

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6656335号
(P6656335)

(45) 発行日 令和2年3月4日(2020.3.4)

(24) 登録日 令和2年2月6日(2020.2.6)

(51) Int.Cl.

F 1

H04N 19/33 (2014.01)

H04N 19/33

H04N 19/70 (2014.01)

H04N 19/70

請求項の数 14 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2018-192307 (P2018-192307)
 (22) 出願日 平成30年10月11日 (2018.10.11)
 (62) 分割の表示 特願2017-238228 (P2017-238228)
 分割
 原出願日 平成25年7月12日 (2013.7.12)
 (65) 公開番号 特開2019-24246 (P2019-24246A)
 (43) 公開日 平成31年2月14日 (2019.2.14)
 審査請求日 平成30年10月11日 (2018.10.11)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 前田 充
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 志摩 真悟
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

審査官 坂東 大五郎

最終頁に続く

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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動画像を構成する画像を複数の階層で階層符号化する画像符号化装置であって、
 第1のレイヤに対応する第1の画像とは階層が異なる、第2のレイヤに対応する第2の
 画像を生成する生成手段と、

前記第1の画像における、1又は複数のタイルから構成される第1のタイルセットと、
 前記第2の画像における、1又は複数のタイルから構成される第2のタイルセットとを符
 号化する符号化手段と、

情報符号化手段と、

フラグ設定手段と

を有し、

前記第2のタイルセットは、前記第2の画像における、前記第1のタイルセットに対応
 する位置にあり、

前記符号化手段は、

前記第1の画像においては前記第1のタイルセット以外を参照せずに前記第1のタイル
 セットを符号化するとともに、前記第2の画像においては前記第2のタイルセット以外を
 参照せずに前記第2のタイルセットを符号化し、

前記符号化手段は、前記第2の画像の少なくとも一部の領域を参照して前記第1のタイ
 ルセットを符号化する場合、前記第2の画像においては前記第2のタイルセットのみを参
 照するよう制限して前記第1のタイルセットを符号化し、

10

20

前記情報符号化手段は、前記第1のタイルセット及び前記第2のタイルセットの復号処理に関する制限を示すS E Iメッセージを符号化し、

前記フラグ設定手段は、

前記情報符号化手段によって、前記第1のタイルセット及び前記第2タイルセットの復号処理に関する制限を示す前記S E Iメッセージが符号化される場合、

少なくとも、前記第1の画像における前記第1のタイルセットの位置と、前記第2の画像における前記第2のタイルセットの位置とが対応することを示すtile_boundaries_aligned_flagを1に設定する

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項2】

前記第1の画像と前記第2の画像とは、解像度又は画質が互いに異なる
ことを特徴とする請求項1に記載の画像符号化装置。

【請求項3】

前記第1のレイヤは拡張レイヤであり、
前記第2のレイヤは基本レイヤである
ことを特徴とする請求項1又は2に記載の画像符号化装置。

【請求項4】

前記第1の画像における前記第1のタイルセットと、前記第2の画像における前記第2のタイルセットとは各画像において同一の位置に存在する
ことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の画像符号化装置。

【請求項5】

前記S E Iメッセージは、少なくとも前記第1のタイルセットの位置を示す情報を含む
ことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の画像符号化装置。

【請求項6】

動画像を構成する画像を複数の階層で階層符号化して生成された符号化データを復号する
画像復号装置であって、

1又は複数のタイルから構成されるタイルセットの復号処理に関する制限を示すS E I
メッセージを復号する情報復号手段と、

前記S E Iメッセージに従って、第1のレイヤに対応する第1の画像における第1のタイルセットと、前記第1のレイヤとは異なる第2のレイヤに対応する第2の画像における第2のタイルセットとを復号する復号手段と
を有し、

前記S E Iメッセージが前記情報復号手段によって復号された場合、前記第2のタイルセットは、前記第2の画像における、前記第1のタイルセットに対応する位置にあり、

前記復号手段は、前記第1の画像においては前記第1のタイルセット以外を参照せずに前記第1のタイルセットを復号するとともに、前記第2の画像においては前記第2のタイルセット以外を参照せずに前記第2のタイルセットを復号し、

前記復号手段は、前記S E Iメッセージが前記情報復号手段によって復号された場合であって、前記第2の画像の少なくとも一部の領域を参照して前記第1のタイルセットを復号する場合、前記第2の画像においては前記第2のタイルセットのみを参照するよう制限して前記第1のタイルセットを復号し、

前記情報復号手段において前記S E Iメッセージが復号される場合において、少なくとも、前記第1の画像における前記第1のタイルセットの位置と、前記第2の画像における前記第2のタイルセットの位置とが対応することを示すtile_boundaries_aligned_flagは1となる

ことを特徴とする画像復号装置。

【請求項7】

前記第1の画像と前記第2の画像とは、解像度又は画質が互いに異なる
ことを特徴とする請求項6に記載の画像復号装置。

【請求項8】

10

20

30

40

50

前記第1のレイヤは拡張レイヤであり、
前記第2のレイヤは基本レイヤである
ことを特徴とする請求項6又は7に記載の画像復号装置。

【請求項9】

前記第1の画像における前記第1のタイルセットと、前記第2の画像における前記第2のタイルセットとは各画像において同一の位置に存在する
ことを特徴とする請求項6～8のいずれか1項に記載の画像復号装置。

【請求項10】

前記S E Iメッセージは、少なくとも前記第1のタイルセットの位置を示す情報を含む
ことを特徴とする請求項6～9のいずれか1項に記載の画像復号装置。 10

【請求項11】

動画像を構成する画像を複数の階層で階層符号化する画像符号化方法であって、
第1のレイヤに対応する第1の画像とは階層が異なる、第2のレイヤに対応する第2の
画像を生成する生成工程と、

前記第1の画像における、1又は複数のタイルから構成される第1のタイルセットと、
前記第2の画像における、1又は複数のタイルから構成される第2のタイルセットとを符
号化する符号化工程と、

情報符号化工程と、

フラグ設定工程と

を有し、 20

前記第2のタイルセットは、前記第2の画像における、前記第1のタイルセットに対応
する位置にあり、

前記符号化工程において、前記第1の画像においては前記第1のタイルセット以外を参
照せずに前記第1のタイルセットを符号化するとともに、前記第2の画像においては前記
第2のタイルセット以外を参照せずに前記第2のタイルセットを符号化し、

前記符号化工程において、前記第2の画像の少なくとも一部の領域を参照して前記第1
のタイルセットを符号化する場合、前記第2の画像においては前記第2のタイルセットの
みを参照するよう制限して前記第1のタイルセットを符号化し、

前記情報符号化工程において、前記第1のタイルセット及び前記第2のタイルセットの
復号処理に関する制限を示すS E Iメッセージを符号化し、 30

前記情報符号化工程において、前記第1のタイルセット及び前記第2タイルセットの復
号処理に関する制限を示す前記S E Iメッセージを符号化する場合、

前記フラグ設定工程において、少なくとも、前記第1の画像における前記第1のタイル
セットの位置と、前記第2の画像における前記第2のタイルセットの位置とが対応するこ
とを示すt i l e _ b o u n d a r i e s _ a l i g n e d _ f l a g を1に設定する

ことを特徴とする画像符号化方法。

【請求項12】

動画像を構成する画像を複数の階層で階層符号化して生成された符号化データを復号す
る画像復号方法であって、

1又は複数のタイルから構成されるタイルセットの復号処理に関する制限を示すS E I
メッセージを復号する情報復号工程と、 40

前記S E Iメッセージに従って、第1のレイヤに対応する第1の画像における第1のタイ
ルセットと、前記第1のレイヤとは異なる第2のレイヤに対応する第2の画像における
第2のタイルセットとを復号する復号工程と

を有し、

前記S E Iメッセージが前記情報復号工程によって復号された場合、前記第2のタイル
セットは、前記第2の画像における前記第1のタイルセットに対応する位置にあり、

前記復号工程において、前記第1の画像においては前記第1のタイルセット以外を参
照せずに前記第1のタイルセットを復号するとともに、前記第2の画像においては前記第2
のタイルセット以外を参照せずに前記第2のタイルセットを復号し、 50

前記 S E I メッセージが前記情報復号工程によって復号された場合であって、前記第 2 の画像の少なくとも一部の領域を参照して前記第 1 のタイルセットを復号する場合、前記復号工程において、前記第 2 の画像においては前記第 2 のタイルセットのみを参照するよう制限して前記第 1 のタイルセットを復号し、

前記情報復号工程において前記 S E I メッセージが復号される場合において、少なくとも、前記第 1 の画像における前記第 1 のタイルセットの位置と、前記第 2 の画像における前記第 2 のタイルセットの位置とが対応することを示す t i l e _ b o u n d a r i e s _ a l i g n e d _ f l a g は 1 となる

ことを特徴とする画像復号方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の画像符号化装置の各手段としてコンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 1 4】

請求項 6 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載の画像復号装置の各手段としてコンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は空間解像度や画質が異なるレイヤの符号化及び復号に関する。特に動画像において、画像を複数の領域に分割し、分割した領域ごとに符号化及び復号を行う画像符号化及び復号技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

動画像の圧縮記録の符号化方式として、H . 2 6 4 / M P E G - 4 A V C (以下 H . 2 6 4) が知らされている。

【0 0 0 3】

近年、H . 2 6 4 の後継として、さらに高効率な符号化方式の国際標準化を行う活動が開始され、J C T - V C (J o i n t C o l l a b o r a t i v e T e a m o n V i d e o C o d i n g) が I S O / I E C と I T U - T の間で設立された。この J C T - V C では、H i g h E f f i c i e n c y V i d e o C o d i n g 符号化方式 (以下、H E V C) の標準化が進められている (非特許文献 1)。

【0 0 0 4】

H E V C では、画像を矩形領域 (タイル) に分割し、各領域を独立に符号化及び復号する、タイル分割方式という技術が採用されている。さらに、タイル分割方式において、1 つ以上のタイルからなる M o t i o n C o n s t r a i n e d T i l e S e t s (以下、M C T S) を用いて、当該 M C T S を、他のタイルに依存せずに独立に符号化及び復号することが提案された (非特許文献 2)。そして、非特許文献 2 に記載の提案では、シーケンス単位で M C T S を設定可能であることが定義されている。即ち、同一のシーケンスであれば、各フレームにおける M C T S の位置は相対的に等しい。そして、上記の提案では、処理対象のフレーム内の M C T S を符号化及び復号する場合に、他のフレーム内にある、当該 M C T S と相対的に等しい位置の画素群をフレーム間予測の対象とする。即ち、当該画素群以外の画素を動きベクトル探索において参照する参照画素としない。これにより、M C T S における符号化及び復号の独立性を確保することができる。尚、画像における M C T S に含まれるタイルの位置は、S E I (S u p p l e m e n t a l E n h a n c e m e n t I n f o r m a t i o n) メッセージに含めて符号化される。

【0 0 0 5】

一方で、H E V C の標準化においては、階層符号化への拡張も検討されている。階層符号化では、基本レイヤと拡張レイヤにおいて符号化対象のタイルをそれぞれ符号化する。そして、各レイヤで符号化されたタイルを多重化してビットストリームを生成する。上記のような階層符号化では、基本レイヤのタイルの境界位置と拡張レイヤのタイルの境界位

置とは独立に設定することが可能である。そして、拡張レイヤの符号化対象のタイルを符号化する場合に、基本レイヤの対応するタイルを参照する必要があるため、基本レイヤにおける当該タイルの位置を特定する必要がある。そこで、拡張レイヤのVUI (Video Usability Information) パラメータ (vui_parameters) として tile_boundaries_aligned_flag 符号を用いること提案されている（非特許文献3）。当該符号は、各レイヤ間でタイルの相対的な位置が一致しているか否かを表す、一致情報を符号化したものである。当該符号が1の場合、拡張レイヤのタイルの境界の位置が基本レイヤの対応するタイルの境界の位置と一致することを保証する。これにより、拡張レイヤのタイルの符号化及び復号において呼び出される基本レイヤのタイルの位置が特定できるため、拡張レイヤのタイルを独立に符号化及び復号することができ、高速な符号化及び復号を可能にする。尚、基本レイヤが最も上位のレイヤとなり、続く拡張レイヤが順に下位のレイヤとなる。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】ITU-T H.265(04/2013) High efficiency video coding

【非特許文献2】JCT-VC 寄書 JCTVC-M0235 インターネット<http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/13_Incheon/wg11/>

20

【非特許文献3】JCT-VC 寄書 JCTVC-M0202 インターネット<http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/13_Incheon/wg11/>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記の非特許文献2に記載のMCTSでは、階層符号化に関して考慮されていない。即ち、タイルの境界及びMCTSの位置をレイヤ毎に設定できる場合に、各レイヤにおけるタイルの相対的な位置は不一致であることが考えられる。例えば、拡張レイヤの所定のタイルがMCTSに含まれる場合であって、基本レイヤの当該所定のタイルに対応する位置のタイルがMCTSに含まれない場合に、基本レイヤでは当該所定のタイルに対応する位置以外の、周囲のタイルも復号する必要がある。

30

【0008】

ここで、図13を用いて具体的に説明する。図13はタイル分割の様子を表している。1301～1310は、それぞれフレームを表す。各フレーム1301～1310は、タイル番号0～11の12個のタイルでそれぞれ構成される。以下、タイル番号1のタイルをタイル1と称す。番号が変化しても同様である。また、説明のため、基本レイヤでは各フレームのタイル分割は水平方向に2分割し、垂直方向に分割はしないものとする。さらに、拡張レイヤでは各フレームのタイル分割は、フレームを水平方向に4分割、垂直方向に3分割するものとする。また、図中の細枠はタイルの境界を表す。

40

【0009】

各フレーム1301、1303、1305、1307は、時刻tにおける各レイヤのフレームを表す。フレーム1301は時刻tの基本レイヤのフレームを表す。フレーム1305は時刻tの拡張第1階層（第1拡張レイヤ）のフレームを表す。フレーム1303はフレーム1301を局所復号した再構成画像を第1拡張レイヤの解像度に拡大したフレームを表す。フレーム1309は時刻tの拡張第2階層（第2拡張レイヤ）のフレームを表す。フレーム1307はフレーム1305の復号画像を第2拡張レイヤの解像度に拡大したフレームを表す。

【0010】

さらに、各フレーム1302、1304、1306、1308は、時刻t+における

50

各レイヤのフレームを表す。フレーム 1302 は時刻 $t + \Delta t$ の基本レイヤのフレームを表す。フレーム 1306 は時刻 $t + \Delta t$ の第 1 拡張レイヤのフレームを表す。フレーム 1304 はフレーム 1302 の復号画像を第 1 拡張レイヤの解像度に拡大したフレームを表す。フレーム 1310 は時刻 $t + \Delta t$ の第 2 拡張レイヤのフレームを表す。フレーム 1308 はフレーム 1306 の復号画像を第 2 拡張レイヤの解像度に拡大したフレームを表す。

【0011】

以下、拡張レイヤの各フレーム（フレーム 1305、1306、1309、1310）のタイル 5 を MCTS のタイルとして説明する。図 13において、太枠は MCTS に属するタイル乃至はその対応位置を表す。

【0012】

図 13において、第 2 拡張レイヤのフレーム 1310 の MCTS（タイル 5）を復号するためには、第 1 拡張レイヤのフレーム 1306 のタイル 5 が復号されている必要がある。さらに、第 1 拡張レイヤのフレーム 1306 のタイル 5 を復号するためには、基本レイヤのフレーム 1302 のタイル 0 が復号されている必要がある。さらに、基本レイヤのフレーム 1302 のタイル 0 を復号するためには、フレーム 1301 を参照してフレーム間予測を行う必要があり、フレーム 1301 の全てのタイルを復号する必要がある。

【0013】

即ち、従来技術において、時刻 $t + \Delta t$ における第 2 拡張レイヤの MCTS を復号する場合に、時刻 t における基本レイヤのフレーム 1302 のタイル 5 の位置を示す領域（フレーム 1302 の点線部分）以外の領域を復号する必要がある。このため、階層符号化において、MCTS 等を用いて所定のタイルを符号化及び復号する場合に、当該 MCTS の位置に対応するタイルだけを、独立して符号化及び復号することができないという課題がある。

【0014】

本発明は上述した課題を解決するためになされたものであり、階層符号化において、所定のタイルを他のタイルに依存せずに独立に符号化及び復号することを可能とすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の画像符号化装置は、例えば、下記の構成を有する。すなわち、動画像を構成する画像を複数の階層で階層符号化する画像符号化装置であって、第 1 のレイヤに対応する第 1 の画像とは階層が異なる、第 2 のレイヤに対応する第 2 の画像を生成する生成手段と、前記第 1 の画像における、1 又は複数のタイルから構成される第 1 のタイルセットと、前記第 2 の画像における、1 又は複数のタイルから構成される第 2 のタイルセットとを符号化する符号化手段と、情報符号化手段と、フラグ設定手段とを有し、前記第 2 のタイルセットは、前記第 2 の画像における、前記第 1 のタイルセットに対応する位置にあり、前記符号化手段は、前記第 1 の画像においては前記第 1 のタイルセット以外を参照せずに前記第 1 のタイルセットを符号化するとともに、前記第 2 の画像においては前記第 2 のタイルセット以外を参照せずに前記第 2 のタイルセットを符号化し、前記符号化手段は、前記第 2 の画像の少なくとも一部の領域を参照して前記第 1 のタイルセットを符号化する場合、前記第 2 の画像においては前記第 2 のタイルセットのみを参照するよう制限して前記第 1 のタイルセットを符号化し、前記情報符号化手段は、前記第 1 のタイルセット及び前記第 2 のタイルセットの復号処理に関する制限を示す S EI メッセージを符号化し、前記フラグ設定手段は、前記情報符号化手段によって、前記第 1 のタイルセット及び前記第 2 タイルセットの復号処理に関する制限を示す前記 S EI メッセージが符号化される場合、少なくとも、前記第 1 の画像における前記第 1 のタイルセットの位置と、前記第 2 の画像における前記第 2 のタイルセットの位置とが対応することを示す tile_boundary_alignment_flag を 1 に設定する。

