

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5259381号
(P5259381)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl.	F 1
H 0 4 N 9/07 (2006.01)	H 0 4 N 9/07 A
	H 0 4 N 9/07 D

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-331270 (P2008-331270)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成20年12月25日(2008.12.25)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2010-154335 (P2010-154335A)		京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成22年7月8日(2010.7.8)	(74) 代理人	100094053
審査請求日	平成23年11月29日(2011.11.29)		弁理士 佐藤 隆久
		(72) 発明者	大原 直人
			東京都世田谷区玉川台2丁目14番9号
			京セラ株式会社 東京用賀事業所内
		(72) 発明者	林 佑介
			東京都世田谷区玉川台2丁目14番9号
			京セラ株式会社 東京用賀事業所内
		(72) 発明者	杉田 丈也
			東京都世田谷区玉川台2丁目14番9号
			京セラ株式会社 東京用賀事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置および撮像方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の色のカラーフィルタを有するカラーフィルタ群と、
前記各カラーフィルタを透過した光に対応する色信号を出力する撮像素子と、
前記色信号を処理する色処理部と、を有し、
前記カラーフィルタは、

第1の色を含み、
前記色処理部は、

前記第1の色のカラーフィルタとは異なるカラーフィルタを透過した複数の色信号を合成して前記第1の色と可視領域において同等の分光感度特性を有する第2の色の色信号を取得し、可視領域において、前記第1の色の色信号と前記第2の色の色信号の値が略一致するようにゲインを調整し、前記第1の色の成分と前記第2の色の成分の差分または比率により、近赤外領域および赤外領域の入射光量を求める

撮像装置。

【請求項2】

前記カラーフィルタ群は、

シアン、マゼンダ、イエローのカラーフィルタを含み、

前記第1の色のカラーフィルタがレッド、グリーン、ブルーのカラーフィルタのいずれかである

請求項1に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記カラーフィルタ群は、

レッド、グリーン、ブルーのカラーフィルタを含み、

前記第 1 の色のカラーフィルタがシアン、マゼンダ、イエローのカラーフィルタのいずれかである

請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

第 1 の色のカラーフィルタと当該第 1 の色のカラーフィルタと異なるカラーフィルタを透過した光を撮像素子で受光して当該光に対応する色信号を生成するステップと、

前記第 1 の色のカラーフィルタとは異なるカラーフィルタを透過した複数の色信号を合成して前記第 1 の色と可視領域において同等の分光感度特性を有する第 2 の色の色信号を取得するステップと、

可視領域において、前記第 1 の色の色信号と前記第 2 の色の色信号の値が略一致するようにゲインを調整するステップと、

前記第 1 の色の成分と前記第 2 の色の成分の差分または比率により、近赤外領域および赤外領域の入射光量を求めるステップと

を有する撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CCD、CMOS センサなどの固体撮像素子を有する撮像装置および撮像方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、画像入力機能を持った情報端末装置において、固体撮像素子として、たとえば、相補性金属酸化膜半導体 (CMOS: Complementary Metal-oxide Semiconductor) センサや電荷結合素子 (CCD: Charge Coupled Device) 等が使用される。

【0003】

CMOS センサなどの固体撮像素子を有する撮像装置において、色の三原色である赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の色信号を得る場合、R、G、B に対応する光の帯域を持つ色分離 (カラー分離) フィルタを透過させる。

【0004】

上記色分離フィルタは染料、もしくは顔料を用いて目的の色を透過するように形成される。ただし、色分離フィルタは、目的の色の透過機能を有すると同時に赤外領域も一定の割合で透過率を有してしまう。

【0005】

一方、人間の色に対する視感度特性は可視領域と呼ばれる 380 nm から 780 nm までの感度特性を持っていると言われている。また、近赤外領域は 780 nm から 2500 nm までの波長を、赤外領域は 2500 nm 以上の波長を有している。これらの光は、直接肉眼で見ることにはできないが、デジタルカメラやビデオカメラのモニタなどでは見ることができる。

そのため、撮像装置には、人間の目にあわせるために、一般的に赤外および近赤外領域の光線をカットする赤外線カットフィルタ (IRCF: Infrared Ray Cut Filter) を備える必要がある。

【0006】

このように、一般的な撮像装置は、固体撮像素子の光入射側に近赤外領域および赤外領域の光線を通さない赤外線カットフィルタを備えている。

しかし、夜間など薄暗い場所で撮影を行う場合、近赤外領域および赤外領域が固体撮像素子の感度の強い領域であるため赤外線カットフィルタを外す必要がある。

そのため、一般的な撮像装置では、赤外線カットフィルタを着脱する機構を設ける必要

10

20

30

40

50

があり、小型化、コスト面で問題を抱えていた。

このような問題から市場では、赤外線除去フィルタを光路上から抜き差しする切り替え機構を必要とせずに、夜間等の暗時での高感度撮影を可能とし、人間の視感度特性に合致するように昼間等の明時での色再現性を向上させることができる撮像装置が要求されている。

上記のように赤外線除去フィルタを着脱する機構を有しない技術として、たとえば赤外線除去フィルタを設けない手法が知られている。

しかし、赤外線除去フィルタを設けないと、夜間等の暗部での高感度撮影は可能であるが、昼間等の明時では、十分な色再現を行うことができないという問題点がある。

【0007】

10

そこで、上記のような要望、問題点に応える撮像装置として、特許文献1に開示されているような技術を適用した撮像装置が提案されている。

この撮像装置は、赤外線カットフィルタの代わりに、可視領域における長波長領域を減衰させ、かつ、赤外領域を通すフィルタを設けることにより、赤外線カットフィルタを着脱する機構を設けることなく高感度で良好な色再現を得ている。

