

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2014年10月2日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号  
WO 2014/157172 A1

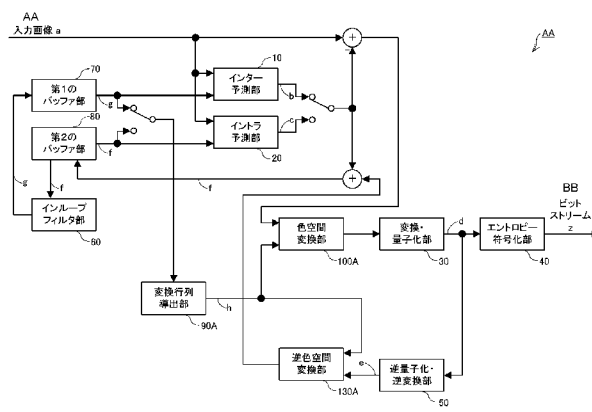
- (51) 国際特許分類:  
H04N 19/12 (2014.01) H04N 19/176 (2014.01)  
H04N 19/136 (2014.01) H04N 19/61 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/058231
- (22) 国際出願日: 2014年3月25日(25.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2013-070235 2013年3月28日(28.03.2013) JP
- (71) 出願人: KDDI株式会社(KDDI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1600023 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 河村 圭(KAWAMURA, Kei); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内 Saitama (JP). 内藤 整(NAITO, Sei); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 加藤 清志(KATO, Seiji); 〒1610033 東京都新宿区下落合3-2-12-202 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DYNAMIC-IMAGE CODING DEVICE, DYNAMIC-IMAGE DECODING DEVICE, DYNAMIC-IMAGE CODING METHOD, DYNAMIC-IMAGE DECODING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 動画像符号化装置、動画像復号装置、動画像符号化方法、動画像復号方法、およびプログラム



- 10 Inter-prediction unit
- 20 Intra-prediction unit
- 30 Conversion and quantization unit
- 40 Entropy coding unit
- 50 Inverse quantization and inverse conversion unit
- 60 In-loop filter unit
- 70 First buffer unit
- 80 Second buffer unit
- 90A Conversion matrix derivation unit
- 100A Color-space conversion unit
- 130A Inverse color-space conversion unit
- AA Input image (a)
- BB Bit stream

(57) Abstract: A dynamic-image coding device (AA) codes an input image (a) having three color components, the respective color-space resolutions of these three color components being the same. This dynamic-image coding device (AA) performs color-space conversion by applying a conversion coefficient to a residual signal representing a difference between the input image (a) and a prediction image generated by intra-frame prediction or inter-frame prediction to generate a residual signal in an uncorrelated space. This reduces the redundancy of a color space while moderating a processing load in a form suitable to hardware.

(57) 要約: 動画像符号化装置 A A は、3つの色成分を有し、これら3つの色成分のそれぞれの色空間解像度が同一である入力画像 a について、符号化する。この動画像符号化装置 A A は、入力画像 a と、フレーム内予測またはフレーム間予測により生成された予測画像との差分である残差信号に変換係数を適用して色空間変換を行って、無相関空間における残差信号を生成する。これにより、ハードウェア化に適した形態で、処理負荷を軽減しつつ色空間の冗長性を削減する。



WO 2014/157172 A1

## 明 細 書

発明の名称：

動画像符号化装置、動画像復号装置、動画像符号化方法、動画像復号方法、およびプログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、動画像符号化装置、動画像復号装置、動画像符号化方法、動画像復号方法、およびプログラムに関する。

### 背景技術

[0002] イントラ予測（フレーム内予測）やインター予測（フレーム間予測）と、残差変換と、を用いた動画像符号化方式が提案されている（例えば、非特許文献 1、2 参照）。

[0003] [動画像符号化装置MMの構成および動作]

図 6 は、上述の動画像符号化方式を利用して動画像を符号化する、従来例に係る動画像符号化装置MMのブロック図である。動画像符号化装置MMは、インター予測部 10、イントラ予測部 20、変換・量子化部 30、エントロピー符号化部 40、逆量子化・逆変換部 50、インループフィルタ部 60、第 1 のバッファ部 70、および第 2 のバッファ部 80 を備える。

[0004] インター予測部 10 は、入力画像 a と、第 1 のバッファ部 70 から供給される後述のローカルデコード画像 g と、を入力とする。このインター予測部 10 は、入力された画像を用いてインター予測を行ってインター予測画像 b を生成し、出力する。

[0005] イントラ予測部 20 は、入力画像 a と、第 2 のバッファ部 80 から供給される後述のローカル復号画像 f と、を入力とする。このイントラ予測部 20 は、入力された画像を用いてイントラ予測を行ってイントラ予測画像 c を生成し、出力する。

[0006] 変換・量子化部 30 は、入力画像 a と、インター予測画像 b またはイントラ予測画像 c と、の誤差（残差）信号を入力とする。この変換・量子化部 3

0は、入力された残差信号を変換および量子化して量子化係数dを生成し、出力する。

[0007] エントロピー符号化部40は、量子化係数dと、図示しないサイド情報と、を入力とする。このエントロピー符号化部40は、入力された信号をエントロピー符号化し、ビットストリームzとして出力する。

[0008] 逆量子化・逆変換部50は、量子化係数dを入力とする。この逆量子化・逆変換部50は、量子化係数dを逆量子化および逆変換して、逆変換された残差信号eを生成し、出力する。

[0009] 第2のバッファ部80は、ローカル復号画像fを蓄積し、適宜、イントラ予測部20およびインループフィルタ部60に供給する。ローカル復号画像fとは、インター予測画像bまたはイントラ予測画像cと、逆変換された残差信号eと、を合算した信号のことである。

[0010] インループフィルタ部60は、ローカル復号画像fを入力とする。このインループフィルタ部60は、ローカル復号画像fに対してデブロックフィルタといったフィルタを適用して、ローカルデコード画像gを生成し、出力する。

[0011] 第1のバッファ部70は、ローカルデコード画像gを蓄積し、適宜、インター予測部10に供給する。

[0012] [動画像復号装置NNの構成および動作]

図7は、動画像符号化装置MMにより生成されたビットストリームzから動画像を復号する、従来例に係る動画像復号装置NNのブロック図である。動画像復号装置NNは、エントロピー復号部610、逆変換・逆量子化部620、インター予測部630、イントラ予測部640、インループフィルタ部650、第1のバッファ部660、および第2のバッファ部670を備える。

[0013] エントロピー復号部610は、ビットストリームzを入力とする。このエントロピー復号部610は、ビットストリームzについてエントロピー復号して、量子化係数Bを生成し、出力する。

- [0014] 逆変換・逆量子化部620、インター予測部630、イントラ予測部640、インループフィルタ部650、第1のバッファ部660、および第2のバッファ部670は、それぞれ、図6に示した逆量子化・逆変換部50、インター予測部10、イントラ予測部20、インループフィルタ部60、第1のバッファ部70、および第2のバッファ部80と同様に動作する。
- [0015] 動画像符号化装置MMや動画像復号装置NNは、イントラ予測や変換および量子化により、空間的な冗長性を削減し、インター予測により、時間的な冗長性を削減することができる。しかし、動画像符号化装置MMや動画像復号装置NNは、色成分ごとに独立して信号処理を行うため、色空間の相関性を十分には削減できず、冗長性を十分には削減できない場合がある。
- [0016] ここで、RGB色空間は、色成分間の相関性が非常に高いのに対して、YUV色空間やYCbCr色空間は、色成分間の相関性が低い。このため、YUV色空間やYCbCr色空間の画像が、動画像符号化装置の入力画像として用いられることが多い。
- [0017] また、色空間の冗長性を削減する方式が提案されている（例えば、非特許文献3参照）。この方式には、色空間の変換をブロック単位で行うという特徴と、色空間の変換行列を符号化済みの参照画素から特異値分解アルゴリズムを用いて導出するという特徴と、色空間の変換後の色空間でイントラ予測やインター予測を行うという特徴と、がある。
- [0018] [動画像符号化装置PPの構成および動作]
- 図8は、上述の色空間の冗長性を削減する方式を適用した、従来例に係る動画像符号化装置PPのブロック図である。動画像符号化装置PPは、図6に示した従来例に係る動画像符号化装置MMとは、変換行列導出部90、第1の色空間変換部100、第2の色空間変換部110、第3の色空間変換部120、および逆色空間変換部130を備える。なお、動画像符号化装置PPにおいて、動画像符号化装置MMと同一構成要件については、同一符号を付し、その説明を省略する。
- [0019] 変換行列導出部90は、ローカルデコード画像gまたはローカル復号画像

fを入力とする。この変換行列導出部90は、入力された画像から参照画素を特定して色空間の変換行列hを導出し、出力する。

[0020] 第1の色空間変換部100は、入力画像aと、変換行列hと、を入力とする。この第1の色空間変換部100は、入力画像aに変換行列hを適用して色空間変換を行って、無相関空間における入力画像を生成し、出力する。

[0021] 第2の色空間変換部110は、ローカルデコード画像gと、変換行列hと、を入力とする。この第2の色空間変換部110は、ローカルデコード画像gに変換行列hを適用して色空間変換を行って、無相関空間におけるローカルデコード画像を生成し、出力する。

[0022] 第3の色空間変換部120は、ローカル復号画像fと、変換行列hと、を入力とする。この第3の色空間変換部120は、ローカル復号画像fに変換行列hを適用して色空間変換を行って、無相関空間におけるローカル復号画像を生成し、出力する。

[0023] 逆色空間変換部130は、インター予測画像bまたはイントラ予測画像cと逆変換された残差信号eとを合算した合算信号と、変換行列hと、を入力とする。この逆色空間変換部130は、上述の合算信号に変換行列hを適用して逆色空間変換を行って、ローカル復号画像fを生成し、出力する。

[0024] [動画像復号装置QQの構成および動作]

図9は、動画像符号化装置PPにより生成されたビットストリームzから動画像を復号する、従来例に係る動画像復号装置QQのブロック図である。動画像復号装置QQは、図7に示した従来例に係る動画像復号装置NNとは、変換行列導出部680、第1の色空間変換部690、第2の色空間変換部700、および逆色空間変換部710を備える点が異なる。なお、動画像復号装置QQにおいて、動画像復号装置NNと同一構成要件については、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0025] 変換行列導出部680、第1の色空間変換部690、第2の色空間変換部700、および逆色空間変換部710は、それぞれ、図8に示した変換行列導出部90、第2の色空間変換部110、第3の色空間変換部120、およ

び逆色空間変換部130と同様に動作する。

- [0026] また、非特許文献4にも、非特許文献3と同様に色空間を変換する方式が示されている。この方式には、予測残差に色空間変換を適用する特徴があり、この方式によれば、非特許文献3に示されている方式と比べて色空間変換の回数を少なくすることができる。

## 先行技術文献

### 非特許文献

- [0027] 非特許文献1：ISO/IEC 14496-10 - MPEG-4 Part 10, Advanced Video Coding.
- 非特許文献2：JCTVC-L1003, High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 10 (for FDIS & Consent)
- 非特許文献3：加藤ら、H.264/MPEG-4 AVCの符号情報に基づく適応的色空間変換方式
- 非特許文献4：JCTVC-L0371, AHG7: In-loop color-space transformation of residual signals for range extensions
- 非特許文献5：William H. Press、William T. Vetterling、Saul A. Teukolsky、Brian P. Flannery共著、「ニューメリカルレシピ・イン・シー 日本語版—C言語による数値計算のレシピ」、初版、技術評論社、1993年6月、p.345-351
- 非特許文献6：CUTE CODE、[online]、[平成25年3月12日検索]、インターネット<URL:<http://matthewarcus.wordpress.com/2012/11/19/134/>>

