

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5191013号
(P5191013)

(45) 発行日 平成25年4月24日(2013.4.24)

(24) 登録日 平成25年2月8日(2013.2.8)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4N	1/41	(2006.01)	HO4N	1/41	B
GO6T	3/60	(2006.01)	GO6T	3/60	
HO4N	7/30	(2006.01)	HO4N	7/133	Z

請求項の数 8 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2011-52970 (P2011-52970)	(73) 特許権者	591128453
(22) 出願日	平成23年3月10日(2011.3.10)		株式会社メガチップス
(62) 分割の表示	特願2006-107453 (P2006-107453) の分割		大阪府大阪市淀川区宮原一丁目1番1号
原出願日	平成18年4月10日(2006.4.10)	(74) 代理人	100088672
(65) 公開番号	特開2011-120305 (P2011-120305A)		弁理士 吉竹 英俊
(43) 公開日	平成23年6月16日(2011.6.16)	(74) 代理人	100088845
審査請求日	平成23年3月10日(2011.3.10)		弁理士 有田 貴弘
		(72) 発明者	水野 雄介
			大阪市淀川区宮原4丁目1番6号 株式会 社メガチップス内
		審査官	松永 隆志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置及び画像復号化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウェーブレット変換によって画像信号を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域分割することにより、複数の帯域成分の変換係数を生成するウェーブレット変換部と、

前記変換係数に対して量子化を行う量子化部と、

量子化された前記変換係数を、前記各帯域成分に少なくとも1つのコードブロックが含まれるように、コードブロック単位に分割し、外部から入力された反転制御情報に基づいて、前記帯域成分毎に前記コードブロック単位で画像の反転処理を行う反転処理部と、

前記コードブロックに対してエントロピー符号化を行う符号化部とを備え、

前記反転処理部は、

前記コードブロックのデータサイズに相当する記憶容量を有し、前記コードブロックが書き込み及び読み出しされるメモリ

を有する、画像符号化装置。

【請求項2】

前記反転処理部は、

前記メモリに前記コードブロックを書き込む際の前記書き込みアドレスと、前記メモリから前記コードブロックを読み出す際の前記読み出しアドレスとを生成するアドレス生成部

を有し、

前記アドレス生成部が前記書き込みアドレス及び前記読み出しアドレスの一方を前記反

転制御情報に基づいて生成することにより、前記反転処理が施された前記コードブロックが前記メモリから読み出される、請求項 1 に記載の画像符号化装置。

【請求項 3】

前記ウェーブレット変換部は、1 フレーム分の画像信号を対象にしてウェーブレット変換を行う、請求項 1 または 2 に記載の画像符号化装置。

【請求項 4】

前記ウェーブレット変換部は、それぞれがローパスフィルタ及びハイパスフィルタを有する垂直フィルタと水平フィルタとを有しており、前記反転制御情報に基づき、反転すべきデータ数の奇偶に応じて前記ローパスフィルタ及び前記ハイパスフィルタの出力の実行順序を入れ換える、請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の画像符号化装置。

10

【請求項 5】

画像の符号化データに対してコードブロック単位でエントロピー復号化を行うことにより、コードブロックを生成する復号化部と、

外部から入力された反転制御情報に基づいて、前記帯域成分毎に前記コードブロック単位で画像の反転処理を行い、変換係数を生成する反転処理部と、

前記変換係数に対して逆量子化を行う逆量子化部と、

逆量子化された前記変換係数を逆ウェーブレット変換によって高域成分と低域成分とに再帰的に帯域合成することにより、画像信号を生成する逆ウェーブレット変換部とを備え、

前記反転処理部は、

20

前記コードブロックのデータサイズに相当する記憶容量を有し、前記コードブロックが書き込み及び読み出しされるメモリを有する、画像復号化装置。

【請求項 6】

前記反転処理部は、

前記メモリに前記コードブロックを書き込む際の書き込みアドレスと、前記メモリから前記コードブロックを読み出す際の読み出しアドレスとを生成するアドレス生成部を有し、

前記アドレス生成部が前記書き込みアドレス及び前記読み出しアドレスの一方を前記反転制御情報に基づいて生成することにより、前記反転処理が施された前記コードブロックが前記メモリから読み出される、請求項 5 に記載の画像復号化装置。

30

【請求項 7】

前記復号化部は、1 フレーム分の画像信号を対象にしてウェーブレット変換が行われた画像の符号データを取得し、当該画像の符号化データに対して前記エントロピー復号化を行う、請求項 5 または 6 に記載の画像復号化装置。

【請求項 8】

前記逆ウェーブレット変換部は、それぞれがローパスフィルタ及びハイパスフィルタを有する垂直フィルタと水平フィルタとを有しており、前記反転制御情報に基づき、反転されたデータ数の奇偶に応じて前記ローパスフィルタ及び前記ハイパスフィルタの入力の実行順序を入れ換える、請求項 5 ~ 7 のいずれか一つに記載の画像復号化装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像符号化装置及び画像復号化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、圧縮符号化された回転画像又は反転画像を得る方法としては、画像全体を回転又は反転させた後に圧縮符号化する方法や、画像を圧縮符号化した後に画像全体を回転又は反転させる方法がある。また、下記特許文献 1 には、タイリング処理によって画像を複数の小領域（タイル）に分割し、タイル単位で回転処理を行う技術が開示されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-64180号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

CCD等の入力デバイスやLCD等の表示デバイスでは、ラスト走査順に画像データが処理される。従って、メモリ内にはラスト走査順に画像データが格納されていることが望まれる。

10

【0005】

画像全体を回転又は反転させた後に圧縮符号化する方法では、入力側にランダムアクセス可能なページメモリを用い、ラスト走査順とは異なる方向でのアクセスによって画像データをメモリに書き込むことにより、画像の回転又は反転を実現している。また、画像を圧縮符号化した後に画像全体を回転又は反転させる方法では、出力側にランダムアクセス可能なページメモリを用い、ラスト走査順とは異なる方向でのアクセスによって画像データをメモリから読み出すことにより、画像の回転又は反転を実現している。

【0006】

しかしながら、いずれの方法でも高価なページメモリを使用する必要があるため、コストの上昇を招く。しかも、画像全体を格納するためには記憶容量の大きなメモリを実装する必要があるのであるため、さらにコストの上昇を招く。

20

【0007】

また、タイル単位で回転処理を行う方法では、記憶容量の小さなメモリを使用することができるためコストは低減できるが、タイリング処理に起因してタイル歪みと称される矩形形状の歪みが発生し、画質が劣化する。

【0008】

本発明はかかる問題を解決するために成されたものであり、記憶容量の大きなメモリを使用することなく、効率良く画像の反転処理を実現し得る、画像符号化装置及び画像復号化装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0009】

第1の発明に係る画像符号化装置は、ウェーブレット変換によって画像信号を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域分割することにより、複数の帯域成分の変換係数を生成するウェーブレット変換部と、前記変換係数に対して量子化を行う量子化部と、量子化された前記変換係数を、前記各帯域成分に少なくとも1つのコードブロックが含まれるように、コードブロック単位に分割し、外部から入力された反転制御情報に基づいて、前記帯域成分毎に前記コードブロック単位で画像の反転処理を行う反転処理部と、前記コードブロックに対してエントロピー符号化を行う符号化部とを備え、前記反転処理部は、前記コードブロックのデータサイズに相当する記憶容量を有し、前記コードブロックが書き込み及び読み出しされるメモリを有する。

40

【0010】

第2の発明に係る画像符号化装置は、第1の発明に係る画像符号化装置において特に、前記反転処理部は、前記メモリに前記コードブロックを書き込む際の書き込みアドレスと、前記メモリから前記コードブロックを読み出す際の読み出しアドレスとを生成するアドレス生成部を有し、前記アドレス生成部が前記書き込みアドレス及び前記読み出しアドレスの一方を前記反転制御情報に基づいて生成することにより、前記反転処理が施された前記コードブロックが前記メモリから読み出されることを特徴とする。

第3の発明に係る画像符号化装置は、第1又は第2の発明に係る画像符号化装置において特に、前記ウェーブレット変換部は、1フレーム分の画像信号を対象にしてウェーブレット変換を行う。

50

【0011】

第4の発明に係る画像符号化装置は、第1～第3のいずれか一つの発明に係る画像符号化装置において特に、前記ウェーブレット変換部は、それぞれがローパスフィルタ及びハイパスフィルタを有する垂直フィルタと水平フィルタとを有しており、前記反転制御情報に基づき、反転すべきデータ数の奇偶に応じて前記ローパスフィルタ及び前記ハイパスフィルタの出力の実行順序を入れ換えることを特徴とする。

【0012】

第5の発明に係る画像復号化装置は、画像の符号化データに対してコードブロック単位でエントロピー復号化を行うことにより、コードブロックを生成する復号化部と、外部から入力された反転制御情報に基づいて、前記帯域成分毎に前記コードブロック単位で画像の反転処理を行い、変換係数を生成する反転処理部と、前記変換係数に対して逆量子化を行う逆量子化部と、逆量子化された前記変換係数を逆ウェーブレット変換によって高域成分と低域成分とに再帰的に帯域合成することにより、画像信号を生成する逆ウェーブレット変換部とを備え、前記反転処理部は、前記コードブロックのデータサイズに相当する記憶容量を有し、前記コードブロックが書き込み及び読み出しされるメモリを有する。

10

【0013】

第6の発明に係る画像復号化装置は、第5の発明に係る画像復号化装置において特に、前記反転処理部は、前記メモリに前記コードブロックを書き込む際の書き込みアドレスと、前記メモリから前記コードブロックを読み出す際の読み出しアドレスとを生成するアドレス生成部を有し、前記アドレス生成部が前記書き込みアドレス及び前記読み出しアドレスの一方を前記反転制御情報に基づいて生成することにより、前記反転処理が施された前記コードブロックが前記メモリから読み出されることを特徴とする。

20

第7の発明に係る画像復号化装置は、第5又は第6の発明に係る画像復号化装置において特に、前記復号化部は、1フレーム分の画像信号を対象にしてウェーブレット変換が行われた画像の符号データを取得し、当該画像の符号化データに対して前記エントロピー復号化を行う。

【0014】

第8の発明に係る画像復号化装置は、第5～第7のいずれか一つの発明に係る画像復号化装置において特に、前記逆ウェーブレット変換部は、それぞれがローパスフィルタ及びハイパスフィルタを有する垂直フィルタと水平フィルタとを有しており、前記反転制御情報に基づき、反転されたデータ数の奇偶に応じて前記ローパスフィルタ及び前記ハイパスフィルタの入力の実行順序を入れ換えることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0015】

第1の発明に係る画像符号化装置によれば、反転処理部は、コードブロック単位で画像の反転処理を行う。従って、記憶容量の大きなメモリを使用することなく、効率良く画像の反転処理を実行することができる。

【0016】

第2の発明に係る画像符号化装置によれば、書き込みアドレス及び読み出しアドレスの一方を反転制御情報に基づいて生成するという、比較的簡易な処理によって、画像の反転処理を実行することができる。

40

第3の発明に係る画像符号化装置によれば、タイル歪みの発生を回避又は抑制することができる。

【0017】

第4の発明に係る画像符号化装置によれば、反転すべきデータ数の奇偶に応じてローパスフィルタ及びハイパスフィルタの出力の実行順序を入れ換えることにより、反転処理前のコードブロック内における各画素のフィルタ係数の組合せ(LL, HL, LH, HH)を、反転方向に応じて異なる位置関係とすることができる。従って、反転処理後のコードブロック内における(LL), (HL), (LH), (HH)の位置関係がJPEG2000方式での標準の位置関係となるような、反転処理前のコードブロックを、反転方向毎

50

に適切に生成することができる。

【0018】

第5の発明に係る画像復号化装置によれば、反転処理部は、コードブロック単位で画像の反転処理を行う。従って、記憶容量の大きなメモリを使用することなく、効率良く画像の反転処理を実行することができる。

【0019】

第6の発明に係る画像復号化装置によれば、書き込みアドレス及び読み出しアドレスの一方を反転制御情報に基づいて生成するという、比較的簡易な処理によって、画像の反転処理を実行することができる。

第7の発明に係る画像符号化装置によれば、タイル歪みの発生を回避又は抑制することができる。

10

【0020】

第8の発明に係る画像復号化装置によれば、反転されたデータ数の奇偶に応じてローパスフィルタ及びハイパスフィルタの入力の実行順序を入れ換えることにより、反転処理後のコードブロックから得られた変換係数を、反転方向に応じて適切に合成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施の形態1に係る画像符号化装置の構成を示す機能ブロック図である。

