

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-175206
(P2012-175206A)

(43) 公開日 平成24年9月10日 (2012.9.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4 N 1/41 (2006.01)	HO 4 N 1/41 C	5 C 1 5 9
HO 4 N 7/30 (2006.01)	HO 4 N 7/133 Z	5 C 1 7 8

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2011-32779 (P2011-32779)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成23年2月18日 (2011.2.18)		ソニー株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(71) 出願人	305027401
			公立大学法人首都大学東京
			東京都新宿区西新宿二丁目8番1号
		(74) 代理人	100082131
			弁理士 稲本 義雄
		(74) 代理人	100121131
			弁理士 西川 孝
		(72) 発明者	福原 隆浩
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内

最終頁に続く

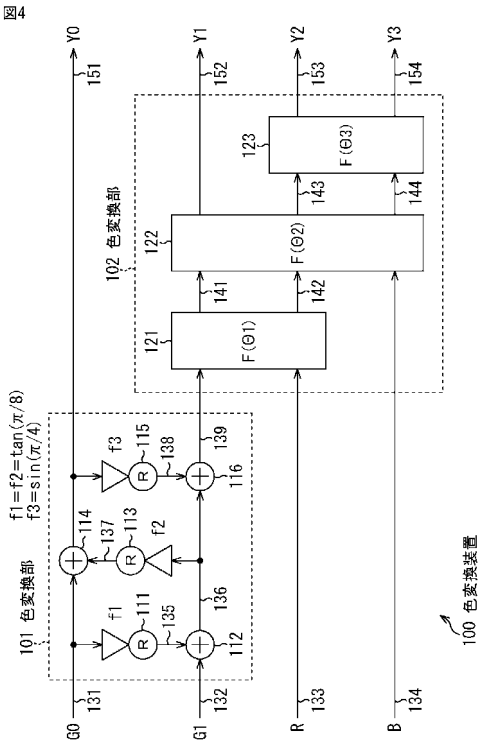
(54) 【発明の名称】 画像処理装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 高い情報量低減効果を実現しつつ、処理の負荷の増大を抑制することができるようにする。

【解決手段】 画像信号の複数の色成分に対して色変換を行う色変換装置は、2つの色変換部を有する。一方の色変換部は、入力される色成分の内、互いに相関性が高い色成分同士の組み合わせ（複数の色成分からなる色成分群）に対して、丸め処理を用いたHaar変換を行う。他方の色変換部は、入力される色成分のその他の組み合わせ（色成分群）に対して、所定のリフティング構成の回転変換を行うKLTを行う。本開示は、例えば、色変換装置や画像符号化装置に適用することができる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像データに含まれる複数の色成分の内、相関性の高い色成分の組み合わせに対して色変換を行う第 1 の色変換部と、

画像データに含まれる複数の色成分の内、前記第 1 の色変換部が前記色変換の対象とする色成分の組み合わせ以外の組み合わせに対して色変換を行う第 2 の色変換部とを備える画像処理装置。

【請求項 2】

前記第 2 の色変換部はKarhunen-Loeve変換を行う

請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 3】

前記第 1 の変換部はHaar変換を行う

請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 の変換部はDPCMを用いた色変換を行う

請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記第 1 の変換部はS変換を行う

請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記第 1 の色変換部および前記第 2 の色変換部による色変換後の、一部若しくは全部の色成分を周波数変換する周波数変換部をさらに備える

請求項 1 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 7】

前記第 1 の色変換部および前記第 2 の色変換部による色変換後の各色成分を周波数変換するか否かを制御する制御部をさらに備え、

前記周波数変換部は、前記制御部により周波数変換を行うと判定された色成分を周波数変換する

請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記制御部は、
前記第 1 の色変換部および前記第 2 の色変換部による色変換後の各色成分のエネルギーを測定する測定部と、

前記測定部により測定された各色成分のエネルギーを所定の閾値と比較し、その比較結果に応じて、前記周波数変換させるか否かを判定する判定部と、

前記判定部の判定結果に応じて、各色成分に対して行う処理を選択する選択部とを備える請求項 7 に記載の画像処理装置。

30

【請求項 9】

前記周波数変換部は、前記第 1 の色変換部および前記第 2 の色変換部による色変換後の、所定の色成分を周波数変換する

請求項 6 に記載の画像処理装置。

40

【請求項 10】

前記周波数変換部により周波数変換されて得られた、前記第 1 の色変換部および前記第 2 の色変換部による色変換後の色成分の周波数変換係数、若しくは、前記第 1 の色変換部および前記第 2 の色変換部による色変換後の色成分を符号化する符号化部をさらに備える
請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記周波数変換部は、前記色成分をDCT (Discrete Cosine Transform) する

請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

50

前記周波数変換部は、前記色成分をウェーブレット変換する
請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 3】

前記画像データは、各色成分がベイヤ型に配列される画像の情報である
請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 4】

画像処理装置の画像処理方法であって、

第 1 の色変換部が、画像データに含まれる複数の色成分の内、相関性の高い色成分の組み合わせに対して色変換を行い、

第 2 の色変換部が、画像データに含まれる複数の色成分の内、前記第 1 の色変換部が前記色変換の対象とする色成分の組み合わせ以外の組み合わせに対して色変換を行う
画像処理方法。

10

【請求項 1 5】

画像データに含まれる複数の色成分に対して色変換を行う色変換部と、

前記色変換部による色変換後の、一部若しくは全部の色成分を周波数変換する周波数変換部と、

前記色変換部による色変換後の色成分を符号化する符号化部と
を備える画像処理装置。

【請求項 1 6】

画像処理装置の画像処理方法であって、

色変換部が、画像データに含まれる複数の色成分に対して色変換を行い、

周波数変換部が、色変換後の、一部若しくは全部の色成分を周波数変換し、

符号化部が、色変換後の色成分を符号化する

画像処理方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、画像処理装置および方法に関し、特に、高い情報量低減効果を実現しつつ、処理の負荷の増大を抑制することができるようにした画像処理装置および方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、デジタルスチルカメラ等において、画像データを保存する際のモードとして、画像データを JPEG (Joint Photographic Experts Group) 符号化する JPEG 符号化モードの他に、RAW 圧縮モードを備えるケースが増えている。

【0003】

JPEG 符号化モードの場合、撮像素子から読み出された色成分の画素に対してデモザイク等の現像処理が施され、画素補間が行われた後、JPEG 符号化方式で符号化される。JPEG 符号化は非可逆の符号化方式であるので、このモードの場合、原画像の情報が失われる。

【0004】

これに対して、RAW 圧縮モードの場合、撮像素子から読み出された色成分の画素に対して画像処理が施されてデータ量が低減される。したがって、このモードの場合、可逆圧縮であることが多い。また、デモザイクや画素補間等の中間処理が不要なので、計算処理量が少なく、さらに、補間前なので画像の解像度 (サイズ) が小さいままの処理が可能である。

40

【0005】

したがって、撮像素子の画質をそのままに維持することができ、色成分の画素を欠損なく圧縮・保存することができるフォーマットとして RAW 圧縮の必要性が高まっている。

【0006】

このような RAW 画像圧縮法として、例えば、ベイヤ配列の 4 つの色成分 (R、G0、G1、B) に対して、所定の色変換を施すことで、Y、Cb、Cr、Cg の 4 つの成分に変換する方法が

50

提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0007】

また、このような色変換処理にKarhunen-Loeve変換（以下、KLT（Karhunen-Loeve Transform）と称する）を用いる方法も提案されている（例えば、非特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】特許 4 4 3 6 7 3 3 号

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献 1】大林 浩気, 坂東 幸浩, 高村 誠之, 如澤 裕尚, 八島 由幸, "Karhunen-Loeve変換の情報集約性に関する理論的考察", 電子情報通信学会論文誌 A Vol.J 93-A No.9 pp.636-637, 2009.12.7 受付, 2010.5.10 再受付

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、特許文献 1 に記載の方法の場合、非特許文献 1 に記載の方法に比べて情報量の低減効果が低い恐れがあった。逆に、非特許文献 1 に記載の方法の場合、特許文献 1 に記載の方法に比べて処理量が増大する恐れがあった。

【0011】

このように従来の色変換方法は完璧な方法ではなく、RAW画像圧縮法として、さらに新たな方法が求められていた。

【0012】

本開示は、このような状況に鑑みて提案されたものであり、高い情報量低減効果を実現しつつ、処理の負荷の増大を抑制することができるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本開示の一側面は、画像データに含まれる複数の色成分の内、相関性の高い色成分の組み合わせに対して色変換を行う第 1 の色変換部と、画像データに含まれる複数の色成分の内、前記第 1 の色変換部が前記色変換の対象とする色成分の組み合わせ以外の組み合わせに対して色変換を行う第 2 の色変換部とを備える画像処理装置である。

【0014】

前記第 2 の色変換部はKarhunen-Loeve変換を行うことができる。

【0015】

前記第 1 の変換部はHaar変換を行うことができる。

【0016】

前記第 1 の変換部はDPCMを用いた色変換を行うことができる。

【0017】

前記第 1 の変換部は S 変換を行うことができる。

【0018】

前記第 1 の色変換部および前記第 2 の色変換部による色変換後の、一部若しくは全部の色成分を周波数変換する周波数変換部をさらに備えることができる。

【0019】

前記第 1 の色変換部および前記第 2 の色変換部による色変換後の各色成分を周波数変換するか否かを制御する制御部をさらに備え、前記周波数変換部は、前記制御部により周波数変換を行うと判定された色成分を周波数変換することができる。

