

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-146589

(P2023-146589A)

(43)公開日 令和5年10月12日(2023.10.12)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
H 0 4 N	17/00 (2006.01)	H 0 4 N	17/00	2 0 0	5 C 0 2 3
H 0 4 N	5/262(2006.01)	H 0 4 N	5/262		5 C 0 6 1
H 0 4 N	23/60 (2023.01)	H 0 4 N	5/232		5 C 1 2 2
G 0 9 G	5/00 (2006.01)	G 0 9 G	5/00	5 5 0 C	5 C 1 8 2
G 0 9 G	5/02 (2006.01)	G 0 9 G	5/00	5 5 0 H	
		審査請求	未請求	請求項の数	11 O L (全24頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2022-53840(P2022-53840)
 (22)出願日 令和4年3月29日(2022.3.29)

(71)出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74)代理人 100125254
 弁理士 別役 重尚
 (72)発明者 佐々木 真嗣
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 キヤノン株式会社内
 Fターム(参考) 5C023 AA38 BA01 CA01
 5C061 BB11
 5C122 GE24 GE26 HA13 HA35
 HA88 HB01 HB05 HB09
 HB10
 5C182 AC02 AC03 AC33 AC39
 BA01 BA04 BA14 BC01
 最終頁に続く

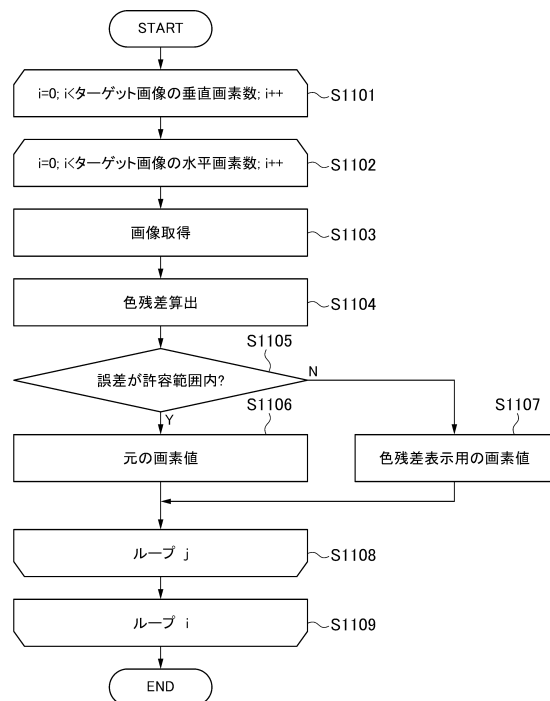
(54)【発明の名称】 表示制御装置、その制御方法、およびプログラム

(57)【要約】

【課題】複数の撮像装置を使用する現場において、複数の撮像装置の間での色残差を容易に判別できるようにする。

【解決手段】表示制御装置200は、基準撮像装置100との色合わせを実施した調整撮像装置101から画像を取得する取得手段202bと、取得手段202bにより取得された画像に基づき、所定の色合わせを実施した調整撮像装置101で撮像された画像と画像に残る基準撮像装置100で撮像された画像との色差を示す色残差情報を生成する色残差生成手段208、209と、色残差情報に基づいて表示情報を生成する表示生成手段210と、を有する。

【選択図】図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基準撮像装置との所定の色合わせを実施した調整撮像装置から画像を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された画像に基づき、前記所定の色合わせを実施した前記調整撮像装置で撮像された画像と画像に残る前記基準撮像装置で撮像された画像との色差を示す色残差情報を生成する色残差生成手段と、

前記色残差情報に基づいて表示情報を生成する表示生成手段と、
を有する、
表示制御装置。

10

【請求項 2】

前記所定の色合わせは、前記調整撮像装置と前記基準撮像装置とでそれぞれ所定の被写体を撮像して得られた画像を比較することを特徴とする請求項 1 に記載の表示制御装置。

【請求項 3】

前記所定の被写体はカラーチャートであることを特徴とする請求項 2 に記載の表示制御装置。

【請求項 4】

前記調整撮像装置との前記所定の色合わせに使用する前記基準撮像装置の画像を保持する保持手段、を有し、

前記色残差生成手段は、

前記所定の色合わせを実施した前記調整撮像装置の前記画像と、前記保持手段に保持している前記基準撮像装置の前記画像とを比較して、画像間の色の一致度に応じた前記色残差情報を生成する、

請求項 1 に記載の、表示制御装置。

20

【請求項 5】

前記表示生成手段は、

前記表示画像として、前記所定の色合わせを実施した前記調整撮像装置の前記画像において前記色残差情報が生成されている部分の色を、前記色残差情報の値に応じた色へ変更した画像を生成可能である、

請求項 1 または 2 に記載の、表示制御装置。

30

【請求項 6】

前記表示生成手段は、

前記表示画像として、前記所定の色合わせを実施した前記調整撮像装置の前記画像に対応する色分布画像を生成可能であり、

前記色分布画像には、前記色残差情報に基づいて判定可能な色の一致度に応じた色分布が表示されている、

請求項 1 から 3 のいずれか一項記載の、表示制御装置。

【請求項 7】

前記表示生成手段は、

前記色分布画像として、前記所定の色合わせを実施した前記調整撮像装置に含まれている複数の色相の中の少なくとも 1 つの色相のものを生成可能である、

請求項 1 から 6 のいずれか一項記載の、表示制御装置。

40

【請求項 8】

前記表示生成手段は、

前記表示画像として、前記所定の色合わせを実施した前記調整撮像装置の前記画像についてのベクトルスコープ画像を生成可能であり、

前記ベクトルスコープ画像には、前記色残差情報に基づいて判定可能な色の一致度に応じた色、形状または大きさの点がプロットされている、

請求項 1 から 7 のいずれか一項記載の、表示制御装置。

【請求項 9】

50

前記表示生成手段は、

前記色残差情報に基づいて判断可能な色残差の割合が閾値以上である場合には、前記色残差情報を表示するための表示画像に替えて、または前記色残差情報を表示するための表示画像とともに、前記所定の色合わせの再実施を促す画面またはメッセージを生成可能である、

請求項 1 から 8 のいずれか一項記載の、表示制御装置。

【請求項 10】

基準撮像装置と調整撮像装置との色合わせをする表示制御装置の表示制御方法であって、
前記基準撮像装置との所定の色合わせを実施した前記調整撮像装置から画像を取得する
取得工程と、

前記取得工程により取得された画像に基づき、前記所定の色合わせを実施した前記調整撮像装置で撮像された画像と画像に残る前記基準撮像装置で撮像された画像との色差を示す色残差情報を生成する色残差生成工程と、

前記色残差情報に基づいて表示情報を生成する表示生成工程と、

を有する、

表示制御装置の表示制御方法。

【請求項 11】

コンピュータを、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項の表示制御装置の各手段として機能させる、コンピュータが実行可能なプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示制御装置、その制御方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、撮像装置を開示する。この撮像装置は、撮像系により撮影された画像の画素が、飽和画素である場合、飽和画素警告色の画素値を割り当てる。また、撮像装置は、撮像系により撮影された画像の画素が、表示色域内の画素である場合、表示色域内の画素に撮像色域を表示色域に変換した画素値を割り当てる。また、撮像装置は、撮像系により撮影された画像の画素が、表示色域外の画素である場合、表示装置色域外画素警告色の画素値を割り当てる。特許文献 2 は、時系列撮像された複数の画像の差分を、該画像を低コントラストにした画像に加算して、被写体の時系列的な変化部分を視認し易くする技術を開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2018 - 088618 号公報

【特許文献 2】特願 2003 - 224775 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、このような撮像装置は、たとえば、光学系を通じた光を CCD センサや CMOS センサなどの撮像素子を用いて受けて、静止画または動画による画像を撮像している。そして、撮像装置は、他の撮像装置とともに使用されることがある。この場合、たとえば複数の撮像装置の撮像素子の間での受光特性の差などに基づいて、複数の撮像装置の撮像画像が、同じ被写体を撮像しているにもかかわらず、異なる色に撮像されることがある。複数の撮像装置の撮像画像の間で色が異なる（以下、撮像装置間で生じる色の差を色差と呼ぶ）場合、たとえば、1つの撮像装置を基準撮像装置とするとともに他の撮像装置を調整撮像装置として、調整撮像装置で用いる補正ルックアップテーブルを生成することが

10

20

30

40

50

考えられる。これにより、調整撮像装置の色を基準撮像装置に合わせることが可能になると考えられる。しかしながら、このような補正ルックアップテーブルを調整撮像装置において用いるようにしたとしても、調整撮像装置の撮像画像のすべての色が、基準撮像装置の撮像画像のすべての色と良好に合うとは限らない。実際に複数の撮像装置を使用する現場では、補正ルックアップテーブルを用いたとしても、一部の被写体などに色残差が残ってしまうことがある。そして、このような色残差がある場合において、ユーザが、基準撮像装置の撮像画像と調整撮像装置の撮像画像とを目視により比較をして、その色残差を見つけ出すことは、多大な労力が必要になる。

