

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-170912

(P2015-170912A)

(43) 公開日 平成27年9月28日 (2015.9.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO3M 13/19 (2006.01)	HO3M 13/19	5J065
HO3M 13/27 (2006.01)	HO3M 13/27	5K004
HO4L 1/00 (2006.01)	HO4L 1/00 B	5K014
HO4L 27/00 (2006.01)	HO4L 1/00 F	
HO4L 27/34 (2006.01)	HO4L 27/00 B	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 213 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-42968 (P2014-42968)
 (22) 出願日 平成26年3月5日 (2014.3.5)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082131
 弁理士 稲本 義雄
 (74) 代理人 100121131
 弁理士 西川 孝
 (72) 発明者 池谷 亮志
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
 (72) 発明者 山本 真紀子
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ処理装置、及び、データ処理方法

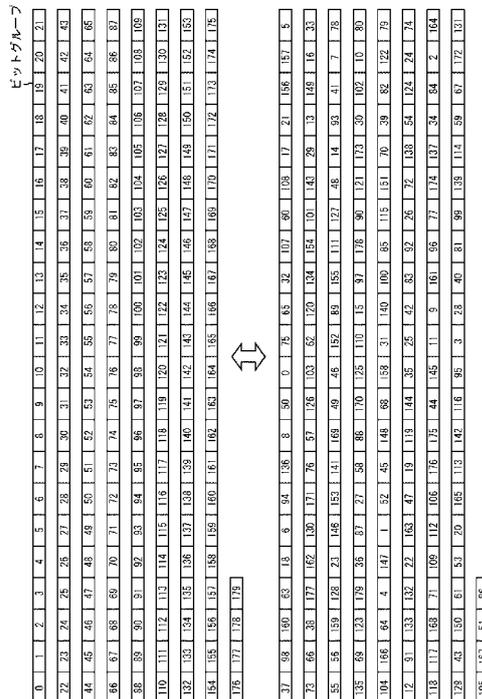
(57) 【要約】

【課題】 LDPC符号を用いたデータ伝送において、良好な通信品質を確保する。

【解決手段】 グループサイズインターリーブでは、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが7/15, 9/15, 11/15、又は、13/15のLDPC符号が、360ビットのビットグループ単位でインターリーブされる。グループサイズインターリーブでは、グループサイズインターリーブ後のLDPC符号の並びが元の並びに戻される。本技術は、例えば、LDPC符号を用いたデータ伝送等を行う場合に適用できる。

【選択図】 図115

図115



【特許請求の範囲】

【請求項1】

符号長 N が64800ビットであり、符号化率 r が7/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグループを、ビットグループ i として、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

37, 98, 160, 63, 18, 6, 94, 136, 8, 50, 0, 75, 65, 32, 107, 60, 108, 17, 21, 1, 56, 157, 5, 73, 66, 38, 177, 162, 130, 171, 76, 57, 126, 103, 62, 120, 134, 154, 101, 143, 29, 13, 149, 16, 33, 55, 56, 159, 128, 23, 146, 153, 141, 169, 49, 4, 6, 152, 89, 155, 111, 127, 48, 14, 93, 41, 7, 78, 135, 69, 123, 179, 36, 87, 27, 58, 88, 170, 125, 110, 15, 97, 178, 90, 121, 173, 30, 102, 10, 80, 104, 166, 6, 4, 4, 147, 1, 52, 45, 148, 68, 158, 31, 140, 100, 85, 115, 151, 70, 39, 82, 122, 79, 12, 91, 133, 132, 22, 163, 47, 19, 119, 144, 35, 25, 42, 83, 92, 26, 72, 1, 38, 54, 124, 24, 74, 118, 117, 168, 71, 109, 112, 106, 176, 175, 44, 145, 11, 9, 161, 96, 77, 174, 137, 34, 84, 2, 164, 129, 43, 150, 61, 53, 20, 165, 113, 142, 116, 95, 3, 28, 40, 81, 99, 139, 114, 59, 67, 172, 131, 105, 167, 51, 86

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

7 15 26 69 1439 3712 5756 5792 5911 8456 10579 19462 19782 21709 23214 25142 2 6040 30206 30475 31211 31427 32105 32989 33082 33502 34116 34241 34288 34292 343 18 34373 34390 34465

83 1159 2271 6500 6807 7823 10344 10700 13367 14162 14242 14352 15015 17301 18 952 20811 24974 25795 27868 28081 33077 33204 33262 33350 33516 33677 33680 3393 0 34090 34250 34290 34377 34398

25 2281 2995 3321 6006 7482 8428 11489 11601 14011 17409 26210 29945 30675 311 01 31355 31421 31543 31697 32056 32216 33282 33453 33487 33696 34044 34107 34213 34247 34261 34276 34467 34495

0 43 87 2530 4485 4595 9951 11212 12270 12344 15566 21335 24699 26580 28518 28 564 28812 29821 30418 31467 31871 32513 32597 33187 33402 33706 33838 33932 3397 7 34084 34283 34440 34473

81 3344 5540 7711 13308 15400 15885 18265 18632 22209 23657 27736 29158 29701 29845 30409 30654 30855 31420 31604 32519 32901 33267 33444 33525 33712 33878 34 031 34172 34432 34496 34502 34541

42 50 66 2501 4706 6715 6970 8637 9999 14555 22776 26479 27442 27984 28534 295 87 31309 31783 31907 31927 31934 32313 32369 32830 33364 33434 33553 33654 33725 33889 33962 34467 34482

6534 7122 8723 13137 13183 15818 18307 19324 20017 26389 29326 31464 32678 336 68 34217

50 113 2119 5038 5581 6397 6550 10987 22308 25141 25943 29299 30186 33240 3339

10

20

30

40

50

9

7262 8787 9246 10032 10505 13090 14587 14790 16374 19946 21129 25726 31033 336
60 33675

5004 5087 5291 7949 9477 11845 12698 14585 15239 17486 18100 18259 21409 21789
24280

28 82 3939 5007 6682 10312 12485 14384 21570 25512 26612 26854 30371 31114 326
89

437 3055 9100 9517 12369 19030 19950 21328 24196 24236 25928 28458 30013 32181
33560

18 3590 4832 7053 8919 21149 24256 26543 27266 30747 31839 32671 33089 33571 3
4296 10

2678 4569 4667 6551 7639 10057 24276 24563 25818 26592 27879 28028 29444 29873
34017

72 77 2874 9092 10041 13669 20676 20778 25566 28470 28888 30338 31772 32143 33
939

296 2196 7309 11901 14025 15733 16768 23587 25489 30936 31533 33749 34331 3443
1 34507

6 8144 12490 13275 14140 18706 20251 20644 21441 21938 23703 34190 34444 34463
34495

5108 14499 15734 19222 24695 25667 28359 28432 30411 30720 34161 34386 34465 3
4511 34522 20

61 89 3042 5524 12128 22505 22700 22919 24454 30526 33437 34114 34188 34490 34
502

11 83 4668 4856 6361 11633 15342 16393 16958 26613 29136 30917 32559 34346 345
04

3185 9728 25062

1643 5531 21573

2285 6088 24083

78 14678 19119

49 13705 33535

21192 32280 32781

10753 21469 22084

10082 11950 13889

7861 25107 29167

14051 34171 34430

706 894 8316

29693 30445 32281

10202 30964 34448

15815 32453 34463

4102 21608 24740

4472 29399 31435

1162 7118 23226

4791 33548 34096

1084 34099 34418

1765 20745 33714

1302 21300 33655

33 8736 16646

53 18671 19089

21 572 2028

3339 11506 16745

30

40

50

285 6111 12643
 27 10336 11586
 21046 32728 34538
 22215 24195 34026
 19975 26938 29374
 16473 26777 34212
 20 29260 32784
 35 31645 32837
 26132 34410 34495
 12446 20649 26851 10
 6796 10992 31061
 0 46 8420
 10 636 22885
 7183 16342 18305
 1 5604 28258
 6071 18675 34489
 16786 25023 33323
 3573 5081 10925
 5067 31761 34415
 3735 33534 34522 20
 85 32829 34518
 6555 23368 34559
 22083 29335 29390
 6738 21110 34316
 120 4192 11123
 3313 4144 20824
 27783 28550 31034
 6597 8164 34427
 18009 23474 32460
 94 6342 12656 30
 17 31962 34535
 15091 24955 28545
 15 3213 28298
 26562 30236 34537
 16832 20334 24628
 4841 20669 26509
 18055 23700 34534
 23576 31496 34492
 10699 13826 34440
 である 40
 データ処理装置。

【請求項 2】

符号長 N が64800ビットであり、符号化率 r が $7/15$ のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化ステップと、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブステップと、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピングステップと

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグ

50

ループを、ビットグループ i として、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

37, 98, 160, 63, 18, 6, 94, 136, 8, 50, 0, 75, 65, 32, 107, 60, 108, 17, 21, 1, 56, 157, 5, 73, 66, 38, 177, 162, 130, 171, 76, 57, 126, 103, 62, 120, 134, 154, 101, 143, 29, 13, 149, 16, 33, 55, 56, 159, 128, 23, 146, 153, 141, 169, 49, 4, 6, 152, 89, 155, 111, 127, 48, 14, 93, 41, 7, 78, 135, 69, 123, 179, 36, 87, 27, 58, 88, 170, 125, 110, 15, 97, 178, 90, 121, 173, 30, 102, 10, 80, 104, 166, 6, 4, 4, 147, 1, 52, 45, 148, 68, 158, 31, 140, 100, 85, 115, 151, 70, 39, 82, 122, 79, 12, 91, 133, 132, 22, 163, 47, 19, 119, 144, 35, 25, 42, 83, 92, 26, 72, 1, 38, 54, 124, 24, 74, 118, 117, 168, 71, 109, 112, 106, 176, 175, 44, 145, 11, 9, 161, 96, 77, 174, 137, 34, 84, 2, 164, 129, 43, 150, 61, 53, 20, 165, 113, 142, 116, 95, 3, 28, 40, 81, 99, 139, 114, 59, 67, 172, 131, 105, 167, 51, 86

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

7 15 26 69 1439 3712 5756 5792 5911 8456 10579 19462 19782 21709 23214 25142 2 6040 30206 30475 31211 31427 32105 32989 33082 33502 34116 34241 34288 34292 343 18 34373 34390 34465

83 1159 2271 6500 6807 7823 10344 10700 13367 14162 14242 14352 15015 17301 18 952 20811 24974 25795 27868 28081 33077 33204 33262 33350 33516 33677 33680 3393 0 34090 34250 34290 34377 34398

25 2281 2995 3321 6006 7482 8428 11489 11601 14011 17409 26210 29945 30675 311 01 31355 31421 31543 31697 32056 32216 33282 33453 33487 33696 34044 34107 34213 34247 34261 34276 34467 34495

0 43 87 2530 4485 4595 9951 11212 12270 12344 15566 21335 24699 26580 28518 28 564 28812 29821 30418 31467 31871 32513 32597 33187 33402 33706 33838 33932 3397 7 34084 34283 34440 34473

81 3344 5540 7711 13308 15400 15885 18265 18632 22209 23657 27736 29158 29701 29845 30409 30654 30855 31420 31604 32519 32901 33267 33444 33525 33712 33878 34 031 34172 34432 34496 34502 34541

42 50 66 2501 4706 6715 6970 8637 9999 14555 22776 26479 27442 27984 28534 295 87 31309 31783 31907 31927 31934 32313 32369 32830 33364 33434 33553 33654 33725 33889 33962 34467 34482

6534 7122 8723 13137 13183 15818 18307 19324 20017 26389 29326 31464 32678 336 68 34217

50 113 2119 5038 5581 6397 6550 10987 22308 25141 25943 29299 30186 33240 3339 9

7262 8787 9246 10032 10505 13090 14587 14790 16374 19946 21129 25726 31033 336 60 33675

5004 5087 5291 7949 9477 11845 12698 14585 15239 17486 18100 18259 21409 21789 24280

28 82 3939 5007 6682 10312 12485 14384 21570 25512 26612 26854 30371 31114 326 89

437 3055 9100 9517 12369 19030 19950 21328 24196 24236 25928 28458 30013 32181 33560

18 3590 4832 7053 8919 21149 24256 26543 27266 30747 31839 32671 33089 33571 3 90

10

20

30

40

50

4296

2678 4569 4667 6551 7639 10057 24276 24563 25818 26592 27879 28028 29444 29873
34017

72 77 2874 9092 10041 13669 20676 20778 25566 28470 28888 30338 31772 32143 33
939

296 2196 7309 11901 14025 15733 16768 23587 25489 30936 31533 33749 34331 3443
1 34507

6 8144 12490 13275 14140 18706 20251 20644 21441 21938 23703 34190 34444 34463
34495

5108 14499 15734 19222 24695 25667 28359 28432 30411 30720 34161 34386 34465 3 10
4511 34522

61 89 3042 5524 12128 22505 22700 22919 24454 30526 33437 34114 34188 34490 34
502

11 83 4668 4856 6361 11633 15342 16393 16958 26613 29136 30917 32559 34346 345
04

3185 9728 25062

1643 5531 21573

2285 6088 24083

78 14678 19119

49 13705 33535

20

21192 32280 32781

10753 21469 22084

10082 11950 13889

7861 25107 29167

14051 34171 34430

706 894 8316

29693 30445 32281

10202 30964 34448

15815 32453 34463

4102 21608 24740

30

4472 29399 31435

1162 7118 23226

4791 33548 34096

1084 34099 34418

1765 20745 33714

1302 21300 33655

33 8736 16646

53 18671 19089

21 572 2028

3339 11506 16745

40

285 6111 12643

27 10336 11586

21046 32728 34538

22215 24195 34026

19975 26938 29374

16473 26777 34212

20 29260 32784

35 31645 32837

26132 34410 34495

12446 20649 26851

50

6796 10992 31061
 0 46 8420
 10 636 22885
 7183 16342 18305
 1 5604 28258
 6071 18675 34489
 16786 25023 33323
 3573 5081 10925
 5067 31761 34415
 3735 33534 34522
 85 32829 34518
 6555 23368 34559
 22083 29335 29390
 6738 21110 34316
 120 4192 11123
 3313 4144 20824
 27783 28550 31034
 6597 8164 34427
 18009 23474 32460
 94 6342 12656
 17 31962 34535
 15091 24955 28545
 15 3213 28298
 26562 30236 34537
 16832 20334 24628
 4841 20669 26509
 18055 23700 34534
 23576 31496 34492
 10699 13826 34440

10

20

である

30

データ処理方法。

【請求項3】

符号長 N が64800ビットであり、符号化率 r が7/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグループを、ビットグループ i として、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

40

37, 98, 160, 63, 18, 6, 94, 136, 8, 50, 0, 75, 65, 32, 107, 60, 108, 17, 21, 1
 56, 157, 5, 73, 66, 38, 177, 162, 130, 171, 76, 57, 126, 103, 62, 120, 134, 154
 , 101, 143, 29, 13, 149, 16, 33, 55, 56, 159, 128, 23, 146, 153, 141, 169, 49, 4
 6, 152, 89, 155, 111, 127, 48, 14, 93, 41, 7, 78, 135, 69, 123, 179, 36, 87, 27
 , 58, 88, 170, 125, 110, 15, 97, 178, 90, 121, 173, 30, 102, 10, 80, 104, 166, 6
 4, 4, 147, 1, 52, 45, 148, 68, 158, 31, 140, 100, 85, 115, 151, 70, 39, 82, 122
 , 79, 12, 91, 133, 132, 22, 163, 47, 19, 119, 144, 35, 25, 42, 83, 92, 26, 72, 1
 38, 54, 124, 24, 74, 118, 117, 168, 71, 109, 112, 106, 176, 175, 44, 145, 11, 9

50

, 161, 96, 77, 174, 137, 34, 84, 2, 164, 129, 43, 150, 61, 53, 20, 165, 113, 142
 , 116, 95, 3, 28, 40, 81, 99, 139, 114, 59, 67, 172, 131, 105, 167, 51, 86

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

7 15 26 69 1439 3712 5756 5792 5911 8456 10579 19462 19782 21709 23214 25142 2 10
 6040 30206 30475 31211 31427 32105 32989 33082 33502 34116 34241 34288 34292 343
 18 34373 34390 34465

83 1159 2271 6500 6807 7823 10344 10700 13367 14162 14242 14352 15015 17301 18
 952 20811 24974 25795 27868 28081 33077 33204 33262 33350 33516 33677 33680 3393
 0 34090 34250 34290 34377 34398

25 2281 2995 3321 6006 7482 8428 11489 11601 14011 17409 26210 29945 30675 311
 01 31355 31421 31543 31697 32056 32216 33282 33453 33487 33696 34044 34107 34213
 34247 34261 34276 34467 34495

0 43 87 2530 4485 4595 9951 11212 12270 12344 15566 21335 24699 26580 28518 28
 564 28812 29821 30418 31467 31871 32513 32597 33187 33402 33706 33838 33932 3397 20
 7 34084 34283 34440 34473

81 3344 5540 7711 13308 15400 15885 18265 18632 22209 23657 27736 29158 29701
 29845 30409 30654 30855 31420 31604 32519 32901 33267 33444 33525 33712 33878 34
 031 34172 34432 34496 34502 34541

42 50 66 2501 4706 6715 6970 8637 9999 14555 22776 26479 27442 27984 28534 295
 87 31309 31783 31907 31927 31934 32313 32369 32830 33364 33434 33553 33654 33725
 33889 33962 34467 34482

6534 7122 8723 13137 13183 15818 18307 19324 20017 26389 29326 31464 32678 336
 68 34217

50 113 2119 5038 5581 6397 6550 10987 22308 25141 25943 29299 30186 33240 3339 30
 9

7262 8787 9246 10032 10505 13090 14587 14790 16374 19946 21129 25726 31033 336
 60 33675

5004 5087 5291 7949 9477 11845 12698 14585 15239 17486 18100 18259 21409 21789
 24280

28 82 3939 5007 6682 10312 12485 14384 21570 25512 26612 26854 30371 31114 326
 89

437 3055 9100 9517 12369 19030 19950 21328 24196 24236 25928 28458 30013 32181
 33560

18 3590 4832 7053 8919 21149 24256 26543 27266 30747 31839 32671 33089 33571 3 40
 4296

2678 4569 4667 6551 7639 10057 24276 24563 25818 26592 27879 28028 29444 29873
 34017

72 77 2874 9092 10041 13669 20676 20778 25566 28470 28888 30338 31772 32143 33
 939

296 2196 7309 11901 14025 15733 16768 23587 25489 30936 31533 33749 34331 3443
 1 34507

6 8144 12490 13275 14140 18706 20251 20644 21441 21938 23703 34190 34444 34463
 34495

5108 14499 15734 19222 24695 25667 28359 28432 30411 30720 34161 34386 34465 3 50

4511 34522

61 89 3042 5524 12128 22505 22700 22919 24454 30526 33437 34114 34188 34490 34
502

11 83 4668 4856 6361 11633 15342 16393 16958 26613 29136 30917 32559 34346 345
04

3185 9728 25062

1643 5531 21573

2285 6088 24083

78 14678 19119

49 13705 33535

10

21192 32280 32781

10753 21469 22084

10082 11950 13889

7861 25107 29167

14051 34171 34430

706 894 8316

29693 30445 32281

10202 30964 34448

15815 32453 34463

4102 21608 24740

20

4472 29399 31435

1162 7118 23226

4791 33548 34096

1084 34099 34418

1765 20745 33714

1302 21300 33655

33 8736 16646

53 18671 19089

21 572 2028

3339 11506 16745

30

285 6111 12643

27 10336 11586

21046 32728 34538

22215 24195 34026

19975 26938 29374

16473 26777 34212

20 29260 32784

35 31645 32837

26132 34410 34495

12446 20649 26851

40

6796 10992 31061

0 46 8420

10 636 22885

7183 16342 18305

1 5604 28258

6071 18675 34489

16786 25023 33323

3573 5081 10925

5067 31761 34415

3735 33534 34522

50

85 32829 34518
 6555 23368 34559
 22083 29335 29390
 6738 21110 34316
 120 4192 11123
 3313 4144 20824
 27783 28550 31034
 6597 8164 34427
 18009 23474 32460
 94 6342 12656
 17 31962 34535
 15091 24955 28545
 15 3213 28298
 26562 30236 34537
 16832 20334 24628
 4841 20669 26509
 18055 23700 34534
 23576 31496 34492
 10699 13826 34440

10

である

20

送信装置

から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズインターリーブ部を備える

データ処理装置。

【請求項4】

符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが7/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

30

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

37, 98, 160, 63, 18, 6, 94, 136, 8, 50, 0, 75, 65, 32, 107, 60, 108, 17, 21, 1
 56, 157, 5, 73, 66, 38, 177, 162, 130, 171, 76, 57, 126, 103, 62, 120, 134, 154
 , 101, 143, 29, 13, 149, 16, 33, 55, 56, 159, 128, 23, 146, 153, 141, 169, 49, 4
 6, 152, 89, 155, 111, 127, 48, 14, 93, 41, 7, 78, 135, 69, 123, 179, 36, 87, 27
 , 58, 88, 170, 125, 110, 15, 97, 178, 90, 121, 173, 30, 102, 10, 80, 104, 166, 6
 4, 4, 147, 1, 52, 45, 148, 68, 158, 31, 140, 100, 85, 115, 151, 70, 39, 82, 122
 , 79, 12, 91, 133, 132, 22, 163, 47, 19, 119, 144, 35, 25, 42, 83, 92, 26, 72, 1
 38, 54, 124, 24, 74, 118, 117, 168, 71, 109, 112, 106, 176, 175, 44, 145, 11, 9
 , 161, 96, 77, 174, 137, 34, 84, 2, 164, 129, 43, 150, 61, 53, 20, 165, 113, 142
 , 116, 95, 3, 28, 40, 81, 99, 139, 114, 59, 67, 172, 131, 105, 167, 51, 86

40

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

50

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

7 15 26 69 1439 3712 5756 5792 5911 8456 10579 19462 19782 21709 23214 25142 26040 30206 30475 31211 31427 32105 32989 33082 33502 34116 34241 34288 34292 34318 34373 34390 34465

83 1159 2271 6500 6807 7823 10344 10700 13367 14162 14242 14352 15015 17301 18952 20811 24974 25795 27868 28081 33077 33204 33262 33350 33516 33677 33680 33930 34090 34250 34290 34377 34398

25 2281 2995 3321 6006 7482 8428 11489 11601 14011 17409 26210 29945 30675 31101 31355 31421 31543 31697 32056 32216 33282 33453 33487 33696 34044 34107 34213 34247 34261 34276 34467 34495

0 43 87 2530 4485 4595 9951 11212 12270 12344 15566 21335 24699 26580 28518 28564 28812 29821 30418 31467 31871 32513 32597 33187 33402 33706 33838 33932 33977 34084 34283 34440 34473

81 3344 5540 7711 13308 15400 15885 18265 18632 22209 23657 27736 29158 29701 29845 30409 30654 30855 31420 31604 32519 32901 33267 33444 33525 33712 33878 34031 34172 34432 34496 34502 34541

42 50 66 2501 4706 6715 6970 8637 9999 14555 22776 26479 27442 27984 28534 29587 31309 31783 31907 31927 31934 32313 32369 32830 33364 33434 33553 33654 33725 33889 33962 34467 34482

6534 7122 8723 13137 13183 15818 18307 19324 20017 26389 29326 31464 32678 33668 34217

50 113 2119 5038 5581 6397 6550 10987 22308 25141 25943 29299 30186 33240 33399

7262 8787 9246 10032 10505 13090 14587 14790 16374 19946 21129 25726 31033 33660 33675

5004 5087 5291 7949 9477 11845 12698 14585 15239 17486 18100 18259 21409 21789 24280

28 82 3939 5007 6682 10312 12485 14384 21570 25512 26612 26854 30371 31114 32689

437 3055 9100 9517 12369 19030 19950 21328 24196 24236 25928 28458 30013 32181 33560

18 3590 4832 7053 8919 21149 24256 26543 27266 30747 31839 32671 33089 33571 34296

2678 4569 4667 6551 7639 10057 24276 24563 25818 26592 27879 28028 29444 29873 34017

72 77 2874 9092 10041 13669 20676 20778 25566 28470 28888 30338 31772 32143 33939

296 2196 7309 11901 14025 15733 16768 23587 25489 30936 31533 33749 34331 34431 34507

6 8144 12490 13275 14140 18706 20251 20644 21441 21938 23703 34190 34444 34463 34495

5108 14499 15734 19222 24695 25667 28359 28432 30411 30720 34161 34386 34465 34511 34522

61 89 3042 5524 12128 22505 22700 22919 24454 30526 33437 34114 34188 34490 34502

11 83 4668 4856 6361 11633 15342 16393 16958 26613 29136 30917 32559 34346 34504

3185 9728 25062

1643 5531 21573

10

20

30

40

50

2285 6088 24083	
78 14678 19119	
49 13705 33535	
21192 32280 32781	
10753 21469 22084	
10082 11950 13889	
7861 25107 29167	
14051 34171 34430	
706 894 8316	
29693 30445 32281	10
10202 30964 34448	
15815 32453 34463	
4102 21608 24740	
4472 29399 31435	
1162 7118 23226	
4791 33548 34096	
1084 34099 34418	
1765 20745 33714	
1302 21300 33655	
33 8736 16646	20
53 18671 19089	
21 572 2028	
3339 11506 16745	
285 6111 12643	
27 10336 11586	
21046 32728 34538	
22215 24195 34026	
19975 26938 29374	
16473 26777 34212	
20 29260 32784	30
35 31645 32837	
26132 34410 34495	
12446 20649 26851	
6796 10992 31061	
0 46 8420	
10 636 22885	
7183 16342 18305	
1 5604 28258	
6071 18675 34489	
16786 25023 33323	40
3573 5081 10925	
5067 31761 34415	
3735 33534 34522	
85 32829 34518	
6555 23368 34559	
22083 29335 29390	
6738 21110 34316	
120 4192 11123	
3313 4144 20824	
27783 28550 31034	50

6597 8164 34427
 18009 23474 32460
 94 6342 12656
 17 31962 34535
 15091 24955 28545
 15 3213 28298
 26562 30236 34537
 16832 20334 24628
 4841 20669 26509
 18055 23700 34534
 23576 31496 34492
 10699 13826 34440

10

である

送信装置

から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズインターリーブステップを備えるデータ処理方法。

【請求項5】

符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが9/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

20

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

58, 70, 23, 32, 26, 63, 55, 48, 35, 41, 53, 20, 38, 51, 61, 65, 44, 29, 7, 2, 113, 68, 96, 104, 106, 89, 27, 0, 119, 21, 4, 49, 46, 100, 13, 36, 57, 98, 102, 9, 42, 39, 33, 62, 22, 95, 101, 15, 91, 25, 93, 132, 69, 87, 47, 59, 67, 124, 17, 11, 31, 43, 40, 37, 85, 50, 97, 140, 45, 92, 56, 30, 34, 60, 107, 24, 52, 94, 64, 5, 71, 90, 66, 103, 88, 86, 84, 19, 169, 159, 147, 126, 28, 130, 14, 162, 144, 166, 108, 153, 115, 135, 120, 122, 112, 139, 151, 156, 16, 172, 164, 123, 99, 54, 136, 81, 105, 128, 116, 150, 155, 76, 18, 142, 170, 175, 83, 146, 78, 109, 73, 131, 127, 82, 167, 77, 110, 79, 137, 152, 3, 173, 148, 72, 158, 117, 1, 6, 12, 8, 161, 74, 143, 133, 168, 171, 134, 163, 138, 121, 141, 160, 111, 10, 149, 80, 75, 165, 157, 174, 129, 145, 114, 125, 154, 118, 176, 177, 178, 179

30

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

40

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

113 1557 3316 5680 6241 10407 13404 13947 14040 14353 15522 15698 16079 17363
 19374 19543 20530 22833 24339
 271 1361 6236 7006 7307 7333 12768 15441 15568 17923 18341 20321 21502 22023 2
 3938 25351 25590 25876 25910
 73 605 872 4008 6279 7653 10346 10799 12482 12935 13604 15909 16526 19782 2050

50

6 22804 23629 24859 25600
1445 1690 4304 4851 8919 9176 9252 13783 16076 16675 17274 18806 18882 20819 2
1958 22451 23869 23999 24177
1290 2337 5661 6371 8996 10102 10941 11360 12242 14918 16808 20571 23374 24046
25045 25060 25662 25783 25913
28 42 1926 3421 3503 8558 9453 10168 15820 17473 19571 19685 22790 23336 23367
23890 24061 25657 25680
0 1709 4041 4932 5968 7123 8430 9564 10596 11026 14761 19484 20762 20858 23803
24016 24795 25853 25863
29 1625 6500 6609 16831 18517 18568 18738 19387 20159 20544 21603 21941 24137 10
24269 24416 24803 25154 25395
55 66 871 3700 11426 13221 15001 16367 17601 18380 22796 23488 23938 25476 256
35 25678 25807 25857 25872
1 19 5958 8548 8860 11489 16845 18450 18469 19496 20190 23173 25262 25566 2566
8 25679 25858 25888 25915
7520 7690 8855 9183 14654 16695 17121 17854 18083 18428 19633 20470 20736 2172
0 22335 23273 25083 25293 25403
48 58 410 1299 3786 10668 18523 18963 20864 22106 22308 23033 23107 23128 2399
0 24286 24409 24595 25802
12 51 3894 6539 8276 10885 11644 12777 13427 14039 15954 17078 19053 20537 228 20
63 24521 25087 25463 25838
3509 8748 9581 11509 15884 16230 17583 19264 20900 21001 21310 22547 22756 229
59 24768 24814 25594 25626 25880
21 29 69 1448 2386 4601 6626 6667 10242 13141 13852 14137 18640 19951 22449 23
454 24431 25512 25814
18 53 7890 9934 10063 16728 19040 19809 20825 21522 21800 23582 24556 25031 25
547 25562 25733 25789 25906
4096 4582 5766 5894 6517 10027 12182 13247 15207 17041 18958 20133 20503 22228
24332 24613 25689 25855 25883
0 25 819 5539 7076 7536 7695 9532 13668 15051 17683 19665 20253 21996 24136 24 30
890 25758 25784 25807
34 40 44 4215 6076 7427 7965 8777 11017 15593 19542 22202 22973 23397 23423 24
418 24873 25107 25644
1595 6216 22850 25439
1562 15172 19517 22362
7508 12879 24324 24496
6298 15819 16757 18721
11173 15175 19966 21195
59 13505 16941 23793
2267 4830 12023 20587 40
8827 9278 13072 16664
14419 17463 23398 25348
6112 16534 20423 22698
493 8914 21103 24799
6896 12761 13206 25873
2 1380 12322 21701
11600 21306 25753 25790
8421 13076 14271 15401
9630 14112 19017 20955
212 13932 21781 25824 50

5961 9110 16654 19636
58 5434 9936 12770
6575 11433 19798
2731 7338 20926
14253 18463 25404
21791 24805 25869
2 11646 15850
6075 8586 23819
18435 22093 24852
2103 2368 11704 10
10925 17402 18232
9062 25061 25674
18497 20853 23404
18606 19364 19551
7 1022 25543
6744 15481 25868
9081 17305 25164
8 23701 25883
9680 19955 22848
56 4564 19121 20
5595 15086 25892
3174 17127 23183
19397 19817 20275
12561 24571 25825
7111 9889 25865
19104 20189 21851
549 9686 25548
6586 20325 25906
3224 20710 21637
641 15215 25754 30
13484 23729 25818
2043 7493 24246
16860 25230 25768
22047 24200 24902
9391 18040 19499
7855 24336 25069
23834 25570 25852
1977 8800 25756
6671 21772 25859
3279 6710 24444 40
24099 25117 25820
5553 12306 25915
48 11107 23907
10832 11974 25773
2223 17905 25484
16782 17135 20446
475 2861 3457
16218 22449 24362
11716 22200 25897
8315 15009 22633 50

13 20480 25852
 12352 18658 25687
 3681 14794 23703
 30 24531 25846
 4103 22077 24107
 23837 25622 25812
 3627 13387 25839
 908 5367 19388
 0 6894 25795
 20322 23546 25181
 8178 25260 25437
 2449 13244 22565
 31 18928 22741
 1312 5134 14838
 6085 13937 24220
 66 14633 25670
 47 22512 25472
 8867 24704 25279
 6742 21623 22745
 147 9948 24178
 8522 24261 24307
 19202 22406 24609

10

である

データ処理装置。

【請求項 6】

符号長 N が64800ビットであり、符号化率 r が9/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化ステップと、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブステップと、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピングステップと

30

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグループを、ビットグループ i として、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

58, 70, 23, 32, 26, 63, 55, 48, 35, 41, 53, 20, 38, 51, 61, 65, 44, 29, 7, 2, 113, 68, 96, 104, 106, 89, 27, 0, 119, 21, 4, 49, 46, 100, 13, 36, 57, 98, 102, 9, 42, 39, 33, 62, 22, 95, 101, 15, 91, 25, 93, 132, 69, 87, 47, 59, 67, 124, 17, 11, 31, 43, 40, 37, 85, 50, 97, 140, 45, 92, 56, 30, 34, 60, 107, 24, 52, 94, 64, 5, 71, 90, 66, 103, 88, 86, 84, 19, 169, 159, 147, 126, 28, 130, 14, 162, 14, 4, 166, 108, 153, 115, 135, 120, 122, 112, 139, 151, 156, 16, 172, 164, 123, 99, 54, 136, 81, 105, 128, 116, 150, 155, 76, 18, 142, 170, 175, 83, 146, 78, 109, 73, 131, 127, 82, 167, 77, 110, 79, 137, 152, 3, 173, 148, 72, 158, 117, 1, 6, 12, 8, 161, 74, 143, 133, 168, 171, 134, 163, 138, 121, 141, 160, 111, 10, 149, 80, 75, 165, 157, 174, 129, 145, 114, 125, 154, 118, 176, 177, 178, 179

40

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

50

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

113 1557 3316 5680 6241 10407 13404 13947 14040 14353 15522 15698 16079 17363
 19374 19543 20530 22833 24339
 271 1361 6236 7006 7307 7333 12768 15441 15568 17923 18341 20321 21502 22023 2
 3938 25351 25590 25876 25910
 73 605 872 4008 6279 7653 10346 10799 12482 12935 13604 15909 16526 19782 2050
 6 22804 23629 24859 25600
 1445 1690 4304 4851 8919 9176 9252 13783 16076 16675 17274 18806 18882 20819 2
 1958 22451 23869 23999 24177
 1290 2337 5661 6371 8996 10102 10941 11360 12242 14918 16808 20571 23374 24046
 25045 25060 25662 25783 25913
 28 42 1926 3421 3503 8558 9453 10168 15820 17473 19571 19685 22790 23336 23367
 23890 24061 25657 25680
 0 1709 4041 4932 5968 7123 8430 9564 10596 11026 14761 19484 20762 20858 23803
 24016 24795 25853 25863
 29 1625 6500 6609 16831 18517 18568 18738 19387 20159 20544 21603 21941 24137
 24269 24416 24803 25154 25395
 55 66 871 3700 11426 13221 15001 16367 17601 18380 22796 23488 23938 25476 256
 35 25678 25807 25857 25872
 1 19 5958 8548 8860 11489 16845 18450 18469 19496 20190 23173 25262 25566 2566
 8 25679 25858 25888 25915
 7520 7690 8855 9183 14654 16695 17121 17854 18083 18428 19633 20470 20736 2172
 0 22335 23273 25083 25293 25403
 48 58 410 1299 3786 10668 18523 18963 20864 22106 22308 23033 23107 23128 2399
 0 24286 24409 24595 25802
 12 51 3894 6539 8276 10885 11644 12777 13427 14039 15954 17078 19053 20537 228
 63 24521 25087 25463 25838
 3509 8748 9581 11509 15884 16230 17583 19264 20900 21001 21310 22547 22756 229
 59 24768 24814 25594 25626 25880
 21 29 69 1448 2386 4601 6626 6667 10242 13141 13852 14137 18640 19951 22449 23
 454 24431 25512 25814
 18 53 7890 9934 10063 16728 19040 19809 20825 21522 21800 23582 24556 25031 25
 547 25562 25733 25789 25906
 4096 4582 5766 5894 6517 10027 12182 13247 15207 17041 18958 20133 20503 22228
 24332 24613 25689 25855 25883
 0 25 819 5539 7076 7536 7695 9532 13668 15051 17683 19665 20253 21996 24136 24
 890 25758 25784 25807
 34 40 44 4215 6076 7427 7965 8777 11017 15593 19542 22202 22973 23397 23423 24
 418 24873 25107 25644
 1595 6216 22850 25439
 1562 15172 19517 22362
 7508 12879 24324 24496
 6298 15819 16757 18721
 11173 15175 19966 21195
 59 13505 16941 23793
 2267 4830 12023 20587
 8827 9278 13072 16664
 14419 17463 23398 25348
 6112 16534 20423 22698

10

20

30

40

50

493 8914 21103 24799
6896 12761 13206 25873
2 1380 12322 21701
11600 21306 25753 25790
8421 13076 14271 15401
9630 14112 19017 20955
212 13932 21781 25824
5961 9110 16654 19636
58 5434 9936 12770
6575 11433 19798 10
2731 7338 20926
14253 18463 25404
21791 24805 25869
2 11646 15850
6075 8586 23819
18435 22093 24852
2103 2368 11704
10925 17402 18232
9062 25061 25674
18497 20853 23404 20
18606 19364 19551
7 1022 25543
6744 15481 25868
9081 17305 25164
8 23701 25883
9680 19955 22848
56 4564 19121
5595 15086 25892
3174 17127 23183
19397 19817 20275 30
12561 24571 25825
7111 9889 25865
19104 20189 21851
549 9686 25548
6586 20325 25906
3224 20710 21637
641 15215 25754
13484 23729 25818
2043 7493 24246
16860 25230 25768 40
22047 24200 24902
9391 18040 19499
7855 24336 25069
23834 25570 25852
1977 8800 25756
6671 21772 25859
3279 6710 24444
24099 25117 25820
5553 12306 25915
48 11107 23907 50

10832 11974 25773
 2223 17905 25484
 16782 17135 20446
 475 2861 3457
 16218 22449 24362
 11716 22200 25897
 8315 15009 22633
 13 20480 25852
 12352 18658 25687
 3681 14794 23703
 30 24531 25846
 4103 22077 24107
 23837 25622 25812
 3627 13387 25839
 908 5367 19388
 0 6894 25795
 20322 23546 25181
 8178 25260 25437
 2449 13244 22565
 31 18928 22741
 1312 5134 14838
 6085 13937 24220
 66 14633 25670
 47 22512 25472
 8867 24704 25279
 6742 21623 22745
 147 9948 24178
 8522 24261 24307
 19202 22406 24609

10

20

である
 データ処理方法。

30

【請求項7】

符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが9/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

40

58, 70, 23, 32, 26, 63, 55, 48, 35, 41, 53, 20, 38, 51, 61, 65, 44, 29, 7, 2, 113, 68, 96, 104, 106, 89, 27, 0, 119, 21, 4, 49, 46, 100, 13, 36, 57, 98, 102, 9, 42, 39, 33, 62, 22, 95, 101, 15, 91, 25, 93, 132, 69, 87, 47, 59, 67, 124, 17, 11, 31, 43, 40, 37, 85, 50, 97, 140, 45, 92, 56, 30, 34, 60, 107, 24, 52, 94, 64, 5, 71, 90, 66, 103, 88, 86, 84, 19, 169, 159, 147, 126, 28, 130, 14, 162, 14, 4, 166, 108, 153, 115, 135, 120, 122, 112, 139, 151, 156, 16, 172, 164, 123, 99, 54, 136, 81, 105, 128, 116, 150, 155, 76, 18, 142, 170, 175, 83, 146, 78, 109, 73, 131, 127, 82, 167, 77, 110, 79, 137, 152, 3, 173, 148, 72, 158, 117, 1, 6

50

, 12, 8, 161, 74, 143, 133, 168, 171, 134, 163, 138, 121, 141, 160, 111, 10, 149
 , 80, 75, 165, 157, 174, 129, 145, 114, 125, 154, 118, 176, 177, 178, 179

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

113 1557 3316 5680 6241 10407 13404 13947 14040 14353 15522 15698 16079 17363 10
 19374 19543 20530 22833 24339

271 1361 6236 7006 7307 7333 12768 15441 15568 17923 18341 20321 21502 22023 2
 3938 25351 25590 25876 25910

73 605 872 4008 6279 7653 10346 10799 12482 12935 13604 15909 16526 19782 2050
 6 22804 23629 24859 25600

1445 1690 4304 4851 8919 9176 9252 13783 16076 16675 17274 18806 18882 20819 2
 1958 22451 23869 23999 24177

1290 2337 5661 6371 8996 10102 10941 11360 12242 14918 16808 20571 23374 24046
 25045 25060 25662 25783 25913

28 42 1926 3421 3503 8558 9453 10168 15820 17473 19571 19685 22790 23336 23367 20
 23890 24061 25657 25680

0 1709 4041 4932 5968 7123 8430 9564 10596 11026 14761 19484 20762 20858 23803
 24016 24795 25853 25863

29 1625 6500 6609 16831 18517 18568 18738 19387 20159 20544 21603 21941 24137
 24269 24416 24803 25154 25395

55 66 871 3700 11426 13221 15001 16367 17601 18380 22796 23488 23938 25476 256
 35 25678 25807 25857 25872

1 19 5958 8548 8860 11489 16845 18450 18469 19496 20190 23173 25262 25566 2566
 8 25679 25858 25888 25915

7520 7690 8855 9183 14654 16695 17121 17854 18083 18428 19633 20470 20736 2172 30
 0 22335 23273 25083 25293 25403

48 58 410 1299 3786 10668 18523 18963 20864 22106 22308 23033 23107 23128 2399
 0 24286 24409 24595 25802

12 51 3894 6539 8276 10885 11644 12777 13427 14039 15954 17078 19053 20537 228
 63 24521 25087 25463 25838

3509 8748 9581 11509 15884 16230 17583 19264 20900 21001 21310 22547 22756 229
 59 24768 24814 25594 25626 25880

21 29 69 1448 2386 4601 6626 6667 10242 13141 13852 14137 18640 19951 22449 23
 454 24431 25512 25814

18 53 7890 9934 10063 16728 19040 19809 20825 21522 21800 23582 24556 25031 25 40
 547 25562 25733 25789 25906

4096 4582 5766 5894 6517 10027 12182 13247 15207 17041 18958 20133 20503 22228
 24332 24613 25689 25855 25883

0 25 819 5539 7076 7536 7695 9532 13668 15051 17683 19665 20253 21996 24136 24
 890 25758 25784 25807

34 40 44 4215 6076 7427 7965 8777 11017 15593 19542 22202 22973 23397 23423 24
 418 24873 25107 25644

1595 6216 22850 25439

1562 15172 19517 22362

7508 12879 24324 24496

6298 15819 16757 18721
11173 15175 19966 21195
59 13505 16941 23793
2267 4830 12023 20587
8827 9278 13072 16664
14419 17463 23398 25348
6112 16534 20423 22698
493 8914 21103 24799
6896 12761 13206 25873
2 1380 12322 21701 10
11600 21306 25753 25790
8421 13076 14271 15401
9630 14112 19017 20955
212 13932 21781 25824
5961 9110 16654 19636
58 5434 9936 12770
6575 11433 19798
2731 7338 20926
14253 18463 25404
21791 24805 25869 20
2 11646 15850
6075 8586 23819
18435 22093 24852
2103 2368 11704
10925 17402 18232
9062 25061 25674
18497 20853 23404
18606 19364 19551
7 1022 25543
6744 15481 25868 30
9081 17305 25164
8 23701 25883
9680 19955 22848
56 4564 19121
5595 15086 25892
3174 17127 23183
19397 19817 20275
12561 24571 25825
7111 9889 25865
19104 20189 21851 40
549 9686 25548
6586 20325 25906
3224 20710 21637
641 15215 25754
13484 23729 25818
2043 7493 24246
16860 25230 25768
22047 24200 24902
9391 18040 19499
7855 24336 25069 50

23834 25570 25852
 1977 8800 25756
 6671 21772 25859
 3279 6710 24444
 24099 25117 25820
 5553 12306 25915
 48 11107 23907
 10832 11974 25773
 2223 17905 25484
 16782 17135 20446
 475 2861 3457
 16218 22449 24362
 11716 22200 25897
 8315 15009 22633
 13 20480 25852
 12352 18658 25687
 3681 14794 23703
 30 24531 25846
 4103 22077 24107
 23837 25622 25812
 3627 13387 25839
 908 5367 19388
 0 6894 25795
 20322 23546 25181
 8178 25260 25437
 2449 13244 22565
 31 18928 22741
 1312 5134 14838
 6085 13937 24220
 66 14633 25670
 47 22512 25472
 8867 24704 25279
 6742 21623 22745
 147 9948 24178
 8522 24261 24307
 19202 22406 24609

10

20

30

である

送信装置

から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズインターリーブ部を備えるデータ処理装置。

40

【請求項 8】

符号長 N が64800ビットであり、符号化率 r が $9/15$ のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグ

50

ループを、ビットグループ i として、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

58, 70, 23, 32, 26, 63, 55, 48, 35, 41, 53, 20, 38, 51, 61, 65, 44, 29, 7, 2, 113, 68, 96, 104, 106, 89, 27, 0, 119, 21, 4, 49, 46, 100, 13, 36, 57, 98, 102, 9, 42, 39, 33, 62, 22, 95, 101, 15, 91, 25, 93, 132, 69, 87, 47, 59, 67, 124, 17, 11, 31, 43, 40, 37, 85, 50, 97, 140, 45, 92, 56, 30, 34, 60, 107, 24, 52, 94, 64, 5, 71, 90, 66, 103, 88, 86, 84, 19, 169, 159, 147, 126, 28, 130, 14, 162, 144, 166, 108, 153, 115, 135, 120, 122, 112, 139, 151, 156, 16, 172, 164, 123, 99, 54, 136, 81, 105, 128, 116, 150, 155, 76, 18, 142, 170, 175, 83, 146, 78, 109, 73, 131, 127, 82, 167, 77, 110, 79, 137, 152, 3, 173, 148, 72, 158, 117, 1, 6, 12, 8, 161, 74, 143, 133, 168, 171, 134, 163, 138, 121, 141, 160, 111, 10, 149, 80, 75, 165, 157, 174, 129, 145, 114, 125, 154, 118, 176, 177, 178, 179

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

113 1557 3316 5680 6241 10407 13404 13947 14040 14353 15522 15698 16079 17363 19374 19543 20530 22833 24339

271 1361 6236 7006 7307 7333 12768 15441 15568 17923 18341 20321 21502 22023 23938 25351 25590 25876 25910

73 605 872 4008 6279 7653 10346 10799 12482 12935 13604 15909 16526 19782 20506 22804 23629 24859 25600

1445 1690 4304 4851 8919 9176 9252 13783 16076 16675 17274 18806 18882 20819 21958 22451 23869 23999 24177

1290 2337 5661 6371 8996 10102 10941 11360 12242 14918 16808 20571 23374 24046 25045 25060 25662 25783 25913

28 42 1926 3421 3503 8558 9453 10168 15820 17473 19571 19685 22790 23336 23367 23890 24061 25657 25680

0 1709 4041 4932 5968 7123 8430 9564 10596 11026 14761 19484 20762 20858 23803 24016 24795 25853 25863

29 1625 6500 6609 16831 18517 18568 18738 19387 20159 20544 21603 21941 24137 24269 24416 24803 25154 25395

55 66 871 3700 11426 13221 15001 16367 17601 18380 22796 23488 23938 25476 25635 25678 25807 25857 25872

1 19 5958 8548 8860 11489 16845 18450 18469 19496 20190 23173 25262 25566 25668 25679 25858 25888 25915

7520 7690 8855 9183 14654 16695 17121 17854 18083 18428 19633 20470 20736 21720 22335 23273 25083 25293 25403

48 58 410 1299 3786 10668 18523 18963 20864 22106 22308 23033 23107 23128 23990 24286 24409 24595 25802

12 51 3894 6539 8276 10885 11644 12777 13427 14039 15954 17078 19053 20537 22863 24521 25087 25463 25838

3509 8748 9581 11509 15884 16230 17583 19264 20900 21001 21310 22547 22756 22959 24768 24814 25594 25626 25880

21 29 69 1448 2386 4601 6626 6667 10242 13141 13852 14137 18640 19951 22449 23454 24431 25512 25814

18 53 7890 9934 10063 16728 19040 19809 20825 21522 21800 23582 24556 25031 25180

10

20

30

40

50

547 25562 25733 25789 25906

4096 4582 5766 5894 6517 10027 12182 13247 15207 17041 18958 20133 20503 22228
24332 24613 25689 25855 25883

0 25 819 5539 7076 7536 7695 9532 13668 15051 17683 19665 20253 21996 24136 24
890 25758 25784 25807

34 40 44 4215 6076 7427 7965 8777 11017 15593 19542 22202 22973 23397 23423 24
418 24873 25107 25644

1595 6216 22850 25439

1562 15172 19517 22362

7508 12879 24324 24496

10

6298 15819 16757 18721

11173 15175 19966 21195

59 13505 16941 23793

2267 4830 12023 20587

8827 9278 13072 16664

14419 17463 23398 25348

6112 16534 20423 22698

493 8914 21103 24799

6896 12761 13206 25873

2 1380 12322 21701

20

11600 21306 25753 25790

8421 13076 14271 15401

9630 14112 19017 20955

212 13932 21781 25824

5961 9110 16654 19636

58 5434 9936 12770

6575 11433 19798

2731 7338 20926

14253 18463 25404

21791 24805 25869

30

2 11646 15850

6075 8586 23819

18435 22093 24852

2103 2368 11704

10925 17402 18232

9062 25061 25674

18497 20853 23404

18606 19364 19551

7 1022 25543

6744 15481 25868

40

9081 17305 25164

8 23701 25883

9680 19955 22848

56 4564 19121

5595 15086 25892

3174 17127 23183

19397 19817 20275

12561 24571 25825

7111 9889 25865

19104 20189 21851

50

549 9686 25548
 6586 20325 25906
 3224 20710 21637
 641 15215 25754
 13484 23729 25818
 2043 7493 24246
 16860 25230 25768
 22047 24200 24902
 9391 18040 19499
 7855 24336 25069 10
 23834 25570 25852
 1977 8800 25756
 6671 21772 25859
 3279 6710 24444
 24099 25117 25820
 5553 12306 25915
 48 11107 23907
 10832 11974 25773
 2223 17905 25484
 16782 17135 20446 20
 475 2861 3457
 16218 22449 24362
 11716 22200 25897
 8315 15009 22633
 13 20480 25852
 12352 18658 25687
 3681 14794 23703
 30 24531 25846
 4103 22077 24107
 23837 25622 25812 30
 3627 13387 25839
 908 5367 19388
 0 6894 25795
 20322 23546 25181
 8178 25260 25437
 2449 13244 22565
 31 18928 22741
 1312 5134 14838
 6085 13937 24220
 66 14633 25670 40
 47 22512 25472
 8867 24704 25279
 6742 21623 22745
 147 9948 24178
 8522 24261 24307
 19202 22406 24609

である

送信装置

から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズデインターリーブステップを備える

50

データ処理方法。

【請求項 9】

符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが11/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

143, 57, 67, 26, 134, 112, 136, 103, 13, 94, 16, 116, 169, 95, 98, 6, 174, 173, 102, 15, 114, 39, 127, 78, 18, 123, 121, 4, 89, 115, 24, 108, 74, 63, 175, 82, 48, 20, 104, 92, 27, 3, 33, 106, 62, 148, 154, 25, 129, 69, 178, 156, 87, 83, 100, 122, 70, 93, 50, 140, 43, 125, 166, 41, 128, 85, 157, 49, 86, 66, 79, 130, 133, 171, 21, 165, 126, 51, 153, 38, 142, 109, 10, 65, 23, 91, 90, 73, 61, 42, 47, 131, 77, 9, 58, 96, 101, 37, 7, 159, 44, 2, 170, 160, 162, 0, 137, 31, 45, 110, 144, 88, 8, 11, 40, 81, 168, 135, 56, 151, 107, 105, 32, 120, 132, 1, 84, 161, 179, 72, 176, 71, 145, 139, 75, 141, 97, 17, 149, 124, 80, 60, 36, 52, 164, 53, 158, 113, 34, 76, 5, 111, 155, 138, 19, 35, 167, 172, 14, 147, 55, 152, 59, 64, 54, 117, 146, 118, 119, 150, 29, 163, 68, 99, 46, 177, 28, 22, 30, 12

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

696 989 1238 3091 3116 3738 4269 6406 7033 8048 9157 10254 12033 16456 16912 444 1488 6541 8626 10735 12447 13111 13706 14135 15195 15947 16453 16916 17137 17268

401 460 992 1145 1576 1678 2238 2320 4280 6770 10027 12486 15363 16714 17157 1161 3108 3727 4508 5092 5348 5582 7727 11793 12515 12917 13362 14247 16717 17

542 1190 6883 7911 8349 8835 10489 11631 14195 15009 15454 15482 16632 17040 17063

17 487 776 880 5077 6172 9771 11446 12798 16016 16109 16171 17087 17132 17226 1337 3275 3462 4229 9246 10180 10845 10866 12250 13633 14482 16024 16812 17186 17241

15 980 2305 3674 5971 8224 11499 11752 11770 12897 14082 14836 15311 16391 17209

0 3926 5869 8696 9351 9391 11371 14052 14172 14636 14974 16619 16961 17033 17237

3033 5317 6501 8579 10698 12168 12966 14019 15392 15806 15991 16493 16690 17062 17090

981 1205 4400 6410 11003 13319 13405 14695 15846 16297 16492 16563 16616 16862 16953

1725 4276 8869 9588 14062 14486 15474 15548 16300 16432 17042 17050 17060 17175 17273

10

20

30

40

50

1807 5921 9960 10011 14305 14490 14872 15852 16054 16061 16306 16799 16833 171
36 17262
2826 4752 6017 6540 7016 8201 14245 14419 14716 15983 16569 16652 17171 17179
17247
1662 2516 3345 5229 8086 9686 11456 12210 14595 15808 16011 16421 16825 17112
17195
2890 4821 5987 7226 8823 9869 12468 14694 15352 15805 16075 16462 17102 17251
17263
3751 3890 4382 5720 10281 10411 11350 12721 13121 14127 14980 15202 15335 1673
5 17123
26 30 2805 5457 6630 7188 7477 7556 11065 16608 16859 16909 16943 17030 17103
40 4524 5043 5566 9645 10204 10282 11696 13080 14837 15607 16274 17034 17225 1
7266
904 3157 6284 7151 7984 11712 12887 13767 15547 16099 16753 16829 17044 17250
17259
7 311 4876 8334 9249 11267 14072 14559 15003 15235 15686 16331 17177 17238 172
53
4410 8066 8596 9631 10369 11249 12610 15769 16791 16960 17018 17037 17062 1716
5 17204
24 8261 9691 10138 11607 12782 12786 13424 13933 15262 15795 16476 17084 17193
17220
88 11622 14705 15890
304 2026 2638 6018
1163 4268 11620 17232
9701 11785 14463 17260
4118 10952 12224 17006
3647 10823 11521 12060
1717 3753 9199 11642
2187 14280 17220
14787 16903 17061
381 3534 4294
3149 6947 8323
12562 16724 16881
7289 9997 15306
5615 13152 17260
5666 16926 17027
4190 7798 16831
4778 10629 17180
10001 13884 15453
6 2237 8203
7831 15144 15160
9186 17204 17243
9435 17168 17237
42 5701 17159
7812 14259 15715
39 4513 6658
38 9368 11273
1119 4785 17182
5620 16521 16729
16 6685 17242

10

20

30

40

50

210 3452 12383
466 14462 16250
10548 12633 13962
1452 6005 16453
22 4120 13684
5195 11563 16522
5518 16705 17201
12233 14552 15471
6067 13440 17248
8660 8967 17061 10
8673 12176 15051
5959 15767 16541
3244 12109 12414
31 15913 16323
3270 15686 16653
24 7346 14675
12 1531 8740
6228 7565 16667
16936 17122 17162
4868 8451 13183 20
3714 4451 16919
11313 13801 17132
17070 17191 17242
1911 11201 17186
14 17190 17254
11760 16008 16832
14543 17033 17278
16129 16765 17155
6891 15561 17007
12741 14744 17116 30
8992 16661 17277
1861 11130 16742
4822 13331 16192
13281 14027 14989
38 14887 17141
10698 13452 15674
4 2539 16877
857 17170 17249
11449 11906 12867
285 14118 16831 40
15191 17214 17242
39 728 16915
2469 12969 15579
16644 17151 17164
2592 8280 10448
9236 12431 17173
9064 16892 17233
4526 16146 17038
31 2116 16083
15837 16951 17031 50

5362 8382 16618
6137 13199 17221
2841 15068 17068
24 3620 17003
9880 15718 16764
1784 10240 17209
2731 10293 10846
3121 8723 16598
8563 15662 17088
13 1167 14676
29 13850 15963
3654 7553 8114
23 4362 14865
4434 14741 16688
8362 13901 17244
13687 16736 17232
46 4229 13394
13169 16383 16972
16031 16681 16952
3384 9894 12580
9841 14414 16165
5013 17099 17115
2130 8941 17266
6907 15428 17241
16 1860 17235
2151 16014 16643
14954 15958 17222
3969 8419 15116
31 15593 16984
11514 16605 17255

10

20

30

である
データ処理装置。

【請求項10】

符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが11/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化ステップと、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブステップと、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピングステップと

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

143, 57, 67, 26, 134, 112, 136, 103, 13, 94, 16, 116, 169, 95, 98, 6, 174, 173, 102, 15, 114, 39, 127, 78, 18, 123, 121, 4, 89, 115, 24, 108, 74, 63, 175, 82, 48, 20, 104, 92, 27, 3, 33, 106, 62, 148, 154, 25, 129, 69, 178, 156, 87, 83, 100, 122, 70, 93, 50, 140, 43, 125, 166, 41, 128, 85, 157, 49, 86, 66, 79, 130, 133, 171, 21, 165, 126, 51, 153, 38, 142, 109, 10, 65, 23, 91, 90, 73, 61, 42, 47, 131, 77, 9, 58, 96, 101, 37, 7, 159, 44, 2, 170, 160, 162, 0, 137, 31, 45, 110, 144, 88, 8, 11, 40, 81, 168, 135, 56, 151, 107, 105, 32, 120, 132, 1, 84, 161

40

50

, 179, 72, 176, 71, 145, 139, 75, 141, 97, 17, 149, 124, 80, 60, 36, 52, 164, 53, 158, 113, 34, 76, 5, 111, 155, 138, 19, 35, 167, 172, 14, 147, 55, 152, 59, 64, 54, 117, 146, 118, 119, 150, 29, 163, 68, 99, 46, 177, 28, 22, 30, 12

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

10

696 989 1238 3091 3116 3738 4269 6406 7033 8048 9157 10254 12033 16456 16912
444 1488 6541 8626 10735 12447 13111 13706 14135 15195 15947 16453 16916 17137
17268

401 460 992 1145 1576 1678 2238 2320 4280 6770 10027 12486 15363 16714 17157
1161 3108 3727 4508 5092 5348 5582 7727 11793 12515 12917 13362 14247 16717 17

205

542 1190 6883 7911 8349 8835 10489 11631 14195 15009 15454 15482 16632 17040 1
7063

17 487 776 880 5077 6172 9771 11446 12798 16016 16109 16171 17087 17132 17226
1337 3275 3462 4229 9246 10180 10845 10866 12250 13633 14482 16024 16812 17186
17241

20

15 980 2305 3674 5971 8224 11499 11752 11770 12897 14082 14836 15311 16391 172
09

0 3926 5869 8696 9351 9391 11371 14052 14172 14636 14974 16619 16961 17033 172
37

3033 5317 6501 8579 10698 12168 12966 14019 15392 15806 15991 16493 16690 1706
2 17090

981 1205 4400 6410 11003 13319 13405 14695 15846 16297 16492 16563 16616 16862
16953

1725 4276 8869 9588 14062 14486 15474 15548 16300 16432 17042 17050 17060 1717
5 17273

30

1807 5921 9960 10011 14305 14490 14872 15852 16054 16061 16306 16799 16833 171
36 17262

2826 4752 6017 6540 7016 8201 14245 14419 14716 15983 16569 16652 17171 17179
17247

1662 2516 3345 5229 8086 9686 11456 12210 14595 15808 16011 16421 16825 17112
17195

2890 4821 5987 7226 8823 9869 12468 14694 15352 15805 16075 16462 17102 17251
17263

3751 3890 4382 5720 10281 10411 11350 12721 13121 14127 14980 15202 15335 1673
5 17123

40

26 30 2805 5457 6630 7188 7477 7556 11065 16608 16859 16909 16943 17030 17103
40 4524 5043 5566 9645 10204 10282 11696 13080 14837 15607 16274 17034 17225 1
7266

904 3157 6284 7151 7984 11712 12887 13767 15547 16099 16753 16829 17044 17250
17259

7 311 4876 8334 9249 11267 14072 14559 15003 15235 15686 16331 17177 17238 172
53

4410 8066 8596 9631 10369 11249 12610 15769 16791 16960 17018 17037 17062 1716
5 17204

50

24 8261 9691 10138 11607 12782 12786 13424 13933 15262 15795 16476 17084 17193
 17220
 88 11622 14705 15890
 304 2026 2638 6018
 1163 4268 11620 17232
 9701 11785 14463 17260
 4118 10952 12224 17006
 3647 10823 11521 12060
 1717 3753 9199 11642
 2187 14280 17220 10
 14787 16903 17061
 381 3534 4294
 3149 6947 8323
 12562 16724 16881
 7289 9997 15306
 5615 13152 17260
 5666 16926 17027
 4190 7798 16831
 4778 10629 17180
 10001 13884 15453 20
 6 2237 8203
 7831 15144 15160
 9186 17204 17243
 9435 17168 17237
 42 5701 17159
 7812 14259 15715
 39 4513 6658
 38 9368 11273
 1119 4785 17182
 5620 16521 16729 30
 16 6685 17242
 210 3452 12383
 466 14462 16250
 10548 12633 13962
 1452 6005 16453
 22 4120 13684
 5195 11563 16522
 5518 16705 17201
 12233 14552 15471
 6067 13440 17248 40
 8660 8967 17061
 8673 12176 15051
 5959 15767 16541
 3244 12109 12414
 31 15913 16323
 3270 15686 16653
 24 7346 14675
 12 1531 8740
 6228 7565 16667
 16936 17122 17162 50

4868 8451 13183
3714 4451 16919
11313 13801 17132
17070 17191 17242
1911 11201 17186
14 17190 17254
11760 16008 16832
14543 17033 17278
16129 16765 17155
6891 15561 17007 10
12741 14744 17116
8992 16661 17277
1861 11130 16742
4822 13331 16192
13281 14027 14989
38 14887 17141
10698 13452 15674
4 2539 16877
857 17170 17249
11449 11906 12867 20
285 14118 16831
15191 17214 17242
39 728 16915
2469 12969 15579
16644 17151 17164
2592 8280 10448
9236 12431 17173
9064 16892 17233
4526 16146 17038
31 2116 16083 30
15837 16951 17031
5362 8382 16618
6137 13199 17221
2841 15068 17068
24 3620 17003
9880 15718 16764
1784 10240 17209
2731 10293 10846
3121 8723 16598
8563 15662 17088 40
13 1167 14676
29 13850 15963
3654 7553 8114
23 4362 14865
4434 14741 16688
8362 13901 17244
13687 16736 17232
46 4229 13394
13169 16383 16972
16031 16681 16952 50

3384 9894 12580
 9841 14414 16165
 5013 17099 17115
 2130 8941 17266
 6907 15428 17241
 16 1860 17235
 2151 16014 16643
 14954 15958 17222
 3969 8419 15116
 31 15593 16984
 11514 16605 17255

10

である
 データ処理方法。

【請求項 1 1】

符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが11/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

20

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

143, 57, 67, 26, 134, 112, 136, 103, 13, 94, 16, 116, 169, 95, 98, 6, 174, 173, 102, 15, 114, 39, 127, 78, 18, 123, 121, 4, 89, 115, 24, 108, 74, 63, 175, 82, 48, 20, 104, 92, 27, 3, 33, 106, 62, 148, 154, 25, 129, 69, 178, 156, 87, 83, 100, 122, 70, 93, 50, 140, 43, 125, 166, 41, 128, 85, 157, 49, 86, 66, 79, 130, 133, 171, 21, 165, 126, 51, 153, 38, 142, 109, 10, 65, 23, 91, 90, 73, 61, 42, 47, 131, 77, 9, 58, 96, 101, 37, 7, 159, 44, 2, 170, 160, 162, 0, 137, 31, 45, 110, 144, 88, 8, 11, 40, 81, 168, 135, 56, 151, 107, 105, 32, 120, 132, 1, 84, 161, 179, 72, 176, 71, 145, 139, 75, 141, 97, 17, 149, 124, 80, 60, 36, 52, 164, 53, 158, 113, 34, 76, 5, 111, 155, 138, 19, 35, 167, 172, 14, 147, 55, 152, 59, 64, 54, 117, 146, 118, 119, 150, 29, 163, 68, 99, 46, 177, 28, 22, 30, 12

30

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

40

696 989 1238 3091 3116 3738 4269 6406 7033 8048 9157 10254 12033 16456 16912
 444 1488 6541 8626 10735 12447 13111 13706 14135 15195 15947 16453 16916 17137
 17268

401 460 992 1145 1576 1678 2238 2320 4280 6770 10027 12486 15363 16714 17157
 1161 3108 3727 4508 5092 5348 5582 7727 11793 12515 12917 13362 14247 16717 17

205

542 1190 6883 7911 8349 8835 10489 11631 14195 15009 15454 15482 16632 17040 17063

17 487 776 880 5077 6172 9771 11446 12798 16016 16109 16171 17087 17132 17226

50

1337 3275 3462 4229 9246 10180 10845 10866 12250 13633 14482 16024 16812 17186
17241
15 980 2305 3674 5971 8224 11499 11752 11770 12897 14082 14836 15311 16391 172
09
0 3926 5869 8696 9351 9391 11371 14052 14172 14636 14974 16619 16961 17033 172
37
3033 5317 6501 8579 10698 12168 12966 14019 15392 15806 15991 16493 16690 1706
2 17090
981 1205 4400 6410 11003 13319 13405 14695 15846 16297 16492 16563 16616 16862
16953
1725 4276 8869 9588 14062 14486 15474 15548 16300 16432 17042 17050 17060 1717
5 17273
1807 5921 9960 10011 14305 14490 14872 15852 16054 16061 16306 16799 16833 171
36 17262
2826 4752 6017 6540 7016 8201 14245 14419 14716 15983 16569 16652 17171 17179
17247
1662 2516 3345 5229 8086 9686 11456 12210 14595 15808 16011 16421 16825 17112
17195
2890 4821 5987 7226 8823 9869 12468 14694 15352 15805 16075 16462 17102 17251
17263
3751 3890 4382 5720 10281 10411 11350 12721 13121 14127 14980 15202 15335 1673
5 17123
26 30 2805 5457 6630 7188 7477 7556 11065 16608 16859 16909 16943 17030 17103
40 4524 5043 5566 9645 10204 10282 11696 13080 14837 15607 16274 17034 17225 1
7266
904 3157 6284 7151 7984 11712 12887 13767 15547 16099 16753 16829 17044 17250
17259
7 311 4876 8334 9249 11267 14072 14559 15003 15235 15686 16331 17177 17238 172
53
4410 8066 8596 9631 10369 11249 12610 15769 16791 16960 17018 17037 17062 1716
5 17204
24 8261 9691 10138 11607 12782 12786 13424 13933 15262 15795 16476 17084 17193
17220
88 11622 14705 15890
304 2026 2638 6018
1163 4268 11620 17232
9701 11785 14463 17260
4118 10952 12224 17006
3647 10823 11521 12060
1717 3753 9199 11642
2187 14280 17220
14787 16903 17061
381 3534 4294
3149 6947 8323
12562 16724 16881
7289 9997 15306
5615 13152 17260
5666 16926 17027
4190 7798 16831
4778 10629 17180

10

20

30

40

50

10001 13884 15453
6 2237 8203
7831 15144 15160
9186 17204 17243
9435 17168 17237
42 5701 17159
7812 14259 15715
39 4513 6658
38 9368 11273
1119 4785 17182 10
5620 16521 16729
16 6685 17242
210 3452 12383
466 14462 16250
10548 12633 13962
1452 6005 16453
22 4120 13684
5195 11563 16522
5518 16705 17201
12233 14552 15471 20
6067 13440 17248
8660 8967 17061
8673 12176 15051
5959 15767 16541
3244 12109 12414
31 15913 16323
3270 15686 16653
24 7346 14675
12 1531 8740
6228 7565 16667 30
16936 17122 17162
4868 8451 13183
3714 4451 16919
11313 13801 17132
17070 17191 17242
1911 11201 17186
14 17190 17254
11760 16008 16832
14543 17033 17278
16129 16765 17155 40
6891 15561 17007
12741 14744 17116
8992 16661 17277
1861 11130 16742
4822 13331 16192
13281 14027 14989
38 14887 17141
10698 13452 15674
4 2539 16877
857 17170 17249 50

11449 11906 12867
 285 14118 16831
 15191 17214 17242
 39 728 16915
 2469 12969 15579
 16644 17151 17164
 2592 8280 10448
 9236 12431 17173
 9064 16892 17233
 4526 16146 17038
 31 2116 16083
 15837 16951 17031
 5362 8382 16618
 6137 13199 17221
 2841 15068 17068
 24 3620 17003
 9880 15718 16764
 1784 10240 17209
 2731 10293 10846
 3121 8723 16598
 8563 15662 17088
 13 1167 14676
 29 13850 15963
 3654 7553 8114
 23 4362 14865
 4434 14741 16688
 8362 13901 17244
 13687 16736 17232
 46 4229 13394
 13169 16383 16972
 16031 16681 16952
 3384 9894 12580
 9841 14414 16165
 5013 17099 17115
 2130 8941 17266
 6907 15428 17241
 16 1860 17235
 2151 16014 16643
 14954 15958 17222
 3969 8419 15116
 31 15593 16984
 11514 16605 17255

10

20

30

40

である

送信装置

から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズデインターリーブ部を備える

データ処理装置。

【請求項 1 2】

符号長 N が64800ビットであり、符号化率 r が11/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

50

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

143, 57, 67, 26, 134, 112, 136, 103, 13, 94, 16, 116, 169, 95, 98, 6, 174, 173, 102, 15, 114, 39, 127, 78, 18, 123, 121, 4, 89, 115, 24, 108, 74, 63, 175, 82, 48, 20, 104, 92, 27, 3, 33, 106, 62, 148, 154, 25, 129, 69, 178, 156, 87, 83, 100, 122, 70, 93, 50, 140, 43, 125, 166, 41, 128, 85, 157, 49, 86, 66, 79, 130, 133, 171, 21, 165, 126, 51, 153, 38, 142, 109, 10, 65, 23, 91, 90, 73, 61, 42, 47, 131, 77, 9, 58, 96, 101, 37, 7, 159, 44, 2, 170, 160, 162, 0, 137, 31, 45, 110, 144, 88, 8, 11, 40, 81, 168, 135, 56, 151, 107, 105, 32, 120, 132, 1, 84, 161, 179, 72, 176, 71, 145, 139, 75, 141, 97, 17, 149, 124, 80, 60, 36, 52, 164, 53, 158, 113, 34, 76, 5, 111, 155, 138, 19, 35, 167, 172, 14, 147, 55, 152, 59, 64, 54, 117, 146, 118, 119, 150, 29, 163, 68, 99, 46, 177, 28, 22, 30, 12

10

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

20

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

696 989 1238 3091 3116 3738 4269 6406 7033 8048 9157 10254 12033 16456 16912
444 1488 6541 8626 10735 12447 13111 13706 14135 15195 15947 16453 16916 17137
17268

401 460 992 1145 1576 1678 2238 2320 4280 6770 10027 12486 15363 16714 17157
1161 3108 3727 4508 5092 5348 5582 7727 11793 12515 12917 13362 14247 16717 17

30

205
542 1190 6883 7911 8349 8835 10489 11631 14195 15009 15454 15482 16632 17040 17063

17 487 776 880 5077 6172 9771 11446 12798 16016 16109 16171 17087 17132 17226
1337 3275 3462 4229 9246 10180 10845 10866 12250 13633 14482 16024 16812 17186
17241

15 980 2305 3674 5971 8224 11499 11752 11770 12897 14082 14836 15311 16391 17209

0 3926 5869 8696 9351 9391 11371 14052 14172 14636 14974 16619 16961 17033 17237

40

3033 5317 6501 8579 10698 12168 12966 14019 15392 15806 15991 16493 16690 17062 17090

981 1205 4400 6410 11003 13319 13405 14695 15846 16297 16492 16563 16616 16862 16953

1725 4276 8869 9588 14062 14486 15474 15548 16300 16432 17042 17050 17060 17175 17273

1807 5921 9960 10011 14305 14490 14872 15852 16054 16061 16306 16799 16833 17136 17262

2826 4752 6017 6540 7016 8201 14245 14419 14716 15983 16569 16652 17171 17179 17247

50

1662 2516 3345 5229 8086 9686 11456 12210 14595 15808 16011 16421 16825 17112
17195
2890 4821 5987 7226 8823 9869 12468 14694 15352 15805 16075 16462 17102 17251
17263
3751 3890 4382 5720 10281 10411 11350 12721 13121 14127 14980 15202 15335 1673
5 17123
26 30 2805 5457 6630 7188 7477 7556 11065 16608 16859 16909 16943 17030 17103
40 4524 5043 5566 9645 10204 10282 11696 13080 14837 15607 16274 17034 17225 1
7266
904 3157 6284 7151 7984 11712 12887 13767 15547 16099 16753 16829 17044 17250 10
17259
7 311 4876 8334 9249 11267 14072 14559 15003 15235 15686 16331 17177 17238 172
53
4410 8066 8596 9631 10369 11249 12610 15769 16791 16960 17018 17037 17062 1716
5 17204
24 8261 9691 10138 11607 12782 12786 13424 13933 15262 15795 16476 17084 17193
17220
88 11622 14705 15890
304 2026 2638 6018
1163 4268 11620 17232 20
9701 11785 14463 17260
4118 10952 12224 17006
3647 10823 11521 12060
1717 3753 9199 11642
2187 14280 17220
14787 16903 17061
381 3534 4294
3149 6947 8323
12562 16724 16881
7289 9997 15306 30
5615 13152 17260
5666 16926 17027
4190 7798 16831
4778 10629 17180
10001 13884 15453
6 2237 8203
7831 15144 15160
9186 17204 17243
9435 17168 17237
42 5701 17159 40
7812 14259 15715
39 4513 6658
38 9368 11273
1119 4785 17182
5620 16521 16729
16 6685 17242
210 3452 12383
466 14462 16250
10548 12633 13962
1452 6005 16453 50

