

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-202108

(P2007-202108A)

(43) 公開日 平成19年8月9日(2007.8.9)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)
HO4N 1/46 (2006.01)	HO4N	1/46	Z	5B057
HO4N 1/60 (2006.01)	HO4N	1/40	D	5C077
GO6T 1/00 (2006.01)	GO6T	1/00	510	5C079
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N	5/232	Z	5C122

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-300695 (P2006-300695)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社
(22) 出願日	平成18年11月6日 (2006.11.6)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(31) 優先権主張番号	特願2005-375519 (P2005-375519)	(74) 代理人	100105924 弁理士 森下 賢樹
(32) 優先日	平成17年12月27日 (2005.12.27)	(72) 発明者	鈴木 和博 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	加藤 桂史 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		Fターム(参考)	5B057 BA02 BA12 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB02 CB08 CB12 CB16 CC02 CE17 CH08 CH18

最終頁に続く

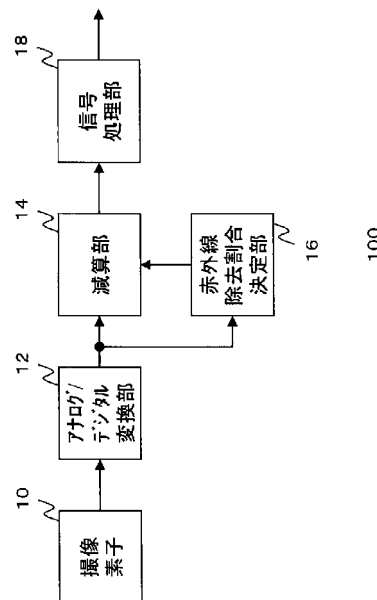
(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】色再現性のよいカラー画像と感度の高いモノクロ画像との切り替えを滑らかに行うことの可能な撮像装置を提供する。

【解決手段】撮像素子10には、可視光と赤外線の両方を透過する可視光フィルタが備えられた画素と、赤外線を透過する赤外線フィルタが備えられた画素とを含んでおり、減算部14は、可視光フィルタを備えた画素より出力された信号から赤外線フィルタを備えた画素より出力された信号に係数を乗じたものを減算する。また、赤外線除去割合決定部16は、可視光フィルタを備えた画素より出力された信号の大きさと赤外線フィルタを備えた画素より出力された信号の大きさとの比率に基づいて、前記減算部において赤外線フィルタを備えた画素より出力された信号に乗ずる係数を決定する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

可視光と赤外線との両方を受光する第 1 の画素と、  
赤外線を受光する第 2 の画素と、

前記第 1 の画素より出力された信号から前記第 2 の画素より出力された信号に係数を乗じた信号を減算する減算部と、

前記第 1 の画素より出力された信号の大きさと前記第 2 の画素より出力された信号の大きさととの比率に基づいて、前記減算部において前記第 2 の画素より出力された信号に乗ずる係数を決定する決定部と、

を具備することを特徴とする撮像装置。

10

## 【請求項 2】

前記決定部は、更に撮像時の照度に基づいて、前記第 2 の画素より出力された信号に乗ずる係数を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

## 【請求項 3】

前記減算部は、輝度成分用と色成分用で別個に前記第 1 の画素より出力された信号から前記第 2 の画素より出力された信号に係数を乗じた信号を減算することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

## 【請求項 4】

前記決定部は、前記第 1 の画素の分光特性と前記第 2 の画素の分光特性との違いを補正するための別の係数を決定し、

20

前記減算部は、前記第 2 の画素より出力された信号に前記別の係数をさらに乗じた信号を前記第 1 の画素より出力された信号から減算することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の撮像装置。

## 【請求項 5】

前記第 1 の画素と前記第 2 の画素は、同一の撮像素子に形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、カラー画像とモノクロ画像を撮像可能な撮像装置に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementally Metal Oxide Semiconductor) センサといった撮像素子は、一般的に可視光だけでなく赤外線にも感度を持つ。このような撮像素子にて良好な色再現性を実現したカラー画像を得るためには、赤外線成分を除去する必要がある。一方、暗い環境下で撮像した場合、赤外線成分をも取り込んで輝度成分を得ることにより、高感度なモノクロ画像を実現することが求められる。

