

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6539091号
(P6539091)

(45) 発行日 令和1年7月3日 (2019. 7. 3)

(24) 登録日 令和1年6月14日 (2019. 6. 14)

(51) Int. Cl.	F 1
HO 4 N 5/232 (2006. 01)	HO 4 N 5/232 2 9 0
GO 3 B 5/00 (2006. 01)	GO 3 B 5/00 J
GO 3 B 15/00 (2006. 01)	GO 3 B 15/00 F
HO 4 N 101/00 (2006. 01)	HO 4 N 101:00

請求項の数 18 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2015-80346 (P2015-80346)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年4月9日 (2015. 4. 9)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-201662 (P2016-201662A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年12月1日 (2016. 12. 1)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成30年4月4日 (2018. 4. 4)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出手段と、

露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御手段と、

前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別手段とを有し、

前記算出手段は、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記動きの規則性が等速運動、等加速運動、および不定運動の1つ以上を含み、

前記算出手段が、

(i) 前記被写体が等加速運動していると判別された場合、最新の画像の撮影時に前記第1検出手段で検出された角速度と、前記最新の画像について前記判別手段で判別された被写体ベクトルを変換した角速度とに基づいて被写体速度を算出することと、

(ii) 前記被写体が等速運動していると判別された場合、最新の画像を含む複数の画像について前記判別手段で判別された被写体ベクトルを変換した角速度に基づいて被写体速度を算出することと、の少なくとも一方を実行することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記算出手段は、前記被写体ベクトルの変化量と前記背景ベクトルの変化量との差が予

10

20

め定められた第1閾値以下の場合、前記被写体が等速運動していると判別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】

前記算出手段は、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量に基づいて検出される前記被写体の加速度の変化量が予め定められた第2閾値以下の場合、前記被写体が等加速運動していると判別することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項4】

撮像装置であって、

角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出手段と、

露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御手段と、

前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別手段とを有し、

前記算出手段は、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記動きの規則性が等速運動、等加速運動、および不定運動の1つ以上を含み、

前記算出手段はさらに、前記角速度の変化量と前記背景ベクトルの変化量とに基づいて、前記撮像装置の動きが回転成分以外の方向成分を含むか否かを判別し、

前記算出手段は、

(i) 前記角速度の変化量と前記背景ベクトルの変化量との差が予め定められた第3閾値以下の場合、前記撮像装置の動きが回転成分以外の方向成分を含まないと判別することと、

(ii) 前記被写体が等速運動していると判別された場合、最新の画像を含む複数の画像について前記判別手段で判別された被写体ベクトルを変換した角速度に基づいて被写体速度を算出することと、

の少なくとも一方を実行し、前記複数の画像には、前記撮像装置の動きが回転成分以外の方向成分を含むと判別された画像が含まれないことを特徴とする撮像装置。

【請求項5】

角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出手段と、

露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御手段と、

前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別手段とを有し、

前記算出手段は、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記第2検出手段で検出された動きベクトルのうち、被写体ベクトルもしくは背景ベクトルに該当する動きベクトルが1つである場合、

前記判別手段は、前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きく、かつ、前記角速度が動きベクトルの検出が可能な範囲の上限以上もしくは前記角速度が前記動きベクトルよりも大きい場合に、前記動きベクトルを被写体ベクトルと判別することを特徴とする撮像装置。

【請求項6】

角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出手段と、

露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御手段と、

前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別手段とを有し、

前記算出手段は、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトル

10

20

30

40

50

ルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記第2検出手段で検出された動きベクトルのうち、被写体ベクトルもしくは背景ベクトルに該当する動きベクトルが1つである場合、

前記判別手段は、前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きく、前記角速度が動きベクトルの検出が可能な範囲の上限以上でなく、かつ前記角速度が前記動きベクトルよりも大きくない場合に、前記動きベクトルを背景ベクトルと判別することを特徴とする撮像装置。

【請求項7】

角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出手段と、

露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御手段と、

前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別手段とを有し、

前記算出手段は、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記第2検出手段で検出された動きベクトルのうち、被写体ベクトルもしくは背景ベクトルに該当する動きベクトルが1つである場合、

前記判別手段は、1番目の画像の撮影時の前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きくなく、かつ2番目の画像の撮影時の前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きい場合、前記1番目の画像と前記2番目の画像との間における、前記角速度の変化方向と前記動きベクトルの変化方向が等しくない場合と、前記角速度の変化方向と前記動きベクトルの変化方向が等しく、かつ前記角速度の変化量より前記動きベクトルの変化量が小さい場合に、前記動きベクトルを被写体ベクトルと判別することを特徴とする撮像装置。

【請求項8】

角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出手段と、

露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御手段と、

前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別手段とを有し、

前記算出手段は、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記第2検出手段で検出された動きベクトルのうち、被写体ベクトルもしくは背景ベクトルに該当する動きベクトルが1つである場合、

前記判別手段は、1番目の画像の撮影時の前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きくなく、かつ2番目の画像の撮影時の前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きい場合、前記1番目の画像と前記2番目の画像との間における、前記角速度の変化方向と前記動きベクトルの変化方向が等しく、かつ前記角速度の変化量より前記動きベクトルの変化量が小さくない場合に、前記動きベクトルを背景ベクトルと判別することを特徴とする撮像装置。

【請求項9】

角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出手段と、

露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御手段と、

前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別手段とを有し、

前記算出手段は、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて

10

20

30

40

50

被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記第2検出手段で検出された動きベクトルのうち、被写体ベクトルもしくは背景ベクトルに該当する動きベクトルが1つであり、前記判別手段が該動きベクトルを背景ベクトルと判別している場合、

前記角速度の変化量と前記背景ベクトルの変化量との差が第4閾値以下であれば、前記第2検出手段で検出された動きベクトルを積分し、積分された動きベクトルのうち、前記背景ベクトル以外で最大の動きベクトルを被写体ベクトルとして用いることを特徴とする撮像装置。

【請求項10】

前記算出手段は、前記被写体ベクトルが前記積分された動きベクトルである場合、最新の画像の撮影時に前記第1検出手段で検出された角速度と、前記被写体ベクトルを変換した角速度とに基づいて被写体速度を算出することを特徴とする請求項9に記載の撮像装置。

10

【請求項11】

前記制御手段が、前記光軸の変更により流し撮り支援機能を実現することを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項12】

算出手段が、角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出工程と、

20

制御手段が、露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御工程と、

判別手段が、前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別工程とを有し、

前記算出工程では、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記動きの規則性が等速運動、等加速運動、および不定運動の1つ以上を含み、

前記算出工程が、

(i) 前記被写体が等加速運動していると判別された場合、最新の画像の撮影時に前記第1検出手段で検出された角速度と、前記最新の画像について前記判別手段で判別された被写体ベクトルを変換した角速度とに基づいて被写体速度を算出する工程と、

30

(ii) 前記被写体が等速運動していると判別された場合、最新の画像を含む複数の画像について前記判別手段で判別された被写体ベクトルを変換した角速度に基づいて被写体速度を算出する工程と、の少なくとも一方を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項13】

撮像装置の制御方法であって、

算出手段が、角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出工程と、

40

制御手段が、露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御工程と、

判別手段が、前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別工程とを有し、

前記算出工程では、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記動きの規則性が等速運動、等加速運動、および不定運動の1つ以上を含み、

前記算出工程は、前記角速度の変化量と前記背景ベクトルの変化量とに基づいて、前記撮像装置の動きが回転成分以外の方向成分を含むか否かを判別する工程を有し、

前記算出工程はさらに、

50

(i) 前記角速度の変化量と前記背景ベクトルの変化量との差が予め定められた第 3 閾値以下の場合、前記撮像装置の動きが回転成分以外の方向成分を含まないと判別する工程と、

(i i) 前記被写体が等速運動していると判別された場合、最新の画像を含む複数の画像について前記判別手段で判別された被写体ベクトルを変換した角速度に基づいて被写体速度を算出する工程と、

の少なくとも一方を有し、前記複数の画像には、前記撮像装置の動きが回転成分以外の方向成分を含むと判別された画像が含まれないことを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 1 4】

算出手段が、角速度を検出する第 1 検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第 2 検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出工程と、

制御手段が、露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御工程と、

判別手段が、前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別工程とを有し、

前記算出工程では、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の 1 つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記第 2 検出手段で検出された動きベクトルのうち、被写体ベクトルもしくは背景ベクトルに該当する動きベクトルが 1 つである場合、

前記判別工程では、前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きく、かつ、前記角速度が動きベクトルの検出が可能な範囲の上限以上もしくは前記角速度が前記動きベクトルよりも大きい場合に、前記動きベクトルを被写体ベクトルと判別することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 1 5】

算出手段が、角速度を検出する第 1 検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第 2 検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出工程と、

制御手段が、露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御工程と、

判別手段が、前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別工程とを有し、

前記算出工程では、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の 1 つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記第 2 検出手段で検出された動きベクトルのうち、被写体ベクトルもしくは背景ベクトルに該当する動きベクトルが 1 つである場合、

前記判別工程では、前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きく、前記角速度が動きベクトルの検出が可能な範囲の上限以上でなく、かつ前記角速度が前記動きベクトルよりも大きくない場合に、前記動きベクトルを背景ベクトルと判別することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 1 6】