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0028] 上述のような従来の色空間変換を伴う動画像符号化装置や動画像復号装置は、色空間の変換後の色空間で、符号化処理や復号処理を行う。このため、色空間変換を適用する画素数が多くなってしまい、処理負荷を軽減できないという課題があった。

[0029] そこで、本発明は、上述の課題を鑑みてなされたものであり、処理負荷を軽減しつつ色空間の冗長性を削減することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0030] 本発明は、上記の課題を解決するために、以下の事項を提案している。

(1) 本発明は、フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を符号化する動画像符号化装置であって、符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する変換行列導出手段（例えば、図1の変換行列導出部90Aに相当）と、前記動画像を構成する入力画像と、前記フレーム間予測またはフレーム内予測により生成された予測画像と、の差分である残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して色空間変換を行って、無相関空間における残差信号を生成する色空間変換手段（例えば、図1の色空間変換部100Aに相当）と、前記色空間変換手段により生成された無相関空間における残差信号を量子化して量子化係数を生成する量子化手段（例えば、図1の変換・量子化部30に相当）と、前記量子化手段により生成された量子化係数を符号化する符号化手段（例えば、図1のエントロピー符号化部40に相当）と、を備えることを特徴とする動画像符号化装置を提案している。

[0031] ここで、残差信号には、色成分間の相関性が残っている。そこで、この発明によれば、残差信号に対して変換行列を適用して、色空間変換を行うこととした。このため、残差信号に含まれる色成分間の相関性を減らすことができ、色空間の冗長性を削減することができる。

[0032] また、この発明によれば、上述のように、残差信号に対して変換行列を適用して、色空間変換を行うこととした。このため、図8に示した従来例に係る動画像符号化装置PPでは3つ必要であった色空間変換部を、1つにすることができ、したがって、色空間変換を適用する画素数を減らすことができ、処理負荷を軽減することができる。

[0033] (2) 本発明は、(1)の動画像符号化装置について、前記変換行列導出手段は、符号化済みの画素で構成される画像の色成分ごとの色空間解像度

を、これら色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、前記変換行列を導出し、前記色空間変換手段は、前記残差信号の色成分ごとの色空間解像度を、これら色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、前記無相関空間における残差信号を生成し、その後、当該無相関空間における残差信号の色成分ごとの色空間解像度を元に戻すことを特徴とする動画像符号化装置を提案している。

[0034] この発明によれば、(1)の動画像符号化装置において、画像や残差信号の色成分ごとの色空間解像度を、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、各種処理を行う。このため、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度が同一である入力画像だけでなく、3つの色空間のそれぞれの色空間解像度のうち少なくとも1つが異なる入力画像についても、符号化することができる。

[0035] (3) 本発明は、(1)または(2)の動画像符号化装置について、前記変換行列導出手段は、前記フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックに隣接する符号化済みの画素を参照画素とし、前記フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックの動きベクトルが指す参照フレーム内の領域から、当該符号化対象ブロックの予測画像を生成し、生成した予測画像を構成する画素を参照画素とし、前記参照画素を用いて前記変換行列を導出することを特徴とする動画像符号化装置を提案している。

[0036] この発明によれば、(1)または(2)の動画像符号化装置において、フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックと、フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックとで、それぞれ参照画素を特定し、参照画素を用いて変換行列を導出することができる。

[0037] (4) 本発明は、(3)の動画像符号化装置について、前記変換行列導出手段は、前記フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックに隣接する符号化済みの画素のう

ち、当該符号化対象ブロックの上方または左方に存在する画素を、前記参照画素とし、前記フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックの動きベクトルが指す参照フレーム内の領域から、当該符号化対象ブロックの予測画像を生成し、生成した予測画像を構成する画素を前記参照画素とし、当該参照画素を間引いて当該参照画素の数を2のべき乗にすることを特徴とする動画像符号化装置を提案している。

[0038] この発明によれば、(3)の動画像符号化装置において、フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックと、フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックとで、それぞれ参照画素を特定することができる。

[0039] (5) 本発明は、(1)～(4)のいずれかの動画像符号化装置について、前記変換行列導出手段は、固定小数点で逆平方根の計算を行う逆平方根計算手段と、固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うヤコビ計算手段と、を備えることを特徴とする動画像符号化装置を提案している。

[0040] ここで、上述のような従来の色空間変換を伴う動画像符号化装置は、変換行列の導出に、一般的なSVD (Singular Value Decomposition: 特異値分解) アルゴリズムを用いる。このため、小数点演算が必要であり、ハードウェア化に適さないという課題もあった。

[0041] そこで、この発明によれば、(1)～(4)のいずれかの動画像符号化装置において、固定小数点で逆平方根の計算を行うとともに、固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うこととした。このため、小数点演算が不要になるので、ハードウェア化に適した色空間変換を行うことができる。

[0042] また、この発明によれば、(1)～(4)のいずれかの動画像符号化装置において、上述のように、固定小数点で逆平方根の計算を行うとともに、固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うこととした。このため、処理負荷を軽減することができる。

[0043] (6) 本発明は、(5)の動画像符号化装置について、前記逆平方根計

算手段は、前記動画像を構成する入力画像のビット深度に適応させた固定小数点で逆平方根の計算を行い、前記ヤコビ計算手段は、前記動画像を構成する入力画像のビット深度に適応させた固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うことを特徴とする動画像符号化装置を提案している。

[0044] この発明によれば、(5)の動画像符号化装置において、入力画像のビット深度に適応させた固定小数点で、逆平方根の計算およびヤコビ固有値計算法による計算を行うことができる。

[0045] (7) 本発明は、フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を復号する動画像復号装置であって、符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する変換行列導出手段（例えば、図5の変換行列導出部680Aに相当）と、符号化された信号を復号する復号手段（例えば、図5のエントロピー復号部610に相当）と、前記復号手段により復号された信号を逆量子化して残差信号を生成する逆量子化手段（例えば、図5の逆変換・逆量子化部620に相当）と、前記逆量子化手段により逆量子化された残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して逆色空間変換を行って、相関空間における残差信号を生成する逆色空間変換手段（例えば、図5の逆色空間変換部710Aに相当）と、を備えることを特徴とする動画像復号装置を提案している。

[0046] ここで、残差信号には、色成分間の相関性が残っている。そこで、この発明によれば、残差信号に対して変換行列を適用して、色空間変換を行う。このため、残差信号に含まれる色成分間の相関性を減らすことができ、色空間の冗長性を削減することができる。

[0047] また、この発明によれば、上述のように、残差信号に対して変換行列を適用して、色空間変換を行うこととした。このため、図9に示した従来例に係る動画像復号装置QQでは2つ必要であった色空間変換部が不要になる。したがって、色空間変換を適用する画素数を減らすことができ、処理負荷を軽減することができる。

[0048] (8) 本発明は、(7)の動画像復号装置について、前記変換行列導出

手段は、符号化済みの画素で構成される画像の色成分ごとの色空間解像度を、これら色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、前記変換行列を導出し、前記逆色空間変換手段は、前記残差信号の色成分ごとの色空間解像度を、これら色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、前記相関空間における残差信号を生成し、その後、当該相関空間における残差信号の色成分ごとの色空間解像度を元に戻すことを特徴とする動画像復号装置を提案している。

[0049] この発明によれば、(7)の動画像復号装置において、画像や残差信号の色成分ごとの色空間解像度を、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、各種処理を行う。このため、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度が同一である入力画像だけでなく、3つの色空間のそれぞれの色空間解像度のうち少なくとも1つが異なる画像についても、復号することができる。

[0050] (9) 本発明は、(7)または(8)の動画像復号装置について、前記変換行列導出手段は、前記フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックに隣接する符号化済みの画素を参照画素とし、前記フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックの動きベクトルが指す参照フレーム内の領域から、当該符号化対象ブロックの予測画像を生成し、生成した予測画像を構成する画素を参照画素とし、前記参照画素を用いて前記変換行列を導出することを特徴とする動画像復号装置を提案している。

[0051] この発明によれば、(7)または(8)の動画像復号装置において、フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックと、フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックとで、それぞれ参照画素を特定し、参照画素を用いて変換行列を導出することができる。

[0052] (10) 本発明は、(9)の動画像復号装置について、前記変換行列導出手段は、前記フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックに隣接する符号化済みの画素のう

ち、当該符号化対象ブロックの上方または左方に存在する画素を、前記参照画素とし、前記フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックの動きベクトルが指す参照フレーム内の領域から、当該符号化対象ブロックの予測画像を生成し、生成した予測画像を構成する画素を前記参照画素とし、当該参照画素を間引いて当該参照画素の数を2のべき乗にすることを特徴とする動画像復号装置を提案している。

[0053] この発明によれば、(9)の動画像復号装置において、フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックと、フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックとで、それぞれ参照画素を特定することができる。

[0054] (11) 本発明は、(7)～(10)のいずれかの動画像復号装置について、前記変換行列導出手段は、固定小数点で逆平方根の計算を行う逆平方根計算手段と、固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うヤコビ計算手段と、を備えることを特徴とする動画像復号装置を提案している。

[0055] ここで、上述のような従来の色空間変換を伴う動画像復号装置は、変換行列の導出に、一般的なSVD (Singular Value Decomposition: 特異値分解) アルゴリズムを用いる。このため、小数点演算が必要であり、ハードウェア化に適さないという課題もあった。

[0056] そこで、この発明によれば、(7)～(10)のいずれかの動画像復号装置において、固定小数点で逆平方根の計算を行うとともに、固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うこととした。このため、小数点演算が不要になるので、ハードウェア化に適した色空間変換を行うことができる。

[0057] また、この発明によれば、(7)～(10)のいずれかの動画像復号装置において、上述のように、固定小数点で逆平方根の計算を行うとともに、固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うこととした。このため、処理負荷を軽減することができる。

[0058] (12) 本発明は、(11)の動画像復号装置について、前記逆平方根

計算手段は、前記動画像を構成する画像のビット深度に適応させた固定小数点で逆平方根の計算を行い、前記ヤコビ計算手段は、前記動画像を構成する入力画像のビット深度に適応させた固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うことを特徴とする動画像復号装置を提案している。

[0059] この発明によれば、(11)の動画像復号装置において、画像のビット深度に適応させた固定小数点で、逆平方根の計算およびヤコビ固有値計算法による計算を行うことができる。

[0060] (13) 本発明は、変換行列導出手段（例えば、図1の変換行列導出部90Aに相当）、色空間変換手段（例えば、図1の色空間変換部100Aに相当）、量子化手段（例えば、図1の変換・量子化部30に相当）、および符号化手段（例えば、図1のエントロピー符号化部40に相当）を備え、フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を符号化する動画像符号化装置における動画像符号化方法であって、前記変換行列導出手段が、符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する第1のステップと、前記色空間変換手段が、前記動画像を構成する入力画像と、前記フレーム間予測またはフレーム内予測により生成された予測画像と、の差分である残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して色空間変換を行って、無相関空間における残差信号を生成する第2のステップと、前記量子化手段が、前記色空間変換手段により生成された無相関空間における残差信号を量子化して量子化係数を生成する第3のステップと、前記符号化手段が、前記量子化手段により生成された量子化係数を符号化する第4のステップと、を備えることを特徴とする動画像符号化方法を提案している。