22 4120 13684
5195 11563 16522
5518 16705 17201
12233 14552 15471
6067 13440 17248
8660 8967 17061
8673 12176 15051
5959 15767 16541
3244 12109 12414
31 15913 16323 10
3270 15686 16653
24 7346 14675
12 1531 8740
6228 7565 16667
16936 17122 17162
4868 8451 13183
3714 4451 16919
11313 13801 17132
17070 17191 17242
1911 11201 17186 20
14 17190 17254
11760 16008 16832
14543 17033 17278
16129 16765 17155
6891 15561 17007
12741 14744 17116
8992 16661 17277
1861 11130 16742
4822 13331 16192
13281 14027 14989 30
38 14887 17141
10698 13452 15674
4 2539 16877
857 17170 17249
11449 11906 12867
285 14118 16831
15191 17214 17242
39 728 16915
2469 12969 15579
16644 17151 17164 40
2592 8280 10448
9236 12431 17173
9064 16892 17233
4526 16146 17038
31 2116 16083
15837 16951 17031
5362 8382 16618
6137 13199 17221
2841 15068 17068
24 3620 17003 50

9880 15718 16764
 1784 10240 17209
 2731 10293 10846
 3121 8723 16598
 8563 15662 17088
 13 1167 14676
 29 13850 15963
 3654 7553 8114
 23 4362 14865
 4434 14741 16688
 8362 13901 17244
 13687 16736 17232
 46 4229 13394
 13169 16383 16972
 16031 16681 16952
 3384 9894 12580
 9841 14414 16165
 5013 17099 17115
 2130 8941 17266
 6907 15428 17241
 16 1860 17235
 2151 16014 16643
 14954 15958 17222
 3969 8419 15116
 31 15593 16984
 11514 16605 17255

10

20

である

送信装置

から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズインターリーブステップを備えるデータ処理方法。

30

【請求項 13】

符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが13/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

40

116, 47, 155, 89, 109, 137, 103, 60, 114, 14, 148, 100, 28, 132, 129, 105, 154, 7, 167, 140, 160, 30, 57, 32, 81, 3, 86, 45, 69, 147, 125, 52, 20, 22, 156, 168, 17, 5, 93, 53, 61, 149, 56, 62, 112, 48, 11, 21, 166, 73, 158, 104, 79, 128, 135, 126, 63, 26, 44, 97, 13, 151, 123, 41, 118, 35, 131, 8, 90, 58, 134, 6, 78, 130, 82, 106, 99, 178, 102, 29, 108, 120, 107, 139, 23, 85, 36, 172, 174, 138, 95, 145, 170, 122, 50, 19, 91, 67, 101, 92, 179, 27, 94, 66, 171, 39, 68, 9, 59, 146, 15, 31, 38, 49, 37, 64, 77, 152, 144, 72, 165, 163, 24, 1, 2, 111, 80, 124, 43, 136, 127, 153, 75, 42, 113, 18, 164, 133, 142, 98, 96, 4, 51, 150, 46, 1

50

21, 76, 10, 25, 176, 34, 110, 115, 143, 173, 169, 40, 65, 157, 175, 70, 33, 141
 , 71, 119, 16, 162, 177, 12, 84, 87, 117, 0, 88, 161, 55, 54, 83, 74, 159

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125	10
2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583	
899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602	
21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616	
20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631	
9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632	
494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625	
192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632	
11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602	
6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623	
21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611	20
335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636	
2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617	
12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137	
710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619	
200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526	
3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636	
3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598	
105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587	
787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537	
15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568	30
36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585	
1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437	
629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612	
11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565	
2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614	
5600 6591 7491 7696	
1766 8281 8626	
1725 2280 5120	
1650 3445 7652	
4312 6911 8626	40
15 1013 5892	
2263 2546 2979	
1545 5873 7406	
67 726 3697	
2860 6443 8542	
17 911 2820	
1561 4580 6052	
79 5269 7134	
22 2410 2424	
3501 5642 8627	50

808 6950 8571	
4099 6389 7482	
4023 5000 7833	
5476 5765 7917	
1008 3194 7207	
20 495 5411	
1703 8388 8635	
6 4395 4921	
200 2053 8206	
1089 5126 5562	10
10 4193 7720	
1967 2151 4608	
22 738 3513	
3385 5066 8152	
440 1118 8537	
3429 6058 7716	
5213 7519 8382	
5564 8365 8620	
43 3219 8603	
4 5409 5815	20
5 6376 7654	
4091 5724 5953	
5348 6754 8613	
1634 6398 6632	
72 2058 8605	
3497 5811 7579	
3846 6743 8559	
15 5933 8629	
2133 5859 7068	
4151 4617 8566	30
2960 8270 8410	
2059 3617 8210	
544 1441 6895	
4043 7482 8592	
294 2180 8524	
3058 8227 8373	
364 5756 8617	
5383 8555 8619	
1704 2480 4181	
7338 7929 7990	40
2615 3905 7981	
4298 4548 8296	
8262 8319 8630	
892 1893 8028	
5694 7237 8595	
1487 5012 5810	
4335 8593 8624	
3509 4531 5273	
10 22 830	
4161 5208 6280	50

275 7063 8634
4 2725 3113
2279 7403 8174
1637 3328 3930
2810 4939 5624
3 1234 7687
2799 7740 8616
22 7701 8636
4302 7857 7993
7477 7794 8592 10
9 6111 8591
5 8606 8628
347 3497 4033
1747 2613 8636
1827 5600 7042
580 1822 6842
232 7134 7783
4629 5000 7231
951 2806 4947
571 3474 8577 20
2437 2496 7945
23 5873 8162
12 1168 7686
8315 8540 8596
1766 2506 4733
929 1516 3338
21 1216 6555
782 1452 8617
8 6083 6087
667 3240 4583 30
4030 4661 5790
559 7122 8553
3202 4388 4909
2533 3673 8594
1991 3954 6206
6835 7900 7980
189 5722 8573
2680 4928 4998
243 2579 7735
4281 8132 8566 40
7656 7671 8609
1116 2291 4166
21 388 8021
6 1123 8369
311 4918 8511
0 3248 6290
13 6762 7172
4209 5632 7563
49 127 8074
581 1735 4075 50

0 2235 5470
 2178 5820 6179
 16 3575 6054
 1095 4564 6458
 9 1581 5953
 2537 6469 8552
 14 3874 4844
 0 3269 3551
 2114 7372 7926
 1875 2388 4057
 3232 4042 6663
 9 401 583
 13 4100 6584
 2299 4190 4410
 21 3670 4979

である
 データ処理装置。

10

【請求項14】

符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが13/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化ステップと、

20

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブステップと、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピングステップと

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

116, 47, 155, 89, 109, 137, 103, 60, 114, 14, 148, 100, 28, 132, 129, 105, 154, 7, 167, 140, 160, 30, 57, 32, 81, 3, 86, 45, 69, 147, 125, 52, 20, 22, 156, 16, 8, 17, 5, 93, 53, 61, 149, 56, 62, 112, 48, 11, 21, 166, 73, 158, 104, 79, 128, 135, 126, 63, 26, 44, 97, 13, 151, 123, 41, 118, 35, 131, 8, 90, 58, 134, 6, 78, 130, 82, 106, 99, 178, 102, 29, 108, 120, 107, 139, 23, 85, 36, 172, 174, 138, 95, 145, 170, 122, 50, 19, 91, 67, 101, 92, 179, 27, 94, 66, 171, 39, 68, 9, 59, 146, 15, 31, 38, 49, 37, 64, 77, 152, 144, 72, 165, 163, 24, 1, 2, 111, 80, 124, 43, 136, 127, 153, 75, 42, 113, 18, 164, 133, 142, 98, 96, 4, 51, 150, 46, 121, 76, 10, 25, 176, 34, 110, 115, 143, 173, 169, 40, 65, 157, 175, 70, 33, 141, 71, 119, 16, 162, 177, 12, 84, 87, 117, 0, 88, 161, 55, 54, 83, 74, 159

30

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

40

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125
 2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583
 899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602
 21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616
 20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631

50

9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632
 494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625
 192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632
 11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602
 6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623
 21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611
 335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636
 2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617
 12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137
 710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619 10
 200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526
 3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636
 3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598
 105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587
 787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537
 15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568
 36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585
 1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
 629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612
 11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565 20
 2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614
 5600 6591 7491 7696
 1766 8281 8626
 1725 2280 5120
 1650 3445 7652
 4312 6911 8626
 15 1013 5892
 2263 2546 2979
 1545 5873 7406
 67 726 3697 30
 2860 6443 8542
 17 911 2820
 1561 4580 6052
 79 5269 7134
 22 2410 2424
 3501 5642 8627
 808 6950 8571
 4099 6389 7482
 4023 5000 7833
 5476 5765 7917 40
 1008 3194 7207
 20 495 5411
 1703 8388 8635
 6 4395 4921
 200 2053 8206
 1089 5126 5562
 10 4193 7720
 1967 2151 4608
 22 738 3513
 3385 5066 8152 50

440 1118 8537	
3429 6058 7716	
5213 7519 8382	
5564 8365 8620	
43 3219 8603	
4 5409 5815	
5 6376 7654	
4091 5724 5953	
5348 6754 8613	
1634 6398 6632	10
72 2058 8605	
3497 5811 7579	
3846 6743 8559	
15 5933 8629	
2133 5859 7068	
4151 4617 8566	
2960 8270 8410	
2059 3617 8210	
544 1441 6895	
4043 7482 8592	20
294 2180 8524	
3058 8227 8373	
364 5756 8617	
5383 8555 8619	
1704 2480 4181	
7338 7929 7990	
2615 3905 7981	
4298 4548 8296	
8262 8319 8630	
892 1893 8028	30
5694 7237 8595	
1487 5012 5810	
4335 8593 8624	
3509 4531 5273	
10 22 830	
4161 5208 6280	
275 7063 8634	
4 2725 3113	
2279 7403 8174	
1637 3328 3930	40
2810 4939 5624	
3 1234 7687	
2799 7740 8616	
22 7701 8636	
4302 7857 7993	
7477 7794 8592	
9 6111 8591	
5 8606 8628	
347 3497 4033	
1747 2613 8636	50

1827 5600 7042	
580 1822 6842	
232 7134 7783	
4629 5000 7231	
951 2806 4947	
571 3474 8577	
2437 2496 7945	
23 5873 8162	
12 1168 7686	
8315 8540 8596	10
1766 2506 4733	
929 1516 3338	
21 1216 6555	
782 1452 8617	
8 6083 6087	
667 3240 4583	
4030 4661 5790	
559 7122 8553	
3202 4388 4909	
2533 3673 8594	20
1991 3954 6206	
6835 7900 7980	
189 5722 8573	
2680 4928 4998	
243 2579 7735	
4281 8132 8566	
7656 7671 8609	
1116 2291 4166	
21 388 8021	
6 1123 8369	30
311 4918 8511	
0 3248 6290	
13 6762 7172	
4209 5632 7563	
49 127 8074	
581 1735 4075	
0 2235 5470	
2178 5820 6179	
16 3575 6054	
1095 4564 6458	40
9 1581 5953	
2537 6469 8552	
14 3874 4844	
0 3269 3551	
2114 7372 7926	
1875 2388 4057	
3232 4042 6663	
9 401 583	
13 4100 6584	
2299 4190 4410	50

21 3670 4979
である
データ処理方法。

【請求項15】

符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが13/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、

前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、

前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部と

10

を備え、

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

116, 47, 155, 89, 109, 137, 103, 60, 114, 14, 148, 100, 28, 132, 129, 105, 154, 7, 167, 140, 160, 30, 57, 32, 81, 3, 86, 45, 69, 147, 125, 52, 20, 22, 156, 168, 17, 5, 93, 53, 61, 149, 56, 62, 112, 48, 11, 21, 166, 73, 158, 104, 79, 128, 135, 126, 63, 26, 44, 97, 13, 151, 123, 41, 118, 35, 131, 8, 90, 58, 134, 6, 78, 130, 82, 106, 99, 178, 102, 29, 108, 120, 107, 139, 23, 85, 36, 172, 174, 138, 95, 145, 170, 122, 50, 19, 91, 67, 101, 92, 179, 27, 94, 66, 171, 39, 68, 9, 59, 146, 15, 31, 38, 49, 37, 64, 77, 152, 144, 72, 165, 163, 24, 1, 2, 111, 80, 124, 43, 136, 127, 153, 75, 42, 113, 18, 164, 133, 142, 98, 96, 4, 51, 150, 46, 121, 76, 10, 25, 176, 34, 110, 115, 143, 173, 169, 40, 65, 157, 175, 70, 33, 141, 71, 119, 16, 162, 177, 12, 84, 87, 117, 0, 88, 161, 55, 54, 83, 74, 159

20

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

30

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125
2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583
899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602
21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616
20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631
9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632
494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625
192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632
11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602
6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623
21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611
335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636
2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617
12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137
710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619
200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526
3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636
3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598
105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587

40

50

787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537
 15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568
 36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585
 1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
 629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612
 11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565
 2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614
 5600 6591 7491 7696
 1766 8281 8626
 1725 2280 5120 10
 1650 3445 7652
 4312 6911 8626
 15 1013 5892
 2263 2546 2979
 1545 5873 7406
 67 726 3697
 2860 6443 8542
 17 911 2820
 1561 4580 6052
 79 5269 7134 20
 22 2410 2424
 3501 5642 8627
 808 6950 8571
 4099 6389 7482
 4023 5000 7833
 5476 5765 7917
 1008 3194 7207
 20 495 5411
 1703 8388 8635
 6 4395 4921 30
 200 2053 8206
 1089 5126 5562
 10 4193 7720
 1967 2151 4608
 22 738 3513
 3385 5066 8152
 440 1118 8537
 3429 6058 7716
 5213 7519 8382
 5564 8365 8620 40
 43 3219 8603
 4 5409 5815
 5 6376 7654
 4091 5724 5953
 5348 6754 8613
 1634 6398 6632
 72 2058 8605
 3497 5811 7579
 3846 6743 8559
 15 5933 8629 50

2133 5859 7068	
4151 4617 8566	
2960 8270 8410	
2059 3617 8210	
544 1441 6895	
4043 7482 8592	
294 2180 8524	
3058 8227 8373	
364 5756 8617	
5383 8555 8619	10
1704 2480 4181	
7338 7929 7990	
2615 3905 7981	
4298 4548 8296	
8262 8319 8630	
892 1893 8028	
5694 7237 8595	
1487 5012 5810	
4335 8593 8624	
3509 4531 5273	20
10 22 830	
4161 5208 6280	
275 7063 8634	
4 2725 3113	
2279 7403 8174	
1637 3328 3930	
2810 4939 5624	
3 1234 7687	
2799 7740 8616	
22 7701 8636	30
4302 7857 7993	
7477 7794 8592	
9 6111 8591	
5 8606 8628	
347 3497 4033	
1747 2613 8636	
1827 5600 7042	
580 1822 6842	
232 7134 7783	
4629 5000 7231	40
951 2806 4947	
571 3474 8577	
2437 2496 7945	
23 5873 8162	
12 1168 7686	
8315 8540 8596	
1766 2506 4733	
929 1516 3338	
21 1216 6555	
782 1452 8617	50

8 6083 6087	
667 3240 4583	
4030 4661 5790	
559 7122 8553	
3202 4388 4909	
2533 3673 8594	
1991 3954 6206	
6835 7900 7980	
189 5722 8573	
2680 4928 4998	10
243 2579 7735	
4281 8132 8566	
7656 7671 8609	
1116 2291 4166	
21 388 8021	
6 1123 8369	
311 4918 8511	
0 3248 6290	
13 6762 7172	
4209 5632 7563	20
49 127 8074	
581 1735 4075	
0 2235 5470	
2178 5820 6179	
16 3575 6054	
1095 4564 6458	
9 1581 5953	
2537 6469 8552	
14 3874 4844	
0 3269 3551	30
2114 7372 7926	
1875 2388 4057	
3232 4042 6663	
9 401 583	
13 4100 6584	
2299 4190 4410	
21 3670 4979	
である	
送信装置	
から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC	40
符号の並びを元の並びに戻すグループワイズインターリーブ部を備える	
データ処理装置。	
【請求項 16】	
符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが13/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC	
符号化を行う符号化部と、	
前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイ	
ズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、	
前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかに	
マッピングするマッピング部と	
を備え、	50

前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

116, 47, 155, 89, 109, 137, 103, 60, 114, 14, 148, 100, 28, 132, 129, 105, 154, 7, 167, 140, 160, 30, 57, 32, 81, 3, 86, 45, 69, 147, 125, 52, 20, 22, 156, 168, 17, 5, 93, 53, 61, 149, 56, 62, 112, 48, 11, 21, 166, 73, 158, 104, 79, 128, 135, 126, 63, 26, 44, 97, 13, 151, 123, 41, 118, 35, 131, 8, 90, 58, 134, 6, 78, 130, 82, 106, 99, 178, 102, 29, 108, 120, 107, 139, 23, 85, 36, 172, 174, 138, 95, 145, 170, 122, 50, 19, 91, 67, 101, 92, 179, 27, 94, 66, 171, 39, 68, 9, 59, 146, 15, 31, 38, 49, 37, 64, 77, 152, 144, 72, 165, 163, 24, 1, 2, 111, 80, 124, 43, 136, 127, 153, 75, 42, 113, 18, 164, 133, 142, 98, 96, 4, 51, 150, 46, 121, 76, 10, 25, 176, 34, 110, 115, 143, 173, 169, 40, 65, 157, 175, 70, 33, 141, 71, 119, 16, 162, 177, 12, 84, 87, 117, 0, 88, 161, 55, 54, 83, 74, 159

10

の並びにインターリーブし、

前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、

前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、

前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、

前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

20

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125
2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583
899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602
21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616
20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631
9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632
494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625
192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632
11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602
6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623
21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611
335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636
2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617
12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137
710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619
200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526
3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636
3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598
105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587
787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537
15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568
36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585
1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612
11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565
2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614
5600 6591 7491 7696

30

1766 8281 8626
1725 2280 5120
1650 3445 7652

40

50

4312 6911 8626	
15 1013 5892	
2263 2546 2979	
1545 5873 7406	
67 726 3697	
2860 6443 8542	
17 911 2820	
1561 4580 6052	
79 5269 7134	
22 2410 2424	10
3501 5642 8627	
808 6950 8571	
4099 6389 7482	
4023 5000 7833	
5476 5765 7917	
1008 3194 7207	
20 495 5411	
1703 8388 8635	
6 4395 4921	
200 2053 8206	20
1089 5126 5562	
10 4193 7720	
1967 2151 4608	
22 738 3513	
3385 5066 8152	
440 1118 8537	
3429 6058 7716	
5213 7519 8382	
5564 8365 8620	
43 3219 8603	30
4 5409 5815	
5 6376 7654	
4091 5724 5953	
5348 6754 8613	
1634 6398 6632	
72 2058 8605	
3497 5811 7579	
3846 6743 8559	
15 5933 8629	
2133 5859 7068	40
4151 4617 8566	
2960 8270 8410	
2059 3617 8210	
544 1441 6895	
4043 7482 8592	
294 2180 8524	
3058 8227 8373	
364 5756 8617	
5383 8555 8619	
1704 2480 4181	50

7338 7929 7990
2615 3905 7981
4298 4548 8296
8262 8319 8630
892 1893 8028
5694 7237 8595
1487 5012 5810
4335 8593 8624
3509 4531 5273
10 22 830 10
4161 5208 6280
275 7063 8634
4 2725 3113
2279 7403 8174
1637 3328 3930
2810 4939 5624
3 1234 7687
2799 7740 8616
22 7701 8636
4302 7857 7993 20
7477 7794 8592
9 6111 8591
5 8606 8628
347 3497 4033
1747 2613 8636
1827 5600 7042
580 1822 6842
232 7134 7783
4629 5000 7231
951 2806 4947 30
571 3474 8577
2437 2496 7945
23 5873 8162
12 1168 7686
8315 8540 8596
1766 2506 4733
929 1516 3338
21 1216 6555
782 1452 8617
8 6083 6087 40
667 3240 4583
4030 4661 5790
559 7122 8553
3202 4388 4909
2533 3673 8594
1991 3954 6206
6835 7900 7980
189 5722 8573
2680 4928 4998
243 2579 7735 50

4281 8132 8566
 7656 7671 8609
 1116 2291 4166
 21 388 8021
 6 1123 8369
 311 4918 8511
 0 3248 6290
 13 6762 7172
 4209 5632 7563
 49 127 8074
 581 1735 4075
 0 2235 5470
 2178 5820 6179
 16 3575 6054
 1095 4564 6458
 9 1581 5953
 2537 6469 8552
 14 3874 4844
 0 3269 3551
 2114 7372 7926
 1875 2388 4057
 3232 4042 6663
 9 401 583
 13 4100 6584
 2299 4190 4410
 21 3670 4979

10

である

送信装置

から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズインターリーブステップを備える

30

データ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、データ処理装置、及び、データ処理方法に関し、特に、例えば、LDPC符号を用いたデータ伝送において、良好な通信品質を確保することができるようにするデータ処理装置、及び、データ処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本明細書及び図面中に掲載する情報の一部は、Samsung Electronics Co., Ltd. (以下、Samsungと表記)、LGE社、NERC社、CRC/ETRI社から提供を受けたものである(図面中に明示)。

40

【0003】

LDPC(Low Density Parity Check)符号は、高い誤り訂正能力を有し、近年では、例えば、欧州等のDVB(Digital Video Broadcasting)-S.2や、DVB-T.2、DVB-C.2、米国等のATSC(Advanced Television Systems Committee)3.0等のデジタル放送等の伝送方式に広く採用されている(例えば、非特許文献1を参照)。

【0004】

LDPC符号は、近年の研究により、ターボ符号等と同様に、符号長を長くしていくにしたがって、シャノン限界に近い性能が得られることがわかりつつある。また、LDPC符号は、

50

最小距離が符号長に比例するという性質があることから、その特徴として、ブロック誤り確率特性がよく、さらに、ターボ符号等の復号特性において観測される、いわゆるエラーフロア現象が殆ど生じないことも利点として挙げられる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】DVB-S.2 : ETSI EN 302 307 V1.2.1 (2009-08)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

LDPC符号を用いたデータ伝送では、例えば、LDPC符号が、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)等の直交変調(デジタル変調)のシンボルとされ(シンボル化され)、そのシンボルが、直交変調の信号点にマッピングされて送信される。

【0007】

以上のようなLDPC符号を用いたデータ伝送は、世界的に拡がりつつあり、良好な通信(伝送)品質を確保することが要請されている。

【0008】

本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、LDPC符号を用いたデータ伝送において、良好な通信品質を確保することができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本技術の第1のデータ処理装置/方法は、符号長 N が64800ビットであり、符号化率 r が $7/15$ のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部/ステップと、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部/ステップと、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部/ステップとを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグループを、ビットグループ i として、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ 0 ないし 179 の並びを、ビットグループ

37, 98, 160, 63, 18, 6, 94, 136, 8, 50, 0, 75, 65, 32, 107, 60, 108, 17, 21, 1
56, 157, 5, 73, 66, 38, 177, 162, 130, 171, 76, 57, 126, 103, 62, 120, 134, 154
, 101, 143, 29, 13, 149, 16, 33, 55, 56, 159, 128, 23, 146, 153, 141, 169, 49, 4
6, 152, 89, 155, 111, 127, 48, 14, 93, 41, 7, 78, 135, 69, 123, 179, 36, 87, 27
, 58, 88, 170, 125, 110, 15, 97, 178, 90, 121, 173, 30, 102, 10, 80, 104, 166, 6
4, 4, 147, 1, 52, 45, 148, 68, 158, 31, 140, 100, 85, 115, 151, 70, 39, 82, 122
, 79, 12, 91, 133, 132, 22, 163, 47, 19, 119, 144, 35, 25, 42, 83, 92, 26, 72, 1
38, 54, 124, 24, 74, 118, 117, 168, 71, 109, 112, 106, 176, 175, 44, 145, 11, 9
, 161, 96, 77, 174, 137, 34, 84, 2, 164, 129, 43, 150, 61, 53, 20, 165, 113, 142
, 116, 95, 3, 28, 40, 81, 99, 139, 114, 59, 67, 172, 131, 105, 167, 51, 86

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

7 15 26 69 1439 3712 5756 5792 5911 8456 10579 19462 19782 21709 23214 25142 2
6040 30206 30475 31211 31427 32105 32989 33082 33502 34116 34241 34288 34292 343
18 34373 34390 34465

83 1159 2271 6500 6807 7823 10344 10700 13367 14162 14242 14352 15015 17301 18
952 20811 24974 25795 27868 28081 33077 33204 33262 33350 33516 33677 33680 3393
0 34090 34250 34290 34377 34398

10

20

30

40

50

25 2281 2995 3321 6006 7482 8428 11489 11601 14011 17409 26210 29945 30675 311
01 31355 31421 31543 31697 32056 32216 33282 33453 33487 33696 34044 34107 34213
34247 34261 34276 34467 34495

0 43 87 2530 4485 4595 9951 11212 12270 12344 15566 21335 24699 26580 28518 28
564 28812 29821 30418 31467 31871 32513 32597 33187 33402 33706 33838 33932 3397
7 34084 34283 34440 34473

81 3344 5540 7711 13308 15400 15885 18265 18632 22209 23657 27736 29158 29701
29845 30409 30654 30855 31420 31604 32519 32901 33267 33444 33525 33712 33878 34
031 34172 34432 34496 34502 34541

42 50 66 2501 4706 6715 6970 8637 9999 14555 22776 26479 27442 27984 28534 295
87 31309 31783 31907 31927 31934 32313 32369 32830 33364 33434 33553 33654 33725
33889 33962 34467 34482

6534 7122 8723 13137 13183 15818 18307 19324 20017 26389 29326 31464 32678 336
68 34217

50 113 2119 5038 5581 6397 6550 10987 22308 25141 25943 29299 30186 33240 3339
9

7262 8787 9246 10032 10505 13090 14587 14790 16374 19946 21129 25726 31033 336
60 33675

5004 5087 5291 7949 9477 11845 12698 14585 15239 17486 18100 18259 21409 21789
24280

28 82 3939 5007 6682 10312 12485 14384 21570 25512 26612 26854 30371 31114 326
89

437 3055 9100 9517 12369 19030 19950 21328 24196 24236 25928 28458 30013 32181
33560

18 3590 4832 7053 8919 21149 24256 26543 27266 30747 31839 32671 33089 33571 3
4296

2678 4569 4667 6551 7639 10057 24276 24563 25818 26592 27879 28028 29444 29873
34017

72 77 2874 9092 10041 13669 20676 20778 25566 28470 28888 30338 31772 32143 33
939

296 2196 7309 11901 14025 15733 16768 23587 25489 30936 31533 33749 34331 3443
1 34507

6 8144 12490 13275 14140 18706 20251 20644 21441 21938 23703 34190 34444 34463
34495

5108 14499 15734 19222 24695 25667 28359 28432 30411 30720 34161 34386 34465 3
4511 34522

61 89 3042 5524 12128 22505 22700 22919 24454 30526 33437 34114 34188 34490 34
502

11 83 4668 4856 6361 11633 15342 16393 16958 26613 29136 30917 32559 34346 345
04

3185 9728 25062

1643 5531 21573

2285 6088 24083

78 14678 19119

49 13705 33535

21192 32280 32781

10753 21469 22084

10082 11950 13889

7861 25107 29167

14051 34171 34430

10

20

30

40

50

706 894 8316
29693 30445 32281
10202 30964 34448
15815 32453 34463
4102 21608 24740
4472 29399 31435
1162 7118 23226
4791 33548 34096
1084 34099 34418
1765 20745 33714 10
1302 21300 33655
33 8736 16646
53 18671 19089
21 572 2028
3339 11506 16745
285 6111 12643
27 10336 11586
21046 32728 34538
22215 24195 34026
19975 26938 29374 20
16473 26777 34212
20 29260 32784
35 31645 32837
26132 34410 34495
12446 20649 26851
6796 10992 31061
0 46 8420
10 636 22885
7183 16342 18305
1 5604 28258 30
6071 18675 34489
16786 25023 33323
3573 5081 10925
5067 31761 34415
3735 33534 34522
85 32829 34518
6555 23368 34559
22083 29335 29390
6738 21110 34316
120 4192 11123 40
3313 4144 20824
27783 28550 31034
6597 8164 34427
18009 23474 32460
94 6342 12656
17 31962 34535
15091 24955 28545
15 3213 28298
26562 30236 34537
16832 20334 24628 50

4841 20669 26509
 18055 23700 34534
 23576 31496 34492
 10699 13826 34440

であるデータ処理装置 / 方法である。

【 0 0 1 0 】

以上のような第1のデータ処理装置 / 方法においては、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが7/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化が行われ、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブが行われ、前記LDPC符号が、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうち10
 のいずれかにマッピングされる。前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

37, 98, 160, 63, 18, 6, 94, 136, 8, 50, 0, 75, 65, 32, 107, 60, 108, 17, 21, 1
 56, 157, 5, 73, 66, 38, 177, 162, 130, 171, 76, 57, 126, 103, 62, 120, 134, 154
 , 101, 143, 29, 13, 149, 16, 33, 55, 56, 159, 128, 23, 146, 153, 141, 169, 49, 4
 6, 152, 89, 155, 111, 127, 48, 14, 93, 41, 7, 78, 135, 69, 123, 179, 36, 87, 27
 , 58, 88, 170, 125, 110, 15, 97, 178, 90, 121, 173, 30, 102, 10, 80, 104, 166, 6
 4, 4, 147, 1, 52, 45, 148, 68, 158, 31, 140, 100, 85, 115, 151, 70, 39, 82, 122
 , 79, 12, 91, 133, 132, 22, 163, 47, 19, 119, 144, 35, 25, 42, 83, 92, 26, 72, 1
 38, 54, 124, 24, 74, 118, 117, 168, 71, 109, 112, 106, 176, 175, 44, 145, 11, 9
 , 161, 96, 77, 174, 137, 34, 84, 2, 164, 129, 43, 150, 61, 53, 20, 165, 113, 142
 , 116, 95, 3, 28, 40, 81, 99, 139, 114, 59, 67, 172, 131, 105, 167, 51, 86

の並びにインターリーブされる。前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表す
 テーブルであって、

7 15 26 69 1439 3712 5756 5792 5911 8456 10579 19462 19782 21709 23214 25142 2
 6040 30206 30475 31211 31427 32105 32989 33082 33502 34116 34241 34288 34292 343
 18 34373 34390 34465

83 1159 2271 6500 6807 7823 10344 10700 13367 14162 14242 14352 15015 17301 18
 952 20811 24974 25795 27868 28081 33077 33204 33262 33350 33516 33677 33680 3393
 0 34090 34250 34290 34377 34398

25 2281 2995 3321 6006 7482 8428 11489 11601 14011 17409 26210 29945 30675 311
 01 31355 31421 31543 31697 32056 32216 33282 33453 33487 33696 34044 34107 34213
 34247 34261 34276 34467 34495

0 43 87 2530 4485 4595 9951 11212 12270 12344 15566 21335 24699 26580 28518 28
 564 28812 29821 30418 31467 31871 32513 32597 33187 33402 33706 33838 33932 3397
 7 34084 34283 34440 34473

81 3344 5540 7711 13308 15400 15885 18265 18632 22209 23657 27736 29158 29701
 29845 30409 30654 30855 31420 31604 32519 32901 33267 33444 33525 33712 33878 34
 031 34172 34432 34496 34502 34541

42 50 66 2501 4706 6715 6970 8637 9999 14555 22776 26479 27442 27984 28534 295
 87 31309 31783 31907 31927 31934 32313 32369 32830 33364 33434 33553 33654 33725
 33889 33962 34467 34482

6534 7122 8723 13137 13183 15818 18307 19324 20017 26389 29326 31464 32678 336
 68 34217

50 113 2119 5038 5581 6397 6550 10987 22308 25141 25943 29299 30186 33240 3339

7262 8787 9246 10032 10505 13090 14587 14790 16374 19946 21129 25726 31033 336
60 33675

5004 5087 5291 7949 9477 11845 12698 14585 15239 17486 18100 18259 21409 21789
24280

28 82 3939 5007 6682 10312 12485 14384 21570 25512 26612 26854 30371 31114 326
89

437 3055 9100 9517 12369 19030 19950 21328 24196 24236 25928 28458 30013 32181
33560

18 3590 4832 7053 8919 21149 24256 26543 27266 30747 31839 32671 33089 33571 3
4296

2678 4569 4667 6551 7639 10057 24276 24563 25818 26592 27879 28028 29444 29873
34017

72 77 2874 9092 10041 13669 20676 20778 25566 28470 28888 30338 31772 32143 33
939

296 2196 7309 11901 14025 15733 16768 23587 25489 30936 31533 33749 34331 3443
1 34507

6 8144 12490 13275 14140 18706 20251 20644 21441 21938 23703 34190 34444 34463
34495

5108 14499 15734 19222 24695 25667 28359 28432 30411 30720 34161 34386 34465 3
4511 34522

61 89 3042 5524 12128 22505 22700 22919 24454 30526 33437 34114 34188 34490 34
502

11 83 4668 4856 6361 11633 15342 16393 16958 26613 29136 30917 32559 34346 345
04

3185 9728 25062

1643 5531 21573

2285 6088 24083

78 14678 19119

49 13705 33535

21192 32280 32781

10753 21469 22084

10082 11950 13889

7861 25107 29167

14051 34171 34430

706 894 8316

29693 30445 32281

10202 30964 34448

15815 32453 34463

4102 21608 24740

4472 29399 31435

1162 7118 23226

4791 33548 34096

1084 34099 34418

1765 20745 33714

1302 21300 33655

33 8736 16646

53 18671 19089

21 572 2028

3339 11506 16745

285 6111 12643

10

20

30

40

50

27 10336 11586
 21046 32728 34538
 22215 24195 34026
 19975 26938 29374
 16473 26777 34212
 20 29260 32784
 35 31645 32837
 26132 34410 34495
 12446 20649 26851
 6796 10992 31061
 0 46 8420
 10 636 22885
 7183 16342 18305
 1 5604 28258
 6071 18675 34489
 16786 25023 33323
 3573 5081 10925
 5067 31761 34415
 3735 33534 34522
 85 32829 34518
 6555 23368 34559
 22083 29335 29390
 6738 21110 34316
 120 4192 11123
 3313 4144 20824
 27783 28550 31034
 6597 8164 34427
 18009 23474 32460
 94 6342 12656
 17 31962 34535
 15091 24955 28545
 15 3213 28298
 26562 30236 34537
 16832 20334 24628
 4841 20669 26509
 18055 23700 34534
 23576 31496 34492
 10699 13826 34440
 になっている。

10

20

30

40

【 0 0 1 1 】

本技術の第2のデータ処理装置/方法は、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが7/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部とを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

37, 98, 160, 63, 18, 6, 94, 136, 8, 50, 0, 75, 65, 32, 107, 60, 108, 17, 21, 156, 157, 5, 73, 66, 38, 177, 162, 130, 171, 76, 57, 126, 103, 62, 120, 134, 154

50

, 101, 143, 29, 13, 149, 16, 33, 55, 56, 159, 128, 23, 146, 153, 141, 169, 49, 4
 6, 152, 89, 155, 111, 127, 48, 14, 93, 41, 7, 78, 135, 69, 123, 179, 36, 87, 27
 , 58, 88, 170, 125, 110, 15, 97, 178, 90, 121, 173, 30, 102, 10, 80, 104, 166, 6
 4, 4, 147, 1, 52, 45, 148, 68, 158, 31, 140, 100, 85, 115, 151, 70, 39, 82, 122
 , 79, 12, 91, 133, 132, 22, 163, 47, 19, 119, 144, 35, 25, 42, 83, 92, 26, 72, 1
 38, 54, 124, 24, 74, 118, 117, 168, 71, 109, 112, 106, 176, 175, 44, 145, 11, 9
 , 161, 96, 77, 174, 137, 34, 84, 2, 164, 129, 43, 150, 61, 53, 20, 165, 113, 142
 , 116, 95, 3, 28, 40, 81, 99, 139, 114, 59, 67, 172, 131, 105, 167, 51, 86

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前
 記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応する
 パリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前
 記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテー
 ブルであって、

7 15 26 69 1439 3712 5756 5792 5911 8456 10579 19462 19782 21709 23214 25142 2
 6040 30206 30475 31211 31427 32105 32989 33082 33502 34116 34241 34288 34292 343
 18 34373 34390 34465

83 1159 2271 6500 6807 7823 10344 10700 13367 14162 14242 14352 15015 17301 18
 952 20811 24974 25795 27868 28081 33077 33204 33262 33350 33516 33677 33680 3393
 0 34090 34250 34290 34377 34398

25 2281 2995 3321 6006 7482 8428 11489 11601 14011 17409 26210 29945 30675 311
 01 31355 31421 31543 31697 32056 32216 33282 33453 33487 33696 34044 34107 34213
 34247 34261 34276 34467 34495

0 43 87 2530 4485 4595 9951 11212 12270 12344 15566 21335 24699 26580 28518 28
 564 28812 29821 30418 31467 31871 32513 32597 33187 33402 33706 33838 33932 3397
 7 34084 34283 34440 34473

81 3344 5540 7711 13308 15400 15885 18265 18632 22209 23657 27736 29158 29701
 29845 30409 30654 30855 31420 31604 32519 32901 33267 33444 33525 33712 33878 34
 031 34172 34432 34496 34502 34541

42 50 66 2501 4706 6715 6970 8637 9999 14555 22776 26479 27442 27984 28534 295
 87 31309 31783 31907 31927 31934 32313 32369 32830 33364 33434 33553 33654 33725
 33889 33962 34467 34482

6534 7122 8723 13137 13183 15818 18307 19324 20017 26389 29326 31464 32678 336
 68 34217

50 113 2119 5038 5581 6397 6550 10987 22308 25141 25943 29299 30186 33240 3339
 9

7262 8787 9246 10032 10505 13090 14587 14790 16374 19946 21129 25726 31033 336
 60 33675

5004 5087 5291 7949 9477 11845 12698 14585 15239 17486 18100 18259 21409 21789
 24280

28 82 3939 5007 6682 10312 12485 14384 21570 25512 26612 26854 30371 31114 326
 89

437 3055 9100 9517 12369 19030 19950 21328 24196 24236 25928 28458 30013 32181
 33560

18 3590 4832 7053 8919 21149 24256 26543 27266 30747 31839 32671 33089 33571 3
 4296

2678 4569 4667 6551 7639 10057 24276 24563 25818 26592 27879 28028 29444 29873
 34017

72 77 2874 9092 10041 13669 20676 20778 25566 28470 28888 30338 31772 32143 33
 939

296 2196 7309 11901 14025 15733 16768 23587 25489 30936 31533 33749 34331 3443

10

20

30

40

50

1 34507

6 8144 12490 13275 14140 18706 20251 20644 21441 21938 23703 34190 34444 34463
34495

5108 14499 15734 19222 24695 25667 28359 28432 30411 30720 34161 34386 34465 3
4511 34522

61 89 3042 5524 12128 22505 22700 22919 24454 30526 33437 34114 34188 34490 34
502

11 83 4668 4856 6361 11633 15342 16393 16958 26613 29136 30917 32559 34346 345
04

3185 9728 25062

10

1643 5531 21573

2285 6088 24083

78 14678 19119

49 13705 33535

21192 32280 32781

10753 21469 22084

10082 11950 13889

7861 25107 29167

14051 34171 34430

706 894 8316

20

29693 30445 32281

10202 30964 34448

15815 32453 34463

4102 21608 24740

4472 29399 31435

1162 7118 23226

4791 33548 34096

1084 34099 34418

1765 20745 33714

1302 21300 33655

30

33 8736 16646

53 18671 19089

21 572 2028

3339 11506 16745

285 6111 12643

27 10336 11586

21046 32728 34538

22215 24195 34026

19975 26938 29374

16473 26777 34212

20 29260 32784

40

35 31645 32837

26132 34410 34495

12446 20649 26851

6796 10992 31061

0 46 8420

10 636 22885

7183 16342 18305

1 5604 28258

6071 18675 34489

50

16786 25023 33323
 3573 5081 10925
 5067 31761 34415
 3735 33534 34522
 85 32829 34518
 6555 23368 34559
 22083 29335 29390
 6738 21110 34316
 120 4192 11123
 3313 4144 20824
 27783 28550 31034
 6597 8164 34427
 18009 23474 32460
 94 6342 12656
 17 31962 34535
 15091 24955 28545
 15 3213 28298
 26562 30236 34537
 16832 20334 24628
 4841 20669 26509
 18055 23700 34534
 23576 31496 34492
 10699 13826 34440

10

20

である送信装置から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズインターリーブ部/ステップを備えるデータ処理装置/方法である。

【 0 0 1 2 】

以上のような第2のデータ処理装置/方法においては、符号長 N が64800ビットであり、符号化率 r が7/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部とを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグループを、ビットグループ i として、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

30

40

37, 98, 160, 63, 18, 6, 94, 136, 8, 50, 0, 75, 65, 32, 107, 60, 108, 17, 21, 1
 56, 157, 5, 73, 66, 38, 177, 162, 130, 171, 76, 57, 126, 103, 62, 120, 134, 154
 , 101, 143, 29, 13, 149, 16, 33, 55, 56, 159, 128, 23, 146, 153, 141, 169, 49, 4
 6, 152, 89, 155, 111, 127, 48, 14, 93, 41, 7, 78, 135, 69, 123, 179, 36, 87, 27
 , 58, 88, 170, 125, 110, 15, 97, 178, 90, 121, 173, 30, 102, 10, 80, 104, 166, 6
 4, 4, 147, 1, 52, 45, 148, 68, 158, 31, 140, 100, 85, 115, 151, 70, 39, 82, 122
 , 79, 12, 91, 133, 132, 22, 163, 47, 19, 119, 144, 35, 25, 42, 83, 92, 26, 72, 1
 38, 54, 124, 24, 74, 118, 117, 168, 71, 109, 112, 106, 176, 175, 44, 145, 11, 9
 , 161, 96, 77, 174, 137, 34, 84, 2, 164, 129, 43, 150, 61, 53, 20, 165, 113, 142
 , 116, 95, 3, 28, 40, 81, 99, 139, 114, 59, 67, 172, 131, 105, 167, 51, 86

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

50

7 15 26 69 1439 3712 5756 5792 5911 8456 10579 19462 19782 21709 23214 25142 2
6040 30206 30475 31211 31427 32105 32989 33082 33502 34116 34241 34288 34292 343
18 34373 34390 34465

83 1159 2271 6500 6807 7823 10344 10700 13367 14162 14242 14352 15015 17301 18
952 20811 24974 25795 27868 28081 33077 33204 33262 33350 33516 33677 33680 3393
0 34090 34250 34290 34377 34398

25 2281 2995 3321 6006 7482 8428 11489 11601 14011 17409 26210 29945 30675 311
01 31355 31421 31543 31697 32056 32216 33282 33453 33487 33696 34044 34107 34213
34247 34261 34276 34467 34495

0 43 87 2530 4485 4595 9951 11212 12270 12344 15566 21335 24699 26580 28518 28
564 28812 29821 30418 31467 31871 32513 32597 33187 33402 33706 33838 33932 3397
7 34084 34283 34440 34473

81 3344 5540 7711 13308 15400 15885 18265 18632 22209 23657 27736 29158 29701
29845 30409 30654 30855 31420 31604 32519 32901 33267 33444 33525 33712 33878 34
031 34172 34432 34496 34502 34541

42 50 66 2501 4706 6715 6970 8637 9999 14555 22776 26479 27442 27984 28534 295
87 31309 31783 31907 31927 31934 32313 32369 32830 33364 33434 33553 33654 33725
33889 33962 34467 34482

6534 7122 8723 13137 13183 15818 18307 19324 20017 26389 29326 31464 32678 336
68 34217

50 113 2119 5038 5581 6397 6550 10987 22308 25141 25943 29299 30186 33240 3339
9

7262 8787 9246 10032 10505 13090 14587 14790 16374 19946 21129 25726 31033 336
60 33675

5004 5087 5291 7949 9477 11845 12698 14585 15239 17486 18100 18259 21409 21789
24280

28 82 3939 5007 6682 10312 12485 14384 21570 25512 26612 26854 30371 31114 326
89

437 3055 9100 9517 12369 19030 19950 21328 24196 24236 25928 28458 30013 32181
33560

18 3590 4832 7053 8919 21149 24256 26543 27266 30747 31839 32671 33089 33571 3
4296

2678 4569 4667 6551 7639 10057 24276 24563 25818 26592 27879 28028 29444 29873
34017

72 77 2874 9092 10041 13669 20676 20778 25566 28470 28888 30338 31772 32143 33
939

296 2196 7309 11901 14025 15733 16768 23587 25489 30936 31533 33749 34331 3443
1 34507

6 8144 12490 13275 14140 18706 20251 20644 21441 21938 23703 34190 34444 34463
34495

5108 14499 15734 19222 24695 25667 28359 28432 30411 30720 34161 34386 34465 3
4511 34522

61 89 3042 5524 12128 22505 22700 22919 24454 30526 33437 34114 34188 34490 34
502

11 83 4668 4856 6361 11633 15342 16393 16958 26613 29136 30917 32559 34346 345
04

3185 9728 25062
1643 5531 21573
2285 6088 24083
78 14678 19119

10

20

30

40

50

49 13705 33535	
21192 32280 32781	
10753 21469 22084	
10082 11950 13889	
7861 25107 29167	
14051 34171 34430	
706 894 8316	
29693 30445 32281	
10202 30964 34448	
15815 32453 34463	10
4102 21608 24740	
4472 29399 31435	
1162 7118 23226	
4791 33548 34096	
1084 34099 34418	
1765 20745 33714	
1302 21300 33655	
33 8736 16646	
53 18671 19089	
21 572 2028	20
3339 11506 16745	
285 6111 12643	
27 10336 11586	
21046 32728 34538	
22215 24195 34026	
19975 26938 29374	
16473 26777 34212	
20 29260 32784	
35 31645 32837	
26132 34410 34495	30
12446 20649 26851	
6796 10992 31061	
0 46 8420	
10 636 22885	
7183 16342 18305	
1 5604 28258	
6071 18675 34489	
16786 25023 33323	
3573 5081 10925	
5067 31761 34415	40
3735 33534 34522	
85 32829 34518	
6555 23368 34559	
22083 29335 29390	
6738 21110 34316	
120 4192 11123	
3313 4144 20824	
27783 28550 31034	
6597 8164 34427	
18009 23474 32460	50

94 6342 12656
 17 31962 34535
 15091 24955 28545
 15 3213 28298
 26562 30236 34537
 16832 20334 24628
 4841 20669 26509
 18055 23700 34534
 23576 31496 34492
 10699 13826 34440

10

である送信装置から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びが元の並びに戻される。

【 0 0 1 3 】

本技術の第3のデータ処理装置/方法は、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが9/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部/ステップと、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部/ステップと、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部/ステップとを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号の

20

ビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ
 58, 70, 23, 32, 26, 63, 55, 48, 35, 41, 53, 20, 38, 51, 61, 65, 44, 29, 7, 2,
 113, 68, 96, 104, 106, 89, 27, 0, 119, 21, 4, 49, 46, 100, 13, 36, 57, 98, 102,
 9, 42, 39, 33, 62, 22, 95, 101, 15, 91, 25, 93, 132, 69, 87, 47, 59, 67, 124, 17
 , 11, 31, 43, 40, 37, 85, 50, 97, 140, 45, 92, 56, 30, 34, 60, 107, 24, 52, 94,
 64, 5, 71, 90, 66, 103, 88, 86, 84, 19, 169, 159, 147, 126, 28, 130, 14, 162, 14
 4, 166, 108, 153, 115, 135, 120, 122, 112, 139, 151, 156, 16, 172, 164, 123, 99
 , 54, 136, 81, 105, 128, 116, 150, 155, 76, 18, 142, 170, 175, 83, 146, 78, 109
 , 73, 131, 127, 82, 167, 77, 110, 79, 137, 152, 3, 173, 148, 72, 158, 117, 1, 6
 , 12, 8, 161, 74, 143, 133, 168, 171, 134, 163, 138, 121, 141, 160, 111, 10, 149
 , 80, 75, 165, 157, 174, 129, 145, 114, 125, 154, 118, 176, 177, 178, 179

30

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

113 1557 3316 5680 6241 10407 13404 13947 14040 14353 15522 15698 16079 17363
 19374 19543 20530 22833 24339
 271 1361 6236 7006 7307 7333 12768 15441 15568 17923 18341 20321 21502 22023 2
 3938 25351 25590 25876 25910
 73 605 872 4008 6279 7653 10346 10799 12482 12935 13604 15909 16526 19782 2050
 6 22804 23629 24859 25600
 1445 1690 4304 4851 8919 9176 9252 13783 16076 16675 17274 18806 18882 20819 2
 1958 22451 23869 23999 24177
 1290 2337 5661 6371 8996 10102 10941 11360 12242 14918 16808 20571 23374 24046
 25045 25060 25662 25783 25913
 28 42 1926 3421 3503 8558 9453 10168 15820 17473 19571 19685 22790 23336 23367
 23890 24061 25657 25680
 0 1709 4041 4932 5968 7123 8430 9564 10596 11026 14761 19484 20762 20858 23803
 24016 24795 25853 25863

40

50

29 1625 6500 6609 16831 18517 18568 18738 19387 20159 20544 21603 21941 24137
24269 24416 24803 25154 25395

55 66 871 3700 11426 13221 15001 16367 17601 18380 22796 23488 23938 25476 256
35 25678 25807 25857 25872

1 19 5958 8548 8860 11489 16845 18450 18469 19496 20190 23173 25262 25566 2566
8 25679 25858 25888 25915

7520 7690 8855 9183 14654 16695 17121 17854 18083 18428 19633 20470 20736 2172
0 22335 23273 25083 25293 25403

48 58 410 1299 3786 10668 18523 18963 20864 22106 22308 23033 23107 23128 2399
0 24286 24409 24595 25802

12 51 3894 6539 8276 10885 11644 12777 13427 14039 15954 17078 19053 20537 228
63 24521 25087 25463 25838

3509 8748 9581 11509 15884 16230 17583 19264 20900 21001 21310 22547 22756 229
59 24768 24814 25594 25626 25880

21 29 69 1448 2386 4601 6626 6667 10242 13141 13852 14137 18640 19951 22449 23
454 24431 25512 25814

18 53 7890 9934 10063 16728 19040 19809 20825 21522 21800 23582 24556 25031 25
547 25562 25733 25789 25906

4096 4582 5766 5894 6517 10027 12182 13247 15207 17041 18958 20133 20503 22228
24332 24613 25689 25855 25883

0 25 819 5539 7076 7536 7695 9532 13668 15051 17683 19665 20253 21996 24136 24
890 25758 25784 25807

34 40 44 4215 6076 7427 7965 8777 11017 15593 19542 22202 22973 23397 23423 24
418 24873 25107 25644

1595 6216 22850 25439

1562 15172 19517 22362

7508 12879 24324 24496

6298 15819 16757 18721

11173 15175 19966 21195

59 13505 16941 23793

2267 4830 12023 20587

8827 9278 13072 16664

14419 17463 23398 25348

6112 16534 20423 22698

493 8914 21103 24799

6896 12761 13206 25873

2 1380 12322 21701

11600 21306 25753 25790

8421 13076 14271 15401

9630 14112 19017 20955

212 13932 21781 25824

5961 9110 16654 19636

58 5434 9936 12770

6575 11433 19798

2731 7338 20926

14253 18463 25404

21791 24805 25869

2 11646 15850

6075 8586 23819

18435 22093 24852

10

20

30

40

50

2103 2368 11704	
10925 17402 18232	
9062 25061 25674	
18497 20853 23404	
18606 19364 19551	
7 1022 25543	
6744 15481 25868	
9081 17305 25164	
8 23701 25883	
9680 19955 22848	10
56 4564 19121	
5595 15086 25892	
3174 17127 23183	
19397 19817 20275	
12561 24571 25825	
7111 9889 25865	
19104 20189 21851	
549 9686 25548	
6586 20325 25906	
3224 20710 21637	20
641 15215 25754	
13484 23729 25818	
2043 7493 24246	
16860 25230 25768	
22047 24200 24902	
9391 18040 19499	
7855 24336 25069	
23834 25570 25852	
1977 8800 25756	
6671 21772 25859	30
3279 6710 24444	
24099 25117 25820	
5553 12306 25915	
48 11107 23907	
10832 11974 25773	
2223 17905 25484	
16782 17135 20446	
475 2861 3457	
16218 22449 24362	
11716 22200 25897	40
8315 15009 22633	
13 20480 25852	
12352 18658 25687	
3681 14794 23703	
30 24531 25846	
4103 22077 24107	
23837 25622 25812	
3627 13387 25839	
908 5367 19388	
0 6894 25795	50

20322 23546 25181
 8178 25260 25437
 2449 13244 22565
 31 18928 22741
 1312 5134 14838
 6085 13937 24220
 66 14633 25670
 47 22512 25472
 8867 24704 25279
 6742 21623 22745
 147 9948 24178
 8522 24261 24307
 19202 22406 24609

10

であるデータ処理装置 / 方法である。

【 0 0 1 4 】

以上のような第3のデータ処理装置 / 方法においては、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが9/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化が行われ、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブが行われ、前記LDPC符号が、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングされる。前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

20

58, 70, 23, 32, 26, 63, 55, 48, 35, 41, 53, 20, 38, 51, 61, 65, 44, 29, 7, 2, 113, 68, 96, 104, 106, 89, 27, 0, 119, 21, 4, 49, 46, 100, 13, 36, 57, 98, 102, 9, 42, 39, 33, 62, 22, 95, 101, 15, 91, 25, 93, 132, 69, 87, 47, 59, 67, 124, 17, 11, 31, 43, 40, 37, 85, 50, 97, 140, 45, 92, 56, 30, 34, 60, 107, 24, 52, 94, 64, 5, 71, 90, 66, 103, 88, 86, 84, 19, 169, 159, 147, 126, 28, 130, 14, 162, 14, 4, 166, 108, 153, 115, 135, 120, 122, 112, 139, 151, 156, 16, 172, 164, 123, 99, 54, 136, 81, 105, 128, 116, 150, 155, 76, 18, 142, 170, 175, 83, 146, 78, 109, 73, 131, 127, 82, 167, 77, 110, 79, 137, 152, 3, 173, 148, 72, 158, 117, 1, 6, 12, 8, 161, 74, 143, 133, 168, 171, 134, 163, 138, 121, 141, 160, 111, 10, 149, 80, 75, 165, 157, 174, 129, 145, 114, 125, 154, 118, 176, 177, 178, 179

30

の並びにインターリーブされる。前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

113 1557 3316 5680 6241 10407 13404 13947 14040 14353 15522 15698 16079 17363
 19374 19543 20530 22833 24339

271 1361 6236 7006 7307 7333 12768 15441 15568 17923 18341 20321 21502 22023 2
 3938 25351 25590 25876 25910

40

73 605 872 4008 6279 7653 10346 10799 12482 12935 13604 15909 16526 19782 2050
 6 22804 23629 24859 25600

1445 1690 4304 4851 8919 9176 9252 13783 16076 16675 17274 18806 18882 20819 2
 1958 22451 23869 23999 24177

1290 2337 5661 6371 8996 10102 10941 11360 12242 14918 16808 20571 23374 24046
 25045 25060 25662 25783 25913

28 42 1926 3421 3503 8558 9453 10168 15820 17473 19571 19685 22790 23336 23367
 23890 24061 25657 25680

0 1709 4041 4932 5968 7123 8430 9564 10596 11026 14761 19484 20762 20858 23803

50

24016 24795 25853 25863
 29 1625 6500 6609 16831 18517 18568 18738 19387 20159 20544 21603 21941 24137
 24269 24416 24803 25154 25395
 55 66 871 3700 11426 13221 15001 16367 17601 18380 22796 23488 23938 25476 256
 35 25678 25807 25857 25872
 1 19 5958 8548 8860 11489 16845 18450 18469 19496 20190 23173 25262 25566 2566
 8 25679 25858 25888 25915
 7520 7690 8855 9183 14654 16695 17121 17854 18083 18428 19633 20470 20736 2172
 0 22335 23273 25083 25293 25403
 48 58 410 1299 3786 10668 18523 18963 20864 22106 22308 23033 23107 23128 2399 10
 0 24286 24409 24595 25802
 12 51 3894 6539 8276 10885 11644 12777 13427 14039 15954 17078 19053 20537 228
 63 24521 25087 25463 25838
 3509 8748 9581 11509 15884 16230 17583 19264 20900 21001 21310 22547 22756 229
 59 24768 24814 25594 25626 25880
 21 29 69 1448 2386 4601 6626 6667 10242 13141 13852 14137 18640 19951 22449 23
 454 24431 25512 25814
 18 53 7890 9934 10063 16728 19040 19809 20825 21522 21800 23582 24556 25031 25
 547 25562 25733 25789 25906
 4096 4582 5766 5894 6517 10027 12182 13247 15207 17041 18958 20133 20503 22228 20
 24332 24613 25689 25855 25883
 0 25 819 5539 7076 7536 7695 9532 13668 15051 17683 19665 20253 21996 24136 24
 890 25758 25784 25807
 34 40 44 4215 6076 7427 7965 8777 11017 15593 19542 22202 22973 23397 23423 24
 418 24873 25107 25644
 1595 6216 22850 25439
 1562 15172 19517 22362
 7508 12879 24324 24496
 6298 15819 16757 18721
 11173 15175 19966 21195 30
 59 13505 16941 23793
 2267 4830 12023 20587
 8827 9278 13072 16664
 14419 17463 23398 25348
 6112 16534 20423 22698
 493 8914 21103 24799
 6896 12761 13206 25873
 2 1380 12322 21701
 11600 21306 25753 25790
 8421 13076 14271 15401 40
 9630 14112 19017 20955
 212 13932 21781 25824
 5961 9110 16654 19636
 58 5434 9936 12770
 6575 11433 19798
 2731 7338 20926
 14253 18463 25404
 21791 24805 25869
 2 11646 15850
 6075 8586 23819 50

18435 22093 24852	
2103 2368 11704	
10925 17402 18232	
9062 25061 25674	
18497 20853 23404	
18606 19364 19551	
7 1022 25543	
6744 15481 25868	
9081 17305 25164	
8 23701 25883	10
9680 19955 22848	
56 4564 19121	
5595 15086 25892	
3174 17127 23183	
19397 19817 20275	
12561 24571 25825	
7111 9889 25865	
19104 20189 21851	
549 9686 25548	
6586 20325 25906	20
3224 20710 21637	
641 15215 25754	
13484 23729 25818	
2043 7493 24246	
16860 25230 25768	
22047 24200 24902	
9391 18040 19499	
7855 24336 25069	
23834 25570 25852	
1977 8800 25756	30
6671 21772 25859	
3279 6710 24444	
24099 25117 25820	
5553 12306 25915	
48 11107 23907	
10832 11974 25773	
2223 17905 25484	
16782 17135 20446	
475 2861 3457	
16218 22449 24362	40
11716 22200 25897	
8315 15009 22633	
13 20480 25852	
12352 18658 25687	
3681 14794 23703	
30 24531 25846	
4103 22077 24107	
23837 25622 25812	
3627 13387 25839	
908 5367 19388	50

0 6894 25795
 20322 23546 25181
 8178 25260 25437
 2449 13244 22565
 31 18928 22741
 1312 5134 14838
 6085 13937 24220
 66 14633 25670
 47 22512 25472
 8867 24704 25279
 6742 21623 22745
 147 9948 24178
 8522 24261 24307
 19202 22406 24609
 になっている。

10

【 0 0 1 5 】

本技術の第4のデータ処理装置/方法は、符号長 N が64800ビットであり、符号化率 r が $9/15$ のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部とを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグループを、ビットグループ i として、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

20

58, 70, 23, 32, 26, 63, 55, 48, 35, 41, 53, 20, 38, 51, 61, 65, 44, 29, 7, 2, 113, 68, 96, 104, 106, 89, 27, 0, 119, 21, 4, 49, 46, 100, 13, 36, 57, 98, 102, 9, 42, 39, 33, 62, 22, 95, 101, 15, 91, 25, 93, 132, 69, 87, 47, 59, 67, 124, 17, 11, 31, 43, 40, 37, 85, 50, 97, 140, 45, 92, 56, 30, 34, 60, 107, 24, 52, 94, 64, 5, 71, 90, 66, 103, 88, 86, 84, 19, 169, 159, 147, 126, 28, 130, 14, 162, 14, 4, 166, 108, 153, 115, 135, 120, 122, 112, 139, 151, 156, 16, 172, 164, 123, 99, 54, 136, 81, 105, 128, 116, 150, 155, 76, 18, 142, 170, 175, 83, 146, 78, 109, 73, 131, 127, 82, 167, 77, 110, 79, 137, 152, 3, 173, 148, 72, 158, 117, 1, 6, 12, 8, 161, 74, 143, 133, 168, 171, 134, 163, 138, 121, 141, 160, 111, 10, 149, 80, 75, 165, 157, 174, 129, 145, 114, 125, 154, 118, 176, 177, 178, 179

30

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

113 1557 3316 5680 6241 10407 13404 13947 14040 14353 15522 15698 16079 17363
 19374 19543 20530 22833 24339
 271 1361 6236 7006 7307 7333 12768 15441 15568 17923 18341 20321 21502 22023 2
 3938 25351 25590 25876 25910
 73 605 872 4008 6279 7653 10346 10799 12482 12935 13604 15909 16526 19782 2050
 6 22804 23629 24859 25600
 1445 1690 4304 4851 8919 9176 9252 13783 16076 16675 17274 18806 18882 20819 2
 1958 22451 23869 23999 24177
 1290 2337 5661 6371 8996 10102 10941 11360 12242 14918 16808 20571 23374 24046
 25045 25060 25662 25783 25913
 28 42 1926 3421 3503 8558 9453 10168 15820 17473 19571 19685 22790 23336 23367

40

50

23890 24061 25657 25680
 0 1709 4041 4932 5968 7123 8430 9564 10596 11026 14761 19484 20762 20858 23803
 24016 24795 25853 25863
 29 1625 6500 6609 16831 18517 18568 18738 19387 20159 20544 21603 21941 24137
 24269 24416 24803 25154 25395
 55 66 871 3700 11426 13221 15001 16367 17601 18380 22796 23488 23938 25476 256
 35 25678 25807 25857 25872
 1 19 5958 8548 8860 11489 16845 18450 18469 19496 20190 23173 25262 25566 2566
 8 25679 25858 25888 25915
 7520 7690 8855 9183 14654 16695 17121 17854 18083 18428 19633 20470 20736 2172 10
 0 22335 23273 25083 25293 25403
 48 58 410 1299 3786 10668 18523 18963 20864 22106 22308 23033 23107 23128 2399
 0 24286 24409 24595 25802
 12 51 3894 6539 8276 10885 11644 12777 13427 14039 15954 17078 19053 20537 228
 63 24521 25087 25463 25838
 3509 8748 9581 11509 15884 16230 17583 19264 20900 21001 21310 22547 22756 229
 59 24768 24814 25594 25626 25880
 21 29 69 1448 2386 4601 6626 6667 10242 13141 13852 14137 18640 19951 22449 23
 454 24431 25512 25814
 18 53 7890 9934 10063 16728 19040 19809 20825 21522 21800 23582 24556 25031 25 20
 547 25562 25733 25789 25906
 4096 4582 5766 5894 6517 10027 12182 13247 15207 17041 18958 20133 20503 22228
 24332 24613 25689 25855 25883
 0 25 819 5539 7076 7536 7695 9532 13668 15051 17683 19665 20253 21996 24136 24
 890 25758 25784 25807
 34 40 44 4215 6076 7427 7965 8777 11017 15593 19542 22202 22973 23397 23423 24
 418 24873 25107 25644
 1595 6216 22850 25439
 1562 15172 19517 22362
 7508 12879 24324 24496 30
 6298 15819 16757 18721
 11173 15175 19966 21195
 59 13505 16941 23793
 2267 4830 12023 20587
 8827 9278 13072 16664
 14419 17463 23398 25348
 6112 16534 20423 22698
 493 8914 21103 24799
 6896 12761 13206 25873
 2 1380 12322 21701 40
 11600 21306 25753 25790
 8421 13076 14271 15401
 9630 14112 19017 20955
 212 13932 21781 25824
 5961 9110 16654 19636
 58 5434 9936 12770
 6575 11433 19798
 2731 7338 20926
 14253 18463 25404
 21791 24805 25869 50

2 11646 15850
6075 8586 23819
18435 22093 24852
2103 2368 11704
10925 17402 18232
9062 25061 25674
18497 20853 23404
18606 19364 19551
7 1022 25543
6744 15481 25868 10
9081 17305 25164
8 23701 25883
9680 19955 22848
56 4564 19121
5595 15086 25892
3174 17127 23183
19397 19817 20275
12561 24571 25825
7111 9889 25865
19104 20189 21851 20
549 9686 25548
6586 20325 25906
3224 20710 21637
641 15215 25754
13484 23729 25818
2043 7493 24246
16860 25230 25768
22047 24200 24902
9391 18040 19499
7855 24336 25069 30
23834 25570 25852
1977 8800 25756
6671 21772 25859
3279 6710 24444
24099 25117 25820
5553 12306 25915
48 11107 23907
10832 11974 25773
2223 17905 25484
16782 17135 20446 40
475 2861 3457
16218 22449 24362
11716 22200 25897
8315 15009 22633
13 20480 25852
12352 18658 25687
3681 14794 23703
30 24531 25846
4103 22077 24107
23837 25622 25812 50

3627 13387 25839
 908 5367 19388
 0 6894 25795
 20322 23546 25181
 8178 25260 25437
 2449 13244 22565
 31 18928 22741
 1312 5134 14838
 6085 13937 24220
 66 14633 25670
 47 22512 25472
 8867 24704 25279
 6742 21623 22745
 147 9948 24178
 8522 24261 24307
 19202 22406 24609

10

である送信装置から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズデインターリーブ部/ステップを備えるデータ処理装置/方法である。

【0016】

20

以上のような第4のデータ処理装置/方法においては、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが9/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部とを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

58, 70, 23, 32, 26, 63, 55, 48, 35, 41, 53, 20, 38, 51, 61, 65, 44, 29, 7, 2, 113, 68, 96, 104, 106, 89, 27, 0, 119, 21, 4, 49, 46, 100, 13, 36, 57, 98, 102, 9, 42, 39, 33, 62, 22, 95, 101, 15, 91, 25, 93, 132, 69, 87, 47, 59, 67, 124, 17, 11, 31, 43, 40, 37, 85, 50, 97, 140, 45, 92, 56, 30, 34, 60, 107, 24, 52, 94, 64, 5, 71, 90, 66, 103, 88, 86, 84, 19, 169, 159, 147, 126, 28, 130, 14, 162, 144, 166, 108, 153, 115, 135, 120, 122, 112, 139, 151, 156, 16, 172, 164, 123, 99, 54, 136, 81, 105, 128, 116, 150, 155, 76, 18, 142, 170, 175, 83, 146, 78, 109, 73, 131, 127, 82, 167, 77, 110, 79, 137, 152, 3, 173, 148, 72, 158, 117, 1, 6, 12, 8, 161, 74, 143, 133, 168, 171, 134, 163, 138, 121, 141, 160, 111, 10, 149, 80, 75, 165, 157, 174, 129, 145, 114, 125, 154, 118, 176, 177, 178, 179

30

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

40

113 1557 3316 5680 6241 10407 13404 13947 14040 14353 15522 15698 16079 17363 19374 19543 20530 22833 24339

271 1361 6236 7006 7307 7333 12768 15441 15568 17923 18341 20321 21502 22023 23938 25351 25590 25876 25910

73 605 872 4008 6279 7653 10346 10799 12482 12935 13604 15909 16526 19782 20506 22804 23629 24859 25600

1445 1690 4304 4851 8919 9176 9252 13783 16076 16675 17274 18806 18882 20819 21445

50

1958 22451 23869 23999 24177
1290 2337 5661 6371 8996 10102 10941 11360 12242 14918 16808 20571 23374 24046
25045 25060 25662 25783 25913
28 42 1926 3421 3503 8558 9453 10168 15820 17473 19571 19685 22790 23336 23367
23890 24061 25657 25680
0 1709 4041 4932 5968 7123 8430 9564 10596 11026 14761 19484 20762 20858 23803
24016 24795 25853 25863
29 1625 6500 6609 16831 18517 18568 18738 19387 20159 20544 21603 21941 24137
24269 24416 24803 25154 25395
55 66 871 3700 11426 13221 15001 16367 17601 18380 22796 23488 23938 25476 256 10
35 25678 25807 25857 25872
1 19 5958 8548 8860 11489 16845 18450 18469 19496 20190 23173 25262 25566 2566
8 25679 25858 25888 25915
7520 7690 8855 9183 14654 16695 17121 17854 18083 18428 19633 20470 20736 2172
0 22335 23273 25083 25293 25403
48 58 410 1299 3786 10668 18523 18963 20864 22106 22308 23033 23107 23128 2399
0 24286 24409 24595 25802
12 51 3894 6539 8276 10885 11644 12777 13427 14039 15954 17078 19053 20537 228
63 24521 25087 25463 25838
3509 8748 9581 11509 15884 16230 17583 19264 20900 21001 21310 22547 22756 229 20
59 24768 24814 25594 25626 25880
21 29 69 1448 2386 4601 6626 6667 10242 13141 13852 14137 18640 19951 22449 23
454 24431 25512 25814
18 53 7890 9934 10063 16728 19040 19809 20825 21522 21800 23582 24556 25031 25
547 25562 25733 25789 25906
4096 4582 5766 5894 6517 10027 12182 13247 15207 17041 18958 20133 20503 22228
24332 24613 25689 25855 25883
0 25 819 5539 7076 7536 7695 9532 13668 15051 17683 19665 20253 21996 24136 24
890 25758 25784 25807
34 40 44 4215 6076 7427 7965 8777 11017 15593 19542 22202 22973 23397 23423 24 30
418 24873 25107 25644
1595 6216 22850 25439
1562 15172 19517 22362
7508 12879 24324 24496
6298 15819 16757 18721
11173 15175 19966 21195
59 13505 16941 23793
2267 4830 12023 20587
8827 9278 13072 16664
14419 17463 23398 25348 40
6112 16534 20423 22698
493 8914 21103 24799
6896 12761 13206 25873
2 1380 12322 21701
11600 21306 25753 25790
8421 13076 14271 15401
9630 14112 19017 20955
212 13932 21781 25824
5961 9110 16654 19636
58 5434 9936 12770 40

6575 11433 19798	
2731 7338 20926	
14253 18463 25404	
21791 24805 25869	
2 11646 15850	
6075 8586 23819	
18435 22093 24852	
2103 2368 11704	
10925 17402 18232	
9062 25061 25674	10
18497 20853 23404	
18606 19364 19551	
7 1022 25543	
6744 15481 25868	
9081 17305 25164	
8 23701 25883	
9680 19955 22848	
56 4564 19121	
5595 15086 25892	
3174 17127 23183	20
19397 19817 20275	
12561 24571 25825	
7111 9889 25865	
19104 20189 21851	
549 9686 25548	
6586 20325 25906	
3224 20710 21637	
641 15215 25754	
13484 23729 25818	
2043 7493 24246	30
16860 25230 25768	
22047 24200 24902	
9391 18040 19499	
7855 24336 25069	
23834 25570 25852	
1977 8800 25756	
6671 21772 25859	
3279 6710 24444	
24099 25117 25820	
5553 12306 25915	40
48 11107 23907	
10832 11974 25773	
2223 17905 25484	
16782 17135 20446	
475 2861 3457	
16218 22449 24362	
11716 22200 25897	
8315 15009 22633	
13 20480 25852	
12352 18658 25687	50

3681 14794 23703
 30 24531 25846
 4103 22077 24107
 23837 25622 25812
 3627 13387 25839
 908 5367 19388
 0 6894 25795
 20322 23546 25181
 8178 25260 25437
 2449 13244 22565
 31 18928 22741
 1312 5134 14838
 6085 13937 24220
 66 14633 25670
 47 22512 25472
 8867 24704 25279
 6742 21623 22745
 147 9948 24178
 8522 24261 24307
 19202 22406 24609

10

20

である送信装置から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びが元の並びに戻される。

【 0 0 1 7 】

本技術の第5のデータ処理装置/方法は、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが1/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部/ステップと、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部/ステップと、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部/ステップとを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号の

30

ビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ
 143, 57, 67, 26, 134, 112, 136, 103, 13, 94, 16, 116, 169, 95, 98, 6, 174, 173
 , 102, 15, 114, 39, 127, 78, 18, 123, 121, 4, 89, 115, 24, 108, 74, 63, 175, 82
 , 48, 20, 104, 92, 27, 3, 33, 106, 62, 148, 154, 25, 129, 69, 178, 156, 87, 83,
 100, 122, 70, 93, 50, 140, 43, 125, 166, 41, 128, 85, 157, 49, 86, 66, 79, 130,
 133, 171, 21, 165, 126, 51, 153, 38, 142, 109, 10, 65, 23, 91, 90, 73, 61, 42, 4
 7, 131, 77, 9, 58, 96, 101, 37, 7, 159, 44, 2, 170, 160, 162, 0, 137, 31, 45, 11
 0, 144, 88, 8, 11, 40, 81, 168, 135, 56, 151, 107, 105, 32, 120, 132, 1, 84, 161
 , 179, 72, 176, 71, 145, 139, 75, 141, 97, 17, 149, 124, 80, 60, 36, 52, 164, 53
 , 158, 113, 34, 76, 5, 111, 155, 138, 19, 35, 167, 172, 14, 147, 55, 152, 59, 64
 , 54, 117, 146, 118, 119, 150, 29, 163, 68, 99, 46, 177, 28, 22, 30, 12

