(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2005 年9 月22 日 (22.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/088984 A1

(51) 国際特許分類[7]: H04N 9/07

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004130

(22) 国際出願日: 2005 年3 月9 日 (09.03.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-067577 2004 年3 月10 日 (10.03.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 和田 徹 (WADA, Toru) [JP/JP]. 小宮 康宏 (KOMIYA, Yasuhiro) [JP/JP]. 味戸 剛幸 (AJITO, Takeyuki) [JP/JP].

(74) 代理人: 鈴江 武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目７番２号 鈴榮特許綜合事務所内 Tokyo (JP).

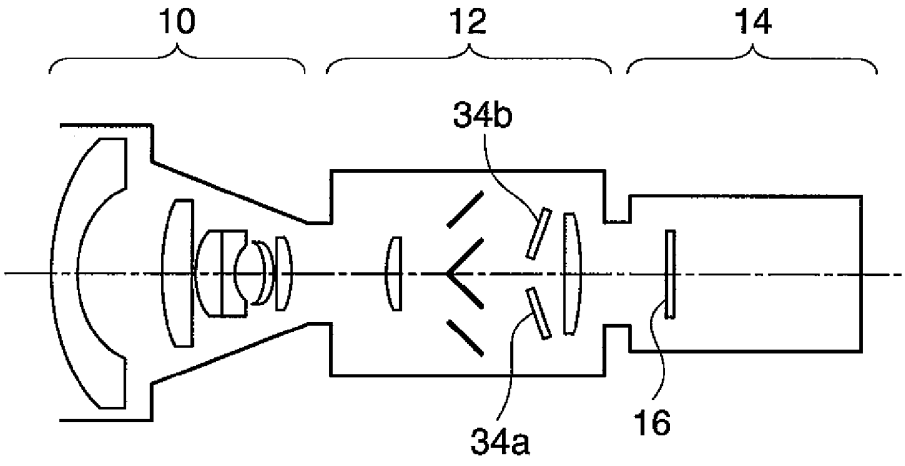
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, 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.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,

/続葉有/

(54) Title: MULTI-SPECTRUM IMAGE PICK-UP DEVICE AND ADAPTER LENS

(54) 発明の名称: マルチスペクトル画像撮影装置及びアダプタレンズ



(57) Abstract: There is provided a multi-spectrum image pick-up device having different photo-sensitive characteristics of at least four bands. The device includes: an image formation optical system (10); a branching optical system (12) for branching an image light flux obtained by the image formation optical system into a plurality of light fluxes and again forming an image by the branched light fluxes on the division image formation surfaces (30a, 30b); and a camera unit (14) including a single-plate color imaging element (16) having an image formation position on the division image formation surfaces.

(57) 要約: ４バンド以上の異なる分光感度特性を有するマルチスペクトル画像撮影装置を、結像光学系（１０）と、上記結像光学系による像の光束を複数に分岐し、分岐したそれぞれの光束をそれぞれの分割結像面（３０ａ，３０ｂ）に再び結像させる分岐光学系（１２）と、上記分割結像面に結像位置を持つ単板カラー撮像素子（１６）を含むカメラ部（１４）とにより構成する。

WO 2005/088984 A1

SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

マルチスペクトル画像撮影装置及びアダプタレンズ

技術分野

[0001] 本発明は、4バンド以上の異なる分光感度特性を有するマルチスペクトル画像撮影装置に関する。また、本発明は、そのようなマルチスペクトル画像撮影装置を構成するために、結像光学系とカラー画像を撮影できる撮像系を備えるカメラ部との中間に挿入して用いられるアダプタレンズに関する。

背景技術

[0002] 近年、被写体の忠実な色再現を行なうために、4バンド以上の画像撮影が可能なマルチスペクトル画像撮影装置を用いて、被写体のより詳細な分光情報を画像として取得し記録する方法が提案されている。

[0003] 4バンド以上の画像撮影装置は、例えばUSP5, 864, 364、特開2002−296114号公報、特開2003−23643号公報、特開2003−87806号公報、などに開示されている。USP5, 864, 364には、複数の光学バンドパスフィルタを円周上に並べた回転フィルタを用いて、時分割でマルチバンド撮影する装置が開示されている。また、特開2002−296114号公報には、分光波長帯域を多分割するフィルタを用いて、簡易にマルチバンド撮影する装置が開示されている。そして、特開2003−23643号公報及び特開2003−87806号公報には、同時に多バンドの撮影が可能なマルチスペクトルカメラの構成が開示されている。

[0004] 上記USP5, 864, 364に開示されている方式では、フィルタの回転に同期して面順次で各バンドの撮影を行う。そのため、1枚のマルチバンド画像を撮影するためには、一定時間を要し、動きのある被写体の撮影には不向きである。また、上記特開2002−296114号公報に開示されている方式においては、フィルタを交換するという作業が必要である。これを自動化するためには、マルチスペクトル撮影専用のシステムが必要である。そして、上記特開2003−23643号公報及び上記特開2003−87806号公報においては、マルチバンド撮影専用のカメラであり、従来のRGBの3バンドカメラと比較すると感度や解像度を犠牲にした撮影しか行うことができない。

発明の開示

[0005] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、従来のRGBによるカラー画像システムを用いて容易に構成することができるマルチバンド撮影装置及びそのためのアダプタレンズを提供することを目的とする。

[0006] 本発明の一態様によれば、4バンド以上の異なる分光感度特性を有するマルチスペクトル画像撮影装置において、

結像光学系と、

上記結像光学系による像の光束を複数に分岐し、分岐したそれぞれの光束をそれぞれの分割結像面に再び結像させる分岐光学系と、

上記分割結像面に結像位置を持つカラー画像撮像手段を含むカメラ部と、

を具備するマルチスペクトル画像撮影装置が提供される。

[0007] 本発明の別の態様によれば、結像光学系と、カラー画像を撮影できる撮像系を備えるカメラ部との中間に挿入して用いるアダプタレンズにおいて、

上記結像光学系による像の光束を複数に分岐し、分岐したそれぞれの光束をそれぞれの分割結像面に再び結像させる分岐光学系を持ち、

分岐した複数の光束に対して光学フィルタが装着されており、

該光学フィルタのうち少なくとも1つの特性は上記カメラ部に備えられたカラー画像を撮影できる撮像系の各原色の分光感度特性を波長領域において分割するような櫛形特性であるアダプタレンズが提供される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本発明の第1実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

[図2]図2は、第1実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置に使用する分岐光学系の一例を示す図である。

[図3]図3は、第1実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置に使用する2つのバンドパスフィルタのうちの一方の分光透過率特性を示す図である。

[図4]図4は、第1実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置に使用する2つのバンドパスフィルタのうちの他方の分光透過率特性を示す図である。

[図5]図5は、第1実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置に使用する単板カラー撮像素子の分光感度特性を示す図である。

[図6]図6は、第1実施例における画像合成の原理を示す図である。

[図7]図7は、第1実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置において得られる各バンドの分光感度特性を示す図である。

[図8]図8は、本発明の第1実施例に係るアダプタレンズを適用可能なカメラシステムの構成を示す図である。

[図9]図9は、第1実施例において4色撮像素子を用いた場合の撮影原理を説明するための図である。

[図10]図10は、第1実施例の変形例1を実施することができるカメラシステムの一例を示す図である。

[図11]図11は、第1実施例の変形例1に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

[図12]図12は、第1実施例の変形例2に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

[図13]図13は、第1実施例の変形例2における液晶画面の表示例を示す図である。

[図14]図14は、第1実施例の変形例2における液晶画面の別の表示例を示す図である。

[図15]図15は、本発明の第2実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

[図16]図16は、フィルタ装着部をやや光軸寄りから見た場合の概略図である。

[図17]図17は、第2実施例における画像合成の原理を説明するための図である。

[図18]図18は、本発明の第3実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。

[図19]図19は、フィルタ装着部をやや光軸寄りから見た場合の概略図である。

[図20]図20は、第3実施例における解像度処理の原理を説明するための図である。

[図21]図21は、第3実施例における画像処理部の構成例を示す図である。

[図22]図22は、本発明の第4実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を

示す図である。

[図23]図23は、フィルタ装着部をやや光軸寄りから見た場合の概略図である。

[図24]図24は、撮影モードを文字として表示した場合の解像度優先モード時の液晶画面の表示例を示す図である。

[図25]図25は、撮影モードを図形あるいは簡略化した記号で表示した場合の解像度優先モード時の液晶画面の表示例を示す図である。

[図26]図26は、カラー撮像素子の画素配列を示す図である。

[図27]図27は、図26の画素配列からG画素のみ取り出して示す図である。

[図28]図28は、フィルタaの画素とフィルタdの画素の位置関係を示す図である。

[図29]図29は、フィルタbの画素とフィルタdの画素の位置関係を示す図である。

[図30]図30は、フィルタcの画素とフィルタdの画素の位置関係を示す図である。

[図31]図31は、合成した画素ピッチを示す図である。

[図32]図32は、撮影モードを文字として表示した場合のダイナミックレンジ優先モード時の液晶画面の表示例を示す図である。

[図33]図33は、撮影モードを図形あるいは簡略化した記号で表示した場合のダイナミックレンジ優先モード時の液晶画面の表示例を示す図である。

[図34]図34は、撮影モードを文字として表示した場合の色再現性優先モード時の液晶画面の表示例を示す図である。

[図35]図35は、撮影モードを図形あるいは簡略化した記号で表示した場合の色再現性優先モード時の液晶画面の表示例を示す図である。

[図36]図36は、第4実施例の色再現優先モードにおける撮影の原理を説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

[0009] 以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を参照して説明する。

[0010] [第1実施例]

図1は、本発明の第1実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置は、図1に示すように、結像光学系10と、分岐光学系12と、カメラ部14と、から構成されている。分岐光学系12は、結像光学系10による像の光束を複数に分岐し、分岐したそれぞれの

光束をそれぞれの分割結像面に再び結像させる。カメラ部14は、上記分割結像面に結像位置を持つ単板カラー撮像素子16を含む。このような構成のマルチスペクトル画像撮影装置では、図示しない被写体からの光が結像光学系10及び分岐光学系12を通してカメラ部14の単板カラー撮像素子16に結像される。

[0011] ここで、上記分岐光学系12の一例を図2に示し、その働きを説明する。即ち、上記分岐光学系12は、コリメートレンズ18、ミラー20a，20b、折り返しミラー22a，22b、結像レンズ24から構成される。同図に図示しない結像光学系10によって一次結像面26に被写体像が結像していると、その像はコリメートレンズ18により平行光となり、ミラー20a，ミラー20bによって2つの平行光束に分割される。この分割された光束はそれぞれ、折り返しミラー22a又は折り返しミラー22bによって折り返され、フィルタ装着部28a，28bを通り結像レンズ24によって分割結像面30a，30bに結像する。フィルタ装着部28a，28bに何もなければ、分割結像面30aと分割結像面30bとには同じ像が結像することになる。マスク32a，32bは、分岐した光路のそれぞれの像が結像面において重なり合うことを防ぐために用いられる。

[0012] 本実施例においては、図1に示した単板カラー撮像素子16が、図2の分割結像面30a，30bに位置するよう構成されている。

[0013] また、図1に示すように、フィルタ装着部28a，28bには、フィルタ34a，フィルタ34bが装着されている。従って、単板カラー撮像素子16の上半分には、フィルタ34aを通過した像が結像し、下半分にはフィルタ34bを通過した像が結像する。

[0014] このとき用いるフィルタ34aは、図3に示すような櫛型形状の分光透過率を有するバンドパスフィルタであり、フィルタ34bは、図4に示すような櫛型形状の分光透過率を有するバンドパスフィルタである。ここで、本実施例では、カラー撮像素子として、各画素にRGBのカラーフィルタがベイヤ配列状に配置された単板カラー撮像素子16を使用している。この単板カラー撮像素子16の各々のRGBフィルタにおける分光透過率は、図5に示すような分光形状を持つ。これに対して、フィルタ34a，34bとしてのバンドパスフィルタは、前述のような櫛型形状の分光透過率を有しており、図5に示すRGBの波長帯域のそれぞれ約半分の帯域の光を通すようなものとなっている。従って、単板カラー撮像素子16から読み出された画像信号を上下半分に分け、合成す

