

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/109865

発行日 平成30年2月1日(2018.2.1)

(43) 国際公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H03M 7/36 (2006.01) H03M 7/36 5 J064

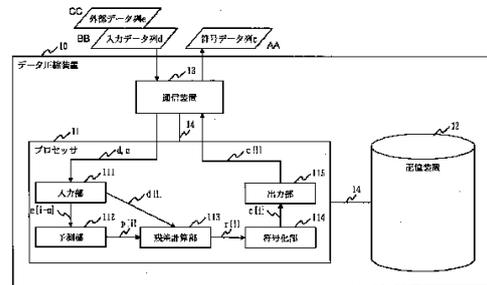
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 35 頁)

<p>出願番号 特願2017-555720 (P2017-555720)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2015/085875</p> <p>(22) 国際出願日 平成27年12月22日(2015.12.22)</p> <p>(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US</p>	<p>(71) 出願人 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号</p> <p>(74) 代理人 110002491 溝井国際特許業務法人</p> <p>(72) 発明者 柴田 秀哉 日本国東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内</p> <p>Fターム(参考) 5J064 AA01 BA01 BB03 BC01 BC08 BC27</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 データ圧縮装置、データ伸長装置、データ圧縮プログラム、データ伸長プログラム、データ圧縮方法及びデータ伸長方法

(57) 【要約】

データ圧縮装置(10)は、外部データ列eにおける対象位置iの外部値e[i]より位置差mずれた位置の外部値e[i-m]を用いて、入力データ列dにおける対象位置iの入力値d[i]の予測値p[i]を予測する。データ圧縮装置(10)は、予測された予測値p[i]との差を残差r[i]として計算する。そして、データ圧縮装置(10)は、計算された残差r[i]を符号化して、入力値d[i]についての符号c[i]を生成する。



- 10 Data compression apparatus
- 11 Processor
- 12 Storage apparatus
- 13 Communication apparatus
- 111 Input unit
- 112 Prediction unit
- 113 Residual calculation unit
- 114 Coding unit
- 115 Output unit
- AA Coded data string c
- BB Input data string d
- CC External data string e

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測部と、

前記入力値 $d[i]$ と、前記予測部によって予測された予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算する残差計算部と、

前記残差計算部によって計算された残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成する符号化部と
を備えるデータ圧縮装置。

10

【請求項 2】

前記予測部は、さらに、前記入力データ列 d において既に符号が生成された入力値を用いて、前記予測値 $p[i]$ を予測する
請求項 1 に記載のデータ圧縮装置。

【請求項 3】

前記データ圧縮装置は、さらに、

前記入力データ列 d の入力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記入力データ列 d と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定部

を備える請求項 1 又は 2 に記載のデータ圧縮装置。

20

【請求項 4】

前記位置差決定部は、前記入力データ列 d において既に符号が生成された入力値と、前記外部データ列 e とについて、極値の位置が近くなる前記ずらし量を前記位置差 m として決定する

請求項 3 に記載のデータ圧縮装置。

【請求項 5】

前記位置差決定部は、基準個の入力値が符号化される度に、前記位置差 m を新たに決定する

請求項 3 又は 4 に記載のデータ圧縮装置。

【請求項 6】

前記位置差決定部は、前記外部データ列 e を用いずに予測された前記入力値 $d[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ と前記入力値 $d[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が、前記入力値 $d[i-1]$ と前記予測値 $p[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいことが基準回連続した場合に、前記位置差 m を新たに決定する

請求項 3 又は 4 に記載のデータ圧縮装置。

30

【請求項 7】

前記データ圧縮装置は、さらに、

前記入力データ列 d において既に符号が生成されたある入力値 $d[j]$ について、前記位置差決定部によって決定された位置差 m を用いて予測された予測値 $p[j]$ と、前記入力値 $d[j]$ との残差 $r[j]$ の絶対値が基準値以上である場合に、前記位置差決定部に前記位置差 m を決定し直させる検証部

を備える請求項 3 から 6 までのいずれか 1 項に記載のデータ圧縮装置。

40

【請求項 8】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測部と、

符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成する復号部と、

前記予測部によって予測された予測値 $p[i]$ と、前記復号部によって生成された残差 $r[i]$ との和を前記出力値 $o[i]$ として計算する出力値計算部と

を備えるデータ伸長装置。

50

【請求項 9】

前記予測部は、さらに、前記出力値計算部によって計算された出力値を用いて、前記予測値 $p[i]$ を予測する

請求項 8 に記載のデータ伸長装置。

【請求項 10】

前記データ伸長装置は、さらに、

前記出力データ列 o の出力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定部

を備える請求項 8 又は 9 に記載のデータ伸長装置。

10

【請求項 11】

前記位置差決定部は、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e について、極値の位置が近くなる前記ずらし量を前記位置差 m として決定する

請求項 10 に記載のデータ伸長装置。

【請求項 12】

前記位置差決定部は、基準個の出力値が計算される度に、前記位置差 m を新たに決定する

請求項 10 又は 11 に記載のデータ伸長装置。

【請求項 13】

前記位置差決定部は、前記外部データ列 e を用いずに予測された前記出力値 $o[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ と前記出力値 $o[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が、前記予測値 $p[i-1]$ と前記出力値 $o[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいことが基準回連続した場合に、前記位置差 m を新たに決定する

請求項 10 又は 11 に記載のデータ伸長装置。

20

【請求項 14】

前記データ伸長装置は、さらに、

前記出力値計算部によって生成されたある出力値 $o[j]$ について、前記位置差決定部によって決定された位置差 m を用いて予測された予測値 $p[j]$ と、前記出力値 $o[j]$ との残差 $r[j]$ の絶対値が基準値以上である場合に、前記位置差決定部に前記位置差 m を決定し直させる検証部

を備える請求項 10 から 13 までのいずれか 1 項に記載のデータ伸長装置。

30

【請求項 15】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測処理と、

前記入力値 $d[i]$ と、前記予測処理によって予測された予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算する残差計算処理と、

前記残差計算処理によって計算された残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成する符号化処理と

をコンピュータに実行させるデータ圧縮プログラム。

40

【請求項 16】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測処理と、

符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成する復号処理と、

前記予測処理によって予測された予測値 $p[i]$ と、前記復号処理によって生成された残差 $r[i]$ との和を出力値 $o[i]$ として計算する出力値計算処理と

をコンピュータに実行させるデータ伸長プログラム。

【請求項 17】

プロセッサが、外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれ

50

た位置の外部値 $e[i - m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測し、

プロセッサが、前記入力値 $d[i]$ と、前記予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算し、

プロセッサが、前記残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成するデータ圧縮方法。

【請求項 18】

プロセッサが、外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i - m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測し、

10

プロセッサが、符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成し、

プロセッサが、前記予測値 $p[i]$ と、前記残差 $r[i]$ との和を前記出力値 $o[i]$ として計算するデータ伸長方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、整数列を可逆圧縮する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

整数列を可逆圧縮するための 1 つの方式として入力値と予測値との残差を符号化する方式がある。この残差を符号化する方式では、まず、符号化対象の入力データ列の各入力値について、予測値が計算される。次に、各入力値について予測値との残差が計算される。そして、残差が符号化される。

20

具体的な残差を符号化する方式としては、予測値として入力データ列の 1 つ前の値である前回値を用い、入力値から前回値を減じて残差を計算し、残差をガンマ符号化、又は、デルタ符号化で符号化する方式がある。

【0003】

圧縮する値が 0 に近い値であるほど、圧縮率が高くなることが多い。

残差を符号化する方式では、予測値と入力値とが近い値であるほど、残差は 0 に近くなる。そのため、予測値を予測する精度を向上させることで、圧縮率を高くすることができる可能性が高い。

30

【0004】

予測値を予測する精度を向上させるための技術として、外部データを利用する方法が知られる。特許文献 1 には、2 つのチャンネルデータからなる立体映像データを圧縮して記録する技術が記載されている。そして、特許文献 1 には、一方のチャンネルデータについては、他方のチャンネルデータとの残差を符号化することが記載されている。この例では、他方のチャンネルデータが外部データに相当する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献 1】特開平 6 - 302103 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

2 つの整数列が一定の位相差を持つ 2 つの波形データである場合のように、2 つの整数列のうち一方の整数列をずらした場合に、他方の整数列と似た挙動を示す場合がある。この場合に、特許文献 1 に記載された技術では、残差は 0 に近い値にならない可能性が高い。

この発明は、一方の整数列の位置をずらすと、他方の整数列と似た挙動を示す場合に、予測値を予測する精度を向上させることを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係るデータ圧縮装置は、

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測部と、

前記入力値 $d[i]$ と、前記予測部によって予測された予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算する残差計算部と、

前記残差計算部によって計算された残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成する符号化部と

を備える。

【発明の効果】

【0008】

この発明では、外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する。これにより、外部データ列 e の位置をずらすと、入力データ列 d と似た挙動を示すようになる場合に、予測値を予測する精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態1に係るデータ圧縮システム1の構成図。

【図2】実施の形態1に係る入力データ列 d 及び外部データ列 e の例を示す図。

【図3】実施の形態1に係るデータ圧縮装置10の構成図。

【図4】実施の形態1に係るデータ伸長装置20の構成図。

【図5】実施の形態1に係るデータ圧縮装置10の動作を示すフローチャート。

【図6】実施の形態1に係るデータ伸長装置20の動作を示すフローチャート。

【図7】変形例1に係るデータ圧縮装置10の構成図。

【図8】変形例1に係るデータ伸長装置20の構成図。

【図9】各部の機能がハードウェアで実現される場合のデータ圧縮装置10の構成図。

【図10】各部の機能がハードウェアで実現される場合のデータ伸長装置20の構成図。

【図11】実施の形態2に係るデータ圧縮装置10の構成図。

【図12】実施の形態2に係るデータ伸長装置20の構成図。

【図13】実施の形態2に係るデータ圧縮装置10の動作を示すフローチャート。

【図14】図13のステップS303での位置差決定部116の動作を示すフローチャート。

【図15】実施の形態2に係るデータ伸長装置20の動作を示すフローチャート。

【図16】図13のステップS302での変形例4に係る位置差決定部116の動作を示すフローチャート。

【図17】実施の形態3に係るデータ圧縮装置10の構成図。

【図18】実施の形態3に係るデータ伸長装置20の構成図。

【図19】実施の形態3に係るデータ圧縮装置10の動作を示すフローチャート。

【図20】実施の形態3に係るデータ伸長装置20の動作を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0010】

実施の形態1 .