## 【0003】

特許文献 1 には、撮像素子と赤外線受光素子とを備え、撮像素子の出力信号 (すなわち可視光成分と赤外線成分の和) から赤外線受光素子の出力信号 (すなわち赤外線成分) を減算し、減算結果が一定の閾値未満である場合は、減算処理にかえて、固体撮像素子からの出力信号に対し色抑圧を行うことにより、赤外線成分を含む出力信号から輝度成分を抽出する方法が開示されている。これにより、明るい環境下で撮像した場合は、良好な色再現性を再現するカラー画像をことができ、暗い環境下では、高感度なモノクロ画像を撮像することが可能となる。

40

## 【特許文献 1】特開平 6 - 105319 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、特許文献 1 に開示された方法によれば、カラー画像とモノクロ画像の切

50

り替えが一瞬にして行われるため、撮像している者にとって違和感が生じてしまうといった問題がある。

【0005】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、色再現性のよいカラー画像と感度の高いモノクロ画像との切り替えを滑らかに行うことの可能な撮像装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある態様は、撮像装置に関する。この装置は、可視光と赤外線の両方を受光する第1の画素と、赤外線を受光する第2の画素と、前記第1の画素より出力された信号から前記第2の画素より出力された信号に係数を乗じた信号を減算する減算部と、前記第1の画素より出力された信号の大きさと前記第2の画素より出力された信号の大きさとの比率に基づいて、前記減算部において前記第2の画素より出力された信号に乗ずる係数を決定する決定部と、を具備する。

10

【0007】

この態様によれば、可視光成分と赤外線成分とを含んだ信号から赤外線成分を除去する際、可視光成分と赤外線成分とを含んだ信号の大きさに対する赤外線成分の大きさの比率に応じて、赤外線成分を減算する割合を決定する。例えば、赤外線成分の比率が十分に小さい場合は、赤外線成分をそのまま減算し、赤外線成分の比率が大きくなるにつれ、赤外線成分を減算する割合を徐々に小さくする。そして、赤外線成分の比率が十分に大きい場合は、赤外線成分を減算しない。

20

【0008】

これにより、赤外線成分の比率が十分に小さいときは、赤外線成分を確実に除去できるので、色再現性のよいカラー画像を得ることができ、また赤外線成分の比率が十分大きいときは、各画素に含まれる赤外線成分を利用して感度の高いモノクロ画像を得ることができ、加えて、赤外線の比率の大きさに応じて、赤外線成分を減算する割合が徐々に変化するので、カラー画像とモノクロ画像との切り替えを滑らかに行うことが可能となる。

【0009】

この態様において、前記決定部は、更に撮像時の照度に基づいて、前記第2の画素より出力された信号に乗ずる係数を決定してもよい。これにより、明るい環境下で撮像した場合に、赤外線成分の比率が大きい場合であっても、赤外線成分を多く除去するように係数を決定すれば、色再現性のよいカラー画像を得ることができる。

30

【0010】

また、この態様において、前記減算部は、前記減算部は、輝度成分用と色成分用で別個に前記第1の画素より出力された信号から前記第2の画素より出力された信号に係数を乗じた信号を減算してもよい。これにより、輝度成分については係数の値を小さく設定することにより、可視光フィルタを透過した赤外線成分を活かすことで感度を高くすることができ、色成分については係数の値を大きく設定することにより、できる限り赤外線成分を除去することで、良好な色再現性を実現することができる。

【0011】

また、この態様において、前記決定部は、前記第1の画素の分光特性と前記第2の画素の分光特性との違いを補正するための別の係数を決定し、前記減算部は、前記第2の画素より出力された信号に前記別の係数をさらに乗じた信号を前記第1の画素より出力された信号から減算してもよい。これにより、第1の画素と第2の画素で分光特性が異なる場合であっても、第1の画素より出力された信号に含まれる赤外線成分を的確に予測することができ、色再現性をさらに向上させることができる。

40

【0012】

また、この態様において、前記第1の画素と前記第2の撮像素子は、同一の撮像素子に形成されていてもよい。これにより、撮像素子を1つ備えればよく、また赤外線成分を取り出すための光学素子も不要になることから、撮像装置の小型化をはかることができる。

50

## 【0013】

なお、以上の構成要素の任意の組合せや、本発明の構成要素や表現を方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

## 【発明の効果】

## 【0014】

本発明によれば、色再現性のよいカラー画像と感度の高いモノクロ画像との切り替えを滑らかに行うことの可能な撮像装置を得ることができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0015】

