

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5521518号
(P5521518)

(45) 発行日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(24) 登録日 平成26年4月18日 (2014. 4. 18)

(51) Int. Cl.

F 1

H04N 5/232 (2006.01)

H04N 5/232 Z

G03B 5/00 (2006.01)

G03B 5/00 J

G02B 7/08 (2006.01)

G03B 5/00 K

G03B 5/00 L

G02B 7/08 C

請求項の数 6 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-273516 (P2009-273516)
 (22) 出願日 平成21年12月1日 (2009. 12. 1)
 (65) 公開番号 特開2011-119846 (P2011-119846A)
 (43) 公開日 平成23年6月16日 (2011. 6. 16)
 審査請求日 平成24年10月9日 (2012. 10. 9)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082131
 弁理士 稲本 義雄
 (74) 代理人 100121131
 弁理士 西川 孝
 (72) 発明者 熊谷 史裕
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社社内
 審査官 松永 隆志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、撮像方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学ズームレンズと、
 前記光学ズームレンズを駆動するアクチュエータと、
 前記光学ズームレンズを介して入射される被写体の光学像を電気信号としての画像信号
 に変換する撮像素子と
 を備える撮像装置において、
 前記撮像装置に生じた手振れ量を検出する検出手段と、
 検出された前記手振れ量に応じ、光学手振れ補正を行う光学手振れ補正手段と、
 変換された前記画像信号に対する画像上に設けられる所定サイズの切り出し領域を、予
 め設計されている電子手振れ余剰の範囲で、検出された前記手振れ量に応じて移動させ、
 前記画像の前記切り出し領域を抽出することにより電子手振れ補正を行う電子手振れ補正
 手段と、

前記アクチュエータを制御して、予め設計されている前記電子手振れ余剰の変化に対応
 付けて、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる光学ズーム速
 度変調手段とを含み、

前記光学ズーム速度変調手段は、ユーザのズーム操作に対応したズームポジション x 、
 予め設計されている電子手振れ余剰の変化に連動する電子ズーム倍率 k 、前記光学ズーム
 レンズの焦点距離 E 、および、前記光学ズームレンズの焦点距離 E の変化の速度が等速に
 なる境界条件付近の速度 x_{def} から得られる減速変調量 J を、予め決定されている前記光

10

20

学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度Vとその最高速度V_{max}に乘算することにより、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる

ただし、減速変調量Jは、

$$J = \{ (E / x) / E \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

または、

$$J = \{ (E / x(x_{\text{def}})) / E(x_{\text{def}}) \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

である

撮像装置。

【請求項2】

前記光学ズーム速度変調手段は、次式に基づく前記電子ズーム倍率kを採用した前記減速変調量Jを用いて前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる

$$\{ (E / x) / E \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

$$= (E_{\text{calc}} / x) / E_{\text{calc}}$$

$$\{ ((E / x) / E) / ((E_{\text{calc}} / x) / E_{\text{calc}}) \}$$

$$- (E / x) / E \quad dx$$

$$= \log(k) + C$$

請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】

前記光学ズーム速度変調手段は、予め算出された前記減速変調量Jが記載されている減速変調量テーブルを参照することにより、前記減速変調量Jを取得する

請求項2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記電子手振れ余剰は、ズームポジションがワイド側からテレ側に移動するにつれて、ゼロの区間、徐々に増加する区間、最大値を維持する区間を順に推移して変化するように予め設計されている

請求項1に記載の撮像装置。

【請求項5】

光学ズームレンズと、

前記光学ズームレンズを駆動するアクチュエータと、

前記光学ズームレンズを介して入射される被写体の光学像を電気信号としての画像信号に変換する撮像素子と

を備える撮像装置の撮像方法において、

前記撮像装置に生じた手振れ量を検出する検出ステップと、

検出された前記手振れ量に応じ、光学手振れ補正を行う光学手振れ補正ステップと、

変換された前記画像信号に対する画像上に設けられる所定サイズの切り出し領域を、予め設計されている電子手振れ余剰の範囲で、検出された前記手振れ量に応じて移動させ、前記画像の前記切り出し領域を抽出することにより電子手振れ補正を行う電子手振れ補正ステップと、

前記アクチュエータを制御して、予め設計されている前記電子手振れ余剰の変化に対応付けて、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる光学ズーム速度変調ステップとを含み、

前記光学ズーム速度変調ステップは、ユーザのズーム操作に対応したズームポジションx、予め設計されている電子手振れ余剰の変化に連動する電子ズーム倍率k、前記光学ズームレンズの焦点距離E、および、前記光学ズームレンズの焦点距離Eの変化の速度が等速になる境界条件付近の速度x_{def}から得られる減速変調量Jを、予め決定されている前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度Vとその最高速度V_{max}に乘算することにより、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる

ただし、減速変調量Jは、

$$J = \{ (E / x) / E \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

10

20

30

40

50

または、

$$J = \{ (E / x(x_{\text{def}})) / E(x_{\text{def}}) \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

である

撮像方法。

【請求項 6】

光学ズームレンズと、

前記光学ズームレンズを駆動するアクチュエータと、

前記光学ズームレンズを介して入射される被写体の光学像を電気信号としての画像信号に変換する撮像素子と

を備える撮像装置の制御用のプログラムであって、

前記撮像装置に生じた手振れ量を検出する検出ステップと、

検出された前記手振れ量に応じ、光学手振れ補正を行う光学手振れ補正ステップと、

変換された前記画像信号に対する画像上に設けられる所定サイズの切り出し領域を、予め設計されている電子手振れ余剰の範囲で、検出された前記手振れ量に応じて移動させ、前記画像の前記切り出し領域を抽出することにより電子手振れ補正を行う電子手振れ補正ステップと、

