

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4793366号  
(P4793366)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年8月5日(2011.8.5)

(51) Int.Cl. F I  
**HO4N 7/32 (2006.01)** HO4N 7/137 Z

請求項の数 9 (全 36 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-261773 (P2007-261773)                  (22) 出願日 平成19年10月5日(2007.10.5)                  (65) 公開番号 特開2008-182669 (P2008-182669A)                  (43) 公開日 平成20年8月7日(2008.8.7)                  審査請求日 平成22年6月10日(2010.6.10)                  (31) 優先権主張番号 特願2006-279364 (P2006-279364)                  (32) 優先日 平成18年10月13日(2006.10.13)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)                  (31) 優先権主張番号 特願2006-354878 (P2006-354878)                  (32) 優先日 平成18年12月28日(2006.12.28)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000004329                  日本ビクター株式会社                  神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地                  (72) 発明者 中村 博哉                  神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内                  (72) 発明者 上田 基晴                  神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内                  審査官 坂東 大五郎</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多視点画像符号化装置、多視点画像符号化方法、多視点画像符号化プログラム、多視点画像復号装置、多視点画像復号方法、及び多視点画像復号プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、前記一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は前記一の視点から仮想的に撮影したのものとして生成した画像信号である多視点画像信号を符号化した符号化データを生成する多視点画像符号化装置であって、

前記各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点として指定又は計算する第1の手段と、

前記第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する該第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を指定又は計算する第2の手段と、

前記遅延時間を示す情報を符号化する符号化手段と、

を有することを特徴とする多視点画像符号化装置。

【請求項2】

設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、前記一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は前記一の視点から仮想的に撮影したのものとして生成した画像信号である多視点画像信号を符号化した符号化データを生成する多視点画像符号化方法であって、

前記各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点として指定又は計算する第1のステップと、

前記第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する該第1の基底視点以外の視点

の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を指定又は計算する第2のステップと、  
前記遅延時間を示す情報を符号化する第3のステップと、  
を含むことを特徴とする多視点画像符号化方法。

【請求項3】

設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、前記一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は前記一の視点から仮想的に撮影したのものとして生成した画像信号である多視点画像信号を符号化した符号化データを、コンピュータにより生成させる多視点画像符号化プログラムであって、

前記コンピュータに、

前記各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点として指定又は計算する第1のステップと、

前記第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する該第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を指定又は計算する第2のステップと、

前記遅延時間を示す情報を符号化する第3のステップと、

を実行させることを特徴とする多視点画像符号化プログラム。

【請求項4】

設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、前記一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は前記一の視点から仮想的に撮影したのものとして生成した画像信号である多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データを復号する多視点画像復号装置であって、

前記各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点と定義したとき、その第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する該第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して前記第1の基底視点を判別する判別手段と、

前記第2の符号化データを復号して、前記第1の基底視点の復号開始時刻に対する該第1の基底視点以外の視点の復号開始時刻の前記遅延時間を示す情報を得る遅延時間復号手段と、

前記遅延時間復号手段により復号されたそれぞれの視点の前記遅延時間を示す情報に基づいて、入力された前記第1の符号化データ中の前記第1の基底視点の画像信号を復号すると共に、前記第1の符号化データ中の前記第1の基底視点以外の視点の符号化されている画像信号の復号開始時刻を前記第1の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号する遅延・復号手段と、

を有することを特徴とする多視点画像復号装置。

【請求項5】

設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、前記一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は前記一の視点から仮想的に撮影したのものとして生成した画像信号である多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データを復号する多視点画像復号方法であって、

前記各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点と定義したとき、その第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する該第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して前記第1の基底視点を判別する第1のステップと、

前記第2の符号化データを復号して、前記第1の基底視点の復号開始時刻に対する該第1の基底視点以外の視点の復号開始時刻の前記遅延時間を示す情報を得る第2のステップと、

前記第2のステップにより復号されたそれぞれの視点の前記遅延時間を示す情報に基づいて、入力された前記第1の符号化データ中の前記第1の基底視点の画像信号を復号すると共に、前記第1の符号化データ中の前記第1の基底視点以外の視点の符号化されている画像信号の復号開始時刻を前記第1の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号する

10

20

30

40

50

第3のステップと、

を含むことを特徴とする多視点画像復号方法。

【請求項6】

設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、前記一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は前記一の視点から仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データを、コンピュータにより復号させる多視点画像復号プログラムであって、

前記コンピュータに、

前記各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点と定義したとき、その第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する該第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して前記第1の基底視点を判別する第1のステップと、

前記第2の符号化データを復号して、前記第1の基底視点の復号開始時刻に対する該第1の基底視点以外の視点の復号開始時刻の前記遅延時間を示す情報を得る第2のステップと、

前記第2のステップにより復号されたそれぞれの視点の前記遅延時間を示す情報に基づいて、入力された前記第1の符号化データ中の前記第1の基底視点の画像信号を復号すると共に、前記第1の符号化データ中の前記第1の基底視点以外の視点の符号化されている画像信号の復号開始時刻を前記第1の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号する第3のステップと、

を実行させることを特徴とする多視点画像復号プログラム。

【請求項7】

設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、前記一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は前記一の視点から仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データを復号する多視点画像復号装置であって、

前記一の視点の符号化画像信号を復号する際に、どの視点の符号化画像信号を参照して復号するかを示す参照依存情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して、前記参照依存情報を得る復号手段と、

前記各視点の中で、該符号化画像信号を復号する際に他の視点の符号化画像信号を参照しない視点を第2の基底視点と定義したとき、前記参照依存情報から、前記第2の基底視点を判別する判別手段と、

前記参照依存情報から、前記第2の基底視点の復号開始時刻に対する該第2の基底視点以外の視点の復号開始時刻の前記遅延時間を示す情報を算出する遅延時間算出手段と、

前記遅延時間算出手段により算出されたそれぞれの視点の前記遅延時間を示す情報に基づいて、入力された前記第1の符号化データ中の前記第2の基底視点の符号化画像信号を復号すると共に、前記第1の符号化データ中の前記第2の基底視点以外の視点の符号化画像信号の復号開始時刻を前記第2の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号する遅延・復号手段と、

を有することを特徴とする多視点画像復号装置。

【請求項8】

設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、前記一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は前記一の視点から仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データを復号する多視点画像復号方法であって、

前記一の視点の符号化画像信号を復号する際に、どの視点の符号化画像信号を参照して復号するかを示す参照依存情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して、前記参照依存情報を得る第1のステップと、

前記各視点の中で、該符号化画像信号を復号する際に他の視点の符号化画像信号を参照

10

20

30

40

50

しない視点を第2の基底視点と定義したとき、前記参照依存情報から、前記第2の基底視点を判別する第2のステップと、

前記参照依存情報から、前記第2の基底視点の復号開始時刻に対する該第2の基底視点以外の視点の復号開始時刻の前記遅延時間を示す情報を算出する第3のステップと、

前記第3のステップにより算出されたそれぞれの視点の前記遅延時間を示す情報に基づいて、入力された前記第1の符号化データ中の前記第2の基底視点の符号化画像信号を復号すると共に、前記第1の符号化データ中の前記第2の基底視点以外の視点の符号化画像信号の復号開始時刻を前記第2の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号する第4のステップと、

を含むことを特徴とする多視点画像復号方法。

10

【請求項9】

設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、前記一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は前記一の視点から仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データを、コンピュータにより復号させる多視点画像復号プログラムであって、

前記コンピュータに、

前記一の視点の符号化画像信号を復号する際に、どの視点の符号化画像信号を参照して復号するかを示す参照依存情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して、前記参照依存情報を得る第1のステップと、

20

前記各視点の中で、該符号化画像信号を復号する際に他の視点の符号化画像信号を参照しない視点を第2の基底視点と定義したとき、前記参照依存情報から、前記第2の基底視点を判別する第2のステップと、

前記参照依存情報から、前記第2の基底視点の復号開始時刻に対する該第2の基底視点以外の視点の復号開始時刻の前記遅延時間を示す情報を算出する第3のステップと、

前記第3のステップにより算出されたそれぞれの視点の前記遅延時間を示す情報に基づいて、入力された前記第1の符号化データ中の前記第2の基底視点の符号化画像信号を復号すると共に、前記第1の符号化データ中の前記第2の基底視点以外の視点の符号化画像信号の復号開始時刻を前記第2の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号する第4のステップと、

30

を実行させることを特徴とする多視点画像復号プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は多視点画像符号化装置、多視点画像符号化方法、多視点画像符号化プログラム、多視点画像復号装置、多視点画像復号方法、及び多視点画像復号プログラムに係り、特に異なる視点から撮影された多視点画像を符号化して多視点画像符号化データを生成する多視点画像符号化装置、多視点画像符号化方法、多視点画像符号化プログラム、及びその多視点画像符号化データを復号する多視点画像復号装置、多視点画像復号方法、多視点画像復号プログラムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

< 動画像符号化方式 >

現在、時間軸上に連続する動画像をデジタル信号の情報として取り扱い、その際、効率の高い情報の放送、伝送又は蓄積等を目的とし、時間方向の冗長性を利用して動き補償予測を用い、空間方向の冗長性を利用して離散コサイン変換等の直交変換を用いて符号化圧縮するMPEG (Moving Picture Experts Group) などの符号化方式に準拠した装置、システムが、普及している。

【0003】

1995年に制定されたMPEG-2ビデオ (ISO/IEC 13818-2) 符号

50

化方式は、汎用の動画像圧縮符号化方式として定義されており、プログレッシブ走査画像に加えてインターレース走査画像にも対応し、SDTV（標準解像度画像）のみならずHDTV（高精細画像）まで対応しており、光ディスクであるDVD（Digital Versatile Disk）や、D-VHS（登録商標）規格のデジタルVTRによる磁気テープなどの蓄積メディアや、デジタル放送等のアプリケーションとして広く用いられている。

【0004】

また、ネットワーク伝送や携帯端末等のアプリケーションにおいて、より高い符号化効率を目標とする、MPEG-4ビジュアル（ISO/IEC 14496-2）符号化方式の標準化が行われ、1998年に国際標準として制定された。

【0005】

更に、2003年に、国際標準化機構（ISO）と国際電気標準会議（IEC）の合同技術委員会（ISO/IEC JTC1）と、国際電気通信連合電気通信標準化部門（ITU-T）の共同作業によってMPEG-4 AVC/H.264と呼ばれる符号化方式（ISO/IECでは14496-10、ITU-TではH.264の規格番号がつけられている。以下、これをAVC/H.264符号化方式と呼ぶ）が国際標準として制定された。このAVC/H.264符号化方式では、従来のMPEG-2ビデオやMPEG-4ビジュアル等の符号化方式に比べ、より高い符号化効率を実現している。

【0006】

MPEG-2ビデオやMPEG-4ビジュアル等の符号化方式のPピクチャでは、表示順序で直前のIピクチャまたはPピクチャのみから動き補償予測を行う。これに対して、AVC/H.264符号化方式では、複数のピクチャを参照ピクチャとして用いることができ、この中からブロック毎に最適なものを選択して動き補償を行うことができる。また、表示順序で先行するピクチャに加えて、既に符号化済みの表示順序で後続のピクチャも参照することができる。

【0007】

また、MPEG-2ビデオやMPEG-4ビジュアル等の符号化方式のBピクチャは、表示順序で前方1枚の参照ピクチャ、後方1枚の参照ピクチャ、もしくはその2枚の参照ピクチャを同時に参照し、2つのピクチャの平均値を予測ピクチャとし、対象ピクチャと予測ピクチャの差分データを符号化する。一方、AVC/H.264符号化方式では、表示順序で前方1枚、後方1枚という制約にとらわれず、前方や後方に関係なく任意の参照ピクチャを予測のために参照可能となった。また、Bピクチャを参照ピクチャとして参照することも可能となっている。

【0008】

更に、MPEG-2ビデオではピクチャ、MPEG-4ではビデオ・オブジェクト・プレーン（VOP）を1つの単位として、ピクチャ（VOP）ごとの符号化モードが決められていたが、AVC/H.264符号化方式では、スライスを符号化の単位としており、1つのピクチャ内にIスライス、Pスライス、Bスライス等異なるスライスを混在させる構成にすることも可能となっている。

【0009】

更に、AVC/H.264符号化方式ではビデオの画素信号（符号化モード、動きベクトル、DCT係数等）の符号化/復号処理を行うVCL（Video Coding Layer;ビデオ符号化層）と、NAL（Network Abstraction Layer;ネットワーク抽象層）が定義されている。

【0010】

AVC/H.264符号化方式で符号化された符号化ビット列はNALの一区切りであるNALユニットを単位として構成される。NALユニットはVCLで符号化されたデータ（符号化モード、動きベクトル、DCT係数等）を含むVCL NALユニットと、VCLで生成されたデータを含まないnon-VCL NALユニットがある。non-VCL NALユニットにはシーケンス全体の符号化に関わるパラメータ情報が含まれているSPS（シーケンス・パラメータ・セット）や、ピクチャの符号化に関わるパラメータ

10

20

30

40

50

情報が含まれている P P S (ピクチャ・パラメータ・セット)、V C L で符号化されたデータの復号に必須ではない S E I (補足付加情報) 等がある。

【 0 0 1 1 】

また、A V C / H . 2 6 4 符号化方式における符号化の基本の単位はピクチャを分割したスライスであり、V C L N A L ユニットの単位となっている。そこで、符号化ビット列の情報をピクチャ単位で扱うために、いくつかの N A L ユニットの連続したアクセス・ユニットと呼ばれる単位が定義されており、1 アクセス・ユニットに1つの符号化されたピクチャが含まれている。

【 0 0 1 2 】

< 多視点画像符号化方式 >

一方、2 眼式立体テレビジョンにおいては、2 台のカメラにより異なる 2 方向から撮影された左眼用画像、右眼用画像を生成し、これを同一画面上に表示して立体画像を見せるようにしている。この場合、左眼用画像、及び右眼用画像はそれぞれ独立した画像として別個に伝送、あるいは記録されている。しかし、これでは単一の 2 次元画像の約 2 倍の情報量が必要となってしまう。

【 0 0 1 3 】

そこで、左右いずれか一方の画像を主画像とし、他方の画像(副画像)情報を一般的な圧縮符号化方法によって情報圧縮して情報量を抑える手法が提案されている(例えば、特許文献 1 参照)。この特許文献 1 に記載された立体テレビジョン画像伝送方式では、小領域毎に他方の画像での相関の高い相対位置を求め、その位置偏移量(視差ベクトル)と差信号(予測残差信号)とを伝送するようにしている。差信号も伝送、記録するのは、主画像と視差情報であるずれ量や位置偏移量を用いれば副画像に近い画像が復元できるが、物体の影になる部分など主画像がもたない副画像の情報は復元できないからである。

【 0 0 1 4 】

また、1 9 9 6 年に単視点画像の符号化国際標準である M P E G - 2 ビデオ ( I S O / I E C 1 3 8 1 8 - 2 ) 符号化方式に、マルチビュープロファイルと呼ばれるステレオ画像の符号化方式が追加された ( I S O / I E C 1 3 8 1 8 - 2 / A M D 3 ) 。 M P E G - 2 ビデオ・マルチビュープロファイルは左眼用画像を基本レイヤー、右眼用画像を拡張レイヤーで符号化する 2 レイヤーの符号化方式となっており、時間方向の冗長性を利用した動き補償予測や、空間方向の冗長性を利用した離散コサイン変換に加えて、視点間の冗長性を利用した視差補償予測を用いて符号化圧縮する。

【 0 0 1 5 】

また、3 台以上のカメラで撮影された多視点画像に対して動き補償予測、視差補償予測を用いて情報量を抑える手法が提案されている(例えば、特許文献 2 参照)。この特許文献 2 に記載された画像高能率符号化方式は複数の視点の参照画像とのパターンマッチングを行い、誤差が最小となる動き補償/視差補償予測画像を選択することにより、符号化効率を向上させている。

【 0 0 1 6 】

【特許文献 1】特開昭 6 1 - 1 4 4 1 9 1 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 9 8 3 1 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 7 】

多くの視点数を有する多視点画像が符号化された符号化ビット列を復号しリアルタイムで三次元表示装置等に出力する場合、現状では1つのプロセッサで全ての視点をリアルタイムで復号することは困難であり、複数のプロセッサを用いて、並列処理により復号することが必要である。

