

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6464272号
(P6464272)

(45) 発行日 平成31年2月6日 (2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月11日 (2019.1.11)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 N	19/117	(2014.01)	HO 4 N	19/117
HO 4 N	19/12	(2014.01)	HO 4 N	19/12
HO 4 N	19/147	(2014.01)	HO 4 N	19/147
HO 4 N	19/176	(2014.01)	HO 4 N	19/176
HO 4 N	19/46	(2014.01)	HO 4 N	19/46

請求項の数 8 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2017-535583 (P2017-535583)
(86) (22) 出願日	平成28年8月19日 (2016.8.19)
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/074291
(87) 国際公開番号	W02017/030199
(87) 国際公開日	平成29年2月23日 (2017.2.23)
審査請求日	平成30年2月16日 (2018.2.16)
(31) 優先権主張番号	特願2015-163260 (P2015-163260)
(32) 優先日	平成27年8月20日 (2015.8.20)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)
(31) 優先権主張番号	特願2015-163257 (P2015-163257)
(32) 優先日	平成27年8月20日 (2015.8.20)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)
(31) 優先権主張番号	特願2015-163259 (P2015-163259)
(32) 優先日	平成27年8月20日 (2015.8.20)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	000004352
	日本放送協会
	東京都渋谷区神南2丁目2番1号
(74) 代理人	110001564
	フェリシテ特許業務法人
(72) 発明者	市ヶ谷 敦郎
	東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
	本放送協会放送技術研究所内
(72) 発明者	境田 慎一
	東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
	本放送協会放送技術研究所内
審査官	岩井 健二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置、画像復号化装置、及びこれらのプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動画像を構成するフレーム単位の原画像をブロック分割し符号化する画像符号化装置であって、

ブロック単位の原画像の各画素信号に対して復号済み隣接信号を用いることなく信号予測を行う所定の隣接画素非参照予測によって予測信号よりなるブロック単位の予測画像を生成する隣接画素非参照予測手段と、

所定の選択制御下で低域通過フィルタ処理の実行と非実行が制御され、該実行時に、前記予測画像のブロックに対して隣接する当該復号済み隣接信号を用いて、該予測画像のブロックの境界に位置する予測信号に対して当該低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測画像のブロックを生成するフィルタ処理手段と、

前記原画像の符号化対象ブロックの各画素信号に対する前記フィルタ処理手段で生成された予測画像のブロックの各予測信号の誤差を算出し、ブロック単位の予測残差信号を生成する予測残差信号生成手段と、

前記所定の選択制御下で複数種の直交変換処理のうち1つを選択制御され、該選択制御された直交変換処理により、前記ブロック単位の予測残差信号に対して直交変換処理を施し変換係数の信号を生成する直交変換手段と、

前記所定の選択制御として、前記隣接画素非参照予測時における所定の評価基準を基に、前記低域通過フィルタ処理の実行に伴い前記複数種の直交変換処理のうち変換基底の端部が閉じた第1の直交変換処理の適用とする第1の組み合わせと、前記低域通過フィルタ

10

20

処理の非実行に伴い前記複数種の直交変換処理のうち変換基底の端部が開放した第2の直交変換処理の適用とする第2の組み合わせのいずれか一方を選択制御し、選択した直交変換処理の種別を示す変換種別識別信号を符号化パラメータとして生成する直交変換選択制御手段と、を備えることを特徴とする、画像符号化装置。

【請求項2】

前記所定の隣接画素非参照予測は、インター予測、イントラブロックコピー予測、及びクロスコンポーネント信号予測のうちいずれかを含むことを特徴とする、請求項1に記載の画像符号化装置。

【請求項3】

前記直交変換選択制御手段は、前記所定の評価基準として、前記低域通過フィルタ処理の効果が所定レベル以上であるか、又は前記低域通過フィルタ処理の実行を経てRDコストとして優れている際に前記第1の組み合わせを選択する手段を有することを特徴とする、請求項1又は2に記載の画像符号化装置。

10

【請求項4】

前記フィルタ処理手段は、前記隣接画素非参照予測手段によって生成された予測画像のブロック内の予測信号のうち、前記復号済み隣接信号と隣接する予測信号が平滑化されるよう当該低域通過フィルタ処理を施すことを特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載の画像符号化装置。

【請求項5】

動画像を構成するフレームをブロック分割し符号化された信号を復号する画像復号装置であって、

20

複数種の直交変換処理のうち符号化側で選択した直交変換処理の種別を示す変換種別識別信号を取得し、ブロック単位の各画素信号に対して復号済み隣接信号を用いることなく信号予測を行う所定の隣接画素非参照予測時に、当該変換種別識別信号を基に、対応する逆直交変換処理の種別を選択的に決定する逆直交変換選択制御手段と、

動画像を構成するフレームをブロック分割し符号化された信号として所定の量子化処理により量子化された変換係数に対し、対応する逆量子化処理を施すことにより変換係数の信号を復元する逆量子化手段と、

当該復元した変換係数の信号に対し、前記変換種別識別信号を基に決定された当該逆直交変換処理を施すことによりブロック単位の予測残差信号を復元する逆直交変換手段と、

30

前記隣接画素非参照予測によって予測信号よりなるブロック単位の予測画像を生成する隣接画素非参照予測手段と、

前記変換種別識別信号にて変換基底の端部が閉じた第1の直交変換処理が示されている際に、前記予測画像のブロックに対して隣接する当該復号済み隣接信号を用いて、該予測画像のブロックの境界に位置する予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測画像のブロックを生成するフィルタ処理手段と、

を備えることを特徴とする、画像復号装置。

【請求項6】

前記逆直交変換選択制御手段は、前記変換種別識別信号を、前記複数種の直交変換処理のうち変換基底の端部が閉じた第1の直交変換処理と、変換基底の端部が開放した第2の直交変換処理のいずれが符号化側で適用されているかを示す符号化パラメータとして取得する手段を有することを特徴とする、請求項5に記載の画像復号装置。

40

【請求項7】

コンピュータを、請求項1から4のいずれか一項に記載の画像符号化装置として機能させるためのプログラム。

【請求項8】

コンピュータを、請求項5又は6に記載の画像復号装置として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、MPEG-2、AVC/H.264、MPEG-H、HEVC/H.265等の映像符号化方式に適用可能な画像符号化装置、画像復号化装置、及びこれらのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

静止画、動画を問わず一般的に画像信号は隣接画素間の信号相関が高いことが知られている。この性質を利用して、例えば、MPEG-2、AVC/H.264、MPEG-H、HEVC/H.265等の映像符号化方式では、イントラ予測及びインター予測の2つの予測モードが用意されている。イントラ予測は、符号化フレーム内の信号のみで信号予測を行う技法であり、原画像の符号化対象ブロック内の画素信号（原信号）に対して、当該符号化対象ブロックの左側や上側に隣接する符号化し復号済みのブロックの画素信号を用いてDC予測、Planer予測、或いは方向性予測を行い、外挿により予測された画素信号（予測信号）よりなる予測画像のブロックを生成する。このように、当該符号化対象ブロックに隣接した復号済みのブロックの画素信号を用いることによって当該符号化対象ブロック内の画素信号を効率的に予測している。

10

【0003】

例えば、図29を参照して、イントラ予測の水平方向による予測（水平予測）を例に、イントラ予測による予測残差信号の性質を説明する。図29に示す例では、水平4画素×垂直4画素のブロックサイズ（以下、単に「4×4」と示し、他のブロックサイズも同様。）の画素信号pからなる原画像の符号化対象ブロックBko内の原信号に対して（図29（a）参照）、水平予測のため左隣りの復号済みのブロックの画素信号を参照信号Srとして用いて予測を行い、符号化対象ブロックの画素信号に対応する予測信号からなる予測画像のブロックBkpを生成する（図29（b）参照）。

20

【0004】

そして、原画像の符号化対象ブロックBko内の原信号と、予測画像のブロックBkpの予測信号との差分から予測残差信号のブロックBkdを得ることができる（図29（c）参照）。このイントラ予測による予測残差信号は、参照信号に隣接する画素位置ほど予測効率が高くなるため残差成分が小さくなり（信号強度が小さい）、換言すれば、参照信号から遠ざかるにしたがって予測効率が低くなるため、残差成分が大きくなる（信号強度が大きくなる）性質がある（図29（d）参照）。

30

【0005】

ここで、図29に示した例では水平方向の画素間相関を利用して予測を行うものであるが、符号化し復号済みのブロックの信号は符号化対象ブロックの上側にも存在する。図29に示した例においては、水平方向のイントラ予測によって水平方向の相関を利用して効率的に予測し予測残差信号を生成しているが、垂直方向の相関を利用していない。

【0006】

そこで、現在規定されているH.265では符号化対象ブロックの上側のブロック内の画素信号との相関性が高いことを利用し、予測信号の精度向上のために当該予測画像のブロックBkp内の最上側の予測信号にのみ当該上側のブロックに対する信号変動を反映するフィルタ処理を適用する。これにより水平方向の予測による水平方向の相関を利用するのみでなく、垂直方向の相関を利用することができ、予測残差信号のブロックBkdにおける平均的な残差成分が更に減少し、符号化効率が改善する。同様に垂直方向のイントラ予測の場合はその予測の際に利用していない水平方向の隣接画素を利用してフィルタ処理を適用し、水平及び垂直の隣接画素を利用しないDC予測においては水平及び垂直の隣接画素を利用したフィルタ処理を適用することで、以前のMPEG-2やH.264等の映像符号化方式に比べ大幅な符号化効率の改善を実現している。

40

【0007】

また、インター予測では、時間的に近接する符号化し復号済の参照フレームから動き予

50

測を行うことにより、動きベクトルを算出し、これを用いて予測画像を生成する。予測画像と原画像の差分が予測残差信号として生成される。ただし、従来技法では、隣接ブロックとの信号の相関の高さはイントラ予測において積極的に利用されているが、インター予測ではこのような隣接ブロックとの信号の相関の高さを示す性質は利用されていない。

【0008】

そして、イントラ予測やインター予測を経て生成される予測残差信号のブロックは、直交変換処理及び量子化処理が施され、符号化される。

【0009】

インター予測における動き補償処理の特徴としてその符号化に係る予測領域の端点（即ち、予測画像のブロックの外周部に位置する画素信号に対する予測残差信号）では、予測誤差量が統計的に大きいことが示されている（例えば、非特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】鄭 文涛、他，“統計的動き分布モデルに基づく動き補償フレーム間差分信号の特性解析”、D-II，Vol.J84-D-II，No.9，pp.2001-2010，2001年09月01日

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

非特許文献1に示されているように、インター予測における動き補償処理の特徴としてその符号化に係る当該予測領域の端点（即ち、予測画像のブロックの外周部に位置する画素信号に対する予測残差信号）では、予測誤差量が統計的に大きいことが示されている。

20

【0012】

一方で、従来技法では、隣接信号の相関の高さはイントラ予測において積極的に利用されているにも関わらず、インター予測ではその予測残差信号を生成する際にこのような隣接信号の相関の高さを利用していない。このため、従来技法に対して、符号化効率の観点からは更に改善する余地がある。

【0013】

本発明の目的は、上述の問題に鑑みて、符号化効率を改善する画像符号化装置、画像復号化装置、及びこれらのプログラムを提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、インター予測など、復号済み隣接信号を用いることなく信号予測を行う信号予測（本願明細書中、「隣接画素非参照予測」と称する）において、所定の評価基準の基で、隣接画素非参照予測によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像のブロックに対して隣接する符号化し復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、該予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、適用する直交変換種別を決定するよう制御する。特に、隣接画素非参照予測によって生成された予測画像のブロックの境界に位置する予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すときは、変換基底の端部が閉じた直交変換処理を施すよう制御する。

40

【0015】

これにより、隣接画素非参照予測時でも、所定の評価基準の基で、当該予測領域の端点に属する予測画像のブロック境界に位置する画素値（予測信号）を低域通過フィルタ処理によりその隣接ブロックの画素値に近づけることで符号化効率が改善し、更に、この低域通過フィルタ処理後の予測画像のブロックを基に得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、DST）を用いるよう構成することで、位相のみならず当該予測領域の端点に対応する変換基底の特徴に合致し、より顕著な符号化効率の改善につながる。

【0016】

50

即ち、本発明の画像符号化装置は、動画像を構成するフレーム単位の原画像をブロック分割し符号化する画像符号化装置であって、ブロック単位の原画像の各画素信号に対して復号済み隣接信号を用いることなく信号予測を行う所定の隣接画素非参照予測によって予測信号よりなるブロック単位の予測画像を生成する隣接画素非参照予測手段と、所定の選択制御下で低域通過フィルタ処理の実行と非実行が制御され、該実行時に、前記予測画像のブロックに対して隣接する当該復号済み隣接信号を用いて、該予測画像のブロックの境界に位置する予測信号に対して当該低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測画像のブロックを生成するフィルタ処理手段と、前記原画像の符号化対象ブロックの各画素信号に対する前記フィルタ処理手段で生成された予測画像のブロックの各予測信号の誤差を算出し、ブロック単位の予測残差信号を生成する予測残差信号生成手段と、前記所定の選択制御下で複数種の直交変換処理のうち1つを選択制御され、該選択制御された直交変換処理により、前記ブロック単位の予測残差信号に対して直交変換処理を施し変換係数の信号を生成する直交変換手段と、前記所定の選択制御として、前記隣接画素非参照予測時における所定の評価基準を基に、前記低域通過フィルタ処理の実行に伴い前記複数種の直交変換処理のうち変換基底の端部が閉じた第1の直交変換処理の適用とする第1の組み合わせと、前記低域通過フィルタ処理の非実行に伴い前記複数種の直交変換処理のうち変換基底の端部が開放した第2の直交変換処理の適用とする第2の組み合わせのいずれか一方を選択制御し、選択した直交変換処理の種別を示す変換種別識別信号を符号化パラメータとして生成する直交変換選択制御手段と、を備えることを特徴とする。

10

【0017】

20

また、本発明の画像符号化装置において、前記所定の隣接画素非参照予測は、インター予測、イントラブロックコピー予測、及びクロスコンポーネント信号予測のうちいずれかを含むことを特徴とする。

【0018】

また、本発明の画像符号化装置において、前記直交変換選択制御手段は、前記所定の評価基準として、前記低域通過フィルタ処理の効果が所定レベル以上であるか、又は前記低域通過フィルタ処理の実行を経てRDコストとして優れている際に前記第1の組み合わせを選択する手段を有することを特徴とする。

【0019】

また、本発明の画像符号化装置において、前記フィルタ処理手段は、前記隣接画素非参照予測手段によって生成された予測画像のブロック内の予測信号のうち、前記復号済み隣接信号と隣接する予測信号が平滑化されるよう当該低域通過フィルタ処理を施すことを特徴とする。

30

【0020】

更に、本発明の画像復号装置は、動画像を構成するフレームをブロック分割し符号化された信号を復号する画像復号装置であって、複数種の直交変換処理のうち符号化側で選択した直交変換処理の種別を示す変換種別識別信号を取得し、ブロック単位の各画素信号に対して復号済み隣接信号を用いることなく信号予測を行う所定の隣接画素非参照予測時に、当該変換種別識別信号を基に、対応する逆直交変換処理の種別を選択的に決定する逆直交変換選択制御手段と、動画像を構成するフレームをブロック分割し符号化された信号として所定の量子化処理により量子化された変換係数に対し、対応する逆量子化処理を施すことにより変換係数の信号を復元する逆量子化手段と、当該復元した変換係数の信号に対し、前記変換種別識別信号を基に決定された当該逆直交変換処理を施すことによりブロック単位の予測残差信号を復元する逆直交変換手段と、前記隣接画素非参照予測によって予測信号よりなるブロック単位の予測画像を生成する隣接画素非参照予測手段と、前記変換種別識別信号にて変換基底の端部が閉じた第1の直交変換処理が示されている際に、前記予測画像のブロックに対して隣接する当該復号済み隣接信号を用いて、該予測画像のブロックの境界に位置する予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測画像のブロックを生成するフィルタ処理手段と、を備えることを特徴とする。

40

【0021】

50

また、本発明の画像復号装置において、前記逆直交変換選択制御手段は、前記変換種別識別信号を、前記複数種の直交変換処理のうち変換基底の端部が閉じた第1の直交変換処理と、変換基底の端部が開放した第2の直交変換処理のいずれが符号化側で適用されているかを示す符号化パラメータとして取得する手段を有することを特徴とする。

【0022】

更に、本発明のプログラムは、コンピュータを、本発明の画像符号化装置又は画像復号装置として機能させる。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、予測画像の予測信号と、隣接する復号済みブロック信号との間に生じる信号誤差が低減され符号化効率が改善するため、符号化効率の高い映像符号化方式の画像符号化装置及び画像復号装置を実現することができる。即ち、符号化側では、予測残差信号における残差成分をより少なくすることができ、符号化伝送する情報量を低減させることにより符号化効率を改善することができる。また、復号側では、このように低減させた情報量でも復号することができる。

10

【0024】

特に、隣接画素非参照予測時でも、所定の評価基準の基で、当該予測領域の端点に属する予測画像のブロック境界に位置する画素値（予測信号）を低域通過フィルタ処理によりその隣接ブロックの画素値に近づけることで符号化効率が改善するだけでなく、更に、この予測画像のブロックを基に得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、DST）を用いるため、位相のみならず当該予測領域の端点に対応する変換基底の特徴に合致し、より顕著に符号化効率を改善することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】（a）は、本発明による第1実施形態の画像符号化装置における予測画像に係るフィルタ処理部周辺のブロック図であり、（b）は、その予測画像のフィルタ処理例を示す説明図である。

