

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5953398号
(P5953398)

(45) 発行日 平成28年7月20日 (2016. 7. 20)

(24) 登録日 平成28年6月17日 (2016. 6. 17)

(51) Int. Cl.		F I
HO 4 N 19/119	(2014. 01)	HO 4 N 19/119
HO 4 N 19/122	(2014. 01)	HO 4 N 19/122
HO 4 N 19/176	(2014. 01)	HO 4 N 19/176
HO 4 N 19/159	(2014. 01)	HO 4 N 19/159
HO 4 N 19/70	(2014. 01)	HO 4 N 19/70

請求項の数 5 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願2015-84542 (P2015-84542)
(22) 出願日	平成27年4月16日 (2015. 4. 16)
(62) 分割の表示	特願2013-524791 (P2013-524791) の分割
原出願日	平成23年8月17日 (2011. 8. 17)
(65) 公開番号	特開2015-164337 (P2015-164337A)
(43) 公開日	平成27年9月10日 (2015. 9. 10)
審査請求日	平成27年4月16日 (2015. 4. 16)
(31) 優先権主張番号	61/374, 348
(32) 優先日	平成22年8月17日 (2010. 8. 17)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	503447036
	サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド
	大韓民国・443-742・キョンギード ・スウォンシ・ヨントンク・サムスン ーロ・129
(74) 代理人	100107766
	弁理士 伊東 忠重
(74) 代理人	100070150
	弁理士 伊東 忠彦
(74) 代理人	100091214
	弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビデオ復号化方法及びその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イントラモードのための最多分割情報及び符号化単位の予測モードに対する情報をビットストリームから獲得する段階と、

前記予測モードに対する情報が、前記符号化単位の予測がイントラモードによって行われることを示すと、前記イントラモードのための最多分割情報を用いて前記符号化単位から決定される変換単位の最多分割レベルを決定する段階と、

現在変換単位の現在分割レベルが前記変換単位の最多分割レベルより小さければ、前記ビットストリームから前記現在変換単位に対するサブ分割情報を獲得する段階と、

前記サブ分割情報が前記現在変換単位の分割を示すと、前記現在変換単位を次の分割レベルの変換単位で分割する段階と、

前記現在変換単位に対して逆変換を行う段階と、を含み、

前記次の分割レベルは前記現在分割レベルより大きく、

前記イントラモードのための最多分割情報を用いて決定された前記変換単位の最多分割レベルは、インターモードのための最多分割情報と別個に決定されることを特徴とするビデオ復号化方法。

【請求項 2】

前記最多分割情報は、変換単位を決定するために前記符号化単位が分割されうる最大回数を示すことを特徴とする請求項 1 に記載のビデオ復号化方法。

【請求項 3】

10

20

前記イントラモードのための最多分割情報は、ビデオのピクチャシーケンス、ピクチャ、スライス及び符号化のためのデータ単位のうち一つのデータレベルに対するパラメータとして抽出されることを特徴とする請求項1に記載のビデオ復号化方法。

【請求項4】

前記変換単位の最多分割レベルに基づき前記符号化単位から決定される変換単位の最小サイズは、ビットストリームから獲得される変換単位の最小サイズに対する情報による変換単位の最小サイズ及び前記符号化単位が前記最多分割レベルまで分割され決定された最多分割レベルの変換単位のサイズより小さくないことを特徴とする請求項1に記載のビデオ復号化方法。

【請求項5】

イントラモードのための最多分割情報、符号化単位の予測モードに対する情報及び変換単位のサブ分割情報をビットストリームから獲得する抽出部と、

前記予測モードに対する情報が、前記符号化単位の予測がイントラモードによって行われることを示すと、前記イントラモードのための最多分割情報を用いて前記符号化単位から決定される変換単位の最多分割レベルを決定する復号化部を備え、

前記抽出部は、現在変換単位の現在分割レベルが前記変換単位の最多分割レベルより小さければ、前記ビットストリームから前記現在変換単位に対するサブ分割情報を獲得し、

前記復号化部は、前記サブ分割情報が前記現在変換単位の分割を示すと、前記現在変換単位を次の分割レベルの変換単位で分割し、

前記復号化部は、前記現在変換単位に対して逆変換を行い、

前記次の分割レベルは前記現在分割レベルより大きく、

前記イントラモードのための最多分割情報を用いて決定された前記変換単位の最多分割レベルは、インターモードのための最多分割情報と別個に決定されることを特徴とするビデオ復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビデオ復号化方法及びその装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高解像度または高画質のビデオコンテンツを再生、保存することができるハードウェアの開発及び普及によって、高解像度または高画質のビデオコンテンツを効果的に符号化したり復号化するビデオコーデックの必要性が増大している。既存のビデオコーデックによれば、ビデオは、所定サイズのマクロブロックに基づいて、制限された符号化方式に従って符号化されている。また、既存のビデオコーデックは、マクロブロックを同一サイズのブロックを利用して変換及び逆変換を行ってビデオデータを符号化/復号化する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、可変的階層構造のデータ単位を利用した変換及び逆変換を行うことにより、ビデオを符号化したり復号化するものである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の一実施形態によって、ビデオを復号化する方法は、イントラモードのための最多分割情報及び符号化単位の予測モードに対する情報をビットストリームから獲得する段階と、前記予測モードに対する情報が、前記符号化単位の予測がイントラモードによって行われることを示すと、前記イントラモードのための最多分割情報を用いて前記符号化単位から決定される変換単位の最多分割レベルを決定する段階と、現在変換単位の現在分割レベルが前記変換単位の最多分割レベルより小さければ、前記ビットストリームから前記現在変換単位に対するサブ分割情報を獲得する段階と、前記サブ分割情報が前記現在変換

10

20

30

40

50

単位の分割を示すと、前記現在変換単位を次の分割レベルの変換単位で分割する段階と、前記現在変換単位に対して逆変換を行う段階と、を含み、前記次の分割レベルは前記現在分割レベルより大きく、前記イントラモードのための最多分割情報を用いて決定された前記変換単位の最多分割レベルは、インターモードのための最多分割情報と別個に決定されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、ビデオ符号化及びビデオ復号化の過程で、ツリー構造による多様な大きさ及び形態の変換単位を利用して、変換及び逆変換が行われるので、映像特性を考慮して、ビデオが効率的に符号化／復号化されるのである。

10

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化装置のブロック図である。

【図2】一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化装置のブロック図である。

【図3】一実施形態によるツリー構造による変換単位の階層モデルを図示する図面である。

【図4】一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位の階層モデルを図示する図面である。

20

【図5】多様な実施形態による基礎変換単位を図示する図面である。

【図6】多様な実施形態による基礎変換単位を図示する図面である。

【図7】多様な実施形態による基礎変換単位を図示する図面である。

【図8】多様な実施形態による基礎変換単位を図示する図面である。

【図9】多様な実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を図示する図面である。

【図10】多様な実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を図示する図面である。

【図11】一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化方法のフローチャートである。

【図12】一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化方法のフローチャートである。

30

【図13】本発明の一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化装置のブロック図である。

【図14】本発明の一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化装置のブロック図である。

【図15】本発明の一実施形態による符号化単位を概念を図示する図面である。

【図16】本発明の一実施形態による符号化単位を基にした映像符号化部のブロック図である。

【図17】本発明の一実施形態による符号化単位を基にした映像復号化部のブロック図である。

【図18】本発明の一実施形態による深度別符号化単位及びパーティションを図示する図面である。

40

【図19】本発明の一実施形態による、符号化単位及び変換単位の間係を図示する図面である。

【図20】本発明の一実施形態によって、深度別符号化情報を図示する図面である。

【図21】本発明の一実施形態による深度別符号化単位を図示する図面である。

【図22】本発明の一実施形態による、符号化単位、予測単位及び変換単位の間係を図示する図面である。

【図23】本発明の一実施形態による、符号化単位、予測単位及び変換単位の間係を図示する図面である。

【図24】本発明の一実施形態による、符号化単位、予測単位及び変換単位の間係を図示

50

する図面である。

【図25】表1の符号化モード情報による符号化単位、予測単位及び変換単位の関係を図示する図面である。

【図26】本発明の一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化方法のフローチャートである。

【図27】本発明の一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本発明の一実施形態によって、ビデオを符号化する方法は、前記ビデオにおいて現在領域を符号化するために、前記現在領域に係わる基礎変換単位から階層的に分割される変換単位において、変換単位の最多分割レベルに基づいて生成される可変的ツリー構造の変換単位を基に、前記現在領域について変換を行い、前記可変的ツリー構造の変換単位のうち、前記現在領域に係わる変換単位を決定する段階と、前記決定された変換単位を基にした変換を含んだ符号化によって生成された前記現在領域の符号化データ、並びに前記現在領域の符号化で決定された符号化モードについての情報、前記ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報、及び該最小サイズについての情報を含む変換単位階層構造情報を出力する段階と、を含む。

10

【0008】

本発明の一実施形態によって、ビデオを復号化する方法は、前記ビデオが符号化されたデータを含むビットストリームを受信する段階と、前記ビットストリームをパージングし、前記ビットストリームから、現在領域の符号化データ、並びに前記現在領域の符号化で決定された符号化モードについての情報、前記ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報、及び該最小サイズについての情報を含む変換単位階層構造情報を抽出する段階と、前記現在領域に係わる基礎変換単位から階層的に分割される変換単位において、前記変換単位の最多分割レベルに基づいて生成される可変的ツリー構造の変換単位を基に、前記現在領域について逆変換を行い、前記現在領域の符号化されたデータを復号化し、前記ビデオを復元する段階と、を含む。

20

【0009】

一実施形態による前記変換単位階層構造情報は、前記変換単位の最多分割レベルを示す最多分割情報をさらに含んでもよい。一実施形態による現在領域に係わる基礎変換単位の大きさは、前記ビデオに係わる変換単位の最大サイズより小さいか、あるいは同じである。

30

【0010】

一実施形態による変換単位が一回分割され、次の下位レベルの変換単位が生成され、所定変換単位のレベルは、前記基礎変換単位が段階別に分割され、前記所定変換単位が生成されるまでの分割回数を示し、前記基礎変換単位は、前記現在領域に係わる利用可能な最大サイズの変換単位であり、最上位階層の変換単位であってもよい。

【0011】

一実施形態による現在領域について、前記変換単位の最多分割レベルに基づいて生成される可変的ツリー構造の変換単位は、前記基礎変換単位を含み、前記基礎変換単位から分割され始め、前記最多分割レベルまで段階的に分割されて生成される階層別変換単位を含んでもよい。

40

【0012】

一実施形態による前記現在領域に係わる変換単位の最小サイズは、前記ビデオに係わる変換単位の最小サイズと、前記基礎変換単位が、前記最多分割レベルまで分割された最下位レベルの変換単位の大きさとのうち、さらに大きいものに決定されてもよい。

【0013】

一実施形態による前記変換単位の最多分割レベルは、前記ビデオに係わる変換単位の最大サイズ及び最小サイズに相応する最大変換単位から最小変換単位までのレベルの個数よ

50

り小さいか、あるいは同じである。一実施形態による前記基礎変換単位の大きさは、前記現在領域に係わる符号化中に利用される予測モード及びパーティション・サイズのうち少なくとも一つに基づいて決定されてもよい。

【0014】

一実施形態による前記現在領域に係わる変換単位の最多分割レベルは、前記ビデオのピクチャシーケンス、ピクチャ、スライス及び符号化のためのデータ単位のうち1つのデータレベルのデータグループごとに決定され、前記最多分割レベルが決定されるデータレベルに係わるパラメータとして、前記変換単位の最多分割情報が符号化されるのである。一実施形態による前記現在領域に係わる変換単位の最多分割レベルは、前記現在領域に係わる符号化遂行中に利用される予測モードごとに別途に決定されてもよい。

10

【0015】

一実施形態による前記現在領域に係わる変換単位の最多分割レベルを、前記現在領域に係わる符号化遂行中に利用されるスライスタイプごとに別途に決定されてもよい。一実施形態による前記現在領域に係わる前記基礎変換単位の大きさは、一定である。一実施形態による前記現在領域に係わる基礎変換単位は、前記現在領域の予測符号化のためのデータ単位であるパーティション間の境界にまたがらないように、前記パーティション中に含まれる形態のデータ単位に決定されてもよい。

【0016】

一実施形態によって、前記現在領域に係わる基礎変換単位が分割された下位レベルの変換単位は、前記現在領域の予測符号化のためのデータ単位であるパーティションの境界にまたがらないように、前記パーティション中に含まれる形態のデータ単位に決定されてもよい。

20

【0017】

本発明の一実施形態によるビデオ符号化装置は、前記ビデオにおいて現在領域を符号化するために、前記現在領域に係わる基礎変換単位から階層的に分割される変換単位において、変換単位の最多分割レベルに基づいて生成される可変的ツリー構造の変換単位を基に、前記現在領域について変換を行い、前記可変的ツリー構造の変換単位のうち、前記現在領域に係わる変換単位を決定する変換単位決定部；及び前記決定された変換単位を基にした変換を含んだ符号化によって生成された前記現在領域の符号化データ、並びに前記現在領域の符号化で決定された符号化モードについての情報、前記ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報、及び該最小サイズについての情報を含む変換単位階層構造情報を出力する出力部；を含む。

30

【0018】

本発明の一実施形態によるビデオ復号化装置は、前記ビデオが符号化されたデータを含むビットストリームを受信する受信部；前記ビットストリームをパージングし、前記ビットストリームから、現在領域の符号化データ、並びに前記現在領域の符号化で決定された符号化モードについての情報、前記ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報、及び該最小サイズについての情報を含む変換単位階層構造情報を抽出する抽出部；及び前記現在領域に係わる基礎変換単位から階層的に分割される変換単位において、前記変換単位の最多分割レベルに基づいて生成される可変的ツリー構造の変換単位を基に、前記現在領域について逆変換を行い、前記現在領域の符号化されたデータを復号化し、前記ビデオを復元する復号化部；を含む。

40

【0019】

本発明は、それぞれの実施形態によるビデオ符号化方法を電算的に具現するためのコンピュータプログラムが記録されたコンピュータで読み取り可能な記録媒体を開示する。

【0020】

本発明は、それぞれの実施形態によるビデオ復号化方法を電算的に具現するためのコンピュータプログラムが記録されたコンピュータで読み取り可能な記録媒体を開示する。

【0021】

以下、本明細書に記載した本発明の多様な実施形態で、「映像」は、静止映像だけでは

50

なく、ビデオのような動画を含んで包括的に示すことができる。

【0022】

映像と係わるデータについて各種動作が行われるとき、映像と係わるデータは、データグループに分割され、同一データグループに含まれるデータについて、同一の動作が行われるのである。以下、本明細書で、所定基準によって形成されるデータグループを、「データ単位」とする。以下、本明細書で、「データ単位」ごとになされる動作は、データ単位に含まれたデータを利用して、当該動作が行われるということを意味する。

【0023】

以下、図1ないし図12を参照して、一実施形態によって、可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオの符号化及び復号化を開示する。以下、図13ないし図27を参照して、本発明の一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオの符号化及び復号化を開示する。

10

【0024】

以下、図1ないし図12を参照して、一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化装置及びビデオ復号化装置、ビデオ符号化方法及びビデオ復号化方法について説明する。

【0025】

図1は、一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化装置のブロック図を図示している。

【0026】

一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化装置10は、変換単位決定部11及び出力部13を含む。以下、説明の便宜のために、一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化装置10を、「ビデオ符号化装置10」と縮約して呼ぶ。ビデオ符号化装置10の変換単位決定部11及び出力部13の動作は、ビデオ・エンコーディング・プロセッサ、中央プロセッサ、グラフィック・プロセッサなどによって有機的に制御される。

20

【0027】

一実施形態によるビデオ符号化装置10は、入力されたビデオにおいて現在ピクチャを符号化するため、現在ピクチャを所定サイズのデータ単位に分割し、データ単位別に符号化を行う。

30

【0028】

例えば、現在ピクチャは、空間領域 (spatial domain) の画素から構成される。現在ピクチャにおいて、空間的に隣接する画素を共に符号化するために、所定範囲内の隣接画素が1つのグループをなすように、現在ピクチャは、所定サイズの画素グループに分割される。分割された所定サイズの画素グループの画素に対する一連の符号化動作によって、現在ピクチャに対する符号化が行われる。

【0029】

ピクチャの符号化処理対象になる初期データが、空間領域の画素値であるので、それぞれの所定サイズの画素グループが、符号化処理対象になるデータ単位として利用される。また、空間領域の画素グループの画素値について、ビデオ符号化のための変換を行い、変換領域 (transform domain) の変換係数が生成されるが、変換係数も、空間領域の画素グループと同一サイズの係数グループを維持する。従って、変換領域の変換係数の係数グループも、ピクチャの符号化のためのデータ単位として利用される。

40

【0030】

従って、空間領域及び変換領域をまとめて、所定サイズのデータグループが符号化のためのデータ単位として利用される。このとき、データ単位の大きさは、データ単位に含まれるデータの個数に定義される。例えば、空間領域の画素の個数、または変換領域の変換係数の個数が、データ単位の大きさを示すことができる。

【0031】

以下、「現在領域 (region)」は、ビデオにおいて、現在符号化処理対象であるデータ

50

単位、スライス、ピクチャ、ピクチャシーケンスのうちいずれか1つのデータレベルのデータグループを示すことができる。

【0032】

一実施形態によるビデオ符号化装置10は、領域別に、インター予測、イントラ予測を含む予測符号化、変換、量子化及びエントロピ符号化を行うことにより、現在ピクチャの符号化を行うことができる。一実施形態による変換単位決定部11は、現在ピクチャにおいて、現在領域の変換を行うためのデータ単位である変換単位を決定する。一実施形態による変換単位は、現在領域に含まれるように、現在領域より小さいか、あるいは同じ大きさのデータ単位に決定されてもよい。

