

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-524924
(P2008-524924A)

(43) 公表日 平成20年7月10日(2008.7.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 9/09 (2006.01)	HO4N 9/09 A	2H048
GO3B 19/07 (2006.01)	GO3B 19/07	2H054
GO3B 11/00 (2006.01)	GO3B 11/00	2H083
GO2B 5/20 (2006.01)	GO2B 5/20 101	5C065
GO2B 5/22 (2006.01)	GO2B 5/22	5C122

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-546661 (P2007-546661)
 (86) (22) 出願日 平成17年10月31日 (2005.10.31)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年8月13日 (2007.8.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/039249
 (87) 国際公開番号 WO2006/065372
 (87) 国際公開日 平成18年6月22日 (2006.6.22)
 (31) 優先権主張番号 11/016, 376
 (32) 優先日 平成16年12月15日 (2004.12.15)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 595168543
 マイクロン テクノロジー, インク.
 アメリカ合衆国, アイダホ州 83716
 -9632, ボイズ, サウス フェデ
 ラル ウェイ 8000
 (74) 代理人 100106851
 弁理士 野村 泰久
 (74) 代理人 100074099
 弁理士 大菅 義之
 (72) 発明者 グルルキ, ラッセル, ダブリュ.
 アメリカ合衆国, コロラド州 80525
 , フォート コリンズ, キャンブリッジ
 ドライブ 800

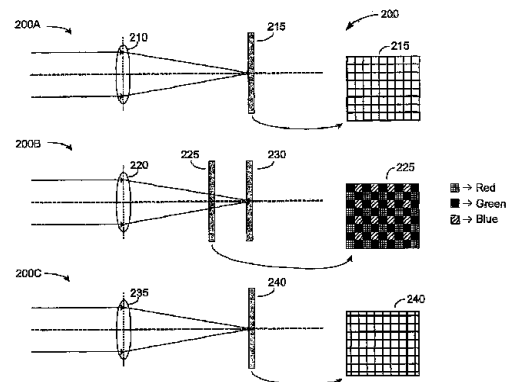
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複レンズ式撮像系および方法

(57) 【要約】

撮像系および方法を提供する。或る例示的な系 (300) は、撮像対象物からの可視光をそれぞれが独立に受光するよう構成され、且つこの光を対応するセンサーアレイへと導くよう構成されている複数のレンズを含む。そのような構成で、ひとつもしくは複数のセンサーアレイで生成された信号から、輝度情報を得る。色情報を求める場合には、光学フィルターを、レンズとそれに対応するセンサーアレイとの間に挟む。光学フィルター中に含まれるモザイク模様は、好都合な色情報が得られるよう詠えられている。種々のモザイク模様を具えたこうしたひとつもしくは複数のフィルターを使用することもできる。センサーアレイから得た輝度情報および色情報を組み合わせて、対象物の画像を生成する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮像系(300)であって、

可視光のスペクトル全体から、第一のぼんやりした(pixilated)輝度情報を生成するように機能する、第一の輝度センサーアレイ(340)と、

可視光の第一の副スペクトルから、第一のぼんやりした色情報を生成するように機能する、第一の色センサーアレイ(330)と
を含み、前記第一のぼんやりした輝度情報と前記第一のぼんやりした色情報とを組み合わせ、対象物の画像を生成することを特徴とする、撮像系。

10

【請求項 2】

撮影する前記対象物から、可視光の前記スペクトル全体を受けよう構成されており、また、可視光の前記スペクトル全体を、前記第一の輝度センサーアレイへと導くように機能する、第一のレンズ(335)と、

撮影する前記対象物から、可視光の前記スペクトル全体を受けよう構成されている、第二のレンズ(320)と、

前記第二のレンズと光学的に直列に配置されている第一の光学フィルター(325)であって、前記第二のレンズによって直接に前記第一の光学フィルターへと向けられる可視光の前記スペクトル全体を、前記第一の光学フィルターが受けよう構成されており、また、前記第一の光学フィルターは、可視光の前記第一の副スペクトルを、前記第一の色センサーアレイへと伝送するよう機能するような、第一の光学フィルター(325)とをさらに含むことを特徴とする、請求項 1 記載の撮像系。

20

【請求項 3】

前記第一の光学フィルター(325)が、少なくとも、赤、緑、および青の光に対応する三種の副スペクトルを、伝送するよう機能するBayerフィルターであって、また、前記第一の色センサーアレイ(330)が、少なくとも、ひとつの赤色画素とひとつの緑色画素とひとつの青色画素とに対応する色情報を生成するよう機能することを特徴とする、請求項 2 記載の撮像系。

【請求項 4】

前記第一の光学フィルター(325)が、四分劃式フィルター(four-quadrant filter)を含むことを特徴とする、請求項 2 記載の撮像系。

30

【請求項 5】

可視光の第二の副スペクトルから、第二のぼんやりした色情報を生成するよう機能する、第二の色センサーアレイ(315)をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 記載の撮像系。

【請求項 6】

前記第一の色センサーアレイ(330)の第一センサー素子に、対応している前記第二の色センサーアレイ(315)の第一のセンサー素子を基準として、空間的に偏差をつけることを特徴とする、請求項 5 記載の撮像系。

【請求項 7】

第二の光学フィルター(305)をさらに含み、前記第二の光学フィルターが、可視光の副スペクトルを三種以上伝送するよう機能するBayer色フィルターであって、ここで前記三種の副スペクトルが、前記第二の色センサーアレイ(315)上に投射される、前記第二の副スペクトルを含むことを特徴とする、請求項 5 記載の撮像系。

40

【請求項 8】

前記第一の光学フィルターのモザイクフィルター模様、前記第二の光学フィルターの実質的に同様なモザイクフィルター模様を基準として、空間的に偏差をつけることを特徴とする、請求項 7 記載の撮像系。

【請求項 9】

50

前記第一の光学フィルターと前記第二の光学フィルターのうち少なくとも一方が、前記撮像系に所望の被写界深度を与えるようなサイズで構成されていることを特徴とする、請求項7記載の撮像系。

【請求項10】

前記第一の色センサーアレイと前記第二の色センサーアレイのうち少なくとも一方が、前記撮像系に所望の被写界深度を与えるようなサイズで構成されていることを特徴とする、請求項5記載の撮像系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(原文に記載無し)

【背景技術】

【0002】

〔関連出願についての記述〕

デジタルカメラ、パーソナルコンピュータに接続した卓上式カメラ、および携帯電話に埋め込まれたカメラ、といった撮像デバイスには、単独のレンズが具わっているのが普通であって、このレンズが撮影対象物からの光を受けて通し、その光を電荷結合素子(CCD)センサーアレイまたは相補型金属酸化膜半導体(CMOS)センサーアレイへと導くようになっている。こうしたカメラのほとんどは彩色対応カメラ(color cameras)なので、ぼんやりした(pixelated)色フィルター(波長フィルター)をレンズとセンサーアレイとの間に挿入する。色フィルターには、通常は赤と緑と青のフィルター素子が含まれており、これらが業界ではBayer模様と称されるモザイク模様を成していることがある。色フィルターの各素子は、伝送する色には拘らず、センサーアレイ内に位置するセンサー素子に沿って整列している。こうした整列によって、センサーアレイで色画素(ピクセル)情報が捕捉できるようになる。その後、この色画素情報を処理して、対象物の色情報(波長情報)を生成する。

【0003】

単レンズ式カメラには、いくつかの短所がある。こうした短所の例としては、(画像の)解像度に制限があること、撮像の彩色における貧弱さ、および撮像の輝度の不適當さ、といったものがある。解像度に制限がかかるのは、使用するひとつのセンサーアレイ内に収められるセンサー素子の数に制限があることに因ることが多い。そこで、解像度を改良するには、センサー素子の数を増やせばいいということになって、こうした方策が数々のカメラに取り入れられ、センサーアレイ内に収められるセンサー素子の密度は高まるばかりであった。センサー素子の密度をさらに改良するにあたって行うべきこともまた多いのではあるけれども、解像度の改善のための別の方策を模索することもまた望ましいと云える。

【0004】

撮像の彩色における貧弱さは、センサーアレイ内のセンサー素子において、スペクトル幅にかかる制限に端を発していることが多い。スペクトル幅の制限を克服するために用いられてきた手法のひとつとして、センサーアレイ内のひとつの素子から得られる色画像情報を、近傍に在るセンサー素子から得られる付加的な色情報と組み合わせるといったものがある。残念ながら、こうした手法により、「偽色(color artifacts)」として知られる色欠陥が顕われてしまうことがある。この偽色は、センサー素子間の物理的な間隔(「画素ピッチ(pixel pitch)」と云う)が、画像内容の空間的なピッチと同じ桁(オーダー)であるときに発生する。この現象は「エイリアシング(aliasing)」とも呼ばれ、画像の望まざる歪みや、画像における色彩の貧弱さの原因となってしまう。

【0005】

画像における輝度の不適當さに関して述べれば、従来技術に係るカメラには幾分に欠点があり、これは、カメラレンズに入る光が、センサーアレイに突き当たるまでの間に、色フィルターを過ることになるためである。つまり、センサー素子のそれぞれは、或る色の

10

20

30

40

50

光だけを受けるのであって、広汎なスペクトル光を受けるのでは無いために、より正確な画像の輝度情報が得られなくなっているのである。例えば、第一のセンサー素子が緑色の光だけを受け、そして第二のセンサーが赤色の光のみを、第三のセンサーが青色の光のみを受け、ということである。これら三種の素子から得られた三種の色画素が処理されて、画像輝度情報が得られる。こうした処理では、写した対象物の輝度情報を正確には再現できない。

