

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6042813号  
(P6042813)

(45) 発行日 平成28年12月14日(2016.12.14)

(24) 登録日 平成28年11月18日(2016.11.18)

(51) Int.Cl. F I  
**HO 4 N 19/59 (2014.01)** HO 4 N 19/59  
**HO 4 N 19/527 (2014.01)** HO 4 N 19/527

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2013-528305 (P2013-528305)	(73) 特許権者	501263810
(86) (22) 出願日	平成23年9月9日(2011.9.9)		トムソン ライセンシング
(65) 公表番号	特表2013-537380 (P2013-537380A)		Thomson Licensing
(43) 公表日	平成25年9月30日(2013.9.30)		フランス国, 92130 イッシー レ
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/050913		ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
(87) 国際公開番号	W02012/033962		1-5
(87) 国際公開日	平成24年3月15日(2012.3.15)		1-5, rue Jeanne d'Ar
審査請求日	平成26年9月8日(2014.9.8)		re, 92130 ISSY LES
(31) 優先権主張番号	61/403,086		MOULINEAUX, France
(32) 優先日	平成22年9月10日(2010.9.10)	(74) 代理人	100107766
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビデオ圧縮のための動き補償事例ベース超解像を用いてビデオ信号を符号化する方法と装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

動きを有する入力ビデオシーケンスであって複数のピクチャを含むビデオシーケンスの動きパラメータを決定するステップと、

前記複数のピクチャのうちの一以上のピクチャを変換するピクチャワーピングプロセスを行って、前記動きパラメータに基づき動き量を低減することにより、前記入力ビデオシーケンスの静的バージョンを提供するステップと、

クラスタリングプロセスを用いて、前記入力ビデオシーケンスの静的バージョンに基づき一以上の代表的パッチを生成するステップと、

前記静的バージョンをダウンサイズして、ダウンサイズした前記静的バージョンを符号化

10

化するステップと、  
 ダウンサイズされ符号化された前記静的バージョンを復号して、前記入力ビデオシーケンスのダウンサイズされた再構成されたバージョンを構成するステップと、

前記ビデオシーケンスのダウンサイズされた再構成された静的バージョンをアップサイズして、再構成された静的バージョンを構成するステップと、

前記再構成された静的バージョンの一以上のパッチが前記一以上の代表的パッチで置き換えられる事例ベース超解像を行うステップとを有する、  
 方法。

## 【請求項 2】

前記方法はビデオエンコーダで行われる、請求項 1 に記載の方法。

20

**【請求項 3】**

前記動きパラメータは、基準ピクチャと前記複数のピクチャのうちの他の少なくとも一のピクチャとの間のグローバルな動きをモデル化する平面動きモデルを用いて決定され、前記グローバルな動きは、前記基準ピクチャ中の画素を前記他の少なくとも一のピクチャ中の対応する画素に動かす、又は前記他の少なくとも一のピクチャ中の画素を前記基準ピクチャ中の画素に動かす一以上の可逆な変換を含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記動きパラメータはグループオブピクチャごとに決定される、  
請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記動きパラメータは、前記複数のピクチャを複数のブロックにパーティションし、前記複数のブロックのそれぞれの動きモデルを決定するブロックベース動きアプローチを用いて決定される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記ピクチャワーピングプロセスは、前記複数のピクチャよりなるグループオブピクチャ中の基準ピクチャを、前記グループオブピクチャ中の非基準ピクチャとアライメントする、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

動きを有する入力ビデオシーケンスであって複数のピクチャを有するビデオシーケンスの動きパラメータを決定する手段と、

前記複数のピクチャのうちの二以上を変換するピクチャワーピングプロセスを行って、前記動きパラメータに基づき動き量を低減することにより、前記入力ビデオシーケンスの静的バージョンを提供する手段と、

クラスタリングプロセスを用いて、前記入力ビデオシーケンスの静的バージョンに基づき二以上の代表的パッチを生成する手段と、

前記静的バージョンをダウンサイズして、ダウンサイズした前記静的バージョンを符号化する手段と、

ダウンサイズされ符号化された前記静的バージョンを復号して、前記入力ビデオシーケンスのダウンサイズされた再構成されたバージョンを構成する手段と、

前記ビデオシーケンスのダウンサイズされた再構成された静的バージョンをアップサイズして、再構成された静的バージョンを構成する手段と、

前記再構成された静的バージョンの二以上のパッチが前記二以上の代表的パッチで置き換えられる事例ベース超解像を行う手段とを有する、  
装置。

**【請求項 8】**

前記動きパラメータは、基準ピクチャと前記複数のピクチャのうちの他の少なくとも一のピクチャとの間のグローバルな動きをモデル化する平面動きモデルを用いて決定され、前記グローバルな動きは、前記基準ピクチャ中の画素を前記他の少なくとも一のピクチャ中の対応する画素に動かす、又は前記他の少なくとも一のピクチャ中の画素を前記基準ピクチャ中の画素に動かす一以上の可逆な変換を含む、請求項 7 に記載の装置。

**【請求項 9】**

前記動きパラメータはグループオブピクチャごとに決定される、  
請求項 7 に記載の装置。

**【請求項 10】**

前記動きパラメータは、前記複数のピクチャを複数のブロックにパーティションし、前記複数のブロックのそれぞれの動きモデルを決定するブロックベース動きアプローチを用いて決定される、請求項 7 に記載の装置。

**【請求項 11】**

前記ピクチャワーピングプロセスは、前記複数のピクチャよりなるグループオブピクチャ中の基準ピクチャを、前記グループオブピクチャ中の非基準ピクチャとアライメントす

10

20

30

40

50

る、請求項 7 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本原理は、概してビデオの符号化及び復号に関し、より具体的には、ビデオ圧縮のための動き報償事例ベース超解像の方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本願は、2010年9月10日出願の米国仮出願第61/403086号（発明の名称「MOTION COMPENSATED EXAMPLE-BASED SUPER- RESOLUTION FOR VIDEO COMPRESSION」、Technicolor Docket No. PU100190）の利益を主張するものである。

【0003】

この出願は以下の同時係属中の共有に係る特許出願に関連している：

（1）国際出願第PCT/US/11/000107号（2011年1月20日出願、発明の名称「A SAMPLING-BASED SUPER-RESOLUTION APPROACH FOR EFFICIENT VIDEO COMPRESSION」、Technicolor Docket No. PU100004）；

（2）国際出願第PCT/US/11/000117号（2011年1月21日出願、発明の名称「DATA PRUNING FOR VIDEO COMPRESSION USING EXAMPLE-BASED SUPER- RESOLUTION」、Technicolor Docket No. PU100014）；

（3）国際出願第PCT/US11/050915号（2011年9月9日出願、発明の名称「METHODS AND APPARATUS FOR DECODING VIDEO SIGNALS USING MOTION COMPENSATED EXAMPLE-BASED SUPER-RESOLUTION FOR VIDEO COMPRESSION」、Technicolor Docket No. PU100266）；

（4）国際出願第PCT/US11/050917号（2011年9月9日出願、発明の名称「VIDEO ENCODING USING EXAMPLE-BASED DATA PRUNING」、Technicolor Docket No. PU100193）；

（5）国際出願第PCT/US11/050918号（2011年9月XX日出願、発明の名称「VIDEO DECODING USING EXAMPLE-BASED DATA PRUNING」、Technicolor Docket No. PU100267）；

（6）国際出願第PCT/US11/050919号（2011年9月9日出願、発明の名称「VIDEO ENCODING USING BLOCK-BASED MIXED-RESOLUTION DATA PRUNING」、Technicolor Docket No. PU100194）；

（7）国際出願第PCT/US11/050920号（2011年9月9日出願、発明の名称「VIDEO DECODING USING BLOCK-BASED MIXED-RESOLUTION DATA PRUNING」、Technicolor Docket No. PU100268）；

（8）国際出願第PCT/US11/050921号（2011年9月9日出願、発明の名称「ENCODING OF THE LINK TO A REFERENCE BLOCK IN VIDEO COMPRESSION BY IMAGE CONTENT BASED SEARCH AND RANKING」、Technicolor Docket No. PU100195）；

