

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4861360号
(P4861360)

(45) 発行日 平成24年1月25日(2012.1.25)

(24) 登録日 平成23年11月11日(2011.11.11)

(51) Int.Cl. F I
G 1 0 L 19/00 (2006.01) G 1 0 L 19/00 2 1 3

請求項の数 16 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-84133 (P2008-84133)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成20年3月27日 (2008. 3. 27)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2009-237330 (P2009-237330A)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(43) 公開日	平成21年10月15日 (2009.10.15)	(74) 代理人	100121706
審査請求日	平成22年1月14日 (2010.1.14)		弁理士 中尾 直樹
		(74) 代理人	100128705
			弁理士 中村 幸雄
		(74) 代理人	100147773
			弁理士 義村 宗洋
		(74) 代理人	100066153
			弁理士 草野 卓
		(72) 発明者	鎌本 優
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 親子関係決定装置、親子関係決定方法、親子関係決定プログラム、および記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

M個(ただし、Mは3以上の整数)のチャンネル間の親子関係を決定する親子関係決定装置であって、

親チャンネルを探索する対象であるチャンネルj(ただし、jは1以上M以下の整数)とチャンネルm(ただし、mはj以外の1以上M以下の整数)との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j,m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を出力する相互相関・エネルギー計算部と、

値 $C_{j,m}^2 / E_m$ の中から大きい順番に選択し、チャンネルmがチャンネルjの子孫でない場合には、チャンネルmをチャンネルjの親チャンネル(j)とし、チャンネルmがチャンネルjの子孫の場合には、次に大きい値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を選択する処理を、親チャンネル(j)が決まるまで繰り返す親子関係探索部と

を備え、

チャンネルjをあらかじめ定めた方法で変更しながら、前記相互相関・エネルギー計算部と前記親子関係探索部の処理を繰り返して、M-1個のチャンネルの親チャンネルを決める親子関係決定装置。

【請求項2】

M個(ただし、Mは3以上の整数)のチャンネル間の親子関係を決定する親子関係決定装置であって、

親チャンネルを探索する対象であるチャンネルj(ただし、jは1以上M以下の整数)とチ

ヤネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j,m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を出力する相互相関・エネルギー計算部と、

値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を大きい順に並べた要素を持つベクトル G_j を生成するベクトル生成部と、

ベクトル G_j の要素の $C_{j,m}^2 / E_m$ を要素順に選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫でない場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル (j) とし、チャンネル m がチャンネル j の子孫の場合には、次の要素の $C_{j,m}^2 / E_m$ を選択する処理を、親チャンネル (j) が決まるまで繰り返す親子関係探索部と

を備え、

チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、前記相互相関・エネルギー計算部、前記ベクトル生成部、前記親子関係探索部の処理を繰り返して、 $M - 1$ 個のチャンネルの親チャンネルを決める親子関係決定装置。

【請求項 3】

M 個 (ただし、 M は 3 以上の整数) のチャンネル間の親子関係を決定する親子関係決定装置であって、

親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対して、あらかじめ定めた方法で求めた 1 つ以上の重み $\gamma_a, \dots, \gamma_b$ (ただし、 a と b は 0 以上の整数) を用いて

【数 1】

$$\tilde{E}_{j,m} = \sum_{n=1}^N (\tilde{s}_{j,m}(n))^2 = \sum_{n=1}^N \left(s_j(n) - \sum_{p=-a}^b \gamma_p \cdot s_m(n+p) \right)^2$$

のように求めた減算処理後のエネルギー $\tilde{E}_{j,m}$ を、出力する相互相関・エネルギー計算部と、

前記エネルギー $\tilde{E}_{j,m}$ の全てを小さい順に並べた要素を持つベクトル G_j を生成するベクトル生成部と、

ベクトル G_j の要素の $\tilde{E}_{j,m}$ を要素順に選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫でない場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル (j) とし、チャンネル m がチャンネル j の子孫の場合には、次の要素の $\tilde{E}_{j,m}$ を選択する処理を、親チャンネル (j) が決まるまで繰り返す親子関係探索部と

を備え、

チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、前記相互相関・エネルギー計算部、前記ベクトル生成部、前記親子関係探索部の処理を繰り返して、 $M - 1$ 個のチャンネルの親チャンネルを決める親子関係決定装置。

【請求項 4】

M 個 (ただし、 M は 3 以上の整数) のチャンネル間の親子関係を決定する親子関係決定装置であって、

親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対して、あらかじめ定めた方法で求めた 1 つ以上の重み $\gamma_a, \dots, \gamma_b$ (ただし、 a と b は 0 以上の整数) を用いて

10

20

30

40

【数 2】

$$\tilde{E}_{j,m} = \sum_{n=1}^N \left| \tilde{s}_{j,m}(n) \right| = \sum_{n=1}^N \left| s_j(n) - \sum_{p=-a}^b \gamma_p \cdot s_m(n+p) \right|$$

のように求めた値 $\tilde{E}_{j,m}$ を、出力する相互相関・エネルギー計算部と、

前記エネルギー $\tilde{E}_{j,m}$ の全てを小さい順に並べた要素を持つベクトル G_j を生成するベクトル生成部と、

ベクトル G_j の要素の $\tilde{E}_{j,m}$ を要素順に選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫でない場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル (j) とし、チャンネル m がチャンネル j の子孫の場合には、次の要素の $\tilde{E}_{j,m}$ を選択する処理を、親チャンネル (j) が決まるまで繰り返す親子関係探索部と

を備え、

チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、前記相互相関・エネルギー計算部、前記ベクトル生成部、前記親子関係探索部の処理を繰り返して、 $M-1$ 個のチャンネルの親チャンネルを決める親子関係決定装置。

【請求項 5】

M 個 (ただし、 M は 3 以上の整数) のチャンネル間の親子関係を決定する親子関係決定装置であって、

親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対して、あらかじめ定めた方法で求めた 1 つ以上の重み $\gamma_a, \dots, \gamma_b$ (ただし、 a と b は 0 以上の整数) を用いて

【数 3】

$$\tilde{E}_{j,m} = \sum_{n=1}^N \left| \tilde{s}_{j,m}(n) \right| = \sum_{n=1}^N \left| s_j(n) - \sum_{p=-a}^b \gamma_p \cdot s_m(n+p) \right|$$

のように求めた値 $\tilde{E}_{j,m}$ と、

【数 4】

$$E_m = \sum_{n=1}^N \left| s_m(n) \right|$$

のように求めた全てのチャンネル m の信号列の E_m を出力する相互相関・エネルギー計算部と、

$E_j - E_{j,m}$ を、チャンネル j とチャンネル m との全ての組合せに対して求め、求めた値の全てを大きい順に並べた要素を持つベクトル G_j を生成するベクトル生成部と、

ベクトル G_j の要素の $E_j - E_{j,m}$ を要素順に選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫でない場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル (j) とし、チャンネル m がチャンネル j の子孫の場合には、次の要素の $E_j - E_{j,m}$ を選択する処理を、親チャンネル (j) が決まるまで繰り返す親子関係探索部と

を備え、

チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、前記相互相関・エネルギー計算部、前記ベクトル生成部、前記親子関係探索部の処理を繰り返して、 $M-1$ 個のチャンネルの親チャンネルを決める親子関係決定装置。

【請求項 6】

M 個 (ただし、 M は 3 以上の整数) のチャンネル間の親子関係を決定する親子関係決定装

10

20

30

40

50

置であって、

親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j,m}$ とエネルギー E_m を出力する相互相関・エネルギー計算部と、

チャンネル j とチャンネル m との全ての組合せに対して

【数 5】

$$E_m - \frac{(C_{j,m})^2}{E_m}$$

10

を求め、求めた値の全てを小さい順に並べた要素を持つベクトル G_j を生成するベクトル生成部と、

ベクトル G_j の要素を要素順に選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫でない場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル (j) とし、チャンネル m がチャンネル j の子孫の場合には、次の要素を選択する処理を、親チャンネル (j) が決まるまで繰り返す親子関係探索部と

を備え、

チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、前記相互相関・エネルギー計算部、前記ベクトル生成部、前記親子関係探索部の処理を繰り返して、 $M - 1$ 個のチャンネルの親チャンネルを決める親子関係決定装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の親子関係決定装置であって、

入力された複数チャンネルの信号列に対して、親チャンネルが決まっているチャンネルの信号列は、親チャンネルの信号列との差分で表現した差分信号列とし、親チャンネルがないチャンネルの信号列はそのままの信号列を差分信号列として出力する差分信号列生成部も備え、

前記差分信号列を前記相互相関・エネルギー計算部への入力として、前記前記相互相関・エネルギー計算部の処理から差分信号列生成部の処理までを、所定の条件を満たすまで繰り返す親子関係決定装置。

【請求項 8】

30

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の親子関係決定装置であって、

前記 M 個のチャンネルは、当該親子関係決定装置へ入力されたチャンネルの中から選定された一部のチャンネルである

ことを特徴とする親子関係決定装置。

【請求項 9】

請求項 7 記載の親子関係決定装置であって、

前記 M 個のチャンネルは、当該親子関係決定装置へ入力されたチャンネルの中から選定された一部または全部のチャンネルであり、

M をいくつにするか、およびどのチャンネルを選定するかは繰り返し処理ごとに可変であることを特徴とする親子関係決定装置。

40

【請求項 10】

M 個 (ただし、 M は 3 以上の整数) のチャンネル間の親子関係を決定する親子関係決定方法であって、

親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j,m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を出力する相互相関・エネルギー計算ステップと、

値 $C_{j,m}^2 / E_m$ の中から大きい順番に選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫でない場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル (j) とし、チャンネル m がチャンネル j の子孫の場合には、次に大きい値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を選択する処理を、親チャンネル (

50

j) が決まるまで繰り返す親子関係探索ステップと

を有し、

チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、前記相互相関・エネルギー計算ステップと前記親子関係探索ステップを繰り返して、M - 1 個のチャンネルの親チャンネルを決める親子関係決定方法。

