

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5691374号
(P5691374)

(45) 発行日 平成27年4月1日 (2015.4.1)

(24) 登録日 平成27年2月13日 (2015.2.13)

(51) Int.Cl. F I

HO 4 N 19/132 (2014.01)

HO 4 N 19/139 (2014.01)

HO 4 N 19/14 (2014.01)

HO 4 N 19/176 (2014.01)

HO 4 N 19/59 (2014.01)

HO 4 N 19/132

HO 4 N 19/139

HO 4 N 19/14

HO 4 N 19/176

HO 4 N 19/59

請求項の数 4 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-231649 (P2010-231649)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成22年10月14日 (2010.10.14)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2012-85214 (P2012-85214A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成24年4月26日 (2012.4.26)	(74) 代理人	100072718
審査請求日	平成25年8月5日 (2013.8.5)		弁理士 古谷 史旺
		(74) 代理人	100116001
			弁理士 森 俊秀
		(72) 発明者	森岡 清訓
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	梅本 達雄
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ圧縮装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 フレームに対応する画像データを複数のブロックに分割する分割回路と、
前記複数のブロックの少なくとも一のブロックの動きベクトルを検出するとともに、当該ブロックの画像の特徴量として平坦さを示す指標値またはエッジ強度を抽出する検出回路と、
前記ブロックについて、前記動きベクトルの長さが所定の閾値以下であり、かつ、前記特徴量が所定の閾値以上であるときに、フラグを設定するフラグ設定回路と、
前記フラグが設定された第1ブロックに対して第1縮小処理を行い、前記フラグが設定されない第2ブロックに対して第2縮小処理を行い、前記第1縮小処理で所定のサンプリング開始位置から所定の変分だけずらした位置を開始位置とする第1位相でのサンプリング処理を行い、前記第2縮小処理で前記所定のサンプリング開始位置を開始位置とする第2位相でのサンプリング処理を行う縮小回路と、
前記縮小回路の処理後のデータについて、前記第1ブロックに対応するデータであるときに、所定の量子化パラメータよりも小さく設定した量子化パラメータを用いた第1符号化処理を行い、前記第2ブロックに対応するデータであるときに、前記所定の量子化パラメータを用いた第2符号化処理を行う符号化回路と
を含むことを特徴とするデータ圧縮装置。

【請求項 2】

前記符号化回路は、前記ブロックのフラグ設定情報を前記第1符号化処理および前記第

2 符号化処理により得られたデータに重畳して出力する、または、前記ブロックの前記フラグ設定情報に対して所定の符号化処理を行って得られたデータを前記第 1 符号化処理および前記第 2 符号化処理により得られたデータとともに出力すること

を特徴とする請求項 1 に記載のデータ圧縮装置。

【請求項 3】

前記検出回路は、前記画像データについて画面全体の動きに対応するグローバル動きベクトルを検出し、前記ブロックの前記動きベクトルと前記グローバル動きベクトルとの差分を算出して前記ブロックの前記動きベクトルに代えて前記フラグ設定回路に使用させること

を特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のデータ圧縮装置。

10

【請求項 4】

前記縮小回路は、

前記第 1 縮小処理のための第 1 通過特性を有する第 1 フィルタと、

前記第 2 縮小処理のための前記第 1 通過特性とは異なる第 2 通過特性を有する第 2 フィルタとを含むこと

を特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載のデータ圧縮装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本件開示は、動画像データの圧縮に利用可能なデータ圧縮装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

地上デジタル放送などのデジタルテレビ放送を録画する録画装置として、トランスコーダ(トランスレータ)を備えた録画装置が広く市販されている。トランスコーダは、受信した番組をハードディスク装置やブルーレイディスクなどの記録媒体に記録する際に、圧縮率を高めて、再度、動画像データを符号化する装置である。

【0003】

トランスコーダでは、動画像データに含まれる各フレームの画像を縮小することによってデータ量の圧縮を図る場合がある。そして、画像を縮小したことによって失われた画像の解像度を、超解像技術を適用することによって回復させる機能を備えたトランスコーダも提案されている。

30

【0004】

超解像技術は、縮小された動画シーケンスのうち、対象フレームの縮小画像の時間的に前後に位置する複数のフレームの縮小画像を利用して、対象フレームの縮小画像に含まれる各画素の画素値の補間処理を行う技術である。例えば、画面内に捉えられた被写体の移動などによって各フレームの縮小画像に含まれる対応画素の画素値が変化するので、このような補間処理により、元の解像度に近い画像を復元することができる。なお、超解像技術については、非特許文献1を参照されたい。

【0005】

しかし、被写体の動きが少ない動画シーケンスでは、時間的に連続するフレーム間で縮小画像に含まれる各画素の画素値の変化が乏しい。このため、被写体の動きが少ない動画シーケンスでは、上述したような補間処理による解像度の回復は困難である。

40

【0006】

静止した被写体を捉えた画像に対して、超解像技術の適用を図るために、例えば、入力画像ごとに、撮像系を変位させる、あるいは、縮小画像を生成するための間引き処理および混合処理のための読出開始位置を変える手法が提案されている(特許文献1、2 参照)。これらの従来の手法では、入力画像ごとに、フレーム内で一様な変位が与えられている。そして、この変位に応じた画素値の変化を補間処理に利用することによって、撮像素子の解像度を超える高い解像度を持つ静止画像が生成されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第3190220号

【特許文献2】特開2008-33914号公報

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】S. C. Park, M. K. Park, and M. G. Kang., "Super-resolution image reconstruction: a technical overview", IEEE Signal Processing Magazine, 26(3):21-36, May 2003.

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述した従来の手法では、超解像による解像度復元のための補間処理に利用される情報は、入力画像ごとに、フレーム内で一様な変位を周期的に与えることによって生成されている。したがって、この手法を、トランスコードなどにおける動画像の再圧縮符号化処理にそのまま適用すると、記録された再圧縮符号化データから復元される動画像に不自然な周期振動が現れる場合がある。また、トランスコードにおいて、上述したような一様な変位が与えられた画像に対応する縮小画像のシーケンスに対して符号化処理を行うと、動画像データを十分に圧縮記録できない可能性がある。なぜなら、周期的で画面一様な変位と高周波成分の折り返しによる歪により、圧縮効率が低下するおそれがあるからである。

20

【0010】

本件開示は、圧縮効率および復元される動画像の品質を維持しつつ、復号側での解像度の向上に必要な情報を織り込んで動画像データの圧縮を行うデータ圧縮装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述した目的は、以下に開示するデータ圧縮装置によって達成することができる。

【0013】

一つの観点によるデータ圧縮装置は、1フレームに対応する画像データを複数のブロックに分割する分割回路と、複数のブロックの少なくとも一のブロックの動きベクトルを検出するとともに、当該ブロックの画像の特徴量として平坦さを示す指標値またはエッジ強度を抽出する検出回路と、ブロックについて、動きベクトルの長さが所定の閾値以下であり、かつ、特徴量が所定の閾値以上であるときに、フラグを設定するフラグ設定回路と、フラグが設定された第1ブロックに対して第1縮小処理を行い、フラグが設定されない第2ブロックに対して第2縮小処理を行い、第1縮小処理で所定のサンプリング開始位置から所定の変分だけずらした位置を開始位置とする第1位相でのサンプリング処理を行い、第2縮小処理で所定のサンプリング開始位置を開始位置とする第2位相でのサンプリング処理を行う縮小回路と、縮小回路の処理後のデータについて、第1ブロックに対応するデータであるときに、所定の量子化パラメータよりも小さく設定した量子化パラメータを用いた第1符号化処理を行い、第2ブロックに対応するデータであるときに、所定の量子化パラメータを用いた第2符号化処理を行う符号化回路とを含む。

30

40

【発明の効果】

【0014】

本件開示のデータ圧縮装置によれば、圧縮効率および復元される動画像の品質を維持しつつ、復号側での解像度の向上に必要な情報を織り込んで動画像データの圧縮を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】データ圧縮装置の一実施形態を示す図である。

【図2】低解像度画像を生成する処理を説明する図である。

50

【図 3】フラグの設定を説明する図である。

【図 4】低解像度画像を生成する処理を表す流れ図である。

【図 5】変分の付加に用いる関数の例を示す図である。

【図 6】フィルタ係数算出処理を説明する図である。

【図 7】フィルタ係数算出動作の一例を表す流れ図である。

【図 8】低解像度画像のシーケンスを符号化する処理を表す流れ図である。

【図 9】データ復元装置に備えられる解像度変換部の一実施形態を示す図である。

【図 10】低解像度画像から高解像度画像への解像度変換動作を表す流れ図(その 1)である。

【図 11】低解像度画像から高解像度画像への解像度変換動作を表す流れ図(その 2)である。

【図 12】データ圧縮装置およびデータ復元装置の別実施形態を示す図である。

【図 13】ブロック判別部の別実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面に基づいて、本発明の実施形態について詳細に説明する。

(データ圧縮装置の一実施形態)

図 1 に、データ圧縮装置の一実施形態を示す。図 1 に示したトランスコードの一例は、データ圧縮装置 101 と、記録媒体 102 とデータ復元装置 103 とを備えている。

【0017】

図 1 に示したデータ圧縮装置 101 は、ブロック判別部 110 と、解像度変換部 120 と、動画像符号化部 130 とを備えている。このデータ圧縮装置 101 には、入力ポート Pin を介して圧縮対象の動画像データが入力される。

