

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3575508号
(P3575508)

(45) 発行日 平成16年10月13日(2004.10.13)

(24) 登録日 平成16年7月16日(2004.7.16)

(51) Int. Cl.⁷

H04N 7/30

F I

H04N 7/133

Z

請求項の数 1 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平8-70943 (22) 出願日 平成8年3月4日(1996.3.4) (65) 公開番号 特開平9-247673 (43) 公開日 平成9年9月19日(1997.9.19) 審査請求日 平成11年4月26日(1999.4.26) 審査番号 不服2002-6771(P2002-6771/J1) 審査請求日 平成14年4月18日(2002.4.18)</p>	<p>(73) 特許権者 000208891 KDDI株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 (74) 代理人 100084870 弁理士 田中 香樹 (74) 代理人 100079289 弁理士 平木 道人 (74) 代理人 100119688 弁理士 田邊 壽二 (72) 発明者 中島 康之 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際 電信電話株式会社内 (72) 発明者 氏原 清乃 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際 電信電話株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 符号化動画画像再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力してくる動画データが動画データ圧縮処理により作成された符号化データであり、該符号化データを逆量子化することにより得られた変換係数の低周波数成分以外に0を割り当てる0割当手段と、
 前記符号化データの低周波数成分以外に0を割り当てられた逆変換データを復号する復号器と、
 前記復号器によって復号された動画データを圧縮する圧縮手段と、
 該圧縮手段から出力されたデータを蓄積する蓄積手段と、
 該蓄積手段から出力されたデータを伸張するデータ伸張手段と、
 該データ伸張手段から出力された動画データに対して動き補償する動き補償手段とを具備したことを特徴とする符号化動画画像再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は符号化動画画像再生装置に関し、特に、MPEG2等により符号化された動画画像を再生する際に、フレームメモリサイズを削減することが可能な符号化動画画像再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

これまで、符号化動画像データの復号処理で、フレームメモリサイズを削減する方法としては、岩橋らの「低域ドリフトのないスケーラブル・デコーダ」(信学技報 DSP94-108)に示されているようなスケーラブルデコーダ(図2)がある。本来、スケーラブルデコーダは符号化データの一部を用いて復号する装置であるが、図の場合、次数の削減された逆DCT (IDCT: Inverse Discrete Cosine Transform) を用いることによってフレームメモリサイズを削減することができる。

【0003】

MPEG2などで符号化された動画像データは可変長復号器1で可変長復号され、そこで得られた量子化DCT係数は逆量子化器2で逆量子化され、 8×8 DCT係数が得られる。 8×8 DCT係数の内 4×4 係数のみを用いて、 4×4 IDCTで2次元の逆DCT処理を行うと、もとの画像の縦横共に $1/2$ の 4×4 画素データが得られる。復号するブロックが動き補償ブロックの場合は、動き補償部8からの動き補償ブロックを加算して画像復元を行う。復元された画像はもとの画像に比べ縦横共に $1/2$ に縮小されているため、拡大器11で画面を拡大処理して、後段の図示しない表示用メモリに順次蓄積され、表示される。

【0004】

更に、復元された画像データは、フレームメモリ6に蓄積される。この場合も、復元された画像が縦横ともに $1/2$ であるため、必要となるフレームメモリサイズも元の $1/4$ のサイズになる。また、動き補償も縮小された空間で行うため、動きベクトル変換器12で動きベクトルを縦横 $1/2$ に変換してフレームメモリ6から該当するブロックを抽出する。また、2次元IDCTを横方向のみ 4×4 IDCTを用い、縦方向は 8×8 IDCTを用いた場合、画像サイズおよびフレームメモリサイズは元の $1/2$ になる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前記したような従来方式では、IDCTのサイズを変更することによって、フレームメモリサイズを削減することが可能になるが、符号化側と復号側での予測画像の不一致によりドリフト雑音が生じ、画質劣化の原因になるという問題点があった。また、復元された画像の解像度も元の $1/2$ 、 $1/4$ になるため、復号画像の品質が劣化するという問題点もあった。

