

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4611386号
(P4611386)

(45) 発行日 平成23年1月12日 (2011. 1. 12)

(24) 登録日 平成22年10月22日 (2010. 10. 22)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 N 7/32 (2006. 01)	HO 4 N 7/137 Z
HO 3 M 7/30 (2006. 01)	HO 3 M 7/30 Z

請求項の数 14 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2007-542933 (P2007-542933)	(73) 特許権者	507043287
(86) (22) 出願日	平成18年3月31日 (2006. 3. 31)		インダストリー・アカデミック・コーオペレーション・ファウンデーション・キョンヒ・ユニヴァーシティ
(65) 公表番号	特表2008-521337 (P2008-521337A)		大韓民国・キョンギード・449-701・ヨンインーシ・キフンーウプ・ソチョンーリ・1
(43) 公表日	平成20年6月19日 (2008. 6. 19)		
(86) 国際出願番号	PCT/KR2006/001080	(73) 特許権者	503447036
(87) 国際公開番号	W02006/104326		サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド
(87) 国際公開日	平成18年10月5日 (2006. 10. 5)		大韓民国キョンギード, スウォンーシ, ヨントンーク, マエタンードン 416
審査請求日	平成19年5月21日 (2007. 5. 21)	(74) 代理人	100064908
(31) 優先権主張番号	10-2005-0027729		弁理士 志賀 正武
(32) 優先日	平成17年4月1日 (2005. 4. 1)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		
(31) 優先権主張番号	10-2006-0025680		
(32) 優先日	平成18年3月21日 (2006. 3. 21)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多視点映像のスケラブル符号化、復号化方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多視点映像のスケラブル符号化方法において、

(a) M個のカメラから入力される空間軸上のM個の映像に対して、空間的移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用したフィルタリングを行って、一つの空間的低周波数映像と (M-1) 個の空間的高周波数映像とを生成するステップと、

(b) 所定のN時間単位の間生成されたN個の前記空間的低周波数映像に対して、時間的移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用したフィルタリングを行って、一つの時間的低周波数映像と (N-1) 個の時間的高周波数映像とを生成するステップと、

(c) 前記M×N個の入力2次元映像群に割り当てられた伝送ビット率によって、前記生成された時間的低周波数映像及び高周波数映像をスケラブル符号化するステップと、

(d) 前記時間的低周波数映像及び高周波数映像の符号化に割り当てられたビット及び空間的解像度を参照して、前記空間的高周波数映像をスケラブル符号化するステップとを含むことを特徴とする多視点映像のスケラブル符号化方法。

【請求項 2】

前記空間的移動補償時間フィルタリングは、

前記複数のM個のカメラから入力されるM個の映像のみを利用する閉ループ構造であることを特徴とする請求項1に記載の多視点映像のスケラブル符号化方法。

10

20

【請求項 3】

前記時間的移動補償時間フィルタリングは、

以前に処理された前記 2 次元映像群に対する時間的移動補償時間フィルタリングにより生成された時間的低周波数映像を利用するオープンループ構造であることを特徴とする請求項 1 に記載の多視点映像のスケラブル符号化方法。

【請求項 4】

前記 (c) ステップは、

(c-1) 前記割り当てられた伝送ビット率及び時間的解像度によって、前記生成された時間的高周波数映像のうち符号化する時間的高周波数映像を決定するステップと、

(c-2) 前記生成された時間的低周波数映像と前記決定された符号化する時間的高周波数映像とをスケラブル符号化するステップと

をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の多視点映像のスケラブル符号化方法。

【請求項 5】

前記 (d) ステップは、

(d-1) 前記時間的低周波数映像及び高周波数映像の符号化に割り当てられたビットと空間的解像度とによって、前記 M 個のカメラから同一時間に入力されて生成された空間的高周波数映像のうち符号化する空間的高周波数映像を決定するステップと、

(d-2) 前記決定された空間的高周波数映像をスケラブル符号化するステップと

をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の多視点映像のスケラブル符号化方法。

【請求項 6】

多視点映像のスケラブル符号化装置において、

M 個のカメラから入力される空間軸上の M 個の映像に対して、空間的移動補償時間フィルタリング及び階層的 B ピクチャーのうち少なくとも一つを利用したフィルタリングを行って、一つの空間的低周波数映像と (M-1) 個の空間的高周波数映像とを生成する空間的映像フィルタリング部と、

所定の N 時間単位の間生成された N 個の前記空間的低周波数映像に対して、時間的移動補償時間フィルタリング及び階層的 B ピクチャーのうち少なくとも一つを利用したフィルタリングを行って、一つの時間的低周波数映像と (N-1) 個の時間的高周波数映像とを生成する時間的映像フィルタリング部と、

前記 M×N 個の入力 2 次元映像群に割り当てられた伝送ビット率によって、前記生成された時間的低周波数映像及び高周波数映像をスケラブル符号化する時間的映像スケラブル符号化部と、

前記時間的低周波数映像及び高周波数映像の符号化に割り当てられたビット及び空間的解像度を参照して、前記空間的低周波数映像及び高周波数映像をスケラブル符号化する空間的映像スケラブル符号化部と

を備えることを特徴とする多視点映像のスケラブル符号化装置。

【請求項 7】

前記空間的映像フィルタリング部は、

前記複数の M 個のカメラから入力される M 個の映像のみを利用する閉ループ構造であることを特徴とする請求項 6 に記載の多視点映像のスケラブル符号化装置。

【請求項 8】

前記時間的映像フィルタリング部は、

以前に処理された前記 2 次元映像群に対する時間的移動補償時間フィルタリングにより生成された時間的低周波数映像を利用するオープンループ構造であることを特徴とする請求項 6 に記載の多視点映像のスケラブル符号化装置。

【請求項 9】

前記時間的映像スケラブル符号化部は、

前記割り当てられた伝送ビット率及び時間的解像度によって、前記生成された時間的高

10

20

30

40

50

周波数映像のうち符号化する時間的高周波数映像を決定し、前記生成された時間的低周波数映像及び前記決定された符号化する時間的高周波数映像をスケーラブル符号化することを特徴とする請求項6に記載の多視点映像のスケーラブル符号化装置。

【請求項10】

前記空間的映像スケーラブル符号化部は、

前記時間的低周波数映像及び高周波数映像の符号化に割り当てられたビットと空間的解像度とによって、前記M個のカメラから同一時間に入力されて生成された空間的高周波数映像のうち符号化する空間的高周波数映像を決定し、前記決定された空間的高周波数映像をスケーラブル符号化することを特徴とする請求項6に記載の多視点映像のスケーラブル符号化装置。

10

【請求項11】

多視点映像のスケーラブル復号化方法において、

(a) M個のカメラから所定のN時間単位の間に入力された2次元映像群に対して、時空間的に移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用したフィルタリングを行うことによって、生成された時空間的低周波数映像及び高周波数映像をスケーラブル符号化したビットストリームを受信するステップと、

(b) 前記ビットストリームに備えられたスケーラブル符号化された時間的低周波数映像及び高周波数映像を復号化するステップと、

(c) 前記復号化された時間的低周波数映像及び高周波数映像に対して、逆時間的移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用した逆フィルタリングを行って、空間的低周波数映像を復元するステップと、

20

(d) 前記ビットストリームに備えられたスケーラブル符号化された空間的高周波数映像を復号化するステップと、

(e) 前記復元された空間的低周波数映像及び復号化された空間的高周波数映像に対して、逆時間的移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーを利用した逆フィルタリングを行って映像を復元するステップと

を含むことを特徴とする多視点映像のスケーラブル復号化方法。

【請求項12】

前記スケーラブル符号化されたビットストリームは、

前記M個のカメラから入力される空間軸上のM個の映像に対して、空間的移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用したフィルタリングを行って、一つの空間的低周波数映像と(M-1)個の空間的高周波数映像とを生成するステップと、

30

所定のN時間単位の間生成されたN個の前記空間的低周波数映像に対して、時間的移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用したフィルタリングを行って、一つの時間的低周波数映像と(N-1)個の時間的高周波数映像とを生成するステップと、

前記M×N個の入力2次元映像群に割り当てられた伝送ビット率によって、時間的低周波数映像及び高周波数映像をスケーラブル符号化するステップと、

前記時間的低周波数映像及び高周波数映像の符号化に割り当てられたビット及び空間的解像度を参照して、空間的高周波数映像をスケーラブル符号化するステップと

40

を通じて生成されることを特徴とする請求項11に記載の多視点映像のスケーラブル復号化方法。

【請求項13】

多視点映像のスケーラブル復号化装置において、

M個のカメラから所定のN時間単位の間に入力された2次元映像群に対して、時空間的に移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用したフィルタリングを行うことによって、生成された時空間的低周波数映像及び高周波数映像をスケーラブル符号化したビットストリームを受信し、前記ビットストリームに備えられたスケーラブル符号化された時間的低周波数映像及び高周波数映像を復号化する時間的映

50

像復号化部と、

前記復号化された時間的低周波数映像及び高周波数映像に対して、逆時間的移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用した逆フィルタリングを行って、空間的低周波数映像を復元する時間的逆フィルタリング部と、

前記ビットストリームに備えられたスケーラブル符号化された空間的高周波数映像を復号化する空間的映像復号化部と、

前記復元された空間的低周波数映像及び復号化された空間的高周波数映像に対して、逆時間的移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用した逆フィルタリングを行って、映像を復元する空間的逆フィルタリング部と

を備えることを特徴とする多視点映像のスケーラブル復号化装置。

10

【請求項14】

前記スケーラブル符号化されたビットストリームは、

前記M個のカメラから入力される空間軸上のM個の映像に対して、空間的移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用したフィルタリングを行って、一つの空間的低周波数映像と(M-1)個の空間的高周波数映像とを生成するステップと、

所定のN時間単位の間生成されたN個の前記空間的低周波数映像に対して、時間的移動補償時間フィルタリング及び階層的Bピクチャーのうち少なくとも一つを利用したフィルタリングを行って、一つの時間的低周波数映像と(N-1)個の時間的高周波数映像とを生成するステップと、

20

前記M×N個の入力2次元映像群に割り当てられた伝送ビット率によって、時間的低周波数映像及び高周波数映像をスケーラブル符号化するステップと、

前記時間的低周波数映像及び高周波数映像の符号化に割り当てられたビット及び空間的解像度を参照して、空間的高周波数映像をスケーラブル符号化するステップと

を通じて生成されることを特徴とする請求項13に記載の多視点映像のスケーラブル復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、映像の符号化、復号化方法及び装置に係り、特に複数のカメラから入力される多視点映像を空間軸方向及び時間軸方向に移動補償時間フィルタリング(Motion Compensated Temporal Filtering:MCTF)または階層的Bピクチャーを利用したフィルタリングを通じて再構成した後、スケーラブルビデオコーディング(Scalable Video Coding:SVC)技法を適用する多視点映像のスケーラブル符号化、復号化方法及び装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

デジタル放送サービスは、現在のHDTV(High Definition Television)、衛星/地上波DMB(Digital Multimedia Broadcasting)などから、双方向の対話形TV及び放送、立体TV及び放送を経て実感放送の形態に発展すると予想される。実感放送は、多様な視点での光景についての映像情報をユーザに提供し、該情報のうち、視聴者が見ようとする光景についての操作を通じてそれぞれの視聴者ごとに放送局から送られる情報を創造的に編集して視聴可能にする放送である。かかる実感放送を具現するためには、パノラマ映像を生成させねばならない。パノラマ映像の生成のために、一般的に複数のカメラを組み合わせ多様な視点での映像を取得した後、各カメラで取得された映像を連結するか、または全方向のカメラシステムを利用する。複数のカメラで獲得された映像情報をユーザに伝達するためには、多量のデータの収集及び伝送が必要とする。多視点映像の情報を収集できる方法として、多視点カメラシステム、ステレオスコーピックカメラシステム、全方向カメラシステムなど多様な方法が研究されている。そのうち、多視点カメラシステムは、M個のカメラから同時

40

50

に一つの個体あるいは場面を撮影または伝送してユーザにカメラの位置による色々な場面を提供するか、または三次元場面を提供することである。

【0003】

多視点映像コーディングは、多視点映像を提供するM個のカメラから入力された映像を同時にコーディングして圧縮保存及び伝送することである。多視点映像を圧縮せずに保存及び伝送する場合、データのサイズが非常に大きいため、データをリアルタイムで放送網または有／無線インターネットなどを通じてユーザに伝達するためには、大きいサイズの伝送帯域幅が要求される。例えば、16個のカメラからそれぞれ1310×1030解像度を有する24ビットのカラー映像を30frame/secの割合で入力される場合、14.4Gb/secほどの大きいサイズのデータを処理せねばならない。したがって、
10
現在、MPEGでは、3Dオーディオ及びビデオサブグループ内で多視点コーディング方法のための下位グループを生成して、多視点ビデオから入力された膨大な量の映像データを、ビデオ圧縮技術を使用してコーディングする方法についての国際標準化を検討及び進行している。

【0004】

図1Aないし図1Cは、従来技術による多視点カメラの構成例を示す図面であり、図2は、4×4平行構造を有する16個の多視点カメラで構成されたFTV(Free-viewpoint Television)システムで同じ時間で各カメラに入力された映像を示す図面である。図1Aないし図1Cは、それぞれ平行構造、収斂構造、発散構造で複数のカメラ10が配置された場合を示している。カメラ10の配置及び個数は、多視点
20
映像の提供範囲によって変更可能である。

