

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

113264 U.S. PTO
11/416939



050306

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 8 1 4 1 9

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
号

the country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 3 - 3 8 1 4 1 9

願 人
Applicant(s): オリンパス株式会社

2 0 0 6 年 3 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋

誠



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 6 - 3 0 1 4 4 2 4

【書類名】 特許願
【整理番号】 03P02921
【提出日】 平成15年11月11日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01J 3/28
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
 【氏名】 味戸 剛幸
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
 【氏名】 和田 徹
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
 【氏名】 小宮 康宏
【特許出願人】
 【識別番号】 000000376
 【氏名又は名称】 オリンパス株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100058479
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鈴江 武彦
 【電話番号】 03-3502-3181
【選任した代理人】
 【識別番号】 100091351
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 河野 哲
【選任した代理人】
 【識別番号】 100084618
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 村松 貞男
【選任した代理人】
 【識別番号】 100100952
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 風間 鉄也
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011567
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0010297

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

4 バンド以上の異なる分光感度特性を有するマルチスペクトル画像撮影装置において、
上記 4 バンド以上の分光感度特性のうち、主要な 3 バンドは標準的な RGB の分光感度特性を有し、残りのバンドのうち少なくとも一つの補助的なバンドは上記 RGB よりも狭帯域な分光感度特性を有することを特徴とするマルチスペクトル画像撮影装置。

【請求項 2】

上記補助的なバンドの分光感度特性における主波長の感度値は、上記主要な RGB 3 バンドの分光感度特性における主波長の感度値の半分未満であることを特徴とする請求項 1 に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

【請求項 3】

撮像レンズからの光を 2 つの光路に分割するハーフミラーと、
上記ハーフミラーで分割された一方の光の分光特性を変調するバンドパスフィルタと、
上記バンドパスフィルタによって変調された光を受光して、被写体を撮像する撮像手段と、
上記ハーフミラーで分割されたもう一方の光を、赤、青、緑の 3 色に分解して受光し、
被写体のカラー画像を撮像するカラー撮像手段と、
を具備することを特徴とするマルチスペクトル画像撮影装置。

【請求項 4】

上記ハーフミラーは上記撮像レンズからの光を 2 : 1 以上の異なる強度比で 2 つの光路に分割することを特徴とする請求項 3 に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

【請求項 5】

上記バンドパスフィルタは、可視領域の波長範囲において複数の透過波長帯域と複数の非透過波長帯域とを有する櫛形の分光形状を持つバンドパスフィルタであり、
上記バンドパスフィルタを通過した光を受光する上記撮像手段は、上記バンドパスフィルタにおける複数の透過波長帯域の光を各々分解して受光するカラー撮像手段であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

【請求項 6】

上記ハーフミラーで分岐された光のうち上記バンドパスフィルタを透過した光を受光する上記撮像手段における撮像素子の総画素数は、上記ハーフミラーで分割された光を赤、青、緑の 3 色に分解して受光する上記カラー撮像手段における撮像素子の総画素数よりも少ないことを特徴とする請求項 3 乃至 5 の何れかに記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

【請求項 7】

4 バンド以上の異なる分光感度特性を有するマルチスペクトル画像撮影装置において、
複数の波長帯域の光を透過し且つ上記複数の波長帯域以外の光を反射する櫛形の分光透過率及び分光反射率特性を有するダイクロイックミラーと、
上記ダイクロイックミラーと略同一の透過波長帯域を有するバンドパスフィルタと、
上記ダイクロイックミラーの反射波長帯域と略同一の波長帯域を透過する分光透過率特性を有するバンドパスフィルタと、
を具備することを特徴とするマルチスペクトル画像撮影装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】マルチスペクトル画像撮影装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、各々異なる分光特性による4バンド以上の画像撮影が可能なマルチスペクトル画像撮影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、被写体の画像を撮影するためにRGB（3バンド）カメラが広く用いられている。

【0003】

近年、画像撮影装置において被写体の忠実な色再現を行なうために、4バンド以上の画像撮影が可能なマルチスペクトルカメラを用いて被写体のより詳細な分光情報を画像として取得・記録する方法が提案されている。そのような4バンド以上の画像撮影装置としては、例えば特許文献1乃至5に開示されている方法がある。

【0004】

それら特許文献1乃至5に開示されている方法では、RGBの波長帯域よりも狭帯域な透過率特性を有するフィルタをCCD撮像素子の前面に配置することで、より細かい被写体の分光情報を取得している。

【特許文献1】特開平9-172649号公報

【特許文献2】特開平11-85952号公報

【特許文献3】特開2002-296114号公報

【特許文献4】特開2003-023643号公報

【特許文献5】特開2003-087806号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、被写体から入射される光の大半は、上記狭帯域のフィルタにより不要な帯域の光としてカットされてしまうため、光の損失が従来のRGBカメラと比べ極端に大きい。このとき、撮影時間を長くすれば、上記光の損失があっても十分な露光を得ることは可能であるが、動きのある被写体を撮影する等、ある程度撮影時間に制限がある場合には、撮影画像のS/Nが劣化し、色再現の精度が効果的に上がらないといった問題がある。

【0006】

また、上記マルチスペクトルカメラにより撮影された画像を通常のRGBモニタで観察・確認したい場合には、RGBとは異なるバンドで撮影された画像を色変換してモニタに出力する必要があるため、特殊な変換器が必要であった。

【0007】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、動きのある被写体でも精度よく色再現を行なえ、また、特殊な変換器を必要とすることなく通常のRGBモニタを用いて直接撮影画像の確認が可能なマルチスペクトル画像撮影装置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】

【0008】

上記の目的を達成するために、本発明の一態様によるマルチスペクトル画像撮影装置は、

4バンド以上の異なる分光感度特性を有するマルチスペクトル画像撮影装置において、上記4バンド以上の分光感度特性のうち、主要な3バンドは標準的なRGBの分光感度特性を有し、残りのバンドのうち少なくとも一つの補助的なバンドは上記RGBよりも狭帯域な分光感度特性を有することを特徴とする。

【0009】

また、上記の目的を達成するために、本発明の別の態様によるマルチスペクトル画像撮影装置は、

撮像レンズからの光を2つの光路に分割するハーフミラーと、

上記ハーフミラーで分割された一方の光の分光特性を変調するバンドパスフィルタと、

上記バンドパスフィルタによって変調された光を受光して、被写体を撮像する撮像手段と、

上記ハーフミラーで分割されたもう一方の光を、赤、青、緑の3色に分解して受光し、被写体のカラー画像を撮像するカラー撮像手段と、

を具備することを特徴とする。

【0010】

また、上記の目的を達成するために、本発明の更に別の態様によるマルチスペクトル画像撮影装置は、

4バンド以上の異なる分光感度特性を有するマルチスペクトル画像撮影装置において、

複数の波長帯域の光を透過し且つ上記複数の波長帯域以外の光を反射する楕形の分光透過率及び分光反射率特性を有するダイクロイックミラーと、

上記ダイクロイックミラーと略同一の透過波長帯域を有するバンドパスフィルタと、

上記ダイクロイックミラーの反射波長帯域と略同一の波長帯域を透過する分光透過率特性を有するバンドパスフィルタと、

を具備することを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、動きのある被写体でも精度よく色再現を行なえ、また、特殊な変換器を必要とすることなく通常のRGBモニタを用いて直接撮影画像の確認が可能なマルチスペクトル画像撮影装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を参照して説明する。