ることで、6バンドのカラー画像撮影が実現できる。即ち、図6に示すように、単板カラー撮像素子16から出力される画像36は、上半分が分割結像面30aの画像38、下半分が分割結像面30bの画像40となっており、それらを合成することで、6バンドのカラー画像42を得ることができる。この場合の6バンドの分光感度特性は、図7に示すようになる。この6バンドの合成処理は、カメラ部14の内部の図示しないプロセッサで行っても良いし、撮影された画像データをパーソナルコンピュータ等に転送してソフトウェア処理で行うようにしても良い。

[0015] 上述したようなフィルタ34a，34bを搭載した分岐光学系12を本発明の第1実施例に係るアダプタレンズとして構成する。図8に示すような、レンズマウント44により結像光学系10とカメラ部14とが分離できるタイプの一般的なカラーカメラシステム、例えば一眼レフレックスカメラ、レンズ交換式のTVカメラ、デジタルカメラ、等が存在する。従って、このようなカメラシステムにおける結像光学系10とカメラ部14との間に、本実施例他に係るアダプタレンズを結合することで、容易に6バンドの画像撮影が可能となる。

[0016] なお、本実施例では、赤外カットフィルタを用いていないが、これにより赤のより長波長の画像データを取得することができる。この波長は、種々の観察において有効な波長領域である。しかしながら、可視光のみで十分な用途に応じて、赤外カットフィルタを用いる等の処置を講ずることは、本発明の意図を逸脱するものではない。

[0017] また、本実施例においては、単板カラー撮像素子16として、RGBの3色のカラーフィルタアレイを持つ単板カラー撮像素子を例に取ったが、3色に限定されるものではない。4色あるいはそれ以上の色のカラーフィルタアレイを持つ撮像素子でも良い。ここで、4色のカラーフィルタアレイの場合のマルチバンド撮影の原理について、図9を用いて説明する。ここで、参照番号46は、4色カラーフィルタアレイの各色に対応した画素の分光感度特性、48はこのような分光感度特性を持ったカラー撮像素子を用いる場合のフィルタ34aの波長透過特性、50は同じくフィルタ34bの波長透過特性をそれぞれ示している。従って、この4色カラーフィルタアレイの各色に対応した画素の分光感度特性46とフィルタ34aの波長透過特性48とを掛け合わせたものが、フィルタ34aを通過する画像データの分光感度特性52となる。同様に、4色カラーフィルタアレ

イの各色に対応した画素の分光感度特性46とフィルタ34bの波長透過特性50とを掛け合わせたものが、フィルタ34bを通過する画像データの分光感度特性54となる。従って、フィルタ34a，34bを通過する画像データの8バンド分光感度特性56が得られる。このように、各4バンドずつの画像データを取得することができるので、合わせて、8バンドの画像データを取得することが可能なマルチスペクトル撮像装置を構成することができる。

[0018] また、カラー化のための撮像素子の構造はカラーフィルタアレイに限定されるものではなく、3板式あるいは4板式のカラー撮像ユニットを用いても良いことは勿論である。

[0019] ［第1実施例の変形例1］

レンズマウント44を持つカメラシステムにおいては、図10に示すように、結像光学系10’内部に絞りやフォーカス等を制御するためのレンズ制御部58を持ち、カメラ部14’側と該レンズ制御部58との通信を行うための端子（レンズ側端子60、カメラ側端子62）を備えるものがある。このようなものでは、アダプタレンズとして、結像光学系10’とカメラ部14’との間に上記のような分岐光学系12を装着すると、カメラ部14’側でレンズ未装着と判定されてしまい、正常動作しなかったり、場合によっては全く動作しないことがある。

[0020] そこで、図11に示すように、そのようなカメラシステムに対応できるように、分岐光学系も、同様の端子（レンズ側中継端子64、カメラ側中継端子66）を設けた分岐光学系12’とする。このような構成の分岐光学系12’であれば、結像光学系10’とカメラ部14’との間に装着することによりカメラ側端子62とレンズ側端子60とを電気的に接続することができ、カメラ部14’を正常に動作させることができる。

[0021] また、分岐光学系12’内部に、カメラ側中継端子66に電気的に接続可能な情報記憶部68を更に設けても良い。これにより、カメラ部14’側のプロセッサ70に、分岐光学系12’が装着されていることを認識させ、単板カラー撮像素子16からの信号処理を、通常撮影のための処理からマルチバンド撮影のための処理に切り替えることができる。ここで、情報記憶部68に記録される情報としては、分岐光学系12’の型番、装着されているフィルタ34a，34bの種類や特性、接続されるカメラ部14’の単板カラー撮像素子16の分光感度特性、絞り及びフォーカス位置に関する情報が含まれる。な

お、この情報記憶部68は、電気的なスイッチや半導体メモリによって構成される。

[0022] また、カメラ部14'は、プロセッサ70で処理された画像出力、情報記憶部68に記憶されている諸情報等を外部に出力する外部出力端子を有していても良い。

[0023] [第1実施例の変形例2]

図12に示すように、分岐光学系12'内部にて分岐された一方のフィルタ装着部(例えばフィルタ装着部28b)にはフィルタを入れずに、もう一方のフィルタ装着部(例えばフィルタ装着部28a)にのみフィルタ(この場合はフィルタ34a)を装着する。ここで用いるフィルタ34aは、図3に示す特性を持つフィルタとする。これにより、同じ6バンドであっても、狭帯域のR1, G1, B1と広帯域のR2, G2, B2という構成になり、光の利用効率が良くなるので合成される再現画像のSNRが向上する。

[0024] また、カメラ部14''は、液晶画面72を備え、単板カラー撮像素子16からの信号をプロセッサ70を通して表示可能な信号に変換し、リアルタイムで表示することができる。これにより、単板カラー撮像素子16が現在捉えている被写体の画像を確認できるので、フォーカスや画角、露出等の調整を行うことができる。

[0025] 即ち、カメラ部14''のプロセッサ70は、分岐光学系12'が接続されていない場合には、通常のカメラモードで動作して、単板カラー撮像素子16から得られる画像データ全体をそのままカラー画像として出力画像を形成し、液晶画面72に表示できるデータ形式に変換して、液晶画面72に出力する。

[0026] これに対して、分岐光学系12'が接続されている場合には、プロセッサ70は、その分岐光学系12'の情報記憶部68に記録されている情報を読み出して、フィルタ装着部28bにフィルタが装着されていないことを認識することができる。そして、単板カラー撮像素子16の対応する分割された結像位置(この場合は分割結像面30b)のみから画像データを読み出して出力画像を形成し、液晶画面72に表示できるデータ形式に変換して、液晶画面72に出力する。これにより、通常のカメラモードと同じように位置決め等を行うことができる。

[0027] また、液晶画面72には、現在、分岐光学系12'が接続されていることを表示する。これは、文字として表示しても良いし、分かり易い図形を用いて表示を行っても良い。図13及び図14に、これらの情報表示の様子を図示する。即ち、図13は文字表示と

した場合であり、接続されている分岐光学系種類の表示部72Aに「2分岐」を表示している。図14は、これらを図形表示した場合である。これらの情報は、単板カラー撮像素子16で捉えた被写体の画像に相当する出力画像データにスーパーインポーズ表示することで実現する。

[0028] さらに、分岐光学系12'に装着されているフィルタ種類についても、液晶画面72上に表示を行うようにしても良い。即ち、図13は、フィルタ1に装着されているフィルタ種類の表示部72Bに「1無」を表示し、フィルタ2に装着されているフィルタ種類の表示部72Cに「2BPF」を表示している。図14は、これらを図形表示した場合である。

[0029] なお、ここでは、フィルタ装着部28bにはフィルタを入れない例を示したが、分岐された他方の光路と光路長を合わせるためのガラス板等を装着しても良い。

[0030] [第2実施例]

上記第1実施例は2分岐であるが、同様の構成で4分岐光学系を構成することが可能である。本発明の第2実施例として、4分岐光学系を使用する例を説明する。

[0031] 図15は、4分岐光学系12''を用いた本実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。また、図16は、フィルタ装着部28をやや光軸寄りから見た場合の概略図である。破線の楕円で示したフィルタ装着部28の部分は、図16に示すように、4分岐した光路のそれぞれに対応する位置にフィルタが装着できるような構成である。分岐された光路をそれぞれa, b, c, dとし、対応するフィルタをフィルタ34a, フィルタ34b, フィルタ34c, フィルタ34dとし、また、対応する単板カラー撮像素子16上の結像位置をそれぞれ結像面a, 結像面b, 結像面c, 結像面dとする。

[0032] フィルタ34a及びフィルタ34bは、図1で用いた物と同じ物を用いる。フィルタ34cは素通しのガラス板、フィルタ34dは透過率5%のNDフィルタを用いる。結像光学系10'を通った光束は、分岐光学系12''で4つに分岐され、フィルタ34a, フィルタ34b, フィルタ34c, フィルタ34dをそれぞれ通って、結像面a, 結像面b, 結像面c, 結像面dにそれぞれ結像する。

[0033] カメラ部14''は、液晶画面72を備え、単板カラー撮像素子16からの信号をプロセッサ70を通して表示可能な信号に変換し、リアルタイムで表示することができる。これにより、単板カラー撮像素子16が現在捉えている被写体の画像を確認できるので、フ

ォーカスや画角、露出等の調整を行うことができる。即ち、カメラ部14''のプロセッサ70は、分岐光学系12''が接続されている場合、その情報記憶部68に記録されている情報を読み出して、フィルタ34cが素通しのフィルタであることを認識し、単板カラー撮像素子16のフィルタ34cに対応する分割された結像位置である結像面cの画像データを読み出して、液晶画面72に表示する。これにより、通常のカメラモードと同じように位置決め等を行うことができる。

[0034] 図17は、単板カラー撮像素子16から得られる各結像面の画像の様子を表す図である。上記第1実施例と同様に、結像面aの画像74と結像面bの画像76とを合成することにより、図7に示した6バンドのマルチスペクトル画像を得ることができる。

[0035] また、結像面cには、フィルタ34c(素通しのガラス板)を通過した画像78が得られるため、先の6バンドと図5に示した3バンドの特性とを合わせた9バンドの画像データとして扱うことができる。

[0036] さらに、結像面dでは、透過率5%のNDフィルタを通過した光が結像するため、結像面cでハレーションを起こしてしまうような非常に明るい部分が画面中に含まれる場合でも、白飛びしない画像80が得られる。これを、先の9バンドを合成処理して得られた再現画像における白飛びした部分を補うように合成することで、画面中に明るい部分が有っても白飛びしないカラー画像82を得ることができる。

[0037] なお、ここではNDフィルタのみを使用したが、先のフィルタ34a, 34bに用いた櫛形バンドパスフィルタとNDフィルタとを組み合わせて用いても良い。例えば、フィルタ34a, 34bは同じ構成として、フィルタ34cとして、フィルタ34aに用いた櫛形フィルタとNDフィルタを併用、フィルタ34dとしてフィルタ34bに用いた櫛形バンドパスフィルタとNDフィルタを併用するという構成にして、フィルタ34aとフィルタ34cの画像を合成、フィルタ34bとフィルタ34dの画像を合成することで、白飛びの無い6バンドのマルチスペクトル画像を得ることができる。

[0038] なお、NDフィルタの入った画像とNDフィルタの入っていない画像の合成手法については、NDフィルタの入っていない画像のハレーション部分にNDフィルタの入った画像を合成したり、NDフィルタの透過率に対応して信号値に係数を掛けて足し合わせることによって合成するといったような、一般的な合成手法を用いることができる。N

Dフィルタの透過率については5%に限定されるものではなく、用途に最適な透過率のものを用いて構成しても良い。

[0039] また、本実施例では、フィルタ34cとして素通しのガラス板を用いているが、これは波長のフィルタリング特性を持たないということを意味しており、ここに何も挿入しない構成としても同様の効果を得ることができる。

