

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2006-191485
(P2006-191485A)

(43) 公開日 平成18年7月20日(2006.7.20)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
HO 4 N	7/30	(2006.01)	HO 4 N	7/133	Z	5 C O 5 9
HO 3 M	7/30	(2006.01)	HO 3 M	7/30	A	5 C O 7 8
HO 4 N	1/41	(2006.01)	HO 4 N	1/41	Z	5 J O 6 4

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2005-2995 (P2005-2995)	(71) 出願人	392026693
(22) 出願日	平成17年1月7日 (2005.1.7)		株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
			東京都千代田区永田町二丁目11番1号
		(74) 代理人	100088155
			弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100114270
			弁理士 黒川 朋也
		(74) 代理人	100122507
			弁理士 柏岡 潤二
		(74) 代理人	100123995
			弁理士 野田 雅一

最終頁に続く

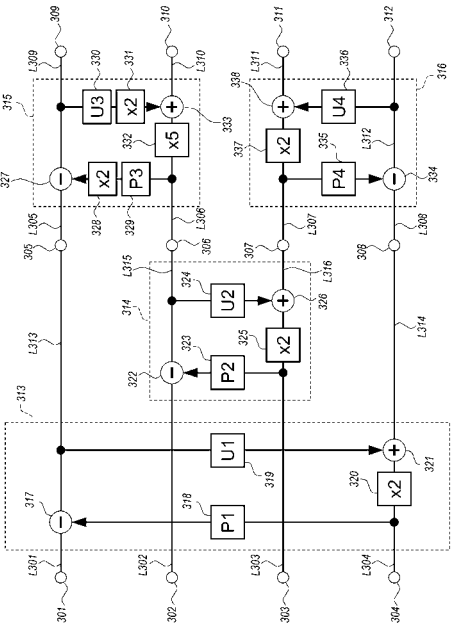
(54) 【発明の名称】 画像信号変換方法、画像符号化装置、画像符号化方法、画像符号化プログラム、画像復号装置、画像復号方法及び画像復号プログラム

(57) 【要約】

【課題】 変換の対象となる信号の相関が高くない場合でも、信号のエネルギーを集中させ効率よく信号を表す。

【解決手段】 画像信号変換方法の一態様は、複数の入力サンプルより1つ以上の変換サンプルを生成する方法であって、第1変換サンプルを生成するために用いられる複数の第1入力サンプルのうち、少なくとも1つの第1入力サンプル（端子304からの入力サンプル）に対し、フィルタ318による第1フィルタリング処理を施すことで、第1フィルタデータを生成し、第1フィルタデータの生成に使用されない他の第1入力サンプル（端子301からの入力サンプル）と、生成された第1フィルタデータとに対し第1演算処理（減算器317による減算）を施すことで、第1変換サンプルを生成する第1変換サンプル生成ステップを含む。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の入力サンプルより 1 つ以上の変換サンプルを生成する画像信号変換方法であって

、
第 1 変換サンプルを生成するために用いられる複数の第 1 入力サンプルのうち、少なくとも 1 つの第 1 入力サンプルに対し第 1 フィルタリング処理を施すことで、第 1 フィルタデータを生成し、前記第 1 フィルタデータの生成に使用されない他の第 1 入力サンプルと、前記生成された第 1 フィルタデータとに対し第 1 演算処理を施すことで、前記第 1 変換サンプルを生成する第 1 変換サンプル生成ステップを含む画像信号変換方法。

【請求項 2】

前記第 1 変換サンプル生成ステップにて生成された第 1 変換サンプルに対し第 2 フィルタリング処理を施すことで、第 2 フィルタデータを生成し、第 2 変換サンプルを生成するために用いられる少なくとも 1 つの第 2 入力サンプルと、前記生成された第 2 フィルタデータとに対し第 2 演算処理を施すことで、前記第 2 変換サンプルを生成する第 2 変換サンプル生成ステップをさらに含む請求項 1 記載の画像信号変換方法。

【請求項 3】

第 2 変換サンプルを生成するために用いられる複数の第 2 入力サンプルのうち、少なくとも 1 つの第 2 入力サンプルに対し、第 2 フィルタリング処理を施すことで、第 2 フィルタデータを生成し、前記第 2 フィルタデータの生成に使用されない他の第 2 入力サンプルと、前記生成された第 2 フィルタデータとに対し第 2 演算処理を施すことで、前記第 2 変換サンプルを生成する第 2 変換サンプル生成ステップをさらに含む請求項 1 記載の画像信号変換方法。

【請求項 4】

符号化の対象となる入力画像を入力する入力手段と、

前記入力手段により入力された入力画像を複数の符号化領域に分割する領域分割手段と

、
前記領域分割手段により分割された符号化領域に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかにより差分信号を求め、求めた差分信号を変換対象信号として生成する予測手段と、

請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記予測手段により生成された変換対象信号を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サンプルを変換係数とすることで、前記変換対象信号を前記変換係数に変換する変換手段と、
前記変換手段により変換された変換係数を符号化する符号化手段と、
を備えた画像符号化装置。

【請求項 5】

前記変換手段は、請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の画像信号変換方法における第 1 フィルタリング処理又は第 2 フィルタリング処理では、複数種類のフィルタのうち、前記変換対象信号の相関が最も高くなるようなフィルタを選択して使用し、当該選択されたフィルタを識別するための識別情報をさらに符号化する

ことを特徴とする請求項 4 記載の画像符号化装置。

【請求項 6】

複数の領域に分割された画像に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかを行った上で変換符号化することにより生成した圧縮データを入力する入力手段と、

前記入力手段により入力された圧縮データより、前記各領域に対応する変換係数を復元し、得られた変換係数を復元変換係数として生成する復号手段と、

請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記復号手段により生成された復元変換係数を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サンプルを逆変換データとすることで、前記復元変換係数を前記逆変換データに変換する逆変換手段と、

を備えた画像復号装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

前記圧縮データには、さらに、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の画像信号変換方法における第 1 フィルタリング処理又は第 2 フィルタリング処理に用いられたフィルタを識別するためのフィルタ識別情報を含み、

前記復号手段は、前記フィルタ識別情報を復号し、復号したフィルタ識別情報に対応したフィルタを用いて前記第 1 フィルタリング処理又は前記第 2 フィルタリング処理を行う

、
ことを特徴とする請求項 6 記載の画像復号装置。

【請求項 8】

符号化の対象となる入力画像を入力する入力ステップと、

10

前記入力ステップにて入力された入力画像を複数の符号化領域に分割する領域分割ステップと、

前記領域分割ステップにて分割された符号化領域に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかにより差分信号を求め、求めた差分信号を変換対象信号として生成する予測ステップと、

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記予測ステップにて生成された変換対象信号を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サンプルを変換係数とすることで、前記変換対象信号を前記変換係数に変換する変換ステップと、

前記変換ステップにて変換された変換係数を符号化する符号化ステップと、
を有する画像符号化方法。

20

【請求項 9】

複数の領域に分割された画像に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかを行った上で変換符号化することにより生成した圧縮データを入力する入力ステップと、

前記入力ステップにて入力された圧縮データより、前記各領域に対応する変換係数を復元し、得られた変換係数を復元変換係数として生成する復号ステップと、

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記復号ステップにて生成された復元変換係数を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サンプルを逆変換データとすることで、前記復元変換係数を前記逆変換データに変換する逆変換ステップと、

30

を有する画像復号方法。

【請求項 10】

符号化の対象となる入力画像を入力する入力ステップと、

前記入力ステップにて入力された入力画像を複数の符号化領域に分割する領域分割ステップと、

前記領域分割ステップにて分割された符号化領域に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかにより差分信号を求め、求めた差分信号を変換対象信号として生成する予測ステップと、

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記予測ステップにて生成された変換対象信号を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サンプルを変換係数とすることで、前記変換対象信号を前記変換係数に変換する変換ステップと、

40

前記変換ステップにて変換された変換係数を符号化する符号化ステップと、
をコンピュータに実行させるための画像符号化プログラム。

【請求項 11】

複数の領域に分割された画像に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかを行った上で変換符号化することにより生成した圧縮データを入力する入力ステップと、

