

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5121206号
(P5121206)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

| | |
|---------------------|---------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 |
| HO4N 9/64 (2006.01) | HO4N 9/64 R |
| HO4N 9/04 (2006.01) | HO4N 9/04 B |
| GO6T 1/00 (2006.01) | GO6T 1/00 510 |
| HO4N 1/60 (2006.01) | HO4N 1/40 D |
| HO4N 1/46 (2006.01) | HO4N 1/46 Z |

請求項の数 18 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2006-288097 (P2006-288097)
 (22) 出願日 平成18年10月23日 (2006.10.23)
 (65) 公開番号 特開2008-109233 (P2008-109233A)
 (43) 公開日 平成20年5月8日 (2008.5.8)
 審査請求日 平成21年10月14日 (2009.10.14)

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進
 (72) 発明者 鈴木 博
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内

審査官 益戸 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理プログラム、画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カラー撮像素子から得られた映像信号に対して色変換処理を行う画像処理装置であって、

上記カラー撮像素子から得られた信号が属する色空間に関して、無彩色領域を適忯的に規定する領域規定手段と、

上記カラー撮像素子から得られた信号が、上記領域規定手段により規定された無彩色領域に属しているか否かを判定する判定手段と、

上記判定手段の判定結果に応じて、上記信号に対して適忯的に色変換処理を行う色変換手段と、

上記信号のノイズ量を推定するノイズ量推定手段と、を具備し、

上記領域規定手段は、上記ノイズ量推定手段から得られたノイズ量に基づき、上記無彩色領域を適忯的に規定する無彩色領域規定手段を有して構成されたものであり、

上記色変換手段は、

第1の色変換処理を行う第1の色変換部と、

上記第1の色変換処理とは異なる第2の色変換処理を行う第2の色変換部と、

を有して構成され、上記判定手段により無彩色領域に属していると判定された信号に対しては上記第1の色変換部により第1の色変換処理を行い、該判定手段により無彩色領域に属していないと判定された信号に対しては上記第2の色変換部により第2の色変換処理を行うことによって、上記適忯的な色変換処理を行うものであって、さらに、上記第1の

色変換部による処理結果と上記第2の色変換部による処理結果とに不連続性が生じることがないように、上記第1の色変換処理と上記第2の色変換処理とを重み付け加算することにより補正された第2の色変換処理を、上記第2の色変換部による第2の色変換処理として行うようにするものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

上記カラー撮像素子から得られた信号を所定の色空間の信号に変換する色空間変換手段をさらに具備し、

上記領域規定手段は、上記色空間変換手段により変換された信号が属する色空間に関して、無彩色領域を適応的に規定するものであり、

上記判定手段は、上記色空間変換手段により変換された信号が、上記領域規定手段により規定された無彩色領域に属しているか否かを判定するものであり、

上記色変換手段は、上記判定手段の判定結果に応じて、上記色空間変換手段により変換された信号に対して適応的に色変換処理を行うものであることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

上記色空間変換手段は、YCbCr色空間と、CIE-Lab色空間と、CIE-Luv色空間と、の内の何れか1つを、上記所定の色空間とするものであることを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

上記ノイズ量推定手段は、上記信号が上記カラー撮像素子から得られたときに設定されていたISO感度とホワイトバランス係数との少なくとも一方に基づき、上記信号のノイズ量を推定することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】

上記領域規定手段は、上記無彩色領域を、上記信号が属する色空間において彩度が0となる無彩色軸を中心とする領域として規定することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項6】

上記領域規定手段は、線形な関数に基づき領域規定定数を算出する線形関数手段を有して構成され、該領域規定定数に基づき、上記無彩色軸を中心とする無彩色領域を規定することを特徴とする請求項5に記載の画像処理装置。

【請求項7】

上記領域規定手段は、非線形な関数に基づき領域規定定数を算出する非線形関数手段を有して構成され、該領域規定定数に基づき、上記無彩色軸を中心とする無彩色領域を規定することを特徴とする請求項5に記載の画像処理装置。

【請求項8】

上記領域規定手段は、上記信号が属する色空間を複数の色相領域に分割する色相分割手段をさらに有して構成され、

上記無彩色領域規定手段は、上記色相分割手段により分割された複数の色相領域のそれぞれに対して、上記ノイズ量推定手段から得られたノイズ量に基づき、上記無彩色領域を適応的に規定することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項9】

上記判定手段は、

上記信号の色相情報に基づき、該信号が上記色相分割手段により分割された複数の色相領域の内の何れに属するかを判定する色相領域判定手段と、

上記無彩色領域規定手段により上記複数の色相領域のそれぞれに対して規定された無彩色領域の内の、上記色相領域判定手段により上記信号が属すると判定された色相領域に対する無彩色領域に、該信号が属しているか否かを判別する比較判別手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項8に記載の画像処理装置。

【請求項10】

上記色変換手段は、上記色変換処理を線形変換により行う線形変換手段を有して構成さ

10

20

30

40

50

れたものであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 1】

上記第 1 の色変換部は、上記第 1 の色変換処理として、上記信号を変化させない処理を行うものであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 2】

上記第 1 の色変換部は、上記第 1 の色変換処理として、上記信号を、該信号が属する色空間における彩度が 0 となる無彩色軸上に射影する処理を行うものであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 3】

上記色変換手段は、上記信号と任意の基準点との間の距離に応じた重み係数を用いることにより、上記重み付け加算を行うものであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。 10

【請求項 1 4】

上記色変換手段は、

上記信号と色変換処理後の信号との関係を記録する色変換テーブルと、

上記信号に基づき上記色変換テーブルを参照することにより色変換処理後の信号を取得するテーブル演算手段と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 5】

コンピュータに、カラー撮像素子から得られた映像信号に対して色変換処理を行わせるための画像処理プログラムであって、コンピュータに、 20

上記カラー撮像素子から得られた信号が属する色空間に関して、無彩色領域を適忯的に規定する領域規定ステップと、

上記カラー撮像素子から得られた信号が、上記領域規定ステップにより規定された無彩色領域に属しているか否かを判定する判定ステップと、

上記判定ステップの判定結果に応じて、上記信号に対して適忯的に色変換処理を行う色変換ステップと、

上記信号のノイズ量を推定するノイズ量推定ステップと、

を行わせるための画像処理プログラムであり、

上記領域規定ステップは、上記ノイズ量推定ステップから得られたノイズ量に基づき、 30
上記無彩色領域を適忯的に規定する無彩色領域規定ステップを有し、

上記色変換ステップは、

第 1 の色変換処理を行う第 1 の色変換ステップと、

上記第 1 の色変換処理とは異なる第 2 の色変換処理を行う第 2 の色変換ステップと、

を有し、上記判定ステップにより無彩色領域に属していると判定された信号に対しては上記第 1 の色変換ステップにより第 1 の色変換処理を行い、該判定ステップにより無彩色領域に属していないと判定された信号に対しては上記第 2 の色変換ステップにより第 2 の色変換処理を行うことによって、上記適忯的な色変換処理を行うステップであって、さらに、上記第 1 の色変換ステップによる処理結果と上記第 2 の色変換ステップによる処理結果とに不連続性が生じることがないように、上記第 1 の色変換処理と上記第 2 の色変換処理とを重み付け加算することにより補正された第 2 の色変換処理を、上記第 2 の色変換ステップによる第 2 の色変換処理として行うようにするステップである。 40

【請求項 1 6】

コンピュータに、上記カラー撮像素子から得られた信号を所定の色空間の信号に変換する色空間変換ステップをさらに行わせるための画像処理プログラムであって、

上記領域規定ステップは、上記色空間変換ステップにより変換された信号が属する色空間に関して、無彩色領域を適忯的に規定するステップであり、

上記判定ステップは、上記色空間変換ステップにより変換された信号が、上記領域規定ステップにより規定された無彩色領域に属しているか否かを判定するステップであり、

上記色変換ステップは、上記判定ステップの判定結果に応じて、上記色空間変換ステッ 50

プにより変換された信号に対して適応的に色変換処理を行うステップであることを特徴とする請求項15に記載の画像処理プログラム。

【請求項17】

カラー撮像素子から得られた映像信号に対して色変換処理を行う画像処理方法であって、

上記カラー撮像素子から得られた信号が属する色空間に関して、無彩色領域を適応的に規定する領域規定ステップと、

上記カラー撮像素子から得られた信号が、上記領域規定ステップにより規定された無彩色領域に属しているか否かを判定する判定ステップと、

上記判定ステップの判定結果に応じて、上記信号に対して適応的に色変換処理を行う色変換ステップと、

上記信号のノイズ量を推定するノイズ量推定ステップと、

を有し、

上記領域規定ステップは、上記ノイズ量推定ステップから得られたノイズ量に基づき、上記無彩色領域を適応的に規定する無彩色領域規定ステップを有し、

上記色変換ステップは、

第1の色変換処理を行う第1の色変換ステップと、

上記第1の色変換処理とは異なる第2の色変換処理を行う第2の色変換ステップと、

を有し、上記判定ステップにより無彩色領域に属していると判定された信号に対しては

上記第1の色変換ステップにより第1の色変換処理を行い、該判定ステップにより無彩色領域に属していないと判定された信号に対しては上記第2の色変換ステップにより第2の色変換処理を行うことによって、上記適応的な色変換処理を行うステップであって、さらに、上記第1の色変換ステップによる処理結果と上記第2の色変換ステップによる処理結果とに不連続性が生じることがないように、上記第1の色変換処理と上記第2の色変換処理とを重み付け加算することにより補正された第2の色変換処理を、上記第2の色変換ステップによる第2の色変換処理として行うようにするステップである画像処理方法。

【請求項18】

上記カラー撮像素子から得られた信号を所定の色空間の信号に変換する色空間変換ステップをさらに有し、

上記領域規定ステップは、上記色空間変換ステップにより変換された信号が属する色空間に関して、無彩色領域を適応的に規定するステップであり、

上記判定ステップは、上記色空間変換ステップにより変換された信号が、上記領域規定ステップにより規定された無彩色領域に属しているか否かを判定するステップであり、

上記色変換ステップは、上記判定ステップの判定結果に応じて、上記色空間変換ステップにより変換された信号に対して適応的に色変換処理を行うステップであることを特徴とする請求項17に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラー撮像素子から得られた映像信号に色変換処理を行う画像処理装置、画像処理プログラム、画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在製造されているデジタルカメラやビデオカメラなどにおける撮像系の多くには、原色系、または補色系のカラーフィルタを前面に配置した撮像素子が用いられている。この撮像素子から得られる映像信号は、色変換処理、階調補正処理、エッジ強調処理などの幾つかの処理が施された後に、最終的な画像として出力される。

【0003】

ところで、撮像系に用いられるカラーフィルタには分光特性が異なる複数種類のものがあり、さらに、撮像素子自体も機種に応じて分光特性が異なっている。従って、映像信号

10

20

30

40

50

を処理する回路が同一であっても、色に係わる特性が異なる撮像系を用いる場合には、最終的に出力される画像の色再現性が異なってしまうことになる。

【0004】

このような点を解決する技術として、カラーマネージメント技術（以下 CMS）が提案されており、この技術の導入は必要とされている。この CMS においては、色信号が一致するように、一般的に、マトリクス演算や LUT を用いた色変換処理が行われている。これらの内の LUT を用いて色変換処理を行う場合には、高精度な処理を行うことが可能であるという利点がある一方で、大きなメモリ容量を必要とするために、ハードウェア規模の増大を招いてしまうことになる。

【0005】

これに対して、マトリクス演算により色変換処理を行う場合には、色変換の精度が LUT に比べて幾らか劣ってしまうものの、メモリ容量を大幅に削減することができて、ハードウェア規模も小さくて済むという利点がある。

【0006】

そして、製品開発においては、現実的な手法として、マトリクスを用いた色変換処理が広く行われている。

【0007】

しかし、上述したような CMS を用いる技術では、特に低彩色領域において良好な色再現を得られないことがある。例えば、CMS におけるマトリクス演算を用いた色変換は、あらゆる色を平均的に合わせ込むような処理を行うものとなっている。これにより各有彩色が平均的に良好な色再現を行うことができるようにして、つまり有彩色に対する色変換処理精度を保持するようにしている。しかし、このような技術を用いると、本来は無彩色であるべき色信号が有彩色に変換されてしまうことがあり、無彩色領域に対する色再現精度が犠牲になることがある。

【0008】

また、人間の視覚特性は、有彩色領域よりも無彩色領域においてノイズに敏感であるために、大きな係数を用いてマトリクス変換を行うことはノイズ増大の副作用を招くことになり、好ましくない。

【0009】

このような CMS の課題を解決するために、無彩色領域に対して特定の色変換処理を行う技術が提案されている。

【0010】

例えば、特開平 8 - 79550 号公報には、入力画像データが無彩色近傍範囲に属するか否かを判定して、無彩色近傍範囲に属すると判定された画像データに対しては無彩色近傍範囲に適した色調整を行い、無彩色近傍範囲以外の領域に属すると判定された画像データに対しては一般的な有彩色に適した色彩になるように色調整を行う技術が開示されている。