[0061] この発明によれば、上述した効果と同様の効果を奏することができる。

[0062] (14) 本発明は、変換行列導出手段（例えば、図5の変換行列導出部680Aに相当）、復号手段（例えば、図5のエントロピー復号部610に相当）、逆量子化手段（例えば、図5の逆変換・逆量子化部620に相当）、および逆色空間変換手段（例えば、図5の逆色空間変換部710Aに相当

)を備え、フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を復号する動画像復号装置における動画像復号方法であって、前記変換行列導出手段が、符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する第1のステップと、前記復号手段が、符号化された信号を復号する第2のステップと、前記逆量子化手段が、前記復号手段により復号された信号を逆量子化して残差信号を生成する第3のステップと、前記逆色空間変換手段が、前記逆量子化手段により逆量子化された残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して逆色空間変換を行って、相関空間における残差信号を生成する第4のステップと、を備えることを特徴とする動画像復号方法を提案している。

[0063] この発明によれば、上述した効果と同様の効果を奏することができる。

[0064] (15) 本発明は、変換行列導出手段(例えば、図1の変換行列導出部90Aに相当)、色空間変換手段(例えば、図1の色空間変換部100Aに相当)、量子化手段(例えば、図1の変換・量子化部30に相当)、および符号化手段(例えば、図1のエントロピー符号化部40に相当)を備え、フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を符号化する動画像符号化装置における動画像符号化方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記変換行列導出手段が、符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する第1のステップと、前記色空間変換手段が、前記動画像を構成する入力画像と、前記フレーム間予測またはフレーム内予測により生成された予測画像と、の差分である残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して色空間変換を行って、無相関空間における残差信号を生成する第2のステップと、前記量子化手段が、前記色空間変換手段により生成された無相関空間における残差信号を量子化して量子化係数を生成する第3のステップと、前記符号化手段が、前記量子化手段により生成された量子化係数を符号化する第4のステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラムを提案している。

[0065] この発明によれば、上述した効果と同様の効果を奏することができる。

[0066] (16) 本発明は、変換行列導出手段（例えば、図5の変換行列導出部680Aに相当）、復号手段（例えば、図5のエントロピー復号部610に相当）、逆量子化手段（例えば、図5の逆変換・逆量子化部620に相当）、および逆色空間変換手段（例えば、図5の逆色空間変換部710Aに相当）を備え、フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を復号する動画像復号装置における動画像復号方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記変換行列導出手段が、符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する第1のステップと、前記復号手段が、符号化された信号を復号する第2のステップと、前記逆量子化手段が、前記復号手段により復号された信号を逆量子化して残差信号を生成する第3のステップと、前記逆色空間変換手段が、前記逆量子化手段により逆量子化された残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して逆色空間変換を行って、相関空間における残差信号を生成する第4のステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラムを提案している。

[0067] この発明によれば、上述した効果と同様の効果を奏することができる。

### 発明の効果

[0068] 本発明によれば、処理負荷を軽減しつつ色空間の冗長性を削減することができる。

### 図面の簡単な説明

[0069] [図1]本発明の第1実施形態に係る動画像符号化装置のブロック図である。

[図2]前記実施形態に係る動画像符号化装置が行う参照画素の特定について説明するための図である。

[図3]前記実施形態に係る動画像符号化装置が行う参照画素の特定について説明するための図である。

[図4]前記実施形態に係る動画像符号化装置が行う参照画素の特定について説明するための図である。

[図5]本発明の第1実施形態に係る動画像復号装置のブロック図である。

[図6]従来例に係る動画像符号化装置のブロック図である。

[図7]従来例に係る動画像復号装置のブロック図である。

[図8]従来例に係る動画像符号化装置のブロック図である。

[図9]従来例に係る動画像復号装置のブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0070] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態における構成要素は適宜、既存の構成要素などとの置き換えが可能であり、また、他の既存の構成要素との組み合わせを含む様々なバリエーションが可能である。したがって、以下の実施形態の記載をもって、特許請求の範囲に記載された発明の内容を限定するものではない。

[0071] <第1実施形態>

[動画像符号化装置A Aの構成および動作]

図1は、本発明の第1実施形態に係る動画像符号化装置A Aのブロック図である。動画像符号化装置A Aは、3つの色成分を有し、これら3つの色成分のそれぞれの色空間解像度が同一である入力画像aについて、符号化してビットストリームzとして出力する。この動画像符号化装置A Aは、図8に示した従来例に係る動画像符号化装置P Pとは、変換行列導出部90の代わりに変換行列導出部90Aを備える点と、第1の色空間変換部100と第2の色空間変換部110と第3の色空間変換部120との代わりに色空間変換部100Aを備える点と、逆色空間変換部130の代わりに逆色空間変換部130Aを備える点と、が異なる。なお、動画像符号化装置A Aにおいて、動画像符号化装置P Pと同一構成要件については、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0072] 色空間変換部100Aは、入力画像aとインター予測画像bまたはイントラ予測画像cとの誤差(残差)信号と、変換行列hと、を入力とする。この色空間変換部100Aは、残差信号に変換行列hを適用して色空間変換を行って、無相関空間における残差信号を生成し、出力する。

[0073] 逆色空間変換部130Aは、逆変換された残差信号eと、変換行列hと、

を入力とする。この逆色空間変換部130Aは、逆変換された残差信号eに変換行列hを適用して逆色空間変換を行って、相関空間における残差信号を生成し、出力する。

[0074] 変換行列導出部90Aは、ローカルデコード画像gまたはローカル復号画像fを入力とする。この変換行列導出部90Aは、入力された画像から参照画素を特定して色空間の変換行列hを導出し、出力する。変換行列導出部90Aによる参照画素の特定と、変換行列導出部90Aによる変換行列hの導出と、について以下に詳述する。

[0075] (参照画素の特定)

変換行列導出部90Aによる参照画素の特定について、以下に説明する。この参照画素を特定する手法は、符号化対象ブロックに、イントラ予測を適用する場合と、インター予測を適用する場合と、で異なる。

[0076] まず、符号化対象ブロックにイントラ予測を適用する場合における、変換行列導出部90Aによる参照画素の特定について、図2、3を用いて以下に説明する。図2において、丸は、符号化対象ブロックを構成する8×8の予測対象画素を示し、三角および四角は、参照画素の候補である参照画素候補を示す。参照画素候補は、符号化対象ブロックに隣接する。

[0077] 変換行列導出部90Aは、参照画素候補の中から、イントラ予測方向に応じて参照画素を特定する。本実施形態では、動画像符号化装置AAがHEVC (High Efficiency Video Coding) に対応しているものとする。すると、イントラ予測方向には、方向性が存在しないDC、Planarと、方向性が存在する32種類(図3参照)と、が存在することになる。

[0078] イントラ予測方向が縦方向である場合、すなわちイントラ予測方向が図3の26~34のいずれかである場合には、図2の三角で示した参照画素候補を参照画素として特定する。また、イントラ予測方向が横方向である場合、すなわちイントラ予測方向が図3の2~10のいずれかである場合には、図2の四角で示した参照画素候補を参照画素として特定する。一方、イントラ予測方向が斜め方向である場合、すなわちイントラ予測方向が図3の11~

25のいずれかである場合には、図2の三角で示した参照画素候補と、図2の四角で示した参照画素候補と、を参照画素として特定する。

[0079] なお、参照画素数が2のべき乗であれば、後述の変換行列の導出が容易になる。そこで、変換行列導出部90Aは、図2の斜線で示した位置の画素については、参照画素候補としないものとする。

[0080] 次に、符号化対象ブロックにインター予測を適用する場合における、変換行列導出部90Aによる参照画素の特定について、図4を用いて以下に説明する。

[0081] 変換行列導出部90Aは、符号化対象ブロックの動きベクトルが指す参照フレーム内の領域（図4の参照ブロックに相当）から、符号化対象ブロックの予測画像を生成し、生成した予測画像を構成する画素を参照画素として特定する。

[0082] なお、上述のように、参照画素数が2のべき乗であれば、後述の変換行列の導出が容易になる。そこで、符号化対象ブロックの形状が正方形ではない場合など、参照画素数が2のべき乗ではない場合には、参照画素を適宜間引いて、参照画素数を2のべき乗にする。

[0083] （変換行列の導出）

変換行列導出部90Aによる変換行列hの導出について、以下に説明する。

[0084] まず、変換行列導出部90Aは、 $x$ 行 $y$ 列の行列を生成する。ここで、 $x$ は、色成分の数を示し、例えば、入力画像aがYCbCr形式の画像である場合には、 $x = 3$ となる。また、 $y$ は、参照画素数を示し、例えば、参照画素数が16個である場合には、 $y = 16$ となる。また、 $x$ 行 $y$ 列の行列の各要素は、参照画素の色成分ごとの画素値で構成される。

[0085] 次に、変換行列導出部90Aは、色成分ごとに、特定した全ての参照画素の画素値の平均値を求め、この平均値を $x$ 行 $y$ 列の行列の各要素から減算する。

[0086] 次に、変換行列導出部90Aは、 $x$ 行 $y$ 列の行列の転置行列を求め、 $x$ 行

y 列の行列と、この x 行 y 列の行列の転置行列と、を乗算して、共分散行列を生成する。

[0087] 次に、変換行列導出部 90A は、共分散行列の対角要素の最大値が  $2^N \sim 2^{N+1} - 1$  の間に収まるように、共分散行列をシフト演算により正規化して、以下の数式 (1) に示す共分散行列 cov を求める。ここで、いずれかの対角要素がゼロであれば、変換行列 h を単位行列とする。

[0088] [数1]

$$\text{cov} = \begin{bmatrix} a & d & e \\ d & b & f \\ e & f & c \end{bmatrix} \cdot \cdot \cdot (1)$$

[0089] 次に、変換行列導出部 90A は、固有ベクトルを E と表記し、 $E_0$  を単位行列として、共分散行列 cov を対象に整数化したヤコビ固有値計算法（例えば、非特許文献 5 参照）を適用して、変換行列  $E_n$  を導出する。具体的には、まず、共分散行列 cov の要素の値を  $\text{cov}(p, q)$  で表し、数式 (1) の d、e、f から最大値を探し、行数を p、列数を q とするとともに、 $pp = \text{cov}(p, p)$ 、 $qq = \text{cov}(q, q)$ 、 $pq = \text{cov}(p, q)$  とする。次に、以下の数式 (2) ~ (12) の計算を繰り返す。

[0090] [数2]

$$\alpha = pp - qq \cdot \cdot \cdot (2)$$

[0091] [数3]

$$\beta = -2pq \cdot \cdot \cdot (3)$$

[0092] [数4]

$$\gamma = \frac{|\alpha|}{\sqrt{(\alpha^2 + \beta^2)}} \gg M \cdot \cdot \cdot (4)$$

[0093]

