

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4517264号
(P4517264)

(45) 発行日 平成22年8月4日 (2010.8.4)

(24) 登録日 平成22年5月28日 (2010.5.28)

(51) Int.Cl.

F I

HO4N 7/01 (2006.01)

GO9G 5/00 (2006.01)

GO9G 5/391 (2006.01)

HO4N 7/01 J

GO9G 5/00 52OV

請求項の数 23 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2000-395872 (P2000-395872)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成12年12月26日 (2000.12.26)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2002-199353 (P2002-199353A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成14年7月12日 (2002.7.12)	(74) 代理人	100082131
審査請求日	平成19年2月6日 (2007.2.6)		弁理士 稲本 義雄
		(74) 代理人	100121131
			弁理士 西川 孝
		(72) 発明者	近藤 哲二郎
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	新妻 渉
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報信号処理装置、情報信号処理方法、画像信号処理装置およびそれを使用した画像表示装置、並びに情報提供媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の情報データからなる第1の情報信号を複数の情報データからなる第2の情報信号に変換する情報信号処理装置であって、

上記第2の情報信号に係るパラメータの値を設定するパラメータ設定手段と、

推定式の係数データを生成する上記パラメータを含む生成式の係数データである係数種データが記憶された第1のメモリ手段と、

上記第1の情報信号に関連して得られる特徴量に基づいて上記生成式の項を選択する項選択手段と、

上記第1のメモリ手段に記憶されている係数種データと、上記パラメータ設定手段で設定された上記パラメータの値とを用いて、上記項選択手段で選択された項からなる上記生成式によって生成され、上記設定されたパラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する係数データ発生手段と、

上記第1の情報信号から、上記第2の情報信号に係る注目点の周辺に位置する複数の第1の情報データを選択する第1のデータ選択手段と、

上記係数データ発生手段で発生された上記係数データと上記第1のデータ選択手段で選択された上記複数の第1の情報データとから、上記推定式を用いて上記注目点の情報データを算出して得る演算手段と

を備えることを特徴とする情報信号処理装置。

【請求項 2】

上記第 1 の情報信号から、上記第 2 の情報信号に係る注目点の周辺に位置する複数の第 2 の情報データを選択する第 2 のデータ選択手段と、

上記第 2 のデータ選択手段で選択された上記複数の第 2 の情報データに基づいて、上記注目点が属するクラスを検出するクラス検出手段とをさらに備え、

上記第 1 のメモリ手段には、上記クラス検出手段で検出されるクラス毎に予め求められた上記係数種データが記憶されており、

上記係数データ発生手段は、上記クラス検出手段で検出されたクラスおよび上記パラメータ設定手段で設定された上記パラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生することを特徴とする請求項 1 に記載の情報信号処理装置。

【請求項 3】

上記係数データ発生手段は、

上記第 1 のメモリ手段に記憶されている係数種データと上記パラメータ設定手段で設定された上記パラメータの値とを用い、上記項選択手段で選択された項からなる上記生成式により、上記クラス検出手段で検出されるクラス毎に上記推定式の係数データを生成する係数データ生成手段と、

上記係数データ生成手段で生成された各クラスにおける上記推定式の係数データを記憶する第 2 のメモリ手段と、

上記第 2 のメモリ手段より上記クラス検出手段で検出されたクラスに対応した上記推定式の係数データを読み出して出力する係数データ読み出し手段と

を有してなることを特徴とする請求項 2 に記載の情報信号処理装置。

【請求項 4】

上記係数データ発生手段で発生される上記推定式の係数データの総和を求める加算手段と、

上記演算手段で得られた上記注目点の情報データを上記加算手段で求められた上記総和で除算して正規化する正規化手段とをさらに備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報信号処理装置。

【請求項 5】

上記第 1 の情報信号に関連して得られる特徴量は、上記クラス検出手段で検出されるクラスである

ことを特徴とする請求項 2 に記載の情報信号処理装置。

【請求項 6】

上記項選択手段は、

上記特徴量より項選択情報を取得する情報取得手段を有し、

上記情報取得手段で取得された項選択情報を使用して上記生成式の項を選択する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報信号処理装置。

【請求項 7】

上記情報取得手段は、ROM テーブルで構成される

ことを特徴とする請求項 6 に記載の情報信号処理装置。

【請求項 8】

複数の画素データからなる第 1 の画像信号を複数の画素データからなる第 2 の画像信号に変換する画像信号処理装置であって、

上記第 2 の画像信号に係るパラメータの値を設定するパラメータ設定手段と、

推定式の係数データを生成する上記パラメータを含む生成式の係数データである係数種データが記憶されたメモリ手段と、

上記第 1 の画像信号に関連して得られる特徴量に基づいて上記生成式の項を選択する項選択手段と、

上記メモリ手段に記憶されている係数種データと、上記パラメータ設定手段で設定された上記パラメータの値とを用いて、上記項選択手段で選択された項からなる上記生成式によって生成され、上記設定されたパラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する係数データ発生手段と、

10

20

30

40

50

上記第 1 の画像信号から、上記第 2 の画像信号に係る注目点の周辺に位置する複数の画素データを選択するデータ選択手段と、

上記係数データ発生手段で発生された上記係数データと上記データ選択手段で選択された上記複数の画素データとから、上記推定式を用いて上記注目点の画素データを算出して得る演算手段と

を備えることを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項 9】

複数の画素データからなる第 1 の画像信号を入力する画像信号入力手段と、

上記画像信号入力手段より入力された上記第 1 の画像信号を複数の画素データからなる第 2 の画像信号に変換して出力する画像信号処理手段と、

上記画像信号処理手段より出力される上記第 2 の画像信号による画像を画像表示素子に表示する画像表示手段と、

上記第 2 の画像信号に係るパラメータの値を設定するパラメータ設定手段とを有してなり、

上記画像信号処理手段は、

推定式の係数データを生成する上記パラメータを含む生成式の係数データである係数種データが記憶された第 1 のメモリ手段と、

上記第 1 の画像信号に関連して得られる特徴量に基づいて上記生成式の項を選択する項選択手段と、

上記第 1 のメモリ手段に記憶されている係数種データと、上記パラメータ設定手段で設定された上記パラメータの値とを用いて、上記項選択手段で選択された項からなる上記生成式によって生成され、上記設定されたパラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する係数データ発生手段と、

上記第 1 の画像信号から、上記第 2 の画像信号に係る注目画素の周辺に位置する複数の第 1 の画素データを選択する第 1 のデータ選択手段と、

上記係数データ発生手段で発生された上記係数データと上記第 1 のデータ選択手段で選択された上記複数の第 1 の画素データとから、上記推定式を用いて上記注目画素の画素データを算出して得る演算手段とを備える

ことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 10】

上記第 1 の画像信号から、上記第 2 の画像信号に係る注目画素の周辺に位置する複数の第 2 の画素データを選択する第 2 のデータ選択手段と、

上記第 2 のデータ選択手段で選択された上記第 2 の画素データに基づいて、上記注目画素が属するクラスを検出するクラス検出手段とをさらに備え、

上記第 1 のメモリ手段には、上記クラス検出手段で検出されるクラス毎に予め求められた上記係数種データが記憶されており、

上記係数データ発生手段は、上記クラス検出手段で検出されたクラスおよび上記パラメータ設定手段で設定された上記パラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の画像表示装置。

【請求項 11】

上記係数データ発生手段は、

上記第 1 のメモリ手段に記憶されている係数種データと上記パラメータ設定手段で設定された上記パラメータの値とを用い、上記項選択手段で選択された項からなる上記生成式により、上記クラス検出手段で検出されるクラス毎に上記推定式の係数データを生成する係数データ生成手段と、

上記係数データ生成手段で生成された各クラスにおける上記推定式の係数データを記憶する第 2 のメモリ手段と、

上記第 2 のメモリ手段より上記クラス検出手段で検出されたクラスに対応した上記推定式の係数データを読み出して出力する係数データ読み出し手段と

を有してなることを特徴とする請求項 10 に記載の画像表示装置。

【請求項 12】

上記係数データ発生手段で発生される上記推定式の係数データの総和を求める加算手段と、

上記演算手段で得られた上記注目画素の画素データを上記加算手段で求められた上記総和で除算して正規化する正規化手段をさらに備える

ことを特徴とする請求項 9 に記載の画像表示装置。

【請求項 13】

上記第 1 の画像信号に関連して得られる特徴量は、上記クラス検出手段で検出されるクラスである

ことを特徴とする請求項 10 に記載の画像表示装置。

【請求項 14】

上記項選択手段は、

上記特徴量より項選択情報を取得する情報取得手段を有し、

上記情報取得手段で取得された項選択情報を使用して上記生成式の項を選択する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の画像表示装置。

【請求項 15】

上記情報取得手段は、ROM テーブルで構成される

ことを特徴とする請求項 14 に記載の画像表示装置。

【請求項 16】

複数の情報データからなる第 1 の情報信号を複数の情報データからなる第 2 の情報信号に変換する情報信号処理方法であって、

上記第 2 の情報信号に係るパラメータの値を設定する第 1 のステップと、

推定式の係数データを生成する上記パラメータを含む生成式の項を選択する第 2 のステップと、

上記生成式の係数データである係数種データと、上記第 1 のステップで設定された上記パラメータの値とを用いて、上記第 2 のステップで選択された項からなる上記生成式によって生成され、上記設定されたパラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する第 3 のステップと、

上記第 1 の情報信号から、上記第 2 の情報信号に係る注目点の周辺に位置する複数の第 1 の情報データを選択する第 4 のステップと、

上記第 3 のステップで発生された上記係数データと上記第 4 のステップで選択された上記複数の第 1 の情報データとから、上記推定式を用いて上記注目点の情報データを算出して得る第 5 のステップと

を備えることを特徴とする情報信号処理方法。

【請求項 17】

上記第 1 の情報信号から、上記第 2 の情報信号に係る注目点の周辺に位置する複数の第 2 の情報データを選択する第 6 のステップと、

上記第 6 のステップで選択された上記複数の第 2 の情報データに基づいて、上記注目点が属するクラスを検出する第 7 のステップとをさらに備え、

上記第 3 のステップでは、上記第 7 のステップで検出されたクラスおよび上記第 1 のステップで設定された上記パラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する

ことを特徴とする請求項 16 に記載の情報信号処理方法。

【請求項 18】

上記第 3 のステップは、

上記第 7 のステップで検出されるクラス毎の上記係数種データと上記第 1 のステップで設定された上記パラメータの値とを用い、上記第 2 のステップで選択された項からなる上記生成式により、上記クラス毎に上記推定式の係数データを生成するステップと、

上記生成された各クラスにおける上記推定式の係数データをメモリ手段に記憶するステップと、

10

20

30

40

50

上記メモリ手段より上記第 7 のステップで検出されたクラスに対応した上記推定式の係数データを読み出して出力するステップとを有する

ことを特徴とする請求項 1 7 に記載の情報信号処理方法。

【請求項 1 9】

上記第 3 のステップで発生される上記推定式の係数データの総和を求める第 8 のステップと、

上記第 5 のステップで得られた上記注目点の情報データを上記第 8 のステップで求められる上記総和で除算して正規化する第 9 のステップとをさらに備える

ことを特徴とする請求項 1 6 に記載の情報信号処理方法。

【請求項 2 0】

上記第 1 の情報信号に関連して得られる特徴量は、上記第 7 のステップで検出されるクラスである

ことを特徴とする請求項 1 7 に記載の情報信号処理方法。

【請求項 2 1】

上記第 2 のステップでは、

上記特徴量より項選択情報を取得し、該項選択情報を使用して上記生成式の項を選択する

ことを特徴とする請求項 1 6 に記載の情報信号処理方法。

【請求項 2 2】

上記第 2 のステップでは、ROM テーブルを使用して上記特徴量より上記光選択情報を取得する

ことを特徴とする請求項 2 1 に記載の情報信号処理方法。

【請求項 2 3】

複数の情報データからなる第 1 の情報信号を複数の情報データからなる第 2 の情報信号に変換するために、

上記第 2 の情報信号に係るパラメータの値を設定する第 1 のステップと、

推定式の係数データを生成する上記パラメータを含む生成式の項を選択する第 2 のステップと、

上記生成式の係数データである係数種データと、上記第 1 のステップで設定された上記パラメータの値とを用いて、上記第 2 のステップで選択された項からなる上記生成式によって生成され、上記設定されたパラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する第 3 のステップと、

上記第 1 の情報信号から、上記第 2 の情報信号に係る注目点の周辺に位置する複数の第 1 の情報データを選択する第 4 のステップと、

上記第 3 のステップで発生された上記係数データと上記第 4 のステップで選択された上記複数の第 1 の情報データとから、上記推定式を用いて上記注目点の情報データを算出して得る第 5 のステップと

をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な情報提供媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えばNTSC方式のビデオ信号をハイビジョンのビデオ信号に変換する際に適用して好適な情報信号処理装置、情報信号処理方法、画像信号処理装置およびそれを使用した画像表示装置、並びに情報提供媒体に関する。詳しくは、第 1 の情報信号を第 2 の情報信号に変換する際に使用される推定式の係数データを係数種データを用いて生成する際に、第 1 の情報信号に関連して得られる特徴量に基づいて生成式の項を選択することによって、演算精度を落とすことなく係数種データや演算器の規模圧縮を可能にすると共に、係数曲面の近似精度を上げるようにした情報信号処理装置等に係るものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、S D (Standard Definition) 信号としての 5 2 5 i 信号を、H D (High Definition) 信号としての 1 0 5 0 i 信号に変換するフォーマット変換が提案されている。5 2 5 i 信号は、ライン数が 5 2 5 本でインタレース方式の画像信号を意味し、1 0 5 0 i 信号は、ライン数が 1 0 5 0 本でインタレース方式の画像信号を意味する。

【0 0 0 3】

図 1 4 は、5 2 5 i 信号と 1 0 5 0 i 信号の画素位置関係を示している。ここで、大きなドットが 5 2 5 i 信号の画素であり、小さなドットが 1 0 5 0 i 信号の画素である。また、奇数フィールドの画素位置を実線で示し、偶数フィールドの画素位置を破線で示している。5 2 5 i 信号を 1 0 5 0 i 信号に変換する場合、奇数、偶数のそれぞれのフィールドにおいて、5 2 5 i 信号の 1 画素に対応して 1 0 5 0 i 信号の 4 画素を得る必要がある。

10

【0 0 0 4】

従来、上述したようなフォーマット変換を行うために、5 2 5 i 信号の画素データより 1 0 5 0 i 信号の画素データを得る際に、5 2 5 i 信号の画素に対する 1 0 5 0 i 信号の各画素の位相に対応した推定式の係数データをメモリに格納しておき、この係数データを用いて推定式によって 1 0 5 0 i 信号の画素データを求めることが提案されている。

【0 0 0 5】**【発明が解決しようとする課題】**

上述したように推定式によって 1 0 5 0 i 信号の画素データを求めるものにおいては、この 1 0 5 0 i 信号による画像の解像度は固定されており、従来のコントラストやシャープネス等の調整のように、画像内容等に応じて所望の解像度とすることができなかった。

20

【0 0 0 6】

そこで、この発明では、例えば画像の画質を無段階になめらかに調整可能にし、また係数データの演算精度を落とすことなく係数種データや演算器の規模圧縮を可能にすると共に、係数曲面の近似精度を上げるようにした情報信号処理装置等を提供することを目的とする。

【0 0 0 7】**【課題を解決するための手段】**

この発明に係る情報信号処理装置は、複数の情報データからなる第 1 の情報信号を複数の情報データからなる第 2 の情報信号に変換する情報信号処理装置であって、第 2 の情報信号に係るパラメータの値を設定するパラメータ設定手段と、推定式の係数データを生成する上記パラメータを含む生成式の係数データである係数種データが記憶された第 1 のメモリ手段と、第 1 の情報信号に関連して得られる特徴量に基づいて上記生成式の項を選択する項選択手段と、第 1 のメモリ手段に記憶されている係数種データとパラメータ設定手段で設定されたパラメータの値とを用いて、項選択手段で選択された項からなる上記生成式によって生成され、設定されたパラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する係数データ発生手段と、第 1 の情報信号から第 2 の情報信号に係る注目点の周辺に位置する複数の第 1 の情報データを選択する第 1 のデータ選択手段と、係数データ発生手段で発生された係数データと上記第 1 のデータ選択手段で選択された上記複数の第 1 の情報データとから、上記推定式を用いて上記注目点の情報データを算出して得る演算手段とを備えるものである。

30

40

【0 0 0 8】

また、この発明に係る情報信号処理方法は、複数の情報データからなる第 1 の情報信号を複数の情報データからなる第 2 の情報信号に変換する情報信号処理方法であって、第 2 の情報信号に係るパラメータの値を設定する第 1 のステップと、推定式の係数データを生成する上記パラメータを含む生成式の項を選択する第 2 のステップと、上記生成式の係数データである係数種データと第 1 のステップで設定されたパラメータの値とを用いて、第 2 のステップで選択された項からなる上記生成式によって生成され、設定されたパラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する第 3 のステップと、第 1 の情報信号から第 2 の情報信号に係る注目点の周辺に位置する複数の第 1 の情報データを選択する第 4

50

のステップと、第3のステップで発生された係数データと第4のステップで選択された複数の第1の情報データとから、上記推定式を用いて上記注目点の情報データを算出して得る第5のステップとを備えるものである。

【0009】

また、この発明に係る情報提供媒体は、上述の情報信号処理方法の各ステップを実行するためのコンピュータプログラムを提供するものである。

【0010】

また、この発明に係る画像信号処理装置は、複数の画素データからなる第1の画像信号を複数の画素データからなる第2の画像信号に変換する画像信号処理装置であって、第2の画像信号に係るパラメータの値を設定するパラメータ設定手段と、推定式の係数データを生成する上記パラメータを含む生成式の係数データである係数種データが記憶されたメモリ手段と、第1の画像信号に関連して得られる特徴量に基づいて上記生成式の項を選択する項選択手段と、メモリ手段に記憶されている係数種データとパラメータ設定手段で設定されたパラメータの値とを用いて、項選択手段で選択された項からなる上記生成式によって生成され、設定されたパラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する係数データ発生手段と、第1の画像信号から第2の画像信号に係る注目点の周辺に位置する複数の画素データを選択するデータ選択手段と、係数データ発生手段で発生された係数データとデータ選択手段で選択された複数の画素データとから、上記推定式を用いて上記注目点の画素データを算出して得る演算手段とを備えるものである。

【0011】

また、この発明に係る画像表示装置は、複数の画素データからなる第1の画像信号を入力する画像信号入力手段と、画像信号入力手段より入力された第1の画像信号を複数の画素データからなる第2の画像信号に変換して出力する画像信号処理手段と、この画像信号処理手段より出力される第2の画像信号による画像を画像表示素子に表示する画像表示手段と、第2の画像信号に係るパラメータの値を設定するパラメータ設定手段とを有してなるものである。そして、画像信号処理手段は、推定式の係数データを生成する上記パラメータを含む生成式の係数データである係数種データが記憶された第1のメモリ手段と、第1の画像信号に関連して得られる特徴量に基づいて上記生成式の項を選択する項選択手段と、第1のメモリ手段に記憶されている係数種データとパラメータ設定手段で設定された上記パラメータの値とを用いて、項選択手段で選択された項からなる上記生成式によって生成され、設定されたパラメータの値に対応した上記推定式の係数データを発生する係数データ発生手段と、第1の画像信号から第2の画像信号に係る注目画素の周辺に位置する複数の第1の画素データを選択する第1のデータ選択手段と、係数データ発生手段で発生された係数データと第1のデータ選択手段で選択された複数の第1の画素データとから、上記推定式を用いて上記注目画素の画素データを算出して得る演算手段とを備えるものである。

【0012】

この発明においては、第2の情報信号に係るパラメータが設定される。例えば、パラメータは、第2の情報信号によって得られる出力の質を決めるものである。例えば、情報信号が画像信号である場合にはパラメータの値によって解像度等の画質が決められ、情報信号が音声信号である場合にはパラメータの値によって音質が決められる。また例えば、パラメータは、第1の情報信号の情報データ位置に対する第2の情報信号の情報データ位置の位相情報である。第2の情報信号のフォーマットやサイズが変換される場合には、この位相情報が変化する。

【0013】

また、第1の情報信号から第2の情報信号に係る注目点の周辺に位置する複数の第1の情報データが選択される。そして、設定されたパラメータの値に対応して、その注目点の情報データが求められる。すなわち、推定式の係数データを生成するための生成式の係数データである係数種データがメモリ手段に記憶されており、この係数種データと設定されたパラメータの値とを用いて、設定されたパラメータの値に対応した推定式の係数データが

発生され、この係数データと複数の第1の情報データとから、推定式を用いて、注目点の情報データが生成される。

【0014】

ここで、上述したように推定式の係数データを生成するための生成式の項が、第1の情報信号に関連して得られる特徴量に基づいて選択される。例えば、第1の情報信号から第2の情報信号に係る注目点の周辺に位置する複数の第2の情報データが選択され、この複数の第2の情報データに基づいて検出される当該注目点の属するクラスが特徴量とされる。

【0015】

このように、第1の情報信号を第2の情報信号に変換する際に使用される推定式の係数データを係数種データを用いて生成する際に、第1の情報信号に関連して得られる特徴量に基づいて生成式の項が選択されるものであり、演算精度を落とすことなく係数種データや演算器の規模圧縮が可能となると共に、係数曲面の近似精度を上げることが可能となる。

【0016】

なお、係数種データを用いて生成された推定式の係数データの総和を求め、上述したように推定式を用いて生成された注目点の情報データをその総和で除算して正規化することで、係数種データを用いて生成式で推定式の係数データを求める際の丸め誤差による注目点の情報データのレベル変動を除去できる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態について説明する。図1は、実施の形態としてのテレビ受信機100の構成を示している。このテレビ受信機100は、放送信号よりSD信号としての525i信号を得、この525i信号をHD信号としての1050i信号に変換し、その1050i信号による画像を表示するものである。

【0018】

テレビ受信機100は、マイクロコンピュータを備え、システム全体の動作を制御するためのシステムコントローラ101と、リモートコントロール信号を受信するリモコン信号受信回路102とを有している。リモコン信号受信回路102は、システムコントローラ101に接続され、リモコン送信機200よりユーザの操作に応じて出力されるリモートコントロール信号RMを受信し、その信号RMに対応する操作信号をシステムコントローラ101に供給するように構成されている。

【0019】

また、テレビ受信機100は、受信アンテナ105と、この受信アンテナ105で捕らえられた放送信号(RF変調信号)が供給され、選局処理、中間周波増幅処理、検波処理等を行ってSD信号(525i信号)を得るチューナ106と、このチューナ106より出力されるSD信号を一時的に保存するためのバッファメモリ109とを有している。

【0020】

また、テレビ受信機100は、バッファメモリ109に一時的に保存されるSD信号(525i信号)を、HD信号(1050i信号)に変換する画像信号処理部110と、この画像信号処理部110より出力されるHD信号による画像を表示するディスプレイ部111とを有している。ディスプレイ部111は、例えばCRT(cathode-ray tube)ディスプレイ、あるいはLCD(liquid crystal display)等のフラットパネルディスプレイで構成されている。

【0021】

図1に示すテレビ受信機100の動作を説明する。

チューナ106より出力されるSD信号(525i信号)は、バッファメモリ109に供給されて一時的に保存される。そして、このバッファメモリ109に一時的に記憶されたSD信号は画像信号処理部110に供給され、HD信号(1050i信号)に変換される。すなわち、画像信号処理部110では、SD信号を構成する画素データ(以下、「SD画素データ」という)から、HD信号を構成する画素データ(以下、「HD画素データ」という)が得られる。この画像信号処理部110より出力されるHD信号はディスプレイ

10

20

30

40

50

部 1 1 1 に供給され、このディスプレイ部 1 1 1 の画面上にはその H D 信号による画像が表示される。

【 0 0 2 2 】

また、上述せずも、ユーザは、リモコン送信機 2 0 0 の操作によって、上述したようにディスプレイ部 1 1 1 の画面上に表示される画像の水平および垂直の解像度を無段階になめらかに調整できる。画像信号処理部 1 1 0 では、後述するように、H D 画素データが推定式によって算出されるが、この推定式の係数データとして、ユーザのリモコン送信機 2 0 0 の操作によって調整された水平、垂直の解像度を決めるパラメータ h , v に対応したものが、これらパラメータ h , v を含む生成式によって生成されて使用される。これにより、画像信号処理部 1 1 0 より出力される H D 信号による画像の水平、垂直の解像度は、調整されたパラメータ h , v に対応したものとなる。

10

【 0 0 2 3 】

次に、画像信号処理部 1 1 0 の詳細を説明する。この画像信号処理部 1 1 0 は、バッファメモリ 1 0 9 に記憶されている S D 信号 (5 2 5 i 信号) より、H D 信号 (1 0 5 0 i 信号) に係る注目画素の周辺に位置する複数の S D 画素のデータを選択的に取り出して出力する第 1 ~ 第 3 のタップ選択回路 1 2 1 ~ 1 2 3 を有している。