（9）国際出願第PCT/US11/050922号（2011年9月9日出願、発明の名称「DECODING OF THE LINK TO A REFERENCE BLOCK IN VIDEO COMPRESSION BY IMAGE CONTENT BASED SEARCH AND RANKING」、Technicolor Docket No. PU110106）；

（10）国際出願第PCT/US11/050923号（2011年9月9日出願、発明の名称「ENCODING OF A PICTURE IN A VIDEO SEQUENCE BY EXAMPLE-BASED DATA PRUNING USING INTRA-FRAME PATCH SIMILARITY」、Technicolor Docket No. PU100196）；

（11）国際出願第PCT/US11/050924号（2011年9月9日出願、発明の名称「RECOVERING A PRUNED VERSION OF A PICTURE IN A VIDEO SEQUENCE FOR EXAMPLE-BASED DATA PRUNING USING INTRA-FRAME PATCH SIMILARITY」、Technicolor Docket No. PU100269）；及び

（12）国際出願第PCT/US11/050925号（2011年9月9日出願、発明の名称「METHOD AND APPARATUS FOR PRUNING DECISION OPTIMIZATION IN EXAMPLE-BASED DATA PRUNING」

ING COMPRESSION」、Technicolor Docket No. PU1 0 1 9 7)。

【0004】

特許文献1などに記載された従来のアプローチにおいて、事例ベース超解像(SR)を用いる、圧縮のためのビデオデータのプルーン(pruning)が提案された。データプルーン(data pruning)のための事例ベース超解像では、高解像度の事例パッチと低解像度フレームとをデコーダに送信する。デコーダは、低解像度パッチを事例の高解像度パッチで置き換えて、高解像度フレームを回復する。

【0005】

図1を参照するに、従前のアプローチの一態様を説明する。より具体的には、事例ベース超解像のエンコーダ側の処理を、参照数字100で示す。入力ビデオは、ステップ110において、(パッチ抽出及びクラスタ器151による)パッチ抽出及びクラスタリングにかけられ、クラスタリングされたパッチを求める。さらに、入力ビデオは、ステップ115において、(ダウンサイザ153により)ダウンサイジングされ、ダウンサイズされたフレームが出力される。クラスタリングされたパッチは、ステップ120において(パッチパッカー152により)パッチフレームにパッキングされ、パッキングされたパッチフレームが出力される。

【0006】

図2を参照するに、従前のアプローチの他の一態様を説明する。より具体的には、事例ベース超解像のデコーダ側の処理を、参照数字200で示す。復号されたパッチフレームは、ステップ210において(パッチ抽出・処理器251により)パッチ抽出と処理がなされ、処理されたパッチを求める。処理されたパッチは、ステップ215において(パッチライブラリ252により)記憶される。復号されダウンサイジングされたフレームは、ステップ220において(アップサイザ253により)、アップサイズされる。アップサイジングされたフレームは、ステップ225において(パッチ検索・置換器254により)パッチ検索及び置換をされ、置換パッチを求める。置換パッチは、ステップ230において(後処理器255により)後処理され、高解像度フレームが得られる。

【0007】

従前のアプローチの方法は、静的ビデオ(背景又は前景のオブジェクトに大きな動きがないビデオ)ではうまく行く。例えば、実験によると、ある種の静的ビデオの場合、圧縮効率は、事例ベース超解像を用いると、スタンドアロンのビデオエンコーダを用いる場合と比べて高くなる。スタンドアロンのビデオエンコーダとは、例えば、International Organization for Standardization / International Electro Technical Commission (ISO/IEC) Moving Picture Experts Group-4 (MPEG-4) Part 10 Advanced Video Coding (AVC) Standard / International Telecommunication Union, Telecommunication Sector (ITU-T) H.264 Recommendation (以下、MPEG-4 AVC Standardと呼ぶ)。

【0008】

しかし、オブジェクト又は背景の動きが大きいビデオの場合、事例ベース超解像を用いた圧縮効率は、スタンドアロンMPEG-4 AVCエンコーダを用いた圧縮効率より悪くなることが多い。これは、動きが大きいビデオの場合、代表的なパッチを抽出するクラスタリングプロセスにおいては、パッチシフティングやその他の変換(例えば、ズーミング、回転など)非常に多くの冗長的な代表的パッチが生成され、パッチフレーム数が多くなり、パッチフレームの圧縮効率が低下するからである。

【0009】

図3を参照するに、事例ベース超解像(example-based super-resolution)に対する従前のアプローチで用いられるクラスタリングプロセスを参照数字300で示した。図3の例では、クラスタリングプロセスは6つのフレーム(フレーム1乃至フレーム6)を含む。図3では、(動いている)オブジェクトが曲線で示されている。クラスタリングプロセス300は、図3の上部と下部でしめした。上部では、入力ビデオシーケンスの連続フレームからの入力パッチ310が示されている。下部には、クラスタに対応する代表的パ

10

20

30

40

50

ッチ 3 2 0 が示されている。具体的に、下部には、クラスタ 1 の代表的パッチ 3 2 1 と、クラスタ 2 の代表的パッチ 3 2 2 とが示されている。

【 0 0 1 0 】

要するに、データプルーニング (data pruning) 用の事例ベース超解像では、デコーダ (図 1 参照) に、高解像度事例パッチと低解像度フレームとを送信する。デコーダは、低解像度パッチを事例の高解像度パッチで置き換えて、高解像度フレームを回復する (図 2 参照)。しかし、上記の通り、動きが大きいビデオの場合、代表的なパッチを抽出するクラスタリングプロセスにおいては、パッチシフティング (図 3 参照) やその他の変換 (例えば、ズームング、回転など) 非常に多くの冗長的な代表的パッチが生成され、パッチフレーム数が多くなり、パッチフレームの圧縮効率が低下する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 1 】

【特許文献 1】米国仮特許出願第 6 1 / 3 3 6 5 1 6 号 ( 2 0 1 0 年 1 月 2 2 日出願、出願人 Dong-Qing Zhang, Sitaram Bhagavathy, and Joan Llach、発明の名称「Data pruning for video compression using example-based super-resolution」、Technicolor docket number PU 1 0 0 0 1 4 )

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

20

本願は、圧縮効率が改善されたビデオ圧縮のための動き補償事例ベース超解像の方法及び装置を開示する。

【 0 0 1 3 】

本原理の一態様によると、事例ベース超解像 (example-based super-resolution) 装置が提供される。本装置は、動きを有する入力ビデオシーケンスの動きパラメータを推定する動きパラメータ推定器を含む。入力ビデオシーケンスは複数の画像を含む。本装置は、複数の画像のうちの一又は複数を変換する画像ワーピングプロセスを行って、動きパラメータに基づき動き量を低減することにより、入力ビデオシーケンスの静的バージョンを提供する画像ワーパーも含む。本装置は、さらに、事例ベース超解像を行って、ビデオシーケンスの静的バージョンから一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像を生成する事例ベース超解像プロセッサを含む。一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像は、入力ビデオシーケンスの再構成の時に、一又は複数の低解像度パッチ画像を置き換えるものである。

30

【 0 0 1 4 】

本原理の他の一態様によると、事例ベース超解像 (example-based super-resolution) 方法が提供される。本方法は、動きを有する入力ビデオシーケンスの動きパラメータを推定するステップを含む。入力ビデオシーケンスは複数の画像を含む。本方法は、複数の画像のうちの一又は複数を変換する画像ワーピングプロセスを行って、動きパラメータに基づき動き量を低減することにより、入力ビデオシーケンスの静的バージョンを提供するステップも含む。本方法は、さらに、事例ベース超解像を行って、ビデオシーケンスの静的バージョンから一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像を生成するステップを含む。一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像は、入力ビデオシーケンスの再構成の時に、一又は複数の低解像度パッチ画像を置き換えるものである。