【0020】

前記制御部は、前記第 1 の色変換部および前記第 2 の色変換部による色変換後の各色成分のエネルギーを測定する測定部と、前記測定部により測定された各色成分のエネルギーを所定の閾値と比較し、その比較結果に応じて、前記周波数変換させるか否かを判定する判定

10

20

30

40

50

部と、前記判定部の判定結果に応じて、各色成分に対して行う処理を選択する選択部とを備えることができる。

【0021】

前記周波数変換部は、前記第1の色変換部および前記第2の色変換部による色変換後の、所定の色成分を周波数変換することができる。

【0022】

前記周波数変換部により周波数変換されて得られた、前記第1の色変換部および前記第2の色変換部による色変換後の色成分の周波数変換係数、若しくは、前記第1の色変換部および前記第2の色変換部による色変換後の色成分を符号化する符号化部をさらに備えることができる。

10

【0023】

前記周波数変換部は、前記色成分をDCT (Discrete Cosine Transform) することができる。

【0024】

前記周波数変換部は、前記色成分をウェーブレット変換することができる。

【0025】

前記画像データは、各色成分がベイヤ型に配列される画像の情報であるようにすることができる。

【0026】

本開示の一側面は、また、画像処理装置の画像処理方法であって、第1の色変換部が、画像データに含まれる複数の色成分の内、相関性の高い色成分の組み合わせに対して色変換を行い、第2の色変換部が、画像データに含まれる複数の色成分の内、前記第1の色変換部が前記色変換の対象とする色成分の組み合わせ以外の組み合わせに対して色変換を行う画像処理方法である。

20

【0027】

本開示の他の側面は、画像データに含まれる複数の色成分に対して色変換を行う色変換部と、前記色変換部による色変換後の、一部若しくは全部の色成分を周波数変換する周波数変換部と、前記色変換部による色変換後の色成分を符号化する符号化部とを備える画像処理装置である。

【0028】

本開示の他の側面は、また、画像処理装置の画像処理方法であって、色変換部が、画像データに含まれる複数の色成分に対して色変換を行い、周波数変換部が、色変換後の、一部若しくは全部の色成分を周波数変換し、符号化部が、色変換後の色成分を符号化する画像処理方法である。

30

【0029】

本開示の一側面においては、画像データに含まれる複数の色成分の内、相関性の高い色成分の組み合わせに対して色変換が行われ、画像データに含まれる複数の色成分の内、前記第1の色変換部が前記色変換の対象とする色成分の組み合わせ以外の組み合わせに対して色変換が行われる。

【0030】

本開示の他の側面においては、画像データに含まれる複数の色成分に対して色変換が行われ、色変換後の、一部若しくは全部の色成分が周波数変換され、色変換後の色成分が符号化される。

40

【発明の効果】

【0031】

本開示によれば、画像を処理することができる。特に、高い情報量低減効果を実現しつつ、処理の負荷の増大を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】ベイヤ型配列の例を示す図である。

50

- 【図 2】従来の色変換装置の主な構成例を示す図である。
- 【図 3】従来の色変換装置の他の構成例を示す図である。
- 【図 4】本開示の色変換装置の主な構成例を示す図である。
- 【図 5】色変換処理の流れの例を説明するフローチャートである。
- 【図 6】本開示の色変換装置の、他の構成例を示す図である。
- 【図 7】色変換処理の流れの、他の例を説明するフローチャートである。
- 【図 8】本開示の色変換装置の、さらに他の構成例を示す図である。
- 【図 9】色変換処理の流れの、さらに他の例を説明するフローチャートである。
- 【図 10】各方式の色変換後のエントロピ値を説明する図である。
- 【図 11】本開示の画像符号化装置の主な構成例を示す図である。
- 【図 12】画像符号化処理の流れの例を説明するフローチャートである。
- 【図 13】本開示の画像符号化装置の、他の構成例を示す図である。
- 【図 14】画像符号化処理の流れの、他の例を説明するフローチャートである。
- 【図 15】ベイヤ型配列の他の例を示す図である。
- 【図 16】ベイヤ型配列のさらに他の例を示す図である。
- 【図 17】パーソナルコンピュータの構成例を示すブロック図である。
- 【発明を実施するための形態】

10

【0033】

以下、発明を実施するための形態（以下実施の形態とする）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

20

1. 第 1 の実施の形態（色変換装置）
2. 第 2 の実施の形態（画像符号化装置）
3. 第 3 の実施の形態（パーソナルコンピュータ）

【0034】

< 1. 第 1 の実施の形態 >

〔色成分〕

デジタルカメラ等において行われる RAW 圧縮では、撮像素子等から各色成分のデータが取得されて処理される。撮像素子から取得される RAW 画像は、例えば、図 1 に示されるようなベイヤ配列構造を有する。つまり、RAW 画像は、赤（R）、青（B）、緑（G0、G1）の色成分を有する。

30

【0035】

〔色変換装置 1〕

図 2 は、このような RAW 画像に対して色変換処理を行う色変換装置の主な構成例を示すブロック図である。

【0036】

図 2 に示される色変換装置 10 は、特許文献 1 に記載の色変換方法で色変換処理を行う装置である。色変換装置 10 は、RAM 画像の R、B、G0、G1 を Y、Cr、Cb、Cg に変換することにより情報量を低減させる。

【0037】

図 2 に示されるように、色変換装置 10 は、減算器 11、加算器 12、右 1 ビットシフト器 13、減算器 14、減算器 15、左 1 ビットシフト器 16、加算器 17、加算器 18、および右 2 ビットシフト器 19 を有する。

40

【0038】

入力 21 乃至入力 24 には、それぞれ、R、B、G0、G1 が入力される。出力 25 乃至出力 28 からは、それぞれ、Cr、Cb、Y、Cg が出力される。

【0039】

減算器 11 は、入力 24 から入力 23 を減算し（G0 - G1）、その減算結果を出力 28（Cg）から出力させる。

【0040】

加算器 12 は、入力 23 と入力 24 とを加算する（G0 + G1）。右 1 ビットシフト器

50

13は、その加算結果を2で除算する（右方向に1ビットシフトする（ $F[(G0+G1)/2]$ ））。

【0041】

減算器14は、入力22から右1ビットシフト器13の出力を減算し（ $B - F[(G0+G1)/2]$ ）、その減算結果を出力26（Cb）から出力させる。

【0042】

減算器15は、入力21から右1ビットシフト器13の出力を減算し（ $R - F[(G0+G1)/2]$ ）、その減算結果を出力25（Cr）から出力させる。

【0043】

左1ビットシフト器16は、右1ビットシフト器13の出力を2で乗算する（左方向に1ビットシフトする（ $2 \times F[(G0+G1)/2]$ ））。

【0044】

加算器17は、入力21と入力22を加算する（ $R+B$ ）。加算器18は、左1ビットシフト器16の出力と、加算器17による加算結果とを加算する（ $R + 2 \times F[(G0+G1)/2] + B$ ）。右2ビットシフト器19は、その加算結果を4で除算する（右方向に2ビットシフトし（ $F[(R + 2 \times F[(G0+G1)/2] + B)/4]$ ））、出力27（Y）から出力させる。

【0045】

すなわち、色変換装置10は、以下の式（1）に示されるような色変換処理を行う。

【0046】

【数1】

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cr \\ Cb \\ Cg \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F[(R+2 \times F[(G0+G1)/2] + B)/4] \\ R - F[(G0+G1)/2] \\ B - F[(G0+G1)/2] \\ G0 - G1 \end{bmatrix}$$

・・・（1）

【0047】

〔色変換装置2〕

図3は、色変換装置の他の構成例を示すブロック図である。

【0048】

図3に示される色変換装置30は、非特許文献1に記載の色変換方法（Karhunen-Loeve変換（KLT））で色変換処理を行う装置である。色変換装置30は、RAM画像のR、B、G0、Y0、Y1、Y2、Y3に変換することにより情報量を低減させる。

【0049】

図3に示されるように、色変換装置30は、回転変換部31（ $F(\Theta 1)$ ）、回転変換部32（ $F(\Theta 2)$ ）、回転変換部33（ $F(\Theta 3)$ ）、回転変換部34（ $F(\Theta 4)$ ）、回転変換部35（ $F(\Theta 5)$ ）、および、回転変換部36（ $F(\Theta 6)$ ）を有する。

【0050】

入力41乃至入力44には、それぞれ、R、G0、G1、Bが入力される。出力45乃至出力48からは、それぞれ、Y0、Y1、Y2、Y3が出力される。

【0051】

回転変換部31（ $F(\Theta 1)$ ）は、入力41（R）および入力42（G0）を回転変換する。回転変換部32（ $F(\Theta 2)$ ）は、回転変換部31（ $F(\Theta 1)$ ）の2出力と入力43（G1）とを回転変換する。回転変換部33（ $F(\Theta 3)$ ）は、回転変換部32（ $F(\Theta 2)$ ）の3出力と入力44（B）とを回転変換する。