40

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

696 989 1238 3091 3116 3738 4269 6406 7033 8048 9157 10254 12033 16456 16912
 444 1488 6541 8626 10735 12447 13111 13706 14135 15195 15947 16453 16916 17137
 17268
 401 460 992 1145 1576 1678 2238 2320 4280 6770 10027 12486 15363 16714 17157

50

1161 3108 3727 4508 5092 5348 5582 7727 11793 12515 12917 13362 14247 16717 17
205
542 1190 6883 7911 8349 8835 10489 11631 14195 15009 15454 15482 16632 17040 1
7063
17 487 776 880 5077 6172 9771 11446 12798 16016 16109 16171 17087 17132 17226
1337 3275 3462 4229 9246 10180 10845 10866 12250 13633 14482 16024 16812 17186
17241
15 980 2305 3674 5971 8224 11499 11752 11770 12897 14082 14836 15311 16391 172
09
0 3926 5869 8696 9351 9391 11371 14052 14172 14636 14974 16619 16961 17033 172 10
37
3033 5317 6501 8579 10698 12168 12966 14019 15392 15806 15991 16493 16690 1706
2 17090
981 1205 4400 6410 11003 13319 13405 14695 15846 16297 16492 16563 16616 16862
16953
1725 4276 8869 9588 14062 14486 15474 15548 16300 16432 17042 17050 17060 1717
5 17273
1807 5921 9960 10011 14305 14490 14872 15852 16054 16061 16306 16799 16833 171
36 17262
2826 4752 6017 6540 7016 8201 14245 14419 14716 15983 16569 16652 17171 17179 20
17247
1662 2516 3345 5229 8086 9686 11456 12210 14595 15808 16011 16421 16825 17112
17195
2890 4821 5987 7226 8823 9869 12468 14694 15352 15805 16075 16462 17102 17251
17263
3751 3890 4382 5720 10281 10411 11350 12721 13121 14127 14980 15202 15335 1673
5 17123
26 30 2805 5457 6630 7188 7477 7556 11065 16608 16859 16909 16943 17030 17103
40 4524 5043 5566 9645 10204 10282 11696 13080 14837 15607 16274 17034 17225 1
7266 30
904 3157 6284 7151 7984 11712 12887 13767 15547 16099 16753 16829 17044 17250
17259
7 311 4876 8334 9249 11267 14072 14559 15003 15235 15686 16331 17177 17238 172
53
4410 8066 8596 9631 10369 11249 12610 15769 16791 16960 17018 17037 17062 1716
5 17204
24 8261 9691 10138 11607 12782 12786 13424 13933 15262 15795 16476 17084 17193
17220
88 11622 14705 15890
304 2026 2638 6018 40
1163 4268 11620 17232
9701 11785 14463 17260
4118 10952 12224 17006
3647 10823 11521 12060
1717 3753 9199 11642
2187 14280 17220
14787 16903 17061
381 3534 4294
3149 6947 8323
12562 16724 16881 50

7289 9997 15306
5615 13152 17260
5666 16926 17027
4190 7798 16831
4778 10629 17180
10001 13884 15453
6 2237 8203
7831 15144 15160
9186 17204 17243
9435 17168 17237 10
42 5701 17159
7812 14259 15715
39 4513 6658
38 9368 11273
1119 4785 17182
5620 16521 16729
16 6685 17242
210 3452 12383
466 14462 16250
10548 12633 13962 20
1452 6005 16453
22 4120 13684
5195 11563 16522
5518 16705 17201
12233 14552 15471
6067 13440 17248
8660 8967 17061
8673 12176 15051
5959 15767 16541
3244 12109 12414 30
31 15913 16323
3270 15686 16653
24 7346 14675
12 1531 8740
6228 7565 16667
16936 17122 17162
4868 8451 13183
3714 4451 16919
11313 13801 17132
17070 17191 17242 40
1911 11201 17186
14 17190 17254
11760 16008 16832
14543 17033 17278
16129 16765 17155
6891 15561 17007
12741 14744 17116
8992 16661 17277
1861 11130 16742
4822 13331 16192 50

13281 14027 14989
 38 14887 17141
 10698 13452 15674
 4 2539 16877
 857 17170 17249
 11449 11906 12867
 285 14118 16831
 15191 17214 17242
 39 728 16915
 2469 12969 15579 10
 16644 17151 17164
 2592 8280 10448
 9236 12431 17173
 9064 16892 17233
 4526 16146 17038
 31 2116 16083
 15837 16951 17031
 5362 8382 16618
 6137 13199 17221
 2841 15068 17068 20
 24 3620 17003
 9880 15718 16764
 1784 10240 17209
 2731 10293 10846
 3121 8723 16598
 8563 15662 17088
 13 1167 14676
 29 13850 15963
 3654 7553 8114
 23 4362 14865 30
 4434 14741 16688
 8362 13901 17244
 13687 16736 17232
 46 4229 13394
 13169 16383 16972
 16031 16681 16952
 3384 9894 12580
 9841 14414 16165
 5013 17099 17115
 2130 8941 17266 40
 6907 15428 17241
 16 1860 17235
 2151 16014 16643
 14954 15958 17222
 3969 8419 15116
 31 15593 16984
 11514 16605 17255

であるデータ処理装置 / 方法である。

【 0 0 1 8 】

以上のような第 5 のデータ処理装置 / 方法においては、符号長Nが64800ビットであり、 50

符号化率 r が11/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化が行われ、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブが行われ、前記LDPC符号が、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングされる。前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグループを、ビットグループ i として、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ 0 ないし 179 の並びが、ビットグループ

143, 57, 67, 26, 134, 112, 136, 103, 13, 94, 16, 116, 169, 95, 98, 6, 174, 173, 102, 15, 114, 39, 127, 78, 18, 123, 121, 4, 89, 115, 24, 108, 74, 63, 175, 82, 48, 20, 104, 92, 27, 3, 33, 106, 62, 148, 154, 25, 129, 69, 178, 156, 87, 83, 100, 122, 70, 93, 50, 140, 43, 125, 166, 41, 128, 85, 157, 49, 86, 66, 79, 130, 133, 171, 21, 165, 126, 51, 153, 38, 142, 109, 10, 65, 23, 91, 90, 73, 61, 42, 47, 131, 77, 9, 58, 96, 101, 37, 7, 159, 44, 2, 170, 160, 162, 0, 137, 31, 45, 110, 144, 88, 8, 11, 40, 81, 168, 135, 56, 151, 107, 105, 32, 120, 132, 1, 84, 161, 179, 72, 176, 71, 145, 139, 75, 141, 97, 17, 149, 124, 80, 60, 36, 52, 164, 53, 158, 113, 34, 76, 5, 111, 155, 138, 19, 35, 167, 172, 14, 147, 55, 152, 59, 64, 54, 117, 146, 118, 119, 150, 29, 163, 68, 99, 46, 177, 28, 22, 30, 12

の並びにインターリーブされる。前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

696 989 1238 3091 3116 3738 4269 6406 7033 8048 9157 10254 12033 16456 16912
444 1488 6541 8626 10735 12447 13111 13706 14135 15195 15947 16453 16916 17137
17268

401 460 992 1145 1576 1678 2238 2320 4280 6770 10027 12486 15363 16714 17157
1161 3108 3727 4508 5092 5348 5582 7727 11793 12515 12917 13362 14247 16717 17
205

542 1190 6883 7911 8349 8835 10489 11631 14195 15009 15454 15482 16632 17040 1
7063

17 487 776 880 5077 6172 9771 11446 12798 16016 16109 16171 17087 17132 17226
1337 3275 3462 4229 9246 10180 10845 10866 12250 13633 14482 16024 16812 17186
17241

15 980 2305 3674 5971 8224 11499 11752 11770 12897 14082 14836 15311 16391 172
09

0 3926 5869 8696 9351 9391 11371 14052 14172 14636 14974 16619 16961 17033 172
37

3033 5317 6501 8579 10698 12168 12966 14019 15392 15806 15991 16493 16690 1706
2 17090

981 1205 4400 6410 11003 13319 13405 14695 15846 16297 16492 16563 16616 16862
16953

1725 4276 8869 9588 14062 14486 15474 15548 16300 16432 17042 17050 17060 1717
5 17273

1807 5921 9960 10011 14305 14490 14872 15852 16054 16061 16306 16799 16833 171
36 17262

2826 4752 6017 6540 7016 8201 14245 14419 14716 15983 16569 16652 17171 17179
17247

1662 2516 3345 5229 8086 9686 11456 12210 14595 15808 16011 16421 16825 17112
17195

2890 4821 5987 7226 8823 9869 12468 14694 15352 15805 16075 16462 17102 17251
17263

10

20

30

40

50

3751 3890 4382 5720 10281 10411 11350 12721 13121 14127 14980 15202 15335 1673
5 17123
26 30 2805 5457 6630 7188 7477 7556 11065 16608 16859 16909 16943 17030 17103
40 4524 5043 5566 9645 10204 10282 11696 13080 14837 15607 16274 17034 17225 1
7266
904 3157 6284 7151 7984 11712 12887 13767 15547 16099 16753 16829 17044 17250
17259
7 311 4876 8334 9249 11267 14072 14559 15003 15235 15686 16331 17177 17238 172
53
4410 8066 8596 9631 10369 11249 12610 15769 16791 16960 17018 17037 17062 1716 10
5 17204
24 8261 9691 10138 11607 12782 12786 13424 13933 15262 15795 16476 17084 17193
17220
88 11622 14705 15890
304 2026 2638 6018
1163 4268 11620 17232
9701 11785 14463 17260
4118 10952 12224 17006
3647 10823 11521 12060
1717 3753 9199 11642 20
2187 14280 17220
14787 16903 17061
381 3534 4294
3149 6947 8323
12562 16724 16881
7289 9997 15306
5615 13152 17260
5666 16926 17027
4190 7798 16831
4778 10629 17180 30
10001 13884 15453
6 2237 8203
7831 15144 15160
9186 17204 17243
9435 17168 17237
42 5701 17159
7812 14259 15715
39 4513 6658
38 9368 11273
1119 4785 17182 40
5620 16521 16729
16 6685 17242
210 3452 12383
466 14462 16250
10548 12633 13962
1452 6005 16453
22 4120 13684
5195 11563 16522
5518 16705 17201
12233 14552 15471 50

6067 13440 17248	
8660 8967 17061	
8673 12176 15051	
5959 15767 16541	
3244 12109 12414	
31 15913 16323	
3270 15686 16653	
24 7346 14675	
12 1531 8740	
6228 7565 16667	10
16936 17122 17162	
4868 8451 13183	
3714 4451 16919	
11313 13801 17132	
17070 17191 17242	
1911 11201 17186	
14 17190 17254	
11760 16008 16832	
14543 17033 17278	
16129 16765 17155	20
6891 15561 17007	
12741 14744 17116	
8992 16661 17277	
1861 11130 16742	
4822 13331 16192	
13281 14027 14989	
38 14887 17141	
10698 13452 15674	
4 2539 16877	
857 17170 17249	30
11449 11906 12867	
285 14118 16831	
15191 17214 17242	
39 728 16915	
2469 12969 15579	
16644 17151 17164	
2592 8280 10448	
9236 12431 17173	
9064 16892 17233	
4526 16146 17038	40
31 2116 16083	
15837 16951 17031	
5362 8382 16618	
6137 13199 17221	
2841 15068 17068	
24 3620 17003	
9880 15718 16764	
1784 10240 17209	
2731 10293 10846	
3121 8723 16598	50

8563 15662 17088
 13 1167 14676
 29 13850 15963
 3654 7553 8114
 23 4362 14865
 4434 14741 16688
 8362 13901 17244
 13687 16736 17232
 46 4229 13394
 13169 16383 16972
 16031 16681 16952
 3384 9894 12580
 9841 14414 16165
 5013 17099 17115
 2130 8941 17266
 6907 15428 17241
 16 1860 17235
 2151 16014 16643
 14954 15958 17222
 3969 8419 15116
 31 15593 16984
 11514 16605 17255
 になっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

本技術の第6のデータ処理装置/方法は、符号長 N が64800ビットであり、符号化率 r が $1/15$ のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部とを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグループを、ビットグループ i として、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

143, 57, 67, 26, 134, 112, 136, 103, 13, 94, 16, 116, 169, 95, 98, 6, 174, 173, 102, 15, 114, 39, 127, 78, 18, 123, 121, 4, 89, 115, 24, 108, 74, 63, 175, 82, 48, 20, 104, 92, 27, 3, 33, 106, 62, 148, 154, 25, 129, 69, 178, 156, 87, 83, 100, 122, 70, 93, 50, 140, 43, 125, 166, 41, 128, 85, 157, 49, 86, 66, 79, 130, 133, 171, 21, 165, 126, 51, 153, 38, 142, 109, 10, 65, 23, 91, 90, 73, 61, 42, 47, 131, 77, 9, 58, 96, 101, 37, 7, 159, 44, 2, 170, 160, 162, 0, 137, 31, 45, 110, 144, 88, 8, 11, 40, 81, 168, 135, 56, 151, 107, 105, 32, 120, 132, 1, 84, 161, 179, 72, 176, 71, 145, 139, 75, 141, 97, 17, 149, 124, 80, 60, 36, 52, 164, 53, 158, 113, 34, 76, 5, 111, 155, 138, 19, 35, 167, 172, 14, 147, 55, 152, 59, 64, 54, 117, 146, 118, 119, 150, 29, 163, 68, 99, 46, 177, 28, 22, 30, 12

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

696 989 1238 3091 3116 3738 4269 6406 7033 8048 9157 10254 12033 16456 16912
 444 1488 6541 8626 10735 12447 13111 13706 14135 15195 15947 16453 16916 17137
 17268

401 460 992 1145 1576 1678 2238 2320 4280 6770 10027 12486 15363 16714 17157
1161 3108 3727 4508 5092 5348 5582 7727 11793 12515 12917 13362 14247 16717 17
205
542 1190 6883 7911 8349 8835 10489 11631 14195 15009 15454 15482 16632 17040 1
7063
17 487 776 880 5077 6172 9771 11446 12798 16016 16109 16171 17087 17132 17226
1337 3275 3462 4229 9246 10180 10845 10866 12250 13633 14482 16024 16812 17186
17241
15 980 2305 3674 5971 8224 11499 11752 11770 12897 14082 14836 15311 16391 172
09
0 3926 5869 8696 9351 9391 11371 14052 14172 14636 14974 16619 16961 17033 172
37
3033 5317 6501 8579 10698 12168 12966 14019 15392 15806 15991 16493 16690 1706
2 17090
981 1205 4400 6410 11003 13319 13405 14695 15846 16297 16492 16563 16616 16862
16953
1725 4276 8869 9588 14062 14486 15474 15548 16300 16432 17042 17050 17060 1717
5 17273
1807 5921 9960 10011 14305 14490 14872 15852 16054 16061 16306 16799 16833 171
36 17262
2826 4752 6017 6540 7016 8201 14245 14419 14716 15983 16569 16652 17171 17179
17247
1662 2516 3345 5229 8086 9686 11456 12210 14595 15808 16011 16421 16825 17112
17195
2890 4821 5987 7226 8823 9869 12468 14694 15352 15805 16075 16462 17102 17251
17263
3751 3890 4382 5720 10281 10411 11350 12721 13121 14127 14980 15202 15335 1673
5 17123
26 30 2805 5457 6630 7188 7477 7556 11065 16608 16859 16909 16943 17030 17103
40 4524 5043 5566 9645 10204 10282 11696 13080 14837 15607 16274 17034 17225 1
7266
904 3157 6284 7151 7984 11712 12887 13767 15547 16099 16753 16829 17044 17250
17259
7 311 4876 8334 9249 11267 14072 14559 15003 15235 15686 16331 17177 17238 172
53
4410 8066 8596 9631 10369 11249 12610 15769 16791 16960 17018 17037 17062 1716
5 17204
24 8261 9691 10138 11607 12782 12786 13424 13933 15262 15795 16476 17084 17193
17220
88 11622 14705 15890
304 2026 2638 6018
1163 4268 11620 17232
9701 11785 14463 17260
4118 10952 12224 17006
3647 10823 11521 12060
1717 3753 9199 11642
2187 14280 17220
14787 16903 17061
381 3534 4294
3149 6947 8323

10

20

30

40

50

12562 16724 16881	
7289 9997 15306	
5615 13152 17260	
5666 16926 17027	
4190 7798 16831	
4778 10629 17180	
10001 13884 15453	
6 2237 8203	
7831 15144 15160	
9186 17204 17243	10
9435 17168 17237	
42 5701 17159	
7812 14259 15715	
39 4513 6658	
38 9368 11273	
1119 4785 17182	
5620 16521 16729	
16 6685 17242	
210 3452 12383	
466 14462 16250	20
10548 12633 13962	
1452 6005 16453	
22 4120 13684	
5195 11563 16522	
5518 16705 17201	
12233 14552 15471	
6067 13440 17248	
8660 8967 17061	
8673 12176 15051	
5959 15767 16541	30
3244 12109 12414	
31 15913 16323	
3270 15686 16653	
24 7346 14675	
12 1531 8740	
6228 7565 16667	
16936 17122 17162	
4868 8451 13183	
3714 4451 16919	
11313 13801 17132	40
17070 17191 17242	
1911 11201 17186	
14 17190 17254	
11760 16008 16832	
14543 17033 17278	
16129 16765 17155	
6891 15561 17007	
12741 14744 17116	
8992 16661 17277	
1861 11130 16742	50

4822 13331 16192
 13281 14027 14989
 38 14887 17141
 10698 13452 15674
 4 2539 16877
 857 17170 17249
 11449 11906 12867
 285 14118 16831
 15191 17214 17242
 39 728 16915 10
 2469 12969 15579
 16644 17151 17164
 2592 8280 10448
 9236 12431 17173
 9064 16892 17233
 4526 16146 17038
 31 2116 16083
 15837 16951 17031
 5362 8382 16618
 6137 13199 17221 20
 2841 15068 17068
 24 3620 17003
 9880 15718 16764
 1784 10240 17209
 2731 10293 10846
 3121 8723 16598
 8563 15662 17088
 13 1167 14676
 29 13850 15963
 3654 7553 8114 30
 23 4362 14865
 4434 14741 16688
 8362 13901 17244
 13687 16736 17232
 46 4229 13394
 13169 16383 16972
 16031 16681 16952
 3384 9894 12580
 9841 14414 16165
 5013 17099 17115 40
 2130 8941 17266
 6907 15428 17241
 16 1860 17235
 2151 16014 16643
 14954 15958 17222
 3969 8419 15116
 31 15593 16984
 11514 16605 17255

である送信装置から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズデインターリーブ部 / ステッ 50

ブを備えるデータ処理装置／方法である。

【 0 0 2 0 】

以上のような第6のデータ処理装置／方法においては、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが11/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部とを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

10

143, 57, 67, 26, 134, 112, 136, 103, 13, 94, 16, 116, 169, 95, 98, 6, 174, 173, 102, 15, 114, 39, 127, 78, 18, 123, 121, 4, 89, 115, 24, 108, 74, 63, 175, 82, 48, 20, 104, 92, 27, 3, 33, 106, 62, 148, 154, 25, 129, 69, 178, 156, 87, 83, 100, 122, 70, 93, 50, 140, 43, 125, 166, 41, 128, 85, 157, 49, 86, 66, 79, 130, 133, 171, 21, 165, 126, 51, 153, 38, 142, 109, 10, 65, 23, 91, 90, 73, 61, 42, 47, 131, 77, 9, 58, 96, 101, 37, 7, 159, 44, 2, 170, 160, 162, 0, 137, 31, 45, 110, 144, 88, 8, 11, 40, 81, 168, 135, 56, 151, 107, 105, 32, 120, 132, 1, 84, 161, 179, 72, 176, 71, 145, 139, 75, 141, 97, 17, 149, 124, 80, 60, 36, 52, 164, 53, 158, 113, 34, 76, 5, 111, 155, 138, 19, 35, 167, 172, 14, 147, 55, 152, 59, 64, 54, 117, 146, 118, 119, 150, 29, 163, 68, 99, 46, 177, 28, 22, 30, 12

20

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

696 989 1238 3091 3116 3738 4269 6406 7033 8048 9157 10254 12033 16456 16912
444 1488 6541 8626 10735 12447 13111 13706 14135 15195 15947 16453 16916 17137
17268

401 460 992 1145 1576 1678 2238 2320 4280 6770 10027 12486 15363 16714 17157
1161 3108 3727 4508 5092 5348 5582 7727 11793 12515 12917 13362 14247 16717 17
205

30

542 1190 6883 7911 8349 8835 10489 11631 14195 15009 15454 15482 16632 17040 1
7063

17 487 776 880 5077 6172 9771 11446 12798 16016 16109 16171 17087 17132 17226
1337 3275 3462 4229 9246 10180 10845 10866 12250 13633 14482 16024 16812 17186
17241

15 980 2305 3674 5971 8224 11499 11752 11770 12897 14082 14836 15311 16391 172
09

0 3926 5869 8696 9351 9391 11371 14052 14172 14636 14974 16619 16961 17033 172
37

40

3033 5317 6501 8579 10698 12168 12966 14019 15392 15806 15991 16493 16690 1706
2 17090

981 1205 4400 6410 11003 13319 13405 14695 15846 16297 16492 16563 16616 16862
16953

1725 4276 8869 9588 14062 14486 15474 15548 16300 16432 17042 17050 17060 1717
5 17273

1807 5921 9960 10011 14305 14490 14872 15852 16054 16061 16306 16799 16833 171
36 17262

2826 4752 6017 6540 7016 8201 14245 14419 14716 15983 16569 16652 17171 17179
17247

50

1662 2516 3345 5229 8086 9686 11456 12210 14595 15808 16011 16421 16825 17112
17195
2890 4821 5987 7226 8823 9869 12468 14694 15352 15805 16075 16462 17102 17251
17263
3751 3890 4382 5720 10281 10411 11350 12721 13121 14127 14980 15202 15335 1673
5 17123
26 30 2805 5457 6630 7188 7477 7556 11065 16608 16859 16909 16943 17030 17103
40 4524 5043 5566 9645 10204 10282 11696 13080 14837 15607 16274 17034 17225 1
7266
904 3157 6284 7151 7984 11712 12887 13767 15547 16099 16753 16829 17044 17250 10
17259
7 311 4876 8334 9249 11267 14072 14559 15003 15235 15686 16331 17177 17238 172
53
4410 8066 8596 9631 10369 11249 12610 15769 16791 16960 17018 17037 17062 1716
5 17204
24 8261 9691 10138 11607 12782 12786 13424 13933 15262 15795 16476 17084 17193
17220
88 11622 14705 15890
304 2026 2638 6018
1163 4268 11620 17232 20
9701 11785 14463 17260
4118 10952 12224 17006
3647 10823 11521 12060
1717 3753 9199 11642
2187 14280 17220
14787 16903 17061
381 3534 4294
3149 6947 8323
12562 16724 16881
7289 9997 15306 30
5615 13152 17260
5666 16926 17027
4190 7798 16831
4778 10629 17180
10001 13884 15453
6 2237 8203
7831 15144 15160
9186 17204 17243
9435 17168 17237
42 5701 17159 40
7812 14259 15715
39 4513 6658
38 9368 11273
1119 4785 17182
5620 16521 16729
16 6685 17242
210 3452 12383
466 14462 16250
10548 12633 13962
1452 6005 16453 50

22 4120 13684
5195 11563 16522
5518 16705 17201
12233 14552 15471
6067 13440 17248
8660 8967 17061
8673 12176 15051
5959 15767 16541
3244 12109 12414
31 15913 16323 10
3270 15686 16653
24 7346 14675
12 1531 8740
6228 7565 16667
16936 17122 17162
4868 8451 13183
3714 4451 16919
11313 13801 17132
17070 17191 17242
1911 11201 17186 20
14 17190 17254
11760 16008 16832
14543 17033 17278
16129 16765 17155
6891 15561 17007
12741 14744 17116
8992 16661 17277
1861 11130 16742
4822 13331 16192
13281 14027 14989 30
38 14887 17141
10698 13452 15674
4 2539 16877
857 17170 17249
11449 11906 12867
285 14118 16831
15191 17214 17242
39 728 16915
2469 12969 15579
16644 17151 17164 40
2592 8280 10448
9236 12431 17173
9064 16892 17233
4526 16146 17038
31 2116 16083
15837 16951 17031
5362 8382 16618
6137 13199 17221
2841 15068 17068
24 3620 17003 50

9880 15718 16764
 1784 10240 17209
 2731 10293 10846
 3121 8723 16598
 8563 15662 17088
 13 1167 14676
 29 13850 15963
 3654 7553 8114
 23 4362 14865
 4434 14741 16688
 8362 13901 17244
 13687 16736 17232
 46 4229 13394
 13169 16383 16972
 16031 16681 16952
 3384 9894 12580
 9841 14414 16165
 5013 17099 17115
 2130 8941 17266
 6907 15428 17241
 16 1860 17235
 2151 16014 16643
 14954 15958 17222
 3969 8419 15116
 31 15593 16984
 11514 16605 17255

10

20

である送信装置から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びが元の並びに戻される。

【 0 0 2 1 】

本技術の第7のデータ処理装置/方法は、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが1/3のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部/ステップと、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部/ステップと、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部/ステップとを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

30

116, 47, 155, 89, 109, 137, 103, 60, 114, 14, 148, 100, 28, 132, 129, 105, 154, 7, 167, 140, 160, 30, 57, 32, 81, 3, 86, 45, 69, 147, 125, 52, 20, 22, 156, 16, 8, 17, 5, 93, 53, 61, 149, 56, 62, 112, 48, 11, 21, 166, 73, 158, 104, 79, 128, 135, 126, 63, 26, 44, 97, 13, 151, 123, 41, 118, 35, 131, 8, 90, 58, 134, 6, 78, 130, 82, 106, 99, 178, 102, 29, 108, 120, 107, 139, 23, 85, 36, 172, 174, 138, 95, 145, 170, 122, 50, 19, 91, 67, 101, 92, 179, 27, 94, 66, 171, 39, 68, 9, 5, 9, 146, 15, 31, 38, 49, 37, 64, 77, 152, 144, 72, 165, 163, 24, 1, 2, 111, 80, 1, 24, 43, 136, 127, 153, 75, 42, 113, 18, 164, 133, 142, 98, 96, 4, 51, 150, 46, 1, 21, 76, 10, 25, 176, 34, 110, 115, 143, 173, 169, 40, 65, 157, 175, 70, 33, 141, 71, 119, 16, 162, 177, 12, 84, 87, 117, 0, 88, 161, 55, 54, 83, 74, 159

40

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前

50

6 4395 4921
200 2053 8206
1089 5126 5562
10 4193 7720
1967 2151 4608
22 738 3513
3385 5066 8152
440 1118 8537
3429 6058 7716
5213 7519 8382 10
5564 8365 8620
43 3219 8603
4 5409 5815
5 6376 7654
4091 5724 5953
5348 6754 8613
1634 6398 6632
72 2058 8605
3497 5811 7579
3846 6743 8559 20
15 5933 8629
2133 5859 7068
4151 4617 8566
2960 8270 8410
2059 3617 8210
544 1441 6895
4043 7482 8592
294 2180 8524
3058 8227 8373
364 5756 8617 30
5383 8555 8619
1704 2480 4181
7338 7929 7990
2615 3905 7981
4298 4548 8296
8262 8319 8630
892 1893 8028
5694 7237 8595
1487 5012 5810
4335 8593 8624 40
3509 4531 5273
10 22 830
4161 5208 6280
275 7063 8634
4 2725 3113
2279 7403 8174
1637 3328 3930
2810 4939 5624
3 1234 7687
2799 7740 8616 50

22 7701 8636
4302 7857 7993
7477 7794 8592
9 6111 8591
5 8606 8628
347 3497 4033
1747 2613 8636
1827 5600 7042
580 1822 6842
232 7134 7783 10
4629 5000 7231
951 2806 4947
571 3474 8577
2437 2496 7945
23 5873 8162
12 1168 7686
8315 8540 8596
1766 2506 4733
929 1516 3338
21 1216 6555 20
782 1452 8617
8 6083 6087
667 3240 4583
4030 4661 5790
559 7122 8553
3202 4388 4909
2533 3673 8594
1991 3954 6206
6835 7900 7980
189 5722 8573 30
2680 4928 4998
243 2579 7735
4281 8132 8566
7656 7671 8609
1116 2291 4166
21 388 8021
6 1123 8369
311 4918 8511
0 3248 6290
13 6762 7172 40
4209 5632 7563
49 127 8074
581 1735 4075
0 2235 5470
2178 5820 6179
16 3575 6054
1095 4564 6458
9 1581 5953
2537 6469 8552
14 3874 4844 50

0 3269 3551
 2114 7372 7926
 1875 2388 4057
 3232 4042 6663
 9 401 583
 13 4100 6584
 2299 4190 4410
 21 3670 4979

であるデータ処理装置 / 方法である。

【 0 0 2 2 】

10

以上のような第7のデータ処理装置 / 方法においては、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが13/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化が行われ、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブが行われ、前記LDPC符号が、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちいずれかにマッピングされる。前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

116, 47, 155, 89, 109, 137, 103, 60, 114, 14, 148, 100, 28, 132, 129, 105, 154, 7, 167, 140, 160, 30, 57, 32, 81, 3, 86, 45, 69, 147, 125, 52, 20, 22, 156, 168, 17, 5, 93, 53, 61, 149, 56, 62, 112, 48, 11, 21, 166, 73, 158, 104, 79, 128, 135, 126, 63, 26, 44, 97, 13, 151, 123, 41, 118, 35, 131, 8, 90, 58, 134, 6, 78, 130, 82, 106, 99, 178, 102, 29, 108, 120, 107, 139, 23, 85, 36, 172, 174, 138, 95, 145, 170, 122, 50, 19, 91, 67, 101, 92, 179, 27, 94, 66, 171, 39, 68, 9, 59, 146, 15, 31, 38, 49, 37, 64, 77, 152, 144, 72, 165, 163, 24, 1, 2, 111, 80, 124, 43, 136, 127, 153, 75, 42, 113, 18, 164, 133, 142, 98, 96, 4, 51, 150, 46, 121, 76, 10, 25, 176, 34, 110, 115, 143, 173, 169, 40, 65, 157, 175, 70, 33, 141, 71, 119, 16, 162, 177, 12, 84, 87, 117, 0, 88, 161, 55, 54, 83, 74, 159

20

の並びにインターリーブされる。前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

30

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125
 2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583
 899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602
 21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616
 20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631
 9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632
 494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625
 192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632
 11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602
 6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623
 21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611
 335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636
 2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617
 12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137
 710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619
 200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526
 3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636
 3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598

40

50

105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587
 787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537
 15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568
 36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585
 1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
 629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612
 11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565
 2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614
 5600 6591 7491 7696
 1766 8281 8626
 1725 2280 5120
 1650 3445 7652
 4312 6911 8626
 15 1013 5892
 2263 2546 2979
 1545 5873 7406
 67 726 3697
 2860 6443 8542
 17 911 2820
 1561 4580 6052
 79 5269 7134
 22 2410 2424
 3501 5642 8627
 808 6950 8571
 4099 6389 7482
 4023 5000 7833
 5476 5765 7917
 1008 3194 7207
 20 495 5411
 1703 8388 8635
 6 4395 4921
 200 2053 8206
 1089 5126 5562
 10 4193 7720
 1967 2151 4608
 22 738 3513
 3385 5066 8152
 440 1118 8537
 3429 6058 7716
 5213 7519 8382
 5564 8365 8620
 43 3219 8603
 4 5409 5815
 5 6376 7654
 4091 5724 5953
 5348 6754 8613
 1634 6398 6632
 72 2058 8605
 3497 5811 7579
 3846 6743 8559

10

20

30

40

50

15 5933 8629	
2133 5859 7068	
4151 4617 8566	
2960 8270 8410	
2059 3617 8210	
544 1441 6895	
4043 7482 8592	
294 2180 8524	
3058 8227 8373	
364 5756 8617	10
5383 8555 8619	
1704 2480 4181	
7338 7929 7990	
2615 3905 7981	
4298 4548 8296	
8262 8319 8630	
892 1893 8028	
5694 7237 8595	
1487 5012 5810	
4335 8593 8624	20
3509 4531 5273	
10 22 830	
4161 5208 6280	
275 7063 8634	
4 2725 3113	
2279 7403 8174	
1637 3328 3930	
2810 4939 5624	
3 1234 7687	
2799 7740 8616	30
22 7701 8636	
4302 7857 7993	
7477 7794 8592	
9 6111 8591	
5 8606 8628	
347 3497 4033	
1747 2613 8636	
1827 5600 7042	
580 1822 6842	
232 7134 7783	40
4629 5000 7231	
951 2806 4947	
571 3474 8577	
2437 2496 7945	
23 5873 8162	
12 1168 7686	
8315 8540 8596	
1766 2506 4733	
929 1516 3338	
21 1216 6555	50

782 1452 8617
 8 6083 6087
 667 3240 4583
 4030 4661 5790
 559 7122 8553
 3202 4388 4909
 2533 3673 8594
 1991 3954 6206
 6835 7900 7980
 189 5722 8573
 2680 4928 4998
 243 2579 7735
 4281 8132 8566
 7656 7671 8609
 1116 2291 4166
 21 388 8021
 6 1123 8369
 311 4918 8511
 0 3248 6290
 13 6762 7172
 4209 5632 7563
 49 127 8074
 581 1735 4075
 0 2235 5470
 2178 5820 6179
 16 3575 6054
 1095 4564 6458
 9 1581 5953
 2537 6469 8552
 14 3874 4844
 0 3269 3551
 2114 7372 7926
 1875 2388 4057
 3232 4042 6663
 9 401 583
 13 4100 6584
 2299 4190 4410
 21 3670 4979
 になっている。

10

20

30

40

【 0 0 2 3 】

本技術の第 8 のデータ処理装置 / 方法は、符号長 N が 64800 ビットであり、符号化率 r が $1/3$ の LDPC 符号の検査行列に基づき、LDPC 符号化を行う符号化部と、前記 LDPC 符号を、360 ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、前記 LDPC 符号を、8 ビット単位で、変調方式で定める 256 個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部とを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記 LDPC 符号の先頭から $i+1$ 番目のビットグループを、ビットグループ i として、前記 64800 ビットの LDPC 符号のビットグループ 0 ないし 179 の並びを、ビットグループ

116, 47, 155, 89, 109, 137, 103, 60, 114, 14, 148, 100, 28, 132, 129, 105, 154, 7, 167, 140, 160, 30, 57, 32, 81, 3, 86, 45, 69, 147, 125, 52, 20, 22, 156, 16

50

8, 17, 5, 93, 53, 61, 149, 56, 62, 112, 48, 11, 21, 166, 73, 158, 104, 79, 128, 135, 126, 63, 26, 44, 97, 13, 151, 123, 41, 118, 35, 131, 8, 90, 58, 134, 6, 78, 130, 82, 106, 99, 178, 102, 29, 108, 120, 107, 139, 23, 85, 36, 172, 174, 138, 95, 145, 170, 122, 50, 19, 91, 67, 101, 92, 179, 27, 94, 66, 171, 39, 68, 9, 59, 146, 15, 31, 38, 49, 37, 64, 77, 152, 144, 72, 165, 163, 24, 1, 2, 111, 80, 124, 43, 136, 127, 153, 75, 42, 113, 18, 164, 133, 142, 98, 96, 4, 51, 150, 46, 121, 76, 10, 25, 176, 34, 110, 115, 143, 173, 169, 40, 65, 157, 175, 70, 33, 141, 71, 119, 16, 162, 177, 12, 84, 87, 117, 0, 88, 161, 55, 54, 83, 74, 159

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125
 2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583
 899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602
 21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616
 20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631
 9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632
 494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625
 192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632
 11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602
 6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623
 21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611
 335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636
 2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617
 12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137
 710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619
 200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526
 3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636
 3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598
 105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587
 787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537
 15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568
 36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585
 1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
 629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612
 11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565
 2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614
 5600 6591 7491 7696
 1766 8281 8626
 1725 2280 5120
 1650 3445 7652
 4312 6911 8626
 15 1013 5892
 2263 2546 2979
 1545 5873 7406
 67 726 3697
 2860 6443 8542
 17 911 2820

10

20

30

40

50

1561 4580 6052	
79 5269 7134	
22 2410 2424	
3501 5642 8627	
808 6950 8571	
4099 6389 7482	
4023 5000 7833	
5476 5765 7917	
1008 3194 7207	
20 495 5411	10
1703 8388 8635	
6 4395 4921	
200 2053 8206	
1089 5126 5562	
10 4193 7720	
1967 2151 4608	
22 738 3513	
3385 5066 8152	
440 1118 8537	
3429 6058 7716	20
5213 7519 8382	
5564 8365 8620	
43 3219 8603	
4 5409 5815	
5 6376 7654	
4091 5724 5953	
5348 6754 8613	
1634 6398 6632	
72 2058 8605	
3497 5811 7579	30
3846 6743 8559	
15 5933 8629	
2133 5859 7068	
4151 4617 8566	
2960 8270 8410	
2059 3617 8210	
544 1441 6895	
4043 7482 8592	
294 2180 8524	
3058 8227 8373	40
364 5756 8617	
5383 8555 8619	
1704 2480 4181	
7338 7929 7990	
2615 3905 7981	
4298 4548 8296	
8262 8319 8630	
892 1893 8028	
5694 7237 8595	
1487 5012 5810	50

4335 8593 8624
3509 4531 5273
10 22 830
4161 5208 6280
275 7063 8634
4 2725 3113
2279 7403 8174
1637 3328 3930
2810 4939 5624
3 1234 7687 10
2799 7740 8616
22 7701 8636
4302 7857 7993
7477 7794 8592
9 6111 8591
5 8606 8628
347 3497 4033
1747 2613 8636
1827 5600 7042
580 1822 6842 20
232 7134 7783
4629 5000 7231
951 2806 4947
571 3474 8577
2437 2496 7945
23 5873 8162
12 1168 7686
8315 8540 8596
1766 2506 4733
929 1516 3338 30
21 1216 6555
782 1452 8617
8 6083 6087
667 3240 4583
4030 4661 5790
559 7122 8553
3202 4388 4909
2533 3673 8594
1991 3954 6206
6835 7900 7980 40
189 5722 8573
2680 4928 4998
243 2579 7735
4281 8132 8566
7656 7671 8609
1116 2291 4166
21 388 8021
6 1123 8369
311 4918 8511
0 3248 6290 50

13 6762 7172
 4209 5632 7563
 49 127 8074
 581 1735 4075
 0 2235 5470
 2178 5820 6179
 16 3575 6054
 1095 4564 6458
 9 1581 5953
 2537 6469 8552
 14 3874 4844
 0 3269 3551
 2114 7372 7926
 1875 2388 4057
 3232 4042 6663
 9 401 583
 13 4100 6584
 2299 4190 4410
 21 3670 4979

10

20

である送信装置から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びを元の並びに戻すグループワイズインターリーブ部/ステップを備えるデータ処理装置/方法である。

【 0 0 2 4 】

以上のような第8のデータ処理装置/方法においては、符号長Nが64800ビットであり、符号化率rが13/15のLDPC符号の検査行列に基づき、LDPC符号化を行う符号化部と、前記LDPC符号を、360ビットのビットグループ単位でインターリーブするグループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ部と、前記LDPC符号を、8ビット単位で、変調方式で定める256個の信号点のうちのいずれかにマッピングするマッピング部とを備え、前記グループワイズインターリーブでは、前記LDPC符号の先頭からi+1番目のビットグループを、ビットグループiとして、前記64800ビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びを、ビットグループ

116, 47, 155, 89, 109, 137, 103, 60, 114, 14, 148, 100, 28, 132, 129, 105, 154, 7, 167, 140, 160, 30, 57, 32, 81, 3, 86, 45, 69, 147, 125, 52, 20, 22, 156, 168, 17, 5, 93, 53, 61, 149, 56, 62, 112, 48, 11, 21, 166, 73, 158, 104, 79, 128, 135, 126, 63, 26, 44, 97, 13, 151, 123, 41, 118, 35, 131, 8, 90, 58, 134, 6, 78, 130, 82, 106, 99, 178, 102, 29, 108, 120, 107, 139, 23, 85, 36, 172, 174, 138, 95, 145, 170, 122, 50, 19, 91, 67, 101, 92, 179, 27, 94, 66, 171, 39, 68, 9, 59, 146, 15, 31, 38, 49, 37, 64, 77, 152, 144, 72, 165, 163, 24, 1, 2, 111, 80, 124, 43, 136, 127, 153, 75, 42, 113, 18, 164, 133, 142, 98, 96, 4, 51, 150, 46, 121, 76, 10, 25, 176, 34, 110, 115, 143, 173, 169, 40, 65, 157, 175, 70, 33, 141, 71, 119, 16, 162, 177, 12, 84, 87, 117, 0, 88, 161, 55, 54, 83, 74, 159

30

40

の並びにインターリーブし、前記LDPC符号は、情報ビットとパリティビットを含み、前記検査行列は、前記情報ビットに対応する情報行列部及び前記パリティビットに対応するパリティ行列部を含み、前記情報行列部は、検査行列初期値テーブルによって表され、前記検査行列初期値テーブルは、前記情報行列部の1の要素の位置を360列ごとに表すテーブルであって、

142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125
 2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583
 899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602
 21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616

50

20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631
9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632
494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625
192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632
11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602
6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623
21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611
335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636
2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617
12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137
710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619
200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526
3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636
3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598
105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587
787 1857 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537
15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568
36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585
1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612
11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565
2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614
5600 6591 7491 7696
1766 8281 8626
1725 2280 5120
1650 3445 7652
4312 6911 8626
15 1013 5892
2263 2546 2979
1545 5873 7406
67 726 3697
2860 6443 8542
17 911 2820
1561 4580 6052
79 5269 7134
22 2410 2424
3501 5642 8627
808 6950 8571
4099 6389 7482
4023 5000 7833
5476 5765 7917
1008 3194 7207
20 495 5411
1703 8388 8635
6 4395 4921
200 2053 8206
1089 5126 5562
10 4193 7720
1967 2151 4608
22 738 3513

10

20

30

40

50

3385 5066 8152
440 1118 8537
3429 6058 7716
5213 7519 8382
5564 8365 8620
43 3219 8603
4 5409 5815
5 6376 7654
4091 5724 5953
5348 6754 8613 10
1634 6398 6632
72 2058 8605
3497 5811 7579
3846 6743 8559
15 5933 8629
2133 5859 7068
4151 4617 8566
2960 8270 8410
2059 3617 8210
544 1441 6895 20
4043 7482 8592
294 2180 8524
3058 8227 8373
364 5756 8617
5383 8555 8619
1704 2480 4181
7338 7929 7990
2615 3905 7981
4298 4548 8296
8262 8319 8630 30
892 1893 8028
5694 7237 8595
1487 5012 5810
4335 8593 8624
3509 4531 5273
10 22 830
4161 5208 6280
275 7063 8634
4 2725 3113
2279 7403 8174 40
1637 3328 3930
2810 4939 5624
3 1234 7687
2799 7740 8616
22 7701 8636
4302 7857 7993
7477 7794 8592
9 6111 8591
5 8606 8628
347 3497 4033 50

1747 2613 8636	
1827 5600 7042	
580 1822 6842	
232 7134 7783	
4629 5000 7231	
951 2806 4947	
571 3474 8577	
2437 2496 7945	
23 5873 8162	
12 1168 7686	10
8315 8540 8596	
1766 2506 4733	
929 1516 3338	
21 1216 6555	
782 1452 8617	
8 6083 6087	
667 3240 4583	
4030 4661 5790	
559 7122 8553	
3202 4388 4909	20
2533 3673 8594	
1991 3954 6206	
6835 7900 7980	
189 5722 8573	
2680 4928 4998	
243 2579 7735	
4281 8132 8566	
7656 7671 8609	
1116 2291 4166	
21 388 8021	30
6 1123 8369	
311 4918 8511	
0 3248 6290	
13 6762 7172	
4209 5632 7563	
49 127 8074	
581 1735 4075	
0 2235 5470	
2178 5820 6179	
16 3575 6054	40
1095 4564 6458	
9 1581 5953	
2537 6469 8552	
14 3874 4844	
0 3269 3551	
2114 7372 7926	
1875 2388 4057	
3232 4042 6663	
9 401 583	
13 4100 6584	50

2299 4190 4410

21 3670 4979

である送信装置から送信されてくるデータから得られる、グループワイズインターリーブ後の前記LDPC符号の並びが元の並びに戻される。

【0025】

なお、データ処理装置は、独立した装置であっても良いし、1個の装置を構成している内部ブロックであっても良い。

【発明の効果】

【0026】

本技術によれば、LDPC符号を用いたデータ伝送において、良好な通信品質を確保することができる。

10

【0027】

なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】LDPC符号の検査行列Hを説明する図である。

【図2】LDPC符号の復号手順を説明するフローチャートである。

【図3】LDPC符号の検査行列の例を示す図である。

【図4】検査行列のタナーグラフの例を示す図である。

20

【図5】パリアブルノードの例を示す図である。

【図6】チェックノードの例を示す図である。

【図7】本技術を適用した伝送システムの一実施の形態の構成例を示す図である。

【図8】送信装置11の構成例を示すブロック図である。

【図9】ビットインターリーブ116の構成例を示すブロック図である。

【図10】検査行列の例を示す図である。

【図11】パリティ行列の例を示す図である。

【図12】DVB-T.2の規格に規定されているLDPC符号の検査行列を説明する図である。

【図13】DVB-T.2の規格に規定されているLDPC符号の検査行列を説明する図である。

【図14】LDPC符号の復号についてのタナーグラフの例を示す図である。

30

【図15】階段構造になっているパリティ行列 H_T と、そのパリティ行列 H_T に対応するタナーグラフの例を示す図である。

【図16】パリティインターリーブ後のLDPC符号に対応する検査行列Hのパリティ行列 H_T の例を示す図である。

【図17】ビットインターリーブ116、及び、マップ117で行われる処理の例を説明するフローチャートである。

【図18】LDPCエンコーダ115の構成例を示すブロック図である。

【図19】LDPCエンコーダ115の処理の例を説明するフローチャートである。

【図20】符号化率1/4、符号長16200の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【図21】検査行列初期値テーブルから検査行列Hを求める方法を説明する図である。

40

【図22】検査行列の構造を示す図である。

【図23】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【図24】検査行列初期値テーブルから生成されるA行列を説明する図である。

【図25】B行列のパリティインターリーブを説明する図である。

【図26】検査行列初期値テーブルから生成されるC行列を説明する図である。

【図27】D行列のパリティインターリーブを説明する図である。

【図28】検査行列に、パリティインターリーブを元に戻すパリティデインターリーブとしての列置換(column permutation)を行った検査行列を示す図である。

【図29】検査行列に、行置換(row permutation)を行うことにより得られる変換検査行列を示す図である。

50

- 【図30】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図31】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図32】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図33】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図34】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図35】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図36】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図37】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図38】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図39】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。 10
- 【図40】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図41】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図42】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図43】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図44】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図45】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図46】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図47】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図48】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図49】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。 20
- 【図50】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図51】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図52】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図53】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図54】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図55】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図56】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図57】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図58】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図59】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。 30
- 【図60】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図61】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図62】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図63】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図64】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図65】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図66】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図67】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図68】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図69】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。 40
- 【図70】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図71】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図72】検査行列初期値テーブルの例を示す図である。
- 【図73】列重みが3で、行重みが6であるというデグリーシーケンスのアンサンブルのタナーグラフの例を示す図である。
- 【図74】マルチエッジタイプのアンサンブルのタナーグラフの例を示す図である。
- 【図75】検査行列を説明する図である。
- 【図76】検査行列を説明する図である。
- 【図77】検査行列を説明する図である。
- 【図78】検査行列を説明する図である。 50

- 【図 7 9】 検査行列を説明する図である。
- 【図 8 0】 検査行列を説明する図である。
- 【図 8 1】 検査行列を説明する図である。
- 【図 8 2】 検査行列を説明する図である。
- 【図 8 3】 変調方式が16QAMである場合のコンスタレーションの例を示す図である。
- 【図 8 4】 変調方式が64QAMである場合のコンスタレーションの例を示す図である。
- 【図 8 5】 変調方式が256QAMである場合のコンスタレーションの例を示す図である。
- 【図 8 6】 変調方式が1024QAMである場合のコンスタレーションの例を示す図である。
- 【図 8 7】 変調方式がQPSKである場合のUCの信号点の座標の例を示す図である。
- 【図 8 8】 変調方式が16QAMである場合の2D NUCの信号点の座標の例を示す図である。 10
- 【図 8 9】 変調方式が64QAMである場合の2D NUCの信号点の座標の例を示す図である。
- 【図 9 0】 変調方式が256QAMである場合の2D NUCの信号点の座標の例を示す図である。
- 【図 9 1】 変調方式が256QAMである場合の2D NUCの信号点の座標の例を示す図である。
- 【図 9 2】 変調方式が1024QAMである場合の1D NUCの信号点の座標の例を示す図である。
- 【図 9 3】 シンボル y と、そのシンボル y に対応する1D NUCの信号点 z_q の座標としての複素数のリアルパート $\text{Re}(z_q)$ 及びイマジナリパート $\text{Im}(z_q)$ それぞれとの関係を示す図である。
- 【図 9 4】 ブロックインターリーブ 2 5 の構成例を示すブロック図である。
- 【図 9 5】 符号長 N と変調方式との組み合わせに対するパート1及び2のカラム数 C 、並びに、パートカラム長 $R1$ 及び $R2$ の例を示す図である。
- 【図 9 6】 ブロックインターリーブ 2 5 で行われるブロックインターリーブを説明する図 20
である。
- 【図 9 7】 グループワイズインターリーブ 2 4 で行われるグループワイズインターリーブを説明する図である。
- 【図 9 8】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 の例を示す図である。
- 【図 9 9】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 2 の例を示す図である。
- 【図 1 0 0】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 3 の例を示す図である。
- 【図 1 0 1】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 4 の例を示す図である。 30
- 【図 1 0 2】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 5 の例を示す図である。
- 【図 1 0 3】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 6 の例を示す図である。
- 【図 1 0 4】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 7 の例を示す図である。
- 【図 1 0 5】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 8 の例を示す図である。
- 【図 1 0 6】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 9 の例を示す図である。 40
- 【図 1 0 7】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 0 の例を示す図である。
- 【図 1 0 8】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 1 の例を示す図である。
- 【図 1 0 9】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 2 の例を示す図である。
- 【図 1 1 0】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 3 の例を示す図である。
- 【図 1 1 1】 符号長 N が64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 4 の例を示す図で 50

ある。

【図 1 1 2】符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 5 の例を示す図である。

【図 1 1 3】符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 6 の例を示す図である。

【図 1 1 4】符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 7 の例を示す図である。

【図 1 1 5】符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 8 の例を示す図である。

【図 1 1 6】符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 9 の例を示す図である。

10

【図 1 1 7】符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 2 0 の例を示す図である。

【図 1 1 8】符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 2 1 の例を示す図である。

【図 1 1 9】符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 2 2 の例を示す図である。

【図 1 2 0】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 2 1】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

20

【図 1 2 2】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 2 3】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 2 4】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 2 5】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 2 6】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

30

【図 1 2 7】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 2 8】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 2 9】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 3 0】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 3 1】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

40

【図 1 3 2】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 3 3】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 3 4】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 3 5】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図 1 3 6】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図

50

である。

【図137】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図138】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図139】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図140】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。

【図141】エラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果を示す図である。 10

【図142】受信装置12の構成例を示すブロック図である。

【図143】ビットデインターリーバ165の構成例を示すブロック図である。

【図144】デマッパ164、ビットデインターリーバ165、及び、LDPCデコーダ166が行う処理の例を説明するフローチャートである。

【図145】LDPC符号の検査行列の例を示す図である。

【図146】検査行列に行置換と列置換を施した行列(変換検査行列)の例を示す図である。

【図147】5×5単位に分割した変換検査行列の例を示す図である。

【図148】ノード演算をP個まとめて行う復号装置の構成例を示すブロック図である。 20

【図149】LDPCデコーダ166の構成例を示すブロック図である。

【図150】ブロックデインターリーバ54の構成例を示すブロック図である。

【図151】ビットデインターリーバ165の他の構成例を示すブロック図である。

【図152】受信装置12を適用可能な受信システムの第1の構成例を示すブロック図である。

【図153】受信装置12を適用可能な受信システムの第2の構成例を示すブロック図である。

【図154】受信装置12を適用可能な受信システムの第3の構成例を示すブロック図である。

【図155】本技術を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。 30

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本技術の実施の形態について説明するが、その前に、LDPC符号について説明する。

【0030】

< LDPC符号 >

【0031】

なお、LDPC符号は、線形符号であり、必ずしも2元である必要はないが、ここでは、2元であるものとして説明する。 40

【0032】

LDPC符号は、そのLDPC符号を定義する検査行列(parity check matrix)が疎なものであることを最大の特徴とする。ここで、疎な行列とは、行列の要素の"1"の個数が非常に少ない行列(ほとんどの要素が0の行列)である。

【0033】

図1は、LDPC符号の検査行列Hの例を示す図である。

【0034】

図1の検査行列Hでは、各列の重み(列重み)("1"の数)(weight)が"3"であり、且つ、各行の重み(行重み)が"6"になっている。

【0035】 50

LDPC符号による符号化（LDPC符号化）では、例えば、検査行列Hに基づいて生成行列Gを生成し、この生成行列Gを2元の情報ビットに対して乗算することで、符号語（LDPC符号）が生成される。

【0036】

具体的には、LDPC符号化を行う符号化装置は、まず、検査行列Hの転置行列 H^T との間に、式 $GH^T=0$ が成立する生成行列Gを算出する。ここで、生成行列Gが、 $K \times N$ 行列である場合には、符号化装置は、生成行列Gに対してKビットからなる情報ビットのビット列（ベクトル u ）を乗算し、Nビットからなる符号語 $c(=uG)$ を生成する。この符号化装置によって生成された符号語（LDPC符号）は、所定の通信路を介して受信側において受信される。

【0037】

LDPC符号の復号は、Gallagerが確率復号(Probabilistic Decoding)と称して提案したアルゴリズムであって、パリアブルノード(variable node(メッセージノード(message node)とも呼ばれる))と、チェックノード(check node)とからなる、いわゆるタナグラフ(Tanner graph)上での確率伝播(belief propagation)によるメッセージ・パッシング・アルゴリズムによって行うことが可能である。ここで、以下、適宜、パリアブルノードとチェックノードを、単に、ノードともいう。

【0038】

図2は、LDPC符号の復号の手順を示すフローチャートである。

【0039】

なお、以下、適宜、受信側で受信したLDPC符号（1符号語）の i 番目の符号ビットの、値の"0"らしさを対数尤度比(log likelihood ratio)で表現した実数値（受信LLR）を、受信値 u_{0i} ともいう。また、チェックノードから出力されるメッセージを u_j とし、パリアブルノードから出力されるメッセージを v_i とする。

【0040】

まず、LDPC符号の復号においては、図2に示すように、ステップS11において、LDPC符号が受信され、メッセージ（チェックノードメッセージ） u_j が"0"に初期化されるとともに、繰り返し処理のカウンタとしての整数をとる変数 k が"0"に初期化され、ステップS12に進む。ステップS12において、LDPC符号を受信して得られる受信値 u_{0i} に基づいて、式(1)に示す演算（パリアブルノード演算）を行うことによってメッセージ（パリアブルノードメッセージ） v_i が求められ、さらに、このメッセージ v_i に基づいて、式(2)に示す演算（チェックノード演算）を行うことによってメッセージ u_j が求められる。

【0041】

【数1】

$$v_i = u_{0i} + \sum_{j=1}^{d_v-1} u_j$$

・・・(1)

【0042】

【数2】

$$\tanh\left(\frac{u_j}{2}\right) = \prod_{i=1}^{d_c-1} \tanh\left(\frac{v_i}{2}\right)$$

・・・(2)

【0043】

ここで、式(1)と式(2)における d_v と d_c は、それぞれ、検査行列Hの縦方向（列）と横方向（行）の"1"の個数を示す任意に選択可能とされるパラメータである。例えば、図1に示したような列重みが3で、行重みが6の検査行列Hに対するLDPC符号（(3,6)LDPC符号）の場合には、 $d_v=3$ 、 $d_c=6$ となる。

【0044】

なお、式(1)のパリアブルノード演算、及び(2)のチェックノード演算においては

10

20

30

40

50

、それぞれ、メッセージを出力しようとする枝(edge) (バリエブルノードとチェックノードとを結ぶ線) から入力されたメッセージを、演算の対象としないことから、演算の範囲が、1 ないし d_v-1 又は 1 ないし d_c-1 となっている。また、式 (2) のチェックノード演算は、実際には、2 入力 v_1, v_2 に対する 1 出力で定義される式 (3) に示す関数 $R(v_1, v_2)$ のテーブルを予め作成しておき、これを式 (4) に示すように連続的 (再帰的) に用いることによって行われる。

【0045】

【数3】

$$x = 2 \tanh^{-1} \{ \tanh(v_1/2) \tanh(v_2/2) \} = R(v_1, v_2)$$

10

・・・ (3)

【0046】

【数4】

$$u_j = R(v_1, R(v_2, R(v_3, \dots R(v_{d_c-2}, v_{d_c-1}))))$$

・・・ (4)

【0047】

ステップ S 1 2 では、さらに、変数 k が "1" だけインクリメントされ、ステップ S 1 3 に進む。ステップ S 1 3 では、変数 k が所定の繰り返し復号回数 C よりも大きいかが判定される。ステップ S 1 3 において、変数 k が C よりも大きくないと判定された場合、ステップ S 1 2 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

20

【0048】

また、ステップ S 1 3 において、変数 k が C よりも大きいと判定された場合、ステップ S 1 4 に進み、式 (5) に示す演算を行うことによって最終的に出力する復号結果としてのメッセージ v_i が求められて出力され、LDPC符号の復号処理が終了する。

【0049】

【数5】

$$v_i = u_{0i} + \sum_{j=1}^{d_v} u_j$$

30

・・・ (5)

【0050】

ここで、式 (5) の演算は、式 (1) のバリエブルノード演算とは異なり、バリエブルノードに接続している全ての枝からのメッセージ u_j を用いて行われる。

【0051】

図3は、(3,6)LDPC符号 (符号化率1/2、符号長12) の検査行列 H の例を示す図である。

【0052】

図3の検査行列 H では、図1と同様に、列の重みが3に、行の重みが6に、それぞれなっている。

【0053】

40

図4は、図3の検査行列 H のタナーグラフを示す図である。

【0054】

ここで、図4において、プラス "+" で表わされるのが、チェックノードであり、イコール "=" で表わされるのが、バリエブルノードである。チェックノードとバリエブルノードは、それぞれ、検査行列 H の行と列に対応する。チェックノードとバリエブルノードとの間の結線は、枝 (edge) であり、検査行列の要素の "1" に相当する。

【0055】

すなわち、検査行列の第 j 行第 i 列の要素が1である場合には、図4において、上から i 番目のバリエブルノード ("=" のノード) と、上から j 番目のチェックノード ("+" のノード) とが、枝により接続される。枝は、バリエブルノードに対応する符号ビットが、チ

50

チェックノードに対応する拘束条件を持つことを表す。

【 0 0 5 6 】

LDPC符号の復号方法であるサムプロダクトアルゴリズム(Sum Product Algorithm)では、変数ノード演算とチェックノード演算とが繰り返し行われる。

【 0 0 5 7 】

図5は、変数ノードで行われる変数ノード演算を示す図である。

【 0 0 5 8 】

変数ノードでは、計算しようとしている枝に対応するメッセージ v_i は、変数ノードに繋がっている残りの枝からのメッセージ u_1 および u_2 と、受信値 u_{0_i} を用いた式(1)の変数ノード演算により求められる。他の枝に対応するメッセージも同様に求められる。

【 0 0 5 9 】

図6は、チェックノードで行われるチェックノード演算を示す図である。

【 0 0 6 0 】

ここで、式(2)のチェックノード演算は、式 $a \times b = \exp\{\ln(|a|) + \ln(|b|)\} \times \text{sign}(a) \times \text{sign}(b)$ の関係を用いて、式(6)に書き直すことができる。但し、 $\text{sign}(x)$ は、 $x \geq 0$ のとき1であり、 $x < 0$ のとき-1である。

【 0 0 6 1 】

【 数 6 】

$$\begin{aligned}
 u_j &= 2 \tanh^{-1} \left(\prod_{i=1}^{d_c-1} \tanh \left(\frac{v_i}{2} \right) \right) && 20 \\
 &= 2 \tanh^{-1} \left[\exp \left\{ \sum_{i=1}^{d_c-1} \ln \left(\left| \tanh \left(\frac{v_i}{2} \right) \right| \right) \right\} \times \prod_{i=1}^{d_c-1} \text{sign} \left(\tanh \left(\frac{v_i}{2} \right) \right) \right] \\
 &= 2 \tanh^{-1} \left[\exp \left\{ - \left(\sum_{i=1}^{d_c-1} - \ln \left(\tanh \left(\frac{|v_i|}{2} \right) \right) \right) \right\} \times \prod_{i=1}^{d_c-1} \text{sign}(v_i) \right] && 30 \\
 &\dots (6)
 \end{aligned}$$

【 0 0 6 2 】

$x \geq 0$ において、関数 $\phi(x)$ を、式 $\phi(x) = \ln(\tanh(x/2))$ と定義すると、式 $\phi^{-1}(x) = 2 \tanh^{-1}(e^{-x})$ が成り立つから、式(6)は、式(7)に変形することができる。

【 0 0 6 3 】

【 数 7 】

$$\begin{aligned}
 u_j &= \phi^{-1} \left(\sum_{i=1}^{d_c-1} \phi(|v_i|) \right) \times \prod_{i=1}^{d_c-1} \text{sign}(v_i) && 40 \\
 &\dots (7)
 \end{aligned}$$

【 0 0 6 4 】

チェックノードでは、式(2)のチェックノード演算が、式(7)に従って行われる。

【 0 0 6 5 】

すなわち、チェックノードでは、図6のように、計算しようとしている枝に対応するメッセージ u_j は、チェックノードに繋がっている残りの枝からのメッセージ v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 を用いた式(7)のチェックノード演算によって求められる。他の枝に対応するメッセージも同様に求められる。

【 0 0 6 6 】

なお、式(7)の関数 $f(x)$ は、式 $f(x) = \ln((e^x + 1)/(e^x - 1))$ で表すことができ、 $x > 0$ において、 $f(x) = f^{-1}(x)$ である。関数 $f(x)$ および $f^{-1}(x)$ をハードウェアに実装する際には、LUT(Look Up Table)を用いて実装される場合があるが、両者共に同一のLUTとなる。

【0067】

< 本技術を適用した伝送システムの構成例 >

【0068】

図7は、本技術を適用した伝送システム(システムとは、複数の装置が論理的に集合した物をいい、各構成の装置が同一筐体中にあるか否かは、問わない)の一実施の形態の構成例を示す図である。

【0069】

図7において、伝送システムは、送信装置11と受信装置12とから構成される。

【0070】

送信装置11は、例えば、テレビジョン放送の番組等の送信(放送)(伝送)を行う。すなわち、送信装置11は、例えば、番組としての画像データや音声データ等の、送信の対象である対象データをLDPC符号に符号化し、例えば、衛星回線や、地上波、ケーブル(有線回線)等の通信路13を介して送信する。

【0071】

受信装置12は、送信装置11から通信路13を介して送信されてくるLDPC符号を受信し、対象データに復号して出力する。

【0072】

ここで、図7の伝送システムで使用されるLDPC符号は、AWGN(Additive White Gaussian Noise)通信路で極めて高い能力を発揮することが知られている。

【0073】

一方、通信路13では、バースト(burst)誤りやイレージャ(erasure)を発生することがある。例えば、特に、通信路13が地上波である場合、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)システムでは、D/U(Desired to Undesired Ratio)が0dB(Undesired=echoのパワーがDesired=メインパスのパワーと等しい)のマルチパス環境において、エコー(echo)(メインパス以外のパス)の遅延(delay)に応じて、特定のシンボルのパワーが0になってしまう(erasure)ことがある。

【0074】

また、フラッタ(flutter)(遅延が0でドップラ(doppler)周波数の掛かったechoが加算される通信路)でも、D/Uが0dBである場合には、ドップラ周波数によって、特定の時刻のOFDMのシンボル全体のパワーが0になる(erasure)場合が生じる。

【0075】

さらに、受信装置12側の、送信装置11からの信号を受信するアンテナ等の受信部(図示せず)から受信装置12までの配線の状況や、受信装置12の電源の不安定性により、バースト誤りが発生することがある。

【0076】

一方、LDPC符号の復号においては、検査行列Hの列、ひいては、LDPC符号の符号ビットに対応するパリアブルノードにおいて、図5に示したように、LDPC符号の符号ビット(の受信値 $u_{0,i}$)の加算を伴う式(1)のパリアブルノード演算が行われるため、そのパリアブルノード演算に用いられる符号ビットにエラーが生じると、求められるメッセージの精度が低下する。

【0077】

そして、LDPC符号の復号では、チェックノードにおいて、そのチェックノードに繋がっているパリアブルノードで求められるメッセージを用いて、式(7)のチェックノード演算が行われるため、繋がっている複数のパリアブルノード(に対応するLDPC符号の符号ビット)が同時にエラー(イレージャを含む)となるチェックノードの数が多くなると、復号の性能が劣化する。

【0078】

10

20

30

40

50

すなわち、例えば、チェックノードは、そのチェックノードに繋がっているバリエブルノードの2個以上が同時にイレージャになると、全バリエブルノードに、値が0である確率と1である確率とが等確率のメッセージを戻す。この場合、等確率のメッセージを戻すチェックノードは、1回の復号処理(1セットのバリエブルノード演算及びチェックノード演算)に寄与しないこととなり、その結果、復号処理の繰り返し回数を多く必要とすることになって、復号の性能が劣化し、さらに、LDPC符号の復号を行う受信装置12の消費電力が増大する。

【0079】

そこで、図7の伝送システムでは、AWGN通信路(AWGNチャネル)での性能を維持しつつ、バースト誤りやイレージャへの耐性を向上させることが可能になっている。

10

【0080】

<送信装置11の構成例>

【0081】

図8は、図7の送信装置11の構成例を示すブロック図である。

【0082】

送信装置11では、対象データとしての1以上のインプットストリーム(Input Streams)が、モードアダプテーション/マルチプレクサ(Mode Adaptation/Multiplexer)111に供給される。

【0083】

モードアダプテーション/マルチプレクサ111は、モード選択、及び、そこに供給される1以上のインプットストリームの多重化等の処理を必要に応じて行い、その結果得られるデータを、パダー(padder)112に供給する。

20

【0084】

パダー112は、モードアダプテーション/マルチプレクサ111からのデータに対して、必要なゼロ詰め(Nullの挿入)を行い、その結果得られるデータを、BBスクランブラ(BB Scrambler)113に供給する。

【0085】

BBスクランブラ113は、パダー112からのデータに、BBスクランブル(Base-Band Scrambling)を施し、その結果得られるデータを、BCHエンコーダ(BCH encoder)114に供給する。

30

【0086】

BCHエンコーダ114は、BBスクランブラ113からのデータをBCH符号化し、その結果得られるデータを、LDPC符号化の対象であるLDPC対象データとして、LDPCエンコーダ(LDPC encoder)115に供給する。

【0087】

LDPCエンコーダ115は、BCHエンコーダ114からのLDPC対象データについて、例えば、LDPC符号のパリティビットに対応する部分であるパリティ行列が階段(dual diagonal)構造になっている検査行列等に従ったLDPC符号化を行い、LDPC対象データを情報ビットとするLDPC符号を出力する。

【0088】

すなわち、LDPCエンコーダ115は、LDPC対象データを、例えば、DVB-S.2や、DVB-T.2、DVB-C.2等の所定の規格に規定されている(検査行列に対応する)LDPC符号や、ATSC3.0で採用予定の(検査行列に対応する)LDPC符号等に符号化するLDPC符号化を行い、その結果得られるLDPC符号を出力する。

40

【0089】

ここで、DVB-T.2の規格に規定されているLDPC符号や、ATSC3.0で採用予定のLDPC符号は、IRA(Irregular Repeat Accumulate)符号であり、そのLDPC符号の検査行列におけるパリティ行列は、階段構造になっている。パリティ行列、及び、階段構造については、後述する。また、IRA符号については、例えば、"Irregular Repeat-Accumulate Codes," H. Jin, A. Khandekar, and R. J. McEliece, in Proceedings of 2nd International Symposiu

50

m on Turbo codes and Related Topics, pp. 1-8, Sept. 2000に記載されている。

【0090】

LDPCエンコーダ115が出力するLDPC符号は、ビットインターリーバ(Bit Interleaver)116に供給される。

【0091】

ビットインターリーバ116は、LDPCエンコーダ115からのLDPC符号について、後述するビットインターリーブを行い、そのビットインターリーブ後のLDPC符号を、マップ(Mapper)117に供給する。

【0092】

マップ117は、ビットインターリーバ116からのLDPC符号を、そのLDPC符号の1ビット以上の符号ビットの単位(シンボル単位)で、直交変調の1つのシンボルを表す信号点にマッピングして直交変調(多値変調)を行う。

【0093】

すなわち、マップ117は、ビットインターリーバ116からのLDPC符号を、搬送波と同相のI成分を表すI軸と、搬送波と直交するQ成分を表すQ軸とで規定されるIQ平面(IQコンスタレーション)上の、LDPC符号の直交変調を行う変調方式で定める信号点にマッピングして直交変調を行う。

【0094】

マップ117で行われる直交変調の変調方式で定める信号点の数が、 2^m 個である場合、LDPC符号のmビットの符号ビットを、シンボル(1シンボル)として、マップ117では、ビットインターリーバ116からのLDPC符号が、シンボル単位で、 2^m 個の信号点のうちの、シンボルを表す信号点にマッピングされる。

【0095】

ここで、マップ117で行われる直交変調の変調方式としては、例えば、DVB-T.2の規格等に規定されている変調方式や、ATSC3.0で採用予定の変調方式、その他の変調方式、すなわち、例えば、BPSK(Binary Phase Shift Keying)や、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)、8PSK(Phase-Shift Keying)、16APSK(Amplitude Phase-Shift Keying)、32APSK、16QAM(Quadrature Amplitude Modulation)、16QAM、64QAM、256QAM、1024QAM、4096QAM、4PAM(Pulse Amplitude Modulation)等がある。マップ117において、いずれの変調方式による直交変調が行われるかは、例えば、送信装置11のオペレータの操作等に従って、あらかじめ設定される。

【0096】

マップ117での処理により得られるデータ(シンボルを信号点にマッピングしたマッピング結果)は、時間インターリーバ(Time Interleaver)118に供給される。

【0097】

時間インターリーバ118は、マップ117からのデータについて、シンボル単位での時間インターリーブ(時間方向のインターリーブ)を行い、その結果得られるデータを、SISO/MISOエンコーダ(SISO/MISO(Single Input Single Output / Multiple Input Single Output) encoder)119に供給する。

【0098】

SISO/MISOエンコーダ119は、時間インターリーバ118からのデータに、時空間符号化を施し、周波数インターリーバ(Frequency Interleaver)120に供給する。

【0099】

周波数インターリーバ120は、SISO/MISOエンコーダ119からのデータについて、シンボル単位での周波数インターリーブ(周波数方向のインターリーブ)を行い、フレームビルダ/リソースアロケーション部(Frame Builder & Resource Allocation)131に供給する。

【0100】

一方、BCHエンコーダ121には、例えば、BBシグナリング(Base Band Signalling)(BB Header)等の伝送制御用の制御データ(signalling)が供給される。

【 0 1 0 1 】

BCHエンコーダ 1 2 1 は、そこに供給される制御データを、BCHエンコーダ 1 1 4 と同様にBCH符号化し、その結果得られるデータを、LDPCエンコーダ 1 2 2 に供給する。

【 0 1 0 2 】

LDPCエンコーダ 1 2 2 は、BCHエンコーダ 1 2 1 からのデータを、LDPC対象データとして、LDPCエンコーダ 1 1 5 と同様にLDPC符号化し、その結果得られるLDPC符号を、マップ 1 2 3 に供給する。

【 0 1 0 3 】

マップ 1 2 3 は、マップ 1 1 7 と同様に、LDPCエンコーダ 1 2 2 からのLDPC符号を、そのLDPC符号の 1 ビット以上の符号ビットの単位（シンボル単位）で、直交変調の 1 つのシンボルを表す信号点にマッピングして直交変調を行い、その結果得られるデータを、周波数インターリーブ 1 2 4 に供給する。

10

【 0 1 0 4 】

周波数インターリーブ 1 2 4 は、周波数インターリーブ 1 2 0 と同様に、マップ 1 2 3 からのデータについて、シンボル単位での周波数インターリーブを行い、フレームビルダ/リソースアロケーション部 1 3 1 に供給する。

【 0 1 0 5 】

フレームビルダ/リソースアロケーション部 1 3 1 は、周波数インターリーブ 1 2 0、及び、1 2 4 からのデータ（シンボル）の必要な位置に、パイロット(Pilot)のシンボルを挿入し、その結果得られるデータ（シンボル）から、所定の数のシンボルで構成されるフレーム（例えば、PL(Physical Layer)フレームや、T2フレーム、C2フレーム等）を構成して、OFDM生成部(OFDM generation) 1 3 2 に供給する。

20

【 0 1 0 6 】

OFDM生成部 1 3 2 は、フレームビルダ/リソースアロケーション部 1 3 1 からのフレームから、そのフレームに対応するOFDM信号を生成し、通信路 1 3（図 7）を介して送信する。

【 0 1 0 7 】

なお、送信装置 1 1 は、例えば、時間インターリーブ 1 1 8、SISO/MISOエンコーダ 1 1 9、周波数インターリーブ 1 2 0、及び、周波数インターリーブ 1 2 4 等の、図 8 に図示したブロックの一部を設けずに構成することができる。

30

【 0 1 0 8 】

< ビットインターリーブ 1 1 6 の構成例 >

【 0 1 0 9 】

図 9 は、図 8 のビットインターリーブ 1 1 6 の構成例を示すブロック図である。

【 0 1 1 0 】

ビットインターリーブ 1 1 6 は、データをインターリーブする機能を有し、パリティインターリーブ(Parity Interleaver) 2 3、グループワイズインターリーブ(Group-Wise Interleaver) 2 4、及びブロックインターリーブ(Block Interleaver) 2 5 から構成される。