[数5]

$$s = \frac{2^N - \gamma}{\sqrt{(2^N - \gamma) \ll (M - N - 1)}} \gg (M + 1) \quad \cdot \cdot \cdot (5)$$

[0094] [数6]

$$c = \frac{2^N + \gamma}{\sqrt{(2^N + \gamma) \ll (M - N - 1)}} \gg (M + 1) \quad \cdot \cdot \cdot (6)$$

[0095] [数7]

$$G(p, p) = c \quad \cdot \cdot \cdot (7)$$

[0096] [数8]

$$G(p, q) = s \quad \cdot \cdot \cdot (8)$$

[0097] [数9]

$$G(q, p) = -s \quad \cdot \cdot \cdot (9)$$

[0098] [数10]

$$G(q, q) = c \quad \cdot \cdot \cdot (10)$$

[0099] [数11]

$$E_{n+1} = E_n G \quad \cdot \cdot \cdot (11)$$

[0100] [数12]

$$cov_{n+1} = G^T cov_n G \quad \cdot \cdot \cdot (12)$$

[0101] なお、数式(4)～(6)において、逆平方根の計算を、例えば非特許文献6に示されている方法により、整数精度で実行する。また、数式(1)～(12)において、逆平方根の計算をMビット固定小数点で実行し、他の計算をNビット固定小数点で実行する。以上によれば、全ての演算を整数化し、加減算、乗算、およびシフト演算のみで実行することができる。

[0102] [動画像復号装置 B B の構成および動作]

図 5 は、本発明の第 1 実施形態に係る動画像符号化装置 A A により生成されたビットストリーム z から動画像を復号する、本発明の第 1 実施形態に係る動画像復号装置 B B のブロック図である。動画像復号装置 B B は、図 9 に示した従来例に係る動画像復号装置 Q Q とは、変換行列導出部 6 8 0 の代わりに変換行列導出部 6 8 0 A を備える点と、第 1 の色空間変換部 6 9 0 と第 2 の色空間変換部 7 0 0 と逆色空間変換部 7 1 0 との代わりに逆色空間変換部 7 1 0 A を備える点と、が異なる。なお、動画像復号装置 B B において、動画像復号装置 Q Q と同一構成要件については、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0103] 逆色空間変換部 7 1 0 A は、逆変換・逆量子化部 6 2 0 から出力された逆変換された残差信号 C と、変換行列導出部 6 8 0 A から出力された変換行列 H と、を入力とする。この逆色空間変換部 7 1 0 A は、逆変換された残差信号 C に変換行列 H を適用して逆色空間変換を行って、その結果を出力する。

[0104] 変換行列導出部 6 8 0 A は、図 1 に示した変換行列導出部 9 0 A と同様に動作し、変換行列 H を導出して出力する。

[0105] 以上の動画像符号化装置 A A や動画像復号装置 B B によれば、以下の効果を奏することができる。

[0106] 動画像符号化装置 A A や動画像復号装置 B B は、残差信号に対して変換行列を適用して、色空間変換を行う。ここで、残差信号には、色成分間の相関性が残っているため、残差信号に含まれる色成分間の相関性を減らすことができ、色空間の冗長性を削減することができる。

[0107] また、動画像符号化装置 A A は、上述のように、残差信号に対して変換行列を適用して、色空間変換を行う。このため、図 8 に示した従来例に係る動画像符号化装置 P P では 3 つ必要であった色空間変換部を、1 つにすることができる。したがって、色空間変換を適用する画素数を減らすことができ、処理負荷を軽減することができる。

[0108] また、動画像符号化装置 A A や動画像復号装置 B B は、フレーム内予測が

適用されるフレームにおける符号化対象ブロックと、フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックとで、それぞれ参照画素を特定し、参照画素を用いて変換行列を導出することができる。

[0109] また、動画像符号化装置 A A や動画像復号装置 B B は、固定小数点で逆平方根の計算を行うとともに、固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行う。このため、小数点演算が不要になるので、ハードウェア化に適した色空間変換を行うことができるとともに、処理負荷を軽減することができる。

[0110] また、動画像復号装置 B B は、上述のように、残差信号に対して変換行列を適用して、色空間変換を行う。このため、図 9 に示した従来例に係る動画像復号装置 Q Q では 2 つ必要であった色空間変換部が不要になる。したがって、色空間変換を適用する画素数を減らすことができ、処理負荷を軽減することができる。

[0111] ここで、例えば、 $M = 16$ 、 $N = 12$  とし、繰り返し計算のうち、逆平方根については 2 回で、ヤコビ固有値計算法については 3 回で打ち切るものとする。すると、図 6 の動画像符号化装置 M M や、図 7 の動画像復号装置 N N と比べて、同一の P S N R (Peak Signal to Noise Ratio) を実現するのに、例えば、符号化時間や復号時間の増加を 7 % で抑えつつ、符号量を平均して 24 % 削減することができる。

[0112] <第 2 実施形態>

本発明の第 2 実施形態に係る動画像符号化装置 C C について、以下に説明する。動画像符号化装置 C C は、3 つの色成分を有し、これら 3 つの色成分のそれぞれの色空間解像度が同一または少なくとも 1 つが異なる入力画像 a について、符号化してビットストリーム z として出力する。この動画像符号化装置 C C は、図 1 に示した本発明の第 1 実施形態に係る動画像符号化装置 A A とは、変換行列導出部 90 A の代わりに変換行列導出部 90 B を備える点と、色空間変換部 100 A の代わりに色空間変換部 100 B を備える点と、逆色空間変換部 130 A の代わりに逆色空間変換部 130 B を備える点と、異なる。なお、動画像符号化装置 C C において、動画像符号化装置 A A

と同一構成要件については、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0113] 変換行列導出部 90B は、変換行列導出部 90A と同様の処理を行うが、その処理の前段階において、入力されたローカルデコード画像  $g$  またはローカル復号画像  $f$  の色成分ごとの色空間解像度を、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃える処理を行う。

[0114] 色空間変換部 100B は、色空間変換部 100A と同様の処理を行うが、その処理の前段階において第1の解像度変換処理を行うとともに、その処理の後段階において第1の逆解像度変換処理を行う。第1の解像度変換処理では、入力された残差信号の色成分ごとの色空間解像度を、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃える処理を行う。また、第1の逆解像度変換処理では、色空間変換部 100A と同様の処理により生成した無相関空間における残差信号について、第1の解像度変換処理により揃えた色空間解像度を元に戻す処理を行う。

[0115] 逆色空間変換部 130B は、逆色空間変換部 130A と同様の処理を行うが、その処理の前段階において第2の解像度変換処理を行うとともに、その処理の後段階において第2の逆解像度変換処理を行う。第2の解像度変換処理では、入力された逆変換された残差信号  $e$  の色成分ごとの色空間解像度を、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃える処理を行う。また、第2の逆解像度変換処理では、逆色空間変換部 130A と同様の処理により生成した相関空間における残差信号について、第2の解像度変換処理により揃えた色空間解像度を元に戻す処理を行う。

[0116] [動画復号装置 DD の構成および動作]

本発明の第2実施形態に係る動画符号化装置 CC により生成されたビットストリーム  $z$  から動画を復号する、本発明の第2実施形態に係る動画復号装置 DD について、以下に説明する。動画復号装置 DD は、図5に示した本発明の第1実施形態に係る動画復号装置 BB とは、変換行列導出部 680A の代わりに変換行列導出部 680B を備える点と、逆色空間変換部 710A の代わりに逆色空間変換部 710B を備える点と、が異なる。なお

、動画像復号装置 D D において、動画像復号装置 B B と同一構成要件については、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0117] 変換行列導出部 6 8 0 B および逆色空間変換部 7 1 0 B は、それぞれ、変換行列導出部 9 0 B および逆色空間変換部 1 3 0 B と同様に動作する。

[0118] 以上の動画像符号化装置 C C によれば、動画像符号化装置 A A が奏することのできる上述の効果に加えて、以下の効果を奏することができる。

[0119] 動画像符号化装置 C C は、変換行列導出部 9 0 B、色空間変換部 1 0 0 B、および逆色空間変換部 1 3 0 B において、画像や残差信号の色成分ごとの色空間解像度を、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、各種処理を行う。このため、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度が同一である入力画像だけでなく、3つの色空間のそれぞれの色空間解像度のうち少なくとも1つが異なる入力画像についても、符号化することができる。

[0120] また、以上の動画像復号装置 D D によれば、動画像復号装置 B B が奏することのできる上述の効果に加えて、以下の効果を奏することができる。

[0121] 動画像復号装置 D D は、変換行列導出部 6 8 0 B および逆色空間変換部 7 1 0 B において、画像や残差信号の色成分ごとの色空間解像度を、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、各種処理を行う。このため、3つの色成分のそれぞれの色空間解像度が同一であるビットストリームだけでなく、3つの色空間のそれぞれの色空間解像度のうち少なくとも1つが異なるビットストリームについても、復号することができる。

[0122] なお、本発明の動画像符号化装置 A A、C C や動画像復号装置 B B、D D の処理を、コンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体に記録し、この記録媒体に記録されたプログラムを動画像符号化装置 A A、C C や動画像復号装置 B B、D D に読み込ませ、実行することによって、本発明を実現できる。

[0123] ここで、上述の記録媒体には、例えば、E P R O M やフラッシュメモリと

いった不揮発性のメモリ、ハードディスクといった磁気ディスク、CD-R OMなどを適用できる。また、この記録媒体に記録されたプログラムの読み込みおよび実行は、動画像符号化装置A A、C Cや動画像復号装置B B、D Dに設けられたプロセッサによって行われる。

[0124] また、上述のプログラムは、このプログラムを記憶装置などに格納した動画像符号化装置A A、C Cや動画像復号装置B B、D Dから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネットなどのネットワーク（通信網）や電話回線などの通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

[0125] また、上述のプログラムは、上述の機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上述の機能を動画像符号化装置A A、C Cや動画像復号装置B B、D Dにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0126] 以上、この発明の実施形態につき、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計なども含まれる。

[0127] 例えば、上述の第1実施形態では、図2に示したように、参照画素候補は、予測対象画素の上方に存在する2行分の画素と、予測対象画素の左方に存在する2列分の画素と、からなるものとしたが、これら行数や列数は、「2」に限らず、例えば「1」や「3」であってもよい。

[0128] また、上述の各実施形態では、入力画像aが有する色成分は、3つであるものとしたが、これに限らず、2つ以上であればよく、例えば2つや4つであってもよい。

[0129] また、上述の各実施形態において、入力画像aのビット深度に適応させた固定小数点で逆平方根の計算を行うとともに、入力画像aのビット深度に適応させた固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うこととしてもよい。

## 符号の説明

- [0130] AA、CC、MM、PP・・・動画像符号化装置  
BB、DD、NN、QQ・・・動画像復号装置  
90、90A、90B、680、680A、680B・・・変換行列導出  
部  
100A、100B・・・色空間変換部  
130、130A、130B、710、710A、710B・・・逆色空  
間変換部