前記入力ステップにて入力された圧縮データより、前記各領域に対応する変換係数を復元し、得られた変換係数を復元変換係数として生成する復号ステップと、

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記復号ステップにて

50

生成された復元変換係数を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サンプルを逆変換データとすることで、前記復元変換係数を前記逆変換データに変換する逆変換ステップと、

をコンピュータに実行させるための画像復号プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像信号変換方法、並びに、該画像信号変換方法に基づく画像信号の変換・逆変換を用いた画像符号化装置、画像符号化方法、画像符号化プログラム、画像復号装置、画像復号方法及び画像復号プログラムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

静止画像や動画データの伝送や蓄積を効率よく行うために、圧縮符号化技術が用いられる。動画の場合はMPEG1～4やH.261～H.264の方式、静止画像の場合はJPEGやJPEG2000が用いられている。

【0003】

これらのほとんどの符号化方式では、符号化の対象となる画像を複数のブロックに分割した上で離散コサイン変換（以下ではDCTとよぶ）を用いて、各ブロック自体もしくはこれらのブロックに対する予測信号と当該ブロックとの差分信号を周波数領域に変換する。変換された変換係数を量子化することにより、原画像の信号のデータ量を圧縮する。再生時には、圧縮されたデータより各ブロックの信号を逆量子化した上で、逆離散コサイン変換（以下ではIDCTとよぶ）を施して、画素領域の信号若しくは差分信号に復元する。離散コサイン変換を用いた符号化は、例えば、下記の特許文献1に記載されている。

20

【0004】

図1は従来技術によるDCT処理を示すブロック図である。この例は4つの画素を周波数領域に変換する場合に該当する。4つの画素a0、a1、a2、a3はそれぞれ入力端子101～104より入力される。加算器113にてa0とa3が加算され、減算器114にてa0とa3の差分が求められる。同様に、a1とa2は加算器115と減算器116にて処理される。これらの結果はそれぞれ端子105～108を経由して次の段に送られる。端子105と106からの信号は加算器117と減算器118にて処理され、端子107と端子108からの信号は加算器119と減算器120と乗算器121と122にて処理される。このように得られた結果は、周波数領域の係数となり端子109～112を経由して出力される。

30

【0005】

図2は従来技術によるIDCT処理を示すブロック図である。周波数領域の係数はそれぞれ入力端子201～204から入力される。端子201と202からの係数は加算器213と減算器214にて処理され、端子203と204からの係数は減算器215、加算器216、乗算器221と222にて処理される。このように得られた信号は端子205～208を経由して次の段に送られる。端子205と208からの信号は加算器217と減算器218にて処理され、端子206と207からの信号は加算器219と減算器220にて処理される。このようにして周波数領域の係数が元の画素a0、a1、a2、a3に逆変換され、それぞれ端子209～212から出力される。

40

【0006】

このように画像を周波数領域に変換することにより入力信号をコンパクトに表現することができるため、効率よく符号化することができる。

【特許文献1】米国特許公報第5196946号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、従来の変換方法は、変換の対象となる信号の本来の特性を上回るエネルギーの

50

集中を実現することができない。対象となる信号間の相関が高い場合エネルギーの集中が高まり効率よく符号化することができるが、信号本来の相関が低い場合、DCTによる係数は周波数帯域の広範囲に広がり、効率よく符号化することはできない。

【0008】

一般的に撮影された静止画像や動画の信号は相関が高いため、DCTを用いて効率よく符号化することができる。これに対し、画面内予測や画面間予測によって得られる予測信号と符号化の対象となる画像信号との差分をとった場合、その差分信号の相関は高くないため、DCTを用いてもコンパクトにその差分信号を表すことは困難である。

【0009】

本発明は、上記の課題を解決し、変換の対象となる信号の相関が高くない場合でも、信号のエネルギーを集中させ効率よく信号を表すことができる画像信号変換方法、画像符号化装置、画像符号化方法、画像符号化プログラム、画像復号装置、画像復号方法及び画像復号プログラム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】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明に係る画像信号変換方法は、複数の入力サンプルより1つ以上の変換サンプルを生成する画像信号変換方法であって、第1変換サンプルを生成するために用いられる複数の第1入力サンプルのうち、少なくとも1つの第1入力サンプルに対し第1フィルタリング処理を施すことで、第1フィルタデータを生成し、前記第1フィルタデータの生成に使用されない他の第1入力サンプルと、前記生成された第1フィルタデータとに対し第1演算処理を施すことで、前記第1変換サンプルを生成する第1変換サンプル生成ステップを含むことを特徴とする。

【0011】

本発明によれば、対象となる信号に対し、所定のフィルタリングを施すことによって、信号本来の特性を超えるエネルギーの集中を実現することができ、効率よく信号を符号化することができる、という効果がある。

【0012】

なお、本発明に係る画像信号変換方法は、後述の画像符号化装置における変換処理、逆変換処理の何れに対しても適用でき、また、後述の画像復号装置における変換処理、逆変換処理の何れに対しても適用できる。

【0013】

なお、上記画像信号変換方法は、前記第1変換サンプル生成ステップにて生成された第1変換サンプルに対し第2フィルタリング処理を施すことで、第2フィルタデータを生成し、第2変換サンプルを生成するために用いられる少なくとも1つの第2入力サンプルと、前記生成された第2フィルタデータとに対し第2演算処理を施すことで、前記第2変換サンプルを生成する第2変換サンプル生成ステップをさらに含むことが望ましい。

【0014】

また、上記画像信号変換方法は、第2変換サンプルを生成するために用いられる複数の第2入力サンプルのうち、少なくとも1つの第2入力サンプルに対し、第2フィルタリング処理を施すことで、第2フィルタデータを生成し、前記第2フィルタデータの生成に使用されない他の第2入力サンプルと、前記生成された第2フィルタデータとに対し第2演算処理を施すことで、前記第2変換サンプルを生成する第2変換サンプル生成ステップをさらに含むことが望ましい。

【0015】

本発明に係る画像符号化装置は、符号化の対象となる入力画像を入力する入力手段と、前記入力手段により入力された入力画像を複数の符号化領域に分割する領域分割手段と、前記領域分割手段により分割された符号化領域に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかにより差分信号を求め、求めた差分信号を変換対象信号として生成する予測手段と、請求項1～3の何れか1項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記予測手段により生成された変換対象信号を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サン

10

20

30

40

50

ブルを変換係数とすることで、前記変換対象信号を前記変換係数に変換する変換手段と、前記変換手段により変換された変換係数を符号化する符号化手段とを備えたことを特徴とする。

【0016】

なお、上記画像符号化装置では、前記変換手段は、請求項1～3の何れか1項に記載の画像信号変換方法における第1フィルタリング処理又は第2フィルタリング処理では、複数種類のフィルタのうち、前記変換対象信号の相関が最も高くなるようなフィルタを選択して使用し、当該選択されたフィルタを識別するための識別情報をさらに符号化することが望ましい。

【0017】

本発明に係る画像復号装置は、複数の領域に分割された画像に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかを行った上で変換符号化することにより生成した圧縮データを入力する入力手段と、前記入力手段により入力された圧縮データより、前記各領域に対応する変換係数を復元し、得られた変換係数を復元変換係数として生成する復号手段と、請求項1～3の何れか1項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記復号手段により生成された復元変換係数を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サンプルを逆変換データとすることで、前記復元変換係数を前記逆変換データに変換する逆変換手段とを備えたことを特徴とする。

【0018】

なお、上記画像復号装置では、前記圧縮データには、さらに、請求項1～3の何れか1項に記載の画像信号変換方法における第1フィルタリング処理又は第2フィルタリング処理に用いられたフィルタを識別するためのフィルタ識別情報を含み、前記復号手段は、前記フィルタ識別情報を復号し、復号したフィルタ識別情報に対応したフィルタを用いて前記第1フィルタリング処理又は前記第2フィルタリング処理を行うことが望ましい。

【0019】

本発明に係る画像符号化方法は、符号化の対象となる入力画像を入力する入力ステップと、前記入力ステップにて入力された入力画像を複数の符号化領域に分割する領域分割ステップと、前記領域分割ステップにて分割された符号化領域に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかにより差分信号を求め、求めた差分信号を変換対象信号として生成する予測ステップと、請求項1～3の何れか1項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記予測ステップにて生成された変換対象信号を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サンプルを変換係数とすることで、前記変換対象信号を前記変換係数に変換する変換ステップと、前記変換ステップにて変換された変換係数を符号化する符号化ステップとを有することを特徴とする。