算出手段が、角速度を検出する第 1 検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第 2 検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出工程と、

制御手段が、露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御工程と、

判別手段が、前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別工程とを有し、

前記算出工程では、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の 1 つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

10

20

30

40

50

前記第2検出手段で検出された動きベクトルのうち、被写体ベクトルもしくは背景ベクトルに該当する動きベクトルが1つである場合、

前記判別工程では、1番目の画像の撮影時の前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きくなく、かつ2番目の画像の撮影時の前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きい場合、前記1番目の画像と前記2番目の画像との間における、前記角速度の変化方向と前記動きベクトルの変化方向が等しくない場合と、前記角速度の変化方向と前記動きベクトルの変化方向が等しく、かつ前記角速度の変化量より前記動きベクトルの変化量が小さい場合に、前記動きベクトルを被写体ベクトルと判別することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項17】

算出手段が、角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出工程と、

制御手段が、露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御工程と、

判別手段が、前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別工程とを有し、

前記算出工程では、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記第2検出手段で検出された動きベクトルのうち、被写体ベクトルもしくは背景ベクトルに該当する動きベクトルが1つである場合、

前記判別工程では、1番目の画像の撮影時の前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きくなく、かつ2番目の画像の撮影時の前記角速度が予め定められた閾値範囲より大きい場合、前記1番目の画像と前記2番目の画像との間における、前記角速度の変化方向と前記動きベクトルの変化方向が等しく、かつ前記角速度の変化量より前記動きベクトルの変化量が小さくない場合に、前記動きベクトルを背景ベクトルと判別することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項18】

算出手段が、角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出工程と、

制御手段が、露光期間中に前記被写体速度に基づいて光軸を変更する制御工程と、

判別手段が、前記動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別工程とを有し、

前記算出工程では、前記角速度の変化量、前記被写体ベクトルの変化量、前記背景ベクトルの変化量、前記背景ベクトルと前記被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、該判別に基づく方法で前記被写体速度を算出し、

前記第2検出手段で検出された動きベクトルのうち、被写体ベクトルもしくは背景ベクトルに該当する動きベクトルが1つであり、前記判別工程で該動きベクトルを背景ベクトルと判別している場合、

前記角速度の変化量と前記背景ベクトルの変化量との差が第4閾値以下であれば、前記第2検出手段で検出された動きベクトルを積分し、積分された動きベクトルのうち、前記背景ベクトル以外で最大の動きベクトルを被写体ベクトルとして用いることを特徴とする撮像装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置およびその制御方法に関し、特に流し撮りの支援技術に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

移動する被写体のスピード感を表現する撮影技術の1つに流し撮りがある。流し撮りとは、被写体の動きに合わせてカメラをパンニングしながら撮影することで、被写体が静止し、背景が流れた(ぶれた)画像を得る技術である。背景を大きく流してスピード感を効果的に表現するため、流し撮りを行う場合には露光時間を長めに設定することが多い。

【0003】

流し撮りを成功させるには、撮像面上における被写体が動かないようにカメラをパンニングすることが重要であるが、経験や技術を必要とする。そのため、パンニング速度と被写体速度との差をシフトレンズの移動によって吸収する、流し撮り撮影の支援機能が提案されている(特許文献1, 2)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-317848号公報

【特許文献2】特開2009-267834号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1は、ジャイロセンサで検出したカメラの動きと、画像の動きベクトルとから移動被写体を検出し、移動被写体が撮像面の中央に位置するようにシフトレンズを駆動している。しかし、ジャイロセンサではカメラの回転方向の動きしか検出できないため、パンニングに並進方向の動きが含まれていると被写体のぶれが十分に除去できない場合がある。

【0006】

特許文献2では、現フレームと先行フレームとから検出した動きベクトルの時間変化(加速度)から後行フレームにおける被写体の動きベクトルを予測し、後行フレームで現フレームから被写体が動かないように補正光学系をシフトしている。しかし、フレーム間の位置のずれ量の経時変化から被写体の加速度を求めているため、パンニング動作が一定でない場合には補正精度が低下する。

【0007】

本発明はこのような従来技術の課題に鑑みなされたものであり、さまざまなパンニング動作に対応可能な流し撮り支援機能を提供可能な撮像装置およびその制御方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述の目的は、角速度を検出する第1検出手段にて検出された角速度の変化量と、画像間の動きベクトルを画像の領域ごとに検出する第2検出手段にて検出された動きベクトルの変化量との比較に基づいた方法で被写体速度を算出する算出手段と、露光期間中に被写体速度に基づいて光軸を変更する制御手段と、動きベクトルから、被写体ベクトルと背景ベクトルを判別する判別手段とを有し、算出手段は、角速度の変化量、被写体ベクトルの変化量、背景ベクトルの変化量、背景ベクトルと被写体ベクトルとの差の変化量の1つ以上を用いて被写体の動きの規則性を判別し、判別に基づく方法で被写体速度を算出し、動きの規則性が等速運動、等加速運動、および不定運動の1つ以上を含み、算出手段が、(i)被写体が等加速運動していると判別された場合、最新の画像の撮影時に第1検出手段で検出された角速度と、最新の画像について判別手段で判別された被写体ベクトルを変換した角速度とに基づいて被写体速度を算出することと、(ii)被写体が等速運動していると判別された場合、最新の画像を含む複数の画像について判別手段で判別された被写体ベクトルを変換した角速度に基づいて被写体速度を算出することと、の少なくとも一方を実行することを特徴とする撮像装置によって達成される。

【発明の効果】

【0009】

このような構成により本発明によれば、さまざまなパンニング動作に対応可能な流し撮り支援機能を提供可能な撮像装置およびその制御方法の提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施形態に係る撮像装置の一例としてのデジタルカメラの機能構成例を示すブロック図

【図2】実施形態に係る流し撮り支援機能の動作概要を示すフローチャート

【図3】パンニングによる、移動量のヒストグラムの変化を説明するための図

【図4】第1の実施形態における被写体速度の算出処理を示すフローチャート

【図5】実施形態における、ヒストグラムを用いた被写体の等速運動判定について説明するための図

10

【図6】実施形態における、ヒストグラムを用いたパンニングの動き成分の判定について説明するための図

【図7】第2の実施形態におけるベクトル判別処理を示すフローチャート

【図8】第2の実施形態におけるベクトル判別方法を説明するための図

【図9】第2の実施形態における被写体速度の算出処理を示すフローチャート

【図10】第2の実施形態におけるベクトル積分を説明するための図

【図11】第2の実施形態における、ヒストグラムを用いたパンニングの動き成分の判定について説明するための図

【発明を実施するための形態】

20

【0011】

以下、添付図面を参照して、本発明の例示的な実施形態について詳細に説明する。なお、以下では本発明を撮像装置の一例としてのデジタルカメラに適用した実施形態について説明するが、本発明は撮像機能を有する任意の電子機器に対して適用することができる。このような電子機器には、携帯電話機、パーソナルコンピュータ、タブレット端末、ゲーム機などが含まれるが、これらに限定されない。また、以下の実施形態では光学式の手ぶれ補正機能を流用した構成を説明するが、電子式の手ぶれ補正機能を用いる構成であってもよい。

【0012】

(第1の実施形態)

30

(デジタルカメラの機能構成)

図1は、第1の実施形態に係るデジタルカメラ100の基本的な機能構成例を示すブロック図である。光学系101は、レンズ、シャッター、絞りから構成されており、CPU103の制御によって被写体からの光を撮像素子102に結像させる。なお、光学系101には防振制御(光軸の変更)に用いる光学部材であるシフトレンズとその駆動回路が含まれている。CCDイメージセンサ、CMOSイメージセンサなどの撮像素子102は、光学系101が結像した光を画像信号に変換する。

【0013】

ジャイロセンサなどの角速度センサ105(第1検出手段)は、デジタルカメラ100の移動量を表す角速度を検出し、電気信号に変換してCPU103へ伝達する。一次記憶装置104は例えばRAMのような揮発性の記憶装置であり、プログラムをロードしたり、データを一時的に記憶したり、ワークエリアとして用いられる。また、一次記憶装置104に記憶されているデータは、画像処理装置106で利用されたり、記録媒体107へ記録されたりもする。

40

【0014】

二次記憶装置108は、例えばEEPROMのような不揮発性記憶装置であり、デジタルカメラ100を制御するためにCPU103が実行するプログラム(ファームウェア)や各種の設定情報を記憶するために用いられる。CPU103はプログラマブルプロセッサの一例であり、プログラムを実行して各部を制御することにより、流し撮り支援機能や防振制御を始め、画像の撮影、記録、再生に係るデジタルカメラ100の様々な機能を実

50

現する。

【 0 0 1 5 】

記録媒体 1 0 7 は、一次記憶装置 1 0 4 に記憶されている、撮影により得られた画像のデータなどを記録する。なお、記録媒体 1 0 7 は、例えば半導体メモリカードのようにデジタルカメラ 1 0 0 から取り外し可能であり、記録されたデータはパーソナルコンピュータなどに装着してデータを読み出すことが可能である。つまり、デジタルカメラ 1 0 0 は、記録媒体 1 0 7 の着脱機構及び読み書き機能を有する。

