

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5861800号
(P5861800)

(45) 発行日 平成28年2月16日(2016.2.16)

(24) 登録日 平成28年1月8日(2016.1.8)

(51) Int.Cl.		F I
HO4N 19/85	(2014.01)	HO4N 19/85
HO4N 19/61	(2014.01)	HO4N 19/61
HO4N 19/12	(2014.01)	HO4N 19/12
HO4N 19/176	(2014.01)	HO4N 19/176

請求項の数 3 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2015-204722 (P2015-204722)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成27年10月16日(2015.10.16)		日本電気株式会社
(62) 分割の表示	特願2014-167125 (P2014-167125) の分割		東京都港区芝五丁目7番1号
原出願日	平成23年7月8日(2011.7.8)	(74) 代理人	100103090
(65) 公開番号	特開2016-7085 (P2016-7085A)		弁理士 岩壁 冬樹
(43) 公開日	平成28年1月14日(2016.1.14)	(74) 代理人	100124501
審査請求日	平成27年10月16日(2015.10.16)		弁理士 塩川 誠人
(31) 優先権主張番号	特願2011-40530 (P2011-40530)	(72) 発明者	蝶野 慶一
(32) 優先日	平成23年2月25日(2011.2.25)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株 式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	仙田 裕三
(31) 優先権主張番号	特願2010-159059 (P2010-159059)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株 式会社内
(32) 優先日	平成22年7月13日(2010.7.13)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 映像復号装置、映像復号方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号するエントロピー復号手段と、

前記ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号する非圧縮復号手段と、

前記非圧縮復号したデータの画素ビット長を増加させる画素ビット長増加手段と、

前記エントロピー復号手段および前記非圧縮復号手段を制御する復号制御手段とを備え

、
前記画素ビット長増加手段は、前記非圧縮復号手段の入力データに対応する画像の画素ビット長を、前記エントロピー復号手段の入力データに対応する画像の画素ビット長に揃える

ことを特徴とする映像復号装置。

【請求項2】

ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号し、

前記ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号し、

前記エントロピー復号と前記非圧縮復号とを制御し、

前記非圧縮復号の入力データに対応する画像の画素ビット長が、前記エントロピー復号の入力データに対応する画像の画素ビット長と揃うように、前記非圧縮復号の入力データに対応する画像の画素ビット長を増加させる

10

20

ことを特徴とする映像復号方法。

【請求項 3】

コンピュータに、

ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号する処理と、

前記ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号する処理と、

前記エントロピー復号と前記非圧縮復号とを制御する処理と、

前記非圧縮復号の入力データに対応する画像の画素ビット長が、前記エントロピー復号の入力データに対応する画像の画素ビット長と揃うように、前記非圧縮復号の入力データに対応する画像の画素ビット長を増加させる処理と

を実行させるための映像復号プログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画素ビット長増加と非圧縮符号化を用いる映像復号装置に関する。

【背景技術】

【0002】

映像情報を高い効率で伝送したり蓄積することを目的とした映像符号化方式として非特許文献 2 に記載された ISO/IEC 14496-10 Advanced Video Coding (AVC) 規格の符号化方式がある。また、非特許文献 1 では、映像符号化に際して、入力画像の画素ビット長を拡張させる（増加させる）ことによって、画面内予測（イントラ予測）や動き補償予測（フレーム間予測）の演算精度を高めて映像符号化の圧縮効率を向上させることが提案されている。

20

【0003】

また、特許文献 1 では、所定の符号化単位で、エントロピー符号化と非圧縮符号化（PCM 符号化）とを切り替えることによって、映像符号化装置や映像復号装置にある一定の処理時間を保証させることが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004-135251 号公報

30

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】野田玲子、中條健、”画素ビット長拡張による動画像符号化効率改善方式”，情報科学技術フォーラム 2006 J-009，2006 年

【非特許文献 2】ISO/IEC 14496-10 Advanced Video Coding

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

図 16 は、非特許文献 1 に記載された技術と特許文献 1 に記載された技術とを単純に組み合わせ得られる映像符号化装置を示すブロック図である。以下、図 16 に示す映像符号化装置を一般的な映像符号化装置と呼ぶ。

40

【0007】

図 16 を参照して、デジタル化された映像の各フレームを入力としてビットストリームを出力する一般的な映像符号化装置の構成と動作を説明する。

【0008】

図 16 に示す映像符号化装置は、画素ビット長増加器 101、変換/量子化器 102、エントロピー符号化器 103、逆変換/逆量子化器 104、バッファ 105、予測器 106、PCM 符号化器 107、PCM 復号器 108、多重化データ選択器 109、多重化器 110、スイッチ 121、およびスイッチ 122 を備える。

50

【 0 0 0 9 】

図 1 6 に示す映像符号化装置は、フレームを M B (Macro Block : マクロブロック) と呼ばれる 16×16 画素サイズのブロックに分割し、フレームの左上から順に各 M B を符号化する。非特許文献 2 に記載されている A V C においては、M B をさらに 4×4 画素サイズのブロックにブロック分割し、各 4×4 ブロックを符号化する。

【 0 0 1 0 】

図 1 7 は、フレームの空間解像度が Q C I F (Quarter Common Intermediate Format) の場合のブロック分割の例を示す説明図である。以下、説明の簡略化のために、輝度の画素値のみに着目して各構成要素の動作を説明する。

【 0 0 1 1 】

画素ビット長増加器 1 0 1 は、外部から設定される画素ビット長増加情報に基づいて、ブロック分割された入力映像の画素ビット長を増加させる。入力映像の画素ビット長を bit_depth_luma 、画素ビット長増加情報 (増加する画素ビット長) を $increased_bit_depth_luma$ とすると、画素ビット長増加器 1 0 1 は、入力映像の各画素値を左に $increased_bit_depth_luma$ ビットシフトする。よって、画素ビット長増加器 1 0 1 の出力データの画素ビット長は、 $bit_depth_luma + increased_bit_depth_luma$ ビットとなる。

【 0 0 1 2 】

画素ビット長増加器 1 0 1 から出力される画素ビット長増加済み画像は、予測器 1 0 6 から供給される予測信号が減じられた後、変換 / 量子化器 1 0 2 に入力される。予測信号には、イントラ予測信号とフレーム間予測信号の 2 種類がある。それぞれの予測信号を説明する。

【 0 0 1 3 】

イントラ予測信号は、バッファ 1 0 5 に格納された現在のピクチャと表示時刻が同一である再構築ピクチャの画像に基づいて生成される予測信号である。非特許文献 2 の 8.3.1 Intra_4 × 4 prediction process for luma sample、8.3.2 Intra_8 × 8 prediction process for luma samples、及び 8.3.3 Intra_16 × 16 prediction process for luma samples を引用すると、イントラ予測については、3 種類のブロックサイズのイントラ予測モード Intra_4 × 4、Intra_8 × 8、Intra_16 × 16 がある。

【 0 0 1 4 】

図 1 8 (a)、(c) を参照すると、Intra_4 × 4 と Intra_8 × 8 は、それぞれ 4×4 ブロックサイズと 8×8 ブロックサイズのイントラ予測であることが分かる。ただし、図中の丸 () はイントラ予測に用いる参照画素、つまり、前記現在のピクチャと表示時刻が同一である再構築ピクチャの画素を示す。

【 0 0 1 5 】

Intra_4 × 4 のイントラ予測では、再構築した周辺画素をそのまま参照画素とし、図 1 8 (b) に示す 9 種類の方向に参照画素をパディング (外挿) して予測信号が形成される。Intra_8 × 8 のイントラ予測では、図 1 8 (c) における右矢印の下に記載のローパスフィルタ ($1/2$ 、 $1/4$ 、 $1/2$) によって再構築ピクチャの画像の周辺画素を平滑化した画素を参照画素として、図 1 8 (b) に示す 9 種類の方向に参照画素を外挿して予測信号が形成される。

【 0 0 1 6 】

図 1 9 (a) を参照すると、Intra_16 × 16 は、 16×16 ブロックサイズのイントラ予測であることが分かる。図 1 8 に示された例と同様に、図 1 9 において、図中の丸 () はイントラ予測に用いる参照画素、つまり、前記現在のピクチャと表示時刻が同一である再構築ピクチャの画素である。Intra_16 × 16 のイントラ予測では、再構築画像の周辺画素をそのまま参照画素として、図 1 9 (b) に示す 4 種類の方向に参照画素を外挿して予測信号が形成される。

【 0 0 1 7 】

以下、イントラ予測信号を用いて符号化される M B をイントラ M B と呼ぶ。イントラ予測のブロックサイズをイントラ予測モードと呼ぶ。また、外挿の方向をイントラ予測方向

10

20

30

40

50

と呼ぶ。

【 0 0 1 8 】

フレーム間予測信号は、バッファ 1 0 5 に格納された現在のピクチャと表示時刻が異なる再構築ピクチャの画像から生成される予測信号である。以下、フレーム間予測信号を用いて符号化される MB をインター MB と呼ぶ。インター MB のブロックサイズとして、例えば、 16×16 、 16×8 、 8×16 、 8×8 、 8×4 、 4×8 、 4×4 を選択することができる。

【 0 0 1 9 】

図 2 0 は、 16×16 のブロックサイズを例にしたフレーム間予測の例を示す説明図である。図 2 0 に示す動きベクトル $MV = (mv_x, mv_y)$ は、符号化対象ブロックに対する参照ピクチャのフレーム間予測ブロック（フレーム間予測信号）の平行移動量を示す、フレーム間予測の予測パラメータの一つである。AVC においては、符号化対象ブロックの符号化対象ピクチャに対するフレーム間予測信号の参照ピクチャの方向を表すフレーム間予測の方向に加えて、符号化対象ブロックのフレーム間予測に用いる参照ピクチャを同定するための参照ピクチャインデックスもフレーム間予測の予測パラメータである。AVC において、バッファ 1 0 5 に格納された複数枚の参照ピクチャをフレーム間予測に利用できるからである。

