

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6366251号
(P6366251)

(45) 発行日 平成30年8月1日(2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日(2018.7.13)

(51) Int.Cl.	F 1		
G02B 7/28	(2006.01)	GO 2 B	7/28
G02B 7/34	(2006.01)	GO 2 B	7/34
G03B 13/36	(2006.01)	GO 3 B	13/36
H04N 9/07	(2006.01)	HO 4 N	9/07

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-224217 (P2013-224217)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成25年10月29日 (2013.10.29)	(74) 代理人	100114775 弁理士 高岡 亮一
(65) 公開番号	特開2014-146019 (P2014-146019A)	(72) 発明者	岸 隆史 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
(43) 公開日	平成26年8月14日 (2014.8.14)		
審査請求日	平成28年10月21日 (2016.10.21)		
(31) 優先権主張番号	特願2013-441 (P2013-441)		
(32) 優先日	平成25年1月7日 (2013.1.7)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

審査官 井龜 謙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置および撮像装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一つのマイクロレンズに対して複数の光電変換部と、当該マイクロレンズごとに規則的に配置された異なる色のカラーフィルターとを有する画素部を列方向及び行方向に備える撮像素子と、

前記撮像素子からの出力に基づいて、列方向に位相差方式の焦点検出用の複数の第1の画像信号と複数の第2の画像信号とを生成する生成手段と、
を備え、

前記生成手段は、前記異なる色のカラーフィルターを有する画素部の出力をそれぞれ同じ組み合わせで混合して、対応する前記複数の第1の画像信号を構成する画像信号および前記複数の第2の画像信号を構成する画像信号を生成し、

前記生成手段は、前記組み合わせとして列方向に隣り合う前記画像信号の生成元の画素部が重複するように混合を行うことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記光電変換部は、前記一つのマイクロレンズに対して撮像光学系の射出瞳の分割された異なる領域を通過した光束を光電変換して前記画素部の出力を生成することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記第1、第2の画像信号を構成する画像信号は、撮像光学系の射出瞳の分割された異

なる領域を通過した光束を光電変換して得られた前記画素部の出力から生成されることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記生成手段は、前記撮像素子から前記画素部の出力に対応するm行n列の2次元の第1および第2の信号を読み出し、前記読み出した第1の信号について、異なるカラーフィルターを有する画素部からの信号を混合して、m行未満の第1の画像信号を生成し、前記読み出した第2の信号について、異なるカラーフィルターを有する画素部からの信号を混合してm行未満の第2の画像信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項5】

前記生成手段は、前記第1、第2の信号のそれぞれについて、行方向に並ぶ複数の画素部からの前記信号を平均または加算することで、m/2行の前記第1、第2の画像信号を生成することを特徴とする請求項4に記載の撮像装置。

【請求項6】

前記生成手段は、前記第1、第2の信号のそれぞれについて、列方向に並ぶ複数の画素部からの信号を平均または加算することで、n/2列の前記第1、第2の画像信号を生成することを特徴とする請求項5に記載の撮像装置。

【請求項7】

前記第1、第2の画像信号を使って前記位相差方式の焦点検出を行う制御手段さらに備え、

前記制御手段は、前記第1の画像信号と前記第2の画像信号とを、互いに逆方向に1列ずつシフトさせる

ことを特徴とする請求項4乃至6のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項8】

前記生成手段は、前記画像信号を混合する場合に、前記組み合わせに含まれる前記画素部の出力のカラーフィルターの影響に応じた係数を乗算して混合することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項9】

一つのマイクロレンズに対して複数の光電変換部と、当該マイクロレンズごとに規則的に配置された異なる色のカラーフィルターとを有する画素部を列方向及び行方向に備える撮像装置の制御方法であって、

撮像素子からの出力に基づいて、列方向に位相差方式の焦点検出用の複数の第1の画像信号と複数の第2の画像信号とを生成する工程を有し、

前記生成工程では、前記異なる色のカラーフィルターを有する画素部の出力をそれぞれ同じ組み合わせで混合して、対応する前記複数の第1の画像信号を構成する画像信号および前記複数の第2の画像信号を構成する画像信号を生成し、

前記生成工程では、前記組み合わせとして列方向に隣り合う前記画像信号の生成元の画素部が重複するように混合を行うことを特徴とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置および撮像装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像装置の焦点制御のための焦点検出方法として、撮像素子中の画素が撮像レンズの異なる瞳面の光を受光するような構成を適用することによって、撮像と同時に位相差方式の

10

20

30

40

50

焦点検出を行う技術がある。

【0003】

特許文献1は、1つの画素の中にある、1つのマイクロレンズで集光されるフォトダイオード(以下PD)を分割することによって、各々のPDが、撮像レンズの異なる瞳面の光を受光するように構成された撮像装置を開示している。この撮像装置は、2つのPDの出力を比較することにより、焦点検出を行う。特許文献1が開示する撮像装置は、撮像するための像素子の出力を使って焦点検出しているので、一般的なカラー・カメラなどに適用する場合は、像素子の画素がカラーフィルターを有する構成をとる。この場合、焦点検出用信号として、カラーフィルターの配置毎に異なる色信号が得られる。

【0004】

ここで、画素にカラーフィルターが設けられた像素子からの出力信号を用いて焦点検出する技術が提案されている。特許文献2は、位相差検出用の画素にカラーフィルターが設けられた画素部を有する像素子を備え、この画素部からの出力信号を用いて位相差検出を行う撮像装置を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-083407号公報

【特許文献2】特開2000-292686号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献2が開示する撮像装置は、水平方向に隣接する青フィルターと緑フィルターとを、別の焦点検出用データとして単独に焦点検出用信号の演算を行い、演算結果を平均している。この方法では、カラーフィルター毎に演算を行う必要があり、焦点検出用の演算量が多くなってしまう。

【0007】

また、特許文献2が開示する撮像装置は、焦点検出用信号の出力ラインとして、1行のみしか有さない。したがって、この撮像装置において、焦点検出用信号の出力ラインを複数設定し、垂直方向に同様の焦点検出用信号の演算処理を行うと、さらに演算量が増えてしまう。さらに、この撮像装置では、同色のカラーフィルターが1画素おきに配置されているので、焦点検出用のデータ量が低下し、焦点検出性能が落ちてしまう。