【0033】

例えば、変換単位決定部11は、現在領域の高さ及び幅を半分にして変換単位を生成することができる。また、変換単位決定部11は、現在領域の高さ及び幅のうち少なくとも一つを非対称的に分割し、変換単位を生成することができる。変換単位決定部11は、現在領域の高さ及び幅のうち少なくとも一つを任意的な比率で分割し、変換単位を生成することもできる。変換単位は、現在領域に含まれた多角形のデータ単位であってもよい。

【0034】

一実施形態による変換単位決定部11は、変換単位の高さ及び幅のうち少なくとも一つをさらに分割し、下位レベルの変換単位を生成することができる。一実施形態による変換単位決定部11は、現在領域の変換のために、ツリー構造による変換単位を決定することができる。一実施形態によるツリー構造の変換単位は、現在領域内の変換単位中に、変換結果を出力するように決定された最終変換単位を含む。

【0035】

一実施形態による変換単位決定部11は、ツリー構造による変換単位を決定するために、現在領域内の変換単位において、所定変換単位の高さ及び幅のうち少なくとも一つを反復的に分割し、下位レベルの変換単位を生成することができる。

【0036】

また、一実施形態による変換単位決定部11は、それぞれの変換単位を下位レベルの変換単位に分割するか否かは、上位レベルの変換単位に分割されて生成された同一のレベルの他の変換単位と独立して決定することができる。また、一実施形態によって、「所定レベルの変換単位が下位レベルの変換単位に分割」される動作は、所定レベルの変換単位のうち、少なくとも一つが分割される動作を含んでもよい。例えば、現在領域の最上位変換単位から所定レベルまで、分割レベルごとに全ての変換単位が分割されたり、あるいは分割が中断されもする。

【0037】

他の例として、所定レベルから下位レベルに変換単位が分割されるとき、所定レベルの変換単位ごとに分割されるか否かが別途に決定され、下位レベルの変換単位が大きさが必ずしも一定していない。

【0038】

一実施形態による変換単位決定部11は、現在領域に係わるインター予測またはイントラ予測を経て残差データを生成し、変換単位決定部11によって決定された変換単位に基づいて、残差データに係わる変換を行うことにより、現在領域を符号化する。すなわち、現在領域の予測のためのパーティション別の残差データが、変換単位決定部11によって決定された変換単位に再分割され、変換単位別に残差データについて変換が行われる。

【0039】

一実施形態によるビデオ符号化のための「変換」は、ビデオの空間領域のデータを変換領域のデータに変換するためのデータ処理技法を指す。一実施形態による変換単位決定部11がビデオ符号化のために行う変換は、周波数変換、直交変換、整数変換などを含んでもよい。

【0040】

一実施形態による変換単位決定部11は、現在領域に含まれる階層的構造による全ての

10

20

30

40

50

レベルの変換単位に対して、それぞれのレベルの変換単位を利用して変換を反復的に行い、レベル別変換単位ごとに変換による誤差を比較し、誤差が最小化されるレベルの変換単位を選択することができる。最小誤差が生じる変換係数を生成するレベルの変換単位が、変換結果を出力するレベルである変換深度の変換単位に決定されてもよい。

【 0 0 4 1 】

これにより、一実施形態による変換単位決定部 11 は、変換結果を出力するように決定された変換単位が含まれたツリー構造による変換単位を決定することができる。

【 0 0 4 2 】

一実施形態によって、ビデオに係わる変換単位の最大サイズ及び最小サイズがあらかじめ設定される。一実施形態による変換単位決定部 11 は、現在ピクチャの所定領域別に、ビデオに係わる変換単位の最大サイズより小さいか、あるいは同じ基礎変換単位を決定することができる。一実施形態による基礎変換単位は、現在領域で利用可能な最大サイズの変換単位であり、最上位階層の変換単位である。

10

【 0 0 4 3 】

一実施形態による変換単位決定部 11 は、現在領域について変換単位のレベルの個数を制限することができる。変換単位が一回分割され、次の下位レベルの変換単位が生成され、所定変換単位のレベルは、基礎変換単位が段階別に分割されて所定変換単位が生成されるまでの分割回数を示すことができる。従って、一実施形態による現在領域に係わる変換単位の最多分割レベルは、現在領域の基礎変換単位からの最下位レベルの変換単位までの分割回数である最多分割回数と関連する。

20

【 0 0 4 4 】

現在領域について、可变的に設定可能な基礎変換単位、及び変換単位の最多分割レベルに基づいて、変換単位の階層の個数及び階層構造が変更される。これにより、一実施形態による変換単位決定部 11 は、変換単位の最多分割レベルに基づいて可变的ツリー構造の変換単位を利用することができる。一実施形態による可变的ツリー構造の変換単位は、基礎変換単位を含み、基礎変換単位から分割され始め、変換単位の最多分割レベルまで段階的に分割されて生成されるレベル別変換単位を含んでもよい。

【 0 0 4 5 】

一実施形態による変換単位決定部 11 は、現在領域に係わる基礎変換単位から階層的に分割される変換単位において、変換単位の最多分割レベルに基づいて生成される可变的ツリー構造の変換単位を基に、現在領域について変換を行うことができる。一実施形態による変換単位決定部 11 は、可变的ツリー構造の変換単位において、現在領域の変換係数を出力するのに利用される変換単位を最終的に決定することができる。

30

【 0 0 4 6 】

一実施形態によって、現在領域に係わる変換単位の最小サイズは、ビデオに係わる変換単位の最小サイズと、基礎変換単位が変換単位の最多分割レベルまで分割された最下位レベルの変換単位の大きさとのうち、さらに大きい方に決定されてもよい。

【 0 0 4 7 】

一実施形態によって、変換単位の最多分割回数は、ビデオに係わる変換単位の最大サイズ及び最小サイズに相応する最大変換単位から最小変換単位までの分割回数より少ないか、あるいは同じである。従って、変換単位の最多分割レベルは、ビデオに係わる変換単位の最大サイズ及び最小サイズに相応する最大変換単位から最小変換単位までのレベルの個数より小さいか、あるいは同じである。

40

【 0 0 4 8 】

現在領域に係わる基礎変換単位の大きさは、一定に決定されてもよい。また、領域別に領域特性によって、異なる大きさの基礎変換単位が設定されもする。例えば、基礎変換単位の大きさは、現在領域に係わる符号化中に利用される予測モード及びパーティション・サイズのうち、少なくとも一つに基づいて決定されてもよい。

【 0 0 4 9 】

一実施形態による変換単位の最多分割レベルは、ビデオのピクチャシーケンス、ピクチャ

50

ャ、スライス、符号化のためのデータ単位などのデータレベルのうち所定レベルのデータグループごとに設定されもする。すなわち、例えば、現在ピクチャシーケンスに係わる最多分割レベルが設定されていたり、あるいは、ピクチャ別に、スライス別にまたはデータ単位別に、最多分割レベルが設定される。他の例として、変換単位の最多分割レベルは、符号化/復号化システム間に、暗黙的にすでに設定されていることもある。

【0050】

一実施形態による現在領域に係わる変換単位の最多分割レベルは、現在領域に係わる符号化遂行中に利用される予測モードごとに、別途に決定されてもよい。一実施形態による現在領域に係わる変換単位の最多分割レベルは、現在領域に係わる符号化遂行中に利用されるスライスタイプごとに別途に決定されてもよい。

10

【0051】

一実施形態による現在領域に係わる基礎変換単位は、現在領域の予測符号化のためのデータ単位であるパーティション間の境界にまたがらないように、パーティション中に含まれる形態のデータ単位に決定されてもよい。また、一実施形態による現在領域に係わる基礎変換単位が分割された下位レベルの変換単位は、現在領域の予測符号化のためのデータ単位であるパーティションの境界にまたがらないように、パーティション中に含まれる形態のデータ単位に決定されてもよい。

【0052】

基礎変換単位及び下位レベルの変換単位の決定例は、図5ないし10を参照して後述する。

20

【0053】

一実施形態による出力部13は、現在領域の符号化されたデータ、符号化モードについての情報及び変換単位についての各種情報を含むビットストリームを出力することができる。出力部13は、変換単位決定部11によって決定された変換単位を基にした変換、及び量子化、インター予測、イントラ予測、エントロピ符号化などの各種符号化動作を経て生成された、現在領域の符号化されたデータを出力することができる。

【0054】

出力部13は、変換単位決定部11によって決定された変換単位を基にした変換や、量子化、インター予測、イントラ予測、エントロピ符号化などの各種符号化動作で利用された符号化方式などについての情報を含む符号化モードについての情報を出力することができる。

30

【0055】

一実施形態による出力部13は、ビデオに係わる変換単位の階層構造を示す変換単位階層構造情報を出力することができる。一実施形態による変換単位階層構造情報は、ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報、及び最小サイズについての情報、変換インデックス情報を含んでもよい。

【0056】

一実施形態による変換インデックス情報は、現在領域を変換するのに利用された変換単位の構造についての情報を示すことができる。例えば、一実施形態による変換インデックス情報は、現在領域から最下位レベルの変換単位まで分割した回数、変換単位の大きさ及び形態についての情報を含んでもよい。一実施形態による変換インデックス情報は、レベルごとに上位レベルの変換単位が同一サイズの変換単位に分割される場合、現在領域から最下位レベルまでの分割回数を示すことができる。

40

【0057】

一実施形態による出力部13は、ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報及び最小サイズについての情報を出力することができる。一実施形態によって、ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報及び最小サイズについての情報は、ビデオストリームのシーケンス・パラメータ・セット、ピクチャ・パラメータ・セットなどに含まれて出力される。

【0058】

50

一実施形態による変換単位階層構造情報は、変換単位の最多分割レベルを示す変換単位最多分割情報を含んでもよい。従って、出力部 13 は、変換単位最多分割情報を符号化して出力することができる。一実施形態による変換単位最多分割情報は、シーケンス・パラメータ・セット、ピクチャ・パラメータ・セットなどに含まれて出力されたり、あるいは、スライス、所定サイズの領域別に設定されもする。

【0059】

他の例として、変換単位の最多分割レベルが、符号化/復号化システム間に暗黙的に既設定されている場合、変換単位最多分割情報は、符号化されて出力される必要がない。

【0060】

一実施形態による出力部 13 は、現在領域に係わる可変的ツリー構造の変換単位ごとに、次の下位レベルの変換単位に分割されるか否かを示す変換単位サブ分割情報を決定して出力することができる。一実施形態による出力部 13 は、現在領域について決定された変換単位において、現在領域について許容される最小サイズの変換単位については、変換単位サブ分割情報を省略することができる。

10

【0061】

一実施形態による出力部 13 は、現在領域について決定された変換単位ごとに、下位レベルの変換単位中に、0 ではない係数を含む変換単位の存在いかんを示す階層的変換単位パターン情報を決定して出力することができる。

【0062】

図 2 は、一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化装置のブロック図を図示している。

20

【0063】

一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化装置 20 は、受信部 21、抽出部 23 及び復号化部 25 を含む。以下、説明の便宜のために、一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化装置 20 を、「ビデオ復号化装置 20」と縮約して呼ぶ。ビデオ復号化装置 20 の受信部 21、抽出部 23 及び復号化部 25 の動作は、ビデオデコーディング・プロセッサ、グラフィック・プロセッサ、中央プロセッサなどによって有機的に制御される。

【0064】

ビデオ復号化装置 20 は、ビットストリームから映像を復元するために、エン트로ピ復号化、逆量子化、逆変換及びインター予測/補償、イントラ予測/補償を含む動作を介して、ビットストリームの符号化された映像データを復号化することができる。

30

【0065】

一実施形態による受信部 21 は、符号化されたビデオに係わるビットストリームを受信してパージングする。一実施形態による抽出部 23 は、受信部 21 によってパージングされたビットストリームから、現在ピクチャの領域別に符号化されたデータ、符号化モードについての情報及び変換単位に係わる各種情報を抽出する。

【0066】

抽出部 23 は、現在領域の符号化されたデータ、符号化モードについての情報及び変換単位に係わる各種情報を、復号化部 25 に伝達することができる。復号化部 25 は、符号化モードについての情報に基づいて決定された各種符号化方式に従って、符号化されたデータについて、エン트로ピ復号化、逆量子化、逆変換、インター予測/補償、イントラ予測/補償などの各種復号化動作を遂行することにより、現在領域の画素値を復元し、現在ピクチャを復元することができる。

40

【0067】

抽出部 23 は、ビットストリームから、変換単位の最大サイズ情報及び最小サイズ情報、変換インデックス情報などの変換単位の階層構造と係わる変換単位階層構造情報を抽出することができる。

【0068】

一実施形態による復号化部 25 は、抽出部 23 によって抽出された変換単位と係わる各

50

種情報に基づいて、現在領域に係わる逆変換のために必要な変換単位を決定し、変換単位に基づいて、現在領域の逆変換を行うことができる。一実施形態による復号化部25がビデオ復号化のために行う逆変換は、変換領域のデータを空間領域のデータに変換するプロセスを指す。一実施形態による復号化部25の逆変換は、周波数逆変換、直交逆変換、整数逆変換などを含んでもよい。

【0069】

変換単位、基礎変換単位及び変換単位の階層構造の概念は、図1及び一実施形態によるビデオ符号化装置10を参照して説明した通りである。すなわち、一実施形態による変換単位は、現在領域または上位レベルの変換単位の高さ及び幅のうち、少なくとも一つが任意の比率で分割された形態である。

10

【0070】

特に、一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位は、現在領域について決定された変換単位の最多分割レベルまたは最多分割回数に基づいて決定されてもよい。すなわち可変的ツリー構造の変換単位は、基礎変換単位を含み、基礎変換単位から現在ビデオで許容される最多分割レベルまでの分割された下位レベルの変換単位を含んでもよい。

【0071】

抽出部23は、変換単位階層構造情報のうち、ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報及び最小サイズについての情報を抽出することができる。一実施形態によって、ビデオストリームのシーケンス・パラメータ・セット、ピクチャ・パラメータ・セットなどから、ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報及び最小サイズについての情報が抽出される。

20

【0072】

抽出部23は、変換単位階層構造情報において、変換単位最多分割情報を抽出することもできる。一実施形態による変換単位最多分割情報は、シーケンス・パラメータ・セット、ピクチャ・パラメータ・セットなどから抽出されたり、あるいは、スライス、領域別に設定されたパラメータから抽出されもする。

【0073】

他の例として、変換単位の最多分割レベルが符号化/復号化システム間に暗黙的に既設定されている場合、変換単位最多分割情報は、別途に抽出される必要はない。

【0074】

復号化部25は、変換単位最多分割情報から、現在領域の許容される基礎変換単位から最下位レベルの変換単位までのレベルの個数または分割回数を分析することができる。復号化部25は、ビデオのピクチャシーケンスについて設定された変換単位の最多分割レベルを読み取ることができる。または、変換単位の最多分割レベルは、ピクチャ別、スライス別またはデータ単位別に、多様なデータレベルによって判読されもする。

30

【0075】

さらに他の例として、符号化/復号化システム間に暗黙的に既設定された変換単位の最多分割レベルに基づいて、可変的ツリー構造の変換単位が決定されもする。

【0076】

復号化部25は、符号化モードごとに個別的に設定された、現在領域で許容可能なレベルの個数または分割回数を分析することができる。例えば、復号化部25は、現在領域に係わる符号化遂行中に利用される予測モードごとに、別個に設定された変換単位の最多分割レベルを読み取ることにもできる。例えば、復号化部25は、現在領域に係わる符号化遂行中に利用されるスライスタイプごとに、別個に設定された変換単位の最多分割レベルを読み取ることにもできる。

40

【0077】

抽出部23は、変換単位階層構造情報のうち、一実施形態による変換インデックス情報を抽出することができる。復号化部25は、変換インデックス情報から、現在領域を変換するのに利用された変換単位の構造を分析することもできる。

【0078】

50

例えば、一実施形態による変換インデックス情報は、現在領域路から最下位レベルの変換単位まで分割した回数、変換単位の大きさ及び形態が分析される。変換インデックス情報に基づいて、レベルごとに上位レベルの変換単位が同一サイズの変換単位に分割される場合、現在領域から最下位レベルまでの分割回数が判読される。

【 0 0 7 9 】

抽出部 2 3 は、現在領域について決定された変換単位ごとに、変換単位サブ分割情報を抽出することができる。復号化部 2 5 は、変換単位サブ分割情報に基づいて、現在階層の変換単位が、次の下位レベルの変換単位に分割されるか否かを決定することができる。所定階層の変換単位について、変換単位サブ分割情報がそれ以上抽出されないのであれば、所定階層の変換単位が、現在領域について許容される最小サイズの変換単位であると分析される。抽出部 2 3 は、現在領域について決定された変換単位ごとに、階層の変換単位パターン情報を抽出することができる。復号化部 2 5 は、階層の変換単位パターン情報から、現在変換単位の下位レベルの変換単位の中に、0 ではない係数を含む変換単位が存在するか否かを分析することができる。

10

【 0 0 8 0 】

一実施形態による変換単位階層構造情報に基づいて、現在領域の最上位変換単位から所定分割レベルまで、レベルごとに決定された大きさの変換単位で、均等に分割された階層構造の変換単位において、逆変換に必要な変換単位が分析される。他の例として、上位レベルの変換単位から分割される下位レベルの変換単位ごとに分割されるか否かが別途に決定される場合には、変換単位階層構造情報に基づいて、逆変換に必要であると決定された変換レベルの変換単位は、決定された大きさの変換単位に制限されるものではない。

20

【 0 0 8 1 】

従って、復号化部 2 5 は、抽出部 2 3 によって抽出された変換単位関連情報に基づいて決定された変換単位を利用し、現在領域について逆変換を行うことができる。特に、復号化部 2 5 は、変換単位最多分割情報に基づいて決定された現在領域に係わる変換単位の最多分割レベルに基づいて、現在領域に許容される可変的ツリー構造の変換単位を判読し、可変的ツリー構造の変換単位において、変換係数を逆変換するのに利用される変換単位を検出することができる。復号化部 2 5 は、最多分割レベルに基づいて検出された変換単位を利用し、現在領域について逆変換を行うことができる。

【 0 0 8 2 】

復号化部 2 5 は、ビデオの所定領域を構成する映像ごとに、当該符号化モードについての情報及び変換単位関連情報に基づいて復号化を行うことにより、ビデオを復元することができる。