【0013】

〔第1実施形態〕

図1(A)は、本発明の第1実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

【0014】

即ち、本実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置においては、被写体Oからの光がレンズ10及びハーフミラー(HM)12を通して2枚のカラーCCD撮像素子14, 16に結像される。このとき、ハーフミラー12は、図1(B)に示すように、透過率と反射率の比が異なり、それぞれの比が約3:1となるようなものを使用している。なお、上記ハーフミラー12により分岐された光のうち光量の大きい方(透過側)の光に対しては、図1(C)に示すような赤外光カットフィルタ(IR-CF)18を通して近赤外の光を遮断し、片方のカラーCCD撮像素子14に結像させる。一方、上記ハーフミラー12により分岐された光のうち光量の少ない方(反射側)の光に対しては、バンドパスフィルタ20を通して、もう片方のカラーCCD撮像素子16に結像させる。ここで、カラーCCD撮像素子14, 16は、例えば、図1(D)に示すように、各画素にRGBのカラーフィルタがベイア配列状に配置された単版式によるカラーCCD撮像素子を使用しており、各々のRGBフィルタにおける分光透過率は、前述した図1(C)に示しているような分光形状を持つ。また、バンドパスフィルタ20は、図1(E)に示すような楕形状の分光透過率を有しており、図中に示すRGBの波長帯域のそれぞれ約半分の帯域の光を通すようなものとなっている。

【0015】

以上により、前述したハーフミラー12により分岐された透過側の光に対するカラーCCD撮像素子14においては、従来のRGBと同様な分光特性による3バンドの画像が取

得され、また、反射側の光に対するカラーCCD撮像素子16においては、従来のRGBよりも狭帯域な分光特性を有する3バンドの画像が取得され、合計6バンドの画像が二つのカラーCCD撮像素子14, 16により取得されることになる。図2に、以上により構成された計6バンドの分光感度特性を示している。前述したように、ハーフミラー12の透過／反射率比が異なるため、図中の6バンド分光感度のうち、後者のRGB以外の3バンドは、前者RGB3バンドに比べピーク感度が低くなっている。

【0016】

このように、被写体Oからの入射光の大半をRGB3バンドの取得に使用し、一方、残りの少量の光をバンドパスフィルタ20により狭帯域化して他の3バンドに割り当てることで、バンドパスフィルタによる狭帯域化により生じる光量の損失をできるだけ少なくし、マルチスペクトル撮影における感度の劣化を防ぐことにより、色再現性のよい分光感度特性を実現できる。

【0017】

透過側及び反射側のカラーCCD撮像素子14, 16により取得された画像信号は、それぞれ第1画像メモリ22及び第2画像メモリ24に一旦記憶される。上記第1画像メモリ22及び第2画像メモリ24に記憶された3バンド画像は、画像合成部26において6バンド画像として合成され、記憶媒体及び外部PC28に保存される。このとき、上記RGB3バンドの画像信号は、透過側のカラーCCD撮像素子14から直接もしくは第1画像メモリ22を介して別途外部に伝送され、RGB接続機器30に入力できるようにもなっている。これにより、一般的なRGBモニタ等に接続して、画像ビューワーとして使用することが可能となる。

【0018】

なお、本実施形態において説明した2つのカラーCCD撮像素子14, 16は、同じ解像度である必要はなく、例えば反射側のカラーCCD撮像素子16は、透過側のカラーCCD撮像素子14よりも低解像度であっても良い。反射側のカラーCCD撮像素子16により得られた補助的な3バンド画像の解像度が低くても、透過側のカラーCCD撮像素子14により得られた主要な3バンド画像における高周波成分を利用して、上記主要な3バンド画像とはほぼ同等な解像度のマルチスペクトル画像を得ることも可能である。低解像度なCCD撮像素子は高解像度なCCD撮像素子と比べ感度が高いため、より上記ハーフミラー12の反射率を落とし、透過率を高めることができるので、トータルの感度をさらに高めることが可能となる。

【0019】

なお、本実施形態では、バンドパスフィルタ20を用いて狭帯域化するものとしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、カラーCCD撮像素子16のカラーフィルタの透過分光特性を狭帯域化することで狭帯域化する等、他の手段を用いて狭帯域化しても良い。

【0020】

次に、図3を参照して、本第1実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置の第1の変形例を説明する。本変形例は、前述した図1(A)における単板式のカラーCCD撮像素子14, 16の代わりに、色分解プリズムによる3板式のカラー撮像ユニットを用いたものである。

【0021】

即ち、ハーフミラー12により異なる強度比で分岐された光のうち、一方は赤外光カットフィルタ(IR-CF)18を通してカラー画像撮像ユニット32によりRGB3バンド撮影を行ない、他方は前述した図1(E)に示すような分光透過率によるバンドパスフィルタ20により被写体Oからの光を狭帯域化してカラー画像撮像ユニット34により3バンド撮影を行なうことで、計6バンドの画像信号を得る。

【0022】

以上のように、3板式のカラー画像撮像ユニット32, 34を用いることで、単板式のカラーCCD撮像素子14, 16を用いた場合と比べ高解像度且つ高感度なマルチスペク

トル画像取得が可能となる。このような3板式のカラー画像撮像ユニット32, 34は、従来のHDTVカメラ等の動画撮影を行なう撮像装置で広く用いられており、動画のマルチスペクトル画像を撮影する際に有効である。

【0023】

なお、カラー画像撮像ユニット32, 34の各CCD撮像素子は、それぞれ個別に電子シャッタ速度を決めることにより、最適な露出状態で撮影を行うことができる。

【0024】

また図4は、本第1実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置の第2の変形例を示す図である。本変形例は、前述した第1実施形態の構成と第1の変形例の構成とを組み合わせた構成となっている。

【0025】

即ち、ハーフミラー12により異なる強度比で分岐された光のうち、一方は赤外光カットフィルタ(IR-CF)18により近赤外領域の光をカットした後、前述した第1の変形例と同様にカラー画像撮像ユニット32において色分解プリズムによりRGBの光に分離して3バンド撮影を行なう。また、他方の光は、バンドパスフィルタ20及び光学ローパスフィルタ(LPF)36により被写体Oからの光を狭帯域化した後、前述した第1の実施形態と同様にカラーCCD撮像素子16により3バンド撮影を行なう。このような撮影を行なうことで、計6バンドの画像信号を得る。なおここで、光学LPF36は、偽色や色モアレを低減させるため一般的に使用されているものであり、よって、特に図示はしていなかったが、前述した第1実施形態(及び後述する他の実施形態)の構成においても同様に配されるものである。

【0026】

以上のように、主要となるRGB3バンドに対しては3板式のカラー画像撮像ユニット32を用いることで高解像度且つ高感度なマルチスペクトル画像取得が可能となる。一方、補助的な3原色については、単板式のカラーCCD撮像素子16により解像度を犠牲にして撮影を行なうが、先述したように主要な3バンド画像における高周波成分を利用することで従来の3バンドHDTVカメラと同様な解像度でマルチスペクトル画像の撮影が行なえる。以上により、小型なマルチバンド画像撮影装置を実現できる。

【0027】

なお、図4では、ハーフミラー12と色分解プリズムは別素子となっており、透過側及び反射側の3バンドはそれぞれ別ユニットにより構成されるが、これに限ることはなく、例えば図5に示すように、ハーフミラー12と色分解プリズム38とを合成した一つの素子と、1枚のカラーCCD撮像素子16と、3枚のモノクロCCD撮像素子40R, 40G, 40Bとを用いて、1ユニットにより6バンド撮影を実現することもできる。このようにすれば、より小型な装置構成による6バンド画像撮影装置が実現可能である。

【0028】

[第2実施形態]

図6は、本発明の第2実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

【0029】

即ち、本実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置は、被写体Oからの光がレンズ10及び回転フィルタ42を通して1枚のカラーCCD撮像素子44に結像される。回転フィルタ42は、図7に示すように、透過率がほぼ100%である透明ガラス42Aと前述した図1(E)に示した分光透過率特性によるバンドパスフィルタ42Bとにより構成されており、各々の面積比が約3:1となるように構成されている。上記回転フィルタ42を透過した光は、赤外光カットフィルタ(IR-CF)18を通して近赤外の光が遮断され、カラーCCD撮像素子44に結像される。また、上記回転フィルタ42は、モータ46により回転速度一定で回転するように駆動され、カラーCCD撮像素子44は、上記回転フィルタ42が一回転する間に2回の露光を行なう。