【図2】（a）、（b）、（c）は、それぞれ本発明に係る隣接画素非参照予測を例示する説明図である。

【図3】本発明による第1実施形態の画像符号化装置の一実施例を示すブロック図である。

30

【図4】本発明による第1実施形態の画像符号化装置における予測画像のフィルタ処理に関するフローチャートである。

【図5】本発明による第1実施形態の画像符号化装置における予測画像のフィルタ処理に関する説明図である。

【図6】本発明による第1実施形態の画像復号装置における予測画像に係るフィルタ処理部周辺のブロック図である。

【図7】本発明による第1実施形態の画像復号装置の一実施例を示すブロック図である。

【図8】本発明による第2実施形態の画像符号化装置又は画像復号装置におけるフィルタ処理部のブロック図である。

40

【図9】本発明による第2実施形態の画像符号化装置又は画像復号装置における予測画像のフィルタ処理に関するフローチャートである。

【図10】（a）、（b）は、それぞれ本発明による第2実施形態の画像符号化装置又は画像復号装置における予測画像のフィルタ処理に関する説明図である。

【図11】（a）は、本発明による第3実施形態の画像符号化装置におけるフィルタ処理部及び直交変換選択制御部周辺のブロック図であり、（b）、（c）は、直交変換の基底波形の一例を示す図である。

【図12】本発明による第3実施形態の画像符号化装置における第1実施例を示すブロック図である。

【図13】本発明による第3実施形態の画像符号化装置における第1実施例の直交変換選

50

択制御処理に関するフローチャートである。

【図 1 4】本発明による第 3 実施形態の画像符号化装置における第 2 実施例を示すブロック図である。

【図 1 5】本発明による第 3 実施形態の画像符号化装置における第 2 実施例の直交変換選択制御処理に関するフローチャートである。

【図 1 6】本発明による第 3 実施形態の画像復号装置におけるフィルタ処理部及び逆直交変換選択制御部周辺のブロック図である。

【図 1 7】本発明による第 3 実施形態の画像復号装置における一実施例を示すブロック図である。

【図 1 8】本発明による第 3 実施形態の画像復号装置における一実施例の逆直交変換選択制御処理に関するフローチャートである。

10

【図 1 9】(a) は、本発明による第 4 実施形態の画像符号化装置における予測画像に係るフィルタ処理部周辺のブロック図であり、(b) は、その予測画像のフィルタ処理例を示す説明図である。

【図 2 0】(a) , (b) , (c) は、それぞれ本発明に係る予測画像に関するブロック分割後の直交変換適用ブロックを例示する説明図である。

【図 2 1】本発明による第 4 実施形態の画像符号化装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 2 2】本発明による第 4 実施形態の画像符号化装置における予測画像のフィルタ処理に関するフローチャートである。

20

【図 2 3】本発明による第 4 実施形態の画像符号化装置における直交変換処理に関するフローチャートである。

【図 2 4】本発明による第 4 実施形態の画像復号装置における予測画像に係るフィルタ処理部周辺のブロック図である。

【図 2 5】本発明による第 4 実施形態の画像復号装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 2 6】(a) , (b) は、それぞれ本発明による第 5 実施形態の画像符号化装置及び画像復号装置におけるフィルタ処理部周辺のブロック図である。

【図 2 7】本発明による第 5 実施形態の画像符号化装置又は画像復号装置における予測画像のフィルタ処理に関するフローチャートである。

30

【図 2 8】本発明による第 5 実施形態の画像符号化装置又は画像復号装置における予測画像のフィルタ処理に関する説明図である。

【図 2 9】(a) , (b) , (c) , (d) は、従来技法におけるイントラ予測に関する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明による各実施形態の画像符号化装置及び画像復号装置について順に説明する。

【0027】

〔第 1 実施形態〕

40

(画像符号化装置)

まず、本発明による第 1 実施形態の画像符号化装置 1 における本発明に係る主要な構成要素である予測画像に係るフィルタ処理部 12 について図 1 及び図 2 を参照して説明し、その具体的な典型例の画像符号化装置 1 について図 3 乃至図 5 を参照して説明する。

【0028】

図 1 (a) は、本発明による第 1 実施形態の画像符号化装置 1 における予測画像に係るフィルタ処理部 12 周辺のブロック図であり、図 1 (b) は、フィルタ処理部 12 によるその予測画像のフィルタ処理例を示す説明図である。

【0029】

図 1 (a) に示すように、本発明による第 1 実施形態の画像符号化装置 1 では、隣接画

50

素非参照予測部 1 1、フィルタ処理部 1 2、予測残差信号生成部 1 3、及び直交変換部 1 4 を備えるように構成される。

【 0 0 3 0 】

隣接画素非参照予測部 1 1 は、原画像の符号化対象領域について、隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いることなく予測画像を生成する信号予測処理を行う機能部である。本願明細書中、このような信号予測を「隣接画素非参照予測」と称しており、隣接画素非参照予測には、例えば、フレーム間の動き補償予測を行うインター予測、同一フレームの異なる復号済みの部分画像をコピーして予測画像を生成するイントラブロックコピー（Intra Block Copy）予測、及び或るフレームの対応するブロック位置の輝度信号と色差信号とのコンポーネント信号間の相関性を利用して予測画像を生成する信号予測（本願明細書中、「クロスコンポーネント信号予測」と称する）等が含まれる。

10

【 0 0 3 1 】

例えば、インター予測では、図 2（a）に示すように、或る GOP 構造の複数のフレーム F 1 ~ F 6 において、フレーム F 1 を I フレーム（イントラフレーム）とすると、P フレーム（予測インターフレーム）のように過去の I フレームや P フレームを参照して予測画像を生成する場合や、B フレーム（双予測インターフレーム）のように過去と将来のフレーム等複数のフレームを参照して予測画像を生成する。

【 0 0 3 2 】

また、イントラブロックコピー予測では、図 2（b）に示すように、同一フレーム F の異なる復号済みの部分画像 B k r を参照しコピーして予測画像 B k p を生成する。

20

【 0 0 3 3 】

また、クロスコンポーネント信号予測では、図 2（c）に示すように、コンポーネント信号間の相関性を利用し、或るフレーム F の対応するブロック位置の輝度信号（例えば、Y 信号）の局部復号画像 B k r を参照し色差信号（例えば、U/V 信号）の予測画像に対して重み付け加算による合成処理を施して色差信号（例えば、U/V 信号）の修正予測画像 B k p を生成する。このようなクロスコンポーネント信号予測に関する詳細は、特開 2 0 1 4 - 1 5 8 2 7 0 号公報を参照されたい。

【 0 0 3 4 】

これらの隣接画素非参照予測は、原画像の符号化対象領域のブロックに隣接する領域として復号済み領域を持ちながら、その隣接画素間の相関の高さを利用せず信号予測を行う点で共通している。

30

【 0 0 3 5 】

第 1 実施形態におけるフィルタ処理部 1 2 は、隣接画素非参照予測部 1 1 によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像に対して左側と上側のそれぞれに隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、該予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、予測残差信号生成部 1 3 に出力する機能部である。

【 0 0 3 6 】

例えば、図 1（b）に示すように、フィルタ処理部 1 2 は、原画像の符号化対象領域のブロック B k o に対応する 4 × 4 の画素信号 p よりなる予測画像のブロック B k p が隣接画素非参照予測部 1 1 によって生成されたとすると、該予測画像に対して左側と上側に隣接する当該予測画像のブロック B k p のブロック境界周辺における復号済み隣接信号 S o を用いて、当該予測画像における最左側及び最上側の画素信号（予測信号）をフィルタ対象領域の信号 S f として、それぞれ例えば水平方向及び垂直方向の平滑化フィルタ等の低域通過フィルタ処理を施すことにより、新たな予測信号よりなる予測画像を生成する。

40

【 0 0 3 7 】

予測残差信号生成部 1 3 は、原画像の符号化対象領域のブロック（符号化対象ブロック）B k o の各画素信号（原信号）に対する、フィルタ処理部 1 2 から得られる予測画像のブロック B k p の各画素信号（予測信号）の誤差を算出し、予測残差信号として直交変換部 1 4 に出力する。

50

【 0 0 3 8 】

直交変換部 1 4 は、予測残差信号生成部 1 3 から入力された予測残差信号に対して所定の直交変換処理を施し、その変換係数の信号を生成する。例えば、この所定の直交変換処理として、DCT や DST 等符号化方式で用いられる直交変換処理、或いはそれを整数に近似した H. 2 6 4 や H. 2 6 5 で規定される整数直交変換処理とすることができ、利用する符号化方式に従うものであればよい。

【 0 0 3 9 】

第 1 実施形態の画像符号化装置 1 は、この変換係数の信号に対して量子化処理及びエントロピー符号化処理を施して外部に出力する。そして、エントロピー符号化処理では、各種符号化パラメータ等と一緒に C A B A C で代表される算術符号化等で符号に変換して映像を送ることができる。尚、符号化パラメータには、インター予測パラメータやイントラ予測パラメータ、ブロック分割に係るブロックサイズのパラメータ（ブロック分割パラメータ）や量子化処理に係る量子化パラメータ等の選択設定可能なパラメータを含めて送ることができる。

10

【 0 0 4 0 】

次に、隣接画素非参照予測部 1 1 の代表的な例としてインター予測によるインター予測部 1 1 a を説明し、その予測画像のブロックの予測信号に対して、フィルタ処理部 1 2 によりフィルタ処理を施す画像符号化装置 1 の構成及びその動作例について、図 3 乃至図 5 を参照して説明する。

【 0 0 4 1 】

20

図 3 は、本発明による第 1 実施形態の画像符号化装置 1 の一実施例を示すブロック図である。図 3 に示す画像符号化装置 1 は、前処理部 1 0 と、インター予測部 1 1 a と、フィルタ処理部 1 2 と、予測残差信号生成部 1 3 と、直交変換部 1 4 と、量子化部 1 5 と、逆量子化部 1 6 と、逆直交変換部 1 7 と、復号画像生成部 1 8 と、ループ内フィルタ部 1 9 と、フレームメモリ 2 0 と、イントラ予測部 2 1 と、動きベクトル計算部 2 2 と、エントロピー符号化部 2 3 と、予測画像選択部 2 4 とを備える。

【 0 0 4 2 】

前処理部 1 0 は、入力される動画像データのフレーム毎の原画像について所定のブロックサイズの符号化対象ブロックに分割し、所定の順序で予測残差信号生成部 1 3 に出力する。

30

【 0 0 4 3 】

予測残差信号生成部 1 3 は、符号化対象ブロックの各画素信号に対する、フィルタ処理部 1 2 から得られる予測画像のブロックの各画素信号の誤差を算出し、ブロック単位の予測残差信号として直交変換部 1 4 に出力する。

【 0 0 4 4 】

直交変換部 1 4 は、予測残差信号生成部 1 3 から入力された予測残差信号に対して所定の直交変換処理を施し、その変換係数の信号を生成する。

【 0 0 4 5 】

量子化部 1 5 は、直交変換部 1 4 から得られる変換係数の信号に対して所定の量子化処理を施し、エントロピー符号化部 2 3 及び逆量子化部 1 6 に出力する。

40

【 0 0 4 6 】

逆量子化部 1 6 は、量子化部 1 5 から得られる量子化後の変換係数の信号に対して逆量子化処理を施し、逆直交変換部 1 7 に出力する。

【 0 0 4 7 】

逆直交変換部 1 7 は、逆量子化部 1 6 から得られる逆量子化後の変換係数の信号に対して逆直交変換処理を施すことにより予測残差信号を復元し、復号画像生成部 1 8 に出力する。

【 0 0 4 8 】

復号画像生成部 1 8 は、イントラ予測部 2 1 又はインター予測部 1 1 a で予測され、フィルタ処理部 1 2 から得られた予測画像のブロックに、逆直交変換部 1 7 により復元され

50

た予測残差信号を加算して局部復号画像のブロックを生成し、ループ内フィルタ部 19 に出力する。

【0049】

ループ内フィルタ部 19 は、復号画像生成部 18 から得られる局部復号画像のブロックに関して、例えばアダプティブ・ループ・フィルタ (ALF: Adaptive Loop Filter) や画素適応オフセット (SAO: Sample Adaptive Offset)、デブロックフィルタ等のループ内フィルタ処理を施し、フレームメモリ 20 に出力する。これらのフィルタ処理に関するフィルタパラメータは符号化処理の付帯情報とする符号化パラメータの 1 つとしてエントロピー符号化部 23 に出力される。

【0050】

フレームメモリ 20 は、ループ内フィルタ部 19 を経て得られる局部復号画像のブロックを格納し、イントラ予測部 21、インター予測部 11a 及び動きベクトル計算部 22 により利用可能な参照画像として保持する。

【0051】

イントラ予測部 21 は、予測画像選択部 24 による予測対象のフレーム内の信号のみで信号予測を行う信号選択時に、原画像の符号化対象ブロック内の画素信号 (原信号) に対して、フレームメモリ 20 に参照画像として格納されている当該符号化対象ブロックの左側や上側に隣接する符号化し復号済みのブロックの画素信号を用いて DC 予測、Planner 予測、或いは方向性予測を行い、外挿により予測された画素信号 (予測信号) よりなる予測画像のブロックを生成し、フィルタ処理部 12 に出力する。

【0052】

尚、イントラ予測部 21 で用いる DC 予測、Planner 予測、或いは方向性予測を識別するイントラ予測パラメータは符号化処理の付帯情報とする符号化パラメータの 1 つとしてエントロピー符号化部 23 に出力される。

【0053】

インター予測部 11a は、予測画像選択部 24 による P/B フレームに対してフレーム間の動き補償予測を行う信号選択時に、原画像の符号化対象ブロック内の画素信号 (原信号) に対して、フレームメモリ 20 に参照画像として格納されているデータを動きベクトル計算部 22 から提供される動きベクトルで動き補償することにより予測画像のブロックを生成し、フィルタ処理部 12 に出力する。

【0054】

動きベクトル計算部 22 は、フレームメモリ 20 に格納されている参照画像のデータに対して、ブロックマッチング技法等を用いて原画像の符号化対象ブロックに最も類似している位置を探索し、その空間的なずれを示す値を動きベクトルとして算出し、インター予測部 11a に出力する。

【0055】

尚、動きベクトル計算部 22 で算出される動きベクトルを含むインター予測に用いたインター予測パラメータは符号化処理の付帯情報とする符号化パラメータの 1 つとしてエントロピー符号化部 23 に出力される。

【0056】

エントロピー符号化部 23 は、量子化部 15 からの出力信号や各種の符号化パラメータに対してエントロピー符号化処理を施し、符号化された動画像データのストリーム信号を出力する。

【0057】

フィルタ処理部 12 の一動作例について、図 4 及び図 5 を参照して説明する。図 4 に示すように、フィルタ処理部 12 は、イントラ予測部 21 又はインター予測部 11a からの予測画像を入力すると (ステップ S1)、当該予測画像が隣接画素非参照予測であるか否か、即ち本例では予測画像選択部 24 による信号選択に基づいてインター予測であるか否かを識別する (ステップ S2)。尚、隣接画素非参照予測が前述したイントラブロックコピー予測やクロスコンポーネント信号予測である場合も同様である。

【 0 0 5 8 】

続いて、フィルタ処理部 1 2 は、当該予測画像が隣接画素非参照予測ではない、即ち本例ではイントラ予測であると判定するときは（ステップ S 2 : N o）、予め定めた処理方式によりフィルタ処理を実行するか否かを判定する（ステップ S 5）。イントラ予測の予測画像に対してフィルタ処理を実行しない場合（ステップ S 5 : N o）、フィルタ処理部 1 2 は、当該予測信号に対してフィルタ処理を実行することなく予測残差信号生成部 1 3 に出力する（ステップ S 6）。一方、イントラ予測の予測画像に対してフィルタ処理を実行する場合（ステップ S 5 : Y e s）、フィルタ処理部 1 2 は、ステップ S 3 に移行する。尚、イントラ予測の予測画像に対するフィルタ処理は、現在規定されている H. 2 6 5 と同様に処理すればよく、本発明の主旨とは直接関係していないため、ステップ S 3 の説明はインター予測の予測画像に対してフィルタ処理を実行する例を説明する。

10

【 0 0 5 9 】

フィルタ処理部 1 2 は、当該予測画像が隣接画素非参照予測である、即ち本例ではインター予測であると判定すると（ステップ S 2 : Y e s）、当該予測画像から予め定めたフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）を選出する（ステップ S 3）。例えば、図 5 に例示するように、 4×4 の予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像の最左側と最上側の画素信号（予測信号）をフィルタ処理対象領域 S f として定める。

【 0 0 6 0 】

続いて、フィルタ処理部 1 2 は、当該予測画像に対して左側と上側に隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、選出したフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、予測残差信号生成部 1 3 に出力する（ステップ S 4）。例えば、図 5 に例示するように、フィルタ処理部 1 2 は、 4×4 の予測画像のブロック B k p 内の画素信号（予測信号）のうち、フィルタ処理対象領域 S f における水平フィルタ領域、垂直フィルタ領域、及び角フィルタ領域のそれぞれについて、予め定めた重み係数の平滑化フィルタ処理を施し、予測残差信号生成部 1 3 に出力する。

20

【 0 0 6 1 】

尚、フィルタ処理部 1 2 によるフィルタ処理は低域通過フィルタ処理であればよく、平滑化フィルタ以外のフィルタ処理を適用することもでき、そのフィルタ処理に利用する復号済み隣接信号の領域や重み係数も図 5 に示す例に限定する必要はない。例えば大サイズ符号化ブロックの場合、複数行または列に対してフィルタ処理を適用してもよい。また、フィルタ処理部 1 2 によるフィルタ処理に係るフィルタ種別やフィルタ処理対象領域、及び重み係数は、符号化処理の付帯情報として伝送するように構成することもできるが、送受間（符号化・復号間）で予め定めておけば伝送する必要もない。

