

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4391315号
(P4391315)

(45) 発行日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(24) 登録日 平成21年10月16日(2009.10.16)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4N	5/335	(2006.01)	HO4N	5/335	Z
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	280
G06T	3/00	(2006.01)	G06T	1/00	500A
G06T	3/60	(2006.01)	G06T	3/00	400A
			G06T	3/60	

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-140057 (P2004-140057)	(73) 特許権者	000236436
(22) 出願日	平成16年5月10日 (2004.5.10)		浜松ホトニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2005-323190 (P2005-323190A)		静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
(43) 公開日	平成17年11月17日 (2005.11.17)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成19年4月12日 (2007.4.12)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100092657
			弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100124291
			弁理士 石田 悟
		(74) 代理人	100110582
			弁理士 柴田 昌聰
		(72) 発明者	水野 誠一郎
			静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像システムおよび撮像方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素が2次元配列された受光部を有し、該受光部への入射光の強度の2次元分布を表す画像データを出力するとともに、該受光部における第1方向および第2方向それぞれについて前記入射光の強度の1次元分布を表す光強度プロファイルデータを出力する撮像装置と、

前記撮像装置から出力された前記第1方向および前記第2方向それぞれについての光強度プロファイルデータを取得し、この取得した光強度プロファイルデータに基づいて、前記撮像装置の前記受光部への入射光の強度の2次元分布における光強度ピーク位置を検出するピーク位置検出部と、

前記撮像装置により撮像され得る全体画像のうちから、前記ピーク位置検出部により検出された光強度ピーク位置が前記全体画像中の部分画像に対して特定位置となるように該部分画像を取得する部分画像取得部と、

前記部分画像取得部により取得された部分画像を積算する部分画像演算部と、
を備えることを特徴とする撮像システム。

【請求項2】

前記ピーク位置検出部が、前記撮像装置の前記受光部への入射光の強度の2次元分布における複数の光強度ピーク位置を検出し、

前記部分画像演算部が、これら複数の光強度ピーク位置の間の距離が一定となるように前記部分画像を拡大または縮小して、その拡大または縮小した部分画像を積算する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の撮像システム。

【請求項 3】

前記ピーク位置検出部が、前記撮像装置の前記受光部への入射光の強度の 2 次元分布における複数の光強度ピーク位置を検出し、

前記部分画像演算部が、これら複数の光強度ピーク位置を互いに結ぶ直線の方位が一定となるように前記部分画像を回転させて、その回転させた部分画像を積算する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の撮像システム。

【請求項 4】

前記部分画像取得部が、前記撮像装置から読み出した画像データのうちから前記部分画像に相当する画像データのみを抽出することで前記部分画像を取得する、ことを特徴とする請求項 1 記載の撮像システム。

10

【請求項 5】

前記部分画像取得部が、前記撮像装置から前記部分画像に相当する画像データのみを読み出すことで前記部分画像を取得する、ことを特徴とする請求項 1 記載の撮像システム。

【請求項 6】

前記部分画像取得部が前記撮像装置から前記部分画像を取得する期間と、前記ピーク位置検出部が前記撮像装置から前記光強度プロファイルデータを取得する期間とは、少なくとも一部が互いに重なっている、ことを特徴とする請求項 5 記載の撮像システム。

【請求項 7】

複数の画素が 2 次元配列された受光部を有し、該受光部への入射光の強度の 2 次元分布を表す画像データを出力するとともに、該受光部における第 1 方向および第 2 方向それぞれについて前記入射光の強度の 1 次元分布を表す光強度プロファイルデータを出力する撮像装置を用い、

20

前記撮像装置から出力された前記第 1 方向および前記第 2 方向それぞれについての光強度プロファイルデータを取得し、この取得した光強度プロファイルデータに基づいて、前記撮像装置の前記受光部への入射光の強度の 2 次元分布における光強度ピーク位置を検出するピーク位置検出ステップと、

前記撮像装置により撮像され得る全体画像のうちから、前記ピーク位置検出ステップにおいて検出された光強度ピーク位置が前記全体画像中の部分画像に対して特定位置となるように該部分画像を取得する部分画像取得ステップと、

30

前記部分画像取得ステップにおいて取得された部分画像を積算する部分画像演算ステップと、

を備えることを特徴とする撮像方法。

【請求項 8】

前記ピーク位置検出ステップにおいて、前記撮像装置の前記受光部への入射光の強度の 2 次元分布における複数の光強度ピーク位置を検出し、

前記部分画像演算ステップにおいて、これら複数の光強度ピーク位置の間の距離が一定となるように前記部分画像を拡大または縮小して、その拡大または縮小した部分画像を積算する、

ことを特徴とする請求項 7 記載の撮像方法。

40

【請求項 9】

前記ピーク位置検出ステップにおいて、前記撮像装置の前記受光部への入射光の強度の 2 次元分布における複数の光強度ピーク位置を検出し、

前記部分画像演算ステップにおいて、これら複数の光強度ピーク位置を互いに結ぶ直線の方位が一定となるように前記部分画像を回転させて、その回転させた部分画像を積算する、

ことを特徴とする請求項 7 記載の撮像方法。

【請求項 10】

前記部分画像取得ステップにおいて、前記撮像装置から読み出した画像データのうちから前記部分画像に相当する画像データのみを抽出することで前記部分画像を取得する、こ

50

とを特徴とする請求項 7 記載の撮像方法。

【請求項 1 1】

前記部分画像取得ステップにおいて、前記撮像装置から前記部分画像に相当する画像データののみを読み出すことで前記部分画像を取得する、ことを特徴とする請求項 7 記載の撮像方法。

【請求項 1 2】

前記部分画像取得ステップにおいて前記撮像装置から前記部分画像を取得する期間と、前記ピーク位置検出ステップにおいて前記撮像装置から前記光強度プロファイルデータを取得する期間とは、少なくとも一部が互いに重なっている、ことを特徴とする請求項 1 1 記載の撮像方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の画素が 2 次元配列された受光部を有する撮像装置を用いた撮像システムおよび撮像方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、被写体が暗い場合に該被写体を撮像しようとする場合するには、該被写体に照明光を照射して該被写体を撮像する。特許文献 1 に開示された発明は、走行中の自動車のナンバープレート撮像することを意図したものであり、被写体である自動車のナンバープレートが暗いときに点灯する照明装置を備えている。

20

【特許文献 1】特開平 6 - 60291 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示された撮像システムは、照明装置を設ける必要があることから、消費電力が多く、初期コストだけでなく維持コストも高い。