[0040] [第2実施例の変形例]

本第2実施例の変形例を、引き続き図15及び図16を参照して説明する。

[0041] 本変形例では、フィルタ装着部28に装着する各フィルタ34aー34dを、撮影対象や用途に応じてユーザが交換可能であることを特徴とする。交換したフィルタの情報は、情報記憶部68にユーザがフィルタのモードとして記録することができる。カメラ部14''のプロセッサ70では、このモード情報を基に、色再現処理を行う。これにより、用途毎に、より正確な色再現処理を行うことが可能となる。

[0042] なお、図15では、情報記憶部68は分岐光学系12''内部に構成しているが、カメラ部14''あるいは結像光学系10'内部に持つように構成しても良い。

[0043] [第3実施例]

図18は、4分岐光学系12'''を用いた本発明の第3実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。同図に破線の楕円で示したフィルタ装着部28の部分は、図15及び図16と同様に、図19のように4分岐した光路のそれぞれに対応する位置にフィルタが装着できるような構成である。分岐された光路をそれぞれa, b, c, dとし、対応するフィルタをフィルタ34a, フィルタ34b, フィルタ34c, フィルタ34dと、また、対応する単板カラー撮像素子16上の結像位置をそれぞれ結像面a, 結像面b, 結像面c, 結像面dとする。なお、本実施例では、フィルタ34a及びフィルタ34bには何も装着しないものとし、フィルタ34cには図3に示すような特性を持つ櫛形バンドパスフィルタを用い、フィルタ34dには透過率5%のNDフィルタを用いる。

[0044] また、本実施例に用いる4分岐光学系12'''は、図18に示すように、ミラーの角度を微調整して固定することができるミラー調整部84を持つ。本実施例では、このミラー調整部84として、フィルタ34bを通過する光束の角度を微調整可能なミラー調整部84を持つものとする。これにより、結像面b上におけるフィルタ34bを通過した画像の位

置を微調整することができる。このミラー調整部84を用いて、被写体の像の位置と単板カラー撮像素子16の画素の相対的な位置が、フィルタ34bを通過したものに対して1／2画素ピッチ分だけ上下左右にずれた位置となるようミラーの角度を微調整しておく。

[0045] 図20に、各結像面の画素位置と被写体像の位置の相対関係を示す。同図において、参照番号86aは結像面aの画素位置、86bは結像面bの画素位置をしめている。結像面bの被写体像88は、結像面aの被写体像88に対して、上に1／2画素ピッチ、左に1／2画素ピッチずれた位置にある。

[0046] カメラ部14''のプロセッサ70に構成した画像処理部90は、図21に示すように、幾何変換部90A、信号値補正部90B、広Dレンジ信号処理部90C、色変換処理部90D、解像度変換処理部90E、出力画像合成部90Fとから成り、必要に応じてこれらの処理を組み合わせて所望の出力画像データを得るように予め設定しておくことができるものである。

[0047] 即ち、単板カラー撮像素子16からの画像データは、結像光学系10'及び分岐光学系12'''によって発生した被写体の歪みとシェーディングを、画像処理部90の幾何変換部90A及び信号値補正部90Bにおいて各結像面毎に補正処理される。これにより、歪みとシェーディングの無い被写体像のデータが得られる。フィルタ34b及びフィルタ34cを通過した画像データからは、6バンドのマルチスペクトル画像データを得ることができる。これを、画像処理部90の色変換処理部90Dにて所定アルゴリズムによる色変換処理を行うことで、被写体の正確な色情報を得ることができる。さらに、フィルタ34dを通過した画像データと先の6バンド画像データとを組み合わせて処理することで、白飛びの無い画像データが得られる。フィルタ34aを通過した画像データとフィルタ34bを通過した画像データとは、図20に示すように、互いに1／2画素ピッチずれているので、これを画像処理部90の解像度変換処理部90Eにて合成することで、高解像度の画像データ92に変換処理する。このようにすることにより、高解像度で白飛びのない正確な色再現がなされた画像データを得ることができる。

[0048] なお、色変換を行う際の情報、例えば分岐光学系12'''の分光特性データや再現照明光データ、等色関数データ、被写体の特性データ等は、情報記憶部68に記憶

させておき、必要に応じて情報記憶部68から読み出して演算に用いるようにしても良い。

[0049] また、本実施例では、画像処理部90をカメラ部14''内部に搭載したが、カメラ部14''の図示しない外部出力端子から出力された画像信号をパーソナルコンピュータ等の電子計算機に取り込み、電子計算機上のプログラムによってこれらの処理を行わせるシステムとして構成しても良い。

[0050] [第4実施例]

図22は、4分岐光学系12''''を用いた本発明の第4実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置の構成を示す図である。この場合、フィルタ装着部28は、図15及び図16と同様に、図23のように4分岐した光路のそれぞれに対応する位置にフィルタが挿入できるような構成である。分岐された光路をそれぞれa, b, c, dとし、対応するフィルタをフィルタ34a, フィルタ34b, フィルタ34c, フィルタ34dと、また、対応する単板カラー撮像素子16上の結像位置をそれぞれ結像面a, 結像面b, 結像面c, 結像面dとする。

[0051] なお、本実施例では、フィルタ34aー34dとして、それぞれ電気信号により異なる複数の透過波長特性を切り替えることが可能な波長チューナブルフィルタを装着する。これらの波長チューナブルフィルタは、電気信号により、図3及び図4に示すような特性や、透過率5%のNDフィルタの特性に切り替えることができる。これら4つのチューナブルフィルタは、フィルタ制御部94に接続され、該フィルタ制御部94は、分岐光学系12''''のカメラ側中継端子66とカメラ部14''のカメラ側端子62とを介して、カメラ部14''のプロセッサ70に接続されている。

[0052] さらに、本実施例では、フィルタ特性の設定とプロセッサ70での処理モードとを、ユーザが選択して設定できるモード選択部96が設けられている。このモード選択部96も、分岐光学系12''''のカメラ側中継端子66とカメラ部14''のカメラ側端子62とを介して、カメラ部14''のプロセッサ70に接続されている。

[0053] そしてさらに、分岐光学系12''''の折り返しミラーには、電気信号により当該折り返しミラーの角度を微調整できるミラー駆動制御部98が設けられている。このミラー駆動制御部98も、分岐光学系12''''のカメラ側中継端子66とカメラ部14''のカメラ側端

子62とを介して、カメラ部14''のプロセッサ70に接続されている。なお、図22では、紙面の都合上、ミラー駆動制御部98が1つしか示されていないが、ミラー駆動制御部98はフィルタ34aー34dに対応して4つ設けられている。これらをミラー駆動制御部a、ミラー駆動制御部b、ミラー駆動制御部c、ミラー駆動制御部dと記す。

[0054] またさらに、分岐光学系12''''には、外部センサを接続可能な外部センサ端子100が設けられている。この外部センサ端子100も、分岐光学系12''''のカメラ側中継端子66とカメラ部14''のカメラ側端子62とを介して、カメラ部14''のプロセッサ70に接続されている。

[0055] また、液晶画面72は、4色のLEDを光源とする面順次方式のLCDパネルを使用した高色域液晶画面としている。この高色域液晶画面は、3原色のものよりも色の再現範囲が広いもので、3原色ディスプレイで正確に表示できない鮮やかな色を表示することができる。

[0056] このような構成の本実施例に係るマルチスペクトル画像撮影装置は、ユーザの設定する動作モードによって異なる動作をする。動作モードとしては、解像度優先モード、ダイナミックレンジ優先モード、色再現性優先モードの3つがあり、ユーザはこれらのモードをモード選択部96を操作することで選択することができる。以下、各モード毎に動作を説明する。

[0057] まず、解像度優先モードについて説明する。カメラ部14''のプロセッサ70は、モード選択部96で解像度優先モードが選択されたことを認識すると、液晶画面72上に「解像度優先モード」であることを表示する。これは、文字として表示しても、分かり易い図形を用いて表示を行っても良い。例えば、図24は、撮影モードを文字として表示した場合であり、撮影モードの表示部72Dに「解像度優先」という文字を表示している。図25は、撮影モードを図形あるいは簡略化した記号で表示した場合の例を示してある。

[0058] この解像度優先モードでは、プロセッサ70は、まず、フィルタ制御部94に制御信号を送り、フィルタ34a(波長チューナブルフィルタa)，フィルタ34b(波長チューナブルフィルタb)，フィルタ34c(波長チューナブルフィルタフィルタ34c)，及びフィルタ34d(波長チューナブルフィルタフィルタ34d)をそれぞれNDフィルタの透過率最大に設

定する。

[0059] 次に、ミラー駆動制御部98(ミラー駆動制御部a, ミラー駆動制御部b, 及びミラー駆動制御部c)に制御信号を送り、折り返しミラーの角度を調整させる。即ち、ミラー駆動制御部aには、フィルタ34dを通過した被写体像と画素の位置関係に対して右に1／2画素ピッチ、上に1／2画素ピッチずれた位置に結像するよう、折り返しミラー22aの角度を調整させる。ミラー駆動制御部bには、フィルタ34dを通過した被写体像と画素の位置関係に対して左に1／2画素ピッチ、上に1／2画素ピッチずれた位置に結像するよう、折り返しミラー22bの角度を調整させる。ミラー駆動制御部cには、フィルタ34dを通過した被写体像と画素の位置関係に対して上に1画素ピッチずれた位置に結像するよう、折り返しミラーc(図示せず)の角度を調整させる。

[0060] この様子を、図26乃至図31を用いて説明する。RGBのカラーフィルタアレイの配列を図26に示す。このうち、解像度に大きく寄与するのがG画素であるので、ここではG画素について注目する。図27にG画素のみ取り出した配置を示す。被写体の画像と各画素の相対的な位置関係を先に述べたように折り返しミラーを調整したため、被写体像位置を合わせるためには先に述べたずれの方向と逆向きに画素位置を動かして合成すれば良い。フィルタ34aとフィルタ34dの画素の位置関係は、被写体が右上に1／2画素ピッチずらしてあるので、図28に示すように、フィルタ34aの画素102をフィルタ34dの画素104に対して1／2画素ピッチ左下に移動する。同様に、図29に示すように、フィルタ34bの画素106はフィルタ34dの画素104に対して1／2画素ピッチ右下に、また、図30に示すように、フィルタ34cの画素108はフィルタ34dの画素104に対して1画素ピッチ下に移動する。このようにして画素をそれぞれ移動して合成することにより、図31に示すような画素ピッチでの解像度を得ることができる。

[0061] なお、この解像度優先モードから他のモードに切り替えられた時には、プロセッサ70は、ミラー駆動制御部98に各折り返しミラーを元の位置に戻すよう制御信号を送る。

[0062] このようにして、解像度優先モードの場合は、解像度を大幅に改善することができる。

[0063] 次に、ダイナミックレンジ優先モードでの動作を説明する。カメラ部14''のプロセッサ

70は、モード選択部96でダイナミックレンジ優先モードが選択されたことを認識すると、液晶画面72上に「ダイナミックレンジ優先モード」であることを表示する。これは文字として表示しても良いし、分かり易い図形を用いて表示を行っても良い。図32は撮影モードを文字として表示した場合であり、撮影モードの表示部72Dに「DR優先」という文字を表示している。図33は、図形あるいは簡略化した記号で表示した場合の例を示してある。

[0064] このダイナミックレンジ優先モードでは、プロセッサ70は、まず、フィルタ制御部94に制御信号を送り、フィルタ34a(波長チューナブルフィルタa)を透過率100%(最大透過率)のNDフィルタに、フィルタ34b(波長チューナブルフィルタb)を透過率10%のNDフィルタに、フィルタ34c(波長チューナブルフィルタc)を透過率1%のNDフィルタに、フィルタ34d(波長チューナブルフィルタd)を透過率0.1%のNDフィルタにそれぞれ設定する。そして、該プロセッサ70内の画像処理部90により、フィルタ34bを通過した画像データに対しては係数を掛けて信号値を10倍に、フィルタ34cを通過した画像データに対しては係数を掛けて信号値を100倍に、フィルタ34dを通過した画像データに対しては係数を掛けて信号値を1000倍にして、それぞれを合成するというような処理を行うことで、ダイナミックレンジを大幅に改善することができる。