10

【 0 0 2 0 】

なお、フレーム間予測のより詳細な説明が、非特許文献 2 の 8.4 Inter prediction process に記載されている。

20

【 0 0 2 1 】

以下、フレーム間予測信号を用いて符号化される MB をインター MB と呼ぶ。フレーム間予測のブロックサイズをインター予測モードという。また、フレーム間予測の方向をインター予測方向と呼ぶ。

【 0 0 2 2 】

なお、イントラ MB のみで符号化されたピクチャは I ピクチャと呼ばれる。イントラ MB だけでなくインター MB も含めて符号化されたピクチャは P ピクチャと呼ばれる。フレーム間予測に 1 枚の参照ピクチャだけでなく、さらに同時に 2 枚の参照ピクチャを用いるインター MB を含めて符号化されたピクチャは B ピクチャと呼ばれる。また、B ピクチャにおいて、符号化対象ブロックの符号化対象ピクチャに対するフレーム間予測信号の参照ピクチャの方向が過去のフレーム間予測を前方向予測、符号化対象ブロックの符号化対象ピクチャに対するフレーム間予測信号の参照ピクチャの方向が未来のフレーム間予測を後方向予測、過去と未来を含むフレーム間予測を双方向予測と呼ぶ。

30

【 0 0 2 3 】

変換 / 量子化器 1 0 2 は、予測信号が減じられた画素ビット長増加済み画像（予測誤差画像）を周波数変換する。

【 0 0 2 4 】

さらに、変換 / 量子化器 1 0 2 は、画素ビット長増加器 1 0 1 が増加させた画素ビット長 $increased_bit_depth_luma$ に応じた量子化ステップ幅 Q_s で、周波数変換した予測誤差画像（周波数変換係数）を量子化する。通常、量子化ステップ幅を Q_{s_luma} とすると、例えば、 $Q_s = Q_{s_luma} * 2^{increased_bit_depth_luma}$ とする。以下、量子化された周波数変換係数を変換量子化値と呼ぶ。

40

【 0 0 2 5 】

エントロピー符号化器 1 0 3 は、予測パラメータと変換量子化値をエントロピー符号化する。予測パラメータとは、上述したイントラ MB / インター MB、イントラ予測モード、イントラ予測方向、インター MB ブロックサイズ、および動きベクトルなど、MB の予測に関連した情報である。

【 0 0 2 6 】

逆変換 / 逆量子化器 1 0 4 は、画素ビット長増加器 1 0 1 が増加させた画素ビット長 $increased_bit_depth_luma$ に応じた量子化ステップ幅で、変換量子化値を逆量子化する。さ

50

らに、逆変換／逆量子化器 104 は、逆量子化した周波数変換係数を逆周波数変換する。逆周波数変換された再構築予測誤差画像は、予測信号が加えられて、スイッチ 122 に供給される。

【0027】

多重化データ選択器 109 は、エントロピー符号化器 103 に対する所定の符号化単位（例えば、マクロブロック）の入力データ量を監視する。所定の符号化単位に対応する処理時間内でエントロピー符号化器 103 がその入力データをエントロピー符号化可能な場合には、多重化データ選択器 109 は、エントロピー符号化器 103 の出力データを選択するようにスイッチ 121 を制御する。その結果、エントロピー符号化器 103 の出力データが、スイッチ 121 を介して多重化器 110 に供給される。さらに、多重化データ選択器 109 は、逆変換／量子化器 104 の出力データを選択するようにスイッチ 122 を制御する。その結果、逆変換／量子化器 104 の出力データが、スイッチ 122 を介してバッファ 105 に供給される。

10

【0028】

処理時間内でエントロピー符号化可能でない場合には、多重化データ選択器 109 は、画素ビット長増加器 101 の出力データを PCM 符号化した PCM 符号化器 107 の出力データを選択するようにスイッチ 121 を制御する。その結果、PCM 符号化器 107 の出力データが、スイッチ 121 を介して多重化器 110 に供給される。さらに、多重化データ選択器 109 は、PCM 符号化器 107 の出力データを PCM 復号した PCM 復号器 108 の出力データを選択するようにスイッチ 122 を制御する。その結果、PCM 復号器 108 の出力データが、スイッチ 122 を介してバッファ 105 に供給される。

20

【0029】

バッファ 105 は、スイッチ 122 を介して供給される再構築画像を格納する。1フレーム分の再構築画像を再構築ピクチャと呼ぶ。

【0030】

多重化器 110 は、画素ビット長増加情報、およびエントロピー符号化器 103 の出力データと PCM 符号化器 107 の出力データを多重化して出力する。

【0031】

上述した動作に基づいて、一般的な映像符号化装置はビットストリームを生成する。

【0032】

上述した、一般的な技術を用いた場合に、イントラ予測やフレーム間予測の演算精度を画素ビット長拡張によって高めることと、映像符号化装置や映像復号装置がある一定の処理時間を保証することとを両立できる。

30

【0033】

しかし、上述した一般的な技術においては、画素ビット長増加させた画像を PCM 符号化する。すると、PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) 改善が得られないにも関わらず、画素ビット長増加分だけ PCM 符号化の出力データが増加するという課題がある。例えば、bit_depth_luma が 8 ビット、increased_bit_depth_luma が 8 ビットである場合、PCM 符号化の出力データ量は入力画像 8 ビットの 2 倍の 16 ビットになる。

【0034】

そこで、本発明は、画素ビット長増加と非圧縮符号化に基づいた映像符号化において、非圧縮符号化の出力データの増加を抑制することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0035】

本発明による映像復号装置は、ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号するエントロピー復号手段と、ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号する非圧縮復号手段と、非圧縮復号したデータの画素ビット長を増加させる画素ビット長増加手段と、エントロピー復号手段および非圧縮復号手段を制御する復号制御手段とを備え、画素ビット長増加手段は、非圧縮復号手段の入力データに対応する画像の画素ビット長を、エントロピー復号手段の入力データに対応する画像の画素ピ

50

ット長に揃えることを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

本発明による映像復号方法は、ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号し、ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号し、エントロピー復号と非圧縮復号とを制御し、非圧縮復号の入力データに対応する画像の画素ビット長が、エントロピー復号の入力データに対応する画像の画素ビット長と揃うように、非圧縮復号の入力データに対応する画像の画素ビット長を増加させることを特徴とする。

【 0 0 3 7 】

本発明による映像復号プログラムは、コンピュータに、ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号する処理と、ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号する処理と、エントロピー復号と非圧縮復号とを制御する処理と、非圧縮復号の入力データに対応する画像の画素ビット長が、エントロピー復号の入力データに対応する画像の画素ビット長と揃うように、非圧縮復号の入力データに対応する画像の画素ビット長を増加させる処理とを実行させることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 3 8 】

本発明によれば、画素ビット長増加と非圧縮符号化に基づいた映像符号化において、非圧縮符号化の出力データの増加を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 3 9 】

【図 1】第 1 の実施形態の映像符号化装置のブロック図である。

【図 2】シーケンスパラメータにおける画素ビット長増加情報を示す説明図である。

【図 3】第 1 の実施形態の映像符号化装置の処理を示すフローチャートである。

【図 4】第 2 の実施形態の映像復号装置のブロック図である。

【図 5】第 2 の実施形態の映像復号装置の処理を示すフローチャートである。

【図 6】他の実施形態の映像符号化装置のブロック図である。

【図 7】シーケンスパラメータにおける画素ビット長増加情報の他の例を示す説明図である。

【図 8】シーケンスパラメータにおける画素ビット長増加情報のさらに他の例を示す説明図である。

30

【図 9】シーケンスパラメータにおける画素ビット長増加情報の別の例を示す説明図である。

【図 10】本発明による映像符号化装置および映像復号装置の機能を実現可能な情報処理システムの構成例を示すブロック図である。

【図 11】本発明による映像符号化装置の主要部を示すブロック図である。

【図 12】本発明による他の映像符号化装置の主要部を示すブロック図である。

【図 13】本発明によるさらに他の映像符号化装置の主要部を示すブロック図である。

【図 14】本発明による映像復号装置の主要部を示すブロック図である。

【図 15】本発明による他の映像復号装置の主要部を示すブロック図である。

40

【図 16】一般的な映像符号化装置を示すブロック図である。

【図 17】ブロック分割の例を示す説明図である。

【図 18】予測の種類を説明するための説明図である。

【図 19】予測の種類を説明するための説明図である。

【図 20】16 × 16 のブロックサイズを例にしたフレーム間予測の例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 0 】

実施形態 1 .