【請求項 1 1】

M 個（ただし、M は 3 以上の整数）のチャンネル間の親子関係を決定する親子関係決定方法であって、

親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j（ただし、j は 1 以上 M 以下の整数）とチャンネル m（ただし、m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数）との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j, m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j, m}^2 / E_m$ を出力する相互相関・エネルギー計算ステップと、

値 $C_{j, m}^2 / E_m$ を大きい順に並べた要素を持つベクトル G_j を生成するベクトル生成ステップと、

ベクトル G_j の要素の $C_{j, m}^2 / E_m$ を要素順に選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫でない場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル（j）とし、チャンネル m がチャンネル j の子孫の場合には、次の要素の $C_{j, m}^2 / E_m$ を選択する処理を、親チャンネル（j）が決まるまで繰り返す親子関係探索ステップと

を有し、

チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、前記相互相関・エネルギー計算ステップ、前記ベクトル生成ステップ、前記親子関係探索ステップを繰り返して、M - 1 個のチャンネルの親チャンネルを決める親子関係決定方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 または 1 1 記載の親子関係決定方法であって、

入力された複数チャンネルの信号列に対して、親チャンネルが決まっているチャンネルの信号列は、親チャンネルの信号列との差分で表現した差分信号列とし、親チャンネルがないチャンネルの信号列はそのままの信号列を差分信号列として出力する差分信号列生成ステップも有し、

前記差分信号列を前記相互相関・エネルギー計算ステップへの入力として、前記前記相互相関・エネルギー計算ステップの処理から差分信号列生成ステップの処理までを、所定の条件を満たすまで繰り返す親子関係決定方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 または 1 1 記載の親子関係決定方法であって、

前記 M 個のチャンネルは、入力されたチャンネルの中から選定された一部のチャンネルであることを特徴とする親子関係決定方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 記載の親子関係決定方法であって、

前記 M 個のチャンネルは、入力されたチャンネルの中から選定された一部または全部のチャンネルであり、

M をいくつにするか、およびどのチャンネルを選定するかは繰返し処理ごとに可変であることを特徴とする親子関係決定方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 から 9 のいずれかに記載の親子関係決定装置としてコンピュータを動作させる親子関係決定プログラム。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 記載の親子関係決定プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

10

20

30

40

50

本発明は、複数チャンネルの信号列を、子チャンネルの信号列を親チャンネルの信号列との差分で表現することで各信号列のエネルギーの合計を小さくするための親子関係決定装置、親子関係決定方法、親子関係決定プログラム、および記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

複数チャンネルの信号列を、子チャンネルの信号列を親チャンネルの信号列との差分で表現することで各信号列のエネルギーの合計を小さくする技術は、複数チャンネルの信号を圧縮符号化する技術の一部として知られている（特許文献1）。

【特許文献1】国際公開第2006/019117号パンフレット

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献1の親子関係を探索する技術では、まずどのチャンネルの子にもならない親チャンネル（以下、「根」という。）を決め、その親チャンネルの子チャンネルから順に探索せざるを得なかった。これは、特許文献1の技術では、親チャンネルが根に接続している場合（親チャンネルの方向に親チャンネルをたどって行ったときに、最終的に根にたどり着く場合）に限り、その親チャンネルは子チャンネルが接続可能と判断していたためである。

【0004】

このような処理の場合、分析するチャンネル数が増加するにつれ、処理時間が急激に増加する。例えば、512チャンネルのMEG信号（脳磁場計測信号）を圧縮するためには、実時間の1000倍程度の時間が必要であった。

20

【0005】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、分析するチャンネル数が増加しても処理時間が急激に増加することのない親子関係決定装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の親子関係決定装置は、相互相関・エネルギー計算部と親子関係探索部とを備え、M個（ただし、Mは3以上の整数）のチャンネル間の親子関係を決定する。相互相関・エネルギー計算部は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネルj（ただし、jは1以上M以下の整数）とチャンネルm（ただし、mはj以外の1以上M以下の整数）との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j,m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j,m}^2/E_m$ を出力する。親子関係探索部は、値 $C_{j,m}^2/E_m$ の中から大きい順番に選択し、チャンネルmがチャンネルjの子孫でない場合には、チャンネルmをチャンネルjの親チャンネル（j）とし、チャンネルmがチャンネルjの子孫の場合には、次に大きい値 $C_{j,m}^2/E_m$ を選択する処理を、親チャンネル（j）が決まるまで繰り返す。そして、親子関係決定装置は、チャンネルjをあらかじめ定めた方法で変更しながら、相互相関・エネルギー計算部と親子関係探索部の処理を繰り返して、M-1個のチャンネルの親チャンネルを決める。

30

【0007】

あるいは、本発明の親子関係決定装置は、相互相関・エネルギー計算部、ベクトル生成部、親子関係探索部を備える。相互相関・エネルギー計算部は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネルj（ただし、jは1以上M以下の整数）とチャンネルm（ただし、mはj以外の1以上M以下の整数）との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j,m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j,m}^2/E_m$ を出力する。ベクトル生成部は、値 $C_{j,m}^2/E_m$ を大きい順に並べた要素を持つベクトル G_j を生成する。親子関係探索部は、ベクトル G_j の要素の $C_{j,m}^2/E_m$ を要素順に選択し、チャンネルmがチャンネルjの子孫でない場合には、チャンネルmをチャンネルjの親チャンネル（j）とし、チャンネルmがチャンネルjの子孫の場合には、次の要素の $C_{j,m}^2/E_m$ を選択する処理を、親チャンネル（j）が決まるまで繰り返す。そして、親子関係決定装置は、チャンネルjをあらかじめ定めた方法で変更しながら、相互相関・エネルギー計算部、ベクトル生成部、親子関係探索部の処

40

50

理を繰り返して、M - 1 個のチャンネルの親チャンネルを決める。

【 0 0 0 8 】

つまり、本発明の親子関係決定方法は、チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、チャンネル j の親チャンネルがチャンネル j の子孫とならないという条件の下で、チャンネル j の信号列を親チャンネルの信号列との差分で表現した信号列のエネルギーが最小となる親チャンネルを求める処理を繰り返して親子関係を求めることを特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明の親子関係決定装置や親子関係決定方法は、親子関係のループを作らない（任意のチャンネルの親チャンネルが当該チャンネルの子孫とならない）という条件の下で、チャンネル間相関が最も高い組合せを選択する。したがって、根となるチャンネルから順番に親子関係を定める必要がない。よって、チャンネル数が増加しても処理時間の急激な増加を避けることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

まず、複数チャンネルの信号列を、子チャンネルの信号列を親チャンネルの信号列との差分で表現することで各信号列のエネルギーの合計を小さくするためにはどのような条件が必要となるかを検討する。

【 0 0 1 1 】

N 個の信号からなる信号列が M チャンネル分入力されたとする。チャンネル m（ただし、m は 1 以上 M 以下の整数）の n（ただし、n は 1 以上 N 以下の整数）番目の信号を $s_m(n)$ と表現する。ここで、チャンネル m の親チャンネルをチャンネル $\rho(m)$ とすると、差分表現されたチャンネル m の信号 $\tilde{s}_m(n)$ は、

20

$$\tilde{s}_m(n) = s_m(n) - \gamma \cdot s_{\rho(m)}(n) \quad (1)$$

となる。ただし、 γ は重み係数である。差分表現された子チャンネルの信号列のエネルギー \tilde{E}_m は、

【 0 0 1 2 】

【数 6】

$$\tilde{E}_m = \sum_{n=1}^N (\tilde{s}_m(n))^2 \quad (2)$$

30

となる。そして、このエネルギー \tilde{E}_m が最小となる重み係数 γ は、

【 0 0 1 3 】

【数 7】

$$\gamma = \frac{\sum_{n=1}^N s_m(n) \cdot s_{\rho(m)}(n)}{\sum_{n=1}^N s_{\rho(m)}(n) \cdot s_{\rho(m)}(n)} \quad (3)$$

のように計算できる。式 (1) ~ (3) より、差分表現された子チャンネルの信号列のエネルギー \tilde{E}_m は、

【 0 0 1 4 】

【数 8】

$$\begin{aligned} \tilde{E}_m &= \sum_{n=1}^N (\tilde{s}_m(n))^2 \\ &= \sum_{n=1}^N (s_m(n) - \gamma \cdot s_{\rho(m)}(n))^2 \\ &= E_m - \frac{(C_{m, \rho(m)})^2}{E_{\rho(m)}} \end{aligned} \quad (4)$$

40

となる。なお、 E_m はチャンネル m の信号列のエネルギー、 $E_{\rho(m)}$ はチャンネル $\rho(m)$ の信号列のエネルギー、 $C_{m, \rho(m)}$ はチャンネル m の信号列とチャンネル $\rho(m)$ の信号

50

列との相互相関であり、

【 0 0 1 5 】

【 数 9 】

$$E_m = \sum_{n=1}^N (s_m(n))^2$$

$$E_{\rho(m)} = \sum_{n=1}^N (s_{\rho(m)}(n))^2 \quad (5)$$

$$C_{m,\rho(m)} = \sum_{n=1}^N s_m(n) \cdot s_{\rho(m)}(n) = C_{\rho(m),m}$$

10

である。ロスレス符号化では、エネルギーを符号量として近似できるので、できるだけエネルギーを小さくするように親子関係を探索したい。つまり、チャンネル m にとって、差分表現（重み付き減算）した信号のエネルギー $E_{\rho(m)}$ を最小にしてくれる親チャンネル（ m ）を求めたい。

【 0 0 1 6 】

ステレオ信号（チャンネル数 2 の信号）の場合、チャンネル 1 を親チャンネル、チャンネル 2 を子チャンネルとした場合、合計のエネルギー E_{ref1} は、

$$E_{ref1} = E_1 + E_2 - (C_{2,1})^2 / E_1 \quad (6)$$

となる。逆に、チャンネル 2 を親チャンネル、チャンネル 1 を子チャンネルとした場合、合計のエネルギー E_{ref2} は、

$$E_{ref2} = E_2 + E_1 - (C_{1,2})^2 / E_2 \quad (7)$$

となる。式（6）と（7）とを比べると、 $C_{2,1} = C_{1,2}$ なので、エネルギーの小さいチャンネルを親とした方が合計のエネルギーが小さくなるのが分かる。