前記アクチュエータを制御して、予め設計されている前記電子手振れ余剰の変化に対応付けて、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる光学ズーム速度変調ステップとを含む処理を撮像装置のコンピュータに実行させ、

前記光学ズーム速度変調ステップは、ユーザのズーム操作に対応したズームポジション x 、予め設計されている電子手振れ余剰の変化に連動する電子ズーム倍率 k 、前記光学ズームレンズの焦点距離 E 、および、前記光学ズームレンズの焦点距離 E の変化の速度が等速になる境界条件付近の速度 x_{def} から得られる減速変調量 J を、予め決定されている前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度 V とその最高速度 V_{max} に乗算することにより、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる

ただし、減速変調量 J は、

$$J = \{ (E / x) / E \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

または、

$$J = \{ (E / x(x_{\text{def}})) / E(x_{\text{def}}) \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

である

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置、撮像方法、およびプログラムに関し、特に、光学手振れ補正と電子手振れ補正の両方を行うようにした撮像装置、撮像方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラ（以下、単にカメラとも称する）には、ユーザ（撮像者）の手振れに起因した画像のブレを補正するための手振れ補正機能を有するものがある。手振れ補正機能は、光学手振れ補正と電子手振れ補正に大別することができる（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

光学手振れ補正には、レンズ群全体を移動させるジンバルメカを用いる方式、レンズ群の端に光学シフトレンズを設ける方式、VAP(variable angle prism)を用いる方式、光学シフトレンズとVAPの両方を用いる方式などが存在し、いずれの方式においても、ジャイロセンサにより検知した手振れ量に応じ、レンズ群を介して撮像素子に入射される光軸をシフトすることにより、手振れを相殺するようになされている。

【 0 0 0 4 】

電子手振れ補正は、撮像素子から出力される画像の全領域（撮像領域）をそのまま撮像画像とするのではなく、当該撮像領域上の、ジャイロセンサにより検知した手振れ量に応じて移動させる切り出し領域を撮像画像とすることにより、手振れを相殺するようになされている。撮像領域における切り出し領域の移動可能な範囲を、以下、電子手振れ余剰と称する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 8 8 5 6 7

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

図 1 は、光学手振れ補正と電子手振れ補正の特性を示している。同図に示すように、光学手振れ補正は、電子手振れ補正に比較して概ね優れてはいるものの、サイズやコスト面で劣り、ズームを望遠端（以下、テレ端とも称する）側にした場合に補正角が少なくなってしまうという欠点がある。

【 0 0 0 7 】

これに対して、電子手振れ補正は、ズームをテレ端側にした場合、画質が劣化するものの電子手振れ余剰を確保できるのである程度の補正角を確保することができる。

20

【 0 0 0 8 】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、光学手振れ補正と電子手振れ補正とを組み合わせることにより、ズームをテレ端側にした場合にも従来の光学手振れ補正に比較してより大きな補正角を確保できるようにするものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明の一側面である撮像装置は、光学ズームレンズと、前記光学ズームレンズを駆動するアクチュエータと、前記光学ズームレンズを介して入射される被写体の光学像を電気信号としての画像信号に変換する撮像素子とを備える撮像装置において、前記撮像装置に生じた手振れ量を検出する検出手段と、検出された前記手振れ量に応じ、光学手振れ補正を行う光学手振れ補正手段と、変換された前記画像信号に対する画像上に設けられる所定サイズの切り出し領域を、予め設計されている電子手振れ余剰の範囲で、検出された前記手振れ量に応じて移動させ、前記画像の前記切り出し領域を抽出することにより電子手振れ補正を行う電子手振れ補正手段と、前記アクチュエータを制御して、予め設計されている前記電子手振れ余剰の変化に対応付けて、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる光学ズーム速度変調手段とを含み、前記光学ズーム速度変調手段は、ユーザのズーム操作に対応したズームポジション x 、予め設計されている電子手振れ余剰の変化に連動する電子ズーム倍率 k 、前記光学ズームレンズの焦点距離 E 、および、前記光学ズームレンズの焦点距離 E の変化の速度が等速になる境界条件付近の速度 x_{def} から得られる減速変調量 J を、予め決定されている前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度 V とその最高速度 V_{max} に乗算することにより、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる

30

40

ただし、減速変調量 J は、

$$J = \{ (E / x) / E \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

または、

$$J = \{ (E / x(x_{\text{def}})) / E(x_{\text{def}}) \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

である。

【 0 0 1 0 】

前記光学ズーム速度変調手段は、次式に基づく前記電子ズーム倍率 k を採用した前記減

50

速変調量 J を用いて前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させることができる。

$$\begin{aligned} & \{ (E / x) / E \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \} \\ & = (E_{\text{calc}} / x) / E_{\text{calc}} \\ & \{ ((E / x) / E) / ((E_{\text{calc}} / x) / E_{\text{calc}}) \} \\ & - (E / x) / E \quad dx \\ & = \log(k) + C \end{aligned}$$

【0012】

前記光学ズーム速度変調手段は、予め算出された前記減速変調量 J が記載されている減速変調量テーブルを参照することにより、前記減速変調量 J を取得することができる。

10

【0013】

前記電子手振れ余剰は、ズームポジションがワイド側からテレ側に移動するにつれて、ゼロの区間、徐々に増加する区間、最大値を維持する区間を順に推移して変化するように予め設計されているようにすることができる。