本実施形態の映像符号化装置は、エントロピー符号化の出力データと P C M 符号化の出

50

力データのそれぞれに対応する画像の画素ビット長を互いに異ならせる手段、画素ビット長増加情報に基づいてPCM復号の復号画像の画素ビット長を増加させる手段、および画素ビット長増加情報をビットストリームに多重化する手段を備える。

【0041】

図1に示すように、本実施の形態の映像符号化装置は、図16に示された一般的な映像符号化装置が備えていた画素ビット長増加器101、変換/量子化器102、エントローピー符号化器103、逆変換/逆量子化器104、バッファ105、予測器106、PCM符号化器107、PCM復号器108、多重化データ選択器109、多重化器110、スイッチ121、およびスイッチ122に加えて、画素ビット長増加情報に基づいてPCM復号器108の復号画像の画素ビット長を増加させるための画素ビット長増加器111を備える。

10

【0042】

また、図1と図16とを比較すると、本実施形態の映像符号化装置は、エントローピー符号化の出力データとPCM符号化の出力データのそれぞれに対応する画像の画素ビット長を互いに異ならせるために、画素ビット長を増加させる前の入力画像をPCM符号化器107に供給することが分かる。なお、前記エントローピー符号化の出力データに対応する画像とは、変換/量子化器102に供給される画素ビット長増加された入力映像の画像、および、逆変換/逆量子化器104から供給される前記画素ビット長増加された入力映像の画像の再構築画像である。また、前記PCM符号化の出力データに対応する画像とは、PCM符号化器107に供給される画素ビット長増加されていない入力映像の画像、および、PCM復号器108から供給される前記画素ビット長増加されていない入力映像のPCM復号画像である。

20

【0043】

画素ビット長増加器101は、外部から設定される画素ビット長増加情報に基づいて、ブロック分割された入力映像の画素ビット長を増加させる。

【0044】

入力映像の輝度の画素ビット長を bit_depth_luma 、輝度の画素ビット長増加情報(増加する画素ビット長)を $increased_bit_depth_luma$ とすると、画素ビット長増加器101は、入力映像の輝度の各画素値を左に $increased_bit_depth_luma$ ビットシフトする。よって、画素ビット長増加器101の出力データの画素ビット長は、 $bit_depth_luma + increased_bit_depth_luma$ ビットとなる。同様に、色差(CbとCrの成分)については、入力映像の色差の画素ビット長を bit_depth_chroma 、色差の画素ビット長増加情報を $increased_bit_depth_chroma$ とすると、画素ビット長増加器101は、入力映像の色差の各画素値を左に $increased_bit_depth_chroma$ ビットシフトする。

30

【0045】

画素ビット長増加器101から出力される画素ビット長増加済み画像は、予測器106から供給される予測信号が減じられて、変換/量子化器102に入力される。変換/量子化器102は、予測信号が減じられた画素ビット長増加済み画像(予測誤差画像)を周波数変換する。

【0046】

さらに、変換/量子化器102は、画素ビット長増加器101が増加させた画素ビット長 $increased_bit_depth_luma$ および $increased_bit_depth_chroma$ に応じた量子化ステップ幅 Q_s で、周波数変換した予測誤差画像(周波数変換係数)を量子化する。通常の輝度の量子化ステップ幅を Q_{s_luma} とすると、例えば、 $Q_s = Q_{s_luma} * 2^{increased_bit_depth_luma}$ とする。以後、量子化された周波数変換係数を変換量子化値と呼ぶ。

40

【0047】

エントローピー符号化器103は、予測器106から供給される予測パラメータと変換/量子化器102から供給される変換量子化値をエントローピー符号化する。予測パラメータとは、イントラMB/インターMB、イントラ予測モード、イントラ予測方向、インターMBブロックサイズ、および、動きベクトルなど、マクロブロックの予測に関連した情報

50

である。

【 0 0 4 8 】

逆変換 / 逆量子化器 1 0 4 は、画素ビット長増加器 1 0 1 が増加させた画素ビット長 `increased_bit_depth_luma` および `increased_bit_depth_chroma` に応じた量子化ステップ幅で、変換量子化値を逆量子化する。さらに、逆変換 / 逆量子化器 1 0 4 は、逆量子化した周波数変換係数を逆周波数変換する。逆周波数変換された再構築予測誤差画像は、予測信号が加えられて、スイッチ 1 2 2 に供給される。

【 0 0 4 9 】

PCM符号化器 1 0 7 は、画素ビット長を増加させる前の入力画像をPCM符号化する。PCM符号化器 1 0 7 の輝度の出力データ `pcm_sample_luma[i]` は、入力映像の輝度の画素ビット長 `bit_depth_luma` となる。ただし、 $i (0 \leq i < 255)$ は該マクロブロック内のラスタスキャン順でのインデックスである。同様に、PCM符号化器 1 0 7 の色差の出力データ `pcm_sample_chroma[i]` ($i : 0 \leq i < 127$) は、入力映像の色差の画素ビット長 `bit_depth_chroma` となる。

10

【 0 0 5 0 】

PCM復号器 1 0 8 は、`pcm_sample_luma[i]` および `pcm_sample_croma[i]` をPCM復号する。以下、PCM復号を、PCMデータ読み込みと呼ぶことがある。

【 0 0 5 1 】

画素ビット長増加器 1 1 1 は、PCMデータ読み込みした `pcm_sample_luma[i]` を左に `increased_bit_depth_luma` ビットシフトする。よって、PCM復号器 1 0 8 を介して得られた再構築画像は、`bit_depth_luma+increased_bit_depth_luma` ビットとなって、スイッチ 1 2 2 に供給される。同様に、PCMデータ読み込みした `pcm_sample_chroma[i]` は左に `increased_bit_depth_chroma` ビットシフトされて、スイッチ 1 2 2 に供給される。

20

【 0 0 5 2 】

多重化データ選択器 1 0 9 は、エントロピー符号化器 1 0 3 に対する所定の符号化単位（例えば、マクロブロック）の入力データ量を監視する。所定の符号化単位に対応する処理時間内でエントロピー符号化器 1 0 3 がその入力データをエントロピー符号化可能な場合には、多重化データ選択器 1 0 9 は、エントロピー符号化器 1 0 3 の出力データを選択するようにスイッチ 1 2 1 を制御する。その結果、エントロピー符号化器 1 0 3 の出力データが、スイッチ 1 2 1 を介して多重化器 1 1 0 に供給される。さらに、多重化データ選択器 1 0 9 は、逆変換 / 量子化器 1 0 4 の出力データを選択するようにスイッチ 1 2 2 を制御する。その結果、逆変換 / 量子化器 1 0 4 の出力データが、スイッチ 1 2 2 を介してバッファ 1 0 5 に供給される。

30

【 0 0 5 3 】

処理時間内でエントロピー符号化可能でない場合には、多重化データ選択器 1 0 9 は、まず、該マクロブロックがPCMのイントラMBであることを示す情報をエントロピー符号化器 1 0 3 に符号化出力させる。具体的には、非特許文献 2 の 7.3.5 Macroblock layer syntax に従うと、`mb_type` を `I_PCM` としてエントロピー符号化出力させる。

【 0 0 5 4 】

続いて、エントロピー符号化器 1 0 3 の出力ビットをバイトアラインする。具体的には、非特許文献 2 の 7.3.5 Macroblock layer syntax に従うと、エントロピー符号化器 1 0 3 が、所定量の `pcm_alignment_zero_bit` を多重化器 1 1 0 に供給する。また、以後の符号化のために、エントロピー符号化器 1 0 3 が符号化エンジンを初期化する。

40

【 0 0 5 5 】

なお、符号化エンジン初期化の一例が、非特許文献 2 の 9.3.4.1 Initialization process for the arithmetic encoding engine (informative) に記載されている。

【 0 0 5 6 】

さらに、多重化データ選択器 1 0 9 は、PCM符号化器 1 0 7 の出力データを選択するようにスイッチ 1 2 1 を制御する。その結果、PCM符号化器 1 0 7 の出力データが、スイッチ 1 2 1 を介して多重化器 1 1 0 に供給される。

50

【 0 0 5 7 】

最後に、多重化データ選択器 1 0 9 は、画素ビット長増加器 1 1 1 の出力データを選択するようにスイッチ 1 2 2 を制御する。その結果、画素ビット長増加器 1 1 1 の出力データが、スイッチ 1 2 2 を介してバッファ 1 0 5 に供給される。なお、画素ビット長増加器 1 1 1 は、PCM 符号化器 1 0 7 の出力データ `pcm_sample_luma[i]` を読み込んだ PCM 復号器 1 0 8 の出力データ `pcm_sample_luma[i]` を左に `increased_bit_depth_luma` ビットシフトしてビット数を増やしている。同様に、画素ビット長増加器 1 1 1 は、PCM 符号化器 1 0 7 の出力データ `pcm_sample_chroma[i]` を読み込んだ PCM 復号器 1 0 8 の出力データ `pcm_sample_chroma[i]` を左に `increased_bit_depth_chroma` ビットシフトしてビット数を増やしている。

10

【 0 0 5 8 】

多重化器 1 1 0 は、画素ビット長増加情報、およびエントロピー符号化器 1 0 3 の出力データと PCM 符号化器 1 0 7 の出力データを多重化して出力する。非特許文献 2 の Specification of syntax functions, categories, and descriptors に従うと、図 2 に示すリストに記載されているように、シーケンスパラメータの `bit_depth_luma_minus8` と `bit_depth_chroma_minus8` に後続させて、画素ビット長増加情報 (`increased_bit_depth_luma` および `increased_bit_depth_chroma`) を多重化することが考えられる。ただし、`bit_depth_luma_minus8` は入力映像の輝度の画素ビット長 `bit_depth_luma` から 8 を減じた値、`bit_depth_chroma_minus8` は入力映像の色差の画素ビット長 `bit_depth_chroma` から 8 を減じた値、`increased_bit_depth_luma` は輝度の増加画素ビット長、そして、`increased_bit_depth_chroma` は色差の増加画素ビット長である。

20

【 0 0 5 9 】

なお、図 2 に示すリストにおける表記 ("C" や "Descriptor") については、例えば、非特許文献 2 の 7.2 Specification of syntax functions, categories, and descriptors に従うとする。

【 0 0 6 0 】

上述した動作に基づいて、本実施形態の映像符号化装置はビットストリームを生成する。

【 0 0 6 1 】

次に、本発明の特徴である処理時間内でエントロピー符号化することが可能でない場合のエントロピー符号化器 1 0 3、PCM 符号化器 1 0 7、PCM 復号器 1 0 8 および画素ビット長増加器 1 1 1 の動作を図 3 のフローチャートを参照して説明する。