【0016】

本発明の画像復号装置は、例えば、下記の構成を有する。すなわち、動画像を構成する

10

20

30

40

40

50

画像を複数の階層で階層符号化して生成された符号化データを復号する画像復号装置であつて、1又は複数のタイルから構成されるタイルセットの復号処理に関する制限を示すＳＥＩメッセージを復号する情報復号手段と、前記ＳＥＩメッセージに従つて、第1のレイヤに対応する第1の画像における第1のタイルセットと、前記第1のレイヤとは異なる第2のレイヤに対応する第2の画像における第2のタイルセットとを復号する復号手段とを有し、前記ＳＥＩメッセージが前記情報復号手段によって復号された場合、前記第2のタイルセットは、前記第2の画像における、前記第1のタイルセットに対応する位置にあり、前記復号手段は、前記第1の画像においては前記第1のタイルセット以外を参照せずに前記第1のタイルセットを復号するとともに、前記第2の画像においては前記第2のタイルセット以外を参照せずに前記第2のタイルセットを復号し、前記復号手段は、前記ＳＥＩメッセージが前記情報復号手段によって復号された場合であつて、前記第2の画像の少なくとも一部の領域を参照して前記第1のタイルセットを復号する場合、前記第2の画像においては前記第2のタイルセットのみを参照するよう制限して前記第1のタイルセットを復号し、前記情報復号手段において前記ＳＥＩメッセージが復号される場合において、少なくとも、前記第1の画像における前記第1のタイルセットの位置と、前記第2の画像における前記第2のタイルセットの位置とが対応することを示す`t i l e _ b o u n d a r i e s _ a l i g n e d _ f l a g`は1となる。

【発明の効果】

【0017】

本発明により、階層符号化において、独立に符号化及び復号が可能なタイルを設定することを可能にする。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】実施形態1における画像符号化装置100の構成を示すブロック図

【図2】タイルの構成の一例を示す図

【図3】実施形態1の画像符号化装置100における画像符号化処理を表すフローチャート

【図4】実施形態1における画像符号化装置400の構成を示すブロック図

【図5】実施形態1の画像符号化装置400における画像符号化処理を表すフローチャート

【図6】実施形態2における画像表示装置600の構成を示すブロック図

【図7】実施形態2における画像復号部605の構成を示すブロック図

【図8】実施形態2の画像復号部605における画像復号処理を表すフローチャート

【図9】実施形態2における画像復号部605装置の別な構成を示すブロック図

【図10】実施形態2の画像復号部605の別な形態における画像復号処理を表すフローチャート

【図11】本発明の画像符号化装置、又は画像復号装置に適用可能なコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図

【図12】ビットストリームの`v u i _ p a r a m e t e r s`に関するシンタックスを表す図

【図13】タイルの構成の従来例の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、添付の図面を参照して、本願発明をその好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。尚、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

以下、MCTSに含まれる各タイルのように、独立に符号化及び復号できるタイルを独立タイルと呼び、MCTSのような独立タイルの集まりを独立タイルセットと呼ぶことにする。

【0020】

10

20

30

40

50

<実施形態1>

以下、図1を用いて本実施形態に係る画像符号化装置を構成する各処理部の概要を説明する。図1は、本実施形態の画像符号化装置100を示すブロック図である。

【0021】

図1における101は、画像(入力画像)を入力する端子(入力手段)である。入力画像は1フレームずつ入力されるものとする。102は1フレーム内の垂直方向及び水平方向のタイル分割の数、及び各タイルの位置を決定するタイル設定部である。さらに、タイル設定部102は分割されたタイルのうちいずれかを独立タイルとして符号化するか否かを決定する。以下、タイル設定部102によって設定される、水平方向タイルの分割数、垂直方向タイルの分割数、及び分割の位置を表す情報を、タイル分割情報と称す。また、当該タイル分割情報に関しては、非特許文献1において、ピクチャのヘッダデータであるPicture Parameter Set(PPS)の記載部分に説明されているのでここでは説明を省略する。

【0022】

ここで、本実施形態におけるタイル分割の例を、図2を用いて説明する。本実施形態の図2において、1フレームを4K2K(水平方向4096画素×垂直方向2160画素)とする。以下、本実施形態では、水平方向4096画素×垂直方向2160画素を、4096×2160画素と表記する。画素数が変化しても同様である。さらに、図2における201～206はそれぞれフレームを表す。各フレーム201～206は、水平方向に4分割、垂直方向に3分割することにより、タイル番号0～11の12個のタイルで構成される。即ち、1タイルのサイズは1024×720画素となる。但し、分割数はこれに限たない。さらに、図2に示すフレーム201～206の中の太枠で示されたタイル5及びタイル6をそれぞれ独立タイルとし、タイル5とタイル6とからなる領域を独立タイルセットとする。また、図2に示すフレーム201～206中の細枠は、各タイルの境界を表す。また、図2に示す拡大画像における太枠はこれらの独立タイルセットに対応する位置を表す。さらに、図2から明らかなように、各レイヤにおいて、水平方向及び垂直方向のタイルの分割数、及び各タイルの相対的な位置はそれぞれ一致している。

【0023】

図2におけるフレーム201は、時刻tに入力された基本レイヤのフレームを表す。フレーム202は、時刻t+に入力された基本レイヤのフレームを表す。時刻t+においてフレーム201は符号化及び局所復号(逆量子化及び逆変換)済みであり、フレーム202を符号化する際には局所復号されたフレーム201を参照フレームとして用いることができる。

【0024】

フレーム203は、フレーム201を符号化した後に、局所復号を行うことで再構成画像の生成を行い、さらに当該再構成画像を拡張レイヤと同等のサイズに拡大した拡大画像である。フレーム204は、フレーム202を符号化した後に、局所復号を行うことで再構成画像の生成を行い、さらに当該再構成画像を拡張レイヤと同等のサイズに拡大した拡大画像である。

【0025】

フレーム205は、時刻tに入力された拡張レイヤのフレームを表す。フレーム206は、時刻t+に入力された拡張レイヤのフレームを表す。

【0026】

再び、図1の各処理部の説明に戻る。以下、時刻t+のフレームを符号化対象のフレームとして説明する。

【0027】

タイル設定部102は、シーケンス単位で独立タイルを含むか否かの情報を表す独立タイルフラグを生成する。タイル設定部102は、符号化対象のフレームに独立タイルが含まれる場合に独立タイルフラグの値を1とし、符号化対象のフレームに独立タイルが含まれない場合に独立タイルフラグの値を0とする。さらに、タイル設定部102は、符号化

10

20

30

40

50

対象のフレームに独立タイルが含まれる（独立タイルフラグの値が 1）場合、当該独立タイルの位置を表す独立タイル位置情報を生成する。一般的に、独立タイル位置情報は、画像内のタイル番号で表されるが、本発明はこれに限定されない。そして、タイル設定部 102 は、生成した独立タイルフラグ及び独立タイル位置情報をタイル分割情報として後段へ出力する。本実施形態において、タイル設定部 102 から出力されたタイル分割情報は、拡張レイヤ分割部 104、基本レイヤ分割部 105、独立タイル判定部 106、及びヘッダ符号化部 114 に入力される。

【 0 0 2 8 】

103 は縮小部である。縮小部 103 は、端子 101 から入力した入力画像を予め決められたフィルタ等を用いて縮小し、解像度を低下させた縮小画像（基本レイヤ画像）を生成する。10

【 0 0 2 9 】

104 は拡張レイヤ分割部である。拡張レイヤ分割部 104 は、端子 101 から入力した入力画像を拡張レイヤの画像（拡張レイヤ画像）とし、タイル設定部 102 によって出力されたタイル分割情報に基づいて、当該拡張レイヤ画像を 1 つ以上のタイルに分割する。ここで、拡張レイヤ分割部 104 は、図 2 に示すように、入力されたフレーム 206 をタイル 0 ~ 11 の 12 個のタイルに分割する。さらに、拡張レイヤ分割部 104 は、分割した各タイルを、タイル番号の順番（0、1、2、…、11 の順）で後段にそれぞれ出力する。

【 0 0 3 0 】

114 はヘッダ符号化部である。シーケンス単位及びピクチャ単位のヘッダ符号データを生成する。特に、ヘッダ符号化部 114 は、タイル設定部 102 で生成された独立タイルフラグと独立タイル位置情報とを入力し、MCTS SEI (SEI メッセージ) を生成し、VUI パラメータ (vui_parameters) を符号化する。20

【 0 0 3 1 】

105 は基本レイヤ分割部である。基本レイヤ分割部 105 は、縮小部 103 によって生成された基本レイヤ画像を、タイル設定部 102 によって出力されたタイル分割情報に基づいて、1 つ以上のタイルに分割する。即ち、基本レイヤ分割部 105 は、当該タイル分割情報に基づく各タイルの位置が縮小部 103 によって生成された基本レイヤ画像において相対的に等しい位置になるように、当該基本レイヤ画像をタイルに分割する。本実施形態において、基本レイヤ分割部 105 は、図 2 に示すように入力されたフレーム 202 をタイル 0 ~ 11 の 12 個のタイルに分割する。さらに、基本レイヤ分割部 105 は、分割した各タイルを、タイル番号の順番で後段にそれぞれ出力する。また、基本レイヤ分割部 105 は、出力するタイル（符号化対象のタイル）の番号を独立タイル判定部 106 に通達する。30

【 0 0 3 2 】

106 は、符号化対象のタイル（符号化対象タイル）が独立タイルであるか否かを判定する、独立タイル判定部である。独立タイル判定部 106 は、タイル設定部 102 で生成された独立タイルフラグ及び独立タイル位置情報と、基本レイヤ分割部 105 から入力された符号化対象タイルの番号とに基づいて、符号化対象タイルが独立タイルであるか否かを判定する。ここで、独立タイルフラグが 1 であり、独立タイル位置情報によって独立タイルの位置がタイル 5 であり、符号化対象タイルがタイル 5 である場合に、独立タイル判定部 106 は、符号化対象タイルが独立タイルであると判定することができる。さらに、独立タイル判定部 106 は、判定結果を独立タイル符号化フラグとして後段に出力する。ここで、独立タイル判定部 106 は、符号化対象タイルが独立タイルである場合に当該独立タイル符号化フラグの値を 1 とし、符号化対象タイルが独立タイルではない場合に当該独立タイル符号化フラグの値を 0 とする。40

【 0 0 3 3 】

107 は、基本レイヤ分割部 105 から入力された、基本レイヤ画像の符号化対象タイルの画像を符号化する基本レイヤ符号化部である。基本レイヤ符号化部 107 は、独立タ50

イル判定部 106 から入力された独立タイル符号化フラグに基づいて、符号化対象タイルを符号化し、基本レイヤ符号データを生成する。

【0034】

ここで、独立タイル符号化フラグが、符号化対象タイルが独立タイルであることを示す場合の基本レイヤ符号化部 107 における符号化処理について説明する。この場合、基本レイヤ符号化部 107 は局所復号済みの基本レイヤの再構成画像のうち当該符号化対象タイルを含む独立タイルセットの位置と相対的に等しい位置の画素のみを参照して予測及び符号化を行う。さらに、図 2 を例にとって説明すれば、フレーム 202 のタイル 5 を符号化対象とする場合、基本レイヤ符号化部 107 はフレーム 201 の独立タイルセット内のタイル 5 及びタイル 6 のみを参照して予測及び符号化を行う。一方、独立タイル符号化フラグが、符号化対象タイルが独立タイルでないことを示す場合、基本レイヤ符号化部 107 は局所復号済みの基本レイヤの再構成画像の全ての画素を参照して予測及び予測誤差等の符号化を行う。図 2 を用いて説明すれば、フレーム 202 のタイル 2 を符号化対象とする場合、基本レイヤ符号化部 107 はフレーム 201 の全てのタイル（タイル 0 ~ 11）を参照して予測及び符号化を行う。10

【0035】

さらに、基本レイヤ符号化部 107 は、予測のために用いられた予測モード、予測によって生成された予測誤差、当該予測誤差を符号化して生成した基本レイヤ符号データ等を後段に出力する。

【0036】

108 は基本レイヤ符号化部 107 で生成された係数（予測モード及び予測誤差）等を入力し、当該予測誤差を局所復号して基本レイヤの再構成画像を生成する基本レイヤ再構成部である。さらに、基本レイヤ再構成部 108 は、生成した再構成画像を保持する。これは、基本レイヤ符号化部 107 及び拡張レイヤ符号化部 112 において、当該再構成画像を用いて予測を行うためである。20

【0037】

109 は拡大部であり、基本レイヤの再構成画像を拡張レイヤのサイズに拡大する。図 2 において、拡大部 109 はフレーム 201 及びフレーム 202 の各々の再構成画像に対して拡大を行い、フレーム 203 及びフレーム 204 を生成する。

【0038】

112 は、拡張レイヤ分割部 104 から入力されたタイルの画像を符号化する拡張レイヤ符号化部である。拡張レイヤ符号化部 112 は、独立タイル判定部 106 から入力された独立タイル符号化フラグに基づいて参照画像を選択し、符号化対象タイルを符号化し、拡張レイヤ符号データを生成する。30

【0039】

ここで、独立タイル符号化フラグが 1（符号化対象タイルが独立タイルである）の場合、拡張レイヤ符号化部 112 は基本レイヤの局所復号済みの再構成画像を拡大した拡大画像と、局所復号済みの拡張レイヤの再構成画像とを参照する。そして、拡張レイヤ符号化部 112 は、当該拡大画像及び当該再構成画像の各画像の独立タイルセットに含まれる画像を参照して予測及び符号化を行う。さらに、図 2 を例にとって説明すれば、フレーム 206 のタイル 5 を符号化対象とする場合、拡張レイヤ符号化部 112 は、フレーム 204 のタイル 5 及びタイル 6 とフレーム 206 のタイル 5 のうち局所復号済みの再構成画像とを参照して予測及び符号化を行う。一方、独立タイル符号化フラグが 0（符号化対象タイルが独立タイルでない）の場合、拡張レイヤ符号化部 112 は、局所復号済みの基本レイヤの拡大画像及び局所復号済みの拡張レイヤの再構成画像を参照して独立タイルに限定せずに予測を行う。そして、拡張レイヤ符号化部 112 は、予測して生成された予測誤差等を符号化する。40

【0040】

さらに、拡張レイヤ符号化部 112 は、基本レイヤ符号化部 107 と同様に、予測のために用いられた予測モード、予測によって生成された予測誤差、当該予測誤差を符号化し50

て生成した拡張レイヤ符号データ等を後段に出力する。

【0041】

113は拡張レイヤ符号化部112によって符号化の途中で生成された係数（予測モード及び予測誤差）等を用いて局所復号を行い、拡張レイヤの再構成画像を生成する拡張レイヤ再構成部である。さらに、拡張レイヤ再構成部113は、拡張レイヤ符号化部112における符号化処理で用いるために、生成した再構成画像を保持する。

【0042】

110は基本レイヤ符号化部107で生成された基本レイヤ符号データ、拡張レイヤ符号化部112で生成された拡張レイヤ符号データ、ヘッダ符号化部114で生成されたヘッダ符号データを統合し、ビットストリームを生成する統合部である。また、111は、統合部110によって生成されたビットストリームを外部に出力する端子である。10

【0043】

全体制御部115は、画像符号化装置内の各処理部の制御、及び各処理部間のパラメータ伝達を行う。尚、図1において、全体制御部115と画像符号化装置内の各処理部との間の結線を省略している。そして、全体制御部115は画像符号化装置内の各処理部の制御、及び各処理部間のパラメータの読み書きを、パラメータ信号線またはレジスタバスのいずれかを通じて行うことが可能である。また、本実施形態において、図1の全体制御部115は、画像符号化装置内に設置されているが、本発明はこれに限定されない。即ち、全体制御部115は、当該画像符号化装置外に設置され、当該画像符号化装置内の各処理部の制御、及び各処理部間のパラメータの読み書きを、パラメータ信号線またはレジスタバスのいずれかを通じて行ってもよい。20

【0044】

上述した画像符号化装置100における、画像の符号化動作を図3に示したフローチャートを用いて以下に説明する。

【0045】

ステップS301にて、画像符号化装置100は、ユーザによって指示された階層符号化の階層数を取得する。本実施形態では、拡張レイヤを1階層とし、全体で2階層（基本レイヤと1つの拡張レイヤ）の階層符号化を行うものとする。

【0046】

ステップS302にて、タイル設定部102は符号化対象のフレーム内のタイル分割の数及び分割の位置を決定し、さらに当該符号化対象のフレーム内のいずれかのタイルを独立タイルとするか否かを決定する。また、本実施形態ではタイル5及びタイル6を独立タイルとし、タイル5とタイル6とを合わせて1つの独立タイルセットを構成する。従って本実施形態では、独立タイル判定部106は独立タイルフラグを1とする。ちなみに、符号化対象のフレーム内に独立タイルが含まれていない場合には、独立タイル判定部106は独立タイルフラグを0とする。さらに、独立タイル判定部106は、決定した独立タイルフラグを拡張レイヤ分割部104、基本レイヤ分割部105、独立タイル判定部106、及びヘッダ符号化部114に入力する。30

【0047】

ステップS303にて、ヘッダ符号化部114は独立タイル判定部106から入力される独立タイルフラグを判定する。ヘッダ符号化部114が、独立タイルフラグが1であると判定した場合はステップS304の処理へ進み、独立タイルフラグが0であると判定した場合はステップS305の処理へ進む。40

【0048】

ステップS304にて、ヘッダ符号化部114は、各タイルの位置の一致情報を表すvui_parametersのtile_boundaries_aligned_flag符号を1に設定する。尚、当該vui_parametersのtile_boundaries_aligned_flag符号は、各レイヤ間でタイルの相対的な位置が一致しているか否かを表す、一致情報を符号化したものである。