【0030】

図 8 に、回転フィルタ 42 の状態とカラー CCD 撮像素子 44 の露光タイミングについてのタイミングチャートを示している。上記回転フィルタ 42 が透明ガラス 42A の状態の間に第 1 の露光を行ない、取得された 3 バンド画像を第 1 画像メモリ 22 に記憶する。また、上記回転フィルタ 42 がバンドパスフィルタ 20 の状態の間に第 2 の露光を行ない、取得された 3 バンド画像を第 2 画像メモリ 24 に記憶する。上記第 1 画像メモリ 22 及び第 2 画像メモリ 24 に記憶されたそれぞれの 3 バンド画像を、画像合成部 26 において合成することで 6 バンドの画像を得る。

【0031】

以上のような構成により、前述した第 1 実施形態よりも少ない構成要素で同様な効果を実現することができる。また、第 1 画像メモリ 22 に記憶された 3 バンド画像を RGB 接続機器 30 に入力すれば、従来の RGB カメラと同様に被写体 O のカラー画像を簡単に確認することができる。

【0032】

[第 3 実施形態]

図 9 は、本発明の第 3 実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

【0033】

即ち、本実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置は、被写体 O からの光を、赤外光カットフィルタ (IR-CF) 18 を通して近赤外の光を遮断してから、1 枚のカラー CCD 撮像素子 44 に結像する。このとき、カラー CCD 撮像素子 44 には、図 10 に示すように、1 画素毎に R、G、B、及び R'、G'、B' が周期的に配置されたモザイクフィルタが装着されている。図 11 (A) 及び (B) は、各フィルタの分光透過率分布を示しており、R、G、B のフィルタは従来の 3 バンドカメラと同じ分光帯域を有するものであり、R'、G'、B' は従来の RGB よりも狭帯域な分光帯域を有するものとなっている。さらに、上記モザイクフィルタは、図 10 に示すように、R'、G'、B' のフィルタが R、G、B 各 3 画素に対して各 1 画素の割合で配置され、これが周期的に並んでいる。

【0034】

上記各フィルタを通過した光は、カラー CCD 撮像素子 44 で受光され、6 バンドの点順次画像データとして画像補間処理部 48 に入力される。画像補間処理部 48 では、各々のバンドにおいて欠損している画素位置に対応する画像データを近傍の画像データから補間して求め、それぞれ同じ画素数による画像データを生成する。こうして生成された各バンドの画像データのうち、RGB 3 バンドの画像については第 1 画像メモリ 22 に送られ記憶され、R' G' B' 3 バンド画像は第 2 画像メモリ 24 に送られ記憶される。この第 1 画像メモリ 22 に記憶された 3 バンド画像を RGB 接続機器 30 に入力すれば、従来の RGB カメラと同様に被写体 O のカラー画像を簡単に確認することができる。また、上記第 1 画像メモリ 22 及び第 2 画像メモリ 24 に記憶されたそれぞれの 3 バンド画像を画像合成部 26 において再び合成することで、6 バンドの画像を得ることができる。

【0035】

このように、従来と同じ帯域による RGB フィルタに加え、狭帯域なフィルタを補助的に混合させることで、マルチバンドの点順次画像を取得する際、補助的なバンドに対応する画素に対して RGB に対応する画素の配分率を高くし、それによって、従来の RGB 3 バンドカメラと比べ、ほぼ遜色ない解像度及び感度でマルチバンドの画像を取得することができ、色再現性を向上することができる。

【0036】

また、上述した図 10 に示した図では、補助的に加えた R'、G'、B' のうち、G' の画素を他の R'、B' に比べ 2 倍配置しているが、これに限ることではなく、例えば、図 12 (A) に示すように、G' の 2 画素をそれぞれ G、G'' として、計 7 バンドのマルチスペクトル撮影を行っても良い。このとき、フィルタ G'' は、図 12 (B) に示すように、前述したフィルタ G' とは異なる分光透過率特性を持つ。

【0037】

なお、前述した第1実施形態及び第2実施形態においては、従来のRGB3バンド以外の補助的な3バンドは、元の各RGBの帯域から所定の範囲の帯域のみ取り出したもので構成されているが、本実施形態においては、これに限定されるものでなく、例えば図12(B)に示したG"のように、元のRGBの波長帯域から外れた帯域で構成することが可能である。

【0038】

〔第4実施形態〕

図13は、本発明の第4実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。本実施形態は、これまでの実施形態において使用していた被写体Oの光を2分岐させるハーフミラー(HM)12の代わりに、波長を選択して透過／反射を行なうダイクロイックミラー(DM)50を用いたものである。図14は、上記DM50の分光透過率分布(黒細線)及び分光反射率分布(黒点線)を示している。なお、黒太線は、図13における色分解プリズムで各々分離されるRGBの分光特性を示している。この図14に示すように、上記DM50はそれぞれ櫛形の分光形状による透過率／反射率分布を有している。而して、該DM50によって透過／反射された光は、カラー画像撮像ユニット32, 34で、色分解プリズムにより各々異なる狭帯域のRGB3バンドに分解され撮像される。その結果、各々狭帯域の6バンドの画像が取得されることになる。

【0039】

さらにこのとき、DM50の後にそれぞれ図15(A)及び(B)に示すようなDM50の分光透過率／反射率と同様な櫛形分光形状を持つバンドパスフィルタ52, 54を挿入し、波長選択性を際立たせることで、波長分離性のよい6バンドの画像取得が可能となる。一般的に、ダイクロイックミラー50のみで櫛形の分光形状を持つ透過率／反射率分布を実現しようとする、波長選択性があまり望めず、図14に示すようにある程度非透過帯／非反射帯にも漏れ光が存在してしまう場合が多い。そのため、前述したようにDM50の後に波長選択性のよいバンドパスフィルタ52, 54(例えば多層膜干渉フィルタ等)を用いて各バンドの波長分離性を良くすることは、色再現性の良いマルチスペクトルカメラを実現するのに非常に有効な手段である。また、DM50により被写体Oの光をある程度波長分離しておくことで、バンドパスフィルタ20による光の損失も最小限に抑えることができるので、光効率の良いマルチバンドカメラが実現できる。

【0040】

以上により、本実施形態によれば、狭帯域の6バンド撮影により波長分離性の良いマルチスペクトル撮影が実現できると共に、S/N比の高いマルチバンドカメラが実現できる。但し、本実施形態においては、これまでの実施形態において述べていたような、従来のRGB接続機器30に直接接続して通常のRGB画像と同等なカラー画像を観察することはできないので、撮影された画像をカラー画像として観察する場合には、撮像された6バンド画像を図13に示したようなマルチバンド画像処理装置56を通して色変換することが必要となる。

【0041】

以上実施形態に基づいて本発明を説明したように、マルチスペクトル撮影を行なう各バンドのうち、少なくとも3バンドは従来のRGBと同じ広帯域な分光感度特性とし、さらに、他の補助的な狭帯域のバンドに対しては、被写体の光を上記RGBのバンドよりも少ない比率の光量で割り当てることにより、光の損失を軽減し、これにより動きのある被写体Oでも色再現精度の良いマルチスペクトル画像撮影装置を提供することができる。さらに、特殊な変換器を必要とすることなく通常のRGBモニタを用いて直接撮影画像の確認が可能なマルチスペクトル画像撮影装置が提供できる。また、ダイクロイックミラーとバンドパスフィルタを併用すれば、波長分離性の高い狭帯域な6バンドを実現できると共に、上記と同様、光の損失を軽減したマルチスペクトルカメラが実現できる。

【0042】

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、本発明の要旨の範囲内で

種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

【0043】

(付記)