【 0 0 2 4 】

第 1 のタップ選択回路 1 2 1 は、予測に使用する S D 画素 (「予測タップ」と称する) のデータを選択的に取り出すものである。第 2 のタップ選択回路 1 2 2 は、S D 画素データのレベル分布パターンに対応するクラス分類に使用する S D 画素 (「空間クラスタップ」と称する) のデータを選択的に取り出すものである。第 3 のタップ選択回路 1 2 3 は、動きに対応するクラス分類に使用する S D 画素 (「動きクラスタップ」と称する) のデータを選択的に取り出すものである。なお、空間クラスを複数フィールドに属する S D 画素データを使用して決定する場合には、この空間クラスにも動き情報が含まれることになる。

20

【 0 0 2 5 】

また、画像信号処理部 1 1 0 は、第 2 のタップ選択回路 1 2 2 で選択的に取り出される空間クラスタップのデータ (S D 画素データ) のレベル分布パターンを検出し、このレベル分布パターンに基づいて空間クラスを検出し、そのクラス情報を出力する空間クラス検出回路 1 2 4 を有している。

【 0 0 2 6 】

空間クラス検出回路 1 2 4 では、例えば、各 S D 画素データを、8 ビットデータから 2 ビットデータに圧縮するような演算が行われる。そして、空間クラス検出回路 1 2 4 からは、各 S D 画素データに対応した圧縮データが空間クラスのクラス情報として出力される。本実施の形態においては、A D R C (Adaptive Dynamic Range Coding) によって、データ圧縮が行われる。なお、情報圧縮手段としては、A D R C 以外に D P C M (予測符号化) 、V Q (ベクトル量子化) 等を用いてもよい。

30

【 0 0 2 7 】

本来、A D R C は、V T R (Video Tape Recorder) 向け高性能符号化用に開発された適応再量子化法であるが、信号レベルの局所的なパターンを短い語長で効率的に表現できるので、上述したデータ圧縮に使用して好適なものである。A D R C を使用する場合、空間クラスタップのデータ (S D 画素データ) の最大値を M A X 、その最小値を M I N 、空間クラスタップのデータのダイナミックレンジを D R (= M A X - M I N + 1) 、再量子化ビット数を P とすると、空間クラスタップのデータとしての各 S D 画素データ k_i に対して、(1) 式の演算により、圧縮データとしての再量子化コード Q_i が得られる。ただし、(1) 式において、[] は切り捨て処理を意味している。空間クラスタップのデータとして、N a 個の S D 画素データがあるとき、 $i = 1 \sim N a$ である。

40

$$Q_i = [(k_i - M I N + 0.5) \cdot 2^P / D R] \quad \cdots (1)$$

【 0 0 2 8 】

また、画像信号処理部 1 1 0 は、第 3 のタップ選択回路 1 2 3 で選択的に取り出される動きクラスタップのデータ (S D 画素データ) より、主に動きの程度を表すための動きクラ

50

スを検出し、そのクラス情報を出力する動きクラス検出回路 1 2 5 を有している。

【 0 0 2 9 】

この動きクラス検出回路 1 2 5 では、第 3 のタップ選択回路 1 2 3 で選択的に取り出される動きクラスタップのデータ (S D 画素データ) m_i , n_i からフレーム間差分が算出され、さらにその差分の絶対値の平均値に対してしきい値処理が行われて動きの指標である動きクラスが検出される。すなわち、動きクラス検出回路 1 2 5 では、(2) 式によって、差分の絶対値の平均値 $A V$ が算出される。第 3 のタップ選択回路 1 2 3 で、例えばクラスタップのデータとして、6 個の S D 画素データ $m_1 \sim m_6$ と、その 1 フレーム前の 6 個の S D 画素データ $n_1 \sim n_6$ が取り出されるとき、(2) 式における N_b は 6 である。

【 0 0 3 0 】

【数 1】

$$A V = \frac{\sum_{i=1}^{N_b} |m_i - n_i|}{N_b} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (2)$$

【 0 0 3 1 】

そして、動きクラス検出回路 1 2 5 では、上述したように算出された平均値 $A V$ が 1 個または複数個のしきい値と比較されて動きクラスのクラス情報 $M V$ が得られる。例えば、3 個のしきい値 t_{h1} , t_{h2} , t_{h3} ($t_{h1} < t_{h2} < t_{h3}$) が用意され、4 つの動きクラスを検出する場合、 $A V < t_{h1}$ のときは $M V = 0$ 、 $t_{h1} < A V < t_{h2}$ のときは $M V = 1$ 、 $t_{h2} < A V < t_{h3}$ のときは $M V = 2$ 、 $t_{h3} < A V$ のときは $M V = 3$ とされる。

【 0 0 3 2 】

また、画像信号処理部 1 1 0 は、空間クラス検出回路 1 2 4 より出力される空間クラスのクラス情報としての再量子化コード Q_i と、動きクラス検出回路 1 2 5 より出力される動きクラスのクラス情報 $M V$ に基づき、作成すべき H D 信号 (1 0 5 0 i 信号) の画素 (注目画素) が属するクラスを示すクラスコード $C L$ を得るためのクラス合成回路 1 2 6 を有している。

【 0 0 3 3 】

このクラス合成回路 1 2 6 では、(3) 式によって、クラスコード $C L$ の演算が行われる。なお、(3) 式において、 N_a は空間クラスタップのデータ (S D 画素データ) の個数、 P は A D R C における再量子化ビット数を示している。

【 0 0 3 4 】

【数 2】

$$C L = \sum_{i=1}^{N_a} Q_i (2^P)^i + M V \cdot 2^{P \cdot N_a} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (3)$$

【 0 0 3 5 】

また、画像信号処理部 1 1 0 は、係数メモリ 1 3 4 を有している。この係数メモリ 1 3 4 は、後述する推定予測演算回路 1 2 7 で使用される推定式の係数データを、クラス毎に、格納するものである。この係数データは、S D 信号 (5 2 5 i 信号) を、H D 信号 (1 0 5 0 i 信号) に変換するための情報である。係数メモリ 1 3 4 には上述したクラス合成回路 1 2 6 より出力されるクラスコード $C L$ が読み出しアドレス情報として供給され、この係数メモリ 1 3 4 からはクラスコード $C L$ に対応した係数データが読み出され、推定予測

10

20

30

40

50

演算回路 127 に供給されることとなる。

【0036】

また、画像信号処理部 110 は、情報メモリバンク 135 を有している。この情報メモリバンク 135 には、各クラスにおける係数種データが予め蓄えられている。この係数種データは、上述した係数メモリ 134 に格納するための係数データを生成するための生成式の係数データである。また、情報メモリバンク 135 には、各クラスにおける生成式の項選択情報が予め蓄えられている。上述した各クラスにおける係数種データの個数は、上述の項選択情報で選択される項の個数に対応したものとなっている。

【0037】

なお、上述したように、525i 信号を 1050i 信号に変換する場合、奇数、偶数のそれぞれのフィールドにおいて、525i 信号の 1 画素に対応して 1050i 信号の 4 画素を得る必要があることから、各クラスにおける係数種データは、さらに、奇数、偶数のそれぞれのフィールドにおける 1050i 信号を構成する 2×2 の単位画素ブロック内の 4 画素に対応した係数種データからなっている。この 2×2 の単位画素ブロック内の 4 画素は、525i 信号の画素に対して互いに異なる位相関係にある。

【0038】

後述する推定予測演算回路 127 では、予測タップのデータ (SD 画素データ) x_i と、係数メモリ 134 より読み出される係数データ W_i とから、(4) 式の推定式によって、作成すべき HD 画素データ y が演算される。第 1 のタップ選択回路 121 で選択される予測タップが 10 個であるとき、(4) 式における n は 10 となる。

【0039】

【数 3】

$$y = \sum_{i=1}^n W_i \cdot x_i \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

【0040】

本実施の形態においては、(5) 式を、各クラスの推定式の係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) を生成するための基本生成式とする。各クラスの推定式の係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) は、この基本生成式を構成する各項のうち、選択された項からなる生成式 (最大で 10 項からなる) によって生成される。情報メモリバンク 135 には、このように選択された項からなる生成式の係数データである係数種データが、クラス毎に、記憶されている。また、情報メモリバンク 135 には、項選択情報が、クラス毎に、記憶されている。この係数種データおよび項選択情報の生成方法については後述する。

【0041】

【数 4】

$$\begin{aligned} W_i = & w_{i,0} + w_{i,1}h + w_{i,2}h^2 + w_{i,3}h^3 + w_{i,4}h^4 \\ & + w_{i,5}v + w_{i,6}hv + w_{i,7}h^2v + w_{i,8}h^3v + w_{i,9}v^2 \\ & + w_{i,10}hv^2 + w_{i,11}h^2v^2 + w_{i,12}v^3 + w_{i,13}hv^3 + w_{i,14}v^4 \\ & \cdot \cdot \cdot (5) \end{aligned}$$

【0042】

また、画像信号処理部 110 は、各クラスの係数種データおよびパラメータ h , v の値と

を用い、選択された項からなる生成式によって、クラス毎に、パラメータ h , v の値に対応した推定式の係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) を生成する係数生成回路 136 を有している。この係数生成回路 136 は、項候補群発生部 136 A および係数演算部 136 B からなっている。

【0043】

項候補群発生部 136 A について説明する。この項候補群発生部 136 A は、上述の基本生成式 ((5) 式) の各項の係数部分を除いた部分をパラメータ h , v の値を用いて算出し、15個の項候補 $T_0 \sim T_{14}$ を発生するものである。図2は、項候補群発生部 136 A の構成例を示している。

【0044】

この項候補群発生部 136 A は、スタート信号 $ST1$ に基づいて、種々のタイミング信号を発生するタイミング発生器 201 と、このタイミング発生器 201 より出力されるカウンタアドレスに基づいて選択信号 $SEL1$ を発生するプログラムバンク 202 と、パラメータ h , v および整数定数 1 を入力し、プログラムバンク 202 より出力される選択信号 $SEL1$ に基づいて、パラメータ h , v および整数定数 1 のいずれかを選択的に出力する選択器 203 とを有している。

【0045】

ここで、タイミング発生器 201 からは、図3Bに示すようにスタート信号 $ST1$ が供給された後、図3Aに示すクロック信号に同期して、図3Cに示すようにカウンタアドレスが発生され、選択器 203 からは、図3Dに示すように、出力 $S1$ が得られる。図4は、

【0046】

また、項候補群発生部 136 A は、選択器 203 の出力 $S1$ を積算するための乗算器 204 と、この乗算器 204 の乗算結果を格納するレジスタ 205 と、このレジスタ 205 に格納された乗算結果または整数定数 1 を入力し、これら乗算結果または整数定数 1 のいずれかを選択的に出力する選択器 206 とを有している。この選択器 206 の出力 $S2$ は乗算器 204 に供給される。この選択器 206 にはタイミング発生器 201 より、図3Eに示すように初期化タイミング信号が供給される。これにより、選択器 206 からは、カウンタアドレスが 0 , 4 , 8 , ... のように 4 の倍数となる毎に整数定数 1 が選択的に出力され、積算の初期化が行われる。なお、カウンタアドレスが 4 の倍数でない場合は、選択器 206 でレジスタ 205 の出力 $S3$ が選択的に出力される。

【0047】

また、項候補群発生部 136 A は、パラメータ h , v を含まない項候補 T_0 、すなわち 1 を保持するレジスタ 207₀ と、項候補 $T_1 \sim T_{14}$ を出力するレジスタ 207₁ ~ 207₁₄ と、レジスタ 205 の出力 $S3$ をレジスタ 207₁ ~ 207₁₄ に格納するか否かを制御するイネーブル器 208₁ ~ 208₁₄ とを有している。イネーブル器 208₁ ~ 208₁₄ のそれぞれには、タイミング発生器 201 より、図3Fに示すように、イネーブル信号 $EN_1 \sim EN_{14}$ が供給される。これにより、レジスタ 207₁ ~ 207₁₄ は、カウンタアドレスが 4 の倍数 - 1 となる毎に、順次書き込みイネーブル状態となって、レジスタ 205 の出力 $S3$ が書き込まれる。

【0048】

図2に示す項候補群発生部 136 A の動作を説明する。システムコントローラ 101 (図1参照) よりスタート信号 $ST1$ (図3B) が供給されると、クロック信号 (図3A) に同期して、カウンタアドレス (図3C) が発生される。そして、プログラムバンク 202 より選択器 203 にカウンタアドレスに対応して選択信号 $SEL1$ が供給され、選択器 203 からはパラメータ h , v または整数定数 1 が選択的に取り出される (図3D) 。

【0049】

また、タイミング発生器 201 より選択器 206 に初期化タイミング信号 (図3E) が供給され、選択器 206 ではカウンタアドレスが 4 の倍数となる毎に、レジスタ 205 の出力ではなく、整数定数 1 が取り出される。したがって、カウンタアドレスが 4 の倍数とな