【0008】

本発明は、カラーフィルターを有する画素部を備える像素子の出力信号を用いた位相差検出方式の焦点検出を行う撮像装置であって、焦点検出用の演算量の増加を抑えつつ精度良く焦点検出を行う撮像装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一実施形態の撮像装置は、一つのマイクロレンズに対して複数の光電変換部と、当該マイクロレンズごとに規則的に配置された異なる色のカラーフィルターとを有する画素部を列方向及び行方向に備える像素子と、前記像素子からの出力に基づいて、列方向に位相差方式の焦点検出用の複数の第1の画像信号と複数の第2の画像信号とを生成する生成手段と、を備え、前記生成手段は、前記異なる色のカラーフィルターを有する画素部の出力をそれぞれ同じ組み合わせで混合して、対応する前記複数の第1の画像信号を構成する画像信号および前記複数の第2の画像信号を構成する画像信号を生成し、前記生成手段は、前記組み合わせとして列方向に隣り合う前記画像信号の生成元の画素部が重複するように混合を行う。

【発明の効果】

【0010】

10

20

30

40

50

本発明の撮像装置によれば、カラーフィルターを有する画素部を備える撮像素子の出力信号を用いた位相差検出方式の焦点検出を行う際の演算量の増加を抑えつつ、精度良く焦点検出を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本実施形態の撮像装置の構成例を示す図である。

【図2】撮像素子の構成例を概略的に示す図である。

【図3】画素アレイの例を示す図である。

【図4】撮影レンズの射出瞳から出た光束が撮像素子に入射する様子を表した概念図である。

10

【図5】撮像装置が実行する焦点検出処理を説明する図である。

【図6】撮像素子上での焦点検出演算領域を示す図である。

【図7】焦点検出用演算処理の例を説明するフローチャートを示す図である。

【図8】相関波形とピントの関係を説明する図である。

【図9】焦点検出用信号の生成処理を説明する図である。

【図10】焦点検出用信号の生成処理を説明する図である。

【図11】焦点検出用信号の生成処理を説明する図である。

【図12】焦点検出用信号の生成処理を説明する図である。

【図13】焦点検出用信号の生成処理を説明する図である。

【図14】撮像素子の1画素の構成を示す回路図である。

20

【図15】本実施形態の撮像素子の駆動パターンを示すタイミングチャートである。

【図16】焦点検出に係る撮像素子を含むシステム構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1は、本実施形態の撮像装置の構成例を示す図である。図1では、撮像装置としてデジタルカメラを例にとって説明する。図1に示す撮像装置が備える構成要素のうち、レンズ部1301は、被写体の光学像を撮像素子1305に結像させる。レンズ駆動装置1302は、ズーム制御、フォーカス制御、絞り制御などを行う。メカニカルシャッター1303は、シャッター駆動装置1304によって制御される。撮像素子1305は、レンズ部1301で結像された被写体を画像信号として取り込む。撮像信号処理回路1306は、撮像素子1305から出力される画像信号に各種の補正を行ったり、データを圧縮したりする。

30

【0013】

タイミング発生回路1307は、撮像素子1305、撮像信号処理回路1306に、各種タイミング信号を出力する駆動手段である。全体制御・演算部1309は、撮像装置全体を制御する。メモリ1308は、画像データを一時的に記憶する記憶手段である。

【0014】

インターフェース1310は、記録媒体に記録または読み出しを行う。記録媒体1311は、画像データの記録または読み出しを行う。記録媒体1311は、半導体メモリ等の着脱可能な記憶手段である。表示部1312は、各種情報や撮影画像を表示する。測光装置1313は、測光処理を実行する。

40

【0015】

次に、図1に示す撮像装置の撮影時の動作について説明する。メイン電源がオンされると、コントロール系の電源がオンし、更に撮像信号処理回路1306などの撮像系回路の電源がオンされる。

【0016】

次に、図示しないリリーズボタンが押されると、撮像装置が、撮像素子からのデータを元に、焦点検出用の演算を行って、焦点検出を行う。焦点検出用の演算は、撮像信号処理回路1306で行ってもよいし、全体制御・演算部1309で行ってもよい。その後、レンズ駆動装置1302によりレンズ部を駆動して合焦か否かを判断し、合焦していないと

50

判断した時は、再びレンズ部を駆動した上で、焦点検出用の演算を行う。

【0017】

そして、合焦が確認された後に撮影動作が開始する。撮影動作が終了すると、撮像素子 1305 から出力された画像信号は、撮影信号処理回路 1306 で画像処理され、全体制御・演算部 1309 によりメモリに書き込まれる。撮影信号処理回路 1306 では、並べ替え処理、加算処理やその選択処理が行われる。メモリ 1308 に蓄積されたデータは、全体制御・演算部 1309 の制御により記録媒体制御 I/F 部 1310 を介して記録媒体 1311 に記録される。

【0018】

また、動画モードとして撮影動作を連続的に行う場合も、撮像装置は、撮像素子 1305 から出力された画像信号に基づいて、隨時、焦点検出用の演算を行い、レンズ部を合焦するまで動かしつつ、撮影信号処理回路 1306 で画像処理を連続的に行う。また、撮像装置が、外部 I/F 部 1312 を介して、直接コンピュータ等に入力して画像の加工を行ってもよい。

10

【0019】

図 2 は、本実施形態の撮像装置が適用する撮像素子の構成例を概略的に示す図である。図 2 (A) は、撮像素子の全体構成を示す。撮像素子 1305 は、画素アレイ 101 と、画素アレイ 101 における行を選択する垂直選択回路 102 と、画素アレイ 101 における列を選択する水平選択回路 104 を含む。読み出し回路 103 は、画素アレイ 101 中の画素部のうち垂直選択回路 102 によって選択される画素部の信号を読み出す。読み出し回路 103 は、信号を蓄積するメモリ、ゲインアンプ、A (Analog) / D (Digital) 変換器などを列毎に有する。