【0052】

回転変換部33（ $F(\Theta 3)$ ）の1出力は出力45から出力される（Y0）。回転変換部34（ $F(\Theta 4)$ ）は、回転変換部33（ $F(\Theta 3)$ ）の2出力を回転変換する。回転

10

20

30

40

50

変換部 3 5 (F (Θ 5)) は、回転変換部 3 4 (F (Θ 4)) の 2 出力と、回転変換部 3 3 (F (Θ 3)) の 1 出力とを回転変換する。回転変換部 3 5 (F (Θ 5)) の 1 出力は出力 4 6 から出力される (Y 1)。

【0 0 5 3】

回転変換部 3 6 (F (Θ 6)) は、回転変換部 3 5 (F (Θ 5)) の 2 出力を回転変換する。回転変換部 3 6 (F (Θ 6)) の 2 出力は、それぞれ、出力 4 7 (Y 2) と出力 4 8 (Y 3) から出力される。

【0 0 5 4】

この様に、KLTをリフティング構成（ラダー構成）にすることで、演算の過程で発生する丸め誤差が順変換と逆変換の間にキャンセルするので、内部信号を整数化することで、可逆変換が可能になる。従って図 3 の KLT を用いることで可逆圧縮を実現することができる。

10

【0 0 5 5】

図 3 に示される様に、RED (入力 1 3 1)、Green-0 (入力 1 3 2)、Green-1 (入力 1 3 3)、BLUE (入力 1 3 4) の 4 つの色成分に対して可逆の KLT を行う場合、F (Θ 1) 乃至 F (Θ 6) の 6 つの回転変換が必要になる。これは、4 入力の KLT を因数分解すると、6 つの回転変換がその要素として必要になるからである。

【0 0 5 6】

以上の回転変換 F (Θ i) は、以下の式 (2) 乃至式 (9) のように表される。

【0 0 5 7】

20

【数 2】

$$F(\theta i) = G(\phi) \cdot Q1$$

．．． (2)

【数 3】

$$Q1 \in \{I, SP, SPSP, PS\}$$

．．． (3)

【数 4】

$$G(\phi) = \begin{bmatrix} \cos \phi & -\sin \phi \\ \sin \phi & \cos \phi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ f3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & f2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ f1 & 1 \end{bmatrix}$$

．．． (4)

【数 5】

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

．．． (5)

【数 6】

$$P = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

．．． (6)

【数 7】

$$S = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

．．． (7)

30

40

【数 8】

$$f1=f3=\tan(\theta i/2)$$

・・・ (8)

【数 9】

$$f2=-\sin(\theta i)$$

・・・ (9)

【0058】

白黒画像の場合、信号の性質が高精度に近似されるため、DCTによる圧縮が有効である。これに対してカラー画像の場合、RGBからYUVへの変換後にDCTを用いると、色成分の自己相関や相互相関は入力画像によって大きく異なるので、必ずしも良好な結果が得られるとは限らない。しかしながら、変換装置10の変換の代わりに変換装置30のKLTを用いることで、個々の入力画像の特徴に適した無相関化が可能になり、結果として効率的な圧縮を実現することができる。

10

【0059】

しかしながら、KLTは、上述した様に回転変換から構成され、個々の回転変換は三角関数の演算を伴うので、一般に計算負荷が大きい。従って、図2の変換装置10のような単純な変換（加減算とビットシフト演算のみ）と比べると、変換装置30の変換の計算負荷は大きい。

20

【0060】

〔変換装置3〕

ところで、RAW画像の色成分の中で、2つ存在するGreen成分（G0とG1）の相関は、入力画像によらず、ほぼ一定であることが知られている。そこで、この特徴を利用して上記の2つのGreen成分に対しては、KLTよりも遥かに軽量な変換、例えばHaar変換を施すようにする。

【0061】

図4は、変換装置の、さらに他の構成例を示すブロック図である。

【0062】

図4に示される変換装置100は、基本的に図3の変換装置30と同様の装置であり、RAM画像のR、B、G0、Y0、Y1、Y2、Y3に変換することにより情報量を低減させる。

30

【0063】

図4に示されるように、変換装置100は、変換部101および変換部102を有する。変換部101は、入力される色成分の内、互いに相関性が高い色成分同士の組み合わせ（複数の色成分からなる色成分群）に対してHaar変換を行う。

【0064】

入力131乃至入力134には、それぞれ、G0、G1、R、Bが入力される。出力151乃至出力154からは、それぞれ、Y0、Y1、Y2、Y3が出力される。

【0065】

変換部101は、丸め処理部111、加算器112、丸め処理部113、加算器114、丸め処理部115、および加算器116を有する。

40

【0066】

加算器112は、丸め処理部111による入力131（G0）の丸め処理結果135と、入力132（G1）とを加算し、加算結果136を得る。加算器114は、丸め処理部113による加算結果136の丸め処理結果137と、入力131（G0）とを加算し、変換部101の出力を得る。この出力は、出力151から変換装置100の外部に出力される（Y0）。

【0067】

加算器116は、丸め処理部115による加算器114の出力の丸め処理結果と、加算

50

結果 1 3 6 とを加算し、加算結果 1 3 9 を、色変換部 1 0 1 の出力として得る。この出力は、色変換部 1 0 2 に供給される。

【0068】

つまり、色変換部 1 0 1 は、互いに相関性の高い G 0 と G 1 に対して Haar 変換を行い、一方の出力を出力 1 5 1 から色変換装置 1 0 0 の外部に出力させ（Y 0）、他方の出力を色変換部 1 0 2 に供給する。

【0069】

この色変換部 1 0 1 を定式化したものを以下の式（10）に示す。

【0070】

【数 10】

$$\begin{bmatrix} Y0 \\ Y1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2^{-1/2} & -2^{-1/2} \\ 2^{-1/2} & 2^{-1/2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G0 \\ G1 \end{bmatrix}$$

・・・（10）

【0071】

色変換部 1 0 2 は、入力される色成分のその他の組み合わせ（色成分群）に対して KLT を行う。

【0072】

色変換部 1 0 2 は、回転変換部 1 2 1（F（Θ 1））、回転変換部 1 2 2（F（Θ 2））、および回転変換部 1 2 3（F（Θ 3））を有する。

【0073】

回転変換部 1 2 1（F（Θ 1））は、色変換部 1 0 1 の 1 出力と入力 1 3 3（R）を回転変換する。回転変換部 1 2 2（F（Θ 2））は、回転変換部 1 2 1（F（Θ 1））の出力 1 4 1 と出力 1 4 2、並びに、入力 1 3 4（B）を回転変換する。回転変換部 1 2 2（F（Θ 2））の 1 出力は出力 1 5 2 から出力される（Y 1）。

【0074】

また、回転変換部 1 2 3（F（Θ 3））は、回転変換部 1 2 2（F（Θ 2））の出力 1 4 3 および出力 1 4 4 を回転変換する。その一方の出力は、出力 1 5 3 から出力され（Y 2）、他方の出力は出力 1 5 4（Y 3）から出力される。

【0075】

色変換装置 3 0 のように 4 入力 KLT の場合、6 つの回転変換が必要になるのに対して、この色変換装置 1 0 0 のように 3 入力 KLT の場合、3 つの回転変換で十分である。

【0076】

また、Haar 変換は、式（10）に示されるように、加減算及びビットシフト演算だけで実現することができる。したがって、Haar 変換は、回転変換を伴う KLT に比べて、処理の負荷は遥かに小さい。

【0077】

以上のことから、色変換装置 1 0 0 は、色変換処理の負荷を、4 入力 KLT を行う色変換装置 3 0 の場合よりも低減させることができる。

【0078】

〔色変換処理の流れ〕

次に、図 5 のフローチャートを参照して、図 4 の色変換装置 1 0 0 による色変換処理の流れの例を説明する。

【0079】

色変換処理が開始されると、色変換装置 1 0 0 の色変換部 1 0 1 は、ステップ S 1 0 1 において、相関の高い色成分の組み合わせに対して Haar 変換を行う。

【0080】

ステップ S 1 0 2 において、色変換部 1 0 2 は、ステップ S 1 0 1 の処理結果を用いて、その他の色成分の組み合わせに対して KLT を行う。

【0081】

ステップS102の処理が終了すると、色変換装置100は、色変換処理を終了する。

【0082】

このように色変換処理を行うことにより、色変換装置100は、色変換装置30の場合に比べて、色変換処理の負荷を低減させることができる。

【0083】

[色変換装置4]

なお、互いに相関性が高い色成分同士の組み合わせに対する色変換処理として、Haar変換の代わりにDPCM (Differential Pulse Code Modulation) を用いるようにしてもよい。

【0084】

図6は、色変換装置の、さらに他の構成例を示すブロック図である。

【0085】

図6に示される色変換装置200は、基本的に図4の色変換装置100と同様の装置であり、色変換装置100と同様の構成を有するが、色変換部101の代わりに色変換部201を有する。

【0086】

色変換部201は、入力される色成分の内、互いに相関性が高い色成分同士の組み合わせ（複数の色成分からなる色成分群）に対してDPCMを行う。色変換部201は、減算器211を有する。