【特許文献1】特開2006-94112号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、上記のような技術を実現しようとすると、精度の高いホワイトバランスが要求されるため、色の偏りのある被写体においてはホワイトバランスの値を誤って算出してしまい、これが適正な色再現を行う補正量の推定に影響を及ぼしている。

20

【0009】

本発明は、より正確な補正量を推定することができ、ひいては昼間等の明時での色再現性を向上することが可能な撮像装置および撮像方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の第1の観点の撮像装置は、複数の色のカラーフィルタを有するカラーフィルタ群と、前記各カラーフィルタを透過した光に対応する色信号を出力する撮像素子と、前記色信号を処理する色処理部と、を有し、前記カラーフィルタは、第1の色を含み、前記色処理部は、前記第1の色のカラーフィルタとは異なるカラーフィルタを透過した複数の色信号を合成して前記第1の色と可視領域において同等の分光感度特性を有する第2の色の色信号を取得し、可視領域において、前記第1の色の色信号と前記第2の色の色信号の値が略一致するようにゲインを調整し、前記第1の色の成分と前記第2の色の成分の差分または比率により、近赤外領域および赤外領域の入射光量を求める。

30

【0011】

好適には、前記カラーフィルタ群は、シアン、マゼンダ、イエローのカラーフィルタを含み、前記第1の色のカラーフィルタがレッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）のカラーフィルタのいずれかである。

【0012】

40

好適には、前記カラーフィルタ群は、レッド、グリーン、ブルーのカラーフィルタを含み、前記第1の色のカラーフィルタがシアン、マゼンダ、イエローのカラーフィルタのいずれかである。

【0015】

本発明の第2の観点の撮像方法は、第1の色のカラーフィルタと当該第1の色のカラーフィルタと異なるカラーフィルタを透過した光を撮像素子で受光して当該光に対応する色信号を生成するステップと、前記第1の色のカラーフィルタとは異なるカラーフィルタを透過した複数の色信号を合成して前記第1の色と可視領域において同等の分光感度特性を有する第2の色の色信号を取得するステップと、可視領域において、前記第1の色の色信号と前記第2の色の色信号の値が略一致するようにゲインを調整するステップと、前記第

50

1の色の成分と前記第2の色の成分の差分または比率により、近赤外領域および赤外領域の入射光量を求めるステップとを有する。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、より正確な補正量を推定することができ、ひいては昼間等の明時での色再現性を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態を図面に関連付けて説明する。

【0018】

図1は、本発明の実施形態に係る撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【0019】

本撮像装置10は、図1に示すように、レンズ系（光学系）11、撮像素子12、カラーフィルタ群13、および色処理部14を有する。

【0020】

レンズ系（光学系）11は、被写体OBJの像を、カラーフィルタ群13を通して撮像素子12の撮像面に結像する。

【0021】

撮像素子12は、CCDやCMOSセンサにより形成され、複数の画素がマトリクス状に配列されている。

撮像素子12は、カラーフィルタ群13の各カラーフィルタを透過した光に対応する色信号を生成して、たとえば生成したアナログの色信号をデジタルの色信号に変換して色処理部14に出力する。

【0022】

カラーフィルタ群13は、複数の色のカラー（色）フィルタを含み、撮像素子12の撮像面の光入射側に配置されている。

カラーフィルタ群13は、可視領域において、少なくとも4色以上のカラーフィルタを有する。

本実施形態では、カラーフィルタ群13が、4色のカラーフィルタを有する場合を例に説明する。

そして、本実施形態では、撮像素子12の画素配列として、図2に示すような、 2×2 のマトリクス配列された4つの画素PXLを、一組の単位画素UPXLとした場合を例に説明する。

以下に、4色のカラーフィルタにより形成される単位フィルタUFLTの構成例を示す。

【0023】

図3は、本実施形態の4色のカラーフィルタにより形成される単位フィルタの第1配置例を示す図である。

【0024】

図3の単位フィルタUFLT1は、図2の単位画素UPXLに対応して 2×2 のマトリクス配列された4色のカラーフィルタにより形成される。

具体的には、単位フィルタUFLT1は、補色となるシアン（Cyan：Cy）フィルタCFLT、マゼンダ（Magenta：Mg）フィルタMFLT、イエロー（Yellow：Ye）フィルタYFLTを有する。

そして、単位フィルタUFLT1は、色の三原色となるレッド（赤、R）、グリーン（緑、G）、ブルー（青、B）うちの1色で形成される原色フィルタPCFLTにより形成される。

【0025】

図4は、本実施形態の4色のカラーフィルタにより形成される単位フィルタの第2配置例を示す図である。

10

20

30

40

50

【0026】

図4の単位フィルタUFLT2は、図2の単位画素UPXLに対応して 2×2 のマトリクス配列された4色のカラーフィルタにより形成される。

具体的には、単位フィルタUFLT2は、色の三原色であるレッド（赤、R）フィルタRFLT、グリーン（緑、G）フィルタGFLT、ブルー（青、B）フィルタBFLTを有する。