【0005】

上述の例で説明したように、複数の撮像装置を使用する現場では、複数の撮像装置の間での色残差を容易に判別できるようにすることが求められている。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る表示制御装置は、基準撮像装置との所定の色合わせを実施した調整撮像装置から画像を取得する取得手段と、前記取得手段により取得された画像に基づき、前記所定の色合わせを実施した前記調整撮像装置で撮像された画像と画像に残る前記基準撮像装置で撮像された画像との色差を示す色残差情報を生成する色残差生成手段と、前記色残差情報に基づいて表示情報を生成する表示生成手段と、を有する。

【発明の効果】

【0007】

本発明では、基準撮像装置と調整撮像装置とを使用する現場において、それら複数の撮像装置の間での色残差を容易に判別できるようにすることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第一実施形態に係る表示制御装置を含む、複数の撮像装置の色差補正システムの構成図である。

【図2】図1の表示制御装置の主たる構成のブロック図である。

【図3】図1の表示制御装置による補正LUTを生成するためのフローチャートである。

【図4】表示部に表示されているリファレンスカメラの撮像画像と、ターゲットカメラの撮像画像との組み合わせの一例である。

30

【図5】図4の撮像画像でのカラーパッチのRGB値の組み合わせの一例である。

【図6】図5のカラーパッチのRGB値に基づいて得られるカラーパッチのXYZ値の一例である。

【図7】図1の表示制御装置により生成される補正LUTの一例の説明図である。

【図8】補正LUTを用いたターゲットカメラについての、色残差情報を生成するためのフローチャートである。

【図9】図8によるターゲットカメラの、色合わせ後の画像でのカラーパッチのRGB値の組み合わせの一例である。

【図10】図9のカラーパッチのRGB値に基づいて得られる、色合わせ後のカラーパッチのXYZ値の一例である。

40

【図11】色残差情報を表示するための表示画像を生成するためのフローチャートである。

【図12】色残差情報の色残差の範囲と、各々の範囲に含まれる画素の色として使用される変換色との、対応関係を示すテーブルである。

【図13】補正LUTを用いたターゲットカメラの撮像画像に基づく、色残差情報を表示する表示画像の一例の説明図である。

【図14】本発明の第二実施形態に係る表示制御装置による、色残差情報を生成するためのフローチャートである。

【図15】補正LUTを用いたターゲットカメラの撮像画像と、それとは別に生成される色残差の分布を示す色分布画像との組み合わせの一例である。

50

【図 16】本実施形態を適用した場合の、色残差の分布を示す色分布画像画像の一例である。

【図 17】色残差情報を表示するベクトルスコープ画像の一例である。

【図 18】色残差情報の値が閾値以上である場合にメッセージを出力するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。しかしながら、以下の実施形態に記載されている構成はあくまで例示に過ぎず、本発明の範囲は実施形態に記載されている構成によって限定されることはない。

10

【0010】

[第1実施形態]

図1は、本発明の第一実施形態に係る表示制御装置200を含む、複数の撮像装置の色差補正システム1の構成図である。図1の色差補正システム1は、表示制御装置200、を有する。表示制御装置200には、画像線により、カラーチャートなどの同一種類の被写体を共に撮像する複数の撮像装置として、基準撮像装置の一例であるリファレンスカメラ100と、調整撮像装置の一例であるターゲットカメラ101と、が接続される。リファレンスカメラ100は、その撮像画像を、画像線を通じて表示制御装置200へ出力する。ターゲットカメラ101は、その撮像画像を、画像線を通じて表示制御装置200へ出力する。ここで、リファレンスカメラ100や、ターゲットカメラ101が撮像する画像は、静止画であっても、映像などの動画であってもよい。表示制御装置200は、入力される撮像画像の比較に基づいて、ターゲットカメラ101で使用可能な色合わせ用の補正ルックアップテーブル(LUT)を生成する。このように生成される補正LUTを用いることにより、ターゲットカメラ101は、リファレンスカメラ100との色差を抑制した画像を撮像することが可能である。このように、補正LUTなどを用いて装置間での色差を抑制する処理を色合わせという。リファレンスカメラ100と色合わせされたターゲットカメラ101は、リファレンスカメラ100とともに同じ撮像環境において使用した場合に、リファレンスカメラ100の撮像画像により近い発色の画像を撮像することが可能になる。

20

【0011】

図2は、図1の表示制御装置200の主たる構成のブロック図である。第一入力端子221には、画像線により、リファレンスカメラ100が接続可能である。第二入力端子222には、画像線により、ターゲットカメラ101が接続可能である。メモリ223には、制御部203が実行するプログラム、および各種のデータが記録される。メモリ223は、不揮発性の半導体メモリ、SSD、HDD、RAMなどにより構成されてよい。RAMには、プログラムを実行する際に使用するワークエリアなどが割り当てられてよい。不揮発性の半導体メモリ、SSD、HDDなどは、プログラムおよびデータを、不揮発的に記録できる。

30

【0012】

制御部204は、表示制御装置200の全体の制御を行うものであり、メモリ223からプログラムを読み込んで装置の各部を制御する。制御部204は、たとえばCPUでよい。

40

【0013】

画像受信部201bは、第二入力端子222に画像線により接続されているターゲットカメラ101からの画像を受信し、画像キャプチャ部202bへ出力する。画像キャプチャ部202bは、受信したターゲットカメラ101の画像をキャプチャする。そして、画像キャプチャ部202aは、キャプチャした画像を制御部203へ出力する。画像キャプチャ部202aは、取得手段として、ターゲットカメラ101から、色合わせ前の画像や、色合わせを実施した後の画像を受信して取得することができる。ここで、画像キャプチャ部202bは、映像などの動画に含まれる1フレーム分の画像を、フレームメモリに記

50

録することにより動画からキャプチャしてよい。1フレーム分の画像は、インタレスの画像であってもよいが、プログレシブの画像が望ましい。

【0014】

画像受信部201aは、第一入力端子221に画像線により接続されているリファレンスカメラ100からの画像を受信し、画像キャプチャ部202aへ出力する。画像キャプチャ部202aは、受信したリファレンスカメラ100の画像をキャプチャする。そして、画像キャプチャ部202aは、キャプチャした画像を制御部203へ出力する。

【0015】

UI操作部204は、ユーザからの操作を受け付けて、それに応じた指示を制御部203へ出力する。UI操作部204には、ユーザが操作するたとえばポインティングデバイス、ペンタブレットなどが接続されてよい。UI操作部204は、たとえば色合わせを実行するための操作、表示を切り替える操作、などを受け付けてよい。また、UI操作部204は、画像の各カラーパッチを矩形選択する操作、を受け付けてよい。この場合、UI操作部204は、ユーザにより選択操作されたカラーパッチの始点から終点までの矩形範囲を、カラーパッチの領域情報として、制御部203へ出力してよい。

10

【0016】

制御部203は、表示制御装置200の各部を制御することにより、各種の記録制御、表示制御、画像処理などを実現する。たとえば、制御部203は、図1に示すように、受信したリファレンスカメラ100の画像と、ターゲットカメラ101の画像とを、表示部211に並べて表示する。ユーザは、表示部211を目視することにより、リファレンスカメラ100の画像と、ターゲットカメラ101の画像とを見比べることができる。制御部203は、UI操作部204からカラーパッチの領域情報が入力されると、表示部211に表示している画像の上に、矩形枠を重ねて表示する。制御部203は、警告やメッセージ画面を生成して、表示部211に表示してよい。また、制御部203は、補正LUTを生成する場合、リファレンスカメラ100の画像、ターゲットカメラ101の画像、とともに、それらについてのカラーパッチの領域情報を、補正LUT生成部205へ出力する。また、制御部203は、色残差情報を生成する場合、ターゲットカメラ101の画像を、色一致度判定部209へ出力する。また、制御部203は、色残差情報を表示するための表示画像を生成して、表示部211に表示してよい。この表示画像は、色残差情報に基づいて生成される表示情報である。また、制御部203は、UI操作部204が取得するユーザ操作に応じて、表示部211の表示を切り替えてよい。これにより、制御部203は、ユーザ操作に基づいて、たとえば、補正LUTの生成と、色残差情報の表示と、を切り替えることができる。

20

30

【0017】

補正LUT生成部205は、制御部203から、補正LUTを生成するための情報を取得して、ターゲットカメラ101の色をリファレンスカメラ100の色に合わせるための補正LUTを生成する。制御部203から取得する情報には、リファレンスカメラ100の画像、ターゲットカメラ101の画像、これらに対応するカラーパッチの領域情報、が含まれてよい。そして、補正LUT生成部205は、生成した補正LUTを、補正LUT出力部206へ出力する。また、補正LUT生成部205は、補正LUT生成に使用した

