

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4517493号
(P4517493)

(45) 発行日 平成22年8月4日 (2010.8.4)

(24) 登録日 平成22年5月28日 (2010.5.28)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4 N 9/07 (2006.01)	HO 4 N 9/07 A
GO 2 B 5/20 (2006.01)	HO 4 N 9/07 D
HO 1 L 27/14 (2006.01)	GO 2 B 5/20 1 O 1
	HO 1 L 27/14 D

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-318081 (P2000-318081)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成12年10月18日 (2000.10.18)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2002-135792 (P2002-135792A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成14年5月10日 (2002.5.10)	(74) 代理人	100122884
審査請求日	平成19年2月26日 (2007.2.26)		弁理士 角田 芳末
		(74) 代理人	100113516
			弁理士 磯山 弘信
		(74) 代理人	100080883
			弁理士 松隈 秀盛
		(72) 発明者	斉藤 新一郎
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		審査官	内田 勝久
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子及びその信号処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原色系のカラーフィルタを具備して成る単板式の固体撮像素子であって、
上記カラーフィルタにおいて、3原色のフィルタの配列の特定の画素に、可視光分光領域における積分値がグリーンフィルタと同等な透過率、もしくはグリーンフィルタ以下の透過率を有するグレイフィルタが配置形成された
固体撮像素子。

【請求項 2】

上記カラーフィルタの色配列がベイヤー配列であり、レッドフィルタの水平隣のグリーンフィルタ或いはブルーフィルタの水平隣のグリーンフィルタが上記グレイフィルタに置き換えられている請求項 1 に記載の固体撮像素子。

【請求項 3】

原色系のカラーフィルタを具備して成り、
上記カラーフィルタにおいて、3原色のフィルタの配列の特定の画素に、可視光分光領域における積分値がグリーンフィルタと同等な透過率、もしくはグリーンフィルタ以下の透過率を有するグレイフィルタが配置形成され、
上記グレイフィルタを、他の3原色のフィルタと同等の周波数特性となるようにキャリアバランスをとる手段と、
輪郭補正信号を合成する手段とを備えた単板式の固体撮像素子に対して、
3原色のフィルタ及びグレイフィルタの4色の画素の出力信号から、上記キャリアバラ

ンスをとる処理を行い、
ホワイトバランス処理を行い、
さらに、全画素に対して3倍のデータを形成する補間の処理を行い、
上記補間の処理と並行して、上記輪郭補正信号を生成して、
生成した上記輪郭補正信号を、補間処理した信号に合成する
固体撮像素子の信号処理方法。

【請求項4】

上記固体撮像素子の上記カラーフィルタの色配列がベイヤー配列であり、レッドフィルタの水平隣のグリーンフィルタ或いはブルーフィルタの水平隣のグリーンフィルタが上記グレイフィルタに置き換えられている請求項3に記載の固体撮像素子の信号処理方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、原色系のカラーフィルタを備えて成る単板式の固体撮像素子及びその信号処理方法に係わる。

【0002】

【従来の技術】

単板式のカラー用固体撮像素子においては、センサ部上にオンチップカラーフィルタを形成し、このオンチップカラーフィルタを複数色のカラーフィルタが所定の配列で繰り返し配置された構成とすることにより、所望の色の信号が出力されるようにしている。

20

【0003】

このカラーフィルタのカラーコーディング（色配列）には多数の種類がある。
そのうち、原色系（赤R、緑G、青Bの3色）の色配列で、いわゆるベイヤー配列がとられている。

【0004】

このベイヤー配列を図11に示す。
縦2画素×横2画素の4画素で見ると、グリーン（緑）Gが対角線状に斜めに2カ所に配置され、残りの2カ所の一方にレッド（赤）Rが、他方にブルー（青）Bが配置されている。

全体的にはグリーンGが斜め方向に並ぶ形になっている。

30

【0005】

このベイヤー配列の特徴は、解像度に寄与するグリーンGの画素が水平方向のみ、もしくは垂直方向のみに見ると毎画素存在する。図中 P_x は水平方向の画素ピッチ、 P_y は垂直方向の画素ピッチを示す。

これにより以下の特徴を有している。

【0006】

（1）水平方向及び垂直方向の空間周波数特性が等方的である。
図12に図11のベイヤー配列における3原色の水平方向及び垂直方向の空間周波数特性を示す。図12AはグリーンG、図12BはレッドR、図12CはブルーBをそれぞれ示す。

40

図12B及び図12Cより、レッドRとブルーBは、水平方向で見ても垂直方向で見ても1画素おきに存在する。これにより、水平空間周波数（ $1/P_x$ ）及び垂直空間周波数（ $1/P_y$ ）が $1/4$ となっている。