【0011】

また、特開平 9 - 27915 号公報には、色変換前の色が無彩色であるか否かを判定して、無彩色であると判定された場合には色変換後の有彩色成分を取り除き、無彩色でないと判定された場合にはマトリクスによる色変換処理の結果を採用する技術が記載されている。

【0012】

このように、特開平 8 - 79550 号公報、特開平 9 - 27915 号公報に記載された技術は、無彩色と有彩色とに、それぞれ独立かつ最適な色変換処理を行うことにより、無彩色と有彩色との両方に高精度な色変換処理を行うものとなっている。

【0013】

ところで、特開 2004 - 72422 号公報および特開 2004 - 266323 号公報には、映像信号中に含まれるノイズの量を推定する技術が記載されている。

【特許文献 1】特開平 8 - 79550 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開平9-27915号公報
【特許文献3】特開2004-72422号公報
【特許文献4】特開2004-266323号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、上記特開平8-79550号公報に記載の技術は、無彩色近傍範囲をユーザーが入力するようになっているために、無彩色領域を最適に設定することが困難である。

【0015】

また、上記特開平9-27915号公報に記載の技術は、無彩色領域が予め固定的な領域として与えられるものとなっている。このために、無彩色領域がもし小さな領域として規定されていると、実際には無彩色領域であるにも関わらず無彩色でないと判定されてしまった領域は、色変換処理が行われることになる。例えば高いISO感度で撮影された映像信号のような信号増幅の処理が行われた映像信号の場合には、ノイズ成分も増幅されるが、無彩色でないと判定されてしまった領域は、色変換処理が行われることにより、ノイズ成分がさらに増幅してしまうことになる。また、ホワイトバランス補正処理においても、色信号に1以上のゲインが乗算される場合があるが、このような場合にはノイズ成分が増幅されることになるために、その後に色変換処理が行われるとノイズ成分がさらに増幅することがあるのは上述と同様である。従って、無彩色領域を規定する際には、このような副作用の影響を考慮することが本来は望ましい。

【0016】

さらに、上記特開2004-72422号公報および特開2004-266323号公報には、上述したように映像信号中に含まれるノイズ量を推定する技術が記載されているが、このノイズ量推定技術は、色変換処理と組み合わせて用いられたものではなかった。

【0017】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、映像信号が無彩色領域に属しているか否かに応じた高品位かつ高精度な色変換処理を行うことができる画像処理装置、画像処理プログラム、画像処理方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記の目的を達成するために、本発明による画像処理装置は、カラー撮像素子から得られた映像信号に対して色変換処理を行う画像処理装置であって、上記カラー撮像素子から得られた信号が属する色空間に関して、無彩色領域を適応的に規定する領域規定手段と、上記カラー撮像素子から得られた信号が、上記領域規定手段により規定された無彩色領域に属しているか否かを判定する判定手段と、上記判定手段の判定結果に応じて、上記信号に対して適応的に色変換処理を行う色変換手段と、上記信号のノイズ量を推定するノイズ量推定手段と、を具備し、上記領域規定手段は、上記ノイズ量推定手段から得られたノイズ量に基づき、上記無彩色領域を適応的に規定する無彩色領域規定手段を有して構成されたものであり、上記色変換手段は、第1の色変換処理を行う第1の色変換部と、上記第1の色変換処理とは異なる第2の色変換処理を行う第2の色変換部と、を有して構成され、上記判定手段により無彩色領域に属していると判定された信号に対しては上記第1の色変換部により第1の色変換処理を行い、該判定手段により無彩色領域に属していないと判定された信号に対しては上記第2の色変換部により第2の色変換処理を行うことによって、上記適応的な色変換処理を行うものであって、さらに、上記第1の色変換部による処理結果と上記第2の色変換部による処理結果とに不連続性が生じることがないように、上記第1の色変換処理と上記第2の色変換処理とを重み付け加算することにより補正された第2の色変換処理を、上記第2の色変換部による第2の色変換処理として行うようにするものである。

【0019】

10

20

30

40

50

また、本発明による画像処理プログラムは、コンピュータに、カラー撮像素子から得られた映像信号に対して色変換処理を行わせるための画像処理プログラムであって、コンピュータに、上記カラー撮像素子から得られた信号が属する色空間に関して無彩色領域を適応的に規定する領域規定ステップと、上記カラー撮像素子から得られた信号が上記領域規定ステップにより規定された無彩色領域に属しているか否かを判定する判定ステップと、上記判定ステップの判定結果に応じて上記信号に対して適応的に色変換処理を行う色変換ステップと、上記信号のノイズ量を推定するノイズ量推定ステップと、を行わせるためのプログラムであり、上記領域規定ステップは、上記ノイズ量推定ステップから得られたノイズ量に基づき、上記無彩色領域を適応的に規定する無彩色領域規定ステップを有し、上記色変換ステップは、第1の色変換処理を行う第1の色変換ステップと、上記第1の色変換処理とは異なる第2の色変換処理を行う第2の色変換ステップと、を有し、上記判定ステップにより無彩色領域に属していると判定された信号に対しては上記第1の色変換ステップにより第1の色変換処理を行い、該判定ステップにより無彩色領域に属していないと判定された信号に対しては上記第2の色変換ステップにより第2の色変換処理を行うことによって、上記適応的な色変換処理を行うステップであって、さらに、上記第1の色変換ステップによる処理結果と上記第2の色変換ステップによる処理結果とに不連続性が生じることがないように、上記第1の色変換処理と上記第2の色変換処理とを重み付け加算することにより補正された第2の色変換処理を、上記第2の色変換ステップによる第2の色変換処理として行うようにするステップである。

【0020】

さらに、本発明による画像処理方法は、カラー撮像素子から得られた映像信号に対して色変換処理を行う画像処理方法であって、上記カラー撮像素子から得られた信号が属する色空間に関して無彩色領域を適応的に規定する領域規定ステップと、上記カラー撮像素子から得られた信号が上記領域規定ステップにより規定された無彩色領域に属しているか否かを判定する判定ステップと、上記判定ステップの判定結果に応じて上記信号に対して適応的に色変換処理を行う色変換ステップと、上記信号のノイズ量を推定するノイズ量推定ステップと、を行わせるためのプログラムであり、上記領域規定ステップは、上記ノイズ量推定ステップから得られたノイズ量に基づき、上記無彩色領域を適応的に規定する無彩色領域規定ステップを有し、上記色変換ステップは、第1の色変換処理を行う第1の色変換ステップと、上記第1の色変換処理とは異なる第2の色変換処理を行う第2の色変換ステップと、を有し、上記判定ステップにより無彩色領域に属していると判定された信号に対しては上記第1の色変換ステップにより第1の色変換処理を行い、該判定ステップにより無彩色領域に属していないと判定された信号に対しては上記第2の色変換ステップにより第2の色変換処理を行うことによって、上記適応的な色変換処理を行うステップであって、さらに、上記第1の色変換ステップによる処理結果と上記第2の色変換ステップによる処理結果とに不連続性が生じることがないように、上記第1の色変換処理と上記第2の色変換処理とを重み付け加算することにより補正された第2の色変換処理を、上記第2の色変換ステップによる第2の色変換処理として行うようにするステップである。

【発明の効果】

【0021】

本発明の画像処理装置、画像処理プログラム、画像処理方法によれば、映像信号が無彩色領域に属しているか否かに応じた高品位かつ高精度な色変換処理を行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0023】

[実施形態1]

図1から図10は本発明の実施形態1を示したものであり、図1は画像処理装置の構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【0024】

図1に示すように、この画像処理装置は、レンズ系100と、絞り101と、CCD102と、AFモータ103と、A/D変換部104と、バッファ105と、測光評価部106と、合焦点検出部107と、補間部108と、WB部109と、領域規定部110と、色変換部111と、信号処理部112と、圧縮部113と、出力部114と、制御部115と、外部I/F部116と、を備えている。すなわち、本実施形態の画像処理装置は、レンズ系100、絞り101、CCD102、AFモータ103、A/D変換部104、測光評価部106、合焦点検出部107等の撮像部を備える撮像装置として構成されたものとなっている。

【0025】

レンズ系100、絞り101、CCD102を介して撮影し出力されたアナログの映像信号は、A/D変換部104によってデジタル信号へ変換される。

【0026】

このA/D変換部104からの映像信号は、バッファ105を介して測光評価部106と合焦点検出部107と補間部108とへ転送される。

【0027】

測光評価部106は、絞り101とCCD102とへ接続されている。また、合焦点検出部107は、AFモータ103へ接続されている。

【0028】

補間部108は、WB部109へ接続されている。WB部109は、領域規定部110と色変換部111とへ接続されている。領域規定部110は、色変換部111へ接続されている。

【0029】

色変換部111は、信号処理部112へ接続されている。信号処理部112は、圧縮部113へ接続されている。圧縮部113は、出力部114へ接続されている。

【0030】

制御部115は、例えばマイクロコンピュータなどにより構成されていて、A/D変換部104、測光評価部106、合焦点検出部107、補間部108、WB部109、領域規定部110、色変換部111、信号処理部112、圧縮部113、出力部114と双方向に接続されており、これらを制御するようになっている。

【0031】

また、外部I/F部116も制御部115と双方向に接続されている。この外部I/F部116は、電源スイッチ、シャッタボタン、撮影時の各種モードの切り替えを行うためのモードボタン等を備えたインターフェースである。

【0032】

次に、図1に示したような画像処理装置の作用を、映像信号の流れに沿って説明する。

【0033】

ユーザは、撮影を行う前に、外部I/F部116を介してISO感度やシャッタ速度などの撮影条件を設定する。

【0034】

その後、ユーザが、外部I/F部116の2段式スイッチでなるシャッタボタンを半押しにすると、撮像装置であるこの画像処理装置がプリ撮影モードに入る。

【0035】

レンズ系100は、被写体の光学像をCCD102の撮像面へ結像する。

【0036】

絞り101は、レンズ系100により結像される被写体光束の通過範囲を規定することにより、CCD102の撮像面に結像される光学像の明るさを変更する。

【0037】

CCD102は、カラー撮像素子として構成されていて、結像される光学像を光電変換して、アナログのカラー映像信号として出力する。

10

20

30

40

50

【0038】

なお、本実施形態においては、CCD102として、ベイヤー（Bayer）型の原色カラーフィルタを前面に配置した单板CCDを想定している。

【0039】

ここに、図2は、ベイヤー型原色カラーフィルタの構成を示す図である。

【0040】

ベイヤー型の原色フィルタは、 2×2 画素を基本単位として、この基本単位内の対角する画素位置に赤（R）、青（B）フィルタが1つずつ、残りの対角する画素位置に緑（G）フィルタがそれぞれ、配置されたものとなっている。

【0041】

また、ここではカラー撮像素子としてCCD102を用いているが、もちろんこれに限るものではなく、CMOSやその他のカラー撮像素子を用いても構わない。

【0042】

こうしてCCD102から出力されたアナログ信号は、A/D変換部104によってデジタル信号へ変換されてバッファ105へ転送される。ここで、本実施形態においては、デジタル化された映像信号の階調幅が、例えば12ビット（bit）であるものとする。

【0043】

このバッファ105内に記憶された映像信号は、測光評価部106と、合焦点検出部107と、へそれぞれ転送される。

【0044】

測光評価部106は、映像信号中の輝度レベルを求めて、設定されたISO感度やシャッタ速度を加味しながら、画像が適正露光となるように、上述した絞り101の絞り値やCCD102の電子シャッタ速度などを制御する。

【0045】

また、合焦点検出部107は、映像信号中のエッジ強度を検出して、このエッジ強度が最大となるようにAFモータ103を制御して、合焦点像を得る。

【0046】

こうして、焦点調節や露出調節などが行われたところで、ユーザが、外部I/F部116の2段式スイッチでなるシャッタボタンを全押しにすると、撮像装置であるこの画像処理装置が本撮影モードに入る。

【0047】

すると、プリ撮影と同様にして、映像信号がバッファ105へ転送される。この本撮影は、測光評価部106によって求められた露光条件と、合焦点検出部107によって求められた合焦点条件と、に基づいて行われており、これらの撮影時の条件が制御部115へ転送される。

【0048】

本撮影によって得られたバッファ105内の映像信号は、補間部108へ転送される。

【0049】

補間部108は、制御部115の制御に基づき、公知の補間処理が行われた三板状態の映像信号を生成して、WB部109へ転送する。

【0050】

WB部109は、制御部115の制御に基づき、各色信号毎に所定のホワイトバランス係数を乗算することにより、ホワイトバランス処理を行う。WB部109は、ホワイトバランス処理後の映像信号を、領域規定部110と色変換部111とへそれぞれ転送する。

【0051】

領域規定部110は、領域規定手段と無彩色領域規定手段とを兼ねたものであり、制御部115の制御に基づき、映像信号中に含まれるノイズ量を推定し、推定したノイズ量に基づいて、RGB色空間内における無彩色領域を適応的に規定する。