20

【0020】

シリアルインターフェース (S I) 部 105 は、各回路の動作モードなどを、全体制御・演算部 1309 やタイミング発生回路 1307 等からの指示に従って決定する。垂直選択回路 102 は、画素アレイ 101 の複数の行を順次選択し、読み出し回路 103 に画素信号を取り出す。また水平選択回路 104 は、読み出し回路 103 によって読み出された複数の画素信号を列毎に順次選択する。垂直選択回路 102 と水平選択回路 104 の動作を適宜変更することにより、特定領域の読み出しを実現できる。なお、撮像素子 1305 は、図 2 に示す構成要素以外に、例えば、垂直選択回路 102、水平選択回路 104、読み出し回路 103 等にタイミング信号を提供するタイミングジェネレータや、制御回路等が存在するが、これらの詳細な説明については省略する。

30

【0021】

図 2 (B) は、撮像素子 1305 の画素部の構成例を示す。図 2 (B) に示す画素部 201 は、光学素子としてのマイクロレンズ 202 と、受光素子としての複数のフォトダイオード (以下、P D と略記する) 203、204 を有する。P D は、光束を受光し、当該光束を光電変換して画像信号を生成する光電変換部として機能する。なお、図 2 (B) に示す例では、1 つの画素部が備える P D の数は 2 個であるが、P D の数は、2 個以上の任意の数であればよい。なお、画素部は、図示された構成要素以外にも、例えば、P D の信号を読み出し回路 103 に読み出すための画素増幅アンプ、行を選択する選択スイッチ、P D の信号をリセットするリセットスイッチなどを備える。

40

【0022】

P D 203 は、受光した光束を光電変換して左画像信号を出力する。P D 204 は、受光した光束を光電変換して右画像信号を出力する。すなわち、1 つの画素部が備える複数の P D のうち、右側の P D が output する画像信号が右画像信号であり、左側の P D が output する画像信号が左画像信号である。

【0023】

左画像信号に対応する画像データは、ユーザが左目で鑑賞する左目用画像データとして機能する。また、右画像信号に対応する画像データは、ユーザが右目で鑑賞する右目用画像データとして機能する。撮像装置が、左目用画像データをユーザに左目で鑑賞させ、右

50

目用画像データをユーザに左目で鑑賞させるようにすれば、ユーザに立体画像を鑑賞させることができる。

【0024】

図3は、画素アレイの例を示す図である。画素アレイ101は、2次元画像を提供するため、図3に示すように、水平方向にN個、垂直方向にM個の画素部を複数2次元アレイ状に配列して構成される。

【0025】

図3(A)において、301、302、303、304は画素部である。301L、302L、303L、304Lが、図2(B)のPD203に対応する。301R、302R、303R、304Rが、図2(B)のPD204に対応する。これらの画素部は、図3(B)に示すような、カラーフィルターを有する。この例では、奇数行が、赤(R)と緑(G)のカラーフィルターの繰り返し、偶数行が、緑(G)と青(B)のカラーフィルターの繰り返しである。すなわち、画素アレイ101が備える画素部は、予め決められた画素配列(この例ではペイヤー配列)に従って、規則的に配置されている。また、画素部毎にカラーフィルターが設けられているので、同一画素部内の2つのPDのカラーフィルターは同一である。

【0026】

図3(B)に示す例では、画素アレイ101は、R、G、Bの2行2列の規則配置のカラーフィルター配置を有するが、本発明はこれに限定するものではない。例えば、画素アレイ101が、シアン、マゼンタ、イエローなどの補色系のカラーフィルター配置を有していてもよいし、3行2列や3行3列や千鳥配置などの規則配置を有していてもよい。

【0027】

次に、図3に示す画素構成を有する撮像素子の受光について説明する。図4は、撮影レンズの射出瞳から出た光束が撮像素子に入射する様子を表した概念図である。符号501は、3つの画素アレイの断面を示す。各々の画素アレイは、マイクロレンズ502、カラーフィルター503、PD504、505を有する。マイクロレンズ502は、図2(B)中のマイクロレンズ202に対応する。

【0028】

符号506は、撮影レンズの射出瞳である。この例では、マイクロレンズ502を有する画素部に対して、射出瞳506から出た光束の中心を光軸509とする。射出瞳506から出た光は、光軸509を中心として撮像素子1305に入射される。符号507、508は、撮影レンズの射出瞳の一部領域を表す。一部領域507、508は、撮像光学系の射出瞳の分割された異なる領域である。

【0029】

光線510、511は、一部領域507を通過する光の最外周の光線である。光線512、513は、一部領域508を通過する光の最外周の光線である。射出瞳から出る光束のうち、光軸509を境にして、上側の光束はPD505に入射され、下側の光束はPD504に入射される。つまり、PD504とPD505は、各々、撮影レンズの射出瞳に対する別の領域の光を受光するという特性を有する。

【0030】

この特性を生かして、撮像装置は、視差のある少なくとも2つの画像を取得することができる。例えば、撮像装置は、画素部内の領域において、複数の左側のPDから左画像信号を第1ラインとして取得し、複数の右側のPDから右画像信号を第2ラインとして取得する。そして、撮像装置は、この2つの画像信号の位相差の検知を行なって位相差AF(オートフォーカス)を実現する。

【0031】

上述した説明から、撮像素子1305は、一つのマイクロレンズに対して、各々が、撮像光学系の射出瞳の異なる領域を通過した光束を光電変換して画像信号を生成する複数のPDを有する画素部を、水平方向および垂直方向に並べて配置した撮像素子である。

【0032】

10

20

30

40

50

なお、図2(B)、図4に示す例では、一つのマイクロレンズに対し、PDが2つある構成を示しているが、本構成に限らず、ある画素部は片側のPD、隣の画素部は反対側のPDのみという構成でも、位相差検出は可能である。他にも、遮光層などで、マイクロレンズの片側から入る光を遮る構成でも位相差検出は可能である。すなわち、本発明が適用する画素部は、撮像素子で撮影レンズの射出瞳から出る光束の情報を別々に取得可能な構成で2次元に配置された画素部であれば、説明した構成に限らない。