【0006】

この発明は、前記問題点を解決し、符号化動画像データを復元する際に、ドリフト雑音を抑制し、かつ復号する解像度をなるべく削減させずに、フレームメモリサイズのみを削減することが可能な符号化動画像再生装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明は、サブサンプリング、画素差分符号化等の手段により、復号された動画像データのデータ量を削減するデータ量削減手段と、データ量削減手段によって削減された動画像データを蓄積するフレームメモリと、蓄積手段から読み出されたデータのデータ量を復元するデータ量復元手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】

本発明はこのような構成によって、フレームメモリに入力される画素データを劣化させることなく、あるいはわずかな劣化で圧縮し、また、削減したブロックサイズのIDCTと組み合わせることによってフレームメモリサイズを削減するため、従来のフレームメモリ削減方式と比べてドリフト雑音や解像度劣化を抑制することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して本発明を詳細に説明する。図1は、本発明の符号化動画像再生装置の第1の実施例の構成を示すブロック図である。MPEG2などで符号化された動画像データは可変長復号器1で可変長復号され、そこで得られた量子化DCT係数は逆量

10

20

30

40

50

量子化器 2 で逆量子化され、 $N \times N$ DCT 係数が得られる。なお、MPEG方式の場合 $N = 8$ である。そして、逆 DCT 変換器 3 で逆 DCT 処理により $N \times N$ の差分画素データが得られる。加算器 4 は、差分画素データとフレームメモリ 6 から読み出された画像データとを加算し、再生画像データを出力する。復号するブロックが動き補償ブロックの場合は、動き補償部 8 において、動き補償に必要なブロックをフレームメモリ 6 から読み出して画像復元を行う。なお、出力データは後段の図示しない表示用メモリに順次蓄積され、表示される。

【0010】

復元された画像データは、更に圧縮器 5 で画素データが再度圧縮され、フレームメモリ 6 に蓄積される。圧縮された画素データは動き補償で必要となるブロックを抽出する際に、伸長器 7 で動き補償ブロック内の画素がすべて復号され、動き補償部 8 で動き補償処理される。以上のように、本発明はフレームメモリに入力される画素データを圧縮することにより、フレームメモリサイズを削減した点に特徴がある。

10

【0011】

図 3 は、圧縮器 5 の構成を示すブロック図である。圧縮器 5 では、入力画素データは減算器 20 に入力され、予測器 24 から出力される予測値が減算されて、予測誤差が求められ、量子化器 21 で量子化処理される。また、量子化されたデータは逆量子化器 25、加算器 23 および予測器 24 からなる局所復号器によって復号される。入力された画素データを X 、予測された画素データを PX とすると、

$$= X - PX$$

20

となる。

【0012】

PX はいくつかの方法で求めることができる。図 5 は、予測値 PX の各種予測方法を示す説明図である。図 5 において横軸は画素の水平方向を示す。ここでは水平方向の予測を例にとって説明する。また、斜線を付した画素は予測を用いずに画素値そのものを符号化する画素であり、白丸の画素は予測して圧縮符号化する画素を示す。動き補償を行うためには、フレームメモリの任意の位置からブロックを読み出すランダムアクセスが必要であるが、所定の周期ごとに画素値そのものを記憶することによって、差分符号化を採用してもランダムアクセスが可能となる。

【0013】

図 5 (a) は、左隣の画素を用いて予測する方式である。例えば X_1 に関する予測画素を PX_1 とすると、

$$PX_1 = X_0, \quad 1 = X_1 - X_0$$

として 1 を符号化する。 X_2 については、符号化され、局所復元された X_1 (RX_1 とする) を用いて予測する。従って、 X_2 については予測画素を PX_2 とすると、

$$PX_2 = RX_1, \quad 2 = X_2 - RX_1$$

として、 2 を符号化する。ただし、 P_N 画素毎の画素は予測を用いずに符号化する。 P_N は 2 以上の整数で、無限大の場合は最初の画素のみを予測を用いずに符号化する。