【0052】

色変換部111は、色変換手段と線形変換手段とを兼ねたものであり、制御部115の

10

20

30

40

50

制御に基づき、領域規定部 110 から得られた無彩色領域を規定する情報に基づき、各画素が無彩色領域に属しているか否かを判定する。そして、色変換部 111 は、無彩色領域に属していると判定した画素に対しては、無彩色領域に対応する色変換処理を該画素の RGB 信号に対して行う。一方、色変換部 111 は、無彩色領域に属していないと判定した画素、つまり有彩色領域に属していると判定した画素に対しては、有彩色領域に対応する色変換処理を該画素の RGB 信号に対して行う。色変換部 111 は、こうして色変換処理を行った後の RGB 信号を、信号処理部 112 へ転送する。

【0053】

信号処理部 112 は、制御部 115 の制御に基づき、RGB 信号に公知の階調変換処理やエッジ強調処理などを行い、処理後の信号を圧縮部 113 へ転送する。

10

【0054】

圧縮部 113 は、制御部 115 の制御に基づき、信号処理部 112 からの映像信号に公知の JPEG 等の圧縮処理を行い、圧縮処理後の映像信号を出力部 114 へ転送する。

【0055】

出力部 114 は、制御部 115 の制御に基づき、圧縮部 113 から出力される圧縮処理後の映像信号を、メモリカードなどの記録媒体に記録して保存する。

【0056】

次に、図 3 は、領域規定部 110 の構成の一例を示すブロック図である。

【0057】

この領域規定部 110 は、平均値算出部 200 と、ノイズ算出部 201 と、ノイズ関数 ROM202 と、係数算出部 203 と、係数算出関数 ROM204 と、を有して構成されている。

20

【0058】

WB 部 109 は、平均値算出部 200 へ接続されている。平均値算出部 200 は、ノイズ算出部 201 へ接続されている。ノイズ関数 ROM202 は、ノイズ算出部 201 へ接続されている。ノイズ算出部 201 は、係数算出部 203 へ接続されている。係数算出関数 ROM204 は、係数算出部 203 へ接続されている。係数算出部 203 は、色変換部 111 へ接続されている。

【0059】

制御部 115 は、平均値算出部 200、ノイズ算出部 201、係数算出部 203 と双方に接続されており、これらを制御するようになっている。

30

【0060】

平均値算出部 200 は、制御部 115 の制御に基づき、WB 部 109 から転送された映像信号の 1 つの色信号、本実施形態においては RGB 色信号の内の G 色信号の、画像全体に対する平均値 Avg G を算出して、ノイズ算出部 201 へ転送する。

【0061】

ノイズ算出部 201 は、ノイズ量推定手段であって、ISO 感度やホワイトバランス係数などの撮影情報を制御部 115 から受信する。そして、ノイズ算出部 201 は、これらの撮影情報に対応するノイズ関数を、ノイズ関数 ROM202 から読み込む。次に、ノイズ算出部 201 は、読み込んだノイズ関数を用いて、平均値算出部 200 から転送される平均値 Avg G に対応するノイズ量 N を推定する。このノイズ量の推定は、例えば上述した特開 2004-72422 号公報および特開 2004-266323 号公報に記載されたような技術を用いることができる。ノイズ算出部 201 は、このようにして推定したノイズ量 N を、係数算出部 203 へ転送する。なお、ここでは、ISO 感度とホワイトバランス係数との両方を用いているが、何れか一方のみを用いることも可能である。あるいは、ISO 感度やホワイトバランス係数に加えて、さらに CCD102 の温度情報を用いるようにしても良い。

40

【0062】

係数算出部 203 は、線形関数手段と非線形関数手段との何れとしても機能し得るものであり、係数算出関数 ROM204 から無彩色領域規定係数を算出するための関数の定数

50

項を読み込んで、ノイズ算出部 201 から転送されたノイズ量 N に応じた無彩色領域規定係数を算出する。

【0063】

ここに、本実施形態においては、図 4 に示すように、RGB 色空間における R, G, B の比率が 1 : 1 : 1 になる直線を無彩色軸として、この無彩色軸を中心とする半径 radius の円柱状の領域を無彩色領域としている。このとき、この円柱状の無彩色領域の無彩色軸に対する半径 radius を、無彩色領域規定係数としている。ここに、図 4 は、RGB 色空間に設定された無彩色領域の一例を示す図である。

【0064】

そして、係数算出部 203 は、推定されたノイズ量 N に基づいて、図 6 または図 7 などに示すような単調増加関数を用いて、無彩色領域規定係数 radius を算出するようになっている。ここに、図 6 は無彩色領域規定係数 radius をノイズ量 N に応じて算出するための線形な係数算出関数の例を示す図、図 7 は無彩色領域規定係数 radius をノイズ量 N に応じて算出するための非線形な係数算出関数の例を示す図である

図 6 に示すような係数算出関数は、例えば次の式 1 に示すように表される。

【数 1】

$$radius = \alpha \cdot N + \beta$$

ここに、 α , β は定数項である。

【0065】

また、図 7 に示すような係数算出関数は、例えば次の式 2 に示すように表される。

【数 2】

$$radius = \gamma \cdot N^2 + \delta \cdot N + \varepsilon$$

ここに、 γ , δ , ε は定数項である。

【0066】

なお、図 6 に示す係数算出関数は、 $\gamma > 0$ かつ $\varepsilon = 0$ であるときの例となっている。また、図 7 に示す係数算出関数は、 $\gamma < 0$ かつ $\gamma > 0$ かつ $\varepsilon = 0$ であるときの例となっている（ただし、 $\gamma < 0$ としたときには極大点以降は半径 radius が減少に転じてしまうために、極大点で関数をクリップするものとする）。

【0067】

係数算出関数 ROM204 は、上述したような係数算出関数の定数項 α , β あるいは定数項 γ , δ , ε 等が予め記録されている。そして、係数算出部 203 は、係数算出関数 ROM204 から所定の関数の定数項を読み込んで、式 1 または式 2 等に示したように関数演算を行う。

【0068】

係数算出部 203 は、このように算出した無彩色領域規定係数 radius を、色変換部 111 へ転送する。

【0069】

なお、上述では、係数算出関数として、式 1 に示したような 1 次関数、または式 2 に示したような 2 次関数を用いる例を示したが、これらに限定されるものではなく、連続な関数であって、ノイズ量 N の増加に従って半径 radius が増加する（減少しなければ良く、一定値でも可）ような、任意の非線形関数、または任意の折れ線関数等を適用することも可能である。

【0070】

さらに、上述では関数を用いてノイズ量 N から無彩色領域規定係数 radius を求めているが、これに限るものではなく、任意のノイズ量 N と無彩色領域規定係数 radius との関係が予め記録されているテーブルを用いて求めるようにすることも可能である。

10

20

30

40

50

【0071】

次に、図8は、色変換部111の構成の一例を示すブロック図である。

【0072】

この色変換部111は、バッファ300と、距離算出部301と、判定部302と、転送部303と、第1色変換部304と、第1係数ROM305と、第2色変換部306と、第2係数ROM307と、第1画像バッファ308と、第2画像バッファ309と、合成部310と、を有して構成されている。

【0073】

WB部109は、バッファ300へ接続されている。バッファ300は、距離算出部301と転送部303とへ接続されている。距離算出部301は、判定部302へ接続されている。領域規定部110は、判定部302へ接続されている。判定部302は、転送部303へ接続されている。転送部303は、第1色変換部304と第2色変換部306とへ接続されている。第1係数ROM305は、第1色変換部304へ接続されている。第2係数ROM307は、第2色変換部306へ接続されている。第1色変換部304は、第1画像バッファ308へ接続されている。第2色変換部306は、第2画像バッファ309へ接続されている。第1画像バッファ308および第2画像バッファ309は、合成部310へ接続されている。合成部310は、信号処理部112へ接続されている。

【0074】

制御部115は、距離算出部301、判定部302、転送部303、第1色変換部304、第2色変換部306、合成部310と双方向に接続されており、これらを制御するようになっている。

【0075】

WB部109から転送される映像信号は、バッファ300に保存される。

【0076】

距離算出部301は、バッファ300に保存されているRGB信号を画素単位で読み込んで、RGB信号により示されるRGB色空間上の画素点と、RGB色空間における無彩色軸と、の間の距離（すなわち、画素点と無彩色軸上における任意の点との距離の最小値）を算出する。

【0077】

より詳しくは、距離算出部301は、RGB色空間における任意の色信号を(r_i, g_i, b_i)により表し、さらにRGB色空間における無彩色軸（ここに、無彩色軸は、RGB色空間の原点を通るものとする）を次の数式3に示すような直線式

[数3]

$$\frac{R}{l} = \frac{G}{m} = \frac{B}{n}$$

により表したときに、任意の点(r_i, g_i, b_i)と無彩色軸との間の距離 $dist$ は、次の数式4により計算される。

[数4]

$$dist = \sqrt{(r_i^2 + g_i^2 + b_i^2) - \frac{(lr_i + mg_i + nb_i)^2}{l^2 + m^2 + n^2}}$$

ここに、 l, m, n は定数項であり、 (l, m, n) は無彩色軸の方向ベクトルを表している。

【0078】

従って、R, G, Bの比率が1:1:1になる直線を無彩色軸とすることができます場合には、 $l = m = n = 1$ （あるいは、方向ベクトルを正規化する場合には、 $l = m = n = (1/3, 1/3, 1/3)$ ）とおくことができ、数式3、数式4はそれぞれ次の数式5および数式6に示すようになる。

10

20

30

40

50

[数5]

$$R = G = B$$

[数6]

$$dist = \sqrt{(r_i^2 + g_i^2 + b_i^2) - \frac{1}{3}(r_i + g_i + b_i)^2}$$

10

【0079】

そして、距離算出部301は、算出した距離distを判定部302へ転送する。

【0080】

判定部302は、判定手段、色相領域判定手段、比較判別手段を兼ねたものであって、距離算出部301から転送された距離distと、領域規定部110を介して得られる無彩色領域規定係数radiusと、を比較して、比較結果に応じた次の数式7に示すようなフラグ信号flagを転送部303へ転送する。

[数7]

$$flag = \begin{cases} 1 & (radius \geq dist \text{ のとき}) \\ 0 & (radius < dist \text{ のとき}) \end{cases}$$

20

【0081】

すなわち、判定部302は、距離distが無彩色領域規定係数radius以下である場合にはフラグ信号flagを1とし、距離distが無彩色領域規定係数radiusよりも大きい場合にはフラグ信号flagを0とする。つまり、フラグ信号flagが1となる映像信号は無彩色領域の信号であることになり、フラグ信号flagが0の映像信号は有彩色領域の信号であることになる。

【0082】

転送部303は、判定部302から転送されたフラグ信号flagに基づいて、フラグ信号flagが1である場合には注目画素の映像信号を第1色変換部304へ、フラグ信号flagが0である場合には注目画素の映像信号を第2色変換部306へ、それぞれ転送する。

30

【0083】

第1の色変換部である第1色変換部304と第2の色変換部である第2色変換部306とは、注目画素の映像信号に対してそれぞれ異なる色変換処理を行う。第1色変換部304および第2色変換部306は、本実施形態においては、入力RGB信号ri, gi, biに対して、例えば次の数式8に示すようなマトリクス演算を行うことにより、色変換処理後のRGB信号ri', gi', bi'を算出する。

40

[数8]

$$\begin{pmatrix} r_i' \\ g_i' \\ b_i' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_i \\ g_i \\ b_i \end{pmatrix}$$

ここに、右辺の行列におけるa~iは、変換マトリクスのパラメータ(マトリクス係数)である。

【0084】

50

すなわち、第1係数ROM305には、第1色変換部304が用いるための変換マトリクス係数が予め記録され、第2係数ROM307には、第2色変換部306が用いるための変換マトリクス係数が予め記録されている。そして、第1色変換部304は、第1係数ROM305から所定のマトリクス係数を読み込んで数式8に示したようにマトリクス演算を行い、第2色変換部306は第2係数ROM307から所定のマトリクス係数を読み込んで数式8に示したようにマトリクス演算を行う。

【0085】

ここで、色変換処理は正確な色再現を目指すために行われるものであって、第1係数ROM305と第2係数ROM307とには、それぞれ以下に説明するようなマトリクス係数が具体例として記録される。

10

【0086】

まず、第1係数ROM305に記録される変換マトリクス係数は、転送部303から転送された無彩色領域に属するRGB信号を、色変換処理を行うことなくそのまま通過させるマトリクス係数（単位行列のマトリクス係数）や、あるいは無彩色軸上に射影するマトリクス係数などとなっている。ここに、単位行列は、次の数式9に示すように表され、数式5に示した無彩色軸上への射影を行うマトリクスは、次の数式10に示すように表される。

【数9】

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

20

【数10】

$$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

30

【0087】

また、第2係数ROM307に記録される変換マトリクス係数は、正確な色再現の目標となる色信号と色変換処理後の色信号との数値上の誤差が最小となるように、例えば最小二乗法等により算出されたマトリクス係数などが用いられる。

【0088】

なお、無彩色領域と有彩色領域とで異なる色変換処理を行うと、無彩色領域と有彩色領域との境界において色の連続性が失われてしまうことになる。そこで、色の連続性を保持するようにした色変換部111の構成例を示すのが図9である。