前記の具体的実施形態から、以下のような構成の発明を抽出することができる。

【0044】

(1) 4バンド以上の異なる分光感度特性を有するマルチスペクトル画像撮影装置において、

上記4バンド以上の分光感度特性のうち、主要な3バンドは標準的なRGBの分光感度特性を有し、残りのバンドのうち少なくとも一つの補助的なバンドは上記RGBよりも狭帯域な分光感度特性を有することを特徴とするマルチスペクトル画像撮影装置。

【0045】

(対応する実施形態)

この(1)に記載のマルチスペクトル画像撮影装置に関する実施形態は、第1乃至第4実施形態が対応する。

【0046】

(作用効果)

この(1)に記載の構成によれば、マルチスペクトル撮影を行なう各バンドのうち、少なくとも3バンドは従来のRGBと同じ広帯域な分光感度特性とし、さらに、他の補助的な狭帯域のバンドに対しては、被写体の光を上記RGBのバンドよりも少ない比率の光量で割り当てることにより、光の損失を軽減し、これにより動きのある被写体でも精度よく色再現を行なえる。さらに、特殊な変換器を必要とすることなく通常のRGBモニタを用いて直接撮影画像の確認が可能となる。

【0047】

(2) 上記補助的なバンドの分光感度特性における主波長の感度値は、上記主要なRGB3バンドの分光感度特性における主波長の感度値の半分未満であることを特徴とする(1)に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

【0048】

(対応する実施形態)

この(2)に記載のマルチスペクトル画像撮影装置に関する実施形態は、第1乃至第4実施形態が対応する。

【0049】

(作用効果)

この(2)に記載の構成によれば、被写体からの入射光の大半を主要なRGB3バンドの取得に使用し、一方、残りの少量の光を狭帯域化して補助的なバンドに割り当てることで、その狭帯域化により生じる光量の損失をできるだけ少なくし、マルチスペクトル撮影における感度の劣化を防ぐことにより、色再現性のよい分光感度特性を実現できる。

【0050】

(3) 撮像レンズからの光を2つの光路に分割するハーフミラーと、
上記ハーフミラーで分割された一方の光の分光特性を変調するバンドパスフィルタと、
上記バンドパスフィルタによって変調された光を受光して、被写体を撮像する撮像手段と、

上記ハーフミラーで分割されたもう一方の光を、赤、青、緑の3色に分解して受光し、
被写体のカラー画像を撮像するカラー撮像手段と、
を具備することを特徴とするマルチスペクトル画像撮影装置。

【0051】

(対応する実施形態)

この(3)に記載のマルチスペクトル画像撮影装置に関する実施形態は、第1及び第3実施形態が対応する。

【0052】

(作用効果)

この(3)に記載の構成によれば、ハーフミラーで分割された一方の光を、RGBと同じ赤、青、緑の3色に分解して撮像し、さらに、他方の光はバンドパスフィルタで狭帯域化して撮影することで、補助的な狭帯域のバンドに対しては被写体の光をRGBのバンドよりも少ない比率の光量で割り当てることにより、光の損失を軽減し、これにより動きのある被写体でも精度よく色再現を行なえる。さらに、特殊な変換器を必要とすることなく通常のRGBモニタを用いて直接撮影画像の確認が可能となる。

【0053】

(4) 上記ハーフミラーは上記撮像レンズからの光を2:1以上の異なる強度比で2つの光路に分割することを特徴とする(3)に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

【0054】

(対応する実施形態)

この(4)に記載のマルチスペクトル画像撮影装置に関する実施形態は、第1及び第3実施形態が対応する。

【0055】

(作用効果)

この(4)に記載の構成によれば、被写体からの入射光の大半をRGB3バンドの取得に使用し、一方、残りの少量の光をバンドパスフィルタにより狭帯域化して他のバンドに割り当てることで、バンドパスフィルタによる狭帯域化により生じる光量の損失をできるだけ少なくし、マルチスペクトル撮影における感度の劣化を防ぐことにより、色再現性のよい分光感度特性を実現できる。

【0056】

(5) 上記バンドパスフィルタは、可視領域の波長範囲において複数の透過波長帯域と複数の非透過波長帯域とを有する楕形の分光形状を持つバンドパスフィルタであり、

上記バンドパスフィルタを通過した光を受光する上記撮像手段は、上記バンドパスフィルタにおける複数の透過波長帯域の光を各々分解して受光するカラー撮像手段であることを特徴とする(3)または(4)に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

【0057】

(対応する実施形態)

この(5)に記載のマルチスペクトル画像撮影装置に関する実施形態は、第1実施形態が対応する。

【0058】

(作用効果)

この(5)に記載の構成によれば、補助的な狭帯域のバンドについてもカラー撮像手段を用いることで、高解像度且つ高感度なマルチスペクトル画像取得が可能となる。

【0059】

(6) 上記ハーフミラーで分岐された光のうち上記バンドパスフィルタを透過した光を受光する上記撮像手段における撮像素子の総画素数は、上記ハーフミラーで分割された光を赤、青、緑の3色に分解して受光する上記カラー撮像手段における撮像素子の総画素数よりも少ないことを特徴とする(3)乃至(5)の何れかに記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

【0060】

(対応する実施形態)

この(6)に記載のマルチスペクトル画像撮影装置に関する実施形態は、第1及び第3実施形態が対応する。

【0061】

(作用効果)

この(6)に記載の構成によれば、補助的なバンド画像の解像度が低くても、主要な3バンド画像における高周波成分を利用して、上記主要な3バンド画像とほぼ同等な解像度のマルチスペクトル画像を得ることができる。また、低解像度な撮像手段は高解像度な撮像手段と比べ感度が高いため、よりハーフミラーの反射率を落とし、透過率を高めること

ができるので、トータルの感度をさらに高めることが可能となる。

【0062】

(7) 4バンド以上の異なる分光感度特性を有するマルチスペクトル画像撮影装置において、

複数の波長帯域の光を透過し且つ上記複数の波長帯域以外の光を反射する楕形の分光透過率及び分光反射率特性を有するダイクロイックミラーと、

上記ダイクロイックミラーと略同一の透過波長帯域を有するバンドパスフィルタと、

上記ダイクロイックミラーの反射波長帯域と略同一の波長帯域を透過する分光透過率特性を有するバンドパスフィルタと、

を具備することを特徴とするマルチスペクトル画像撮影装置。

【0063】

(対応する実施形態)

この(7)に記載のマルチスペクトル画像撮影装置に関する実施形態は、第4実施形態が対応する。

【0064】

(作用効果)

この(7)に記載の構成によれば、ダイクロイックミラーにより被写体の光をある程度波長分離しておくことで、バンドパスフィルタによる光の損失も最小限に抑えることができるので、光効率の良いマルチバンドカメラが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】(A)は本発明の第1実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図、(B)はそのマルチスペクトル画像撮影装置に使用するハーフミラーの透過率・反射率特性を示す図、(C)はそのマルチスペクトル画像撮影装置に使用する赤外光カットフィルタの分光透過率特性及びカラーCCD撮像素子のRGB3バンドの分光感度特性を示す図、(D)はそのマルチスペクトル画像撮影装置に使用するカラーCCD撮像素子の画素構造を示す図であり、(E)はそのマルチスペクトル画像撮影装置に使用するバンドパスフィルタの分光透過率特性及びカラーCCD撮像素子のRGB3バンドの分光感度特性を示す図である。

【図2】第1実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置において得られる6バンドの分光感度特性を示す図である。

【図3】第1実施形態の第1の変形例であるマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

【図4】第1実施形態の第2の変形例であるマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

【図5】図4の装置構成におけるハーフミラーと色分解プリズムを合成した4分解光学系を示す図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