【0020】

本発明に係る画像復号方法は、複数の領域に分割された画像に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかを行った上で変換符号化することにより生成した圧縮データを入力する入力ステップと、前記入力ステップにて入力された圧縮データより、前記各領域に対応する変換係数を復元し、得られた変換係数を復元変換係数として生成する復号ステップと、請求項1～3の何れか1項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記復号ステップにて生成された復元変換係数を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サンプルを逆変換データとすることで、前記復元変換係数を前記逆変換データに変換する逆変換ステップとを有することを特徴とする。

【0021】

本発明に係る画像符号化プログラムは、符号化の対象となる入力画像を入力する入力ステップと、前記入力ステップにて入力された入力画像を複数の符号化領域に分割する領域分割ステップと、前記領域分割ステップにて分割された符号化領域に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかにより差分信号を求め、求めた差分信号を変換対象信号として生成する予測ステップと、請求項1～3の何れか1項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記予測ステップにて生成された変換対象信号を入力サンプルとして変換サンプルを生

10

20

30

40

50

成し、生成された変換サンプルを変換係数とすることで、前記変換対象信号を前記変換係数に変換する変換ステップと、前記変換ステップにて変換された変換係数を符号化する符号化ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0022】

本発明に係る画像復号プログラムは、複数の領域に分割された画像に対し、画面内予測または画面間予測のいずれかを行った上で変換符号化することにより生成した圧縮データを入力する入力ステップと、前記入力ステップにて入力された圧縮データより、前記各領域に対応する変換係数を復元し、得られた変換係数を復元変換係数として生成する復号ステップと、請求項1～3の何れか1項に記載の画像信号変換方法を用いて、前記復号ステップにて生成された復元変換係数を入力サンプルとして変換サンプルを生成し、生成された変換サンプルを逆変換データとすることで、前記復元変換係数を前記逆変換データに変換する逆変換ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、対象となる信号に対し、所定のフィルタリングを施すことによって、信号本来の特性を超えるエネルギーの集中を実現することができ、効率よく信号を符号化することができる、という効果がある。とりわけ、差分信号のように信号間の相関の低い信号に対して所定のフィルタリングを施すことによって信号の相関が高められるため、符号化効率を向上させることができる、という効果がある。本発明による変換方法では、所定のフィルタリングを施しているが、従来方法と同様、信号本来のエネルギーを維持して

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明の実施の形態について、図3から図15を用いて説明する。

【0025】

図3は本発明の一実施形態による画像信号変換処理の第1実現方法を実行する画像信号変換装置のブロック図を示す。301～304は入力端子、305～308は接続端子、309～312は出力端子、317、322、327、334は減算器、321、326、333、338は加算器、318、319、323、324、329、330、335、336はフィルタ、320、325、328、331、332、337は乗算器である。これらの減算器、加算器及び乗算器は、特許請求の範囲に記載した第1演算処理又は第2演算処理を実行する構成に相当する。

30

【0026】

以上のように構成された画像信号変換装置について、以下その動作を述べる。この画像信号変換装置は、図5に示す4×4画素からなる画像信号501を入力とする。図5における各升目は1画素に対応する。また、以下では4画素からなる一列の信号、すなわち図5の画素502～505を入力とする1次元変換について説明するが、図5の各行に対し同じ処理を行ってもよい。さらに各列に対し後述する変換処理を行った上で、その結果を行単位で処理してもよい。

【0027】

40

図5の画素a0(502)～a3(505)は、それぞれ入力端子301～304に入力される。入力端子304から入力された画素a3はP1(318)というフィルタによって処理され、その結果は入力端子301に入力された画素a0から引き算される。このように得られた信号は接続端子305に送られると同時に、U1(319)というフィルタに送られ処理される。その結果は画素a3を乗算器320にて2倍にしたものと加算される(加算器321にて)。このように加算された結果は接続端子308に送られる。フィルタ318と演算器317とフィルタ319と演算器(320と321)とからなるモジュールを基本変換モジュール313とし、入力信号を変換することになる。変換の対象となる対象信号が2画素からなる場合、上述した処理で完了するが、本実施の形態では、4つの画素を変換対象とするため、同様に画素a1とa2について、フィルタ323と演

50

算器 3 2 2 とフィルタ 3 2 4 と演算器 (3 2 5 と 3 2 6) とからなる変換モジュール 3 1 4 によって変換される。本実施の形態ではフィルタ 3 2 3 と 3 2 4 はそれぞれフィルタ 3 1 8 と 3 1 9 とは異なるが、同じフィルタを用いてもよい。変換モジュール 3 1 3 と 3 1 4 より得られたデータは変換モジュール 3 1 5 と変換モジュール 3 1 6 に送られ、類似する処理が施される。変換モジュール 3 1 5 にあるフィルタ 3 2 9、演算器 (3 2 8 と 3 2 7)、フィルタ 3 3 0、演算器 (3 3 1、3 3 2、3 3 3) は、変換モジュール 3 1 3 や 3 1 4 と異なるが、1つの入力 (接続端子 3 0 6 からの入力) 信号をフィルタ処理した上で、もう1つの入力 (接続端子 3 0 5 からの入力) 信号から引き算し、その引き算結果はまたフィルタ処理したのちに、接続端子 3 0 6 からの入力信号に加算される、という基本プロセスは同じである。接続端子 3 0 7 と 3 0 8 から入力された入力信号についても同じである。このようにして、端子 3 0 9 より直流成分が出力され、その他の端子 (3 1 0 ~ 3 1 2) より高周波成分が出力される。

【 0 0 2 8 】

なお、図 3 の変換モジュール 3 1 3 において、フィルタ 3 1 8 によるフィルタリング処理は請求項 1 記載の第 1 フィルタリング処理に対応し、減算器 3 1 7 による減算は請求項 1 記載の第 1 演算処理に対応し、フィルタ 3 1 9 によるフィルタリング処理は請求項 2 記載の第 2 フィルタリング処理に対応し、加算器 3 2 1 による加算は請求項 2 記載の第 2 演算処理に対応する。また、変換モジュール 3 1 4 において、フィルタ 3 2 3 によるフィルタリング処理は請求項 1 記載の第 1 フィルタリング処理に対応し、減算器 3 2 2 による減算は請求項 1 記載の第 1 演算処理に対応し、フィルタ 3 2 4 によるフィルタリング処理は請求項 2 記載の第 2 フィルタリング処理に対応し、加算器 3 2 6 による加算は請求項 2 記載の第 2 演算処理に対応する。図 3 には、第 1 変換サンプル生成ステップと第 2 変換サンプル生成ステップの両方を含む変換処理例を示したが、第 1 変換サンプル生成ステップのみを含む変換処理であってもよい。但し、変換処理が第 1 変換サンプル生成ステップのみを含む場合、逆変換処理は、変換処理での第 1 フィルタリング処理と双対の関係にあるフィルタリング処理を行う第 1 変換サンプル生成ステップのみを含むものでなければならない。

【 0 0 2 9 】

次に、図 4 を用いて画像信号の逆変換処理について説明する。図 4 は、図 3 の変換処理に対応した逆変換処理を行う画像信号変換装置のブロック図を示す。この図 4 に示す 4 0 1 ~ 4 0 4 は入力端子、4 0 5 ~ 4 0 8 は接続端子、4 0 9 ~ 4 1 2 は出力端子、4 1 9、4 2 3、4 2 8、4 3 3 は減算器、4 3 7、4 4 0、4 3 0、4 3 5 は加算器、4 1 7、4 2 0、4 2 4、4 2 6、4 2 7、4 2 9、4 3 2、4 3 4 はフィルタ、4 1 8、4 2 2、4 2 1、4 2 5、4 3 1、4 3 6 は乗算器である。これらの減算器、加算器及び乗算器は、特許請求の範囲に記載した第 1 演算処理又は第 2 演算処理を実行する構成に相当する。