【0089】

ここに、図9は、色変換部111の構成の他の例を示すブロック図である。この図9に示す色変換部111は、例えばマトリクス係数に対して信号に応じた重み係数(0~1.0)を乗算することにより、色変換処理を制御するようにしたものとなっている。

40

【0090】

この図9に示す色変換部は、図8に示した色変換部111に、重み係数算出部311を追加した構成となっている。その他の基本的な構成は図8に示した色変換部111と同様であるために、同一の構成には同一の名称と参照符号とを付して適宜説明を省略し、主として異なる部分についてのみ説明する。

【0091】

領域規定部110は、重み係数算出部311へも接続されている。距離算出部301は

50

、重み係数算出部 311 へも接続されている。重み係数算出部 311 は、第 2 色変換部 306 へ接続されている。また、制御部 115 は、重み係数算出部 311 とも双方向に接続されており、これも制御するようになっている。

【0092】

まず、第 1 色変換部 304 が、転送部 303 から転送された無彩色領域に属する R G B 信号を、数式 9 に示したような単位行列を用いて変換する場合（色変換処理を行うことなくそのまま通過させる場合）について説明する。このときには、重み係数算出部 311 は、例えば、領域規定部 110 からの情報（無彩色領域規定係数 radius）と距離算出部 301 からの情報（距離 dist）とに基づいて、無彩色領域と有彩色領域との境界と、任意の色信号座標と、の間の距離 t_dist （例えば図 4 に示したような無彩色領域を採用する場合には、flag = 0（つまり、radius < dist）の有彩色領域に対して、「 $t_dist = dist - radius$ 」により算出することができる。）を算出する。そして、重み係数算出部 311 は、算出した距離 t_dist に応じてマトリクス係数に乗算するための重み係数 $w(t_dist)$ （ここに、 $0 < w(t_dist) < 1.0$ ）を算出する。なお、重み係数 $w(t_dist)$ の最も簡単な関数形の一例としては、次の数式 11 に示す例が挙げられる。

【数 11】

$$w(t_dist) = \begin{cases} \frac{t_dist}{\Delta radius} & (0 < t_dist \leq \Delta radius のとき) \\ 1 & (\Delta radius < t_dist のとき) \end{cases}$$

10

20

ここに、無彩色領域と有彩色領域との境界の近傍となる、有彩色領域内の領域（無彩色領域の外側に位置する殻状の領域）を境界近傍領域とするとき、この境界近傍領域を radius < dist ($radius + radius$) の範囲（つまり、 $0 < t_dist < radius$ の範囲）と規定している。そして、この境界近傍領域のさらに外側となる有彩色領域については、通常の色変換処理を行うようにしている。

【0093】

その後、重み係数算出部 311 は、算出した重み係数 w を第 2 色変換部 306 へ出力する。第 2 色変換部 306 は、重み係数算出部 311 から受信した重み係数 w に基づき、第 2 係数 ROM 307 から読み出した数式 8 の右辺に示したマトリクス（色領域全体の信号とそれに対する目標信号との誤差が最小となるようにして設計されたマトリクス）と、数式 9 に示した単位行列と、の重み付け演算を次の数式 12 に示すように行うことにより、補正された色変換マトリクスを算出する。

【数 12】

$$\begin{pmatrix} a' & b' & c' \\ d' & e' & f' \\ g' & h' & i' \end{pmatrix} = (1-w) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} + w \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}$$

30

40

【0094】

一方、第 1 色変換部 304 が無彩色領域に属する信号を数式 10 に示したような行列を用いて無彩色軸に射影する処理を行う場合には、第 2 色変換部 306 は、重み係数算出部 311 から受信した重み係数 w に基づき、第 2 係数 ROM 307 から読み出した数式 8 の右辺に示したマトリクス（色領域全体の信号とそれに対する目標信号との誤差が最小となるようにして設計されたマトリクス）と、数式 10 に示した無彩色軸上への射影を行うマトリクスと、の重み付け演算を次の数式 13 に示すように行うことにより、補正された色変換マトリクスを算出する。

50

【数13】

$$\begin{pmatrix} a' & b' & c' \\ d' & e' & f' \\ g' & h' & i' \end{pmatrix} = \frac{1}{3}(1-w) \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} + w \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}$$

【0095】

その後、第2色変換部306は、数式12または数式13に示すような補正された色変換マトリクスを用いて数式8に示したような演算を行うことにより、有彩色領域に対する色変換処理を行う。

【0096】

このように、境界の近傍となる有彩色領域（境界近傍領域）に対しては、色変換処理が境界からの距離に応じた程度しか行われないようにすることにより、無彩色領域と有彩色領域との境界における色の連続性を保つことができる。

【0097】

図8および図9に共通する説明に戻って、第1色変換部304により色変換処理が行われた各画素の色信号は第1画像バッファ308へ、第2色変換部306により色変換処理が行われた各画素の色信号は第2画像バッファ309へ、それぞれ転送される。

【0098】

そして、全映像信号に対して色変換処理が行われたら、その後に、第1画像バッファ308に保存された映像信号と、第2画像バッファ309に保存された映像信号とが、合成部310へ転送される。

【0099】

合成部310は、転送された色変換処理後の映像信号を合成する。そして、合成部310は、合成した映像信号を信号処理部112へ転送する。

【0100】

なお、上述では、色変換部304および第2色変換部306が、数式8に示したようなマトリクス演算を行うことにより色変換処理を行う例を説明したが、これに限定される必要はない。例えば、入力信号と出力信号との対応関係を予め記録したLUT（色変換テーブル）を適用することにより、色変換処理を行うようにしても構わない。この場合は、第1係数ROM305にテーブル演算手段たる第1色変換部304が用いる所定のLUT（色変換テーブル）係数が保存され、第2係数ROM307にテーブル演算手段たる第2色変換部306が用いる所定のLUT（色変換テーブル）係数が保存されることになる。

【0101】

なお、上述ではレンズ系100、絞り101、CCD102、AFモータ103、A/D変換部104、測光評価部106、合焦点検出部107を含む撮像部を一体化した構成の画像処理装置について説明したが、画像処理装置としてはこのような構成に限定される必要はなく、撮像部が別体であっても構わない。すなわち、別体の撮像部により撮像され、未処理のロー（RAW）データの形態でメモリカード等の記録媒体に記録された映像信号を、該記録媒体から読み出して処理する画像処理装置であっても構わない。ただし、このときには、撮影時の情報（ISO感度やホワイトバランス係数など）が、ヘッダ部等に記録されているものとする。なお、別体の撮像部から画像処理装置への各種情報の伝送は、記録媒体を介して行うに限らず、通信回線等を介して行うようにしても構わない。

【0102】

さらに、上述ではハードウェアによる処理を前提としていたが、このような構成に限定される必要はない。例えば、CCD102からの信号を未処理のままのロー（RAW）データとしてメモリカード等の記録媒体に記録するとともに、制御部115からの撮影時の情報（ISO感度やホワイトバランス係数など）をヘッダ情報として記録媒体に記録して

10

20

30

40

50

おく。そして、別途のソフトウェアである画像処理プログラムをコンピュータに実行させて、記録媒体の情報をコンピュータに読み取らせ、処理することも可能である。なお、撮像部からコンピュータへの各種情報の伝送は、上述と同様に、記録媒体を介して行うに限らず、通信回線等を介して行うようにしても構わない。

【0103】

図10は、画像処理プログラムによる色変換処理を示すフローチャートである。

【0104】

この処理を開始すると、まず、未処理の映像信号を読み込むとともに、ISO感度やホワイトバランス係数などの撮像条件に関する付随情報を含むヘッダ情報を読み込む（ステップS1）。

10

【0105】

次に、読み込んだ未処理の映像信号に補間処理を行うことにより、三板の映像信号を生成する（ステップS2）。

【0106】

続いて、読み込んだホワイトバランス係数に基づき、三板の映像信号にホワイトバランス処理を行う（ステップS3）。

【0107】

さらに、ホワイトバランス処理後の全画素のG信号の平均値を算出する（ステップS4）。

【0108】

その後に、ISO感度やホワイトバランス係数などの撮影情報に対応するノイズ関数を読み込んで（ステップS5）、読み込んだノイズ関数に基づきノイズ量Nを推定する（ステップS6）。

20

【0109】

次に、図6または図7等に示したような無彩色領域規定係数radiusを算出するための関数を読み込んで（ステップS7）、読み込んだ関数に基づき、ステップS6において推定したノイズ量Nに対応する無彩色領域規定係数radiusを算出する（ステップS8）。

【0110】

そして、ステップS8において算出された無彩色領域規定係数radiusに基づき、各画素の映像信号が無彩色領域に属しているか否かを判定する（ステップS9）。

30

【0111】

ここで、無彩色領域に属していると判定した場合には、ステップS3により得られた映像信号に対して、例えばマトリクス演算により無彩色領域に適した色変換処理を行う（ステップS10）。

【0112】

また、ステップS9において無彩色領域に属していないと判定した場合には、ステップS3により得られた映像信号に対して、例えばマトリクス演算により有彩色領域に適した色変換処理を行う（ステップS11）。

【0113】

ステップS10またはステップS11の処理を行ったら、次に、全画素についての色変換処理が完了したか否かを判定する（ステップS12）。

40

【0114】

ここで、まだ全画素についての処理が完了していないと判定した場合には、ステップS9へ戻って、未処理の画素について上述したような処理を行う。

【0115】

一方、ステップS12において、全画素についての処理が完了したと判定した場合には、ステップS10の処理により得られた映像信号と、ステップS11の処理により得られた映像信号と、を合成する（ステップS13）。

【0116】

50

次に、合成後の映像信号に、公知の階調変換処理やエッジ強調処理などの信号処理を行う（ステップS14）。

【0117】

そして、映像信号に公知のJPEGなどの圧縮処理を行い（ステップS15）、処理後の信号を出力して（ステップS16）、この処理を終了する。

【0118】

また、上述では画像処理装置、画像処理プログラムについて説明したが、これらに限らず、上述したような処理を行うための画像処理方法であっても構わない。

【0119】

なお、上述では、ベイヤー型の原色カラーフィルタを前面に配置した単板CCDを例に挙げて説明しているが、カラー撮像素子はこれに限定されるものではなく、補色カラーフィルタを前面に配置した単板CCDや、三板CCDであっても構わない。例えば、補色カラーフィルタを配置した単板CCDを採用する場合には、C_y, M_g, Y_e, Gの各信号から擬似的に輝度信号Yを生成して、この輝度信号Yに基づき、映像信号中に含まれるノイズ量を推定するようにすれば良い。

10

【0120】

また、上述では、三板状態の映像信号を基準にして映像信号中に含まれるノイズ量を推定しているが、これに限定されるものでもない。例えば、三板状態の映像信号に補間する前のベイヤー時の映像信号に基づいて、ノイズ量を推定するようにしても良い。このときには、カラー撮像素子が例えば原色の単板CCDである場合には、ベイヤー時のG信号を基準にしてノイズ量を推定することが可能である。

20

【0121】

さらに、上述では、無彩色軸を中心とする円柱状の領域を無彩色領域としているが、これに限定されるものではない。例えば図5に示すように、映像信号の明るさに応じて無彩色となる範囲が適応的に変化するように無彩色領域を規定することも可能である。ここに、図5はRGB色空間に設定された無彩色領域の他の例を示す図である。この図5に示す例は、例えば、輝度レベルの中央値において半径radiusが最大値をとり、中央値から輝度レベルが下がるかまたは上がるかするにつれて半径radiusが次第に減少し、最大輝度または最小輝度において半径radiusが0に収束するように設定される無彩色領域の例となっている。

30

【0122】

加えて、上述では、画像全体に対して無彩色領域を設定していたが、これに限るものではなく、画像を複数の部分領域に分割して、各部分領域毎に無彩色領域を設定し、各部分領域毎に無彩色領域と有彩色領域とで異なる色変換処理を行うようにしても構わない。これにより、部分領域に応じたより適切な色変換処理を行うことができ、高品質な映像信号を得ることが可能となる。

【0123】

このような実施形態1によれば、ノイズ量を推定して、推定したノイズ量に基づき無彩色領域を適応的に規定し、無彩色領域と有彩色領域とで異なる色変換処理を行うようにしたために、低彩度の色を適切にかつ高精度に色変換することができる。

40

【0124】

また、マトリクス演算処理により色変換を行う構成は従来と同一であって、単にマトリクス演算処理により色変換を行う構成を1つ追加するだけで良いために、従来の画像処理装置との親和性が高く、実装が容易であるという利点がある。このとき、マトリクス演算処理に代えてLUTを適用する場合についても、同様に、従来の画像処理装置との親和性が高く、実装が容易であるという利点があるといえる。

【0125】

こうして、本実施形態によれば、映像信号が無彩色領域に属しているか否かに応じた高品位かつ高精度な色変換処理を行うことが可能となる。

【0126】

50

[実施形態2]

図11から図15は本発明の実施形態2を示したものであり、図11は画像処理装置の構成を示すブロック図である。この実施形態2において、上述の実施形態1と同様である部分については同一の参照符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0127】

本実施形態の画像処理装置は、上述した実施形態1の図1に示したような構成に、色空間変換手段たる色空間変換部117を付加したものとなっている。

【0128】

WB部109は、色空間変換部117へ接続されている。色空間変換部117は、領域規定部110と色変換部111とへ接続されている。また、制御部115は、色空間変換部117とも双方向に接続されており、これも制御するようになっている。