20

【図2】オクターブ分割方式に従って分解レベル「3」のDWTが施された2次元画像を示す図である。

【図3】コードブロックが分解されたn枚のビットプレーンを示す図である。

【図4】方向変換部の構成を示す機能ブロック図である。

【図5】画像の回転処理と変換係数のサブバンドとの関係を説明する図である。

【図6】画像の回転処理と変換係数のサブバンドとの関係を説明する図である。

【図7】画像の回転処理と変換係数のサブバンドとの関係を説明する図である。

【図8】画像の回転処理と変換係数のサブバンドとの関係を説明する図である。

【図9】画像の回転処理と変換係数のサブバンドとの関係を説明する図である。

【図10】図4に示した記憶装置の記憶領域を示す模式図である。

30

【図11】9×7タップのフィルタを用いてDWTを実行する場合における、入出力データの位置関係を示す図である。

【図12】16行×16列の画像信号に対して、垂直フィルタ 水平フィルタの順で2次元フィルタをかけた状況を示す図である。

【図13】16行×16列の画像信号に対して回転反転処理を行う場合の、事前処理の内容を説明する図である。

【図14】ラインベースウェーブレット変換を実現するDWT部の第1の構成を示す図である。

【図15】ラインベースウェーブレット変換を実現するDWT部の第2の構成を示す図である。

40

【図16】コードブロックに分割された2次元画像を示す図である。

【図17】コードブロックに分割された2次元画像を示す図である。

【図18】コードブロックに分割された2次元画像を示す図である。

【図19】パケットの構成例を示す図である。

【図20】パケットの構成例を示す図である。

【図21】本発明の実施の形態2に係る画像復号化装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図22】方向変換部の構成を示す機能ブロック図である。

【図23】9×7タップのフィルタを用いて逆DWTを実行する場合における、入出力データの位置関係を示す図である。

50

【図24】16行×16列の画像信号に対して、合成水平フィルタ 合成垂直フィルタの順で2次元フィルタをかける状況を示す図である。

【図25】ラインベース逆ウェーブレット変換を実現する逆DWT部の第1の構成を示す図である。

【図26】ラインベース逆ウェーブレット変換を実現する逆DWT部の第2の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

実施の形態1.

<装置全体の概要>

図1は、本発明の実施の形態1に係る、JPEG2000方式に基づいた画像符号化装置1の構成を示す機能ブロック図である。図1に示すように、画像符号化装置1は、DCレベルシフト部10、色空間変換部11、タイリング部12、DWT部13、量子化部14、ROI部17、方向変換部24、係数ビットモデリング部20、算術符号化部21、符号量制御部22、及びビットストリーム生成部23を備えて構成されている。

【0023】

なお、画像符号化装置1を構成するこれら各処理部10～14, 17, 20～23の全部又は一部は、ハードウェアとして構成されていてもよいし、又はマイクロプロセッサを機能させるプログラムとして構成されていてもよい。

【0024】

DCレベルシフト部10は、外部から画像符号化装置1に入力された画像信号(図1における入力画像)に対して、必要に応じてDCレベル変換処理を行う。

【0025】

色空間変換部11は、DCレベルシフト部10から入力された画像信号に対して、所定の色空間変換処理を行う。JPEG2000方式によれば、色空間変換処理として、可逆変換用のRCT(Reversible Component Transformation)と、非可逆変換用のICT(Irreversible Component Transformation)とが用意されており、いずれか一方を適宜選択できる。これにより、例えば、色空間変換部11に入力されたRGB信号がYCbCr信号又はYUV信号に変換される。

【0026】

タイリング部12は、色空間変換部11から入力された画像信号を、タイリング処理によって、「タイル」と称される矩形の複数の小領域に分割する。なお、かかるタイリング処理は必ずしも必要ではなく、1フレーム分の画像信号をそのまま次段の機能ブロックに出力してもよい。本発明では、タイル歪みの発生を回避又は抑制すべく、1フレーム分の画像信号を1タイルとして処理する場合や、個々のサイズが比較的大きな少数のタイルに分割する処理を想定している。但し、本発明は通常のタイリング処理が行われる装置にも適用可能である。

【0027】

DWT部13は、タイリング部12から入力された画像信号に対してタイル単位で整数型又は実数型のDWTを施し、その結果得られる変換係数を出力する。DWTでは、2次元画像信号を高域成分(高周波数成分)と低域成分(低周波数成分)とに分割するための1次元フィルタが、垂直及び水平の各方向に関して適用される。具体的には、実数型DWTであれば、9×7タップ、5×3タップ、又は7×5タイプ等のフィルタが使用され、整数型DWTであれば、5×3タップ又は13×7タップ等のフィルタが使用される。また、これらフィルタの処理を畳み込み演算で実行してもよいし、あるいは、畳み込み演算よりも効率的なリフティング構成(Lifting scheme)で実行してもよい。

【0028】

JPEG2000方式では、垂直及び水平の双方向に関して低域側に分割された帯域成分のみを再帰的に帯域分割していく、いわゆるオクターブ分割方式が採用されている。また、その再帰的に帯域分割を行った回数は、分解レベル(decomposition level)と称さ

10

20

30

40

50

れる。

【 0 0 2 9 】

図 2 は、オクターブ分割方式に従って分解レベル「 3 」の DWT が施された 2 次元画像 1 2 0 を示す模式図である。分解レベル「 1 」では、2 次元画像 1 2 0 は、垂直方向と水平方向とに上述の 1 次元フィルタを順次適用することで、HH 1 , HL 1 , LH 1 , 及び LL 1 (図示せず) の 4 つの帯域成分 (サブバンド) に分割される。ここで、「 H 」は高域成分を、「 L 」は低域成分をそれぞれ示している。例えば「 HL 1 」は、分解レベル「 1 」における水平方向の高域成分 H と垂直方向の低域成分 L とから成る帯域成分である。その表記法を一般化すると、「 XY n 」 (X , Y は H , L のいずれか。 n は自然数) は、分解レベル n における水平方向の帯域成分 X と垂直方向の帯域成分 Y とから成る帯域成分を意味する。

10

【 0 0 3 0 】

分解レベル「 2 」では、低域成分 LL 1 が、HH 2 , HL 2 , LH 2 , 及び LL 2 (図示せず) に帯域分割される。さらに、分解レベル「 3 」では、低域成分 LL 2 が、HH 3 , HL 3 , LH 3 , 及び LL 3 に帯域分割される。このようにして生成された帯域成分 HH 1 ~ LL 3 を配列したものが、図 2 である。図 2 では分解レベルが「 3 」の DWT が施された例が示されているが、JPEG 2000 方式では、一般に、分解レベルが「 3 」 ~ 「 8 」程度の DWT が採用される。

【 0 0 3 1 】

量子化部 1 4 は、DWT 部 1 3 から入力された変換係数を、量子化パラメータに従ってスカラー量子化することにより、スカラー量子化後の変換係数 QD を出力する。また、量子化部 1 4 は、ROI 部 1 7 によって設定された関心領域の画質を優先させるよう、所定のビットシフト処理を行う機能も有している。

20

【 0 0 3 2 】

方向変換部 2 4 は、量子化部 1 4 から入力された変換係数 QD を、 32×32 又は 64×64 程度のコードブロックに分割する。また、方向変換部 2 4 には、例えばユーザによって指定された回転角や反転方向に関する情報を含む回転反転制御情報 SS が、外部から入力されている。方向変換部 2 4 は、回転反転制御情報 SS に基づいて、コードブロック単位で画像の回転処理及び反転処理を行い、回転反転処理後のコードブロック DD を出力する。つまり、方向変換部 2 4 は、コードブロック単位で画像の回転処理を行う回転処理部として機能するとともに、コードブロック単位で画像の反転処理を行う反転処理部としても機能する。但し、方向変換部 2 4 は、必ずしも回転処理及び反転処理の双方の機能を有する必要はなく、いずれか一方の機能のみを有していてもよい。さらに、方向変換部 2 4 は、コードブロック DD に関連する回転角や反転方向に関する情報を含む制御情報 ED を出力する。

30

【 0 0 3 3 】

係数ビットモデリング部 2 0 は、方向変換部 2 4 から入力されたコードブロック DD を、各ビットの 2 次元配列として構成される複数のビットプレーンに分解する。図 3 は、コードブロック 1 2 1 (コードブロック DD に対応) が分解された n 枚のビットプレーン $122_0 \sim 122_{n-1}$ (n は自然数) を示す模式図である。図 3 に示すように、コードブロック 1 2 1 内の任意の 1 点の変換係数の 2 進値 1 2 3 が「 0 1 1 . . . 0 」である場合、この 2 進値 1 2 3 を構成する各ビットがそれぞれビットプレーン 122_{n-1} , 122_{n-2} , 122_{n-3} , . . . , 122_0 に属するように、コードブロック 1 2 1 が分解される。図 3 において、ビットプレーン 122_{n-1} は、変換係数の最上位ビット (MSB) のみから成る最上位ビットプレーンを表し、ビットプレーン 122_0 は、変換係数の最下位ビット (LSB) のみから成る最下位ビットプレーンを表している。

40

【 0 0 3 4 】

さらに、係数ビットモデリング部 2 0 は、各ビットプレーン 122_k ($k = 0 \sim n - 1$) 内の各ビットのコンテキスト (context) 判定を行い、判定結果である各ビットの有意性に応じて、ビットプレーン 122_k を 3 種類の符号化パス、即ち、SIG パス (SIGnifi

50

cance propagation pass), MRパス(Magnitude Refinement pass), 及びCLパス(Cleanup pass)に分解する。各符号化パスに関するコンテキスト判定のアルゴリズムは、EBOTで定められている。それによれば、「有意である」とは、これまでの符号化処理において注目係数がゼロでないと分かっている状態のことを意味し、「有意で無い」とは、係数値がゼロであるか、又はゼロである可能性がある状態のことを意味する。

【0035】

係数ビットモデリング部20は、SIGパス(有意な係数が周囲にある有意でない係数の符号化パス)、MRパス(有意な係数の符号化パス)、及びCLパス(SIGパス、MRパスに該当しない残りの係数情報の符号化パス)の3種類の符号化パスで、ビットプレーン符号化を実行する。ビットプレーン符号化は、最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーンにかけて、各ビットプレーンのビットを4ビット単位で走査し、有意な係数が存在するか否かを判定することで行われる。有意で無い係数(0ビット)のみで構成されるビットプレーンの数はパケットヘッダに記録され、有意な係数が最初に出現したビットプレーンから実際の符号化が開始される。その符号化開始のビットプレーンはCLパスのみで符号化され、当該ビットプレーンよりも下位のビットプレーンは、上記3種類の符号化パスで順次符号化される。

10

【0036】

算術符号化部21は、係数ビットモデリング部20から入力された符号化データBDを算術符号化し、その結果得られた符号化データADを出力する。具体的には、MQコードを用いて、係数ビットモデリング部20から入力された符号化データBDに対して、コン

20

【0037】

符号量制御部22は、算術符号化部21から入力された符号化データADのレートを制御する機能を有する。具体的に、符号量制御部22は、目標符号量(圧縮画像の最終的な符号量)を得るために、符号化データADを、帯域成分単位、ビットプレーン単位、又はパス単位で、優先度の低いものから順に切り捨てるというポスト量子化を実行する。

30

【0038】

ビットストリーム生成部23は、符号量制御部22から入力された符号化データCDと、方向変換部24から入力された制御情報EDと、付加情報(ヘッダ情報、レイヤ構成、スケーラビリティ、量子化テーブル等)とを多重化することによりビットストリームを生成し、圧縮画像として外部に出力する。

【0039】

<方向変換部24の処理>

以下、図1に示した方向変換部24によって実行されるコードブロック単位での画像の回転反転処理について、詳細に説明する。

【0040】

図4は、方向変換部24の構成を示す機能ブロック図である。図4に示すように、方向変換部24は、交換制御部240、アドレス生成部242、及び記憶装置241を備えて構成されている。

40

【0041】

交換制御部240は、図1に示した量子化部14から入力された変換係数QDを、 32×32 又は 64×64 程度のコードブロックATに分割する。記憶装置241はDRAM等の半導体メモリであり、コードブロックATのデータサイズに相当する記憶容量を有している。コードブロックATは、アドレス生成部242によって生成された書き込みアドレスCTWに基づいて、記憶装置241に書き込まれる。

【0042】

50

交換制御部 240 には、回転角や反転方向に関する情報を含む回転反転制御情報 SS が、外部から入力されている。コードブロック AT を記憶装置 241 に書き込む場合、交換制御部 240 は、回転反転制御情報 SS と、変換係数 QD のサブバンド情報とに基づいて、制御信号 DT を生成する。制御信号 DT はアドレス生成部 242 に入力され、アドレス生成部 242 は、制御信号 DT に基づいて書き込みアドレス CTW を生成する。