一方、図12Aより、グリーンGは前述のように水平方向で見ても垂直方向で見ても毎画素存在し、水平空間周波数（ $1/P_x$ ）及び垂直空間周波数（ $1/P_y$ ）が $1/2$ とレッドRやブルーBの2倍となっている。ただし、斜め方向では1画素おきに存在するのでレッドRやブルーBと同じになっている。

従って、3色とも、水平空間周波数と垂直空間周波数が等しくなっている。

【0007】

（2）比較的解像感の高いアパコン信号（輪郭補正信号）をグリーンGの画素のみで作る

50

ことができる。

アパコン信号をグリーンGの画素のみで作ることにより、3色全ての画素を使用してアパコン信号を作る方式と比較して、比較的小規模なハードウェアで実現可能である利点を有している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、RGB（原色系）ベイヤー配列のカラーフィルタでは、アパコン信号をグリーンGの画素からの信号のみで生成するように構成していることにより、色によって解像感の偏りが発生することがある。

これは、グリーンGの信号のみでアパコン信号を生成すると、分光特性上、グリーン成分に偏ってしまうために、レッドR、ブルーB等のグリーンGを含まない原色系の色相の被写体に対してアパコン信号が生成されにくい。

即ち例えば赤いバラ等に対しては、飽和度の高い被写体であるにもかかわらず、輪郭強調がつきにくくなる。

【0009】

上述した問題の解決のために、本発明においては、色による解像感の偏りの発生をなくし、輪郭強調をつけて良好な画像が得られる固体撮像素子及びその信号処理方法を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の固体撮像素子は、原色系のカラーフィルタを具備して成る単板式の固体撮像素子であって、カラーフィルタにおいて3原色のフィルタの配列の特定の画素に、可視光分光領域における積分値がグリーンフィルタと同等な透過率、もしくはグリーンフィルタ以下の透過率を有するグレイフィルタが配置形成されたものである。

本発明の固体撮像素子の信号処理方法は、原色系のカラーフィルタを具備して成り、カラーフィルタにおいて、3原色のフィルタの配列の特定の画素に、可視光分光領域における積分値がグリーンフィルタと同等な透過率、もしくはグリーンフィルタ以下の透過率を有するグレイフィルタが配置形成され、グレイフィルタを他の3原色のフィルタと同等の周波数特性となるようにキャリアバランスをとる手段と、輪郭補正信号を合成する手段とを備えた単板式の固体撮像素子に対して、3原色のフィルタ及びグレイフィルタの4色の画素の出力信号から、キャリアバランスをとる処理を行い、ホワイトバランス処理を行い、さらに、全画素に対して3倍のデータを形成する補間の処理を行い、補間の処理と並行して輪郭補正信号を生成して、生成した輪郭補正信号を補間処理した信号に合成するものである。

【0011】

上述の本発明の固体撮像素子の構成によれば、3原色（赤、緑、青）のフィルタの配列の特定の画素に、可視光分光領域における積分値がグリーンフィルタと同等な透過率、もしくはグリーンフィルタ以下の透過率を有するグレイフィルタを配置したことにより、グレイフィルタが配置された画素において3原色（赤、緑、青）の各色の信号をそれぞれ検出することができ、グレイフィルタの画素の出力信号を利用して、3原色（赤、緑、青）の各色の出力信号の処理を行うことができる。

上述の本発明の固体撮像素子の信号処理方法によれば、3原色のフィルタ及びグレイフィルタの4色の画素の出力信号から、キャリアバランスをとる処理を行い、ホワイトバランス処理を行い、さらに、全画素に対して3倍のデータを形成する補間の処理を行い、補間の処理と並行して輪郭補正信号を生成して、生成した輪郭補正信号を補間処理した信号に合成することにより、3原色（赤、緑、青）の各色の出力信号の処理を行うことができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明は、原色系のカラーフィルタを具備して成る単板式の固体撮像素子であって、カ

10

20

30

40

50

ラーフィルタにおいて3原色のフィルタの配列の特定の画素に、可視光分光領域における積分値がグリーンフィルタと同等な透過率、もしくはグリーンフィルタ以下の透過率を有するグレイフィルタが配置形成された固体撮像素子である。

【0013】

また本発明は、上記固体撮像素子において、カラーフィルタの色配列がベイヤー配列であり、レッドフィルタの水平隣のグリーンフィルタ或いはブルーフィルタの水平隣のグリーンフィルタがグレイフィルタに置き換えられている構成とする。