【0004】

本発明は、上記問題点を解消する為になされたものであり、被写体が暗い場合にも該被写体の画像を得ることができる低消費電力で低コストな撮像システムおよび撮像方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る撮像システムおよび撮像方法それぞれは、複数の画素が 2 次元配列された受光部を有し、該受光部への入射光の強度の 2 次元分布を表す画像データを出力するとともに、該受光部における第 1 方向および第 2 方向それぞれについて入射光の強度の 1 次元分布を表す光強度プロファイルデータを出力する撮像装置を用いるものである。

【0006】

そして、本発明に係る撮像システムは、(1) 撮像装置から出力された第 1 方向および第 2 方向それぞれについての光強度プロファイルデータを取得し、この取得した光強度プロファイルデータに基づいて、撮像装置の受光部への入射光の強度の 2 次元分布における光強度ピーク位置を検出するピーク位置検出部と、(2) 撮像装置により撮像され得る全体画像のうちから、ピーク位置検出部により検出された光強度ピーク位置が全体画像中の部分画像に対して特定位置となるように該部分画像を取得する部分画像取得部と、(3) 部分画像取得部により取得された部分画像を積算する部分画像演算部と、を備えることを特徴とする。

40

【0007】

また、本発明に係る撮像方法は、(1) 撮像装置から出力された第 1 方向および第 2 方向それぞれについての光強度プロファイルデータを取得し、この取得した光強度プロファイルデータに基づいて、撮像装置の受光部への入射光の強度の 2 次元分布における光強度ピ

50

ーク位置を検出するピーク位置検出ステップと、(2) 撮像装置により撮像され得る全体画像のうちから、ピーク位置検出ステップにおいて検出された光強度ピーク位置が全体画像中の部分画像に対して特定位置となるように該部分画像を取得する部分画像取得ステップと、(3) 部分画像取得ステップにおいて取得された部分画像を積算する部分画像演算ステップと、を備えることを特徴とする。

【0008】

本発明に係る撮像システム（撮像方法）では、ピーク位置検出部により（ピーク位置検出ステップにおいて）、撮像装置から出力された第1方向および第2方向それぞれについての光強度プロファイルデータに基づいて、撮像装置の受光部への入射光の強度の2次元分布における光強度ピーク位置が検出される。部分画像取得部により（部分画像取得ステップにおいて）、撮像装置により撮像され得る全体画像のうちから、ピーク位置検出部により（ピーク位置検出ステップにおいて）検出された光強度ピーク位置が全体画像中の部分画像に対して特定位置となるように該部分画像が取得される。そして、部分画像演算部により（部分画像演算ステップにおいて）、部分画像取得部が（部分画像取得ステップにおいて）取得した部分画像が積算される。

10

【0009】

このように、その被写体を含む部分画像がピーク位置検出部および部分画像取得部により画定され、該部分画像が部分画像演算部により積算されて、該被写体の画像が得られる。したがって、被写体が暗い場合にも、その被写体の画像を得ることができる。しかも、本発明に係る撮像システムは、照明装置が設けられなくてもよいので、低消費電力で低コストである。

20

【0010】

本発明に係る撮像システムは、(1) ピーク位置検出部が、撮像装置の受光部への入射光の強度の2次元分布における複数の光強度ピーク位置を検出し、(2) 部分画像演算部が、これら複数の光強度ピーク位置の間の距離が一定となるように部分画像を拡大または縮小して、その拡大または縮小した部分画像を積算するのが好適である。また、本発明に係る撮像方法は、(1) ピーク位置検出ステップにおいて、撮像装置の受光部への入射光の強度の2次元分布における複数の光強度ピーク位置を検出し、(2) 部分画像演算ステップにおいて、これら複数の光強度ピーク位置の間の距離が一定となるように部分画像を拡大または縮小して、その拡大または縮小した部分画像を積算するのが好適である。この場合には、例えば被写体が撮像装置に次第に近づいて来るようなときに、部分画像が拡大・縮小されて積算されることで、該被写体の画像が得られる。

30

【0011】

本発明に係る撮像システムは、(1) ピーク位置検出部が、撮像装置の受光部への入射光の強度の2次元分布における複数の光強度ピーク位置を検出し、(2) 部分画像演算部が、これら複数の光強度ピーク位置を互いに結ぶ直線の方位が一定となるように部分画像を回転させて、その回転させた部分画像を積算するのが好適である。また、本発明に係る撮像方法は、(1) ピーク位置検出ステップにおいて、撮像装置の受光部への入射光の強度の2次元分布における複数の光強度ピーク位置を検出し、(2) 部分画像演算ステップにおいて、これら複数の光強度ピーク位置を互いに結ぶ直線の方位が一定となるように部分画像を回転させて、その回転させた部分画像を積算するのが好適である。この場合には、撮像される画像において被写体が回転しているようなときに、部分画像が回転されて積算されることで、該被写体の画像が得られる。

40

【0012】

本発明に係る撮像システムは、部分画像取得部が、撮像装置から読み出した画像データのうちから部分画像に相当する画像データのみを抽出することで部分画像を取得するのが好適である。また、本発明に係る撮像方法は、部分画像取得ステップにおいて、撮像装置から読み出した画像データのうちから部分画像に相当する画像データのみを抽出することで部分画像を取得するのが好適である。

【0013】

50

本発明に係る撮像システムは、部分画像取得部が、撮像装置から部分画像に相当する画像データのみを読み出すことで部分画像を取得するのが好適である。また、本発明に係る撮像方法は、部分画像取得ステップにおいて、撮像装置から部分画像に相当する画像データのみを読み出すことで部分画像を取得するのが好適である。

【0014】

本発明に係る撮像システムでは、部分画像取得部が撮像装置から部分画像を取得する期間と、ピーク位置検出部が撮像装置から光強度プロファイルデータを取得する期間とは、少なくとも一部が互いに重なっているのが好適である。また、本発明に係る撮像方法では、部分画像取得ステップにおいて撮像装置から部分画像を取得する期間と、ピーク位置検出ステップにおいて撮像装置から光強度プロファイルデータを取得する期間とは、少なくとも一部が互いに重なっているのが好適である。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、被写体が暗い場合にも該被写体の画像を得ることができ、しかも、低消費電力で低コストである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0017】

20

(第1実施形態)