40

【 0 1 1 1 】

パリティインターリーブ 2 3 は、LDPCエンコーダ 1 1 5 からのLDPC符号のパリティビットを、他のパリティビットの位置にインターリーブするパリティインターリーブを行い、そのパリティインターリーブ後のLDPC符号を、グループワイズインターリーブ 2 4 に供給する。

【 0 1 1 2 】

グループワイズインターリーブ 2 4 は、パリティインターリーブ 2 3 からのLDPC符号について、グループワイズインターリーブを行い、そのグループワイズインターリーブ後のLDPC符号を、ブロックインターリーブ 2 5 に供給する。

【 0 1 1 3 】

ここで、グループワイズインターリーブでは、1符号分のLDPC符号を、その先頭から、

50

後述するユニットサイズPに等しい360ビット単位に区分した、その1区分の360ビットを、ビットグループとして、パリティインターリーブ23からのLDPC符号が、ビットグループ単位でインターリーブされる。

【0114】

グループワイズインターリーブを行う場合には、グループワイズインターリーブを行わない場合に比較して、エラーレートを改善させることができ、その結果、データ伝送において、良好な通信品質を確保することができる。

【0115】

ブロックインターリーブ25は、グループワイズインターリーブ24からのLDPC符号を逆多重化するためのブロックインターリーブを行うことで、例えば、1符号分のLDPC符号を、マッピングの単位であるmビットのシンボルにシンボル化し、マップ117(図8)に供給する。

10

【0116】

ここで、ブロックインターリーブでは、例えば、カラム(column)(縦)方向に所定のビット数を記憶する記憶領域としてのカラムが、ロウ(row)(横)方向に、シンボルのビット数mに等しい数だけ並んだ記憶領域に対して、グループワイズインターリーブ24からのLDPC符号が、カラム方向に書き込まれ、ロウ方向に読み出されることで、例えば、1符号分のLDPC符号が、mビットのシンボルにされる。

【0117】

< LDPC符号の検査行列 >

20

【0118】

図10は、図8のLDPCエンコーダ115でLDPC符号化に用いられる検査行列Hの例を示す図である。

【0119】

検査行列Hは、LDGM(Low-Density Generation Matrix)構造になっており、LDPC符号の符号ビットのうちの、情報ビットに対応する部分の情報行列 H_A と、パリティビットに対応するパリティ行列 H_T とによって、式 $H = [H_A | H_T]$ (情報行列 H_A の要素を左側の要素とし、パリティ行列 H_T の要素を右側の要素とする行列)で表すことができる。

【0120】

ここで、1符号のLDPC符号(1符号語)の符号ビットのうちの情報ビットのビット数と、パリティビットのビット数を、それぞれ、情報長Kと、パリティ長Mというとともに、1個(1符号語)のLDPC符号の符号ビットのビット数を、符号長 $N(=K+M)$ という。

30

【0121】

ある符号長NのLDPC符号についての情報長Kとパリティ長Mは、符号化率によって決まる。また、検査行列Hは、行×列が $M \times N$ の行列(M行N列の行列)となる。そして、情報行列 H_A は、 $M \times K$ の行列となり、パリティ行列 H_T は、 $M \times M$ の行列となる。

【0122】

図11は、図8のLDPCエンコーダ115でLDPC符号化に用いられる検査行列Hのパリティ行列 H_T の例を示す図である。

【0123】

LDPCエンコーダ115でLDPC符号化に用いられる検査行列Hのパリティ行列 H_T は、例えば、DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列Hのパリティ行列 H_T と同様になっている。

40

【0124】

DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列Hのパリティ行列 H_T は、図11に示すように、1の要素が、いわば階段状に並ぶ階段構造の行列(lower bidiagonal matrix)になっている。パリティ行列 H_T の行重みは、1行目については1で、残りの全ての行については2になっている。また、列重みは、最後の1列については1で、残りの全ての列で2になっている。

【0125】

50

以上のように、パリティ行列 H_T が階段構造になっている検査行列 H のLDPC符号は、その検査行列 H を用いて、容易に生成することができる。

【 0 1 2 6 】

すなわち、LDPC符号（1符号語）を、行ベクトル c で表すとともに、その行ベクトルを転置して得られる列ベクトルを、 c^T と表す。また、LDPC符号である行ベクトル c のうちの、情報ビットの部分を、行ベクトル A で表すとともに、パリティビットの部分を、行ベクトル T で表すこととする。

【 0 1 2 7 】

この場合、行ベクトル c は、情報ビットとしての行ベクトル A と、パリティビットとしての行ベクトル T とによって、式 $c = [A|T]$ （行ベクトル A の要素を左側の要素とし、行ベクトル T の要素を右側の要素とする行ベクトル）で表すことができる。

10

【 0 1 2 8 】

検査行列 H と、LDPC符号としての行ベクトル $c=[A|T]$ とは、式 $Hc^T=0$ を満たす必要があり、かかる式 $Hc^T=0$ を満たす行ベクトル $c=[A|T]$ を構成するパリティビットとしての行ベクトル T は、検査行列 $H=[H_A|H_T]$ のパリティ行列 H_T が、図 1 1 に示した階段構造になっている場合には、式 $Hc^T=0$ における列ベクトル Hc^T の 1 行目の要素から順に、各行の要素を 0 にしていくようにすることで、逐次的（順番）に求めることができる。

【 0 1 2 9 】

図 1 2 は、DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列 H を説明する図である。

20

【 0 1 3 0 】

DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列 H の 1 列目からの KX 列については、列重みが X に、その後の $K3$ 列については、列重みが 3 に、その後の $M-1$ 列については、列重みが 2 に、最後の 1 列については、列重みが 1 に、それぞれなっている。

【 0 1 3 1 】

ここで、 $KX+K3+M-1+1$ は、符号長 N に等しい。

【 0 1 3 2 】

図 1 3 は、DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の各符号化率 r についての、列数 KX 、 $K3$ 、及び M 、並びに、列重み X を示す図である。

【 0 1 3 3 】

DVB-T.2等の規格では、64800ビットと16200ビットの符号長 N のLDPC符号が規定されている。

30

【 0 1 3 4 】

そして、符号長 N が64800ビットのLDPC符号については、11個の符号化率(nominal rate) $1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9$ 、及び $9/10$ が規定されており、符号長 N が16200ビットのLDPC符号については、10個の符号化率 $1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6$ 、及び $8/9$ が規定されている。

【 0 1 3 5 】

ここで、以下、64800ビットの符号長 N を、64kビットともいい、16200ビットの符号長 N を、16kビットともいう。

40

【 0 1 3 6 】

LDPC符号については、検査行列 H の列重みが X の列に対応する符号ビットほど、エラーレートが低い傾向がある。

【 0 1 3 7 】

図 1 2 及び図 1 3 に示した、DVB-T.2等の規格に規定されている検査行列 H では、先頭側（左側）の列ほど、列重みが X の傾向にあり、したがって、その検査行列 H に対応するLDPC符号については、先頭の符号ビットほど、エラーに強く（エラーに対する耐性があり）、終わりの符号ビットほど、エラーに弱い傾向がある。

【 0 1 3 8 】

< パリティインターリーブ >

50

【 0 1 3 9 】

図 1 4 ないし図 1 6 を参照して、図 9 のパリティインターリーブ 2 3 によるパリティインターリーブについて説明する。

【 0 1 4 0 】

図 1 4 は、LDPC符号の検査行列のタナーグラフ（の一部）の例を示す図である。

【 0 1 4 1 】

チェックノードは、図 1 4 に示すように、そのチェックノードに繋がっているバリエブルノード（に対応する符号ビット）の 2 個等の複数が同時にイレージャ等のエラーになると、そのチェックノードに繋がっている全バリエブルノードに、値が 0 である確率と 1 である確率とが等確率のメッセージを戻す。このため、同一のチェックノードに繋がっている複数のバリエブルノードが同時にイレージャ等になると、復号の性能が劣化する。

10

【 0 1 4 2 】

ところで、図 8 の LDPC エンコーダ 1 1 5 が出力する LDPC 符号は、例えば、DVB-T.2 等の規格に規定されている LDPC 符号と同様に、IRA 符号であり、検査行列 H のパリティ行列 H_T は、図 1 1 に示したように、階段構造になっている。

【 0 1 4 3 】

図 1 5 は、図 1 1 に示したように、階段構造になっているパリティ行列 H_T と、そのパリティ行列 H_T に対応するタナーグラフの例を示す図である。

【 0 1 4 4 】

図 1 5 の A は、階段構造になっているパリティ行列 H_T の例を示しており、図 1 5 の B は、図 1 5 の A のパリティ行列 H_T に対応するタナーグラフを示している。

20

【 0 1 4 5 】

階段構造になっているパリティ行列 H_T では、各行において、1 の要素が隣接する（1 行目を除く）。このため、パリティ行列 H_T のタナーグラフにおいて、パリティ行列 H_T の値が 1 になっている隣接する 2 つの要素の列に対応する、隣接する 2 つのバリエブルノードは、同一のチェックノードに繋がっている。

【 0 1 4 6 】

したがって、バースト誤りやイレージャ等によって、上述の隣接する 2 つのバリエブルノードに対応するパリティビットが同時にエラーとなると、そのエラーとなった 2 つのパリティビットに対応する 2 つのバリエブルノード（パリティビットを用いてメッセージを求めるバリエブルノード）に繋がっているチェックノードは、値が 0 である確率と 1 である確率とが等確率のメッセージを、そのチェックノードに繋がっているバリエブルノードに戻すため、復号の性能が劣化する。そして、バースト長（連続してエラーとなるパリティビットのビット数）が大になると、等確率のメッセージを戻すチェックノードが増加し、復号の性能は、さらに劣化する。

30

【 0 1 4 7 】

そこで、パリティインターリーブ 2 3（図 9）は、上述した復号の性能の劣化を防止するため、LDPC エンコーダ 1 1 5 からの、LDPC 符号のパリティビットを、他のパリティビットの位置にインターリーブするパリティインターリーブを行う。

【 0 1 4 8 】

図 1 6 は、図 9 のパリティインターリーブ 2 3 が行うパリティインターリーブ後の LDPC 符号に対応する検査行列 H のパリティ行列 H_T を示す図である。

40

【 0 1 4 9 】

ここで、LDPC エンコーダ 1 1 5 が出力する LDPC 符号に対応する検査行列 H の情報行列 H_A は、DVB-T.2 等の規格に規定されている LDPC 符号に対応する検査行列 H の情報行列と同様に、巡回構造になっている。

【 0 1 5 0 】

巡回構造とは、ある列が、他の列をサイクリックシフトしたものと一致している構造をいい、例えば、P 列ごとに、その P 列の各行の 1 の位置が、その P 列の最初の列を、パリティ長 M を除算して得られる値 q に比例する値等の所定の値だけ、列方向にサイクリックシフト

50

した位置になっている構造も含まれる。以下、適宜、巡回構造におけるP列を、ユニットサイズという。

【0151】

DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号としては、図12及び図13で説明したように、符号長Nが64800ビットと16200ビットとの、2種類のLDPC符号があり、その2種類のLDPC符号のいずれについても、ユニットサイズPが、パリティ長Mの約数のうちの、1とMを除く約数の1つである360に規定されている。

【0152】

また、パリティ長Mは、符号化率によって異なる値qを用いて、式 $M=q \times P=q \times 360$ で表される素数以外の値になっている。したがって、値qも、ユニットサイズPと同様に、パリティ長Mの約数のうちの、1とMを除く約数の他の1つであり、パリティ長Mを、ユニットサイズPで除算することにより得られる（パリティ長Mの約数であるP及びqの積は、パリティ長Mとなる）。

10

【0153】

パリティインターリーブ23は、上述したように、情報長をKとし、また、0以上P未満の整数をxとするとともに、0以上q未満の整数をyとすると、パリティインターリーブとして、NビットのLDPC符号の符号ビットのうちの、 $K+qx+y+1$ 番目の符号ビットを、 $K+Py+x+1$ 番目の符号ビットの位置にインターリーブする。

【0154】

$K+qx+y+1$ 番目の符号ビット、及び、 $K+Py+x+1$ 番目の符号ビットは、いずれも、K+1番目以降の符号ビットであるから、パリティビットであり、したがって、パリティインターリーブによれば、LDPC符号のパリティビットの位置が移動される。

20

【0155】

このようなパリティインターリーブによれば、同一のチェックノードに繋がれるパリアブルノード（に対応するパリティビット）が、ユニットサイズP、すなわち、ここでは、360ビットだけ離れるので、バースト長が360ビット未満である場合には、同一のチェックノードに繋がっているパリアブルノードの複数が同時にエラーになる事態を避けることができ、その結果、バースト誤りに対する耐性を改善することができる。

【0156】

なお、 $K+qx+y+1$ 番目の符号ビットを、 $K+Py+x+1$ 番目の符号ビットの位置にインターリーブするパリティインターリーブ後のLDPC符号は、元の検査行列Hの、 $K+qx+y+1$ 番目の列を、 $K+Py+x+1$ 番目の列に置換する列置換を行って得られる検査行列（以下、変換検査行列ともいう）のLDPC符号に一致する。

30

【0157】

また、変換検査行列のパリティ行列には、図16に示すように、P列（図16では、360列）を単位とする擬似巡回構造が現れる。

【0158】

ここで、擬似巡回構造とは、一部を除く部分が巡回構造になっている構造を意味する。

【0159】

DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列に対して、パリティインターリーブに相当する列置換を施して得られる変換検査行列は、変換検査行列の右上隅部分の360行×360列の部分（後述するシフト行列）に、1の要素が1つだけ不足（0の要素になっており）、その点で、（完全な）巡回構造ではなく、いわば、擬似巡回構造になっている。

40

【0160】

LDPCエンコーダ115が出力するLDPC符号の検査行列に対する変換検査行列は、例えば、DVB-T.2等の規格に規定されているLDPC符号の検査行列に対する変換検査行列と同様に、擬似巡回構造になっている。

【0161】

なお、図16の変換検査行列は、元の検査行列Hに対して、パリティインターリーブに

50

相当する列置換の他、変換検査行列が、後述する構成行列で構成されるようにするための行の置換（行置換）も施された行列になっている。

【0162】

図17は、図8のLDPCエンコーダ115、ビットインターリーブ116、及び、マップ117で行われる処理を説明するフローチャートである。

【0163】

LDPCエンコーダ115は、BCHエンコーダ114から、LDPC対象データが供給されるのを待って、ステップS101において、LDPC対象データを、LDPC符号に符号化し、そのLDPC符号を、ビットインターリーブ116に供給して、処理は、ステップS102に進む。

【0164】

ビットインターリーブ116は、ステップS102において、LDPCエンコーダ115からのLDPC符号を対象として、ビットインターリーブを行い、そのビットインターリーブによって得られるシンボルを、マップ117に供給して、処理は、ステップS103に進む。

【0165】

すなわち、ステップS102では、ビットインターリーブ116（図9）において、パリティインターリーブ23が、LDPCエンコーダ115からのLDPC符号を対象として、パリティインターリーブを行い、そのパリティインターリーブ後のLDPC符号を、グループワイズインターリーブ24に供給する。

【0166】

グループワイズインターリーブ24は、パリティインターリーブ23からのLDPC符号を対象として、グループワイズインターリーブを行い、ブロックインターリーブ25に供給する。

【0167】

ブロックインターリーブ25は、グループワイズインターリーブ24によるグループワイズインターリーブ後のLDPC符号を対象として、ブロックインターリーブを行い、その結果得られるmビットのシンボルを、マップ117に供給する。

【0168】

マップ117は、ステップS103において、ブロックインターリーブ25からのシンボルを、マップ117で行われる直交変調の変調方式で定める 2^m 個の信号点のいずれかにマッピングして直交変調し、その結果得られるデータを、時間インターリーブ118に供給する。

【0169】

以上のように、パリティインターリーブや、グループワイズインターリーブを行うことで、LDPC符号の複数の符号ビットを1個のシンボルとして送信する場合のエラーレートを改善することができる。

【0170】

ここで、図9では、説明の便宜のため、パリティインターリーブを行うブロックであるパリティインターリーブ23と、グループワイズインターリーブを行うブロックであるグループワイズインターリーブ24とを、別個に構成するようにしたが、パリティインターリーブ23とグループワイズインターリーブ24とは、一体的に構成することができる。

【0171】

すなわち、パリティインターリーブと、グループワイズインターリーブとは、いずれも、メモリに対する符号ビットの書き込み、及び読み出しによって行うことができ、符号ビットの書き込みを行うアドレス（書き込みアドレス）を、符号ビットの読み出しを行うアドレス（読み出しアドレス）に変換する行列によって表すことができる。

【0172】

したがって、パリティインターリーブを表す行列と、グループワイズインターリーブを表す行列とを乗算して得られる行列を求めておけば、それらの行列によって、符号ビットを変換することで、パリティインターリーブを行い、さらに、そのパリティインターリー

10

20

30

40

50

ブ後のLDPC符号をグループワイズインターリーブした結果を得ることができる。

【0173】

また、パリティインターリーブ23とグループワイズインターリーブ24に加えて、ブロックインターリーブ25も、一体的に構成することが可能である。

【0174】

すなわち、ブロックインターリーブ25で行われるブロックインターリーブも、LDPC符号を記憶するメモリの書き込みアドレスを、読み出しアドレスに変換する行列によって表すことができる。

【0175】

したがって、パリティインターリーブを表す行列、グループワイズインターリーブを表す行列、及び、ブロックインターリーブを表す行列を乗算して得られる行列を求めておけば、それらの行列によって、パリティインターリーブ、グループワイズインターリーブ、及び、ブロックインターリーブを、一括して行うことができる。

10

【0176】

<LDPCエンコーダ115の構成例>

【0177】

図18は、図8のLDPCエンコーダ115の構成例を示すブロック図である。

【0178】

なお、図8のLDPCエンコーダ122も、同様に構成される。

【0179】

20

図12及び図13で説明したように、DVB-T.2等の規格では、64800ビットと16200ビットとの2通りの符号長NのLDPC符号が規定されている。

【0180】

そして、符号長Nが64800ビットのLDPC符号については、11個の符号化率 $1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9$ 、及び $9/10$ が規定されており、符号長Nが16200ビットのLDPC符号については、10個の符号化率 $1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6$ 、及び $8/9$ が規定されている(図12及び図13)。

【0181】

LDPCエンコーダ115は、例えば、このような、符号長Nが64800ビットや16200ビットの各符号化率のLDPC符号による符号化(誤り訂正符号化)を、符号長Nごと、及び符号化率ごとに用意された検査行列Hに従って行うことができる。

30

【0182】

LDPCエンコーダ115は、符号化処理部601と記憶部602とから構成される。

【0183】

符号化処理部601は、符号化率設定部611、初期値テーブル読み出し部612、検査行列生成部613、情報ビット読み出し部614、符号化パリティ演算部615、及び制御部616から構成され、LDPCエンコーダ115に供給されるLDPC対象データのLDPC符号化を行い、その結果得られるLDPC符号を、ビットインターリーブ116(図8)に供給する。

【0184】

40

すなわち、符号化率設定部611は、例えば、オペレータの操作等に応じて、LDPC符号の符号長Nと符号化率とを設定する。

【0185】

初期値テーブル読み出し部612は、符号化率設定部611が設定した符号長N及び符号化率に対応する、後述する検査行列初期値テーブルを、記憶部602から読み出す。

【0186】

検査行列生成部613は、初期値テーブル読み出し部612が読み出した検査行列初期値テーブルに基づいて、符号化率設定部611が設定した符号長N及び符号化率に応じた情報長 $K(=符号長N-パリティ長M)$ に対応する情報行列 H_A の1の要素を列方向に360列(ユニットサイズP)ごとの周期で配置して検査行列Hを生成し、記憶部602に格納する。

50

【 0 1 8 7 】

情報ビット読み出し部 6 1 4 は、LDPCエンコーダ 1 1 5 に供給されるLDPC対象データから、情報長K分の情報ビットを読み出す（抽出する）。

【 0 1 8 8 】

符号化パリティ演算部 6 1 5 は、検査行列生成部 6 1 3 が生成した検査行列Hを記憶部 6 0 2 から読み出し、その検査行列Hを用いて、情報ビット読み出し部 6 1 4 が読み出した情報ビットに対するパリティビットを所定の式に基づいて算出することにより、符号語（LDPC符号）を生成する。

【 0 1 8 9 】

制御部 6 1 6 は、符号化処理部 6 0 1 を構成する各ブロックを制御する。

10

【 0 1 9 0 】

記憶部 6 0 2 には、例えば、64800ビットや16200ビット等の符号長Nそれぞれについての、図 1 2 及び図 1 3 に示した複数の符号化率等それぞれに対応する複数の検査行列初期値テーブル等が格納されている。また、記憶部 6 0 2 は、符号化処理部 6 0 1 の処理上必要なデータを一時記憶する。

【 0 1 9 1 】

図 1 9 は、図 1 8 のLDPCエンコーダ 1 1 5 の処理の例を説明するフローチャートである。

【 0 1 9 2 】

ステップ S 2 0 1 において、符号化率設定部 6 1 1 は、LDPC符号化を行う符号長N及び符号化率rを決定（設定）する。

20

【 0 1 9 3 】

ステップ S 2 0 2 において、初期値テーブル読み出し部 6 1 2 は、符号化率設定部 6 1 1 により決定された符号長N及び符号化率rに対応する、予め定められた検査行列初期値テーブルを、記憶部 6 0 2 から読み出す。

【 0 1 9 4 】

ステップ S 2 0 3 において、検査行列生成部 6 1 3 は、初期値テーブル読み出し部 6 1 2 が記憶部 6 0 2 から読み出した検査行列初期値テーブルを用いて、符号化率設定部 6 1 1 により決定された符号長N及び符号化率rのLDPC符号の検査行列Hを求め（生成し）、記憶部 6 0 2 に供給して格納する。

30

【 0 1 9 5 】

ステップ S 2 0 4 において、情報ビット読み出し部 6 1 4 は、LDPCエンコーダ 1 1 5 に供給されるLDPC対象データから、符号化率設定部 6 1 1 により決定された符号長N及び符号化率rに対応する情報長K(=N×r)の情報ビットを読み出すとともに、検査行列生成部 6 1 3 が求めた検査行列Hを、記憶部 6 0 2 から読み出し、符号化パリティ演算部 6 1 5 に供給する。

【 0 1 9 6 】

ステップ S 2 0 5 において、符号化パリティ演算部 6 1 5 は、情報ビット読み出し部 6 1 4 からの情報ビットと検査行列Hとを用い、式（ 8 ）を満たす符号語cのパリティビットを順次演算する。

40

【 0 1 9 7 】

$$Hc^T=0$$

・・・（ 8 ）

【 0 1 9 8 】

式（ 8 ）において、cは、符号語（LDPC符号）としての行ベクトルを表し、 c^T は、行ベクトルcの転置を表す。

【 0 1 9 9 】

ここで、上述したように、LDPC符号（1符号語）としての行ベクトルcのうちの、情報ビットの部分、行ベクトルAで表すとともに、パリティビットの部分、行ベクトルTで表す場合には、行ベクトルcは、情報ビットとしての行ベクトルAと、パリティビットとし

50

ての行ベクトル T とによって、式 $c = [A|T]$ で表すことができる。

【0200】

検査行列 H と、LDPC符号としての行ベクトル $c=[A|T]$ とは、式 $Hc^T=0$ を満たす必要があり、かかる式 $Hc^T=0$ を満たす行ベクトル $c=[A|T]$ を構成するパリティビットとしての行ベクトル T は、検査行列 $H=[H_A|H_T]$ のパリティ行列 H_T が、図11に示した階段構造になっている場合には、式 $Hc^T=0$ における列ベクトル Hc^T の1行目の要素から順に、各行の要素を0にしていくようにすることで、逐次的に求めることができる。

【0201】

符号化パリティ演算部615は、情報ビット読み出し部614からの情報ビット A に対して、パリティビット T を求め、その情報ビット A とパリティビット T とによって表される符号語 $c = [A|T]$ を、情報ビット A のLDPC符号化結果として出力する。

10

【0202】

その後、ステップS206において、制御部616は、LDPC符号化を終了するかどうかを判定する。ステップS206において、LDPC符号化を終了しないと判定された場合、すなわち、例えば、LDPC符号化すべきLDPC対象データが、まだある場合、処理は、ステップS201（又は、ステップS204）に戻り、以下、ステップS201（又は、ステップS204）ないしS206の処理が繰り返される。

【0203】

また、ステップS206において、LDPC符号化を終了すると判定された場合、すなわち、例えば、LDPC符号化すべきLDPC対象データがない場合、LDPCエンコーダ115は、処理を終了する。

20

【0204】

以上のように、各符号長 N 、及び、各符号化率 r に対応する検査行列初期値テーブルが用意されており、LDPCエンコーダ115は、所定の符号長 N の、所定の符号化率 r のLDPC符号化を、その所定の符号長 N 、及び、所定の符号化率 r に対応する検査行列初期値テーブルから生成される検査行列 H を用いて行う。

【0205】

<検査行列初期値テーブルの例>

【0206】

検査行列初期値テーブルは、検査行列 H の、LDPC符号（検査行列 H によって定義されるLDPC符号）の符号長 N 及び符号化率 r に応じた情報長 K に対応する情報行列 H_A （図10）の1の要素の位置を360列（ユニットサイズ P ）ごとに表すテーブルであり、各符号長 N 及び各符号化率 r の検査行列 H ごとに、あらかじめ作成される。

30

【0207】

すなわち、検査行列初期値テーブルは、少なくとも、情報行列 H_A の1の要素の位置を360列（ユニットサイズ P ）ごとに表す。

【0208】

また、検査行列 H には、DVB-T.2等に規定されている、パリティ行列 H_T （の全部）が階段構造になっている検査行列と、CRC/ETRI社が提案する、パリティ行列 H_T の一部が階段構造になっており、残りの部分対角行列（単位行列）になっている検査行列がある。

40

【0209】

以下、DVB-T.2等に規定されている、パリティ行列 H_T が階段構造になっている検査行列を表す検査行列初期値テーブルの表現方式を、DVB方式ともいい、CRC/ETRI社が提案する検査行列を表す検査行列初期値テーブルの表現方式を、ETRI方式ともいう。

【0210】

図20は、DVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【0211】

すなわち、図20は、DVB-T.2の規格に規定されている、符号長 N が16200ビットの、符号化率（DVB-T.2の表記上の符号化率） r が1/4の検査行列 H に対する検査行列初期値テーブルを示している。

50

【 0 2 1 2 】

検査行列生成部 6 1 3 (図 1 8) は、DVB方式の検査行列初期値テーブルを用いて、以下のように、検査行列Hを求める。

【 0 2 1 3 】

図 2 1 は、DVB方式の検査行列初期値テーブルから検査行列Hを求める方法を説明する図である。

【 0 2 1 4 】

すなわち、図 2 1 は、DVB-T.2の規格に規定されている、符号長Nが16200ビットの、符号化率rが2/3の検査行列Hに対する検査行列初期値テーブルを示している。

【 0 2 1 5 】

DVB方式の検査行列初期値テーブルは、LDPC符号の符号長N及び符号化率rに応じた情報長Kに対応する情報行列 H_A の全体の1の要素の位置を、360列(ユニットサイズP)ごとに表すテーブルであり、そのi行目には、検査行列Hの $1+360 \times (i-1)$ 列目の1の要素の行番号(検査行列Hの1行目の行番号を0とする行番号)が、その $1+360 \times (i-1)$ 列目の列が持つ列重みの数だけ並んでいる。

【 0 2 1 6 】

ここで、DVB方式の検査行列Hの、パリティ長Mに対応するパリティ行列 H_T (図 1 0)は、図 1 5 に示したように階段構造に決まっているので、検査行列初期値テーブルにより、情報長Kに対応する情報行列 H_A (図 1 0)を求めることができれば、検査行列Hを求めることができる。

【 0 2 1 7 】

DVB方式の検査行列初期値テーブルの行数k+1は、情報長Kによって異なる。

【 0 2 1 8 】

情報長Kと、検査行列初期値テーブルの行数k+1との間には、式(9)の関係が成り立つ。

【 0 2 1 9 】

$$K=(k+1) \times 360$$

・・・(9)

【 0 2 2 0 】

ここで、式(9)の360は、図 1 6 で説明したユニットサイズPである。

【 0 2 2 1 】

図 2 1 の検査行列初期値テーブルでは、1行目から3行目までに、13個の数値が並び、4行目からk+1行目(図 2 1 では、30行目)までに、3個の数値が並んでいる。

【 0 2 2 2 】

したがって、図 2 1 の検査行列初期値テーブルから求められる検査行列Hの列重みは、1列目から、 $1+360 \times (3-1)-1$ 列目までは、13であり、 $1+360 \times (3-1)$ 列目から、K列目までは、3である。

【 0 2 2 3 】

図 2 1 の検査行列初期値テーブルの1行目は、0,2084,1613,1548,1286,1460,3196,4297,2481,3369,3451,4620,2622となっており、これは、検査行列Hの1列目において、行番号が、0,2084,1613,1548,1286,1460,3196,4297,2481,3369,3451,4620,2622の行の要素が1であること(かつ、他の要素が0であること)を示している。

【 0 2 2 4 】

また、図 2 1 の検査行列初期値テーブルの2行目は、1,122,1516,3448,2880,1407,1847,3799,3529,373,971,4358,3108となっており、これは、検査行列Hの361(=1+360×(2-1))列目において、行番号が、1,122,1516,3448,2880,1407,1847,3799,3529,373,971,4358,3108の行の要素が1であることを示している。

【 0 2 2 5 】

以上のように、検査行列初期値テーブルは、検査行列Hの情報行列 H_A の1の要素の位置を360列ごとに表す。

10

20

30

40

50

【 0 2 2 6 】

検査行列Hの $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列、つまり、 $2+360 \times (i-1)$ 列目から、 $360 \times i$ 列目までの各列は、検査行列初期値テーブルによって定まる $1+360 \times (i-1)$ 列目の1の要素を、パリティ長Mに従って下方向（列の下方向）に、周期的にサイクリックシフトして配置したのになっている。

【 0 2 2 7 】

すなわち、例えば、 $2+360 \times (i-1)$ 列目は、 $1+360 \times (i-1)$ 列目を、 $M/360(=q)$ だけ下方向にサイクリックシフトしたのとなっており、次の $3+360 \times (i-1)$ 列目は、 $1+360 \times (i-1)$ 列目を、 $2 \times M/360(=2 \times q)$ だけ下方向にサイクリックシフトしたの（ $2+360 \times (i-1)$ 列目を、 $M/360(=q)$ だけ下方向にサイクリックシフトしたもの）となっている。

10

【 0 2 2 8 】

いま、検査行列初期値テーブルの*i*行目（上から*i*番目）の*j*列目（左から*j*番目）の数値を、 $h_{i,j}$ と表すとともに、検査行列Hの*w*列目の、*j*個目の1の要素の行番号を、 $H_{w,j}$ と表すこととすると、検査行列Hの $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列である*w*列目の、1の要素の行番号 $H_{w,j}$ は、式（10）で求めることができる。

【 0 2 2 9 】

$$H_{w,j} = \text{mod}\{h_{i,j} + \text{mod}((w-1), P) \times q, M\}$$

・・・（10）

【 0 2 3 0 】

ここで、 $\text{mod}(x, y)$ は x を y で割った余りを意味する。

20

【 0 2 3 1 】

また、 P は、上述したユニットサイズであり、本実施の形態では、例えば、DVB-S.2、DVB-T.2、及び、DVB-C.2の規格と同様に、360である。さらに、 q は、パリティ長 M を、ユニットサイズ $P(=360)$ で除算することにより得られる値 $M/360$ である。

【 0 2 3 2 】

検査行列生成部613（図18）は、検査行列初期値テーブルによって、検査行列Hの $1+360 \times (i-1)$ 列目の1の要素の行番号を特定する。

【 0 2 3 3 】

さらに、検査行列生成部613（図18）は、検査行列Hの $1+360 \times (i-1)$ 列目以外の列である*w*列目の、1の要素の行番号 $H_{w,j}$ を、式（10）に従って求め、以上により得られた行番号の要素を1とする検査行列Hを生成する。

30

【 0 2 3 4 】

図22は、ETRI方式の検査行列の構造を示す図である。

【 0 2 3 5 】

ETRI方式の検査行列は、A行列、B行列、C行列、D行列、及び、Z行列で構成される。

【 0 2 3 6 】

A行列は、所定値 g と、LDPC符号の情報長 K =符号長 $N \times$ 符号化率 r とで表される g 行 K 列の、検査行列の左上の行列である。

【 0 2 3 7 】

B行列は、 g 行 g 列の、A行列の右に隣接する階段構造の行列である。

40

【 0 2 3 8 】

C行列は、 $N-K-g$ 行 $K+g$ 列の、A行列及びB行列の下に隣接する行列である。

【 0 2 3 9 】

D行列は、 $N-K-g$ 行 $N-K-g$ 列の、C行列の右に隣接する単位行列である。

【 0 2 4 0 】

Z行列は、 g 行 $N-K-g$ 列の、B行列の右に隣接するゼロ行列（0行列）である。

【 0 2 4 1 】

以上のようなA行列ないしD行列、及び、Z行列で構成されるETRI方式の検査行列では、A行列、及び、C行列の一部が、情報行列を構成しており、B行列、C行列の残りの部分、D行列、及び、Z行列が、パリティ行列を構成している。

50

【 0 2 4 2 】

なお、B行列は、階段構造の行列であり、D行列は、単位行列であるので、ETRI方式の検査行列のパリティ行列は、一部（B行列の部分）が階段構造になっており、残りの部分（D行列の部分）が対角行列（単位行列）になっている。

【 0 2 4 3 】

A行列及びC行列は、DVB方式の検査行列の情報行列と同様に、360列（ユニットサイズP）ごとの巡回構造になっており、ETRI方式の検査行列初期値テーブルは、A行列及びC行列の1の要素の位置を360列ごとに表す。

【 0 2 4 4 】

ここで、上述したように、A行列、及び、C行列の一部は、情報行列を構成するから、A行列及びC行列の1の要素の位置を360列ごとに表すETRI方式の検査行列初期値テーブルは、少なくとも、情報行列の1の要素の位置を360列ごとに表している、ということができる。

10

【 0 2 4 5 】

図 2 3 は、ETRI方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【 0 2 4 6 】

すなわち、図 2 3 は、符号長Nが50ビットの、符号化率rが1/2の検査行列に対する検査行列初期値テーブルの例を示している。

【 0 2 4 7 】

ETRI方式の検査行列初期値テーブルは、A行列及びC行列の1の要素の位置を、ユニットサイズPごとに表すテーブルであり、そのi行目には、検査行列の $1+P \times (i-1)$ 列目の1の要素の行番号（検査行列の1行目の行番号を0とする行番号）が、その $1+P \times (i-1)$ 列目の列が持つ列重みの数だけ並んでいる。

20

【 0 2 4 8 】

なお、ここでは、説明を簡単にするため、ユニットサイズPは、例えば、5であるとする。

【 0 2 4 9 】

また、ETRI方式の検査行列については、パラメータとして、 $g=M_1$ 、 M_2 、 Q_1 、及び、 Q_2 がある。

【 0 2 5 0 】

$g=M_1$ は、B行列のサイズを決めるパラメータであり、ユニットサイズPの倍数の値をとる。 $g=M_1$ を調整することで、LDPC符号の性能は変化し、検査行列を決定するときに、所定の値に調整される。ここでは、 $g=M_1$ として、ユニットサイズP=5の3倍の15が採用されていることとする。

30

【 0 2 5 1 】

M_2 は、パリティ長Mから、 M_1 を減算した値 $M-M_1$ をとる。

【 0 2 5 2 】

ここでは、情報長Kは、 $N \times r=50 \times 1/2=25$ であり、パリティ長Mは、 $N-K=50-25=25$ であるので、 M_2 は、 $M-M_1=25-15=10$ となる。

【 0 2 5 3 】

Q_1 は、式 $Q_1=M_1/P$ に従って求められ、A行列におけるサイクリックシフトのシフト数（行数）を表す。

40

【 0 2 5 4 】

すなわち、ETRI方式の検査行列のA行列の $1+P \times (i-1)$ 列目以外の列、つまり、 $2+P \times (i-1)$ 列目から、 $P \times i$ 列目までの各列は、検査行列初期値テーブルによって定まる $1+360 \times (i-1)$ 列目の1の要素を下方向（列の下方向）に、周期的にサイクリックシフトして配置したものになっており、 Q_1 は、A行列における、そのサイクリックシフトのシフト数を表す。

【 0 2 5 5 】

Q_2 は、式 $Q_2=M_2/P$ に従って求められ、C行列におけるサイクリックシフトのシフト数（行数）を表す。

50

【 0 2 5 6 】

すなわち、ETRI方式の検査行列のC行列の $1+P \times (i-1)$ 列目以外の列、つまり、 $2+P \times (i-1)$ 列目から、 $P \times i$ 列目までの各列は、検査行列初期値テーブルによって定まる $1+360 \times (i-1)$ 列目の1の要素を下方向(列の下方向)に、周期的にサイクリックシフトして配置したのようになっており、 Q_2 は、C行列における、そのサイクリックシフトのシフト数を表す。

【 0 2 5 7 】

ここでは、 Q_1 は、 $M_1/P=15/5=3$ であり、 Q_2 は、 $M_2/P=10/5=2$ である。

【 0 2 5 8 】

図23の検査行列初期値テーブルでは、1行目と2行目に、3個の数値が並び、3行目から5行目までに、1個の数値が並んでおり、かかる数値の並びによれば、図23の検査行列初期値テーブルから求められる検査行列の列重みは、1列目から、 $1+5 \times (2-1)-1$ 列目までは、3であり、 $1+5 \times (2-1)$ 列目から、5列目までは、1である。

10

【 0 2 5 9 】

すなわち、図23の検査行列初期値テーブルの1行目は、2,6,18となっており、これは、検査行列の1列目において、行番号が、2,6,18の行の要素が1であること(かつ、他の要素が0であること)を示している。

【 0 2 6 0 】

ここで、いまの場合、A行列は、15行25列(g行K列)の行列であり、C行列は、10行40列(N-K-g行K+g列)の行列であるから、検査行列の行番号0ないし14の行は、A行列の行であり、検査行列の行番号15ないし24の行は、C行列の行である。

20

【 0 2 6 1 】

したがって、行番号が2,6,18の行(以下、行#2,#6,#18のように記載する)のうちの、行#2及び#6は、A行列の行であり、行#18は、C行列の行である。

【 0 2 6 2 】

図23の検査行列初期値テーブルの2行目は、2,10,19となっており、これは、検査行列の6($=1+5 \times (2-1)$)列目において、行#2,#10,#19の要素が1であることを示している。

【 0 2 6 3 】

ここで、検査行列の6($=1+5 \times (2-1)$)列目において、行#2,#10,#19のうちの、行#2及び#10は、A行列の行であり、行#19は、C行列の行である。

【 0 2 6 4 】

図23の検査行列初期値テーブルの3行目は、22となっており、これは、検査行列の11($=1+5 \times (3-1)$)列目において、行#22の要素が1であることを示している。

30

【 0 2 6 5 】

ここで、検査行列の11($=1+5 \times (3-1)$)列目において、行#22は、C行列の行である。

【 0 2 6 6 】

以下同様に、図23の検査行列初期値テーブルの4行目の19は、検査行列の16($=1+5 \times (4-1)$)列目において、行#19の要素が1であることを示しており、図23の検査行列初期値テーブルの5行目の15は、検査行列の21($=1+5 \times (5-1)$)列目において、行#15の要素が1であることを示している。

【 0 2 6 7 】

以上のように、検査行列初期値テーブルは、検査行列のA行列及びC行列の1の要素の位置をユニットサイズ $P=5$ 列ごとに表す。

40

【 0 2 6 8 】

検査行列のA行列及びC行列の $1+5 \times (i-1)$ 列目以外の列、つまり、 $2+5 \times (i-1)$ 列目から、 $5 \times i$ 列目までの各列は、検査行列初期値テーブルによって定まる $1+5 \times (i-1)$ 列目の1の要素を、パラメータ Q_1 及び Q_2 に従って下方向(列の下方向)に、周期的にサイクリックシフトして配置したのとなっている。

【 0 2 6 9 】

すなわち、例えば、A行列の、 $2+5 \times (i-1)$ 列目は、 $1+5 \times (i-1)$ 列目を、 $Q_1(=3)$ だけ下方向にサイクリックシフトしたのようになっており、次の $3+5 \times (i-1)$ 列目は、 $1+5 \times (i-1)$ 列目

50

を、 $2 \times Q_1 (=2 \times 3)$ だけ下方方向にサイクリックシフトしたもの ($2+5 \times (i-1)$ 列目を、 Q_1 だけ下方方向にサイクリックシフトしたもの) となっている。

【0270】

また、例えば、C行列の、 $2+5 \times (i-1)$ 列目は、 $1+5 \times (i-1)$ 列目を、 $Q_2 (=2)$ だけ下方方向にサイクリックシフトしたものとなっており、次の $3+5 \times (i-1)$ 列目は、 $1+5 \times (i-1)$ 列目を、 $2 \times Q_2 (=2 \times 2)$ だけ下方方向にサイクリックシフトしたもの ($2+5 \times (i-1)$ 列目を、 Q_2 だけ下方方向にサイクリックシフトしたもの) となっている。

【0271】

図24は、図23の検査行列初期値テーブルから生成されるA行列を示す図である。

【0272】

図24のA行列では、図23の検査行列初期値テーブルの1行目にしたがって、 $1 (=1+5 \times (1-1))$ 列目の行#2及び#6の要素が1になっている。

【0273】

そして、 $2 (=2+5 \times (1-1))$ 列目から $5 (=5+5 \times (1-1))$ 列目までの各列は、直前の列を、 $Q_1=3$ だけ下方方向にサイクリックシフトしたものになっている。

【0274】

さらに、図24のA行列では、図23の検査行列初期値テーブルの2行目にしたがって、 $6 (=1+5 \times (2-1))$ 列目の行#2及び#10の要素が1になっている。

【0275】

そして、 $7 (=2+5 \times (2-1))$ 列目から $10 (=5+5 \times (2-1))$ 列目までの各列は、直前の列を、 $Q_1=3$ だけ下方方向にサイクリックシフトしたものになっている。

【0276】

図25は、B行列のパリティインターリーブを示す図である。

【0277】

検査行列生成部613 (図18) は、検査行列初期値テーブルを用いて、A行列を生成し、そのA行列の右隣に、階段構造のB行列を配置する。そして、検査行列生成部613は、B行列をパリティ行列とみなして、階段構造のB行列の隣接する1の要素が、行方向に、ユニットサイズ $P=5$ だけ離れるように、パリティインターリーブを行う。

【0278】

図25は、B行列のパリティインターリーブ後のA行列及びB行列を示している。

【0279】

図26は、図23の検査行列初期値テーブルから生成されるC行列を示す図である。

【0280】

図26のC行列では、図23の検査行列初期値テーブルの1行目にしたがって、検査行列の $1 (=1+5 \times (1-1))$ 列目の行#18の要素が1になっている。

【0281】

そして、C行列の $2 (=2+5 \times (1-1))$ 列目から $5 (=5+5 \times (1-1))$ 列目までの各列は、直前の列を、 $Q_2=2$ だけ下方方向にサイクリックシフトしたものになっている。

【0282】

さらに、図26のC行列では、図23の検査行列初期値テーブルの2行目ないし5行目にしたがって、検査行列の $6 (=1+5 \times (2-1))$ 列目の行#19、 $11 (=1+5 \times (3-1))$ 列目の行#22、 $16 (=1+5 \times (4-1))$ 列目の行#19、及び、 $21 (=1+5 \times (5-1))$ 列目の行#15の要素が1になっている。

【0283】

そして、 $7 (=2+5 \times (2-1))$ 列目から $10 (=5+5 \times (2-1))$ 列目までの各列、 $12 (=2+5 \times (3-1))$ 列目から $15 (=5+5 \times (3-1))$ 列目までの各列、 $17 (=2+5 \times (4-1))$ 列目から $20 (=5+5 \times (4-1))$ 列目までの各列、及び、 $22 (=2+5 \times (5-1))$ 列目から $25 (=5+5 \times (5-1))$ 列目までの各列は、直前の列を、 $Q_2=2$ だけ下方方向にサイクリックシフトしたものになっている。

【0284】

検査行列生成部613 (図18) は、検査行列初期値テーブルを用いて、C行列を生成し、そのC行列を、A行列及び (パリティインターリーブ後の) B行列の下に配置する。

10

20

30

40

50

【0285】

さらに、検査行列生成部613は、B行列の右隣に、Z行列を配置するとともに、C行列の右隣に、D行列を配置し、図26に示す検査行列を生成する。

【0286】

図27は、D行列のパリティインターリーブを示す図である。

【0287】

検査行列生成部613は、図26の検査行列を生成した後、D行列をパリティ行列とみなして、単位行列のD行列の奇数行と次の偶数行との1の要素が、行方向に、ユニットサイズ $P=5$ だけ離れるように、(D行列のみの)パリティインターリーブを行う。

【0288】

図27は、図26の検査行列について、D行列のパリティインターリーブを行った後の検査行列を示している。

【0289】

LDPCエンコーダ115(の符号化パリティ演算部615(図18))は、例えば、図27の検査行列を用いて、LDPC符号化(LDPC符号の生成)を行う。

【0290】

ここで、図27の検査行列を用いて生成されるLDPC符号は、パリティインターリーブを行ったLDPC符号になっており、したがって、図27の検査行列を用いて生成されるLDPC符号については、パリティインターリーブ23(図9)において、パリティインターリーブを行う必要はない。

【0291】

図28は、図27の検査行列のB行列、C行列の一部(C行列のうちの、B行列の下に配置されている部分)、及び、D行列に、パリティインターリーブを元に戻すパリティデインターリーブとしての列置換(column permutation)を行った検査行列を示す図である。

【0292】

LDPCエンコーダ115では、図28の検査行列を用いて、LDPC符号化(LDPC符号の生成)を行うことができる。

【0293】

図28の検査行列を用いて、LDPC符号化を行う場合、そのLDPC符号化によれば、パリティインターリーブを行っていないLDPC符号が得られる。したがって、図28の検査行列を用いて、LDPC符号化を行う場合には、パリティインターリーブ23(図9)において、パリティインターリーブが行われる。

【0294】

図29は、図27の検査行列に、行置換(row permutation)を行うことにより得られる変換検査行列を示す図である。

【0295】

変換検査行列は、後述するように、 $P \times P$ の単位行列、その単位行列の1のうち1個以上が0になった準単位行列、単位行列又は準単位行列をサイクリックシフトしたシフト行列、単位行列、準単位行列、又はシフト行列のうちの2以上の和である和行列、及び、 $P \times P$ の0行列の組合わせで表される行列である。

【0296】

変換検査行列を、LDPC符号の復号に用いることにより、LDPC符号の復号において、後述するように、チェックノード演算、及びパリアブルノード演算を、 P 個同時に行うアーキテクチャを採用することができる。

【0297】

<新LDPC符号>

【0298】

ところで、現在、ATSC3.0と呼ばれる、地上波のデジタルテレビジョン放送の規格が策定中である。

【0299】

10

20

30

40

50

そこで、ATSC3.0その他のデータ伝送において用いることができる、新たなLDPC符号（以下、新LDPC符号ともいう）について説明する。

【0300】

新LDPC符号としては、例えば、ユニットサイズ P が、DVB-T.2等と同様の360で、巡回構造の検査行列に対応する、DVB方式のLDPC符号や、ETRI方式のLDPC符号を採用することができる。

【0301】

LDPCエンコーダ115（図8、図18）は、以下のような、符号長 N が16kビット又は64kビットで、符号化率 r が $5/15$ 、 $6/15$ 、 $7/15$ 、 $8/15$ 、 $9/15$ 、 $10/15$ 、 $11/15$ 、 $12/15$ 、若しくは、 $13/15$ のうちのいずれかの新LDPC符号の検査行列初期値テーブルから求められる検査行列を用いて、新LDPC符号へのLDPC符号化を行うことができる。

10

【0302】

この場合、LDPCエンコーダ115（図8）の記憶部602には、新LDPC符号の検査行列初期値テーブルが記憶される。

【0303】

図30は、符号長 N が16kビットで、符号化率 r が $8/15$ の、本件出願人が提案する新LDPC符号（以下、 $(16k, 8/15)$ のSony符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【0304】

図31は、符号長 N が16kビットで、符号化率 r が $10/15$ の、本件出願人が提案する新LDPC符号（以下、 $(16k, 10/15)$ のSony符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

20

【0305】

図32は、符号長 N が16kビットで、符号化率 r が $12/15$ の、本件出願人が提案する新LDPC符号（以下、 $(16k, 12/15)$ のSony符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【0306】

図33、図34、及び、図35は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が $7/15$ の、本件出願人が提案する新LDPC符号（以下、 $(64k, 7/15)$ のSony符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

30

【0307】

なお、図34は、図33に続く図であり、図35は、図34に続く図である。

【0308】

図36、図37、及び、図38は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が $9/15$ の、本件出願人が提案する新LDPC符号（以下、 $(64k, 9/15)$ のSony符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【0309】

なお、図37は、図36に続く図であり、図38は、図37に続く図である。

【0310】

図39、図40、図41、及び、図42は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が $11/15$ の、本件出願人が提案する新LDPC符号（以下、 $(64k, 11/15)$ のSony符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

40

【0311】

なお、図40は、図39に続く図であり、図41は、図40に続く図であり、図42は、図41に続く図である。

【0312】

図43、図44、図45、及び、図46は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が $13/15$ の、本件出願人が提案する新LDPC符号（以下、 $(64k, 13/15)$ のSony符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【0313】

50

なお、図 4 4 は、図 4 3 に続く図であり、図 4 5 は、図 4 4 に続く図であり、図 4 6 は、図 4 5 に続く図である。

【 0 3 1 4 】

図 4 7、及び、図 4 8 は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が6/15の、Samsung社が提案する新LDPC符号（以下、(64k,6/15)のSamsung符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【 0 3 1 5 】

なお、図 4 8 は、図 4 7 に続く図である。

【 0 3 1 6 】

図 4 9、図 5 0、及び、図 5 1 は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が8/15の、Samsung社が提案する新LDPC符号（以下、(64k,8/15)のSamsung符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。 10

【 0 3 1 7 】

なお、図 5 0 は、図 4 9 に続く図であり、図 5 1 は、図 5 0 に続く図である。

【 0 3 1 8 】

図 5 2、図 5 3、及び、図 5 4 は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が12/15の、Samsung社が提案する新LDPC符号（以下、(64k,12/15)のSamsung符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【 0 3 1 9 】

なお、図 5 3 は、図 5 2 に続く図であり、図 5 4 は、図 5 3 に続く図である。 20

【 0 3 2 0 】

図 5 5 は、符号長 N が16kビットで、符号化率 r が6/15の、LGE社が提案する新LDPC符号（以下、(16k,6/15)のLGE符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【 0 3 2 1 】

図 5 6 は、符号長 N が16kビットで、符号化率 r が7/15の、LGE社が提案する新LDPC符号（以下、(16k,7/15)のLGE符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【 0 3 2 2 】

図 5 7 は、符号長 N が16kビットで、符号化率 r が9/15の、LGE社が提案する新LDPC符号（以下、(16k,9/15)のLGE符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。 30

【 0 3 2 3 】

図 5 8 は、符号長 N が16kビットで、符号化率 r が11/15の、LGE社が提案する新LDPC符号（以下、(16k,11/15)のLGE符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【 0 3 2 4 】

図 5 9 は、符号長 N が16kビットで、符号化率 r が13/15の、LGE社が提案する新LDPC符号（以下、(16k,13/15)のLGE符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。 40

【 0 3 2 5 】

図 6 0、図 6 1、及び、図 6 2 は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が10/15の、LGE社が提案する新LDPC符号（以下、(64k,10/15)のLGE符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【 0 3 2 6 】

なお、図 6 1 は、図 6 0 に続く図であり、図 6 2 は、図 6 1 に続く図である。

【 0 3 2 7 】

図 6 3、図 6 4、及び、図 6 5 は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が9/15の、NERC社が提案する新LDPC符号（以下、(64k,9/15)のNERC符号ともいう）の検査行列に対するDVB方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。 50

【0328】

なお、図64は、図63に続く図であり、図65は、図64に続く図である。

【0329】

図66は、符号長 N が16kビットで、符号化率 r が5/15の、CRC/ETRI社が提案する新LDPC符号（以下、(16k,5/15)のETRI符号ともいう）の検査行列に対するETRI方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【0330】

図67、及び、図68は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が5/15の、CRC/ETRI社が提案する新LDPC符号（以下、(64k,5/15)のETRI符号ともいう）の検査行列に対するETRI方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

10

【0331】

なお、図68は、図67に続く図である。

【0332】

図69、及び、図70は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が6/15の、CRC/ETRI社が提案する新LDPC符号（以下、(64k,6/15)のETRI符号ともいう）の検査行列に対するETRI方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

【0333】

なお、図70は、図69に続く図である。

【0334】

図71、及び、図72は、符号長 N が64kビットで、符号化率 r が7/15の、CRC/ETRI社が提案する新LDPC符号（以下、(64k,7/15)のETRI符号ともいう）の検査行列に対するETRI方式の検査行列初期値テーブルの例を示す図である。

20

【0335】

なお、図72は、図71に続く図である。

【0336】

新LDPC符号のうちの、特に、Sony符号は、性能の良いLDPC符号になっている。

【0337】

ここで、性能の良いLDPC符号とは、適切な検査行列 H から得られるLDPC符号である。

【0338】

適切な検査行列 H とは、例えば、検査行列 H から得られるLDPC符号を、低い E_s/N_0 、又は E_b/N_0 （1ビットあたりの信号電力対雑音電力比）で送信したときに、BER(bit error rate)（及びFER(frame error rate)）をより小にする、所定の条件を満たす検査行列である。

30

【0339】

適切な検査行列 H は、例えば、所定の条件を満たす様々な検査行列から得られるLDPC符号を、低い E_s/N_0 で送信したときのBERを計測するシミュレーションを行うことにより求めることができる。

【0340】

適切な検査行列 H が満たすべき所定の条件としては、例えば、デンシティエボリューション(Density Evolution)と呼ばれる符号の性能の解析法で得られる解析結果が良好であること、サイクル4と呼ばれる、1の要素のループが存在しないこと、等がある。

40

【0341】

ここで、情報行列 H_A において、サイクル4のように、1の要素が密集していると、LDPC符号の復号性能が劣化することが知られており、このため、適切な検査行列 H が満たすべき所定の条件として、サイクル4が存在しないことが要求される。

【0342】

なお、適切な検査行列 H が満たすべき所定の条件は、LDPC符号の復号性能の向上や、LDPC符号の復号処理の容易化（単純化）等の観点から適宜決定することができる。

【0343】

図73及び図74は、適切な検査行列 H が満たすべき所定の条件としての解析結果が得られるデンシティエボリューションを説明する図である。

50

【0344】

デンシティエボリューションとは、後述するデグリーシーケンス (degree sequence) で特徴付けられる符号長 N が のLDPC符号全体 (アンサンブル(ensemble)) に対して、そのエラー確率の期待値を計算する、符号の解析法である。

【0345】

例えば、AWGNチャネル上で、ノイズの分散値を0からどんどん大きくしていくと、あるアンサンブルのエラー確率の期待値は、最初は0であるが、ノイズの分散値が、ある閾値(threshold)以上となると、0ではなくなる。

【0346】

デンシティエボリューションによれば、そのエラー確率の期待値が0ではなくなる、ノイズの分散値の閾値 (以下、性能閾値ともいう) を比較することで、アンサンブルの性能 (検査行列の適切さ) の良し悪しを決めることができる。

10

【0347】

なお、具体的なLDPC符号に対して、そのLDPC符号が属するアンサンブルを決定し、そのアンサンブルに対してデンシティエボリューションを行うと、そのLDPC符号のおおまかな性能を予想することができる。

【0348】

したがって、性能の良いLDPC符号は、性能の良いアンサンブルを見つければ、そのアンサンブルに属するLDPC符号の中から見つけることができる。

【0349】

ここで、上述のデグリーシーケンスとは、LDPC符号の符号長 N に対して、各値の重みをもつ変数ノードやチェックノードがどれくらいの割合だけあるかを表す。

20

【0350】

例えば、符号化率が $1/2$ のregular(3,6)LDPC符号は、すべての変数ノードの重み (列重み) が3で、すべてのチェックノードの重み (行重み) が6であるというデグリーシーケンスによって特徴付けられるアンサンブルに属する。

【0351】

図73は、そのようなアンサンブルのタナーグラフ(Tanner graph)を示している。

【0352】

図73のタナーグラフでは、図中丸印 (印) で示す変数ノードが、符号長 N に等しい N 個だけ存在し、図中四角形 (印) で示すチェックノードが、符号長 N に符号化率 $1/2$ を乗算した乗算値に等しい $N/2$ 個だけ存在する。

30

【0353】

各変数ノードには、列重みに等しい3本の枝(edge)が接続されており、したがって、 N 個の変数ノードに接続している枝は、全部で、 $3N$ 本だけ存在する。

【0354】

また、各チェックノードには、行重みに等しい6本の枝が接続されており、したがって、 $N/2$ 個のチェックノードに接続している枝は、全部で、 $3N$ 本だけ存在する。

【0355】

さらに、図73のタナーグラフでは、1つのインターリーバが存在する。

40

【0356】

インターリーバは、 N 個の変数ノードに接続している $3N$ 本の枝をランダムに並べ替え、その並べ替え後の各枝を、 $N/2$ 個のチェックノードに接続している $3N$ 本の枝のうちのいずれかに繋げる。

【0357】

インターリーバでの、 N 個の変数ノードに接続している $3N$ 本の枝を並べ替える並べ替えパターンは、 $(3N)!$ ($= (3N) \times (3N-1) \times \dots \times 1$) 通りだけある。したがって、すべての変数ノードの重みが3で、すべてのチェックノードの重みが6であるというデグリーシーケンスによって特徴付けられるアンサンブルは、 $(3N)!$ 個のLDPC符号の集合となる。

50

【 0 3 5 8 】

性能の良いLDPC符号（適切な検査行列）を求めるシミュレーションでは、デンシティエポリーションにおいて、マルチエッジタイプ(multi-edge type)のアンサンブルを用いた。

【 0 3 5 9 】

マルチエッジタイプでは、バリエブルノードに接続している枝と、チェックノードに接続している枝とが経由するインターリーブが、複数(multi edge)に分割され、これにより、アンサンブルの特徴付けが、より厳密に行われる。

【 0 3 6 0 】

図 7 4 は、マルチエッジタイプのアンサンブルのタナーグラフの例を示している。

10

【 0 3 6 1 】

図 7 4 のタナーグラフでは、第 1 インターリーブと第 2 インターリーブとの 2 つのインターリーブが存在する。

【 0 3 6 2 】

また、図 7 4 のタナーグラフでは、第 1 インターリーブに繋がる枝が1本で、第 2 インターリーブに繋がる枝が0本のバリエブルノードが v_1 個だけ、第 1 インターリーブに繋がる枝が1本で、第 2 インターリーブに繋がる枝が2本のバリエブルノードが v_2 個だけ、第 1 インターリーブに繋がる枝が0本で、第 2 インターリーブに繋がる枝が2本のバリエブルノードが v_3 個だけ、それぞれ存在する。

【 0 3 6 3 】

さらに、図 7 4 のタナーグラフでは、第 1 インターリーブに繋がる枝が2本で、第 2 インターリーブに繋がる枝が0本のチェックノードが c_1 個だけ、第 1 インターリーブに繋がる枝が2本で、第 2 インターリーブに繋がる枝が2本のチェックノードが c_2 個だけ、第 1 インターリーブに繋がる枝が0本で、第 2 インターリーブに繋がる枝が3本のチェックノードが c_3 個だけ、それぞれ存在する。

20

【 0 3 6 4 】

ここで、デンシティエポリーションと、その実装については、例えば、"On the Design of Low-Density Parity-Check Codes within 0.0045 dB of the Shannon Limit", S.Y.Chung, G.D.Forney, T.J.Richardson,R.Urbanke, IEEE Communications Letters, VOL.5, NO.2, Feb 2001に記載されている。

30

【 0 3 6 5 】

Sony符号（の検査行列初期値テーブル）を求めるシミュレーションでは、マルチエッジタイプのデンシティエポリーションによって、BERが落ち始める（小さくなっていく） E_b/N_0 （1ビットあたりの信号電力対雑音電力比）である性能閾値が、所定値以下になるアンサンブルを見つけ、そのアンサンブルに属するLDPC符号の中から、QPSK等の1以上の直交変調を用いた場合のBERを小さくするLDPC符号を、性能の良いLDPC符号として選択した。

【 0 3 6 6 】

Sony符号の検査行列初期値テーブルは、以上のようなシミュレーションにより求められた。

40

【 0 3 6 7 】

したがって、かかる検査行列初期値テーブルから得られるSony符号によれば、データ伝送において、良好な通信品質を確保することができる。

【 0 3 6 8 】

図 7 5 は、(16k,8/15)、(16k,10/15)、及び、(16k,12/15)のSony符号の検査行列初期値テーブルから求められる検査行列H（以下、「(16k,8/15)、(16k,10/15)、及び、(16k,12/15)のSony符号の検査行列H」のようにも記載する）を説明する図である。

【 0 3 6 9 】

(16k,8/15)、(16k,10/15)、及び、(16k,12/15)のSony符号の検査行列Hの最小サイクル長は、いずれもサイクル4を超える値になっておりしたがって、サイクル4（ループ長が

50

4の、1の要素のループ)は、存在しない。ここで、最小サイクル長(girth)とは、検査行列Hにおいて、1の要素によって構成されるループの長さ(ループ長)の最小値を意味する。

【0370】

また、(16k,8/15)のSony符号の性能閾値は、0.805765に、(16k,10/15)のSony符号の性能閾値は、2.471011に、(16k,12/15)のSony符号の性能閾値は、4.269922に、それぞれなっている。

【0371】

(16k,8/15)、(16k,10/15)、及び、(16k,12/15)のSony符号の検査行列Hの1列目からのKX1列については、列重みがX1に、その後のKX2列については、列重みがX2に、その後のKY1列については、列重みがY1に、その後のKY2列については、列重みがY2に、その後のM-1列については、列重みが2に、最後の1列については、列重みが1に、それぞれなっている。

10

【0372】

ここで、 $KX1+KX2+KY1+KY2+M-1+1$ は、(16k,8/15)、(16k,10/15)、及び、(16k,12/15)のSony符号の符号長 $N=16200$ ビットに等しい。

【0373】

(16k,8/15)、(16k,10/15)、及び、(16k,12/15)のSony符号の検査行列Hの列数KX1、KX2、KY1、KY2、及びM、並びに、列重みX1、X2、Y1、及び、Y2は、図75に示す通りになっている。

20

【0374】

(16k,8/15)、(16k,10/15)、及び、(16k,12/15)のSony符号の検査行列Hについては、図12及び図13で説明した検査行列と同様に、先頭側(左側)の列ほど、列重みが大の傾向にあり、したがって、Sony符号の先頭の符号ビットほど、エラーに強い(エラーに対する耐性がある)傾向がある。

【0375】

本件出願人が行ったシミュレーションによれば、(16k,8/15)、(16k,10/15)、及び、(16k,12/15)のSony符号について、良好なBER/FERが得られており、したがって、(16k,8/15)、(16k,10/15)、及び、(16k,12/15)のSony符号を用いたデータ伝送において、良好な通信品質を確保することができる。

30

【0376】

図76は、(64k,7/15)、(64k,9/15)、(64k,11/15)、及び、(64k,13/15)のSony符号の検査行列Hを説明する図である。

【0377】

(64k,7/15)、(64k,9/15)、(64k,11/15)、及び、(64k,13/15)のSony符号の検査行列Hの最小サイクル長は、いずれもサイクル4を超える値になっておりしたがって、サイクル4は、存在しない。

【0378】

また、(64k,7/15)のSony符号の性能閾値は、-0.093751に、(64k,9/15)のSony符号の性能閾値は、1.658523に、(64k,11/15)のSony符号の性能閾値は、3.351930に、(64k,13/15)のSony符号の性能閾値は、5.301749に、それぞれなっている。

40

【0379】

(64k,7/15)、(64k,9/15)、(64k,11/15)、及び、(64k,13/15)のSony符号の検査行列Hの1列目からのKX1列については、列重みがX1に、その後のKX2列については、列重みがX2に、その後のKY1列については、列重みがY1に、その後のKY2列については、列重みがY2に、その後のM-1列については、列重みが2に、最後の1列については、列重みが1に、それぞれなっている。

【0380】

ここで、 $KX1+KX2+KY1+KY2+M-1+1$ は、(64k,7/15)、(64k,9/15)、(64k,11/15)、及び、(64k,13/15)のSony符号の符号長 $N=64800$ ビットに等しい。

50

【 0 3 8 1 】

(64k,7/15) , (64k,9/15) , (64k,11/15)、及び、(64k,13/15)のSony符号の検査行列Hの列数KX1 , KX2 , KY1 , KY2、及びM、並びに、列重みX1 , X2 , Y1、及び、Y2は、図 7 6 に示す通りになっている。

【 0 3 8 2 】

(64k,7/15) , (64k,9/15) , (64k,11/15)、及び、(64k,13/15)のSony符号の検査行列Hについては、図 1 2 及び図 1 3 で説明した検査行列と同様に、先頭側 (左側) の列ほど、列重みが大の傾向にあり、したがって、Sony符号の先頭の符号ビットほど、エラーに強い傾向がある。

【 0 3 8 3 】

本件出願人が行ったシミュレーションによれば、(64k,7/15) , (64k,9/15) , (64k,11/15))、及び、(64k,13/15)のSony符号について、良好なBER/FERが得られており、したがって、(64k,7/15) , (64k,9/15) , (64k,11/15)、及び、(64k,13/15)のSony符号を用いたデータ伝送において、良好な通信品質を確保することができる。

【 0 3 8 4 】

図 7 7 は、(64k,6/15) , (64k,8/15)、及び、(64k,12/15)のSamsung符号の検査行列Hを説明する図である。

【 0 3 8 5 】

(64k,6/15) , (64k,8/15)、及び、(64k,12/15)のSamsung符号の検査行列Hの 1 列目からのKX1列については、列重みがX1に、その後のKX2列については、列重みがX2に、その後のKY1列については、列重みがY1に、その後のKY2列については、列重みがY2に、その後のM-1列については、列重みが 2 に、最後の 1 列については、列重みが 1 に、それぞれなっている。

【 0 3 8 6 】

ここで、KX1+KX2+KY1+KY2+M-1+1は、(64k,6/15) , (64k,8/15)、及び、(64k,12/15)のSamsung符号の符号長N=64800ビットに等しい。

【 0 3 8 7 】

(64k,6/15) , (64k,8/15)、及び、(64k,12/15)のSamsung符号の検査行列Hの列数KX1 , KX2 , KY1 , KY2、及びM、並びに、列重みX1 , X2 , Y1、及び、Y2は、図 7 7 に示す通りになっている。

【 0 3 8 8 】

図 7 8 は、(16k,6/15) , (16k,7/15) , (16k,9/15) , (16k,11/15)、及び、(16k,13/15)のLGE符号の検査行列Hを説明する図である。

【 0 3 8 9 】

(16k,6/15) , (16k,7/15) , (16k,9/15) , (16k,11/15)、及び、(16k,13/15)のLGE符号の検査行列Hの 1 列目からのKX1列については、列重みがX1に、その後のKX2列については、列重みがX2に、その後のKY1列については、列重みがY1に、その後のKY2列については、列重みがY2に、その後のM-1列については、列重みが 2 に、最後の 1 列については、列重みが 1 に、それぞれなっている。

【 0 3 9 0 】

ここで、KX1+KX2+KY1+KY2+M-1+1は、(16k,6/15) , (16k,7/15) , (16k,9/15) , (16k,11/15))、及び、(16k,13/15)のLGE符号の符号長N=16200ビットに等しい。

【 0 3 9 1 】

(16k,6/15) , (16k,7/15) , (16k,9/15) , (16k,11/15)、及び、(16k,13/15)のLGE符号の検査行列Hの列数KX1 , KX2 , KY1 , KY2、及びM、並びに、列重みX1 , X2 , Y1、及び、Y2は、図 7 8 に示す通りになっている。

【 0 3 9 2 】

図 7 9 は、(64k,10/15)のLGE符号の検査行列Hを説明する図である。

【 0 3 9 3 】

(64k,10/15)のLGE符号の検査行列Hの 1 列目からのKX1列については、列重みがX1に、そ

10

20

30

40

50

の後のKX2列については、列重みがX2に、その後のKY1列については、列重みがY1に、その後のKY2列については、列重みがY2に、その後のM-1列については、列重みが2に、最後の1列については、列重みが1に、それぞれなっている。

【0394】

ここで、 $KX1+KX2+KY1+KY2+M-1+1$ は、(64k,10/15)のLGE符号の符号長 $N=64800$ ビットに等しい。

【0395】

(64k,10/15)のLGE符号の検査行列Hの列数 $KX1, KX2, KY1, KY2$ 、及びM、並びに、列重み $X1, X2, Y1$ 、及び、 $Y2$ は、図79に示す通りになっている。

【0396】

図80は、(64k,9/15)のNERC符号の検査行列Hを説明する図である。

【0397】

(64k,9/15)のNERC符号の検査行列Hの1列目からのKX1列については、列重みがX1に、その後のKX2列については、列重みがX2に、その後のKY1列については、列重みがY1に、その後のKY2列については、列重みがY2に、その後のM-1列については、列重みが2に、最後の1列については、列重みが1に、それぞれなっている。

【0398】

ここで、 $KX1+KX2+KY1+KY2+M-1+1$ は、(64k,9/15)のNERC符号の符号長 $N=64800$ ビットに等しい。

【0399】

(64k,9/15)のNERC符号の検査行列Hの列数 $KX1, KX2, KY1, KY2$ 、及びM、並びに、列重み $X1, X2, Y1$ 、及び、 $Y2$ は、図80に示す通りになっている。

【0400】

図81は、(16k,5/15)のETRI符号の検査行列Hを説明する図である。

【0401】

(16k,5/15)のETRI符号の検査行列Hについては、パラメータ $g=M_1$ が720になっている。

【0402】

また、(16k,5/15)のETRI符号については、符号長 N が16200で、符号化率 r が5/15であるから、情報長 $K=N \times r$ は、 $16200 \times 5/15=5400$ であり、パリティ長 $M=N-K$ は、 $16200-5400=10800$ である。

【0403】

さらに、パラメータ $M_2=M-M_1=N-K-g$ は、 $10800-720=10080$ となる。

【0404】

したがって、パラメータ $Q_1=M_1/P$ は、 $720/360=2$ となり、パラメータ $Q_2=M_2/P$ は、 $10080/360=28$ となる。

【0405】

図82は、(64k,5/15)、(64k,6/15)、及び、(64k,7/15)のETRI符号の検査行列Hを説明する図である。

【0406】

(64k,5/15)、(64k,6/15)、及び、(64k,7/15)のETRI符号の検査行列Hについてのパラメータ $g=M_1, M_2, Q_1$ 、及び、 Q_2 は、図82に示す通りになっている。

【0407】

<コンスタレーション>

【0408】

図83ないし図93は、図7の伝送システムで採用するコンスタレーションの種類を示す図である。

【0409】

図7の伝送システムでは、例えば、ATSC3.0で採用予定のコンスタレーションを採用することができる。

【0410】

10

20

30

40

50

ATSC3.0では、変調方式とLDPC符号との組み合わせであるMODCODに対して、そのMODCODで使用するコンスタレーションが設定される。

【0411】

ここで、ATSC3.0では、QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM、及び、1024QAM(1kQAM)の5種類の変調方式が採用予定である。

【0412】

また、ATSC3.0では、16kビットと64kビットとの2種類の符号長 N それぞれについて、 $5/15$, $6/15$, $7/15$, $8/15$, $9/15$, $10/15$, $11/15$, $12/15$ 、及び、 $13/15$ の9種類の符号化率 r のLDPC符号、すなわち、 $9 \times 2=18$ 種類のLDPC符号の採用が予定されている。

【0413】

ATSC3.0では、18種類のLDPC符号を、符号化率 r によって、(符号長 N によらない)9種類に分類し、その9種類のLDPC符号(符号化率 r が、 $5/15$, $6/15$, $7/15$, $8/15$, $9/15$, $10/15$, $11/15$, $12/15$ 、及び、 $13/15$ のLDPC符号それぞれ)と、5種類の変調方式との45($=9 \times 5$)種類の組み合わせを、MODCODとして採用することが予定されている。

【0414】

また、ATSC3.0では、1のMODCODに対して、1以上のコンスタレーションの採用が予定されている。

【0415】

コンスタレーションには、信号点の配置が一様になっているUC(Uniform Constellation)と、一様になっていないNUC(Non Uniform Constellation)とがある。

【0416】

また、NUCには、例えば、1D NUC(1-dimensional M^2 -QAM non-uniform constellation)と呼ばれるコンスタレーションや、2D NUC(2-dimensional QAM non-uniform constellation)と呼ばれるコンスタレーション等がある。

【0417】

一般に、UCよりも1D NUCの方が、BERが改善し、さらに、1D NUCよりも2D NUCの方が、BERが改善する。

【0418】

QPSKのコンスタレーションとしては、UCが採用される。また、16QAM, 64QAM、及び、256QAMのコンスタレーションとしては、例えば、2D NUCが採用され、1024QAMのコンスタレーションとしては、例えば、1D NUCが採用される。

【0419】

以下、変調方式が、 m ビットのシンボルを、 2^m 個の信号点のうちのいずれかにマッピングする変調方式であり、LDPC符号の符号化率が r のMODCODで使用するNUCのコンスタレーションを、 $NUC_{2^m_r}$ とも記載する(ここでは、 $m=2,4,6,8,10$)。

【0420】

例えば、" $NUC_{16_{6/15}}$ "は、変調方式が16QAMであり、LDPC符号の符号化率 r が $6/15$ のMODCODで使用するNUCのコンスタレーションを表す。

【0421】

ATSC3.0では、変調方式がQPSKである場合には、LDPC符号の9種類の符号化率 r について、同一のコンスタレーションの使用が予定されている。

【0422】

また、ATSC3.0では、変調方式が、16QAM, 64QAM、又は、256QAMである場合には、LDPC符号の9種類の符号化率 r それぞれごとに異なる2D NUCのコンスタレーションの使用が予定されている。