【0014】

本発明の一側面である撮像方法は、光学ズームレンズと、前記光学ズームレンズを駆動するアクチュエータと、前記光学ズームレンズを介して入射される被写体の光学像を電気信号としての画像信号に変換する撮像素子とを備える撮像装置の撮像方法において、前記撮像装置に生じた手振れ量を検出する検出ステップと、検出された前記手振れ量に応じ、光学手振れ補正を行う光学手振れ補正ステップと、変換された前記画像信号に対する画像上に設けられる所定サイズの切り出し領域を、予め設計されている電子手振れ余剰の範囲で、検出された前記手振れ量に応じて移動させ、前記画像の前記切り出し領域を抽出することにより電子手振れ補正を行う電子手振れ補正ステップと、前記アクチュエータを制御して、予め設計されている前記電子手振れ余剰の変化に対応付けて、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる光学ズーム速度変調ステップとを含み、前記光学ズーム速度変調ステップは、ユーザのズーム操作に対応したズームポジション x、予め設計されている電子手振れ余剰の変化に連動する電子ズーム倍率 k、前記光学ズームレンズの焦点距離 E、および、前記光学ズームレンズの焦点距離 E の変化の速度が等速になる境界条件付近の速度 x_def から得られる減速変調量 J を、予め決定されている前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度 V とその最高速度 V_max に乗算することにより、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる

20

30

ただし、減速変調量 J は、

$$J = \{ (E / x) / E \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

または、

$$J = \{ (E / x(x_{\text{def}})) / E(x_{\text{def}}) \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

である。

【0015】

本発明の一側面であるプログラムは、光学ズームレンズと、前記光学ズームレンズを駆動するアクチュエータと、前記光学ズームレンズを介して入射される被写体の光学像を電気信号としての画像信号に変換する撮像素子とを備える撮像装置の制御用のプログラムであって、前記撮像装置に生じた手振れ量を検出する検出ステップと、検出された前記手振れ量に応じ、光学手振れ補正を行う光学手振れ補正ステップと、変換された前記画像信号に対する画像上に設けられる所定サイズの切り出し領域を、予め設計されている電子手振れ余剰の範囲で、検出された前記手振れ量に応じて移動させ、前記画像の前記切り出し領域を抽出することにより電子手振れ補正を行う電子手振れ補正ステップと、前記アクチュエータを制御して、予め設計されている前記電子手振れ余剰の変化に対応付けて、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる光学ズーム速度変調ステップとを含む処理を撮像装置のコンピュータに実行させ、前記光学ズーム速度変調ステップは、ユーザのズーム操作に対応したズームポジション x、予め設計されている電子手振れ余

40

50

剰の変化に連動する電子ズーム倍率 k 、前記光学ズームレンズの焦点距離 E 、および、前記光学ズームレンズの焦点距離 E の変化の速度が等速になる境界条件付近の速度 x_{def} から得られる減速変調量 J を、予め決定されている前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度 V とその最高速度 V_{max} に乗算することにより、前記光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度を変調させる

ただし、減速変調量 J は、

$$J = \{ (E / x) / E \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

または、

$$J = \{ (E / x(x_{\text{def}})) / E(x_{\text{def}}) \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

である。

【0016】

本発明の一側面においては、撮像装置に生じた手振れ量が検出され、検出された手振れ量に応じ、光学手振れ補正が行われる。また、変換された画像信号に対する画像上に設けられる所定サイズの切り出し領域が、予め設計されている電子手振れ余剰の範囲で、検出された手振れ量に応じて移動されて、画像の切り出し領域が抽出されることにより電子手振れ補正が行われる。さらに、光学ズームレンズを駆動するアクチュエータが制御されて、予め設計されている電子手振れ余剰の変化に対応付けて、光学ズームレンズによるズーム倍率の変化の速度が変調される。

【発明の効果】

【0017】

本発明の一側面によれば、ズームをテレ端側にした場合にも従来の光学手振れ補正に比較してより大きな補正角を確保することができる。

【0018】

また、本発明の一側面によれば、ユーザに違和感を与えることなく、ズーム倍率を滑らかに変化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】電子手振れ補正、光学手振れ補正、およびハイブリッド手振れ補正の特性を示す図である。

【図2】トータルズーム倍率と補正角の関係を示す図である。

【図3】電子手振れ補正の電子手振れ余剰を説明するための図である。

【図4】トータルズーム倍率と電子手振れ余剰の関係を示す図である。

【図5】電子ズームと切り出しサイズの関係を示す図である。

【図6】ズームポジションと、トータルズーム倍率に対応する焦点距離 E の対数値 $\log E$ との関係を示す図である。

【図7】トータルズーム倍率の光学ズーム寄与分と電子ズーム寄与分を分けて示す図である。

【図8】電子ズーム倍率 k の変化に対する光学ズーム速度 V' の関係を示す図である。

【図9】本発明の適用したデジタルビデオカメラの構成例を示すブロック図である。

【図10】手振れ補正モード設定画面の表示例を示す図である。

【図11】光学ズーム速度制御処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、発明を実施するための最良の形態（以下、実施の形態と称する）について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、説明は、以下の順序で行なう。

1. 発明の概要

2. 実施の形態

【0021】

< 1. 発明の概要 >

10

20

30

40

50

本発明は、ズームレンズによる光学ズーム機能と電子ズーム機能のうち、少なくとも光学ズーム機能を備えたカメラにおいて、光学手振れ補正と電子手振れ補正とを組み合わせることによりハイブリッド手振れ補正を実現し、図 1 に示すように、光学手振れ補正と電子手振れ補正とが相互の欠点を補うことにより、ズームをテレ端側にした場合にもある程度の補正角を確保できるようにするものである。