【 0 0 1 8 】

しかしながら、従来の立体テレビジョン画像伝送方式、画像高能率符号化方式で符号化された多視点画像の符号化ビット列を、復号側で並列処理により復号する際に、他の視点

10

20

30

40

50

を参照する視差補償予測を行う視点において、視差補償予測で参照する他の視点の復号画像の復号処理が完了しているか否かがわからず、視差補償予測の参照画像として利用できるかどうかわからないという問題がある。

【0019】

本発明は以上の点に鑑みてなされたもので、復号側での並列処理によりリアルタイムでの復号処理を考慮した多視点画像符号化装置、多視点画像符号化方法、多視点画像符号化プログラム、多視点画像復号装置、多視点画像復号方法、及び多視点画像復号プログラム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】

【0020】

上記目的を達成するため、第1の発明は、設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は一の視点から仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である多視点画像信号を符号化した符号化データを生成する多視点画像符号化装置であって、各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点として指定又は計算する第1の手段と、第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を指定又は計算する第2の手段と、遅延時間を示す情報を符号化する符号化手段とを有することを特徴とする。

【0021】

また、上記の目的を達成するため、第2の発明は、設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は一の視点から仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である多視点画像信号を符号化した符号化データを生成する多視点画像符号化方法であって、各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点として指定又は計算する第1のステップと、第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を指定又は計算する第2のステップと、遅延時間を示す情報を符号化する第3のステップとを含むことを特徴とする。また、上記の目的を達成するため、第3の発明の多視点画像符号化プログラムは、第2の発明の各ステップをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0022】

上記の第1乃至第3の発明では、各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点とし、その第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を生成して符号化するようにしたため、復号側で上記の遅延時間を示す情報を復号させることで、復号時に第1の基底視点以外の他の視点の画像信号を参照する視差補償予測を行う際に、視差補償予測で参照する他の視点の復号画像の復号処理が完了しているか否かを判別させることができる。

【0023】

また、上記の目的を達成するため、第4の発明は、設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は一の視点から仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データを復号する多視点画像復号装置であって、各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点と定義したとき、その第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して第1の基底視点を判別する判別手段と、第2の符号化データを復号して、第1の基底視点の復号開始時刻に対する第1の基底視点以外の視点の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を得る遅延時間復号手段と、遅延時

10

20

30

40

50

間復号手段により復号されたそれぞれの視点の遅延時間を示す情報に基づいて、入力された第1の符号化データ中の第1の基底視点の画像信号を復号すると共に、第1の符号化データ中の第1の基底視点以外の視点の符号化されている画像信号の復号開始時刻を第1の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号する遅延・復号手段とを有することを特徴とする。

**【0024】**

また、上記の目的を達成するため、第5の発明は、設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は一の視点から仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データを復号する多視点画像復号方法であって、各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点と定義したとき、その第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して第1の基底視点を判別する第1のステップと、第2の符号化データを復号して、第1の基底視点の復号開始時刻に対する第1の基底視点以外の視点の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を得る第2のステップと、第2のステップにより復号されたそれぞれの視点の遅延時間を示す情報に基づいて、入力された第1の符号化データ中の第1の基底視点の画像信号を復号すると共に、第1の符号化データ中の第1の基底視点以外の視点の符号化されている画像信号の復号開始時刻を第1の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号する第3のステップとを含むことを特徴とする。また、上記の目的を達成するため、第6の発明の多視点画像復号プログラムは、第5の発明の多視点画像復号方法の各ステップをコンピュータにより実行させることを特徴とする。

**【0025】**

上記の第4乃至第6の発明では、多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データと、各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点を第1の基底視点と定義したとき、その第1の基底視点の画像信号の符号化開始時刻に対する第1の基底視点以外の視点の画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報が符号化されてなる第2の符号化データとが入力され、これら第1及び第2の符号化データを復号する際に、第2の符号化データを復号して、第1の基底視点の復号開始時刻に対する第1の基底視点以外の視点の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を復号し、その復号されたそれぞれの視点の遅延時間を示す情報に基づいて、入力された第1の符号化データ中の第1の基底視点の画像信号を復号すると共に、第1の符号化データ中の第1の基底視点以外の視点の符号化されている画像信号の復号開始時刻を第1の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号するようにしたため、復号時に第1の基底視点以外の他の視点の画像信号を参照する視差補償予測を行う際に、視差補償予測で参照する他の視点の復号画像の復号処理が完了しているか否かを判別させることができる。

**【0026】**

また、上記の目的を達成するため、第7の発明は設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は一の視点から仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データを復号する多視点画像復号装置であって、一の視点の符号化画像信号を復号する際に、どの視点の符号化画像信号を参照して復号するかを示す参照依存情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して、参照依存情報を得る復号手段と、各視点の中で、符号化画像信号を復号する際に他の視点の符号化画像信号を参照しない視点を第2の基底視点と定義したとき、参照依存情報から、第2の基底視点を判別する判別手段と、参照依存情報から、第2の基底視点の復号開始時刻に対する第2の基底視点以外の視点の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を算出する遅延時間算出手段と、遅延時間算出手段により算出されたそれぞれの視点の遅延時間を示す情報に基づいて、入力された第1の符号化データ中の第2の基底視点

10

20

30

40

50



の符号化画像信号を復号すると共に、第1の符号化データ中の第2の基底視点以外の視点の符号化画像信号の復号開始時刻を第2の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号する遅延・復号手段と、を有することを特徴とする。

【0027】

また、上記の目的を達成するため、第8の発明は、設定された複数の視点でそれぞれ得られる各視点の画像信号を含む多視点画像信号であり、一の視点の画像信号は、一の視点から実際に撮影して得られた画像信号、又は一の視点から仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である多視点画像信号が符号化されてなる第1の符号化データを復号する多視点画像復号方法であって、一の視点の符号化画像信号を復号する際に、どの視点の符号化画像信号を参照して復号するかを示す参照依存情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して、参照依存情報を得る第1のステップと、各視点の中で、符号化画像信号を復号する際に他の視点の符号化画像信号を参照しない視点を第2の基底視点と定義したとき、参照依存情報から、第2の基底視点を判別する第2のステップと、参照依存情報から、第2の基底視点の復号開始時刻に対する第2の基底視点以外の視点の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を算出する第3のステップと、第3のステップにより算出されたそれぞれの視点の遅延時間を示す情報に基づいて、入力された第1の符号化データ中の第2の基底視点の符号化画像信号を復号すると共に、第1の符号化データ中の第2の基底視点以外の視点の符号化画像信号の復号開始時刻を第2の基底視点の復号開始時刻に対して遅延して復号する第4のステップと、を含むことを特徴とする。また、上記の目的を達成するため、第9の発明の多視点画像復号プログラムは、第8の発明の多視点画像復号方法の各ステップをコンピュータにより実行させることを特徴とする。

【0028】

上記の第7乃至第9の発明では、一の視点の符号化画像信号を復号する際に、どの視点の符号化画像信号を参照して復号するかを示す参照依存情報が符号化されてなる第2の符号化データを復号して参照依存情報を得て、各視点の中で、符号化画像信号を復号する際に他の視点の符号化画像信号を参照しない視点を第2の基底視点と定義したとき、参照依存情報から第2の基底視点を判別すると共に、参照依存情報から第2の基底視点の復号開始時刻に対する第2の基底視点以外の視点の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を算出し、算出したそれぞれの視点の遅延時間を示す情報に基づいて、入力された第1の符号化データ中の第2の基底視点の符号化画像信号を復号すると共に、第1の符号化データ中の第2の基底視点以外の視点の符号化画像信号を復号するようにしたため、復号時に第2の基底視点以外の他の視点の画像信号を参照する視差補償予測を行う際に、視差補償予測で参照する他の視点の復号画像の復号処理が完了した状態で復号を行うことができる。

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、多視点画像の符号化の際に、第1の基底視点（各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点）の復号開始時刻に対する各視点の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を符号化しておくので、復号側で各視点の画像信号の符号化ビット列を並列処理によりリアルタイムで復号する際に、第1の基底視点の復号開始時刻に対する第1の基底視点以外の各視点の復号開始時刻を容易に知ることができ、第1の基底視点（他の視点を参照せずに復号する視点）の復号開始時刻に対する各視点の復号開始時刻の遅延時間を示す情報に応じて各視点の復号開始時刻（タイミング）を遅延させて符号化ビット列（符号化データ）の復号を開始することで、視点間の同期が取れ、視差補償予測を用いる画像の復号時に参照画像となる他の視点の画像の復号処理が完了していることが補償される。

【0030】

また、本発明によれば、多視点画像の復号の際に、第1の基底視点（各視点の画像信号の符号化時に他の視点の画像信号を参照しない視点）の符号化画像信号の復号開始時刻に対する各視点の符号化画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を復号するようにしたため、各視点の画像信号の符号化ビット列を並列処理によりリアルタイムで復号する際

に、第1の基底視点の復号開始時刻に対する第1の基底視点以外の各視点の復号開始時刻の遅延時間を容易に知ることができ、第1の基底視点の復号開始時刻に対する各視点の復号開始時刻の遅延時間を示す情報に応じて各視点の復号開始時刻（タイミング）を遅延させて符号化ビット列（符号化データ）の復号を開始することで、視点間の同期が取れ、視差補償予測を用いる画像の復号時に参照画像となる他の視点の画像の復号処理が完了していることが補償されるので、効率的に符号化データの復号を並列処理によりリアルタイムでできる。

【0031】

更に、本発明によれば、多視点画像の復号の際に、第2の基底視点（符号化画像信号を復号する際に他の視点の符号化画像信号を参照しない視点）の符号化画像信号の復号開始時刻に対する各視点の符号化画像信号の復号開始時刻の遅延時間を示す情報を算出するようにしたため、第2の基底視点の復号開始時刻に対する第2の基底視点以外の各視点の復号開始時刻の遅延時間を容易に知ることができ、第2の基底視点の復号開始時刻に対する各視点の復号開始時刻の遅延時間を示す情報に応じて各視点の復号開始時刻（タイミング）を遅延させて符号化ビット列（符号化データ）の復号を開始することで、視点間の同期が取れ、視差補償予測を用いる画像の復号時に参照画像となる他の視点の画像の復号処理が完了していることが補償されるので、効率的に符号化データの復号を並列処理によりリアルタイムでできる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

20

以下、図面と共に本発明の各実施の形態を説明する。まず、本発明の多視点画像復号装置で復号する符号化データを生成する本発明の多視点画像符号化装置、方法、及びプログラムについて図面を参照して説明する。

【0033】

（第1の実施の形態）

図1は本発明になる多視点画像符号化装置の第1の実施の形態のブロック図を示し、図2は図1の多視点画像符号化装置を構成する視点画像符号化部の一例のブロック図を示す。また、図3は図1の多視点画像符号化装置、及び多視点画像符号化方法、多視点画像符号化プログラムの処理手順を説明するフローチャートである。本実施の形態ではAVC/H.264符号化方式をベースとし、多視点に拡張した多視点画像符号化装置として説明する。

30

【0034】

図1に示すように、多視点画像符号化装置は符号化管理部101、符号化ビット列生成部102、視点画像符号化部103、104、105を備えている。M(v) (v=0、1、2、・・・)は本実施の形態の多視点画像符号化装置に供給される多視点画像のそれぞれの視点画像であり、vは視点を特定する視点IDである。S(v) (v=0、1、2、・・・)は符号化の結果得られる各視点の符号化ビット列である。以下、視点IDがvの視点を視点v（視点0、視点1、視点2、・・・）とする。図1ではv=0、1、2の3視点のみ図示しており、vが3以上の視点は省略している。

【0035】

40

また、図1の多視点画像符号化装置を構成する視点画像符号化部103、104、105はそれぞれ同一構成であり、図2に示すように、画像バッファ201、動き/視差補償予測部202、符号化モード判定部203、残差信号算出部204、残差信号符号化部205、残差信号復号部206、残差信号重畳部207、復号画像バッファ208、符号化ビット列生成部209、スイッチ210、211を備えている。なお、スイッチ210には他の視点からの参照画像R(v')が入力され、スイッチ211からは他の視点の参照画像R(v)として出力される。

【0036】

次に、図1に示す本実施の形態の多視点画像符号化装置の動作について、図3のフローチャートを併せ参照して説明する。まず、図1において、符号化管理部101は外部から

50

設定された符号化パラメータをもとに、必要に応じて新たにパラメータを計算し、シーケンス全体に関連する情報、ピクチャに関連する情報、ピクチャのスライスに関連する情報等を含む符号化に関する管理を行う。さらに、符号化管理部101は撮影/表示時間順に入力された視点画像 $M(0)$ 、 $M(1)$ 、 $M(2)$ 、 $\dots$ を構成する各符号化対象画像の参照依存関係、符号化順序を管理する。参照依存関係については、視点単位で他の視点の復号画像を参照するか否かを管理するとともに、ピクチャまたはスライス単位で、符号化対象画像を符号化する際に他の視点の復号画像を参照画像として用いる視差補償予測を行うか否か、符号化対象画像を符号化後に復号して得られる復号画像が他の視点の符号化対象画像を符号化する際に参照画像として用いられるか否か、複数ある参照画像の候補の中からどの参照画像を参照するかについて管理する。また、符号化順序については、前記参照依存関係において、復号側で、復号する符号化ビット列の画像が参照する参照画像が復号された後に復号を開始できるように符号化順序を管理する。

#### 【0037】

また、符号化管理部101は後述する視点参照依存カウントを管理する。視点参照依存カウントは外部から設定されたパラメータの一つとして視点毎に設定されるが、前記参照依存関係、及び前記符号化順序より、算出してもよい。さらに前記管理情報を符号化ビット列生成部102に供給すると共に、視点画像符号化部102、103、104を制御する。

#### 【0038】

ここで、各視点の視点画像を符号化、及び符号化された符号化ビット列を復号する際の視点間、及び視点画像を構成する符号化対象画像間の参照依存関係について8視点の場合を例にとって説明する。図4は8視点からなる多視点画像を符号化する際の画像間の参照依存関係の一例を示す図であり、横軸は撮影(表示)順序での時間を示している。 $P(v, t)$ (視点 $v = 0, 1, 2, \dots$ ; 時間 $t = 0, 1, 2, \dots$ )は視点 $v$ の視点画像 $M(v)$ を構成する画像である。また、矢印の終点で指し示す画像が符号化/復号する画像で、その符号化/復号する画像を符号化/復号する際に動き補償予測や視差補償予測で参照する参照画像は矢印の始点で指し示す画像である。更に、符号化/復号する画像を符号化/復号する際に動き補償予測で参照する参照画像は横方向の矢印の始点で指し示す画像であり、視差補償予測で参照する参照画像は縦方向の矢印の始点で指し示す画像である。

#### 【0039】

視点0の画像 $P(0, t)$ は、すべて他の視点の画像を参照せず、動き補償予測を用いる通常のAVC/H.264と同様に符号化/復号する。本発明では他の視点の復号画像を視差補償予測のために参照しない視点を基底視点と定義し、少なくとも基底視点を1つ以上設定する。図4においては視点0が基底視点(第1の基底視点)となり、視点0以外の視点では他の視点の復号画像から予測する視差補償予測を用いている。例えば、視点2の画像 $P(2, 0)$ は他の視点である視点0の画像 $P(0, 0)$ の復号画像を参照画像とし、視差補償予測を用いて、符号化/復号する。また、視点1の画像 $P(1, 0)$ は他の視点である視点0の画像 $P(0, 0)$ と視点2の画像 $P(2, 0)$ の各復号画像を参照画像とし、視差補償予測を用いて、符号化/復号する。

#### 【0040】

次に、本発明で用いる視点参照依存カウントについて説明する。図5は図4に示す参照依存関係で符号化された符号化ビット列を復号側で各視点を並列処理によりリアルタイムで復号する際の復号順序の一例を示す図であり、横軸は復号順序での時間を示す。図5において、垂直方向に並んでいる画像同士は互いに視差補償することはなく相互に直接参照依存関係が無いので、それらの符号化ビット列を同じ時刻(タイミング)で復号することができることを示している。また、図4と同様に、矢印の終点で指し示す画像が復号する画像で、その復号する画像を復号する際に動き補償予測や視差補償予測で参照する参照画像は矢印の始点で指し示す画像である。ただし、動き補償予測を示す矢印については視点0だけを記している。また、本発明では、1つのアクセス・ユニットの符号化ビット列を