30

【 0 0 8 3 】

一実施形態によるビデオ符号化装置 1 0 及び一実施形態によるビデオ復号化装置 2 0 は、ビデオ符号化及びビデオ復号化の過程で、ツリー構造による多様な大きさ及び形態の変換単位を利用し、変換及び逆変換を行うことができるので、映像特性を考慮し、ビデオを効率的に符号化/復号化することができる。

【 0 0 8 4 】

また、一実施形態によるツリー構造の変換単位において、可変的ツリー構造の変換単位を基にした変換を利用して、符号化/復号化を行うので、映像特性及び符号化特性によって、不要な階層の変換単位を利用した符号化/復号化過程は省略することができるので、演算量を節減することができる。

40

【 0 0 8 5 】

また、一実施形態による最多分割レベルに基づいて、現在領域について許容される変換単位の最多分割回数または分割レベルの個数などが予測されるので、変換単位のサブ分割単位情報を含み、ビデオ復号化に利用される変換単位を決定するための必要な情報の伝送量が減少する。

【 0 0 8 6 】

図 3 は、一実施形態によるツリー構造による変換単位の階層モデルを図示している。

50

【 0 0 8 7 】

一実施形態によるビデオ符号化装置 10、及び一実施形態によるビデオ復号化装置 20 が、現在ビデオを符号化するために利用することができるツリー構造による変換単位は、現在ビデオで許容される変換単位の最大サイズ、及びビデオに係わる変換単位の最小サイズに基づいて決定されてもよい。一実施形態によるビデオ符号化装置 10 は、シーケンス・パラメータ・セットまたはピクチャ・パラメータ・セットに、現在ビデオで許容される変換単位の最大サイズ情報「MaxTransformSize」及び最小サイズ情報「MinTransformSize」を含んで出力することができる。

【 0 0 8 8 】

例えば、変換単位の最大サイズ情報「MaxTransformSize」及び最小サイズ情報「MinTransformSize」が、それぞれ 32×32 、 4×4 を示す場合、サイズ 64×64 の領域 (CU: coding unit) 30 に係わる変換単位は、サイズ 32×32 の変換単位 35a, 35b, 35c, 35d から、サイズ 4×4 の変換単位 38a, 38b を含んでもよい。

10

【 0 0 8 9 】

説明の便宜のために、現在変換単位の高さ及び幅を半分にし、1 レベル下位レベルの変換単位が 4 個ずつ生成される、「変換単位の階層関係」を仮定する。現在ビデオに許容される変換単位の最大サイズが 32×32 であるので、最上位レベルであるレベル 0 変換単位の大きさは、 32×32 であり、レベル 1 変換単位の大きさは、 16×16 、レベル 2 変換単位の大きさは、 8×8 、レベル 2 変換単位の大きさは、 4×4 である。

20

【 0 0 9 0 】

具体的には、レベル 0 のサイズ 32×32 変換単位 35a, 35b, 35c, 35d が、レベル 1 のサイズ 16×16 変換単位 36a, 36b, 36c, 36d, 36e, 36h, 36i, 36l, 36m, 36p に分割される。また、レベル 1 のサイズ 16×16 変換単位 36a, 36b, 36c, 36d, 36e, 36h, 36i, 36l, 36m, 36p が、レベル 2 のサイズ 8×8 変換単位 37a, 37b, 37c, 37d, 37e, 37f に分割される。また、レベル 2 のサイズ 8×8 変換単位 37a, 37b, 37c, 37d, 37e, 37f が、レベル 3 のサイズ 4×4 変換単位 38a, 38b に分割される。

【 0 0 9 1 】

紙面の制限のために、レベル 1 の変換単位 36a, 36b, 36c, 36d, 36e, 36h, 36i, 36l, 36m, 36p、レベル 2 の変換単位 37a, 37b, 37c, 37d, 37e, 37f 及びレベル 3 の変換単位 38a, 38b については、存在可能な全ての変換単位が図示されていないが、現在変換単位から 1 レベル下位レベルの変換単位が 4 個ずつ生成される。

30

【 0 0 9 2 】

具体的には、現在領域 30 に係わる変換を行うために利用されるレベル別変換単位の個数は、レベル 0 の変換単位 35a, 35b, 35c, 35d が 4 個、レベル 1 の変換単位 36a, 36b, 36c, 36d, 36e, 36h, 36i, 36l, 36m, 36p が 16 個、レベル 2 の変換単位 37a, 37b, 37c, 37d, 37e, 37f が 64 個、レベル 3 の変換単位 38a, 38b が 256 個である。

40

【 0 0 9 3 】

一実施形態によるビデオ符号化装置 10 は、領域 30 に係わるツリー構造による変換単位を決定するために、現在ビデオに許容されるサイズ 32×32 の変換単位 35a, 35b, 35c, 35d から、サイズ 16×16 の変換単位 36a, 36b, 36c, 36d, 36e, 36h, 36i, 36l, 36m, 36p、サイズ 8×8 の変換単位 37a, 37b, 37c, 37d, 37e, 37f、及びサイズ 4×4 の変換単位 38a, 38b を利用し、反復して現在領域 30 に係わる変換を行うことができる。

【 0 0 9 4 】

一実施形態によるビデオ符号化装置 10 は、レベル 0, 1, 2, 3 の全ての変換単位に

50

ついて変換を行った後、現在領域 30 の内部領域ごとに、独立して最小誤差の変換係数を出力するレベルの変換単位を選択することができる。一実施形態によるツリー構造による変換単位は、かように選択されたレベルの変換単位を含んでもよい。

【0095】

一実施形態によるビデオ符号化装置 10 は、現在領域 30 のツリー構造による変換単位についての情報を符号化するために、最小誤差の変換係数を生成することによって選択された変換単位のレベルを示す変換深度についての情報を符号化して出力することができる。

【0096】

一実施形態によるビデオ復号化装置 20 は、ビットストリームから抽出された変換深度についての情報を利用し、現在領域 30 の変換係数を出力するのに利用された変換単位のレベルを読み取り、現在領域 30 の変換係数を逆変換するためのツリー構造による変換単位を決定することができる。

10

【0097】

図 4 は、一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位の階層モデルを図示している。

【0098】

一実施形態によるビデオ符号化装置 10 は、現在ビデオで許容される変換単位の最大サイズ情報「MaxTransformSize」及び最小サイズ情報「MinTransformSize」と共に、現在領域の変換単位の最多分割情報「MaxTuDepth」を出力することができる。

【0099】

20

現在領域の変換単位の最多分割情報は、現在領域に係わる最多変換レベル、すなわち、許容される変換単位のレベルの個数を示すことができる。現在領域のうち、現在領域 40 について、最上位レベルである基礎変換単位を含み、最多変換レベルまでの下位レベルの変換単位が許容される。

【0100】

例えば、現在領域に係わる最多変換レベルが 2 に設定される。

【0101】

基礎変換単位は、レベル 0 のサイズ 32×32 変換単位 $45a$, $45b$, $45c$, $45d$ である。これにより、サイズ 64×64 の現在領域 40 に係わる変換単位は、レベル 0 のサイズ 32×32 変換単位 $45a$, $45b$, $45c$, $45d$ と、レベル 1 のサイズ 16×16 の変換単位 $46a$, $46b$, $46c$, $46d$, $46e$, $46h$, $46i$, $46l$, $46m$, $46p$ とを含んでもよい。

30

【0102】

現在ビデオで許容される変換単位の最大サイズ情報「MaxTransformSize」及び最小サイズ情報「MinTransformSize」、現在領域の変換単位の最多分割情報「MaxTuDepth」に基づいて、現在領域で利用可能な変換単位の最小サイズは、下記式 (1) によって決定される。

【0103】

Minimum possible leaf TU size

= $\max(\text{MinTransformSize}, \text{RootTUSize} / (2^{(\text{MaxTuDepth} - 1)}))$ (1)

40

すなわち、現在領域の変換単位の最小サイズ「Minimum possible leaf TU Size」は、現在ビデオで許容される変換単位の最小サイズ情報 (MinTransformSize) と、基礎変換単位から最多分割回数ほど分割された最下位レベルの変換単位の大きさ ($\text{RootTUSize} / (2^{(\text{MaxTuDepth} - 1)})$) とのうち、大きい方にされる。

【0104】

式 (1) で、最多分割回数に相応する「MaxTuDepth - 1」の範囲は、下記式 (2) による。

【0105】

$\text{MaxTuDepth} - 1 = \text{Log}_2(\text{MaxTransformSize}) - \text{Log}_2(\text{MinTransf}$

50

ormSize) (2)

すなわち、最多分割回数は、現在ビデオで許容される変換単位の最大サイズ「MaxTransformSize」及び最小サイズ情報「MinTransformSize」に基づいて決定される最大変換単位から最小変換単位までの分割回数より小さいか、あるいは同じである。

【0106】

現在領域40に係わる変換を行うために利用されるレベル別変換単位の個数は、レベル0の変換単位45a, 45b, 45c, 45dの4個と、レベル1の変換単位46a, 46b, 46c, 46d, 46e, 46h, 46i, 46l, 46m, 46pの16個とであつてもよい。

【0107】

従って、現在ビデオに係わる変換単位の最大サイズ及び最小サイズ情報によって、レベル0, 1, 2, 3の全ての変換単位が利用可能であるとしても、一実施形態によるビデオ符号化装置10は、現在領域40について設定された変換単位の最多分割レベルまたは最多分割回数に基づいて、レベル1及び2の変換単位のみを利用し、現在領域40について変換を行うことができる。

【0108】

すなわち、図3の領域30については、現在ビデオに係わる変換単位の最大サイズ及び最小サイズ情報に基づいて、レベル0の変換単位4個、レベル1の変換単位16個、レベル2の変換単位64個及びレベル3の変換単位256個を利用して、変換が行われることについて説明した。これに対し、図4の領域40については、一実施形態による変換単位の最多分割回数または最多分割レベルに基づいて、レベル0の変換単位4個、レベル1の変換単位16個のみを利用して変換が行われる。

【0109】

また、一実施形態によるビデオ符号化装置10は、変換単位ごとに下位レベルの変換単位に分割されるか否かを示す変換単位サブ分割情報を符号化して出力することができる。最小サイズの変換単位は、それ以上下位レベルの変換単位に分割されるものではないので、最下位レベルの変換単位については、変換単位サブ分割情報が符号化される必要がない。

【0110】

従って、図3の領域30については、レベル0の変換単位4個、レベル1の変換単位16個及びレベル2の変換単位64個について、変換単位サブ分割情報が符号化される。これに対し、図4の領域30については、一実施形態による変換単位の最多分割レベルまたは最多分割回数に基づいて、レベル0の変換単位4個についてのみ、変換単位サブ分割情報を符号化すればよい。

【0111】

また、前述のように、変換単位の最多分割回数は、ビデオについて許容された最大サイズ及び最小サイズに相応する最大変換単位から最小変換単位までの分割回数より少ないか、あるいは同じであり、これに相応して変換単位の最多分割レベルが予測される。このような最多分割レベルの予測可能性に基づいて、最多分割情報のビットが節約される。

【0112】

例えば、最多分割情報がトランケートド・ユニナリ・マックスコーディング(truncated unary max coding)方式に従って符号化される場合、ビデオに対して許容された最大変換単位から最小変換単位までの分割回数が、最大分割レベルの最大値に設定されるので、最大値に相応する最多分割レベルが符号化される場合には、1ビットが減少する。

【0113】

図3のツリー構造の変換単位と、図4の可変的ツリー構造の変換単位とを比較した結果、最多分割レベルまたは最多分割回数に基づいて、変換に利用可能な変換単位階層の個数が変わるので、変換単位の階層構造が変更されることが確認される。一実施形態によるビデオ符号化装置10は、現在領域40の領域ごとに、可変的ツリー構造の変換単位を利用して変換を行った結果、領域別に独立して最小誤差の変換係数を出力するレベルの変換単

10

20

30

40

50

位を選択することができ、出力された変換係数を生成するのに利用された変換深度の変換単位が決定される。

【0114】

一実施形態によるビデオ符号化装置10は、現在領域30の可変的ツリー構造の変換単位を決定するのに必要な変換深度についての情報、及び変換単位最多分割情報を符号化して出力することができる。

【0115】

一実施形態によるビデオ復号化装置20は、ビットストリームから抽出された変換深度についての情報、及び変換単位最多分割情報を利用し、現在領域40の符号化に利用された変換単位の変換深度と、変換単位の最多分割レベルとを読み取ることができる。判読された変換深度またはレベルに基づいて、現在領域40の変換係数を逆変換するための可変的ツリー構造による変換単位が決定される。

10

【0116】

一実施形態による変換単位の最多分割回数または最多分割レベルは、現在領域の特性によって決定される。従って、映像特性上、多種の変換単位を利用して変換が行われる必要がない場合、可変的階層構造による変換単位を利用し、ビデオ符号化及びビデオ復号化が行われることにより、多様な階層及び大きさの変換単位を利用して変換を行う演算量の負担が低減される。また、変換単位の最多分割レベルに基づいて、可能な変換単位の階層構造が予測されるので、変換単位の階層構造と係わる符号化情報が減少し、符号化結果の伝送効率が向上する。

20

【0117】

以上、図3及び図4を参照して、変換単位の高さ及び幅が半分になり、下位レベルの変換単位に分割される実施形態について開示した。しかし、本発明の階層的構造の変換単位は、図3及び図4の実施形態に限定されるものではなく、変換単位の高さ及び幅のうち少なくとも一つが任意の比率で分割され、下位レベルの変換単位が生成される多様な実施形態も包括することができる。

【0118】

図5、図6、図7及び図8は、多様な実施形態による基礎変換単位を図示している。

【0119】

一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位は、基礎変換単位から分割された下位レベルの変換単位を含むので、基礎変換単位の形態または大きさによって、可変的ツリー構造の変換単位に含まれる変換単位の形態の大きさが決定される。

30

【0120】

基本的には、基礎変換単位の大きさは、現在ビデオに係わる最大変換単位より小さいか、あるいは同じである。領域の符号化モードに基づいて、領域の基礎変換単位の形態が決定される。

【0121】

例えば、現在領域の基礎変換単位の形態は、領域の符号化モードのうち、予測モードによって決定される。例えば、現在領域の予測モードが、インターモードまたはイントラモードであるかに基づいて、基礎変換単位の大きさが決定される。

40

【0122】

例えば、現在領域の基礎変換単位の形態は、領域の符号化モードのうち、パーティション・サイズによって決定される。パーティションは、領域のインター予測またはイントラ予測のために、領域が分割された形態のデータ単位であり、パーティション・サイズは、パーティションの形態または大きさを示すことができる。

【0123】

図5を参照すれば、領域の予測のためのデータ単位と同一形態の基礎変換単位が決定される。例えば、サイズ $2N \times 2N$ の領域50に係わるサイズ $2N \times 2N$ のパーティション51は、インター予測またはイントラ予測のためのデータ単位であり、領域50の基礎変換単位は、サイズ $2N \times 2N$ の変換単位に決定される。

50

【 0 1 2 4 】

他の例として、基礎変換単位は、領域のパーティションより小さいか、あるいは同じ大きさの変換単位に決定される。この場合、基礎変換単位は、当該領域に位置したパーティション内に含まれるので、現在領域のパーティション間の境界にまたがらないように決定される。

【 0 1 2 5 】

図 6 を参照すれば、サイズ $2N \times 2N$ の領域 60 について、サイズ $N \times 2N$ のパーティション 61 a , 61 b が決定された場合、領域 60 に係わるサイズ $2N \times 2N$ の基礎変換単位 65 a , 65 b , 65 c , 65 d が決定される。基礎変換単位 65 a , 65 b , 65 c , 65 d は、パーティション 61 a , 61 b より小さく、パーティション 61 a , 61 b に含まれながら、パーティション 61 a , 61 b の境界を横切らない。

10

【 0 1 2 6 】

図 7 を参照すれば、サイズ $4M \times 4M$ の領域 70 について、幅が非対称的に分割されたパーティション 71 a , 71 b が決定される。すなわち、領域 70 について、サイズ $M \times 4M$ パーティション 71 a 及びサイズ $3M \times 4M$ パーティション 71 b が決定される。この場合、領域 70 に係わる基礎変換単位は、パーティション 71 a , 71 b の境界にまたがらないように、サイズ $M \times M$ の変換単位 75 a , 75 b , 75 c , 75 d と、サイズ $2M \times 2M$ の変換単位 75 i , 75 j とに決定される。サイズ $M \times M$ の変換単位 75 a , 75 b , 75 c , 75 d 、及びサイズ $2M \times 2M$ の変換単位 75 i , 75 j も、それぞれ当該領域のパーティション 71 a または 71 b に含まれる。

20

【 0 1 2 7 】

また、現在領域について、基礎変換単位の大きさが一定に制限されもする。図 8 を参照すれば、サイズ $4M \times 4M$ の領域 80 について、サイズ $M \times 4M$ パーティション 81 a 、及びサイズ $3M \times 4M$ パーティション 81 b が決定される。この場合、領域 80 について、パーティション 81 a , 81 b の境界にまたがらず、決定された大きさを有するサイズ $M \times M$ の変換単位 85 a , 85 b , 85 c , 85 d , 85 e , 85 f , 85 g , 85 h , 85 i , 85 j , 85 k , 85 l , 85 m , 85 n , 85 o , 85 p が決定される。

【 0 1 2 8 】

一実施形態による最多分割レベルも、領域の符号化モードごとに別途に決定される。一実施形態による最多分割レベルは、領域の予測モードごとに別途に決定される。例えば、インターモードである領域のための最多分割情報「MaxTUDepthOfInter」、またはイントラモードである領域のための最多分割情報「MaxTUDepthOfIntra」など、予測モード別に最多分割レベルが別途に決定される。