【0043】

画像の回転反転処理は、アドレス生成部 242 が生成する書き込みアドレス CTW によって実現される。つまり、コードブロック AT を記憶装置 241 に書き込む際に、書き込みアドレス CTW に基づいて記憶装置 241 に所定の順序でアクセスすることにより、回転反転処理が施されたコードブロック DD が記憶装置 241 に書き込まれる。書き込みアドレス CTW の生成方法については後述する。

10

【0044】

その後、アドレス生成部 242 によって生成された読み出しアドレス CTR に基づいて、ラスト走査順に記憶装置 241 にアクセスすることにより、回転反転処理後のコードブロック DD が記憶装置 241 から読み出される。コードブロック DD は、交換制御部 240 を介して、図 1 に示した係数ビットモデリング部 20 に入力される。また、その際、交換制御部 240 は、コードブロック DD に関連する回転角や反転方向に関する情報を含む制御情報 ED を生成して出力する。制御情報 ED は、図 1 に示したビットストリーム生成部 23 に入力される。なお、交換制御部 240 は、コードブロック DD とは別個の信号として制御情報 ED を出力するのではなく、コードブロック DD に制御情報 ED を付加して出力してもよい。この場合、図 1 を参照して、制御情報 ED は、係数ビットモデリング部 20、算術符号化部 21、及び符号量制御部 22 をこの順にパスして、ビットストリーム生成部 23 に入力される。

20

【0045】

なお、以上の説明では、コードブロック AT を記憶装置 241 に書き込む際に書き込みアドレス CTW に基づいて回転反転処理を行い、コードブロック DD を記憶装置 241 から読み出す際にはラスト走査順にアクセスする例について述べた。これとは逆に、コードブロック AT を記憶装置 241 に書き込む際にはラスト走査順で記憶装置 241 へのアクセスを行い、コードブロック DD を記憶装置 241 から読み出す際に、読み出しアドレス CTR に基づいて所定の順序で記憶装置 241 にアクセスすることにより、回転反転処理を行ってもよい。この場合、交換制御部 240 は、回転反転制御情報 SS と変換係数 QD のサブバンド情報とに基づいて制御信号 DT を生成し、アドレス生成部 242 は、制御信号 DT に基づいて読み出しアドレス CTR を生成する。

30

【0046】

図 5 ~ 9 は、画像の回転処理と変換係数 QD のサブバンドとの関係を説明するための模式図である。図 5 に示した画像に対して一回だけ DWT を実行すると、図 6 に示した変換係数が得られる。LL 成分には画像の本質的な部分が含まれ、HL 成分には垂直方向に伸びるエッジ情報が含まれる。LH 成分には水平方向に伸びるエッジ情報が含まれ、HH 成分には斜め方向に伸びるエッジ情報が含まれる。各サブバンドの大きさは、DWT 前の原画像の大きさの $1/4$ となる。なお、各サブバンドが 1 つのコードブロックに対応している場合を想定している。

40

【0047】

図 6 に示した変換係数に対して 90° 右回転の回転処理を実行すると、図 7 に示した変換係数が得られる。本実施の形態 1 に係る画像符号化装置 1 では、図 1 に示したように、DWT 部 13 で DWT 処理を行った後に方向変換部 24 で回転処理が行われるため、図 5 に示した画像が画像符号化装置 1 への入力画像である場合、図 7 に示した変換係数が得られることになる。

【0048】

一方、図 5 に示した画像に対して 90° 右回転の回転処理を実行すると図 8 に示した画像が得られ、図 8 に示した画像に対して一回だけ DWT を実行すると、図 9 に示した変換

50

係数が得られる。図 9 に示した変換係数が、目的とする変換係数である。

【 0 0 4 9 】

図 7 と図 9 とを比較すると、H L 成分及び L H 成分の各サブバンドが、互いに入れ替わった関係になっていることが分かる。従って、目的とする図 9 の変換係数を得るためには、方向変換部 2 4 から出力される図 7 の変換係数（コードブロック D D に相当する）に対して、H L 成分と L H 成分とを互いに入れ換える処理が必要となる。この入れ換え処理は、制御情報 E D に基づいて、ビットストリーム生成部 2 3 によって実行される。

【 0 0 5 0 】

90°右回転の回転処理と同様に、270°右回転の場合にも、H L 成分と L H 成分との入れ換え処理が必要となる。0°右回転や180°右回転の場合には、かかる入れ換え処理は不要である。制御情報 E D には回転角に関する情報が含まれているため、ビットストリーム生成部 2 3 は、制御情報 E D に基づき、回転角が90°又は270°の場合に H L 成分と L H 成分との入れ換え処理を実行する。

【 0 0 5 1 】

さて次に、変換係数 Q D の各サブバンドが 3 2 × 3 2 のコードブロック A T に分割される場合を例にとり、図 4 に示したアドレス生成部 2 4 2 による書き込みアドレス C T W の生成手法について説明する。

【 0 0 5 2 】

図 1 0 は、図 4 に示した記憶装置 2 4 1 の記憶領域を示す模式図である。3 2 × 3 2 のコードブロック A T に対応して、“ 0 ” ~ “ 1 0 2 3 ” までのアドレスが、図 1 0 に示すようにラスタ走査順に割り当てられている。図 1 0 では、コードブロック幅（行方向のサイズ）を C W 、コードブロック高さ（列方向のサイズ）を C H 、4 つの頂点をそれぞれ A , B , C , D と定義している。

【 0 0 5 3 】

一般化すると、頂点 A , B , C , D の各アドレスは、下記のように与えられる。

【 0 0 5 4 】

【数 1】

$$\begin{cases} A=0 \\ B=CW-1 \\ C=CW \times (CH-1) \\ D=CW \times CH-1 \end{cases}$$

【 0 0 5 5 】

図 1 0 に示した例では、コードブロック幅 C W = 3 2 、コードブロック高さ C H = 3 2 であるため、A = 0 、B = 3 1 、C = 9 9 2 、D = 1 0 2 3 となる。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 に対応して、コードブロック A T の書き込みの際に記憶装置 2 4 1 にアクセスするアドレス（Access address）k を求める式は、下記式のようなになる。

【 0 0 5 7 】

【数 2】

```

for(j=0 ; j<MAXH ; j++){
  k= ADRS_start + jxΔl ;
  for(i=0 ; i<MAXW ; i++){
    Access address k
    k= k + ixΔp ;
  }
}

```

【 0 0 5 8 】

例えば右回転角度 0° かつ反転無しの場合は、頂点 A から頂点 B に向けて、頂点 D までラスタ走査する必要がある。従って、アドレス生成部 242 は、上記式において、開始アドレス $ADRS_{start} = A$ 、 $MAXW = CW$ 、 $MAXH = CH$ 、画素増加分 $p = 1$ 、ライン増加分 $l = CW$ として、アクセスアドレス k を求める。なお、この場合は、ビットストリーム生成部 23 による LH 成分と HL 成分との入れ換え処理は不要である。

【0059】

また、例えば右回転角度 90° かつ反転無しの場合は、頂点 C から頂点 A に向けて、頂点 D までラスタ走査する必要がある。従って、アドレス生成部 242 は、上記式において、開始アドレス $ADRS_{start} = C$ 、 $MAXW = CH$ 、 $MAXH = CW$ 、画素増加分 $p = -CH$ 、ライン増加分 $l = 1$ として、アクセスアドレス k を求める。なお、この場合は、ビットストリーム生成部 23 による LH 成分と HL 成分との入れ換え処理が必要である。

10

【0060】

また、例えば右回転角度 0° かつ左右反転の場合は、頂点 B から頂点 A に向けて、頂点 C までラスタ走査する必要がある。従って、アドレス生成部 242 は、上記式において、開始アドレス $ADRS_{start} = B$ 、 $MAXW = CW$ 、 $MAXH = CH$ 、画素増加分 $p = -1$ 、ライン増加分 $l = CW$ として、アクセスアドレス k を求める。なお、この場合は、ビットストリーム生成部 23 による LH 成分と HL 成分との入れ換え処理は不要である。

【0061】

また、例えば右回転角度 90° かつ上下反転の場合は、頂点 D から頂点 B に向けて、頂点 A までラスタ走査する必要がある。従って、アドレス生成部 242 は、上記式において、開始アドレス $ADRS_{start} = D$ 、 $MAXW = CH$ 、 $MAXH = CW$ 、画素増加分 $p = -CH$ 、ライン増加分 $l = -1$ として、アクセスアドレス k を求める。なお、この場合は、ビットストリーム生成部 23 による LH 成分と HL 成分との入れ換え処理が必要である。

20

【0062】

右回転角度 (0° 、 90° 、 180° 、 270°)、左右反転の有無、及び上下反転の有無についての代表的な組合せに関して、開始アドレス $ADRS_{start}$ 、 $MAXW$ 、 $MAXH$ 、画素増加分 p 、ライン増加分 l 、及び LH 成分と HL 成分との入れ換え処理の要否 (有無) をまとめると、下記の表のようになる。

30

【0063】

【表 1】

右回転 角度	開始アドレス ADR _{Sstart}	増加分 Δp	ライン増加分 Δl	MAXW	MAXH	左右 反転	上下 反転	LH、HL 交換
0	A	1	CW	CW	CH	無	無	無
90	C	-CH	1	CH	CW	無	無	有
180	D	-1	-CW	CW	CH	無	無	無
270	B	CH	-1	CH	CW	無	無	有
0	B	-1	CW	CW	CH	有	無	無
90	A	CH	1	CH	CW	有	無	有
180	C	1	-CW	CW	CH	有	無	無
270	D	-CH	-1	CH	CW	有	無	有
0	C	1	-CW	CW	CH	無	有	無
90	D	-CH	-1	CH	CW	無	有	有
180	B	-1	CW	CW	CH	無	有	無
270	A	CH	1	CH	CW	無	有	有

10

20

【 0 0 6 4 】

図 4 を参照して、アドレス生成部 2 4 2 は、アクセスアドレス k に関する上記式と、この表に関するデータテーブルとを保持している。また、回転反転制御情報 SS には、右回転角度、左右反転の有無、及び上下反転の有無に関する情報が含まれており、これらの情報は、制御信号 DT としてアドレス生成部 2 4 2 に与えられる。

【 0 0 6 5 】

アドレス生成部 2 4 2 は、アクセスアドレス k に関する上記式と、上記の表に関するデータテーブルと、制御信号 DT とに基づいて、回転角及び反転方向に応じた適切な書き込みアドレス CTW を生成する。これにより、記憶装置 2 4 1 へのコードブロック AT の書き込みの際に、所望の回転反転処理が実現される。また、この場合、アドレス生成部 2 4 2 は、右回転角度 0° 、左右反転無し、及び上下反転無しの条件で読み出しアドレス CTR を生成することにより、記憶装置 2 4 1 からラスト走査順でコードブロック DD が読み出される。

30

【 0 0 6 6 】

なお、ここでは、コードブロック AT を記憶装置 2 4 1 に書き込む際に回転反転処理を行う例について述べたが、上記の通り、コードブロック DD を記憶装置 2 4 1 から読み出す際に回転反転処理を行うこともできる。この場合、アドレス生成部 2 4 2 は、右回転角度 0° 、左右反転無し、及び上下反転無しの条件で書き込みアドレス CTW を生成することにより、コードブロック AT がラスト走査順で記憶装置 2 4 1 に書き込まれる。そして、アドレス生成部 2 4 2 が、アクセスアドレス k に関する上記式と、上記の表に関するデータテーブルと、制御信号 DT とに基づいて、回転角及び反転方向に応じた適切な読み出しアドレス CTR を生成することにより、記憶装置 2 4 1 からのコードブロック DD の読み出しの際に、所望の回転反転処理が実現される。