【0014】

本発明は、原色系のカラーフィルタを具備して成り、カラーフィルタにおいて、3原色のフィルタの配列の特定の画素に、可視光分光領域における積分値がグリーンフィルタと同等な透過率、もしくはグリーンフィルタ以下の透過率を有するグレイフィルタが配置形成され、グレイフィルタを他の3原色のフィルタと同等の周波数特性となるようにキャリアバランスをとる手段と、輪郭補正信号を合成する手段とを備えた単板式の固体撮像素子に対して、3原色のフィルタ及びグレイフィルタの4色の画素の出力信号から、キャリアバランスをとる処理を行い、ホワイトバランス処理を行い、さらに、全画素に対して3倍のデータを形成する補間の処理を行い、補間の処理と並行して輪郭補正信号を生成して、生成した輪郭補正信号を補間処理した信号に合成する固体撮像素子の信号処理方法である。

また、本発明は、上記固体撮像素子の信号処理方法において、固体撮像素子のカラーフィルタの色配列がベイヤー配列であり、レッドフィルタの水平隣のグリーンフィルタ或いはブルーフィルタの水平隣のグリーンフィルタがグレイフィルタに置き換えられている構成とする。

【0015】

本発明では、原色系（レッド、グリーン、ブルー）のカラーフィルタの配列の中で特定の画素のみグレイフィルタに置き換えてカラーフィルタを構成するものである。

【0016】

そして、例えば図11に示した原色系ベイヤー配列のカラーフィルタの場合、レッドRに水平方向で隣接するグリーンGをグレイに置き換えるか、もしくはブルーBの水平方向で隣接するグリーンGをグレイに置き換える。

【0017】

本発明の一実施の形態として固体撮像素子のカラーフィルタの色配列を図1に示す。

本実施の形態のカラーフィルタ1は、図11に示した原色系ベイヤー配列のカラーフィルタにおいて、レッドフィルタRに水平方向で隣接するグリーンフィルタGをグレイフィルタGrayに置き換えた場合である。

これにより、レッドR、グリーンG、ブルーB、グレイGrayの4色のフィルタが、水平方向・垂直方向ともに1画素おきに存在している。

【0018】

グレイフィルタは、他の3原色のフィルタと同様にして形成することが可能である。例えばグレイの染料（または顔料）を含有したレジスト等により形成することができる。

【0019】

また、グレイフィルタは、可視光線の分光領域で比較的波長依存性の少ないフラットな光学特性を有している。

そして、グレイフィルタも他の色のフィルタと同様に、例えば染料・顔料の含有量を変更することにより、フィルタの透過率を多くしたり少なくしたりして透過特性を変更することが可能である。

【0020】

グレイフィルタの透過特性は、上述のようにして変更可能であるが、機能的には次の3種類に大別される。

(1) 透過率100%に近い理想的なホワイトに近い透過特性

(2) 可視光分光領域における積分値がグリーンフィルタと同等な透過率を有する透過特

10

20

30

40

50

性

(3) 上記以外の透過率を有する透過特性

これらの場合のグレイフィルタの透過特性を、他の3原色のフィルタの透過特性と共に図2に示す。

【0021】

(1) 透過率100%に近い理想ホワイト特性(図2のGray(1)の場合)この場合、RGB各色の感度と比較して、グレイ画素の感度は2倍以上と高い。これにより、S/N比の改善が可能となる。

また、後述するキャリアバランスをとると、グレイGray画素の出力をRGB各色の感度と同じようになるようにするので、負の利得をもつことになるが、これにより輝度信号や色差信号のS/N比を改善することができる。

10

【0022】

(2) 可視光分光領域における積分値がグリーンフィルタと同等な透過率を有するグレイ分光(図2のGray(2)の場合)

(1)の場合、グレイフィルタが他のRGBフィルタに比較して感度が高いため、同一光量に対してグレイフィルタが他の色フィルタより早く飽和する。

従って、グレイフィルタGrayの可視光分光領域における積分値がグリーンフィルタGと同じようになるような透過率にすることで、ダイナミックレンジをRGBフィルタと同等にすることが可能である。

20

【0023】

(3) 上記以外の透過率を有するグレイ分光(図2のGray(3)の場合)

グレイフィルタGrayの可視光分光領域における積分値をグリーンフィルタG以下となるような透過率にすることで、輝度のダイナミックレンジをRGBフィルタ以上の特性にすることが可能である。

ただし、この場合グレイフィルタGrayの感度はグリーンGよりも小さいので、感度もしくはS/N比の点では(1)(2)の場合よりも劣る。

【0024】

グレイフィルタGrayは、上述のようにフラットな透過特性を有するため、可視光領域の全ての色相の光に対して応答を持つ。

従って、RGB各画素の感度値と同等の信号出力となるようにそれぞれ利得を制御することにより、グレイフィルタGrayの画素の出力を信号処理におけるRGBそれぞれのフィルタ出力信号として代用可能である。