40

【0018】

補正LUT出力部206は、補正LUT生成部205から入力される補正LUTを、ターゲットカメラ101がインポート可能な形式のファイルへ変換してよい。補正LUT出力部206により形成された補正LUTのファイルは、たとえば不図示の可搬メディアに記録されて、ターゲットカメラ101にコピーしてインポートされてよい。これにより、ターゲットカメラ101は、補正LUTを用いて色合わせをした画像を撮像できるようになる。なお、補正LUT出力部206は、補正LUTのファイルを、ターゲットカメラ101へ無線通信などにより送信してもよい。また、ターゲットカメラ101と表示制御装置

50

200とがLANケーブルなどにより接続されている場合には、補正LUT出力部206は、補正LUTのファイルを、ターゲットカメラ101へ送信してもよい。

【0019】

カメラ特性情報保持部207は、カメラ特性情報を記録して保持するものであり、独立したRAMなどの記憶媒体であってもよいし、メモリ223の一部を使用してもよい。カメラ特性情報には、ターゲットカメラ101の色合わせに関する各種の情報が含まれてよい。カメラ特性情報には、たとえば、色合わせに係るリファレンスカメラ100の情報、ターゲットカメラ101の情報、が含まれてよい。ここで、カメラ特性情報には、たとえば、リファレンスカメラ100とターゲットカメラ101の色合わせを実施した際の各々のカラーパッチのRGB値、が含まれてよい。また、カメラ特性情報には、ターゲットカメラ101との色合わせに使用したリファレンスカメラ100の画像、が含まれてよい。

10

【0020】

色残差情報生成部208は、カメラ特性情報保持部207が保持しているカメラ特性情報をもとに、ターゲットカメラ101の画像の各画素について、リファレンスカメラ100との色残差を演算し、色残差情報を生成する。そして、色残差情報生成部208は、色合わせ後のターゲットカメラ101の画像に残る色差についての色残差情報を、カメラ特性情報保持部207に保持されているカメラ特性情報を用いて生成してよい。ここで、色残差情報生成部208は、ターゲットカメラ101の画像の各画素について、保持されているリファレンスカメラ100と画像の各画素と色差を演算してよい。これにより、色残差情報生成部208は、色残差生成手段として、色合わせを実施したターゲットカメラ101の画像に残るリファレンスカメラ100との色残差を示す色残差情報を生成する。ここで、色残差情報は、色合わせ後のターゲットカメラ101の画像の各画素値と、リファレンスカメラ100の画像の各画素値との間に残る、各画素値の色残差を示すものでよい。

20

【0021】

色一致度判定部209は、ターゲットカメラ101の画像の各画素値について、リファレンスカメラ100の画像の画素値との色の一致度を判定する。ここで、色一致度判定部209は、ターゲットカメラ101の画像の各画素値を、色残差情報生成部208へ出力して、色残差情報生成部208により生成される色残差情報に基づいて、色の一致度を判定してよい。色一致度情報生成部210は、色合わせを実施したターゲットカメラ101の画像についての色残差情報を表示するための表示画像を生成する。たとえば、色一致度情報生成部210は、対応するターゲットカメラ101の画像の各画素値を、色一致度判定部209が判定した色の一致度合いに応じて変換して、色残差情報を表示するための表示画像を生成してよい。この際、色一致度情報生成部210は、色の一致度が閾値より低い場合には、その画素の画素値を、色残差表示用の画素値へ変換してよい。これにより、色一致度情報生成部210は、表示生成手段として、色残差情報に基づいて表示情報を生成する。表示部211は、たとえばモニタを有し、モニタに画像を表示する。たとえば、表示部211は、制御部203から受信した警告表示や、色一致度情報生成部210から受信した色残差表示用画像などを表示してよい。

30

なお、画像処理装置は図2に示した構成に限定されない。例えば各制御・処理を行うのは1つのハードウェアで実行することもできるし、複数のハードウェアが処理を分担し全体として1つの手段として機能してもよい。また、実行するプログラム等に応じて1つのハードウェアが複数の手段として機能してもよい。記憶処理についても同様であり、各種のデータを例えばメモリ223のような1つのハードウェアに記憶することもできるし、各種の記憶処理に応じて複数の記録媒体を用意してもよい。また、表示部211は必ずしも表示制御装置200が有する必要はなく、表示制御装置200は表示部211とのインタフェースを最低限有していればよい。

40

【0022】

ここで、まず、ターゲットカメラ101で使用可能な色合わせ用の補正LUTを生成する処理について説明する。図3は、図1の表示制御装置200による補正LUTを生成す

50

るためのフローチャートである。図 3 は、表示制御装置 200 が、ターゲットカメラ 101 の色をリファレンスカメラ 100 の色にあわせる補正 LUT を、リファレンスカメラ 100 の画像とターゲット画像とを比較することにより生成するためのフローチャートである。ユーザは、補正 LUT を生成するために UI 操作部 204 を操作する。例えばユーザはメニュー画面から、「色合わせ用 LUT 生成」という項目を選択する操作を行う。制御部 203 は、UI 操作部 204 からの入力に基づいて、表示制御装置 200 による補正 LUT の生成処理を開始する。

【0023】

図 4 は、表示部 211 に表示されているリファレンスカメラ 100 の撮像画像 400 a と、ターゲットカメラ 101 の撮像画像 400 b との組み合わせの一例である。図 4 の各画像 400 a, 400 b には、所定のカラーパッチ 401、402、403 の成分が含まれている。カラーパッチ 401 は、赤色である。カラーパッチ 402 は、緑色である。カラーパッチ 403 は、青色である。ユーザは、補正 LUT を生成するために UI 操作部 204 を操作する。制御部 203 は、UI 操作部 204 からの入力に基づいて、各画像 400 a, 400 b の各カラーパッチ 401、402、403 の領域を選択する。その後、制御部 203 は、図 3 の制御を、表示制御装置 200 の各部に実行させる。制御部 203 は、選択したカラーパッチの領域情報を、各画像 400 a, 400 b とともに、補正 LUT 生成部 205 へ出力する。これにより、本制御が開始される。なお、補正 LUT を生成するために比較される各画像 400 a, 400 b には、所定のカラーパッチ 401、402、403 が含まれていることが望ましいが、それが含まれていない画像であっても補正 LUT を生成するために使用することが可能である。

【0024】

図 3 のステップ S301 において、補正 LUT 生成部 205 は、各画像 400 a, 400 b でのカラーパッチの色を示す RGB 値を抽出する。補正 LUT 生成部 205 は、制御部 203 から受信するリファレンスカメラ 100 の画像 400 a、ターゲットカメラ 101 の画像 400 b、各カラーパッチの領域情報 401、402、403 を用いて、RGB 値を抽出してよい。そして、補正 LUT 生成部 205 は、抽出した各画像 400 a, 400 b のカラーパッチの RGB 値を、カメラ特性情報として、カメラ特性情報保持部 207 に保持する。なお、補正 LUT 生成部 205 は、指定されたカラーパッチの領域 401、402、403 内の複数の画素値の平均値を RGB 値として抽出してもよいし、領域中心の画素値を RGB 値として抽出してもよい。

【0025】

ステップ S302 において、補正 LUT 生成部 205 は、各カラーパッチ 401、402、403 の RGB 値を XYZ 値に変換する。補正 LUT 生成部 205 は、たとえば下記式 1 を用いて、RGB 値を XYZ 値へ変換してよい。下記式 1 は、行列式であり、RGB 値を XYZ 値へ変換するための変換マトリクス (RGB to XYZ 変換マトリクス) を用いて変換を実行するものである。なお、「RGB to XYZ 変換マトリクス」は、たとえば、表示制御装置 200 の表示色域の xy 座標と白色点の xy 座標とを用いて演算により生成することが可能である。また、下記式 1 の (r, g, b) には、カラーパッチ 401、402、403 の RGB 値を正規化した値を代入するとよい。これにより、たとえば図 5 に示す各画像のカラーパッチ 401、402、403 の RGB 値の値は、図 6 に示すカラーパッチ 401、402、403 の XYZ 値に変換され得る。

【0026】

【数 1】

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} RGBtoXYZ \\ \text{変換マトリクス} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix}$$

・・・式1

【0027】

図5は、図4の撮像画像400a, 400bでのカラーパッチ401、402、403のRGB値の組み合わせの一例である。図6は、図4のカラーパッチ401、402、403のRGB値に基づいて得られるカラーパッチのXYZ値の一例である。ここで、リファレンスカメラ100のカラーパッチ401、402、403のRGB値をXYZに変換したものを、演算マトリクスRとする。また、ターゲットカメラ101のカラーパッチ401、402、403のRGB値をXYZに変換したものを、演算マトリクスTとする。