【0014】

図 5 (b) は予測符号化を用いずに符号化する画素のみを用いて予測符号化を行う例で、図で X_1 、 X_2 、 X_3 はすべて X_0 から予測する。例えば X_3 については予測画素を PX_3 とすると、

$$PX_3 = X_0, \quad 3 = X_3 - X_0$$

として、 3 を符号化する。ただし、 P_N 画素毎の画素は予測を用いずに符号化する。

【0015】

図 5 (c) は、予測する画素に複数の復号された画素を用いて予測する方法の 1 例を示したものである。図で、例えば X_1 は水平方向に隣接する X_0 と X_4 を用いて予測する。この場合、予測画素 PX_1 は、

$$PX_1 = X_0 + X_4$$

となる。 α と β は重み係数で、 $\alpha = \beta = 1/2$ として単純平均として用いたらいり、画素間

30

40

50

距離に応じて加重平均を取り、 $\alpha = 3/4$ 、 $\beta = 1/4$ とすることが可能である。

【0016】

上記予測方法は水平方向のみならず、垂直方向でも同様に処理することが可能である。また、予測も垂直方向のみならず、対角線方向の予測も可能である。図6は、図5(c)の予測を2次元空間に拡張した例を示す説明図である。ここで、X00、X02、X20、X22は予測せずに符号化する画素である。予測方法については、X01は同一水平上の画素X00、X02を用いて予測する。また、X10は垂直方向に位置するX00とX20を用い、X11は対角線方向に位置するX00とX22を用いて予測することができる。

【0017】

図7は、量子化器21の特性例を示すグラフである。図7においては横軸が入力値で縦軸が出力値である。また、Qは量子化ステップサイズである。図7の点線で示す特性(a)は線形量子化器の特性を示している。例えば、入力値をX、出力値となる量子化代表値をYとすると、 $(Q/2) < X < (3Q/2)$ では $Y = Q$ となる。また、実線で示す特性(b)はMPEG等で用いられているデッドゾーン付きの線形量子化器で、入力値が $\pm Q$ の間は0が出力される。量子化器21はこれらを含む線形量子化器の他に非線形量子化器を用いることも可能である。また、画素によって量子化方法を変更することも可能である。例えば、図4で示した予測を用いずに符号化する画素については、全く量子化の処理を行わず、直接入力値を出力することも可能である。

【0018】

符号器22については、固定長符号化器やMPEGで用いられているような可変長符号化器を利用することが可能である。固定長符号化器の場合、例えば64個の量子化代表値が得られる場合、各データは6ビットで表現することができる。また、2の補数表現を用いて符号化情報量を削減することも可能である。例えば、画素データは8ビットで表され、予測誤差が $-255 \sim +255$ で量子化ステップQが4の場合、図7(a)の量子化器を用いると -252 、 $-248 \dots 0 \dots 248$ 、 252 の127種類の量子化代表値が得られる。そして、127個のデータを表現するためには7ビット必要となる。

【0019】

しかし、ある画素Xに対して予測誤差は必ず256個ダイナミックレンジに収まることを利用すると量子化代表値は64個のデータで表現でき、6ビットで表現することができる。例えばP=0の場合、Xの範囲は0から255の範囲なので、 $\alpha = X - P$ の範囲は0から255となる。また、P=255の場合、 α の範囲は -255 から0までの範囲となる。このように α は常に256個のダイナミックレンジに収まるため、量子化ステップQが4の場合、量子化代表値も64個のデータで表現できる。

【0020】

図4は、伸長器7の構成を示すブロック図である。フレームメモリに蓄積された圧縮画素データは、まず復号器30では、図3の符号器22の逆の処理が行われ、固定長符号や可変長符号などの符号から量子化データが得られる。量子化データは逆量子化器31において逆量子化処理が行われ、予測誤差が復元される。例えば図7(a)の量子化特性を用いた場合、量子化代表値は0、Q、2Q、...となり、量子化ステップQが4、量子化データが0、1、...63の場合、 α は0、4、8、12、...252となる。

【0021】

さらに、予測誤差は加算器32で予測値Pと加算されて画素Xが復号される。即ち、 $X = P + \alpha$ となる。なお、予測器33については、図3の予測器24と全く同一の装置を用いることが可能である。また、逆量子化処理については図7の線形量子化処理や非線形量子化処理の逆処理を用いることができる。

【0022】

次に第2実施例について説明する。図8は、本発明の復号装置の第2実施例の構成を示すブロック図である。MPEG2などで符号化された動画像データは可変長復号器1で可変長復号され、そこで得られた量子化DCT係数は逆量子化器2で逆量子化され、 $N \times$