以下、本発明を実施するための最良の形態について説明する。

10

## 【0016】

図1は、本発明の実施の形態に係る撮像装置100の構成を示した図である。この構成は、ハードウェア的には、任意のコンピュータのCPU、メモリ、その他のLSIで実現でき、ソフトウェア的にはメモリにロードされたプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

## 【0017】

撮像装置100は、撮像素子10、アナログ/デジタル変換部12、減算部14、赤外線除去割合決定部16、信号処理部18を備えている。被写体からの光は撮像素子10に入射される。

20

## 【0018】

撮像素子10は、例えばCCD(Charge Coupled Devices)やCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)センサなどによって構成されたもので、マトリクス状に配置されたフォトダイオードを備えており、各々のフォトダイオードによって画素が構成される。

## 【0019】

また、撮像素子10は画素毎に異なる色のフィルタを備えており、この色フィルタによって色分解を行う。撮像素子10に備えられた色フィルタは可視光及び赤外線を透過する可視光フィルタと、主として赤外線を透過する赤外線フィルタとを含む。さらに、可視光

30

フィルタは、透過する色に対応して、赤色フィルタ、緑色フィルタ、及び青色フィルタに分類される。

## 【0020】

図2は、撮像素子10が備えた色フィルタの配列を示した図である。撮像素子10の画素20には緑色光を透過する緑色フィルタが、画素22には赤色光を透過する赤色フィルタが、画素24には青色光を透過する青色フィルタが配置されている。これら緑色フィルタ、赤色フィルタ、青色フィルタは、赤外線も透過する特性を持っている。また、画素26には主として赤外線を透過する赤外線フィルタが配置されている。そして、これら緑色フィルタ、赤色フィルタ、青色フィルタ、及び赤外線フィルタは、縦2画素、横2画素単位で繰り返し配列されている。

40

## 【0021】

撮像素子10は、画素毎に対応した色フィルタを透過した光をその強度に応じた電気信号に変換し、これを画像信号として1画素ずつ順番に出力する。すなわち、画素20から出力される画像信号は緑色光及び赤外線の成分を合わせた大きさとなり、画素22から出力された画像信号は赤色光及び赤外線の成分を合わせた大きさとなる。また、画素24から出力された画像信号は青色光及び赤外線の成分を合わせた大きさとなる。一方、画素26から出力された画像信号は、赤外線の成分に応じた大きさとなる。

## 【0022】

アナログ/デジタル変換部12は、撮像素子10から出力された画像信号を、例えば10ビットのデジタル信号に変換する。変換後のデジタル信号は、減算部14及び赤外線除

50

去割合決定部 16 に入力される。

【0023】

減算部 14 は、撮像素子 10 の画素 20、22、及び 24 より出力された画像信号、すなわち緑色光成分 + 赤外線成分 ( $G + I_R$ )、赤色光成分 + 赤外線成分 ( $R + I_R$ )、青色光成分 + 赤外線成分 ( $B + I_R$ ) から、画素 26 より出力され画像信号である赤外線成分  $I_R$  を除去する。このとき、画素 26 より出力された赤外線成分  $I_R$  をそのまま減算するのではなく、赤外線成分  $I_R$  に係数  $K$  ( $0 < K < 1$ ) を乗じた値を減算する。すなわち、減算部 14 は、赤色光成分  $R$ 、緑色光成分  $G$ 、及び青色光成分  $B$  を以下の式によって算出する。

【0024】

$$R = R + I_R - K \cdot I_R \quad \dots (1)$$

$$G = G + I_R - K \cdot I_R \quad \dots (2)$$

$$B = B + I_R - K \cdot I_R \quad \dots (3)$$

赤外線除去割合決定部 16 は、減算部 14 で赤外線成分を除去する際に、赤外線成分  $I_R$  に乗ずる係数  $K$  の値を決定する。この係数  $K$  は、赤色光成分 + 赤外線成分 ( $R + I_R$ )、緑色光成分 + 赤外線成分 ( $G + I_R$ )、或いは青色光成分 + 赤外線成分 ( $B + I_R$ ) と赤外線成分  $I_R$  との比率によって求められる。