【0028】

図3のステップS303において、補正LUT生成部205は、ターゲットカメラ101の色をリファレンスカメラ100の色に合わせる為の補正マトリクスMを演算する。補正マトリクスMは、ターゲットカメラ101のXYZ値をリファレンスカメラ100のXYZ値に補正するためのマトリクスである。補正マトリクスMは、たとえば、下記式2により演算することができる。

【0029】

【数2】

$$\begin{bmatrix} \text{補正マトリクス} M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{演算マトリクス} R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{演算マトリクス} T \end{bmatrix}^{-1}$$

・・・式2

30

【0030】

ステップS304において、補正LUT生成部205は、ステップS303で演算した補正マトリクスMを用いて、補正LUTを生成する。補正LUT生成部205は、生成した補正LUTを、補正LUT出力部206へ出力する。これにより、図3の処理は、終了する。

【0031】

図7は、図1の表示制御装置200により生成される補正LUTの一例の説明図である。図7の補正LUTは、図左側のRGB値(In)を、図右側のXYZ値(Out)へ変換するものである。補正LUTは、17×17×17の格子点で構成されてよい。補正LUTの各格子点のRGB値(In)は、上述したRGBtoXYZ変換マトリクスを用いてXYZ値へ変換できる。そして、このような格子点のXYZ値と、上述した補正マトリクスMとを用いることにより、補正後の格子点のXYZ値を演算可能である。また、RGBtoXYZ変換マトリクスの逆行列を用いた演算により、補正LUTの各格子点のRGB値(In)に対応する、補正後のRGB値(Out)を演算することができる。図7の補正LUTには、このような処理によるRGB値(In)とXYZ値(Out)とが対応付けられている。なお、補正後のXYZ値は、補正マトリクスMを用いて、下記式3により演算することができる。

【0032】

50

【数 3】

$$\begin{bmatrix} \text{補正後}X \\ \text{補正後}Y \\ \text{補正後}Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{補正マトリクス}M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

・・・式3

10

【0033】

また、補正LUT生成部205は、後述する色残差演算の処理フローにおいて用いる演算マトリクスSを、上述した演算マトリクスTと、補正マトリクスMとを用いて演算する。補正LUT生成部205は、演算した演算マトリクスSを、カメラ特性情報保持部207に保存する。なお、演算マトリクスSは、下記式4により演算することができる。

【0034】

【数 4】

$$\begin{bmatrix} \text{演算マトリクス}S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{演算マトリクス}M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{演算マトリクス}T \end{bmatrix}$$

20

・・・式4

【0035】

以上の処理により、表示制御装置200は、ターゲットカメラ101の色差を抑制して、リファレンスカメラ100の色との一致度を高めることができる補正LUTを生成することができる。このような色合わせがなされたターゲットカメラ101とリファレンスカメラ100とは、図1のように同じ被写体を、それら間での色差を抑えて撮像するために使用することができる。ターゲットカメラ101とリファレンスカメラ100とは、たとえば、光学系を通じた光をCCDセンサやCMOSセンサなどの撮像素子を用いて受けて、静止画または動画による画像を撮像している。撮像素子には、受光特性の差などがある。このような場合において、上述した補正LUTをターゲットカメラ101の画像生成に用いることにより、ターゲットカメラ101の撮像画像の色と、リファレンスカメラ100の撮像画像の色とは、良好に一致することが期待できる。

30

【0036】

しかしながら、このような補正LUTをターゲットカメラ101において用いるようにしたとしても、ターゲットカメラ101の撮像画像のすべての色が、リファレンスカメラ100の撮像画像のすべての色と一致するとは限らない。実際に複数の撮像装置を使用する現場では、上述した補正LUTを用いたとしても、一部の被写体などにおいて色差が残ってしまうことがある。このように、補正LUTの適用などの所定の色合わせを行った後にも残存する色差を色残差と呼ぶことにする。そして、このような色残差が残っている場合において、ユーザが、リファレンスカメラ100の撮像画像と、それとの色合わせをしたターゲットカメラ101の撮像画像とを目視により比較して、その色残差を見つけ出すことは困難である。このように複数の撮像装置を使用する現場では、複数の撮像装置の間に残っている可能性がある色残差を、容易に判別できるようにすることが求められている。このため、本実施形態の表示制御装置200は、上述した補正LUTを生成することに

40

50

加えて、さらに、補正LUTによる色合わせ後のターゲットカメラ101の色の一致度に応じた色残差情報を生成し、色残差情報をユーザに識別しやすく表示して提供する。

【0037】

図8は、図3のフローチャートで生成された補正LUTを読み込んだターゲットカメラ101についての、色残差情報を生成するためのフローチャートである。ターゲットカメラ101は、読み込んだ補正LUTにより色合わせがなされている画像を、表示制御装置200へ出力する。ユーザは、補正LUTを生成した後に、UI操作部204を操作する。例えばユーザはメニュー画面から、「色差表示」という項目を選択する操作を行う。制御部203は、UI操作部204からの入力に基づいて、図8の色残差情報の生成処理を開始する。制御部203は、補正LUTを用いて撮像したターゲットカメラ101の画像を、色一致度判定部209へ出力する。

10

【0038】

ステップS801において、色一致度判定部209は、制御部203から受信したターゲットカメラ101の色合わせされた画像と、そのカラーパッチの領域情報とに基づいて、各カラーパッチのRGB値を画像から抽出する。なお、ここで得られる各カラーパッチのRGB値は、たとえば図9に示すようなものとなる。図9のカラーパッチのRGB値は、色合わせがなされているため、図5のターゲットカメラ101でのカラーパッチのRGB値とは異なる値になる。図9は、図8によるターゲットカメラ101の、色合わせ後の画像でのカラーパッチのRGB値の組み合わせの一例である。

【0039】

ステップS802において、色一致度判定部209は、各カラーパッチのRGB値を、XYZ値に変換する。色一致度判定部209は、生成した各カラーパッチのXYZ値を、色残差情報生成部208へ出す。ここで、色一致度判定部209による変換処理は、上述したステップS302での補正LUT生成部205による変換処理と同様のものでよい。図10は、図9のカラーパッチのRGB値に基づいて得られる、色合わせ後のカラーパッチのXYZ値の一例である。ここで得られる各カラーパッチのXYZ値は、図6に示す色合わせ前のターゲットカメラ101でのXYZ値とは、異なる値になる。そして、図10に示すように、ここで得られる各カラーパッチのXYZ値は、3行3列の演算マトリクスHとして用いる。

20

【0040】

ステップS803において、色残差情報生成部208は、誤差補正マトリクスGMを演算して、カメラ特性情報保持部207へ保存する。ここで、色残差情報生成部208は、色一致度判定部209から受信した各カラーパッチのXYZ値と、カメラ特性情報保持部207に保持している演算マトリクスSとに基づいて、誤差補正マトリクスGMを演算してよい。なお、誤差補正マトリクスGMとは、色合わせ後にも残っている色残差を示すものである。これにより、図8の処理は、終了する。

30

【0041】

図8は、補正LUTを用いたターゲットカメラ101についての、色残差情報を生成するためのフローチャートである。ターゲットカメラ101は、補正LUTを用いて撮像することにより、本来的にはリファレンスカメラ100と一致する色により被写体を撮像することができる、と考えられる。しかしながら、実際のターゲットカメラ101の色合わせ後の画像には、微妙な色の差が誤差として残ることがある。一般的に、色空間の全体において大きな色の誤差は残らないが、一部の色には比較的視認し易い色の誤差が残る可能性がある。誤差補正マトリクスGMとは、その色残差を補正するための補正マトリクスである。

40

【0042】

誤差補正マトリクスGMは、実際に補正後のターゲットカメラ101で撮像したカラーパッチのXYZ値から、下記式5により演算することができる。

【0043】

【数5】

50

$$\begin{bmatrix} \text{誤差補正} \\ \text{マトリクス} \\ GM \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{演算マトリクス } S \\ \text{演算マトリクス } H \end{bmatrix}^{-1}$$

・・・式5

【0044】

10

以上の処理により、表示制御装置200は、色合わせ後のターゲットカメラ101の画像に残っている色残差情報を生成することができる。ここで、色残差情報は、たとえば図9の色合わせ後の画像でのカラーパッチのRGB値である。また、色残差情報は、たとえば図10の色合わせ後の画像でのカラーパッチのXYZ値である。また、色残差情報は、誤差補正マトリクスGMである。これらの色残差情報は、画像での色の一致度に応じた値の色残差情報である。この色残差情報は、色合わせを実施したターゲットカメラ101の画像に残るリファレンスカメラ100との色残差を示すことになる。そして、これらの色残差情報は、たとえばカメラ特性情報保持部207としてのメモリ223に記録されてよい。

