

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-348318

(P2005-348318A)

(43) 公開日 平成17年12月15日(2005.12.15)

(51) Int. Cl.⁷
H04N 7/32

F I
H04N 7/137

テーマコード(参考)
5C059

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-168479 (P2004-168479)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成16年6月7日(2004.6.7)	(74) 代理人	100087848 弁理士 小笠原 吉義
		(74) 代理人	100074848 弁理士 森田 寛
		(74) 代理人	100095072 弁理士 岡田 光由
		(72) 発明者	清水 淳 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		Fターム(参考)	5C059 MA04 TA00 TB08 TC00 TC03 TC12 TD05 TD06 TD11 TD12 UA02

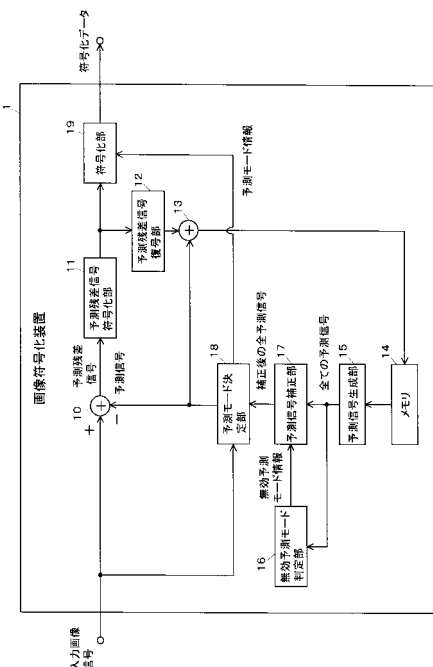
(54) 【発明の名称】 画像予測符号化方法、画像予測復号方法、画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化プログラム、画像復号プログラムおよびそれらのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録

(57) 【要約】

【課題】 無効予測モードの予測信号を補正することにより、選択確率が非常に低い無効予測モードの選択確率を上げて、符号化効率を向上させることを可能とする。

【解決手段】 予測信号生成部 15 が、メモリ 14 内の符号化済み画像信号から予測信号を生成し、無効予測モード判定部 16 が、生成した各予測モードの予測信号から、無効予測モードを検出し、予測信号補正部 17 が、検出した無効予測モードの予測信号を補正し、予測モード決定部 18 が、補正済みの予測信号を用いて、各予測モードの符号化コストを算出し、最小コストの予測モードを選択して、選択した予測モードの予測信号を減算器 10 へ、予測モード情報を符号化部 19 へ送る。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の予測モード中から符号化対象ブロックの予測モードを決定して画像を符号化する画像予測符号化方法であって、
予測モード毎に予測信号を生成するステップと、
予測モード毎にオーバーヘッド符号量からオーバーヘッドコストを算出するステップと、
算出された各予測モードのオーバーヘッドコストと予測信号との関係から、所定の基準に従って選択確率が低い無効予測モードを検出するステップと、
検出された無効予測モードの予測信号を補正するステップと、
各予測モードの予測残差電力とオーバーヘッド符号量とから予測モード毎の符号化コストを算出するステップと、
前記符号化コストが最小となる予測モードを符号化対象ブロックの予測モードとして決定するステップとを有する
ことを特徴とする画像予測符号化方法。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像予測符号化方法において、
前記無効予測モードを検出するステップでは、
最小オーバーヘッドコストの予測モードを検出するステップと、
最小オーバーヘッドコストの予測モードと他の予測モードとを比較することにより無効予測モードの検出を行うステップとを有する
ことを特徴とする画像予測符号化方法。 20

【請求項 3】

複数の予測モード中から符号化対象ブロックの予測モードを決定して画像を符号化する画像予測符号化方法であって、
予測モード毎に予測信号を生成するステップと、
予測モード毎にオーバーヘッド符号量からオーバーヘッドコストを算出するステップと、
予測モードをオーバーヘッドコストが小さい順番に並べ替えてリストを生成するステップと、
リスト中の最小オーバーヘッドコストの予測モードと残りの予測モードとを比較することにより無効予測モードを検出するステップと、
検出された無効予測モードの予測信号を補正するステップと、
補正後に最小オーバーヘッドコストの予測モードをリストから削除するステップと、
前記無効予測モードを検出するステップと前記無効予測モードとして検出された予測モードの予測信号を補正するステップと前記予測モードをリストから削除するステップとを、
リストに登録される予測モード数が 1 つになるまで繰り返すステップと、
各予測モードの予測残差電力とオーバーヘッド符号量とから予測モード毎の符号化コストを算出するステップと、
前記符号化コストが最小となる予測モードを符号化対象ブロックの予測モードとして決定するステップとを有する
ことを特徴とする画像予測符号化方法。 30 40

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の画像予測符号化方法において、
前記無効予測モードを検出するステップでは、
基準となる予測モードの予測信号ベクトルと検査対象予測モードの予測信号ベクトルとの間の距離である予測信号ベクトル間距離を算出するステップと、
前記基準となる予測モードのオーバーヘッドコストと前記検査対象予測モードのオーバーヘッドコストとの差分であるオーバーヘッドコスト差を算出するステップとを有し、
前記算出された予測信号ベクトル間距離の半分とオーバーヘッドコスト差とを比較し、前記予測信号ベクトル間距離の半分が前記オーバーヘッドコスト差より小さい場合に、前記検査対象予測モードを無効予測モードとして検出する 50

ことを特徴とする画像予測符号化方法。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画像予測符号化方法において、
前記無効予測モードの予測信号を補正するステップでは、
予め定められた補正ベクトルまたは補正係数により、無効予測モードの予測信号を補正する

ことを特徴とする画像予測符号化方法。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画像予測符号化方法において、
前記無効予測モードの予測信号を補正するステップでは、
予め定められた予測ベクトルにより無効予測モードの予測信号を置換する
ことを特徴とする画像予測符号化方法。

10

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画像予測符号化方法において、
前記無効予測モードの予測信号を補正するステップでは、
無効予測モードの予測信号ベクトルと無効予測モードを含む領域の予測モードの予測信号ベクトルの差分ベクトルを算出するステップと、
算出された差分ベクトルから補正ベクトルを算出するステップとを有し、
算出した補正ベクトルにより前記無効予測モードの予測信号を補正する
ことを特徴とする画像予測符号化方法。