40

【 0 0 6 7 】

< DWT 部 1 3 の処理 >

以下、図 1 に示した DWT 部 1 3 によって実行される DWT の処理内容について、詳細に説明する。

【 0 0 6 8 】

50

JPEG 2000 Part 1で使用されるDWT（分解側）には、以下のような規則がある。

【0069】

・偶数番目の出力はローパスであり、奇数番目の出力はハイパスである。

【0070】

・Part 1 Profile 0では、各サブバンドの左上角を原点としているので、最初は必ずローパスの出力になる。

【0071】

次に、DWTを実行するためにDWT部13に余分に読み出さなくてはならないデータ数について考察する。図11は、9×7タップのフィルタを用いてDWTを実行する場合における、入出力データの位置関係を示す図である。(a)は、注目データ列が偶数番目のデータ（ローパスデータL）から始まって、データ数が偶数個である場合を示しており、(b)は、注目データ列が偶数番目のデータ（ローパスデータL）から始まって、データ数が奇数個である場合を示しており、(c)は、注目データ列が奇数番目のデータ（ハイパスデータH）から始まって、データ数が偶数個である場合を示しており、(d)は、注目データ列が奇数番目のデータ（ハイパスデータH）から始まって、データ数が奇数個である場合を示している。9×7タップのフィルタを使用した場合、開始データの奇数/偶数とデータ数の奇数/偶数との組合せにより、図11に示した4通りのパターンが考えられる。なお、Part 1 Profile 0では、必ず偶数番目のデータが開始データとなるため、図11の(a)及び(b)の場合のみである。

【0072】

なお、ロスレス圧縮で使用される5×3タップのフィルタの場合であっても、入出力データの位置関係は図11と同様となる。9×7タップのフィルタを使用した場合との相違点は、フィルタのタップ数が、ローパス側が5タップとなり、ハイパス側が3タップになることだけである。

【0073】

JPEG 2000方式によると、DWTでは、まず垂直フィルタをかけ、次に水平フィルタをかけるという処理の順序が定められている。従って、JPEG 2000方式で復号化する場合を考えると、合成フィルタによって完全に元に戻すためには、垂直フィルタ及び水平フィルタの実行順序や、ハイパスデータH及びローパスデータLの配列順序が、重要になってくる。

【0074】

図12は、16行（第0行目から第15行目まで）×16列（第0列目から第15列目まで）の画像信号に対して、垂直フィルタ 水平フィルタの順で2次元フィルタをかけた状況を示す図である。左図は垂直フィルタをかけた後の状況を示し、右図はさらに水平フィルタをかけた後の状況を示している。

【0075】

図12の左図に示すように、垂直フィルタをかけることにより、偶数番目の行の垂直成分はローパスデータLとなり、奇数番目の行の垂直成分はハイパスデータHとなる。図12の右図に示すように、さらに水平フィルタをかけることにより、偶数番目の列の水平成分はローパスデータLとなり、奇数番目の列の水平成分はハイパスデータHとなる。なお、図12の右図において、(LL)は水平成分及び垂直成分がいずれもLであることを示し、(HL)は水平成分がHで垂直成分がLであることを示し、(LH)は水平成分がLで垂直成分がHであることを示し、(HH)は水平成分及び垂直成分がいずれもHであることを示している。また、矢印Xは垂直方向を示し、矢印Yは水平方向を示している。

【0076】

まず、反転処理について検討する。図11の(a)及び(c)のように、データ数が偶数個である場合は、反転処理を行うことによって出力データのH及びLの位置が入れ替わる。一方、図11の(b)及び(d)のように、データ数が奇数個である場合は、反転処理を行っても出力データのH及びLの位置は入れ替わらない。従って、反転処理を行う場

合には、ローパスフィルタ及びハイパスフィルタの出力の実行順序を、データ数の奇数/偶数に応じて入れ換える必要がある。

【 0 0 7 7 】

具体的に、DWT部13は、ローパスフィルタ及びハイパスフィルタから成る水平フィルタと、同じくローパスフィルタ及びハイパスフィルタから成る垂直フィルタとを有している。また、図1では図示していないが、回転反転制御情報SSがDWT部13にも入力されている。そして、DWT部13は、回転反転制御情報SSに基づき、左右反転処理を行う場合には、水平フィルタのローパスフィルタ及びハイパスフィルタの出力の実行順序を、反転すべきデータ列のデータ数が奇数である場合には入れ換えず、偶数である場合には入れ換える。同様に、DWT部13は、回転反転制御情報SSに基づき、上下反転処理を行う場合には、垂直フィルタのローパスフィルタ及びハイパスフィルタの出力の実行順序を、反転すべきデータ列のデータ数が奇数である場合には入れ換えず、偶数である場合には入れ換える。

10

【 0 0 7 8 】

次に、回転処理について検討する。画像符号化装置1において回転処理を行う場合には、JPEG2000方式での復号化の際に合成フィルタによって完全に元に戻すためには、方向変換部24で回転処理を行った後に、(LL)、(HL)、(LH)、(HH)の各成分の位置関係が図12の右図のようになっている必要がある。このことは、反転処理についても同様である。

【 0 0 7 9 】

従って、入力画像に対して例えば左右反転処理と90°右回転処理とを行いたい場合には、その反対の処理として、入力画像に対して左右反転処理と270°右回転処理(90°左回転処理)とが事前に行われたのと同様の状態の画像信号を、方向変換部24に入力する必要がある。図13は、16行×16列の画像信号に対して回転反転処理を行う場合の、事前処理の内容を説明するための図である。図13の左図は、図12の右図の画像信号に対して左右反転処理が行われた状態の画像信号を示しており、図13の右図は、図13の左図の画像信号に対して270°右回転処理が行われた状態の画像信号を示している。つまり、上記の例のように入力画像に対して左右反転処理と90°右回転処理とを行いたい場合には、図13の右図の状態の画像信号を方向変換部24に入力すればよい。

20

【 0 0 8 0 】

図13の右図の画像信号を得るためには、DWT部13において、垂直フィルタ及び水平フィルタの実行順序を入れ換え、まず水平フィルタをかけ、次に垂直フィルタをかければよい。つまり、図13の右図に関しては、(LL)は垂直成分及び水平成分がいずれもLであることを示し、(HL)は垂直成分がHで水平成分がLであることを示し、(LH)は垂直成分がLで水平成分がHであることを示し、(HH)は垂直成分及び水平成分がいずれもHであることを示している。

30

【 0 0 8 1 】

上記の例では90°右回転処理を行いたい場合の例について述べたが、270°右回転を行いたい場合についても同様に、垂直フィルタ及び水平フィルタの実行順序を入れ換える必要がある。一方、0°右回転又は180°右回転を行いたい場合には、垂直フィルタ及び水平フィルタの実行順序を入れ換える必要はなく、通常の場合と同様に、まず垂直フィルタをかけ、次に水平フィルタをかければよい。

40

【 0 0 8 2 】

具体的に、DWT部13は、ローパスフィルタ及びハイパスフィルタから成る水平フィルタと、同じくローパスフィルタ及びハイパスフィルタから成る垂直フィルタとを有している。また、図1では図示していないが、回転反転制御情報SSがDWT部13にも入力されている。そして、DWT部13は、回転反転制御情報SSに基づき、90°右回転又は270°右回転を行いたい場合には、水平フィルタ 垂直フィルタの順にフィルタリング処理を実行する。一方、0°右回転又は180°右回転を行いたい場合には、垂直フィルタ 水平フィルタの順にフィルタリング処理を実行する。

50

【 0 0 8 3 】

以下、DWT部13の構成及び動作について、さらに詳細に説明する。ここでは、2次元ウェーブレット変換の一種であるラインベースウェーブレット変換の処理内容について説明する。

【 0 0 8 4 】

図14は、ラインベースウェーブレット変換を実現するDWT部13の第1の構成を示す図である。1器の垂直フィルタの後段に2器の水平フィルタが配置された構成となっている。0°右回転又は180°右回転を行いたい場合には、この構成のフィルタが使用される。なお、フィルタの個数は任意であり、フィルタの個数を増やすことによってデータ処理の高速化を図ることができ、逆に、フィルタの個数を減らすことによって回路規模を縮小することができる。データ処理の高速化と回路規模の縮小とはトレードオフの関係にあるため、目的や環境に応じてフィルタの個数を任意に設計すればよい。

10

【 0 0 8 5 】

図14を参照して、まず、垂直フィルタによるフィルタリング処理が行われる。行に沿って注目列を一つずつずらしていき、1行分の処理を終えると縦方向(列方向)に1行ずらす。垂直フィルタの係数は、同一行内ではL又はHのいずれか一方であり、1行毎にL、Hが交互に切り換えられる。次に、垂直方向のローパス出力及びハイパス出力のそれぞれについて、水平フィルタによるフィルタリング処理が行われる。行に沿って注目画素を一画素ずつずらしていき、水平フィルタの係数は、1画素毎にL、Hが交互に切り換えられる。その結果、垂直方向のローパス出力に対応する水平フィルタにおいては、水平方向のローパス出力として(LL)成分が得られ、水平方向のハイパス出力として(HL)成分が得られる。垂直方向のハイパス出力に対応する水平フィルタにおいては、水平方向のローパス出力として(LH)成分が得られ、水平方向のハイパス出力として(HH)成分が得られる。

20

【 0 0 8 6 】

図15は、ラインベースウェーブレット変換を実現するDWT部13の第2の構成を示す図である。2器の水平フィルタの後段に1器の垂直フィルタが配置された構成となっている。90°右回転又は270°右回転を行いたい場合には、この構成のフィルタが使用される。なお、フィルタの個数が任意であることは上述の通りである。

【 0 0 8 7 】

図15を参照して、まず、水平方向の偶数ライン用及び奇数ライン用の各水平フィルタによるフィルタリング処理がそれぞれ行われる。行に沿って注目画素を一画素ずつずらしていき、水平フィルタの係数は、1画素毎にL、Hが交互に切り換えられる。1行分の処理を終えると縦方向に1行ずらし、同様の処理を繰り返す。水平フィルタからの出力が垂直フィルタの行数分貯まると、次に、垂直フィルタによるフィルタリング処理が行われる。行に沿って注目列を一つずつずらしていき、1行分の処理を終えると縦方向に1行ずらす。垂直フィルタの係数は、同一行内ではL又はHのいずれか一方であり、1行毎にL、Hが交互に切り換えられる。その結果、垂直方向のローパス出力に関しては、水平方向のローパス出力に対応して(LL)成分が得られ、水平方向のハイパス出力に対応して(LH)成分が得られる。垂直方向のハイパス出力に関しては、水平方向のローパス出力に対応して(HL)成分が得られ、水平方向のハイパス出力に対応して(HH)成分が得られる。

30

40

【 0 0 8 8 】

なお、構成が互いに異なる図14のフィルタ構成と図15のフィルタ構成とを別個に構築するのではなく、90°右回転又は270°右回転を行いたい場合にも、図14の構成を援用することも可能である。具体的には、図14を参照して、垂直フィルタの係数のL、Hを、同一行内で1列毎に交互に切り換えるとともに、上側の水平フィルタの係数をL、下側の水平フィルタの係数をHに固定すればよい。これにより、図15と同様の(LL)成分、(LH)成分、(HL)成分、及び(HH)成分を出力することができる。

【 0 0 8 9 】

50

< 交換制御部 240 によるコードブロック分割処理 >

以下、図 4 に示した交換制御部 240 によって実行されるコードブロックの分割処理の内容について説明する。

【0090】

図 16 ~ 18 は、コードブロック 121 に分割された 2 次元画像 120 を示す図である。Part 1 Profile 0 では、図 16 に示すように、通常は各サブバンドの左上角を原点として、コードブロック 121 の分割処理が行われる。

【0091】

図 13 の左図には左右反転処理が行われた画像信号が示されているが、この画像信号に対応するためには、図 17 に示すように、各サブバンドの右上角を原点としてコードブロック 121 の分割処理を行う。

10

【0092】

また、図 13 の右図には左右反転処理と 270° 右回転処理とが行われた画像信号が示されているが、この画像信号に対応するためには、図 18 に示すように、各サブバンドの左上角を原点としてコードブロック 121 の分割処理を行う。

【0093】

このように、交換制御部 240 は、回転反転制御情報 SS に基づき、各サブバンドの原点の位置を回転角及び反転方向に応じて可変に設定することにより、コードブロック 121 の分割処理を実行する。

【0094】

20

< 係数ビットモデリング部 20 の処理 >

以下、図 1 に示した係数ビットモデリング部 20 の処理内容について説明する。上記の通り、係数ビットモデリング部 20 は、図 3 に示した各ビットプレーン 122_k 内の各ビットのコンテキスト判定を行い、EBCT に基づいてコンテキストモデリングを行う。

【0095】

図 1 には示していないが、係数ビットモデリング部 20 には、回転反転制御情報 SS が入力されている。係数ビットモデリング部 20 は、回転反転制御情報 SS に基づき、回転角が右 90° 又は右 270° である場合は、HL 成分のコードブロック DD と、LH 成分のコードブロック DD とを互いに入れ換えて、コンテキストモデリングを実行する。一方、回転角が右 0° 又は右 180° である場合は、コードブロック DD の入れ換え処理を行わずに、コンテキストモデリングを実行する。