20

【 0 0 1 7 】

上述のステレオ信号での検討をチャンネル数が M の場合に一般化する。少なくとも 1 つのチャンネルは根である。根となるチャンネルを J とすると、エネルギーの合計 E_{total} は、

【 0 0 1 8 】

【 数 1 0 】

$$E_{total} = \sum_{m=1}^M E_m - \left(\sum_{m=1}^{J-1} \frac{(C_{m,\rho(m)})^2}{E_{\rho(m)}} + \sum_{m=J+1}^M \frac{(C_{m,\rho(m)})^2}{E_{\rho(m)}} \right)$$

$$= \sum_{m=1}^M E_m - H \quad (8)$$

30

$$\text{ただし、} H = \sum_{m=1}^{J-1} \frac{(C_{m,\rho(m)})^2}{E_{\rho(m)}} + \sum_{m=J+1}^M \frac{(C_{m,\rho(m)})^2}{E_{\rho(m)}}$$

と表現できる。式（8）の H を大きくすれば、エネルギーが減少するので、符号量を縮小でき、圧縮率が向上する。したがって、以下で説明する親子関係決定装置は、式（8）の H を最大にする親子の組合せを求める。また、以下の説明では、本発明の親子関係決定装置の具体的な使用例として、親子関係決定装置を備えた符号化装置を示しながら説明する。

40

【 0 0 1 9 】

なお、以下では、説明の重複を避けるため同じ機能を有する構成部や同じ処理を行う処理ステップには同一の番号を付与し、説明を省略する。

【 0 0 2 0 】

[第 1 実施形態]

第 1 実施形態では、本発明の理解を容易にするためにチャンネル数が 3 の場合を、具体例を用いて説明する。図 1 に第 1 実施形態の符号化装置の機能構成例を示す。また、図 2 に第 1 実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置 100 は、3 チャンネルの信

50

号を符号化する装置である。符号化装置 100 は、フレームバッファ部 110、相互相関・エネルギー計算部 120、ベクトル生成部 140、親子関係探索部 150、差分信号列生成部 160、符号化部 170 を備える。

【0021】

フレームバッファ部 110 は、入力された各チャンネルの信号 $s_m(n)$ をあらかじめ定められた数 (N 個) ずつに区切り、チャンネルごとに N 個の信号からなる信号列 S_m を出力する (ただし、 m は 1 以上 3 以下の整数、 n は 1 以上の整数) (S110)。

【0022】

相互相関・エネルギー計算部 120 は、 j に 1、 c に M (本実施例では 3) を代入する (S121)。次に、 $c = 1$ かを確認する (S123)。 $c = 1$ の場合は親子関係決定の処理を終了し、差分信号列生成部 160 の処理に進む。 $c = 1$ ではない場合は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 3 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 3 以下の整数) との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j,m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を計算する (S130)。例えば、 $C_{1,2} = 4$ 、 $C_{1,3} = 1$ 、 $C_{2,3} = 1/10$ 、 $E_1 = 60$ 、 $E_2 = 48$ 、 $E_3 = 20$ だったとする。 $j = 1$ であれば、相互相関・エネルギー計算部 120 からの出力は、 $C_{1,2}^2 / E_2 = 1/12$ と $C_{1,3}^2 / E_3 = 1/20$ である。なお、ステップ S121 から S130 までの処理をまとめると、相互相関・エネルギー計算部 120 は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j とチャンネル m との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j,m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を出力している (S120)。

【0023】

ベクトル生成部 140 は、値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を大きい順に並べた要素を持つベクトル G_j を生成する (S140)。上記の具体例の場合、 $j = 1$ ならば、 $G_1 = (1/12, 1/20)$ である。

【0024】

親子関係探索部 150 は、 i に 1 を代入する (S151)。そして、ベクトル G_j の i 番目の要素の $C_{j,m}^2 / E_m$ を選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫かを確認する (S153)。なお、「子孫でないかを確認する」とは、子チャンネルではないか、子チャンネルの子チャンネルではないか、あるいはそのさらに子チャンネルではないかを確認していくことである。ステップ S153 が No の場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル (j) とする (S155)。そして、ステップ S125 に進む。ステップ S153 が Yes の場合には、 i に $i + 1$ を代入し (S157)、ステップ S153 に戻る。つまり、次の要素の $C_{j,m}^2 / E_m$ を選択している。そして、ステップ S153 と S157 の処理は、親チャンネル (j) が見つかるまで繰り返される。この処理では、チャンネル j の親チャンネルを探しているので、「チャンネル m がチャンネル j の子孫かを確認する」とは、チャンネル m がチャンネル j の親であり子孫であるという状態 (ループを作る状態) でないことを確認している。図 2 のステップ S153 には、「チャンネル j からチャンネル m への接続はループを作るか?」と示しているが、「チャンネル j からチャンネル m への接続はループを作るか」と、「チャンネル m がチャンネル j の子孫か」とは同じ意味である。上記の具体例の場合、ベクトル G_1 の最初の要素は $C_{1,2}^2 / E_2$ なので、チャンネル 2 はチャンネル 1 の子孫かを確認する (S153)。ステップ S153 は No なので、チャンネル 1 の親チャンネルはチャンネル 2 となる (S155)。つまり、2-1 の関係が決まる。なお、ステップ S151 から S157 までの処理をまとめると、親子関係探索部 150 は、ベクトル G_j の要素の $C_{j,m}^2 / E_m$ を要素順に選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫でない場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル (j) とし、チャンネル m がチャンネル j の子孫の場合には、次の要素の $C_{j,m}^2 / E_m$ を選択する処理を、親チャンネル (j) が決まるまで繰り返している (S150)。

【0025】

ステップ S155 が終了すると、ステップ S125 に進む。相互相関・エネルギー計算

10

20

30

40

50

部 1 2 0 は、 c に $c - 1$ を、 j に $j + 1$ を代入する (S 1 2 5)。そして、ステップ S 1 2 3 以降の処理が繰り返される。具体例で考えると、 $c = 2$ 、 $j = 2$ となっているので、ステップ S 1 2 3 は N o である。また、ステップ S 1 3 0 では、 $C_{2, 1}^2 / E_1 = 1 / 15$ と $C_{2, 3}^2 / E_3 = 1 / 200$ が計算される。そして、相互相関・エネルギー計算部 1 2 0 は、 $C_{2, 1}^2 / E_1 = 1 / 15$ と $C_{2, 3}^2 / E_3 = 1 / 200$ とを出力する (S 1 2 0)。ベクトル生成部 1 4 0 は、また、ベクトル G_j を生成する (S 1 4 0)。具体例では $j = 2$ となっているので、 $G_2 = (1 / 15, 1 / 200)$ を生成する。

【 0 0 2 6 】

親子関係探索部 1 5 0 では、再度ステップ S 1 5 1 から S 1 5 7 が実行される。具体例の場合、次のような処理となる。 i に 1 を代入する (S 1 5 1)。ベクトル G_2 の最初の要素は $C_{2, 1}^2 / E_1$ なので、チャンネル 1 はチャンネル 2 の子孫かを確認する (S 1 5 3)。チャンネル 1 はチャンネル 2 の子孫なので、ステップ S 1 5 3 は Y e s となり、ステップ S 1 5 7 に進む。 i に $i + 1$ を代入する (S 1 5 7)。つまり、 $i = 2$ となる。ベクトル G_2 の 2 番目の要素は $C_{2, 3}^2 / E_3$ なので、チャンネル 3 はチャンネル 2 の子孫かを確認する (S 1 5 3)。ステップ S 1 5 3 は N o なので、チャンネル 2 の親チャンネルはチャンネル 3 となる (S 1 5 5)。つまり、3 2 の関係が決まる。既に決まっている 2 1 という関係と組み合わせて、3 2 1 という関係が決まったことになる。

【 0 0 2 7 】

そして、ステップ S 1 2 5 に戻る。相互相関・エネルギー計算部 1 2 0 は、 c に $c - 1$ を、 j に $j + 1$ を代入する (S 1 2 5)。そして、ステップ S 1 2 3 以降の処理が再度繰り返される。具体例で考えると、 $c = 1$ 、 $j = 3$ となっているので、ステップ S 1 2 3 は Y e s である。したがって、親子関係決定の処理を終了し、差分信号列生成部 1 6 0 の処理に進む。

【 0 0 2 8 】

このように、符号化装置 1 0 0 は、ステップ S 1 2 0 から S 1 5 0 を繰り返して、 $M - 1$ 個のチャンネルの親チャンネルを決めている。つまり、符号化装置 1 0 0 は、チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、相互相関・エネルギー計算部、ベクトル生成部、親子関係探索部の処理を繰り返して、 $M - 1$ 個のチャンネルの親チャンネルを決める (S 1 0 5)。

【 0 0 2 9 】

差分信号列生成部 1 6 0 は、求められた親子関係に基づき、子チャンネルの信号列と親チャンネルの信号列との差分を求め、出力する (S 1 6 0)。具体的には、式 (3) で信号列ごとに対する重み係数 w_m を求め、式 (1) によって各信号の差分信号 $d_m(n)$ を求め、差分信号列 $D_m = (d_m(1), \dots, d_m(N))$ を求める。なお、根となるチャンネルは、元の信号列をそのまま出力すれば良い。

【 0 0 3 0 】

符号化部 1 7 0 は、全てのチャンネルの差分信号列 (ただし、根となるチャンネルの信号列は、元の信号列) を符号化する (S 1 7 0)。符号化装置 1 0 0 が符号 D と親子関係を示す情報を送信すれば、復号化装置 (図示していない) は、符号を復号して差分信号列を求め、親子関係を示す情報に基づいて各チャンネルの差分信号列を元の信号列に戻すことができる。

