

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6510730号
(P6510730)

(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

(51) Int.Cl.			F I		
HO4L	27/26	(2006.01)	HO4L	27/26	300
HO4N	21/238	(2011.01)	HO4N	21/238	
HO4N	21/438	(2011.01)	HO4L	27/26	400
			HO4N	21/438	

請求項の数 8 (全 70 頁)

(21) 出願番号	特願2018-508702 (P2018-508702)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成28年1月29日 (2016.1.29)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド
(65) 公表番号	特表2018-530939 (P2018-530939A)		大韓民国、ソウル、ヨンドゥンポーク、ヨ イーデロ、128、エルジー ツイン タ ワーズ
(43) 公表日	平成30年10月18日 (2018.10.18)	(74) 代理人	100099759
(86) 国際出願番号	PCT/KR2016/000985		弁理士 青木 篤
(87) 国際公開番号	W02017/043714	(74) 代理人	100123582
(87) 国際公開日	平成29年3月16日 (2017.3.16)		弁理士 三橋 真二
審査請求日	平成30年2月16日 (2018.2.16)	(74) 代理人	100165191
(31) 優先権主張番号	62/216,980		弁理士 河合 章
(32) 優先日	平成27年9月10日 (2015.9.10)	(74) 代理人	100114018
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 南山 知広

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放送信号送信装置、放送信号受信装置、放送信号送信方法、及び放送信号受信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

サービスデータをエンコードするステップと、
 シグナリングデータをエンコードするステップと、
 前記エンコードされたサービスデータに対する少なくとも一つのデータシンボル及び前
 記エンコードされたシグナリングデータに対する少なくとも一つのプリアンブルシンボル
 を含む少なくとも一つの信号フレームを生成するステップと、
 前記少なくとも一つのデータシンボルと前記少なくとも一つのプリアンブルシンボルを
 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multi
 plex) 方式で少なくとも一つのデータOFDMシンボルと少なくとも一つのプリアン
 ブルOFDMシンボルにモジュレートするステップと、
 前記少なくとも一つのデータOFDMシンボルと前記少なくとも一つのプリアンブルOF
 DMシンボルを伝える放送信号を送信するステップと、
 を含み、

前記モジュレートするステップは、複数のOFDMシンボルに対する周波数ドメイント
 ータルパワーから取得された複数のパワーノーマライゼーションファクターを利用して、
 時間ドメインで前記複数のOFDMシンボルに対するパワーノーマライゼーションを実行
 するステップを含むことを特徴とし、

前記少なくとも一つのプリアンブルOFDMシンボルに適用される少なくとも一つの第
 1 パワーノーマライゼーションファクターは、前記少なくとも一つのデータOFDMシン

ボルに適用される少なくとも一つの第2パワーノーマライゼーションファクターと異なり、

FFT (Fast Fourier Transform) サイズが8Kポイントであり、ガードインターバルの長さが前記少なくとも一つのプリアンブルOFDMシンボルの2048サンプルであり、分散されたパイロットベアリングキャリアの分離が3キャリアであり、伝送キャリア減少係数は前記少なくとも一つのプリアンブルOFDMシンボルに対して0である時、前記少なくとも一つのプリアンブルOFDMシンボルの周波数ドメイントータルパワーは7737.10に設定される、放送信号送信方法。

【請求項2】

前記少なくとも一つの信号フレームは、前記少なくとも一つのデータシンボルと少なくとも一つのサブフレームバウンダリシンボルが位置する少なくとも一つのサブフレームを含み、

10

前記少なくとも一つの第1パワーノーマライゼーションファクターはそれぞれのプリアンブルシンボルに対応し、前記少なくとも一つの第2パワーノーマライゼーションファクターはそれぞれのサブフレームに対応する、請求項1に記載の放送信号送信方法。

【請求項3】

前記少なくとも一つの第2パワーノーマライゼーションファクターは、それぞれのサブフレーム内の前記少なくとも一つのデータシンボルと前記少なくとも一つのサブフレームバウンダリシンボルの周波数ドメイントータルパワーから取得され、

20

同じ第2パワーノーマライゼーションファクターは、前記少なくとも一つのサブフレームバウンダリシンボルと前記少なくとも一つのデータシンボルに適用される、請求項2に記載の放送信号送信方法。

【請求項4】

前記パワーノーマライゼーションで利用される前記パワーノーマライゼーションファクターは前記FFTサイズにしたがって変動する、請求項1に記載の放送信号送信方法。

【請求項5】

サービスデータをエンコードする第1エンコーダと、
シグナリングデータをエンコードする第2エンコーダと、
前記エンコードされたサービスデータに対する少なくとも一つのデータシンボル及び前記エンコードされたシグナリングデータに対する少なくとも一つのプリアンブルシンボルを含む少なくとも一つの信号フレームを生成するフレームビルダーと、

30

前記少なくとも一つのデータシンボルと前記少なくとも一つのプリアンブルシンボルをOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 方式で少なくとも一つのデータOFDMシンボルと少なくとも一つのプリアンブルOFDMシンボルにモジュレートするモジュレータと、

前記少なくとも一つのデータOFDMシンボルと前記少なくとも一つのプリアンブルOFDMシンボルを伝える放送信号を送信するトランスミッタと、
を備え、

40

前記モジュレータは、複数のOFDMシンボルに対する周波数ドメイントータルパワーから取得された複数のパワーノーマライゼーションファクターを利用して、時間ドメインで前記複数のOFDMシンボルに対するパワーノーマライゼーションをさらに実行することを特徴とし、

前記少なくとも一つのプリアンブルOFDMシンボルに適用される少なくとも一つの第1パワーノーマライゼーションファクターは、前記少なくとも一つのデータOFDMシンボルに適用される少なくとも一つの第2パワーノーマライゼーションファクターと異なり、

FFT (Fast Fourier Transform) サイズが8Kポイントであり、ガードインターバルの長さが前記少なくとも一つのプリアンブルOFDMシンボルの2048サンプルであり、分散されたパイロットベアリングキャリアの分離が3キャリア

50

であり、伝送キャリア減少係数は前記少なくとも一つのプリアンブルOFDMシンボルに対して0である時、前記少なくとも一つのプリアンブルOFDMシンボルの周波数ドメイントータルパワーは7737.10に設定される、放送信号送信装置。

【請求項6】

前記少なくとも一つの信号フレームは、前記少なくとも一つのデータシンボルと少なくとも一つのサブフレームバウンダリシンボルが位置する少なくとも一つのサブフレームを含み、

前記少なくとも一つの第1パワーノーマライゼーションファクターはそれぞれのプリアンブルシンボルに対応し、前記少なくとも一つの第2パワーノーマライゼーションファクターはそれぞれのサブフレームに対応する、請求項5に記載の放送信号送信装置。

10

【請求項7】

前記少なくとも一つの第2パワーノーマライゼーションファクターは、それぞれのサブフレーム内の前記少なくとも一つのデータシンボルと前記少なくとも一つのサブフレームバウンダリシンボルの周波数ドメイントータルパワーから取得され、

同じ第2パワーノーマライゼーションファクターは、前記少なくとも一つのサブフレームバウンダリシンボルと前記少なくとも一つのデータシンボルに適用される、請求項6に記載の放送信号送信装置。

【請求項8】

前記パワーノーマライゼーションで利用される前記パワーノーマライゼーションファクターは前記FFTサイズにしたがって変動する、請求項5に記載の放送信号送信装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放送信号送信装置、放送信号受信装置、及び放送信号送受信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

アナログ放送信号の送信が終了すると共に、デジタル放送信号を送受信する多様な技術が開発されている。デジタル放送信号は、アナログ放送信号より多量のビデオ/オーディオデータを含むことができ、ビデオ/オーディオデータに加えて、多様なタイプの追加データをさらに含むことができる。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

すなわち、デジタル放送システムは、高画質(HD; high definition)映像、マルチチャンネルオーディオ及び多様な追加サービスを提供することができる。しかし、デジタル放送のためには、多量のデータを送信するためのデータ送信効率、送受信ネットワークのロバスト性(robustness)及びモバイル受信装備を考慮したネットワーク柔軟性が改善される必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

40

本発明の一実施例に係る放送信号送信方法は、サービスデータをエンコードするステップ、シグナリング情報をエンコードするステップと、前記エンコードされたサービスデータ及び前記エンコードされたシグナリング情報を含む少なくとも一つの信号フレームを生成するステップと、前記生成された少なくとも一つの信号フレーム内のデータをOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)方式でモジュレートするステップと、前記モジュレートされたデータを含む放送信号を送信するステップを含み、前記モジュレートするステップは、タイムドメインで各OFDMシンボルに対するパワーノーマライゼーション(normalization)を含むことができる。

【0005】

50

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信方法における前記パワーノーマライゼーションは周波数ドメインパワーに基づいて行われてもよい。

【0006】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信方法における前記少なくとも一つの信号フレームは、少なくとも一つのプリアンプルシンボル及び少なくとも一つのデータシンボルを含み、前記少なくとも一つのプリアンプルシンボルは、前記シグナリング情報を含み、前記少なくとも一つのデータシンボルは、前記サービスデータを含むことができる。

【0007】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信方法における前記少なくとも一つのプリアンプルシンボルの第1パワーノーマライゼーションファクターは、前記少なくとも一つのデータシンボルの第2パワーノーマライゼーションファクターと異なってもよい。

10

【0008】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信方法における前記少なくとも一つの信号フレームは、少なくとも一つのサブフレームを含み、前記サブフレームは、前記少なくとも一つのデータシンボル及び少なくとも一つのサブフレームバウンダリシンボルを含み、前記少なくとも一つのサブフレームバウンダリシンボルは、前記少なくとも一つのデータシンボルと同じパワーノーマライゼーションファクターが適用されてもよい。

【0009】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信方法における前記パワーノーマライゼーションに用いられるパワーノーマライゼーションファクターは、伝送キャリア減少係数によって異なる値を有することができる。

20

【0010】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信方法における前記パワーノーマライゼーションに用いられるパワーノーマライゼーションファクターは、前記モジュレーションステップで用いられるFFT(Fast Fourier Transform)サイズによってそれぞれ異なる値を有することができる。

【0011】

本発明の一実施例に係る放送信号送信装置は、サービスデータをエンコードする第1エンコーダと、シグナリング情報をエンコードする第2エンコーダと、前記エンコードされたサービスデータ及び前記エンコードされたシグナリング情報を含む少なくとも一つの信号フレームを生成するフレームビルダーと、前記生成された少なくとも一つの信号フレーム内のデータをOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)方式でモジュレートするモジュレータと、前記モジュレートされたデータを含む放送信号を送信するトランスミッタを備え、前記モジュレータは、タイムドメインで各OFDMシンボルに対するパワーノーマライゼーション(normalization)をさらに行うことができる。

30

【0012】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信装置における前記パワーノーマライゼーションは、周波数ドメインパワーに基づいて行われてもよい。

【0013】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信装置の前記少なくとも一つの信号フレームは、少なくとも一つのプリアンプルシンボル及び少なくとも一つのデータシンボルを含み、前記少なくとも一つのプリアンプルシンボルは、前記シグナリング情報を含み、前記少なくとも一つのデータシンボルは、前記サービスデータを含むことができる。

40

【0014】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信装置における前記少なくとも一つのプリアンプルシンボルの第1パワーノーマライゼーションファクターは、前記少なくとも一つのデータシンボルの第2パワーノーマライゼーションファクターと異なってもよい。

【0015】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信装置における前記少なくとも一つの信号フ

50

レームは、少なくとも一つのサブフレームを含み、前記サブフレームは、前記少なくとも一つのデータシンボル及び少なくとも一つのサブフレームバウンダリシンボルを含み、前記少なくとも一つのサブフレームバウンダリシンボルは、前記少なくとも一つのデータシンボルと同じパワーノーマライゼーションファクターが適用されてもよい。

【0016】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信装置における前記パワーノーマライゼーションに用いられるパワーノーマライゼーションファクターは、伝送キャリア減少係数によって異なる値を有することができる。

【0017】

また、本発明の一実施例に係る放送信号送信装置における前記パワーノーマライゼーションに用いられるパワーノーマライゼーションファクターは、前記モジュレータが使用するFFT(Fast Fourier Transform)サイズによって異なる値を有することができる。

10

【発明の効果】

【0018】

本発明は、サービス特性によってデータを処理して各サービス又はサービスコンポーネントに対するQoS(Quality of Service)を制御することによって様々な放送サービスを提供することができる。

【0019】

本発明は、同一のRF信号帯域幅を通じて多様な放送サービスを送信することによって、送信柔軟性を達成することができる。

20

【0020】

本発明は、データ送信効率を改善し、MIMOシステムを用いて放送信号の送受信のロバスト性を増加させることができる。

【0021】

本発明によると、モバイル受信装備で又は室内環境でも、誤りなしでデジタル放送信号を受信可能な放送信号送信及び受信方法、及びその装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

本発明に関する理解をより容易にするために含まれ、且つ本出願に含まれてその一部を構成する添付の図面は、本発明の原理を説明する詳細な説明と共に本発明の実施例を示す。

30

【図1】本発明の一実施例に係る次世代放送サービスに対する放送信号送信装置の構造を示す図である。

【図2】本発明の一実施例に係る入力フォーマット(Input formatting)ブロックを示す図である。

【図3】本発明の他の実施例に係る入力フォーマットブロックを示す図である。

【図4】本発明の他の実施例に係る入力フォーマットブロックを示す図である。

【図5】本発明の一実施例に係るBICM(bit interleaved coding & modulation)ブロックを示す図である。

40

【図6】本発明の他の実施例に係るBICMブロックを示す図である。

【図7】本発明の一実施例に係るフレームビルディング(Frame Building; フレーム生成)ブロックを示す図である。

【図8】本発明の一実施例に係るOFDM(orthogonal frequency division multiplexing)生成(generation)ブロックを示す図である。

【図9】本発明の一実施例に係る次世代放送サービスに対する放送信号受信装置の構造を示す図である。

【図10】本発明の一実施例に係るフレーム構造を示す図である。

【図11】本発明の一実施例に係るフレームのシグナリング層構造を示す図である。

50

【図12】本発明の一実施例に係るプリアンブルシグナリングデータを示す図である。

【図13】本発明の一実施例に係るPLS1データを示す図である。

【図14】本発明の一実施例に係るPLS2データを示す図である。

【図15】本発明の他の実施例に係るPLS2データを示す図である。

【図16】本発明の一実施例に係るフレームの論理(logical)構造を示す図である。

【図17】本発明の一実施例に係るPLS(physical layer signaling)マッピングを示す図である。

【図18】本発明の一実施例に係るEAC(emergency alert channel)マッピングを示す図である。

10

【図19】本発明の一実施例に係るFIC(fast information channel)マッピングを示す図である。

【図20】本発明の一実施例に係るDP(data pipe)のタイプを示す図である。

【図21】本発明の一実施例に係るDPマッピングを示す図である。

【図22】本発明の一実施例に係るFEC(forward error correction)構造を示す図である。

【図23】本発明の一実施例に係るビットインタリービングを示す図である。

【図24】本発明の一実施例に係るセル-ワードマルチプレクシングを示す図である。

【図25】本発明の一実施例に係るタイムインタリービングを示す図である。

20

【図26】本発明の一実施例に係るツイスト行-列ブロックインタリーバの基本動作を示す図である。

【図27】本発明の他の実施例に係るツイスト行-列ブロックインタリーバの動作を示す図である。

【図28】本発明の一実施例に係るツイスト行-列ブロックインタリーバの対角線方向読み取りパターンを示す図である。

【図29】本発明の一実施例に係る各インタリーピングアレイ(array)からインタリーブされたXFECBLOCKを示す図である。

【図30】本発明の一実施例に係る放送システムの伝送フレーム構造を示す図である。

【図31】本発明の一実施例に係る放送システムのFFTサイズ別有効キャリアの数(Noc)を示す図である。

30

【図32】本発明の一実施例に係る放送システムのパワーノーマライゼーションファクターを示す図である。

【図33】本発明の一実施例に係る放送システムのパワーノーマライゼーションファクターを示す図である。

【図34】本発明の一実施例に係る放送システムのパワーノーマライゼーションファクターを示す図である。

【図35】本発明の一実施例に係る放送システムのパワーノーマライゼーションファクターを示す図である。

【図36】本発明の一実施例に係る放送システムのパワーノーマライゼーションファクターを示す図である。

40

【図37】本発明の一実施例に係る放送システムが送信するプリアンブルのパワーノーマライゼーションファクターを示す図である。

【図38】本発明の一実施例に係る放送信号を送信する段階を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、添付の図面を参照して本発明の好ましい実施例を説明する。添付の図面を参照して以下で説明する詳細な説明は、本発明によって具現可能な実施例のみを示すよりは、本発明の例示的な実施例を説明するためのものである。次の詳細な説明は、本発明の完璧な理解を提供するために特定の細部事項を含む。しかし、本発明が、このような特定の細部

50

事項なしでも実行可能であることは当業者にとって自明である。

【0024】

本発明で使用されるほとんどの用語は、本技術で広く使用されるものから選択されたが、一部の用語は、出願人によって任意に選択されたものであって、その意味は、必要に応じて次の説明で詳細に説明する。よって、本発明は、単純な名前又は意味よりは、用語の意図された意味に基づいて理解しなければならない。

【0025】

本発明は、未来の放送サービスのための放送信号を送受信する装置及び方法を提供する。本発明の実施例に係る未来の放送サービスは、地上波放送サービス、モバイル放送サービス、UHD TVサービスなどを含む。本発明は、一実施例により、非-MIMO (multiple input multiple output) 又はMIMOを通じて未来の放送サービスのための放送信号を処理することができる。本発明の実施例に係る非-MIMO方式は、MISO (multiple input single output) 方式、SISO (single input single output) 方式などを含むことができる。

10

【0026】

MISO又はMIMOは、説明の便宜上、以下で2個のアンテナを使用するが、本発明は、2個以上のアンテナを用いるシステムに適用することができる。本発明は、特定の使用ケースのために要求される性能を獲得しながら、受信機の複雑度を最小化するのにそれぞれ最適化された3個の物理層(PL)プロファイル(ベース、ハンドヘルド及びアドバンスドプロファイル)を定義することができる。物理層(PHY)プロファイルは、該当受信機が具現しなければならない全ての構成のサブセットである。

20

【0027】

3個のPHYプロファイルは、機能ブロックのほとんどを共有するが、特定のブロック及び/又はパラメータにおいて少し異なる。追加のPHYプロファイルを未来に定義することができる。また、システム進化のために、未来のプロファイルは、FEF (future extension frame) を通じて単一RFチャネル内の既存のプロファイルとマルチプレクスされ得る。以下では、それぞれのPHYプロファイルの細部事項について説明する。

【0028】

1. ベースプロファイル

【0029】

ベースプロファイルは、通常、ルーフトップ(roof-top)アンテナに接続する固定受信装置に対する主要な使用ケースを示す。また、ベースプロファイルは、いずれかの場所に搬送可能であるが、比較的停止した受信カテゴリーに属するポータブル装置を含む。ベースプロファイルの使用は、任意の改善された具現例によってハンドヘルド装置又は車両装置に拡張可能であるが、これら使用ケースは、ベースプロファイル受信機の動作に対しては期待されない。

30

【0030】

受信のターゲットSNR範囲は約10dB~20dBであって、これは、既存の放送システム(例えば、ATSC A/53)の15dB SNR受信能力を含む。受信機の複雑度及び消費電力は、ハンドヘルドプロファイルを使用するバッテリー動作ハンドヘルド装置の場合のように重要ではない。以下では、ベースプロファイルに対する重要なシステムパラメータを表1に列挙する。

40

【0031】

【表 1】

LDPCコードワード長さ	16K、64Kビット
星状 (constellation) サイズ	4-10 bpcu (チャンネル用途別ビット)
時間デインタリーピングメモリサイズ	$\leq 2^{19}$ データセル
パイロットパターン	固定受信のためのパイロットパターン
FFTサイズ	16K、32Kポイント

【0032】

10

2. ハンドヘルドプロファイル

【0033】

ハンドヘルドプロファイルは、バッテリー電力で動作するハンドヘルド及び車両装置に使用されるように設計された。装置は、歩行者又は車両速度で移動することができる。受信機の複雑度のみならず、消費電力はハンドヘルドプロファイルの装置の具現において非常に重要である。ハンドヘルドプロファイルのターゲットSNR範囲は約0dB~10dBであるが、より深い室内受信を対象にすると、0dB未満に到達するように構成することができる。

【0034】

低いSNR能力に加えて、受信機の移動度によって誘発されたドップラー効果に対する弾力性は、ハンドヘルドプロファイルの最も重要な性能属性である。以下では、ハンドヘルドプロファイルに対する重要なパラメータを表2に列挙する。

20

【0035】

【表 2】

LDPCコードワード長さ	16Kビット
星状 (constellation) サイズ	2-8 bpcu
時間デインタリーピングメモリサイズ	$\leq 2^{18}$ データセル
パイロットパターン	モバイル及び室内受信のためのパイロットパターン
FFTサイズ	8K、16Kポイント

30

【0036】

3. アドバンスドプロファイル

【0037】

アドバンスドプロファイルは、より多くの具現複雑度を犠牲にし、最も高いチャンネル容量を提供する。このプロファイルは、MIMO送信及び受信の利用を要求し、UHD TVサービスは、このプロファイルが特別に設計されたターゲット使用ケースである。また、増加した容量は、与えられた帯域幅内で増加した数のサービス、例えば、SDTV又はHDTVサービスを許容するように使用することができる。

40

【0038】

アドバンスドプロファイルのターゲットSNR範囲は、約20dB~30dBである。MIMO送信は、初期に既存の楕円偏波 (elliptically-polarized) 送信装置を利用できるが、未来にフル電力交差偏波送信 (full-power cross-polarized transmission) に拡張される。以下では、アドバンスドプロファイルに対する重要なシステムパラメータを表3に列挙する。

【0039】

【表 3】

LDPCコードワード長さ	16K、64Kビット
星状 (constellation) サイズ	8-12 bpcu
時間ディンタリーピングメモリサイズ	$\leq 2^{19}$ データセル
パイロットパターン	固定受信のためのパイロットパターン
FFTサイズ	16K、32Kポイント

【0040】

10

この場合、ベースプロファイルは、地上波放送サービス及びモバイル放送サービスの全てのためのプロファイルとして使用することができる。すなわち、ベースプロファイルは、モバイルプロファイルを含むプロファイルの概念を定義するのに使用することができる。また、アドバンスドプロファイルは、MIMOを有するベースプロファイルのためのアドバンスドプロファイル、及びMIMOを有するハンドヘルドプロファイルのためのアドバンスドプロファイルに分離することができる。また、3個のプロファイルは、設計者の意図によって変更可能である。

【0041】

次の用語及び定義を本発明に適用することができる。次の用語及び定義は、設計によって変更可能である。

20

【0042】

補助ストリーム：未だに定義されていない変調及びコーディングのデータを伝達するセルのシーケンスであって、未来拡張のために、又は、ブロードキャスト又はネットワークオペレータによる要求通りに使用することができる。