そして、単位フィルタUFLT2の残りの1色は、補色となるシアン（Cy）、マゼンダ（Mg）、イエロー（Ye）のうちの1色で形成される補色フィルタCCFLTにより形成される。

【0027】

10

4色のカラーフィルタにより形成される単位フィルタUFLT1, 2は、原色フィルタPCFLTまたは補色フィルタCCFLTの1色（第1の色）が残りの3色から少なくとも2色を用いることで表現できる色（第2の色）であるように形成される。

【0028】

色処理部14は、第1の色のカラーフィルタとは異なるカラーフィルタを透過した複数の色信号を合成して第1の色と可視領域において同等の分光感度特性を有する第2の色の色信号を取得し、第1の色のカラーフィルタを透過した色信号と第2の色の色信号を比較して、近赤外領域および赤外領域の入射光量を求める機能を有する。

たとえば色処理部14は、第1の色の成分CC1と第2の色の成分CC2の差分（ $CC1 - CC2$ あるいは $CC2 - CC1$ ）または比率（ $CC1 / CC2$ あるいは $CC2 / CC1$ ）により、近赤外領域および赤外領域の入射光量（入射赤外量）を求める。

20

そして、色処理部14は、視感度領域もしくは可視領域において、第1の色の色信号と第2の色の色信号の値が略一致するようにゲインを調整する機能を有する。

本実施形態の撮像装置10は、上記したとおりゲイン調整された信号において、視感度領域外、もしくは可視領域外の信号を含むことで、算出される信号と単画素のフィルタを透過した出力値は異なる。

【0029】

なお、第1の色とは、図3の単位フィルタUFLT1を用いた場合、原色のフィルタの色、たとえばグリーン（G）であり、図4の単位フィルタUFLT2を用いた場合、補色フィルタの色、たとえばマゼンダ（Mg）である。

30

第2の色は、図3の単位フィルタUFLT1を用いた場合、シアンフィルタCFLT、マゼンダフィルタMFLT、イエローYFLTを透過した色信号のうち少なくとも2つの色信号を合成して形成される。

また、第2の色は、図4の単位フィルタUFLT2を用いた場合、レッドフィルタRFLT、グリーンフィルタGFLT、ブルーフィルタBFLTを透過した色信号のうち少なくとも2つの色信号を合成して形成される。

【0030】

図1の色処理部14は、メモリ141、近赤外領域および赤外領域の赤外光量（IR）推定部142、および画像処理部143を有する。

【0031】

40

メモリ141は、撮像素子12によるデジタル色信号を保持して、そのデータを赤外光量推定部142および画像処理部143に供給する。

メモリ141は、色信号によって算出された赤外量に対応した色補正係数を記憶する。メモリ141は、この色補正係数を画像処理部143に供給する。

【0032】

赤外光量推定部142は、第1の色のカラーフィルタを透過した色信号と第2の色の色信号を比較して、近赤外領域および赤外領域の入射光量を推定する。

赤外光量推定部142は、第1の色の成分と第2の色の成分の差分または比率により、近赤外領域および赤外領域の入射光量を推定する。

赤外光量推定部142は、推定処理において、適正な色再現を実現するための赤外光量

50

(補正量)を算出し、その結果を画像処理部143に出力する。

【0033】

画像処理部143は、赤外光量推定部142により赤外光量(補正量)情報を受けて、この赤外光量(補正量)に対応した色補正係数をメモリ141から読み出し、読み出した色補正係数を用いて元画像に対して色補正処理を行う。

【0034】

撮像装置10は、色処理部14において、4色以上のカラーフィルタを有し、2色以上から算出される信号(第2の色の色信号)と、算出される信号と同等の波長領域のカラーフィルタを透過した信号(第1の色の色信号)を取得し両者で比較する。

色処理部14は、赤外光量推定部142において、たとえば比較した信号の差が大きければ大きいほど、赤外線が多いと判断し、逆に差が小さければ、赤外線は影響があるほどには含まれていないと判断する。

色処理部14は、赤外光量推定部142の赤外光量の推定結果を、画像処理部143の画像の色補正処理系にフィードバックする。

【0035】

撮像装置10は、たとえば図3のカラーフィルタ群を採用している場合には、補色フィルタのうち、シアン(Cy)、マゼンダ(Mg)、イエロー(Ye)のカラーフィルタを透過して得られた色信号から算出されるグリーン成分(第2の色成分)とグリーンフィルタGF LTを透過したグリーン成分(第1の色成分)を比較することで、入射した光の赤外光量を推定する。

推定された赤外光量を基に色補正へフィードバックをかけて、色再現性を向上させる。

【0036】

以下、本実施形態の撮像装置10における色再現処理についてフィルタ特性や赤外光量推定原理等を含め、図5～図16に関連付けてさらに詳述する。

【0037】

図5は、例として図3の補色(シアン、マゼンダ、イエロー+グリーン)の単位フィルタを装着した固体撮像素子の分光感度特性を示す図である。

図6は、例として原色のカラーフィルタ(レッド、ブルー、グリーン)を装着した固体撮像素子の分光感度特性を示す図である。

【0038】

図5および図6において、横軸が波長を、縦軸が量子効率(Quantum Efficiency)をそれぞれ示す。

図5中、Aで示す曲線がシアンフィルタCF LTの分光感度特性を、Bで示す曲線がグリーンフィルタGF LTの分光感度特性を、Cで示す曲線がイエローフィルタYF LTの分光感度特性を、Dで示す曲線がマゼンダフィルタMF LTの分光感度特性をそれぞれ示している。