*** 構成の説明 ***

図1を参照して、実施の形態1に係るデータ圧縮システム1の構成を説明する。

データ圧縮システム1は、データ圧縮装置10と、データ伸長装置20とを備える。データ圧縮装置10とデータ伸長装置20とはネットワーク30を介して接続されている。

データ圧縮装置10は、入力データ列 d と外部データ列 e とを入力として、入力データ

10

20

30

40

50

列 d を符号化した符号データ列 c を生成する装置である。データ伸長装置 20 は、データ圧縮装置 10 によって生成された符号データ列 c と、外部データ列 e とを入力として、符号データ列 c を復号した出力データ列 o を生成する装置である。

【0011】

入力データ列 d は、順序付けられた整数列であり、入力データ列 d に含まれる整数値を入力値と呼ぶ。外部データ列 e は、入力データ列 d とは別の順序付けられた整数列であり、外部データ列 e に含まれる整数値を外部値と呼ぶ。入力データ列 d における i 番目の入力値を入力値 $d[i]$ と書き、外部データ列 e における i 番目の外部値を外部値 $e[i]$ と書く。

実施の形態 1 に係るデータ圧縮システムでは、では、入力データ列 d における対象位置 i の入力値 $d[i]$ は、外部データ列 e における対象位置 i より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i - m]$ に近い値である場合に、圧縮率を高めることができる。具体的には、図 2 に示すように、一定の位相差を持つ 2 つの波形データの一方から一定時刻毎にサンプリングされた値の列が入力データ列 d であり、他方から一定時刻毎にサンプリングされた値の列が外部データ列 e であるような場合を想定する。図 2 では、2 つの波形データの一方から一定時刻毎にサンプリングされた値が入力値 $d[0], \dots, d[X]$ であり、他方から一定時刻毎にサンプリングされた値が外部値 $e[0], \dots, e[X]$ である。図 2 では、位相差が位置差 m である。なお、図 2 では、位置差 m は正の値であるが、位置差 m は負の値であってもよい。

入力データ列 d に含まれる入力値の個数と、外部データ列 e に含まれる外部値の個数とは任意である。実施の形態 1 では、外部データ列 e に含まれる外部値の個数は、入力データ列 d に含まれる入力値の個数以上であるとして説明する。なお、外部値の個数が入力値の個数未満の場合には、入力値の個数と外部値の個数との差の数だけ、外部データ列 e に 0 といった任意の整数値を付加すればよい。

【0012】

図 3 を参照して、実施の形態 1 に係るデータ圧縮装置 10 の構成を説明する。

データ圧縮装置 10 は、コンピュータである。

データ圧縮装置 10 は、プロセッサ 11 と、記憶装置 12 と、通信装置 13 とを備える。プロセッサ 11 は、信号線 14 を介して他のハードウェアと接続され、これら他のハードウェアを制御する。

【0013】

データ圧縮装置 10 は、機能構成として、入力部 111 と、予測部 112 と、残差計算部 113 と、符号化部 114 と、出力部 115 とを備える。入力部 111 と、予測部 112 と、残差計算部 113 と、符号化部 114 と、出力部 115 との各部の機能はソフトウェアにより実現される。

記憶装置 12 には、データ圧縮装置 10 の各部の機能を実現するプログラムが記憶されている。このプログラムは、プロセッサ 11 に読み込まれ、プロセッサ 11 によって実行される。これにより、データ圧縮装置 10 の各部の機能が実現される。

【0014】

図 4 を参照して、実施の形態 1 に係るデータ伸長装置 20 の構成を説明する。

データ伸長装置 20 は、コンピュータである。

データ伸長装置 20 は、プロセッサ 21 と、記憶装置 22 と、通信装置 23 とを備える。プロセッサ 21 は、信号線 24 を介して他のハードウェアと接続され、これら他のハードウェアを制御する。

【0015】

データ伸長装置 20 は、機能構成として、入力部 211 と、予測部 212 と、復号部 213 と、出力値計算部 214 と、出力部 215 とを備える。入力部 211 と、予測部 212 と、復号部 213 と、出力値計算部 214 と、出力部 215 との各部の機能はソフトウェアにより実現される。

記憶装置 22 には、データ伸長装置 20 の各部の機能を実現するプログラムが記憶され

10

20

30

40

50

ている。このプログラムは、プロセッサ 2 1 に読み込まれ、プロセッサ 2 1 によって実行される。これにより、データ伸長装置 2 0 の各部の機能が実現される。

【0016】

プロセッサ 1 1 , 2 1 は、プロセッシングを行う IC である。IC は、Integrated Circuit の略である。プロセッサ 1 1 , 2 1 は、具体的には、CPU、DSP、GPU である。CPU は、Central Processing Unit の略である。DSP は、Digital Signal Processor の略である。GPU は、Graphics Processing Unit の略である。

記憶装置 1 2 , 2 2 は、具体的には、RAM 及び HDD である。RAM は、Random Access Memory の略である。HDD は、Hard Disk Drive の略である。記憶装置は、ROM 及びフラッシュメモリといった他のハードウェアで構成されてもよい。ROM は、Read Only Memory の略である。

通信装置 1 3 , 2 3 は、データを受信するレシーバー及びデータを送信するトランスミッターを含む装置である。通信装置 1 3 , 2 3 は、具体的には、通信チップ又は NIC である。NIC は、Network Interface Card の略である。

【0017】

プロセッサ 1 1 によって実現される各部の機能の処理の結果を示す情報とデータと信号値と変数値は、記憶装置 1 2 、又は、プロセッサ 1 1 内のレジスタ又はキャッシュメモリに記憶される。以下の説明では、プロセッサ 1 1 によって実現される各部の機能の処理の結果を示す情報とデータと信号値と変数値は、記憶装置 1 2 に記憶されるものとして説明する。

同様に、プロセッサ 2 1 によって実現される各部の機能の処理の結果を示す情報とデータと信号値と変数値は、記憶装置 2 2 、又は、プロセッサ 2 1 内のレジスタ又はキャッシュメモリに記憶される。以下の説明では、プロセッサ 2 1 によって実現される各部の機能の処理の結果を示す情報とデータと信号値と変数値は、記憶装置 2 2 に記憶されるものとして説明する。

【0018】

プロセッサ 1 1 , 2 1 によって実現される各部の機能を実現するプログラムは、記憶装置 1 2 , 2 2 に記憶されているとした。しかし、このプログラムは、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ブルーレイ（登録商標）ディスク、DVD といった可搬記憶媒体に記憶されてもよい。

【0019】

図 3 では、プロセッサ 1 1 は、1 つだけ示されていた。しかし、プロセッサ 1 1 は、複数であってもよく、複数のプロセッサ 1 1 が、各部の機能を実現するプログラムを連携して実行してもよい。同様に、図 4 では、プロセッサ 2 1 は、1 つだけ示されていた。しかし、プロセッサ 2 1 は、複数であってもよく、複数のプロセッサ 2 1 が、各部の機能を実現するプログラムを連携して実行してもよい。

【0020】

*** 動作の説明 ***

図 3 及び図 5 を参照して、実施の形態 1 に係るデータ圧縮装置 1 0 の動作を説明する。実施の形態 1 に係るデータ圧縮装置 1 0 の動作は、実施の形態 1 に係るデータ圧縮方法に相当する。また、実施の形態 1 に係るデータ圧縮装置 1 0 の動作は、実施の形態 1 に係るデータ圧縮プログラムの処理に相当する。

【0021】

図 5 に示す処理の前提として、入力部 1 1 1 は、入力データ列 d と外部データ列 e とを通信装置 1 3 を介して受信し、入力データ列 d と外部データ列 e と記憶装置 1 2 に書き込んでいるものとする。

【0022】

変数 i に 0 が設定され、図 5 に示す処理が開始される。

【0023】

10

20

30

40

50

ステップS101の完了判定処理では、入力部111は、入力データ列dの全ての入力値についての符号化が完了したか否かを判定する。具体的には、入力部111は、入力データ列dの入力値の個数をカウントしておき、変数iが入力値の個数である場合には、全ての入力値についての符号化が完了したと判定する。

入力部111は、符号化が完了したと判定した場合(ステップS101でYES)、処理を終了する。入力部111は、符号化が完了していないと判定した場合(ステップS101でNO)、処理をステップS102に進める。

【0024】

ステップS102の予測処理では、予測部112は、外部データ列eにおける対象位置iの外部値e[i]より位置差mずれた位置の外部値e[i-m]を用いて、入力データ列dにおける対象位置iの入力値d[i]の予測値p[i]を予測する。

具体的には、予測部112は、記憶装置12から位置差mを読み出し、対象位置iより位置差mずれた位置の外部値e[i-m]を記憶装置12から読み出す。実施の形態1では、位置差mは記憶装置12に事前に記憶されているとする。そして、予測部112は、 $p[i] = e[i - m]$ という式に従い、予測値p[i]を計算する。予測部112は、計算した予測値p[i]を記憶装置12に書き込む。

なお、外部値の個数が入力値の個数未満の場合など、予測に用いたい外部値が存在しない場合には、当該外部値を0などの任意の整数値と見做して処理すれば良い。

【0025】

ここでは、入力値d[i]が外部値e[i-m]と近い値であるという仮定の下、 $p[i] = e[i - m]$ という式に従い予測値p[i]が計算された。しかし、予測値p[i]の計算に用いる式は、入力値d[i]と外部値e[i-m]との関係に基づき決定される。具体的には、入力値d[i]が外部値e[i-m]の2倍と近い値である場合には、 $p[i] = e[i - m] \times 2$ という式に従い予測値p[i]が計算される。また、入力値d[i]が外部値e[i-m]に3加えた値と近い値である場合には、 $p[i] = e[i - m] + 3$ という式に従い予測値p[i]が計算される。

【0026】

ステップS103の残差計算処理では、残差計算部113は、入力値d[i]と、ステップS102で予測部112によって予測された予測値p[i]との差を残差r[i]として計算する。

具体的には、残差計算部113は、前に書き込まれた入力値d[i]と、ステップS102で書き込まれた予測値p[i]とを記憶装置12から読み出す。そして、残差計算部113は、入力値d[i]から予測値p[i]を減算して、残差r[i]を計算する。残差計算部113は、計算した残差r[i]を記憶装置12に書き込む。

【0027】

ステップS104の符号化処理では、符号化部114は、ステップS103で残差計算部113によって計算された残差r[i]を符号化して、入力値d[i]についての符号c[i]を生成する。

具体的には、符号化部114は、ステップS103で書き込まれた残差r[i]を記憶装置12から読み出す。符号化部114は、ガンマ符号、デルタ符号、ゴロム・ライス符号といった整数符号化方式により残差r[i]を変換して、入力値d[i]についての符号c[i]を生成する。符号化部114は、生成した符号c[i]を記憶装置12に書き込む。

【0028】

ステップS105の出力処理では、出力部115は、ステップS104で符号化部114によって生成された符号c[i]を符号データ列cの対象位置iの値として出力する。

【0029】

ステップS106のインクリメント処理では、入力部111は、変数iの値に1加算して、処理をステップS101に戻す。

【0030】

10

20

30

40

50

図4及び図6を参照して、実施の形態1に係るデータ伸長装置20の動作を説明する。

実施の形態1に係るデータ伸長装置20の動作は、実施の形態1に係るデータ伸長方法に相当する。また、実施の形態1に係るデータ伸長装置20の動作は、実施の形態1に係るデータ伸長プログラムの処理に相当する。

【0031】

図6に示す処理の前提として、入力部211は、符号データ列cと外部データ列eとを通信装置23を介して受信し、符号データ列cと外部データ列eと記憶装置22に書き込んでいるものとする。

【0032】

変数iに0が設定され、図6に示す処理が開始される。

10

【0033】

ステップS201の完了判定処理では、入力部211は、符号データ列cの全ての符号についての復号が完了したか否かを判定する。具体的には、入力部211は、符号データ列cの符号の個数をカウントしておき、変数iが符号の個数である場合には、全ての符号についての復号が完了したと判定する。

入力部211は、復号が完了したと判定した場合(ステップS201でYES)、処理を終了する。入力部211は、復号が完了していないと判定した場合(ステップS201でNO)、処理をステップS202に進める。

【0034】

ステップS202の予測処理では、予測部212は、外部データ列eにおける対象位置iの外部値e[i]より位置差mずれた位置の外部値e[i-m]を用いて、出力データ列oにおける対象位置iの出力値o[i]の予測値p[i]を予測する。

20

具体的には、予測部212は、記憶装置22から位置差mを読み出し、対象位置iより位置差mずれた位置の外部値e[i-m]を記憶装置22から読み出す。実施の形態1では、位置差mは記憶装置22に事前に記憶されているとする。そして、予測部212は、図5のステップS102で用いた式と同じ式に従い、予測値p[i]を計算する。予測部212は、計算した予測値p[i]を記憶装置22に書き込む。

【0035】

ステップS203の復号処理では、復号部213は、符号c[i]を復号して残差r[i]を生成する。

30

具体的には、復号部213は、符号c[i]を記憶装置22から読み出す。そして、復号部213は、図5のステップS104で符号化部114が用いた整数符号化方式に対応した復号方式により符号c[i]を変換して、残差r[i]を計算する。復号部213は、計算した残差r[i]を記憶装置22に書き込む。

【0036】

ステップS204の出力値計算処理では、出力値計算部214は、ステップS202で予測部212によって予測された予測値p[i]と、ステップS203で復号部213によって生成された残差r[i]との和を出力値o[i]として計算する。

具体的には、出力値計算部214は、ステップS202で予測部212によって予測された予測値p[i]と、ステップS203で復号部213によって生成された残差r[i]とを記憶装置22から読み出す。そして、出力値計算部214は、残差r[i]に予測値p[i]を加算して、出力値o[i]を計算する。出力値計算部214は、計算した出力値o[i]を記憶装置22に書き込む。

40

【0037】

ステップS205の出力処理では、出力部215は、ステップS204で出力値計算部214によって計算された出力値o[i]を出力データ列oの対象位置iの値として出力する。