## 請求の範囲

- [請求項1] フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を符号化する動画像符号化装置であって、
- 符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する変換行列導出手段と、
- 、
- 前記動画像を構成する入力画像と、前記フレーム間予測またはフレーム内予測により生成された予測画像と、の差分である残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して色空間変換を行って、無相関空間における残差信号を生成する色空間変換手段と、
- 前記色空間変換手段により生成された無相関空間における残差信号を量子化して量子化係数を生成する量子化手段と、
- 前記量子化手段により生成された量子化係数を符号化する符号化手段と、を備えることを特徴とする動画像符号化装置。
- [請求項2] 前記変換行列導出手段は、符号化済みの画素で構成される画像の色成分ごとの色空間解像度を、これら色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、前記変換行列を導出し、
- 前記色空間変換手段は、前記残差信号の色成分ごとの色空間解像度を、これら色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、前記無相関空間における残差信号を生成し、その後、当該無相関空間における残差信号の色成分ごとの色空間解像度を元に戻すことを特徴とする請求項1に記載の動画像符号化装置。
- [請求項3] 前記変換行列導出手段は、
- 前記フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックに隣接する符号化済みの画素を参照画素とし、
- 前記フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックの動きベクトルが指す参照フ

レーム内の領域から、当該符号化対象ブロックの予測画像を生成し、生成した予測画像を構成する画素を参照画素とし、

前記参照画素を用いて前記変換行列を導出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の動画像符号化装置。

[請求項4]

前記変換行列導出手段は、

前記フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックに隣接する符号化済みの画素のうち、当該符号化対象ブロックの上方または左方に存在する画素を、前記参照画素とし、

前記フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックの動きベクトルが指す参照フレーム内の領域から、当該符号化対象ブロックの予測画像を生成し、生成した予測画像を構成する画素を前記参照画素とし、当該参照画素を間引いて当該参照画素の数を 2 のべき乗にすることを特徴とする請求項 3 に記載の動画像符号化装置。

[請求項5]

前記変換行列導出手段は、

固定小数点で逆平方根の計算を行う逆平方根計算手段と、

固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うヤコビ計算手段と、を備えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の動画像符号化装置。

[請求項6]

前記逆平方根計算手段は、前記動画像を構成する入力画像のビット深度に適應させた固定小数点で逆平方根の計算を行い、

前記ヤコビ計算手段は、前記動画像を構成する入力画像のビット深度に適應させた固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の動画像符号化装置。

[請求項7]

フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を復号する動画像復号装置であって、

符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する変換行列導出手段と

、  
符号化された信号を復号する復号手段と、

前記復号手段により復号された信号を逆量子化して残差信号を生成する逆量子化手段と、

前記逆量子化手段により逆量子化された残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して逆色空間変換を行って、相関空間における残差信号を生成する逆色空間変換手段と、を備えることを特徴とする動画復号装置。

[請求項8]

前記変換行列導出手段は、符号化済みの画素で構成される画像の色成分ごとの色空間解像度を、これら色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、前記変換行列を導出し、

前記逆色空間変換手段は、前記残差信号の色成分ごとの色空間解像度を、これら色成分のそれぞれの色空間解像度のうち最も高いものに揃えた後に、前記相関空間における残差信号を生成し、その後、当該相関空間における残差信号の色成分ごとの色空間解像度を元に戻すことを特徴とする請求項7に記載の動画復号装置。

[請求項9]

前記変換行列導出手段は、

前記フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックに隣接する符号化済みの画素を参照画素とし、

前記フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックの動きベクトルが指す参照フレーム内の領域から、当該符号化対象ブロックの予測画像を生成し、生成した予測画像を構成する画素を参照画素とし、

前記参照画素を用いて前記変換行列を導出することを特徴とする請求項7または8に記載の動画復号装置。

[請求項10]

前記変換行列導出手段は、

前記フレーム内予測が適用されるフレームにおける符号化対象プロ

ックについて、当該符号化対象ブロックに隣接する符号化済みの画素のうち、当該符号化対象ブロックの上方または左方に存在する画素を、前記参照画素とし、

前記フレーム間予測が適用されるフレームにおける符号化対象ブロックについて、当該符号化対象ブロックの動きベクトルが指す参照フレーム内の領域から、当該符号化対象ブロックの予測画像を生成し、生成した予測画像を構成する画素を前記参照画素とし、当該参照画素を間引いて当該参照画素の数を2のべき乗にすることを特徴とする請求項9に記載の動画像復号装置。

[請求項11]

前記変換行列導出手段は、

固定小数点で逆平方根の計算を行う逆平方根計算手段と、

固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うヤコビ計算手段と、を備えることを特徴とする請求項7から10のいずれかに記載の動画像復号装置。

[請求項12]

前記逆平方根計算手段は、前記動画像を構成する入力画像のビット深度に適應させた固定小数点で逆平方根の計算を行い、

前記ヤコビ計算手段は、前記動画像を構成する入力画像のビット深度に適應させた固定小数点でヤコビ固有値計算法による計算を行うことを特徴とする請求項11に記載の動画像復号装置。

[請求項13]

変換行列導出手段、色空間変換手段、量子化手段、および符号化手段を備え、フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を符号化する動画像符号化装置における動画像符号化方法であって、

前記変換行列導出手段が、符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する第1のステップと、

前記色空間変換手段が、前記動画像を構成する入力画像と、前記フレーム間予測またはフレーム内予測により生成された予測画像と、の差分である残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換

行列を適用して色空間変換を行って、無相関空間における残差信号を生成する第2のステップと、

前記量子化手段が、前記色空間変換手段により生成された無相関空間における残差信号を量子化して量子化係数を生成する第3のステップと、

前記符号化手段が、前記量子化手段により生成された量子化係数を符号化する第4のステップと、を備えることを特徴とする動画像符号化方法。

[請求項14]

変換行列導出手段、復号手段、逆量子化手段、および逆色空間変換手段を備え、フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を復号する動画像復号装置における動画像復号方法であって、

前記変換行列導出手段が、符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する第1のステップと、

前記復号手段が、符号化された信号を復号する第2のステップと、

前記逆量子化手段が、前記復号手段により復号された信号を逆量子化して残差信号を生成する第3のステップと、

前記逆色空間変換手段が、前記逆量子化手段により逆量子化された残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して逆色空間変換を行って、相関空間における残差信号を生成する第4のステップと、を備えることを特徴とする動画像復号方法。

[請求項15]

変換行列導出手段、色空間変換手段、量子化手段、および符号化手段を備え、フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を符号化する動画像符号化装置における動画像符号化方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記変換行列導出手段が、符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する第1のステップと、

前記色空間変換手段が、前記動画像を構成する入力画像と、前記フ

フレーム間予測またはフレーム内予測により生成された予測画像と、の差分である残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して色空間変換を行って、無相関空間における残差信号を生成する第2のステップと、

前記量子化手段が、前記色空間変換手段により生成された無相関空間における残差信号を量子化して量子化係数を生成する第3のステップと、

前記符号化手段が、前記量子化手段により生成された量子化係数を符号化する第4のステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラム。

[請求項16]

変換行列導出手段、復号手段、逆量子化手段、および逆色空間変換手段を備え、フレーム内予測またはフレーム間予測により、複数の色成分を有する動画像を復号する動画像復号装置における動画像復号方法を、コンピュータに実行させるためのプログラムであって、

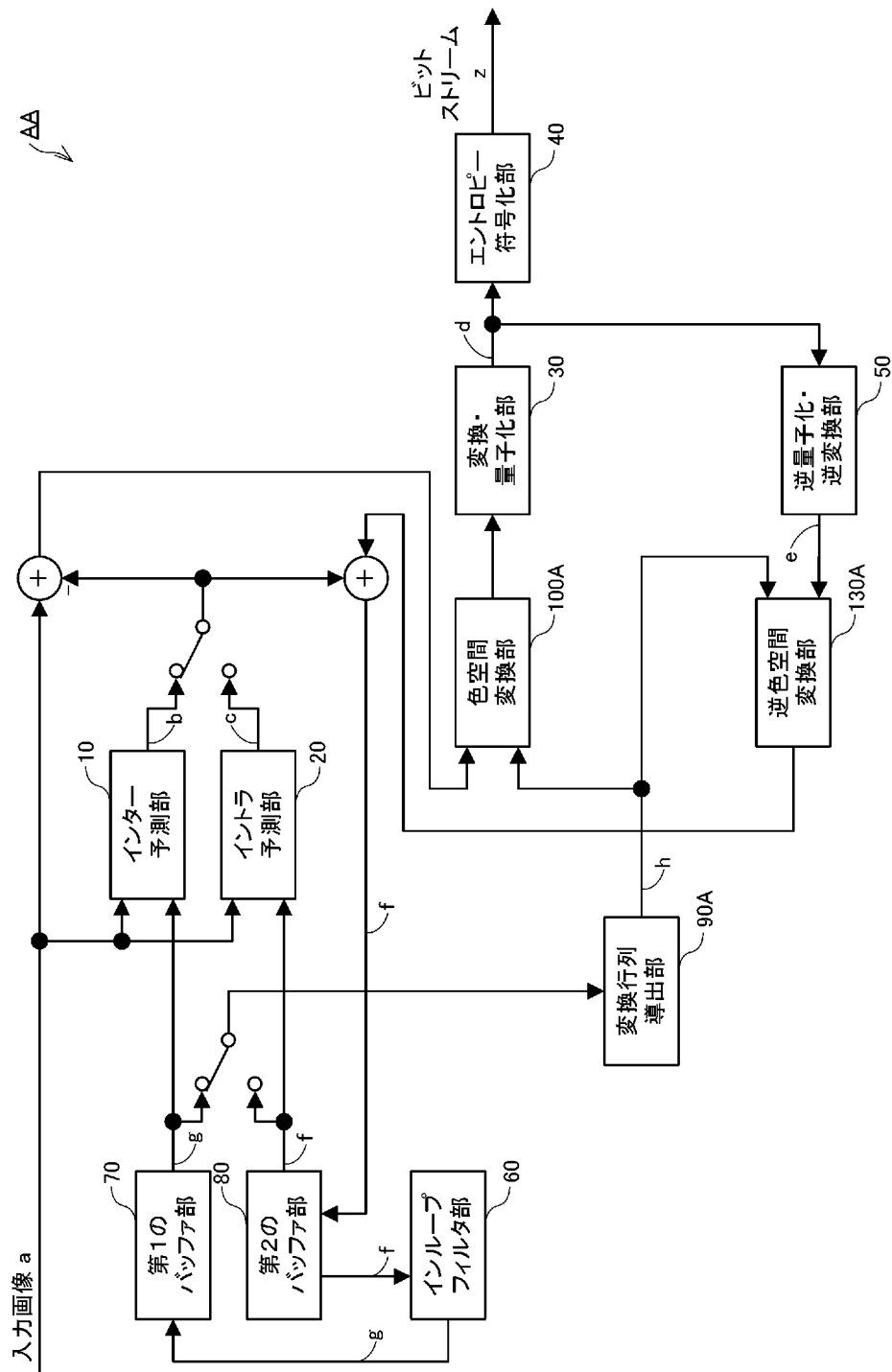
前記変換行列導出手段が、符号化済みの画素を用いて変換行列を導出する第1のステップと、