[0065] 次に、色再現性優先モードについて説明する。カメラ部14''のプロセッサ70は、モード選択部96で色再現性優先モードが選択されたことを認識すると、液晶画面72上に「色再現性優先モード」であることを表示する。これは文字として表示しても、分かり易い図形を用いて表示を行っても良い。図34は、撮影モードを文字として表示した場合であり、撮影モードの表示部72Dに「色再現優先」という文字を表示している。図35は図形あるいは簡略化した記号で表示した場合の例を示してある。

[0066] この色再現性優先モードでは、プロセッサ70は、まず、フィルタ制御部94に制御信号を送り、フィルタ34a(波長チューナブルフィルタa)，フィルタ34b(波長チューナブルフィルタb)，フィルタ34c(波長チューナブルフィルタc)，及びフィルタ34d(波長チューナブルフィルタd)の波長透過特性をそれぞれ設定する。即ち、図36に示すようなフィルタ34aの波長透過特性110a、フィルタ34bの波長透過特性110b、フィルタ34cの波長透過特性110c、フィルタ34dの波長透過特性110dとなるように、それぞ

れの波長チューナブルフィルタを設定する。

[0067] また、外部センサ端子100には照明検出センサ112が電気的に接続される。用いる照明検出センサ112は、照明光の照度、色温度、スペクトルなどの検出を行うことができる物である。

[0068] プロセッサ70内の画像処理部90は、図21に示すように色変換処理部90Dを含み、該色変換処理部90Dは特に図示はしていないが、上記照明検出センサ112からのデータを記憶する照明データ記憶部を持っている。また、該色変換処理部90Dは、表示系のデバイスプロファイルを複数記憶する表示デバイス特性記憶部(図示せず)を持ち、色再現画像を表示する外部モニタのプロファイルやカメラ部14''に装着されている液晶画面72としての高色域液晶画面のプロファイルが記憶されている。

[0069] この色再現性優先モードでは、フィルタ34a～34dの各フィルタは、前述のような波長透過特性に設定されているので、図36に示す単板カラー撮像素子16の元の感度特性114に各フィルタの特性がかかり、フィルタ34a～34dの各フィルタを通過した画像データの各バンドに対応する分光感度は、同図に参照番号116a～116d示すようになる。そして、これらの特性で同時に撮影が行われるので、図36に参照番号118で示す分光感度を持つ12バンドのマルチスペクトル画像撮影装置を構成できる。

[0070] これら12バンドのデータと、色変換処理部90D内の図示しない照明データ記憶部に記憶されている撮影時の照明光のデータと、同じく色変換処理部90D内の図示しない表示デバイス特性記憶部に記憶されている広色域液晶画面のプロファイルとを基に、色変換処理部90D内では色変換処理を行い、高色域液晶画面である液晶画面72に表示することで、実物の色を正確に液晶画面72上に表示することができる。

[0071] なお、色変換処理としては、上記USP5, 864, 364に開示されているような方法を用いることにより正確な色再現画像を得ることができる。また、4原色の高色域液晶画面へ出力する信号への変換処理は、特開2000−253263号公報に記載されている手法を用いることができる。

[0072] なお、図22では、外部センサ端子100は分岐光学系12''''に備えられているが、カメラ部14''あるいは結像光学系10'に設けるように構成しても良い。また、照明検出センサ112が接続されていない場合は、色変換処理部90Dに予め設定されている

照明条件を照明検出センサ112からの情報と同様に扱うことで色再現処理を行うことができる。また、外部モニタに表示するための色変換処理の際には、色変換処理部90D内の図示しない表示デバイス特性記憶部に記憶されている外部モニタのプロファイルのうちから該当するモニタのプロファイルを選択して色変換処理を行うことで、より正確な色再現画像の表示が可能である。ここでは、色域のうちのより広い範囲の色を表示できるように4原色のLEDを用いた高色域液晶画面を用いたが、撮影対象となる被写体の色が色域の中の比較的狭い範囲に分布しているような場合は3原色の液晶画面を用いても正確な色を再現することができる。

[0073] 以上、3つのモードについて動作を説明したが、動作モードについては上記3つに限定されるものではなく、解像度とダイナミックレンジを優先するとか、解像度とダイナミックレンジと色再現性のそれぞれに重み係数を設定して処理を複合的に行うようにしても良い。

[0074] 以上実施例に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

[0075] 例えば、分岐光学系12, 20', 20'', 20''', 20''''を、結像光学系10, 10'とカメラ部14, 30', 30''との間に装脱可能なものとして説明したが、分岐光学系12, 20', 20'', 20''', 20''''と結像光学系10, 10'とを一体的に構成し、カメラ部14, 30', 30''に対して装脱可能な形態としても良いし、分岐光学系12, 20', 20'', 20''', 20''''とカメラ部14, 30', 30''とを一体的に構成し、結像光学系10, 10'に対して装脱可能な形態としても良い。また、結像光学系10, 10'、分岐光学系12, 20', 20'', 20''', 20''''、及びカメラ部14, 30', 30''を一体的な構成としても良い。

請求の範囲

[1] 4バンド以上の異なる分光感度特性を有するマルチスペクトル画像撮影装置において、

結像光学系(10;10')と、

単板カラー撮像手段を含むカメラ部(14;14';14'')と、

を具備し、

上記結像光学系による像の光束を複数に分岐し、分岐したそれぞれの光束をそれぞれの分割結像面(30a, 30b)に再び結像させる分岐光学系(12;12';12''', 12'''')を更に具備し、

上記カメラ部の単板カラー撮像手段は、上記分割結像面に結像位置を持つ、

ことを特徴とするマルチスペクトル画像撮影装置。

[2] 上記分岐光学系は、分岐した複数の光束に対して光学フィルタ(34a, 34b;34a, 34b, 34c, 34d)が装着されていることを特徴とする請求項1に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[3] 上記カラー画像撮像手段は、単板カラー撮像素子(16)を持つことを特徴とする請求項1に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[4] 上記カラー画像撮像手段は、複数のモノクロ撮像素子と光学フィルタとを組み合わせた撮像部を持つことを特徴とする請求項1に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[5] 上記結像光学系は、上記カメラ部に取り付けるためのレンズマウント部を備え、

上記カメラ部は、上記結像光学系を直接装着することができる第1のマウント固定部(44)を備え、

上記分岐光学系は、上記レンズマウント部と同形状の分岐光学系マウント部と、上記第1のマウント固定部と同形状の第2のマウント固定部とを備え、

上記結像光学系のレンズマウント部を上記分岐光学系の第2のマウント固定部に、上記分岐光学系の分岐光学系マウント部を上記カメラ部の第1のマウント固定部にそれぞれ装着して用いることができることを特徴とする請求項1に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[6] 上記結像光学系のレンズマウント部は、上記結像光学系に関する情報を上記カメラ部へ通信するための第1の通信端子(60)を持ち、

上記カメラ部の第1のマウント固定部は、通信端子に電気的に結像する第2の通信端子(62)を持ち、

上記分岐光学系の上記第2のマウント固定部及び分岐光学系マウント部はそれぞれ上記第1の通信端子及び上記第2の通信端子に対応した第1の通信中継端子(64)及び第2の通信中継端子(66)を備え、

上記結像光学系のレンズマウント部を上記分岐光学系の第2のマウント固定部に、上記分岐光学系の分岐光学系マウント部を上記カメラ部の第1のマウント固定部にそれぞれ装着したときに、上記結像光学系と上記カメラ部との間で上記結像光学系に関する情報及び制御信号の通信ができることを特徴とする請求項5に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[7] 上記光学フィルタとして、櫛形の波長透過特性を持つ光学バンドパスフィルタを用いることを特徴とする請求項2に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[8] 上記光学フィルタとして、NDフィルタを用いることを特徴とする請求項2に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[9] 上記光学フィルタとして、透過波長特性を電気的に制御可能な波長チューナブルフィルタを用いることを特徴とする請求項2に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[10] 上記光学フィルタとして、櫛形の波長透過特性を持つ光学バンドパスフィルタ、NDフィルタ、透過波長特性を電気的に制御可能な波長チューナブルフィルタのうちの1つ以上を用いることを特徴とする請求項2に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[11] 上記光学フィルタは、ユーザが交換可能であることを特徴とする請求項10に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[12] 上記光学フィルタの情報を記憶する情報記憶部(68)を更に具備することを特徴とする請求項2に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[13] 上記情報記憶部は、上記カラー画像撮像手段の分光感度特性、上記結像光学系及び分岐光学系の絞り及びフォーカス位置に関する情報をも記憶することを特徴とする請求項12に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[14] 上記分岐光学系は、分岐した光束を反射するミラーと、上記ミラーの角度を調整可能な反射角度調整部(84;98)とを持ち、

上記反射角度調整部によって上記ミラーの角度を調整することにより、上記分割結像面上での像の位置を調整可能なことを特徴とする請求項1に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[15] 上記反射角度調整部(98)は、電気的信号によって制御可能であることを特徴とする請求項14に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[16] 上記分岐光学系は、分岐した複数の光束に対して光学フィルタが装着されており、

上記複数の光学フィルタの情報を記憶すると共に、上記反射角度調整部の状態を記憶する情報記憶部を更に具備することを特徴とする請求項15に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[17] 上記分岐光学系は、撮影時の照明条件を検出するセンサを接続することのできる端子(100)を備えることを特徴とする請求項2に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[18] 上記カラー画像撮像手段は、上記撮像素子からの信号値を演算処理する画像処理部(90)を持つことを特徴とする請求項3または4に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[19] 上記画像処理部は、入力された画像データに対して、幾何変換、シェーディング補正、広ダイナミックレンジ信号処理、色変換処理、解像度変換処理、のうちの1つあるいは複数の処理を組み合わせて施し、出力画像データとして出力することを特徴とする請求項18に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[20] 上記分岐光学系は、ユーザが操作できる撮影モード設定部(96)を持ち、

上記画像処理部は、上記撮影モード設定部に設定された撮影モードに基づき、広ダイナミックレンジ信号処理、色変換処理、解像度変換処理、のうちの1つあるいは複数の処理を組み合わせて施し、出力画像データとして出力することを特徴とする請求項19に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[21] 上記カメラ部は、ファインダとしてカラー液晶モニタ(72)を搭載していることを特徴とする請求項2に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[22] 上記カラー液晶モニタは、3原色のLEDを光源とする面順次式液晶モニタであることを特徴とする請求項21に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[23] 上記カラー液晶モニタは、4原色以上の複数の色のLEDを光源とする面順次式液晶モニタであることを特徴とする請求項21に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[24] 上記カラー液晶モニタは、4原色以上の複数の色のLEDを光源とする液晶モニタであることを特徴とする請求項21に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[25] 上記分岐光学系は、上記複数の光学フィルタの特性と上記反射角度調整部とを個別に制御することができるプロセッサ(70)を搭載していることを特徴とする請求項16に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[26] 上記光学フィルタの情報を記憶する情報記憶部(68)を更に具備し、

上記カメラ部は、上記情報記憶部の情報を基に上記ファインダとしてのカラー液晶モニタへ表示する画像として、所定の上記光学フィルタを通過した画像データを基に出力画像を形成し、上記カラー液晶モニタに表示することを特徴とする請求項21に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[27] 上記カラー液晶モニタには、上記分岐光学系の接続有無及び接続されている分岐光学系種類が表示されることを特徴とする請求項21に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[28] 上記カラー液晶モニタに、撮影時に用いられるフィルタの情報が表示されることを特徴とする請求項21に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[29] 上記分岐光学系は、ユーザが操作できる撮影モード設定部(96)を持ち、