【0025】

この場合、式 (1) に用いる  $K$  は赤色光成分 + 赤外線成分 ( $R + I_R$ ) と赤外線成分  $I_R$  との比率から求め、式 (2) に用いる  $K$  は緑色光成分 + 赤外線成分 ( $G + I_R$ ) と赤外線成分  $I_R$  との比率から求め、式 (3) に用いる  $K$  は青色光成分 + 赤外線成分 ( $B + I_R$ ) と赤外線成分  $I_R$  との比率から求めるようにしてもよい。或いは、式 (1) ~ (3) に用いる  $K$  を赤色光成分 + 赤外線成分 ( $R + I_R$ )、緑色光成分 + 赤外線成分 ( $G + I_R$ )、もしくは青色光成分 + 赤外線成分 ( $B + I_R$ ) のいずれか 1 つと赤外線成分  $I_R$  との比率によって求めるようにしてもよい。

【0026】

赤外線除去割合決定部 16 は、赤外線成分  $I_R$  の比率が十分に小さい場合に  $K$  の値を 1 に決定する。これにより、赤色光成分 + 赤外線成分 ( $R + I_R$ )、緑色光成分 + 赤外線成分 ( $G + I_R$ )、青色光成分 + 赤外線成分 ( $B + I_R$ ) から、赤外線成分  $I_R$  を十分に除去することができるので、色再現性の良好なカラー画像を得ることができる。

【0027】

一方、赤外線成分  $I_R$  の比率が十分に大きい場合、赤外線除去割合決定部 16 は  $K$  の値を 0 に決定する。このとき、赤色光成分 + 赤外線成分 ( $R + I_R$ )、緑色光成分 + 赤外線成分 ( $G + I_R$ )、青色光成分 + 赤外線成分 ( $B + I_R$ ) に含まれる各可視光成分はほぼ 0 であるため、 $R + I_R$ 、 $G + I_R$ 、 $B + I_R$  は赤外線成分が支配的である。したがって、減算部 14 において  $K$  の値を 0 とし、式 (1) ~ (3) で  $R$ 、 $G$ 、 $B$  の値を求めれば、これらの値もほぼ赤外線成分の大きさと見なすことができる。これにより、赤外線成分の大きさを活かした感度の高いモノクロ画像を得ることができる。なお、上述した様々な比率と、設定される係数  $K$  との対応関係は、設計者が実験やシミュレーションにより決定することができる。

【0028】

また、赤外線成分  $I_R$  の比率が十分大きくはないものの、多めに含まれている場合は、その比率が多くなるにつれて、 $K$  の値が 1 から 0 に近づくように設定する。これにより、カラー画像とモノクロ画像との切り替えが滑らかに行える。

【0029】

減算部 14 から出力された信号は、信号処理部 18 で輝度信号及び色信号の抽出や、様々な画像処理が施され、信号処理部 18 で得られた信号は、図示しない表示装置や画像圧縮装置などに送られる。

【0030】

斯かる構成に基づき、図 1 に示した撮像装置 100 の動作を以下に説明する。

10

20

30

40

50

撮像素子 10 に入力された光は、図 2 に示した色フィルタによって画素毎に赤色光成分 + 赤外線成分 ( $R + I_R$ )、緑色光成分 + 赤外線成分 ( $G + I_R$ )、青色光成分 + 赤外線成分 ( $B + I_R$ )、及び赤外線成分  $I_R$  に色分解され、電気信号に変換される。この電気信号は、撮像素子 10 から 1 画素ずつ画像信号として出力され、アナログ/デジタル変換部 12 によってデジタル信号に変換される。

#### 【0031】

アナログ/デジタル変換部 12 でデジタル信号に変換された画像信号は、減算部 14 と赤外線除去割合決定部 16 に入力される。赤外線除去割合決定部 16 は、赤色光成分 + 赤外線成分 ( $R + I_R$ )、緑色光成分 + 赤外線成分 ( $G + I_R$ )、若しくは青色光成分 + 赤外線成分 ( $B + I_R$ ) と、赤外線成分  $I_R$  との比率から、式 (1) ~ (3) の係数  $K$  を決定する。すなわち、赤外線成分  $I_R$  の比率が十分に小さい場合は  $K$  を 1 に設定し、赤外線成分  $I_R$  の比率が大きくなるにつれて、 $K$  の値を 1 から 0 に近い値に設定する。そして、赤外線成分  $I_R$  の比率が十分大きい場合は  $K$  を 0 に設定する。