【0018】

ブロック判別部 110 および解像度変換部 120 は、入力される動画像データの各フレームを区分して得られる複数のブロックそれぞれについて、後述する判別処理および低解像度画像への変換処理を行う。ブロック判別部 110 は、各ブロックに対応する画像データの部分が、動きのある被写体を表しているか否かを判別する処理を行う。ブロック判別部 110 による判別結果は、各ブロックに設定されるフラグの値として解像度変換部 120 および動画像符号化部 130 に渡される。解像度変換部 120 は、変換対象のブロックに設定されたフラグに応じて、異なる空間フィルタを用いた解像度変換処理を行う。

【0019】

動画像符号化部 130 は、解像度変換部 120 によって生成される低解像度画像のシーケンスについて、例えば、H.264 規格に基づく動画像符号化処理を行う。この動画像符号化処理で得られた符号化データは、ハードディスク装置やブルーレイディスク装置などの記録媒体に記録される。

【0020】

図 1 の例では、動画像符号化部 130 は、整数精度インター予測部 131、小数精度インター予測部 132、イントラ予測部 133、符号化ループ部 134、符号化制御部 135 およびフラグ重畳部 136 を備えている。

【0021】

整数精度インター予測部 131、小数精度インター予測部 132、イントラ予測部 133 および符号化ループ部 134 には、解像度変換部 120 で生成された低解像度画像が入力される。これらの各部は、入力される低解像度画像について、マクロブロック単位でそれぞれの処理を実行する。符号化制御部 135 は、処理対象のマクロブロックに対応するフラグに基づいて、整数精度インター予測部 131、小数精度インター予測部 132、イントラ予測部 133 による予測処理および符号化ループ部 134 の符号化処理を制御する。フラグ重畳部 136 は、符号化ループ部 134 で生成されるストリームデータに、たとえば、各マクロブロックに対応するフラグを示す情報を重畳する処理を行う。したがって、図 1 に示した記録媒体 102 には、フラグの情報を含んだストリームデータが格納され

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示したデータ復元装置 1 0 3 は、上述したデータ圧縮装置 1 0 1 によって圧縮された圧縮動画データから、高解像度の動画を復元する。このデータ復元装置 1 0 3 は、動画復号部 1 4 0 と、フラグ抽出部 1 5 0 と、解像度変換部 1 6 0 とを備えている。記録媒体 1 0 2 から読み出された圧縮動画データは、動画復号部 1 4 0 に入力される。動画復号部 1 6 0 では、例えば、H. 2 6 4 規格に基づく復号処理を行うことにより、低解像度画像のシーケンスを復元する。復元された低解像度画像のシーケンスは、解像度変換部 1 6 0 に入力される。また、この復号処理と並行して、フラグ抽出部 1 5 0 により、ストリームデータに重畳されたフラグの情報が抽出される。抽出されたフラグの情報も、解像度変換部 1 6 0 に渡される。この解像度変換部 1 6 0 は、低解像度画像のシーケンスに含まれる各フレームに対して、復元済みの参照画像の情報を利用した超解像処理を行うことにより、高解像度画像を生成する。生成された高解像度画像は、出力ポート P o u t を介して、図示しない表示装置などに出力される。

10

【 0 0 2 3 】

図 2 に、データ圧縮装置において低解像度画像を生成する処理を説明する図を示す。図 2 には、ブロック判別部 1 1 0 および解像度変換部 1 2 0 の構成例が示されている。

【 0 0 2 4 】

図 2 に示した例では、ブロック判別部 1 1 0 は、動きベクトル検出部 1 1 1 と、特徴抽出部 1 1 2 と、フラグ設定回路 1 1 3 とを備えている。動きベクトル検出部 1 1 1 には、入力ポート D i n を介して、動きベクトル検出のための参照画像が入力される。例えば、圧縮対象フレームの直前フレームの画像を、参照画像として利用することができる。

20

【 0 0 2 5 】

動きベクトル検出部は、圧縮対象フレームの画像に含まれる各ブロックに類似した画像の範囲を参照画像から探索する処理を行う。この探索結果に基づいて、動きベクトル検出部は、各ブロックについての動きベクトルを求める。求められた動きベクトルは、フラグ設定回路 1 1 3 に渡される。

【 0 0 2 6 】

特徴抽出部 1 1 2 は、圧縮対象フレームの各ブロックの画像について、平坦さを示す指標値やエッジ強度などを含む特徴量を求める処理を行う。特徴抽出部 1 1 2 は、各ブロックの画像の特徴量として、平坦さを示す指標値とエッジ強度との両方を求めてもよいし、いずれか一方のみを求めてもよい。なお、平坦さを示す指標値 S は、例えば、ブロック内の各画素の輝度値 $B(x, y)$ とブロック内の輝度値の平均 B_{av} とを用いて、式 (1) のように表すことができる。なお、各画素が R G B 成分を含む画素値で表される場合などには、これらの各成分の値に基づいて、指標値 S の算出を行うこともできる。

30

【 0 0 2 7 】

【数 1】

$$S = \sum (B(x, y) - B_{av})^2 \quad \dots (1)$$

40

【 0 0 2 8 】

上述した平坦さを示す指標値 S およびエッジ強度は、いずれも、当該ブロックの画像がディティールを持っているか否かを示している。つまり、特徴抽出部 1 1 2 では、各ブロックの画像が動きベクトルの検出を高精度に実行可能な程度にディティールを持っているか否かを示すような特徴量を求めればよい。このようにして求められた特徴量は、フラグ設定回路 1 1 3 に渡される。

【 0 0 2 9 】

フラグ設定回路 1 1 3 は、各ブロックに対応して求められた動きベクトルおよび画像の

50

特徴量が、それぞれ所定の条件を満たすか否かに基づいて、当該ブロックの画像が静止しているか否かを判定する。例えば、フラグ設定回路 113 は、動きベクトルの長さが所定の閾値 T_{hv} 以下である場合に、動きベクトルについての条件を満たすと判定することができる。この閾値 T_{hv} の値は、低解像度画像の 1 画素を生成する際に、画素値が反映される高解像度画像の範囲に基づいて決定することができる。例えば、高解像度画像の 3 画素かける 3 画素の範囲を参照して低解像度画像の 1 画素が生成される場合の閾値 T_{hv} の値は、1 ~ 2 画素に相当する長さとするればよい。

【0030】

また、フラグ設定回路 113 は、例えば、平坦さを示す指標値 S が別の所定の閾値 T_h 以上である場合に、特徴量についての条件を満たすと判定することができる。なお、フラグ設定回路 113 は、エッジ強度が別の所定の閾値 T_{ha} 以上である場合に、特徴量についての条件を満たすと判定してもよい。上述したような特徴量についての条件が満たされる場合は、そのブロックについて検出された動きベクトルは信頼性が高い。

【0031】

つまり、図 2 に示した構成例では、動きベクトル検出部 111 および特徴抽出部 112 とにより、各ブロックについて信頼性の高い動きベクトルを検出する検出回路 114 が実現されている。そして、フラグ設定回路 113 は、動きベクトルについての条件と特徴量についての条件の双方が満たされた場合に、当該ブロックの画像は静止していると判定する。そして、フラグ設定回路 113 は、例えば、静止していると判定したブロックのフラグに「真」を示す値を設定し、他のブロックのフラグには「偽」を示す値を設定する。このフラグ設定回路 113 によって「真」を示すフラグが設定されたブロックは第 1 ブロックに相当する。そして、「偽」を示すフラグが設定されたブロックは第 2 ブロックに相当する。

【0032】

図 3 に、フラグの設定を説明する図を示す。図 3 (A), (B) に示した例では、1 フレームの画像は、縦 5 ブロック × 横 7 ブロックに区切られている。また、図 3 (A), (B) に示した例では、各ブロックを太い点線で区切って示した。なお、ブロックの分割は、図 3 に示した例に限らず、縦 M ブロック × 横 N ブロックに分割することができる。

【0033】

図 3 (A) に、圧縮対象フレームの画像の例を示す。図 3 (A) に示した例では、圧縮対象の画像には、移動している自動車と、その背景にある静止している樹木および壁が写っている。図 3 (A) において一点鎖線で囲んだ領域には、規則的な模様が現れている壁や樹木のように、静止しており、かつ、ディティールがある被写体の少なくとも一部を表すブロックが含まれている。図 3 (A) に示した例では、一点鎖線で囲んだ領域に含まれる各ブロックは、上述したブロック判別部 110 により、第 1 ブロックとして判別される。一方、移動する自動車の一部を表す画像を含むブロックは、動きベクトルが上述した条件を満たさない。したがって、これらのブロックは、第 2 ブロックと判定される。また、道路の一部や空や雲を表す画像を含むブロックは、特徴量についての上述した条件を満たさない。したがって、これらのブロックも、ブロック判別部 110 によって第 2 ブロックと判定される。図 3 (B) の例では、図 3 (A) に示した画像に含まれる各ブロックについての判別結果を示した。図 3 (B) において、「真」を示す値が設定されたフラグに対応する第 1 ブロックは、網掛けを付して示されている。

【0034】

次に、ブロック判別部 110 によって各ブロックに設定されたフラグに基づいて、解像度変換部 120 が第 1 ブロックと第 2 ブロックとについて、それぞれ異なる解像度変換処理を行う方法について説明する。

【0035】

図 2 に示した解像度変換部 120 は、高解像度バッファメモリ 121 と、第 1 フィルタ 122 と、第 2 フィルタ 123 と、フィルタ係数算出部 124 と、スイッチ 125 と、間引き処理部 126 と、低解像度バッファメモリ 127 とを備えている。動画像データに含