【 0 0 3 1 】

なお、本実施形態では、符号化装置 1 0 0 の構成を説明したが、親子関係決定装置 1 0 5 は、相互相関・エネルギー計算部 1 2 0、ベクトル生成部 1 4 0、親子関係探索部 1 5 0 を有する装置に相当する。このような処理によって親子関係を決めるので、根となるチャンネルから順番に親子関係を決める必要がない。よって、チャンネル数が増加しても処理時間の急激な増加を避けることができる。

【 0 0 3 2 】

[変形例]

本変形例の符号化装置の構成は図 1 と同じである。処理フローは図 3 である。本変形例

10

20

30

40

50

の符号化装置 100' は、相互相関・エネルギー計算部 120' のみが符号化装置 100 と異なる。したがって、相互相関・エネルギー計算部 120' の処理フローのみを説明する。相互相関・エネルギー計算部 120' は、まず、3個のチャンネル内の全ての2つのチャンネル m_1 、 m_2 (ただし、 m_1 、 m_2 は 1 以上 3 以下の整数、かつ $m_1 \neq m_2$) の組合せに対する信号列間の相互相関 C_{m_1, m_2} と、全てのチャンネル m の信号列のエネルギー E_m を求める。ただし、 $C_{m_1, m_2} = C_{m_2, m_1}$ なので、 $m_1 < m_2$ となるような全ての組合せに対する相互相関 C_{m_1, m_2} を求めることは、 $m_1 \neq m_2$ 全ての組合せに対する相互相関 C_{m_1, m_2} を求めることと同じである。したがって、計算量を少なくできる。そして、全ての組合せに対する $C_{m_1, m_2}^2 / E_{m_2}$ を計算する (S135)。ステップ S121、S123、S125 は符号化装置 100 と同じである。そして、相互相関・エネルギー計算部 120' は、既に計算済の全ての組合せに対する $C_{m_1, m_2}^2 / E_{m_2}$ の中から、 j の値にしたがって、 $C_{j, m}^2 / E_m$ を出力する (S120')。本変形例は、このような処理なので、第 1 実施形態と同じ効果を得ることができる。

【0033】

[第 2 実施形態]

第 1 実施形態では入力されるチャンネル数を 3 としたが、本実施形態では、入力されるチャンネル数を一般化する。図 4 に第 2 実施形態の符号化装置の機能構成例を示す。また、図 2 に第 2 実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置 200 は、 M チャンネル (ただし、 M は 3 以上の整数) の信号を符号化する装置である。符号化装置 200 は、フレームバッファ部 210、相互相関・エネルギー計算部 220、ベクトル生成部 240、親子関係探索部 250、差分信号列生成部 260、符号化部 270 を備える。

【0034】

フレームバッファ部 210 は、入力された各チャンネルの信号 $s_m(n)$ をあらかじめ定められた数 (N 個) ずつに区切り、チャンネルごとに N 個の信号からなる信号列 S_m を出力する (ただし、 m は 1 以上 M 以下の整数、 n は 1 以上の整数) (S210)。

【0035】

相互相関・エネルギー計算部 220 は、 j に 1、 c に M を代入する (S221)。次に、 $c = 1$ かを確認する (S123)。 $c = 1$ の場合は親子関係決定の処理を終了し、差分信号列生成部 160 の処理に進む。 $c = 1$ ではない場合は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j, m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j, m}^2 / E_m$ を計算する (S230)。なお、ステップ S221 から S230 までの処理をまとめると、相互相関・エネルギー計算部 220 は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j とチャンネル m との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j, m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j, m}^2 / E_m$ を出力する (S220)。つまり、 $C_{j, 1}^2 / E_1, C_{j, 2}^2 / E_2, \dots, C_{j, j-1}^2 / E_{j-1}, C_{j, j+1}^2 / E_{j+1}, \dots, C_{j, M}^2 / E_M$ を出力する。そして、ベクトル生成部 140 は、値 $C_{j, m}^2 / E_m$ を大きい順に並べた要素を持つベクトル G_j を生成する (S140)。

【0036】

親子関係探索部 250 は、 i に 1 を代入する (S151)。そして、ベクトル G_j の i 番目の要素の $C_{j, m}^2 / E_m$ を選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫かを確認する (S253)。ステップ S253 が No の場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル (j) とする (S255)。そして、ステップ S125 に進む。ステップ S253 が Yes の場合には、 i に $i + 1$ を代入し (S157)、ステップ S253 に戻る。つまり、次の要素の $C_{j, m}^2 / E_m$ を選択している。そして、ステップ S253 と S157 の処理は、親チャンネル (j) が見つかるまで繰り返される。なお、ステップ S151、S253、S255、S157 の処理をまとめると、親子関係探索部 250 は、ベクトル G_j の要素の $C_{j, m}^2 / E_m$ を要素順に選択し、チャンネル m がチャンネル j の子孫でない場合には、チャンネル m をチャンネル j の親チャンネル (j) とし、チャンネル m がチャンネル j の子孫の場合には、次の要素の $C_{j, m}^2 / E_m$ を選択する処理を、親チャンネル (j) が決

10

20

30

40

50

まるまで繰り返している (S 2 5 0)。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 2 5 5 が終了すると、ステップ S 1 2 5 に進む。相互相関・エネルギー計算部 2 2 0 は、c に c - 1 を、j に j + 1 を代入する (S 1 2 5)。そして、ステップ S 1 2 3 以降の処理が繰り返される。このように、符号化装置 2 0 0 は、ステップ S 2 2 0、S 1 4 0、S 2 5 0 を繰り返して、M - 1 個のチャンネルの親チャンネルを決める。つまり、符号化装置 2 0 0 は、チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、相互相関・エネルギー計算部、ベクトル生成部、親子関係探索部の処理を繰り返して、M - 1 個のチャンネルの親チャンネルを決める (S 2 0 5)。

【 0 0 3 8 】

差分信号列生成部 1 6 0 と符号化部 1 7 0 の処理は、符号化装置 1 0 0 と同じである。なお、本実施形態では、符号化装置の構成を説明したが、親子関係決定装置 2 0 5 は、相互相関・エネルギー計算部 2 2 0、ベクトル生成部 1 4 0、親子関係探索部 2 5 0 を有する装置に相当する。このような処理によって親子関係を決めるので、根となるチャンネルから順番に親子関係を決める必要がない。よって、チャンネル数が増加しても処理時間の急激な増加を避けることができる。

【 0 0 3 9 】

上述の説明では符号化装置 2 0 0 に入力された全てのチャンネルの信号列を対象として差分信号列を求めた。しかし、符号化の対象となるチャンネルの中の一部のチャンネルに対して親子関係を決め、差分信号列を求めた上で符号化してもよい。この場合には、親子関係を決める対象となったチャンネルの数を M とすればよい。

【 0 0 4 0 】

[変形例 1]

本変形例の符号化装置の構成は図 4 と同じである。処理フローは図 3 である。本変形例の符号化装置 2 0 0 ' は、相互相関・エネルギー計算部 2 2 0 ' のみが符号化装置 2 0 0 と異なる。したがって、相互相関・エネルギー計算部 2 2 0 ' の処理フローのみを説明する。相互相関・エネルギー計算部 2 2 0 ' は、まず、M 個のチャンネル内の全ての 2 つのチャンネル m 1、m 2 (ただし、m 1、m 2 は 1 以上 M 以下の整数、かつ m 1 ≠ m 2) の組合せに対する信号列間の相互相関 C_{m_1, m_2} と、全てのチャンネル m の信号列のエネルギー E_m を求める。ただし、 $C_{m_1, m_2} = C_{m_2, m_1}$ なので、m 1 < m 2 となるような全ての組合せに対する相互相関 C_{m_1, m_2} を求めることは、m 1 = m 2 全ての組合せに対する相互相関 C_{m_1, m_2} を求めることと同じである。したがって、計算量を少なくできる。そして、全ての組合せに対する $C_{m_1, m_2}^2 / E_{m_2}$ を計算する (S 2 3 5)。ステップ S 2 2 1、S 1 2 3、S 1 2 5 は符号化装置 2 0 0 と同じである。そして、相互相関・エネルギー計算部 2 2 0 ' は、既に計算済の全ての組合せに対する $C_{m_1, m_2}^2 / E_{m_2}$ の中から、j の値にしたがって、 $C_{j, m}^2 / E_m$ を出力する (S 2 2 0 ')。つまり、 $C_{j, 1}^2 / E_1, C_{j, 2}^2 / E_2, \dots, C_{j, j-1}^2 / E_{j-1}, C_{j, j+1}^2 / E_{j+1}, \dots, C_{j, M}^2 / E_M$ を出力する。本変形例は、このような処理なので、第 2 実施形態と同じ効果を得ることができる。

【 0 0 4 1 】

[変形例 2]

第 2 実施形態および変形例 1 では、ステップ S 2 2 1 と S 1 2 5 の処理によって、j は 1 から順番に増えていく。つまり、チャンネル番号順に親チャンネルを決定している。しかし、j を 1 から順番に増やす必要はない。例えば、j をエネルギーの大きいチャンネルの順番やエネルギーの小さいチャンネルの順番としてもよいし、前のフレームで効果的だった (差分信号列のエネルギーが小さくなった) 組合せの順番やその反対でもよいし、ランダムでもよい。つまり、チャンネル j をあらかじめ定めた方法で変更しながら、相互相関・エネルギー計算部、ベクトル生成部、親子関係探索部の処理を繰り返して、M - 1 個のチャンネルの親チャンネルを決めてもよい。このような処理でも第 2 実施形態と同じ効果が得られる。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

[第 3 実施形態]