30

【0096】

< ビットストリーム生成部 23 の処理 >

以下、図 1 に示したビットストリーム生成部 23 の処理内容について説明する。

【0097】

ビットストリーム生成部 23 は、パケット化されたビットストリームを生成する。図 19, 20 は、パケットの構成例を示す模式図である。パケットは、パケットボディと、その先頭に付加されるパケットヘッダとによって構成されている。パケットヘッダには、パケットデータを復号化するために必要となる様々な情報が含まれている。図 19 に示したパケットのパケットボディには、HL 成分のコードブロックに対応する部分の符号化データ CD と、LH 成分のコードブロックに対応する部分の符号化データ CD と、HH 成分のコードブロックに対応する部分の符号化データ CD とが、この順に配置されている。図 20 に示したパケットのパケットボディには、LL 成分のコードブロックに対応する部分の符号化データ CD が配置されている。

40

【0098】

図 1 に示したように、ビットストリーム生成部 23 には、方向変換部 24 から制御情報 ED が入力されている。制御情報 ED には、回転角や反転方向に関する情報が含まれている。

【0099】

ビットストリーム生成部 23 は、制御情報 ED に基づき、回転角が右 90° 又は右 27

50

0°である場合には、図19に示したパケットのパケットボディのうち、LH成分のコードブロックに対応する部分の符号化データCDと、HL成分のコードブロックに対応する部分の符号化データCDとを互いに入れ換えて、パケットデータを生成する。一方、回転角が右0°又は右180°である場合は、符号化データCDの入れ換え処理を行わずに、パケットデータを生成する。

【0100】

<画像符号化装置1の効果>

本実施の形態1に係る画像符号化装置1によれば、回転処理部としての方向変換部24は、コードブロック単位で画像の回転処理を行う。従って、記憶容量の大きなメモリを使用することなく、タイル歪みを発生させることもなく、効率良く画像の回転処理を実行することができる。

10

【0101】

また、アドレス生成部242が、書き込みアドレスCTW及び読み出しアドレスCTRの一方を回転制御情報(回転反転制御情報SS)に基づいて生成するという、比較的簡易な処理によって、画像の回転処理を実行することができる。

【0102】

また、ビットストリーム生成部23は、回転角が右90°又は右270°である場合に、LH成分のコードブロックに対応する部分の画像データと、HL成分のコードブロックに対応する部分の画像データとを互いに置換する。これにより、回転処理に起因して画像データに不整合が生じる事態を回避することができる。

20

【0103】

また、DWT部13は、回転角に応じて垂直フィルタ及び水平フィルタの出力の実行順序を入れ換える。これにより、回転処理前のコードブロック内における各画素のフィルタ係数の組合せ(LL, HL, LH, HH)を、回転角に応じて異なる位置関係とすることができる。従って、回転処理後のコードブロックDD内における(LL), (HL), (LH), (HH)の位置関係がJPEG2000方式での標準の位置関係(図12の右図)となるような、回転処理前のコードブロックを、回転角毎に適切に生成することができる。

【0104】

また、本実施の形態1に係る画像符号化装置1によれば、反転処理部としての方向変換部24は、コードブロック単位で画像の反転処理を行う。従って、記憶容量の大きなメモリを使用することなく、タイル歪みを発生させることもなく、効率良く画像の反転処理を実行することができる。

30

【0105】

また、アドレス生成部242が、書き込みアドレスCTW及び読み出しアドレスCTRの一方を反転制御情報(回転反転制御情報SS)に基づいて生成するという、比較的簡易な処理によって、画像の反転処理を実行することができる。

【0106】

また、DWT部13は、反転すべきデータ数の奇偶に応じてローパスフィルタ及びハイパスフィルタの出力の実行順序を入れ換える。これにより、反転処理前のコードブロック内における各画素のフィルタ係数の組合せ(LL, HL, LH, HH)を、反転方向に応じて異なる位置関係とすることができる。従って、反転処理後のコードブロックDD内における(LL), (HL), (LH), (HH)の位置関係がJPEG2000方式での標準の位置関係(図12の右図)となるような、反転処理前のコードブロックを、反転方向毎に適切に生成することができる。

40

【0107】

実施の形態2.

上記実施の形態1では、入力された画像信号を符号化して圧縮画像を出力する画像符号化装置について説明したが、本実施の形態2では、入力された圧縮画像を復号化して画像信号を出力する画像復号化装置について説明する。以下、上記実施の形態1との相違点を

50

中心に説明する。

【0108】

<装置全体の概要>

図21は、本発明の実施の形態2に係る、JPEG2000方式に基づいた画像復号化装置400の構成を示す機能ブロック図である。図21に示すように、画像復号化装置400は、DCレベルシフト部410、色空間変換部411、タイリング部412、逆DWT部413、逆量子化部414、方向変換部424、係数ビットモデリング部420、算術復号化部421、及びビットストリーム解析部423を備えて構成されている。

【0109】

なお、画像復号化装置400を構成するこれら各処理部410～414、420、421、423、424の全部又は一部は、ハードウェアとして構成されていてもよいし、又はマイクロプロセッサを機能させるプログラムとして構成されていてもよい。

10

【0110】

ビットストリーム解析部423は、外部から入力された圧縮画像のビットストリームを解析し、符号化データCDと、付加情報（ヘッダ情報、レイヤ構成、スケーラビリティ、量子化テーブル等）とを分離する。

【0111】

算術復号化部421は、ビットストリーム解析部423から入力された符号化データCDを算術復号化することにより、復号化データBDを出力する。なお、本実施の形態2では算術復号化を採用するが、本発明はこれに限らず、他の方式のエントロピー復号化を採用しても構わない。

20

【0112】

係数ビットモデリング部420は、算術復号化部421から入力された復号化データBDに基づいて、コードブロックDDを生成する。

【0113】

方向変換部424は、係数ビットモデリング部420から入力されたコードブロックDDに基づいて、変換係数QDを生成する。また、方向変換部424には外部から回転反転制御情報SSが入力されており、方向変換部424は、回転反転制御情報SSに基づいて、コードブロック単位で画像の回転処理及び反転処理を行う。つまり、方向変換部424は、コードブロック単位で画像の回転処理を行う回転処理部として機能するとともに、コードブロック単位で画像の反転処理を行う反転処理部としても機能する。但し、方向変換部424は、必ずしも回転処理及び反転処理の双方の機能を有する必要はなく、いずれか一方の機能のみを有していてもよい。さらに、方向変換部424は、回転角や反転方向に関する情報を含む制御情報EDを出力する。

30

【0114】

逆量子化部414は、方向変換部424から入力された変換係数QDをスカラー逆量子化することにより、スカラー逆量子化後の変換係数を出力する。また、逆量子化部414は、所定のビットシフト処理を行う機能も有している。

【0115】

逆DWT部413は、逆量子化部414から入力された変換係数に対してタイル単位で整数型又は実数型の逆DWTを施し、その変換係数を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域合成することにより、複数のタイルに分割された画像信号を生成する。

40

【0116】

タイリング部412は、逆DWT部413から入力された画像信号に対して複数のタイルを合成する処理を行うことにより、画像信号を生成する。本発明では、タイル歪みの発生を回避又は抑制すべく、1フレーム分の画像信号が1タイルとして処理されている場合や、個々のサイズが比較的大きな少数のタイルに分割されている場合を想定している。1フレーム分の画像信号が1タイルとして処理されている場合には、逆DWT部413から入力された画像信号をそのまま次段の機能ブロックに出力すればよい。但し、本発明は通常のタイリング処理が行われている装置にも適用可能である。

50

【 0 1 1 7 】

色空間変換部 4 1 1 は、タイリング部 4 1 2 から入力された画像信号に対して、所定の色空間変換処理を行う。例えば、Y C b C r 信号又は Y U V 信号を R G B 信号に変換して出力する。

【 0 1 1 8 】

D C レベルシフト部 4 1 0 は、色空間変換部 4 1 1 から入力された画像信号に対して、必要に応じて D C レベル変換処理を行うことにより、画像信号（図 2 1 における出力画像）を外部に出力する。

【 0 1 1 9 】

< 方向変換部 4 2 4 の処理 >

以下、図 2 1 に示した方向変換部 4 2 4 によって実行されるコードブロック単位での画像の回転反転処理について、詳細に説明する。

【 0 1 2 0 】

図 2 2 は、方向変換部 4 2 4 の構成を示す機能ブロック図である。図 2 2 に示すように、方向変換部 4 2 4 は、交換制御部 4 2 4 0、アドレス生成部 4 2 4 2、及び記憶装置 4 2 4 1 を備えて構成されている。

【 0 1 2 1 】

記憶装置 4 2 4 1 は D R A M 等の半導体メモリであり、コードブロック D D のデータサイズに相当する記憶容量を有している。交換制御部 4 2 4 0 は、図 2 1 に示した係数ビットモデリング部 4 2 0 から入力されたコードブロック D D を、アドレス生成部 4 2 4 2 によって生成された書き込みアドレス C T W に基づいて、記憶装置 4 2 4 1 に書き込む。

【 0 1 2 2 】

交換制御部 4 2 4 0 には、回転角や反転方向に関する情報を含む回転反転制御情報 S S が、外部から入力されている。コードブロック D D を記憶装置 4 2 4 1 に書き込む場合、交換制御部 4 2 4 0 は、回転反転制御情報 S S と、コードブロック D D のサブバンド情報とに基づいて、制御信号 D T を生成する。制御信号 D T はアドレス生成部 4 2 4 2 に入力され、アドレス生成部 4 2 4 2 は、制御信号 D T に基づいて書き込みアドレス C T W を生成する。

【 0 1 2 3 】

画像の回転反転処理は、アドレス生成部 4 2 4 2 が生成する書き込みアドレス C T W によって実現される。つまり、コードブロック D D を記憶装置 4 2 4 1 に書き込む際に、書き込みアドレス C T W に基づいて記憶装置 4 2 4 1 に所定の順序でアクセスすることにより、回転反転処理が施されたコードブロック B T が記憶装置 4 2 4 1 に書き込まれる。書き込みアドレス C T W の生成方法は、上記実施の形態 1 と同様である。

【 0 1 2 4 】

その後、アドレス生成部 4 2 4 2 によって生成された読み出しアドレス C T R に基づいて、ラスト走査順に記憶装置 4 2 4 1 にアクセスすることにより、回転反転処理後のコードブロック B T が記憶装置 4 2 4 1 から読み出される。交換制御部 4 2 4 0 は、コードブロック B T に基づいて変換係数 Q D を生成する。また、その際、交換制御部 4 2 4 0 は、回転角や反転方向に関する情報を含む制御情報 E D を生成して出力する。制御情報 E D は、図 2 1 に示したビットストリーム解析部 4 2 3 に入力される。

【 0 1 2 5 】

なお、以上の説明では、コードブロック D D を記憶装置 4 2 4 1 に書き込む際に書き込みアドレス C T W に基づいて回転反転処理を行い、コードブロック B T を記憶装置 4 2 4 1 から読み出す際にはラスト走査順にアクセスする例について述べた。これとは逆に、コードブロック D D を記憶装置 4 2 4 1 に書き込む際にはラスト走査順で記憶装置 4 2 4 1 へのアクセスを行い、コードブロック B T を記憶装置 4 2 4 1 から読み出す際に、読み出しアドレス C T R に基づいて所定の順序で記憶装置 4 2 4 1 にアクセスすることにより、回転反転処理を行ってもよい。この場合、交換制御部 4 2 4 0 は、回転反転制御情報 S S とコードブロック D D のサブバンド情報とに基づいて制御信号 D T を生成し、アドレス生

10

20

30

40

50

成部 4 2 4 2 は、制御信号 D T に基づいて読み出しアドレス C T R を生成する。

【 0 1 2 6 】

上記実施の形態 1 と同様に、回転角が右 9 0 ° 又は右 2 7 0 ° の場合は、方向変換部 4 2 4 に入力されるコードブロック D D に対して、H L 成分と L H 成分とを互いに入れ換える処理が必要となる。この入れ換え処理は、制御情報 E D に基づいて、ビットストリーム解析部 4 2 3 によって実行される。0 ° 右回転や 1 8 0 ° 右回転の場合には、かかる入れ換え処理は不要である。