10

20

30

40

50

$N \times N$ DCT係数が得られる。 $K \times M$ 逆DCT変換器40では、 $N \times N$ DCT係数の内、低周波成分の $K \times M$ 部分($K, M < N$)のみを水平方向に $K \times K$ の逆DCT処理、垂直方向に $M \times M$ の逆DCT処理を行って、 $K \times M$ の画素データを得る。復号するブロックが動き補償ブロックの場合は動き補償部8からの動き補償ブロックを加算器4で加算して画像復元する。

【0023】

更に、復元された画像データは、圧縮器5で画素データが再度圧縮され、フレームメモリ6に蓄積される。圧縮された画素データは動き補償で必要となるブロックを抽出する際に、伸長器7で動き補償ブロック内の画素がすべて復号され、動き補償部8で動き補償処理される。ただし、動きベクトルについては、動きベクトル変換器12によって、可変長復号器1から得られる動きベクトル MV を水平、垂直それぞれ K/N 、 M/N にスケーリングした動きベクトル MV' を用いて動き補償を行う。また、復元された画像は拡大器41で必要な画像サイズに変換する。例えば、符号化画像サイズと同一にするためには、垂直、水平それぞれ N/K 、 N/M 倍に拡大スケーリングする。

10

【0024】

以上のように、本発明は削減したサイズのIDCTとフレームメモリに入力される画素データの圧縮の双方を用いることにより、フレームメモリサイズを削減した点に特徴がある。

【0025】

ここで $K \times M$ IDCTについて図10(a)を用いて説明する。図10(a)は $N \times N$ DCT係数を示したものである。 $K \times M$ IDCTはこの $N \times N$ DCT係数の内、低周波成分から水平方向に K 個、垂直方向に M ラインの領域の $K \times M$ 個のDCT係数を用いてIDCT処理を行う。このIDCT処理は水平方向に $K \times K$ IDCT、垂直方向に $M \times M$ IDCTを用いて処理し、 $K \times M$ の画素ブロックデータが得られる。

20

【0026】

動きベクトル変換器12では、動きベクトル MV を水平、垂直それぞれ K/N 、 M/N 倍して MV' として出力する。従って、水平、垂直方向の MV 、 MV' をそれぞれ MV_x 、 MV_x' 、 MV_y 、 MV_y' とすると、

$$MV_x' = MV_x \times K / N$$

$$MV_y' = MV_y \times M / N$$

30

となる。ただし、演算精度は整数精度の他、少数点精度で求めることができ、動き補償もMPEGで用いられているような少数点精度の動き補償を適用することができる。

【0027】

拡大器41は、復元された画像を必要な画像サイズに変換する。例えば、符号化画像サイズと同一にするためには、垂直、水平それぞれ N/K 、 N/M 倍に拡大スケーリングする。この処理は線形内挿により実現することができる。例えば3画素を4画素に変換する場合には、元の連続する画素値を R_0 、 R_1 、 R_2 、求める画素値を Q_0 、 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 とすると、 Q_0 、 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 は R_0 、 R_1 、 R_2 の画素位置の距離比により以下のようにして求めることができる。

【0028】

$$Q_0 = R_0, \quad Q_1 = \frac{1}{3} R_0 + \frac{2}{3} R_1$$

$$Q_2 = \frac{2}{3} R_1 + \frac{1}{3} R_2, \quad Q_3 = R_2$$

40

【0029】

図9は本発明の再生装置の第3実施例の構成を示すブロック図である。MPEG2などで符号化された動画像データは可変長復号器1で可変長復号され、そこで得られた量子化DCT係数は逆量子化器2で逆量子化され、 $N \times N$ DCT係数が得られる。ゼロパッドIDCT(0 Pad IDCT)50では、逆量子化器2から出力された $N \times N$ DCT係数の内、低周波成分の $K \times M$ 部分以外は0で埋めて、 $N \times N$ の逆DCT処理を行い

50

、 $N \times N$ の画素データを得る。図10(b)は、ゼロパッドIDCTの説明図である。ゼロパッドIDCT50では、 $N \times N$ DCT係数の内、低周波側から $K \times M$ 個の係数以外の係数を0とし、 $N \times N$ のIDCTを行うことにより $N \times N$ の画素データを得る。復号するブロックが動き補償ブロックの場合は、動き補償部8からの動き補償ブロックを加算器4で加算して画像復元する。