40

【 0 0 1 5 】

本原理の他の一態様によると、事例ベース超解像 (example-based super-resolution) 装置が提供される。本装置は、動きのある入力ビデオシーケンスの静的バージョンから生成された高解像度置き換えパッチ画像のうちの一又は複数を受け取り、事例ベース超解像を行って、前記一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像から前記入力ビデオシーケンスの静的バージョンの再構成バージョンを生成する事例ベース超解像プロセッサを有する。入力ビデオシーケンスの静的バージョンの再構成バージョンは複数の画像を含む。装置

50

は、さらに、前記入力ビデオシーケンスの動きパラメータを受け取り、前記動きパラメータに基づいて逆画像ワーピングプロセスを行って、前記複数の画像のうち一又は複数を変換して、前記動きを有する入力ビデオシーケンスの再構成を生成する逆画像ワーパーとを有する。

【0016】

本原理のさらに他の一態様によると、事例ベース超解像 (example-based super-resolution) 方法が提供される。本方法は、動きを有する入力ビデオシーケンスの動きパラメータと、前記入力ビデオシーケンスの静的バージョンから生成された一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像とを受け取るステップを含む。また、本方法は、事例ベース超解像を行って、一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像から、入力ビデオシーケンスの静的バージョンの再構成バージョンを生成するステップを含む。入力ビデオシーケンスの静的バージョンの再構成バージョンは複数の画像を含む。本方法は、さらに、前記動きパラメータに基づき逆画像ワーピングプロセスを行って、前記複数の画像のうちの一又は複数を変換して、前記動きを有する入力ビデオシーケンスの再構成を生成するステップを有する。

10

【0017】

本原理のさらに他の一態様によると、事例ベース超解像 (example-based super-resolution) 装置が提供される。本装置は、動きを有する入力ビデオシーケンスの動きパラメータを推定する手段を含む。入力ビデオシーケンスは複数の画像を含む。本装置は、複数の画像のうちの一又は複数を変換する画像ワーピングプロセスを行って、動きパラメータに基づき動き量を低減することにより、入力ビデオシーケンスの静的バージョンを提供する手段も含む。本装置は、さらに、事例ベース超解像を行って、ビデオシーケンスの静的バージョンから一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像を生成する手段を含む。一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像は、入力ビデオシーケンスの再構成の時に、一又は複数の低解像度パッチ画像を置き換えるものである。

20

【0018】

本原理の別の一態様によると、事例ベース超解像 (example-based super-resolution) 装置が提供される。本装置は、動きを有する入力ビデオシーケンスの動きパラメータと、前記入力ビデオシーケンスの静的バージョンから生成された一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像とを受け取る手段を含む。また、本装置は、事例ベース超解像を行って、一又は複数の高解像度置き換えパッチ画像から、入力ビデオシーケンスの静的バージョンの再構成バージョンを生成する手段を含む。入力ビデオシーケンスの静的バージョンの再構成バージョンは複数の画像を含む。本装置は、さらに、前記動きパラメータに基づき逆画像ワーピングプロセスを行って、前記複数の画像のうちの一又は複数を変換して、前記動きを有する入力ビデオシーケンスの再構成を生成する手段を有する。

30

【0019】

本原理の上記その他の態様、特徴、及び有利性は、添付した図面を参照して読むと、実施形態の詳細な説明から明らかとなるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0020】

本原理は以下の図面を参照してよりよく理解することができる。

40

【図1】従前のアプローチによる事例ベース超解像のエンコーダ側の処理を示すブロック図である。

【図2】従前のアプローチによる事例ベース超解像のデコーダ側の処理を示すブロック図である。

【図3】従前のアプローチによる事例ベース超解像に用いられるクラスタリングプロセスを示す図である。

【図4】本原理の一実施形態による、オブジェクトの動きがあるビデオの静的ビデオへの変換例を示す図である。

【図5】本原理の一実施形態によるエンコーダで用いられる、フレームワーピングを有す

50

る動き補償事例ベース超解像の装置例を示すブロック図である。

【図6】本原理の一実施形態による、本原理を適用できるビデオエンコーダの一例を示すブロック図である。

【図7】本原理の一実施形態による、エンコーダにおける動き補償事例ベース超解像の方法例を示すフロー図である。

【図8】本原理の一実施形態によるデコーダにおける、逆フレームワーピングを有する動き補償事例ベース超解像の装置例を示すブロック図である。

【図9】本原理の一実施形態による、本原理を適用できるビデオデコーダの一例を示すブロック図である。

【図10】本原理の一実施形態による、デコーダにおける動き補償事例ベース超解像の方法例を示すフロー図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0021】

本原理は、ビデオ圧縮のための動き補償事例ベース超解像の方法と装置とに関する。

【0022】

この説明は本原理を例示するものである。言うまでもなく、当業者は、ここには明示的に説明や図示はしていないが、本原理を化体し、その精神と範囲内に含まれる様々な構成を工夫することができる。

【0023】

ここに記載したすべての例と条件付きの言葉は、発明者が技術発展に対してなした本原理とコンセプトとを、読者が理解しやすいようにするためのものであり、その解釈は具体的に記載した実施例や条件に限定されるべきではない。

20

【0024】

さらに、本原理の原理、態様、実施形態、及びその実施例のすべての記載は、その構成的等価物及び機能的等価物の両方を含むものである。また、かかる等価物は、現在知られている等価物及び将来開発される等価物を含み、すなわち、構成にかかわらず同じ機能を発揮する開発されるすべての要素を含む。

【0025】

よって、例えば、当業者には言うまでもなく、ここに説明したブロック図は本原理を化体する回路を概念的に示すものである。同様に、言うまでもなく、フローチャート、フロー図、状態遷移図、擬似コード等は、様々な方法 (processes) を表し、これらの方法をコンピュータ読み取り可能媒体に実質的に表しても、(明示的に示していようがいまいが) コンピュータやプロセッサで実行してもよい。

30

【0026】

図示した様々な要素の機能は、専用ハードウェアを用いても、ソフトウェアを実行可能なハードウェアと適当なソフトウェアとを組み合わせても提供できる。プロセッサを設けると、機能を単一の専用プロセッサで提供してもよいし、共有された単一のプロセッサで提供してもよいし、一部が共有された複数の個別プロセッサで提供してもよい。さらに、「プロセッサ」または「コントローラ」という用語を明示的に使用した場合、ソフトウェアを実行できるハードウェアのみをいうと解釈してはならず、限定はされないが、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、ソフトウェアを記憶するROM、RAM、不揮発性記憶装置を默示的に含んでもよい。

40

【0027】

その他のハードウェアを従来のものでもカスタムのものであっても含んでもよい。同様に、図面に示したスイッチは概念的なものである。スイッチの機能は、プログラムロジックの動作、専用ロジックの動作、プログラム制御や専用ロジックのインターラクション、またはマニュアルで実行されてもよく、具体的な方法は実施者が文脈から判断して選択できる。

【0028】

請求項において、特定の機能を実行する手段として表した要素は、その機能を実行する

50

いかなる方法も含み、例えば、a)その機能を実行する回路要素の組合せと、b)ファームウェアやマイクロコード等を含む任意の形式のソフトウェア及びそれと組み合わせたその機能を実行する適当な回路とを含む。請求項に記載した本原理は、記載した様々な手段が提供する機能を、請求項に記載したように組み合わせることにある。よって、これらの機能を提供できる手段はどれでも、ここに示したものと等化であると見なせる。

【0029】

明細書において、本発明の「一実施形態」、またはそのバリエーションと言う場合、本発明の少なくとも1つの実施形態に含まれるその実施形態に関して説明する具体的な特徴、構造、特性などを意味する。それゆえ、本明細書を通していろいろなところに記載した「一実施形態において」またはそのバリエーションは、必ずしもすべてが同じ実施形態を参照するものではない。

10

【0030】

言うまでもなく、例えば、「A/B」、「A及び/又はB」、および「AとBの少なくとも一方」のうちの「及び/又は」および「少なくとも一方」などと言うとき、第1のオプション(A)のみを選択する場合、第2のオプション(B)のみを選択する場合、又は両方のオプション(AとB)を選択する場合を含むものとする。別の例として、例えば、「A、B、及び/又はC」、および「A、B、及びCの少なくとも一方」などと言うとき、第1のオプション(A)のみを選択する場合、第2のオプション(B)のみを選択する場合、第3のオプション(C)のみを選択する場合、第1と第2のオプション(AとB)のみを選択する場合、第2と第3のオプション(BとC)を選択する場合、第1と第3のオプション(AとC)を選択する場合、又は3つすべてのオプション(AとBとC)を選択する場合を含むものとする。本技術分野及び関連技術分野の当業者には明らかなように、これは多数の場合にも拡張できる。