【 0 0 1 6 】

表示部 1 0 9 は、撮影時のビューファインダー画像の表示、撮影した画像の表示、対話的な操作のための G U I 画像などの表示などに用いられる。操作部 1 1 0 は、ユーザの操作を受け付けて C P U 1 0 3 へ入力情報を伝達する入力デバイス群であり、例えばボタン、レバー、タッチパネル等はもちろん、音声や視線などを用いた入力デバイスが含まれてもよい。

【 0 0 1 7 】

なお、本実施形態のデジタルカメラ 1 0 0 は、画像処理装置 1 0 6 が撮像画像に適用する画像処理のパターンを複数有し、操作部 1 1 0 から設定可能な撮像モードに応じたパターンを適用する。画像処理装置 1 0 6 は、いわゆる現像処理と呼ばれる画像処理をはじめ、撮影モードに応じた色調の調整処理なども行う。また、画像処理装置 1 0 6 は、一次記憶装置 1 0 4 に格納された画像間における動きベクトルの検出（第 2 検出手段）、画像内の背景領域と主被写体領域の判別、背景領域と主被写体領域の動きベクトル算出なども行う。なお、画像処理装置 1 0 6 の機能の少なくとも一部は、C P U 1 0 3 がプログラムを実行することによってソフトウェア的に実現しても良い。

【 0 0 1 8 】

（流し撮り支援機能の動作概要）

図 2 は本実施形態のデジタルカメラ 1 0 0 が実現する流し撮り支援機能を実現するための動作の概要をフローチャートの形式で示している。流し撮り支援機能は例えば、操作部 1 1 0 に含まれるシャッターボタンの半押し（撮影準備処理の開始指示）が検出されたことに応じて開始することが可能であるが、他の開始条件を用いてもよい。なお、流し撮り支援機能の実行時には、撮像素子 1 0 2 によって動画撮影（連続的な撮影）が実行されるものとする。この動画撮影は、例えば電子ビューファインダーに表示する画像を取得するために、流し撮り支援機能とは無関係に実行されているものであってもよい。また不図示の測光センサなど実際に撮影を行う撮像素子とは異なる撮像素子を用いることで、必要な動画撮影（連続的な撮影）機能を代替してもよい。

【 0 0 1 9 】

まず S 2 0 1 において C P U 1 0 3 は、角速度センサ 1 0 5 で検出された、デジタルカメラ 1 0 0 の角速度を取得する。

次に S 2 0 2 において画像処理装置 1 0 6 は、撮像素子 1 0 2 で異なる時刻に撮影された 2 フレームの画像間の動きベクトルを検出する。動きベクトルは、各フレーム画像を複数に分割したブロック領域ごとに検出する。画像間の動きベクトルの検出方法に特に制限は無く、パターンマッチングを用いる方法など、公知の方法を用いることができる。なお、動きベクトルの検出は、撮像素子 1 0 2 で撮影した動画の連続する 2 フレームに対して行ってもよいし、例えば所定フレーム数ごとに抽出した 2 フレームに対して行ってもよい。

【 0 0 2 0 】

S 2 0 3 において画像処理装置 1 0 6 は、S 2 0 2 で検出した動きベクトルを撮像面上の移動量に換算し、ヒストグラムを生成する。

【 0 0 2 1 】

S 2 0 4 において C P U 1 0 3 は、S 2 0 1 で取得したデジタルカメラ 1 0 0 の角速度 $[rad/sec]$ を、撮像面上の移動量 $l [mm]$ に変換する。具体的には、光学系 1 0 1 の焦点距離を $f [mm]$ 、動画の撮影フレームレートを $fps [frame/s]$

10

20

30

40

50

ec]とすると、CPU103は、以下の式1を用いて角速度 [rad/sec]を撮像面上の移動量l[mm]に変換する。

$$l = f \cdot \tan\left(\frac{\omega}{f \cdot \text{ps}}\right) \quad \text{式1}$$

【0022】

なお、動きベクトルの検出を行うフレームの1秒あたりの数が動画の撮影フレームレートより少ない場合、式1のfpsの値を動きベクトルの検出を行うフレームの1秒あたりの数に変更する。

【0023】

S205において画像処理装置106(判別手段)は、S202で検出した動きベクトルを用いて、被写体の動きを表すベクトル(以降、被写体ベクトル)と、背景の動きを表すベクトル(以降、背景ベクトル)とを判別する。なお、ここでいう被写体ベクトルと背景ベクトルは撮像面上の移動量に換算された大きさを有し、ベクトルの変化量の算出やベクトル間の比較は、特段の記載が無い限り換算後の移動量を用いて行われるものとする。また、画像内における被写体と背景との判別は、例えば特許文献1に記載されているような動きベクトルを用いた方法など、公知の方法で行うことができる。

【0024】

図3は、S203で画像処理装置106が生成したヒストグラムに、S204でCPU103が移動量に変換した角速度401を最大頻度で追加したものである。以下の説明において、特段の記載が無い限り、動きベクトルと同様、角速度についても撮像面上の移動量に換算された値を有するものとする。ヒストグラムは、横軸が移動量(μm)、縦軸が該当するブロックの数を示している。なお、移動量の符号は、時間的に前のフレーム画像におけるブロックの位置を原点とした移動方向に応じて付与されている。

【0025】

ここで、図3を用いて、パンニング動作に応じたヒストグラムの変化について説明する。ここでは、S205によって背景ベクトル402と被写体ベクトル403とが判別されているものとする。また、説明及び理解を容易にするため、ここでは被写体の速度とパンニング速度が適切であるものとする(従って、被写体ベクトル403がほぼ0となっている)。

【0026】

図3(A)は、デジタルカメラ100のパンニング動作が回転成分のみを有する場合の典型例を示し、フレーム間におけるデジタルカメラ100の角速度401と背景ベクトル402とはほぼ等しくなる。

図3(B)は、デジタルカメラ100のパンニング動作が回転成分以外(シフト成分など)を有する場合の典型例を示す。この場合、パンニング動作が回転成分を含まないため角速度401はほぼ0になる。

図3(C)は、デジタルカメラ100のパンニング動作が回転成分とそれ以外の成分の両方を有する場合の典型例を示す。この場合、パンニング動作が回転成分を含むため角速度401は0ではないが、回転成分とそれ以外の成分を反映する背景ベクトル402よりも小さくなる。

【0027】

S206においてCPU103は、S204で求めた移動量lと、S205で画像処理装置106が判別した被写体ベクトルと背景ベクトルそれぞれの変化量とに基づいて被写体速度を算出する。被写体速度の算出方法の詳細については後述する。

【0028】

S207においてCPU103は、本撮影動作(記録のための撮影動作)を開始するかどうか判定する。なお、ここでは操作部110に含まれるシャッターボタンの全押し操作を、本撮影の開始指示と判定する。CPU103は、本撮影の開始指示が検出されればS208へ進め、検出されなければ処理をS201に戻す。

【0029】

S208においてCPU103は、本撮影動作を開始する。CPU103は、撮像素子

10

20

30

40

50

102の露光期間中、S206で算出した被写体速度と、角速度センサ105から得られるデジタルカメラ100の角速度との差に基づいて光学系101のシフトレンズを駆動して光軸を変更し、流し撮り支援機能を実現する。具体的には被写体の移動速度が0となるようにシフトレンズを駆動すればよい。なお、シフトレンズを駆動する制御については公知であるため、その詳細についての説明は省略する。

【0030】

(被写体速度算出処理)

次に、S206で行う被写体速度算出の詳細について、図4のフローチャートを用いて説明する。なお、以下の説明においては、S201～S205で取得した過去aフレーム分の角速度と動きベクトルに関する情報が一次記憶装置104に記憶されているものとする。

10

【0031】

S301においてCPU103は、処理フレーム番号nを0に初期化する。なお、最新フレームの処理フレーム番号を0とし、処理フレーム番号が1増えるごとに1つ前のフレームを表すものとする。

【0032】

S302においてCPU103は、デジタルカメラ100のパンニング時に回転成分以外が変化したかどうかを表すShiftFlagを0に初期化する。なお、ShiftFlagが0の場合は、パンニングに変化がなかった場合や、回転成分のみが変化したことを意味し、1の場合はシフト(並進)成分など回転成分以外の要素が変化したことを意味するものとする。

20

【0033】

S303においてCPU103は、被写体速度の変化を表すSpeedFlagを0に初期化する。SpeedFlagが0の場合は被写体が等速運動していることを意味し、1の場合は被写体が等加速運動していることを意味し、2の場合はそれ以外の不規則な動きをしていることを意味するものとする。

【0034】

S304においてCPU103は、被写体加速度を記憶する変数を0に初期化する。以上で、変数やフラグの初期化処理が終了する。S305以降は、一次記憶装置104に格納されている複数フレーム分の情報のうち、何フレーム前までの情報が信頼できるかの判定と、信頼できると判定された情報に基づいて被写体速度を算出とを行う処理である。

30

【0035】

S305においてCPU103は、一次記憶装置104に格納されている複数フレーム分の情報のうち、所定の複数(ここでは上述したaとする)のフレームの情報について、S306以降の処理を実行したかどうかを判定する。CPU103は、処理フレーム番号nの値がa-1であれば処理をS319に、処理フレームnの値がa-1未満であれば処理をS306に進める。