第 2 実施形態では、信号列の親子関係を 1 回求め、差分信号列を 1 回求めた。本実施形態では、差分信号列間の親子関係をさらに求め、差分信号列同士の差分信号列を求める例を示す。このような処理は何回も繰り返すことができるので、1 回目に求めたチャンネル j の親チャンネルを $(1)(j)$ 、1 回目に求めた差分信号列を $m(1)$ と表す。同様に、 p 回目に求めたチャンネル j の親チャンネルを $(p)(j)$ 、 p 回目に求めた差分信号列を $m(p)$ と表す。

【 0 0 4 3 】

図 5 に第 3 実施形態の符号化装置の機能構成例を示す。また、図 6 に第 3 実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置 300 は、 M チャンネル（ただし、 M は 3 以上の整数）の信号を符号化する装置である。符号化装置 300 は、フレームバッファ部 210、相互相関・エネルギー計算部 320、ベクトル生成部 240、親子関係探索部 250、差分信号列生成部 360、符号化部 370 を備える。

【 0 0 4 4 】

フレームバッファ部 210 の処理 (S210) は、第 2 実施形態と同じである。相互相関・エネルギー計算部 320 は、 j に 1、 c に M を代入する (S221)。次に、 $c = 1$ かを確認する (S123)。 $c = 1$ の場合は親子関係決定の処理を終了し、差分信号列生成部 160 の処理に進む。 $c = 1$ ではない場合は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j （ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数）とチャンネル m （ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数）との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j,m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を計算する (S230)。ただし、1 回目は符号化装置 300 に入力された各チャンネルの信号 $s_m(n)$ に対する $C_{j,m}^2 / E_m$ を求めるが、2 回目以降は、差分信号列 $m(p)$ に対する $C_{j,m}^2 / E_m$ を求める。なお、ステップ S221 から S230 までの処理をまとめると、相互相関・エネルギー計算部 220 は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j とチャンネル m との全ての組合せに対する相互相関 $C_{j,m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を出力する (S320)。つまり、 $C_{j,1}^2 / E_1, C_{j,2}^2 / E_2, \dots, C_{j,j-1}^2 / E_{j-1}, C_{j,j+1}^2 / E_{j+1}, \dots, C_{j,M}^2 / E_M$ を出力する。

【 0 0 4 5 】

ベクトル生成部 240、親子関係探索部 250 の処理 (S240、S250) は第 2 実施形態と同じである。差分信号列生成部 360 は、求められた親子関係に基づき、子チャンネルの信号列と親チャンネルの信号列との差分を求め、出力する (S360)。そして、あらかじめ定めた条件を満たしているかを確認し、満たしている場合はステップ S370 に進み、満たしていない場合はステップ S320 に戻る (S365)。なお、あらかじめ定められた条件とは、あらかじめ繰り返し回数を P 回と定めておく場合、エネルギーのトータルが閾値以下になることとする場合などがある。ステップ S320 は、差分信号列生成部が出力した信号列 $m(p)$ を入力された信号列として、 $C_{j,m}^2 / E_m$ を出力する (S320)。

【 0 0 4 6 】

符号化部 370 は、全てのチャンネルの差分信号列（ただし、根となるチャンネルの信号列は、元の信号列）を符号化する (S370)。符号化装置 300 が符号 D と複数回分の親子関係を示す情報を送信すれば、復号化装置（図示していない）は、符号を復号して差分信号列を求め、親子関係を示す情報に基づいて各チャンネルの差分信号列を元の信号列に戻すことができる。

【 0 0 4 7 】

本実施形態では、符号化装置 300 の構成を説明したが、親子関係決定装置 305 は、相互相関・エネルギー計算部 320、ベクトル生成部 240、親子関係探索部 250、差分信号列生成部 360 を有する装置に相当する。このような処理によって親子関係を決めるので、根となるチャンネルから順番に親子関係を決める必要がない。よって、チャンネル数が増加しても処理時間の急激な増加を避けることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

上述の説明では符号化装置 3 0 0 に入力された全てのチャンネルの信号列を対象として差分信号列を求めた。しかし、符号化の対象となるチャンネルの中の一部のチャンネルに対して親子関係を決め、差分信号列を求めた上で符号化してもよい。この場合には、親子関係を決める対象となったチャンネルの数を M とすればよい。また、親子関係を求める繰返しごとに、親子関係を求める対象となるチャンネルを適宜選択してもよい。

【 0 0 4 9 】

また、上述の説明では、相互相関・エネルギー計算部 3 2 0 では、 j ごとに $C_{j, m}^2 / E_m$ を求めた (S 2 3 0)。しかし、第 2 実施形態の変形例 1 のステップ S 2 3 5 ように、 M 個のチャンネル内の全ての 2 つのチャンネル m_1 、 m_2 (ただし、 m_1 、 m_2 は 1 以上 M 以下の整数、かつ $m_1 \neq m_2$) の組合せに対する $C_{m_1, m_2}^2 / E_{m_2}$ を最初に求めておいてもよい。さらに、上述の説明では j は 1 から順番に増加させた。しかし、第 2 実施形態の変形例 2 のように、 j はあらかじめ定めた方法で順次変更させてもよい。また、繰返しごとに j の順番を変えてもよい。

【 0 0 5 0 】

[第 4 実施形態]

第 1 実施形態から第 3 実施形態では、1 組の 3 個以上のチャンネルの信号列の親子関係を決定した。本実施形態では、 K 組 (ただし、 K は 1 以上の整数) の 3 個以上のチャンネルの信号列の親子関係を決定する。ただし、組合せの上で、2 チャンネルや 1 チャンネルのような 3 チャンネルに満たないチャンネルが生じた場合は、そのままにしたり、エネルギーの小さいチャンネルを親にしたりするなど、適宜本発明とは別の方法で親子関係を決定すればよい。

【 0 0 5 1 】

図 7 に第 4 実施形態の符号化装置の機能構成例を示す。また、図 8 に第 4 実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す。符号化装置 4 0 0 は、 M チャンネル (ただし、 M は $3K$ 以上の整数) の信号を符号化する装置である。符号化装置 4 0 0 は、フレームバッファ部 2 1 0、相互相関・エネルギー計算部 4 2 0、ベクトル生成部 4 4 0、親子関係探索部 4 5 0、差分信号列生成部 2 6 0、符号化部 2 7 0 を備える。フレームバッファ部 2 1 0 の処理 (S 2 1 0) は、第 2 実施形態と同じである。

【 0 0 5 2 】

相互相関・エネルギー計算部 4 2 0 は、 M チャンネルを K 組に分ける。ここで、 k 組目 (ただし、 k は 1 以上 K 以下の整数) のチャンネルの数は M_k 個とする。したがって、 $M = M_k$ である。相互相関・エネルギー計算部 4 2 0 は、1 組目の M_1 個のチャンネルに対して、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j_1 (ただし、 j_1 は 1 以上 M_1 以下の整数) とチャンネル m_1 (ただし、 m_1 は j_1 以外の 1 以上 M_1 以下の整数) との全ての組合せに対する相互相関 C_{j_1, m_1} の二乗をエネルギー E_{m_1} で除した値 $C_{j_1, m_1}^2 / E_{m_1}$ を出力する (S 4 2 0)。そして、ベクトル生成部 4 4 0 は、値 $C_{j_1, m_1}^2 / E_{m_1}$ を大きい順に並べた要素を持つベクトル G_{j_1} を生成する (S 4 4 0)。親子関係探索部 4 5 0 は、1 組目の親子関係を親子関係探索部 2 5 0 と同じ処理 (ステップ S 1 5 1、S 2 5 1、S 2 5 5、S 1 5 7) で求める。

【 0 0 5 3 】

1 組目の親子関係が求められると、相互相関・エネルギー計算部 4 2 0 の処理に戻り、2 組目の処理を行う。このように組ごとに相互相関・エネルギー計算部 4 2 0、ベクトル生成部 4 4 0、親子関係探索部 4 5 0 の処理を行い、各組の親子関係を求める。

【 0 0 5 4 】

差分信号列生成部 2 6 0 の処理 (S 2 6 0) と符号化部 2 7 0 の処理 (S 2 7 0) は、第 2 実施形態と同じである。このような構成なので、第 2 実施形態と同様の効果が得られる。また、本実施形態の場合、親子関係探索装置 4 0 5 は、相互相関・エネルギー計算部 4 2 0、ベクトル生成部 4 4 0、親子関係探索部 4 5 0 を有する装置に相当する。

【 0 0 5 5 】

[変形例]

10

20

30

40

50

第4実施形態では、信号列の親子関係を1回求め、差分信号列を1回求めた。本変形例では、さらに差分信号列間の親子関係を求め、差分信号列同士の差分信号列を求める例を示す。このように差分信号列の差分信号列を求めるので、本変形例は、第4実施形態と第3実施形態の組合せである。本変形例の符号化装置の機能構成例は、図7の点線部分(差分信号列生成部から相互相関・エネルギー計算部への矢印)も含んだ構成となる。また、本変形例の符号化装置の処理フロー例は、図8の点線部分を含んだ処理フローとなる。符号化装置400'は、フレームバッファ部210、相互相関・エネルギー計算部420'、ベクトル生成部440、親子関係探索部450、差分信号列生成部360、符号化部370を備える。フレームバッファ部210の処理(S210)は、第2実施形態と同じである。

10

【0056】

相互相関・エネルギー計算部420'は、MチャンネルをK組に分ける。ここで、k組目(ただし、kは1以上K以下の整数)のチャンネルの数は M_k 個とする。したがって、 $M = M_k$ である。相互相関・エネルギー計算部420'は、1組目の M_1 個のチャンネルに対して、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j_1 (ただし、 j_1 は1以上 M_1 以下の整数)とチャンネル m_1 (ただし、 m_1 は j_1 以外の1以上 M_1 以下の整数)との全ての組合せに対する相互相関 C_{j_1, m_1} の二乗をエネルギー E_{m_1} で除した値 $C_{j_1, m_1}^2 / E_{m_1}$ を出力する(S420')。繰返しの1回目は第4実施形態と同じである。繰返しの2回目以降は、差分信号列生成部360からの差分信号列を入力としてMチャンネルをK組に分け、 $C_{j_1, m_1}^2 / E_{m_1}$ を出力する(S420')。ただし、繰返しごとに組数を変えてもよいし、各組に属するチャンネルの数を変えてもよいし、どのチャンネルがどの組に属するかを変えてもよい。例えば、12チャンネルの信号列が入力され、最初は1~4チャンネルを1組目、5~8チャンネルを2組目、9~12チャンネルを3組目としたとする。この場合に、2回目を同じ組分けとしてもよい。あるいは、3~6チャンネルを1組目、7~10チャンネルを2組目、11、12、1、2チャンネルを3組目としてもよい。あるいは1~6チャンネルを1組目、7~12チャンネルを2組目としてもよい。

