

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-16598

(P 2 0 0 1 - 1 6 5 9 8 A)

(43) 公開日 平成13年 1月19日 (2001.1.19)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H04N 9/07		H04N 9/07	A
			D
H01L 27/14		H01L 27/14	D
27/148			B
// H04N101:00			

審査請求 有 請求項の数14 O L (全7頁)

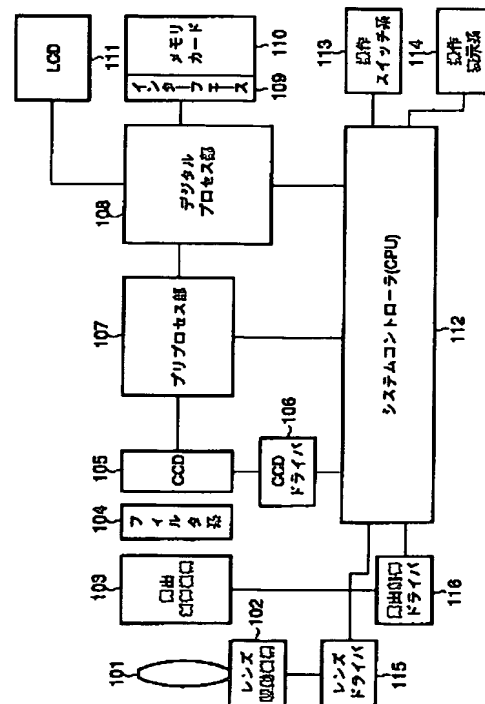
(21) 出願番号	特願2000-121197 (P 2000-121197)	(71) 出願人	000000376 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目43番 2号
(22) 出願日	平成12年 4月21日 (2000. 4. 21)	(72) 発明者	豊田 哲也 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目43番 2号 オリ ンパス光学工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平11-124845	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外 4名)
(32) 優先日	平成11年 4月30日 (1999. 4. 30)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 カラー撮像素子及び撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 マトリックス変換無しでも良好な分光感度特性が得られるカラー撮像素子及びこれを用いた撮像装置を提供すること。

【解決手段】 それぞれが4つの異なる分光感度特性を有する第1から第4の光電変換素子部 (R、G 1、B、G 2) を有する複数の光電変換素子群を備え、前記複数の光電変換素子群のそれぞれにおいて、前記第1から前記第3の光電変換素子部 (R、G 1、B) は、加色混合の3原色である赤、緑及び青による3つの分光感度特性をそれぞれ備え、前記第4の光電変換素子部 (G 2) は、3原色の何れの色とも異なる分光感度特性を備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 4 種類の分光感度特性を有する第 1 から第 4 の光電変換素子部が複数個配置された光電変換素子群を備え、

各前記複数の光電変換素子群において、前記第 1 から前記第 3 の光電変換素子部は、加色混合の 3 原色である赤、緑及び青による 3 つの分光感度特性をそれぞれ備え、前記第 4 の光電変換素子部は、3 原色の何れの色とも異なる分光感度特性を備えたことを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 2】 請求項 1 記載のカラー撮像素子において、前記複数の光電変換素子群は、所定の規則に基づいて前記撮像面に配列されていることを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 3】 請求項 1 記載のカラー撮像素子において、前記第 1 から第 4 の光電変換素子部は、所定の規則に基づいて配置されていることを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 4】 請求項 1 記載のカラー撮像素子において、前記第 1 から第 4 の光電変換素子部は、マトリクス状に配置されており、赤の分光感度特性を有する前記第 1 の光電変換素子部と青の分光感度特性を有する前記第 3 の光電変換素子部とが対角線上に配置されており、緑の分光感度特性を有する前記第 2 の光電変換素子部と第 4 の分光感度特性を有する前記第 4 の光電変換素子部とが対角線上に配置されていることを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 5】 請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のカラー撮像素子において、前記第 1 から第 4 の光電変換素子部は、少なくとも 4 つの光電変換素子と、前記少なくとも 4 つの光電変換素子上に配置された所定の分光感度特性を有する色フィルタとから構成されていることを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 6】 それぞれが第 1 から第 4 の分光感度特性を有する第 1 から第 4 の色フィルタを備え、マトリックス状に配列された複数の色フィルタ群と、前記第 1 から第 4 の色フィルタに対応して設けられた第 1 から第 4 の光電変換素子を有する光電変換素子群が複数配置された撮像面とを備え、前記第 1 から第 4 の色フィルタは、それぞれ、赤の分光感度特性と、緑の分光感度特性と、青の分光感度特性と、3 原色である赤、緑及び青の何れとも異なる第 4 の分光感度特性を有することを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 7】 請求項 6 記載のカラー撮像素子において、前記第 1 から第 4 の色フィルタは、所定の規則に基づいた組み合わせでマトリックス状に配列されたており、赤の分光感度特性を有する前記第 1 の色フィルタと青の分光感度特性を有する前記第 3 の色フィルタとが対角線上に配置されており、緑の分光感度特性を有する前記第