【0033】

図5は、本実施形態の撮像装置が実行する焦点検出処理を説明する図である。図5(A)は、撮像素子の、焦点検出演算領域の1行に配置された画素配置を示す。焦点検出演算領域は、焦点検出用演算に用いる画像信号が読み出される領域である。焦点検出用演算は、撮像素子から得られた像データから、フォーカスレンズ移動量、つまりピントのずれ量を求める演算である。

10

【0034】

図5(B)乃至(D)は、各ピント位置での像を示す。図5(B)は合焦状態、図5(C)は前ピン状態、図5(D)は後ピン状態を示す。

【0035】

撮像素子は、撮影レンズの異なる射出瞳からの光を受光するAライン画素とBライン画素とが2次元状に配置されている。図3(A)に示す例では、行305のうち、301L、302L、303L、304Lの画素でAラインを形成し、301R、302R、303R、304Rの画素でBライン画素を形成する。図5に示すように、合焦状態、前ピン状態および後ピン状態の何れであるかにより、Aラインの出力に対応する像と、Bラインの出力に対応する像の間隔が異なる。

20

【0036】

撮像装置は、像間隔が合焦状態の間隔になるように、撮影レンズのフォーカス用レンズを移動させて、ピントを合わせる。つまりフォーカス用レンズの移動量は、2像のずれ量から計算して求めることができる。

【0037】

図6、図7を参照して、2像の間隔を計算することによる焦点検出演算について説明する。図6は、撮像素子上での焦点検出演算領域を示す図である。図6(A)中に示す焦点検出演算領域602は、601で示す位置を中心にして、X方向がpからq列、Y方向がrからs行の範囲である。焦点検出演算領域のシフト量は、-imaxから+imaxまでである。実質的な焦点検出演算領域は、シフト量も含んだ焦点検出演算領域603となる。

30

【0038】

図6(B)は、図6(A)中に示す焦点検出演算領域と異なる焦点検出演算領域を示す。撮像装置が、図6(B)のように焦点検出演算領域をずらすことで、画面上の任意の場所で焦点検出用の演算を行うことが可能である。

【0039】

図7は、焦点検出用演算処理の例を説明するフローチャートを示す図である。なお、この焦点検出用演算処理は、撮像装置が備える全体制御・演算部1309によって実行される。まず、ステップS701で、撮像装置が、最初の行Y=rを選択する。次に、ステップS702で、撮像装置が、Iy=-Imaxにする。この例では、Y=r行なので、r行での像ずれ量を求める。次に、ステップS703で、撮像装置が、B像の画素のデータをIy画素シフトする。次に、ステップS704で、撮像装置が、A像と、B像のIy画素シフト時の相関値を求める。具体的には、相関値は、以下の式で算出されるように、AラインとBラインの各画素での像の差の絶対値を求めて算出される。

40

【0040】

【数1】

$$C(Iy) = \sum_{x=p}^q |A_x - B_{x+Iy}|$$

【0041】

A_x 、 B_x は、指定した行での、各々Aライン、Bラインのx座標の出力を示す。つまり、 $C(Iy)$ は、Bラインを Iy 画素シフトさせたときのAラインとBラインの差の絶対値の総和を求めている。また、相関値は、例えば以下のような式でも求められる。

【0042】

10

【数2】

$$C(Iy) = \sum_{x=p}^q |A_{x+Iy} - B_{x-Iy}|$$

【0043】

この式では、Bラインのデータだけをシフトするのではなく、Aラインのデータも同時に逆方向にシフトして、差の絶対値の総和を求めている。その際には、ステップS703で、撮像装置は、Aラインの像データを Iy 画素シフトし、Bラインの像データを $-Iy$ 画素シフトする。

20

【0044】

また、相関値は、AラインとBラインの差の絶対値以外にも、以下のように各画素の大きい画素値を算出する式でも求めることが可能である。

【0045】

【数3】

$$C(Iy) = \sum_{x=p}^q \max(A_x, B_{x+Iy})$$

【0046】

30

$\max(A, B)$ は、AとBの大きい方を選択することを表す。AとBの小さい方を選択する演算でも相関値を求めることができる。上述したように、本発明では、ステップS704における相関値を求める方法を特に限定するわけではない。

【0047】

次に、ステップS705で、撮像装置が、 $Iy+1$ を Iy に代入する(1画素ずらす)。ステップS706で、 $Iy > Imax$ である場合は、ステップS707に進み、 Iy が $Imax$ 以下である場合は、ステップS703、S704、S705を繰り返す。

【0048】

ステップS707に進むときには、 Iy が $-Imax$ から $+Imax$ までの1行分の相関値の集合である相関波形 $C(Iy)$ が求まっている。

40

【0049】

次に、ステップS707では、撮像装置が、 $C(Iy) + C(I)$ を $C(I)$ に代入する。ステップS708で、撮像装置が $Y+1$ を Y に代入する。ステップS709で、 $Y > s$ である場合は、ステップS710に進む。 $Y > s$ でない場合は、ステップS702に戻る。つまり、ステップS707では、撮像装置は、各行の $C(Iy)$ を加算して、 $C(I)$ を生成する処理を、 r から s までの各行分繰り返すことで、各行の相関波形 $C(Iy)$ から全行加算された相関波形 $C(I)$ を求める。

【0050】

ステップS710では、撮像装置は、全行の相関波形 $C(Iy)$ が加算された相関波形 $C(I)$ のうち、最も相関がある I を求める。

50

【0051】

図8は、相関波形とピントの関係を説明する図である。図8に示すように、相関波形C(I)はシフト量IずらしたときのAラインとBラインの相関値を示す。相関値を求めるために差の絶対値の総和をとる場合には、相関波形C(I)の出力が最も低い場所のIが、最も相関があるIである。

【0052】

図8(A)で示すように、合焦時には、相関波形C(I)のうち、最も相関があるI、すなわち相関波形C(I)の出力が最も低い場所のIは、 $I = 0$ である。また、図8(B)、図8(C)に示すように、ピントがずれているときには、ずれている量に基づいた像ずれがIとなる。つまり、シフト量は像ずれ量と等価であり、シフト量I = 像ずれ量Iと考えられる。10