30

【 0 0 6 2 】

図 3 に示すように、ステップ S 1 0 1 では、映像符号化装置や映像復号装置にある一定の処理時間を保証させるために、エントロピー符号化器 1 0 3 が、`mb_type` を I_PCM としてエントロピー符号化し多重化器 1 1 0 に供給する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 0 2 では、エントロピー符号化器 1 0 3 が、出力ビットをバイトアラインさせるために、`pcm_alignment_zero_bit` を多重化器 1 1 0 に供給する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 0 3 では、以降のエントロピー符号化のために、エントロピー符号化器 1 0 3 が符号化エンジンを初期化する。

40

【 0 0 6 5 】

ステップ S 1 0 4 では、PCM 符号化の出力データを増加させないように、画素ビット長を増加させる前の入力画像を PCM 符号化器 1 0 7 が PCM 符号化し多重化器 1 1 0 に供給する。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 0 5 では、PCM 復号器 1 0 8 が、PCM 符号化の結果 `pcm_sample_luma[i]` および `pcm_sample_chroma[i]` を PCM 復号 (PCM データ読み込み) する。

【 0 0 6 7 】

50

ステップS106では、以降のイントラ予測やフレーム間予測の演算精度を高めるために、画素ビット長増加器111が、PCM復号器108がPCMデータ読み込みしたpcm_sample_luma[i]とpcm_sample_chroma[i]を左にそれぞれincreased_bit_depth_lumaとincreased_bit_depth_chromaでビットシフトする。

【0068】

以上のように、所定の符号化単位に対応する処理時間内でエントロピー符号化を行うことが可能でない場合において、エントロピー符号化器103およびPCM符号化器107の動作が実行される。

【0069】

本実施形態の映像符号化装置では、エントロピー符号化の出力データとPCM符号化の出力データのそれぞれに対応する画像の画素ビット長を互いに異ならせるために、画素ビット長を増加させる前の入力画像がPCM符号化器107に供給される。そのような構成に基づいて、画素ビット長増加と非圧縮符号化とに基づいた映像符号化において、PCM符号化の出力データの増加を抑制できる。

【0070】

また、本実施形態の映像符号化装置は、画素ビット長増加情報に基づいて、PCM復号の復号画像の画素ビット長を増加させる画素ビット長増加器111を備える。画素ビット長増加器111によって、画素ビット長を異ならせることに起因する、イントラ予測やフレーム間予測の演算精度低下を抑制できる。

【0071】

さらに、本実施形態の映像符号化装置では、多重化器110は、映像復号でも同様にPCM復号の復号画像の画素ビット長を増加させるために、画素ビット長増加情報をビットストリームに多重化する。そのような構成に基づいて、映像符号化装置と映像復号装置の相互運用性を高めることができる。すなわち、映像符号化装置と映像復号装置とが共動して、システムにおけるPCM符号化の増加を抑制できるとともに、イントラ予測やフレーム間予測の演算精度低下を抑制できる。

【0072】

実施形態2.

本実施形態の映像復号装置では、エントロピー復号手段とPCM復号手段のそれぞれの入力データに対応する画像の画素ビット長が互いに異なるビットストリームを復号する。なお、前記エントロピー復号手段の入力データに対応する画像とは、後述する逆変換/逆量子化器206から供給される画素ビット長増加された入力映像の画像の再構築画像である。また、前記PCM復号手段の入力データに対応する画像とは、後述するPCM復号器203から供給される画素ビット長増加されていない入力映像のPCM復号画像である。

【0073】

図4に示すように、本実施の形態の映像復号装置は、多重化解除器201、復号制御器202、PCM復号器203、エントロピー復号器204、画素ビット長増加器205、逆変換/逆量子化器206、予測器207、バッファ208、画素ビット長減少器209、スイッチ221、およびスイッチ222を備える。

【0074】

多重化解除器201は、入力されるビットストリームを多重化解除して、画素ビット長増加情報、およびエントロピー符号化もしくはPCM符号化された映像ビットストリームを抽出する。非特許文献2のSpecification of syntax functions, categories, and descriptorsに従うと、図2に示すリストに記載されているようにシーケンスパラメータのbit_depth_luma_minus8とbit_depth_chroma_minus8に後続する、画素ビット長増加情報(increased_bit_depth_lumaおよびincreased_bit_depth_chroma)を抽出する。

【0075】

エントロピー復号器204は、映像ビットストリームをエントロピー復号する。マクロブロックのmb_typeがI_PCM(PCM符号化)ではない場合には、エントロピー復号器204は、該マクロブロックの予測パラメータおよび変換量子化値をエントロピー復号して

10

20

30

40

50

、逆変換 / 逆量子化器 206 および予測器 207 に供給する。

【0076】

逆変換 / 逆量子化器 206 は、多重化解除によって抽出した画素ビット長増加情報 `increased_bit_depth_luma` および `increased_bit_depth_chroma` に応じた量子化ステップ幅で、輝度および色差の変換量子化値を逆量子化する。さらに、逆変換 / 逆量子化器 206 は、逆量子化した周波数変換係数を逆周波数変換する。

【0077】

予測器 207 は、エントロピー復号した予測パラメータに基づいて、バッファ 208 に格納された再構築ピクチャの画像を用いて予測信号を生成する。

【0078】

逆変換 / 逆量子化器 206 で逆周波数変換された再構築予測誤差画像は、予測器 207 から供給される予測信号が加えられた後、スイッチ 222 に供給される。

【0079】

復号制御器 202 は、予測信号が加えられた再構築予測誤差画像が再構築画像としてバッファ 208 に供給されるようにスイッチ 222 を切り替える。

【0080】

マクロブロックの `mb_type` が PCM 符号化の場合、復号制御器 202 は、多重化解除器 201 に、エントロピー復号途中の映像ビットストリームをバイトアラインさせる。非特許文献 2 の 7.3.5 *Macroblock layer syntax* に従うと、多重化解除器 201 に、映像ビットストリームがバイトアラインするまで `pcm_alignment_zero_bit` を読み出させる。

【0081】

次に、復号制御器 202 は、エントロピー復号器 204 の復号エンジンを初期化させる。なお、復号エンジン初期化の一例が、非特許文献 2 の 9.3.1.2 *Initialization process for the arithmetic decoding engine* に記載されている。

【0082】

続いて、復号制御器 202 は、バイトアラインした映像ビットストリームが PCM 復号器 203 に供給されるようにスイッチ 221 を切り替える。

【0083】

PCM 復号器 203 は、バイトアラインした映像ビットストリームから PCM 符号化された輝度データ `pcm_sample_luma[i]` および色差データ `pcm_sample_chroma[i]` を PCM 復号 (PCM データ読み込み) する。

【0084】

画素ビット長増加器 205 は、多重化解除によって抽出された画素ビット長増加情報 `increased_bit_depth_luma` と `increased_bit_depth_chroma` に従って、PCM データ読み込みした `pcm_sample_luma[i]` と `pcm_sample_chroma[i]` をそれぞれ左にビットシフトする。非特許文献 2 の 8.3.5 *Sample construction process for I_PCM macroblocks* の記述に従うと、PCM 復号輝度画像 `S'L` および PCM 復号色差画像 `S'Cb` と `S'Cr` は、以下の式 (8-154') および式 (8-155') によって計算される。

【0085】

for(`i = 0; i < 256; i++`)

$$S'L[xP + (i \% 16), yP + dy * (i / 16)] = (pcm_sample_luma[i] \ll increased_bit_depth_luma)$$
 (8-154')

【0086】

for(`i = 0; i < MbWidthC * MbHeightC; i++`) {

$$S'Cb[(xP / SubWidthC) + (i \% MbWidthC), ((yP + SubHeightC - 1) / SubHeightC) + dy * (i / MbWidthC)] =$$

$$(pcm_sample_chroma[i] \ll increased_bit_depth_chroma)$$

$$S'Cr[(xP / SubWidthC) + (i \% MbWidthC), ((yP + SubHeightC - 1) / SubHeightC) + dy * (i / MbWidthC)] =$$

$$(pcm_sample_chroma[i + MbWidthC * MbHeightC] \ll increased_bit_depth_chroma)$$

10

20

30

40

50

} (8-155')

【0087】

復号制御器202は、画素ビット長を増加させたPCM復号画像が再構築画像としてバッファ208に供給されるようにスイッチ222を切り替える。次マクロブロックの復号のために、復号制御器202は、多重化解除器201の出力データがエントロピー復号器204に供給されるようにスイッチ221を切り替える。

【0088】

画素ビット長減少器209は、多重化解除によって抽出された画素ビット長増加情報increased_bit_depth_lumaおよびincreased_bit_depth_chromaに従って、バッファ208に格納された再構築ピクチャの画素ビット長を減少させて出力する。

10

【0089】

上述した動作に基づいて、本実施形態の映像復号装置はデコード画像を生成する。

【0090】

次に、発明の特徴であるマクロブロックのmb_typeがPCM符号化の場合での復号制御器202、エントロピー復号器204、PCM復号器203および画素ビット長増加器205の動作を図5のフローチャートを参照して説明する。

【0091】

ステップS201では、多重化解除器201は、エントロピー復号途中の映像ビットストリームをバイトアラインさせるため、pcm_alignment_zero_bitを読み取る。

【0092】

ステップS202では、以降のエントロピー復号のために、エントロピー復号器204が復号エンジンを初期化する。

20

【0093】

ステップS203では、PCM復号器203が、PCM符号化の結果pcm_sample_luma[i]およびpcm_sample_chroma[i]をPCM復号(PCMデータ読み込み)する。