30

【 0 1 2 9 】

一実施形態による最多分割レベルは、スライスタイプごとに別途に決定される。例えば、イントラタイプのスライスのための最多分割レベル値「MaxTUDepthOfIntraSlice」、インターPタイプのスライスのための最多分割レベル値「MaxTUDepthOfInterP」、インターBタイプのスライスのための最多分割レベル値「MaxTUDepthOfInterB」など、スライスタイプ別に最多分割レベルが別途に決定される。その場合、スライスヘッドに、それぞれのスライスタイプ別最多分割情報が含まれて符号化される。

40

【 0 1 3 0 】

図 9 及び図 10 は、多様な実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を図示している。

【 0 1 3 1 】

一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位は、基礎変換単位を含み、基礎変換単位から分割された 1 レベル以上の下位レベルの変換単位を含んでもよい。例えば、基礎変換単位は、パーティション・サイズと無関係であるが、基礎変換単位から分割された下位レベルの変換単位は、パーティション・サイズに基づいて決定される。

【 0 1 3 2 】

例えば、図 9 を参照すれば、サイズ $2N \times 2N$ の領域 90 のパーティションタイプが、

50

サイズ $N \times 2N$ のパーティション 91a, 91b に決定される。レベル 0 の基礎変換単位 95 は、パーティション 91a, 91b の大きさと係わりなく、領域 90 と同一サイズである $2N \times 2N$ に決定される。基礎変換単位から 1 段階下位レベルであるレベル 1 の変換単位 97a, 97b, 97c, 97d は、パーティション 91a, 91b の境界にまたがらないが、パーティション 91a, 91b より小さいサイズ $N \times N$ の変換単位に決定される。

【0133】

図 10 を参照すれば、サイズ $4M \times 4M$ の領域 92 のパーティションタイプが、非対称的パーティションタイプであるパーティション 93a, 93b に決定される。レベル 0 の基礎変換単位 94 は、パーティション 93a, 93b の大きさと係わりなく、領域 92 と同一サイズである $4M \times 4M$ に決定される。

10

【0134】

一例として、領域 92 のレベル 0 の基礎変換単位 94 から 1 段階下位レベルであるレベル 1 の変換単位は、パーティション 93a, 93b の境界を横切らないために、サイズ $M \times M$ の変換単位 96a, 96b, 96c, 96d, 96e, 96f, 96g, 96h と、サイズ $2M \times 2M$ の変換単位 96i, 96j とに決定される。

【0135】

他の例として、領域 92 のレベル 0 の基礎変換単位 94 から 1 段階下位レベルであるレベル 1 の変換単位は、パーティション 93a, 93b の境界を横切らずに、いずれも決定された大きさを有するように、サイズ $M \times M$ の変換単位 98a, 98b, 98c, 98d, 98e, 98f, 98g, 98h, 98i, 98j, 98k, 98l, 98m, 98n, 98o, 98p に決定される。

20

【0136】

以上、図 5 ないし図 8 を参照して、多様な実施形態による基礎変換単位について開示し、図 9 及び図 10 を参照して、多様な実施形態による可変的ツリー構造の変換単位について開示した。開示された変換構造は、上位レベルの変換単位の高さ及び幅が半分になった形態の正方形のデータ単位であるが、本発明によって開示される変換単位は、正方形のデータ単位のみに限定して適用されるものではないということに留意しなければならない。

【0137】

図 11 は、一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化方法のフローチャートを図示している。

30

【0138】

段階 111 で、ビデオを符号化するために、ビデオが多数の領域に分割されて領域別に符号化される。ビデオにおいて、所定サイズの現在領域を符号化するために、現在領域に係わる基礎変換単位から階層的に分割される変換単位において、変換単位の最多分割レベルに基づいて生成される可変的ツリー構造の変換単位を基に、現在領域について変換が行われる。現在領域は、符号化のためのデータ単位、マクロブロック、ピクチャ、スライスなどであってもよい。

【0139】

一実施形態による現在領域に係わる基礎変換単位は、現在領域に係わる利用可能な最大サイズである最上位階層の変換単位であり、ビデオに係わる変換単位の最大サイズより小さいか、あるいは同じである。

40

【0140】

一実施形態による変換単位の最多分割レベルは、現在領域について許容される変換単位のレベルの個数を示し、現在領域に係わる基礎変換単位から現在領域について許容される最下位レベルの変換単位までの分割回数に相応する。

【0141】

一実施形態による可変的ツリー構造の変換単位は、変換単位の最多分割レベルに基づいて基礎変換単位を含み、基礎変換単位から分割され始めて最多分割レベルまで段階的に分割されて生成されるレベル別変換単位を含んでもよい。

50

【 0 1 4 2 】

一実施形態による変換単位の最多分割レベルは、現在領域に係わる符号化の遂行最中に利用される予測モード、スライスタイプなどの符号化モードごとに別途に決定される。現在領域に係わる基礎変換単位は、映像特性によって多様な方式に設定される。

【 0 1 4 3 】

可变的に設定可能な基礎変換単位、または可变的に設定可能な最多分割レベルに基づいて、現在領域に係わる変換に可变的ツリー構造の変換単位が利用される。可变的ツリー構造の変換単位を利用し、現在領域について変換を行った結果、最小誤差が生じる変換単位が現在領域に係わる変換深度の変換単位に決定され、変換係数が出力される。

【 0 1 4 4 】

段階 1 1 2 で、段階 1 1 1 で決定された変換単位を基にした変換を含んだ符号化によって生成された現在領域の符号化データ、及び現在領域の符号化で決定された符号化モードについての情報が、ビットストリーム形態で出力される。また、ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報、該最小サイズについての情報、及び変換単位の最多分割レベルを示す変換単位最多分割情報がビットストリームに共に含まれて出力される。

【 0 1 4 5 】

現在領域について最終変換単位に決定された変換単位において、現在領域に係わる変換単位の最小サイズを有する変換単位を除いた変換単位ごとに、次の下位レベルの変換単位に分割されるか否かを示す変換単位サブ分割情報が符号化されて出力される。

【 0 1 4 6 】

また、変換単位ごとに、下位レベルの変換単位中に、0 ではない係数を含む変換単位の存在いかんを示す階層的変換単位パターン情報が符号化されて出力される。

【 0 1 4 7 】

図 1 2 は、一実施形態による可变的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化方法のフローチャートを図示している。段階 1 2 1 で、ビデオが符号化されたデータを含むビットストリームが受信される。

【 0 1 4 8 】

段階 1 2 2 で、段階 1 2 1 で受信されたビットストリームをパージングし、ビットストリームから、現在領域の符号化データ及び現在領域の符号化で決定された符号化モードについての情報が抽出される。

【 0 1 4 9 】

また、ビットストリームから、ビデオに係わる変換単位の最大サイズについての情報及び最小サイズについての情報、並びに変換単位最多分割情報が抽出される。現在領域に係わる変換単位の最多分割情報は、現在領域に係わる符号化遂行中に利用される予測モードごとに、またはスライスタイプごとに別個に判読される。ビットストリームから、変換単位ごとに変換単位サブ分割情報または階層的変換単位パターン情報が抽出される。

【 0 1 5 0 】

段階 1 2 3 で、抽出された符号化モードについての情報から、現在領域の符号化モードが判読され、符号化モードに基づいて、現在領域の符号化されたデータが復号化される。

【 0 1 5 1 】

特に、変換単位最多分割情報に基づいて、現在領域に係わる変換単位の最多分割レベルが判読される。最多分割レベルに基づいて、現在領域に係わる基礎変換単位から、階層的に分割される変換単位において、変換単位の最多分割レベルに基づいて生成される可变的ツリー構造の変換単位が決定される。可变的ツリー構造の変換単位において、変換深度の変換単位が決定され、変換深度の変換単位を利用し、現在領域の変換係数について逆変換が行われる。映像ごとに復号化された結果を組み合わせることでビデオが復元される。

【 0 1 5 2 】

変換単位の最多分割回数または最多分割レベルは、映像の空間的領域の特性によって個別に決定される。符号化システムまたは復号化システムの能力、データ通信環境に基づいて、変換単位の最多分割回数または最多分割レベルが決定される。基礎変換単位からの

10

20

30

40

50

最多分割回数または最多分割レベルが選択的に制限されることにより、符号化演算量及び伝送ビット量が減少する。

【0153】

以下、図13ないし図27を参照して、一実施形態によるツリー構造の符号化単位及び可变的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化装置及びビデオ復号化装置、ビデオ符号化方法及びビデオ復号化方法について説明する。

【0154】

図13は、本発明の一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可变的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化装置のブロック図を图示している。

【0155】

一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可变的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化装置100は、最大符号化単位分割部110、符号化単位決定部120及び出力部130を含む。以下、説明の便宜のために、一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可变的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化装置100は、「ビデオ符号化装置100」と縮約して呼ぶ。

【0156】

最大符号化単位分割部110は、映像の現在ピクチャのための最大サイズの符号化単位である最大符号化単位に基づいて、現在ピクチャを区画することができる。現在ピクチャが最大符号化単位より大きければ、現在ピクチャの映像データは、少なくとも1つの最大符号化単位に分割される。一実施形態による最大符号化単位は、サイズ32×32, 64×64, 128×128, 256×256のようなデータ単位であり、縦横に大きさが2の自乗である正方形のデータ単位である。映像データは、少なくとも1つの最大符号化単位別に、符号化単位決定部120に出力される。

【0157】

一実施形態による符号化単位は、最大サイズ及び深度で特徴づけられる。深度とは、最大符号化単位から、符号化単位が空間的に分割された回数を示し、深度が深くなるほど、深度別符号化単位は、最大符号化単位から最小符号化単位まで分割される。最大符号化単位の深度が最上位深度であり、最小符号化単位が最下位符号化単位と定義される。最大符号化単位は、深度が深くなるにつれ、深度別符号化単位の大きさは小さくなるので、上位深度の符号化単位は、複数個の下位深度の符号化単位を含んでもよい。

【0158】

前述のように、符号化単位の最大サイズによって、現在ピクチャの映像データを最大符号化単位に分割し、それぞれの最大符号化単位は、深度別に分割される符号化単位を含んでもよい。一実施形態による最大符号化単位は、深度別に分割されるので、最大符号化単位に含まれた空間領域 (spatial domain) の映像データが、深度によって階層的に分類される。

【0159】

最大符号化単位の高さ及び幅を階層的に分割することができる全回数を制限する最大深度及び符号化単位の最大サイズがあらかじめ設定されている。

【0160】

符号化単位決定部120は、深度ごとに、最大符号化単位の領域が分割された少なくとも1つの分割領域を符号化し、少なくとも1つの分割領域別に最終符号化結果が出力される深度を決定する。すなわち、符号化単位決定部120は、現在ピクチャの最大符号化単位ごとに、深度別符号化単位で映像データを符号化し、最小の符号化誤差が生じる深度を選択して符号化深度に決定する。決定された符号化深度及び最大符号化単位別映像データは、出力部130に出力される。

【0161】

最大符号化単位内の映像データは、最大深度以下の少なくとも1つの深度によって、深度別符号化単位に基づいて符号化され、それぞれの深度別符号化単位に基づいた符号化結果が比較される。深度別符号化単位の符号化誤差の比較結果、符号化誤差が最小である深

10

20

30

40

50

度が選択される。それぞれの最大化符号化単位ごとに、少なくとも1つの符号化深度が決定される。

【0162】

最大符号化単位の大きさは、深度が深くなるにつれて符号化単位が階層的に分割されて分割され、符号化単位の個数は増加する。また、1つの最大符号化単位に含まれる同一の深度の符号化単位としても、それぞれのデータに係わる符号化誤差を測定し、下位深度への分割いかに決定される。従って、1つの最大符号化単位に含まれるデータであるとしても、位置によって深度別符号化誤差が異なるので、位置によって符号化深度が異なって決定される。従って、1つの最大符号化単位について、符号化深度が一つ以上設定され、最大符号化単位のデータは、一つ以上の符号化深度の符号化単位によって区画される。

10

【0163】

従って、一実施形態による符号化単位決定部120は、現在最大符号化単位に含まれるツリー構造による符号化単位が決定される。一実施形態による「ツリー構造による符号化単位」は、現在最大符号化単位に含まれる全ての深度別符号化単位のうち、符号化深度に決定された深度の符号化単位を含む。符号化深度の符号化単位は、最大符号化単位内で、同一領域では、深度によって階層的に決定され、他の領域については、独立して決定される。同様に、現在領域に係わる符号化深度は、他の領域に係わる符号化深度と独立して決定される。

【0164】

一実施形態による最大深度は、最大符号化単位から最小符号化単位までの分割回数と係わる指標である。一実施形態による第1最大深度は、最大符号化単位から最小符号化単位までの全分割回数を示すことができる。一実施形態による第2最大深度は、最大符号化単位から最小符号化単位までの深度レベルの全個数を示すことができる。例えば、最大符号化単位の深度が0であるとするとき、最大符号化単位が1回分割された符号化単位の深度は1に設定され、2回分割された符号化単位の深度が2に設定される。この場合、最大符号化単位から4回分割された符号化単位が最小符号化単位であるならば、深度0, 1, 2, 3及び4の深度レベルが存在するので、第1最大深度は4、第2最大深度は5に設定される。

20

【0165】

最大符号化単位の予測符号化及び変換が行われる。予測符号化及び変換も同様に、最大符号化単位ごとに、最大深度以下の深度ごとに、深度別符号化単位を基に行われる。

30

【0166】

最大符号化単位が深度別に分割されるたびに、深度別符号化単位の個数が増加するので、深度が深くなるにつれて生成される全ての深度別符号化単位について、予測符号化及び変換を含んだ符号化が行われなければならない。以下、説明の便宜のために、少なくとも1つの最大符号化単位において、現在深度の符号化単位を基に、予測符号化及び変換について説明する。

【0167】

一実施形態によるビデオ符号化装置100は、映像データの符号化のためのデータ単位の大きさまたは形態を多様を選択することができる。映像データの符号化のためには、予測符号化、変換、エントロピ符号化などの段階を経るが、全ての段階にわたって、同一のデータ単位が使われ、段階別にデータ単位が変更されもする。

40

【0168】

例えば、ビデオ符号化装置100は、映像データの符号化のための符号化単位だけではなく、符号化単位の映像データの予測符号化を行うために、符号化単位と異なるデータ単位を選択することができる。

【0169】

最大符号化単位の予測符号化のためには、一実施形態による符号化深度の符号化単位、すなわち、それ以上分割されない符号化単位を基に、予測符号化が行われる。以下、予測符号化の基になるそれ以上分割されない符号化単位を、「予測単位」とする。予測単位が

50

分割されたパーティションは、予測単位、及び予測単位の高さ及び幅のうち少なくとも一つが分割されたデータ単位を含んでもよい。

【0170】

例えば、サイズ $2N \times 2N$ (ただし、 N は正の整数) の符号化単位が、それ以上分割されない場合、サイズ $2N \times 2N$ の予測単位になり、パーティションの大きさは、 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 、 $N \times N$ などである。一実施形態によるパーティションタイプは、予測単位の高くまたは幅が対称的な比率で分割された対称的パーティションだけではなく、 $1:n$ または $n:1$ のように、非対称的な比率で分割されたパーティション、幾何学的な形態に分割されたパーティション、任意的形態のパーティションなどを選択的に含むこともできる。

10

【0171】

予測単位の予測モードは、イントラモード、インターモード及びスキップモードのうち、少なくとも一つであってもよい。例えば、イントラモード及びインターモードは、 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 、 $N \times N$ サイズのパーティションについて行われる。また、スキップモードは、 $2N \times 2N$ サイズのパーティションについてのみ行われる。符号化単位以内の1つの予測単位ごとに、独立して符号化が行われ、符号化誤差が最小である予測モードが選択される。

【0172】

また、一実施形態によるビデオ符号化装置 100 は、映像データの符号化のための符号化単位だけではなく、符号化単位と異なるデータ単位を基に、符号化単位の映像データの変換を行うことができる。

20

【0173】

先に、図 1 ないし図 12 を参照して説明したように、符号化単位の変換のためには、符号化単位より小さいか、あるいは同じ大きさの変換単位を基に変換が行われる。例えば、変換単位は、イントラモードのためのデータ単位及びインターモードのための変換単位を含んでもよい。

【0174】

一実施形態によるツリー構造による符号化単位と類似した方式で、符号化単位内の変換単位も再帰的にさらに小サイズの変換単位に分割されながら、符号化単位の残差データが、変換深度によって、ツリー構造による変換単位によって区画される。

30

【0175】

一実施形態による変換単位についても、符号化単位の高さ及び幅が分割され、変換単位に至るまでの分割回数を示す変換深度が設定される。例えば、サイズ $2N \times 2N$ の現在符号化単位の変換単位大きさが $2N \times 2N$ であるならば、変換深度 0、変換単位大きさが $N \times N$ であるならば、変換深度 1、変換単位大きさが $N/2 \times N/2$ であるならば、変換深度 2 に設定される。すなわち、変換単位についても、変換深度によってツリー構造による変換単位が設定される。

【0176】

符号化深度別符号化情報は、符号化深度だけではなく、予測関連情報及び変換関連情報が必要である。従って、符号化単位決定部 120 は、最小符号化誤差を発生させた符号化深度だけではなく、予測単位をパーティションに分割したパーティションタイプ、予測単位別予測モード、変換のための変換単位大きさを決定することができる。

40

【0177】

また、符号化単位決定部 120 は、最大符号化単位または現在符号化単位ごとにあらかじめ限定的に設定された変換単位の最多分割レベルに基づいて、符号化単位に係わる符号化過程で、可変的ツリー構造の変換単位を利用して変換を行うことができる。

【0178】

変換単位の最多分割レベルを基にした可変的ツリー構造の変換単位は、図 1 ないし図 12 で説明した通りである。すなわち、一実施例による可変的ツリー構造の変換単位は、基礎変換単位を含み、基礎変換単位から符号化単位に許容される最多分割レベルまでの下位

50

レベルの変換単位を含んでもよい。

【0179】

一実施形態による基礎変換単位及び一実施形態による最多分割レベルは、符号化モードによって可变的に設定されもする。例えば、現在映像の基礎変換単位の形態は、符号化単位の符号化モードのうち、予測モードまたはパーティション・サイズによって決定される。