30

【 0 0 6 2 】

このようにフィルタ処理部 1 2 によって予測画像に対してフィルタ処理を施すことで、直交変換部 1 4 の直交変換処理の種別に関わらず、予測画像内の最左側と最上側の画素信号（予測信号）と、これに隣接する復号済み信号との間に生じる信号誤差が低減され、映像の符号化効率を改善することができる。

40

【 0 0 6 3 】

（画像復号装置）

次に、本発明による第 1 実施形態の画像復号装置 5 における本発明に係る主要な構成要素であるフィルタ処理部 5 4 とその周辺機能ブロックについて図 6 を参照して説明し、その具体的な典型例の画像復号装置 5 について図 7 を参照して説明する。

【 0 0 6 4 】

図 6 は、本発明による第 1 実施形態の画像復号装置 5 における予測画像に係るフィルタ処理部 5 4 周辺のブロック図である。図 6 に示すように、本発明による第 1 実施形態の画像復号装置 5 では、逆直交変換部 5 2、隣接画素非参照予測部 5 3、フィルタ処理部 5 4、及び復号画像生成部 5 5 を備えるように構成される。

50

【 0 0 6 5 】

逆直交変換部 5 2 は、画像符号化装置 1 側から伝送されたストリーム信号を受信しエン트로ピー復号処理及び逆量子化処理を経て復元された変換係数に対して、逆直交変換処理を施し、得られる予測残差信号を復号画像生成部 5 5 に出力する。

【 0 0 6 6 】

隣接画素非参照予測部 5 3 は、画像符号化装置 1 側の隣接画素非参照予測部 1 1 と対応する機能部であり、隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いることなく予測画像を生成する信号予測処理を行う。隣接画素非参照予測には、例えば、フレーム間の動き補償予測を行うインター予測、同一フレームの異なる復号済みの部分画像をコピーして予測画像を生成するイントラブロックコピー（Intra Block Copy）予測、及び或るフレームの対応するブロック位置の輝度信号と色差信号とのコンポーネント信号間の相関性を利用して予測画像を生成するクロスコンポーネント信号予測等が含まれる。

10

【 0 0 6 7 】

第 1 実施形態のフィルタ処理部 5 4 は、画像符号化装置 1 側のフィルタ処理部 1 2 と対応する機能部であり、隣接画素非参照予測部 5 3 によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像に対して左側と上側のそれぞれに隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、該予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、復号画像生成部 5 5 に出力する。

【 0 0 6 8 】

20

復号画像生成部 5 5 は、後述するフィルタ処理部 5 4 から得られる予測画像のブロックに、逆直交変換部 5 2 により復元された予測残差信号を加算して復号信号よりなる復号画像のブロックを生成する機能部である。

【 0 0 6 9 】

即ち、画像符号化装置 1 におけるフィルタ処理部 1 2 によって予測画像に対してフィルタ処理を経て生成された予測残差信号は、映像の符号化効率が改善された状態で伝送されており、画像復号装置 5 は、この伝送に係る映像を効率よく復元することができる。尚、フィルタ処理部 5 4 においても、フィルタ処理部 1 2 の場合と同様に、そのフィルタ処理は低域通過フィルタ処理であればよく、平滑化フィルタ以外のフィルタを適用することもでき、そのフィルタ処理に利用する復号済み隣接信号の領域や重み係数も適宜定めればよい。そして、画像符号化装置 1 側からフィルタ処理部 1 2 によるフィルタ処理に係るフィルタ種別やフィルタ処理対象領域、及び重み係数は、送受間（符号化・復号間）で予め決めておくか、又は符号化処理の付帯情報として伝送されているときは、これに従って画像復号装置 5 のフィルタ処理部 5 4 も同様にフィルタ処理を行うことで、その復号信号の精度を高めることができる。

30

【 0 0 7 0 】

次に、隣接画素非参照予測部 5 3 の代表的な例としてインター予測によるインター予測部 5 3 a を説明し、そのインター予測による予測信号に対して、フィルタ処理部 5 4 によりフィルタ処理を施す画像復号装置 5 の構成及びその動作例について、図 7 を参照して説明する。

40

【 0 0 7 1 】

図 7 は、本発明による第 1 実施形態の画像復号装置 5 の一実施例を示すブロック図である。図 7 に示す画像復号装置 5 は、エン트로ピー復号部 5 0 と、逆量子化部 5 1 と、逆直交変換部 5 2 と、インター予測部 5 3 a と、フィルタ処理部 5 4 と、復号画像生成部 5 5 と、ループ内フィルタ部 5 6 と、フレームメモリ 5 7 と、イントラ予測部 5 8 と、予測画像選択部 5 9 とを備える。

【 0 0 7 2 】

エン트로ピー復号部 5 0 は、画像符号化装置 1 側から伝送されたストリーム信号を受信し、画像符号化装置 1 のエン트로ピー符号化処理に対応するエン트로ピー復号処理を施すことにより得られる各種符号化パラメータを各機能ブロックに出力するとともに、量子化

50

された変換係数を逆量子化部 5 1 に出力する。各種符号化パラメータとして、例えばフィルタパラメータ、イントラ予測パラメータ及びインター予測パラメータは、それぞれループ内フィルタ部 5 6、イントラ予測部 5 8、及びインター予測部 5 3 a に出力される。

【 0 0 7 3 】

逆量子化部 5 1 は、エントロピー復号部 5 0 から得られる量子化された変換係数に対して画像符号化装置 1 の量子化処理に対応する逆量子化処理を施し、その変換係数を逆直交変換部 5 2 に出力する。

【 0 0 7 4 】

逆直交変換部 5 2 は、逆量子化部 5 1 から得られる変換係数に対して画像符号化装置 1 の直交変換処理に対応する逆直交変換処理を施すことにより予測残差信号を復元し、復号画像生成部 5 5 に出力する。

【 0 0 7 5 】

復号画像生成部 5 5 は、イントラ予測部 5 8 又はインター予測部 5 3 a で予測され、フィルタ処理部 5 4 によって低域通過フィルタを施すことにより生成された予測画像のブロックに、逆直交変換部 5 2 により復元された予測残差信号を加算して復号画像のブロックを生成し、ループ内フィルタ部 5 6 に出力する。

【 0 0 7 6 】

ループ内フィルタ部 5 6 は、画像符号化装置 1 側のループ内フィルタ処理と対応するフィルタ処理を施し、フレームメモリ 5 7 に出力する。

【 0 0 7 7 】

フレームメモリ 5 7 は、ループ内フィルタ部 5 6 を経て得られる復号画像のブロックを格納し、イントラ予測部 5 8 及びインター予測部 5 3 a により利用可能な参照画像として保持する。

【 0 0 7 8 】

イントラ予測部 5 8 は、予測画像選択部 5 9 による予測対象のフレーム内の信号のみで信号予測を行う信号選択時に、イントラ予測パラメータと、フレームメモリ 5 7 に参照画像として格納されている当該復号対象ブロックの左側や上側に隣接する復号済みのブロックの画素信号を用いて、画像符号化装置 1 側のイントラ予測部 2 1 と対応する予測処理を施すことにより予測画像のブロックを生成し、フィルタ処理部 5 4 に出力する。

【 0 0 7 9 】

インター予測部 5 3 a は、予測画像選択部 5 9 による P / B フレームに対してフレーム間の動き補償予測を行う信号選択時に、インター予測パラメータに含まれる動きベクトルを用いて、フレームメモリ 2 0 に参照画像として格納されているデータを動き補償することにより予測画像のブロックを生成し、フィルタ処理部 5 4 に出力する。

【 0 0 8 0 】

尚、フレームメモリ 5 7 に格納された復号済のデータからフレームを構成し、復号画像として出力するよう構成することができる。

【 0 0 8 1 】

フィルタ処理部 5 4 は、その動作として図 4 及び図 5 を参照して例示説明したものと同様に動作する。即ち、フィルタ処理部 5 4 における本発明に係るフィルタ処理は、当該予測画像が隣接画素非参照予測である、即ち本例ではインター予測である際に、当該予測画像から予め定めたフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）を選出し、当該予測画像に対して左側や上側に隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、当該選出したフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、復号画像生成部 5 5 に出力する。例えば、図 5 に例示したように、フィルタ処理部 5 4 は、当該予測画像のブロック B k p のブロック境界周辺における復号済み隣接信号 S o を用いて、当該予測画像のブロック B k p 内の画素信号（予測信号）のうち、フィルタ処理対象領域 S f における水平フィルタ領域、垂直フィルタ領域、及び角フィルタ領域のそれぞれについて、予め定めた重み係数の平滑化フィルタ処理を施し、復号画像生成部 5 5 に出力する。

【 0 0 8 2 】

以上のように構成された第 1 実施形態の画像符号化装置 1 及び画像復号装置 5 によれば、予測画像の予測信号と、隣接する復号済みブロック信号との間に生じる信号誤差が低減され符号化効率が改善するため、符号化効率の高い映像符号化方式の画像符号化装置及び画像復号装置を実現することができる。即ち、予測残差信号における残差成分をより少なくすることができ、符号化伝送する情報量を低減させることにより符号化効率を改善することができる。

【 0 0 8 3 】

〔 第 2 実施形態 〕

次に、本発明による第 2 実施形態の画像符号化装置 1 及び画像復号装置 5 におけるそれぞれのフィルタ処理部 1 2 , 5 4 について図 8 を参照して説明する。第 1 実施形態のフィルタ処理部 1 2 , 5 4 では、隣接画素非参照予測によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像に対して左側と上側のそれぞれに隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、該予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成する例を説明した。

10

【 0 0 8 4 】

一方、本実施形態のフィルタ処理部 1 2 , 5 4 では、隣接画素非参照予測によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、当該低域通過フィルタ処理で参照する当該復号済み隣接信号を用いて、当該低域通過フィルタ処理の対象とする予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すか否かを決定するための相関判定を行い、この相関判定の結果に応じて低域通過フィルタ処理を適用するか否かを決定するよう構成される。尚、同様な構成要素には同一の参照番号を付して説明する。従って、本実施形態のフィルタ処理部 1 2 , 5 4 は、図 3 及び図 7 にそれぞれ例示した画像符号化装置 1 及び画像復号装置 5 に適用することができるため、ここでは、本実施形態のフィルタ処理部 1 2 , 5 4 に係る処理内容についてのみ説明し、その更なる詳細な説明は省略する。

20

【 0 0 8 5 】

図 8 は、本実施形態の画像符号化装置 1 又は画像復号装置 5 におけるフィルタ処理部 1 2 , 5 4 のブロック図である。また、図 9 は、本実施形態の画像符号化装置 1 又は画像復号装置 5 における予測画像のフィルタ処理 1 2 , 5 4 に関するフローチャートである。

【 0 0 8 6 】

本実施形態のフィルタ処理部 1 2 , 5 4 は、水平方向相関判定部 1 0 1 と、垂直方向相関判定部 1 0 2 と、フィルタ処理決定部 1 0 3 と、フィルタ処理実行部 1 0 4 とを備える。これらの機能ブロックの動作について図 9 に示す処理例を参照しながら説明する。尚、本実施形態のフィルタ処理部 1 2 , 5 4 は、隣接画素非参照予測であるか否か、例えば、インター予測であるかイントラ予測であるかの区別なく処理するよう構成することもできるが、ここでは、本発明に係る隣接画素非参照予測の予測画像に対してフィルタ処理を施す例を説明する。

30

【 0 0 8 7 】

フィルタ処理部 1 2 , 5 4 は、予測画像を入力すると（ステップ S 1 1 ）、水平方向相関判定部 1 0 1 及び垂直方向相関判定部 1 0 2 により、それぞれ個別に定められたフィルタ処理対象領域毎に、相関判定処理を実行する（ステップ S 1 2 ）。

40

【 0 0 8 8 】

即ち、水平方向相関判定部 1 0 1 により該予測画像に対して左側に隣接する復号済み隣接信号との相関を判定し（ステップ S 1 3 ）、水平方向の相関が高いと判定したときは（ステップ S 1 3 : Y e s ）、復号済み隣接信号を用いて水平フィルタ処理の実行を決定し（ステップ S 1 4 ）、水平方向の相関が低いと判定したときは（ステップ S 1 3 : N o ）、水平フィルタ処理を非実行とする旨をフィルタ処理決定部 1 0 3 に出力する。

【 0 0 8 9 】

同様に、垂直方向相関判定部 1 0 2 により該予測画像に対して上側に隣接する復号済み隣接信号との相関を判定し（ステップ S 1 5 ）、垂直方向の相関が高いと判定したときは

50

(ステップS15: Yes)、復号済み隣接信号を用いて垂直フィルタ処理の実行を決定し(ステップS16)、垂直方向の相関が低いと判定したときは(ステップS15: No)、垂直フィルタ処理を非実行とする旨をフィルタ処理決定部103に出力する。

【0090】

フィルタ処理決定部103は、水平・垂直のフィルタ処理が共に実行するとして決定する旨を受け取ったか否かを判別し(ステップS17)、水平・垂直のフィルタ処理を共に実行するとして決定する旨を受け取った場合には(ステップS17: Yes)、水平・垂直双方のフィルタ処理と3タップの角フィルタ処理を実行するとして決定し(ステップS18)、水平・垂直のフィルタ処理のいずれか一方又は双方を実行しないとする旨を受け取った場合には(ステップS17: No)、水平の相関が高い時は水平方向のみのフィルタ処理、垂直方向の相関が高い時は垂直方向のみのフィルタ処理を実行するとして決定するとともに、それぞれ水平・垂直の一方のフィルタ処理のみの場合に角フィルタも水平、又は垂直のフィルタ処理を実行するとして決定する(ステップS19)。

【0091】

図9に示すステップS13～S19までの処理順は単なる例であり順不同に構成することができる。したがって、フィルタ処理決定部103は、水平方向と垂直方向のそれぞれ個別に定められたフィルタ処理対象領域毎に相関判定を行い、フィルタ処理を「水平方向のみ実行」とするか、「垂直方向のみ実行」とするか、「水平・垂直・角の全てに実行」とするか、「水平・垂直・角のいずれも非実行」とするよう決定し、その旨をフィルタ処理実行部104に出力する。

【0092】

フィルタ処理実行部104は、フィルタ処理決定部103の判定結果に応じたフィルタ処理を行ってフィルタ処理後の予測画像を出力し(ステップS20)、フィルタ処理決定部103の判定結果が「水平・垂直・角のいずれも非実行」とする際には、フィルタ処理部12, 54に入力された予測画像をそのまま出力する。

【0093】

例えば、水平方向相関判定部101は、図10(a)に示す4つの水平方向判定領域A1～A4のそれぞれについて、隣接画素間の差分を求め、この差分の水平方向判定領域A1～A4における合計値が所定の閾値以下であれば相関が高いと判定し、そうでなければ相関が低いと判定する。同様に、垂直方向相関判定部102は、図10(b)に示す4つの垂直方向判定領域B1～B4のそれぞれについて、隣接画素間の差分を求め、この差分の垂直方向判定領域B1～B4における合計値が所定の閾値以下であれば相関が高いと判定し、そうでなければ相関が低いと判定する。そして、相関が高い方向のフィルタ処理を図5に示すように適用することで、フィルタ処理を「水平方向のみ実行」とするか、「垂直方向のみ実行」とするか、「水平・垂直・角の全てに実行」とするか、「水平・垂直・角のいずれも非実行」とすることができる。そして、水平又は垂直のみのフィルタ処理を実行するときは、当該予測画像のブロックの角に位置する画素(予測信号)に対して水平又は垂直のフィルタを適用する。

【0094】

尚、この相関判定領域と、フィルタ処理対象領域とを同じにする必要はないが同じくすることで処理が簡便になる。また、相関判定処理やフィルタ処理の具体的な処理方法は様々な技法が想定され、その一例を示したにすぎない点に留意する。

【0095】

本実施形態のようにフィルタ処理部12, 54を構成し、それぞれ画像符号化装置1及び画像復号装置5に適用することで、符号化効率を改善しつつ、これに起因する画質の劣化を抑制することができる。

【0096】

〔第3実施形態〕

(画像符号化装置)

次に、本発明による第3実施形態の画像符号化装置1における本発明に係る主要な構成

10

20

30

40

50

要素である予測画像に係るフィルタ処理部 12 及び直交変換選択制御部 25 について、図 1 (b) 及び図 11 を参照して説明し、その具体的な 2 つの実施例の画像符号化装置 1 について図 5、図 12 乃至図 15 を参照して説明する。以下の説明は、上述の実施形態との相違点に着目して行うものとする。即ち、本実施形態において、上述の実施形態と同様な構成要素には同一の参照番号を付しており、その更なる詳細な説明は省略する。

【0097】

図 11 (a) は、本実施形態の画像符号化装置 1 における予測画像に係るフィルタ処理部 12 及び直交変換選択制御部 25 周辺のブロック図であり、図 1 (b) は、フィルタ処理部 12 によるその予測画像のフィルタ処理例を示す説明図である。

【0098】

図 11 (a) に示すように、本実施形態の画像符号化装置 1 では、隣接画素非参照予測部 11、フィルタ処理部 12、予測残差信号生成部 13、直交変換部 14、及び直交変換選択制御部 25 を備えるように構成される。

【0099】

本実施形態におけるフィルタ処理部 12 は、直交変換選択制御部 25 の制御下で、隣接画素非参照予測部 11 によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像に対して左側と上側のそれぞれに隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、該予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、予測残差信号生成部 13 に出力する機能部である。

【0100】

直交変換部 14 は、直交変換選択制御部 25 の制御下で、予測残差信号生成部 13 から入力された予測残差信号に対して 2 種類の直交変換処理のうち一方を施し、その変換係数の信号を生成する。