2 の色フィルタと第 4 の分光感度特性を有する前記第 4 の色フィルタとが対角線上に配置されていることを特徴とする。

【請求項 8】 請求項 6 又は請求項 7 記載のカラー撮像素子において、前記カラー撮像素子は、画素を生成する際に前記第 1 から第 4 の色フィルタを有する色フィルタ群に対応する前記第 1 から前記第 4 の光電変換素子からの出力を 1 画素として出力することを特徴とするカラー撮像素子。

10 【請求項 9】 請求項 1、請求項 4 及び請求項 7 のいずれか 1 項に記載のカラー撮像素子において、前記第 4 の分光感度特性は、前記 3 原色の緑の帯域内或いはその近傍において、前記 3 原色の緑の分光感度の半値幅より狭い半値幅を有していることを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 10】 請求項 1、請求項 4 及び請求項 7 のいずれか 1 項に記載のカラー撮像素子において、前記第 4 の分光感度特性は、前記 3 原色の赤の負感度側のピーク値の絶対値とほぼ同じピーク値を有していることを特徴とするカラー撮像素子。

20 【請求項 11】 請求項 1、請求項 4 及び請求項 7 のいずれか 1 項に記載のカラー撮像素子において、前記第 4 の分光感度特性は、前記 3 原色の青の波長のピーク値と前記 3 原色の緑の波長のピーク値との間に波長ピーク値を有していることを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 12】 請求項 1、請求項 4 及び請求項 7 のいずれか 1 項に記載のカラー撮像素子において、前記第 4 の分光感度特性は、前記 3 原色の緑のピーク値より短波長側の前記 3 原色の緑の帯域内にピーク値を有していることを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 13】 請求項 6 記載のカラー撮像素子において、前記第 1 から第 4 の色フィルタは、少なくとも前記第 1 から第 4 の光電変換素子上に配置されていることを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 14】 被写体の光学像を入力して電気信号に変換して出力する請求項 1 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載のカラー撮像素子と、

前記カラー撮像素子からの出力に基づいて所定の画像信号を形成する画像信号生成部とを備え前記画像信号生成部は、前記第 4 の分光感度特性に基づいて色改善を行うことを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子カメラ（デジタルスチルカメラ）やビデオカメラ等に使用されるカラー撮像素子に関し、特に分光感度特性の改善をはかったカラー撮像素子及びこれを用いた撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、被写体像を CCD 撮像素子等により撮像し、得られた画像データをコンパクトフラッシュ

(登録商標) (CF) やスマートメディア (SSFD C) 等のフラッシュメモリに記憶する電子カメラが実用化されている。この電子カメラは、小型・軽量であり、さらに画像データの書き換えが可能であることから、今後益々普及すると予想される。

【0003】ところで、CCD撮像素子の分光感度特性は図5(a)に示すようになっている。ところが、カメラの理想的な分光感度特性は、図5(b)に示すように、負の感度(図5(b)中にハッチングで示す)を有している。しかし、実際のカメラは正の感度のみを有しているため、CCD撮像素子を用いた場合には色再現誤差が生じることになる。この色再現誤差をなくすために、マトリックス変換による分光感度の補正が行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のマトリックス変換による分光感度の補正においては、次のような問題があった。即ち、線形変換では、理想的撮像特性に変換しきれない(特に、Rの500nm付近の負感度)。また、変換量が多い場合には、変換によるS/N劣化が大きくなり、しかも演算に多大な時間を要するという問題があった。

【0005】本発明は、上記事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、マトリックス変換無しでも良好な分光感度特性が得られるカラー撮像素子及びこれを用いた撮像装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は次のような構成を採用している。