20

【請求項 8】

請求項 7 に記載の画像予測符号化方法において、
前記算出された差分ベクトルから補正ベクトルを算出するステップでは、
補正係数をオーバーヘッドコストの差分から算出し、
差分ベクトルと補正係数とから補正ベクトルを算出する
ことを特徴とする画像予測符号化方法。

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の画像予測符号化方法を用いて符号化された画像を復号する画像予測復号方法であって、
予測モード毎に予測信号を生成するステップと、
予測モード毎にオーバーヘッド符号量からオーバーヘッドコストを算出するステップと、
算出された各予測モードのオーバーヘッドコストと予測信号との関係から、所定の基準に従って選択確率が低い無効予測モードを検出するステップと、
検出された無効予測モードの予測信号を補正するステップとを有し、
無効予測モードの予測信号を補正した後、復号処理を行う
ことを特徴とする画像予測復号方法。

30

【請求項 10】

請求項 9 に記載の画像予測復号方法において、
前記無効予測モードを検出するステップでは、
画像の符号化時に無効予測モードの検出に用いた方法と同一の方法を用いて無効予測モードを検出し、
前記無効予測モードの予測信号を補正するステップでは、
画像の符号化時に無効予測モードの予測信号の補正に用いた方法と同一の方法を用いて無効予測モードの予測信号を補正する
ことを特徴とする画像予測復号方法。

40

【請求項 11】

複数の予測モード中から符号化対象ブロックの予測モードを決定して画像を符号化する画像符号化装置であって、
予測モード毎に予測信号を生成する予測信号生成手段と、
予測モード毎にオーバーヘッド符号量からオーバーヘッドコストを算出し、算出された各予

50

測モードのオーバーヘッドコストと予測信号との関係から、所定の基準に従って選択確率が低い無効予測モードを検出する無効予測モード検出手段と、

検出された無効予測モードの予測信号を補正する予測信号補正手段と、

各予測モードの予測残差電力とオーバーヘッド符号量とから予測モード毎の符号化コストを算出し、符号化コストが最小となる予測モードを符号化対象ブロックの予測モードとして決定する予測モード決定手段とを備える

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の画像符号化装置を用いて符号化された画像を復号する画像復号装置であって、

予測モード毎に予測信号を生成する予測信号生成手段と、

予測モード毎にオーバーヘッド符号量からオーバーヘッドコストを算出し、算出された各予測モードのオーバーヘッドコストと予測信号との関係から、選択確率が低い無効予測モードを検出する無効予測モード検出手段と、

検出された無効予測モードの予測信号を補正する予測信号補正手段とを備え、

無効予測モードの予測信号を補正した後、復号処理を行う

ことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の画像予測符号化方法を、コンピュータに実行させるための画像符号化プログラム。

【請求項 1 4】

請求項 9 または請求項 1 0 に記載の画像予測復号方法を、コンピュータに実行させるための画像復号プログラム。

【請求項 1 5】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の画像予測符号化方法を、コンピュータに実行させるための画像符号化プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 1 6】

請求項 9 または請求項 1 0 に記載の画像予測復号方法を、コンピュータに実行させるための画像復号プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、複数の予測モードを有する映像符号化方式に関し、特に、選択確率が非常に低い予測モードの予測信号を補正して符号化／復号を行う画像予測符号化方法、画像予測復号方法、画像符号化装置、画像復号装置、画像符号化プログラム、画像復号プログラムおよびそれらのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ITU-T H.264 (以下、H.264 と記す) では、フレーム内符号化を行う際に、符号化対象ブロックの既符号化近傍ブロックの情報から予測信号を生成し、予測残差を符号化している (非特許文献 1 参照)。

【0 0 0 3】

フレーム内符号化は、同一フレーム内の符号化済み画像信号から、符号化対象ブロックの画像信号を予測する方法である。H.264 では、予測を行う単位 (以下、予測単位という) を 4×4 画素 (4×4 ブロック) または 16×16 画素 (16×16 ブロック) でフレーム内予測を行う。それぞれの予測単位で 4 ~ 9 種類の予測方向を選択できる。

【0 0 0 4】

図 8 は、H.264 の 16×16 サイズの予測モードを説明する図である。図 8 (A)

10

20

30

40

50

の斜線で示す既符号化済み画像信号から、太線で囲まれた符号化対象ブロックの画像信号を予測する場合、図8(B)～図8(E)までの4種類の予測モードがある。

【0005】

図8(B)は、符号化対象ブロックの上部に存在する列の既符号化済み画像信号から符号化対象ブロックの画像信号を予測する垂直方向予測の予測モードである。図8(C)は、符号化対象ブロックの側面部に存在する列の既符号化済み画像信号から符号化対象ブロックの画像信号を予測する水平方向予測の予測モードである。図8(D)は、既符号化済み画像信号の平均値から符号化対象ブロックの画像信号を予測するDC予測の予測モードである。図8(E)は、既符号化済み画像信号から位置に応じて予測値を生成するPlane予測の予測モードである。

10

【0006】

図9に、H.264の4×4サイズの予測モードを示す。図9(A)のa～pの符号化対象4×4ブロックを、A～L、Oの既符号化済み画像信号から予測する。図9(B)はDC予測モードを除いた予測方向を示している。予測モードに応じた予測方向に従って、既符号化済み画像信号から符号化対象4×4ブロックのa～pの値を予測する。

【0007】

図10は、従来の画像符号化装置の構成を示す図である。図10に示すように、画像符号化装置3は、減算器31、予測残差信号符号化部32、予測残差信号復号部33、加算器34、メモリ35、予測信号生成部36、予測モード決定部37、符号化部38を備える。

20

【0008】

画像符号化装置3は、予測信号生成部36で、メモリ35内の符号化済み画像信号から予測信号を生成する。予測モード決定部37では、各予測モードの符号化コストを算出し、最小コストの予測モードを選択する。符号化コストは、後に詳述するように、予測信号と入力信号の予測残差電力、および、各予測モードのオーバーヘッド符号量からなる。