【0006】

したがって、上述したようなひとつもしくは複数の難点を克服できる撮像系および方法への要請があることは、当業者には十分に理解できることである。

【発明の開示】

10

【0007】

本発明では、撮像系には複数のレンズが含まれるのが普通であり、この複数のレンズがそれぞれ独立に撮像対象からの可視光を受けて、その光を対応するセンサーアレイへと導くよう構成される。その後、ひとつもしくは複数のセンサーアレイが生成した信号を基にして、輝度情報を得る。色情報が要る場合には、光学フィルターを、レンズとそれに対応するセンサーアレイとの間に挟むように入れる。この光学フィルターに含まれるモザイク模様は、好都合な色情報が得られるよう詠えられる。種々のモザイク模様を具えたこうしたひとつもしくは複数のフィルターを使用することもできる。

【0008】

本発明に係るいくつかの実施形態では、上述した効果に加えた効果を得ることも、あるいは、上述した効果に代わる効果を得ることもできる、ということは明らかである。さらに云えば、本発明に係る他の系、方法、特徴、および/もしくは効果については、後述する図面と詳細な説明を当業者が吟味することで、明らかなものとなるであろう。こうした付加的な系、方法、特徴、および/もしくは効果のすべては、本開示内に含まれることを意図したものであり、且つ本発明の範囲内に収まることを意図したものであり、且つ随伴する請求項により保護されることを意図したものである。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

種々の実施形態は、撮像系および撮像方法について記載するものである。本発明に係る撮像系には、複数のレンズが含まれるのが一般的であって、このレンズ群のそれぞれは、撮像対象からの可視光を受けて、この光を対応するセンサーアレイへと導くように構成されている。その後、ひとつもしくは複数のセンサーアレイで生成された信号から、輝度情報をつくりだす。色情報が要る場合には、光学フィルターを、レンズとそれに対応するセンサーアレイとの間に挟み込むようにする。光学フィルター中に含まれるモザイクフィルター模様は、好都合な色情報が得られるよう詠える。一種類もしくは複数種類のこうしたフィルターには、さまざまなモザイクフィルター模様を用いることも可能である。

30

【0010】

撮像系に係る或る実施形態においては、複数のセンサーから得た色情報を処理して、対象物の画像を生成する。また、第二の実施形態においては、複数のセンサーから得た輝度情報と色情報とを組み合わせ、対象物の画像を生成する。こうした実施形態についての例を少し、以下に述べる。なお、以下に示す実施形態の例で述べる、緑、青、および赤といった色については、説明のために使っているものであって、本発明をこれら特定の色に限定しようとしているものではない、ということを理解されたい。つまり、他の実施形態においては、別の色が使われることになる。

40

【0011】

図1は、撮像対象101の輝度情報を得るための第一のレンズ系100Aに、撮像対象101の色情報を得るための第二のレンズ系100Bを併せた、二レンズ式撮像系の例を示している。レンズ110は、対象物101からの可視光のスペクトル全体を受けて、この光を輝度センサーアレイ115へと導く。輝度センサーアレイ115は、ぼんやりしたアレイ(pixelated array)であり、入射光に応じて、複数のピクセル形状での輝度情報を生成する

50

。対象物 101 の輝度が小さい条件であっても、レンズ系 100A では良好な光束感度が得られる。ヒトの眼は、空間的な変化については色よりも輝度の方に敏感であるため、輝度センサーアレイ 115 を、最大限の輝度の精度に合わせて構成して、色パラメータによる束縛がまったく無いようにすることができる。

【0012】

また、レンズ 120 は、対象物 101 からの可視光のスペクトル全体を受けて、その光を色センサーアレイ 130 へと導く。レンズ 120 と色センサーアレイ 130 の間には、光学フィルター 125 が挟まれており、この光学フィルター 125 が可視光のスペクトル全体のうちのひとつもしくは複数の副スペクトルを選択的に伝達する。例えば、図 1 に示した実施形態の場合、光学フィルター 125 は、Bayerモザイク模様を有するBayerフィルターである。このモザイク模様には、赤色 (red) を表す記号 126 で示したいいくつかの赤色フィルター素子と、緑色 (green) を表す記号 127 で示したいいくつかの緑色フィルター素子と、青色 (blue) を表す記号 128 で示したいいくつかの青色フィルター素子とが含まれる。要するに、光学フィルター 125 は、三種類の副スペクトルを伝達するようになっているということである。第一の副スペクトルには、赤色光に対応する波長が含まれ、また、第二の副スペクトルは緑色光に、第三の副スペクトルは青色光にそれぞれ対応する。

10

【0013】

光学フィルター 125 のフィルター素子のそれぞれは、色センサーアレイ 130 中の対応するセンサー素子に沿って光学的に整列しており、各センサー素子から得た色情報についてのひとつのピクセルを灯すようになっている。こうしたセンサー素子の一例としては、センサー素子 131 があり、この例では緑色光情報のピクセルのうちのひとつを灯すようになっている。

20

【0014】

色センサーアレイ 130 から得たぼんやりした色情報 (pixilated chrominance information) を、輝度センサーアレイ 115 から得たぼんやりした輝度情報 (pixilated luminance information) と組み合わせて、対象物の画像を生成する。この画像の解像度は、これら二種のセンサーアレイが持つピクセルの数に比例するので、単独のセンサーアレイを用いる単レンズ系から通常得られる解像度よりも高くなる。

【0015】

なお、「輝度センサーアレイ」および「色センサーアレイ」という符牒は、これらのセンサーアレイの機能をわかりやすく説明するために使っているものであって、個々のセンサーアレイの物性を限定しようとするものではない、ということを理解されたい。例えば、或る実施形態においては、「輝度」センサーアレイが、「色」センサーアレイと物理的に同一であってもよい。つまり、二種のアレイのうちのいずれか一方のセンサーアレイに、フィルターをかけていない可視光を当てることで、輝度情報を得るようにしてもよい、ということである。同様に、同じ二つのアレイのうちの一方のセンサーアレイへ、或る色だけを有する光を当てて、色情報を得るようにしてもよい。

30

【0016】

あるいは、別の実施形態においては、二種のセンサーアレイは互いに物理的に異なるものである。例えば、「色」センサーアレイのセンサー素子を、そのアレイに入射する光が可視光のスペクトル全体では無く或る色の光であるときに、最大の応答が得られるように選択し、且つ、「輝度」センサーアレイのセンサー素子を、特定の色の光では無くスペクトル全体に対して最大の応答をするように選択する。

40

【0017】

図 2 は、三レンズ式撮像系の例を示している。ここでは、第一のレンズ系 200A を、ひとつもしくは複数の撮像対象 (図示せず) の輝度情報を得るために用いており、それに併せて第二のレンズ系 200B を対象物の色情報を得るために用いている。レンズ系 200A, 200B は、図 1 のレンズ系 100A, 100B とそれぞれ同様のものである。第三のレンズ系 200C は、対象物の付加的な輝度情報を得るために使われている。この例示的な実施形態においては、レンズ系 200C は輝度センサーアレイ 240 を含んでおり、この輝度センサーア

50

レイ 240 の持つセンサー素子の数は、レンズ系 200A の輝度センサーアレイ 215 とそれと同じ数である。しかしながら、輝度センサーアレイ 240 に含まれるセンサー素子には、輝度センサーアレイ 215 に含まれるセンサー素子を基準として、空間的に偏差をつけてある。つまり、これら二つのセンサーから得たぼんやりした輝度情報 (pixilated luminance information) が、相補して解像度を増大させているということである。この効果は、ただ単独のセンサーアレイに含まれるセンサー素子に較べてセンサー素子が二倍になったというだけのことで無く、空間的に偏差をつけているがためにピクセルの位置が異なり、そこで得られる輝度情報が増している所以のものである。他の実施形態においては、三つのセンサーのそれぞれに在るセンサー素子の数が、異なっている。

【 0 0 1 8 】

図 3 は、別の例示的な三レンズ式撮像系 300 を示している。ここでは、第一のレンズ系 300C を、撮像対象 (図示せず) の輝度情報を得るために用いており、それに併せて第二のレンズ系 300B を対象物の色情報を得るために用いている。レンズ系 300C, 300B は、図 1 のレンズ系 100A, 100B とそれぞれ同様のものである。第三のレンズ系 300A は、対象物の付加的な色情報を得るために使われている。この例示的な実施形態においては、光学フィルター 305 は赤-緑 (red-green) フィルターであって、そのモザイク模様は、赤-緑-青 (red-green-blue) Bayer フィルターである光学フィルター 325 のそれとは異なっている。加えて、光学フィルター 305 のモザイク模様には、光学フィルター 325 のモザイク模様を基準として、空間的に偏差をつけることもできる。例えば、緑色フィルター素子 306 は、緑色フィルター素子 307 を基準としてずらされている。つまり、光学フィルター 305 と光学的に接続されたセンサーアレイ 315 から得られる或る色情報が、センサーアレイ 330 から得られる色情報を補完するのである。例えば、緑色光を受けるセンサーアレイ 315 のセンサー素子には、緑色光を受けるセンサーアレイ 330 のセンサー素子を基準にして、空間的な偏差がついている。要するに、二つのセンサーアレイからの情報を組み合わせて得られる緑色ピクセル情報によって、単レンズ系に含まれる単独のセンサーアレイから得られる解像度よりも、より高い解像度が得られる、ということである。

【 0 0 1 9 】

図 4 は、三レンズ式撮像系 400 を示しており、ここでは三つのレンズ系 400A, 400B, 400C を使って、撮像対象 (図示せず) に関する三組の色情報を得ようになっている。三レンズ式撮像系 400 の実施形態の例については、いくつか後述する。