【0129】

さらに、本実施形態における外部I/F部116は、後述するように、色空間を複数の色相領域に分割するための色相分割手段を兼ねたものとなっている。

【0130】

次に、図11に示したような画像処理装置の作用は、実施形態1の図1に示したものと基本的に同様であるために、異なる部分についてのみ信号の流れに沿って説明する。

【0131】

WB部109によりホワイトバランス処理された映像信号は、色空間変換部117へ転送される。色空間変換部117は、転送された映像信号を、所定の色空間の映像信号、本実施形態においては例えばYCbCr色空間の映像信号に変換する。色空間変換部117は、変換したYCbCr信号を、領域規定部110と色変換部111とへ転送する。

【0132】

領域規定部110は、ノイズ量を推定し、推定した映像信号のノイズ量に基づいて、YCbCr色空間において無彩色領域となる領域を規定する。

【0133】

色変換部111は、各画素のYCbCr信号が、規定した無彩色領域に属しているか否かを判定して、判定結果に応じた色変換処理を行う。そして、色変換部111は、色変換処理後のYCbCr信号を信号処理部112へ転送する。

【0134】

これ以降の処理は、上述した実施形態1とほぼ同様である。

【0135】

次に、図12は、色空間変換部117の構成の一例を示すブロック図である。

【0136】

この色空間変換部117は、マトリクス変換部400と、バッファ401と、を有して構成されている。

【0137】

WB部109は、マトリクス変換部400へ接続されている。マトリクス変換部400は、バッファ401へ接続されている。バッファ401は、領域規定部110と色変換部111とへ接続されている。また、制御部115は、マトリクス変換部400と双方向に接続されており、これを制御するようになっている。

【0138】

マトリクス変換部400は、WB部109から転送されるRGB信号を画素単位で読み込んで、次の式14に示すようなマトリクス演算を行うことにより、YCbCr信号へ変換する。

[数14]

10

20

30

30

40

$$\begin{pmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2990 & 0.5870 & 0.1140 \\ -0.1687 & -0.3313 & 0.5000 \\ 0.5000 & -0.4187 & -0.0813 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

【0139】

こうして算出されたY C b C r信号は、バッファ401へ保存される。

【0140】

なお、上述では、色空間変換部117により変換される色空間として、Y C b C r色空間を例に挙げたが、これに限定されるものではない。例えば、CIE-Lab色空間、CIE-Luv色空間などの任意の色空間へ変換するようにしても構わない。

【0141】

続いて、図13は、領域規定部110の構成の一例を示すブロック図である。

【0142】

この領域規定部110は、図3に示す領域規定部110の構成に、画像用バッファ205と、色相算出部206と、色相用バッファ207と、ノイズ用バッファ208と、を追加した構成になっている。その他の基本的な構成は図3に示した領域規定部110と同様であるために、主として異なる部分についてのみ説明する。

【0143】

色空間変換部117は、画像用バッファ205へ接続されている。画像用バッファ205は、平均値算出部200と色相算出部206とへ接続されている。色相算出部206は、色相用バッファ207へ接続されている。色相用バッファ207は、係数算出部203へ接続されている。ノイズ算出部201は、ノイズ用バッファ208へ接続されている。ノイズ用バッファ208は、係数算出部203へ接続されている。また、制御部115は、色相算出部206とも双方向に接続されており、これも制御するようになっている。

【0144】

色空間変換部117から転送される映像信号は、画像用バッファ205に保存される。

【0145】

平均値算出部200は、画像用バッファ205から転送された映像信号、本実施形態においては注目画素を中心とした所定の局所領域内の輝度信号Yの平均値Av e Yを画素毎に算出して、ノイズ算出部201へ転送する。なお、上述した実施形態1においては、平均値Av e Gを画像全体のG色信号に基づき求めていたが、ここでは、平均値Av e Yを局所領域毎（局所領域の中心に位置する注目画素毎）に求めている。また、ここでは平均値算出部200が輝度信号Yの平均値Av e Yを求める例について説明したが、これに限らず、色差信号Cr, Cbの平均値を求めるようにすることも可能である。

【0146】

色相算出部206は、画像用バッファ205からY C b C r信号を画素単位で読み込んで、色相信号Hを次の式15により画素毎に算出する。

[数15]

$$H = \tan^{-1}\left(\frac{Cb}{Cr}\right)$$

【0147】

なお、上述では、色相算出部206が数学的演算により色相信号を算出する例を説明しているが、これに限定されるものではない。例えば、CrとCbとの比率と、色相角度との関係をテーブルとして第1係数ROM305および第2係数ROM307に予め保存

10

20

30

40

50

しておく。そして、原点と注目画素の C_r , C_b 信号とを結ぶ直線のなす傾きを算出して、この傾きが示す C_r と C_b との比率に基づき、第1色変換部 304 と第2色変換部 306 とがテーブルを参照して色相信号 H を求めるようにすることも可能である。

【0148】

そして、色相算出部 206 は、算出した色相信号 H を色相用バッファ 207 へ転送する。

【0149】

ノイズ算出部 201 は、ISO 感度やホワイトバランス係数などの撮影情報を制御部 115 から受信する。そして、ノイズ算出部 201 は、これらの撮影情報に対応するノイズ関数を、ノイズ関数 ROM 202 から読み込む。次に、ノイズ算出部 201 は、ノイズ関数を用いて、平均値算出部 200 から転送される平均値 $AveY$ に対応するノイズ量 N を画素毎に推定する。そして、ノイズ算出部 201 は、推定したノイズ量 N をノイズ用バッファ 208 へ転送する。

【0150】

係数算出部 203 は、色相用バッファ 207 から色相信号 H を読み出すとともに、ノイズ用バッファ 208 からノイズ量 N を読み出して、例えば図 14 に示すような $R_1 \sim R_4$ (これらをまとめて R_j と表記することにする。ここに j は色相領域を指定する変数であり、 $j = 1 \sim 4$ である。) の複数の色相領域毎に、平均ノイズ量 $AveN_j$ を算出する。ここに、図 14 は、色相領域に応じて規定される無彩色領域の様子を示す図である。

【0151】

なお、図 14 に示すような、 $C_r C_b$ 平面を複数の色相領域に分割するための分割軸は、色相分割手段たる外部 I/F 部 116 を介してユーザから手動により入力された情報に基づき制御部 115 が決定し、該係数算出部 203 へ転送するものとする。

【0152】

また、ここでは、色相領域を分割するための分割軸に係る情報をユーザが手動で入力するようになつたが、これに限るものではない。例えば、撮像装置には種々の撮影モード (例えば、プログラム撮影モードや夜景撮影モードなど) が備えられていることが多いが、こうした撮影モードに対応する分割軸を予め設定しておく。そして、ユーザが撮影モードを指定すると、その指定した撮影モードに対応する分割軸に自動的に切り替えられるようになることも可能である。

【0153】

そして、係数算出部 203 は、係数算出関数 ROM 204 から所定の関数の定数項を読み込んで関数演算を行うことにより、色相領域 R_j の平均ノイズ量 $AveN_j$ に応じた無彩色領域規定係数 $radius_j$ を、各色相領域 R_j に対して算出する。

【0154】

ここに、無彩色領域は、両端に位置する 2 つの分割軸上に等しい長さの 2 辺をもつ 2 等辺三角形状をなすように規定されるものとする (後述する式 17 を参照)。このとき、上述したように算出した無彩色領域規定係数 $radius_j$ は、 $C_r C_b$ 平面の原点から、色相領域 R_j の両端の分割軸のなす角度の $1/2$ の角度方向 (中心角度方向) における無彩色領域と有彩色領域との境界までの距離を表している (例えば図 14 に示す色相領域 R_1 の無彩色領域規定係数 $radius_1$ 参照)。

【0155】

なお、ここでは、各色相領域 R_j の無彩色領域を 2 等辺三角形状をなすように定めるとともに、複数の色相領域 R_j 毎に無彩色領域規定係数 $radius_j$ をそれぞれ別個に求めているために、このままで、分割軸を挟んで隣接する無彩色領域が、該分割軸上で不連続になる ($C_r C_b$ 平面において無彩色領域と有彩色領域とを区分する境界線が、分割軸上で不連続になる) ことが考えられる。このときには、該分割軸上で連続性が保たれるように、規定する無彩色領域を分割軸上で丸め込むことが考えられる。あるいは、例えば、各色相領域 R_j の中心角度方向の無彩色領域規定係数 $radius_j$ だけ $C_r C_b$ 平面の原点から離れた位置の端点同士を直線で連結して、無彩色領域と有彩色領域とを区分す

10

20

30

40

50

る境界線とすることも考えられる。またあるいは、色相領域 R_j の中心角度方向の無彩色領域規定係数 $radius_j$ だけ $C_r C_b$ 平面の原点から離れた位置の端点と、色相領域 $R_{(j+1)}$ の中心角度方向の無彩色領域規定係数 $radius_{(j+1)}$ だけ $C_r C_b$ 平面の原点から離れた位置の端点と、を通り、 $C_r C_b$ 平面の原点を中心とする橜円を用いて、色相領域 R_j の上記端点と色相領域 $R_{(j+1)}$ の上記端点とを結ぶ、等を行うことにより、複数の橜円を各端点で接続した形状の無彩色領域を規定することも考えられる。これらの例に限らず、 $C_r C_b$ 平面において無彩色領域と有彩色領域とを区分する境界線を接続させる手段は種々のものを採用することが可能であるが、演算処理の負荷が小さいことが望ましい。

【0156】

10

係数算出部 203 は、このようにして算出した各色相領域 R_j の無彩色領域規定係数 $radius_j$ を、色変換部 111 へ転送する。

【0157】

次に、図 15 は、色変換部 111 の構成の一例を示すブロック図である。

【0158】

この色変換部 111 は、図 8 に示す色変換部 111 の構成に、色相算出部 312 を追加した構成になっている。その他の基本的な構成は図 8 に示した色変換部 111 と同様であるために、主として異なる部分についてのみ説明する。

【0159】

20

色空間変換部 117 は、バッファ 300 へ接続されている。バッファ 300 は、距離算出部 301 と転送部 303 とへ接続されるとともに、さらに、色相算出部 312 へも接続されている。色相算出部 312 は、判定部 302 へ接続されている。制御部 115 は、色相算出部 312 とも双方向に接続されており、これも制御するようになっている。

【0160】

距離算出部 301 は、バッファ 300 に保存されている $Y C_b C_r$ 信号を画素単位で読み込んで、 $Y C_b C_r$ 信号により示される $Y C_r C_b$ 色空間上の注目画素 P (この注目画素 P の $Y C_r C_b$ 色空間における座標を (Y_p, C_{rp}, C_{bp}) とする。) と、 $Y C_r C_b$ 色空間における無彩色軸である Y 軸との間の距離 $dist$ を、次の数式 16 に示すように算出する。

[数 16]

30

$$dist = \sqrt{Cr_p^2 + Cb_p^2}$$

【0161】

そして、距離算出部 301 は、算出した距離を判定部 302 へ転送する。

【0162】

一方、色相算出部 312 は、バッファ 300 に保存されている $Y C_b C_r$ 信号を画素単位で読み込んで、上述した数式 15 に基づき、色相信号 H を算出する。色相算出部 312 は、算出した色相信号 H を判定部 302 へ転送する。

40

【0163】

判定部 302 は、色相算出部 312 から転送された各画素の色相信号 H に基づいて、各画素の映像信号 (注目画素 P) が属する色相領域を判定し、例えば図 14 に示すように、注目画素 P が属する色相領域 R_j (図 14 に示す例では色相領域 R_1) の中心角度と、該注目画素 P の色相信号 (C_{rp}, C_{bp}) の角度と、の角度差分 ρ を算出する。

【0164】

次に、判定部 302 は、領域規定部 110 を介して得られる注目画素 P の映像信号が属する色相領域 R_j の無彩色領域規定係数 $radius_j$ と、距離算出部 301 から転送された距離 $dist$ に $\cos \rho$ を乗算した値とを比較し、この比較結果に応じて、注目画

50

素 P が無彩色領域に属するか否かを示すフラグ信号 flag を次の数式 17 に示すように出力する。

【数 17】

$$flag = \begin{cases} 1 & \{ radius_j \geq dist \cdot \cos\theta_p \text{ のとき} \} \\ 0 & \{ radius_j < dist \cdot \cos\theta_p \text{ のとき} \} \end{cases}$$

【0165】

10

判定部 302 は、このような処理により出力したフラグ信号 flag を、転送部 303 へ転送する。

【0166】

その後は、図 8 に示したような色変換部 111 と同様の処理を行うことにより、無彩色領域に属する YCbCr 信号と有彩色領域に属する YCbCr 信号とに対して異なる色変換処理を行う。

【0167】

20

このような実施形態 2 によれば、上述した実施形態 1 とほぼ同様の効果を奏するとともに、色空間を複数の色相領域に分割して、色相領域毎にノイズ量を推定し、推定したノイズ量に基づき、色相領域毎の無彩色領域を適応的に規定することができる。このために、色相領域に応じて、低彩度の色をより高精度に色変換処理することが可能となる。