【0036】

S306においてCPU103は、ShiftFlagが1かどうか、すなわち、シフト成分などの回転成分以外の要素が変化したかどうかを判定する。CPU103は、回転成分以外の要素が加わったと判定された場合は、回転成分以外の要素が加わる前までのフレームの情報から被写体速度を算出するために処理をS319に進め、回転成分以外の要素が加わったと判定されない場合は処理をS307に進める。

40

【0037】

S307においてCPU103は、SpeedFlagが2かどうか、すなわち、被写体が不規則な動きをしているかどうかを判定する。被写体の動きに規則性を見いだせない場合、すなわち、等速運動でも等加速運動でもない場合、前フレーム以降の情報を参照する必要がない。そのため、CPU103は、SpeedFlagが2であれば被写体速度を算出するために処理をS322に進め、SpeedFlagが2でなければ前フレームの情報を参照して被写体速度の算出精度を向上させるため、処理をS308に進める。

50

【 0 0 3 8 】

S 3 2 2 において C P U 1 0 3 は処理フレーム番号 n が 1 未満の場合、処理を S 3 2 3 に進め、被写体速度を 0 に設定する。これにより、本撮影の露光期間において流し撮りアシスト機能ではなく通常の手ぶれ補正が行われる。一方、 n が 1 以上の場合、C P U 1 0 3 は処理を S 3 1 9 に進める。

【 0 0 3 9 】

S 3 0 7 で被写体が等速、あるいは等加速運動していると判定された場合、S 3 0 8 において C P U 1 0 3 は、S p e e d F l a g が 1 かどうか、すなわち、被写体が等加速運動していると判定済みかどうかを判定する。C P U 1 0 3 は S p e e d F l a g が 1 であれば処理を S 3 1 3 に進め、S p e e d F l a g が 0 (等速運動の可能性あり) であれば

10

【 0 0 4 0 】

S 3 0 9 において C P U 1 0 3 は、前フレームと現フレームにおける被写体ベクトルの変化量と背景ベクトルの変化量との差が閾値以下か、式 2 を用いて比較する。

$| (\text{被写体ベクトル}_{n+1} - \text{被写体ベクトル}_n) - (\text{背景ベクトル}_{n+1} - \text{背景ベクトル}_n) |$
 閾値_v 式 2

【 0 0 4 1 】

ここで閾値_vは、被写体ベクトルの変化量と背景ベクトルの変化量とが同等であると見なせる範囲(すなわち、被写体が等速運動をしていると判定する範囲)を規定する閾値であり、予め定めておくことができる。式 2 が成り立つ場合、C P U 1 0 3 は処理を S 3 1

20

【 0 0 4 2 】

図 5 を用いて、ヒストグラムを用いた、被写体の等速運動判定について説明する。図 5 (A) を現フレーム(処理フレーム番号 n)、図 5 (B) (または図 5 (D)) を前フレーム(同 $n + 1$)としたとき、被写体が等速運動していれば、被写体ベクトル 4 0 3 と背景ベクトル 4 0 2 との差 5 0 1 , 5 0 3 はほとんど変化しない。したがって、デジタルカメラ 1 0 0 のパンニングが含む方向成分にかかわらず、現フレームと前フレームとの間における被写体ベクトルの変化量 5 0 5 と背景ベクトル(移動量)の変化量 5 0 6 はほぼ等しくなる(図 5 (C) および(E) 参照)。

【 0 0 4 3 】

30

S 3 1 0 において C P U 1 0 3 は、前フレームと現フレームの間に生じた角速度の変化量と背景ベクトルの変化量との差が閾値以下か、式 3 を用いて比較する。なお、ここでの角速度とは、S 2 0 4 で撮像面上の移動量に換算された後の値を表すものとする。

【 0 0 4 4 】

$| (\text{角速度}_{n+1} - \text{角速度}_n) - (\text{背景ベクトル}_{n+1} - \text{背景ベクトル}_n) |$ 閾値_g
 式 3

【 0 0 4 5 】

ここで閾値_gは、角速度の変化量と背景ベクトルの変化量とが同等であると見なせる範囲を規定する閾値であり、予め定めておくことができる。式 3 が成り立つ場合には、フレーム間におけるデジタルカメラ 1 0 0 のパンニングの状態が変化していない、あるいは、

40

【 0 0 4 6 】

図 5 を用いて、ヒストグラムを用いた、デジタルカメラ 1 0 0 のパンニング動作判定について説明する。なお、図 5 (A)、(D)、(E) において角速度 4 0 1 が変化していないのは説明および理解を容易にするためであり、実際には変化していてもよい。

【 0 0 4 7 】

図 5 (A) を現フレーム(処理フレーム番号 n)、図 5 (B) を前フレーム(同 $n + 1$)としたとき、パンニングの状態が回転成分以外変化しなければ、角速度 4 0 1 と背景ベクトル 4 0 2 との差 5 0 2 , 5 0 4 はほとんど変化しない。したがって、現フレームと前

50

フレームとの間における角速度（移動量）の変化量 507 と背景ベクトル（移動量）の変化量 506 とはほぼ等しくなる（図 5（C））。

【0048】

したがって、S310 で式 3 が成り立った場合、被写体が等速運動しており、かつ、デジタルカメラ 100 のパンニングが安定している（回転成分のみが変化している）と判定できる。そのため、CPU103 は、処理フレーム番号 n を次のフレーム番号 $n+1$ に更新する。

【0049】

一方、図 5（A）を現フレーム（処理フレーム番号 n ）、図 5（D）を前フレーム（同 $n+1$ ）としたとき、パンニングの状態が回転成分以外も変化した場合は、角速度 401 と背景ベクトル 402 との差 502, 508 が有意な大きさ（ $>$ 閾値_g）を有する。

10

したがって、図 4、S310 で式 3 が成り立たない場合、被写体が等速運動しているが、デジタルカメラ 100 のパンニングが安定していない（シフト成分など回転成分以外の要素が変化している）と判定できる。そのため CPU103 は、S312 で Shift Flag を 1 に設定し、被写体速度の算出に移行するようにする。

【0050】

S313 の処理が行われるのは、被写体が等速運動していないと判定された場合、すなわち、被写体が等加速運動しているか、速度変化が一定でない運動をしていると判定された場合である。

【0051】

20

S313 において CPU103 は、S310 と同様にして、前フレームと現フレームの間に生じた角速度の変化量と背景ベクトルの変化量との差が閾値以下か、式 3 を用いて比較する。そして、CPU103 は、式 3 が成り立った場合は処理を S314 に進める。式 3 が成り立たないのは、図 5（A）と図 6（C）に示すフレーム間の関係のように回転成分以外が変化している場合である。これは、図 6（D）で角速度 401 の変化量より背景ベクトル 402 の変化量 607 の方が大きいことから判別できる。この場合、CPU103 は処理を S315 に処理を進める。

【0052】

S314 において CPU103 は、被写体加速度の変化量が閾値以下であるかを、式 4 を用いて判定する。なお、処理フレーム番号 n が 0 の場合は、被写体加速度の変化量を算出できないため、常に式 4 が成り立つと判定するものとする。

30

【0053】

if $n = 1$

| 被写体加速度 _{n} - (背景ベクトル _{$n+1$} - 被写体ベクトル _{$n+1$}) - (背景ベクトル _{n} - 被写体ベクトル _{n}) | 閾値_a 式 4

なお、被写体加速度 _{n} は、S317 で算出される値を用いる。

閾値_a は、被写体が等加速運動している可能性があるかと判定するための閾値であり、予め決めておくことができる。CPU103 は、式 4 が成り立つ場合は処理を S316 に進め、式 4 が成り立たない場合は処理を S315 に進める。

【0054】

40

図 5 および図 6 を用いて、ヒストグラムを用いた、被写体の等加速運動の判定について説明する。図 5（A）を現フレーム（処理フレーム番号 n ）、図 6（A）を前フレーム（同 $n+1$ ）としたとき、被写体速度が変化していれば、被写体ベクトル 403 と背景ベクトル 402 との差 501, 601 は異なる。速度の変化は、図 6（B）において背景ベクトル 402 の差分値 605 で表される

【0055】

なお、図 6（B）では、説明及び理解を容易にするため、被写体の動きに対して適切なパンニングが行われている場合を示している。そのため、被写体ベクトル 403 がほぼ 0 であり、背景ベクトルの変化量 603 と差分値 605 (= | 差 601 - 差 501 |) とが等しいように見えている。

50

【 0 0 5 6 】

前フレームと前々フレーム（処理フレーム番号 $n + 2$ ）との間でも、被写体ベクトル 403 と背景ベクトル 402 との差が、（差 501 - 差 601）と同程度であれば、被写体が等加速運動していると判定できる。

【 0 0 5 7 】

S 3 1 4 において、被写体が等加速運動している可能性があるとして判定された場合、S 3 1 6 において CPU 1 0 3 は、Speed Flag の値を、この判定結果を表す値である 1 に設定する。

S 3 1 7 において CPU 1 0 3 は、以下の式 5 に従って被写体加速度を算出する。

$$\text{被写体加速度}_n = \text{被写体加速度}_{n-1} + \text{差分値 } 605 / (1 / \text{fps}) \quad \text{式 5}$$