【0087】

減算器211は、入力131 (G0) から入力132 (G1) を減算する。この減算結果は、色変換部201の一方の出力として、出力151から色変換装置200の外部に出力される (Y0)。

【0088】

また、色変換部201の他方の出力として、入力132 (G1) が、色変換部102に供給される。つまり、色変換部102は、入力132 (G1)、入力133 (R)、および入力134 (G) に対してKLTを行う。

【0089】

色変換部201を定式化したものを以下の式(11)に示す。

【0090】

【数11】

$$\begin{bmatrix} Y0 \\ Y1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G0 \\ G1 \end{bmatrix}$$

・・・(11)

【0091】

式(11)に示されるように、この色変換部201の場合、減算のみで変換を行うことができる。したがって、色変換部201は、色変換部101のHaar変換の場合よりもさらに負荷を低減させることができる。つまり、色変換装置200は、色変換処理の負荷を、色変換装置100の場合よりもさらに低減させることができる。

【0092】

ただし、冗長度削減効果は、色変換部201の場合よりも色変換部101のHaar変換の方が大きい。

【0093】

[色変換処理の流れ]

次に、図7のフローチャートを参照して、図6の色変換装置200による色変換処理の流れの例を説明する。この場合も、色変換処理は、図5のフローチャートを参照して説明した場合と基本的に同様に行われるが、ステップS201において、色変換装置200の色変換部201は、ステップS101の処理の代わりに、相関の高い色成分の組み合わせに対してDPCMを用いた色変換を行う。

【0094】

ステップS202においては、ステップS101の処理と同様の処理が行われる。

【0095】

このように色変換処理を行うことにより、色変換装置200は、色変換装置100の場合に比べて、さらに色変換処理の負荷を低減させることができる。

【0096】

〔色変換装置5〕

なお、互いに相関性が高い色成分同士の組み合わせに対する色変換処理として、上述したHaar変換やDPCMの代わりにS変換を用いるようにしてもよい。

【0097】

図8は、色変換装置の、さらに他の構成例を示すブロック図である。

【0098】

図8に示される色変換装置300は、基本的に図4の色変換装置100と同様の装置であり、色変換装置100と同様の構成を有するが、色変換部101の代わりに色変換部301を有する。

【0099】

色変換部301は、入力される色成分の内、互いに相関性が高い色成分同士の組み合わせ（複数の色成分からなる色成分群）に対してS変換を行う。色変換部301は、減算器311、加算器312、および右1ビットシフト器313を有する。

【0100】

減算器311は、入力131（G0）から入力132（G1）を減算する。この減算結果は、色変換部301の一方の出力として、出力151から色変換装置300の外部に出力される（Y0）。

【0101】

加算器312は、入力131（G0）と入力132（G1）とを加算し、加算結果321を得る（G0+G1）。右1ビットシフト器313は、その加算結果321を2で除算し（右方向に1ビットシフトする（F〔（G0+G1）／2〕））、除算結果322を得る。

【0102】

この除算結果322は、色変換部301の他方の出力として色変換部102に供給される。つまり、色変換部102は、除算結果322（F〔（G0+G1）／2〕）、入力133（R）、および入力134（G）に対してKLTを行う。

【0103】

色変換部301を定式化したものを以下の式（12）に示す。

【0104】

【数12】

$$\begin{bmatrix} Y0 \\ Y1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1/2 & 1/2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G0 \\ G1 \end{bmatrix}$$

・・・（12）

【0105】

式（12）に示されるように、この色変換部301の場合、色変換部101の場合と同様に、加減算とビットシフト演算のみで変換を行うことができる。したがって、色変換装置300は、色変換装置100の場合と同様に、色変換処理の負荷を、色変換装置300の場合よりも低減させることができる。

【0106】

〔色変換処理の流れ〕

次に、図9のフローチャートを参照して、図8の色変換装置300による色変換処理の流れの例を説明する。この場合も、色変換処理は、図5のフローチャートを参照して説明した場合と基本的に同様に行われるが、ステップS301において、色変換装置300の

10

20

30

40

50

色変換部 301 は、ステップ S101 の処理の代わりに、相関の高い色成分の組み合わせに対して S 変換を行う。

【0107】

ステップ S302 においては、ステップ S101 の処理と同様の処理が行われる。

【0108】

このように色変換処理を行うことにより、色変換装置 300 は、色変換装置 100 の場合と同様に、色変換装置 30 の場合に比べて色変換処理の負荷を低減させることができる。

【0109】

[エントロピ値]

以上に説明した 5 つの色変換方法のエントロピ比較結果を図 10 の表に示す。図 10 に示される表は、RAW1 乃至 RAW5 の 5 つの RAW 画像について、上述した 5 つの方法で色変換を行った場合のエントロピの変化の様子を比較したものである。

【0110】

RAW1 乃至 RAW5 は、互いに異なる任意の RAW 画像であり、図 10 の表の上から 2 行目以下の各列の数字は、それぞれのエントロピ値を示す。ここでエントロピ値は、以下の式 (13) のように定義される。

【0111】

【数 13】

$$H_1(S) = \sum p_i \times \log_2(1/p_i)$$

・・・ (13)

【0112】

つまり、エントロピ値は、各出力記号の情報量 p_i と、その記号が発生する生起確率 ($\log_2(1/p_i)$) との乗算結果の総和として定義される。このエントロピ値が小さいほど情報量が低減されており、情報量低減効果が大きいことを示す。

【0113】

図 10 の表の上から 2 行目の数値は、各画像の色変換前のエントロピ値を示す。また、上から 3 行目の各数値は、各画像の、図 2 に示される色変換装置 10 によるビットシフトと加減算を用いた色変換後のエントロピ値を示す。さらに、上から 4 行目の各数値は、各画像の、図 3 に示される色変換装置 30 による 4 入力 KLT を用いた色変換後のエントロピ値を示す。

【0114】

図 10 の表の上から 5 行目の各数値は、各画像の、図 4 に示される色変換装置 100 による Haar 変換と 3 入力 KLT を用いた色変換後のエントロピ値を示す。また、上から 6 行目の各数値は、各画像の、図 6 に示される色変換装置 200 による DPCM と 3 入力 KLT を用いた色変換後のエントロピ値を示す。さらに、上から 7 行目の各数値は、各画像の、図 8 に示される色変換装置 300 による S 変換と 3 入力 KLT を用いた色変換後のエントロピ値を示す。

【0115】

この図 10 の表に示される各エントロピ値から、色変換装置 100 乃至色変換装置 300 のいずれの色変換の場合も、色変換装置 10 の場合と比べて、エントロピ値が小さくなっており、良好の結果が得られている。また、色変換装置 100 乃至色変換装置 300 のいずれの色変換の場合も、エントロピ値は、色変換装置 30 の場合と略同等となっている。

【0116】

このように、色変換装置 100 乃至色変換装置 300 は、いずれも、高い情報量低減効果を実現しつつ、処理の負荷の増大を抑制することができる。

【0117】

< 2. 第 2 の実施の形態 >

10

20

30

40

50

〔画像符号化装置１〕

第１の実施の形態において説明した色変換方法により色変換された各色成分を、さらに符号化するようにしてもよい。

【０１１８】

図１１は、画像符号化装置の主な構成例を説明するブロック図である。

【０１１９】

図１１に示される画像符号化装置４００は、RAW画像データを、第１の実施の形態において説明した方法により色変換し（RAW圧縮し）、さらにその変換後の各色成分を適宜周波数変換して符号化する。

【０１２０】

図１１に示されるように、画像符号化装置４００は、色変換部４０１、制御部４０２、周波数変換部４０３－０乃至周波数変換部４０３－３、並びに、エントロピ符号化部４０４－０乃至エントロピ符号化部４０４－３を有する。

【０１２１】

なお、以下において、周波数変換部４０３－０乃至周波数変換部４０３－３を互いに区別して説明する必要が無い場合、単に周波数変換部４０３と称する。また、エントロピ符号化部４０４－０乃至エントロピ符号化部４０４－３を互いに区別して説明する必要が無い場合、単に、エントロピ符号化部４０４と称する。

【０１２２】

色変換部４０１は、画像符号化装置４００に入力される各色成分（入力１３１（Ｇ０）、入力１３２（Ｇ１）、入力１３３（Ｒ）、および入力１３４（Ｂ））を色変換することによりRAW圧縮し、色変換後の各色成分（出力１５１（Ｙ０）、出力１５２（Ｙ１）、出力１５３（Ｙ２）、および出力１５４（Ｙ３））を出力する。

【０１２３】

この色変換部４０１として、第１の実施の形態において説明した、色変換装置１００、色変換装置２００、若しくは色変換装置３００のいずれかが処理部として適用される。つまり、色変換部４０１は、第１の実施の形態において説明したように、高い情報量低減効果を実現しつつ、処理の負荷の増大を抑制することができる。

【０１２４】

なお、第１の実施の形態において説明した効果が得られなくてもよければ、色変換部４０１には、例えば色変換装置１０や色変換装置３０のように、上述した色変換装置１００乃至色変換装置３００以外の色変換装置（色変換方法）を適用することもできる。