10

20

30

40

50

る毎に、積算の初期化が行われる。

【 0 0 5 0 】

そして、イネーブル器 2 0 8_{.1} ~ 2 0 8_{.14} のそれぞれにはタイミング発生器 2 0 1 よりイネーブル信号 $EN_1 \sim EN_{14}$ (図 3 F) が供給され、レジスタ 2 0 7_{.1} ~ 2 0 7_{.14} はカウンタアドレスが 4 の倍数 - 1 となる毎に順次書き込みイネーブル状態となる。したがって、レジスタ 2 0 7_{.1} ~ 2 0 7_{.14} には、選択器 2 0 3 で選択的に取り出される 4 個毎の積算値が順次書き込まれていく。

【 0 0 5 1 】

これにより、レジスタ 2 0 7_{.1} ~ 2 0 7_{.14} には、(5) 式に示す基本生成式の第 2 項 ~ 第 1 5 項に対応した項候補 $T_1 \sim T_{14}$ が保持されて出力されることとなる。なお、レジスタ 2 0 7_{.0} には、上述したように、(5) 式に示す基本生成式の第 1 項に対応した項候補 T_0 が予め保持されており、上述の項候補 $T_1 \sim T_{14}$ と共に出力される。

10

【 0 0 5 2 】

係数演算部 1 3 6 B について説明する。この係数演算部 1 3 6 B は、クラス毎に、上述した項候補群発生部 1 3 6 A より出力される項候補 $T_0 \sim T_{14}$ より、情報メモリバンク 1 3 5 より読み出される項選択情報 $SL_0 \sim SL_9$ によって項を選択し、選択された項からなる生成式により、情報メモリバンク 1 3 5 より読み出される係数種データ $A_{i0} \sim A_{i9}$ を使用して、推定式の係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) を演算するものである。図 5 は、係数演算部 1 3 6 B の構成例を示している。

【 0 0 5 3 】

この係数演算部 1 3 6 B は、1 5 個の項候補 $T_0 \sim T_{14}$ より、必要とする項を選択する項選択部 2 1 1_{.0} ~ 2 1 1_{.9} を有している。これら項選択部 2 1 1_{.0} ~ 2 1 1_{.9} では、それぞれ項選択情報 $SL_0 \sim SL_9$ に基づいて、項候補 $T_0 \sim T_{14}$ のいずれかを選択するか、あるいはいずれも選択しないようにされる。選択する項が 1 0 項より少ない場合には、項候補 $T_0 \sim T_{14}$ のいずれも選択しない項選択部が発生することとなる。

20

【 0 0 5 4 】

これら項選択部 2 1 1_{.0} ~ 2 1 1_{.9} には、浮動小数点形式の係数種データ $A_{i0} \sim A_{i9}$ の固定小数点部 $b_{i0} \sim b_{i9}$ が供給される。上述したように項候補 $T_0 \sim T_{14}$ のいずれも選択しない項選択部に供給される係数種データの固定小数点部は 0 とされる。

【 0 0 5 5 】

図 6 は、項選択部 2 1 1_{.0} の構成例を示している。この項選択部 2 1 1_{.0} は、項選択情報 SL_0 に基づいて、項候補 $T_0 \sim T_{14}$ より所定の項を選択的に取り出す選択器 2 3 1 と、この選択器 2 3 1 の出力に固定小数点部 b_{i0} を乗算する乗算器 2 3 2 とを有している。この項選択部 2 1 1_{.0} で項候補 $T_0 \sim T_{14}$ のいずれも選択しない場合、選択器 2 3 1 からは例えば整数定数 1 が出力されるが、これに乗算器 2 3 2 で 0 が乗算されるため、この項選択部 2 1 1_{.0} の出力 d_0 は 0 となる。なお、詳細説明は省略するが、項選択部 2 1 1_{.1} ~ 2 1 1_{.9} も、項選択部 2 1 1_{.0} と同様に構成される。

30

【 0 0 5 6 】

図 5 に戻って、また、係数演算部 1 3 6 B は、項選択部 2 1 1_{.0} , 2 1 1_{.1} の出力 d_0 , d_1 を加算する加算部 2 1 2 と、項選択部 2 1 1_{.2} , 2 1 1_{.3} の出力 d_2 , d_3 を加算する加算部 2 1 3 と、項選択部 2 1 1_{.4} , 2 1 1_{.5} の出力 d_4 , d_5 を加算する加算部 2 1 4 と、項選択部 2 1 1_{.6} , 2 1 1_{.7} の出力 d_6 , d_7 を加算する加算部 2 1 5 と、項選択部 2 1 1_{.8} , 2 1 1_{.9} の出力 d_8 , d_9 を加算する加算部 2 1 6 とを有している。

40

【 0 0 5 7 】

加算部 2 1 2 には、係数種データ A_{i0} , A_{i1} の指数部 c_{i0} , c_{i1} が供給される。加算部 2 1 3 には、係数種データ A_{i2} , A_{i3} の指数部 c_{i2} , c_{i3} が供給される。加算部 2 1 4 には、係数種データ A_{i4} , A_{i5} の指数部 c_{i4} , c_{i5} が供給される。加算部 2 1 5 には、係数種データ A_{i6} , A_{i7} の指数部 c_{i6} , c_{i7} が供給される。加算部 2 1 6 には、係数種データ A_{i8} , A_{i9} の指数部 c_{i8} , c_{i9} が供給される。

【 0 0 5 8 】

50

図7は、加算部212の構成例を示している。この加算部212は、項選択部211₀の出力d₀を指数部c_{i0}に基づいてビットシフトして固定小数点方式に変換して保持するレジスタ241と、項選択部211₁の出力d₁を指数部c_{i1}に基づいてビットシフトして固定小数点方式に変換して保持するレジスタ242と、レジスタ241、242の出力を加算する加算器243と、この加算器243の加算出力を保持するレジスタ244とを有している。

【0059】

図5に戻って、また、係数演算部136Bは、加算部213、214より出力される固定小数点方式の出力を加算する加算器217と、加算部215、216より出力される固定小数点方式の出力を加算する加算器218と、これら加算器217、218の加算出力を加算する加算器219と、この加算器219の出力に加算部212の出力を加算して係数データW_iを得る加算器220とを有している。

【0060】

図5に示す係数演算部136Bでは、項選択部211₀～211₉で項候補T₀～T₁₄より必要とする項が選択され、そして、これら項選択部211₀～211₉で選択された項に対して、項選択部211₀～211₉および加算部212で対応する係数種データA_{i0}～A_{i9}が乗算され、それぞれの乗算結果が加算されて、係数データW_iが得られる。

【0061】

上述した係数生成回路136で生成される各クラスの係数データW_i (i = 1～n)は、上述した係数メモリ134に格納される。なお、上述したように情報メモリバンク135に蓄えられている各クラスの係数種データは奇数、偶数のそれぞれのフィールドにおける2×2の単位画素ブロック内の4画素に対応した係数種データからなっていることから、係数生成回路136で生成される各クラスの係数データW_iは、奇数、偶数のそれぞれのフィールドにおける2×2の単位画素ブロック内の4画素に対応した係数データからなっている。

【0062】

この係数生成回路136における各クラスの係数データW_iの生成は、例えば各垂直ブランキング期間で行われる。これにより、ユーザのリモコン送信機200の操作によってパラメータh、vの値が変更されても、係数メモリ134に格納される各クラスの係数データW_iを、そのパラメータh、vの値に対応したものに即座に変更でき、ユーザによる解像度の調整がスムーズに行われる。

【0063】

また、画像信号処理部110は、係数生成回路136で生成される各クラスの係数データW_i (i = 1～n)に対応した正規化係数Sを、(6)式によって、演算する正規化係数演算部137と、ここで生成された正規化係数Sを、クラス毎に格納する正規化係数メモリ138とを有している。正規化係数メモリ138には上述したクラス合成回路126より出力されるクラスコードC_Lが読み出しアドレス情報として供給され、この正規化係数メモリ138からはクラスコードC_Lに対応した正規化係数Sが読み出され、後述する正規化演算回路128に供給されることとなる。

【0064】

【数5】

$$S = \sum_{i=1}^n W_i \quad \cdot \cdot \cdot \quad (6)$$

【0065】

図8は、係数データW_iと正規化係数Sの生成動作に係るタイミングを示すタイミングチャートである。

図 8 A は、垂直ブランキング信号を示している。各クラスの係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) の生成およびその係数データ W_i に対応した正規化係数 S の生成は垂直ブランキング期間で行われる。図 8 B に示すスタート信号 ST_1 に対応して、項候補群発生部 136 A の動作が開始され、パラメータ h, v を使用して、項候補 $T_1 \sim T_{14}$ が生成される。

【0066】

この項候補 $T_1 \sim T_{14}$ の生成が終了し、項候補群発生部 136 A より項候補 $T_0 \sim T_{14}$ が出力される状態となった後に、図 8 C に示すスタート信号 ST_2 に対応して、情報メモリバンク 135 より係数種データ $A_{i0} \sim A_{i9}$ および項選択情報 $SL_0 \sim SL_9$ の読み出しが開始される。そして、係数データ W_i を演算するために必要なデータおよび情報の読み出しが行われた後に、図 8 D に示すスタート信号 ST_3 に対応して、係数演算部 136 B の動作が開始され、各クラスの推定式の係数データ W_i が順次演算され、その演算された係数データ W_i が係数メモリ 134 に書き込まれていく。

10

【0067】

また、係数演算部 136 B で最初のクラスの係数データ W_i が演算された後に、図 8 E に示すスタート信号 ST_4 に対応して、正規化係数演算部 137 の動作が開始され、各クラスの推定式の係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) に対応した正規化係数 S が順次演算され、その演算された正規化係数 S が正規化係数メモリ 138 に書き込まれていく。

【0068】

また、画像信号処理部 110 は、第 1 のタップ選択回路 121 で選択的に取り出される予測タップのデータ (SD 画素データ) x_i と、係数メモリ 134 より読み出される係数データ W_i とから、作成すべき HD 信号の画素 (注目画素) のデータを演算する推定予測演算回路 127 を有している。

20

【0069】

上述したように、 SD 信号 ($525i$ 信号) を HD 信号 ($1050i$ 信号) に変換する際には、 SD 信号の 1 画素に対して HD 信号の 4 画素を得る必要があることから、この推定予測演算回路 127 では、 HD 信号を構成する 2×2 の単位画素ブロック毎に、画素データが生成される。すなわち、この推定予測演算回路 127 には、第 1 のタップ選択回路 121 より単位画素ブロック内の 4 画素 (注目画素) に対応した予測タップのデータ x_i と、係数メモリ 134 よりその単位画素ブロックを構成する 4 画素に対応した係数データ W_i とが供給され、単位画素ブロックを構成する 4 画素のデータ $y_1 \sim y_4$ は、それぞれ個別に上述した (4) 式の推定式で演算される。

30

【0070】

また、画像信号処理部 110 は、推定予測演算回路 127 より順次出力される 4 画素のデータ $y_1 \sim y_4$ を、正規化係数メモリ 138 より読み出され、それぞれの演算に使用された係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) に対応した正規化係数 S で除算して正規化する正規化演算回路 128 を有している。上述せざるも、係数生成回路 136 で係数種データより生成式によって推定式の係数データ W_i を求めるものであるが、生成される係数データは丸め誤差を含み、係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) の総和が 1.0 になることは保証されない。そのため、推定予測演算回路 127 で演算される各画素のデータ $y_1 \sim y_4$ は、丸め誤差によってレベル変動したものとなる。上述したように、正規化演算回路 128 で正規化することで、その変動を除去できる。

40

【0071】

また、画像信号処理部 110 は、正規化演算回路 128 で正規化されて順次供給される単位画素ブロック内の 4 画素のデータ $y_1 \sim y_4$ を線順次化して $1050i$ 信号のフォーマットで出力する後処理回路 129 を有している。

【0072】

次に、画像信号処理部 110 の動作を説明する。

バッファメモリ 109 に記憶されている SD 信号 ($525i$ 信号) より、第 2 のタップ選択回路 122 で、作成すべき HD 信号 ($1050i$ 信号) を構成する単位画素ブロック内の 4 画素 (注目画素) の周辺に位置する空間クラスタップのデータ (SD 画素データ) が

50

選択的に取り出される。この第2のタップ選択回路122で選択的に取り出される空間クラスタップのデータ(SD画素データ)は空間クラス検出回路124に供給される。この空間クラス検出回路124では、空間クラスタップのデータとしての各SD画素データに対してADRC処理が施されて空間クラス(主に空間内の波形表現のためのクラス分類)のクラス情報としての再量子化コード Q_i が得られる((1)式参照)。

【0073】

また、バッファメモリ109に記憶されているSD信号(525i信号)より、第3のタップ選択回路123で、作成すべきHD信号(1050i信号)を構成する単位画素ブロック内の4画素(注目画素)の周辺に位置する動きクラスタップのデータ(SD画素データ)が選択的に取り出される。この第3のタップ選択回路123で選択的に取り出される動きクラスタップのデータ(SD画素データ)は動きクラス検出回路125に供給される。この動きクラス検出回路125では、動きクラスタップのデータとしての各SD画素データより動きクラス(主に動きの程度を表すためのクラス分類)のクラス情報MVが得られる。