【0423】

さらに、ATSC3.0では、変調方式が、1024QAMである場合には、LDPC符号の9種類の符号化率 r それぞれごとに異なる1D NUCのコンスタレーションの使用が予定されている。

【0424】

したがって、ATSC3.0では、QPSKについては、1種類のコンスタレーションを用意し、16

10

20

30

40

50

QAM, 64QAM、及び、256QAMについては、それぞれ、9種類の2D NUCのコンスタレーションを用意し、1024QAMについては、9種類の1D NUCのコンスタレーションを用意することが予定されている。

【0425】

図83は、変調方式が16QAMである場合のLDPC符号の9種類の符号化率 $r(=5/15, 6/15, 7/15, 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 12,15、$ 及び、 $13/15)$ それぞれに対するコンスタレーションの例を示す図である。

【0426】

図84は、変調方式が64QAMである場合のLDPC符号の9種類の符号化率 $r(=5/15, 6/15, 7/15, 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 12,15、$ 及び、 $13/15)$ それぞれに対するコンスタレーションの例を示す図である。

10

【0427】

図85は、変調方式が256QAMである場合のLDPC符号の9種類の符号化率 $r(=5/15, 6/15, 7/15, 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 12,15、$ 及び、 $13/15)$ それぞれに対するコンスタレーションの例を示す図である。

【0428】

図86は、変調方式が1024QAMである場合のLDPC符号の8種類の符号化率 $r(=6/15, 7/15, 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 12,15、$ 及び、 $13/15)$ それぞれに対する1D NUCのコンスタレーションの例を示す図である。

【0429】

図83ないし図86において、横軸及び縦軸は、それぞれ、I軸及びQ軸であり、 $\text{Re}\{x_i\}$ 及び $\text{Im}\{x_i\}$ は、それぞれ、信号点 x_i の座標としての、信号点 x_i のリアルパート及びイマジナリパートを表す。

20

【0430】

また、図83ないし図86において、"for CR"の後に記載されている数値は、LDPC符号の符号化率 r を表す。

【0431】

図87は、変調方式がQPSKである場合に、LDPC符号の9種類の符号化率 $r(=5/15, 6/15, 7/15, 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 12,15、$ 及び、 $13/15)$ について共通に使用されるUCの信号点の座標の例を示す図である。

30

【0432】

図87において、"Input cell word y "は、QPSKのUCにマッピングする2ビットのシンボルを表し、"Constellation point z_q "は、信号点 z_q の座標を表す。なお、信号点 z_q のインデクス q は、シンボルの離散時間(あるシンボルと次のシンボルとの間の時間間隔)を表す。

【0433】

図87では、信号点 z_q の座標は、複素数の形で表されており、 i は、虚数単位(-1)を表す。

【0434】

図88は、変調方式が16QAMである場合に、LDPC符号の9種類の符号化率 $r(=5/15, 6/15, 7/15, 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 12,15、$ 及び、 $13/15)$ について使用される2D NUCの信号点の座標の例を示す図である。

40

【0435】

図89は、変調方式が64QAMである場合に、LDPC符号の9種類の符号化率 $r(=5/15, 6/15, 7/15, 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 12,15、$ 及び、 $13/15)$ について使用される2D NUCの信号点の座標の例を示す図である。

【0436】

図90及び図91は、変調方式が256QAMである場合に、LDPC符号の9種類の符号化率 $r(=5/15, 6/15, 7/15, 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 12,15、$ 及び、 $13/15)$ について使用される2D NUCの信号点の座標の例を示す図である。

50

【 0 4 3 7 】

図 8 8 ないし図 9 1 において、 $NUC_{2^m_r}$ は、変調方式が 2^m QAMで、LDPC符号の符号化率が r である場合に使用される2D NUCの信号点の座標を表す。

【 0 4 3 8 】

図 8 8 ないし図 9 1 では、図 8 7 と同様に、信号点 z_q の座標は、複素数の形で表されており、 i は、虚数単位を表す。

【 0 4 3 9 】

図 8 8 ないし図 9 1 において、 $w\#k$ は、コンスタレーションの第 1 象限の信号点の座標を表す。

【 0 4 4 0 】

2D NUCにおいて、コンスタレーションの第 2 象限の信号点は、第 1 象限の信号点を、 Q 軸に対して対称に移動した位置に配置され、コンスタレーションの第 3 象限の信号点は、第 1 象限の信号点を、原点に対して対称に移動した位置に配置される。そして、コンスタレーションの第 4 象限の信号点は、第 1 象限の信号点を、 I 軸に対して対称に移動した位置に配置される。

【 0 4 4 1 】

ここで、変調方式が 2^m QAMである場合には、 m ビットを1個のシンボルとして、その1個のシンボルが、そのシンボルに対応する信号点にマッピングされる。

【 0 4 4 2 】

m ビットのシンボルは、例えば、 0 ないし 2^m-1 の整数値で表現されるが、いま、 $b=2^m/4$ とすると、 0 ないし 2^m-1 の整数値で表現されるシンボル $y(0), y(1), \dots, y(2^m-1)$ は、シンボル $y(0)$ ないし $y(b-1), y(b)$ ないし $y(2b-1), y(2b)$ ないし $y(3b-1)$ 、及び、 $y(3b)$ ないし $y(4b-1)$ の4つに分類することができる。

【 0 4 4 3 】

図 8 8 ないし図 9 1 において、 $w\#k$ のサフィックス k は、 0 ないし $b-1$ の範囲の整数値をとり、 $w\#k$ は、シンボル $y(0)$ ないし $y(b-1)$ の範囲のシンボル $y(k)$ に対応する信号点の座標を表す。

【 0 4 4 4 】

そして、シンボル $y(b)$ ないし $y(2b-1)$ の範囲のシンボル $y(k+b)$ に対応する信号点の座標は、 $-\text{conj}(w\#k)$ で表され、シンボル $y(2b)$ ないし $y(3b-1)$ の範囲のシンボル $y(k+2b)$ に対応する信号点の座標は、 $\text{conj}(w\#k)$ で表される。また、シンボル $y(3b)$ ないし $y(4b-1)$ の範囲のシンボル $y(k+3b)$ に対応する信号点の座標は、 $-w\#k$ で表される。

【 0 4 4 5 】

ここで、 $\text{conj}(w\#k)$ は、 $w\#k$ の複素共役を表す。

【 0 4 4 6 】

例えば、変調方式が16QAMである場合には、 $m=4$ ビットのシンボル $y(0), y(1), \dots, y(15)$ は、 $b=2^4/4=4$ として、シンボル $y(0)$ ないし $y(3), y(4)$ ないし $y(7), y(8)$ ないし $y(11)$ 、及び、 $y(12)$ ないし $y(15)$ の4つに分類される。

【 0 4 4 7 】

そして、シンボル $y(0)$ ないし $y(15)$ のうちの、例えば、シンボル $y(12)$ は、シンボル $y(3b)$ ないし $y(4b-1)$ の範囲のシンボル $y(k+3b)=y(0+3 \times 4)$ であり、 $k=0$ であるから、シンボル $y(12)$ に対応する信号点の座標は、 $-w\#k=-w_0$ となる。

【 0 4 4 8 】

いま、LDPC符号の符号化率 r が、例えば、 $9/15$ であるとする、図 8 8 によれば、変調方式が16QAMで、符号化率 r が、 $9/15$ である場合($NUC_{16_9/15}$)の w_0 は、 $0.4967+1.1932i$ であるので、シンボル $y(12)$ に対応する信号点の座標 $-w_0$ は、 $-(0.4967+1.1932i)$ となる。

【 0 4 4 9 】

図 9 2 は、変調方式が1024QAMである場合に、LDPC符号の8種類の符号化率 $r(=6/15, 7/15, 8/15, 9/15, 10/15, 11/15, 12/15)$ 、及び、 $13/15$)について使用される1D NUCの信号点の座標の例を示す図である。

10

20

30

40

50

【 0 4 5 0 】

図 9 2 において、NUC_1k_rの列は、変調方式が1024QAMで、LDPC符号の符号化率がrである場合に使用される1D NUCの信号点の座標を表すu#kがとる値を表す。

【 0 4 5 1 】

u#kは、1D NUCの信号点 z_q の座標としての複素数のリアルパート $\text{Re}(z_q)$ 及びイマジナリパート $\text{Im}(z_q)$ を表す。

【 0 4 5 2 】

図 9 3 は、シンボル y と、そのシンボル y に対応する1D NUCの信号点 z_q の座標を表す複素数のリアルパート $\text{Re}(z_q)$ 及びイマジナリパート $\text{Im}(z_q)$ それぞれとしてのu#kとの関係を示す図である。

10

【 0 4 5 3 】

いま、1024QAMの10ビットのシンボル y を、その先頭のビット（最上位ビット）から、 $y_{0,q}, y_{1,q}, y_{2,q}, y_{3,q}, y_{4,q}, y_{5,q}, y_{6,q}, y_{7,q}, y_{8,q}, y_{9,q}$ と表すこととする。

【 0 4 5 4 】

図 9 3 の A は、シンボル y の奇数番目の5ビット $y_{0,q}, y_{2,q}, y_{4,q}, y_{6,q}, y_{8,q}$ と、そのシンボル y に対応する信号点 z_q の（座標の）リアルパート $\text{Re}(z_q)$ を表すu#kとの対応関係を表している。

【 0 4 5 5 】

図 9 3 の B は、シンボル y の偶数番目の5ビット $y_{1,q}, y_{3,q}, y_{5,q}, y_{7,q}, y_{9,q}$ と、そのシンボル y に対応する信号点 z_q の（座標の）イマジナリパート $\text{Im}(z_q)$ を表すu#kとの対応関係を表している。

20

【 0 4 5 6 】

1024QAMの10ビットのシンボル $y=(y_{0,q}, y_{1,q}, y_{2,q}, y_{3,q}, y_{4,q}, y_{5,q}, y_{6,q}, y_{7,q}, y_{8,q}, y_{9,q})$ が、例えば、 $(0,0,1,0,0,1,1,1,0,0)$ である場合、奇数番目の5ビット $(y_{0,q}, y_{2,q}, y_{4,q}, y_{6,q}, y_{8,q})$ は、 $(0,1,0,1,0)$ であり、偶数番目の5ビット $(y_{1,q}, y_{3,q}, y_{5,q}, y_{7,q}, y_{9,q})$ は、 $(0,0,1,1,0)$ である。

【 0 4 5 7 】

図 9 3 の A では、奇数番目の5ビット $(0,1,0,1,0)$ は、u3に対応付けられており、したがって、シンボル $y=(0,0,1,0,0,1,1,1,0,0)$ に対応する信号点 z_q のリアルパート $\text{Re}(z_q)$ は、u3になる。

30

【 0 4 5 8 】

また、図 9 3 の B では、偶数番目の5ビット $(0,0,1,1,0)$ は、u11に対応付けられており、したがって、シンボル $y=(0,0,1,0,0,1,1,1,0,0)$ に対応する信号点 z_q のイマジナリパート $\text{Im}(z_q)$ は、u11になる。

【 0 4 5 9 】

一方、LDPC符号の符号化率rが、例えば、7/15であるとする、上述の図 9 2 によれば、変調方式が1024QAMで、LDPC符号の符号化率 $r=7/15$ である場合に使用される1D NUC(NUC_1k_7/15)については、u3は、1.04であり、u11は、6.28である。

【 0 4 6 0 】

したがって、シンボル $y=(0,0,1,0,0,1,1,1,0,0)$ に対応する信号点 z_q のリアルパート $\text{Re}(z_q)$ は、u3=1.04になり、 $\text{Im}(z_q)$ は、u11=6.28になる。その結果、シンボル $y=(0,0,1,0,0,1,1,1,0,0)$ に対応する信号点 z_q の座標は、 $1.04+6.28i$ で表される。

40

【 0 4 6 1 】

なお、1D NUCの信号点は、I軸に平行な直線上やQ軸に平行な直線上に、格子状に並ぶ。但し、信号点どうしの間隔は、一定にはならない。また、信号点（にマッピングされたデータ）の送信にあたって、コンスタレーション上の信号点の平均電力は正規化される。正規化は、コンスタレーション上の信号点（の座標）のすべてについての絶対値の自乗平均値を P_{ave} と表すこととすると、その自乗平均値 P_{ave} の平方根 P_{ave} の逆数 $1/(P_{ave})$ を、コンスタレーション上の各信号点 z_q に乘算することによって行われる。

【 0 4 6 2 】

50

図 8 3 ないし図 9 3 で説明したコンスタレーションによれば、良好なエラーレートが得られることが確認されている。

【 0 4 6 3 】

< ブロックインターリーブ 2 5 >

【 0 4 6 4 】

図 9 4 は、図 9 のブロックインターリーブ 2 5 の構成例を示すブロック図である。

【 0 4 6 5 】

ブロックインターリーブ 2 5 は、パート1(part 1)と呼ばれる記憶領域と、パート2(part 2)と呼ばれる記憶領域とを有する。

【 0 4 6 6 】

パート1及び2は、いずれも、ロウ（横）方向に、1ビットを記憶し、カラム（縦）方向に所定のビット数を記憶する記憶領域としてのカラム(column)が、ロウ方向に、シンボルのビット数 m に等しい数 C だけ並んで構成される。

【 0 4 6 7 】

パート1のカラムがカラム方向に記憶するビット数（以下、パートカラム長ともいう）を、 $R1$ と表すとともに、パート2のカラムのパートカラム長を、 $R2$ と表すこととすると、 $(R1+R2) \times C$ は、ブロックインターリーブの対象のLDPC符号の符号長 N （本実施の形態では、64800ビット、又は、16200ビット）に等しい。

【 0 4 6 8 】

また、パートカラム長 $R1$ は、ユニットサイズ P である360ビットの倍数に等しく、パートカラム長 $R2$ は、パート1のパートカラム長 $R1$ とパート2のパートカラム長 $R2$ との和（以下、カラム長ともいう） $R1+R2$ を、ユニットサイズ P である360ビットで除算したときの剰余に等しい。

【 0 4 6 9 】

ここで、カラム長 $R1+R2$ は、ブロックインターリーブの対象のLDPC符号の符号長 N を、シンボルのビット数 m で除算した値に等しい。

【 0 4 7 0 】

例えば、符号長 N が16200ビットのLDPC符号について、変調方式として、16QAMを採用する場合には、シンボルのビット数 m は、4ビットであるから、カラム長 $R1+R2$ は、4050(=16200/4)ビットになる。

【 0 4 7 1 】

さらに、カラム長 $R1+R2=4050$ を、ユニットサイズ P である360ビットで除算したときの剰余は、90であるから、パート2のパートカラム長 $R2$ は、90ビットとなる。

【 0 4 7 2 】

そして、パート1のパートカラム長 $R1$ は、 $R1+R2-R2=4050-90=3960$ ビットとなる。

【 0 4 7 3 】

図 9 5 は、符号長 N と変調方式との組み合わせに対するパート1及び2のカラム数 C 、並びに、パートカラム長（行数） $R1$ 及び $R2$ を示す図である。

【 0 4 7 4 】

図 9 5 には、符号長 N が16200ビット及び64800ビットのLDPC符号のそれぞれと、変調方式が、QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM、及び、1024QAMである場合のそれぞれとの組み合わせに対するパート1及び2のカラム数 C 、並びに、パートカラム長 $R1$ 及び $R2$ が示されている。

【 0 4 7 5 】

図 9 6 は、図 9 4 のブロックインターリーブ 2 5 で行われるブロックインターリーブを説明する図である。

【 0 4 7 6 】

ブロックインターリーブ 2 5 は、パート1及び2に対して、LDPC符号を書き込んで読み出すことにより、ブロックインターリーブを行う。

【 0 4 7 7 】

10

20

30

40

50

すなわち、ブロックインターリーブでは、図96のAに示すように、1符号語のLDPC符号の符号ビットを、パート1のカラムの上から下方向（カラム方向）に書き込むことが、左から右方向のカラムに向かって行われる。

【0478】

そして、符号ビットの書き込みが、パート1のカラムの最も右のカラム（C番目のカラム）の一番下まで終了すると、残りの符号ビットをパート2のカラムの上から下方向（カラム方向）に書き込むことが、左から右方向のカラムに向かって行われる。

【0479】

その後、符号ビットの書き込みが、パート2のカラムの最も右のカラム（C番目のカラム）の一番下まで終了すると、図96のBに示すように、パート1のC個すべてのカラムの1行目から、ロウ方向に、C=mビット単位で、符号ビットが読み出される。

10

【0480】

そして、パート1のC個すべてのカラムからの符号ビットの読み出しは、下の行に向かって順次行われ、その読み出しが最後の行であるR1行目まで終了すると、パート2のC個すべてのカラムの1行目から、ロウ方向に、C=mビット単位で、符号ビットが読み出される。

【0481】

パート2のC個すべてのカラムからの符号ビットの読み出しは、下の行に向かって順次行われ、最後の行であるR2行目まで行われる。

【0482】

以上のようにして、パート1及び2からmビット単位で読み出される符号ビットは、シンボルとして、マップ117（図8）に供給される。

20

【0483】

<グループワイズインターリーブ>

【0484】

図97は、図9のグループワイズインターリーブ24で行われるグループワイズインターリーブを説明する図である。

【0485】

グループワイズインターリーブでは、1符号語のLDPC符号を、その先頭から、ユニットサイズPに等しい360ビット単位に区分した、その1区分の360ビットを、ビットグループとして、1符号語のLDPC符号が、ビットグループ単位で、所定のパターン（以下、GWパターンともいう）に従ってインターリーブされる。

30

【0486】

ここで、1符号語のLDPC符号をビットグループに区分したときの先頭からi+1番目のビットグループを、以下、ビットグループiとも記載する。

【0487】

ユニットサイズPが360である場合、例えば、符号長Nが1800ビットのLDPC符号は、ビットグループ0,1,2,3,4の5(=1800/360)個のビットグループに区分される。さらに、例えば、符号長Nが16200ビットのLDPC符号は、ビットグループ0,1,・・・,44の45(=16200/360)個のビットグループに区分され、符号長Nが64800ビットのLDPC符号は、ビットグループ0,1,・・・,179の180(=64800/360)個のビットグループに区分される。

40

【0488】

また、以下では、GWパターンを、ビットグループを表す数字の並びで表すこととする。例えば、符号長Nが1800ビットのLDPC符号について、例えば、GWパターン4,2,0,3,1は、ビットグループ0,1,2,3,4の並びを、ビットグループ4,2,0,3,1の並びにインターリーブする（並び替える）ことを表す。

【0489】

GWパターンは、少なくとも、LDPC符号の符号長Nごとに設定することができる。

【0490】

図98は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第1の例を示す図である。

50

【 0 4 9 1 】

図 9 8 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

39, 47, 96, 176, 33, 75, 165, 38, 27, 58, 90, 76, 17, 46, 10, 91, 133, 69, 171, 32, 117, 78, 13, 146, 101, 36, 0, 138, 25, 77, 122, 49, 14, 125, 140, 93, 130, 2, 104, 102, 128, 4, 111, 151, 84, 167, 35, 127, 156, 55, 82, 85, 66, 114, 8, 147, 115, 113, 5, 31, 100, 106, 48, 52, 67, 107, 18, 126, 112, 50, 9, 143, 28, 160, 71, 79, 43, 98, 86, 94, 64, 3, 166, 105, 103, 118, 63, 51, 139, 172, 141, 175, 56, 74, 95, 29, 45, 129, 120, 168, 92, 150, 7, 162, 153, 137, 108, 159, 157, 173, 23, 89, 132, 57, 37, 70, 134, 40, 21, 149, 80, 1, 121, 59, 110, 142, 152, 15, 154, 145, 12, 170, 54, 155, 99, 22, 123, 72, 177, 131, 116, 44, 158, 73, 11, 65, 164, 119, 174, 34, 83, 53, 24, 42, 60, 26, 161, 68, 178, 41, 148, 109, 87, 144, 135, 20, 62, 81, 169, 124, 6, 19, 30, 163, 61, 179, 136, 97, 16, 88

の並びにインターリーブされる。

【 0 4 9 2 】

図 9 9 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 2 の例を示す図である。

【 0 4 9 3 】

図 9 9 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

6, 14, 1, 127, 161, 177, 75, 123, 62, 103, 17, 18, 167, 88, 27, 34, 8, 110, 7, 78, 94, 44, 45, 166, 149, 61, 163, 145, 155, 157, 82, 130, 70, 92, 151, 139, 160, 133, 26, 2, 79, 15, 95, 122, 126, 178, 101, 24, 138, 146, 179, 30, 86, 58, 11, 121, 159, 49, 84, 132, 117, 119, 50, 52, 4, 51, 48, 74, 114, 59, 40, 131, 33, 89, 66, 136, 72, 16, 134, 37, 164, 77, 99, 173, 20, 158, 156, 90, 41, 176, 81, 42, 60, 109, 22, 150, 105, 120, 12, 64, 56, 68, 111, 21, 148, 53, 169, 97, 108, 35, 140, 91, 115, 152, 36, 106, 154, 0, 25, 54, 63, 172, 80, 168, 142, 118, 162, 135, 73, 83, 153, 141, 9, 28, 55, 31, 112, 107, 85, 100, 175, 23, 57, 47, 38, 170, 137, 76, 147, 93, 19, 98, 124, 39, 87, 174, 144, 46, 10, 129, 69, 71, 125, 96, 116, 171, 128, 65, 102, 5, 43, 143, 104, 13, 67, 29, 3, 113, 32, 165

の並びにインターリーブされる。

【 0 4 9 4 】

図 1 0 0 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 3 の例を示す図である。

【 0 4 9 5 】

図 1 0 0 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

103, 116, 158, 0, 27, 73, 140, 30, 148, 36, 153, 154, 10, 174, 122, 178, 6, 106, 162, 59, 142, 112, 7, 74, 11, 51, 49, 72, 31, 65, 156, 95, 171, 105, 173, 168, 1, 155, 125, 82, 86, 161, 57, 165, 54, 26, 121, 25, 157, 93, 22, 34, 33, 39, 19, 46, 150, 141, 12, 9, 79, 118, 24, 17, 85, 117, 67, 58, 129, 160, 89, 61, 146, 77, 130, 102, 101, 137, 94, 69, 14, 133, 60, 149, 136, 16, 108, 41, 90, 28, 144, 13, 175, 114, 2, 18, 63, 68, 21, 109, 53, 123, 75, 81, 143, 169, 42, 119, 138, 104, 4, 131, 145, 8, 5, 76, 15, 88, 177, 124, 45, 97, 64, 100, 37, 132, 38, 44, 107, 35, 43, 80, 50, 91, 152, 78, 166, 55, 115, 170, 159, 147, 167, 87, 83, 29, 96, 172, 48, 98, 62, 139, 70, 164, 84, 47, 151, 134, 126, 113, 179, 110, 111, 128, 32, 52, 66, 40, 135, 176, 99, 127, 163, 3, 120, 71, 56, 92, 23, 20

の並びにインターリーブされる。

【 0 4 9 6 】

図 1 0 1 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 4 の例を示す図で

ある。

【 0 4 9 7 】

図 1 0 1 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

139, 106, 125, 81, 88, 104, 3, 66, 60, 65, 2, 95, 155, 24, 151, 5, 51, 53, 29
 , 75, 52, 85, 8, 22, 98, 93, 168, 15, 86, 126, 173, 100, 130, 176, 20, 10, 87, 9
 2, 175, 36, 143, 110, 67, 146, 149, 127, 133, 42, 84, 64, 78, 1, 48, 159, 79, 13
 8, 46, 112, 164, 31, 152, 57, 144, 69, 27, 136, 122, 170, 132, 171, 129, 115, 10
 7, 134, 89, 157, 113, 119, 135, 45, 148, 83, 114, 71, 128, 161, 140, 26, 13, 59
 , 38, 35, 96, 28, 0, 80, 174, 137, 49, 16, 101, 74, 179, 91, 44, 55, 169, 131, 1
 63, 123, 145, 162, 108, 178, 12, 77, 167, 21, 154, 82, 54, 90, 177, 17, 41, 39,
 7, 102, 156, 62, 109, 14, 37, 23, 153, 6, 147, 50, 47, 63, 18, 70, 68, 124, 72,
 33, 158, 32, 118, 99, 105, 94, 25, 121, 166, 120, 160, 141, 165, 111, 19, 150, 9
 7, 76, 73, 142, 117, 4, 172, 58, 11, 30, 9, 103, 40, 61, 43, 34, 56, 116

10

の並びにインターリーブされる。

【 0 4 9 8 】

図 1 0 2 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 5 の例を示す図である。

【 0 4 9 9 】

図 1 0 2 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

72, 59, 65, 61, 80, 2, 66, 23, 69, 101, 19, 16, 53, 109, 74, 106, 113, 56, 97
 , 30, 164, 15, 25, 20, 117, 76, 50, 82, 178, 13, 169, 36, 107, 40, 122, 138, 42
 , 96, 27, 163, 46, 64, 124, 57, 87, 120, 168, 166, 39, 177, 22, 67, 134, 9, 102
 , 28, 148, 91, 83, 88, 167, 32, 99, 140, 60, 152, 1, 123, 29, 154, 26, 70, 149,
 171, 12, 6, 55, 100, 62, 86, 114, 174, 132, 139, 7, 45, 103, 130, 31, 49, 151, 1
 19, 79, 41, 118, 126, 3, 179, 110, 111, 51, 93, 145, 73, 133, 54, 104, 161, 37,
 129, 63, 38, 95, 159, 89, 112, 115, 136, 33, 68, 17, 35, 137, 173, 143, 78, 77,
 141, 150, 58, 158, 125, 156, 24, 105, 98, 43, 84, 92, 128, 165, 153, 108, 0, 121
 , 170, 131, 144, 47, 157, 11, 155, 176, 48, 135, 4, 116, 146, 127, 52, 162, 142
 , 8, 5, 34, 85, 90, 44, 172, 94, 160, 175, 75, 71, 18, 147, 10, 21, 14, 81

20

30

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 0 0 】

図 1 0 3 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 6 の例を示す図である。

【 0 5 0 1 】

図 1 0 3 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

8, 27, 7, 70, 75, 84, 50, 131, 146, 99, 96, 141, 155, 157, 82, 57, 120, 38, 13
 7, 13, 83, 23, 40, 9, 56, 171, 124, 172, 39, 142, 20, 128, 133, 2, 89, 153, 103
 , 112, 129, 151, 162, 106, 14, 62, 107, 110, 73, 71, 177, 154, 80, 176, 24, 91,
 32, 173, 25, 16, 17, 159, 21, 92, 6, 67, 81, 37, 15, 136, 100, 64, 102, 163, 168
 , 18, 78, 76, 45, 140, 123, 118, 58, 122, 11, 19, 86, 98, 119, 111, 26, 138, 125
 , 74, 97, 63, 10, 152, 161, 175, 87, 52, 60, 22, 79, 104, 30, 158, 54, 145, 49,
 34, 166, 109, 179, 174, 93, 41, 116, 48, 3, 29, 134, 167, 105, 132, 114, 169, 14
 7, 144, 77, 61, 170, 90, 178, 0, 43, 149, 130, 117, 47, 44, 36, 115, 88, 101, 14
 8, 69, 46, 94, 143, 164, 139, 126, 160, 156, 33, 113, 65, 121, 53, 42, 66, 165,
 85, 127, 135, 5, 55, 150, 72, 35, 31, 51, 4, 1, 68, 12, 28, 95, 59, 108

40

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 0 2 】

50

図 1 0 4 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 7 の例を示す図である。

【 0 5 0 3 】

図 1 0 4 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170, 172, 174, 176, 178, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 69, 71, 73, 75, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105, 107, 109, 111, 113, 115, 117, 119, 121, 123, 125, 127, 129, 131, 133, 135, 137, 139, 141, 143, 145, 147, 149, 151, 153, 155, 157, 159, 161, 163, 165, 167, 169, 171, 173, 175, 177, 179

10

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 0 4 】

図 1 0 5 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 8 の例を示す図である。

【 0 5 0 5 】

20

図 1 0 5 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

11, 5, 8, 18, 1, 25, 32, 31, 19, 21, 50, 102, 65, 85, 45, 86, 98, 104, 64, 78, 72, 53, 103, 79, 93, 41, 82, 108, 112, 116, 120, 124, 128, 132, 136, 140, 144, 148, 152, 156, 160, 164, 168, 172, 176, 4, 12, 15, 3, 10, 20, 26, 34, 23, 33, 68, 63, 69, 92, 44, 90, 75, 56, 100, 47, 106, 42, 39, 97, 99, 89, 52, 109, 113, 117, 121, 125, 129, 133, 137, 141, 145, 149, 153, 157, 161, 165, 169, 173, 177, 6, 16, 14, 7, 13, 36, 28, 29, 37, 73, 70, 54, 76, 91, 66, 80, 88, 51, 96, 81, 95, 38, 57, 105, 107, 59, 61, 110, 114, 118, 122, 126, 130, 134, 138, 142, 146, 150, 154, 158, 162, 166, 170, 174, 178, 0, 9, 17, 2, 27, 30, 24, 22, 35, 77, 74, 46, 94, 62, 87, 83, 101, 49, 43, 84, 48, 60, 67, 71, 58, 40, 55, 111, 115, 119, 123, 127, 131, 135, 139, 143, 147, 151, 155, 159, 163, 167, 171, 175, 179

30

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 0 6 】

図 1 0 6 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 9 の例を示す図である。

【 0 5 0 7 】

図 1 0 6 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

9, 18, 15, 13, 35, 26, 28, 99, 40, 68, 85, 58, 63, 104, 50, 52, 94, 69, 108, 14, 120, 126, 132, 138, 144, 150, 156, 162, 168, 174, 8, 16, 17, 24, 37, 23, 22, 103, 64, 43, 47, 56, 92, 59, 70, 42, 106, 60, 109, 115, 121, 127, 133, 139, 145, 151, 157, 163, 169, 175, 4, 1, 10, 19, 30, 31, 89, 86, 77, 81, 51, 79, 83, 48, 45, 62, 67, 65, 110, 116, 122, 128, 134, 140, 146, 152, 158, 164, 170, 176, 6, 2, 0, 25, 20, 34, 98, 105, 82, 96, 90, 107, 53, 74, 73, 93, 55, 102, 111, 117, 123, 129, 135, 141, 147, 153, 159, 165, 171, 177, 14, 7, 3, 27, 21, 33, 44, 97, 38, 75, 72, 41, 84, 80, 100, 87, 76, 57, 112, 118, 124, 130, 136, 142, 148, 154, 160, 166, 172, 178, 5, 11, 12, 32, 29, 36, 88, 71, 78, 95, 49, 54, 61, 66, 46, 39, 101, 91, 113, 119, 125, 131, 137, 143, 149, 155, 161, 167, 173, 179

40

の並びにインターリーブされる。

50

【 0 5 0 8 】

図 1 0 7 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 0 の例を示す図である。

【 0 5 0 9 】

図 1 0 7 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

0, 14, 19, 21, 2, 11, 22, 9, 8, 7, 16, 3, 26, 24, 27, 80, 100, 121, 107, 31, 36, 42, 46, 49, 75, 93, 127, 95, 119, 73, 61, 63, 117, 89, 99, 129, 52, 111, 124, 48, 122, 82, 106, 91, 92, 71, 103, 102, 81, 113, 101, 97, 33, 115, 59, 112, 90, 51, 126, 85, 123, 40, 83, 53, 69, 70, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170, 172, 174, 176, 178, 4, 5, 10, 12, 20, 6, 18, 13, 17, 15, 1, 29, 28, 23, 25, 67, 116, 66, 104, 44, 50, 47, 84, 76, 65, 130, 56, 128, 77, 39, 94, 87, 120, 62, 88, 74, 35, 110, 131, 98, 60, 37, 45, 78, 125, 41, 34, 118, 38, 72, 108, 58, 43, 109, 57, 105, 68, 86, 79, 96, 32, 114, 64, 55, 30, 54, 133, 135, 137, 139, 141, 143, 145, 147, 149, 151, 153, 155, 157, 159, 161, 163, 165, 167, 169, 171, 173, 175, 177, 179

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 1 0 】

図 1 0 8 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 1 の例を示す図である。

【 0 5 1 1 】

図 1 0 8 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

21, 11, 12, 9, 0, 6, 24, 25, 85, 103, 118, 122, 71, 101, 41, 93, 55, 73, 100, 40, 106, 119, 45, 80, 128, 68, 129, 61, 124, 36, 126, 117, 114, 132, 136, 140, 144, 148, 152, 156, 160, 164, 168, 172, 176, 20, 18, 10, 13, 16, 8, 26, 27, 54, 111, 52, 44, 87, 113, 115, 58, 116, 49, 77, 95, 86, 30, 78, 81, 56, 125, 53, 89, 94, 50, 123, 65, 83, 133, 137, 141, 145, 149, 153, 157, 161, 165, 169, 173, 177, 2, 17, 1, 4, 7, 15, 29, 82, 32, 102, 76, 121, 92, 130, 127, 62, 107, 38, 46, 43, 110, 75, 104, 70, 91, 69, 96, 120, 42, 34, 79, 35, 105, 134, 138, 142, 146, 150, 154, 158, 162, 166, 170, 174, 178, 19, 5, 3, 14, 22, 28, 23, 109, 51, 108, 131, 33, 84, 88, 64, 63, 59, 57, 97, 98, 48, 31, 99, 37, 72, 39, 74, 66, 60, 67, 47, 112, 90, 135, 139, 143, 147, 151, 155, 159, 163, 167, 171, 175, 179

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 1 2 】

図 1 0 9 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 2 の例を示す図である。

【 0 5 1 3 】

図 1 0 9 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

12, 15, 2, 16, 27, 50, 35, 74, 38, 70, 108, 32, 112, 54, 30, 122, 72, 116, 36, 90, 49, 85, 132, 138, 144, 150, 156, 162, 168, 174, 0, 14, 9, 5, 23, 66, 68, 52, 96, 117, 84, 128, 100, 63, 60, 127, 81, 99, 53, 55, 103, 95, 133, 139, 145, 151, 157, 163, 169, 175, 10, 22, 13, 11, 28, 104, 37, 57, 115, 46, 65, 129, 107, 75, 119, 110, 31, 43, 97, 78, 125, 58, 134, 140, 146, 152, 158, 164, 170, 176, 4, 19, 6, 8, 24, 44, 101, 94, 118, 130, 69, 71, 83, 34, 86, 124, 48, 106, 89, 40, 102, 91, 135, 141, 147, 153, 159, 165, 171, 177, 3, 20, 7, 17, 25, 87, 41, 120, 47, 80, 59, 62, 88, 45, 56, 131, 61, 126, 113, 92, 51, 98, 136, 142, 148, 154, 160, 166, 172, 178, 21, 18, 1, 26, 29, 39, 73, 121, 105, 77, 42, 114, 93, 82, 111, 109, 67, 79, 123, 64, 76, 33, 137, 143, 149, 155, 161, 167, 173, 179

110, 168, 141, 64, 65, 173, 162, 121, 45, 77, 115, 179, 63, 119, 146, 144
の並びにインターリーブされる。

【 0 5 2 0 】

図 1 1 3 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 6 の例を示す図である。

【 0 5 2 1 】

図 1 1 3 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

103, 138, 168, 82, 116, 45, 178, 28, 160, 2, 129, 148, 150, 23, 54, 106, 24, 7
8, 49, 87, 145, 179, 26, 112, 119, 12, 18, 174, 21, 48, 134, 137, 102, 147, 152
, 72, 68, 3, 22, 169, 30, 64, 108, 142, 131, 13, 113, 115, 121, 37, 133, 136, 10
1, 59, 73, 161, 38, 164, 43, 167, 42, 144, 41, 85, 91, 58, 128, 154, 172, 57, 75
, 17, 157, 19, 4, 86, 15, 25, 35, 9, 105, 123, 14, 34, 56, 111, 60, 90, 74, 149
, 146, 62, 163, 31, 16, 141, 88, 6, 155, 130, 89, 107, 135, 79, 8, 10, 124, 171
, 114, 162, 33, 66, 126, 71, 44, 158, 51, 84, 165, 173, 120, 7, 11, 170, 176, 1
, 156, 96, 175, 153, 36, 47, 110, 63, 132, 29, 95, 143, 98, 70, 20, 122, 53, 100
, 93, 140, 109, 139, 76, 151, 52, 61, 46, 125, 94, 50, 67, 81, 69, 65, 40, 127,
77, 32, 39, 27, 99, 97, 159, 166, 80, 117, 55, 92, 118, 0, 5, 83, 177, 104

10

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 2 2 】

20

図 1 1 4 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 7 の例を示す図である。

【 0 5 2 3 】

図 1 1 4 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

104, 120, 47, 136, 116, 109, 22, 20, 117, 61, 52, 108, 86, 99, 76, 90, 37, 58
, 36, 138, 95, 130, 177, 93, 56, 33, 24, 82, 0, 67, 83, 46, 79, 70, 154, 18, 75
, 43, 49, 63, 162, 16, 167, 80, 125, 1, 123, 107, 9, 45, 53, 15, 38, 23, 57, 141
, 4, 178, 165, 113, 21, 105, 11, 124, 126, 77, 146, 29, 131, 27, 176, 40, 74, 91
, 140, 64, 73, 44, 129, 157, 172, 51, 10, 128, 119, 163, 103, 28, 85, 156, 78, 6
, 8, 173, 160, 106, 31, 54, 122, 25, 139, 68, 150, 164, 87, 135, 97, 166, 42, 16
9, 161, 137, 26, 39, 133, 5, 94, 69, 2, 30, 171, 149, 115, 96, 145, 101, 92, 143
, 12, 88, 81, 71, 19, 147, 50, 152, 159, 155, 151, 174, 60, 32, 3, 142, 72, 14,
170, 112, 65, 89, 175, 158, 17, 114, 62, 144, 13, 98, 66, 59, 7, 118, 48, 153, 1
00, 134, 84, 111, 132, 127, 41, 168, 110, 102, 34, 121, 179, 148, 55, 35

30

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 2 4 】

図 1 1 5 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 8 の例を示す図である。

【 0 5 2 5 】

40

図 1 1 5 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

37, 98, 160, 63, 18, 6, 94, 136, 8, 50, 0, 75, 65, 32, 107, 60, 108, 17, 21, 1
56, 157, 5, 73, 66, 38, 177, 162, 130, 171, 76, 57, 126, 103, 62, 120, 134, 154
, 101, 143, 29, 13, 149, 16, 33, 55, 56, 159, 128, 23, 146, 153, 141, 169, 49, 4
6, 152, 89, 155, 111, 127, 48, 14, 93, 41, 7, 78, 135, 69, 123, 179, 36, 87, 27
, 58, 88, 170, 125, 110, 15, 97, 178, 90, 121, 173, 30, 102, 10, 80, 104, 166, 6
4, 4, 147, 1, 52, 45, 148, 68, 158, 31, 140, 100, 85, 115, 151, 70, 39, 82, 122
, 79, 12, 91, 133, 132, 22, 163, 47, 19, 119, 144, 35, 25, 42, 83, 92, 26, 72, 1
38, 54, 124, 24, 74, 118, 117, 168, 71, 109, 112, 106, 176, 175, 44, 145, 11, 9

50

, 161, 96, 77, 174, 137, 34, 84, 2, 164, 129, 43, 150, 61, 53, 20, 165, 113, 142, 116, 95, 3, 28, 40, 81, 99, 139, 114, 59, 67, 172, 131, 105, 167, 51, 86
の並びにインターリーブされる。

【 0 5 2 6 】

図 1 1 6 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 9 の例を示す図である。

【 0 5 2 7 】

図 1 1 6 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

58, 70, 23, 32, 26, 63, 55, 48, 35, 41, 53, 20, 38, 51, 61, 65, 44, 29, 7, 2, 113, 68, 96, 104, 106, 89, 27, 0, 119, 21, 4, 49, 46, 100, 13, 36, 57, 98, 102, 9, 42, 39, 33, 62, 22, 95, 101, 15, 91, 25, 93, 132, 69, 87, 47, 59, 67, 124, 17, 11, 31, 43, 40, 37, 85, 50, 97, 140, 45, 92, 56, 30, 34, 60, 107, 24, 52, 94, 64, 5, 71, 90, 66, 103, 88, 86, 84, 19, 169, 159, 147, 126, 28, 130, 14, 162, 14, 4, 166, 108, 153, 115, 135, 120, 122, 112, 139, 151, 156, 16, 172, 164, 123, 99, 54, 136, 81, 105, 128, 116, 150, 155, 76, 18, 142, 170, 175, 83, 146, 78, 109, 73, 131, 127, 82, 167, 77, 110, 79, 137, 152, 3, 173, 148, 72, 158, 117, 1, 6, 12, 8, 161, 74, 143, 133, 168, 171, 134, 163, 138, 121, 141, 160, 111, 10, 149, 80, 75, 165, 157, 174, 129, 145, 114, 125, 154, 118, 176, 177, 178, 179

10

の並びにインターリーブされる。

20

【 0 5 2 8 】

図 1 1 7 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 2 0 の例を示す図である。

【 0 5 2 9 】

図 1 1 7 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

40, 159, 100, 14, 88, 75, 53, 24, 157, 84, 23, 77, 140, 145, 32, 28, 112, 39, 76, 50, 93, 27, 107, 25, 152, 101, 127, 5, 129, 71, 9, 21, 96, 73, 35, 106, 158, 49, 136, 30, 137, 115, 139, 48, 167, 85, 74, 72, 7, 110, 161, 41, 170, 147, 82, 128, 149, 33, 8, 120, 47, 68, 58, 67, 87, 155, 11, 18, 103, 151, 29, 36, 83, 1, 35, 79, 150, 97, 54, 70, 138, 156, 31, 121, 34, 20, 130, 61, 57, 2, 166, 117, 15, 6, 165, 118, 98, 116, 131, 109, 62, 126, 175, 22, 111, 164, 16, 133, 102, 55, 105, 64, 177, 78, 37, 162, 124, 119, 19, 4, 69, 132, 65, 123, 160, 17, 52, 38, 1, 80, 90, 42, 81, 104, 13, 144, 51, 114, 3, 43, 146, 163, 59, 45, 89, 122, 169, 44, 94, 86, 99, 66, 171, 173, 0, 141, 148, 176, 26, 143, 178, 60, 153, 142, 91, 179, 12, 168, 113, 95, 174, 56, 134, 92, 46, 108, 125, 10, 172, 154, 63

30

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 3 0 】

図 1 1 8 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 2 1 の例を示す図である。

【 0 5 3 1 】

図 1 1 8 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

143, 57, 67, 26, 134, 112, 136, 103, 13, 94, 16, 116, 169, 95, 98, 6, 174, 173, 102, 15, 114, 39, 127, 78, 18, 123, 121, 4, 89, 115, 24, 108, 74, 63, 175, 82, 48, 20, 104, 92, 27, 3, 33, 106, 62, 148, 154, 25, 129, 69, 178, 156, 87, 83, 100, 122, 70, 93, 50, 140, 43, 125, 166, 41, 128, 85, 157, 49, 86, 66, 79, 130, 133, 171, 21, 165, 126, 51, 153, 38, 142, 109, 10, 65, 23, 91, 90, 73, 61, 42, 4, 7, 131, 77, 9, 58, 96, 101, 37, 7, 159, 44, 2, 170, 160, 162, 0, 137, 31, 45, 11, 0, 144, 88, 8, 11, 40, 81, 168, 135, 56, 151, 107, 105, 32, 120, 132, 1, 84, 161

50

, 179, 72, 176, 71, 145, 139, 75, 141, 97, 17, 149, 124, 80, 60, 36, 52, 164, 53, 158, 113, 34, 76, 5, 111, 155, 138, 19, 35, 167, 172, 14, 147, 55, 152, 59, 64, 54, 117, 146, 118, 119, 150, 29, 163, 68, 99, 46, 177, 28, 22, 30, 12

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 3 2 】

図 1 1 9 は、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 2 2 の例を示す図である。

【 0 5 3 3 】

図 1 1 9 のGWパターンによれば、64kビットのLDPC符号のビットグループ0ないし179の並びが、ビットグループ

116, 47, 155, 89, 109, 137, 103, 60, 114, 14, 148, 100, 28, 132, 129, 105, 154, 7, 167, 140, 160, 30, 57, 32, 81, 3, 86, 45, 69, 147, 125, 52, 20, 22, 156, 168, 17, 5, 93, 53, 61, 149, 56, 62, 112, 48, 11, 21, 166, 73, 158, 104, 79, 128, 135, 126, 63, 26, 44, 97, 13, 151, 123, 41, 118, 35, 131, 8, 90, 58, 134, 6, 78, 130, 82, 106, 99, 178, 102, 29, 108, 120, 107, 139, 23, 85, 36, 172, 174, 138, 95, 145, 170, 122, 50, 19, 91, 67, 101, 92, 179, 27, 94, 66, 171, 39, 68, 9, 59, 146, 15, 31, 38, 49, 37, 64, 77, 152, 144, 72, 165, 163, 24, 1, 2, 111, 80, 124, 43, 136, 127, 153, 75, 42, 113, 18, 164, 133, 142, 98, 96, 4, 51, 150, 46, 121, 76, 10, 25, 176, 34, 110, 115, 143, 173, 169, 40, 65, 157, 175, 70, 33, 141, 71, 119, 16, 162, 177, 12, 84, 87, 117, 0, 88, 161, 55, 54, 83, 74, 159

の並びにインターリーブされる。

【 0 5 3 4 】

以上の、符号長Nが64kビットのLDPC符号に対するGWパターンの第 1 ないし第 2 2 の例は、符号長Nが64kビットの、任意の符号化率rのLDPC符号と、任意の変調方式（コンスタレーション）との組み合わせのいずれにも適用することができる。

【 0 5 3 5 】

但し、グループワイズインターリーブについては、適用するGWパターンを、LDPC符号の符号長N、LDPC符号の符号化率r、及び、変調方式（コンスタレーション）の組み合わせごとに設定することで、各組み合わせについて、エラーレートをより改善することができる。

【 0 5 3 6 】

図 9 8 のGWパターンは、例えば、(64k,5/15)のETRI符号と、QPSKとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【 0 5 3 7 】

図 9 9 のGWパターンは、例えば、(64k,5/15)のETRI符号と、16QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【 0 5 3 8 】

図 1 0 0 のGWパターンは、例えば、(64k,5/15)のETRI符号と、64QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【 0 5 3 9 】

図 1 0 1 のGWパターンは、例えば、(64k,7/15)のSony符号と、QPSKとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【 0 5 4 0 】

図 1 0 2 のGWパターンは、例えば、(64k,7/15)のSony符号と、16QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【 0 5 4 1 】

図 1 0 3 のGWパターンは、例えば、(64k,7/15)のSony符号と、64QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【 0 5 4 2 】

図 1 0 4 のGWパターンは、例えば、(64k,9/15)のSony符号と、QPSKとの組み合わせに適

10

20

30

40

50

用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0543】

図105のGWパターンは、例えば、(64k,9/15)のSony符号と、16QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0544】

図106のGWパターンは、例えば、(64k,9/15)のSony符号と、64QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0545】

図107のGWパターンは、例えば、(64k,11/15)のSony符号と、QPSKとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

10

【0546】

図108のGWパターンは、例えば、(64k,11/15)のSony符号と、16QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0547】

図109のGWパターンは、例えば、(64k,11/15)のSony符号と、64QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0548】

図110のGWパターンは、例えば、(64k,13/15)のSony符号と、QPSKとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0549】

図111のGWパターンは、例えば、(64k,13/15)のSony符号と、16QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

20

【0550】

図112のGWパターンは、例えば、(64k,13/15)のSony符号と、64QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0551】

図113のGWパターンは、例えば、(64k,5/15)のETRI符号と、256QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0552】

図114のGWパターンは、例えば、(64k,7/15)のETRI符号と、256QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

30

【0553】

図115のGWパターンは、例えば、(64k,7/15)のSony符号と、256QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0554】

図116のGWパターンは、例えば、(64k,9/15)のSony符号と、256QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0555】

図117のGWパターンは、例えば、(64k,9/15)のNERC符号と、256QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

40

【0556】

図118のGWパターンは、例えば、(64k,11/15)のSony符号と、256QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0557】

図119のGWパターンは、例えば、(64k,13/15)のSony符号と、256QAMとの組み合わせに適用することにより、特に、良好なエラーレートを達成することができる。

【0558】

図120は、図98のGWパターンを、(64k,5/15)のETRI符号と、QPSKとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

50

【 0 5 5 9 】

図 1 2 1 は、図 9 9 のGWパターンを、(64k,5/15)のETRI符号と、16QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【 0 5 6 0 】

図 1 2 2 は、図 1 0 0 のGWパターンを、(64k,5/15)のETRI符号と、64QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【 0 5 6 1 】

図 1 2 3 は、図 1 0 1 のGWパターンを、(64k,7/15)のSony符号と、QPSKとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

10

【 0 5 6 2 】

図 1 2 4 は、図 1 0 2 のGWパターンを、(64k,7/15)のSony符号と、16QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【 0 5 6 3 】

図 1 2 5 は、図 1 0 3 のGWパターンを、(64k,7/15)のSony符号と、64QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

20

【 0 5 6 4 】

図 1 2 6 は、図 1 0 4 のGWパターンを、(64k,9/15)のSony符号と、QPSKとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【 0 5 6 5 】

図 1 2 7 は、図 1 0 5 のGWパターンを、(64k,9/15)のSony符号と、16QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【 0 5 6 6 】

図 1 2 8 は、図 1 0 6 のGWパターンを、(64k,9/15)のSony符号と、64QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

30

【 0 5 6 7 】

図 1 2 9 は、図 1 0 7 のGWパターンを、(64k,11/15)のSony符号と、QPSKとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【 0 5 6 8 】

図 1 3 0 は、図 1 0 8 のGWパターンを、(64k,11/15)のSony符号と、16QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

40

【 0 5 6 9 】

図 1 3 1 は、図 1 0 9 のGWパターンを、(64k,11/15)のSony符号と、64QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【 0 5 7 0 】

図 1 3 2 は、図 1 1 0 のGWパターンを、(64k,13/15)のSony符号と、QPSKとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【 0 5 7 1 】

図 1 3 3 は、図 1 1 1 のGWパターンを、(64k,13/15)のSony符号と、16QAMとの組み合わせ

50

せに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【0572】

図134は、図112のGWパターンを、(64k,13/15)のSony符号と、64QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【0573】

図135は、図113のGWパターンを、(64k,5/15)のETRI符号と、256QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

10

【0574】

図136は、図114のGWパターンを、(64k,7/15)のETRI符号と、256QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【0575】

図137は、図115のGWパターンを、(64k,7/15)のSony符号と、256QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【0576】

図138は、図116のGWパターンを、(64k,9/15)のSony符号と、256QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

20

【0577】

図139は、図117のGWパターンを、(64k,9/15)のNERC符号と、256QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【0578】

図140は、図118のGWパターンを、(64k,11/15)のSony符号と、256QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

30

【0579】

図141は、図119のGWパターンを、(64k,13/15)のSony符号と、256QAMとの組み合わせに適用した場合のエラーレートを計測するシミュレーションのシミュレーション結果としてのBER/FERカーブを示す図である。

【0580】

なお、図120ないし図141では、通信路13(図7)として、AWGNチャネルを採用した場合(上側の図)と、レイリー(Rayleigh)(フェージング)チャネルを採用した場合(下側の図)とのそれぞれの場合のBER/FERカーブを図示してある。

【0581】

また、図120ないし図141において、実線(w bil)は、パリティインターリーブ、グループワイズインターリーブ、及び、ブロックワイズインターリーブを行った場合のBER/FERカーブを表しており、点線(w/o bil)は、パリティインターリーブ、グループワイズインターリーブ、及び、ブロックワイズインターリーブを行わない場合のBER/FERカーブを表している。

40

【0582】

図120ないし図141によれば、パリティインターリーブ、グループワイズインターリーブ、及び、ブロックワイズインターリーブを行う場合には、行わない場合に比較して、BER/FERが向上し、良好なエラーレートを達成することができることを確認することができる。

【0583】

50

なお、図 9 8 ないし図 1 1 9 の GW パターンについては、上述の図 8 7 ないし図 9 1 に示した信号点配置の QPSK, 16QAM, 64QAM、及び、256QAM のコンスタレーションの他、図 8 7 ないし図 9 1 に示した信号点配置を、I 軸又は Q 軸に対して対称移動したコンスタレーション、原点に対して対称移動したコンスタレーション、及び、原点を中心として任意の角度だけ回転したコンスタレーション等にも適用することができ、図 8 7 ないし図 9 1 に示した信号点配置の QPSK, 16QAM, 64QAM、及び、256QAM のコンスタレーションに適用する場合と同様の効果を奏することができる。

【 0 5 8 4 】

さらに、図 9 8 ないし図 1 1 9 の GW パターンについては、図 8 7 ないし図 9 1 に示した信号点配置の QPSK, 16QAM, 64QAM、及び、256QAM のコンスタレーションの他、図 8 7 ないし図 9 1 に示した信号点配置において、信号点に対応させる（割り当てる）シンボルの MS B (Most Significant Bit) と LSB (Least Significant Bit) とを入れ替えたコンスタレーションにも適用することができ、やはり、図 8 7 ないし図 9 1 に示した信号点配置の QPSK, 16QAM, 64QAM、及び、256QAM のコンスタレーションに適用する場合と同様の効果を奏することができる。

10

【 0 5 8 5 】

< 受信装置 1 2 の構成例 >

【 0 5 8 6 】

図 1 4 2 は、図 7 の受信装置 1 2 の構成例を示すブロック図である。

【 0 5 8 7 】

20

OFDM 処理部 (OFDM operation) 1 5 1 は、送信装置 1 1 (図 7) からの OFDM 信号を受信し、その OFDM 信号の信号処理を行う。OFDM 処理部 1 5 1 が信号処理を行うことにより得られるデータは、フレーム管理部 (Frame Management) 1 5 2 に供給される。

【 0 5 8 8 】

フレーム管理部 1 5 2 は、OFDM 処理部 1 5 1 から供給されるデータで構成されるフレームの処理（フレーム解釈）を行い、その結果得られる対象データの信号と、制御データの信号とを、周波数デインターリーバ (Frequency Deinterleaver) 1 6 1 と 1 5 3 とに、それぞれ供給する。

【 0 5 8 9 】

周波数デインターリーバ 1 5 3 は、フレーム管理部 1 5 2 からのデータについて、シンボル単位での周波数デインターリーブを行い、デマッパ (Demapper) 1 5 4 に供給する。

30

【 0 5 9 0 】

デマッパ 1 5 4 は、周波数デインターリーバ 1 5 3 からのデータ（コンスタレーション上のデータ）を、送信装置 1 1 側で行われる直交変調で定められる信号点の配置（コンスタレーション）に基づいてデマッピング（信号点配置復号）して直交復調し、その結果得られるデータ（LDPC 符号（の尤度））を、LDPC デコーダ (LDPC decoder) 1 5 5 に供給する。

【 0 5 9 1 】

LDPC デコーダ 1 5 5 は、デマッパ 1 5 4 からの LDPC 符号の LDPC 復号を行い、その結果得られる LDPC 対象データ（ここでは、BCH 符号）を、BCH デコーダ (BCH decoder) 1 5 6 に供給する。

40

【 0 5 9 2 】

BCH デコーダ 1 5 6 は、LDPC デコーダ 1 5 5 からの LDPC 対象データの BCH 復号を行い、その結果得られる制御データ（シグナリング）を出力する。

【 0 5 9 3 】

一方、周波数デインターリーバ 1 6 1 は、フレーム管理部 1 5 2 からのデータについて、シンボル単位での周波数デインターリーブを行い、SISO/MISO デコーダ (SISO/MISO decoder) 1 6 2 に供給する。

【 0 5 9 4 】

SISO/MISO デコーダ 1 6 2 は、周波数デインターリーバ 1 6 1 からのデータの時空間復

50

号を行い、時間デインターリーバ(Time Deinterleaver) 1 6 3 に供給する。

【 0 5 9 5 】

時間デインターリーバ 1 6 3 は、SISO/MISOデコーダ 1 6 2 からのデータについて、シンボル単位での時間デインターリーブを行い、デマッパ(Demapper) 1 6 4 に供給する。

【 0 5 9 6 】

デマッパ 1 6 4 は、時間デインターリーバ 1 6 3 からのデータ(コンスタレーション上のデータ)を、送信装置 1 1 側で行われる直交変調で定められる信号点の配置(コンスタレーション)に基づいてデマッピング(信号点配置復号)して直交復調し、その結果得られるデータを、ビットデインターリーバ(Bit Deinterleaver) 1 6 5 に供給する。

【 0 5 9 7 】

ビットデインターリーバ 1 6 5 は、デマッパ 1 6 4 からのデータのビットデインターリーブを行い、そのビットデインターリーブ後のデータであるLDPC符号(の尤度)を、LDPCデコーダ 1 6 6 に供給する。

【 0 5 9 8 】

LDPCデコーダ 1 6 6 は、ビットデインターリーバ 1 6 5 からのLDPC符号のLDPC復号を行い、その結果得られるLDPC対象データ(ここでは、BCH符号)を、BCHデコーダ 1 6 7 に供給する。

【 0 5 9 9 】

BCHデコーダ 1 6 7 は、LDPCデコーダ 1 5 5 からのLDPC対象データのBCH復号を行い、その結果得られるデータを、BBデスクランブラ(BB DeScrambler) 1 6 8 に供給する。

【 0 6 0 0 】

BBデスクランブラ 1 6 8 は、BCHデコーダ 1 6 7 からのデータに、BBデスクランブルを施し、その結果得られるデータを、ヌル削除部(Null Deletion) 1 6 9 に供給する。

【 0 6 0 1 】

ヌル削除部 1 6 9 は、BBデスクランブラ 1 6 8 からのデータから、図 8 のパダー 1 1 2 で挿入されたNullを削除し、デマルチプレクサ(Demultiplexer) 1 7 0 に供給する。

【 0 6 0 2 】

デマルチプレクサ 1 7 0 は、ヌル削除部 1 6 9 からのデータに多重化されている 1 以上のストリーム(対象データ)それぞれを分離し、必要な処理を施して、アウトプットストリーム(Output stream)として出力する。

【 0 6 0 3 】

なお、受信装置 1 2 は、図 1 4 2 に図示したブロックの一部を設けずに構成することができる。すなわち、例えば、送信装置 1 1 (図 8)を、時間インターリーバ 1 1 8、SISO/MISOエンコーダ 1 1 9、周波数インターリーバ 1 2 0、及び、周波数インターリーバ 1 2 4 を設けずに構成する場合には、受信装置 1 2 は、送信装置 1 1 の時間インターリーバ 1 1 8、SISO/MISOエンコーダ 1 1 9、周波数インターリーバ 1 2 0、及び、周波数インターリーバ 1 2 4 にそれぞれ対応するブロックである時間デインターリーバ 1 6 3、SISO/MISOデコーダ 1 6 2、周波数デインターリーバ 1 6 1、及び、周波数デインターリーバ 1 5 3 を設けずに構成することができる。

【 0 6 0 4 】

< ビットデインターリーバ 1 6 5 の構成例 >

【 0 6 0 5 】

図 1 4 3 は、図 1 4 2 のビットデインターリーバ 1 6 5 の構成例を示すブロック図である。

【 0 6 0 6 】

ビットデインターリーバ 1 6 5 は、ブロックデインターリーバ 5 4、及びグループワイズデインターリーバ 5 5 から構成され、デマッパ 1 6 4 (図 1 4 2)からのデータであるシンボルのシンボルビットの(ビット)デインターリーブを行う。

【 0 6 0 7 】

すなわち、ブロックデインターリーバ 5 4 は、デマッパ 1 6 4 からのシンボルのシンボ

10

20

30

40

50

ルビットを対象として、図9のブロックインターリーブ25が行うブロックインターリーブに対応するブロックデインターリーブ（ブロックインターリーブの逆の処理）、すなわち、ブロックインターリーブによって並び替えられたLDPC符号の符号ビット（の尤度）の位置を元の位置に戻すブロックデインターリーブを行い、その結果得られるLDPC符号を、グループワイズデインターリーブ55に供給する。

【0608】

グループワイズデインターリーブ55は、ブロックデインターリーブ54からのLDPC符号を対象として、図9のグループワイズインターリーブ24が行うグループワイズインターリーブに対応するグループワイズデインターリーブ（グループワイズインターリーブの逆の処理）、すなわち、例えば、図97で説明したグループワイズインターリーブによってビットグループ単位で並びが変更されたLDPC符号の符号ビットを、ビットグループ単位で並び替えることにより、元の並びに戻すグループワイズデインターリーブを行う。

10

【0609】

ここで、デマップ164から、ビットデインターリーブ165に供給されるLDPC符号に、パリティインターリーブ、グループワイズインターリーブ、及びブロックインターリーブが施されている場合、ビットデインターリーブ165では、パリティインターリーブに対応するパリティデインターリーブ（パリティインターリーブの逆の処理、すなわち、パリティインターリーブによって並びが変更されたLDPC符号の符号ビットを、元の並びに戻すパリティデインターリーブ）、ブロックインターリーブに対応するブロックデインターリーブ、及び、グループワイズインターリーブに対応するグループワイズデインターリーブのすべてを行うことができる。

20

【0610】

但し、図143のビットデインターリーブ165では、ブロックインターリーブに対応するブロックデインターリーブを行うブロックデインターリーブ54、及び、グループワイズインターリーブに対応するグループワイズデインターリーブを行うグループワイズデインターリーブ55は、設けられているが、パリティインターリーブに対応するパリティデインターリーブを行うブロックは、設けられておらず、パリティデインターリーブは、行われぬ。

【0611】

したがって、ビットデインターリーブ165（のグループワイズデインターリーブ55）から、LDPCデコーダ166には、ブロックデインターリーブ、及び、グループワイズデインターリーブが行われ、かつ、パリティデインターリーブが行われていないLDPC符号が供給される。

30

【0612】

LDPCデコーダ166は、ビットデインターリーブ165からのLDPC符号のLDPC復号を、図8のLDPCエンコーダ115がLDPC符号化に用いたDVB方式の検査行列Hに対して、パリティインターリーブに相当する列置換を少なくとも行って得られる変換検査行列（又は、ETRI方式の検査行列（図27）に行置換を行って得られる変換検査行列（図29））を用いて行い、その結果得られるデータを、LDPC対象データの復号結果として出力する。

40

【0613】

図144は、図143のデマップ164、ビットデインターリーブ165、及び、LDPCデコーダ166が行う処理を説明するフローチャートである。

【0614】

ステップS111において、デマップ164は、時間デインターリーブ163からのデータ（信号点にマッピングされたコンスタレーション上のデータ）をデマッピングして直交復調し、ビットデインターリーブ165に供給して、処理は、ステップS112に進む。

【0615】

ステップS112では、ビットデインターリーブ165は、デマップ164からのデータのデインターリーブ（ビットデインターリーブ）を行って、処理は、ステップS113

50

に進む。

【0616】

すなわち、ステップS112では、ビットインターリーブ165において、ブロックインターリーブ54が、デマップ164からのデータ(シンボル)を対象として、ブロックインターリーブを行い、その結果得られるLDPC符号の符号ビットを、グループワイズインターリーブ55に供給する。

【0617】

グループワイズインターリーブ55は、ブロックインターリーブ54からのLDPC符号を対象として、グループワイズインターリーブを行い、その結果得られるLDPC符号(の尤度)を、LDPCデコーダ166に供給する。

10

【0618】

ステップS113では、LDPCデコーダ166が、グループワイズインターリーブ55からのLDPC符号のLDPC復号を、図8のLDPCエンコーダ115がLDPC符号化に用いた検査行列Hを用いて行い、すなわち、例えば、検査行列Hから得られる変換検査行列を用いて行い、その結果得られるデータを、LDPC対象データの復号結果として、BCHデコーダ167に出力する。

【0619】

なお、図143でも、図9の場合と同様に、説明の便宜のため、ブロックインターリーブを行うブロックインターリーブ54と、グループワイズインターリーブを行うグループワイズインターリーブ55とを、別個に構成するようにしたが、ブロックインターリーブ54とグループワイズインターリーブ55とは、一体的に構成することができる。

20

【0620】

< LDPC復号 >

【0621】

図142のLDPCデコーダ166で行われるLDPC復号について、さらに説明する。

【0622】

図142のLDPCデコーダ166では、上述したように、グループワイズインターリーブ55からの、ブロックインターリーブ、及び、グループワイズインターリーブが行われ、かつ、パリティインターリーブが行われていないLDPC符号のLDPC復号が、図8のLDPCエンコーダ115がLDPC符号化に用いたDVB方式の検査行列Hに対して、パリティインターリーブに相当する列置換を少なくとも行って得られる変換検査行列(又は、ETRI方式の検査行列(図27)に行置換を行って得られる変換検査行列(図29))を用いて行われる。

30

【0623】

ここで、LDPC復号を、変換検査行列を用いて行うことで、回路規模を抑制しつつ、動作周波数を十分実現可能な範囲に抑えることが可能となるLDPC復号が先に提案されている(例えば、特許第4224777号を参照)。

【0624】

そこで、まず、図145ないし図148を参照して、先に提案されている、変換検査行列を用いたLDPC復号について説明する。

40

【0625】

図145は、符号長Nが90で、符号化率が2/3のLDPC符号の検査行列Hの例を示す図である。

【0626】

なお、図145では(後述する図146及び図147においても同様)、0を、ピリオド(.)で表現している。

【0627】

図145の検査行列Hでは、パリティ行列が階段構造になっている。

【0628】

50

図146は、図145の検査行列Hに、式(11)の行置換と、式(12)の列置換を施して得られる検査行列H'を示す図である。

【0629】

行置換: $6s+t+1$ 行目 $5t+s+1$ 行目

・・・(11)

【0630】

列置換: $6x+y+61$ 列目 $5y+x+61$ 列目

・・・(12)

【0631】

但し、式(11)及び(12)において、 s, t, x, y は、それぞれ、 $0 \leq s < 5, 0 \leq t < 6, 0 \leq x < 5, 0 \leq t < 6$ の範囲の整数である。 10

【0632】

式(11)の行置換によれば、6で割って余りが1になる1, 7, 13, 19, 25行目を、それぞれ、1, 2, 3, 4, 5行目に、6で割って余りが2になる2, 8, 14, 20, 26行目を、それぞれ、6, 7, 8, 9, 10行目に、という具合に置換が行われる。

【0633】

また、式(12)の列置換によれば、61列目以降(パリティ行列)に対して、6で割って余りが1になる61, 67, 73, 79, 85列目を、それぞれ、61, 62, 63, 64, 65列目に、6で割って余りが2になる62, 68, 74, 80, 86列目を、それぞれ、66, 67, 68, 69, 70列目に、という具合に置換が行われる。 20

【0634】

このようにして、図145の検査行列Hに対して、行と列の置換を行って得られた行列(matrix)が、図146の検査行列H'である。

【0635】

ここで、検査行列Hの行置換を行っても、LDPC符号の符号ビットの並びには影響しない。

【0636】

また、式(12)の列置換は、上述の、 $K+qx+y+1$ 番目の符号ビットを、 $K+py+x+1$ 番目の符号ビットの位置にインターリーブするパリティインターリーブの、情報長 K を60と、ユニットサイズ P を5と、パリティ長 M (ここでは、30)の約数 $q(=M/P)$ を6と、それぞれしたときのパリティインターリーブに相当する。 30

【0637】

したがって、図146の検査行列H'は、図145の検査行列(以下、適宜、元の検査行列という)Hの、 $K+qx+y+1$ 番目の列を、 $K+py+x+1$ 番目の列に置換する列置換を、少なくとも行って得られる変換検査行列である。

【0638】

図146の変換検査行列H'に対して、図145の元の検査行列HのLDPC符号に、式(12)と同一の置換を行ったものを乗じると、0ベクトルが出力される。すなわち、元の検査行列HのLDPC符号(1符号語)としての行ベクトル c に、式(12)の列置換を施して得られる行ベクトルを c' と表すこととすると、検査行列の性質から、 Hc^T は、0ベクトルとなるから、 $H'c'^T$ も、当然、0ベクトルとなる。 40

【0639】

以上から、図146の変換検査行列H'は、元の検査行列HのLDPC符号 c に、式(12)の列置換を行って得られるLDPC符号 c' の検査行列になっている。

【0640】

したがって、元の検査行列HのLDPC符号 c に、式(12)の列置換を行い、その列置換後のLDPC符号 c' を、図146の変換検査行列H'を用いて復号(LDPC復号)し、その復号結果に、式(12)の列置換の逆置換を施すことで、元の検査行列HのLDPC符号を、その検査行列Hを用いて復号する場合と同様の復号結果を得ることができる。 50

【0641】

図147は、 5×5 の行列の単位に間隔を空けた、図146の変換検査行列H'を示す図である。

【0642】

図147においては、変換検査行列H'は、ユニットサイズPである $5 \times 5 (= P \times P)$ の単位行列、その単位行列の1のうち1個以上が0になった行列（以下、適宜、準単位行列という）、単位行列または準単位行列をサイクリックシフト(cyclic shift)した行列（以下、適宜、シフト行列という）、単位行列、準単位行列、またはシフト行列のうちの2以上の和（以下、適宜、和行列という）、 5×5 の0行列の組合わせで表されている。

【0643】

図147の変換検査行列H'は、 5×5 の単位行列、準単位行列、シフト行列、和行列、0行列で構成されているといえることができる。そこで、変換検査行列H'を構成する、これらの 5×5 の行列（単位行列、準単位行列、シフト行列、和行列、0行列）を、以下、適宜、構成行列という。

【0644】

$P \times P$ の構成行列で表される検査行列のLDPC符号の復号には、チェックノード演算、及びパリアブルノード演算を、P個同時に行うアーキテクチャ(architecture)を用いることができる。

【0645】

図148は、そのような復号を行う復号装置の構成例を示すブロック図である。

【0646】

すなわち、図148は、図145の元の検査行列Hに対して、少なくとも、式(12)の列置換を行って得られる図147の変換検査行列H'を用いて、LDPC符号の復号を行う復号装置の構成例を示している。

【0647】

図148の復号装置は、6つのFIFO300₁ないし300₆からなる枝データ格納用メモリ300、FIFO300₁ないし300₆を選択するセレクタ301、チェックノード計算部302、2つのサイクリックシフト回路303及び308、18個のFIFO304₁ないし304₁₈からなる枝データ格納用メモリ304、FIFO304₁ないし304₁₈を選択するセレクタ305、受信データを格納する受信データ用メモリ306、パリアブルノード計算部307、復号語計算部309、受信データ並べ替え部310、復号データ並べ替え部311からなる。

【0648】

まず、枝データ格納用メモリ300と304へのデータの格納方法について説明する。

【0649】

枝データ格納用メモリ300は、図147の変換検査行列H'の行数30を構成行列の行数（ユニットサイズP）5で除算した数である6つのFIFO300₁ないし300₆から構成されている。FIFO300_y（ $y = 1, 2, \dots, 6$ ）は、複数の段数の記憶領域からなり、各段の記憶領域については、構成行列の行数及び列数（ユニットサイズP）である5つの枝に対応するメッセージを同時に読み出すこと、及び、書き込むことができるようになっていて、また、FIFO300_yの記憶領域の段数は、図147の変換検査行列の行方向の1の数（ハミング重み）の最大数である9になっている。

【0650】

FIFO300₁には、図147の変換検査行列H'の第1行目から第5行目までの1の位置に対応するデータ（パリアブルノードからのメッセージ v_i ）が、各行共に横方向に詰めた形に（0を無視した形で）格納される。すなわち、第j行第i列を、 (j, i) と表すこととすると、FIFO300₁の第1段の記憶領域には、変換検査行列H'の(1,1)から(5,5)の 5×5 の単位行列の1の位置に対応するデータが格納される。第2段の記憶領域には、変換検査行列H'の(1,21)から(5,25)のシフト行列（ 5×5 の単位行列を右方向に3つだけサイクリックシフトしたシフト行列）の1の位置に対応するデータが格納される。第3から第8

10

20

30

40

50

段の記憶領域も同様に、変換検査行列 H' と対応付けてデータが格納される。そして、第9段の記憶領域には、変換検査行列 H' の(1,86)から(5,90)のシフト行列(5×5の単位行列のうちの1行目の1を0に置き換えて1つだけ左にサイクリックシフトしたシフト行列)の1の位置に対応するデータが格納される。

【0651】

FIFO300₂には、図147の変換検査行列 H' の第6行目から第10行目までの1の位置に対応するデータが格納される。すなわち、FIFO300₂の第1段の記憶領域には、変換検査行列 H' の(6,1)から(10,5)の和行列(5×5の単位行列を右に1つだけサイクリックシフトした第1のシフト行列と、右に2つだけサイクリックシフトした第2のシフト行列の和である和行列)を構成する第1のシフト行列の1の位置に対応するデータが格納される。また、第2段の記憶領域には、変換検査行列 H' の(6,1)から(10,5)の和行列を構成する第2のシフト行列の1の位置に対応するデータが格納される。

10

【0652】

すなわち、重みが2以上の構成行列については、その構成行列を、重みが1である $P \times P$ の単位行列、単位行列の要素の1のうち1個以上が0になった準単位行列、又は単位行列もしくは準単位行列をサイクリックシフトしたシフト行列のうちの複数の和の形で表現したときの、その重みが1の単位行列、準単位行列、又はシフト行列の1の位置に対応するデータ(単位行列、準単位行列、又はシフト行列に属する枝に対応するメッセージ)は、同一アドレス(FIFO300₁ないし300₆のうちの同一のFIFO)に格納される。

20

【0653】

以下、第3から第9段の記憶領域についても、変換検査行列 H' に対応付けてデータが格納される。

【0654】

FIFO300₃ないし300₆も同様に変換検査行列 H' に対応付けてデータを格納する。

【0655】

枝データ格納用メモリ304は、変換検査行列 H' の列数90を、構成行列の列数(ユニットサイズ P)である5で割った18個のFIFO304₁ないし304₁₈から構成されている。FIFO304 _{x} ($x = 1, 2, \dots, 18$)は、複数の段数の記憶領域からなり、各段の記憶領域については、構成行列の行数及び列数(ユニットサイズ P)である5つの枝に対応するメッセージを同時に読み出すこと、及び、書き込むことができるようになっている。