【0038】

ステップS206のインクリメント処理では、入力部211は、変数iの値に1加算して、処理をステップS201に戻す。

50

【 0 0 3 9 】

*** 実施の形態 1 の効果 ***

以上のように、実施の形態 1 に係るデータ圧縮システム 1 では、外部データ列 e における対象位置 i より位置差 m ずれた位置の外部値 $e [i - m]$ を用いて、入力データ列 d における入力値 $d [i]$ の予測値 $p [i]$ を予測する。これにより、一方の外部データ列 e の位置をずらすと、入力データ列 d と似た挙動を示すようになる場合に、予測値を予測する精度を向上させることができる。

【 0 0 4 0 】

*** 他の構成 ***

< 変形例 1 >

実施の形態 1 では、外部値 $e [i - m]$ を用いて予測値 $p [i]$ を予測した。しかし、変形例 1 として、外部値 $e [i - m]$ だけでなく、他の外部値と、入力データ列 d において既に符号が生成された入力値との少なくともいずれかを用いて、予測値 $p [i]$ を予測してもよい。この変形例 1 について、実施の形態 1 と異なる点を説明する。

【 0 0 4 1 】

図 7 を参照して、変形例 1 に係るデータ圧縮装置 10 の構成を説明する。

図 7 では、予測部 112 が、入力データ列 d の入力値 $d [j]$ と、外部データ列 e とを入力としている点が図 3 と異なる。なお、変数 j は、0 から $i - 1$ までの整数値である。

【 0 0 4 2 】

変形例 1 では、図 5 のステップ S 102 で予測部 112 は、外部値 $e [i - m]$ だけでなく、他の外部値と、入力データ列 d において既に符号が生成された入力値 $d [0]$, . . . , 入力値 $d [i - 1]$ との少なくともいずれかを用いて、予測値 $p [i]$ を予測する。この場合には、必要な外部値及び入力値を記憶装置 12 から読み出し、読み出した外部値及び入力値を用いた式に従い、予測値 $p [i]$ を計算する。

具体例としては、予測部 112 は、外部値 $e [i - m - 1]$ 及び外部値 $e [i - m]$ と、入力値 $d [i - 1]$ とを用いて、 $p [i] = d [i - 1] + (e [i - m] - e [i - m - 1])$ という式に従い、予測値 $p [i]$ を計算することが考えられる。

【 0 0 4 3 】

図 8 を参照して、変形例 1 に係るデータ伸長装置 20 の構成を説明する。

図 8 では、予測部 212 が、出力データ列 o の出力値 $o [j]$ と、外部データ列 e とを入力としている点が図 4 と異なる。なお、変数 j は、0 から $i - 1$ までの整数値である。

【 0 0 4 4 】

変形例 1 では、図 6 のステップ S 202 で予測部 212 は、外部値 $e [i - m]$ だけでなく、他の外部値と、出力データ列 o において既に符号が生成された出力値 $o [0]$, . . . , 出力値 $o [i - 1]$ との少なくともいずれかを用いて、予測値 $p [i]$ を予測する。

具体的には、予測部 212 は、変形例 1 のステップ S 102 で予測部 112 が予測値 $p [i]$ を計算した方法と同じ方法により、予測値 $p [i]$ を計算する。但し、S 102 で予測部 112 が入力値 $d [j]$ を用いている場合には、入力値 $d [j]$ に代えて、入力値 $d [j]$ に対応する出力値 $o [j]$ を用いる。

【 0 0 4 5 】

なお、変形例 1 において、データ圧縮装置 10 の予測部 112 は、入力データ列 d については、未だ符号が生成されていない入力値については、予測値 $p [i]$ の予測に用いることができない。これは、データ伸長装置 20 が符号データ列 c を正しく復号可能とするために必要となる。

つまり、データ伸長装置 20 の予測部 212 は、データ圧縮装置 10 の予測部 112 と同じ方法により予測値 $p [i]$ を予測する必要がある。しかし、データ伸長装置 20 の予測部 212 は、予測値 $p [i]$ を予測するときには、出力値としては、復号済の出力値 $o [0]$, . . . , 出力値 $o [i - 1]$ しか得られない。したがって、データ圧縮装置 10 の予測部 112 が、予測値 $p [i]$ を予測するとき、未だ符号が生成されていない入力

10

20

30

40

50

値を用いてしまうと、データ伸長装置 20 が符号データ列 c を正しく復号できなくなってしまう。

【0046】

<変形例 2>

実施の形態 1 では、データ圧縮装置 10 とデータ伸長装置 20 との各部の機能がソフトウェアで実現された。しかし、変形例 2 として、データ圧縮装置 10 とデータ伸長装置 20 との各部の機能はハードウェアで実現されてもよい。この変形例 2 について、実施の形態 1 と異なる点を説明する。

【0047】

図 9 を参照して、変形例 2 に係るデータ圧縮装置 10 の構成を説明する。

各部の機能がハードウェアで実現される場合、データ圧縮装置 10 は、通信装置 13 と、処理回路 15 とを備える。処理回路 15 は、データ圧縮装置 10 の各部の機能及び記憶装置 12 の機能を実現する専用の電子回路である。

【0048】

図 10 を参照して、変形例 2 に係るデータ伸長装置 20 の構成を説明する。

各部の機能がハードウェアで実現される場合、データ伸長装置 20 は、通信装置 23 と、処理回路 25 とを備える。処理回路 25 は、データ伸長装置 20 の各部の機能及び記憶装置 22 の機能を実現する専用の電子回路である。

【0049】

処理回路 15, 25 は、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ロジック IC、GA、ASIC、FPGA が想定される。GA は、Gate Array の略である。ASIC は、Application Specific Integrated Circuit の略である。FPGA は、Field-Programmable Gate Array の略である。

各部の機能を 1 つの処理回路 15, 25 で実現してもよいし、各部の機能を複数の処理回路 15, 25 に分散させて実現してもよい。

【0050】

<変形例 3>

変形例 3 として、一部の機能がハードウェアで実現され、他の機能がソフトウェアで実現されてもよい。つまり、データ圧縮装置 10 の各部のうち、一部の機能がハードウェアで実現され、他の機能がソフトウェアで実現されてもよい。データ伸長装置 20 についても、一部の機能がハードウェアで実現され、他の機能がソフトウェアで実現されてもよい。

【0051】

プロセッサ 11, 21 と記憶装置 12, 22 と処理回路 15, 25 とを、総称して「プロセッシングサキットリー」という。つまり、各部の機能は、プロセッシングサキットリーにより実現される。

【0052】

実施の形態 2 .

実施の形態 2 は、位置差 m を適宜決定して、予測値 $p[i]$ を予測する点の実施の形態 1 と異なる。実施の形態 2 では、この異なる点について説明する。

【0053】

*** 構成の説明 ***

図 11 を参照して、実施の形態 2 に係るデータ圧縮装置 10 の構成を説明する。

データ圧縮装置 10 は、図 3 に示す機能構成に加え、位置差決定部 116 を備える。位置差決定部 116 の機能はソフトウェアにより実現される。

記憶装置 12 には、位置差決定部 116 の機能を実現するプログラムが記憶されている。このプログラムは、プロセッサ 11 に読み込まれ、プロセッサ 11 によって実行される。これにより、位置差決定部 116 の機能が実現される。

【0054】

10

20

30

40

50

図 1 2 を参照して、実施の形態 2 に係るデータ伸長装置 2 0 の構成を説明する。

データ伸長装置 2 0 は、図 4 に示す機能構成に加え、位置差決定部 2 1 6 を備える。位置差決定部 2 1 6 の機能はソフトウェアにより実現される。

記憶装置 2 2 には、位置差決定部 2 1 6 の機能を実現するプログラムが記憶されている。このプログラムは、プロセッサ 2 1 に読み込まれ、プロセッサ 2 1 によって実行される。これにより、位置差決定部 2 1 6 の機能が実現される。

【 0 0 5 5 】

*** 動作の説明 ***

図 1 1 及び図 1 3 を参照して、実施の形態 2 に係るデータ圧縮装置 1 0 の動作を説明する。

実施の形態 2 に係るデータ圧縮装置 1 0 の動作は、実施の形態 2 に係るデータ圧縮方法に相当する。また、実施の形態 2 に係るデータ圧縮装置 1 0 の動作は、実施の形態 2 に係るデータ圧縮プログラムの処理に相当する。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 3 0 1 の処理は、図 5 のステップ S 1 0 1 の処理と同じである。また、ステップ S 3 0 4 からステップ S 3 0 8 の処理は、図 5 のステップ S 1 0 2 からステップ S 1 0 6 の処理と同じである。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 3 0 2 の決定判定処理では、位置差決定部 1 1 6 は、位置差 m を新たに決定するか否かを判定する。位置差を更新するのは、入力データ列 d 及び外部データ列 e の特性が変動することにより、位値差 m も変動する可能性があるためである。

位置差決定部 1 1 6 は、位置差 m を決定すると判定した場合（ステップ S 3 0 2 で YES）、処理をステップ S 3 0 3 へ進める。一方、位置差決定部 1 1 6 は、位置差 m を決定しないと判定した場合（ステップ S 3 0 2 で NO）、処理をステップ S 3 0 4 へ進める。

【 0 0 5 8 】

具体的には、位置差決定部 1 1 6 は、基準個の入力値が符号化される度に、位置差 m を決定すると判定する。

基準個は、1 以上の整数である。基準個が小さい値であるほど、位置差 m の更新頻度が高くなり処理負荷が高くなる。しかし、基準個が小さい値であるほど、位置差 m が適切に設定されている割合が多くなり、予測精度が高くなることが見込まれる。そこで、基準個は、処理負荷と予測精度との両方を考慮の上、事前に決定される。

また、入力データ列 d が周期性を持つデータの場合は、入力データ列 d の周期毎に位置差 m を決定し直せばよい。そこで、この場合、位置差決定部 1 1 6 は、入力データ列 d において既に符号が生成された入力値 $d[0], \dots, \text{入力値 } d[i-1]$ を記憶装置 1 2 から読み出す。そして、位置差決定部 1 1 6 は、入力値 $d[0], \dots, \text{入力値 } d[i-1]$ からその周期を特定し、特定した 1 つの周期に含まれる入力値の個数を基準個の値とする。また、この場合、位置差決定部 1 1 6 は、位置差 m を決定する際、周期も特定する。これにより、周期が変動するような入力データ列 d に対しても、周期の変動に追いつき適切なタイミングで位置差 m を決定することができる。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 3 0 3 の位置差決定処理では、位置差決定部 1 1 6 は、入力データ列 d の入力値に対応する外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、入力データ列 d と外部データ列 e とが相関するずらし量を位置差 m として決定する。

図 2 であれば、元々は、同じ時刻にサンプリングされた、同じ位置の入力値 $d[n]$ と外部値 $e[n]$ とが対応している。このままでは、入力データ列 d と外部データ列 e とは相関していない。しかし、入力データ列 d の入力値に対応する外部データ列 e の外部値の位置を位相差分だけずらせば、入力データ列 d と外部データ列 e とが相関する。

具体的には、位置差決定部 1 1 6 は、入力データ列 d において既に符号が生成された入力値と、外部データ列 e について、ピーク、すなわち極値の位置が近くなるずらし量を特定し、特定したずらし量を位置差 m として決定する。位置差決定部 1 1 6 は、決定した

10

20

30

40

50

位置差 m で記憶装置 1 2 に記憶された位置差 m を上書きする。

【0060】

図 1 4 を参照して、位置差 m を決定する処理について説明する。

ステップ S 3 0 3 1 のデータ読出処理では、位置差決定部 1 1 6 は、入力データ列 d において既に符号が生成された入力値 $d[0]$, . . . , 入力値 $d[i-1]$ を記憶装置 1 2 から読み出す。また、位置差決定部 1 1 6 は、外部データ列 e の外部値 $e[0]$, . . . , 外部値 $e[i-1]$ を記憶装置 1 2 から読み出す。

なお、位置差 m を決定する処理負荷を小さくするために、直近のいくつかの入力値及び外部値のみを用いるようにしてもよい。直近の k 個の入力値及び外部値のみを用いるのであれば、位置差決定部 1 1 6 は、入力値 $d[i-k]$, . . . , 入力値 $d[i-1]$ と、外部値 $e[i-k]$, . . . , 外部値 $e[i-1]$ とを記憶装置 1 2 から読み出す。