20

【0031】

また、ここで、「ピクチャ(picture)」と「画像(image)」との用語は、交換可能に使い、静止画像とビデオシーケンスの画像とを言う。知られているように、ピクチャはフレーム又はフィールドであってもよい。

【0032】

上記の通り、本原理は、ビデオ圧縮のための動き補償事例ベース超解像の方法と装置とに関する。有利にも、本原理は、冗長な代表パッチの数を減らし、圧縮効率を上げる方法を提供する。

30

【0033】

本原理により、本願は、背景及びオブジェクトの動きが大きいビデオセグメントを、比較的静的なビデオセグメントに変換するコンセプトを開示する。より具体的に、図4において、オブジェクトの動きがあるビデオの静的ビデオへの変換の一例を、参照数字400で示した。変換400は、オブジェクトの動き410を有するビデオのフレーム1、フレーム2、及びフレーム3に適用して、静的ビデオ420のフレーム1、フレーム2、及びフレーム3を求めるフレームワーピング変換を含む。変換400は、クラスタリングプロセス(すなわち、事例ベース超解像の方法のエンコーダ側の処理コンポーネント)と符号化プロセスの前に行われる。変換パラメータは、回復のためデコーダ側に送信される。事例ベース超解像方法により、静的ビデオの圧縮効率は高くなり、変換パラメータデータのサイズは通常は非常に小さいので、動きのあるビデオを静的ビデオに変換することにより、動きのあるビデオでも圧縮効率を潜在的に上げることができる。

40

【0034】

図5を参照して、エンコーダで用いるフレームワーピングを有する動き補償事例ベース超解像の装置例を、参照数字500で示した。装置500は、画像ワパー520の入力と信号通信し得る第1の出力を有する動きパラメータ推定器510を含む。画像ワパー520の出力は、事例ベース超解像エンコーダ側プロセッサ530の入力と信号通信可能に接続されている。事例ベース超解像エンコーダ側プロセッサ530の第1の出力は、エンコーダ540の入力と信号通信可能に接続され、それにダウンサイズされたフレームを

50



供給する。事例ベース超解像エンコーダ側プロセッサ530の第2の出力は、エンコーダ540の入力と信号通信可能に接続され、それにパッチフレームを供給する。動きパラメータ推定器510の第2の出力は、装置500の出力となり、動きパラメータを供給する。動きパラメータ推定器510の入力は、装置500の入力となり、入力ビデオを受け取る。エンコーダ540の出力（図示せず）は、装置500の第2の出力となり、ビットストリームを出力する。ビットストリームには、例えば、符号化されたダウンサイズされたフレーム、エンコーダパッチフレーム、及び動きパラメータを含む。

【0035】

言うまでもなく、エンコーダ540により行われる機能すなわち符号化を行わずに、ダウンサイズされたフレーム、パッチフレーム、及び動きパラメータを、圧縮せずにデコーダ側に送信してもよい。しかし、ビットレートを節約するため、ダウンサイズされたフレームとパッチフレームは、デコーダ側に送信される前に、（エンコーダ540により）圧縮されることが好ましい。さらに、他の一実施形態では、動きパラメータ推定器510、画像ワーパー520、及び事例ベース超解像エンコーダ側プロセッサ530は、ビデオエンコーダに、又はその一部に含まれていても良い。

【0036】

よって、エンコーダ側では、クラスタリングプロセスを行う前に、（動きパラメータ推定器510により）動き推定を行い、（画像ワーパー520により）フレームワーピングプロセスを用いて、オブジェクト又は背景の動きを有するフレームを比較的静的なビデオに変換する。動き推定プロセスで抽出されたパラメータは、別のチャンネルを通じてデコーダ側に送信される。

【0037】

図6を参照して、本原理を適用できるビデオエンコーダを参照数字600で示した。ビデオエンコーダ600は、コンバイナ685の非反転入力と信号通信している出力を有するフレーム順序付けバッファ610を含む。コンバイナ685の出力は変換器及び量子化器625の第1の入力と接続され信号通信している。変換器及び量子化器625の出力は、エントロピーコーダ645の第1の入力及び逆変換器及び逆量子化器650の第1の入力と接続され信号通信している。エントロピーコーダ645の出力は、コンバイナ690の第1の非反転入力と接続され信号通信している。コンバイナ690の出力は出力バッファ635の第1の入力と接続され信号通信している。

【0038】

エンコーダコントローラ605の第1の出力は、フレーム順序付けバッファ610の第2の入力と、逆変換器及び逆量子化器650の第2の入力と、ピクチャタイプ決定モジュール615の入力と、マクロブロックタイプ（MBタイプ）決定モジュール620の第1の入力と、イントラ予測モジュール660の第2の入力と、デブロッキングフィルタ665の第2の入力と、動き補償器670の第1の入力と、動き推定器675の第1の入力と、基準ピクチャバッファ680の第2の入力と接続され、信号通信している。

【0039】

エンコーダコントローラ605の第2の出力は、サブリメンタルエンハンスメント情報（SEI）挿入器630の第1の入力と、変換器及び量子化器625の第2の入力と、エントロピーコーダ645の第2の入力と、出力バッファ635の第2の入力と、シーケンスパラメータセット（SPS）及びピクチャパラメータセット（PPS）挿入器640の入力とに接続され、信号通信している。

【0040】

SEI挿入器630の出力は、コンバイナ690の第2の非反転入力と接続され信号通信している。

【0041】

ピクチャタイプ決定モジュール615の第1の出力は、フレーム順序付けバッファ610の第3の入力に接続され信号通信している。ピクチャタイプ決定モジュール615の第2の出力は、マクロブロックタイプ決定モジュール620の第2の入力に接続され信号通

10

20

30

40

50

信している。

【 0 0 4 2 】

シーケンスパラメータセット ( S P S ) 及びピクチャパラメータセット ( P P S ) 挿入器 6 4 0 の出力は、コンバイナ 6 9 0 の第 3 の非反転入力と接続され信号通信している。

【 0 0 4 3 】

逆量子化及び逆変換器 6 5 0 の出力は、コンバイナ 6 1 9 の第 1 の非反転入力と接続され信号通信している。コンバイナ 6 1 9 の出力は、イントラ予測モジュール 6 6 0 の第 1 の入力と、及びデブロッキングフィルタ 6 6 5 の第 1 の入力と接続され、信号通信している。デブロッキングフィルタ 6 6 5 の出力は基準ピクチャバッファ 6 8 0 の第 1 の入力と接続され、信号通信している。基準ピクチャバッファ 6 8 0 の出力は、動き推定器 6 7 5 の第 2 の入力と、及び動き補償器 6 7 0 の第 3 の入力と接続され、信号通信している。動き推定器 6 7 5 の第 1 の出力は動き補償器 6 7 0 の第 2 の入力と接続され、信号通信している。動き推定器 6 7 5 の第 2 の出力はエントロピーコーダ 6 4 5 の第 3 の入力と接続され、信号通信している。

【 0 0 4 4 】

動き補償器 6 7 0 の出力はスイッチ 6 9 7 の第 1 の入力と接続され、信号通信している。イントラ予測モジュール 6 6 0 の出力はスイッチ 6 9 7 の第 2 の入力と接続され、信号通信している。マクロブロックタイプ決定モジュール 6 2 0 の出力はスイッチ 6 9 7 の第 3 の入力と接続され、信号通信している。スイッチ 6 9 7 の第 3 の入力は、スイッチの「データ」入力が、( 制御入力すなわち第 3 の入力と比較して ) 動き補償器 6 7 0 から提供されるか、又はイントラ予測モジュール 6 6 0 から提供されるか、判断する。スイッチ 6 9 7 の出力は、コンバイナ 6 1 9 の第 2 の非反転入力と、及びコンバイナ 6 8 5 の反転入力と接続され、信号通信している。