【0009】

予測モード決定部37では、選択した予測モードの予測信号を減算器31へ送り、また予測モード情報を符号化部38へ送る。減算器31では、入力信号と予測信号の差分である予測残差信号を求め、予測残差信号符号化部32では、予測残差信号の直交変換や量子化等の処理を行う。

30

【0010】

予測残差信号復号部33では、予測残差信号符号化部32からの出力信号の逆量子化や逆直交変換を行い、予測残差信号を復号する。加算器34では、復号した予測残差信号と、予測信号とを加えて復号画像を生成する。生成した復号画像は、予測信号を生成するためにメモリ35に蓄えられる。

【0011】

図11は、従来の画像復号装置の構成を示す図である。画像復号装置4は、符号化データ復号部41、加算器42、メモリ43、予測信号生成部44を備える。

【0012】

画像復号装置4は、符号化データ復号部41において、符号化データを予測残差信号と予測モード情報とに復号する。予測信号生成部44は、符号化データ復号部41からの予測モード情報に基づいて、メモリ43内の復号済み画像信号から、予測信号を生成する。加算器42では、復号した予測残差信号と予測信号とを加えて復号画像を生成する。

40

【0013】

符号化側の予測モード決定処理について、さらに具体的に説明する。符号化側の予測モード決定処理のフローを図12に示す。H.264参照ソフトウェアでは、予測単位および予測方向を決定する際に、各モードでの予測残差信号電力およびオーバーヘッド部の符号量を考慮してフレーム内符号化モードを決定する(非特許文献2参照)。

【0014】

すなわち、予測信号を生成し(ステップS41)、オーバーヘッド部の符号量を算出し(

50

ステップ S 4 2) , 予測残差電力を算出する (ステップ S 4 3) 。そして , 次の式 (1) から予測モード番号 i の符号化コスト J_i を算出する (ステップ S 4 4) 。

【 0 0 1 5 】

$$J_i = D_i + R_i \quad (1)$$

ここで , D_i は予測残差電力 , R_i は予測される発生符号量である。 R_i は , 量子化ステップサイズによって変動する値である。各予測モードについて , この符号化コスト J_i を計算し , 最小コストの予測モード番号を求め , 予測モードを決定する (ステップ S 4 5) 。求めた予測モード番号は , 復号側に伝送される。

【 0 0 1 6 】

次に , 復号側の処理を説明する。復号側での処理のフローを図 1 3 に示す。復号側では , 符号化ビットストリームに含まれる予測モード番号を復号し (ステップ S 5 1) , その予測モード番号が示す予測モードで予測信号を生成し (ステップ S 5 2) , 復号処理を行う (ステップ S 5 3) 。

10

【 0 0 1 7 】

このように , 最小コストの予測モードで符号化することで , 符号化効率を向上させることができる。

【非特許文献 1】 ITU-T Rec.H.264, “ Advanced video coding for generic audiovisual services ” , 2003.

【非特許文献 2】 H.264 参照ソフトウェア , [online] , インターネット , < URL:http://bs.hhi.de/suehring/tml/download/ >

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 8 】

従来方法では , 符号化効率を向上させるため , オーバヘッド符号量を考慮して予測モードを選択している。しかし , オーバヘッド符号量による重み付けにより , 選択される予測モードが限定される場合がある。以下に , 予測残差電力のみによる場合とオーバヘッド符号量を考慮した場合の予測モード決定について説明する。

【 0 0 1 9 】

まず , 予測残差電力から予測モードを決定する場合を説明する。今 , $N \times N$ サイズのブロックを $N \times N$ 次元の信号空間と考える。例えば , 4×4 サイズのブロックでは , 16 次元の信号空間ベクトルとなる。符号化対象ブロックを入力信号ベクトル s , 各予測モードの予測信号を予測信号ベクトル p_i とすると , 予測残差電力は , 両ベクトル間の距離から求めることができる。

30

【 0 0 2 0 】

$$d_i = | s - p_i | \quad (2)$$

予測残差電力に着目して予測モードを決定することは , 上式の距離が最小となる予測信号ベクトル p_i を検出することである。言い換えると , 予測信号ベクトル p_i は , 分割された領域の代表ベクトルであり , 予測モード決定は , 入力信号ベクトル s が所属する領域を検出することと等価である。

【 0 0 2 1 】

図 1 4 に , 2 次元の場合の領域分割の例を示す。図中の黒丸で示した点が代表ベクトルを表す。予測残差電力にのみ着目した場合 , 各領域の境界では , 隣接する領域の代表点からの距離が等しい。

40

【 0 0 2 2 】

次に , オーバヘッド符号量を考慮して予測モードを決定する場合を説明する。従来方法では , 予測残差電力に加え , オーバヘッド符号量から符号化コストを求めているため , 各領域の境界は , 符号化コスト J_i が等しくなる位置となる。

【 0 0 2 3 】

図 1 5 に符号化コスト J_i による領域分割の例を示す。この例では , 簡単のため , 領域を領域 A と領域 B の 2 つに分割し , 代表点も A と B の 2 点としている。各予測モードの符

50

号化コストは、次式の通りである。

【0024】

$$J_a = D_a + R_a \quad (3)$$

$$J_b = D_b + R_b \quad (4)$$

領域の境界は、 J_a と J_b が等しいことから、

$$D_a + G_{ab} = D_b \quad (5)$$

となる。ここで、 G_{ab} は、予測モード A および B のオーバーヘッド符号量によるコスト差 ($R_a - R_b$) を表す。

【0025】

式(5)から、予測モード A のオーバーヘッド符号量が予測モード B よりも大きい場合 ($G_{ab} > 0$)、予測残差電力のみの領域分割と比較して、境界の位置が G_{ab} 分だけ領域 A 側にずれることが分かる。 10

【0026】

さらに、代表点 A - B 間の距離の半分 $D_{ab} / 2$ よりもオーバーヘッド符号量のコスト差 G_{ab} が大きい場合 ($G_{ab} > D_{ab} / 2$)、下記のように、代表点 A は、領域 B に含まれることとなる。