【 0 0 2 2 】

ここで、ズームをテレ端側にした場合にもある程度の補正角を確保するとは、必ずしもズームの広角端（以下、ワイド端とも称する）における補正角と同じ補正角をテレ端側に要求していないことを意味する。すなわち、カメラを保持して撮像するユーザの移動を考慮した場合、ユーザが移動しながら撮像するような状況ではズームをワイド端側に設定してあり、反対に、ズームをテレ端側に設定して撮像しているような状況ではユーザは静止していることが多い。当然、ユーザが移動しながら撮像すれば手振れ量は大きくなり、静止して撮像すれば手振れ量を小さくするので、ワイド端側ほど手振れに対する補正角を大きく設計し、テレ端側はワイド端側よりも少ない補正角に設計すればよいことになる。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、トータルズーム倍率（光学ズームと電子ズームを組み合わせた倍率）と補正角の関係を示している。同図の曲線 L 1 は、光学手振れ補正のみによる補正角の変化を示している。すなわち、光学手振れ補正の補正角は、ワイド端側ほど大きく、テレ端側になるほど小さいことがわかる。

【 0 0 2 4 】

なお、補正角の値については、3 (deg) 付近は、ユーザが歩きながら撮像したときの手振れに対応可能な値である。また、1 (deg) 付近の補正角は、ユーザが止まった状態でカメラを意識的に固定することなく気軽に保持して撮像したときの手振れに対応可能な値である。さらに、0 . 3 (deg) 付近は、ズームをテレ端側にしたときの既存の光学手振れ補正により確保されている値である。

【 0 0 2 5 】

したがって、本発明を適用したカメラにおいては、テレ端側でのより大きな補正角の確保を目的として、同図の曲線 L 2 に示すような補正角の変化を、光学手振れ補正と電子手振れ補正の組み合わせにより実現する。

【 0 0 2 6 】

すなわち、ワイド端では撮像画像の解像度を重視して 3 (deg) 程度の補正角を確保するようにし、その後テレ側に移動するまでは、手振れ補正性能を重視して 1 (deg) 程度の補正角が維持されるようにし、テレ端側ではズーム倍率を重視しつつも 0 . 6 (deg) 以上の補正角を確保するように設計する。

【 0 0 2 7 】

なお、曲線 L 2 に示された補正角の変化を実現するに際しての光学手振れ補正に組み合わせる電子手振れ補正については、曲線 L 1 との比較により、同図の横軸値 1 乃至 4 付近は補正量をゼロとし、同図の横軸値 4 乃至 1 1 付近は補正量を徐々に増すようにし、同図の横軸値 1 1 付近以降は補正量が一定となるように設計すればよいことがわかる。

【 0 0 2 8 】

ここで、電子手振れ補正の補正量の設定について説明するが、その前に改めて電子手振れ補正について簡単に説明する。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、手振れが発生している動画像を構成する連続した 2 枚の画像を示している。同図に示すように、手振れが発生すると画像上における被写体の位置がずれてしまう。これを補正するためには、撮像素子から出力される画像の全領域（撮像領域 1 0）から、ジャイロセンサにより検知した手振れ量に応じて移動させる切り出し領域 1 2 を切り出すことにより、電子手振れ補正後の画像（撮像画像）とする。

【 0 0 3 0 】

この切り出し領域 1 2 の移動可能な範囲が電子手振れ余剰 1 1 であるので、電子手振れ

10

20

30

40

50

余剰 1 1 のサイズ（以下、電子手振れ余剰サイズと称する）が、電子手振れ補正による補正量を決定づけるパラメータとなる。

【 0 0 3 1 】

したがって、上述したように電子手振れ補正の補正量を設計するとは、すなわち、図 4 に示す曲線 L 1 1 のように、同図の横軸値 1 乃至 4 付近は電子手振れ余剰サイズをゼロとし、同図の横軸値 4 乃至 1 1 付近は電子手振れ余剰サイズを徐々に増すようにし、同図の横軸値 1 1 付近以降は電子手振れ余剰サイズが一定となるように設計することになる。これにより、トータルズーム率に対する補正角の変化を、図 2 に示された曲線 L 2 の形状に推移させることができる。

【 0 0 3 2 】

なお、図 3 から明らかなように、電子手振れ余剰サイズは、切り出し領域 1 2 のサイズと相反する変化をする。つまり、切り出し領域 1 2 のサイズが小さければ、電子手振れ余剰サイズを大きくとることができるが、切り出し領域 1 2 のサイズが大きければ、電子手振れ余剰サイズを小さくせざるを得ない。一方、切り出し領域 1 2 のサイズ $N(\%)$ は、図 5 に示すように、電子ズームの倍率 k にも連動している。

$$N = 100 / k (\%)$$

【 0 0 3 3 】

したがって、図 4 に示された曲線 L 1 1 のように電子手振れ余剰を変化させるためには、これに伴って電子ズームの倍率 k も複雑に変化させる必要が生じる。具体的には、例えば後述する図 7 の曲線 L 3 2 のように変化させる必要が生じる。ただし、電子ズームを光学ズームのテレ側に連結させたり併走させたりする場合には、ユーザに対しズーミング時に違和感を生じさせないようトータルズーム倍率の変化が滑らかとなるようにする必要がある。

【 0 0 3 4 】

ここで、トータルズーム倍率の変化について説明する。

【 0 0 3 5 】

図 6 および図 7 は、ズームポジションと、トータルズーム倍率に対応する焦点距離 E の対数値 $\log E$ との関係を示しており、横軸がズームポジション、縦軸がトータルズーム倍率に対応する焦点距離の対数値 $\log E$ とされている。ズームポジションは、ユーザからのズーム操作に応じて等速で増減される値とする。