前記復号手段が、符号化された信号を復号する第2のステップと、

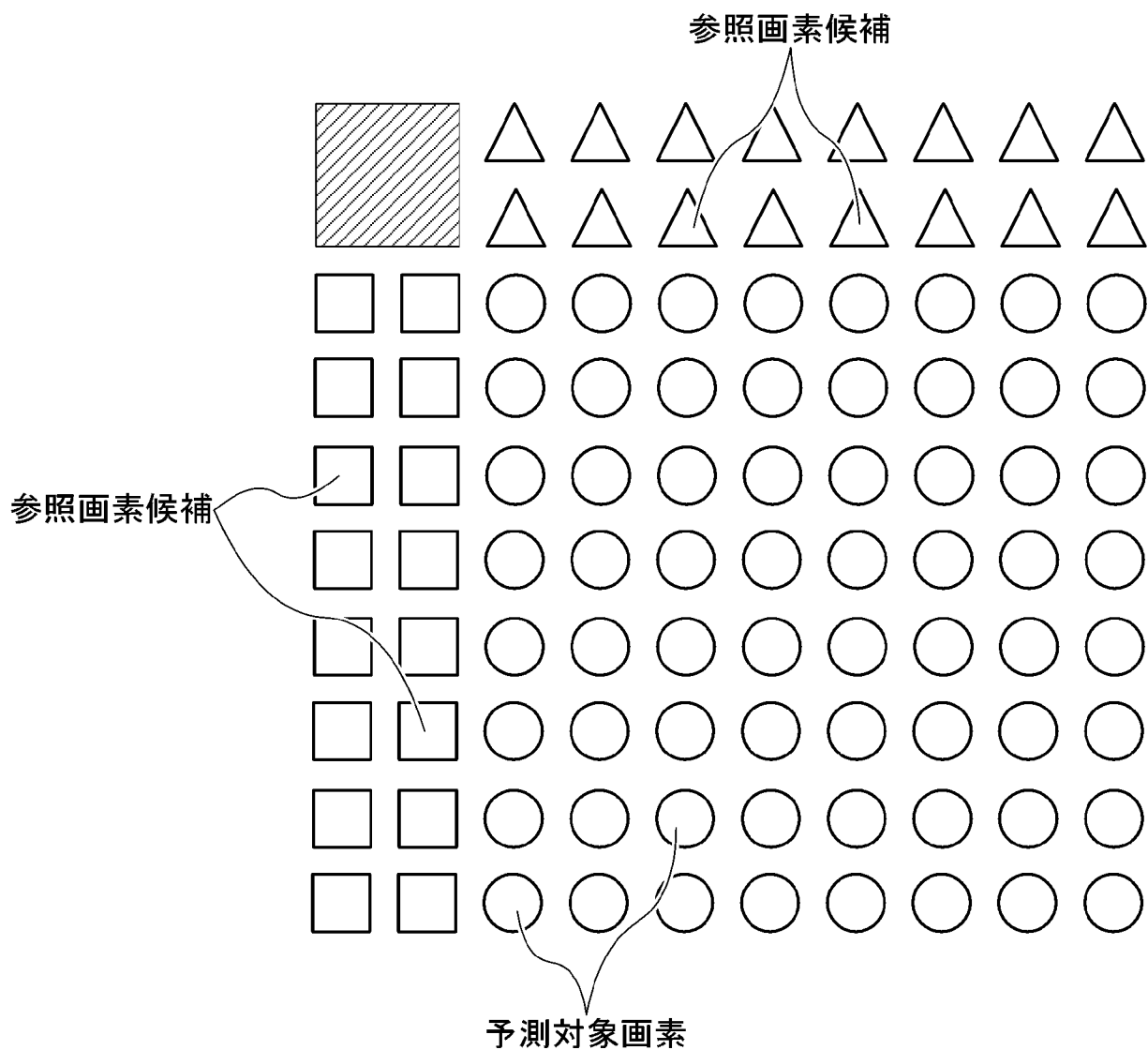
前記逆量子化手段が、前記復号手段により復号された信号を逆量子化して残差信号を生成する第3のステップと、

前記逆色空間変換手段が、前記逆量子化手段により逆量子化された残差信号に、前記変換行列導出手段により導出された変換行列を適用して逆色空間変換を行って、相関空間における残差信号を生成する第4のステップと、をコンピュータに実行させるためのプログラム。

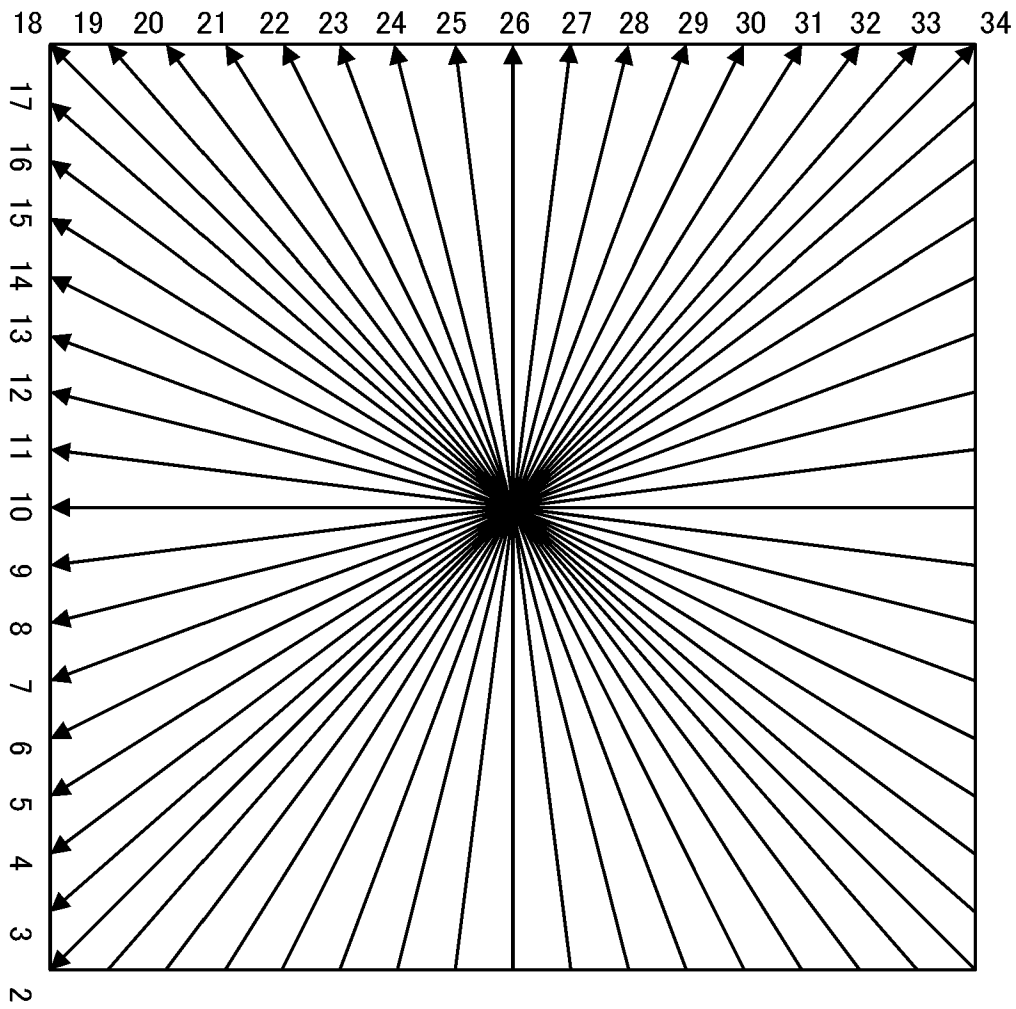
[図1]



[図2]

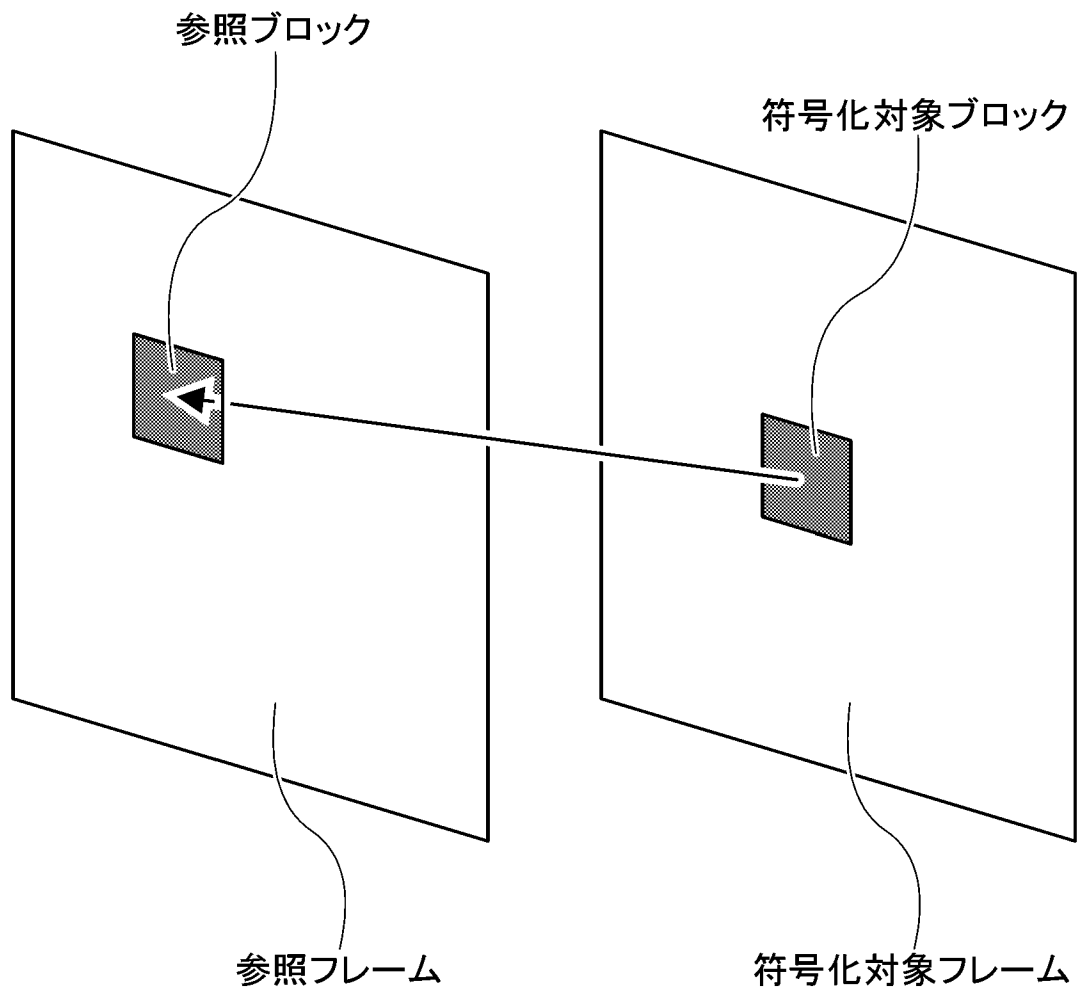


[3]