【 0 1 2 7 】

< 逆 D W T 部 4 1 3 の処理 >

以下、図 2 2 に示した逆 D W T 部 4 1 3 によって実行される逆 D W T の処理内容について、詳細に説明する。

10

【 0 1 2 8 】

J P E G 2 0 0 0 P a r t 1 で使用される逆 D W T (合成側) には、以下のような規則がある。

【 0 1 2 9 】

・ 9 × 7 タップのフィルタでは、偶数番目の入力は 7 画素であり、奇数番目の入力は 9 画素である。

【 0 1 3 0 】

・ P a r t 1 P r o f i l e 0 では、各サブバンドの左上角を原点としているので、最初は必ずローパスの入力になる。

20

【 0 1 3 1 】

次に、逆 D W T を実行するために逆 D W T 部 4 1 3 に余分に読み出さなくてはならないデータ数について考察する。図 2 3 は、9 × 7 タップのフィルタを用いて逆 D W T を実行する場合における、入出力データの位置関係を示す図である。(a) は、注目データ列が偶数番目のデータ (ローパスデータ L) から始まって、データ数が偶数個である場合を示しており、(b) は、注目データ列が偶数番目のデータ (ローパスデータ L) から始まって、データ数が奇数個である場合を示しており、(c) は、注目データ列が奇数番目のデータ (ハイパスデータ H) から始まって、データ数が偶数個である場合を示しており、(d) は、注目データ列が奇数番目のデータ (ハイパスデータ H) から始まって、データ数が奇数個である場合を示している。9 × 7 タップのフィルタを使用した場合、開始データの奇数 / 偶数とデータ数の奇数 / 偶数との組合せにより、図 2 3 に示した 4 通りのパターンが考えられる。なお、P a r t 1 P r o f i l e 0 では、必ず偶数番目のデータが開始データとなるため、図 2 3 の (a) 及び (b) の場合のみである。

30

【 0 1 3 2 】

偶数番目の画素を合成する場合は 7 タップのフィルタとなっており、奇数番目の画素を合成する場合は 9 タップのフィルタとなっている。

【 0 1 3 3 】

J P E G 2 0 0 0 方式によると、逆 D W T では、まず合成水平フィルタをかけ、次に合成垂直フィルタをかけるという処理の順序が定められている。従って、J P E G 2 0 0 0 方式で復号化する場合を考えると、合成フィルタによって完全に元に戻すためには、垂直フィルタ及び水平フィルタの実行順序や、ハイパスデータ H 及びローパスデータ L の配列順序が、重要になってくる。

40

【 0 1 3 4 】

図 2 4 は、1 6 行 (第 0 行目から第 1 5 行目まで) × 1 6 列 (第 0 列目から第 1 5 列目まで) の画像信号に対して、合成水平フィルタ 合成垂直フィルタの順で 2 次元フィルタをかける状況を示す図である。図 2 4 の左図は、合成水平フィルタをかける前の状況を示しており、右図は、合成水平フィルタをかけた後の状況を示している。

【 0 1 3 5 】

図 2 4 の左図において、(L L) は水平成分及び垂直成分がいずれも L であることを示し、(H L) は水平成分が H で垂直成分が L であることを示し、(L H) は水平成分が L

50

で垂直成分がHであることを示し、(HH)は水平成分及び垂直成分がいずれもHであることを示している。また、矢印Xは垂直方向を示し、矢印Yは水平方向を示している。

【0136】

図24の右図に示すように、合成水平フィルタをかけることにより、偶数番目の行はローパスデータLとなり、奇数番目の行はハイパスデータHとなる。

【0137】

まず、反転処理について検討する。図23の(a)及び(c)のように、データ数が偶数個である場合は、反転処理が行われたことによって入力データのH及びLの位置が入れ替わる。一方、図23の(b)及び(d)のように、データ数が奇数個である場合は、反転処理が行われても入力データのH及びLの位置は入れ替わらない。従って、反転処理を行う場合には、ローパスフィルタ及びハイパスフィルタの入力の実行順序を、データ数の奇数/偶数に応じて入れ換える必要がある。

10

【0138】

具体的に、逆DWT部413は、ローパスフィルタ及びハイパスフィルタから成る合成水平フィルタと、同じくローパスフィルタ及びハイパスフィルタから成る合成垂直フィルタとを有している。また、図21では図示していないが、回転反転制御情報SSが逆DWT部413にも入力されている。そして、逆DWT部413は、回転反転制御情報SSに基づき、左右反転処理が行われた場合には、合成水平フィルタのローパスフィルタ及びハイパスフィルタの入力の実行順序を、反転されたデータ列のデータ数が奇数である場合には入れ換えず、偶数である場合には入れ換える。同様に、逆DWT部413は、回転反転制御情報SSに基づき、上下反転処理が行われた場合には、垂直フィルタのローパスフィルタ及びハイパスフィルタの入力の実行順序を、反転されたデータ列のデータ数が奇数である場合には入れ換えず、偶数である場合には入れ換える。

20

【0139】

次に、回転処理について検討する。画像復号化装置400において回転処理を行う場合には、方向変換部424で回転処理を行う前に、(LL)、(HL)、(LH)、(HH)の各成分の位置関係が図12の右図のようになっている。このことは、反転処理についても同様である。

【0140】

図12の右図の画像信号に対して左右反転処理を行うと、図13の左図のようになる。また、図13の左図の画像信号に対して270°右回転処理を行うと、図13の右図のようになる。

30

【0141】

図13の右図の画像信号を合成するためには、逆DWT部413において、合成水平フィルタ及び合成垂直フィルタの実行順序を入れ換え、まず合成垂直フィルタをかけ、次に合成水平フィルタをかければよい。つまり、図13の右図に関しては、(LL)は垂直成分及び水平成分がいずれもLであることを示し、(HL)は垂直成分がHで水平成分がLであることを示し、(LH)は垂直成分がLで水平成分がHであることを示し、(HH)は垂直成分及び水平成分がいずれもHであることを示している。

【0142】

上記の例では90°右回転処理を行った場合の例について述べたが、270°右回転を行った場合についても同様に、合成水平フィルタ及び合成垂直フィルタの実行順序を入れ換える必要がある。一方、0°右回転又は180°右回転を行った場合には、合成水平フィルタ及び合成垂直フィルタの実行順序を入れ換える必要はなく、通常の場合と同様に、まず合成水平フィルタをかけ、次に合成垂直フィルタをかければよい。

40

【0143】

具体的に、逆DWT部413は、ローパスフィルタ及びハイパスフィルタから成る合成水平フィルタと、同じくローパスフィルタ及びハイパスフィルタから成る合成垂直フィルタとを有している。また、図21では図示していないが、回転反転制御情報SSが逆DWT部413にも入力されている。そして、逆DWT部413は、回転反転制御情報SSに

50

基づき、 90° 右回転又は 270° 右回転を行った場合には、合成垂直フィルタ 合成水平フィルタの順にフィルタリング処理を実行する。一方、 0° 右回転又は 180° 右回転を行った場合には、合成水平フィルタ 合成垂直フィルタの順にフィルタリング処理を実行する。

【0144】

以下、逆DWT部413の構成及び動作について、さらに詳細に説明する。ここでは、2次元逆ウェーブレット変換の一種であるラインベース逆ウェーブレット変換の処理内容について説明する。

【0145】

図25は、ラインベース逆ウェーブレット変換を実現する逆DWT部413の第1の構成を示す図である。2器の合成水平フィルタの後段に1器の合成垂直フィルタが配置された構成となっている。 0° 右回転又は 180° 右回転を行った場合には、この構成のフィルタが使用される。

10

【0146】

図25を参照して、まず、水平方向の偶数ライン用及び奇数ライン用の各合成水平フィルタによるフィルタリング処理がそれぞれ行われる。行に沿って注目画素を一画素ずつずらしていき、合成水平フィルタの係数は、1画素毎にL、Hが交互に切り換えられる。1行分の処理を終えると縦方向に1行ずらし、同様の処理を繰り返す。合成水平フィルタからの出力が合成垂直フィルタの行数分貯まると、次に、合成垂直フィルタによるフィルタリング処理が行われる。行に沿って注目列を一列ずつずらしていき、1行分の処理を終えると縦方向に1行ずらす。合成垂直フィルタの係数は、同一行内ではL又はHのいずれか一方であり、1行毎にL、Hが交互に切り換えられる。

20

【0147】

図26は、ラインベース逆ウェーブレット変換を実現する逆DWT部413の第2の構成を示す図である。1器の合成垂直フィルタの後段に2器の合成水平フィルタが配置された構成となっている。 90° 右回転又は 270° 右回転を行った場合には、この構成のフィルタが使用される。

【0148】

図26を参照して、まず、合成垂直フィルタによるフィルタリング処理が行われる。行に沿って注目列を一列ずつずらしていき、1行分の処理を終えると縦方向に1行ずらす。合成垂直フィルタの係数は、同一行内ではL又はHのいずれか一方であり、1行毎にL、Hが交互に切り換えられる。次に、垂直偶数出力及び垂直奇数出力のそれぞれについて、合成水平フィルタによるフィルタリング処理が行われる。行に沿って注目画素を一画素ずつずらしていき、合成水平フィルタの係数は、1画素毎にL、Hが交互に切り換えられる。

30

【0149】

なお、構成が互いに異なる図25のフィルタ構成と図26のフィルタ構成とを別個に構築するのではなく、 90° 右回転又は 270° 右回転を行った場合にも、合成垂直フィルタ及び合成水平フィルタの各係数を適切に設定することで、図25の構成を援用することが可能である。

40

【0150】

<ビットストリーム解析部423の処理>

以下、図21に示したビットストリーム解析部423の処理内容について説明する。

【0151】

ビットストリーム解析部423には、パケット化されたビットストリームが、外部から入力される。図19に示したように、パケットは、パケットボディとパケットヘッダとによって構成されており、パケットボディには、HL成分のコードブロックに対応する部分の符号化データCDと、LH成分のコードブロックに対応する部分の符号化データCDと、HH成分のコードブロックに対応する部分の符号化データCDとが、この順に配置されている。

50

【 0 1 5 2 】

図 2 1 に示したように、ビットストリーム解析部 4 2 3 には、方向変換部 4 2 4 から制御情報 E D が入力されている。制御情報 E D には、回転角や反転方向に関する情報が含まれている。

【 0 1 5 3 】

ビットストリーム解析部 4 2 3 は、制御情報 E D に基づき、回転角が右 9 0 ° 又は右 2 7 0 ° である場合には、図 1 9 に示したパケットのパケットボディのうち、L H 成分のコードブロックに対応する部分の画像データと、H L 成分のコードブロックに対応する部分の画像データとを互いに入れ換えて、図 2 1 に示した符号化データ C D を生成する。一方、回転角が右 0 ° 又は右 1 8 0 ° である場合は、画像データの入れ換え処理を行わずに、図 2 1 に示した符号化データ C D を生成する。

10

【 0 1 5 4 】

< 画像復号化装置 4 0 0 の効果 >

本実施の形態 2 に係る画像復号化装置 4 0 0 によれば、回転処理部としての方向変換部 4 2 4 は、コードブロック単位で画像の回転処理を行う。従って、記憶容量の大きなメモリを使用することなく、タイル歪みを発生させることもなく、効率良く画像の回転処理を実行することができる。

【 0 1 5 5 】

また、アドレス生成部 4 2 4 2 が書き込みアドレス C T W 及び読み出しアドレス C T R の一方を回転制御情報 (回転反転制御情報 S S) に基づいて生成するという、比較的簡易な処理によって、画像の回転処理を実行することができる。

20

【 0 1 5 6 】

また、ビットストリーム解析部 4 2 3 は、回転角が右 9 0 ° 又は右 2 7 0 ° である場合に、L H 成分のコードブロックに対応する部分の画像データと、H L 成分のコードブロックに対応する部分の画像データとを互いに置換する。これにより、回転処理に起因して符号化データ C D に不整合が生じる事態を回避することができる。

【 0 1 5 7 】

また、逆 D W T 部 4 1 3 は、回転角に応じて合成垂直フィルタ及び合成水平フィルタの実行順序を入れ換える。これにより、回転処理後のコードブロック B T から得られた変換係数 Q D を、回転角に応じて適切に合成することができる。

30

【 0 1 5 8 】

また、本実施の形態 2 に係る画像復号化装置 4 0 0 によれば、反転処理部としての方向変換部 4 2 4 は、コードブロック単位で画像の反転処理を行う。従って、記憶容量の大きなメモリを使用することなく、タイル歪みを発生させることもなく、効率良く画像の反転処理を実行することができる。

【 0 1 5 9 】

また、アドレス生成部 4 2 4 2 が、書き込みアドレス C T W 及び読み出しアドレス C T R の一方を反転制御情報 (回転反転制御情報 S S) に基づいて生成するという、比較的簡易な処理によって、画像の反転処理を実行することができる。