【0074】

この動き情報MVと上述した再量子化コード Q_i はクラス合成回路126に供給される。このクラス合成回路126では、これら動き情報MVと再量子化コード Q_i とから、作成すべきHD信号(1050i信号)を構成する単位画素ブロック毎にその単位画素ブロック内の4画素(注目画素)が属するクラスを示すクラスコードCLが得られる((3)式参照)。そして、このクラスコードCLは、係数メモリ134および正規化係数メモリ138に読み出しアドレス情報として供給される。

【0075】

係数メモリ134には、例えば各垂直ブランキング期間に、ユーザによって調整されたパラメータ h , v の値に対応した各クラスの推定式の係数データ W_i ($i = 1 \sim n$)が係数生成回路136で生成されて格納される。また、正規化係数メモリ138には、上述したように係数生成回路136で生成された各クラスの係数データ W_i ($i = 1 \sim n$)に対応した正規化係数 S が正規化係数演算部137で生成されて格納される。

【0076】

係数メモリ134に上述したようにクラスコードCLが読み出しアドレス情報として供給されることで、この係数メモリ134からクラスコードCLに対応した係数データ W_i が読み出されて推定予測演算回路127に供給される。また、バッファメモリ109に記憶されているSD信号(525i信号)より、第1のタップ選択回路121で、作成すべきHD信号(1050i信号)を構成する単位画素ブロック内の4画素(注目画素)の周辺に位置する予測タップのデータ(SD画素データ)が選択的に取り出される。この第1のタップ選択回路121で選択的に取り出される予測タップのデータ(SD画素データ) x_i は推定予測演算回路127に供給される。

【0077】

推定予測演算回路127では、予測タップのデータ(SD画素データ) x_i と、係数メモリ134より読み出される4画素分の係数データ W_i とから、作成すべきHD信号を構成する単位画素ブロック内の4画素(注目画素)のデータ $y_1 \sim y_4$ が同時的に演算される((4)式参照)。そして、この推定予測演算回路127より順次出力されるHD信号を構成する単位画素ブロック内の4画素のデータ $y_1 \sim y_4$ は正規化演算回路128に供給される。

【0078】

正規化係数メモリ138には上述したようにクラスコードCLが読み出しアドレス情報として供給され、この正規化係数メモリ138からはクラスコードCLに対応した正規化係数 S 、つまり推定予測演算回路127より出力されるHD画素データ $y_1 \sim y_4$ の演算に使用された係数データ W_i に対応した正規化係数 S が読み出されて正規化演算回路128に供給される。この正規化演算回路128では、推定予測演算回路127より出力されるHD画素データ $y_1 \sim y_4$ がそれぞれ対応する正規化係数 S で除算されて正規化される。これ

により、係数種データを用いて生成式（（５）式参照）で推定式（（４）式参照）の係数データを求める際の丸め誤差によるデータ $y_1 \sim y_4$ のレベル変動が除去される。

【００７９】

このように正規化演算回路１２８で正規化されて順次出力される単位画素ブロック内の４画素のデータ $y_1 \sim y_4$ は後処理回路１２９に供給される。この後処理回路１２９では、正規化演算回路１２８より順次供給される単位画素ブロック内の４画素のデータ $y_1 \sim y_4$ が線順次化され、１０５０ｉ信号のフォーマットで出力される。つまり、この後処理回路１２９からは、ＨＤ信号としての１０５０ｉ信号が出力される。

【００８０】

上述したように、係数生成回路１３６で、情報メモリバンク１３５よりロードされる係数種データを用いて、クラス毎に、パラメータ h, v の値に対応した推定式の係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) が生成され、これが係数メモリ１３４に格納される。そして、この係数メモリ１３４より、クラスコード CL に対応して読み出される係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) を用いて推定予測演算回路１２７でＨＤ画素データ y が演算される。したがって、ユーザは、パラメータ h, v の値を調整することで、ＨＤ信号によって得られる画像の水平および垂直の画質を、無段階になめらかに調整することができる。なおこの場合、調整されたパラメータ h, v の値に対応した各クラスの係数データをその都度係数生成回路１３６で生成して使用するものであり、大量の係数データを格納しておくメモリを必要としない。

【００８１】

また、上述したように係数生成回路１３６で係数種データを用いて各クラスの推定式の係数データ W_i を生成する際に、クラス毎に生成式の項が選択されるようになされているので、演算精度を落とすことなく、情報メモリバンク１３５に蓄積される係数種データや、係数データ W_i を得るための演算器の規模圧縮を図ることことができる。

【００８２】

また、生成式の中に重みの少ない項が存在すると、それにトータルゲインの中から一定の重みが取られてしまって係数曲面の近似精度が落ちてしまうが、上述したように生成式の項の選択を可能とすることで、生成式より重みの少ない項を省略でき、従って係数曲面の近似精度を上げることができる。

【００８３】

次に、情報メモリバンク１３５に蓄積されている係数種データおよび項選択情報の生成方法については説明する。これら係数種データおよび項選択情報は、予め学習によって生成されたものである。

【００８４】

まず、係数種データの生成方法の一例について説明する。（５）式の基本生成式における係数データである係数種データ $w_{i0} \sim w_{i14}$ を求める例を示すものとする。

ここで、以下の説明のため、（７）式のように、 t_i ($i = 0 \sim 14$) を定義する。

$$\begin{aligned} t_0 &= 1, t_1 = h, t_2 = h^2, t_3 = h^3, t_4 = h^4, t_5 = v, \\ t_6 &= h v, t_7 = h^2 v, t_8 = h^3 v, t_9 = v^2, t_{10} = h v^2, \\ t_{11} &= h^2 v^2, t_{12} = v^3, t_{13} = h v^3, t_{14} = v^4 \end{aligned}$$

・・・（７）

この（７）式を用いると、（５）式は、（８）式のように書き換えられる。

【００８５】

【数６】

$$W_i = \sum_{j=0}^9 W_{ij} t_j \quad \cdots (8)$$

10

20

30

40

【 0 0 8 6 】

最終的に、学習によって未定係数 w_{ij} を求める。すなわち、変換方法毎かつクラス毎に、複数のSD画素データとHD画素データを用いて、二乗誤差を最小にする係数値を決定する。いわゆる最小二乗法による解法である。学習数を m 、 k ($1 \leq k \leq m$) 番目の学習データにおける残差を e_k 、二乗誤差の総和を E とすると、(4) 式および(5) 式を用いて、 E は(9) 式で表される。ここで、 x_{ik} はSD画像の i 番目の予測タップ位置における k 番目の画素データ、 y_k はそれに対応する k 番目のHD画像の画素データを表している。

【 0 0 8 7 】

【数7】

10

$$\begin{aligned}
 E &= \sum_{k=1}^m e_k^2 \\
 &= \sum_{k=1}^m [y_k - (W_1 x_{1k} + W_2 x_{2k} + \dots + W_n x_{nk})]^2 \\
 &= \sum_{k=1}^m \{y_k - [(t_0 w_{1,0} + t_1 w_{1,1} + \dots + t_{14} w_{1,14}) x_{1k} + \dots \\
 &\quad \dots + (t_0 w_{n,0} + t_1 w_{n,1} + \dots + t_{14} w_{n,14}) x_{nk}] \}^2 \\
 &= \sum_{k=1}^m \{y_k - [(w_{1,0} + w_{1,1} h + \dots + w_{1,14} v^4) x_{1k} + \dots \\
 &\quad \dots + (w_{n,0} + w_{n,1} h + \dots + w_{n,14} v^4) x_{nk}] \}^2 \\
 &\quad \dots (9)
 \end{aligned}$$

30

【 0 0 8 8 】

最小二乗法による解法では、(9) 式の w_{ij} による偏微分が0になるような w_{ij} を求める。これは、(10) 式で示される。

【 0 0 8 9 】

【数8】

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = \sum_{k=1}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_{ij}} \right) e_k = - \sum_{k=1}^m 2 t_j x_{ik} e_k = 0$$

... (10)

40

【 0 0 9 0 】

以下、(11) 式、(12) 式のように、 X_{ipjq} 、 Y_{ip} を定義すると、(10) 式は、行列を用いて(13) 式のように書き換えられる。

【 0 0 9 1 】

【数9】

$$X_{i,p,j,q} = \sum_{k=1}^m x_{ik} t_p x_{jk} t_q \quad \cdot \cdot \cdot (11)$$

$$Y_{i,p} = \sum_{k=1}^m x_{ik} t_p y_k \quad \cdot \cdot \cdot (12)$$

10

【 0 0 9 2 】

【 数 1 0 】

$$\begin{bmatrix} X_{1,0,1,0} & X_{1,0,1,1} & X_{1,0,1,2} & \cdots & X_{1,0,1,14} & X_{1,0,2,0} & \cdots & X_{1,0,n,14} \\ X_{1,1,1,0} & X_{1,1,1,1} & X_{1,1,1,2} & \cdots & X_{1,1,1,14} & X_{1,1,2,0} & \cdots & X_{1,1,n,14} \\ X_{1,2,1,0} & X_{1,2,1,1} & X_{1,2,1,2} & \cdots & X_{1,2,1,14} & X_{1,2,2,0} & \cdots & X_{1,2,n,14} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1,14,1,0} & X_{1,14,1,1} & X_{1,14,1,2} & \cdots & X_{1,14,1,14} & X_{1,14,2,0} & \cdots & X_{1,14,n,14} \\ X_{2,0,1,0} & X_{2,0,1,1} & X_{2,0,1,2} & \cdots & X_{2,0,1,14} & X_{2,0,2,0} & \cdots & X_{2,0,n,14} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n,14,1,0} & X_{n,14,1,1} & X_{n,14,1,2} & \cdots & X_{n,14,1,14} & X_{n,14,2,0} & \cdots & X_{n,14,n,14} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_{1,0} \\ w_{1,1} \\ w_{1,2} \\ \vdots \\ w_{1,14} \\ w_{2,0} \\ \vdots \\ w_{n,14} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{1,0} \\ Y_{1,1} \\ Y_{1,2} \\ \vdots \\ Y_{1,14} \\ Y_{2,0} \\ \vdots \\ Y_{n,14} \end{bmatrix}$$

20

$$\cdot \cdot \cdot (13)$$

30

【 0 0 9 3 】

この方程式は一般に正規方程式と呼ばれている。この正規方程式は、掃き出し法（Gauss-Jordanの消去法）等を用いて、 w_{ij} について解かれ、係数種データが算出される。

【 0 0 9 4 】

図9は、上述した係数種データの生成方法の概念を示している。HD信号から複数のSD信号を生成する。例えば、HD信号からSD信号を生成する際に使用するフィルタの水平帯域と垂直帯域を可変するパラメータ h 、 v をそれぞれ9段階に可変して、合計81種類のSD信号を生成している。このようにして生成した複数のSD信号とHD信号との間で学習を行って係数種データを生成する。

40

【 0 0 9 5 】

図10は、上述した概念で係数種データを生成する係数種データ生成装置150の構成を示している。

この係数種データ生成装置150は、教師信号としてのHD信号（1050i信号）が入力される入力端子151と、このHD信号に対して水平および垂直の間引き処理を行って、生徒信号としてのSD信号（525i信号）を得るSD信号生成回路152とを有している。

【 0 0 9 6 】

このSD信号生成回路152には、パラメータ h 、 v が制御信号として供給される。この

50

パラメータ h , v に対応して、 $H D$ 信号から $S D$ 信号を生成する際に使用するフィルタの水平帯域と垂直帯域とが可変される。ここで、フィルタの詳細について、いくつかの例を示す。

【 0 0 9 7 】

例えば、フィルタを、水平帯域を制限する帯域フィルタと垂直帯域を制限する帯域フィルタとから構成することが考えられる。この場合、図 1 1 に示すように、パラメータ h または v の段階的な値に対応した周波数特性を設計し、逆フーリエ変換をすることにより、パラメータ h または v の段階的な値に対応した周波数特性を持つ 1 次元フィルタを得ることができる。

【 0 0 9 8 】

また例えば、フィルタを、水平帯域を制限する 1 次元ガウシアンフィルタと垂直帯域を制限する 1 次元ガウシアンフィルタとから構成することが考えられる。この 1 次元ガウシアンフィルタは (1 4) 式で示される。この場合、パラメータ h または v の段階的な値に対応して標準偏差 の値を段階的に変えることにより、パラメータ h または v の段階的な値に対応した周波数特性を持つ 1 次元ガウシアンフィルタを得ることができる。