20

【0057】

ベクトル生成部440は、値 $C_{j_1, m_1}^2 / E_{m_1}$ を大きい順に並べた要素を持つベクトル G_{j_1} を生成する(S440)。親子関係探索部450は、1組目の親子関係を親子関係探索部250と同じ処理(ステップS151、S251、S255、S157)で求める。

30

【0058】

1組目の親子関係が求められると、相互相関・エネルギー計算部420'の処理に戻り、2組目の処理を行う。このように組ごとに相互相関・エネルギー計算部420'、ベクトル生成部440、親子関係探索部450の処理を行い、各組の親子関係を求める。差分信号列生成部360、符号化部370の処理は第3実施形態と同じである。このような構成と処理フローなので、本実施形態でも上述の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0059】

[第5実施形態]

第1実施形態から第4実施形態では、相互相関 $C_{j, m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j, m}^2 / E_m$ を大きい順に並べたベクトル G_j を生成した。そして、親子関係探索部では、要素順に処理を行っていた。言い換えると、相互相関 $C_{j, m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j, m}^2 / E_m$ の中で、値の大きいものから処理を行っている。本実施形態では、第2実施形態をさらに一般化した実施形態として、ベクトル G_j を生成する方法に限定することなく、相互相関 $C_{j, m}$ の二乗をエネルギー E_m で除した値 $C_{j, m}^2 / E_m$ の中で、値の大きいものから処理を行う方法を示す。

40

【0060】

図9は、本実施形態の親子関係決定装置の機能構成例を示す図である。また、図10は、本実施形態の親子関係決定装置の処理フローを示す図である。親子関係決定装置700

50

は、第2実施形態の符号化装置200の親子関係決定装置205（相互相関・エネルギー計算部220、ベクトル生成部240、親子関係探索部250）に相当する（図4参照）。親子関係決定装置700は、相互相関・エネルギー計算部220と親子関係探索部750を備える。

【0061】

相互相関・エネルギー計算部220の処理（S220）は、第2実施形態と同じである。親子関係探索部750は、最大の $C_{j,m}^2 / E_m$ を選択する（S751）。そして、チャンネルmがチャンネルjの子孫かを確認する（S253）。ステップS753がNoの場合には、チャンネルmをチャンネルjの親チャンネル（j）とする（S255）。そして、ステップS125に進む。ステップS253がYesの場合には、次に大きい $C_{j,m}^2 / E_m$ を選択する（S757）。そして、ステップS253とS757の処理を、親チャンネル（j）が見つかるまで繰り返す。なお、ステップS751、S253、S255、S757の処理をまとめると、親子関係探索部750は、値 $C_{j,m}^2 / E_m$ の中から大きい順番に選択し、チャンネルmがチャンネルjの子孫でない場合には、チャンネルmをチャンネルjの親チャンネル（j）とし、チャンネルmがチャンネルjの子孫の場合には、次に大きい値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を選択する処理を、親チャンネル（j）が決まるまで繰り返している。

【0062】

ステップS255が終了すると、ステップS125に進む。相互相関・エネルギー計算部220は、cにc-1を、jにj+1を代入する（S125）。そして、ステップS123以降の処理が繰り返される。このように、親子関係決定装置700は、ステップS220、S750を繰り返して、M-1個のチャンネルの親チャンネルを決める。つまり、親子関係決定装置700は、チャンネルjをあらかじめ定めた方法で変更しながら、相互相関・エネルギー計算部、ベクトル生成部、親子関係探索部の処理を繰り返して、M-1個のチャンネルの親チャンネルを決める（S700）。

【0063】

また、上述の説明では、相互相関・エネルギー計算部220では、jごとに $C_{j,m}^2 / E_m$ を求めた（S230）。しかし、第2実施形態の変形例1のステップS235のように、M個のチャンネル内の全ての2つのチャンネルm1、m2（ただし、m1、m2は1以上M以下の整数、かつm1 = m2）の組合せに対する $C_{m1,m2}^2 / E_{m2}$ を最初に求めておいてもよい。さらに、上述の説明ではjは1から順番に増加させた。しかし、第2実施形態の変形例2のように、jはあらかじめ定めた方法で順次変更させてもよい。また、繰返しごとにjの順番を変えてもよい。

【0064】

値 $C_{j,m}^2 / E_m$ を大きい順番に効率よく選択する方法の1つとしては、第1実施形態から第4実施形態に示したように、ベクトル G_j を生成する方法がある。しかし、本発明は、この方法に限定するものではない。その他にも、要素が小さい順に並んだベクトル G_j を生成し、要素の順番の大きい方から親チャンネルを探索する方法もある。

【0065】

本発明のポイントの第1は、「根から葉へ」順番に親子関係を探索していくのではなく、親子関係がループにならない（親が子の子孫にならない）ことを条件に貪欲法で木構造を作ることにある。ポイントの第2は、チャンネルjをあらかじめ定めた方法で変更しながら、 $C_{j,m}^2 / E_m$ の大きい順番に親子関係を探索することである。第1のポイントを満足すれば、分析するチャンネル数が増加しても処理時間が急激に増加することのない処理が可能となる。また、第2のポイントを満足すれば、さらに効率的に木構造を作ることができる。

【0066】

以下の変形例では、上述の本発明のポイントを満足する別の例を示す。なお、これらの説明では重複説明を避けるため、第1実施形態から第4実施形態の相互相関・エネルギー計算部120、120'、220、220'、320、420、420'、ベクトル生成部140、240、440をどのように変更するかを説明する。

【 0 0 6 7 】

[変形例 1]

相互相関・エネルギー計算部 1 2 0、1 2 0'、2 2 0、2 2 0'、3 2 0、4 2 0、4 2 0' の代わりに相互相関・エネルギー計算部 1 1 2 0 は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対する減算処理後のエネルギー $\tilde{E}_{j,m}$ を

【 0 0 6 8 】

【 数 1 1 】

$$\tilde{E}_{j,m} = \sum_{n=1}^N (\tilde{s}_{j,m}(n))^2 = \sum_{n=1}^N (s_j(n) - \gamma \cdot s_m(n))^2$$

10

のように求める (S 1 1 2 0)。ただし、 $\tilde{s}_{j,m}$ は、チャンネル m を親チャンネルとした場合のチャンネル j の減算処理後の信号である。

【 0 0 6 9 】

ベクトル生成部 1 4 0、2 4 0、4 4 0 の代わりにベクトル生成部 1 1 4 0 は、減算処理後のエネルギー $\tilde{E}_{j,m}$ の全てを小さい順に並べたベクトル G_j を生成する (S 1 1 4 0)。

【 0 0 7 0 】

その他の構成部、および処理フローは、第 1 実施形態 ~ 第 4 実施形態と同じである。このように処理しても、上述の本発明の 2 つのポイントを満足しており、同じ効果を得ることができる。

20

【 0 0 7 1 】

[変形例 2]

相互相関・エネルギー計算部 1 2 0、1 2 0'、2 2 0、2 2 0'、3 2 0、4 2 0、4 2 0' の代わりに相互相関・エネルギー計算部 1 2 2 0 は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対する減算処理後のエネルギー $\tilde{E}_{j,m}$ を

【 0 0 7 2 】

【 数 1 2 】

$$\begin{aligned} \tilde{E}_{j,m} &= \sum_{n=1}^N (\tilde{s}_{j,m}(n))^2 \\ &= \sum_{n=1}^N (s_j(n) - \gamma_a \cdot s_m(n-1) - \gamma_b \cdot s_m(n) - \gamma_c \cdot s_m(n+1))^2 \end{aligned}$$

30

のように求める (S 1 2 2 0)。ただし、 a 、 b 、 c は重みである。

【 0 0 7 3 】

ベクトル生成部 1 4 0、2 4 0、4 4 0 の代わりにベクトル生成部 1 2 4 0 は、減算処理後のエネルギー $\tilde{E}_{j,m}$ の全てを小さい順に並べたベクトル G_j を生成する (S 1 2 4 0)。

40

【 0 0 7 4 】

その他の構成部、および処理フローは、第 1 実施形態 ~ 第 4 実施形態と同じである。このように処理しても、上述の本発明の 2 つのポイントを満足しており、同じ効果を得ることができる。

【 0 0 7 5 】

なお、減算処理後のエネルギー $\tilde{E}_{j,m}$ を求める計算では、変形例 1 は同一時間の信号を用い、変形例 2 は前後の時間の信号も用いた。しかし、これらに限定する必要はなく、時刻 $n - a$ から $n + b$ までの信号を用いてもよい。 a と b を 0 以上の整数とすれば、変形例 1 と変形例 2 の減算処理後のエネルギー $\tilde{E}_{j,m}$ を求める式は、次のように表現できる。

50

【 0 0 7 6 】

【 数 1 3 】

$$\tilde{E}_{j,m} = \sum_{n=1}^N (\tilde{s}_{j,m}(n))^2 = \sum_{n=1}^N \left(s_j(n) - \sum_{p=-a}^b \gamma_p \cdot s_m(n+p) \right)^2$$

なお、 $a = b = 0$ のときが変形例 1、 $a = b = 1$ のときが変形例 2 に相当する。また、例えば、 $a = 1$ 、 $b = +1$ の場合の重み ($\gamma_{-1}, \gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_{-2}, \gamma_{-1}, \gamma_0, \gamma_1$) があるときに、($\gamma_2, \dots, \gamma_{-2}$) は 0 であると制限した下で、 $\tilde{E}_{j,m}$ が小さくなるように、($\gamma_{-1}, \gamma_0, \gamma_1$) と ($\gamma_1, \gamma_0, \gamma_{-1}$) を求めてもよい。