【 0 0 3 0 】

図 4 の画像信号変換装置は、図 3 の画像信号変換装置とは逆の処理を行い、周波数領域の係数を画素領域の信号に逆変換する装置であり、構成的には 4 つの基本変換モジュール 4 1 3 ~ 4 1 6 から構成される。図 4 において、図 3 に示した変換処理によって得られた変換係数を入力とし、入力端子 4 0 1 ~ 4 0 4 から入力される。入力端子 4 0 1 から入力された係数はフィルタ (4 1 7) 処理された上で入力端子 4 0 2 から入力された係数と演算される (乗算器 4 1 8 と引き算器 4 1 9 にて)。引き算の結果はフィルタ (4 2 0) 処理された上で、入力端子 4 0 1 からの入力信号と演算される (乗算器 4 2 1、4 2 2 と加算器 4 3 7)。同様に、入力端子 4 0 3 と 4 0 4 から入力された変換係数は変換モジュール 4 1 4 によって処理される。このように得られたデータは接続端子 4 0 5 ~ 4 0 8 に入力され、変換モジュール 4 1 5 と 4 1 6 によって処理される。このようにして、画素領域の信号に逆変換することができる。図 4 にある乗算器 (4 2 2、4 2 5、4 3 1、4 3 6、4 3 8、4 3 9、) は、図 3 の入力信号と同じマグニチュードとなるように、決定した乗算係数である。また、用いられたフィルタ (4 1 7、4 2 0、4 2 4、4 2 6、4 2 7

、429、432、434)は、図3の変換モジュールにあるフィルタに対応させて、逆変換した結果が変換前の信号と同じものになるように各フィルタを決定する。

【0031】

本実施の形態では、変換モジュールは引き算した結果を加算することになっているが、加算した結果を引き算する実施方法もあり、変換器の入力と逆変換器の出力のエネルギーが保持されるように乗算器の係数を設定すればよい。なお、4画素の入力信号について説明したが、N画素(Nは任意の整数)の入力信号については従来のN×NのDCT変換装置やIDCT変換装置にある演算器(加算・減算)の前に、対応するフィルタを設けて、データを処理すればよい。

【0032】

次に図3と図4に用いられたフィルタについて説明する。ここでは2種類のフィルタを用いる。すなわち位相シフトを伴うフィルタと位相シフトを伴わないフィルタを用いることができる。位相シフトを伴わないフィルタとして、フィルタ処理の対象となる画素を中心とした奇数タップのフィルタを用いる。たとえば、図5ではa0(502)とa3(505)との演算(図3の変換モジュール313)では、a3を中心とした3タップのフィルタを用いて、画素506、505、507にフィルタ処理を施して信号を生成する。位相シフトを伴うフィルタとして、偶数タップのフィルタを用い、シフトしたい位相に合わせたフィルタを用いればよい。たとえば図5にある画素505を半画素左にシフトするフィルタリング結果を求めるには、画素505と506との平均を求めればよい。1/4画素右にシフトさせるには画素505と画素507の線形補間を用いる。位相シフトを伴うフィルタは、変換の対象となる信号にある程度の偏りがある場合に有効で、とりわけ予測信号の精度が低く差分信号に相関のある信号成分が残っている場合に有効である。位相シフトを伴わないフィルタはランダムなノイズ成分が多く含まれる場合に有効である。

【0033】

本発明による変換モジュール(図3の313、314、315、316、図4の413、414、415、416)に用いられる2つのフィルタの関係について説明する。変換モジュール313にあるフィルタP1(318)とU1(319)は双対の関係にある。すなわちP1がローパスフィルタである場合、U1はバンドパスフィルタとなり、P1が位相を右にシフトする場合、U1は位相を左にシフトする。さらに、P1の特性によって、U1を用いなくてもよいし、またはU1の特性によって、P1を用いなくてもよい。また、特性によって、P1とU1は同じであってもよい。P2とU2、P3とU3、P4とU4についても同様である。

【0034】

また、本発明による画像信号の変換・逆変換方法に用いられるフィルタ処理は、対象ブロックの境界を越える領域にある画素を必要とする場合がある。とりわけ、ブロックの境界にある列や行を変換する場合には境界値問題が生じる。この場合において隣接するブロック領域にある画素値を用いてフィルタ処理を行ってもよいが、本実施の形態では境界にある画素値を繰り返して用いてフィルタ処理を行う。

【0035】

図6は本発明の一実施形態による画像信号変換処理の第2実現方法を実行する画像信号変換装置のブロック図を示す。601~604は入力端子、605~608は接続端子、609~612は出力端子、614、616、618、620は減算器、613、615、617、619は加算器、623、624、625、626、627、628、629、630はフィルタ、621、622は乗算器である。4つの画素a0、a1、a2、a3はそれぞれ入力端子601~604より入力される。フィルタ624にて入力端子604から入力された信号a3にフィルタ(624)処理が施された上で、加算器613にてa0とフィルタ処理されたa3が加算される。フィルタ623にて入力端子601から入力された信号a0にフィルタ(623)処理が施され減算器614にてフィルタ処理されたa0とa3の差分が求められる。同様に、a1とa2は、それぞれフィルタ処理された上で加算器615と減算器616にて演算される。これらの結果はそれぞれ端子605~

10

20

30

40

50

608を経由して次の段に送られる。端子605と606からの信号は、それぞれフィルタ627と628によって処理され、加算器617と減算器618にて演算される。端子607と端子608からの信号は、それぞれフィルタ629と630によって処理され、加算器619と減算器620と乗算器621と622にて処理される。このように得られた結果は、周波数領域の係数となり端子609～612を経由して出力される。

【0036】

なお、図6において、フィルタ623によるフィルタリング処理は請求項1記載の第1フィルタリング処理に対応し、減算器614による減算は請求項1記載の第1演算処理に対応し、フィルタ624によるフィルタリング処理は請求項3記載の第2フィルタリング処理に対応し、加算器613による加算は請求項3記載の第2演算処理に対応する。また、フィルタ625によるフィルタリング処理は請求項1記載の第1フィルタリング処理に対応し、減算器616による減算は請求項1記載の第1演算処理に対応し、フィルタ626によるフィルタリング処理は請求項3記載の第2フィルタリング処理に対応し、加算器615による加算は請求項3記載の第2演算処理に対応する。図6には、第1変換サンプル生成ステップと第2変換サンプル生成ステップの両方を含む変換処理例を示したが、第1変換サンプル生成ステップのみを含む変換処理であってもよい。但し、変換処理が第1変換サンプル生成ステップのみを含む場合、逆変換処理は、変換処理での第1フィルタリング処理と双対の関係にあるフィルタリング処理を行う第1変換サンプル生成ステップのみを含むものでなければならない。

【0037】

次に、図7を用いて画像信号の逆変換処理について説明する。図7は、図6の変換処理に対応した逆変換処理を行う画像信号変換装置のブロック図を示す。周波数領域の係数はそれぞれ入力端子701～704から入力される。端子701と702からの係数は、それぞれフィルタ723と724によって処理され、加算器713と減算器714にて演算される。端子703と704からの係数は、それぞれフィルタ725と726によって処理され、減算器715、加算器716、乗算器721と722にて演算される。このように得られた信号は端子705～708を経由して次の段に送られる。端子705と708からの信号は、それぞれフィルタ727と728によって処理され、加算器717と減算器718にて演算され、端子706と707からの信号は、それぞれフィルタ729と730によって処理され、加算器719と減算器720にて演算される。このようにして周波数領域の係数が元の画素 a_0 、 a_1 、 a_2 、 a_3 に逆変換され、それぞれ端子709～712から出力される。フィルタP1とU1、P2とU2、P3とU3、P4とU4の関係は図6と同じである。それらの関係は上述したような双対の関係にある。

【0038】

次に、本発明の実施形態による画像信号変換処理を用いた画像符号化装置・方法・プログラムについて説明する。図8は上述した画像信号変換処理を用いた画像符号化装置のブロック図を示す。801は入力端子、802はブロック分割器、803は画面内予測器、804は画面間予測器、805、806、807、808、810は接続端子、809は切り替えスイッチ、811は加算器、812はフレームメモリ、813は変換器、814は量子化器、815は逆量子化器、816は逆変換器、817は加算器、818はフィルタ決定器、819はエントロピー符号化器、820は出力端子である。画面内予測器803や画面間予測器804を含む手段は予測信号生成器821と総称する。