【 0 0 9 9 】

【 数 1 1 】

$$O u t = \frac{1.0}{\sigma \sqrt{2.0 \pi}} e^{\frac{-(4.0x-37)^2}{2.0 \sigma^2}}$$

・ ・ ・ (1 4)

【 0 1 0 0 】

また例えば、フィルタを、パラメータ h , v の両方で水平および垂直の周波数特性が決まる 2 次元フィルタ $F(h, v)$ で構成することが考えられる。この 2 次元フィルタの生成方法は、上述した 1 次元フィルタと同様に、パラメータ h , v の段階的な値に対応した 2 次元周波数特性を設計し、2 次元の逆フーリエ変換をすることにより、パラメータ h , v の段階的な値に対応した 2 次元周波数特性を持つ 2 次元フィルタを得ることができる。

【 0 1 0 1 】

また、係数種データ生成装置 1 5 0 は、 $S D$ 信号生成回路 1 5 2 より出力される $S D$ 信号 (5 2 5 i 信号) より、 $H D$ 信号 (1 0 5 0 i 信号) に係る注目画素の周辺に位置する複数の $S D$ 画素のデータを選択的に取り出して出力する第 1 ~ 第 3 のタップ選択回路 1 5 3 ~ 1 5 5 を有している。これら第 1 ~ 第 3 のタップ選択回路 1 5 3 ~ 1 5 5 は、上述した画像信号処理部 1 1 0 の第 1 ~ 第 3 のタップ選択回路 1 2 1 ~ 1 2 3 と同様に構成される。

【 0 1 0 2 】

また、係数種データ生成装置 1 5 0 は、第 2 のタップ選択回路 1 5 4 で選択的に取り出される空間クラスタップのデータ ($S D$ 画素データ) のレベル分布パターンを検出し、このレベル分布パターンに基づいて空間クラスを検出し、そのクラス情報を出力する空間クラス検出回路 1 5 7 を有している。この空間クラス検出回路 1 5 7 は、上述した画像信号処理部 1 1 0 の空間クラス検出回路 1 2 4 と同様に構成される。この空間クラス検出回路 1 5 7 からは、空間クラスタップのデータとしての各 $S D$ 画素データ毎の再量子化コード Q_i が空間クラスを示すクラス情報として出力される。

【 0 1 0 3 】

また、係数種データ生成装置 150 は、第 3 のタップ選択回路 155 で選択的に取り出される動きクラスタップのデータ (SD 画素データ) より、主に動きの程度を表すための動きクラスを検出し、そのクラス情報 MV を出力する動きクラス検出回路 158 を有している。この動きクラス検出回路 158 は、上述した画像信号処理部 110 の動きクラス検出回路 125 と同様に構成される。この動きクラス検出回路 158 では、第 3 のタップ選択回路 155 で選択的に取り出される動きクラスタップのデータ (SD 画素データ) からフレーム間差分が算出され、さらにその差分の絶対値の平均値に対してしきい値処理が行われて動きの指標である動きクラスが検出される。

【0104】

また、係数種データ生成装置 150 は、空間クラス検出回路 157 より出力される空間クラスのクラス情報としての再量子化コード Q_i と、動きクラス検出回路 158 より出力される動きクラスのクラス情報 MV に基づき、HD 信号 (1050_i 信号) に係る注目画素が属するクラスを示すクラスコード CL を得るためのクラス合成回路 159 を有している。このクラス合成回路 159 も、上述した画像信号処理部 110 のクラス合成回路 126 と同様に構成される。

【0105】

また、係数種データ生成装置 150 は、入力端子 151 に供給される HD 信号より得られる注目画素データとしての各 HD 画素データ y と、この各 HD 画素データ y にそれぞれ対応して第 1 のタップ選択回路 153 で選択的に取り出される予測タップのデータ (SD 画素データ) x_i と、各 HD 画素データ y にそれぞれ対応してクラス合成回路 159 より出力されるクラスコード CL と、パラメータ h, v とから、各クラス毎に、係数種データ $w_{1,0} \sim w_{n,14}$ を得るための正規方程式 ((13) 式参照) を生成する正規方程式生成部 160 を有している。

【0106】

この場合、一個の HD 画素データ y とそれに対応する n 個の予測タップ画素データとの組み合わせで学習データが生成されるが、SD 信号生成回路 152 へのパラメータ h, v が順次変更されていって水平および垂直の帯域が段階的に変化した複数の SD 信号が順次生成されていき、これにより正規方程式生成部 160 では多くの学習データが登録された正規方程式が生成される。

【0107】

ここで、HD 信号と、その HD 信号から帯域が狭いフィルタを作用させて生成した SD 信号との間で学習して算出した係数種データは、解像度の高い HD 信号を得るためのものとなる。逆に、HD 信号と、その HD 信号から帯域が広いフィルタを作用させて生成した SD 信号との間で学習して算出した係数種データは解像度の低い HD 信号を得るためのものとなる。上述したように複数の SD 信号を順次生成して学習データを登録することで、連続した解像度の HD 信号を得るための係数種データを求めることが可能となる。

【0108】

なお、図示せずも、第 1 のタップ選択回路 153 の前段に時間合わせ用の遅延回路を配置することで、この第 1 のタップ選択回路 153 から正規方程式生成部 160 に供給される SD 画素データ x_i のタイミング合わせを行うことができる。

【0109】

また、係数種データ生成装置 150 は、正規方程式生成部 160 でクラス毎に生成された正規方程式のデータが供給され、クラス毎に正規方程式を解いて、各クラスの係数種データ $w_{1,0} \sim w_{n,14}$ を求める係数種データ決定部 161 と、この求められた係数種データ $w_{1,0} \sim w_{n,14}$ を記憶する係数種メモリ 162 とを有している。係数種データ決定部 161 では、正規方程式が例えば掃き出し法などによって解かれて、係数データ $w_{1,0} \sim w_{n,14}$ が求められる。

【0110】

図 10 に示す係数種データ生成装置 150 の動作を説明する。入力端子 151 には教師信号としての HD 信号 (1050_i 信号) が供給され、そしてこの HD 信号に対して SD 信

10

20

30

40

50

号生成回路 152 で水平および垂直の間引き処理が行われて生徒信号としての SD 信号 (525i 信号) が生成される。この場合、SD 信号生成回路 152 にはパラメータ h , v が制御信号として供給され、水平および垂直の帯域が段階的に変化した複数の SD 信号が順次生成されていく。

【0111】

この SD 信号 (525i 信号) より、第 2 のタップ選択回路 154 で、HD 信号 (1050i 信号) に係る注目画素の周辺に位置する空間クラスタップのデータ (SD 画素データ) が選択的に取り出される。この第 2 のタップ選択回路 154 で選択的に取り出される空間クラスタップのデータ (SD 画素データ) は空間クラス検出回路 157 に供給される。この空間クラス検出回路 157 では、空間クラスタップのデータとしての各 SD 画素データに対して ADR C 処理が施されて空間クラス (主に空間内の波形表現のためのクラス分類) のクラス情報としての再量子化コード Q_i が得られる ((1) 式参照)。

10

【0112】

また、SD 信号生成回路 152 で生成された SD 信号より、第 3 のタップ選択回路 155 で、HD 信号に係る注目画素の周辺に位置する動きクラスタップのデータ (SD 画素データ) が選択的に取り出される。この第 3 のタップ選択回路 155 で選択的に取り出される動きクラスタップのデータ (SD 画素データ) は動きクラス検出回路 158 に供給される。この動きクラス検出回路 158 では、動きクラスタップのデータとしての各 SD 画素データより動きクラス (主に動きの程度を表すためのクラス分類) のクラス情報 MV が得られる。

20

【0113】

この動き情報 MV と上述した再量子化コード Q_i はクラス合成回路 159 に供給される。このクラス合成回路 159 では、これら動き情報 MV と再量子化コード Q_i とから、HD 信号 (1050i 信号) に係る注目画素が属するクラスを示すクラスコード CL が得られる ((3) 式参照)。

【0114】

また、SD 信号生成回路 152 で生成される SD 信号より、第 1 のタップ選択回路 153 で、HD 信号に係る注目画素の周辺に位置する予測タップのデータ (SD 画素データ) が選択的に取り出される。そして、入力端子 151 に供給される HD 信号より得られる注目画素データとしての各 HD 画素データ y と、この各 HD 画素データ y にそれぞれ対応して第 1 のタップ選択回路 153 で選択的に取り出される予測タップのデータ (SD 画素データ) x_i と、各 HD 画素データ y にそれぞれ対応してクラス合成回路 159 より出力されるクラスコード CL と、パラメータ h , v とから、正規方程式生成部 160 では、クラス毎に、係数種データ $w_{1,0} \sim w_{n,14}$ を生成するための正規方程式 ((13) 式参照) が生成される。

30

【0115】

そして、係数種データ決定部 161 でその正規方程式が解かれ、各クラスの係数種データ $w_{1,0} \sim w_{n,14}$ が求められ、その係数種データ $w_{1,0} \sim w_{n,14}$ はクラス別にアドレス分割された係数種メモリ 162 に記憶される。

【0116】

なお、正規方程式生成部 160 で、HD 画素データ y とそれに対応する n 個の予測タップ画素データとの組み合わせで生成される学習データを、HD 画素データ y が奇数、偶数のいずれのフィールドにおける HD 信号のものか、さらにはその HD 信号を構成する上述した 2×2 の単位画素ブロック内の 4 画素のいずれであるかの情報によって分別することで、奇数、偶数のそれぞれのフィールドにおける HD 信号 (1050i 信号) を構成する 2×2 の単位画素ブロック内の 4 画素に対応した係数種データ $w_{1,0} \sim w_{n,14}$ を求めるための正規方程式 ((13) 式参照) を個別に生成できる。

40

【0117】

これにより、係数種データ決定部では、奇数、偶数のそれぞれのフィールドにおける HD 信号 (1050i 信号) を構成する 2×2 の単位画素ブロック内の 4 画素に対応した係数

50

種データ $w_{1,0} \sim w_{n,14}$ を求めることができ、係数種メモリ 162 に記憶できる。

【0118】

以上は、(5) 式の基本生成式における係数データである係数種データ $w_{i,0} \sim w_{i,14}$ ($i = 1 \sim n$) を求める例を示したが、この基本生成式を構成する各項のうち、選択された項からなる生成式 (例えば、最大で 10 項からなる) における係数データである係数種データも同様にして求めることができる。

【0119】

次に、項選択情報の生成方法の一例について説明する。

上述したように、基本生成式を構成する各項のうち、所定の項が選択された候補生成式を作成する。そして、この候補生成式を使用して、上述した係数種データの生成方法に基づいて、各クラスの係数種データを求める。そして、この各クラスの係数種データを用いて、各クラスの推定式の係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) を作成し、図 1 に示す画像信号処理部 110 におけると同様の処理で、生徒信号としての SD 信号 (525*i* 信号) より HD 信号 (1050*i* 信号) を生成する。そして、この生成された HD 信号の画素データと、上述したように生徒信号 SD を作成する前の HD 信号の画素データとを、クラス別に分け、対応する画素データ毎の差の総和を求めて誤差情報とする。

【0120】

上述した処理を、選択する項を順次変えた複数の候補生成式に対して繰り返して行う。その結果、クラス毎に、誤差情報が最低となる候補生成式が決定される。これにより、図 1 の画像信号処理部 110 の情報メモリバンク 135 に蓄積される各クラスにおける項選択情報 $SL_0 \sim SL_9$ は、基本生成式を構成する各項より誤差情報が最低となる候補生成式に対応する項を選択するものとされる。また、図 1 の画像信号処理部 110 の情報メモリバンク 135 に蓄積される各クラスにおける係数種データ $A_{i,0} \sim A_{i,9}$ は、誤差情報が最低となる候補生成式を使用して求められた係数種データとされる。

【0121】

なお、図 1 の画像信号処理部 110 では、情報メモリバンク 135 に予め蓄積されている項選択情報 $SL_0 \sim SL_9$ を用いて各クラスにおける生成式の項を選択するようにしたものであるが、例えばクラス合成回路 126 より得られるクラスコード CL に基づいて、その都度項選択情報を求めて用いるようにしてもよい。また、図 1 の画像信号処理部 110 では、SD 信号 (525*i* 信号) に関連して得られる特徴量として、HD 信号の注目画素が属するクラスを用いたものであるが、これに限定されるものではない。

【0122】

また、図 1 の画像信号処理部 110 では、係数データ W_i ($i = 1 \sim n$) を生成する際の基本生成式として (5) 式を使用したものであるが、他の次数の異なった多項式や、他の関数で表現される式でも実現可能である。

【0123】

また、図 1 の画像信号処理部 110 では、水平解像度を指定するパラメータ h と垂直解像度を指定するパラメータ v とを設定し、これらパラメータ h, v の値を調整することで画像の水平および垂直の解像度を調整し得るものを示したが、例えばノイズ除去度 (ノイズ低減度) を指定するパラメータ z を設け、このパラメータ z の値を調整することで画像のノイズ除去度を調整し得るものも同様に構成することができる。