【0045】

20

次に、色一致度情報生成部210は、生成されている色残差情報に基づいて、色合わせを実施したターゲットカメラ101の画像についての色残差情報を表示部211に表示するための表示画像を生成する。なお、後述する表示画像を生成するための色一致度情報生成部210の処理の一部または全部は、色一致度判定部209により実行されてもよい。たとえば、ターゲットカメラ101の画像の各画素値について、リファレンスカメラ100の画像の画素値との色の一致度については、色一致度判定部209が判定してもよい。

【0046】

図11は、色残差情報を表示するための表示画像を生成するためのフローチャートである。カメラ特性情報保持部207は、これまでの処理により、色合わせを実施したターゲットカメラ101の画像に残るリファレンスカメラ100との色残差を示す色残差情報を保持している。制御部203は、UI操作部204が所定のユーザ操作に基づく指示があると、色残差情報を表示部211に表示するために、色一致度判定部209を通じて色一致度情報生成部210へ表示画像の生成を指示する。これにより、色一致度情報生成部210は、図11の処理を開始する。

30

【0047】

ステップS1101において、色一致度情報生成部210は、色一致度判定部209が処理をしたターゲットカメラ101の画像についての垂直画素数を取得して、第一ループ処理を開始する。第一ループ処理は、その変数*i*をループ処理毎に1ずつインクリメントし、ループ変数*i*が垂直画素数に達すると、ループ処理を終了するものである。ステップS1102において、色一致度情報生成部210は、色一致度判定部209が処理をしたターゲットカメラ101の画像についての水平画素数を取得して、第二ループ処理を開始する。第二ループ処理は、その変数*j*をループ処理毎に1ずつインクリメントし、ループ変数*j*が水平画素数に達すると、ループ処理を終了するものである。

40

【0048】

ステップS1103において、色一致度情報生成部210は、色合わせを実施したターゲットカメラ101の画像から、位置(*i*, *j*)の画素のRGB値を取得する。ステップS1104において、色一致度情報生成部210は、取得した画素のRGB値を、色一致度判定部209を通じて色残差情報生成部208へ出力する。色残差情報生成部208は、取得した当該画素のRGB値の色と、リファレンスカメラ100で対応する位置の画素の色とを比較し、色合わせを実施したターゲットカメラ101の当該画素の色残差を演算

50

する。色一致度情報生成部 210 は、色一致度判定部 209 を通じて色残差情報生成部 208 から、色残差情報を取得する。なお、色残差情報生成部 208 は、色一致度判定部 209 を通じて取得した RGB 値を、ステップ S302 と同様の RGB to XYZ 変換マトリクスを用いて、XYZ 値へ変換する。その後、色残差情報生成部 208 は、変換した XYZ 値と、ステップ S803 で演算している誤差補正マトリクス GM とを用いて、下記式 6 により、補正 LUT が正しく適用されている場合での本来の補正後の XYZ 値を演算する。そして、色残差情報生成部 208 は、その本来の補正後の XYZ 値と、ターゲットカメラ 101 から取得した RGB 値を XYZ 変換した値とから、下記式 7 により、色残差の値を演算する。なお、ここで示す色残差の演算方法は、一例である。色残差情報生成部 208 は、たとえば取得する RGB 値において、色残差の値を演算してもよい。

10

【0049】

【数 6】

$$\begin{bmatrix} \text{本来の補正後} X \\ \text{本来の補正後} Y \\ \text{本来の補正後} Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{誤差補正} \\ \text{マトリクス} GM \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

・・・式 6

20

$$\sqrt{(\text{本来の補正後} X - X)^2 + (\text{本来の補正後} Y - Y)^2 + (\text{本来の補正後} Z - Z)^2}$$

・・・式 7

【0050】

ステップ S1105 において、色一致度情報生成部 210 は、色残差情報生成部 208 から受信した色残差が、閾値以内か否かを判定する。ここで、色残差の閾値は、色残差として許容される値の範囲に基づいて決定すればよい。この時点で、色一致度情報生成部 210 は、判断処理の対象である画素の位置と、その画素の色残差とを取得している状態にある。色残差が閾値以内の場合、色一致度情報生成部 210 は、処理をステップ S1106 へ進める。色残差が閾値以内でない場合、色一致度情報生成部 210 は、処理をステップ S1107 へ進める。

30

【0051】

ステップ S1106 において、色一致度情報生成部 210 は、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像において、判断処理の対象である画素の位置の画素値を、そのまま維持する処理を実行する。すなわち、色一致度情報生成部 210 は、判断処理の対象である画素の位置の画素値を、変換しない。その後、色一致度情報生成部 210 は、処理をステップ S1108 へ進める。

40

【0052】

ステップ S1107 において、色一致度情報生成部 210 は、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像において、判断処理の対象である画素の位置の画素値を、色残差情報を表示するための画素値に、変換する。ここで、色残差情報を表示するための画素値は、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像における他の画素と識別し易い所定の色としてよい。その後、色一致度情報生成部 210 は、処理をステップ S1108 へ進める。

【0053】

ステップ S1108 において、色一致度情報生成部 210 は、ステップ S1102 で開

50

始した第二ループ処理についての終了を判断する。ループ変数 j が水平画素数に達していない場合、色一致度情報生成部 210 は、その変数 j を 1 でインクリメントし、処理をステップ S1102 へ戻す。色一致度情報生成部 210 は、ループ変数 j が画像の水平画素数に達するまで、ステップ S1102 からステップ S1108 の処理を繰り返す。色一致度情報生成部 210 は、ステップ S1102 からステップ S1108 までの第二ループ処理を、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像の水平方向画素数で繰り返す。これにより、色一致度情報生成部 210 は、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像において水平方向に並ぶ一行の複数の画素について、色残差情報に基づく変換処理を実行する。色一致度情報生成部 210 は、ループ変数 j が水平画素数に達すると、処理をステップ S1109 へ進める。

10

【0054】

ステップ S1109 において、色一致度情報生成部 210 は、ステップ S1101 で開始した第一ループ処理についての終了を判断する。ループ変数 i が垂直画素数に達していない場合、色一致度情報生成部 210 は、その変数 i を 1 でインクリメントし、処理をステップ S1101 へ戻す。色一致度情報生成部 210 は、ループ変数 i が画像の垂直画素数に達するまで、ステップ S1101 からステップ S1109 の処理を繰り返す。色一致度情報生成部 210 は、ステップ S1101 からステップ S1109 までの第一ループ処理を、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像の垂直方向画素数で繰り返す。これにより、色一致度情報生成部 210 は、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像において垂直方向に並ぶ複数行の画素について、色残差情報に基づく変換処理を実行する。色一致度情報生成部 210 は、ループ変数 i が垂直画素数に達すると、色一致度情報生成部 210 は、本処理を終了する。

20

【0055】

これにより、色一致度情報生成部 210 は、色残差情報を表示するための表示画像として、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像の一部の画素の画素値が、色残差情報を表示するための画素値へ変換されている画像を生成する。この表示画像では、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像において、色合わせ後に閾値以上の色残差が生じている部分は、その他の部分とは異なり、色残差情報を表示するための画素値により表示されることになる。色一致度情報生成部 210 は、生成した表示画像を、表示部 211 へ出力する。表示部 211 は、色一致度情報生成部 210 により生成された表示画像を、表示する。ユーザは、表示部 211 に表示される色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像において、色残差が生じている部分が、色残差情報を表示するための画素値により表示されることを容易に視認することができる。

30

【0056】

図 12 は、色残差情報の色残差の範囲と、各々の範囲に含まれる画素の色として使用される変換色との、対応関係を示すテーブルである。図 12 では、色残差 D は、3 段階に判断される。そして、色残差 D が 0 以上 1 未満である場合、色一致度情報生成部 210 は、閾値以下であるとして、対象位置の画素値を、変換しない。色残差 D が 1 以上 2 未満である場合、色一致度情報生成部 210 は、閾値以下ではないとして、対象位置の画素値を、色残差情報を表示するための画素値 ($R, G, B = 128, 0, 0$) へ変換する。また、色残差 D が 2 以上である場合、色一致度情報生成部 210 は、閾値以下ではないとして、対象位置の画素値を、色残差情報を表示するための画素値 ($R, G, B = 255, 0, 0$) へ変換する。画素値 ($R, G, B = 255, 0, 0$) は、($R, G, B = 128, 0, 0$) より赤色が強い。表示画像では、色合わせを実施したターゲットカメラ 101 の画像の中の、閾値以上の色残差を示す色残差情報が生成されている部分の色が、色残差情報の値に応じて異なる色へ変更される。なお、図 12 の対応関係のテーブルは、メモリ 223 に記録されていてよい。この場合、色一致度情報生成部 210 は、メモリ 223 から色残差の値と比較する閾値を取得して、ステップ S1105 において図 12 の対応関係のテーブルに基づく判断を実行すればよい。