【０１２５】

制御部４０２は、色変換後の各色成分について、周波数変換を行うか否かを制御する。例えば、元々エネルギーが小さい（絶対値が小さい）成分に周波数変換を施しても効果は小さい。したがって、制御部４０２は、各色成分のエネルギーを測定し、その大きさに応じて周波数変換を行うか否かを制御する。

【０１２６】

周波数変換部４０３は、入力される色成分を例えばDCT (Discrete Cosine Transform) やウェーブレット変換等の所定の方法で周波数成分に変換する。周波数変換部４０３は、周波数変換されて得られた周波数変換係数をエントロピ符号化部４０４に供給する。

【０１２７】

エントロピ符号化部４０４は、制御部４０２から供給される色成分、若しくは、周波数変換部４０３から供給される周波数変換係数を、例えば可変長符号化（VLC (Variable Length Code)）や算術符号化等の所定の方法で符号化する。

【０１２８】

制御部４０２は、エネルギー測定部４１１－０乃至エネルギー測定部４１１－３、判定部４１２－０乃至判定部４１２－３、並びに、選択部４１３－０乃至選択部４１３－３を有する。

【０１２９】

10

20

30

40

50

以下において、エネルギー測定部 4 1 1 - 0 乃至エネルギー測定部 4 1 1 - 3 を互いに区別して説明する必要がある場合、単にエネルギー測定部 4 1 1 と称する。また、判定部 4 1 2 - 0 乃至判定部 4 1 2 - 3 を互いに区別して説明する必要がある場合、単に判定部 4 1 2 と称する。さらに、選択部 4 1 3 - 0 乃至選択部 4 1 3 - 3 を互いに区別して説明する必要がある場合、単に選択部 4 1 3 と称する。

【0 1 3 0】

出力 1 5 1 (Y 0) について、エネルギー測定部 4 1 1 - 0 は、エネルギー（例えば、信号値の 2 乗（若しくは絶対値））を測定し、エネルギー測定結果 4 2 1 - 0 を判定部 4 1 2 - 0 に供給する。判定部 4 1 2 - 0 は、そのエネルギー測定結果 4 2 1 - 0 を、予め保持している所定の閾値と比較し、この色成分について周波数変換を行わせるか否かを判定する。判定部 4 1 2 - 0 は、その判定結果に従って、周波数変換を行わせるか否かの指示 4 2 2 - 0 を選択部 4 1 3 - 0 に供給する。選択部 4 1 3 - 0 は、その指示に基づいて、色変換部 4 0 1 の出力 1 5 1 (Y 0) の出力先を選択する。

10

【0 1 3 1】

例えば、エネルギー測定結果 4 2 1 - 0 が閾値以上である場合（若しくは閾値より大きい場合）、判定部 4 1 2 - 0 は、周波数変換を行わせるように指示 4 2 2 - 0 を出す。選択部 4 1 3 - 0 は、その指示に従って、色変換部 4 0 1 の出力 1 5 1 (Y 0) の出力先として周波数変換部 4 0 3 - 0 を選択する。つまり、この場合、選択部 4 1 3 - 0 は、色変換部 4 0 1 の出力 1 5 1 (Y 0) を、出力 4 2 4 - 0 として周波数変換部 4 0 3 - 0 に供給する。

20

【0 1 3 2】

周波数変換部 4 0 3 - 0 は、選択部 4 1 3 - 0 の出力 4 2 4 - 0 を周波数変換し、その周波数変換係数 4 2 5 - 0 をエントロピ符号化部 4 0 4 - 0 に供給する。エントロピ符号化部 4 0 4 - 0 は、その周波数変換係数 4 2 5 - 0 をエントロピ符号化し、得られた符号化データ (Y 0') を出力 4 3 1 から出力する。

【0 1 3 3】

また例えば、エネルギー測定結果 4 2 1 - 0 が閾値より小さい場合（若しくは閾値以下である場合）、判定部 4 1 2 - 0 は、周波数変換を省略するように指示 4 2 2 - 0 を出す。選択部 4 1 3 - 0 は、その指示に従って、色変換部 4 0 1 の出力 1 5 1 (Y 0) の出力先としてエントロピ符号化部 4 0 4 - 0 を選択する。つまり、この場合、選択部 4 1 3 - 0 は、色変換部 4 0 1 の出力 1 5 1 (Y 0) を、出力 4 2 3 - 0 としてエントロピ符号化部 4 0 4 - 0 に供給する。

30

【0 1 3 4】

エントロピ符号化部 4 0 4 - 0 は、その選択部 4 1 3 - 0 の出力 4 2 3 - 0 をエントロピ符号化し、得られた符号化データ (Y 0') を出力 4 3 1 から出力する。

【0 1 3 5】

他の色成分についても同様である。

【0 1 3 6】

つまり、出力 1 5 2 (Y 1) について、エネルギー測定部 4 1 1 - 1 が、エネルギーを測定し、判定部 4 1 2 - 1 が、そのエネルギー測定結果 4 2 1 - 1 を、予め保持している所定の閾値と比較し、この色成分について周波数変換を行わせるか否かを判定する。選択部 4 1 3 - 1 は、その判定部 4 1 2 - 1 から供給される指示 4 2 2 - 1 に基づいて、色変換部 4 0 1 の出力 1 5 2 (Y 1) の出力先を選択する。

40

【0 1 3 7】

例えば、エネルギー測定結果 4 2 1 - 1 が閾値以上である場合（若しくは閾値より大きい場合）、選択部 4 1 3 - 1 は、判定部 4 1 2 - 1 の指示に従って、色変換部 4 0 1 の出力 1 5 2 (Y 1) の出力先として周波数変換部 4 0 3 - 1 を選択する。周波数変換部 4 0 3 - 1 は、選択部 4 1 3 - 1 の出力 4 2 4 - 1 を周波数変換し、エントロピ符号化部 4 0 4 - 1 は、その周波数変換係数 4 2 5 - 1 をエントロピ符号化し、得られた符号化データ (Y 1') を出力 4 3 2 から出力する。

50

【0138】

また例えば、エネルギー測定結果421-1が閾値より小さい場合（若しくは閾値以下である場合）、選択部413-1は、判定部412-1の指示に従って、色変換部401の出力152（Y1）の出力先としてエントロピ符号化部404-1を選択する。エントロピ符号化部404-1は、その選択部413-1の出力423-1をエントロピ符号化し、得られた符号化データ（Y1'）を出力432から出力する。

【0139】

また、出力153（Y2）について、エネルギー測定部411-2が、エネルギーを測定し、判定部412-2が、そのエネルギー測定結果421-2を、予め保持している所定の閾値と比較し、この色成分について周波数変換を行わせるか否かを判定する。選択部413-2は、その判定部412-2から供給される指示422-2に基づいて、色変換部401の出力153（Y2）の出力先を選択する。

10

【0140】

例えば、エネルギー測定結果421-2が閾値以上である場合（若しくは閾値より大きい場合）、選択部413-2は、判定部412-2の指示に従って、色変換部401の出力153（Y2）の出力先として周波数変換部403-2を選択する。周波数変換部403-2は、選択部413-2の出力424-2を周波数変換し、エントロピ符号化部404-2は、その周波数変換係数425-2をエントロピ符号化し、得られた符号化データ（Y2'）を出力433から出力する。

【0141】

20

また例えば、エネルギー測定結果421-2が閾値より小さい場合（若しくは閾値以下である場合）、選択部413-2は、判定部412-2の指示に従って、色変換部401の出力153（Y2）の出力先としてエントロピ符号化部404-2を選択する。エントロピ符号化部404-2は、その選択部413-2の出力423-2をエントロピ符号化し、得られた符号化データ（Y2'）を出力433から出力する。

【0142】

さらに、出力154（Y3）について、エネルギー測定部411-3が、エネルギーを測定し、判定部412-3が、そのエネルギー測定結果421-3を、予め保持している所定の閾値と比較し、この色成分について周波数変換を行わせるか否かを判定する。選択部413-3は、その判定部412-3から供給される指示422-3に基づいて、色変換部401の出力154（Y3）の出力先を選択する。

30

【0143】

例えば、エネルギー測定結果421-3が閾値以上である場合（若しくは閾値より大きい場合）、選択部413-3は、判定部412-3の指示に従って、色変換部401の出力154（Y3）の出力先として周波数変換部403-3を選択する。周波数変換部403-3は、選択部413-3の出力424-3を周波数変換し、エントロピ符号化部404-3は、その周波数変換係数425-3をエントロピ符号化し、得られた符号化データ（Y3'）を出力434から出力する。

【0144】

また例えば、エネルギー測定結果421-3が閾値より小さい場合（若しくは閾値以下である場合）、選択部413-3は、判定部412-3の指示に従って、色変換部401の出力154（Y3）の出力先としてエントロピ符号化部404-3を選択する。エントロピ符号化部404-3は、その選択部413-3の出力423-3をエントロピ符号化し、得られた符号化データ（Y3'）を出力434から出力する。

40

【0145】

以上のように、制御部402は、色成分毎に周波数変換を行うか否かを制御することができる。これにより、画像符号化装置400は、不要な処理（周波数変換処理）を低減させることができ、画像符号化処理の負荷を低減させることができる。また、これにより画像符号化装置400は、画像符号化処理の処理時間を低減させることもできる。