【0027】

すなわち、図15において、境界線 X が予測残差電力にのみ着目した場合の領域 A と領域 B との境界であるとする。 $0 < G_{ab} < D_{ab} / 2$ の場合には、領域 A と領域 B との境界は、境界線 X より G_{ab} 分だけ領域 A 側にずれた位置にある境界線 Y となる。さらに G_{ab} が大きくなり、 $G_{ab} > D_{ab} / 2$ になると、領域 A と領域 B との境界は、境界線 Z となり、代表点 A が、領域 B に含まれることとなる。 20

【0028】

このように、オーバーヘッド符号量のコスト差 G_{ab} が大きくなるに従い、予測モード A が選択される可能性は低下する。仮に、代表点 A が領域 B に含まれる状況で予測モード A が選択されたとしても、その位置は代表点 A から離れた場所であり、予測残差電力は大きくなる。

【0029】

また、平坦な領域のように隣接画素間の相関が非常に高い場合、複数の予測モードで予測信号を生成しても、ほぼ同一の予測信号になる可能性が高い。このような場合、代表ベクトル間距離が 0 となり、オーバーヘッドコストの大きい予測モードは、全く選択されない。 30

【0030】

このように、オーバーヘッド符号量の差が大きい場合や予測信号の相関が高く代表点間距離が短い場合など、選択される確率が低い、もしくは全く選択されない予測モード(以下、無効予測モードという)が現れる。従来方法では、この無効予測モードに対しても、符号を割り当てるため、符号化効率が低下するという問題がある。

【0031】

本発明は、上記従来技術の問題点を解決し、選択確率が非常に低い無効予測モードの選択確率を上げて、符号化効率を向上させることができるようにすることを目的とする。 40

【課題を解決するための手段】

【0032】

従来の方法では、オーバーヘッド符号量を考慮して符号化コストを求め、予測モードを選択しているため、無効予測モードが発生する問題がある。本発明では、この無効予測モードの予測信号を補正し、無効予測モードの選択確率を向上させることで、符号化効率を向上させる。

【0033】

図1は、本発明に係る画像符号化装置の構成の一例を示す。画像符号化装置1は、減算器10、予測残差信号符号化部11、予測残差信号復号部12、加算器13、メモリ14、予測信号生成部15、無効予測モード判定部16、予測信号補正部17、予測モード決 50

定部 18, 符号化部 19 を備える。

【0034】

図 1 に示す画像符号化装置 1 において, 予測信号生成部 15 は, メモリ 14 内の符号化済み画像信号から予測信号を生成する。無効予測モード判定部 16 は, 生成した各予測モードの予測信号から, 無効予測モードを検出する。予測信号補正部 17 は, 検出した無効予測モードと各予測モードの予測信号から, 無効予測モードの予測信号を補正する。補正後の全予測信号が予測モード決定部 18 に送信される。なお, 無効予測モードの予測信号の補正方法については, 後に詳述する。

【0035】

予測モード決定部 18 では, 補正済みの予測信号を用いて, 各予測モードの符号化コストを算出し, 最小コストの予測モードを選択する。符号化コストは, 予測信号と入力信号の予測残差電力, および, 各予測モードのオーバーヘッド符号量からなる。

10

【0036】

予測モード決定部 18 では, 選択した予測モードの予測信号を減算器 10 へ, 予測モード情報を符号化部 19 へ送る。減算器 10 では, 入力信号と予測信号の差分である予測残差信号を求める。予測残差信号符号化部 11 では, 予測残差信号の直交変換や最子化等の処理を行う。予測残差信号復号部 12 では, 予測残差信号符号化部 11 の出力信号の逆量子化や逆直交変換を行い, 予測残差信号を復号する。加算器 13 では, 復号した予測残差信号と, 予測信号とを加えて復号画像を生成する。生成した復号画像は, 予測信号を生成するためにメモリ 14 に蓄えられる。

20

【0037】

符号化部 19 では, 予測残差信号符号化部 11 の出力および予測モード情報を可変長符号化し, 符号化データとして出力する。

【0038】

図 2 は, 本発明に係る画像復号装置の構成の一例を示す図である。画像復号装置 2 は, 符号化データ復号部 20, 加算器 21, メモリ 22, 予測信号生成部 23, 無効予測モード判定部 24, 予測信号補正部 25 を備える。

【0039】

図 2 に示す画像復号装置 2 において, 符号化データ復号部 20 では, 符号化データを予測残差信号と予測モード情報とに復号する。予測信号生成部 23 は, メモリ 22 内の復号済み画像信号から, 各予測モードの予測信号を生成する。無効予測モード判定部 24 では, 生成した各予測モードの予測信号から, 無効予測モードを検出する。予測信号補正部 25 では, 検出した無効予測モードの予測信号を補正する。また, 予測信号補正部 25 は, 予測モード情報に基づく補正済み予測信号を出力する。加算器 21 では, 復号した予測残差信号と予測信号とを加えて復号画像を生成する。

30

【0040】

図 3 に本発明の符号化側の処理フローを示す。まず, 各予測モードについて, 予測信号を生成し (ステップ S1), オーバヘッド符号量のコストであるオーバーヘッドコストを算出する (ステップ S2)。予測モード番号 i の予測信号を予測信号ベクトル (代表ベクトル) p_i , オーバヘッドコストを g_i とする。これらの各予測モードの代表ベクトル p_i とオーバーヘッドコスト g_i とから, 無効予測モードの有無を調べる (ステップ S3)。

40

【0041】

無効予測モードが存在する場合, 無効予測モードの代表ベクトルとしての予測信号を補正する (ステップ S4)。無効予測モードが存在しない場合には, 従来の処理と同様であり, ステップ S5 に進む。

【0042】

全ての補正が終了後, 符号化対象ブロックに対し, 各予測モードの予測残差電力を算出した後 (ステップ S5), 符号化コスト J_i を算出し (ステップ S6), 最小の符号化コストとなる予測モード番号を求めて予測モードを決定し (ステップ S7), 符号化処理を

50

行う。求めた予測モード番号は、復号側に伝送される。

【0043】

次に、復号側の処理について説明する。従来方法では、復号側は、符号化ビットストリームに示された予測モード番号の予測信号しか生成しない。これは、予測信号補正を行わないため、予測モード番号から予測信号が一意に生成できるためである。

【0044】

本発明では、復号側でも符号化側と同じように、利用可能な全ての予測モードの予測信号を生成し、必要に応じて予測信号の補正を行う。図4に復号側の処理フローを示す。復号側でも、前述した符号化側の処理フローと同様に、予測信号の補正処理を行う。