10

20

30

40

50

まれる圧縮対象のフレームの画像データは、高解像度バッファメモリ 121 を介して、第 1 フィルタ 122 と第 2 フィルタ 123 とに入力される。第 2 フィルタ 123 には、予め設定された第 2 通過特性を持つフィルタ係数が設定されている。一方、第 1 フィルタ 122 のフィルタ係数は、フィルタ係数算出部 124 により、別の第 1 通過特性に基づいて算出される。フィルタ係数算出部 124 は、例えば、圧縮対象のフレームの番号や圧縮対象のブロックのフレーム内での位置を、フィルタ係数の算出に利用することができる。図 2 に示した例では、入力ポート T i n を介して、圧縮対象フレームのフレーム番号および圧縮対象のブロックに含まれる各画素の位置情報が、フィルタ係数算出部 124 に入力されている。

【 0036 】

10

スイッチ 125 は、各ブロックに対応して設定されたフラグの値に応じて、第 1 フィルタ 122 あるいは第 2 フィルタ 123 の出力を選択的に間引き処理部 126 に入力する。したがって、第 1 ブロックについては、第 1 フィルタ 122 の出力が間引き処理部 126 に入力され、第 2 ブロックについては、第 2 フィルタ 123 の出力が間引き処理部 126 に入力される。間引き処理部 126 は、スイッチ 125 を介して受け取った画像データに対して所定の割合の間引き処理を行い、低解像度画像を生成する。生成された低解像度画像は、低解像度バッファメモリ 127 を介して動画像符号化部 130 に渡される。つまり、図 2 に示した解像度変換部 120 は、第 1 フィルタ 122 および第 2 フィルタ 123 を用いて縮小処理を行う縮小回路の一実施形態である。

【 0037 】

20

図 4 に、低解像度画像を生成する処理を表す流れ図を示す。図 4 に示した例では、ステップ S 2 ~ S 7 は、上述したブロック判別部 110 に含まれる各部の処理に相当する。また、ステップ S 8 ~ ステップ S 14 は、解像度変換部 120 に含まれる各部の処理に相当する。

【 0038 】

ステップ S 1 で圧縮対象のフレームに含まれる各ブロックが順次に読み込まれる。そして、ブロック判別部 110 の特徴抽出部 112 および動きベクトル検出部 111 により、それぞれ当該ブロックの画像の特徴量の抽出および動きベクトル V の検出が行われる (S 2 , S 3)。次いで、フラグ設定回路 113 により、上述した動きベクトル V についての条件と特徴量についての条件とに基づく判定が行われる (ステップ S 4 , S 5)。そして、フラグ設定回路 113 は、ステップ S 4 および S 5 の両方が肯定判定となったときに、当該ブロックのフラグに「真」を示す値を設定する (ステップ S 6)。一方、ステップ S 4、S 5 の少なくとも一方が否定判定となった場合に、フラグ設定回路 113 は、当該ブロックのフラグに「偽」を示す値を設定する (ステップ S 7)。

30

【 0039 】

解像度変換部 120 の処理では、まず、生成する低解像度画像の画素に対応する縮小前の高解像度画像の範囲に含まれる各画素の位置が算出される (ステップ S 8)。次に、これらの画素が含まれるブロックに設定されたフラグを全て参照する。これらのフラグのうち、少なくとも一つのフラグが「真」を示す値である場合に (ステップ S 9 の肯定判定)、第 1 フィルタ 122 の出力がスイッチ 125 を介して間引き処理部 126 に入力される (ステップ S 10)。この場合に、間引き処理部 126 では、規定のサンプリング開始位置から変分 (p x 、 p y) だけずれた位置を開始位置としてサンプリングを行う (ステップ S 11)。したがって、縮小前の高解像度画像の範囲に含まれる画素の少なくともひとつが第 1 ブロックに含まれる場合は、変分 (p x 、 p y) に相当する位相ズレ分だけ規定の位相からずれた第 1 位相でのサンプリングによって縮小画像の画素値が決定される。なお、サンプリング開始位置に適用する変分 (p x 、 p y) は、例えば、生成する低解像度画像の画素に対応する高解像度画像の画素の座標やフレーム番号に基づいて決定することができる。

40

【 0040 】

一方、ステップ S 9 の否定判定の場合は、第 2 フィルタ 123 の出力がスイッチ 125

50

を介して間引き処理部 126 に入力される(ステップ S 12)。この場合に、間引き処理部 126 では、規定のサンプリング開始位置からサンプリングを行う(ステップ S 13)。したがって、縮小前の高解像度画像の範囲に含まれる全ての画素が第 2 ブロックに含まれる場合は、規定のサンプリング開始位置から開始される第 2 位相のサンプリングによって縮小画像の画素値が決定される。

【0041】

次に、ステップ S 1 で読み込まれたブロック内の全ての画素についての低解像度画像生成処理が終了したか否かが判定される(ステップ S 14)。ステップ S 14 の否定判定の場合は、ステップ S 8 に戻って、未生成の縮小画像の画素についての処理を行う。一方、ステップ S 14 の肯定判定の場合は、圧縮対象フレームに含まれる全てのブロックについての処理が終了したか否かが判定される(ステップ S 15)。ステップ S 15 の否定判定の場合は、ステップ S 1 に戻って、新たなブロックの読み込みが行われる。このようにしてステップ S 1 ~ ステップ S 15 を繰り返して実行し、全てのブロックに対応する低解像度画像の生成が終了したときに(ステップ S 15 の肯定判定)、低解像度画像生成処理は終了する。

【0042】

上述したようにして、圧縮対象フレームに含まれる第 1 ブロックに対して、ステップ S 10, S 11 に示したような第 1 圧縮処理を適用し、第 2 ブロックに対して、ステップ S 12, S 13 に示したような第 2 圧縮処理を適用することができる。上述した例では、第 1 の圧縮処理は、第 1 フィルタ 122 による第 1 通過特性を有するフィルタ処理と、間引き処理部 126 による位相をずらした第 1 位相でのサンプリング処理とを含んでいる。一方、第 2 の圧縮処理は、第 2 フィルタ 123 による第 2 通過特性を有するフィルタ処理と、間引き処理部 126 による第 2 位相でのサンプリング処理とを含んでいる。

【0043】

このような解像度変換処理を行うことにより、静止している被写体が写っている部分の画像についても、複数フレームの低解像度画像から高解像度画像を生成するために必要とされる情報を付加することができる。つまり、静止している被写体に上述した変分に相当する動きがあった場合と同様に、現フレームと前フレームの縮小画像に含まれる対応画素の画素値に変化を生じさせることができる。

【0044】

本件開示のデータ圧縮装置では、上述した変分を付加する処理は、フラグ設定回路 113 によってフラグが設定された第 1 ブロックについてのみ選択的に実行される。例えば、図 3(B) に網掛けを付して示したブロックの画像データから低解像度画像を生成するとき、選択的に実行される。また、本件開示のデータ圧縮装置では、第 1 ブロックのサンプリング開始位置に付加する変分の値の変動周期を自由に設定することができる。したがって、例えば、人間の視覚によって周期的な振動として捉えにくい長さの周期で上述した変分を変動させることもできる。また、上述した変動周期が揺らぎを持つように制御することもできる。それ故、本件開示のデータ圧縮装置によって生成される低解像度画像のシーケンスから高解像度画像のシーケンスを復元した場合に、復元された高解像度画像のシーケンスにおいて、周期的な振動が知覚されるおそれは少ない。

【0045】

このような効果は、付加する変分(p_x 、 p_y)の大きさを、例えば、式(2)に示すようなフレーム番号 n のみの関数に基づいて算出した場合にも得ることができる。なお、式(2)において、定数 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f は、様々な動画シーケンスについてのシミュレーション結果などに基づいて決定することができる。

$$(p_x, p_y) = a * \sin(b * n + c), d * \cos(e * n + f) \quad \dots (2)$$

また、式(2)で例示した関数のほかにも、フレーム番号と縮小前の画素位置あるいはブロック位置との関数に基づいて、変分(p_x 、 p_y)を決定するために様々な関数を用いることができる。

【0046】

図5に、変分の付加に用いる関数の例を示す。図5(A)に、画面の中心から同心円状に値が変化する関数の例を示す。また、図5(B)に、画面上に複数の同心円をちりばめた関数の例を示す。

【0047】

図5(A)に示した例では、同心円状に値が変化する関数にフレーム番号 n に応じた位相を設定して、変分(p_x 、 p_y)の値を決定することができる。また、図5(B)に示した例では、画面上に配置する同心円状のパターンの中心位置をフレーム番号 n に対応して変化させることや、フレーム番号 n に応じた位相によって変分(p_x 、 p_y)の値を決定することもできる。なお、同心円状の関数では、中心から周辺へ向かって値の振幅が減衰するものがより好ましい。

10

【0048】

また、フレーム番号を乱数のシードとする擬似乱数によって、変分(p_x 、 p_y)を決定することもできる。また、フレーム番号と画素位置(X 、 Y)の線形関数を用いて変分(p_x 、 p_y)の値を生成することもできる。更に、フレーム番号および画素位置(X 、 Y)の非線形関数やヒステリシスを持つ関数を用いることもできる。以上、数例を挙げたが、その他、大気の揺らぎや手ブレのような不規則な揺らぎに相当する変分を算出可能な関数であれば、どのような関数でも用いることができる。