【0053】

ステップS710では、撮像装置が、最も相関があるIを相関波形C(I)のうちから求めることで、rからs行におけるAライン、Bライン上での像のずれ量を算出する。ステップS711では、像のずれ量Iを換算することで、最終的にピントのずれ量Lを求め、処理を終了する。図示しないが、ピントのずれ量Lに基づいて、レンズをL分だけ移動することで、合焦する。

【0054】

図7を参照して説明した焦点検出用の演算で、焦点検出のための像ずれ量算出は可能であるが、カラーフィルターを有する撮像素子は、カラーフィルターの影響を考慮する必要がある。2行2列のカラーフィルター配列を有する撮像素子で、色別に焦点検出用の演算をすると、図7の演算のフローを色別に4回行う必要があるため、演算処理量が多くなってしまう。本発明では演算処理量を減らし、最適な焦点検出用の演算を行うために、異なるカラーフィルターの画素の信号を混合する。以下、図面を用いて説明する。20

【0055】

図9乃至図13は、本実施形態の撮像装置が実行する、焦点検出用信号の生成処理を説明する図である。以下では、説明の便宜上、生成される焦点検出用信号をY信号と記述する。図9乃至図13では、上部に、撮像素子が備える8列2行の画素配置を表し、下部にY信号を出力する(仮想の)画素を模式的に示している。

【0056】

(実施例1)

実施例1の撮像装置は、図9に示すように、2行2列の画素信号を加算もしくは平均し、1つのY信号とする。具体的には、撮像装置は、R11、G12、G21、B22の画素からの出力信号を加算もしくは平均し、Y信号Y1とする。撮像装置は、Y2、Y3、Y4についても同様の演算により求める。撮像装置は、Y信号をAライン、Bライン毎に求め、求めたAラインについてのY信号と、BラインについてのY信号とに基づいて、図7を参照して説明した焦点検出用の演算を行う。30

【0057】

すなわち、撮像装置の全体制御・演算部(以下、制御部)1309は、以下の処理を行って位相差方式の焦点検出用の信号を生成する生成手段として機能する。制御部1309は、射出瞳の分割された第1の領域の光束による撮像素子からの第1の画像信号と、射出瞳の分割された第2の領域の光束による撮像素子からの第2の画像信号のそれぞれについて、異なるカラーフィルターを有する画素部からの画像信号を混合する。40

【0058】

より具体的には、制御部1309は、撮像素子からm行n列の2次元の第1および第2の画像信号を読み出す。制御部1309は、読み出した第1の画像信号について、異なるカラーフィルターを有する画素部からの画像信号を混合して、m行未満の第3の画像信号を生成する。また、制御部1309は、読み出した第2の画像信号について、異なるカラーフィルターを有する画素部からの画像信号を混合してm行未満の第4の画像信号を生成する。図9に示す例では、制御部1309は、第1、第2の画像信号のそれぞれについて50

、行方向および列方向に並ぶ複数の画素部からの画像信号を平均または加算することで、 $m/2$ 行、 $n/2$ 列の第3、第4の画像信号を生成する。

【0059】

そして、制御部1309は、第3の画像信号と第4の画像信号のそれぞれに含まれる画像信号を比較することで、第3の画像信号と第4の画像信号の位相差を演算し、演算により得られた位相差に応じて焦点調節動作を行う。

【0060】

実施例1の撮像装置は、2行2列分の画素の出力信号から1画素に対応するY信号を生成し、Y信号を用いた焦点検出用の演算を行うので、演算量を低減することが可能となる。

10

【0061】

(実施例2)

実施例2の撮像装置は、図10に示すように、R11、G12、G21、B22の画素信号を加算もしくは平均し、Y信号Y1とする。また、撮像装置は、G12、R13、B22、G23の画素信号を加算もしくは平均し、Y信号Y2とする。このように、実施例2の撮像装置は、同一の画素信号(図10ではG12とB22の画素信号)を複数のY信号の生成元の信号として重複して使用する。

【0062】

すなわち、実施例2では、制御部1309は、Y信号(第3、第4の画像信号)のそれぞれに含まれる、列方向に隣り合う画像信号(例えばY1とY2)の生成元の画像信号を出力する画素部が重複するように、画像信号の混合を行う。図10に示す例では、Y1の生成元の画像信号とY2の生成元の画像信号とで、G12の画素信号およびB22の画素信号が重複している。これにより、水平方向の解像度を高く保ちつつ、Y信号を生成することが可能となる。また、実施例2の撮像装置は、行方向に隣接する画素の出力信号から1画素に対応するY信号を生成するので、焦点検出用の演算量を低減することが可能となる。

20

【0063】

(実施例3)

実施例3の撮像装置は、図11に示すように、R11、G21の画素信号を加算もしくは平均し、Y信号Y1とする。また、撮像装置は、G12、B22の画素信号を加算もしくは平均し、Y信号Y2とする。このように、実施例3の撮像装置は、第1、第2の画像信号のそれについて、行方向に並ぶ複数の画素部からの画像信号を平均または加算することで、 $m/2$ 行の第3、第4の画像信号を生成する。これにより、焦点検出用の演算量を低減することが可能となる。実施例3の撮像装置は、焦点検出用の演算時の相関値を求める際には、AラインのY1とBラインのY2を比較しないように、以下の式を用いて相関値を算出する。

30

【0064】

【数4】

$$C(Iy) = \sum_{x=p}^q |A_{x+Iy} - B_{x-Iy}|$$

40

つまり、制御部1309は、第3の画像信号と第4の画像信号とを、互いに逆方向に1列ずつシフトさせる。これにより、第3の画像信号と第4の画像信号とで、比較される画像信号同士が同じ色となる。

【0065】

(実施例4)

実施例4の撮像装置は、図12に示すように、R11、G12、B22、R13の画素信号を加算もしくは平均し、Y信号Y2とする。画素信号を単純に加算すると、Rフィルターの信号の影響が大きくなってしまうので、より好適には、撮像装置は、以下のような