【0101】

例えば、この 2 種類の直交変換処理として、変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、DST (Discrete Sine Transform: 離散サイン変換)）か、又は変換基底の端部が開放した直交変換処理（例えば、DCT (Discrete Cosine Transform: 離散コサイン変換)）とすることができ、実数精度とするか整数精度するかについて限定するものではないが、例えば整数に近似した H.264 や H.265 で規定される整数直交変換処理とすることができ、利用する符号化方式に従うものであればよい。

【0102】

ここで、直交変換の基底波形の一例を図 11 (b) 及び図 11 (c) に示す。図 11 (b) 及び図 11 (c) に示す例は、 4×4 の予測残差信号のブロックに対し直交変換する際に利用可能な 4 点の変換基底 ($N = 4$) について、DCT 変換基底 (図 11 (b)) 及び DST 変換基底 (図 11 (c)) におけるそれぞれコサイン及びサインの各周波数成分のパターンとして、低域から高域までの変換基底波形 (DCT では $u = 0 \sim 3$ 、DST では $u = 1 \sim 4$) を例示している。図 11 (b) 及び図 11 (c) に示すように、DCT の $u = 0$ と DST の $u = 4$ 以外の主な違いは位相であり、対応する周波数の各変換基底 (例えば $u = 2$) は、同じ周波数で画素間相関が同値 (基底振幅が同じ) であるが、位相は $\pi/2$ ずれていることが分かる。そして、いずれの変換基底波形においても、DCT では、図 11 (b) に示すように、その端点が大い値を持ち開放となり、変換基底の端部が開放した直交変換処理を実現する。一方で、DST では、図 11 (c) に示すように、その端点が小さい値を持ち閉じており、変換基底の端部が閉じた直交変換処理を実現する。

【0103】

なお、「変換基底の端部が閉じた直交変換処理」とは、予測残差信号のブロックにおいて当該予測参照ブロックに対し近接側となる一端が閉じたものを云い、例えば、図 11 (c) に示すように、他端が開放している変換基底の非対称 DST タイプ 7 としてもよい。

【0104】

直交変換選択制御部 25 は、隣接画素非参照予測時に、所定の評価基準の基で、フィルタ処理部 12 により当該予測画像のブロック境界に位置する画素値 (予測信号) に対し低

10

20

30

40

50

域通過フィルタ処理を実行させたときは、この低域通過フィルタ処理後の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部 13 から得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、DST）を用いるよう直交変換部 14 に指示し、当該所定の評価基準の基で、予測画像のブロックに当該低域通過フィルタ処理を実行させないときは、当該予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が開放した直交変換処理（例えば、DCT）を用いるよう直交変換部 14 に指示することで、直交変換種別を選択制御する。尚、直交変換選択制御部 25 は、2 種類の直交変換処理のうちいずれを適用したかを示す変換種別識別信号を符号化パラメータの 1 つとして復号側に出力する。

【0105】

直交変換選択制御部 25 における所定の評価基準として、2 つの実施例を説明する。

10

【0106】

詳細は後述するが、第 1 実施例では、直交変換選択制御部 25 は、フィルタ処理部 12 に対し、図 1 (b) に示すようなフィルタ処理対象領域の信号を選出させ、復号済み隣接信号を用いて低域通過フィルタ処理の仮実行を指示し、フィルタ処理部 12 から、当該フィルタ処理の実行 / 非実行の各予測画像を予測ブロック情報 (est1) として取得する。続いて、直交変換選択制御部 25 は、この予測ブロック情報 (est1) から、当該フィルタ処理の実行 / 非実行の各予測画像を比較し、その予測領域の端点（即ち、予測画像のブロックの外周部に位置する画素信号に対する予測残差信号）の影響が当該ブロックサイズ（本例では 4×4 を例示するが、ブロックサイズは問わない）に対し相対的に大きいと判断されるときは、当該フィルタ処理の実行後の予測画像をフィルタ処理部 12 から予測残差信号生成部 13 に出力させる。そして、直交変換選択制御部 25 は、この低域通過フィルタ処理後の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部 13 から得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、DST）を用いるよう直交変換部 14 に指示するよう制御する。

20

【0107】

一方、直交変換選択制御部 25 は、フィルタ処理部 12 から得られる当該フィルタ処理の実行 / 非実行の各予測画像を比較し、その予測領域の端点（即ち、予測画像のブロックの外周部に位置する画素信号に対する予測残差信号）の影響が当該ブロックサイズ（本例では 4×4 を例示するが、ブロックサイズは問わない）に対し相対的に小さいと判断されるときは、当該フィルタ処理について非実行の予測画像をフィルタ処理部 12 から予測残差信号生成部 13 に出力させる。そして、直交変換選択制御部 25 は、この低域通過フィルタ処理について非実行の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部 13 から得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が開放した直交変換処理（例えば、DCT）を用いるよう直交変換部 14 に指示するよう制御する。

30

【0108】

ここで、当該予測領域の端点の影響が当該ブロックサイズ（本例では 4×4 を例示するが、ブロックサイズは問わない）に対し相対的に大きいかな否かは、様々な評価方法が想定されるが、例えば、当該予測領域の端点の密度分布の分散値と、当該ブロックサイズ全体の密度分布の分散値との割合比較で所定レベル以上であるかな否かで判定すればよい。このように、第 1 実施例では、直交変換選択制御部 25 は、当該フィルタ処理によるフィルタ処理効果が所定レベル以上であるかな否かの判定基準を基に、フィルタ処理の実行の有無を決定し、更にフィルタ処理の実行の有無に応じて適用する直交変換処理の種別を決定し、フィルタ処理部 12 及び直交変換部 14 を制御する。

40

【0109】

また、第 2 実施例では、直交変換選択制御部 25 は、フィルタ処理部 12 に対し、図 1 (b) に示すようなフィルタ処理対象領域の信号を選出させ、復号済み隣接信号を用いて低域通過フィルタ処理の仮実行を指示し、そのフィルタ処理の実行時に変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、DST）を用いて直交変換して量子化処理及びエントロピー符号化処理した場合と、そのフィルタ処理の非実行時に変換基底の端部が開放した直交変換処理（例えば、DCT）を用いて直交変換して量子化処理及びエントロピー符号化処

50

理した場合における、発生符号化量（ R ）と符号化歪み量（ D ）のレート歪み情報（ $est2$ ）を取得して比較し、 RD コストとして優れている方の組み合わせ（例えばフィルタ処理の実行・ DST の組み合わせと、フィルタ処理の非実行・ DCT の組み合わせ）を選択する。

【0110】

このような RD 最適化により、直交変換選択制御部25は、「フィルタ処理の実行・変換基底の端部が閉じた直交変換処理」の組み合わせが優れていれば、当該フィルタ処理の実行後の予測画像をフィルタ処理部12から予測残差信号生成部13に出力させ、この低域通過フィルタ処理後の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部13から得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、 DST ）を用いるよう直交変換部14に指示するよう制御する。

10

【0111】

一方、「フィルタ処理の非実行・変換基底の端部が開放した直交変換処理」の組み合わせが優れていれば、直交変換選択制御部25は、当該フィルタ処理について非実行の予測画像をフィルタ処理部12から予測残差信号生成部13に出力させ、この低域通過フィルタ処理について非実行の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部13から得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が開放した直交変換処理（例えば、 DCT ）を用いるよう直交変換部14に指示するよう制御する。

【0112】

このように、第2実施例では、直交変換選択制御部25は、 RD 最適化を基に、フィルタ処理の実行の有無を決定し、更にフィルタ処理の実行の有無に応じて適用する直交変換処理の種別を決定し、フィルタ処理部12及び直交変換部14を制御する。

20

【0113】

最終的に、本実施形態の画像符号化装置1は、直交変換部14から得られる変換係数の信号に対して量子化処理及びエントロピー符号化処理を施して外部に出力する。そして、エントロピー符号化処理では、各種符号化パラメータなどと一緒に $CABAC$ で代表される算術符号化などで符号に変換して映像を伝送することができる。尚、符号化パラメータには、本発明に係る変換種別識別信号の他、インター予測パラメータやイントラ予測パラメータ、ブロック分割に係るブロックサイズのパラメータ（ブロック分割パラメータ）や量子化処理に係る量子化パラメータなどの選択設定可能なパラメータを含めて伝送することができる。

30

【0114】

以下、より具体的に、隣接画素非参照予測部11の代表的な例としてインター予測によるインター予測部11aとし、直交変換選択制御部25における所定の評価基準として、上述の各実施例を適用した画像符号化装置1の構成例をそれぞれ説明する。

【0115】

（第1実施例）

図12は、本実施形態の画像符号化装置1の第1実施例を示すブロック図である。図12に示す画像符号化装置1は、前処理部10と、インター予測部11aと、フィルタ処理部12と、予測残差信号生成部13と、直交変換部14と、量子化部15と、逆量子化部16と、逆直交変換部17と、復号画像生成部18と、ループ内フィルタ部19と、フレームメモリ20と、イントラ予測部21と、動きベクトル計算部22と、エントロピー符号化部23と、予測画像選択部24と、直交変換選択制御部25とを備える。

40

【0116】

直交変換部14は、直交変換選択制御部25の制御下で、予測残差信号生成部13から入力された予測残差信号に対して所定の直交変換処理を施し、その変換係数の信号を生成する。

【0117】

第1実施例におけるフィルタ処理部12は、直交変換選択制御部25の制御下で、低域通過フィルタ処理の実行と非実行が制御され、該実行時に隣接画素非参照予測であるイン

50

ター予測部 11a によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像に対して左側と上側のそれぞれに隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、該予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、予測残差信号生成部 13 に出力する。該非実行時にはインター予測部 11a によって生成された予測画像を、予測残差信号生成部 13 に出力する。尚、イントラ予測など隣接画素非参照予測以外の予測時には、フィルタ処理部 12 は、フィルタ処理の実行の有無は予め定めた方式に従うものとする。

【0118】

第 1 実施例における直交変換選択制御部 25 の動作について図 13 を参照して説明する。図 13 は、本実施形態の画像符号化装置 1 における第 1 実施例の直交変換選択制御部 25 の処理に関するフローチャートである。まず、直交変換選択制御部 25 は、例えばフィルタ処理部 12 又は予測画像選択部 24 から通知を受けて、フィルタ処理部 12 で処理する予測画像が隣接画素非参照予測であるか否かを判別する（ステップ S1）。

10

【0119】

隣接画素非参照予測時に（ステップ S1：Yes）、直交変換選択制御部 25 は、フィルタ処理部 12 に対し、フィルタ処理対象領域の信号を選出させ、復号済み隣接信号を用いて低域通過フィルタ処理の仮実行を指示する（ステップ S2）。

【0120】

例えば、フィルタ処理部 12 は、図 5 に例示するように、 4×4 の予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像の最左側と最上側の画素信号（予測信号）をフィルタ処理対象領域 S_f として定める。続いて、フィルタ処理部 12 は、当該予測画像に対して左側と上側に隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、選出したフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成する。例えば、図 5 に例示するように、フィルタ処理部 12 は、 4×4 の予測画像のブロック $B_{k,p}$ 内の画素信号（予測信号）のうち、フィルタ処理対象領域 S_f における水平フィルタ領域、垂直フィルタ領域、及び角フィルタ領域のそれぞれについて、予め定めた重み係数の平滑化フィルタ処理を施すことで当該フィルタ処理後の予測画像を生成する。

20

【0121】

尚、フィルタ処理部 12 によるフィルタ処理は低域通過フィルタ処理であればよく、平滑化フィルタ以外のフィルタ処理を適用することもでき、そのフィルタ処理に利用する復号済み隣接信号の領域や重み係数も図 5 に示す例に限定する必要はない。例えば大サイズ符号化ブロックの場合、複数行または列に対してフィルタ処理を適用してもよい。また、フィルタ処理部 12 によるフィルタ処理に係るフィルタ種別やフィルタ処理対象領域、及び重み係数は、符号化処理の付帯情報として伝送するように構成することもできるが、送受間（符号化・復号間）で予め定めておけば伝送する必要もない。

30

【0122】

続いて、図 13 を参照するに、直交変換選択制御部 25 は、フィルタ処理部 12 から、当該フィルタ処理の実行 / 非実行の各予測画像を予測ブロック情報（est1）として取得する（ステップ S3）。

40

【0123】

続いて、直交変換選択制御部 25 は、この予測ブロック情報（est1）から、当該フィルタ処理の実行 / 非実行の各予測画像を比較し、その予測領域の端点（即ち、予測画像のブロックの外周部に位置する画素信号に対する予測残差信号）の影響が当該ブロックサイズ（本例では 4×4 を例示するが、ブロックサイズは問わない）に対し相対的に大きいか否かにより、当該フィルタ処理の効果が所定レベル以上であるか否かを判定する（ステップ S4）。

【0124】

当該予測領域の端点の影響が当該ブロックサイズに対し相対的に大きいと判断されるとき（ステップ S4：Yes）、直交変換選択制御部 25 は、当該フィルタ処理の実行後の

50

予測画像をフィルタ処理部 12 から予測残差信号生成部 13 に出力させ、この低域通過フィルタ処理後の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部 13 から得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、DST）を用いるよう直交変換部 14 に指示する（ステップ S5）。

【0125】

一方、当該予測領域の端点の影響が当該ブロックサイズに対し相対的に小さいと判断されるとき（ステップ S4：No）、直交変換選択制御部 25 は、当該フィルタ処理について非実行の予測画像をフィルタ処理部 12 から予測残差信号生成部 13 に出力させ、この低域通過フィルタ処理について非実行の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部 13 から得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が開放した直交変換処理（例えば、DCT）を用いるよう直交変換部 14 に指示する（ステップ S6）。

10

【0126】

尚、イントラ予測など隣接画素非参照予測以外の予測時には（ステップ S1：No）、直交変換選択制御部 25 は、フィルタ処理の実行の有無、及び直交変換種別は予め定めた方式に従って実行するようフィルタ処理部 12 及び直交変換部 14 を制御する（ステップ S7）。

【0127】

このように、第 1 実施例では、直交変換選択制御部 25 は、当該フィルタ処理によるフィルタ処理効果が所定レベル以上であるか否かの判定基準を基に、フィルタ処理の実行の有無及び適用する直交変換処理の種別を決定するようフィルタ処理部 12 及び直交変換部 14 を制御する。そして、直交変換選択制御部 25 は、当該 2 種類の直交変換処理のうちのいずれを適用したかを示す変換種別識別信号を符号化パラメータの 1 つとしてエントロピー符号化部 23 を経て復号側に出力する。

20

【0128】

以上のように、当該フィルタ処理によるフィルタ処理効果が所定レベル以上であるか否かの判定基準を基に、フィルタ処理の実行の有無及び適用する直交変換処理の種別を決定しフィルタ処理部 12 及び直交変換部 14 を制御するため、予測残差信号における残差成分をより少なくすることができ、符号化伝送する情報量を低減させることにより符号化効率を改善することができる。

【0129】

30

特に、隣接画素非参照予測時でも、当該フィルタ処理後の予測画像のブロックを基に得られる予測残差信号のブロックに対し、隣接画素信号間の相関を利用し、また、変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、DST）を用いるため、位相のみならず当該予測領域の端点に対応する変換基底の特徴に合致し、より顕著に符号化効率を改善することができる。

【0130】

（第 2 実施例）

次に、第 2 実施例を説明する。図 14 は、本実施形態の画像符号化装置 1 の第 2 実施例を示すブロック図である。図 14 において、図 12 と同様な構成要素には同一の参照番号を付しており、その更なる詳細な説明は省略する。

40

【0131】

第 2 実施例におけるフィルタ処理部 12 は、第 1 実施例と同様に、直交変換選択制御部 25 の制御下で、低域通過フィルタ処理の実行と非実行が制御され、該実行時に隣接画素非参照予測であるインター予測部 11a によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像に対して左側と上側のそれぞれに隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、該予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、予測残差信号生成部 13 に出力する。該非実行時にはインター予測部 11a によって生成された予測画像を、予測残差信号生成部 13 に出力する。尚、イントラ予測など隣接画素非参照予測以外の予測時には、フィルタ処理部 12 は、フィルタ処理の実行の有無は予め定めた方式に従うものとする。

50

【0132】

第2実施例における直交変換選択制御部25の動作について図15を参照して説明する。図15は、本実施形態の画像符号化装置1における第2実施例の直交変換選択制御部25の処理に関するフローチャートである。まず、直交変換選択制御部25は、例えばフィルタ処理部12又は予測画像選択部24から通知を受けて、フィルタ処理部12で処理する予測画像が隣接画素非参照予測であるか否かを判別する(ステップS11)。

【0133】

隣接画素非参照予測時に(ステップS11: Yes)、直交変換選択制御部25は、フィルタ処理部12に対し、図1(b)に示すようなフィルタ処理対象領域の信号を選出させ、復号済み隣接信号を用いて低域通過フィルタ処理の仮実行を指示する(ステップS12)。

10

【0134】

続いて、直交変換選択制御部25は、フィルタ処理部12のフィルタ処理の実行時に、直交変換部14に対して変換基底の端部が閉じた直交変換処理(例えば、DST)を用いて当該フィルタ処理の実行後の予測画像をフィルタ処理部12から予測残差信号生成部13に出力させ、この低域通過フィルタ処理後の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部13から得られる予測残差信号のブロックを直交変換させ、量子化部15及びエントロピー符号化部23により量子化処理及びエントロピー符号化処理した場合と、フィルタ処理部12のフィルタ処理の非実行時に、直交変換部14に対して変換基底の端部が開放した直交変換処理(例えば、DCT)を用いて当該フィルタ処理について非実行の予測画像をフィルタ処理部12から予測残差信号生成部13に出力させ、この低域通過フィルタ処理について非実行の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部13から得られる予測残差信号のブロックを直交変換させ、量子化部15及びエントロピー符号化部23により量子化処理及びエントロピー符号化処理した場合における、それぞれの発生符号化量(R)と符号化歪み量(D)のレート歪み情報(est2)を、それぞれ量子化部15及びエントロピー符号化部23から取得する(ステップS13)。