30

【0025】

まず、グリーンGのフィルタ出力信号について考える。図3Aにグリーン成分となるフィルタの配置を示す。図3Aにおいて、左下の元々のグリーンフィルタGreenに加えて、右上のグレイフィルタもグリーン成分Greenを構成する。図3Aではグレイフィルタは元々のグリーンフィルタと区別するため、斜線を付加して示している。

この場合、グリーン成分Greenとなる画素の配置は図11のベイヤー配列のグリーンGと同じであるので、グリーン成分Greenの空間周波数特性は、図3Bに示すように、先に示した図12Aの場合と等しくなる。

40

【0026】

次に、レッドRのフィルタ出力信号について考える。図4Aにレッド成分となるフィルタの配置を示す。図4Aにおいて、左上の元々のレッドフィルタRedに加えて、右上のグレイフィルタもレッド成分Redを構成する。図4Aではグレイフィルタは元々のレッドフィルタと区別するため、斜線を付加して示している。

この場合、レッド成分Redとなる画素は左上と右上即ち上半分である。従って、水平方向には毎画素存在し、垂直方向には1画素おきに存在する。これにより、レッド成分Redの空間周波数特性は、図4Bに示すように、水平空間周波数は図12Bの場合の2倍の1/2となり、その一方垂直空間周波数は図12Bの場合と同じ1/4となる。また、画素の個数は2倍となるので、図4Bの面積が図12Bの面積の2倍となっている。即ちレ

50

ッドの情報量が2倍になっている。

【0027】

続いて、ブルーBのフィルタ出力信号について考える。図5Aにブルー成分となるフィルタの配置を示す。図5Aにおいて、右下の元々のブルーフィルタBlueに加えて、右上のグレイフィルタもブルー成分Blueを構成する。図5Aではグレイフィルタは元々のブルーフィルタと区別するため、斜線を付加して示している。

この場合、ブルー成分Blueとなる画素は右下と右上即ち右半分である。従って、水平方向には1画素おきに存在し、垂直方向には毎画素存在する。これにより、ブルー成分Blueの空間周波数特性は、図5Bに示すように、水平空間周波数は図12Cの場合と同じ1/4となり、その一方垂直空間周波数は図12Cの場合の2倍の1/2となる。また、画素の個数は2倍となるので、図5Bの面積が図12Cの面積の2倍となっている。即ちブルーの情報量が2倍になっている。

10

【0028】

つまり、図11に示す従来のベイヤー配列では、レッドRとブルーBの画素はグリーンGの画素に対して半分の情報量であったのが、本実施の形態ではグレイフィルタGrayを用いることにより従来の2倍の情報として扱えるため、レッドR・グリーンG・ブルーBの各画素の情報量を同等とすることができる。

即ち空間周波数特性として、レッドRとブルーBの通過帯域が従来の2倍になる。

【0029】

次に、レッド、グリーン、ブルー、グレイの4色のフィルタからアパコン信号（輪郭補正信号）を生成する方法について説明する。

20

図7に信号処理のブロック図を示す。この図7に示す信号処理は、4色の画素の出力信号（例えばCCD型固体撮像素子の場合はCCD出力）から、各種処理を行って、輝度信号Yと色差信号Cとを得るものである。

【0030】

（1）まず、グレイフィルタの画素の出力を、RGB各画素の感度値と同等の信号出力となるようにそれぞれ利得を制御する必要がある。これをキャリアバランスと言う。

ここで、図6に示すように、全画素を4色のフィルタを1つずつ含む2×2の4画素ずつの区画に区切って、この2×2の4画素の各色のフィルタを、それぞれRedij、Greenij、Blueij、Grayij（i，jは0以上の整数によるアドレス）とする。

30

【0031】

そして、この場合、以下の数式により、それぞれグリーン、レッド、ブルーに対してキャリアバランスがなされる。

（グリーンキャリアバランス）

$Green(i, j)' = Gray(i, j) \times \{ (グリーン出力値) \} / \{ (グレイ出力値) \}$

ただし、 の範囲は対象画素アドレス（i，j）に対して±N画素の領域

（レッドキャリアバランス）

$Red(i, j)' = Gray(i, j) \times \{ (レッド出力値) \} / \{ (グレイ出力値) \}$

40

ただし、 の範囲は対象画素アドレス（i，j）に対して±N画素の領域

（ブルーキャリアバランス）

$Blue(i, j)' = Gray(i, j) \times \{ (ブルー出力値) \} / \{ (グレイ出力値) \}$

ただし、 の範囲は対象画素アドレス（i，j）に対して±N画素の領域

【0032】

このようにキャリアバランスを行った出力Green(i, j)'，Red(i, j)'，Blue(i, j)'を、各色の出力として後段の回路に出力する。

【0033】

50

実際には、このキャリアバランスの処理は、図 7 に示すように通常の信号処理回路でも行われるホワイトバランス回路 12 の前段の回路 11 で行う。

【 0 0 3 4 】

(2) 次に、キャリアバランスの後のホワイトバランス補正処理を行う。

例えば白い被写体を撮像した場合、本来 R , G , B は同じレベルになるはずだが、R , G , B 各色のフィルタの分光特性の違い (図 2 参照) により、必ずしも同一レベルとはならない。