【0043】

ベースデータパイプ：サービスシグナリングデータを伝達するデータパイプ

【0044】

ベースバンドフレーム（又はBBFRAME）：一つのFECエンコーディングプロセス（BCH及びLDPCエンコーディング）への入力を形成するKbchビットのセット

【0045】

セル：OFDM送信の一つのキャリアによって伝達される変調値

30

【0046】

コーディングブロック：PLS1データのLDPCエンコーディングブロック及びPLS2データのLDPCエンコーディングブロックのうち一つ

【0047】

データパイプ：サービスデータ又は関連メタデータを伝達する物理層内の論理チャネルであって、一つ又は多数のサービス又はサービスコンポーネントを伝達することができる。

【0048】

データパイプ単位：フレーム内のDPにデータセルを割り当てる基本単位

40

【0049】

データシンボル：プリアンブルシンボルでないフレーム内のOFDMシンボル（フレームシグナリングシンボル及びフレームエッジシンボルはデータシンボルに含まれる。）

【0050】

DP_ID：この8ビットフィールドは、SYSTEM_IDによって識別されたシステム内のDPを固有に識別する。

【0051】

ダミーセル：PLSシグナリング、DP又は補助ストリームに使用されない残りの容量を充填するのに使用される擬似ランダム値を伝達するセル

【0052】

50

非常境界チャネル (emergency alert channel ; E A S) : E A S 情報データを伝達するフレームの一部

【 0 0 5 3 】

フレーム : プリアンブルから開始し、フレームエッジシンボルで終了する物理層時間スロット

【 0 0 5 4 】

フレーム反復単位 : F E T を含む同一又は異なる物理層プロファイルに属するフレームセットであって、スーパーフレーム内で 8 回繰り返される。

【 0 0 5 5 】

高速情報チャネル : サービスと対応ベース D P との間のマッピング情報を伝達するフレーム内の論理チャネル

【 0 0 5 6 】

F E C B L O C K : D P データの L D P C エンコーディングビットのセット

【 0 0 5 7 】

F F T サイズ : 特定のモードに使用される公称 F F T サイズであって、基本期間 (elementary period) T の周期で表現されるアクティブシンボル期間 T s と同一である。

【 0 0 5 8 】

フレームシグナリングシンボル : F F T サイズ、保護区間 (guard interval) 及び分散型パイロットパターンの所定の組み合わせでフレームの開始時に使用されるより高いパイロット密度を有する O F D M シンボルであって、 P L S データの一部を伝達する。

【 0 0 5 9 】

フレームエッジシンボル : F F T サイズ、保護区間 (guard interval) 及び分散型パイロットパターンの所定の組み合わせでフレームの終了時に使用されるより高いパイロット密度を有する O F D M シンボル

【 0 0 6 0 】

フレームグループ : スーパーフレーム内の同一の P H Y プロファイルタイプを有する全てのフレームのセット

【 0 0 6 1 】

未来拡張フレーム : 未来拡張のために使用可能なスーパーフレーム内の物理層時間スロットであって、プリアンブルから開始する。

【 0 0 6 2 】

フューチャーキャスト (future cast) U T B システム : 入力一つ以上の M P E G 2 - T S 又は I P 又は一般ストリームであって、出力が R F 信号である提案された物理層放送システム

【 0 0 6 3 】

入力ストリーム : システムによってエンドユーザに伝達されるサービスのアンサンブルのためのデータのストリーム

【 0 0 6 4 】

正常データシンボル : フレームシグナリングシンボル及びフレームエッジシンボルを除いたデータシンボル

【 0 0 6 5 】

P H Y プロファイル : 該当受信機が具現しなければならない全ての構成のサブセット

【 0 0 6 6 】

P L S : P L S 1 及び P L S 2 で構成された物理層シグナリングデータ

【 0 0 6 7 】

P L S 1 : 固定サイズ、コーディング及び変調を有する F S S シンボルで伝達される P L S データの第 1 セットであって、 P L S 2 をデコードするのに必要なパラメータのみならず、システムに関する基本情報を伝達する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

注 (n o t e) : フレームグループのデュレーションのために、P L S 1 データは一定に維持される。

【 0 0 6 9 】

P L S 2 : F S S シンボルで送信される P L S データの第 2 セットであって、システム及び D P に対するより細部的な P L S データを伝達する。

【 0 0 7 0 】

P L S 2 動的データ : フレーム別に動的に変化可能な P L S 2 データ

【 0 0 7 1 】

P L S 2 静的データ : フレームグループのデュレーションの間に静的に維持される P L S 2 データ

10

【 0 0 7 2 】

プリアンブルシグナリングデータ : プリアンブルシンボルによって伝達され、システムの基本モードを識別するのに使用されるシグナリングデータ

【 0 0 7 3 】

プリアンブルシンボル : 基本 P L S データを伝達し、フレームの初期に位置する固定長さパイロットシンボル

【 0 0 7 4 】

注 : プリアンブルシンボルは、主に高速初期帯域スキャンのために使用され、システム信号、そのタイミング、周波数オフセット及び F F T サイズを検出する。

20

【 0 0 7 5 】

未来の使用のために予約 : 現在の文書では定義されないが、未来に定義可能である。

【 0 0 7 6 】

スーパーフレーム : 8 個のフレーム反復単位のセット

【 0 0 7 7 】

時間インタリービングブロック (T I ブロック) : 時間インタリーブメモリの一つの用途に対応する時間インタリービングが行われるセルのセット

【 0 0 7 8 】

T I グループ : 特定の D P のための動的容量割り当てが行われる単位であって、整数、すなわち、動的に変わる数の X F E C B L O C K で構成される。

30

【 0 0 7 9 】

注 : T I グループは、一つのフレームに直接マップされたり、多数のフレームにマップされ得る。これは、一つ以上の T I ブロックを含むことができる。

【 0 0 8 0 】

タイプ 1 D P : 全ての D P が T D M 方式でマップされるフレームの D P

【 0 0 8 1 】

タイプ 2 D P : 全ての D P が F D M 方式でマップされるフレームの D P

【 0 0 8 2 】

X F E C B L O C K : 一つの L D P C F E C B L O C K の全てのビットを伝達する N c e l l s セルのセット

40

【 0 0 8 3 】

図 1 は、本発明の実施例によって未来の放送サービスのための放送信号を送信する装置の構造を示す図である。

【 0 0 8 4 】

本発明の実施例によって未来の放送サービスのための放送信号を送信する装置は、入力フォーマッティングブロック 1 0 0 0、B I C M (b i t i n t e r l e a v e d c o d i n g & m o d u l a t i o n) ブロック 1 0 1 0、フレーム構造ブロック 1 0 2 0、O F D M (o r t h o g o n a l f r e q u e n c y d i v i s i o n m u l t i p l e x i n g) 生成ブロック 1 0 3 0、及びシグナリング生成ブロック 1 0 4 0 を含むことができる。以下では、放送信号を送信する装置の各モジュールの動作を説明す

50

る。

【 0 0 8 5 】

IPストリーム/パケット及びMPEG2-TSはメイン入力フォーマットで、他のストリームタイプは一般ストリームとして処理される。これらデータ入力に加えて、管理情報が入力され、各入力ストリームに対する該当帯域幅のスケジューリング及び割り当てを制御する。一つ又は多数のTSストリーム、IPストリーム及び/又は一般ストリームの入力が同時に許容される。

【 0 0 8 6 】

入力フォーマッティングブロック1000は、各入力ストリームを一つ又は多数のデータパイプにデマルチプレクスし、独立コーディング及び変調がデータパイプに適用される。データパイプ(DP)は、ロバスト性制御のための基本単位であって、QoSに影響を与える。一つ又は多数のサービス又はサービスコンポーネントは単一のDPによって伝達され得る。入力フォーマッティングブロック1000の動作の細部事項については後で説明する。

10

【 0 0 8 7 】

データパイプは、サービスデータ又は関連メタデータを伝達する物理層内の論理チャネルであって、一つ又は多数のサービス又はサービスコンポーネントを伝達することができる。

【 0 0 8 8 】

また、データパイプ単位は、フレーム内のDPにデータセルを割り当てる基本ユニットである。

20

【 0 0 8 9 】

BICMブロック1010において、パリティデータが誤り訂正のために追加され、エンコードされたビットストリームは複素数値の星状シンボルにマップされる。シンボルは、該当DPに使用される特定のインタリーブング深さを横切ってインタリーブされる。アドバンスドプロファイルに対して、MIMOエンコーディングがBICMブロック1010で行われ、追加のデータ経路はMIMO送信のための出力で追加される。BICMブロック1010の細部事項については後で説明する。

【 0 0 9 0 】

フレームビルディングブロック1020は、入力DPのデータセルをフレーム内のOFDMシンボルにマップすることができる。マップした後、周波数インタリーブングは、周波数領域多様性に使用され、特に、周波数選択フェーディングチャネルを防止する。フレームビルディングブロック1020の動作の細部事項については後で説明する。

30

【 0 0 9 1 】

各フレームの初期にプリアンブルを挿入した後、OFDM生成ブロック1030は、保護区間として循環前置(cyclic prefix)を有する従来のOFDM変調を適用することができる。アンテナ空間ダイバーシティのために、分散型MISO方式が送信機に適用される。また、PAPR(peak-to-average power reduction)方式が時間領域で行われる。柔軟なネットワーク計画のために、この提案は、多様なFFTサイズ、保護区間長さ及び該当パイロットパターンのセットを提供する。OFDM生成ブロック1030の動作に対する詳細な内容は後で説明する。

40

【 0 0 9 2 】

シグナリング生成ブロック1040は、各機能ブロックの動作に使用される物理層シグナリング情報を生成することができる。また、このシグナリング情報は、関心のあるサービスが受信側で適切に回復されるように送信される。シグナリング生成ブロック1040の動作の細部事項については後で説明する。

【 0 0 9 3 】

図2、図3及び図4は、本発明の実施例に係る入力フォーマッティングブロック1000を示す。以下では、各図面に対して説明する。

【 0 0 9 4 】

50

図2は、本発明の一実施例に係る入力フォーマッティングブロックを示す図である。図2は、入力信号が単一入力ストリームであるときの入力フォーマッティングブロックを示す。

【0095】

図2に示した入力フォーマッティングブロックは、図1を参照して説明した入力フォーマッティングブロック1000の実施例に該当する。

【0096】

物理層への入力は、一つ又は多数のデータストリームで構成することができる。各データストリームは一つのDPによって伝達される。モード適応モジュールは、入り込むデータストリームをベースバンドフレーム(BBF)のデータフィールドにスライスする。システムは、3つのタイプの入力データストリーム、すなわち、MPEG2-TS、インターネットプロトコル(IP)及びGS(generic stream)をサポートする。MPEG2-TSは、固定長さ(188バイト)パケットで特性化され、第1バイトはSync byte(0x47)である。IPストリームは、IPパケットヘッダ内でシグナルされる可変長さIPデータグラムパケットで構成される。システムは、IPストリームのためのIPv4及びIPv6をサポートする。GSは、カプセル化パケットヘッダ内でシグナルされる可変長さパケット又は固定長さパケットで構成することができる。

【0097】

(a)は、信号DPのためのモード適応ブロック2000及びストリーム適応ブロック2010を示し、(b)は、PLS信号を生成して処理するPLS生成ブロック2020及びPLSスクランブラ2030を示す。以下では、各ブロックの動作を説明する。

【0098】

入力ストリームスプリッタは、入力TS、IP、GSストリームを多数のサービス又はサービスコンポーネント(オーディオ、ビデオなど)ストリームに分離する。モード適応モジュール2010は、CRCエンコーダ、BB(baseband)フレームスライサ及びBBフレームヘッダ挿入ブロックで構成される。

【0099】

CRCエンコーダは、ユーザパケット(UP)レベル、すなわち、CRC-8、CRC-16及びCRC-32で誤り訂正のための3つのタイプのCRCエンコーディングを提供する。計算されたCRCバイトはUPの後に添付される。CRC-8はTSストリームに使用され、CRC-32はIPストリームに使用される。GSストリームがCRCエンコーディングを提供しない場合、提案されたCRCエンコーディングが適用されなければならない。

【0100】

BBフレームスライサは、入力を内部論理ビットフォーマットにマップする。最初に受信されたビットはMBSであると定義される。BBフレームスライサは、利用可能なデータフィールド容量と同一の多数の入力ビットを割り当てる。BBFペイロードと同一の多数の入力ビットを割り当てるために、UPパケットストリームはBBFのデータフィールドに合わせてスライスされる。

【0101】

BBフレームヘッダ挿入ブロックは、2バイトの固定長さBBFヘッダをBBフレームの前に挿入することができる。BBFヘッダは、STUFFI(1ビット)、SYNCD(13ビット)及びRFU(2ビット)で構成される。固定2バイトBBFヘッダに加えて、BBFは、2バイトBBFヘッダの端に拡張フィールド(1バイト又は3バイト)を有することができる。

【0102】

ストリーム適応ブロック2010は、スタッフィング(stuffing)挿入ブロック及びBBスクランブラで構成される。スタッフィング挿入ブロックは、スタッフィングフィールドをBBフレームのペイロードに挿入することができる。ストリーム適応への入力データがBBフレームを充填するのに十分である場合、STUFFIは「0」に設定さ

10

20

30

40

50

れ、BBFはスタッフィングフィールドを有さない。そうでない場合、STUFFIが「1」に設定され、スタッフィングフィールドがBBFヘッダの直後に挿入される。スタッフィングフィールドは、2バイトのスタッフィングフィールドヘッダ及び可変サイズのスタッフィングデータを含む。

【0103】

BBスクランブラは、エネルギー分散(energy dispersal)のために完全なBBFをスクランブルする。スクランプリングシーケンスはBBFと同時に発生する。スクランプリングシーケンスは、フィードバックされたシフトレジスタによって生成される。

【0104】

PLS生成ブロック2020は、物理層シグナリング(PLS)データを生成することができる。PLSは、受信機に物理層DPにアクセスする手段を提供する。PLSデータは、PLS1データ及びPLS2データで構成される。

【0105】

PLS1データは、固定サイズ、コーディング及び変調を有するフレーム内のFSSシンボルで伝達されるPLSデータの第1セットであって、PLS2データをデコードするのに必要なパラメータのみならず、システムに関する基本情報を伝達する。PLS1データは、PLS2データの受信及びデコーディングを可能にするのに要求されるパラメータを含む基本送信パラメータを提供する。また、PLS1データは、フレームグループのデュレーションの間に一定に維持される。

【0106】

PLS2データは、FSSシンボルで送信されるPLSデータの第2セットであって、システム及びDPに対するより詳細なPLSデータを伝達する。PLS2は、受信機に十分なデータを提供し、所望のDPをデコードするパラメータを含む。また、PLS2シグナリングは、2つのタイプのパラメータ、すなわち、PLS2静的データ(PLS2-STATデータ)及びPLS2動的データ(PLS2-DYNデータ)で構成される。PLS2静的データは、フレームグループのデュレーションの間に静的に残っているPLS2データであり、PLS2動的データは、フレーム別に動的に変わり得るPLS2データである。

【0107】

PLSデータの細部事項については後で説明する。

【0108】

PLSスクランブラ2030は、エネルギー分散のために生成されたPLSデータをスクランブルすることができる。

【0109】

上述したブロックは、省略したり、類似又は同一の機能を有するブロックに取り替えることができる。

【0110】

図3は、本発明の他の実施例に係る入力フォーマッティングブロックを示す図である。

【0111】

図3に示した入力フォーマッティングブロックは、図1を参照して説明した入力フォーマッティングブロック1000の実施例に該当する。

【0112】

図3は、入力信号が複数の入力ストリームに対応するときの入力フォーマッティングブロックのモード適応ブロックを示す。

【0113】

複数の入力ストリームを処理する入力フォーマッティングブロックのモード適応ブロックは、独立に複数の入力ストリームを処理することができる。

【0114】

図3を参照すると、複数の入力ストリームをそれぞれ処理するモード適応ブロックは、

10

20

30

40

50

入力ストリームスプリッタ3000、入力ストリーム同期化器3010、補償遅延ブロック3020、ヌル(null)パケット削除ブロック3030、ヘッド圧縮ブロック3040、CRCエンコーダ3050、BBフレームスライサ3060及びBBヘッダ挿入ブロック3070を含むことができる。以下では、モード適応ブロックの各ブロックを説明する。

【0115】

CRCエンコーダ3050、BBフレームスライサ3060及びBBヘッダ挿入ブロック3070の動作は、図2を参照して説明したCRCエンコーダ、BBフレームスライサ及びBBヘッダ挿入ブロックに対応するので、それに対する説明は省略する。

【0116】

入力ストリームスプリッタ3000は、入力TS、IP GSストリームを多数のサービス又はサービスコンポーネント(オーディオ、ビデオなど)ストリームに分離することができる。

【0117】

入力ストリーム同期化器3010はISSYと称することができる。ISSYは、任意の入力データフォーマットに対する一定のエンド-ツー-エンド送信遅延及びCBR(constant bit rate)を保証する適切な手段を提供することができる。ISSYは、常にTSを伝達する多数のDPの場合に使用され、選択的に、GSストリームを伝達するDPに使用される。

【0118】

補償遅延ブロック3020は、ISSY情報の挿入後に分離されたTSパケットストリームを遅延させ、受信機内の追加のメモリを要求せずにTSパケット再結合メカニズムを許容することができる。

【0119】

ヌルパケット削除ブロック3030は、TS入力ストリームケースにのみ使用される。任意のTS入力ストリーム又は分離されたTSストリームは、CBR TSストリームにVBR(variable bit-rate)サービスを収容するために存在する多数のヌルパケットを有することができる。この場合、不要な送信オーバーヘッドを避けるために、ヌルパケットが識別され、送信されない。受信機において、除去されたヌルパケットは、送信時に挿入されたDNP(deleted null-packet)カウンタを参照し、本来にあった正確な場所に再挿入され、一定のビットレートを保証し、タイムスタンプ(PCR)アップデートに対する必要性を避けることができる。

【0120】

ヘッド圧縮ブロック3040は、パケットヘッダ圧縮を提供し、TS又はIP入力ストリームに対する送信効率を増加させることができる。受信機がヘッダの所定部分に対する先験的情報(a priori information)を有し得るので、この既知の情報送信機で削除され得る。

【0121】

送信ストリームに対して、受信機は、Sync byte構成(0x47)及びパケット長さ(188バイト)に関する先験的情報を有する。入力TSストリームが一つのPIDを有するコンテンツを伝達すると、すなわち、一つのサービスコンポーネント(ビデオ、オーディオなど)又はサービスサブコンポーネント(SVCベース層、SVCインヘンメント層、MVCベースビュー又はMVC従属ビュー)に対してのみ、TSパケットヘッダ圧縮を(選択的に)送信ストリームに適用することができる。入力ストリームがIPストリームであると、IPパケットヘッダ圧縮が選択的に使用される。上述したブロックは、省略したり、類似又は同一の機能を有するブロックに取り替えることができる。

【0122】

図4は、本発明の他の実施例に係る入力フォーマットブロックを示す図である。

【0123】

図4に示した入力フォーマットブロックは、図1を参照して説明した入力フォー

10

20

30

40

50

マッピングブロック 1000 の実施例に該当する。

【0124】

図4は、入力信号が複数の入力ストリームに対応するときの入力フォーマッティングモジュールのストリーム適応ブロックを示す。

【0125】

図4を参照すると、複数の入力ストリームをそれぞれ処理するモード適応ブロックは、スケジューラ4000、1フレーム遅延ブロック4010、スタッフィング挿入ブロック4020、帯域内(in-band)シグナリング4030、BBフレームスクランブラ4040、PLS生成ブロック4050及びPLSスクランブラ4060を含むことができる。以下では、ストリーム適応ブロックのそれぞれのブロックを説明する。

10

【0126】

スタッフィング挿入ブロック4020、BBフレームスクランブラ4040、PLS生成ブロック4050及びPLSスクランブラ4060の動作は、図2を参照して説明したスタッフィング挿入ブロック、BBスクランブラ、PLS生成ブロック及びPLSスクランブラに対応するので、それに対する説明は省略する。

【0127】

スケジューラ4000は、それぞれのDPのFECBLOCKの量から全体のフレームにわたった全体のセル割り当てを決定することができる。PLS、EAC及びFICに対する割り当てを含めて、スケジューラはPLS2-DYNデータの値を生成し、これは、フレームのFSS内の帯域内シグナリング又はPLSセルとして送信される。FECBLOCK、EAC及びFICの細部事項については後で説明する。

20

【0128】

1フレーム遅延ブロック4010は、入力データを1送信フレームだけ遅延させ、次のフレームに関するスケジューリング情報を、DPに挿入される帯域内シグナリング情報に対する現在のフレームを通じて送信させることができる。

【0129】

帯域内シグナリング4030は、PLS2データの遅延されていない部分をフレームのDPに挿入することができる。

【0130】

上述したブロックは、省略したり、類似又は同一の機能を有するブロックに取り替えることができる。

30

【0131】

図5は、本発明の実施例に係るBICMブロックを示す図である。

【0132】

図5に示したBICMブロックは、図1を参照して説明したBICMブロック1010の実施例に該当する。

【0133】

上述したように、本発明の実施例によって未来の放送サービスのための放送信号を送信する装置は、地上波放送サービス、モバイル放送サービス、UHDTVサービスなどを提供することができる。

40

【0134】

QoSは、本発明の実施例によって未来の放送サービスのための放送信号を送信する装置によって提供されるサービスの特性に依存するので、各サービスに対応するデータは、異なる方式を通じて処理される必要がある。よって、本発明の実施例に係るBICMブロックは、SISO、MISO及びMIMO方式をデータ経路にそれぞれ対応するデータパイプに独立して適用することによって、それに入力されたDPを独立して処理することができる。結果的に、本発明の実施例によって未来の放送サービスのための放送信号を送信する装置は、それぞれのDPを通じて送信されるそれぞれのサービス又はサービスコンポーネントに対するQoSを制御することができる。

【0135】

50

(a) は、ベースプロファイル及びハンドヘルドプロファイルによって共有された B I C M ブロックを示し、(b) は、アドバンスドプロファイルの B I C M ブロックを示す。

【 0 1 3 6 】

ベースプロファイル及びハンドヘルドプロファイルによって共有された B I C M ブロック及びアドバンスドプロファイルによって共有された B I C M ブロックは、各 D P を処理する複数の処理ブロックを含むことができる。

【 0 1 3 7 】

以下では、ベースプロファイル及びハンドヘルドプロファイルのための B I C M ブロック、及びアドバンスドプロファイルのための B I C M ブロックのそれぞれの処理ブロックを説明する。

10

【 0 1 3 8 】

ベースプロファイル及びハンドヘルドプロファイルのための B I C M ブロックの処理ブロック 5 0 0 0 は、データ F E C エンコーダ 5 0 1 0、ビットインタリーバ 5 0 2 0、星状マップ 5 0 3 0、SSD (s i g n a l s p a c e d i v e r s i t y) エンコーディングブロック 5 0 4 0 及び時間インタリーバ 5 0 5 0 を含むことができる。

【 0 1 3 9 】

データ F E C エンコーダ 5 0 1 0 は、入力 B B F に対して F E C エンコーディングを行い、アウターコーディング (B C H) 及びインナーコーディング (L D P C) を用いて F E C B L O C K 手順を生成することができる。アウターコーディング (B C H) は選択的なコーディング方法である。データ F E C エンコーダ 5 0 1 0 の動作の細部事項については後で説明する。