10

20

30

40

50

復号する時間の単位を1アクセス・ユニット時間と定義する。

【0041】

第1の基底視点である視点0の符号化ビット列は他の視点に依存することなく復号できる。しかし、視点0以外の視点では他の視点の復号画像から予測する視差補償予測を用いているので、復号の際には参照する視点に依存する。例えば、視点2の画像P(2, 0)、画像P(2, 4)、画像P(2, 8)は視点0の画像P(0, 0)、画像P(0, 4)、画像P(0, 8)の復号画像をそれぞれ参照画像として視差補償予測を行う。従って、視点2の画像P(2, 0)、画像P(2, 4)、画像P(2, 8)の符号化ビット列を復号する際には、それぞれの参照画像として用いる画像P(0, 0)、画像P(0, 4)、画像P(0, 8)の符号化ビット列と同時に復号することはできず、それぞれの参照画像となる画像の復号処理が完了し、参照することができるようになるまで遅延させる必要がある。

10

【0042】

その条件を満たすためには、視点2の符号化ビット列の復号には視点0に対して1アクセス・ユニット時間の遅延が必要である。本発明では各視点の符号化画像を復号する際に必要な第1の基底視点に対するアクセス・ユニット単位の遅延を視点参照依存カウントと定義する。すなわち、視点参照依存カウントは視差補償予測する画像を復号する際に参照画像となる他の視点の画像の復号処理が完了していることを補償する復号開始時刻(タイミング)を復号側で容易に知るためのパラメータである。ここで、第1の基底視点の視点参照依存カウントは"0"とする。視点2の場合、視点0に対して1アクセス・ユニット時間の遅延が必要となるので、視点参照依存カウントを"1"とする。

20

【0043】

図6は図4に示す参照依存関係で符号化する場合のそれぞれの視点に対応する視点参照依存カウントの一例を示す。図6に示すように、視点IDが「0」、「2」の場合、上記のように視点参照依存カウントは"0"、"1"である。また、視点IDが「1」、「4」の場合は視点参照依存カウントはそれぞれ"2"、視点IDが「3」、「6」の場合は視点参照依存カウントはそれぞれ"3"、視点IDが「5」、「7」の場合は視点参照依存カウントはそれぞれ"4"である。

【0044】

本実施の形態では符号化時に、それぞれの視点に対応する視点参照依存カウントを符号化することにより、復号側で各視点を並列処理によりリアルタイムで復号する際に、視点参照依存カウントにより第1の基底視点の復号開始時刻(タイミング)に対する各視点の復号開始時刻(タイミング)の遅延時間を容易に知ることができ、視点参照依存カウントに応じて各視点の復号開始時刻(タイミング)を遅延させて符号化ビット列の復号を開始することで、視点間の同期が取れ、視差補償予測を用いる画像の復号時に参照画像となる他の視点の画像の復号処理が完了していることを補償される。

30

【0045】

次に、上記の視点参照依存カウントを符号化する方法について説明する。視点参照依存カウントを符号化する方法には、それぞれの視点の視点参照依存カウントを纏めてシーケンス全体に関連するパラメータとして、符号化する方法と、視点参照依存カウントを視点毎に独立でそれぞれ符号化する方法がある。

40

【0046】

図7は視点参照依存カウントを符号化する方法として、それぞれの視点の視点参照依存カウントを纏めてシーケンス全体に関連するパラメータとして(例えば、AVC/H.264符号化方式のSPSやSEIとして)符号化する場合の一例を説明する図であり、図7(a)は符号化シンタックス構造を示している。図7において、「num\_views\_minus1」は符号化する多視点画像の視点数を符号化するためのパラメータであり、視点数は1以上となるため、視点数から1を引いた値を、8ビットの固定長で符号化する。8ビットの固定長の場合、1から256までの視点数を表すことができる。

【0047】

50

また、「view\_dependency[i]」は視点参照依存カウントを符号化するためのパラメータであり、視点参照依存カウントの値を同じく8ビットの固定長で符号化する。8ビットの固定長の場合、0から255までの視点参照依存カウントの値を表すことができる。ここで、iは視点IDであり、forループと組み合わせるとそれぞれの視点の視点参照依存カウントを符号化することを表している。

【0048】

図7(b)は図7(a)のシンタックス構造に従って図4～図6で説明した8視点の視点参照依存カウントを符号化する場合の一例を示す。図7(b)に示すように、8ビットの「num\_views\_minus1」が「00000111」であることから視点数から1を引いた値が「7」、つまり8視点であることを示しており、続く各8ビットの8つの「view\_dependency[0]」～「view\_dependency[7]」により、視点0から視点7までの各視点毎の図6に示した8視点の視点参照依存カウントの値を表している。なお、ここでは固定長で符号化する場合について説明したが、各パラメータをハフマン符号化、算術符号化等のエントロピー符号化で符号化してもよい。

10

【0049】

図8は視点参照依存カウントを符号化する方法として、視点参照依存カウントを視点毎に独立で(例えば、AVC/H.264符号化方式のVCLNALユニットとして)それぞれ符号化する場合の一例を説明する図である。図8(a)は符号化シンタックス構造を示している。図8において、「view\_id」は視点特定する視点IDを符号化するためのパラメータであり、8ビットの固定長で符号化する。8ビットの固定長の場合、視点数が256以下において、0から255までの視点IDを表すことができる。また、「view\_dependency」は視点参照依存カウントの値を同じく8ビットの固定長で符号化する。図8(b)は図8(a)のシンタックス構造に従って図4～図6で説明した8つの視点の一つである視点1の視点参照依存カウントを符号化する場合の一例である。視点1以外の他の視点についても同様にして視点毎に独立で(AVC/H.264符号化方式のVCLNALユニットとして)それぞれ符号化する。

20

【0050】

なお、ここでは固定長で符号化する場合について説明したが、各パラメータをハフマン符号化、算術符号化等のエントロピー符号化で符号化してもよい。また、視点参照依存カウントを必ずしもすべてのスライスで符号化する必要はない。しかし、復号側にはそれぞれの視点において少なくともシーケンスの先頭のアクセス・ユニットでは視点参照依存カウントの値を通知する必要がある。そこで、各視点において視点参照依存カウントのデフォルト値を"0"とし、当該視点の視点参照依存カウントが符号化されている場合は復号し、その値に更新する。

30

【0051】

ここで、従来のAVC/H.264方式との互換性を保つために、第1の基底視点については従来のAVC/H.264方式のシンタックス構造で符号化することができる。このようにすることで、第1の基底視点の符号化ビット列については復号側で従来のAVC/H.264方式により復号することができる。しかし、従来のAVC/H.264方式により復号することができるようにするためには、図8(a)に示すシンタックス構造を新たに定義することができず、「view\_dependency」を符号化できない場合がある。そこで、従来のAVC/H.264方式で符号化している視点を第1の基底視点と規定し、復号側で従来のAVC/H.264方式で符号化している視点を復号する場合は、この視点を第1の基底視点とし、「view\_dependency」の値はデフォルト値である"0"とする。

40

【0052】

また、図8は視点参照依存カウントを符号化する方法として、視点参照依存カウントを視点毎に独立で(AVC/H.264符号化方式のVCLNALユニットとして)それぞれ符号化する場合の一例として説明したが、視点参照依存カウントを視点毎に独立で符号化する場合は、AVC/H.264符号化方式のVCLNALユニットに限らず、視点毎の符号化パラメータを符号化する他のパラメータとともに符号化すればよい。

50

## 【 0 0 5 3 】

再び、図 1 に戻って説明する。符号化ビット列生成部 1 0 2 は符号化管理部 1 0 1 から供給されるシーケンス全体に関連するパラメータ、ピクチャに関連するパラメータ、補足付加情報等のそれぞれのパラメータを ( A V C / H . 2 6 4 符号化方式の S P S 、 P P S 、 S E I 情報として ) 符号化ビット列に符号化する ( 図 3 のステップ S 1 0 1 ) 。本実施の形態では復号側でそれぞれの視点が第 1 の基底視点か否かを判別する必要があるため、復号側でそれぞれの視点について第 1 の基底視点か否かを判別することができるパラメータを直接的に符号化するか、または他の符号化パラメータから計算できるように間接的に符号化する。また、それぞれの視点の視点参照依存カウントを纏めてシーケンス全体に関連するパラメータとして符号化する場合は、例えば図 7 ( a ) のシンタックス構造に従って、 ( A V C / H . 2 6 4 符号化方式の S P S のパラメータの一つとして ) それぞれの視点の視点参照依存カウントを符号化する。

10

## 【 0 0 5 4 】

視点画像符号化部 1 0 3 は符号化管理部 1 0 1 により制御され、表示時間順に入力される視点 0 の視点画像 M ( 0 ) をアクセス・ユニットと呼ばれる単位で符号化し、視点 0 の符号化ビット列 S ( 0 ) を得る ( 図 3 のステップ S 1 0 3 ~ S 1 1 7 ) 。同様に、視点画像符号化部 1 0 4 、 1 0 5 も符号化管理部 1 0 1 により制御され、それぞれ表示時間順に入力される視点 1 の視点画像 M ( 1 ) 、視点 2 の視点画像 M ( 2 ) を符号化し、視点 1 の符号化ビット列 S ( 1 ) 、視点 2 の符号化ビット列 S ( 2 ) を得るが ( 図 3 のステップ S 1 0 3 ~ S 1 1 7 ) 、視点 2 の視点画像符号化部 1 0 5 では視点 0 の視点画像符号化部 1 0 3 から供給される参照画像 R ( 0 ) も用いて符号化し、視点 1 の視点画像符号化部 1 0 4 では視点 0 の視点画像符号化部 1 0 3 、視点 2 の視点画像符号化部 1 0 5 から供給される参照画像 R ( 0 ) 、 R ( 2 ) も用いて符号化する。視点画像符号化部 1 0 3 、 1 0 4 、 1 0 5 は共通の符号化方法で符号化することができる。

20

## 【 0 0 5 5 】

次に、視点画像符号化部 1 0 3 、 1 0 4 、 1 0 5 の構成について図 2 を用いて説明する。符号化管理部 1 0 1 の制御は図 2 に示した視点画像符号化部 1 0 3 、 1 0 4 、 1 0 5 を構成するすべてのブロックに対して及ぶが、特に説明上重要なものに対してのみ、点線の矢印で示している。符号化管理部 1 0 1 の制御により、スイッチ 2 1 0 をオフにして視差補償予測の機能を停止し、スイッチ 2 1 1 をオンにした場合、視点 0 の視点画像符号化部 1 0 3 と等価となる。また、符号化管理部 1 0 1 の制御により、スイッチ 2 1 0 をオンにし、スイッチ 2 1 1 をオフにすることで、視点 1 の視点画像符号化部 1 0 4 と等価となり、スイッチ 2 1 0 、及びスイッチ 2 1 1 を共にオンにすることで、視点 2 の視点画像符号化部 1 0 5 と等価となる。

30

## 【 0 0 5 6 】

図 2 の画像バッファ 2 0 1 は視点毎に表示時間順に供給された視点 v の視点画像 M ( v ) ( v = 0 , 1 , 2 , . . . ) を格納する ( 図 3 のステップ S 1 0 3 ) 。また、符号化管理部 1 0 1 では 1 つの画像を 1 つのアクセス・ユニットと呼ばれる単位で管理し、さらにアクセス・ユニットをピクチャのスライスに分割し管理して符号化する ( 図 3 のステップ S 1 0 4 ~ S 1 1 7 ) 。まず、符号化ビット列生成部 2 0 9 は符号化管理部 1 0 1 で管理されるそれぞれのピクチャのスライスに関連する情報を ( A V C / H . 2 6 4 符号化方式の V C L N A L ユニットとして ) スライス毎に符号化ビット列に符号化する ( 図 3 のステップ S 1 0 5 ) 。

40

## 【 0 0 5 7 】

ここで、視点を特定する当該視点 I D もピクチャのスライスに関連する情報として符号化する。また、視点参照依存カウントを視点毎に独立で符号化する場合は、例えば図 8 ( a ) のシンタックス構造に従って、ピクチャのスライスに関連するパラメータの一つとして当該視点に相当する視点参照依存カウントを符号化する。前記のように、視点参照依存カウントを必ずしもすべてのスライスで符号化する必要はないが、当該視点の視点参照依存カウントの値が " 0 " で無い場合、少なくとも復号開始となるアクセス・ユニットでは符

50

号化する必要がある。さらに、符号化ビット列生成部 209 は符号化モード、動き/視差ベクトル、符号化残差信号等の画素ブロックの情報を符号化するが、それについては後述する。

#### 【0058】

画像バッファ 201 は、符号化順制御部 101 で管理される符号化順序に応じて、格納された符号化対象画像を画素ブロック単位で動き/視差補償予測部 202、及び残差信号演算部 204 に供給する。すなわち、表示時間順序に供給された視点画像は符号化順序に並び替えられて画像バッファ 201 から出力される。

#### 【0059】

本実施の形態では、参照画像を用いずに画面内で符号化するイントラ符号化方式（図示しない）、既に符号化後に復号された復号画像を参照画像としこの参照画像を用いて動き補償予測を行い動き補償予測の際に算出される動きベクトルを符号化する方式、別視点からの参照画像を用いて視差補償予測を行い視差補償予測の際に算出される視差ベクトルを符号化する方式を用い、これらの符号化方式のモードを複数画素から構成される画素ブロック単位で単独あるいは組み合わせて適応的に切り替える。

#### 【0060】

動き/視差補償予測部 202 は、従来の AVC/H.264 方式等と同様に動き補償予測を行うのに加えて、第 1 の基底視点以外の視点では視差補償予測を行う（図 3 のステップ S107）。動き補償予測は後述する復号画像バッファ 208 から供給される表示順序で前方又は後方の同一視点の復号画像を参照画像とするが、視差補償予測は別視点の視点画像符号化部より供給される復号画像を参照画像とすれば共通の処理を行うことができる。この動き/視差補償予測部 202 は、符号化管理部 101 の制御に応じて、画像バッファ 201 から供給される画素ブロックと、復号画像バッファ 208 から供給される参照画像との間でブロックマッチングを行い、動き補償予測の場合は動きベクトル、視差補償予測の場合は視差ベクトルを検出し、動き補償予測/視差補償予測ブロック信号を作成して動き補償予測/視差補償予測ブロック信号、及び動きベクトル/視差ベクトルを符号化モード判定部 203 に供給する。

#### 【0061】

動き補償予測/視差補償予測を行うか否か、参照画像の数、どの復号画像を参照画像とするか、画素ブロックのサイズ等の候補の組み合わせは符号化管理部 101 で制御され、この制御に応じて動き補償予測/視差補償予測に関するすべての符号化モードの候補となるすべての組み合わせについて動き補償予測/視差補償予測を行い、それぞれの動き補償予測/視差補償予測ブロック信号、及び動きベクトル/視差ベクトルを符号化モード判定部 203 に供給する。ここでの画素ブロックのサイズの候補とは、画素ブロックを更に分割したそれぞれの小ブロックのことである。例えば、画素ブロックを水平方向 16 画素、垂直方向 16 画素（すなわち、 $16 \times 16$ ）とした場合、 $16 \times 8$ 、 $8 \times 16$ 、 $8 \times 8$ 、 $8 \times 4$ 、 $4 \times 8$ 、 $4 \times 4$  等の小ブロックに分割して動き補償予測を行い、候補とする。

#### 【0062】

符号化モード判定部 203 では、動き補償予測、視差補償予測のどの手法をどの参照画像を用いてどのような画素ブロック単位で選択、組み合わせると効率の良い符号化が実現できるかを判定して符号化モードを決定し、得られた符号化モード、及び当該動きベクトル/視差ベクトルを符号化ビット列生成部 209 に供給すると共に、当該予測信号を選択または必要に応じて生成し、残差信号演算部 204 に供給する（図 3 のステップ S108）。

#### 【0063】

残差信号演算部 204 は画像バッファ 201 から供給される符号化対象の視点画像 M (v) から、符号化モード判定部 203 から供給される予測信号を減算することにより、予測残差信号を得て残差信号符号化部 205 へ出力する（図 3 のステップ S109）。残差信号符号化部 205 は入力された予測残差信号に対して直交変換、量子化等の残差信号符号化処理を行い、符号化残差信号を算出する（図 3 のステップ S110）。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 4 】