【0049】

上述したように、本件開示のデータ圧縮装置によって生成された低解像度画像のシーケンスには、復元側で超解像技術を利用して解像度の復元を行うために必要な情報が織り込まれている。図3を参照して説明したように、上述した変分が付加されるブロックは、エッジやテクスチャなど人間の視覚で捉えられやすいディテールを持つ画像を含んでいる。このような画像では、超解像技術による解像度復元処理により、主観的な画質を大きく向上することができる。したがって、本件開示のデータ圧縮装置によれば、個々のフレームの画質においても、また、動画像シーケンスの自然さにおいても、高い品質を持つ高解像度画像を復元可能な低解像度画像のシーケンスを生成することができる。また、本件開示のデータ圧縮装置では、上述したように、変分を一部のブロックに選択的に付加するので、変分が画面全体に一律に適用した場合に比べて、低解像度画像のシーケンスについての圧縮効率を比較的高く維持することができる。

20

【0050】

なお、上述したサンプリング開始位置への変分(p_x 、 p_y)の付加は、第1フィルタに設定するフィルタ係数を調整することによっても実現することができる。次に、フィルタ係数算出処理の別実施形態について説明する。

30

【0051】

図6に、フィルタ係数算出処理を説明する図を示す。また、図7に、フィルタ係数算出動作を表す流れ図を示す。図6(A)に、第1ブロックに適用されるフィルタ係数の模式図を示す。また、図6(B)に、第2ブロックに適用されるフィルタ係数の模式図を示す。

【0052】

図6(A)、(B)に示した座標(C_{0x} 、 C_{0y})は、低解像度画像のある画素に対応する高解像度画像の範囲における中心の画素の位置を示す。図6(B)に示したように、第2フィルタ123のフィルタ係数では、サンプリングカーネルの中心が座標(C_{0x} 、 C_{0y})と一致している。

40

【0053】

一方、図6(A)に実線で示したフィルタ係数の例では、サンプリングカーネルの中心は、座標(C_{0x} 、 C_{0y})と一致していない。このようなフィルタ係数を高解像度画像に適用し、サンプリング処理に供すれば、サンプリング開始位置に変分を付加したのと同等のサンプリング結果を得ることができる。なお、図6(A)においては、第 n フレームのサンプリングカーネルの中心位置と、低解像度画像のある画素に対応する高解像度画像の範囲における中心位置の座標(C_{0x} 、 C_{0y})との差分を(p_{xn} 、 p_{yn})のようにフレーム番号を添え字として付加して示した。また、図6(A)の例では、第1フィルタ122に対

50

して、第 n フレームで適用されるフィルタ係数を実線で示し、第 $n + 1$ フレームで適用されるフィルタ係数を破線で示した。

【 0 0 5 4 】

したがって、フィルタ係数算出部 1 2 4 は、次のようにして第 1 フィルタ 1 2 2 に適用するフィルタ係数を算出することができる。

【 0 0 5 5 】

まず、フィルタ係数算出部 1 2 4 は、生成対象の低解像度画像の画素に対応する高解像度画像の範囲における中心を示す座標 (C_{0x} , C_{0y}) を算出する (ステップ S 2 1)。この座標 (C_{0x} , C_{0y}) は、縮小前の範囲を代表する画素の位置を示すので、以下、縮小前画素位置 (C_{0x} , C_{0y}) と称する。

10

【 0 0 5 6 】

次に、フィルタ係数算出部 1 2 4 は、フレーム番号 n と、ステップ S 2 1 で求めた縮小前画素位置 (C_{0x} , C_{0y}) とから変分 (p_{xn} , p_{yn}) を算出する (ステップ S 2 2)。そして、算出した変分 (p_{xn} , p_{yn}) だけサンプリングカーネルの中心位置をずらしたフィルタ係数を算出する (ステップ S 2 3)。

【 0 0 5 7 】

フィルタ係数算出部 1 2 4 では、上に列挙した様々な関数のいずれかを用いて、変分 (p_{xn} , p_{yn}) を算出することができる。また、関数による演算処理部の代わりに、フレーム番号および/または画素位置 (X , Y) を入力とするルックアップテーブルなどを設けて、フィルタ係数算出部 1 2 4 を実現することもできる。なお、フィルタ係数算出部 1 2 4 は、第 2 フィルタ 1 2 3 に適用されるサンプリングカーネルよりも高周波成分を残すような形状のサンプリングカーネルを用いて、フィルタ係数を算出することができる。

20

【 0 0 5 8 】

解像度変換部 1 2 0 によって生成された低解像度画像のシーケンスは、図 2 に示した低解像度バッファメモリ 1 2 7 を介して、動画像符号化部 1 3 0 に入力される。次に、本件開示のデータ圧縮装置による効果を更に向上する動画像符号化処理について説明する。

【 0 0 5 9 】

図 8 に、低解像度画像のシーケンスを符号化する処理を表す流れ図を示す。以下の説明では、図 8 に示した手順の関連に合わせて、図 1 に示した動画像符号化部 1 3 0 の各部の関連を参照されたい。

30

【 0 0 6 0 】

符号化対象のフレームの低解像度画像は、例えば、16 画素 × 16 画素のマクロブロック単位で動画像符号化部 1 3 0 に読み込まれる (ステップ S 3 1)。次いで、通常の手順に従って、例えば、符号化制御部 1 3 5 により、量子化パラメータの算出が行われる (ステップ S 3 2)。算出された量子化パラメータは、符号化ループ部 1 3 4 に渡され、符号化処理に用いられる。

【 0 0 6 1 】

次に、符号化制御部 1 3 5 は、入力されたマクロブロックに含まれる低解像度画像の各画素の中に、縮小前の高解像度画像において第 1 ブロックとされたブロックに対応する画素があるか否かを判定する (ステップ S 3 3)。

40

【 0 0 6 2 】

マクロブロックの中に、上述した解像度変換部 1 2 0 により、第 1 フィルタ 1 2 2 を適用した解像度変換を受けた画素が少なくとも一つ存在する場合に、符号化制御部 1 3 5 は、ステップ S 3 3 の肯定判定として、ステップ S 3 4 ~ ステップ S 3 6 の処理を実行する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 3 4 で、符号化制御部 1 3 5 は、量子化パラメータの補正を行う。符号化制御部 1 3 5 は、例えば、ステップ S 3 2 で決定した量子化パラメータよりも小さくなるような補正を行い、補正後の量子化パラメータを符号化ループ部 1 3 4 に渡して、符号化処理に適用させることができる。このような量子化パラメータの操作を行うことにより、第

50

1 ブロックに属する画像から生成された低解像度画像の部分に対応する符号に含まれる情報量を多くすることができる。

【0064】

ステップS35で、符号化制御部135は、小数精度インター予測部132に対して、予測処理の抑止を指示する。この制御を実行すれば、上述した解像度変換処理において付加された変分が、小数精度のインター予測処理によって打ち消されることはない。つまり、上述した変分に相当する画素値の変化に関する情報を、符号化データに含めることができる。

【0065】

また、ステップS36で、符号化制御部135は、イントラ予測部133に対して、例えば、4画素×4画素のサブブロックを用いた予測を行う旨を指示する。この制御により、イントラ予測部133によって、より情報量の多い予測結果を得ることができる。

【0066】

なお、上述したステップS34～S36の処理は、順不同で実行することができる。また、ステップS34～S36の処理の全てを実行することもできるし、いずれかのみを単独で実行することもできる。

【0067】

第1ブロックに属する高解像度画像に含まれる画素の画素値が反映された低解像度画像のマクロブロックは、上述したステップS34～ステップS36の制御による制限の元で、符号化ループ部134による動画像符号化処理が行われる(ステップS37)。これにより、これらのマクロブロックについては、より多くの符号が与えられる。

【0068】

一方、マクロブロックに含まれる全ての低解像度画像の画素が、第2ブロックに由来する場合に(ステップS33の否定判定)、符号化制御部135は、上述したステップS34～ステップS36をスキップして、ステップS37に進む。したがって、この場合は、整数精度インター予測部131、小数精度インター予測部132およびイントラ予測部133による予測結果から最も符号量が少なくなる予測結果が選ばれる。そして、符号化ループ部134により、ステップS32で求めた量子化パラメータをそのまま用いた符号化処理が行われる。

【0069】

上述した符号化処理は、低解像度画像の各マクロブロックについて実行される。そして、全てのマクロブロックの符号化処理が完了したときに、ステップS38の肯定判定として、符号化処理が終了する。

【0070】

動画像符号化部130により、上述したような符号化処理を行うことにより、第1ブロックに属する高解像度画像に含まれる画素の画素値が反映された低解像度画像のマクロブロックに選択的に多くの符号を与えることができる。その一方、例えば、図3(A)に示した画像の空にあたる部分のように、あまり特徴のない部分については、H.264規格の特徴を活用して高能率の符号化処理を適用することができる。これにより、圧縮効率を高く維持しつつ、復元側において超解像による解像度復元に利用できる情報を含んだ符号化データを生成することができる。

【0071】

次に、本件開示のデータ圧縮装置によって圧縮された符号化データから、高精細な解像度画像のシーケンスを再生するためにデータ復元装置に備えられる解像度変換部について説明する。

(データ復元装置に備えられる解像度変換部の一実施形態)

図9に、解像度変換部の一実施形態を示す。なお、図9に示した構成要素のうち、図1に示した構成要素と同等のものについては、同一の符号を付して示し、その説明は省略する。

【0072】

図 9 に示した解像度変換部 160 は、3 フレーム分の低解像度バッファメモリ 161₀、161₁、161₂ を備えている。これらの低解像度バッファメモリ 161₀、161₁、161₂ には、カレントフレームである第 n フレーム、n - 1 フレーム、n - 2 フレームの低解像度画像が格納される。読出処理部 162 は、マッピング制御部 171 からの指示に基づいて、これらの低解像度バッファメモリ 161₀、161₁、161₂ から低解像度画像を読み出し、第 1 補間フィルタ 163 および第 2 補間フィルタ 164 に入力する。