【0180】

パーティションは、符号化単位の予測単位が分割された形態のデータ単位であり、予測単位は、符号化単位と同一サイズのパーティションであってもよい。一実施形態によれば、符号化単位の予測単位と同一形態の基礎変換単位が決定される。他の例として、基礎変換単位は、パーティション間の境界を横切らないように、パーティションより小さいか、あるいは同じ大きさの変換単位に決定される。

10

【0181】

また、基礎変換単位は、パーティションより大きいとしても、基礎変換単位より下位レベルの変換単位は、パーティションの境界にまたがらないように、パーティションより小サイズに設定される。

【0182】

符号化単位決定部120は、符号化単位ごとに、可变的ツリー構造の変換単位を利用して変換を行うことにより、ツリー構造による変換単位を決定することができる。一実施形態による最大符号化単位のツリー構造による符号化単位及びパーティション、ツリー構造による変換単位の決定方式については、図15ないし図25を参照して詳細に説明する。

20

【0183】

符号化単位決定部120は、深度別符号化単位の符号化誤差をラグランジュ乗数(Lagrangian multiplier)基の率・歪曲最適化技法(rate-distortion optimization)を利用して測定することができる。出力部130は、符号化単位決定部120で決定された少なくとも1つの符号化深度に基づいて符号化された最大符号化単位の映像データ、及び深度別符号化モードについての情報をビットストリーム形態で出力する。

【0184】

符号化された映像データは、映像の残差データの符号化結果であってもよい。深度別符号化モードについての情報は、符号化深度情報、予測単位のパーティションタイプ情報、予測モード情報、変換単位の大きさ情報などを含んでもよい。

30

【0185】

符号化深度情報は、現在深度で符号化せずに、下位深度の符号化単位に符号化するかを示す深度別分割情報を利用して定義される。現在符号化単位の現在深度が符号化深度であるならば、現在符号化単位は、現在深度の符号化単位で符号化されるので、現在深度の分割情報は、それ以上下位深度に分割されないように定義される。一方、現在符号化単位の現在深度が符号化深度ではないならば、下位深度の符号化単位を利用した符号化を試みなければならないので、現在深度の分割情報は、下位深度の符号化単位に分割されるように定義される。

【0186】

現在深度が符号化深度ではないならば、下位深度の符号化単位に分割された符号化単位について符号化が行われる。現在深度の符号化単位内に、下位深度の符号化単位が一つ以上存在するので、それぞれの下位深度の符号化単位ごとに反復して符号化が行われ、同一の深度の符号化単位ごとに、再帰的(recursive)符号化が行われる。

40

【0187】

1つの最大符号化単位内にツリー構造の符号化単位が決定され、符号化深度の符号化単位ごとに少なくとも1つの符号化モードについての情報が決定されなければならないので、1つの最大符号化単位については、少なくとも1つの符号化モードについての情報が決定される。また、最大符号化単位のデータは、深度によって階層的に区画され、位置別に符号化深度が異なることがあるので、データについて、符号化深度及び符号化モードにつ

50

いての情報が設定される。

【0188】

従って、一実施形態による出力部130は、最大符号化単位に含まれている符号化単位、予測単位及び最小単位のうち、少なくとも一つについて、当該符号化深度及び符号化モードに係わる符号化情報が割り当てられる。

【0189】

一実施形態による最小単位は、最下位符号化深度である最小符号化単位が4分割された大きさの正方形のデータ単位である。一実施形態による最小単位は、最大符号化単位に含まれる全ての符号化単位、予測単位、パーティション単位及び変換単位内に含まれる最大サイズの情事閣データ単位であってもよい。

10

【0190】

例えば、出力部130を介して出力される符号化情報は、深度別符号化単位別符号化情報と、予測単位別符号化情報とに分類される。深度別符号化単位別符号化情報は、予測モード情報、パーティション・サイズ情報を含んでもよい。予測単位別に伝送される符号化情報は、インターモードの推定方向についての情報、インターモードの参照映像インデックスについての情報、動きベクトルについての情報、イントラモードのクロマ成分についての情報、イントラモードの補間方式についての情報などを含んでもよい。

【0191】

ピクチャ、スライスまたはGOP別に定義される符号化単位の最大サイズについての情報及び最大深度についての情報は、ビットストリームのヘッダ、シーケンス・パラメータ・セットまたはピクチャ・パラメータ・セットなどに挿入される。

20

【0192】

また、現在ビデオについて許容される変換単位の最大サイズについての情報、及び変換単位の最小サイズについての情報も、ビットストリームのヘッダ、シーケンス・パラメータ・セットまたはピクチャ・パラメータ・セットなどを介して出力される。出力部130は、図1ないし図12を参照して説明した変換単位と係わる、変換単位最多分割情報、変換インデックス情報、変換単位サブ分割情報、階層の変換単位パターン情報などを出力することができる。

【0193】

ビデオ符号化装置100の最も簡単な形態の実施形態によれば、深度別符号化単位は、1階層上位深度の符号化単位の高さ及び幅を半分にした大きさの符号化単位である。すなわち、現在深度の符号化単位の高さが $2N \times 2N$ であるならば、下位深度の符号化単位の高さは、 $N \times N$ である。また、 $2N \times 2N$ サイズの現在符号化単位は、 $N \times N$ サイズの下位深度符号化単位を最大4個含んでもよい。

30

【0194】

従って、ビデオ符号化装置100は、現在ピクチャの特性を考慮して決定された最大符号化単位の高さ及び最大深度を基に、それぞれの最大符号化単位ごとに、最適の形態及び大きさの符号化単位を決定し、ツリー構造による符号化単位を構成することができる。また、それぞれの最大符号化単位ごとに、多様な予測モード、変換方式などで符号化することができるので、多様な映像サイズの符号化単位の映像特性を考慮して、最適の符号化モードが決定される。

40

【0195】

従って、映像の解像度が非常に高いか、あるいはデータ量が非常に多い映像を既存マクロブロック単位で符号化するならば、ピクチャ当たりマクロブロックの数が過度に多くなる。これにより、マクロブロックごとに生成される圧縮情報も多くなるので、圧縮情報の伝送負担が大きくなり、データ圧縮効率が低下する傾向がある。従って、一実施形態によるビデオ符号化装置は、映像の大きさを考慮して、符号化単位の最大サイズを増大させながら、映像特性を考慮して、符号化単位を調節することができるので、映像圧縮効率が上昇する。

【0196】

50

図13のビデオ符号化装置100は、図1を参照して説明したビデオ符号化装置10に相応する。

【0197】

すなわち、ビデオ符号化装置10で、現在領域は、ビデオを符号化するためにビデオの現在ピクチャを分割した符号化単位のうち1つの現在符号化単位であってもよい。ビデオ符号化装置10の変換単位決定部11は、現在ピクチャを最大符号化単位に分割し、最大符号化単位ごとに、深度別符号化単位を基に符号化を行い、最小誤差を生じる符号化結果を出力する符号化深度の符号化単位を選択し、ツリー構造による符号化単位を決定することができる。

【0198】

また、ビデオ符号化装置10の変換単位決定部11は、符号化単位を基に符号化を行うとき、変換単位を基に変換を行うことができる。特に、最大符号化単位または現在符号化単位ごとに設定された変換単位の最多分割レベルに基づいて、可変的ツリー構造の変換単位が構成される。

【0199】

ビデオ符号化装置10の変換単位決定部11は、符号化単位ごとに、可変的ツリー構造の変換単位に基づいて変換を行い、最適符号化結果を生じさせる変換単位のレベルである変換深度と、符号化単位の符号化深度とを決定することができる。これにより、変換単位決定部11は、最大符号化単位ごとに、ツリー構造による符号化単位及びツリー構造による変換単位を決定することができる。

【0200】

ビデオ符号化装置10の出力部13は、最大符号化単位ごとに、ツリー構造による符号化単位別に符号化されたピクチャの符号化データを出力し、ツリー構造による符号化単位の符号化深度、及び符号化モードについての情報を符号化し、変換単位最多分割情報を符号化して出力することができる。

【0201】

図14は、本発明の一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位、及び可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化装置のブロック図を图示している。

【0202】

一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化装置200は、受信部210、映像データ及び符号化情報抽出部220及び映像データ復号化部230を含む。以下、説明の便宜のために、一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化装置200は、「ビデオ復号化装置200」と縮約して呼ぶ。

【0203】

一実施形態によるビデオ復号化装置200の各種プロセッシングのための符号化単位、深度、予測単位、変換単位、各種符号化モードについての情報など各種用語の定義は、図13及びビデオ符号化装置100を参照して説明したところと同一である。

【0204】

受信部210は、符号化されたビデオに係わるビットストリームを受信してパーズング（parsing）する。映像データ及び符号化情報抽出部220は、パーズングされたビットストリームから、最大符号化単位別にツリー構造による符号化単位によって、符号化単位ごとに符号化された映像データを抽出し、映像データ復号化部230に出力する。映像データ及び符号化情報抽出部220は、現在ピクチャに係わるヘッダ、シーケンス・パラメータ・セットまたはピクチャ・パラメータ・セットから、現在ピクチャの符号化単位の最大サイズについての情報を抽出することができる。

【0205】

また、映像データ及び符号化情報抽出部220は、パーズングされたビットストリームから、最大符号化単位別にツリー構造による符号化単位に係わる符号化深度、及び符号化モードについての情報を抽出する。抽出された符号化深度及び符号化モードについての情

10

20

30

40

50

報は、映像データ復号化部 230 に出力される。すなわち、ビット列の映像データを最大符号化単位に分割し、映像データ復号化部 230 が、最大符号化単位ごとに映像データを復号化する。

【0206】

最大符号化単位別符号化深度及び符号化モードについての情報は、一つ以上の符号化深度情報について設定され、符号化深度別符号化モードについての情報は、当該符号化単位のパーティションタイプ情報、予測モード情報及び変換単位の大きさ情報などを含んでもよい。また、符号化深度情報として、深度別分割情報が抽出される。

【0207】

映像データ及び符号化情報抽出部 220 が抽出した最大符号化単位別符号化深度、及び符号化モードについての情報は、一実施形態によるビデオ符号化装置 100 のように、符号化端で、最大符号化単位別深度別符号化単位ごとに、反復して符号化を行って最小符号化誤差を発生させることにより、決定された符号化深度及び符号化モードについての情報である。従って、ビデオ復号化装置 200 は、最小符号化誤差を発生させる符号化方式に従って、データを復号化して映像を復元することができる。

10

【0208】

また、映像データ及び符号化情報抽出部 220 は、現在ビデオについて許容される変換単位の最大サイズについての情報、及び変換単位の最小サイズについての情報を、ビットストリームのヘッダ、シーケンス・パラメータ・セットまたはピクチャ・パラメータ・セットから抽出することができる。映像データ及び符号化情報抽出部 220 は、図 1 ないし 12 を参照して説明した変換単位と係わる、変換単位最多分割情報、変換インデックス情報、変換単位サブ分割情報、階層的変換単位パターン情報なども、符号化情報として抽出することができる。

20

【0209】

一実施形態による符号化深度及び符号化モードに係わる符号化情報は、当該符号化単位、予測単位及び最小単位において所定データ単位について割り当てられるので、映像データ及び符号化情報抽出部 220 は、所定データ単位別に、符号化深度及び符号化モードについての情報を抽出することができる。所定データ単位別に、当該最大符号化単位の符号化深度及び符号化モードについての情報が書き込まれているのであるならば、同一の符号化深度及び符号化モードについての情報を有している所定データ単位は、同一の最大符号化単位に含まれるデータ単位と類推される。

30

【0210】

映像データ復号化部 230 は、最大符号化単位別符号化深度及び符号化モードについての情報に基づいて、それぞれの最大符号化単位の映像データを復号化し、現在ピクチャを復元する。すなわち、映像データ復号化部 230 は、最大符号化単位に含まれるツリー構造による符号化単位のうち、それぞれの符号化単位ごとに判読されたパーティションタイプ、予測モード、変換単位に基づいて符号化された映像データを復号化することができる。復号化過程は、イントラ予測及び動き補償を含む予測過程、及び逆変換過程を含んでもよい。

【0211】

40

映像データ復号化部 230 は、符号化深度別符号化単位の予測単位のパーティションタイプ情報及び予測モード情報に基づいて、符号化単位ごとにそれぞれのパーティション及び予測モードによって、イントラ予測または動き補償を行うことができる。また、映像データ復号化部 230 は、最大符号化単位別逆変換のために、符号化深度別符号化単位の変換単位の大きさ情報を含んでツリー構造による変換単位を読み取り、符号化単位ごとに、変換単位を基にした逆変換を行うことができる。

【0212】

映像データ復号化部 230 は、符号化単位ごとに、変換単位の最多分割レベルに基づいて、基礎変換単位から許容可能な下位レベルを含む可変的ツリー構造の変換単位を決定することができる。映像データ復号化部 230 は、可変的ツリー構造の変換単位において、

50

変換係数を逆変換するために必要な変換深度の変換単位を決定し、変換係数について逆変換を行って画素値を復元することができる。

【0213】

映像データ復号化部230は、深度別分割情報を利用して、現在最大符号化単位の符号化深度を決定することができる。もし、分割情報が現在深度で、それ以上分割されないことを示しているのであれば、現在深度が符号化深度である。従って、映像データ復号化部230は、現在最大符号化単位の映像データについて、現在深度の符号化単位を予測単位のパーティションタイプ、予測モード及び変換単位大きさ情報を利用して、復号化することができる。すなわち、符号化単位、予測単位及び最小単位において、所定データ単位について設定されている符号化情報を観察し、同一の分割情報を含んだ符号化情報を保有しているデータ単位が集まり、映像データ復号化部230によって、同一の符号化モードで復号化する1つのデータ単位と見なされる。

10

【0214】

ビデオ復号化装置200は、符号化過程で、最大符号化単位ごとに再帰的に符号化を行って最小符号化誤差を発生させた符号化単位についての情報を獲得し、現在ピクチャに係わる復号化に利用することができる。すなわち、最大符号化単位ごとに、最適符号化単位に決定されたツリー構造による符号化単位の符号化された映像データの復号化が可能になる。

【0215】

従って、高い解像度の映像またはデータ量が過度に多い映像でも、符号化端から伝送された最適符号化モードについての情報を利用して、映像の特性に適応的に決定された符号化単位の大きさ及び符号化モードによって、効率的に映像データを復号化して復元することができる。

20

【0216】

図14のビデオ復号化装置200は、図2を参照して説明したビデオ復号化装置20に相応する。すなわち、ビデオ復号化装置20で、現在領域は、ビデオを符号化するために、ビデオの現在ピクチャを分割した符号化単位のうち、1つの現在符号化単位であってもよい。ビデオ復号化装置20の抽出部23は、パージングされたビットストリームから、それぞれの最大符号化単位に含まれるツリー構造による符号化単位によって符号化されたピクチャの符号化データを抽出し、符号化単位ごとに、符号化深度及び符号化モードについての情報を抽出することができる。また、ビデオ復号化装置20の抽出部23は、ピクチャ、スライス、最大符号化単位または符号化単位ごとに設定された、変換単位最多分割情報を抽出することができる。

30

【0217】

ビデオ復号化装置20の復元部25は、最大符号化単位ごとに、ツリー構造による変換単位を利用し、逆変換を行うことができる。特に、復元部25は、変換単位最多分割情報に基づいて構成された可変的ツリー構造の変換単位において決定された変換単位を利用して逆変換を行い、符号化単位ごとに符号化されたデータを復号化してピクチャを復元することができる。

【0218】

図15は、本発明の一実施形態による符号化単位の概念を図示している。

40

【0219】

符号化単位の例は、符号化単位の大きさは、幅×高さで表現され、サイズ64×64である符号化単位から、32×32、16×16、8×8を含んでもよい。サイズ64×64の符号化単位は、サイズ64×64、64×32、32×64、32×32のパーティションに分割され、サイズ32×32の符号化単位は、サイズ32×32、32×16、16×32、16×16のパーティションに、サイズ16×16の符号化単位は、サイズ16×16、16×8、8×16、8×8のパーティションに、サイズ8×8の符号化単位は、サイズ8×8、8×4、4×8、4×4のパーティションに分割される。

【0220】

50

ビデオデータ310については、解像度が1920×1080、符号化単位の最大サイズが64、最大深度が2に設定されている。ビデオデータ320については、解像度が1920×1080、符号化単位の最大サイズが64、最大深度が3に設定されている。ビデオデータ330については、解像度が352×288、符号化単位の最大サイズが16、最大深度が1に設定されている。図15に図示された最大深度は、最大符号化単位から最小符号化単位までの全分割回数を示す。

【0221】

解像度が高いか、あるいはデータ量が多い場合、符号化効率の向上だけではなく、映像特性を正確に反映するために、符号化サイズの最大サイズが相対的に大きいことが望ましい。従って、ビデオデータ330に比べて、解像度が高いビデオデータ310、320は、符号化サイズの最大サイズが64に選択される。

10

【0222】

ビデオデータ310の最大深度が2であるので、ビデオデータ310の符号化単位315は、長軸サイズが64である最大符号化単位から、2回分割されて深度が2階層深くなり、長軸サイズが32、16である符号化単位まで含んでもよい。一方、ビデオデータ330の最大深度が1であるので、ビデオデータ330の符号化単位335は、長軸サイズが16である符号化単位から、1回分割されて深度が1階層深くなり、長軸サイズが8である符号化単位まで含んでもよい。

【0223】

ビデオデータ320の最大深度が3であるので、ビデオデータ320の符号化単位325は、長軸サイズが64である最大符号化単位から、3回分割されて深度が3階層深くなり、長軸サイズが32、16、8である符号化単位まで含んでもよい。深度が深くなるほど、詳細情報の表現能力が向上する。

20

【0224】

図16は、本発明の一実施形態による符号化単位を基にした映像符号化部のブロック図を図示している。

【0225】

一実施形態による映像符号化部400は、ビデオ符号化装置100の符号化単位決定部120で、映像データを符号化するのに経る作業を含む。すなわち、イントラ予測部410は、現在フレーム405において、イントラモードの符号化単位についてイントラ予測を行い、動き推定部420及び動き補償部425は、インターモードの現在フレーム405及び参照フレーム495を利用して、インター推定及び動き補償を行う。