このとき、R , G , B のそれぞれに利得を持たせることにより、白を撮像したときに $R = G = B$ になるようにする。

これにより、各色毎の感度差を補正して、白い被写体は白く見えるようにする。

10

これをホワイトバランス補正と呼び、通常のグレイフィルタのない通常のカラーフィルタでも行われる処理である。

図 7 のブロック図では、ホワイトバランス回路 12 でホワイトバランス補正が行われ、出力 $W B o u t$ を得る。

【 0 0 3 5 】

(3) 次に、各色の出力信号から輝度信号と色差信号とを生成するために、全画素に対して 3 倍の R G B データを作り出す。

これを補間と呼ぶ。

即ち 4 色の出力信号である、R , G r a y , R , G r a y , , G , B , G , B のような点順次のデータから R , R , R , R , R , R , , G , G , G , G , G , G , , B , B , B , B , B , のような毎画素 R G B が存在する 3 種類の R G B データに変換する。これにより、例えば 1 0 0 画素からは R , G , B を 1 0 0 ずつ含む 3 0 0 のデータを得る。

20

図 7 のブロック図では、ホワイトバランス回路 12 の出力 $W B o u t$ から、R e d 補間回路 13 R、G r e e n 補間回路 13 G、B l u e 補間回路 13 B で、各色の補間が行われる。

【 0 0 3 6 】

(4) また、補間の処理と並行してアパコン信号 (輪郭補正信号) を生成する。

このアパコン信号の生成は、ホワイトバランス補正の後、図 7 のアパコン合成回路 14 において行われる。図 8 に図 7 のアパコン合成回路 14 の構成を示す。

30

図 8 に示すように、アパコン合成回路 14 では、まずホワイトバランス出力の信号 $W B o u t$ を R e d / G r a y、G r e e n / G r a y、及び B l u e / G r a y の 3 種類の信号系に分離する。これを色分離という。

【 0 0 3 7 】

色分離を行った後、3 種類の信号系それぞれでアパコン回路 2 1 R , 2 1 G , 2 1 B を通す。

続いて、それぞれのアパコン回路 2 1 R , 2 1 G , 2 1 B の出力信号に対して、増幅器 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B によってそれぞれレッド系がゲイン、グリーン系がゲイン、ブルー系がゲイン の利得制御を行う。通常は $= = = 1$ である。

最後に 3 系統の信号を混合し、アパコン信号出力 $A P o u t$ として出力する。

40

【 0 0 3 8 】

さらに、各色のアパコン回路 2 1 R , 2 1 G , 2 1 B の詳細な構成を図 9 に示す。上述の色分離がなされた後の信号を、図 9 の上下 2 系統で使用する。上側は垂直アパコン信号 $a p _ v$ を生成する系統 v であり、下側は水平アパコン信号 $a p _ h$ を生成する系統 h である。

垂直アパコン信号 $a p _ v$ は、最初に水平方向のローパスフィルタ 3 1 をかけて、水平方向の演算 $a p _ v (u)$ を行って高域信号をカットする。その後、垂直方向のバンドパスフィルタ 3 2 により、垂直方向の演算 $a p _ v (v)$ を行って垂直高域信号を生成する。水平アパコン信号 $a p _ h$ は、最初に垂直方向のローパスフィルタ 3 4 をかけて、垂直方向の演算 $a p _ h (v)$ を行って垂直の高域信号をカットする。その後、水平方向のバン

50

ドパスフィルタ 3 5 により、水平方向の演算 $a p _ h (u)$ を行って水平高域信号を生成する。

尚、各方向の演算においては、ある特定画素の周囲の画素（前後或いは左右の数画素）の画素を使用して演算を行えばよい。これにより、例えばローパスフィルタ 3 1 , 3 3 ではその特定画素の信号をぼかして、バンドパスフィルタ 3 2 , 3 4 ではその特定画素の信号を強調して、アパコン信号（輪郭補正信号）の元とすることができる。