先ず、本発明に係る撮像システムおよび撮像方法の第1実施形態について説明する。図1は、第1実施形態に係る撮像システム1の概略構成図である。この図に示される撮像システム1は、撮像装置2、ピーク位置検出部3、部分画像取得部4および部分画像演算部5を備える。撮像装置2は、複数の画素が2次元配列された受光部を有し、該受光部への入射光の強度の2次元分布を表す画像データを出力する。また、撮像装置2は、該受光部における第1方向および第2方向それぞれについて入射光の強度の1次元分布を表す光強度プロファイルデータを出力する。

【0018】

ピーク位置検出部3は、撮像装置2から出力された第1方向および第2方向それぞれについての光強度プロファイルデータを取得する。そして、ピーク位置検出部3は、この取得した光強度プロファイルデータに基づいて、撮像装置2の受光部への入射光の強度の2次元分布における光強度ピーク位置を検出する。部分画像取得部4は、撮像装置2により撮像され得る全体画像のうちから、ピーク位置検出部3により検出された光強度ピーク位置が全体画像中の部分画像に対して特定位置となるように該部分画像を取得する。特に本実施形態では、部分画像取得部4は、撮像装置2から読み出した画像データのうちから部分画像に相当する画像データのみを抽出することで部分画像を取得する。また、部分画像演算部5は、部分画像取得部4により取得された部分画像を積算する。なお、ピーク位置検出部3、部分画像取得部4および部分画像演算部5は、制御部や記憶部等を含む装置(例えばコンピュータ)により実現され得る。

30

40

【0019】

ピーク位置検出部3は、撮像装置2の受光部への入射光の強度の2次元分布における複数の光強度ピーク位置を検出するのが好適である。このとき、部分画像演算部5は、これら複数の光強度ピーク位置の間の距離が一定となるように部分画像を拡大または縮小して、その拡大または縮小した部分画像を積算するのが好適である。また、部分画像演算部5は、これら複数の光強度ピーク位置を互いに結ぶ直線の方角が一定となるように部分画像を回転させて、その回転させた部分画像を積算するのが好適である。

【0020】

図2は、撮像装置2の概略構成図である。この図に示されるように撮像装置2は、受光部10、画像検出部20、第1光強度プロファイル検出部30および第2光強度プロファ

50

イル検出部 40 を備える。受光部 10 は、 $M \times N$ 個の画素 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ が 2 次元配列されたものであり、画素 $P_{m,n}$ が第 m 行第 n 列に位置する。ここで、 M, N それぞれは 2 以上の整数であり、 m は 1 以上 M 以下の任意の整数であり、 n は 1 以上 N 以下の任意の整数である。各画素 $P_{m,n}$ は共通の構成を有している。

【0021】

画像検出部 20 は、配線 $L_{0,1} \sim L_{0,N}$ を介して受光部 10 と接続されていて、受光部 10 への入射光の強度の 2 次元分布を表す画像データ $V_0(m, n)$ を出力する。第 1 光強度プロファイル検出部 30 は、配線 $L_{1,1} \sim L_{1,N}$ を介して受光部 10 と接続されていて、受光部 10 における第 1 方向について入射光の強度の 1 次元分布を表す第 1 光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ を出力する。また、第 2 光強度プロファイル検出部 40 は、配線 $L_{2,1} \sim L_{2,M}$ を介して受光部 10 と接続されていて、受光部 10 における第 2 方向について入射光の強度の 1 次元分布を表す第 2 光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ を出力する。

10

【0022】

図 3 は、撮像装置 2 の受光部 10 に含まれる各画素 $P_{m,n}$ の回路図である。なお、この図では、簡略化して、4 つの画素 $P_{1,1}$ 、 $P_{1,2}$ 、 $P_{2,1}$ および $P_{2,2}$ のみが示されている。この図において、各画素 $P_{1,1}$ 、 $P_{1,2}$ 、 $P_{2,1}$ および $P_{2,2}$ の同じ位置から延びる各配線はつながっている。各画素は、3 つのフォトダイオード 61 ~ 63 を含む。フォトダイオード 62 および 63 それぞれの光感応領域の形状は略三角形であり、フォトダイオード 62 および 63 それぞれの光感応領域を含む領域の全体形状は略矩形であり、また、フォトダイオード 61 ~ 63 それぞれの光感応領域を含む領域の全体形状も略矩形である。

20

【0023】

各画素中のフォトダイオード 62 は、受光部 10 における第 1 方向について入射光の強度の 1 次元分布を表す第 1 光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ を出力するためのものであり、シフトレジスタ 30A から出力される信号 $shift(H_n)$ により開閉動作するスイッチ 21 を介して、アンプ 24 に接続されている。アンプ 24、容量素子 25 およびスイッチ 26 は、入力した電荷を容量素子 25 に蓄積して当該蓄積電荷量に応じた電圧値を出力する積分回路を構成している。シフトレジスタ 30A、アンプ 24、容量素子 25 およびスイッチ 26 は、図 2 中の第 1 光強度プロファイル検出部 30 を構成している。

30

【0024】

各画素中のフォトダイオード 63 は、受光部 10 における第 2 方向について入射光の強度の 1 次元分布を表す第 2 光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ を出力するためのものである。シフトレジスタ 40A から出力される信号 $shift(V_m)$ により開閉動作するスイッチ 31 を介して、アンプ 34 に接続されている。アンプ 34、容量素子 35 およびスイッチ 36 は、入力した電荷を容量素子 35 に蓄積して当該蓄積電荷量に応じた電圧値を出力する積分回路を構成している。シフトレジスタ 40A、アンプ 34、容量素子 35 およびスイッチ 36 は、図 2 中の第 2 光強度プロファイル検出部 40 を構成している。

【0025】

各画素中のフォトダイオード 61 は、受光部 10 への入射光の強度の 2 次元分布を表す画像データ $V_0(m, n)$ を出力するためのものである。フォトダイオード 61 および 4 つの電界効果型トランジスタ 81 ~ 84 は、アクティブピクセルセンサ (APS: Active Pixel Sensor) を構成している。トランジスタ 81、82 の各ドレインが電源電圧に接続され、トランジスタ 81 のソースとトランジスタ 82 のゲートがトランジスタ 83 のドレインに接続されている。トランジスタ 83 のソースがフォトダイオード 61 のカソードに接続されている。更に、トランジスタ 82 のソースが、トランジスタ 84 のドレイン、ソースを通してスイッチ 52 に接続されている。トランジスタ 81 のゲートには、シフトレジスタ 20B からリセット信号 $Reset(VI_m)$ が与えられ、トランジスタ 83 のゲートには、シフトレジスタ 20B から信号 $SW(VI_m)$ が与えられる。また、トランジスタ 84 のゲートには、シフトレジスタ 20B から信号 $shift(VI_m)$ が与えられ