20

【 0 1 4 0 】

ビットインタリーバ 5 0 2 0 は、データ F E C T エンコーダ 5 0 1 0 の出力をインタリーブし、効率的に具現可能な構造を提供しながら L D P C コード及び変調方式の組み合わせで最適化された性能を達成することができる。ビットインタリーバ 5 0 2 0 の動作の細部事項については後で説明する。

【 0 1 4 1 】

星状マップ 5 0 3 0 は、Q P S K、Q A M - 1 6、不均一 Q A M (N U Q - 6 4、N U Q - 2 5 6、N U Q - 1 0 2 4) 又は不均一星状 (N U C - 1 6、N U C - 6 4、N U C - 2 5 6、N U C - 1 0 2 4) を用いてベース及びハンドヘルドプロファイル内のビットインタリーバ 5 0 2 0 からの各セルワード及びアドバンスドプロファイル内のセルワードデマルチプレクサ 5 0 1 0 - 1 からのセルワードを変調し、電力正規化星状ポイントを提供することができる。この星状マッピングは D P に対してのみ適用される。Q A M - 1 6 及び N U Q が方形 (s q u a r e s h a p e d) であるが、N U C は任意の形状を有する。それぞれの星状が 9 0 度の任意の倍数で回転すると、回転した星状は正確に本来の星状と重畳する。この「回転 - 感覚 (r o t a t i o n - s e n s e) 対称特性は、実数成分及び虚数成分の平均電力及び容量を互いに同一にする。N U Q 及び N U C は、各コードレートに対して特別に定義され、使用される特定のものが P L S 2 データで提出されたパラメータ (D P _ M O D) によってシグナルされる。

30

【 0 1 4 2 】

SSD エンコーディングブロック 5 0 4 0 は、2 (2 D)、3 (3 D) 及び 4 (4 D) 次元でセルをプリコードし、異なるフェーディング条件下で受信口バスタ性を増加させることができる。

40

【 0 1 4 3 】

時間インタリーバ 5 0 5 0 は D P レベルで動作し得る。時間インタリーピング (T I) のパラメータは、各 D P に対して異なる形に設定することができる。時間インタリーバ 5 0 5 0 の動作の細部事項については後で説明する。

【 0 1 4 4 】

アドバンスドプロファイルのための B I C M ブロックの処理ブロック 5 0 0 0 - 1 は、データ F E C エンコーダ、ビットインタリーバ、星状マップ及び時間インタリーバを含む

50

ことができる。

【0145】

しかし、処理ブロック5000-1は処理ブロック5000と区別され、セル-ワードデマルチプレクサ5010-1及びMIMOエンコーディングブロック5020-1をさらに含む。

【0146】

また、処理ブロック5000-1のデータFECエンコーダ、ビットインタリーバ、星状マップ及び時間インタリーバの動作は、上述したデータFECエンコーダ5010、ビットインタリーバ5020、星状マップ5030及び時間インタリーバ5050に対応するので、それに対する説明は省略する。

10

【0147】

セル-ワードデマルチプレクサ5010-1は、アドバンスドプロファイルのDPに使用され、単一セル-ワードストリームをMIMO処理のためのデュアルセル-ワードストリームに分離する。セル-ワードデマルチプレクサ5010-1の動作の細部事項については後で説明する。

【0148】

MIMOエンコーディングブロック5020-1は、MIMOエンコーディング方式を用いてセル-ワードデマルチプレクサ5010-1の出力を処理することができる。MIMOエンコーディング方式は、放送信号の送信のために最適化された。MIMO技術は、容量を増加させる優れた方式であるが、チャンネル特性に依存する。特に、ブロードキャスト

20

ティングに対して、異なる信号伝播特性によって誘発された2個のアンテナ間の受信された信号電力の差又はチャンネルの強いLOS成分は、MIMOから容量利得を得ることを困難にし得る。提案されたMIMOエンコーディング方式は、MIMO出力信号のうち一つの回転基盤プリコーディング及び位相ランダム化を用いてこの問題を克服する。

【0149】

MIMOエンコーディングは、送信機及び受信機で少なくとも2個のアンテナを必要とする 2×2 MIMOシステムを目的とすることができる。この提案において、2個のMIMOエンコーディングモード、すなわち、FR-SM (full-rate spatial multiplexing) 及びFRFD-SM (full-rate full-diversity spatial multiplexing) が定義される。

30

FR-SMエンコーディングは、受信機側で比較的小さい複雑度の増加と共に容量の増加を提供するが、FRFD-SMエンコーディングは、受信機側で大きい複雑度の増加と共に、容量の増加及び追加の多様性利得を提供する。提案されたMIMOエンコーディング方式は、アンテナ極性構成に対する制限を有さない。

【0150】

MIMO処理は、アドバンスドプロファイルフレームのために要求することができ、これは、アドバンスドプロファイルフレーム内の全てのDPがMIMOエンコーダによって処理されることを意味する。MIMO処理はDPレベルで適用することができる。星状マップ出力 (constellation mapper output) (NUQ) のペア ($e_{1,i}$ 及び $e_{2,i}$) は、MIMOエンコーダの入力に供給することができる。MIMOエンコーダ出力のペア ($g_{1,i}$ 及び $g_{2,i}$) は、それぞれのTXアンテナのOFDMシンボル (l) 及び同一のキャリア (k) によって送信され得る。

40

【0151】

上述したブロックは、省略したり、類似又は同一の機能を有するブロックに取り替えることができる。

【0152】

図6は、本発明の他の実施例に係るBICMブロックを示す図である。

【0153】

図6に示したBICMブロックは、図1を参照して説明したBICMブロック1010の実施例に該当する。

50

【 0 1 5 4 】

図 6 は、物理層シグナリング (P L S)、非常境界チャンネル (E A C) 及び高速情報チャンネル (F I C) の保護のための B I C M ブロックを示す。E A C は、E A S 情報を伝達するフレームの一部であって、F I C は、サービスと該当ベース D P との間のマッピング情報を伝達するフレーム内の論理チャンネルである。E A C 及び F I C の細部事項については後で説明する。

【 0 1 5 5 】

図 6 を参照すると、P L S、E A C 及び F I C の保護のための B I C M ブロックは、P L S F E C エンコーダ 6 0 0 0、ビットインタリーバ 6 0 1 0、星状マップ 6 0 2 0 を含むことができる。

10

【 0 1 5 6 】

また、P L S F E C エンコーダ 6 0 0 0 は、スクランブラ、B C H エンコーディング / ゼロ挿入ブロック、L D P C エンコーディングブロック及び L D P C パリティパンクチャリングブロックを含むことができる。以下では、B I C M ブロックの各ブロックを説明する。

【 0 1 5 7 】

P L S F E C エンコーダ 6 0 0 0 は、スクランブルされた P L S 1 / 2 データ、E A C 及び F I C セクションをエンコードすることができる。

【 0 1 5 8 】

スクランブラは、B C H エンコーディング及び短縮及びパンクチャされた L D P C エンコーディング前に P L S 1 データ及び P L S 2 データをスクランブルすることができる。

20

【 0 1 5 9 】

B C H エンコーディング / ゼロ挿入ブロックは、P L S 保護のために短縮された B C H コードを用いてスクランブルされた P L S 1 / 2 データに対してアウターエンコーディングを行い、B C H エンコーディング後にゼロビットを挿入することができる。P L S 1 データに対してのみ、L D P C エンコーディング前にゼロ挿入の出力ビットがパーミュート (p e r m u t e) され得る。

【 0 1 6 0 】

L D P C エンコーディングブロックは、L D P C コードを用いて B C H エンコーディング / ゼロ挿入ブロックの出力をエンコードすることができる。完全なコーディングブロック (C_{ldpc}) を生成するために、パリティビット (P_{ldpc}) がそれぞれのゼロ挿入 P L S 情報ブロック (I_{ldpc}) から組織的にエンコードされ、その後添付される。

30

【 0 1 6 1 】

【 数 1 】

$$C_{ldpc} = [I_{ldpc} \ P_{ldpc}] = [i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}]$$

【 0 1 6 2 】

P L S 1 及び P L S 2 に対する L D P C コードパラメータは、次の表 4 の通りである。

40

【 0 1 6 3 】

【表 4】

シグナリング タイプ	K_{sig}	K_{bch}	N_{bch_parity}	K_{ldpc} ($= N_{bch}$)	N_{ldpc}	N_{ldpc_parity}	コード レート	Q_{ldpc}
PLS1	342	1020	60	1080	4320	3240	1/4	36
PLS2	<1021							
	>1020	2100		2160	7200	5040	3/10	56

【0164】

L D P C パリティバンクチャリングブロックは、P L S 1 データ及び P L S 2 データに対してバンクチャリングを行うことができる。

【0165】

P L S 1 データ保護に短縮が適用されると、任意の L D P C パリティビットは、L D P C エンコーディング後にバンクチャされる。また、P L S 2 データの保護のために、P L S 2 の L D P C パリティビットは L D P C エンコーディング後にバンクチャされる。これらバンクチャされたビットは送信されない。

【0166】

ビットインタリーブ 6 0 1 0 は、それぞれ短縮及びバンクチャされた P L S 1 データ及び P L S 2 データをインタリーブする。

【0167】

星状マップ 6 0 2 0 は、ビットインタリーブされた P L S 1 データ及び P L S 2 データを星状にマップすることができる。

【0168】

上述したブロックは、省略したり、類似又は同一の機能を有するブロックに取り替えることができる。

【0169】

図 7 は、本発明の一実施例に係るフレームビルディングブロックを示す図である。

【0170】

図 7 に示したフレームビルディングブロックは、図 1 を参照して説明したフレームビルディングブロック 1 0 2 0 の実施例に該当する。

【0171】

図 7 を参照すると、フレームビルディングブロックは、遅延補償ブロック 7 0 0 0、セルマップ 7 0 1 0 及び周波数インタリーブ 7 0 2 0 を含むことができる。以下では、フレームビルディングブロックのそれぞれのブロックを説明する。

【0172】

遅延補償ブロック 7 0 0 0 は、データパイプと対応 P L S データとの間のタイミングを調節し、送信端で時間が共に合わせられるように保証することができる。P L S データは、入力フォーマッティングブロック及び B I C M ブロックによって誘発されたデータパイプの遅延を処理することによって、データパイプと同一の量だけ遅延される。B I C M ブロックの遅延は、主に時間インタリーブ 5 0 5 0 による。帯域内シグナリングデータは、次の T I グループの情報を伝達し、シグナルされる D P より一つのフレームだけ速く伝達される。よって、遅延補償ブロックは、帯域内シグナリングデータを遅延させる。

【0173】

セルマップ 7 0 1 0 は、P L S、E A C、F I C、D P、補助ストリーム及びダミーセルをフレーム内の O F D M シンボルのアクティブキャリアにマップすることができる。セルマップ 7 0 1 0 の基本機能は、もしあれば、D P、P L S セル及び E A C / F I C セルのそれぞれに対して T I によって生成されたデータセルをフレーム内の O F D M シンボルのそれぞれに対応するアクティブ O F D M セルのアレイにマップすることである。サービスシグナリングデータ (P S I (p r o g r a m s p e c i f i c i n f o r m a t

10

20

30

40

50

ion) / S I)) は、データパイプによって個別に集めて送信することができる。セルマップは、スケジューラによって生成された動的情報及びフレーム構造の構成によって動作する。フレームの細部事項については後で説明する。

【0174】

周波数インタリーブ7020は、セルマップ7010から受信されたデータセルをランダムにインタリーブし、周波数多様性を提供することができる。また、周波数インタリーブ7020は、異なるインタリーブングシード(interleaving - seed)順序を用いて2個の順次的なOFDMシンボルで構成されるOFDMシンボルペアに対して動作し、単一フレーム内の最大のインタリーブング利得を得ることができる。周波数インタリーブ7020の動作の細部事項については後で説明する。

10

【0175】

上述したブロックは、省略したり、類似又は同一の機能を有するブロックに取り替えることができる。

【0176】

図8は、本発明の実施例に係るOFDM生成ブロックを示す図である。

【0177】

図8に示したOFDM生成ブロックは、図1を参照して説明したOFDM生成ブロック1030の実施例に該当する。

【0178】

OFDM生成ブロックは、フレームビルディングブロックによって生成されたセルによってOFDMキャリアを変調し、パイロットを挿入し、送信される時間領域信号を生成する。また、このブロックは、保護区間を順次挿入し、PAPR(peak - to - average power ratio)減少処理を適用して最終RF信号を生成する。

20

【0179】

図8を参照すると、フレームビルディングブロックは、パイロット及び予約トーン挿入ブロック8000、2D-eSFNエンコーディングブロック8010、IFFT(inverse fast Fourier transform)ブロック8020、PAPR減少ブロック8030、保護区間挿入ブロック8040、プリアンブル挿入ブロック8050、他のシステム挿入ブロック8060及びDACブロック8070を含むことができる。以下では、フレームビルディングブロックのそれぞれのブロックを説明する。

30

【0180】

パイロット及び予約トーン挿入ブロック8000は、パイロット及び予約トーンを挿入することができる。

【0181】

OFDMシンボル内の多様なセルは、パイロットとして知られた基準情報で変調され、パイロットは、受信機で先験的に知られた送信値を有する。パイロットセルの情報は、分散されたパイロット、反復パイロット(continual pilot)、エッジパイロット、FSS(frame signaling symbol)パイロット及びFES(frame edge symbol)パイロットで構成される。それぞれのパイロットは、パイロットタイプ及びパイロットパターンによって特定のブースティング電力レベルで送信される。パイロット情報の値は、任意の与えられたシンボル上のそれぞれの送信されたキャリアに対して一連の値である基準シーケンスから導出される。パイロットは、フレーム同期化、周波数同期化、時間同期化、チャネル推定及び送信モード識別に使用することができる。また、位相雑音をフォローする(following)のに使用することができる。

40

【0182】

基準シーケンスから取得された基準情報は、フレームのプリアンブル、FSS及びFESを除いた全てのシンボルで分散されたパイロットセルで送信される。反復パイロットは、フレームの全てのシンボルに挿入される。反復パイロットの数と位置は、FFTサイズ及び分散されたパイロットパターンに依存する。エッジキャリアは、プリアンブルシンボ

50

ルを除いた全てのシンボル内のエッジパイロットである。これらは、スペクトルのエッジまで周波数補間を許容するために挿入される。F S SパイロットはF S Sに挿入され、F E SパイロットはF E Sに挿入される。これらは、フレームのエッジまで時間補間を許容するために挿入される。

【 0 1 8 3 】

本発明の実施例に係るシステムは、S F Nネットワークをサポートし、分散型M I S O方式は、選択的に非常にロバストな送信モードをサポートするのに使用される。2 D - e S F Nは、多数のT Xアンテナを用いる分散型M I S O方式であって、それぞれのT XアンテナはS F Nネットワーク内の異なる送信側に配置される。

【 0 1 8 4 】

2 D - e S F Nエンコーディングブロック8 0 1 0は、S F N構成で時間及び周波数多様性を生成するために2 D - e S F N処理を行い、多数の送信機から送信された信号の位相を歪曲することができる。そのため、長い時間の間の低いフラットフェーディング又は深いフェーディングによるバーストエラーを緩和することができる。

【 0 1 8 5 】

I F F Tブロック8 0 2 0は、O F D M変調方式を用いて2 D - e S F Nエンコーディングブロック8 0 1 0からの出力を変調することができる。パイロットとして(又は予約トーンとして)指定されていないデータシンボル内の任意のセルは、周波数インタリーブからのデータセルのうち一つを伝達する。セルはO F D Mキャリアにマップされる。

【 0 1 8 6 】

P A P R減少ブロック8 0 3 0は、時間領域内の多様なP A P R減少アルゴリズムを用いて入力信号に対するP A P R減少を行うことができる。

【 0 1 8 7 】

保護区間挿入ブロック8 0 4 0は保護区間を挿入することができ、プリアンプル挿入ブロック8 0 5 0は信号の前にプリアンプルを挿入することができる。プリアンプルの構造の細部事項については後で説明する。

【 0 1 8 8 】

他のシステム挿入ブロック8 0 6 0は、時間領域で複数の放送送受信システムの信号をマルチプレクスし、放送サービスを提供する2個以上の異なる放送送信/受信システムのデータが同一のR F信号帯域幅で同時に送信され得る。この場合、2個以上の異なる放送送受信システムは、異なる放送サービスを提供するシステムを称する。異なる放送サービスは、地上波放送サービス、モバイル放送サービスなどを称する。それぞれの放送サービスと関連するデータは、異なるフレームを通じて送信され得る。

【 0 1 8 9 】

D A Cブロック8 0 7 0は、入力デジタル信号をアナログ信号に変換し、アナログ信号を出力することができる。D A Cブロック8 0 7 0から出力された信号は、物理層プロファイルによって多数の出力アンテナを介して送信され得る。本発明の実施例に係るT Xアンテナは、垂直又は水平極性(p o l a r i t y)を有することができる。

【 0 1 9 0 】

上述したブロックは、省略したり、類似又は同一の機能を有するブロックに取り替えることができる。

【 0 1 9 1 】

図9は、本発明の実施例によって未来の放送サービスのための放送信号を受信する装置の構造を示す図である。

【 0 1 9 2 】

本発明の実施例によって未来の放送サービスのための放送信号を受信する装置は、図1を参照して説明した未来の放送サービスのために放送信号を送信する装置に対応し得る。

【 0 1 9 3 】

本発明の実施例によって未来の放送サービスのための放送信号を受信する装置は、同期化及び復調モジュール9 0 0 0、フレームパーシングモジュール9 0 1 0、デマッピング

10

20

30

40

50

及びデコーディングモジュール9020、出力プロセッサ9030及びシグナリングデコーディングモジュール9040を含むことができる。以下では、放送信号を受信する装置の各モジュールの動作を説明する。

【0194】

同期化及び復調モジュール9000は、m個のR×アンテナを介して入力信号を受信し、放送信号を受信する装置に対応するシステムに対して信号検出及び同期化を行い、放送信号を送信する装置によって行われる手続の逆の手続に対応する復調を行うことができる。

【0195】

フレームパーシングモジュール9100は、入力信号フレームをパースし、ユーザによって選択されたサービスが送信されるデータを抽出することができる。放送信号を送信する装置がインタリーピングを行うと、フレームパーシングモジュール9100は、インタリーピングの逆の手続に対応するデインタリーピングを行うことができる。この場合、抽出される必要がある信号及びデータの位置は、シグナリングデコーディングモジュール9400から出力されたデータをデコードし、放送信号を送信する装置によって生成されたシグナリング情報を回復することによって得ることができる。

10

【0196】

デマッピング及びデコーディングモジュール9200は、入力信号をビット領域データに変換した後、必要に応じてデインタリーピングを行うことができる。デマッピング及びデコーディングモジュール9200は、送信効率のために適用されたマッピングに対してデマッピングを行い、デコーディングを通じて送信チャネルに対して生成された誤りを訂正することができる。この場合、デマッピング及びデコーディングモジュール9200は、シグナリングデコーディングモジュール9400から出力されたデータをデコードすることによって、デマッピング及びデコーディングに必要な送信パラメータを得ることができる。

20

【0197】

出力プロセッサ9300は、放送信号を送信し、送信効率を改善する装置によって適用される多様な圧縮/信号処理手続の逆の手続を行うことができる。この場合、出力プロセッサ9300は、シグナリングデコーディングモジュール9400から出力されたデータから必要な制御情報を得ることができる。出力プロセッサ8300の出力は、放送信号を送信する装置に入力される信号に対応し、MPEG-TS、IPストリーム(v4又はv6)及び一般ストリームであり得る。

30

【0198】

シグナリングデコーディングモジュール9400は、同期化及び復調モジュール9000によって復調された信号からPLS情報を得ることができる。上述したように、フレームパーシングモジュール9100、デマッピング及びデコーディングモジュール9200及び出力プロセッサ9300は、シグナリングデコーディングモジュール9400から出力されたデータを用いてその機能を実行することができる。

【0199】

図10は、本発明の実施例に係るフレーム構造を示す図である。

40

【0200】

図10は、スーパーフレーム内のフレームタイプ及びFRUの例示的な構成を示す。(a)は、本発明の実施例に係るスーパーフレームを示し、(b)は、本発明の実施例に係るFRU(frame repetition unit)を示し、(c)は、FRU内の可変PHYプロファイルのフレームを示し、(d)はフレームの構造を示す。

【0201】

スーパーフレームは8個のFRUで構成することができる。FRUは、フレームのTDMのための基本マルチプレキシング単位であって、スーパーフレーム内で8回繰り返される。

【0202】

50

FRU内の各フレームは、PHYプロファイル（ベース、ハンドヘルド、アドバンスド）及びFETのうち一つに属する。FRU内のフレームの最大許容数は4であり、与えられたPHYプロファイルは、FRU（例えば、ベース、ハンドヘルド、アドバンスド）で0倍から4倍までの任意の回数だけ表れ得る。PHYプロファイルの定義は、必要であれば、プリアンブル内のPHY__PROFILEの予約値を用いて拡張することができる。

【0203】

FET部分は、含まれるならば、FRUの端に挿入される。FETがFRUに含まれると、スーパーフレームでFETの最小数は8である。FET部分が互いに隣接することは推薦されない。

【0204】

また、一つのフレームは、多数のOFDMシンボル及びプリアンブルに分離される。（d）に示したように、フレームは、プリアンブル、一つ以上のフレームシグナリングシンボル（FSS）、正常データシンボル及びフレームエッジシンボル（FES）を含む。

【0205】

プリアンブルは、高速フューチャーキャストUTBシステム信号の検出が可能であり、信号の効率的な送受信のための基本送信パラメータのセットを提供する特殊シンボルである。プリアンブルの細部説明については後で説明する。

【0206】

FSSの主要目的はPLSデータを伝達することにある。高速同期化及びチャネル推定、及びPLSデータの高速度コーディングのために、FSSは、正常データシンボルより密集したパイロットパターンを有する。FESは、正確にFSSと同一のパイロットを有し、これは、FESの直前のシンボルに対して外挿せず、FES内の周波数専用補間及び時間補間を可能にする。

【0207】

図11は、本発明の実施例に係るフレームのシグナリング層構造を示す図である。

【0208】

図11は、3個の主要部分、すなわち、プリアンブルシグナリングデータ11000、PLS1データ11010及びPLS2データ11020に分離されたシグナリング層構造を示す。全てのフレームでプリアンブルシンボルによって伝達されるプリアンブルの目的は、そのフレームの送信タイプ及び基本送信パラメータを指示することにある。PLS1は、受信機がPLS2データにアクセスし、PLS2データをデコードするようにし、これは、関心のあるDPにアクセスするパラメータを含む。PLS2は、全てのフレームで伝達され、2個の主要部分、すなわち、PLS2-STATデータ及びPLS2-DYNデータに分離される。PLS2データの静的及び動的部分には、必要であればパディングが後に来る。