【0005】

図2に示すように、多視点映像で各カメラに入力される映像は非常に類似している。すなわち、多視点映像を提供する各カメラの入力映像は、空間軸上の相関関係が非常に高い。したがって、多視点ビデオコーディングで高い圧縮効率を提供するためには、カメラの入力映像間の高い空間的な相関関係情報を活用する必要がある。また、多様な環境及び多様な演算能力を有する端末器上で多様に三次元または選択的な二次元に表すためには、空間的－時間的スケーラブルコーディングが必要である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、複数のカメラから所定時間の間に入力される多視点映像を空間的－時間的にフィルタリングすることによって、多様な空間的－時間的スケーラビリティを支援する多視点映像のスケーラブル符号化方法及び装置を提供することである。
本発明の他の目的は、スケーラブル符号化された多視点映像のビットストリームを復号化して、空間的－時間的スケーラビリティを支援する多視点映像の復号化方法及び装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記目的を達成するために、本発明による多視点映像のスケーラブル符号化方法は、(a) M個のカメラから入力される空間軸上のM個の映像に対して、空間的MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用したフィルタリングを行って、一つの空間的低周波数映像と(M-1)個の空間的高周波数映像とを生成するステップと、(b) 所定のN時間単位の間
40
に生成されたN個の前記空間的低周波数映像に対して、時間的MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用したフィルタリングを行って、一つの時間的低周波数映像と(N-1)個の時間的高周波数映像とを生成するステップと、(c) 前記M×N個の入力2次元映像群に割り当てられた伝送ビット率によって、前記生成された時間的低周波数映像及び高周波数映像をスケーラブル符号化するステップと、(d) 前記時間的低周波数映像及び高周波数映像に割り当てられた伝送ビット率を参照して、前記空間的高周波数映像をスケーラブル符号化するステップと、を含むことを特徴とする。
50

【0008】

本発明による多視点映像のスケーラブル符号化装置は、M個のカメラから入力される空間軸上のM個の映像に対して、空間的MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用したフィルタリングを行って、一つの空間的低周波数映像と(M-1)個の空間的高周波数映像とを生成する空間的映像フィルタリング部と、所定のN時間単位の間生成されたN個の前記空間的低周波数映像に対して、時間的MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用したフィルタリングを行って、一つの時間的低周波数映像と(N-1)個の時間的高周波数映像とを生成する時間的映像フィルタリング部と、前記M×N個の入力2次元映像群に割り当てられた伝送ビット率によって、前記生成された時間的低周波数映像及び高周波数映像をスケーラブル符号化する時間的映像スケーラブル符号化部と、前記時間的低周波数映像及び高周波数映像に割り当てられた伝送ビット率を参照して、前記空間的低周波数映像及び高周波数映像をスケーラブル符号化する空間的映像スケーラブル符号化部と、を備えることを特徴とする。

10

【0009】

前記他の目的を達成するために、本発明による多視点映像のスケーラブル復号化方法は、(a) M個のカメラから所定のN時間単位の間に入力された2次元映像群に対して、時空間的にMCTFまたは階層的Bピクチャーを利用したフィルタリングを行うことによって、生成された時空間的低周波数映像及び高周波数映像をスケーラブル符号化したビットストリームを受信するステップと、(b) 前記ビットストリームに備えられたスケーラブル符号化された時間的低周波数映像及び高周波数映像を復号化するステップと、(c) 前記復号化された時間的低周波数映像及び高周波数映像に対して、逆時間的MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用した逆フィルタリングを行って、空間的低周波数映像を復元するステップと、(d) 前記ビットストリームに備えられたスケーラブル符号化された空間的高周波数映像を復号化するステップと、(e) 前記復元された空間的低周波数映像及び復号化された空間的高周波数映像に対して、逆時間的MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用した逆フィルタリングを行って映像を復元するステップと、を含むことを特徴とする。

20

【0010】

本発明による多視点映像のスケーラブル復号化装置は、M個のカメラから所定のN時間単位の間に入力された2次元映像群に対して、時空間的にMCTFまたは階層的Bピクチャーを利用したフィルタリングを行うことによって、生成された時空間的低周波数映像及び高周波数映像をスケーラブル符号化したビットストリームを受信し、前記ビットストリームに備えられたスケーラブル符号化された時間的低周波数映像及び高周波数映像を復号化する時間的映像復号化部と、前記復号化された時間的低周波数映像及び高周波数映像に対して、逆時間的MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用した逆フィルタリングを行って、空間的低周波数映像を復元する時間的逆フィルタリング部と、前記ビットストリームに備えられたスケーラブル符号化された空間的高周波数映像を復号化する空間的映像復号化部と、前記復元された空間的低周波数映像及び復号化された空間的高周波数映像に対して、逆時間的MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用した逆フィルタリングを行って映像を復元する空間的逆フィルタリング部と、を備えることを特徴とする。

30

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、多視点映像群を空間軸方向及び時間軸方向にフィルタリングした後、空間的、時間的に隣接した映像間の相関関係を利用することによって、多視点映像のコーディング効率を向上させる。また、本発明によれば、時間的スケーラビリティ、ビュー(カメラ)空間的スケーラビリティ、映像のサイズによる空間的スケーラビリティ及びSNRスケーラビリティを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、添付された図面を参照して、本発明の望ましい実施形態について詳細に説明する

50

。まず、本発明の理解を助けるために、本発明に適用されるスケーラブル映像符号化及び階層的Bピクチャーについて説明する。

スケーラブル映像符号化は、多様な解像度とフレーム率、画質を有する映像情報を一つのビットストリームに作って多様な環境及び多様な端末器の実行能力に合わせて提供することである。

【0013】

図3は、スケーラブル映像符号化の概念を説明するための参考図であり、図4は、スケーラブル映像符号化装置の一例を示す参考図である。図3及び図4に示すように、スケーラブル映像符号化は、入力映像31に対して時間的変換32を利用して時間的スケーラビリティを具現し、2次元空間的変換33を利用して空間的スケーラビリティを具現する。また、スケーラブル映像符号化は、テクスチャーコーディング34を利用して画質スケーラビリティを具現する。移動コーディング35は、それぞれの空間的スケーラビリティを具現するときの移動情報を拡張的に符号化する。前記のようなコーディングアルゴリズムを通じて、一つのビットストリーム36を生成する。

【0014】

スケーラブル映像符号化において、時間的スケーラブルを提供して圧縮効率を向上させるための方法として、MCTF及び階層的Bピクチャーがある。まず、MCTFについて説明する。

【0015】

MCTFは、映像シーケンス内で時間方向の移動の情報を利用してウェーブレット変換を行うことをいう。ウェーブレット変換は、リフティングスキームを利用して具現される。リフティングスキームは、ウェーブレット変換を効率的に行うためのものであって、演算の速度が速く、量子化を行わなかった場合、完全な再構成映像を保証する特徴がある。リフティングスキームは、多位相分解、予測及びアップデートの三つの演算で構成される。

図5は、MCTFで利用されるリフティングスキームで行われる演算過程を説明するための参考図である。図5に示すように、入力信号 $s[k]$ を偶数番目の信号 $s[2k]$ と奇数番目の信号 $s[2k+1]$ とに分ける。奇数番目の信号 $s[2k+1]$ から偶数番目の信号 $s[2k]$ の一次結合でなる予測演算子 $P(s[2k+1])$ を減算して、高周波信号 $h[k]$ を求める。低周波信号 $l[k]$ は、偶数番目の信号 $s[2k]$ に高周波信号 $h[k]$ の一次結合でなるアップデート演算子 $U(s[2k])$ を加えることによって求める。この過程は、次の数式1のように表される。

【0016】

【数1】

$$\begin{aligned} h[k] &= s[2k+1] - P(s[2k]) \quad \text{with} \quad P(s[2k]) = \sum_i p_i s[2(k+i)] \\ h[k] &= s[2k] + U(h[k]) \quad \text{with} \quad U(h[k]) = \sum_i u_i h[k+i] \end{aligned} \quad \dots (1)$$

【0017】

図5において、 F_l 、 F_h は、それぞれ低周波信号と高周波信号とに該当するスケーリングファクタである。逆リフティングスキームで、逆スケーリング過程を行った信号 $h[k]$ 、 $l[k]$ に対してアップデート演算及び予測演算を行えば、完全な再構成信号が得られる。数式2は、Haarウェーブレットを利用したリフティングスキームを表す。

【0018】

10

20

30

40

【数 2】

$$\begin{aligned}
 h[k] &= s[2k+1] - P_{Haar}(s[2k+1]) \\
 &= s[2k+1] - s[2k] \\
 l[k] &= s[2k] + U_{Haar}(s[2k]) \\
 &= s[2k] + \frac{1}{2} h[k] \quad \dots (2)
 \end{aligned}$$

【0019】

10

$h[k]$ は、奇数番目の信号 $s[2k+1]$ に予測演算、すなわち偶数番目の信号 $s[2k]$ を差し引くことによって求め、 $l[k]$ は、偶数番目の信号 $s[2k]$ にアップデート演算、すなわち高周波信号 $h[k]$ の $1/2$ 値を加えることによって求める。次の数式 3 は、逆リフティングスキームの例を表す。

【0020】

【数 3】

$$\begin{aligned}
 s[2k] &= l[k] - U_{Haar}(h[k]) \\
 &= l[k] - \frac{1}{2} h[k] \\
 &= s[2k] + \frac{1}{2} h[k] - \frac{1}{2} h[k] \\
 &= s[2k]
 \end{aligned} \quad \dots (3)$$

20

$$\begin{aligned}
 s[2k+1] &= h[k] + s[2k] \\
 &= s[2k+1] - s[2k] + s[2k] \\
 &= s[2k+1]
 \end{aligned} \quad \dots (3)$$

30

【0021】

$s[2k]$ は、低周波信号 $l[k]$ にアップデート演算、すなわち高周波信号 $h[k]$ の $1/2$ 値を差し引くことによって求め、 $s[2k+1]$ は、高周波信号 $h[k]$ に予測演算、すなわち再構成された偶数番目の信号 $s[2k]$ を加えることによって求める。前記のような過程により、リフティングスキームは、完全な再構成信号が得られるということを確認できる。

【0022】

リフティングスキームを時間方向に構成するために、空間座標 $x = (x, y)^T$ と時間座標 k とを有する $s[x, k]$ を映像信号とすれば、Haar ウェーブレットの予測とアップデート演算は、次の数式 4 のように表される。

40

【0023】

【数 4】

$$\begin{aligned}
 P_{Haar}(s[x, 2k+1]) &= s[x, 2k] \\
 U_{Haar}(s[x, 2k]) &= \frac{1}{2} h[x, k] \quad \dots (4)
 \end{aligned}$$

50

【0024】

図6は、GOP (Group of Picture) のサイズが8である映像シーケンスで、Haarウェーブレットを利用した時間的フィルタリングを示す参考図である。図6において、L0は、原映像のシーケンスを表し、H1は、二番目のL0映像から一番目のL0映像を差し引いた残り映像を表す（予測過程）。L1は、一番目のL0映像とH1に1/2をかけた映像とを合わせた映像を表す（アップデート過程）。かかる過程をL1映像に適用してH2とL2とを生成し、L2に対して同じ過程を適用してH3とL3とを生成する。そして、L3, H3, H2, H2, H1, H1, H1, H1の順序に配列された映像が符号化されて復号化部に伝達される。

【0025】

5/3スプラインウェーブレットを利用した予測及びアップデート演算は、次の数式5のように表す。

【0026】

【数5】

$$P_{5/3}(s[x, 2k+1]) = \frac{1}{2} (s[x, 2k] + s[x, 2k+2])$$

$$U_{5/3}(s[x, 2k]) = \frac{1}{4} (h[x, k] + h[x, k-1]) \quad \dots (5)$$

10

20

【0027】

図7は、GOPのサイズが8である映像シーケンスで、5/3スプラインウェーブレットを利用した時間的フィルタリング過程を示す参考図である。図7において、L0は、原映像のシーケンスを表し、H1は、偶数番目のL0映像から両側の奇数番目のL0映像に1/2をかけた映像を差し引いた残り映像を表す。L1は、奇数番目のL0映像とその両側のH1映像に1/4をかけた映像とを合わせた映像を表す。かかる過程を通じて、L3, H3, H2, H2, H1, H1, H1, H1の順序に配列された映像は符号化されて復号化部に伝達される。

【0028】

前記リフティングスキームで予測とアップデート過程とを移動方向に行えば、MCTFとなる。そして、AVC (Advanced Video Coding) の多重参照を可能にする場合、Haarフィルタ及び5/3スプラインウェーブレットを利用した予測とアップデート過程とは、次の数式6のように表す。

【0029】

【数6】

$$P_{Haar}(s[x, 2k+1]) = s[x+m_{P0}, 2k-2r_{P0}]$$

$$U_{Haar}(s[x, 2k]) = \frac{1}{2} h[x+m_{L0}, k+r_{L0}]$$

$$P_{5/3}(s[x, 2k+1]) = \frac{1}{2} (s[x+m_{P0}, 2k-2r_{P0}] + s[x+m_{P1}, 2k+2+2r_{P1}])$$

$$U_{5/3}(s[x, 2k]) = \frac{1}{4} (h[x+m_{L0}, k+r_{L0}] + h[x+m_{L1}, k-1-r_{L1}]) \quad \dots (6)$$