そして、垂直アパコン信号 $a p _ v$ には増幅器 3 3 でゲイン k 、水平アパコン信号 $a p _ h$ には増幅器 3 6 でゲイン l をかけて、その後 2 系統の信号を混合し、各 R G B アパコン信号として出力する。この出力に図 8 の増幅器 2 2 R , 2 2 G , 2 2 B において利得制御を行って 3 色のアパコン信号を合成することにより、アパコン信号出力 $A P o u t$ が得られる。

10

【 0 0 3 9 】

（ 5 ）次に、補間処理した信号とアパコン信号を合成し、ガンマ補正を行う。

ここで、モニタ、ディスプレイに用いられる C R T （陰極線管）は、非線形な入出力特性を持っており、低輝度側の発光が入力に比例せず、小さく出る傾向がある。

従って、R G B 信号を直接ディスプレイに表示した場合、低輝度側がつぶれたような、言い換えると暗く見える。これを C R T のガンマ特性と呼ぶ。

このとき、入力する R G B 信号にガンマ特性と逆の特性を有する非線形処理をすることで、モニタ、ディスプレイで見たとき、自然なコントラストになる。これをガンマ補正と呼ぶ。

20

【 0 0 4 0 】

ガンマ補正は、各補間回路 1 3 R , 1 3 G , 1 3 B により補間された信号とアパコン合成回路 1 4 の出力 $A P o u t$ とを合成した後、ガンマ補正回路 1 5 により行われる。

【 0 0 4 1 】

（ 6 ）ガンマ補正を行った R , G , B 各色の信号を、それぞれ輝度信号合成回路 1 6 及び色差信号合成回路 1 7 に送り、輝度信号合成回路 1 6 で輝度信号 Y を生成し、色差信号合成回路 1 7 で色差信号 C を生成する。

このようにして、輪郭補正処理がなされている輝度信号 Y 及び色差信号 C を得ることができる。

【 0 0 4 2 】

30

上述の本実施の形態によれば、原色系ベイヤー配列のカラーフィルタにおいて、グリーンフィルタ $G r e e n$ の特定の画素をグレイフィルタ $G r a y$ に置き換えたことにより、グレイフィルタ $G r a y$ の画素では、全ての色相の光に対して透過する特性を有するので、R , G , B 3 色の信号を得ることができる。

これにより、グリーン成分が非常に少ない被写体、例えば赤や青の原色系の被写体に対しても輪郭強調を行うことができる。

従って、有彩色における解像度を改善することが可能となり、良好な画像を得ることができる。

【 0 0 4 3 】

そして、比較的可視光分光領域でフラットな透過特性を持つグレイフィルタに置き換えたことにより、図 2 に示した $G r a y (1)$, $G r a y (2)$, $G r a y (3)$ の 3 種類の透過率を選択することにより、感度の改善もしくは、ダイナミックレンジの改善効果を得ることができる。

40

【 0 0 4 4 】

上述の実施の形態では、ベイヤー配列のカラーフィルタを具備した固体撮像素子に本発明を適用したが、本発明においてカラーフィルタの色配列はベイヤー配列には限定されず、その他の原色系（ R , G , B ）の色配列にも適用することができる。

【 0 0 4 5 】

本発明を適用する他の色配列の例を図 1 0 A 及び図 1 0 B に示す。

図 1 0 A は、いわゆる G ストライプと呼ばれる色配列である。グリーンフィルタ G を 1 列

50

おきに縦一列に配置し、グリーンフィルタGの各列の間の列にレッドフィルタR及びブルーフィルタBを配置している。レッドフィルタR及びブルーフィルタBは市松配置となっている。

この色配列に本発明を適用する場合には、例えば図中*印を付したグリーンフィルタG、即ちレッドフィルタRの左隣のグリーンフィルタGをグレイフィルタに置き換えればよい。(或いは*印を付していないグリーンフィルタG、即ちレッドフィルタRの右隣のグリーンフィルタGをグレイフィルタに置き換えてもよい。)

これにより、前述のベイヤー配列に適用した実施の形態と同様に、グレイフィルタの画素においてR、G、B3色の信号の出力を得ることができ、色による解像感の偏りをなくす効果が得られる。

10

尚、Gストライプの色配列としては、レッドフィルタR及びブルーフィルタBの他の配置も考えられる。

【0046】

図10Bは、特にCCD固体撮像素子で垂直方向2画素を加算して出力する場合の色配列である。図11に示したベイヤー配列の各色R、G、Bの画素を垂直方向2画素に分割した形になっている。

この色配列に本発明を適用する場合には、例えば図中*印を付したグリーンフィルタG、即ちレッドフィルタRの水平隣のグリーンフィルタGをグレイフィルタに置き換えればよい。

これにより、図1の実施の形態と同様に、グレイフィルタの画素においてR、G、B3色の信号の出力を得ることができ、垂直2画素を加算して出力した信号を処理することにより、色による解像感の偏りをなくす効果が得られる。