【 0 0 2 0 】

第一の実施形態においては、三つの光学フィルター 405, 425, 445 が、互いに異なるモザイク模様を有している。光学フィルター 405 は赤-緑 (red-green) フィルターであって、そのモザイク模様は、赤-緑-青 (red-green-blue) Bayer フィルターである光学フィルター 425 のそれとは異なっている。また、さらに別の光学フィルター 445 は、青-緑 (blue-green) モザイク模様を有しており、これは光学フィルター 405, 425 のどちらとも異なっている。センサー 415, 430, 440 から得られる三組の情報を組み合わせて、対象物の画像を生成する。

【 0 0 2 1 】

図 4 の第二の実施形態においては、三つの光学フィルター 405, 425, 445 が互いに類似している。例えば、三つの光学フィルターのすべてが同じ Bayer 色フィルターであって、これらのそれぞれが多数のピクセル素子を有していて、その数は従来技術に係る光学フィルターが有するそれと同様である、という形態がある。しかし、超解像能 (super-resolution) を持つので、三レンズ式撮像系 400 の被写界深度は、従来技術に係る単レンズ系のそれよりも、十分に優れたものとなるのである。例えば、三レンズ式撮像系 400 の被写界深度は、0.11mm から無限遠までの範囲にすることができ、一方それに較べて、従来技術に係る単レンズ系の被写界深度は 0.30mm から無限遠までの範囲である。超解像能とは、 n 個の独立した画像を互いに重ね合わせて (スーパーインポーズして)、解像度を係数 $(n)^{1/2}$ 倍高める、という画像処理方法である。例えば、超解像能を使うと、三レンズ式撮像系 400 から得られる解像度は、従来技術に係る単レンズ系から得られる解像度に較

10

20

30

40

50

べて、係数 (3)^{1/2} 倍高められる。

【 0 0 2 2 】

上述した第二の実施形態の変形例では、三つの光学フィルター 405, 425, 445 のそれぞれの寸法、さらには対応するセンサー 415, 430, 440 のそれぞれの寸法を大きくして、三レンズ式撮像系 400 の被写界深度が、従来技術に係る単レンズ系の被写界深度と同じになるようにする。光学フィルター/センサーアレイの寸法は全体的に増すが、各光学フィルター内に収められた独立したフィルター素子のそれぞれの寸法は、各センサーアレイ内に収められた独立したセンサー素子のそれぞれの寸法と同様に変化しないままである。このため、全体的なピクセル数が十分に増えるのだ、ということを理解されたい。つまり、三レンズ式撮像系 400 の解像度は、従来技術に係る単レンズ系の解像度よりも充分

10

【 0 0 2 3 】

図 4 の第三の実施形態においては、三レンズ系 400A, 400B, 400B に、軸外し結像法 (off-axis imaging) を組み込んで、中心部撮像法 (on-axis imaging) と組み合わせる。レンズ 410, 420, 435 のうちのひとつもしくは複数を、対応するセンサー 415, 430, 440 のうちのひとつの上の軸外し位置 (off-axis location) で、最適な変調伝達函数 (MTF) が得られるように構成する。こうした系に関するさらなる詳細については、同時係属中の特許出願である "Imaging systems and methods" (Russ Gruhlke et al.) (この参照により本開示に完全に含まれる) を参照されたい。

【 0 0 2 4 】

図 5 は、例示的な三レンズ式撮像系 500 を示しており、ここでは三つのレンズ系 500A, 500B, 500C を使って、撮像対象 (図示せず) の色情報を三組得ている。第一の実施形態においては、三つの光学フィルター 505, 525, 545 のそれぞれが、ひとつもしくは複数の四分劃式フィルターを有して、この分劃のそれぞれが、入射光の副スペクトルを伝達するように構成されている。例えば、四分劃式フィルター 505A の第一の分劃が、赤色光を伝達するように、また、第二の分劃が緑色光を、第三の分劃も緑色光を、第四の分劃が青色光を伝達するように、構成することができる。この模様については、色フィルター模様表 501 の枠 506 内に示してある。この表 501 には、三つの四分劃式フィルター 505A, 525A, 545A で実施できる組み合わせの例をいくつか示してある。枠 507 には、四つの分劃のそれぞれを通して、可視光のスペクトル全体を伝達するように構成された四分劃の組み合わせを示している。別の実施形態においては、四つの分劃のうちの一つだけが、可視光のスペクトル全体を伝達するように構成される。

20

30

【 0 0 2 5 】

色フィルター模様表 501 の点線枠 541 に論点を移すと、ここでは、四分劃式フィルター 505A が赤-赤-青-青 (red-red-blue-blue; 2R2B) の分劃配置を有し、また四分劃式フィルター 525A が緑-緑-緑-緑 (green-green-green-green; 4G) の分劃配置を有し、そして四分劃式フィルター 545A が赤-赤-青-青 (red-red-blue-blue; 2R2B) の分劃配置を有する。同様に、点線枠 542 では、別の例として四分劃式フィルター 505A が赤-赤-赤-青 (red-red-red-blue; 3R1B) の分劃配置を有し、また四分劃式フィルター 525A が緑-緑-緑-緑 (green-green-green-green; 4G) の分劃配置を有し、そして四分劃式フィルター 545A が赤-青-青-青 (red-blue-blue-blue; 1R3B) の分劃配置を有する。

40

【 0 0 2 6 】

図 6 では、三レンズ式撮像系部材 600 の例を構成する、少数の独立した構成部品群を示している。レンズ部材 610 は、三つのレンズを含む。外被殻 605 は、内封殻 615 の上に配置され、また、この内封殻 615 の中にレンズ部材 610 が収められる。これら三つの素子を組み上げてから、台 620 に載せる。この台 620 がさらに基板 630 上に配置される。

【 0 0 2 7 】

台 620 には、三枚の色フィルターが収められており、これらは、上述した種々の例示的な実施形態群における三つのレンズ系に関連づけられたものである。これら三枚のフィ

50

ルターは、レンズ部材 610 中の三枚のレンズに沿って、光学的に整列している。台 620 は、さらに三つのセンサー素子を収容することもでき、この各センサー素子も、レンズ部材 610 の三枚のレンズに沿って光学的に整列する。また、三つのセンサー素子からの三種の信号を処理し、合成画像を生成するための、ひとつもしくは複数の演算回路を、台 620 が収容することもできる。例えば外部接続・電気回路・機構上の留具・装着するハードウェアといった系 600 の付加的な特徴については、簡潔にするため、図 6 では省略してある。

【 0 0 2 8 】

図 7 は、二レンズ系（図 1 の系 100 など）から画像を生成するための方法を示すフローチャートである。ブロック 705 では、第一のレンズと、第一の光学フィルターと、第一のセンサーとが用意される。これら三種の部材を光学系に配置し、このレンズとセンサーの間に光学フィルターがくるようにする。撮像対象から届いて第一のレンズに入った可視光は、第一のレンズと光学的に整列するように配置された第一の光学フィルターへと導かれる。この可視光は、第一の光学フィルターを、そのモザイク模様に従って通過する。例えば、第一の光学フィルターが Bayer フィルターである場合には、そのモザイク模様により、Bayer 模様での赤-緑-青 (red-green-blue) フィルタリングがなされる。フィルターを通過した光は、第一のセンサーへと伝達される。

10

【 0 0 2 9 】

ブロック 710 では、第一のセンサーへと入射する光の模様に応じて、第一のセンサーからぼんやりした (pixilated) 色情報を得ている。ブロック 715 では、第二のレンズと第二のセンサーとを、光学系に配置する。撮像対象から届いて第二のレンズに入った可視光は、フィルタリングされること無く第二のセンサーへと直接に導かれる。ブロック 720 では、第二のセンサーから、フィルターにかけられていない可視光のスペクトルについてのぼんやりした (pixilated) 輝度情報を得る。こうした配置によって、たとえ対象物の露光が少なくとも、撮像系内で最適な光束感度を得られるようになっている。

20

【 0 0 3 0 】

ブロック 725 では、第一のセンサーから得たぼんやりした (pixilated) 色情報を、第二のセンサーから得たぼんやりした (pixilated) 輝度情報と組み合わせて、対象物の画像を生成する。

【 0 0 3 1 】

図 8 は、三レンズ系（図 4 の系 400 など）から画像を生成するための方法を示すフローチャートである。ブロック 805 では、第一のレンズと、第一の光学フィルターと、第一のセンサーとが用意される。これら三種の部材を光学系に配置し、このレンズとセンサーの間に光学フィルターがくるようにする。撮像対象から届いて第一のレンズに入った可視光は、第一のレンズと光学的に整列するように配置された第一の光学フィルターへと導かれる。この可視光は、第一の光学フィルターを、そのモザイク模様に従って通過する。例えば、第一の光学フィルターが赤-緑 (red-green) フィルターである場合には、そのモザイク模様により、赤-緑 (red-green) フィルタリングがなされる。フィルターを通過した光は、第一のセンサーへと伝達される。ブロック 810 では、入射する光の第一の模様に応じた色情報を、第一のセンサーから得ている。

30

40

【 0 0 3 2 】

ブロック 815 では、第二のレンズと、第二の光学フィルターと、第二のセンサーとが用意される。これら三種の部材を光学系に配置し、このレンズとセンサーの間に光学フィルターがくるようにする。撮像対象から届いて第二のレンズに入った可視光は、第二のレンズと光学的に整列するように配置された第二の光学フィルターへと導かれる。この可視光は、第二の光学フィルターを、そのモザイク模様に従って通過する。例えば、第二の光学フィルターが Bayer フィルターである場合には、そのモザイク模様により、赤-緑-青 (red-green-blue) Bayer モザイクフィルタリングがなされる。フィルターを通過した光は、第二のセンサーへと伝達される。ブロック 820 では、入射する光の第二の模様に応じた色情報を、第二のセンサーから得ている。