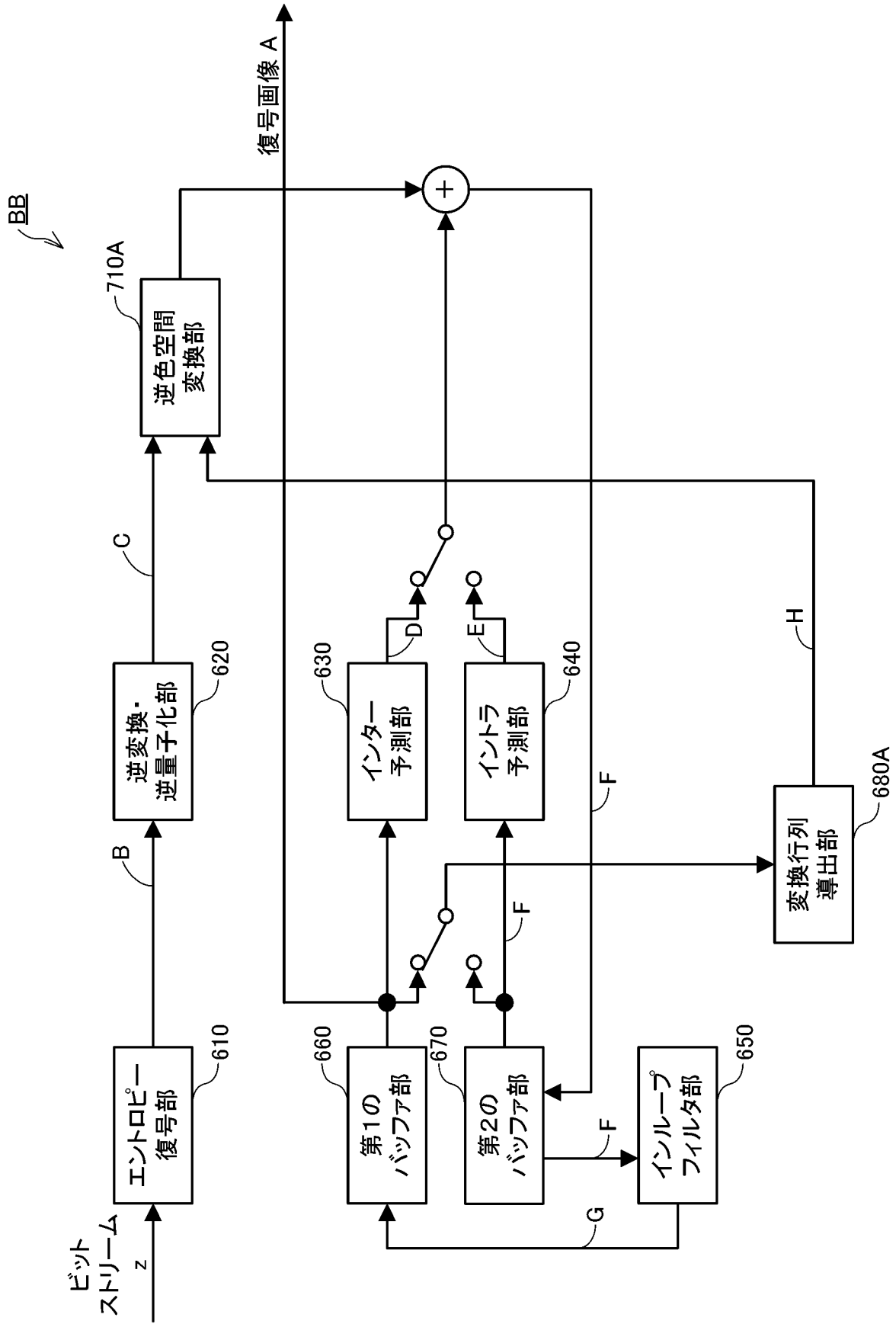


0: DC  
1: Planar

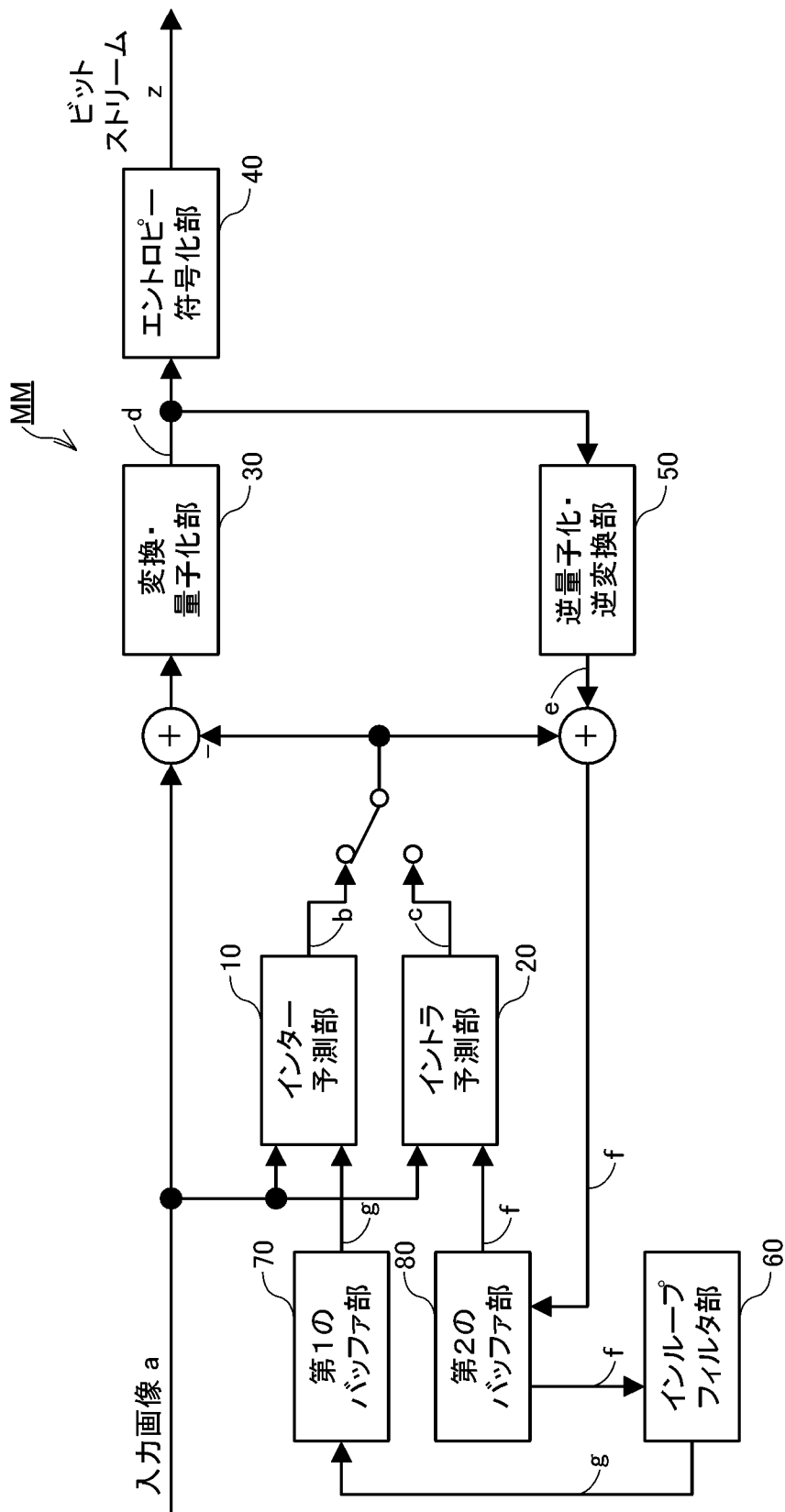
[図4]



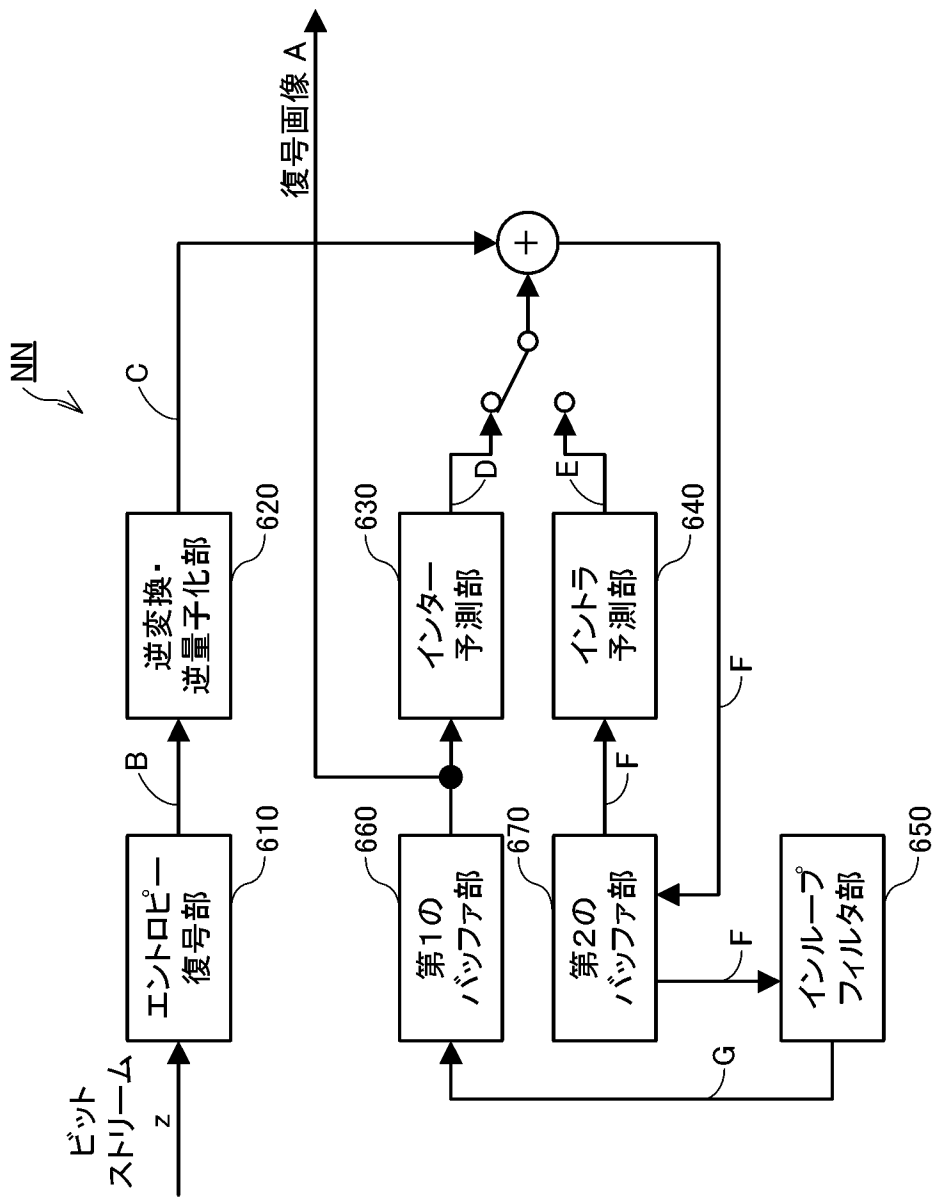
[図5]