符号化管理部 1 0 1 は、処理している当該符号化対象画像（符号化対象の視点画像 M（ $v$ ））が符号化順序で後に続く画像の動き補償予測、もしくは他の視点の視差補償予測の参照画像として利用されるか否かを管理しており（図 3 のステップ S 1 1 1）、参照画像として利用される場合は、残差信号復号部 2 0 6 を制御して符号化残差信号を復号させ、それにより得られた復号画像信号を、残差信号重畳部 2 0 7 を介して復号画像バッファ 2 0 8 に供給させて画素ブロック単位で順次格納する（図 3 のステップ S 1 1 2 ~ S 1 1 4）。

## 【 0 0 6 5 】

すなわち、ステップ S 1 1 2 ~ S 1 1 4 では、まず、残差信号復号部 2 0 6 は残差信号符号化部 1 0 7 から入力された符号化残差信号に対して、逆量子化、逆直交変換等の残差信号復号処理を行い、復号残差信号を生成する（図 3 のステップ S 1 1 2）。残差信号重畳部 2 0 7 は符号化モード判定部 2 0 3 から供給される予測信号に残差信号復号部 2 0 6 から供給される復号残差信号を重畳して復号画像信号を算出し（図 3 のステップ S 1 1 3）、その復号画像信号を復号画像バッファ 2 0 8 に画素ブロック単位で順次格納する（図 3 のステップ S 1 1 4）。この復号画像バッファ 2 0 8 に格納された復号画像信号は、必要に応じて、符号化順で後に続く画像の動き補償予測、もしくは他の視点の視差補償予測の参照画像となる。

## 【 0 0 6 6 】

符号化ビット列生成部 2 0 9 は符号化モード判定部 2 0 3 から入力される符号化モード、及び、動きベクトルまたは視差ベクトル、残差信号符号化部 2 0 5 から入力される符号化残差信号等を算術符号化等のエントロピー符号化を用いて順次符号化し、符号化ビット列  $S(v)$  ( $v = 0, 1, 2, \dots$ ) を生成する（図 3 のステップ S 1 1 5）。

## 【 0 0 6 7 】

以上、ステップ S 1 0 7 からステップ S 1 1 5 までの処理を画素ブロック単位でピクチャのスライス内のすべての画素ブロックの符号化が完了するまで繰り返す（図 3 のステップ S 1 0 6 ~ S 1 1 6）。更に、ステップ S 1 0 5 からステップ S 1 1 6 までの処理をアクセス・ユニット内の全てのスライスの符号化が完了するまで繰り返す（図 3 のステップ S 1 0 4 ~ S 1 1 7）。更に、ステップ S 1 0 3 からステップ S 1 1 7 までの処理を各視点の符号化対象画像（アクセス・ユニット）毎に繰り返す（図 3 のステップ S 1 0 2 ~ S 1 1 8）。

## 【 0 0 6 8 】

再び、図 1 に戻って説明する。符号化ビット列生成部 1 0 2 からシーケンス情報、ピクチャ情報、補足付加情報等の符号化ビット列が出力され、視点画像符号化部 1 0 3、1 0 4、1 0 5 から各視点の符号化ビット列  $S(0)$ 、 $S(1)$ 、 $S(2)$  が出力される。これらを必要に応じて多重化部（図示せず）で多重化して 1 本の符号化ビット列にする。多重化しない場合は上記の各符号化ビット列を独立した符号化ビット列として出力する。

## 【 0 0 6 9 】

次に、本発明の多視点画像復号装置、方法、及びプログラムの第 1 の実施の形態について図面を参照して説明する。本実施の形態の多視点画像復号装置は本発明の第 1 の実施の形態の多視点画像符号化装置により符号化された符号化ビット列を視点毎に並列処理によりリアルタイムで復号する装置である。図 9 は本発明になる多視点画像復号装置の第 1 の実施の形態のブロック図であり、図 1 0 は図 9 の多視点画像復号装置を構成する視点画像復号部の一例の構成図である。また、図 1 1 は図 9 の多視点画像復号装置、及び多視点画像復号方法、多視点画像復号プログラムの処理手順を説明するフローチャートである。図 9 の実施の形態の多視点画像復号装置は多視点画像符号化装置と同様に、AVC/H.264 符号化方式をベースとし、多視点に拡張した多視点画像復号装置であるものとして説明する。

## 【 0 0 7 0 】

図 9 に示すように、多視点画像復号装置は符号化ビット列復号部 3 0 1、3 0 3、3 0

10

20

30

40

50



6、309、復号管理部302、バッファ304、307、310、視点画像復号部305、308、311を備えている。符号化ビット列復号部303、306、309に供給される符号化ビット列 $S(v)$  ( $v=0, 1, 2$ )は、図1の多視点画像符号化装置により視点毎に生成された各視点の符号化ビット列であり、 $M'(v)$  ( $v=0, 1, 2$ )は復号の結果、出力される多視点画像のそれぞれの視点画像である。図9では $v=0, 1, 2$ の3視点のみ図示しており、 $v$ が3以上の視点は省略している。また、符号化ビット列復号部301に供給される符号化ビット列(シーケンス・パラメータ等)は、図1の多視点画像符号化装置により視点毎に生成されたシーケンス全体に関連するパラメータ、ピクチャに関連するパラメータ、補足付加情報等のそれぞれのパラメータを符号化して得られた符号化ビット列である。

10

【0071】

また、多視点画像復号装置の一部を構成する視点画像復号部305、308、311はそれぞれ同一構成であり、図10に示すように、符号化ビット列復号部401、動き/視差補償予測部402、予測信号合成部403、残差信号復号部404、残差信号重畳部405、復号画像バッファ406、スイッチ407、408を備えている。

【0072】

次に、図9に示す第1の実施の形態の多視点画像復号装置の動作について、図11のフローチャートを併せ参照して説明する。まず、図9において、符号化ビット列復号部301は図1に示した多視点画像符号化装置により符号化された符号化ビット列を復号する(図11のステップS201)。ここで復号する符号化ビット列はシーケンス全体に関連するパラメータ(AVC/H.264符号化方式のSPS)、ピクチャに関連するパラメータ(AVC/H.264符号化方式のPPS)、補足付加情報(AVC/H.264符号化方式のSEI)等である。それぞれの視点の視点参照依存カウントを纏めてシーケンス全体に関連するパラメータとして符号化された符号化ビット列を復号する場合は、例えば図7(a)のシンタックス構造に従って、(AVC/H.264符号化方式のSPSのパラメータの一つとして)それぞれの視点の視点参照依存カウントを復号する。復号されたシーケンス全体に関連するパラメータ、ピクチャに関連するパラメータ、補足付加情報等は復号管理部302にそれぞれ供給される。

20

【0073】

続く以下の処理(図11のS202~S220)は各視点毎に並列で処理される。まず、符号化ビット列復号部303、306、309はそれぞれの視点毎に供給される視点0、視点1、視点2の符号化ビット列 $S(0)$ 、 $S(1)$ 、 $S(2)$ 中の所定のデータを復号する(図11のステップS204)。ここで、符号化ビット列復号部303、306、309が復号するデータは、ピクチャのスライスに関連するパラメータ(AVC/H.264符号化方式のVCLNALユニットのヘッダ、及びスライス・ヘッダとして符号化されたパラメータ)であり、画素ブロックに関連する符号化モード、動き/視差ベクトル、DCT係数等は復号しない。

30

【0074】

視点参照依存カウントが視点毎に独立で符号化された符号化ビット列を復号する場合は、例えば図8(a)のシンタックス構造に従って、ピクチャのスライスに関連するパラメータの一つとして当該視点に相当する視点参照依存カウントを復号する。この場合、前述したように、視点参照依存カウントが必ずしもすべてのスライスで符号化されているとは限らないので、後述する復号管理部302では各視点において視点参照依存カウントのデフォルト値を"0"とし、当該視点の視点参照依存カウントが符号化されている場合は符号化ビット列復号部303、306、309で復号し、復号管理部302ではその値に更新する。それぞれ視点毎に復号されたピクチャのスライスに関連するパラメータは復号管理部302に供給される。さらに、符号化ビット列復号部303、306、309は、ここでは復号しない画素ブロックに関連する符号化モード、動き/視差ベクトル、DCT係数等の符号化ビット列を随時バッファ304、307、310に供給する(図11のステップS205)。

40

50

## 【 0 0 7 5 】

更に、ピクチャを複数のスライス単位に分割された符号化ビット列の情報をアクセス・ユニットと呼ばれる単位で扱うために、符号化ビット列復号部 3 0 3、3 0 6、3 0 9 はステップ S 2 0 4 からステップ S 2 0 5 までの処理をアクセス・ユニット内の全てのスライスがバッファに供給されるまで繰り返す（図 1 1 のステップ S 2 0 3 ~ S 2 0 6）。

## 【 0 0 7 6 】

復号管理部 3 0 2 は符号化ビット列復号部 3 0 1 から供給されるシーケンス全体に関連するパラメータ、ピクチャに関連するパラメータと、符号化ビット列復号部 3 0 3、3 0 6、3 0 9 から供給される復号されたピクチャのスライスに関連するパラメータとに基づいて、復号に関する管理を行う。本実施の形態では他の視点の復号画像を視差補償予測のための参照画像として参照しない視点である第 1 の基底視点の復号開始時刻（タイミング）に対して、第 1 の基底視点でない視点の復号開始時刻（タイミング）を遅延させるので、供給されたパラメータを基に、それぞれの視点が第 1 の基底視点か否かを判別して管理する。各視点が基底視点かどうかは各視点の視点参照依存カウン트가 " 0 " かどうかで判別し、視点参照依存カウン트가 " 0 " の場合、基底視点である。また、復号管理部 3 0 2 は符号化ビット列復号部 3 0 3、3 0 6、3 0 9 から供給される視点参照依存カウン트에基いて、それぞれの視点の復号開始時刻（タイミング）を管理する。更に、復号管理部 3 0 2 は各画像の復号を開始する復号クロックを管理し、それぞれの時刻（タイミング）でそれぞれの視点の復号を開始することが可能か否かを判断し、それぞれの視点の視点参照依存カウン트에応じて復号開始時刻（タイミング）を遅延させる（図 1 1 のステップ S 2 0 7）。

## 【 0 0 7 7 】

バッファ 3 0 4、3 0 7、3 1 0 はそれぞれ視点 0、視点 1、視点 2 の符号化ビット列復号部 3 0 3、3 0 6、3 0 9 から供給されるアクセス・ユニット単位の画素ブロックに関連する符号化モード、動き / 視差ベクトル、D C T 係数等の符号化ビット列を保持する。また、バッファ 3 0 4、3 0 7、3 1 0 は復号管理部 3 0 2 に復号開始時刻（タイミング）を制御され、復号を開始する時刻（タイミング）になったら、それぞれ保持している視点 0、視点 1、視点 2 の当該符号化ビット列を読み出して視点画像復号部 3 0 5、3 0 8、3 1 1 に供給し、アクセス・ユニットの復号処理を開始させる（図 1 1 のステップ S 2 0 8）。

## 【 0 0 7 8 】

ここで、復号順序及び復号時刻（タイミング）について図 4 に示す参照依存関係で符号化された符号化ビット列を図 5 に示す復号順序で復号する場合の処理手順について説明する。この場合、多視点画像復号装置には、図 9 の符号化ビット列復号部が 3 0 3、3 0 6、3 0 9 以外に更に 5 つの符号化ビット列復号部が並列に設けられており、また、バッファもバッファ 3 0 4、3 0 7、3 1 0 以外に更に 5 つ並列に設けられ、視点画像復号部も視点画像復号部 3 0 5、3 0 8、3 1 1 以外に更に 5 つ並列に設けられている。

## 【 0 0 7 9 】

復号管理部 3 0 2 は符号化ビット列の視点毎の 1 アクセス・ユニット時間周期で " 1 " ずつ増加するカウンタを " 0 " にセットする。バッファ 3 0 4、3 0 7、3 1 0 等の全部で 8 個のバッファにそれぞれ各視点の符号化ビット列が充分格納され、視点参照依存カウン트가 " 0 " である視点のアクセス・ユニット内の全てのスライスの符号化ビット列が揃った後、まず、最初に視点参照依存カウン트가 " 0 " である視点 0 の先頭である P ( 0 , 0 ) のアクセス・ユニットをバッファ 3 0 4 から読み出して視点画像復号部 3 0 5 で復号する。この時刻（タイミング）では視点参照依存カウン트가 " 0 " より大きい視点 1 ~ 7 は復号せず、遅延させる。そして、復号管理部 3 0 2 は 1 アクセス・ユニット時間周期でカウンタを 1 つ増加し " 1 " とする。

## 【 0 0 8 0 】

次に、カウンタの値以下の視点参照依存カウンタの値を持つ視点 0 の P ( 0 , 4 )、及び視点 2 の先頭である P ( 2 , 0 ) のアクセス・ユニットをバッファ 3 0 4、3 1 0 から

10

20

30

40

50

読み出して視点画像復号部 305、311 で同時に並列に復号する。この時刻（タイミング）では視点参照依存カウンタの値がカウンタの値である"1"より大きい視点1、及び視点3～7は復号せず、さらに遅延させる。そして、復号管理部302は1アクセス・ユニット時間周期でカウンタをさらに1つ増加し、"2"とする。

【0081】

次に、カウンタの値以下の視点参照依存カウンタの値を持つ視点0のP(0,2)、視点2のP(2,4)、及び視点1の先頭であるP(1,0)、視点4の先頭であるP(4,0)のアクセス・ユニットをバッファ304、310及び視点4のバッファから読み出して、視点復号部305、311及び視点4の視点復号部で同時に並列に復号する。この時刻（タイミング）では視点参照依存カウンタの値がカウンタの値である"2"より大きい視点3、及び視点5～7は復号せず、さらに遅延させる。そして、復号管理部302は1アクセス・ユニット時間周期でカウンタをさらに1つ増加し、"3"とする。

10

【0082】

次に、カウンタの値以下の視点参照依存カウンタの値を持つ視点0のP(0,1)、視点1のP(1,4)、視点2のP(2,2)、視点4のP(4,4)及び視点3の先頭であるP(3,0)、視点6の先頭であるP(6,0)のアクセス・ユニットをバッファ304、310及び視点4、視点3、視点6の各バッファから読み出して、視点復号部305、311及び視点4、視点3、視点6の各視点復号部で同時に並列に復号する。この時刻（タイミング）では視点参照依存カウンタの値がカウンタの値である"3"より大きい視点5、7は復号せず、さらに遅延させる。そして、復号管理部302は1アクセス・ユニット時間周期でカウンタをさらに1つ増加し、"4"とする。

20

【0083】

次に、カウンタの値以下の視点参照依存カウンタの値を持つ視点0のP(0,3)、視点1のP(1,2)、視点2のP(2,1)、視点3のP(3,4)、視点4のP(4,2)、視点6のP(6,4)及び視点5の先頭であるP(5,0)、視点7の先頭であるP(7,0)のアクセス・ユニットを、バッファ304、307、310及び視点3、視点4、視点6、視点5、視点7の各バッファから読み出して、視点復号部305、308、311及び視点3、視点4、視点6、視点5、視点7の各視点復号部で同時に並列に復号する。この時刻（タイミング）では全ての視点参照依存カウンタの値がカウンタの値である"4"以下なので、すべての視点のアクセス・ユニットが復号できる。以下、同様に全ての8視点の符号化ビット列S(0)～S(7)を同時に並列で1アクセス・ユニット時間周期で復号する。

30

【0084】

このように、視点画像復号部305は復号管理部302により制御され、視点0のバッファ304から1アクセス・ユニット時間周期で供給される視点0の符号化ビット列S(0)を復号し、視点0の視点画像M'(0)を得る（図11のステップS208～S220）。同様に、視点画像復号部308、311も復号管理部302により制御され、それぞれ1アクセス・ユニット時間周期で視点1の符号化ビット列S(1)、視点2の符号化ビット列S(2)を復号し、視点1の視点画像M(1)、視点2の視点画像M(2)を得るが（図11のステップS208～S220）、視点2の視点画像復号部311では視点0の視点画像復号部305から供給される参照画像も用いて復号し、視点画像復号部308では視点0の視点画像復号部305及び視点2の視点画像復号部311から供給される参照画像も用いて復号する。視点画像復号部305、308、311は共通の復号方法で復号することができる。