10

【 0 0 5 8 】

S 3 1 8 において CPU 1 0 3 は、処理フレーム番号 n に 1 加算して更新し、処理を S 3 0 5 に戻す。

【 0 0 5 9 】

S 3 1 3 においてパンニングで回転成分以外の要素が変化しと判定された場合と、S 3 1 4 において等加速運動と判定されなかった場合、現フレームより過去のフレームの情報を参照することで被写体速度の精度向上は期待できない。そのため S 3 1 5 において CPU 1 0 3 は、Speed Flag の値を不規則な運動を意味する 2 に設定し、処理を S 3 0 5 に戻す。これにより、現フレームまでの情報によって被写体速度が算出されるようになる。

20

【 0 0 6 0 】

以下、S 3 1 9 以降で行う、被写体速度の算出処理について説明する。

S 3 1 9 において CPU 1 0 3 は、Speed Flag が 1 か判定する。これは、被写体が等加速運動と判定されているか、等速運動（あるいは不定運動）と判定されているかの判定に相当する。CPU 1 0 3 は、Speed Flag が 1 の場合（被写体が等加速運動していると判定されている場合）は S 3 2 0 に、Speed Flag が 0 の場合（被写体が等速運動していると判定されている場合）は S 3 2 1 に、処理を進める。CPU 1 0 3 は、Speed Flag が 2 で、処理フレーム番号 n が 1 以上の場合も、処理を S 3 2 1 に進める。

【 0 0 6 1 】

30

ここで、像面上の移動量を l [mm]、光学系 101 の焦点距離を f [mm]、動画像の撮影フレームレートを fps [frame / sec] とすると、移動量 l [mm] は以下の式 6 で角速度 ω_x [rad / sec] に変換することができる。

$$\omega_x = \text{fps} \times \tan^{-1}(l / f) \quad \text{式 6}$$

【 0 0 6 2 】

S 3 2 0 で CPU 1 0 3 は、

最新フレーム撮影時の角速度を ω_0 [rad / sec]

最新フレームについて検出した被写体ベクトルの移動量を上述の式 6 で変換した角速度を ω_1 [rad / sec]

被写体の角加速度を a [rad / sec]

40

差分値 605 を d [mm]

露光開始までにかかる時間を t [sec]

としたとき、以下の式 7 を用いて被写体角速度 ω_2 [rad / sec] を算出する。なお、被写体の角加速度 a [rad / sec] を用いて、露光時間中の被写体角速度を更新しながら補正をするようにしてもよい。

$$a = \text{fps} \times \tan^{-1}(d / f)$$

$$\omega_2 = (\omega_0 + \omega_1) + (a \times t) \quad \text{式 7}$$

【 0 0 6 3 】

一方、S 3 2 1 で CPU 1 0 3 は、

各フレーム取得時の角速度を ω_0 [rad / sec]

50

各フレームでの被写体ベクトルの移動量を式 6 で変換した角速度を ω_1 [rad/sec] としたとき、以下の式 8 を用いて被写体角速度 ω_3 [rad/sec] を算出する。

$$\omega_3 = \frac{\sum (\omega_0 + \omega_I)}{n} \quad (\text{式 8})$$

ここで、「各フレーム」とは、処理フレーム番号 0 から、SpeedFlag = 2 や ShiftFlag = 1 と判定される直前のフレームであり、最大で a フレームである。

【0064】

このように、本実施形態によれば、撮像装置の角速度と、画像間で検出した動きベクトルとに基づいて、移動被写体の速度変化の傾向と、パンニング動作の方向成分とを判定する。そして、判定結果に応じた方法で算出した被写体速度に基づいて露光期間中に防振制御を行うことにより、流し撮りを適切に支援する機能を実現する。また、適切でない状況については流し撮り支援を行わないことで、流し撮り支援機能による画質低下を抑制することができる。

【0065】

(第 2 の実施形態)

次に本発明の第 2 の実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 の実施形態におけるベクトル判別処理 (図 2、S205) と、被写体速度検出処理 (S206) 以外は第 1 の実施形態と共通であってよい。従って、以下では第 1 の実施形態との相異点を重点的に説明する。

【0066】

(ベクトル判別処理)

図 7 は、本実施形態におけるベクトル判別処理の詳細を説明するためのフローチャートであり、より具体的には被写体ベクトルおよび背景ベクトルの一方しか検出できなかった場合の処理である。なお、以下の説明では第 1 の実施形態と同様、デジタルカメラ 100 の角速度と、画像処理装置 106 が検出した動きベクトルは、それぞれ撮像面上の移動量に変換されているものとする。従って、以下の説明における「角速度」「ベクトル」の値は、撮像面の移動量に換算された値を意味する。

【0067】

S1201 において CPU 103 は、1 フレーム目 (1 番目の画像) (図 8 (A)) の角速度 401 が閾値範囲 905 内かどうかを判定する。閾値範囲 905 は 0 を中心として設定され、角速度 401 が閾値範囲 905 外であれば、角速度センサ 105 のオフセットなどを考慮しても、フレーム間の角速度の変化を検出するに足る大きさの角速度が検出されているものと見なす。CPU 103 は、1 フレーム目の角速度 401 が閾値範囲 905 外であれば S1208 に、そうでなければ S1202 に処理を進める。

【0068】

S1202 において CPU 103 は、2 フレーム目 (2 番目の画像) (図 8 (B)) の角速度 401 が閾値範囲 905 内かどうかを、S1201 と同様にして判定する。2 フレーム目でも角速度 401 が閾値範囲 905 内で、十分な角速度を検出できていない場合、フレーム間における、角速度の変化 907 (図 8 (C)) や動きベクトルの変化 906 (図 8 (C)) の検出が難しい。そのため CPU 103 は処理を S1203 に進め、検出された動きベクトル 801 を不定ベクトル (図 8 (C)) と判別する。なお、S1201 と S1202 で用いる閾値範囲 905 は同じ範囲でなくてもよく、S1201 で用いる閾値範囲の方が広くなるように設定し、同じ閾値範囲を用いる場合よりも不定ベクトルと判別しづらくなるようにしてもよい。

【0069】

一方、S1202 において、2 フレーム目では十分な角速度が検出されていると判定された場合 (フレーム間での角速度と動きベクトルの変化が検出可能と判定された場合)、

10

20

30

40

50

CPU103は処理をS1204に進める。S1204でCPU103は、フレーム間における角速度の変化方向と動きベクトルの変化方向（増加方向か、減少方向か）を比較する。

【0070】

角速度の変化方向と、動きベクトルの変化方向とが異なる場合、動きベクトルがデジタルカメラ100のパンニングと関係のない動きも含んでいると判断できる。そのため、CPU103は処理をS1205に進め、検出された動きベクトルを被写体ベクトルと判別する。

【0071】

一方、角速度の変化方向と動きベクトルの変化方向が同じと判定された場合、CPU103は処理をS1206に進め、角速度の変化量より動きベクトルの変化量が小さいか否かを判定する。角速度の変化量より動きベクトルの変化量が小さければ、動きベクトルがデジタルカメラ100のパンニングと異なる動きも含んでいると判断できる。そのため、CPU103は処理をS1205に進め、検出された動きベクトルを被写体ベクトルと判別する。

【0072】

さらに、動きベクトルの変化量が角速度の変化量以上であれば、デジタルカメラ100のパンニングにより背景が流れているためであると判断できる。そのため、CPU103は処理をS1207に進め、検出された動きベクトルを背景ベクトルと判別する。

【0073】

次に、S1208以降の処理について説明する。S1208が実行されるのは、例えば図8(E)に示すように、1フレーム目で十分な（閾値範囲702外の）角速度401が検出できている場合である。

【0074】

S1208においてCPU103は、検出された角速度401が動きベクトルの検出が可能な範囲701（図8(D)）の上限以上か否かを判定する。図8(D)に示すように角速度401が動きベクトルの検出が可能な範囲701の上限以上の大きさを有する場合、背景ベクトルは動きベクトルの検出が可能な範囲701外にあると判断できる。そのためCPU103は処理をS1209に進め、検出された動きベクトル403を被写体ベクトルと判別する。

【0075】

一方、S1208で角速度401が動きベクトルの検出が可能な範囲701の上限以上でないと判定された場合、CPU103は処理をS1210に進め、角速度が動きベクトルよりも大きいと判定する。上述の通り、パンニングが回転成分のみを有する場合、角速度と背景ベクトルは同等の大きさを有する。一方、パンニングがシフト成分などの回転成分以外の要素を含む場合は、角速度による移動量と、回転成分以外の要素の影響による移動量との合計が背景ベクトルの移動量となる。従って、CPU103は図8(E)に示すように角速度401が動きベクトル403よりも大きいと判定された場合には処理をS1209に進め、検出された動きベクトル403を被写体ベクトルと判別する。一方、図8(F)に示すように動きベクトル402の大きさが角速度401以上であれば、CPU103は処理をS1211に進め、検出された動きベクトル402を背景ベクトルと判別する。