【0049】

50

ステップS305にて、ヘッダ符号化部114は、シーケンスヘッダの1つであるvideo_parameter_setを符号化する。当該video_parameter_set符号には、階層符号化の階層数を表すvps_max_layers_minus1符号が含まれる。尚、本実施形態において、vps_max_layers_minus1は1となる。続いて、ヘッダ符号化部114は、Sequence parameter set(非特許文献1に7.3.2.2に記載)を符号化する。Sequence parameter set符号にはvui_parametersも含まれる。vui_parametersにはステップS304で設定されたtile_boundaries_aligned_flag符号が含まれる。統合部110は、これらの符号データ(video_parameter_set符号及びSequence parameter set符号)を入力し、ビットストリームを生成する。さらに、統合部110は、生成した当該ビットストリームを、端子111を介して画像符号化装置100の外へ出力する。
10

【0050】

ステップS306にて、ヘッダ符号化部114はピクチャヘッダであるPicture parameter set(非特許文献1に7.4.3.3に記載)を符号化する。統合部110は、ピクチャヘッダの符号データ(Picture parameter set符号)を入力し、ビットストリームを生成する。さらに、統合部110は、生成した当該ビットストリームを、端子111を介して画像符号化装置100の外へ出力する。

【0051】

ステップS307にて、ヘッダ符号化部114は独立タイル判定部106から入力される独立タイルフラグを判定する。ヘッダ符号化部114が、独立タイルフラグが1であると判定した場合はステップS308の処理へ進み、独立タイルフラグが0であると判定した場合はステップS309の処理へ進む。
20

【0052】

ステップS308にて、符号化対象のシーケンスは独立タイルを含んでいるので、ヘッダ符号化部114はMCTS_SEIを符号化する。MCTS_SEI符号については非特許文献2の第2章に記載されている通りである。本実施形態において、1フレームに含まれる独立タイルセットは1つであるため、num_sets_in_message_minus1符号は0となる。また、mcts_id符号は0とする。さらに、num_tile_rects_in_set_minus1符号は1となる。尚、num_tile_rects_in_set_minus1符号はMCTSに属する独立タイルの数を表す。本実施形態では独立タイルセットの中にタイル5とタイル6の2つのタイルが独立タイルとして含まれるので、num_tile_rects_in_set_minus1符号の値は1となる。また、top_left_tile_index及びbottom_right_tile_index符号は独立タイルの位置を表すもので、本実施形態では前者の値は5であり、後者の値は6となる。ヘッダ符号化部114は、上記のように各ヘッダ情報を符号化して、MCTS_SEIの符号を生成する。さらに、統合部110は、ヘッダ符号化部114で生成されたMCTS_SEI符号を入力してビットストリームを生成し、当該ビットストリームを、端子111を介して画像符号化装置100の外へ出力する。
30

【0053】

ステップS309にて、縮小部103は入力画像を縮小し、基本レイヤ画像を生成する。尚、本実施形態では拡張レイヤが1階層であるため、縮小部103によって基本レイヤを生成するが、本発明はこれに限定されない。拡張レイヤが2階層以上(全体で3階層以上)の階層符号化の場合、縮小部103を複数設けてよいし、1つの縮小部103で必要な階層数の画像を生成してもよい。

【0054】

ステップS310にて、基本レイヤ分割部105は画像の左上からタイル番号順で、符号化する基本レイヤのタイルの画像を抽出する。基本レイヤ分割部105は抽出した基本
50

レイヤのタイルの画像を基本レイヤ符号化部 107 へ出力する。

【0055】

ステップ S311 にて、独立タイル判定部 106 は、基本レイヤ分割部 105 から符号化対象タイルのタイル番号を入力する。さらに、独立タイル判定部 106 は、タイル設定部 102 から当該符号化対象タイルの独立タイル位置情報を入力する。尚、本実施形態において独立タイル位置情報は 5 と 6 である。独立タイル判定部 106 は入力された符号化対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較する。符号化対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とが一致する場合、独立タイル判定部 106 は、符号化対象タイルが独立タイルであると判定し、独立タイル符号化フラグを 1 とし、ステップ S312 へ進む。一方、符号化対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とが一致しない場合、独立タイル判定部 106 は、符号化対象タイルが独立タイルではないと判定し、独立タイル符号化フラグを 0 とし、ステップ S313 へ進む。
10

【0056】

ステップ S312 にて、符号化対象タイルは基本レイヤの符号化対象のフレームにおける独立タイルである。このため、基本レイヤ符号化部 107 は、局所復号済みの基本レイヤの他のフレームにおける、当該符号化対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセットに含まれる再構成画像を参照してフレーム間予測及び符号化を行う。また、基本レイヤ符号化部 107 は、符号化対象のフレームの符号化対象タイル内の局所復号済みの再構成画像を参照してイントラ予測及び符号化を行う。図 2 において、フレーム 202 のタイル 5 を符号化する場合について説明する。基本レイヤ符号化部 107 は、基本レイヤ再構成部 108 に格納されているフレーム 201 のタイル 5 とタイル 6、及びフレーム 202 のタイル 5 の局所復号済みの再構成画像を参照して予測及び符号化を行う。さらに、基本レイヤ符号化部 107 は、符号化して得られた基本レイヤの符号化対象タイルの符号データを基本レイヤ符号データとして統合部 110 に出力する。統合部 110 は基本レイヤ符号化部 107 から出力される基本レイヤ符号データと、ヘッダ符号化部 114 及び拡張レイヤ符号化部 112 から出力されるその他の符号データとを統合し、ビットストリームを生成する。そして、統合部 110 は、生成したビットストリームを、端子 111 を介して出力する。また、基本レイヤ再構成部 108 は、基本レイヤ符号化部 107 で符号化の途中で生成された係数（予測モード及び予測残差）等を用いて、基本レイヤの再構成画像を順次生成し、保持する。
20
30

【0057】

ステップ S313 にて、符号化対象タイルは基本レイヤの符号化対象のフレームにおける独立タイルではない。このため、基本レイヤ符号化部 107 は、局所復号済みの基本レイヤの他のフレームの画像全体を参照して、符号化対象タイルをフレーム間予測及び符号化する。図 2 において、フレーム 202 のタイル 5 を符号化する場合に、基本レイヤ符号化部 107 は、基本レイヤ再構成部 108 に格納されているフレーム 201 の全てのタイル及びフレーム 202 のタイル 5 の局所復号済みの再構成画像を参照して予測及び符号化する。さらに、基本レイヤ符号化部 107 は、生成した基本レイヤ符号データを統合部 110 に出力する。統合部 110 は、ステップ S312 における説明と同様に、基本レイヤ符号データとその他の符号データとを統合してビットストリームを生成し、当該ビットストリームを、端子 111 を介して出力する。さらに、基本レイヤ再構成部 108 は、基本レイヤ符号化部 107 で符号化の途中で生成された係数等を用いて、基本レイヤの再構成画像を順次生成し、保持する。
40

【0058】

ステップ S314 にて、全体制御部 115 は、基本レイヤの全てのタイルを符号化し終わったか否かを判定する。基本レイヤの全てのタイルの符号化処理が終わっていないと判定された場合（ステップ S314 の NO）、ステップ S310 に戻り、基本レイヤ分割部 105 は次のタイル番号のタイルを抽出及び出し、処理を続行する。一方、基本レイヤの全てのタイルの画像の符号化処理が終了していると判定された場合（ステップ S314
50

の YES)、ステップ S 315 に進む。

【0059】

ステップ S 315 にて、拡張レイヤ分割部 104 は画像の左上からタイル番号順で、符号化する拡張レイヤのタイルの画像を抽出する。拡張レイヤ分割部 104 は抽出した拡張レイヤのタイルの画像を拡張レイヤ符号化部 112 へ出力する。

【0060】

ステップ S 316 にて、独立タイル判定部 106 はステップ S 311 における処理と同様に、入力された符号化対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較する。符号化対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とが一致する場合、独立タイル判定部 106 は、符号化対象タイルが独立タイルであると判定し、独立タイル符号化フラグを 1 とし、ステップ S 317 へ進む。一方、符号化対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とが一致しない場合、独立タイル判定部 106 は、符号化対象タイルが独立タイルではないと判定し、独立タイル符号化フラグを 0 とし、ステップ S 319 へ進む。
10

【0061】

ステップ S 317 にて、符号化対象タイルは拡張レイヤの符号化対象のフレームにおける独立タイルである。このため、拡大部 109 は、基本レイヤ再構成部 108 に格納されている、局所復号済みの基本レイヤの再構成画像から、符号化対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセットに含まれる再構成画像を入力する。拡大部 109 は、入力された再構成画像のみを用いて、フィルタリング等で拡大して拡大画像を生成し、当該拡大画像を拡張レイヤ符号化部 112 に出力する。
20

【0062】

ステップ S 318 にて、拡張レイヤ符号化部 112 は、拡張レイヤ分割部 104 から入力された符号化対象タイルの画像を、基本レイヤの局所復号済みの再構成画像を参照対象として予測及び符号化する。即ち、拡張レイヤ符号化部 112 は、ステップ S 317 で生成された拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ符号化部 112 は、拡張レイヤ再構成部 113 に格納されている局所復号済みの拡張レイヤのうち、符号化対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセットの再構成画像を参照対象として、符号化対象タイルのフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ符号化部 112 は、符号化対象タイル内の局所復号済みの再構成画像を参照対象としてイントラ予測を行う。拡張レイヤ符号化部 112 は、これらの予測によって得られた予測に関する情報（フレーム間予測によって得られた動きベクトル等）及び予測誤差を符号化する。さらに、拡張レイヤ再構成部 113 は、拡張レイヤ符号化部 112 による符号化の途中で生成された係数（予測モード及び予測残差）等を用いて、拡張レイヤの再構成画像を順次生成し、保持する。
30

【0063】

ステップ S 319 にて、符号化対象タイルは拡張レイヤの符号化対象のフレームにおける独立タイルではない。このため、拡大部 109 は、基本レイヤ再構成部 108 に格納されている基本レイヤの再構成画像の全体を用いて、フィルタリング等で拡大して拡大画像を生成し、当該拡大画像を拡張レイヤ符号化部 112 に出力する。
40

【0064】

ステップ S 320 にて、拡張レイヤ符号化部 112 は、拡張レイヤ分割部 104 から入力された符号化対象タイルの画像を、基本レイヤの局所復号済みの再構成画像を参照して符号化する。即ち、拡張レイヤ符号化部 112 は、ステップ S 319 で生成された拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ符号化部 112 は、拡張レイヤ再構成部 113 に格納されている局所復号済みの拡張レイヤの再構成画像を参照して、符号化対象タイルのフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ符号化部 112 は、符号化対象タイル内の局所復号済みの再構成画像を参照して、符号化対象タイルのイントラ予測を行う。拡張レイヤ符号化部 112 は、これらの予測によって得られた予測に関する情報及び予測誤差を符号化する。さらに、拡張レイヤ再構成部 113 は、拡張レイヤ符号化部 11
50

2で符号化の途中で生成された係数等を用いて、拡張レイヤ再構成画像を順次生成し、保持する。

【0065】

ステップS321にて、全体制御部115は、拡張レイヤの全てのタイルを符号化し終わったか否かを判定する。拡張レイヤの全てのタイルの符号化処理が終わっていないと判定した場合（ステップS321のNO）、ステップS315に戻り、拡張レイヤ分割部104は次のタイル番号のタイルを抽出及び出力し、処理を続行する。一方、拡張レイヤの全てのタイルの画像の符号化処理が終了していると判定した場合（ステップS321のYES）、ステップS322に進む。

【0066】

ステップS322にて、全体制御部115は、端子101から入力されるシーケンスに含まれる全てのフレームの画像の符号化処理が終了したか否かを判定する。符号化処理を行っていないフレームが存在する場合は（ステップS322のNO）、ステップS309に進み、次のフレームの処理を行う。符号化処理を行っていないフレームが存在しない場合は（ステップS322のYES）、符号化処理を終了する。

【0067】

以上の構成と動作により、独立タイル及び独立タイルセットを使用する場合において、拡張レイヤと基本レイヤの各タイルの相対的な位置を一致させることができる。即ち、基本レイヤで設定された独立タイルセットに含まれるタイルが、各拡張レイヤにおいて当該独立タイルセットと相対的に等しい位置の独立タイルセットに含まれるように設定する。これにより、階層符号化のいずれの階層においても、独立タイルの予測及び復号のために参照する画素を制限することができ、予測処理を高速化することができる。特に、注目領域等を独立タイルに設定することで、独立タイルは基本レイヤから拡張レイヤまで他のタイルを参照せずに、独立に符号化できるため、必要な部分を従来よりも高速に処理することが可能になる。

【0068】

尚、本実施形態において、図2のように、符号化対象のフレームより時間的に前のフレームのみを参照フレームとして予測及び符号化する例を示したが、これに限定されない。即ち、複数フレームを参照して予測及び符号化する場合においても同様に参照されることは上記の説明から明白である。

【0069】

また、本実施形態において、縮小部103及び拡大部109を用いた画像符号化装置100について説明したが、本発明はこれに限定されない。即ち、縮小部103及び拡大部109を省略してもよい。または、縮小率及び拡大率を1として基本レイヤ符号化部107で設定される量子化パラメータよりも拡張レイヤ符号化部112で設定される量子化パラメータを小さくするようにしてもよい。これによって、SNR階層符号化を行うことが可能になる。

【0070】

また、本実施形態において、拡張レイヤの独立タイルセットのタイルを予測する場合に参照する拡大画像を、当該独立タイルセットと相対的に等しい位置の基本レイヤのタイルの画像だけで生成を行ったが、本発明はこれに限定されない。即ち、ステップS319のように基本レイヤの独立タイルの周辺の画素も参照対象としても構わない。

【0071】

また、本実施形態において、基本レイヤと1階層の拡張レイヤの階層符号化（全体で2階層の階層符号化）を行うものとして説明したが、本発明はこれに限定されず、全体で3階層以上の階層符号化であっても構わない。この場合、縮小部103、拡張レイヤ分割部104、拡張レイヤ符号化部112、拡張レイヤ再構成部113、及び拡大部109を1つのセットとして、当該セットを拡張レイヤの階層数分だけ設けることにより、より多くの階層に対応することができる。また、図4に示すように、拡張レイヤ符号化部112、拡張レイヤ再構成部413、拡大部409、及び縮小部403を1つずつ有し、各拡張レ

10

20

30

40

50

イヤの符号化において、兼用で使用しても構わない。

【0072】

図4は、複数の階層の拡張レイヤを符号化可能な画像符号化装置であって、拡張レイヤ符号化部112、拡張レイヤ再構成部413、拡大部409、及び縮小部403を1つずつ有する画像符号化装置のブロック図である。図4において、図1の画像符号化装置100の各処理部と同じ機能を果たすものについては同じ番号を付し、説明を省略する。401は階層符号化の階層数を設定する階層数設定部である。403は縮小部である。図1の縮小部103が端子101から入力した入力画像を縮小して1つの縮小画像を生成するのに対し、縮小部403は、階層数設定部401から入力した階層数に基づいて、入力画像を縮小して複数の階層の縮小画像を生成する。402はフレームメモリであり、縮小部403で生成された各階層の縮小画像を格納する。409は拡大部である。図1の拡大部109が基本レイヤの再構成画像を拡張レイヤのサイズに拡大して1つの拡大画像を生成するのに対し、拡大部109は階層数設定部401から入力した階層数に基づいて、当該再構成画像を拡大して複数の異なる解像度の階層の拡大画像を生成する。413は拡張レイヤ再構成部である。拡張レイヤ再構成部413は、階層数設定部401から階層数を入力し、拡張レイヤ符号化部112で生成された係数等を用いて拡張レイヤの再構成画像を生成し、当該再構成画像を拡大部409及び拡張レイヤ符号化部112へ出力する。410は統合部であり、階層数設定部401から階層数を入力し、当該階層数分の符号データをビットストリームに統合する。

【0073】

図4に示す画像符号化装置400を用いて符号化を行う場合の、各処理部の動作を図5に示したフローチャートを用いて以下に説明する。図5は、図3のステップS309からステップS320の間を変更した部分のみを示している。図5において、図3のステップと同様の機能を果たすステップに関しては図3と同じ番号を付与し、説明を省略する。また、図3のステップS301にて、階層数設定部401は階層数を3に設定するとして、以下に説明する。尚、本発明において階層数は特に限定されない。また、ステップS305にて、`vps_max_layers_minus_1` 符号を2としてヘッダ符号データの生成が行われるとする。

【0074】

ステップS501にて、縮小部403は1フレームの階層数分の縮小画像を生成する。本実施形態ではステップS301で階層数が3に設定されるため、縮小部403は1つの基本レイヤ画像と2つの拡張レイヤ画像とを生成する。即ち、縮小部403は、入力画像を縦横1/2にした拡張第1階層(第1拡張レイヤ)画像と、第1拡張レイヤ画像をさらに縦横1/2にした基本レイヤ画像とを生成する。ここで、縮小部403は、入力された解像度の画像を拡張第2階層(第2拡張レイヤ)画像とする。さらに、縮小部403は、基本レイヤ画像、第1拡張レイヤ画像、及び第2拡張レイヤ画像をそれぞれフレームメモリ402に出力する。

【0075】

尚、ステップS312からステップS314にて、前述の通り、全体制御部115は、フレームメモリ402から出力された基本レイヤ画像を符号化する。基本レイヤ再構成部108は符号化された画像を局所復号して再構成画像を生成する、これを保持しておく。

【0076】

ステップS502にて、階層数設定部401は、ステップS312乃至ステップS313で符号化された基本レイヤ、又は後述するステップS518乃至ステップS520で符号化された階層の拡張レイヤを上位レイヤとする。さらに、階層数設定部401は、そのレイヤに続く符号化対象の拡張レイヤを下位レイヤとする。ここでは、まず、ステップS312乃至ステップS313で符号化された基本レイヤを上位レイヤとし、第1拡張レイヤを下位レイヤとして設定する。