40

50

る。スイッチ52は、シフトレジスタ20Aから出力される信号 $shift(HI_n)$ により開閉動作する。なお、シフトレジスタ20Aおよび20Bは、図2中の画像検出部20を構成している。

【0026】

このアクティブピクセルセンサの動作について説明する。まず、トランジスタ81のゲートにリセット信号 $Reset(VI_m)$ が印加され、トランジスタ81がオンになり、トランジスタ81のドレイン、ソースを介してフォトダイオード61のカソードの電圧が電源電位にされる(リセットされる)。なお、このとき、トランジスタ83はオンであり、トランジスタ84はオフである。続いて、トランジスタ81のゲートへのリセット信号 $Reset(VI_m)$ が消失してトランジスタ81がオフとなり、これにより、フォトダイオード61のカソード電位が電源電位に維持される。この状態で、フォトダイオード61に光が照射され、フォトダイオード61が入射光を光電変換して、照射光量(強度×時間)に比例した電荷 Q がフォトダイオード61に蓄積され、フォトダイオード61のカソードの電位が Q/C なる電圧変化を起こす(ただし、 C はフォトダイオード61の容量である)。その後、トランジスタ83のゲートに信号 $SW(VI_m)$ が印加され、トランジスタ84のゲートに信号 $shift(VI_m)$ が印加されることにより、フォトダイオード61の上述したカソード電圧変化分が、トランジスタ83、トランジスタ82及びトランジスタ84を通して画像信号として出力される。

【0027】

図4は、撮像装置2の受光部10に含まれる各画素 $P_{m,n}$ の他の回路図である。この図に示される各画素 $P_{m,n}$ は、3個のフォトダイオード $PD_0 \sim PD_2$ およびスイッチ SW_0 を有する。フォトダイオード PD_1 および PD_2 それぞれの光感応領域の形状は略三角形であり、フォトダイオード PD_1 および PD_2 それぞれの光感応領域を含む領域の全体形状は略矩形であり、また、フォトダイオード $PD_0 \sim PD_2$ それぞれの光感応領域を含む領域の全体形状も略矩形である。図2におけるフォトダイオード61, 62, 63は、それぞれ PD_0 、 PD_1 、 PD_2 に当たる。

【0028】

第 n 列にある M 個の画素 $P_{1,n} \sim P_{M,n}$ それぞれに含まれるフォトダイオード PD_0 は、各画素内のスイッチ SW_0 を介して、配線 $L_{0,n}$ に共通に接続されている。各画素 $P_{m,n}$ に含まれるスイッチ SW_0 は、各行内では同一タイミングで開閉し、異なる行の間では順次に閉じる。第 n 列にある M 個の画素 $P_{1,n} \sim P_{M,n}$ それぞれに含まれるフォトダイオード PD_1 は、配線 $L_{1,n}$ に共通に接続されている。また、第 m 行にある N 個の画素 $P_{m,1} \sim P_{m,N}$ それぞれに含まれるフォトダイオード PD_2 は、配線 $L_{2,m}$ に共通に接続されている。そして、配線 $L_{0,n}$ 、配線 $L_{1,n}$ および配線 $L_{2,m}$ それぞれには、スイッチを介して、容量素子に電荷を蓄積して当該蓄積電荷量に応じた電圧値を出力する積分回路が接続されている。

【0029】

第1光強度プロファイル検出部30から出力される電圧値 $V_1(n)$ は、配線 $L_{1,n}$ に共通に接続された第 n 列にある M 個の画素 $P_{1,n} \sim P_{M,n}$ それぞれに含まれるフォトダイオード PD_1 への入射光量の総和を表す。すなわち、この電圧値 $V_1(n)$ は、受光部10における第1方向について入射光の強度の1次元分布を表す第1光強度プロファイルデータを表す。

【0030】

第2光強度プロファイル検出部40から出力される電圧値 $V_2(m)$ は、配線 $L_{2,m}$ に共通に接続された第 m 行にある N 個の画素 $P_{m,1} \sim P_{m,N}$ それぞれに含まれるフォトダイオード PD_2 への入射光量の総和を表す。すなわち、この電圧値 $V_2(m)$ は、受光部10における第2方向について入射光の強度の1次元分布を表す第2光強度プロファイルデータを表す。

【0031】

図5は、撮像装置2から出力される画像データ $V_0(m,n)$ 、第1光強度プロファイル

10

20

30

40

50

データ $V_1(n)$ および第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ それぞれの説明図である。撮像装置2の画像検出部20から出力される画像データ $V_0(m, n)$ は、受光部10への入射光の強度の2次元分布(すなわち、撮像により得られる画像 A_0) を表す。撮像装置2の第1光強度プロファイル検出部30から出力される第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ は、受光部10における第1方向についての入射光強度の1次元分布 A_1 を表す。また、撮像装置2の第2光強度プロファイル検出部40から出力される第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ は、受光部10における第2方向についての入射光強度の1次元分布 A_2 を表す。

【0032】

例えば、同図に示されるように、画像データ $V_0(m, n)$ が表す画像 A_0 において、位置 (m_0, n_0) に光強度ピークを有して、該位置から離れるほど光強度が小さくなるオブジェクトがあるとすると、このとき、第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ が表す第1方向についての入射光強度分布 A_1 において、位置 n_0 における光強度 $V_1(n_0)$ がピーク値となる。また、第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ が表す第2方向についての入射光強度分布 A_2 において、位置 m_0 における光強度 $V_2(m_0)$ がピーク値となる。

【0033】

なお、画像 A_0 中の光強度ピーク位置 (m_0, n_0) は、画像データ $V_0(m, n)$ から求めることもできるが、データ量が少ない第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ および第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ から求めるのが好適である。第1実施形態に係る撮像システム1および撮像方法は、このような撮像装置2から出力される画像データ $V_0(m, n)$ 、第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ および第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ に基づいて所要の処理をすることにより、被写体が暗い場合にも該被写体の画像を得ることができるものである。

【0034】

次に、第1実施形態に係る撮像システム1の動作について説明するとともに、第1実施形態に係る撮像方法について説明する。図6は、第1実施形態に係る撮像システム1の動作を説明するフローチャートである。また、図7は、第1実施形態に係る撮像システム1により得られる画像 A_0 ならびに入射光強度分布 A_1 および A_2 の例を示す図である。なお、以下では、夜間に走行している自動車のナンバープレートを撮影する場合について説明する。このとき、撮像装置2は、ヘッドライトを点灯して道路の走行車線を走行して次第に近づいて来る自動車の前面(少なくともヘッドライトおよびナンバープレートを含む領域)を撮影できるように、該走行車線の上方に配置される(図7参照)。