30

40

【0030】

数式6において、mは、移動ベクトルを意味し、r (r ≥ 0) は、参照映像のインデッ

50

クスを意味する。

【0031】

図8は、ブロック単位でMCTFの予測を行う過程の一例を示す参考図である。 H_{N+1} を予測するとき、イントラブロックでコーディングすることがコーディング効率が高い場合には、イントラブロックでコーディングし、両方向で予測することが適した場合は、5/3スプラインウェーブレットのような方法で現在映像から参照映像にそれぞれ1/2をかけた値を差し引く。また、一つの方向で予測することが適した場合は、Haarウェーブレットのような方法で現在映像から参照映像を差し引く。現在映像が参照する映像が隣にあるのではなく、時間的に遠く離れている場合は、多重参照を利用する。

【0032】

図9は、ブロック単位でMCTFのアップデートを行う過程の一例を示す参考図である。 L_{N+1} をアップデートするとき、前記予測過程のようにイントラブロックでコーディングすることが効率が高い場合には、イントラブロックでコーディングし、両方向で予測することが適した場合は、5/3スプラインウェーブレットのような方法で現在映像と参照映像とにそれぞれ1/4をかけた値を加え、一つの方向で予測することが適した場合は、Haarウェーブレットのような方法で現在映像と参照映像とに1/2をかけた値を加える。また、ブロック単位でアップデートするとき、参照映像が隣にあるのではなく、遠く離れた映像である場合は、多重参照を利用する。

【0033】

スケーラブル映像符号化において、スケーラビリティは、二つの方法を通じて具現される。一つは、ビットプレーンを利用する方法であり、他の一つは、従来のスケーラブル標準で使われた階層的な方法を利用するものである。前述した二つの方法をいずれも利用して時空間的、画質スケーラビリティを具現できる。

【0034】

図10は、スケーラブル映像符号化で時間的スケーラビリティを具現する過程を説明するための参考図である。スケーラブル映像符号化において、GOP単位の原映像シーケンスを、MCTFを通じて時間的サブバンド映像に分けた後、各サブバンドを階層に構成して時間的スケーラビリティを具現する。図10に示すように、三回のMCTFを行って生成された低周波数映像L3を基本階層として1/12フレーム率を支援できる。三回のMCTFを行って生成された高周波数映像H3は、基本階層の低周波数映像L3と共に1/4フレーム率の支援に利用される。同じ方法により、三つの高周波数映像H2と低周波数映像L2とは、共に1/2フレーム率の支援に利用される。最後に、6個の高周波数映像H1は、下位階層の映像と共に全体のフレーム率の支援に利用される。

【0035】

空間的スケーラビリティは、従来のMPEG-2, MPEG-4のように階層的な方法で提供され、基本階層は、AVCと互換となるように構成される。画質スケーラビリティは、ブロック単位のFGS(Fine Granular Scalability)方式を利用したビットプレーンコーディング方法を使用して具現し、基本階層上にFGS強化ビットストリームを任意の点でカットして付着することによって、向上階層の映像を提供する。画質スケーラビリティは、コンテキスト基板のコーディングを利用して具現される。

【0036】

図11は、時間的、空間的、画質スケーラビリティをいずれも具現したスケーラブル構造の一例を示す参考図である。図11に示すように、空間的基本階層は、QCIF 15 Hzのフレーム率を有し、階層的なBピクチャー構造で時間的スケーラビリティを具現して7.5 Hzのフレーム率まで提供する。基本的なビット率は、41 Kbpsであり、AVCシンタックスに合わせてコーディングを行う。その上にFGSを利用して画質スケーラビリティを具現して、80 Kbpsまでのビット率を提供する。80 KbpsのQCIF 15 Hz映像をアップサンプリングして、上位空間的スケーラブル階層で参照させる。上位空間的階層では、CIF 30 Hzのフレーム率を有し、MCTFコーディングを

10

20

30

40

50

通じて時間的スケラブルを具現して1. 875Hzまでのフレーム率を提供する。基本的なビット率は、115Kbpsであり、その上にFGSを利用して画質スケラビリティを具現して256Kbpsまでのビット率を提供する。

【0037】

次いで、前述したMCTFと共に、本発明で多視点映像のフィルタリングに適用される階層的Bピクチャーについて説明する。

【0038】

階層的Bピクチャーは、H. 264で使用する16個のピクチャーを保存できるDPB (Decoded Picture Buffer) を管理するMMCO (Memory Management Control Operation) とRPLR (Reference Picture List Reordering) とのシンタックスを利用して多様な方法で具現されうる。

10

【0039】

図12は、二分法的な階層構造を有する階層的Bピクチャーの一例を示す参考図である。ここで、GOPのサイズは8である。図12に示すように、映像シーケンスの最前方に位置する映像は、従来の映像符号化標準案のようにIDRピクチャーと呼ぶイントラピクチャーとして符号化する。GOPで最後に位置するピクチャーは、キーピクチャーといい、IピクチャーやPピクチャーとしてコーディングされうる。図12では、キーピクチャーのみを復号化すれば、1/8のフレーム率を支援でき、キーピクチャーとB₁ピクチャーとを復号化すれば、1/4のフレーム率を支援でき、B₂ピクチャーまで復号化すれば、1/2のフレーム率を支援でき、B₃ピクチャーまで復号化すれば、全体のフレーム率を支援できる。

20

【0040】

図13は、二分法的な階層構造を有さない階層的Bピクチャーの一例を示す参考図である。フレーム率は、色々な状況によって変化するので、常に二分法的にGOPが構成されない。したがって、フレーム率が変化するあらゆる状況を支援可能に、階層的Bピクチャーは、二分法的でないGOP構造を支援できねばならない。図13において、キーピクチャーのみを復号化すれば、1/12のフレーム率を支援でき、キーピクチャーとB₁ピクチャーとを復号化すれば、1/6のフレーム率を支援でき、B₂ピクチャーまで復号化すれば、1/3のフレーム率を支援でき、B₃ピクチャーまで復号化すれば、全体のフレーム率を支援できる。

30

【0041】

本発明では、前述したMCTFまたは階層的Bピクチャーを利用して映像をフィルタリングする。以下では、説明の便宜のために、MCTFを利用する場合を中心に説明する。しかし、当業者ならば、MCTFと同様に階層的Bピクチャーを利用して多視点映像を空間的・時間的にフィルタリングできるということを容易に理解できるであろう。以下、本発明の望ましい実施形態による多視点映像のスケラブル符号化方法及び装置について説明する。

【0042】

本発明による多視点映像のスケラブル符号化、復号化方法及び装置は、多様な解像度、フレーム率、画質を提供するために、多視点映像を一つのビットストリームに作って多様な端末器の実行能力に合わせて提供する。

40

【0043】

図14は、本発明による多視点映像のスケラブル符号化及び復号化装置を備える多視点スケラブル映像コーデックの全体構成を示す図面である。図14に示すように、多視点スケラブル映像コーデックは、多視点映像符号化部1420、部分ビットストリーム生成部1430及び多視点映像復号化部1440を備える。多視点映像符号化部1420は、複数のカメラ1410から入力される多視点映像をスケラブル符号化して時間的、空間的、画質スケラビリティを有するフルビットストリームを生成する。部分ビットストリーム生成部1430は、時間的、空間的及び画質解像度によってフルビットストリー

50

ムに対する部分的な復号化ができるように部分ビットストリームを生成する。このように生成された全体ビットストリームまたは部分ビットストリームは、多視点映像復号化部 1440 で復元されてディスプレイ部 1450 を通じて出力される。

【0044】

図 15 は、本発明による多視点映像のスケラブル符号化装置の構成を示す図面であり、図 16 は、本発明による多視点映像のスケラブル符号化方法を示すフローチャートである。図 15 に示すように、多視点映像スケラブル符号化装置 1500 は、空間的映像フィルタリング部 1510、時間的映像フィルタリング部 1520、時間的映像スケラブル符号化部 1530、空間的映像スケラブル符号化部 1540、ビットレート制御部 1550 及び多重化部 1560 を備える。

10

【0045】

空間的映像フィルタリング部 1510 は、空間軸上の M 個のカメラから所定の N 時間単位の間に入力された 2 次元映像群に対して、MCTF または階層的 B 構造を利用した空間的フィルタリングを行う（ステップ 1610）。空間的フィルタリングは、2 次元映像群のうち、同一時間に入力された空間軸上の映像に対して行われる。空間的フィルタリングの結果、一つの空間的低周波数映像と (M-1) 個の空間的高周波数映像とが生成される。また、空間的フィルタリングは、複数の M 個のカメラから入力される M 個の映像のみを利用する閉ループ構造を有し、所定時間 N の間に反復して行われる。

【0046】

時間的映像フィルタリング部 1520 は、前記空間的フィルタリングの実行結果により生成された N 個の空間的低周波数映像に対して、MCTF または階層的 B 構造を利用したフィルタリングを行う（ステップ 1620）。N 時間単位の間空間的映像フィルタリング部 1510 により生成された N 個の空間的低周波数映像に対する時間的フィルタリングの結果、一つの時間的低周波数映像と (N-1) 個の時間的高周波数映像とが生成される。時間的映像フィルタリング部 1520 は、以前に処理された 2 次元映像群に対する MCTF または階層的 B ピクチャーを利用したフィルタリングにより、以前に生成された時間的低周波数映像を利用するオープンループ構造を有する。

20

【0047】

時間的映像スケラブル符号化部 1530 は、時間的映像フィルタリング部 1520 で生成された時間軸上の時間的低周波、高周波数映像を 2 次元映像群に割り当てられた伝送ビット率及び要求される時間的解像度に適してビットレート制御部 1550 の制御によってスケラブル符号化を行う（ステップ 1630）。スケラブル符号化過程には、前述したような 2 次元空間変換、テクスチャコーディング及びモーションコーディングが行われ、これは、周知のスケラブル符号化方法と同一に行われうる。

30

【0048】

空間的映像スケラブル符号化部 1540 は、空間的映像フィルタリング部 1510 で生成された空間軸上の高周波数映像群に対して、時間軸上の時間的低周波数映像及び高周波数映像の符号化に割り当てられたビットと要求される空間的解像度とを考慮してスケラブル符号化を行う（ステップ 1640）。

【0049】

多重化部 1560 は、時間的映像スケラブル符号化部 1530 及び空間的映像スケラブル符号化部 1540 で符号化された空間的・時間的低周波数映像及び高周波数映像を多重化してビットストリームを出力する（ステップ 1650）。

40

【0050】

以下では、多視点映像のスケラブル符号化方法及び装置について具体的に説明する。

【0051】

図 17 は、本発明による 2 次元映像群の一例を示す図面である。

【0052】

複数のカメラから入力される多視点映像をスケラブル符号化するために、本発明は、従来の一つのカメラから所定時間単位の間に入力される GOP とは異なる 2 次元映像群を

50

利用する。2次元映像群は、M個の多視点カメラから各時間単位に入力される空間軸上のM個の映像と、各カメラから所定のN時間単位の間に入力される時間軸上のN個の映像とを含む。すなわち、空間軸方向にM個のカメラから映像が入力され、時間軸方向にN個の映像が入力されて、 $M \times N$ 個の映像集合である2次元映像群が構成される。ここで、MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用したフィルタリングのために、 $M = 2^m$ 、 $N = 2^n$ (m, n は定数)であることが望ましい。

【0053】

図17では、2次元GOPの一例として、8個のカメラで構成された多視点カメラ1710から時間軸方向に8個の映像が入力された場合の映像集合である2次元映像群1720を示す。図17で、各カメラに入力された時間軸方向の映像は、各カメラの下端に時系列で示した。また、 F_{xy} 映像は、 x 番目のカメラに y 番目の時間単位に入力された映像を表す。例えば、 F_{00} 、 F_{10} 、 F_{20} 、 F_{30} 、 F_{40} 、 F_{50} 、 F_{60} 、 F_{70} は、多視点カメラ1710を構成する各カメラに最初に入力される映像を表す。また、 F_{00} 、 F_{01} 、 F_{02} 、 F_{03} 、 F_{04} 、 F_{05} 、 F_{06} 、 F_{07} 、 F_{08} は、時間軸方向に一番目のカメラに時系列で入力される映像を表す。

【0054】

本発明は、2次元映像群を空間軸及び時間軸方向にMCTFを行うことによって、空間軸上の部分映像群の復号化及び時間軸上の部分映像群の復号化を可能にする。従来のように時間軸上にのみMCTFまたは階層的Bピクチャーを利用してフィルタリングを行うことと異なり、本発明は、M個のカメラから同一時間に入力される多視点映像に対してMCTFまたは階層的Bピクチャーを利用したフィルタリングを行って、一つの空間的低周波数映像と $(M-1)$ 個の空間的高周波数映像とを生成する空間的フィルタリング過程と、空間的フィルタリングを通じて生成されたM個の空間的低周波数映像を再び時間軸方向にMCTFまたは階層的Bピクチャーを利用したフィルタリングを行って、一つの時間的低周波数映像と $(N-1)$ 個の時間的高周波数映像とを生成する時間的フィルタリング過程とに分けられる。