20

【0135】

続いて、直交変換選択制御部25は、このレート歪み情報(est2)から、いずれの組み合わせ(例えばフィルタ処理の実行・DSTの組み合わせと、フィルタ処理の非実行・DCTの組み合わせ)がRDコストとして優れているかを比較して判定する(ステップS14)。

30

【0136】

当該フィルタ処理の実行、且つ変換基底の端部が閉じた直交変換処理(例えば、DST)を用いるほうがRDコストとして優れていると判断されるときは(ステップS14: Yes)、当該フィルタ処理の実行後の予測画像をフィルタ処理部12から予測残差信号生成部13に出力させ、この低域通過フィルタ処理後の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部13から得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が閉じた直交変換処理(例えば、DST)を用いるよう直交変換部14に指示する(ステップS15)。

40

【0137】

一方、当該フィルタ処理の非実行、且つ変換基底の端部が開放した直交変換処理(例えば、DCT)を用いるほうがRDコストとして優れていると判断されるときは(ステップS14: No)、当該フィルタ処理について非実行の予測画像をフィルタ処理部12から予測残差信号生成部13に出力させ、この低域通過フィルタ処理について非実行の予測画像のブロックを基に予測残差信号生成部13から得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が開放した直交変換処理(例えば、DCT)を用いるよう直交変換部14に指示する(ステップS16)。

【0138】

尚、イントラ予測など隣接画素非参照予測以外の予測時には(ステップS11: No)、直交変換選択制御部25は、フィルタ処理の実行の有無、及び直交変換種別は予め定め

50

た方式に従って実行するようフィルタ処理部 1 2 及び直交変換部 1 4 を制御する（ステップ S 1 7）。

【0139】

このように、第 2 実施例では、直交変換選択制御部 2 5 は、R D 最適化により選択した結果を基に、フィルタ処理の実行の有無及び適用する直交変換処理の種別を決定しフィルタ処理部 1 2 及び直交変換部 1 4 を制御する。そして、直交変換選択制御部 2 5 は、当該 2 種類の直交変換処理のうちのいずれを適用したかを示す変換種別識別信号を符号化パラメータの 1 つとしてエントロピー符号化部 2 3 を経て復号側に出力する。

【0140】

以上のように、直交変換選択制御部 2 5 は、R D 最適化により選択した結果を基に、フィルタ処理の実行の有無及び適用する直交変換処理の種別を決定しフィルタ処理部 1 2 及び直交変換部 1 4 を制御するため、予測残差信号における残差成分をより少なくすることができ、符号化伝送する情報量を低減させることにより符号化効率を改善することができる。

10

【0141】

特に、隣接画素非参照予測時でも、当該フィルタ処理の実行を許容し、当該フィルタ処理後の予測画像のブロックを基に得られる予測残差信号のブロックに対し、隣接画素信号間の相関を利用し、また、変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、D S T）を用いるため、位相のみならず当該予測領域の端点に対応する変換基底の特徴に合致し、より顕著に符号化効率を改善することができる。

20

【0142】

（画像復号装置）

次に、本実施形態の画像復号装置 5 における本発明に係る主要な構成要素であるフィルタ処理部 5 4 及び逆直交変換選択制御部 6 0 の周辺機能ブロックについて図 1 6 を参照して説明し、その具体的な典型例の画像復号装置 5 について図 1 7 を参照して説明する。

【0143】

図 1 6 は、本実施形態の画像復号装置 5 における予測画像に係るフィルタ処理部 5 4 及び逆直交変換選択制御部 6 0 周辺のブロック図である。図 1 6 に示すように、本実施形態の画像復号装置 5 では、逆直交変換部 5 2、隣接画素非参照予測部 5 3、フィルタ処理部 5 4、復号画像生成部 5 5、及び逆直交変換選択制御部 6 0 を備えるように構成される。

30

【0144】

逆直交変換部 5 2 は、逆直交変換選択制御部 6 0 の制御下で、画像符号化装置 1 側から伝送されたストリーム信号を受信しエントロピー復号処理及び逆量子化処理を経て復元された変換係数に対して、逆直交変換処理を施し、得られる予測残差信号を復号画像生成部 5 5 に出力する。

【0145】

フィルタ処理部 5 4 は、画像符号化装置 1 側のフィルタ処理部 1 2 と対応する機能部であり、逆直交変換選択制御部 6 0 の制御下で、低域通過フィルタ処理の実行と非実行が制御され、該実行時に隣接画素非参照予測部 5 3 によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像に対して左側と上側のそれぞれに隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、該予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、復号画像生成部 5 5 に出力する。該非実行時には隣接画素非参照予測部 5 3 によって生成された予測画像を、復号画像生成部 5 5 に出力する。尚、イントラ予測など隣接画素非参照予測以外の予測時には、フィルタ処理部 5 4 は、符号化側と対応し、フィルタ処理の実行の有無は予め定めた方式に従うものとする。

40

【0146】

逆直交変換選択制御部 6 0 は、隣接画素非参照予測時に、画像符号化装置 1 側から得られる変換種別識別信号を参照し、処理対象の変換係数に対し変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、D S T）を用いた旨を示すとき、当該復元した変換係数に対し当該変

50

換基底の端部が閉じた逆直交変換処理（例えば、IDST）を適用するよう逆直交変換部52に対して指示することで選択制御するとともに、対応する当該低域通過フィルタ処理を実行するようフィルタ処理部54に指示する。

【0147】

一方、画像符号化装置1側から得られる変換種別識別信号を参照し変換基底の端部が開放した直交変換処理（例えば、DCT）を用いた旨を示すとき、逆直交変換選択制御部60は、当該復元した変換係数に対し当該変換基底の端部が開放した逆直交変換処理（例えば、IDCT）を適用するよう逆直交変換部52に対して指示することで選択制御するとともに、対応する当該低域通過フィルタ処理を非実行とするようフィルタ処理部54に指示する。

10

【0148】

即ち、画像符号化装置1におけるフィルタ処理部12によって予測画像に対してフィルタ処理を経て生成された予測残差信号は、変換基底の端部が閉じた直交変換処理（例えば、DST）を経て、映像の符号化効率が改善された状態で伝送されており、画像復号装置5は、この伝送に係る映像を効率的に復元することができる。尚、フィルタ処理部54においても、フィルタ処理部12の場合と同様に、そのフィルタ処理は低域通過フィルタ処理であればよく、平滑化フィルタ以外のフィルタを適用することもでき、そのフィルタ処理に利用する復号済み隣接信号の領域や重み係数も適宜定めればよい。そして、画像符号化装置1側からフィルタ処理部12によるフィルタ処理に係るフィルタ種別やフィルタ処理対象領域、及び重み係数は、送受間（符号化・復号間）で予め決めておくか、又は符号

20

【0149】

次に、隣接画素非参照予測部53の代表的な例としてインター予測によるインター予測部53aを説明し、そのインター予測による予測信号に対して、逆直交変換部52及びフィルタ処理部54を選択制御する逆直交変換選択制御部60を適用した画像復号装置5の構成例を説明する。

【0150】

図17は、本実施形態の画像復号装置5の一実施例を示すブロック図である。図17に示す画像復号装置5は、エントロピー復号部50と、逆量子化部51と、逆直交変換部52と、インター予測部53aと、フィルタ処理部54と、復号画像生成部55と、ループ内フィルタ部56と、フレームメモリ57と、イントラ予測部58と、予測画像選択部59と、逆直交変換選択制御部60とを備える。

30

【0151】

逆直交変換部52は、逆直交変換選択制御部60の制御下で、逆量子化部51から得られる変換係数に対して画像符号化装置1の直交変換処理に対応する逆直交変換処理を施すことにより予測残差信号を復元し、復号画像生成部55に出力する。

【0152】

フィルタ処理部54は、逆直交変換選択制御部60の制御下で、その動作として図5を参照して例示説明したものと同様に動作する。即ち、フィルタ処理部54における本実施形態に係るフィルタ処理は、当該予測画像が隣接画素非参照予測である、即ち本例ではインター予測である際に、当該予測画像から予め定めたフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）を選出し、当該予測画像に対して左側や上側に隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、当該選出したフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、復号画像生成部55に出力する。例えば、図5に例示したように、フィルタ処理部54は、逆直交変換選択制御部60の制御下で、当該予測画像のブロックBkpのブロック境界周辺における復号済み隣接信号Soを用いて、当該予測画像のブロックBkp内の画素信号（予測信号）のうち、フィルタ処理対象領域Sfにおける水平フィルタ領域、垂直フ

40

50

フィルタ領域、及び角フィルタ領域のそれぞれについて、予め定めた重み係数の平滑化フィルタ処理を施し、復号画像生成部55に出力する。

【0153】

逆直交変換選択制御部60の動作について図18を参照して説明する。図18は、本実施形態の画像復号装置5における一実施例の逆直交変換選択制御部60の処理に関するフローチャートである。まず、逆直交変換選択制御部60は、現在の処理状態が、隣接画素非参照予測であるか否かを予測画像選択部59からの通知を受けて把握する(ステップS21)。

【0154】

続いて、逆直交変換選択制御部60は、隣接画素非参照予測時に(ステップS21: Yes)、画像符号化装置1から得られる変換種別識別信号を参照し、変換係数に対し変換基底の端部が閉じた直交変換処理(例えば、DST)を用いたものか、変換係数に対し変換基底の端部が開放した直交変換処理(例えば、DCT)を用いたものかを判別する(ステップS22)。

【0155】

続いて、逆直交変換選択制御部60は、変換係数に対し変換基底の端部が閉じた直交変換処理(例えば、DST)を用いたものと判別したとき(ステップS23: Yes)、当該低域通過フィルタ処理を実行するようフィルタ処理部54に指示するとともに、逆量子化部51を経て復元した変換係数に対し当該変換基底の端部が閉じた逆直交変換処理(例えば、IDST)を適用するよう逆直交変換部52に対して指示することで選択制御し、フィルタ処理部54を経て得られる予測画像に加算する予測残差信号を逆直交変換部52に生成させる(ステップS24)。

【0156】

一方、変換係数に対し変換基底の端部が開放した直交変換処理(例えば、DCT)を用いたものと判別したとき(ステップS23: No)、逆直交変換選択制御部60は、当該低域通過フィルタ処理を非実行とするようフィルタ処理部54に指示するとともに、逆量子化部51を経て復元した変換係数に対し当該変換基底の端部が開放した逆直交変換処理(例えば、IDCT)を適用するよう逆直交変換部52に対して指示することで選択制御し、フィルタ処理部54を経て得られる予測画像に加算する予測残差信号を逆直交変換部52に生成させる(ステップS25)。

【0157】

尚、イントラ予測など隣接画素非参照予測以外の予測時には(ステップS21: No)、逆直交変換選択制御部60は、フィルタ処理の実行の有無、及び直交変換種別は予め定めた方式に従って実行するよう逆直交変換部52及びフィルタ処理部54を制御する(ステップS26)。

【0158】

以上のように、逆直交変換選択制御部60は、画像符号化装置1から得られる変換種別識別信号を参照することで、適用する逆直交変換処理の種別及びフィルタ処理の実行の有無を決定し逆直交変換部52及びフィルタ処理部54を制御するため、画像符号化装置1側で予測残差信号における残差成分をより少なくし、少ない情報量で復号することができ、符号化側及び復号側の一連の処理で符号化効率を改善することができる。

【0159】

特に、隣接画素非参照予測時でも、符号化装置1側と対応して、当該フィルタ処理後の予測画像のブロックを基に得られる予測残差信号のブロックに対し、変換基底の端部が閉じた逆直交変換処理(例えば、IDST)を用いるため、位相のみならず当該予測領域の端点に対応する変換基底の特徴に合致し、より顕著に符号化効率を改善することができる。

【0160】

以上のように構成された本実施形態の画像符号化装置1及び画像復号装置5によれば、予測画像の予測信号と、隣接する復号済みブロック信号との間に生じる信号誤差が低減さ

10

20

30

40

50

れ符号化効率が改善するため、符号化効率の高い映像符号化方式の画像符号化装置及び画像復号装置を実現することができる。

【 0 1 6 1 】

〔 第 4 実施形態 〕

（ 画像符号化装置 ）

次に、本発明による第 4 実施形態の画像符号化装置 1 における本発明に係る主要な構成要素である予測画像に係るフィルタ処理部 1 2 について、図 1 9 及び図 2 0 を参照して説明し、その具体的な典型例の画像符号化装置 1 について、図 4、図 2 1 及び図 2 2 を参照して説明する。以下の説明は、上述の実施形態との相違点に着目して行うものとする。即ち、本実施形態において、上述の実施形態と同様な構成要素には同一の参照番号を付しており、その更なる詳細な説明は省略する。

10

【 0 1 6 2 】

包括的には、本実施形態の画像符号化装置 1 は、インター予測に用いる予測画像に対してもイントラ予測と同様に、符号化し復号済の隣接信号を利用して例えば低域通過フィルタ処理を適用することで、インター予測の予測画像の最左側及び最上側の領域に対する予測残差信号を小さくするとともに、予測残差信号のブロックをブロック分割して、当該低域通過フィルタ処理の方向性に応じて D S T 及び D C T のいずれかを適用する。尚、現在の H . 2 6 5 の規格上では、D S T が適用できる予測画像のブロックサイズは小さいもの（例えば 4×4 ）のみに制限されている。そこで、本実施形態の画像符号化装置 1 では、より大きい予測画像のブロックにおけるインター予測では、この予測画像に当該低域通過

20

【 0 1 6 3 】

図 1 9 (a) は、本実施形態の画像符号化装置 1 における予測画像に係るフィルタ処理部 1 2 周辺のブロック図であり、図 1 9 (b) は、フィルタ処理部 1 2 によるその予測画像のフィルタ処理例を示す説明図である。

【 0 1 6 4 】

図 1 9 (a) に示すように、本実施形態の画像符号化装置 1 では、隣接画素非参照予測部 1 1、フィルタ処理部 1 2、予測残差信号生成部 1 3、及び直交変換部 1 4 を備えるように構成される。直交変換部 1 4 は、ブロック分割部 1 4 1 及び直交変換選択適用部 1 4 2 を備える。

30

【 0 1 6 5 】

本実施形態におけるフィルタ処理部 1 2 は、隣接画素非参照予測部 1 1 によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像に対して左側と上側のそれぞれに隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、該予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、予測残差信号生成部 1 3 に出力する機能部である。

【 0 1 6 6 】

40

例えば、図 1 9 (b) に示すように、フィルタ処理部 1 2 は、原画像の符号化対象領域のブロック $B_k o$ に対応する 8×8 の画素信号 p よりなる予測画像のブロック $B_k p$ が隣接画素非参照予測部 1 1 によって生成されたとすると、該予測画像に対して隣接する当該予測画像のブロック $B_k p$ のブロック境界周辺における復号済み隣接信号 S_o を用いて、当該予測画像における最左側及び最上側の画素信号（予測信号）をフィルタ対象領域の信号 S_f として、それぞれ例えば水平フィルタ、垂直フィルタ及び角フィルタなどの平滑化フィルタ（図示する両矢印）などの低域通過フィルタ処理を施すことにより、新たな予測信号よりなる予測画像を生成する。

【 0 1 6 7 】

より具体的に、図 1 9 (b) に示す例では、予測画像のブロック $B_k p$ の上側の平滑化

50

フィルタ対象画素については、横方向に同一座標に位置する復号済み隣接信号（局部復号画像の画素信号）を用いて平滑化フィルタ処理を行い、左側の平滑化フィルタ対象画素については、縦方向に同一座標に位置する復号済み隣接信号（局部復号画像の画素信号）を用いて平滑化フィルタ処理を行う。上側且つ左側に位置する対象画素については、上側、左側の局部復号映像の画素を用いて平滑化フィルタ処理を行う。尚、図19（b）に示す例では、参照画素2画素を用いた3タップの平滑化フィルタ処理を適用している。例えば、 $1/4 [1 \ 2 \ 1]$ などの低域通過フィルタ処理を適用する。尚、低域通過フィルタ処理のタップ数や参照画素については、この例の限りではない。

【0168】

直交変換部14は、ブロック分割部141及び直交変換選択適用部142を備えており、ブロック分割部141は、予測残差信号生成部13から入力された予測残差信号のブロックに対して予め指定されたブロック形状に分割して直交変換選択適用部142に出力し、直交変換選択適用部142は、ブロック分割された予測残差信号の各ブロックについて、フィルタ処理部12によるフィルタ処理を適用した位置に応じた複数種の直交変換処理（縦方向/横方向DSTと、縦方向/横方向DCTの組み合わせ）を選択適用する。

【0169】

例えば、図19（b）に示すように、ブロック分割部141は、 8×8 の画素信号pよりなる予測画像のブロックBkpに対する予測残差信号のブロックを 4×4 の予測残差信号の4つのブロック（左上、右上、左下及び右下）に分割して直交変換選択適用部142に出力する。このとき、直交変換選択適用部142は、ブロック分割部141により分割された分割ブロックのうち、平滑化フィルタ処理を適用した画素位置を含む上端及び左端に位置する予測残差信号の分割ブロックに対して、復号済み隣接信号のブロックに対する相関性の高さを利用した変換係数を扱うことができるよう、平滑化フィルタ処理を適用した位置に応じた複数種の直交変換処理（縦方向/横方向DSTと、縦方向/横方向DCTの組み合わせ）を適用し、その他の分割ブロックについては縦・横方向DCTの直交変換処理を適用する。尚、縦方向とは垂直方向を意味し、横方向とは水平方向を意味する。ここでは、縦方向DST及び横方向DCTよりなる直交変換処理を第1直交変換処理とし、横方向DST及び縦方向DCTよりなる直交変換処理を第2直交変換処理とし、縦・横方向DSTよりなる直交変換処理を第3直交変換処理とし、縦・横方向DCTよりなる直交変換処理を第4直交変換処理とする。