10

[変形例 3]

相互相関・エネルギー計算部 1 2 0、1 2 0'、2 2 0、2 2 0'、3 2 0、4 2 0、4 2 0' の代わりに相互相関・エネルギー計算部 1 3 2 0 は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対する減算処理後の $\tilde{E}_{j,m}$ を

【 0 0 7 7 】

【 数 1 4 】

$$\tilde{E}_{j,m} = \sum_{n=1}^N |\tilde{s}_{j,m}(n)| = \sum_{n=1}^N |s_j(n) - \gamma \cdot s_m(n)|$$

のように求める (S 1 3 2 0)。

20

【 0 0 7 8 】

ベクトル生成部 1 4 0、2 4 0、4 4 0 の代わりにベクトル生成部 1 3 4 0 は、減算処理後の \tilde{E}_{m_1, m_2} のすべてを小さい順に並び替え、ソート後のベクトル G_j を生成する (S 1 3 4 0)。

【 0 0 7 9 】

その他の構成部、および処理フローは、第 1 実施形態 ~ 第 4 実施形態と同じである。このように処理しても、上述の本発明の 2 つのポイントを満足しており、同じ効果を得ることができる。

【 0 0 8 0 】

[変形例 4]

30

相互相関・エネルギー計算部 1 2 0、1 2 0'、2 2 0、2 2 0'、3 2 0、4 2 0、4 2 0' の代わりに相互相関・エネルギー計算部 1 4 2 0 は、親チャンネルを探索する対象であるチャンネル j (ただし、 j は 1 以上 M 以下の整数) とチャンネル m (ただし、 m は j 以外の 1 以上 M 以下の整数) との全ての組合せに対する減算処理後の $\tilde{E}_{j,m}$ を

【 0 0 8 1 】

【 数 1 5 】

$$\tilde{E}_{j,m} = \sum_{n=1}^N |\tilde{s}_{j,m}(n)| = \sum_{n=1}^N |s_j(n) - \gamma \cdot s_m(n)|$$

のように求める。また、全てのチャンネル m の信号列の E_m を

40

【 0 0 8 2 】

【 数 1 6 】

$$E_m = \sum_{n=1}^N |s_m(n)|$$

のように求める (S 1 4 2 0)。

【 0 0 8 3 】

ベクトル生成部 1 4 0、2 4 0、4 4 0 の代わりにベクトル生成部 1 4 4 0 は、 $E_j - \tilde{E}_{j,m}$ を、全てのチャンネル j とチャンネル (j) の組合せに対して求め、大きい順に並び替えたベクトル G_j を生成する (S 1 4 4 0)。

【 0 0 8 4 】

50

その他の構成部、および処理フローは、第1実施形態～第4実施形態と同じである。このように処理しても、上述の本発明の2つのポイントを満足しており、同じ効果を得ることができる。

【0085】

なお、変形例1や変形例2と同じように、変形例3と変形例4でも、時刻 $n - a$ から $n + b$ までの信号を用いてもよい。この場合は、減算処理後の $\tilde{E}_{j,m}$ を求める式は、次のように表現できる。

【0086】

【数17】

$$\tilde{E}_{j,m} = \sum_{n=1}^N |\tilde{s}_{j,m}(n)| = \sum_{n=1}^N \left| s_j(n) - \sum_{p=-a}^b \gamma_p \cdot s_m(n+p) \right| \quad 10$$

なお、 $a = b = 0$ のときが変形例3、変形例4に相当する。

【0087】

また、上述の変形例1～4の重み γ_p は、式(3)に限定しなくてもよい。式(3)は、同一の時間の信号列(フレームバッファ部で同じ時間帯に区切った信号列)を用いて差分表現された子チャネルのエネルギーが最小となる重みを求める式である。このような重みの代わりに、時間帯が異なる信号列を用いてもよい。あるいは、

【0088】

【数18】

$$|s_j(n)| / |s_m(n)| \quad n=1, \dots, N \quad 20$$

【0089】

の中央値(メジアン)を用いてもよい。また、複数の時刻の信号により減算処理後の $\tilde{E}_{j,m}$ が小さくなるように重み $\gamma_{-a}, \dots, \gamma_b$ (ただし、 a と b は0以上の整数)を求めてもよい。

【0090】

[変形例5]

本変形例の相互相関・エネルギー計算部は、相互相関・エネルギー計算部120、120'、220、220'、320、420、420'と同じである。

【0091】

ベクトル生成部140、240、440の代わりにベクトル生成部1540は、親チャネルを探索する対象であるチャネル j (ただし、 j は1以上 M 以下の整数)とチャネル m (ただし、 m は j 以外の1以上 M 以下の整数)との全ての組合せに対して

【0092】

【数19】

$$E_m - \frac{(C_{j,m})^2}{E_m} \quad 40$$

を求め、小さい順に並びたベクトル G_j を生成する(S1540)。

【0093】

その他の構成部、および処理フローは、第1実施形態～第4実施形態と同じである。このように処理しても、上述の本発明の2つのポイントを満足しており、同じ効果を得ることができる。

【0094】

図11に、コンピュータの機能構成例を示す。本発明の符号化方法、復号化方法は、コンピュータ2000の記録部2020に、本発明の各構成部としてコンピュータ2000を動作させるプログラムを読み込ませ、制御部2010、入力部2030、出力部2040などを動作させることで、コンピュータに実行させることができる。また、コンピュータに読み込ませる方法としては、プログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記

録しておき、記録媒体からコンピュータに読み込ませる方法、サーバ等に記録されたプログラムを、電気通信回線等を通じてコンピュータに読み込ませる方法などがある。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】第1実施形態の符号化装置の機能構成例を示す図。