【0073】

第 1 補間フィルタ 163 には、フィルタ係数算出部 165 によって算出されるフィルタ係数が設定される。フィルタ係数算出部 165 は、マッピング制御部 171 からの指示およびフレーム番号などに基づいて、所定の第 1 補間特性に基づいてフィルタ係数を算出する。一方、第 2 補間フィルタ 164 には、上述した第 1 補間特性とは異なる第 2 補間特性に基づいて決定されたフィルタ係数が設定されている。

【0074】

図 9 に示した例では、スイッチ 166 は、マッピング制御部 171 からの指示に応じて第 1 補間フィルタ 163 あるいは第 2 補間フィルタ 164 の出力を選択的に高解像度バッファメモリ 167 に入力する。第 1 補間フィルタ 163 あるいは第 2 補間フィルタ 164 によって得られた画素値は、スイッチ 166 を介して高解像度バッファメモリ 167 に渡され、補間処理で得られた高解像度画像における位置にマッピングされる。

【0075】

図 9 に示した解像度変換部 160 は、高周波成分復元部 168 を備えている。この高周波成分復元部 168 は、高解像度バッファメモリ 167 に格納された高解像度画像データに基づいて、アンシャープマスク処理などの公知の技術を利用して高周波成分を復元する。図 9 に示した例では、高解像度バッファメモリ 167 に最終的に生成された高解像度画像は、出力ポート P o u t を介して出力される。

【0076】

また、図 9 に示した解像度変換部 160 に備えられる動き検出部 172 は、マッピング制御部 171 からの指示に応じて、カレントフレームの低解像度画像と指定された参照画像との間の動きを検出する。また、図 9 に示した例では、フラグ抽出部 150 によってストリームデータから抽出されたフラグ情報は、マッピング制御部 171 を介してフラグ保持部 173₀、173₁、173₂ のいずれかに格納される。この例では、カレントフレームのストリームデータから抽出されたフラグ情報は、カレントフレームについての解像度変換処理が終了した後も、2 フレーム後の n + 2 フレームの解像度変換処理の完了まで保持される。

【0077】

図 10 に、低解像度画像から高解像度画像への変換動作を表す流れ図(その 1)を示す。また、図 11 に、低解像度画像から高解像度画像への変換動作を表す流れ図(その 2)を示す。図 10 および図 11 に示した解像度変換動作では、まず、カレント画像に含まれる各画素の情報を高解像度画像にマッピングし、次いで、参照画像とカレント画像の情報を利用してマッピングおよびレジストレーション処理を行う。なお、図 10 に示した端子 1 は、図 11 に示した端子 1 に接続される。

【0078】

図 10 に示したステップ S 41 で、読出処理部 162 により、低解像度バッファメモリ 161₀ からカレント画像の各画素が順次読み出される。読み出された画素値およびこの画素の位置情報は、第 1 補間フィルタ 163 および第 2 補間フィルタ 164 に入力される。

【0079】

読み出された画素の低解像度画像における位置に基づいて、マッピング制御部 171 は、この画素の縮小前の画素が属する高解像度画像におけるブロックを特定する(ステップ S 42)。また、このとき、フィルタ係数算出部 165 により、カレント画像のフレーム

10

20

30

40

50

番号および上述した縮小前の画素の位置に基づいて、第1補間フィルタに設定するフィルタ係数が算出される(ステップS43)。

【0080】

次に、マッピング制御部171は、カレントフレームに対応するフラグ保持部173を参照して、ステップS42で特定されたブロックに対応するフラグが「真」を示す値であるか否かを判定する(ステップS44)。

【0081】

ステップS44の肯定判定の場合に、マッピング制御部171は、読み込まれたカレント画像の画素は縮小前に第1ブロックに含まれていたと判断し、スイッチ166に第1補間フィルタ163の出力を選択させる。これにより、ステップS41で入力されたカレント画像の画素は、第1補間フィルタ163の適用を受けて高解像度バッファメモリ167にマッピングされる(ステップS45, S47)。

10

【0082】

一方、ステップS44の否定判定の場合に、マッピング制御部171は、読み込まれたカレント画像の画素は縮小前に第2ブロックに含まれていたと判断し、スイッチ166に第2補間フィルタ164の出力を選択させる。これにより、ステップS41で入力されたカレント画像の画素は、第2補間フィルタ164の適用を受けて高解像度バッファメモリ167にマッピングされる(ステップS46, S47)。

【0083】

上述した処理は、カレント画像に含まれる全ての画素について繰り返して実行される。そして、全ての画像についての処理が完了したときに(ステップS48の肯定判定)、カレント画像がマッピングされた高解像度画像を生成する処理が終了する。そして、参照画像を利用した超解像処理が開始される。

20

【0084】

図11に示したステップS51で、マッピング制御部171は、2つの参照画像のうち一方を選択する。マッピング制御部171は、例えば、n-1フレーム、n-2フレームの順あるいはその逆順に参照画像を選択することができる。

【0085】

次に、動き検出部172は、上述した高解像度画像についての各ブロックに対応するカレント画像の部分を、低解像度バッファメモリ161から順次に読み込む(ステップS52)。ステップS52で読み込まれるカレント画像の部分は、対応する高解像度画像についてのブロックを縮小して生成された低解像度画像に相当する。以下の説明では、高解像度画像のブロックに対応する低解像度画像の部分を低解像度画像のブロックと称する。動き検出部172は、低解像度バッファメモリ161から読み込んだカレント画像のブロックとステップS51で選択された参照画像とを比較して、このカレント画像のブロックの動きを検出する(ステップS53)。

30

【0086】

動き検出部172による検出結果に基づいて、マッピング制御部171は、処理対象のカレント画像のブロックに対応する参照画像のブロックを特定する(ステップS54)。この参照画像のブロックを特定する情報は、マッピング制御部171から読出処理部162とフィルタ係数算出部165とに渡される。そして、選択された参照画像に対応する低解像度バッファメモリ161に格納された参照画像のブロックが、読出処理部162を介して、第1補間フィルタ163および第2補間フィルタ164に入力される。また、特定された参照画像のブロックを示す位置情報および参照画像のフレーム番号に基づいて、フィルタ係数算出部165により、フィルタ係数の算出処理が行われる(ステップS55)。

40

【0087】

次いで、マッピング制御部171は、選択された参照画像に対応するフラグ保持部173を参照して、ステップS54で特定された参照画像のブロックに対応するフラグを取得する。

【0088】

50

取得したフラグに「真」を示す値が設定されていた場合に（ステップS 5 6の肯定判定）、マッピング制御部1 7 1は、特定された参照画像のブロックは、上述したデータ圧縮装置により、第1ブロックとして圧縮されたと判断する。このとき、マッピング制御部1 7 1は、スイッチ1 6 6に第1補間フィルタの出力を選択させる。これにより、ステップS 5 4で特定された参照画像のブロックに含まれる各画素について、第1補間フィルタ1 6 3によって、参照画像についてのデータ圧縮時に付加された位置ずれの補正が行われる（ステップS 5 7）。この補正結果は、参照画像のブロックに含まれる各画素値を高解像度画像にマッピングする処理およびレジストレーション処理に反映される（ステップS 5 8）。これにより、参照画像およびカレント画像の生成の際に変分を付加したことによって織り込まれた情報を利用して、超解像による解像度の向上を実現することができる。

10

【0 0 8 9】

一方、取得したフラグの値が「偽」を示す値であった場合に（ステップS 5 6の否定判定）、マッピング制御部1 7 1は、特定された参照画像のブロックは、上述したデータ圧縮装置により、第2ブロックとして圧縮されたと判断する。このとき、マッピング制御部1 7 1は、スイッチ1 6 6に第2補間フィルタ1 6 4の出力を選択させる。この第2補間フィルタ1 6 4の出力を高解像度バッファメモリ1 6 7に入力することにより、上述したステップS 5 4で特定された参照画像のブロックに含まれる各画素についてのマッピング処理およびレジストレーション処理が行われる（ステップS 5 8）。

【0 0 9 0】

上述したようにしてカレント画像のブロックについてのマッピング処理が終了するごとに、マッピング制御部1 7 1は、カレント画像の全てのブロックについて上述した処理が終了したか否かを判定する（ステップS 5 9）。未処理のブロックがある場合に（ステップS 5 9の否定判定）、マッピング制御部1 7 1は、ステップS 5 2に戻って、動き検出部1 7 2に、新たなブロックについての処理を指示する。このようにして、カレント画像に含まれる全てのブロックの処理が完了したときに、マッピング制御部1 7 1は、ステップS 5 9の肯定判定として、ステップS 6 0に進む。

20

【0 0 9 1】

ステップS 6 0で、マッピング制御部1 7 1は、全ての参照画像についての処理が終了したか否かを判定する。未処理の参照画像がある場合に（ステップS 6 0の否定判定）、マッピング制御部1 7 1は、ステップS 5 1に戻って、新たな参照画像を選択し、この参照画像についての処理を開始する。そして、低解像度バッファメモリ1 6 1に保持された全ての参照画像についてのマッピングおよびレジストレーション処理が終了したときに（ステップS 6 0の肯定判定）、マッピング制御部1 7 1からの指示に応じて、高周波成分復元部1 6 8による処理が行われる（ステップS 6 1）。