50

【 0 0 3 3 】

ブロック 825 では、第三のレンズと、第三の光学フィルターと、第三のセンサーとが用意される。これら三種の部材を光学系に配置し、このレンズとセンサーの間に光学フィルターがくるようにする。撮像対象から届いて第三のレンズに入った可視光は、第三のレンズと光学的に整列するように配置された第三の光学フィルターへと導かれる。この可視光は、第三の光学フィルターを、そのモザイク模様に従って通過する。第三の光学フィルターが青-緑 (blue-green) フィルターである場合には、そのモザイク模様により、青-緑 (blue-green) モザイクフィルタリングがなされる。フィルターを通過した光は、第三のセンサーへと伝達される。ブロック 830 では、入射する光の第三の模様に応じた色情報を、第三のセンサーから得ている。ブロック 835 では、第一の色情報と、第二の色情報と、第三の色情報とを組み合わせて、対象物の画像を生成する。

10

【 0 0 3 4 】

図 9 は、三レンズ系 (図 3 の系 300 など) から画像を生成するための方法を示すフローチャートである。当業者は、図 9 のいろいろなブロック群を、上述した記載に照らして理解できる。このため、上記の説明をくりかえすことは敢えてせず、簡潔になるようにした。

【 0 0 3 5 】

上述した実施形態は、本開示の原則をよく理解できるようにするためのものに過ぎない。数多の変形例・改変例を本開示の本質から逸脱すること無く作成できる。こうした改変例・変形例は、本明細書中に含まれ且つ本開示の範囲内に収まる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 6 】

本発明の特徴の多くは、以下の図面を参照することでより深く理解できる。図面を構成する要素群は、本発明の原理を説明するためのものに過ぎず、必ずしも大きさや重要性を示そうとするものではない。さらに、図面では、複数の図面に亘り対応関係のある要素群について、類似する参照番号をつけてある。

【 図 1 】 図 1 は、撮像対象の輝度情報を得るための第一のレンズ系に、撮像対象の色情報を得るための第二のレンズ系を併せた、二レンズ式撮像系の例を示している。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 の二レンズ式撮像系に、付加的な輝度情報を得るための第三のレンズ系を組み合わせた、三レンズ式撮像系の例を示している。

30

【 図 3 】 図 3 は、図 1 の二レンズ式撮像系に、付加的な色情報を得るための第三のレンズ系を組み合わせた、三レンズ式撮像系の例を示している。

【 図 4 】 図 4 は、三枚の光学フィルターを使った三レンズ式撮像系の例を示しており、これらのフィルターのそれぞれが、フィルター素子の独自のアレイ (配列) を持つように構成されている。

【 図 5 】 図 5 は、三枚の光学フィルターを使った三レンズ式撮像系の例を示しており、これらのフィルターのそれぞれが、フィルター素子の独自のアレイを持つ四分劃式フィルターとして構成されている。

【 図 6 】 図 6 は、三レンズ式撮像系部材の例を構成する、少数の独立した構成部品群を示している。

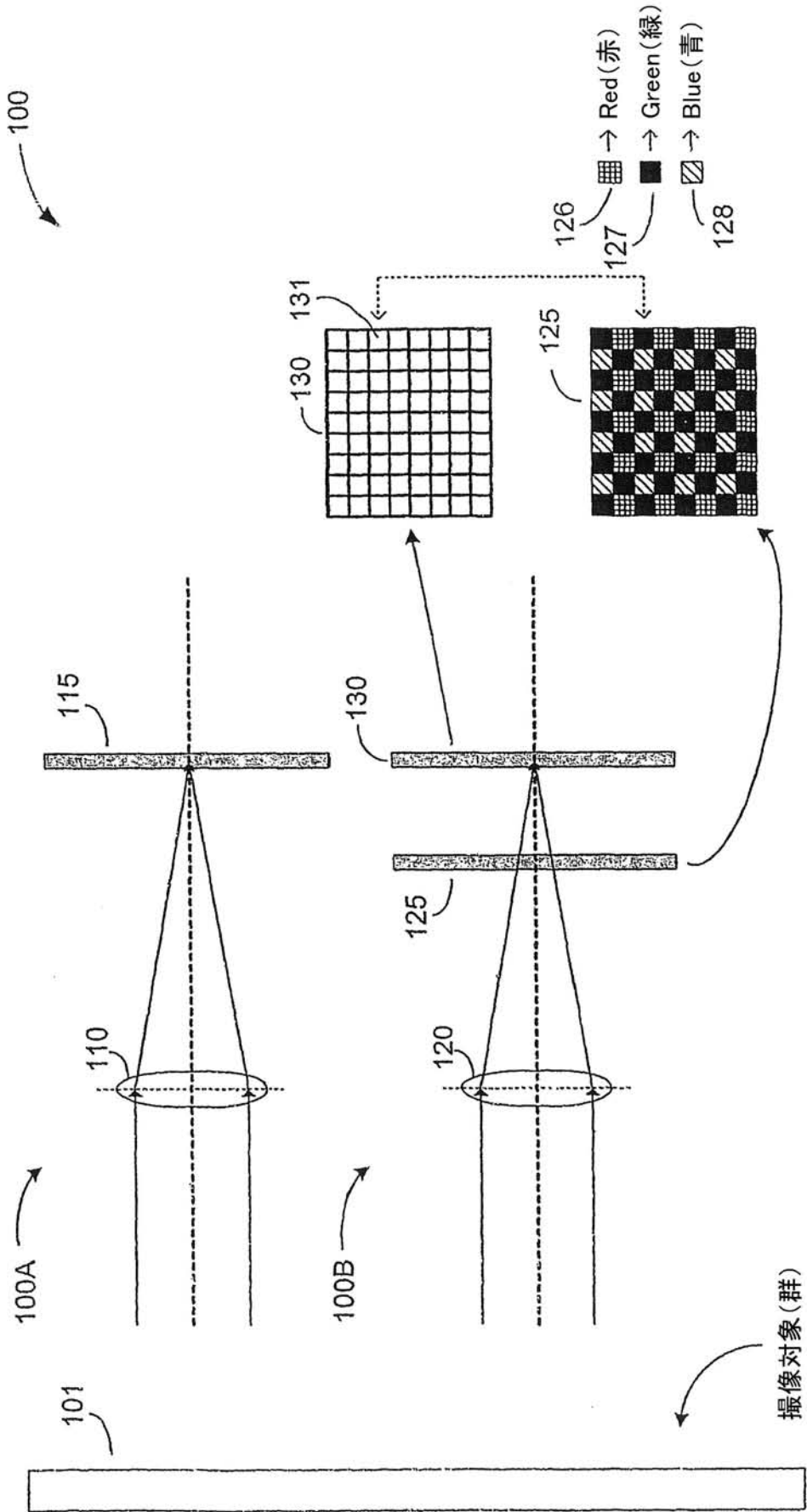
40

【 図 7 】 図 7 は、二レンズ系で画像を作成する方法を示すフローチャートである。

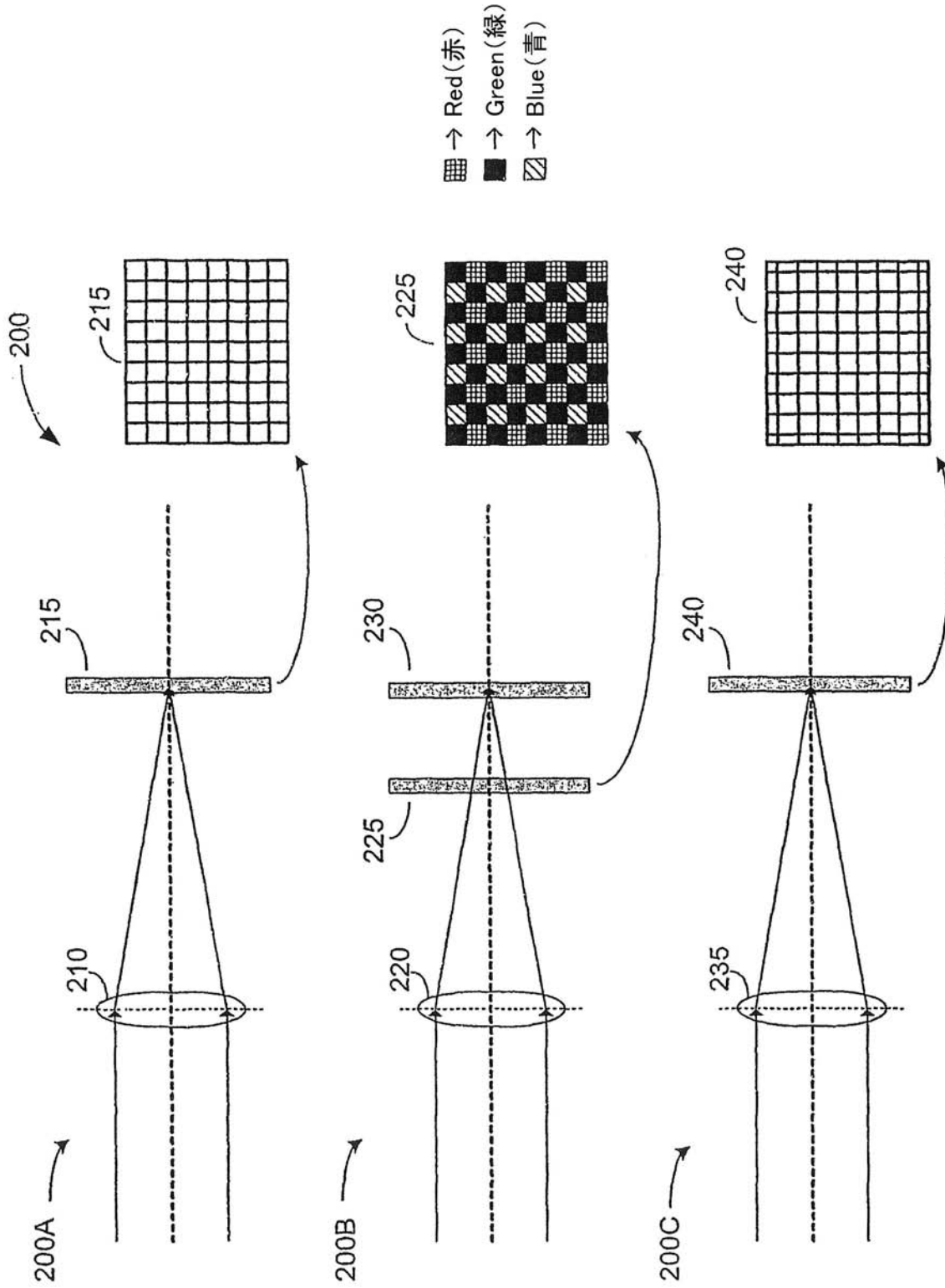
【 図 8 】 図 8 は、三つのレンズ系群のそれぞれが色情報を生成する三レンズ系で、画像を作成する方法を示すフローチャートである。