【0055】

図18は、本発明による多視点映像の空間的フィルタリング過程を説明するための図面である。前述したように、空間的映像フィルタリング部1510で行われる多視点映像の空間的フィルタリングは、図17に示した2次元映像群1720のうち、同一時間に入力される空間軸上の多視点映像を低周波数映像と高周波数映像とに分解することをいう。空間的フィルタリングには、前述したMCTFまたは階層的Bピクチャー構造が利用される。空間的フィルタリングは、複数のM個のカメラから入力されるM個の映像のみを利用する閉ループ構造である。図18において、 L_0 1810は、各カメラから同じ時間に入力された原映像を表す。すなわち、 L_0 は、図17に示した2次元映像群1720のうち同じ i 番目の時間に入力された F_{0i} 、 F_{1i} 、 F_{2i} 、 F_{3i} 、 F_{4i} 、 F_{5i} 、 F_{6i} 、 F_{7i} を表す。例えば、 L_0 は、 F_{01} 、 F_{11} 、 F_{21} 、 F_{31} 、 F_{41} 、 F_{51} 、 F_{61} 、 F_{71} となりうる。前述したMCTFで説明したように、 H_1 は、偶数番目のカメラの L_0 映像から両側のカメラの L_0 映像に $1/2$ をかけた映像を差し引くことによって得られる(予測過程)。 L_1 は、奇数番目のカメラの映像と両側の H_1 映像に $1/4$ をかけた映像とを合わせることによって得られる(アップデート過程)。かかる過程を通じて8個のカメラから同一時間に入力された多視点映像は、一つの低周波数映像 L_3 と7個の高周波数映像 H_1 、 H_2 、 H_1 、 H_3 、 H_1 、 H_2 、 H_1 とに分解される。空間的フィルタリングの実行結果により生成された低周波数映像及び高周波数映像は、所定の順序にスケーラブル符号化される。

【0056】

図19は、本発明による多視点映像のスケーラブル符号化時に利用される空間的フィルタリングと時間的フィルタリングとの関係を説明するための図面である。前述したように、空間的映像フィルタリング部1510は、各カメラから同一時間に入力された空間軸上の映像に対して、空間軸方向にMCTFまたは階層的Bピクチャーを利用した空間的フィ

ルタリングを行って、任意の i 番目の時間単位に入力された映像を一つの空間的低周波数映像と複数の空間的高周波数映像とに分解する。各カメラから入力される最初の映像 1930 のうち、 L_0 映像 1931 は、イントラ符号化され、空間軸上の残り映像 H_{01} , H_{02} , H_{03} , H_{04} , H_{05} , H_{06} , H_{07} に対しては空間的フィルタリングが行われる。一番目の映像群以後の i 番目の時間単位に入力される 8 個の映像は、空間的フィルタリングされて一つの空間的低周波数映像と 7 個の空間的高周波数映像とに分解される。前記のような空間的フィルタリング過程は、2 次元映像群内の同一時間に入力された映像に対して反復して行われる。その結果、2 次元映像群内の映像は、 $N (= 8)$ 個の低周波数映像 $\{L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8\}$ と、 $(M-1) \times N$ 個の $\{H_{11}, H_{12}, H_{13}, H_{14}, H_{15}, H_{16}, H_{17}\}$, $\{H_{21}, H_{22}, H_{23}, H_{24}, H_{25}, H_{26}, H_{27}\}$, $\{H_{31}, H_{32}, H_{33}, H_{34}, H_{35}, H_{36}, H_{37}\}$, $\{H_{41}, H_{42}, H_{43}, H_{44}, H_{45}, H_{46}, H_{47}\}$, $\{H_{51}, H_{52}, H_{53}, H_{54}, H_{55}, H_{56}, H_{57}\}$, $\{H_{61}, H_{62}, H_{63}, H_{64}, H_{65}, H_{66}, H_{67}\}$, $\{H_{71}, H_{72}, H_{73}, H_{74}, H_{75}, H_{76}, H_{77}\}$, $\{H_{81}, H_{82}, H_{83}, H_{84}, H_{85}, H_{86}, H_{87}\}$ 高周波数映像とに分解される。すなわち、 i ($i = 1, 2, \dots, 8$) 番目の各カメラに入力された 8 個の空間軸方向の映像は、一つの空間的低周波数映像及び 7 個の高周波数映像に分解されて $\{L_i, H_{i1}, H_{i2}, H_{i3}, H_{i4}, H_{i5}, H_{i6}, H_{i7}\}$ が生成される。

【0057】

次いで、時間的映像フィルタリング部 1520 は、時間軸上の $N (= 8)$ 個の空間的低周波数映像 1911 に対して、MCTF または階層的 B ピクチャーを利用した時間的フィルタリングを行って、時間的低周波数映像 L_T と時間的高周波数映像 $\{H_{T1}, H_{T2}, H_{T3}, H_{T4}, H_{T5}, H_{T6}, H_{T7}\}$ 1920 とを生成する。また、時間軸で生成された低周波数映像 L_T は、次の 2 次元映像群の時間的フィルタリングを行うときに予測過程に利用される。

【0058】

図 20 は、本発明による空間的フィルタリング結果により生成された空間的低周波数映像に対して時間的フィルタリングを行う過程を説明するための図面である。図 20 では、8 個のカメラから所定の 8 個の時間単位の間に入力された 2 次元映像群に対して時間的フィルタリングを行う場合を示している。図 20 において、一番目の L_0 映像 1912 は、以前の 2 次元映像群で時間的フィルタリングを行った結果により生成された最後の低周波数映像であって、予測過程で参照される。

【0059】

多視点映像列の始めで、各カメラの一番目の映像群 1911 は、2 次元映像群に含まれず、その次の映像から 2 次元映像群に含まれる。すなわち、各カメラの一番目の映像のうち、一番目のカメラの映像は、イントラコーディングされ、残りの映像は、空間的フィルタリングを経て符号化される。2 次元映像群内で時間的フィルタリングを行う過程は、空間的フィルタリングの実行結果により生成された空間的低周波数映像を利用するという点を除いては、前述した MCTF 過程と同一である。時間的フィルタリング結果により生成された時間的低周波数映像及び時間的高周波数映像は、所定の順序にスケーラブル符号化される。

【0060】

図 21 は、本発明による多視点映像のスケーラブル符号化過程を説明するための図面である。図 21 を参照して、 8×8 サイズの 2 次元映像群に対する空間的フィルタリング及び時間的フィルタリングを行った後にフィルタリングされた映像をスケーラブル符号化する過程を説明すれば、次の通りである。

【0061】

まず、8 個のカメラ S_0 ないし S_7 から入力された一番目の映像のうち、 L^{01}_0 映像は、イントラ符号化され、残りの $M-1$ 個の空間軸方向の入力映像は、空間軸上で MCT

10

20

30

40

50

Fまたは階層的Bピクチャーを利用して空間的フィルタリングされた後、符号化過程を経て $H^0 S_3$, $H^0 S_{21}$, $H^0 S_{22}$, $H^0 S_{11}$, $H^0 S_{12}$, $H^0 S_{13}$, $H^0 S_{14}$ の順序にビットストリームが生成される。

【0062】

M個のカメラから入力された一番目の映像群に対する符号化が完了した後、次のように2次元映像群単位で $M \times N$ 個の映像が順次処理される（本例では、 $M=8$, $N=8$ である場合を中心に説明する）。

【0063】

M個のカメラから入力された映像群が時間軸上に $N (=8)$ 個がそれぞれ入力される度に空間軸方向に空間的フィルタリングを行って、各 i^{th} 時間軸上に L^{iT}_0 , H^{iS}_1 , H^{iS}_{21} , H^{iS}_{12} , H^{iS}_3 , H^{iS}_{13} , H^{iS}_{22} , H^{iS}_{14} で構成された一つの空間的低周波数映像と $M (=8) - 1$ 個の空間的高周波数映像群とが生成される。

【0064】

空間的フィルタリング結果により生成された $N (=8)$ 個の空間的低周波数映像 $\{L^{1T}_0, L^{2T}_0, \dots, L^{8T}_0\}$ に対して時間軸方向に時間的フィルタリングを行って、 $\{H^{1T}_{11}, H^{2T}_{21}, H^{3T}_{12}, H^{4T}_3, H^{5T}_{13}, H^{6T}_{22}, H^{7T}_{14}, L^{8T}_0\}$ で構成された一つの時間的低周波数映像 L^{8T}_0 と残りの $N (=8) - 1$ 個の時間的高周波数映像群とが生成される。

【0065】

前記のように $M \times N$ サイズの2次元映像群に対してMCTFを利用した空間的フィルタリング及び時間的フィルタリングが行われれば、2次元映像群に含まれた $M \times N$ 個の映像は、一つの低周波数映像と残りの $M \times N - 1$ 個の高周波数映像とに変換される。次いで、基準となる時間軸の映像を時間的解像度によってスケーラブル符号化し、残りの対応する空間軸の映像を符号化する。すなわち、 $M \times N$ サイズの2次元映像群を復号化部へ伝送するために、時間的映像スケーラブル符号化部1530は、2次元映像群に割り当てられた伝送ビット率に適してビットレート制御部1550の制御によって、前記時間的低周波数映像及び高周波数映像に対して時間的スケーラブル符号化を行う。時間的スケーラブル符号化方法は、従来のH. 264などの符号化方法と同一に行われる。すなわち、空間的・時間的フィルタリング結果により生成された一つの映像は、イントラブロックまたはインターブロックに区分され、イントラブロックは、テクスチャコーディングを利用して符号化され、インターブロックは、モーションベクトル及びレジデュアル信号に対する符号化が行われる。ビットレート制御部1550は、複数のカメラの映像を全部符号化したとき、伝送可能なビット率を制御する。例えば、目標のビットレートが512 kbpsであり、8個のカメラ入力映像が総1000フレームである場合、1000フレームの全体を符号化した結果、平均の伝送ビット率が512 kbpsとならねばならない。したがって、前記ビットレート制御部1550は、2次元映像群または符号化される映像ごとに特定サイズのビットを割り当てることによって、あらゆる映像を符号化したときの平均ビット率を目標ビット率に合わせる。前記ビットレート制御部1550は、広く知られたように多様な方法で具現可能である。

【0066】

次いで、空間的映像スケーラブル符号化部1540は、時間的高周波数映像 $\{H^{1T}_1, H^{2T}_{21}, H^{3T}_{12}, H^{4T}_3, H^{5T}_{13}, H^{6T}_{22}, H^{7T}_{14}, L^{8T}_0\}$ に割り当てられたビットと要求される空間的解像度とを考慮して、各時間軸 i で導出された空間的高周波数映像群 $\{H^{iS}_{11}, H^{iS}_{21}, H^{iS}_{12}, H^{iS}_3, H^{iS}_{13}, H^{iS}_{22}, H^{iS}_{14}\}$ に対して空間的スケーラブル符号化を行う。

【0067】

時間的スケーラブル符号化結果により生成された時間的低周波数映像及び時間的高周波数映像に対応するビットストリームは、 $\{L^{8T}_0, H^{4T}_3, H^{2T}_{21}, H^{6T}_{22}, H^{1T}_{11}, H^{3T}_{12}, H^{5T}_{13}, H^{7T}_{14}\}$ 順序に生成され、復号化部に前記

10

20

30

40

50

順序に伝送される。伝送順序は、M C T Fの実行時に最後に生成される基本階層からその上位の向上階層の順序に対応する。

【0068】

前記時間的低周波数及び高周波数映像の順序と同一に、空間軸上の映像に対するビットストリームが復号化端へ伝送される。すなわち、時間軸上で $L^8 T_0$ のビットストリームが最初に伝送されたので、8番目の空間軸上の映像に対するビットストリームである $\{H^8 S_3, H^8 S_{21}, H^8 S_{22}, H^8 S_{11}, H^8 S_{12}, H^8 S_{13}, H^8 S_{14}\}$ が伝送され、次の時間軸上で $H^4 T_3$ のビットストリームが伝送されたので、 $\{H^4 S_3, H^4 S_{21}, H^4 S_{22}, H^4 S_{11}, H^4 S_{12}, H^4 S_{13}, H^4 S_{14}\}$ のビットストリームが伝送される。これは、今後、復号化端で時間軸上の部分復号化と空間軸上の部分復号化とを可能にすることである。すなわち、 $\{(H^8 S_3, H^8 S_{21}, H^8 S_{22}, H^8 S_{11}, H^8 S_{12}, H^8 S_{13}, H^8 S_{14}), (H^4 S_3, H^4 S_{21}, H^4 S_{22}, H^4 S_{11}, H^4 S_{12}, H^4 S_{13}, H^4 S_{14}), (H^2 S_3, H^2 S_{21}, H^2 S_{22}, H^2 S_{11}, H^2 S_{12}, H^2 S_{13}, H^2 S_{14}), (H^6 S_3, H^6 S_{21}, H^6 S_{22}, H^6 S_{11}, H^6 S_{12}, H^6 S_{13}, H^6 S_{14}), (H^1 S_3, H^1 S_{21}, H^1 S_{22}, H^1 S_{11}, H^1 S_{12}, H^1 S_{13}, H^1 S_{14}), (H^3 S_3, H^3 S_{21}, H^3 S_{22}, H^3 S_{11}, H^3 S_{12}, H^3 S_{13}, H^3 S_{14}), (H^5 S_3, H^5 S_{21}, H^5 S_{22}, H^5 S_{11}, H^5 S_{12}, H^5 S_{13}, H^5 S_{14}), (H^7 S_3, H^7 S_{21}, H^7 S_{22}, H^7 S_{11}, H^7 S_{12}, H^7 S_{13}, H^7 S_{14})\}$ の順序に空間軸上の残りの空間的高周波数映像群に対するビットストリームが復号化端へ伝送される。前記過程は、2次元映像群単位で映像シーケンスが終わるまで反復する。

【0069】

前述した本発明による多視点映像のスケラブル符号化過程で生成されたビットストリームは、空間的解像度及び時間的解像度によって次のように構成されうる。まず、時間軸上の時間的解像度によるビットストリーム構成の一例を説明する。