【0094】

ステップS204では、以降のイントラ予測やフレーム間予測の演算精度を高めるために、画素ビット長増加器205が、PCMデータ読み込みしたpcm_sample_luma[i]とpcm_sample_chroma[i]を左にそれぞれincreased_bit_depth_lumaとincreased_bit_depth_chromaでビットシフトする。

30

【0095】

以上のように、マクロブロックのmb_typeがPCM符号化の場合において、復号制御器202、エントロピー復号器204、PCM復号器203および画素ビット長増加器205の動作が実行される。

【0096】

本実施形態の映像復号装置は、多重化解除によって抽出された画素ビット長増加情報に基づいて、PCM復号の復号画像の画素ビット長を増加させる画素ビット長増加器205を備える。画素ビット長増加器205を備えることによって、エントロピー復号手段とPCM復号手段のそれぞれの入力に対応する画像の画素ビット長を異ならせることに起因する、イントラ予測やフレーム間予測の演算精度低下を抑制できる。また、映像復号と同一の再構築画像が得られるので、映像符号化装置と映像復号装置の相互運用性を高めることができる。すなわち、映像符号化装置と映像復号装置とが共動して、システムにおけるPCM符号化の増加を抑制できるとともに、イントラ予測やフレーム間予測の演算精度低下を抑制できる。

40

【0097】

図1に示された第1実施形態の映像符号化装置は、エントロピー符号化の出力データとPCM符号化の出力データのそれぞれに対応する画像の画素ビット長を互いに異ならせるために、画素ビット長を増加させる前の入力画像をPCM符号化器107に供給する映像符号化装置であった。

【0098】

50

図6は、図1に示された映像符号化装置と同等の効果を奏する他の構成の映像符号化装置を示すブロック図である。

【0099】

図1に示された映像符号化装置と比較すると、図6に示す映像符号化装置には、画素ビット長減少器112が追加されている。すなわち、図6に示す映像符号化装置では、画素ビット長増加した画像を入力する画素ビット長減少器112が、画素ビット長増加情報に基づいて画素ビット長減少させた画像をPCM符号化器107に供給する構成となっている。第1の実施形態と同様に、図6に示す映像符号化装置は、PCM符号化の出力データの増加を抑制でき、かつ、画素ビット長を異ならせることに起因するイントラ予測やフレーム間予測の演算精度低下を抑制できる。

10

【0100】

また、上記の各実施形態では、再構築ピクチャの画素は画素ビット長増加された画素である。しかし、再構築ピクチャを格納するバッファサイズを削減するために、バッファの入出力に上記の画素ビット長増加器および画素ビット長減少器を利用する実施形態も考えられる。そのような実施形態においても、本発明によれば、PCM符号化の出力データの増加抑制、及び、前記画素ビット長を互いに異ならせることに起因する、イントラ予測の演算精度低下抑制を両立できる。

【0101】

また、上記の各実施形態では、PCM復号器と画素ビット長増加器とは独立した機能ブロックであった。しかし、式(8-154')および式(8-155')から容易に類推できるように、PCM復号器と画素ビット長増加器とを統合して一つの機能ブロックとすることも可能である。

20

【0102】

また、上記の各実施形態では、映像符号化装置は、明示的に画素ビット長増加情報を映像復号装置にシグナリングするために、bit_depth_luma_minus8 とbit_depth_chroma_minus8 に後続して、increased_bit_depth_lumaおよびincreased_bit_depth_chromaをビットストリームに多重化した(図2参照)。しかし、映像符号化装置は、暗黙的に画素ビット長増加情報を映像復号装置にシグナリングするために、画素ビット長増加情報として画素ビット長増加後の画素ビット長情報をそのままビットストリームに多重化することも可能である(ただし、映像符号化装置と映像復号装置において、入力映像の元の画素ビット長を例えば8ビットと想定する。)。

30

【0103】

この場合、映像符号化装置は、シーケンスパラメータのbit_depth_luma_minus8 とbit_depth_chroma_minus8 の代わりに、図7に示す画素ビット長増加情報(internal_bit_depth_luma_minus8およびinternal_bit_depth_chroma_minus8)をシーケンスパラメータに多重化する。ただし、internal_bit_depth_luma_minus8 はincreased_bit_depth_lumaの値、internal_bit_depth_chroma_minus8 はincreased_bit_depth_chromaの値である。

【0104】

図7に示す画素ビット長増加情報をシーケンスパラメータに多重化する場合、PCM符号化器107は、画素ビット長を増加させる前の入力画像をPCM符号化する。すなわち、PCM符号化器107は、8ビットのpcm_sample_luma[i]およびpcm_sample_chroma[i]をPCM符号化する。PCM復号器108は、8ビットのpcm_sample_luma[i]およびpcm_sample_chroma[i]をPCM復号する。画素ビット長増加器111は、PCM復号したpcm_sample_luma[i]とpcm_sample_chroma[i]をそれぞれincreased_bit_depth_lumaとincreased_bit_depth_chromaだけ左にビットシフトする。

40

【0105】

図7に示す画素ビット長増加情報をシーケンスパラメータに多重化する場合に対応する映像復号装置は、画素ビット長増加情報(internal_bit_depth_luma_minus8およびinternal_bit_depth_chroma_minus8)をシーケンスパラメータから多重化解除し、increased_bit_depth_lumaおよびincreased_bit_depth_chromaを以下のように計算する。

50

【 0 1 0 6 】

increased_bit_depth_luma = internal_bit_depth_luma_minus8
 increased_bit_depth_chroma = internal_bit_depth_chroma_minus8

【 0 1 0 7 】

上記の計算によって、映像復号装置は、映像符号化装置が暗黙的にシグナリングした画素ビット長増加情報を多重化解除できる。

【 0 1 0 8 】

なお、上述した映像符号化装置が暗黙的に画素ビット長増加情報を映像復号装置にシグナリングする場合において、入力映像の元の画素ビット長が8ビットよりも長い場合に無歪みでPCM符号化できなくなる問題がある。例えば、入力映像の元の画素ビット長が10ビットである場合に8ビットのpcm_sample_luma[i]およびpcm_sample_croma[i]では量子化歪みが発生する。

【 0 1 0 9 】

入力映像の元の画素ビット長がNビット ($N > 8$) である場合に量子化歪みなしのPCM符号化をサポートするために、図8に示すように、PCMのビット長が画素ビット長増加後の画素ビット長であるか否かを示すフラグpcm_sample_bit_depth_is_internal_bit_depth_flagをシーケンスパラメータに追加してもよい。

【 0 1 1 0 】

pcm_sample_bit_depth_is_internal_bit_depth_flagが0の場合、PCM符号化器107は、画素ビット長を増加させる前の入力画像をPCM符号化する。すなわち、PCM符号化器107は、8ビットのpcm_sample_luma[i]およびpcm_sample_croma[i]をPCM符号化する。PCM復号器108は、8ビットのpcm_sample_luma[i]およびpcm_sample_croma[i]をPCM復号する。また、画素ビット長増加器111は、PCM復号したpcm_sample_luma[i]とpcm_sample_chroma[i]をそれぞれincreased_bit_depth_luma (= internal_bit_depth_luma_minus8) とincreased_bit_depth_chroma (= internal_bit_depth_chroma_minus8) だけ左にビットシフトする。

【 0 1 1 1 】

pcm_sample_bit_depth_is_internal_bit_depth_flagが1の場合、PCM符号化器107は、画素ビット長を増加した画像をPCM符号化する。すなわち、PCM符号化器107は、Nビット ($\text{internal_bit_depth_luma_minus8} + 8$ ビット) のpcm_sample_luma[i]およびNビット ($\text{internal_bit_depth_chroma_minus8} + 8$ ビット) のpcm_sample_croma[i]をPCM符号化する。PCM復号器108は、Nビットのpcm_sample_luma[i]およびNビットのpcm_sample_croma[i]をPCM復号する。また、画素ビット長増加器111は、PCM復号したpcm_sample_luma[i]とpcm_sample_chroma[i]を0ビットだけ左にビットシフトする (すなわち、左にビットシフトをしない)。

【 0 1 1 2 】

また、入力映像の元の画素ビット長がNビット ($N > 8$) である場合に量子化歪みなしのPCM符号化をサポートするために、pcm_sample_bit_depth_is_internal_bit_depth_flagの代わりに、図9に示すように、輝度および色差それぞれのPCMのビット長pcm_sample_bit_depth_luma_minus8およびpcm_sample_bit_depth_chroma_minus8をシーケンスパラメータに追加してもよい。

【 0 1 1 3 】

pcm_sample_bit_depth_luma_minus8およびpcm_sample_bit_depth_chroma_minus8をシーケンスパラメータに追加する場合、PCM符号化器107は、pcm_sample_bit_depth_luma_minus8 + 8 ビットのpcm_sample_luma[i]およびpcm_sample_bit_depth_chroma_minus8 + 8 ビットのpcm_sample_croma[i]をPCM符号化する。pcm_sample_bit_depth_luma_minus8およびpcm_sample_bit_depth_chroma_minus8をシーケンスパラメータに追加する場合に対応するPCM復号器108は、pcm_sample_bit_depth_luma_minus8 + 8 ビットのpcm_sample_luma[i]およびpcm_sample_bit_depth_chroma_minus8 + 8 ビットのpcm_sample_croma[i]をPCM復号する。また、画素ビット長増加器111は、PCM復号したpcm_sa

10

20

30

40

50

mples_luma[i]とpcm_sample_chroma[i]をそれぞれincreased_bit_depth_lumaとincreased_bit_depth_chromaビットだけ左にビットシフトする。ただし、increased_bit_depth_lumaおよびincreased_bit_depth_chromaを以下のように計算する。