【 0 1 6 0 】

また、逆 D W T 部 4 1 3 は、反転されたデータ数の奇偶に応じてローパスフィルタ及びハイパスフィルタの入力の実行順序を入れ換える。これにより、反転処理後のコードブロック B T から得られた変換係数 Q D を、反転方向に応じて適切に合成することができる。

40

【 符号の説明 】

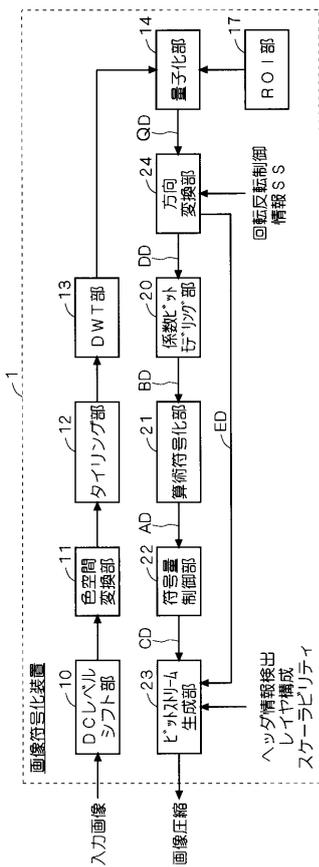
【 0 1 6 1 】

- 1 画像符号化装置
- 1 3 D W T 部
- 1 4 量子化部
- 2 1 算術符号化部
- 2 3 ビットストリーム生成部

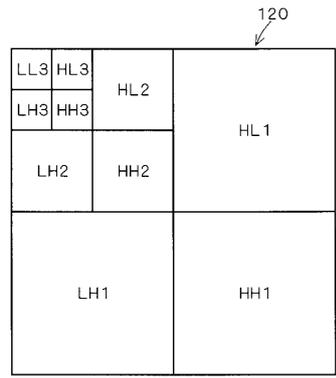
50

- 2 4 , 4 2 4 方向変換部
- 1 2 1 コードブロック
- 2 4 0 , 4 2 4 0 交換制御部
- 2 4 1 , 4 2 4 1 記憶装置
- 2 4 2 , 4 2 4 2 アドレス生成部
- 4 0 0 画像復号化装置
- 4 1 3 逆DWT部
- 4 1 4 逆量子化部
- 4 2 1 算術復号化部
- 4 2 3 ビットストリーム解析部