【0168】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

【0169】

【付記】

以上詳述したような本発明の上記実施形態によれば、以下のとき構成を得ることができる。

【0170】

【付記 1】

30

第 1 の発明による画像処理装置は、カラー撮像素子から得られた映像信号に対して色変換処理を行う画像処理装置であって、上記カラー撮像素子から得られた信号が属する色空間に関して無彩色領域を適応的に規定する領域規定手段と、上記カラー撮像素子から得られた信号が上記領域規定手段により規定された無彩色領域に属しているか否かを判定する判定手段と、上記判定手段の判定結果に応じて上記信号に対して適応的に色変換処理を行う色変換手段と、を具備したものである。

【0171】

(対応する発明の実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態 1 および実施形態 2 が対応する。領域規定手段は、図 1, 図 3, 図 11, 図 13 に示される領域規定部 110 が、判定手段は、図 8, 図 9, 図 15 に示される判定部 302 が、色変換手段は、図 1, 図 8, 図 9, 図 11, 図 15 に示される色変換部 111 が、それぞれ該当する。

40

【0172】

この発明の好ましい適用例は、A/D 変換部 104 を介して得られた信号を基に、領域規定部 110 によって上記信号が属する色空間に関して無彩色領域を適応的に規定し、判定部 302 によって上記信号が無彩色領域に属しているか否かを判定し、色変換部 111 により上記判定結果に応じて上記信号に対し適応的に色変換処理を行う画像処理装置である。

【0173】

(作用)

50

信号が属する色空間に関して無彩色領域を適応的に規定し、規定された無彩色領域に信号が属しているか否かを判定し、判定結果に応じて信号に対し適応的に色変換処理を行う。

【0174】

(効果)

信号が無彩色領域に属しているか否かに応じて適応的に色変換処理を行うことにより、高精度な色変換処理が可能となり、高品位な信号を得ることができる。

【0175】

[付記2]

第2の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記カラー撮像素子から得られた信号を所定の色空間の信号に変換する色空間変換手段をさらに具備し、上記領域規定手段は、上記色空間変換手段により変換された信号が属する色空間に関して無彩色領域を適応的に規定するものであり、上記判定手段は、上記色空間変換手段により変換された信号が上記領域規定手段により規定された無彩色領域に属しているか否かを判定するものであり、上記色変換手段は、上記判定手段の判定結果に応じて上記色空間変換手段により変換された信号に対して適応的に色変換処理を行うものである。

10

【0176】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態2が対応する。

【0177】

20

色空間変換手段は、図11、図12に示される色空間変換部117が、領域規定手段は、図11、図13に示される領域規定部110が、判定手段は、図15に示される判定部302が、色変換手段は、図11、図15に示される色変換部111が、それぞれ該当する。

【0178】

この発明の好ましい適用例は、A/D変換部104を介して得られた信号を色空間変換部117によって所定の色空間の信号に変換し、領域規定部110によって上記変換後の信号が属する色空間に関して無彩色領域を適応的に規定し、判定部302によって上記変換後の信号が無彩色領域に属しているか否かを判定し、色変換部111によって上記判定結果に応じて上記変換後の信号に適応的な色変換処理を行う画像処理装置である。

30

【0179】

(作用)

信号を所定の色空間の信号に変換し、所定の色空間に関して無彩色領域を適応的に規定し、規定された無彩色領域に信号が属しているか否かを判定し、判定結果に信号に対し適応的に色変換処理を行う。

【0180】

(効果)

多様な色空間に応じた高精度な色変換処理を行うことが可能となり、高品位な信号を得ることができる。また、色空間を変換するようにしたために、無彩色領域の規定や色変換処理を容易に行うことが可能となる。

40

【0181】

[付記3]

第3の発明による画像処理装置は、上記第2の発明による画像処理装置において、上記色空間変換手段が、YCbCr色空間と、CIE-Lab色空間と、CIE-Luv色空間と、の内の何れか1つを、上記所定の色空間とするものである。

【0182】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態2が対応する。

【0183】

この発明の好ましい適用例は、信号を、YCbCr色空間と、CIE-Lab色空間と

50

、 C I E - L u v 色空間と、の内の何れか 1 つの色空間に変換する画像処理装置である。

【 0 1 8 4 】

(作用)

信号を、輝度信号と色差信号とが分離した色空間へ変換する。

【 0 1 8 5 】

(効果)

信号を輝度成分と色差成分とに分離するようにしたために、無彩色領域をより高精度に規定することが可能となる。このとき、Y C b C r 色空間は変換が容易であるために、高速な処理を行い得るシステムを低コストに構築することができる。また、C I E - L a b 色空間またはC I E - L u v 色空間は、高精度な輝度信号と色信号とを得ることができるために、より適切な精度で色変換処理を行うことが可能となる。 10

【 0 1 8 6 】

[付記 4]

第 4 の発明による画像処理装置は、上記第 1 の発明による画像処理装置において、上記信号のノイズ量を推定するノイズ量推定手段をさらに具備し、上記領域規定手段は、上記ノイズ量推定手段から得られたノイズ量に基づき上記無彩色領域を適応的に規定する無彩色領域規定手段を有して構成されたものである。

【 0 1 8 7 】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態 1 および実施形態 2 が対応する。ノイズ量推定手段は、図 3 , 図 1 3 に示されるノイズ算出部 2 0 1 が、無彩色領域規定手段は、図 1 , 図 3 , 図 1 1 , 図 1 3 に示される領域規定部 1 1 0 が、それぞれ該当する。 20

【 0 1 8 8 】

この発明の好ましい適用例は、ノイズ算出部 2 0 1 によって信号中に含まれるノイズ量を推定し、領域規定部 1 1 0 によって推定されたノイズ量に基づき無彩色領域を適応的に規定する画像処理装置である。

【 0 1 8 9 】

(作用)

信号中に含まれるノイズ量を推定し、ノイズ量に基づき無彩色領域を適応的に規定する。 30

【 0 1 9 0 】

(効果)

ノイズ量に応じて無彩色領域を規定しているために、無彩色領域を容易に規定することが可能となる。

【 0 1 9 1 】

[付記 5]

第 5 の発明による画像処理装置は、上記第 4 の発明による画像処理装置において、上記ノイズ量推定手段が、上記信号が上記カラー撮像素子から得られたときに設定されていた I S O 感度とホワイトバランス係数との少なくとも一方に基づき上記信号のノイズ量を推定するものである。 40

【 0 1 9 2 】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態 1 および実施形態 2 が対応する。

【 0 1 9 3 】

この発明の好ましい適用例は、信号中に含まれるノイズ量の推定を、信号がカラー撮像素子から得られたときに設定されていた I S O 感度とホワイトバランス係数との少なくとも一方に基づき行う画像処理装置である。

【 0 1 9 4 】

(作用)

I S O 感度とホワイトバランス係数との少なくとも一方に基づき、信号中に含まれるノ 50

ノイズ量を推定する。

【0195】

(効果)

ノイズ量を推定する際に、ISO感度とホワイトバランス係数との少なくとも一方を用いているために、ノイズ量の推定精度を向上することができる。

【0196】

[付記6]

第6の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記領域規定手段が、上記無彩色領域を、上記信号が属する色空間において彩度が0となる無彩色軸を中心とする領域として規定するものである。

10

【0197】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態1および実施形態2が対応する。

【0198】

この発明の好ましい適用例は、信号が属する色空間において彩度が0となる無彩色軸を中心とする領域を無彩色領域として規定する画像処理装置である。

20

【0199】

(作用)

信号が属する色空間において、彩度が0となる無彩色軸を中心とする領域を無彩色領域として規定する。

20

【0200】

(効果)

無彩色領域の規定が容易になるとともに、高速な処理や、低コストでの実装が可能となる。

【0201】

[付記7]

第7の発明による画像処理装置は、上記第6の発明による画像処理装置において、上記領域規定手段が、線形な関数に基づき領域規定定数を算出する線形関数手段を有して構成され、該領域規定定数に基づき、上記無彩色軸を中心とする無彩色領域を規定するものである。

30

【0202】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態1および実施形態2が対応する。線形関数手段は、図3、図13に示される係数算出部203が該当する。

【0203】

この発明の好ましい適用例は、係数算出部203によって線形な関数に基づき領域規定定数を算出し、領域規定部110によって領域規定定数に基づき無彩色軸を中心とする無彩色領域を規定する画像処理装置である。

【0204】

(作用)

線形な関数に基づき領域規定定数を算出し、算出した領域規定定数に基づき無彩色軸を中心とする無彩色領域を規定する。

40

【0205】

(効果)

関数演算は実装が容易であるために、低コストなシステムを構築することができる。このとき、線形関数を用いることにより、処理を高速に行うことが可能となる。

【0206】

[付記8]

第8の発明による画像処理装置は、上記第6の発明による画像処理装置において、上記領域規定手段が、非線形な関数に基づき領域規定定数を算出する非線形関数手段を有して

50

構成され、該領域規定定数に基づき、上記無彩色軸を中心とする無彩色領域を規定するものである。

【0207】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態1および実施形態2が対応する。非線形関数手段は、図3、図13に示される係数算出部203が該当する。

【0208】

この発明の好ましい適用例は、係数算出部203によって非線形な関数に基づき領域規定定数を算出し、領域規定部110によって領域規定定数に基づき無彩色軸を中心とする無彩色領域を規定する画像処理装置である。

10

【0209】

(作用)

非線形な関数に基づき領域規定定数を算出し、算出した領域規定定数に基づき無彩色軸を中心とする無彩色領域を規定する。

【0210】

(効果)

関数演算は実装が容易であるために、低コストなシステムを構築することができる。このとき、非線形関数を用いることにより、無彩色領域をより高精度に規定することが可能となる。

【0211】

[付記9]

第9の発明による画像処理装置は、上記第4の発明による画像処理装置において、上記領域規定手段が、上記信号が属する色空間を複数の色相領域に分割する色相分割手段をさらに有して構成され、上記無彩色領域規定手段は、上記色相分割手段により分割された複数の色相領域のそれぞれに対して上記ノイズ量推定手段から得られたノイズ量に基づき上記無彩色領域を適応的に規定するものである。

20

【0212】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態2が対応する。色相分割手段は、図11に示される外部I/F部116が該当する。

30

【0213】

この発明の好ましい適用例は、外部I/F部116によって信号が属する色空間を複数の色相領域に分割し、領域規定部110によって分割された複数の色相領域のそれぞれに対してノイズ量に基づき無彩色領域を適応的に規定する画像処理装置である。

【0214】

(作用)

分割した複数の色相領域毎に信号中に含まれるノイズ量を推定し、推定したノイズ量に基づいて各色相領域の無彩色領域を適応的に規定する。

【0215】

(効果)

各々の色相領域に適した無彩色領域を規定することが可能となり、ノイズ成分の増加を抑制したり、色再現の破綻を抑制したりすることが可能となる。

40

【0216】

[付記10]

第10の発明による画像処理装置は、上記第9の発明による画像処理装置において、上記判定手段が、上記信号の色相情報に基づき該信号が上記色相分割手段により分割された複数の色相領域の内の何れに属するかを判定する色相領域判定手段と、上記無彩色領域規定手段により上記複数の色相領域のそれぞれに対して規定された無彩色領域の内の上記色相領域判定手段により上記信号が属すると判定された色相領域に対する無彩色領域に該信号が属しているか否かを判別する比較判別手段と、を有して構成されたものである。

50

【0217】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態2が対応する。色相領域判定手段および比較判別手段は、図15に示される判定部302が該当する。

【0218】

この発明の好ましい適用例は、判定部302により、信号が複数の色相領域の内の何れに属するかを判定し、さらに、信号が属すると判定された色相領域に対する無彩色領域に信号が属しているか否かを判別する画像処理装置である。

【0219】

(作用)

信号が属する色相領域を判定し、判定した色相領域に応じて規定された無彩色領域に信号が属しているか否かを判別する。

10

【0220】

(効果)

色相領域に応じて無彩色領域に属しているか否かを判定するようにしたために、高精度な判定を容易に行うことが可能となる。

【0221】

[付記11]

第11の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記色変換手段が、上記色変換処理を線形変換により行う線形変換手段を有して構成されたものである。

20

【0222】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態1および実施形態2が対応する。線形変換手段は、図1、図8、図9、図11、図15に示される色変換部111が該当する。

【0223】

この発明の好ましい適用例は、色変換部111により信号に対して線形変換により色変換処理を行う画像処理装置である。

【0224】

(作用)

30

入力信号に対して線形変換により色変換処理を行う。

【0225】

(効果)

線形変換は実装が容易するために、高速な処理を行い得るシステムを低コストに構築することが可能となる。

【0226】

[付記12]

第12の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記色変換手段が、第1の色変換処理を行う第1の色変換部と、上記第1の色変換処理とは異なる第2の色変換処理を行う第2の色変換部と、を有して構成され、上記判定手段により無彩色領域に属していないと判定された信号に対しては上記第1の色変換部により第1の色変換処理を行い、該判定手段により無彩色領域に属していると判定された信号に対しては上記第2の色変換部により第2の色変換処理を行うことによって、上記適応的な色変換処理を行うものである。