【0039】

以上のように構成された画像符号化装置について、以下その動作を述べる。動画像を構成する複数の画像を入力端子801から入力され、ブロック分割器802にて $N \times M$ 画素からなるブロックに分割される。本実施の形態では $N = M = 8$ であるが、 $N = M$ であってもよいし、8画素以外の分割でもよい。符号化の対象となるブロックはラインL820aを経由して画面内予測器803と画面間予測器804に入力される。画面内予測器803では、符号化の対象となるブロック信号及びフレームメモリ812に格納されている同じ画面を構成する既再生された画像信号が入力され、標準規格H.264と同じような画面

予測信号を生成する。画面間予測 804 では、符号化の対象となるブロック及びフレームメモリ 812 に格納されている既再生された異なる画面の信号が入力され、標準規格 H.264 と同じような動き検出予測による画面間予測信号を生成する。本発明による符号化装置では、端子 805 よりなにも入力としない場合を用意している。すなわち原信号をそのまま符号化の対象となる。切り替えスイッチ 809 は画面内予測器 803 による予測信号と画面間予測器 804 による予測信号と予測信号なしの 3 つのケースより符号量の最も少ないモードを選択する。このように決定した予測信号は加算器 811 に送られ、符号化の対象となるブロックとの差分を求める。求められた差分信号はフィルタ決定器 818 に送られる。フィルタ決定器 818 は、差分信号を複数のフィルタを用いて、上述した画像信号変換方法で変換を行い、変換係数の符号量を推測する。

10

【0040】

本実施の形態では、変換係数をエントロピー符号化した上で符号量の最も少ないフィルタを決定し、そのフィルタを識別する識別子を変換器 813 に送られる。変換器 813 では、フィルタ決定器 818 にて決定されたフィルタを用いて変換を行う。本実施の形態では、 8×8 画素のブロックをさらに 4×4 画素単位分割し、各 4×4 ブロックの列のみにフィルタを施す変換を行う。このようにして得られた変換係数は量子化器 814 に送られ、量子化される。量子化された係数はエントロピー符号化器 819 に送られ可変長符号化された上で出力端子 820 から出力される。一方、量子化された係数は逆量子化器 815 にて逆量子化した上でフィルタ決定器により決定されたフィルタを用いて逆変換され（逆変換器 816 にて）、その結果を加算器 817 に予測信号（ライン L 811 経由で）とを

20

【0041】

図 9 は本発明の実施形態による画像信号変換処理を用いた画像符号化方法の流れ図を示す。まず符号化の対象となる画像を入力する（ステップ 902）。その画像をステップ 903 にて 8×8 画素からなるブロックに分割する。次にステップ 904 にて、符号化の対象となるブロックに対する予測信号を生成する。本実施形態では画面内予測、画面間予測または予測なしの 3 つのモードから選択する。これらの予測信号の中から誤差が最も少ない信号を予測信号とする。ステップ 905 では予測信号と符号化の対象となるブロックとの差分を求め差分信号を生成する。次にステップ 906 では、差分信号に対し複数のフィルタを用いて上述した方法で変換処理を施し、信号が最もコンパクトにまとめられるフィルタを決定する。このように決定されたフィルタに応じて変換処理が行われる（907）。変換係数はステップ 908 にて各変換係数を量子化し、量子化変換係数を生成する。ステップ 909 にて量子化変換係数を逆量子化した上でステップ 906 にて決定されたフィルタを用いて逆変換を行い、再生係数を生成する（ステップ 910）。ステップ 911 では、再生係数をステップ 904 にて決定した予測信号と加算し、再生ブロックを生成する。最後に再生ブロックを一次的に格納すると同時に、量子化された変換係数やフィルタの識別子をエントロピー符号化した上で出力される（ステップ 912）。以上の流れは全てのブロック及び全ての画像に対して行う。なお、変換時のフィルタを決定する（ステップ 906）際に得られた変換係数を出力すれば、あらためて変換処理を行う必要がなくなり、ステップ 907 を省略してもよい。また、本実施の形態では、フィルタとして位相シフトなし、位相を $1/8$ 、 $2/8$ 、 $3/8$ 、 $4/8$ 、 $-1/8$ 、 $-2/8$ 、 $-3/8$ 、 $-4/8$ シフトを含めた 9 通りのフィルタを用いる。

30

40

【0042】

次に、コンピュータを本発明による画像符号化装置として動作させるための画像符号化プログラムについて説明する。図 10 は本発明の実施形態による画像信号変換処理を用いた画像符号化プログラム P1012 の構成を、記録媒体 1012 と共に示す図である。図 10 に示すように、画像符号化プログラム P1012 は、記録媒体 1012 に格納されて提供される。記録媒体 1012 としては、フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD

50

、あるいはＲＯＭ等の記録媒体、あるいは半導体メモリ等が例示される。

【００４３】

図１４は、記録媒体に記録されたプログラムを実行するためのコンピュータのハードウェア構成を示す図であり、図１５は、記録媒体に記憶されたプログラムを実行するためのコンピュータの斜視図である。コンピュータとして、ＣＰＵを具備しソフトウェアによる処理や制御を行なうＤＶＤプレーヤ、セットトップボックス、携帯電話などを含む。

【００４４】

図１４に示すように、コンピュータ３０は、フレキシブルディスクドライブ装置、ＣＤ-ＲＯＭドライブ装置、ＤＶＤドライブ装置等の読取装置１２と、オペレーティングシステムを常駐させた作業用メモリ（ＲＡＭ）１４と、記録媒体１０に記憶されたプログラムを記憶するメモリ１６と、ディスプレイといった表示装置１８と、入力装置であるマウス２０及びキーボード２２と、データ等の送受を行うための通信装置２４と、プログラムの実行を制御するＣＰＵ２６とを備えている。コンピュータ３０は、記録媒体１０が読取装置１２に挿入されると、読取装置１２から記録媒体１０に格納された画像符号化プログラムＰ１０１２にアクセス可能になり、当該画像符号化プログラムＰ１０１２によって、本発明による画像符号化装置として動作することが可能になる。

10

【００４５】

図１５に示すように、画像符号化プログラムＰ１０１２は、搬送波に重畳されたコンピュータデータ信号４０としてネットワークを介して提供されるものであってもよい。この場合、コンピュータ３０は、通信装置２４によって受信した画像符号化プログラムＰ１０１２をメモリ１６に格納し、当該画像符号化プログラムＰ１０１２を実行することができる。

20

【００４６】

図１０に示すように、画像符号化プログラムＰ１０１２は、画像入力モジュール１０００と、画像ブロック化モジュール１００１と、予測信号生成モジュール１００２と、差分信号生成モジュール１００３と、変換用フィルタ決定モジュール１００４と、変換モジュール１００５と、量子化モジュール１００６と、逆量子化モジュール１００７と、逆変換モジュール１００８と、加算モジュール１００９と、記憶モジュール１０１０と、エントロピー符号化モジュール１０１１とを備えている。画像入力モジュール１０００は図８の入力端子８０１に、画像ブロック化モジュール１００１は図８のブロック分割器８０２に、予測信号生成モジュール１００２は図８の予測信号生成器８２１に、差分信号生成モジュール１００３は図８の加算器８１１に、変換用フィルタ決定モジュール１００４は図８のフィルタ決定器８１８に、変換モジュール１００５は図８の変換器８１３に、量子化モジュール１００６は図８の量子化器８１４に、逆量子化モジュール１００７は図８の逆量子化器８１５に、逆変換モジュール１００８は図８の逆変換器８１６に、加算モジュール１００９は図８の加算器８１７に、記憶モジュール１０１０は図８のフレームメモリ８１２に、エントロピー符号化モジュール１０１１は図８のエントロピー符号化器８１９に、それぞれ相当する。

30

【００４７】

図１１は本発明の実施形態による画像信号の逆変換処理を用いた画像復号装置のブロック図を示す。１１００は入力端子、１１０１はデータ解析器、１１０２は逆量子化器、１１０３は逆変換器、１１０４は加算器、１１０５は予測信号生成器、１１０６はフレームメモリ、１１０７は出力端子である。