【 0 1 1 4 】

increased_bit_depth_luma = internal_bit_depth_luma_minus8 - pcm_sample_bit_depth_luma_minus8

increased_bit_depth_chroma = internal_bit_depth_chroma_minus8 - pcm_sample_bit_depth_chroma_minus8

【 0 1 1 5 】

上記の計算から明らかなように、increased_bit_depth_lumaが0よりも大きく、かつ、internal_bit_depth_luma_minus8 + 8がN未満である場合、映像符号化装置が暗黙的に画素ビット長増加情報を映像復号装置にシグナリングしたことを意味する。同様に、internal_bit_depth_chroma_minus8 + 8がN未満である場合、映像符号化装置が暗黙的に画素ビット長増加情報を映像復号装置にシグナリングしたことを意味する。

【 0 1 1 6 】

また、上記の各実施形態を、ハードウェアで構成することも可能であるが、コンピュータプログラムにより実現することも可能である。

【 0 1 1 7 】

図10に示す情報処理システムは、プロセッサ1001、プログラムメモリ1002、映像データを格納するための記憶媒体1003およびビットストリームを格納するための記憶媒体1004を備える。記憶媒体1003と記憶媒体1004とは、別個の記憶媒体であってもよいし、同一の記憶媒体からなる記憶領域であってもよい。記憶媒体として、ハードディスク等の磁気記憶媒体を用いることができる。

【 0 1 1 8 】

図10に示された情報処理システムにおいて、プログラムメモリ1002には、図1、図4、図6のそれぞれに示された各ブロック（バッファのブロックを除く）の機能を実現するためのプログラムが格納される。そして、プロセッサ1001は、プログラムメモリ1002に格納されているプログラムに従って処理を実行することによって、図1、図4、図6のそれぞれに示された映像符号化装置または映像復号装置の機能を実現する。

【 0 1 1 9 】

図11は、本発明による映像符号化装置の主要部を示すブロック図である。図11に示すように、本発明による映像符号化装置は、画素ビット長増加情報に基づいて入力画像の画素ビット長を増加させる画素ビット長増加手段1（一例として、図1に示す画素ビット長増加器101）と、画素ビット長増加手段1の出力データを変換する変換手段2（一例として、図1に示す変換/量子化器102）と、変換手段2の出力データをエントロピー符号化するエントロピー符号化手段3（一例として、図1に示すエントロピー符号化器103）と、入力データを非圧縮符号化する非圧縮符号化手段7（一例として、PCM符号化器107）と、エントロピー符号化手段3と非圧縮符号化手段7のいずれかの出力データを選択する多重化データ選択手段8（一例として、スイッチ121）と、画素ビット長増加情報をビットストリームに多重化する多重化手段10（一例として、多重化器110）とを備え、エントロピー符号化手段3と非圧縮符号化手段7のそれぞれの出力データに対応する画像の画素ビット長は、異なっている。

【 0 1 2 0 】

画素ビット長を互いに異ならせるために、一例として、画素ビット長を増加させる前の入力画像を非圧縮符号化手段7に供給させる手段を備える。そのように構成されている場合には、画素ビット長増加されていない入力画像をそのまま非圧縮符号化（例えば、PCM符号化）する。

【 0 1 2 1 】

図12は、本発明による他の映像符号化装置の主要部を示すブロック図である。図12に示すように、本発明による他の映像符号化装置は、図11に示す構成に加えて、画素ビ

10

20

30

40

50

ット長増加情報に基づいて、画素ビット長を減少させる画素ビット長減少手段 9（一例として、図 6 に示す画素ビット長減少器 112）を備え、非圧縮符号化手段 7 の入力データは画素ビット長減少手段 9 の出力データである。

【0122】

図 13 は、本発明による別の映像符号化装置の主要部を示すブロック図である。図 13 に示すように、本発明による別の映像符号化装置は、図 11 に示す構成に加えて、画像を予測する予測手段 10（一例として、図 1 に示す予測器 106）と、変換手段 2 の出力データを逆変換する逆変換手段 12（一例として、図 1 に示す逆変換/逆量子化器 104）と、非圧縮符号化手段 7 の出力データを復号する非圧縮復号手段 13（一例として、図 1 に示す PCM 復号器 108）とを備え、非圧縮復号手段 13 は、少なくとも画素ビット長増加情報に基づいて、非圧縮復号した復号画像を画素ビット長増加させる。

10

【0123】

図 14 は、本発明による映像復号装置の主要部を示すブロック図である。図 14 に示すように、本発明による映像復号装置は、少なくとも画素ビット長増加情報を含むビットストリームを多重化解除する多重化解除手段 21（一例として、図 4 に示す多重化解除器 201）と、ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号するエントロピー復号手段 24（一例として、図 4 に示すエントロピー復号器 204）と、エントロピー復号した画像の変換データを逆変換する逆変換手段 26（一例として、図 4 に示す逆変換/逆量子化器 206）と、ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号する非圧縮復号手段 23（一例として、図 4 に示す PCM 復号器 203）と、エントロピー復号手段 24 および非圧縮復号手段 23 を制御する復号制御手段 22（一例として、図 4 に示す復号制御部 202）とを備え、エントロピー復号手段 24 と非圧縮復号手段 23 のそれぞれの入力データに対応する画像の画素ビット長が互いに異なっている。

20

【0124】

図 15 は、本発明による他の映像復号装置の主要部を示すブロック図である。図 15 に示すように、本発明による他の映像復号装置は、図 14 に示す構成に加えて、画像を予測する予測手段 27（一例として、図 4 に示す予測器 207）を備えている。

【0125】

以上に説明したように、本発明は、画素ビット長増加と非圧縮符号化に基づいた映像符号化において、エントロピー符号化と非圧縮符号化のそれぞれ出力データに対応する画像の画素ビット長を互いに異ならせる手段を提供する。そして、本発明は、イントラ予測やフレーム間予測の演算精度を画素ビット長拡張によって高めることと、ある一定の処理時間を映像符号化装置や映像復号装置に保証することとを両立しながら、画素ビット長増加分だけ PCM 符号化の出力データが増加する課題を解決できる。

30

【0126】

上記の実施形態の一部または全部は以下の付記のようにも記載されうるが、本発明の構成は以下の構成に限定されない。

【0127】

（付記 1）画素ビット長増加情報に基づいて入力画像の画素ビット長を増加させたデータを変換し、変換したデータをエントロピー符号化し、入力データを非圧縮符号化し、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのいずれかを選択し、画素ビット長増加情報をビットストリームに多重化する映像符号化方法であって、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのそれぞれに対応する画像の画素ビット長が互いに異なり、非圧縮符号化の入力データとして画素ビット長を増加させる前の入力画像を用いる映像符号化方法。

40

【0128】

（付記 2）画素ビット長増加情報に基づいて入力画像の画素ビット長を増加させたデータを変換し、変換したデータをエントロピー符号化し、入力データを非圧縮符号化し、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのいずれかを選択し、画素ビット長

50

増加情報をビットストリームに多重化する映像符号化方法であって、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのそれぞれに対応する画像の画素ビット長が互いに異なり、さらに、画素ビット長を増加させたデータを対象として画素ビット長増加情報に基づいて画素ビット長を減少させ、非圧縮符号化の入力データとして、画素ビット長を減少させたデータを用いる映像符号化方法。

【 0 1 2 9 】

(付記3) 画素ビット長増加情報に基づいて入力画像の画素ビット長を増加させたデータを変換し、変換したデータをエントロピー符号化し、入力データを非圧縮符号化し、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのいずれかを選択し、画素ビット長増加情報をビットストリームに多重化する映像符号化方法であって、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのそれぞれに対応する画像の画素ビット長が互いに異なり、さらに、変換したデータを逆変換し、非圧縮符号化したデータを復号し、復号するとき少なくとも画素ビット長増加情報に基づいて非圧縮復号した復号画像を画素ビット長増加させる映像符号化方法。

10

【 0 1 3 0 】

(付記4) 少なくとも画素ビット長増加情報を含むビットストリームを多重化解除し、ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号し、エントロピー復号した画像の変換データを逆変換し、ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号する映像復号方法であって、ビットストリームに含まれる画像の変換データとビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データのそれぞれに対応する画像の画素ビット長が互いに異なり、非圧縮復号するとき少なくとも画素ビット長増加情報に基づいて非圧縮復号した復号画像を画素ビット長増加させる映像復号方法。

20

【 0 1 3 1 】

(付記5) 少なくとも画素ビット長増加情報を含むビットストリームを多重化解除し、ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号し、エントロピー復号した画像の変換データを逆変換し、ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号する映像復号方法であって、ビットストリームに含まれる画像の変換データとビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データのそれぞれに対応する画像の画素ビット長が互いに異なり、画像を予測する予測処理を実行する映像復号方法。

30

【 0 1 3 2 】

(付記6) コンピュータに、画素ビット長増加情報に基づいて入力画像の画素ビット長を増加させたデータを変換する処理と、変換したデータをエントロピー符号化する処理と、入力データを非圧縮符号化する処理と、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのいずれかを選択する処理と、画素ビット長増加情報をビットストリームに多重化する処理とを実行させ、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのそれぞれに対応する画像の画素ビット長が互いに異なり、非圧縮符号化の入力データとして画素ビット長を増加させる前の入力画像を用いる映像符号化プログラム。

【 0 1 3 3 】

(付記7) コンピュータに、画素ビット長増加情報に基づいて入力画像の画素ビット長を増加させたデータを変換する処理と、変換したデータをエントロピー符号化する処理と、入力データを非圧縮符号化する処理と、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのいずれかを選択する処理と、画素ビット長増加情報をビットストリームに多重化する処理とを実行させ、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのそれぞれに対応する画像の画素ビット長が互いに異なり、さらに、画素ビット長を増加させたデータを対象として画素ビット長増加情報に基づいて画素ビット長を減少させる処理をコンピュータに実行させ、非圧縮符号化の入力データとして、画素ビット長を減少させたデータを用いる映像符号化プログラム。