以下では、直近の k 個の入力値及び外部値のみを用いる場合について説明する。

【0061】

ステップ S 3 0 3 2 のピーク特定処理では、位置差決定部 1 1 6 は、入力値 $d[i-k]$, . . . , 入力値 $d[i-1]$ から極値の位置を特定し、特定した極値のデータ列を極値 $a[0]$, . . . , 極値 $a[p-1]$ とする。ここで、 p は特定された極値の個数である。また、位置差決定部 1 1 6 は、外部値 $e[i-k]$, . . . , 外部値 $e[i-1]$ から極値の位置を特定し、特定した極値のデータ列を極値 $b[0]$, . . . , 極値 $b[q-1]$ とする。ここで、 q は特定された極値の個数である。

ノイズによる細かい変動が混在するようなデータ列を扱う際に、極値を全て選択すると、ノイズの影響で不必要な極値を多く含んでしまう可能性がある。そこで、ノイズの影響を低減するために、ある固定幅内で最大値となる値のみを極値として抽出してもよい。また、入力値 $d[i-k]$, . . . , 入力値 $d[i-1]$ の最大値からの差が一定値未満の極値のみを入力値の極値として抽出し、外部値 $e[i-k]$, . . . , 外部値 $e[i-1]$ の最大値からの差が一定値未満の極値のみを外部値の極値として抽出してもよい。この方法は、データ列の最大振幅の周波数成分のみに着目したい場合に特に有効である。

【0062】

ステップ S 3 0 3 3 の位置差特定処理では、位置差決定部 1 1 6 は、 $j = 0$, . . . , $p-1$ の各整数 j について昇順に、極値 $a[j]$ より前で、位置が最も近い極値 $b[j]$ を選択し、極値 $a[j]$ と極値 $b[j]$ との位置の差を計算する。そして、位置差決定部 1 1 6 は、 p 個の位置の差に基づき、位置差 m を決定する。実施の形態 2 では、位置差決定部 1 1 6 は、 p 個の位置の差のうち、最も多い位置の差を位置差 m として決定する。なお、位置差決定部 1 1 6 は、 p 個の位置の差の中間値を位置差 m に決定する、又は、 p 個の位置の差の平均値に最も近い整数を位置差 m に決定するといった他の方法で位置差 m を決定してもよい。

【0063】

図 1 2 及び図 1 5 を参照して、実施の形態 2 に係るデータ伸長装置 2 0 の動作を説明する。

実施の形態 2 に係るデータ伸長装置 2 0 の動作は、実施の形態 2 に係るデータ伸長方法に相当する。また、実施の形態 2 に係るデータ伸長装置 2 0 の動作は、実施の形態 2 に係るデータ伸長プログラムの処理に相当する。

【0064】

ステップ S 4 0 1 の処理は、図 6 のステップ S 2 0 1 の処理と同じである。また、ステップ S 4 0 4 からステップ S 4 0 8 の処理は、図 6 のステップ S 2 0 2 からステップ S 2 0 6 の処理と同じである。

【0065】

ステップ S 4 0 2 の決定判定処理では、位置差決定部 2 1 6 は、図 1 3 のステップ S 3 0 2 で位置差決定部 1 1 6 が用いた判定方法と同じ判定方法により、位置差 m を新たに決定するか否かを判定する。

位置差決定部 2 1 6 は、位置差 m を決定すると判定した場合（ステップ S 4 0 2 で Y E

10

20

30

40

50

S)、処理をステップS403へ進める。一方、位置差決定部216は、位置差mを決定し直さないと判定した場合(ステップS402でNO)、処理をステップS404へ進める。

【0066】

具体的には、位置差決定部116が基準個の入力値が符号化される度に位置差mを決定すると判定する場合には、位置差決定部216は、基準個の出力値が計算される度に位置差mを決定すると判定する。

また、位置差決定部116が、入力データ列dの周期毎に位置差mを決定し直す場合には、位置差決定部216は、出力データ列oの周期毎に位置差mを決定し直す。この場合、位置差決定部216は、既に計算された出力値 $o[0]$, . . . , 出力値 $o[i-1]$ を記憶装置22から読み出す。そして、位置差決定部216は、出力値 $o[0]$, . . . , 出力値 $o[i-1]$ からその周期を特定し、特定した1つの周期に含まれる出力値の個数を基準個の値とする。また、この場合、位置差決定部216は、位置差mを決定する際、周期も特定する。

【0067】

ステップS403の位置差決定処理では、位置差決定部216は、図13のステップS303で位置差決定部116が用いた決定方法と同じ決定方法により、位置差mを決定する。

つまり、位置差決定部216は、出力データ列oの出力値に対応する外部データ列eの外部値の位置をずらすことによって、出力データ列oと外部データ列eとが相関するずらし量を位置差mとして決定する。具体的には、位置差決定部216は、既に計算された出力値からなる出力データ列oと、外部データ列eとについて、ピーク、すなわち極値の位置が近くなるずらし量を特定し、特定したずらし量を位置差mとして決定する。位置差決定部216は、決定した位置差mで記憶装置22に記憶された位置差mを上書きする。位置差mを決定する処理については、図14に基づき説明した位置差決定部116の処理と同じである。但し、位置差決定部116がある整数vについての入力値 $d[v]$ を用いる場合、位置差決定部216は入力値 $d[v]$ に代えて出力値 $o[v]$ を用いる。

【0068】

実施の形態2の効果

以上のように、実施の形態2に係るデータ圧縮システム1では、位置差mを適宜決定して、予測値 $p[i]$ を予測する。これにより、入力データ列dの特性が変動する場合にも、予測値を予測する精度を向上させることができる。

【0069】

他の構成

<変形例4>

実施の形態2では、ステップS302で位置差決定部116は、基準個の入力値が符号化される度に、位置差mを新たに決定すると判定した。しかし、変形例4として、位置差決定部116は、予測値 $p[i]$ を予測する精度が基準精度を連続して下回った場合に、位置差mを新たに決定すると判定してもよい。この変形例4について、実施の形態2と異なる点を説明する。

【0070】

データ圧縮装置10について説明する。

位置差決定部116は、基準精度として、外部データ列eを用いずに入力値 $d[i-1]$ を予測した場合の精度を用いる。具体的には、位置差決定部116は、外部データ列eを用いずに予測された入力値 $d[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ と入力値 $d[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ の絶対値を基準精度とする。

基準精度が、入力値 $d[i-1]$ と予測値 $p[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さい場合、予測値 $p[i-1]$ の精度が基準精度を下回ることになる。そこで、位置差決定部116は、基準精度が、入力値 $d[i-1]$ と予測値 $p[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいことが基準回連続した場合に、位置差mを新たに決定

10

20

30

40

50

すると判定する。

【0071】

図16を参照して、図13のステップS302での変形例4に係る位置差決定部116の動作を説明する。

ステップS3021の回数判定処理では、位置差決定部116は、変数Lが基準回以上であるか否かを判定する。位置差決定部116は、変数Lが基準回以上である場合（ステップS3021でYES）、処理をステップS3022に進める。一方、位置差決定部116は、変数Lが基準回以上でない場合（ステップS3021でNO）、処理をステップS3023に進める。

【0072】

ステップS3022の更新決定処理では、位置差決定部116は、位置差mを新たに決定すると判定する。この際、位置差決定部116は、変数Lに0を設定する。

【0073】

ステップS3023の非更新決定処理では、位置差決定部116は、位置差mを新たに決定しないと判定する。

【0074】

ステップS3024の予測処理では、位置差決定部116は、予測部112に、外部データ列eを用いて、入力値 $d[i-1]$ の予測値 $p[i-1]$ を予測させる。また、位置差決定部116は、予測部112に、外部データ列eを用いずに、入力値 $d[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ を予測させる。

ここでは、予測部112は、図5のステップS102と同様に、予測値 $p[i-1]$ を予測する。また、予測部112は、入力データ列dにおいて既に符号が生成された入力値 $d[0]$ 、 \dots 、入力値 $d[i-2]$ を用いて、入力値 $d[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ を予測する。具体例としては、予測部112は、入力値 $d[i-2]$ を予測値 $p^*[i-1]$ とする。

【0075】

ステップS3025の残差計算処理では、位置差決定部116は、残差計算部113に、予測値 $p[i-1]$ と入力値 $d[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ を計算させる。また、位置差決定部116は、残差計算部113に、予測値 $p^*[i-1]$ と入力値 $d[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ を計算させる。

ここでは、残差計算部113は、図5のステップS103と同様に、入力値 $d[i-1]$ から予測値 $p[i-1]$ を減算して残差 $r[i-1]$ を計算する。また、残差計算部113は、入力値 $d[i-1]$ から予測値 $p^*[i-1]$ を減算して残差 $r^*[i-1]$ を計算する。

【0076】

ステップS3026の絶対値判定処理では、位置差決定部116は、残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいか否かを判定する。位置差決定部116は、残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さい場合、処理をステップS3027に進める。一方、位置差決定部116は、残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が残差 $r[i-1]$ の絶対値以上場合、処理をステップS3028に進める。

【0077】

ステップS3027の変数加算処理では、位置差決定部116は、変数Lに1加算する。一方、ステップS3028の変数初期化処理では、位置差決定部116は、変数Lに0を設定する。

【0078】

データ伸長装置20について説明する。

図15のステップS402で位置差決定部216は、図13のステップS302で位置差決定部116が用いた判定方法と同じ判定方法により、位置差mを決定するか否かを判定する。したがって、位置差決定部116が図16に基づき説明した判定方法で位置差mを決定するか否かを判定するのであれば、位置差決定部216も図16に基づき説明した

10

20

30

40

50

判定方法で位置差 m を決定するか否かを判定する。

つまり、位置差決定部 216 は、基準精度として、外部データ列 e を用いずに出力値 $o[i-1]$ を予測した場合の精度を用いる。具体的には、位置差決定部 216 は、外部データ列 e を用いずに予測された出力値 $o[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ と出力値 $o[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ の絶対値を基準精度とする。

基準精度が、出力値 $o[i-1]$ と予測値 $p[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さい場合、予測値 $p[i-1]$ の精度が基準精度を下回ることになる。そこで、位置差決定部 216 は、基準精度が、出力値 $o[i-1]$ と予測値 $p[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいことが基準回連続した場合に、位置差 m を新たに決定すると判定する。

図 15 のステップ S402 での変形例 4 に係る位置差決定部 216 の動作については、図 16 に基づき説明した位置差決定部 116 の動作と同じである。但し、位置差決定部 116 がある整数 v についての入力値 $d[v]$ を用いる場合、位置差決定部 216 は入力値 $d[v]$ に代えて出力値 $o[v]$ を用いる。

【0079】

なお、変形例 4 において、データ圧縮装置 10 の位置差決定部 116 は、入力データ列 d については、未だ符号が生成されていない入力値については、位置差 m の決定に用いることができない。これは、変形例 1 の説明において、予測部 112 が未だ符号が生成されていない入力値を用いることができなかったことと同じ理由からである。

【0080】

<変形例 5>

実施の形態 2 では、実施の形態 1 と同じように、データ圧縮装置 10 とデータ伸長装置 20 との各部の機能がソフトウェアで実現された。しかし、実施の形態 1 の変形例 2 と同じように、データ圧縮装置 10 とデータ伸長装置 20 との各部の機能はハードウェアで実現されてもよい。また、実施の形態 1 の変形例 3 と同じように、データ圧縮装置 10 とデータ伸長装置 20 とは、一部の機能がハードウェアで実現され、他の機能がソフトウェアで実現されてもよい。

【0081】

実施の形態 3 .