【 0 0 4 5 】

フレーム順序付けバッファ 6 1 0 の第 1 の入力と、エンコーダコントローラ 6 0 5 の入力は、入力ピクチャを受け取る、エンコーダ 6 0 0 の入力としても利用可能である。さらに、サプリメンタルエンハンスメント情報 ( S E I ) 挿入器 6 3 0 の第 2 の入力は、メタデータを受け取る、エンコーダ 6 0 0 の入力としても利用可能である。出力バッファ 6 3 5 の出力は、ビットストリームを出力する、エンコーダ 1 0 0 の出力として利用できる。

【 0 0 4 6 】

言うまでもなく、図 5 のエンコーダ 5 4 0 は、エンコーダ 6 0 0 として実施してもよい。

【 0 0 4 7 】

図 7 を参照して、エンコーダで用いる動き補償事例ベース超解像の方法例を、参照数字 7 0 0 で示した。方法 7 0 0 は、開始ブロック 7 0 5 を含み、開始ブロック 7 1 0 は機能ブロック 1 0 1 0 に制御を渡す。機能ブロック 7 1 0 は、オブジェクトの動きを有するビデオを入力して、機能ブロック 7 1 5 に制御を渡す。機能ブロック 7 1 5 は、オブジェクトの動きを有する入力ビデオの動きパラメータを推定して保存し、ループ制限ブロック 7 2 0 に制御を渡す。ループ制限ブロック 7 2 0 は、各フレームについてループを行い、機能ブロック 7 2 5 に制御を渡す。機能ブロック 7 2 5 において、推定された動きパラメータを用いて、現在のフレームをワープし、決定ブロック 7 3 0 に制御を渡す。決定ブロック 7 3 0 は、すべてのフレームの処理が終わったか判断する。すべてのフレームの処理が終われば、機能ブロック 7 3 5 に制御を渡す。機能ブロック 7 3 5 において、事例ベース超解像エンコーダ側処理を行い、機能ブロック 7 5 0 に制御を渡す。機能ブロック 7 4 0 は、ダウンサイズされたフレームと、パッチフレームと、動きパラメータとを出力し、終了ブロック 7 9 9 に制御を渡す。

【 0 0 4 8 】

図 8 を参照して、デコーダにおける逆フレームワーピングを有する動き補償事例ベース超解像の装置例を、参照数字 8 0 0 で示した。装置 8 0 0 は、デコーダ 8 1 0 を含み、上記のエンコーダ 5 4 0 を含む装置 5 0 0 により生成された信号を処理する。装置 8 0 0 は

10

20

30

40

50

、事例ベース超解像デコーダ側プロセッサ 8 2 0の第 1 の入力及び第 2 の入力と信号通信可能な出力を有するデコーダ 8 1 0 を含み、事例ベース超解像デコーダ側プロセッサ 8 2 0に、（復号され）ダウンサイズされたフレームとパッチフレームをそれぞれ供給する。事例ベース超解像デコーダ側プロセッサ 8 2 0の出力は、逆フレームワーパー 8 3 0 の入力と信号通信可能に接続され、それに超解像ビデオを供給する。逆フレームワーパー 8 3 0 の出力は、ビデオを出力する装置 8 0 0 の出力となる。逆フレームワーパー 8 3 0 の出力は、動きパラメータの受け取りに使える。

【 0 0 4 9 】

言うまでもなく、デコーダ 8 1 0 により行われる機能すなわち復号を行わずに、ダウンサイズされたフレーム及びパッチフレームを、圧縮せずにデコーダ側で受信してもよい。しかし、ビットレートを節約するため、ダウンサイズされたフレームとパッチフレームは、デコーダ側に送信される前に、エンコーダ側で圧縮されることが好ましい。さらに、他の一実施形態では、事例ベース超解像デコーダ側プロセッサ 8 2 0と逆フレームワーパーは、ビデオデコーダ又はその一部に含まれても良い。

【 0 0 5 0 】

よって、デコーダ側では、フレームが事例ベース超解像により回復された後、逆ワーピングプロセスを行って、回復されたビデオセグメントを元のビデオの座標系に変換する。逆ワーピングプロセスは、エンコーダ側で推定され送信された動きパラメータを用いる。

【 0 0 5 1 】

図 9 を参照して、本原理を適用できるビデオデコーダの一例を参照数字 9 0 0 で示した。ビデオデコーダ 9 0 0 は入力バッファ 9 1 0 を含む。入力バッファ 9 1 0 の出力は、エントロピーデコーダ 9 4 5 の第 1 の入力と接続され、信号通信している。エントロピーデコーダ 9 4 5 の第 1 の出力は逆変換及び逆量子化器 9 5 0 の第 1 の入力と接続され、信号通信している。逆量子化及び逆変換器 9 5 0 の出力は、コンバイナ 9 2 5 の第 2 の非反転入力と接続され、信号通信している。コンバイナ 9 2 5 の出力は、デブロッキングフィルタ 9 6 5 の第 2 の入力と、及びイントラ予測モジュール 9 6 0 の第 1 の入力と接続され、信号通信している。デブロッキングフィルタ 9 6 5 の第 2 の出力は基準ピクチャバッファ 9 8 0 の第 1 の入力と接続され、信号通信している。基準ピクチャバッファ 9 8 0 の出力は動き補償器 9 7 0 の第 2 の入力と接続され、信号通信している。

【 0 0 5 2 】

エントロピーデコーダ 9 4 5 の第 2 の出力は、動き報償器 9 7 0 の第 3 の入力と、デブロッキングフィルタ 9 6 5 の第 1 の入力と、及びイントラ予測器 9 6 0 の第 3 の入力と接続され、信号通信している。エントロピーデコーダ 9 4 5 の第 3 の出力はデコーダコントローラ 9 0 5 の入力と接続され、信号通信している。デコーダコントローラ 9 0 5 の第 1 の出力はエントロピーデコーダ 9 4 5 の第 2 の入力と接続され、信号通信している。デコーダコントローラ 9 0 5 の第 2 の出力は逆変換及び逆量子化器 9 5 0 の第 2 の入力と接続され、信号通信している。デコーダコントローラ 9 0 5 の第 3 の出力はデブロッキングフィルタ 9 6 5 の第 3 の入力と接続され、信号通信している。デコーダコントローラ 9 0 5 の第 4 の出力はイントラ予測モジュール 9 6 0 の第 2 の入力と、動き補償器 9 7 0 の第 1 の入力と、基準ピクチャバッファ 9 8 0 の第 2 の入力と接続され、信号通信している。

【 0 0 5 3 】

動き補償器 9 7 0 の出力はスイッチ 9 9 7 の第 1 の入力と接続され、信号通信している。イントラ予測モジュール 9 6 0 の出力はスイッチ 9 9 7 の第 2 の入力と接続され、信号通信している。スイッチ 9 9 7 の出力は、コンバイナ 9 2 5 の第 1 の非反転入力と接続され、信号通信している。

【 0 0 5 4 】

入力バッファ 9 1 0 の出力は、入力ビットストリームを受け取る、デコーダ 9 0 0 の入力として利用できる。デブロッキングフィルタ 9 6 5 の第 1 の出力は、出力ピクチャを出力する、デコーダ 9 0 0 の出力として利用できる。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