【0076】

（被写体速度算出処理）

次に、本実施形態における被写体速度算出の詳細について、図9のフローチャートを用いて説明する。なお、第1の実施形態における被写体速度算出処理と共通する処理ステップについては、図4と同じ参照数字を付し、重複する説明を省略する。

【0077】

S301は、図4と同様の処理であるため説明を省略する。

S1301においてCPU103は、IntegralFlagを0に初期化する。な

10

20

30

40

50

お、IntegralFlagは0または1の値をとり、値0は未積分、値1は積分を意味する。

S303～S305は、図4と同様の処理であるため説明を省略する。

S307でSpeedFlagが2でないと判定された場合、CPU103は処理をS1302に進める。

【0078】

S1302においてCPU103は、動きベクトルが上述したベクトル判別処理において不定ベクトルと判別されているかどうかを判定し、不定ベクトルと判別されていれば処理をS323に進め、不定ベクトルと判別されていなければ処理をS1303に進める。S323でCPU103は被写体速度を0に設定する。これにより、本撮影時の露光期間中には通常の手ぶれ補正が行われる。

10

【0079】

S1303でCPU103は、動きベクトルが上述したベクトル判別処理において被写体ベクトルと判別されているかどうかを判定し、被写体ベクトルと判別されていれば処理をS308に進め、被写体ベクトルと判別されていなければ処理をS313に進める。

【0080】

S308においてCPU103は、SpeedFlagが1であれば処理をS314に進め、SpeedFlagが1でなければ処理をS1304に進める。

S1304においてCPU103は、現フレームと前フレームとの間における角速度の変化量と被写体ベクトルの変化量との差が閾値以下かを、式9を用いて判定する。

20

$|(\text{角速度}_{n+1} - \text{角速度}_n) - (\text{被写体ベクトル}_{n+1} - \text{被写体ベクトル}_n)| \quad \text{閾値}_w$

式9

【0081】

閾値_wは、角速度の変化量と被写体ベクトルの変化量とが同等であると見なせる範囲（すなわち、被写体が等速運動しており、パンニングが安定しているか角速度成分のみが変化していると判定する範囲）を規定する閾値であり、予め定めておくことができる。式9が成り立つ場合、CPU103は処理をS311に進めて処理フレーム番号nに1を加えて更新して処理をS305に戻し、成り立たない場合は処理をS314に進める。なお、式9が成り立たない場合、S314での等加速運動の判定をスキップして処理をS315に直接進めてもよい。

30

【0082】

S314においてCPU103は、被写体加速度の変化量が閾値以下であるかを、式10を用いて判定する。なお、処理フレーム番号nが0の場合は、被写体加速度の変化量を算出できないため、常に閾値以内であると判定するものとする。

【0083】

if n = 1

$| \text{被写体加速度}_n - (\text{角速度}_{n+1} - \text{被写体ベクトル}_{n+1}) - (\text{角速度}_n - \text{被写体ベクトル}_n) |$

$| \quad \text{閾値}_a \quad \text{式10}$

なお、被写体加速度_nは、S317で算出される値を用いる。

閾値_aは、被写体が等加速運動している可能性があるかと判定するための閾値であり、予め定めておくことができる。CPU103は、式10が成り立つ場合は処理をS316に進め、式10が成り立たない場合は処理をS315に進める。

40

S315～S318は、図4と同様の処理であるため説明を省略する。

【0084】

S313が実行されるのは、検出された動きベクトルが背景ベクトルと判別された場合である。S313においてCPU103は、前フレームと現フレームの間に生じた角速度の変化量と背景ベクトルの変化量との差が閾値以下か、式3を用いて比較し、式3が成り立った場合は処理をS1305に進め、式3が成り立たない場合は処理をS315に進める。なお、S315は、図4と同様の処理であるため説明を省略する。

【0085】

50

式 3 が成り立つのは、フレーム間におけるパンニングの状態が変化していない、あるいは、回転成分のみ変化していると判定できる場合である。この場合、S 1 3 0 5 において CPU 1 0 3 は、Integral Flag の値を 1 に設定し、被写体ベクトルを検出するためのモード（積分モード）に入ったことを記憶する。

【 0 0 8 6 】

S 1 3 0 6 において CPU 1 0 3 は、各フレームの角速度をオフセットとして、被写体ベクトルの位置（移動量）を合わせた上で 2 フレーム分のヒストグラムを積分する。

【 0 0 8 7 】

図 1 0 を用いて S 1 3 0 6 で行う積分動作について説明する。積分する 2 フレームの動きベクトルおよび角速度のヒストグラムを図 1 0 (A) とした場合、積分結果のヒストグラムは図 1 0 (B) のようになる（背景ベクトル 4 0 2 は最大頻度でクリッピングされている）。動きベクトル 1 1 0 1 のように、頻度が閾値 1 1 0 3 よりも少ない場合、被写体ベクトルや背景ベクトルを検出することができない。しかし、複数フレーム分のヒストグラムを積分することで、積分後の動きベクトル 1 1 0 2 の頻度が閾値 1 1 0 3 よりも多くなるため、被写体ベクトルとして扱えるようになり、被写体速度を算出できるようになる。

10

【 0 0 8 8 】

しかしながら、図 1 0 (A) に示すヒストグラムのフレームと、図 1 0 (C) に示すヒストグラムのフレームを積分した場合、動きベクトル 1 1 0 1 の位置が合わないため、積分結果は図 1 0 (D) のようになる。この場合、積分後の動きベクトル 1 1 0 4 の頻度は依然として閾値 1 1 0 3 よりも少ないため、被写体ベクトルとして扱うことはできない。

20

【 0 0 8 9 】

S 1 3 0 7 において CPU 1 0 3 は、処理フレーム番号 n に 1 加算して更新し、処理を S 3 0 5 に戻す。

【 0 0 9 0 】

以下、S 1 3 0 8 以降で行う、被写体速度の算出処理について説明する。

S 1 3 0 8 において CPU 1 0 3 は、Integral Flag が 1 か、すなわち、動きベクトルの頻度が積分されているかどうかを判定する。CPU 1 0 3 は、Integral Flag が 1 の場合は S 1 3 0 9 に、Integral Flag が 0 の場合は S 3 1 9 に、処理を進める。なお、S 3 1 9 ~ S 3 2 1 は、図 4 と同様の処理であるため説明を省略する。

30

【 0 0 9 1 】

図 1 1 は、背景ベクトルが検出されていない場合のヒストグラムの例を示し、1 0 0 1 はベクトル検出範囲の上限である。図 1 1 (A) と図 1 1 (B) において、移動量に換算した角速度 4 0 1 と被写体ベクトル 4 0 3 との差 1 0 0 2 , 1 0 0 3 が同等とする。この場合、図 1 1 (C) に示すように、図 1 1 (A) と図 1 1 (B) との間の角速度 4 0 1 の変化量 1 0 0 4 と、被写体ベクトル 4 0 3 の変化量 1 0 0 5 が同等となる。この場合、被写体が等速運動しており、かつ、パンニングに変化がなかったか、パンニングの回転成分のみが変化したと考えられる。

【 0 0 9 2 】

40

しかしながら、差 1 0 0 2 と比較する対象が、図 1 1 (D) に示すような、移動量に換算した角速度 4 0 1 と被写体ベクトル 4 0 3 との差 1 0 0 6 のように、差 1 0 0 2 と異なる値を有する場合もある。この場合、図 1 1 (E) に示すように、図 1 1 (A) と図 1 1 (D) との間の角速度 4 0 1 の変化量と、被写体ベクトル 4 0 3 の変化量 1 0 0 7 は同等とならない。そして、角速度 4 0 1 の変化量と、被写体ベクトル 4 0 3 の変化量とが同等でない場合、被写体の速度が変化しているのか、パンニングにシフト成分などの回転成分以外の要素が加わったのかを正確に判別することは難しい。

【 0 0 9 3 】

S 1 3 0 9 において CPU 1 0 3 は、背景ベクトル以外で最大頻度を有する動きベクトルを積分ベクトルと設定する。

50

S 1 3 1 0 において C P U 1 0 3 は、S 1 3 0 9 で設定した積分ベクトルの頻度が閾値以上を否かを判定し、積分ベクトルの頻度が閾値未満の場合、C P U 1 0 3 は処理を S 3 2 3 に進め、被写体速度を 0 に設定する。これにより、本撮影時の露光期間中には通常の手ぶれ補正が行われる。

【 0 0 9 4 】

一方、積分ベクトルの頻度が閾値以上の場合、C P U 1 0 3 は処理を S 1 3 1 1 に処理を進め、積分ベクトルを被写体ベクトルとして扱うことを決定して、S 1 3 1 2 で被写体の角速度を算出する。

現フレーム（最新フレーム）取得時の角速度を ω_0 [rad/sec]、積分ベクトルから算出した被写体ベクトルの角速度変換値を ω_1 [rad/sec] とすると、C P U 1 0 3 は、以下の式 1 1 を用いて被写体角速度 ω_3 [rad/sec] を算出する。

$$\omega_3 = \omega_0 + \omega_1 \quad \text{式 1 1}$$

【 0 0 9 5 】

なお、S 3 2 2 において C P U 1 0 3 は、n が 1 より小さい場合は処理を S 1 3 1 3 に進め、n が 1 以上の場合は処理を S 1 3 0 8 に進める。