【0077】

ステップS515にて、拡張レイヤ分割部104は符号化対象の階層の画像の左上から

10

20

30

40

50

タイル番号順で、符号化する拡張レイヤのタイルの画像を抽出する。拡張レイヤ分割部104は抽出した拡張レイヤのタイルの画像を拡張レイヤ符号化部112へ出力する。ここでは、第1拡張レイヤ画像における符号化対象タイルの画像を抽出し、拡張レイヤ符号化部112に入力する。

【0078】

ステップS517にて、符号化対象タイルは符号化対象のフレームにおける独立タイルである。このため、拡大部409は、基本レイヤ再構成部108又は拡張レイヤ再構成部413に格納されている上位レイヤの再構成画像から、符号化対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセットに含まれる再構成画像を入力する。拡大部409は、入力された再構成画像のみを用いて、フィルタリング等で拡大して拡大画像を生成し、当該拡大画像を拡張レイヤ符号化部112に入力する。ここでは、拡大部409は、基本レイヤ再構成部108に格納されている再構成画像から拡大画像を生成し、当該拡大画像を拡張レイヤ符号化部112に入力する。

10

【0079】

ステップS518にて、拡張レイヤ符号化部112は、拡張レイヤ分割部104から入力された符号化対象タイルの画像を、局所復号済みの再構成画像を参照して予測及び符号化する。即ち、拡張レイヤ符号化部112は、ステップS517で生成された拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ符号化部112は、拡張レイヤ再構成部413に格納されている局所復号済みの拡張レイヤの他のフレームにおいて符号化対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセットの再構成画像を参照して、フレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ符号化部112は、符号化対象タイル内の局所復号済みの再構成画像を参照してイントラ予測を行う。拡張レイヤ符号化部112は、これらの予測によって得られた予測に関する情報（フレーム間予測によって得られた動きベクトル等）及び予測誤差を符号化する。さらに、拡張レイヤ再構成部413は、拡張レイヤ符号化部112による符号化の途中で生成された係数（予測モード及び予測残差）等を用いて、拡張レイヤの再構成画像を順次生成し、保持する。

20

【0080】

ステップS519にて、符号化対象タイルは符号化対象のフレームにおける独立タイルではない。このため、拡大部409は、基本レイヤ再構成部108に格納されている基本レイヤの再構成画像の全体又は拡張レイヤ再構成部413に格納されている上位の拡張レイヤの再構成画像の全体を用いてフィルタリング等で拡大して拡大画像を生成する。さらに、拡大部409は、生成した拡大画像を拡張レイヤ符号化部112に出力する。ここでは、拡大部409は、基本レイヤ再構成部108に格納されている再構成画像から拡大画像を生成する。

30

【0081】

ステップS520にて、拡張レイヤ符号化部112は、拡張レイヤ分割部104から入力された符号化対象タイルの画像を、局所復号済みの再構成画像を参照して符号化する。即ち、拡張レイヤ符号化部112は、ステップS519で生成された拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ符号化部112は、拡張レイヤ再構成部413に格納されている局所復号済みの拡張レイヤの再構成画像を参照して、符号化対象タイルのフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ符号化部112は、符号化対象タイル内の局所復号済みの再構成画像を参照して、符号化対象タイルのイントラ予測を行う。拡張レイヤ符号化部112は、これらの予測によって得られた予測に関する情報及び予測誤差を符号化する。さらに、拡張レイヤ再構成部413は、拡張レイヤ符号化部112で符号化の途中で生成された係数等を用いて、拡張レイヤの再構成画像を順次生成し、保持する。

40

【0082】

ステップS503にて、全体制御部115は、階層数設定部401で設定された全ての階層について符号化が終了したか否かを判定する。全ての階層のタイルの符号化処理が終わっていないと判定した場合（ステップS521のNO）、ステップS502に戻り、階層数設定部401は次の階層を下位レイヤに設定し、処理を続行する。一方、拡張レイヤ

50

の全てのタイルの画像の符号化処理が終了していると判定した場合(ステップS521のYES)、ステップS523に進む。ここでは、第2拡張レイヤの符号化が終了していないと判定し、ステップS502に戻る。

【0083】

ステップS522にて、全体制御部115は、端子101から入力されるシーケンスに含まれる全てのフレームの画像の符号化処理が終了したか否かを判定する。符号化処理を行っていないフレームが存在する場合は(ステップS522のNO)、ステップS501に進み、次のフレームの処理を行う。符号化処理を行っていないフレームが存在しない場合は(ステップS522のYES)、符号化処理を終了する。

【0084】

以下、第2拡張レイヤ画像の符号化処理について説明する。即ち、ステップS502にて、階層数設定部401は、ステップS518乃至ステップS520で符号化された第1拡張レイヤ階層を上位レイヤとし、第2拡張レイヤを下位レイヤとして設定する。ステップS515にて、拡張レイヤ分割部104は第2拡張レイヤ画像における符号化対象タイルの画像を抽出し、拡張レイヤ符号化部112に入力する。

10

【0085】

ステップS517にて、符号化対象タイルは符号化対象のフレームにおける独立タイルである。このため、拡大部409は、拡張レイヤ再構成部413に格納されている上位レイヤ(第1拡張レイヤ)の再構成画像から、符号化対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセットに含まれる再構成画像を入力する。拡大部409は、入力された独立タイルセットの再構成画像のみを用いて、フィルタリング等で拡大して上位レイヤ(第1拡張レイヤ)の拡大画像を生成し、当該拡大画像を拡張レイヤ符号化部112に入力する。ステップS518にて、拡張レイヤ符号化部112は、拡張レイヤ分割部104から入力された符号化対象の下位レイヤ(第2拡張レイヤ)のタイルの画像を、局所復号済みの再構成画像を参照して予測及び符号化する。即ち、拡張レイヤ符号化部112は、ステップS517で生成された上位レイヤ(第1拡張レイヤ)の拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ符号化部112は、拡張レイヤ再構成部413に格納されている局所復号済みの下位レイヤ(第2拡張レイヤ)において符号化対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセットの画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ符号化部112は、符号化対象タイル内の下位レイヤ(第2拡張レイヤ)の局所復号済みの再構成画像を参照してイントラ予測を行う。拡張レイヤ符号化部112は、これらの予測によって得られた予測に関する情報(フレーム間予測によって得られた動きベクトル等)及び予測誤差を符号化する。さらに、拡張レイヤ再構成部413は、拡張レイヤ符号化部112で符号化の途中で生成された係数等を用いて、下位レイヤ(第2拡張レイヤ)の再構成画像を順次生成し、保持する。

20

【0086】

一方、ステップS519にて、符号化対象タイルは符号化対象のフレームにおける独立タイルではない。このため、拡大部409は、拡張レイヤ再構成部413に格納されている上位の拡張レイヤ(第1拡張レイヤ)の再構成画像を用いてフィルタリング等で拡大して上位レイヤ(第1拡張レイヤ)の拡大画像を生成する。さらに、拡大部409は、生成した拡大画像を拡張レイヤ符号化部112に出力する。

30

【0087】

ステップS520にて、拡張レイヤ符号化部112は、拡張レイヤ分割部104から入力された符号化対象タイルの画像を局所復号済みの再構成画像を参照して符号化する。即ち、拡張レイヤ符号化部112は、ステップS519で生成された上位レイヤ(第1拡張レイヤ)の拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ符号化部112は、拡張レイヤ再構成部413に格納されている局所復号済みの下位レイヤ(第2拡張レイヤ階層)の再構成画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに拡張レイヤ符号化部112は、下位レイヤ(第2拡張レイヤ)の符号化対象タイル内の局所復号済みの再構成画像を参照してイントラ予測を行う。拡張レイヤ符号化部112は、これらの予測によって得

40

50

られた予測に関する情報及び予測誤差を符号化する。さらに、拡張レイヤ再構成部 413 は、拡張レイヤ符号化部 112 で符号化の途中で生成された係数等を用いて、下位レイヤ（第 2 拡張レイヤ）の再構成生画像を順次生成し、保持する。

【0088】

ステップ S503 にて、全体制御部 115 は、階層数設定部 401 で設定された全ての階層について符号化が終了したか否かを判定し、終了していると判定した場合はステップ S522 へ進み、終了していないと判定した場合はステップ S502 に戻る。ここでは、第 2 拡張レイヤまでの符号化が終了しているため、ステップ S522 に進む。ステップ S522 にて、全てのフレームの符号化が終了すれば、符号化処理を終了する。

【0089】

以上の動作によって、拡張レイヤが複数階層存在する場合においても、独立タイルセットを必要な符号データだけを復号し、最小の画像の参照のみで復号画像を再生できる符号データを生成できる。

【0090】

また、MCTS_SEI 符号がビットストリームに存在する場合、タイル位置一致情報である vui_parameters の tile_boundaries_aligned_flag 符号は 1 に必ずセットされる。即ち、vui_parametersにおいて、MCTS_SEI 符号がビットストリームに存在する場合、符号データとしての tile_boundaries_aligned_flag 符号を省略することもできる。もし、MCTS_SEI 符号がビットストリームに無ければ、tile_boundaries_aligned_flag 符号の値を符号化し、その符号データがビットストリームに含まれる。MCTS_SEI 符号がビットストリームにあれば、tile_boundaries_aligned_flag 符号の値は符号化されず、復号側で必ず 1 の値が設定される。このようにすることで、冗長となる tile_boundaries_aligned_flag 符号を削減することが可能になる。

【0091】

また、階層符号化において、重要な領域を切り出し、その切り出された領域に独立タイルセットを適応させて符号化することで、重要な領域を高速に読み出せる符号データを生成することができる。

【0092】

<実施形態 2 >

以下、図 6 を用いて本実施形態に係る画像復号装置を構成する各処理部の概要を説明する。図 6 は、本実施形態の画像復号部 605 を有する画像表示装置 600 を示すブロック図である。本実施形態では、実施形態 1 で生成されたビットストリームを復号する場合を例にとり説明を行う。

【0093】

601 は通信等によってビットストリームを入力するインターフェースである。602 はインターフェース 601 から入力されたビットストリームや予め記録されていたビットストリームを格納する記憶部である。603 はユーザによって指示されたビットストリームを表示するための、表示方法を指定する表示制御部である。表示制御部 603 は復号する階層（レイヤ）と復号する領域（表示領域）とを表示制御信号として画像復号部 605 に出力する。本実施形態において、復号する階層は階層数で表され、表示領域は表示するタイルの位置で表されるものとするが、本発明はこれに限定されない。604 はセレクタであり、入力するビットストリームの入力先を指定する。605 は本実施形態に係る画像復号部である。606 は表示部であり、画像復号部 605 で生成された復号画像を表示する。

【0094】

次に、画像表示装置 600 における画像の表示動作を以下に説明する。尚、表示制御部 603 が、ユーザによってビットストリームの基本レイヤ画像を復号及び表示すること指示された場合について説明する。これは監視カメラ等によって撮像された画像を符号化し

10

20

30

40

50

たビットストリームを入力して、当該撮像された画像の全体をモニタリングする場合に相当する。インターフェース 601 は、監視カメラ等からフレーム単位で入力されるビットストリーム（入力ビットストリーム）を受信し、記憶部 602 及びセレクタ 604 に出力する。記憶部 602 は、入力ビットストリームを記録し、セレクタ 604 は表示制御部 603 による指示によって、入力ビットストリームを画像復号部 605 に出力する。画像復号部 605 は、表示制御部 603 から表示制御信号として表示するレイヤ、及び表示するタイル等の情報を入力する。即ち、表示制御部 603 はビットストリームの基本レイヤの復号及び表示をユーザによって指示されるため、画像復号部 605 には、復号するレイヤが基本レイヤであることを示す情報と、表示領域が全てのタイルであることを示す情報とが入力される。

10

【0095】

以下、図 7 を用いて本実施形態に係る画像復号部 605 を構成する各処理部の概要を説明する。図 7 は、本実施形態の画像復号部 605 を示すブロック図である。

【0096】

図 7 における 701 は、セレクタ 604 から出力されたビットストリームを入力する端子である。説明を容易にするため、ビットストリームは、ヘッダデータや 1 フレームずつの符号データが入力されるものとする。本実施形態において、このフレーム単位の符号データには、1 フレームを構成する全ての階層符号データが含まれているものとするが、本発明はこれに限定されず、スライス等の単位で入力されても構わない。また、フレームのデータ構成もこれに限定されない。

20

【0097】

702 は図 6 の表示制御部 603 から出力された復号に関する表示制御信号を入力する端子である。表示制御信号としては、復号するレイヤ及び復号するタイルの位置情報が入力される。さらに、端子 702 に入力された表示制御信号は、分離部 704、基本レイヤ復号部 707、拡張レイヤ復号部 710 に入力される。703 はバッファであり、端子 701 から入力された 1 フレーム分の階層符号データを格納する。

【0098】

704 は分離部である。分離部 704 は、バッファ 703 から入力された階層符号データからヘッダ符号データ、基本レイヤ符号データ、各拡張レイヤ符号データを分離する。さらに、分離部 704 は、レイヤ毎に分離した階層符号データ（基本レイヤ符号データ及び各拡張レイヤ符号データ）を、タイル毎の符号データにそれぞれ分割して出力する。そして、分離されたそれぞれの符号データは、ヘッダ復号部 705、基本レイヤ復号部 707、拡張レイヤ復号部 710 に出力される。また、分離部 704 は、タイル毎に分離した符号データを各処理部へ出力する場合に、出力するタイル（復号対象のタイル）の番号をタイルの位置情報として独立タイル判定部 706 に出力する。

30

【0099】

705 はヘッダ復号部である。ヘッダ復号部 705 は、シーケンス単位及びピクチャ単位のヘッダ符号データを復号し、復号に必要なパラメータを再生する。特に、ヘッダ符号データに MCTS S EI 符号が存在する場合、ヘッダ復号部 705 はこれも復号する。特に、ヘッダ復号部 705 は、独立タイルフラグと独立タイル位置情報とを復号し、再生する。706 は、復号対象のタイル（復号対象タイル）が独立タイルであるか否かを判定する独立タイル判定部である。独立タイル判定部 706 は、ヘッダ復号部 705 から入力した独立タイルフラグ及び独立タイル位置情報と、分離部 704 から入力した復号対象タイルの位置情報とに基づいて、復号対象タイルが独立タイルであるか否かを判定する。さらに、独立タイル判定部 706 は、判定結果を基本レイヤ復号部 707 及び拡張レイヤ復号部 710 に入力する。

40

【0100】

707 は基本レイヤ復号部である。基本レイヤ復号部 707 は、分離部 704 で分離された基本レイヤのタイルの符号データを復号し、基本レイヤの復号画像を生成する。708 はフレームメモリであり、基本レイヤ復号部 707 で生成された基本レイヤの各タイル

50

の復号画像を保持する。709は拡大部であり、基本レイヤの復号画像を拡張レイヤの解像度に拡大して拡大画像を生成する。720はセレクタであり、基本レイヤの復号画像又は拡張レイヤの復号画のうち所望の復号画像を選択し、選択した復号画像を端子712に出力する。712は端子であり、セレクタ720から入力された復号画像を画像復号部605の外部に出力する。

【0101】

710は拡張レイヤ復号部である。拡張レイヤ復号部710は、分離部704で分離された拡張レイヤのタイルの符号データを復号し、拡張レイヤの復号画像を生成する。711はフレームメモリであり、拡張レイヤ復号部710で生成された拡張レイヤの各タイルの復号画像を保持する。

10

【0102】

全体制御部714は、画像復号部605の各処理部の制御、及び各処理部間のパラメータ伝達を行う。尚、図1において、全体制御部714と画像復号部605内の各処理部との間の結線を省略している。そして、全体制御部714は画像復号部605内の各処理部の制御、及び各処理部間のパラメータの読み書きを、パラメータ信号線またはレジスタバスのいずれかを通じて行うことが可能である。また、本実施形態において、図1の全体制御部714は、画像復号部605内に設置されているが、本発明はこれに限定されない。即ち、全体制御部714は、当該画像復号部605外に設置され、当該画像復号部605内の各処理部の制御、及び各処理部間のパラメータの読み書きを、パラメータ信号線またはレジスタバスのいずれかを通じて行ってもよい。

20

【0103】

上述した画像復号部605における、画像の復号動作を図8に示したフローチャートを用いて以下に説明する。

【0104】

まず、復号対象のレイヤ（復号対象レイヤ）が基本レイヤのみの場合について述べる。ここでは、ユーザが表示制御部603に、インターフェース601から入力されるビットストリームにおいて基本レイヤの、復号及び表示を指示するとする。

【0105】

ステップS801にて、端子701から入力された、ビットストリームの先頭に存在するヘッダ符号データは、バッファ703及び分離部704による処理を経てヘッダ復号部705に入力される。ヘッダ復号部705は、シーケンスヘッダの1つであるvideo_parameter_setを復号する。このvideo_parameter_setには階層符号化の階層数を表すvps_max_layers_minus1符号が含まれる。本実施形態において、vps_max_layers_minus1符号は1である。続いてヘッダ復号部705は、Sequence parameter set符号を復号する。Sequence parameter set符号にはvui_parametersも含まれる。vui_parametersにはタイル位置一致情報であるtile_boundaries_aligned_flag符号が含まれている。本実施形態において、tile_boundaries_aligned_flag符号は1である。

30

【0106】

ステップS802にて、ヘッダ復号部705は、Picture parameter set符号を復号する。これらのヘッダ符号データの復号については非特許文献1に詳細に記載されているのでここでは説明を省略する。

【0107】

ステップS803にて、独立タイル判定部706は、復号対象のフレーム内に独立タイルがあるか否かを判定する。そして、判定結果を、独立タイルフラグとする。尚、実際には～にMCTS SEIの有無を判定する。ヘッダ符号データにMCTS SEIが存在するのであれば、独立タイルフラグを1とし、ステップS804に進む。ヘッダ符号データにMCTS SEIが存在しないのであれば、独立タイル可否フラグを0とし、ステッ

