

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年11月15日(15.11.2012)



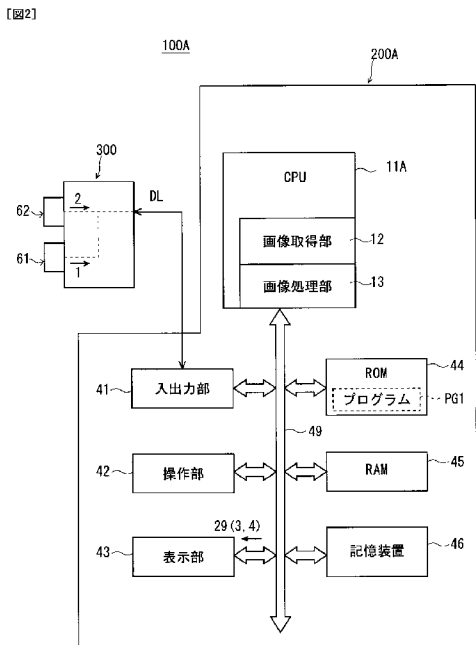
(10) 国際公開番号
WO 2012/153604 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 15/00 (2006.01) H04N 9/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/060235
- (22) 国際出願日: 2012年4月16日(16.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-104309 2011年5月9日(09.05.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社(KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 浅野 基広(ASANO Motohiro) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 大和 宏(YAM-ATO Hiroshi) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING APPARATUS, PROGRAM THEREFOR, AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理装置、そのプログラム、および画像処理方法



12... IMAGE OBTAINING UNIT
 13... IMAGE PROCESSING UNIT
 41... INPUT/OUTPUT UNIT
 42... OPERATION UNIT
 43... DISPLAY UNIT
 46... STORAGE APPARATUS
 PG1... PROGRAM

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a technology wherein color matching between images in which a subject is captured can be executed easily, irrespective of the lighting condition of the subject. In order to accomplish this purpose, an image processing apparatus according to the present invention is provided with: an obtaining unit that obtains a first image and a second image that have images of a subject captured therein; and a processing unit that executes color matching between the first image and the second image, by conducting a conversion that brings frequency distribution of a first histogram about image expression information of the first image closer, relatively, to frequency distribution of a second histogram about image expression information of the second image.

(57) 要約: 本発明は、被写体の照明条件に関わらず、被写体がそれぞれ撮影された各画像の間での色合わせを容易に行うことができる技術を提供することを目的とする。該目的を達成するために、本発明の画像処理装置は、被写体が撮影された第1画像と第2画像とを取得する取得部と、第1画像の画素表現情報についての第1ヒストグラムの度数分布を第2画像の画素表現情報についての第2ヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づける変換によって第1画像と第2画像との色合わせ処理を行う処理部とを備える。

WO 2012/153604 A1

ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、そのプログラム、および画像処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、2つのカラー画像間での色合わせを行う技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、表示される画像を立体視可能な三次元テレビなどの三次元表示装置の普及が進んでおり、三次元表示装置用の立体視可能な左目用および右目用のカラー画像の画像群（立体画像）の色合わせを容易に行える技術が望まれている。

[0003] 特許文献1には、カラー画像の色再現性を向上させ得る画像処理装置が示されている。該装置においては、被写体の撮影に先立って、カラーチャートと照明ムラ補正用チャートとが同一照明下で一台のカメラによってそれぞれ撮影された各画像が取得される。次に、取得された各画像を用いて、照明むらの有無に関わらずカラーチャートが撮影された画像の色データを目標色データに変換するための補正情報を取得する校正が行われる。そして、被写体が撮影されたカラー画像が該補正情報を用いて変換されることにより、カラー画像の色再現性の向上が図られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-81580号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 互いに異なる左右2台のカメラのような異なる色合いの画像を生成するステレオカメラによって被写体がそれぞれ撮影された左画像と右画像とを取得する装置において、被写体の照明条件が常に一定である場合には、左画像と右画像とに対して特許文献1の校正技術をそれぞれ適用して絶対的な基準に

対する各画像の色再現性をそれぞれ向上させることによって、左画像と右画像との色合わせを行うことが可能となる。

[0006] ここで、互いに異なる2台のカメラにおいては、分光感度特性もまた、通常、互いに異なったものとなる。従って、例えば、光源が、校正時と被写体の撮影時とで異なる場合において、特許文献1の技術により左画像と右画像との色合わせを行うためには、被写体の撮影に先立って、専用の校正用チャートを用いた校正を、再度、行う必要がある。しかしながら、光源の変化などにより照明条件が変動する度に、専用の校正用チャートを用いる特許文献1の校正を行うことは、容易ではない。

[0007] このため、照明条件が変化する場合には、互いに異なる左右2台のカメラを有するステレオカメラによって被写体がそれぞれ撮影された左画像と右画像との色合わせを、特許文献1の技術を用いて行うことが困難になるといった問題がある。

[0008] 本発明は、こうした問題を解決するためになされたもので、被写体の照明条件に関わらず、被写体がそれぞれ撮影された各画像の間での色合わせを容易に行うことができる技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するため、第1の態様に係る画像処理装置は、被写体が撮影された第1画像と第2画像とを取得する取得部と、前記第1画像の画素表現情報についての第1ヒストグラムの度数分布を前記第2画像の画素表現情報についての第2ヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づける変換によって前記第1画像と前記第2画像との色合わせ処理を行う処理部とを備える。

[0010] 第2の態様に係る画像処理装置は、第1の態様に係る画像処理装置であって、前記第1画像と前記第2画像とは、互いに異なる撮像系によって被写体がそれぞれ撮影された画像である。

[0011] 第3の態様に係る画像処理装置は、第1または第2の態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像と前記第2画像とについてのR

G B成分、明度、および彩度の何れか1つを前記画素表現情報として前記色合わせ処理を行う。

[0012] 第4の態様に係る画像処理装置は、第1から第3の何れか1つ態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1ヒストグラムおよび前記第2ヒストグラムとして累積ヒストグラムを用いる。

[0013] 第5の態様に係る画像処理装置は、第1から第3の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1ヒストグラムおよび前記第2ヒストグラムとして非累積ヒストグラムを用いる。

[0014] 第6の態様に係る画像処理装置は、第1から第3の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、ヒストグラムの度数あるいは累積度数の値を対応付け指標として、前記第1ヒストグラムの前記画素表現情報の第1の値と、前記第2ヒストグラムの前記画素表現情報の第2の値とを対応づけた組みを、度数あるいは累積度数の複数の値のそれぞれについて取得するとともに、取得した複数の前記組みのそれぞれについて、前記変換を行った後には、前記変換の前と比較して前記第1の値と前記第2の値とが互いに近づくように前記変換の変換特性を決定して、前記色合わせ処理を行う。

[0015] 第7の態様に係る画像処理装置は、第1から第6の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像と前記第2画像とのうち少なくとも一方から派生する目標画像を生成するとともに、前記第1ヒストグラムの度数分布および前記第2ヒストグラムの度数分布を前記目標画像の前記画素表現情報についてのヒストグラムの度数分布に近づける変換によって前記色合わせ処理を行う。

[0016] 第8の態様に係る画像処理装置は、第1から第7の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像の第1部分と前記第2画像の第2部分とに基づいて前記色合わせ処理を行う。

[0017] 第9の態様に係る画像処理装置は、第8の態様に係る画像処理装置であって、前記第1部分と前記第2部分とが前記被写体の略同一部分にそれぞれ対応している。

- [0018] 第10の態様に係る画像処理装置は、第8または第9の態様に係る画像処理装置であって、前記第1部分が前記第1画像のうち前記第2画像に対する第1オクルージョン領域以外の部分であるとともに、前記第2部分が前記第2画像のうち前記第1画像に対する第2オクルージョン領域以外の部分である。
- [0019] 第11の態様に係る画像処理装置は、第9の態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像と前記第2画像との間でのパターンマッチング処理、またはステレオ校正処理によって前記第1部分と前記第2部分とをそれぞれ特定する。
- [0020] 第12の態様に係る画像処理装置は、第10の態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像と前記第2画像との間での対応点探索処理を行うことによって前記第1オクルージョン領域と前記第2オクルージョン領域とをそれぞれ特定する。
- [0021] 第13の態様に係る画像処理装置は、第1から第12の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像と前記第2画像とのうち前記画素表現情報の値が飽和している画素の割合を表現した飽和度がより低い一方の画像の前記飽和度を他方の画像の前記飽和度に近づける飽和度補正処理を更に行う。
- [0022] 第14の態様に係る画像処理装置は、第13の態様に係る画像処理装置であって、前記変換の前の前記他方の画像の前記画素表現情報の各値を前記変換の後の該画素表現情報の各値にそれぞれ対応させる入出力関係によって変換用ガンマテーブルを定義したとき、前記処理部が、前記変換用ガンマテーブルにおける入力値の値域の端部に対応した該変換用ガンマテーブルの出力値に基づいて、前記飽和度補正処理を行う。
- [0023] 第15の態様に係る画像処理装置は、第13の態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記他方の画像の前記画素表現情報についてのヒストグラムにおける該画素表現情報の値域の端部に対応した該ヒストグラムの度数に基づいて、前記飽和度補正処理を行う。

- [0024] 第16の態様に係る画像処理装置は、第7から第12の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像と前記第2画像とのうち色かぶりの少ない方の画像を前記目標画像とする。
- [0025] 第17の態様に係る画像処理装置は、第7から第12の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像と前記第2画像とのうち撮影に係る撮像系の解像度が高い方の画像を前記目標画像とする。
- [0026] 第18の態様に係る画像処理装置は、第1から第17の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像と前記第2画像とについてのRGB成分、明度、および彩度のうち何れか1つの情報を前記画素表現情報として前記色合わせ処理を行うとともに、該色合わせ処理が行われた前記第1画像と前記第2画像とについてのRGB成分、明度、および彩度のうち前記何れか1つの情報以外の情報を前記画素表現情報として前記色合わせ処理をさらに行う。
- [0027] 第19の態様に係る画像処理装置は、第1から第18の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像の画像領域が複数のブロックに分割された各ブロックのうち注目ブロックと、前記第2画像の画像領域が前記複数のブロックに分割された各ブロックのうち配置関係が該注目ブロックに対応した対応ブロックとについて、前記注目ブロックの前記画素表現情報についてのヒストグラムの度数分布を前記対応ブロックの前記画素表現情報についてのヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づけるブロックごとの変換によって、前記第1画像のうち前記注目ブロックと、前記第2画像のうち前記着目ブロックとの色合わせ処理を行う。
- [0028] 第20の態様に係る画像処理装置は、第19の態様に係る画像処理装置であって、前記処理部が、前記第1画像と前記第2画像とのそれぞれについて、(a)前記複数のブロックのそれぞれにおける前記ブロックごとの変換の変換特性に、該複数のブロックの相互間の距離に応じた重み付けを行って該複数のブロック間で相互に適用することによって、該複数のブロックのそれぞれにおける前記ブロックごとの変換の新たな変換特性を取得し、(b)前記複

数のブロックのそれぞれについて前記ブロックごとの変換の新たな変換特性に基づいて前記画素表現情報の値を変換する。

[0029] 第21の態様に係る画像処理装置は、第1から第20の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記取得部は、前記第1画像と前記第2画像とは異なる時刻に第3画像と第4画像とを取得し、前記処理部は、前記第3画像と前記第4画像との前記色合わせ処理を行って変換特性を取得するとともに、前記第3画像と前記第4画像との前記色合わせ処理によって得られた変換特性に基づいて、前記第1画像と前記第2画像との前記色合わせ処理の変換特性を補正する。

[0030] 第22の態様に係るプログラムは、画像処理装置に搭載されたコンピュータにおいて実行されることにより、当該画像処理装置を第1から第21の何れか1つの態様に係る画像処理装置として機能させる。

[0031] 第23の態様に係る画像処理方法は、被写体が撮影された第1画像と第2画像とを取得する取得工程と、前記第1画像の画素表現情報についての第1ヒストグラムの度数分布を前記第2画像の前記画素表現情報についての第2ヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づける変換によって前記第1画像と前記第2画像との色合わせ処理を行う処理工程とを有する。

発明の効果

[0032] 第1から第23の何れの態様に係る発明によっても、被写体が撮影された第1画像と第2画像とに対して、第1画像についての第1ヒストグラムの度数分布を前記第2画像についての第2ヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づけることによって第1画像と第2画像との色合わせ処理が行われる。該色合わせ処理は、専用の校正用チャートを要しないため被写体の撮影毎に行われ得る。このため、被写体の照明条件に関わらず、互いに異なるカメラによって被写体がそれぞれ撮影された各画像の間での色合わせが容易に行われ得る。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]図1は、実施形態に係る画像処理装置を用いた画像処理システムの概略

構成を示す図である。

[図2]図2は、実施形態に係る画像処理装置の要部の構成例を示す機能ブロック図である。

[図3]図3は、入力画像の1例を示す図である。

[図4]図4は、入力画像の1例を示す図である。

[図5]図5は、累積ヒストグラムを用いた変換用ガンマテーブルの生成処理を説明するための図である。

[図6]図6は、対象画像のR値の変換用ガンマテーブルの1例を示す図である。

[図7]図7は、目標画像のR値の変換用ガンマテーブルの1例を示す図である。

[図8]図8は、目標画像の累積ヒストグラムの1例をそれぞれ示す図である。

[図9]図9は、非累積ヒストグラムを用いた変換用ガンマテーブルの生成処理を説明するための図である。

[図10]図10は、対象画像のR値の変換用ガンマテーブルの1例を示す図である。

[図11]図11は、入力画像における共通領域の1例を示す図である。

[図12]図12は、入力画像における共通領域の1例を示す図である。

[図13]図13は、入力画像のオクルージョン領域が除外された部分の1例を示す図である。

[図14]図14は、入力画像のオクルージョン領域が除外された部分の1例を示す図である。

[図15]図15は、入力画像における複数の部分領域の1例を示す図である。

[図16]図16は、部分領域の相互の重みの1例を示す図である。

[図17]図17は、入力画像における複数の部分領域の1例を示す図である。

[図18]図18は、入力画像における複数の部分領域の1例を示す図である。

[図19]図19は、入力画像における複数の部分領域の1例を示す図である。

[図20]図20は、複数の部分領域における重み付け処理の1例を説明するた

めの図である。

[図21]図 2 1 は、変換用ガンマテーブルに基づく飽和度の 1 例を説明するための図である。

[図22]図 2 2 は、変換用ガンマテーブルに基づく飽和度の 1 例を説明するための図である。

[図23]図 2 3 は、変換用ガンマテーブルに基づく飽和度の 1 例を説明するための図である。

[図24]図 2 4 は、変換用ガンマテーブルに基づく飽和度の 1 例を説明するための図である。

[図25]図 2 5 は、補正テーブルの 1 例を示す図である。

[図26]図 2 6 は、対象画像の R 値の補正後の変換用ガンマテーブルの 1 例を示す図である。

[図27]図 2 7 は、対象画像の G 値の補正後の変換用ガンマテーブルの 1 例を示す図である。

[図28]図 2 8 は、対象画像の B 値の補正後の変換用ガンマテーブルの 1 例を示す図である。

[図29]図 2 9 は、目標画像の各色成分の補正後の変換用ガンマテーブルの 1 例を示す図である。

[図30]図 3 0 は、非累積ヒストグラムに基づく飽和度の 1 例を説明するための図である。

[図31]図 3 1 は、補正テーブルの 1 例を示す図である。

[図32]図 3 2 は、時系列画像の概念を説明するための図である。

[図33]図 3 3 は、時系列画像における変換用ガンマテーブルの 1 例を示す図である。

[図34]図 3 4 は、実施形態に係る画像処理装置の動作フローの 1 例を示す図である。

[図35]図 3 5 は、実施形態に係る画像処理装置の動作フローの 1 例を示す図である。

[図36]図36は、実施形態に係る画像処理装置の動作フローの1例を示す図である。

[図37]図37は、実施形態に係る画像処理装置の動作フローの1例を示す図である。

[図38]図38は、実施形態に係る画像処理装置の動作フローの1例を示す図である。

[図39]図39は、実施形態に係る画像処理装置の動作フローの1例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0034] <実施形態について>

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図面では同様な構成および機能を有する部分に同じ符号が付され、下記説明では重複説明が省略される。また、各図面は模式的に示されたものであり、例えば、各図面における画像上の表示物のサイズおよび位置関係等は必ずしも正確に図示されたものではない。なお、説明の便宜上、図15および図20には直交するX Yの2軸が付されている。

[0035] <(1) 画像処理システム100Aについて>

図1は、実施形態に係る画像処理装置200Aを用いた画像処理システム100Aの概略構成を示す図である。図1に示されるように、画像処理システム100Aは、ステレオカメラ300と画像処理装置200Aとを主に備えて構成されている。画像処理システム100Aでは、被写体70をステレオカメラ300が撮影することにより取得した第1画像である入力画像1および第2画像である入力画像2（図1、図2）を画像処理装置200Aが取得し、画像処理装置200Aが入力画像1および2を処理することによって入力画像1および2の間での色合わせ処理を行う。画像処理装置200Aは、該色合わせ処理により、立体画像29を構成する出力画像3および4（図1、図2）を生成する。生成された立体画像29は、画像処理装置200Aの表示部43（図2）に表示される。

[0036] < (1 - 1) ステレオカメラ 3 0 0 について >

図 1 に示されるように、ステレオカメラ 3 0 0 は、第 1 カメラ 6 1 と第 2 カメラ 6 2 とを主に備えて構成されている。また、第 1 カメラ 6 1 および第 2 カメラ 6 2 は、それぞれ、不図示の撮影光学系と、カラー撮像素子を有する制御処理回路とを主に備えて構成されている。第 1 カメラ 6 1 と第 2 カメラ 6 2 とは、所定の基線長を隔てて設けられており、撮影光学系に入射した被写体からの光線情報を制御処理回路等で同期して処理することによって、デジタルカラー画像である入力画像 1 および 2 を生成する。入力画像 1 および 2 の画像サイズは、例えば、3 4 5 6 画素 × 2 5 9 2 画素などの所定サイズであり、入力画像 1 および 2 は、被写体 7 0 のステレオ画像を構成する。

[0037] 図 3 および図 4 は、入力画像 1 および入力画像 2 の 1 例をそれぞれ示す図である。図 3 および図 4 に示されるように、入力画像 1、2 には、近景の被写体と遠景の被写体とを含む共通の被写体がそれぞれ撮影されている。近景被写体像 6 6 a (図 3) は、入力画像 1 における該近景被写体の画像であり、近景被写体像 6 6 b (図 4) は、入力画像 2 における該近景被写体の画像である。入力画像 1 における近景被写体像 6 6 a の周囲と、入力画像 2 における近景被写体像 6 6 b の周囲とのそれぞれには、該近景被写体の背景が、背景被写体像として撮影されている。

[0038] なお、入力画像 1 および 2 の画素数が互いに異なるとしても本発明の有用性を損なうものではない。また、第 1 カメラ 6 1 と第 2 カメラ 6 2 とのそれぞれの撮影光学系の光学的性能が互いに異なっても本発明の有用性を損なうものではない。該光学的性能は、例えば、O T F (Optical Transfer function)、撮影倍率、収差、およびシェーディング特性などである。

[0039] ステレオカメラ 3 0 0 の各種動作は、画像処理装置 2 0 0 A から入出力部 4 1 (図 2) および通信回線 D L (図 1、図 2) を介して供給される制御信号に基づいて制御される。通信回線 D L は、有線の回線であっても無線の回線であっても良い。また、生成された入力画像 1 および 2 は、通信回線 D L を介して画像処理装置 2 0 0 A の入出力部 4 1 へと供給される。また、ステ

レオカメラ300は、第1カメラ61と第2カメラ62との同期をとりつつ被写体を時間順次に連続的に撮影することによって、複数の入力画像1および複数の入力画像2を生成可能な構成であっても良い。

[0040] <(1-2) 画像処理装置200Aについて>

図2は、実施形態に係る画像処理装置200Aの要部の構成例を示す機能ブロック図である。図2に示されるように、画像処理装置200Aは、CPU11A、入出力部41、操作部42、表示部43、ROM44、RAM45および記憶装置46を主に備えて構成されており、例えば、汎用のコンピュータでプログラムを実行することなどによって実現される。

[0041] 入出力部41は、例えばUSBインタフェース、またはBluetooth（登録商標）インタフェースなどの入出力インタフェース、マルチメディアドライブ、およびネットワークアダプタなどのLANやインターネットに接続するためのインタフェースなどを備えて構成され、CPU11Aとの間でデータの授受を行うものである。具体的には、入出力部41は、例えば、CPU11Aがステレオカメラ300を制御するための各種の制御信号を、通信回線DLなどを介して入出力部41に接続されたステレオカメラ300へと供給する。

[0042] また、入出力部41は、ステレオカメラ300が撮影した入力画像1および入力画像2を画像処理装置200Aへとそれぞれ供給する。なお、入出力部41は、予め入力画像1および入力画像2が記憶された光ディスクなどの記憶媒体を受け付けることなどによっても、入力画像1および入力画像2を画像処理装置200Aにそれぞれ供給する。

[0043] 操作部42は、例えば、キーボードあるいはマウスなどによって構成されており、操作者が操作部42を操作することによって、画像処理装置200Aへの各種制御パラメータの設定、画像処理装置200Aの各種動作モードの設定などが行われる。また、画像処理装置200Aの機能部は、操作部42から設定される各動作モードに応じた処理を行うことができるように構成されている。