【0035】

ステップS1では、第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ および第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ を出力するよう撮像装置2に対してピーク位置検出部3から指示が出される。そして、撮像装置2から出力された第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ および第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ は、ピーク位置検出部3により取得される。

【0036】

続くステップS2では、ピーク位置検出部3により、第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ および第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ に基づいて、撮像装置2の受光部10への入射光強度分布における光強度ピーク位置が2つ有るか否かが解析される。また、光強度ピーク位置の検出に際しては、ピーク値が所定の閾値を越える光強度ピーク位置が2つ有るか否かが解析されるのが好ましい。すなわち、撮像装置2による撮像で得られる画像 A_0 中に自動車の2つのヘッドライトが有るか否かが解析される。もし、2つの光強度ピーク位置が無ければ、ステップS1に戻り、ステップS1およびS2が繰り返される。一方、2つの光強度ピーク位置が有れば、ステップS3に進む。

【0037】

ステップS3では、ピーク位置検出部3により得られた2つの光強度ピーク位置 (m_0, n_1) および位置 (m_0, n_2) から、これら2つの位置の間の距離 $n (= n_2 - n_1)$ が算出される。すなわち、撮像装置2による撮像で得られる画像 A_0 中の2つのヘッド

10

20

30

40

50

ライトの間の距離が算出される。そして、2つの光強度ピーク位置 (m_0, n_1) および位置 (m_0, n_2) ならびに距離 n が記憶される。

【0038】

続くステップS4では、画像データ $V_0(m, n)$ を出力するよう撮像装置2に対して部分画像取得部4から指示が出される。そして、部分画像取得部4により、撮像装置2から出力された画像データ $V_0(m, n)$ が解析され、画像データ $V_0(m, n)$ が表す全体画像 A_0 から部分画像Bが抽出される。このとき、部分画像Bは、ピーク位置検出部3により検出された光強度ピーク位置が部分画像Bに対して特定位置となるように抽出される。また、この部分画像Bは、2つの光強度ピーク位置の間の距離が一定となるように拡大または縮小される。そして、この部分画像Bが記憶される。

10

【0039】

より具体的には、ステップS4において、全体画像 A_0 から得られる部分画像Bは、全体画像 A_0 中の4点 $(m_0 - p, n_1 + n_2) / 2 - q, n)$ 、 $(m_0 + p, n_1 + n_2) / 2 - q, n)$ 、 $(m_0 - p, n_1 + n_2) / 2 + q, n)$ および $(m_0 + p, n_1 + n_2) / 2 + q, n)$ を頂点とする矩形領域とされる。すなわち、部分画像Bは、2つの光強度ピーク位置（すなわち、2つのヘッドライト位置）の間の中央点を中心位置 $(m_0, (n_1 + n_2) / 2)$ とし、縦の長さが $2p, n$ であり、横の長さが $2q, n$ である。部分領域B内にナンバープレートが存在するように、 p, q の値が適切に設定される。 n の値に比例する係数で部分画像Bが拡大・縮小されると、その後の部分画像Bは一定の大きさとなり、その部分画像Bにおいて2つの光強度ピークは一定位置に存在し、その部分画像Bにおいて2つの光強度ピーク位置の間の距離は一定となる。なお、部分画像B中に光強度ピーク位置（すなわち、ヘッドライト位置）は存在してもよいし存在しなくてもよい。

20

【0040】

続くステップS5では、ステップS1と同様の処理が行われる。また、更に続くステップS6では、ステップS2と略同様の処理が行われる。ステップS6において、もし、2つの光強度ピーク位置が有ればステップS3に戻り、一方、2つの光強度ピーク位置が無ければステップS7に進む。

【0041】

ステップS7では、部分画像演算部5により、これまでに記憶された部分画像Bの全てが加算され、その加算結果として得られた積算画像が表示部に表示される。また、この積算画像が解析されて、ナンバープレートの表示領域が判別され、更に、ナンバープレートに表示された内容が認識される。以上の処理が終了すると、再びステップS1から処理が行われる。

30

【0042】

以上のように、第1実施形態に係る撮像システムおよび撮像方法では、その被写体を含む部分画像がピーク位置検出部3および部分画像取得部4により画定され、該部分画像が部分画像演算部5により積算されて、該被写体の画像が得られる。したがって、被写体（上記の例ではナンバープレート）が暗い場合にも、その被写体の画像を得ることができる。しかも、第1実施形態に係る撮像システム1は、フラッシュライト等の撮像の為の特別な照明装置が設けられなくてもよいので、低消費電力で低コストである。

40

【0043】

（第2実施形態）

次に、本発明に係る撮像システムおよび撮像方法の第2実施形態について説明する。図8は、第2実施形態に係る撮像システム1Aの概略構成図である。この図に示される撮像システム1Aは、撮像装置2A、ピーク位置検出部3、部分画像取得部4Aおよび部分画像演算部5を備える。第2実施形態におけるピーク位置検出部3および部分画像演算部5それぞれは、前述の第1実施形態における同名の要素と構成および動作が同じである。

【0044】

第2実施形態における撮像装置2Aは、第1実施形態における撮像装置2と比較すると

50

、フォトダイオード 61 からの出力を記憶しておくデータメモリ用の容量を各画素内に有する点で異なる。

【0045】

第2実施形態における部分画像取得部4Aは、撮像装置2Aにより撮像され得る全体画像のうちから、ピーク位置検出部3により検出された光強度ピーク位置が全体画像中の部分画像に対して特定位置となるように該部分画像を取得する。特に本実施形態では、部分画像取得部4Aは、撮像装置2Aから部分画像に相当する画像データのみを読み出すことで部分画像を取得する。

【0046】

すなわち、本実施形態では、部分画像取得部4Aは、ピーク位置検出部3により検出された光強度ピーク位置に基づいて、撮像装置2Aにより撮像され得る全体画像のうちから取得すべき部分画像の範囲を決定する。そして、部分画像取得部4Aは、撮像装置2Aに対して、部分画像に相当する画像データ $V_0(m, n)$ のみを出力するよう指示する。その指示を受けた撮像装置2Aは、指示された部分画像に相当する画像データ $V_0(m, n)$ のみを出力する。このとき、撮像装置2Aでは、図3中のシフトレジスタ20A, 20Bそれぞれが、部分画像内にある画素のみを指定して画像データ $V_0(m, n)$ を出力させる。例えば、シフトレジスタ20A, 20Bそれぞれは、ランダムアクセス機能を有していてもよい。また、シフトレジスタ20Aは、読出開始列から読出終了列までの範囲に対応する信号 $shift(HI_n)$ のみを順次にハイレベルとし、シフトレジスタ20Bは、読出開始行から読出終了行までの範囲に対応する信号 $shift(VI_m)$ のみを順次にハイレベルとするようにしてもよい。