【図7】図6における回転フィルタの具体的構成を示す図である。

【図8】回転フィルタの状態とカラーCCD撮像素子における画像取り込みのタイミングの対応関係を示す図である。

【図9】本発明の第3実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

【図10】図9におけるカラーCCD撮像素子に装着されたモザイクフィルタ(一部)のフィルタ配置例を示す図である。

【図11】(A)は図10におけるR、G、Bのフィルタの分光透過率特性を示す図であり、(B)は図10におけるR'、G'、B'のフィルタの分光透過率特性を示す図である。

【図12】(A)は図9におけるカラーCCD撮像素子に装着されたモザイクフィル

タ（一部）のフィルタ配置の別の例を示す図であり、（B）は（A）における R' , G' , G'' , B' のフィルタの分光透過率特性を示す図である。

【図 13】 本発明の第 4 実施形態に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

【図 14】 図 13 におけるダイクロイックミラーの分光透過率分布及び分光反射率分布、並びに色分解プリズムで各々分離される RGB の分光特性を示す図である。

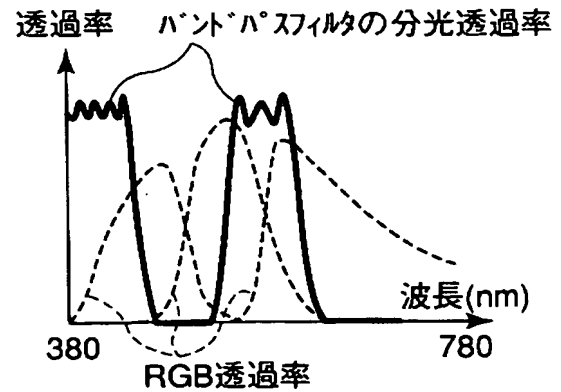
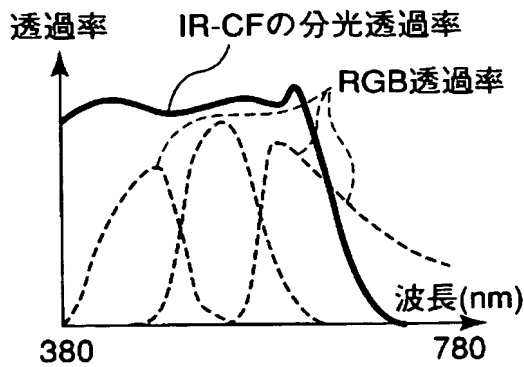
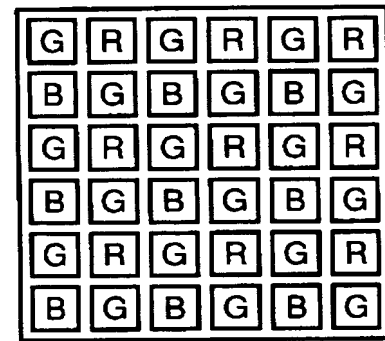
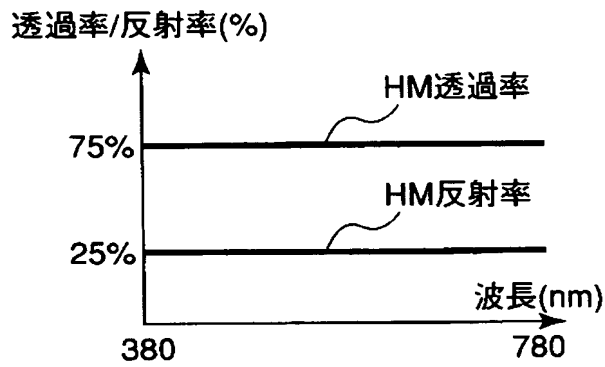
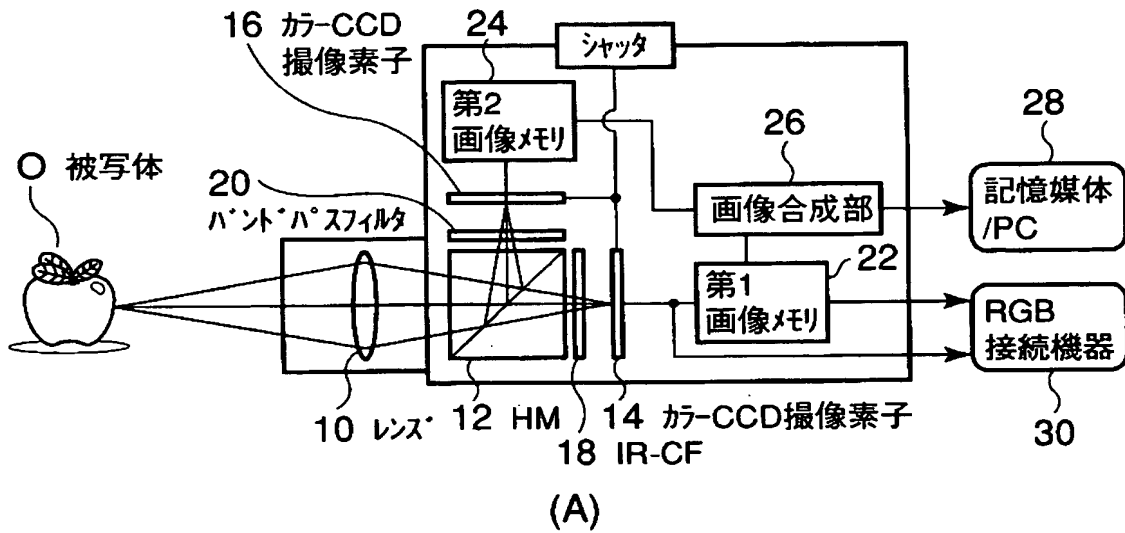
【図 15】 （A）は図 13 におけるバンドパスフィルタ 52 の分光透過率分布と図 14 で示したダイクロイックミラーによる分光透過率分布とを示す図であり、（B）は図 13 におけるバンドパスフィルタ 54 の分光透過率分布と図 14 で示したダイクロイックミラーによる分光反射率分布とを示す図である。

【符号の説明】

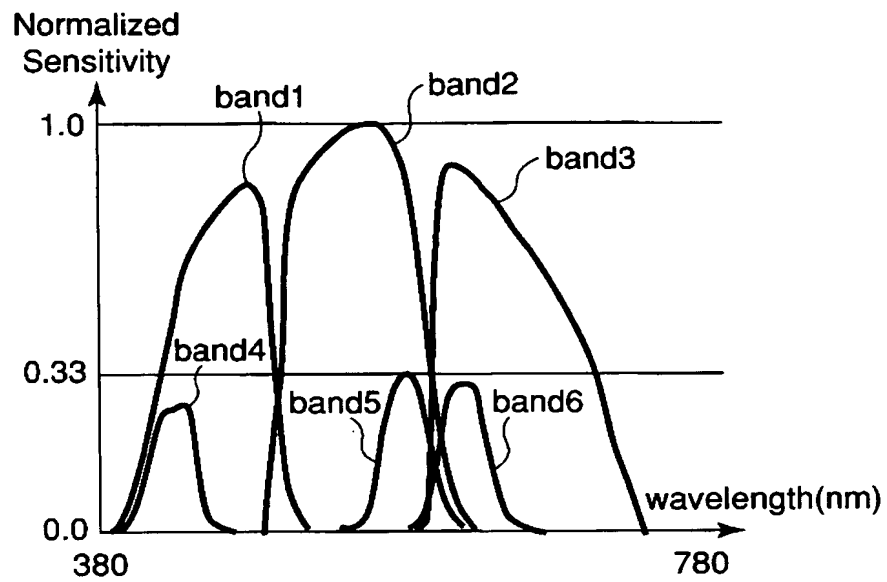
【0066】

10…レンズ、 12…ハーフミラー（HM）、 14, 16, 44…カラー CCD 撮像素子、 18…赤外光カットフィルタ（IR-CF）、 20, 42B, 52, 54…バンドパスフィルタ、 22…第 1 画像メモリ、 24…第 2 画像メモリ、 26…画像合成部、 28…記憶媒体及び外部 PC、 30…RGB 接続機器、 32, 34…カラー画像撮像ユニット、 36…光学ローパスフィルタ（LPF）、 38…色分解プリズム、 40R, 40G, 40B…モノクロ CCD 撮像素子、 42…回転フィルタ、 42A…透明ガラス、 46…モータ、 48…画像補間処理部、 50…ダイクロイックミラー（DM）、 56…マルチバンド画像処理装置。