40

【 0 1 3 4 】

(付記8) コンピュータに、画素ビット長増加情報に基づいて入力画像の画素ビット長を

50

増加させたデータを変換する処理と、変換したデータをエントロピー符号化する処理と、入力データを非圧縮符号化する処理と、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのいずれかを選択する処理と、画素ビット長増加情報をビットストリームに多重化する処理とを実行させ、エントロピー符号化したデータと非圧縮符号化したデータのそれぞれに対応する画像の画素ビット長が互いに異なり、さらに、コンピュータに、変換したデータを逆変換する処理と、非圧縮符号化したデータを復号する処理とを実行させ、復号するとき少なくとも画素ビット長増加情報に基づいて非圧縮復号した復号画像を画素ビット長増加させる処理をコンピュータに実行させる映像符号化プログラム。

【0135】

(付記9) コンピュータに、少なくとも画素ビット長増加情報を含むビットストリームを多重化解除する処理と、ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号する処理と、エントロピー復号した画像の変換データを逆変換する処理と、ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号する処理とを実行させ、ビットストリームに含まれる画像の変換データとビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データのそれぞれに対応する画像の画素ビット長が互いに異なり、非圧縮復号するとき少なくとも画素ビット長増加情報に基づいて非圧縮復号した復号画像を画素ビット長増加させる処理をコンピュータに実行させる映像復号プログラム。

【0136】

(付記10) コンピュータに、少なくとも画素ビット長増加情報を含むビットストリームを多重化解除する処理と、ビットストリームに含まれる画像の変換データをエントロピー復号する処理と、エントロピー復号した画像の変換データを逆変換する処理と、ビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データを非圧縮復号する処理とを実行させ、ビットストリームに含まれる画像の変換データとビットストリームに含まれる画像の非圧縮符号化データのそれぞれに対応する画像の画素ビット長が互いに異なり、画像を予測する予測処理をコンピュータに実行させる映像復号プログラム。

【0137】

以上、実施形態および実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスケープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

【0138】

この出願は、2010年7月13日に提出された日本特許出願2010-159059および2011年2月25日に提出された日本特許出願2011-040530を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【符号の説明】

【0139】

- 1 画素ビット長増加手段
- 2 変換手段
- 3 エントロピー符号化手段
- 7 非圧縮符号化手段
- 8 多重化データ選択手段
- 9 画素ビット長減少手段
- 10 多重化手段
- 11 予測手段
- 12 逆変換手段
- 13 非圧縮復号手段
- 21 多重化解除手段
- 22 復号制御手段
- 23 非圧縮復号手段
- 24 エントロピー復号手段
- 26 逆変換手段

10

20

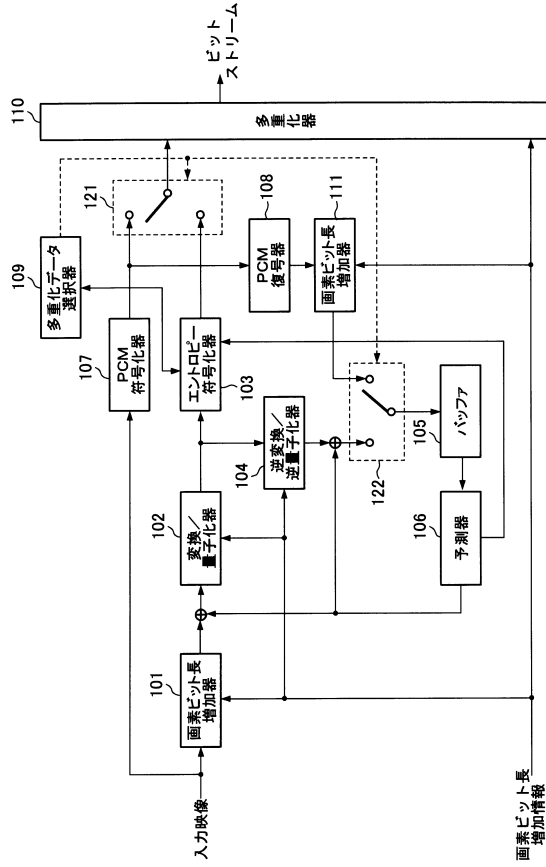
30

40

50

2 7	予測手段	
1 0 1	画素ビット長増加器	
1 0 2	変換 / 量子化器	
1 0 3	エントロピー符号化器	
1 0 4	逆変換 / 逆量子化器	
1 0 5	バッファ	
1 0 6	予測器	
1 0 7	P C M符号化器	
1 0 8	P C M復号器	
1 0 9	多重化データ選択器	10
1 1 0	多重化器	
1 1 1	画素ビット長増加器	
1 1 2	画素ビット長減少器	
1 2 1	スイッチ	
1 2 2	スイッチ	
2 0 1	多重化解除器	
2 0 2	復号制御部	
2 0 3	P C M復号器	
2 0 4	エントロピー復号器	
2 0 5	画素ビット長増加器	20
2 0 6	逆変換 / 逆量子化器	
2 0 7	予測器	
2 0 8	バッファ	
2 0 9	画素ビット長減少器	
2 2 1	スイッチ	
2 2 2	スイッチ	
1 0 0 1	プロセッサ	
1 0 0 2	プログラムメモリ	
1 0 0 3	記憶媒体	
1 0 0 4	記憶媒体	30

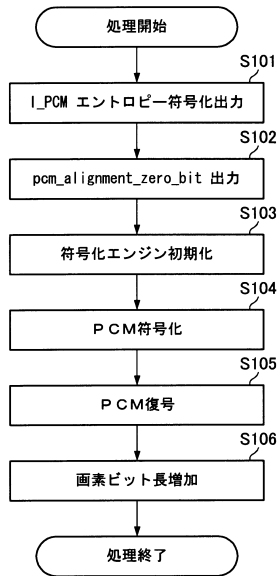
【図1】



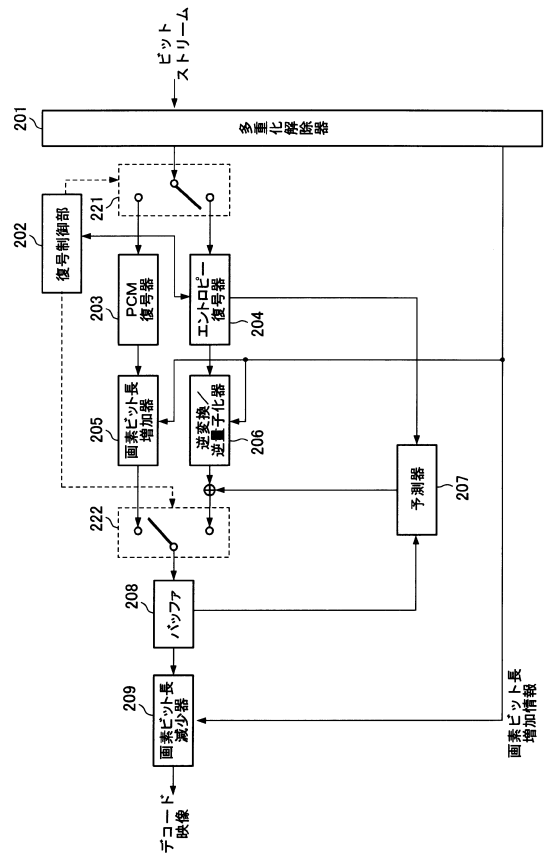
【図2】

seq_parameter_set_data()	C	Descriptor
...		
bit_depth_luma_minus8	0	ue(v)
bit_depth_chroma_minus8	0	ue(v)
increased_bit_depth_luma	0	ue(v)
increased_bit_depth_chroma	0	ue(v)
...		
}		

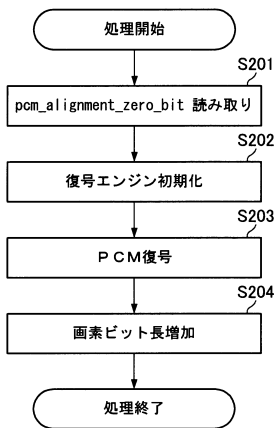
【図3】



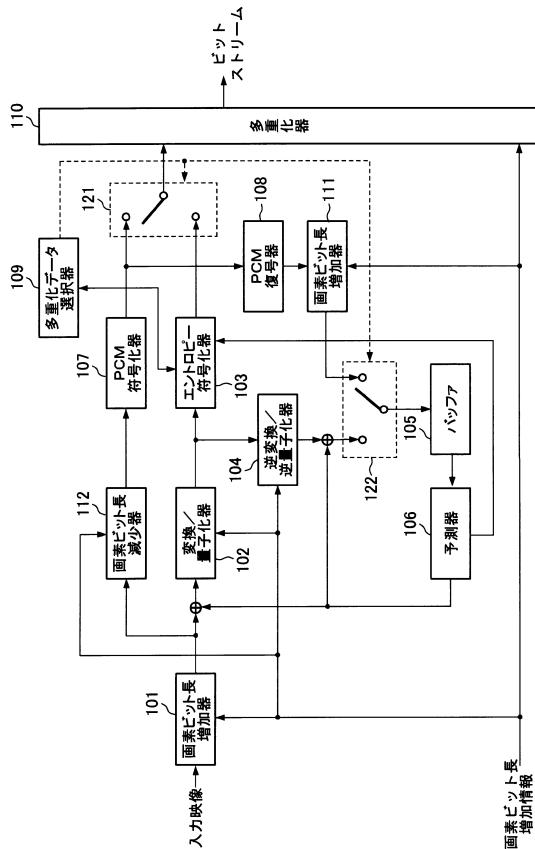
【図4】



【図5】



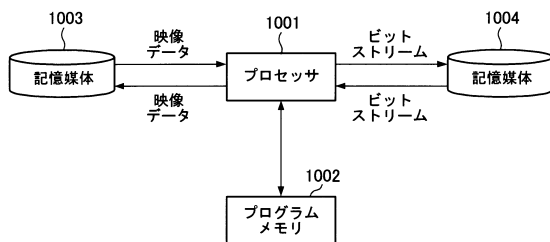
【図6】



【図7】

seq_parameter_set_data{	C	Descriptor
...		
internal_bit_depth_luma_minus8	0	ue(v)
internal_bit_depth_chroma_minus8	0	ue(v)
...		
}		