S 1 3 1 3 において C P U 1 0 3 は、Integral Flag が 1 かどうか、すなわち、動きベクトルの頻度が積分されているかどうかを判定する。C P U 1 0 3 は、Integral Flag が 1 の場合は S 1 3 0 9 に、Integral Flag が 0 の場合は S 3 2 3 に、処理を進める。なお、S 3 2 3 は、図 4 と同様の処理であるため説明を省略する。

【 0 0 9 6 】

以上説明したように本実施形態によれば、第 1 の実施形態の構成に加え、動きベクトルが 1 つしか検出されなかった場合に、動きベクトルが被写体ベクトルか背景ベクトルかを、撮像装置の角速度と、画像間で検出した動きベクトルとに基づいて判別する。そのため、動きベクトルが 1 つしか検出されなかった場合でも、第 1 の実施形態と同様の効果を実現することができる。

【 0 0 9 7 】

（その他の実施形態）

本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【 0 0 9 8 】

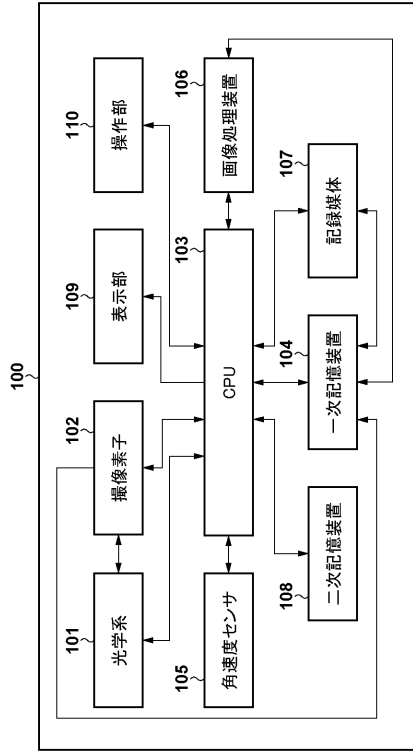
なお、本実施形態においては露光期間中にシフトレンズを駆動して移動被写体の結像位置を補正（光軸を変更）することにより、流し撮りの支援や手振れ補正を実現する構成について説明した。しかし、本発明はシフトレンズ以外の部材、例えば撮像素子 1 0 2 を駆動する光学手振れ補正機構や、電子手振れ補正技術における切り出し位置を制御するといった他の形態で（実質的に）光軸を変更することによっても実現することが可能である。

【 符号の説明 】

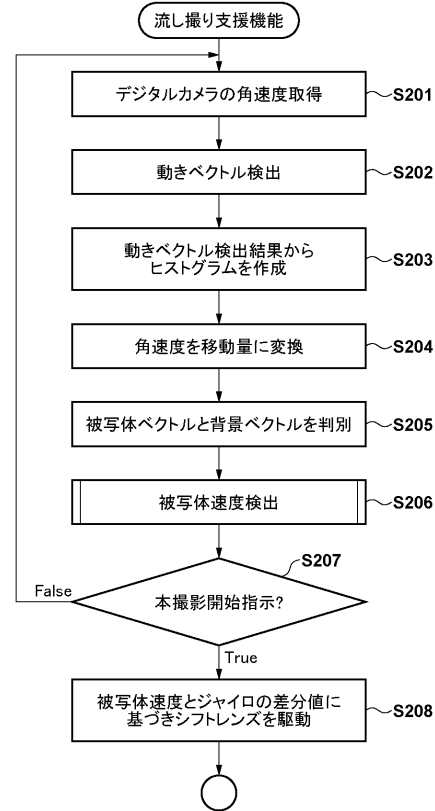
【 0 0 9 9 】

1 0 0 ... 撮像装置、1 0 1 ... 光学系、1 0 2 ... 撮像素子、1 0 3 ... 中央演算装置（C P U）、1 0 4 ... 一次記憶装置、1 0 5 ... 角速度センサ、1 0 6 ... 画像処理装置、1 0 7 ... 記録媒体、1 0 8 ... 二次記憶装置、1 0 9 ... 表示部、1 1 0 ... 操作部