【0070】

再び図21に示すように、時間的フル解像度を有するビットストリームは、 $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}, \{(H^8 S_3, H^8 S_{21}, H^8 S_{22}, H^8 S_{11}, H^8 S_{12}, H^8 S_{13}, H^8 S_{14}), (H^4 S_3, H^4 S_{21}, H^4 S_{22}, H^4 S_{11}, H^4 S_{12}, H^4 S_{13}, H^4 S_{14}), (H^2 S_3, H^2 S_{21}, H^2 S_{22}, H^2 S_{11}, H^2 S_{12}, H^2 S_{13}, H^2 S_{14}), (H^6 S_3, H^6 S_{21}, H^6 S_{22}, H^6 S_{11}, H^6 S_{12}, H^6 S_{13}, H^6 S_{14}), (H^1 S_3, H^1 S_{21}, H^1 S_{22}, H^1 S_{11}, H^1 S_{12}, H^1 S_{13}, H^1 S_{14}), (H^3 S_3, H^3 S_{21}, H^3 S_{22}, H^3 S_{11}, H^3 S_{12}, H^3 S_{13}, H^3 S_{14}), (H^5 S_3, H^5 S_{21}, H^5 S_{22}, H^5 S_{11}, H^5 S_{12}, H^5 S_{13}, H^5 S_{14}), (H^7 S_3, H^7 S_{21}, H^7 S_{22}, H^7 S_{11}, H^7 S_{12}, H^7 S_{13}, H^7 S_{14})\}$ の2次元映像群内の全体の映像情報を含む。

【0071】

時間的1/2解像度を有するビットストリームは、 $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}\}, \{(H^8 S_3, H^8 S_{21}, H^8 S_{22}, H^8 S_{11}, H^8 S_{12}, H^8 S_{13}, H^8 S_{14}), (H^4 S_3, H^4 S_{21}, H^4 S_{22}, H^4 S_{11}, H^4 S_{12}, H^4 S_{13}, H^4 S_{14}), (H^2 S_3, H^2 S_{21}, H^2 S_{22}, H^2 S_{11}, H^2 S_{12}, H^2 S_{13}, H^2 S_{14}), (H^6 S_3, H^6 S_{21}, H^6 S_{22}, H^6 S_{11}, H^6 S_{12}, H^6 S_{13}, H^6 S_{14})\}$ の映像情報を含む。すなわち、時間的フィルタリング結果により生成された $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$ のうち時間軸方向に4個の映像のみが符号化され、前記時間軸方向に対応する空間的高周波数映像が時間的1/2解像度を有するビットストリームに含まれる。

【0072】

時間的1/4解像度を有するビットストリームは、 $\{L^8 T_0, H^4 T_3\}$, $\{(H^8 S_3, H^8 S_{21}, H^8 S_{22}, H^8 S_{11}, H^8 S_{12}, H^8 S_{13}, H^8 S_{14}), (H^4 S_3, H^4 S_{21}, H^4 S_{22}, H^4 S_{11}, H^4 S_{12}, H^4 S_{13}, H^4 S_{14})\}$ の映像情報を含む。すなわち、時間的フィルタリング結果により生成された $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$ のうち時間軸方向に二つの映像のみが符号化され、前記時間軸方向に対応する空間的高周波数映像が時間的1/4解像度を有するビットストリームに含まれる。

【0073】

時間的1/8解像度を有するビットストリームは、 $\{L^8 T_0\}$, $\{(H^8 S_3, H^8 S_{21}, H^8 S_{22}, H^8 S_{11}, H^8 S_{12}, H^8 S_{13}, H^8 S_{14})\}$ の映像情報を含む。

10

【0074】

次いで、空間的解像度によるビットストリーム構成の一例を説明する。本発明において、空間的解像度は、複数のカメラのうちユーザに提供する視点解像度を意味する。

【0075】

図21に示すように、空間的フル解像度を有するビットストリームは、前述した時間的フル解像度を有するビットストリームと同一に $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$, $\{(H^8 S_3, H^8 S_{21}, H^8 S_{22}, H^8 S_{11}, H^8 S_{12}, H^8 S_{13}, H^8 S_{14}), (H^4 S_3, H^4 S_{21}, H^4 S_{22}, H^4 S_{11}, H^4 S_{12}, H^4 S_{13}, H^4 S_{14}), (H^2 S_3, H^2 S_{21}, H^2 S_{22}, H^2 S_{11}, H^2 S_{12}, H^2 S_{13}, H^2 S_{14}), (H^6 S_3, H^6 S_{21}, H^6 S_{22}, H^6 S_{11}, H^6 S_{12}, H^6 S_{13}, H^6 S_{14}), (H^1 S_3, H^1 S_{21}, H^1 S_{22}, H^1 S_{11}, H^1 S_{12}, H^1 S_{13}, H^1 S_{14}), (H^3 S_3, H^3 S_{21}, H^3 S_{22}, H^3 S_{11}, H^3 S_{12}, H^3 S_{13}, H^3 S_{14}), (H^5 S_3, H^5 S_{21}, H^5 S_{22}, H^5 S_{11}, H^5 S_{12}, H^5 S_{13}, H^5 S_{14}), (H^7 S_3, H^7 S_{21}, H^7 S_{22}, H^7 S_{11}, H^7 S_{12}, H^7 S_{13}, H^7 S_{14})\}$ の映像情報を含む。

20

【0076】

空間的1/2解像度を有するビットストリーム、すなわち8個のカメラのうち選択された4個のカメラの映像情報を含むビットストリームは、 $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$, $\{(H^8 S_3, H^8 S_{21}, H^8 S_{22}), (H^4 S_3, H^4 S_{21}, H^4 S_{22}), (H^2 S_3, H^2 S_{21}, H^2 S_{22}), (H^6 S_3, H^6 S_{21}, H^6 S_{22}), (H^1 S_3, H^1 S_{21}, H^1 S_{22}), (H^3 S_3, H^3 S_{21}, H^3 S_{22}), (H^5 S_3, H^5 S_{21}, H^5 S_{22}), (H^7 S_3, H^7 S_{21}, H^7 S_{22})\}$ の映像情報を含む。前記例は、図21に示した8個のカメラS0ないしS7の入力映像のうち奇数番目のカメラ、すなわちS0, S2, S4, S6の四つのカメラから入力された映像情報を含む場合である。

30

【0077】

空間的1/4解像度を有するビットストリーム、すなわち8個のカメラのうち選択された二つのカメラの映像情報を含むビットストリームは、一例として $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$, $\{(H^8 S_3), (H^4 S_3), (H^2 S_3), (H^6 S_3), (H^1 S_3), (H^3 S_3), (H^5 S_3), (H^7 S_3)\}$ の映像情報を含む。また、空間的1/8解像度を有するビットストリーム、すなわち8個のカメラのうち選択された一つのカメラの映像情報のみを含むビットストリームは、一例としてフィルタリングされた映像のうち $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$ の映像情報のみを含む。

40

【0078】

図22ないし図25は、本発明による多視点映像のスケーラブル符号化過程で生成され

50

たビットストリームを示す図面である。

【0079】

図22は、本発明による多視点映像のスケラブル符号化過程で、2次元映像群の全体の映像情報を含むフルビットストリームを示す図面である。図21及び図22に示すように、 $\{L^0 T_0, H^0 S_3, H^0 S_{21}, H^0 S_{22}, H^0 S_{11}, H^0 S_{12}, H^0 S_{13}, H^0 S_{14}\}$ 2200, 2210に該当するビットストリームは、8個のカメラから入力された一番目の空間軸方向の映像群である。前記一番目の空間軸方向の映像群の次には、時間的フィルタリング結果により生成された時間的低周波数映像及び高周波数映像である $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$ に該当するビットストリーム2215が挿入される。次いで、前記時間的低周波数映像及び高周波数映像の順序によって対応する空間的高周波数映像のビットストリーム2220, 2225, 2230, 2235, 2240, 2245, 2250, 2255が挿入される。すなわち、時間的低周波数映像 $L^4 S_0, L^2 S_0, L^6 S_0, L^1 S_0, L^3 S_0, L^5 T_0, L^7 T_0$ に対応する符号化された空間的高周波数映像がビットストリームに順次に挿入される。

10

【0080】

図23は、本発明による多視点映像のスケラブル符号化過程で、空間軸方向に部分符号化されたビットストリームを示す図面である。図23では、前記図21のS0, S1, S2, S4, S6カメラから入力される映像のみを処理する場合を示した。図21及び図23に示すように、S0, S1, S2, S4, S6カメラから入力される映像のみを符号化して空間的1/2解像度を有するビットストリームを構成する場合、時間的低周波数映像及び高周波数映像である $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$ に該当するビットストリーム2315の全体がそのままビットストリームに挿入されるが、空間的高周波数映像は、いずれもビットストリームに挿入されず、前記S0, S1, S2, S4, S6カメラに入力された映像に対応する空間的高周波数映像のビットストリーム2320, 2325, 2330, 2335, 2340, 2345, 2350, 2355のみが挿入される。かかる部分ビットストリームは、前記空間的映像スケラブル符号化部1540で要求される空間的解像度によって生成されることもあり、復号化端でフルビットストリームから抽出して再構成することによって生成されることもある。

20

30

【0081】

図24は、本発明による多視点映像のスケラブル符号化過程で、時間軸方向に部分符号化されたビットストリームを示す図面である。図24では、フル時間的解像度から1/2時間的解像度に縮小して部分符号化されたビットストリームを生成した場合を示した。図21及び図24に示すように、時間的フィルタリング結果により生成された時間的低周波数映像及び高周波数映像に該当する $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$ のうち、 $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}\}$ 2415に該当する時間的低周波数映像及び高周波数映像のビットストリームのみが挿入される。また、時間的低周波数映像及び高周波数映像に対応する空間的高周波数映像のビットストリーム2420, 2425, 2430, 2435が挿入される。

40

【0082】

図25は、本発明による多視点映像のスケラブル符号化過程で、時間軸及び空間軸方向に部分符号化されたビットストリームを示す図面である。図25では、1/2時間的解像度及びS0, S1, S2, S4, S6カメラの入力映像のみを処理する場合の部分符号化されたビットストリームを示した。

【0083】

このように、本発明による多視点映像のスケラブル符号化方法では、時間軸及び空間軸に対する空間的・時間的解像度のスケラビリティが可能である。解像度の範囲は、 $M \times N$ ($M = 2^m, N = 2^n$)で構成される2次元映像群のサイズに反比例する。すなわち

50

、本発明によれば、空間的解像度は $1/M$ 、時間的解像度は $1/N$ まで提供されうる。

【0084】

以下、本発明による多視点映像のスケラブル復号化方法及び装置について説明する。

【0085】

図26は、本発明による多視点映像のスケラブル復号化装置の構成を示す図面であり、図27は、本発明による多視点映像のスケラブル復号化方法を示すフローチャートである。

【0086】

図26に示すように、本発明による多視点映像のスケラブル復号化装置は、時間的映像復号化部2610、時間的逆フィルタリング部2620、空間的映像復号化部2630及び空間的逆フィルタリング部2640を備える。

10

時間的映像復号化部2610は、前述した多視点映像のスケラブル符号化方法によって符号化されたビットストリームを受信する（ステップ2710）。次いで、時間的映像復号化部2610は、受信されたビットストリームを復号化して、前記ビットストリームに備えられた時間的低周波数映像及び高周波数映像を生成する（ステップ2720）。復号化過程には、一般的な映像復号化と同様にIDCT（Inverse Discrete Cosine Transform）、テクスチャ情報及びモーション情報が生成される。

【0087】

時間的逆フィルタリング部2620は、復号化された時間的低周波数映像及び時間的高周波数映像に対して、MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用した逆フィルタリング、すなわち合成過程を行って空間軸上の対応する空間的低周波数映像を復元する（ステップ2730）。

20

【0088】

空間的映像復号化部2630は、要求される時空間的解像度によってビットストリームに備えられた空間的高周波数映像を復号化する（ステップ2740）。

【0089】

空間的逆フィルタリング部2640は、前記時間的逆フィルタリング部2620で復元された空間的低周波数映像及び空間的映像復号化部2630で復号化された空間的高周波数映像に対して、MCTFまたは階層的Bピクチャーを利用した逆フィルタリングを行って空間軸上の映像を復元する（ステップ2750）。

30

【0090】

図28は、本発明による多視点映像のスケラブル復号化過程で逆フィルタリング過程を説明するための図面である。前述したように、前記図26の時間的逆フィルタリング部2620及び空間的逆フィルタリング部2640は、それぞれビットストリームに備えられた時間的フィルタリングされた映像及び空間的フィルタリングされた映像を逆フィルタリングする過程を行う。前記逆フィルタリング過程は、基本階層である低周波数映像L3を生成した後、第1向上階層の高周波数映像H3と低周波数映像L3とを利用して次の階層の低周波数映像L2を生成する。また、第2向上階層の高周波数映像H2と生成された低周波数映像L2とを利用して次の階層の低周波数映像L1を生成し、第3向上階層の高周波数映像H1と前記生成された低周波数映像L1とを利用してフィルタリングされる前の原映像L0を復元する。かかる逆フィルタリング過程を通じて、前記時間的逆フィルタリング部2620及び空間的逆フィルタリング部2640は、MCTFを通じて分解される以前の原映像を復元する。前記逆フィルタリング過程は、一般的な逆MCTF過程と同一であるので、詳細な説明は省略する。