【0124】

さらに、上述せずとも入力画像信号 V_{in} を種々の倍率の画像を得るための出力画像信号 V_{out} に変換する場合、その倍率によって出力画像信号 V_{out} を構成する画素の位相 (位置) が変換する。この場合、各位相の画素を得るための推定式の係数データ W_i を、画素の位相情報をパラメータとする生成式により、係数種データを用いて生成することが考えられる。この場合にも、上述したようにして、各クラス毎に生成式の項の選択を行うことができ、上述した実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0125】

また、図 1 の画像信号処理部 110 における処理を、例えば図 12 に示すような画像信号

処理装置 300 によって、ソフトウェアで実現することも可能である。

【0126】

まず、図 12 に示す画像信号処理装置 300 について説明する。この画像信号処理装置 300 は、装置全体の動作を制御する CPU 301 と、この CPU 301 の動作プログラムや係数種データ、項選択情報等が格納された ROM (read only memory) 302 と、CPU 301 の作業領域を構成する RAM (random access memory) 303 とを有している。これら CPU 301、ROM 302 および RAM 303 は、それぞれバス 304 に接続されている。

【0127】

また、画像信号処理装置 300 は、外部記憶装置としてのハードディスクドライブ (HDD) 305 と、フロッピーディスク 306 をドライブするフロッピーディスクドライブ (FDD) 307 とを有している。これらドライブ 305、307 は、それぞれバス 304 に接続されている。

【0128】

また、画像信号処理装置 300 は、インターネット等の通信網 400 に有線または無線で接続する通信部 308 を有している。この通信部 308 は、インタフェース 309 を介してバス 304 に接続されている。

【0129】

また、画像信号処理装置 300 は、ユーザインタフェース部を備えている。このユーザインタフェース部は、リモコン送信機 200 からのリモコン信号 RM を受信するリモコン信号受信回路 310 と、LCD (liquid crystal display) 等からなるディスプレイ 311 とを有している。受信回路 310 はインタフェース 312 を介してバス 304 に接続され、同様にディスプレイ 311 はインタフェース 313 を介してバス 304 に接続されている。

【0130】

また、画像信号処理装置 300 は、SD 信号を入力するための入力端子 314 と、HD 信号を出力するための出力端子 315 とを有している。入力端子 314 はインタフェース 316 を介してバス 304 に接続され、同様に出力端子 315 はインタフェース 317 を介してバス 304 に接続される。

【0131】

ここで、上述したように ROM 302 に処理プログラムや係数種データ、項選択情報等を予め格納しておく代わりに、例えばインターネットなどの通信網 400 より通信部 308 を介してダウンロードし、ハードディスクや RAM 303 に蓄積して使用することもできる。また、これら処理プログラムや係数種データ、項選択情報等をフロッピーディスク 306 で提供するようにしてもよい。

【0132】

また、処理すべき SD 信号を入力端子 314 より入力する代わりに、予めハードディスクに記録しておき、あるいはインターネットなどの通信網 400 より通信部 308 を介してダウンロードしてもよい。また、処理後の HD 信号を出力端子 315 に出力する代わりに、あるいはそれと並行してディスプレイ 311 に供給して画像表示をしたり、さらにはハードディスクに格納したり、通信部 308 を介してインターネットなどの通信網 400 に送出するようにしてもよい。

【0133】

図 13 のフローチャートを参照して、図 12 に示す画像信号処理装置 300 における、SD 信号より HD 信号を得るため処理手順を説明する。

【0134】

まず、ステップ ST1 で、処理を開始し、ステップ ST2 で、SD 画素データをフレーム単位またはフィールド単位で入力する。この SD 画素データが入力端子 314 より入力される場合には、この SD 画素データを RAM 303 に一時的に格納する。また、この SD 画素データがハードディスクに記録されている場合には、ハードディスクドライブ 307

10

20

30

40

50

でこのSD画素データを読み出し、RAM303に一時的に格納する。そして、ステップST3で、入力SD画素データの全フレームまたは全フィールドの処理が終わっているかを判定する。処理が終わっているときは、ステップST4で、処理を終了する。一方、処理が終わっていないときは、ステップST5に進む。

【0135】

このステップST5では、ユーザがリモコン送信機200を操作して入力した画質指定値（例えばパラメータh, vの値など）を例えばRAM303より読み込む。そして、ステップST6で、読み込んだ画質指定値および各クラスの係数種データを使用して、項選択情報で選択された項からなる生成式によって、各クラスの推定式（（4）式参照）の係数データWiを生成する。

10

【0136】

次に、ステップST7で、ステップST2で入力されたSD画素データより、生成すべき各HD画素データに対応して、クラスタップおよび予測タップの画素データを取得する。そして、ステップST8で、入力されたSD画素データの全領域においてHD画素データを得る処理が終了したか否かを判定する。終了しているときは、ステップST2に戻り、次のフレームまたはフィールドのSD画素データの入力処理に移る。一方、処理が終了していないときは、ステップST9に進む。

【0137】

このステップST9では、ステップST7で取得されたクラスタップのSD画素データからクラスコードCLを生成する。そして、ステップST10で、そのクラスコードCLに対応した係数データと予測タップのSD画素データを使用して、推定式により、HD画素データを生成し、その後ステップST7に戻って、上述したと同様の処理を繰り返す。

20

【0138】

このように、図13に示すフローチャートに沿って処理をすることで、入力されたSD信号を構成するSD画素データを処理して、HD信号を構成するHD画素データを得ることができる。上述したように、このように処理して得られたHD信号は出力端子315に出力されたり、ディスプレイ311に供給されてそれによる画像が表示されたり、さらにはハードディスクドライブ305に供給されてハードディスクに記録されたりする。

【0139】

なお、上述実施の形態においては、HD信号を生成する際の推定式として線形一次方程式を使用したものを挙げたが、これに限定されるものではなく、例えば推定式として高次方程式を使用するものであってもよい。

30

【0140】

また、上述実施の形態においては、SD信号（525i信号）をHD信号（1050i信号）に変換する例を示したが、この発明はこれに限定されるものでなく、推定式を使用して第1の画像信号を第2の画像信号に変換するその他の場合にも同様に適用できることは勿論である。

【0141】

また、上述実施の形態においては、情報信号が画像信号である場合を示したが、この発明はこれに限定されない。例えば、情報信号が音声信号である場合にも、この発明を同様に適用することができる。

40

【0142】

【発明の効果】

この発明によれば、第1の情報信号を第2の情報信号に変換する際に使用される推定式の係数データを係数種データを用いて生成する際に、第1の情報信号に関連して得られる特徴量に基づいて生成式の項を選択するものであり、演算精度を落とすことなく係数種データや演算器の規模圧縮を可能にすると共に、係数曲面の近似精度を上げることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態としてのテレビ受信機の構成を示すブロック図である。

50

【図 2】項候補群発生部の構成例を示すブロック図である。

【図 3】項候補群発生部の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 4】カウントアドレスと選択内容との対応関係を示す図である。

【図 5】係数演算部の構成例を示すブロック図である。

【図 6】項選択部の構成例を示すブロック図である。

【図 7】加算部の構成例を示すブロック図である。

【図 8】係数データと正規化係数の生成動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 9】係数種データの生成方法の一例の概念を示す図である。

【図 10】係数種データ生成装置の構成例を示すブロック図である。

10

【図 11】帯域フィルタの周波数特性の一例を示す図である。

【図 12】ソフトウェアで実現するための画像信号処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図 13】画像信号の処理手順を示すフローチャートである。

【図 14】5 2 5 i 信号と 1 0 5 0 i 信号の画素位置関係を説明するための図である。

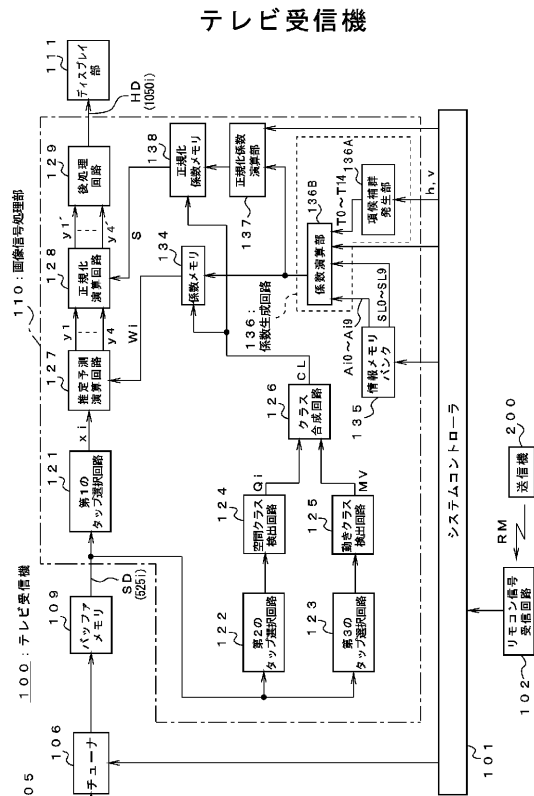
【符号の説明】

1 0 0 . . . テレビ受信機、1 0 1 . . . システムコントローラ、1 0 2 . . . リモコン
信号受信回路、1 0 5 . . . 受信アンテナ、1 0 6 . . . チューナ、1 1 0 . . . 画像信
号処理部、1 1 1 . . . ディスプレイ部、1 2 1 . . . 第 1 のタップ選択回路、1 2 2 .
. . . 第 2 のタップ選択回路、1 2 3 . . . 第 3 のタップ選択回路、1 2 4 . . . 空間クラ
ス検出回路、1 2 5 . . . 動きクラス検出回路、1 2 6 . . . クラス合成回路、1 2 7 .
. . . 推定予測演算回路、1 2 8 . . . 正規化演算回路、1 2 9 . . . 後処理回路、1 3 4
. . . 係数メモリ、1 3 5 . . . 情報メモリバンク、1 3 6 . . . 係数生成回路、1 3 6
A . . . 項候補群発生部、1 3 6 B . . . 係数演算部、1 3 7 . . . 正規化係数演算部、
1 3 8 . . . 正規化係数メモリ、1 5 0 . . . 係数種データ生成装置、1 5 1 . . . 入力
端子、1 5 2 . . . S D 信号生成回路、1 5 3 . . . 第 1 のタップ選択回路、1 5 4 . .
. . . 第 2 のタップ選択回路、1 5 5 . . . 第 3 のタップ選択回路、1 5 7 . . . 空間クラ
ス検出回路、1 5 8 . . . 動きクラス検出回路、1 5 9 . . . クラス合成回路、1 6 0 . .
. . . 正規方程式生成部、1 6 1 . . . 係数種データ決定部、1 6 2 . . . 係数種メモリ、2
0 0 . . . リモコン送信機、3 0 0 . . . 画像信号処理装置、3 0 1 . . . C P U、3 0
2 . . . R O M、3 0 3 . . . R A M、3 0 4 . . . バス、3 0 5 . . . ハードディスク
ドライブ、3 0 7 . . . フロッピーディスクドライブ、3 0 8 . . . 通信部、3 0 9 , 3
1 2 , 3 1 3 , 3 1 6 , 3 1 7 . . . インタフェース、3 1 0 . . . リモコン信号受信回
路、3 1 1 . . . ディスプレイ、3 1 4 . . . 入力端子、3 1 5 . . . 出力端子、4 0 0
. . . 通信網