40

【0085】

次に、視点画像復号部305、308、311の構成及び動作について図10及び図11を用いて説明する。図10は一つの視点画像復号部の構成を示しており、復号管理部302の制御は図10に示す一つの視点画像復号部のすべてのブロックに対して及ぶが、特に説明上重要なものに対してのみ、点線の矢印で示している。復号管理部302の制御により、スイッチ407をオフにして動き/視差補償予測部402の機能を停止し、スイッチ

50

408をオンにした場合、視点0の視点画像復号部305と等価となる。また、復号管理部302の制御により、スイッチ407をオンにし、スイッチ408をオフにすることで、視点1の視点画像符号化部308と等価となり、スイッチ407、及びスイッチ408を共にオンにすることで、視点2の視点画像符号化部311と等価となる。

【0086】

符号化ビット列復号部401は算術符号化等のエントロピー符号化を用いて符号化された符号化ビット列 $S(v)$  ( $v = 0, 1, 2, \dots$ )を復号し、画素ブロック単位で、符号化モード、動きベクトルまたは視差ベクトル、符号化残差信号(符号化された予測残差信号)等の情報を得る(図11のステップS211)。

【0087】

復号された符号化モードにより、復号するブロックがイントラ、動き補償予測、視差補償予測のどの手法をどの参照画像を用いてどのような画素ブロック単位で選択、組み合わされているかが分かる。動き/視差補償予測部402は動き補償予測及び視差補償予測を行う(図11のステップS212)。動き/視差補償予測部402は当該ブロックで動き補償予測が行われている場合、復号画像バッファ406から供給される復号画像を参照画像として、符号化ビット列復号部401から供給される復号された動きベクトルに応じた動き補償予測を行い、動き補償予測ブロックを得る。更に、当該動き/視差補償予測部402で視差補償予測が行われている場合、別視点の視点画像復号部からスイッチ407を介して供給される復号画像 $R(v')$ を参照画像として、符号化ビット列復号部401から供給される復号された視差ベクトルに応じた視差補償予測を行い、視差補償予測ブロックを得る。

【0088】

予測信号合成部403は符号化モードに応じて合成が必要ならば、動き/視差補償予測部402から供給される動き補償予測ブロック、あるいは視差補償予測ブロックを合成し、合成が必要でなければ、そのままの信号とし、当該ブロックの予測信号を生成する(図11のステップS213)。

【0089】

一方、残差信号復号部404は符号化ビット列復号部401から供給された符号化残差信号に対して、逆量子化、逆直交変換等の残差信号復号処理を行い、復号残差信号を生成する(図11のステップS214)。残差信号重畳部405は予測信号合成部403から供給される予測信号に、残差信号復号部404から供給される復号残差信号を重畳して復号画像信号を算出し(図11のステップS215)、復号画像バッファ406に画素ブロック単位で順次格納する(図11のステップS216)。

【0090】

以上、ステップS211からステップS216までの処理を画素ブロック単位でピクチャのスライス内のすべての画素ブロックの復号が完了するまで繰り返す(図11のステップS210~S217)。更に、ステップS210からステップS217までの処理をアクセス・ユニット内のすべてのスライスの復号が完了するまで繰り返す(図11のステップS209~S218)。

【0091】

更に、復号画像バッファ406は復号管理部302により制御される時刻(タイミング)で、格納された復号画像信号 $M(v')$ を所定の視点の復号画像信号として表示時間順で表示装置等に出力する(図11のステップS219)。また、この復号画像バッファ406に格納された復号画像信号は、必要に応じてオンとされるスイッチ408を介して他の視点の参照画像 $R(v')$ として出力される。そして、ステップS203からステップS219までの処理を各視点の符号化対象画像毎に繰り返す(図11のステップS202~S220)。ここで、ステップS202からステップS220までの処理は視点毎に並列に行う。

【0092】

また、図9には図示していないが、本実施の形態の多視点画像復号装置に供給される符

10

20

30

40

50

号化ビット列が多重化されている場合、AVC/H.264符号化方式のNALユニット単位で分離し、NALユニットのヘッダ部分を復号してNALユニットの種類を判別し、分離する。NALユニットがシーケンス全体に関連するパラメータ(AVC/H.264符号化方式のSPS)、ピクチャに関連するパラメータ(AVC/H.264符号化方式のPPS)、補足付加情報(AVC/H.264符号化方式のSEI)の場合は、符号化ビット列復号部301に供給し、ピクチャのスライス情報(AVC/H.264符号化方式のVCL NALユニット)の場合は、視点IDに応じて、符号化ビット列S(0)、S(1)、S(2)として、それぞれの視点に割り当てる。

#### 【0093】

なお、以上の説明においては、各視点を並列処理によりリアルタイムで復号する際に、それぞれの1つ視点を1つのプロセス(視点画像復号部)で復号する場合について述べたが、本発明はこれに限定されることはなく、視点とプロセスの数が一致してなくても本発明を適用できる。例えば、図5に示す8視点の多視点画像を4つのプロセスで復号する場合、2つの視点を1つのプロセスで復号し、アクセス・ユニットの復号周期を2倍速とする。視点0と視点1を1つのプロセスで復号し、視点0のP(0,2)とP(1,0)のアクセス・ユニットを復号する際にはどちらか一方のアクセス・ユニットを復号した後に、もう一方のアクセス・ユニットを復号する。

#### 【0094】

以上のように、図1に示した第1の実施の形態の多視点画像符号化装置において、それぞれの視点に対応する視点参照依存カウンタを符号化することにより、復号側で各視点の符号化ビット列を並列処理によりリアルタイムで復号する際に、第1の基底視点の復号開始時刻(タイミング)に対する各視点の復号開始時刻(タイミング)の遅延時間を容易に知ることができ、視点参照依存カウンタに応じて各視点の復号開始時刻(タイミング)を遅延させて符号化ビット列(符号化データ)の復号を開始することで、視点間の同期が取れ、視差補償予測を用いる画像の復号時に参照画像となる他の視点の画像の復号処理が完了していることが補償される。

#### 【0095】

一方、図9に示した第1の実施の形態の多視点画像復号装置において、それぞれの視点に対応する視点参照依存カウンタが符号化されている符号化ビット列を復号することにより、各視点の符号化ビット列を並列処理によりリアルタイムで復号する際に、第1の基底視点の復号開始時刻(タイミング)に対する各視点の復号開始時刻(タイミング)の遅延時間を容易に知ることができ、視点参照依存カウンタに応じて各視点の復号開始時刻(タイミング)を遅延させて符号化ビット列の復号を開始することで、視点間の同期が取れ、視差補償予測を用いる画像の復号時に参照画像となる他の視点の画像の復号処理が完了していることが補償されるので、効率的に符号化データの復号を並列処理によりリアルタイムでできる。

#### 【0096】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態の多視点画像符号化装置、及び方法について説明する。図12は本発明になる多視点画像符号化装置の第2の実施の形態のブロック図を示す。同図中、図1と同一構成要素には同一符号を付してある。図12に示す第2の実施の形態は、図1に示した第1の実施の形態と比較して、符号化管理部501と符号化ビット列生成部502の処理動作が異なる。

#### 【0097】

次に、図12に示す第2の実施の形態の多視点画像符号化装置の動作について説明する。まず、図12において、符号化管理部501は外部から設定された符号化パラメータをもとに、シーケンス全体に関連する情報、ピクチャに関連する情報、ピクチャのスライスに関連する情報等を含む符号化に関する管理を行うとともに、参照依存関係、符号化順序を管理する。符号化管理部501の符号化管理の処理動作は、図1の符号化管理部101と同様であるが、第2の実施の形態の多視点画像符号化装置では視点参照依存カウンタを

10

20

30

40

50

符号化しないので、シーケンス全体に関連するパラメータ、ピクチャに関連するパラメータ、補足付加情報等を符号化ビット列生成部 5 0 2 に供給する際に、視点参照依存カウンタは供給しない。

【 0 0 9 8 】

ただし、後述する第 2 の実施の形態の多視点画像復号装置では、視点参照依存カウンタを算出して、復号タイミングを管理するので、第 2 の実施の形態の多視点画像符号化装置では、視点参照依存カウンタが計算できるように、符号化管理部 5 0 1 で参照依存関係を管理し、符号化ビット列生成部 5 0 2 で符号化する。

【 0 0 9 9 】

例えば、A V C / H . 2 6 4 符号化方式を多視点画像に拡張した多視点画像符号化 ( M V C : M u l t i v i e w V i d e o C o d i n g . 以下、M V C 方式と呼ぶ。 ) の標準化作業が進んでおり、ここでは、シーケンス全体に関連する情報として視点数、及び各視点の参照依存情報を符号化する手法が提案されている ( J D 1 . 0 : J o i n t D r a f t 1 . 0 o n M u l t i v i e w V i d e o C o d i n g , J o i n t V i d e o T e a m o f I S O / I E C M P E G & I T U - T V C E G , J V T - U 2 0 9 , N o v e m b e r 2 0 0 6 ) 。この手法では、視点数や各視点の参照依存情報はシーケンス情報のパラメータセットである S P S ( シーケンス・パラメータ・セット ) を拡張することにより符号化される。S P S の M V C 拡張部分ののシンタックス構造を図 1 9 を用いて説明する。図 1 9 に示すシンタックス構造は J D 1 . 0 で定義されているもので、「seq\_parameter\_set\_mvc\_extension」は S P S に含まれる M V C のための拡張である。

【 0 1 0 0 】

図 1 9 において、「num\_views\_minus1」は符号化する多視点画像の視点数を符号化するためのパラメータであり、視点数から 1 を引いた値である。「num\_anchor\_refs\_l0[i]」は視点 I D が i である視点のアンカーピクチャのための参照画像リスト 0 の参照画像の数である。ここで、アンカーピクチャは復号時に異なる表示時刻の画像を参照画像として参照せずに復号することのできる画像である。アンカーピクチャの復号時に参照画像として用いることができるのは同時刻の他の視点のアンカーピクチャだけである。したがって、アンカーピクチャは動き補償予測を用いることはできない。例えば、図 4 に示す参照依存関係で符号化する場合は、P ( 0 , 0 ) , P ( 1 , 0 ) , P ( 2 , 0 ) , P ( 0 , 4 ) , P ( 1 , 4 ) , P ( 2 , 4 ) などがアンカーピクチャである。また、参照画像リストは P スライスや B スライスのインター予測 ( 動き補償予測、視差補償予測 ) において、複数の参照画像の候補から実際にどの参照画像を参照しているかを指定するために使われる参照画像のリストである。参照画像リストは参照画像リスト 0 と参照画像リスト 1 の 2 つあるが、P スライスは参照画像リスト 0 のみを用いてインター予測を行うことが可能であり、B スライスは参照画像リスト 0、参照画像リスト 1 の両方を用いてインター予測を行うことが可能となる。

【 0 1 0 1 】

また、図 1 9 の「anchor\_ref\_l0[i][j]」は視点 I D が i である視点のアンカーピクチャのための参照画像リスト 0 中の j 番目の参照画像として用いられる視点の視点 I D の値を示す。「num\_anchor\_refs\_l1[i]」は視点 I D が i である視点のアンカーピクチャのための参照画像リスト 1 の参照画像の数である。「anchor\_ref\_l1[i][j]」は視点 I D が i である視点のアンカーピクチャのための参照画像リスト 1 中の j 番目の参照画像として用いられる視点の視点 I D の値を示す。「num\_non\_anchor\_refs\_l0[i]」は視点 I D が i である視点の非アンカーピクチャのための参照画像リスト 0 の参照画像の数である。ここで、非アンカーピクチャはアンカーピクチャを除く画像である。非アンカーピクチャの復号時に異なる表示時刻の画像を参照画像として参照することもできる。したがって、動き補償予測を用いることも可能である。例えば、図 4 では、P ( 0 , 1 ) , P ( 1 , 1 ) , P ( 2 , 1 ) , P ( 0 , 2 ) , P ( 1 , 2 ) , P ( 2 , 2 ) などが非アンカーピクチャである。

【 0 1 0 2 】

また、図 1 9 の「non\_anchor\_ref\_l0[i][j]」は視点 I D が i である視点の非アンカー

10

20

30

40

50

ピクチャのための参照画像リスト 0 中の j 番目の参照画像として用いられる視点の視点 ID の値を示す。また、「num\_non\_anchor\_refs\_l1[i]」は視点 ID が i である視点の非アンカーピクチャのための参照画像リスト 1 の参照画像の数である。更に、「non\_anchor\_refs\_l1[i][j]」は視点 ID が i である視点の非アンカーピクチャのための参照画像リスト 1 中の j 番目の参照画像として用いられる視点の視点 ID の値を示す。また、各シンタックス要素は指数ゴロム符号化 (exponential Golomb coding) と呼ばれる手法で符号無しで符号化される。ここで用いる指数ゴロム符号化はユニバーサル符号化の一種で、変換テーブルを用いずに可変長符号化する方式である。

#### 【 0 1 0 3 】

また、図 19 に示すシンタックス構造に従って、8 視点の多視点画像を図 4 に示す参照依存関係で符号化する際の SPS の MVC 拡張部分の各シンタックス要素とその値の一例を図 20 に示す。まず、図 20 において、num\_views\_minus1 は 7 が符号無し指数ゴロム符号で符号化される。これは符号化されている多視点画像の視点数が 8 視点であることを示す。続いて、参照依存情報のシンタックス要素が符号化される。まず、num\_anchor\_refs\_l0[0] の値が 0 となっており、これは視点 0 のアンカーピクチャのための参照画像リスト 0 の参照画像の数が 0 であることを示す。続く num\_anchor\_refs\_l1[0] の値も 0 となっており、これは視点 0 のアンカーピクチャのための参照画像リスト 1 の参照画像の数が 0 であることを示す。続く num\_anchor\_refs\_l0[1] の値が 2 となっており、これは視点 1 のアンカーピクチャのための参照画像リスト 0 の参照画像の数が 2 であることを示す。この場合、続いて anchor\_ref\_l0[1][0]、anchor\_ref\_l0[1][1] が符号化され、その値はそれぞれ 0、2 となっており、これは視点 1 のアンカーピクチャのための参照画像リスト 0 の参照画像として、視点 0 と視点 2 が用いられることを示す。続くアンカーピクチャの他の各視点の参照画像リスト 0、リスト 1、及び非アンカーピクチャの各視点の参照画像リスト 0、リスト 1 に関する参照依存情報のシンタックス要素も同様に符号化される。

#### 【 0 1 0 4 】

このように、本実施の形態 2 では、符号化側でシーケンス全体として前記パラメータ、即ち、視点数、及び各視点の参照依存情報を符号化パラメータの一つとして符号化して復号側に転送しないしは送信し、復号側では符号化側から視点数、及び各視点の参照依存情報を含む符号化パラメータを受信して復号することによりシーケンス全体として、各視点の参照依存関係を判別することができる。また、後述する第 2 の実施の形態の多視点画像復号装置では前記パラメータを用いて視点参照依存カウントを算出する。

#### 【 0 1 0 5 】

再び、図 12 に戻って説明する。図 12 において、符号化ビット列生成部 502 は符号化管理部 501 から供給されるシーケンス全体に関連するパラメータ、ピクチャに関連するパラメータ、補足付加情報等のそれぞれのパラメータを (AVC/H.264 符号化方式の SPS、PPS、SEI 情報として) 符号化ビット列に符号化する。特に、参照依存関係を示すパラメータから復号側で視点参照依存カウントが計算できるように、例えば図 19 に示すシンタックス構造で参照依存関係を示すパラメータを符号化する。

#### 【 0 1 0 6 】

この符号化ビット列生成部 502 の符号化処理 (符号化ビット列生成処理) の処理動作は、図 1 の符号化管理部 101 と略同様であるが、第 2 の実施の形態の多視点画像符号化装置では視点参照依存カウントを符号化しないので、視点参照依存カウントは供給されず、視点参照依存カウントを符号化しない点が符号化管理部 101 の処理動作と異なる。なお、図 12 に示す視点画像符号化部 103、104、105 の動作は図 1 と同様である。