【0030】

更に、復元された画像データは、圧縮器5で画素データが再度圧縮され、フレームメモリ6に蓄積される。圧縮された画素データは動き補償で必要となるブロックを抽出する際に、伸長器7で動き補償ブロック内の画素がすべて復号され、動き補償部8で動き補償処理される。以上のように、本実施例は、ある領域を0で埋めてIDCTを行い、フレームメモリに入力される画素データを圧縮することにより、フレームメモリサイズを削減した点に特徴がある。このような構成によって、逆DCT変換器から出力される差分画像データの高周波成分を削減することにより、フレームメモリ6に記憶される画像データの精度に対して相性が良くなる。

10

【0031】

図11は、本発明の再生装置の第4の実施例の構成を示すブロック図である。MPEG2などで符号化された動画像データは可変長復号器1で可変長復号され、そこで得られた量子化DCT係数は逆量子化器2で逆量子化され、 $N \times N$ DCT係数が得られる。IDCT3で逆DCT処理により $N \times N$ の画素データが得られる。復号するブロックが動き補償ブロックの場合は動き補償部8からの動き補償ブロックを加算して画像復元を行う。

20

【0032】

更に、復元された画像データは、ダウンサンプラ60で画素データ数が削減され、フレームメモリ6に蓄積される。削減された画素データは動き補償で必要となるブロックを抽出する際に、アップサンプラ61でブロック内の画素がすべて復元され動き補償部8で動き補償処理される。

【0033】

ダウンサンプラ60は、例えば $S \times N$ 画素毎($S \times N > 0$ 、 $S \times N$ は整数)の画素のみをサンプリングし、それ以外の画素は廃棄することにより、 $1 : N$ の割合で画素データ数を削減する。これにより、フレームメモリに記録する画素データ数は $1 / S \times N$ になる。アップサンプラ61は、例えば線形補間により廃棄された画素データを復元するものである。例えば X_0 と X_3 がフレームメモリ6に記録された画素データであるものとする、 X_1 、 X_2 は X_0 と X_3 の距離比を用いてそれぞれ以下のように求めることができる。

30

【0034】

$$X_1 = \frac{2}{3} X_0 + \frac{1}{3} X_3, \quad X_2 = \frac{1}{3} X_0 + \frac{2}{3} X_3$$

【0035】

図12、13は、本発明の再生装置の第5の実施例の要部構成を示すブロック図である。第5の実施例は、図1に示す第1の実施例において、圧縮器5および伸長器7に、それぞれ図12および図13に示す構成を採用したものである。図12は、第5実施例における圧縮器5の構成を示すブロック図である。 $S \times T$ アダマール変換器70は、画素データを $S \times T$ ブロック(S 、 T は正の整数)毎にアダマール変換し、周波数領域のデータに変換する。この出力データは量子化器21により量子化され、符号器22によって符号化される。量子化器21、符号器22については第1の実施例と同様の方式を用いることができ、量子化器21については、ブロック内の係数の位置や大きさに応じて量子化ステップ Q を変化させることも可能である。

40

【0036】

図13は第5実施例における伸長器7の構成を示すブロック図である。フレームメモリ6に蓄積された圧縮画像データは、まず復号器30によって量子化データが復元され、該量子化データは逆量子化器31によって $S \times T$ ブロック毎の周波数領域データに復元される。そして、周波数領域データは $S \times T$ 逆アダマール変換器71によって画像データに復元

50

される。復号器 30 や逆量子化器 31 については、実施例 1 と同様の方式を用いることができる。なお、第 5 実施例においてはアダマール変換を用いる例を開示したが、アダマール変換の代わりに DCT などの他の直交変換を採用することも可能である。

【0037】

以上、実施例を開示したが、更に以下に述べるような変形例も考えられる。変換符号化については、DCT のみならず、ウェーブレット (Wavelet) 変換などあらゆる変換符号化に適用することが可能である。

【0038】

本実施例については、量子化器を使用する例を開示したが、量子化器を用いない構成も可能であり、この場合ロスレス (完全に復元可能な) 符号化を行うことが可能である。

10

【0039】

本発明の各機能ブロックは、例えばパソコンやワークステーション等のコンピュータによって全てソフトウェアにより処理を行うことが可能であり、また専用の LSI 等により処理することも可能である。