図6中、Aで示す曲線がレッドフィルタRF LTの分光感度特性を、Bで示す曲線がグリーンフィルタGF LTの分光感度特性を、Cで示す曲線がブルーフィルタBF LTの分光感度特性をそれぞれ示している。

【0039】

図5および図6に示すように、補色のカラーフィルタを用いた方が原色のカラーフィルタを用いる場合より、量子効率は良好である。

【0040】

図7は、原色のカラーフィルタを装着した固体撮像素子にIRCF(赤外線カットフィルタ)を加えた分光透過率特性を示す図である。

【0041】

図7において、横軸が波長を、縦軸が量子効率(Quantum Efficiency)をそれぞれ示す。

図7中、Aで示す曲線がレッドフィルタRF LTの分光透過率特性を、Bで示す曲線がグリーンフィルタGF LTの分光透過率特性を、Cで示す曲線がブルーフィルタBF LT

10

20

30

40

50

の分光透過率特性を、Dで示す曲線がI R C Fの分光透過率特性をそれぞれ示している。

赤外線カットフィルタI R C Fは、略700nm以上の波長領域で遮断効果を十分に発現する。

【0042】

図8は、例としてA光源、D65光源、C光源の分光分布を示す図である。

A光源は色温度2850度K前後で、家庭用の電球とほぼ同等の光であり、C光源は色温度6740度K前後で昼光に近い光である。また、D65光源は6500度K前後で、C光源よりもさらに自然光に近い光である。

【0043】

図8において、横軸が波長を、縦軸が感度をそれぞれ示している。

10

図8中、Xで示す曲線がA光源の分光分布特性を、Yで示す曲線がD65光源の分光分布特性を、Zで示す曲線がC光源の分光分布特性をそれぞれ示している。

【0044】

図9は、自然の葉と人工の草（葉）の色の分光反射率を示す図である。

【0045】

図9において、横軸が波長を、縦軸が量子効率（Quantum Efficiency）をそれぞれ示す。

図9中、Aで示す曲線が自然の葉の反射率特性を、Bで示す曲線が人工の草の反射率特性をそれぞれ示している。

図9から、自然の葉が、人工の草より赤外光を反射していることが分かる。

20

【0046】

図10は、赤外線カットフィルタI R C Fを有する固体撮像素子に自然と人工の葉を撮像した時の分光特性を示す図である。

【0047】

図10において、横軸が波長を、縦軸が量子効率（Quantum Efficiency）をそれぞれ示す。

図10中、Aで示す曲線が自然の葉の反射率特性を、Bで示す曲線が人工の草の反射率特性をそれぞれ示している。

図10に示すように、赤外線カットフィルタI R C Fにより赤外成分がカットされているため、自然の葉も人工の草も同じ緑として写る。

30

これは、人間の視感度領域内で色が表現されているためである。

【0048】

図11は、赤外線カットフィルタI R C Fを含まない固体撮像素子に自然と人工の葉を撮像した時の分光特性を示す図である。

【0049】

図11において、横軸が波長を、縦軸が量子効率（Quantum Efficiency）をそれぞれ示す。

図11中、Aで示す曲線が自然の葉の反射率特性を、Bで示す曲線が人工の草の反射率特性をそれぞれ示している。

図11は、赤外線カットフィルタI R C Fがないために、人間の視感度領域外となる赤外の反射まで撮像素子が受光していることを示す。

40

そのため、赤外線カットフィルタI R C Fが無いと、人工の葉（草）と自然の葉では異なった色として出力されてしまう。

当然ながら、人間には、この赤外領域に感度を持たないために、両者は同じ色として写る。

【0050】

図12（A）～（C）は、赤外線カットフィルタI R C Fを含んだ状態での図8の特性を有する各光源の光を通した時の分光特性を示す図である。

【0051】

図12（A）～（C）において、横軸が波長を、縦軸が量子効率（Quantum Efficiency）

50

）をそれぞれ示す。

図 1 2 (A) は A 光源の光を通したときの分光特性を、図 1 2 (B) は D 6 5 光源の光を通したときの分光特性を、図 1 2 (C) は C 光源の光を通したときの分光特性をそれぞれ示している。

図 1 2 (A) ～ (C) に示すように、光源毎に赤外線を含む量が異なるが、赤外線カットフィルタ I R C F によって、カットされているため、常に人間の見た目と同じようにして見ることができる。

【0 0 5 2】

図 1 3 (A) ～ (C) は、赤外線カットフィルタ I R C F を含まない状態での図 8 の特性を有する各光源の光を通した時の分光特性を示す図である。

10

【0 0 5 3】

図 1 3 (A) ～ (C) において、横軸が波長を、縦軸が量子効率 (Quantum Efficiency) をそれぞれ示す。

図 1 3 (A) は A 光源の光を通したときの分光特性を、図 1 3 (B) は D 6 5 光源の光を通したときの分光特性を、図 1 3 (C) は C 光源の光を通したときの分光特性をそれぞれ示している。