30

【0226】

イントラ予測部410、動き推定部420及び動き補償部425から出力されたデータは、周波数変換部430及び量子化部440を経て量子化された変換係数として出力される。量子化された変換係数は、逆量子化部460、周波数逆変換部470を介して空間領域のデータに復元され、復元された空間領域のデータは、デブロッキング部480及びループ・フィルタリング部490を経て後処理され、参照フレーム495に出力される。量子化された変換係数は、エントロピ符号化部450を経て、ビットストリーム455として出力される。

40

【0227】

一実施形態によるビデオ符号化装置100に適用されるためには、映像符号化部400の構成要素である、イントラ予測部410、動き推定部420、動き補償部425、周波数変換部430、量子化部440、エントロピ符号化部450、逆量子化部460、周波数逆変換部470、デブロッキング部480及びループ・フィルタリング部490が、いずれも最大符号化単位ごとに最大深度を考慮して、ツリー構造による符号化単位において、それぞれの符号化単位に基づいた作業を行わなければならない。

【0228】

特に、イントラ予測部410、動き推定部420及び動き補償部425は、現在最大符号化単位の最大サイズ及び最大深度を考慮して、ツリー構造による符号化単位において、

50

それぞれの符号化単位のパーティション及び予測モードを決定し、周波数変換部430は、ツリー構造による符号化単位において、それぞれの符号化単位内の変換単位の大きさを決めなければならない。

【0229】

図17は、本発明の一実施形態による符号化単位を基にした映像復号化部のブロック図を図示している。

【0230】

ビットストリーム505が、パーズング部510を経て、復号化対象である符号化された映像データ、及び復号化のために必要な符号化についての情報がパーズングされる。符号化された映像データは、エントロピ復号化部520及び逆量子化部530を経て逆量子化されたデータとして出力され、周波数逆変換部540を経て、空間領域の映像データが復元される。空間領域の映像データについて、イントラ予測部550は、イントラモードの符号化単位についてイントラ予測を行い、動き補償部560は、参照フレーム585を共に利用して、インターモードの符号化単位について動き補償を行う。

【0231】

イントラ予測部550及び動き補償部560を経た空間領域のデータは、デブロッキング部570及びループ・フィルタリング部580を経て後処理され、復元フレーム595として出力される。また、デブロッキング部570及びループ・フィルタリング部580を経て後処理されたデータは、参照フレーム585として出力される。

【0232】

ビデオ復号化装置200の映像データ復号化部230で、映像データを復号化するために、一実施形態による映像復号化部500のパーズング部510以後の段階別作業が行われる。

【0233】

一実施形態によるビデオ復号化装置200に適用されるためには、映像復号化部500の構成要素である、パーズング部510、エントロピ復号化部520、逆量子化部530、周波数逆変換部540、イントラ予測部550、動き補償部560、デブロッキング部570及びループ・フィルタリング部580が、いずれも最大符号化単位ごとに、ツリー構造による符号化単位に基づいて作業を行わなければならない。

【0234】

特に、イントラ予測部550、動き補償部560は、ツリー構造による符号化単位ごとにそれぞれ、パーティション及び予測モードを決定し、周波数逆変換部540は、符号化単位ごとに、変換単位の大きさを決めなければならない。

【0235】

図18は、本発明の一実施形態による深度別符号化単位及びパーティションを図示している。

【0236】

一実施形態によるビデオ符号化装置100、及び一実施形態によるビデオ復号化装置200は、映像特性を考慮するために、階層的な符号化単位を使う。符号化単位の最大高さ及び幅、最大深度は、映像の特性によって適応的に決定され、ユーザの要求によって、多様に設定されもする。あらかじめ設定された符号化単位の最大サイズによって、深度別符号化単位の大きさが決定される。

【0237】

一実施形態による符号化単位の階層構造600は、符号化単位の最大高さ及び幅が64であり、最大深度が4である場合を図示している。このとき、最大深度は、最大符号化単位から最小符号化単位までの全分割回数を示す。一実施形態による符号化単位の階層構造600の縦軸に沿って深度が深くなるので、深度別符号化単位の高さ及び幅がそれぞれ分割される。また、符号化単位の階層構造600の横軸に沿って、それぞれの深度別符号化単位の予測符号化の基になる予測単位及びパーティションが図示されている。

【0238】

すなわち、符号化単位 610 は、符号化単位の階層構造 600 において、最大符号化単位として深度が 0 であり、符号化単位の大きさ、すなわち、高さ及び幅が 64×64 である。縦軸に沿って深度が深くなり、サイズ 32×32 である深度 1 の符号化単位 620、サイズ 16×16 である深度 2 の符号化単位 630、サイズ 8×8 である深度 3 の符号化単位 640、サイズ 4×4 である深度 4 の符号化単位 650 が存在する。サイズ 4×4 である深度 4 の符号化単位 650 は、最小符号化単位である。

【0239】

それぞれの深度別に横軸に沿って、符号化単位の予測単位及びパーティションが配列される。すなわち、深度 0 のサイズ 64×64 の符号化単位 610 が予測単位であるならば、予測単位は、サイズ 64×64 の符号化単位 610 に含まれるサイズ 64×64 のパーティション 610、サイズ 64×32 のパーティション 612、サイズ 32×64 のパーティション 614、サイズ 32×32 のパーティション 616 に分割される。

10

【0240】

同様に、深度 1 のサイズ 32×32 の符号化単位 620 の予測単位は、サイズ 32×32 の符号化単位 620 に含まれるサイズ 32×32 のパーティション 620、サイズ 32×16 のパーティション 622、サイズ 16×32 のパーティション 624、サイズ 16×16 のパーティション 626 に分割される。同様に、深度 2 のサイズ 16×16 の符号化単位 630 の予測単位は、サイズ 16×16 の符号化単位 630 に含まれるサイズ 16×16 のパーティション 630、サイズ 16×8 のパーティション 632、サイズ 8×16 のパーティション 634、サイズ 8×8 のパーティション 636 に分割される。同様に、深度 3 のサイズ 8×8 の符号化単位 640 の予測単位は、サイズ 8×8 の符号化単位 640 に含まれるサイズ 8×8 のパーティション 640、サイズ 8×4 のパーティション 642、サイズ 4×8 のパーティション 644、サイズ 4×4 のパーティション 646 に分割される。

20

【0241】

最後に、深度 4 のサイズ 4×4 の符号化単位 650 は、最小符号化単位であり、最下位深度の符号化単位であり、当該予測単位も、サイズ 4×4 のパーティション 650 だけに設定される。

【0242】

一実施形態によるビデオ符号化装置 100 の符号化単位決定部 120 は、最大符号化単位 610 の符号化深度を決定するために、最大符号化単位 610 に含まれるそれぞれの深度の符号化単位ごとに符号化を行わなければならない。

30

【0243】

同一の範囲及び大きさのデータを含むための深度別符号化単位の個数は、深度が深くなるほど、深度別符号化単位の個数も増加する。例えば、深度 1 の符号化単位一つが含むデータについて、深度 2 の符号化単位は、四つが必要である。従って、同一のデータの符号化結果を深度別に比較するために、1つの深度 1 の符号化単位、及び 4つの深度 2 の符号化単位を利用して、それぞれ符号化されなければならない。

【0244】

それぞれの深度別符号化のためには、符号化単位の階層構造 600 の横軸に沿って、深度別符号化単位の予測単位ごとに符号化を行い、当該深度で最小の符号化誤差である代表符号化誤差が選択される。また、符号化単位の階層構造 600 の縦軸に沿って深度が深くなり、それぞれの深度ごとに符号化を行い、深度別代表符号化誤差を比較して最小符号化誤差が検索される。最大符号化単位 610 において、最小符号化誤差が生じる深度及びパーティションが、最大符号化単位 610 の符号化深度及びパーティションタイプに選択される。

40

【0245】

図 19 は、本発明の一実施形態による、符号化単位及び変換単位の間係を图示している。

【0246】

50

一実施形態によるビデオ符号化装置 100、または一実施形態によるビデオ復号化装置 200 は、最大符号化単位ごとに、最大符号化単位より小さいか、あるいは同じ大きさの符号化単位で、映像を符号化したり復号化する。符号化過程のうち、変換のための変換単位の大きさは、それぞれの符号化単位より大きくないデータ単位を基に選択される。

【0247】

例えば、一実施形態によるビデオ符号化装置 100、または一実施形態によるビデオ復号化装置 200 で、現在符号化単位 710 が 64×64 サイズであるとき、 32×32 サイズの変換単位 720 を利用して変換が行われる。また、 64×64 サイズの符号化単位 710 のデータを、 64×64 サイズ以下の 32×32 、 16×16 、 8×8 、 4×4 サイズの変換単位でそれぞれ変換を行って符号化した後、原本との誤差が最小である変換単位が選択される。

10

【0248】

図 20 は、本発明の一実施形態による、深度別符号化情報を図示している。

【0249】

一実施形態によるビデオ符号化装置 100 の出力部 130 は、符号化モードについての情報であり、それぞれの符号化深度の符号化単位ごとに、パーティションタイプについての情報 800、予測モードについての情報 810、変換単位サイズについての情報 820 を符号化して伝送することができる。

【0250】

パーティションタイプについての情報 800 は、現在符号化単位の予測符号化のためのデータ単位であり、現在符号化単位の予測単位が分割されたパーティションの形態についての情報を示す。例えば、サイズ $2N \times 2N$ の現在符号化単位 CU_0 は、サイズ $2N \times 2N$ のパーティション 802、サイズ $2N \times N$ のパーティション 804、サイズ $N \times 2N$ のパーティション 806、サイズ $N \times N$ のパーティション 808 のうち、いずれか 1 つのタイプに分割されて利用される。この場合、現在符号化単位のパーティションタイプについての情報 800 は、サイズ $2N \times 2N$ のパーティション 802、サイズ $2N \times N$ のパーティション 804、サイズ $N \times 2N$ のパーティション 806、及びサイズ $N \times N$ のパーティション 808 のうち一つを示すように設定される。

20

【0251】

予測モードについての情報 810 は、それぞれのパーティションの予測モードを示す。例えば、予測モードについての情報 810 を介して、パーティションタイプについての情報 800 が示すパーティションが、イントラモード 812、インターモード 814 及びスキップモード 816 のうち一つで、予測符号化が行われるかが設定される。

30

【0252】

また、変換単位サイズについての情報 820 は、現在符号化単位をいかなる変換単位を基に変換を行うかを示す。例えば、変換単位は、第 1 イントラ変換単位サイズ 822、第 2 イントラ変換単位サイズ 824、第 1 インター変換単位サイズ 826、第 2 イントラ変換単位サイズ 828 のうち一つである。

【0253】

一実施形態によるビデオ復号化装置 200 の映像データ及び符号化情報抽出部 210 は、それぞれの深度別符号化単位ごとに、パーティションタイプについての情報 800、予測モードについての情報 810、変換単位サイズについての情報 820 を抽出して復号化に利用することができる。

40

【0254】

図 21 は、本発明の一実施形態による深度別符号化単位を図示している。

【0255】

深度の変化を示すために、分割情報が利用される。分割情報は、現在深度の符号化単位が下位深度の符号化単位に分割されるか否かを示す。深度 0 及び $2N_0 \times 2N_0$ サイズの符号化単位 900 の予測符号化のための予測単位 910 は、 $2N_0 \times 2N_0$ サイズのパーティションタイプ 912、 $2N_0 \times N_0$ サイズのパーティションタイプ 91

50

4、 $N_0 \times 2N_0$ サイズのパーティションタイプ 916、 $N_0 \times N_0$ サイズのパーティションタイプ 918 を含んでもよい。予測単位が対称的な比率で分割されたパーティション 912, 914, 916, 918 のみが例示されているが、前述のように、パーティションタイプは、それらに限定されるものではなく、非対称的パーティション、任意的形態のパーティション、幾何学的形態のパーティションなどを含んでもよい。

【0256】

パーティションタイプごとに、1つの $2N_0 \times 2N_0$ サイズのパーティション、2つの $2N_0 \times N_0$ サイズのパーティション、2つの $N_0 \times 2N_0$ サイズのパーティション、4つの $N_0 \times N_0$ サイズのパーティションごとに反復して予測符号化が行われなければならない。サイズ $2N_0 \times 2N_0$ 、サイズ $N_0 \times 2N_0$ 及びサイズ $2N_0 \times N_0$ 、並びにサイズ $N_0 \times N_0$ のパーティションについては、イントラモード及びインターモードで予測符号化が行われる。スキップモードは、サイズ $2N_0 \times 2N_0$ のパーティションについてのみ予測符号化が行われる。

10

【0257】

サイズ $2N_0 \times 2N_0$ 、 $2N_0 \times N_0$ 及び $N_0 \times 2N_0$ のパーティションタイプ 912, 914, 916 のうち一つによる符号化誤差が最も小さければ、それ以上下位深度に分割する必要はない。サイズ $N_0 \times N_0$ のパーティションタイプ 918 による符号化誤差が最も小さければ、深度 0 を 1 に変更しながら分割し(920)、深度 2 及びサイズ $N_0 \times N_0$ のパーティションタイプの符号化単位 930 について反復して符号化を行い、最小符号化誤差を検索して行くことができる。

20

【0258】

深度 1 及びサイズ $2N_1 \times 2N_1 (= N_0 \times N_0)$ の符号化単位 930 の予測符号化のための予測単位 940 は、サイズ $2N_1 \times 2N_1$ のパーティションタイプ 942、サイズ $2N_1 \times N_1$ のパーティションタイプ 944、サイズ $N_1 \times 2N_1$ のパーティションタイプ 946、サイズ $N_1 \times N_1$ のパーティションタイプ 948 を含んでもよい。また、サイズ $N_1 \times N_1$ サイズのパーティションタイプ 948 による符号化誤差が最も小さければ、深度 1 を深度 2 に変更しながら分割し(950)、深度 2 及びサイズ $N_2 \times N_2$ の符号化単位 960 について反復して符号化を行い、最小符号化誤差を検索して行くことができる。

【0259】

最大深度が d である場合、深度別符号化単位は、深度 $d - 1$ になるまで設定され、分割情報は、深度 $d - 2$ まで設定される。すなわち、深度 $d - 2$ から分割され(970)、深度 $d - 1$ まで符号化が行われる場合、深度 $d - 1$ 及びサイズ $2N_ (d - 1) \times 2N_ (d - 1)$ の符号化単位 980 の予測符号化のための予測単位 990 は、サイズ $2N_ (d - 1) \times 2N_ (d - 1)$ のパーティションタイプ 992、サイズ $2N_ (d - 1) \times N_ (d - 1)$ のパーティションタイプ 994、サイズ $N_ (d - 1) \times 2N_ (d - 1)$ のパーティションタイプ 996、サイズ $N_ (d - 1) \times N_ (d - 1)$ のパーティションタイプ 998 を含んでもよい。

30

【0260】

パーティションタイプのうち、1つのサイズ $2N_ (d - 1) \times 2N_ (d - 1)$ のパーティション、2つのサイズ $2N_ (d - 1) \times N_ (d - 1)$ のパーティション、2つのサイズ $N_ (d - 1) \times 2N_ (d - 1)$ のパーティション、4つのサイズ $N_ (d - 1) \times N_ (d - 1)$ のパーティションごとに、反復して予測符号化を介した符号化が行われ、最小符号化誤差が生じるパーティションタイプが検索される。サイズ $N_ (d - 1) \times N_ (d - 1)$ のパーティションタイプ 998 による符号化誤差が最も小さいとしても、最大深度が d であるので、深度 $d - 1$ の符号化単位 $CU_ (d - 1)$ は、それ以上下位深度への分割過程を経ず、現在最大符号化単位 900 に係わる符号化深度が深度 $d - 1$ に決定され、パーティションタイプは、 $N_ (d - 1) \times N_ (d - 1)$ に決定される。また、最大深度が d であるので、深度 $d - 1$ の符号化単位 952 について、分割情報は設定されない。

40

50

【 0 2 6 1 】

データ単位 9 9 9 は、現在最大符号化単位に係わる「最小単位」と呼ばれる。一実施形態による最小単位は、最下位符号化深度である最小符号化単位が 4 分割された大きさの正方形のデータ単位であってもよい。このような反復的符号化過程を介して、一実施形態によるビデオ符号化装置 1 0 0 は、符号化単位 9 0 0 の深度別符号化誤差を比較し、最小の符号化誤差が生じる深度を選択し、符号化深度を決定し、当該パーティションタイプ及び予測モードが、符号化深度の符号化モードに設定される。

【 0 2 6 2 】

かように深度 0 , 1 , ... , d - 1 , d の全ての深度別最小符号化誤差を比較し、誤差が最小である深度が選択されて、号化深度に決定される。符号化深度、予測単位のパーティションタイプ及び予測モードは、符号化モードについての情報として符号化されて伝送される。また、深度 0 から符号化深度に至るまで符号化単位が分割されなければならないので、符号化深度の分割情報だけが「0」に設定され、符号化深度を除いた深度別分割情報は、「1」に設定されなければならない。

10

【 0 2 6 3 】

一実施形態によるビデオ復号化装置 2 0 0 の映像データ及び符号化情報抽出部 2 2 0 は、符号化単位 9 0 0 に係わる符号化深度及び予測単位についての情報を抽出し、符号化単位 9 1 2 を復号化するのに利用することができる。一実施形態によるビデオ復号化装置 2 0 0 は、深度別分割情報を利用して、分割情報が「0」である深度を符号化深度で把握し、当該深度に係わる符号化モードについての情報を利用して、復号化に利用することができる。

20

【 0 2 6 4 】

図 2 2、図 2 3 及び図 2 4 は、本発明の一実施形態による、符号化単位、予測単位及び変換単位の間係を图示している。

【 0 2 6 5 】

符号化単位 1 0 1 0 は、最大符号化単位について、一実施形態によるビデオ符号化装置 1 0 0 が決定した符号化深度別符号化単位である。予測単位 1 0 6 0 は、符号化単位 1 0 1 0 において、それぞれの符号化深度別符号化単位の予測単位のパーティションであり、変換単位 1 0 7 0 は、それぞれの符号化深度別符号化単位の変換単位である。