40

【0091】

以下、前記図22ないし図25に示した本発明による多視点映像のスケラブル符号化方法により生成されたビットストリームを復号化する過程を説明する。

【0092】

再び図21及び図22に示すように、 $\{L^{0\ 1}_0, H^{0\ S}_3, H^{0\ S}_{2\ 1}, H^{0\ S}_{2\ 2}$

50

、 $H^0 S_{11}$ 、 $H^0 S_{12}$ 、 $H^0 S_{13}$ 、 $H^0 S_{14}$ } 2200、2210に該当するビットストリームは、8個のカメラから入力された一番目の空間軸方向の映像群である。空間軸上の復号化を行って、 $\{L^0 I_0, H^0 S_3, H^0 S_{21}, H^0 S_{22}, H^0 S_{11}, H^0 S_{12}, H^0 S_{13}, H^0 S_{14}\}$ 2200、2210に該当するビットストリームを低周波数映像 $L^0 I_0$ 及び高周波数映像 $H^0 S_3, H^0 S_{21}, H^0 S_{22}, H^0 S_{11}, H^0 S_{12}, H^0 S_{13}, H^0 S_{14}$ に復号した後、MCTF合成過程を通じて空間軸方向の一番目のフレーム映像に該当する8個の映像が復元される。一番目の空間的映像群に該当するビットストリームの復号化が完了した後、2次元映像群単位の映像復号化過程が行われる。まず、 $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$ 2215に該当するビットストリームに対して時間軸上の復号化を行って、低周波数映像 $L^8 T_0$ 及び高周波数映像 $H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}$ を生成する。次いで、MCTF合成を行って、 8×8 2次元映像群の時間軸上に該当する8個の映像である $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$ が復元される。復元された高周波数映像 $H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}$ は、空間軸上での i 番目 $H^i T$ の映像群の低周波数映像に該当する。すなわち、前記高周波数映像 $H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}$ は、低周波数映像 $L^4 S_0, L^2 S_0, L^6 S_0, L^1 S_0, L^3 S_0, L^5 S_0, L^7 S_0$ に対応する。また、時間軸上の低周波数映像 $L^8 T_0$ 及び前記復元された高周波数映像を利用して、空間的高周波数映像群に対する復号化が行われる。空間軸上の i 番目の高周波数映像群のビットストリームは、次の過程を反復して復号化される。

【0093】

```
Array [8] = {8, 4, 2, 6, 1, 3, 5, 7}
For (index=0; I<8; index++) {
  i==Array [index];
   $\{H^i S_3, H^i S_{21}, H^i S_{22}, H^i S_{11}, H^i S_{12}, H^i S_{13}, H^i S_{14}\}$  に該当するビットストリームを復号化し、該低周波数映像 $L^i S_0$ とMCTF合成を行って空間軸上の $i$ 番目の映像群を復元}
```

【0094】

前述した過程は、2次元映像群単位で映像シーケンスが終わるまで反復する。

【0095】

再び図21及び図23に示すように、2次元映像群内で空間的部分復号化を使用して空間軸上の $S0/S1/S2/S4/S6$ カメラに入力された映像情報を含むビットストリームを復号化する場合、前記 $S0/S1/S2/S4/S6$ カメラに入力された一番目の空間軸方向の映像群である $\{L^0 I_0, H^0 S_3, H^0 S_{21}, H^0 S_{22}, H^0 S_{11}\}$ 2300、2310に該当するビットストリームを低周波数映像 $L^0 I_0$ 及び高周波数映像 $H^0 S_3, H^0 S_{21}, H^0 S_{22}, H^0 S_{11}$ に復号した後、MCTF合成過程を通じて空間軸方向の一番目のフレーム映像に該当する5個の映像が復元される。

【0096】

一番目の空間的映像群に該当するビットストリームの復号化が完了した後、 $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$ 2315に該当するビットストリームに対して時間軸上の復号化を行って、時間軸方向の低周波数映像 $L^8 T_0$ 及び高周波数映像 $H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}$ を生成する。次いで、MCTF合成を行って 8×8 2次元映像群の時間軸上に該当する8個の映像である $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}, H^1 T_{11}, H^3 T_{12}, H^5 T_{13}, H^7 T_{14}\}$ が復元される。空間的部分復号化を行うとき、時間軸方向の映像はいずれも復号化される必要がある。符号化されたビットストリームには、時間軸方向にフィルタリングされた時間的低周波数映像及び高周波数映像がいずれも含まれる。次いで、前記 $S0/S1/S2/S4$

／S 6カメラの入力映像は、空間的高周波数映像2 3 2 0, 2 3 2 5, 2 3 3 0, 2 3 3 5, 2 3 4 0, 2 3 4 5, 2 3 5 0, 2 3 5 5を順次に復号化及びM C T F合成して復元される。かかる過程を通じて、S 0／S 1／S 2／S 4／S 6カメラの入力映像が復元される。

【0 0 9 7】

再び図2 1及び図2 4に示すように、2次元映像群内で時間軸上の時間領域に分布しているデータを、部分時間的復号化を使用してフル時間的解像度から1／2時間的解像度に縮小したビットストリームを復号化する場合、 8×8 2次元映像群の時間軸上に該当する8個の映像のうち選択された $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}\}$ 2 4 1 5に該当するビットストリームが復号化及びM C T F逆フィルタリング過程を通じて、時間軸方向の空間的低周波数映像 $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}\}$ が復元され、復元された空間的低周波数映像に対応する空間的高周波数映像の符号化されたビットストリーム2 4 2 0, 2 4 2 5, 2 4 3 0, 2 4 3 5が順次に復号化及びM C T F逆フィルタリング過程を通じて復元される。

10

【0 0 9 8】

再び図2 1及び図2 5に示すように、2次元映像群内で時間軸上の時間領域に分布しているデータを、部分時間的復号化を使用してフル時間的解像度から1／2時間的解像度に縮小し、空間軸上の空間的部分復号化を使用して空間領域に分布しているS 0／S 1／S 2／S 4／S 6カメラの入力のみを処理する場合のビットストリームを復号化する場合、 8×8 2次元映像群の時間軸上に該当する8個の映像のうち選択された $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}\}$ 2 5 1 5に該当するビットストリームが復号化及びM C T F逆フィルタリング過程を通じて、時間軸方向の空間的低周波数映像である $\{L^8 T_0, H^4 T_3, H^2 T_{21}, H^6 T_{22}\}$ が復元され、前記S 0／S 1／S 2／S 4／S 6カメラの入力映像を空間的フィルタリングした空間的高周波数映像2 5 2 0, 2 5 2 5, 2 5 3 0, 2 5 3 5が順次に復号化及びM C T F合成過程を通じて復元される。

20

【0 0 9 9】

一方、本発明による多視点映像のスケラブル符号化、復号化方法及び装置は、S V Cコーデック構造のように、2次元映像群構造を基本階層とする階層的構造とF G S方式とを使用してスケラブルの具現が可能である。本発明による多視点映像のスケラブル符号化、復号化方法及び装置によれば、時間的スケラビリティ、ビュー（カメラ）空間的スケラビリティ、映像のサイズによる空間的スケラビリティ及びS N Rスケラビリティを提供できる。

30

【0 1 0 0】

図2 9は、本発明による多視点映像のスケラブル符号化方法を階層的に拡張する場合を説明するための図面である。

【0 1 0 1】

前述した時間的スケラビリティと選択されたカメラの入力映像を選択できる空間的スケラビリティとは、前述した部分時間的復号化と部分空間的復号化とを利用して具現できる。映像のサイズによる空間的スケラビリティは、従来のスケラブルビデオコーディングで適用される階層的な方法をそのまま使用し、2次元デシメーションフィルタ、2次元アップサンプリングフィルタ及び2次元映像群の基本階層の空間的情報を利用して提供できる。このとき、提供可能な映像のサイズによる空間的スケラビリティは、Q C I F, C I F, 4 C I Fに拡張されうる。

40

【0 1 0 2】

S N Rスケラビリティは、既存のS V Cで使用するブロック単位のF G S方式を利用したビットプレーンコーディング方法を利用して具現され、この場合、基本階層上にF G S強化ビットストリームを任意の点でカットして付着することによって、向上階層の映像を提供する。

【0 1 0 3】

図3 0は、本発明によってQ C I Fサイズを基盤とする2次元Q C I FコアからC I F

50

及び4CIFまでの階層的な構造を有する全体のビットストリームの構成を示す図面である。本発明で提供される各スケラビリティは、混合的に提供されうる。図30に示すように、まず、QCIF基盤の多視点カメラの一番目のフレーム映像に該当するビットストリームが配置された後、2次元映像群のコアビットストリームに該当する時間的映像のビットストリーム及び2次元映像群内の空間的QCIFのビットストリームが配置される。次いで、CIF基盤の2次元映像群のビットストリーム、4CIF基盤の2次元映像群のビットストリームに映像のサイズによるコアに該当するビットストリームが配置される。

【0104】

本発明は、また、コンピュータで読み取り可能な記録媒体にコンピュータで読み取り可能なコードとして具現することが可能である。コンピュータで読み取り可能な記録媒体は、コンピュータシステムにより読み取られるデータが保存されるあらゆる種類の記録装置を含む。コンピュータで読み取り可能な記録媒体の例としては、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、CD-ROM、磁気テープ、フロッピー（登録商標）ディスク、光データ保存装置などがあり、またキャリアウェーブ（例えば、インターネットを通じた伝送）の形態で具現されるものも含む。また、コンピュータで読み取り可能な記録媒体は、ネットワークに連結されたコンピュータシステムに分散され、分散方式でコンピュータで読み取り可能なコードが保存されて実行されうる。

【0105】

これまで、本発明について、その望ましい実施形態を中心に述べた。当業者は、本発明が、本発明の本質的な特性から逸脱しない範囲で、変形された形態に具現可能であるということを理解できるであろう。本発明の範囲は、前述した説明ではなく、特許請求の範囲に表れており、それと同等な範囲内にあるあらゆる相違点は、本発明に含まれていると解釈されねばならない。

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1A】従来技術による多視点カメラを示す図面である。

【図1B】従来技術による多視点カメラを示す図面である。

【図1C】従来技術による多視点カメラを示す図面である。

【図2】4×4平行構造を有する16個の多視点カメラで構成されたFTVシステムで同じ時間で各カメラに入力された映像を示す図面である。

【図3】スケラブル映像符号化の概念を説明するための参考図である。

【図4】スケラブル映像符号化装置の一例を示す参考図である。

【図5】MCTFで利用されるリフティングスキームで行われる演算過程を説明するための参考図である。

【図6】GOPのサイズが8である映像シーケンスでHaarウェーブレットを利用した時間的フィルタリングを示す参考図である。

【図7】GOPのサイズが8である映像シーケンスで5/3スプラインウェーブレットを利用した時間的フィルタリング過程を示す参考図である。

【図8】ブロック単位でMCTFの予測を行う過程の一例を示す参考図である。

【図9】ブロック単位でMCTFのアップデートを行う過程の一例を示す参考図である。

【図10】スケラブル映像符号化で時間的スケラビリティを具現する過程を説明するための参考図である。

【図11】時間的、空間的、画質スケラビリティをいずれも具現したスケラブル構造の一例を示す参考図である。

【図12】二分法的な階層構造を有する階層的Bピクチャーの一例を示す参考図である。

【図13】二分法的な階層構造を有さない階層的Bピクチャーの一例を示す参考図である。

。

【図14】本発明による多視点映像のスケラブル符号化及び復号化装置を備える多視点スケラブル映像コーデックの全体構成を示す図面である。

【図 1 5】本発明による多視点映像のスケラブル符号化装置の構成を示す図面である。

【図 1 6】本発明による多視点映像のスケラブル符号化方法を示すフローチャートである。

【図 1 7】本発明による 2 次元映像群の一例を示す図面である。

【図 1 8】本発明による多視点映像の空間的フィルタリング過程を説明するための図面である。

【図 1 9】本発明による多視点映像のスケラブル符号化時に利用される空間的フィルタリングと時間的フィルタリングとの関係を説明するための図面である。

【図 2 0】本発明による空間的フィルタリング結果により生成された空間的低周波数映像に対して時間的フィルタリングを行う過程を説明するための図面である。

10

【図 2 1】本発明による多視点映像のスケラブル符号化過程を説明するための図面である。

【図 2 2】本発明による多視点映像のスケラブル符号化過程で生成されたビットストリームを示す図面である。

【図 2 3】本発明による多視点映像のスケラブル符号化過程で生成されたビットストリームを示す図面である。

【図 2 4】本発明による多視点映像のスケラブル符号化過程で生成されたビットストリームを示す図面である。

【図 2 5】本発明による多視点映像のスケラブル符号化過程で生成されたビットストリームを示す図面である。

20

【図 2 6】本発明による多視点映像のスケラブル復号化装置の構成を示す図面である。

【図 2 7】本発明による多視点映像のスケラブル復号化方法を示すフローチャートである。

【図 2 8】本発明による多視点映像のスケラブル復号化過程で逆フィルタリング過程を説明するための図面である。

【図 2 9】本発明による多視点映像のスケラブル符号化方法を階層的に拡張する場合を説明するための図面である。

【図 3 0】本発明によって Q C I F サイズを基盤とする 2 次元 Q C I F コアから C I F 及び 4 C I F までの階層的な構造を有する全体のビットストリームの構成を示す図面である。

30

【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

1 6 1 0 多視点入力映像に対して空間的フィルタリングを行う

1 6 2 0 空間的低周波数映像に対して時間的フィルタリングを行う

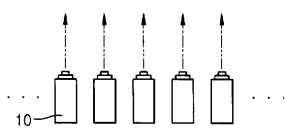
1 6 3 0 時間的低周波数映像及び高周波数映像をスケラブル符号化

1 6 4 0 空間的高周波数映像をスケラブル符号化

1 6 5 0 多重化

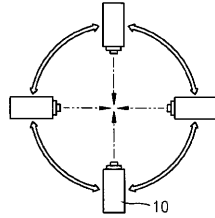
【図 1 A】

(従来の技術)