40

【0057】

50

図13は、補正LUTを用いたターゲットカメラ101の撮像画像に基づく、色残差情報を表示する表示画像の一例の説明図である。図13の表示画像は、表示部211に表示されている。そして、図13の表示画像では、その一部の領域が、色残差情報を表示するための画素値により表示されている。このような表示画像が表示部211に表示されることにより、ユーザは、表示部211を一瞥するだけで直感的に、色残差の発生の有無および程度を判断することができる。ユーザは、その判断に基づいて、その後の処理、たとえば補正LUTの再生成や調整を即座に実行することが可能となる。ユーザは、表示部211に表示されている補正LUTを用いたターゲットカメラ101の撮像画像と、リファレンスカメラ100の撮像画像とを見比べて、それらの間に残る微小な色残差を目視のみにより判別する必要がない。

10

【0058】

以上のように、本実施形態では、リファレンスカメラ100とターゲットカメラ101の色の一致度を、カメラ間の色残差に関する情報をもとに判定して、その判定結果である色残差情報をターゲットカメラ101の画像において明示的に表示することができる。本実施形態の色差補正システム1は、リファレンスカメラ100とターゲットカメラ101とを使用する現場において、それら複数の撮像装置の間での色残差を容易に判別するために使用することができる。

【0059】

なお、上述した色残差の閾値や変換する画素値は、ユーザがUI上から指定できるようにしてもよい。この場合、ユーザは、色残差が閾値以下の画素については、モノクロ表示にすることが可能となる。この場合、色残差が閾値以上の部分のみが着色された画像となり、ユーザが直感的に色の一致度を判別可能になる。

20

【0060】

また、上述した実施形態では、色一致度情報生成部210は、表示画像として、ターゲットカメラ101の色合わせされた画像の画素値を、色残差表示用の画素値に変換している。この他にもたとえば、色一致度情報生成部210は、表示画像として、色残差用の画像を生成してもよい。色一致度情報生成部210は、表示部211において、その色残差用の表示画像を、ターゲットカメラ101の色合わせされた画像の上に重ねて表示させてもよい。

【0061】

また、上述した実施形態では、色残差の演算方法の一例として、赤、緑、青のカラーパッチ401~403を用いて誤差補正マトリクスを演算し、色残差を演算する例について説明している。この他にもたとえば、色一致度情報生成部210は、補正LUTの各格子点の頂点の各色を、リファレンスカメラ100とターゲットカメラ101とで測定して、それに基づく色残差を演算するようにしてもよい。さらに他にもたとえば、色一致度情報生成部210は、予め全ての色をリファレンスカメラ100とターゲットカメラ101とで撮像し、全ての色の色残差を演算したテーブルをカメラ特性情報保持部207に保持して、それに基づく色残差を演算してもよい。

30

【0062】**[第二実施形態]**

次に、本発明の第二実施形態に係る表示制御装置200を含む色差補正システム1を説明する。以下においては、主に上述した実施形態との相違点について説明する。本実施形態の表示制御装置200は、色一致度情報生成部210の処理が、上述した実施形態と異なる。また、色一致度情報生成部210がターゲットカメラ101の色合わせされた画像に基づいて生成する表示画像が、色残差の分布を示す色分布画像などである点で、上述した実施形態と異なる。

40

【0063】

図14は、本発明の第二実施形態に係る、図14の表示制御装置200による、色残差情報を生成するためのフローチャートである。色一致度情報生成部210は、図14の処理において、ターゲットカメラ101の画像の各画素についてリファレンスカメラ100

50

との色の一致度（色残差）を演算し、色残差の分布情報を生成する。制御部 203 は、UI 操作部 204 が所定のユーザ操作に基づく指示があると、色残差情報を表示部 211 に表示するために、色一致度判定部 209 を通じて色一致度情報生成部 210 へ表示画像の生成を指示する。これにより、色一致度情報生成部 210 は、図 14 の処理を実行する。

【0064】

ステップ S1501 において、色一致度情報生成部 210 は、色一致度判定部 209 が処理をしたターゲットカメラ 101 の画像についての垂直画素数を取得して、第一ループ処理を開始する。第一ループ処理は、その変数 i をループ処理毎に 1 ずつインクリメントし、ループ変数 i が垂直画素数に達すると、ループ処理を終了するものである。ステップ S1502 において、色一致度情報生成部 210 は、色一致度判定部 209 が処理をした

10

【0065】

ステップ S1503 において、色一致度情報生成部 210 は、色合わせを実施したターゲットカメラ 101 の画像から、位置 (i, j) の画素の RGB 値を取得する。ステップ S1504 において、色一致度情報生成部 210 は、取得した画素の RGB 値を、色一致度判定部 209 を通じて色残差情報生成部 208 へ出力する。色残差情報生成部 208 は、取得した当該画素の RGB 値の色と、リファレンスカメラ 100 で対応する位置の画素の色とを比較し、色合わせを実施したターゲットカメラ 101 の当該画素の色残差を演算

20

【0066】

ステップ S1505 において、色一致度情報生成部 210 は、色一致度判定部 209 から色残差と、色残差を演算した画像の画素位置を受信し、色残差の表示画像を生成する。ステップ S1506 において、色一致度情報生成部 210 は、ステップ S1502 で開始した第二ループ処理についての終了を判断する。ループ変数 j が水平画素数に達していない場合、色一致度情報生成部 210 は、その変数 j を 1 でインクリメントし、処理をステップ S1502 へ戻す。色一致度情報生成部 210 は、ループ変数 j が画像の水平画素数に達するまで、ステップ S1502 からステップ S1506 までの処理を繰り返す。色一致度情報生成部 210 は、ステップ S1502 からステップ S1506 までの第二ループ処理を、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像の水平方向画素数で繰り返す。これにより、色一致度情報生成部 210 は、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像において水平方向に並ぶ一行の複数の画素について、色残差を、色残差の分布を示す色分布画像にプロットする。色一致度情報生成部 210 は、ループ変数 j が水平画素数に達すると、処理をステップ S1507 へ進める。

30

【0067】

ステップ S1507 において、色一致度情報生成部 210 は、ステップ S1501 で開始した第一ループ処理についての終了を判断する。ループ変数 i が垂直画素数に達していない場合、色一致度情報生成部 210 は、その変数 i を 1 でインクリメントし、処理をステップ S1501 へ戻す。色一致度情報生成部 210 は、ループ変数 i が画像の垂直画素数に達するまで、ステップ S1501 からステップ S1507 までの処理を繰り返す。色一致度情報生成部 210 は、ステップ S1501 からステップ S1507 までの第一ループ処理を、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像の垂直方向画素数で繰り返す。これにより、色一致度情報生成部 210 は、色合わせ後のターゲットカメラ 101 の画像において垂直方向に並ぶ複数行の画素について、色残差情報に基づく変換処理を実行する。色一致度情報生成部 210 は、ループ変数 i が垂直画素数に達すると、色一致度情報生成部 210 は、本処理を終了する。

40

【0068】

これにより、色一致度情報生成部 210 は、色残差情報を表示するための表示画像とし

50

て、色残差の分布を示す色分布画像を生成可能である。色一致度情報生成部 210 は、生成した色残差の分布を示す色分布画像を、表示部 211 へ出力する。表示部 211 は、色残差の分布を示す色分布画像を表示する。

【0069】

図 15 は、補正 LUT を用いたターゲットカメラ 101 の撮像画像と、それとは別に生成される色残差の分布を示す色分布画像との組み合わせの一例である。色一致度情報生成部 210 は、図 15 の上部に示す補正 LUT を用いたターゲットカメラ 101 の撮像画像の各画素についての色残差情報を順番に取得する。そして、色一致度情報生成部 210 は、取得した位置の画素の色残差を、図 15 の下部に示す色残差の分布を示す色分布画像にプロットする。色残差の分布を示す色分布画像の背景の画像などは、予めメモリ 223 に保持されていてよい。そして、色残差の分布を示す色分布画像の横軸は、画像の水平位置である。縦軸は、色残差である。この場合、色一致度情報生成部 210 は、取得した位置の画素の色残差の値に応じた縦軸上の位置に、色残差を示す点をプロットすればよい。色一致度情報生成部 210 は、補正 LUT を用いたターゲットカメラ 101 の撮像画像についての一行の水平走査方向の画素について、色残差に応じた位置へのプロットを繰り返してよい。

10

【0070】

図 16 は、本実施形態を適用した場合の、色残差の分布を示す色分布画像の一例である。図 16 の色残差の分布を示す色分布画像では、主に画像の左側部分において大きな色残差が発生している。また、色残差の最大値が、2.0 に達している。ユーザは、この図 16 の色残差の分布を示す色分布画像を視認するだけで、補正 LUT を用いたターゲットカメラ 101 の撮像画像のどこの部分にどの程度の色残差が残っているかを直感的に把握することができる。また、図 16 に示す色残差の分布を示す色分布画像は、ユーザにより指定された色相を表示するものである。この他にもたとえば、色残差の分布を示す色分布画像は、複数の色相を色分けなどにより重ねて表示するものであってもよい。