- [0044] 表示部43は、例えば、パララックスバリア方式などの3次元表示方式に対応した3次元表示用の液晶表示画面などによって構成される。また、表示部43は、出力画像3と出力画像4とによって構成される立体画像29を表示部43における3次元表示方式に対応した画像形式に変換する不図示の画像処理部を備えている。表示部43は、該画像処理部によって必要な変換処理が施された該立体画像をその表示画面に表示する。
- [0045] 表示部43における3次元表示方式として、例えば、左目用画像および右目用画像を交互に高速で切り替えて表示部43に表示するとともに、該切り替えに同期して、左目および右目にそれぞれ対応した各シャッター部を交互に開閉可能な専用めがねを介して表示部43に表示された立体画像が観察される3次元表示方式が採用されてもよい。なお、表示部43は、ステレオカメラ300から供給される画像、画像処理装置200Aが生成した画像、画像処理装置200Aに関する各種設定情報、および制御用GUI (Graphical User Interface)などを、二次元の画像や文字情報として観察者に視認され得るように表示することもできる。
- [0046] ROM (Read Only Memory) 44は、読出し専用メモリであり、CPU 11Aを動作させるプログラムPG1などを格納している。なお、読み書き自在の不揮発性メモリ (例えば、フラッシュメモリ)が、ROM44に代えて使用されてもよい。
- [0047] RAM (Random Access Memory) 45は、読み書き自在の揮発性メモリであり、画像処理装置200Aが取得した各種画像、ならびに画像処理装置200Aが生成する立体画像29などを一時的に記憶する画像格納部、CPU 11Aの処理情報を一時的に記憶するワークメモリなどとして機能する。
- [0048] 記憶装置46は、例えば、フラッシュメモリなどの読み書き自在な不揮発性メモリやハードディスク装置等によって構成されており、画像処理装置200Aの各種制御パラメータや各種動作モードなどの情報を恒久的に記録する。
- [0049] CPU (Central Processing Unit) 11Aは、画像処理装置200Aの各

機能部を統轄制御する制御処理装置であり、ROM 44に格納されたプログラムPG1などに従った制御および処理を実行する。CPU 11Aは、後述するように、取得部である画像取得部12、および処理部である画像処理部13としても機能する。CPU 11Aは、これらの機能部などによって、入力画像1の画素表現情報についてのヒストグラム（第1ヒストグラム）の度数分布を、入力画像2の画素表現情報についてのヒストグラム（第2ヒストグラム）の度数分布に対して相対的に近づける変換を行う。CPU 11Aは、該変換によって入力画像1の色データ（色情報）を、入力画像2の色データ（色情報）に相対的に近づける色合わせ処理を行う。そして、CPU 11Aは、該色合わせ処理によって出力画像3および4を生成する。また、CPU 11Aは、ステレオカメラ300の撮像動作の制御を行うとともに、表示部43を制御して、各種画像、算出結果、および各種制御情報などを表示部43に表示させる。

[0050] また、CPU 11A、入出力部41、操作部42、表示部43、ROM 44、RAM 45、記憶装置46等のそれぞれは、信号線49を介して電氣的に接続されている。したがって、CPU 11Aは、例えば、入出力部41を介したステレオカメラ300の制御およびステレオカメラ300からの画像情報の取得、および表示部43への表示等を所定のタイミングで実行できる。なお、図2に示される構成例では、画像取得部12および画像処理部13などの各機能部は、CPU 11Aで所定のプログラムを実行することによって実現されているが、これらの各機能部はそれぞれ、例えば、専用のハードウェア回路などによって実現されてもよい。

[0051] <（2）画像処理装置200Aの動作について>

<（2-1）動作の概要について>

図34は、実施形態に係る画像処理装置200Aの動作フローS10Aの概要の1例を示す図である。画像処理装置200Aの画像取得部12は、操作部42を用いたユーザの操作を受け付けることなどによって、ステレオカメラ300によってそれぞれ取得された入力画像1および2を取得する（図

34のステップS10)。入力画像1、2は、互いに異なる撮像系である第1カメラ61および第2カメラ62によって被写体がそれぞれ撮影された画像である。

[0052] 入力画像1、2が取得されると、画像処理部13は、入力画像1の画素表現情報についてのヒストグラムの度数分布を入力画像2の画素表現情報についてのヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づける変換によって、入力画像1の色データ（色情報）を、入力画像2の色データ（色情報）に相対的に近づける色合わせ処理を行う（図34のステップS20）。

[0053] なお、本願においては、画像におけるRGB成分、明度、および彩度のうち何れか1つの情報は、「画素表現情報」とも称される。

[0054] 色合わせ処理が行われると、画像処理部13は、入力画像1、2のうち画素表現情報（RGB成分）の値が飽和している画素の割合を表現した飽和度がより低い一方の画像についての飽和度を他方の画像の飽和度に近づける飽和度の補正処理を行い（図34のステップS30）、出力画像3、4をそれぞれ生成する（図34のステップS40）。

[0055] <（2-2）色合わせ処理について>

画像処理装置200Aは、入力画像1、2の画素表現情報のヒストグラムに基づいて入力画像1と入力画像2との間での色合わせ処理を行う。なお、本願においては、入力値と、該入力値に対応する累積度数（累積画素数）との関係を表現する累積ヒストグラムと、入力値と、該入力値に対応する度数（画素数）との関係を表現するヒストグラムとを区別するために、後者のヒストグラムは、「通常のヒストグラム」、または「非累積ヒストグラム」とも適宜称される。

[0056] また、本願においては、累積ヒストグラムと、通常のヒストグラム（非累積ヒストグラム）との総称として、単に、「ヒストグラム」という用語が適宜使用される。

[0057] ここで、入力画像1、2は、同一の被写体がそれぞれ撮影された画像であるので、本来、両画像の画素表現情報のヒストグラムの形も凡そ近いものと

なるはずである。従って、画像処理装置200Aは、例えば、ホワイトバランス設定の違いなどにより入力画像1、2における色あいが違っている場合にも、両画像のヒストグラムを近づける変換（ヒストグラムの形をおおよそ合わせる変換）によって、両画像の色を互いに近づけることができる。

[0058] より詳細には、画像処理装置200Aは、先ず、入力画像1、2のそれぞれの画素表現情報のヒストグラムを相対的に近づけるように入力画像1、2の色情報を変換する変換用ガンマテーブルを生成する。そして、画像処理装置200Aは、該変換用ガンマテーブルを用いて入力画像1、2の色情報を変換することにより入力画像1、2の色合わせ処理を行う。なお、変換用ガンマテーブルについては、後述する。

[0059] なお、入力画像1、2の画素数が互いに異なる場合には、入力画像1、2のヒストグラムは、各画像の画素数によってそれぞれ正規化された後に、各ヒストグラムを相対的に近づける処理に用いられる。従って、入力画像1、2の画素数が互いに異なったとしても、本発明の有用性を損なうものではない。

[0060] 画像処理装置200Aによれば、色合わせ処理専用の校正用チャートが不要である。従って、ステレオカメラ300の生産時のカラーキャリブレーションが不要になるとともに、被写体の照明条件の変動に関わらず、ステレオカメラ300による被写体の撮影時に、撮影ごとに毎回色合わせ処理を行うことも可能となる。

[0061] <目標画像の設定について>

画像処理装置200Aは、色合わせ処理の開始に先立って、入力画像1、2の少なくとも一方から入力画像1、2のうち少なくとも一方から派生する目標画像を生成し、上述したヒストグラムを近づける処理において目標となるヒストグラムを与える目標画像として用いる。目標画像は、入力画像1、2のうち何れか一方自体であってもよい。また、目標画像は、例えば、入力画像1、2の画素値の平均を取った画像など、入力画像1および2に基づいて、生成されてもよい。また、入力画像1、2と同一の被写体が、予め撮影

された別画像が目標画像として設定されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0062] すなわち、画像処理装置200Aは、入力画像1、2のうち一方のヒストグラムを他方のヒストグラムに近づける処理を行う場合もあれば、入力画像1、2の各ヒストグラムの両方を別の画像についてのヒストグラムに近づける処理を行う場合もある。また、本願においては、入力画像1、2のうち目標画像として設定されていない画像は、「対象画像」とも称される。

[0063] 図8は、目標画像の累積ヒストグラムの1例をそれぞれ示す図であり、累積ヒストグラムCH1、CH2は、入力画像1、2のR成分の値（R値）についての累積ヒストグラムである。累積ヒストグラムCHTは、入力画像1、2に基づいて生成された別の画像（目標画像）のR値についての累積ヒストグラムである。図8に示される例においては、画像処理装置200Aの画像処理部13は、入力画像1、2の両方を対象画像として設定している。そして、画像処理部13は、累積ヒストグラムCH1およびCH2のそれぞれを累積ヒストグラムCHTに近づける変換を与える変換用ガンマテーブルを、入力画像1、2のそれぞれについて生成する。

[0064] 次に、目標画像の生成（特定）について、具体的に説明する。画像処理部13は、予め設定された動作モードに応じて、入力画像1、2のうち色かぶりの少ない方の画像を目標画像とする。なお、画像処理部13は、例えば、特開2001-229374号公報に開示されている手法などを用いることによって、入力画像1、2のそれぞれの画像データについて画素表現情報の信号分布の特徴量を基に各画像の色かぶり量を判定する不図示の色かぶり量判定部として機能し得る。また、画像処理部13は、色かぶり量の判定の結果、入力画像1、2のうち色かぶり量の少ない方の画像を目標画像とする不図示の目標画像特定部としても機能し得る。

[0065] また、画像処理部13は、予め設定された動作モードに応じて、入力画像1、2のうち撮影に係る撮像系の解像度が高い方の画像を目標画像とする。すなわち、画像処理部13は、例えば、第1カメラ61と第2カメラ62と

のうち、第1カメラ61の方が撮影光学系の解像度が高い場合には、第1カメラ61の画像（入力画像1）を目標画像として特定することにより、目標画像を生成する。

[0066] 解像度が高い撮像系、すなわち画素数の多い撮像系は、一般に、解像度が低い撮像系、すなわち画素数の少ない撮像系よりも、各種の光学的性能が優れたレンズ、および処理回路が用いられる。従って、撮影される画像の収差、偽色の有無などの画質も、解像度が高い撮像系によって撮像された画像の方が良くなる。従って、撮像系の解像度が高い方の画像が目標画像とされれば、入力画像1、2の色合わせ処理の結果がより改善され得る。

[0067] なお、画像処理部13は、動作モードに応じて、操作部42を用いてユーザが目標画像を指定する情報に基づいて目標画像を選択指定することもできる。

[0068] <（2-2-1）累積ヒストグラムの使用による色合わせ処理>

次に、図3、4に示されるように入力画像1が対象画像OGとして、また、入力画像2が目標画像TGとしてそれぞれ設定された場合を例として、累積ヒストグラムを使用した色合わせ処理について図35の動作フローを適宜参照しつつ説明する。図35は、実施形態に係る画像処理装置200Aの累積ヒストグラムを用いた色合わせ処理に係る動作フローS100Aの1例を示す図である。なお、本願においては、画像の各画素表現情報は、それぞれ8ビットで表現される。

[0069] また、図5は、累積ヒストグラムを用いた変換用ガンマテーブルの生成処理を説明するための図である。なお、図5においては、画像のR成分（R値）についての変換用ガンマテーブルの生成処理が、例として説明される。

[0070] また、図6は、入力画像1（対象画像OG）のR値の変換用ガンマテーブルURの1例を示す図であり、図7は、入力画像2（目標画像TG）のR値の変換用ガンマテーブルVRの1例を示す図である。

[0071] 色合わせ処理が開始されて、画像取得部12が、入力画像1、2を取得する（図35のステップS110）と、画像処理部13は、入力画像1、2の

それぞれについて、RGB各成分の累積ヒストグラムを取得する（図35のステップS120）。なお、図5においては、入力画像1のR値の累積ヒストグラムCH1と、入力画像2のR値の累積ヒストグラムCH2とが示される。また、累積ヒストグラムCH1、CH2は、累積度数の最大値によってそれぞれ正規化されている。

[0072] 次に、画像処理部13は、目標画像TG、すなわち入力画像2についてのRGBの各成分の累積ヒストグラムを取得する（図35のステップS130）。図5に示されるように、目標画像TGのR値の累積ヒストグラムCHTは、累積ヒストグラムCH2でもある。

[0073] 対象画像OGと、目標画像TGとのそれぞれについての各色成分の累積ヒストグラムが取得されると、画像処理部13は、入力画像1、2について、RGB各成分の変換用ガンマテーブルを生成する（図35のステップS140）。

[0074] R値（R成分）について変換用ガンマテーブルUR、VRが生成される場合には、該ステップS140において、画像処理部13は、累積ヒストグラムCH1上に、例えば、点Pa1～Pa5のように複数の点を設定する。なお、点Pa1～Pa5のR値は、それぞれA1～A5である。

[0075] 複数の点Pa1～Pa5が設定されると、画像処理部13は、点Pa1～Pa5にそれぞれに対応する累積ヒストグラムCH2上の点Pb1～Pb5を、累積度数の値を対応付け指標として特定することにより取得する。ここで、点Pa1～Pa5のR値の各累積度数は、点Pb1～Pb5のR値の各累積度数とそれぞれ等しい値となる。

[0076] このように、画像処理部13は、累積度数の値を対応付け指標として、累積ヒストグラムCH1の画素表現情報の値と、累積ヒストグラムCH2の画素表現情報の値とを対応づけた組みを、累積度数の複数の値のそれぞれについて取得する。

[0077] 点Pb1～Pb5が特定されると、画像処理部13は、図6に示されるように、入力画像1のR値A1～A5と入力画像2のR値B1～B5とに対応

した点 $c_1 \sim c_5$ を特定する。そして、画像処理部 13 は、入力画像 1 の各 R 値（入力値）と、出力画像 3 の各 R 値（出力値）とを対応させる入出力関係を点 $c_1 \sim c_5$ に基づいて特定する。特定された入出力関係（「変換特性」とも称される）は、「変換用ガンマテーブル」とも称される。

[0078] 変換用ガンマテーブル UR は、例えば、点 $c_1 \sim c_5$ を通る折れ線や、近似曲線などとして特定される。なお、変換用ガンマテーブル UR は、例えば R 値が 8 ビットの場合、入力値 0 が出力値 0 に対応し、入力値 255 が出力値 255 に対応するように生成される。他の画素表現値についての変換用ガンマテーブルの生成についても同様にして生成される。

[0079] ここで、入力画像 2 は、目標画像 TG であるので、入力画像 2 は、そのまま出力画像 4 として生成される。従って、入力画像 2 についての変換用ガンマテーブル VR は、図 7 において点 $d_1 \sim d_5$ によって特定されるように、傾き 1 の直線となる。このように入力画像が、目標画像そのものである場合には、無変換の変換用ガンマテーブルが作られる。

[0080] 上述したように、入力画像 1 を出力画像 3 に変換する変換用ガンマテーブル UR は、入力画像 1（対象画像 OG）の R 値の累積ヒストグラム CH1 の値と、入力画像 2（目標画像 TG）の R 値の累積ヒストグラム CH2 とを互いに近づけるように特定された変換特性である。

[0081] 入力画像 1、2 について、RGB の各成分の変換用ガンマテーブルがそれぞれ生成されると、画像処理部 13 は、生成された各変換用ガンマテーブルを用いて、入力画像 1、2 の RGB の各成分を変換することによって、出力画像 3、4 をそれぞれ生成（図 35 のステップ S150）し、色合わせ処理を終了する。

[0082] 累積ヒストグラムにおいては、画素表現情報の値と、該値に対応する累積度数とが 1 対 1 に対応する。従って、上述したように、累積ヒストグラムが用いられれば、累積ヒストグラム上に、例えば、ピークなどの特徴点以外の複数の点を特定することによって、対象画像 OG の累積ヒストグラムと、目標画像 TG の累積ヒストグラムとを相対的に近づけることができる。

[0083] 複数の点に基づいて各累積ヒストグラムが近づけられるので、累積ヒストグラムが用いられれば、例えば、通常ヒストグラムが用いられる場合に比べて、より正確に色合わせが行われ得る。なお、RGBの各成分の何れかを画素表現情報として色合わせ処理が行われる場合には、RGB各色成分のバランスを保つために、RGBの各成分のうち他の成分についても色合わせ処理がそれぞれ行われる。

[0084] < (2-2-2) 非累積ヒストグラムの使用による色合わせ処理 >

図9は、非累積ヒストグラムH1、H2を用いた変換用ガンマテーブルUR (図10) の生成処理を説明するための図である。非累積ヒストグラムH1は、入力画像1 (対象画像OG) の非累積ヒストグラムであり。非累積ヒストグラムH2は、入力画像2の非累積ヒストグラムである。入力画像2は、目標画像TGでもあるので、非累積ヒストグラムH2は、非累積ヒストグラムHTでもある。

[0085] 点Q1は、非累積ヒストグラムH1における度数のピーク値を与える点であり、点Q2は、非累積ヒストグラムH2における度数のピーク値を与える点である。また、Rの値aは、点Q1に対応したR値であり、Rの値bは、点Q2に対応したR値である。

[0086] 図10は、対象画像OG (入力画像1) のR値の変換用ガンマテーブルURの1例を示す図である。変換用ガンマテーブルURは、入力画像1のR値を、出力画像3のR値に変換する入出力関係 (変換特性) である。

[0087] 非累積ヒストグラムを変換用ガンマテーブルの生成に用いる動作モードが設定されている場合には、画像処理部13は、点Q1、Q2などの特徴点に基づいて、変換用ガンマテーブルを生成する。より具体的には、画像処理部13は、まず、図10に示されるように、変換前のR値aと変換後のR値bとに対応した点Q3を特定する。次に、点Q3を点(0, 0)および点(255, 255)のそれぞれと結ぶ折れ線 (曲線) を特定することによって、変換用ガンマテーブルURを生成する。変換用ガンマテーブルの生成に使用される非累積ヒストグラム上の特徴点としては、例えば、ピーク値その他の

極値を与える特徴点などが用いられ得る。

[0088] 上述したように、非累積ヒストグラムに基づいて変換用ガンマテーブルが生成される場合には、入力画像1および2のそれぞれの画素表現情報についてのヒストグラムを互いに近づける変換用ガンマテーブルが、非累積ヒストグラムの特徴点に基づいて生成される。そして、生成された変換用ガンマテーブルによっても、出力画像3、4の間での色データの合い具合は、入力画像1、2の間での色データの合い具合に比べて改善される。従って、変換用ガンマテーブルが非累積ヒストグラムを用いて生成されたとしても、本発明の有用性を損なうものではない。

[0089] < (2-2-3) 異なる色空間での複数回の色合わせ処理 >

次に、異なる色空間での複数回の色合わせ処理が行われる動作モードが設定されている場合の画像処理装置200Aの動作について説明する。該説明に先立って、上述したRGBの各成分における色空間とは異なる色空間における色合わせ処理について、C（彩度）が色空間として用いられる場合を説明する。

[0090] 図36は、実施形態に係る画像処理装置200Aが、彩度を変換用ガンマテーブルの生成に係る画素表現情報として入力画像1、2の色合わせ処理を行う動作フローS200Aの1例を示す図である。なお、図36に示される動作フローは、ステップS220、S270での処理を除き、図35に示される動作フローの画素表現情報であるRGBの各成分が彩度に置き換えられた場合と同様の処理によって行われる。

[0091] 動作フローS200Aが開始されると、画像処理部13は、入力画像1、2を取得する（ステップS210）。次に、画像処理部13は、入力画像1、2の色空間をRGBからLCH（明度、彩度、色相）へと変換し（ステップS220）、入力画像1、2についてC（彩度）成分の累積ヒストグラムを取得する（ステップS230）。

[0092] C（彩度）成分の累積ヒストグラムが取得されると、画像処理部13は、予め生成、または特定されている目標画像についてのC（彩度）成分の累積

ヒストグラムを取得する（ステップS240）。該累積ヒストグラムが取得されると、画像処理部13は、ステップS140（図35）と同様にして、入力画像1、2のそれぞれについてC成分の変換用ガンマテーブルを生成する（ステップS250）とともに、生成された各変換用ガンマテーブルを用いて、入力画像1、2のそれぞれのC成分を変換する（ステップS260）。

[0093] 該変換が終了すると、画像処理部13は、C成分がそれぞれ変換された入力画像1、2の色空間をLCHからRGBへと逆変換することによって、出力画像3、4を生成し（ステップS270）、色合わせ処理を終了する。なお、該色合わせ処理は、例えば、L（明度）とC（彩度）との両方に基づいて行われても良い。

[0094] 画像処理部13は、異なる色空間での複数回の色合わせ処理を行う場合には、まず、入力画像1、2についてのRGB成分、明度、および彩度のうち何れか1つの情報を画素表現情報として1回目の色合わせ処理を行う。次に、画像処理部13は、該色合わせ処理が行われた入力画像1、2についてのRGB成分、明度、および彩度のうち一回目の色合わせ処理に用いられた情報以外の情報を画素表現情報として2回目の色合わせ処理を行う。

[0095] より具体的には、画像処理部13は、例えば、まず、図35の動作フローによってRGB各色成分についての色合わせ処理をそれぞれ行った後、図36の動作フローによってC（彩度）成分に基づいた色合わせ処理を行う。逆に、RGB成分以外の画素表現情報に基づいた色合わせ処理が行われ、次に、RGB各成分に基づいた色合わせ処理が行われたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0096] 入力画像1、2の間での色合わせ処理が、互いに異なる色空間で複数回行われれば、例えば、RGBの各色空間での色合わせ処理のみが行われる場合に比べて、変換後の出力画像3、4の間での色の合い具合がより改善される。

[0097] <（2-2-4）部分領域を使用した色合わせ処理>

図3および図4にそれぞれ示された入力画像1、2においては、画像領域の全体における画素表現情報のヒストグラムが取得され、該ヒストグラムに基づいて、色合わせ処理が行われていた。しかしながら、入力画像1の画像領域の1部の画像と、入力画像2の画像領域の一部の画像とのそれぞれのヒストグラムに基づいて色合わせ処理が行われたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0098] なお、該入力画像1の画像領域の1部の画像と、該入力画像2の画像領域の一部の画像とは、被写体上の同一部分をそれぞれ含んでいれば良く、例えば、入力画像1についての該一部の領域サイズと、入力画像2についての該一部の領域サイズとが異なってもよい。例えば、入力画像1、2のそれぞれの画像領域のうち色合わせ処理が必要な部分領域が、色合わせ処理の対象として設定される場合には、画像領域の全体についてのヒストグラムに基づいて色合わせ処理が行われる場合に比べて、該色合わせ処理が必要な部分領域の間での色合わせ処理がより改善され得る。

[0099] 画像処理部13は、ヒストグラムの生成に係る部分領域として、動作モードに応じて、ユーザが操作部42を操作することにより指定した領域情報を取得するとともに、動作モードに応じて、入力画像1、2の画像情報などに基づいて該領域情報を生成する。なお、部分領域についてのヒストグラムに基づいて取得された変換用ガンマテーブルが、該部分領域だけでなく、例えば、画像領域の全体などの他の領域に適用されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0100] < (2-2-4-1) 共通領域の採用について >