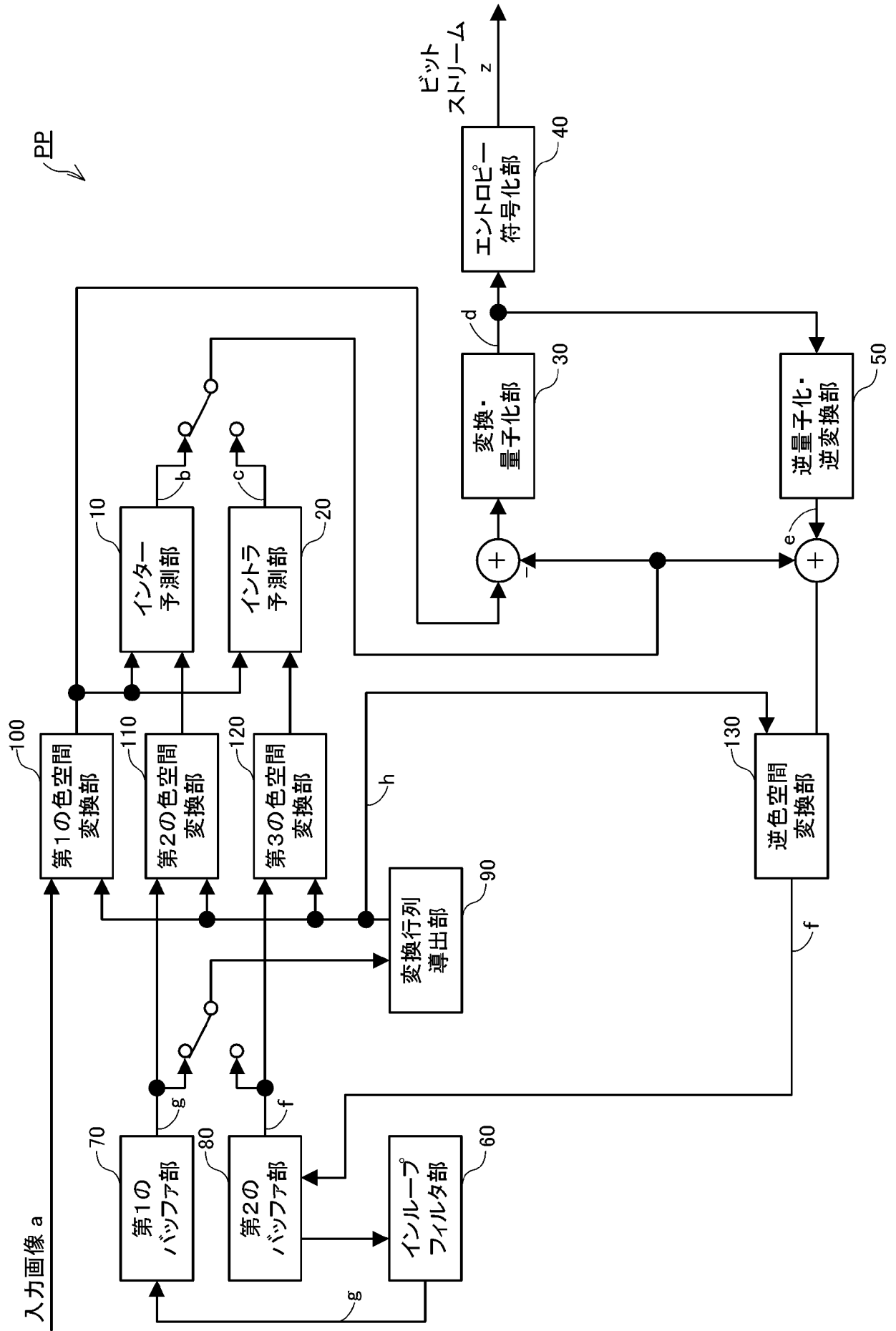
[図6]



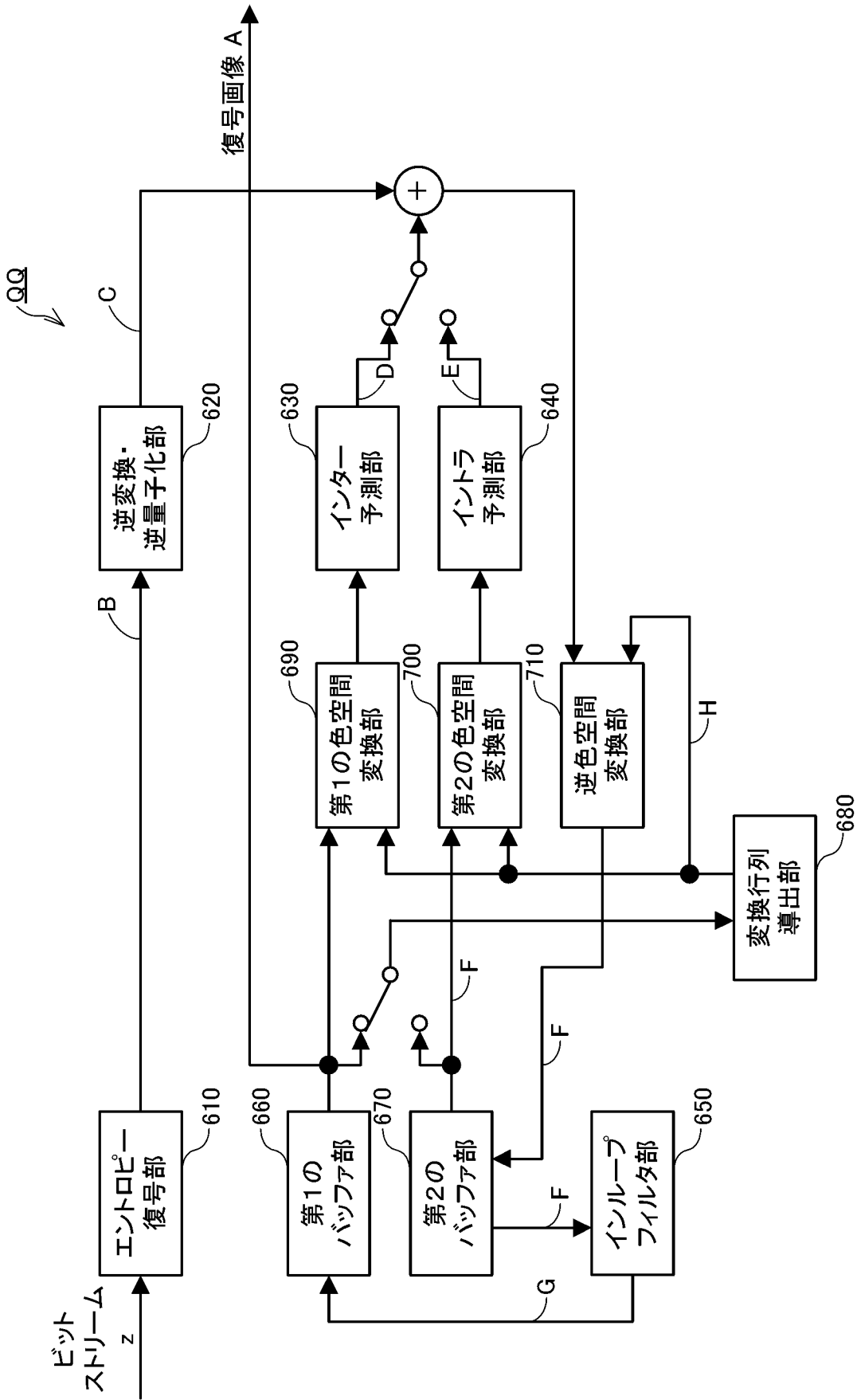
[図7]



[図8]



[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/058231

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H04N19/12(2014.01)i, H04N19/136(2014.01)i, H04N19/176(2014.01)i,  
H04N19/61(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04N19/12, H04N19/136, H04N19/176, H04N19/61

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Kei Kawamura et al., AHG7: Adaptive colour-space transformation of residual signals, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JCTVC-K0193_r1, 11th Meeting: Shanghai, CN, 2012.10, pp.1-5	1-5, 7-11, 13-16 6, 12
X A	Kei Kawamura et al., AHG7: In-loop color-space transformation of residual signals for range extensions, 12th Meeting: Geneva, CH, JCTVC-L0371, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 2013.01, pp.1-4	1-5, 7-11, 13-16 6, 12

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 26 May, 2014 (26.05.14)	Date of mailing of the international search report 10 June, 2014 (10.06.14)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/058231

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/001864 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 31 December 2008 (31.12.2008), paragraphs [0324] to [0327]; fig. 78, 80 & CA 2691742 A & US 2009/0003441 A1 & US 2009/0003448 A1 & US 2009/0003449 A1 & US 2009/0003716 A1 & US 2009/0003717 A1 & US 2009/0110067 A1 & KR 10-2010-0032438 A & EP 2169961 A1 & CN 101889449 A & KR 10-2011-0061627 A & RU 2010102711 A	1-16
A	Haruhisa KATO et al., "Adaptive Color Conversion Method based on Coding Parameters of H.264/MPEG-4 AVC", The Institute of Image Information and Television Engineers, 2012, vol.66, no.9, pages J310 to J317	1-16
P,X	Kei KAWAMURA et al., "A Study on Adaptive Color -space Transformation of Residual Signals for 4:4:4 Chroma Format", The Institute of Image Information and Television Engineers Nenji Taikai Koen Yokoshu, 2013.08, 13-3, pages 1 to 2	1-16
P,X	Kei Kawamura et al., In-loop Colour-Space- Transform Coding based on Integered SVD for HEVC Range Extensions, Picture Coding Symposium (PCS), 2013.12, pp.241 - 244	1-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. H04N19/12(2014.01)i, H04N19/136(2014.01)i, H04N19/176(2014.01)i, H04N19/61(2014.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. H04N19/12, H04N19/136, H04N19/176, H04N19/61

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2014年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2014年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	Kei Kawamura et al., AHG7: Adaptive colour-space transformation of residual signals, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, JCTVC-K0193_r1, 11th Meeting: Shanghai, CN, 2012.10, pp.1-5	1-5, 7-11, 13-16
A		6, 12

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 26.05.2014	国際調査報告の発送日 10.06.2014
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 岩井 健二 電話番号 03-3581-1101 内線 3541

5 C	9 4 6 5
-----	---------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	Kei Kawamura et al., AHG7: In-loop color-space transformation of residual signals for range extensions, 12th Meeting: Geneva, CH, JCTVC-L0371, Joint Collaborative Team on Video Coding	1-5, 7-11, 13-16
A	(JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 2013.01, pp. 1-4	6, 12
A	WO 2009/001864 A1 (三菱電機株式会社) 2008. 12. 31, [0324]-[0327], 図 78, 図 80 & CA 2691742 A & US 2009/0003441 A1 & US 2009/0003448 A1 & US 2009/0003449 A1 & US 2009/0003716 A1 & US 2009/0003717 A1 & US 2009/0110067 A1 & KR 10-2010-0032438 A & EP 2169961 A1 & CN 101889449 A & KR 10-2011-0061627 A & RU 2010102711 A	1-16
A	加藤晴久 他, H. 264/MPEG-4 AVC の符号情報に基づく適応的色空間変換方式, 映像情報メディア学会, 2012, Vol. 66 ,No. 9, pp. J310 - J317	1-16
P, X	河村圭 他, 4:4:4 色形式における予測残差信号の適応的色空間変換方式の検討, 映像情報メディア学会年次大会講演予稿集, 2013.08, 13-3, pp. 1-2	1-16
P, X	Kei Kawamura et al., In-loop Colour-Space-Transform Coding based on Integered SVD for HEVC Range Extensions, Picture Coding Symposium (PCS), 2013.12, pp. 241 - 244	1-16