【 0 0 3 6 】

図 6 A は、ズームポジションに対するトータルズーム倍率の理想的な変化として挙げることのできるトータルズーム倍率に対応する焦点距離 E の対数値 $\log E$ を示す曲線 L 2 1 の傾き（対数焦点距離 E の微分量）が一定である状態を示している。このような理想的な変化であれば、撮像される画像を見ているユーザに対して、トータルズーム倍率が滑らかに変化していると感じさせることができる。

【 0 0 3 7 】

図 6 B では、ズームポジションに対するトータルズーム倍率に対応する焦点距離 E の対数値 $\log E$ を示す曲線 L 2 2 が、ワイド端側から中間付近までは傾きが一定であるものの、テレ端側でその傾きが増している。これはズーム速度がテレ端側になるに従って加速していることを意味する。このような変化は、上述した同図 A のような理想形ではないものの、ユーザに対して違和感をあまり与えることがない。

【 0 0 3 8 】

これらに対して、図 6 C では、ズームポジションに対するトータルズーム倍率に対応する焦点距離の対数値を示す曲線 L 2 3 に段差が生じている。これはズーム速度が等速である状態からいったん加速して再び元の等速に戻ったことを意味する。このような変化は、ユーザに対して違和感を与えるので好ましくない。

【 0 0 3 9 】

しかしながら、電子ズーム倍率 k を、図 7 の曲線 L 3 2（図 4 の曲線 L 1 1 で示された電子手振れ余剰を変化させる場合に対応する）のように変化させることを前提とした場合

10

20

30

40

50

、光学ズームを図 7 の曲線 L 3 1 に示すようにほぼ一定の速度で駆動させると、トータルズーム倍率は図 7 の曲線 L 3 3 に示されるようになってしまう。これは、図 6 C の曲線 L 2 3 と同様に、ユーザに対して違和感を与えるので好ましくない。

【 0 0 4 0 】

よってトータルズーム倍率に対応する焦点距離 E の対数値 $\log E$ を示す曲線の傾きが一定となるように、光学ズーム側の倍率変化を高精度に制御して、その変化の速度を変調させる必要がある。

【 0 0 4 1 】

[設計手法 1]

具体的には、電子ズーム倍率 k が加味される前の光学ズームのみによるトータルズーム倍率の変化の速度 $\log(E)/x$ (=一定) と、電子ズーム倍率 k が加味されたときのトータルズーム倍率の変化の速度 $\log(kE)/x$ とが一定となるように制御する。ただし、E はトータルズーム倍率に対応する焦点距離、x はズームポジション、k は電子ズーム倍率である。

【 0 0 4 2 】

電子ズーム倍率 k が加味される前の光学ズームのみによるトータルズーム倍率の変化の速度 $\log(E)/x$ は、次式 (1) に示すように変形できる。

$$\log(E)/x = (\log E / \log x) / E \quad \dots (1)$$

【 0 0 4 3 】

これに対して、電子ズーム倍率 k が加味されたときのトータルズーム倍率の変化の速度 $\log(kE)/x$ は、次式 (2) に示すように変形できる。

$$\log(kE)/x = (\log k / \log x) / k + (\log E / \log x) / E \quad \dots (2)$$

【 0 0 4 4 】

したがって、電子ズーム倍率 k を加味する前の速度 (式 (1) の右辺) と、電子ズーム倍率 k を加味したときの速度 (式 (2) の右辺) とが一定となるためには、電子ズーム倍率の変化の速度 V と、その最高速度 V_{max} に次式 (3) に示す減速変調量 J を乗算して変調すればよいことになる。

$$J = \{ (\log E / \log x) / E \} / \{ (\log k / \log x) / k + (\log E / \log x) / E \} \quad \dots (3)$$

【 0 0 4 5 】

このような変調により、図 8 に示すように、電子ズーム倍率 k の値 (曲線 L 4 1) が増すにつれて、変調後の光学ズーム倍率の変化の速度 V (曲線 L 4 2) を減少させることになる。

【 0 0 4 6 】

なお、減速変調量 J は逐次計算するようにしてもよいが、ズームポジション x、電子ズーム倍率 k、および焦点距離 E の様々な組み合わせに、予め計算された減速変調量 J が対応付けられている減速変調量テーブルを保持するようにし、それを参照するようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

減速変調量 J を逐次計算する場合、式 (3) に示されたような微分演算を行う代わりに差分演算を適用してもよい。

[設計手法 2]

ところで、上記の設定手法 1 では、光学ズームの焦点距離の変化が等速であることを前提としていたが、光学ズームの焦点距離の変化が等速ではない場合、減速変調量 J として次式 (4) を用いればよい。

$$J = \{ (\log E / \log x(x_{def})) / E(x_{def}) \} / \{ (\log k / \log x) / k + (\log E / \log x) / E \} \quad \dots (4)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

ここで、 x_{def} は、光学ズームの焦点距離の変化の速度が等速なる境界条件付近の速度である。

【 0 0 4 9 】

[設計手法 3]

ところで、電子ズーム倍率 k の変化の形状を任意に設計したい場合には、次式 (5) に基づいて電子ズーム倍率 k を算出し、その結果得られる電子ズーム倍率 k を式 (3) に代入すればよい。

$$\{ (E / x) / E \} / \{ (k / x) / k + (E / x) / E \}$$

$$= (E_{\text{calc}} / x) / E_{\text{calc}}$$

10

$$\{ ((E / x) / E) / ((E_{\text{calc}} / x) / E_{\text{calc}}) \}$$

$$- (E / x) / E \quad dx$$

$$= \log (k) + C$$

・・・ (5)