実施の形態 3 では、位置差 m が決定されると、決定された位置差 m を検証して、適宜決定し直しする点が実施の形態 2 と異なる。実施の形態 3 では、この異なる点について説明する。

【0082】

*** 構成の説明 ***

図 17 を参照して、実施の形態 3 に係るデータ圧縮装置 10 の構成を説明する。

データ圧縮装置 10 は、図 11 に示す機能構成に加え、検証部 117 を備える。検証部 117 の機能はソフトウェアにより実現される。

記憶装置 12 には、検証部 117 の機能を実現するプログラムが記憶されている。このプログラムは、プロセッサ 11 に読み込まれ、プロセッサ 11 によって実行される。これにより、検証部 117 の機能が実現される。

【0083】

図 18 を参照して、実施の形態 3 に係るデータ伸長装置 20 の構成を説明する。

データ伸長装置 20 は、図 4 に示す機能構成に加え、検証部 217 を備える。検証部 217 の機能はソフトウェアにより実現される。

記憶装置 22 には、検証部 217 の機能を実現するプログラムが記憶されている。このプログラムは、プロセッサ 21 に読み込まれ、プロセッサ 21 によって実行される。これにより、検証部 217 の機能が実現される。

【0084】

*** 動作の説明 ***

図 17 及び図 19 を参照して、実施の形態 3 に係るデータ圧縮装置 10 の動作を説明す

10

20

30

40

50

る。

実施の形態3に係るデータ圧縮装置10の動作は、実施の形態3に係るデータ圧縮方法に相当する。また、実施の形態3に係るデータ圧縮装置10の動作は、実施の形態3に係るデータ圧縮プログラムの処理に相当する。

【0085】

ステップS501からステップS503の処理は、図13のステップS301からステップS303の処理と同じである。また、ステップS506からステップS510の処理は、図13のステップS304からステップS308の処理と同じである。

【0086】

ステップS504の妥当性検証処理では、検証部117は、ステップS503で位置差決定部116によって決定された位置差 m が妥当であるか否かを判定する。 10

検証部117は、位置差 m が妥当でないと判定した場合（ステップS504でNO）、処理をステップS505に進める。一方、検証部117は、位置差 m が妥当であると判定した場合（ステップS504でYES）、処理をステップS506に進める。

【0087】

実施の形態3では、検証部117は、入力データ列 d において既に符号が生成されたある入力値 $d[j]$ について、位置差決定部116によって決定された位置差 m を用いて予測された予測値 $p[j]$ と、入力値 $d[j]$ との残差 $r[j]$ の絶対値が基準値以上である場合に、位置差 m が妥当でないと判定する。一方、検証部117は、残差 $r[j]$ が基準値未満である場合に、位置差 m が妥当であると判定する。 20

具体的には、検証部117は、位置差 m を記憶装置12から読み出す。そして、検証部117は、予測部112に、位置差 m を用いて入力値 $d[j]$ の予測値 $p[j]$ を予測させる。ここで、変数 j は、0以上変数 i 未満の整数である。次に、検証部117は、残差計算部113に、予測値 $p[j]$ と入力値 $d[j]$ との残差 $r[j]$ を計算させる。そして、検証部117は、残差 $r[j]$ の絶対値が基準値未満であるか否かを判定する。

なお、検証部117が位置差 m が妥当であるか否かを判定する方法は他の方法であってもよいが、判定に用いることができる入力値は、既に符号が生成された入力値 $d[0]$ 、 \dots 、入力値 $d[i-1]$ に限られる。

【0088】

ステップS505の再決定判定処理では、検証部117は、位置差決定部116に、位置差 m を決定し直させるか否かを判定する。具体的には、検証部117は、ステップS504で一定回連続して位置差 m が妥当でないと判定した場合には、位置差 m を決定し直させないと判定し、そうでない場合には、位置差 m を決定し直させると判定する。 30

【0089】

検証部117は、位置差 m を決定し直させると判定した場合（ステップS505でYES）、処理をステップS503に戻す。この際、検証部117は、一度妥当でないと判定した位置差 m については選択対象外とし、再び位置差決定部116によって選択されないようにする。処理がステップS503に戻されると、ステップS503において、位置差決定部116は、選択対象外となっていない位置の差のうち、最も多い位置の差を位置差 m として決定する。 40

【0090】

一方、検証部117は、位置差 m を決定し直させないと判定した場合（ステップS505でNO）、処理をステップS506に進める。この際、検証部117は、位置差 m を使用不可に設定する。この場合、ステップS506で予測部112は、位置差 m を用いずに、入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する。具体的には、入力データ列 d において既に符号が生成された入力値 $d[0]$ 、 \dots 、入力値 $d[i-1]$ を用いて、入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する。

【0091】

図18及び図20を参照して、実施の形態3に係るデータ伸長装置20の動作を説明する。

10

20

30

40

50

実施の形態 3 に係るデータ伸長装置 20 の動作は、実施の形態 3 に係るデータ伸長方法に相当する。また、実施の形態 3 に係るデータ伸長装置 20 の動作は、実施の形態 3 に係るデータ伸長プログラムの処理に相当する。

【0092】

ステップ S 601 からステップ S 603 の処理は、図 15 のステップ S 401 からステップ S 403 の処理と同じである。また、ステップ S 606 からステップ S 610 の処理は、図 15 のステップ S 404 からステップ S 408 の処理と同じである。

【0093】

ステップ S 604 の妥当性検証処理では、検証部 217 は、図 19 のステップ S 504 で検証部 117 が用いた判定方法と同じ判定方法により、ステップ S 603 で位置差決定部 216 によって決定された位置差 m が妥当であるか否かを判定する。

10

つまり、実施の形態 3 では、検証部 217 は、既に計算されたある出力値 $o[j]$ について、位置差決定部 216 によって決定された位置差 m を用いて予測された予測値 $p[j]$ と、出力値 $o[j]$ との残差 $r[j]$ の絶対値が基準値以上である場合に、位置差 m が妥当でないと判定する。一方、検証部 217 は、残差 $r[j]$ が基準値未満である場合に、位置差 m が妥当であると判定する。

具体的には、検証部 217 は、位置差 m を記憶装置 22 から読み出す。そして、検証部 217 は、予測部 212 に、位置差 m を用いて出力値 $o[j]$ の予測値 $p[j]$ を予測させる。ここで、変数 j は、0 以上変数 i 未満の整数である。次に、検証部 217 は、残差計算部 213 に、予測値 $p[j]$ と出力値 $o[j]$ との残差 $r[j]$ を計算させる。そして、検証部 217 は、残差 $r[j]$ の絶対値が基準値未満であるか否かを判定する。

20

検証部 217 は、位置差 m が妥当でないと判定した場合（ステップ S 604 で NO）、処理をステップ S 605 に進める。一方、検証部 217 は、位置差 m が妥当であると判定した場合（ステップ S 604 で YES）、処理をステップ S 606 に進める。

【0094】

ステップ S 605 の再決定判定処理では、検証部 217 は、図 19 のステップ S 505 で検証部 117 が用いた判定方法と同じ判定方法により、位置差決定部 216 に、位置差 m を決定し直させるか否かを判定する。

つまり、検証部 217 は、ステップ S 604 で一定回連続して位置差 m が妥当でないと判定した場合には、位置差 m を決定し直させないと判定し、そうでない場合には、位置差 m を決定し直させると判定する。

30

【0095】

検証部 217 は、位置差 m を決定し直させると判定した場合（ステップ S 605 で YES）、処理をステップ S 603 に戻す。この際、検証部 217 は、一度妥当でないと判定した位置差 m については選択対象外とし、再び位置差決定部 216 によって選択されないようにする。

【0096】

一方、検証部 217 は、位置差 m を決定し直させないと判定した場合（ステップ S 605 で NO）、処理をステップ S 606 に進める。この際、検証部 217 は、位置差 m を使用不可に設定する。この場合、ステップ S 606 で予測部 212 は、位置差 m を用いずに、出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する。具体的には、出力値計算部によって生成された出力値 $o[0]$ 、...、出力値 $o[i-1]$ を用いて、出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する。

40

【0097】

*** 実施の形態 3 の効果 ***

以上のように、実施の形態 3 に係るデータ圧縮システム 1 では、位置差 m が決定されると、決定された位置差 m を検証して、適宜決定し直しする。これにより、決定された位置差 m が適切でない場合に、予測値を予測する精度が低下することを防止することができる。

【0098】

50

*** 他の構成 ***

< 変形例 6 >

実施の形態 3 では、実施の形態 1, 2 と同じように、データ圧縮装置 10 とデータ伸長装置 20 との各部の機能がソフトウェアで実現された。しかし、実施の形態 1 の変形例 2 と同じように、データ圧縮装置 10 とデータ伸長装置 20 との各部の機能はハードウェアで実現されてもよい。また、実施の形態 1 の変形例 3 と同じように、データ圧縮装置 10 とデータ伸長装置 20 とは、一部の機能がハードウェアで実現され、他の機能がソフトウェアで実現されてもよい。

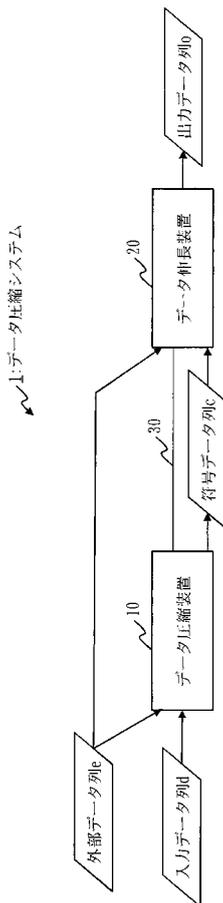
【符号の説明】

【0099】

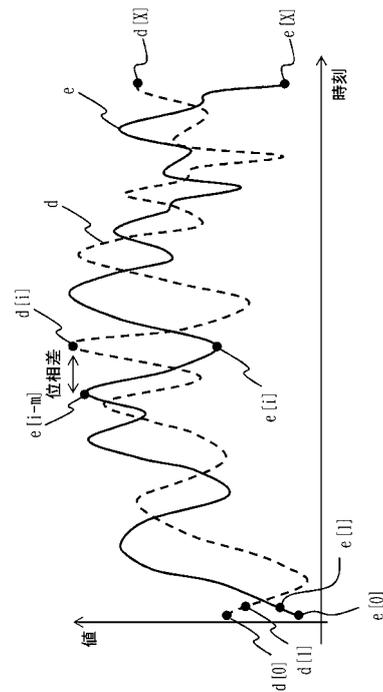
1 データ圧縮システム、10 データ圧縮装置、11 プロセッサ、12 記憶装置、13 通信装置、14 信号線、15 処理回路、111 入力部、112 予測部、113 残差計算部、114 符号化部、115 出力部、116 位置差決定部、117 検証部、20 データ伸長装置、21 プロセッサ、22 記憶装置、23 通信装置、24 信号線、25 処理回路、211 入力部、212 予測部、213 復号部、214 出力値計算部、215 出力部、216 位置差決定部、217 検証部、d 入力データ列、e 外部データ列、c 符号データ列、o 出力データ列。