40

50

PS 805に進む。本実施形態では、ヘッダ符号データにMCTS SEIが存在すると判断して、独立タイルフラグを1とし、ステップS804に進む。尚、復号対象のフレーム内に独立タイルが存在する場合、タイル位置一致情報であるvui_parametersのtile_boundaries_aligned_flag符号は1となっている必要がある。もし、vui_parametersのtile_boundaries_aligned_flag符号が1でなければ、ヘッダ復号部705は、エラーを返して復号を停止するようにしても構わない。さらに、ヘッダ復号部705は、独立タイルフラグを独立タイル判定部706、基本レイヤ復号部707、及び拡張レイヤ復号部710に入力さする。

【0108】

10

ステップS804にて、ヘッダ復号部705はMCTS SEI符号を復号し、独立タイルフラグと独立タイル位置情報を取得する。

【0109】

ステップS805にて、分離部704は端子702から入力された表示部分にかかるタイルの位置情報を入力する。本実施形態において、基本レイヤ全体の表示が指示されている。このため、表示部分にかかるタイルは基本レイヤの全てのタイルとなる。即ち、分離部704は、基本レイヤの復号対象タイルの符号データを、タイル0からタイル番号順でバッファ703から抽出し、基本レイヤ復号部707に出力する。

【0110】

20

ステップS806にて、独立タイル判定部706は、分離部704から復号対象タイルの番号を入力する。また、独立タイル判定部706は、ヘッダ復号部705から独立タイル位置情報を入力する。本実施形態では、独立タイルセットは1つであり、独立タイル位置情報は5と6である。独立タイル判定部706は、復号対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較する。そして、復号対象タイルのタイル番号が独立タイル位置情報のタイル番号と一致する場合(ステップS806のYES)、独立タイル判定部706は復号対象タイルが独立タイルであると判定し、ステップS807に進む。復号対象タイルのタイル番号が独立タイル位置情報のタイル番号と一致しない場合(ステップS806のNO)、復号対象タイルが独立タイルセットのタイルではないと判定し、ステップS808に進む。

【0111】

30

ステップS807にて、復号対象タイルは基本レイヤの復号対象のフレームにおける独立タイルである。このため、基本レイヤ復号部707は、復号済みの基本レイヤの他のフレームにおける、当該復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセット内の独立タイルと、復号対象タイル内の復号済み画素のみを参照して復号を行う。即ち、基本レイヤ復号部707は、フレームメモリ708に格納されている、復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセット内の独立タイルの復号画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、基本レイヤ復号部707は、フレームメモリ708に格納されている復号対象タイル内の復号画像を参照してイントラ予測を行う。そして、基本レイヤ復号部707は、復号した基本レイヤの復号対象タイルの復号画像をフレームメモリ708に格納する。尚、当該復号画像は以後のタイルの復号時に参照される。また、基本レイヤ復号部707は、当該基本レイヤのタイルの復号画像をセレクタ720及び端子712を介して図6の表示部606へ出力する。

【0112】

40

ステップS808にて、復号対象タイルは基本レイヤの復号対象のフレームにおける独立タイルではない。このため、基本レイヤ復号部707は、復号済みのフレームの基本レイヤの復号画像と復号対象のフレームの基本レイヤの復号済み画素を参照して復号を行う。即ち基本レイヤ復号部707は、フレームメモリ708に格納されている復号画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、基本レイヤ復号部707は、復号対象タイル内の復号済みの復号画像を参照してイントラ予測を行う。そして、基本レイヤ復号部707は、復号した基本レイヤの復号対象タイルの復号画像をフレームメモリ708に格納する。

50

尚、当該復号画像は以降のタイルの復号時に参照される。また、基本レイヤ復号部 707 は、当該基本レイヤのタイルの復号画像をセレクタ 720 及び端子 712 を介して図 6 の表示部 606 へ出力する。

【0113】

ステップ S809 にて、全体制御部 714 は、基本レイヤの 1 フレーム分の全てのタイルの符号データを復号したか否かを判定する。基本レイヤの 1 フレーム分の全てのタイルの符号データの復号処理が終わっていないと判定された場合（ステップ S809 の NO）、ステップ S805 に戻り、分離部 704 は次のタイルを抽出して出力し、処理を続行する。一方、基本レイヤの 1 フレーム分の全てのタイルの符号データの復号処理が終了していると判定された場合（ステップ S809 の YES）、ステップ S810 に進む。

10

【0114】

ステップ S810 にて、分離部 704 は、図 6 の表示制御部 603 から端子 702 を介して入力された表示制御信号に基づいて、復号及び表示するレイヤに拡張レイヤが含まれているか否かを判定する。拡張レイヤの復号及び表示が指示されている場合（ステップ S810 における YES）はステップ S811 に進み、そうでない場合（ステップ S810 における NO）はステップ S818 に進む。ここでは、基本レイヤのみの復号であることからステップ S818 に進み、拡張レイヤ復号部 710 は復号処理を行わない。

【0115】

ステップ S818 にて、全体制御部 714 は、端子 701 から入力されるシーケンスに含まれる全てのフレームの基本レイヤの符号データ又は拡張レイヤの符号データの復号処理が終了したか否かを判定する。ここでは、全体制御部 714 が全てのフレームの基本レイヤの符号データの復号を終了したか否かを判定する。復号処理を行っていない基本レイヤ又は拡張レイヤの符号データが存在する場合は（ステップ S818 の NO）、ステップ S805 に進み、次のフレームの処理を行う。復号処理を行っていないフレームの符号データが存在しない場合は（ステップ S818 の YES）、復号処理を終了する。

20

【0116】

尚、画像復号部 605 によって復号された画像は、図 6 の表示部 606 に出力される。表示部 606 は、表示制御部 603 から基本レイヤの画像の表示が指示されることにより、画像復号部 605 から出力された基本レイヤの復号画像全体を表示する。

【0117】

30

また、ユーザの指示によって表示制御部 603 から記録されている映像の基本レイヤの表示が指示された場合、セレクタ 604 の入力を記憶部 602 とする。そして、表示制御部 603 は記憶部 602 から必要なビットストリームを選択し、セレクタ 604 に出力するよう制御する。

【0118】

続いて、復号対象レイヤが拡張レイヤの場合について述べる。ユーザから表示制御部 603 に、インターフェース 601 から入力されるビットストリームの拡張レイヤの、復号と一部の表示を指示された場合の復号処理について説明する。これは、監視カメラ等によって撮影された画像の一部を詳細にモニタリングする場合に相当する。画像復号部 605 は、基本レイヤと拡張レイヤの、復号及び表示する領域に含まれるタイルの番号を表示制御部 603 から指示される。本実施形態では説明を簡単にするために、表示する領域に含まれるタイルを図 2 のタイル 5 とタイル 6 の領域とする。以下、画像復号部 605 における、拡張レイヤの画像の復号動作を、基本レイヤのみの復号及び表示を指示された場合と同様に、図 8 に示したフローチャートに基づいて説明する。また、基本レイヤのみの復号と同じ動作を行う部分は説明を簡略化する。

40

【0119】

ステップ S801 にて、基本レイヤのみの表示を指示された場合と同様に、ヘッダ復号部 705 は、video_parameter_set 及び sequence parameter set を復号する。そして、ヘッダ復号部 705 はこれらの中の vps_maximum_layers_minus1 符号及び、tile_boundaries_alli

50

g n e d _ f l a g 符号を復号する。

【0120】

ステップ S 802 にて、基本レイヤのみの表示時と同様に、ヘッダ復号部 705 は、Picture parameter set 符号を復号する。

【0121】

ステップ S 803 にて、基本レイヤのみの表示時と同様に、ヘッダ復号部 705 はヘッダ符号データに独立タイルがあるか否かを判定する。

【0122】

ステップ S 804 にて、基本レイヤのみの表示時と同様に、ヘッダ復号部 705 は MCTS SEI 符号を復号し、独立タイルフラグと独立タイル位置情報を取得する。 10

【0123】

ステップ S 805 にて、分離部 704 は端子 702 から入力された表示部分にかかるタイルの位置情報を入力する。本説明では、表示を指示されているタイルの位置はタイル 5 とタイル 6 である。ここではまず、分離部 704 は、端子 702 から入力された、表示を指示しているタイルの位置情報に基づいて復号対象タイルをタイル 5 とし、当該タイル 5 の基本レイヤの符号データを抽出し、抽出した符号データを基本レイヤ復号部 707 に出力する。また、表示を指示しているタイル位置情報を独立タイル判定部 706 に入力する。

【0124】

ステップ S 806 にて、独立タイル判定部 706 は、復号対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較する。ここで、復号対象タイルであるタイル 5 は独立タイルであるので、ステップ 807 に進む。 20

【0125】

ステップ S 807 にて、復号対象タイルは独立タイルである。基本レイヤのみの表示時と同様に、基本レイヤ復号部 707 は、基本レイヤのタイル 5 の符号データを復号して復号画像を生成し、当該復号画像をフレームメモリ 708 へ格納する。尚、ここでは拡張レイヤの表示を行うので、基本レイヤ復号部 707 は、生成した復号画像の、端子 712 からの出力は行わない。但し、本発明はこれに限定されず、基本レイヤ復号部 707 が復号画像を出力することも可能である。その場合、基本レイヤ復号部 707 で生成される復号画像と、拡張レイヤ復号部 710 で生成される復号画像の両方を出力し、表示部 606 で選択して表示することも可能である。 30

【0126】

ステップ S 809 にて、全体制御部 714 は、分離部 704 から入力された表示部分にかかる基本レイヤの全てのタイルの符号データを復号したか否かを判定する。ここでは、タイル 6 の符号データの復号が終わっていないため、ステップ S 806 に戻り、タイル 6 の基本レイヤの符号データの復号を行う。

【0127】

以下、タイル 6 の基本レイヤの符号データの復号について説明する。

【0128】

ステップ S 805 にて、分離部 704 は、タイル 6 の基本レイヤの符号データを抽出する。ステップ S 806 にて、独立タイル判定部 706 は復号対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較し、復号対象タイルであるタイル 6 は独立タイルであるため、ステップ S 807 に進む。ステップ S 807 にて、基本レイヤ復号部 707 は、タイル 6 の基本レイヤの符号データを復号し、復号画像をフレームメモリ 708 へ格納する。 40

【0129】

ステップ S 809 にて、全体制御部 714 は、分離部 704 から入力された表示部分にかかる基本レイヤの全てのタイルの符号データを復号したと判定し、ステップ S 810 に進む。

【0130】

ステップ S 810 にて、分離部 704 は、図 6 の表示制御部 603 から端子 702 を介して入力された表示制御信号に基づいて、表示するレイヤに拡張レイヤが含まれているか否かを判定する。ここでは、拡張レイヤまで表示するので、ステップ S 811 に進む。

【0131】

ステップ S 811 にて、ステップ S 805 と同様に、分離部 704 は端子 702 から入力された表示部分にかかるタイルの位置情報を入力する。ここでは、表示を指示されているタイルの位置はタイル 5 とタイル 6 である。分離部 704 は、入力された、表示を指示されているタイルの位置情報に基づいて、復号対象タイルであるタイル 5 の拡張レイヤの符号データを抽出し、抽出した符号データを拡張レイヤ復号部 710 に出力する。また、表示を指示されているタイル位置情報を独立タイル判定部 706 に入力する。

10

【0132】

ステップ S 812 にて、ステップ S 806 と同様に、独立タイル判定部 706 は復号対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較する。各タイル番号が一致すればステップ S 813 に進み、一致しなければステップ S 815 に進む。ここでは、独立タイル位置情報は 5 と 6 である。したがって、独立タイル判定部 706 は、復号対象タイルであるタイル 5 は独立タイルセットのタイルであると判定し、ステップ S 813 に進む。

【0133】

ステップ S 813 にて、復号対象タイルは拡張レイヤの復号対象のフレームにおける独立タイルである。拡大部 709 は、フレームメモリ 708 に格納されている、復号済みの基本レイヤの復号画像から復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセットに含まれる復号画像を入力する。拡大部 709 は、入力された独立タイルの復号画像のみを用いて、フィルタリング等で拡大して拡大画像を生成し、当該拡大画像を拡張レイヤ復号部 710 に出力する。

20

【0134】

ステップ S 814 にて、拡張レイヤ復号部 710 は、分離部 704 から入力された復号対象タイルの拡張レイヤ符号データを復号する。拡張レイヤ復号部 710 は、拡大部 709 から入力される拡大画像と、フレームメモリ 711 に格納された復号済みの拡張レイヤの復号画像と、復号対象タイルの復号済みの画素とを参照して復号画像を生成する。即ち、拡張レイヤ復号部 710 は、ステップ S 813 で生成された基本レイヤの拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ復号部 710 は、フレームメモリ 711 に格納されている拡張レイヤの復号画像のうち復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセット内の復号画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ復号部 710 は、復号対象タイル内の復号画像を参照してイントラ予測を行う。図 2 を用いて具体的に説明すると、フレーム 206 のタイル 5 の復号を行う際に、フレーム 204 の拡大画像、復号済みのフレーム 205 のタイル 5 とタイル 6 の復号画像、及びフレーム 206 のタイル 5 の復号済み画素を参照して復号を行う。拡張レイヤ復号部 710 によって生成された拡張レイヤのタイルの復号画像はフレームメモリ 711 に出力され、フレームメモリ 711 で保持される。また、拡張レイヤ復号部 710 で生成された拡張レイヤの復号画像は、セレクタ 720 及び端子 712 を介して図 6 の表示部 606 に出力される。

30

【0135】

ステップ S 817 にて、全体制御部 714 は、分離部 704 から入力された表示部分にかかる拡張レイヤの全てのタイルの符号データを復号したか否かを判定する。ここでは、タイル 6 の拡張レイヤの符号データの復号が終わっていないため、ステップ S 811 に戻り、タイル 6 の拡張レイヤの符号データの復号を行う。

40

【0136】

以下、タイル 6 の拡張レイヤの符号データの復号について説明する。

【0137】

ステップ S 811 にて、タイル 6 の拡張レイヤの符号データを抽出する。ステップ S 812 にて、独立タイル判定部 706 は復号対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報

50

のタイル番号とを比較する。ここで、復号対象タイルであるタイル 6 は独立タイルであるため、ステップ S 8 1 3 に進む。

【0 1 3 8】

ステップ S 8 1 3 にて、拡大部 7 0 9 は、入力された独立タイルの復号画像のみを用いて、拡大画像を生成する。

【0 1 3 9】

ステップ S 8 1 4 にて、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、タイル 6 の拡張レイヤの符号データを復号して復号画像を生成し、当該復号画像をフレームメモリ 7 1 1 へ格納する。拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、タイル 6 の拡張レイヤの符号データの復号において、拡大部 7 0 9 から入力される拡大画像と、フレームメモリ 7 1 1 に格納された復号済みの拡張レイヤの復号画像と、復号対象タイルの復号済みの画素とを参照する。即ち、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、ステップ S 8 1 3 で生成された基本レイヤの拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、フレームメモリ 7 1 1 に格納されている拡張レイヤにおいて復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセット内の復号画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、復号対象タイル内の復号画像を参照してイントラ予測を行う。図 2 を用いて具体的に説明すると、フレーム 2 0 6 のタイル 6 の復号を行う際に、フレーム 2 0 4 の拡大画像、復号済みのフレーム 2 0 5 のタイル 5 とタイル 6 の復号画像、及びフレーム 2 0 6 のタイル 6 の復号済み画素を参照して復号を行う。拡張レイヤ復号部 7 1 0 によって生成された拡張レイヤのタイルの復号画像はフレームメモリ 7 1 1 に出力され、フレームメモリ 7 1 1 で保持される。また、拡張レイヤ復号部 7 1 0 で生成された拡張レイヤの復号画像は、セレクタ 7 2 0 及び端子 7 1 2 を介して図 6 の表示部 6 0 6 に出力される。10
20

【0 1 4 0】

ステップ S 8 1 7 にて、全体制御部 7 1 4 は、表示部分にかかる拡張レイヤの全てのタイルの符号データを復号したと判定し、ステップ S 8 1 8 に進む。

【0 1 4 1】

ステップ S 8 1 8 にて、全体制御部 7 1 4 は、端子 7 0 1 から入力されるシーケンスに含まれる全てのフレームの、表示部分にかかるタイルの符号データの復号処理が終了したか否かを判定する。復号処理を行っていないフレームが存在する場合は（ステップ S 8 1 8 の N O ）、ステップ S 8 0 5 に進み、次のフレームの処理を行う。復号処理を行っていないフレームが存在しない場合は（ステップ S 8 1 8 の Y E S ）、復号処理を終了する。30

【0 1 4 2】

以上、表示領域（復号対象タイル）が独立タイルセットで構成されている場合について述べたが、独立タイルで構成されない場合について述べる。ステップ S 8 0 5 までは前述のとおりである。

【0 1 4 3】

ステップ S 8 0 6 にて、独立タイル判定部 7 0 6 は、復号対象タイルが独立タイルではないと判定し、ステップ S 8 0 8 に進む。ステップ S 8 0 8 にて、復号対象レイヤが基本レイヤのみの場合と同様に、基本レイヤ復号部 7 0 7 は、基本レイヤのタイルを復号して復号画像を生成し、当該復号画像をフレームメモリ 7 0 8 に格納する。尚、ここでは拡張レイヤの表示を行うので、基本レイヤ復号部 7 0 7 は、生成した復号画像の、端子 7 1 2 からの出力は行わない。40

【0 1 4 4】

ステップ S 8 0 9 にて、全体制御部 7 1 4 は、基本レイヤの 1 フレーム分の全てのタイルの符号データを復号したか否かを判定する。ここでは、全体制御部 7 1 4 は基本レイヤの 1 フレーム分の全てのタイルの符号化データを復号したと判定して、ステップ S 8 1 0 へ進む。ステップ S 8 1 0 にて、分離部 7 0 4 は、入力された表示制御信号に基づいて拡張レイヤまで表示することが指示されていると判定し、ステップ S 8 1 1 に進む。ステップ S 8 1 1 にて、分離部 7 0 4 は、表示部分にかかるタイルの位置情報を端子 7 0 2 から入力する。分離部 7 0 4 は入力された位置情報に基づいて、復号対象タイルであるタイル50