10

#### 【0032】

赤外線除去割合決定部 16 で設定された係数  $K$  の値は、減算部 14 に伝達される。そして、減算部 14 は式 (1) ~ (3) にしたがって、赤色光成分 + 赤外線成分 ( $R + I_R$ )、緑色光成分 + 赤外線成分 ( $G + I_R$ )、及び青色光成分 + 赤外線成分 ( $B + I_R$ ) から、赤外線成分  $I_R$  に係数  $K$  を乗じた値を減算する。

#### 【0033】

信号処理部 18 は、減算部 14 の出力信号に基づき、各種画像処理を施して、外部に出力する。

20

#### 【0034】

以上、本実施の形態に係る撮像装置によれば、撮像素子で撮像された可視光成分と赤外線成分とを含んだ画像信号から赤外線成分を除去する際、可視光成分と赤外線成分とを含んだ画像信号の大きさに対する赤外線成分の大きさの比率に応じて、赤外線成分を減算する割合を決定する。すなわち、赤外線成分の比率が十分に小さい場合は、赤外線成分をそのまま減算し、赤外線成分の比率が大きくなるにつれ、赤外線成分を減算する割合を徐々に小さくする。そして、赤外線成分の比率が十分に大きい場合は、赤外線成分を減算しない。これにより、赤外線成分の比率が十分に小さいときは、赤外線成分を確実に除去できるので、色再現性のよいカラー画像を得ることができ、また赤外線成分の比率が十分大きいときは、各画素に含まれる赤外線成分を利用して感度の高いモノクロ画像を得ることができる。加えて、赤外線の比率の大きさに応じて、赤外線成分を減算する割合が徐々に変化するので、カラー画像とモノクロ画像との切り替えを滑らかに行うことが可能となる。

30

#### 【0035】

以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能で、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

#### 【0036】

例えば、赤外線除去を輝度成分と色成分とで別個に行えるようにしてもよい。図 3 は、この本発明の実施の形態の変形例 1 に係る撮像装置 200 の構成を示した図である。この撮像装置 200 は、図 1 の撮像装置 100 の減算部 14 及び赤外線除去割合決定部 16 のかわりに輝度用減算部 30、輝度用赤外線除去割合決定部 32、色用減算部 34、色用赤外線除去割合決定部 36 を備えている。これにより、輝度成分については係数  $K$  の値を小さく設定することにより、可視光フィルタを透過した赤外線成分を活かすことで感度を高くすることができ、色成分については係数  $K$  の値を大きく設定することにより、できる限り赤外線成分を除去することで、良好な色再現性を実現することができる。

40

#### 【0037】

また、上記実施の形態において、除去する赤外線成分の割合、すなわち係数  $K$  の値を、可視光フィルタを透過した可視光成分及び赤外線成分との和と、赤外線フィルタを透過した赤外線成分との比率に応じて決定するようにしたが、撮像時の照度を考慮に入れてもよ

50

い。例えば、明るい環境下で撮像した場合は、赤外線成分の比率が大きくても、係数Kの値を大きくして赤外線成分を多く除去することにより、色再現性をあげることができる。この場合、撮像時の照度は、撮像素子10の露光時間の長さによって取得してもよいし、照度センサを備えて、照度センサによって測定してもよい。

【0038】

また、上記実施の形態において、撮像素子10が可視光と赤外線の両方を透過する可視光フィルタを備えた画素と、主として赤外線を透過する赤外線フィルタを備えた画素を具備している例を示したが、これに限るものではなく、可視光フィルタを備えた撮像素子と、赤外線フィルタを備えた撮像素子の2つを具備して、それぞれから出力された画像信号を用いても、本発明の撮像装置に含まれる。

10

【0039】

また、上記実施の形態において、除去する赤外線成分の比率を決定する際、撮像素子10の各画素が受光した光の分光特性について考慮しなかった。変形例2では、各画素が受光した光の分光特性を参照して、赤外線成分が重畳された各色成分から減じるべき赤外線成分に乗じる係数の値を色ごとに調整する。図4は、この本発明の実施の形態の変形例2に係る撮像装置300の構成を示した図である。この撮像装置300は、図1の撮像装置100の構成に、赤外線成分予測部20を加えた構成である。なお、請求項中の決定部は、赤外線除去割合決定部16と赤外線成分予測部20を総称した概念であってもよい。

【0040】

赤外線成分予測部20は、各色フィルタを透過した光から得られた信号に重畳されている赤外線成分を予測する。すなわち、上述した赤色光成分+赤外線成分( $R + I_R$ )、緑色光成分+赤外線成分( $G + I_R$ )、及び青色光成分+赤外線成分( $B + I_R$ )のそれぞれに重畳されている赤外線成分を予測する。その際、各色フィルタを備える画素20、22、24と赤外線フィルタを備える画素26との間の分光特性の違いを考慮する。