20

【0071】

以上のように、本実施形態では、リファレンスカメラ 100 とターゲットカメラ 101 の色の一致度を判断して、それらの画像間の色残差の分布を示す色分布画像を生成して表示する。ユーザは、色残差の分布を示す色分布画像を視認することで、画像のどの位置の色に色残差が残っているか否かを直感的に判別することができる。

30

【0072】

なお、色一致度情報生成部 210 は、色残差を表示するための表示画像として、上述した色残差の分布を示す色分布画像以外の表示画像を生成してもよい。たとえば、色一致度情報生成部 210 は、色残差を表示するための表示画像として、一定以上の色残差がある画素の割合を、画像の水平方向ごとに集計した表示画像を生成してもよい。また、色一致度情報生成部 210 は、色残差の分布情報を水平画素位置で表示するのではなく、垂直画素位置で表示してもよい。また、色一致度情報生成部 210 は、ターゲットカメラ 101 の色合わせされた画像の全画素についての、色残差の分布を示す色分布画像を生成するのではなく、たとえばユーザが指定する特定の色についての色残差の分布を示す色分布画像を生成してもよい。この場合、ユーザは、指定する色を切り替えながら、指定した色ごとに色残差の分布を確認することができる。また、色一致度情報生成部 210 は、色残差を表示するための表示画像として、ベクトルスコープ画像において色残差を表示するようにしてもよい。

40

【0073】

図 17 は、色残差情報を表示するベクトルスコープ画像の一例である。図 17 は、色合わせを実施したターゲットカメラ 101 の画像についてのベクトルスコープ画像である。ベクトルスコープ画像は、基本的に、画像の各画素の色相と彩度とを示すものである。色一致度情報生成部 210 は、このようなベクトルスコープ画像にプロットする点を、色残差情報に基づいて判定可能な色の一致度に応じて異なる色、形状または大きさにする。その結果、ベクトルスコープ画像では、図 17 に例示するように画像の中心部分などが、色

50

残差に応じた色に着色されることになる。

【 0 0 7 4 】

また、色一致度情報生成部 2 1 0 は、単に色残差を表示するための上述した各種の表示画像を生成するのではなく、それと共にまたはそれに替えて、ユーザへ色合わせの再実施を促す画面またはメッセージを生成してよい。図 1 8 は、色残差情報の値が閾値以上である場合にメッセージを出力するためのフローチャートである。色一致度情報生成部 2 1 0 は、たとえば図 1 4 の処理とともにまたは図 1 4 の処理の後に、図 1 8 の処理を実行してよい。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 9 0 1 において、色一致度情報生成部 2 1 0 は、ターゲットカメラ 1 0 1 の色合わせされた画像の全画素から、最大の色残差値を取得する。ステップ S 1 9 0 2 において、色一致度情報生成部 2 1 0 は、取得した最大の色残差値が、それについての閾値以上であるか否かを判断する。ここでの閾値は、たとえば補正 L U T を再度生成することにより削減が見込まれる程度の大きな色残差の値でよい。図 1 6 で言えば、たとえば色残差の閾値は、2 . 0 以上としてよい。取得した最大の色残差値が閾値以上である場合、色一致度情報生成部 2 1 0 は、処理をステップ S 1 9 0 3 へ進める。取得した最大の色残差値が閾値以上でない場合、色一致度情報生成部 2 1 0 は、本処理を終了する。ステップ S 1 9 0 2 において、色一致度情報生成部 2 1 0 は、色合わせの再実施を促す画面またはメッセージを生成する。色一致度情報生成部 2 1 0 は、生成した画面またはメッセージを、表示部 2 1 1 へ出力する。表示部 2 1 1 は、画面またはメッセージを表示する。その後、色一致度情報生成部 2 1 0 は、本処理を終了する。これにより、色一致度情報生成部 2 1 0 は、色残差情報に基づいて判断可能な色残差の割合が閾値以上である場合には、色合わせの再実施を促す画面またはメッセージを生成可能である。

【 0 0 7 6 】

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳述してきたが、本発明はこれら特定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様々な形態も本発明に含まれる。

【 0 0 7 7 】

たとえば、色一致度情報生成部 2 1 0 は、図 1 7 に示すベクトルスコープ画像を生成する場合に、ターゲットカメラ 1 0 1 の R G B 値またはそれに基づく演算値によりベクトルスコープ上にプロットする点を変化させている。この他にもたとえば、色一致度情報生成部 2 1 0 は、ベクトルスコープ画像を生成する場合に、リファレンスカメラ 1 0 0 の画像との色残差を同時に演算して、そのリファレンスカメラ 1 0 0 の画像との色残差に応じて異なる点をプロットしてもよい。このような点をプロットすることにより、ユーザは、ベクトルスコープ画像において、どの辺の色が合っているかを直感的に判別することが容易になる。

【 0 0 7 8 】

本発明は、上述の実施の形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワークや記憶媒体を介してシステムや装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータの 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出して実行する処理でも実現可能である。また、本発明は、1 以上の機能を実現する回路（例えば、A S I C）によっても実現可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

- 1 色差補正システム
- 1 0 0 リファレンスカメラ
- 1 0 1 ターゲットカメラ
- 2 0 0 表示制御装置
- 2 0 1 a , 2 0 1 b 画像受信部
- 2 0 2 a , 2 0 2 b 画像キャプチャ部

10

20

30

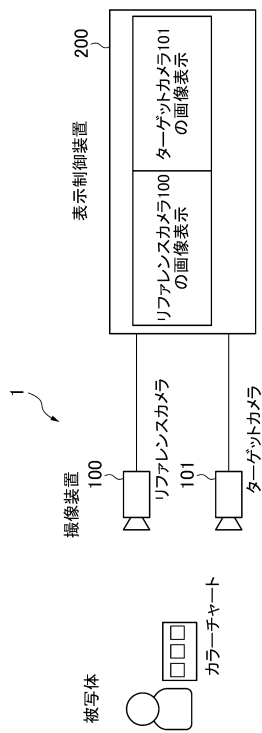
40

50

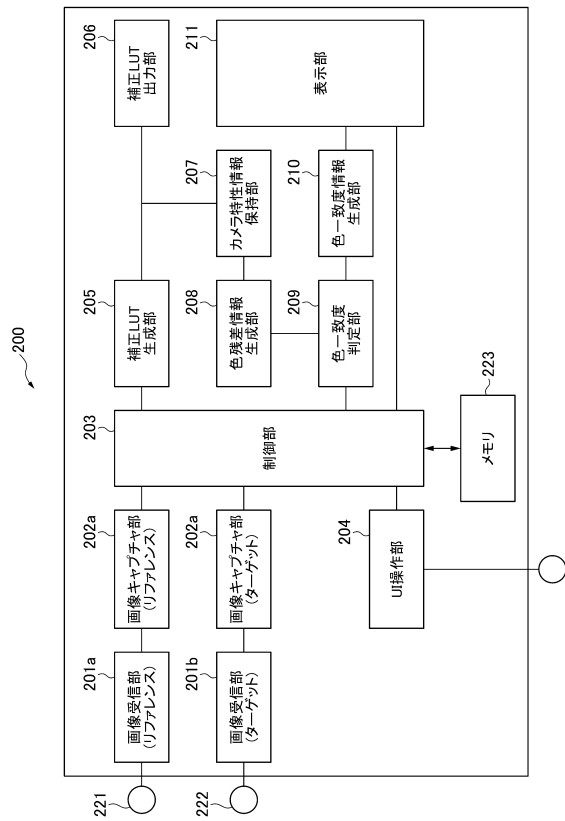
- 203 制御部
- 204 UI操作部
- 205 補正LUT生成部
- 206 補正LUT出力部
- 207 カメラ特性情報保持部
- 208 色残差情報生成部
- 209 色一致度判定部
- 210 色一致度情報生成部
- 211 表示部
- 221 第一入力端子
- 222 第二入力端子
- 223 メモリ
- 400 a, 400 b 撮像画像
- 401, 402, 403 カラーパッチ