50

加算処理をして、Y2, Y3を求める。

$$(R11 + R13) / 2 + G12 + B22 = Y2$$

$$(B22 + B24) / 2 + R13 + G23 = Y3$$

【0066】

すなわち、制御部1309は、Y信号(第3、第4の画像信号)のそれぞれに含まれる、列方向に隣り合う画像信号(例えばY2とY3)の生成元の画像信号を出力する画素部が重複するように、画像信号の混合を行う。図12に示す例では、Y2の生成元の画像信号とY3の生成元の画像信号とで、R13の画素信号およびB22の画素信号が重複している。

【0067】

以上述べたように、本実施形態の撮像装置は、焦点検出用の演算に先だって、画素部から出力された画素信号からY信号を生成した後に、図7で説明した焦点検出用の演算を行う。これにより、被写体の色による誤検出の少ない焦点検出をすることが可能となる。なお、撮像装置が、例えば2行2列での規則的配置のカラーフィルターを有する場合は、2列毎にY信号を生成し、生成したY信号から順次焦点検出用の演算をしてよい。

【0068】

図9乃至図12を参照して説明した実施例では、撮像装置は、隣接する異なるカラーフィルターの画素の信号を用いて加算および平均をとり、Y信号を生成するが、Y信号の生成方法は、これらに限定されない。例えば、撮像装置が、Rフィルター、Gフィルター、Bフィルターの各々に重み付けをしてもよい。具体的には、撮像装置は、図9で示したY1を生成する際に、 $R11 * 1 + G12 * 2 + G21 * 3 + B22 * 4 = Y1$ とし、重み係数1、2、3、4を変更してもよい。

【0069】

また、撮像装置が、重み係数1、2、3、4を、被写体の状況などに応じて変更してもよい。例えば、撮像装置が、撮像素子からの画像信号に基づいてホワイトバランス係数を求め、求めたホワイトバランス係数に基づいて、1、2、3、4を変更する。これにより、ホワイトバランスのとれたY信号とすることが可能となる。また、合焦させたい被写体がRの色が濃い被写体であるときに、1を2、3、4などに比べて大きくすることで、Rのフィルターに含まれる輝度信号が、焦点検出用の演算結果に大きく関与するようにすることも可能となる。

【0070】

さらに、撮像装置が、Y信号を求める際に、 $Y = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B$ などの、一般的な輝度信号に置き換えるような重みをつけてよい。また、撮像装置が、周辺画素の信号をフィルターしながら、高周波成分がより強くなるような重みを付けてよい。例えば、撮像装置が、図13に示すように、Y4を生成する際に、隣接する画素だけでなく、さらに隣の画素データを特定の重みを付けながら使用することで、より高周波成分が強くなるような重みを付けることも可能である。

【0071】

撮像装置が、ピントがあつていて被写体が高周波な場合にのみ高周波成分を強調するようにし、被写体が低周波な場合、もしくは前フレームのピントが合焦から遠い場合には、高周波を強調しないように、単純加算してもよい。また、撮像装置が高周波成分を強調する際には、色フィルター毎にY信号を求めた後に加算し、高周波成分を強調しない際には、色フィルターをもつ画素信号を加算した後にY信号を求めるようにしてもよい。

【0072】

ここで、撮像素子1305の駆動および、図9乃至図13のY信号生成処理と画像信号の関係について、更に詳細に説明する。図14は、撮像素子1305の1画素(画素部201)の構成を模式的に示す回路図である。

【0073】

転送スイッチ1401、1402は、それぞれ転送パルスTX1、TX2によって駆動され、PD203、204で発生した電荷を後述するフローティングディフュージョ

10

20

30

40

50

ン部 1403 に転送する。

【0074】

フローティングディフュージョン部（以下、FDと記す）1403は、電荷を一時的に蓄積するメモリとしての役割を有する。増幅MOSアンプ1404は、ソースフォロアとして機能し、選択スイッチ1405は、垂直選択パルスSELによって画素を選択する。フローティングディフュージョンアンプは、FD1403、増幅MOSアンプ1404、および後述する定電流源1406により、垂直線1407を介して構成される。そして、選択スイッチ1405で選択された画素の信号電荷が電圧に変換され、読み出し回路103に出力される。リセットスイッチ1408は、リセットパルスRESを受けて電源電圧VDDによりFD1403をリセットする。定電流源1406は、列回路と同様に各列に配置される。10

【0075】

次に、上記構成を有する撮像素子1305の駆動方法について説明する。図15は、駆動パターンを示すタイミングチャートであり、1行分の信号を読み出し回路103に読み出す駆動について示す。まず、時刻t1501の間に、リセットパルスRESと転送パルスTX1、TX2を同時に高電位（以下、「H」）にする。これにより、リセットスイッチ1408と転送スイッチ1401、1402がオンとなり、PD203、PD204、FD1403の電位が初期電位の電源電圧VDDにリセットされる。その後、転送パルスTX1、TX2が低電位（以下、「L」）になると、PD203、PD204において電荷蓄積が始まる。20

【0076】

次に、電荷蓄積時間に基づいて決められる所定時間経過後、時刻t1503において選択パルスSELをHにして選択スイッチ1405をオンすることで読み出し行を選択し、1行分の信号の読み出し動作が行われる。また、同時に、リセットパルスRESをLにして、FD1403のリセットを解除する。

【0077】

時刻t1504の間にTNをHにして、読み出し回路103に、FD1403のリセット信号であるN信号を読み出して記録する。なお、不図示だが、読み出し回路103では、TN、S1、S2の制御に基づいて、FD1403の電位を、垂直線1407を介して読み出し、各々信号を記録しておく。次に、時刻t1505の間に転送パルスTX1とS1を同時にHにして転送スイッチ1401をオンすることで、PD203の光信号とノイズ信号の加算信号である第1PD信号を読み出し回路103に記録する。30

【0078】

次に、リセットスイッチ1408をオンしない状態で、時刻t1506の間に転送パルスTX1、TX2とS2を同時にHにして転送スイッチ1401、1402をオンする。これにより、PD203の光信号とPD204の光信号とノイズ信号の加算信号である第2PD信号を読み出し回路103に記録する。なお、時刻t1505で、一度転送パルスTX1をオンしてPD203の信号をFD1403に読み出しているので、時刻t1506では、転送パルスTX1は、オフ状態であってもよい。また、厳密には、時刻t1501の終了から時刻t1506の終了までが蓄積時間である時刻t1502となる。なお、転送パルスTX2をHにしてPD204をリセットするタイミングを、時刻t1505と時刻t1506の時間差分、遅らせてよい。40