30

【0 0 9 2】

以上に説明したように、本件開示のデータ復元装置によれば、ディティールのある被写体が静止した状態で捉えられている部分についても、複数の参照画像に含まれる情報を利用した超解像処理による解像度向上の効果を得ることができる。このような部分は、動画画像を再生表示した際に、人間の視覚によって画質の劣化が目立って知覚されやすい部分である。したがって、ディティールのある被写体が静止した状態で捉えられている部分の解像度を向上させることにより、利用者に高い画質を印象付けることができる。

40

【0 0 9 3】

本件開示のデータ圧縮装置によれば、高解像度画像のシーケンスに含まれる各フレーム内の移動する被写体が捉えられた部分とディティールの乏しい被写体が捉えられた部分である第2ブロックについては従来と同様の圧縮処理が為される。このうち、移動する被写体が捉えられた部分については、カレント画像および2枚の参照画像を、第2補間フィルタ1 6 4を介して高解像度バッファメモリ1 6 7にマッピングすることにより、超解像による解像度向上効果を得ることができる。一方、ディティールの乏しい被写体が捉えられた部分については、移動の有無にかかわらず、超解像による解像度向上効果を得ることは難しい。しかしながら、このような部分の画質の劣化は人間の視覚によっては捉えられに

50

くい。したがって、このような部分の画質の劣化によって利用者が画質の低下を認識する可能性は低い。

【 0 0 9 4 】

したがって、本件開示のデータ圧縮装置とデータ復元装置とを組み合わせたトランスコードによれば、動画像データを高能率で圧縮して記録し、記録された圧縮データから高画質の動画像を再生することができる。つまり、ハードディスク装置などの記録媒体の限られた容量を有効に利用して、より多くの動画像データを圧縮記録するとともに、利用者に提供する再生画像の高画質化を図ることが可能である。したがって、本件開示のデータ圧縮装置とデータ復元装置とを組み合わせたトランスコードは、据え置きタイプの放送用録画装置にも、手持ちタイプの動画撮影装置にも有用である。

10

【 0 0 9 5 】

なお、本件開示のデータ圧縮装置とデータ復元装置とを組み合わせたトランスコードにおいて、データ圧縮装置からデータ復元装置にフラグ情報を渡す手法は、ストリームデータに埋め込む手法に限られない。

(トランスコードの別実施形態)

図 1 2 に、データ圧縮装置およびデータ復元装置の別実施形態を示す。なお、図 1 2 に示した構成要素のうち、図 1 に示した構成要素と同等のものについては、同一の符号を付して示し、その説明は省略する。

【 0 0 9 6 】

図 1 2 に示したデータ圧縮装置 1 0 1 は、動画像符号化部 1 3 0 内にフラグ重畳部 1 3 6 を設ける代わりに、フラグ情報圧縮部 1 1 7 を備えている。このフラグ情報圧縮部 1 1 7 は、ブロック判別部 1 1 0 で各ブロックに設定されたフラグの値を含むフラグ情報に対して、例えば、ハフマン符号化処理などを適用して圧縮フラグ情報を生成する。生成された圧縮フラグ情報は、例えば、動画像符号化部 1 3 0 で生成される動画像符号化データに関連付けて記録媒体 1 0 2 に格納される。

20

【 0 0 9 7 】

また、図 1 2 に示したデータ復元装置 1 0 3 は、図 1 に示したフラグ抽出部 1 5 0 の代わりに、フラグ展開部 1 5 2 を備えている。このフラグ展開部 1 5 2 は、記録媒体 1 0 2 から読み出した圧縮フラグ情報に対して復号処理を行う。この復号処理によって復元されたフラグ情報は、解像度変換部 1 6 0 に渡される。

30

【 0 0 9 8 】

このようにして、低解像度画像シーケンスを符号化したストリームデータとは別にフラグ情報を圧縮記録し、復号側で、ストリームデータとは別に記録媒体から読み出して利用することもできる。

【 0 0 9 9 】

また一方、本件開示のデータ圧縮装置において、第 1 縮小処理による解像度変換処理の対象となる第 1 ブロックをより高い精度で判別することもできる。

(ブロック判別部の別実施形態)

図 1 3 に、ブロック判別部の別実施形態を示す。なお、図 1 3 に示した構成要素のうち、図 2 に示した構成要素と同等のものについては、同一の符号を付して示し、その説明は省略する。

40

【 0 1 0 0 】

図 1 3 に示したブロック判別部 1 1 0 は、図 2 に示した検出回路 1 1 4 に、グローバル動きベクトル検出部 1 1 5 とベクトル補正部 1 1 6 とを備える。グローバル動きベクトル検出部 1 1 5 は、動きベクトル検出部 1 1 1 によって各ブロックについて検出された動きベクトルに基づいて、画面全体の動きに対応するグローバル動きベクトルを検出する。ベクトル補正部 1 1 6 は、動きベクトル検出部 1 1 1 によって検出された各ブロックの動きベクトルを、上述したグローバル動きベクトルを用いて補正する。たとえば、ベクトル補正部 1 1 6 は、各ブロックの動きベクトルについて、グローバル動きベクトルとの差分ベクトルを算出することにより、上述した補正処理を行うことができる。図 1 3 に示した例

50

では、フラグ設定回路 113 は、各ブロックについて算出された差分動きベクトルに基づいて、当該ブロックに捉えられた被写体の部分の静止性を判定する。

【0101】

上述した差分ベクトルに基づいて第1ブロックを判別することにより、カメラのパン操作などによる画面全体の動きにかかわらず、被写体の静止性を判断することが可能となる。これにより、各フレームの画像から、ディテールを持ち、かつ、静止している被写体が捉えられた部分を含むブロックを高い精度で判別することができる。

【0102】

なお、本件開示のデータ圧縮装置を手持ちタイプの動画撮影装置に適用する場合は、動画撮影装置に備えられた加速度センサなどによって得られる情報からグローバル動きベクトルを求めることもできる。

【0103】

以上の説明に関して、更に、以下の各項を開示する。

(付記1)

データ圧縮方法において

1 フレームに対応する画像データを複数のブロックに分割し、
前記複数のブロックの少なくとも一のブロックの動きベクトルを検出し、
前記動きベクトルに基づいて前記ブロックにフラグを設定し、
前記フラグが設定された第1ブロックに対して第1縮小処理を行い
前記フラグが設定されない第2ブロックに対して第2縮小処理を行うこと
を特徴とするデータ圧縮方法。

(付記2)

前記第1縮小処理は第1通過特性を有するフィルタ処理を含み

前記第2縮小処理は前記第1通過特性とは異なる第2通過特性を有するフィルタ処理を含むこと

を特徴とする付記1に記載のデータ圧縮方法。

(付記3)

前記第1縮小処理は第1位相でのサンプリング処理を含み、

前記第2縮小処理は前記第1位相とは異なる第2位相でのサンプリング処理を含むこと
を特徴とする付記1または付記2に記載のデータ圧縮方法。

(付記4)

検出される前記画像データのエッジ成分と前記動きベクトルに基づいて検出される前記ブロックの静止性に基づいて、前記ブロックに前記フラグが設定されること

を特徴とする付記1乃至付記3の何れかに記載のデータ圧縮方法。

(付記5)

前記ブロックの輝度に基づいて前記ブロックに前記フラグを設定すること
を特徴とする付記4に記載のデータ圧縮方法。

(付記6)

前記第1ブロックに対して第1量子化パラメータを使用して圧縮処理を行い、

前記第2ブロックに対して前記第1量子化パラメータよりも大きい第2量子化パラメータを使用して圧縮処理を行うこと

を特徴とする付記1乃至付記6の何れかに記載のデータ圧縮方法。

(付記7)

データ圧縮方法において

1 フレームに対応する画像データを複数のブロックに分割し、

前記画像データの第1動きベクトルを検出し、

前記複数のブロックの少なくとも一のブロックの第2動きベクトルを検出し、

前記第1動きベクトルおよび前記第2動きベクトルに基づいて前記ブロックにフラグを設定し、

前記フラグが設定された第1ブロックに対して第1縮小処理を行い

10

20

30

40

50

前記フラグが設定されない第 2 ブロックに対して第 2 縮小処理を行うこと
を特徴とするデータ圧縮方法。

(付記 8)

1 フレームに対応する画像データを複数のブロックに分割する分割回路と、
前記複数のブロックの少なくとも一のブロックの動きベクトルを検出する検出回路と、
前記動きベクトルに基づいて前記ブロックにフラグを設定するフラグ設定回路と、
前記フラグが設定された第 1 ブロックに対して第 1 縮小処理を行い、前記フラグが設定
されない第 2 ブロックに対して第 2 縮小処理を行う縮小回路と
を含むことを特徴とするデータ圧縮装置。

(付記 9)

前記縮小回路は、
前記第 1 縮小処理のための第 1 通過特性を有する第 1 フィルタと、
前記第 2 縮小処理のための前記第 1 通過特性とは異なる第 2 通過特性を有する第 2 フィ
ルタとを含むこと
を特徴とする付記 8 に記載のデータ圧縮装置。

(付記 10)

前記第 1 縮小処理が施された前記第 1 ブロックと前記第 1 ブロックに対応する前記フラ
グとがともに圧縮された圧縮データが出力されること
を特徴とする付記 8 または付記 9 に記載のデータ圧縮装置。

(付記 11)

前記フラグが圧縮された圧縮データが出力されること
を特徴とする付記 8 または付記 9 に記載のデータ圧縮装置。

(付記 12)

前記検出回路は前記画像データのエッジ成分と前記動きベクトルに基づいて前記ブロッ
クの静止性を検出し、
前記エッジ成分および前記静止性に基づいて前記ブロックに前記フラグが設定されること
を特徴とする付記 8 乃至付記 11 の何れかーに記載のデータ圧縮装置。