【0047】

また、本実施形態では、部分画像取得部4Aが撮像装置2Aから部分画像を取得する期間と、ピーク位置検出部3が撮像装置2Aから光強度プロファイルデータを取得する期間とは、少なくとも一部が互いに重なっているのが好適である。すなわち、撮像装置2Aは、ピーク位置検出部3により検出された光強度ピーク位置に基づいて部分画像取得部4Aにより決定された部分画像に相当する画像データ $V_0(m, n)$ を出力する間に、第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ および第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ を出力するのが好適である。

【0048】

次に、第2実施形態に係る撮像システム1Aの動作について説明するとともに、第2実施形態に係る撮像方法について説明する。図9は、第2実施形態に係る撮像システム1Aの動作を説明するフローチャートである。第1実施形態の場合と同様に、本実施形態においても、夜間に走行している自動車のナンバープレートを撮影する場合について説明する。

【0049】

ステップS11では、第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ および第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ を出力するよう撮像装置2Aに対してピーク位置検出部3から指示が出される。そして、撮像装置2Aから出力された第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ および第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ は、ピーク位置検出部3により取得される。

【0050】

続くステップS12では、ピーク位置検出部3により、第1光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ および第2光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ に基づいて、撮像装置2Aの受光部10への入射光強度分布における光強度ピーク位置が2つ有るか否かが解析される。また、光強度ピーク位置の検出に際しては、ピーク値が所定の閾値を越える光強度ピーク位置が2つ有るか否かが解析されるのが好ましい。すなわち、撮像装置2Aによる撮像で得られる画像 A_0 中に自動車の2つのヘッドライトが有るか否かが解析される。もし、2つの光強度ピーク位置が無ければ、ステップS11に戻り、ステップS11およびS12が繰り返される。一方、2つの光強度ピーク位置が有れば、ステップS13に進む。

【 0 0 5 1 】

このステップ S 1 2 の後に、ステップ S 1 3 ~ S 1 5 の処理とステップ S 1 6 , S 1 7 の処理とが並列的に行われる。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 3 では、ピーク位置検出部 3 により得られた 2 つの光強度ピーク位置 (m_0, n_1) および位置 (m_0, n_2) から、これら 2 つの位置の間の距離 $n (= n_2 - n_1)$ が算出される。すなわち、撮像装置 2 A による撮像で得られる画像 A_0 中の 2 つのヘッドライトの間の距離が算出される。そして、2 つの光強度ピーク位置 (m_0, n_1) および位置 (m_0, n_2) ならびに距離 n が記憶される。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 1 4 では、部分画像取得部 4 A により、2 つの光強度ピーク位置 (m_0, n_1) および位置 (m_0, n_2) に基づいて、撮像装置 2 A により撮像され得る全体画像のうちから取得すべき部分画像の範囲が決定される。そして、撮像装置 2 A に対して、部分画像に相当する画像データ $V_0(m, n)$ のみを出力するよう指示が出される。

【 0 0 5 4 】

より具体的には、ステップ S 1 4 において、全体画像 A_0 のうちから取得すべき部分画像 B は、全体画像 A_0 中の 4 点 ($m_0 - p, n, (n_1 + n_2) / 2 - q, n$)、($m_0 + p, n, (n_1 + n_2) / 2 - q, n$)、($m_0 - p, n, (n_1 + n_2) / 2 + q, n$) および ($m_0 + p, n, (n_1 + n_2) / 2 + q, n$) を頂点とする矩形領域とされる。すなわち、部分画像 B は、2 つの光強度ピーク位置 (すなわち、2 つのヘッドライト位置) の間の中央点を中心位置 ($m_0, (n_1 + n_2) / 2$) とし、縦の長さが $2p$ であり、横の長さが $2q$ である。部分領域 B 内にナンバープレートが存在するように、 p, q の値が適切に設定される。撮像装置 2 A に対して、この矩形領域で表される部分画像に相当する画像データ $V_0(m, n)$ のみを出力するよう指示が出される。

【 0 0 5 5 】

続くステップ S 1 5 では、部分画像に相当する画像データ $V_0(m, n)$ のみが、撮像装置 2 A から出力され、部分画像取得部 4 A により取得される。さらに、部分画像取得部 4 A により、取得された部分画像は、2 つの光強度ピーク位置の間の距離が一定となるように拡大または縮小される。そして、この部分画像が記憶されて、部分画像読み出しの分岐処理は終了する。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 3 ~ S 1 5 の処理と並列的に、ステップ S 1 6 , S 1 7 の処理が行われる。ステップ S 1 6 では、ステップ S 1 1 と同様の処理が行われる。そして、この後のステップ S 1 7 では、ステップ S 1 6 の処理結果に基づいて、ステップ S 1 2 と略同様の処理が行われる。ステップ S 1 7 において、もし、2 つの光強度ピーク位置が有ればステップ S 1 2 の後に戻り、ステップ S 1 3 ~ S 1 5 の処理と並列的にステップ S 1 6 , S 1 7 の処理を行い、一方、2 つの光強度ピーク位置が無ければステップ S 1 8 に進む。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 8 では、部分画像演算部 5 により、これまでに記憶された部分画像 B の全てが加算され、その加算結果として得られた積算画像が表示部に表示される。また、この積算画像が解析されて、ナンバープレートの表示領域が判別され、更に、ナンバープレートに表示された内容が認識される。以上の処理が終了すると、再びステップ S 1 1 から処理が行われる。

【 0 0 5 8 】

以上のように、第 2 実施形態に係る撮像システムおよび撮像方法は、前述の第 1 実施形態のものと同様の効果を奏することができる。加えて、第 2 実施形態に係る撮像システムおよび撮像方法では、撮像装置 2 A から必要な部分画像のみが読み出されるので、単位時間あたりに撮像装置 2 A から部分画像が読み出され得る回数が多い。また、撮像装置 2 A からの部分画像の取得は各画素内に設けたデータメモリ用の容量から行われる。このため