40

【0227】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態1および実施形態2が対応する。第1の色変換部は図8、図9、図15に示される第1色変換部304が、第2の色変換部は図8、図9、図15に示される第2色変換部306が、それぞれ該当する。

【0228】

50

この発明の好ましい適用例は、無彩色領域に属していないと判定された信号に対しては第1色変換部304により第1の色変換処理を行い、無彩色領域に属していると判定された信号に対しては第2色変換部306により第2の色変換処理を行う画像処理装置である。

【0229】

(作用)

無彩色領域に属していない信号に対しては第1の色変換部により第1の色変換処理を行い、無彩色領域に属している信号に対しては第2の色変換部により第2の色変換処理を行う。

【0230】

10

(効果)

信号が無彩色領域に属するか否かに応じて異なる色変換処理を行うようにしたために、適応的な色変換処理が可能となり、色変換処理を高精度に行って高品位な信号を得ることができる。

【0231】

[付記13]

第13の発明による画像処理装置は、上記第12の発明による画像処理装置において、上記第1の色変換部が、上記第1の色変換処理として、上記信号を変化させない処理を行うものである。

【0232】

20

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態1および実施形態2が対応する。

【0233】

この発明の好ましい適用例は、第1色変換部304により第1の色変換処理として信号を変化させない処理を行う画像処理装置である。

【0234】

(作用)

無彩色領域に属する信号に対しては、信号を変化させない処理を行う。

【0235】

30

(効果)

無彩色領域の信号に対して、ノイズ成分の増加を防止したり、色再現の破綻を防止したりすることができる。また、信号を変化させない処理であるために、高速な処理を行い得るシステムを低コストに構築することができる。

【0236】

[付記14]

第14の発明による画像処理装置は、上記第12の発明による画像処理装置において、上記第1の色変換部が、上記第1の色変換処理として、上記信号を、該信号が属する色空間における彩度が0となる無彩色軸上に射影する処理を行うものである。

【0237】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

40

この発明には実施形態1および実施形態2が対応する。

【0238】

この発明の好ましい適用例は、第1色変換部304により第1の色変換処理として信号を無彩色軸上に射影する処理を行う画像処理装置である。

【0239】

(作用)

無彩色領域に属する信号を無彩色軸上に射影する。

【0240】

(効果)

無彩色領域の信号に関して、色ノイズを低減することが可能となる。

50

【0241】

[付記15]

第15の発明による画像処理装置は、上記第12の発明による画像処理装置において、上記色変換手段が、上記第1の色変換部による処理結果と上記第2の色変換部による処理結果とに不連続性が生じることがないように、上記第1の色変換処理と上記第2の色変換処理とを重み付け加算することにより補正された第2の色変換処理を、上記第2の色変換部による第2の色変換処理として行うようにするものである。

【0242】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態1が対応する。

10

【0243】

この発明の好ましい適用例は、第1色変換部304による処理結果と第2色変換部306による処理結果とに不連続性が生じることがないように、第1の色変換処理と第2の色変換処理とを重み付け加算することにより補正された第2の色変換処理を、第2色変換部306による第2の色変換処理として行うようにする画像処理装置である。

【0244】

(作用)

第1の色変換処理と第2の色変換処理とを重み付け加算することにより補正された第2の色変換処理を、第2の色変換部による第2の色変換処理として行う。

【0245】

20

(効果)

第1色変換部304による処理結果と第2色変換部306による処理結果とに不連続性が生じることがないために、無彩色領域と有彩色領域との境界の色の連続性に破綻を生じさせることがなく、高品位な信号を得ることができる。

【0246】

[付記16]

第16の発明による画像処理装置は、上記第15の発明による画像処理装置において、上記色変換手段が、上記信号と任意の基準点との間の距離に応じた重み係数を用いることにより上記重み付け加算を行うものである。

【0247】

30

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態1が対応する。

【0248】

この発明の好ましい適用例は、色変換部111により、信号と任意の基準点との間の距離に応じた重み係数を用いて、第1の色変換処理と第2の色変換処理との重み付け加算を行う画像処理装置である。

【0249】

(作用)

信号と任意の基準点との間の距離に応じた重み係数を用いて、第1の色変換処理と第2の色変換処理との重み付け加算を行う。

40

【0250】

(効果)

重み付け加算を信号と任意の基準点との間の距離に応じた重み係数を用いて行うようにしたために、無彩色領域と有彩色領域との境界の連続性を滑らかに保つことができ、より高品位な信号を得ることができる。

【0251】

[付記17]

第17の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記色変換手段が、上記信号と色変換処理後の信号との関係を記録する色変換テーブルと、上記信号に基づき上記色変換テーブルを参照することにより色変換処理後の信号を取得す

50

るテーブル演算手段と、を有して構成されたものである。

【0252】

(対応する実施形態と好ましい適用例)

この発明には実施形態1および実施形態2が対応する。色変換テーブルは、図8、図9、図15に示される第1係数ROM305および第2係数ROM307が、テーブル演算手段は、図8、図9、図15に示される第1色変換部304および第2色変換部306が、それぞれ該当する。

【0253】

この発明の好ましい適用例は、第1係数ROM305および第2係数ROM307が色変換テーブルを記録しており、第1色変換部304および第2色変換部306により、記録されている色変換テーブルを参照して色変換処理後の信号を取得する画像処理装置である。

10

【0254】

(作用)

色変換テーブルを用いて色変換処理を行う。

【0255】

(効果)

色変換テーブルを用いるようにしたために、高精度な色変換処理を行うことが可能となる。

【0256】

20

[付記18]

第18の発明による画像処理プログラムは、コンピュータに、カラー撮像素子から得られた映像信号に対して色変換処理を行わせるための画像処理プログラムであって、コンピュータに、上記カラー撮像素子から得られた信号が属する色空間に関して無彩色領域を適応的に規定する領域規定ステップと、上記カラー撮像素子から得られた信号が上記領域規定ステップにより規定された無彩色領域に属しているか否かを判定する判定ステップと、上記判定ステップの判定結果に応じて上記信号に対して適応的に色変換処理を行う色変換ステップと、を行わせるためのプログラムである。

【0257】

(対応する実施形態と好ましい適用例および効果)

30

第1の発明と同様である。

【0258】

[付記19]

第19の発明による画像処理プログラムは、上記第18の発明による画像処理プログラムにおいて、コンピュータに、上記カラー撮像素子から得られた信号を所定の色空間の信号に変換する色空間変換ステップをさらに行わせるための画像処理プログラムであって、上記領域規定ステップは、上記色空間変換ステップにより変換された信号が属する色空間に関して、無彩色領域を適応的に規定するステップであり、上記判定ステップは、上記色空間変換ステップにより変換された信号が上記領域規定ステップにより規定された無彩色領域に属しているか否かを判定するステップであり、上記色変換ステップは、上記判定ステップの判定結果に応じて上記色空間変換ステップにより変換された信号に対して適応的に色変換処理を行うステップである。

40

【0259】

(対応する実施形態と好ましい適用例および効果)

第2の発明と同様である。

【0260】

[付記20]

第20の発明による画像処理方法は、カラー撮像素子から得られた映像信号に対して色変換処理を行う画像処理方法であって、上記カラー撮像素子から得られた信号が属する色空間に関して無彩色領域を適応的に規定する領域規定ステップと、上記カラー撮像素子か

50

ら得られた信号が上記領域規定ステップにより規定された無彩色領域に属しているか否かを判定する判定ステップと、上記判定ステップの判定結果に応じて上記信号に対して適応的に色変換処理を行う色変換ステップと、を有する方法である。

【0261】

(対応する実施形態と好ましい適用例および効果)

第1の発明と同様である。

【0262】

[付記21]

第21の発明による画像処理方法は、上記第20の発明による画像処理方法において、上記カラー撮像素子から得られた信号を所定の色空間の信号に変換する色空間変換ステップをさらに有し、上記領域規定ステップは、上記色空間変換ステップにより変換された信号が属する色空間に関して無彩色領域を適応的に規定するステップであり、上記判定ステップは、上記色空間変換ステップにより変換された信号が上記領域規定ステップにより規定された無彩色領域に属しているか否かを判定するステップであり、上記色変換ステップは、上記判定ステップの判定結果に応じて上記色空間変換ステップにより変換された信号に対して適応的に色変換処理を行うステップである。

10

【0263】

(対応する実施形態と好ましい適用例および効果)

第2の発明と同様である。

【産業上の利用可能性】

20

【0264】

本発明は、カラー撮像素子から得られた映像信号に色変換処理を行う画像処理装置、画像処理プログラム、画像処理方法に好適に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0265】

【図1】本発明の実施形態1における画像処理装置の構成を示すブロック図。

【図2】上記実施形態1において、ベイヤー型原色カラーフィルタの構成を示す図。

【図3】上記実施形態1における領域規定部の構成の一例を示すブロック図。

【図4】上記実施形態1において、RGB色空間に設定された無彩色領域の一例を示す図。

30

【図5】上記実施形態1において、RGB色空間に設定された無彩色領域の他の例を示す図。

【図6】上記実施形態1において、無彩色領域規定係数radiusをノイズ量Nに応じて算出するための線形な係数算出関数の例を示す図。

【図7】上記実施形態1において、無彩色領域規定係数radiusをノイズ量Nに応じて算出するための非線形な係数算出関数の例を示す図。

【図8】上記実施形態1における色変換部の構成の一例を示すブロック図。

【図9】上記実施形態1における色変換部の構成の他の例を示すブロック図。

【図10】上記実施形態1における画像処理プログラムによる色変換処理を示すフローチャート。

40

【図11】本発明の実施形態2における画像処理装置の構成を示すブロック図。

【図12】上記実施形態2における色空間変換部の構成の一例を示すブロック図。

【図13】上記実施形態2における領域規定部の構成の一例を示すブロック図。

【図14】上記実施形態2において、色相領域に応じて規定される無彩色領域の様子を示す図。

【図15】上記実施形態2における色変換部の構成の一例を示すブロック図。

【符号の説明】

【0266】

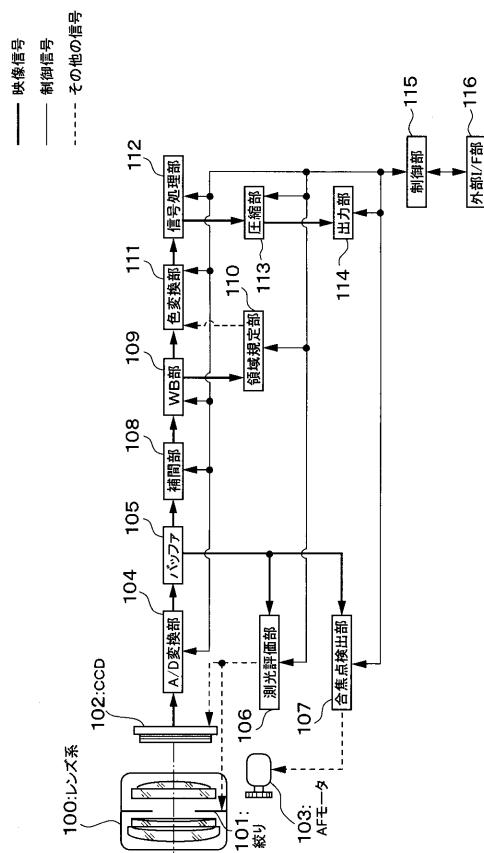
100...レンズ系

101...絞り

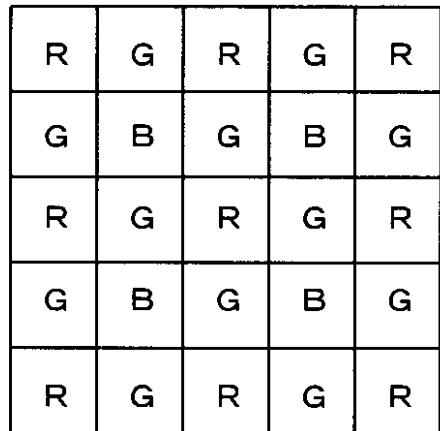
50

| | |
|---|----|
| 1 0 2 ... C C D | |
| 1 0 3 ... A F モータ | |
| 1 0 4 ... A / D 変換部 | |
| 1 0 5 ... バッファ | |
| 1 0 6 ... 測光評価部 | |
| 1 0 7 ... 合焦点検出部 | |
| 1 0 8 ... 補間部 | |
| 1 0 9 ... W B 部 | |
| 1 1 0 ... 領域規定部 (領域規定手段、無彩色領域規定手段) | |
| 1 1 1 ... 色変換部 (色変換手段、線形変換手段) | 10 |
| 1 1 2 ... 信号処理部 | |
| 1 1 3 ... 圧縮部 | |
| 1 1 4 ... 出力部 | |
| 1 1 5 ... 制御部 | |
| 1 1 6 ... 外部 I / F 部 (色相分割手段) | |
| 1 1 7 ... 色空間変換部 (色空間変換手段) | |
| 2 0 0 ... 平均値算出部 | |
| 2 0 1 ... ノイズ算出部 (ノイズ量推定手段) | |
| 2 0 2 ... ノイズ関数 R O M | |
| 2 0 3 ... 係数算出部 (線形関数手段、非線形関数手段) | 20 |
| 2 0 4 ... 係数算出関数 R O M | |
| 2 0 5 ... 画像用バッファ | |
| 2 0 6 ... 色相算出部 | |
| 2 0 7 ... 色相用バッファ | |
| 2 0 8 ... ノイズ用バッファ | |
| 3 0 0 ... バッファ | |
| 3 0 1 ... 距離算出部 | |
| 3 0 2 ... 判定部 (判定手段、色相領域判定手段、比較判別手段) | |
| 3 0 3 ... 転送部 | |
| 3 0 4 ... 第 1 色変換部 (第 1 の色変換部、テーブル演算手段) | 30 |
| 3 0 5 ... 第 1 係数 R O M (色変換テーブル) | |
| 3 0 6 ... 第 2 色変換部 (第 2 の色変換部、テーブル演算手段) | |
| 3 0 7 ... 第 2 係数 R O M (色変換テーブル) | |
| 3 0 8 ... 第 1 画像バッファ | |
| 3 0 9 ... 第 2 画像バッファ | |
| 3 1 0 ... 合成部 | |
| 3 1 1 ... 重み係数算出部 | |
| 3 1 2 ... 色相算出部 | |
| 4 0 0 ... マトリクス変換部 | |
| 4 0 1 ... バッファ | 40 |