図11および図12は、例えば入力画像1および2に上下の視差があった場合の、入力画像1および2における共通領域32aおよび32bの1例をそれぞれ示す図である。共通領域32aは、入力画像1における破線の矩形によって内包された領域であり、共通領域32bは、入力画像2における破線の矩形によって内包された領域である。また、共通領域32aおよび32bは、入力画像1および2のうち被写体の同一部分をそれぞれ捉えた画像に

係る領域である。すなわち、共通領域 3 2 a における入力画像 1 の画像と、共通領域 3 2 b における入力画像 2 の画像とは、被写体の同一部分にそれぞれ対応した部分画像である。

[0101] 画像処理部 1 3 は、動作モードに応じて、操作部 4 2 を介してユーザが指定した共通領域の領域情報、またはステレオカメラ 3 0 0 のステレオ校正時に生成された共通領域の領域情報を取得することにより共通領域 3 2 a、3 2 b を特定する。また、画像処理部 1 3 は、動作モードに応じて、入力画像 1、2 の間でのパターンマッチング処理の結果に基づいて共通領域の領域情報を生成することにより共通領域 3 2 a、3 2 b を特定する。

[0102] 画像処理部 1 3 が行うパターンマッチング処理に用いられる相関演算手法としては、例えば、NCC (Normalized Cross Correlation) 法、SAD (Sum of Absolute Difference) 法、またはPOC (Phase Only Correlation) 法などが採用される。

[0103] ステレオ校正は、ステレオカメラ 3 0 0 に対して予め実施されており、所定の撮影条件で第 1 カメラ 6 1 および第 2 カメラ 6 2 によって校正用チャートがそれぞれ撮影された校正用の各画像がステレオ校正に用いられる。ステレオカメラ校正においては、該校正用の各画像について画像間での共通領域が特定されるとともに、画像の収差の除去処理、および平行化処理などに使用される各パラメータが求められている。また、求められた該各パラメータと、該校正用の画像間での共通領域を特定するための領域情報とは、記憶装置 4 6 に記憶されている。画像処理部 1 3 は、予め記憶装置 4 6 に記憶されている共通領域についての領域情報を取得することにより入力画像 1、2 についての共通領域 3 2 a、3 2 b を特定する。

[0104] < (2-2-4-2) オクルージョン領域の除去 >

図 1 3 は、図 1 1 に加えて、入力画像 1 の共通領域 3 2 a のうち斜線が付されたオクルージョン領域 6 8 a (第 1 オクルージョン領域) が除外された部分領域 3 3 a の 1 例を示す図である。また、図 1 4 は、図 1 2 に加えて、入力画像 2 の共通領域 3 2 b のうち斜線が付されたオクルージョン領域 6 8

b（第2オクルージョン領域）が除外された部分領域33bの1例を示す図である。

[0105] オクルージョン領域68aは、第1カメラ61によって撮影され得るが、近景被写体像66aに係る近景被写体のために第2カメラ62によっては撮影され得ない遠景被写体についての画像の領域である。同様に、オクルージョン領域68bは、第2カメラ62によって撮影され得るが、近景被写体像66bに係る近景被写体のために第1カメラ61によっては撮影され得ない遠景被写体についての画像の領域である。

[0106] 画像処理装置200Aの動作モードが、オクルージョン領域を除いた部分画像に基づく色合わせ処理に対応した動作モードが設定されている場合には、画像処理部13は、例えば、入力画像1、2の間での対応点探索処理を行うことなどによってオクルージョン領域68aおよび68bをそれぞれ特定する。該対応点探索処理は、SAD法、またはPOC法などの相関演算手法を用いたパターンマッチング処理により互いに対応づけられる各領域の代表点を特定する処理などにより行われ得る。画像処理部13は、特定された部分領域33aおよび33bのそれぞれのヒストグラムを互いに近づける変換によって色合わせ処理を行う。該色合わせ処理によれば、オクルージョン領域68aおよび68bにおける画像がヒストグラムの生成に用いられないため、生成される各ヒストグラムの形は、オクルージョン領域が使用される場合に比べて、互いに、より近いものとなる。従って、該色合わせ処理によれば、画像間の色の合い具合をより改善できる。なお、オクルージョン領域を除いた部分画像として、共通領域からオクルージョン領域を除いた領域の画像の他、例えば、入力画像の全域からオクルージョン領域を除いた部分画像が採用されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0107] <（2-2-5）分割された複数の部分領域を使用した色合わせ処理>

図15は、入力画像1および2のそれぞれに設定された複数の部分領域（「ブロック」とも称される）の1例を示す図である。図15では、12個のブロックM1～M12が設定されている。画像処理部13は、画像処理装置

200Aの動作モードに応じて、分割された複数の部分領域を使用した色合わせ処理を行う。該色合わせ処理において、画像処理部13は、図15に例示されるように、入力画像1および2のそれぞれの画像領域を複数のブロック(M1~M12)に分割する。

[0108] 画像処理部13は、入力画像1の画像領域が分割された各ブロックのうち注目ブロックと、入力画像2の画像領域が分割された各ブロックのうち配置関係が該注目ブロックに対応した対応ブロックとをそれぞれ特定する。注目ブロックと対応ブロックとが特定されると、画像処理部13は、該注目ブロックの画素表現情報についてのヒストグラムの度数分布を該対応ブロックの該画素表現情報についてのヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づける変換用ガンマテーブルを、注目ブロックと対応ブロックとのそれぞれに対して生成する。

[0109] 画像処理部13は、注目ブロックと対応ブロックとのそれぞれに対して、対応する変換用ガンマテーブルを適用して該画素表現情報の値を変換することにより、注目ブロックと対応ブロックとの間での色合わせ処理、すなわちブロックごとの色合わせ処理を行う。画像処理部13は、該色合わせ処理を注目ブロックおよび対応ブロックの組み合わせを変更しつつ行うことにより入力画像1および2の間での色合わせ処理を行う。

[0110] 分割された複数の部分領域を使用する上述した色合わせ処理によれば、互いに対応する各ブロックの間での色合わせ処理が行われる。従って、例えば、入力画像1、2においてシェーディングが生じている場合でも、画像全体に対するヒストグラムに基づいて色合わせ処理が行われる場合に比べて、色合わせ処理後の色の合い具合がより改善され得る。

[0111] <重み付け処理について>

画像処理部13は、動作モードに応じて、入力画像1および2のそれぞれについて、各ブロックの変換用ガンマテーブルに、各ブロックの相互間の距離に応じた重み付けを行って各ブロック間で相互に適用することにより、各ブロックの新たな変換用ガンマテーブルを取得する。画像処理部13は、入

力画像 1 および 2 のそれぞれについて、各ブロックの画素表現情報の値を取得された新たな変換用ガンマテーブルに基づいて変換することにより入力画像 1 および 2 についての色合わせ処理を行う。

[0112] 図 3 7 および図 3 8 は、画像処理装置 2 0 0 A が、それぞれ複数の部分領域に分割された入力画像 1 および 2 について重み付け処理を用いた色合わせ処理を行う動作フロー S 3 0 0 A の 1 例を示す図である。また、図 1 6 は、各部分領域に適用される重みの 1 例を説明するための図であり、w 5 ~ w 7 は、ブロック M 6 における + X 方向 (図 1 5) の各位置に適用されるブロック M 5 ~ M 7 のそれぞれの重みを示している。

[0113] 図 1 7 ~ 図 1 9 は、入力画像 1、2 における複数の分割領域 (ブロック) の 1 例であるブロック M 1 3 ~ M 2 1、ブロック M 2 2 ~ M 2 9、およびブロック M 3 0 ~ M 3 5 をそれぞれ示す図である。また、図 2 0 は、複数の部分領域における重み付け処理の 1 例をブロック M 1、M 1 3、M 2 2、および M 3 0 を用いて説明するための図である。なお、図 2 0 においては、視認性を高めるために便宜上、ブロック M 1、M 1 3、M 2 2、および M 3 0 の外縁の相互の重なり部分がずらされて表示されている。また、点 P 0 1 は、ブロック M 1 の領域の中央の点である。以下に、図 1 5 ~ 図 2 0 を適宜参照しつつ、図 3 7 および図 3 8 の動作フロー S 3 0 0 A の説明を行う。

[0114] 動作フロー S 3 0 0 A が開始されると、画像処理部 1 3 は、入力画像 1、2 を取得 (ステップ S 3 1 0) し、入力画像 1、2 のそれぞれを、例えば、図 1 5 に示されるように複数の部分領域 (ブロック) に分割する (ステップ S 3 2 0)。次に、画像処理部 1 3 は、該複数の部分領域のうち 1 つの部分領域を選択する (ステップ S 3 3 0)。部分領域の選択が完了すると、画像処理部 1 3 は、入力画像 1、2 のそれぞれについて、選択された部分領域の R G B の各成分の累積ヒストグラムを取得する (ステップ S 3 4 0)。

[0115] 次に、画像処理部 1 3 は、予め生成、または特定されている目標画像についての R G B の各成分の累積ヒストグラムを取得する (ステップ S 3 5 0)。画像処理部 1 3 は、例えば、(1) 式によって算出されるブロック M 6 の

新たな累積ヒストグラムCH6_NをブロックM6の累積ヒストグラムとして取得し、他のブロックについても同様にして累積ヒストグラムを取得する。

[0116] [数1]

$$CH6_N = CH6 \times 8 + CHAII \quad \dots (1)$$

ただし、

$$CHAII = CH1 + CH2 + CH3 + CH4 + CH5 + CH6 + \\ CH7 + CH8 + CH9 + CH10 + CH11 + CH12$$

CH1 ~ CH12 : ブロックM1 ~ M12の累積ヒストグラム

CH6_N : ブロックM6の新たな累積ヒストグラム

[0117] 該累積ヒストグラムが取得されると、画像処理部13は、ステップS140 (図35)と同様にして、入力画像1、2のそれぞれについて選択された部分領域のRGBの各成分の変換用ガンマテーブルを生成する (ステップS360)。

[0118] 処理対象の部分領域について該変換用ガンマテーブルの生成が完了すると、画像処理部13は、全ての部分領域の選択が完了したか否かを確認する (ステップS370)。ステップS370での確認の結果、全ての部分領域の選択が完了していなければ、画像処理部13は処理をステップS330へと戻す。

[0119] ステップS370での確認の結果、全ての部分領域の選択が完了していれば、画像処理部13は、重み付けによって各部分領域についての新たな変換用ガンマテーブルを取得する (ステップS380)。具体的には、画像処理部13は、例えば、ブロックM6について、(2)式~(4)式によって算出される新たな変換用ガンマテーブルUR6_Nを取得し、他のブロックについても同様にして新たな累積ヒストグラムを取得する。ただし、処理対象のブロックが入力画像の領域の端部における領域である場合には、実在するブロックのみに基づいて(2)式~(4)式にそれぞれ対応する各式により新たな変換用ガンマテーブルを算出する。

[0120] [数2]

$$\text{SUM} = w1 + w2 + w3 + w5 + w6 + w7 + w9 + w10 + w11 \quad \dots (2)$$

$$\begin{aligned} R = & \text{UR6} \times w6 + \\ & \text{UR2} \times w2 + \text{UR5} \times w5 + \text{UR7} \times w7 + \text{UR10} \times w10 + \\ & \text{UR1} \times w1 + \text{UR3} \times w3 + \text{UR9} \times w9 + \text{UR11} \times w11 \dots (3) \end{aligned}$$

$$\text{UR6_N} = R / \text{SUM} \quad \dots (4)$$

ただし、

w_n : ブロック M_n の重み (R成分) ($n: 1 \sim 3, 5 \sim 7, 9 \sim 11$)

UR_n : ブロック M_n の累積ヒストグラム (R成分)
($n: 1 \sim 3, 5 \sim 7, 9 \sim 11$)

UR6_N : ブロック M_6 の新たな変換用ガンマテーブル (R成分)

[0121] なお、新たな変換用ガンマテーブルの生成手法については、入力画像 1、2 が複数の部分領域に分割される分割の態様に応じた生成手法が採用される。例えば、画像処理部 13 は、動作モードに応じて、ステップ S320 においてブロック $M_1 \sim M_{12}$ (図 15)、ブロック $M_{13} \sim M_{21}$ (図 17)、ブロック $M_{22} \sim M_{29}$ (図 18)、およびブロック $M_{30} \sim M_{35}$ (図 19) の分割をそれぞれ行う。画像処理部 13 は、ブロック $M_1 \sim M_{12}$ の各ブロックについては、(1) 式によって累積ヒストグラムを取得し、ブロック $M_{13} \sim M_{35}$ の各ブロックについては、例えば、(5) 式によって算出されるブロック M_{13} の新たな累積ヒストグラム CH_{13_N} をブロック M_{13} の累積ヒストグラムとして取得し、他のブロックについても同様にして累積ヒストグラムを取得する。

[0122]

[数3]

$$\text{CH13_N} = \text{CH13} \times 8 + \text{CH11} \quad \dots (5)$$

ただし、

$$\text{CH11} = \text{CH1} + \text{CH2} + \text{CH3} + \text{CH4} + \text{CH5} + \text{CH6} + \\ \text{CH7} + \text{CH8} + \text{CH9} + \text{CH10} + \text{CH11} + \text{CH12}$$

CH1～CH13：ブロックM1～M13の累積ヒストグラム

CH13_N：ブロックM13の新たな累積ヒストグラム

[0123] ブロックM1～M35のそれぞれについて累積ヒストグラムが取得されると、画像処理部13は、ブロックM1における点P02について、(6)式によって算出される変換用ガンマテーブルUR_P02を取得する。画像処理部13は、ブロックM1の他の点についても同様にして変換用ガンマテーブルを算出することにより、ブロックM1についての変換用ガンマテーブルを取得する。そして、画像処理部13は、ブロックM2～M12についても、ブロックM1と同様にして変換用ガンマテーブルを生成する。

[0124] [数4]

$$\text{UR_P02} = (1-x) \times (1-y) \times \text{UR1} \\ + x \times (1-y) \times \text{UR13} \\ + (1-x) \times y \times \text{UR22} \\ + x \times y \times \text{UR30} \quad \dots (6)$$

ただし、

各領域のX, Y方向の長さの半分の値が1

UR_P02：点P02における変換用ガンマテーブル

x：点P01と点P02と距離（X方向）

y：点P01と点P02と距離（Y方向）

[0125] 各部分領域についての新たな変換用ガンマテーブルが生成されると、画像処理部13は、各部分領域について、入力画像1、2のRGBの各成分の値を各部分領域についての新たな変換用ガンマテーブルを用いて変換すること

により、出力画像 3、4 を生成し（ステップ S 3 9 0）、色合わせ処理を終了する。

[0126] 変換用ガンマテーブルが重み付け処理により生成された場合には、分割された部分領域の境界部分における色データの急激な変動を、該重み付け処理が行われない場合に比べてより抑制することが可能となる。もっとも、該重み付け処理が行われたとしても、また、行われなかったとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0127] <（2-3）飽和度の補正処理について>

画像処理部 1 3 は、動作モードに応じて、更に、入力画像 1、2 のうち画素表現情報の値が飽和している画素の割合を表現した飽和度がより低い一方の画像の該飽和度を、他方の画像の該飽和度に近づける飽和度の補正処理を行う。なお、本願において「飽和」とは、画素表現情報の値が、所定のビット数で表現可能な値域（「表現可能範囲」とも称される）の上限値となっている場合と、該値域の下限値となっている場合との両方を指す。

[0128] 目標画像 T G の方が対象画像 O G よりも、表現可能範囲の上限側に、画素表現情報の値がより飽和している場合には、図 3 5 のステップ S 1 4 0 の処理によって、対象画像 O G の該上限側の画素表現情報の値を大きくする変換用ガンマテーブルが生成される。該変換テーブルがそのまま対象画像 O G に適用される場合には、変換された対象画像 O G の画像は、表現可能範囲の上限側における値域の分布の離散度が大きくなり、画素表現情報の値が変化する境界部分が目立つ画像となる場合がある。該現象は、例えば、変換用ガンマテーブル生成時の補間処理などに起因して生ずる。より具体的には、変換後の画素表現情報の値が 2 5 5 になっている部分と、例えば、該値が 2 5 0 などになっている部分とが隣り合うことにより該境界部分が生ずる。

[0129] 同様に、目標画像 T G の方が対象画像 O G よりも、表現可能範囲の下限側に、画素表現情報の値がより飽和している場合には、対象画像 O G の該下限側の画素表現情報の値を小さくする変換用ガンマテーブルが生成される。該変換テーブルがそのまま対象画像 O G に適用される場合には、変換された対

象画像OGの画像は、表現可能範囲の下限側における値域の分布の離散度が大きくなり、画素表現情報の値が変化する境界部分が目立つ画像となる場合がある。より具体的には、変換後の画素表現情報の値が0になっている部分と、例えば、該値が5などになっている部分とが隣り合うことにより該境界部分が生ずる。

[0130] そこで画像処理装置200Aでは、対象画像OGと、対象画像OGよりも飽和している目標画像TGとについて、目標画像TGの画像情報に基づいて対象画像OGをより飽和させる飽和度の補正処理を行うことによって、該境界部分（「色段差」とも称される）が目立つ現象を改善できる可能性を高める。

[0131] <（2-3-1）変換用ガンマテーブルを用いた飽和度の補正処理>
該飽和度の補正処理は、対象画像OGと目標画像TGとについて生成される変換用ガンマテーブルに基づいて行われる。

[0132] 図39は、画像処理装置200Aが、飽和度の補正処理に係る変換用ガンマテーブルを取得する動作フローS400Aの1例を示す図である。該動作において、画像処理部13は、先ず、入力画像1、2についての飽和度を取得する（ステップS142）。

[0133] 図21～図24は、変換用ガンマテーブルに基づいて取得される飽和度の1例を説明するための図である。上述したように、これらの変換用ガンマテーブルは、目標画像TGと、目標画像TGよりも飽和している対象画像OGとに基づいて生成されている。図21（22、23）における変換用ガンマテーブルUR（UG、UB）は、図35のステップS140などにおいて生成された入力画像1（対象画像OG）のR（G、B）成分についての変換用ガンマテーブルである。

[0134] 同様に、図24における変換用ガンマテーブルVR（VG、VB）は、入力画像2（目標画像TG）のR（G、B）成分についての変換用ガンマテーブルである。各変換用ガンマテーブルVR、VG、VBは、相互に等しい変換特性を有し、傾きは1である。

- [0135] 変換用ガンマテーブルUR (図21) 上の点e0~e6には、変換前のRの値(入力値)1、A1~A5、および254がそれぞれ対応するとともに、変換後のRの値(出力値)BR0~BR6がそれぞれ対応している。また、変換用ガンマテーブルUG (図22) 上の点f0~f6には、変換前のGの値(入力値)1、A1~A5、および254がそれぞれ対応するとともに、変換後のGの値(出力値)BG0~BG6がそれぞれ対応している。また、変換用ガンマテーブルUB (図23) 上の点g0~g6には、変換前のBの値(入力値)1、A1~A5、および254がそれぞれ対応するとともに、変換後のBの値(出力値)BB0~BB6がそれぞれ対応している。
- [0136] また、図24の変換用ガンマテーブルVR (VG、VB) 上の点d0~d6には、変換前のR (G、B) の値(入力値)1、A1~A5、および254がそれぞれ対応するとともに、変換後のR (G、B) の値(出力値)1、A1~A5、および254がそれぞれ対応している。
- [0137] 画像処理部13は、図39のステップ142において、各変換用ガンマテーブルUR (UG、UB、VR、VG、VB) における入力値の値域の端部にそれぞれ対応した各変換用ガンマテーブルの出力値に基づいて飽和度を取得する。
- [0138] なお、変換用ガンマテーブルの「値域の端部」は、一般には、値域の下限値(100分率表示では0%)から所定の微小幅だけ大きな値に対応する箇所(または範囲)と、値域の上限値(同100%)から所定の微小幅だけ小さな値に対応する箇所(または範囲)とを指す。例えば、図21~図24に示される例では、画像処理部13は、該微小幅としてR (G、B) 値を表現する最小桁ビット(すなわち1)を採用することで、値域の端部として値1(下限側)と254(上限側)とを用いている。
- [0139] 具体的には、画像処理部13は、図21~図24の各変換用ガンマテーブルUR、UG、UB、VR、VG、およびVBにおいて、入力値254に対応した出力値BR6、BG6、BB6、および254のうち最小の値、すなわち出力値BR6を、該上限側の飽和度として取得する。また、画像処理部

13は、入力値1に対応した出力値BR0、BG0、BB0、および1のうち最大の値、すなわち出力値BG0を、該下限側の飽和度として取得する。

[0140] 飽和度が取得されると、画像処理部13は、取得した飽和度に基づいて各変換用ガンマテーブルUR（UG、UB、VR、VG、VB）をそれぞれ補正する補正テーブルRT1（図25）を取得する（ステップS144）。

[0141] 図25は、変換用ガンマテーブルを補正するための補正テーブルRT1の1例を示す図である。補正テーブルRT1において、点Q4は、該下限側の飽和度として取得された出力値BG0（値b）と、補正後の出力値1とに対応する点である。また、点Q5は、該上限側の飽和度として取得された出力値BR6（値a）と、補正後の出力値254とに対応する点である。

[0142] 画像処理部13は、点Q4と点Q5とに基づいて、補正テーブルRT1を設定する。具体的には、例えば、(7)式で表現される、点Q4と点Q5とを結ぶ直線に基づいて補正テーブルRT1を設定する。なお、補正後の出力値の上限は255である。

[0143] [数5]

$$F2 = (F1-b) / (a-b) \times 253 + 1 \quad \dots (7)$$

ただし、

F1：補正前のR（G、B）の出力値、（F1：0～255）

F2：補正後のR（G、B）の出力値、（F2：0～255）

a：上限側の飽和度

b：下限側の飽和度

[0144] 図26、図27、および図28は、対象画像OGのR値、G値、およびB値のそれぞれの変換用ガンマテーブルUR、UG、およびUBが、補正テーブルRT1によってそれぞれ補正された補正後の変換用ガンマテーブルURF、UGF、およびUBFの1例を示す図である。また、図29は、目標画像TG自体についてのR値、G値、およびB値のそれぞれの変換用ガンマテーブルVR、VG、およびVBが、補正テーブルRT1によってそれぞれ補