【0040】

【発明の効果】

以上述べたように、この発明によれば、フレームメモリに入力される画素データを圧縮したり、削減したブロックサイズの IDCT と組み合わせてフレームメモリサイズを削減するため、従来のフレームメモリ削減方式と比べてドリフト雑音や解像度劣化を抑制することができるという効果がある。

20

【0041】

1 例として、ISO で用いているテスト用動画像 (Flower Garden) シーケンスを MPEG2 方式で 2 Mbit/s から 6 Mbit/s で圧縮したデータを用いて、フレームメモリサイズを水平方向に半減する条件で復号特性を評価した所、第 2 実施例の場合、従来の方式に比較して、1.5 dB から 4.5 dB のゲインを得ることができた。また、主観的にも解像度の劣化やドリフト雑音が大きく改善されていることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の再生装置の第 1 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 2】従来の再生装置の構成を示すブロック図である。

30

【図 3】圧縮器 5 の構成を示すブロック図である。

【図 4】伸長器 7 の構成を示すブロック図である。

【図 5】予測値 P X の各種予測方法を示す説明図である。

【図 6】図 5 c の予測を 2 次元空間に拡張した例を示す説明図である。

【図 7】量子化器 21 の特性例を示すグラフである。

【図 8】本発明の再生装置の第 2 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 9】本発明の再生装置の第 3 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 10】第 2、第 3 実施例に関する IDCT の方式例を示す説明図である。

【図 11】再生装置の第 4 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 12】第 5 実施例の圧縮器 5 の構成を示すブロック図である。

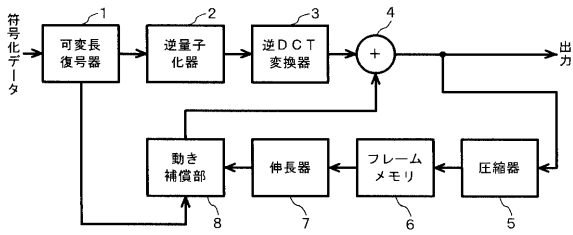
40

【図 13】第 5 実施例の伸長器 7 の構成を示すブロック図である。

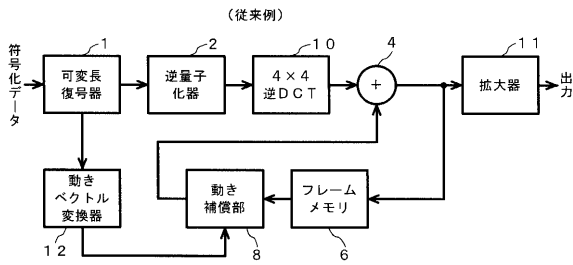
【符号の説明】

1 ... 可変長復号器、2 ... 逆量子化器、3 ... 逆 DCT 変換器、4 ... 加算器、5 ... 圧縮器、6 ... フレームメモリ、7 ... 伸長器、8 ... 動き補償部、10 ... 4 x 4 逆 DCT 変換器、11、41 ... 拡大器、12 ... 動きベクトル変換器、20 ... 減算器、21 ... 量子化器、22 ... 符号器、23、32 ... 加算器、24、33 ... 予測器、30 ... 復号器、31 ... 逆量子化器、40 ... K x M 逆 DCT 変換器、50 ... ゼロパッド逆 DCT 変換器、60 ... ダウンサンプラ、61 ... アップサンプラ、70 ... アダマール変換器、71 ... 逆アダマール変換器