【 0 2 6 6 】

深度別符号化単位 1 0 1 0 は、最大符号化単位の深度が 0 であるとするならば、符号化単位 1 0 1 2 , 1 0 5 4 は、深度が 1、符号化単位 1 0 1 4 , 1 0 1 6 , 1 0 1 8 , 1 0 2 8 , 1 0 5 0 , 1 0 5 2 は、深度が 2、符号化単位 1 0 2 0 , 1 0 2 2 , 1 0 2 4 , 1 0 2 6 , 1 0 3 0 , 1 0 3 2 , 1 0 4 8 は、深度が 3、符号化単位 1 0 4 0 , 1 0 4 2 , 1 0 4 4 , 1 0 4 6 は、深度が 4 である。

30

【 0 2 6 7 】

予測単位 1 0 6 0 において、一部のパーティション 1 0 1 4 , 1 0 1 6 , 1 0 2 2 , 1 0 3 2 , 1 0 4 8 , 1 0 5 0 , 1 0 5 2 , 1 0 5 4 は、符号化単位が分割された形態である。すなわち、パーティション 1 0 1 4 , 1 0 2 2 , 1 0 5 0 , 1 0 5 4 は、 $2N \times N$ のパーティションタイプであり、パーティション 1 0 1 6 , 1 0 4 8 , 1 0 5 2 は、 $N \times 2N$ のパーティションタイプ、パーティション 1 0 3 2 は、 $N \times N$ のパーティションタイプである。深度別符号化単位 1 0 1 0 の予測単位及びパーティションは、それぞれの符号化単位より小さいか、あるいは同じである。

40

【 0 2 6 8 】

変換単位 1 0 7 0 において、一部 1 0 5 2 の映像データ (1 0 5 2) については、符号化単位に比べて小サイズのデータ単位であり、変換または逆変換が行われる。また、変換単位 1 0 1 4 , 1 0 1 6 , 1 0 2 2 , 1 0 3 2 , 1 0 4 8 , 1 0 5 0 , 1 0 5 2 , 1 0 5 4 は、予測単位 1 0 6 0 において、当該予測単位及びパーティションと比べれば、互いに異なる大きさまたは形態のデータ単位である。すなわち、一実施形態によるビデオ符号化装置 1 0 0、及び一実施形態に他のビデオ復号化装置 2 0 0 は、同一の符号化単位に係わ

50

るイントラ予測 / 動き推定 / 動き補償作業、及び変換 / 逆変換作業であるとしても、それぞれ別個のデータ単位を基に行うことができる。

【0269】

これにより、最大符号化単位ごとに、領域別に階層的な構造の符号化単位ごとに、再帰的に符号化が行われ、最適符号化単位が決定されることにより、再帰的ツリー構造による符号化単位が構成される。符号化情報は、符号化単位に係わる分割情報、パーティションタイプ情報、予測モード情報、変換単位サイズ情報を含んでもよい。以下、表1は、一実施形態によるビデオ符号化装置100、及び一実施形態によるビデオ復号化装置200で設定することができる一例を示している。

【0270】

【表1】

10

表 1

分割情報0(現在深度dのサイズ 2Nx2Nの符号化単位に係わる符号化)				分割情報1
予測モード	パーティションタイプ		変換単位サイズ	
イントラ インター	対称形 パーティション タイプ	非対称形 パーティション タイプ	変換単位 分割情報0	変換単位 分割情報1
スキップ (2Nx2Nのみ)	2Nx2N 2NxN Nx2N NxN	2NxN 2nxnD nLx2N nRx2N	2Nx2N	NxN (対称形パーティションタイプ) N/2xn/2 (非対称形パーティションタイプ)

20

一実施形態によるビデオ符号化装置100の出力部130は、ツリー構造による符号化単位に係わる符号化情報を出し、一実施形態によるビデオ復号化装置200の符号化情報抽出部220は、受信されたビットストリームから、ツリー構造による符号化単位に係わる符号化情報を抽出することができる。

【0271】

分割情報は、現在符号化単位が下位深度の符号化単位に分割されるか否かを示す。現在深度dの分割情報が0であるならば、現在符号化単位が、現在符号化単位が下位符号化単位にそれ以上分割されない深度が符号化深度であるので、符号化深度について、パーティションタイプ情報、予測モード、変換単位サイズ情報が定義される。分割情報によって、1段階さらに分割されなければならない場合には、分割された4個の下位深度の符号化単位ごとに、独立して符号化が行われなければならない。

30

【0272】

予測モードは、イントラモード、インターモード及びスキップモードのうち一つで示すことができる。イントラモード及びインターモードは、全てのパーティションタイプで定義され、スキップモードは、パーティションタイプ2Nx2Nでのみ定義される。

40

【0273】

パーティションタイプ情報は、予測単位の高さまたは幅が、対称的な比率で分割された対称的パーティションタイプ2Nx2N、2NxN、Nx2N及びNxNと、非対称的な比率で分割された非対称的パーティションタイプ2NxN、2NxN、nLx2N、nRx2Nとを示すことができる。非対称的パーティションタイプ2NxN及び2NxNは、それぞれ高さが1:3及び3:1に分割された形態であり、非対称的パーティションタイプnLx2N及びnRx2Nは、それぞれ幅が1:3及び3:1に分割された形態を示す。

【0274】

変換単位サイズは、イントラモードで2種の大きさ、インターモードで2種の大きさに

50

設定される。すなわち、変換単位分割情報が0であるならば、変換単位の大きさが現在符号化単位のサイズ $2N \times 2N$ に設定される。変換単位分割情報が1であるならば、現在符号化単位が分割された大きさの変換単位が設定される。また、サイズ $2N \times 2N$ である現在符号化単位に係わるパーティションタイプが、対称形パーティションタイプであるならば、変換単位の大きさは、 $N \times N$ 、非対称形パーティションタイプであるならば、 $N/2 \times N/2$ に設定される。

【0275】

一実施形態によるツリー構造による符号化単位の符号化情報は、符号化深度の符号化単位、予測単位及び最小単位のうち、少なくとも一つについて割り当てられる。符号化深度の符号化単位は、同一の符号化情報を保有している予測単位及び最小単位を一つ以上含んでもよい。

10

【0276】

従って、隣接したデータ単位同士それぞれ保有している符号化情報を確認すれば、同一の符号化深度の符号化単位に含まれるか否かが確認される。また、データ単位が保有している符号化情報を利用すれば、当該符号化深度の符号化単位を確認することができるので、最大符号化単位内の符号化深度の分布が類推される。

【0277】

従って、その場合、現在符号化単位が周辺データ単位を参照して予測する場合、現在符号化単位に隣接する深度別符号化単位内のデータ単位の符号化情報が直接参照されて利用される。

20

【0278】

他の実施形態で、現在符号化単位が周辺符号化単位を参照して予測符号化が行われる場合、隣接する深度別符号化単位の符号化情報を利用し、深度別符号化単位内で、現在符号化単位に隣接するデータが検索されることにより、周辺符号化単位が参照される。

【0279】

図25は、表1の符号化モード情報による符号化単位、予測単位及び変換単位の間を関係を示している。

【0280】

最大符号化単位 1300 は、符号化深度の符号化単位 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316, 1318 を含む。このうち1つの符号化単位 1318 は、符号化深度の符号化単位であるので、分割情報が0に設定される。サイズ $2N \times 2N$ の符号化単位 1318 のパーティションタイプ情報は、パーティションタイプ $2N \times 2N$ 1322, $2N \times N$ 1324, $N \times 2N$ 1326, $N \times N$ 1328, $2N \times nU$ 1332, $2N \times nD$ 1334, $nL \times 2N$ 1336 及び $nR \times 2N$ 1338 のうち一つに設定される。

30

【0281】

変換単位分割情報 (TU size flag) は、変換インデックスの一種であり、変換インデックスに対応する変換単位の大きさは、符号化単位の予測単位タイプまたはパーティションタイプによって変更される。

【0282】

例えば、パーティションタイプ情報が、対称形パーティションタイプ $2N \times 2N$ 1322, $2N \times N$ 1324, $N \times 2N$ 1326 及び $N \times N$ 1328 のうち一つに設定されている場合、変換単位分割情報が0であるならば、サイズ $2N \times 2N$ の変換単位 1342 が設定され、変換単位分割情報が1であるならば、サイズ $N \times N$ の変換単位 1344 が設定される。

40

【0283】

パーティションタイプ情報が非対称形パーティションタイプ $2N \times nU$ 1332, $N \times nD$ 1334, $nL \times 2N$ 1336 及び $nR \times 2N$ 1338 のうち一つに設定された場合、変換単位分割情報 (TU size flag) が0であるならば、サイズ $2N \times 2N$ の変換単位 1352 が設定され、変換単位分割情報が1であるならば、サイズ $N/2 \times$

50

N / 2 の変換単位 1 3 5 4 が設定される。

【 0 2 8 4 】

図 2 5 を参照して説明した変換単位分割情報 (T U size flag) は、 0 または 1 の値を有するフラグであるが、一実施形態による変換単位分割情報が、 1 ビットのフラグに限定されるのではなくて、設定によって、 0 , 1 , 2 , 3 , ... など増加させ、変換単位が階層的に分割されもする。変換単位分割情報は、変換インデックスの一実施形態として利用される。

【 0 2 8 5 】

その場合、一実施形態による変換単位分割情報を、変換単位の最大サイズ、変換単位の最小サイズと共に利用すれば、実際に利用された変換単位の大きさが表現される。一実施形態によるビデオ符号化装置 1 0 0 は、最大変換単位サイズ情報、最小変換単位サイズ情報及び最大変換単位分割情報を符号化することができる。符号化された最大変換単位サイズ情報、最小変換単位サイズ情報及び最大変換単位分割情報は、 S P S に挿入される。一実施形態によるビデオ復号化装置 2 0 0 は、最大変換単位サイズ情報、最小変換単位サイズ情報及び最大変換単位分割情報を利用し、ビデオ復号化に利用することができる。

【 0 2 8 6 】

例えば、 (a) 現在符号化単位がサイズ 6 4 x 6 4 であり、最大変換単位サイズが 3 2 x 3 2 であるならば、 (a - 1) 変換単位分割情報が 0 であるとき、変換単位の大きさが 3 2 x 3 2 、 (a - 2) 変換単位分割情報が 1 であるとき、変換単位の大きさが 1 6 x 1 6 、 (a - 3) 変換単位分割情報が 2 であるとき、変換単位の大きさが 8 x 8 に設定される。

【 0 2 8 7 】

他の例として、 (b) 現在符号化単位がサイズ 3 2 x 3 2 であり、最小変換単位サイズが 3 2 x 3 2 であるならば、 (b - 1) 変換単位分割情報が 0 であるとき、変換単位の大きさが 3 2 x 3 2 に設定され、変換単位の大きさが 3 2 x 3 2 より小さいことがないので、それ以上の変換単位分割情報が設定されることがない。

【 0 2 8 8 】

さらに他の例として、 (c) 現在符号化単位がサイズ 6 4 x 6 4 であり、最大変換単位分割情報が 1 であるならば、変換単位分割情報は、 0 または 1 であり、他の変換単位分割情報が設定されることがない。

【 0 2 8 9 】

従って、最大変換単位分割情報を、「 M a x TransformSizeIndex 」、最小変換単位サイズを、「 M i n TransformSize 」、変換単位分割情報が 0 である場合の変換単位サイズを、「 R o o t T u Size 」と定義するとき、現在符号化単位で可能な最小変換単位サイズ「 C u r r M i n T u Size 」は、下記式 (3) のように定義される。

【 0 2 9 0 】

$$C u r r M i n T u S i z e = m a x (M i n T r a n s f o r m S i z e , R o o t T u S i z e / (2 ^ { M a x T r a n s f o r m S i z e I n d e x })) \quad (3)$$

現在符号化単位で可能な最小変換単位サイズ「 C u r r M i n T u Size 」と比較し、変換単位分割情報が 0 である場合の変換単位サイズである「 R o o t T u Size 」は、システム上採択可能な最大変換単位サイズを示すことができる。すなわち、式 (3) によれば、「 R o o t T u Size / (2 ^ { M a x T r a n s f o r m S i z e I n d e x }) 」は、変換単位分割情報が 0 である場合の変換単位サイズである「 R o o t T u Size 」を最大変換単位分割情報に相応する回数ほど分割した変換単位サイズであり、「 M i n T r a n s f o r m S i z e 」は、最小変換単位サイズであるので、これらのうち小さい値が現在現在符号化単位で可能な最小変換単位サイズ「 C u r r M i n T u Size 」である。

【 0 2 9 1 】

一実施形態による最大変換単位サイズ R o o t T u Size は予、測モードによって変わることもある。

【0292】

例えば、現在予測モードがインターモードであるならば、Root T uSizeは、下記式(4)によって決定される。式(4)で、「M a xTransformSize」は、最大変換単位サイズ、「P USize」は、現在予測単位サイズを示す。

【0293】

$$\text{Root T uSize} = \text{M i n} (\text{M a xTransformSize}, \text{P USize}) \quad (4)$$

すなわち、現在予測モードがインターモードであるならば、変換単位分割情報が0である場合の変換単位サイズである「Root T uSize」は、最大変換単位サイズ及び現在予測単位サイズのうち小さい値に設定される。

【0294】

現在パーティション単位の予測モードが、予測モードがイントラモードであるならば、「Root T uSize」は、下記式(5)によって決定される。「PartitionSize」は、現在パーティション単位の大きさを示す。

【0295】

$$\text{Root T uSize} = \text{M i n} (\text{M a xTransformSize}, \text{PartitionSize}) \quad (5)$$

すなわち、現在予測モードがイントラモードであるならば、変換単位分割情報が0である場合の変換単位サイズである「Root T uSize」は、最大変換単位サイズ及び現在パーティション単位サイズのうち小さい値に設定される。

【0296】

ただし、パーティション単位の予測モードによって変わる事実施形態による現在最大変換単位サイズ「Root T uSize」は、一実施形態であるのみ、現在最大変換単位サイズを決定する要因は、それらに限定されるものではないということに留意しなければならない。

【0297】

図26は、本発明の一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ符号化方法のフローチャートを図示している。

【0298】

段階1210で、現在ピクチャは、少なくとも1つの最大符号化単位に分割される。また、可能な全分割回数を示す最大深度があらかじめ設定されもする。段階1220で、深度ごとに最大符号化単位の領域が分割された少なくとも1つの分割領域で符号化され、少なくとも1つの分割領域別に最終符号化結果が出力される深度が決定され、ツリー構造による符号化単位が決定される。最大符号化単位は、深度が深くなるたびに空間的に分割され、下位深度の符号化単位に分割される。それぞれの符号化単位は、隣接する他の符号化単位と独立して、空間的に分割されながら、さらに下位深度の符号化単位に分割される。深度別に符号化単位ごとに反復して符号化が行われなければならない。

【0299】

また、深度別符号化単位ごとに、符号化誤差が最小であるパーティションタイプ別変換単位が決定されなければならない。符号化単位の最小符号化誤差を発生させる符号化深度が決定されるために、全ての深度別符号化単位ごとに符号化誤差が測定されて比較される。符号化単位の決定過程において、符号化単位の変換のための変換単位が決定される。一実施形態による変換単位は、符号化単位の変換による誤差を最小化するデータ単位に決定される。現在符号化単位内で、変換深度によるレベル別に変換を行った結果、周辺領域の変換単位とは独立しており、同一領域の変換深度別変換単位間では、階層的な構造を形成するツリー構造による変換単位が決定される。

【0300】

また、最大符号化単位または符号化単位別に、変換単位の最多分割レベルがあらかじめ設定される。現在符号化単位に係わる最多分割レベルによって、現在符号化単位について許容される基礎変換単位から最小変換単位までの可変的ツリー構造の変換単位を利用し、変換が行われる。現在符号化単位に係わる可変的ツリー構造の変換単位において、最小誤差の符号化結果が出力される変換深度の変換単位が決定され、ツリー構造による変換単位が決定される。

10

20

30

40

50

【0301】

段階1230で、最大符号化単位ごとに、少なくとも1つの分割領域別に、最終符号化結果である映像データと、符号化深度及び符号化モードについての情報とが出力される。符号化モードについての情報は、符号化深度についての情報または分割情報、予測単位のパーティションタイプ情報、予測モード情報、変換単位階層構造情報などを含んでもよい。符号化された符号化モードについての情報は、符号化された映像データと共に復号化端に伝送される。

【0302】

図27は、本発明の一実施形態によって、ツリー構造による符号化単位及び可変的ツリー構造の変換単位を利用するビデオ復号化方法のフローチャートを図示している。

10

【0303】

段階1310で、符号化されたビデオに係わるビットストリームが受信されてパーズングされる。段階1320で、パーズングされたビットストリームから、最大サイズの最大符号化単位に割り当てられる現在ピクチャの映像データ、並びに最大符号化単位別符号化深度及び符号化モードについての情報が抽出される。最大符号化単位別符号化深度は、現在ピクチャの符号化過程で、最大符号化単位別に符号化誤差が最小である深度に選択された深度である。最大符号化単位別符号化は、最大符号化単位を深度別に階層的に分割した少なくとも1つのデータ単位に基づいて、映像データが符号化されたものである。

【0304】

一実施形態による符号化深度及び符号化モードについての情報によれば、最大符号化単位がツリー構造による符号化単位に分割される。ツリー構造による符号化単位による符号化単位は、それぞれ符号化深度の符号化単位である。従って、符号化単位別符号化深度を把握した後、それぞれの映像データを復号化することにより、映像の符号化/復号化の効率性を向上させることができる。