正された補正後の変換用ガンマテーブルVRF、VGF、およびVBFの1例を示す図である。

- [0145] 画像処理部13は、補正テーブルRT1が求められると、補正テーブルRT1を用いて各変換用ガンマテーブルUR(UG、UB、VR、VG、VB)をそれぞれ補正する(図39のステップS146)。該補正により画像処理部13は、補正後の変換用ガンマテーブルURF(図26)、UGF(図27)、UBF(図28)、VRF、VGF、およびVBF(それぞれ図29)を取得し、補正後の変換用ガンマテーブルの取得処理を終了する。
- [0146] 補正前の各変換用ガンマテーブルが、共通の補正テーブルRT1によってそれぞれ補正されることによって、補正前の各変換用ガンマテーブルにおける色段差の生成を抑制することができる。
- [0147] 変換用ガンマテーブルURFにおける点h0~点h5は、点e0~e6(図21)にそれぞれ対応している。同様に、変換用ガンマテーブルUGFにおける点j0~j6は、点f0~f6(図22)にそれぞれ対応している。また、変換用ガンマテーブルUBFにおける点k0~k6は、点g0~g6にそれぞれ対応している。また、変換用ガンマテーブルVRF(VGF、VBF)における点n0~n5は、点d0~d5(図24)にそれぞれ対応している。
- [0148] 図26~図29に示されるように、補正後の変換用ガンマテーブルURF、UGF、UBF、VRF、VGF、およびVBFは、それぞれ、補正前の変換用ガンマテーブルUR、UG、UB、VR、VG、およびVBに比べて補正対象の画像をより飽和させる変換特性(入出力関係)を有している。
- [0149] 取得された各変換用ガンマテーブルをそれぞれ用いて入力画像1、2が変換されることによって入力画像1、2の間での色合わせが行われるとともに、変換後の出力画像3、4における飽和の上限側および下限側における色段差が抑制され得る。また、該色合わせにおいては、例えば、第1カメラ61と第2カメラ62との撮影時の露出制御の差異により、入力画像1、2のうち一方のみの画像に白とびなどが存在したとしても、入力画像1、2の間で

の色合わせが行われ得る。

[0150] ところで、該色段差については、飽和の上限側における色段差の方が、飽和の下限側における色段差よりも認識されやすい。従って、例えば、飽和の上限側の飽和度のみに基づいて、補正テーブルR T 1が生成されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。また、画像処理装置200Aへの要求仕様に応じて、飽和の下限側の飽和度のみに基づいて、補正テーブルR T 1が生成されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0151] < (2-3-2) ヒストグラムを用いた飽和度の補正処理 >

画像処理部13は、動作モードに応じて、ヒストグラムを用いることにより同様の補正テーブルR T 2 (図31)を生成する。より具体的には、画像処理部13は、入力画像1、2のうち飽和度が大きい方の画像の画素表現情報についてのヒストグラムにおいて、画素表現情報の値域の端部に対応した該ヒストグラムの度数に基づいて飽和度を取得し、飽和度の補正処理を行う。なお、画像処理部13は図39のステップ142において、該飽和度を取得する。

[0152] なお、ヒストグラムの「値域の端部」は、一般には、値域の下限値(100分率表示では0%)から所定の微小幅だけ大きな値に対応する箇所(または範囲)と、値域の上限値(同100%)から所定の微小幅だけ小さな値に対応する箇所(または範囲)とを指す。画像処理部13は、例えば、後述する図30においては、該微小幅として値0を採用することで、値域の端部として値0(下限側)と255(上限側)とを用いている。

[0153] 図30は、非累積ヒストグラムに基づいて取得される飽和度の1例を説明するための図であり、図30には、R値についての非累積ヒストグラムHRが示されている。点Q7に対応したR値は表現可能範囲の上限値である255であり、正規化された度数はHistR[255]である。点Q6に対応したR値は表現可能範囲の下限値である0であり、正規化された度数はHistR[0]である。

[0154] 画像処理部13は、入力画像1、2のそれぞれについてのRGB各成分の

非累積ヒストグラムに基づいて、補正テーブルRT2の生成に使用する飽和度を取得する。画像処理部13は、値域の端部（下限側）における各度数のうちの最大値dを、値域の端部（下限側）についての飽和度として取得する。また、画像処理部13は、値域の端部（上限側）における各度数のうちの最大値cを、値域の端部（上限側）についての飽和度として取得する。なお、画像処理部13は、値域の端部として値0および1（下限側）と、値254および255（上限側）とを用いることにより、それぞれの値に対応した累積ヒストグラムの累積度数に基づいて、該最大値c、dを取得できる。従って、画像処理部13は、累積ヒストグラムを用いて飽和度（上限側と下限側）を取得することもできる。

[0155] 飽和度が取得されると、画像処理部13は、図36のステップS144において、取得した飽和度に基づいて各変換用ガンマテーブルUR（UG、UB、VR、VG、VB）をそれぞれ補正する補正テーブルRT2（図31）を取得する。

[0156] 図31は、変換用ガンマテーブルを補正するための補正テーブルRT2の1例を示す図である。補正テーブルRT2において、点Q8は、値域の端部（下限側）の飽和度として取得された出力値dに基づいて算出される出力値 $d \times 255 + 1$ と、補正後の出力値1とに対応する点である。また、点Q9は、値域の端部（上限側）の飽和度として取得された出力値cに基づいて算出される出力値 $(1 - c) \times 255 - 1$ と、補正後の出力値254とに対応する点である。

[0157] 画像処理部13は、点Q8と点Q9とに基づいて、補正テーブルRT2を設定する。具体的には、例えば、(8)式で表現される、点Q8と点Q9とを結ぶ直線に基づいて補正テーブルRT2を取得する。なお、補正後の出力値の上限は255である。

[0158]

[数6]

$$F4 = (F3 - d \times 255 - 1) \times 253 / ((1 - c - d) \times 255 - 2) + 1 \cdots (8)$$

ただし、

F3 : 補正前の R (G, B) の出力値、 (F3 : 0 ~ 255)

F4 : 補正後の R (G, B) の出力値、 (F4 : 0 ~ 255)

c : 上限側の飽和度

d : 下限側の飽和度

[0159] 画像処理部 13 は、補正テーブル R T 2 が取得されると、補正テーブル R T 1 (図 25) と同様に、補正テーブル R T 2 を用いて入力画像 1、2 について R G B 各色成分についての変換用ガンマテーブルをそれぞれ補正する。そして、画像処理部 13 は、補正後の各変換用ガンマテーブルを用いて入力画像 1、2 の R G B 各色成分を変換することにより、色合わせ処理と、飽和度の補正処理とが行われた出力画像 3、4 を生成する。

[0160] 上述したように、ヒストグラムに基づいて取得された飽和度が用いられることによっても、補正テーブル R T 2 が生成され、各変換用ガンマテーブルが補正され得る。

[0161] < (2 - 4) 時系列画像における色合わせ処理について >

画像処理装置 200A の制御に基づいてステレオカメラ 300 が時系列画像を取得した場合には、画像処理装置 200A は、色合わせ処理の対象となる入力画像 1、2 とは異なる時刻に撮影された他の入力画像に基づいて、該色合わせ処理を行うことができる。

[0162] 図 32 は、時系列画像の概念を説明するための図であり、画像 f A ~ f F は、所定のフレームレートで連続的に撮影された時系列画像である。なお、画像 f B は、現在の時刻における画像である。

[0163] 図 33 は、時系列画像に基づいて取得される変換用ガンマテーブルの 1 例として、R 値についての変換用ガンマテーブル U R F を示す図である。点 s 5、t 5、および u 5 は、R の入力値 A 5 と、画像 f B、f C、f D につい

ての各変換用ガンマテーブルにおいて入力値 A_5 にそれぞれ対応した変換後の R の出力値 B_5 、 C_5 、 D_5 とによってそれぞれ特定される点である。また、点 q_5 は、入力値 A_5 と、(9) 式により算出される出力値 $B_5 \sim D_5$ の平均値 AVE_5 とを対応付けた点である。画像処理部 13 は、(9) 式によって取得される時系列画像のそれぞれにおける変換用ガンマテーブルの各出力値の平均値を現在の入力画像について新たな変換用ガンマテーブル URF における変換後の各出力値として取得することにより、変換用ガンマテーブル URF を生成する。

[0164] [数7]

$$AVE_n = (B_n + C_n + D_n) / 3 \quad \dots (9)$$

ただし、

AVE_n : 現在の入力画像の R 値 A_n に対応した新たな変換後の R 値

B_n : 現在の入力画像の R 値 A_n に対応した変換後の R 値

C_n : 1 時刻前の入力画像の R 値 A_n に対応した変換後の R 値

D_n : 2 時刻前の入力画像の R 値 A_n に対応した変換後の R 値

[0165] これによって、時系列に連続したステレオ画像の間での色の变化をなだらかにすることができ、違和感のない時系列ステレオ画像とすることができる。なお、上述した処理を、ステレオカメラでの時系列画像ではなく、1 台のカメラで撮影された時系列画像を用いたステレオ処理での時系列の色合わせ処理に応用することで、同様の効果を得ることもできる。

[0166] 上述したように、画像処理装置 200A によれば、被写体が撮影された入力画像 1 および 2 に対して、入力画像 1 についてのヒストグラムの度数分布を入力画像 2 についてのヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づけることによって入力画像 1 と入力画像 2 との色合わせ処理が行われる。該色合わせ処理は、専用の校正用チャートを要しないため被写体の撮影毎に行われ得る。このため、被写体の照明条件に関わらず、被写体がそれぞれ撮影された各画像の間での色合わせ処理が容易に行われ得る。

[0167] <変形例について>

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく様々な変形が可能である。

[0168] 例えば、上述した画像処理システム100Aは、画像処理システム100Aにおける画像処理装置200Aが汎用のコンピュータでプログラムを実行することなどによって実現されている構成であるが、該構成に代えて、画像処理システム100Aが、例えば、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯情報端末などの装置にステレオカメラ300と画像処理装置200Aとを備えたシステムとして実現されても良い。

[0169] また、飽和度補正処理においては、色合わせ処理と、飽和度補正処理とを一括して行う色合わせ処理ための変換用ガンマテーブルが生成されて入力画像1、2に適用されているが、飽和度の補正処理を含まない色合わせ処理と、飽和度の補正処理とが順次に行われたとしても本発明の有用性を損なうものではない。該順次の処理は、例えば、先ず、入力画像1、2に対して飽和度の補正処理を含まない色合わせ処理を適用した各中間画像を生成し、次に、該各中間画像の色成分に、補正テーブルRT1（図25）、補正テーブルRT2（図31）などの補正テーブルを適用して飽和度が補正された出力画像3、4を生成する処理などによって実現される。

符号の説明

- [0170] 100A 画像処理システム
200A 画像処理装置
300 ステレオカメラ
1, 2 入力画像
CH1, CH2, CHT 累積ヒストグラム
H1, H2, HT 非累積ヒストグラム
UR, UG, UB, VR, VG, VB 変換用ガンマテーブル
URF, UGF, UBF, VRF, VGF, VBF 変換用ガンマテーブル

R T 1, R T 2 補正テーブル

O G 対象画像

T G 目標画像

請求の範囲

- [請求項1] 被写体が撮影された第1画像と第2画像とを取得する取得部と、
前記第1画像の画素表現情報についての第1ヒストグラムの度数分布を前記第2画像の画素表現情報についての第2ヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づける変換によって前記第1画像と前記第2画像との色合わせ処理を行う処理部と、
を備えた画像処理装置。
- [請求項2] 請求項1に記載された画像処理装置であって、
前記第1画像と前記第2画像とは、互いに異なる撮像系によって被写体がそれぞれ撮影された画像である画像処理装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載された画像処理装置であって、
前記処理部が、
前記第1画像と前記第2画像とについてのRGB成分、明度、および彩度の何れか1つを前記画素表現情報として前記色合わせ処理を行う画像処理装置。
- [請求項4] 請求項1から請求項3の何れか1つの請求項に記載された画像処理装置であって、
前記処理部が、
前記第1ヒストグラムおよび前記第2ヒストグラムとして累積ヒストグラムを用いる画像処理装置。
- [請求項5] 請求項1から請求項3の何れか1つの請求項に記載された画像処理装置であって、
前記処理部が、
前記第1ヒストグラムおよび前記第2ヒストグラムとして非累積ヒストグラムを用いる画像処理装置。
- [請求項6] 請求項1から請求項3の何れか1つの請求項に記載された画像処理装置であって、
前記処理部が、

ヒストグラムの度数あるいは累積度数の値を対応付け指標として、前記第1ヒストグラムの前記画素表現情報の第1の値と、前記第2ヒストグラムの前記画素表現情報の第2の値とを対応づけた組みを、度数あるいは累積度数の複数の値のそれぞれについて取得するとともに、

取得した複数の前記組みのそれぞれについて、前記変換を行った後には、前記変換の前と比較して前記第1の値と前記第2の値とが互いに近づくように前記変換の変換特性を決定して、前記色合わせ処理を行う画像処理装置。

[請求項7] 請求項1から請求項6の何れか1つの請求項に記載された画像処理装置であって、

前記処理部が、

前記第1画像と前記第2画像とのうち少なくとも一方から派生する目標画像を生成するとともに、前記第1ヒストグラムの度数分布および前記第2ヒストグラムの度数分布を前記目標画像の前記画素表現情報についてのヒストグラムの度数分布に近づける変換によって前記色合わせ処理を行う画像処理装置。

[請求項8] 請求項1から請求項7の何れか1つの請求項に記載された画像処理装置であって、

前記処理部が、

前記第1画像の第1部分と前記第2画像の第2部分とに基づいて前記色合わせ処理を行う画像処理装置。

[請求項9] 請求項8に記載された画像処理装置であって、

前記第1部分と前記第2部分とが前記被写体の略同一部分にそれぞれ対応している画像処理装置。

[請求項10] 請求項8または請求項9に記載された画像処理装置であって、

前記第1部分が前記第1画像のうち前記第2画像に対する第1オクルージョン領域以外の部分であるとともに、前記第2部分が前記第2

画像のうち前記第 1 画像に対する第 2 オクルージョン領域以外の部分である画像処理装置。

[請求項11] 請求項 9 に記載された画像処理装置であって、
前記処理部が、
前記第 1 画像と前記第 2 画像との間でのパターンマッチング処理、
またはステレオ校正処理によって前記第 1 部分と前記第 2 部分とをそれぞれ特定する画像処理装置。

[請求項12] 請求項 10 に記載された画像処理装置であって、
前記処理部が、
前記第 1 画像と前記第 2 画像との間での対応点探索処理を行うこと
によって前記第 1 オクルージョン領域と前記第 2 オクルージョン領域
とをそれぞれ特定する画像処理装置。

[請求項13] 請求項 1 から請求項 12 の何れか 1 つの請求項に記載された画像処理装置であって、
前記処理部が、
前記第 1 画像と前記第 2 画像とのうち前記画素表現情報の値が飽和している画素の割合を表現した飽和度がより低い一方の画像の前記飽和度を他方の画像の前記飽和度に近づける飽和度補正処理を更に行う画像処理装置。

[請求項14] 請求項 13 に記載された画像処理装置であって、
前記変換の前の前記他方の画像の前記画素表現情報の各値を前記変換の後の該画素表現情報の各値にそれぞれ対応させる入出力関係によって変換用ガンマテーブルを定義したとき、
前記処理部が、
前記変換用ガンマテーブルにおける入力値の値域の端部に対応した該変換用ガンマテーブルの出力値に基づいて、前記飽和度補正処理を行う画像処理装置。

[請求項15] 請求項 13 に記載された画像処理装置であって、

前記処理部が、

前記他方の画像の前記画素表現情報についてのヒストグラムにおける該画素表現情報の値域の端部に対応した該ヒストグラムの度数に基づいて、前記飽和度補正処理を行う画像処理装置。

[請求項16]

請求項7から請求項12の何れか1つの請求項に記載された画像処理装置であって、

前記処理部が、

前記第1画像と前記第2画像とのうち色かぶりの少ない方の画像を前記目標画像とする画像処理装置。

[請求項17]

請求項7から請求項12の何れか1つの請求項に記載された画像処理装置であって、

前記処理部が、

前記第1画像と前記第2画像とのうち撮影に係る撮像系の解像度が高い方の画像を前記目標画像とする画像処理装置。

[請求項18]

請求項1から請求項17の何れか1つの請求項に記載された画像処理装置であって、

前記処理部が、

前記第1画像と前記第2画像とについてのRGB成分、明度、および彩度のうち何れか1つの情報を前記画素表現情報として前記色合わせ処理を行うとともに、

該色合わせ処理が行われた前記第1画像と前記第2画像とについてのRGB成分、明度、および彩度のうち前記何れか1つの情報以外の情報を前記画素表現情報として前記色合わせ処理をさらに行う画像処理装置。

[請求項19]

請求項1から請求項18の何れか1つの請求項に記載された画像処理装置であって、

前記処理部が、

前記第1画像の画像領域が複数のブロックに分割された各ブロック

のうち注目ブロックと、前記第2画像の画像領域が前記複数のブロックに分割された各ブロックのうち配置関係が該注目ブロックに対応した対応ブロックとについて、

前記注目ブロックの前記画素表現情報についてのヒストグラムの度数分布を前記対応ブロックの前記画素表現情報についてのヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づけるブロックごとの変換によって、前記第1画像のうち前記注目ブロックと、前記第2画像のうち前記着目ブロックとの色合わせ処理を行う画像処理装置。

[請求項20]

請求項19に記載された画像処理装置であって、

前記処理部が、

前記第1画像と前記第2画像とのそれぞれについて、

(a)前記複数のブロックのそれぞれにおける前記ブロックごとの変換の変換特性に、該複数のブロックの相互間の距離に応じた重み付けを行って該複数のブロック間で相互に適用することによって、該複数のブロックのそれぞれにおける前記ブロックごとの変換の新たな変換特性を取得し、

(b)前記複数のブロックのそれぞれについて前記ブロックごとの変換の新たな変換特性に基づいて前記画素表現情報の値を変換する画像処理装置。

[請求項21]

請求項1から請求項20の何れか1つの請求項に記載された画像処理装置であって、

前記取得部は、前記第1画像と前記第2画像とは異なる時刻に第3画像と第4画像とを取得し、

前記処理部は、前記第3画像と前記第4画像との前記色合わせ処理を行って変換特性を取得するとともに、前記第3画像と前記第4画像との前記色合わせ処理によって得られた変換特性に基づいて、前記第1画像と前記第2画像との前記色合わせ処理の変換特性を補正する画像処理装置。

[請求項22] 画像処理装置に搭載されたコンピュータにおいて実行されることにより、

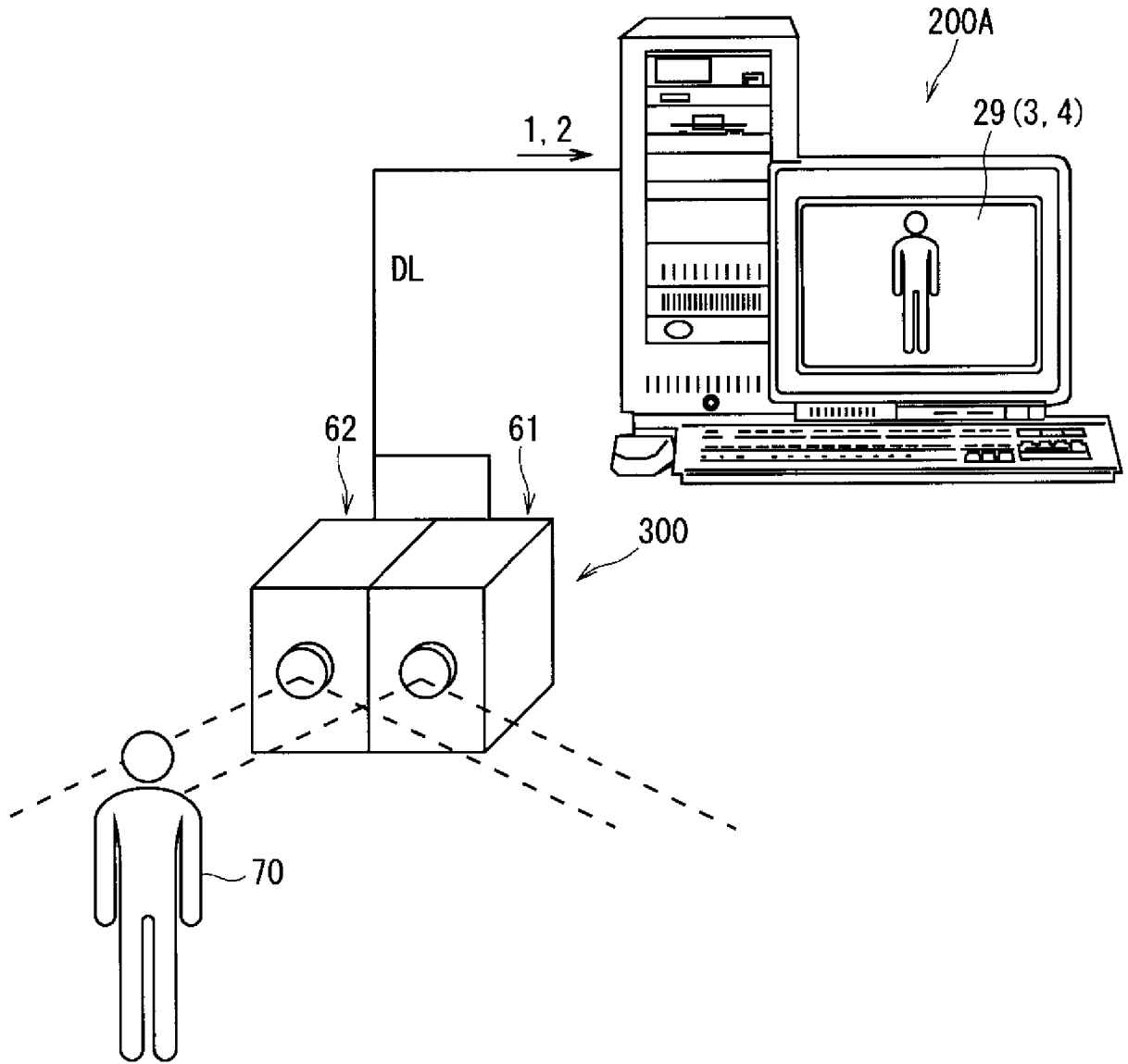
当該画像処理装置を請求項1から請求項21の何れか1つの請求項に記載の画像処理装置として機能させるプログラム。