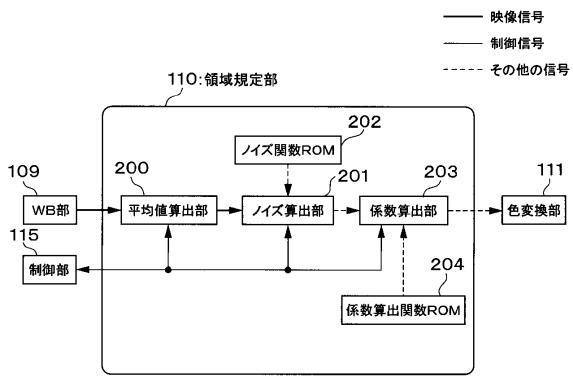
【図1】



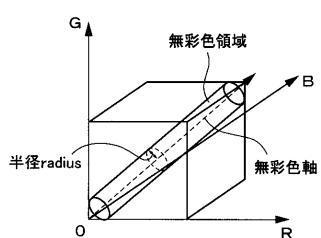
【図2】



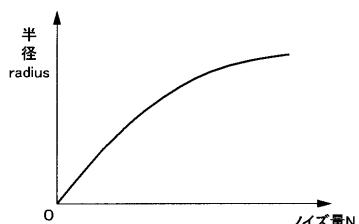
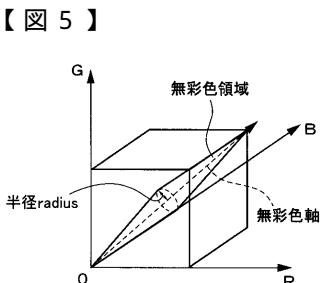
【図3】



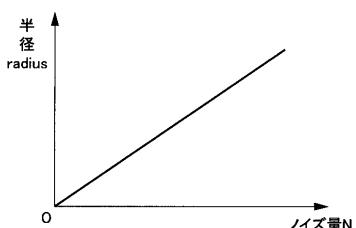
【図4】



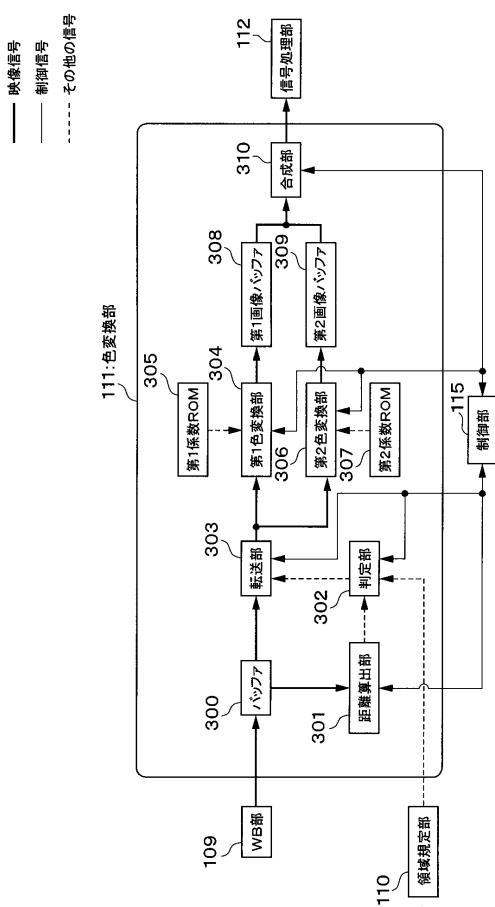
【図5】



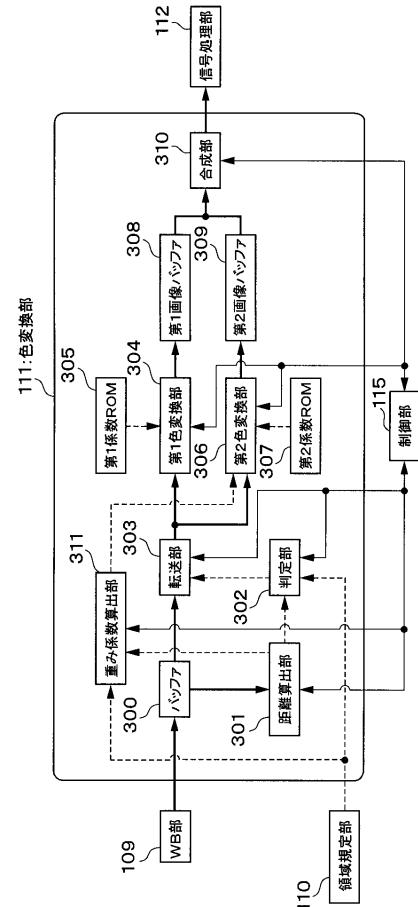
【図6】



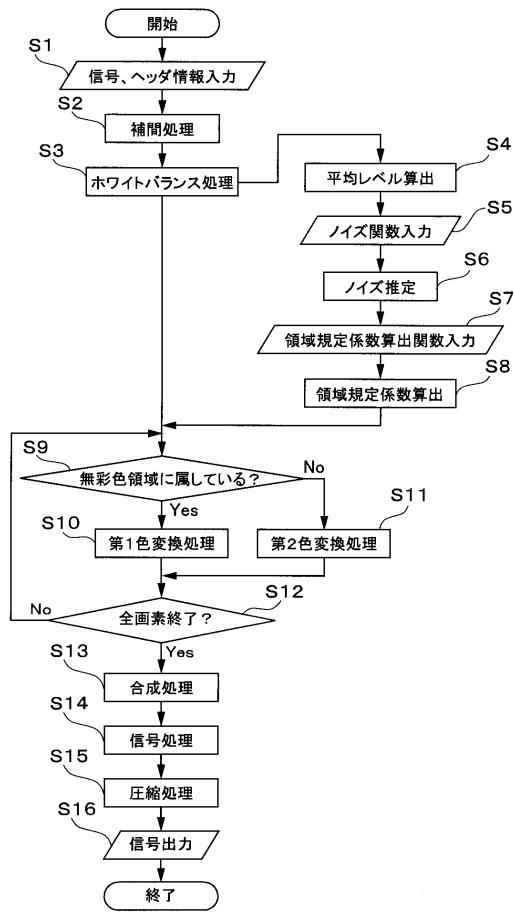
【 図 8 】



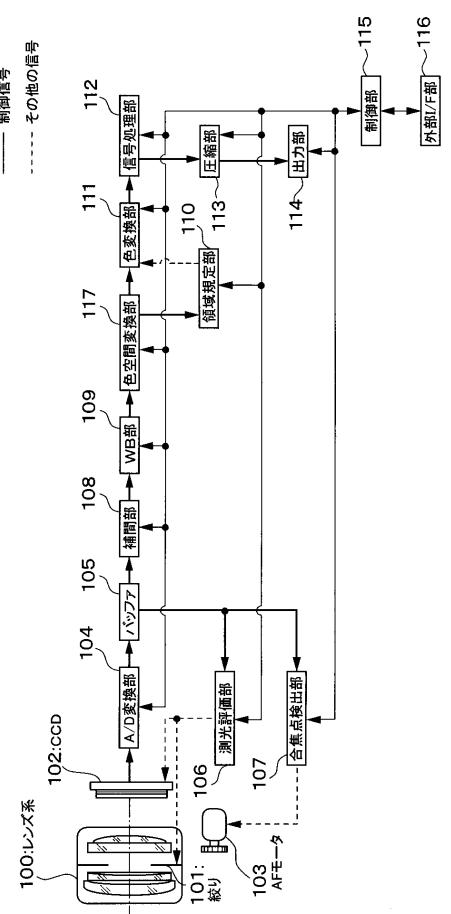
〔 四 9 〕



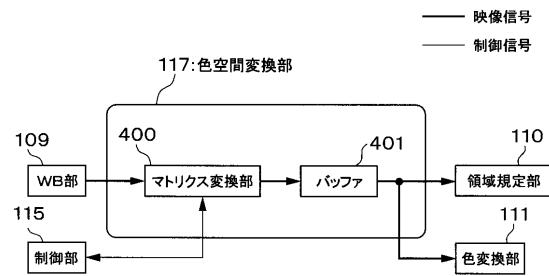
【図10】



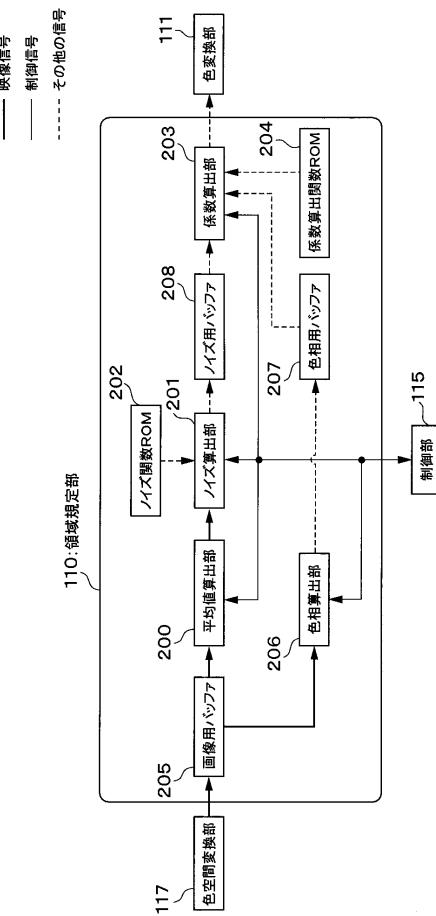
【図11】



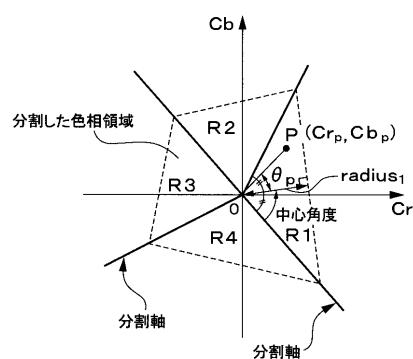
【図12】



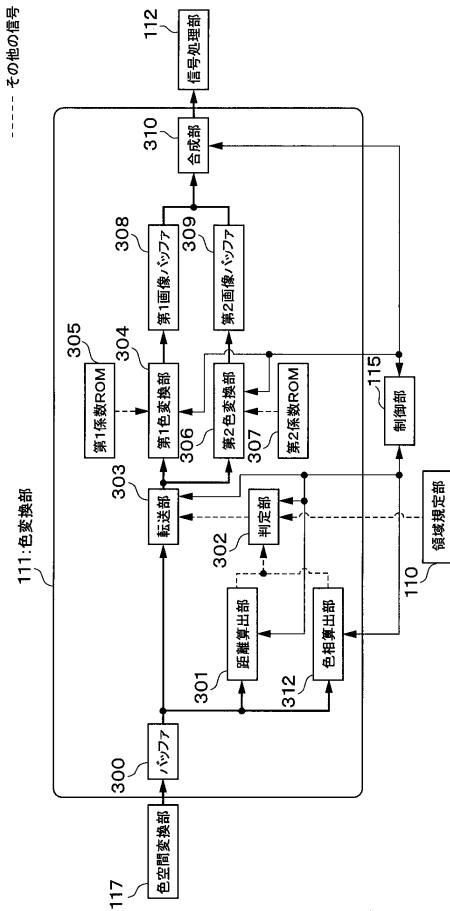
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-079550(JP,A)
特開2000-261664(JP,A)
特開2004-072422(JP,A)
特許第3200705(JP,B2)
特開平09-027915(JP,A)
国際公開第2008/021314(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | |
|--------|--------|
| H 04 N | 9 / 64 |
| H 04 N | 9 / 04 |
| G 06 T | 1 / 00 |
| H 04 N | 1 / 40 |
| H 04 N | 1 / 46 |