【0209】

図12は、本発明の実施例に係るプリアンブルシグナリングデータを示す図である。

【0210】

プリアンブルシグナリングデータは、フレーム構造内で受信機がPLSデータにアクセスし、DPをトレースさせるのに必要な情報の21ビットを伝達する。プリアンブルシグナリングの細部事項は次の通りである。

【0211】

PHY__PROFILE：この3ビットフィールドは、現在のフレームのPHYプロファイルタイプを示す。異なるPHYプロファイルタイプのマッピングは、以下の表5に与えられる。

【0212】

10

20

30

40

【表 5】

値	PHYプロファイル
000	ベースプロファイル
001	ハンドヘルドプロファイル
010	アドバンスドプロファイル
011-110	予約
111	FET

【0213】

FFT_SIZE: この2ビットフィールドは、以下の表6に記載したように、フレームグループ内の現在のフレームのFFTサイズを示す。

【0214】

【表 6】

値	FFTサイズ
00	8K FFT
01	16K FFT
10	32K FFT
11	予約

【0215】

GI_FRACTION: この3ビットフィールドは、以下の表7に記載したように、現在のスーパーフレーム内の保護区間分数 (fraction) 値を示す。

【0216】

【表 7】

値	GI_FRACTION
000	1/5
001	1/10
010	1/20
011	1/40
100	1/80
101	1/160
110-111	予約

【0217】

EAC_FLAG: この1ビットフィールドは、EACが現在のフレームに提供されるか否かを示す。このフィールドが「1」に設定されると、EAS (emergency alert service) が現在のフレームで提供される。このフィールドが「0」に設定されると、EASが現在のフレームで伝達されない。このフィールドは、スーパーフレーム内で動的にスイッチされ得る。

【0218】

PILOT_MODE: この1ビットフィールドは、プロファイルモードが現在のフレームグループ内の現在のフレームに対してモバイルモードであるのか、それとも固定モードであるのかを指示する。このフィールドが「0」に設定されると、モバイルパイロットモードが使用される。フィールドが「1」に設定されると、固定パイロットモードが使用される。

【0219】

PAPR_FLAG: この1ビットフィールドは、PAPR減少が現在のフレームグループ内の現在のフレームに使用されるか否かを指示する。このフィールドが「1」に設定されると、PAPR減少にトーン予約 (tone reservation) が使用される。このフィールドが「0」に設定されると、PAPR減少が使用されない。

【0220】

FRU_CONFIGURE: この3ビットフィールドは、現在のスーパーフレーム内に存在するFRU (frame repetition unit) のPHYプロファイルタイプ構成を示す。現在のスーパーフレームで伝達される全てのプロファイルタイプは、現在のスーパーフレーム内の全てのフレーム内のこのフィールドで識別される。3ビットフィールドは、以下の表8に示したように、各プロファイルに対する異なる定義を有する。

【0221】

【表8】

	現在のPHY_PROFILE=「000」(ベース)	現在のPHY_PROFILE=「001」(ハンドヘルド)	現在のPHY_PROFILE=「010」(アドバンスド)	現在のPHY_PROFILE=「111」(FET)
FRU_CONFIGURE=000	ベースプロファイルのみが存在	ハンドヘルドプロファイルのみが存在	アドバンスドプロファイルのみが存在	FETのみが存在
FRU_CONFIGURE=1XX	ハンドヘルドプロファイルが存在	ベースプロファイルが存在	ベースプロファイルが存在	ベースプロファイルが存在
FRU_CONFIGURE=X1X	アドバンスドプロファイルが存在	アドバンスドプロファイルが存在	ハンドヘルドプロファイルが存在	ハンドヘルドプロファイルが存在
FRU_CONFIGURE=XX1	FETが存在	FETが存在	FETが存在	アドバンスドプロファイルが存在

【0222】

RESERVED: この7ビットフィールドが未来の使用のために予約される。

【0223】

図13は、本発明の実施例に係るPLS1データを示す図である。

【0224】

PLS1データは、PLS2の受信及びデコーディングを可能にするのに必要なパラメータを含む基本送信パラメータを提供する。上述したように、PLS1データは、一つのフレームグループの全体のデュレーションの間に変更されない。PLS1データのシグナリングフィールドの詳細な定義は次の通りである。

【0225】

PREAMBLE_DATA: この20ビットフィールドは、EAC_FLAGを除いたプリアンプルシグナリングデータの写本である。

【0226】

NUM_FRAME_FRU: この2ビットフィールドは、FRU当たりのフレームの数を示す。

【0227】

PAYLOAD_TYPE: この3ビットフィールドは、フレームグループで伝達されるペイロードデータのフォーマットを指示する。PAYLOAD_TYPEは、表9に示したようにシグナルされる。

【0228】

【表9】

値	ペイロードタイプ
1XX	TSストリームが送信される。
X1X	IPストリームが送信される。
XX1	GSストリームが送信される。

10

【0229】

NUM_FSS: この2ビットフィールドは、現在のフレーム内のFSSシンボルの数を示す。

20

【0230】

SYSTEM_VERSION: この8ビットフィールドは、送信された信号フォーマットのバージョンを示す。SYSTEM_VERSIONは、2個の4ビットフィールド、すなわち、メジャーバージョン及びマイナーバージョンに分離される。

【0231】

メジャーバージョン: SYSTEM_VERSIONフィールドのMSB4ビットは、メジャーバージョン情報を示す。メジャーバージョンフィールドの変化は、非-下位-互換(non-backward-compatible)変化を示す。デフォルト値は「0000」である。この標準に記載したバージョンにおいて、値は「0000」に設定される。

30

【0232】

マイナーバージョン: SYSTEM_VERSIONのLSB4ビットは、マイナーバージョン情報を示す。マイナーバージョンフィールドの変化は下位互換性である。

【0233】

CELL_ID: これは、ATSCネットワークで地理的なセルを固有に識別する16ビットフィールドである。ATSCセルカバレッジ領域は、フューチャーキャストUTBシステムに使用される周波数の数に依存し、一つ以上の周波数で構成することができる。CELL_IDの値が知られていないか、特定されていない場合、このフィールドは「0」に設定される。

【0234】

NETWORK_ID: これは、現在のATSCネットワークを固有に識別する16ビットフィールドである。

40

【0235】

SYSTEM_ID: この16ビットフィールドは、ATSCネットワーク内のフューチャーキャストUTBシステムを固有に識別する。フューチャーキャストUTBシステムは、入力が一つ以上の入力ストリーム(TS、IP、GS)であって、出力がRF信号である地上波放送システムである。フューチャーキャストUTBシステムは、もしあれば、一つ以上のPHYプロファイル及びFETを伝達する。同一のフューチャーキャストUTBシステムは、異なる入力ストリームを伝達することができ、異なる地理的領域で異なるRF周波数を使用してローカルサービス挿入を許容する。フレーム構造及びスケジューリ

50

ングは、一つの場所で制御され、フューチャークキャストUTBシステム内で全ての送信に対して同一である。一つ以上のフューチャークキャストUTBシステムは、全て同一の物理層構造及び構成を有することを意味する同一のSYSTEM_IDを有することができる。

【0236】

次のループは、各フレームタイプのFRU構成及び長さを指示するのに使用されるFRU_PHY_PROFILE、FRU_FRAME_LENGTH、FRU_GI_FRACTION及びRESERVEDで構成される。ループサイズは固定され、4個のPHYプロファイル(FETを含む)がFRU内でシグナルされる。NUM_FRAME_FRUが4より小さいと、使用されないフィールドはゼロで充填される。

10

【0237】

FRU_PHY_PROFILE：この3ビットフィールドは、関連したFRUの(i+1)番目(iは、ループインデックスである)フレームのPHYプロファイルタイプを示す。このフィールドは、表8に示したように、同一のシグナリングフォーマットを使用する。

【0238】

FRU_FRAME_LENGTH：この2ビットフィールドは、関連したFRUの(i+1)番目のフレームの長さを示す。FRU_GI_FRACTIONと共にFRU_FRAME_LENGTHを用いて、フレームデュレーションの正確な値を得ることができる。

20

【0239】

FRU_GI_FRACTION：この3ビットフィールドは、関連したFRUの(i+1)番目のフレームの保護区間分数値を示す。FRU_GI_FRACTIONは、表7によってシグナルされる。

【0240】

RESERVED：この4ビットフィールドが未来の使用のために予約される。

【0241】

次のフィールドは、PLS2データをデコードするパラメータを提供する。

【0242】

PLS2_FEC_TYPE：この2ビットフィールドは、PLS2保護によって使用されるFECタイプを示す。FECタイプは、表10によってシグナルされる。LDPCコードの細部事項については後で説明する。

30

【0243】

【表10】

コンテンツ	PLS2 FECタイプ
00	4K-1/4及び7K-3/10 LDPCコード
01-11	予約

40

【0244】

PLS2_MOD：この3ビットフィールドは、PLS2によって使用される変調タイプを示す。変調タイプは、表11によってシグナルされる。

【0245】

【表 1 1】

値	PLS2_MODE
000	BPSK
001	QPSK
010	QAM-16
011	NUQ-64
100-111	予約

【0246】

PLS2_SIZE_CELL: この15ビットフィールドは、現在のフレームグループで伝達されるPLS2に対するフルコーディングブロック (full coded blocks) の集合 (collection) のサイズ (QAMセルの数として特定される) (C_t_o_t_a_l_p_a_r_t_i_a_l_b_l_o_c_k) を示す。この値は、現在のフレームグループの全体のデュレーションの間に一定である。

10

【0247】

PLS2_STAT_SIZE_BIT: この14ビットフィールドは、現在のフレームグループに対するPLS2-STATのビットサイズを示す。この値は、現在のフレームグループの全体のデュレーションの間に一定である。

【0248】

PLS2_DYN_SIZE_BIT: この14ビットフィールドは、現在のフレームグループに対するPLS2-DYNのビットサイズを示す。この値は、現在のフレームグループの全体のデュレーションの間に一定である。

20

【0249】

PLS2_REP_FLAG: この1ビットフラグは、現在のフレームグループでPLS2反復モードが使用されるか否かを示す。このフィールドが値「1」に設定されると、PLS2反復モードが活性化される。このフィールドが値「0」に設定されると、PLS2反復モードが非活性化される。

【0250】

PLS2_REP_SIZE_CELL: この15ビットフィールドは、PLS2反復が使用されるとき、現在のフレームグループの全てのフレームで伝達されるPLS2に対する部分コーディングブロック (partial coded blocks) の集合 (collection) のサイズ (QAMセルの数として特定される) (C_t_o_t_a_l_p_a_r_t_i_a_l_b_l_o_c_k) を示す。反復が使用されない場合、このフィールドの値は0と同一である。この値は、現在のフレームグループの全体のデュレーションの間に一定である。

30

【0251】

PLS2_NEXT_FEC_TYPE: この2ビットフィールドは、次のフレームグループの全てのフレームで伝達されるPLS2に使用されるFECタイプを示す。FECタイプは、表10によってシグナルされる。

40

【0252】

PLS2_NEXT_MOD: この3ビットフィールドは、次のフレームグループの全てのフレームで伝達されるPLS2に使用される変調タイプを示す。変調タイプは、表11によってシグナルされる。

【0253】

PLS2_NEXT_REP_FLAG: この1ビットフィールドは、次のフレームグループでPLS2反復モードが使用されるか否かを示す。このフィールドが値「1」に設定されると、PLS2反復モードが活性化される。このフィールドが値「0」に設定されると、PLS2反復モードが非活性化される。

【0254】

50

PLS2_NEXT_REP_SIZE_CELL : この15ビットフィールドは、PLS2反復が使用されるとき、次のフレームグループの全てのフレームで伝達されるPLS2に対するフルコーディングブロック (full coded blocks) の集合 (collection) のサイズ (QAMセルの数として特定される) (C_{total}_partial_block) を示す。次のフレームグループで反復が使用されない場合、このフィールドの値は0と同一である。この値は、現在のフレームグループで一定である。

【0255】

PLS2_NEXT_REP_STAT_SIZE_BIT : この14ビットフィールドは、次のフレームグループに対するPLS2-STATのビットサイズを示す。この値は、現在のフレームグループで一定である。

10

【0256】

PLS2_NEXT_REP_DYN_SIZE_BIT : この14ビットフィールドは、次のフレームグループに対するPLS2-DYNのビットサイズを示す。この値は、現在のフレームグループの全体のデューレシオンの間に一定である。

【0257】

PLS2_AP_MODE : この2ビットフィールドは、現在のフレームグループ内のPLS2に追加のパリティが提供されるか否かを示す。この値は、現在のフレームグループの全体のデューレシオンの間に一定である。下記の表12は、このフィールドの値を示す。このフィールドが「00」に設定されると、現在のフレームでPLS2に対して追加のパリティが使用されない。

20

【0258】

【表12】

値	PLS2-APモード
00	APは提供されない。
01	AP1モード
10-11	予約

【0259】

PLS2_AP_SIZE_CELL : この15ビットフィールドは、PLS2の追加のパリティビットのサイズ (QAMセルの数として特定される) を示す。この値は、現在のフレームグループの全体のデューレシオンの間に一定である。

30

【0260】

PLS2_NEXT_AP_MODE : この2ビットフィールドは、次のフレームグループでPLS2に追加のパリティが提供されるか否かを示す。この値は、現在のフレームグループの全体のデューレシオンの間に一定である。表12は、このフィールドの値を定義する。

【0261】

PLS2_NEXT_AP_SIZE_CELL : この15ビットフィールドは、次のフレームグループの全てのフレームでのPLS2の追加のパリティビットのサイズ (QAMセルの数として特定される) を示す。この値は、現在のフレームグループの全体のデューレシオンの間に一定である。

40

【0262】

RESERVED : この32ビットフィールドが未来の使用のために予約される。

【0263】

CRC_32 : 全体のPLS1シグナリングに適用される32ビットエラー検出コード

【0264】

図14は、本発明の実施例に係るPLS2データを示す図である。

【0265】

50

図14は、PLS2データのPLS2-STATデータを示す。PLS2-STATデータは、フレームグループ内で同一であるが、PLS2-DYNデータは現在のフレームに特定された情報を提供する。

【0266】

PLS2-STATデータのフィールドの細部事項は次の通りである。

【0267】

FIC_FLAG: この1ビットフィールドは、FICが現在のフレームグループに使用されるか否かを示す。このフィールドが「1」に設定されると、FICが現在のフレームで提供される。このフィールドが「0」に設定されると、FICが現在のフレームで伝達されない。この値は、現在のフレームグループの全体のデュレーションの間に一定である。

10

【0268】

AUX_FLAG: この1ビットフィールドは、現在のフレームグループで補助ストリームが使用されるか否かを示す。このフィールドが「1」に設定されると、補助ストリームが現在のフレームで提供される。このフィールドが「0」に設定されると、補助ストリームが現在のフレームで伝達されない。この値は、現在のフレームグループの全体のデュレーションの間に一定である。

【0269】

NUM_DP: この6ビットフィールドは、現在のフレームで伝達されるDPの数を示す。このフィールドの値は、1~64の範囲内にあり、DPの数はNUM_DP+1である。

20

【0270】

DP_ID: この6ビットフィールドは、PHYプロファイル内でDPを固有に識別する。

【0271】

DP_TYPE: この3ビットフィールドはDPのタイプを示す。これは、以下の表13によってシグナルされる。

【0272】

【表13】

値	DPタイプ
000	DPタイプ1
001	DPタイプ2
010-111	予約

30

【0273】

DP_GROUP_ID: この8ビットフィールドは、現在のDPが関連したDPグループを識別する。これは、受信機が特定のサービスと関連したサービスコンポーネントのDPにアクセスするのに使用することができ、これらDPは同一のDP_GROUP_IDを有する。

40

【0274】

BASE_DP_ID: この6ビットフィールドは、管理層で使用されるサービスシグナリングデータ(P/SI/SI)を伝達するDPを示す。BASE_DP_IDで指示されたDPは、サービスシグナリングデータのみを伝達する専用DP又はサービスデータと共にサービスシグナリングデータを伝達する正常DPであり得る。

【0275】

DP_FEC_TYPE: この2ビットフィールドは、関連したDPによって使用されるFECタイプを示す。FECタイプは、以下の表14によってシグナルされる。

【0276】

【表 1 4】

値	FEC_TYPE
00	16K LDPC
01	64K LDPC
10-11	予約

【0 2 7 7】

DP_COD: この4ビットフィールドは、関連したDPによって使用されるコードレートを示す。コードレートは、以下の表15によってシグナルされる。

10

【0 2 7 8】

【表 1 5】

値	コードレート
0000	5/15
0001	6/15
0010	7/15
0011	8/15
0100	9/15
0101	10/15
0110	11/15
0111	12/15
1000	13/15
1001-1111	予約

20

【0 2 7 9】

DP_MOD: この4ビットフィールドは、関連したDPによって使用される変調を示す。変調は、以下の表16によってシグナルされる。

【0 2 8 0】

30

【表 1 6】

値	変調
0000	QPSK
0001	QAM-16
0010	NUQ-64
0011	NUQ-256
0100	NUQ-1024
0101	NUC-16
0110	NUC-64
0111	NUC-256
1000	NUC-1024
1001-1111	予約

40

【0 2 8 1】

DP_SSD_FLAG: この1ビットフィールドは、SSDモードが関連したDPで使用されるか否かを示す。このフィールドが値「1」に設定されると、SSDが使用される。このフィールドが値「0」に設定されると、SSDが使用されない。

【0 2 8 2】

50

PHY_PROFILEがアドバンスドプロファイルを示す「010」と同一である場合のみに次のフィールドが表れる。

【0283】

DP_MIMO：この3ビットフィールドは、関連したDPにいずれのタイプのMIMOエンコーディングプロセスが適用されるのかを示す。MIMOエンコーディングプロセスのタイプは、表17によってシグナルされる。

【0284】

【表17】

値	MIMOエンコーディング
000	FR-SM
001	FRFD-SM
010-111	予約

10

【0285】

DP_TI_TYPE：この1ビットフィールドは、時間インターリーブのタイプを示す。「0」の値は、一つのTIグループが一つのフレームに対応し、一つ以上のTIブロックを含むことを示す。「1」の値は、一つのTIグループが1より多いフレームで伝達され、一つのTIブロックのみを含むことを示す。

【0286】

DP_TI_LENGTH：2ビットフィールドの使用（許容される値が1、2、4、8のみである）は、次のようにDP_TI_TYPEフィールド内に設定された値によって決定される。

【0287】

DP_TI_LENGTHが値「1」に設定されると、このフィールドは、PI、すなわち、各TIグループがマップされるフレームの数を示し、TIグループ当たり到一个のTIブロックがある（NTI=1）。2ビットフィールドを有する許容されたPI値は、以下の表18で定義される。

【0288】

DP_TI_TYPEが「0」に設定されると、このフィールドは、TIグループ当たりのTIブロックの数（NTI）を示し、フレーム当たり到一个のTIグループがある（PI=1）。2ビットフィールドを有する許容されたPI値は、以下の表18で定義される。

20

30

【0289】

【表18】

2ビットフィールド	PI	NTI
00	1	1
01	2	2
10	4	3
11	8	4

40

【0290】

DP_FRAME_INTERVAL：この2ビットフィールドは、関連したDPに対するフレームグループ内のフレーム区間（I_{JUMP}）を示し、許容される値は1、2、4、8である（対応する2ビットフィールドは、それぞれ「00」、「01」、「10」、「11」である）。フレームグループの全てのフレームで表れないDPに対して、このフィールドの値は連続的なフレーム間の間隔と同一である。例えば、DPがフレーム1、5、9、13などで表れると、このフィールドは「4」に設定される。全てのフレームで表れるDPに対して、このフィールドは「1」に設定される。

50

【0291】

DP__TI__BYPASS : この1ビットフィールドは、時間インターバ5050の利用可能性を決定する。DPに対して時間インタービングが使用されない場合、これは「1」に設定される。時間インタービングが使用される場合、これは「0」に設定される。

【0292】

DP__FIRST__FRAME__IDX : この5ビットフィールドは、現在DPが発生するスーパーフレームの第1フレームのインデックスを示す。DP__FIRST__FRAME__IDXの値は0～31の範囲内にある。

【0293】

DP__NUM__BLOCK__MAX : この10ビットフィールドは、このDPに対するDP__NUM__BLOCKSの最大値を示す。このフィールドの値は、DP__NUM__BLOCKSと同一の範囲を有する。

【0294】

DP__PAYLOAD__TYPE : この2ビットフィールドは、与えられたDPによって伝達されるペイロードデータのタイプを示す。DP__PAYLOAD__TYPEは、以下の表19によってシグナルされる。

【0295】

【表19】

値	ペイロードタイプ
00	TS
01	IP
10	GS
11	予約

【0296】

DP__INBAND__MODE : この2ビットフィールドは、現在のDPが帯域内シグナリング情報を伝達するか否かを示す。帯域内シグナリングタイプは、以下の表20によってシグナルされる。

【0297】

【表20】

値	帯域内モード
00	帯域内シグナリングが伝達されない。
01	INBAND-PLSのみが伝達される。
10	INBAND-ISSYのみが伝達される。
11	INBAND-PLS及びINBAND-ISSYが伝達される。

【0298】

DP__PROTOCOL__TYPE : この2ビットフィールドは、与えられたDPによって伝達されるペイロードのプロトコルタイプを示す。入力ペイロードタイプが選択されると、以下の表21によってシグナルされる。

【0299】

10

20

30

40

【表 2 1】

値	DP_PAYLOAD__TYPEがTSである場合	DP_PAYLOAD__TYPEがIPである場合	DP_PAYLOAD__TYPEがGSである場合
00	MPEG2-TS	IPv4	(注)
01	予約	IPv6	予約
10	予約	予約	予約
11	予約	予約	予約

10

【0300】

DP_CRC_MODE：この2ビットフィールドは、入力フォーマットブロックでCRCエンコーディングが使用されるか否かを示す。CRCモードは、以下の表22によってシグナルされる。

【0301】

【表 2 2】

値	CRCモード
00	使用されない
01	CRC-8
10	CRC-16
11	CRC-32

20

【0302】

DNP_MODE：この2ビットフィールドは、DP_PAYLOAD__TYPEがTS（「00」）に設定されるとき、関連したDPによって使用されるヌル-パケット削除モードを示す。DNP_MODEは、以下の表23によってシグナルされる。DP_PAYLOAD__TYPEがTS（「00」）でない場合、DNP_MODEは値「00」に設定される。

【0303】

【表 2 3】

値	ヌル-パケット削除モード
00	使用されない
01	DNP-NORMAL
10	DNP-OFFSET
11	予約

30

【0304】

ISSY_MODE：この2ビットフィールドは、DP_PAYLOAD__TYPEがTS（「00」）に設定されるとき、関連したDPによって使用されるISSYモードを示す。ISSY_MODEは、以下の表24によってシグナルされる。DP_PAYLOAD__TYPEがTS（「00」）でない場合、ISSY_MODEは値「00」に設定される。

40

【0305】

【表 2 4】

値	ISSYモード
00	使用されない
01	ISSY-UP
10	ISSY-BBF
11	予約

【0306】

HC_MODE_TS：この2ビットフィールドは、DP_PAYLOAD_TYPE がTS（「00」）に設定されるとき、関連したDPによって使用されるTSヘッダ圧縮モードを示す。HC_MODE_TSは、以下の表25によってシグナルされる。