の拡張レイヤの符号データを抽出する。ステップ S 812 にて、独立タイル判定部 706 は、復号対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較する。ここでは、独立タイル判定部 706 は、復号対象タイルが独立タイルセットのタイルではない（復号対象タイルのタイル番号は独立タイル位置情報のタイル番号と一致しない）と判定し、ステップ S 815 に進む。

【0145】

ステップ S 815 にて、復号対象タイルは独立タイルではない。拡大部 709 はフレームメモリ 708 に格納されている、復号済みの基本レイヤの復号画像から、復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の基本レイヤのタイルと、当該タイルの周辺の復号画像とを入力する。拡大部 709 は、入力された基本レイヤの復号画像を用いて、フィルタリング等で拡大して拡大画像を生成し、当該拡大画像を拡張レイヤ復号部 710 に出力する。10

【0146】

ステップ S 816 にて、拡張レイヤ復号部 710 は、分離部 704 から入力された復号対象タイルの拡張レイヤ符号データを復号する。拡張レイヤ復号部 710 は、拡大部 709 から入力される拡大画像と、フレームメモリ 711 に格納された復号済みの拡張レイヤの復号画像と、復号対象タイルの復号済みの画素とを参照して復号画像を生成する。即ち、拡張レイヤ復号部 710 は、ステップ S 815 で生成された基本レイヤの拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ復号部 710 は、フレームメモリ 711 に格納されている拡張レイヤの復号画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ復号部 710 は、復号対象タイル内の復号画像を参照してイントラ予測を行う。拡張レイヤ復号部 710 によって生成された拡張レイヤのタイルの復号画像はフレームメモリ 711 に出力され、フレームメモリ 711 で保持される。また、拡張レイヤ復号部 710 で生成された拡張レイヤの復号画像は、端子 712 を介して図 6 の表示部 606 に出力される。20

【0147】

ステップ S 817 にて、全体制御部 714 は、端子 702 から分離部 704 に入力された表示部分にかかるタイルの位置情報に基づく関係する全てのタイルが復号されたか否かを判定する。全てのタイルの復号処理が終わっていなければ（ステップ S 817 の N O）、ステップ S 811 に戻り、分離部 704 は次のタイルを抽出して出力し、処理を続行する。表示部分にかかる全てのタイルの符号データの復号処理が終了していれば（ステップ S 817 の Y E S）、ステップ S 818 に進む。30

【0148】

ステップ S 818 にて、全体制御部 714 は、全てのフレーム分の符号データの復号処理が終了したか否かを判定する。復号処理を行っていない符号データが存在する場合は（ステップ S 818 の N O）、ステップ S 805 に進み、次のフレームの処理を行う。復号処理を行っていない符号データが存在しない場合は（ステップ S 818 の Y E S）、復号処理を終了する。

【0149】

図 6 に戻り、表示部 606 は表示制御部 603 から拡張レイヤの画像の表示を指示されている。このため、表示部 606 は、画像復号部 605 によって復号された拡張レイヤの復号画像を表示する。尚、拡張レイヤは基本レイヤよりも高解像度であるため、拡張レイヤの復号画像を表示することにより、表示部 606 は基本レイヤの画像の一部分を拡大表示したような効果が得ることができる。40

【0150】

また、ユーザの指示によって表示制御部 603 から記録されている映像の基本レイヤの表示が指示された場合、セレクタ 604 の入力を記憶部 602 とする。そして、表示制御部 603 は記憶部 602 から必要なビットストリームを選択し、セレクタ 604 に出力するよう制御する。

【0151】

以上の構成と動作により、独立タイル及び独立タイルセットを使用する場合において、

拡張レイヤと基本レイヤの各タイルの相対的な位置を一致させることができる。即ち、基本レイヤで独立復号タイルセットのタイルであれば、全ての拡張レイヤで当該タイルの位置と相対的に等しい位置のタイルは独立復号タイルセットのタイルとすることができる。これにより、階層符号化されたビットストリームを復号する場合に、いずれの階層においても独立タイルを最小の画像データの参照のみで復号できる。このように、予測において参照する画像データを減らすことにより、データの転送量を抑えたり、演算量を削減したり、低消費電力を実現することが可能となる。また、独立タイルの復号処理において基本レイヤから拡張レイヤまで各階層で、当該独立タイル以外のタイルを参照せずに独立に復号することにより、高速処理が可能となる。特に、符号化側で重要な領域に独立タイルセットを適応するように符号化してビットストリームを生成することで、当該ビットストリームを復号する場合において、当該重要な領域を高速に復号することができる。10

【0152】

尚、本実施形態において、図2のように、復号対象のフレームより時間的に前のフレームのみを参照フレームとして予測及び復号する例を示したが、これに限定されない。即ち、複数フレームを参照して予測及び復号する場合においても同様に参照されることは上記の説明から明白である。

【0153】

また、本実施形態において、拡大部709を用いた画像復号部605について説明したが、本発明はこれに限定されない。即ち、拡大部709を省略してもよい。または、拡大率を1とし、基本レイヤ復号部707で復号される量子化パラメータよりも拡張レイヤ復号部710で復号される量子化パラメータを小さくするようにしてもよい。これによって、SNR階層データの復号を行うことが可能になる。20

【0154】

また、本実施形態において1フレームの符号データに全ての階層の符号データを含む例を取って説明したが、これに限定されず、レイヤ毎に入力されても構わない。例えば、記憶部602にレイヤ毎に符号データをまとめて格納しておき、拡張レイヤに関しては必要に応じてそこから符号データを切り出して読み出してももちろん構わない。

【0155】

また、本実施形態において、基本レイヤと1階層の拡張レイヤ（全体で2階層）のある場合で説明したが、本発明はこれに限定されず、全体で3階層以上あっても構わない。この場合、拡張レイヤ復号部710、フレームメモリ711、及び拡大部709を1つのセットとして、当該セットを拡張レイヤの階層数分だけ設けることにより、より多くの階層に対応することができる。また、図9に示すように、拡張レイヤ復号部710、フレームメモリ911、及び拡大部909を1つずつ有し、各階層の復号において兼用で使用しても構わない。図9は、複数の階層の拡張レイヤを復号可能な画像復号装置であって、拡張レイヤ復号部710、フレームメモリ911、及び拡大部909を1つずつ有する画像復号装置のブロック図である。図9において、図7の画像復号部605の各処理部と同じ機能を果たすものについては同じ番号を付し、説明を省略する。908はフレームメモリであり、基本レイヤ復号部707で生成された復号画像を保持している。フレームメモリ908は、図7のフレームメモリ708とはセレクタ920への出力を行う機能が追加されていることが異なる。909は拡大部であり、図7の拡大部709とは、フレームメモリ911からの入力とフレームメモリ908からの入力を選択して入力が可能になっていることが異なる。911はフレームメモリであり、図7のフレームメモリ711とは、所望のタイルの符号データを拡大部909及びセレクタ920に出力する機能を付与されていることが異なる。920はセレクタであり、フレームメモリ908又はフレームメモリ911から所望の復号画像を選択して入力し、選択した復号画像を端子912に出力する。912は端子であり、セレクタ920から入力された復号画像を画像復号部605の外部に出力する。3040

【0156】

図9に示す画像復号部605を用いて復号処理を行う場合に、各処理部の動作を図10

50

に示したフローチャートを用いて以下に説明する。図10は、図8のステップS805からステップS818を変更した部分のみを示している。図10において、図8のステップと同様の機能を果たすステップに関しては図8と同じ番号を付与し、説明を省略する。また、本実施形態では実施形態1の図4に記載の画像符号化装置400によって、図5の符号化方法で生成されたビットストリームであって、階層数が3であるビットストリームを復号する一例について説明する。図8のステップS801からステップS804にて、前述の通り、ヘッダ復号部705はヘッダ符号データを復号する。ここではv p s _ m a x _ l a y e r s _ m i n u s 1 符号は2である。

【0157】

まず、復号対象レイヤが基本レイヤのみの場合について述べる。ここでは、ユーザが表示制御部603に、インターフェース601から入力されるビットストリームにおいて基本レイヤの全体の復号及び表示の開始を指示するとする。以下、前述の基本レイヤのみの表示時と同様に、図8のステップS805からステップS809によって、基本レイヤの1フレーム分の復号が終了しているとする。但し、基本レイヤ復号部707で生成された復号画像は全てフレームメモリ908に格納される。

【0158】

ステップS1010にて、基本レイヤ復号部707又は拡張レイヤ復号部710は、復号済みの階層の階層数と表示制御部603が指示する表示する階層とを比較し、表示する階層が復号済みであるか否かを判定する。復号済みの階層数が表示する階層に達している場合(ステップS1010のYES)、ステップS1003に進み、達していない場合(ステップS1010のNO)、ステップS1001に進む。ここでは、分離部704が、端子702から入力される表示制御信号に基づいて、表示する階層は基本レイヤのみであると判定したとする。このため、基本レイヤ復号部707は、ステップS1010において表示する階層に達したと判断し、ステップS1003に進む。

【0159】

ステップS1003にて、セレクタ920は、復号された階層のうち、最下位の階層の復号画像を選択する。この場合、最下位の階層は基本レイヤであるので、セレクタ920は、フレームメモリ908から復号された基本レイヤの復号画像を読み出し、読み出した復号画像を端子912を介して図6の表示部606に出力する。そして、表示部606は、表示制御部603から基本レイヤの画像の表示が指示されることにより、画像復号部605から出力された基本レイヤの復号画像全体を表示する。

【0160】

続いて、復号対象レイヤが拡張レイヤの場合について述べる。ここでは、ユーザが表示制御部603に、インターフェース601から入力されるビットストリームにおいて拡張レイヤの復号と、拡張レイヤの復号画像の一部の表示を指示した場合の、復号について説明する。また、例として、表示する階層は第2拡張レイヤ(階層数は3)として説明を行う。さらに、本実施形態では説明を簡単にするために、表示する領域に含まれるタイルを図2のタイル5とタイル6の領域とする。復号動作については基本レイヤのみの復号及び表示が指示された場合と同様に、図10に示したフローチャートに基づいて説明する。また、基本レイヤのみの復号と同じ動作を行う部分は説明を簡略化する。

【0161】

ステップS806にて、独立タイル判定部706は、復号対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較する。ここでは、復号対象タイルであるタイル5は独立タイルであるので、ステップ807に進む。ステップS807にて、基本レイヤ復号部707は、基本レイヤのタイル5の復号データを復号して復号画像を生成し、当該復号画像をフレームメモリ908へ格納する。ステップS809にて、全体制御部714は、分離部704から入力された表示部分にかかる基本レイヤの全てのタイルの符号データを復号したか否かを判定する。

【0162】

ステップS1010にて、基本レイヤ復号部707又は拡張レイヤ復号部710は、復

10

20

30

40

50

号済みの階層の階層数と表示制御部 603 が指示する表示する階層とを比較し、表示する階層が復号済みであるか否かを判定する。ここでは、端子 702 から入力される表示制御信号によれば、表示する階層は第 2 拡張レイヤ（階層数は 3）である。したがって、拡張レイヤ復号部 710 は、表示する階層が復号済みでないと判断し、ステップ S1001 に進む。

【0163】

ステップ S1001 にて、拡張レイヤ復号部 710 は、ステップ S807 乃至ステップ S808 で復号された基本レイヤ、又は後述するステップ S1014 乃至ステップ S1016 で復号された階層の拡張レイヤを上位レイヤとする。さらに、続く復号対象の拡張レイヤを下位レイヤとする。最初はステップ S807 乃至ステップ S808 で符号化された基本レイヤを上位レイヤとし、第 1 拡張レイヤを下位レイヤとして設定する。10

【0164】

ステップ S1011 にて、分離部 704 は、端子 702 から入力された表示部分にかかるタイルの位置情報を入力する。本説明では、当該表示部分にかかるタイルの位置はタイル 5 とタイル 6 である。そして、分離部 704 は、端子 702 から入力された位置情報に基づいて、バッファ 703 に格納された階層符号データのうち復号対象タイルであるタイル 5 の下位レイヤ（第 1 拡張レイヤ）の符号データを抽出する。さらに、分離部 704 は、抽出した符号データを拡張レイヤ復号部 710 に出力する。また、分離部 704 は、そのタイル位置情報を独立タイル判定部 706 に入力する。20

【0165】

ステップ S812 にて、独立タイル判定部 706 は、復号対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較する。タイル番号が一致すればステップ S1013 に進み、一致しなければステップ S1015 に進む。ここでは、独立タイル位置情報は 5 と 6 であり、復号対象タイルであるタイル 5 は独立タイル位置情報のタイル番号と一致する。したがって、独立タイル判定部 706 は、復号対象タイルが独立タイルセットのタイルであると判定し、ステップ S1013 に進む。20

【0166】

ステップ S1013 にて、復号対象タイルは独立タイルである。拡大部 909 は、上位レイヤが基本レイヤであることから、フレームメモリ 908 に格納されている基本レイヤの復号画像から復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセットに含まれる独立タイルの復号画像を入力する。拡大部 909 は、入力された独立タイルの復号画像のみを用いて、フィルタリング等で拡大して拡大画像を生成し、当該拡大画像を拡張レイヤ復号部 710 へ出力する。30

【0167】

ステップ S1014 にて、ステップ S814 と同様に、拡張レイヤ復号部 710 は分離部 704 から入力された復号対象タイルの下位レイヤ（第 1 拡張レイヤ）の符号データを復号する。拡張レイヤ復号部 710 は、拡大部 909 から入力される拡大画像と、フレームメモリ 911 に格納された復号済みの拡張レイヤ（第 1 拡張レイヤ）の復号画像と、復号対象タイルの復号済みの画素とを参照して復号画像を生成する。即ち、拡張レイヤ復号部 710 は、ステップ S1013 で生成された上位レイヤ（基本レイヤ）の拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ復号部 710 は、フレームメモリ 911 に格納されている下位レイヤ（第 1 拡張レイヤ）の復号画像のうち復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセット内の復号画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ復号部 710 は、復号対象タイル内の復号画像を参照してイントラ予測を行う。拡張レイヤ復号部 710 で復号された下位レイヤ（第 1 拡張レイヤ）のタイルの復号画像はフレームメモリ 911 に出力され、フレームメモリ 911 で保持される。40

【0168】

ステップ S1017 にて、全体制御部 714 は、分離部 704 から入力された表示部分にかかる下位レイヤ（第 1 拡張レイヤ）の全てのタイルの符号データを復号したか否かを判定する。ここでは、タイル 6 の拡張レイヤの符号データの復号が終わっていないため、50

ステップS1011に戻り、タイル6の下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の符号データの復号を行う。

【0169】

以下、タイル6の下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の符号データの復号について説明する。

【0170】

ステップS1011にて、分離部704は、バッファ703に格納された階層符号データのうち復号対象タイルであるタイル6の下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の符号データを抽出する。ステップS812にて、独立タイル判定部706は、復号対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較する。ここでは、独立タイル判定部706は、復号対象タイルであるタイル6が独立タイルであると判定し、ステップS1013に進む。10

【0171】

ステップS1013にて、拡大部909は、入力された上位レイヤ（基本レイヤ）の独立タイルの復号画像のみを用いて、拡大画像を生成する。即ち、拡大部909はフレームメモリ908から復号画像を入力して、フィルタリング等で拡大して拡大画像を生成する。

【0172】

ステップS1014にて、拡張レイヤ復号部710は、タイル6の下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の符号データを復号して復号画像を生成し、当該復号画像をフレームメモリ911へ格納する。拡張レイヤ復号部710は、タイル6の下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の符号データの復号において、拡大部909から入力される拡大画像とフレームメモリ911に格納された復号済みの拡張レイヤの復号画像と復号対象タイルの復号済みの画素とを参照する。即ち、拡張レイヤ復号部710は、ステップS1013で生成された上位レイヤ（基本レイヤ）の拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ復号部710は、フレームメモリ911に格納されている下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の復号画像のうち復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセット内の復号画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ復号部710は、復号対象タイル内の復号画像を参照してイントラ予測を行う。さらに、拡張レイヤ復号部710で復号された下位レイヤ（第1拡張レイヤ）のタイルの復号画像はフレームメモリ911に出力され、フレームメモリ911で保持される。20

【0173】

ステップS1017にて、全体制御部714は、表示部分にかかる下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の全てのタイルの符号データを復号したと判定し、ステップS1002に進む。

【0174】

ステップS1002にて、全体制御部714は、復号されたv p s _ m a x _ l a y e r s _ m i n u s 1 符号で表される全ての階層について符号化が終了したか否かを判定する。全ての階層のタイルの復号処理が終わっていなければ（ステップS1002のNO）、ステップS1010に戻り、表示の判定を行う。全ての階層のタイルの復号処理が終了していれば（ステップS1002のYES）、ステップS1003に進む。ここでは、拡張レイヤの復号処理が終了していないため、拡張レイヤ復号部710は、全ての階層のタイルの復号処理が終了していないと判定し、ステップS1010に戻る。40

【0175】

以下、第2拡張レイヤの復号を行う。即ち、ステップS1010にて、拡張レイヤ復号部710は、表示する階層が復号済みであるか否かを判定する。端子702から入力される表示制御信号によれば、表示する階層は第2拡張レイヤである。ここでは、拡張レイヤ復号部710は、第1拡張レイヤまでしか復号していない（第2拡張レイヤは復号済みでない）と判定するため、ステップS1001に進む。ステップS1001にて、拡張レイヤ復号部710は、ステップS1014乃至ステップS1016で復号された第1拡張レ50

イヤを上位レイヤとし、第2拡張レイヤを下位レイヤとして設定する。

【0176】

ステップS1011にて、分離部704は、バッファ703に格納された階層符号データのうち下位レイヤ（第2拡張レイヤ）のタイルの符号データを抽出し、拡張レイヤ復号部710に入力する。ここではまず、分離部704は、タイル5の下位レイヤ（第2拡張レイヤ）の符号データを抽出し、抽出した符号データを拡張レイヤ復号部710に入力する。ステップS812にて、独立タイル判定部706は、復号対象タイルであるタイル5が独立タイルであると判定し、ステップS1013に進む。ステップS1013にて、拡大部909は、上位レイヤが拡張レイヤ（第1拡張レイヤ）である。このため、拡大部909は、フレームメモリ908に格納されている上位レイヤ（第1拡張レイヤ）の復号画像から復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセットに含まれる独立タイルの復号画像を入力する。即ち、拡大部909は入力された上位レイヤ（第1拡張レイヤ）の独立タイルの復号画像のみを用いて、フィルタリング等で拡大して拡大画像を生成し、当該拡大画像を拡張レイヤ復号部710に入力する。
10