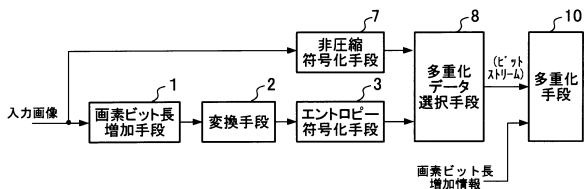
【図10】



【図8】

seq_parameter_set_data{	C	Descriptor
...		
internal_bit_depth_luma_minus8	0	ue(v)
internal_bit_depth_chroma_minus8	0	ue(v)
...		
pcm_sample_bit_depth_is_internal_bit_depth_flag	0	u(1)
...		
}		

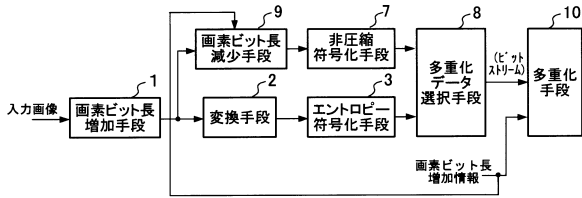
【図11】



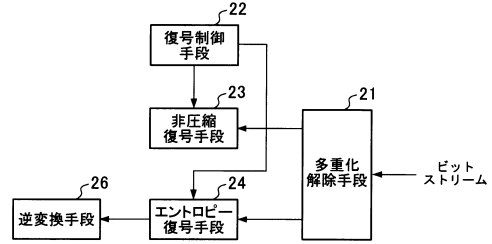
【図9】

seq_parameter_set_data{	C	Descriptor
...		
internal_bit_depth_luma_minus8	0	ue(v)
internal_bit_depth_chroma_minus8	0	ue(v)
...		
pcm_sample_bit_depth_luma_minus8	0	ue(v)
pcm_sample_bit_depth_chroma_minus8	0	ue(v)
...		
}		

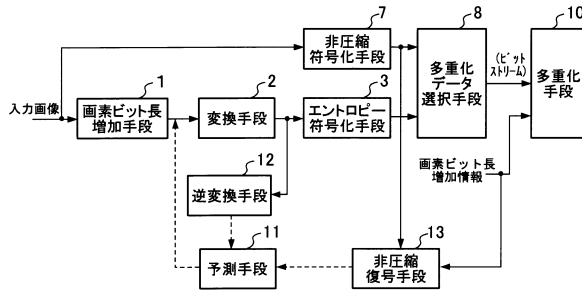
【図12】



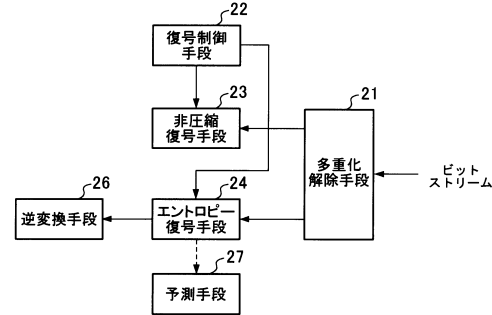
【図14】



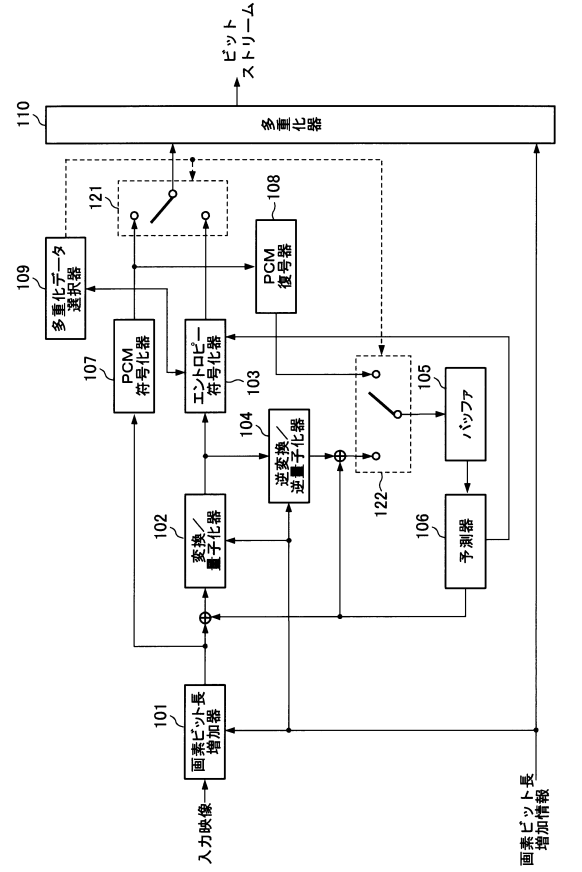
【図13】



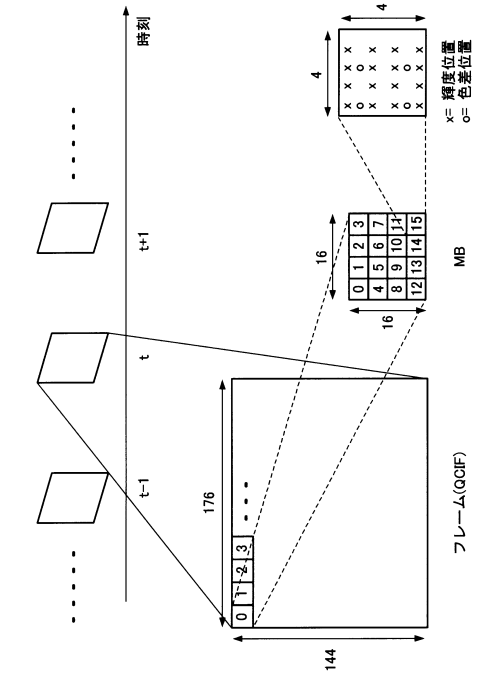
【図15】



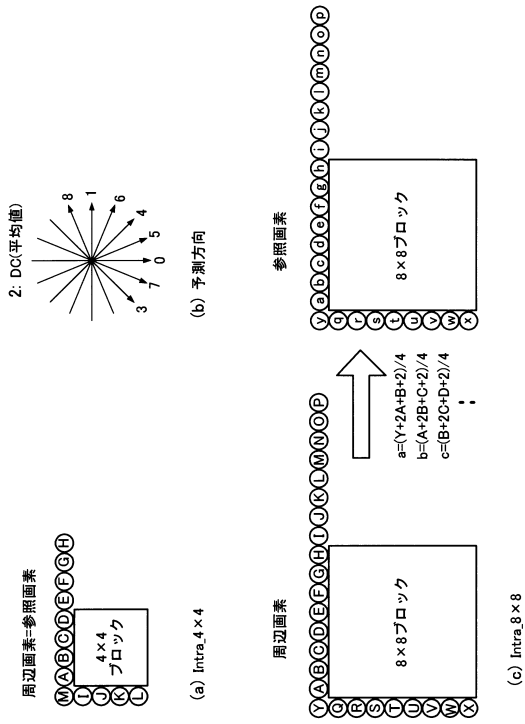
【図16】



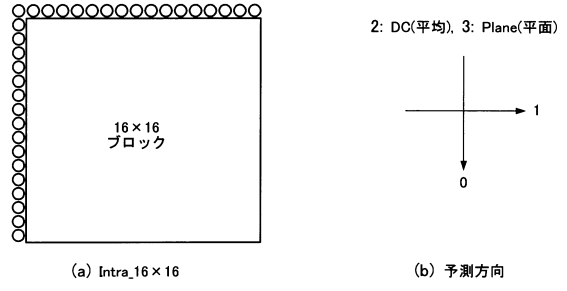
【図17】



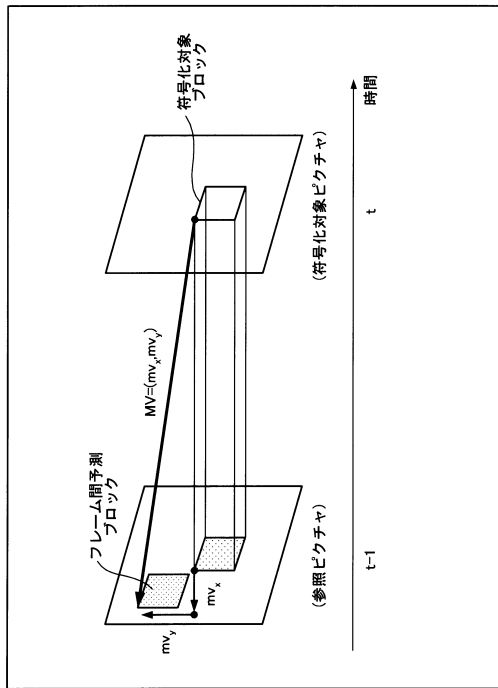
【 図 18 】



【 図 19 】



【 図 20 】



フロントページの続き

- (72)発明者 田治米 純二
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 青木 啓史
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 先崎 健太
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

審査官 坂東 大五郎

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