【 図 9 】 図 9 は、ひとつのレンズ系が輝度情報を生成し、且つ二つのレンズ系群のそれぞれが色情報を生成する三レンズ系で、画像を作成する方法を示すフローチャートである。

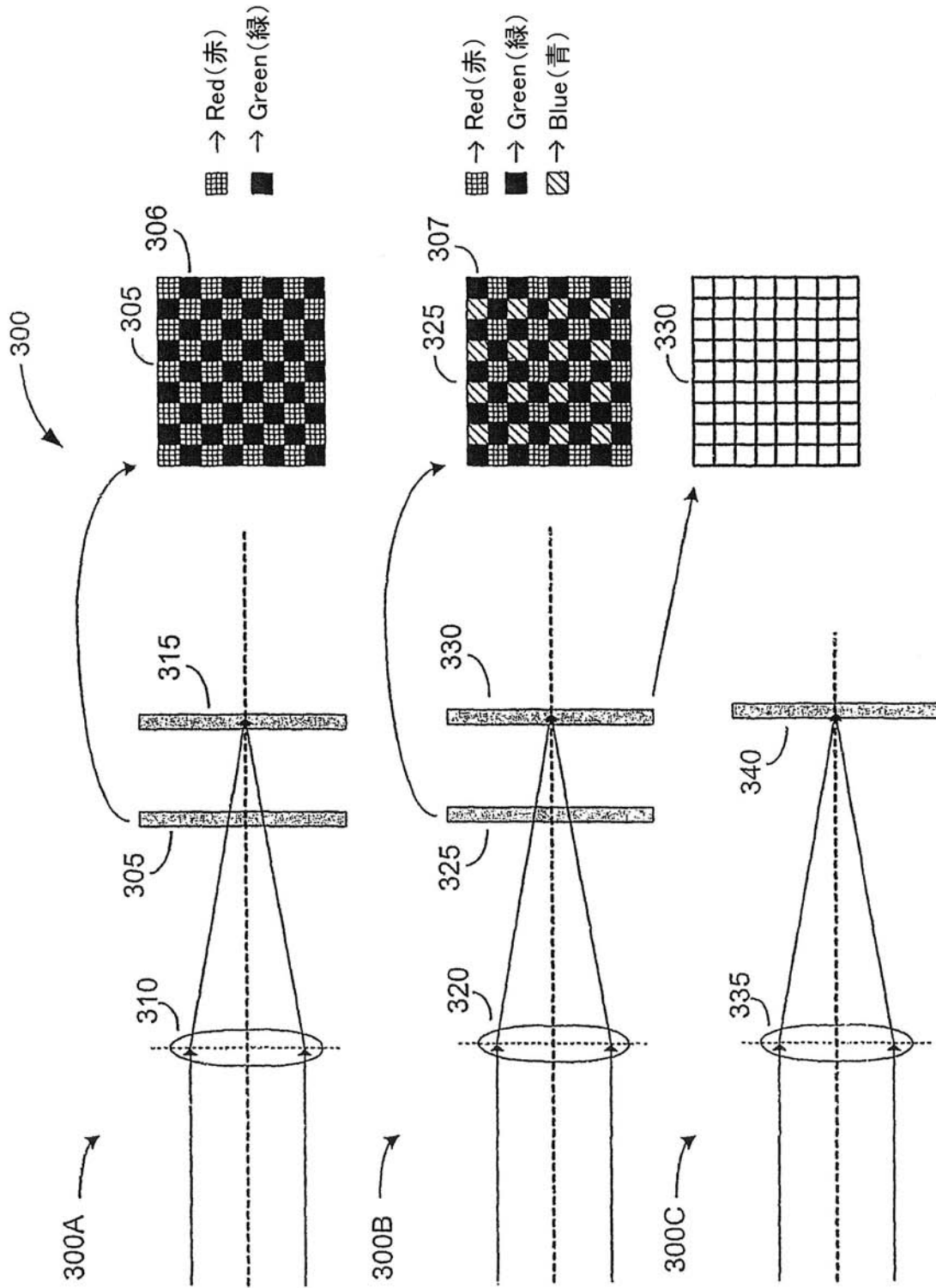
【図1】



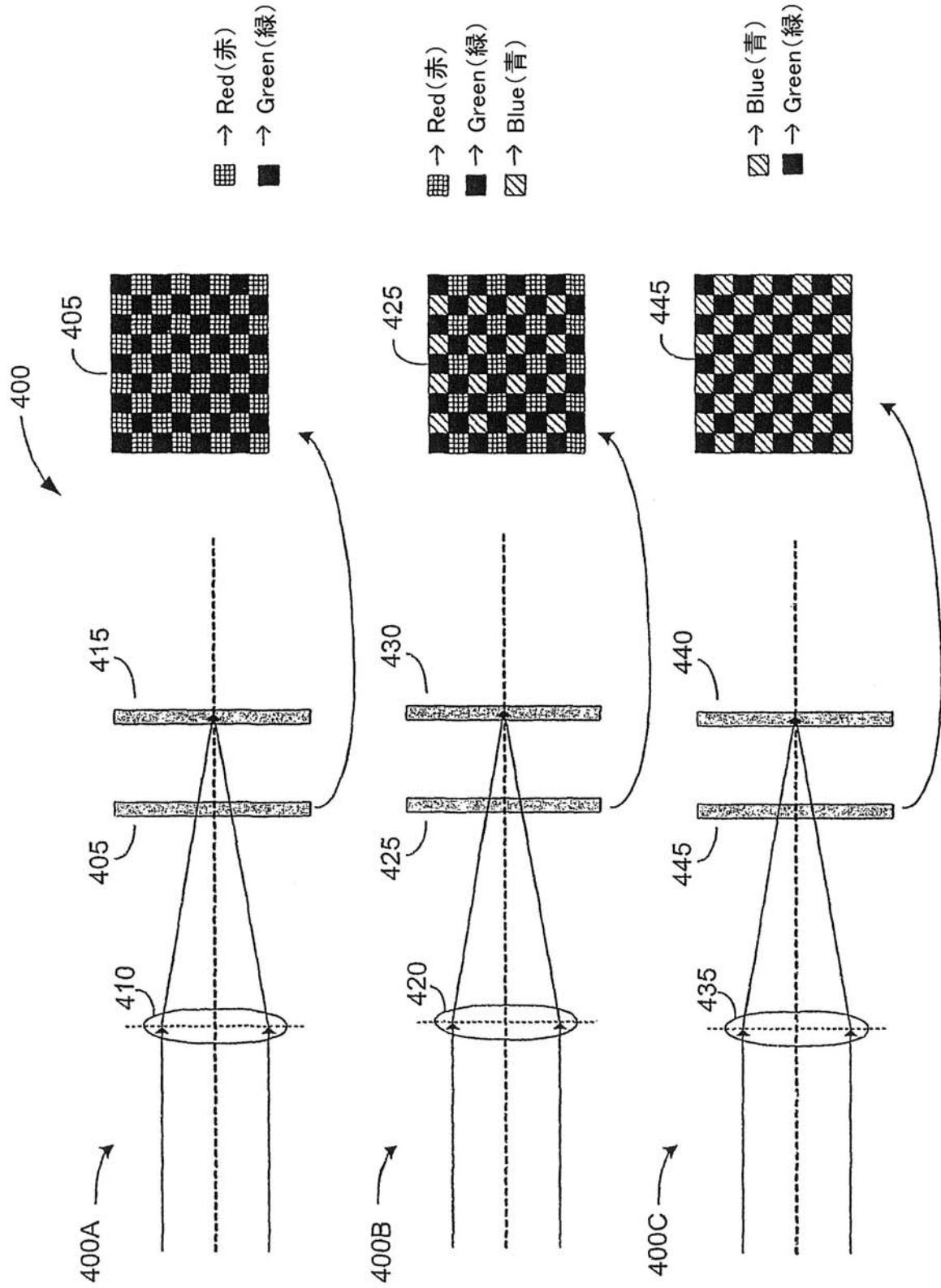
【 図 2 】



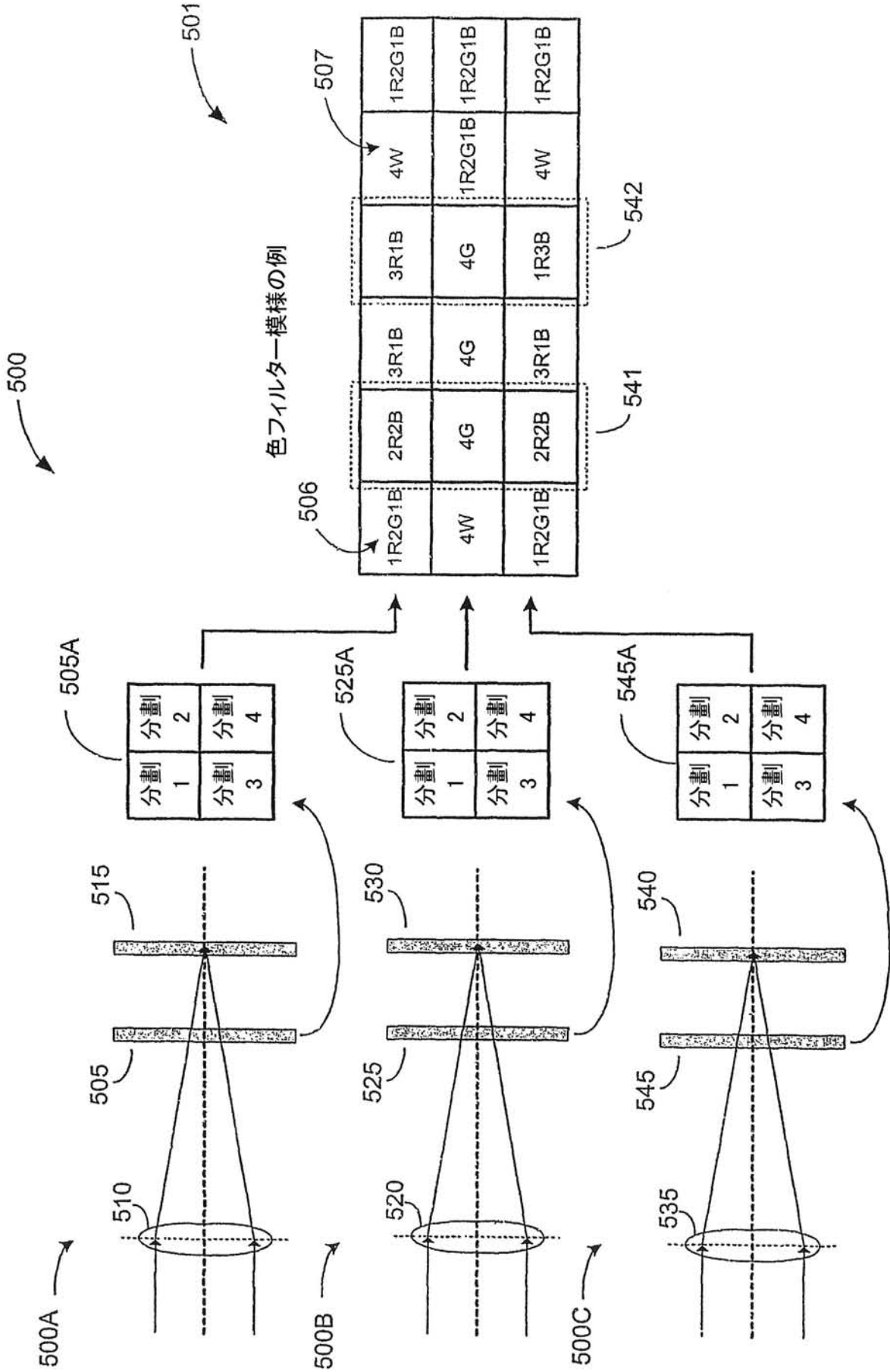
【 図 3 】



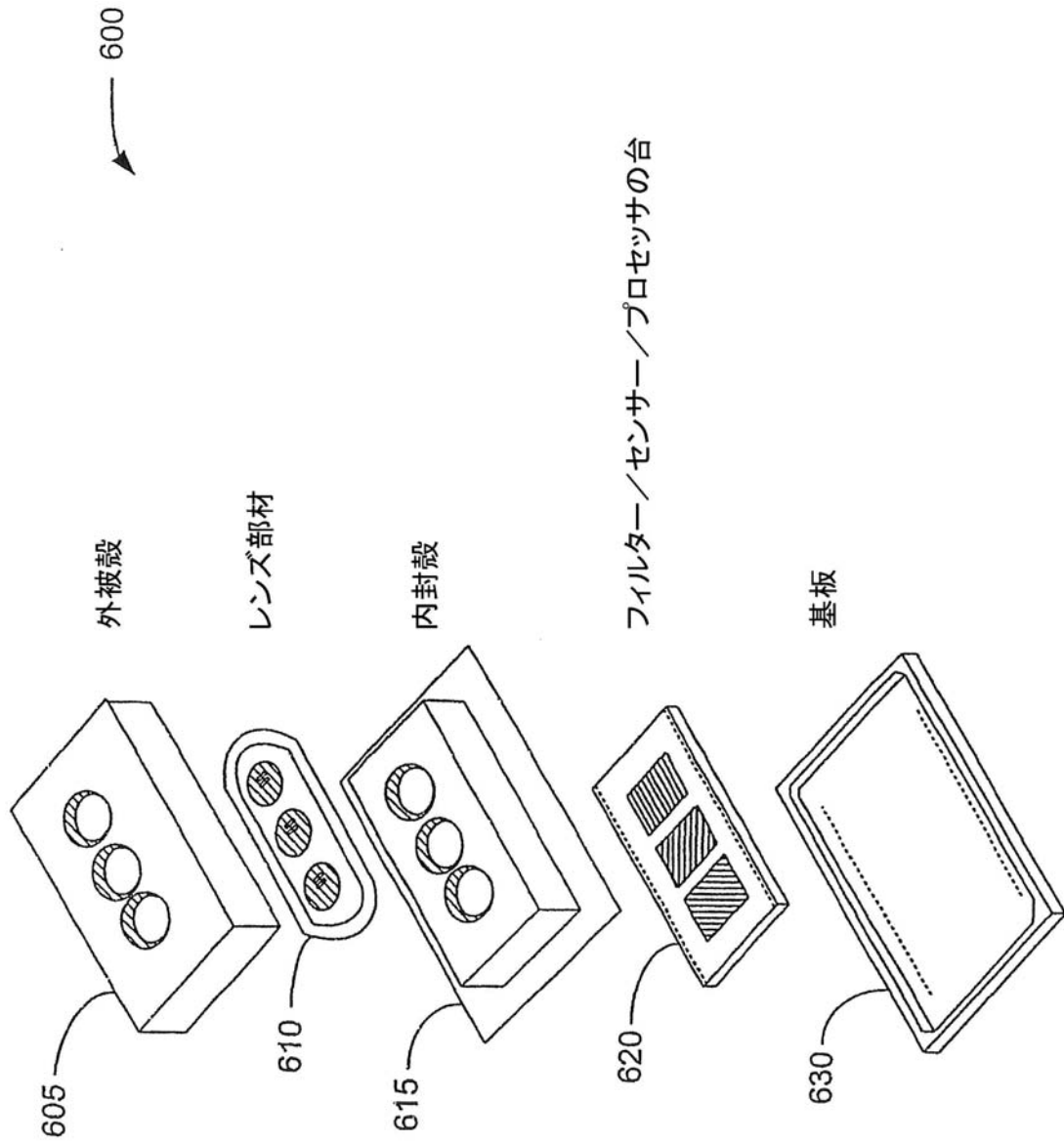
【 図 4 】