【0307】

【表 2 5】

値	ヘッダ圧縮モード
00	HC_MODE_TS 1
01	HC_MODE_TS 2
10	HC_MODE_TS 3
11	HC_MODE_TS 4

【0308】

HC_MODE_IP：この2ビットフィールドは、DP_PAYLOAD_TYPE がIP（「01」）に設定されるとき、IPヘッダ圧縮モードを示す。HC_MODE_IPは、以下の表26によってシグナルされる。

【0309】

【表 2 6】

値	ヘッダ圧縮モード
00	圧縮しない
01	HC_MODE_IP 1
10-11	予約

【0310】

PID：この13ビットフィールドは、DP_PAYLOAD_TYPE がTS（「00」）に設定され、HC_MODE_TSが「01」又は「10」に設定されるとき、TSヘッダ圧縮のためのPID番号を示す。

【0311】

RESERVED：この8ビットフィールドは、未来の使用のために予約される。

【0312】

FIC_FLAGが「1」と同一である場合のみに次のフィールドが表れる。

【0313】

FIC_VERSION：この8ビットフィールドは、FICのバージョン番号を示す。

【0314】

FIC_LENGTH_BYTE：この13ビットフィールドは、FICのバイト長を示す。

【0315】

RESERVED：この8ビットフィールドは、未来の使用のために予約される。

【0316】

AUX_FLAGが「1」と同一である場合のみに次のフィールドが表示される。

【0317】

NUM_AUX：この4ビットフィールドは、補助ストリームの数を示す。ゼロは、補助ストリームが使用されないことを意味する。

【0318】

AUX_CONFIG_RFU：この8ビットフィールドは、未来の使用のために予約される。

【0319】

AUX_STREAM_TYPE：この4ビットフィールドは、現在の補助ストリームのタイプを示すための未来の使用のために予約される。

10

【0320】

UX_PRIVATE_CONFIG：この28ビットフィールドは、補助ストリームをシグナルするための未来の使用のために予約される。

【0321】

図15は、本発明の他の実施例に係るPLS2データを示す図である。

【0322】

図15は、PLS2データのPLS2-DYNデータを示す。PLS2-DYNデータの値は、一つのフレームグループのデュレーションの間に变化可能であり、フィールドのサイズは一定に維持される。

【0323】

PLS2-DYNデータのフィールドの細部事項は次の通りである。

20

【0324】

FRAME_INDEX：この5ビットフィールドは、スーパーフレーム内の現在のフレームのフレームインデックスを示す。スーパーフレームの第1フレームのインデックスは「0」に設定される。

【0325】

PLS_CHANGE_COUNTER：この4ビットフィールドは、構成が変更される前のスーパーフレームの数を示す。構成において、変更された後のスーパーフレームは、このフィールド内でシグナルされる値によって指示される。このフィールドが値「0000」に設定されると、スケジュールされた変化が予想されないことを意味し、値「1」

30

【0326】

FIC_CHANGE_COUNTER：この4ビットフィールドは、構成（すなわち、FICの内容）が変更される前のスーパーフレームの数を示す。構成において、変更された後のスーパーフレームは、このフィールド内でシグナルされる値によって指示される。このフィールドが値「0000」に設定されると、スケジュールされた変化が予想されないことを意味し、値「0001」は、次のスーパーフレームで変化があることを意味する。

【0327】

RESERVED：この16ビットフィールドは、未来の使用のために予約される。

40

【0328】

NUM_DPを通じてループで次のフィールドが表示され、これは、現在のフレームで伝達されるDPと関連したパラメータを示す。

【0329】

DP_ID：この6ビットフィールドは、PHYプロファイル内のDPを固有に指示する。

【0330】

DP_START：この15ビット（又は13ビット）フィールドは、DPUアドレッシング方式を用いて第1DPの開始位置を示す。DP_STARTフィールドは、以下の表27に示したように、PHYプロファイル及びFFTサイズによって異なる長さを有す

50

る。

【0331】

【表27】

PHYプロファイル	DP_STARTフィールドサイズ	
	64K	16K
ベース	13ビット	15ビット
ハンドヘルド	—	13ビット
アドバンスド	13ビット	15ビット

10

【0332】

DP_NUM_BLOCK：この10ビットフィールドは、現在のDPに対する現在のTIグループ内のFECブロックの数を示す。DP_NUM_BLOCKの値は0～1023の範囲内にある。

【0333】

RESERVED：この8ビットフィールドは、未来の使用のために予約される。

【0334】

次のフィールドは、EACと関連したFICパラメータを示す。

【0335】

EAC_FLAG：この1ビットフィールドは、現在のフレーム内のEACの存在を示す。このビットは、プリアンブル内のEAC_FLAGと同一の値である。

20

【0336】

EAS_WAKE_UP_VERSION_NUM：この8ビットフィールドは、ウェイクアップ指示のバージョン番号を示す。

【0337】

EAC_FLAGフィールドが「1」と同一である場合、次の12ビットは、EAC_LENGTH_BYTEフィールドに対して割り当てられる。EAC_FLAGフィールドが「0」と同一である場合、次の12ビットは、EAC_COUNTERに割り当てられる。

【0338】

EAC_LENGTH_BYTE：この12ビットフィールドは、EACのバイト長を示す。

30

【0339】

EAC_COUNTER：この12ビットフィールドは、EACが到達するフレームの前のフレームの数を示す。

【0340】

AUX_FLAGフィールドが「1」と同一である場合にのみ次のフィールドが表れる。

【0341】

AUX_PRIVATE_DYN：この48ビットフィールドは、補助ストリームをシグナルするための未来使用のために予約される。このフィールドの意味は、構成可能なPLS2-STAT内のAUX_STREAM_TYPEの値に依存する。

40

【0342】

CRC_32：全体のPLS2に適用される32ビットエラー検出コード。

【0343】

図16は、本発明の実施例に係るフレームの論理構造を示す図である。

【0344】

上述したように、PLS、EAC、FIC、DP、補助ストリーム及びダミーセルは、フレーム内のOFDMシンボルのアクティブキャリアにマップされる。PLS1及びPLS2は、まず、一つ以上のFSSにマップされる。その後、もしあれば、EACセルがP

50

LSフィールドの直後にマップされ、その後、もしあれば、FICセルがマップされる。もしあれば、DPは、PLS又はEAC、FICの後にマップされる。まず、タイプ1 DPが後に来た後、タイプ2 DPが後に来る。DPのタイプの細部事項については後で説明する。任意の場合、DPは、EASのための任意の特殊データ又はサービスシグナリングデータを伝達することができる。もしあれば、補助ストリーム又は各ストリームがDPの後に来た後、ダミーセルが後に来る。これら全てを上述べた順序、すなわち、PLS、EAC、FIC、DP、補助ストリーム及びダミーデータセルの順にマップすることは、フレーム内のセル容量を正確に充填する。

【0345】

図17は、本発明の実施例に係るPLSマッピングを示す図である。

10

【0346】

PLSセルは、FSSのアクティブキャリアにマップされる。PLSによって占有されたセルの数に依存して、一つ以上のシンボルがFSSとして指定され、FSSの数(N_{FSS})は、PLS1内のNUM_FSSによってシグナルされる。FSSは、PLSセルを伝達する特殊シンボルである。ロバスト性及びレイテンシ(latency)はPLSの重要な問題であるので、FSSは、FSS内の周波数専用補間及び高速同期化を許容するより高い密度のパイロットを有する。

【0347】

PLSセルは、図17の例に示したように、トップ-ダウン(top-down)方式で N_{FSS} 個のFSSのアクティブキャリアにマップされる。PLS1セルは、セルインデックスの増加順に第1FSSの第1セルから先にマップされる。PLS2セルは、PLS1の最後のセルの直後にマップされ、第1FSSの最後のセルインデックスまでマッピングが下向きに継続される。要求されるPLSセルの総数が一つのFSSのアクティブキャリアの数を超えると、マッピングは、次のFSSに進行し、第1FSSと正確に同一の方式で継続される。

20

【0348】

PLSマッピングの完了後、DPが次に伝達される。EAC、FIC又はEAC及びFICが現在のフレームに存在すると、これらはPLSと「正常」DPとの間に配置される。

【0349】

図18は、本発明の実施例に係るEACマッピングを示す図である。

30

【0350】

EACは、EASメッセージを伝達する専用チャネルであって、EASに対するDPにリンクされる。EASサポートは提供されるが、EAC自体は、全てのフレームに存在することもあり、全てのフレームに存在しないこともある。もしあれば、EACはPLS2セルの直後にマップされる。EACは、PLSセル以外に、FIC、DP、補助ストリーム及びダミーセルのうちいずれかの後に来ない。EACセルをマップする順序はPLSと正確に同一である。

【0351】

EACセルは、図18に示したように、セルインデックスの増加順にPLS2の次のセルからマップされる。EASメッセージサイズによって、EACセルは、図18に示したようにいくつかのシンボルを占有する。

40

【0352】

EACセルは、PLS2の最後のセルの直後にマップされ、マッピングは、最後のFSSの最後のセルインデックスまで下向きに継続される。要求されるEACの総数が最後のFSSの残りのアクティブキャリアの数を超えると、マッピングは次のシンボルに進行し、FSSと正確に同一の方式で継続される。この場合のマッピングのための次のシンボルは正常データシンボルであって、これは、FSSより多くのアクティブキャリアを有する。

【0353】

50

E A Cマッピングの完了後、もし存在すれば、F I Cが次に伝達される。(P L S 2フィールドでシグナルされることによって) F I Cが送信されないと、D PはE A Cの最後のセルの直後にマップされる。

【 0 3 5 4 】

図 1 9 は、本発明の実施例に係る F I C マッピングを示す図である。

【 0 3 5 5 】

(a) は、E A CがないF I Cの例示的なマッピングを示し、(b) は、E A CがあるF I Cの例示的なマッピングを示す。

【 0 3 5 6 】

F I Cは、高速サービス獲得及びチャンネルスキミングを可能にする層間(c r o s s - l a y e r)情報に対する専用チャンネルである。この情報は、主に各ブロードキャストのD Pとサービスとの間の情報を結合するチャンネルを含む。高速スキャンのために、受信機は、F I Cをデコードし、ブロードキャストI D、サービスの数及びB A S E __ D P __ I Dなどの情報を得ることができる。高速サービスの獲得のために、F I Cに加えて、ベースD PがB A S E __ D P __ I Dを用いてデコードされ得る。伝達される内容以外に、ベースD Pは、正常D Pと正確に同一の方式でエンコードされ、フレームにマップされる。そのため、ベースD Pに対して追加の説明が要求されない。F I Cデータが生成されて管理層で消費される。F I Cデータの内容は、管理層の説明書に記載した通りである。

10

【 0 3 5 7 】

F I Cデータは選択的であり、F I Cの使用は、P L S 2の静的部分内のF I C __ F L A Gパラメータによってシグナルされる。F I Cが使用されると、F I C __ F L A Gが「 1 」に設定され、F I CのためのシグナリングフィールドはP L S 2の静的部分に定義される。このフィールドでは、F I C __ V E R S I O N及びF I C __ L E N G T H __ B Y T Eがシグナルされる。F I Cは、P L S 2と同一の変調、コーディング及び時間インターピングパラメータを用いる。F I Cは、P L S 2 __ M O D E及びP L S 2 __ F E Cなどの同一のシグナリングパラメータを共有する。もしあれば、F I Cデータは、P L S 2又は、もしあれば、E A Cの直後にマップされる。F I Cは、任意の正常D P、補助ストリーム又はダミーセルの後にマップされない。F I Cセルをマップする方法はE A Cと正確に同一であり、これはP L Sと同一である。

20

【 0 3 5 8 】

P L Sの後にE A Cがない場合、F I Cセルは、(a)の例に示したように、セルインデックスの増加順にP L S 2の次のセルからマップされる。F I Cデータサイズによって、F I Cセルは、(b)に示したように、いくつかのシンボルにわたってマップされ得る。

30

【 0 3 5 9 】

F I Cセルは、P L S 2の最後のセルの直後にマップされ、マッピングは、最後のF S Sの最後のセルインデックスまで下向きに継続される。要求されるF I Cセルの総数が最後のF S Sの残りのアクティブキャリアの数を超えると、マッピングは次のシンボルに進行し、F S Sと正確に同一の方式で継続される。この場合のマッピングのための次のシンボルは、F S Sより多くのアクティブキャリアを有する正常データシンボルである。

40

【 0 3 6 0 】

E A Sメッセージが現在のフレームで送信されると、E A CはF I Cに先行し、F I Cセルは、(b)に示したように、セルインデックスの増加順にE A Cの次のセルからマップされる。

【 0 3 6 1 】

F I Cマッピングの完了後、一つ以上のD Pがマップされ、その後、もしあれば、補助ストリーム及びダミーセルがマップされる。

【 0 3 6 2 】

図 2 0 は、本発明の実施例に係る D P のタイプを示す図である。

【 0 3 6 3 】

50

図20の(a)はタイプ1 DPを示し、(b)はタイプ2 DPを示す。

【0364】

先行チャネル、すなわち、PLS、EAC及びFICがマップされた後、DPのセルがマップされる。DPは、マッピング方法によって2個のタイプのうち一つに分類される。

【0365】

タイプ1 DP：DPは、TDMによってマップされる。

【0366】

タイプ2 DP：DPは、FDMによってマップされる。

【0367】

DPのタイプは、PLS2の静的部分でDP_TYPEフィールドによって指示される。図20は、タイプ1 DP及びタイプ2 DPのマッピング順序を示す。タイプ1 DPは、まず、セルインデックスの増加順にマップされ、最後のセルインデックスに到達した後、シンボルインデックスが1ずつ増加する。次のシンボル内で、DPは、 $p = 0$ からセルインデックスの増加順に継続してマップされる。一つのフレームで共にマップされた多数のDPで、タイプ1 DPのそれぞれは、DPのTDMマルチプレキシングと類似する形に時間でグループ化される。

10

【0368】

タイプ2 DPは、まず、シンボルインデックスの増加順にマップされ、フレームの最後のOFDMシンボルに到達した後、セルインデックスは1ずつ増加し、シンボルインデックスは第1利用可能なシンボルに後退し、そのシンボルインデックスから増加する。一つのフレームで多数のDPを共にマップした後、タイプ2 DPのそれぞれは、DPのFDMマルチプレキシングと類似する形に周波数でグループ化される。

20

【0369】

一つの制限が必要であれば、すなわち、タイプ1 DPが常にタイプ2 DPに先行すると、タイプ1 DP及びタイプ2 DPはフレーム内で共存し得る。タイプ1及びタイプ2 DPを伝達するOFDMセルの総数は、DPの送信のために利用可能なOFDMセルの総数を超えることができない。

【0370】

【数2】

$$D_{DP1} + D_{DP2} \leq D_{DP}$$

30

【0371】

ここで、 D_{DP1} は、タイプ1 DPによって占有されるOFDMセルの数であり、 D_{DP2} は、タイプ2 DPによって占有されるOFDMセルの数である。PLS、EAC、FICは、いずれもタイプ1 DPと同一の方式でマップされるので、これらは全て「タイプ1のマッピング規則」に従う。そのため、タイプ1のマッピングは、常にタイプ2のマッピングより先行する。

【0372】

図21は、本発明の実施例に係るDPマッピングを示す図である。

40

【0373】

(a)は、タイプ1 DPをマップするためのOFDMセルのアドレッシングを示し、(b)は、タイプ2 DPをマップするためのOFDMセルのアドレッシングを示す。

【0374】

タイプ1 DP ($0, D_{DP1} - 1$)をマップするためのOFDMセルのアドレッシングは、タイプ1 DPのアクティブデータセルのために定義される。アドレッシング方式は、タイプ1 DPのそれぞれに対するTIからのセルがアクティブデータセルに割り当てられる順序を定義する。また、これは、PLS2の動的部分内のDPの位置をシグナルするのに使用される。

【0375】

50

E A C及びF I Cなしで、アドレス0は、最後のF S S内のP L Sを伝達する最後のセルの直後のセルを称する。E A Cが送信され、F I Cがその該当フレームでない場合、アドレス0は、E A Cを伝達する最後のセルの直後のセルを称する。F I Cが該当フレームで送信されると、アドレス0は、F I Cを伝達する最後のセルの直後のセルを称する。タイプ1 D Pに対するアドレス0は、(a)に示したように、2個の異なるケースを考慮して算出することができる。(a)に示した例において、P L S、E A C及びF I Cは全て送信されると仮定する。E A C及びF I Cのうち一つ又は二つとも省略される場合への拡張は容易である。(a)の左側に示したように、F I Cまでの全てのセルをマップした後、F S S内に残りのセルが残っている。

【0376】

タイプ2 D P (0 , ... , D_{D P 2} - 1)をマップするO F D Mセルのアドレッシングは、タイプ2 D Pのアクティブデータセルのために定義される。アドレッシング方式は、タイプ2 D Pのそれぞれに対するT Iからのセルがアクティブデータセルに割り当てられる順序を定義する。また、これは、P L S 2の動的部分内のD Pの位置をシグナルするのに使用される。

【0377】

(b)に示したように、3個の少し異なるケースが可能である。(b)の左側上に示した第1ケースでは、最後のF S S内のセルはタイプ2 D Pマッピングに用いられる。中間に示した第2ケースでは、F I Cが正常シンボルのセルを占めるが、そのシンボル上のF I Cセルの数はC_{F S S}より小さい。(b)の右側に示した第3ケースは、そのシンボル上にマップされたF I Cセルの数がC_{F S S}を超えることを除いては第2ケースと同一である。

【0378】

P L S、E A C及びF I Cは、タイプ1 D Pと同一の「タイプ1のマッピング規則」に従うので、タイプ1 D Pがタイプ2 D Pに先行する場合への拡張は簡単である。

【0379】

データパイプ単位(D P U)は、データセルをフレーム内のD Pに割り当てる基本単位である。

【0380】

D P Uは、フレーム内にD Pを位置させるシグナリング単位として定義される。セルマップ7010は、D Pのそれぞれに対するT Iによって生成されたセルをマップすることができる。時間インターバ5050は、一連のT Iブロックを出力し、それぞれのT Iブロックは、セルのセットで構成される可変数(variable number)のX F E C B L O C Kを含む。X F E C B L O C K内のセルの数(N_{c e l l s})は、F E C B L O C Kサイズ(N_{i d p c})及び星状シンボル当たりの送信ビット数に依存する。D P Uは、与えられたP H YプロファイルでサポートされるX F E C B L O C K内のセルの数の全ての可能な値の最も大きい共通除数(divisor) (N_{c e l l s})として定義される。セル内のD P Uの長さはL_{D P U}として定義される。各P H YプロファイルがF E C B L O C Kサイズ及び星状シンボル当たりに異なる数の異なる組み合わせをサポートするので、L_{D P U}はP H Yプロファイルに基づいて定義される。

【0381】

図22は、本発明の実施例に係るF E C構造を示す図である。

【0382】

図22は、ビットインターピング前の本発明の実施例に係るF E C構造を示す。上述したように、データF E Cエンコーダは、入力B B Fに対してF E Cエンコーディングを行い、アウトターコーディング(B C H)及びインナーコーディング(L D P C)を用いてF E C B L O C K手順を生成することができる。図示したF E C構造はF E C B L O C Kに対応する。また、F E C B L O C K及びF E C構造は、L D P Cコードワードの長さに対応する同一の値を有する。

【0383】

10

20

30

40

50

図 2 2 に示したように、BCHエンコーディングはそれぞれのBBF (K_{bch} ビット) に適用され、LDPCエンコーディングはBCHエンコーディングBBF (K_{ldpc} ビット = N_{bch} ビット) に適用される。

【0384】

N_{ldpc} の値は、64800ビット(長いFECBLOCK)又は16200ビット(短いFECBLOCK)である。

【0385】

以下の表 2 8 及び表 2 9 は、それぞれ長いFECBLOCK及び短いFECBLOCKに対するFECエンコーディングパラメータを示す。

【0386】

【表 2 8】

LDPCレート	N_{ldpc}	K_{ldpc}	K_{bch}	BCH誤り訂正能力	$N_{bch} - K_{bch}$
5/15	64800	21600	21408	12	192
6/15		25920	25728		
7/15		30240	30048		
8/15		34560	34368		
9/15		38880	38688		
10/15		43200	43008		
11/15		47520	47328		
12/15		51840	51648		
13/15		56160	55968		

【0387】

10

20

30

【表 29】

LDPCレート	N_{ldpc}	K_{ldpc}	K_{bch}	BCH誤り訂正能力	$N_{bch} - K_{bch}$
5/15	16200	5400	5232	12	168
6/15		6480	6312		
7/15		7560	7392		
8/15		8640	8472		
9/15		9720	9552		
10/15		10800	10632		
11/15		11880	11712		
12/15		12960	12792		
13/15		14040	13872		

10

【0388】

BCHエンコーディング及びLDPCエンコーディングの動作の細部事項は次の通りである。

20

【0389】

12誤り訂正BCHコードは、BBFの OUTER ENCODING に使用される。短い FEC BLOCK 及び長い FEC BLOCK に対する BCH 生成器多項式は、全ての多項式を共に乗じることによって得られる。

【0390】

LDPCコードは、OUTER BCHエンコーディングの出力をエンコードするのに使用される。完成した B_{ldpc} (FEC BLOCK) を生成するために、 P_{ldpc} (パリティビット) は各 I_{ldpc} (BCHエンコーディング BBF) から体系的にエンコードされ、 I_{ldpc} に添付される。完成した B_{ldpc} (FEC BLOCK) は次の数式として表現される。

30

【0391】

【数3】

$$B_{ldpc} = [I_{ldpc} \ P_{ldpc}] = [i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}]$$

【0392】

長い FEC BLOCK 及び短い FEC BLOCK に対するパラメータは、それぞれ前記表 28 及び表 29 に与えられる。

【0393】

長い FEC BLOCK に対する $N_{ldpc} - K_{ldpc}$ を算出する細部手続は次の通りである。

40

【0394】

1) パリティビット初期化

【0395】

【数4】

$$p_0 = p_1 = p_2 = \dots = p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1} = 0$$

【0396】

2) パリティチェックマトリックスのアドレスの第1行に特定されたパリティビットア

50

ドレスで第1情報ビット (i_0) を累算する。パリティチェックマトリックスのアドレスの細部事項については後で説明する。例えば、レート13/15に対して、

【0397】

【数5】

$$p_{983} = p_{983} \oplus i_0 \quad p_{2815} = p_{2815} \oplus i_0$$

$$p_{4837} = p_{4837} \oplus i_0 \quad p_{4989} = p_{4989} \oplus i_0$$

10

$$p_{6138} = p_{6138} \oplus i_0 \quad p_{6458} = p_{6458} \oplus i_0$$

$$p_{6921} = p_{6921} \oplus i_0 \quad p_{6974} = p_{6974} \oplus i_0$$

$$p_{7572} = p_{7572} \oplus i_0 \quad p_{8260} = p_{8260} \oplus i_0$$

20

$$p_{8496} = p_{8496} \oplus i_0$$

【0398】

3) 次の359個の情報ビット (i_s) ($s = 1, 2, \dots, 359$) が次の数式を用いてパリティビットで累算される。

【0399】

【数6】

$$\{x + (s \bmod 360) \times Q_{ldpc}\} \bmod (N_{ldpc} - K_{ldpc})$$

30

【0400】

ここで、 x は、第1ビット (i_0) に対応するパリティビット累算器のアドレスを示し、 Q_{ldpc} は、パリティチェックマトリックスのアドレスで特定されたコードレート従属定数である。継続して、例えば、レート13/15に対して $Q_{ldpc} = 24$ であって、よって、情報ビット (i_1) に対して次の動作が行われる。