[請求項23] 被写体が撮影された第1画像と第2画像とを取得する取得工程と、

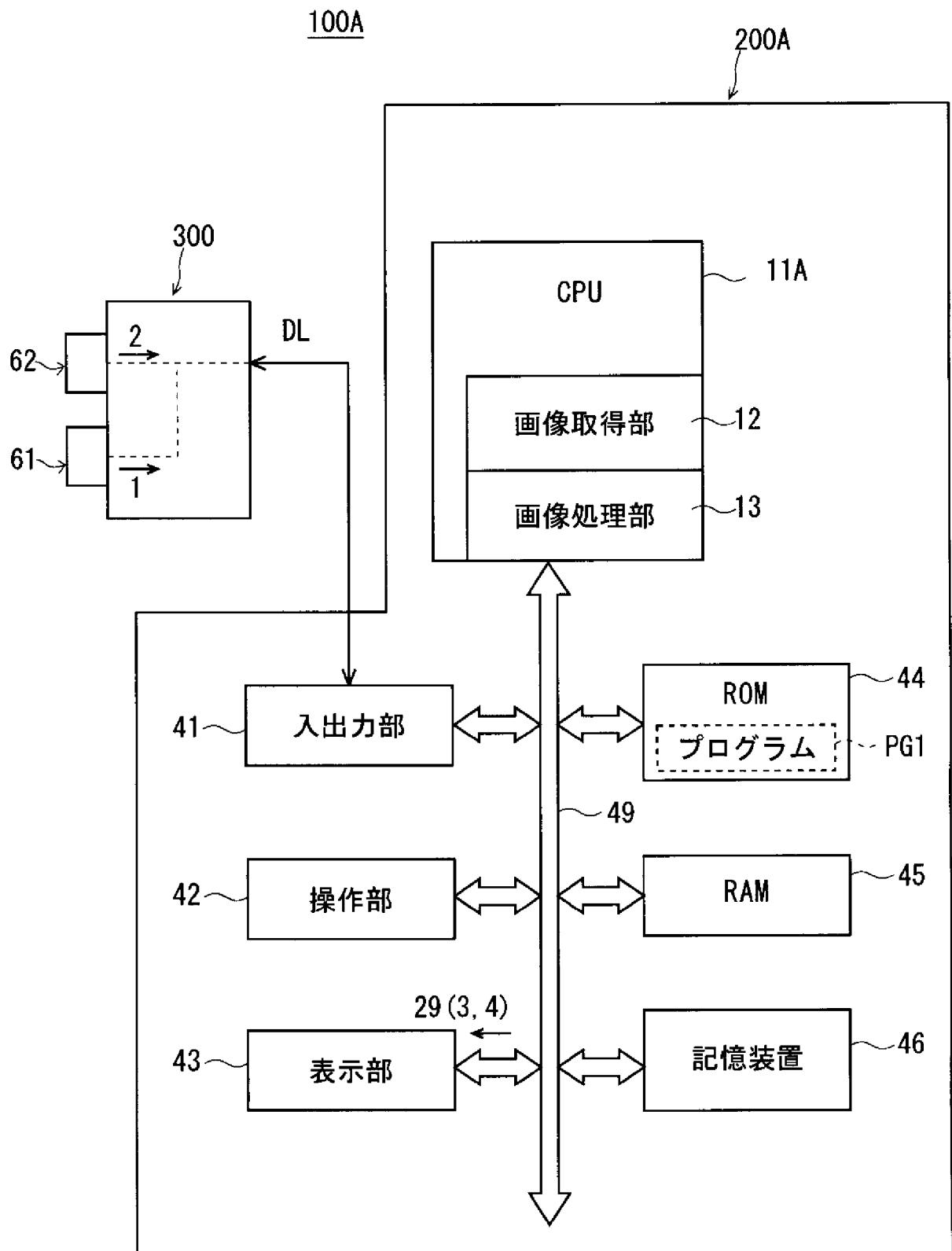
前記第1画像の画素表現情報についての第1ヒストグラムの度数分布を前記第2画像の前記画素表現情報についての第2ヒストグラムの度数分布に対して相対的に近づける変換によって前記第1画像と前記第2画像との色合わせ処理を行う処理工程と、
を有する画像処理方法。

[図1]

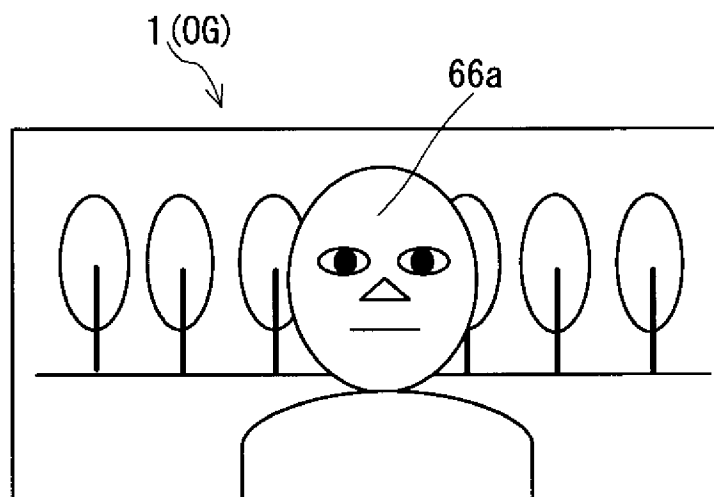
100A



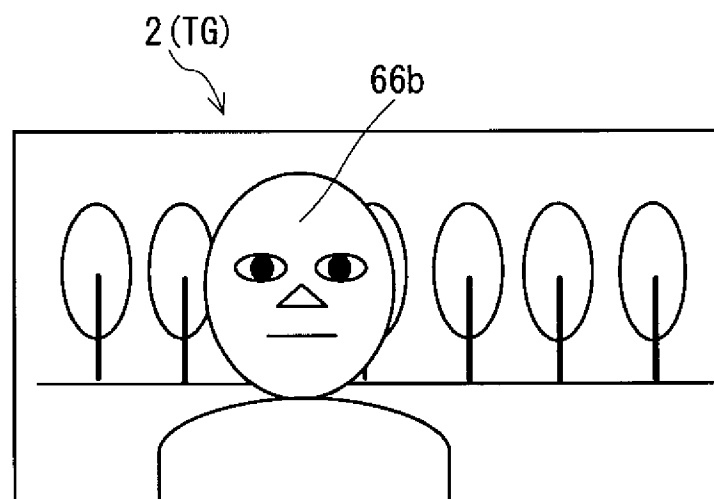
[図2]



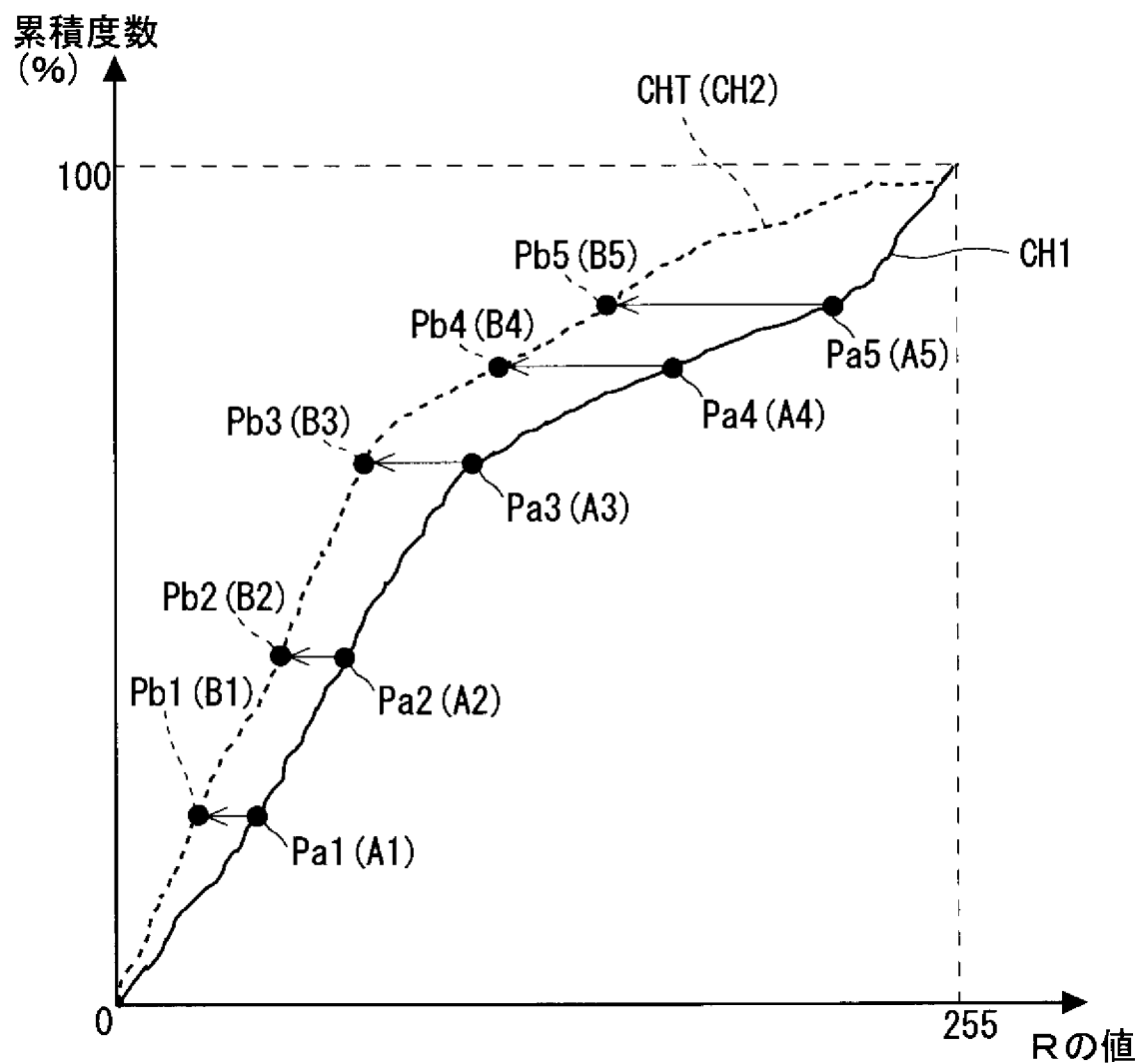
[図3]



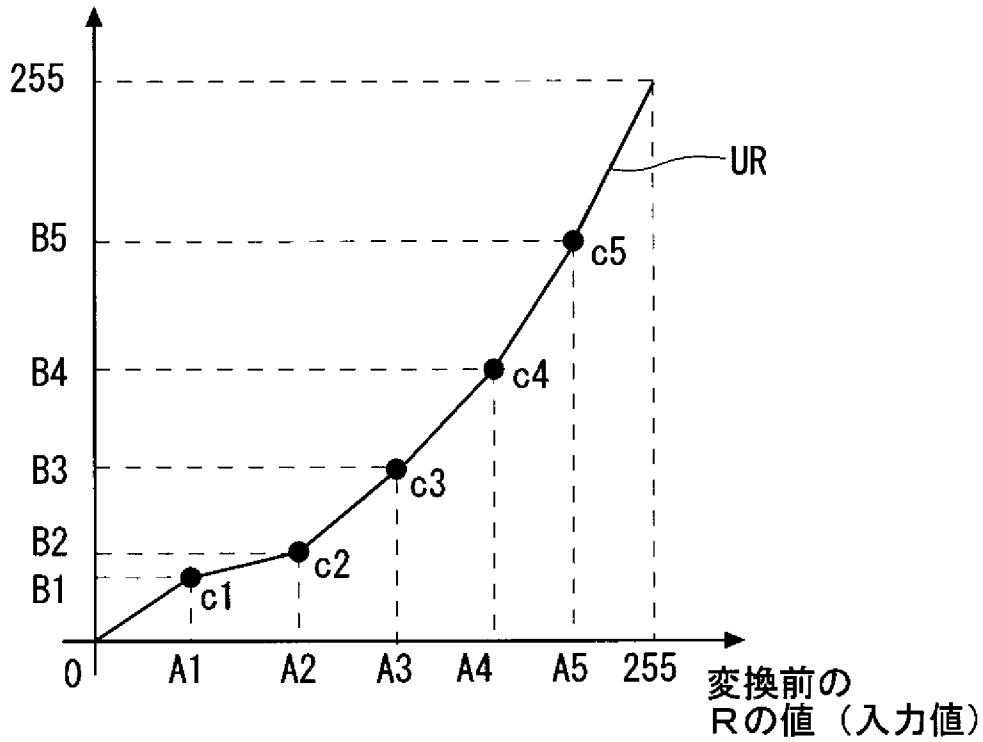
[図4]



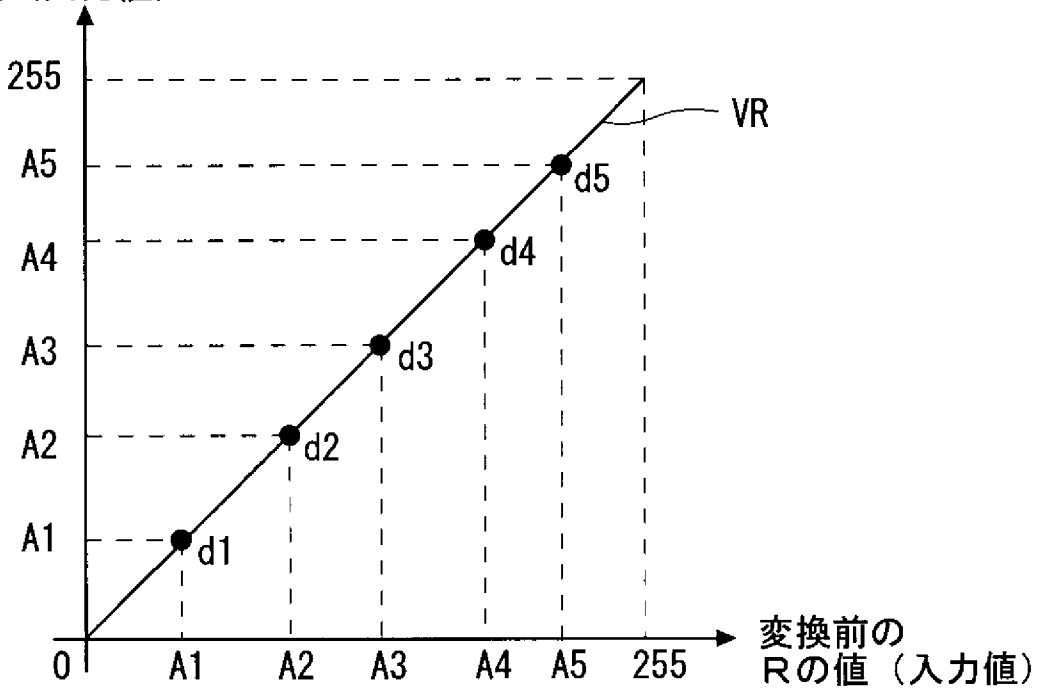
[図5]



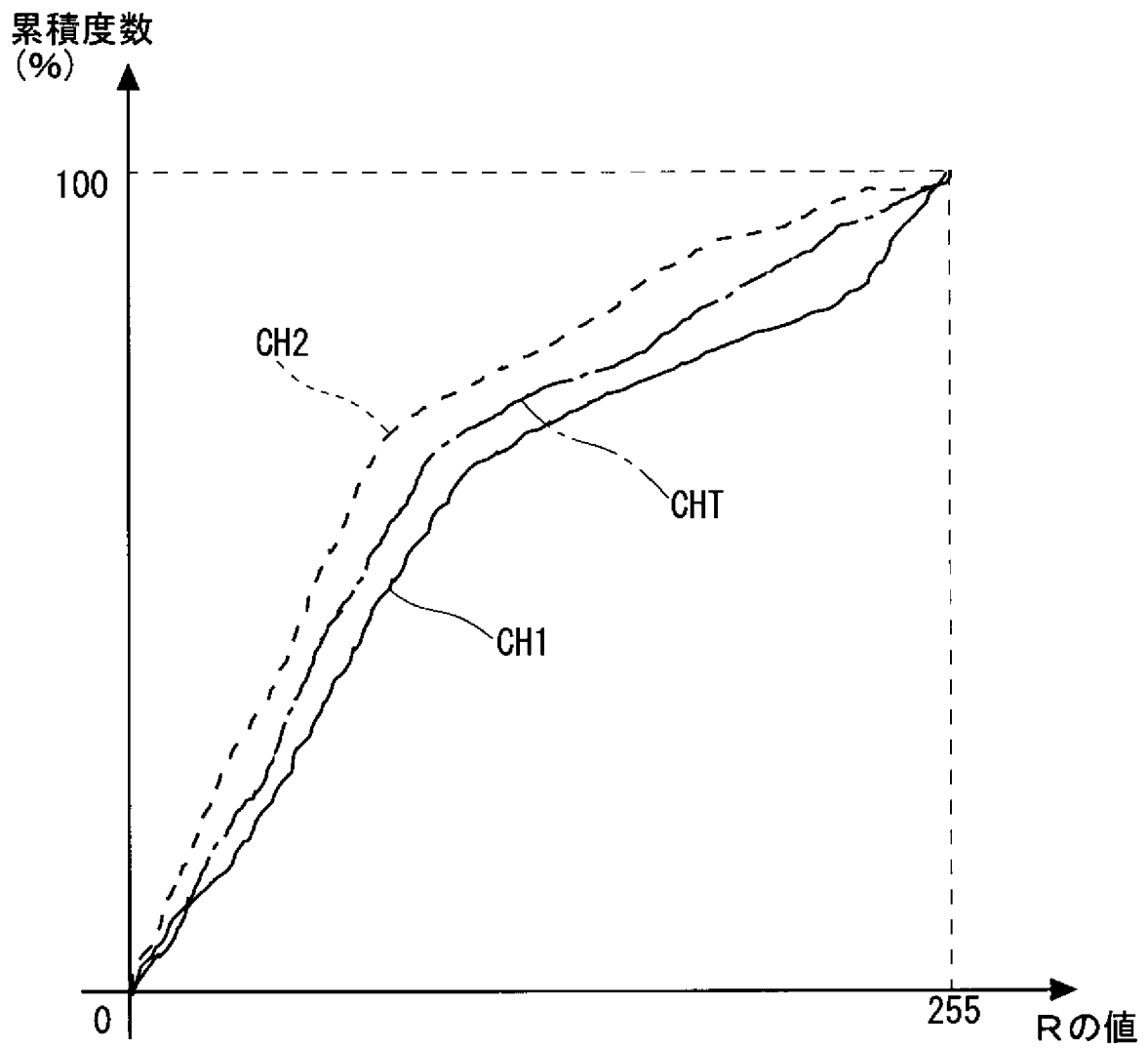
[図6]

変換後の
Rの値 (出力値)

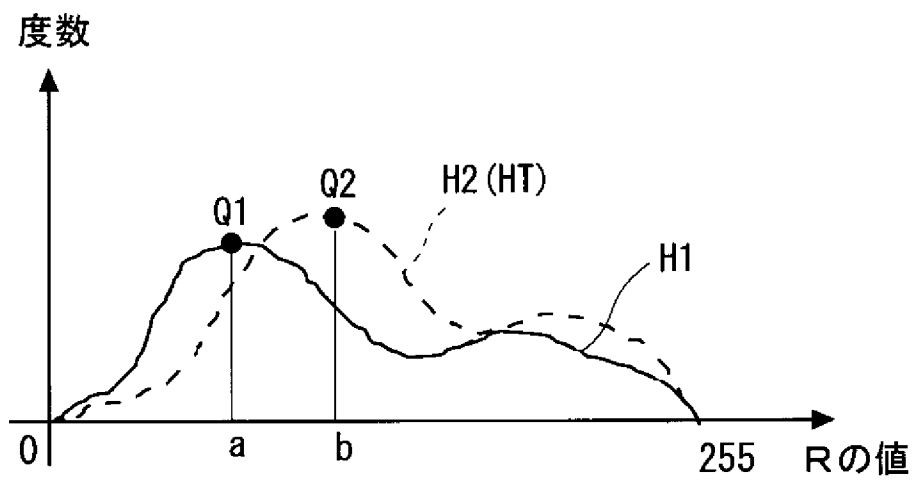
[図7]

変換後の
Rの値 (出力値)

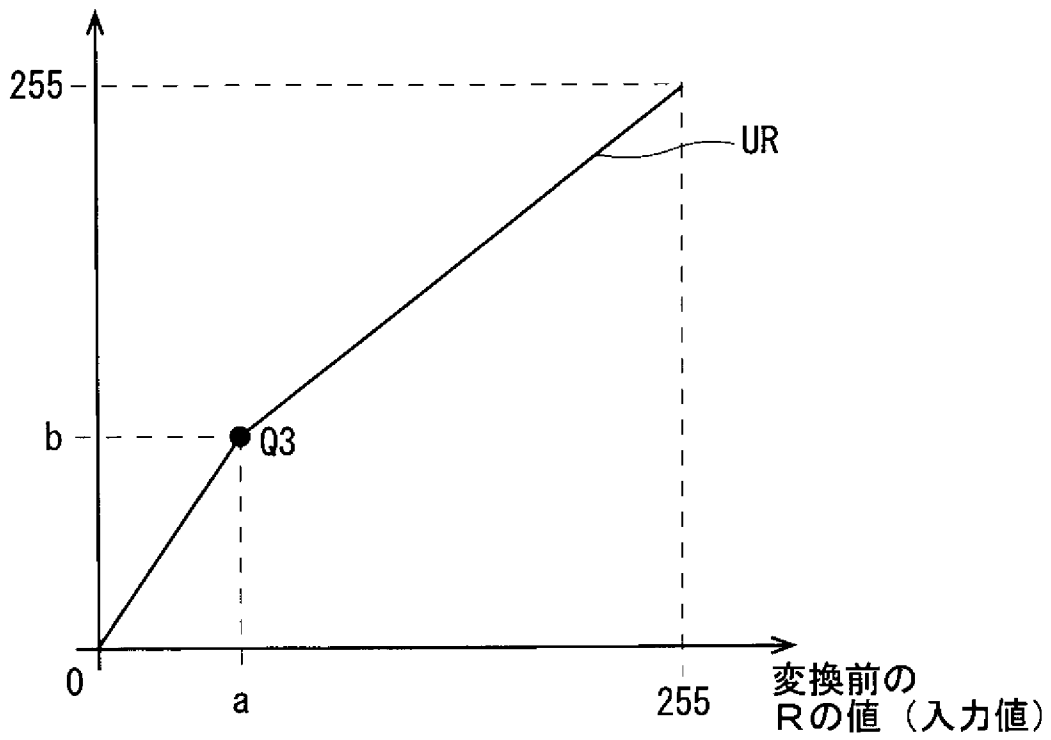
[図8]