40

【００４８】

入力端子１１００には、複数の領域に分割された画像に対し画面内予測または画面間予測のいずれかを行った上で変換符号化することにより生成した圧縮データを入力する。データ解析器１１０１にて、圧縮データを解析し、エントロピー復号処理を行うと同時に、量子化された変換係数、量子化に関する情報、予測信号の生成に関するモード情報、逆変換処理に用いられるフィルタの示す識別子を抽出する。量子化された変換係数及び量子化に関する情報はラインＬ１１０２経由で逆量子化器１１０２に送られ、逆量子化された変

50

換係数を生成する。逆量子化された変換係数はライン L 1 1 0 5、逆変換処理に用いられるフィルタの示す識別子はライン L 1 1 0 4 経由で逆変換器 1 1 0 3 に送られ、そこにて、指定されたフィルタを用いて逆変換が行われ逆変換信号を生成する。逆変換処理については上述した通りである。予測信号の生成に関するモード情報は、ライン L 1 1 0 3 経由で予測信号生成器 1 1 0 5 に送られ、その情報に基づいて、画面内予測若しくは画面間予測または予測なしとするかを決定し、予測信号を生成する。このように得られた逆変換信号及び予測信号は加算器 1 1 0 4 にて加算され、フレームメモリ 1 1 0 6 に格納されると同時に表示するために出力端子 1 1 0 7 経由で出力される。

【 0 0 4 9 】

図 1 2 は本発明の実施形態による画像信号の逆変換処理を用いた画像復号方法の流れ図を示す。圧縮データはステップ 1 2 0 2 にて入力される。次にステップ 1 2 0 3 にて圧縮データに対しエントロピー復号を行い、量子化された変換係数、量子化に関する情報、予測信号生成に関する情報、フィルタの識別子を抽出する。ステップ 1 2 0 4 にて予測信号生成に関する情報に基づき予測信号を生成する。ステップ 1 2 0 5 にて量子化された変換係数を逆量子化し、ステップ 1 2 0 6 では、フィルタ識別子によって指定されたフィルタに応じて逆変換を行い、逆変換信号を生成する。ステップ 1 2 0 7 にて予測信号と逆変換信号とを加算し再生ブロックの信号を生成する。この再生ブロック信号はステップ 1 2 0 8 にて一次格納される。この処理は全てのデータが処理完了までに繰り返される。

【 0 0 5 0 】

次に、コンピュータを本発明による画像復号装置として動作させるための画像符号化プログラムについて説明する。図 1 3 は本発明の実施形態による画像信号変換処理を用いた画像復号プログラム P 1 3 0 7 の構成を、記録媒体 1 3 0 7 と共に示す図である。図 1 0 に示すように、画像符号化プログラム P 1 3 0 7 は、記録媒体 1 3 0 7 に格納されて提供される。当該画像復号プログラム P 1 3 0 7 によって、コンピュータが本発明による画像復号装置として動作することが可能になる。詳細について図 1 4 と図 1 5 を用いて説明したとおりである。

【 0 0 5 1 】

図 1 3 に示すように、画像復号プログラム P 1 3 0 7 は、圧縮データ入力モジュール 1 3 0 0 と、エントロピー復号モジュール 1 3 0 1 と、予測信号生成モジュール 1 3 0 2 と、逆量子化モジュール 1 3 0 3 と、逆変換モジュール 1 3 0 4 と、加算モジュール 1 3 0 5 と、記憶モジュール 1 3 0 6 とを備えている。圧縮データ入力モジュール 1 3 0 0 は図 1 1 の入力端子 1 1 0 0 に、エントロピー復号モジュール 1 3 0 1 は図 1 1 のデータ解析器 1 1 0 1 に、予測信号生成モジュール 1 3 0 2 は図 1 1 の予測信号生成器 1 1 0 5 に、逆量子化モジュール 1 3 0 3 は図 1 1 の逆量子化器 1 1 0 2 に、逆変換モジュール 1 3 0 4 は図 1 1 の逆変換器 1 1 0 3 に、加算モジュール 1 3 0 5 は図 1 1 の加算器 1 1 0 4 に、記憶モジュール 1 3 0 6 は図 1 1 のフレームメモリ 1 1 0 6 に、それぞれ相当する。

【 0 0 5 2 】

このようにして、信号変換処理において、入力信号の相関が高くなるようにフィルタ処理を施した上で変換を行うことによって、信号をさらにコンパクトに表すことができ、効率よく画像信号を符号化することができる、という効果が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

【図 1】従来技術による離散コサイン変換処理を示すブロック図である。

【図 2】従来技術による逆離散コサイン変換処理を示すブロック図である。

【図 3】本発明の一実施形態による画像信号変換処理の第 1 実現方法を実行する画像信号変換装置のブロック図である。

【図 4】図 3 の変換処理に対応した逆変換処理を行う画像信号変換装置のブロック図である。

【図 5】本発明の実施形態による画像信号変換処理の対象となる画像信号を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【図 6】本発明の一実施形態による画像信号変換処理の第 2 実現方法を実行する画像信号変換装置のブロック図である。

【図 7】図 6 の変換処理に対応した逆変換処理を行う画像信号変換装置のブロック図である。

【図 8】本発明の実施形態による画像信号変換処理を用いた画像符号化装置を示すブロック図である。

【図 9】本発明の実施形態による画像信号変換処理を用いた画像符号化方法を示す流れ図である。

【図 10】本発明の実施形態による画像信号変換処理を用いた画像符号化プログラムを示す構成図である。

10

【図 11】本発明の実施形態による画像信号の逆変換処理を用いた画像復号装置を示すブロック図である。

【図 12】本発明の実施形態による画像信号の逆変換処理を用いた画像復号方法を示す流れ図である。

【図 13】本発明の実施形態による画像信号の逆変換処理を用いた画像復号プログラムを示す構成図である。

【図 14】記録媒体に記録されたプログラムを実行するためのコンピュータのハードウェア構成を示す図である。

【図 15】記録媒体に記憶されたプログラムを実行するためのコンピュータの斜視図である。

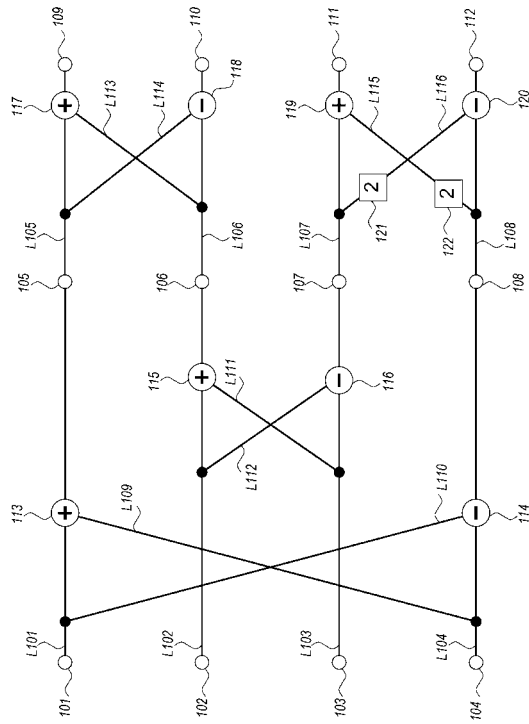
20

【符号の説明】

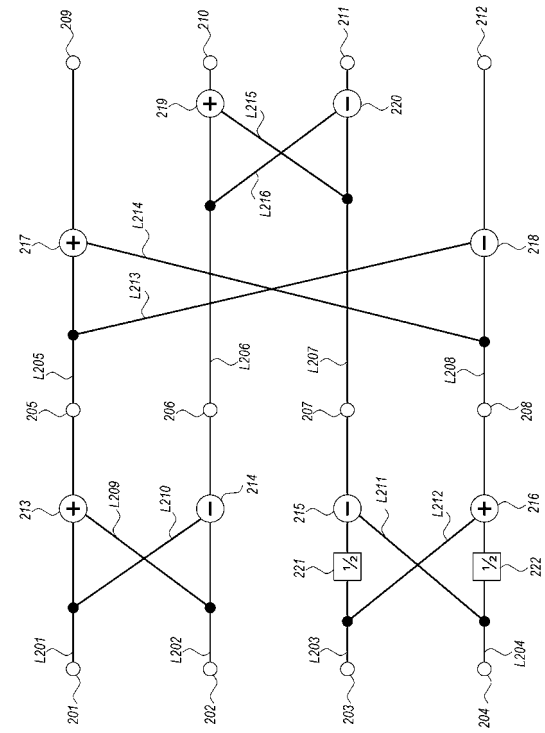
【0054】

801 ... 入力端子、802 ... ブロック分割器、803 ... 画面内予測器、804 ... 画面間予測器、805、806、807、808、810 ... 接続端子、809 ... 切り替えスイッチ、811 ... 加算器、812 ... フレームメモリ、813 ... 変換器、814 ... 量子化器、815 ... 逆量子化器、816 ... 逆変換器、817 ... 加算器、818 ... フィルタ決定器、819 ... エントロピー符号化器、820 ... 出力端子。