【0045】

すなわち、予測信号を生成した後（ステップS11）、オーバーヘッドコストを算出し（ステップS12）、予測モード番号*i*の予測信号を代表ベクトル p_i 、オーバーヘッドコストを g_i とし、 p_i と g_i とから、無効予測モードの有無を調べる（ステップS13）。無効予測モードが存在する場合、無効予測モードの代表ベクトル（予測信号）を補正する（ステップS14）。無効予測モードが存在しない場合には、ステップS15に進む。次に、予測モード番号を復号し（ステップS15）、復号された予測モード番号に基づき、復号処理を行う（ステップS16）。

【0046】

次に、無効予測モードの判定および予測信号の補正について説明する。図5に無効予測モード判定および予測信号の補正のフローを示す。予測モード数をMとする。最初に、0 ~ (M - 1)までの各予測モードをオーバーヘッドコストの小さい順番に並べ替えてリストを作成する（ステップS31）。次に、*i*に初期値0を設定した後（ステップS32）、 $j = i + 1$ として（ステップS33）、以下のステップS34 ~ S39を実行する。

【0047】

まず、リスト中で最小のオーバーヘッドコストの予測モード番号*i*のコストと、残りの予測モード番号*j* ($> i$)のコストを比較し、無効予測モード判定を行う（ステップS34）。ステップS34において無効予測モードとして判定する基準は、残りの予測モード番号*j*の代表ベクトル p_j が、リスト中の最小オーバーヘッドコストの予測モード番号*i*の領域に含まれる場合とする。つまり、次式が成立した場合に、予測モード番号*j*は、無効予測モードと判定する。

【0048】

$$g_j - g_i > |p_j - p_i| / 2 \quad (6)$$

予測モード番号*j*が無効予測モードと判定された場合、その無効予測モードと判定された予測モード番号*j*の予測信号を補正する（ステップS35）。

【0049】

上記ステップS34における、リスト中の最小オーバーヘッドコストの予測モード番号*i*のコストと、残りの予測モード番号*j* ($> i$)のコストとの比較は、 $j = M$ になるまで（ステップS36）、*j*に1を加算しながら繰り返す（ステップS38）。

【0050】

$j = M$ となって、ある時点の最小オーバーヘッドコストの予測モードと残りの予測モードとの比較が終了した時点（ステップS36）で、*i* = M - 1になるまで（ステップS37）、予測モード番号*i*に1を加え（ステップS39）、ステップS33以降の処理を継続する。すなわち、最小オーバーヘッドコストの予測モードを順次リストから外し、残りの予測モードについての無効予測モードの判定および予測信号の補正処理を繰り返す。全ての無効予測モードの予測信号の補正が終了した時点（ステップS37）で、この無効予測モードの予測信号の補正処理を終える。

【0051】

無効予測モードの予測信号の補正、すなわち代表ベクトルの補正方法には、下記に示すようないくつかの方法がある。

【0052】

10

20

30

40

50

[補正ベクトルによる補正]

$$p'_i = p_i + c_k \quad (7)$$

上記式(7)に示すように、代表ベクトル p_i に補正ベクトル c_k を加えて、新たな代表ベクトル p'_i とする方法である。補正ベクトル c_k は、例えば予め定めた固定ベクトルを用いる。または、下記の式(8)に示すように、無効予測モードの代表ベクトル p_i とその無効予測モードを含む領域の予測モードの代表ベクトル p_0 との差分ベクトルに補正係数 c をかけて、新たな代表ベクトル p'_i としてもよい。

【0053】

$$p'_i = c \cdot (p_i - p_0) \quad (8)$$

[補正係数による補正]

$$p'_i = c \cdot p_i \quad (9)$$

上記式(9)に示すように、無効予測モードの代表ベクトルに補正係数 c をかけることで、新たな代表ベクトルを求める方法である。補正係数 c は、予め与えた定数、無効予測モードとその無効予測モードを含む領域の予測モードの両代表ベクトルの距離などを用いる。

【0054】

[代表ベクトルの置換]

$$p'_i = c_k \quad (10)$$

上記式(10)に示すように、無効予測モードの代表ベクトルを、別のベクトルに置き換える方法である。この置換ベクトルは、予め定めた固定ベクトル、または、代表ベクトル間距離が最大になる領域間の中点などを用いる。

【0055】

これらの方法を組み合わせることも可能である。また、フレーム内符号化だけでなく、複数の予測モードを持つ符号化方式において、オーバーヘッドコスト等の予測残差電力以外のコストにより、予測モードを決定する符号化方式においても有用である。

【発明の効果】

【0056】

本発明によれば、符号が割り当てられているにもかかわらず、全く、もしくは、ほとんど選択される可能性のない予測モードを検出し、その予測信号を補正することで選択確率を上昇させることができる。これにより、符号化効率を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0057】

以下に本発明の実施の形態を示す。本実施の形態では、複数の予測モードを利用可能なフレーム内符号化方式を前提とする。予測モード選択は、各予測モードのオーバーヘッド符号量を考慮する。なお、無効予測モードの判定は、最小オーバーヘッドコストの予測モードに対してのみ行う。また、無効予測モードの条件は、代表ベクトル p_i が最小オーバーヘッドコストの予測モードの領域に含まれる場合とする。

【0058】

最初に符号化側について説明をする。図6に符号化側の処理フローを示す。まず、各予測モードの予測信号を生成する(ステップS61)。生成した各予測モードの予測信号を代表ベクトル p_i とする。各予測モードのオーバーヘッドコスト g_i を算出し(ステップS62)、最小値を求める。最小オーバーヘッドコストの予測モードの代表ベクトルを p_0 、オーバーヘッドコストを g_0 とする。

【0059】

続いて、各予測モード番号 i (> 0) の代表ベクトル p_i とオーバーヘッドコスト g_i から、無効予測モードの有無を調べる(ステップS63)。無効予測モードが存在する場合、その無効予測モードの代表ベクトル p_i (予測信号)を補正する(ステップS64)。