20

【0041】

それぞれの画素で受光した光の分光特性は、それぞれの画素に備えられたフィルタの分光特性や、フォトダイオードの分光特性、及びそれぞれの画素に入射された光の分光特性などによって決定される。フィルタの分光特性やフォトダイオードの分光特性は撮像素子10の各画素の形状やプロセスによって定まる。特に、各色フィルタの赤外線成分の分光特性と、赤外線フィルタの分光特性は一致しないため、赤外線成分が重畳された各色成分から赤外線成分を減じる際、その赤外線成分に乗じる係数の値を色ごとに変えることにより、色再現性が向上する。

30

【0042】

赤外線成分予測部20は、色フィルタを備える画素と赤外線フィルタを備える画素間の分光特性の違いを調整するための係数( $L_R, L_G, L_B$ )の値を決定し、減算部14に伝達する。減算部14は、撮像素子10の画素20、22、及び24より出力された画像信号、すなわち緑色光成分+赤外線成分( $G + I_R$ )、赤色光成分+赤外線成分( $R + I_R$ )、青色光成分+赤外線成分( $B + I_R$ )から、画素26より出力された画像信号である赤外線成分 $I_R$ を除去する。このとき、画素26より出力された赤外線成分 $I_R$ をそのまま減算するのではなく、赤外線成分 $I_R$ に第1の係数 $K$ ( $0 < K < 1$ )および第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )を乗じた値を減算する。すなわち、減算部14は、赤色光成分 $R$ 、緑色光成分 $G$ 、及び青色光成分 $B$ を以下の式(4)~(6)によって算出する。ここで、第1の係数 $K$ は、赤外線除去割合決定部16により決定された、赤外線成分が重畳された各可視光成分と赤外線成分 $I_R$ との比率に基づく係数である。第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )は、赤外線成分予測部20により決定された、各色フィルタを備えた画素がそれぞれ受光した光の赤外線領域の分光特性と、赤外線フィルタを備えた画素が受光した光の分光特性との比率に基づく係数である。

40

$$R = R + I_R - K \cdot L_R \cdot I_R \quad \dots (4)$$

$$G = G + I_R - K \cdot L_G \cdot I_R \quad \dots (5)$$

$$B = B + I_R - K \cdot L_B \cdot I_R \quad \dots (6)$$

50

## 【0043】

図5は、赤色フィルタ、緑色フィルタ、青色フィルタ及び赤外線フィルタを備える各画素の分光特性の一例を示す図である。図5は、横軸に波長、縦軸に感度をとる。境界線aより高い波長の領域は、赤外線領域を示し、境界線aより低い波長の領域は、可視光領域を示す。

## 【0044】

赤色フィルタを備える画素の赤外線波長領域における感度は、赤外線フィルタを備える画素の感度よりかなり大きくなる。図5の特性例では、赤外線フィルタを備える画素は、赤外線波長領域にて、赤色フィルタを備える画素の1.5倍程度の感度を持つ。よって、赤色フィルタを備える画素の第2の係数 $L_R$ の値を1.5に設定する。第1の係数 $K$ が1の場合、すなわち赤外線成分を完全に除去したい場合でも、赤外線フィルタを備える画素から出力された赤外線成分 $I_R$ をそのまま減算しただけでは、赤色フィルタを備える画素の出力信号から赤外線成分を除去しきれない。この点、赤外線フィルタを備える画素から出力された赤外線成分 $I_R$ に第2の係数 $L_R$ を乗じて補正することにより、赤色フィルタを備える画素の出力信号に含まれる赤外線成分を完全に除去することができる。

10

## 【0045】

青色フィルタを備える画素の赤外線波長領域における感度は、赤外線フィルタを備える画素の感度と同程度となる。緑色フィルタを備える画素の赤外線波長領域における感度は、赤外線フィルタを備える画素の感度より1割程度、小さくなる。そこで、青色フィルタを備える画素の第2の係数 $L_R$ の値を1に設定し、緑色フィルタを備える画素の第2の係数 $L_R$ の値を0.9に設定する。よって、図5の特性例を持つ撮像素子10における第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )の値は、(1.5, 0.9, 1.0)程度となる。