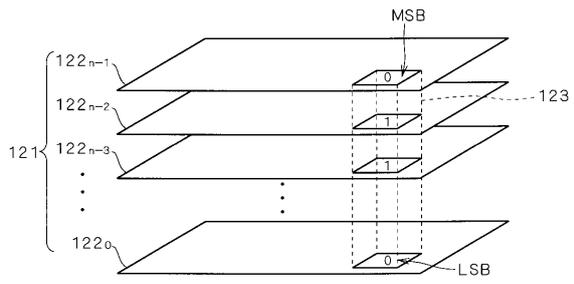
【図1】



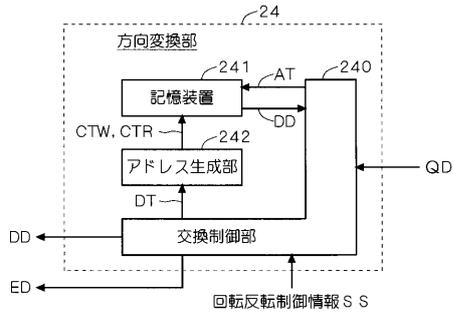
【図2】



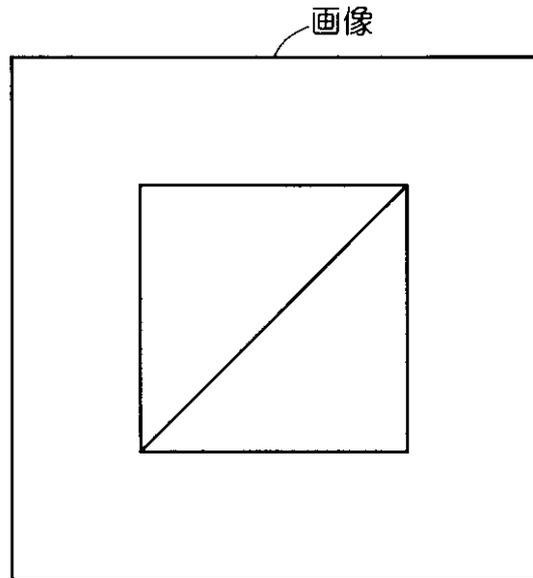
【図3】



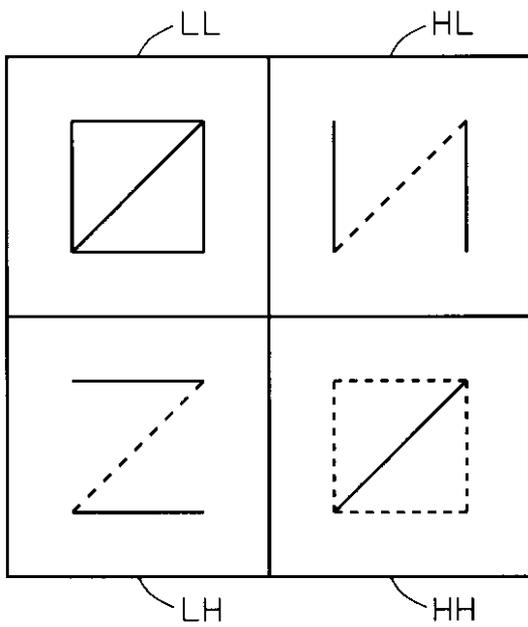
【図4】



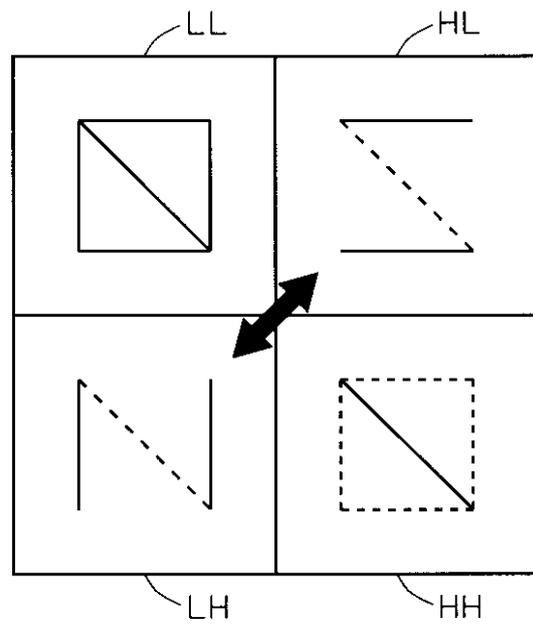
【図5】



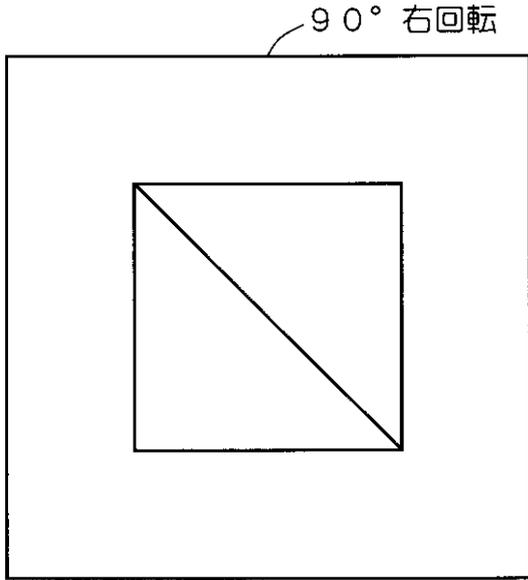
【図6】



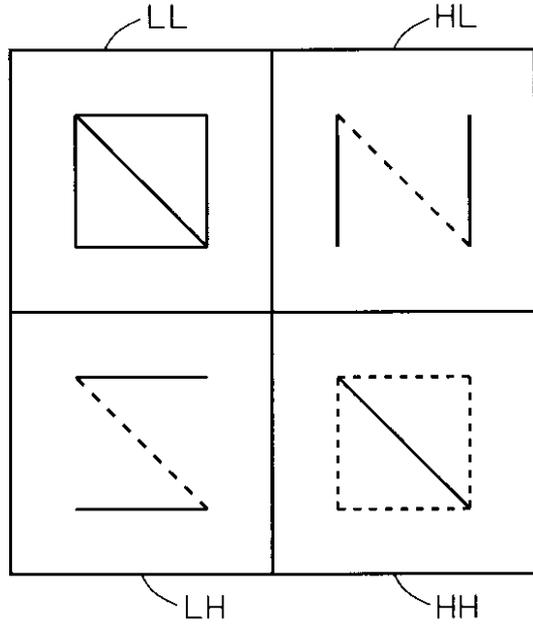
【図7】



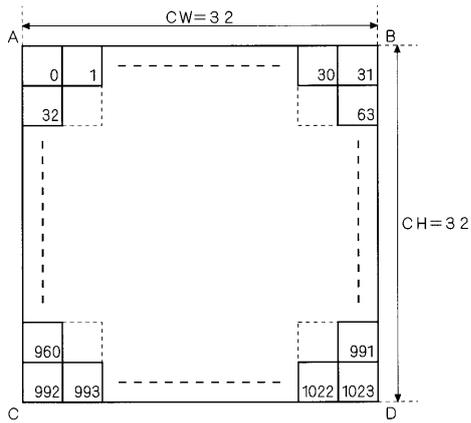
【図 8】



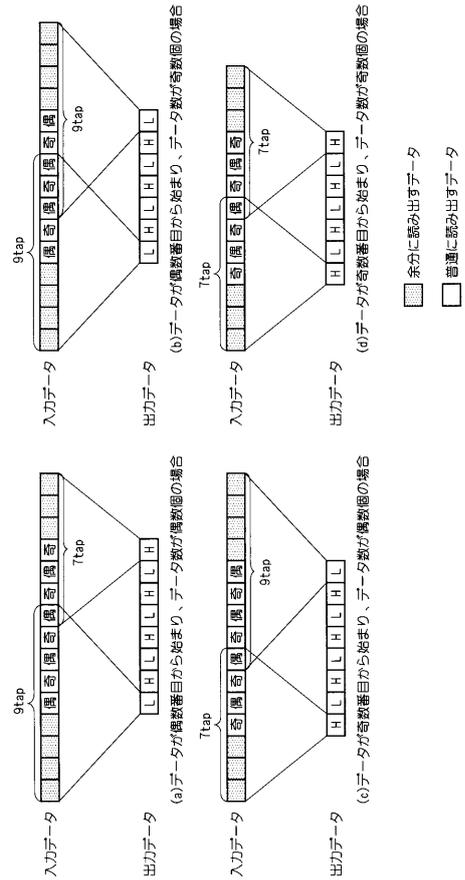
【図 9】



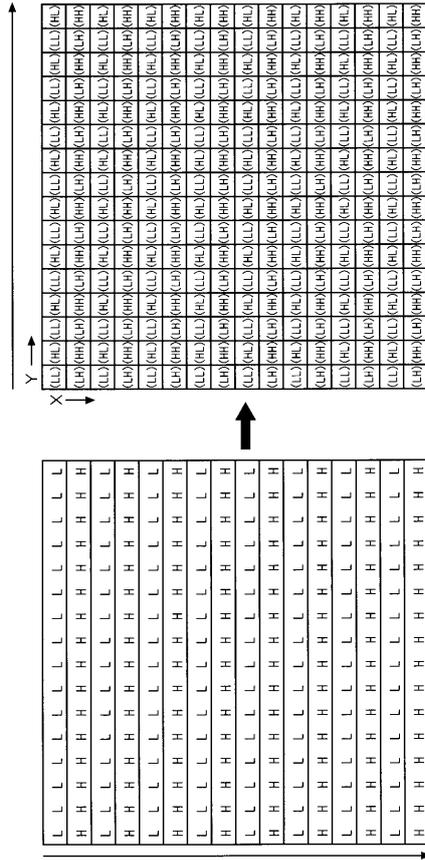
【図 10】



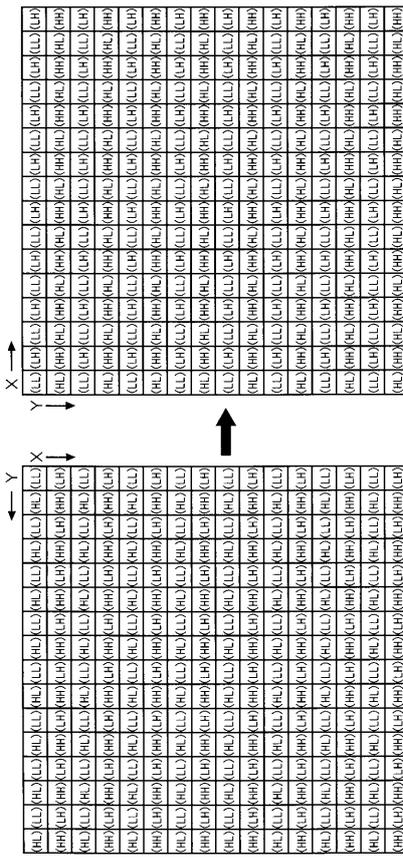
【図 11】



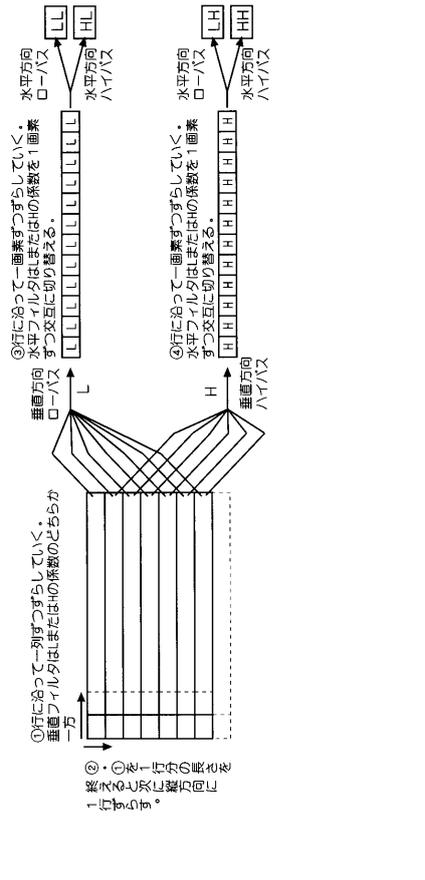
【図 1 2】



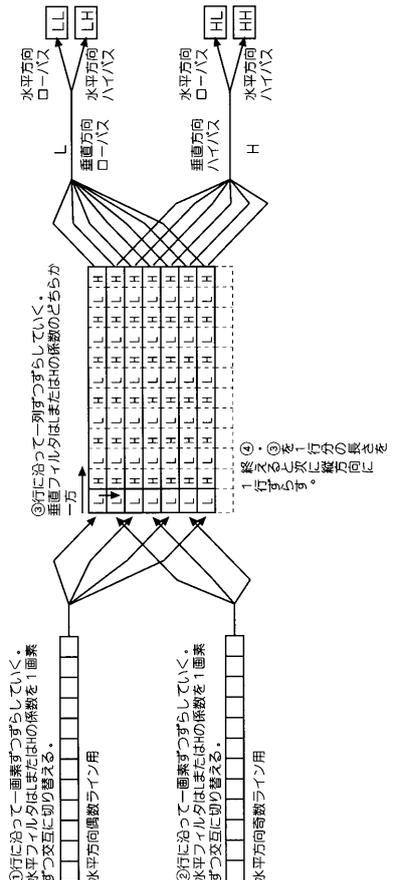
【図 1 3】



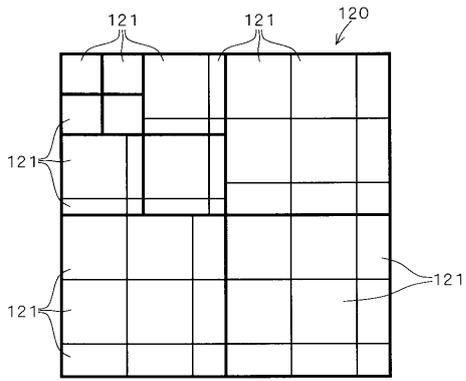
【図 1 4】



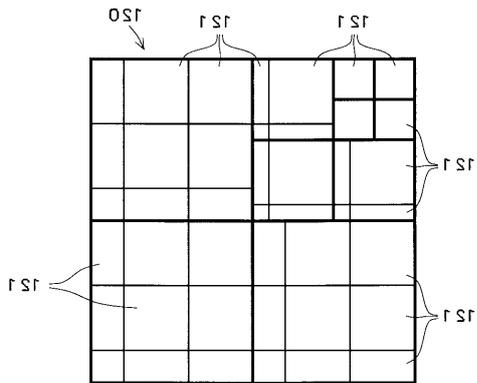
【図 1 5】



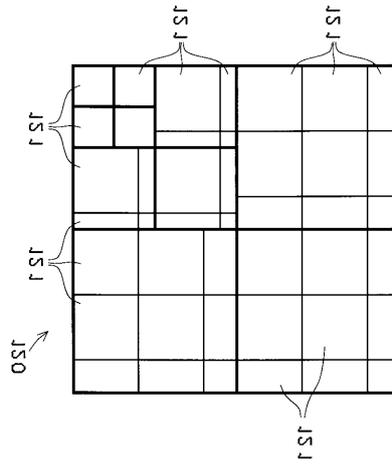
【 16 】



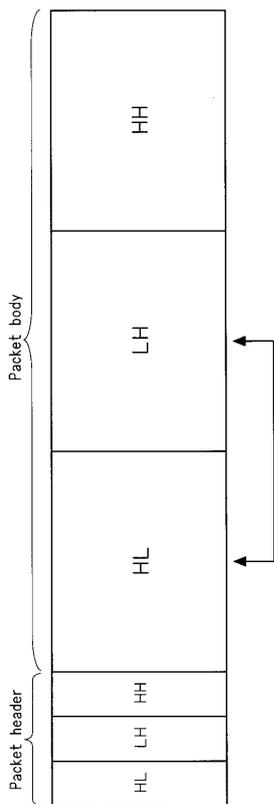
【 17 】



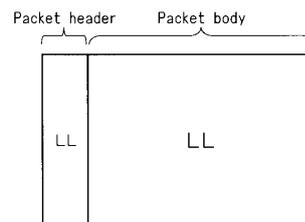
【 18 】



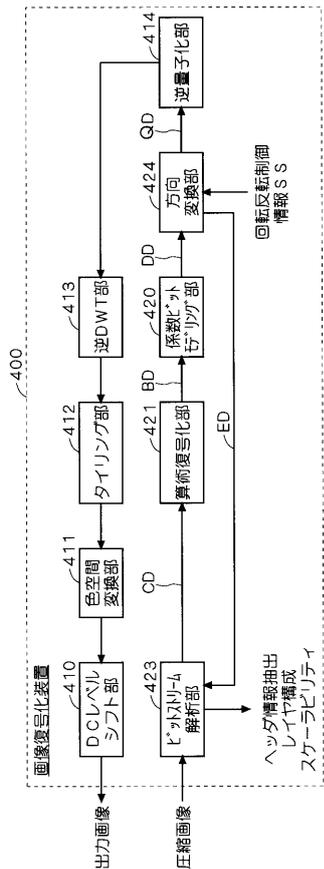
【 19 】



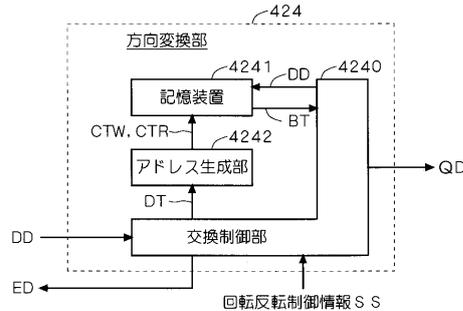
【 20 】



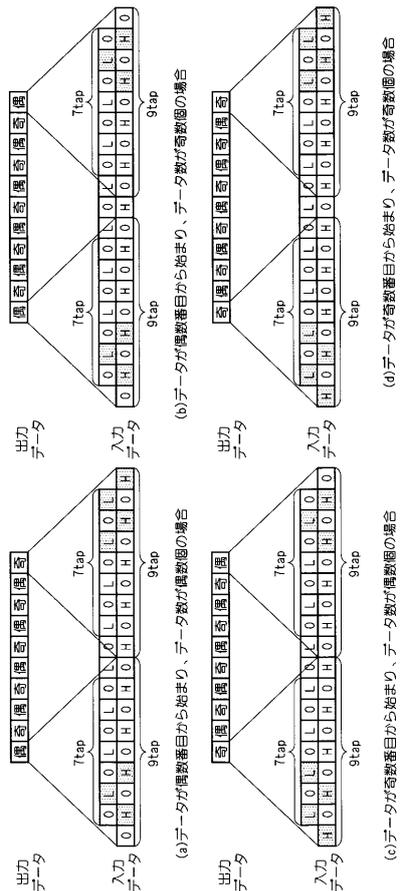
【図 2 1】



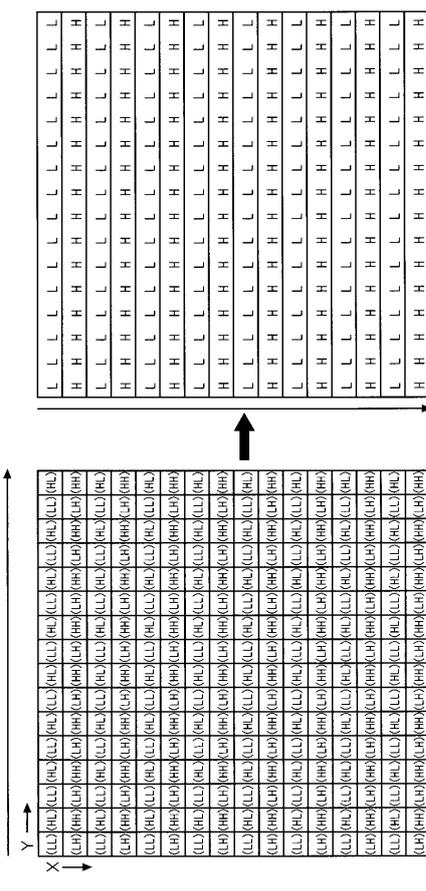
【図 2 2】



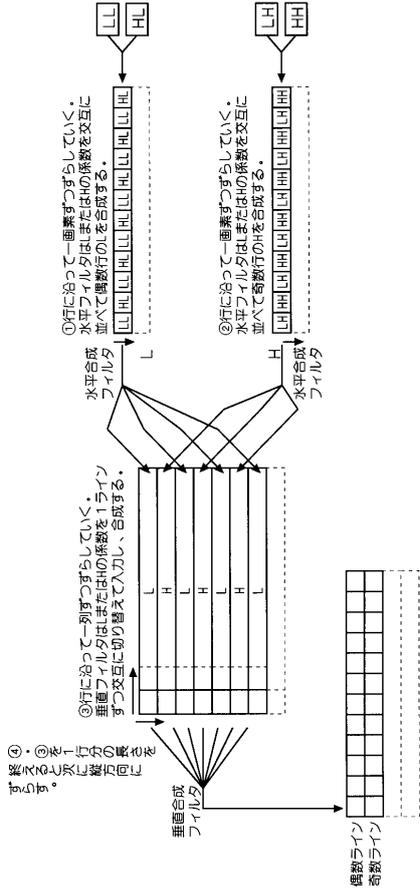
【図 2 3】



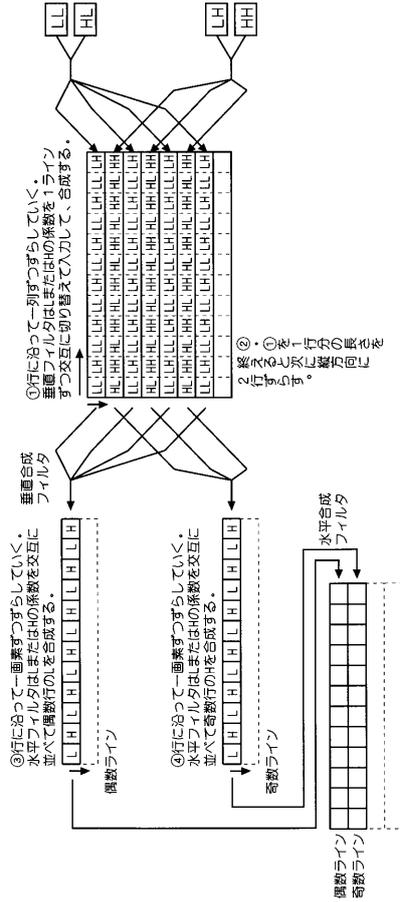
【図 2 4】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-078019(JP,A)
特開2004-194152(JP,A)
特開2000-134459(JP,A)
特開2004-112345(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/41
H04N 7/30