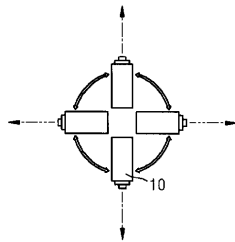
【図 1 B】

(従来の技術)

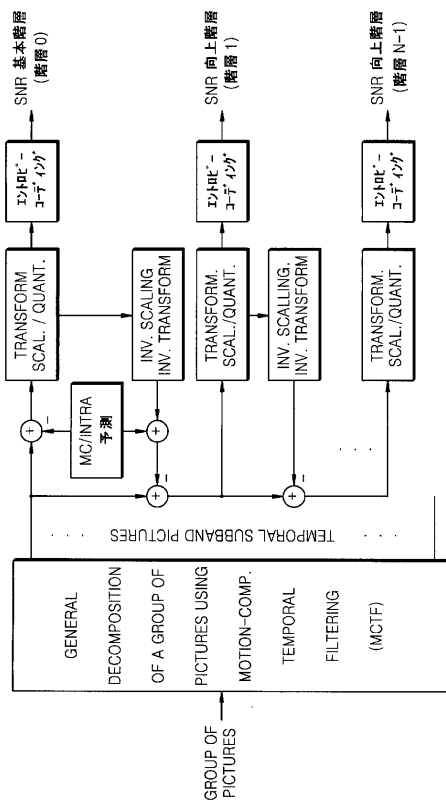


【図 1 C】

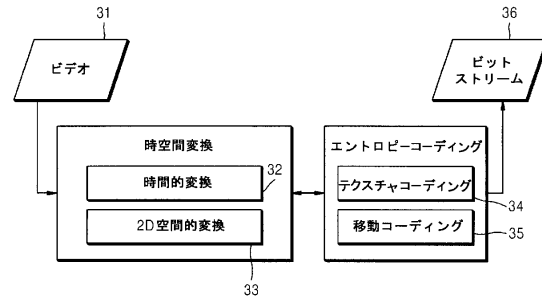
(従来の技術)