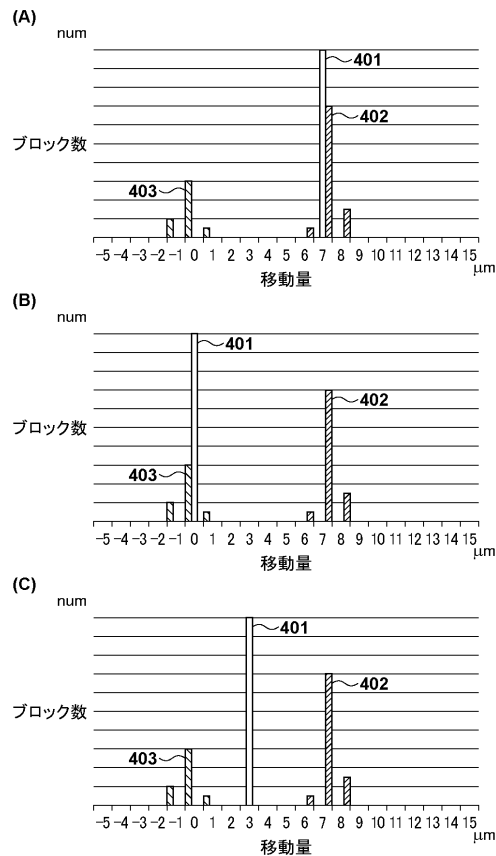
【図 1】



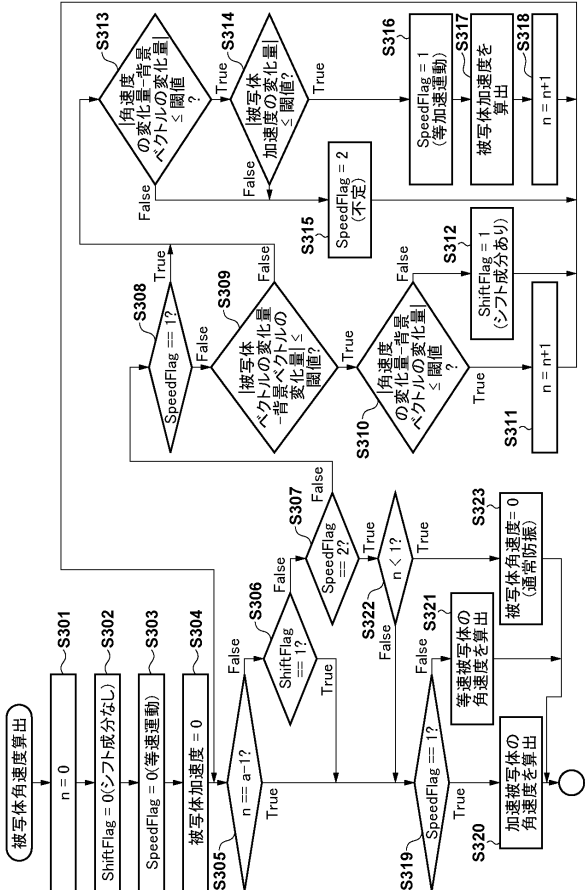
【図 2】



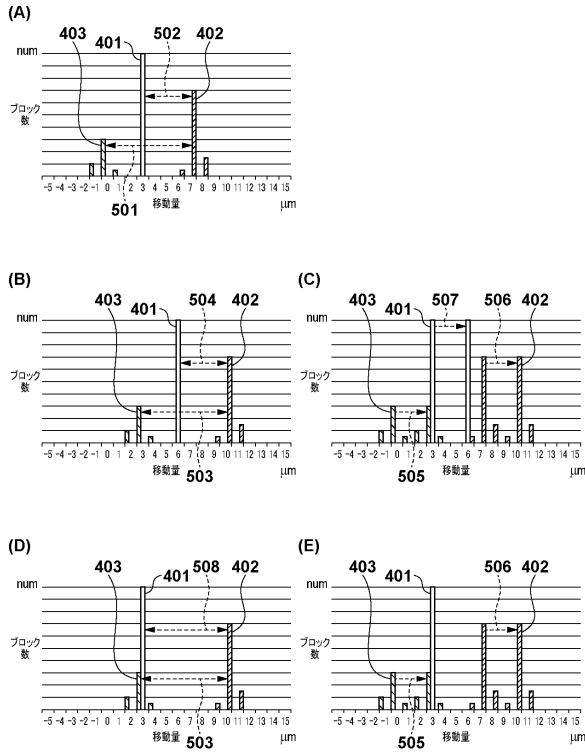
【図 3】



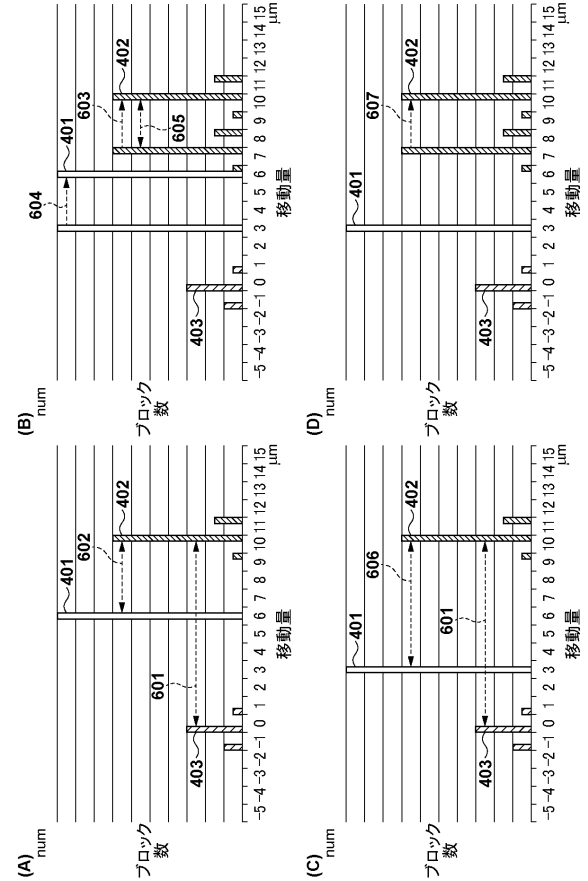
【図 4】



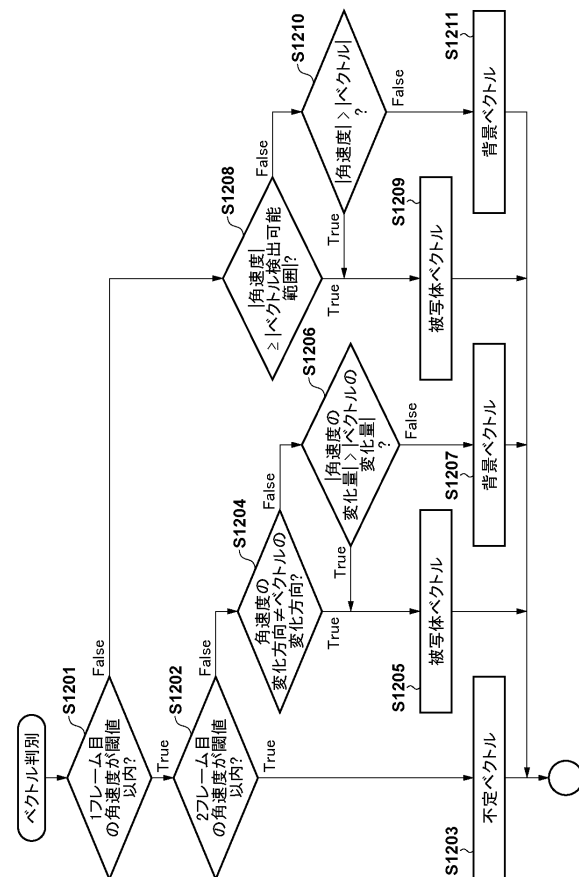
【図 5】



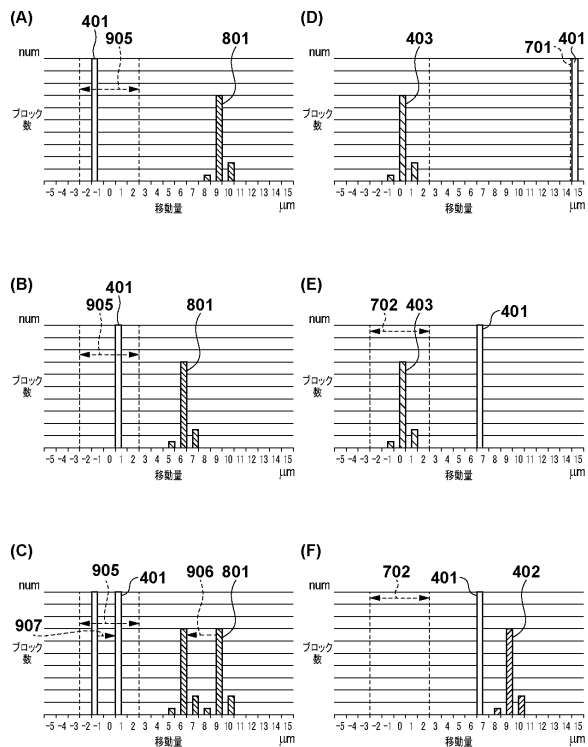
【図 6】



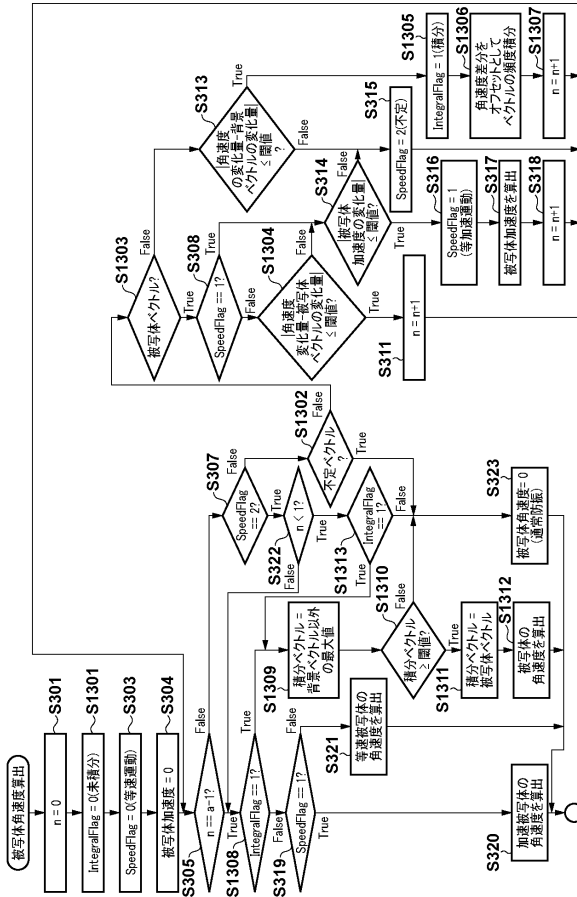
【図 7】



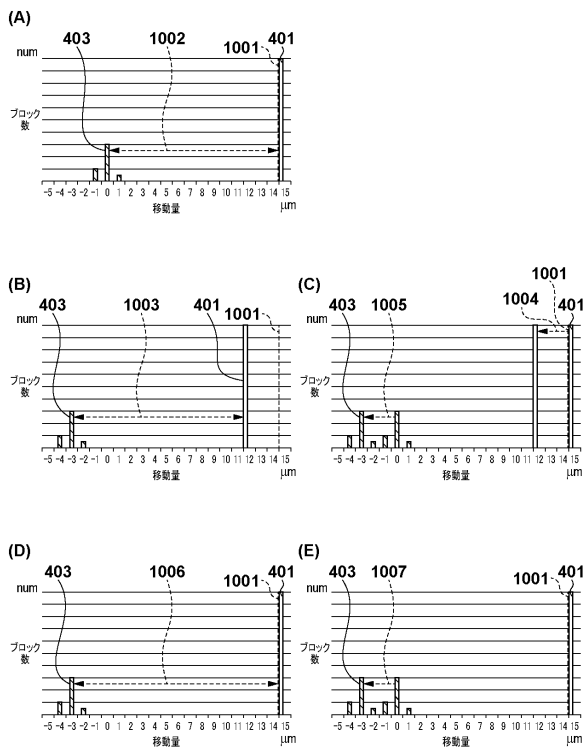
【図 8】



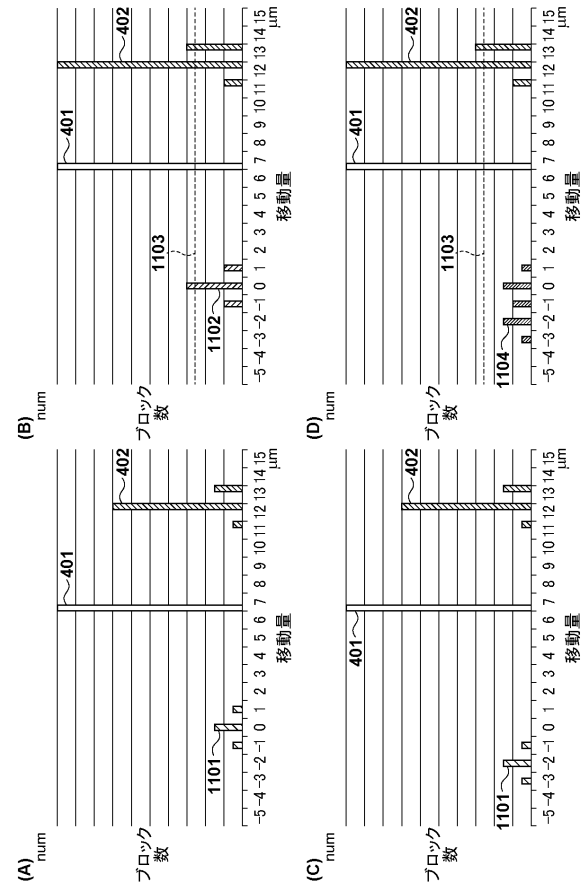
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 朽木 洋晃
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

審査官 高野 美帆子

(56)参考文献 特開2009-267834(JP,A)
特開2007-139952(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/222-257
G03B 5/00
G03B 15/00
H04N 101/00