【0079】

以上のように動作することで、読み出し回路103に読み出されたN信号、第1PD信号、第2PD信号に基づいて、第1PD信号からN信号を差分したA像信号と、第2PD信号からN信号を差分した鑑賞用画像信号が撮像素子1305の外部に出力される。この鑑賞用画像信号は、PD203とPD204の信号を合成した信号であり、鑑賞用画像信号からA像信号を減算することでB像信号を生成することができる。

【0080】

次に、図16を参照して、鑑賞用画像信号と、位相差検出用の画像信号の処理について

50

説明する。図16は、焦点検出用の演算に用いられる撮像素子1305を含むシステム構成図である。撮像素子1305からは、前述の通り、鑑賞用画像信号とA像信号が出力される。なお、撮像素子1305からの鑑賞用画像信号とA像信号は、同時に出力してもよいし、時系列に出力してもよい。それらの信号は、焦点検出演算回路1601に入力される。B像生成部1602は、撮像素子1305から出力された鑑賞用画像信号からA像信号を減算することによって、B像信号を生成する。

【0081】

次に、Y信号処理部1603、1604では、A像信号、B像信号各々に図9乃至図13のY信号（第1の信号および第2の信号）の生成処理を行う。なお、A像信号、B像信号各々のY信号は、複数の単位信号から成り、各単位信号は、それぞれカラーフィルターの同じ組み合わせの画像信号を混合した信号である。

10

【0082】

そして、焦点検出演算部1605では、図7で説明した焦点検出用の演算を行う。A像信号、B像信号のY信号処理は、同一であってよいが、鑑賞用画像信号のY信号の生成については、鑑賞用に適したY信号処理を行うことがより望ましい。そこで、鑑賞用画像信号は、別に設けたY信号処理部1606にてY信号処理を行うことで、焦点検出演算用の、A像信号、B像信号とは異なるY信号の生成を行うことができる。

【0083】

なお、本実施形態では、鑑賞用画像信号からA像信号を減算することによりB像信号を生成したが、反対に、鑑賞用画像信号からB像信号を減算することによってA像信号を生成して、それぞれY信号処理を行い、焦点検出用の演算を行ってもよい。

20

【0084】

（その他の実施例）

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。この場合、そのプログラム、および該プログラムを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【符号の説明】