【0177】

ステップS1014にて、拡張レイヤ復号部710は、分離部704から入力された復号対象タイルの下位レイヤ（第2拡張レイヤ）の符号データを復号する。拡張レイヤ復号部710は、次の画像を参照して復号画像を生成する。即ち、拡張レイヤ復号部710は、拡大部909から入力される上位レイヤ（第1拡張レイヤ階層）の拡大画像と、フレームメモリ911に格納された復号済みの拡張レイヤ（第2拡張レイヤ）の復号画像と、復号対象タイルの復号済みの画素とを参照する。即ち、拡張レイヤ復号部710は、ステップS1013で生成された上位レイヤ（第1拡張レイヤ）の拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ復号部710は、フレームメモリ911に格納されている下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の復号画像のうち復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の独立タイルセット内の復号画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ復号部710は、復号対象タイル内の復号画像を参照してイントラ予測を行う。さらに、拡張レイヤ復号部710で復号された下位レイヤ（第2拡張レイヤ）のタイルの復号画像はフレームメモリ911に出力され、フレームメモリ911で保持される。
20

【0178】

ステップS1017にて、全体制御部714は、分離部704から入力された表示部分にかかる下位レイヤ（第2拡張レイヤ）の全てのタイルの符号データを復号したか否かを判定する。ここでは、タイル6の拡張レイヤの符号データの復号が終わっていないため、ステップS1011に戻り、タイル6の下位レイヤ（第2拡張レイヤ）の符号データの復号を行う。タイル6の下位レイヤの復号については、上位レイヤを第1拡張レイヤ階層とし、下位レイヤを第2拡張レイヤとすれば、前述のとおりタイル5の第2拡張レイヤの符号データの復号処理と同様であるので、説明を省略する。
30

【0179】

ステップS1002にて、全体制御部714は、第2拡張レイヤまで復号したので、全ての階層のタイルの復号処理が終わったと判定し、ステップS1003に進む。ステップS1003にて、セレクタ920は、復号された階層のうち、最下位の階層の復号画像を選択する。この場合、最下位の階層は第2拡張レイヤであるので、セレクタ920はフレームメモリ911から第2拡張レイヤの復号画像を読み出し、当該第2拡張レイヤの復号画像を端子912を介して図6の表示部606に出力する。そして、表示部606は、表示制御部603から第2拡張レイヤの画像の表示が指示されることにより、画像復号部605から出力された第2拡張レイヤの復号画像全体を表示部606は表示する。
40

【0180】

尚、上記において、表示する階層を第2拡張レイヤ（階層数は3）として説明を行った。しかしながら、階層符号化の符号データの階層数が3以上であり、表示する階層を第1拡張レイヤ（階層数は2）とした場合、第1拡張レイヤの復号が終了した（ステップS1002にてNO）後に、ステップS1010にてステップS1003に進む。このため、
50

第2拡張レイヤより上位の階層の符号データの復号は行われない。

【0181】

以上、表示領域（復号対象タイル）が独立タイルセットで構成されている場合について述べたが、独立タイルで構成されない場合について述べる。ステップS805までは前述のとおりである。

【0182】

ステップS806にて、独立タイル判定部706は、復号対象タイルが独立タイルではないと判定し、ステップS808に進む。ステップS808にて、復号対象レイヤが基本レイヤのみの場合と同様に、基本レイヤ復号部707は、基本レイヤのタイルを復号して復号画像を生成し、当該復号画像をフレームメモリ908に格納する。

10

【0183】

ステップS809にて、全体制御部714は、基本レイヤの1フレーム分の全てのタイルの符号データを復号したか否かを判定する。ここでは、基本レイヤ復号部707は基本レイヤの1フレーム分の全てのタイルの符号化データを復号したと判定して、ステップS1010へ進む。ステップS1010にて、基本レイヤ復号部707又は拡張レイヤ復号部710は、第2拡張レイヤまで表示するので、表示する階層が復号済みでないと判定し、ステップS1001に進む。

【0184】

ステップS1001にて、拡張レイヤ復号部710は、ステップS808で復号された基本レイヤを上位レイヤとし、続く復号対象の拡張レイヤ（第1拡張レイヤ）を下位レイヤとする。ステップS1011にて、分離部704は、端子702から入力された表示部分にかかるタイルの位置情報を入力する。そして、分離部704は、入力された位置情報に基づいて、バッファ703に格納された階層符号データのうち復号対象タイルの下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の符号データを抽出する。ステップS812にて、独立タイル判定部706は、復号対象タイルのタイル番号と独立タイル位置情報のタイル番号とを比較する。ここでは、復号対象タイルであるタイル5は独立タイル位置情報のタイル番号と一致しない。従って、独立タイル判定部706は、復号対象タイルが独立タイルセットのタイルではないと判定し、ステップS1015に進む。

20

【0185】

ステップS1015にて、拡大部909はフレームメモリ908に格納されている上位レイヤ（基本レイヤ）の復号画像から、復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置の基本レイヤのタイルと、当該タイルの周辺の復号画像とを入力する。拡大部909は、入力された基本レイヤのタイルの復号画像のみを用いて、フィルタリング等で拡大して拡大画像を生成し、当該拡大画像を拡張レイヤ復号部710に出力する。

30

【0186】

ステップS1016にて、拡張レイヤ復号部710は、分離部704から入力された復号対象タイルの下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の符号データを復号する。拡張レイヤ復号部710は、以下を参照して予測画像を生成する。即ち、拡大部909から入力される上位レイヤ（基本レイヤ）の拡大画像と、フレームメモリ911に格納された復号済みの下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の復号画像と、復号対象タイルの下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の復号済みの画素とを参照する。さらに、拡張レイヤ復号部710は、参照により生成した予測画像と復号した予測誤差から復号画像を生成する。即ち、拡張レイヤ復号部710は、ステップS1015で生成された上位レイヤ（基本レイヤ）の拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ復号部710は、フレームメモリ711に格納されている下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の復号画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ復号部710は、下位レイヤ（第1拡張レイヤ）の復号対象タイル内の復号画像を参照してイントラ予測を行う。拡張レイヤ復号部710によって生成された下位レイヤ（第1拡張レイヤ）のタイルの復号画像はフレームメモリ911に出力され、フレームメモリ911で保持される。

40

【0187】

50

ステップ S 1 0 1 7 にて、全体制御部 7 1 4 は、表示部分にかかる下位レイヤ（第 1 拡張レイヤ）の全てのタイルの符号データの復号処理を終了したか否かを判定する。ここでは拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、第 1 拡張レイヤの全てのタイルの符号データの復号処理を終了したと判定し、ステップ S 1 0 0 2 に進む。ステップ S 1 0 0 2 にて、全体制御部 7 1 4 は、全ての階層について復号処理が終了したか否かを判定する。ここでは、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、第 2 拡張レイヤの復号処理が終了していないと判定し、ステップ S 1 0 1 0 に戻る。

【 0 1 8 8 】

以下、第 2 拡張レイヤの復号を行う。ステップ S 1 0 1 0 にて、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、表示する階層である第 2 拡張レイヤ階層の復号が終わっていないと判定し、ステップ S 1 0 0 1 に進む。10ステップ S 1 0 0 1 にて、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、ステップ S 1 0 1 6 で復号された第 1 拡張レイヤを上位レイヤとし、第 2 拡張レイヤを下位レイヤとして設定する。ステップ S 1 0 1 1 にて、分離部 7 0 4 は、下位レイヤ（第 2 拡張レイヤ）の復号対象タイルの符号データを抽出し、当該符号データを拡張レイヤ復号部 7 1 0 へ出力する。ステップ S 8 1 2 にて、独立タイル判定部 7 0 6 は、復号対象タイルが独立タイルセットのタイルではないと判定し、ステップ S 1 0 1 5 に進む。ステップ S 1 0 1 5 にて、拡大部 9 0 9 は、上位レイヤが拡張レイヤ（第 1 拡張レイヤ）であることから、フレームメモリ 9 0 8 に格納されている拡張レイヤ（第 1 拡張レイヤ）レイヤの復号画像を入力する。20そして、拡大部 9 0 9 は、入力された上位レイヤ（第 1 拡張レイヤ）の復号画像を用いて、フィルタリング等で拡大して拡大画像を生成する。この時、復号対象タイルの位置と相対的に等しい位置のタイルと、当該タイルの周囲の画素を用いて拡大画像を生成してもよい。さらに、拡大部 9 0 9 は、生成した拡大画像を拡張レイヤ復号部 7 1 0 に入力する。

【 0 1 8 9 】

ステップ S 1 0 1 4 にて、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、分離部 7 0 4 から入力された復号対象タイルの下位レイヤ（第 2 拡張レイヤ）の符号データを復号する。30拡張レイヤ復号部 7 1 0 は拡大部 9 0 9 から入力される上位レイヤ（第 1 拡張レイヤ）の拡大画像と、フレームメモリ 9 1 1 に格納された復号済みの拡張レイヤ（第 2 拡張レイヤ）の復号画像と、復号対象タイルの復号済みの画素とを参照して復号画像を生成する。即ち、拡張レイヤ復号部 7 1 0 はステップ S 1 0 1 5 で生成された上位レイヤ（第 1 拡張レイヤ）の拡大画像を参照してレイヤ間予測を行う。また、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、フレームメモリ 9 1 1 に格納されている下位レイヤ（第 1 拡張レイヤ）の復号画像を参照してフレーム間予測を行う。さらに、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、復号対象タイル内の復号画像を参照してイントラ予測を行う。拡張レイヤ復号部 7 1 0 で復号された下位レイヤ（第 2 拡張レイヤ）のタイルの復号画像はフレームメモリ 9 1 1 に出力され、フレームメモリ 9 1 1 で保持される。

【 0 1 9 0 】

ステップ S 1 0 1 7 にて、全体制御部 7 1 4 は、分離部 7 0 4 から入力された表示部分にかかる下位レイヤ（第 2 拡張レイヤ）の全てのタイルの符号データを復号したか否かを判定する。40ここでは、拡張レイヤ復号部 7 1 0 は、第 2 拡張レイヤの全てのタイルの符号データの復号を終了したと判定し、ステップ S 1 0 0 2 へ進む。ステップ S 1 0 0 2 にて、全体制御部 7 1 4 は、第 2 拡張レイヤまで復号したので、全ての階層のタイルの復号処理が終わったと判定し、ステップ S 1 0 0 3 に進む。ステップ S 1 0 0 3 にて、セレクタ 9 2 0 は、復号された階層のうち、最下位の階層の復号画像を選択する。この場合、最下位の階層は第 2 拡張レイヤであるので、セレクタ 9 2 0 は、フレームメモリ 9 1 1 から復号画像を読み出し、読み出した復号画像を端子 9 1 2 を介して図 6 の表示部 6 0 6 に出力する。そして、表示部 6 0 6 は、表示制御部 6 0 3 から第 2 拡張レイヤの画像の表示が指示されることにより、画像復号部 6 0 5 から出力された第 2 拡張レイヤの復号画像を表示する。

【 0 1 9 1 】

尚、上記において、表示する階層は第2拡張レイヤ（階層数は3）として説明を行った。しかしながら、階層符号化の符号データの階層数が3以上であり、表示する階層を第1拡張レイヤ（階層数は2）とした場合、第1拡張レイヤの復号が終了した（ステップS1002にてNO）後に、スタッフS1010にてステップS1003に進む。このため、第2拡張レイヤより上位の階層の符号データの復号は行われない。

【0192】

以上の構成と動作により、各拡張レイヤと基本レイヤの各レイヤにおいて独立復号タイルの相対的な位置を一致させることができる。即ち、基本レイヤで所定のタイルを独立タイルを設定した場合、各拡張レイヤにおいて、当該基本レイヤの独立タイルの位置と相対的に等しい位置のタイルは独立タイルとすることができる。これにより、階層符号化のいずれの階層においても、独立タイルの符号データの予測及び復号のために参照する画素を制限することができる。特に、図6において、表示制御部603によって表示を指示されたタイルが独立タイルであれば、記憶部602から必要な符号データを読み出し、画像復号部605は当該符号データのみを復号すれば良い。このため、従来よりも高速に処理することが可能になる。

【0193】

さらに、MCTS SEI符号がビットストリームに存在する場合、タイル位置一致情報であるvui_parametersのtile_boundaries_aligned_flag符号は1に必ずセットされる。即ち、vui_parametersにおいて、MCTS SEI符号がビットストリームに存在する場合、符号データとしてのtile_boundaries_aligned_flag符号を省略することができる。もし、MCTS SEI符号がビットストリームに無ければ、tile_boundaries_aligned_flag符号を復号し、後段の復号で参照される。MCTS SEI符号がビットストリームにあれば、tile_boundaries_aligned_flag符号は符号化されていないので、復号側で必ず1の値を設定する。このようにすることで、tile_boundaries_aligned_flag符号が無くても同様に復号することが可能になる。

【0194】

<実施形態3>

上記実施形態1及び実施形態2において、それぞれ図1、図4、図6、図7、及び図9に示した各処理部はハードウェアでもって構成しているものとして説明した。しかし、これらの図に示した各処理部で行なう処理をコンピュータプログラムで実行しても良い。

【0195】

図11は、上記実施形態1及び実施形態2に係る画像符号化装置及び画像復号装置の各処理部が行う処理を実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【0196】

CPU1101は、RAM1102やROM1103に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いてコンピュータ全体の制御を行うと共に、上記した各実施形態に係る画像符号化装置及び画像復号装置が行うものとして上述した各処理を実行する。即ち、CPU1101は、図1、図4、図6、図7、及び図9に示した各処理部として機能することになる。

【0197】

RAM1102は、外部記憶装置1106からロードされたコンピュータプログラムやデータ、I/F（インターフェース）1107を介して外部から取得したデータ等を一時的に記憶するためのエリアを有する。さらに、RAM1102は、CPU1101が各種の処理を実行する際に用いるワークエリアを有する。即ち、RAM1102は、例えば、フレームメモリとして割当てたり、その他の各種のエリアを適宜提供したりすることができる。

【0198】

10

20

30

40

50

R O M 1 1 0 3 は、本コンピュータの設定データや、ブートプログラム等を格納する。操作部 1 1 0 4 は、キーボードやマウス等により構成されており、本コンピュータをユーザが操作することで、各種の指示を C P U 1 1 0 1 に対して入力することができる。出力部 1 1 0 5 は、C P U 1 1 0 1 による処理結果を表示させるための制御を行う。また、出力部 1 1 0 5 は、例えば液晶ディスプレイで構成される表示部（不図示）において、C P U 1 6 0 1 による処理結果を表示するための制御を行う。

【 0 1 9 9 】

外部記憶装置 1 1 0 6 は、ハードディスクドライブ装置に代表される、大容量情報記憶装置である。外部記憶装置 1 1 0 6 には、オペレーティングシステム（O S）や、図 1、図 4、図 6、図 7、及び図 9 に示した各部の機能を C P U 1 1 0 1 に実現させるためのコンピュータプログラムが保存されている。さらには、外部記憶装置 1 1 0 6 には、処理対象としての各画像データが保存されていても良い。

【 0 2 0 0 】

外部記憶装置 1 1 0 6 に保存されているコンピュータプログラムやデータは、C P U 1 1 0 1 による制御に従って適宜、R A M 1 1 0 2 にロードされ、C P U 1 1 0 1 による処理対象となる。I / F 1 1 0 7 には、L A N やインターネット等のネットワーク、投影装置や表示装置等の他の機器を接続することができ、本コンピュータはこのI / F 1 1 0 7 を介して様々な情報を取得したり、送出したりすることができる。バス 1 1 0 8 は上述の各部を繋ぐ。

【 0 2 0 1 】

上述の構成における作動は、前述のフローチャートで説明した作動を C P U 1 1 0 1 が中心となってその制御を行う。

【 0 2 0 2 】

< その他の実施形態 >

尚、本発明を容易に実現するために、ビットストリームの先頭に近いレベルで独立タイルの有無を明示することは有用である。例えば、v u i _ p a r a m e t e r s を利用する方法について図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 は v u i _ p a r a m e t e r s のシンタックスを表す図である。v u i _ p a r a m e t e r s の中には、ビットストリームに必ず独立タイルが存在することを表すm o t i o n _ c o n s t r a i n e d _ t i l e _ s e t s _ f l a g 符号が含まれている。この符号の値が 1 であれば、M C T S S E I を含み、ビットストリームに独立タイルが存在し、基本レイヤと拡張レイヤの各タイルの相対的な位置が一致することを示す。即ち、必ずt i l e _ b o u n d a r i e s _ a l i g n e d _ f l a g 符号が 1 で固定なので、t i l e _ b o u n d a r i e s _ a l i g n e d _ f l a g 符号の符号化を行う必要が無い。一方、t i l e _ b o u n d a r i e s _ a l i g n e d _ f l a g 符号が 0 であれば、M C T S S E I を含まず、ビットストリームに独立タイルが存在しない。そのため、t i l e _ b o u n d a r i e s _ a l i g n e d _ f l a g 符号を符号化する必要がある。このようなビットストリームを復号する画像復号装置は、ビットストリームに独立タイルが含まれるという情報を各タイルの復号処理を行う前に取得することができる。このため、特定の領域を復号する場合に、画像復号装置は独立タイルを用いて高速に復号処理をすることが可能である。さらに、その結果、部分拡大表示のようなアプリケーションが有効かどうかを、各タイルの復号処理を行う前に判断するようになる。

【 0 2 0 3 】

尚、画像のサイズ、タイルの分割数、独立タイルの 1 フレームにおける位置は上記に示した各実施形態に限定されない。

【 0 2 0 4 】

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはC P U やM P U 等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