【0060】

無効予測モードが存在しない場合は従来と同様であり、ステップS65に進む。全ての

10

20

30

40

50

補正処理が終了後、符号化対象ブロックに対し、予測残差電力を算出し（ステップS65）、各予測モードとの符号化コスト J_i を算出する（ステップS66）。最小コストとなる予測モードを選択して予測モードを決定し（ステップS67）、符号化処理を行う。

【0061】

次に復号側の処理について説明する。復号側でも、符号化側と同様に各予測モードの予測信号を生成し、予測信号の補正を行う。図7に復号側の処理フローを示す。まず、各予測モードのオーバーヘッドコストを求める（ステップS71）。次に、予測モード番号を復号し（ステップS72）、復号した予測モードが最小オーバーヘッドコストの予測モードかを判断する（ステップS73）。

【0062】

復号した予測モードが、最小オーバーヘッドコストの予測モードの場合には、補正処理を行わず、復号処理を継続する（ステップS77）。それ以外の予測モードでは、各予測モードの予測信号を生成した後（ステップS74）、無効予測モードの有無を調べる（ステップS75）。

【0063】

無効予測モードが存在しない場合には、ステップS77に進み、無効予測モードが存在する場合には、無効予測モードの代表ベクトル（予測信号）を補正し（ステップS76）、復号処理を行う（ステップS77）。

【0064】

次に、符号化および復号時に行う無効予測モードの判定と予測信号の補正方法の例について説明する。まず、最小オーバーヘッドコストの予測モードの代表ベクトル p_0 と各予測モードの代表ベクトル p_i の差分ベクトルの大きさ $d_i = |p_i - p_0|$ を求める。

【0065】

このとき、 $d_i / 2 < g_i - g_0$ となる予測モードは、無効予測モードとする。無効予測モードと判定された予測モードのうち、オーバーヘッド符号量が小さいものから予測信号を補正する。その補正方法は、以下の通りである。なお、補正後の代表ベクトルを p'_i とする。

【0066】

[$d_i = 0$ の場合]

$$p'_i = c_k + p_0 \quad (11)$$

ここで、 c_k は、予め定めた補正ベクトルである。この補正ベクトル c_k は、複数個用意しておき、 $d_i = 0$ の無効予測モードが複数存在する場合には、異なる補正ベクトル c_k を利用する。

【0067】

[$d_i \neq 0$ の場合]

$$p'_i = (1 + (g_i - g_0) / d_i) (p_i - p_0) \quad (12)$$

ここで、 g_i は無効予測モードのオーバーヘッドコストである。これにより、無効予測モードの判定と予測信号の補正が可能となる。

【0068】

本実施の形態では、最小オーバーヘッドコストの予測モードに対してのみ、無効予測モード判定を行ったが、順次、オーバーヘッドコストの小さい予測モードで無効予測モード判定を行ったほうが効率はよい。

【0069】

また、本実施の形態では、無効予測モードの判定基準として、代表ベクトル p_i が最小オーバーヘッドコストの予測モードの領域に含まれる場合としているが、代表ベクトルにかかわらず、各予測モードの領域の占有面積で判定しても良い。

【0070】

以上の画像予測符号化および画像予測復号の処理は、ハードウェアやファームウェアによって実現することができるだけでなく、コンピュータとソフトウェアプログラムとによ

10

20

30

40

50

っても実現することができ、そのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して提供することも、ネットワークを通して提供することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】画像符号化装置の構成の一例を示す図である。