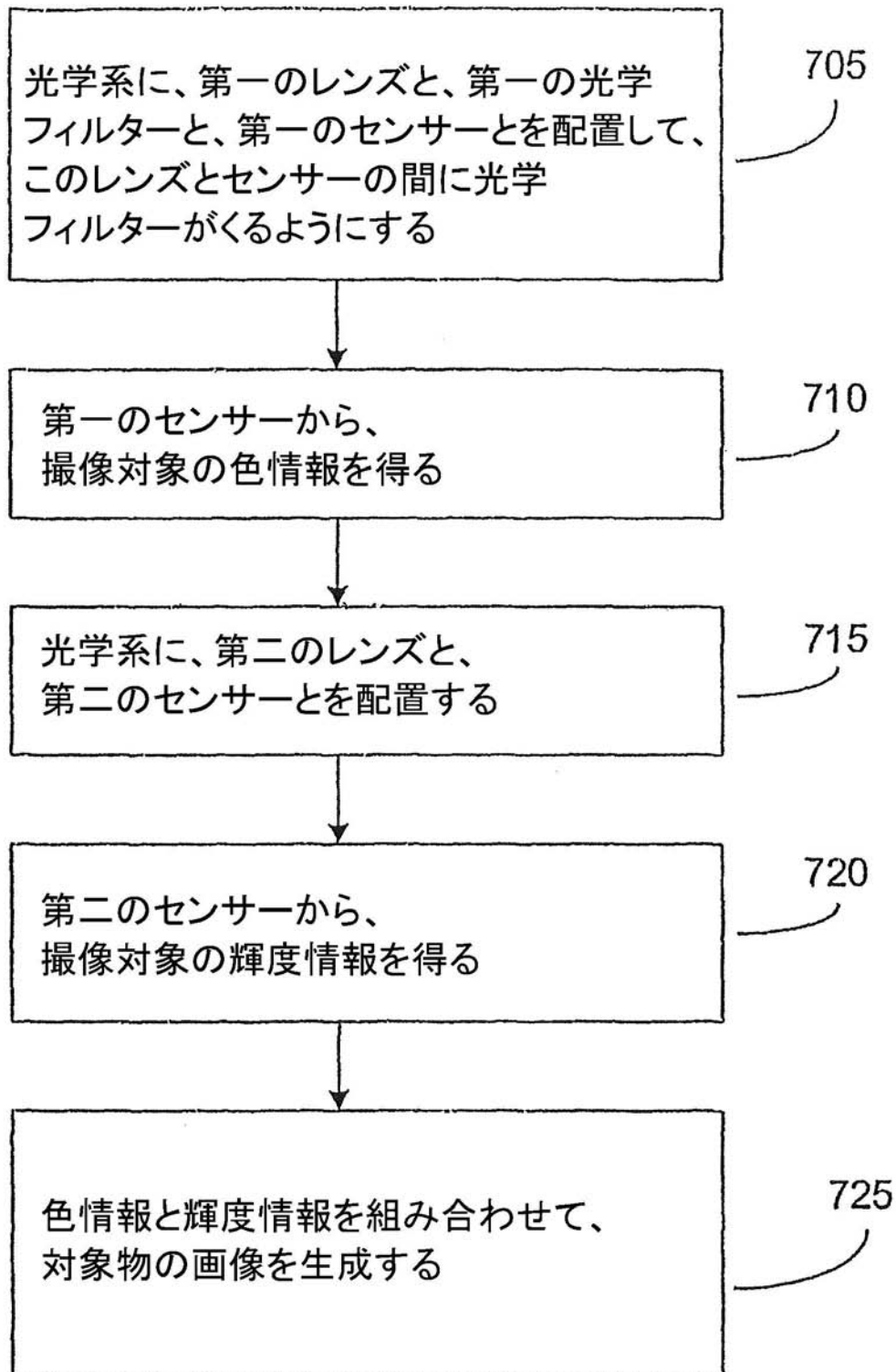
【 図 5 】



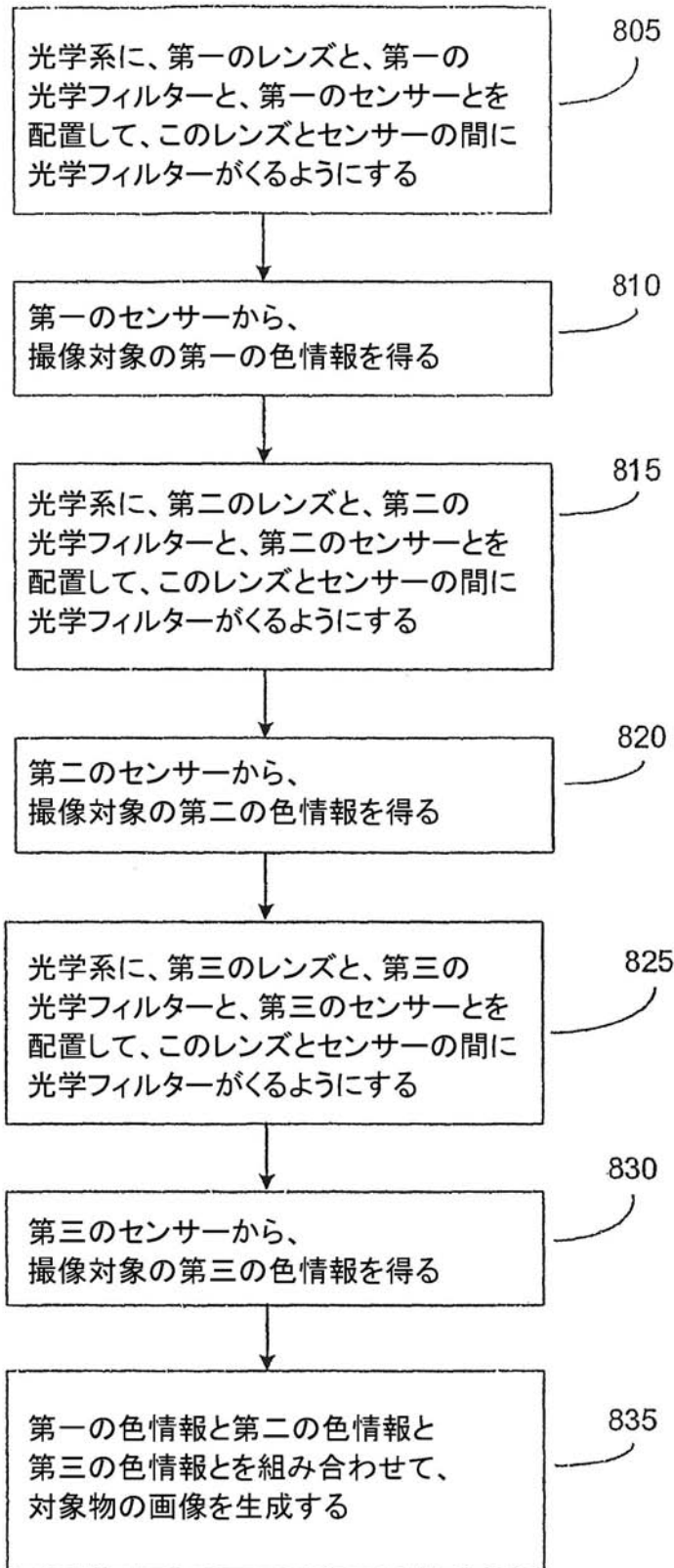
【図6】



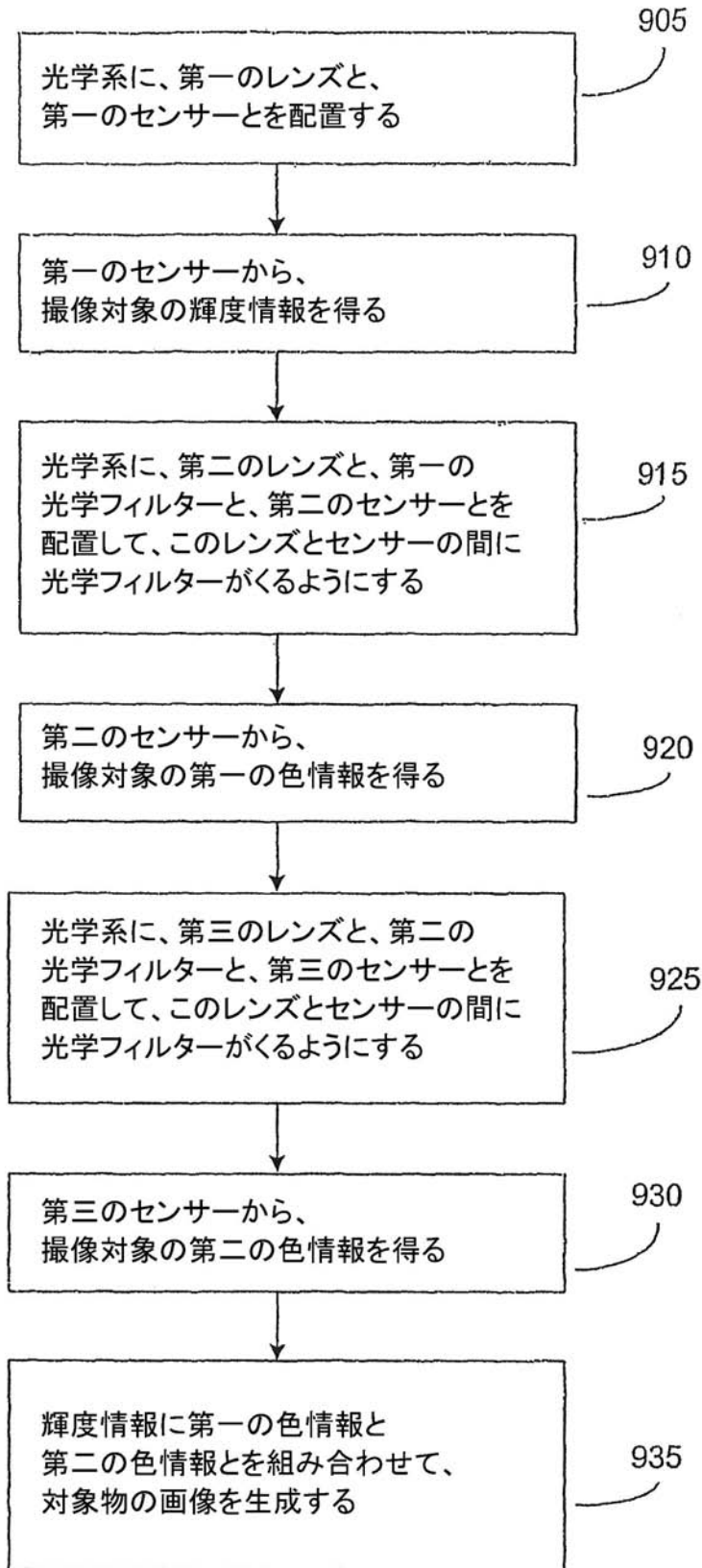
【図7】



【 図 8 】



【図 9】



【手続補正書】

【提出日】平成20年4月8日(2008.4.8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像系（300）であって、

可視光のスペクトル全体から、第一のピクセル化された輝度情報を生成するように機能する、第一の輝度センサーアレイ（340）と、

可視光の第一の副スペクトルから、第一のピクセル化された色情報を生成するように機能する、第一の色センサーアレイ（330）と

を含み、前記第一のピクセル化された輝度情報と前記第一のピクセル化された色情報とを組み合わせ、対象物の画像を生成することを特徴とする、撮像系。

【請求項 2】

撮影する前記対象物から、可視光の前記スペクトル全体を受けよう構成されており、また、可視光の前記スペクトル全体を、前記第一の輝度センサーアレイへと導くように機能する、第一のレンズ（335）と、