上記カラー液晶モニタに、上記撮影モード設定部によって設定されたモードが表示されることを特徴とする請求項21に記載のマルチスペクトル画像撮影装置。

[30] 結像光学系と、カラー画像を撮影できる撮像系を備えるカメラ部との中間に挿入して用いるアダプタレンズにおいて、

上記結像光学系による像の光束を複数に分岐し、分岐したそれぞれの光束をそれぞれの分割結像面に再び結像させる分岐光学系(12;12';12'';12''';12'''')を持ち、

分岐した複数の光束に対して光学フィルタ(34a, 34b;34a, 34b, 34c, 34d)が

装着されており、

該光学フィルタのうち少なくとも1つの特性は上記カメラ部に備えられたカラー画像を撮影できる撮像系の各原色の分光感度特性を波長領域において分割するような櫛形特性である、

ことを特徴とするアダプタレンズ。

[31] 上記カメラ部に取り付けるためのレンズマウント部と、

上記結像光学系を直接装着することができるマウント固定部と、

上記カメラ部と上記結像光学系の電気的結合を可能とする中継端子(64, 66)と、

を備え、

上記カメラ部と上記結像光学系との間に装着したときに、上記結像光学系と上記カメラ部との間で上記結像光学系に関する情報及び制御信号の通信ができることを特徴とする請求項30に記載のアダプタレンズ。

[32] 上記光学フィルタとして、少なくとも1つのNDフィルタを用いることを特徴とする請求項30に記載のアダプタレンズ。

[33] 上記光学フィルタとして、少なくとも1つの透過波長特性を電気的に制御可能な波長チューナブルフィルタを用いることを特徴とする請求項30に記載のアダプタレンズ。

[34] 上記光学フィルタは、ユーザが交換可能であることを特徴とする請求項30に記載のアダプタレンズ。

[35] 上記光学フィルタの情報を記憶する情報記憶部(68)を持つことを特徴とする請求項30に記載のアダプタレンズ。

[36] 上記情報記憶部は、上記撮像系の分光感度特性、上記結像光学系及び分岐光学系の絞り及びフォーカス位置に関する情報をも記憶することを特徴とする請求項35に記載のアダプタレンズ。

[37] 上記分岐光学系は、分岐した光束を反射するミラーと、上記ミラーの角度を調整可能な反射角度調整部(84;98)とを持ち、

上記反射角度調整部によって上記ミラーの角度を調整することにより、上記分割結像面上での像の位置を調整可能なことを特徴とする請求項30に記載のアダプタレン

ズ。

[38] 上記反射角度調整部(98)は、電気的信号によって制御可能であることを特徴とする請求項37に記載のアダプタレンズ。

[39] 上記光学フィルタの情報と、上記反射角度調整部の状態とを記憶する情報記憶部(68)を持つことを特徴とする請求項38に記載のアダプタレンズ。

[40] 撮影時の照明条件を検出するセンサを接続することのできる端子(100)を備えることを特徴とする請求項30に記載のアダプタレンズ。

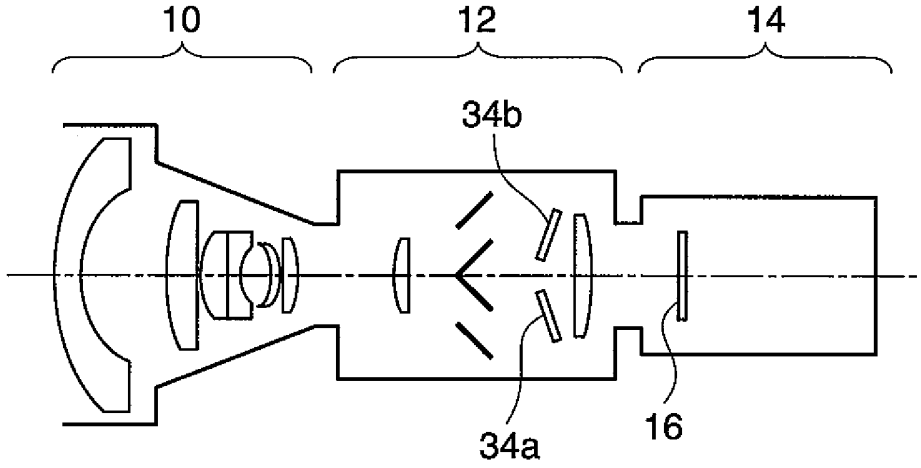
[41] 上記光学フィルタとして、少なくとも1つの透過波長特性を電気的に制御可能な波長チューナブルフィルタを用い、

上記分岐光学系は、分岐した光束を反射するミラーと、上記ミラーの角度を調整可能な反射角度調整部(98)とを持ち、上記反射角度調整部によって上記ミラーの角度を調整することにより、上記分割結像面上での像の位置を調整可能であり、

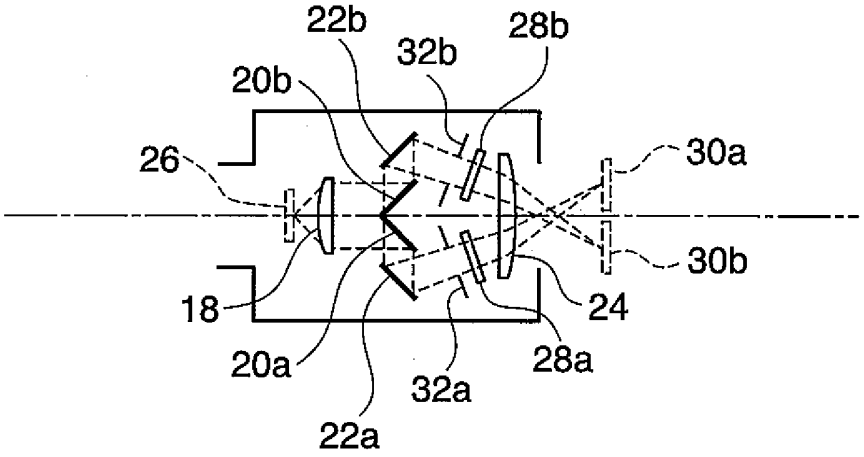
ユーザが操作できる撮影モード設定部(96)を更に持ち、

上記撮影モード設定部によりユーザが設定した撮影モードに基づき、上記反射角度調整部及び上記チューナブルフィルタを所定の設定に制御することを特徴とする請求項30に記載のアダプタレンズ。

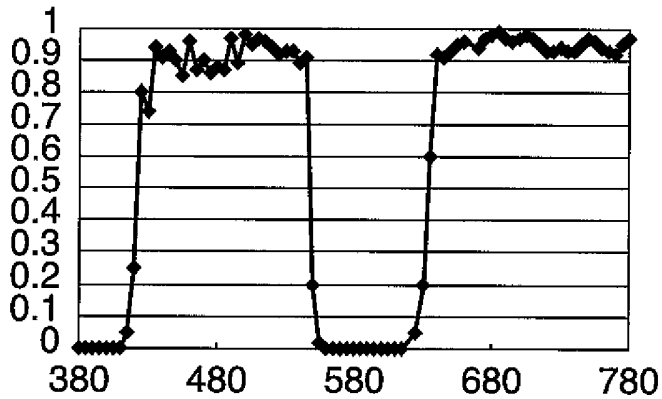
[図1]


10
12
14
34b
34a
16

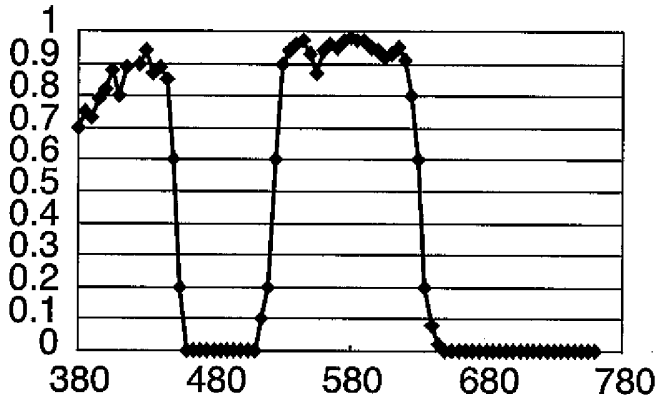
[図2]


22b
32b
28b
20b
26
30a
30b
18
24
20a
28a
32a
22a

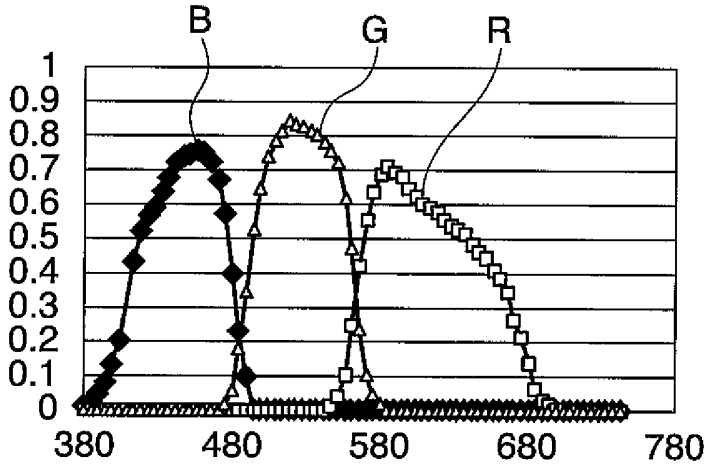
[図3]


1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
380
480
580
680
780

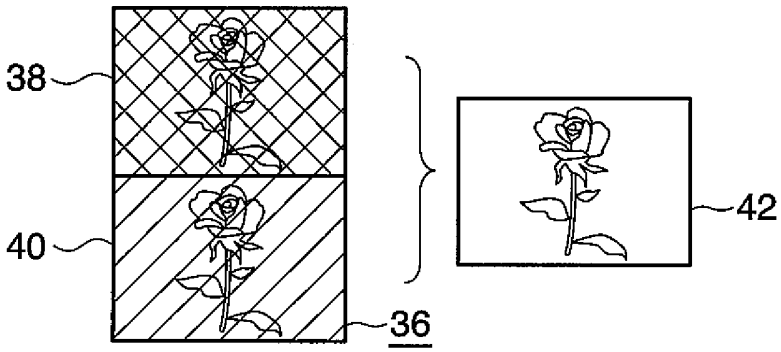
[図4]


1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
380
480
580
680
780

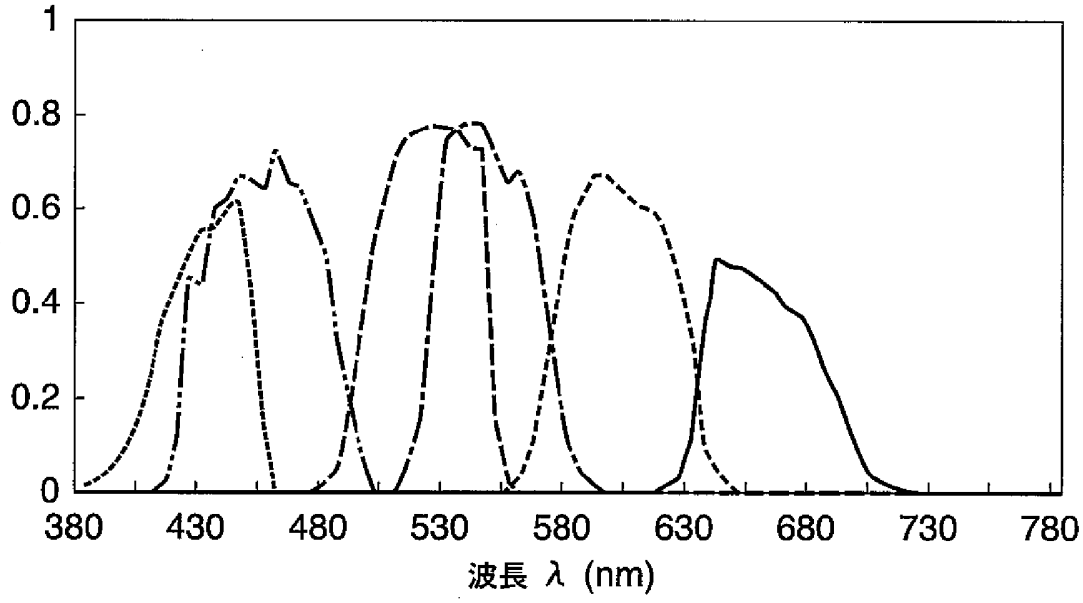
[図5]