【図2】画像復号装置の構成の一例を示す図である。

【図3】符号化側の処理フローを示す図である。

【図4】復号側の処理フローを示す図である。

【図5】無効予測モード判定および予測信号の補正のフローを示す図である。

【図6】本発明の実施の形態の符号化側の処理フローを示す図である。

10

【図7】本発明の実施の形態の復号側の処理フローを示す図である。

【図8】H.264の16×16サイズの予測モードを説明する図である。

【図9】H.264の4×4サイズの予測モードを示す図である。

【図10】従来の画像符号化装置の構成を示す図である。

【図11】従来の画像復号装置の構成を示す図である。

【図12】符号化側の処理フローを示す図である。

【図13】復号側での処理フローを示す図である。

【図14】2次元の場合の領域分割の例を示す図である。

【図15】符号化コスト J_i による領域分割の例を示す図である。

【符号の説明】

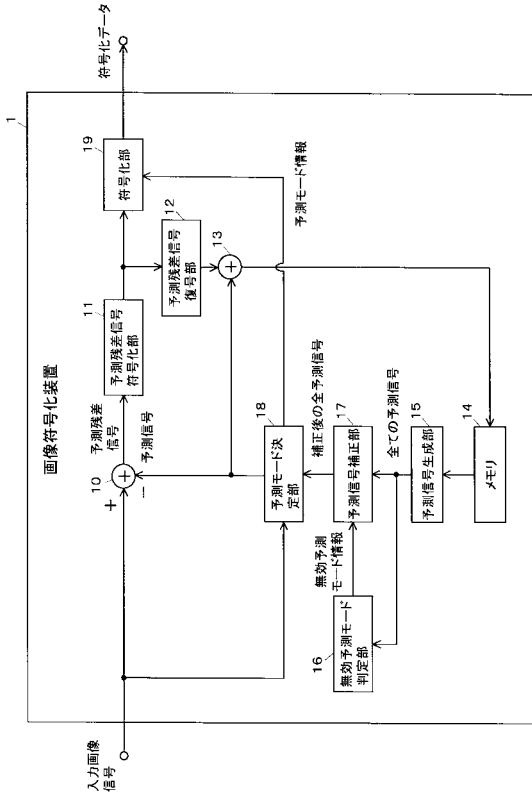
20

【0072】

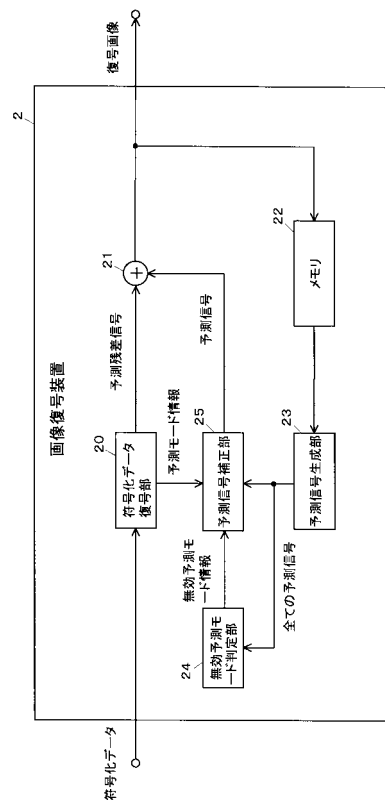
- 1, 3 画像符号化装置
- 2, 4 画像復号装置
- 10, 31 減算器
- 11, 32 予測残差信号符号化部
- 12, 33 予測残差信号復号部
- 13, 21, 34, 42 加算器
- 14, 22, 35, 43 メモリ
- 15, 23, 36, 44 予測信号生成部
- 16, 24 無効予測モード判定部
- 17, 25 予測信号補正部
- 18, 37 予測モード決定部
- 19, 38 符号化部
- 20, 41 符号化データ復号部

30

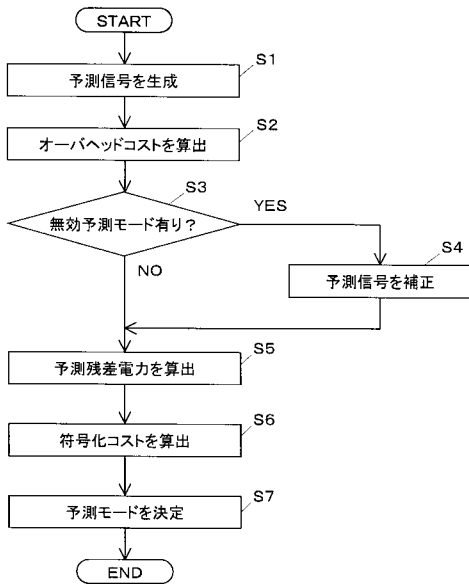
【図 1】



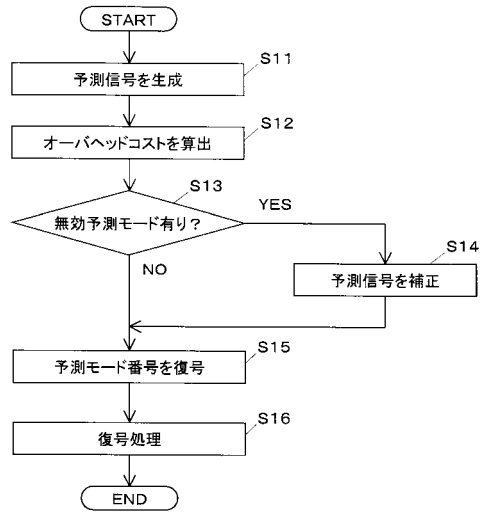
【図 2】



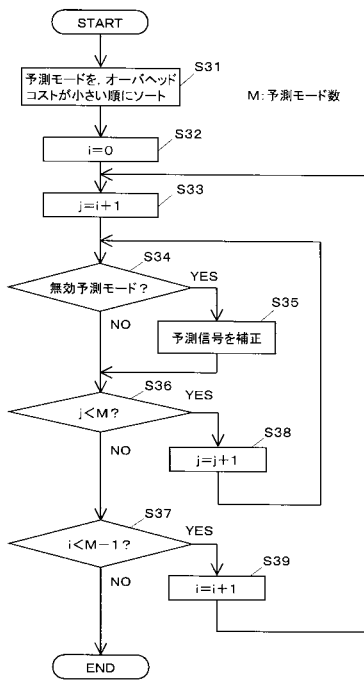
【図 3】



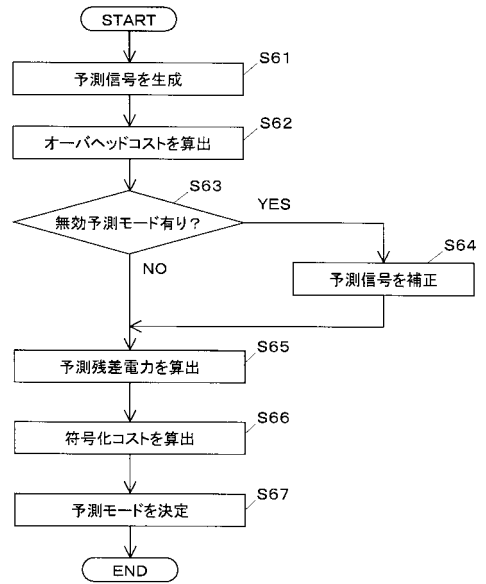
【図 4】



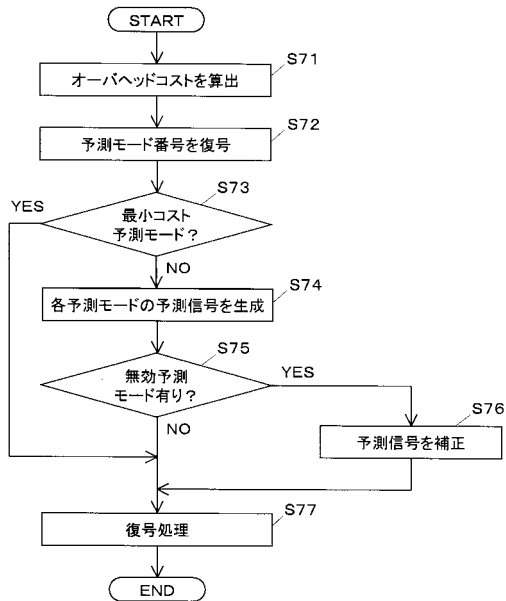
【 図 5 】



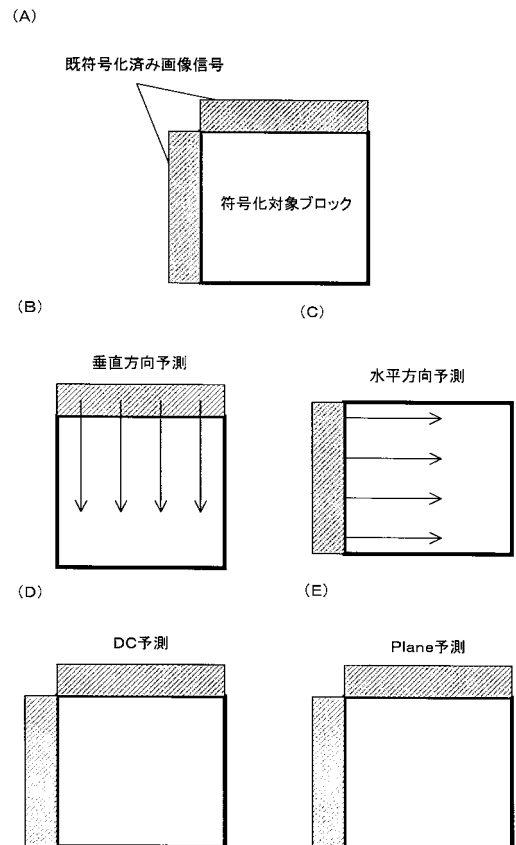
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