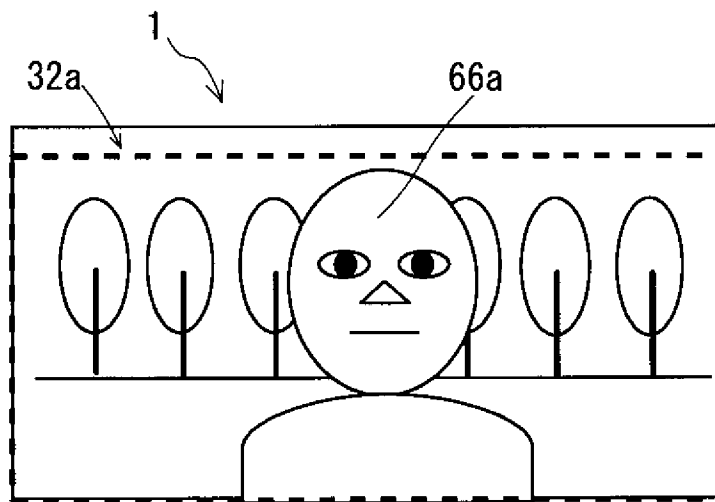
[図9]



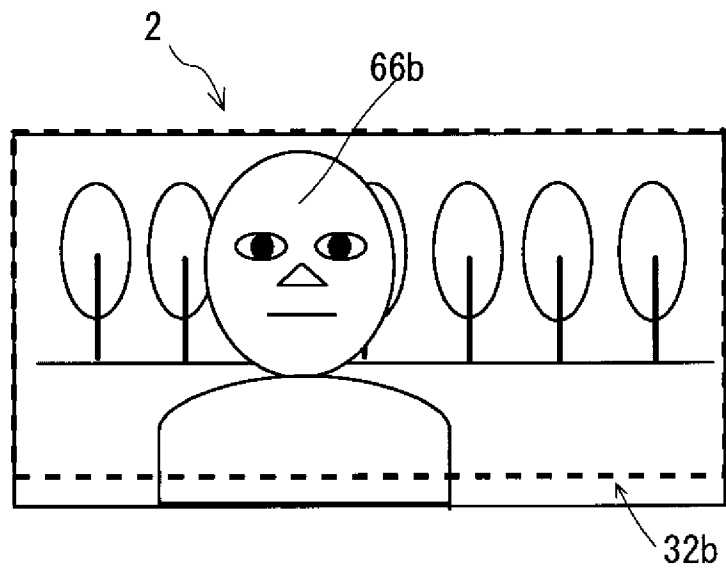
[図10]

変換後の
Rの値（出力値）

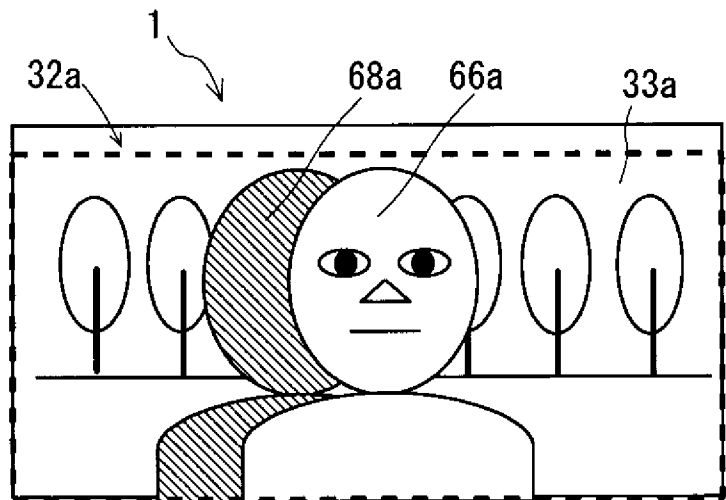
[図11]



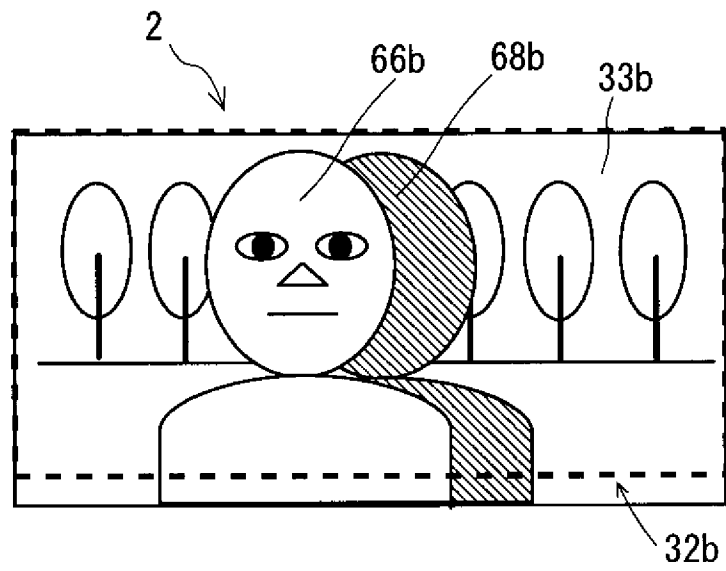
[図12]



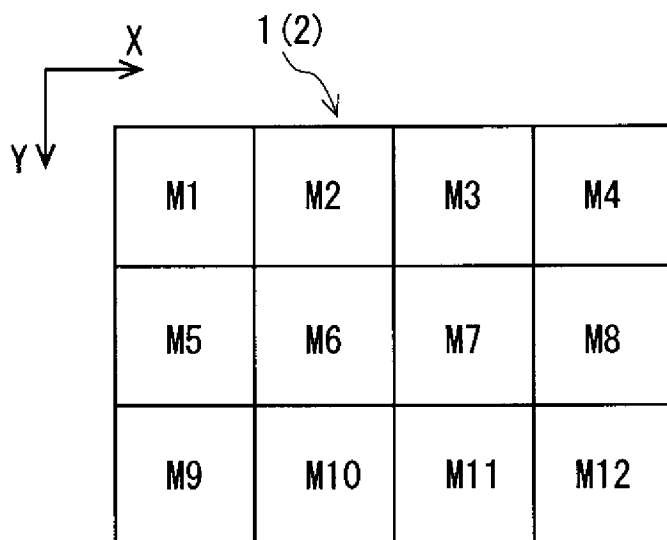
[図13]



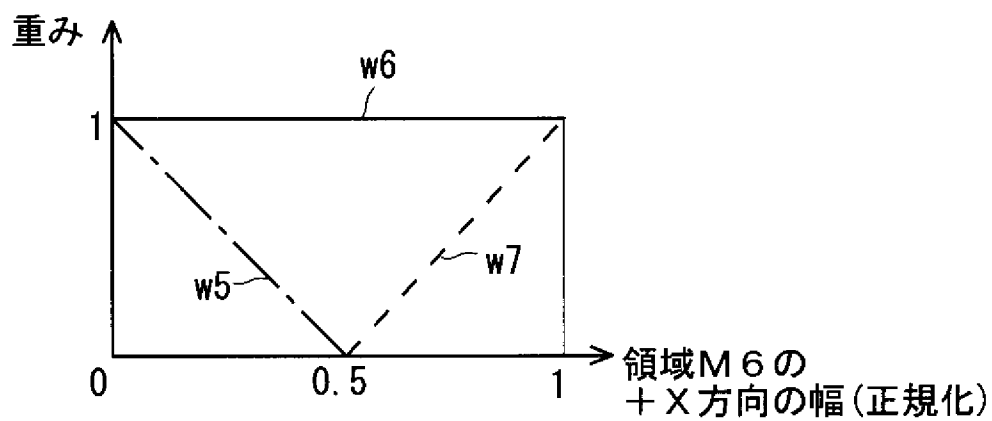
[図14]



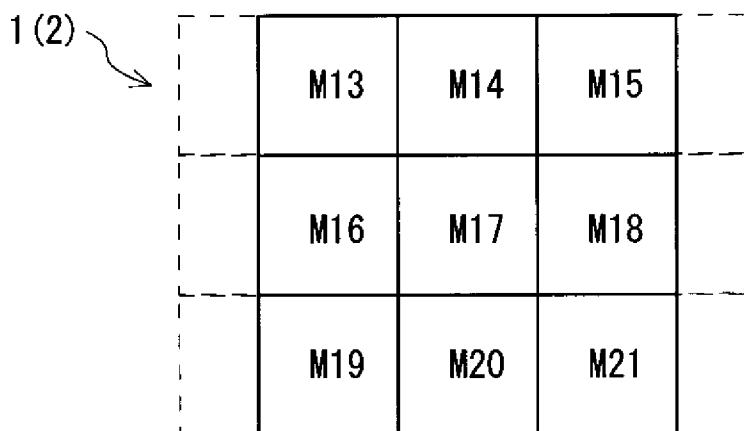
[図15]



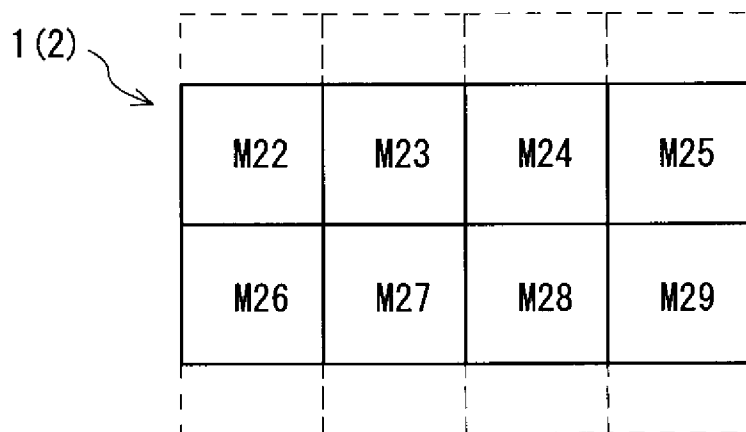
[図16]



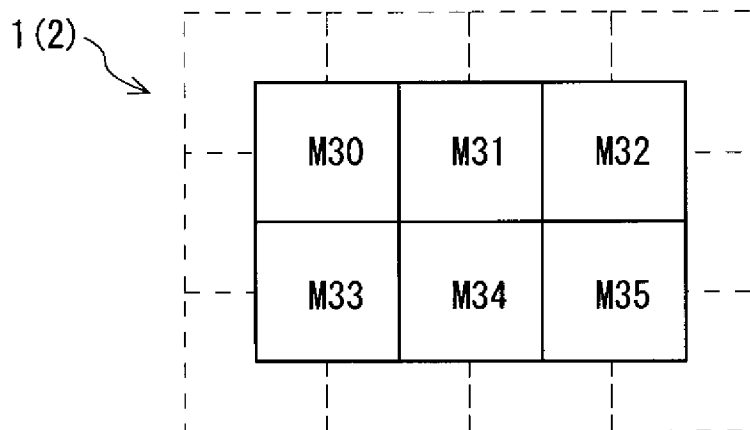
[図17]



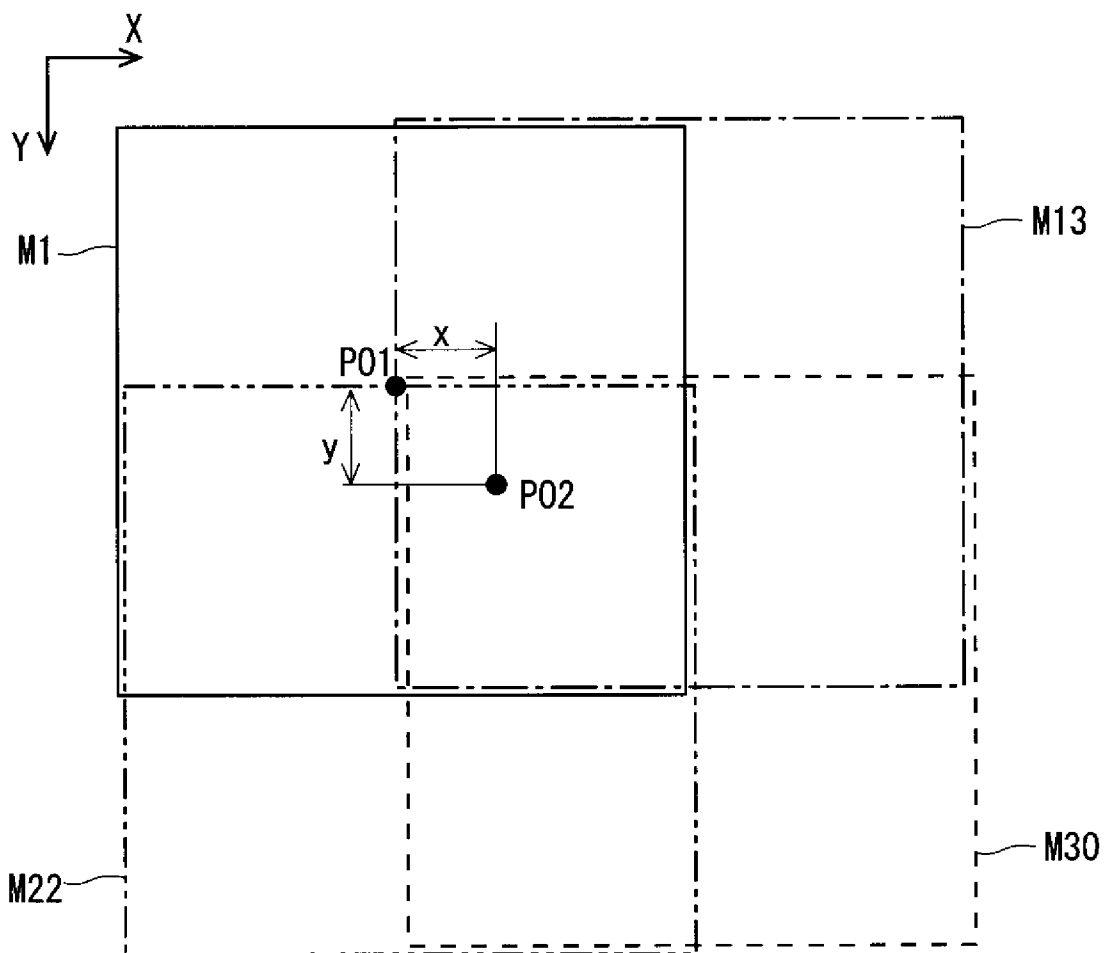
[図18]



[図19]

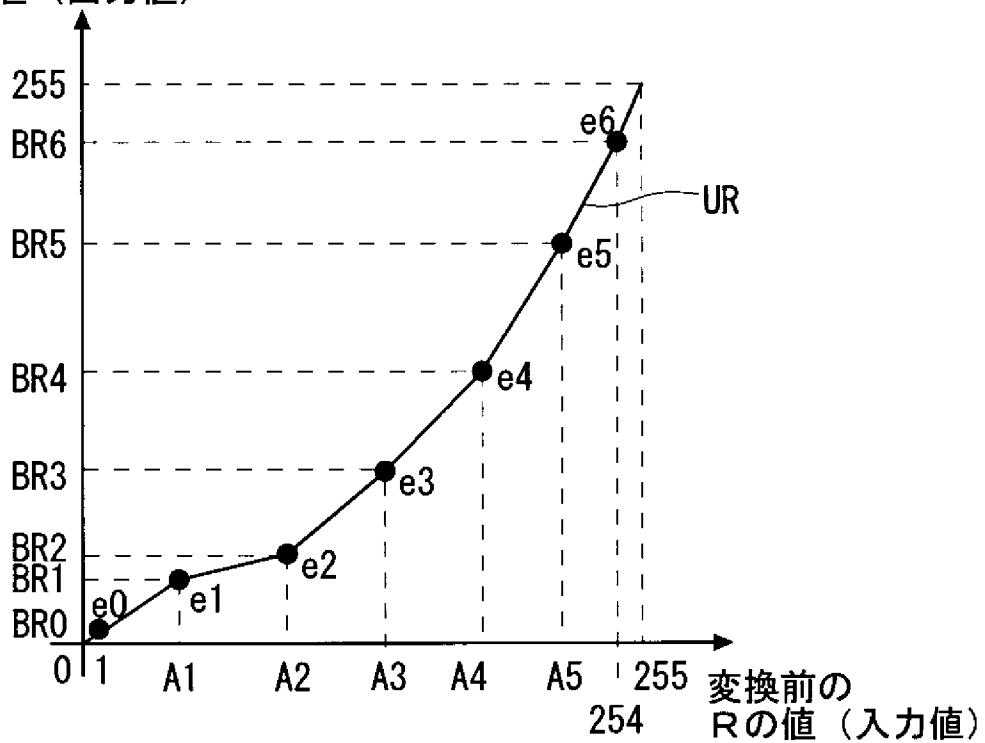


[図20]



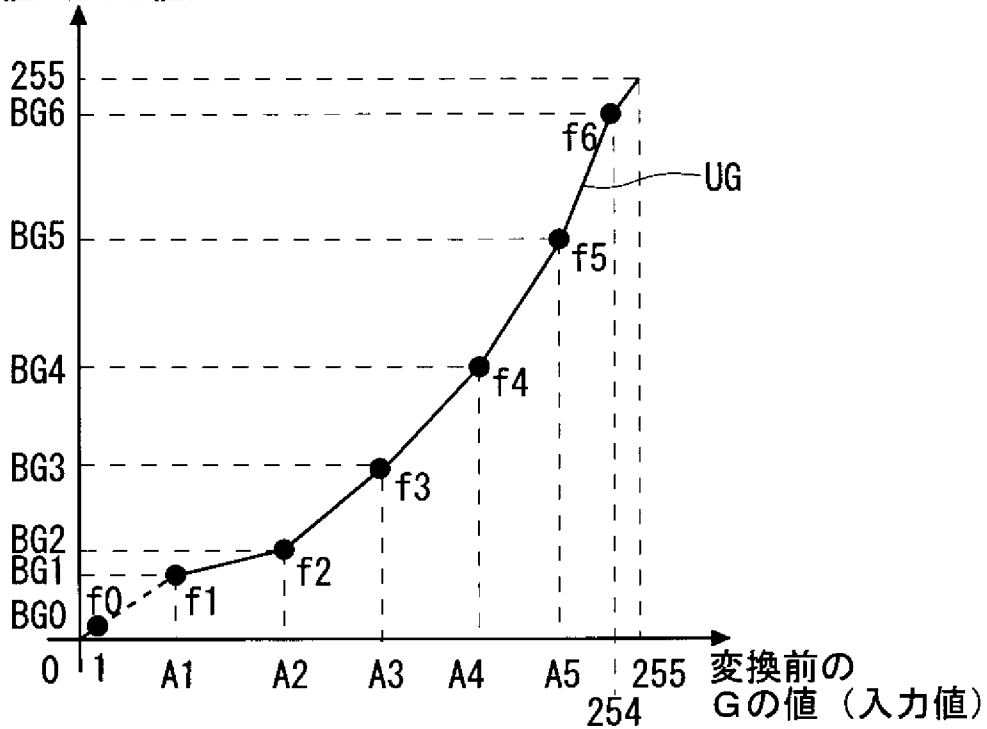
[図21]

変換後の
Rの値 (出力値)



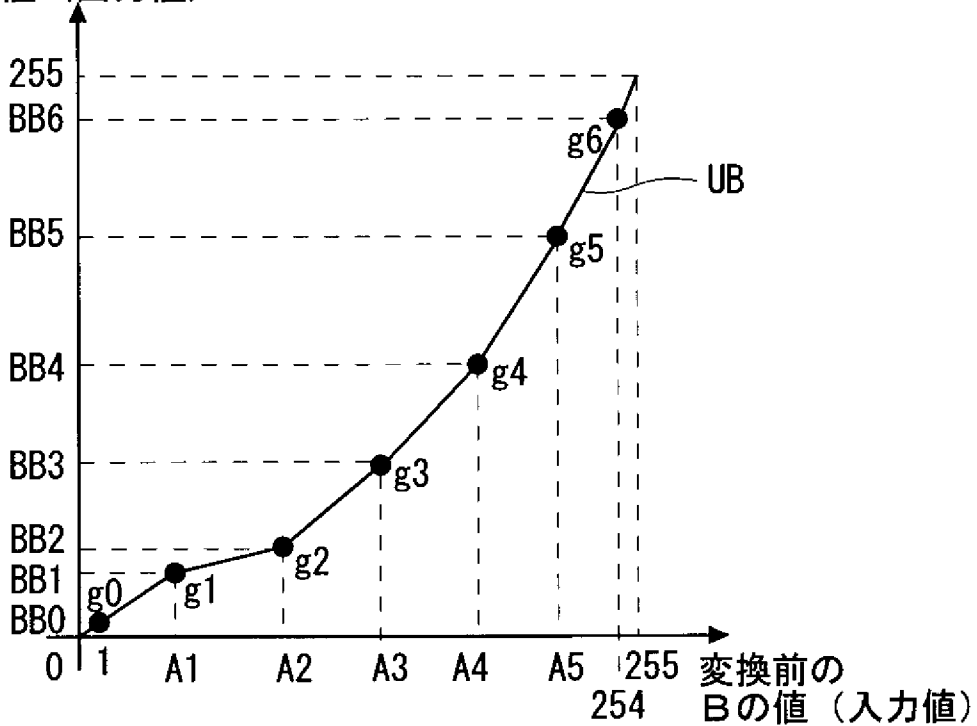
[図22]

変換後の
Gの値 (出力値)