B
G
R
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
380
480
580
680
780

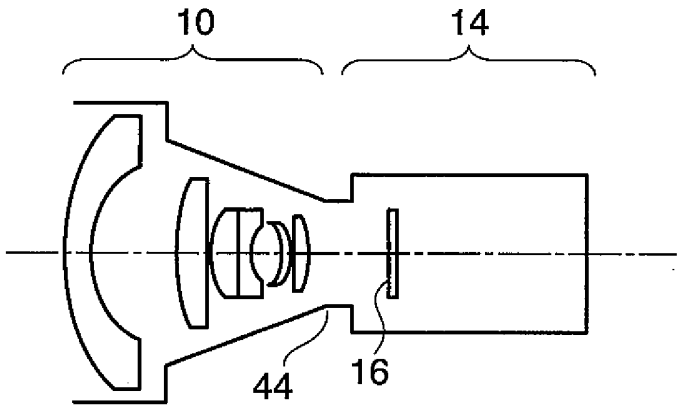
[図6]


38
40
36
42

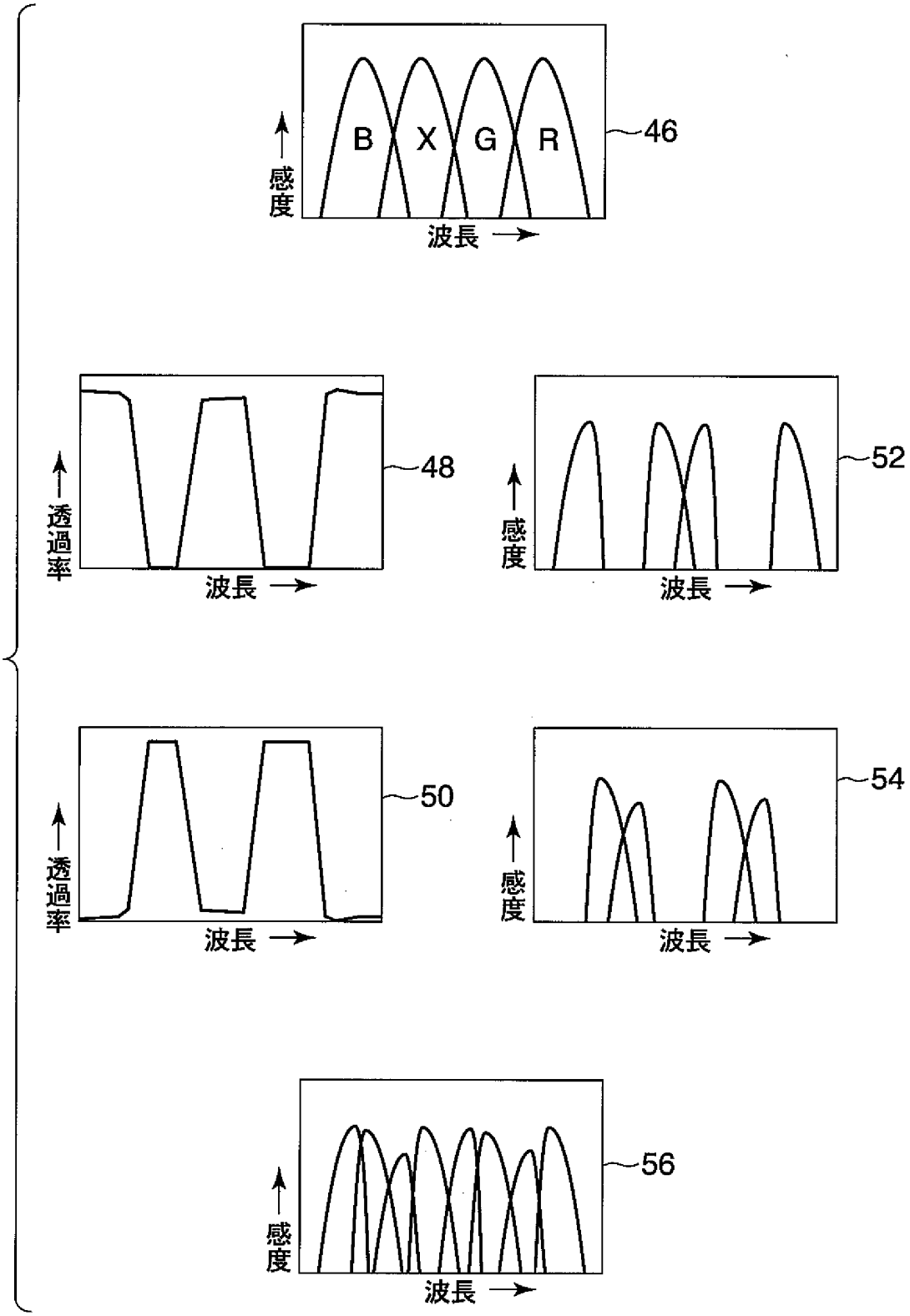
[図7]


1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
380
430
480
530
580
630
680
730
780
波長 λ (nm)

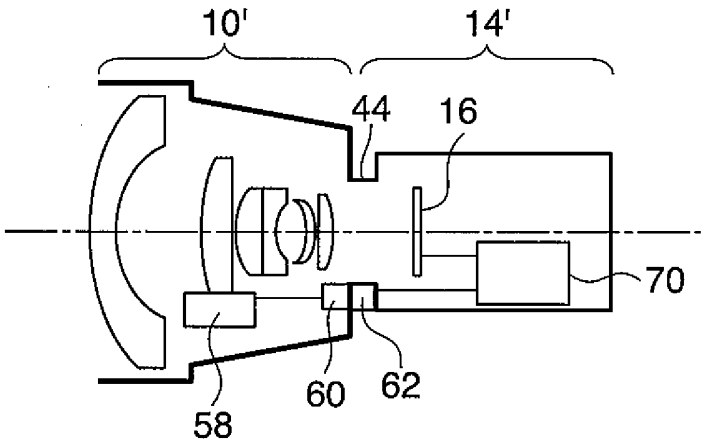
[図8]


10
14
44
16

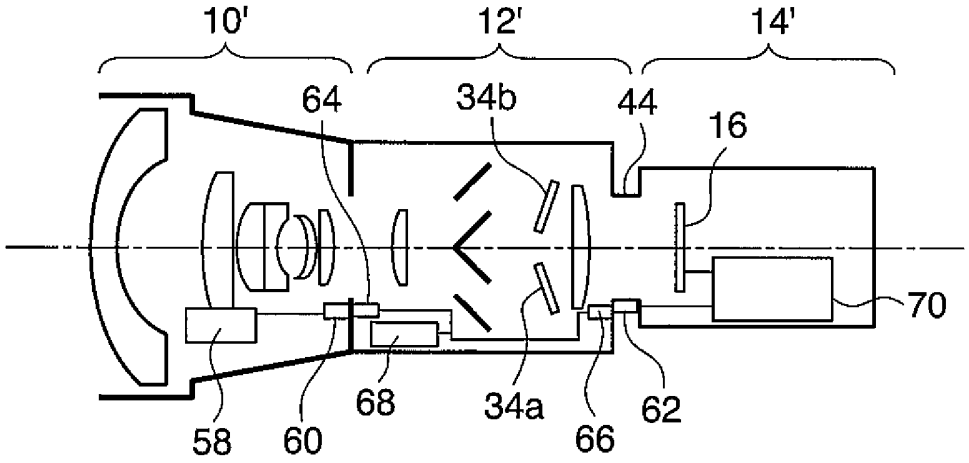
[図9]



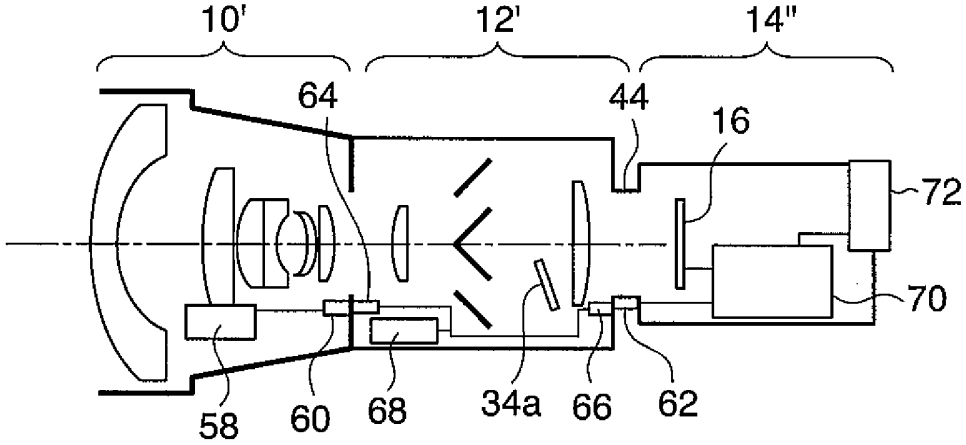
[図10]


10'
14'
44
16
70
58
60
62

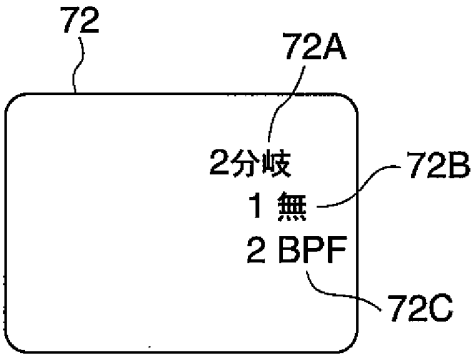
[図11]


10'
12'
14'
64
34b
44
16
70
58
60
68
34a
66
62

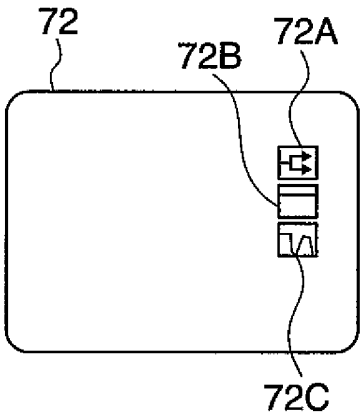
[図12]


10'
12'
14"
64
44
16
72
70
58
60
68
34a
66
62

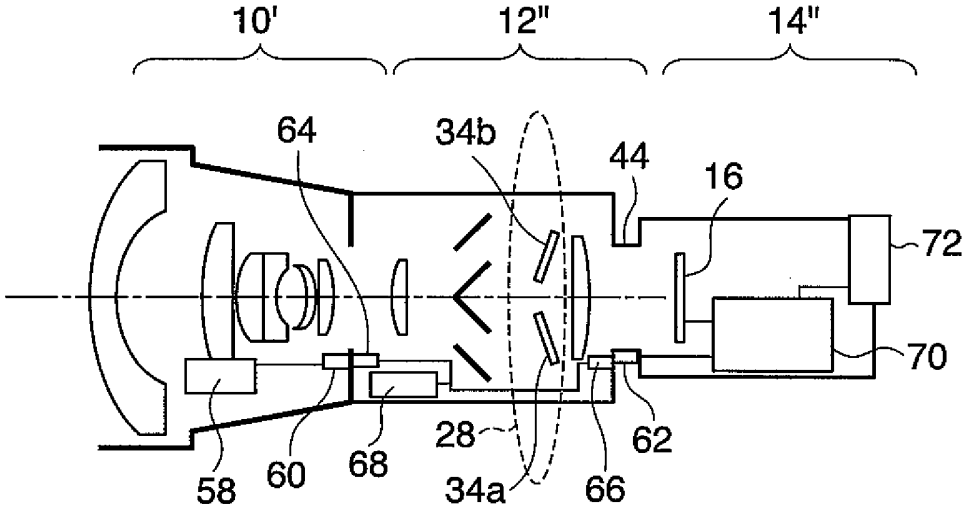
[図13]