(付記 13)

前記検出回路は、
前記画像データについてグローバル動きベクトルを検出するグローバル動きベクトル検
出部と、
前記グローバル動きベクトルに基づいて、前記少なくとも一のブロックの動きベクトル
を補正するベクトル補正部とを備えた
ことを特徴とする付記 8 乃至付記 12 の何れかーに記載のデータ圧縮装置。

(付記 14)

1 フレームに対応する画像データの第 1 動きベクトルを検出する第 1 検出回路と、
前記画像データを複数のブロックに分割する分割回路と、
前記複数のブロックの少なくとも一のブロックの第 2 動きベクトルを検出する第 2 検出
回路と、
前記第 1 動きベクトルおよび前記第 2 動きベクトルに基づいて前記ブロックにフラグを
設定するフラグ設定回路と、
前記フラグが設定された第 1 ブロックに対して第 1 縮小処理を行い、前記フラグが設定
されない第 2 ブロックに対して第 2 縮小処理を行う縮小回路と
を含むことを特徴とするデータ圧縮装置。

【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

1 0 1 データ圧縮装置
1 0 2 記録媒体
1 0 3 データ復元装置
1 1 0 ブロック判別部

10

20

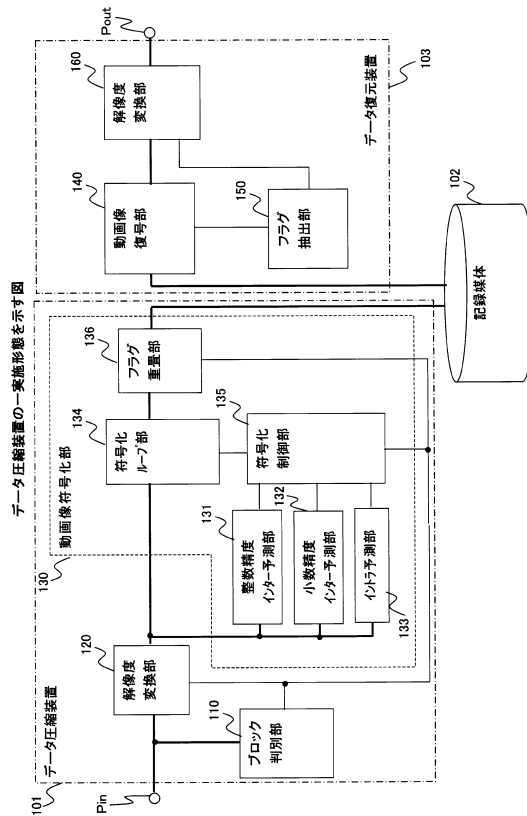
30

40

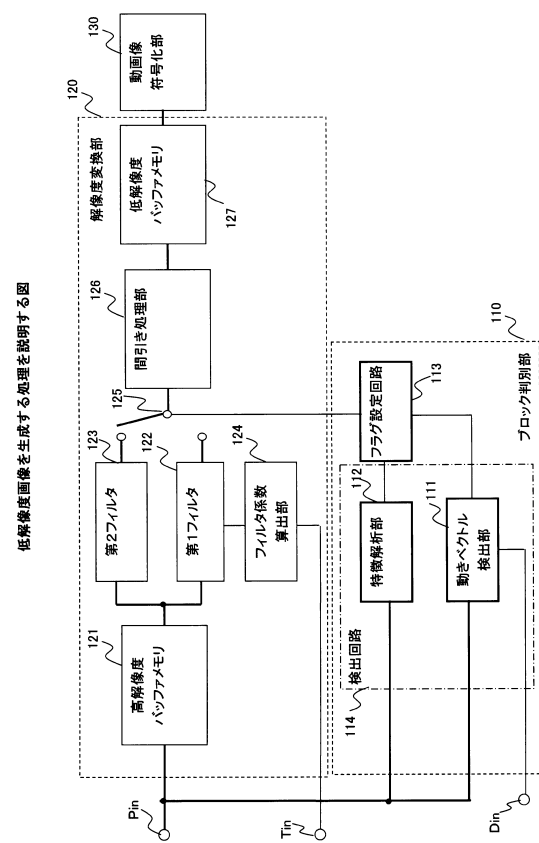
50

1 1 1	動きベクトル検出部	
1 1 2	特徴抽出部	
1 1 3	フラグ設定回路	
1 1 4	検出回路	
1 1 5	グローバル動きベクトル検出部	
1 1 6	ベクトル補正部	
1 1 7	フラグ情報圧縮部	
1 2 0 , 1 6 0	解像度変換部	
1 2 1 , 1 6 7	高解像度バッファメモリ	
1 2 2	第1フィルタ	10
1 2 3	第2フィルタ	
1 2 4 , 1 6 5	フィルタ係数算出部	
1 2 5 , 1 6 6	スイッチ	
1 2 6	間引き処理部	
1 2 7 , 1 6 1 ₀ , 1 6 1 ₁ , 1 6 1 ₂	低解像度バッファメモリ	
1 3 0	動画像符号化部	
1 3 1	整数精度インター予測部	
1 3 2	小数精度インター予測部	
1 3 3	イントラ予測部	
1 3 4	符号化ループ部	20
1 3 5	符号化制御部	
1 3 6	フラグ重畳部	
1 4 0	動画像復号部	
1 5 0	フラグ抽出部	
1 5 2	フラグ展開部	
1 6 2	読出処理部	
1 6 3	第1補間フィルタ	
1 6 4	第2補間フィルタ	
1 6 8	高周波成分復元部	
1 7 1	マッピング制御部	30
1 7 2	動き検出部	
1 7 3 ₀ , 1 7 3 ₁ , 1 7 3 ₂	フラグ保持部	