【0146】

50

〔画像符号化処理の流れ〕

図 1 2 のフローチャートを参照して、図 1 1 の画像符号化装置 4 0 0 による画像符号化処理の流れの例を説明する。

【0 1 4 7】

画像符号化処理が開始されると、ステップ S 4 0 1 において、色変換部 4 0 1 は、入力されたRAW画像データの色成分に対して色変換処理を行う。この色変換処理は、例えば、図 5、図 7、若しくは図 9 のフローチャートを参照して説明した色変換処理と同様の処理が行われる。

【0 1 4 8】

色変換処理が終了すると、ステップ S 4 0 2 において、エネルギー測定部 4 1 1 は、色成分毎にエネルギーを測定する。ステップ S 4 0 3 において、判定部 4 1 2 は、ステップ S 4 0 2 の測定結果を用いて、周波数変換を行うか否かを色成分毎に判定する。選択部 4 1 3 は、その判定結果に応じて、各色成分に対して行う処理を選択する。

【0 1 4 9】

ステップ S 4 0 4 において、周波数変換部 4 0 3 は、ステップ S 4 0 3 において周波数変換を行う色成分として選択された色成分を周波数変換する。

【0 1 5 0】

ステップ S 4 0 5 において、エントロピ符号化部 4 0 4 は、ステップ S 4 0 3 において周波数変換を行わない色成分として選択された色成分、並びに、ステップ S 4 0 4 において周波数変換された色成分の周波数変換係数をエントロピ符号化する。

【0 1 5 1】

各色成分（若しくはその周波数変換係数）がエントロピ符号化されると、画像符号化処理が終了される。

【0 1 5 2】

このように処理を行うことにより、画像符号化装置 4 0 0 は、不要な処理を低減させ、画像符号化処理の負荷や処理時間を低減させることができる。

【0 1 5 3】

〔画像符号化装置 2〕

なお、色変換を行う画像データのコンポーネント（色成分の組み合わせ）が決まっている場合、各色成分のエネルギー分布の傾向が予め定まる場合がある。例えば、上述したように、G 0、G 1、R、B の 4 つの色成分を Y 0、Y 1、Y 2、Y 3 に色変換する場合、相関性の高い G 0 および G 1 から生成される色成分 Y 0 のエネルギーは、他の色成分と比較して小さくなることが多い。

【0 1 5 4】

このような場合、エネルギーの小さい特定の色成分のみ予め周波数変換処理を省略するようにしてもよい。

【0 1 5 5】

図 1 3 は、画像符号化装置の他の構成例を示すブロック図である。

【0 1 5 6】

図 1 3 に示される画像符号化装置 5 0 0 は、図 1 1 の画像符号化装置 4 0 0 と同様の装置であるが、制御部 4 0 2 と周波数変換部 4 0 3 が省略されている。

【0 1 5 7】

つまり、図 1 3 に示されるように、画像符号化装置 5 0 0 の場合、色変換部 4 0 1 の出力 1 5 1（Y 0）は、エントロピ符号化部 4 0 4－0 に供給され、エントロピ符号化され、得られた符号化データ（Y 0'）が出力 4 3 1 から出力される。

【0 1 5 8】

これに対して、色変換部 4 0 1 の出力 1 5 2（Y 1）は、周波数変換部 4 0 3－1 に供給され、周波数変換される。そして、その周波数変換係数 4 2 5－1 が、エントロピ符号化部 4 0 4－1 に供給され、エントロピ符号化され、得られた符号化データ（Y 1'）が出力 4 3 2 から出力される。

10

20

30

40

50

【0159】

同様に、色変換部401の出力153（Y2）は、周波数変換部403-2に供給され、周波数変換される。そして、その周波数変換係数425-2が、エントロピ符号化部404-2に供給され、エントロピ符号化され、得られた符号化データ（Y2'）が出力433から出力される。

【0160】

また、色変換部401の出力154（Y3）は、周波数変換部403-3に供給され、周波数変換される。そして、その周波数変換係数425-3が、エントロピ符号化部404-3に供給され、エントロピ符号化され、得られた符号化データ（Y3'）が出力434から出力される。

10

【0161】

つまり、画像符号化装置500の場合、周波数変換を行うか否かが色成分毎に予め定められている。したがって、エネルギー測定や判定・選択等の処理を省略することができるので、画像符号化装置500は、画像符号化装置400の場合よりも、さらに画像符号化処理の負荷や処理時間を低減させることができる。

【0162】

〔画像符号化処理の流れ〕

図14のフローチャートを参照して、図13の画像符号化装置500による画像符号化処理の流れの例を説明する。

【0163】

この場合、画像符号化処理が開始されると、ステップS501において、色変換部401は、ステップS401の場合と同様に、入力されたRAW画像データの色成分に対して色変換処理を行う。

20

【0164】

色変換処理が終了すると、ステップS502において、周波数変換部403は、予め定められた所定の色成分を周波数変換する。

【0165】

ステップS503において、エントロピ符号化部404は、ステップS502において周波数変換が行われなかった色成分、並びに、ステップS502において周波数変換された色成分の周波数変換係数をエントロピ符号化する。

30

【0166】

各色成分（若しくはその周波数変換係数）がエントロピ符号化されると、画像符号化処理が終了される。

【0167】

このように処理を行うことにより、画像符号化装置500は、画像符号化処理の負荷や処理時間をさらに低減させることができる。

【0168】

〔その他の例〕

なお、画像符号化装置400および画像符号化装置500のエントロピ符号化部404の符号化は、可逆であっても良いが、非可逆であっても良い。例えば、エントロピ符号化部404が出力するストリームのビットレートを制御するようにしてもよい。その場合、制御部402の判定部412が判定の基準とする閾値を、そのビットレートに応じて制御することができるようにしてもよい。

40

【0169】

例えば、判定部412は、エントロピ符号化部404から出力されるストリームのビットレートが小さい場合、データ量をより低減させやすいように、閾値を下げて周波数変換が行われやすくし、逆に、エントロピ符号化部404から出力されるストリームのビットレートが大きい場合、閾値を上げて周波数変換が行われにくくするようにしてもよい。

【0170】

また、この閾値は、色成分毎に互いに独立して設定されるようにしてもよいし、全色成

50

分で共通としてもよい。

【0171】

また、上述した第1の実施の形態および第2の実施の形態において、各色成分のベイヤ型配列は、任意であり、図1に示される例以外であっても良い。例えば、図15に示されるような倍密レイヤであってもよい。

【0172】

さらに、RAW画像データのコンポーネント数は任意であり、5色以上であってもよい。また、相関性の高い色成分の組み合わせは各色成分の配列に依存するものであり、上述したG0とG1以外の組み合わせを相関性の高い色成分の組み合わせとしてもよいし、その組み合わせの色成分の数も任意である。

10

【0173】

例えば、図16A乃至図16Fに示されるようにR、G、Bに加えW（ホワイト）を用いた各種配列のRAW画像データを色変換するようにしてもよい。また、図16G、図16H、および図16Jに示されるように、Ye（黄色）を用いた各種配列のRAW画像データを処理対象としてもよい。

【0174】

さらに、例えば、Rastislav Lukac and Konstantin N. Plataniitis, "Color Filter Arrays: Design and Performance Analysis", IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol.51, No.4, November 2005に記載のフィルタパターンで各色成分が配列されたRAW画像データであってもよい。

20

【0175】

以上に説明した色変換装置100、色変換装置200、色変換装置300、画像符号化装置400、および画像符号化装置500は、それぞれ、上述した以外の構成を含むようにしてももちろんよい。また、1つの装置としてだけでなく、複数の装置よりなるシステムとして構成されるようにしてもよい。例えば、デジタルスチルカメラ、動画用カムコーダ、医療用画像カメラ、医療用内視鏡、監視カメラ、デジタルシネマ撮影用カメラ、両眼画像カメラ、多眼画像カメラ、PC上のオーサリング・ツールまたはそのソフトウェア・モジュール等として構成されるようにしてもよい。

【0176】

< 3. 第3の実施の形態 >

30

[パーソナルコンピュータ]

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。この場合、例えば、図17に示されるようなパーソナルコンピュータとして構成されるようにしてもよい。

【0177】

図17において、パーソナルコンピュータ700のCPU（Central Processing Unit）701は、ROM（Read Only Memory）702に記憶されているプログラム、または記憶部713からRAM（Random Access Memory）703にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM703にはまた、CPU701が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

40

【0178】

CPU701、ROM702、およびRAM703は、バス704を介して相互に接続されている。このバス704にはまた、入出力インタフェース710も接続されている。

【0179】

入出力インタフェース710には、キーボード、マウスなどよりなる入力部711、CRT（Cathode Ray Tube）ディスプレイやLCD（Liquid Crystal Display）等のディスプレイ、並びにスピーカなどよりなる出力部712、フラッシュメモリ等SSD（Solid State Drive）やハードディスクなどよりなる記憶部713、有線LAN（Local Area Network）や無線LANのインタフェースやモデムなどよりなる通信部714が接続されている。通信部714は、インターネットを含むネットワークを介しての通信処理を行う。

50

【0180】

入出力インタフェース710にはまた、必要に応じてドライブ715が接続され、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア721が適宜装着され、それらから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じて記憶部413にインストールされる。