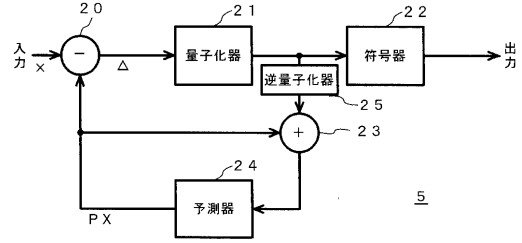
【図1】



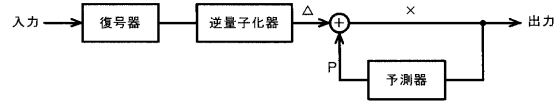
【図2】



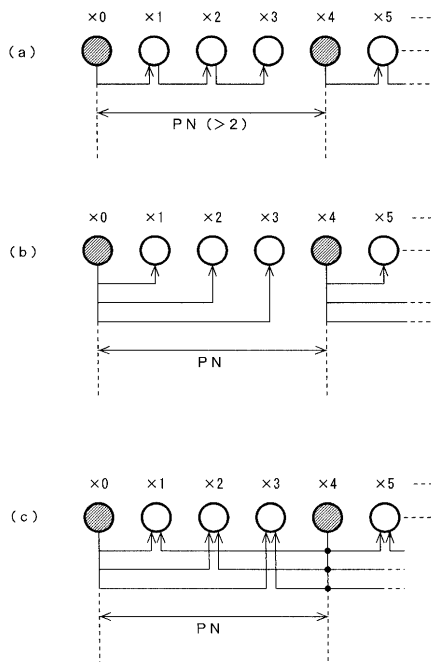
【図3】



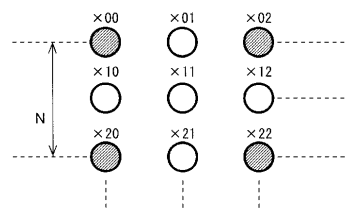
【図4】



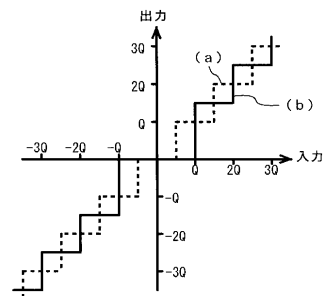
【図5】



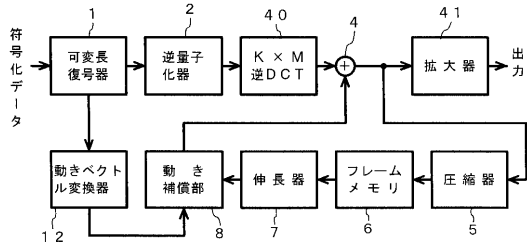
【図6】



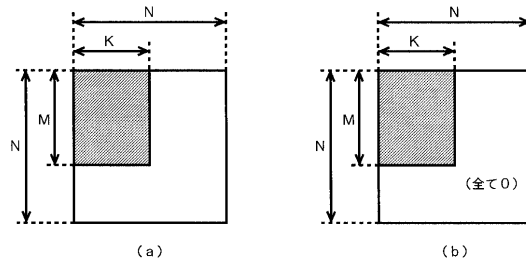
【図7】



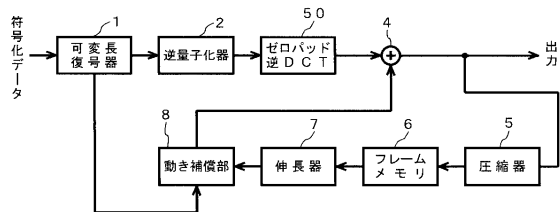
【図8】



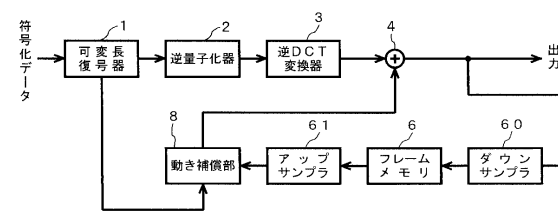
【図10】



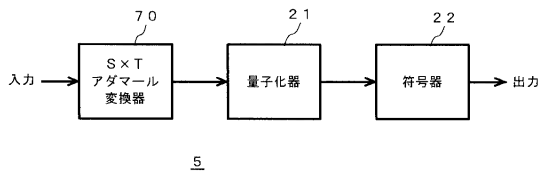
【図9】



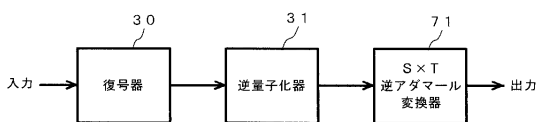
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

合議体

審判長 藤内 光武

審判官 小松 正

審判官 橋本 恵一

- (56)参考文献 特開昭63-204823(JP,A)
特開昭63-1184(JP,A)
特開平2-219390(JP,A)
特開平6-98314(JP,A)
特開平7-135650(JP,A)
特開平8-18953(JP,A)
米国特許第5262854(US,A)
欧州公開第687111(EP,A1)
特開平9-252469(JP,A)