【0007】本発明の第1のカラー撮像素子は、4種類の分光感度特性を有する第1から第4の光電変換素子部が複数個配置された光電変換素子群を備え、各前記複数の光電変換素子群において、前記第1から前記第3の光電変換素子部は、加色混合の3原色である赤、緑及び青による3つの分光感度特性をそれぞれ備え、前記第4の光電変換素子部は、3原色の何れの色とも異なる分光感度特性を備えたことを特徴とする。

【0008】第1のカラー撮像素子において、好ましい実施態様は以下の通りである。

【0009】(1) 前記複数の光電変換素子群は、所定の規則に基づいて前記撮像面に配列されていること。

【0010】(2) 前記第1から第4の光電変換素子部は、所定の規則に基づいて配置されていること。

【0011】(3) 前記第1から第4の光電変換素子部は、マトリックス状に配置されており、赤の分光感度特性を有する前記第1の光電変換素子部と青の分光感度特性を有する前記第3の光電変換素子部とが対角線上に配置されており、緑の分光感度特性を有する前記第2の光電変換素子部と第4の分光感度特性を有する前記第4の光電変換素子部とが対角線上に配置されていること。

【0012】(4) 前記第1から第4の光電変換素子部は、少なくとも4つの光電変換素子と、前記少なくとも4つの光電変換素子上に配置された所定の分光感度特性を有する色フィルタとから構成されていること。

【0013】本発明の第2のカラー撮像素子は、それぞれが第1から第4の分光感度特性を有する第1から第4の色フィルタを備え、マトリックス状に配列された複数の色フィルタ群と、前記第1から第4の色フィルタに対応して設けられた第1から第4の光電変換素子を有する光電変換素子群が複数配置された撮像面とを備え、前記第1から第4の色フィルタは、それぞれ、赤の分光感度特性と、緑の分光感度特性と、青の分光感度特性と、3原色である赤、緑及び青の何れとも異なる第4の分光感度特性を有することを特徴とする。

【0014】第2のカラー撮像素子において、好ましい実施態様は以下の通りである。

【0015】(1) 前記第1から第4の色フィルタは、所定の規則に基づいた組み合わせでマトリックス状に配列されており、赤の分光感度特性を有する前記第1の色フィルタと青の分光感度特性を有する前記第3の色フィルタとが対角線上に配置されており、緑の分光感度特性を有する前記第2の色フィルタと第4の分光感度特性を有する前記第4の色フィルタとが対角線上に配置されていること。

【0016】(2) 前記カラー撮像素子は、画素を生成する際に前記第1から第4の色フィルタを有する色フィルタ群に対応する前記第1から前記第4の光電変換素子からの出力を1画素として出力すること。

【0017】(3) 前記第1から第4の色フィルタは、少なくとも前記第1から第4の光電変換素子上に配置されていること。

【0018】第1及び第2のカラー撮像素子において、好ましい実施態様は以下の通りである。

【0019】(1) 前記第4の分光感度特性は、前記3原色の緑の帯域内或いはその近傍において、前記3原色の緑の分光感度の半値幅より狭い半値幅を有していること。

【0020】(2) 前記第4の分光感度特性は、前記3原色の赤の負感度側のピーク値の絶対値とほぼ同じピーク値を有していること。

【0021】(3) 前記第4の分光感度特性は、前記3原色の青の波長のピーク値と前記3原色の緑の波長のピーク値との間に波長ピーク値を有していること。

【0022】(4) 前記第4の分光感度特性は、前記3原色の緑のピーク値より短波長側の前記3原色の緑の帯域内にピーク値を有していること。

【0023】本発明の撮像装置は、上記構成のカラー撮像素子を用いた撮像装置であって、前記カラー撮像素子からの出力に基づいて所定の画像信号を形成する画像信号生成部とを備え、前記画像信号生成部は、前記第4の

分光感度特性に基づいて色改善を行ことを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0025】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係わる撮像装置の回路構成を示すブロック図である。

【0026】図1では、レンズ系101、レンズ駆動機構102、露出制御機構103、LPF等のフィルタ系104、色フィルタを内蔵したCCDカラー撮像素子105、CCDドライバ106、A/D変換器等を含むブリプロセッサ部107、色信号生成処理、マトリックス変換処理、及びその他各種のデジタル処理を行うためのデジタルプロセッサ部108、カードインターフェース109、CF等のメモリカード110、LCD画像表示系111、システムコントローラ（CPU）112、操作スイッチ系113、操作表示系114、レンズドライバ115、露出制御ドライバ116が示されている。