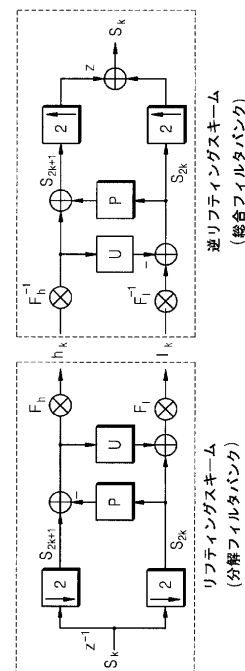
【図 4】



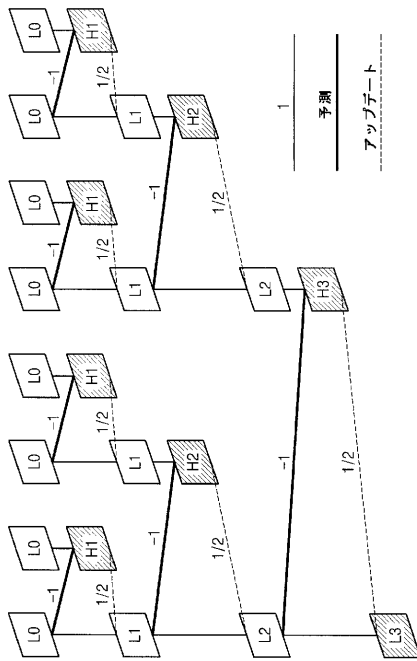
【図 3】



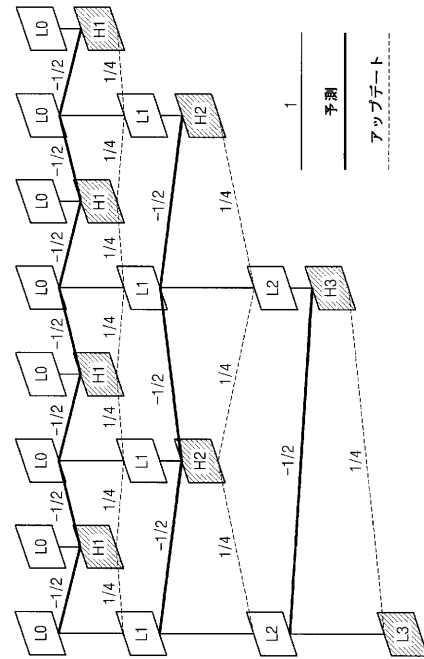
【図 5】



【図 6】

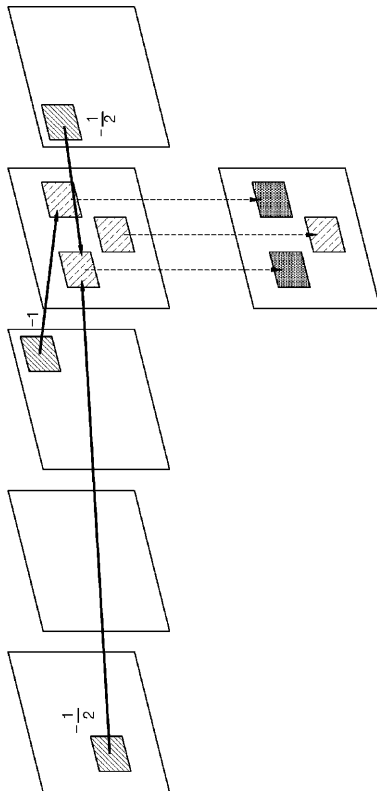


【図 7】



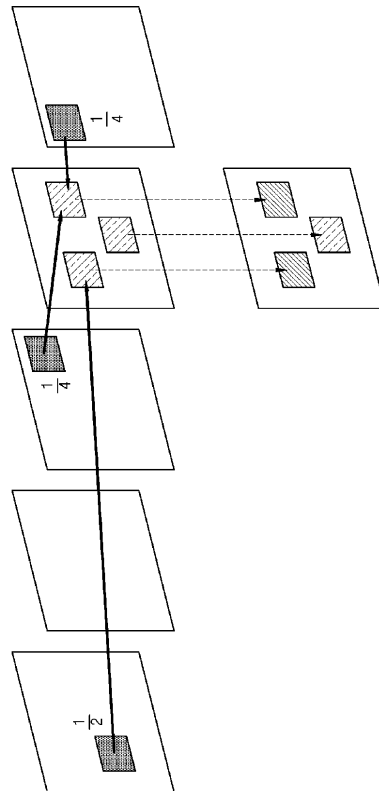
【図 8】

FIG. 8

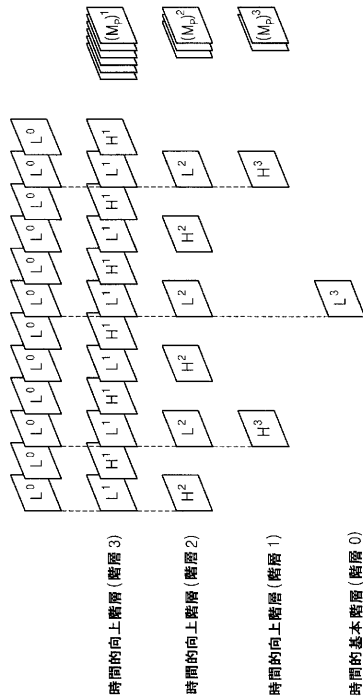


【図 9】

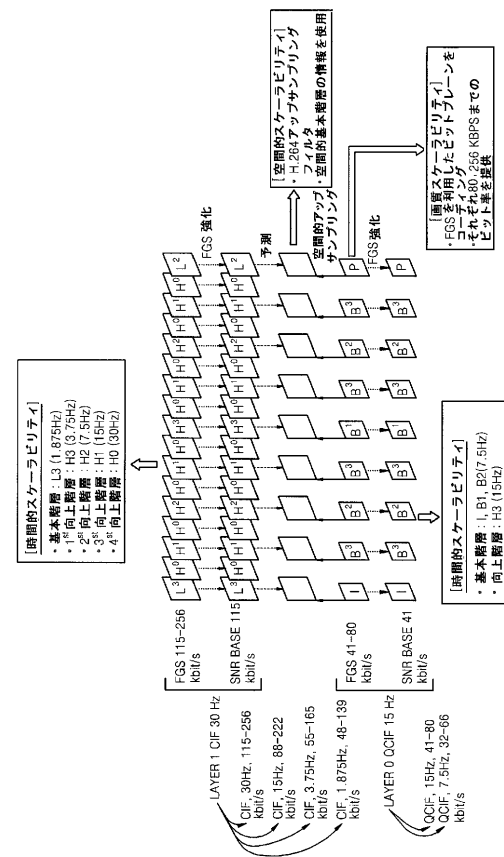
FIG. 9



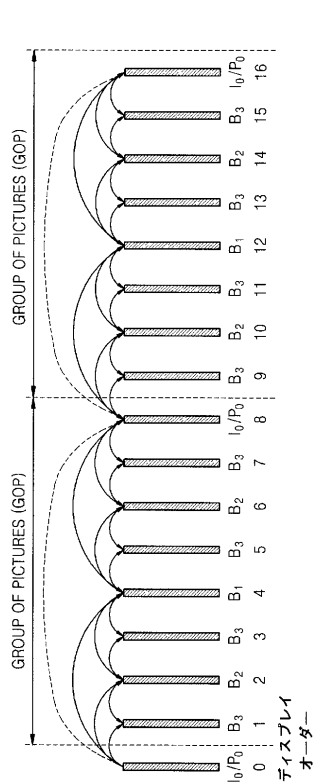
【図 10】



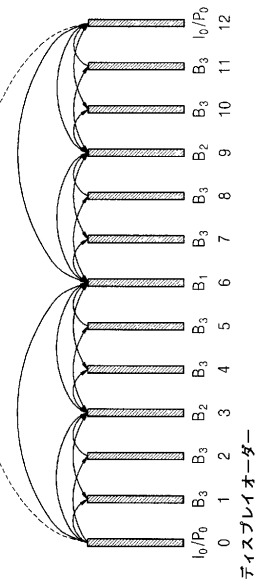
【図 1 1】



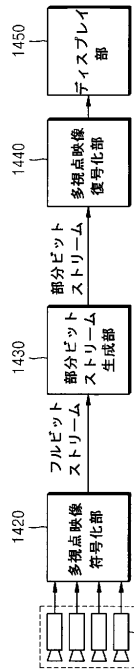
【図 1 2】



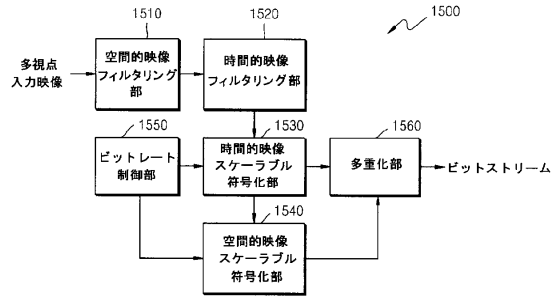
【图 1 3】



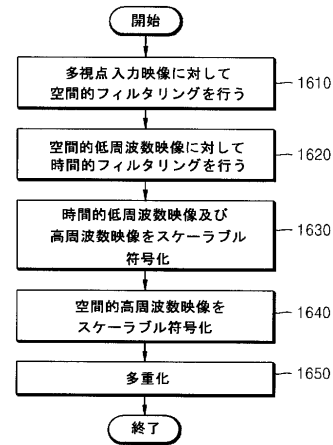
【図 14】



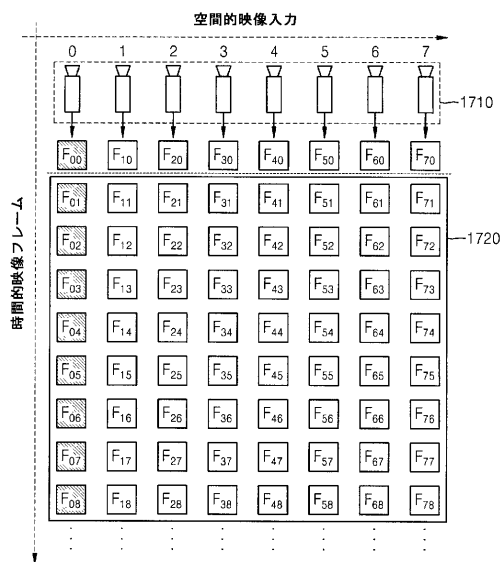
【図 15】



【図 16】

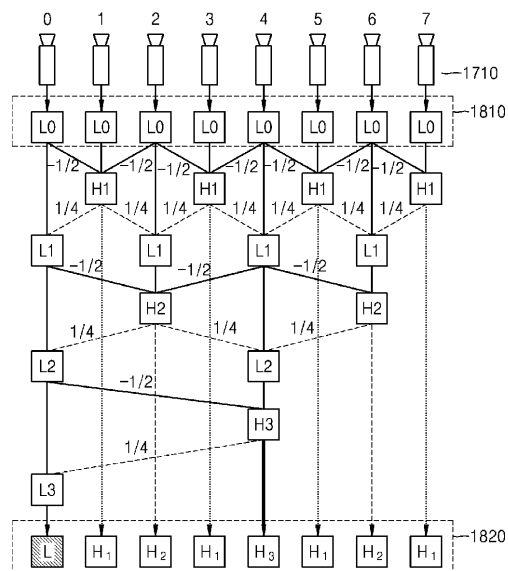


【図 17】

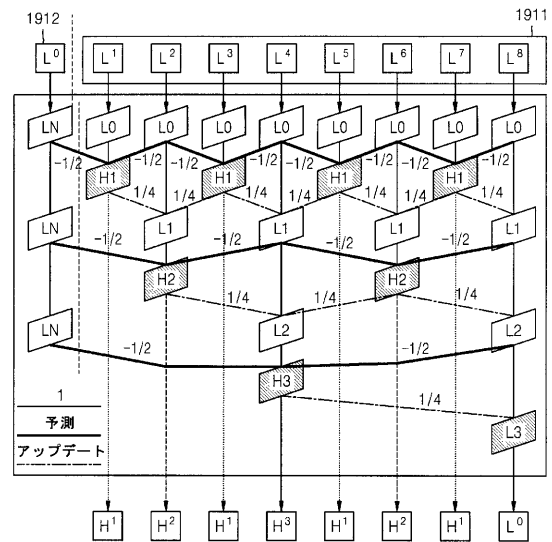


【図 18】

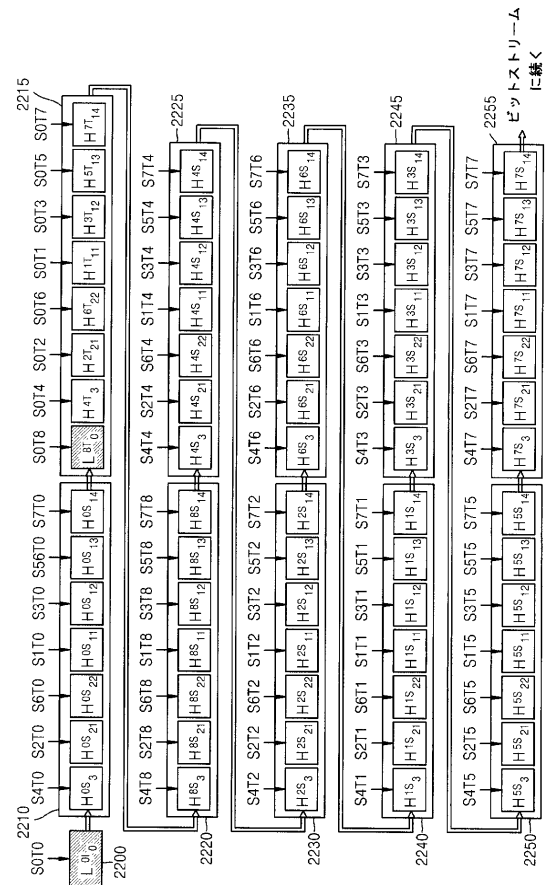
FIG. 18



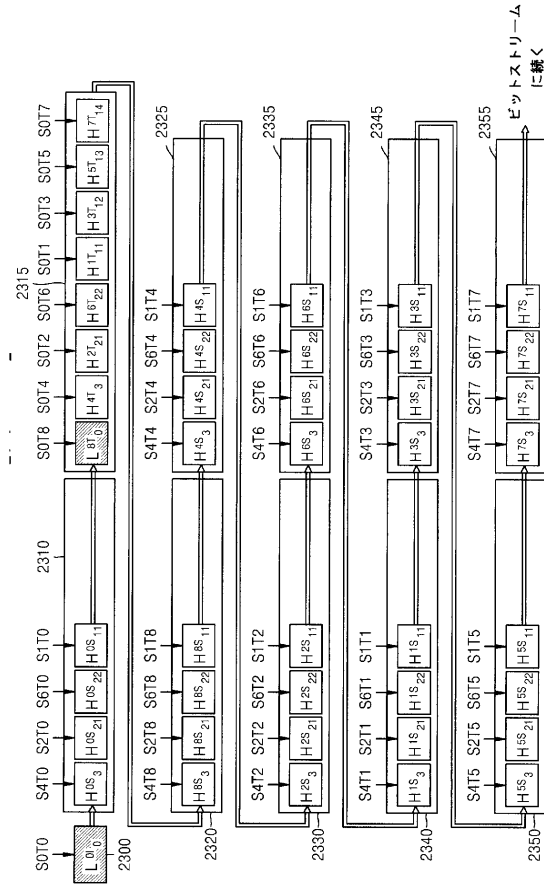
【図 20】



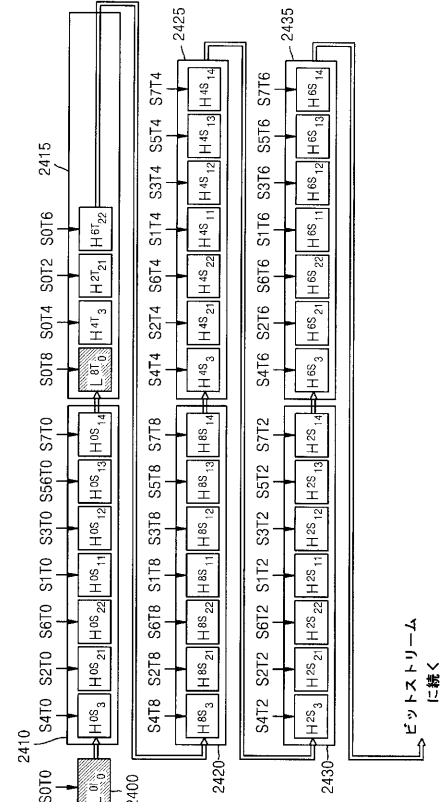
【图 2 2】



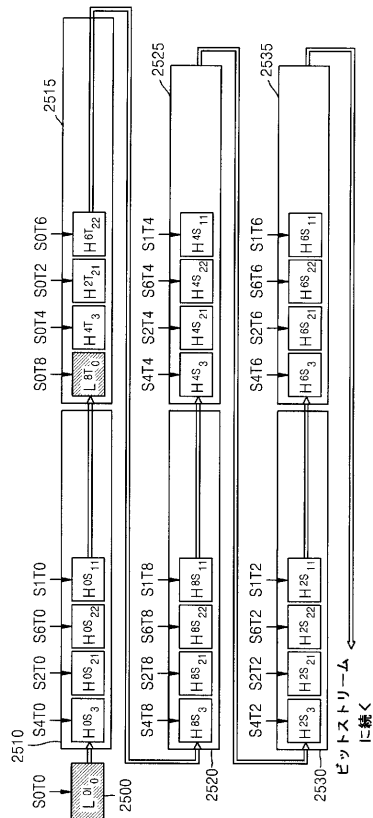
【図 23】



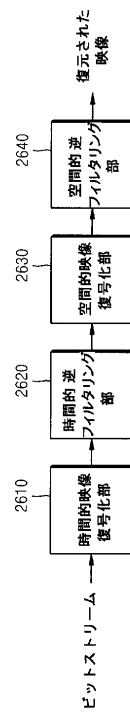
【図 24】



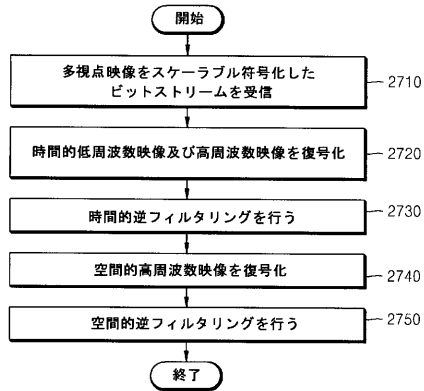
【図 25】



【図 26】

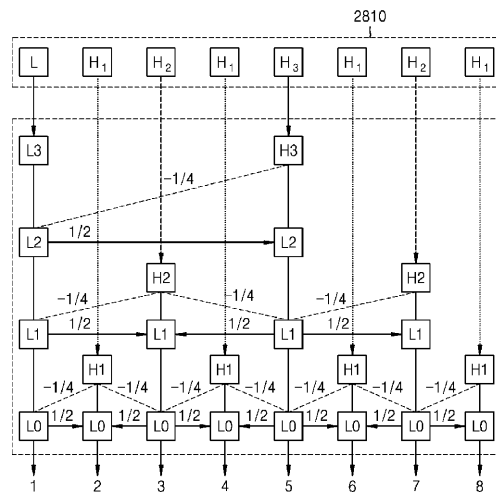


【図 27】

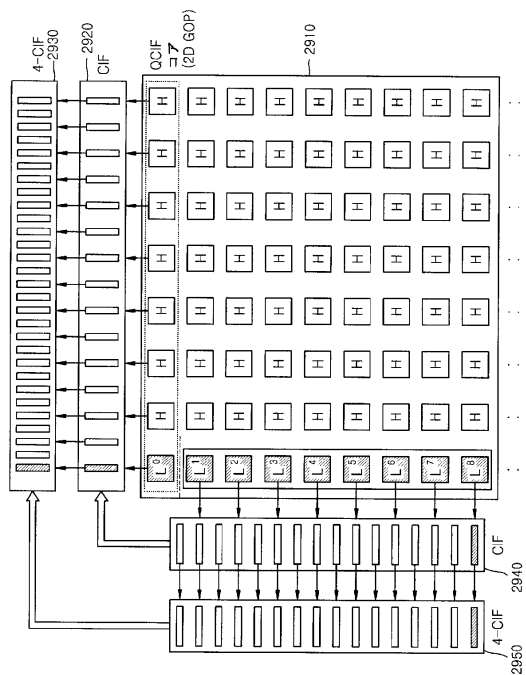


【図 28】

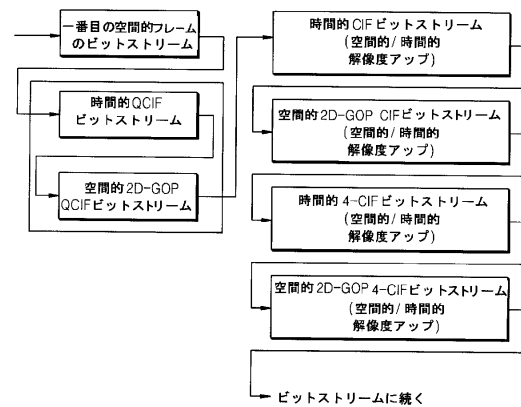
FIG. 28



【図 29】

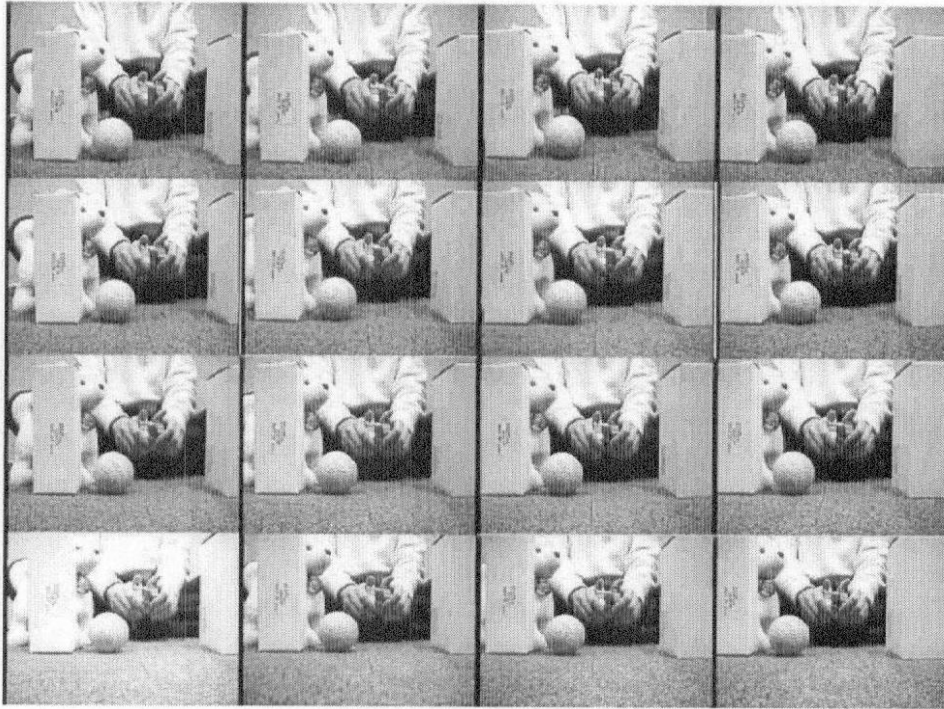


【図 30】



【図 2】

(従来の技術)



フロントページの続き

(74)代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(72)発明者 ガンーフン・パク

大韓民国・キョンギド・463-831・ソンナムーシ・プンダンーグ・プンダンードン・45
・トンア・ビラ・ビー-302

(72)発明者 ウォンージュン・チェ

大韓民国・プサン・613-120・スヨンーグ・スヨンドン・(番地なし)・ヒュンダイ・ア
パート・109-803

審査官 金田 孝之

(56)参考文献 国際公開第2005/011285 (WO, A1)

Julien Reichel et al., Joint Scalable Video Model JSVM 0, Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, Joint Video Team (JVT), 2005年 1月17日, JVT-N020, pp. 1-14

Guoping Li et al., A novel multi-view video coding scheme based on H.264, Information, Communications and Signal Processing, 2003 and the Fourth Pacific Rim Conference on Multimedia. Proceedings of the 2003 Joint Conference of the Fourth International Conference on, IEEE, 2003年12月15日, vol. 1, pp. 493-497

Chuo-Ling Chang et al., Inter-View Wavelet Compression of Light Fields with Disparity-Compensated Lifting, Proc. SPIE on Visual Communications and Image Processing 2003, SPIE, 2003年 7月 8日, Vol. 5150, pp. 694-706

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/12

H04N 7/26- 7/32

H03M 7/30- 7/50