【0401】

【数 7】

$$p_{1007} = p_{1007} \oplus i_1$$

$$p_{2839} = p_{2839} \oplus i_1$$

$$p_{4861} = p_{4861} \oplus i_1$$

$$p_{5013} = p_{5013} \oplus i_1$$

$$p_{6162} = p_{6162} \oplus i_1$$

$$p_{6482} = p_{6482} \oplus i_1$$

10

$$p_{6945} = p_{6945} \oplus i_1$$

$$p_{6998} = p_{6998} \oplus i_1$$

$$p_{7596} = p_{7596} \oplus i_1$$

$$p_{8284} = p_{8284} \oplus i_1$$

$$p_{8520} = p_{8520} \oplus i_1$$

20

【0402】

4) 361番目の情報ビット(i_{360})に対して、パリティビット累算器のアドレスは、パリティチェックマトリックスのアドレスの第2行に与えられる。類似する方式で、次の358個の情報ビット(i_s)($s = 361, 362, \dots, 719$)に対するパリティビット累算器のアドレスは数式6を用いて得られ、ここで、 x は、情報ビット(i_{360})に対応するパリティビット累算器のアドレス、パリティチェックマトリックスのアドレスの第2行内のエントリーを示す。

【0403】

5) 類似する方式で、360個の新たな情報ビットの全てのグループに対して、パリティチェックマトリックスのアドレスからの新たな行がパリティビット累算器のアドレスを探すのに使用される。

30

【0404】

情報ビットが全部消尽した後、最終パリティが次のように得られる。

【0405】

6) $i = 1$ から開始する次の動作を順次行う。

【0406】

【数 8】

$$p_i = p_i \oplus p_{i-1}, \quad i = 1, 2, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$$

40

【0407】

ここで、 p_i ($i = 0, 1, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$) の最終内容は、パリティビット(p_i) と同一である。

【0408】

【表 3 0】

コードレート	Q_{LDPC}
5/15	120
6/15	108
7/15	96
8/15	84
9/15	72
10/15	60
11/15	48
12/15	36
13/15	24

10

【0409】

短いFECBLOCKに対するこのLDPCエンコーディング手続は、表30を表31に取り替え、長いFECBLOCKに対するパリティチェックマトリックスのアドレスを短いFECBLOCKに対するパリティチェックマトリックスのアドレスに取り替えることを除いては、長いFECBLOCKに対するLDPCエンコーディング手続に従う。

20

【0410】

【表 3 1】

コードレート	Q_{LDPC}
5/15	30
6/15	27
7/15	24
8/15	21
9/15	18
10/15	15
11/15	12
12/15	9
13/15	6

30

【0411】

図23は、本発明の実施例に係るビットインタリーブングを示す図である。

【0412】

LDPCエンコーダの出力はビットインタリーブされ、これは、パリティインタリーブング、その後のQCB(quasi-cyclic block)インタリーブング及び内部グループインタリーブングで構成される。

40

【0413】

(a)は、QCBインタリーブングを示し、(b)は、内部グループインタリーブングを示す。

【0414】

FECBLOCKはパリティインタリーブされ得る。パリティインタリーブングの出力において、LDPCコードワードは、長いFECBLOCK内の180個の隣接したQCブロック及び短いFECBLOCK内の180個の隣接したQCブロックで構成される。長い又は短いFECBLOCK内のそれぞれのQCブロックは360ビットで構成される。パリティインタリーブされたLDPCコードワードは、QCBインタリーブングによっ

50

てインタリーブされる。Q C B インタリーブの単位はQ C ブロックである。パリティインタリーブの出力におけるQ C ブロックは、図 2 3 に示したように、Q C B インタリーブによってパーミュートされ、ここで、F E C B L O C K 長さによって $N_{c e l l s} = 6480 / \text{mod}$ 又は $16200 / \text{mod}$ である。Q C B インタリーブパターンは、変調タイプ及びL D P C コードレートの各組み合わせに固有である。

【0415】

Q C B インタリーブ後、内部グループインタリーブは、以下の表 3 2 に定義された変調タイプ及び順序 (mod) に従って行われる。また、一つの内部グループに対するQ C ブロックの数 ($N_{Q C B _ I G}$) が定義される。

【0416】

【表 3 2】

変調タイプ	$\eta \text{ mod}$	$N_{Q C B _ I G}$
QAM-16	4	2
NUC-16	4	4
NUQ-64	6	3
NUC-64	6	6
NUQ-256	8	4
NUC-256	8	8
NUQ-1024	10	5
NUC-1024	10	10

10

20

【0417】

内部グループインタリーブプロセスは、Q C B インタリーブ出力の $N_{Q C B _ I G}$ 個のQ C ブロックで行われる。内部グループインタリーブは、360個の列と $N_{Q C B _ I G}$ 個の行を用いて内部グループのビットを記入及び判読するプロセスを有する。記入動作において、Q C B インタリーブ出力からのビットが行方向に記入される。判読動作は列方向に行われ、各行からm個のビットを判読し、ここで、mは、NUCに対して1と同一であり、NCQに対して2と同一である。

30

【0418】

図 2 4 は、本発明の実施例に係るセル - ワードデマルチプレキシングを示す図である。

【0419】

(a) は、8 及び 12 b p c u M I M O に対するセル - ワードデマルチプレキシングを示し、(b) は、10 b p c u M I M O に対するセル - ワードデマルチプレキシングを示す。

【0420】

(a) に示したように、ビットインタリーブ出力の各セルワード

$$(c_{0,b} \ c_{1,b} \ \dots \ c_{n \text{mod}-1,l})$$

は、

$$(d_{1,0,m} \ d_{1,1,m} \ \dots \ d_{1,n \text{mod}-1,m})$$

及び

$$(d_{2,0,m} \ d_{2,1,m} \ \dots \ d_{2,n \text{mod}-1,m})$$

にデマルチプレクスされ、これは、一つのX F E C B L O C K に対するセル - ワードデマルチプレキシングプロセスを示す。

【0421】

M I M O エンコーディングのための異なるタイプのNUQを用いた10 b p c u M

40

50

I M Oケースに対して、N U Q - 1 0 2 4に対するビットインタリーバが再使用される。
 (b) に示したように、ビットインタリーバ出力の各セルワード

(c0,1, c1,1, ..., c9,1)

は、

(d1,0,m, d1,1,m..., d1,3,m)

及び

(d2,0,m, d2,1,m..., d2,5,m)

10

にデマルチプレクスされる。

【 0 4 2 2 】

図 2 5 は、本発明の実施例に係る時間インタリーピングを示す図である。

【 0 4 2 3 】

(a) ~ (c) は、T Iモードの例を示す。

【 0 4 2 4 】

時間インタリーバはD Pレベルで動作する。時間インタリーピング(T I)のパラメータは、各D Pに対して異なる形に設定することができる。

【 0 4 2 5 】

P L S 2 - S T A Tデータの一部で表れる次のパラメータはT Iを構成する。

20

【 0 4 2 6 】

D P__T I__T Y P E (許容値：0又は1)：T Iモードを示す。；「0」は、T Iグループ当たり多数のT Iブロック(1より多いT Iブロック)を有するモードを示す。この場合、一つのT Iグループは一つのフレームに直接マップされる(インターフレームインタリーピングではない)。「1」は、T Iグループ当たり一つのみのT Iブロックを有するモードを示す。この場合、T Iブロックは、1より多いフレームに拡散され得る(インターフレームインタリーピング)。

【 0 4 2 7 】

D P__T I__L E N G T H : D I__T I__T Y P E = 「 0 」である場合、このパラメータは、T Iグループ当たりのT Iブロックの数(N T I)である。D P__T I__T Y P E = 「 1 」に対して、このパラメータは、一つのT Iグループから拡散されたフレームの数(P I)である。

30

【 0 4 2 8 】

D P__N U M__B L O C K__M A X (許容値：0 ~ 1 0 2 3)：T Iグループ当たりのX F E C B L O C Kの最大数を示す。

【 0 4 2 9 】

D P__F R A M E__I N T E R V A L (許容値：1、2、4、8)：与えられたP H Yプロファイルの同一のD Pを伝達する2個の連続的なフレーム間のフレームの数(I J U M P)を示す。

【 0 4 3 0 】

40

D P__T I__B Y P A S S (許容値：0又は1)：時間インタリーピングがD Pに使用されない場合、このパラメータは「1」に設定される。時間インタリーピングが使用される場合、「0」に設定される。

【 0 4 3 1 】

さらに、P L S 2 - D Y Nデータからのパラメータ(D P__N U M__B L O C K)は、D Pの一つのT Iグループによって伝達されたX F E C B L O C Kの数を示すのに使用される。

【 0 4 3 2 】

時間インタリーピングがD Pに使用されない場合、次のT Iグループ、時間インタリーピング動作及びT Iモードは考慮されない。しかし、スケジューラからの動的構成情報に

50

対する補償ブロックは依然として必要である。各DPにおいて、SSD/MIMOエンコーディングから受信されたXFECBLOCKはTIグループにグループ化される。すなわち、それぞれのTIグループは、整数のXFECBLOCKのセットであり、動的に変更可能な数のXFECBLOCKを含む。インデックスのTIグループ内のXFECBLOCKの数(n)は $N_{xBLOCK_Group}(n)$ で表示され、PLS2-DYNデータのDP_NUM_BLOCKとしてシグナルされる。 $N_{xBLOCK_Group}(n)$ は、0の最小値から最も大きい値が1023である最大値($N_{xBLOCK_Group_MAX}$)($DP_NUM_BLOCK_MAX$ に対応)まで変わり得る。

【0433】

各TIグループは、一つのフレームに直接マップされたり、PIフレームにわたって拡散される。また、それぞれのTIグループは、1より多いTIブロック(N_{TI})に分離され、それぞれのTIブロックは、時間インターバメモリの一つの用途に対応する。TIグループ内のTIブロックは、少し異なる数のXFECBLOCKを含むことができる。TIグループが多数のTIブロックに分離されると、一つのフレームのみに直接マップされる。以下の表33に示したように(時間インタービングをスキップする追加のオプションを除いて)、時間インタービングのための3個のオプションが存在する。

【0434】

【表33】

モード	説明
オプション1	それぞれのTIグループは、一つのTIブロックを含み、(a)に示したように、一つのフレームに直接マップされる。このオプションは、 $DP_TI_TYPE = 「0」$ 及び $DP_TI_LENGTH = 「1」$ ($N_{TI} = 1$) によってPLS2-STATでシグナルされる。
オプション2	それぞれのTIグループは、一つのTIブロックを含み、1より多いフレームにマップされる。(b)は、一つのTIグループが2個のフレーム、すなわち、 $DP_TI_LENGTH = 「2」$ ($P_I = 2$) 及び $DP_frame_INTERVAL (I_{JUMP} = 2)$ にマップされる例を示す。これは、低いデータレートサービスにより高い時間多様性を提供する。このオプションは、 $DP_TI_TYPE = 「1」$ によってPLS2-STATでシグナルされる。
オプション3	それぞれのTIグループは、多数のTIブロックに分離され、(c)に示したように、一つのフレームに直接マップされる。それぞれのTIブロックは、全体のTIメモリを使用してDPに最大ビットレートを提供する。このオプションは、 $P_I = 1$ の間、 $DP_TI_TYPE = 「0」$ 及び $DP_TI_LENGTH = N_{TI}$ によってPLS2-STATでシグナルされる。

【0435】

各DPにおいて、TIメモリは、入力XFECBLOCK(SSD/MIMOエンコーディングブロックからの出力XFECBLOCK)を格納する。入力XFECBLOCKは、

$$(d_{n,s,0,0}, d_{n,s,0,1}, \dots, d_{n,s,0,N_{cells}-1}, d_{n,s,1,0}, \dots, d_{n,s,1,N_{cells}-1}, \dots, d_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s)-1,0}, \dots, d_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s)-1,N_{cells}-1})$$

として定義され、ここで、 $d_{n,s,r,q}$ は、n番目のTIグループのs番目のTIブロック内のr番目のXFECBLOCKのq番目のセルであって、次のようにSSD及びMIMOエンコーディングの出力を示す。

【0436】

10

20

30

40

$$d_{n,s,r,q} = \begin{cases} f_{n,s,r,q} & , \text{SSDエンコーディングの出力} \\ g_{n,s,r,q} & , \text{MIMOエンコーディングの出力} \end{cases}$$

【0437】

また、時間インタリーバからの出力XFECKBLOCKは、

$$(h_{n,s,0}, h_{n,s,1}, \dots, h_{n,s,i}, \dots, h_{n,s, N_{xBLOCK_TI}(n,s) \times N_{cells} - 1}) \quad 10$$

のように定義されると仮定する。ここで、 $h_{n,s,i}$ は、 n 番目のTIグループの s 番目のTIブロック内の i 番目の出力セル（

$$i = 0, \dots, N_{xBLOCK_TI}(n,s) \times N_{cells} - 1$$

）である。

【0438】

一般に、時間インタリーバは、フレームビルディングプロセス前にDPデータのためのバッファとして動作する。これは、それぞれのDPに対する2個のメモリバンクによって達成される。第1TIブロックは第1バンクに記入される。第1バンクが判読される間、第2TIブロックが第2バンクに記入される。 20

【0439】

TIは、ツイスト行-列ブロックインタリーバである。 n 番目のTIグループの s 番目のTIブロックに対して、TIメモリの行(N_r)の数はセルの数(N_{cells})と同一である。すなわち、 $N_r = N_{cells}$ であるが、列の数(N_c)は数($N_{xBLOCK_TI}(n,s)$)と同一である。

【0440】

図26は、本発明の一実施例に係るツイスト行-列ブロックインタリーバの基本動作を示す図である。 30

【0441】

(a)は、時間インタリーバの書き込み動作を示し、(b)は、時間インタリーバの読み取り動作を示す。第1XFECKBLOCKは、TIメモリの第1列に列方向に書き込まれ、第2XFECKBLOCKは次の列に書き込まれ、その他は(a)に示した通りである。そして、インタリーピングアレイ内に、各セルは対角線方向に読み取られる。第1行(一番左側の列から始める列に沿って右側にある)から最後の行に対角線方向に読み取る間、 N_r セルは、(b)に示したように読み取られる。具体的に、連続的に読み取られるTIメモリセルの位置を

$$z_{n,s,i} (i = 0, \dots, N_r N_c) \quad 40$$

である仮定すると、そのようなインタリーピングアレイにおける読み取りプロセスは、行インデックス

$$R_{n,s,i}$$

、列インデックス

$$C_{n,s,i}$$

、及び関連したツイスティングパラメータ

$$T_{n,s,i}$$

を次の表現のように計算することによって行われる。

【 0 4 4 2 】

【 数 9 】

$GENERATE(R_{n,s,i}, C_{n,s,i}) =$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{n,s,i} = \text{mod}(i, N_r), \\ T_{n,s,i} = \text{mod}(S_{\text{shift}} \times R_{n,s,i}, N_c), \\ C_{n,s,i} = \text{mod}\left(T_{n,s,i} + \left\lfloor \frac{i}{N_r} \right\rfloor, N_c\right) \end{array} \right.$$

10

【 0 4 4 3 】

S_{shift}

は、

$$N_{\text{xBLOCK_TI}}(n, s)$$

20

とは関係なく、対角線方向読み取りプロセスに対する共通シフト値であって、それは、次の表現のように、PLS2 - STATに与えられた

$$N_{\text{xBLOCK_TI_MAX}}$$

によって決定される。

【 0 4 4 4 】

【 数 1 0 】

$$\text{for} \left\{ \begin{array}{l} N'_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} = N_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} + 1, \quad \text{if } N_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} \bmod 2 = 0 \\ N'_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} = N_{\text{xBLOCK_TI_MAX}}, \quad \text{if } N_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} \bmod 2 = 1 \end{array} \right.$$

30

$$S_{\text{shift}} = \frac{N'_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} - 1}{2}$$

【 0 4 4 5 】

その結果、読み取られるセルの位置は、

$$Z_{n,s,i} = N_r C_{n,s,i} + R_{n,s,i}$$

のような座標によって計算される。

【 0 4 4 6 】

図 27 は、本発明の一実施例に係るツイスト行 - 列ブロックインタリーバの動作を示す図である。

40

【 0 4 4 7 】

より具体的には、図 27 は、

$$N_{\text{xBLOCK_TI}}(0,0) = 3$$

$$N_{\text{xBLOCK_TI}}(1,0) = 6$$

$$N_{xBLOCK_TI}(2,0) = 5$$

である場合、仮想XFECBLOCKを含む各TIグループのためのTIメモリ内のインタリーピングアレイを示す。

【0448】

変数

$$N_{xBLOCK_TI}(n,s) = N_r$$

は、

$$N_{xBLOCK_TI_MAX}$$

10

より小さいか又は同一である。そのため、受信側で単一メモリデインタリーピングを達成するために、

$$N_{xBLOCK_TI}(n,s)$$

とは関係なく、ツイスト行 - 列ブロックインタリーバで使用されるためのインタリーピングアレイは、仮想XFECBLOCKをTIメモリに挿入することによって

$$N_r \times N_c = N_{cells} \times N_{xBLOCK_TI_MAX}$$

のサイズに設定され、読み取りプロセスは、次の表現のように行われる。

20

【0449】

【数11】

$$p = 0;$$

for $i = 0; i < N_{cells} N_{xBLOCK_TI_MAX}; i = i + 1$

{GENERATE($R_{n,s,i}, C_{n,s,i}$);

$$V_i = N_r C_{n,s,j} + R_{n,s,j}$$

if $V_i < N_{cells} N_{xBLOCK_TI}(n,s)$

{

$$Z_{n,s,p} = V_i; p = p + 1;$$

}

}

30

【0450】

TIグループの数が3に設定される。時間インタリーバのオプションは、DP__TI__TYPE = 「0」、DP__FRAME__INTERVAL = 「1」、DP__TI__LENGTH = 「1」、すなわち、NTI = 1、IJUMP = 1、及びPI = 1によってPLS2 - STATデータでシグナルされる。各N_{cells} = 30セルを有する、TIグループ当たりのXFECBLOCKの数は、それぞれN_{xBLOCK__TI}(0,0) = 3、N_{xBLOCK__TI}(1,0) = 6、及びN_{xBLOCK__TI}(2,0) = 5によってPLS2 - DYNデータでシグナルされる。XFECBLOCKの最大数は、

40

$$\lfloor N_{xBLOCK_Group_MAX} / N_{TI} \rfloor = N_{xBLOCK_TI_MAX} = 6$$

につながるN_{xBLOCK__Group__MAX}によってPLS2 - STATデータでシグナルされる。

【0451】

図28は、本発明の実施例に係るツイスト行 - 列ブロックインタリーバの対角線方向読み取りパターンを示す図である。

【0452】

50

より具体的には、図 28 は、

$$N_{xBLOCK_TI_MAX}^i = 7$$

及び $S_{shift} = (7 - 1) / 2 = 3$ の各パラメータを有するそれぞれのインタリーブングレイから対角線方向読み取りパターンを示す。前記擬似コード (pseudocode) のように示された読み取りプロセスにおいて、

$$V_i \geq N_{cells} N_{xBLOCK_TI}(n, s)$$

である場合、 V_i の値はスキップされ、 V_i の次に計算された値が使用される。

【0453】

図 29 は、本発明の実施例に係るそれぞれのインタリーブングレイからインタリーブされた X F E C B L O C K を示す図である。

【0454】

図 29 は、

$$N_{xBLOCK_TI_MAX}^i = 7$$

及び $S_{shift} = 3$ のパラメータを有するそれぞれのインタリーブングレイからインタリーブされた X F E C B L O C K を示す図である。

【0455】

複数のサブキャリアを用いてデータを送信する OFDM 伝送システムにおいて各サブキャリア

$$(\varphi_{-}(m, l, k)(t))$$

を変調するセル

$$(c_{-}(m, l, k))$$

の平均パワーが一様に 1 であり、OFDM シンボルに含まれた有効なサブキャリアの個数 (Number of useful Carriers; NoC) が同一 (constant) である場合、各 OFDM シンボルの伝送パワーは一定の定数 (constant) 値を有することができる。すなわち、各 OFDM シンボルにパワーノーマライゼーション (power normalization) と共に適用される IFFT の数式を次のように表現することができる。

【0456】

【数 12】

$$\sum_{L_F} \frac{1}{\sqrt{NoC}} \sum_{NoC} c_{m,l,k} \times \varphi_{m,l,k}(t)$$

【0457】

前記の数式で、平均パワーが 1 であるサブキャリアを含む OFDM シンボルは、サブキャリアの個数である NoC 値によってパワーノーマライズすることができる。しかし、本発明の一実施例に係る OFDM 伝送システムの OFDM シンボルのパワーは、次のような事項によってそれぞれ異なる値を有してもよい。まず、伝送フレームの開始部分に含まれたプリアンブルシンボルのうち、一番目のプリアンブルシンボルは最小 NoC を使用することができる。これに比べて、二番目のプリアンブルシンボルはデータシンボルと同数の NoC を使用することができる。したがって、伝送フレームに含まれた一番目のプリアンブルシンボルは、二番目のプリアンブルシンボルを含めて少なくとも一つのプリアンブルシンボル及びデータシンボルと異なる個数の NoC を含むことができる。また、プリアンブルシンボルに含まれたスカッタードパイロット (scattered pilot) の個数及びパワーは、データシンボルに含まれたスカッタードパイロットの個数及びパワーと異なる値を有することができる。また、伝送フレームに含まれた各サブフレーム

10

20

30

40

50

はそれぞれ異なるスキッタードパイロットモード及びブースティングパワー (boosting power) を有することができる。上のような事項によって、伝送フレームに含まれた OFDM シンボルはそれぞれ異なるパワー値を有することができる。したがって、各シンボルが使用する NoC、スキッタードパイロットのパターン及びパワーなどを考慮したパワーノーマライゼーションが要求される。本発明の一実施例に係る OFDM 伝送システムが送信する伝送フレームに含まれた各 OFDM シンボルの伝送パワーは、適切なパワーノーマライゼーションが適用されない場合、そのパワーの変移幅が増加して伝送パワー効率が低くなることがある。また、このような場合、前述した NoC を用いたパワーノーマライゼーション方法は、一定の NoC を仮定したものであるため、パワーノーマライゼーション効果を得難いという問題点がある。