【 図 1 】

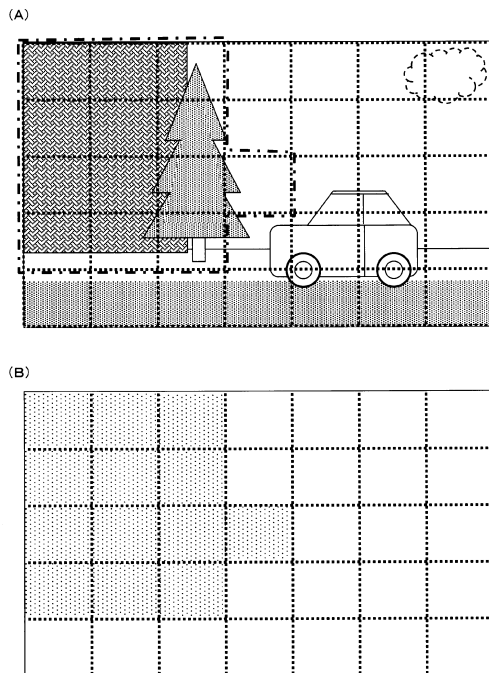


【 図 2 】



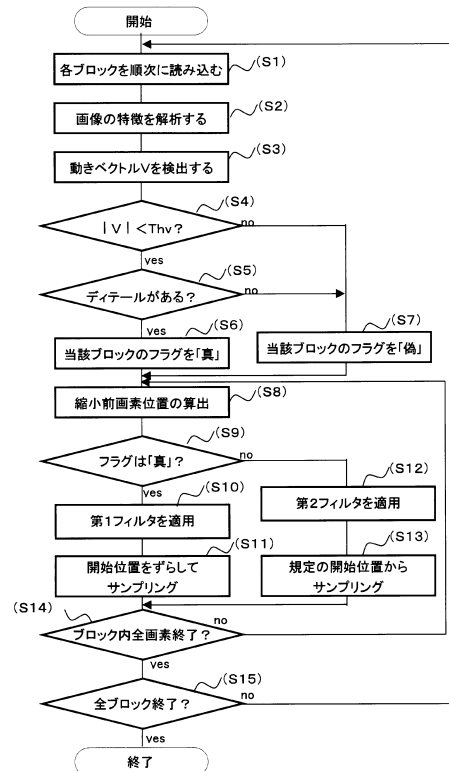
【 図 3 】

フラグの設定を説明する図



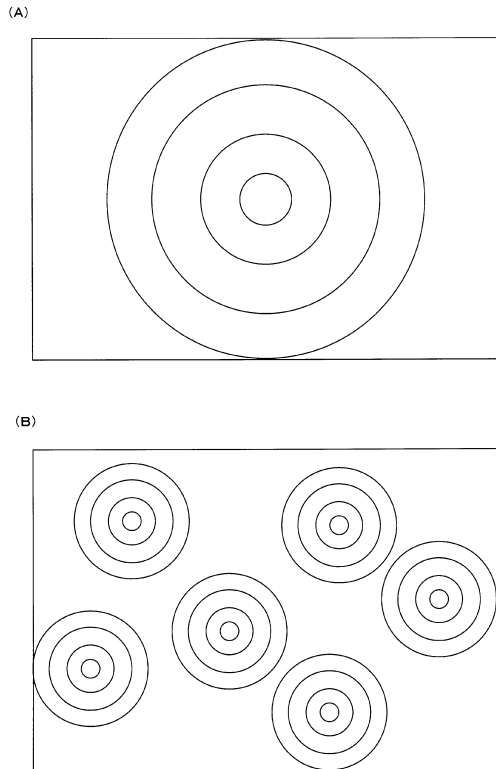
【 図 4 】

低解像度画像を生成する処理を表す流れ図



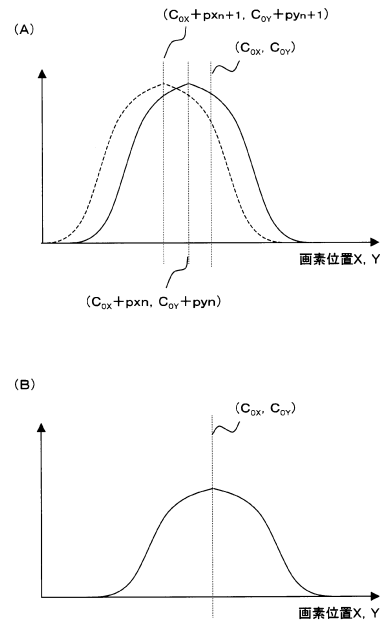
【図 5】

変分の付加に用いる関数の例を示す図



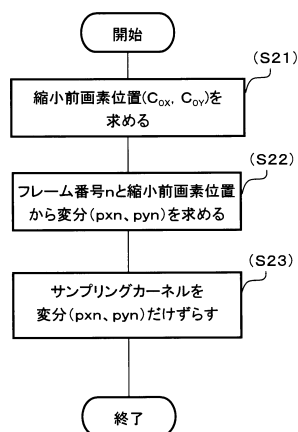
【図 6】

フィルタ係数算出処理を説明する図



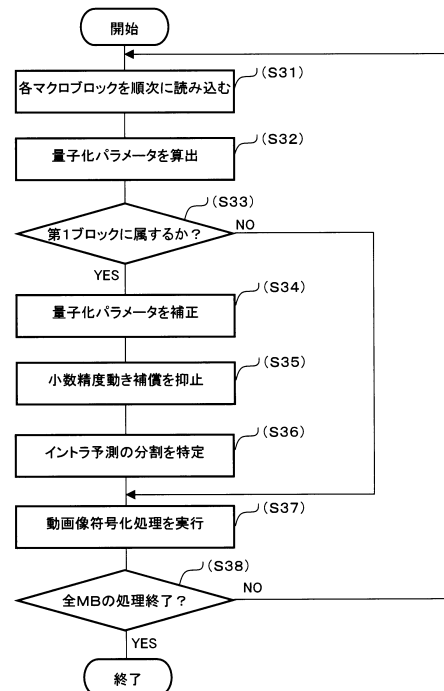
【図 7】

フィルタ係数算出動作の一例を表す流れ図

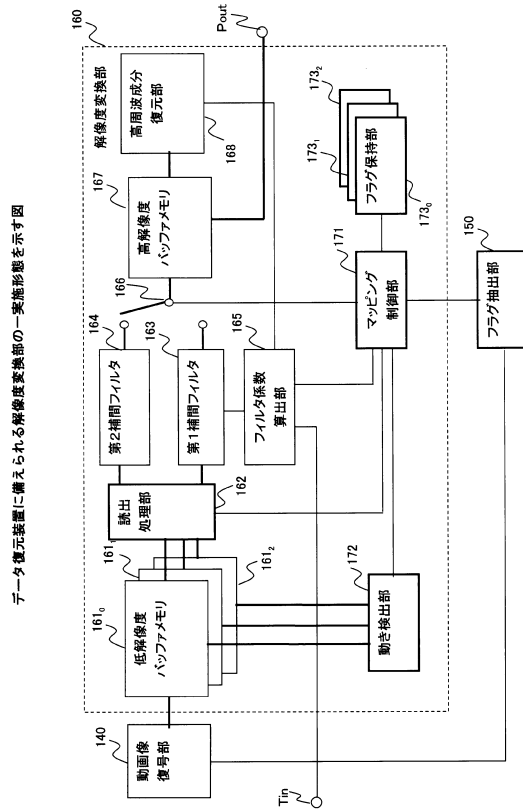


【図 8】

低解像度画像のシーケンスを符号化する処理を表す流れ図

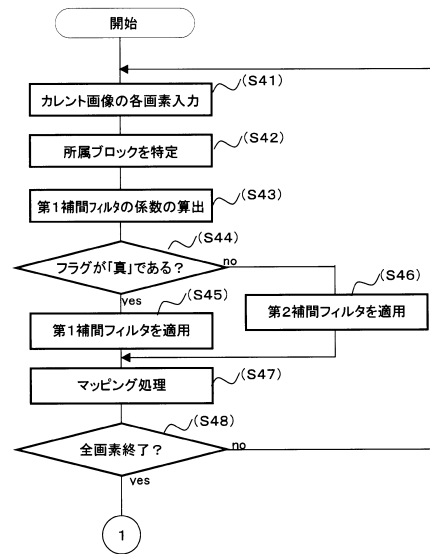


【図 9】



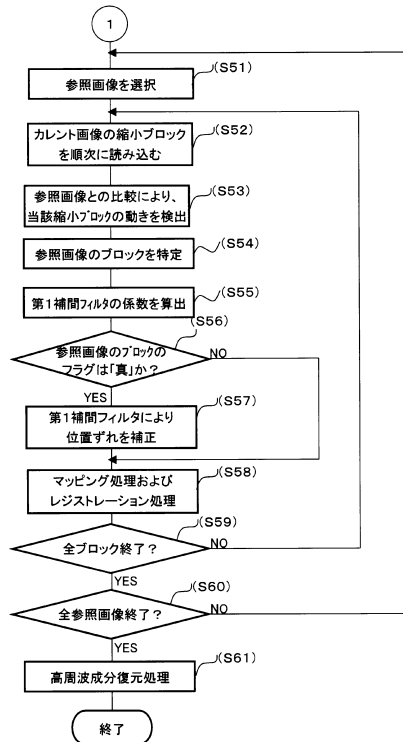
【図 10】

低解像度画像から高解像度画像への解像度変換動作を表す流れ図(その1)



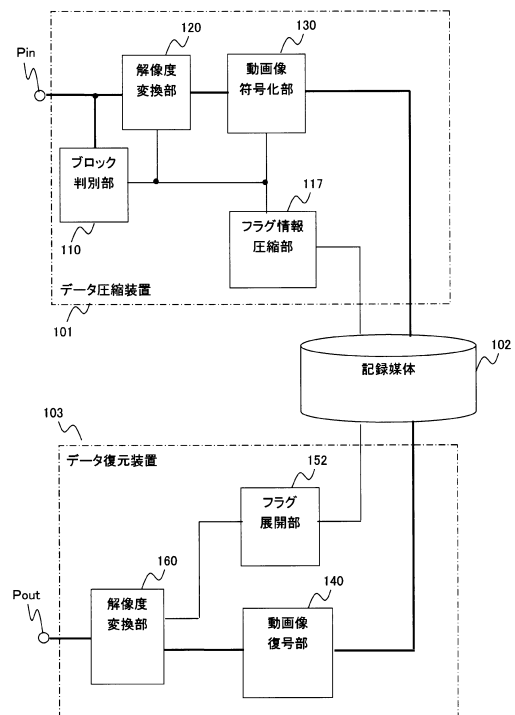
【図 11】

低解像度画像から高解像度画像への解像度変換動作を表す流れ図(その2)

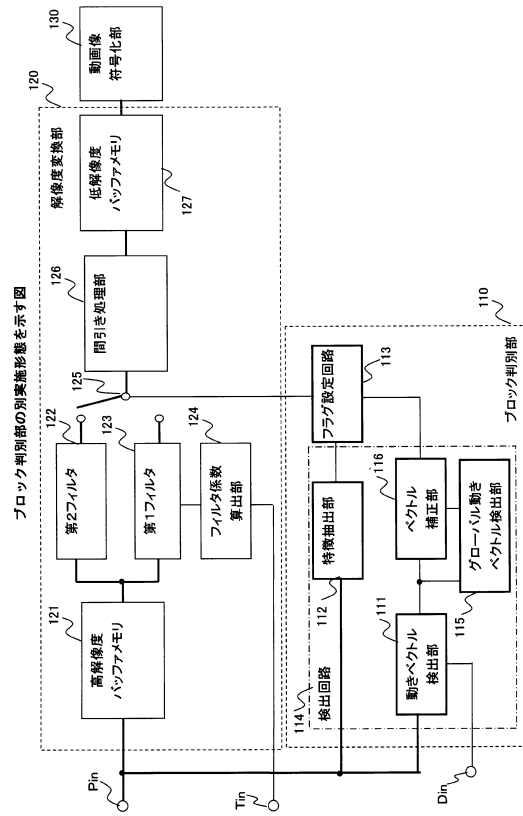


【図 12】

データ圧縮装置およびデータ復元装置の別実施形態を示す図



【図13】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<i>H 0 4 N</i>	<i>19/117</i>	<i>(2014.01)</i>	<i>H 0 4 N</i> 19/117
<i>H 0 3 M</i>	<i>7/36</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 3 M</i> 7/36

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 7 7 1 8 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 0 1 7 4 2 5 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 0 8 0 8 0 4 (U S , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 0 1 5 7 1 0 (U S , A 1)
 特開 2 0 0 6 - 5 9 0 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 0 5 4 5 6 9 (J P , A)
 特開平 0 9 - 1 8 2 0 7 7 (J P , A)
 特開平 0 7 - 2 2 2 1 4 5 (J P , A)
 特開平 0 7 - 0 9 5 5 6 6 (J P , A)
 特開平 0 8 - 2 5 1 5 7 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 2 4 5 3 0 3 (J P , A)
 特開平 8 - 3 3 1 5 5 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8
 H 0 3 M 3 / 0 0 - 1 1 / 0 0
 G 0 6 T 1 / 0 0 - 9 / 4 0