【0085】

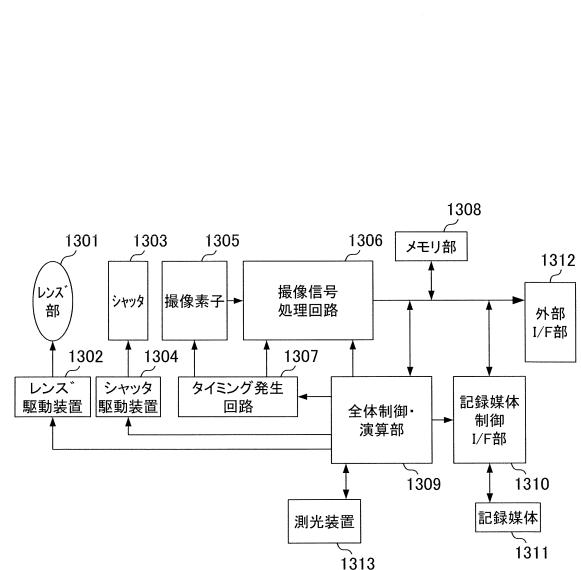
30

1305 撮像素子

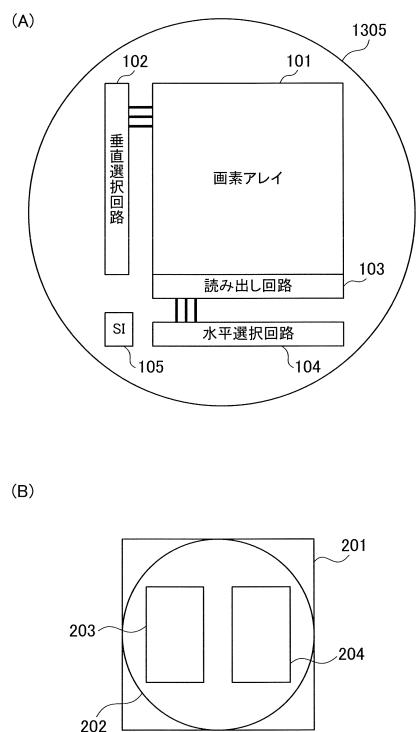
1306 撮像信号処理回路

1309 全体制御・演算部

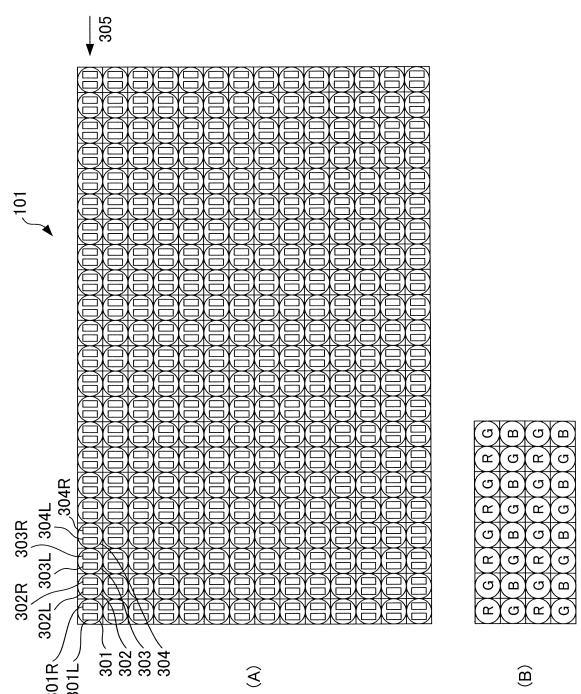
【図1】



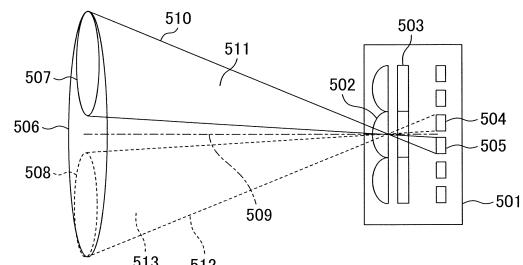
【図2】



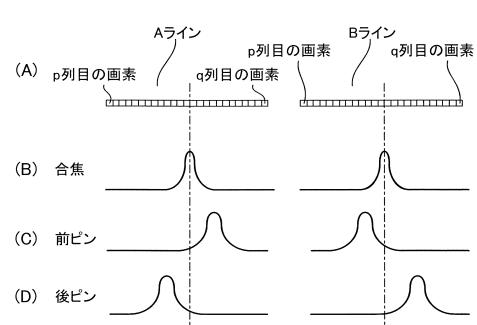
【図3】



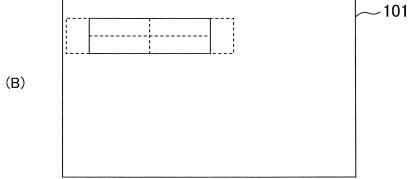
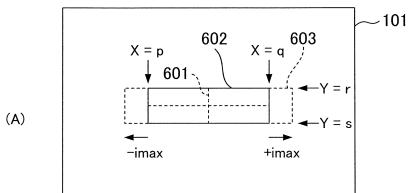
【図4】



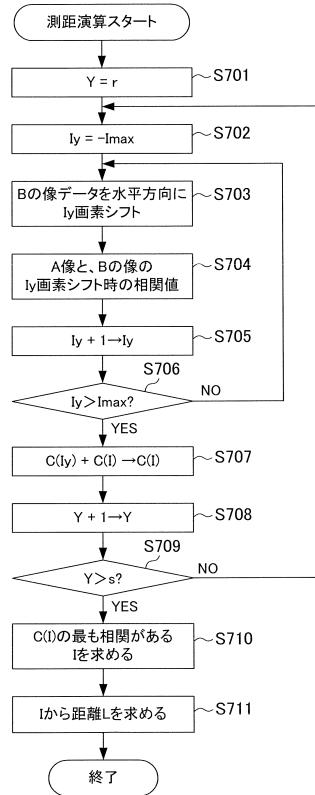
【図5】



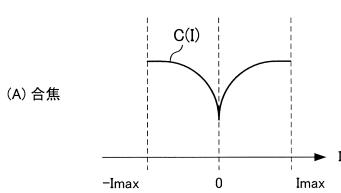
【図6】



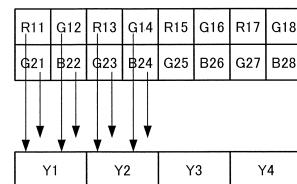
【図7】



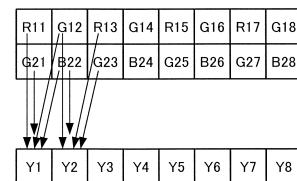
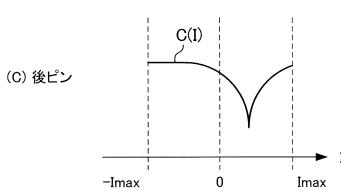
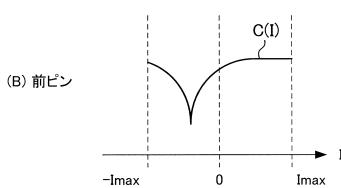
【図8】



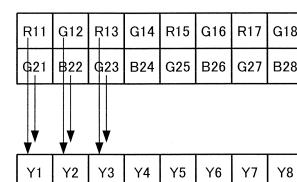
【図9】



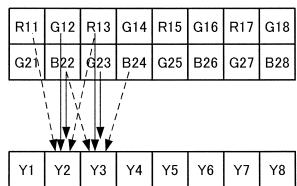
【図10】



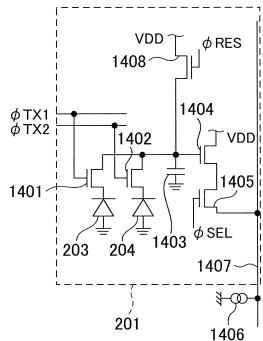
【図11】



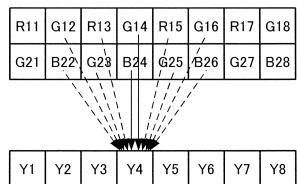
【図12】



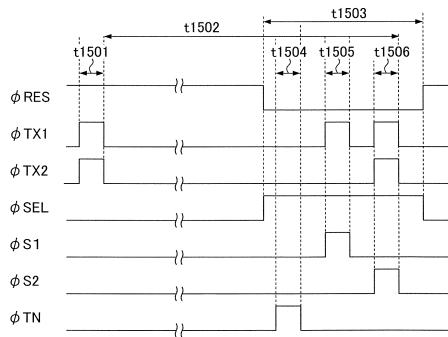
【図14】



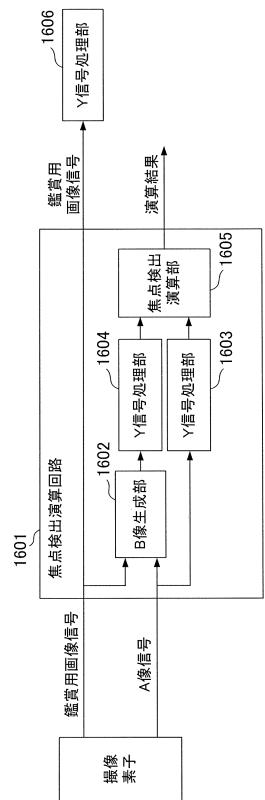
【図13】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-140013(JP,A)
特開2012-231072(JP,A)
特開2001-230966(JP,A)
特開2011-227513(JP,A)
特開平11-258490(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B	7 / 28
G 02 B	7 / 34
G 03 B	13 / 36
H 04 N	9 / 07