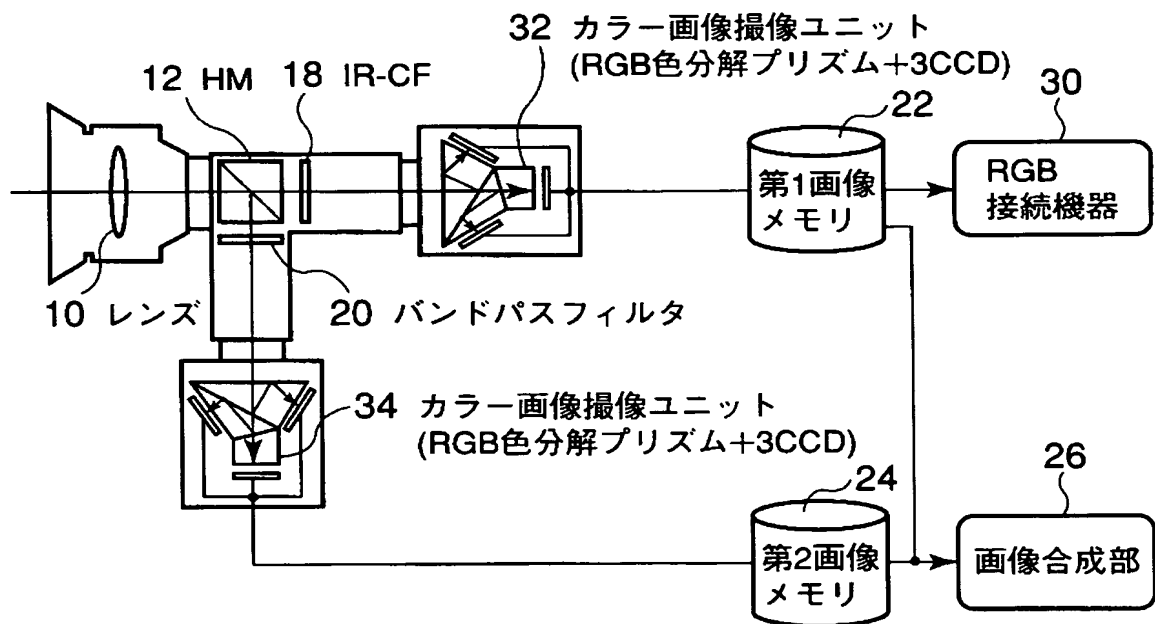
【書類名】 図面
【図 1】



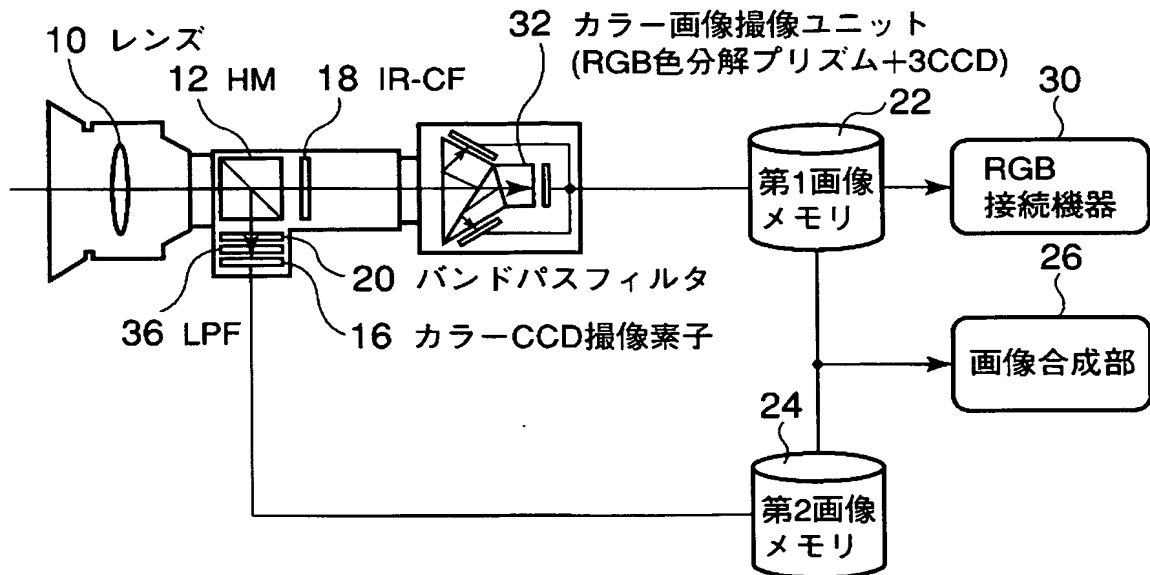
【図 2】



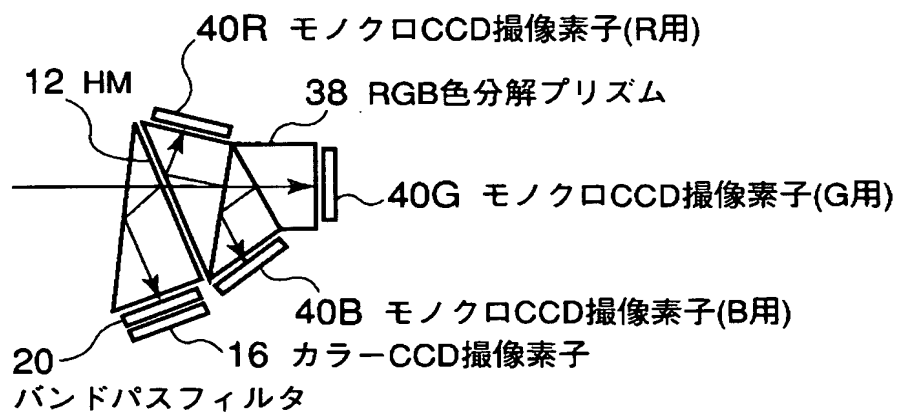
【図 3】



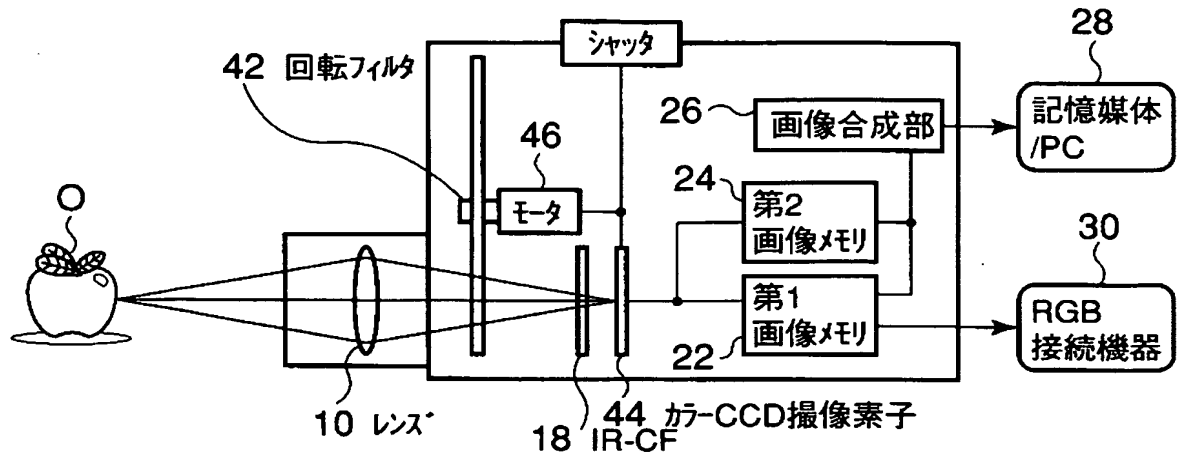
【図 4】



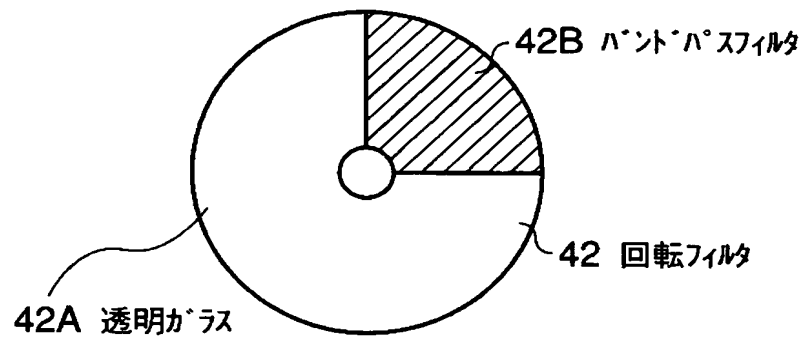
【図 5】



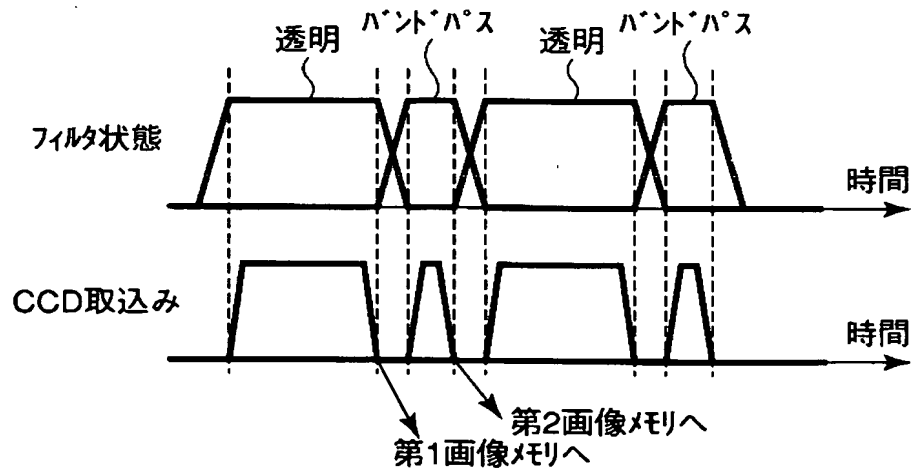
【図 6】



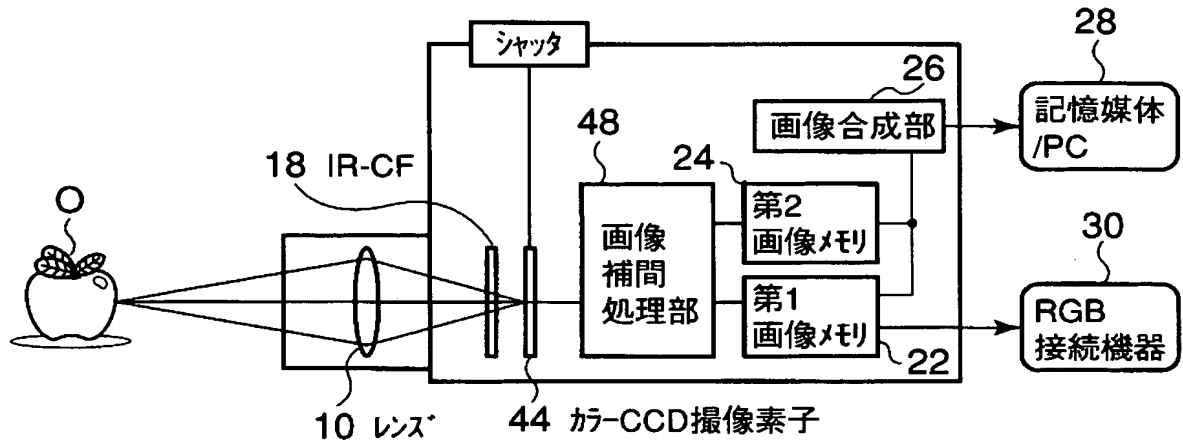
【図 7】



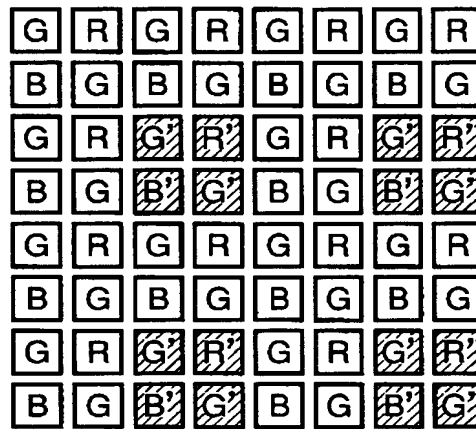