【0170】

尚、図19（b）に示す例では、 8×8 の画素信号pよりなる予測画像のブロックBkpに対する予測残差信号のブロックを 4×4 の予測残差信号の4つのブロック（左上、右上、左下及び右下）に分割する例を示したが、予め定められた規定のブロックサイズ（本例では 4×4 ）に対し縦・横に2倍したサイズ（本例では 8×8 ）よりも大きいブロックサイズの予測画像のブロックに対応する予測残差信号のブロックについては、復号済み隣接信号と隣接する位置の分割ブロック（本例では上端及び左端に位置する分割ブロック）は、規定（本例では 4×4 ）のブロックサイズとし、その他のブロックは可能な限り大きいブロックサイズとなるよう分割した上で、符号化する画像の特徴に応じた再分割を適宜行っていくのが好適である。例えば符号化する画像の特徴に応じて、図20（a）に示すように、 32×32 のブロックサイズの予測残差信号のブロックの上端及び左端に位置する分割ブロックを 4×4 とし、その上端及び左端から遠ざかるに従って拡大したブロックサイズの分割ブロックとなるよう分割することができる。このようにブロック分割を行うことで、後段の直交変換選択適用部142では、平滑化フィルタ処理対象画素位置が含まれる予測残差信号の分割ブロックについて、その信号特性に適した直交変換を選択し適用することが可能となる。

【0171】

例えば、直交変換選択適用部142は、図20（a）に示すように、分割された予測残差信号の分割ブロックのうち、平滑化フィルタ処理を適用した画素が最上側にある場合（即ち平滑化フィルタ処理の適用方向が垂直方向である場合）、当該最上側に位置する予測

10

20

30

40

50

残差信号の分割ブロック B_{kt1} に対して縦方向 DST 及び横方向 DCI の第 1 直交変換処理を適用し（図 20（b）参照）、平滑化フィルタ処理を適用した画素が最左側にある場合（即ち平滑化フィルタ処理の適用方向が水平方向である場合）、当該最左側に位置する予測残差信号の分割ブロック B_{kt2} に対して横方向 DST 及び縦方向 DCI の第 2 直交変換処理を適用する（図 20（c）参照）。そして、平滑化フィルタ処理を適用した画素が当該最上側であり、且つ当該最左側にある場合（即ち平滑化フィルタ処理の適用方向が角フィルタ処理の適用方向である場合）、当該角領域に位置する分割ブロック B_{kt3} に対して縦・横方向 DST の第 3 直交変換処理を適用する。また、平滑化フィルタ処理を適用した画素が存在しない予測残差信号の分割ブロック B_{kt4} については、縦・横方向に DCI の第 4 直交変換処理を適用する。図 19（b）のようにブロック分割した場合も同様に直交変換処理を行う。これにより、復号済み隣接信号のブロックに対する相関性の高さを最大限に利用した変換係数を扱うことができる。

10

【0172】

次に、隣接画素非参照予測部 11 の代表的な例としてインター予測によるインター予測部 11a を説明し、その予測画像のブロックの予測信号に対して、フィルタ処理部 12 によりフィルタ処理を施す画像符号化装置 1 の構成及びその動作例について、図 21 乃至図 23 を参照して説明する。

【0173】

図 21 は、本実施形態の画像符号化装置 1 の一実施例を示すブロック図である。図 21 に示す画像符号化装置 1 は、前処理部 10 と、インター予測部 11a と、フィルタ処理部 12 と、予測残差信号生成部 13 と、直交変換部 14 と、量子化部 15 と、逆量子化部 16 と、逆直交変換部 17 と、復号画像生成部 18 と、ループ内フィルタ部 19 と、フレームメモリ 20 と、イントラ予測部 21 と、動きベクトル計算部 22 と、エントロピー符号化部 23 と、予測画像選択部 24 とを備える。

20

【0174】

直交変換部 14 は、予測残差信号生成部 13 から入力された予測残差信号に対して所定の直交変換処理を施し、その変換係数の信号を生成する。特に、直交変換部 14 は、ブロック分割部 14.1 及び直交変換選択適用部 14.2 を備えており、ブロック分割部 14.1 は、予測残差信号生成部 13 から入力された予測残差信号のブロックに対して予め指定されたブロック形状に分割して直交変換選択適用部 14.2 に出力し、直交変換選択適用部 14.2 は、ブロック分割された予測残差信号の各分割ブロックについて、フィルタ処理部 12 によるフィルタ処理を適用した位置に応じた複数種の直交変換処理（縦方向/横方向 DST と、縦方向/横方向 DCI の組み合わせ）を適用する。これらのブロック分割処理に関するブロック分割パラメータは符号化処理の付帯情報とする符号化パラメータの 1 つとしてエントロピー符号化部 23（及び逆直交変換部 17）に出力される。

30

【0175】

逆直交変換部 17 は、逆量子化部 16 から得られる逆量子化後の変換係数の信号に対して逆直交変換処理を施すことにより予測残差信号を復元し、復号画像生成部 18 に出力する。特に、逆直交変換部 17 は、ブロック分割されていた変換係数に対して、図 20 と同様に直交変換処理の種別を判定し、各直交変換処理と対応する逆直交変換処理を施し、並列処理可能に得られる予測残差信号の各分割ブロックを結合して予測画像のブロックサイズに対応するブロックを再構成し、復号画像生成部 18 に出力する。

40

【0176】

フィルタ処理部 12 の一動作例について、図 22 を参照して説明する。図 22 に示すように、フィルタ処理部 12 は、イントラ予測部 21 又はインター予測部 11a からの予測画像を入力すると（ステップ S1）、当該予測画像が隣接画素非参照予測であるか否か、即ち本例では予測画像選択部 24 による信号選択に基づいてインター予測であるか否かを識別する（ステップ S2）。尚、隣接画素非参照予測が前述したイントラブロックコピー予測やクロスコンポーネント信号予測である場合も同様である。

【0177】

50

続いて、フィルタ処理部 12 は、当該予測画像が隣接画素非参照予測ではない、即ち本例ではイントラ予測であると判定するときは（ステップ S2：No）、予め定めた処理方式によりフィルタ処理を実行するか否かを判定する（ステップ S5）。イントラ予測の予測画像に対してフィルタ処理を実行しない場合（ステップ S5：No）、フィルタ処理部 12 は、当該予測信号に対してフィルタ処理を実行することなく予測残差信号生成部 13 に出力する（ステップ S6）。一方、イントラ予測の予測画像に対してフィルタ処理を実行する場合（ステップ S5：Yes）、フィルタ処理部 12 は、ステップ S3 に移行する。尚、イントラ予測の予測画像に対するフィルタ処理は、現在規定されている H.265 と同様に処理すればよく、本発明の主旨とは直接関係していないため、ステップ S3 の説明はインター予測の予測画像に対してフィルタ処理を実行する例を説明する。

10

【0178】

フィルタ処理部 12 は、当該予測画像が隣接画素非参照予測である、即ち本例ではインター予測であると判定すると（ステップ S2：Yes）、当該予測画像から予め定めたフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）を選出する（ステップ S3）。例えば、図 19（b）に示す例では、 8×8 の予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像の最左側と最上側の画素信号（予測信号）をフィルタ処理対象領域 S_f として定める。

【0179】

続いて、フィルタ処理部 12 は、当該予測画像に対して左側と上側に隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、選出したフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、予測残差信号生成部 13 に出力する（ステップ S4）。

20

【0180】

尚、フィルタ処理部 12 によるフィルタ処理は低域通過フィルタ処理であればよく、平滑化フィルタ以外のフィルタ処理を適用することもでき、そのフィルタ処理に利用する復号済み隣接信号の領域や重み係数も図 19（b）に示す例に限定する必要はない。また、フィルタ処理部 12 によるフィルタ処理に係るフィルタ種別やフィルタ処理対象領域、及び重み係数は、符号化処理の付帯情報として伝送するように構成することもできるが、送受間（符号化・復号間）で予め定めておけば伝送する必要もない。

【0181】

このようにフィルタ処理部 12 によって予測画像に対してフィルタ処理を施すことで、直交変換部 14 の直交変換処理の種別に関わらず、予測画像内の最左側と最上側の画素信号（予測信号）と、これに隣接する復号済み信号との間に生じる信号誤差が低減され、映像の符号化効率を改善することができる。

30

【0182】

次に、直交変換部 14 の一動作例について、図 23 を参照して説明する。図 23 に示すように、直交変換部 14 は、ブロック分割部 141 により、予測残差信号生成部 13 から入力された予測残差信号のブロックに対して予め指定されたブロック形状に分割する（ステップ S11）。このとき、ブロック分割部 141 は、 8×8 より大きいブロックサイズの予測画像のブロックに対して（例えば 32×32 のブロックサイズの予測画像に対して）、その上端及び左端に位置する予測残差信号の分割ブロックを規定（本例では 4×4 ）のブロックサイズとし、その他のブロックは可能な限り大きいブロックサイズとなるよう分割した上で、符号化する画像の特徴に応じた再分割を適宜行う。

40

【0183】

続いて、直交変換部 14 は、直交変換選択適用部 142 により、分割された予測残差信号の分割ブロックに対して直交変換処理を施す際に、フィルタ処理部 12 によるフィルタ処理を適用した画素位置を含むか否か（即ち、予測画像の最上側又は最左側の画素位置を含むブロックの予測残差信号であるか否か）を判定し（ステップ S12）、当該フィルタ処理を適用した画素位置を含む分割ブロックではないと判定したとき（ステップ S12：No）、当該予測残差信号の分割ブロックに対して縦・横方向に DCT の第 4 直交変換処

50

理を適用する（ステップ S 1 5）。

【 0 1 8 4 】

一方、フィルタ処理部 1 2 によるフィルタ処理を適用した画素位置を含む分割ブロックであると判定したとき（ステップ S 1 2 : Y e s）、フィルタ処理部 1 2 による垂直方向のフィルタ処理のみを適用したか（即ち、予測画像の最上側の画素のみを含むブロックの予測残差信号であるか）を判定し（ステップ S 1 3）、当該垂直方向のフィルタ処理のみを適用したのであれば（ステップ S 1 3 : Y e s）、当該予測残差信号の分割ブロックに対して縦方向 D S T 及び横方向 D C T の第 1 直交変換処理を適用する（ステップ S 1 6）。

【 0 1 8 5 】

続いて、当該垂直方向のフィルタ処理のみを適用したものではないとき（ステップ S 1 2 : N o）、フィルタ処理部 1 2 による水平方向のフィルタ処理のみを適用したか（即ち、予測画像の最左側の画素のみを含むブロックの予測残差信号であるか）を判定し（ステップ S 1 4）、当該水平方向のフィルタ処理のみを適用したのであれば（ステップ S 1 4 : Y e s）、当該予測残差信号の分割ブロックに対して横方向 D S T 及び縦方向 D C T の第 2 直交変換処理を適用する（ステップ S 1 7）。

【 0 1 8 6 】

そして、フィルタ処理部 1 2 による水平及び垂直方向のフィルタ処理を適用したと判定されるとき（即ち、予測画像の最上側、且つ最左側の画素位置を含むブロックの予測残差信号であるとき）（ステップ S 1 4 : N o）、当該予測残差信号の分割ブロックに対して縦・横方向 D S T の第 3 直交変換処理を適用する（ステップ S 1 8）。

【 0 1 8 7 】

尚、図 2 3 では、その処理内容の理解を高めるために、逐次的に直交変換処理を行うように説明したが、実装上では並列処理可能である。これにより、復号済み隣接信号のブロックに対する相関性の高さを最大限に利用した変換係数を扱うことができる。

【 0 1 8 8 】

（画像復号装置）

次に、本実施形態の画像復号装置 5 における本発明に係る主要な構成要素であるフィルタ処理部 5 4 とその周辺機能ブロックについて図 2 4 を参照して説明し、その具体的な典型例の画像復号装置 5 について図 2 5 を参照して説明する。

【 0 1 8 9 】

図 2 4 は、本実施形態の画像復号装置 5 における予測画像に係るフィルタ処理部 5 4 周辺のブロック図である。図 2 4 に示すように、本実施形態の画像復号装置 5 では、逆直交変換部 5 2、隣接画素非参照予測部 5 3、フィルタ処理部 5 4、及び復号画像生成部 5 5 を備えるように構成される。また、逆直交変換部 5 2 は、逆直交変換選択適用部 5 2 1 及びブロック再構成部 5 2 2 を備える。

【 0 1 9 0 】

逆直交変換部 5 2 は、画像符号化装置 1 側から伝送されたストリーム信号を受信しエン트로ピー復号処理及び逆量子化処理を経て復元された変換係数に対して、逆直交変換処理を施し、得られる予測残差信号を復号画像生成部 5 5 に出力する。特に、逆直交変換部 5 2 は、逆直交変換選択適用部 5 2 1 及びブロック再構成部 5 2 2 を備えており、逆直交変換選択適用部 5 2 1 は、画像符号化装置 1 側によってブロック分割されていた変換係数に対して、図 2 3 と同様に直交変換処理の種別を判定し、画像符号化装置 1 における直交変換処理と対応する逆直交変換処理を施し、予測残差信号の分割ブロックをブロック再構成部 5 2 2 に出力する。ブロック再構成部 5 2 2 は、並列処理可能に得られる予測残差信号の分割ブロックを結合して予測画像のブロックサイズに対応するブロックを再構成し、復号画像生成部 5 5 に出力する。

【 0 1 9 1 】

次に、隣接画素非参照予測部 5 3 の代表的な例としてインター予測によるインター予測部 5 3 a を説明し、そのインター予測による予測信号に対して、フィルタ処理部 5 4 によ

10

20

30

40

50

りフィルタ処理を施す画像復号装置 5 の構成及びその動作例について、図 2 5 を参照して説明する。

【 0 1 9 2 】

図 2 5 は、本実施形態の画像復号装置 5 の一実施例を示すブロック図である。図 2 5 に示す画像復号装置 5 は、エントロピー復号部 5 0 と、逆量子化部 5 1 と、逆直交変換部 5 2 と、インター予測部 5 3 a と、フィルタ処理部 5 4 と、復号画像生成部 5 5 と、ループ内フィルタ部 5 6 と、フレームメモリ 5 7 と、イントラ予測部 5 8 と、予測画像選択部 5 9 とを備える。

【 0 1 9 3 】

逆直交変換部 5 2 は、逆量子化部 5 1 から得られる変換係数に対して画像符号化装置 1 の直交変換処理に対応する逆直交変換処理を施すことにより予測残差信号を復元し、復号画像生成部 5 5 に出力する。特に、逆直交変換部 5 2 は、逆直交変換選択適用部 5 2 1 及びブロック再構成部 5 2 2 を備えており、逆直交変換選択適用部 5 2 1 は、画像符号化装置 1 側によってブロック分割されていた変換係数に対して逆直交変換処理を施し、予測残差信号の分割ブロックをブロック再構成部 5 2 2 に出力する。ブロック再構成部 5 2 2 は、並列処理可能に得られる予測残差信号の分割ブロックを結合して予測画像のブロックサイズに対応するブロックを構成し、復号画像生成部 5 5 に出力する。

【 0 1 9 4 】

フィルタ処理部 5 4 は、その動作として図 2 2 を参照して例示説明したものと同様に動作する。即ち、フィルタ処理部 5 4 における本発明に係るフィルタ処理は、当該予測画像が隣接画素非参照予測である、即ち本例ではインター予測である際に、当該予測画像から予め定めたフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）を選出し、当該予測画像に対して左側や上側に隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）を用いて、当該選出したフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、復号画像生成部 5 5 に出力する。例えば、図 1 9 (b) に例示したように、フィルタ処理部 5 4 は、当該予測画像のブロック B k p のブロック境界周辺における復号済み隣接信号 S o を用いて、当該予測画像のブロック B k p 内の画素信号（予測信号）のうち、フィルタ処理対象領域 S f における水平フィルタ領域、垂直フィルタ領域、及び角フィルタ領域のそれぞれについて、予め定めた重み係数の平滑化フィルタ処理を施し、復号画像生成部 5 5 に出力する。

【 0 1 9 5 】

以上のように構成された本実施形態の画像符号化装置 1 及び画像復号装置 5 によれば、予測画像の予測信号と、隣接する復号済みブロック信号との間に生じる信号誤差が低減され符号化効率が改善するため、符号化効率の高い映像符号化方式の画像符号化装置及び画像復号装置を実現することができる。即ち、予測残差信号における残差成分をより少なくすることができ、符号化伝送する情報量を低減させることにより符号化効率を改善することができる。

【 0 1 9 6 】

〔 第 5 実施形態 〕

次に、本発明による第 5 実施形態の画像符号化装置 1 及び画像復号装置 5 におけるそれぞれのフィルタ処理部 1 2 , 5 4 周辺の構成について図 2 6 を参照して説明する。上述の第 4 実施形態のフィルタ処理部 1 2 , 5 4 では、隣接画素非参照予測によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信号）のうち、該予測画像に対して左側と上側のそれぞれに隣接する「復号済みの信号（復号済み隣接信号）のみ」を用いて、該予測信号に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成する例を説明した。

【 0 1 9 7 】

一方、本実施形態のフィルタ処理部 1 2 , 5 4 では、ブロック分割部 1 4 1 のブロック分割処理に基づく分割ブロックごとの局部復号画像を取得し、この局部復号画像を取得する度に隣接画素非参照予測によって生成された予測画像のブロック内の画素信号（予測信