図 1 3 (A) ～ (C) に示すように、光源毎に赤外線を含む量が異なるため、光源によって、人工の葉と自然の葉が大分異なってくる。

図にある通り、色温度が低ければ、それだけ赤外線量が増えてくる傾向にある。色温度が高い、たとえば図 1 3 (B)、(C) のような環境下であれば問題がないが、色温度が低い、たとえば図 1 3 (A) のような環境下では、色味が変わってきてしまう。

20

【0 0 5 4】

図 1 4 は、本実施形態においてゲイン調整をせずに、補色より求められた第 2 の色としてのグリーンとグリーンフィルタを透過した第 1 の色としてのグリーンの感度の比較例を示す図である。

【0 0 5 5】

このとき、第 2 の色は一例として以下の数式 (1) で求めることが可能である。その他、第 1 の色がレッド、ブルーである場合の第 2 の色の求め方を数式 (2)、(3) に示す。

ただし、G はグリーン、R はレッド、B はブルー、C y はシアン、M g はマゼンダ、Y e はイエローを表している。

30

【0 0 5 6】

$$G = (C y + Y e - M g) / 2 \quad \dots (1)$$

$$R = (Y e + M g - C y) / 2 \quad \dots (2)$$

$$B = (M g + C y - Y e) / 2 \quad \dots (3)$$

【0 0 5 7】

図 1 4 において、横軸が波長を、縦軸が量子効率 (Quantum Efficiency) をそれぞれ示す。

図 1 4 中、A で示す曲線が第 1 の色としてのグリーンの感度特性を、B で示す曲線が第 2 の色としてのグリーンの感度特性をそれぞれ示している。

40

【0 0 5 8】

図 1 5 は、本実施形態においてゲイン調整をして、補色より求められた第 2 の色としてのグリーンとグリーンフィルタを透過した第 1 の色としてのグリーンの感度の比較例を示す図である。

すなわち、図 1 5 は、図 1 4 に対して、可視領域内で等しくなるようにゲインを調整した両者の比較を示す。

【0 0 5 9】

図 1 5 において、横軸が波長を、縦軸が量子効率 (Quantum Efficiency) をそれぞれ示す。

図 1 5 中、A で示す曲線が第 1 の色としてのグリーンの感度特性を、B で示す曲線が第

50

2の色としてのグリーンの感度特性をそれぞれ示している。

ここから分かるのは、光源と物体の反射特性によって仮に人間の視感度領域に分光特性が収まった場合には、補色から算出されたグリーンとグリーンのカラーフィルタを透過したグリーンは同一の信号とならなければならない。

上記分光特性が赤外線を含む場合は、この算出されたグリーンと透過したグリーンの間に差があるため出力値が異なってくる。

差が大きければ大きいほど、赤外線を多く含んでいる事を意味する。信号の差分によって赤外線がどの程度、現状含まれているかを推定して、色補正を行う。

色補正を行う理由は、赤外線カットフィルタ I R C F を含まないと視感度領域から外れた光を撮像素子が受光してしまうため、色がおかしくなってくるからである。

10

【0060】

次に、上記構成による撮像装置 10 の色再現動作について図 16 に関連付けて説明する。

図 16 は、カラーフィルタ群を通して固体撮像素子に光が到達してから補正までのフローチャートを示す図である。

【0061】

この例は、図 3 の構成を有し、図 5 の特性を有する補色系フィルタを用いた場合の動作例を示している。

撮像装置 10 は、たとえば図 3 のカラーフィルタ群を採用している場合には、シアンフィルタ C F L T、マゼンダフィルタ M F L T、イエローフィルタ Y F L T、グリーンフィルタ G F L T（補色フィルタ C C F L T）によって分光され、各画素による色信号がデジタル信号として色処理部 14 に供給される（S T 0、S T 1）。

20

色処理部 14 の赤外光量推定部 142 において、補色フィルタであるシアンフィルタ C F L T、マゼンダフィルタ M F L T、イエローフィルタ Y F L T を透過して得られた色信号から R G B 成分が算出される（S T 2）。本例では、補色によって第 2 の色としてのグリーン信号が形成される。

また、赤外光量推定部 142 において、グリーンフィルタ G F L T を透過したグリーン成分が第 1 の色として得られる（S T 3）。

赤外光量推定部 142 においては、補色フィルタのうち、シアン（C y）、マゼンダ（M g）、イエロー（Y e）の色信号から算出されるグリーン成分（第 2 の色成分）とグリーンフィルタ G F L T を透過したグリーン成分（第 1 の色成分）を比較することで、入射した光の赤外光量が推定される。

30

そして、画像処理部 143 において、推定された赤外光量を基に R G B の色補正が行われ（S T 5）、補正画像が後段の信号処理系等に出力される（S T 6）。

【0062】

以上説明したように、本実施形態によれば、撮像装置 10 は、色処理部 14 において、4 色以上のカラーフィルタを有し、2 色以上から算出される信号（第 2 の色の色信号）と、算出される信号と同等の波長領域のカラーフィルタを透過した信号（第 1 の色の色信号）を取得し両者で比較する。

色処理部 14 は、赤外光量推定部 142 において、たとえば比較した信号の差が大きければ大きいほど、赤外線の量が多いと判断し、逆に差が小さければ、赤外線は影響があるほどには含まれていないと判断する。