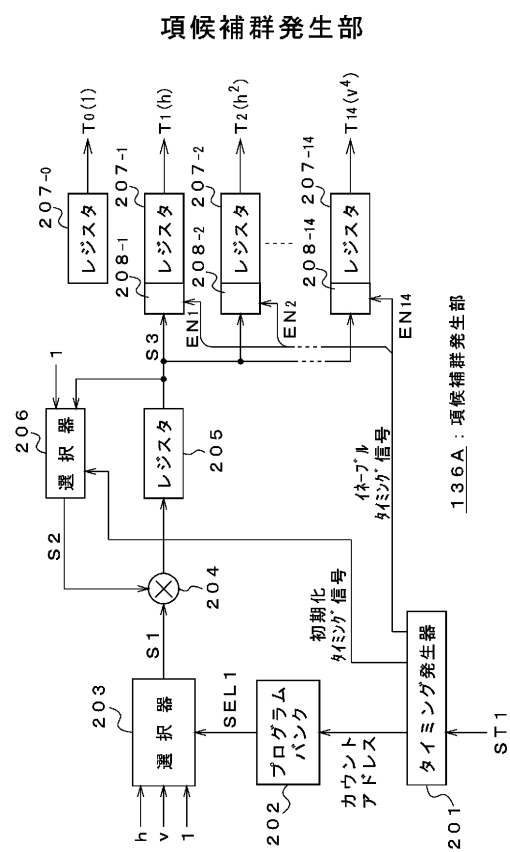
20

30

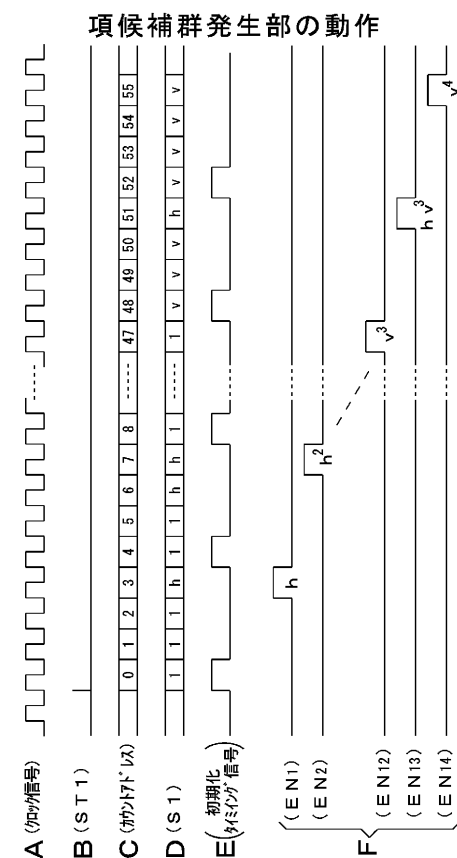
【 図 1 】



【圖 2】



【圖 3】

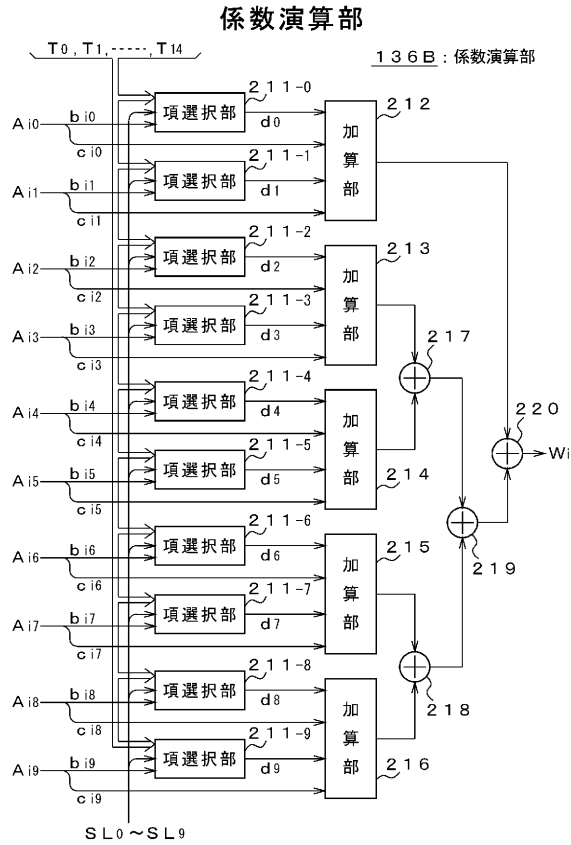


【圖 4】

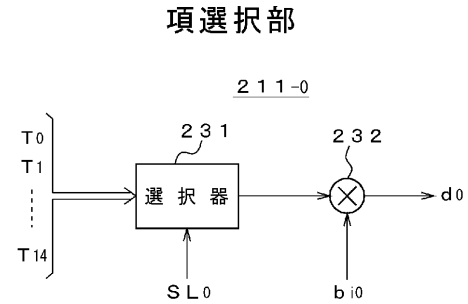
カウントアドレスと選択内容との対応関係

カウントアドレス	選択内容
0, 1, 2, 3	1 1 1 h
4, 5, 6, 7	1 1 h h
8, 9, 10, 11	1 h h h
12, 13, 14, 15	h h h h
16, 17, 18, 19	v 1 1 1
20, 21, 22, 23	v 1 1 h
24, 25, 26, 27	v 1 h h
28, 29, 30, 31	v h h h
32, 33, 34, 35	v v 1 1
36, 37, 38, 39	v v 1 h
40, 41, 42, 43	v v h h
44, 45, 46, 47	v v v 1
48, 49, 50, 51	v v v h
52, 53, 54, 55	v v v v

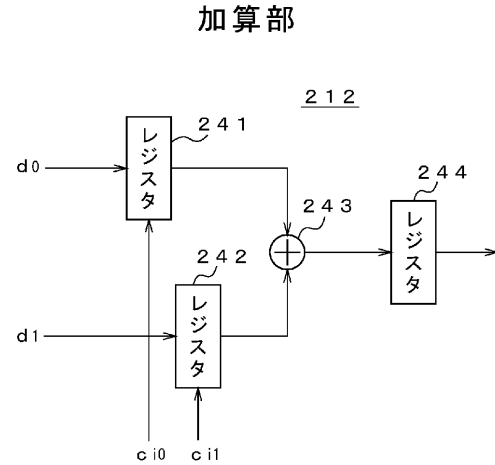
【図 5】



【図 6】

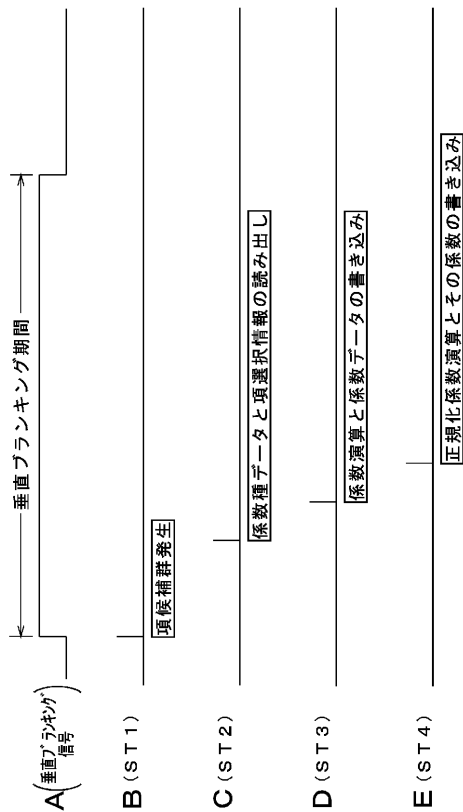


【図 7】



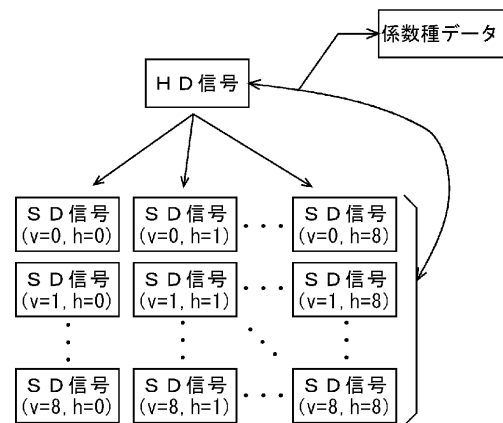
【図 8】

係数データと正規化係数の生成動作



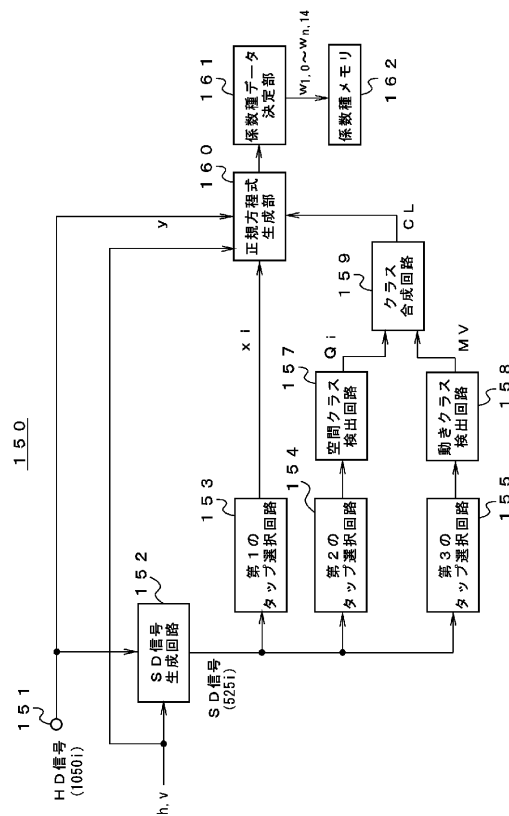
【図 9】

係数種データの生成方法の一例



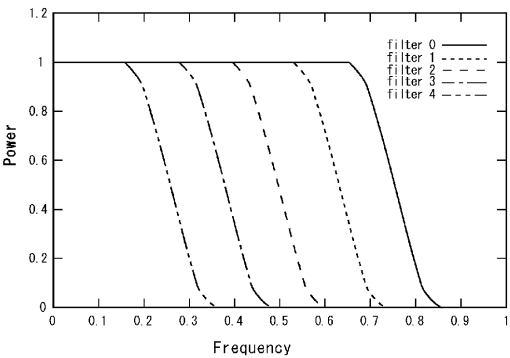
【図 10】

係数種データ生成装置



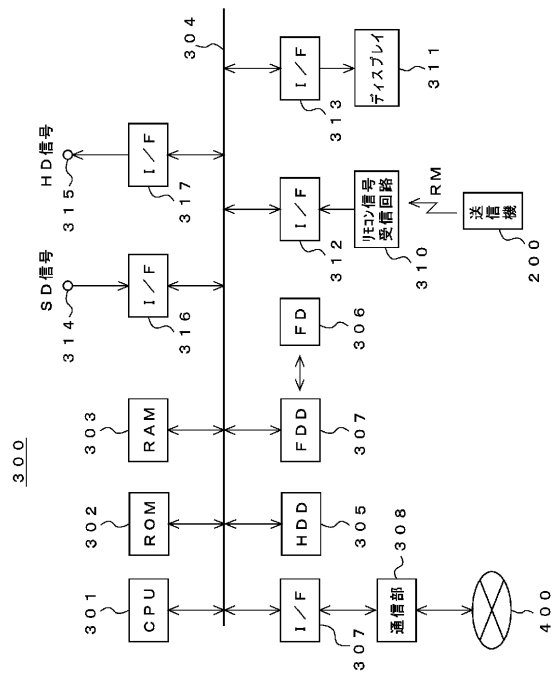
【図 11】

帯域フィルタの周波数特性の一例



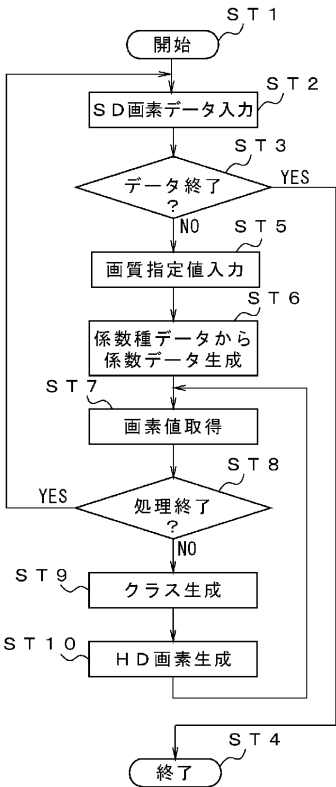
【図 12】

画像信号処理装置



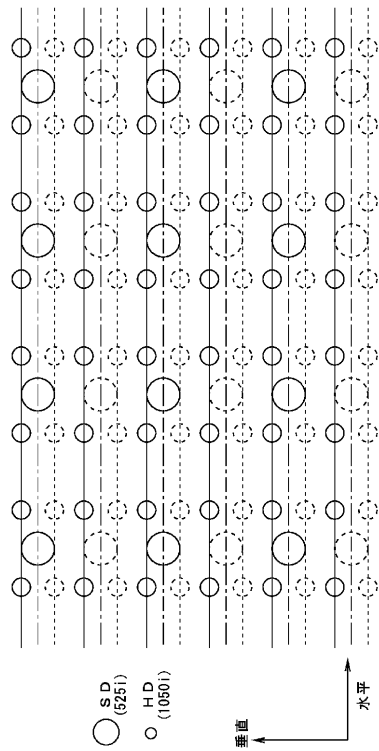
【図 13】

画像信号処理



【図 1 4】

5 2 5 i 信号と 1 0 5 0 i 信号の画素
位置関係



フロントページの続き

- (72)発明者 立平 靖
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 朝倉 伸幸
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 守村 卓夫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 平泉 啓
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 綾田 隆秀
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 鈴木 明

- (56)参考文献 特開2001-195586(JP,A)
特開2000-244876(JP,A)
特開2000-207391(JP,A)
特開平10-313445(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/01
G09G 5/391