【0027】上記の基本構成は従来の一一般的な装置と同様であるが、本実施形態が従来と異なる点は、CCDカラー撮像素子105の構成、更にはこれに伴うデジタルプロセッサ部108による処理である。本実施形態の撮像素子は、3原色RGB（以下、通常のRGBにおけるGを「G1」と記す）に加え、これらの3原色RGBとは異なる色フィルタ（これを、以下「G2」と記す）を有している。このG2は、G1の波長域内の短い方にピークを持ち、そのピーク値がG1よりも小さい。これにより、本実施形態では、3原色RGBにG2を加えた4つの色特性を有した光電変換素子の配列からなる撮像面からなる撮像素子を開示している。なお、G2は、理想的な感度特性におけるRの負感度のピーク付近にピークを持ち、Rの負感度と絶対値がほぼ等しい。

【0028】4色の色フィルタはRとB及びG1とG2とがそれぞれ対角配置された正方4画素配列で単位画素を形成し、複数の単位画素が水平及び垂直方向に2次元配列されている。

【0029】上記のカラー撮像素子を用いた場合の色信号生成処理について説明する。図2（a）はR、G1、B及びG2のフィルタ配列を示す図である。各画素においては、次のようにしてRGB信号を得る。

【0030】

G1画素

$$R=R(i-1, j)-G2(i-1, j-1)$$

$$G=G1(i, j)$$

$$B=B(i, j-1)$$

G2画素

$$R=R(i, j-1)-G2(i, j)$$

$$G=G1(i-1, j-1)$$

$$B=B(i-1, j)$$

R画素

$$R=R(i, j)-G2(i, j-1)$$

$$G=G1(i-1, j)$$

$$B=B(i-1, j-1)$$

B画素

$$R=R(i-1, j-1)-G2(i-1, j)$$

$$G=G1(i, j-1)$$

$$B=B(i, j)$$

カラー撮像素子の受光感度分布は、図2（b）に示す通りであり、図5（a）の受光感度分布にG2の分布が加わっている。従って、上記の処理を施すことによりRの負感度を補正することができ、見かけ上の受光感度特性が図2（c）に示すように、理想的な受光感度分布特性に近くなる。なお、図5（b）において、GやBにも負感度特性があるが、GのB側の負感度のピークはBのピークとほぼ同じであるため、マトリックス処理によりBから容易に補正することができる。また、GのR側の負感度やBの負感度は極めて小さいので、殆ど問題とならない。

【0031】図3は、本実施形態における動作を説明するためのフローチャートである。まず、処理をスタートすると（1stレリーズ）、露出及びフォーカスを自動調整する（ステップS1）。そして、2ndレリーズにより（ステップS2）、色フィルタがマトリックス状に配置されたカラー撮像素子により被写体像を撮像し、カラー撮像素子の各光電変換素子（各画素）からの信号を増幅する（ステップS3）。さらに、増幅された信号をA/D変換した後、各々のデータを格納し、ホワイトバランスの調整を行う（ステップS3）。

【0032】次いで、先に説明した色信号生成処理を行う。即ち、図2（b）に示すような4種類のR、G1、B、G2の信号を基に、図2（c）に示すようなR、G、Bの信号を生成する（ステップS4）。

【0033】次いで、周知のマトリックス変換処理を行う（ステップS5）。このマトリックス変換処理においては、ステップS4における色信号処理で得られた見かけ上の受光感度分布が理想特性に近くなっているため、係数は小さくてよい。従って、マトリックス変換によるS/Nの劣化は極めて少なく、さらに変換に要する時間は大幅に短くなる。

【0034】次いで、得られたRGB信号に対してγ変換処理及びY/C分離処理を施した後、さらにJPEG圧縮処理を行い、圧縮した画像データをメモリカード等に記録する（ステップS6）。

【0035】このように本実施形態によれば、RG（G1）Bの3原色に加え、G2を用いることにより、線形変換では補正しきれないようなRの負感度の補正を簡易に行うことができ、撮像素子の見かけ上の受光感度分布を理想特性に近づけることができる。従って、マトリックス変換無しでも良好な分光感度特性が得られる。また、