30

【0656】

FIFO304₁には、図147の変換検査行列 H' の第1列目から第5列目までの1の位置に対応するデータ(チェックノードからのメッセージ u_j)が、各列共に縦方向に詰めた形に(0を無視した形で)格納される。すなわち、FIFO304₁の第1段の記憶領域には、変換検査行列 H' の(1,1)から(5,5)の5×5の単位行列の1の位置に対応するデータが格納される。第2段の記憶領域には、変換検査行列 H' の(6,1)から(10,5)の和行列(5×5の単位行列を右に1つだけサイクリックシフトした第1のシフト行列と、右に2つだけサイクリックシフトした第2のシフト行列との和である和行列)を構成する第1のシフト行列の1の位置に対応するデータが格納される。また、第3段の記憶領域には、変換検査行列 H' の(6,1)から(10,5)の和行列を構成する第2のシフト行列の1の位置に対応するデータが格納される。

40

【0657】

すなわち、重みが2以上の構成行列については、その構成行列を、重みが1である $P \times P$ の単位行列、単位行列の要素の1のうち1個以上が0になった準単位行列、又は単位行列もしくは準単位行列をサイクリックシフトしたシフト行列のうちの複数の和の形で表現したときの、その重みが1の単位行列、準単位行列、又はシフト行列の1の位置に対応するデータ(単位行列、準単位行列、又はシフト行列に属する枝に対応するメッセージ)は、同一アドレス(FIFO304₁ないし304₁₈のうちの同一のFIFO)に格納される。

【0658】

50

以下、第4及び第5段の記憶領域についても、変換検査行列H'に対応付けて、データが格納される。このFIFO304₁の記憶領域の段数は、変換検査行列H'の第1列から第5列における行方向の1の数（ハミング重み）の最大数である5になっている。

【0659】

FIFO304₂と304₃も同様に変換検査行列H'に対応付けてデータを格納し、それぞれの長さ（段数）は、5である。FIFO304₄ないし304₁₂も同様に、変換検査行列H'に対応付けてデータを格納し、それぞれの長さは3である。FIFO304₁₃ないし304₁₈も同様に、変換検査行列H'に対応付けてデータを格納し、それぞれの長さは2である。

【0660】

次に、図148の復号装置の動作について説明する。

10

【0661】

枝データ格納用メモリ300は、6つのFIFO300₁ないし300₆からなり、前段のサイクリックシフト回路308から供給される5つのメッセージD311が、図147の変換検査行列H'のどの行に属するかの情報（Matrixデータ）D312に従って、データを格納するFIFOを、FIFO300₁ないし300₆の中から選び、選んだFIFOに5つのメッセージD311をまとめて順番に格納していく。また、枝データ格納用メモリ300は、データを読み出す際には、FIFO300₁から5つのメッセージD300₁を順番に読み出し、次段のセクタ301に供給する。枝データ格納用メモリ300は、FIFO300₁からのメッセージの読み出しの終了後、FIFO300₂ないし300₆からも、順番に、メッセージを読み出し、セクタ301に供給する。

20

【0662】

セクタ301は、セレクト信号D301に従って、FIFO300₁ないし300₆のうちの、現在データが読み出されているFIFOからの5つのメッセージを選択し、メッセージD302として、チェックノード計算部302に供給する。

【0663】

チェックノード計算部302は、5つのチェックノード計算器302₁ないし302₅からなり、セクタ301を通して供給されるメッセージD302(D302₁ないしD302₅)（式(7)のメッセージ v_i ）を用いて、式(7)に従ってチェックノード演算を行い、そのチェックノード演算の結果得られる5つのメッセージD303(D303₁ないしD303₅)（式(7)のメッセージ u_j ）をサイクリックシフト回路303に供給する。

30

【0664】

サイクリックシフト回路303は、チェックノード計算部302で求められた5つのメッセージD303₁ないしD303₅を、対応する枝が変換検査行列H'において元となる単位行列（又は準単位行列）を幾つサイクリックシフトしたものであるかの情報（Matrixデータ）D305を元にサイクリックシフトし、その結果をメッセージD304として、枝データ格納用メモリ304に供給する。

【0665】

枝データ格納用メモリ304は、18個のFIFO304₁ないし304₁₈からなり、前段のサイクリックシフト回路303から供給される5つのメッセージD304が変換検査行列H'のどの行に属するかの情報D305に従って、データを格納するFIFOを、FIFO304₁ないし304₁₈の中から選び、選んだFIFOに5つのメッセージD304をまとめて順番に格納していく。また、枝データ格納用メモリ304は、データを読み出す際には、FIFO304₁から5つのメッセージD306₁を順番に読み出し、次段のセクタ305に供給する。枝データ格納用メモリ304は、FIFO304₁からのデータの読み出しの終了後、FIFO304₂ないし304₁₈からも、順番に、メッセージを読み出し、セクタ305に供給する。

40

【0666】

セクタ305は、セレクト信号D307に従って、FIFO304₁ないし304₁₈のうちの、現在データが読み出されているFIFOからの5つのメッセージを選択し、メッセージD308として、パリアブルノード計算部307と復号語計算部309に供給する。

【0667】

50

一方、受信データ並べ替え部 310 は、通信路 13 を通して受信した、図 145 の検査行列 H に対応する LDPC 符号 D313 を、式 (12) の列置換を行うことにより並べ替え、受信データ D314 として、受信データ用メモリ 306 に供給する。受信データ用メモリ 306 は、受信データ並べ替え部 310 から供給される受信データ D314 から、受信 LLR (対数尤度比) を計算して記憶し、その受信 LLR を 5 個ずつまとめて受信値 D309 として、バリエブルノード計算部 307 と復号語計算部 309 に供給する。

【0668】

バリエブルノード計算部 307 は、5 つのバリエブルノード計算器 307₁ ないし 307₅ からなり、セレクタ 305 を通して供給されるメッセージ D308 (D308₁ ないし D308₅) (式 (1) のメッセージ u_j) と、受信データ用メモリ 306 から供給される 5 つの受信値 D309 (式 (1) の受信値 u_{0j}) を用いて、式 (1) に従ってバリエブルノード演算を行い、その演算の結果得られるメッセージ D310 (D310₁ ないし D310₅) (式 (1) のメッセージ v_i) を、サイクリックシフト回路 308 に供給する。

10

【0669】

サイクリックシフト回路 308 は、バリエブルノード計算部 307 で計算されたメッセージ D310₁ ないし D310₅ を、対応する枝が変換検査行列 H' において元となる単位行列 (又は準単位行列) を幾つサイクリックシフトしたものであるかの情報を元にサイクリックシフトし、その結果をメッセージ D311 として、枝データ格納用メモリ 300 に供給する。

【0670】

以上の動作を 1 巡することで、LDPC 符号の 1 回の復号 (バリエブルノード演算及びチェックノード演算) を行うことができる。図 148 の復号装置は、所定の回数だけ LDPC 符号を復号した後、復号語計算部 309 及び復号データ並べ替え部 311 において、最終的な復号結果を求めて出力する。

20

【0671】

すなわち、復号語計算部 309 は、5 つの復号語計算器 309₁ ないし 309₅ からなり、セレクタ 305 が出力する 5 つのメッセージ D308 (D308₁ ないし D308₅) (式 (5) のメッセージ u_j) と、受信データ用メモリ 306 から供給される 5 つの受信値 D309 (式 (5) の受信値 u_{0j}) を用い、複数回の復号の最終段として、式 (5) に基づいて、復号結果 (復号語) を計算して、その結果得られる復号データ D315 を、復号データ並べ替え部 311 に供給する。

30

【0672】

復号データ並べ替え部 311 は、復号語計算部 309 から供給される復号データ D315 を対象に、式 (12) の列置換の逆置換を行うことにより、その順序を並べ替え、最終的な復号結果 D316 として出力する。

【0673】

以上のように、検査行列 (元の検査行列) に対して、行置換と列置換のうちの一方又は両方を施し、 $P \times P$ の単位行列、その要素の 1 のうち 1 個以上が 0 になった準単位行列、単位行列もしくは準単位行列をサイクリックシフトしたシフト行列、単位行列、準単位行列、もしくはシフト行列の複数の和である和行列、 $P \times P$ の 0 行列の組合せ、つまり、構成行列の組み合わせで表すことができる検査行列 (変換検査行列) に変換することで、LDPC 符号の復号を、チェックノード演算とバリエブルノード演算を、検査行列の行数や列数より小さい数の P 個同時に行うアーキテクチャ (architecture) を採用することが可能となる。ノード演算 (チェックノード演算とバリエブルノード演算) を、検査行列の行数や列数より小さい数の P 個同時に行うアーキテクチャを採用する場合、ノード演算を、検査行列の行数や列数に等しい数だけ同時に行う場合に比較して、動作周波数を実現可能な範囲に抑えて、多数の繰り返し復号を行うことができる。

40

【0674】

図 142 の受信装置 12 を構成する LDPC デコーダ 166 は、例えば、図 148 の復号装置と同様に、チェックノード演算とバリエブルノード演算を P 個同時に行うことで、LDPC 復号を行うようになっている。

50

【0675】

すなわち、いま、説明を簡単にするために、図8の送信装置11を構成するLDPCエンコーダ115が出力するLDPC符号の検査行列が、例えば、図145に示した、パリティ行列が階段構造になっている検査行列Hであるとする、送信装置11のパリティインターリーブ23では、 $K+qx+y+1$ 番目の符号ビットを、 $K+Py+x+1$ 番目の符号ビットの位置にインターリーブするパリティインターリーブが、情報長 K を60に、ユニットサイズ P を5に、パリティ長 M の約数 $q(=M/P)$ を6に、それぞれして行われる。

【0676】

このパリティインターリーブは、上述したように、式(12)の列置換に相当するから、LDPCデコーダ166では、式(12)の列置換を行う必要がない。

10

【0677】

このため、図142の受信装置12では、上述したように、グループサイズデインターリーブ55から、LDPCデコーダ166に対して、パリティデインターリーブが行われていないLDPC符号、つまり、式(12)の列置換が行われた状態のLDPC符号が供給され、LDPCデコーダ166では、式(12)の列置換を行わないことを除けば、図148の復号装置と同様の処理が行われる。

【0678】

すなわち、図149は、図142のLDPCデコーダ166の構成例を示す図である。

【0679】

図149において、LDPCデコーダ166は、図148の受信データ並べ替え部310が設けられていないことを除けば、図148の復号装置と同様に構成されており、式(12)の列置換が行われないことを除いて、図148の復号装置と同様の処理を行うため、その説明は省略する。

20

【0680】

以上のように、LDPCデコーダ166は、受信データ並べ替え部310を設けずに構成することができるので、図148の復号装置よりも、規模を削減することができる。

【0681】

なお、図145ないし図149では、説明を簡単にするために、LDPC符号の符号長 N を90と、情報長 K を60と、ユニットサイズ(構成行列の行数及び列数) P を5と、パリティ長 M の約数 $q(=M/P)$ を6と、それぞれしたが、符号長 N 、情報長 K 、ユニットサイズ P 、及び約数 $q(=M/P)$ のそれぞれは、上述した値に限定されるものではない。

30

【0682】

すなわち、図8の送信装置11において、LDPCエンコーダ115が出力するのは、例えば、符号長 N を64800や16200等と、情報長 K を $N-Pq(=N-M)$ と、ユニットサイズ P を360と、約数 q を M/P と、それぞれするLDPC符号であるが、図149のLDPCデコーダ166は、そのようなLDPC符号を対象として、チェックノード演算とパリアブルノード演算を P 個同時に行うことで、LDPC復号を行う場合に適用可能である。

【0683】

また、LDPCデコーダ166でのLDPC符号の復号後、その復号結果のパリティの部分が必要であり、復号結果の情報ビットだけを出力する場合には、復号データ並べ替え部311なしで、LDPCデコーダ166を構成することができる。

40

【0684】

<ブロックデインターリーブ54の構成例>

【0685】

図150は、図143のブロックデインターリーブ54の構成例を示すブロック図である。

【0686】

ブロックデインターリーブ54は、図94で説明したブロックインターリーブ25と同様に構成される。

【0687】

50

したがって、ブロックデインターリーブ54は、パート1(part 1)と呼ばれる記憶領域と、パート2(part 2)と呼ばれる記憶領域とを有し、パート1及び2は、いずれも、ロウ方向に、1ビットを記憶し、カラム方向に所定のビット数を記憶する記憶領域としてのカラムが、ロウ方向に、シンボルのビット数 m に等しい数 C だけ並んで構成される。

【0688】

ブロックデインターリーブ54は、パート1及び2に対して、LDPC符号を書き込んで読み出すことにより、ブロックデインターリーブを行う。

【0689】

但し、ブロックデインターリーブでは、(シンボルとなっている)LDPC符号の書き込みは、図94のブロックデインターリーブ25がLDPC符号を読み出す順に行われる。

10

【0690】

さらに、ブロックデインターリーブでは、LDPC符号の読み出しは、図94のブロックデインターリーブ25がLDPC符号を書き込む順に行われる。

【0691】

すなわち、図94のブロックデインターリーブ25によるブロックデインターリーブでは、LDPC符号が、パート1及び2に対して、カラム方向に書き込まれ、ロウ方向に読み出されるが、図150のブロックデインターリーブ54によるブロックデインターリーブでは、LDPC符号が、パート1及び2に対して、ロウ方向に書き込まれ、カラム方向に読み出される。

【0692】

<ビットデインターリーブ165の他の構成例>

20

【0693】

図151は、図142のビットデインターリーブ165の他の構成例を示すブロック図である。

【0694】

なお、図中、図143の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【0695】

すなわち、図151のビットデインターリーブ165は、パリティデインターリーブ1011が新たに設けられている他は、図143の場合と同様に構成されている。

【0696】

図151では、ビットデインターリーブ165は、ブロックデインターリーブ54、グループワイズデインターリーブ55、及び、パリティデインターリーブ1011から構成され、デマップ164からのLDPC符号の符号ビットのビットデインターリーブを行う。

30

【0697】

すなわち、ブロックデインターリーブ54は、デマップ164からのLDPC符号を対象として、送信装置11のブロックデインターリーブ25が行うブロックデインターリーブに対応するブロックデインターリーブ(ブロックデインターリーブの逆の処理)、すなわち、ブロックデインターリーブによって入れ替えられた符号ビットの位置を元の位置に戻すブロックデインターリーブを行い、その結果得られるLDPC符号を、グループワイズデインターリーブ55に供給する。

40

【0698】

グループワイズデインターリーブ55は、ブロックデインターリーブ54からのLDPC符号を対象として、送信装置11のグループワイズデインターリーブ24が行う並び替え処理としてのグループワイズデインターリーブに対応するグループワイズデインターリーブを行う。

【0699】

グループワイズデインターリーブの結果得られるLDPC符号は、グループワイズデインターリーブ55からパリティデインターリーブ1011に供給される。

【0700】

パリティデインターリーブ1011は、グループワイズデインターリーブ55でのグル

50

ープワイズデインターリーブ後の符号ビットを対象として、送信装置 1 1 のパリティインターリーバ 2 3 が行うパリティインターリーブに対応するパリティデインターリーブ（パリティインターリーブの逆の処理）、すなわち、パリティインターリーブによって並びが変更されたLDPC符号の符号ビットを、元の並びに戻すパリティデインターリーブを行う。

【0701】

パリティデインターリーブの結果得られるLDPC符号は、パリティデインターリーバ 1 0 1 1 からLDPCデコーダ 1 6 6 に供給される。

【0702】

したがって、図 1 5 1 のビットデインターリーバ 1 6 5 では、LDPCデコーダ 1 6 6 には、ブロックデインターリーブ、グループワイズデインターリーブ、及び、パリティデインターリーブが行われたLDPC符号、すなわち、検査行列Hに従ったLDPC符号化によって得られるLDPC符号が供給される。

10

【0703】

LDPCデコーダ 1 6 6 は、ビットデインターリーバ 1 6 5 からのLDPC符号のLDPC復号を、送信装置 1 1 のLDPCエンコーダ 1 1 5 がLDPC符号化に用いた検査行列Hを用いて行う。すなわち、LDPCデコーダ 1 6 6 は、ビットデインターリーバ 1 6 5 からのLDPC符号のLDPC復号を、送信装置 1 1 のLDPCエンコーダ 1 1 5 がLDPC符号化に用いた（DVB方式の）検査行列Hそのものを用いて、又は、その検査行列Hに対して、パリティインターリーブに相当する列置換を少なくとも行って得られる変換検査行列を用いて（ETRI方式については、LDPC符号化に用いた検査行列（図 2 7）に列置換を施して得られる検査行列（図 2 8）、又は、LDPC符号化に用いた検査行列（図 2 7）に行置換を施して得られる変換検査行列（図 2 9）を用いて）行う。

20

【0704】

ここで、図 1 5 1 では、ビットデインターリーバ 1 6 5（のパリティデインターリーバ 1 0 1 1）からLDPCデコーダ 1 6 6 に対して、検査行列Hに従ったLDPC符号化によって得られるLDPC符号が供給されるため、そのLDPC符号のLDPC復号を、送信装置 1 1 のLDPCエンコーダ 1 1 5 がLDPC符号化に用いた（DVB方式の）検査行列Hそのもの（ETRI方式については、LDPC符号化に用いた検査行列（図 2 7）に列置換を施して得られる検査行列（図 2 8））を用いて行う場合には、LDPCデコーダ 1 6 6 は、例えば、メッセージ（チェックノードメッセージ、パリパブルノードメッセージ）の演算を 1 個のノードずつ順次行うフルシリアルデコーディング(full serial decoding)方式によるLDPC復号を行う復号装置や、メッセージの演算をすべてのノードについて同時（並列）に行うフルパラレルデコーディング(full parallel decoding)方式によるLDPC復号を行う復号装置で構成することができる。

30

【0705】

また、LDPCデコーダ 1 6 6 において、LDPC符号のLDPC復号を、送信装置 1 1 のLDPCエンコーダ 1 1 5 がLDPC符号化に用いた（DVB方式の）検査行列Hに対して、パリティインターリーブに相当する列置換を少なくとも行って得られる変換検査行列（ETRI方式については、LDPC符号化に用いた検査行列（図 2 7）に行置換を施して得られる変換検査行列（図 2 9））を用いて行う場合には、LDPCデコーダ 1 6 6 は、チェックノード演算、及びパリパブルノード演算を、P（又はPの1以外の約数）個同時に行うアーキテクチャ(architecture)の復号装置であって、変換検査行列を得るための列置換（パリティインターリーブ）と同様の列置換を、LDPC符号に施すことにより、そのLDPC符号の符号ビットを並び替える受信データ並べ替え部 3 1 0 を有する復号装置（図 1 4 8）で構成することができる。

40

【0706】

なお、図 1 5 1 では、説明の便宜のため、ブロックデインターリーブを行うブロックデインターリーバ 5 4、グループワイズデインターリーブを行うグループワイズデインターリーバ 5 5、及び、パリティデインターリーブを行うパリティデインターリーバ 1 0 1 1 それぞれを、別個に構成するようにしたが、ブロックデインターリーバ 5 4、グループワイズデインターリーバ 5 5、及び、パリティデインターリーバ 1 0 1 1 の 2 以上は、送信

50

装置 1 1 のパリティインターリーバ 2 3、グループワイズインターリーバ 2 4、及び、ブロックインターリーバ 2 5 と同様に、一体的に構成することができる。

【 0 7 0 7 】

< 受信システムの構成例 >

【 0 7 0 8 】

図 1 5 2 は、受信装置 1 2 を適用可能な受信システムの第 1 の構成例を示すブロック図である。

【 0 7 0 9 】

図 1 5 2 において、受信システムは、取得部 1 1 0 1、伝送路復号処理部 1 1 0 2、及び、情報源復号処理部 1 1 0 3 から構成される。

10

【 0 7 1 0 】

取得部 1 1 0 1 は、番組の画像データや音声データ等の LDPC 対象データを、少なくとも LDPC 符号化することで得られる LDPC 符号を含む信号を、例えば、地上デジタル放送、衛星デジタル放送、CATV 網、インターネットその他のネットワーク等の、図示せぬ伝送路（通信路）を介して取得し、伝送路復号処理部 1 1 0 2 に供給する。

【 0 7 1 1 】

ここで、取得部 1 1 0 1 が取得する信号が、例えば、放送局から、地上波や、衛星波、CATV(Cable Television) 網等を介して放送されてくる場合には、取得部 1 1 0 1 は、チューナーや STB(Set Top Box) 等で構成される。また、取得部 1 1 0 1 が取得する信号が、例えば、web サーバから、IPTV(Internet Protocol Television) のようにマルチキャストで送信されてくる場合には、取得部 1 1 0 1 は、例えば、NIC(Network Interface Card) 等のネットワーク I/F(Interface) で構成される。

20

【 0 7 1 2 】

伝送路復号処理部 1 1 0 2 は、受信装置 1 2 に相当する。伝送路復号処理部 1 1 0 2 は、取得部 1 1 0 1 が伝送路を介して取得した信号に対して、伝送路で生じる誤りを訂正する処理を少なくとも含む伝送路復号処理を施し、その結果得られる信号を、情報源復号処理部 1 1 0 3 に供給する。

【 0 7 1 3 】

すなわち、取得部 1 1 0 1 が伝送路を介して取得した信号は、伝送路で生じる誤りを訂正するための誤り訂正符号化を、少なくとも行うことで得られた信号であり、伝送路復号処理部 1 1 0 2 は、そのような信号に対して、例えば、誤り訂正処理等の伝送路復号処理を施す。

30

【 0 7 1 4 】

ここで、誤り訂正符号化としては、例えば、LDPC 符号化や、BCH 符号化等がある。ここでは、誤り訂正符号化として、少なくとも、LDPC 符号化が行われている。

【 0 7 1 5 】

また、伝送路復号処理には、変調信号の復調等が含まれることがある。

【 0 7 1 6 】

情報源復号処理部 1 1 0 3 は、伝送路復号処理が施された信号に対して、圧縮された情報を元の情報に伸張する処理を少なくとも含む情報源復号処理を施す。

40

【 0 7 1 7 】

すなわち、取得部 1 1 0 1 が伝送路を介して取得した信号には、情報としての画像や音声等のデータ量を少なくするために、情報を圧縮する圧縮符号化が施されていることがあり、その場合、情報源復号処理部 1 1 0 3 は、伝送路復号処理が施された信号に対して、圧縮された情報を元の情報に伸張する処理（伸張処理）等の情報源復号処理を施す。

【 0 7 1 8 】

なお、取得部 1 1 0 1 が伝送路を介して取得した信号に、圧縮符号化が施されていない場合には、情報源復号処理部 1 1 0 3 では、圧縮された情報を元の情報に伸張する処理は行われない。

【 0 7 1 9 】

50

ここで、伸張処理としては、例えば、MPEGデコード等がある。また、伝送路復号処理には、伸張処理の他、デスクランブル等が含まれることがある。

【0720】

以上のように構成される受信システムでは、取得部1101において、例えば、画像や音声等のデータに対して、MPEG符号化等の圧縮符号化が施され、さらに、LDPC符号化等の誤り訂正符号化が施された信号が、伝送路を介して取得され、伝送路復号処理部1102に供給される。

【0721】

伝送路復号処理部1102では、取得部1101からの信号に対して、例えば、受信装置12が行うのと同様の処理等が、伝送路復号処理として施され、その結果得られる信号が、情報源復号処理部1103に供給される。

10

【0722】

情報源復号処理部1103では、伝送路復号処理部1102からの信号に対して、MPEGデコード等の情報源復号処理が施され、その結果得られる画像、又は音声が出力される。

【0723】

以上のような図152の受信システムは、例えば、デジタル放送としてのテレビジョン放送を受信するテレビチューナ等に適用することができる。

【0724】

なお、取得部1101、伝送路復号処理部1102、及び、情報源復号処理部1103は、それぞれ、1つの独立した装置（ハードウェア（IC(Integrated Circuit)等））、又はソフトウェアモジュール）として構成することが可能である。

20

【0725】

また、取得部1101、伝送路復号処理部1102、及び、情報源復号処理部1103については、取得部1101と伝送路復号処理部1102とのセットや、伝送路復号処理部1102と情報源復号処理部1103とのセット、取得部1101、伝送路復号処理部1102、及び、情報源復号処理部1103のセットを、1つの独立した装置として構成することが可能である。

【0726】

図153は、受信装置12を適用可能な受信システムの第2の構成例を示すブロック図である。

30

【0727】

なお、図中、図152の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【0728】

図153の受信システムは、取得部1101、伝送路復号処理部1102、及び、情報源復号処理部1103を有する点で、図152の場合と共通し、出力部1111が新たに設けられている点で、図152の場合と相違する。

【0729】

出力部1111は、例えば、画像を表示する表示装置や、音声を出力するスピーカであり、情報源復号処理部1103から出力される信号としての画像や音声等を出力する。すなわち、出力部1111は、画像を表示し、あるいは、音声を出力する。

40

【0730】

以上のような図153の受信システムは、例えば、デジタル放送としてのテレビジョン放送を受信するTV（テレビジョン受像機）や、ラジオ放送を受信するラジオ受信機等に適用することができる。

【0731】

なお、取得部1101において取得された信号に、圧縮符号化が施されていない場合には、伝送路復号処理部1102が出力する信号が、出力部1111に供給される。

【0732】

図154は、受信装置12を適用可能な受信システムの第3の構成例を示すブロック図

50

である。

【0733】

なお、図中、図152の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【0734】

図154の受信システムは、取得部1101、及び、伝送路復号処理部1102を有する点で、図152の場合と共通する。

【0735】

但し、図154の受信システムは、情報源復号処理部1103が設けられておらず、記録部1121が新たに設けられている点で、図152の場合と相違する。

10

【0736】

記録部1121は、伝送路復号処理部1102が出力する信号（例えば、MPEGのTSのTSパケット）を、光ディスクや、ハードディスク（磁気ディスク）、フラッシュメモリ等の記録（記憶）媒体に記録する（記憶させる）。

【0737】

以上のような図154の受信システムは、テレビジョン放送を録画するレコーダ等に適用することができる。

【0738】

なお、図154において、受信システムは、情報源復号処理部1103を設けて構成し、情報源復号処理部1103で、情報源復号処理が施された後の信号、すなわち、デコードによって得られる画像や音声を、記録部1121で記録することができる。

20

【0739】

<コンピュータの一実施の形態>

【0740】

次に、上述した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。

【0741】

そこで、図155は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示している。

30

【0742】

プログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク705やROM703に予め記録しておくことができる。

【0743】

あるいはまた、プログラムは、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto Optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体711に、一時的あるいは永続的に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体711は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

【0744】

40

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体711からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、デジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを、通信部708で受信し、内蔵するハードディスク705にインストールすることができる。

【0745】

コンピュータは、CPU(Central Processing Unit)702を内蔵している。CPU702には、バス701を介して、入出力インタフェース710が接続されており、CPU702は、入出力インタフェース710を介して、ユーザによって、キーボードや、マウス、マイ

50

ク等で構成される入力部 707 が操作等されることにより指令が入力されると、それに従って、ROM(Read Only Memory) 703 に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU 702 は、ハードディスク 705 に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部 708 で受信されてハードディスク 705 にインストールされたプログラム、又はドライブ 709 に装着されたリムーバブル記録媒体 711 から読み出されてハードディスク 705 にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory) 704 にロードして実行する。これにより、CPU 702 は、上述したフローチャートに従った処理、あるいは上述したブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU 702 は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入出力インタフェース 710 を介して、LCD(Liquid Crystal Display) やスピーカ等で構成される出力部 706 から出力、あるいは、通信部 708 から送信、さらには、ハードディスク 705 に記録等させる。

10

【0746】

ここで、本明細書において、コンピュータに各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含むものである。

【0747】

また、プログラムは、1つのコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

20

【0748】

なお、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【0749】

すなわち、例えば、上述した新LDPC符号（の検査行列初期値テーブル）は、通信路 13（図7）は、衛星回線や、地上波、ケーブル（有線回線）、その他のいずれであっても用いることが可能である。さらに、新LDPC符号は、デジタル放送以外のデータ伝送にも用いることができる。

【0750】

また、上述のGWパターンは、新LDPC符号以外にも適用することができる。さらに、上述のGWパターンを適用する変調方式は、16QAMや、64QAM、256QAM、1024QAMに限定されるものではない。

30

【0751】

なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

【符号の説明】

【0752】

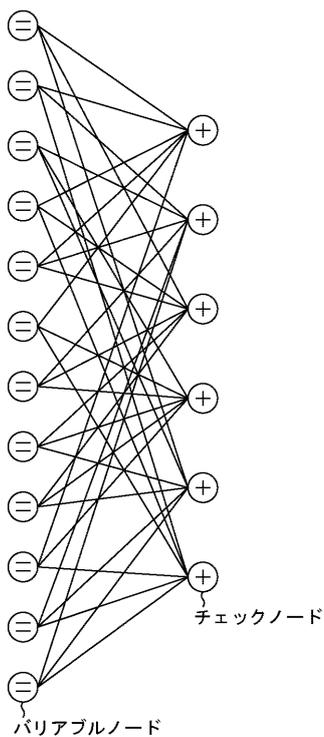
11 送信装置， 12 受信装置， 23 パリティインターリーバ， 24 グループワイズインターリーバ， 25 ブロックインターリーバ， 54 ブロックデインターリーバ， 55 グループワイズデインターリーバ， 111 モードアダプテーション/マルチプレクサ， 112 パダー， 113 BBスクランブラ， 114 BCHエンコーダ， 115 LDPCエンコーダ， 116 ビットインターリーバ， 117 マップ， 118 時間インターリーバ， 119 SISO/MISOエンコーダ， 120 周波数インターリーバ， 121 BCHエンコーダ， 122 LDPCエンコーダ， 123 マップ， 124 周波数インターリーバ， 131 フレームビルダ/リソースアロケーション部 132 OFDM生成部， 151 OFDM処理部， 152 フレーム管理部， 153 周波数デインターリーバ， 154 デマップ， 155 LDPCデコーダ， 156 BCHデコーダ， 161 周波数デインターリーバ， 162 SISO/MISOデコーダ， 163 時間デインターリーバ， 164 デマップ， 165 ビットデ

40

50

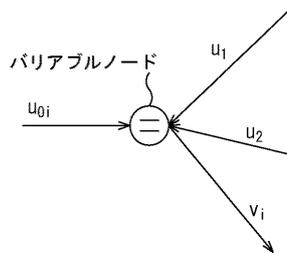
【 図 4 】

図4



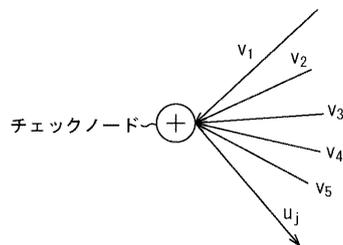
【 図 5 】

図5



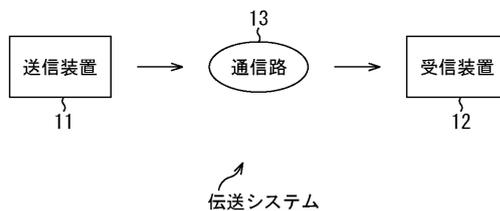
【 図 6 】

図6



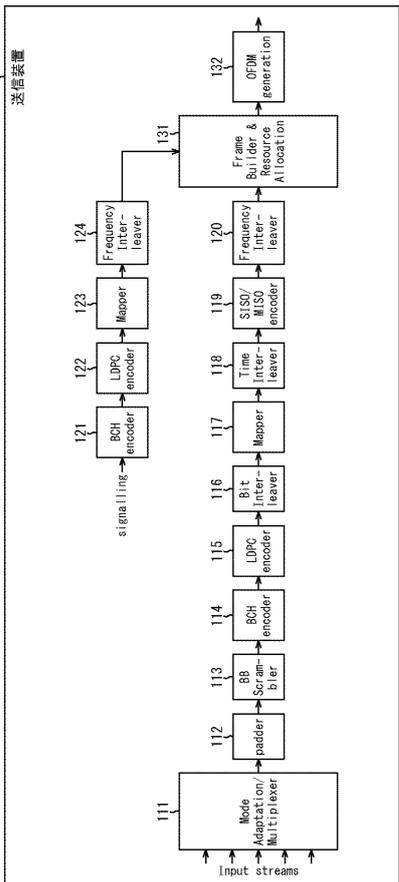
【 図 7 】

図7



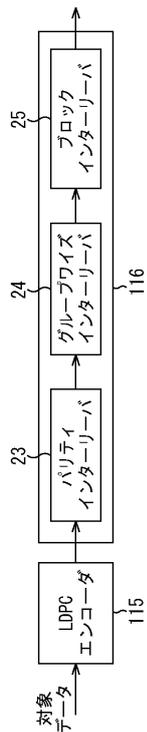
【 図 8 】

図8

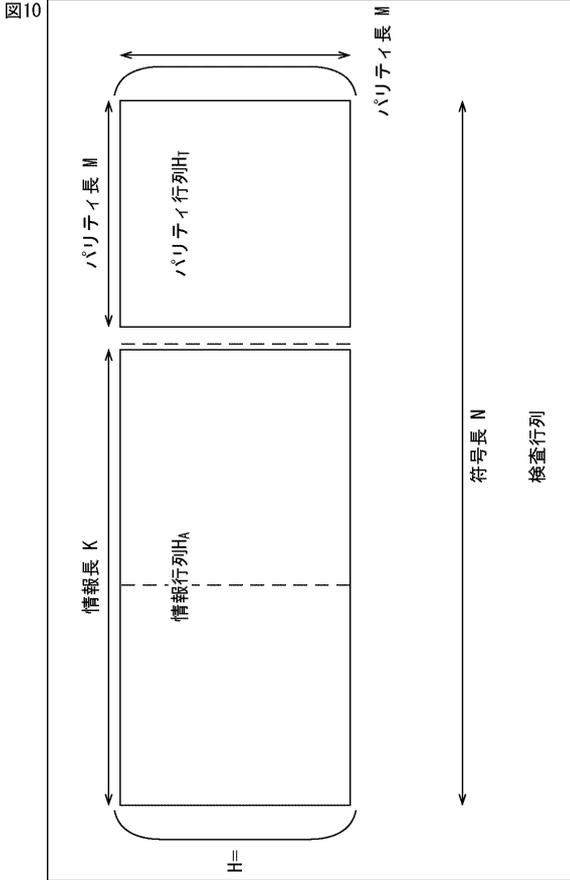


【 図 9 】

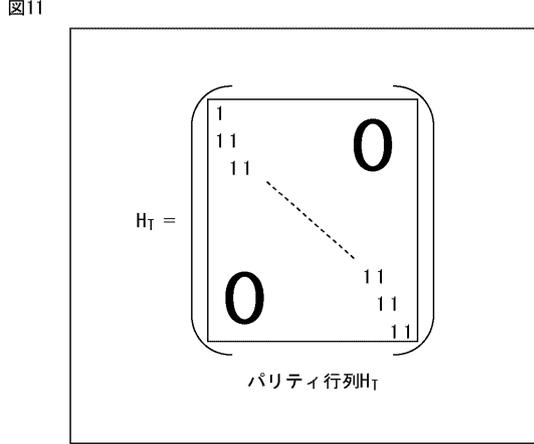
図9



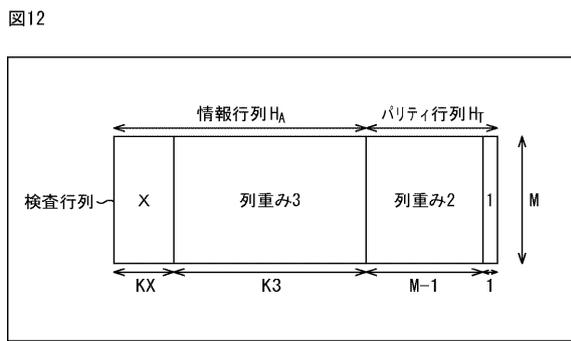
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】

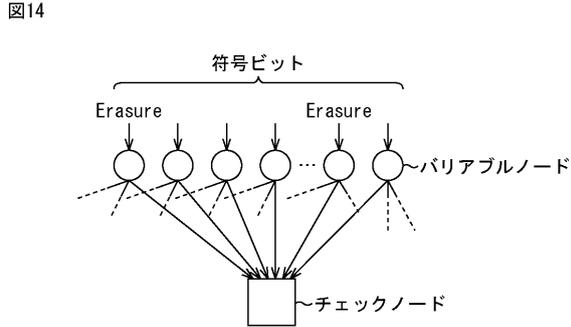


【図 1 3】

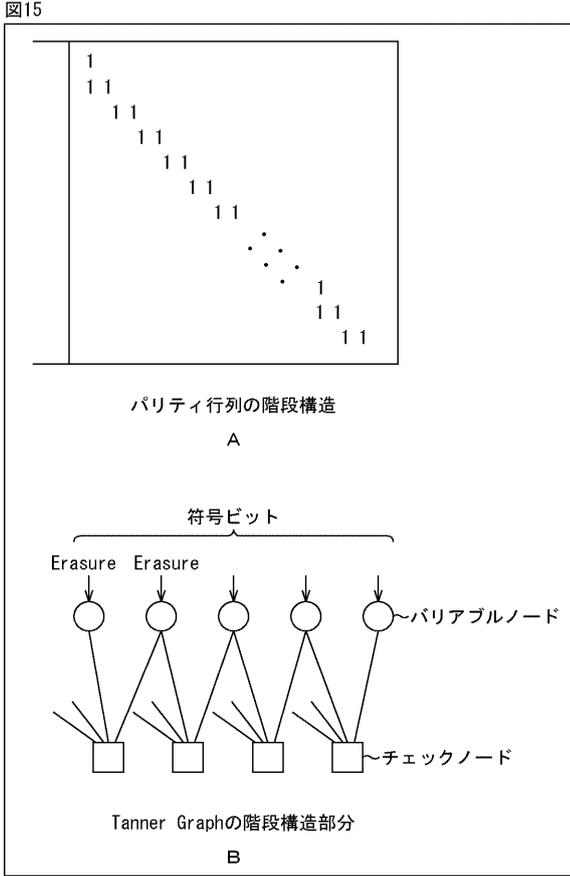
各列重みの列数

Nominal 符号化率	N=64800				N=16200			
	X	KX	K3	M	X	KX	K3	M
1/4	12	5400	10800	48600	12	1440	1800	12960
1/3	12	7200	14400	43200	12	1800	3600	10800
2/5	12	8640	17280	38880	12	2160	4320	9720
1/2	8	12960	19440	32400	8	1800	5400	9000
3/5	12	12960	25920	25920	12	3240	6480	6480
2/3	13	4320	38880	21600	13	1080	9720	5400
3/4	12	5400	43200	16200	12	360	11520	4320
4/5	11	6480	45360	12960	-	0	12600	3600
5/6	13	5400	48600	10800	13	360	12960	2880
8/9	4	7200	50400	7200	4	1800	12600	1800
9/10	4	6480	51840	6480	-	-	-	-

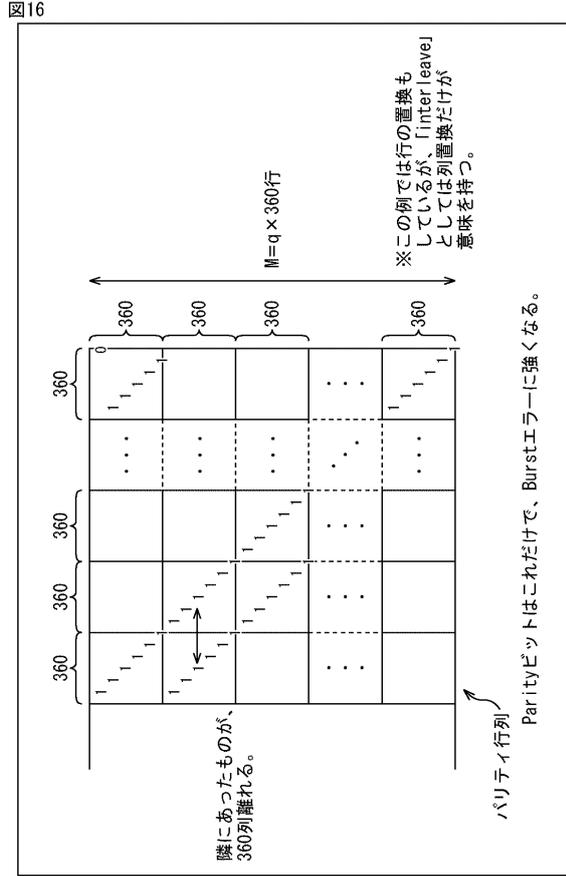
【図 1 4】



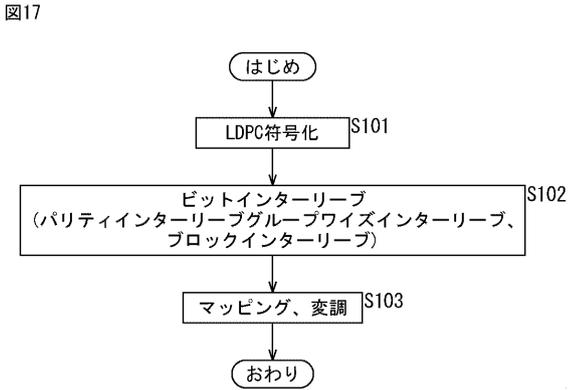
【図15】



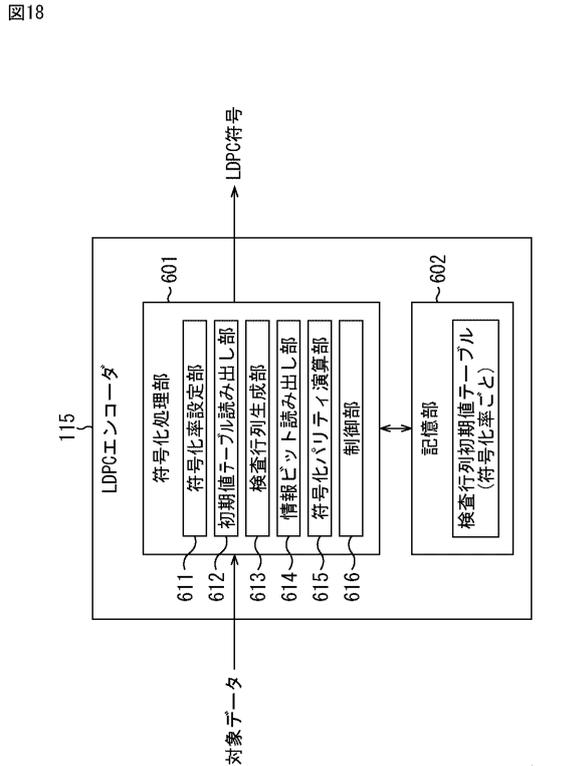
【図16】



【図17】

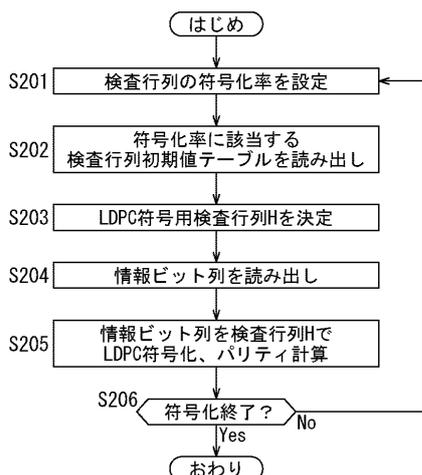


【図18】



【 図 19 】

図19



【 図 20 】

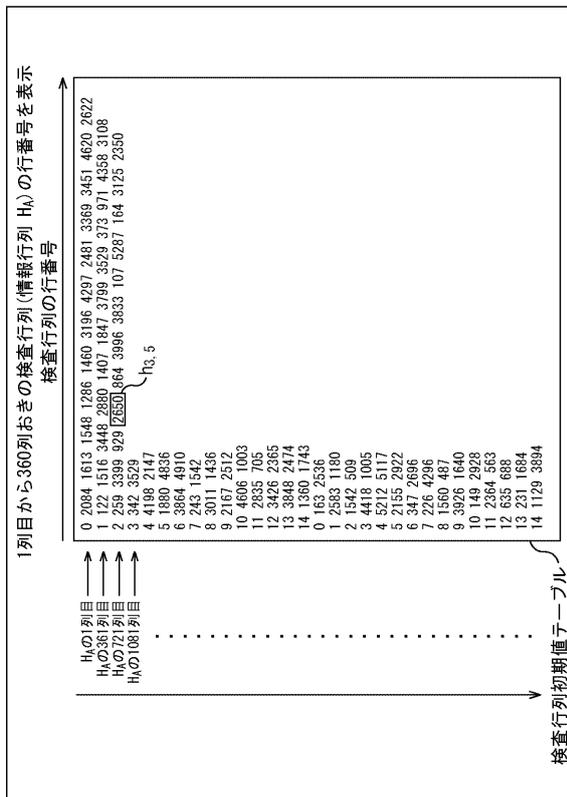
図20

r1/4 16K

6295	9626	304	7695	4839	4936	1660	144	11203	5567	6347	12557
10691	4988	3859	3734	3071	3494	7687	10313	5964	8069	8296	11090
10774	3613	5208	11177	7676	3549	8746	6583	7239	12265	2674	4292
11869	3708	5981	8718	4908	10650	6805	3334	2627	10461	9285	11120
7844	3079	10773									
3385	10854	5747									
1360	12010	12202									
6189	4241	2343									
9840	12726	4977									

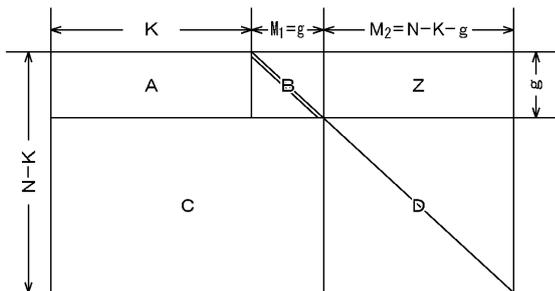
【 図 21 】

図21



【 図 22 】

図22



【 図 23 】

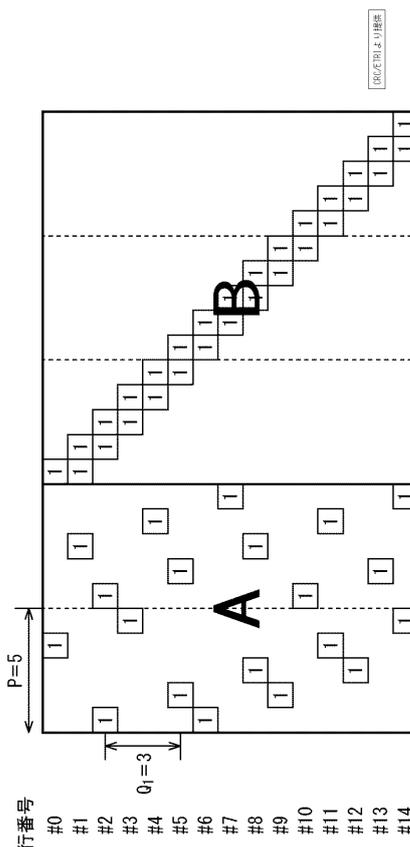
図23

2	6	18
2	10	19
22		
19		
15		

ORC/EIETより提供

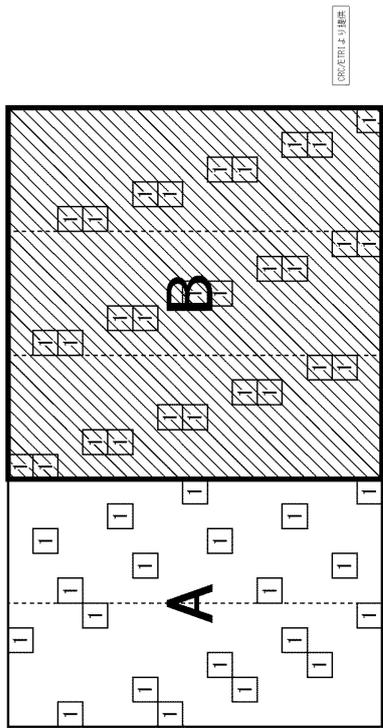
【 図 24 】

図24



【 図 2 5 】

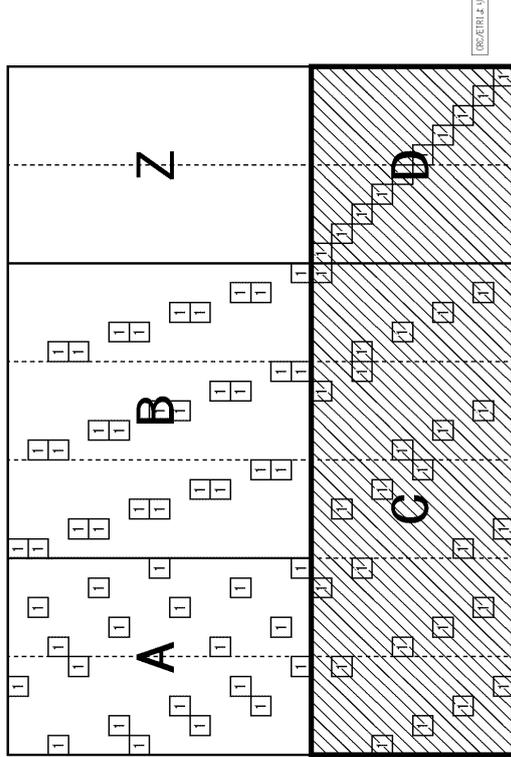
図25



行番号
 #0
 #1
 #2
 #3
 #4
 #5
 #6
 #7
 #8
 #9
 #10
 #11
 #12
 #13
 #14

【 図 2 6 】

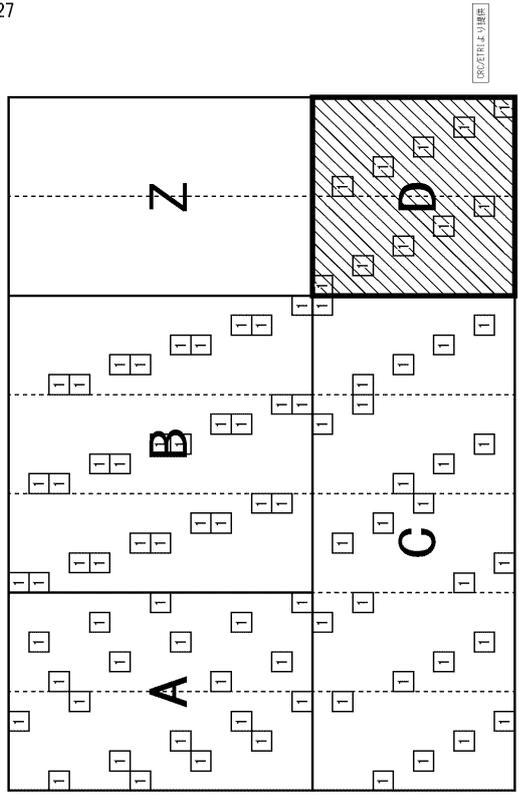
図26



行番号
 #0
 #1
 #2
 #3
 #4
 #5
 #6
 #7
 #8
 #9
 #10
 #11
 #12
 #13
 #14
 #15
 #16
 #17
 #18
 #19
 #20
 #21
 #22
 #23
 #24

【 図 2 7 】

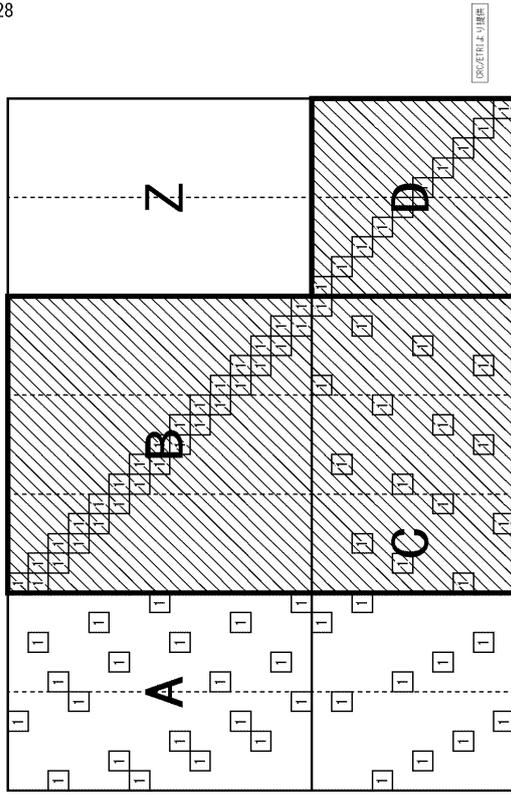
図27



行番号
 #0
 #1
 #2
 #3
 #4
 #5
 #6
 #7
 #8
 #9
 #10
 #11
 #12
 #13
 #14
 #15
 #16
 #17
 #18
 #19
 #20
 #21
 #22
 #23
 #24

【 図 2 8 】

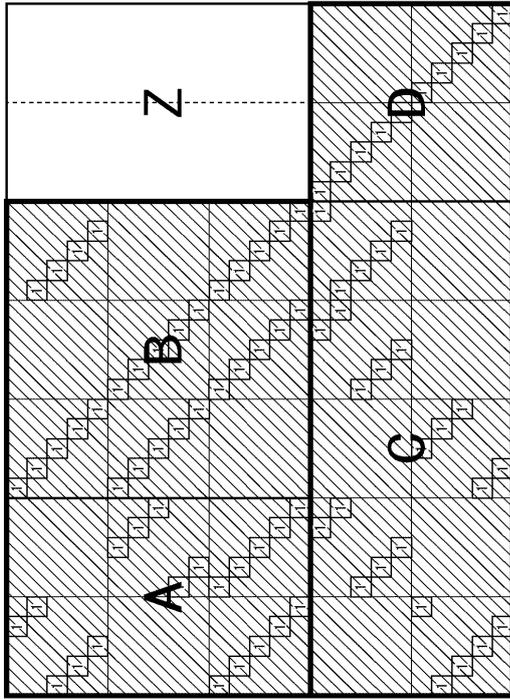
図28



行番号
 #0
 #1
 #2
 #3
 #4
 #5
 #6
 #7
 #8
 #9
 #10
 #11
 #12
 #13
 #14
 #15
 #16
 #17
 #18
 #19
 #20
 #21
 #22
 #23
 #24

【 図 29 】

図29



COPYRIGHT © 2015

行番号
 #0
 #1
 #2
 #3
 #4
 #5
 #6
 #7
 #8
 #9
 #10
 #11
 #12
 #13
 #14
 #15
 #16
 #17
 #18
 #19
 #20
 #21
 #22
 #23
 #24

【 図 30 】

図30

N=16200, rate=8/15
 5 519 825 1871 2098 2478 2659 2820 3200 3294 3650 3804 3949 4426 4460 4503 456
 8 4590 4949 5219 5662 5738 5905 5911 6160 6404 6637 6708 6737 6814 7263 7412
 81 391 1272 1633 2062 2882 3443 3503 3535 3908 4033 4163 4490 4929 5262 5399 5
 576 5768 5910 6331 6430 6844 6867 7201 7274 7290 7343 7350 7378 7387 7440 7554
 105 975 3421 3480 4120 4444 5957 5971 6119 6617 6761 6810 7067 7353
 6 138 485 1444 1512 2615 2990 3109 5604 6435 6513 6632 6704 7507
 20 858 1051 2539 3049 5162 5308 6158 6391 6604 6744 7071 7195 7238
 1140 5838 6203 6748
 6282 6466 6481 6638
 2346 2592 5436 7487
 2219 3897 5896 7528
 2897 6028 7018
 1285 1863 5324
 3075 6005 6466
 5 6020 7551
 2121 3751 7507
 4027 5488 7542
 2 6012 7011
 3823 5531 5687
 1379 2262 5297
 1882 7498 7551
 3749 4806 7227
 2 2074 6898
 17 616 7482
 9 6823 7480
 5195 5880 7559

【 図 31 】

図31

N=16200, rate=10/15
 352 747 894 1437 1688 1807 1883 2119 2159 3321 3400 3543 3588 3770 3821 4384 4
 470 4884 5012 5036 5084 5101 5271 5281 5353
 505 915 1156 1269 1518 1650 2153 2256 2344 2465 2509 2867 2875 3007 3254 3519
 3687 4331 4439 4532 4940 5011 5076 5113 5367
 268 346 650 919 1260 4389 4653 4721 4838 5054 5157 5162 5275 5362
 220 236 828 1590 1792 3259 3647 4276 4281 4325 4963 4974 5003 5037
 381 737 1099 1409 2364 2955 3228 3341 3473 3985 4257 4730 5173 5242
 88 771 1640 1737 1803 2408 2575 2974 3167 3464 3780 4501 4901 5047
 749 1502 2201 3189
 2873 3245 3427
 2158 2605 3165
 1 3438 3806
 10 3019 5221
 371 2901 2923
 9 3935 4683
 1937 3502 3735
 507 3128 4994
 25 3854 4550
 1178 4737 5366
 2 223 5304
 1146 5175 5197
 1816 2313 3649
 740 1951 3844
 1320 3703 4791
 1754 2905 4058
 7 917 5277
 3048 3954 5396
 4804 4824 5105
 2812 3895 5226
 0 5318 5358
 1483 2324 4826
 2266 4752 5387

【 図 32 】

図32

N=16200, rate=12/15
 3 394 1014 1214 1361 1477 1534 1660 1856 2745 2987 2991 3124 3155
 59 136 528 781 803 928 1293 1489 1944 2041 2200 2613 2690 2847
 155 245 311 621 1114 1269 1281 1783 1995 2047 2672 2803 2885 3014
 79 870 974 1326 1449 1531 2077 2317 2467 2627 2811 3083 3101 3132
 4 582 680 902 1048 1482 1697 1744 1928 2628 2699 2728 3045 3104
 175 395 429 1027 1061 1068 1154 1168 1175 2147 2359 2376 2613 2682
 1388 2241 3118 3148
 143 506 2067 3148
 1594 2217 2705
 398 988 2951
 1149 2588 2654
 678 2844 3115
 1508 1547 1954
 1199 1267 1710
 2589 3163 3207
 1 2583 2974
 2766 2897 3166
 929 1823 2742
 1113 3007 3239
 1753 2478 3127
 0 509 1811
 1672 2646 2984
 965 1462 3230
 3 1077 2917
 1183 1316 1662
 968 1593 3239
 64 1996 2226
 1442 2058 3181
 513 973 1058
 1263 3185 3229
 681 1394 3017
 419 2853 3217
 3 2404 3175
 2417 2792 2854
 1879 2940 3235
 647 1704 3060

【 図 3 3 】

図33

N=64800, rate=7/15
 7 15 26 69 1439 3712 5756 5792 5911 8456 10579 19462 19782 21709 23214 25142 2
 6040 30206 30475 31211 31427 32105 32989 33082 33502 34116 34241 34288 34292 343
 18 34373 34390 34465
 83 1159 2271 6500 6807 7823 10344 10700 13367 14162 14242 14352 15015 17301 18
 952 20811 24974 25795 27868 28081 33077 33204 33262 33350 33516 33677 33680 3393
 0 34090 34250 34290 34377 34398
 25 2281 2995 3321 6006 7482 8428 11489 11601 14011 17409 26210 29945 30675 311
 01 31355 31421 31543 31697 32056 32216 33282 33453 33487 33696 34044 34107 34213
 34247 34261 34276 34467 34495
 0 43 87 2530 4485 4595 9951 11212 12270 12344 15566 21335 24699 26580 28518 28
 564 28812 29821 30418 31467 31871 32513 32597 33187 33402 33706 33838 33932 3397
 7 34084 34283 34440 34473
 81 3344 5540 7711 13308 15400 15885 18265 18632 22209 23657 27736 29158 29701
 29845 30409 30654 30855 31420 31604 32519 32901 33267 33444 33525 33712 33878 34
 031 34172 34432 34496 34502 34541
 42 50 66 2501 4706 6715 6970 8637 9999 14555 22776 26479 27442 27984 28534 295
 87 31309 31783 31907 31927 31934 32313 32369 32830 33364 33434 33553 33654 33725
 33889 33962 34467 34482
 6534 7122 8723 13137 13183 15818 18307 19324 20017 26389 29326 31464 32678 336
 68 34217
 50 113 2119 5038 5581 6397 6550 10987 22308 25141 25943 29299 30186 33240 3339
 9
 7262 8787 9246 10032 10505 13090 14587 14790 16374 19946 21129 25726 31033 336
 60 33675
 5004 5087 5291 7949 9477 11845 12698 14585 15239 17486 18100 18259 21409 21789
 24280
 28 82 3939 5007 6682 10312 12485 14384 21570 25512 26612 26854 30371 31114 326
 89
 437 3055 9100 9517 12369 19030 19950 21328 24196 24236 25928 28458 30013 32181
 33560
 18 3590 4832 7053 8919 21149 24256 26543 27266 30747 31839 32671 33089 33571 3
 4296
 2678 4569 4667 6551 7639 10057 24276 24563 25818 26592 27879 28028 29444 29873
 34017
 72 77 2874 9092 10041 13669 20676 20778 25566 28470 28888 30338 31772 32143 33
 939
 296 2196 7309 11901 14025 15733 16768 23587 25489 30936 31533 33749 34331 3443
 1 34507
 6 8144 12490 13275 14140 18706 20251 20644 21441 21938 23703 34190 34444 34463
 34495
 5108 14499 15734 19222 24695 25667 28359 28432 30411 30720 34161 34386 34465 3
 4511 34522
 61 89 3042 5524 12128 22505 22700 22919 24454 30526 33437 34114 34188 34490 34
 502
 11 83 4668 4856 6361 11633 15342 16393 16958 26613 29136 30917 32559 34346 345
 04
 3185 9728 25062
 1643 5531 21573
 2285 6088 24083

【 図 3 4 】

図34

78 14678 19119
 49 13705 33535
 21192 32280 32781
 10753 21469 22084
 10082 11950 13899
 7861 25107 29167
 14051 34171 34430
 706 894 8316
 29693 30445 32281
 10202 30964 34449
 15815 32453 34463
 4102 21608 24740
 4472 29399 31435
 1162 7118 23226
 4791 33548 34096
 1084 34099 34418
 1765 20745 33714
 1302 21300 33655
 33 8736 16646
 53 18671 19089
 21 572 2028
 3339 11506 16745
 285 6111 12643
 27 10336 11586
 21046 32728 34538
 22215 24195 34026
 19975 26938 29374
 16473 26777 34212
 20 29260 32784
 35 31645 32837
 26132 34410 34495
 12446 20649 26851
 6796 10992 31061
 0 46 8420
 10 636 22885
 7183 16342 18305
 1 5604 28258
 6071 18675 34489
 16786 25023 33323
 3573 5081 10925
 5067 31761 34415
 3735 33534 34522
 85 32829 34518
 6555 23368 34559
 22083 29335 29390
 6738 21110 34316
 120 4192 11123
 3313 4144 20824
 27783 28550 31034
 6597 8164 34427

【 図 3 5 】

図35

18009 23474 32460
 94 6342 12656
 17 31962 34535
 15091 24855 28545
 15 3213 28298
 26562 30236 34537
 16832 20334 24628
 4841 20669 26509
 18055 23700 34534
 23576 31496 34492
 10699 13826 34440

【 図 3 6 】

図36

N=64800, rate=9/15
 113 1557 3316 5680 6241 10407 13404 13947 14040 14353 15522 15698 16079 17363
 19374 19543 20530 22833 24339
 271 1361 6236 7006 7307 7333 12768 15441 15568 17923 18341 20321 21502 22023 2
 3938 25351 25590 25876 25910
 73 605 872 4008 6279 7653 10346 10799 12482 12935 13604 15909 16526 19782 2050
 6 22804 23629 24859 25600
 1445 1690 4304 4851 8919 9176 9252 13783 16076 16675 17274 18806 18882 20819 2
 1958 22451 23869 23999 24177
 1290 2337 5661 6371 8996 10102 10941 11360 12242 14918 16808 20571 23374 24046
 25045 25060 25662 25783 25913
 28 42 1926 3421 3503 8558 9453 10168 15820 17473 19571 19685 22790 23336 23367
 23890 24061 25657 25680
 0 1709 4041 4932 5968 7123 8430 9564 10596 11026 14761 19484 20762 20858 23803
 24016 24795 25853 25853
 29 1625 6500 6609 16831 18517 18568 18738 19387 20159 20544 21603 21941 24137
 24269 24416 24803 25154 25395
 55 66 871 3700 11426 13221 15001 16367 17601 18380 22796 23488 23938 25476 256
 35 25678 25807 25857 25872
 1 19 5958 8548 8860 11489 16845 18450 18469 19496 20190 23173 25262 25566 2566
 8 25679 25898 25898 25915
 7520 7690 8855 9183 14654 16695 17121 17854 18083 18428 19633 20470 20736 2172
 0 22335 23273 25083 25293 25403
 48 58 410 1299 3786 10668 18523 18963 20864 22106 22308 23033 23107 23128 2399
 0 24286 24409 24595 25802
 12 51 3894 6539 8276 10885 11644 12777 13427 14039 15954 17078 19053 20537 228
 63 24521 25087 25463 25838
 3509 8748 9581 11509 15884 16230 17583 19264 20900 21001 21310 22547 22756 229
 59 24768 24814 25594 25626 25880
 21 29 69 1448 2386 4601 6626 6667 10242 13141 13852 14137 18640 19951 22449 23
 454 24431 25512 25814
 18 53 7890 9934 10063 16728 19040 19809 20825 21522 21800 23582 24556 25031 25
 547 25662 25733 25789 25906
 4096 4582 5766 5894 6517 10027 12182 13247 15207 17041 18958 20133 20503 22228
 24332 24613 25689 25855 25883
 0 25 819 5539 7076 7536 7695 9532 13668 15051 17683 19665 20253 21996 24136 24
 890 25758 25784 25807
 34 40 44 4215 6076 7427 7965 8777 11017 15593 19542 22202 22973 23397 23423 24
 418 24873 25107 25644
 1595 6216 22850 25439
 1562 15172 19517 22362
 7508 12879 24324 24496
 6298 15819 16757 18721
 11173 15175 19966 21195
 59 13505 16941 23793
 2267 4830 12023 20587
 8827 9278 13072 16664
 14419 17463 23398 25348
 6112 16534 20423 22698
 493 8914 21103 24799

【 図 3 7 】

図37

6896 12761 13206 25873
 2 1380 12322 21701
 11600 21306 25753 25790
 8421 13076 14271 15401
 9630 14112 19017 20955
 212 13932 21781 25824
 5961 9110 16654 19636
 58 5434 9936 12770
 6575 11433 19798
 2731 7339 20926
 14253 18463 25404
 21791 24805 25869
 2 11646 15850
 6075 8586 23819
 18435 22093 24852
 2103 2368 11704
 10925 17402 18232
 9062 25061 25674
 18497 20853 23404
 18606 19364 19551
 7 1022 25543
 6744 15481 25868
 9081 17305 25164
 8 23701 25883
 9680 19955 22848
 56 4564 19121
 5595 15086 25892
 3174 17127 23183
 19397 19817 20275
 12561 24571 25825
 7111 9889 25865
 19104 20189 21851
 549 9686 25548
 6586 20325 25906
 3224 20710 21637
 641 15215 25754
 13484 23729 25818
 2043 7493 24246
 16860 25230 25768
 22047 24200 24902
 9391 18040 19499
 7855 24336 25069
 23834 25570 25852
 1977 8800 25756
 6671 21772 25859
 3279 6710 24444
 24099 25117 25820
 5553 12306 25915
 48 11107 23907
 10832 11974 25773

【 図 3 8 】

図38

2223 17905 25484
 16782 17135 20446
 475 2861 3457
 16218 22449 24362
 11716 22200 25897
 8315 15009 22633
 13 20480 25852
 12352 18658 25687
 3681 14794 23703
 30 24531 25846
 4103 22077 24107
 23837 25622 25812
 3627 13387 25839
 908 5367 19388
 0 6894 25795
 20322 23546 25181
 8178 25280 25437
 2449 13244 22565
 31 18928 22741
 1312 5134 14838
 6085 13937 24220
 66 14633 25670
 47 22512 25472
 8867 24704 25279
 6742 21623 22745
 147 9948 24178
 8522 24261 24307
 19202 22406 24609

【 図 3 9 】

図39

N=64800, rate=11/15
 696 989 1238 3091 3116 3738 4269 6406 7033 8048 9157 10254 12033 16456 16912
 444 1488 6541 8626 10735 12447 13111 13706 14135 15195 15947 16453 16916 17137
 17268
 401 460 992 1145 1576 1678 2238 2320 4280 6770 10027 12486 15363 16714 17157
 1161 3108 3727 4508 5092 5348 5582 7727 11793 12515 12917 13362 14247 16717 17
 205
 542 1190 6883 7911 8349 8835 10489 11631 14195 15009 15454 15482 16632 17040 1
 7063
 17 487 776 880 5077 6172 9771 11446 12798 16016 16109 16171 17087 17132 17226
 1337 3275 3462 4229 9246 10180 10845 10866 12250 13633 14482 16024 16812 17186
 17241
 15 980 2305 3674 5971 8224 11499 11752 11770 12897 14082 14836 15311 16391 172
 09
 0 3926 5869 8696 9351 9391 11371 14052 14172 14636 14974 16619 16961 17033 172
 37
 3033 5317 6501 8579 10698 12168 12966 14019 15392 15806 15991 16493 16690 1706
 2 17090
 981 1205 4400 6410 11003 13319 13405 14695 15846 16297 16492 16563 16616 16862
 16953
 1725 4276 8869 9588 14062 14486 15474 15548 16300 16432 17042 17050 17060 1717
 5 17273
 1807 5921 9960 10011 14305 14490 14872 15852 16054 16061 16306 16799 16833 171
 36 17262
 2826 4752 6017 6540 7016 8201 14245 14419 14716 15983 16569 16652 17171 17179
 17247
 1662 2516 3345 5229 8086 9686 11456 12210 14595 15808 16011 16421 16825 17112
 17195
 2890 4821 5987 7226 8823 9869 12468 14694 15352 15805 16075 16462 17102 17251
 17263
 3751 3890 4382 5720 10281 10411 11350 12721 13121 14127 14980 15202 15335 1673
 5 17123
 26 30 2805 5457 6630 7188 7477 7556 11065 16608 16859 16909 16943 17030 17103
 40 4524 5043 5566 9645 10204 10282 11696 13080 14837 15607 16274 17034 17225 1
 7266
 904 3157 6284 7151 7984 11712 12887 13767 15547 16099 16753 16829 17044 17250
 17259
 7 311 4876 8334 9249 11267 14072 14559 15003 15235 15686 16331 17177 17238 172
 53
 4410 8066 8596 9631 10369 11249 12610 15769 16791 16960 17018 17037 17062 1716
 5 17204
 24 8261 9691 10138 11607 12782 12786 13424 13933 15262 15795 16476 17084 17193
 17220
 88 11622 14705 15890
 304 2026 2638 6018
 1163 4268 11620 17232
 9701 11785 14463 17260
 4118 10952 12224 17006
 3647 10823 11521 12060
 1717 3753 9199 11642

【 図 4 0 】

図40

2187 14280 17220
 14787 16903 17061
 381 3534 4294
 3149 6947 8323
 12562 16724 16881
 7289 9997 15306
 5615 13152 17260
 5666 16926 17027
 4190 7798 16831
 4778 10629 17180
 10001 13884 15453
 6 2237 8203
 7831 15144 15160
 9186 17204 17243
 9435 17168 17237
 42 5701 17159
 7812 14259 15715
 39 4513 6658
 38 9368 11273
 1119 4785 17182
 5620 16521 16729
 16 6685 17242
 210 3452 12383
 466 14462 16250
 10548 12633 13962
 1452 6005 16453
 22 4120 13684
 5195 11563 16522
 5518 16705 17201
 12233 14552 15471
 6067 13440 17248
 8660 8967 17061
 8673 12176 15051
 5959 15767 16541
 3244 12109 12414
 31 15913 16323
 3270 15686 16653
 24 7346 14675
 12 1531 8740
 6228 7565 16667
 16936 17122 17162
 4868 8451 13183
 3714 4451 16919
 11313 13801 17132
 17070 17191 17242
 1911 11201 17186
 14 17190 17254
 11760 16008 16832
 14543 17033 17278
 16129 16765 17155

【 図 4 1 】

図41

6891 15561 17007
 12741 14744 17116
 8992 16661 17277
 1861 11130 16742
 4822 13331 16192
 13281 14027 14989
 38 14887 17141
 10698 13452 15674
 4 2539 16877
 857 17170 17249
 11449 11906 12867
 285 14118 16831
 15191 17214 17242
 39 728 16915
 2469 12969 15579
 16644 17151 17164
 2592 8280 10448
 9236 12431 17173
 9064 16892 17233
 4526 16146 17038
 31 2116 16083
 15837 16951 17031
 5362 8382 16618
 6137 13199 17221
 2841 15068 17068
 24 3620 17003
 9880 15718 16764
 1784 10240 17209
 2731 10293 10846
 3121 8723 16598
 8563 15662 17088
 13 1167 14676
 29 13850 15963
 3654 7553 8114
 23 4362 14865
 4434 14741 16688
 8362 13901 17244
 13687 16736 17232
 46 4229 13394
 13169 16383 16972
 16031 16681 16952
 3384 9894 12580
 9841 14414 16165
 5013 17099 17115
 2130 8941 17266
 6907 15428 17241
 16 1860 17235
 2151 16014 16643
 14954 15958 17222
 3969 8419 15116