【図2】第1実施形態と第2実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す図。

【図3】第1実施形態変形例と第2実施形態変形例1の符号化装置の処理フロー例を示す図。

【図4】第2実施形態の符号化装置の機能構成例を示す図。

【図5】第3実施形態の符号化装置の機能構成例を示す図。

10

【図6】第3実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す図。

【図7】第4実施形態の符号化装置の機能構成例を示す図。

【図8】第4実施形態の符号化装置の処理フロー例を示す図。

【図9】第5実施形態の親子関係決定装置の機能構成例を示す図。

【図10】第5実施形態の親子関係決定装置の処理フロー例を示す図。

【図11】コンピュータの機能構成例を示す図。

【符号の説明】

【0096】

100、100'、200、200'、300、400 符号化装置

105、205、305、405、406、700 親子関係決定装置

20

110、210 フレームバッファ部

120、120'、220、220'、320、420、420' 相互相関・エネルギー計算部

140、240、440 ベクトル生成部

150、250、450、750 親子関係探索部

160、260、360 差分信号列生成部

170、270、370 符号化部

【図1】

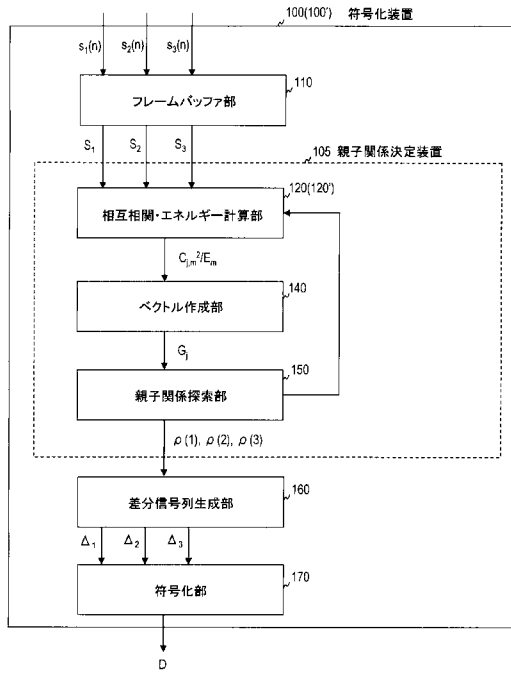


図1

【図2】

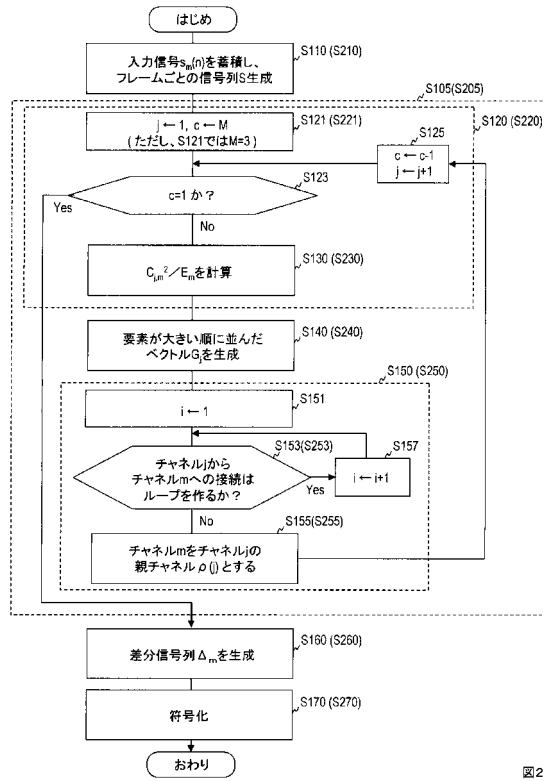


図2

【図3】

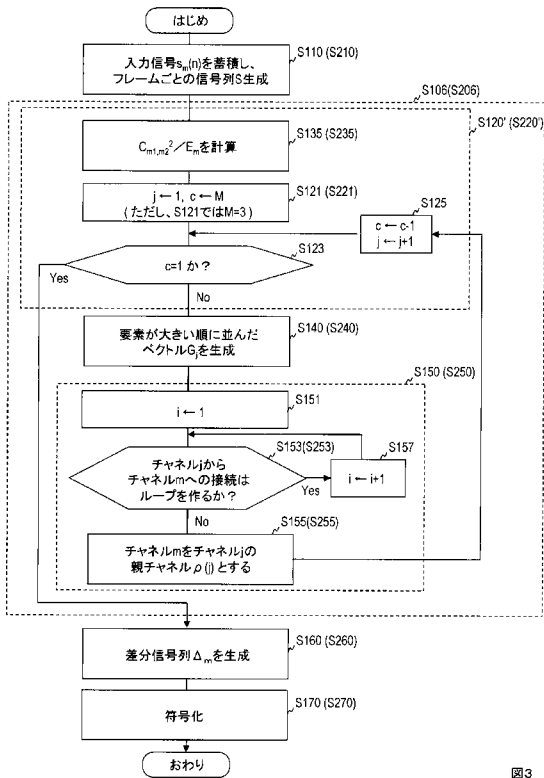


図3

【図4】

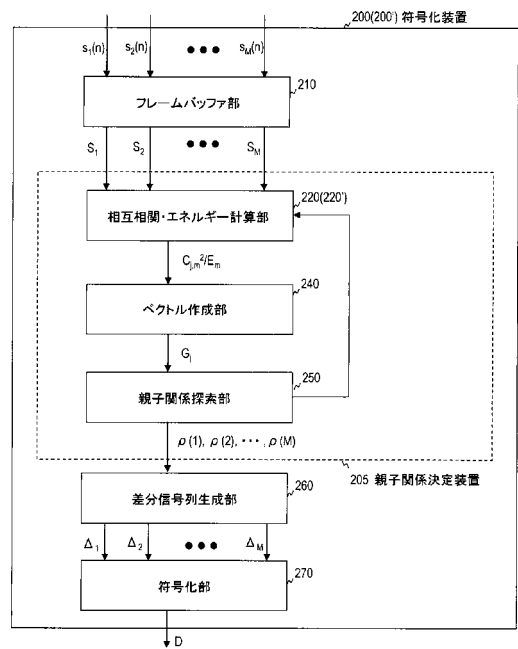


図4

【図5】

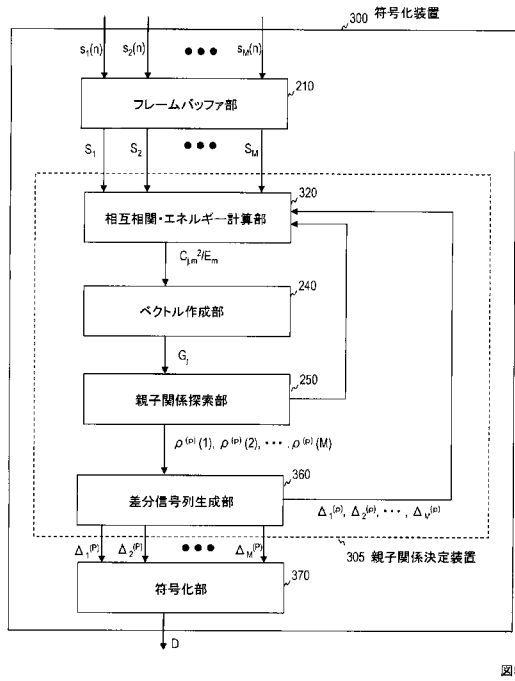


図5

【図6】

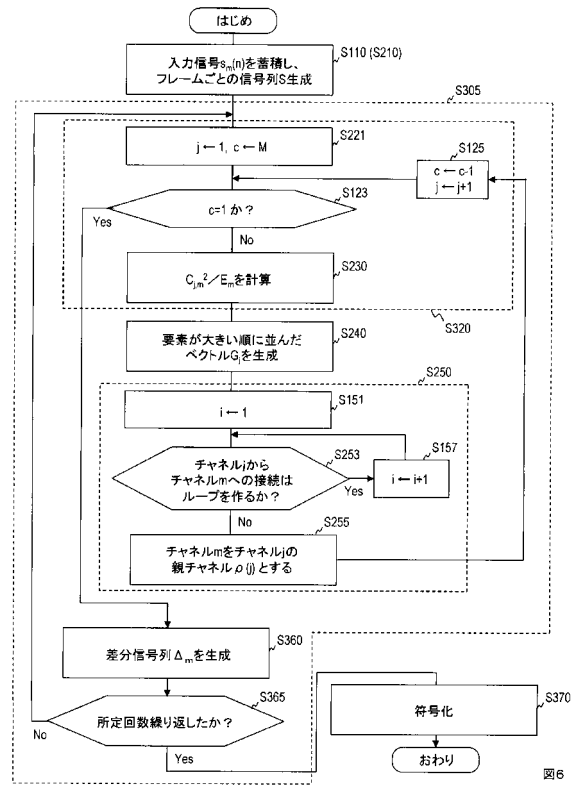


図6

【図7】

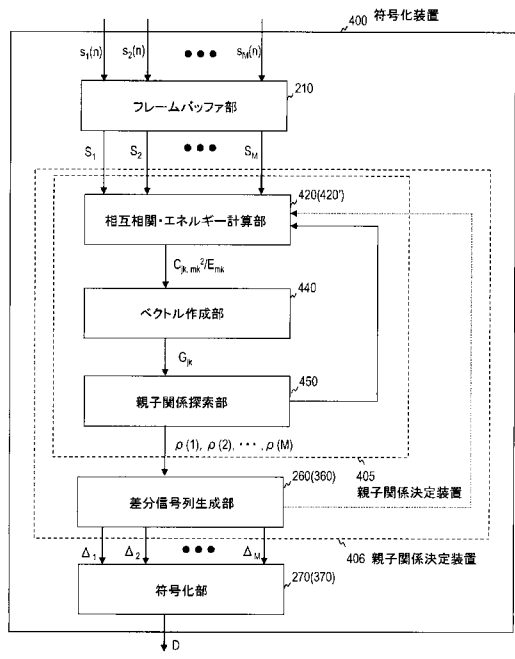


図7

【図8】

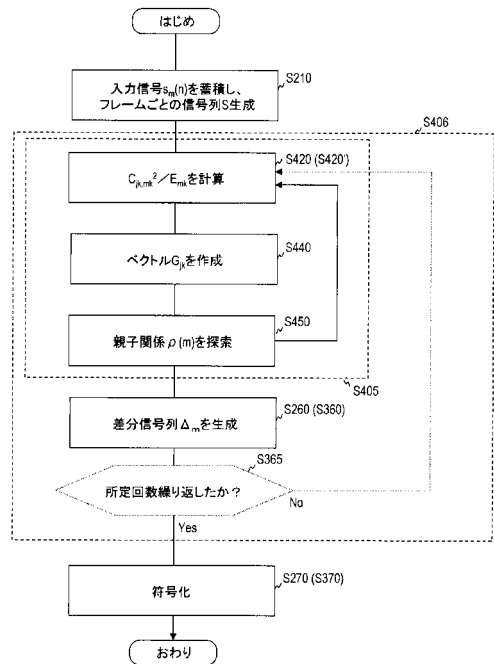


図8

【 図 9 】

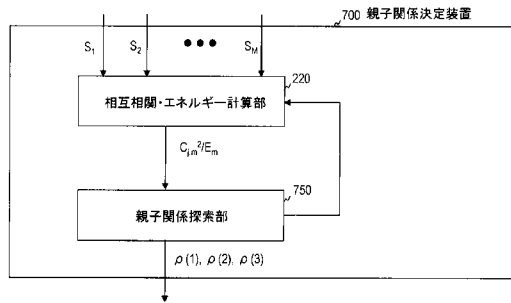


図9

【 図 10 】

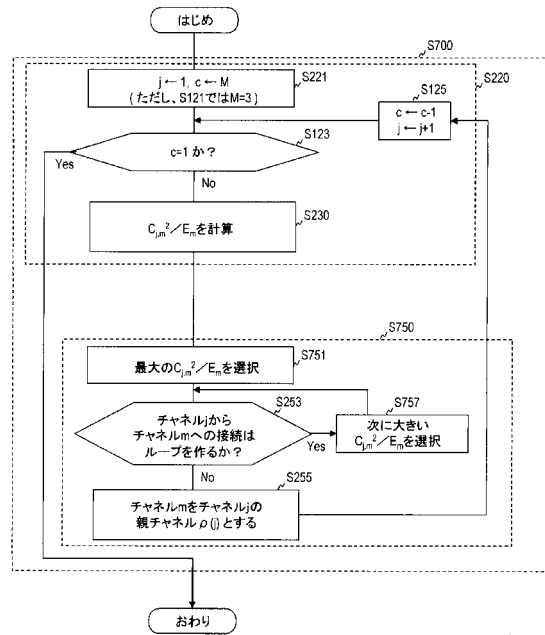


図10

【 図 11 】

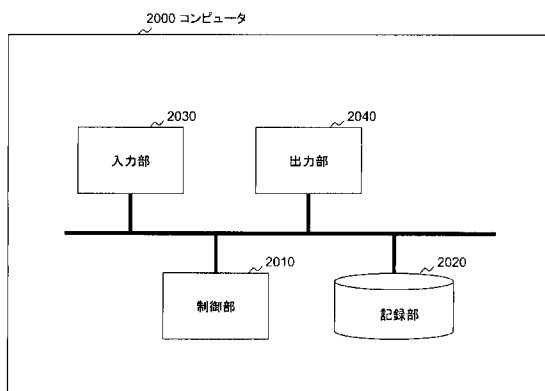


図11

フロントページの続き

(72)発明者 原田 登

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 守谷 健弘

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 山下 剛史

(56)参考文献 国際公開第2006/003993(WO, A1)

鎌本優他, "チャンネル間相関を用いた多チャンネル信号の可逆圧縮符号化", 情報処理学会論文誌
, Vol.46, No.5(2005-05), pp.1118-1128

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00 - 19/14

H04B 14/04

H03M 7/30