40

色処理部 14 は、赤外光量推定部 142 の赤外光量の推定結果を、画像処理部 143 の画像の色補正にフィードバックする。

したがって、本実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

【0063】

赤外線カットフィルタを光路上から移動させる駆動部を必要とせずに、人間の視感度特性に合致する撮像装置を実現することが可能である。

複数の色を有するカラーフィルタにおいて、少なくとも 1 色を他の色から合成して表現できる色とする。この色において、単画素を透過した色信号と、複数の画素から算出され

50

る色信号を比較して求めた赤外光量を用いていることにより、赤外線カットフィルタを設けることなく、高感度で良好な色再現が可能となる。

すなわち、本実施形態によれば、赤外線カットフィルタを光路上から抜き差しする切り替え機構を必要とせず、夜間等の暗時での高感度撮影を可能とし、人間の視感度特性に合致するように、より正確な補正量を推定することができ、ひいては昼間等の明時での色再現性を向上することができる。

【0064】

なお、以上詳細に説明した方法は、上記手順に応じたプログラムとして形成し、CPU等のコンピュータで実行するように構成することも可能である。

また、このようなプログラムは、半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク、フロッピー（登録商標）ディスク等の記録媒体、この記録媒体をセットしたコンピュータによりアクセスし上記プログラムを実行するように構成可能である。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の実施形態に係る撮像装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】本実施形態に係る単位画素の説明図である。

【図3】本実施形態の4色のカラーフィルタにより形成される単位フィルタの第1配置例を示す図である。

【図4】本実施形態の4色のカラーフィルタにより形成される単位フィルタの第2配置例を示す図である。

【図5】例として図3の補色(シアン、マゼンダ、イエロー+グリーン)の単位フィルタを装着した固体撮像素子の分光感度特性を示す図である。

【図6】例として原色のカラーフィルタ(レッド、ブルー、グリーン)を装着した固体撮像素子の分光感度特性を示す図である。

【図7】原色のカラーフィルタを装着した固体撮像素子にIRCF(赤外線カットフィルタ)を加えた分光透過率特性を示す図である。

【図8】例としてA光源、D65光源、C光源の分光分布を示す図である。

【図9】自然の葉と人工の草(葉)の色の分光反射率を示す図である。

【図10】赤外線カットフィルタIRCFを有する固体撮像素子に自然と人工の葉を撮像した時の分光特性を示す図である。

【図11】赤外線カットフィルタIRCFを含まない固体撮像素子に自然と人工の葉を撮像した時の分光特性を示す図である。

【図12】赤外線カットフィルタIRCFを含んだ状態での図8の特性を有する各光源の光を通した時の分光特性を示す図である。

【図13】赤外線カットフィルタIRCFを含まない状態での図8の特性を有する各光源の光を通した時の分光特性を示す図である。

【図14】本実施形態においてゲイン調整をせずに、補色より求められた第2の色としてのグリーンとグリーンフィルタを透過した第1の色としてのグリーンの感度の比較例を示す図である。

【図15】本実施形態においてゲイン調整をして、補色より求められた第2の色としてのグリーンとグリーンフィルタを透過した第1の色としてのグリーンの感度の比較例を示す図である。