【図面】

【図1】



【図2】



10

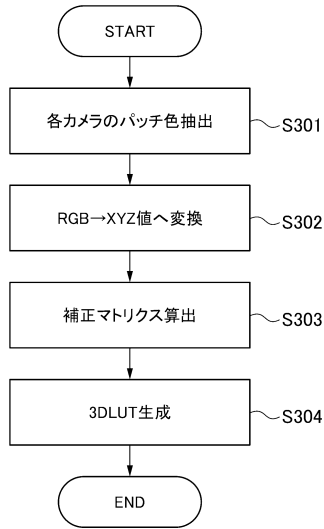
20

30

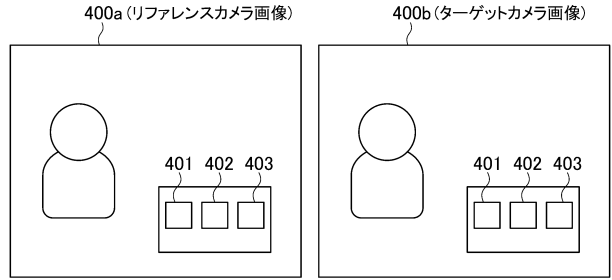
40

50

【 図 3 】



【 図 4 】



10

【 図 5 】

パッチ	リファレンスカメラ			ターゲットカメラ		
	R	G	B	R	G	B
カラーパッチ401:赤(255,0,0)	rR1	rG1	rB1	tR1	tG1	tB1
カラーパッチ402:緑(0,255,0)	rR2	rG2	rB2	tR2	tG2	tB2
カラーパッチ403:青(0,0,255)	rR3	rG3	rB3	tR3	tG3	tB3

【 図 6 】

パッチ	リファレンスカメラ			ターゲットカメラ		
	X	Y	Z	X	Y	Z
カラーパッチ401:赤(255,0,0)	rX1	rY1	rZ1	tX1	tY1	tZ1
カラーパッチ402:緑(0,255,0)	rX2	rY2	rZ2	tX2	tY2	tZ2
カラーパッチ403:青(0,0,255)	rX3	rY3	rZ3	tX3	tY3	tZ3

演算マトリクス:R
 演算マトリクス:T

20

30

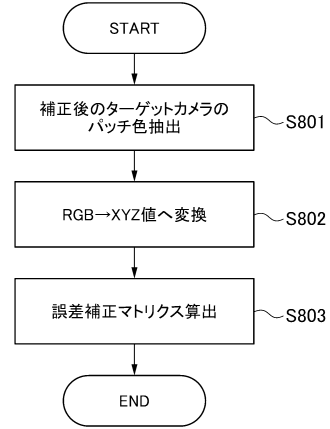
40

50

【図 7】

In			Out		
R	G	B	R	G	B
0	0	0	0	0	0
0	0	16	0	0	17
0	0	32	0	0	33
...					
255	255	255	255	255	255

【図 8】



10

【図 9】

バッチ	ターゲットカメラ		
	R	G	B
カラーバッチ401:赤(255,0,0)	htR1	htG1	htB1
カラーバッチ402:緑(0,255,0)	htR2	htG2	htB2
カラーバッチ403:青(0,0,255)	htR3	htG3	htB3

【図 10】

バッチ	ターゲットカメラ		
	X	Y	Z
カラーバッチ401:赤(255,0,0)	htX1	htY1	htZ1
カラーバッチ402:緑(0,255,0)	htX2	htY2	htZ2
カラーバッチ403:青(0,0,255)	htX3	htY3	htZ3

演算マトリクス:H

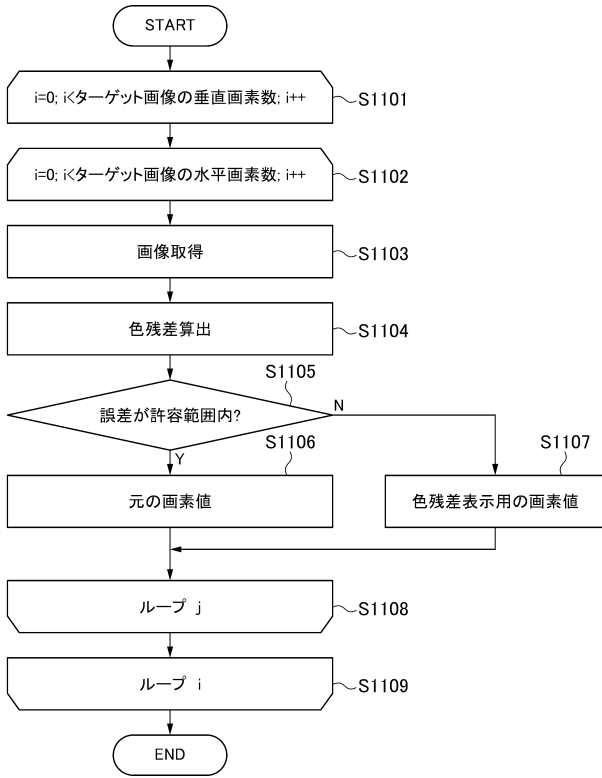
20

30

40

50

【 図 1 1 】



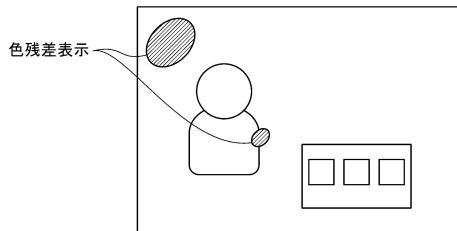
【 図 1 2 】

色残差D	変換色		
	R	G	B
$0 < D < 1.0$	無変換	無変換	無変換
$1.0 \leq D < 2.0$	128	0	0
$2.0 \leq D$	255	0	0

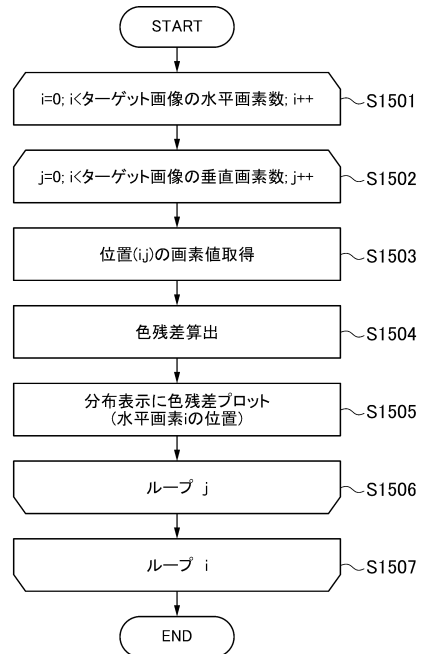
10

20

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

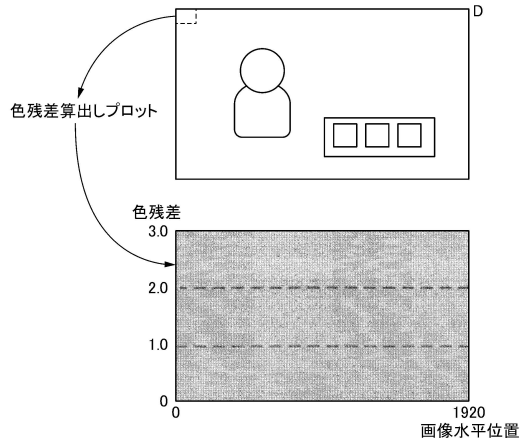


30

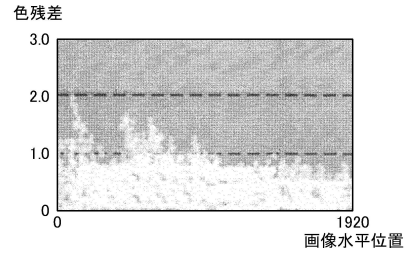
40

50

【 図 1 5 】

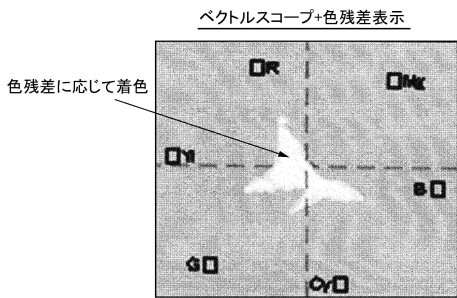


【 図 1 6 】

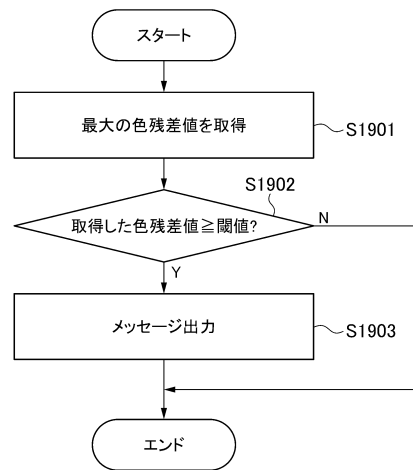


10

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G	5/00	5 3 0 A
G 0 9 G	5/02	B
G 0 9 G	5/00	5 3 0 T
G 0 9 G	5/00	5 1 0 A

F ターム (参考)

BC14 BC22 BC25 CA32 CA42 CC02 CC21 DA14 DA53