10

20

30

40

50

号)を置き換えて、予測残差信号の分割ブロックのブロックサイズ単位で、当該置き換えられた予測画像のブロック内の画素信号(予測信号)のうち、該予測画像に対して左側と上側に隣接する復号済みの信号(復号済み隣接信号)及び分割ブロックごとの局部復号画像を用いて、それぞれのブロックサイズに応じた低域通過フィルタ処理を施すよう構成される。

【0198】

従って、図26(a),(b)に示すように、フィルタ処理部12,54は、ブロック分割部141のブロック分割処理に基づく分割ブロックごとの局部復号画像を取得し、この局部復号画像を取得する度に隣接画素非参照予測によって生成された予測画像のブロック内の画素信号(予測信号)を置き換えて予測画像を更新し、この更新した予測画像に対して左側と上側に隣接する復号済みの信号(復号済み隣接信号)及び分割ブロックごとの局部復号画像を用いて、それぞれのブロックサイズに応じた低域通過フィルタ処理を施すよう構成される点で、それぞれ図19(a)及び図24に示す構成と相違しているが、他の構成要素の動作は同様である。

【0199】

その一例の動作として、図26(b)に示す逆直交変換部52におけるブロック再構成部522は、図24に示す構成と相違して、処理対象の分割ブロックの位置を定めて予測画像と対応するブロックサイズに再構成する際に、処理対象の分割ブロック以外の領域はダミーデータで補完する。これにより、分割ブロックごとの局部復号画像が得られるように構成することができる。或いは、分割ブロックごとの局部復号画像が得られるように別ループを構成してもよい。従って、本実施形態の画像符号化装置1における逆直交変換部17も、本実施形態の逆直交変換部52と同様に構成すればよい。尚、第4実施形態の場合でも同様であるが、フレームメモリ20では、分割ブロックごとの局部復号画像を参照信号として利用できるよう保持することができる。

【0200】

図27は、本実施形態の画像符号化装置1又は画像復号装置5における予測画像のフィルタ処理12,54に関するフローチャートである。また、図28は、本実施形態の画像符号化装置1又は画像復号装置5における予測画像のフィルタ処理12,54に関する説明図である。

【0201】

まず、フィルタ処理部12,54は、予測画像を入力すると、ブロック分割部141のブロック分割処理に基づく分割ブロックごとの局部復号画像を取得し、予測画像に対して置き換えて更新した予測画像を生成する(ステップS21)。例えば、図28に例示するように、8×8の予測画像のブロックBkpは、例えば白抜き矢印に示す順に4分割されたブロックサイズの局部復号画像のブロックBkLで逐次置き換えられて更新されることになるが、以下の処理は1つの分割ブロックごとの局部復号画像で予測画像を更新した際の動作を示している(例えば、図示“STEP1”)。

【0202】

続いて、フィルタ処理部12,54は、当該予測画像が隣接画素非参照予測であるか否か、例えばインター予測であるか否かを識別する(ステップS22)。尚、隣接画素非参照予測が前述したイントラブロックコピー予測やクロスコンポーネント信号予測である場合も同様である。

【0203】

続いて、フィルタ処理部12,54は、当該予測画像が隣接画素非参照予測ではない、例えばイントラ予測であると判定するときは(ステップS22:No)、予め定めた処理方式によりフィルタ処理を実行するか否かを判定する(ステップS25)。イントラ予測の予測画像に対してフィルタ処理を実行しない場合(ステップS25:No)、フィルタ処理部12,54は、当該予測信号に対してフィルタ処理を実行することなく予測残差信号生成部13や復号画像生成部55に出力する(ステップS26)。一方、イントラ予測の予測画像に対してフィルタ処理を実行する場合(ステップS25:Yes)、フィルタ

処理部 12, 54 は、ステップ S 23 に移行する。尚、イントラ予測の予測画像に対するフィルタ処理は、現在規定されている H. 265 と同様に処理すればよく、本発明の主旨とは直接関係していないため、ステップ S 23 の説明はインター予測の予測画像に対してフィルタ処理を実行する例を説明する。

【0204】

フィルタ処理部 12, 54 は、当該予測画像が隣接画素非参照予測である、即ち本例ではインター予測であると判定すると（ステップ S 22：Yes）、当該予測画像から予め定めたフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）を選出する（ステップ S 23）。例えば、図 28 に例示するように、本例では 4×4 の分割ブロック単位で、隣接信号に対する最左側と最上側の画素信号（予測信号）をフィルタ処理対象領域 S f として定める。

10

【0205】

続いて、フィルタ処理部 12, 54 は、分割ブロックの局部復号画像で置換した予測画像に対して分割ブロックごとに左側及び/又は上側に隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）及び当該局部復号画像を用いて、選出したフィルタ処理対象領域の画素信号（予測信号）に対して低域通過フィルタ処理を施すことにより新たな予測信号よりなる予測画像を生成し、予測残差信号生成部 13 や復号画像生成部 55 に出力する（ステップ S 24）。

【0206】

このように予測画像の左側及び/又は上側に隣接する復号済みの信号（復号済み隣接信号）と、分割ブロックごとに左側及び/又は上側に隣接する当該局部復号画像を用いて低域通過フィルタ処理を施すことにより、例えば、図 28 に例示するように、 8×8 の予測画像のブロック B k p は、その上側及び左側のみならず、本例では十字となる分割ブロックの境界位置で、その画素信号が平滑化される（例えば、図示“STEP 2”）。

20

【0207】

本実施形態のようにフィルタ処理部 12, 54 を構成し、それぞれ画像符号化装置 1 及び画像復号装置 5 に適用することで、符号化効率を改善しつつ、これに起因する画質の劣化を抑制することができる。特に、大きい値の予測残差信号となりうる予測画像の最左側又は最上側に位置する分割ブロック以外の分割ブロック（ブロック分割したときの予測画像の内側に位置するブロック）の信号においても、分割ブロックごとの最左側及び最上側の予測残差信号の値を小さくすることができる。

30

【0208】

尚、本実施形態の例では、全ての分割ブロックがフィルタ処理対象の画素位置を含むこととなるため、縦方向又は横方向の D S T を常時適用することになる。このため、本実施形態の例では、ブロック分割する際のブロック形状は、第 4 実施形態のように、対応する予測残差信号のブロックにおける上端及び左端に位置する分割ブロックは、規定（本例では 4×4 ）のブロックサイズとし、その他のブロックは可能な限り大きいブロックサイズとなるよう分割した上で、符号化する画像の特徴に応じた再分割を適宜行っていくのが好適である。その上端及び左端から遠ざかるに従って拡大したブロックサイズとなるよう分割する必要は無く、全て D S T の適用が可能な規定サイズ（本例では 4×4 ）まで分割し、図 23 に示すような処理順に従って D S T を適用することができる。

40

【0209】

また、上述の第 4 実施形態と本実施形態とを比較すると、第 4 実施形態では予測残差信号の各分割ブロックが独立して処理できるため並列処理可能であるというメリットがあり、一方、本実施形態では分割ブロック単位の局部復号画像を逐次利用できるため、符号化効率のより大きな改善が期待できる。

【0210】

また、符号化対象ブロックごとに、ブロック分割のブロック形状を可変に設定し、符号化パラメータの 1 つとしてブロック分割パラメータを伝送することができるため、第 4 実施形態と本実施形態とを組み合わせた実施形態とすることもできる。

【0211】

50

各実施形態の画像符号化装置 1、及び画像復号装置 5 をそれぞれコンピュータとして機能させることができ、当該コンピュータに、本発明に係る各構成要素を実現させるためのプログラムは、当該コンピュータの内部又は外部に備えられるメモリに記憶される。コンピュータに備えられる中央演算処理装置（CPU）等の制御で、各構成要素の機能を実現するための処理内容が記述されたプログラムを、適宜、メモリから読み込んで、各実施形態の画像符号化装置 1、及び画像復号装置 5 の各構成要素の機能をコンピュータに実現させることができる。ここで、各構成要素の機能をハードウェアの一部で実現してもよい。

【0212】

以上、特定の実施形態の例を挙げて本発明を説明したが、本発明は前述した例に限定されるものではなく、その技術思想を逸脱しない範囲で種々変形可能である。例えば、上述した各実施形態の例では、符号化対象領域、予測画像、及び直交変換処理対象のブロックサイズを同じとする例を説明したが、予測画像のブロックサイズを符号化対象領域よりも小さくすることや、直交変換処理対象のブロックサイズを予測画像よりも小さくして処理する場合にも同様に適用することができる。また、直交変換処理は、用途に応じて符号化処理に用いられているものをそのまま利用できるし、別のものとしてもよい。

【0213】

また、上述した各実施形態の例では、画像復号装置 5 は、対応する画像符号化装置 1 によってフィルタ処理を施された予測画像に基づいて符号化された予測残差信号に関する変換係数を対象に復号する例を説明したが、原画像に対するブロック端部の復元精度を問題にしない用途であれば、本発明に係る画像復号装置 5 は、フィルタ処理を介することなく符号化された信号に対しても同じ処理で復号することができる。

【産業上の利用可能性】

【0214】

本発明によれば、符号化効率の高い映像符号化方式の画像符号化装置及び画像復号装置を実現することができるので、映像伝送の符号化効率を改善したい用途に有用である。

【符号の説明】

【0215】

- 1 画像符号化装置
- 5 画像復号装置
- 10 前処理部
- 11 隣接画素非参照予測部
- 11a インター予測部
- 12 フィルタ処理部
- 13 予測残差信号生成部
- 14 直交変換部
- 15 量子化部
- 16 逆量子化部
- 17 逆直交変換部
- 18 復号画像生成部
- 19 ループ内フィルタ部
- 20 フレームメモリ
- 21 イントラ予測部
- 22 動きベクトル計算部
- 23 エントロピー符号化部
- 24 予測画像選択部
- 25 直交変換選択制御部
- 50 エントロピー復号部
- 51 逆量子化部
- 52 逆直交変換部
- 53 隣接画素非参照予測部

10

20

30

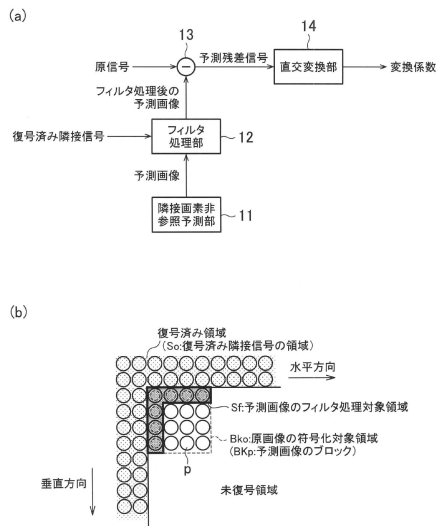
40

50

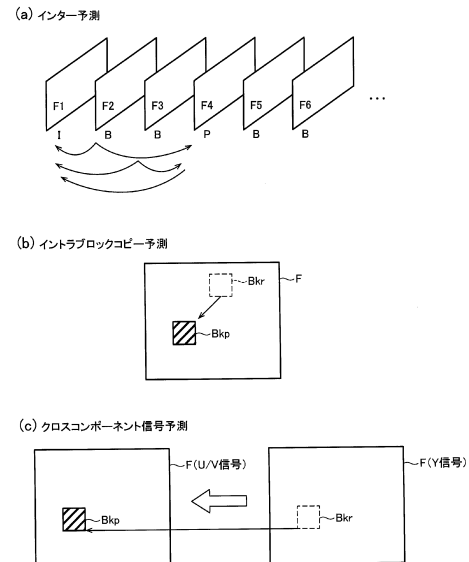
- 5 3 a インター予測部
- 5 4 フィルタ処理部
- 5 5 復号画像生成部
- 5 6 ループ内フィルタ部
- 5 7 フレームメモリ
- 5 8 イントラ予測部
- 5 9 予測画像選択部
- 6 0 逆直交変換選択制御部
- 1 0 1 水平方向相関判定部
- 1 0 2 垂直方向相関判定部
- 1 0 3 フィルタ処理決定部
- 1 0 4 フィルタ処理実行部
- 1 4 1 ブロック分割部
- 1 4 2 直交変換選択適用部
- 5 2 1 逆直交変換選択適用部
- 5 2 2 ブロック再構成部