【 0 0 5 0 】

このように、電子ズーム倍率 k の変化の形状を任意に設計できれば、以下のような問題を解決することができる。

【 0 0 5 1 】

例えば、フォーカスレンズの速度をズームの最高速時に追従させるために、ズームの速度を減速する処理が必要な場合があり、これは一般に「テレ端落とし」と称されている。高倍率のズームレンズでは、望遠側のズーム方向の移動量に対するフォーカス方向の移動量が大きいため、このテレ端落としの傾向が顕著であるが、ズーム速度が高速である時と低速である時で見た目が異なり、加えて、対数軸上で線形に焦点距離が変化しないため、ユーザに多少の違和感を与えてしまっている。そこで、最高速度で、このテレ端落としの速度よりも低い速度に制御された焦点距離カーブを設計して、その焦点距離カーブから、電子ズームカーブを設計するようにすれば、テレ端落とし自体を回避して自然なズームを実現することが可能である。

20

【 0 0 5 2 】

[設計手法 4]

電子ズームの速度 V のみならず、その最高速度 V_{max} も変調することにより、最大速度制御の様々な問題を回避することができる。例えば、設計上の不都合から、焦点距離の形状に回避しづらいつきがある場合には、

$$(k / x) / k \quad (E / x) / E$$

$$\log (k) = A \exp (\log E) + B$$

つまり

$$\log (k) = E (0) E^A$$

ただし、焦点距離 E の A のべき乗、光学ワイド端 ($x = 0$) で $k = 1$ となり、 $E (0)$ は光学Wide端の焦点距離として、この状態に近い形状に電子ズーム倍率 k の変化の形状を設計する。

40

【 0 0 5 3 】

この様に、焦点距離 E を基準にして電子ズーム倍率 k を設計することにより、光学ズーム速度をできるだけ変調させないようにすることができる。

【 0 0 5 4 】

上述した設計手法 1 と 4 の一方または、両方を組み合わせることにより、滑らかな制御と自由な電子手振れ余剰の設計の両立が可能になる。なお、ズームレンズの性能によっては、設計手法 1 の制御ができないことがあり、その場合に設計手法 4 のみを採用するようにする。

【 0 0 5 5 】

< 2 . 実施の形態 >

50

[デジタルビデオカメラの構成例]

図9は、本発明の実施の形態であるデジタルビデオカメラの構成例を示している。このデジタルビデオカメラ100は、ズームレンズによる光学ズーム機能と電子ズーム機能を備えており、さらに、光学シフトレンズによる光学手振れ補正機能と電子手振れ補正機能とを組み合わせたハイブリッド手振れ補正機能を有している。なお、以下の説明においては、画像に対応する音声に関する記載を省略している。

【0056】

このデジタルビデオカメラ100は、制御系として、制御部101、操作部102、ROM103、RAM104、ジャイロセンサ118を有している。また、デジタルビデオカメラ100は、撮像系として、モータドライバ105、光学シフトレンズ106とそのアクチュエータ107、ズームレンズ108とそのアクチュエータ109、フォーカスレンズ110とそのアクチュエータ111を有している。また、撮像系にはタイミングジェネレータ112、および撮像素子113が含まれる。

10

【0057】

さらに、デジタルビデオカメラ100は、画像処理系として、画像処理部114、ビューファインダ115、記録部116、およびモニタ117を有している。

【0058】

制御部101は、CPUなどから成り、ROM103に記録されている制御用プログラムを実行することによりデジタルビデオカメラ100の各部を制御する。操作部102は、各種のボタンやモニタ117に積層されたタッチパネルなどから成り、ユーザの操作入力を受け付けて対応する操作信号を制御部101に通知する。ROM103には、制御用プログラムの他、減速変調量テーブルなどが予め記録されている。RAM104には、各種のデータが一時的に保持される。ジャイロセンサ118は、デジタルビデオカメラ100に生じた手振れを検知し、手振れ量を示す検知信号を制御部101に通知する。

20

【0059】

モータドライバ105は、制御部101からの制御にしたがって、各アクチュエータ107、109、111を駆動させる。光学シフトレンズ106は、アクチュエータ107に駆動されることにより光学手振れ補正を行う。ズームレンズ108は、アクチュエータ109に駆動されることにより光学ズーム倍率を変化させる。フォーカスレンズ110は、アクチュエータ111に駆動されることにより合焦距離を変化させる。タイミングジェネレータ112は、撮像素子113における画素の取得タイミングを制御する。CMOSまたはCCDなどから成る撮像素子113は、レンズ群を介して入射される光学像を電子データである画像信号に変換して画像処理部114に出力する。

30

【0060】

画像処理部114は、撮像時において、撮像素子113から入力される画像信号に基づいてファインダ用動画像を生成し、ビューファインダ115またはモニタ117に出力する。また、画像処理部114は、記録時において、撮像素子113から入力される画像信号を符号化し、その結果得られる符号化ビデオ信号を記録部116に出力する。さらに、画像処理部114は、再生時において、記録部116から入力される符号化ビデオ信号を復号し、その結果得られる画像信号に基づいてモニタ用動画像を生成し、ビューファインダ115またはモニタ117に出力する。

40

【0061】

さらに、画像処理部114は、撮像時および記録時において、撮像素子113から入力される画像信号の全領域(図3の撮像領域10)から所定の範囲(図3の切り出し領域12)を切り出すことにより、電子手振れ補正または電子ズームを実現する。