10

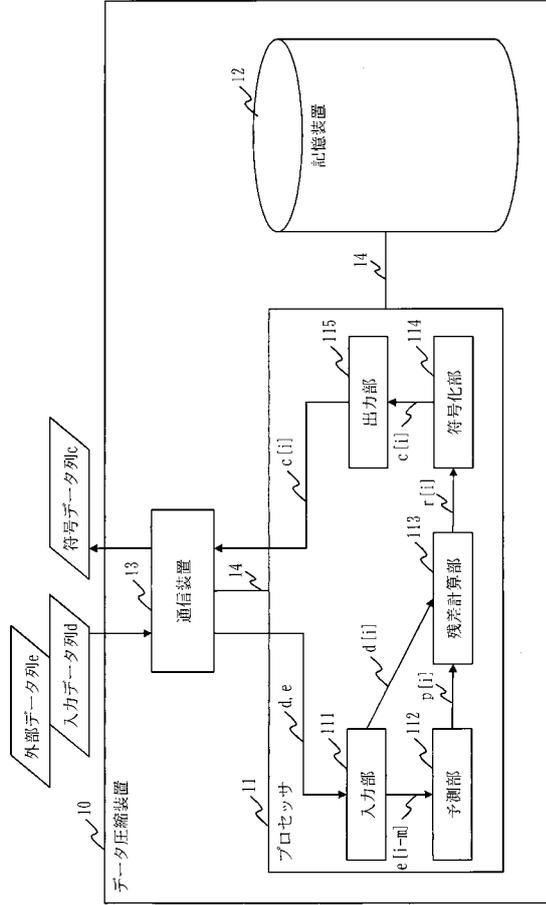
【図 1】



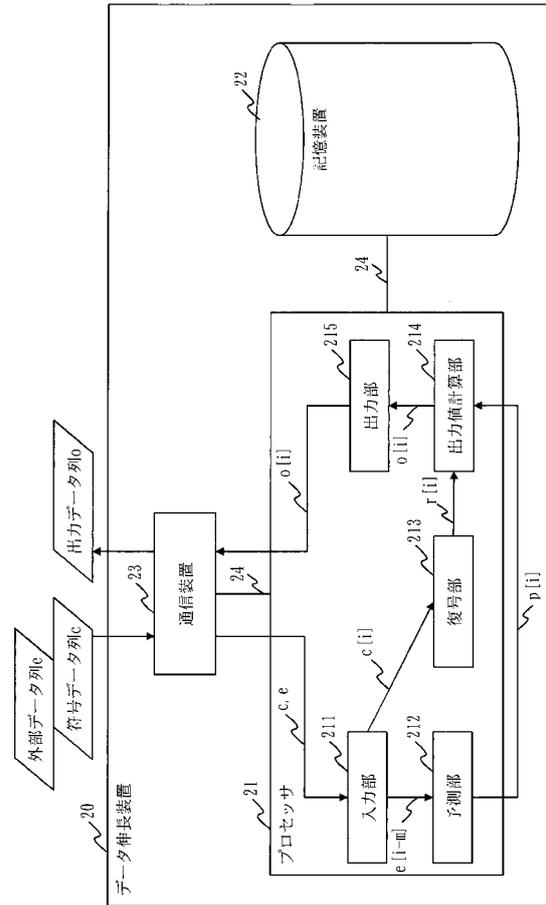
【図 2】



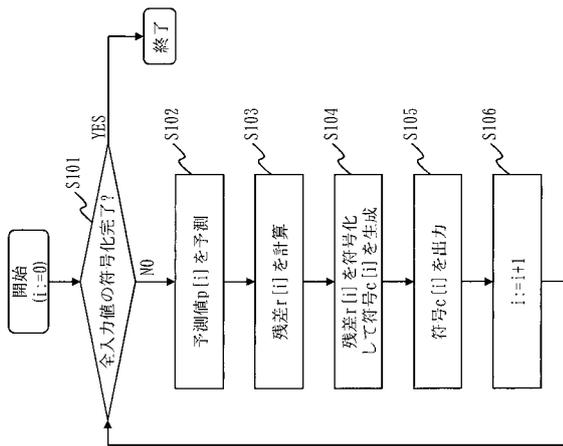
【図3】



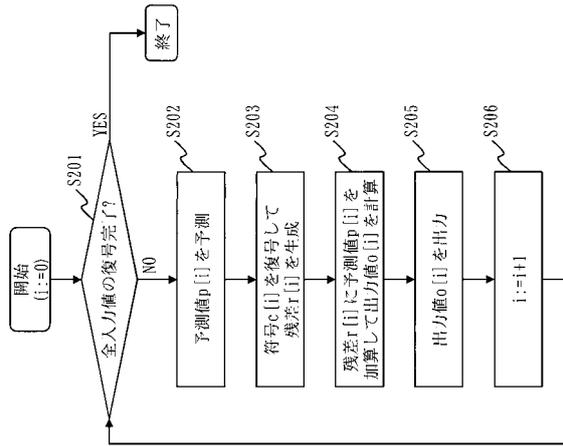
【図4】



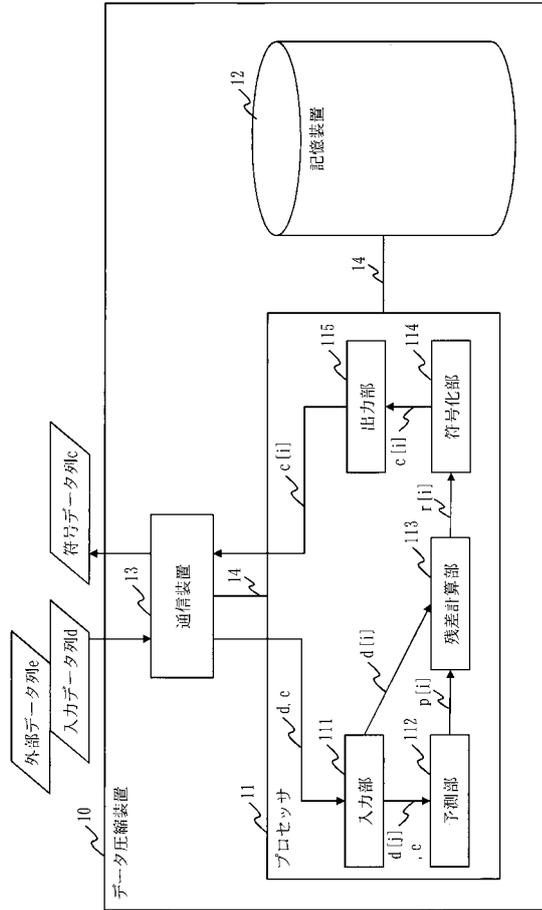
【図5】



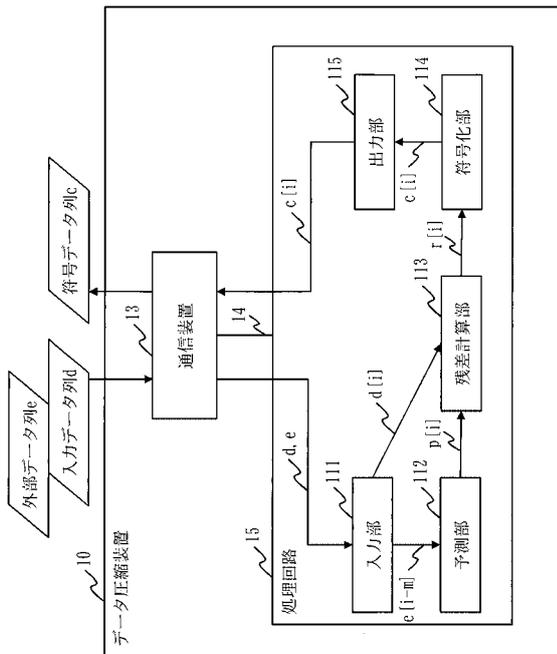
【図6】



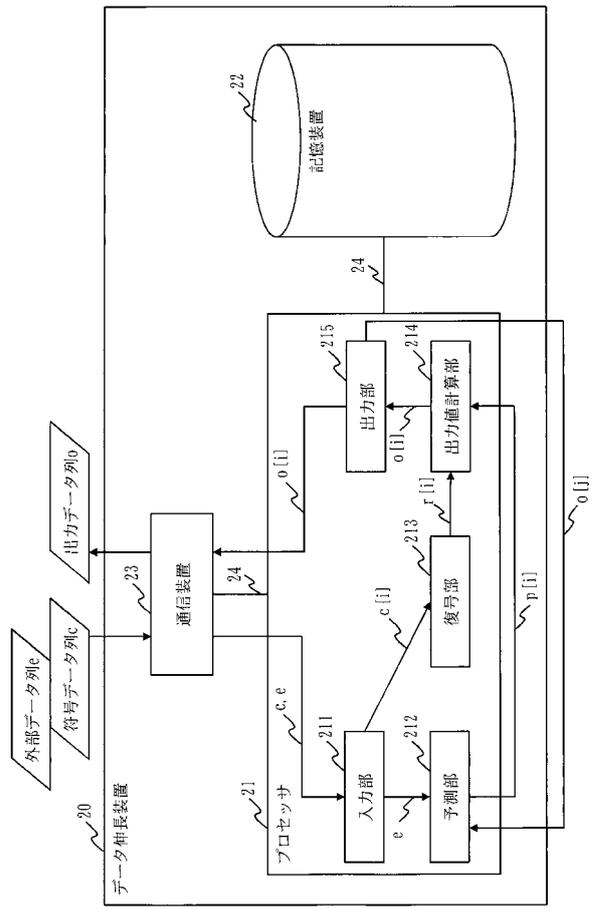
【 図 7 】



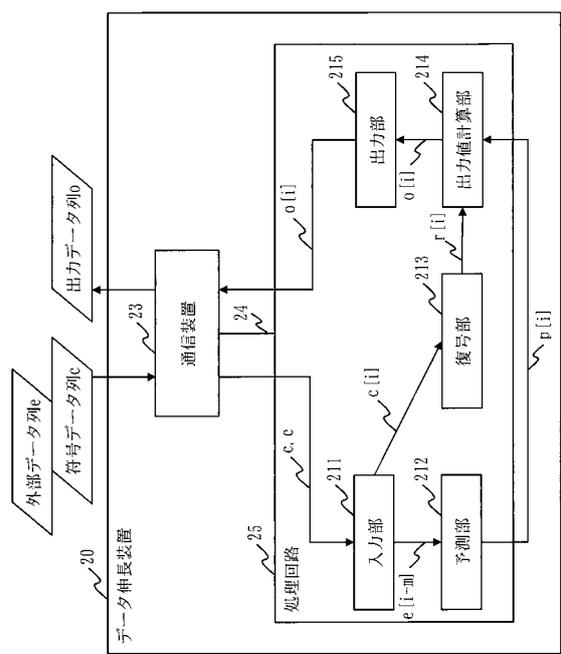
【 図 9 】



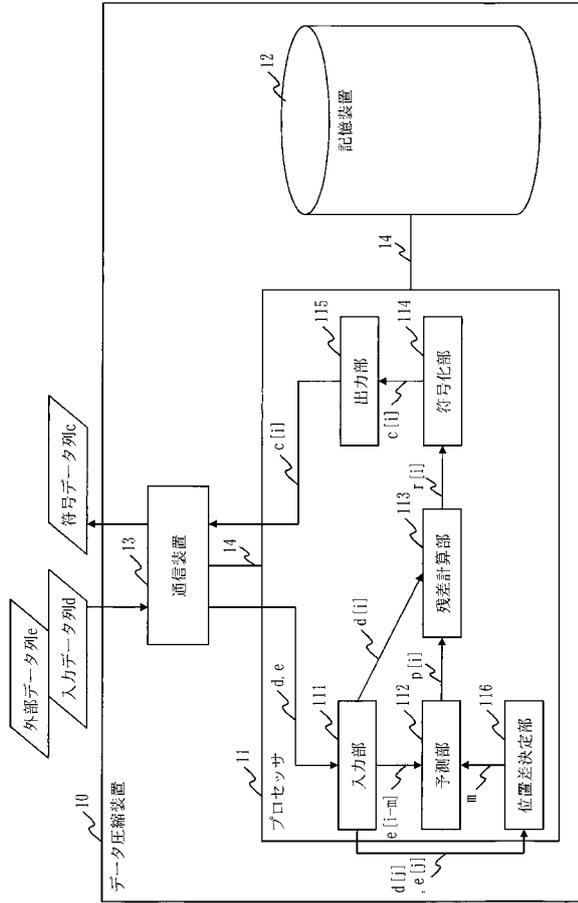
【 図 8 】



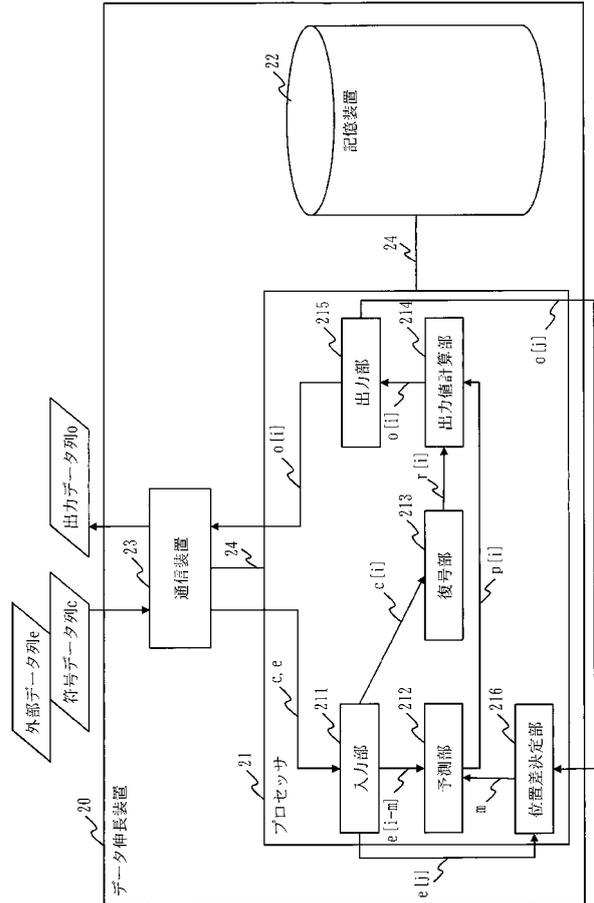
【 図 10 】



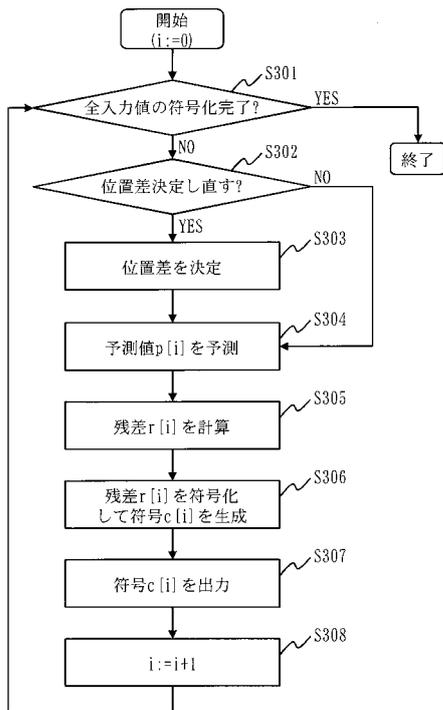
【図 1 1】



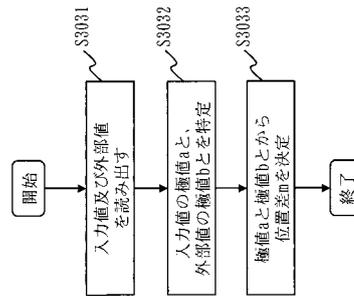
【図 1 2】



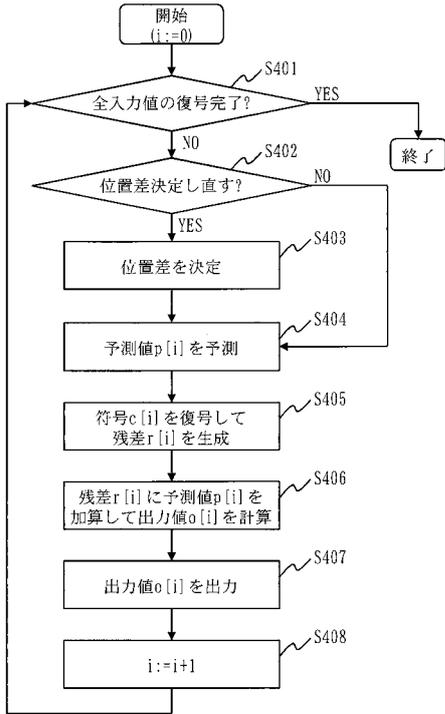
【図 1 3】



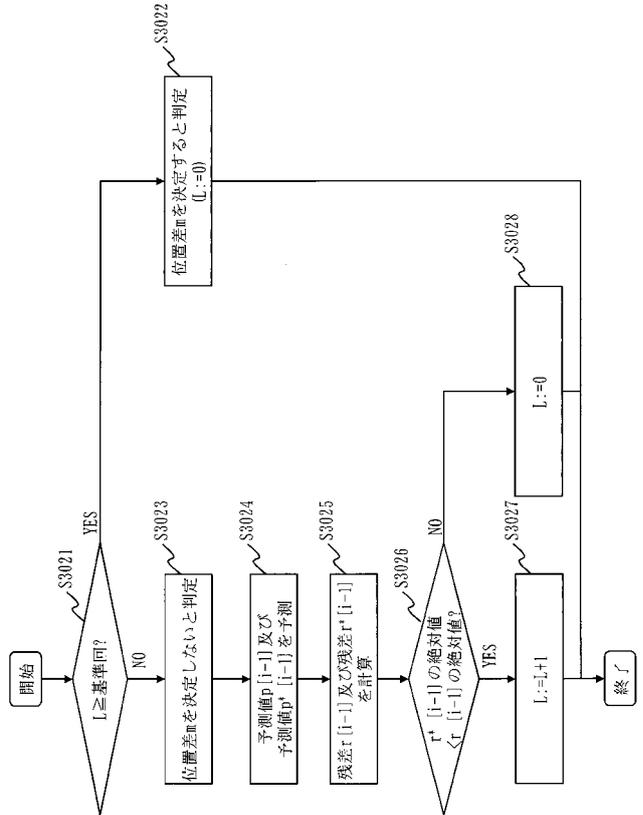
【図 1 4】



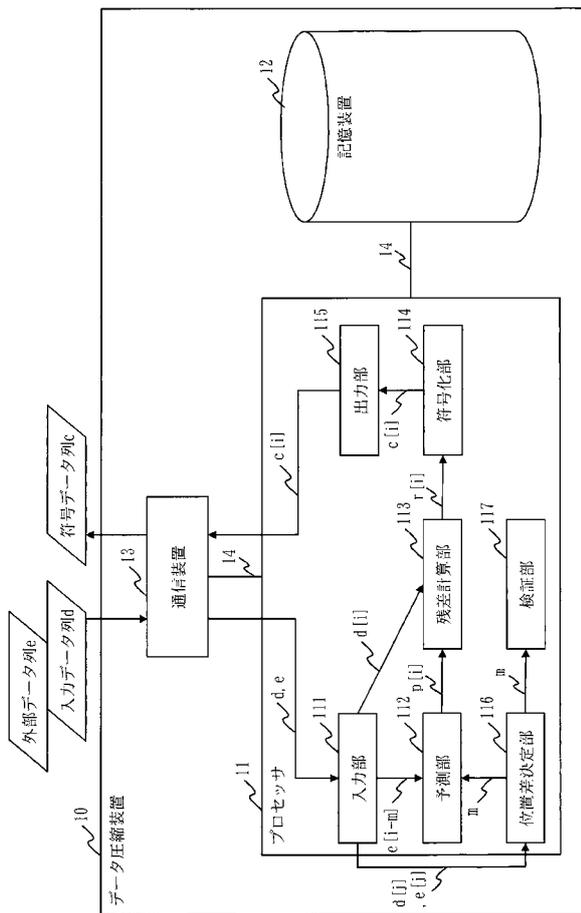
【図15】



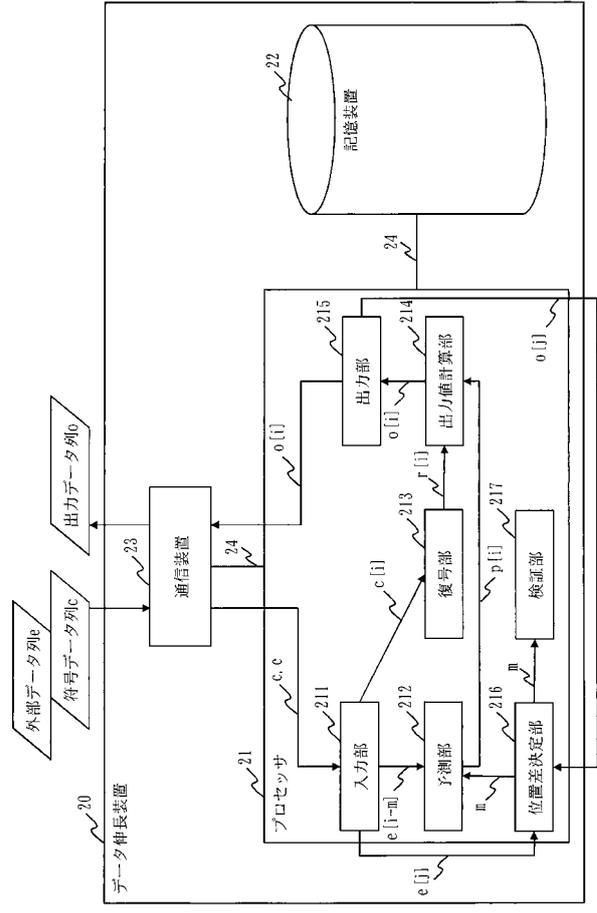
【図16】



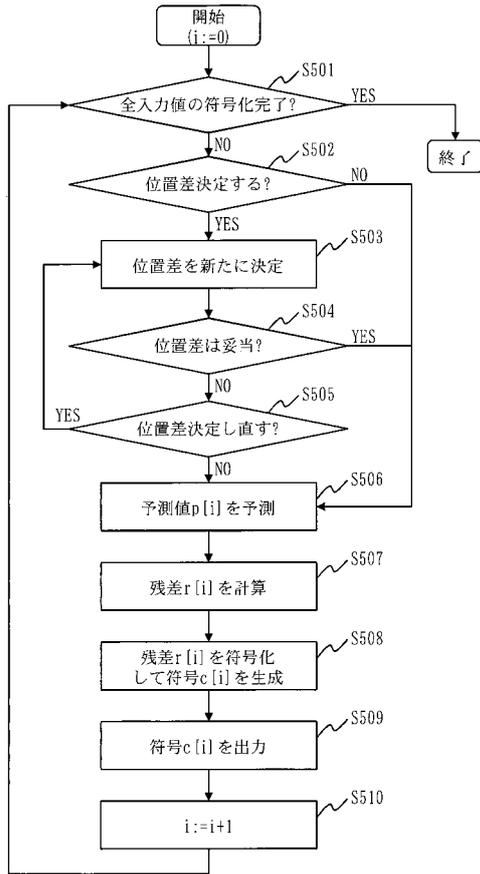
【図17】



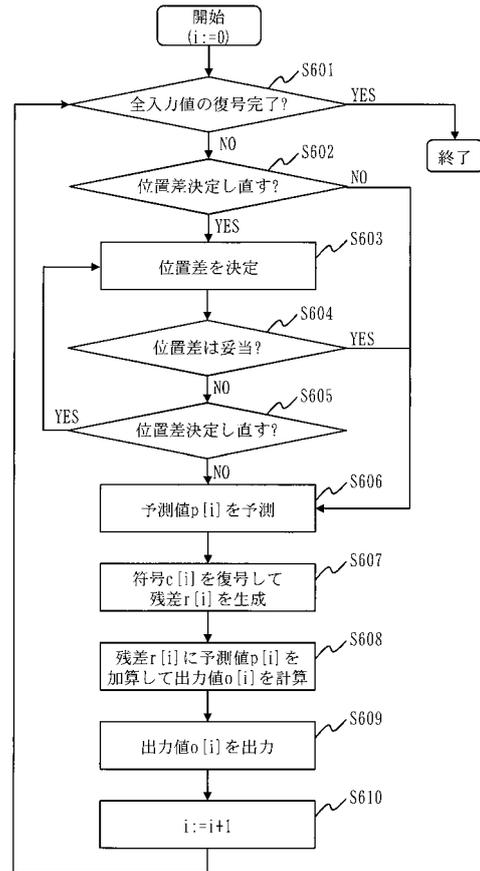
【図18】



【図 19】



【図 20】



【手続補正書】

【提出日】平成29年10月24日(2017.10.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測部と、

前記入力値 $d[i]$ と、前記予測部によって予測された予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算する残差計算部と、

前記残差計算部によって計算された残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成する符号化部と、

前記入力データ列 d の入力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記入力データ列 d と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定部であって、前記入力データ列 d において既に符号が生成された入力値と、前記外部データ列 e について、極値の位置が近くなる前記ずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定部と

を備えるデータ圧縮装置。

【請求項2】

前記予測部は、さらに、前記入力データ列 d において既に符号が生成された入力値を用いて、前記予測値 $p[i]$ を予測する

請求項 1 に記載のデータ圧縮装置。

【請求項 3】

前記位置差決定部は、基準個の入力値が符号化される度に、前記位置差 m を新たに決定する

請求項 1 又は 2 に記載のデータ圧縮装置。

【請求項 4】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測部と、

前記入力値 $d[i]$ と、前記予測部によって予測された予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算する残差計算部と、

前記残差計算部によって計算された残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成する符号化部と、

前記入力データ列 d の入力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記入力データ列 d と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定部であって、前記外部データ列 e を用いずに予測された前記入力値 $d[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ と前記入力値 $d[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が、前記入力値 $d[i-1]$ と前記予測値 $p[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいことが基準回連続した場合に、前記位置差 m を新たに決定する位置差決定部と