72
72A
2分岐
1 無
2 BPF
72B
72C

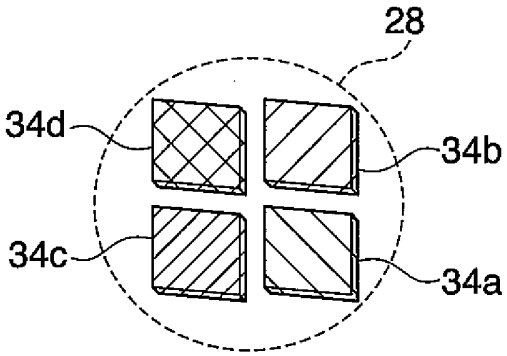
[図14]


72
72B
72A
72C

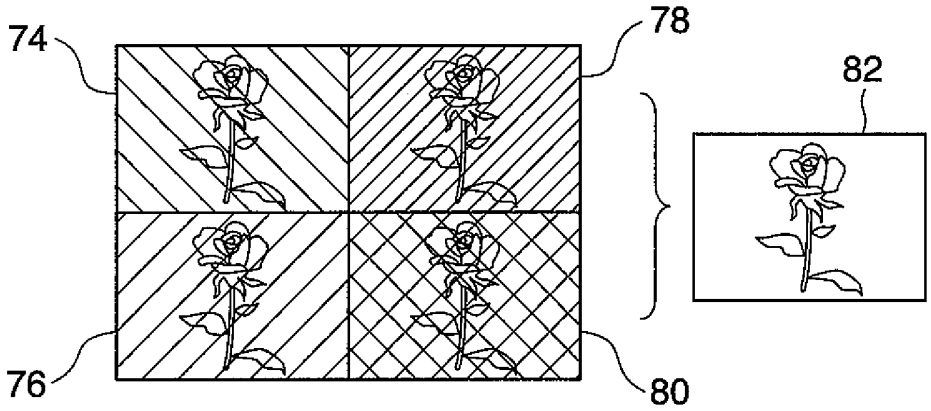
[図15]


10'
12"
14"
64
34b
44
16
72
70
58
60
68
28
34a
66
62

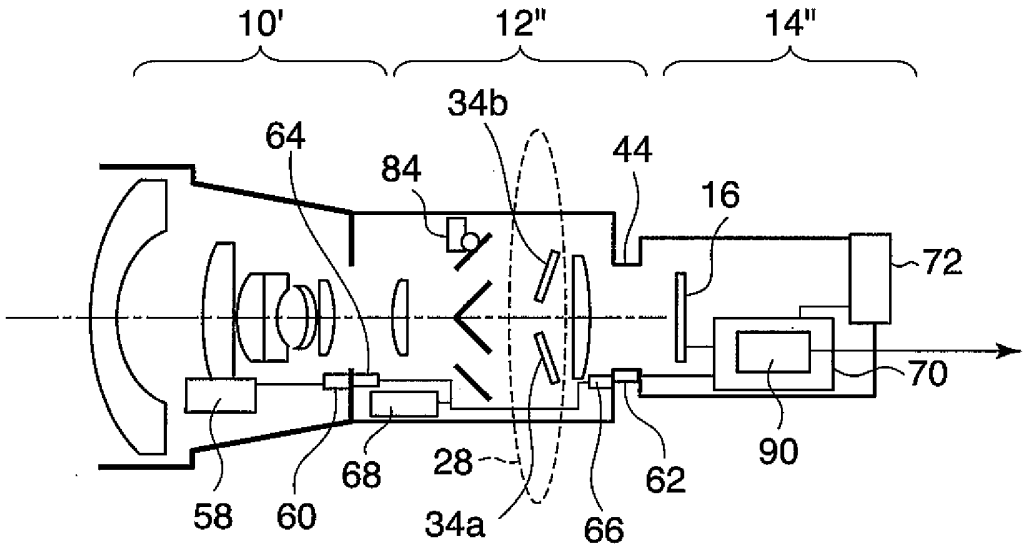
[図16]


28
34d
34b
34c
34a

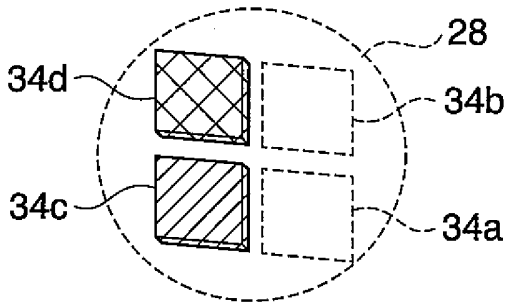
[図17]


74
78
82
76
80

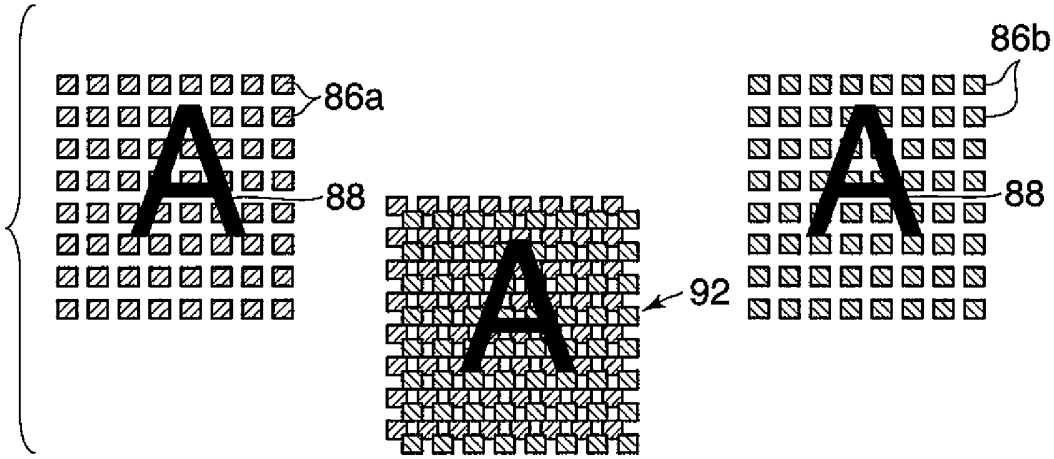
[図18]


10'
12"
14"
34b
64
84
44
16
72
70
90
68
28
62
58
60
34a
66

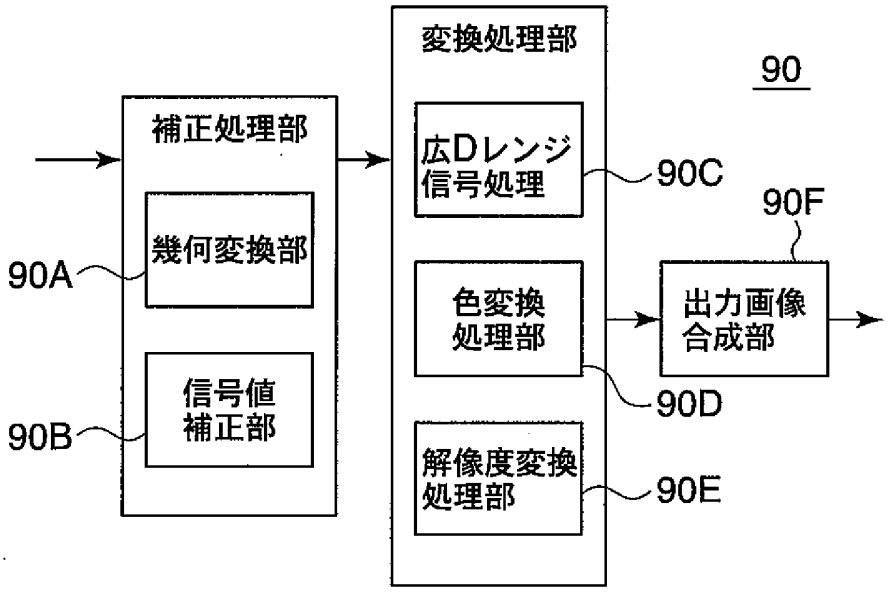
[図19]


28
34d
34b
34c
34a

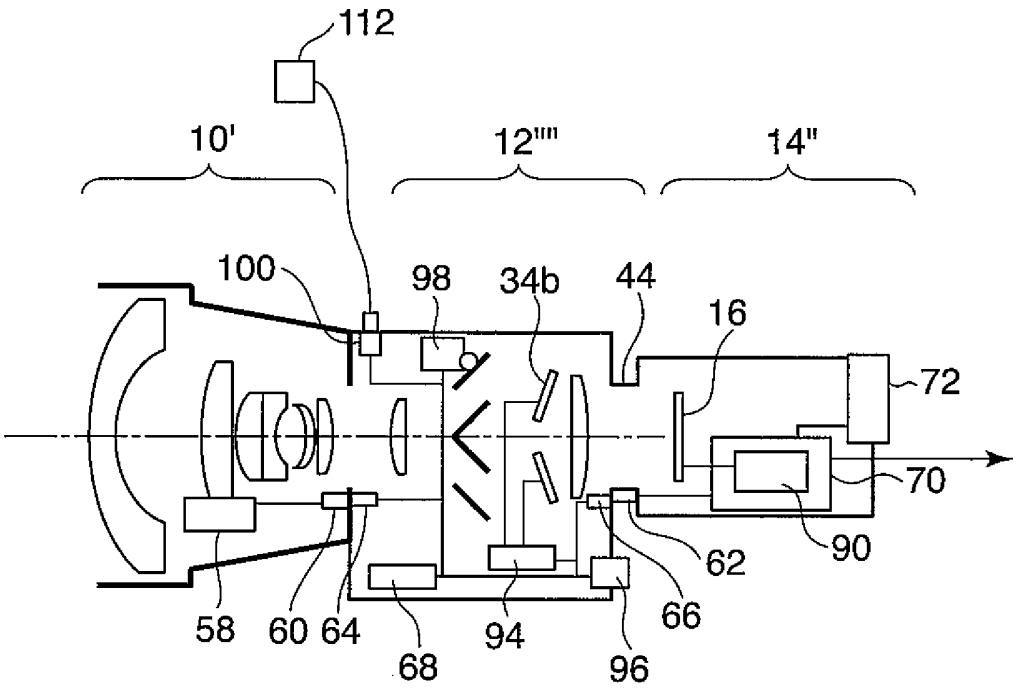
[図20]


86a
86b
88
88
92

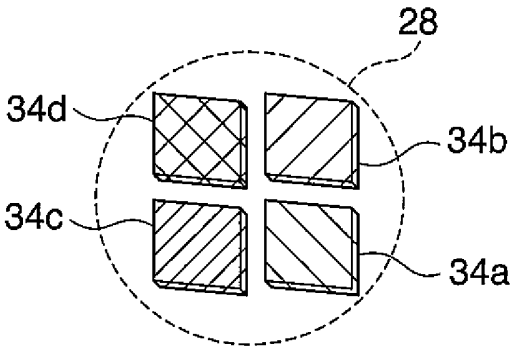
[図21]


変換処理部
90
補正処理部
広Dレンジ信号処理
90C
90F
幾何変換部
90A
色変換処理部
出力画像合成部
信号値補正部
90B
90D
解像度変換処理部
90E

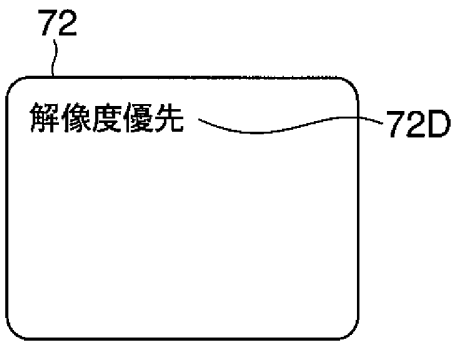
[図22]