10

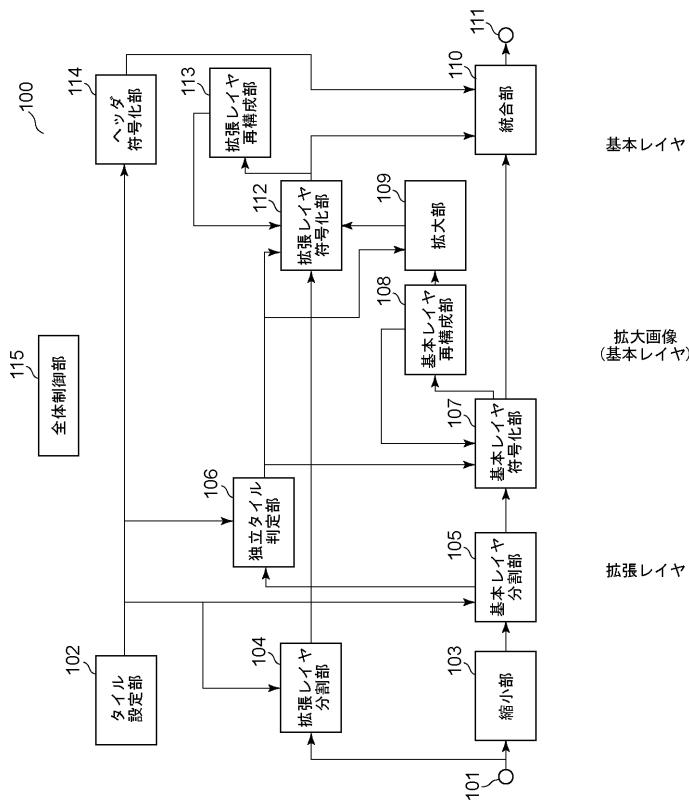
20

30

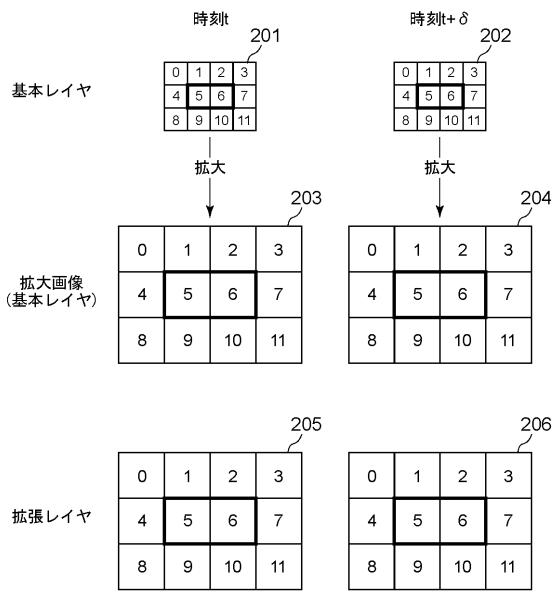
40

50

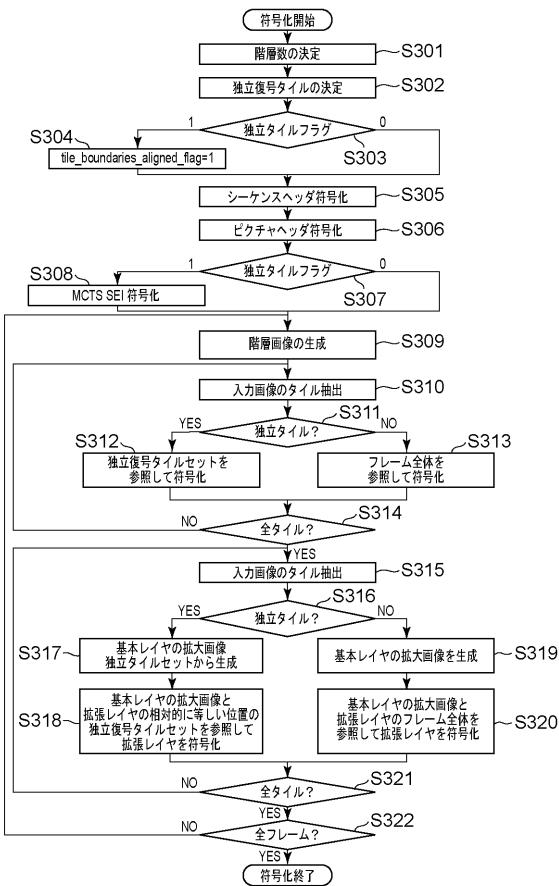
【図1】



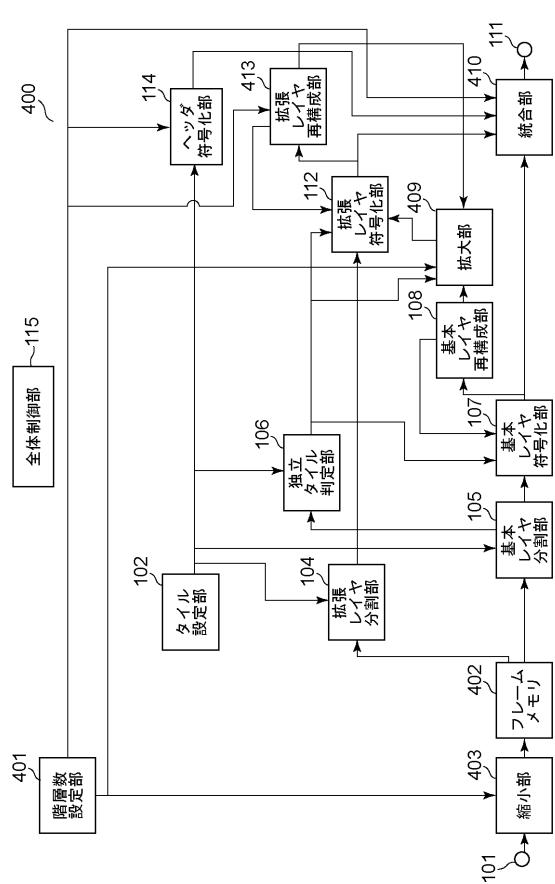
【図2】



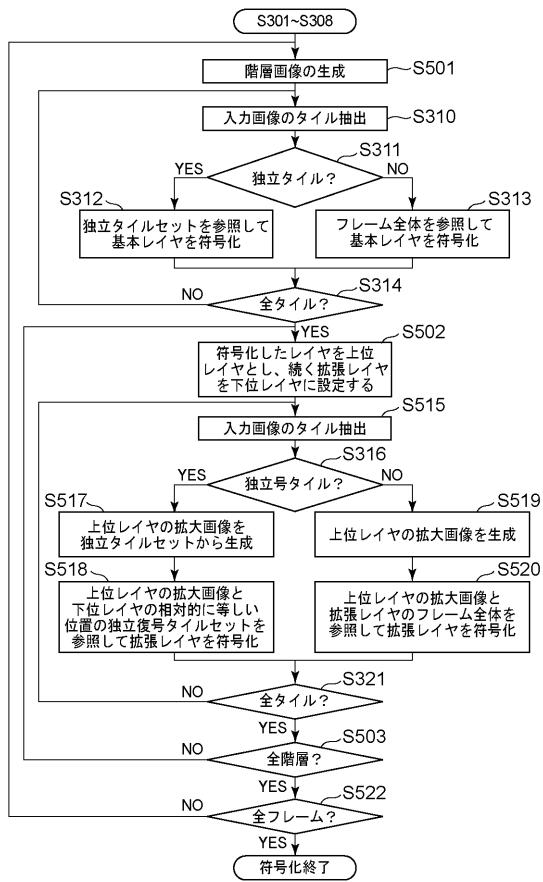
【図3】



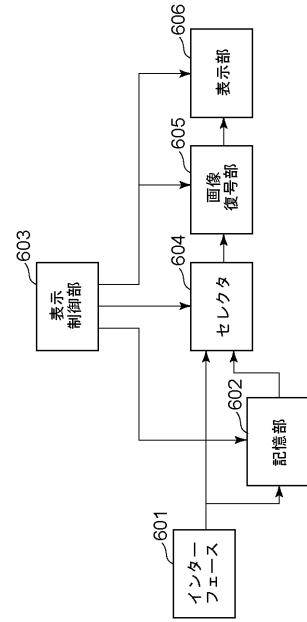
【図4】



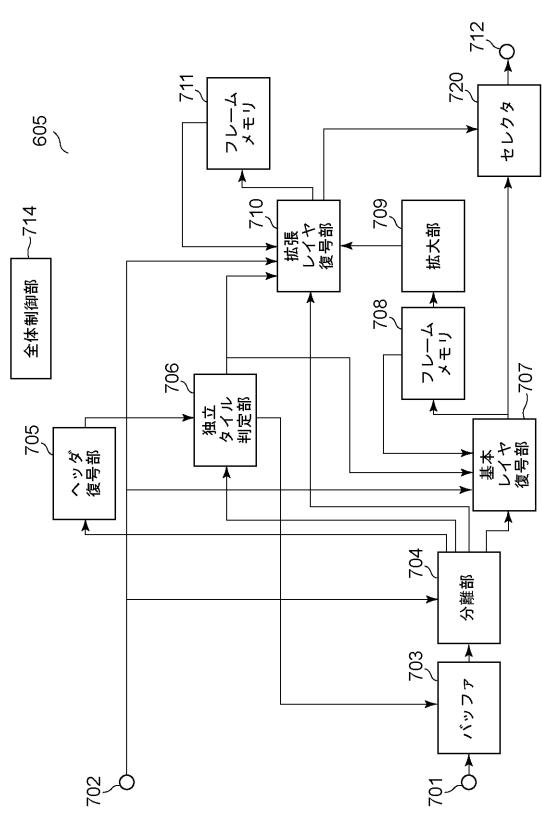
【図5】



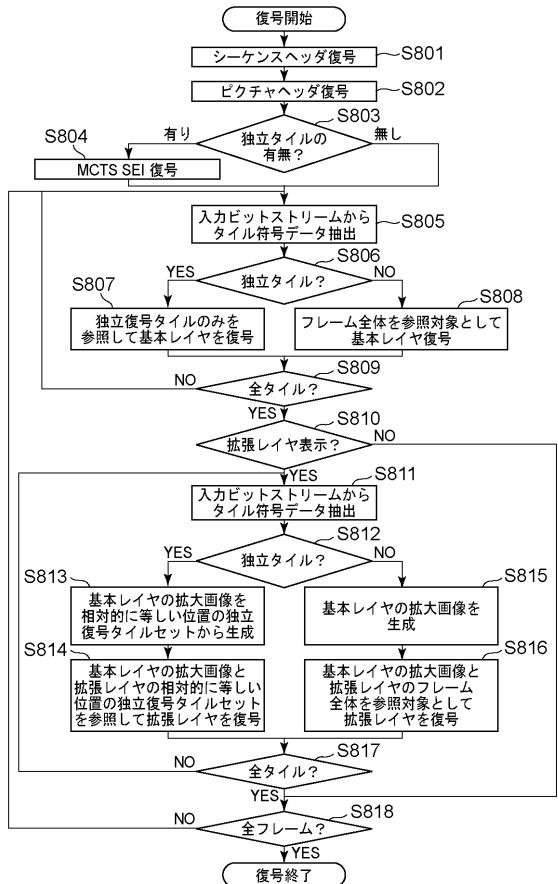
【図6】



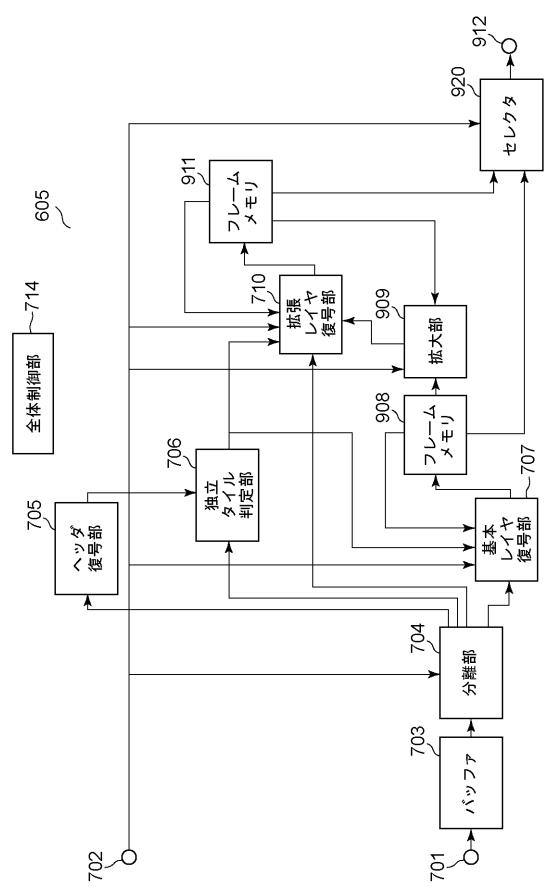
【図7】



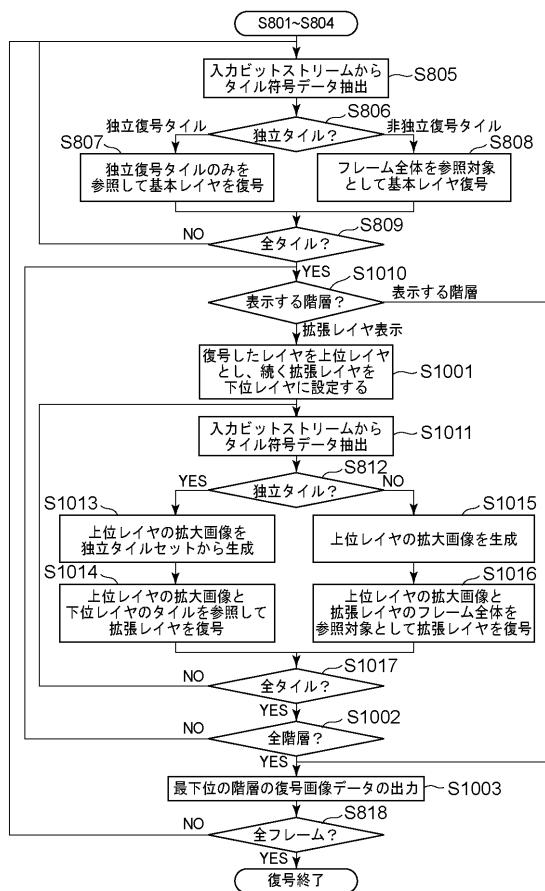
【図8】



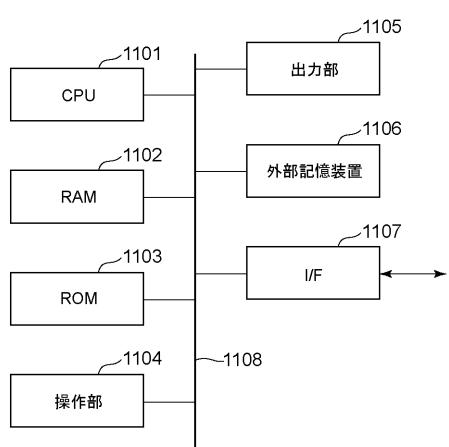
【図9】



【図10】



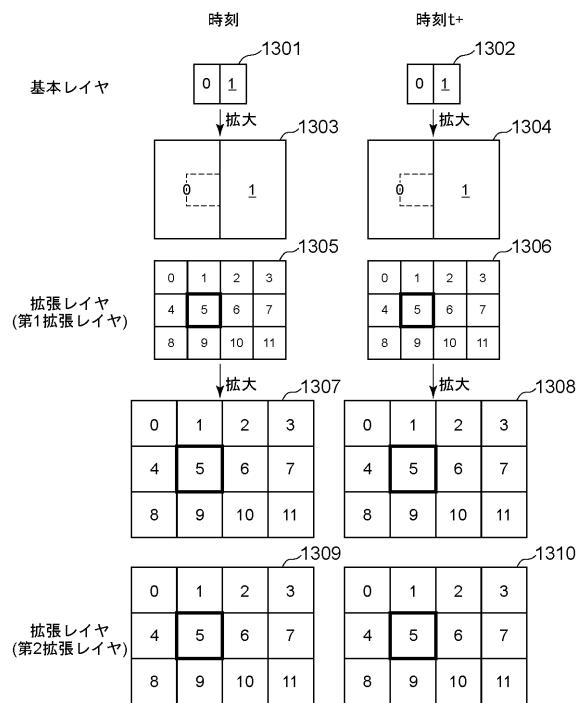
【図11】



【図12】

vui_parameters()	Descriptor
aspect_ratio_info_present_flag	u(1)
if(aspect_ratio_info_present_flag){	
aspect_ratio_idc	u(8)
...	
}	
...	
bitstream_restriction_flag	
if(bitstream_restriction_flag){	
tiles_fixed_structure_flag	u(1)
motion_constrained_tile_sets_flag	u(1)
if(! motion_constrained_tile_sets_flag)	
tile_boundaries_aligned_flag	u(1)
}else{	
tile_boundaries_aligned_flag = 1	u(1)
}	
}	

【図 1 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2015 / 004323 (WO , A1)

特表2016 - 531467 (JP , A)

Truong Cong Thang, et al., Spatial Scalability of Multiple ROIs in Surveillance Video , Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6) 15th Meeting: Busan, KR, 16-22 April, 2005, 2005年 4月14日 , JVT-0037 , U R L , http://wftp3.itu.int/av-arch/jvt-site/2005_04_Busan/JVT-0037.doc

Gerhard Tech, et al., AHG 13: Restriction of inter-layer prediction on tile boundaries , Joint Collaborative Team on 3D Video Coding Extensions of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 4th Meeting: Incheon, KR, 20-26 Apr. 2013, 2013年 4月22日 , JCT3V-D0051_v2 , U R L , http://phenix.it-sudparis.eu/jct2/doc_end_user/documents/4_Incheon/wg11/JCT3V-D0051-v2.zip

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 04 N 19 / 00 - 19 / 98