10

20

30

40

50

撮像装置 2 A からの部分画像の取得と光強度プロファイルデータの取得とが並列的に行われるので、この点でも、単位時間あたりに撮像装置 2 A から部分画像が読み出され得る回数が多い。いいかえれば、ある部分画像と次の部分画像との間で被写体が少ししか動かない状態になるような頻度での部分画像の読み出しが可能となっていることになる。したがって、第 2 実施形態では、より多くの部分画像が積算され得るので、より鮮明な被写体の画像が得られる。

【 0 0 5 9 】

(変形例)

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、全体画像 A_0 から得て拡大・縮小した部分画像 B を、既に記憶されている部分画像に対して累積的に加算してもよい。また、全体画像 A_0 から得た部分画像 B を距離 n とともに記憶しておいて、後に纏めて部分画像 B を拡大・縮小して積算してもよい。さらに、各全体画像 A_0 を記憶しておいて、後に纏めて部分画像 B の抽出、拡大・縮小および積算してもよい。

【 0 0 6 0 】

さらに、上記において動作を説明する際に被写体として回転しない自動車を想定したが、もし被写体が回転するものである場合には、ピーク位置検出部により検出された複数の光強度ピーク位置に基づいて、部分画像が回転される。その後、部分画像演算部により、2 つの光強度ピーク位置の間の距離が一定となるように拡大または縮小されて積算される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】 第 1 実施形態に係る撮像システム 1 の概略構成図である。

【 図 2 】 撮像装置 2 の概略構成図である。

【 図 3 】 撮像装置 2 の受光部 10 に含まれる各画素 $P_{m,n}$ の回路図である。

【 図 4 】 撮像装置 2 の受光部 10 に含まれる各画素 $P_{m,n}$ の他の回路図である。

【 図 5 】 撮像装置 2 から出力される画像データ $V_0(m,n)$ 、第 1 光強度プロファイルデータ $V_1(n)$ および第 2 光強度プロファイルデータ $V_2(m)$ それぞれの説明図である。

【 図 6 】 第 1 実施形態に係る撮像システム 1 の動作を説明するフローチャートである。

【 図 7 】 第 1 実施形態に係る撮像システム 1 により得られる画像 A_0 ならびに入射光強度分布 A_1 および A_2 の例を示す図である。

【 図 8 】 第 2 実施形態に係る撮像システム 1 A の概略構成図である。

【 図 9 】 第 2 実施形態に係る撮像システム 1 A の動作を説明するフローチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

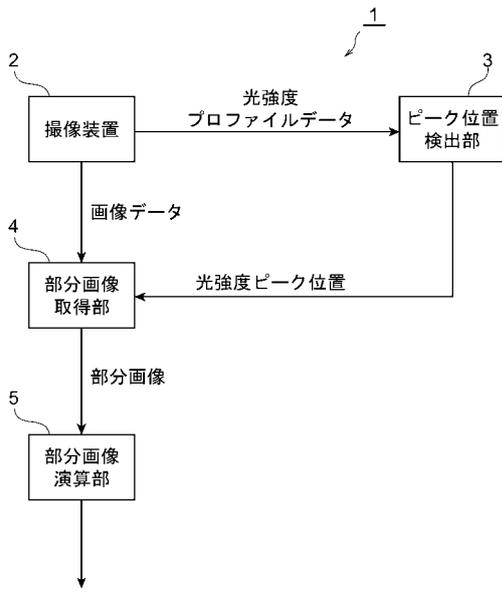
1, 1 A ... 撮像システム、2, 2 A ... 撮像装置、3 ... ピーク位置検出部、4, 4 A ... 部分画像取得部、5 ... 部分画像演算部。