言うまでもなく、図 8 のデコーダは、デコーダ 9 0 0 として実施してもよい。

#### 【 0 0 5 6 】

図 1 0 を参照して、デコーダで用いる動き補償事例ベース超解像の方法例を、参照数字 1 0 0 0 で示した。方法 1 0 0 0 は、開始ブロック 1 0 0 5 を含み、開始ブロック 1 0 0 5 は機能ブロック 1 0 1 0 に制御を渡す。機能ブロック 1 0 1 0 は、ダウンサイズされたフレームと、パッチフレームと、動きパラメータとを出力し、機能ブロック 1 0 1 5 に制御を渡す。機能ブロック 1 0 1 5 において、事例ベース超解像デコーダ側処理を行い、ループ制限ブロック 1 0 2 0 に制御を渡す。ループ制限ブロック 1 0 2 0 は、各フレームについてループを行い、機能ブロック 1 0 2 5 に制御を渡す。機能ブロック 1 0 2 5 において、受信した動きパラメータを用いて逆フレームワーピングし、決定ブロック 1 0 3 0 に制御を渡す。決定ブロック 1 0 3 0 は、すべてのフレームの処理が終わったか判断する。すべてのフレームの処理が終われば、機能ブロック 1 0 3 5 に制御を渡す。終わっていない場合は、機能ブロック 1 0 2 0 に制御を戻す。機能ブロック 1 0 3 5 において、回復したビデオを出力し、終了ブロック 1 0 9 9 に制御を渡す。

10

#### 【 0 0 5 7 】

入力ビデオはグループオブフレーム ( G O F ) に分割される。各 G O F は、動き推定、フレームワーピング、及び事例ベース超解像のための基本単位である。G O F の複数のフレームのうちの一フレーム (例えば、中間又は始めのフレーム) が、動き推定の基準フレームとして選択される。G O F の長さは固定でも可変でもよい。

20

#### 【 0 0 5 8 】

##### 動き推定

動き推定を用いて、フレーム中の画素の基準フレームに対する変位を推定する。動きパラメータをデコーダ側に送信しなければならないので、動きパラメータの数はできるだけ少ない方がよい。それゆえ、少数のパラメータにより制御できる、あるパラメトリック動きモデルを選択することが好ましい。例えば、ここに開示する現在のシステムでは、8 個のパラメータで特徴付けられる平面動きモデルを利用する。かかるパラメトリック動きモデルは、並進、回転、アフィンワープ ( affine warp )、投影変換などのフレーム間のグローバルな動きをモデル化できる。これらの動きは異なる多くのタイプのビデオに共通のものである。例えば、カメラがパンするとき、カメラパニング ( camera panning ) は並進運動となる。このモデルでは、前景のオブジェクトの動きはよくキャプチャできないこともあるが、前景のオブジェクトが小さく、背景の動きが大きい場合、変換後のビデオはほとんど静的なものとなる。もちろん、8 個のパラメータにより特徴付けられるパラメトリック動きモデルは、単なる例示であり、本原理の教示により、本原理の精神を維持しつつ、8 個より多い又は少ないパラメータで、又は 8 個のパラメータで特徴付けられる他のパラメトリック動きモデルを用いてもよい。

30

#### 【 0 0 5 9 】

一般性を失わずに、基準フレームを  $H_1$ 、G O F 中の残りのフレームを  $H_i$  (  $i = 2, 3, \dots, N$  ) とする。2 つのフレーム  $H_i$  とフレーム  $H_j$  との間のグローバルな動きは、 $H_i$  中の画素を  $H_j$  中の対応する画素の位置に、又はその逆に動かす変換により、特徴付けられる。 $H_i$  から  $H_j$  への変換を  $T_{ij}$  と記し、そのパラメータを  $\mathbf{p}_{ij}$  と記す。変換  $T_{ij}$  を用いて  $H_i$  を  $H_j$  に (又は逆モデル  $T_{ji} = T_{ij}^{-1}$  を用いてその逆に) アライメント (すなわちワープ) することができる。

40

#### 【 0 0 6 0 】

グローバルな動きは、いろいろなモデルと方法を用いて推定でき、そのため、本原理は、グローバルな動きを推定する特定の方法及び / 又はモデルに限定されない。一例として、よく使われる一モデル (ここで参照する現在のシステムで用いられるモデル) は、

【数 1】

$$x' = \frac{a_1x + a_2y + a_3}{c_1x + c_2y + 1}, \quad y' = \frac{b_1x + b_2y + b_3}{c_1x + c_2y + 1} \quad (1)$$

で与えられる投影変換である。

【0061】

10

上記の式により、 $H_i$  中の位置  $(x, y)$  にある画素が移った、 $H_j$  中の新しい位置  $(x', y')$  が与えられる。このように、8 個のモデルパラメータ  $\{a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2\}$  が  $H_i$  から  $H_j$  への動きを記述する。通常、パラメータは、最初に 2 つのフレーム間の一組の点对応を決定し、次に Random Sample Consensus (RANSAC) 又はそのバリエーションを用いて、ロバスト推定フレームワークを用いることにより、推定される。このバリエーションは、例えば次の文献に記載されているものである：M. A. Fischler and R. C. Bolles, "Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography," Communications of the ACM, vol. 24, 1981, pp. 381-395、及び P. H. S. Torr and A. Zisserman, "MLESAC: A New Robust Estimator with Application to Estimating Image Geometry," Journal of Computer Vision and Image Understanding, vol. 78, no. 1, 2000, pp. 138-156。フレーム間の点对応は、多数の方法で決定できる。例えば、文献 D. G. Lowe, "Distinctive image features from scale-invariant key points," International Journal of Computer Vision, vol. 2, no. 60, 2004, pp. 91-110 に記載されているような、SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) 特性を抽出してマッチングすることにより、又は、文献 M. J. Black and P. Anandan, "The robust estimation of multiple motions: Parametric and piecewise-smooth flow fields," Computer Vision and Image Understanding, vol. 63, no. 1, 1996, pp. 75-104 に記載されているようなオプティカルフロー (optical flow) を用いることにより、決定できる。

20

30

【0062】

グローバルな動きパラメータを用いて、GOF 中の (基準フレームを除く) フレームをワープ (warp) して、基準フレームとアライメント (align) する。それゆえ、各フレーム  $H_i$  ( $i = 2, 3, \dots, N$ ) と基準フレーム ( $H_1$ ) との間の動きパラメータを推定しなければならない。変換は可逆であり、逆変換  $\mathbf{T}_{ji} = \mathbf{T}_{ij}^{-1}$  は  $H_j$  から  $H_i$  への動きを記述する。変換結果のフレームを元のフレームにワープするために逆変換を用いる。元のビデオセグメントを回復するため、デコーダ側で逆変換を用いる。変換パラメータは圧縮され、サイドチャンネルを通じてデコーダ側に送信され、ビデオ復元プロセスを促進する。

40

【0063】

本原理により、グローバル動きモデルの他に、ブロックベース法などの動き推定方法を用いて、より高い精度を達成できる。ブロックベースの方法により、フレームを複数のブロックに分割して、各ブロックの動きモデルを推定する。しかし、ブロックベースモデルを用いて動きを記述するには、非常に多いビットが必要である。

【0064】

フレームワーピング及び逆フレームワーピング

動きパラメータを推定した後、エンコーダ側において、フレームワーピングプロセスを行い、非基準フレームを基準フレームにアライメント (align) する。しかし、ビデオフレーム中のあるエリアが、上記のグローバル動きモデルに従わない可能性もある。フレーム

50

ワーピングを用いることにより、これらのエリアは、そのフレーム中の残りのエリアとともに変換される。しかし、このエリアが小さければ、これは大きな問題とはならない。このエリアのワーピングにより、ワープされたフレーム中のこのエリアにだけに人工的な動きが生じるからである。人工的な動きを有するこのエリアが小さい限り、そのための代表パッチが大幅に増加することにはならない。全体的に、ワーピングプロセスにより、代表パッチの総数を低減することができる。また、小さいエリアの人工的な動きは、逆ワーピングプロセスにより可逆される。

【 0 0 6 5 】

逆フレームワーピングプロセスは、デコード側で行われ、事例ベース超解像コンポーネントからの復元されたフレームをワープして元の座標系に戻す。

10

【 0 0 6 6 】

本原理の上記その他の特徴と利点は、当業者はここに開示した教示に基づき容易に確認できるであろう。言うまでもなく、本原理の教示は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、特殊用途プロセッサ、またはこれらの組み合わせなどのいろいろな形体で実施することができる。