【0181】

上述した一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

【0182】

この記録媒体は、例えば、図17に示されるように、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを配信するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM（Compact Disc - Read Only Memory）、DVD（Digital Versatile Disc）を含む）、光磁気ディスク（MD（Mini Disc）を含む）、若しくは半導体メモリなどよりなるリムーバブルメディア721により構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに配信される、プログラムが記録されているROM702や、記憶部713に含まれるハードディスクなどにより構成される。

【0183】

なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

【0184】

また、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0185】

また、本明細書において、システムとは、複数のデバイス（装置）により構成される装置全体を表すものである。

【0186】

また、以上において、1つの装置（または処理部）として説明した構成が、複数の装置（または処理部）として構成されるようにしてもよい。逆に、以上において複数の装置（または処理部）として説明した構成が、まとめて1つの装置（または処理部）として構成されるようにしてもよい。また、各装置（または各処理部）の構成に上述した以外の構成が付加されるようにしてももちろんよい。さらに、システム全体としての構成や動作が実質的に同じであれば、ある装置（または処理部）の構成の一部が他の装置（または他の処理部）の構成に含まれるようにしてもよい。つまり、本開示の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【符号の説明】

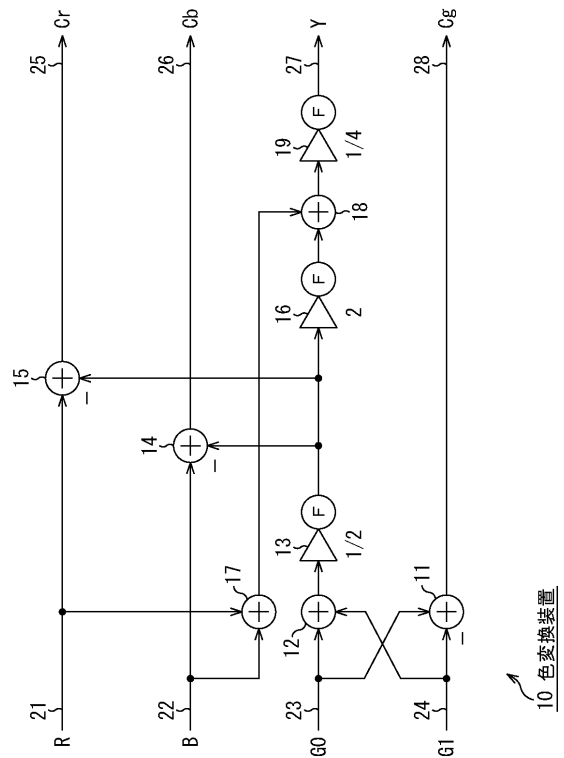
【0187】

100 色変換装置, 101 色変換部, 102 色変換部, 200 色変換装置, 300 色変換装置, 400 画像符号化装置, 401 色変換部, 402 制御部, 403 周波数変換部, 404 エントロピ符号化部, 411 エネルギー測定部, 412 判定部, 413 選択部, 500 画像符号化装置