10

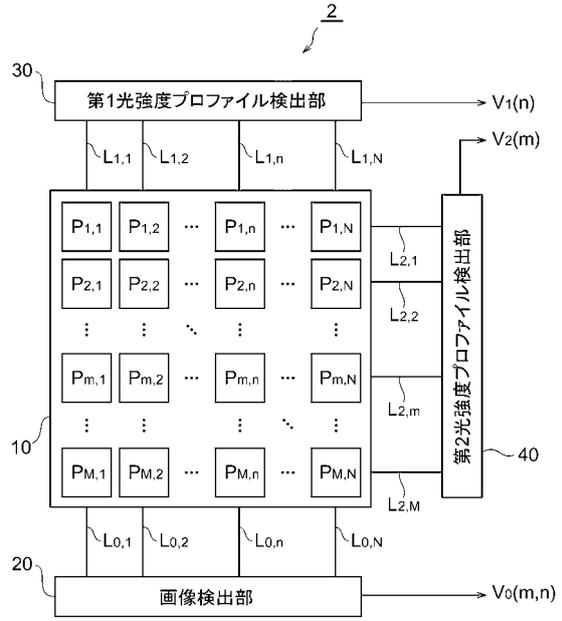
20

30

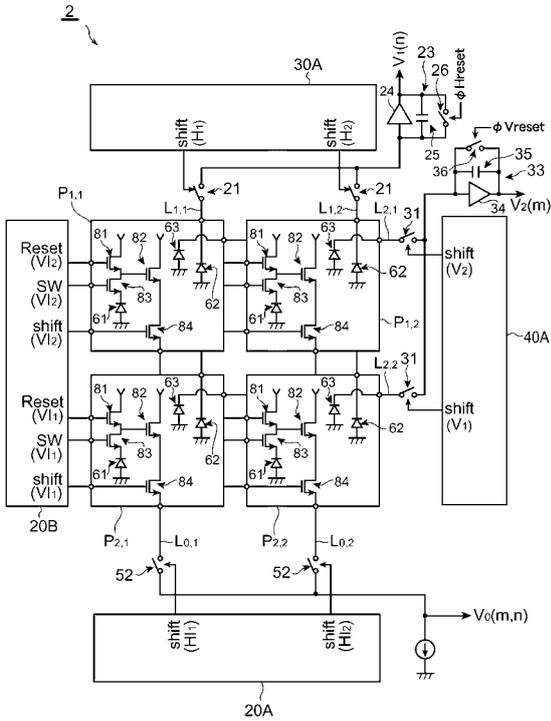
【図1】



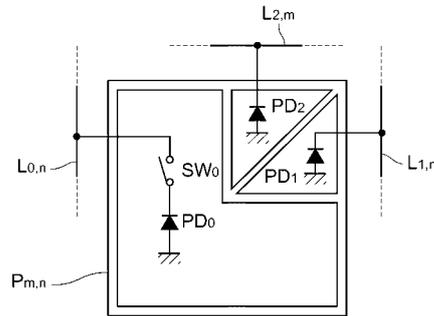
【図2】



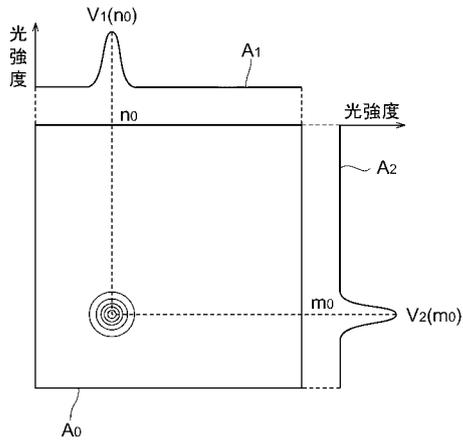
【図3】



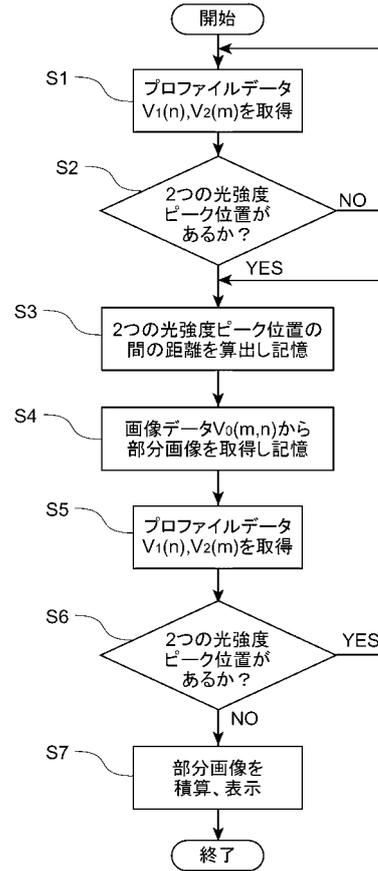
【図4】



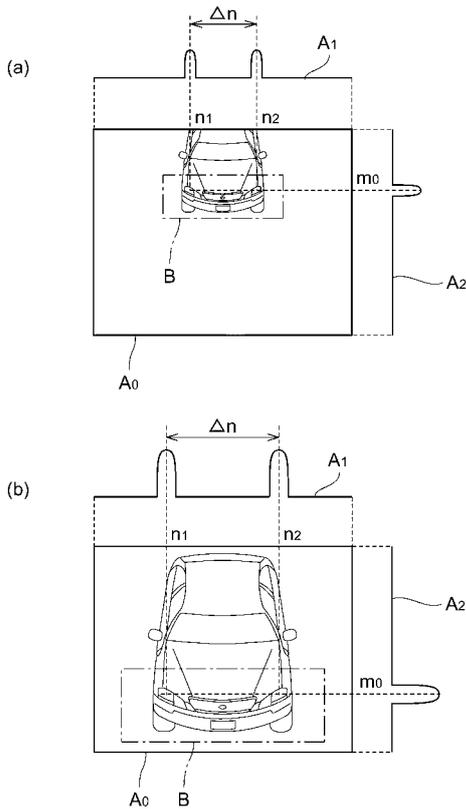
【図5】



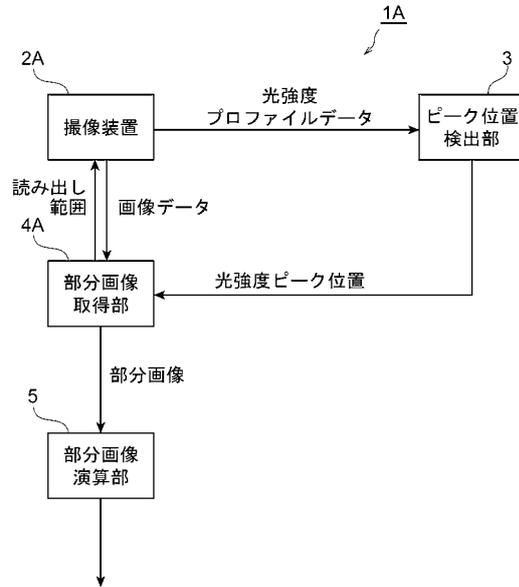
【図6】



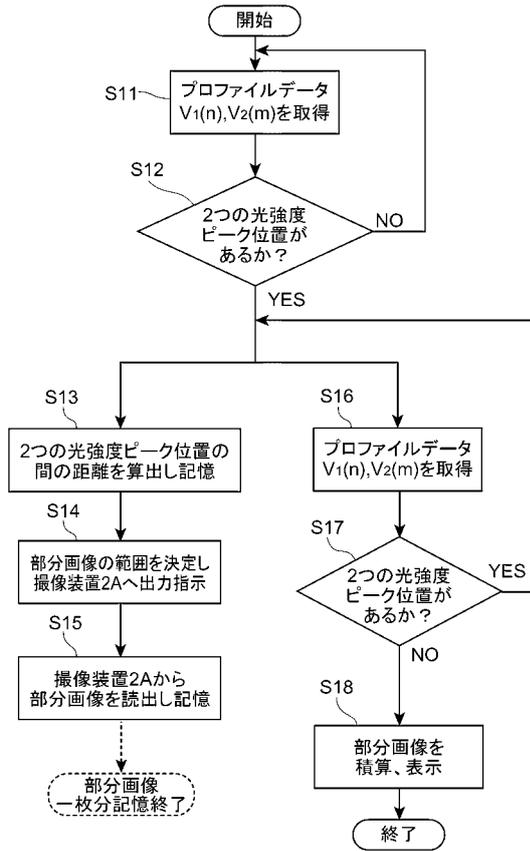
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 杉山 行信

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内

審査官 鈴木 肇

(56)参考文献 特開平08-292998(JP,A)
特開2001-103370(JP,A)
特開平07-200987(JP,A)
特開平05-290293(JP,A)
特開平03-265999(JP,A)
特開平11-175655(JP,A)
特開平02-226479(JP,A)
英国特許出願公開第2217498(GB,A)
特開平08-166221(JP,A)
特開平08-083344(JP,A)
特開2005-092857(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/222 - 5/257
H04N 5/30 - 5/335
H01L 21/339
H01L 27/14
H01L 27/146 - 27/148
H01L 29/762
G06T 1/00 - 1/40
G06T 3/00 - 5/50
G06T 9/00 - 9/40
G08G 1/00 - 99/00