を備えるデータ圧縮装置。

【請求項 5】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測部と、

前記入力値 $d[i]$ と、前記予測部によって予測された予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算する残差計算部と、

前記残差計算部によって計算された残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成する符号化部と、

前記入力データ列 d の入力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記入力データ列 d と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定部と、

前記入力データ列 d において既に符号が生成されたある入力値 $d[j]$ について、前記位置差決定部によって決定された位置差 m を用いて予測された予測値 $p[j]$ と、前記入力値 $d[j]$ との残差 $r[j]$ の絶対値が基準値以上である場合に、前記位置差決定部に前記位置差 m を決定し直させる検証部と

を備えるデータ圧縮装置。

【請求項 6】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測部と、

符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成する復号部と、

前記予測部によって予測された予測値 $p[i]$ と、前記復号部によって生成された残差 $r[i]$ との和を前記出力値 $o[i]$ として計算する出力値計算部と、

前記出力データ列 o の出力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定部であって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とについて、極値の位置が近くなる前記ずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定部と

を備えるデータ伸長装置。

【請求項 7】

前記予測部は、さらに、前記出力値計算部によって計算された出力値を用いて、前記予測値 $p[i]$ を予測する

請求項 6 に記載のデータ伸長装置。

【請求項 8】

前記位置差決定部は、基準個の出力値が計算される度に、前記位置差 m を新たに決定する

請求項 6 又は 7 に記載のデータ伸長装置。

【請求項 9】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測部と、

符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成する復号部と、

前記予測部によって予測された予測値 $p[i]$ と、前記復号部によって生成された残差 $r[i]$ との和を前記出力値 $o[i]$ として計算する出力値計算部と、

前記出力データ列 o の出力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定部であって、前記外部データ列 e を用いずに予測された前記出力値 $o[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ と前記出力値 $o[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が、前記予測値 $p[i-1]$ と前記出力値 $o[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいことが基準回連続した場合に、前記位置差 m を新たに決定する位置差決定部と

を備えるデータ伸長装置。

【請求項 10】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測部と、

符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成する復号部と、

前記予測部によって予測された予測値 $p[i]$ と、前記復号部によって生成された残差 $r[i]$ との和を前記出力値 $o[i]$ として計算する出力値計算部と、

前記出力データ列 o の出力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定部と、

前記出力値計算部によって生成されたある出力値 $o[j]$ について、前記位置差決定部によって決定された位置差 m を用いて予測された予測値 $p[j]$ と、前記出力値 $o[j]$ との残差 $r[j]$ の絶対値が基準値以上である場合に、前記位置差決定部に前記位置差 m を決定し直させる検証部と

を備えるデータ伸長装置。

【請求項 11】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測処理と、

前記入力値 $d[i]$ と、前記予測処理によって予測された予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算する残差計算処理と、

前記残差計算処理によって計算された残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成する符号化処理と、

前記入力データ列 d の入力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記入力データ列 d と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定処理であって、前記入力データ列 d において既に符号が生成された入力値と、前記外部データ列 e について、極値の位置が近くなる前記ずらし量

を前記位置差 m として決定する位置差決定処理と
をコンピュータに実行させるデータ圧縮プログラム。

【請求項 12】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測処理と、

前記入力値 $d[i]$ と、前記予測処理によって予測された予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算する残差計算処理と、

前記残差計算処理によって計算された残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成する符号化処理と、

前記入力データ列 d の入力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記入力データ列 d と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定処理であって、前記外部データ列 e を用いずに予測された前記入力値 $d[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ と前記入力値 $d[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が、前記入力値 $d[i-1]$ と前記予測値 $p[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいことが基準回連続した場合に、前記位置差 m を新たに決定する位置差決定処理と

をコンピュータに実行させるデータ圧縮プログラム。

【請求項 13】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測処理と、

前記入力値 $d[i]$ と、前記予測処理によって予測された予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算する残差計算処理と、

前記残差計算処理によって計算された残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成する符号化処理と、

前記入力データ列 d の入力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記入力データ列 d と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定処理と、

前記入力データ列 d において既に符号が生成されたある入力値 $d[j]$ について、前記位置差決定処理によって決定された位置差 m を用いて予測された予測値 $p[j]$ と、前記入力値 $d[j]$ との残差 $r[j]$ の絶対値が基準値以上である場合に、前記位置差決定処理に前記位置差 m を決定し直させる検証処理と

をコンピュータに実行させるデータ圧縮プログラム。

【請求項 14】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測処理と、

符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成する復号処理と、

前記予測処理によって予測された予測値 $p[i]$ と、前記復号処理によって生成された残差 $r[i]$ との和を出力値 $o[i]$ として計算する出力値計算処理と、

前記出力データ列 o の出力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定処理であって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とについて、極値の位置が近くなる前記ずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定処理と

をコンピュータに実行させるデータ伸長プログラム。

【請求項 15】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測

値 $p[i]$ を予測する予測処理と、

符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成する復号処理と、

前記予測処理によって予測された予測値 $p[i]$ と、前記復号処理によって生成された残差 $r[i]$ との和を出力値 $o[i]$ として計算する出力値計算処理と、

前記出力データ列 o の出力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定処理であって、前記外部データ列 e を用いずに予測された前記出力値 $o[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ と前記出力値 $o[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が、前記予測値 $p[i-1]$ と前記出力値 $o[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいことが基準回連続した場合に、前記位置差 m を新たに決定する位置差決定処理と

をコンピュータに実行させるデータ伸長プログラム。

【請求項 16】

外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測する予測処理と、

符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成する復号処理と、

前記予測処理によって予測された予測値 $p[i]$ と、前記復号処理によって生成された残差 $r[i]$ との和を出力値 $o[i]$ として計算する出力値計算処理と、

前記出力データ列 o の出力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定する位置差決定処理と、

前記出力値計算処理によって生成されたある出力値 $o[j]$ について、前記位置差決定処理によって決定された位置差 m を用いて予測された予測値 $p[j]$ と、前記出力値 $o[j]$ との残差 $r[j]$ の絶対値が基準値以上である場合に、前記位置差決定処理に前記位置差 m を決定し直させる検証処理と

をコンピュータに実行させるデータ伸長プログラム。

【請求項 17】

プロセッサが、外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測し、

プロセッサが、前記入力値 $d[i]$ と、前記予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算し、

プロセッサが、前記残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成し、

前記入力データ列 d の入力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記入力データ列 d と前記外部データ列 e とが相関するずらし量であって、前記入力データ列 d において既に符号が生成された入力値と、前記外部データ列 e について、極値の位置が近くなるずらし量を前記位置差 m として決定するデータ圧縮方法。

【請求項 18】

プロセッサが、外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m ずれた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測し、

プロセッサが、前記入力値 $d[i]$ と、前記予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算し、

プロセッサが、前記残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成し、

前記入力データ列 d の入力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記入力データ列 d と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定し、

前記外部データ列 e を用いずに予測された前記入力値 $d[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ と前記入力値 $d[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が、前記入力値 $d[i-1]$ と前記予測値 $p[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいことが基準回連続した場合に、前記位置差 m を新たに決定するデータ圧縮方法。

【請求項 19】

プロセッサが、外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m 離れた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、入力データ列 d における前記対象位置 i の入力値 $d[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測し、

プロセッサが、前記入力値 $d[i]$ と、前記予測値 $p[i]$ との差を残差 $r[i]$ として計算し、

プロセッサが、前記残差 $r[i]$ を符号化して、前記入力値 $d[i]$ についての符号 $c[i]$ を生成し、

前記入力データ列 d の入力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記入力データ列 d と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定し、

前記入力データ列 d において既に符号が生成されたある入力値 $d[j]$ について、決定された位置差 m を用いて予測された予測値 $p[j]$ と、前記入力値 $d[j]$ との残差 $r[j]$ の絶対値が基準値以上である場合に、前記位置差 m を決定し直させるデータ圧縮方法。

【請求項 20】

プロセッサが、外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m 離れた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測し、

プロセッサが、符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成し、

プロセッサが、前記予測値 $p[i]$ と、前記残差 $r[i]$ との和を前記出力値 $o[i]$ として計算し、

前記出力データ列 o の出力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とが相関するずらし量であって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とについて、極値の位置が近くなる前記ずらし量を前記位置差 m として決定するデータ伸長方法。

【請求項 21】

プロセッサが、外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m 離れた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測し、

プロセッサが、符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成し、

プロセッサが、前記予測値 $p[i]$ と、前記残差 $r[i]$ との和を前記出力値 $o[i]$ として計算し、

前記出力データ列 o の出力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすことによって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置差 m として決定し、

前記外部データ列 e を用いずに予測された前記出力値 $o[i-1]$ の予測値 $p^*[i-1]$ と前記出力値 $o[i-1]$ との残差 $r^*[i-1]$ の絶対値が、前記予測値 $p[i-1]$ と前記出力値 $o[i-1]$ との残差 $r[i-1]$ の絶対値よりも小さいことが基準回連続した場合に、前記位置差 m を新たに決定するデータ伸長方法。

【請求項 22】

プロセッサが、外部データ列 e における対象位置 i の外部値 $e[i]$ より位置差 m 離れた位置の外部値 $e[i-m]$ を用いて、出力データ列 o における前記対象位置 i の出力値 $o[i]$ の予測値 $p[i]$ を予測し、

プロセッサが、符号 $c[i]$ を復号して残差 $r[i]$ を生成し、

プロセッサが、前記予測値 $p[i]$ と、前記残差 $r[i]$ との和を前記出力値 $o[i]$

として計算し、

前記出力データ列 o の出力値に対応する前記外部データ列 e の外部値の位置をずらすこと
によって、前記出力データ列 o と前記外部データ列 e とが相関するずらし量を前記位置
差 m として決定し、

生成されたある出力値 $o [j]$ について、決定された位置差 m を用いて予測された予測
値 $p [j]$ と、前記出力値 $o [j]$ との残差 $r [j]$ の絶対値が基準値以上である場合に
、前記位置差 m を決定し直させるデータ伸長方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/085875
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H03M7/36(2006.01)i, G11B20/10(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H03M7/36, G11B20/10 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) IEEE Xplore, CiNii		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A A	JP 2007-19862 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 25 January 2007 (25.01.2007), paragraphs [0001] to [0005]; fig. 1 to 7 (Family: none) WO 2006/118178 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 November 2006 (09.11.2006), entire text; all drawings & JP 4850827 B & US 2009/0076809 A1 & EP 1876585 A1 & CN 101167124 A & KR 10-2008-0003839 A & KR 10-1259203 B1	1-3, 5, 8-10, 12, 15-18 4, 6-7, 11, 13-14 1-18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 February 2016 (19.02.16)		Date of mailing of the international search report 01 March 2016 (01.03.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/085875

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-528824 A (Fraunhofer-Gesellschaft zur Forderung der angewandten Forschung e.V.), 11 July 2013 (11.07.2013), entire text; all drawings & US 2013/0121411 A1 & WO 2011/128138 A1 & AU 2011240239 A & CA 2796292 A & KR 10-2013-0008061 A & CN 103052983 A	1-18

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 8 5 8 7 5	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H03M7/36(2006.01)i, G11B20/10(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H03M7/36, G11B20/10			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) IBEE Xplore, CiNii			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X	JP 2007-19862 A (日本電信電話株式会社) 2007.01.25, [0001] - [0005], 図1-7 (ファミリーなし)	1-3, 5, 8-10, 12, 15-18	
A		4, 6-7, 11, 13-14	
A	WO 2006/118178 A1 (松下電器産業株式会社) 2006.11.09, 全文, 全図 & JP 4850827 B & US 2009/0076809 A1 & EP 1876585 A1 & CN 101167124 A & KR 10-2008-0003839 A & KR 10-1259203 B1	1-18	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 19.02.2016		国際調査報告の発送日 01.03.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 北村 智彦	5K 9297
		電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2015/085875
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-528824 A (フラウンホーファー・ゲゼルシャフト・ツール・フェルデルング・デル・アンゲヴァンテン・フォルシユング・アイングトラーゲネル・フェライン) 2013.07.11, 全文, 全図 & US 2013/0121411 A1 & WO 2011/128138 A1 & AU 2011240239 A & CA 2796292 A & KR 10-2013-0008061 A & CN 103052983 A	1-18

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。