112
10'
12''''
14''
100
98
34b
44
16
72
70
90
62
66
58
60
64
68
94
96

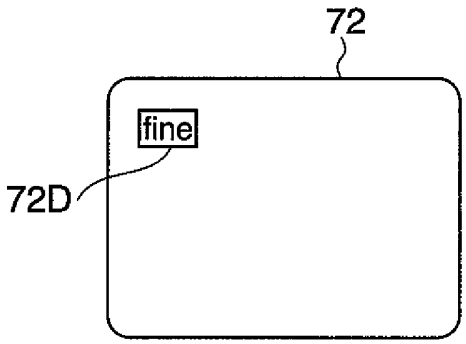
[図23]


28
34d
34b
34c
34a

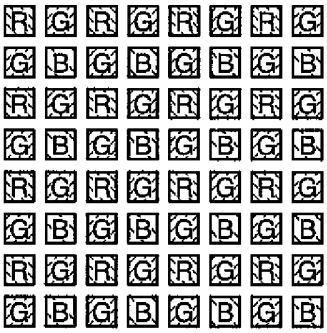
[図24]


72
解像度優先
72D

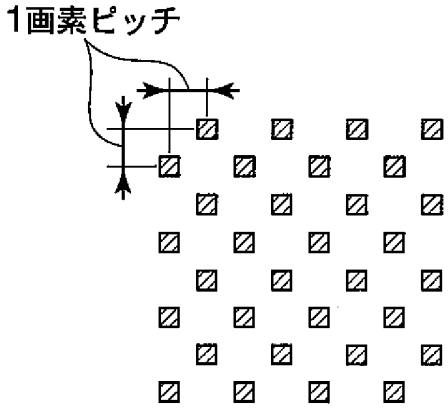
[図25]


72
fine
72D

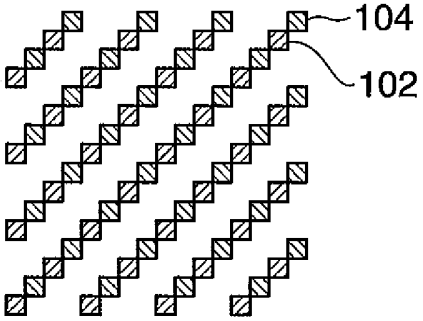
[図26]


R G R G R G R G
G B G B G B G B
R G R G R G R G
G B G B G B G B
R G R G R G R G
G B G B G B G B
R G R G R G R G
G B G B G B G B

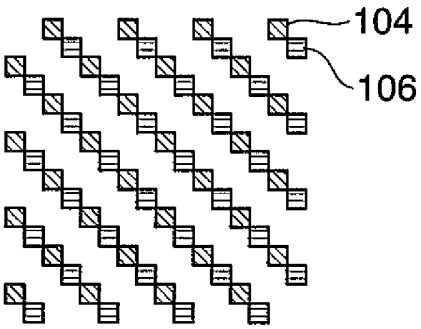
[図27]


1画素ピッチ

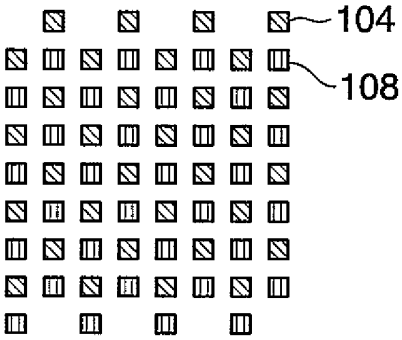
[図28]



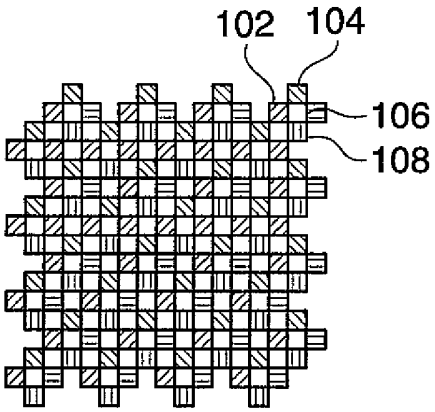
[図29]



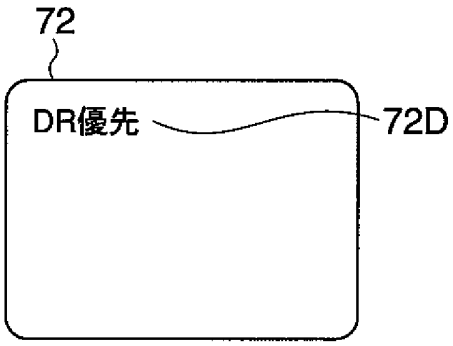
[図30]



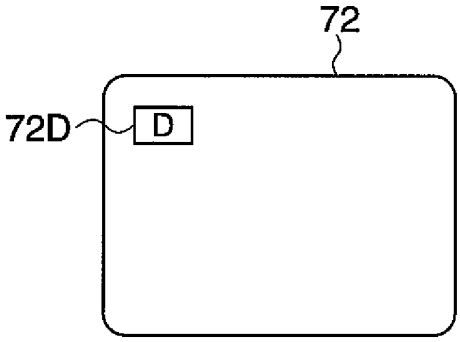
[図31]



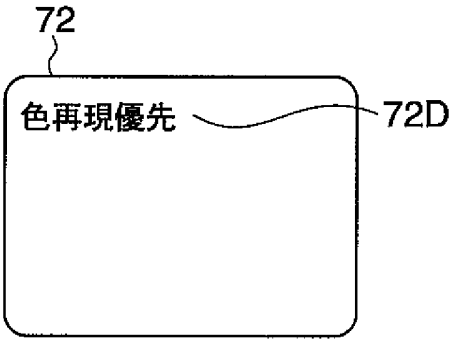
[図32]



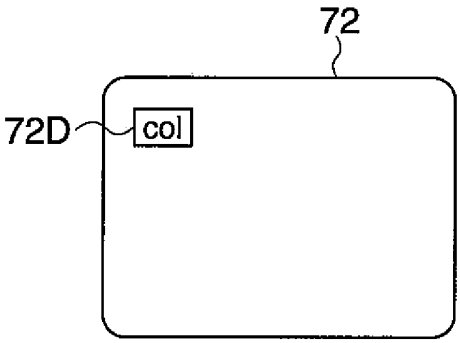
[図33]



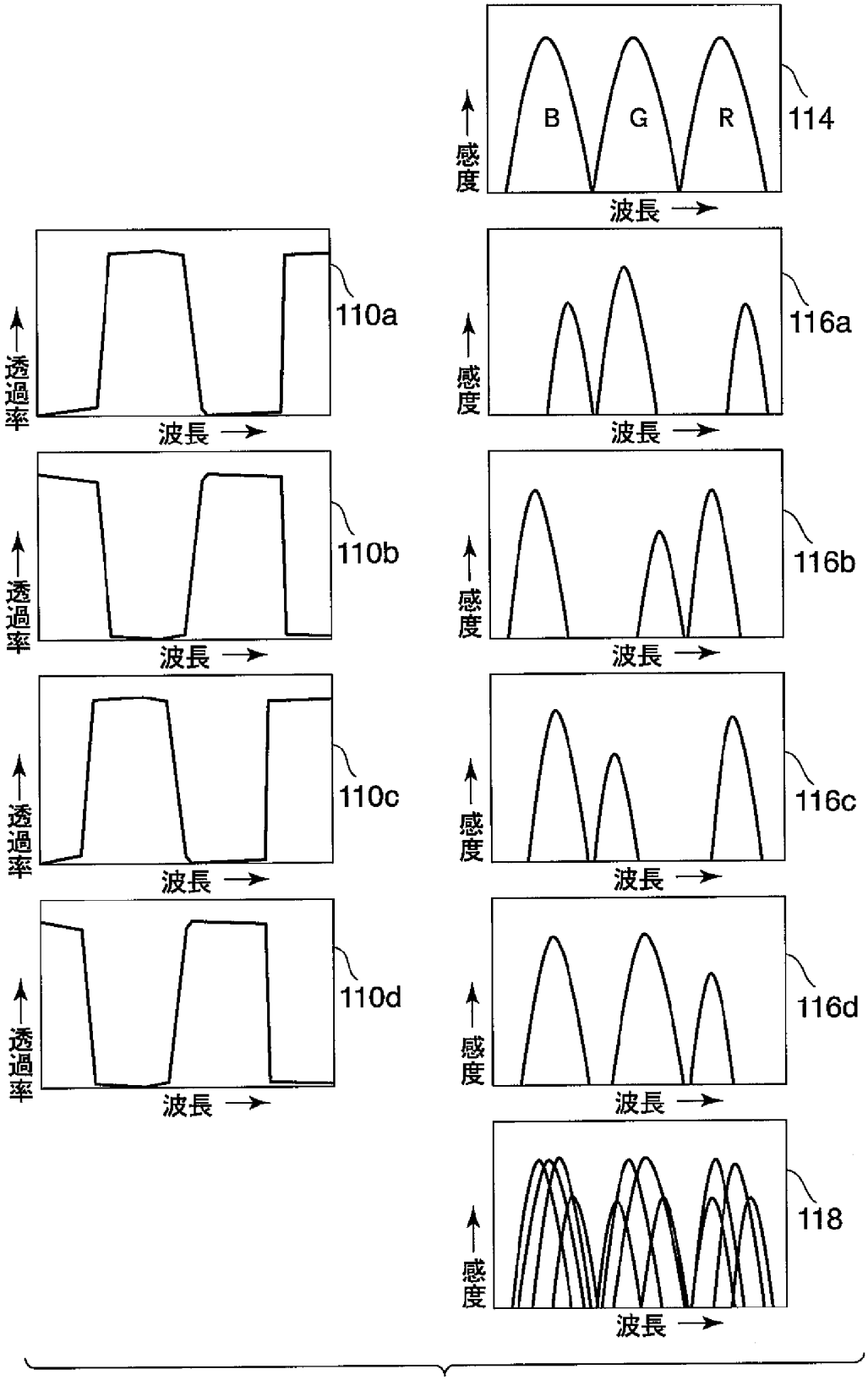
[図34]



[図35]



[図36]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/004130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H04N9/07

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)
Int.Cl[7] H04N9/07

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2004-172832 A (Minolta Co., Ltd.), 17 June, 2004 (17.06.04), Full text; all drawings & US 2004/95489 A1	1-41
A	JP 9-116915 A (Nikon Corp.), 02 May, 1997 (02.05.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-41
A	JP 2002-296114 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 09 October, 2002 (09.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-41

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 but 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
"T" 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	Date of mailing of the international search report
06 June, 2005 (06.06.05)	21 June, 2005 (21.06.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/004130

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-87806 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 20 March, 2003 (20.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-41
A	JP 2001-309395 A (Sony Corp.), 02 November, 2001 (02.11.01), Full text; all drawings & US 2002/5471 A1	1-41
A	JP 5-115068 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 07 May, 1993 (07.05.93), Full text; all drawings (Family: none)	30-41

国際調査報告

国際出願番号 PCT／JP2005／004130

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.[7] H04N9/07

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.[7] H04N9/07

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922－1996年
日本国公開実用新案公報	1971－2005年
日本国実用新案登録公報	1996－2005年
日本国登録実用新案公報	1994－2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
P, A	JP 2004-172832 A（ミノルタ株式会社）2004.06.17, 全文, 全図 & US 2004/95489 A1	1-41
A	JP 9-116915 A（株式会社ニコン）1997.05.02, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-41
A	JP 2002-296114 A（富士写真フイルム株式会社）2002.10.09, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-41

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 06. 06. 2005	国際調査報告の発送日 21.6.2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 5P 9373 井上 健一 電話番号 03－3581－1101 内線 3581

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP 2003-87806 A（富士写真フイルム株式会社）2003.03.20，全文，全図　（ファミリーなし）	1-41
A	JP 2001-309395 A（ソニー株式会社）2001.11.02，全文，全図 & US 2002/5471 A1	1-41
A	JP 5-115068 A（オリンパス光学工業株式会社）1993.05.07，全文，全図　（ファミリーなし）	30-41