撮影する前記対象物から、可視光の前記スペクトル全体を受けよう構成されている、第二のレンズ（320）と、

前記第二のレンズと光学的に直列に配置されている第一の光学フィルター（325）であって、前記第二のレンズによって直接に前記第一の光学フィルターへと向けられる可視光の前記スペクトル全体を、前記第一の光学フィルターが受けよう構成されており、また、前記第一の光学フィルターは、可視光の前記第一の副スペクトルを、前記第一の色センサーアレイへと伝送するよう機能するような、第一の光学フィルター（325）とをさらに含むことを特徴とする、請求項 1 記載の撮像系。

【請求項 3】

前記第一の光学フィルター（325）が、少なくとも、赤、緑、および青の光に対応する三種の副スペクトルを、伝送するよう機能する Bayer フィルターであって、また、前記第一の色センサーアレイ（330）が、少なくとも、ひとつの赤色画素とひとつの緑色画素とひとつの青色画素とに対応する色情報を生成するよう機能することを特徴とする、請求項 2 記載の撮像系。

【請求項 4】

前記第一の光学フィルター（325）が、四分劃式フィルター（four-quadrant filter）を含むことを特徴とする、請求項 2 記載の撮像系。

【請求項 5】

可視光の第二の副スペクトルから、第二のピクセル化された色情報を生成するよう機能する、第二の色センサーアレイ（315）

をさらに含むことを特徴とする、請求項 1 記載の撮像系。

【請求項 6】

前記第一の色センサーアレイ（330）の第一センサー素子に、対応している前記第二の色センサーアレイ（315）の第一のセンサー素子を基準として、空間的に偏差をつけることを特徴とする、請求項 5 記載の撮像系。

【請求項 7】

第二の光学フィルター（305）

をさらに含み、前記第二の光学フィルターが、可視光の副スペクトルを三種以上伝送するよう機能する Bayer 色フィルターであって、ここで前記三種の副スペクトルが、前記第二の色センサーアレイ（315）上に投射される、前記第二の副スペクトルを含むことを特徴とする、請求項 5 記載の撮像系。

【請求項 8】

前記第一の光学フィルターのモザイクフィルター模様、前記第二の光学フィルターの実質的に同様なモザイクフィルター模様を基準として、空間的に偏差をつけることを特徴

とする、請求項 7 記載の撮像系。

【請求項 9】

前記第一の光学フィルターと前記第二の光学フィルターのうち少なくとも一方が、前記撮像系に所望の被写界深度を与えるようなサイズで構成されていることを特徴とする、請求項 7 記載の撮像系。

【請求項 10】

前記第一の色センサーアレイと前記第二の色センサーアレイのうち少なくとも一方が、前記撮像系に所望の被写界深度を与えるようなサイズで構成されていることを特徴とする、請求項 5 記載の撮像系。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

〔関連出願についての記述〕

デジタルカメラ、パーソナルコンピュータに接続した卓上式カメラ、および携帯電話に埋め込まれたカメラ、といった撮像デバイスには、単独のレンズが具備しているのが普通であって、このレンズが撮影対象物からの光を受けて通し、その光を電荷結合素子 (CCD) センサーアレイまたは相補型金属酸化膜半導体 (CMOS) センサーアレイへと導くようになっている。こうしたカメラのほとんどは彩色対応カメラ (color cameras) なので、ピクセル化された色フィルター (波長フィルター) をレンズとセンサーアレイとの間に挿入する。色フィルターには、通常は赤と緑と青のフィルター素子が含まれており、これらが業界では Bayer 模様と称されるモザイク模様を成していることがある。色フィルターの各素子は、伝送する色には拘らず、センサーアレイ内に位置するセンサー素子に沿って整列している。こうした整列によって、センサーアレイで色画素 (ピクセル) 情報が捕捉できるようになる。その後、この色画素情報を処理して、対象物の色情報 (波長情報) を生成する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

図 1 は、撮像対象 101 の輝度情報を得るための第一のレンズ系 100A に、撮像対象 101 の色情報を得るための第二のレンズ系 100B を併せた、二レンズ式撮像系の例を示している。レンズ 110 は、対象物 101 からの可視光のスペクトル全体を受けて、この光を輝度センサーアレイ 115 へと導く。輝度センサーアレイ 115 は、ピクセル化されたアレイ であり、入射光に応じて、複数のピクセル形状での輝度情報を生成する。対象物 101 の輝度が小さい条件であっても、レンズ系 100A では良好な光束感度を得られる。ヒトの眼は、空間的な変化については色よりも輝度の方に敏感であるため、輝度センサーアレイ 115 を、最大限の輝度の精度に合わせて構成して、色パラメータによる束縛がまったく無いようにすることができる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

色センサーアレイ 130 から得た ピクセル化された色情報 を、輝度センサーアレイ 115

から得たピクセル化された輝度情報と組み合わせて、対象物の画像を生成する。この画像の解像度は、これら二種のセンサーアレイが持つピクセルの数に比例するので、単独のセンサーアレイを用いる単レンズ系から通常得られる解像度よりも高くなる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

図2は、三レンズ式撮像系の例を示している。ここでは、第一のレンズ系200Aを、ひとつもしくは複数の撮像対象(図示せず)の輝度情報を得るために用いており、それに併せて第二のレンズ系200Bを対象物の色情報を得るために用いている。レンズ系200A、200Bは、図1のレンズ系100A、100Bとそれぞれ同様のものである。第三のレンズ系200Cは、対象物の付加的な輝度情報を得るために使われている。この例示的な実施形態においては、レンズ系200Cは輝度センサーアレイ240を含んでおり、この輝度センサーアレイ240の持つセンサー素子の数は、レンズ系200Aの輝度センサーアレイ215とそれと同じ数である。しかしながら、輝度センサーアレイ240に含まれるセンサー素子には、輝度センサーアレイ215に含まれるセンサー素子を基準として、空間的に偏差をつけてある。つまり、これら二つのセンサーから得たピクセル化された輝度情報が、相補して解像度を増大させているということである。この効果は、ただ単独のセンサーアレイに含まれるセンサー素子に較べてセンサー素子が二倍になったというだけのことで無く、空間的に偏差をつけているがためにピクセルの位置が異なり、そこで得られる輝度情報が増している所以のものである。他の実施形態においては、三つのセンサーのそれぞれに在るセンサー素子の数が、異なっている。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

図4の第三の実施形態においては、三レンズ系400A、400B、400Cに、軸外し結像法(off-axis imaging)を組み込んで、中心部撮像法(on-axis imaging)と組み合わせる。レンズ410、420、435のうちのひとつもしくは複数、対応するセンサー415、430、440のうちの一つの上の軸外し位置(off-axis location)で、最適な変調伝達函数(MTF)が得られるように構成する。こうした系に関するさらなる詳細については、同時係属中の特許出願である"Imaging systems and methods"(Russ Gruhlke et al.)(この参照により本開示に完全に含まれる)を参照されたい。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

ブロック710では、第一のセンサーへと入射する光の模様に応じて、第一のセンサーからピクセル化された色情報を得ている。ブロック715では、第二のレンズと第二のセンサーとを、光学系に配置する。撮像対象から届いて第二のレンズに入った可視光は、フィルタリングされること無く第二のセンサーへと直接に導かれる。ブロック720では、第二のセンサーから、フィルターにかけられていない可視光のスペクトルについてのピクセル化された輝度情報を得る。こうした配置によって、たとえ対象物の露光が少なくとも、撮像系内で最適な光束感度を得られるようになっている。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

ブロック 725 では、第一のセンサーから得たピクセル化された色情報を、第二のセンサーから得たピクセル化された輝度情報と組み合わせて、対象物の画像を生成する。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US05/39249
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: H04N 5/225(2006.01) USPC: 348/360 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 348/216.1,222.1,246,317,333,342,344,360 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) USPAT, US_PGPUB, JPO, EPO, DERWENT		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4,876,591 (MURAMATSU) 24 October 1989 (24.10.1989), column 5, line 6 to column 7, line 41	1-6
X	US 2003/0,048,493 A1 (PONTIFEX et al.) 13 March 2003 (13.03.2003), paragraph 0011 to paragraph 0030	1-10
Y	US 2004/0,036,010 A1 (HSIEH et al.) 26 February 2004 (26.02.2004), paragraph 0146	4
A	US 5,159,453 (DHEIN et al.) 27 October 1992 (27.10.1992), column 6, lines 1-65.	4
Y	US 5,438,366 (JACKSON et al.) 01 August 1995 (01.08.1995), column 2, lines 1-68	4
X	US 6,788,338 B1 (DINEV et al.) 07 September 2004 (07.09.2004), column 2, line 44 to column 8, line 34.	1
X	US 5,852,502 (BBCKETT) 22 December 1998 (22.12.1998), column 3, line 63 to column 10, line 68	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 09 February 2007 (09.02.2007)		Date of mailing of the international search report 27 MAR 2007
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201		Authorized officer NGOC YEN VU NGOC YEN VU SUPERVISORY PATENT EXAMINER Telephone No. 571-272-7320

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 4 N 5/225 (2006.01) H 0 4 N 5/225 D

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 シュローダー, デール, ダブリュ.
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 5 0 6 6, スコッツ バレー, タッカー ロード 1 5 5
 5

(72)発明者 スタンバック, ジョン, エイチ.
 アメリカ合衆国, コロラド州 8 0 5 2 5, フォート コリンズ, クライメックス サークル 4
 6 2 3 8

Fターム(参考) 2H048 BA02 BB02 BB10 BB41 CA01 CA14 CA17 CA24
 2H054 BB05 BB07
 2H083 AA02 AA26
 5C065 BB13 CC01 CC09 DD18 DD19 EE05 EE06
 5C122 EA29 EA59 FB03 FB16 GE11 HB01 HB09