20

## 【0046】

上述した分光特性は、フィルタの分光特性やフォトダイオードの分光特性だけでなく、光源の分光特性や被写体の分光特性にも影響を受ける。これらの特性は、光源や撮影対象によって様々であり、感度が一致しない波長の光の強度が強いこともあれば弱いこともある。よって、第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )の値も、光源や被写体ごとに切り替えることが望ましい。

## 【0047】

赤外線成分予測部20は、光源の種類ごとに予め算出された第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )の値を保持していてもよい。例えば、太陽光向け、蛍光灯向け、白熱灯向けごとに異なる第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )の値を保持する。これらの値は、設計者により実験やシミュレーションにより求められる。赤外線成分予測部20は、ユーザにより光源のモードが選択されると、選択されたモードに対応する第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )を使用する。

30

## 【0048】

また、赤外線成分予測部20は、被写体の種類ごとに予め算出された第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )の値を保持していてもよい。例えば、人間向け、植物向け、建造物向けごとに異なる第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )の値を保持する。ユーザにより撮影対象のモードが選択されると、赤外線成分予測部20は、選択されたモードに対応する第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )を使用する。また、光源と被写体の組合せごとに異なる第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )の値を保持していてもよい。

40

## 【0049】

また、光源や被写体の分光特性に対応した第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )を赤外線成分予測部20に予め登録しておくのではなく、撮影ごとに第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )を適宜、算出してもよい。例えば、赤外線成分予測部20は、各画素に入射された光の分光特性を、撮像素子10から出力された画像信号を積分することによって、撮影時に求めてもよい。また、撮像装置300に分光特性センサを設け、撮影時の分光特性を測定し、第2の係数( $L_R, L_G, L_B$ )を決定してもよい。

## 【0050】

50

変形例 2 によれば、色フィルタを備える画素と赤外線フィルタを備える画素間の分光特性の違いを調整しながら、赤外線成分が重畳された各色成分から赤外線成分を除去することにより、各色成分に重畳された赤外線成分を的確に予測することができ、色再現性をさらに向上させることができる。また、色のバランスも維持することができる。

【0051】

また、上記実施の形態において、3原色フィルタと赤外線フィルタを用いた撮像素子 10 について説明した。この点、本実施の形態は、補色フィルタと赤外線フィルタを用いた撮像素子 10 に適用可能である。補色フィルタは、イエロー Y e、シアン C y およびマゼンダ M g に色分解する。または、イエロー Y e、シアン C y およびグリーン G r に、もしくはイエロー Y e、シアン C y、マゼンダ M g およびグリーン G r に色分解する。それぞれの色成分を透過するフィルタは、上述した 3 原色フィルタと同様に、赤外線成分も透過する。

10

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図 1】本発明の実施の形態に係る撮像装置の構成図である。