【 図 4 2 】

図42

31 15593 16984
 11514 16605 17255

【 図 4 3 】

図43

N=64800, rate=13/15
 142 2307 2598 2650 4028 4434 5781 5881 6016 6323 6681 6698 8125
 2932 4928 5248 5256 5983 6773 6828 7789 8426 8494 8534 8539 8583
 899 3295 3833 5399 6820 7400 7753 7890 8109 8451 8529 8564 8602
 21 3060 4720 5429 5636 5927 6966 8110 8170 8247 8355 8365 8616
 20 1745 2838 3799 4380 4418 4646 5059 7343 8161 8302 8456 8631
 9 6274 6725 6792 7195 7333 8027 8186 8209 8273 8442 8548 8632
 494 1365 2405 3799 5188 5291 7644 7926 8139 8458 8504 8594 8625
 192 574 1179 4387 4695 5089 5831 7673 7789 8298 8301 8612 8632
 11 20 1406 6111 6176 6256 6708 6834 7828 8232 8457 8495 8602
 6 2654 3554 4483 4966 5866 6795 8069 8249 8301 8497 8509 8623
 21 1144 2355 3124 6773 6805 6887 7742 7994 8358 8374 8580 8611
 335 4473 4883 5528 6096 7543 7586 7921 8197 8319 8394 8489 8636
 2919 4331 4419 4735 6366 6393 6844 7193 8165 8205 8544 8586 8617
 12 19 742 930 3009 4330 6213 6224 7292 7430 7792 7922 8137
 710 1439 1588 2434 3516 5239 6248 6827 8230 8448 8515 8581 8619
 200 1075 1868 5581 7349 7642 7698 8037 8201 8210 8320 8391 8526
 3 2501 4252 5256 5292 5567 6136 6321 6430 6486 7571 8521 8636
 3062 4599 5885 6529 6616 7314 7319 7567 8024 8153 8302 8372 8598
 105 381 1574 4351 5452 5603 5943 7467 7788 7933 8362 8513 8587
 787 1867 3386 3659 6550 7131 7965 8015 8040 8312 8484 8525 8537
 15 1118 4226 5197 5575 5761 6762 7038 8260 8338 8444 8512 8568
 36 5216 5368 5616 6029 6591 8038 8067 8299 8351 8565 8578 8585
 1 23 4300 4530 5426 5532 5817 6967 7124 7979 8022 8270 8437
 629 2133 4828 5475 5875 5890 7194 8042 8345 8385 8518 8598 8612
 11 1065 3782 4237 4993 7104 7863 7904 8104 8228 8321 8383 8565
 2131 2274 3168 3215 3220 5597 6347 7812 8238 8354 8527 8557 8614
 5600 6591 7491 7696
 1766 8281 8626
 1725 2280 5120
 1650 3445 7652
 4312 6911 8626
 15 1013 5892
 2263 2546 2979
 1545 5873 7406
 67 726 3697
 2860 6443 8542
 17 911 2820
 1561 4580 6052
 79 5269 7134
 22 2410 2424
 3501 5642 8627
 808 6950 8571
 4099 6389 7482
 4023 5000 7833
 5476 5765 7917
 1008 3194 7207
 20 495 5411
 1703 8388 8635
 6 4395 4921

【 図 4 4 】

図44

200 2053 8206
 1089 5126 5562
 10 4193 7720
 1967 2151 4608
 22 738 3513
 3385 5066 8152
 440 1118 8537
 3429 6058 7716
 5213 7519 8382
 5564 8365 8620
 43 3219 8603
 4 5409 5815
 5 6376 7654
 4091 5724 5953
 5348 6754 8613
 1634 6398 6632
 72 2058 8605
 3497 5811 7579
 3846 6743 8559
 15 5933 8629
 2133 5859 7068
 4151 4617 8566
 2960 8270 8410
 2059 3617 8210
 544 1441 6895
 4043 7482 8592
 294 2180 8524
 3058 8227 8373
 364 5756 8617
 5383 8555 8619
 1704 2480 4181
 7338 7929 7990
 2615 3905 7981
 4298 4548 8296
 8262 8319 8630
 892 1893 8028
 5694 7237 8595
 1487 5012 5810
 4335 8593 8624
 3509 4531 5273
 10 22 830
 4161 5208 6280
 275 7063 8634
 4 2725 3113
 2279 7403 8174
 1637 3328 3930
 2810 4939 5624
 3 1234 7687
 2799 7740 8616
 22 7701 8636

【 図 4 5 】

図45

4302 7857 7993
 7477 7794 8592
 9 6111 8591
 5 8606 8628
 347 3497 4033
 1747 2613 8636
 1827 5600 7042
 580 1822 6842
 232 7134 7783
 4629 5000 7231
 951 2806 4947
 571 3474 8577
 2437 2496 7945
 23 5873 8162
 12 1168 7686
 8315 8640 8596
 1766 2506 4733
 929 1516 3338
 21 1216 6555
 782 1452 8617
 8 6083 6087
 667 3240 4583
 4030 4661 5790
 559 7122 8553
 3202 4388 4909
 2533 3673 8594
 1991 3954 6206
 6835 7900 7980
 189 5722 8573
 2680 4928 4998
 243 2579 7735
 4281 8132 8566
 7656 7671 8609
 1116 2291 4166
 21 388 8021
 6 1123 8369
 311 4918 8511
 0 3248 6290
 13 6762 7172
 4209 5632 7563
 49 127 8074
 581 1735 4075
 0 2235 5470
 2178 5820 6179
 16 3575 6054
 1095 4564 6458
 9 1581 5953
 2537 6469 8552
 14 3874 4844
 0 3269 3551

【 図 4 6 】

図46

2114 7372 7926
 1875 2388 4057
 3232 4042 6663
 9 401 583
 13 4100 6584
 2299 4190 4410
 21 3670 4979

【 図 4 7 】

図47

N=64800, rate=6/15

1606 3402 4961 6751 7132 11516 12300 12482 12592 13342 13764 14123 21576 23946
 24533 25376 25667 26836 31799 34173 35462 36153 36740 37085 37152 37468 37658
 4621 5007 6910 8732 9757 11508 13099 15513 16335 18052 19512 21319 23663 25628
 27208 31333 32219 33003 33239 33447 36200 36473 36938 37201 37283 37495 38642
 16 1094 2020 3080 4194 5098 5631 6877 7889 8237 9804 10067 11017 11366 13136 1
 3354 15379 18934 20199 24522 26172 28666 30386 32714 36390 37015 37162
 700 897 1708 6017 6490 7372 7825 9546 10398 16605 18561 18745 21625 22137 2369
 3 24340 24966 25015 26995 28586 28895 29687 33938 34520 34858 37056 38297
 159 2010 2573 3617 4452 4958 5556 5832 6481 8227 9924 10836 14954 15594 16623
 18065 19249 22394 22677 23408 23731 24076 24776 27007 28222 30343 38371
 3118 3645 4768 4992 5227 6732 8170 9397 10522 11508 15536 20218 21921 28599 29
 445 29758 29968 31014 32027 33685 34378 35867 36323 36728 36870 38335 38623
 1264 4254 6936 9165 9486 9950 10861 11653 13697 13961 15164 15665 18444 19470
 20313 21189 24371 26431 26999 28086 28251 29261 31981 34015 35850 36129 37186
 111 1307 1628 2041 2524 5358 7988 8191 10322 11905 12919 14127 15515 15711 170
 61 19024 21195 22902 23727 24401 24608 25111 25228 27338 35398 37794 38196
 961 3035 7174 7948 13355 13607 14971 18189 18339 18665 18875 19142 20615 21136
 21309 21758 23366 24745 25849 25982 27583 30006 31118 32106 36469 36583 37920
 2990 3549 4273 4808 5707 6021 6509 7456 8240 10044 12262 12660 13085 14750 156
 80 16049 21587 23997 25803 28343 28693 34393 34860 35490 36021 37737 38296
 955 4323 5145 6885 8123 9730 11840 12216 19194 20313 23056 24248 24830 25268 2
 6617 26801 28557 29753 30745 31450 31973 32839 33025 33296 35710 37366 37509
 264 605 4181 4483 5156 7238 8863 10939 11251 12964 16254 17511 20017 22395 228
 18 23261 23422 24064 26329 27723 28186 30434 31956 33971 34372 36764 38123
 520 2562 2794 3528 3860 4402 5676 6963 8655 9018 9783 11933 16336 17193 17320
 19035 20606 23579 23769 24123 24966 27866 32457 34011 34499 36620 37526
 10106 10637 10906 34242
 1856 15100 19378 21848
 943 11191 27806 29411
 4575 6359 13629 19383
 4476 4953 18782 24313
 5441 6381 21840 35943
 9638 9763 12546 30120
 9587 10626 11047 25700
 4088 15298 28768 35047
 2332 6363 8782 28863
 4625 4933 28298 30289
 3541 4918 18257 31746
 1221 25233 26757 34892
 8150 16677 27934 30021
 8500 25016 33043 38070
 7374 10207 16189 35811
 611 18480 20064 38261
 25416 27352 36089 38469
 1667 17614 25839 32776
 4118 12481 21912 37945
 5573 13222 23619 31271
 18271 26251 27182 30587
 14690 26430 26799 34355

Samsungより提供

【 図 4 8 】

図48

13688 16040 20716 34558
 2740 14957 23436 32540
 3491 14365 14681 36858
 4796 6238 25203 27854
 1731 12816 17344 26025
 19182 21662 23742 27872
 6502 13641 17509 34713
 12246 12372 16746 27452
 1589 21528 30621 34003
 12328 20515 30651 31432
 3415 22656 23427 36395
 632 5209 25958 31085
 619 3690 19648 37778
 9528 13581 26965 36447
 2147 26249 26968 28776
 15698 18209 30683
 1132 19888 34111
 4608 25513 38874
 475 1729 34100
 7348 32277 38587
 182 16473 33082
 3865 9678 21265
 4447 20151 27618
 6335 14371 38711
 704 9695 28858
 4856 9757 30546
 1993 19361 30732
 756 28000 29138
 3821 24076 31813
 4611 12326 32291
 7628 21515 34995
 1246 13294 30068
 6466 33233 35865
 14484 23274 38150
 21269 36411 37450
 23129 26195 37653

Samsungより提供

【 図 4 9 】

図49

N=64800, rate=8/15
 2768 3039 4059 5856 6245 7013 8157 9341 9802 10470 11521 12083 16610 18361 203
 21 24601 27420 28206 29788
 2739 8244 8891 9157 12624 12973 15534 16622 16919 18402 18780 19854 20220 2054
 3 22306 25540 27478 27678 28053
 1727 2268 6246 7815 9010 9556 10134 10472 11389 14599 15719 16204 17342 17666
 18850 22058 25579 25860 29207
 28 1346 3721 5565 7019 9240 12355 13109 14800 16040 16839 17369 17631 19357 19
 473 19891 20381 23911 29683
 869 2450 4386 5316 6160 7107 10362 11132 11271 13149 16397 16532 17113 19894 2
 2043 22784 27383 28615 28804
 508 4292 5831 8559 10044 10412 11283 14810 15888 17243 17538 19903 20528 22090
 22652 27235 27384 28208 28485
 389 2248 5840 6043 7000 9054 11075 11760 12217 12565 13587 15403 19422 19528 2
 1493 25142 27777 28566 28702
 1015 2002 5764 6777 9346 9629 11039 11153 12690 13068 13990 16841 17702 20021
 24106 26300 29332 30081 30196
 1480 3084 3467 4401 4798 5187 7851 11368 12323 14325 14546 16360 17158 18010 2
 1333 25612 26556 26906 27005
 6925 8876 12392 14529 15253 15437 19226 19950 20321 23021 23651 24393 24653 26
 668 27205 28269 28529 29041 29292
 2547 3404 3538 4666 5126 5468 7695 8799 14732 15072 15881 17410 18971 19609 19
 717 22150 24941 27908 29018
 888 1581 2311 5511 7218 9107 10454 12252 13662 15714 15894 17025 18671 24304 2
 5316 25556 28489 28977 29212
 1047 1494 1718 4645 5030 6811 7868 8146 10611 15767 17682 18391 22614 23021 23
 763 25478 26491 29088 29757
 59 1781 1900 3814 4121 8044 8906 9175 11156 14841 15789 16033 16755 17292 1855
 0 19310 22505 29567 29850
 1952 3057 4399 9476 10171 10769 11335 11569 15002 19501 20621 22642 23452 2436
 0 25109 25290 25828 28505 29122
 2895 3070 3437 4764 4905 6670 9244 11845 13352 13573 13975 14600 15871 17996 1
 9672 20079 20579 25327 27958
 612 1528 2004 4244 4599 4926 5843 7684 10122 10443 12267 14368 18413 19058 229
 85 24257 26202 26596 27899
 1361 2195 4146 6708 7158 7538 9138 9998 14862 15359 16076 18925 21401 21573 22
 503 24146 24247 27778 29312
 5229 6235 7134 7655 9139 13527 15408 16058 16705 18320 19909 20901 22238 22437
 23654 25131 27550 28247 29903
 697 2035 4887 5275 6909 9166 11805 15338 16381 18403 20425 20688 21547 24590 2
 5171 26726 28848 29224 29412
 5379 17329 22659 23062
 11814 14759 22329 22936
 2423 2811 10296 12727
 8460 15260 16769 17290
 14191 14608 29536 30187
 7103 10069 20111 22850
 4285 15413 26448 29069
 548 2137 9189 10928
 4581 7077 23382 23949

Samsungより提供

【 図 5 0 】

図50

3942 17248 19486 27922
 8668 10230 16922 26678
 6158 9980 13788 28198
 12422 16076 24206 29887
 8778 10649 18747 22111
 21029 22677 27150 28980
 7918 15423 27672 27803
 5927 18086 23525
 3397 15058 30224
 24016 25880 26268
 1096 4775 7912
 3259 17301 20802
 129 8396 15132
 17825 28119 28676
 2343 8382 28840
 3907 18374 20939
 1132 1290 8786
 1481 4710 28846
 2185 3705 26834
 5496 15681 21854
 12697 13407 22178
 12788 21227 22894
 629 2854 6232
 2289 18227 27458
 7593 21935 23001
 3836 7081 12282
 7925 18440 23135
 497 6342 9717
 11199 22046 30067
 12572 28045 28990
 1240 2023 10933
 19566 20629 25186
 6442 13303 28813
 4765 10572 16180
 552 19301 24286
 6782 18480 21383
 11267 12288 15758
 771 5652 15531
 16131 20047 25649
 13227 23035 24450
 4839 13467 27488
 2852 4677 22993
 2504 28116 29524
 12518 17374 24267
 1222 11859 27922
 9660 17286 18261
 232 11296 29978
 9750 11165 16295
 4894 9505 23622
 10861 11980 14110

Samsungより提供

【 図 5 1 】

図51

2128 15883 22836
 6274 17243 21989
 10866 13202 22517
 11159 16111 21608
 3719 18787 22100
 1756 2020 23901
 20913 29473 30103
 2729 15091 26976
 4410 8217 12963
 5395 24564 28235
 3859 17909 23051
 5733 26005 29797
 1935 3492 29773
 11903 21380 29914
 6091 10469 29997
 2895 8930 15594
 1827 10028 20070

Samsungより提供

【 図 5 2 】

図52

N=64800, rate=12/15
 584 1472 1621 1867 3338 3568 3723 4185 5126 5889 7737 8632 8940 9725
 221 445 590 3779 3835 6939 7743 8280 8448 8491 9367 10042 11242 12917
 4662 4837 4900 5029 6449 6687 6751 8684 9936 11681 11811 11886 12089 12909
 2418 3018 3647 4210 4473 7447 7502 9490 10067 11092 11139 11256 12201 12383
 2591 2947 3349 3406 4417 4519 5176 6672 8498 8863 9201 11294 11376 12184
 27 101 197 290 871 1727 3911 5411 6676 8701 9350 10310 10798 12439
 1765 1897 2923 3584 3901 4048 6963 7054 7132 9165 10184 10824 11278 12669
 2183 3740 4808 5217 5660 6375 6787 8219 8466 9037 10353 10583 11118 12762
 73 1594 2146 2715 3501 3572 3639 3725 6959 7187 8406 10120 10507 10691
 240 732 1215 2185 2788 2830 3499 3881 4197 4991 6425 7061 9756 10491
 831 1568 1828 3424 4319 4516 4639 6018 9702 10203 10417 11240 11518 12458
 2024 2970 3048 3638 3676 4152 5284 5779 5926 9426 9945 10873 11787 11837
 1049 1218 1651 2328 3493 4363 5750 6483 7613 8782 9738 9803 11744 11937
 1193 2050 2289 2964 3478 4592 4756 6709 7162 8231 8326 11140 11908 12243
 978 2120 2439 3338 3850 4589 6567 8745 9656 9708 10161 10542 10711 12639
 2403 2938 3117 3247 3711 5593 5844 5932 7801 10152 10226 11498 12162 12941
 1781 2229 2276 2533 3582 3951 5279 5774 7930 9824 10920 11038 12340 12440
 289 384 1980 2230 3464 3873 5958 8656 8942 9006 10175 11425 11745 12530
 155 354 1090 1330 2002 2236 3559 3705 4922 5958 6576 8564 9972 12760
 303 876 2059 2142 5244 5330 6644 7576 8614 9598 10410 10718 11033 12957
 3449 3617 4408 4602 4727 6182 8835 8928 9372 9644 10237 10747 11655 12747
 811 2565 2820 8677 8974 9632 11069 11548 11839 12107 12411 12695 12812 12890
 972 4123 4943 6385 6449 7339 7477 8379 9177 9359 10074 11709 12552 12831
 842 973 1541 2262 2905 5276 6758 7099 7894 8128 8325 8663 8875 10050
 474 791 968 3902 4924 4965 5085 5908 6109 6329 7931 9038 9401 10568
 1397 4461 4658 5911 6037 7127 7318 8678 8924 9000 9473 9602 10446 12692
 1334 7571 12881
 1393 1447 7972
 633 1257 10597
 4843 5102 11056
 3294 8015 10513
 1108 10374 10546
 5353 7824 10111
 3398 7674 8569
 7719 9478 10503
 2997 9418 9581
 5777 6519 11229
 1966 5214 9899
 6 4088 5827
 836 9248 9612
 483 7229 7548
 7865 8289 9804
 2915 11098 11900
 6180 7096 9481
 1431 6786 8924
 748 6757 8625
 3312 4475 7204
 1852 8958 11020
 1915 2903 4006

Samsungより提供

【 図 5 3 】

図53

6776 10886 12531
 2594 9998 12742
 159 2002 12079
 853 3281 3762
 5201 5798 6413
 3882 6062 12047
 4133 6775 9657
 228 6874 11183
 7433 10728 10864
 7735 8073 12734
 2844 4621 11779
 3909 7103 12804
 6002 9704 11060
 5864 6856 7681
 3652 5869 7605
 2546 2657 4461
 2423 4203 9111
 244 1855 4691
 1106 2178 6371
 391 1617 10126
 250 9259 10603
 3435 4614 6924
 1742 8045 9529
 7667 8875 11451
 4023 6108 6911
 8621 10184 11650
 6726 10861 12348
 3228 6302 7388
 1 1137 5358
 381 2424 8537
 3256 7508 10044
 1980 2219 4569
 2468 5699 10319
 2803 3314 12808
 8578 9642 11533
 829 4585 7923
 59 329 5575
 1067 5709 6867
 1175 4744 12219
 109 2518 6756
 2105 10626 11153
 5192 10696 10749
 6260 7641 8233
 2998 3094 11214
 3398 6466 11494
 6574 10448 12160
 2734 10755 12780
 1028 7958 10825
 8545 8602 10793
 392 3398 11417

Samsungより提供

【 図 5 4 】

図54

6639 9291 12571
 1067 7919 8934
 1064 2848 12753
 6076 8656 12690
 5504 6193 10171
 1951 7156 7356
 4389 4780 7889
 526 4804 9141
 1238 3648 10464
 2587 5624 12557
 5560 5903 11963
 1134 2570 3297
 10041 11583 12157
 1263 9585 12912
 3744 7898 10646
 45 9074 10315
 1051 6188 10038
 2242 8394 12712
 3598 9025 12651
 2295 3540 5610
 1914 4378 12423
 1766 3635 12759
 5177 9586 11143
 943 3590 11649
 4864 6905 10454
 5852 6042 10421
 6095 8285 12349
 2070 7171 8563
 718 12234 12716
 512 10667 11353
 3629 6485 7040
 2880 8865 11466
 4490 10220 11796
 5440 8819 9103
 5262 7543 12411
 516 7779 10940
 2515 5843 9202
 4684 5994 10586
 573 2270 3324
 7870 8317 10322
 6856 7638 12909
 1583 7669 10781
 8141 9085 12555
 3903 5485 9992
 4467 11998 12904

Samsungより提供

【 図 5 5 】

図55

N=16200, rate=6/15
 27 430 519 828 1897 1943 2513 2600 2640 3310 3415 4266 5044 5100 5328 5483 592
 8 6204 6392 6416 6602 7019 7415 7623 8112 8485 8724 8994 9445 9667
 27 174 188 631 1172 1427 1779 2217 2270 2601 2813 3196 3582 3895 3908 3948 446
 3 4955 5120 5809 5988 6478 6604 7096 7673 7735 7795 8925 9613 9670
 27 370 617 852 910 1030 1326 1521 1606 2118 2248 2909 3214 3413 3623 3742 3752
 4317 4694 5300 5687 6039 6100 6232 6491 6621 6860 7304 8542 8634
 990 1753 7635 8540
 933 1415 5666 8745
 27 6567 8707 9216
 2341 8692 9580 9615
 260 1092 5839 6080
 352 3750 4847 7726
 4610 6580 9506 9597
 2512 2974 4814 9348
 1461 4021 5060 7009
 1796 2883 5553 8306
 1249 5422 7057
 3965 6968 9422
 1498 2931 5092
 27 1090 6215
 26 4232 6394

LGÉより提供

【 図 5 6 】

図56

N=16200, rate=7/15
 553 742 901 1327 1544 2179 2519 3131 3280 3603 3789 3792 4253 5340 5934 5962 6
 004 6698 7793 8001 8058 8126 8276 8559
 503 590 598 1185 1266 1336 1806 2473 3021 3356 3490 3680 3936 4501 4659 5891 6
 132 6340 6602 7447 8007 8045 8059 8249
 795 831 947 1330 1502 2041 2328 2513 2814 2829 4048 4802 6044 6109 6461 6777 6
 800 7099 7126 8095 8428 8519 8556 8610
 601 787 899 1757 2259 2518 2783 2816 2823 2949 3396 4330 4494 4684 4700 4837 4
 881 4975 5130 5464 6564 6912 7094 8297
 4229 5628 7917 7992
 1506 3374 4174 5547
 4275 5650 8208 8533
 1504 1747 3433 6345
 3659 6955 7575 7852
 607 3002 4913 6453
 3533 6860 7895 8048
 4094 6366 8314
 2206 4513 5411
 32 3882 5149
 389 3121 4626
 1308 4419 6520
 2092 2373 6849
 1815 3679 7152
 3582 3979 6948
 1049 2135 3754
 2276 4442 6591

LGÉより提供

【 図 5 7 】

図57

N=16200, rate=9/15

212	255	540	967	1033	1517	1538	3124	3408	3800	4373	4864	4905	5163	5177	6186
275	660	1351	2211	2876	3063	3433	4088	4273	4544	4618	4632	5548	6101	6111	6136
279	335	494	865	1662	1681	3414	3775	4252	4595	5272	5471	5796	5907	5986	6008
345	352	3094	3188	4297	4338	4490	4865	5303	6477						
222	681	1218	3169	3850	4878	4954	5666	6001	6237						
172	512	1536	1559	2179	2227	3334	4049	6464							
716	934	1694	2890	3276	3608	4332	4468	5945							
1133	1593	1825	2571	3017	4251	5221	5639	5845							
1076	1222	6465													
159	5064	6078													
374	4073	5357													
2833	5526	5845													
1594	3639	5419													
1028	1392	4239													
115	622	2175													
300	1748	6245													
2724	3276	5349													
1433	6117	6448													
485	663	4955													
711	1132	4315													
177	3266	4339													
1171	4841	4982													
33	1584	3692													
2820	3485	4249													
1716	2428	3125													
250	2275	6338													
108	1719	4961													

LGEより提供

【 図 5 8 】

図58

N=16200, rate=11/15

49	719	784	794	968	2382	2685	2873	2974	2995	3540	4179				
272	281	374	1279	2034	2067	2112	3429	3613	3815	3838	4216				
206	714	820	1800	1925	2147	2168	2769	2806	3253	3415	4311				
62	159	166	605	1496	1711	2652	3016	3347	3517	3654	4113				
363	733	1118	2062	2613	2736	3143	3427	3664	4100	4157	4314				
57	142	436	983	1364	2105	2113	3074	3639	3835	4164	4242				
870	921	950	1212	1861	2128	2707	2993	3730	3968	3983	4227				
185	2684	3263													
2035	2123	2913													
883	2221	3521													
1344	1773	4132													
438	3178	3650													
543	756	1639													
1057	2337	2898													
171	3298	3829													
1626	2960	3503													
484	3050	3323													
2283	2336	4189													
2732	4132	4318													
225	2335	3497													
600	2246	2658													
1240	2790	3020													
301	1097	3539													
1222	1267	2594													
1364	2004	3603													
1142	1185	2147													
564	1505	2086													
697	991	2908													
1467	2073	3462													
2574	2818	3637													
748	2577	2772													
1151	1419	4129													
164	1238	3401													

LGEより提供

【 図 5 9 】

図59

N=16200, rate=13/15

71	334	645	779	786	1124	1131	1267	1379	1554	1766	1798	1939			
6	183	364	506	512	922	972	981	1039	1121	1537	1840	2111			
6	71	153	204	253	268	781	799	873	1118	1194	1661	2036			
6	247	353	581	921	940	1108	1146	1208	1268	1511	1527	1671			
6	37	466	548	747	1142	1203	1271	1512	1516	1837	1904	2125			
6	171	863	953	1025	1244	1378	1396	1723	1783	1816	1914	2121			
1268	1360	1647	1769												
6	458	1231	1414												
183	535	1244	1277												
107	360	498	1456												
6	2007	2059	2120												
1480	1523	1670	1927												
139	573	711	1790												
6	1541	1889	2023												
6	374	957	1174												
287	423	872	1285												
6	1809	1918													
65	818	1396													
590	766	2107													
192	814	1843													
775	1163	1256													
42	735	1415													
334	1008	2055													
109	596	1785													
406	534	1852													
684	719	1543													
401	465	1040													
112	392	621													
82	897	1950													
887	1962	2125													
793	1088	2159													
723	919	1139													
610	839	1302													
218	1080	1816													
627	1646	1749													
496	1165	1741													
916	1055	1662													
182	722	945													
5	595	1674													

LGEより提供

【 図 6 0 】

図60

N=64800, rate=10/15

316	1271	3692	9495	12147	12849	14928	16671	16938	17864	19108	20502	21097	21115		
2341	2559	2643	2816	2865	5137	5331	7000	7523	8023	10439	10797	13208	15041		
5556	6858	7677	10162	10207	11349	12321	12398	14787	15743	15859	15952	19313	208		
79															
349	573	910	2702	3654	6214	9246	9353	10638	11772	14447	14953	16620	19888		
204	1390	2887	3835	6230	6533	7443	7876	9299	10291	10896	13960	18287	20086		
541	2429	2838	7144	8523	8637	10490	10585	11074	12074	15762	16812	17900	18548		
733	1659	3838	5323	5805	7882	9429	10682	13897	16909	18846	19587	19592	20904		
1134	2136	4631	4653	4718	5197	10410	11666	14996	15305	16048	17417	18960	20303		
734	1001	1283	4959	10016	10176	10973	11578	12051	15550	15915	19022	19430	20121		
745	4057	5855	9885	10594	10989	13156	13219	13351	13631	13685	14577	17713	20386		
968	1446	2130	2502	3092	3787	5323	8104	8418	9998	11681	13972	17747	17929		
3020	3857	5275	5786	6319	8608	11943	14062	17144	17752	18001	18453	19311	21414		
709	747	1038	2181	5320	8292	10584	10599	13964	15009	15277	16953	20675	21509		
1663	3247	5003	5760	7186	7360	10346	14211	14717	14792	15155	16128	17355	17970		
516	578	1914	6147	9419	11148	11434	13289	13325	13332	19106	19257	20962	21556		
5009	5632	6531	9430	9886	10621	11765	13969	16178	16413	18110	18249	20616	20759		
457	2686	3318	4608	5620	5858	6480	7430	9602	12691	14664	18777	20152	20848		

【 図 6 1 】

図61

1018 10231 17720
 2708 13056 13393
 5781 11588 18888
 1345 2036 5252
 5908 8143 15141
 1804 13693 18640
 10433 13965 16950
 9568 10122 15945
 547 6722 14015
 321 12844 14095
 2632 10513 14936
 6369 11995 20321
 9920 19136 21529
 1990 2726 10183
 5763 12118 15467
 503 10006 19564
 9839 11942 19472
 11205 13552 15389
 8841 13797 19697
 124 6053 18224
 6477 14406 21146
 1224 8027 16011
 3046 4422 17717
 739 12308 17760
 4014 4130 7835
 2266 5652 11981
 2711 7970 18317
 2196 15229 17217
 8636 13302 16764
 5612 15010 16657
 615 1249 4639
 3821 12073 18506
 1066 16522 21536
 11307 18363 19740
 3240 8560 10391
 3124 11424 20779
 1604 8861 17394
 2083 7400 8093
 3218 7454 9155
 9855 15998 20533
 316 2850 20852
 5583 9768 10333
 7147 7713 18339
 12607 17428 21418
 14216 16954 18164
 8477 15970 18488
 1632 8032 9751
 4573 9080 13507
 11747 12441 13876
 1183 15605 16675

図61より提供

【 図 6 2 】

図62

4408 10264 17109
 5495 7882 12150
 1010 3763 5065
 9828 18054 21599
 6342 7353 15358
 6362 9462 19999
 7184 13693 17622
 4343 4654 10995
 7099 8466 18520
 11505 14395 15138
 6779 16691 18726
 7146 12644 20196
 5865 16728 19634
 4657 8714 21246
 4580 5279 18750
 3767 6620 18905
 9209 13093 17575
 12486 15875 19791
 8046 14636 17491
 2120 4643 13206
 6186 9675 12601
 784 5770 21585

図62より提供

【 図 6 3 】

図63

N=64800, rate=9/15
 218 592 1116 2229 2989 3217 3922 4338 5063 7196 8516 9168 10774 12013 12355 12
 485 13238 13315 13365 15102 16325 16379 17222 17866 19091 21096 21677 22183 2288
 4 23023 23059 23295 23694 24888 25755
 142 556 754 1359 1813 2861 3733 4015 4103 4137 4590 5431 7423 8429 9924 10043
 11764 12672 13476 14250 15182 15575 15835 16093 16893 17014 17993 18328 19778 20
 782 22151 22347 23841 25434 25647
 8 1287 1813 2927 4094 4691 5599 7087 7503 8777 9100 11299 11310 12283 12638 12
 774 12983 13161 13750 13899 14093 14581 15066 18310 19537 21141 21530 21920 2272
 6 23080 23250 23588 23749 25129 25493
 170 2231 2273 4646 5468 5912 7624 7804 8019 8715 9157 10173 10978 13144 14209
 14508 15118 15510 16699 17285 18189 18842 19164 19242 19568 20657 20745 22599 22
 754 24105 24136 24644 25091 25259 25476
 611 3593 5689 5980 6779 7630 8200 8420 8701 10161 10601 10863 11251 11540 1230
 6 12364 12396 13247 13256 13454 13683 13810 13912 14254 14665 15530 16749 18022
 21173 21359 21564 21860 23562 23936 25873
 225 490 1197 1357 2322 3436 3759 5720 5886 10068 10994 12476 13186 13403 13774
 14376 14505 14946 15555 16515 17068 17581 18317 19533 19993 20376 20597 21656 2
 3103 23230 23860 24883 25100 25576 25835
 910 1479 3144 3600 4255 5851 6277 6587 7337 8562 9592 11428 11534 12127 12452
 13565 14336 15311 15470 16915 17520 18194 18324 18385 18575 19627 20126 20219 21
 108 21294 22218 22466 22541 23614 24218
 120 6693 11582 11756 14656 16088 24473 24811
 990 3571 8517 10259 14187 15732 17864 23697
 2366 5536 8236 14281 16178 19247 25431 25641
 9056 10221 16011 17287 22095 22694 23634 24541
 1138 3241 4444 11816 14651 17585 20317 24036
 3166 5421 7828 11855 13148 16492 22830 25181
 3644 5858 7555 12551 14018 15716 20181 20877
 3405 7546 10508 12355 12455 16386 22014 22846
 5305 12878 13734 15949 16747 17458 18068 23552
 2717 4365 5192 9626 11487 17811 24163 25201
 4705 5787 12649 14298 15570 19876 23193 24688
 3394 4960 9629 11445 19031 23128 23563 25774
 1648 4768 8372 11388 11448 13373 14773 15814
 4043 10049 13225 14765 18206 19663 20316 25534
 8820 15709 17949 18383 18624 19746 23307 25346
 221 10075 12281 13163 16430 18834 20637 21646
 264 296 2837 4856 9223 10324 16336 18557
 4532 7935 12782 16508 17549 21310 23929 24846
 5143 5666 6753 8248 12394 13840 14926 15611
 4289 9811 10826 11025 11425 15567 20767 25246
 1826 4386 6372 6698 7467 20479 23360 24751
 740 1873 3727 8628 11803 21326 24482 25134
 315 664 2026 10700 12624 21194 24678 24802
 8431 9604 11559 12120 19557 21047 21161 21584
 6275 8787 9830 10580 12795 15287 20794 21063
 3780 7735 9717 10410 14334 19217 24239 24857
 4214 9796 10451 17817 18072 18897 19265 24591
 2497 5485 6337 10065 13070 14240 20115 23668

図63より提供

【 図 6 4 】

図64

750 14148 17061 18247 22764 23024 24172 25347
 8665 9325 11559 13331 20047 20633 22239 24771
 2380 6028 6722 7577 10971 12640 25689 25899
 726 2719 3466 4360 4490 4570 14908 21224
 9935 11724 17848 20984
 3206 5876 21624 22202
 2016 6467 18748 21665
 8700 14455 25199
 3226 4420 10829
 14098 15408 17937
 974 3658 7162
 112 3354 12949
 2534 5898 8903
 1419 8178 8313
 11829 19776 25767
 15438 17714 19803
 220 2577 9487
 158 5317 9608
 3503 11020 23289
 11919 14584 19928
 1594 3696 16179
 10671 16931 17471
 1753 4357 7056
 3522 12686 17448
 6249 7005 16719
 1635 2568 13330
 6630 9681 24490
 5839 9707 15176
 5793 21197 22913
 8105 19194 24006
 2614 11400 20796
 11519 13935 20122
 4911 17744 20743
 5136 6333 25790
 7467 12085 25881
 2460 10099 24753
 7494 7741 11656
 8801 12817 24194
 14311 15139 16691
 826 3907 19556
 5009 10578 17371
 953 6240 6283
 7644 13421 18814
 11989 12118 24827
 10905 19182 21977
 9089 20001 23153
 2195 8597 23530
 11195 15654 25877
 5761 12774 20592
 14546 19182 22537

図64より提供

【 図 6 5 】

図65

6708	16466	21216
5969	14367	21850
4267	10268	16960
7643	15766	25698
7842	17639	23802
10516	11135	13663
483	5940	7305
9003	11614	22948
21555	24593	25102
3680	7927	19104
10255	13278	20938
16574	18589	19391
7647	16916	18999
740	6115	18541
4233	10673	17021
3520	10970	11696
5172	19013	24821
4867	19496	23534
16451	19269	20178
9275	12726	13369
6508	10234	10389
4614	6489	11229
1861	12769	15928

NRGより提供

【 図 6 6 】

図66

N=16200, rate=5/15

69	244	706	5145	5994	6066	6763	6815	8509	
257	541	618	3933	6188	7048	7484	8424	9104	
69	500	536	1494	1669	7075	7553	8202	10305	
11	189	340	2103	3199	6775	7471	7918	10530	
333	400	434	1806	3264	5693	8534	9274	10344	
111	129	260	3562	3676	3680	3809	5169	7308	8280
100	303	342	3133	3952	4226	4713	5053	5717	9931
83	87	374	828	2460	4943	6311	8657	9272	9571
114	166	325	2680	4698	7703	7886	8791	9978	10684
281	542	549	1671	3178	3955	7153	7432	9052	10219
202	271	608	3860	4173	4203	5169	6871	8113	9757
16	359	419	3333	4198	4737	6170	7987	9573	10095
235	244	584	4640	5007	5563	6029	6816	7678	9968
123	449	646	2460	3845	4161	6610	7245	7686	8651
136	231	468	835	2622	3292	5158	5294	6584	9926
3085	4683	8191	9027	9922	9928	10550			
2462	3185	3976	4091	8089	8772	9342			

CRG/ETRIより提供

【 図 6 8 】

図68

127	294	437	4029	8585	9647	11904	24115	28514	36893	39722
748	1093	1403	9536	19305	20468	31049	38667	40502	40720	41949
96	638	743	9806	12101	17751	22732	24937	32007	32594	38504
649	904	1079	2770	3337	9158	20125	24619	32921	33698	35173
401	518	984	7372	12438	12582	18704	35874	39420	39503	39790
10	451	1077	8078	16320	17409	25807	28814	30613	41261	42955
405	592	1178	15936	18418	19585	21966	24219	30637	34536	37838
50	584	851	9720	11919	22544	22545	25851	35567	41587	41876
911	1113	1176	1806	10058	10809	14220	19044	20748	29424	36671
441	550	1135	1956	11254	18699	30249	33099	34587	35243	39952
510	1016	1281	8621	13467	13780	15170	16289	20925	26426	34479
4969	5223	17117	21950	22144	24043	27151	39809			
11452	13622	18918	19670	23995	32647	37200	37399			
6351	6426	13185	13973	16699	22524	31070	31916			
4098	10617	14854	18004	28580	36158	37500	38552			

CRG/ETRIより提供

【 図 6 7 】

図67

N=64800, rate=5/15

221	1011	1218	4299	7143	8728	11072	15533	17356	33909	36833
360	1210	1375	2313	3493	16822	21373	23588	23656	26267	34098
544	1347	1433	2457	9186	10945	13583	14858	19195	34606	37441
37	596	715	4134	8091	12106	24307	24658	34108	40591	42883
235	398	1204	2075	6742	11670	13512	23231	24784	27915	34752
204	873	890	13550	16570	19774	34012	35249	37655	39885	42890
221	371	514	11984	14972	15690	28827	29069	30531	31018	43121
280	549	1435	1889	3310	10234	11575	15243	20748	30469	36005
223	666	1248	13304	14433	14732	18943	21248	23127	38529	39272
370	819	1065	9461	10319	25294	31958	33542	37458	39681	40039
585	870	1028	5087	5216	12228	16216	16381	16937	27132	27893
164	167	1210	7386	11151	20413	22713	23134	24188	36771	38992
298	511	809	4620	7347	8873	19602	24162	29198	34304	41145
105	830	1212	2415	14759	15440	16361	16748	22123	32684	42575
659	665	668	6458	22130	25972	30697	31074	32048	36078	37129
91	808	953	8015	8988	13492	13987	15979	28355	34509	39698
594	983	1265	3028	4029	9366	11069	11512	27066	40939	41639
506	740	1321	1484	10747	16376	17384	20285	31502	38925	42606
338	356	975	2022	3578	18689	18772	19826	22914	24733	27431
709	1264	1366	4617	8893	25226	27800	29080	30277	37781	39644
840	1179	1338	2973	3541	7043	12712	15005	17149	19910	36795
1009	1267	1380	4919	12679	22889	29638	30987	34637	36232	37284
466	913	1247	1646	3049	5924	9014	20539	34546	35029	36540
374	697	984	1654	5870	10883	11684	20294	28888	31612	34031
117	240	635	5093	8673	11323	12456	14145	21397	39619	42559
122	1265	1427	13528	14282	15241	16852	17227	34723	36836	39791
595	1180	1310	6952	17916	24725	24971	27243	29555	32138	35987
140	470	1017	13222	13253	18462	20806	21117	28873	31598	37235
7	710	1072	8014	10804	13303	14292	16690	26676	36443	41966
48	189	759	12438	14523	16388	23178	27315	28656	29111	29694
285	387	410	4294	4467	5949	25386	27898	34880	41169	42614
474	545	1320	10506	13186	18126	27110	31498	35353	36193	37322
1075	1130	1424	11390	13312	14161	16927	25071	25844	34287	38151
161	396	427	5944	17281	22201	25218	30143	35666	38261	42513
233	247	694	1446	3180	3507	9069	20764	21940	33422	39358
271	508	1013	6271	21760	21858	24887	29808	31099	35475	39924
8	674	1329	3135	5110	14460	28108	28388	31043	31137	31863
1035	1222	1409	8287	16083	24450	24888	29356	30329	37834	39684
391	1090	1128	1866	4095	10643	13121	14499	20056	22195	30593
55	161	1402	6289	6837	8791	17937	21425	26602	30461	37241
110	377	1228	6875	13253	17032	19008	23274	32285	33452	41630
360	638	1355	5933	12593	13533	23377	23881	24586	26040	41663
535	1240	1333	3354	10860	16032	32573	34908	34957	39255	40759
526	936	1321	7992	10260	18527	28248	29356	32636	34666	35552
336	785	875	7530	13062	13075	18925	27963	28703	33688	36502
36	591	1062	1518	3821	7048	11197	17781	19408	22731	24783
214	1145	1223	1546	9475	11170	16061	21273	38688	40051	42479
1136	1226	1423	20227	22573	24951	26462	29586	34915	42441	43048
26	276	1425	6048	7224	7917	8747	27559	28515	35002	37649

CRG/ETRIより提供

【 図 6 9 】

図69

N=64800, rate=6/15

71	276	856	6867	12964	17373	18159	26420	28460	28477
257	322	672	2533	5316	6578	9037	10231	13845	36497
233	765	904	1366	3875	13145	15409	18620	23910	30825
100	224	405	12776	13868	14787	16781	23886	29099	31419
23	496	891	2512	12589	14074	19392	20339	27658	28684
473	712	759	1232	4374	9898	12551	13814	24242	32728
511	567	815	11823	17106	17900	19338	22315	24396	26448
45	733	836	1923	3727	17468	25746	33806	35995	36657
17	487	675	2670	3922	5145	18009	23993	31073	36624
72	751	773	1937	17324	28512	30666	30934	31016	31849
257	343	594	14041	19141	24914	26864	28809	32055	34753
99	241	491	2650	9670	17433	17785	18988	22235	30742
198	299	655	6737	8304	10917	16092	19387	20755	37690
351	916	926	18151	21708	23216	30321	33578	34052	37949
54	332	373	2010	3332	5623	16301	34337	36451	37861
139	257	1088	11090	20289	29694	29732	32640	35133	36404
467	885	968	2115	4956	5422	5949	17570	26673	32387
137	570	619	5006	6099	7979	14429	16650	25443	32789
46	282	287	10258	18383	20258	27186	27494	28429	38266
445	486	1058	1868	9976	11294	20364	23695	30826	35330
134	900	931	12518	14544	17715	19623	21111	33868	34570
62	66	586	8020	20270	23831	31041	31965	32224	35189
174	290	784	6740	14673	17642	26286	27382	33447	34879
332	675	1033	1838	12004	15439	20765	31721	34225	38863
527	558	832	3867	6318	8317	10883			

【 図 7 0 】

図70

25	768	935	2856	8187	9052	21850	29941	33217	34293
349	624	716	2698	6395	6435	8974	10649	15932	17378
336	410	871	3582	9830	10885	13892	18027	19203	36659
176	849	1078	17302	19379	27964	28164	28720	32557	35495
234	890	1075	9431	9605	9700	10113	11332	12679	24268
516	638	733	8851	19871	22740	25791	30152	32659	35568
253	830	879	2086	16885	22952	23765	25389	34656	37293
94	954	998	2003	3369	6870	7321	29856	31373	34888
79	350	933	4853	6252	11932	12058	21631	24552	24876
246	647	778	4036	10391	10666	13194	32335	32360	34179
149	339	436	6971	8356	8715	11577	22376	28684	31249
36	149	220	6936	18408	19192	19288	23063	28411	35312
273	683	1042	6327	10011	18041	21704	29097	30791	31425
46	138	722	2701	10984	13002	19930	26625	28458	28965
12	1009	1040	1990	2930	5302	21215	22625	23011	29288
125	241	819	2245	3199	8415	21133	26786	27226	38838
45	476	1075	7393	15141	20414	31244	33336	35004	38391
432	578	667	1343	10466	11314	11507	23314	27720	34465
248	291	556	1971	3989	8992	18000	19998	23932	34652
68	694	837	2246	7472	7873	11078	12868	20937	35591
272	924	949	2030	4360	6203	9737	19705	19902	38039
21	314	979	2311	2632	4109	19527	21920	31413	34277
197	253	804	1249	4315	10021	14358	20559	27099	30525
9802	16164	17499	22378	22403	22704	26742	29908		
9064	10904	12305	14057	16156	26000	32613	34536		
5178	6319	10239	19343	25628	30577	31110	32291		

CRC/ETRIより提供

【 図 7 1 】

図71

N=64800, rate=7/15

460	792	1007	4580	11452	13130	26882	27020	32439
35	472	1056	7154	12700	13326	13414	16828	19102
45	440	772	4854	7863	26945	27684	28651	31875
744	812	892	1509	9018	12925	14140	21357	25106
271	474	761	4268	6706	9609	19701	19707	24870
223	477	662	1987	9247	18376	22148	24948	27694
44	379	786	8823	12322	14666	16377	28688	29924
104	219	562	6832	19665	20615	21043	22759	32180
41	43	870	7963	13718	14136	17216	30470	33428
592	744	887	4513	6192	18116	19482	25032	34095
456	821	1078	7162	7443	8774	15567	17243	33085
151	666	977	6946	10358	11172	18129	19777	32234
236	793	870	2001	6805	9047	13877	30131	34252
297	698	772	3449	4204	11608	22950	26071	27512
202	428	474	3205	3726	6223	7708	20214	25283
139	719	915	1447	2938	11864	15932	21748	28598
135	853	902	3239	18590	20579	30578	33374	34045
9	13	971	11834	13642	17628	21669	24741	30965
344	531	730	1880	16895	17587	21901	28620	31957
7	192	380	3168	3729	5518	6827	20372	34168
28	521	681	4313	7465	14209	21501	23364	25890
289	393	898	3561	11066	11985	17311	26127	30309
42	82	707	4880	4890	9818	23340	25959	31695
189	262	707	6573	14082	22259	24230	24390	24664
383	568	573	5498	13449	13990	16904	22629	34203
585	596	820	2440	2488	21956	28261	28703	29591
755	763	795	5636	16433	21714	23452	31150	34545
23	343	669	1159	3507	13096	17978	24241	34321
316	384	944	4872	8491	18913	21085	23198	24798
64	314	765	3706	7136	8634	14227	17127	23437
220	693	899	8791	12417	13487	18335	22126	27428
285	794	1045	8624	8801	9547	19167	21894	32657
386	621	1045	1634	1882	3172	13686	16027	22448
95	622	693	2827	7098	11452	14112	18831	31308
446	813	928	7976	8935	13146	27117	27766	33111
89	138	241	3218	9283	20458	31484	31538	34216
277	420	704	9281	12576	12788	14496	15357	20585
141	643	758	4894	10264	15144	16357	22478	26461
17	108	160	13183	15424	17939	19276	23714	26655
109	285	608	1682	20223	21791	24615	29622	31983
123	515	622	7037	13946	15292	15606	16262	23742
264	565	923	6460	13622	13934	23181	25475	26134
202	548	789	8003	10993	12478	16051	25114	27579
121	450	575	5972	10062	18693	21852	23874	28031
507	560	889	12064	13316	19629	21547	25461	28732
664	786	1043	9137	9294	10163	23389	31436	34297
45	830	907	10730	16541	21232	30354	30605	31847
203	507	1060	6971	12216	13321	17861	22671	29825
369	881	952	3035	12279	12775	17682	17805	34281

CRC/ETRIより提供

【 図 7 2 】

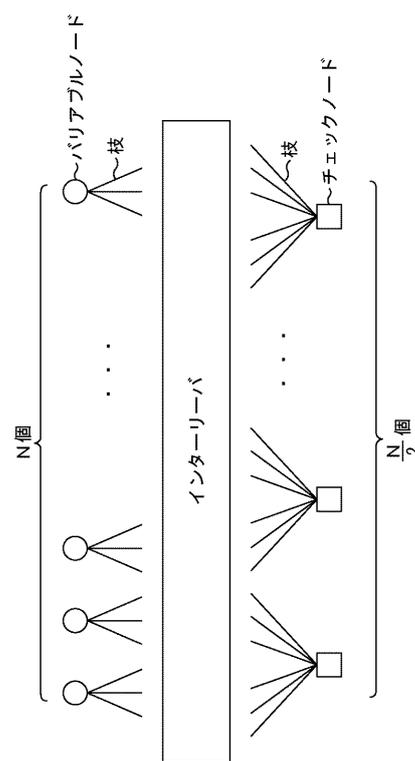
図72

683	709	1032	3787	17623	24138	26775	31432	33626
524	792	1042	12249	14765	18601	25811	32422	33163
137	639	688	7182	8169	10443	22530	24597	29039
159	643	749	16386	17401	24135	28429	33468	33469
107	481	555	7322	13234	19344	23498	26581	31378
249	389	523	3421	10150	17616	19085	20545	32069
395	738	1045	2415	3005	3820	19541	23543	31068
27	293	703	1717	3460	8326	8501	10290	32625
126	247	515	6031	9549	10643	22067	29490	34450
331	471	1007	3020	3922	7580	23356	28620	30946
222	542	1021	3291	3652	13130	16349	33009	34348
532	719	1038	5891	7528	23252	25472	31395	31774
145	398	774	7816	13887	14936	23708	31712	33160
88	536	600	1239	1887	12195	13782	16726	27998
151	269	585	1445	3178	3970	15568	20358	21051
650	819	865	15567	18546	25571	32038	33350	33620
93	469	800	6059	10405	12296	17515	21354	22231
97	206	951	6161	16376	27022	29192	30190	30665
412	549	986	5833	10583	10766	24946	28878	31937
72	604	659	5267	12227	21714	32120	33472	33974
25	902	912	1137	2975	9642	11598	25919	28278
420	976	1055	8473	11512	20198	21662	25443	30119
1	24	932	6426	11899	13217	13935	16548	29737
53	618	988	6280	7267	11676	13575	15532	25787
111	739	809	8133	12717	12741	20253	20608	27850
120	683	943	14496	15162	15440	18660	27543	32404
600	754	1055	7873	9679	17351	27268	33508	
344	756	1054	7102	7193	22903	24720	27883	
582	1003	1046	11344	23756	27497	27977	32853	
28	429	509	11106	11767	12729	13100	31792	
131	555	907	5113	10259	10300	20580	23029	
406	915	977	12244	20259	26616	27899	32228	
46	195	224	1229	4116	10263	13608	17830	
19	819	953	7965	9998	13959	30580	30754	
164	1003	1032	12920	15975	16582	22624	27357	
8433	11894	13531	17675	25889	31384			
3166	3813	8596	10368	25104	29584			
2466	8241	12424	13376	24837	32711			

CRC/ETRIより提供

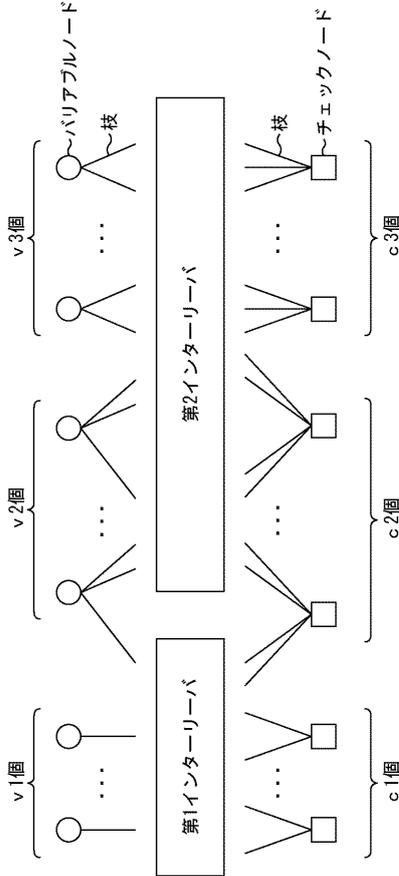
【 図 7 3 】

図73



【図74】

図74



【図75】

図75

符号長 : N=16200
符号化率 : {8, 10, 12}/15

Rate	性能閾値 (Es/N0)	最小サイクル長
8/15	0.805765	6
10/15	2.471011	6
12/15	4.269922	6

Rate	X1	KX1	X2	KX2	Y1	KY1	Y2	KY2	M
8/15	32	720	14	1080	4	1440	3	5400	7560
10/15	25	720	14	1440	4	360	3	8280	5400
12/15	14	2160	-	0	4	720	3	10080	3240

【図76】

図76

符号長 : N=64800
符号化率 : {7, 9, 11, 13}/15

Rate	性能閾値 (Es/N0)	最小サイクル長
7/15	-0.093751	6
9/15	1.658523	8
11/15	3.351930	6
13/15	5.301749	6

Rate	X1	KX1	X2	KX2	Y1	KY1	Y2	KY2	M
7/15	33	2160	15	5040	4	0	3	23040	34560
9/15	19	6840	-	0	4	6840	3	25200	25920
11/15	15	8280	-	0	4	2520	3	36720	17280
13/15	13	9360	-	0	4	360	3	46440	8640

【図77】

図77

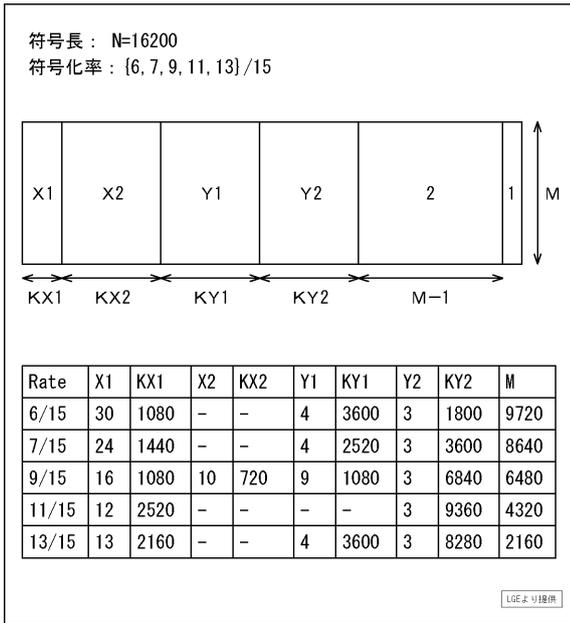
符号長 : N=64800
符号化率 : {6, 8, 12}/15

Rate	X1	KX1	X2	KX2	Y1	KY1	Y2	KY2	M
6/15	27	4680	-	0	4	13680	3	7560	38880
8/15	19	7200	-	0	4	5760	3	21600	30240
12/15	14	9360	-	0	4	0	3	42480	12960

Samsungより提供

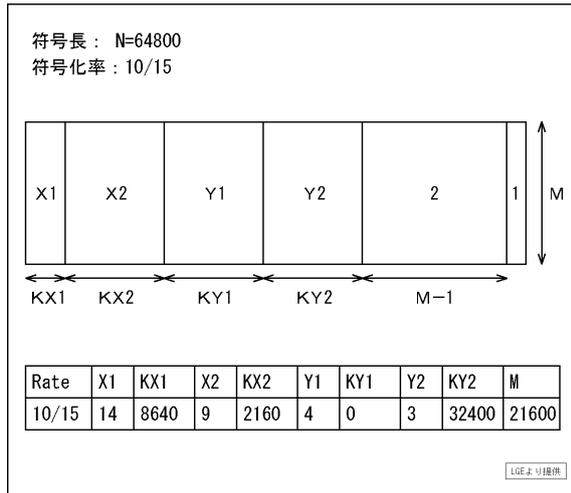
【 図 7 8 】

図78



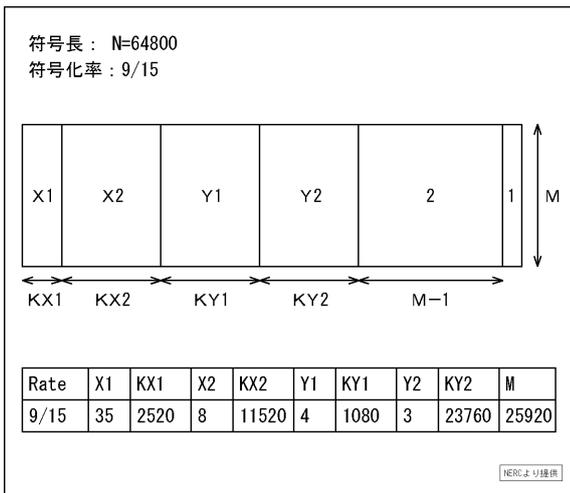
【 図 7 9 】

図79



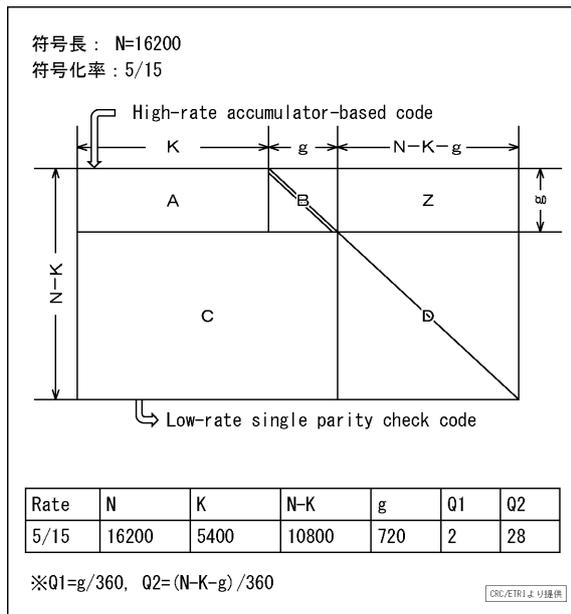
【 図 8 0 】

図80



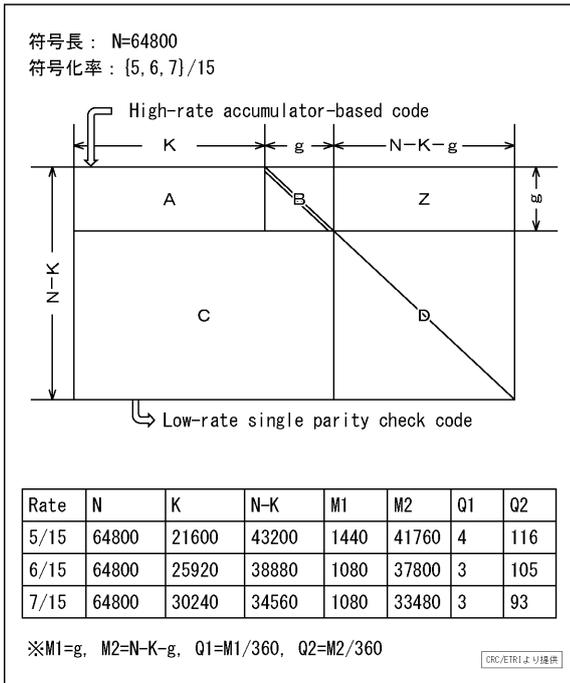
【 図 8 1 】

図81



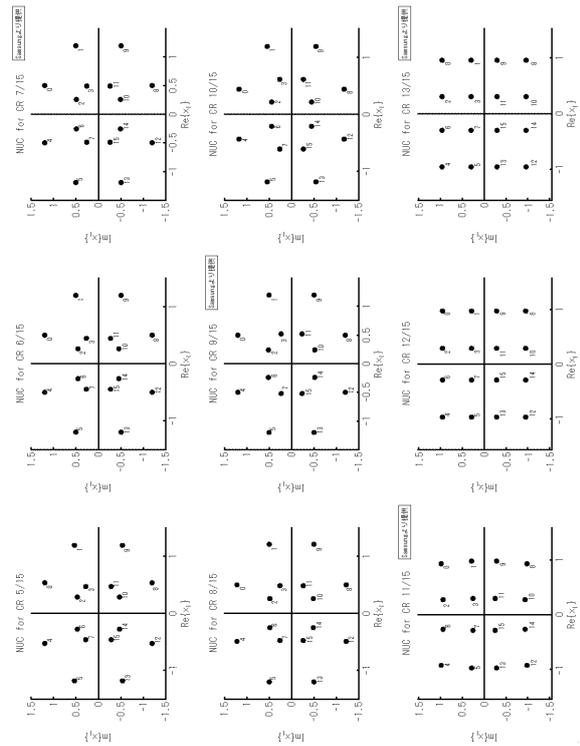
【 図 8 2 】

図82



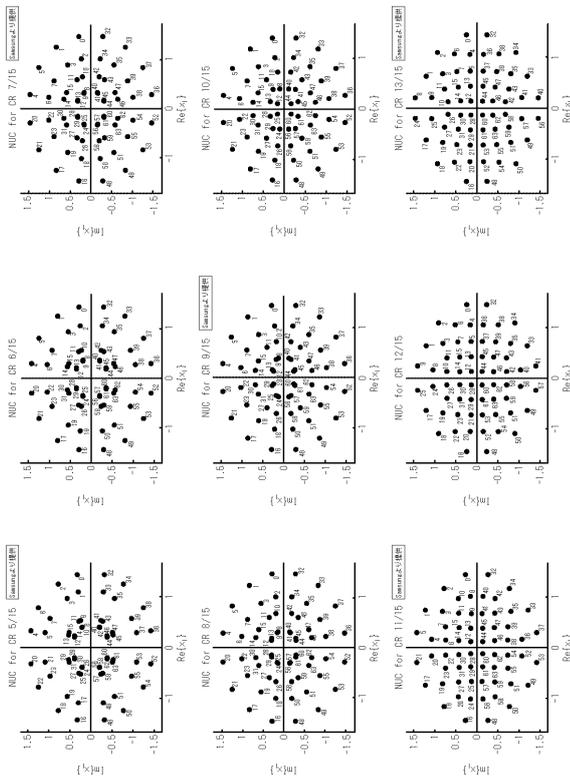
【 図 8 3 】

図83



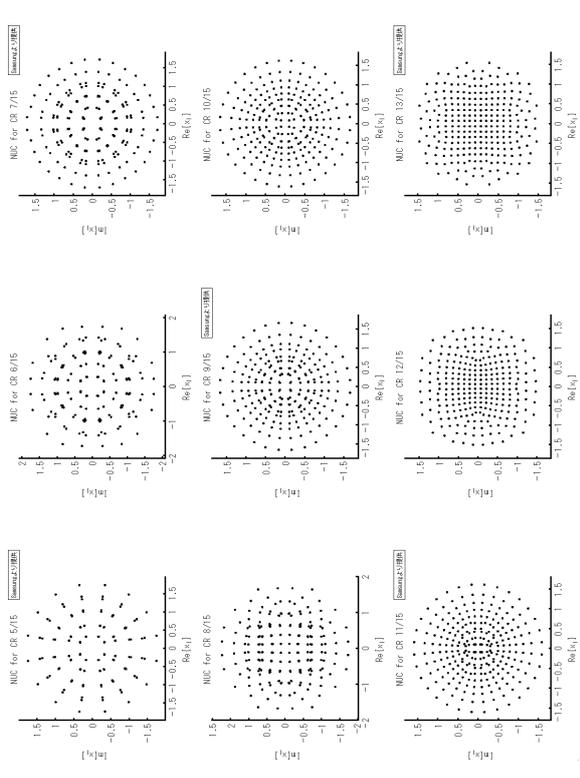
【 図 8 4 】

図84



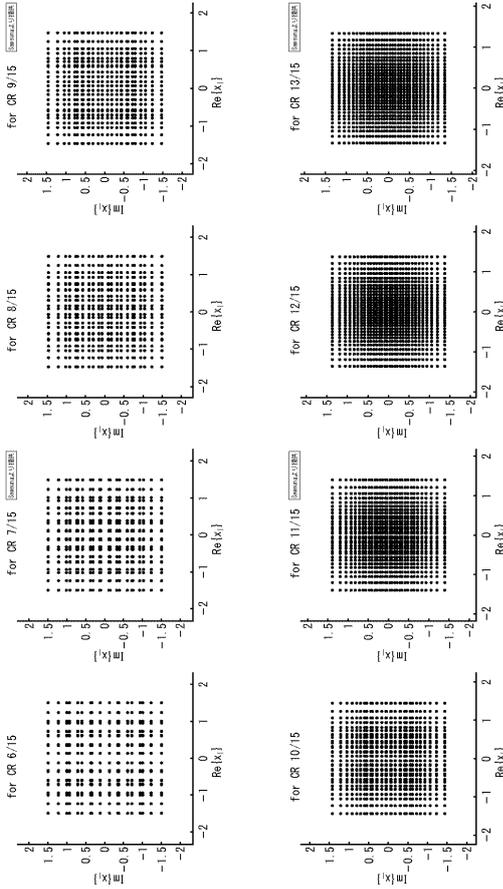
【 図 8 5 】

図85



【 8 6 】

86



【 8 7 】

87

Input cell word y	Constellation point zq
(00)	$(1+i)/\sqrt{2}$
(01)	$(1-i)/\sqrt{2}$
(10)	$(-1+i)/\sqrt{2}$
(11)	$(-1-i)/\sqrt{2}$

【 8 8 】

88

w/Shape	NUC_16_5/15	NUC_16_6/15	NUC_16_7/15	NUC_16_8/15
w0	0.5309 + 1.1928i	0.5115 + 1.2092i	0.5029 + 1.1949i	0.4951 + 1.2068i
w1	1.1928 + 0.5309i	1.2092 + 0.5115i	1.1962 + 0.5050i	1.2068 + 0.4951i
w2	0.2842 + 0.4633i	0.2663 + 0.4530i	0.2632 + 0.4959i	0.2575 + 0.4819i
w3	0.4633 + 0.2842i	0.4530 + 0.2663i	0.4993 + 0.2625i	0.4819 + 0.2575i

w/Shape	NUC_16_9/15	NUC_16_10/15	NUC_16_11/15	NUC_16_12/15	NUC_16_13/15
w0	0.4967 + 1.1932i	0.4487 + 1.1657i	0.9342 + 0.9847i	0.9555 + 0.9555i	0.9517 + 0.9511i
w1	1.1896 + 0.4896i	1.2080 + 0.5377i	0.9866 + 0.2903i	0.9555 + 0.2949i	0.9524 + 0.3061i
w2	0.2452 + 0.5326i	0.2213 + 0.4416i	0.2716 + 0.9325i	0.2949 + 0.9555i	0.3067 + 0.9524i
w3	0.5210 + 0.2440i	0.6186 + 0.2544i	0.2901 + 0.2695i	0.2949 + 0.2949i	0.3061 + 0.3067i

【 8 9 】

89

w/Shape	NUC_64_5/15	NUC_64_6/15	NUC_64_7/15	NUC_64_8/15
w0	1.4327+0.3305i	1.4521+0.3005i	1.4865+0.2932i	1.4827+0.2920i
w1	1.0909+0.2971i	1.2657+0.8178i	1.2618+0.8446i	1.2563+0.8411i
w2	1.2484+0.7803i	1.0666+0.2744i	1.0271+0.2345i	1.0211+0.2174i
w3	0.9762+0.5715i	0.9500+0.5641i	0.8976+0.5624i	0.8798+0.5702i
w4	0.3309+1.4326i	0.3011+1.4529i	0.2943+1.4811i	0.2920+1.4827i
w5	0.2979+1.0923i	0.8202+1.2651i	0.8402+1.2602i	0.8410+1.2563i
w6	0.7829+1.2477i	0.2750+1.0676i	0.2356+1.0261i	0.2174+1.0211i
w7	0.5739+0.9763i	0.5656+0.9499i	0.5632+0.8957i	0.5702+0.8798i
w8	0.3901+0.2112i	0.3553+0.1948i	0.3147+0.1567i	0.3040+0.1475i
w9	0.5317+0.2475i	0.3569+0.2094i	0.3116+0.1730i	0.3028+0.1691i
w10	0.3945+0.2289i	0.5596+0.2431i	0.6512+0.2053i	0.6855+0.1871i
w11	0.5236+0.2894i	0.5410+0.3002i	0.5965+0.3353i	0.6126+0.3563i
w12	0.2108+0.3911i	0.1946+0.3566i	0.1567+0.3125i	0.1475+0.3040i
w13	0.2475+0.5327i	0.2094+0.3579i	0.1733+0.3091i	0.1691+0.3028i
w14	0.2287+0.3955i	0.2430+0.5607i	0.2056+0.6506i	0.1871+0.6855i
w15	0.2898+0.5246i	0.3004+0.5417i	0.3364+0.5943i	0.3563+0.6126i

w/Shape	NUC_64_9/15	NUC_64_10/15	NUC_64_11/15	NUC_64_12/15	NUC_64_13/15
w0	1.4678+0.3029i	1.4388+0.2878i	1.4443+0.2683i	1.4480+0.2403i	1.4303+0.2329i
w1	1.2296+0.8500i	1.2150+0.8133i	0.7471+1.2243i	0.6406+1.1995i	0.6297+1.1818i
w2	1.0496+0.2245i	1.0386+0.2219i	1.1749+0.7734i	1.0952+0.9115i	1.0803+0.9154i
w3	0.8739+0.6079i	0.8494+0.6145i	0.7138+0.8201i	0.6868+0.8108i	0.6870+0.8095i
w4	0.2834+1.4645i	0.2931+1.4656i	0.1638+1.0769i	1.0500+0.1642i	1.0444+0.1681i
w5	0.8084+1.2532i	0.8230+1.2278i	0.2927+1.4217i	0.7170+0.1473i	0.7240+0.1548i
w6	0.2038+1.0260i	0.2069+1.0649i	0.1462+0.7457i	1.0519+0.5188i	1.0563+0.5250i
w7	0.5574+0.8905i	0.5677+0.8971i	0.4134+0.7408i	0.7146+0.4532i	0.7142+0.4710i
w8	0.3884+0.1313i	0.4119+0.1177i	1.0203+0.1517i	0.1677+1.0405i	0.2114+1.4305i
w9	0.3771+0.1914i	0.3998+0.2516i	0.6653+0.1357i	0.2402+1.4087i	0.2020+1.0575i
w10	0.7243+0.1752i	0.7442+0.1559i	0.9639+0.4465i	0.1369+0.7073i	0.1221+0.6613i
w11	0.6116+0.4008i	0.5954+0.4328i	0.6746+0.4339i	0.4044+0.7057i	0.3735+0.7557i
w12	0.1358+0.2445i	0.1166+0.1678i	0.1271+0.1428i	0.1374+0.1295i	0.1455+0.1275i
w13	0.1677+0.2860i	0.1582+0.3325i	0.3782+0.1406i	0.4185+0.1357i	0.4322+0.1389i
w14	0.1555+0.6756i	0.1355+0.7408i	0.1311+0.4288i	0.1325+0.3998i	0.1432+0.3852i
w15	0.3472+0.6007i	0.3227+0.6200i	0.3919+0.4276i	0.4122+0.4120i	0.4220+0.4278i

【図90】

図90

w/Shape	NUC_256_5/15	NUC_256_8/15	NUC_256_7/15	NUC_256_8/15
w1	0.3454+1.4307i	0.8800+1.6526i	0.1256+0.2081i	1.0844+1.3781i
w2	0.2840+1.4210i	0.3811+1.3645i	0.1255+0.2071i	1.0487+0.8892i
w3	0.2901+0.9190i	0.2191+1.7524i	0.1255+0.2260i	1.0484+0.7425i
w4	0.2721+0.8482i	0.2241+1.6261i	0.1254+0.2241i	1.0326+0.8414i
w5	0.8675+1.4751i	0.8878+1.2497i	0.1357+0.2225i	0.7189+1.2427i
w6	0.8050+1.2981i	0.7274+1.1897i	0.1355+0.2228i	0.8108+1.0040i
w7	0.8024+1.2195i	0.8747+1.0670i	0.1354+0.2446i	0.9505+1.0371i
w8	0.7633+1.1507i	0.7830+1.0408i	0.1359+0.2447i	0.8118+0.8727i
w9	0.2410+1.0957i	0.2099+0.3798i	0.1359+0.0422i	0.7294+0.2022i
w10	0.2421+1.0361i	0.2241+1.0654i	0.1357+0.0420i	0.9391+0.8844i
w11	0.2430+1.0263i	0.1959+0.9678i	0.1344+0.8027i	1.4212+0.4763i
w12	0.2435+1.0473i	0.1801+1.0691i	0.1369+0.8023i	1.1478+0.6321i
w13	0.5468+0.8844i	0.5547+0.8321i	0.3239+0.5789i	0.8079+0.6566i
w14	0.5890+0.8889i	0.5479+0.8551i	0.3223+0.5797i	0.7294+0.6957i
w15	0.5596+0.8989i	0.5079+0.8162i	0.3289+0.5483i	0.5724+0.7031i
w16	0.5732+0.9141i	0.5055+0.9200i	0.3017+0.5483i	0.6301+0.7653i
w17	1.7439+0.4483i	1.4079+0.1790i	0.4168+0.1175i	0.1457+1.4010i
w18	1.4210+0.2870i	1.2270+0.2801i	0.4168+0.1185i	0.1886+1.7346i
w19	1.4187+0.2878i	1.3246+0.2821i	0.4295+0.1200i	0.1174+1.1055i
w20	1.3684+0.2745i	1.3839+0.2654i	0.4202+0.1215i	0.1095+1.0132i
w21	1.4780+0.9955i	1.3709+1.2244i	0.3852+0.1797i	0.4351+1.3696i
w22	1.2120+0.9007i	1.5701+0.8688i	0.3886+0.1893i	0.5853+0.6201i
w23	1.2110+0.7983i	1.1614+0.7091i	0.3867+0.1790i	0.3439+1.0883i
w24	1.1521+0.7871i	1.2241+0.7507i	0.3879+0.1785i	0.3234+0.8362i
w25	1.0044+0.2840i	0.9789+0.1883i	0.7388+0.1528i	0.1692+0.8174i
w26	1.0250+0.2403i	0.8452+0.2571i	0.7255+0.1884i	0.1074+0.6307i
w27	1.0250+0.4801i	1.0109+0.2162i	0.7139+0.1533i	0.1189+0.8988i
w28	1.0460+0.2413i	0.9395+0.2477i	0.7117+0.1857i	0.1076+0.7245i
w29	0.8845+0.3424i	0.9241+0.4696i	0.5925+0.4149i	0.3281+0.6204i
w30	0.8997+0.5562i	0.9322+0.4897i	0.6012+0.4011i	0.3128+0.8373i
w31	0.8000+0.9550i	0.8799+0.5391i	0.5715+0.3983i	0.3392+0.8999i
w32	0.8140+0.6980i	0.8796+0.2591i	0.5889+0.3884i	0.3202+0.7322i
w33	0.1610+0.3255i	0.1376+0.3941i	0.1013+0.2095i	0.9851+0.1686i
w34	0.1624+0.3255i	0.1839+0.3292i	0.4482+0.1817i	0.9675+0.1866i
w35	0.1624+0.3255i	0.1963+0.3222i	0.1477+0.2074i	0.8724+0.1171i
w36	0.1621+0.3256i	0.1370+0.4273i	0.3175+1.3075i	0.8189+0.1752i
w37	0.1780+0.2327i	0.1855+0.3285i	1.0214+1.3784i	0.8342+0.1327i
w38	0.1780+0.2328i	0.1956+0.2327i	0.7424+1.5189i	0.8591+0.1495i
w39	0.1791+0.3239i	0.1624+0.2818i	0.7869+0.1809i	0.5295+0.1392i
w40	0.1791+0.3240i	0.1838+0.3208i	0.8252+1.2041i	0.8484+0.1504i
w41	0.2110+0.8181i	0.1779+0.8841i	0.1928+0.9140i	1.3127+0.1240i
w42	0.2119+0.6257i	0.1828+0.6845i	0.1914+0.9097i	0.8572+0.4344i
w43	0.2122+0.6254i	0.1745+0.6233i	0.1939+1.0179i	1.2403+0.2831i
w44	0.2121+0.8187i	0.1789+0.8629i	0.2099+1.0084i	1.0254+0.4193i
w45	0.3719+0.7376i	0.3241+0.8099i	0.5491+0.7816i	0.8686+0.4714i
w46	0.3210+0.5767i	0.3993+0.6011i	0.4537+0.8238i	0.8773+0.4284i
w47	0.3215+0.5768i	0.3576+0.5990i	0.5863+0.8892i	0.5995+0.4102i
w48	0.3257+0.5842i	0.3824+0.5984i	0.5021+0.9146i	0.8511+0.4101i
w49	0.3180+0.1824i	0.2897+0.1443i	1.7039+0.1913i	0.1250+0.1153i
w50	0.3195+0.1823i	0.2704+0.1431i	1.8118+0.5458i	0.1252+0.1195i
w51	0.3195+0.1824i	0.3244+0.1431i	1.9386+0.1841i	0.1247+0.1152i
w52	0.3201+0.1823i	0.2899+0.1432i	1.3117+0.4320i	0.1247+0.1156i
w53	0.3184+0.1783i	0.2783+0.1831i	1.2722+1.1408i	0.3788+0.1244i
w54	0.3186+0.1785i	0.2788+0.1826i	1.4588+0.8023i	0.3707+0.1327i
w55	0.3189+0.1781i	0.2715+0.1830i	1.0204+0.9076i	0.3778+0.1290i
w56	0.3200+0.1784i	0.2719+0.1818i	1.1634+0.9212i	0.3717+0.1252i
w57	0.8179+0.2981i	0.6469+0.1891i	0.8817+0.9588i	0.4222+0.3962i
w58	0.8234+0.2983i	0.6482+0.1706i	0.9881+0.2706i	0.1157+0.9485i
w59	0.8230+0.2101i	0.6466+0.1745i	1.0788+0.3872i	0.1176+0.8489i
w60	0.8281+0.2117i	0.6481+0.1731i	1.0514+0.3095i	0.1171+0.8424i
w61	0.5729+0.3140i	0.5854+0.3181i	0.7488+0.6179i	0.3530+0.3889i
w62	0.5731+0.3161i	0.5862+0.3187i	0.8817+0.9588i	0.4222+0.3962i
w63	0.5730+0.3161i	0.5864+0.3179i	0.8168+0.8893i	0.3814+0.3785i
w64	0.5831+0.3228i	0.5879+0.3254i	0.8892+0.9288i	0.3588+0.3851i