【0062】

ビューファインダ115は、撮像時においてファイン用動画像を、再生時においてモニタ用動画像を表示する。記録部116は、記録時において、画像処理部114から入力される符号化ビデオ信号を記録メディア(不図示)に記録する。また、記録部116は、再生時において、記録メディアから符号化ビデオ信号を読み出して画像処理部114に出力

50

する。モニタ 117 は、液晶ディスプレイなどから成り、撮像時においてファイン用動画像を、再生時においてモニタ用動画像を表示する。さらに、モニタ 117 は、ユーザに対して各種の設定画面を表示する。

【0063】

図 10 は、モニタ 117 に表示される手振れ補正モード設定画面の表示例を示している。手振れ補正モード設定画面 150 には、オフボタン 151、スタンダードボタン 152、およびアクティブボタン 153 が設けられている。オフボタン 151 が選択された場合、手振れ補正機能が無効とされる。スタンダードボタン 152 が選択された場合、光学手振れ補正機能が有効、電子手振れ補正機能が無効とされるスタンダード手振れ補正モードとなる。アクティブボタン 153 が選択された場合、光学手振れ補正機能と電子手振れ補正機能の両方が有効とされるハイブリッド手振れ補正モードとなる。

10

【0064】

ハイブリッド手振れ補正モードは、スタンダード手振れ補正モードに比較して、テレ端側における手振れ補正角を大きく確保することができる。したがって、より活発に移動しながらの撮像が可能となる。ただし、電子手振れ補正により撮像領域 10 の切り出しが行われるので、切り出し領域 12 のサイズが記録する動画像の画角サイズよりも小さい場合には切り出し領域 12 の画像を拡大する処理などにより画質が劣化することがある。あるいは、記録する動画像の画角サイズを制限する必要が生じる。

【0065】

[動作説明]

20

次に、デジタルビデオカメラ 100 がハイブリッド手振れ補正モードとされている場合において、ズームレンズ 108 による光学ズーム倍率の変化の速度を制御する処理（以下、光学ズーム速度制御処理と称する）について説明する。

【0066】

図 11 は、光学ズーム速度制御処理を説明するフローチャートである。

【0067】

ステップ S1 において、制御部 101 は、操作部 102 を用いたユーザによるズーム操作に基づいて、ズームレンズ 108 の現在のズームポジション x を取得する。ステップ S2 において、制御部 101 は、モータドライバ 105 からズームレンズ 108 の焦点距離 E を取得する。ステップ S3 において、制御部 101 は、現在の電子ズーム倍率 k を取得する。

30

【0068】

ステップ S4 において、制御部 101 は、前回のステップ S1 乃至 S3 で取得したズームポジション x 、焦点距離 E 、および電子ズーム倍率 k と、直前のステップ S1 乃至 S3 で取得したズームポジション x 、焦点距離 E 、および電子ズーム倍率 k を用い、式 (3) に従って減速変調量 J を算出する。または、式 (3) の代わりに同等の差分演算を適用して減速変調量 J を算出する。もしくは、予め用意されている減速変調量テーブルを参照することにより、対応する減速変調量 J を取得するようにしてもよい。

【0069】

ステップ S5 において、制御部 101 は、予め決定されている光学ズーム倍率の変化の最大速度 V_{\max} に減速変調量 J を乗算することによりその最大速度を $V'_{\max} (= J V_{\max})$ に変調する。ステップ S6 において、制御部 101 は、予め決定されている光学ズーム倍率の変化の速度 V に減速変調量 J を乗算することによりその速度を $V' (= J V)$ に変調する。変調結果の最大速度 V'_{\max} および速度 V' はモータドライバ 105 に通知され、モータドライバ 105 は、通知された変調結果の最大速度 V'_{\max} および速度 V' に基づいてアクチュエータ 109 を駆動させることにより、ズームレンズ 108 によるズーム倍率の変化の速度が制御される。この後、処理はステップ S1 に戻されて、それ以降が繰り返される。以上で、光学ズーム速度制御処理の説明を終了する。

40

【0070】

なお、以上に説明した光学ズーム速度制御処理では、上述した設計手法 1 を適用した場

50

合についてのみ説明したが、デジタルビデオカメラ 1 0 0 に設計手法 2 乃至 4 を適用することもできる。

【 0 0 7 1 】

[変形例]

ところで、ズームレンズ 1 0 8 を駆動させるに際してはその駆動音が大きく、速度が高速になったときにズームレンズ 1 0 8 とレンズ鏡筒の共振音が発生してユーザに聞こえてしまう場合がある。これを避けるためには、速度の遷移過程を除き固定段階速度として、その固定速度に対して変調をかけ、ズームの全域に対して、共振速度が発生されない速度に、固定速度を限定するようにしてもよい。

【 0 0 7 2 】

10

この固定速度の中で、非常に低速な速度選択時に、速度変調のズーム方向の解像度だけでなく、ズームの速度の変化点が目立つという懸念があるが一般的には目立たない。仮に、その様な症状が出た場合には、超低速時のみ変調を解除するようにすればよい。

【 0 0 7 3 】

[まとめ]

本発明を適用したデジタルビデオカメラによれば、ハイブリッド手振れ補正を実現しつつ、ユーザに対して、画像内の被写体のサイズの変化に違和感を与えないようにすることができる。

【 0 0 7 4 】

本発明を適用したデジタルビデオカメラなどに対しては、電子手振れ余剰の変化の形状を任意に設計することができる。したがって、電子ズームと光学ズームを組み合わせたハイブリットズームについてもその組み合わせ方を任意に設計することができる。さらに、テレ端落としによる不自然な画面遷移をなくし、且つ、ズーム速度を高速に制御することができる。また、自在な遷移カーブで画面の拡大/縮小スピードを設計することができる。