【 0 0 6 7 】

最も好ましくは、本原理の教示をハードウェアとソフトウェアの組合せとして実施する。また、ソフトウェアはプログラム記録装置に実態的に化体されたアプリケーションプログラムとして実施してもよい。そのアプリケーションプログラムは、好適なアーキテクチャを有する機械にアップロードされ、実行される。好ましくは、機械は、中央処理装置（C P U）、ランダムアクセスメモリ（R A M）、及び入出力（I / O）インターフェイス等のハードウェアを有するコンピュータプラットフォームで実施される。コンピュータプラットフォームはオペレーティングシステムとマイクロコードも含んでもよい。ここに説明した様々なプロセスや機能は、C P Uが実行できる、マイクロ命令コードの一部やアプリケーションプログラムの一部であってもよく、これらのいかなる組合せであってもよい。また、追加的データ記憶装置や印刷装置等その他の様々な周辺装置をコンピュータプラットフォームに接続してもよい。

20

【 0 0 6 8 】

さらに言うまでもなく、添付した図面に示したシステム構成要素や方法の一部はソフトウェアで実施されることが好ましいが、システム構成要素（または方法）間の実際的な結合は本原理をプログラムするそのプログラム方法に応じて異なる。ここに開示された本発明の教示を受けて、関連技術分野の当業者は、本原理の同様な実施形態や構成を考慮することができるであろう。

30

【 0 0 6 9 】

例示した実施形態を添付した図面を参照して説明したが、言うまでもなく、本原理はこれらの実施形態には限定されず、当業者は、本原理の範囲と精神から逸脱することなく、様々な変化と修正を施すことができるであろう。かかる変更や修正はすべて添付した請求項に記載した本原理の範囲内に含まれるものである。

なお、実施形態について次の付記を記す。

（付記 1） 動きを有する入力ビデオシーケンスであって複数のピクチャを含むものの動きパラメータを推定する動きパラメータ推定器と、

40

前記複数のピクチャのうちの一又は複数を変換するピクチャワーピングプロセスを行って、前記動きパラメータに基づき動き量を低減することにより、前記入力ビデオシーケンスの静的バージョンを提供する画像ワーパーと、

事例ベース超解像を行い、前記ビデオシーケンスの静的バージョンから一又は複数の高解像度置き換えパッチピクチャであって前記入力ビデオシーケンスの再構成において一又は複数の低解像度パッチピクチャを置き換えるものを生成する事例ベース超解像プロセッサとを有する、装置。

（付記 2） 前記事例ベース超解像プロセッサは、前記入力ビデオシーケンスから、一又は複数のダウンサイズされたピクチャを生成し、前記一又は複数のダウンサイズされたピ

50

クチャは、前記複数のピクチャの一又は複数のそれぞれに対応し、前記入力ビデオシーケンスの再構成で用いられる、付記 1 に記載の装置。

(付記 3) 前記装置はビデオエンコーダモジュールに含まれている、付記 1 に記載の装置。

(付記 4) 前記動きパラメータは、基準ピクチャと前記複数のピクチャのうちの他の少なくとも一のピクチャとの間のグローバルな動きをモデル化する平面動きモデルを用いて推定され、前記グローバルな動きは、前記基準ピクチャ中の画素を前記他の少なくとも一のピクチャ中の画素に動かす一又は複数の可逆な変換を含み、又は前記他の少なくとも一のピクチャ中の画素を前記基準ピクチャに動かす一又は複数の可逆な変換を含む、付記 1 に記載の装置。

10

(付記 5) 前記動きパラメータはグループオブピクチャごとに推定される、付記 1 に記載の装置。

(付記 6) 前記動きパラメータは、前記複数のピクチャを複数のブロックにパーティションし、前記複数のブロックのそれぞれの動きモデルを推定するブロックベース動きアプローチを用いて推定される、付記 1 に記載の装置。

(付記 7) 前記ピクチャワーピングプロセスは、前記複数のピクチャよりなるグループオブピクチャ中の基準ピクチャを、前記グループオブピクチャ中の非基準ピクチャとアライメントする、付記 1 に記載の装置。

(付記 8) 動きを有する入力ビデオシーケンスであって複数のピクチャを含むものの動きパラメータを推定するステップと、

20

前記複数のピクチャのうちの一又は複数の変換するピクチャワーピングプロセスを行って、前記動きパラメータに基づき動き量を低減することにより、前記入力ビデオシーケンスの静的バージョンを提供するステップと、

事例ベース超解像を行い、前記ビデオシーケンスの静的バージョンから一又は複数の高解像度置き換えパッチピクチャであって前記入力ビデオシーケンスの再構成において一又は複数の低解像度パッチピクチャを置き換えるものを生成するステップとを有する、方法。

(付記 9) 前記事例ベース超解像を行うステップは、前記入力ビデオシーケンスから一又は複数のダウンサイズされたピクチャを生成するステップを有し、前記一又は複数のダウンサイズされたピクチャは、前記複数のピクチャの一又は複数のそれぞれに対応し、前記入力ビデオシーケンスの再構成で用いられる、付記 8 に記載の方法。

30

(付記 10) 前記方法はビデオエンコーダで行われる、付記 8 に記載の方法。

(付記 11) 前記動きパラメータは、基準ピクチャと前記複数のピクチャのうちの他の少なくとも一のピクチャとの間のグローバルな動きをモデル化する平面動きモデルを用いて推定され、前記グローバルな動きは、前記基準ピクチャ中の画素を前記他の少なくとも一のピクチャ中の同一位置の画素に動かす一又は複数の可逆な変換を含み、又は前記他の少なくとも一のピクチャ中の画素を前記基準ピクチャ中の同一位置の他の画素に動かす一又は複数の可逆な変換を含む、付記 8 に記載の方法。

(付記 12) 前記動きパラメータはグループオブピクチャごとに推定される、付記 8 に記載の方法。

40

(付記 13) 前記動きパラメータは、前記複数のピクチャを複数のブロックにパーティションし、前記複数のブロックのそれぞれの動きモデルを推定するブロックベース動きアプローチを用いて推定される、付記 8 に記載の方法。

(付記 14) 前記ピクチャワーピングプロセスは、前記複数のピクチャよりなるグループオブピクチャ中の基準ピクチャを、前記グループオブピクチャ中の非基準ピクチャとアライメントする、付記 8 に記載の方法。

(付記 15) 動きを有する入力ビデオシーケンスであって複数のピクチャを有するものの動きパラメータを推定する手段と、

前記複数のピクチャのうちの一又は複数の変換するピクチャワーピングプロセスを行って、前記動きパラメータに基づき動き量を低減することにより、前記入力ビデオシーケ

50

スの静的バージョンを提供する手段と、

事例ベース超解像を行い、前記ビデオシーケンスの静的バージョンから一又は複数の高解像度置き換えパッチピクチャであって前記入力ビデオシーケンスの再構成において一又は複数の低解像度パッチピクチャを置き換えるものを生成する手段とを有する、装置。

(付記 16) 前記事例ベース超解像を行う手段は、前記入力ビデオシーケンスから、一又は複数のダウンサイズされたピクチャを生成し、前記一又は複数のダウンサイズされたピクチャは、前記複数のピクチャの一又は複数のそれぞれに対応し、前記入力ビデオシーケンスの再構成で用いられる、付記 15 に記載の装置。

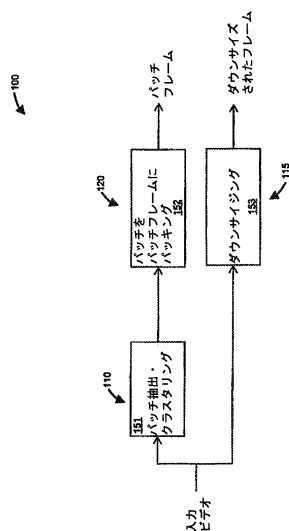
(付記 17) 前記動きパラメータは、基準ピクチャと前記複数のピクチャのうちの他の少なくとも一のピクチャとの間のグローバルな動きをモデル化する平面動きモデルを用いて推定され、前記グローバルな動きは、前記基準ピクチャ中の画素を前記他の少なくとも一のピクチャ中の同一位置の画素に動かす一又は複数の可逆な変換を含み、又は前記他の少なくとも一のピクチャ中の画素を前記基準ピクチャ中の同一位置の他の画素に動かす一又は複数の可逆な変換を含む、付記 15 に記載の装置。