【図 2】図 1 の撮像素子の色フィルタの配列を示した図である。

【図 3】本発明の実施の形態の変形例 1 に係る撮像装置の構成図である。

【図 4】本発明の実施の形態の変形例 2 に係る撮像装置の構成図である。

【図 5】本発明の実施の形態に係る赤色フィルタ、緑色フィルタ、青色フィルタ及び赤外線フィルタを備える各画素の分光特性の一例を示す図である。

20

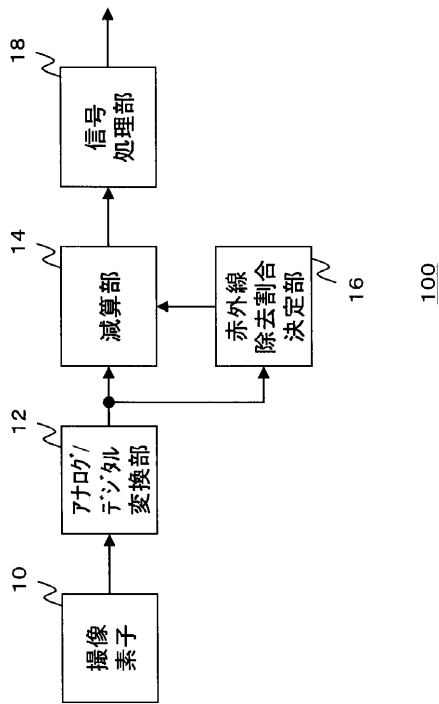
【符号の説明】

【0053】

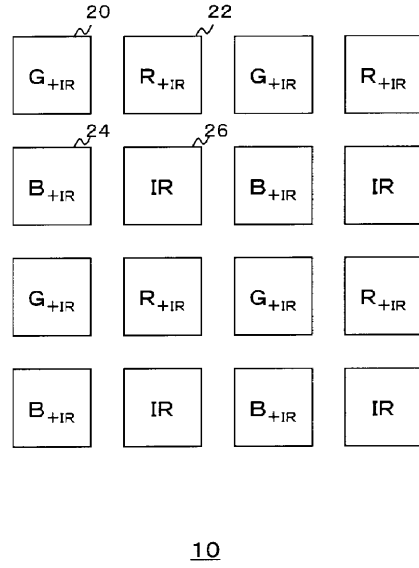
- 10 撮像素子
- 14 減算部
- 16 赤外線除去割合決定部
- 20 赤外線成分予測部
- 30 輝度用減算部
- 32 輝度用赤外線除去割合決定部
- 34 色用減算部
- 36 色用赤外線除去割合決定部
- 100 撮像装置
- 200 撮像装置

30

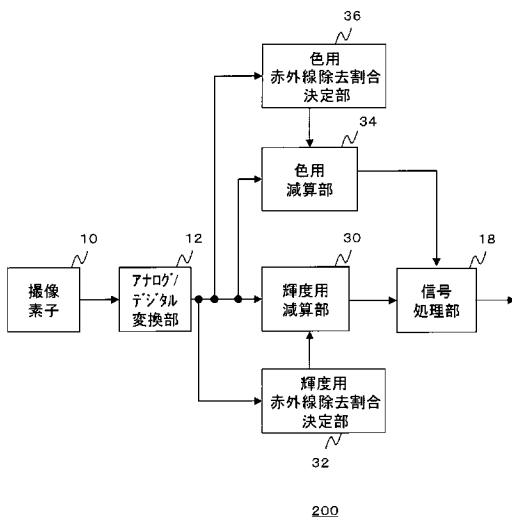
【図1】



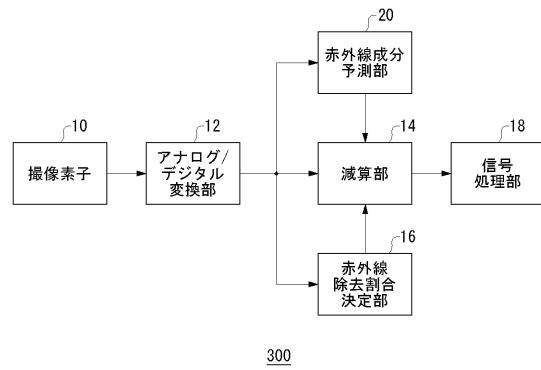
【図2】



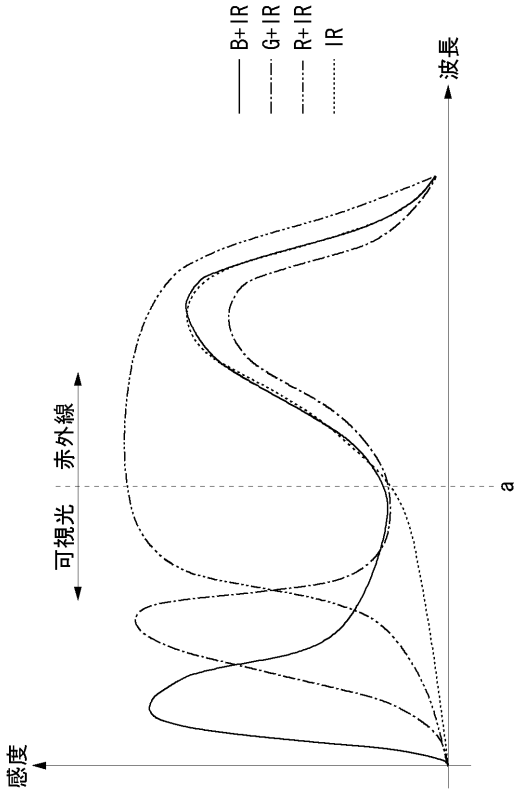
【図3】



【図4】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5C077 LL16 LL19 MM03 MP08 PP32 PP33 PQ08 PQ12 PQ22 TT09  
5C079 HA11 HA13 HB01 HB03 JA13 JA23 LA31 MA01 MA11 NA03  
NA17  
5C122 DA16 EA53 FG04 HA87 HA88