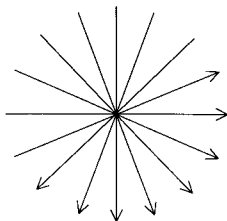
(A)

O	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				

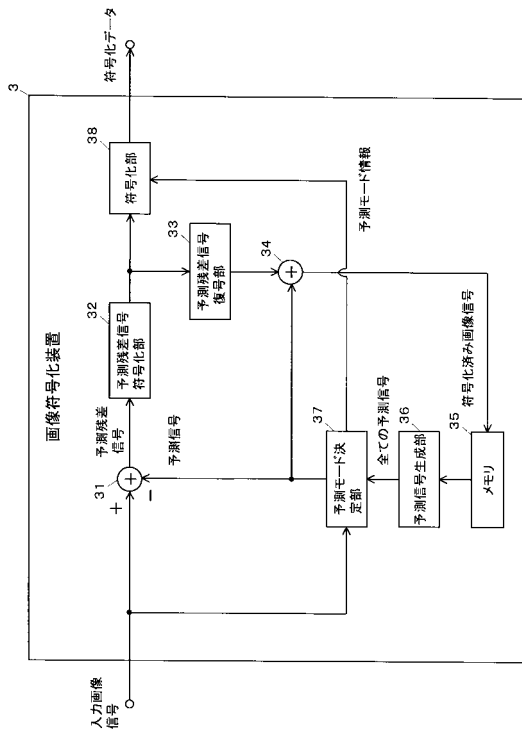
a~p : 符号化対象4×4ブロック
A~L, O : 既符号化済み4×4ブロック

(B)

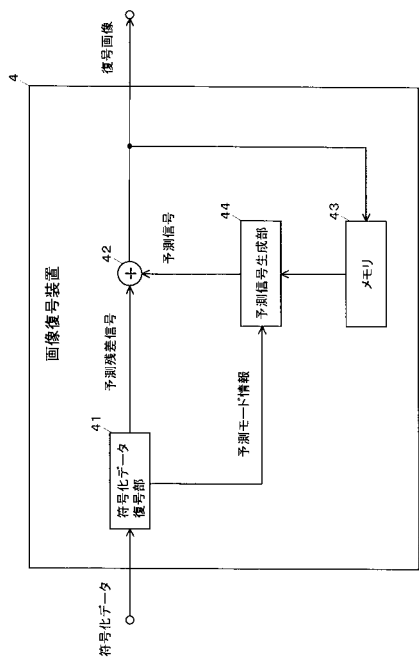
予測方向(DC予測モードを除く)



【 図 10 】

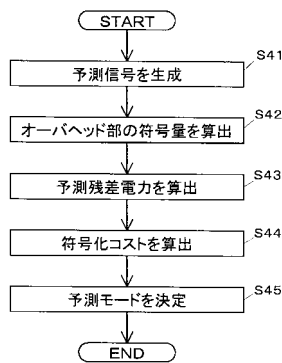


【 図 11 】



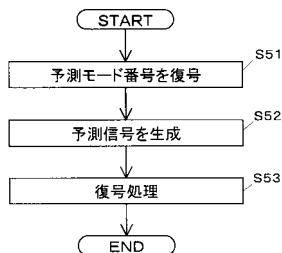
【 図 12 】

符号化側の処理フロー

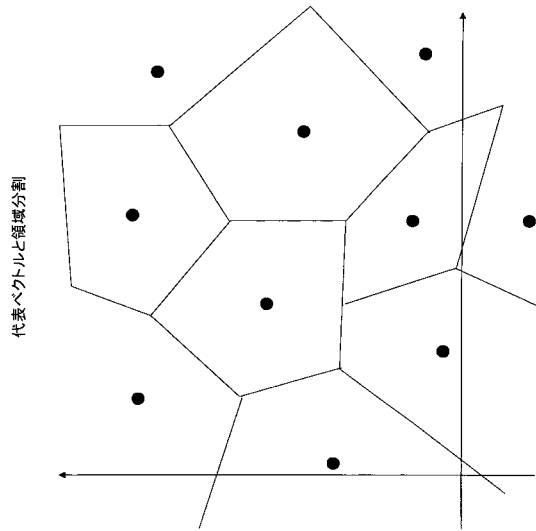


【 図 13 】

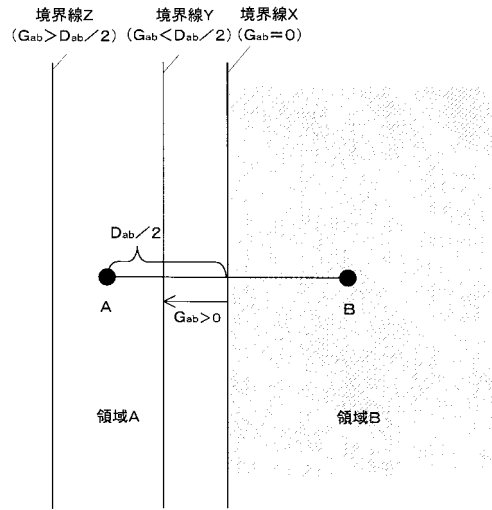
復号側の処理フロー



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

- (54) 【発明の名称】 画像予測符号化方法，画像予測復号方法，画像符号化装置，画像復号装置，画像符号化プログラム，画像復号プログラムおよびそれらのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体