(付記 18) 前記動きパラメータはグループオブピクチャごとに推定される、付記 15 に記載の装置。

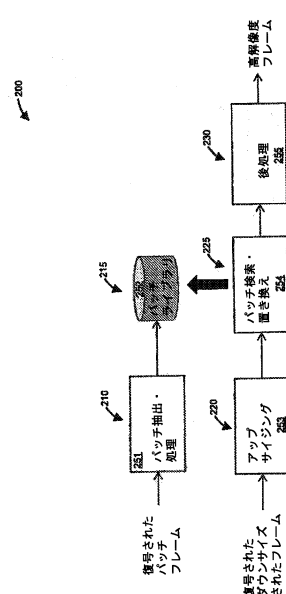
(付記 19) 前記動きパラメータは、前記複数のピクチャを複数のブロックにパーティションし、前記複数のブロックのそれぞれの動きモデルを推定するブロックベース動きアプローチを用いて推定される、付記 15 に記載の装置。

(付記 20) 前記ピクチャワーピングプロセスは、前記複数のピクチャよりなるグループオブピクチャ中の基準ピクチャを、前記グループオブピクチャ中の非基準ピクチャとアライメントする、付記 15 に記載の装置。

【図 1】

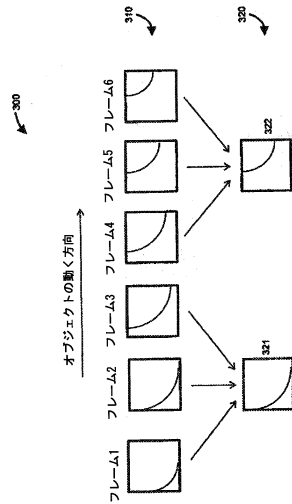


【図 2】

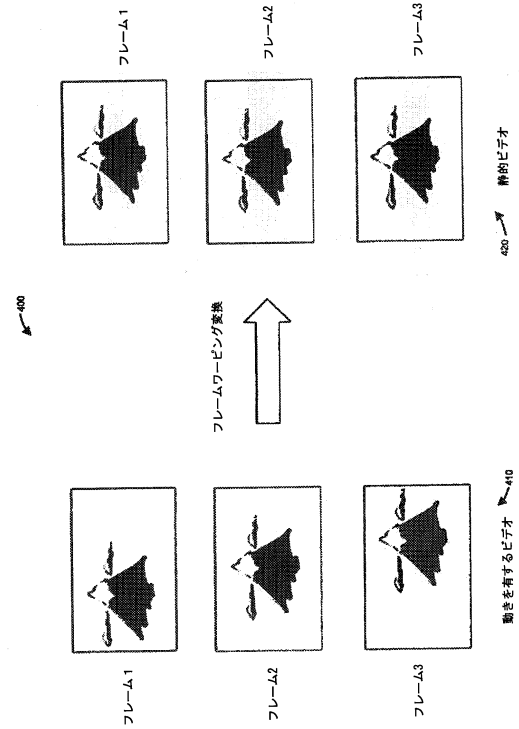




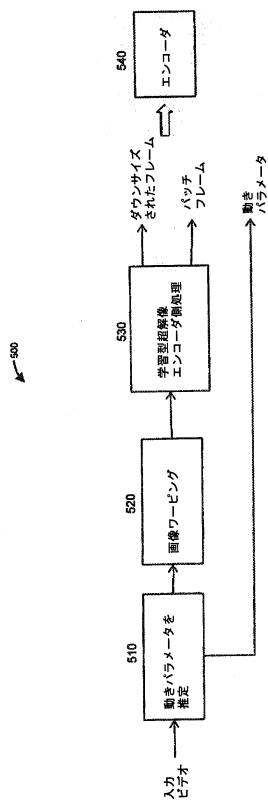
【 図 3 】



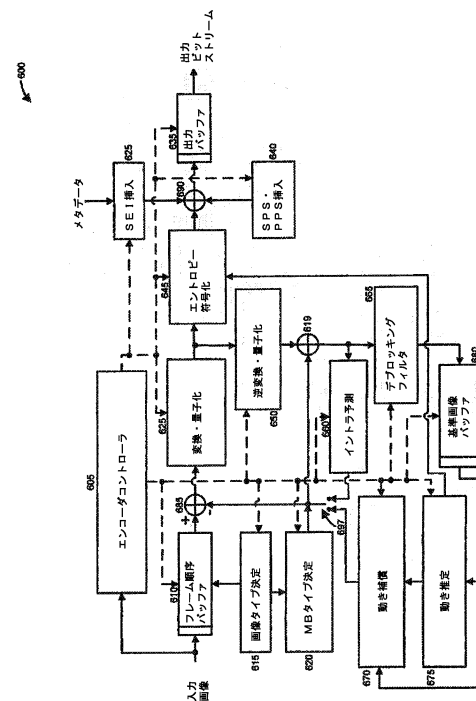
【 図 4 】



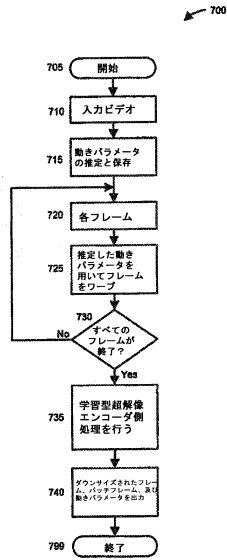
【 図 5 】



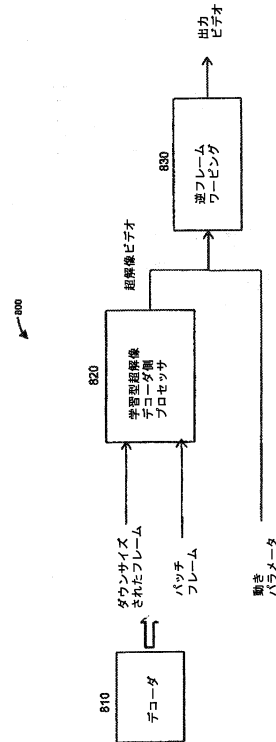
【 図 6 】



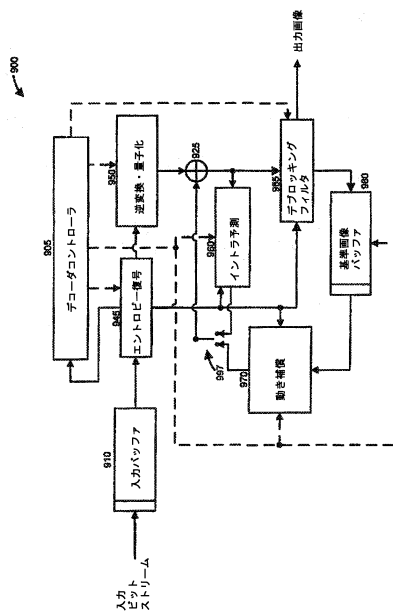
【図 7】



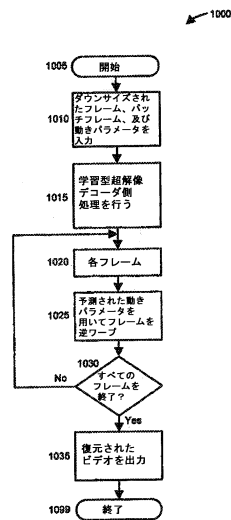
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ザン, ドン - チン  
アメリカ合衆国, ニュージャージー州 08807, ブリッジウォーター, サニー・スロープ・ロード 3602
- (72)発明者 ヤコブ, ミトゥン ジョージ  
アメリカ合衆国, インディアナ州 47906, ウェスト・ラフィエット, ウェスト・ウッド・ストリート 236, アpartment 6
- (72)発明者 バガヴァシー, シタラム  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94301, パロ・アルト, ホーソーン・アヴェニュー 357, アpartment ディー

審査官 坂東 大五郎

- (56)参考文献 特開2005-020761(JP, A)  
特開2009-077189(JP, A)  
米国特許出願公開第2007/0041663(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04N 19/00 - 19/98