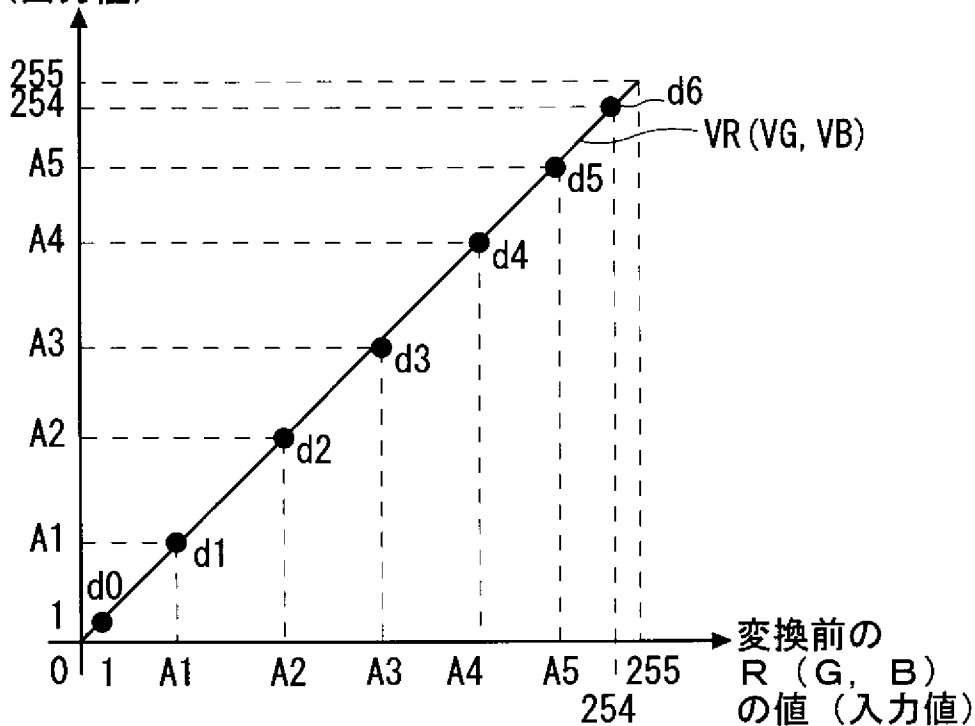
[図23]

変換後の
Bの値 (出力値)



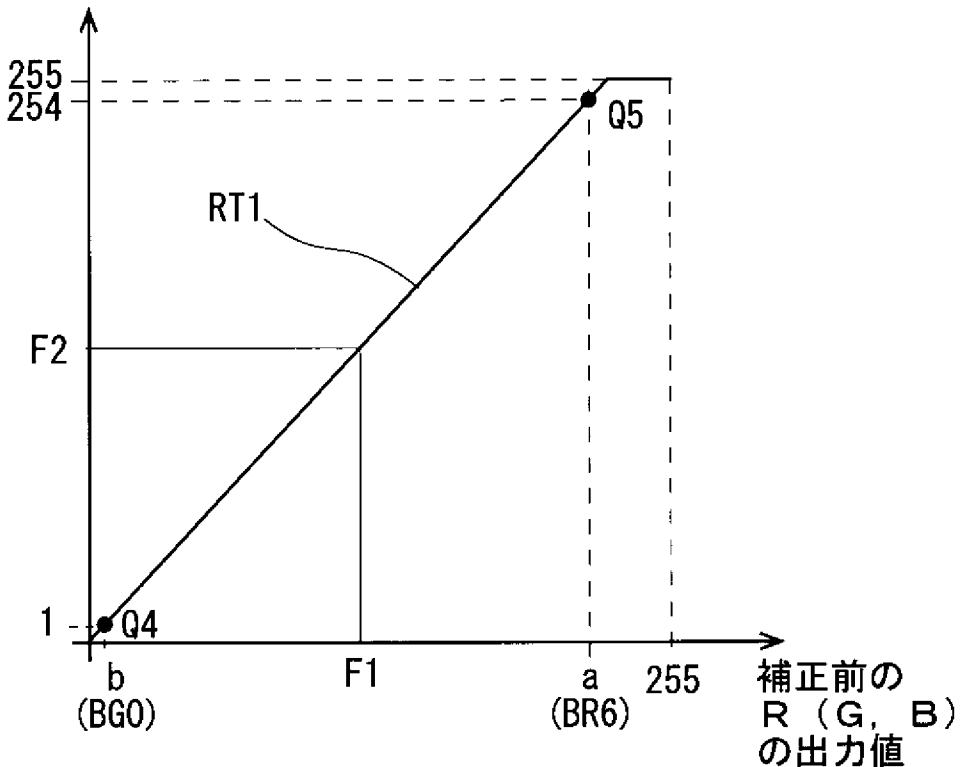
[図24]

変換後の
R (G, B)
の値 (出力値)

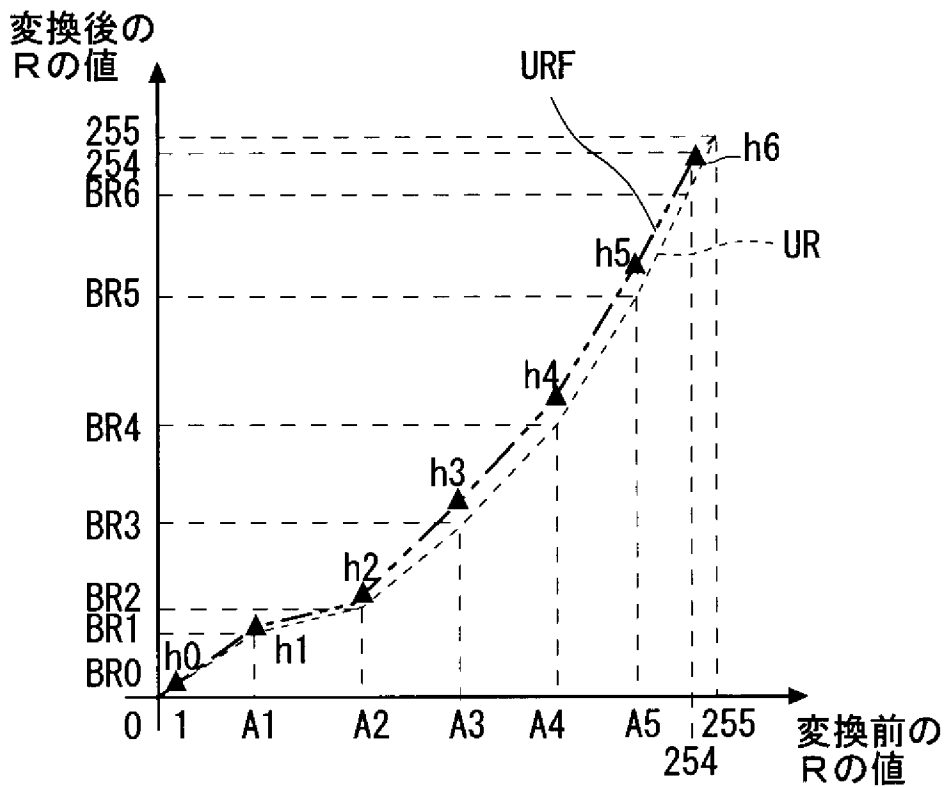


[図25]

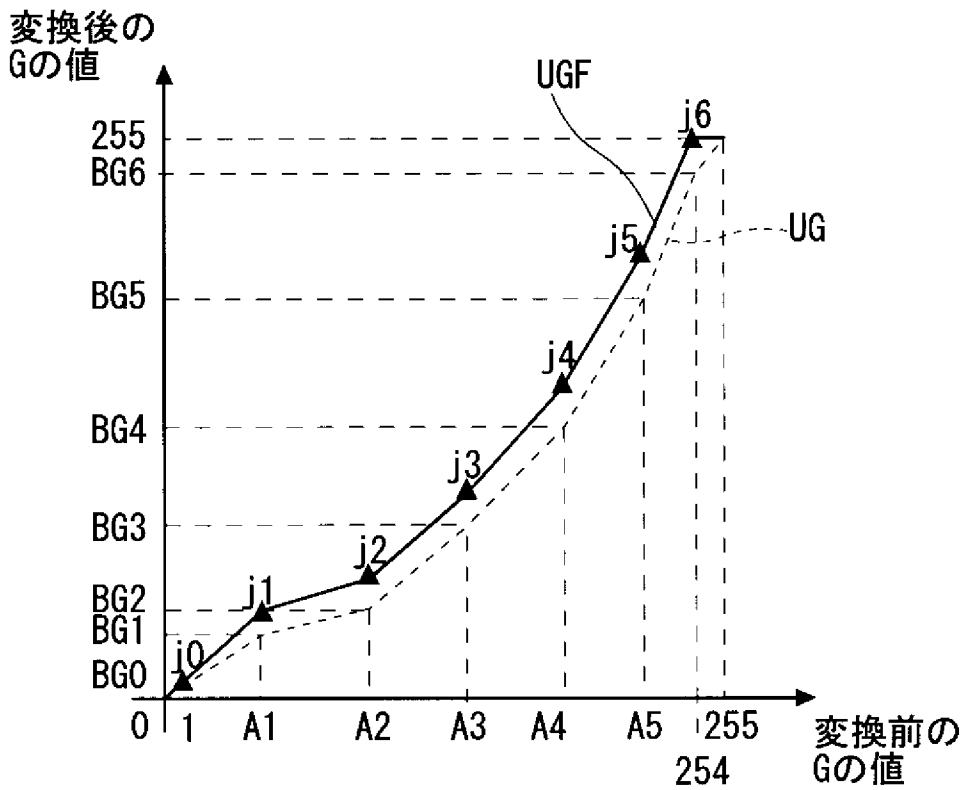
補正後の
R (G, B)
の出力値



[図26]

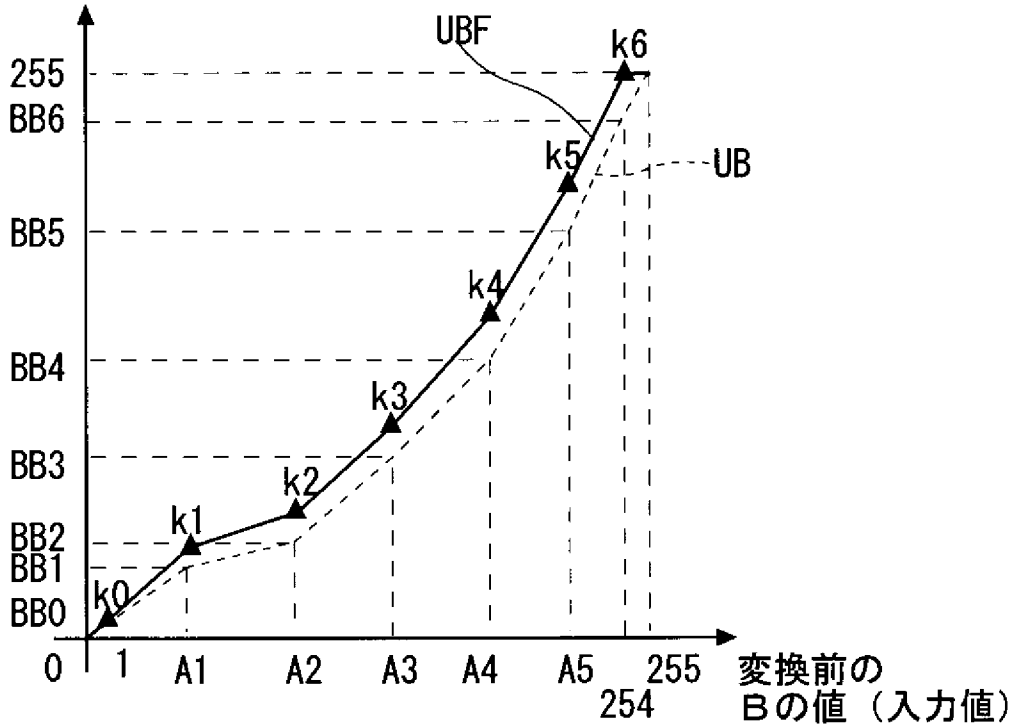


[図27]



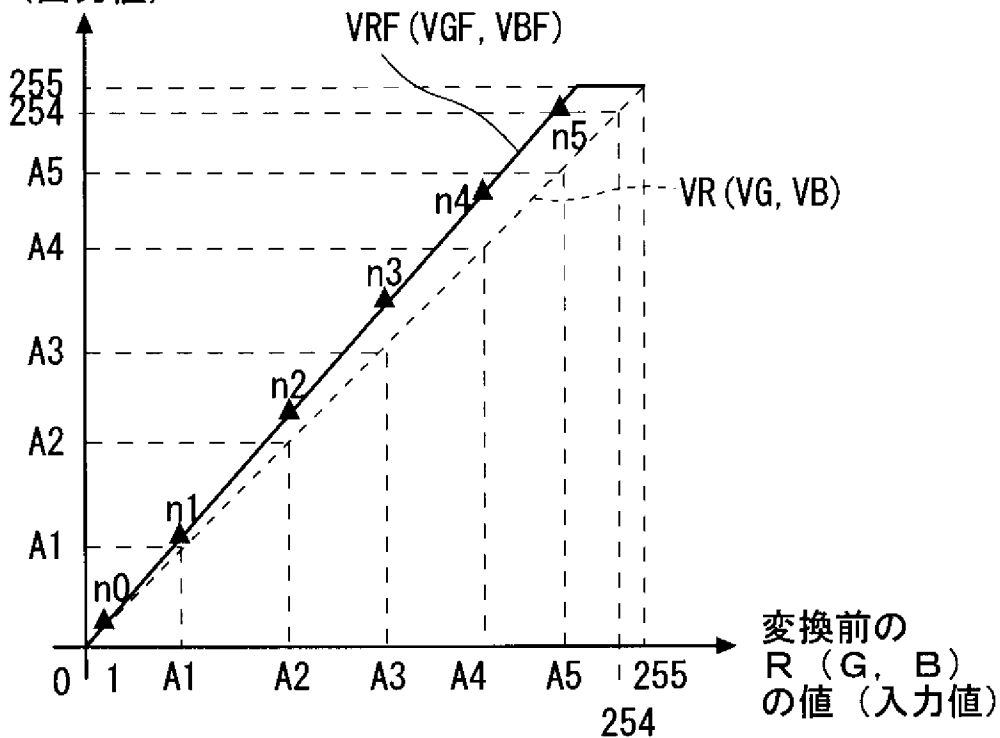
[図28]

変換後の
Bの値 (入力値)

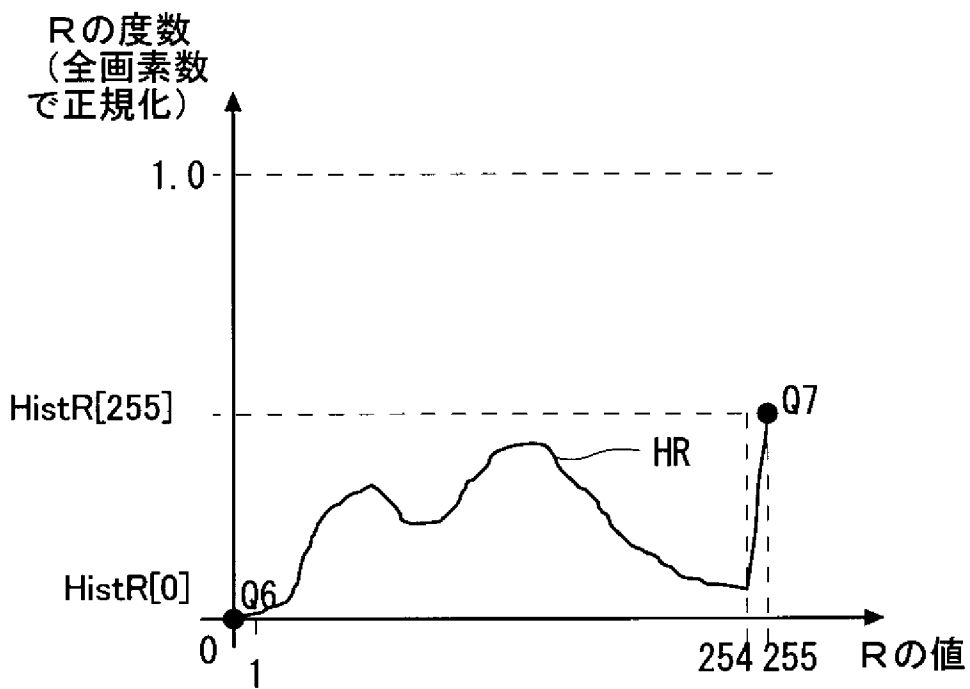


[図29]

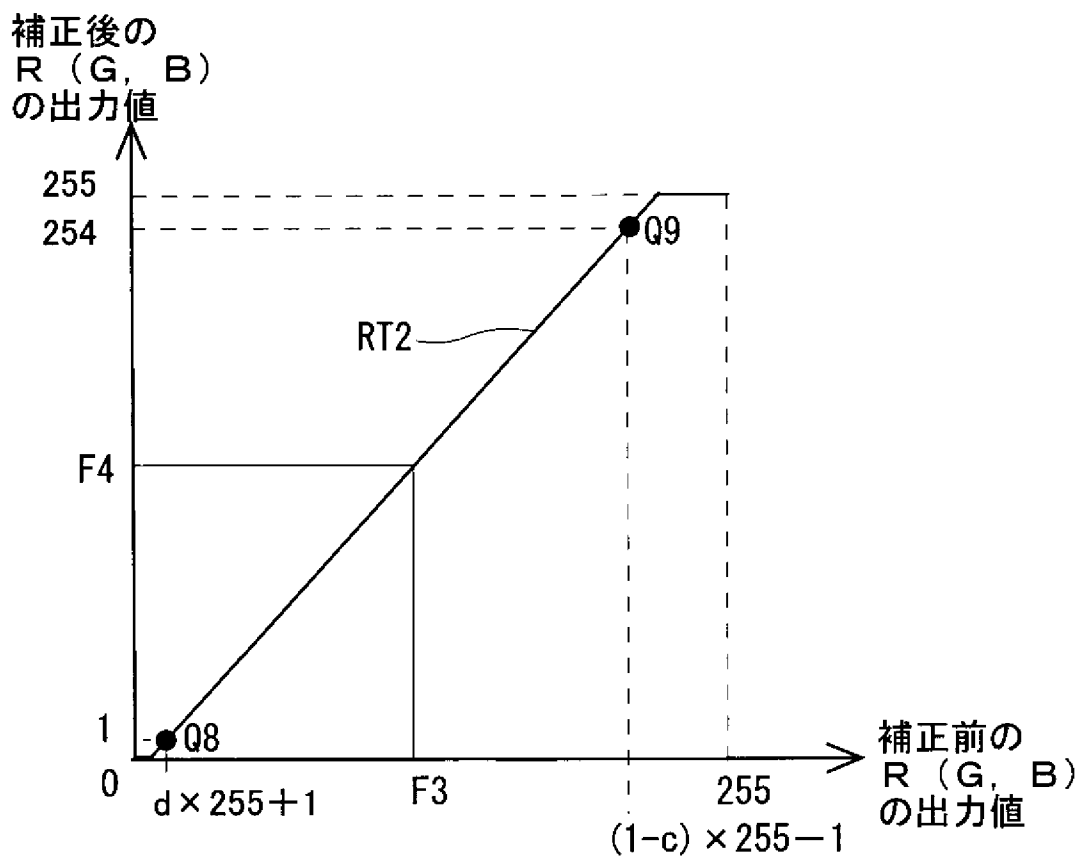
変換後の
R (G, B)
の値 (出力値)



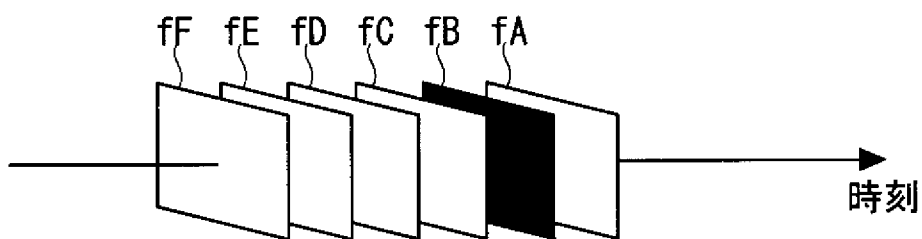
[図30]



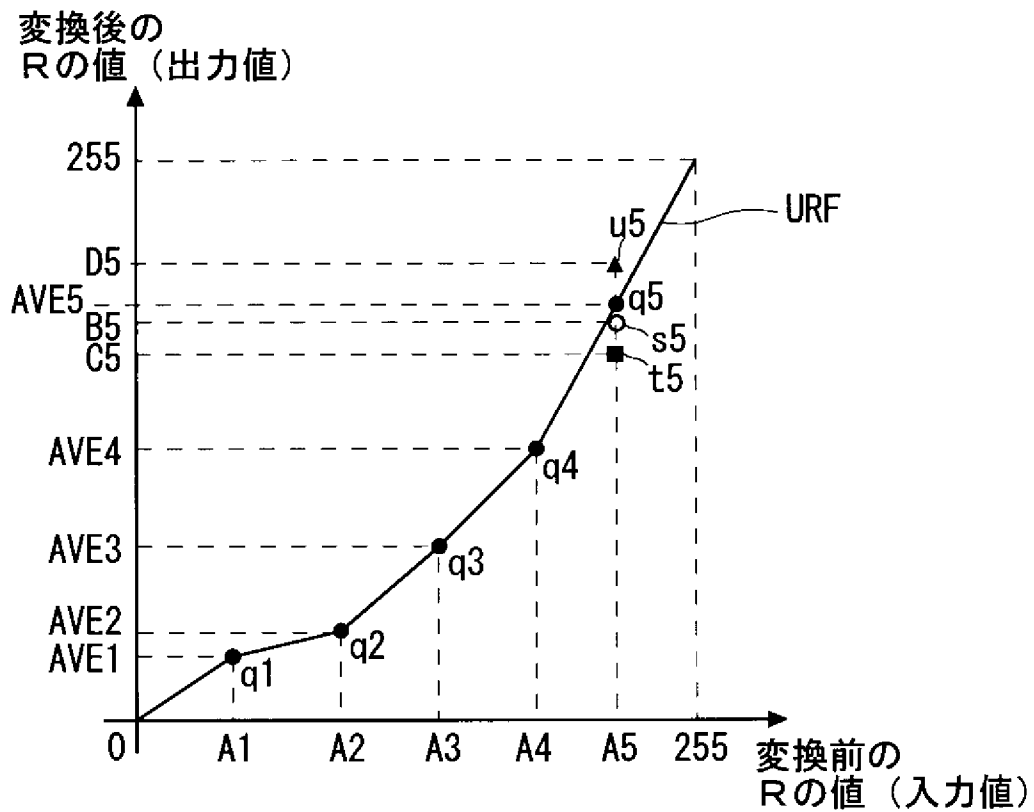
[図31]