10

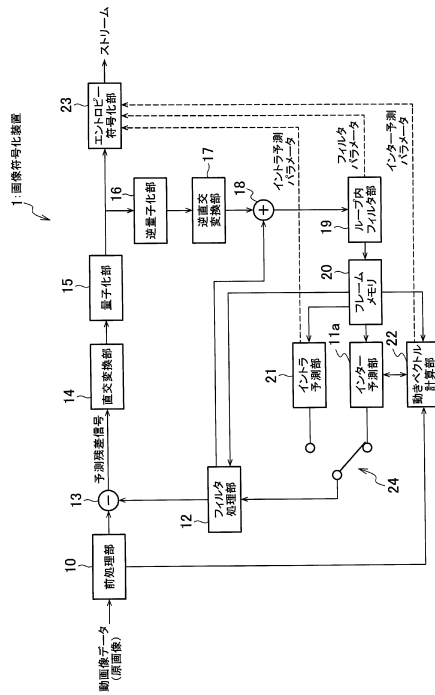
【図 1】



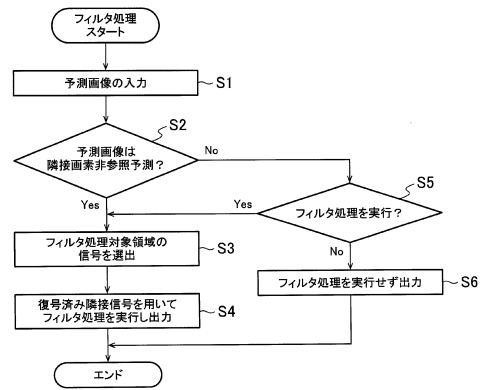
【図 2】



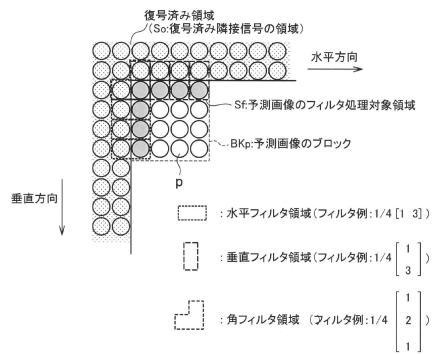
【 図 3 】



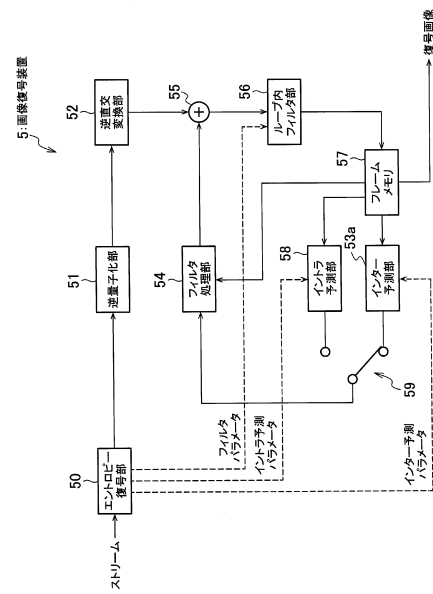
【 図 4 】



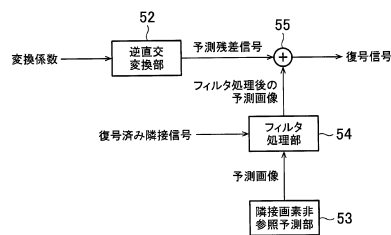
【 図 5 】



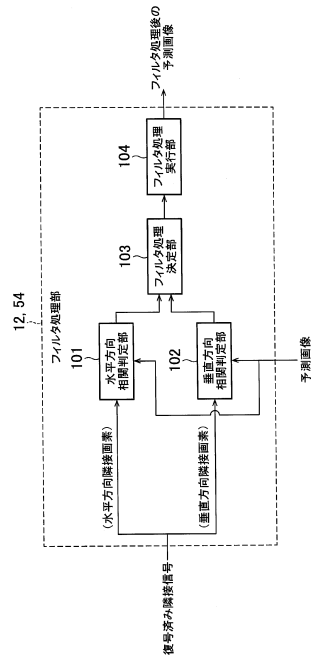
【 図 7 】



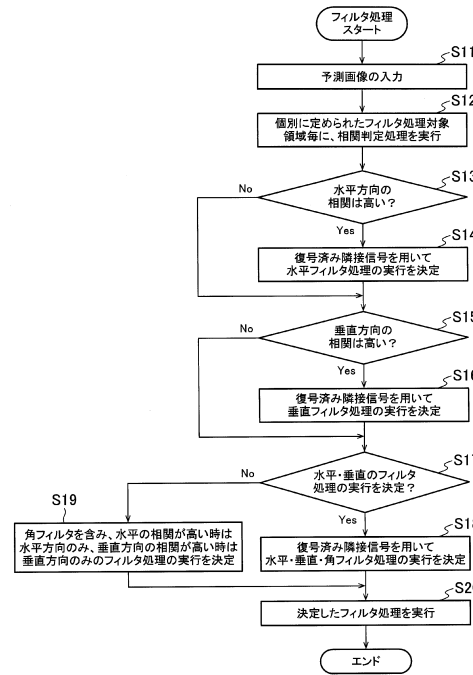
【 図 6 】



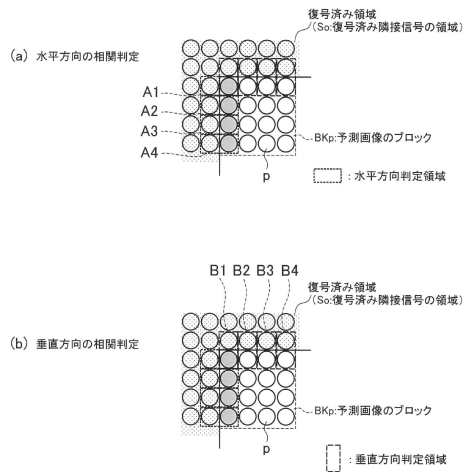
【図 8】



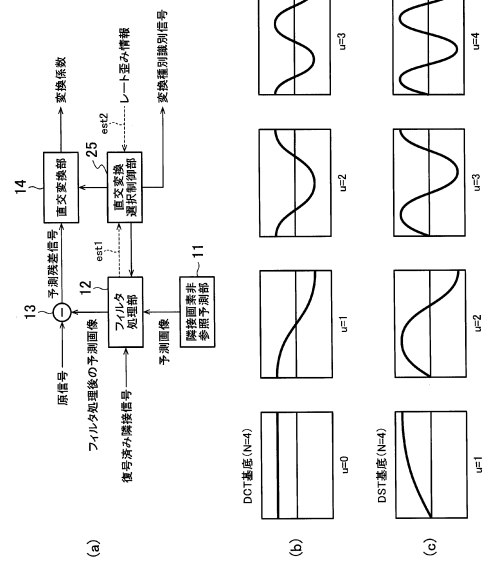
【図 9】



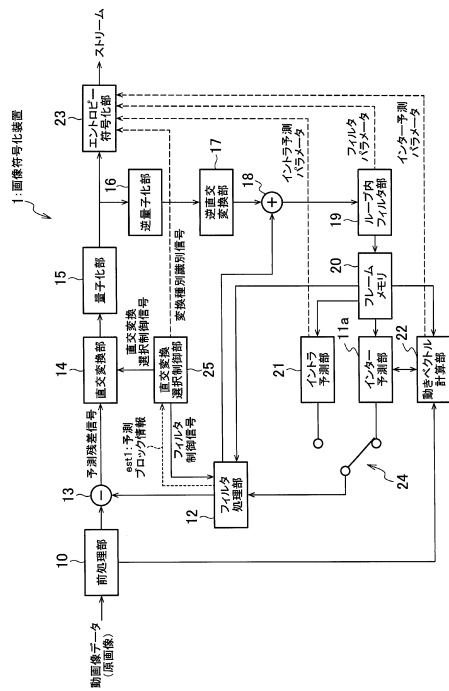
【図 10】



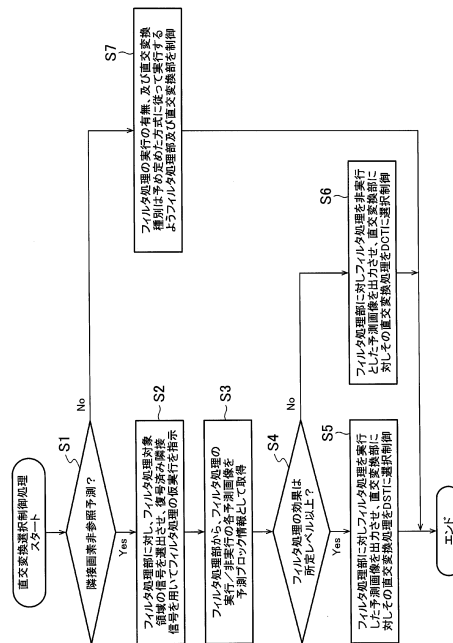
【図 11】



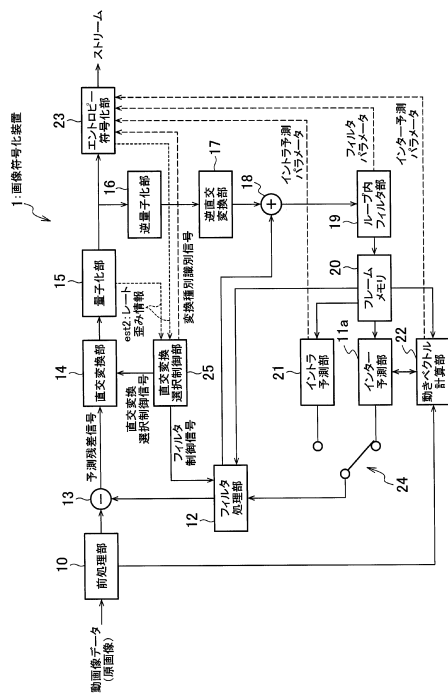
【 図 1 2 】



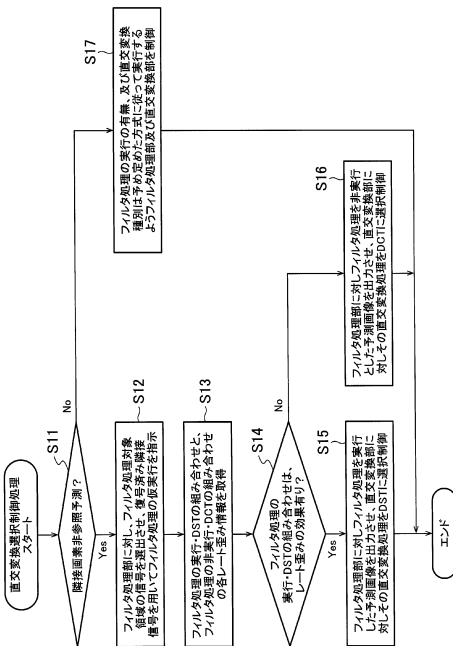
【 図 1 3 】



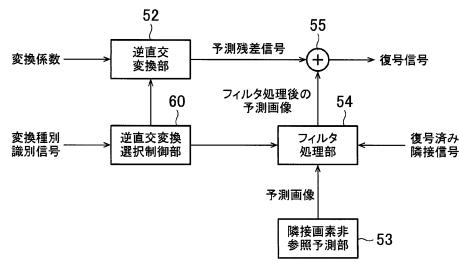
【 図 1 4 】



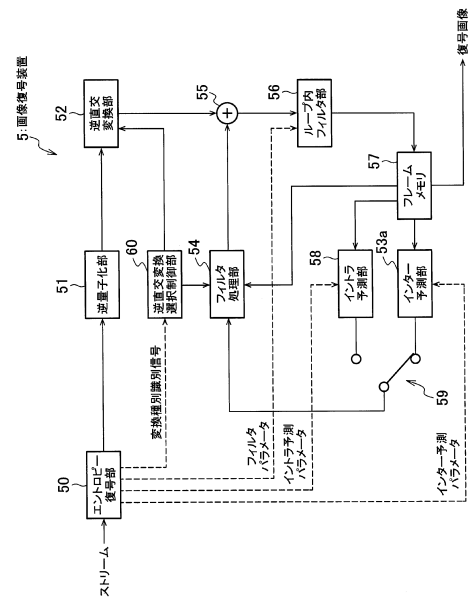
【 図 1 5 】



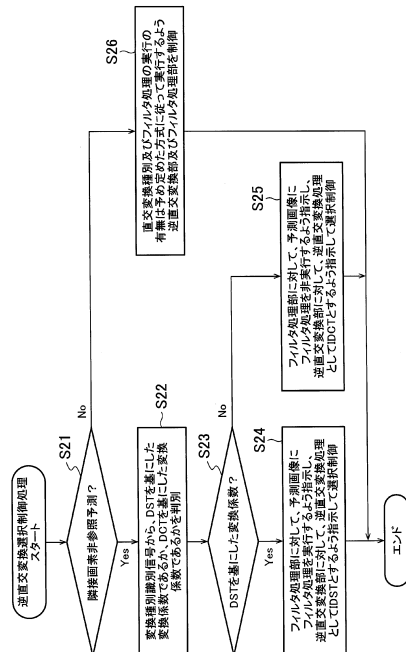
【 図 1 6 】



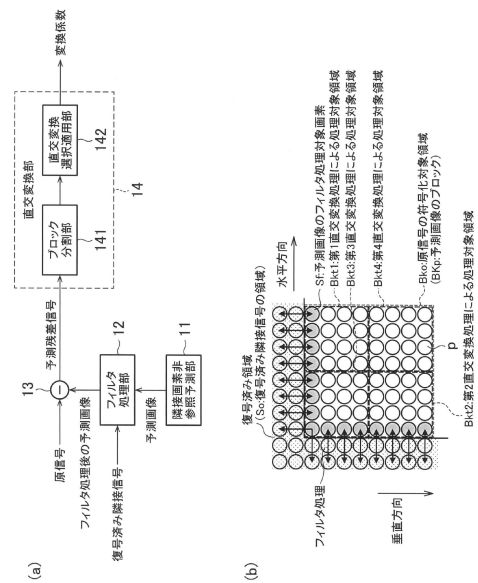
【 図 1 7 】



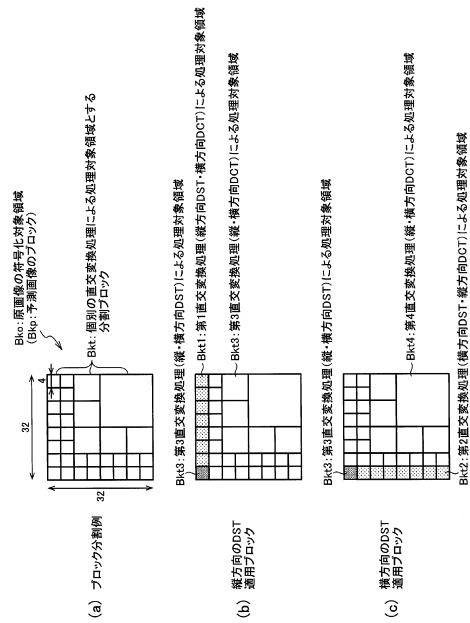
【 図 1 8 】



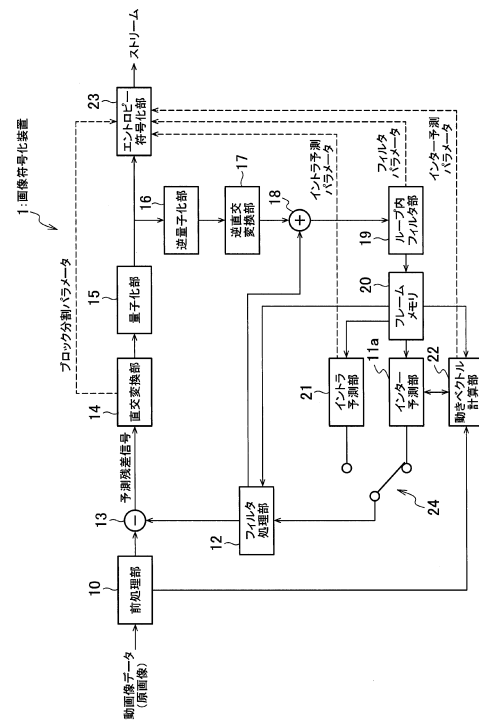
【 図 1 9 】



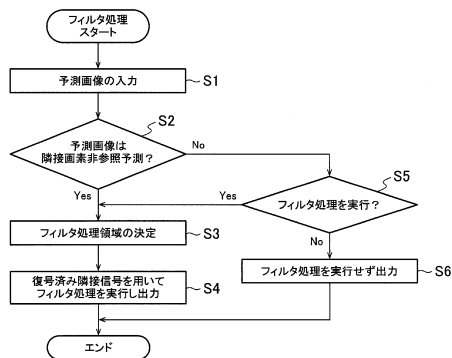
【 図 2 0 】



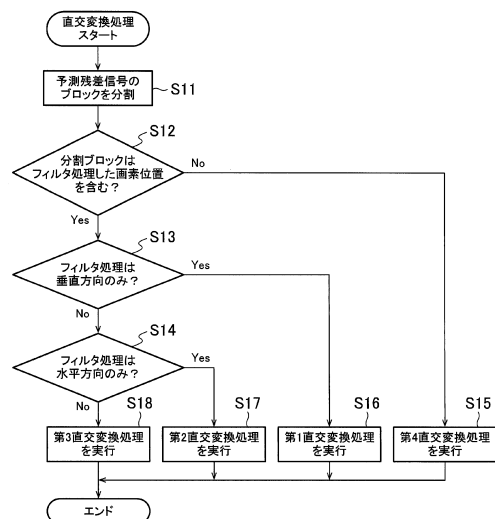
【 図 2 1 】



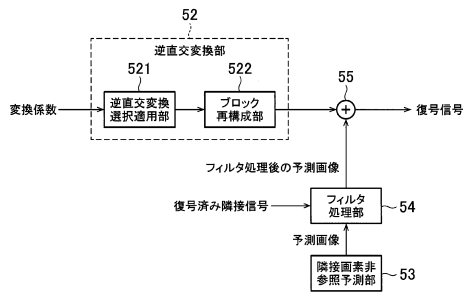
【 ㄨ 2 2 】



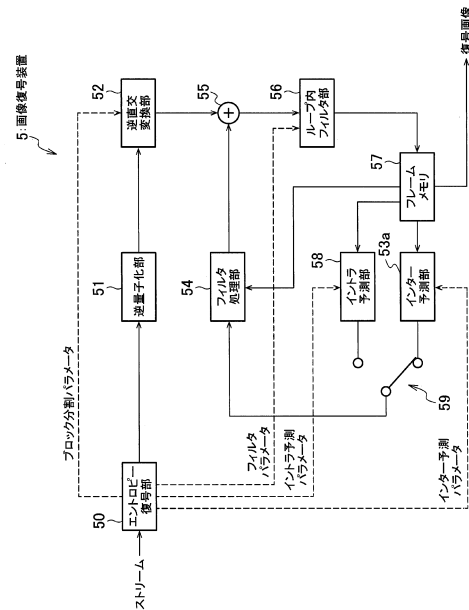
【 図 2 3 】



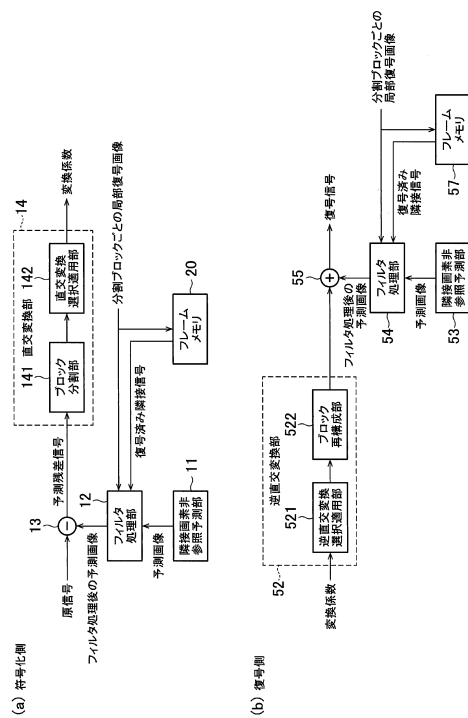
【 図 2 4 】



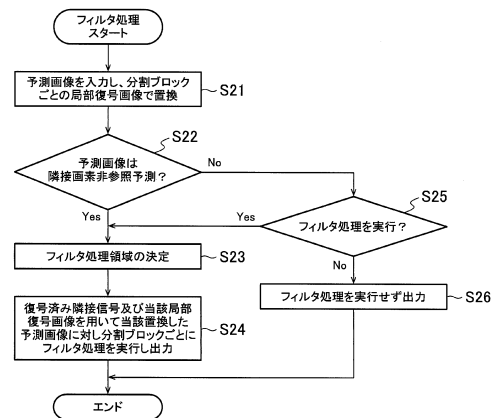
【 図 2 5 】



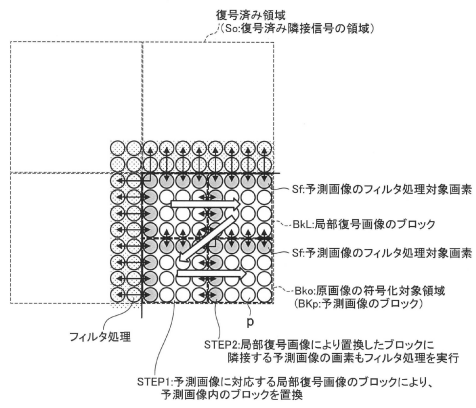
【 図 2 6 】



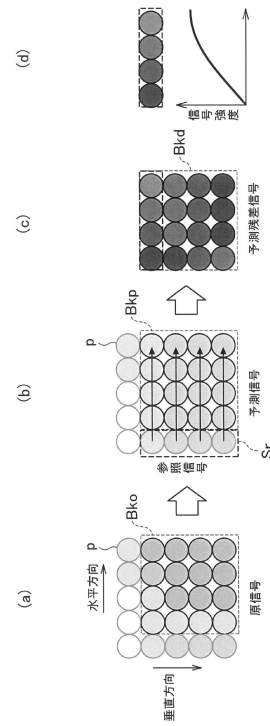
【 図 2 7 】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

特許権者において、実施許諾の用意がある。

- (56)参考文献 特表 2 0 1 3 - 5 2 2 9 5 7 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 2 0 5 6 0 2 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 6 6 5 6 9 (J P , A)
市ヶ谷敦郎 外, D C T を利用した複数の直交変換によるインター符号化, 映像情報メディア学会 2 0 1 2 年年次大会講演予稿集, 日本, 一般社団法人映像情報メディア学会, 2 0 1 2 年 8 月 8 日, pp.1-2
Jicheng An et al., Non-CE7: Boundary-Dependent Transform for Inter-Predicted Residue, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/S C29/WG11, 7th Meeting: Geneva, CH, 2 0 1 1 年 1 1 月, JCTVC-G281_r1, pp.1-11

- (58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)
H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8