#### 【 0 1 0 7 】

次に、本発明になる多視点画像復号装置、方法、及びプログラムの第 2 の実施の形態について図面を参照して説明する。この第 2 の実施の形態の多視点画像復号装置は図 12 に示した第 2 の実施の形態の多視点画像符号化装置に対応した復号装置で、図 12 に示した多視点画像符号化装置により符号化された符号化ビット列を視点毎に並列処理によりリアルタイムで復号する装置である。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 8 】

図 1 3 は本発明になる多視点画像復号装置の第 2 の実施の形態のブロック図を示す。同図中、図 9 と同一構成要素には同一符号を付してある。図 1 3 に示す第 2 の実施の形態の多視点画像復号装置は、図 9 に示した第 1 の実施の形態の多視点画像復号装置と比較して、視点参照依存カウンタ算出部 6 1 2 が追加されている点と符号化ビット列復号部 6 0 1、復号管理部 6 0 2 の処理動作が異なる。更に、図 1 4 は図 1 3 の多視点画像復号装置、及び多視点画像復号方法、多視点画像復号プログラムの処理手順を説明するフローチャートである。図 1 4 に示した処理手順は、図 1 1 に示した第 1 の実施の形態の多視点画像復号装置、及び多視点画像復号方法、多視点画像復号プログラムの処理手順と比較して、ステップ S 3 0 2 が追加されている点と、ステップ S 3 0 1 の処理動作が異なる。

10

## 【 0 1 0 9 】

次に、図 1 3 に示す第 2 の実施の形態の多視点画像復号装置の動作について、図 1 4 のフローチャートを併せ参照して説明する。まず、図 1 3 において、符号化ビット列復号部 6 0 1 は図 1 2 に示した多視点画像符号化装置により符号化された符号化ビット列を復号する（図 1 4 のステップ S 3 0 1）。符号化ビット列復号部 6 0 1 の符号化ビット列復号処理動作は、図 9 の符号化ビット列復号部 3 0 1 と略同様であるが、符号化ビット列復号部 6 0 1 に供給される符号化ビット列には視点依存カウンタは符号化されておらず、従って、視点依存カウンタを復号しない点が符号化ビット列復号部 3 0 1 と異なる。

## 【 0 1 1 0 】

符号化ビット列復号部 6 0 1 に供給される符号化ビット列に視点数と参照依存関係を示す情報が図 1 9 に示すシンタックス構造で符号化されている場合、視点数の情報は「num\_views\_minus1」として取得し、参照依存関係を示す情報は「num\_anchor\_refs\_l0[i]」、「anchor\_ref\_l1[i][j]」、「num\_anchor\_refs\_l1[i]」、「anchor\_ref\_l1[i][j]」、「num\_non\_anchor\_refs\_l0[i]」、「anchor\_non\_ref\_l1[i][j]」、「num\_non\_anchor\_refs\_l1[i]」、「non\_anchor\_ref\_l1[i][j]」として取得する。ただし、「num\_views\_minus1」は視点数から 1 を減じた値となっている。復号されたシーケンス全体に関連するパラメータ、ピクチャに関連するパラメータ、補足付加情報等は、復号管理部 6 0 2 に供給されるとともに、復号された視点数と参照依存関係を示す情報が視点参照依存カウンタ算出部 6 1 2 に供給される。

20

## 【 0 1 1 1 】

視点参照依存カウンタ算出部 6 1 2 は、符号化ビット列復号部 6 0 1 より供給される視点数と参照依存関係を示す情報とから、他の視点の復号画像を視差補償予測のための参照画像として参照しない基底視点を判別し、各視点の視点参照依存カウンタを算出する（図 1 4 のステップ S 3 0 2）。ここで、ステップ S 3 0 2 の各視点の視点参照依存カウンタの算出処理手順の一例について図 1 5 ~ 図 1 8 のフローチャートと共に説明する。また、具体例として、参照依存関係が図 1 9 に示すシンタックス構造で符号化され、それらの値が図 2 0 である場合について、説明する。

30

## 【 0 1 1 2 】

ここで、視点参照依存カウンタを「view\_dependency\_count[i]」と定義する。この視点参照依存カウンタ「view\_dependency\_count[i]」のインデックス i は視点 ID を示し、0 から（多視点画像の視点数 - 1）までの値をとる。また、ある視点が視差補償予測等で参照する他の視点を視差補償用参照視点、視差補償用参照視点の視点 ID を視差補償用参照視点 ID とする。さらに、視差補償用参照視点の数を「num\_ref\_views[i]」と定義する。また、この視差補償用参照視点の数「num\_ref\_views[i]」のインデックス i は視点 ID を示し、0 から（多視点画像の視点数 - 1）までの値をとる。更に、視差補償用参照 ID を「ref\_view\_id[i][k]」と定義する。この視差補償用参照 ID 「ref\_view\_id[i][k]」のインデックス i は視点 ID を示し、0 から（多視点画像の視点数 - 1）までの値をとる。また、「ref\_view\_id[i][k]」のインデックス k はそれぞれの視点における複数の視差補償用参照視点を示すためのインデックスであり、それぞれの視点について 0 から（num\_ref\_views[i] - 1）までの値をとる。

40

50



## 【 0 1 1 3 】

図 1 4 のステップ S 3 0 2 の各視点の視点参照依存カウンタの算出処理において、まず、それぞれの視点について、視差補償用参照視点の数と各視差補償用参照視点 ID の値を重複することなくすべて算出する（図 1 5 のステップ S 4 0 1）。例えば、図 1 9 に示す参照依存関係がシンタックス構造で符号化される場合、それぞれの視点が動き補償予測、視差補償予測で参照する視点の視点 ID は「anchor\_ref\_l0[i][j]」、「anchor\_ref\_l1[i][j]」、「non\_anchor\_ref\_l0[i][j]」、「non\_anchor\_ref\_l1[i][j]」に明記されており、これらのパラメータからそれぞれの視点について、重複することなくすべての視差補償用参照視点 ID を抽出する。

## 【 0 1 1 4 】

これらのパラメータの値が図 2 0 である場合において、それぞれの視点の各視差補償用参照視点 ID の値と視差補償用参照視点の数を図 2 1 に示す。図 2 0 において、視点 0 はアンカーピクチャについては num\_anchor\_refs\_l0[0]、num\_anchor\_refs\_l1[0] の値が共に 0 であり、どの視点も参照しない。非アンカーピクチャについては non\_anchor\_ref\_l0[0][0]、non\_anchor\_ref\_l0[0][1]、non\_anchor\_ref\_l1[0][0]、non\_anchor\_ref\_l1[0][1] が " 0 " となっている。すなわち同じ視点である視点 0 を動き補償予測により参照し、他の視点の復号画像を視差補償予測のための参照画像として参照しない基底視点（第 2 の基底視点）である。従って、視点 0 の視差補償用参照視点の数は " 0 " となる。つまり、本実施の形態では、符号化ビット列復号部 6 0 1 は入力される符号化ビット列には視点依存カウンタが含まれていないので、視点依存カウンタを復号しないが、符号化ビット列復号部 6 0 1 で復号された符号化ビット列中の視点数と参照依存関係を示す情報とに基づいて、視点参照依存カウンタ算出部 6 1 2 によって視点参照依存カウンタを算出し、符号化画像信号を復号する際に他の視点の符号化画像信号を参照しない視点 0（第 2 の基底視点）を判別する。

## 【 0 1 1 5 】

視点 1 は anchor\_ref\_l0[1][0]、anchor\_ref\_l1[1][1]、non\_anchor\_ref\_l0[1][1] が " 0 "、anchor\_ref\_l0[1][1]、anchor\_ref\_l1[1][0]、non\_anchor\_ref\_l1[1][1] が " 2 "、non\_anchor\_ref\_l0[1][0]、non\_anchor\_ref\_l1[1][0] が " 1 " であるので、他の視点である視点 0、及び視点 2 を視差補償予測により参照し、同じ視点である視点 1 を動き補償予測により参照して符号化されていることがわかる。したがって、これらのパラメータから重複することなくすべての視差補償用参照視点 ID を抽出すると、視差補償用参照視点の数は " 2 "、各視差補償用参照視点 ID の値は " 0 " と " 2 " となる（num\_ref\_views[1] は " 2 "、ref\_view\_id[1][0] は " 0 "、ref\_view\_id[1][1] は " 2 " となる）。

## 【 0 1 1 6 】

次に、すべての視点の中で、他の視点を参照しないそれぞれの視点、すなわち基底視点の視点参照依存カウンタの値を " 0 " に設定する（図 1 5 のステップ S 4 0 2）。例えば、図 2 1 では、視差補償用参照視点の数が " 0 " であるのは視点 0 だけであるので、視点 0 の視点参照依存カウンタの値のみを " 0 " に設定する（view\_dependency\_count[0] のみが " 0 " となる）。次に、他の視点を参照するそれぞれの視点、すなわち規定視点でない視点の視点参照依存カウンタの値を算出する（図 1 5 のステップ S 4 0 3）。

## 【 0 1 1 7 】

このステップ S 4 0 3 の算出処理手順の一例について図 1 6 のフローチャートと共に説明する。まず、それぞれの視点 ID の値を示すインデックス i を初期値として " 0 " に設定する（図 1 6 のステップ S 5 0 1）。次に、当該視点の視点依存カウンタ view\_dependency\_count[i] が既に算出しているかどうか判定し（図 1 6 のステップ S 5 0 2）、まだ算出されていない場合、ステップ S 5 0 3 に進み、当該視点の視点参照依存カウンタ view\_dependency\_count[i] が既に算出されている場合、ステップ S 5 0 3 から S 5 0 5 までの処理をスキップして、ステップ S 5 0 6 に進む。当該視点の視点参照依存カウンタ view\_dependency\_count[i] がまだ算出されていない場合、当該視点のすべての視差補償用参照視点の視点参照依存カウンタが既に算出されているかどうかを判定する（図 1 6 のステップ S

10

20

30

40

50

03)。

【0118】

このステップS503の判定処理手順の一例について図17のフローチャートと共に説明する。まず、インデックスkの初期値として"0"に設定する(図17のステップS601)。次に、当該視点の視差補償用参照視点の参照依存カウントview\_dependency\_count[ref\_view\_id[i][k]]が既に算出されているかどうかを判断する(図17のステップS602)。

【0119】

ステップS602において当該視点の視差補償用参照視点の参照依存カウントview\_dependency\_count[ref\_view\_id[i][k]]が既に算出されていると判断した場合、インデックスkに1を加算する(図17のステップS603)。次に、インデックスkと当該視点の視差補償用参照視点の数num\_ref\_views[i]とを比較する(図16のステップS604)。インデックスkの値が当該視点の視差補償用参照視点の数num\_ref\_views[i]の値より小さい場合、再びステップS602に進む。それ以外の場合、当該視点のすべての視差補償用参照視点の視点参照依存カウントが既に算出されていると判定し(図16のステップS605)、ステップS503の処理(図17の処理)を終了する。

10

【0120】

一方、ステップS602において当該視点の視差補償用参照視点の参照依存カウントview\_dependency\_count[ref\_view\_id[i][k]]がまだ算出されていないと判断した場合、当該視点のすべての視差補償用参照視点の視点参照依存カウントがまだ算出されていないと判定し(図17のステップS606)、ステップS503の処理(図17の処理)を終了する。

20

【0121】

再び、図16のフローチャートに戻って説明する。図17と共に説明したステップS503の判定結果に応じて、当該視点の視点参照依存カウントを算出することができるかを判断する(図16のステップS504)。ステップS503で当該視点のすべての視差補償用参照視点の視点参照依存カウントがまだ算出されていないと判定した場合、ステップS505をスキップして、ステップS506に進む。ステップS503で当該視点のすべての視差補償用参照視点の視点参照依存カウントが既に算出されていると判定した場合、当該視点の視点参照依存カウントを算出する(図16のステップS505)。

30

【0122】

このステップS505の算出処理手順の一例について図18のフローチャートと共に説明する。まず、当該視点の視点参照依存カウントview\_dependency\_count[i]の値を仮に"1"に設定する(図18のステップS701)。次にインデックスkの初期値として"0"に設定する(図18のステップS702)。次に、当該視点の視点参照依存カウントview\_dependency\_count[i]の値と当該視点の視差補償用参照視点の参照依存カウントview\_dependency\_count[ref\_view\_id[i][k]]の値とを比較する(図18のステップS703)。当該視点の視点参照依存カウントview\_dependency\_count[i]の値が当該視点の視差補償用参照視点の参照依存カウントview\_dependency\_count[ref\_view\_id[i][k]]の値より大きい場合、ステップS704をスキップして、ステップS705に進む。

40

【0123】

当該視点の視点参照依存カウントview\_dependency\_count[i]の値が当該視点の視差補償用参照視点の参照依存カウントview\_dependency\_count[ref\_view\_id[i][k]]の値以下場合、当該視点の視点参照依存カウントview\_dependency\_count[i]に当該視点の視差補償用参照視点の参照依存カウントview\_dependency\_count[ref\_view\_id[i][k]]の値に"1"を加えた値を代入して(図18のステップS704)、ステップS705に進む。

【0124】

ステップS705では、インデックスkに"1"を加算する。続いて、インデックスkと当該視点の視差補償用参照視点の数num\_ref\_views[i]とを比較する(図18のステップS706)。インデックスkの値が当該視点の視差補償用参照視点の数num\_ref\_views[i]の

50

値より小さい場合、再びステップS 7 0 3に進む。それ以外の場合、ステップS 5 0 5の処理(図1 8の処理)を終了する。ステップS 5 0 5の処理が終了した時点での当該視点の視点参照依存カウンタview\_dependency\_count[i]の値が算出結果となる。

【0 1 2 5】

再び、図1 6のフローチャートに戻って説明する。図1 8と共に説明したステップS 5 0 5の処理が終了すると、続いてインデックスiに"1"を加算する(図1 6のステップS 5 0 6)。続いて、インデックスiと視点数の情報num\_views\_minus1[i]とを比較する(図1 6のステップS 5 0 7)。インデックスiの値が視点数の情報num\_views\_minus1[i]の値以下の場合、再びステップS 5 0 2に進む。それ以外の場合、すべての視点の視点参照依存カウンタの値が算出されているかどうかを判定する(図1 6のステップS 5 0 8)。ステップS 5 0 8の判定結果に応じて、再びステップS 5 0 1からS 5 0 8までの処理を行うかどうかを判断する(図1 6のステップS 5 0 9)。ステップS 5 0 9ですべての視点の視点参照依存カウンタの値を算出していないと判断した場合、再びステップS 5 0 1に進み最初から処理を行う。ステップS 5 0 9ですべての視点の視点参照依存カウンタの値を算出したと判断した場合、図1 5のステップS 4 0 3の処理(図1 6の処理)が終了し、図1 4のステップS 3 0 2及び図1 5の視点参照依存カウンタ算出処理が終了する。

【0 1 2 6】

再び、図1 3に戻って説明する。視点参照依存カウンタ算出部6 1 2で、図1 4のステップS 3 0 2及び図1 5～図1 8のフローチャートと共に説明した方法で判別された各視点が基底視点であるかどうかの基底視点情報、及び算出された各視点の視点参照依存カウンタは復号管理部6 0 2に供給される。以後、図1 3の復号管理部6 0 2、バッファ3 0 4、3 0 7、3 1 0、視点画像復号部3 0 5、3 0 8、3 1 1は、図1 4のステップS 2 0 2～S 2 2 0で示す復号動作を行う。この図1 4のステップS 2 0 2～S 2 2 0で示す復号動作は、図1 1のステップ2 0 2～S 2 2 0で示した図9の復号管理部3 0 2、バッファ3 0 4、3 0 7、3 1 0、視点画像復号部3 0 5、3 0 8、3 1 1の復号動作と同様であり、各視点毎に並列で処理される点についても同様である。また、図1 3に示す復号管理部6 0 2の管理動作は図9の復号管理部3 0 2と略同様であるが、判別された基底視点情報、及び視点参照依存カウンタが視点参照依存カウンタ算出部6 1 2から供給される点が復号管理部3 0 2と異なる。ただし、復号管理部6 0 2では参照依存カウンタ算出部6 1 2で判別された基底視点情報が供給されなくても、参照依存カウンタ算出部6 1 2から供給される各視点の視点参照依存カウンタが"0"か否かで各視点が基底視点かどうかを判別することもできる。