【図16】カラーフィルタ群を通して固体撮像素子に光が到達してから補正までのフローチャートを示す図である。

【符号の説明】

【0066】

10・・・撮像装置、11・・・レンズ系(光学系)、12・・・撮像素子、13・・・カラーフィルタ群、14・・・色処理部。

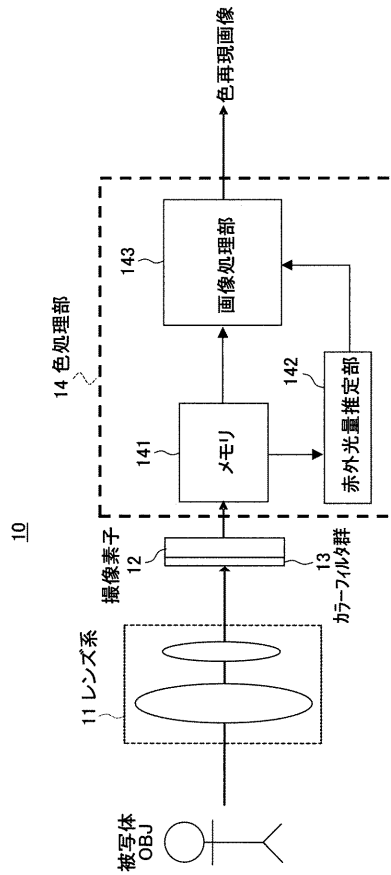
10

20

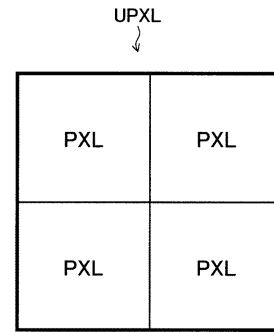
30

40

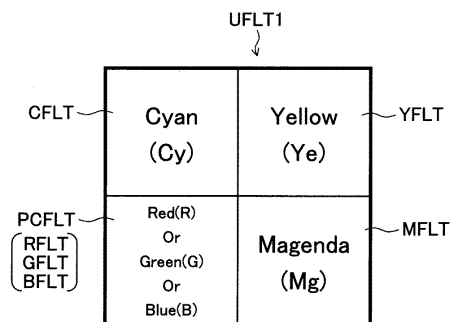
【図 1】



【図 2】

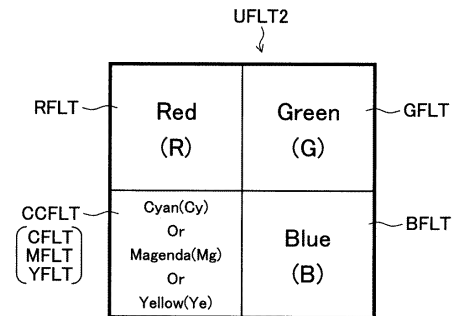


【図 3】



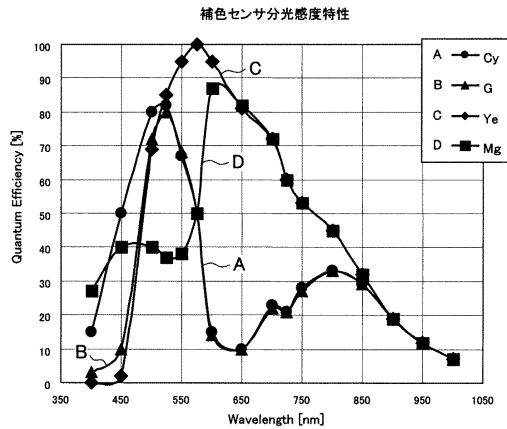
3画素補色を使い、残りの1色が3つの補色によって算出できる原色を用いた場合

【図 4】



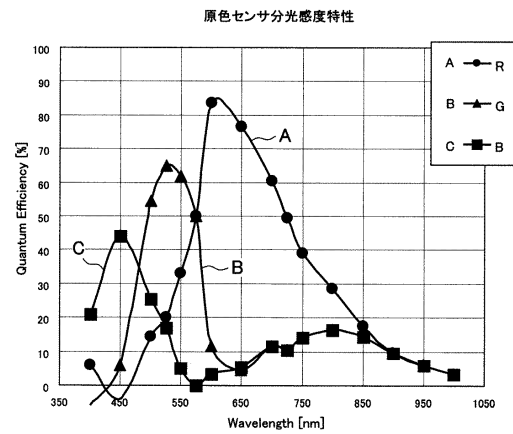
3画素原色を使い、残りの1色が3つの原色によって算出できる補色を用いた場合

【図 5】



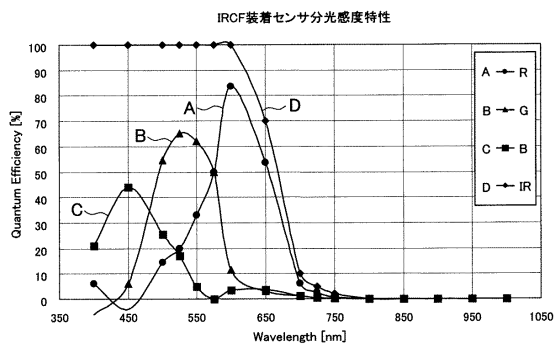
補色のカラーフィルタセンサ分光感度特性

【図 6】



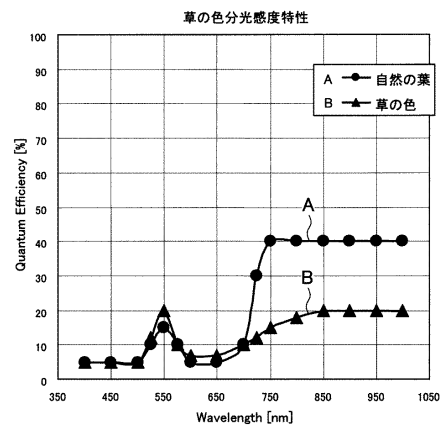
原色のカラーフィルタセンサ分光感度特性

【図 7】



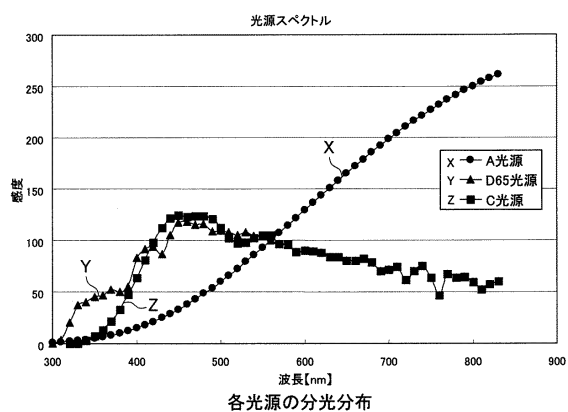
IRCFを内挿したセンサ分光感度特性

【図 9】



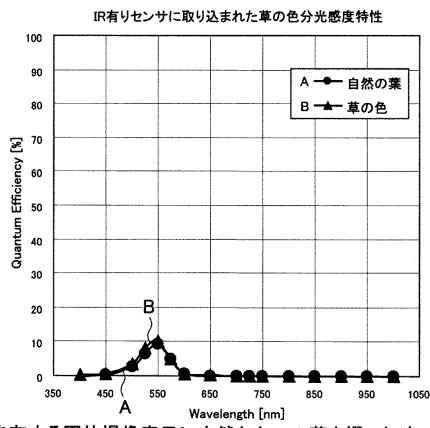
葉の反射率特性(草の色は人工)