また、マトリックス変換を併用した場合、より理想に近い

分光感度特性が得られる効果に加え、変換による S/N の劣化を小さくできるという効果も得られる。

【0036】上記のように、本発明によれば、加色混合の3原色RGBに加えてRGBとのいずれとも異なる第4の色を用いて特定の色の負感度特性を持たせている。これにより、分光感度特性を理想的な分光感度特性に近づけることが可能となり、色再現誤差を小さくすることができる。特に、第4の色としてRの負感度付近にピークを持ちRの負感度と絶対値がほぼ等しい狭帯域のGを用いることにより、マトリックス変換で分光感度の補正が最も難しいRの負感度特性を良好に補正することができる。

【0037】上記のように構成することにより、マトリックス変換無しでも良好な分光感度特性が得られる。さらに、マトリックス変換と併用することにより、より理想に近い分光感度特性が得られる。そしてこの場合、変換前の信号が通常のCCD撮像素子で得られる信号よりも理想的な分光感度特性に近いことから、変換量が少なくて済む(マトリックス変換のための係数が小さくなる)。このため、マトリックス変換によるS/Nの劣化が少なくなる。

【0038】(第2の実施形態)図4は、本発明の第2の実施形態を説明するための図であって、カラー撮像素子におけるフィルタ配列及び画素生成の様子を示す模式図である。

【0039】本実施形態では、フィルタ配列は第1の実施形態と同様であるが、R、G1、B、G2の4つの画素で1画素を構成している点が第1の実施形態と異なる。従って、本実施形態においては、各々の画素において、

$$R = R - G2$$

$$G = G1$$

$$B = B$$

として色信号を生成する。つまり、4つの画素のGを1つのG1で作るのではなく、G1は1つの画素のGを作るのみでよくなる。

【0040】本実施形態では、4画素で1画素を構成することから解像度は1/4になるが、容易にRGB信号を作ることができるため、画質の向上をはかることができる。なお、将来的にCCD撮像素子の画素数が十分に多くなり、例えば400万画素のCCDを用いた場合において、被写体像によっては100万画素の撮像でも十分な場合に、本実施形態のような画素の生成処理を行うことにより、解像度よりも画質を優先した撮像が可能となる。

【0041】なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。実施形態では、R、G1、B及びG2をマトリックス状に配列したが、これに限らず各種

の配列が可能である。更に、上記の実施形態においては、撮像素子と色フィルタを使用する構成例を示したが、撮像素子が色フィルタの機能を有しているものである場合には、色フィルタを使用する必要はない。また、撮像装置の構成は図1に何ら限定されるものではなく、仕様に応じて適宜変更可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0042】

10 【発明の効果】本発明によれば次のような効果が得られる。

【0043】以上詳述したように本発明によれば、加色混合の3原色RGBに加えてRGBとのいずれとも異なる第4の色を用いて特定の色の負感度特性を持たせることにより、色再現誤差を小さくすることができる。従って、マトリックス変換なしでも良好な分光感度特性が得られるカラー撮像素子及びこれを用いた撮像装置を実現することができる。また、マトリックス変換を併用した場合であっても、S/Nの向上及び変換処理の高速化をはかることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係わる撮像装置の回路構成を示すブロック図。