【0 1 2 7】

以上のように、図1 2に示した第2の実施の形態の多視点画像符号化装置において、視点数と参照依存関係を示す情報とを符号化することにより、復号側で各視点の符号化ビット列を並列処理によりリアルタイムで復号する際に、視点数と参照依存関係を示す情報とからそれぞれの視点に対応する視点参照依存カウンタを算出することにより、第2の基底視点の復号開始時刻(タイミング)に対する各視点の復号開始時刻(タイミング)の遅延時間を容易に知ることができ、視点参照依存カウンタに応じて各視点の復号開始時刻(タイミング)を遅延させて符号化ビット列(符号化データ)の復号を開始することで、視点間の同期が取れ、視差補償予測を用いる画像の復号時に参照画像となる他の視点の画像の復号処理が完了していることが補償される。

【0 1 2 8】

一方、図1 3に示した第2の実施の形態の多視点画像復号装置において、多視点画像の視点数と参照依存関係を示す情報が符号化されている符号化ビット列を復号し、それらの情報からそれぞれの視点に対応する視点参照依存カウンタを算出することにより、各視点の符号化ビット列を並列処理によりリアルタイムで復号する際に、第2の基底視点の復号開始時刻(タイミング)に対する各視点の復号開始時刻(タイミング)の遅延時間を容易に知ることができ、視点参照依存カウンタに応じて各視点の復号開始時刻(タイミング)

を遅延させて符号化ビット列の復号を開始することで、視点間の同期が取れ、視差補償予測を用いる画像の復号時に参照画像となる他の視点の画像の復号処理が完了していることが補償されるので、効率的に符号化データの復号を並列処理によりリアルタイムでできる。

【0129】

なお、以上の説明においては、符号化、復号に用いる多視点画像は異なる視点から実際に撮影された多視点画像を符号化、復号することもできるが、実際には撮影していない仮想的な視点の位置を周辺の視点から補間する等、変換または生成された視点画像を符号化、復号することもでき、本発明に含まれる。

【0130】

例えば、A, B, C, Dの4つの視点の画像信号を備えた多視点画像信号は、(1)4つの視点の画像信号がすべて各視点で実際に撮影して得られた画像信号である場合、(2)4つの視点の画像信号がすべて各視点で仮想的に撮影したものとして生成した画像信号である場合、(3)A, B視点の画像信号が各視点で実際に撮影して得られた画像信号、C, D視点の画像信号が各視点で仮想的に撮影したものとして生成した画像信号といったように、実際に撮影して得られた画像信号と仮想的に撮影したものとして生成した画像信号とが混在している場合の3つの場合が想定される。

【0131】

また、コンピュータグラフィックス等の多視点画像を符号化、復号することもでき、本発明に含まれる。

【0132】

更に、以上の多視点画像符号化、および復号に関する処理は、ハードウェアを用いた伝送、蓄積、受信装置として実現することができるのは勿論のこと、ROM(リード・オンリ・メモリ)やフラッシュメモリ等に記憶されているファームウェアや、コンピュータ等のソフトウェアによっても実現することができる。そのファームウェアプログラム、ソフトウェアプログラムをコンピュータ等で読み取り可能な記録媒体に記録して提供することも、有線あるいは無線のネットワークを通してサーバから提供することも、地上波あるいは衛星デジタル放送のデータ放送として提供することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0133】

【図1】本発明の多視点画像符号化装置の第1の実施の形態のブロック図である。

【図2】図1中の多視点画像符号化装置を構成する視点画像符号化部の一例のブロック図である。

【図3】図1の装置の多視点画像符号化処理説明用フローチャートである。

【図4】8視点からなる多視点画像を符号化する際の画像間の参照依存関係の一例を示す図である。

【図5】図4に示す参照依存関係で符号化された符号化ビット列を復号側で各視点を並列処理によりリアルタイムで復号する際の復号順序の一例を示す図である。

【図6】図4に示す予測関係で符号化する場合のそれぞれの視点に対応する視点参照依存カウンタの一例を示す図である。

【図7】それぞれの視点の視点参照依存カウンタを纏めてシーケンス全体に関連するパラメータとして符号化する場合の一例を説明する図であり、(a)は符号化シンタックス構造の一例を示す図、(b)は(a)のシンタックス構造に従って8視点の視点参照依存カウンタを符号化する場合の一例を示す図である。

【図8】視点参照依存カウンタを視点ごとに独立でそれぞれ符号化する場合の一例を説明する図であり、(a)は符号化シンタックス構造の一例を示す図、(b)は(a)のシンタックス構造に従って8つの視点の一つである視点1の視点参照依存カウンタを符号化する場合の一例を示す図である。

【図9】本発明の多視点画像復号装置の第1の実施の形態のブロック図である。

【図10】図9の多視点画像復号装置を構成する視点画像復号部の一例のブロック図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 1 1】図 9 の装置の多視点画像復号処理説明用フローチャートである。