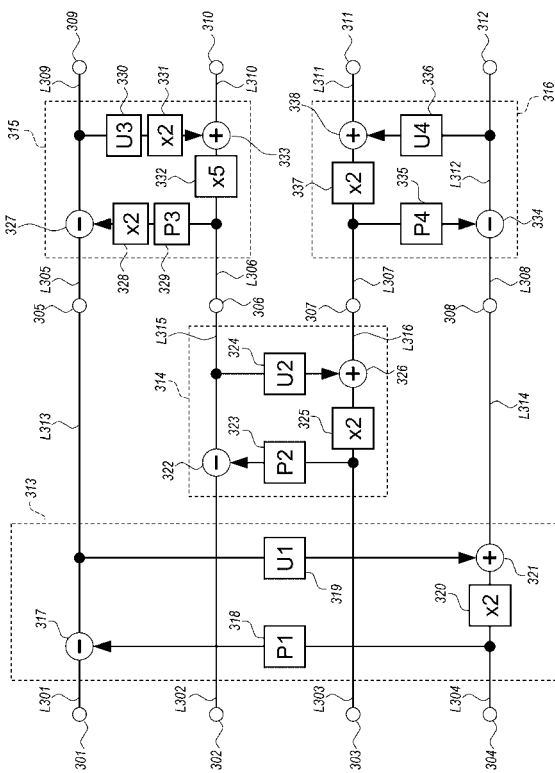
【図 1】



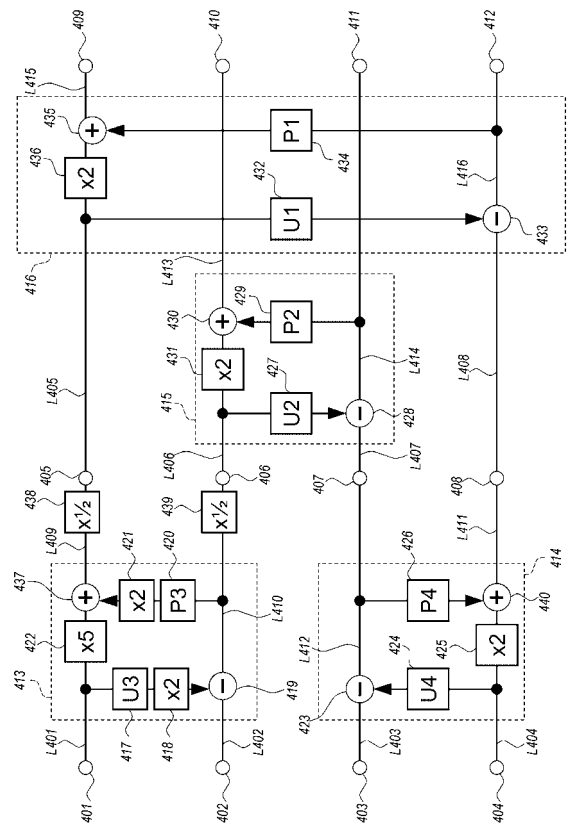
【図 2】



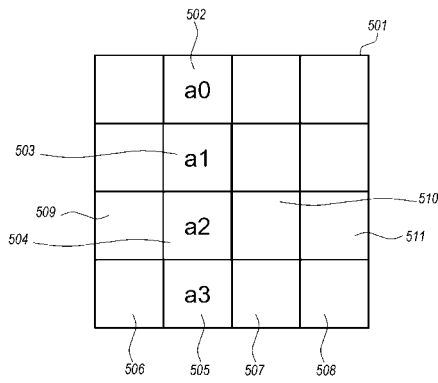
【図 3】



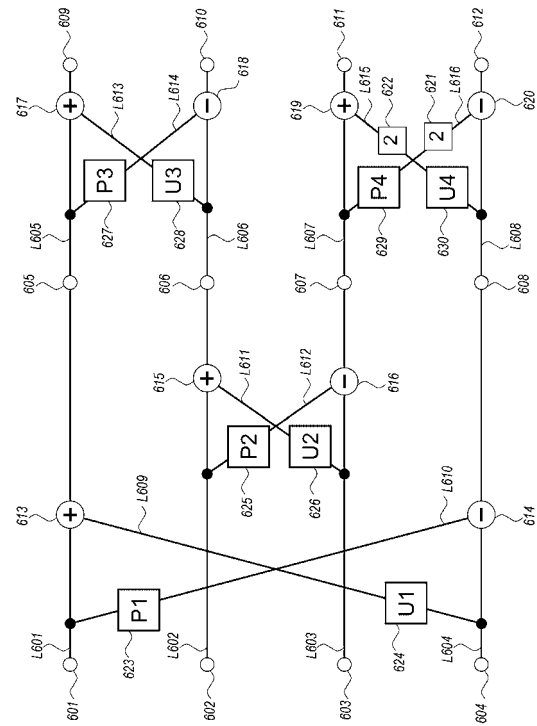
【図 4】



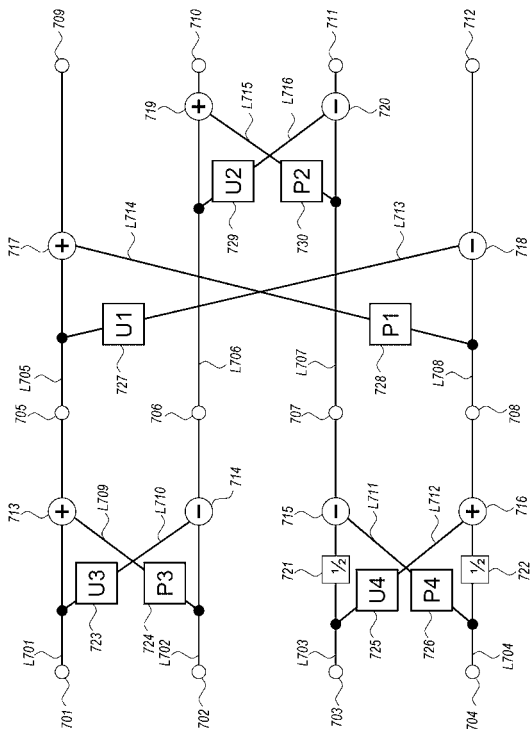
【図 5】



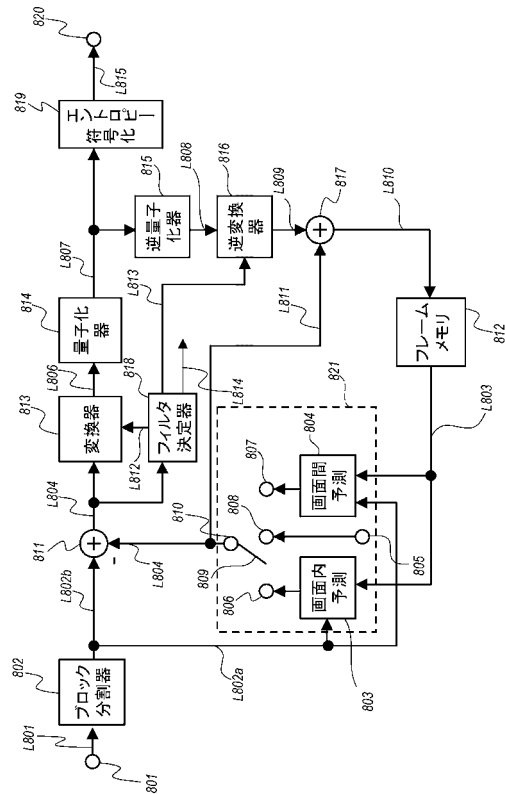
【図 6】



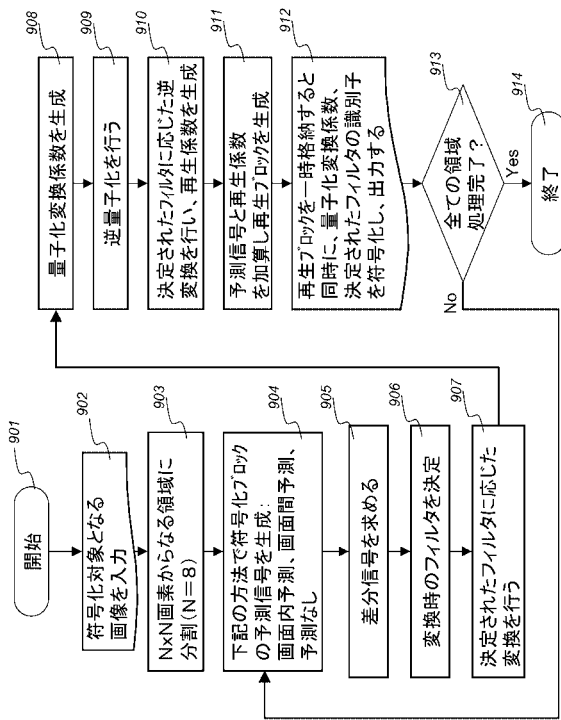
【図 7】



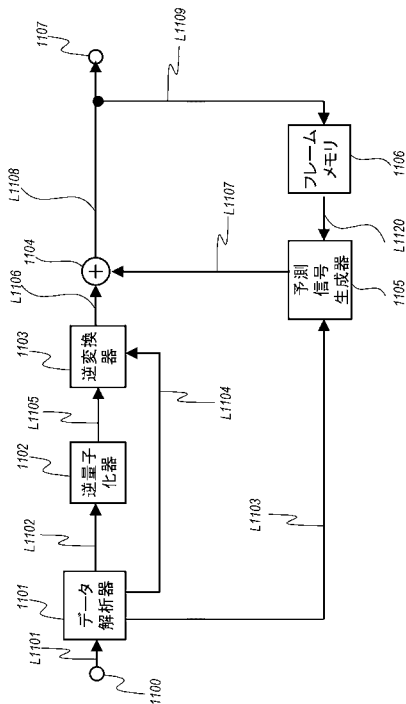
【図 8】



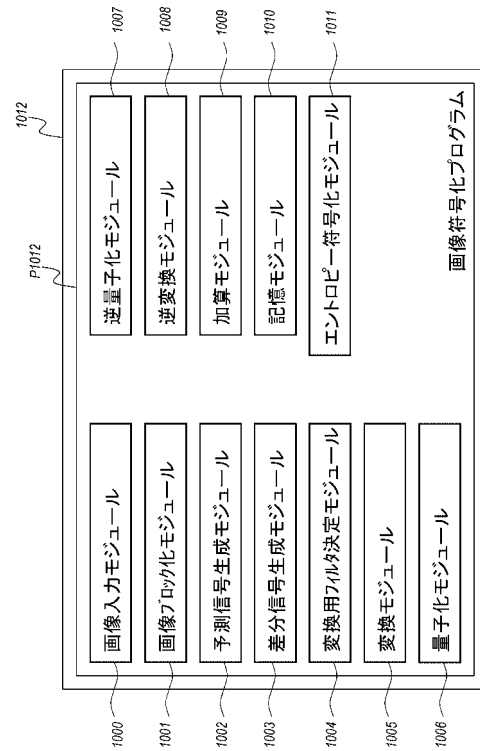
【図 9】



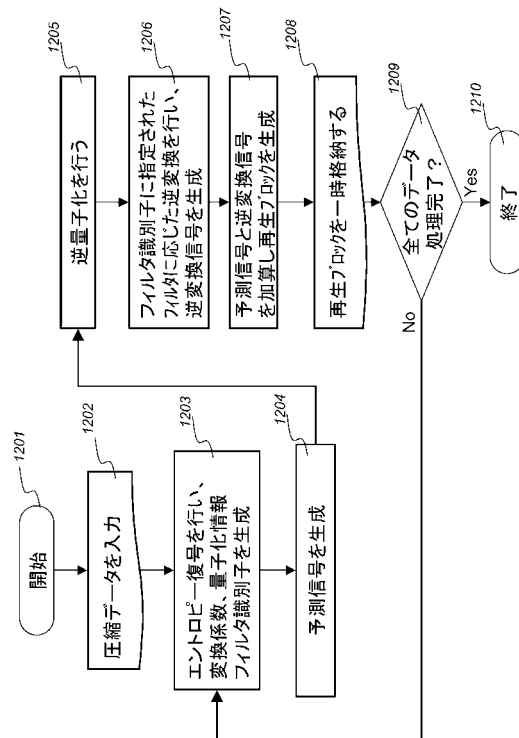
【図 11】