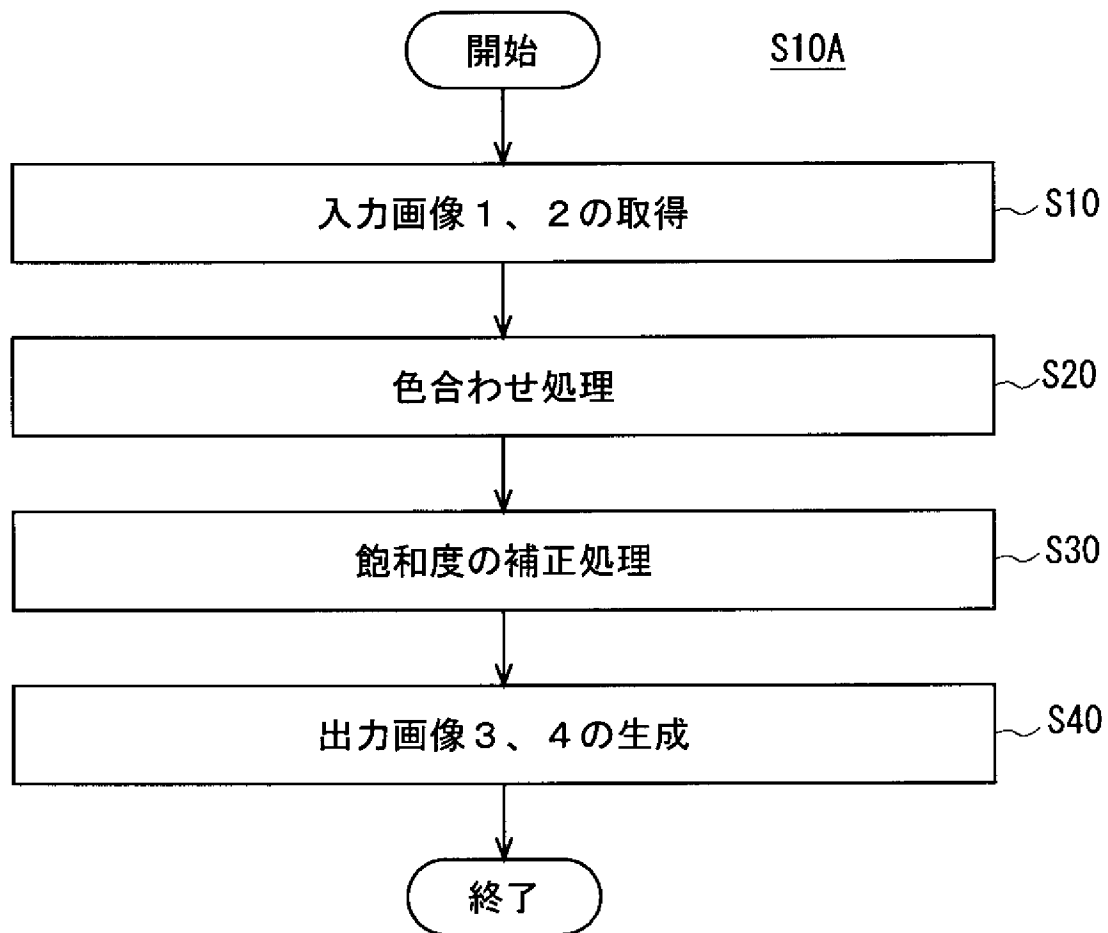
[図32]



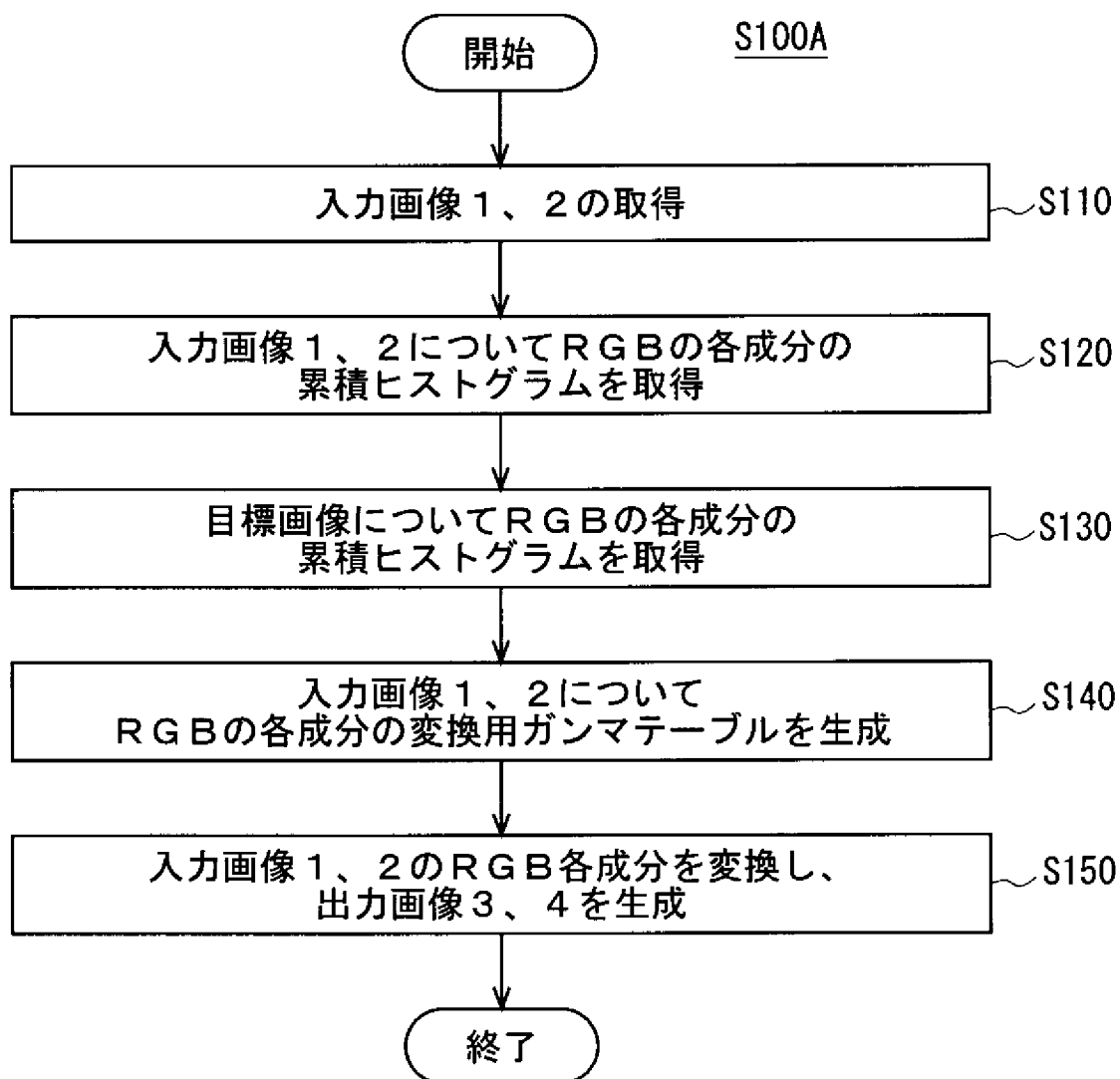
[図33]



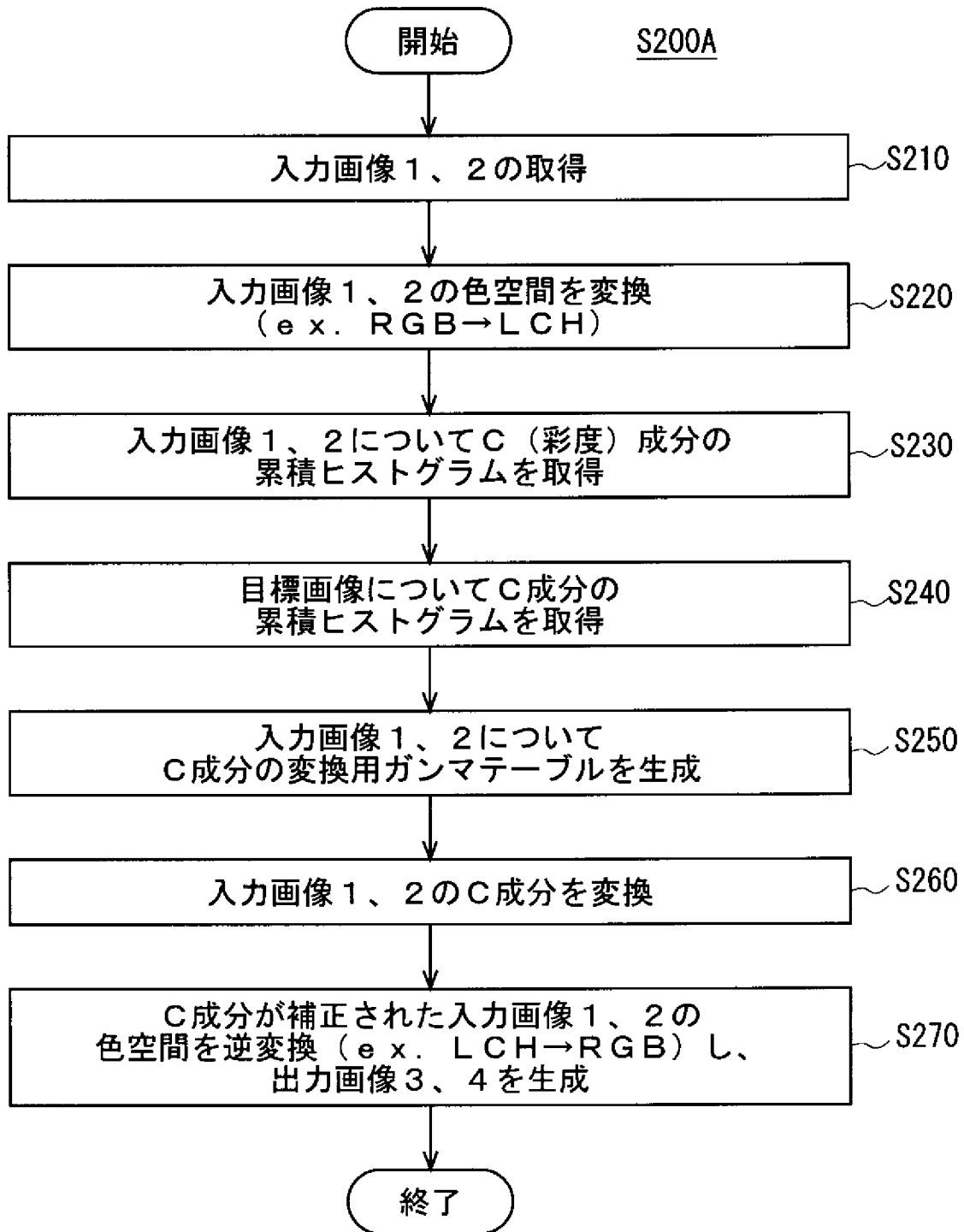
[図34]



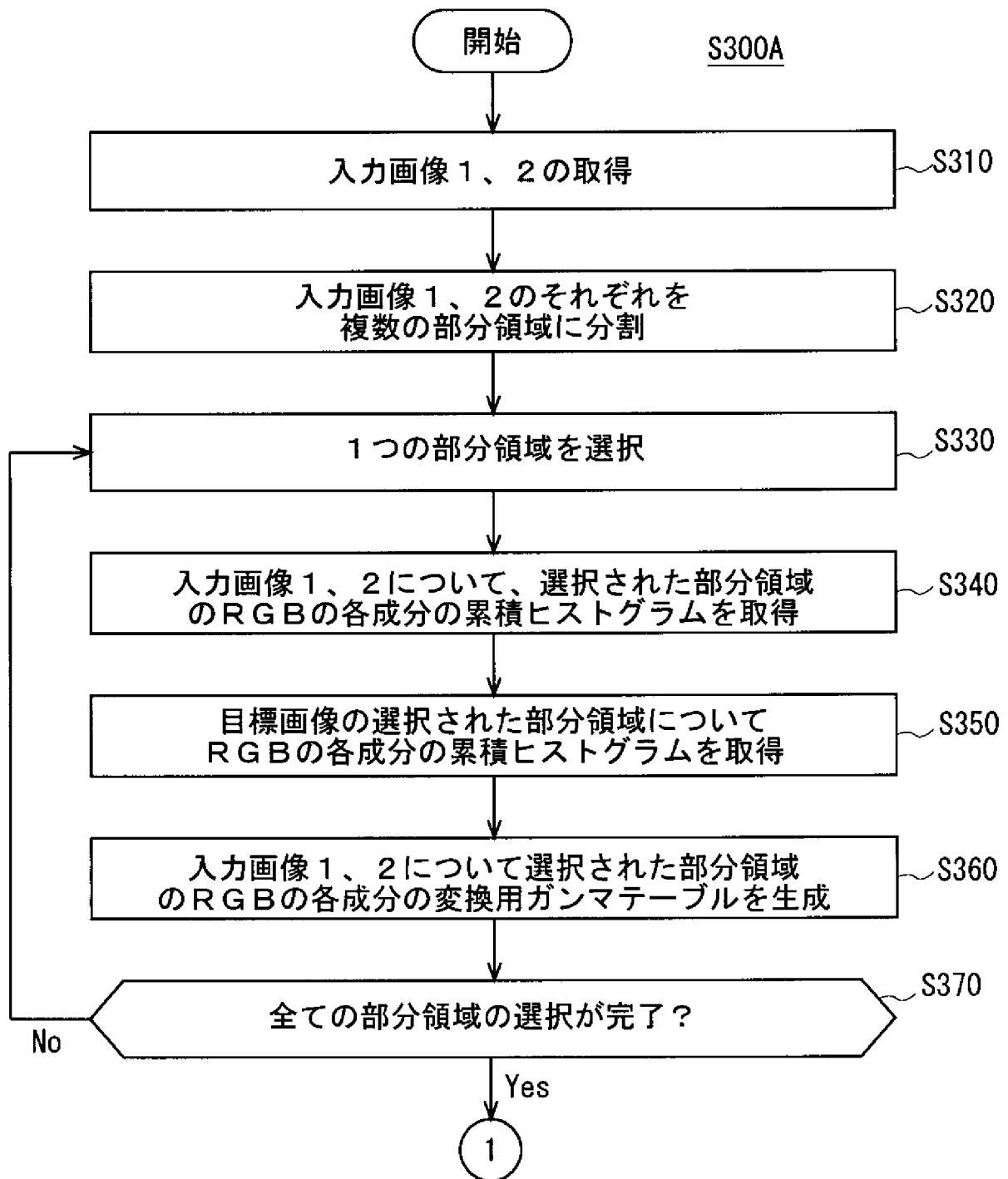
[図35]



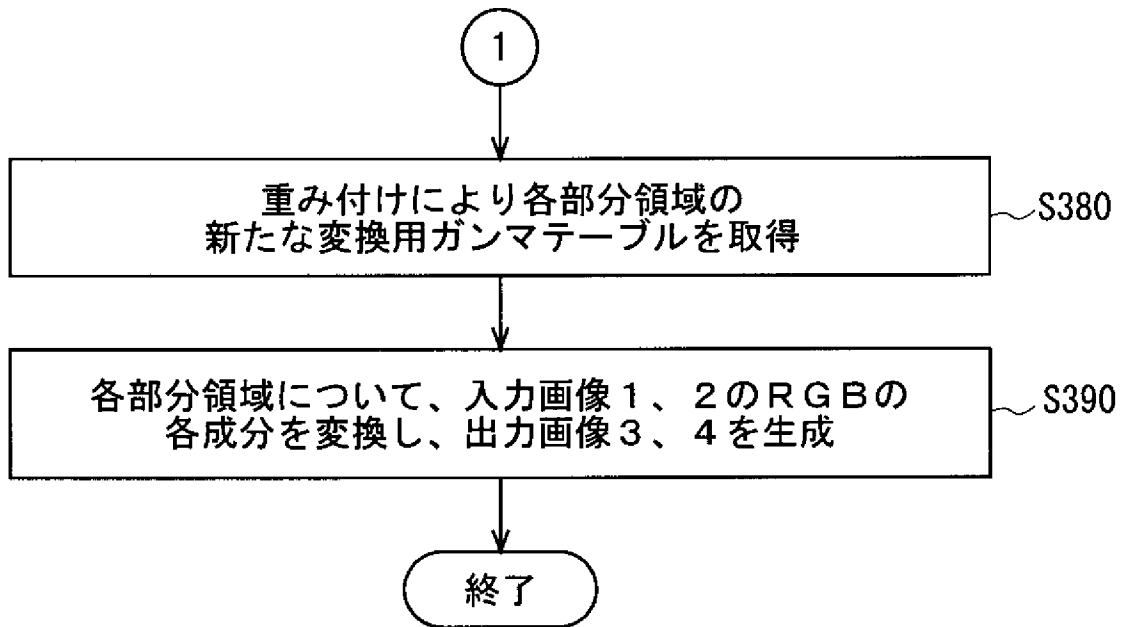
[図36]



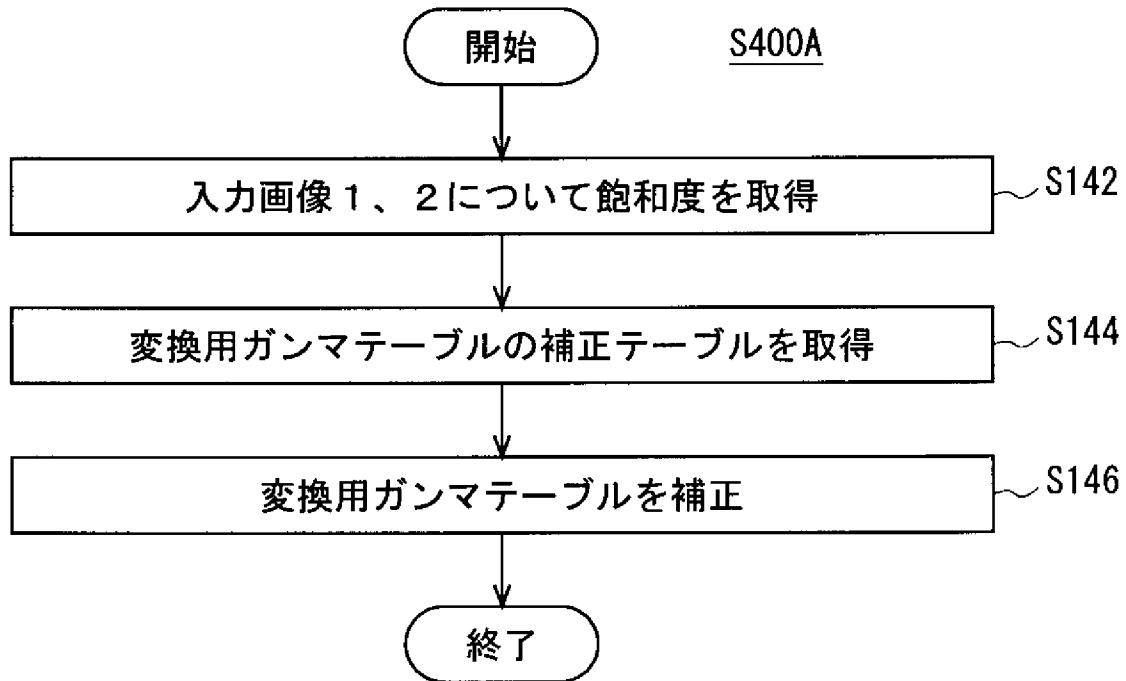
[図37]



[図38]



[図39]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060235

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N15/00(2006.01) i, H04N9/09(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N15/00, H04N9/09

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-244996 A (Canon Inc.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0032] to [0082]; fig. 2 to 8 (Family: none)	1-5, 7-9, 11, 19, 22, 23
X	JP 5-342344 A (Canon Inc.), 24 December 1993 (24.12.1993), paragraphs [0016] to [0035]; fig. 2, 3 (Family: none)	1, 3, 5, 8, 9, 22, 23
X Y	JP 2010-16803 A (TOA Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraphs [0002], [0020] to [0037], [0064], [0065]; fig. 1 (Family: none)	1-4, 7, 22, 23 5, 6, 8, 9, 11, 18-20

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 July, 2012 (05.07.12)Date of mailing of the international search report
17 July, 2012 (17.07.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060235

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3928424 B2 (Konica Minolta Business Technologies, Inc.), 13 June 2007 (13.06.2007), paragraphs [0020], [0024], [0030] to [0038]; fig. 3, 6, 8 to 13 & JP 2003-199123 A & US 2003/0120365 A1	6, 18-20
A	JP 2007-81580 A (Canon Inc.), 29 March 2007 (29.03.2007), entire text; all drawings & US 2007/0058223 A1 & EP 1763219 A1 & CN 1933545 A	1-23
A	JP 10-79954 A (Sony Corp.), 24 March 1998 (24.03.1998), entire text; all drawings & US 2001/0009438 A1	1-23

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04N15/00(2006.01)i, H04N9/09(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04N15/00, H04N9/09		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2008-244996 A (キヤノン株式会社) 2008. 10. 09, 段落【0032】-【0082】, 第2-8図 (ファミリーなし)	1-5, 7-9, 11, 19, 22, 23
X	JP 5-342344 A (キヤノン株式会社) 1993. 12. 24, 段落【0016】-【0035】, 第2,3図 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 8, 9, 22, 23
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 05. 07. 2012	国際調査報告の発送日 17. 07. 2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 鈴木 明 電話番号 03-3581-1101 内線 3581	5 P 9185

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2010-16803 A (ティーオーエー株式会社) 2010. 01. 21, 段落【0002】 , 【0020】 - 【0037】 , 【0064】 , 【0 065】 , 第1図 (ファミリーなし)	1-4, 7, 22, 23 5, 6, 8, 9, 11, 18-20
Y	JP 3928424 B2 (コニカミノルタビジネステクノロジー株式会社) 2007. 06. 13, 段落【0020】 , 【0024】 , 【0030】 - 【00 38】 , 第3, 6, 8-13図 & JP 2003-199123 A & US 2003/0120365 A1	6, 18-20
A	JP 2007-81580 A (キヤノン株式会社) 2007. 03. 29, 全文, 全図 & US 2007/0058223 A1 & EP 1763219 A1 & CN 1933545 A	1-23
A	JP 10-79954 A (ソニー株式会社) 1998. 03. 24, 全文, 全図 & US 2001/0009438 A1	1-23