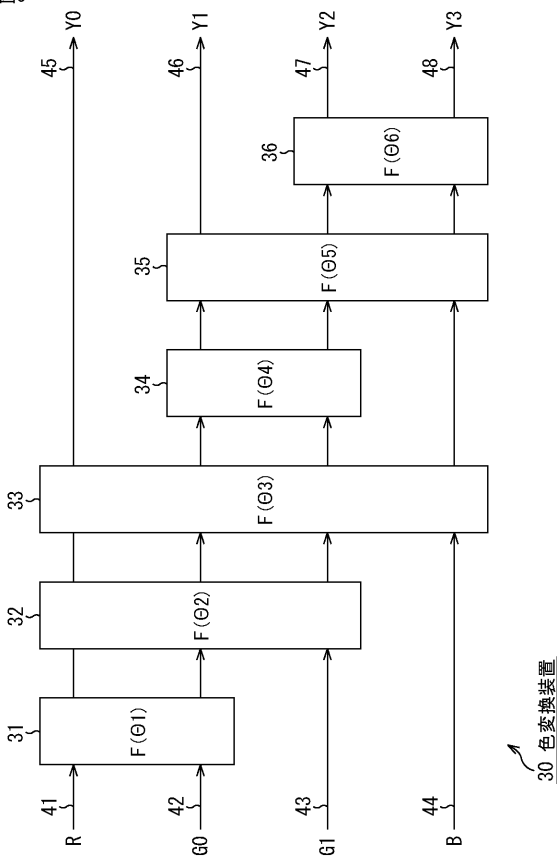
【図 1】
図1

R	G0	R	G0
G1	B	G1	B
R	G0	R	G0
G1	B	G1	B

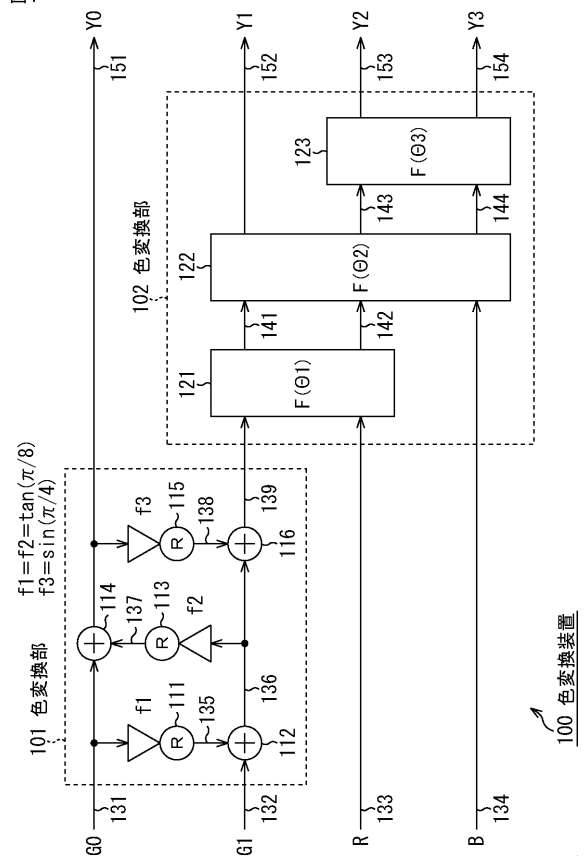
【図 2】
図2



【図 3】
図3

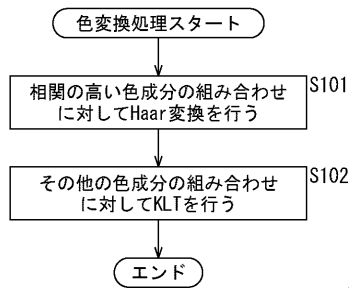


【図 4】
図4



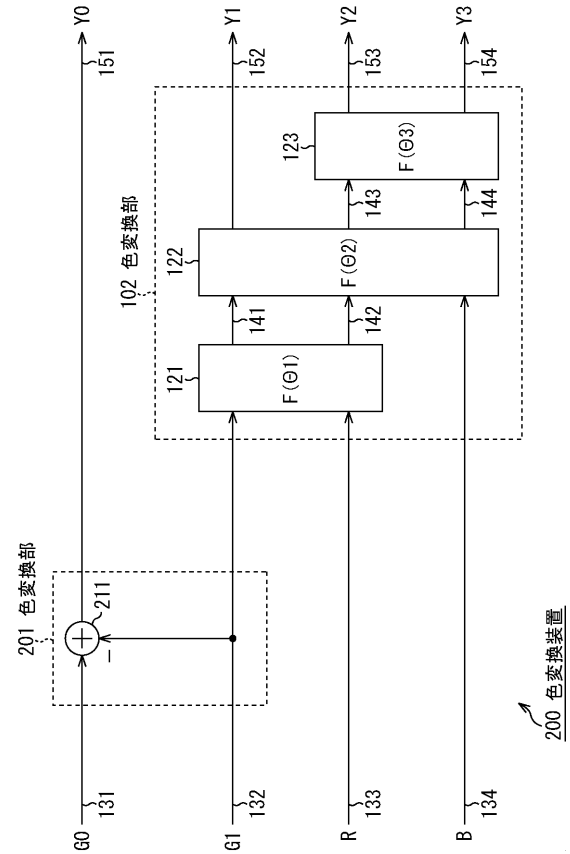
【図 5】

図5



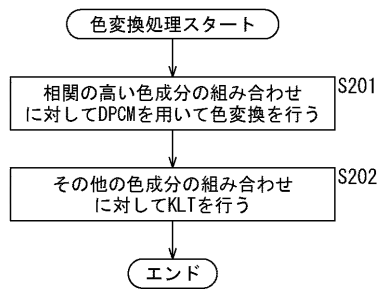
【図 6】

図6



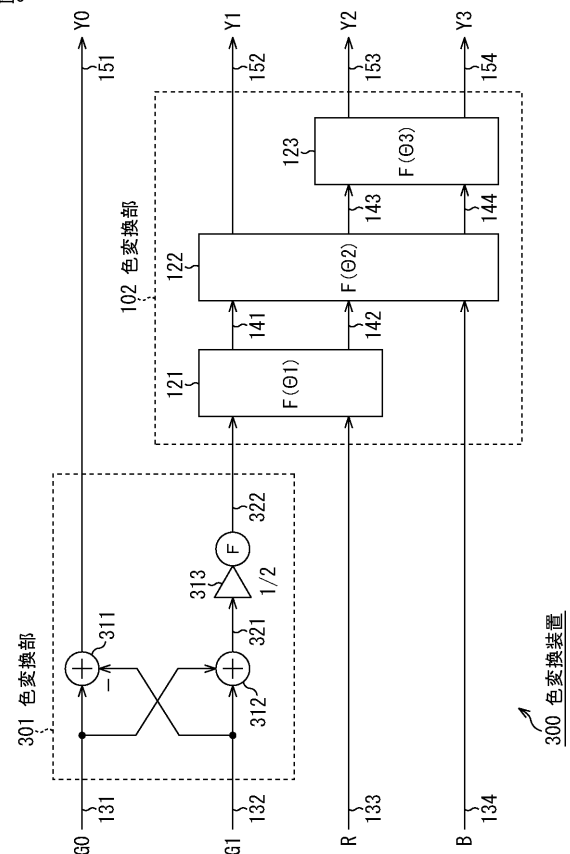
【図 7】

図7



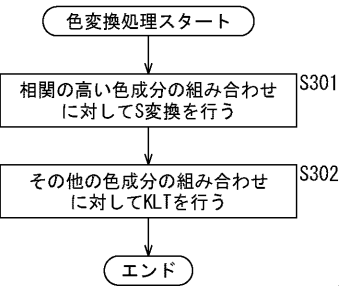
【図 8】

図8



【図 9】

図9



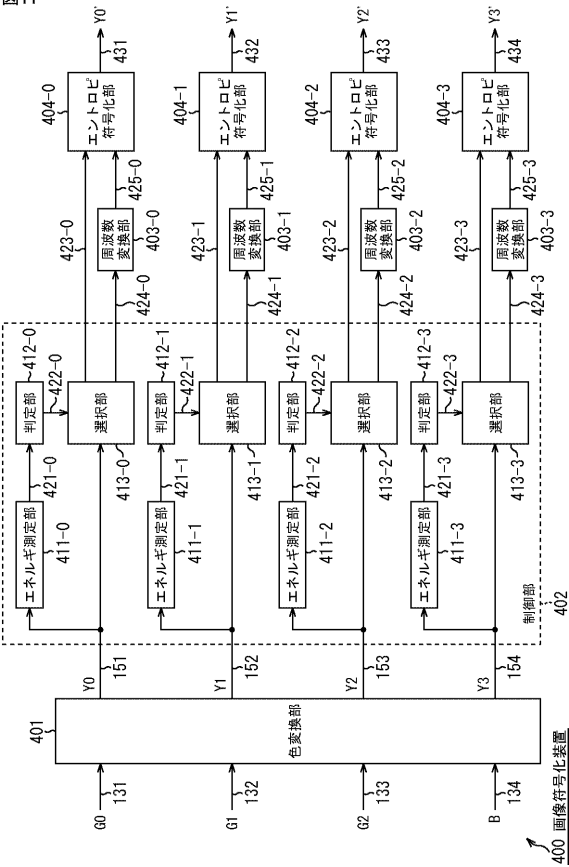
【図 1 0】

図10

テスト画像	RAW1	RAW2	RAW3	RAW4	RAW5
変換無し	7.15	7.20	6.89	4.93	6.69
従来手法1 (ビットシフトと加減算)	6.33	6.70	6.93	4.59	6.02
従来手法2 (4点KLT)	5.70	6.55	6.42	4.35	5.44
Haar + 3点KLT	5.70	6.55	6.37	4.36	5.44
DPCM + 3点KLT	5.72	6.57	6.41	4.39	5.45
S変換 + 3点KLT	5.69	6.56	6.39	4.35	5.44

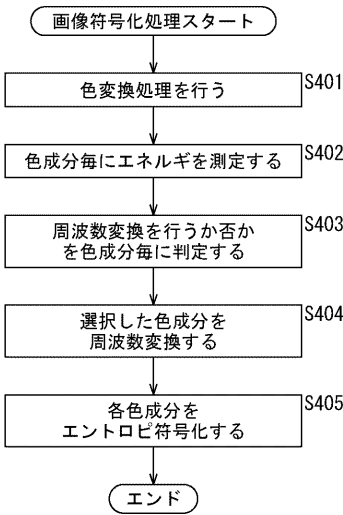
【図 1 1】

図11



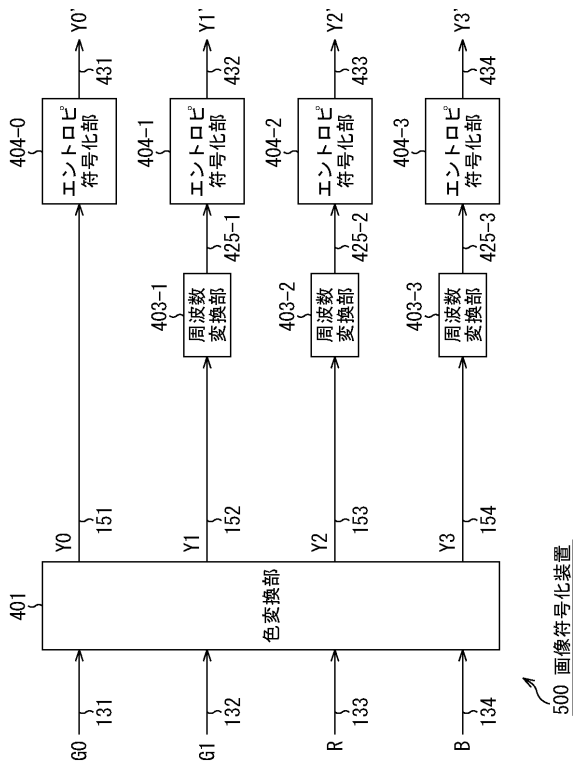
【図 1 2】

図12



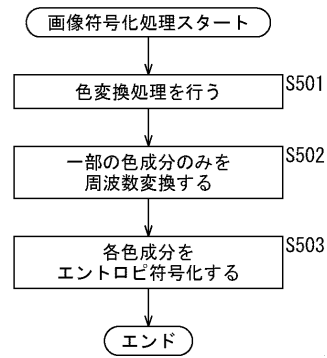
【図 13】

図13



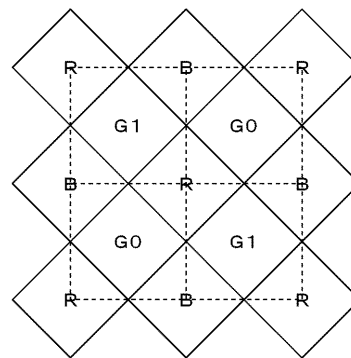
【図 14】

図14



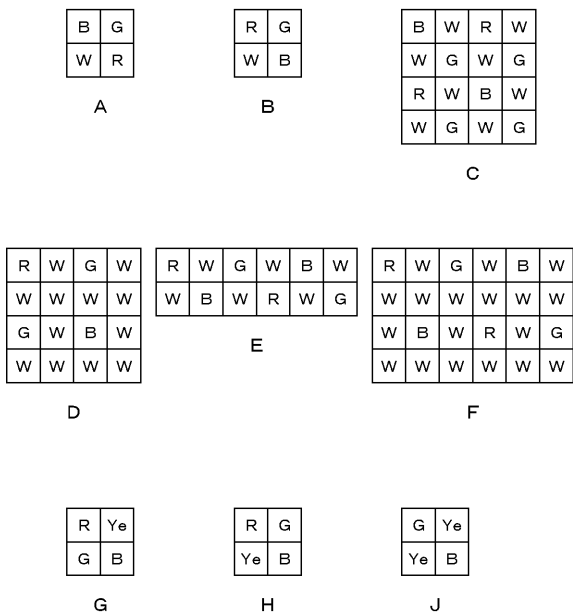
【図 15】

図15



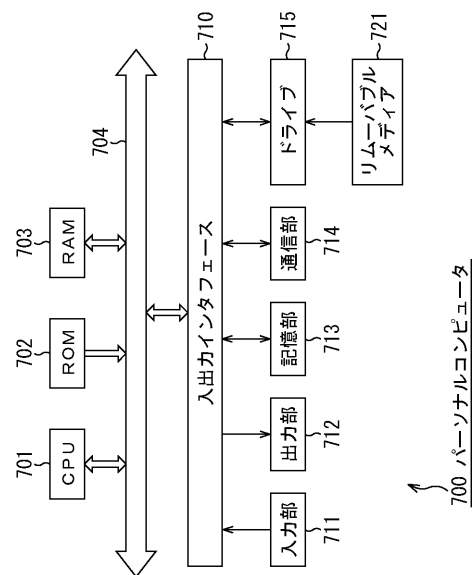
【図 16】

図16



【図 17】

図17



フロントページの続き

(72)発明者 貴家 仁志

東京都日野市旭が丘 6-6 公立大学法人首都大学東京 日野キャンパス内

Fターム(参考) 5C159 MA21 MA45 MC38 ME01 PP01 PP15 PP16 SS26 UA02

5C178 AC10 AC12 AC16 AC29 BC62 BC65 CC60 EC61