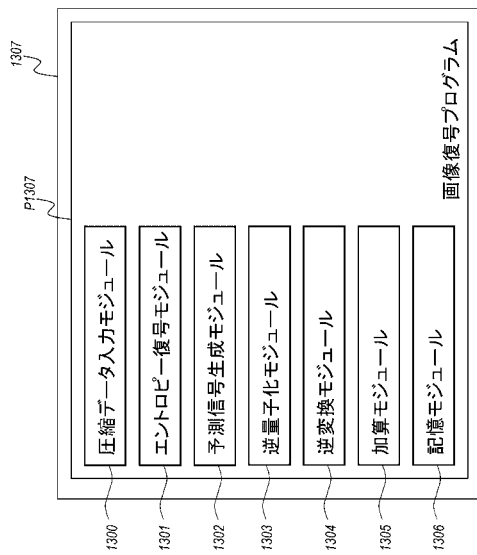
【図 10】



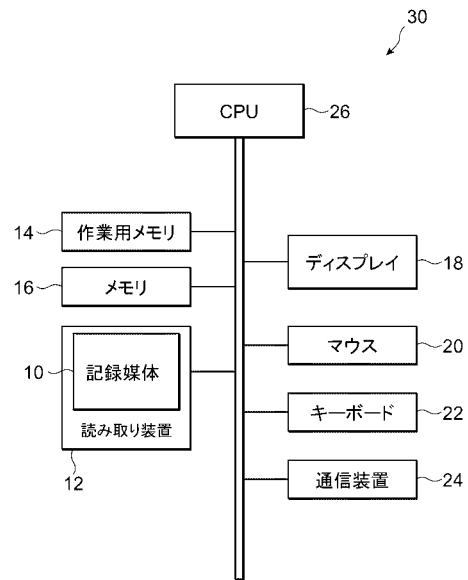
【図 12】



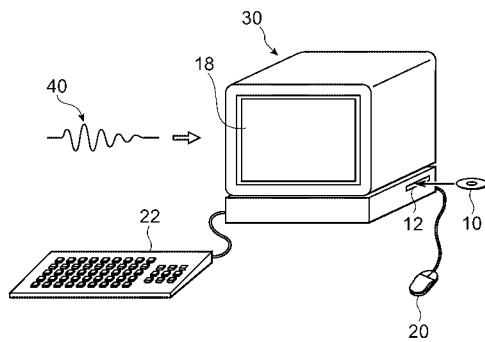
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(72)発明者 ブン チュンセン

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 タン ティオ ケン

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

F ターム(参考) 5C059 MA00 MA04 MA05 MA23 MC11 MC38 ME01 PP01 PP04 UA02

UA12 UA13

5C078 BA32 BA42 CA01 DA01 DA02

5J064 AA02 BA04 BA09 BA16 BB01 BB02 BB03 BB04 BC01 BC08

BC09 BC16 BC27 BC29 BD04