20

【0305】

また、抽出された情報のうち、変換単位階層構造情報によれば、符号化単位内のツリー構造による変換単位が決定される。例えば、変換単位最多分割情報に基づいて、現在符号化単位に許容される基礎変換単位から最下位レベルの変換単位までのレベル個数が判読される。または、符号化/復号化システム間に既設定の最大分割レベルに基づいて、基礎変換単位から最下位レベルの変換単位までのレベル個数が決定される。

30

【0306】

基礎変換単位は、既設定の方式に従って、符号化モードによって可変的に決定される。従って、変換単位最多分割情報に基づいて、現在符号化単位に係わる可変的ツリー構造の変換単位が決定され、このうち、現在符号化単位の逆変換に利用される変換深度の変換単位が決定される。

【0307】

段階1330で、最大符号化単位別符号化深度及び符号化モードについての情報に基づいて、それぞれの最大符号化単位の映像データが復号化される。符号化深度及び符号化モードについての情報に基づいて、現在符号化単位について復号化が行われながら、可変的ツリー構造の変換単位において決定された変換単位を利用し、現在符号化単位について逆変換が行われる。符号化単位ごとに、最大符号化単位ごとに復号化が行われながら、空間領域の映像データが復元され、ピクチャ及びピクチャシーケンスであるビデオが復元される。復元されたビデオは、再生装置によって再生されたり、あるいは記録媒体に保存されたり、あるいはネットワークを介して伝送される。

40

【0308】

一方、前述の本発明の実施形態は、コンピュータで実行されるプログラムに作成可能であり、コンピュータで読み取り可能な記録媒体を利用し、前記プログラムを動作させる汎用デジタルコンピュータで具現される。前記コンピュータで読み取り可能な記録媒体は、マグネチック記録媒体(例えば、ROM(read-only memory)、フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスクなど)、光学的判読媒体(例えば、CD(compact disc)

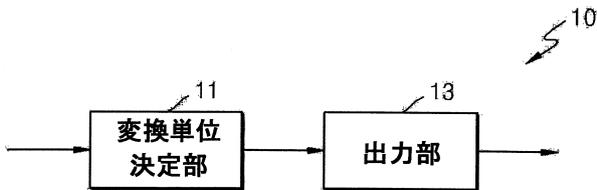
50

- ROM、DVD (digital versatile disc) など) のような記録媒体を含む。

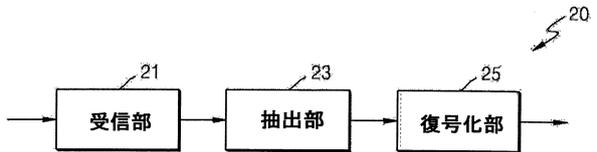
【 0 3 0 9 】

以上、本発明についてその望ましい実施形態を中心に説明した。本発明が属する技術分野で当業者であるならば、本発明が本発明の本質的な特性からはずれない範囲で变形された形態に具現されるということを理解することができるであろう。従って、開示された実施形態は、限定的な観点ではなく、説明的な観点から考慮されなければならない。本発明の範囲は、前述の説明ではなく、特許請求の範囲に示されており、それと同等な範囲内にある全ての差異は、本発明に含まれたものであると解釈されなければならないのである。

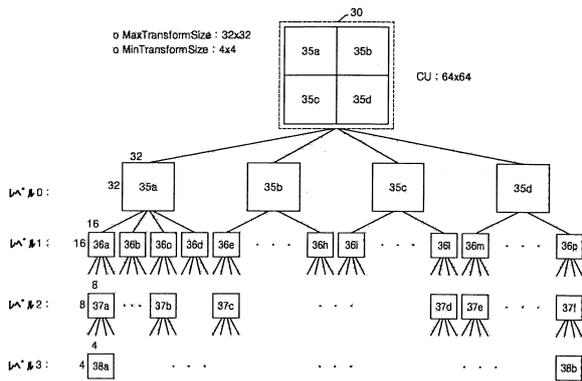
【 図 1 】



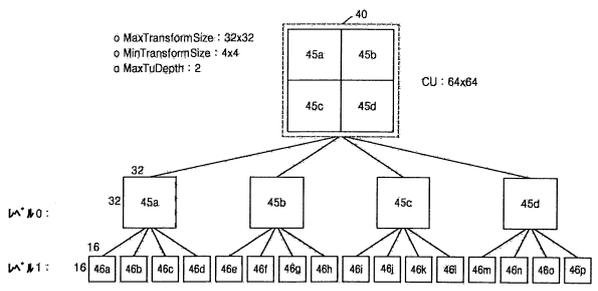
【 図 2 】



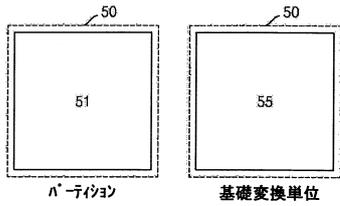
【 図 3 】



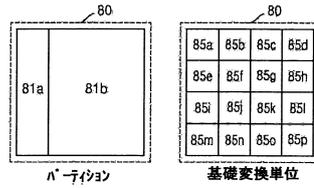
【 図 4 】



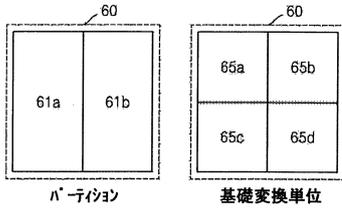
【図5】



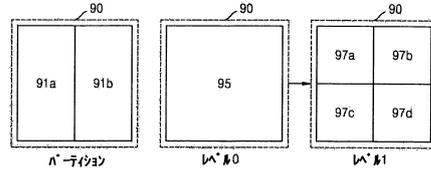
【図8】



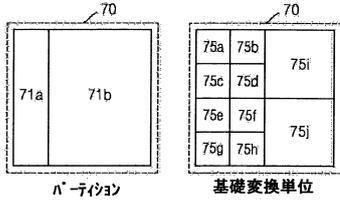
【図6】



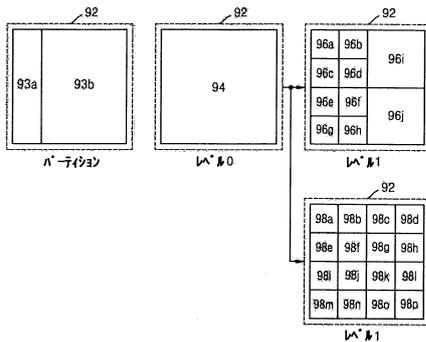
【図9】



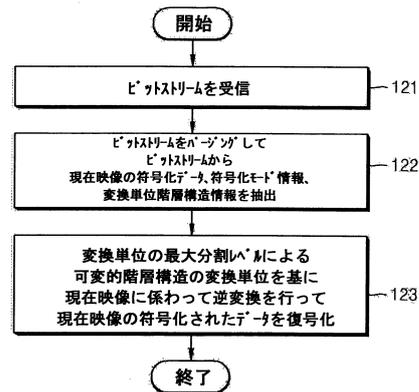
【図7】



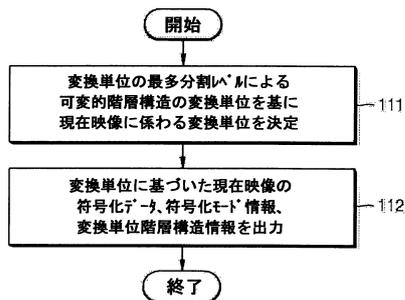
【図10】



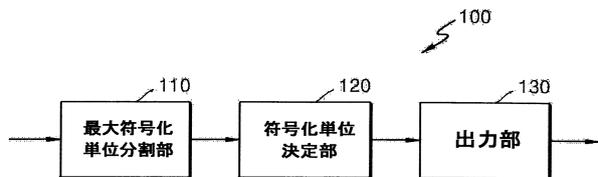
【図12】



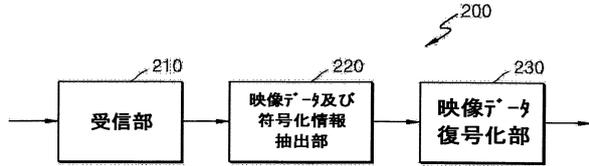
【図11】



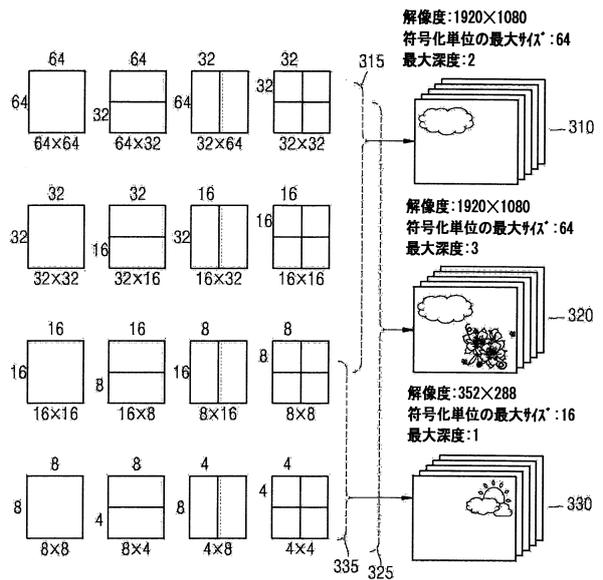
【図13】



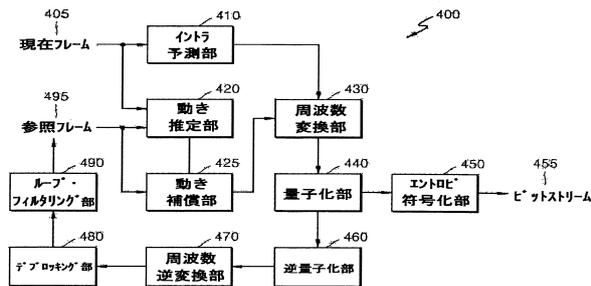
【図14】



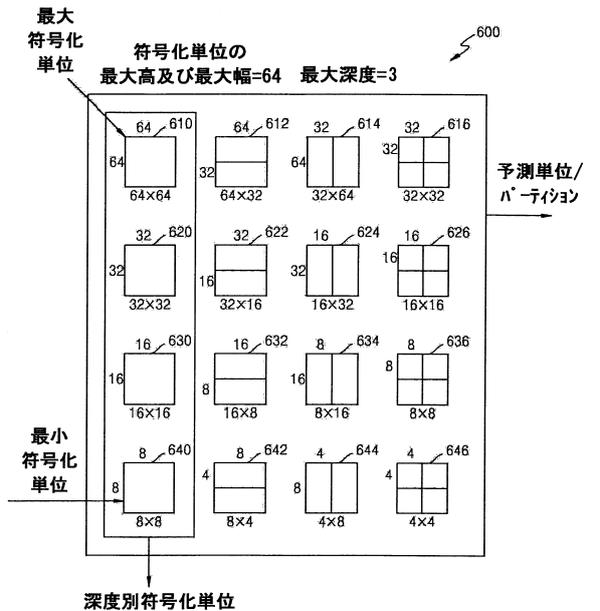
【図15】



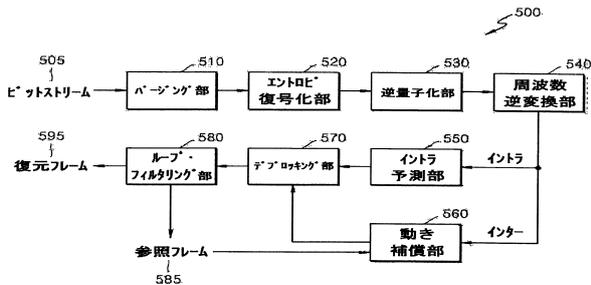
【図16】



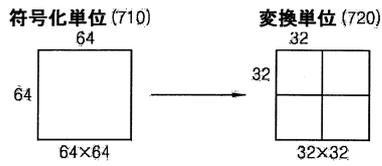
【図18】



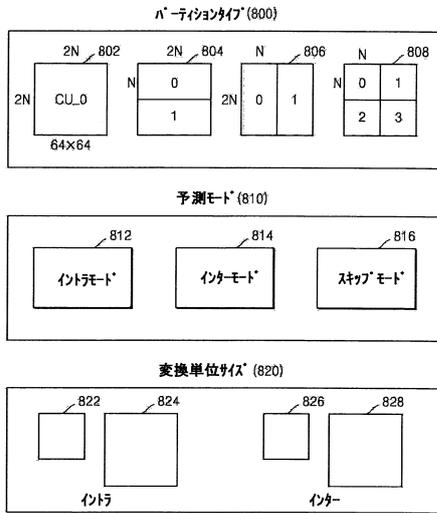
【図17】



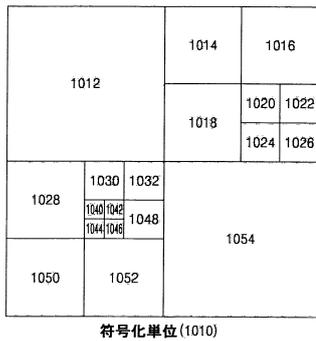
【図19】



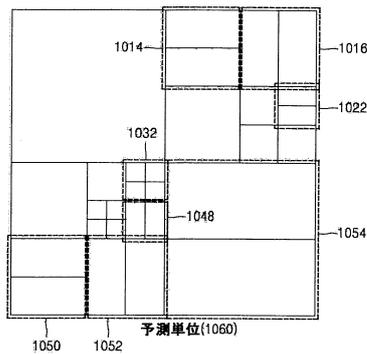
【図20】



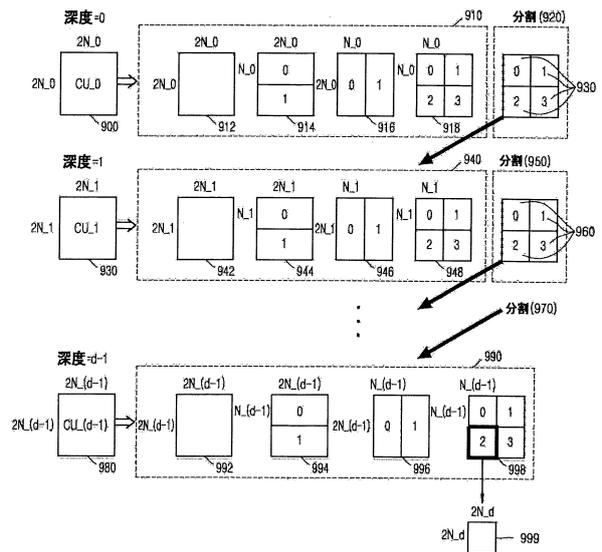
【図22】



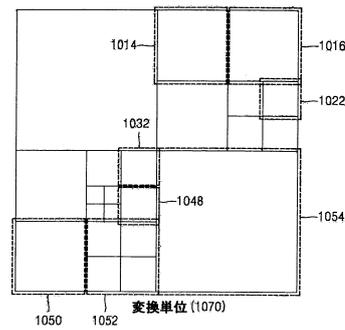
【図23】



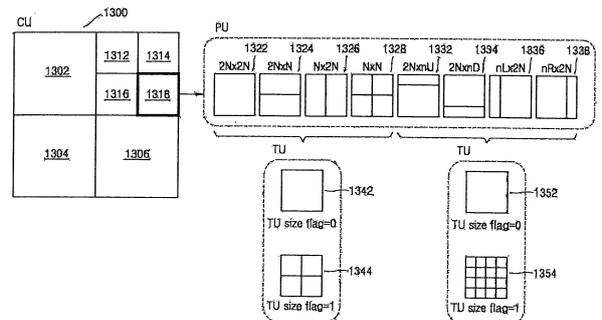
【図21】



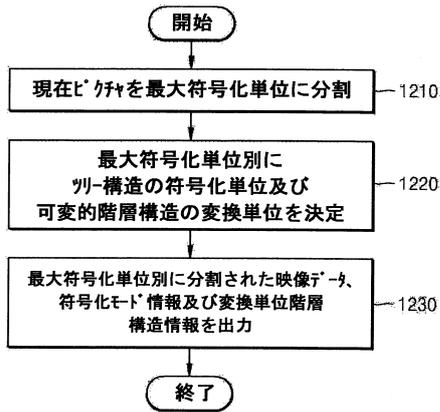
【図24】



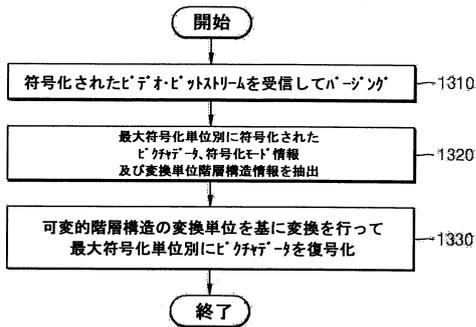
【図25】



【図26】



【図27】



フロントページの続き

- (72)発明者 リ, タミー
大韓民国 137-070 ソウル ソチョ-グ ソチョ-ドン 1344-13 トラパレス・
アパート エー-707
- (72)発明者 ハン, ウ-ジン
大韓民国 443-714 キョンギ-ド スウォン-シ ヨントン-グ ウォンチョン-ドン
296-6 アクロパーク・アパート 102-1104

審査官 畑中 高行

- (56)参考文献 特開2015-149777(JP, A)
国際公開第2010/002214(WO, A2)
特表2008-530927(JP, A)
国際公開第2009/090884(WO, A1)
国際公開第2010/087157(WO, A1)
特表2000-511366(JP, A)
特開平08-111869(JP, A)
国際公開第2009/051719(WO, A2)
国際公開第2010/039733(WO, A2)
Frank Bossen, Common test conditions and software reference configurations, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 2nd Meeting: Geneva, CH, Document: JCTVC-B300, ITU-T, 2010年 7月28日
Bumshik Lee et al., Hierarchical Variable-sized Block Transforms, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 2nd Meeting: Geneva, CH, Document: JCTVC-B050, ITU-T, 2010年 7月17日
Bumshik Lee et al., Variable Block Size Transforms with Higher Order Kernels for (Ultra) High Definition Video Coding, Proc. of SPIE-IS&T Electronic Imaging, Visual Information Processing and Communication, SPIE, 2010年 1月, Vol.7543, p.754305-1 - 754305-9

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N19/00-19/98