20

【0047】

本発明は、CCD固体撮像素子にもMOS型の固体撮像素子にも適用することができ、いずれの固体撮像素子においても、同様に本発明を適用してグレイフィルタを有するオンチップカラーフィルタを形成することにより、色による解像感の偏りをなくして、良好な画像を得ることが可能である。

【0048】

尚、本発明におけるグレイフィルタを備えたカラーフィルタは、各種画像表示装置(ディスプレイ)にも使用可能であるが、特に固体撮像素子に使用した場合に、上述の色による解像感の偏りをなくして、良好な画像を得る効果を有するものである。

30

【0049】

本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でその他様々な構成が取り得る。

【0050】

【発明の効果】

上述の本発明によれば、原色系色配列のカラーフィルタにおいて、特定の画素をグレイフィルタに置き換えたことにより、グレイフィルタの画素では、原色の各色の信号を得ることができる。

これにより、色による解像感の偏りの発生をなくし、原色系の被写体でも輪郭強調をつけることができる。

40

従って、有彩色における解像度を改善することが可能となり、良好な画像を得ることができる。

【0051】

また本発明によれば、比較的可視光分光領域でフラットな透過特性を持つグレイフィルタを備えたことにより、グレイフィルタの透過率を選定することによって、感度の改善効果もしくは、ダイナミックレンジの改善効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の固体撮像素子のカラーフィルタの色配列を示す図である。

50

【図 2】図 1 のカラーフィルタにおける各色のフィルタの分光特性を示す図である。

【図 3】図 1 のカラーフィルタにおけるグリーン成分を示す図である。

A グリーン成分の配列を示す図である。

B グリーン成分の空間周波数特性を示す図である。

【図 4】図 1 のカラーフィルタにおけるレッド成分を示す図である。

A レッド成分の配列を示す図である。

B レッド成分の空間周波数特性を示す図である。

【図 5】図 1 のカラーフィルタにおけるブルー成分を示す図である。

A ブルー成分の配列を示す図である。

B ブルー成分の空間周波数特性を示す図である。

10

【図 6】図 1 のカラーフィルタの各画素にアドレスを付した図である。

【図 7】信号処理ブロックを示す図である。

【図 8】図 7 のアパコン合成回路の構成を示す図である。

【図 9】図 8 の各色のアパコン回路の詳細な構成を示す図である。

【図 10】A、B 本発明を適用するカラーフィルタの色配列の他の例を示す図である。

【図 11】ベイヤー配列を示す図である。

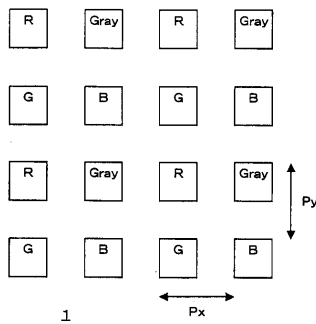
【図 12】A ~ C 図 11 のベイヤー配列における各色の空間周波数特性を示す図である。

【符号の説明】

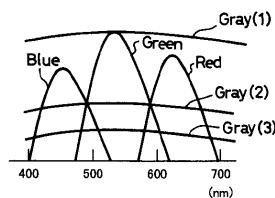
1 カラーフィルタ、11 キャリアバランス回路、12 ホワイトバランス回路、14 アパコン合成回路、15 ガンマ補正回路、16 輝度信号合成回路、17 色差信号合成回路、21R、21G、21B アパコン回路、31 水平ローパスフィルタ、32 垂直バンドパスフィルタ、33 垂直ローパスフィルタ、34 水平バンドパスフィルタ