【図 8】



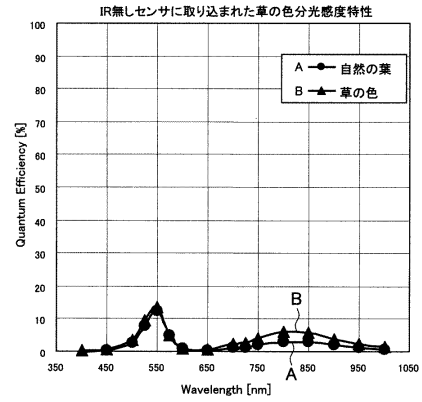
各光源の分光分布

【図 10】



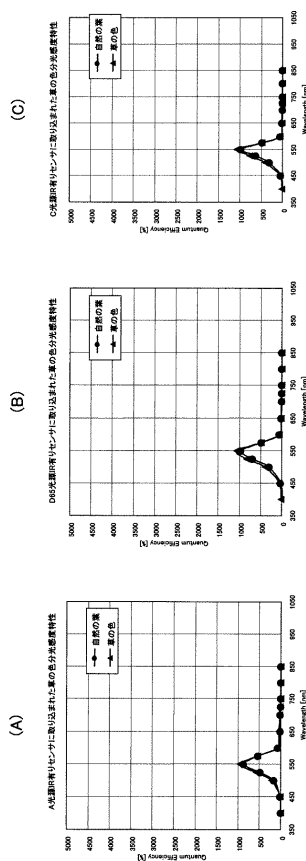
IRCFを有する固体撮像素子に自然と人工の葉を撮った時の分光特性

【図 11】

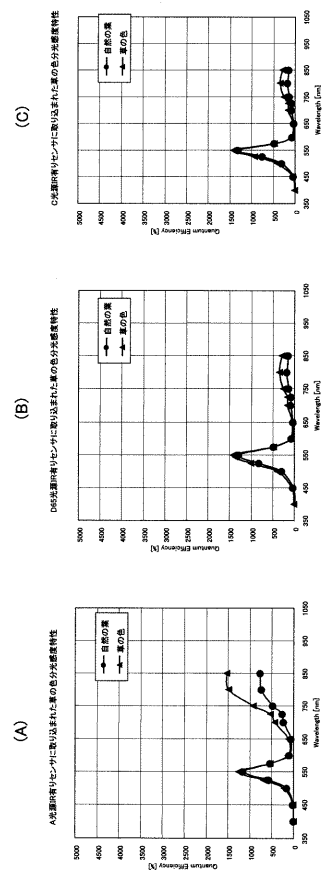


IRCFを含まない固体撮像素子に自然と人工の葉を撮った時の分光特性

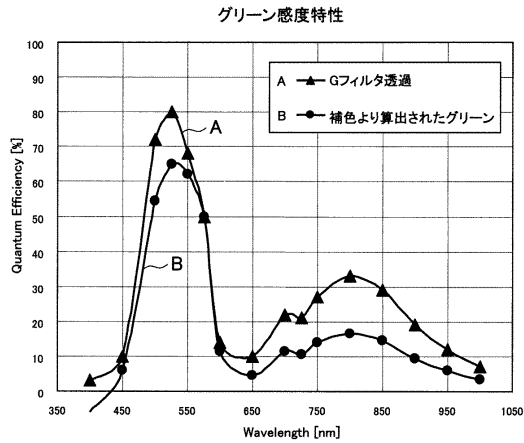
【図 12】



【図 13】

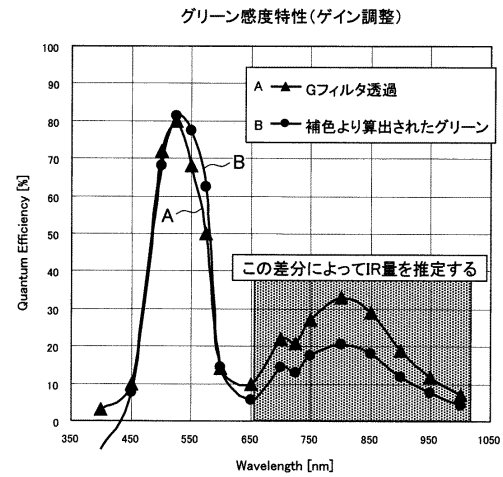


【図 1 4】



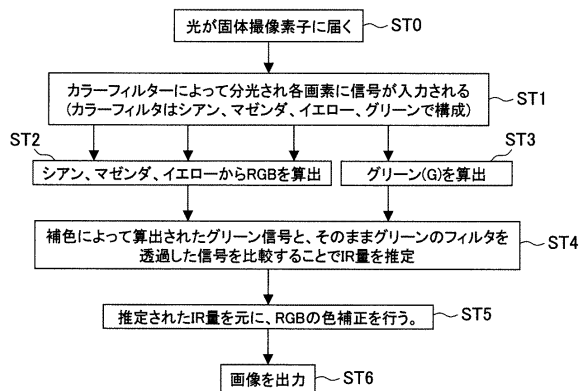
補色より求められたグリーンとグリーンフィルタを透過した感度の比較

【図 1 5】



視感度領域で等しくなるようにゲイン調整された感度の比較

【図 1 6】



フロントページの続き

審査官 内田 勝久

- (56)参考文献 特開2002-142228 (JP, A)
特開2008-289001 (JP, A)
特開2007-053731 (JP, A)
特開2008-054257 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 9/04 ~ 9/11