10

【0458】

図30に、本発明の一実施例に係る放送システムの伝送フレーム構造を示す。伝送フレームは、ブートストラップシンボル (bootstrap symbol; BS)、少なくとも一つのプリアンブルシンボル P0, P1, P2, P3、及びサブフレームを含むことができる。ここで、サブフレームはデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボル (subframe boundary symbol) を含むことができる。ここで、サブフレームバウンダリシンボルは各サブフレームの端に位置しているシンボルであり、各サブフレームは順次、サブフレームバウンダリシンボル、少なくとも一つのデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルを含むことができる。同図で、一番目のプリアンブルシンボル P0 と続く残りのプリアンブルシンボル P1, P2, P3 は互いに異なるパワーを有することができる。前述したように、P0 は最小 NoC (minimum NoC) を含み、残りのプリアンブルシンボルである P1, P2, P3 は NoC を含むためである。ここで、P1, P2, P3 の NoC はデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルの NoC と同じ値を有することができる。このように、互いに異なる NoC を有するプリアンブルシンボル間のパワー差は最大で 6% 程度発生し得る。同図で、二番目以降のプリアンブルシンボル P1, P2, P3 とデータシンボルとの間にもパワー差が発生し得る。前述したように、プリアンブルシンボルとデータシンボルは互いに異なる個数のパイロットを含み、これらのパイロットは互いに異なるパワーを有し得るので、同じ NoC を有するプリアンブルシンボルとデータシンボルとの間においてもパワー差が発生し得る。このように、互いに異なる個数とパワーを有するパイロットによるパワー差は、最大で 16% 程度発生し得る。同図で、サブフレームとサブフレームの間にもパワー差が発生し得る。個別のサブフレームは、個別のスキッタードパイロットパターンを含むことができる。したがって、互いに異なるスキッタードパイロットパターンによってそれぞれ異なるサブフレームに含まれた OFDM シンボルは最大で 15% のパワー差を有し得る。

20

30

【0459】

次に、このようなパワー差を反映したパワーノーマライゼーション方法を提案する。OFDM シンボルのタイムドメインサンプルの平均パワーは、IFFT から出力されたサンプルに対して FFT サイズ (N_{FFT}) を掛け、P の自乗根 ($P^{(1/2)}$) で割ってパワーノーマライゼーションさせることができる。すなわち、IFFT から出力された

40

$$\frac{N_{FFT}}{\sqrt{P}}$$

を掛けて、OFDM シンボルのタイムドメインサンプルの平均パワーを 1 にノーマライズすることができる。ここで、P は、OFDM シンボルの周波数ドメイン (frequency domain; FD) におけるトータルパワー (total power) を意味することができる。下記では、シンボル種類別周波数ドメイン (frequency domain; 以下、「FD」と称する。) トータルパワーを説明する。各シンボルは、当該シンボルのパワー値によってノーマライズすることができる。

50

【0460】

まず、データシンボルのFDトータルパワー P_{data} を次の数式によって取得することができる。

【0461】

【数13】

$$P_{Data} = NoA_{Data} + (NSP + NS_{P_CP}) * ASP^2 + NN_{SP_CP} * AC_P^2$$

【0462】

また、サブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワー P_{SBS} を次の数式によって取得することができる。

10

【0463】

【数14】

$$P_{SBS} = NoA_{SBS} + NS_{P_SBS} * AS_P^2 + NN_{SP_CP} * A_{CP}^2 \dots$$

【0464】

また、プリアンブルシンボルのFDトータルパワー $P_{preamble}$ を次の数式によって取得することができる。

【0465】

【数15】

20

$$P_{Preamble} = NoA_{Preamble} + NS_{P_Preamble} * A_{Preamble}^2 + N_{NSP_CP} * A_{CP}^2$$

【0466】

ここで、 NoC は OFDM シンボル内で有効なキャリアの個数を意味でき、有効なキャリアはパイロットキャリア及びトーンリザベーション (tone reservation; TR) キャリアを含むことができる。 NoA_{data} は、データシンボル内に含まれたアクティブデータセル (キャリア) の数を意味しえる。 NoA_{SBS} は、サブフレームバウンダリシンボル (subframe boundary symbol; SBS) に含まれたアクティブデータセルの数を意味しえる。 $NoA_{preamble}$ は、プリアンブルシンボルに含まれたアクティブデータセルの数を意味しえる。 N_{SP} は、データシンボルに含まれたスキッターードパイロットの数を意味しえる。 $N_{(SP, SBS)}$ は、サブフレームバウンダリシンボルに含まれたサブフレームバウンダリパイロットの数を意味することができる。 $N_{(SP, preamble)}$ は、プリアンブルシンボルに含まれたプリアンブルパイロットの数を意味することができる。 $N_{(SP-CP)}$ は、データシンボルに含まれた SP -bearing CPs (continuous pilots) の数を意味することができる。ここで、 SP -bearing CPs とは、一つのデータセルにスキッターードパイロットとコンティニュアルパイロットが共に割り当てられたものを意味し、この時のコンティニュアルパイロットを意味しえる。すなわち、 SP -bearing CPs は、スキッターードパイロットを含むコンティニュアルパイロットを意味しえる。 $N_{(NSP-CP)}$ は、データシンボルに含まれた non-SP-bearing CPs (continuous pilots) の数を意味しえる。ここで、non-SP-bearing CPs とは、一つのデータセルにコンティニュアルパイロットのみが割り当てられたものを意味し、この時のコンティニュアルパイロットを意味しえる。すなわち、non-SP-bearing CPs は、スキッターードパイロットを含まないコンティニュアルパイロットを意味しえる。 A_{SP} は、スキッターードパイロットの大きさ (amplitude) を意味することができる。 A_{CP} は、コンティニュアルパイロットの大きさ (amplitude) を意味することができる。このように、プリアンブルシンボルとデータシンボルとが異なるパワーを有するの

30

40

50

で、プリアンブルシンボル及びデータシンボルにはそれぞれ異なるパワーノーマライゼーションファクターを適用することができる。

【0467】

上述したパワーノーマライゼーション方法において、データシンボルとサブフレームバウンダリシンボルは類似のパワーを有することができる。すなわち、P_dataとP_SBSは、同一又は類似の値を有することができる。したがって、実施例によって同一のパワーノーマライゼーションファクター(power normalization factor)をデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルに対して適用することができる。また、実施例によってデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルに適用されるパワーノーマライゼーションファクターを取得するために、P_dataに

10

【0468】

次に、P_dataを用いてパワーノーマライゼーションを適用したIFFT数式を表す。

【0469】

【数16】

$$\sum_{m=0}^{N_{Subframes}-1} \frac{1}{\sqrt{P_{Data,m}}} \sum_{L_{Fm}} \sum_{NoC_l} c_{m,l,k} \times \varphi_{m,l,k}(t)$$

$$\bullet \varphi_{m,l,k}(t) = \begin{cases} e^{j2\pi \frac{k'}{T_u}(t-T_{BS}-TGp-lTS-mTF)} & mTF+lTS \leq t \leq mTF+(l+1)T_s \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

20

【0470】

ここで、P_(data, m)は、m番目のサブフレームに含まれたデータシンボルのFDトータルパワーを表すことができる。P_(data, m)を、前述したように、m番目のサブフレームに含まれたサブフレームバウンダリシンボル及びデータシンボルに共に適用することができる。ここで、P_(data, m)は、前述したように、FFTサイズ、SPモード、SPブースティング値又はNoCの少なくとも一つに対する関数になり得る。各NoCによるP_(data, m)の値については後で述べる。

30

【0471】

図31は、本発明の一実施例に係る放送システムのFFTサイズ別有効キャリアの数(NoC)を示す図である。FFTサイズ別有効キャリアの数は、C_(red_coeff)によって同じFFTサイズにおいてもそれぞれ異なる値を有することができる。ここで、C_(red_coeff)はキャリア減少係数であり、トータルFFTサイズに含まれたキャリアのうち、減少するキャリア数を取得するための係数であってよい。また、NoCによって実際に放送信号が占有する帯域幅も変わってもよい。図示のように、C_(red_coeff)は、0から4の値を有することができる、プリアンブルによってシグナルされてもよい。C_(red_coeff)はキャリアの減少分(reduced carriers)を表すことができる。本発明のパワーノーマライゼーションファクターは、プリアンブルシンボル、サブフレームバウンダリシンボル又はデータシンボルのFDトータルパワーに基づいて取得することができる。各シンボルのFDトータルパワーは、各シンボルに含まれたサブキャリアのうち有効サブキャリアの個数によって変わってもよい。すなわち、各シンボルに適用されるノーマライゼーションファクターはC_(red_coeff)に基づいて変わってもよく、取得されてもよい。したがって、パワーノーマライゼーションファクターは、同じFFT_size、スキッターパイロットのブースティング程度及びスキッターパイロットのパターンを有する場合にも、C_(red_coeff)によって異なる値を有することができる。したがって、以下では、C_(red_coeff)によってパワーノーマライゼーションファクターのテーブルを分けて説明するものとする。後述するパワーノーマライゼーションファクターのテ

40

50

ブルは、伝送システムに記憶させて使用することができる。

【0472】

図32に、本発明の一実施例に係る放送システムのパワーノーマライゼーションファクターを示す。同図は、 $C_(\text{red_coeff})$ が0である時のデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワーを示している。データシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワーは、 FFT_size 、スキッターードパイロットのブースティング程度、及びスキッターードパイロットのパターンによってそれぞれ異なる値を有することができる。すなわち、提案するデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルに対するパワーノーマライゼーションファクターは、 FFT_size 、スキッターードパイロットのブースティング程度、又はスキッターードパイロットのパターンの少なくとも一つに基づいて取得することができる。ここで、スキッターードパイロットのブースティング程度は、L1シグナリングに含まれた $L1_scattered_pilot_boost$ によってシグナリングすることができる。

10

【0473】

図33に、本発明の一実施例に係る放送システムのパワーノーマライゼーションファクターを示す。同図は、 $C_(\text{red_coeff})$ が1である時のデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワーを示している。データシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワーは、 FFT_size 、スキッターードパイロットのブースティング程度、及びスキッターードパイロットのパターンによってそれぞれ異なる値を有することができる。すなわち、提案するデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルに対するパワーノーマライゼーションファクターは、 FFT_size 、スキッターードパイロットのブースティング程度、又はスキッターードパイロットのパターンの少なくとも一つに基づいて取得することができる。ここで、スキッターードパイロットのブースティング程度は、L1シグナリングに含まれた $L1_scattered_pilot_boost$ によってシグナリングすることができる。

20

【0474】

図34に、本発明の一実施例に係る放送システムのパワーノーマライゼーションファクターを示す。同図は、 $C_(\text{red_coeff})$ が2である時のデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワーを示している。データシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワーは、 FFT_size 、スキッターードパイロットのブースティング程度、及びスキッターードパイロットのパターンによってそれぞれ異なる値を有することができる。すなわち、提案するデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルに対するパワーノーマライゼーションファクターは、 FFT_size 、スキッターードパイロットのブースティング程度、又はスキッターードパイロットのパターンの少なくとも一つに基づいて取得することができる。ここで、スキッターードパイロットのブースティング程度は、L1シグナリングに含まれた $L1_scattered_pilot_boost$ によってシグナリングすることができる。

30

【0475】

図35に、本発明の一実施例に係る放送システムのパワーノーマライゼーションファクターを示す。同図は、 $C_(\text{red_coeff})$ が3である時のデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワーを示している。データシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワーは、 FFT_size 、スキッターードパイロットのブースティング程度、及びスキッターードパイロットのパターンによってそれぞれ異なる値を有することができる。すなわち、提案するデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルに対するパワーノーマライゼーションファクターは、 FFT_size 、スキッターードパイロットのブースティング程度、又はスキッターードパイロットのパターンの少なくとも一つに基づいて取得することができる。ここで、スキッターードパイロットのブースティング程度は、L1シグナリングに含まれた $L1_scattered_pilot_boost$ によってシグナリングすることができる。

40

【0476】

50

図36に、本発明の一実施例に係る放送システムのパワーノーマライゼーションファクターを示す。同図は、 $C_(\text{red_coeff})$ が4である時のデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワーを示している。データシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルのFDトータルパワーはFFT_size、スキッターードパイロットのブースティング程度、又はスキッターードパイロットのパターンの少なくとも一つによってそれぞれ異なる値を有することができる。すなわち、提案するデータシンボル及びサブフレームバウンダリシンボルに対するパワーノーマライゼーションファクターは、FFT_size、スキッターードパイロットのブースティング程度、又はスキッターードパイロットのパターンの少なくとも一つに基づいて取得することができる。ここで、スキッターードパイロットのブースティング程度は、L1シグナリングに含まれたL1_scattered_pilot_Boostによってシグナリングすることができる。

10

【0477】

次式は、 $P_preamble$ を用いてパワーノーマライゼーションを適用したIFFT数式である。

【0478】

【数17】

$$\sum_{L_{FP}} \frac{1}{\sqrt{P_{Preamble,l}}} \sum_{NoC_l} c_{m,l,k} \times \varphi_{m,l,k}(t)$$

$$\cdot \varphi_{m,l,k}(t) = \begin{cases} e^{j2\pi \frac{k'}{T_u}(t - T_{BS} - TGp - lT_S - mTF)} & mTF + lT_S \leq t \leq mTF + (l+1)T_S \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

20

【0479】

ここで、 $P_(\text{preamble}, l)$ は、 l が0~L-1の値を有するとき、(l+1)番目のプリアンブルシンボルのFDトータルパワーを表すことができる。 $P_(\text{preamble}, l)$ は、前述したように、FFT_size、パイロットモード、パイロットブースティング値又はNoCの少なくとも一つに対する関数になり得る。各場合による $P_(\text{preamble}, l)$ の値は、後で説明する。

30

【0480】

図37には、本発明の一実施例に係る放送システムが送信するプリアンブルのパワーノーマライゼーションファクターを示す。すなわち、プリアンブルシンボルのFDトータルパワーを示す。プリアンブルシンボルのFDトータルパワーは、図示のように、FFTサイズ、ガードインターバルの長さ、スキッターードパイロット間の距離、スキッターードパイロットの大きさ及び $C_(\text{red_coeff})$ によってそれぞれ異なる値を有することができる。したがって、提案するプリアンブルシンボルに対するパワーノーマライゼーションファクターは、FFTサイズ、ガードインターバルの長さ、スキッターードパイロット間の距離、スキッターードパイロットの大きさ、又は $C_(\text{red_coeff})$ の少なくとも一つに基づいて取得することができる。

40

【0481】

前述とは違い、放送送信システムの計算ロード(computational load)、すなわち、オーバーヘッドを減らすために、データシンボル及びプリアンブルシンボルのためのパワーノーマライゼーションファクターのためのテーブルを直接生成して使用することができる。また、他の実施例として、放送送信システムはプリアンブルシンボル又はデータシンボルのFDトータルパワーに対するテーブルを用いてあらかじめ計算されたパワーノーマライゼーションファクターをルックアップテーブルに記憶させ、オーバーヘッドを減らすことができる。

【0482】

図38には、本発明の一実施例に係る放送信号を送信する段階を示す。放送信号送信装

50

置は放送サービスデータをエンコードすることができる(S1010)。この過程で前述のLDPCエンコーディングが適用されてもよい。放送信号送信装置は、前述したように、エンコードされた放送サービスデータに対してビットインタリービング及びシンボルマッピングをさらに行うことができる。放送信号送信装置は、エンコードされた放送サービスデータを含む信号フレームをビルドすることができる(S1020)。放送信号送信装置は、エンコードされた放送サービスデータに対してフレームビルディング以前に時間インタリービングをさらに行うことができ、また、フレームビルディング以降に周波数インタリービングをさらに行うことができる。時間インタリービング及び周波数インタリービングは、前述したとおりである。放送信号送信装置は、信号フレームを含む放送信号を伝送することができる(S1030)。放送信号送信装置は、この過程で前述したパワ
10
ーノーマライゼーションファクターを用いて伝送信号のパワーをノーマライズすることができる。パワーノーマライゼーションファクターは、前述したように、FFTサイズ、ガードインターバルの長さ、スキッタードパイロット間の距離、スキッタードパイロットの大きさ、又は C_{red_coeff} の少なくとも一つに基づいて取得することができる。放送信号伝送段階(S1030)は、信号フレームに含まれたデータに対するIFFT(Inverse Fast Fourier Transform)実行段階を含むことができ、前述したパワーノーマライゼーションは、IFFT実行段階内では後に行うことができる。

【0483】

このように本発明の一実施例に係るパワーノーマライゼーションファクターは、FFT
20
サイズ、ガードインターバルの長さ、スキッタードパイロット間の距離、スキッタードパイロットの大きさ、又は C_{red_coeff} のうち少なくとも一つを考慮して取得することができる。これを用いてパワーノーマライゼーションを行うことによって、放送信号送信装置はノーマライズされたパワーを有する放送信号を伝送することができる。これによって、放送信号送信装置は、伝送されるシンボル間の伝送パワーを同一又は一定にすることができ、各シンボルに割り当てられた周波数ドメインパワーがそれぞれ異なる時に発生する問題点を防止することができる。各シンボルに割り当てられた周波数ドメインパワーがシンボルごとに異なったり、又は変動したりする場合、放送信号は、送受信機AGCを通過しながら境界部分で信号の歪みが発生することがある。このことから、
30
放送信号送受信性能が劣化し得る。したがって、本発明の実施例に係るパワーノーマライゼーションは、シンボル間パワー変動による性能劣化を防ぐという効果がある。

【0484】

本発明の思想や範囲から逸脱することなく、本発明において様々な変更及び変形が可能であることは、当業者に理解される。したがって、本発明は、添付する請求項及びその同等範囲内で提供される本発明の変更及び変形を含むものと意図される。

【0485】

本明細書において装置の発明及び方法の発明の両方が述べられ、装置及び方法の両発明の説明は互いに補完して適用され得る。

〔実施例〕

【0486】

様々な実施例を、本発明を実施するための形態において説明した。

【産業上の利用可能性】

【0487】

本発明は、一連の放送信号提供の分野において利用される。

【0488】

本発明の思想や範囲から逸脱することなく、本発明において様々な変更及び変形が可能であることが、当業者にとって明らかである。したがって、本発明は、添付の請求項及びその同等範囲内で提供される本発明の変更及び変形を含むものと意図される。