【図2】第1の実施形態に用いたカラー撮像素子のフィルタ配列と受光感度特性を示す図。

【図3】第1の実施形態における動作を説明するためのフローチャート。

【図4】第2の実施形態におけるフィルタ配列及び画素生成処理を示す模式図。

30 【図5】CCD撮像素子の分光感度特性及びカメラの理想的な分光感度特性を示す図。

【符号の説明】

101…レンズ系、

102…レンズ駆動機構、

103…露出制御機構、

104…フィルタ系、

105…CCD撮像素子、

106…CCDドライバ、

107…プリプロセス、

40 108…デジタルプロセス、

109…カードインターフェース、

110…メモリカード、

111…LCD画像表示系、

112…システムコントローラ、

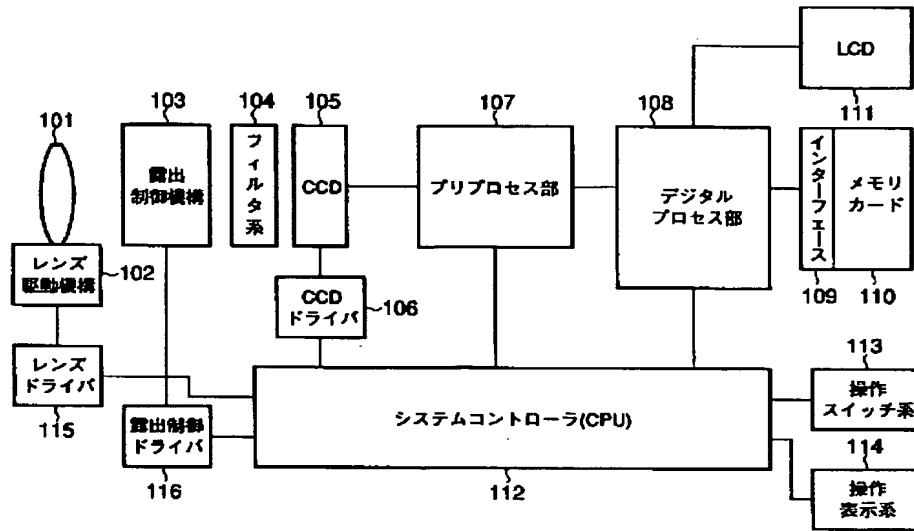
113…操作スイッチ系、

114…操作表示系、

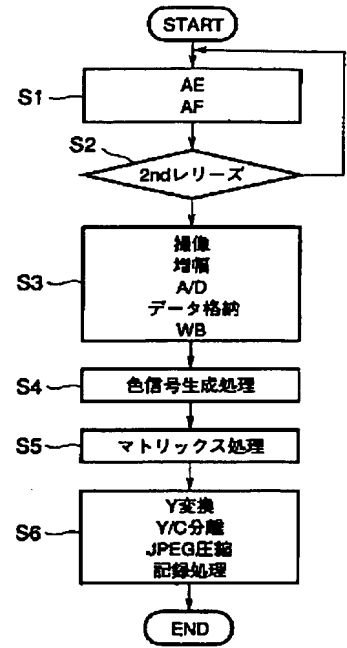
115…レンズドライバ、

116…露出制御ドライバ。

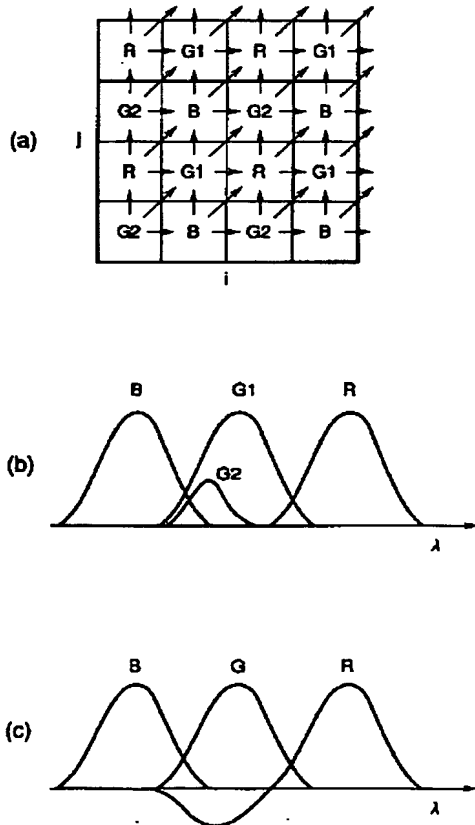
【図 1】



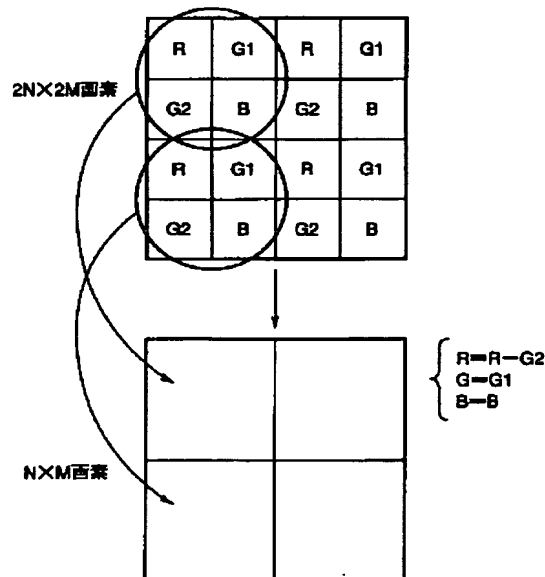
【図 3】



【図 2】



【図 4】



【図 5】