【図91】

図91

w/Shape	NUC_256_8/15	NUC_256_10/15	NUC_256_11/15	NUC_256_12/15	NUC_256_13/15
w1	0.0899+0.1337i	1.6097+0.1548i	0.0691+0.3040i	1.1801+1.1541i	1.5315+0.2812i
w2	0.0910+0.1377i	1.5549+0.4605i	0.1087+0.3390i	0.9182+1.2082i	0.9982+0.2890i
w3	0.0873+0.3892i	1.3226+0.1290i	0.0887+0.4830i	1.2779+0.8523i	1.2829+0.8623i
w4	0.1115+0.1442i	1.2751+0.0242i	0.1491+0.4544i	1.0390+0.8052i	1.3139+0.0917i
w5	0.1135+0.1472i	1.4454+0.3540i	0.1828+0.2894i	0.7371+1.4271i	0.7500+0.3030i
w6	0.2087+0.3591i	1.0491+0.8476i	0.2356+0.3934i	0.8678+1.0021i	0.6097+0.0227i
w7	0.1975+0.3821i	1.1891+0.6253i	0.2702+0.3831i	0.8412+0.3448i	0.7949+1.9535i
w8	0.1048+0.7523i	0.8926+0.8970i	0.3895+0.3390i	1.2129+0.5737i	1.4096+0.5215i
w9	0.1170+0.7412i	0.8892+0.8984i	0.3294+0.3591i	1.0040+0.5185i	0.9389+0.8534i
w10	0.1022+0.5804i	1.1044+0.1162i	0.0769+0.6412i	1.4221+0.8243i	1.2520+0.7511i
w11	0.1191+0.5889i	1.0648+0.2877i	0.1897+0.6157i	1.0245+0.7152i	1.0227+0.8252i
w12	0.4254+0.6239i	0.7325+0.6071i	0.5245+0.6123i	0.8384+0.8073i	0.6403+0.8562i
w13	0.3895+0.6893i	0.8399+0.4559i	0.3827+0.6885i	0.8175+0.5684i	0.8080+0.8562i
w14	0.3224+0.5763i	0.8744+0.7163i	0.4829+0.8421i	0.6369+0.7001i	0.6379+0.8238i
w15	0.2951+0.5303i	0.8892+0.5390i	0.5318+0.6534i	0.9311+0.7499i	0.6148+0.8488i
w16	0.3258+0.0789i	0.1640+1.8407i	0.0888+0.0607i	0.1049+1.4742i	0.9882+1.1910i
w17	0.3288+0.0878i	0.4887+1.8743i	0.2830+0.0483i	0.1105+1.2381i	0.1283+1.4227i
w18	0.4721+0.0884i	0.1889+1.8578i	0.4823+0.0751i	0.0884+0.9786i	0.0759+0.8644i
w19	0.4721+0.1208i	0.4023+1.8025i	0.4161+0.8887i	0.1891+1.0188i	0.2181+0.8623i
w20	0.2927+0.1207i	1.0514+1.3541i	0.3899+0.8989i	0.1429+1.4481i	0.4487+1.4590i
w21	0.2943+0.1298i	0.7975+1.4460i	0.2398+0.1482i	0.5323+1.2278i	0.3074+1.2795i
w22	0.3823+0.2592i	0.8887+1.8407i	0.4202+0.2731i	0.4999+0.8627i	0.4457+0.6787i
w23	0.3844+0.2521i	0.8502+1.1051i	0.3814+0.2140i	0.3467+1.0282i	0.3241+0.8181i
w24	0.3755+0.1118i	0.8882+0.8745i	0.3882+0.0772i	0.0880+0.6501i	0.0854+0.8354i
w25	0.7513+0.2154i	0.2842+0.8444i	0.7895+0.2238i	0.2016+0.6444i	0.1871+0.6324i
w26	0.6591+0.1031i	0.1141+1.4440i	0.8099+0.0771i	0.0786+0.8075i	0.0889+0.8037i
w27	0.8448+0.1377i	0.8385+1.0975i	0.8420+0.1790i	0.2088+0.8146i	0.2018+0.7980i
w28	0.5808+0.4830i	0.6862+0.7485i	0.6417+0.5007i	0.4899+0.6298i	0.4855+0.6442i
w29	0.8538+0.4155i	0.4607+0.8538i	0.7098+0.3774i	0.3374+0.8412i	0.3382+0.8321i
w30	0.4981+0.3921i	0.7283+0.8746i	0.5309+0.3792i	0.4895+0.9098i	0.4757+0.8090i
w31	0.5273+0.3988i	0.6495+1.0897i	0.8444+0.8031i	0.8481+0.8141i	0.3814+0.7848i
w32	0.1831+0.8621i	0.2051+0.8746i	0.1549+1.9597i	1.2791+0.1188i	1.1293+0.0811i
w33	0.4729+0.5880i	0.2884+0.0795i	0.4570+1.5271i	1.0784+0.8977i	0.9487+0.9716i
w34	0.1289+1.8489i	0.4871+0.8862i	0.1299+1.3297i	1.5126+0.1268i	1.3297+0.1171i
w35	0.3792+1.2961i	0.4518+0.1092i	0.4518+0.1092i	0.9038+0.0853i	0.9383+0.2095i
w36	1.0398+1.2991i	0.2599+0.1790i	1.0096+1.2448i	0.5428+0.0634i	0.8180+0.0780i
w37	0.7123+1.4722i	0.2598+0.1722i	0.2598+0.1722i	0.7489+1.4138i	0.6795+0.0591i
w38	0.9281+1.0521i	0.3568+0.3311i	0.8489+1.0084i	0.5824+0.1945i	0.6329+0.2811i
w39	0.8242+1.2081i	0.3728+0.2854i	0.8271+1.1808i	0.7326+0.1410i	0.7757+0.2089i
w40	0.1103+0.8997i	0.7708+0.0922i	0.0882+0.8482i	1.2293+0.3217i	1.1814+0.4884i
w41	0.0415+0.9155i	0.7407+0.2160i	0.8225+0.8138i	1.0283+0.3281i	0.8824+0.4811i
w42	0.1118+1.1163i	0.8180+0.0827i	0.1111+1.1188i	1.4683+0.3716i	1.1983+0.3089i
w43	0.3079+1.0885i	0.8918+0.1895i	0.2797+1.0797i	0.8089+0.2470i	0.3901+0.3353i
w44	0.3427+0.1789i	0.8807+0.4896i	0.8212+0.8183i	0.8160+0.4949i	0.6359+0.4814i
w45	0.4385+0.8433i	0.6873+0.3923i	0.8618+0.8431i	0.7819+0.8181i	0.8014+0.4988i
w46	0.8848+0.8841i	0.4788+0.8955i	0.7248+0.8794i	0.5993+0.3170i	0.6291+0.3515i
w47	0.5185+1.0034i	0.5178+0.3391i	0.5381+0.8687i	0.7600+0.2850i	0.7895+0.3529i
w48	1.8488+0.1890i	0.0757+0.1093i	1.6072+0.1809i	0.0895+0.0707i	0.0671+0.0678i
w49	1.5848+0.4883i	0.0758+0.1094i	1.5482+0.4731i	0.1722+0.1098i	0.1890+0.0681i
w50	0.3427+0.1789i	0.8807+0.4896i	0.8212+0.8183i	0.8160+0.4949i	0.6359+0.4814i
w51	1.2959+0.4025i	0.0885+0.4754i	1.2954+0.3828i	0.1748+0.2114i	0.2091+0.2020i
w52	1.2728+1.0861i	0.1029+0.2243i	1.2890+1.0288i	0.4134+0.0711i	0.4792+0.0691i
w53	1.4508+0.7825i	0.1018+0.2142i	1.4186+0.7856i	0.2935+0.0705i	0.3357+0.0897i
w54	1.0248+0.8794i	0.1950+0.3919i	1.0410+0.9559i	0.4231+0.2088i	0.4020+0.2085i
w55	1.1758+0.8945i	0.1881+0.3889i	1.1895+0.8588i	0.2879+0.2100i	0.3388+0.2039i
w56	0.8617+0.7891i	0.3851+0.8122i	0.8742+0.8892i	0.2894+0.5002i	0.2882+0.4838i
w57	0.9228+0.2849i	0.2215+0.7940i	0.9407+0.2747i	0.1805+0.4868i	0.1888+0.4811i
w58	1.1882+0.1118i	0.0837+0.8514i	1.1484+0.1111i	0.0812+0.8562i	0.0679+0.3384i
w59	1.0874+0.3393i	0.15			

【 9 8 】

98

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



39	47	96	176	33	75	165	38	27	58	90	76	17	46	10	91	133	69	171	32	117	78
13	146	101	36	0	138	25	77	122	49	14	125	140	93	130	2	104	102	128	4	111	151
84	167	35	127	156	55	82	85	66	114	8	147	115	113	5	31	100	106	48	52	67	107
18	126	112	50	9	143	28	160	71	79	43	98	86	94	64	3	166	105	103	118	63	51
138	172	141	175	56	74	95	29	45	128	120	168	92	150	7	162	153	137	108	159	157	173
23	89	132	57	37	70	134	40	21	149	80	1	121	59	110	142	152	15	154	145	72	170
54	155	89	22	123	72	177	131	116	44	158	73	11	65	164	119	174	34	83	53	24	42
60	26	161	68	178	41	148	109	87	144	135	20	82	81	169	124	6	19	30	163	61	179
138	97	16	88																		

【 9 9 】

99

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			



6	14	1	127	161	177	75	123	82	103	17	18	167	88	27	34	8	110	7	78	94	44
45	166	149	61	163	145	155	157	82	130	70	92	151	139	160	133	26	2	79	15	95	122
126	178	101	24	138	146	179	30	86	58	11	171	159	49	84	132	117	119	50	52	4	51
48	74	114	59	40	131	33	89	86	138	72	16	134	37	164	77	99	173	20	158	156	90
41	176	81	42	60	109	22	150	105	120	12	64	56	68	111	21	148	53	168	97	108	35
140	91	115	152	36	106	154	0	25	54	63	172	80	168	142	118	162	135	73	83	153	141
9	28	55	31	112	107	85	100	175	23	57	47	38	170	137	76	147	93	19	98	124	39
87	174	144	46	10	129	69	71	125	96	116	171	128	65	102	5	43	143	104	13	67	29
3	113	32	165																		

【 1 0 0 】

100

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			



103	116	158	0	27	73	140	30	148	36	153	154	10	174	122	178	6	106	162	59	142	112
7	74	11	51	49	72	31	65	156	95	171	105	173	168	1	155	125	82	86	161	57	165
54	26	121	25	157	93	22	34	33	39	19	46	150	141	12	9	79	118	24	17	85	117
67	56	129	160	89	61	146	77	130	102	101	137	94	69	14	133	80	149	136	16	108	41
90	28	144	13	175	114	2	18	63	68	21	109	53	123	75	81	143	169	42	119	138	104
4	131	145	8	5	76	15	88	177	124	45	97	84	100	37	132	38	44	107	35	43	80
50	91	152	78	166	55	115	170	159	147	167	87	83	29	96	172	48	98	62	139	70	164
84	47	151	134	126	113	179	110	111	128	32	52	66	40	135	176	99	127	163	3	120	71
56	92	23	20																		

【 1 0 1 】

101

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			



139	106	125	81	88	104	3	66	60	65	2	95	155	24	151	5	51	53	29	75	52	85
8	22	98	93	168	15	86	126	173	100	130	176	20	10	87	92	175	36	143	110	67	146
149	127	133	42	84	64	78	1	48	159	79	138	46	172	164	31	152	57	144	69	27	156
122	170	131	171	128	115	107	134	89	167	113	119	135	45	148	83	114	71	128	161	140	26
13	59	38	35	96	28	0	80	174	137	49	16	101	74	179	91	44	55	169	131	163	123
145	162	108	178	12	77	167	21	154	82	54	90	177	17	41	39	7	102	156	62	109	14
37	23	153	6	147	50	47	63	18	70	68	124	72	33	158	32	118	99	105	94	25	121
166	120																				

【 1 0 2 】

102

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



72	59	65	61	80	2	66	23	69	101	19	16	53	109	74	106	113	56	97	30	164	15
25	20	117	76	50	82	178	13	169	36	107	40	122	138	42	96	27	163	46	64	124	57
87	120	168	166	39	177	22	67	134	9	102	28	148	91	83	88	167	32	99	140	60	152
1	123	29	154	26	70	149	171	12	6	55	100	62	86	114	174	132	139	7	45	103	130
31	49	151	119	79	41	118	126	3	179	110	111	51	93	145	73	133	54	104	161	37	128
63	38	95	159	89	112	115	136	33	68	17	35	137	173	143	78	77	141	150	58	156	125
156	24	105	98	43	84	92	128	165	153	108	0	121	170	131	144	47	167	11	155	176	48
135	4	116	146	127	52	162	142	8	5	34	85	90	44	172	94	160	175	75	71	18	147
10	21	14	81																		

【 1 0 3 】

103

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			



6	27	7	70	75	84	50	131	146	99	96	141	155	157	82	57	120	38	137	13	83	23
40	9	56	171	124	172	39	142	20	128	133	2	89	153	103	112	129	151	162	106	14	62
107	110	73	71	177	154	80	176	24	91	32	173	25	16	17	159	21	92	6	67	81	37
15	136	100	64	102	163	168	18	76	76	45	140	123	118	58	122	11	19	86	98	119	111
26	138	125	74	97	63	10	152	161	175	87	52	60	22	79	104	30	158	54	145	49	34
166	109	179	174	93	41	116	48	3	29	134	167	105	132	114	169	147	144	77	61	170	90
178	0	43	149	130	117	47	44	36	115	88	101	148	69	46	94	143	164	139	126	160	156
33	113	65	121	53	42	66	165	85	127	135	5	55	150	72	35	31	51	4	1	68	12
28	95	59	108																		

【 1 0 4 】

104

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			



0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	
44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	
88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	
132	134	136	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170	172	174		
176	178	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	
41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	
85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121	123	125	127	
129	131	133	135	137	139	141	143	145	147	149	151	153	155	157	159	161	163	165	167	169	171	
173	175	177	179																			

【 1 0 5 】

105

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			



11	5	8	18	1	25	32	31	19	21	50	102	65	85	45	86	96	104	64	78	72	53
103	79	93	41	82	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172
176	4	12	15	3	19	20	26	34	23	33	68	83	69	92	44	90	75	56	100	47	106
42	38	97	89	88	52	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161	165	169
173	177	6	16	14	7	13	36	28	29	37	73	70	54	76	91	66	80	88	51	96	81
95	38	57	105	107	59	61	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162	166
170	174	178	0	9	17	2	27	30	24	22	35	77	74	46	94	62	87	83	101	49	43
84	48																				

【 106 】

106

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



9	18	15	13	35	26	28	99	40	68	85	58	63	104	50	52	94	69	108	114	120	126
132	138	144	150	156	162	168	174	8	16	17	24	37	22	103	64	43	47	56	92	59	
70	42	106	60	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	4	1	10	19	30	31
89	86	77	81	51	79	83	48	45	62	67	65	110	116	122	128	134	140	146	152	158	164
170	176	6	2	0	25	20	34	98	105	82	96	90	107	53	74	73	93	55	102	111	117
123	129	135	141	147	153	159	165	171	177	14	7	3	27	21	33	44	97	38	75	72	41
84	80	100	87	76	57	112	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178	5	11	12	32
29	36	88	71	78	95	49	54	61	66	46	39	101	91	113	119	125	131	137	143	149	155
161	167	173	179																		

【 107 】

107

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



0	14	19	21	2	11	22	9	8	7	16	3	26	24	27	80	100	21	107	31	36	42
46	49	75	83	127	95	119	73	61	63	117	89	99	129	52	111	124	48	122	82	106	91
92	71	103	102	81	113	101	97	33	115	59	112	90	51	126	85	123	40	83	53	69	70
132	134	136	138	140	142	144	146	148	149	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170	172
176	178	4	5	10	12	20	6	18	13	17	15	1	29	28	23	25	67	116	66	104	44
50	47	84	76	65	130	56	128	77	39	94	87	120	62	88	74	35	110	131	98	60	37
45	78	125	41	34	118	38	72	108	95	43	109	57	105	68	86	79	96	32	114	64	55
30	54	133	135	137	139	141	143	145	147	149	151	153	155	157	159	161	163	165	167	169	171
173	175	177	179																		

【 108 】

108

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



21	11	12	9	0	6	24	25	85	103	118	122	71	101	41	83	55	73	100	40	106	119
45	80	128	68	126	61	124	36	126	117	114	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172
176	20	18	10	13	16	8	26	27	54	111	52	44	87	113	115	98	116	49	77	95	86
30	76	81	56	25	53	89	94	50	123	65	83	133	137	141	145	149	153	157	161	165	169
173	177	2	17	1	4	7	15	29	82	32	102	76	121	92	130	127	62	107	38	46	43
110	75	104	70	91	69	96	120	42	34	79	35	105	134	138	142	146	150	154	158	162	166
170	174	178	119	5	3	14	22	28	23	109	51	108	131	33	84	88	64	63	59	57	97
98	48	31	89	37	72	39	74	66	60	67	47	112	90	135	139	143	147	151	155	159	163
167	171	175	179																		

【 109 】

109

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



12	15	2	16	27	50	35	74	38	70	108	32	112	54	30	122	72	116	36	90	49	85
132	138	144	150	156	162	168	174	0	14	9	5	23	66	68	52	96	117	84	128	100	63
60	127	81	99	53	55	103	95	133	139	145	151	157	163	169	175	10	22	13	11	28	104
37	57	115	46	65	129	107	75	119	110	31	43	97	78	125	58	134	140	146	152	158	164
170	176	4	19	6	8	24	44	101	94	118	130	69	71	83	34	86	124	48	106	89	60
102	91	135	141	147	153	159	165	171	177	3	20	7	17	25	87	41	120	47	80	59	42
88	45	56	131	61	126	113	92	51	98	136	142	148	154	160	166	172	178	21	18	1	26
29	39	73	121	105																	

【☒ 1 1 0】

☒ 110

ピットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86
88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130
132	134	136	138	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170	172	174
176	178	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83
85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121	123	125	127
129	131	133	135	137	139	141	143	145	147	149	151	153	155	157	159	161	163	165	167	169	171
173	175	177	179																		

【☒ 1 1 1】

☒ 111

ピットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84
88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172
176	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81
85	89	93	97	101	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161	165	169
173	177	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78
82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162	166
170	174	178	3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75
79	83	87	91	95	99	103	107	111	115	119	123	127	131	135	139	143	147	151	155	159	163
167	171	175	179																		

【☒ 1 1 2】

☒ 112

ピットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



8	112	92	165	12	55	5	126	87	70	69	94	103	78	137	148	9	60	13	7	178	79
43	136	34	68	118	152	49	15	99	61	66	28	109	125	33	167	81	93	97	26	35	30
153	131	122	71	107	130	76	4	95	42	58	134	0	89	75	40	129	31	80	101	52	16
142	44	138	46	116	27	82	88	143	128	72	29	83	117	172	14	51	159	48	160	100	1
102	90	22	3	114	19	108	113	39	73	111	155	106	105	91	150	54	25	135	139	147	36
56	123	6	67	104	96	157	10	62	164	86	74	133	120	174	53	40	156	171	149	127	85
59	124	84	11	21	132	41	145	158	32	17	23	50	169	170	38	18	151	24	166	175	2
47	57	98	20	177	161	154	176	163	37	110	168	141	64	65	173	162	121	45	77	115	179
63	119	148	144																		

【☒ 1 1 3】

☒ 113

ピットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



103	138	168	82	116	45	178	26	160	2	129	148	150	23	54	106	24	78	49	87	145	179
26	112	119	12	18	174	21	48	134	137	102	147	152	72	68	3	22	169	30	64	108	142
131	13	113	115	121	37	153	136	101	59	73	161	38	164	43	167	42	144	41	85	91	58
128	154	172	57	17	157	19	4	86	15	25	35	9	105	123	14	34	56	111	60	80	
74	149	146	62	163	31	16	141	88	6	155	130	89	107	135	79	8	10	124	171	114	162
33	86	126	71	44	158	51	84	165	173	120	7	11	170	176	1	156	96	175	153	36	47
110	63	132	29	95	143	98	70	20	122	53	100	93	40	109	139	76	151	52	61	46	125
94	50																				

【 1 1 4】

図 114

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179																		



104	120	47	136	116	109	22	20	117	61	52	108	86	99	76	90	37	58	36	138	95	130
177	93	56	33	24	82	0	67	83	46	79	70	154	18	75	43	49	63	162	16	167	80
125	1	123	107	9	45	53	15	38	23	57	141	4	178	165	113	21	105	11	124	126	77
146	29	131	27	176	40	74	91	140	64	73	44	129	157	172	51	10	128	119	163	103	28
85	156	78	6	8	173	160	106	31	54	122	25	139	68	150	164	87	135	97	166	42	169
161	137	26	39	133	5	94	69	2	30	171	149	115	96	145	101	92	43	12	88	81	71
19	147	50	152	159	155	151	174	60	32	3	142	72	14	170	112	66	89	75	158	17	114
62	144	13	98	66	59	7	118	48	153	100	134	84	111	132	127	41	168	110	102	34	121
178	148	55	35																		

【 1 1 5】

図 115

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			



37	98	160	63	18	6	94	136	8	50	0	75	65	32	107	60	108	17	21	156	167	5
73	66	38	177	162	130	171	76	57	128	103	62	120	134	154	101	143	29	13	149	16	33
55	56	159	178	23	146	153	141	169	49	46	152	89	155	111	127	48	14	93	41	7	78
135	69	123	179	36	87	27	58	88	170	125	110	15	97	178	90	121	173	39	102	10	80
104	166	64	4	147	1	52	45	148	68	158	31	140	100	85	115	151	70	39	82	122	79
12	91	133	132	22	163	47	19	119	144	35	25	42	83	92	26	72	138	54	124	24	74
118	117	168	71	109	112	106	176	175	44	145	11	9	161	96	77	174	37	34	84	2	164
129	43	150	61	53	20	165	113	142	116	95	3	28	40	81	99	139	114	59	67	172	131
105	167	51	88																		

【 1 1 6】

図 116

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			



58	70	23	32	26	63	55	48	35	41	53	20	38	51	61	65	44	29	7	2	113	68	
96	104	106	89	27	0	119	21	4	49	46	100	13	36	57	98	102	9	42	39	33	62	
22	95	101	15	91	25	93	132	68	87	47	59	67	124	17	11	31	43	40	37	85	50	
97	140	45	92	56	30	34	60	107	24	52	94	64	5	71	90	66	103	88	86	84	19	
169	159	147	126	28	130	14	162	144	166	108	153	115	135	120	122	112	139	151	156	16	172	
164	128	99	54	136	81	195	728	116	150	155	76	18	142	170	175	83	146	78	109	73	131	
127	82	167	77	110	79	137	152	3	173	148	72	158	117	1	6	12	8	161	74	143	133	
168	171	134	163	138	121	141	160	111	10	149	80	75	165	157	174	129	145	114	125	154	118	
176	177	178	179																			

【 1 1 7】

図 117

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			



40	158	100	14	88	75	53	24	157	84	23	77	140	145	32	28	112	39	76	50	93	27
107	25	152	101	127	5	129	71	9	21	96	73	35	106	158	49	136	30	137	115	139	48
167	85	74	72	7	110	161	41	170	147	82	128	149	33	8	120	47	68	58	67	87	155
11	18	103	151	29	36	83	135	79	150	97	54	70	138	156	31	121	34	20	130	61	57
2	166	117	15	6	165	118	98	116	131	109	62	126	75	22	111	164	16	133	102	55	105
64	177	78	37	162	124	119	19	4	69	132	65	123	160	17	52	38	1	80	90	42	81
104	13	144	51	114	3	43	146	163	59	45	89	122	169	44	94	86	99	66	17		

【 1 1 8 】

118

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			
143	57	67	26	134	112	136	103	13	94	16	116	169	95	98	6	174	173	102	15	114	39	
127	78	18	123	121	4	89	115	24	108	74	63	175	82	48	20	104	92	27	3	33	106	
62	148	154	25	129	69	178	156	87	83	100	122	70	93	50	140	43	125	166	41	128	85	
157	49	86	66	79	130	133	171	21	165	126	51	153	38	142	09	10	65	23	91	90	73	
61	42	47	131	77	9	58	96	101	37	7	159	44	2	170	160	162	0	137	31	45	110	
144	88	8	11	40	81	168	135	56	151	107	105	32	120	152	1	84	161	179	72	176	71	
145	139	75	141	97	17	146	124	80	60	36	52	164	53	156	113	34	76	5	111	155	138	
19	35	167	172	14	147	55	152	59	64	54	117	146	118	119	150	29	163	68	99	46	177	
28	22	30	12																			

【 1 1 9 】

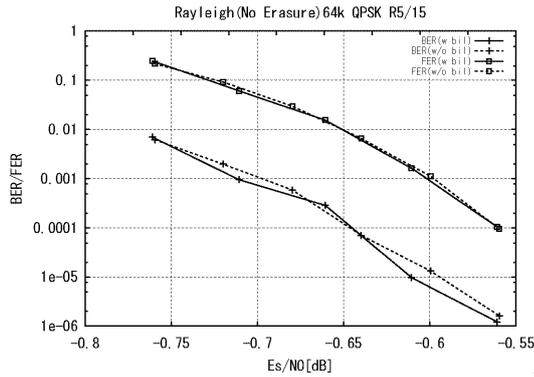
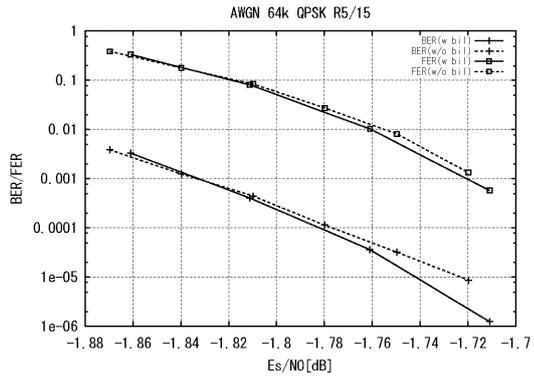
119

ビットグループ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	
154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	
176	177	178	179																			
116	47	155	89	109	37	103	60	114	4	148	100	28	132	29	105	154	7	167	140	80	30	
57	32	81	3	86	45	69	147	125	52	20	22	156	168	17	5	93	53	61	149	56	62	
112	48	11	21	166	73	158	104	79	128	135	126	63	26	44	97	13	151	123	47	118	35	
131	8	90	58	134	6	78	130	82	106	99	178	102	29	108	120	107	139	23	85	36	172	
174	138	95	145	170	122	50	19	91	67	101	92	179	27	94	66	171	39	68	9	59	146	
15	31	38	49	37	64	77	152	144	72	165	163	24	1	2	111	80	124	43	136	127	153	
75	42	113	18	164	133	142	98	96	4	51	150	46	121	76	10	25	176	34	110	115	143	
173	169	40	65	157	175	70	33	141	71	119	116	162	177	12	84	87	117	0	88	161	55	
54	83	74	159																			

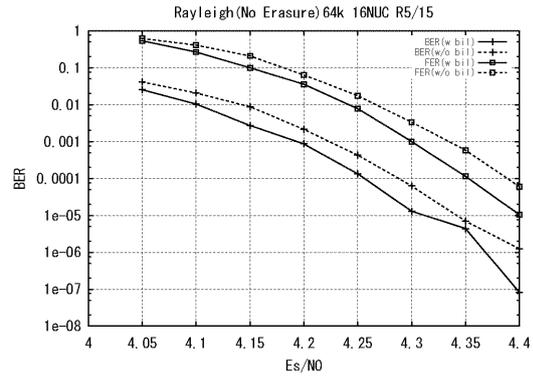
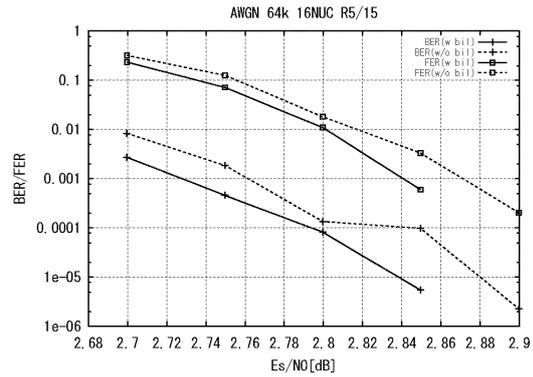
【 1 2 0 】

120



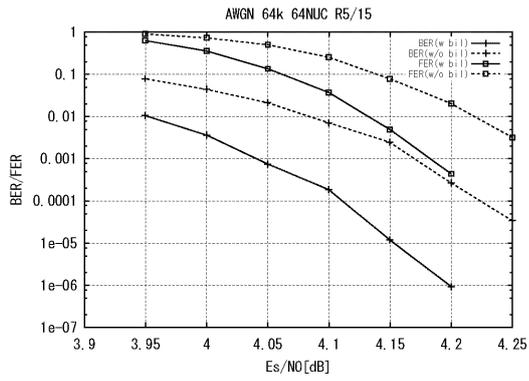
【 1 2 1 】

121



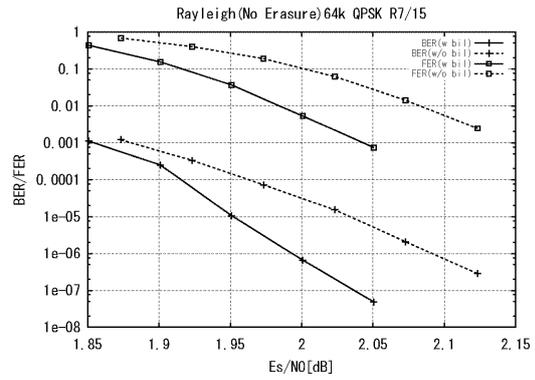
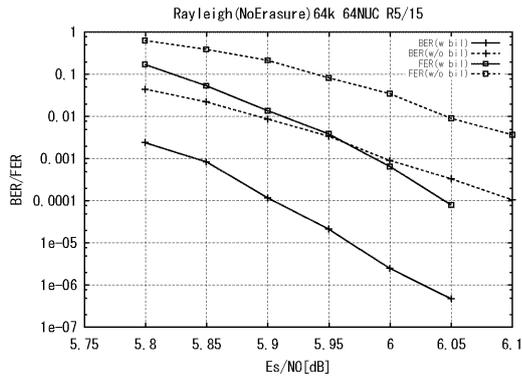
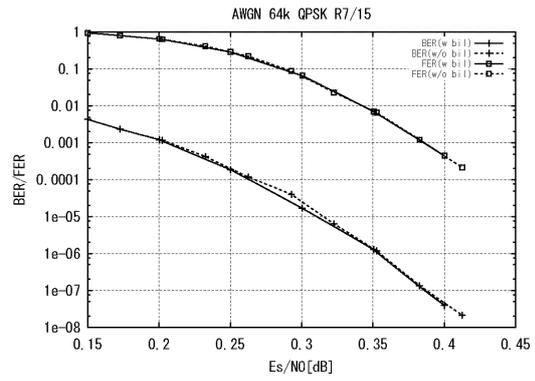
【 図 1 2 2 】

図122



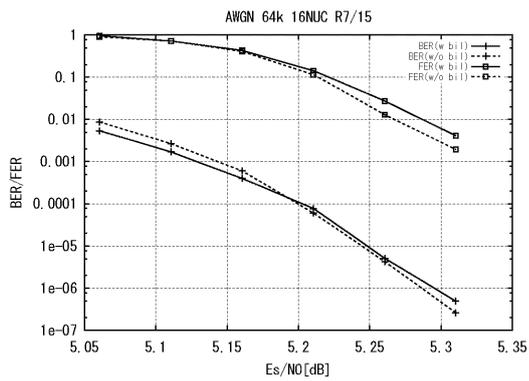
【 図 1 2 3 】

図123



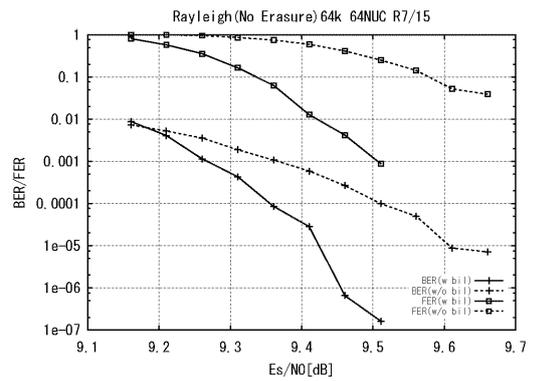
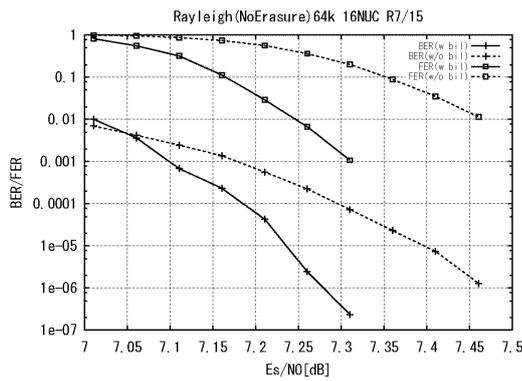
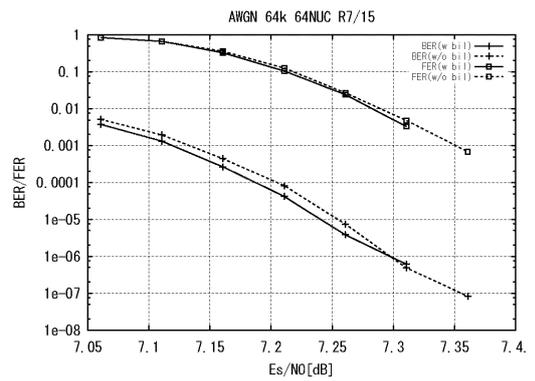
【 図 1 2 4 】

図124



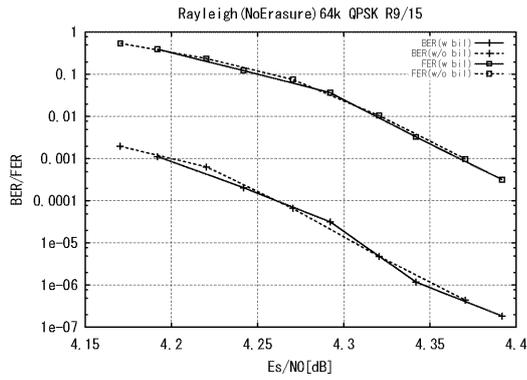
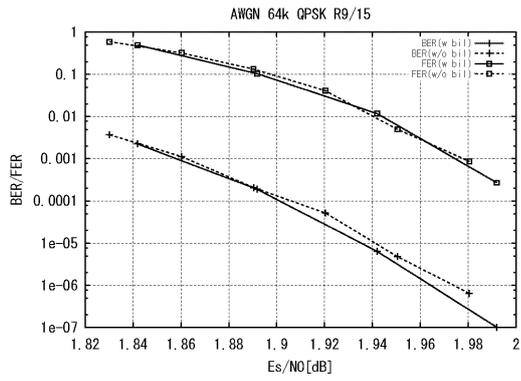
【 図 1 2 5 】

図125



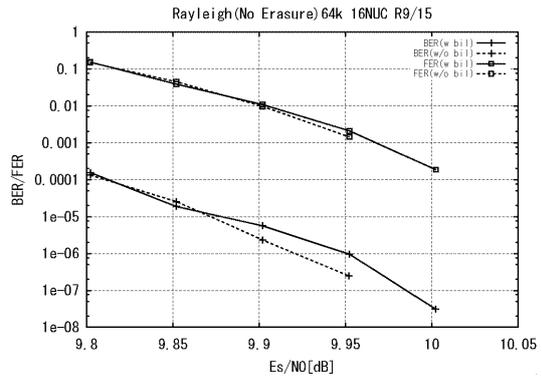
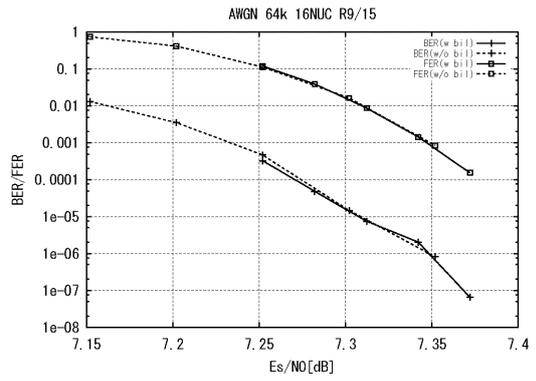
【 図 1 2 6 】

図126



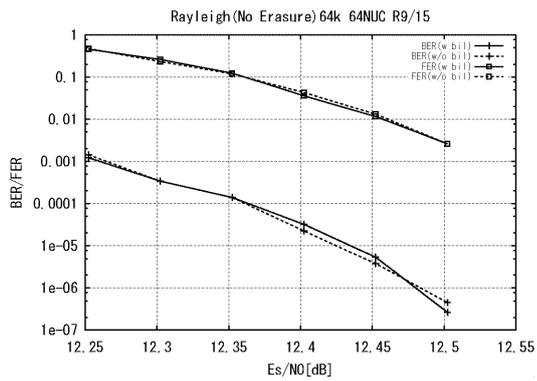
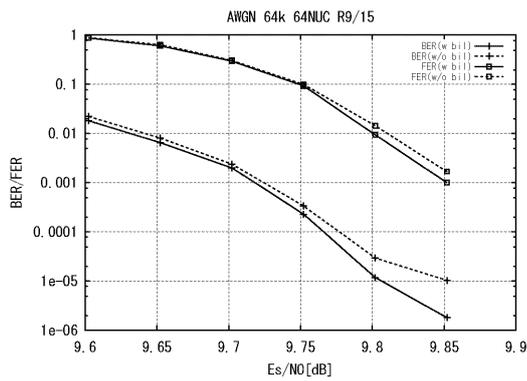
【 図 1 2 7 】

図127



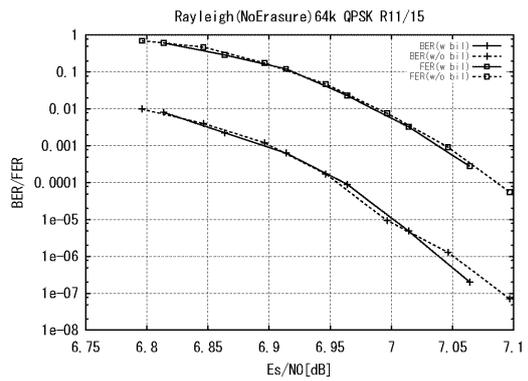
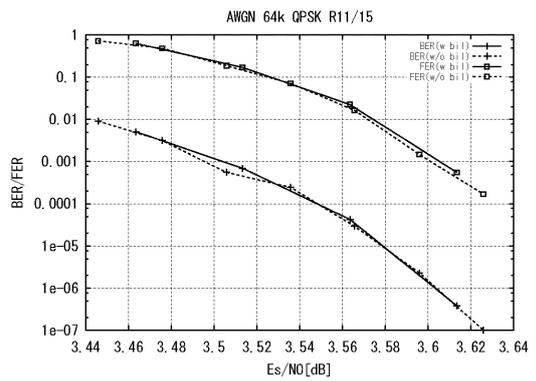
【 図 1 2 8 】

図128



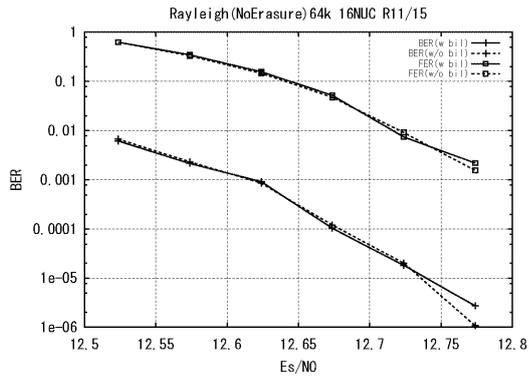
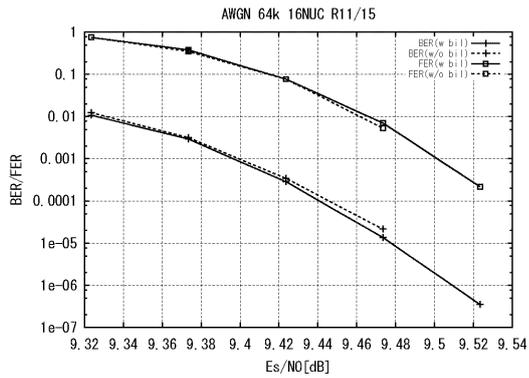
【 図 1 2 9 】

図129



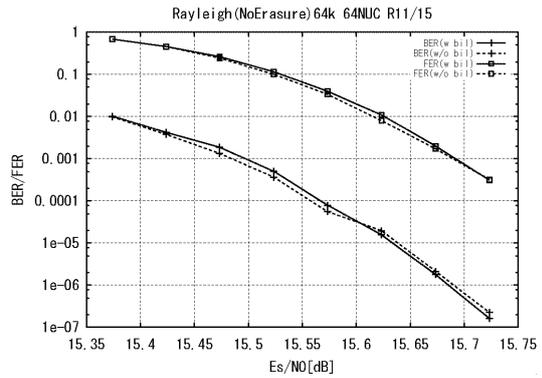
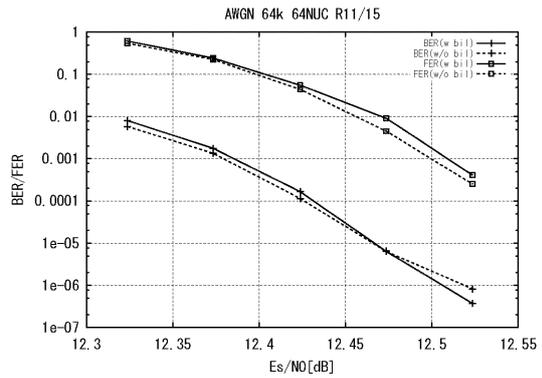
【 図 1 3 0 】

図130



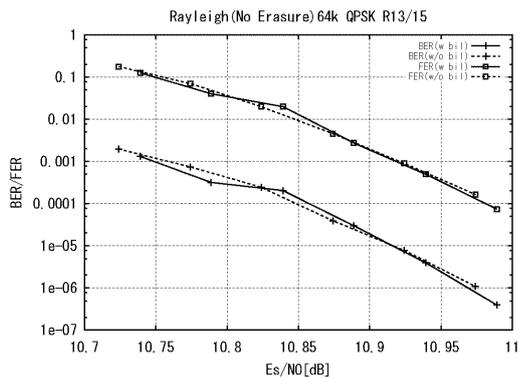
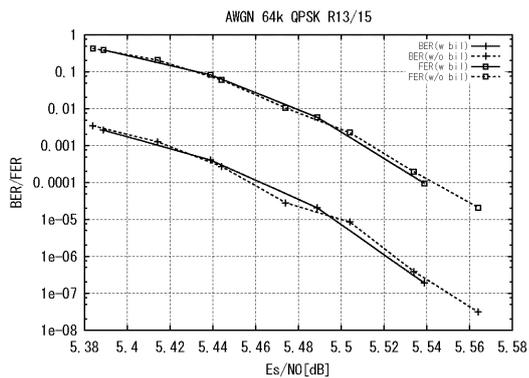
【 図 1 3 1 】

図131



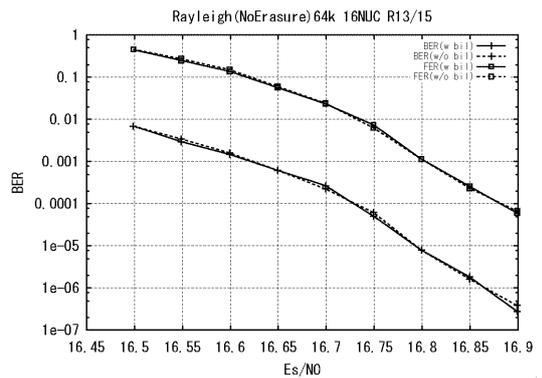
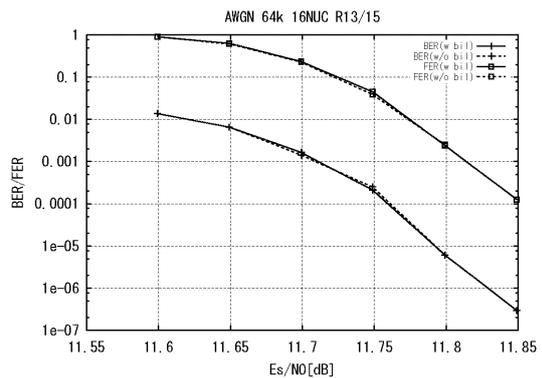
【 図 1 3 2 】

図132



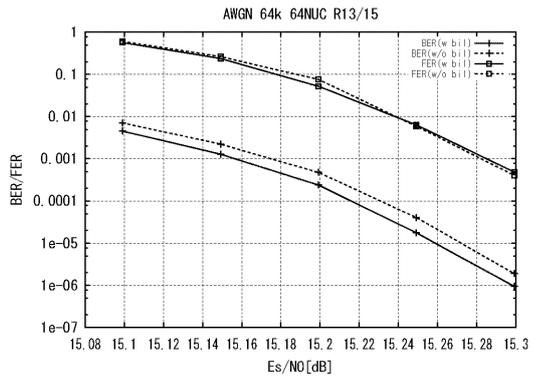
【 図 1 3 3 】

図133



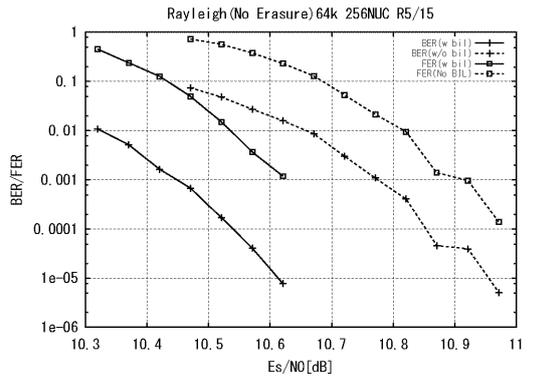
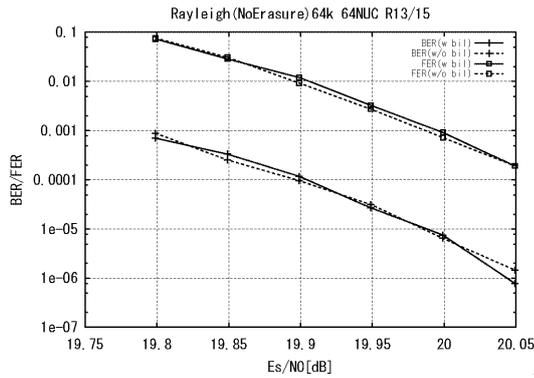
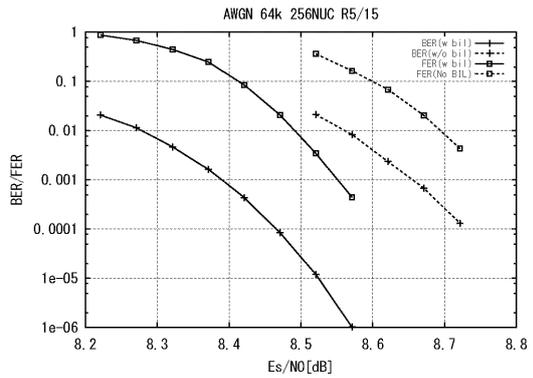
【 1 3 4 】

134



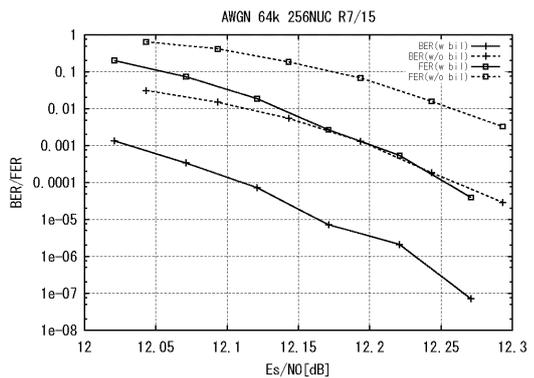
【 1 3 5 】

135



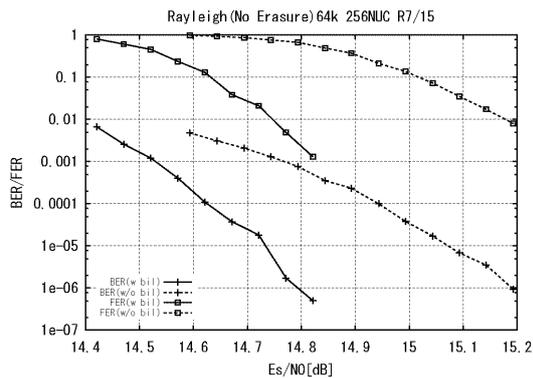
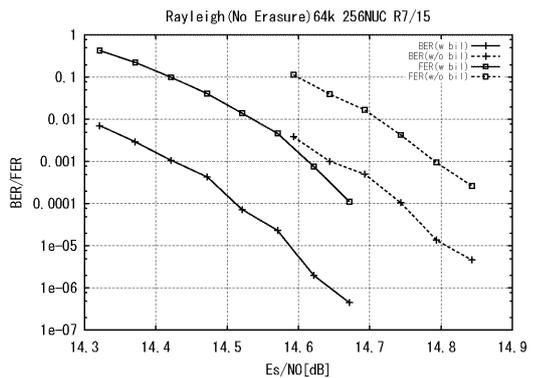
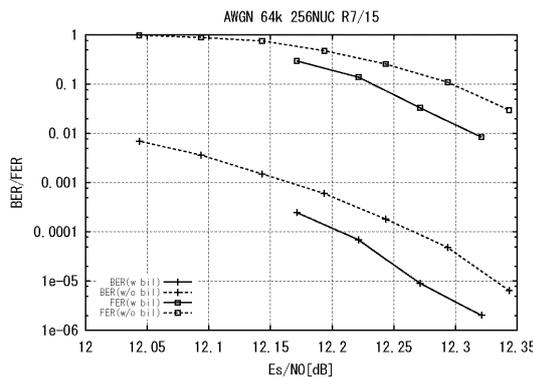
【 1 3 6 】

136



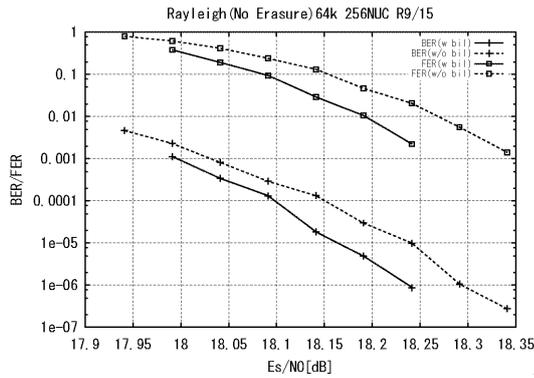
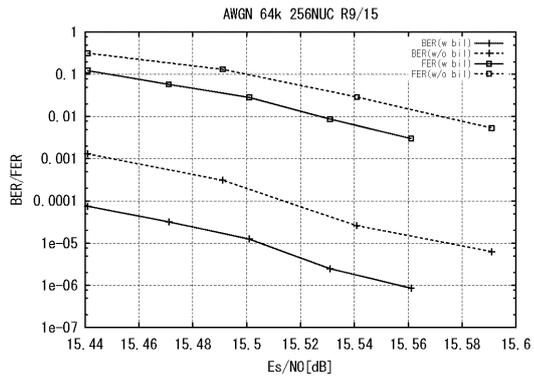
【 1 3 7 】

137



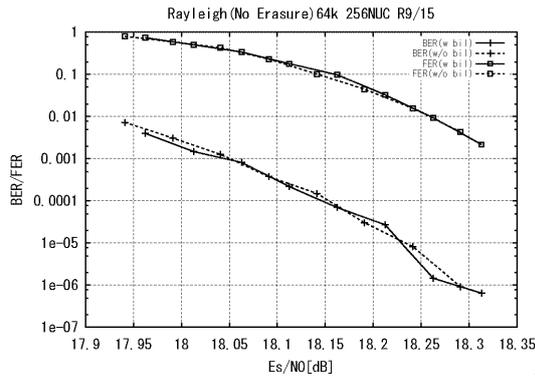
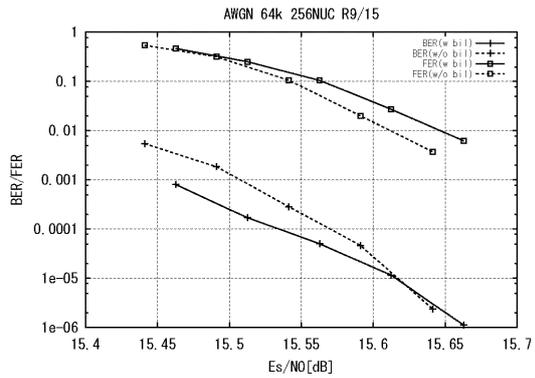
【 図 1 3 8 】

図138



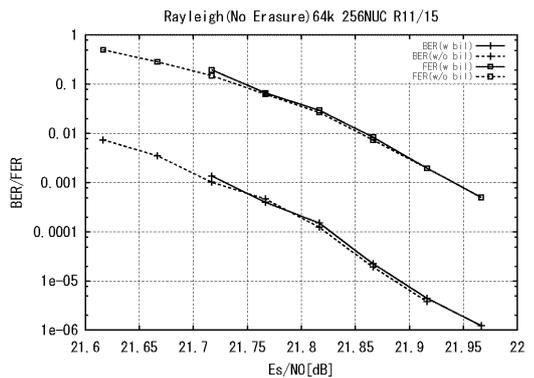
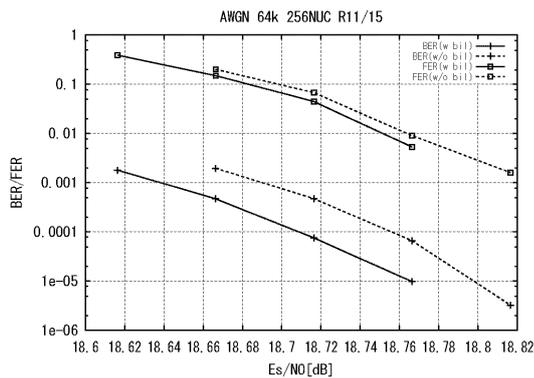
【 図 1 3 9 】

図139



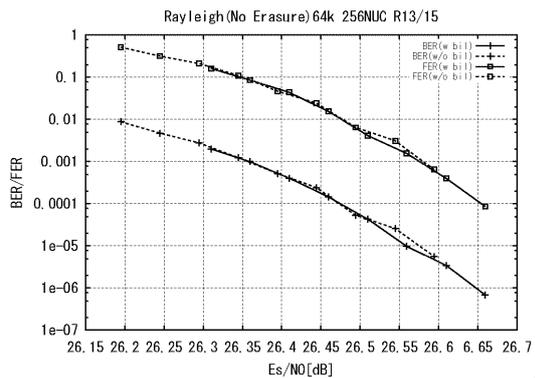
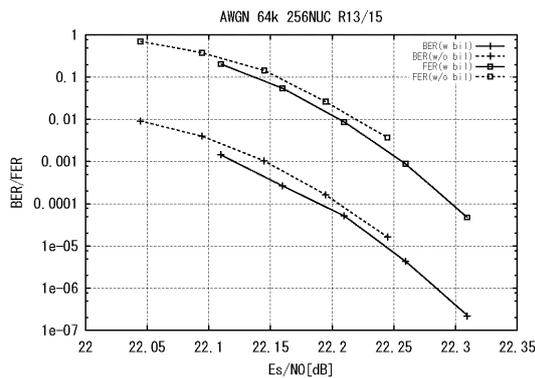
【 図 1 4 0 】

図140



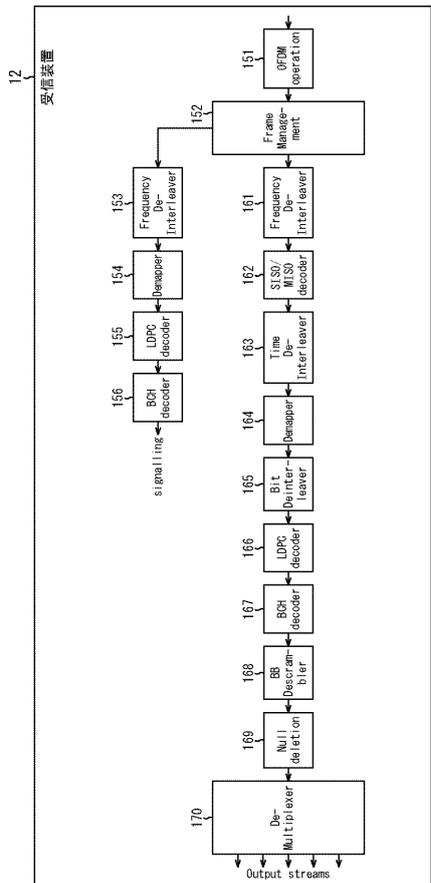
【 図 1 4 1 】

図141



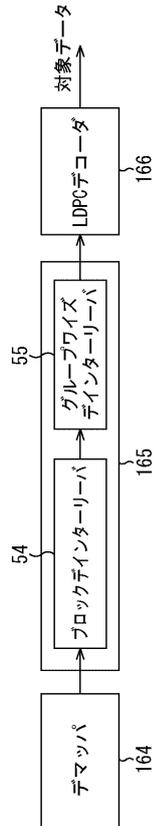
【図 1 4 2】

図142



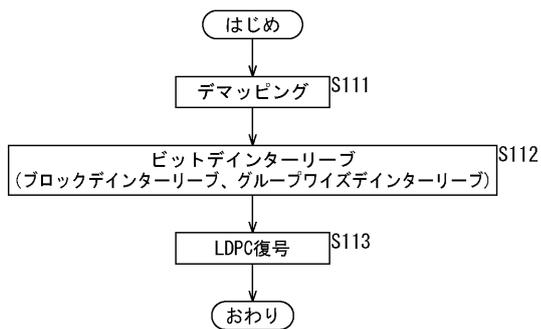
【図 1 4 3】

図143



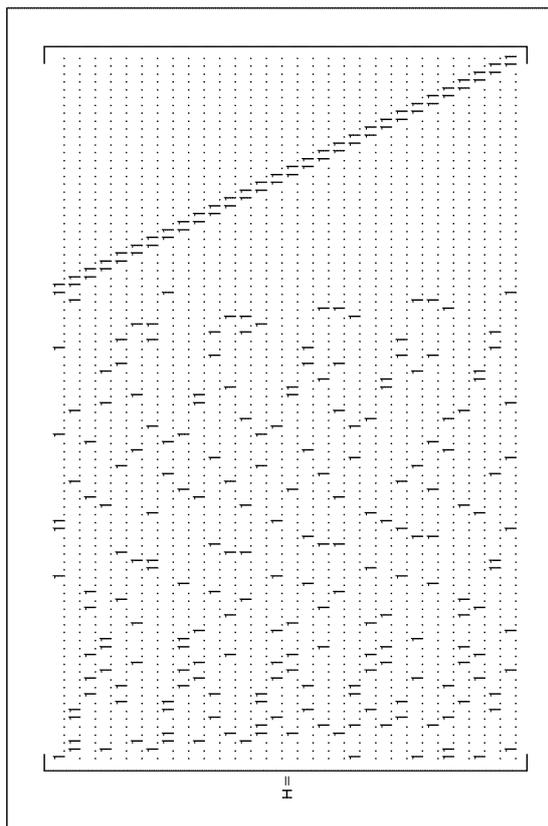
【図 1 4 4】

図144



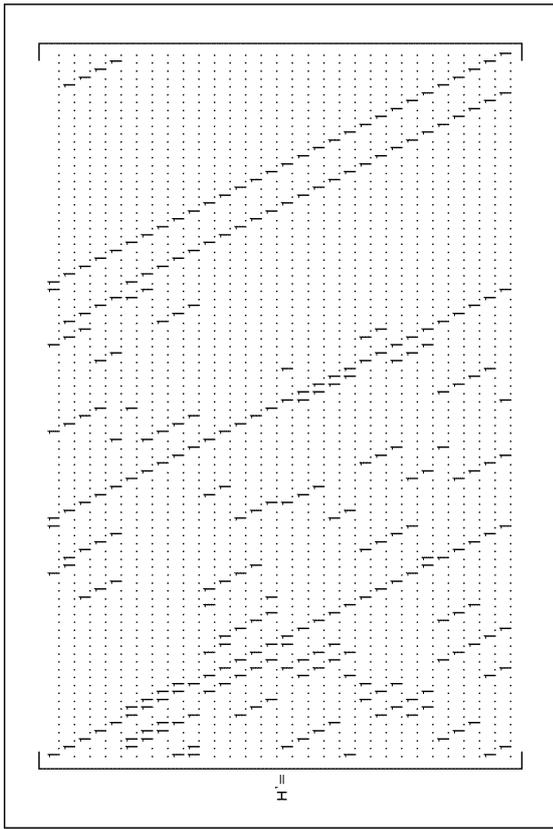
【図 1 4 5】

図145



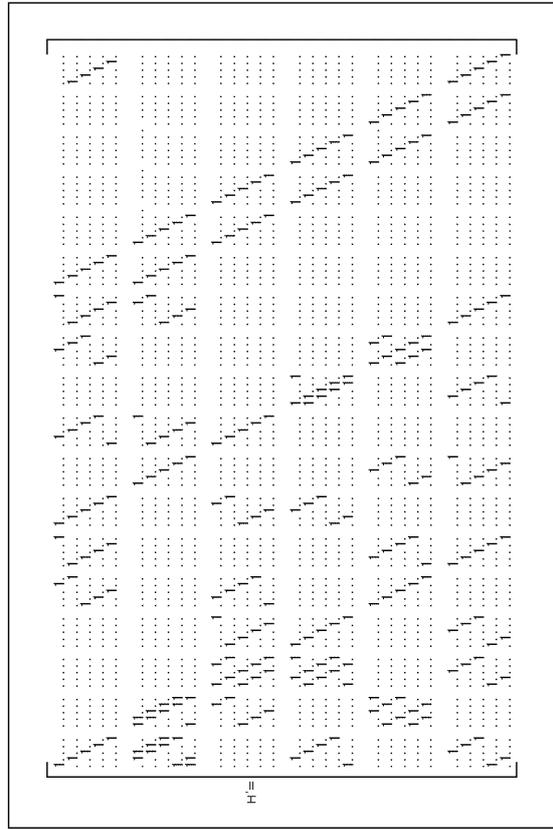
【図 146】

図146



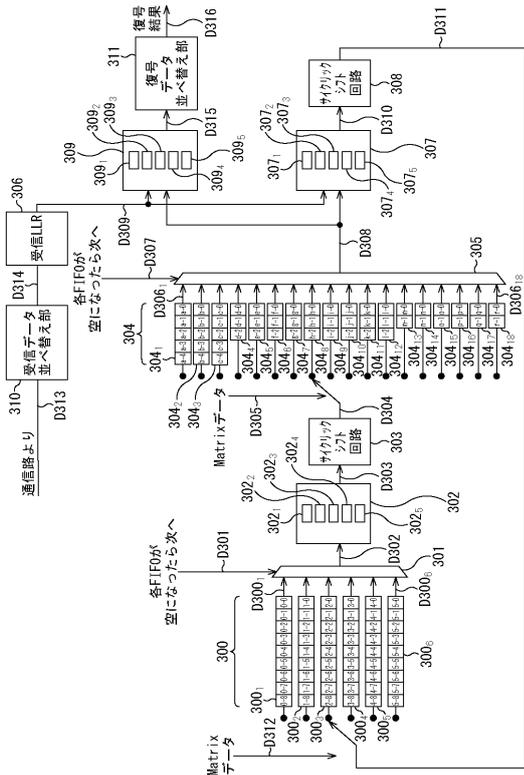
【図 147】

図147



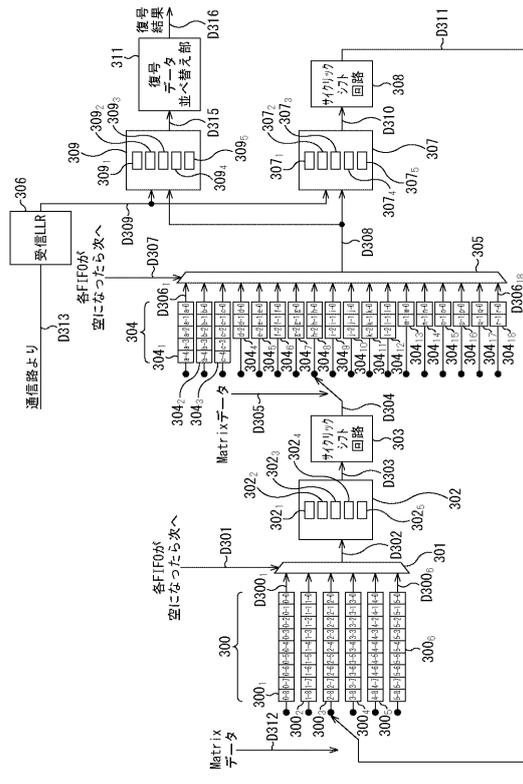
【図 148】

図148



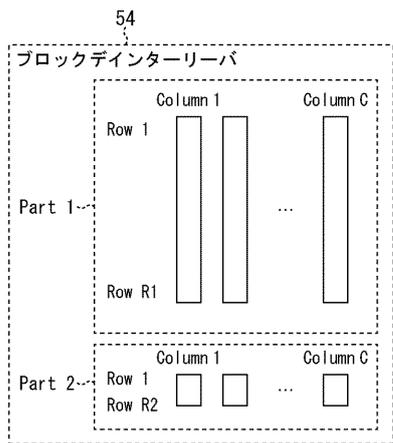
【図 149】

図149



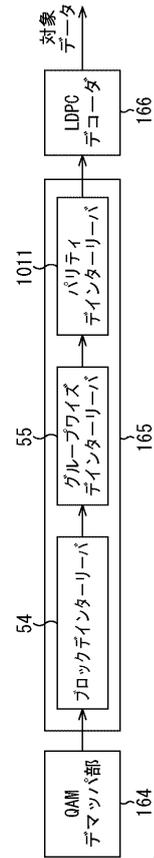
【図 150】

図150



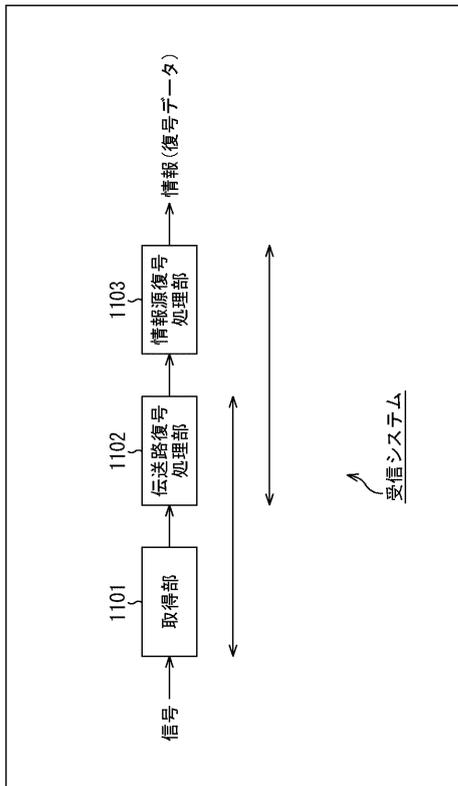
【図 151】

図151



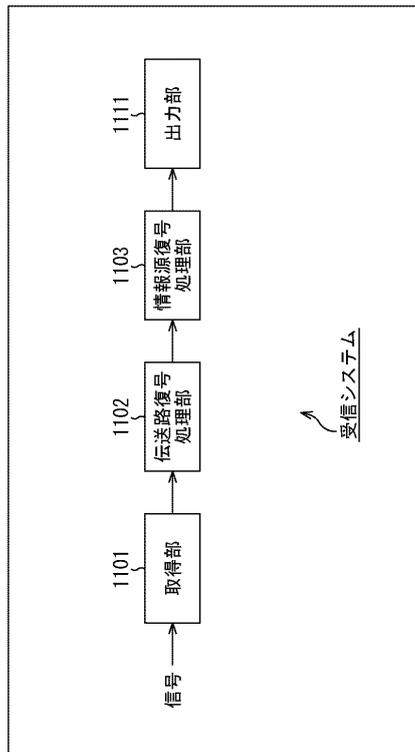
【図 152】

図152



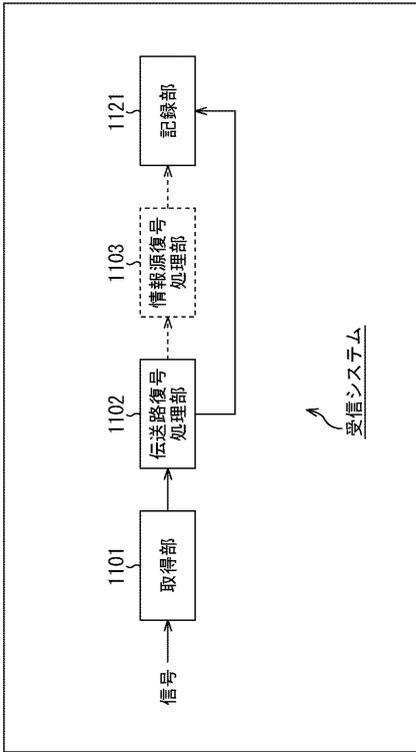
【図 153】

図153



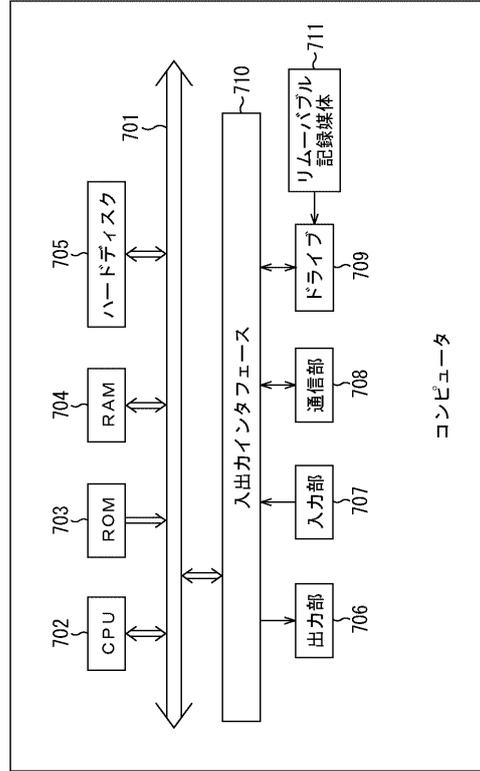
【 図 154 】

図154



【 図 155 】

図155



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
H 0 3 M 13/25 (2006.01)		H 0 4 L 27/00		E
		H 0 3 M 13/25		

(72)発明者 篠原 雄二

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 5J065 AD01 AD07 AG05 AG06 AH01

5K004 JA01 JD05 JH06

5K014 BA05 FA16