【図 8】



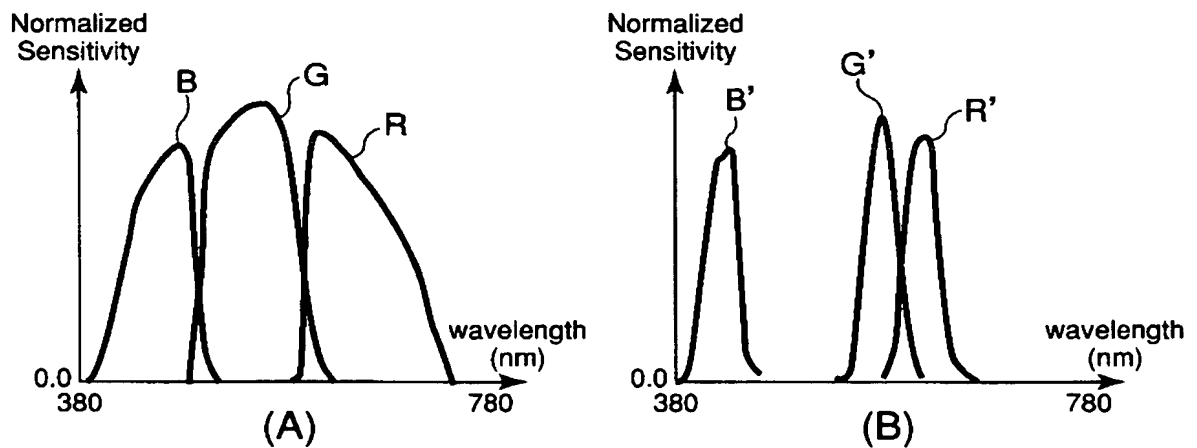
【図 9】



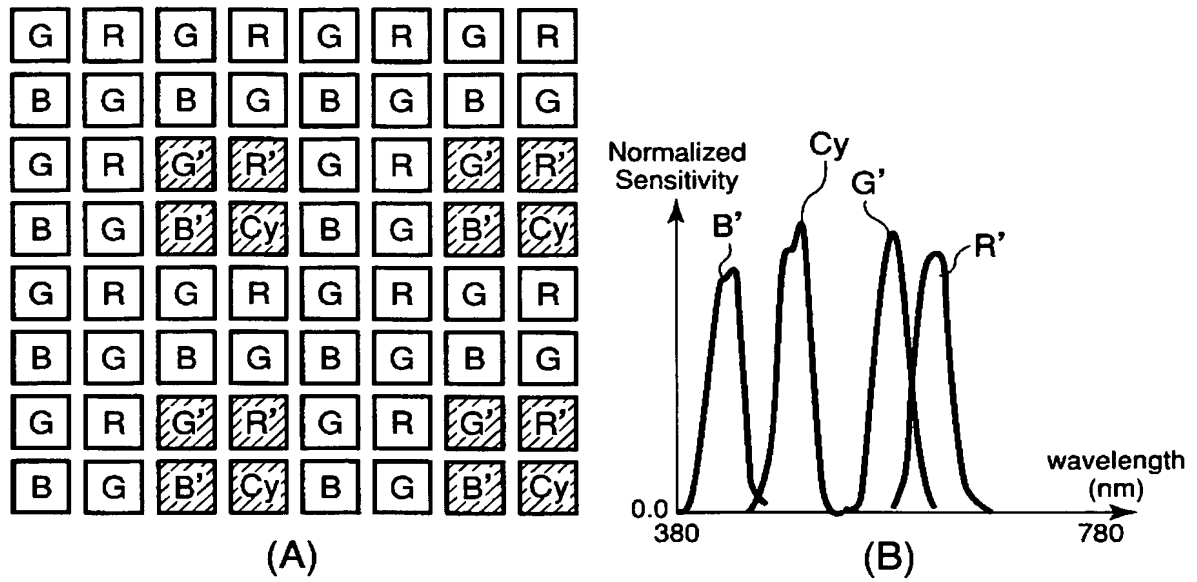
【図 10】



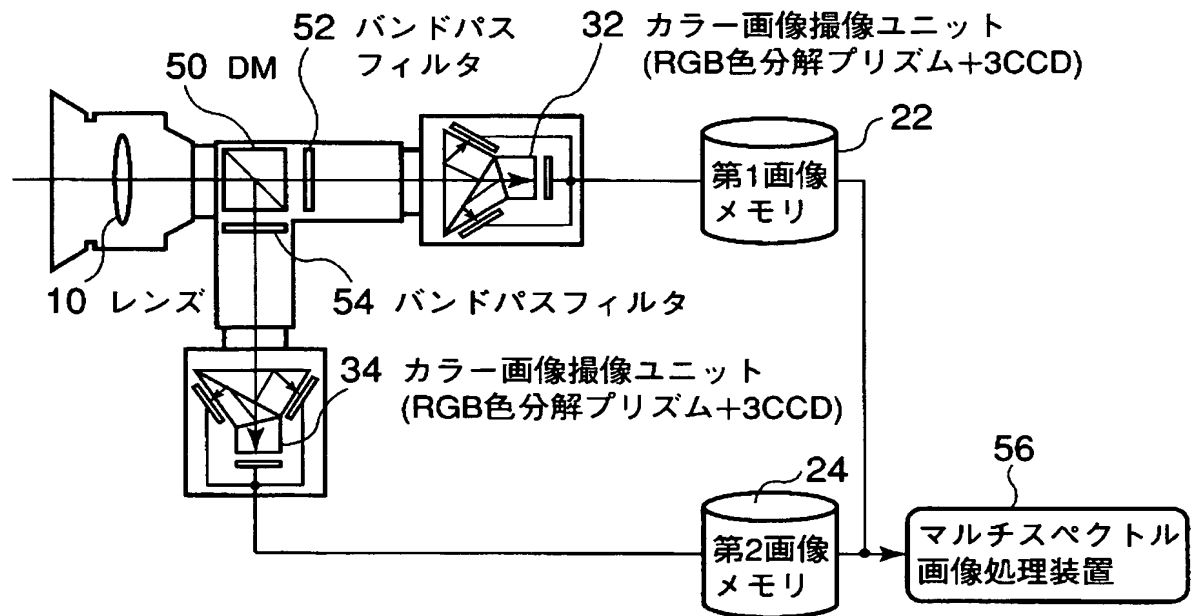
【図 11】



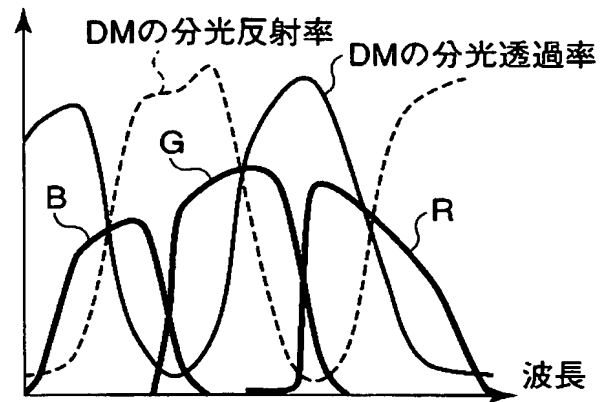
【図 12】



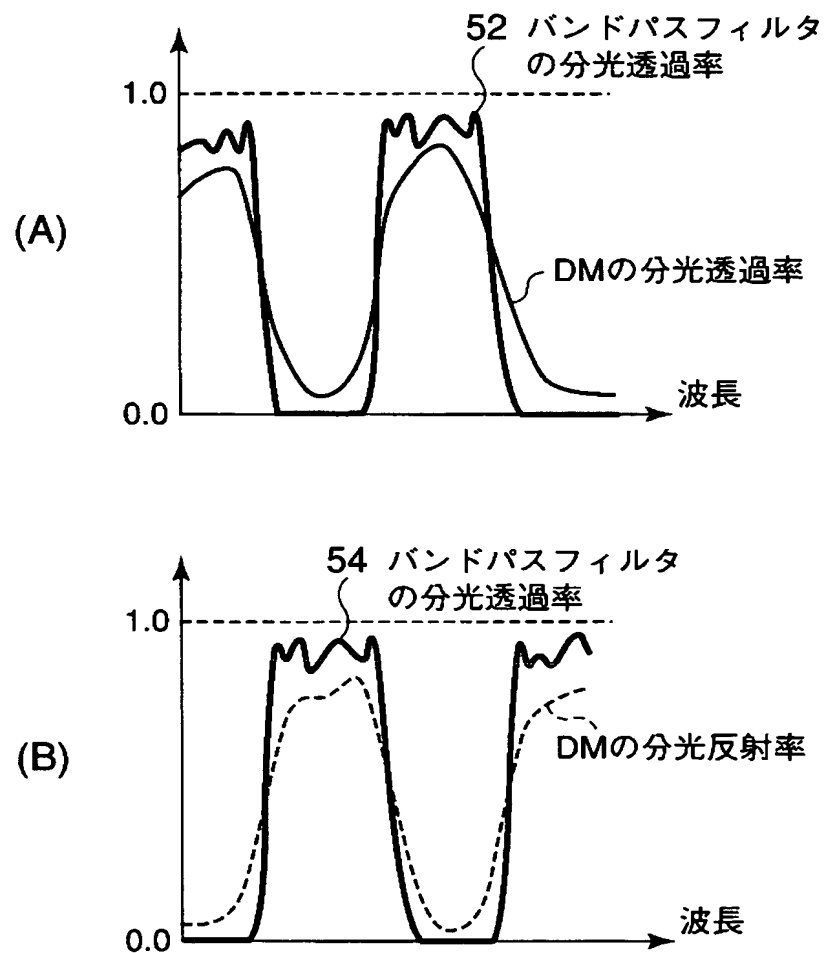
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】動きのある被写体でも精度よく色再現を行なえ、また、特殊な変換器を必要とすることなく通常のRGBモニタを用いて直接撮影画像の確認が可能なマルチスペクトル画像撮影装置を提供すること。

【解決手段】被写体Oからの光をハーフミラー(HM)12で2つの光路に分割し、一方の光は、赤外光カットフィルタ(IR-CF)18を通して近赤外の光を遮断しカラーCCD撮像素子14に結像させることで標準的なRGBの分光感度特性による3バンドの画像を取得し、他方の光は、RGBの波長帯域のそれぞれ約半分の帯域の光を通すバンドパスフィルタ20を通してカラーCCD撮像素子16に結像させることでRGBよりも狭帯域な分光特性を有する3バンドの画像を取得する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 8 1 4 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 3 7 6]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

氏 名

オリンパス株式会社