【図 1 2】本発明の多視点画像符号化装置の第 2 の実施の形態のブロック図である。

【図 1 3】本発明の多視点画像復号装置の第 2 の実施の形態のブロック図である。

【図 1 4】図 1 3 の装置の多視点画像復号処理説明用フローチャートである。

【図 1 5】図 1 4 中のステップ 3 0 2 の視点参照依存カウンタの算出処理説明用フローチャートである。

【図 1 6】図 1 5 中のステップ S 4 0 3 の処理手順の一例を説明する図である。

【図 1 7】図 1 6 中のステップ S 5 0 3 の処理手順の一例を説明する図である。

【図 1 8】図 1 6 中のステップ S 5 0 5 の処理手順の一例を説明する図である。

【図 1 9】シーケンスの先頭で参照依存関係を符号化する際の参照依存関係のシンタックス構造の一例を示す図である。

【図 2 0】図 4 に示す予測構造の参照依存関係に関する情報を図 1 9 に示すシンタックス構造で符号化する際の各シンタックス要素とその値の一例である。

【図 2 1】図 2 0 における、それぞれの視点の視差補償用参照視点 ID の数の値である。

【符号の説明】

【 0 1 3 4 】

1 0 1、5 0 1 符号化管理部

1 0 2、5 0 2 符号化ビット列生成部

1 0 3、1 0 4、1 0 5 視点画像符号化部

2 0 1 画像バッファ

2 0 2、4 0 2 動き / 視差補償予測部

2 0 3 符号化モード判定部

2 0 4 残差信号算出部

2 0 5 残差信号符号化部

2 0 6、4 0 4 残差信号復号部

2 0 7、4 0 5 残差信号重畳部

2 0 8、4 0 6 復号画像バッファ

2 0 9 符号化ビット列生成部

2 1 0、2 1 1、4 0 7、4 0 8 スイッチ

3 0 1、3 0 3、3 0 6、3 0 9、6 0 1 符号化ビット列復号部

3 0 2、6 0 2 復号管理部

3 0 4、3 0 7、3 1 0 バッファ

3 0 5、3 0 8、3 1 1 視点画像復号部

4 0 1 符号化ビット列復号部

4 0 3 予測信号合成部

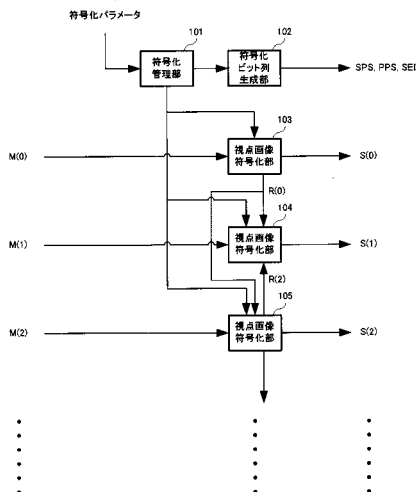
6 1 2 視点参照依存カウンタ算出部

10

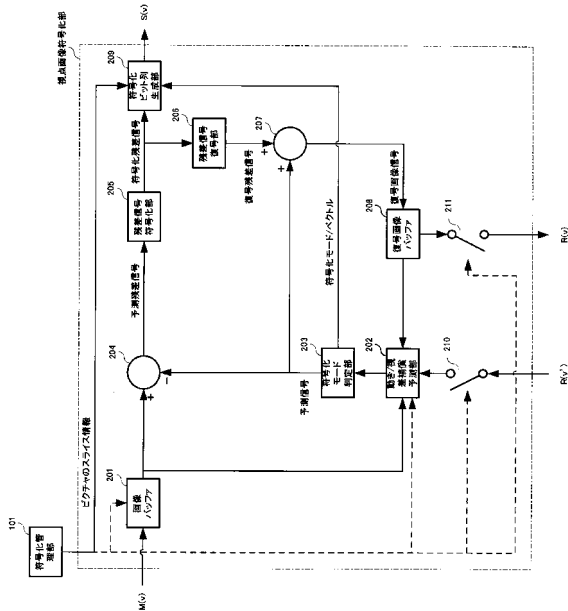
20

30

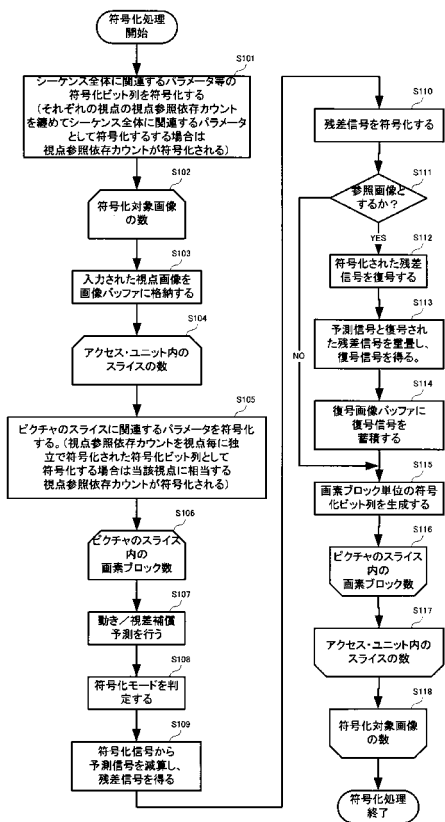
【図 1】



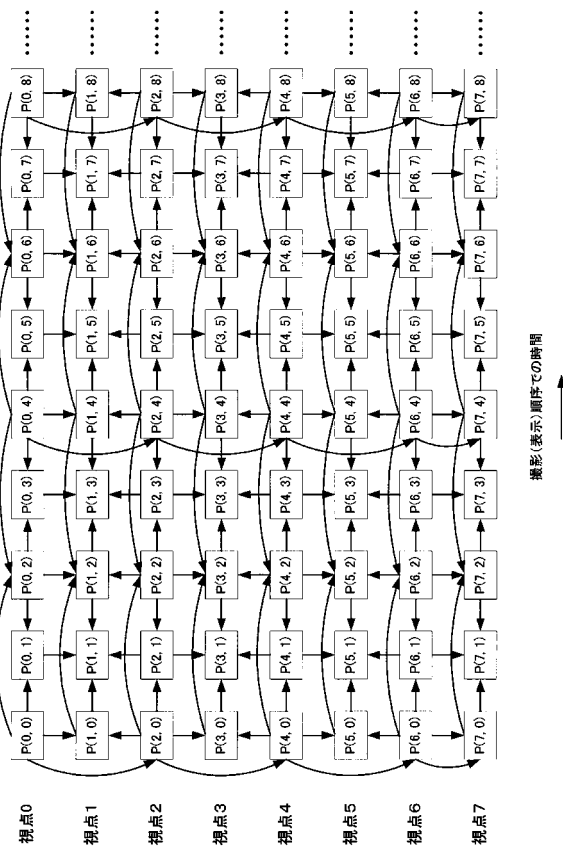
【図 2】



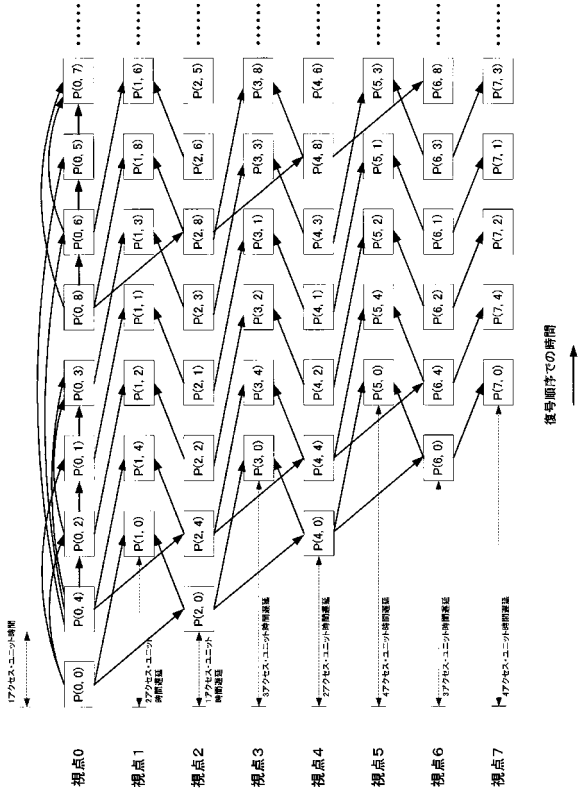
【図 3】



【図 4】



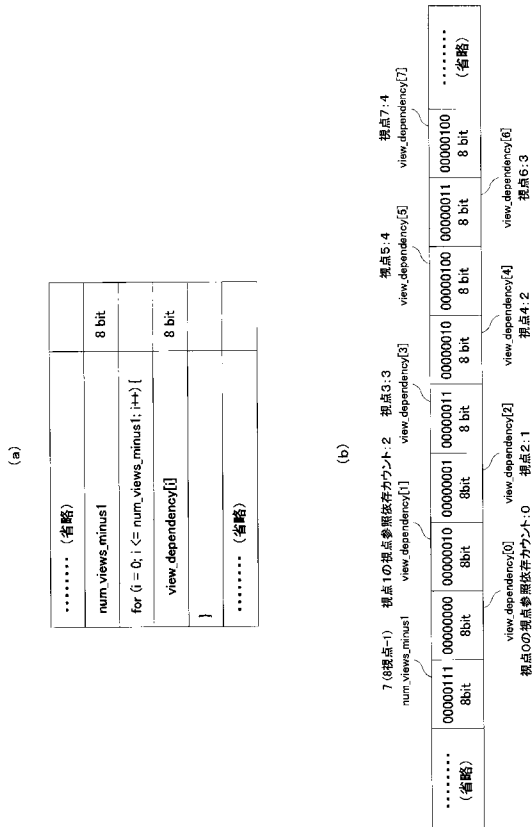
【 図 5 】



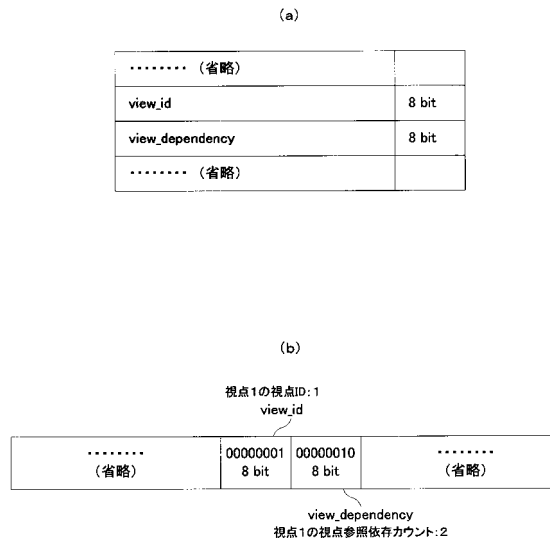
【 図 6 】

視点ID	視点参照依存カウンタ
0	0
1	2
2	1
3	3
4	2
5	4
6	3
7	4

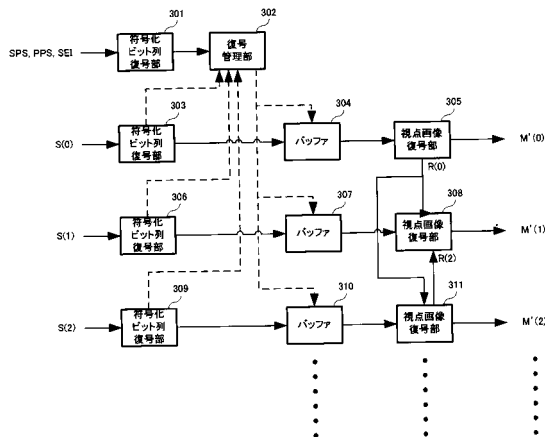
【 図 7 】



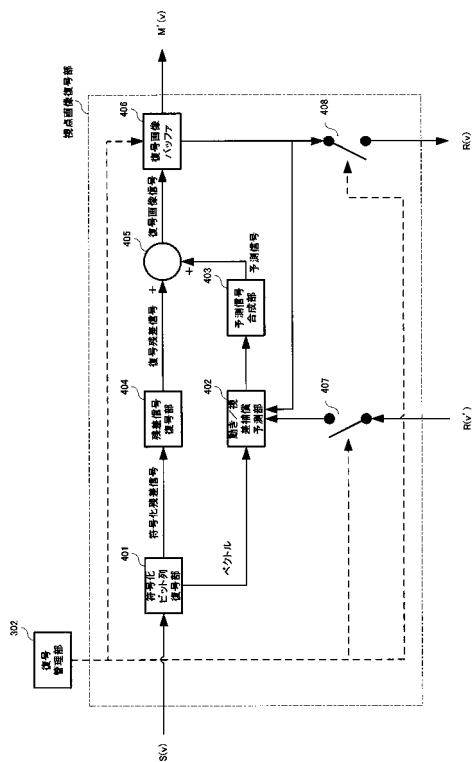
【 図 8 】



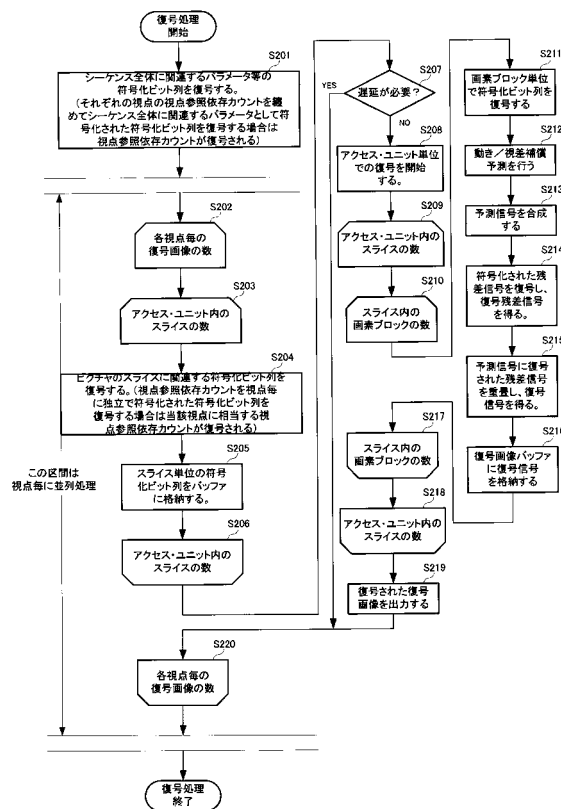
【図9】



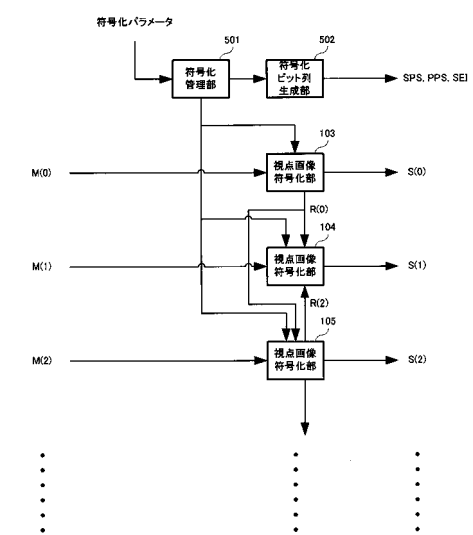
【図10】



【図11】

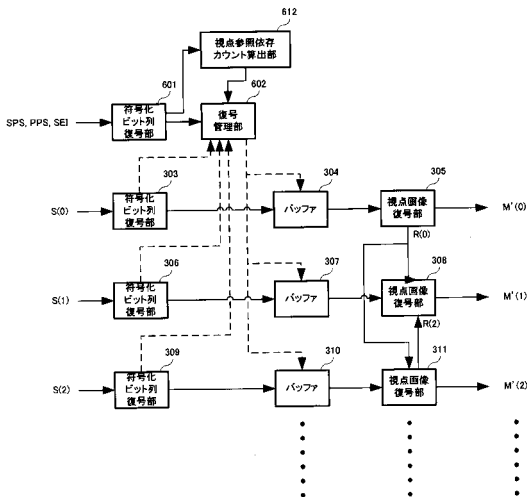


【図12】

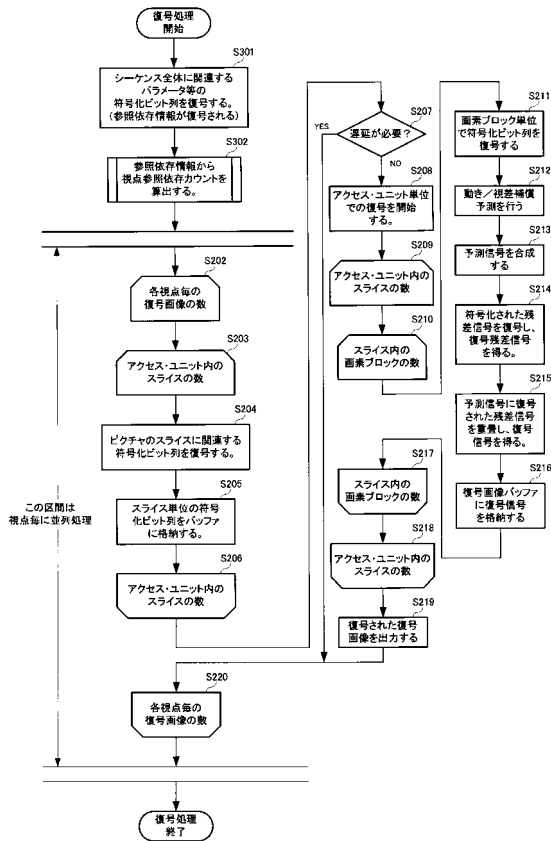




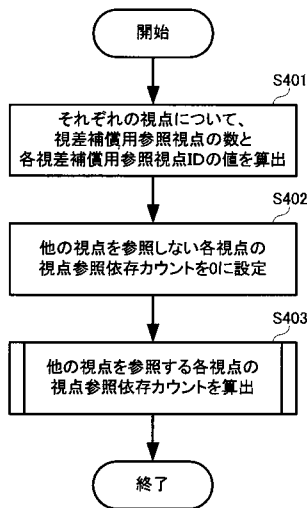
【図13】



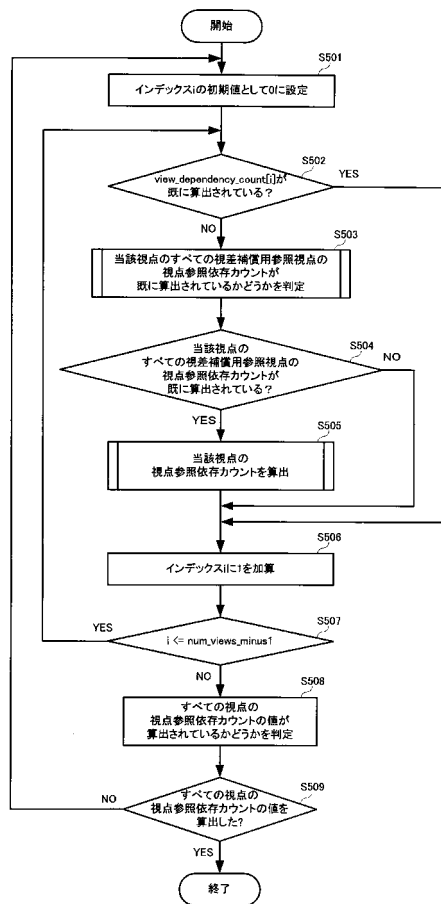
【図14】



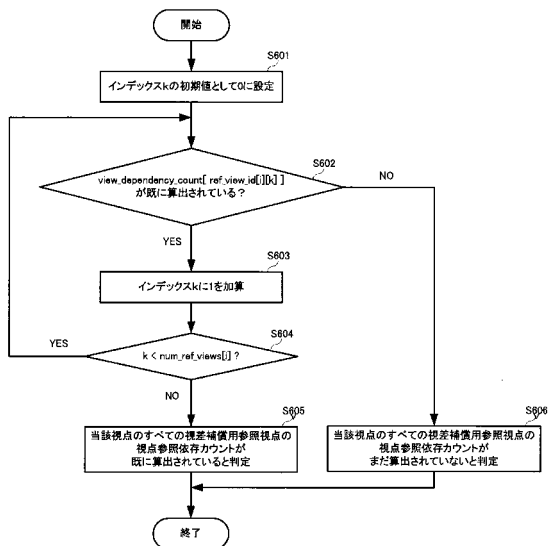
【図15】



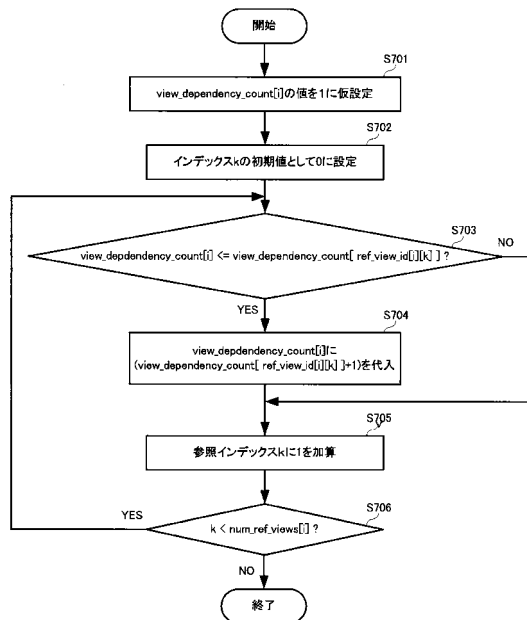
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

seq_parameter_set_mvc_extension() {	ビット長
num_views_minus1	符号無し整数 指数ゴロム符号
for (i = 0; i <= num_views_minus1; i++) {	
num_anchor_refs_10[i]	符号無し整数 指数ゴロム符号
for (j = 0; j < num_anchor_refs_10[i]; j++)	
anchor_ref_10[i][j]	符号無し整数 指数ゴロム符号
num_anchor_refs_11[i]	符号無し整数 指数ゴロム符号
for (j = 0; j < num_anchor_refs_11[i]; j++)	
anchor_ref_11[i][j]	符号無し整数 指数ゴロム符号
}	
for (i = 0; i <= num_views_minus1; i++) {	
num_non_anchor_refs_10[i]	符号無し整数 指数ゴロム符号
for (j = 0; j < num_num_anchor_refs_10[i]; j++)	
non_anchor_ref_10[i][j]	符号無し整数 指数ゴロム符号
num_non_anchor_refs_11[i]	符号無し整数 指数ゴロム符号
for (j = 0; j < num_non_anchor_refs_11[i]; j++)	
non_anchor_ref_11[i][j]	符号無し整数 指数ゴロム符号
}	

【図20】

シンタックス要素	値
num_non_anchor_refs_10[4]	2
non_anchor_ref_10[0][0]	4
non_anchor_ref_10[4][0]	4
num_non_anchor_refs_11[4]	2
non_anchor_ref_11[0][0]	4
non_anchor_ref_11[4][0]	4
num_anchor_refs_10[0]	0
num_anchor_refs_10[1]	2
num_anchor_refs_10[2]	2
num_anchor_refs_10[3]	2
num_anchor_refs_10[4]	2
num_anchor_refs_11[0]	0
num_anchor_refs_11[1]	2
num_anchor_refs_11[2]	2
num_anchor_refs_11[3]	2
num_anchor_refs_11[4]	2
num_anchor_refs_11[5]	2
num_anchor_refs_11[6]	2
num_anchor_refs_11[7]	2
num_anchor_refs_11[8]	2
num_anchor_refs_11[9]	2
num_anchor_refs_11[10]	2
num_anchor_refs_11[11]	2
num_anchor_refs_11[12]	2
num_anchor_refs_11[13]	2
num_anchor_refs_11[14]	2
num_anchor_refs_11[15]	2
num_anchor_refs_11[16]	2
num_anchor_refs_11[17]	2
num_anchor_refs_11[18]	2
num_anchor_refs_11[19]	2
num_anchor_refs_11[20]	2
num_anchor_refs_11[21]	2
num_anchor_refs_11[22]	2
num_anchor_refs_11[23]	2
num_anchor_refs_11[24]	2
num_anchor_refs_11[25]	2
num_anchor_refs_11[26]	2
num_anchor_refs_11[27]	2
num_anchor_refs_11[28]	2
num_anchor_refs_11[29]	2
num_anchor_refs_11[30]	2
num_anchor_refs_11[31]	2
num_anchor_refs_11[32]	2
num_anchor_refs_11[33]	2
num_anchor_refs_11[34]	2
num_anchor_refs_11[35]	2
num_anchor_refs_11[36]	2
num_anchor_refs_11[37]	2
num_anchor_refs_11[38]	2
num_anchor_refs_11[39]	2
num_anchor_refs_11[40]	2
num_anchor_refs_11[41]	2
num_anchor_refs_11[42]	2
num_anchor_refs_11[43]	2
num_anchor_refs_11[44]	2
num_anchor_refs_11[45]	2
num_anchor_refs_11[46]	2
num_anchor_refs_11[47]	2
num_anchor_refs_11[48]	2
num_anchor_refs_11[49]	2
num_anchor_refs_11[50]	2
num_anchor_refs_11[51]	2
num_anchor_refs_11[52]	2
num_anchor_refs_11[53]	2
num_anchor_refs_11[54]	2
num_anchor_refs_11[55]	2
num_anchor_refs_11[56]	2
num_anchor_refs_11[57]	2
num_anchor_refs_11[58]	2
num_anchor_refs_11[59]	2
num_anchor_refs_11[60]	2
num_anchor_refs_11[61]	2
num_anchor_refs_11[62]	2
num_anchor_refs_11[63]	2
num_anchor_refs_11[64]	2
num_anchor_refs_11[65]	2
num_anchor_refs_11[66]	2
num_anchor_refs_11[67]	2
num_anchor_refs_11[68]	2
num_anchor_refs_11[69]	2
num_anchor_refs_11[70]	2
num_anchor_refs_11[71]	2
num_anchor_refs_11[72]	2
num_anchor_refs_11[73]	2
num_anchor_refs_11[74]	2
num_anchor_refs_11[75]	2
num_anchor_refs_11[76]	2
num_anchor_refs_11[77]	2
num_anchor_refs_11[78]	2
num_anchor_refs_11[79]	2
num_anchor_refs_11[80]	2
num_anchor_refs_11[81]	2
num_anchor_refs_11[82]	2
num_anchor_refs_11[83]	2
num_anchor_refs_11[84]	2
num_anchor_refs_11[85]	2
num_anchor_refs_11[86]	2
num_anchor_refs_11[87]	2
num_anchor_refs_11[88]	2
num_anchor_refs_11[89]	2
num_anchor_refs_11[90]	2
num_anchor_refs_11[91]	2
num_anchor_refs_11[92]	2
num_anchor_refs_11[93]	2
num_anchor_refs_11[94]	2
num_anchor_refs_11[95]	2
num_anchor_refs_11[96]	2
num_anchor_refs_11[97]	2
num_anchor_refs_11[98]	2
num_anchor_refs_11[99]	2

## 【図 21】

視点ID view_id (インデックス i)	視差補償用参照視点の数 num_ref_views[i]	視差補償用参照視点ID ref_view_id[i][k]	
		k = 0	k = 1
0	0		
1	2	0	2
2	1	0	
3	2	2	4
4	1	2	
5	2	4	6
6	1	4	
7	2	6	

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-303773(JP,A)  
特開2000-286712(JP,A)  
特開2004-180266(JP,A)  
特表2008-502170(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/24 - 7/68

H04N 13/00 - 15/00