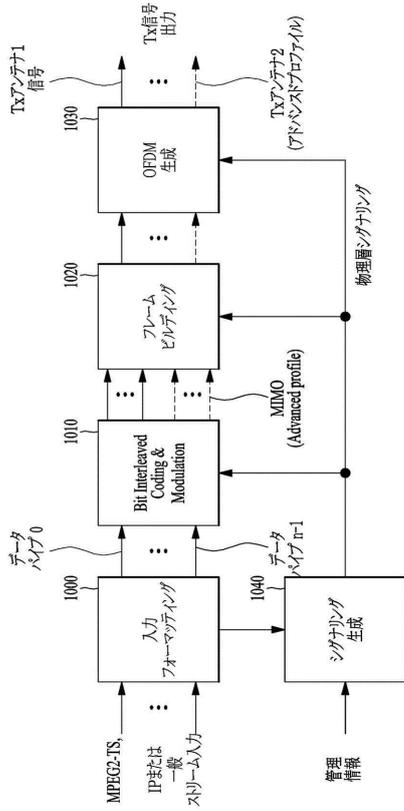
10

20

30

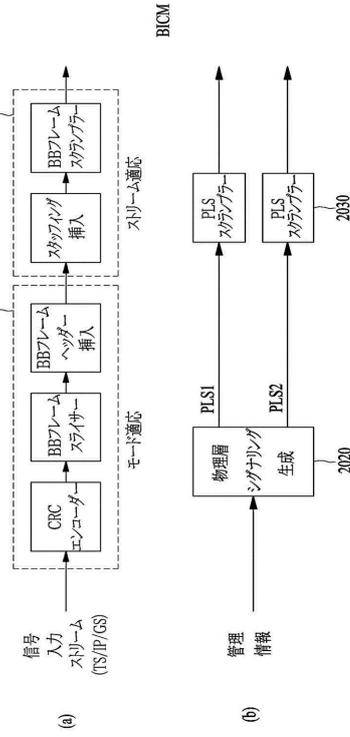
40

【図 1】



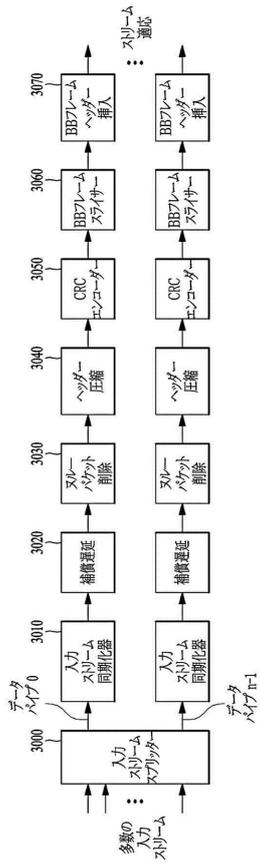
【図 1】

【図 2】



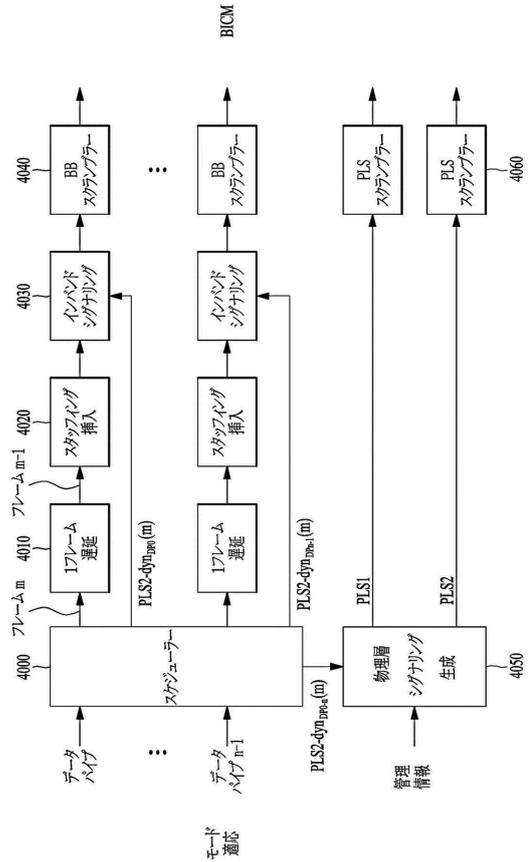
【図 2】

【図 3】



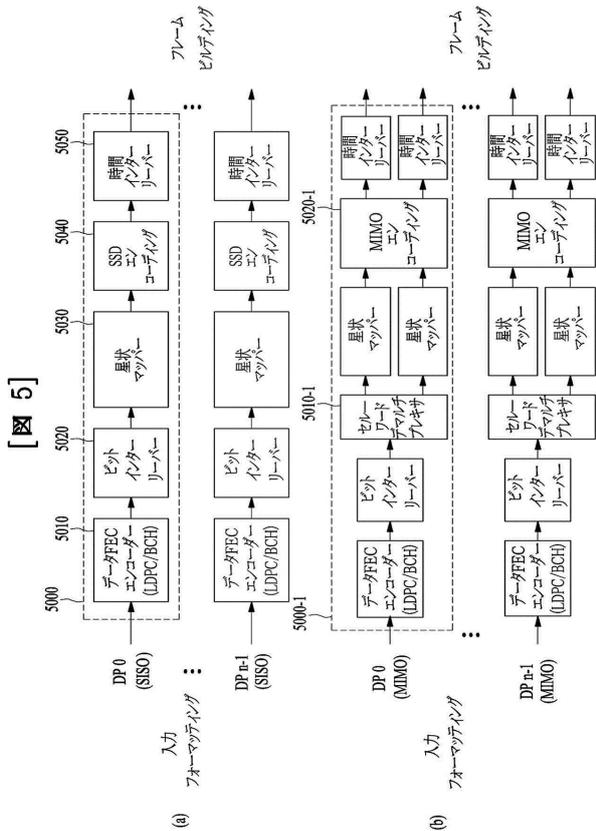
【図 3】

【図 4】

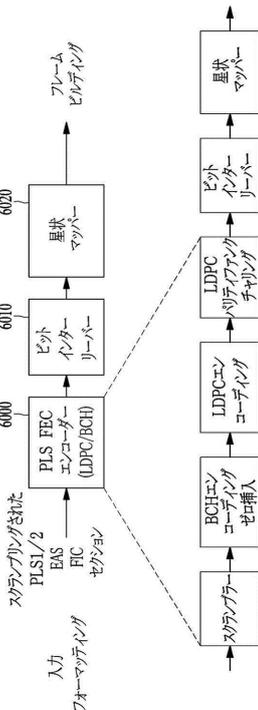


【図 4】

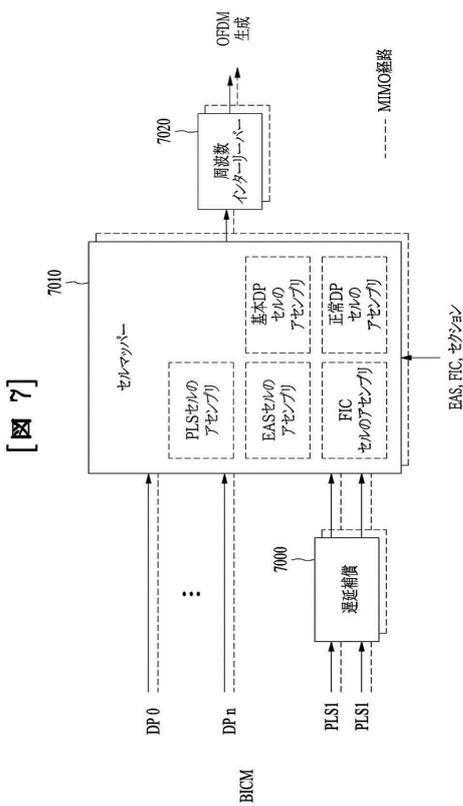
【図5】



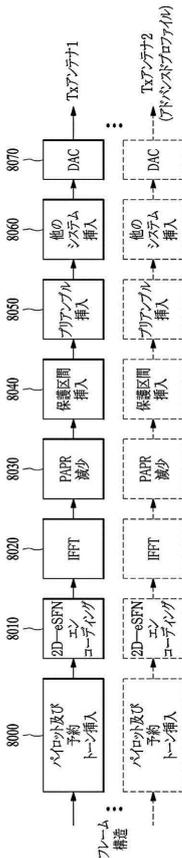
【図6】



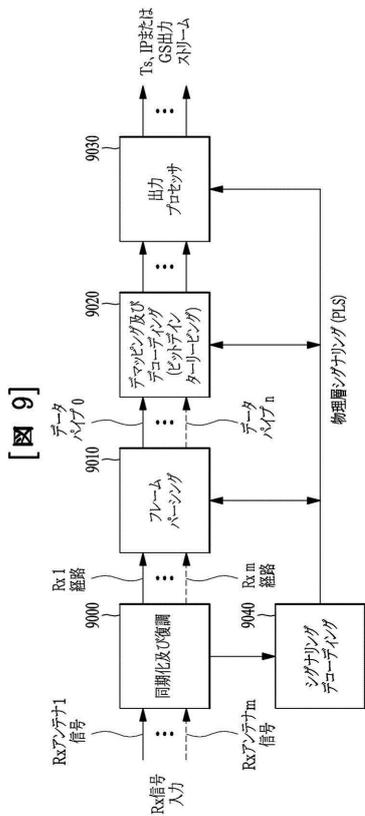
【図7】



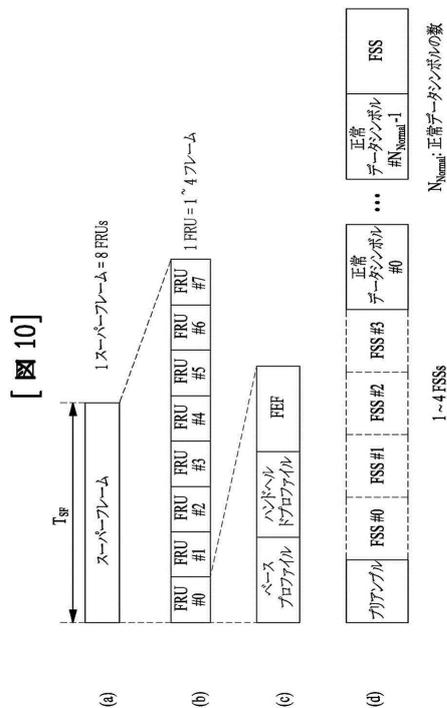
【図8】



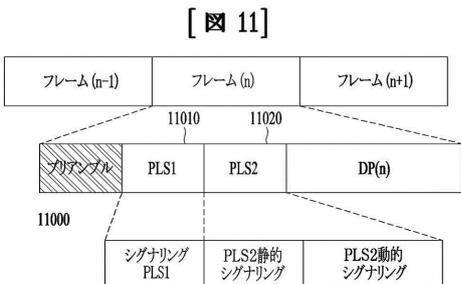
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

【 図 12 】

内容	ビット
PHY PROFILE	3
FFT SIZE	2
GI FRACTION	3
EAC FLAG	1
PILOT MODE	1
PAPR FLAG	1
FRU CONFIGURE	3
RESERVED	7

【 図 1 3 】

【 図 13 】

内容	ビット
PREAMBLE_DATA	20
NUM_FRAME_FRU	2
PAYLOAD_TYPE	3
NUM_FSS	2
SYSTEM_VERSION	8
CELL_ID	16
NETWORK_ID	16
SYSTEM_ID	16
for i = 0:3	
FRU_PHY_PROFILE	3
FRU_FRAME_LENGTH	2
FRU_GI_FRACTION	3
RESERVED	4
end	
PLS2_FEC_TYPE	2
PLS2_MOD	3
PLS2_SIZE_CELL	15
PLS2_STAT_SIZE_BIT	14
PLS2_SYN_SIZE_BIT	14
PLS2_REP_FLAG	1
PLS2_REP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_FEC_TYPE	2
PLS2_NEXT_MODE	3
PLS2_NEXT_REP_FLAG	1
PLS2_NEXT_REP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_REP_STAT_SIZE_BIT	14
PLS2_NEXT_REP_DYN_SIZE_BIT	14
PLS2_AP_MODE	2
PLS2_AP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_AP_MODE	2
PLS2_NEXT_AP_SIZE_CELL	15
RESERVED	32
CRC 32	32

【 図 14 】

[図 14]

内容	ビット
FIC FLAG	1
AUX FLAG	1
NUM_DP	6
for i=1:NUM_DP	
DP_ID	6
DP_TYPE	3
DP_GROUP_ID	8
BASE_DP_ID	6
DP_FEC_TYPE	2
DP_COD	4
DP_MOD	4
DP_SSD_FLAG	1
if PHY_PROFILE = '010'	
DP_MIMO	3
end	
DP_TI_TYPE	1
DP_TI_LENGTH	2
DP_TI_BYPASS	1
DP_FRAME_INTERVAL	2
DP_FIRST_FRAME_IDX	5
DP_NUM_BLOCK_MAX	10
DP_PAYLOAD_TYPE	2
DP_INBAND_MODE	2
DP_PROTOCOL_TYPE	2
DP_CRC_MODE	2
if DP_PAYLOAD_TYPE == TS('00')	
DNP_MODE	2
ISSY_MODE	2
HC_MODE_TS	2
if HC_MODE_TS == '01' or '10'	
PID	13
end	
if DP_PAYLOAD_TYPE == IP('01')	
HC_MODE_IP	2
end	
RESERVED	8
end	
if FIC_FLAG == 1	
FIC_VERSION	8
FIC_LENGTH_BYTE	13
RESERVED	8
end	
if AUX_FLAG == 1	
NUM_AUX	4
AUX_CONFIG_RFU	8
for i=1:NUM_AUX	
AUX_STREAM_TYPE	4
AUX_PRIVATE_CONF	28
end	
end	

【 図 15 】

[図 15]

内容	ビット
FRAME_INDEX	5
PLS_CHANGE_COUNTER	4
FIC_CHANGE_COUNTER	4
RESERVED	16
for i=1:NUM_DP	
DP_ID	6
DP_START	15 (or 13)
DP_NUM_BLOCK	10
end	
RESERVED	8
EAC_FLAG	1
EAS_WAKE_UP_VERSION_NUM	8
if EAC_FLAG == 1	
EAC_LENGTH_BYTE	12
else	
EAC_COUNTER	12
end	
for i=1:NUM_AUX	
AUX_PRIVATE_DYN	48
end	
CRC 32	32

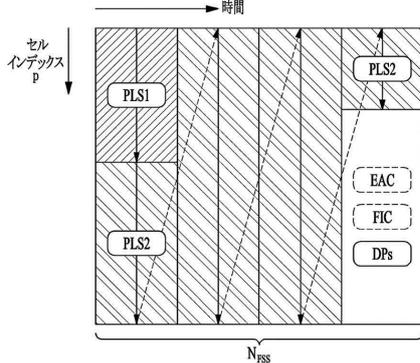
【 図 16 】

[図 16]



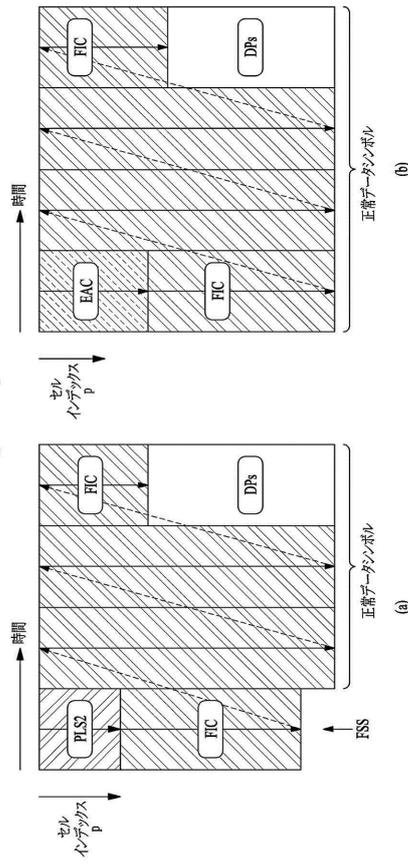
【 図 17 】

[図 17]



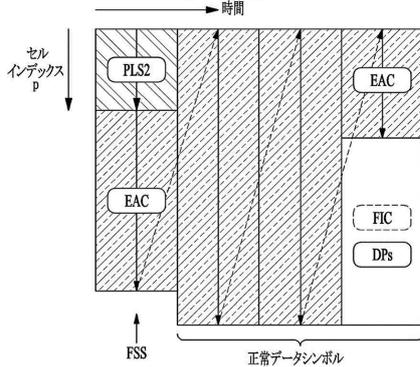
【 図 19 】

[図 19]

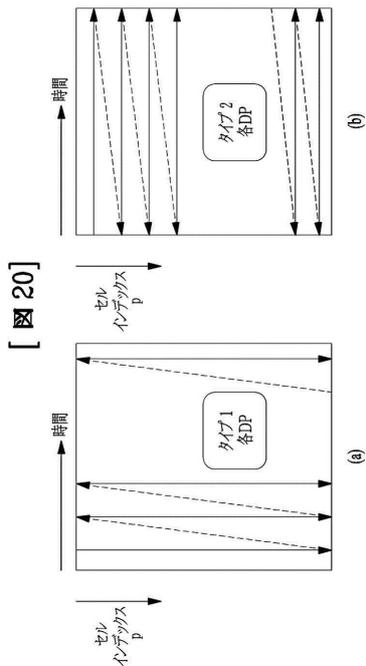


【 図 18 】

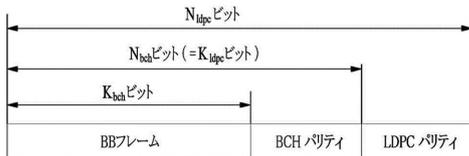
[図 18]



【図20】

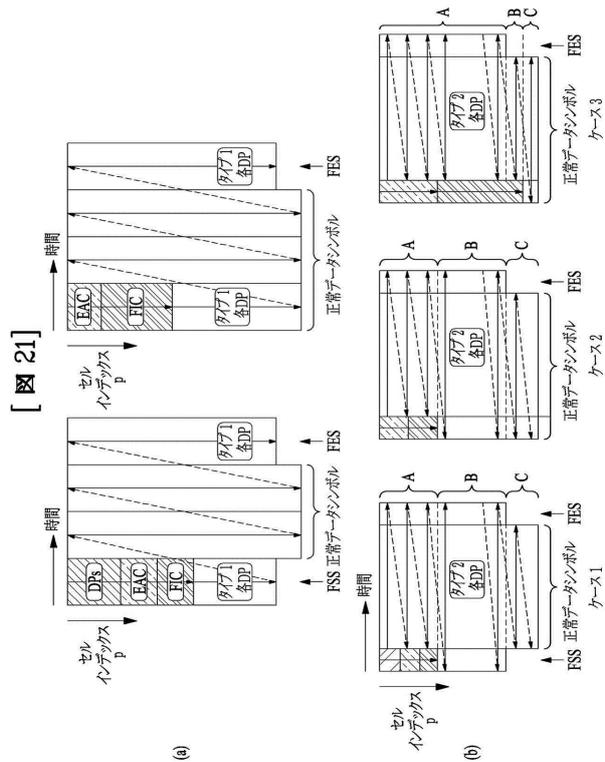


【図22】

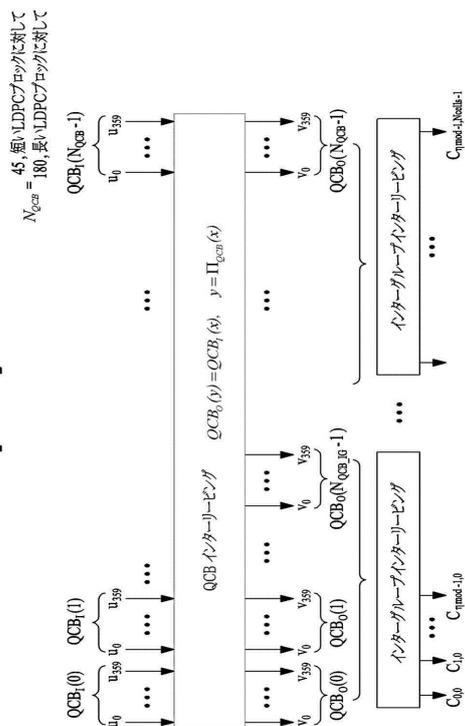


【図22】

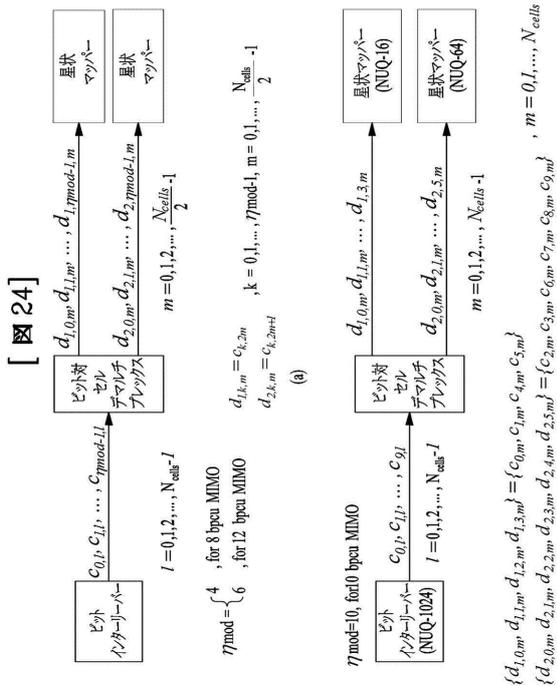
【図21】



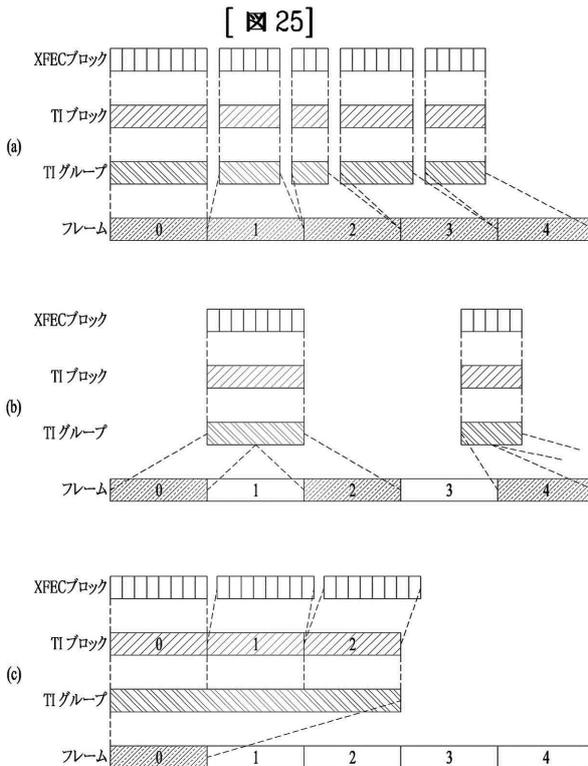
【図23】



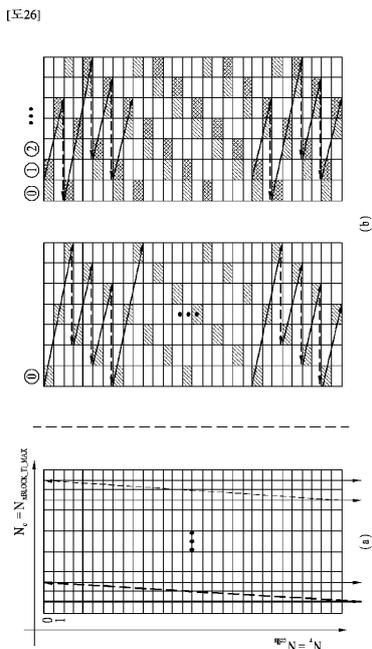
【図24】



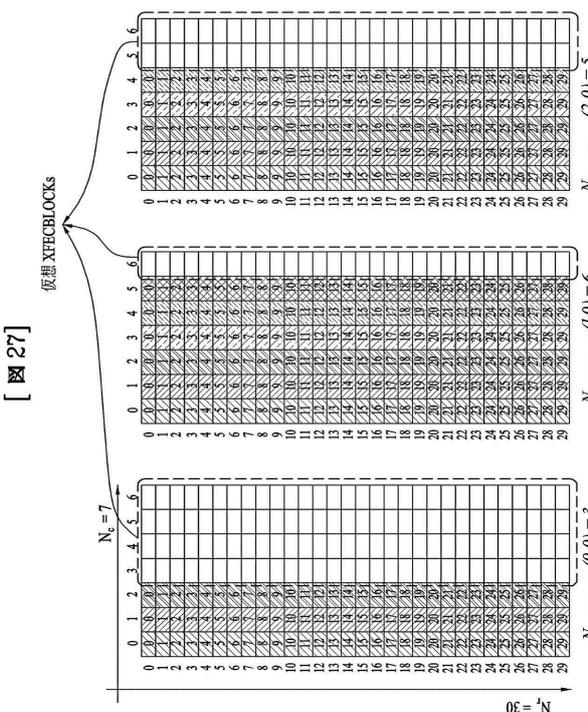
【図25】



【図26】



【図27】



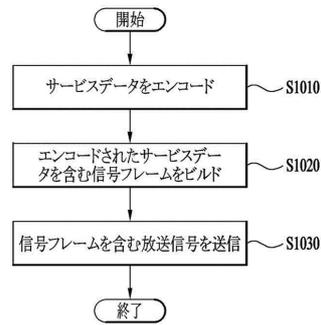
【 図 3 7 】

FIG. 37

プリアンブル ID	FFT サイズ	GI長	SP D _x	A_SP	dB	P(FDトータルパワー)				
						Cred=0	Cred=1	Cred=2	Cred=3	Cred=4
0	8K	2048	3	1.11	0.90	7737.10	7633.73	7524.25	7414.77	7305.30
1	8K	1536	4	1.23	1.80	8094.28	7985.96	7871.52	7757.08	7642.65
2	8K	1024	3	1.11	0.90	7737.10	7633.73	7524.25	7414.77	7305.30
3	8K	768	4	1.23	1.80	8094.28	7985.96	7871.52	7757.08	7642.65
4	16K	4096	3	1.11	0.90	15472.98	15266.24	15041.17	14828.32	14609.36
5	16K	3648	4	1.27	2.10	16561.26	16339.42	16099.24	15871.28	15637.21
6	16K	2432	3	1.16	1.30	16020.04	15805.70	15573.04	15352.59	15126.04
7	16K	1536	4	1.23	1.80	16187.05	15970.40	15735.41	15512.65	15283.78
8	16K	1024	6	1.40	2.90	16601.06	16378.66	16137.94	15909.43	15674.81
9	16K	768	8	1.51	3.60	16643.58	16420.60	16179.28	15950.19	15714.99
10	32K	4864	3	1.16	1.30	32038.72	31610.06	31144.72	30703.83	30250.72
11	32K	3648	3	1.16	1.30	32038.72	31610.06	31144.72	30703.83	30250.72
12	32K	3648	8	1.58	4.00	34048.92	33592.35	33099.12	32630.32	32149.31
13	32K	2432	6	1.45	3.20	33842.90	33389.18	32898.80	32432.87	31954.71
14	32K	1536	8	1.51	3.60	33284.86	32838.90	32356.27	31898.09	31427.68
15	32K	1024	12	1.70	4.60	33165.03	32720.74	32239.78	31783.27	31314.54
16	32K	768	16	1.84	5.30	32951.95	32510.63	32032.64	31579.09	31113.33

【 図 3 8 】

FIG. 38



フロントページの続き

(74)代理人 100159259

弁理士 竹本 実

(72)発明者 キム チェヒョン

大韓民国, ソウル 06772, ソチョ-ク, ヤンジェ-デロ 11ギル, 19, エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

(72)発明者 コ ウソク

大韓民国, ソウル 06772, ソチョ-ク, ヤンジェ-デロ 11ギル, 19, エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

(72)発明者 ホン ソンリョン

大韓民国, ソウル 06772, ソチョ-ク, ヤンジェ-デロ 11ギル, 19, エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

審査官 大野 友輝

(56)参考文献 国際公開第2011/105853(WO, A2)

国際公開第2015/084023(WO, A1)

特開平09-135230(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 27/26

H04N 21/238

H04N 21/438