20

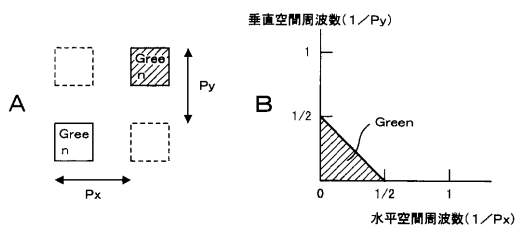
【図 1】



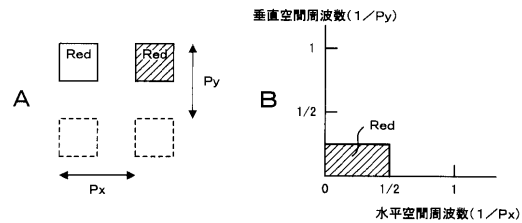
【図 2】



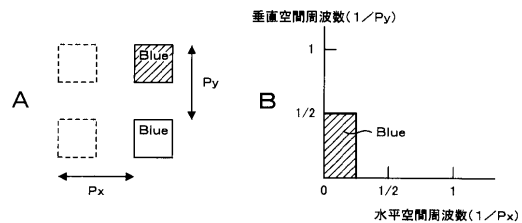
【図 3】



【図 4】



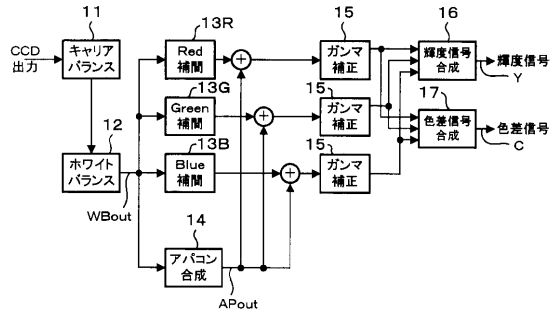
【図 5】



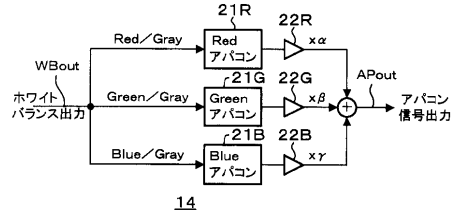
【図 6】

Red00	Gray00	Red01	Gray01	Red02	Gray02	Red03	Gray03
Green00	Blue00	Green01	Blue01	Green02	Blue02	Green03	Blue03
Red10	Gray10	Red11	Gray11	Red12	Gray12	Red13	Gray13
Green10	Blue10	Green11	Blue11	Green12	Blue12	Green13	Blue13
Red20	Gray20	Red21	Gray21	Red22	Gray22	Red23	Gray23
Green20	Blue20	Green21	Blue21	Green22	Blue22	Green23	Blue23
Red30	Gray30	Red31	Gray31	Red32	Gray32	Red33	Gray33
Green30	Blue30	Green31	Blue31	Green32	Blue32	Green33	Blue33

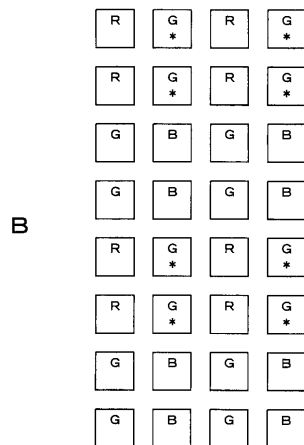
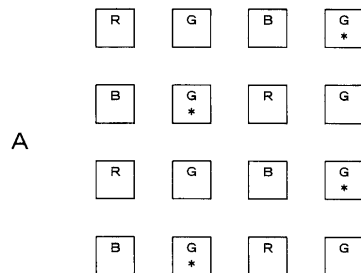
【図 7】



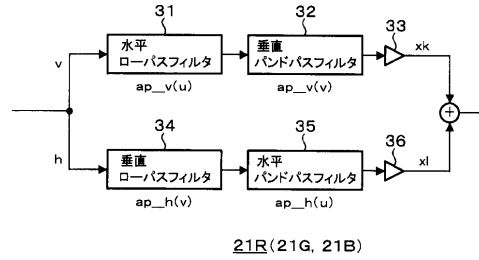
【図 8】



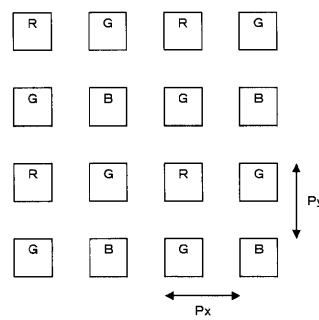
【図 10】



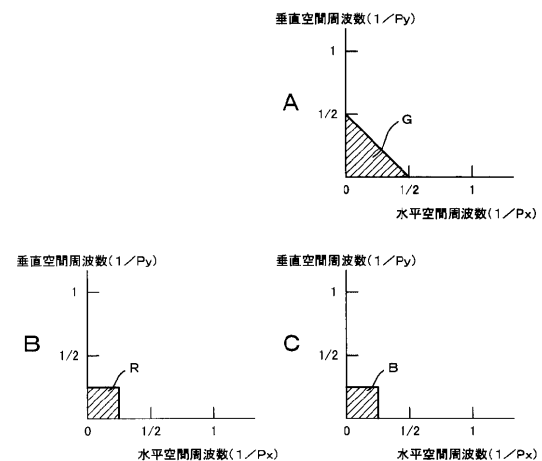
【図 9】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第00/057651(WO,A1)

特開平08-023543(JP,A)

特開平09-116913(JP,A)

特開昭58-075393(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H04N 9/04 ~ 9/11

G02B 5/20 ~ 5/28

H01L 27/14 ~ 27/148