20

【 0 0 7 5 】

なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

30

1 0 0 デジタルビデオカメラ, 1 0 1 制御部, 1 0 5 モータドライバ, 1 0 6 光学シフトレンズ, 1 0 7 アクチュエータ, 1 0 8 ズームレンズ, 1 0 9 アクチュエータ, 1 1 4 画像処理部

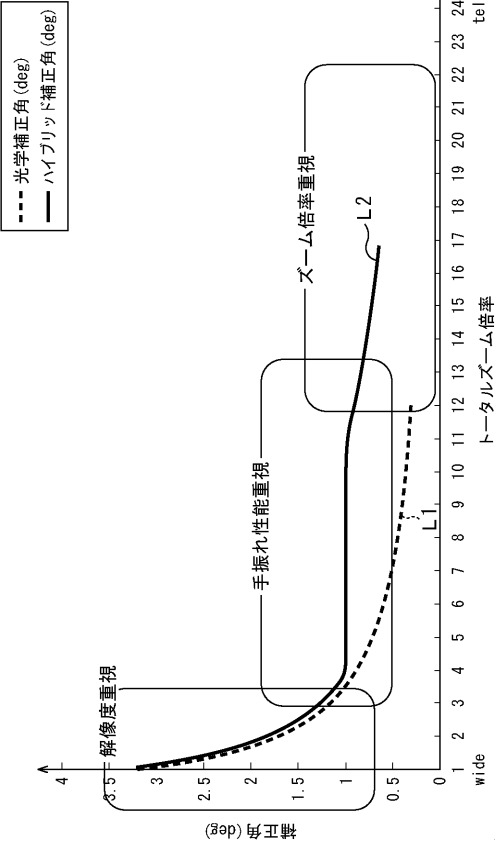
【図 1】

図1

	電子手振れ補正	光学手振れ補正	ハイブリット手振れ補正
補正角	○	○(ただし補正角限界付近で性能が落ちる)	◎(高倍率でも簡単に撮影)
コスト	◎	○	○
解像度劣化	○(適切に設定すれば問題ない)	○(高倍率状態で静止・閲覧するのは困難なため)	○(適切に設定すれば問題ない)
大振幅の際のモーションブラー	△(補正が難しい)	○	○
スローシャッター	×(補正不能)	○	○
高周波振動	○	○(原理上強いが、通常発生しない)	○
テレ補正角、ズーム倍率	△	×	◎(適切に設定すれば問題ない)

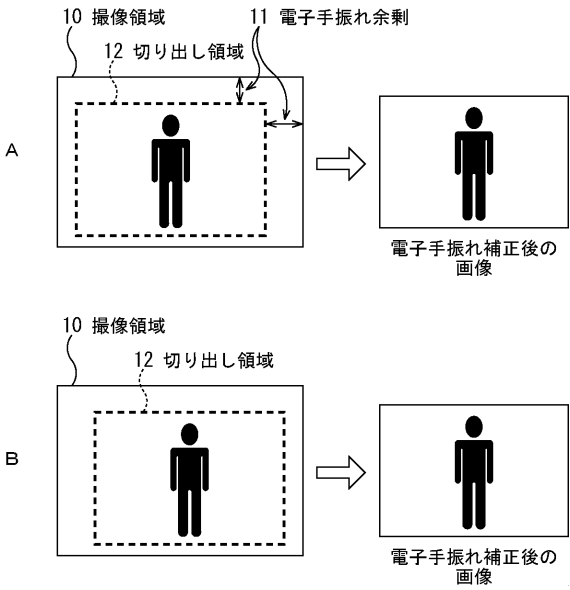
【図 2】

図2



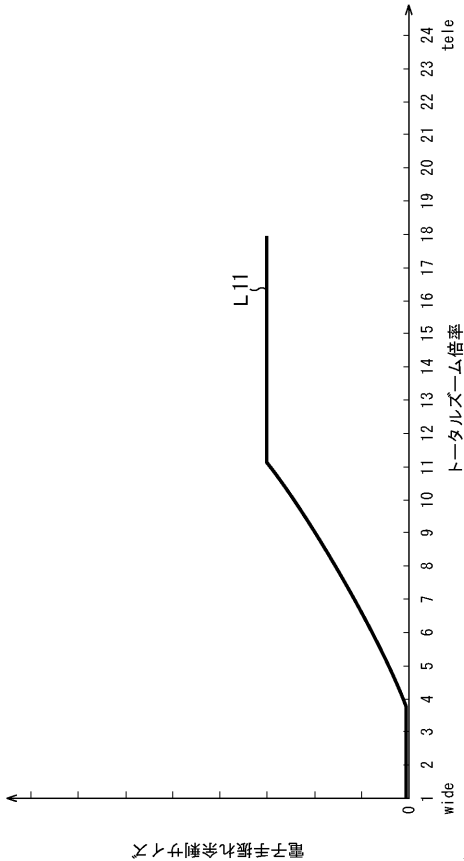
【図 3】

図3



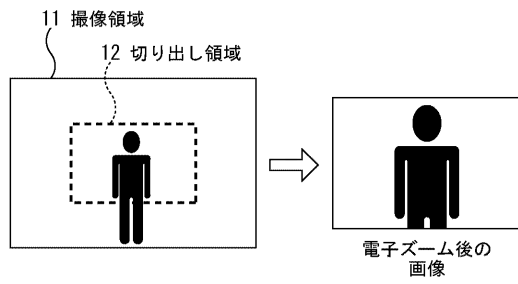
【図 4】

図4



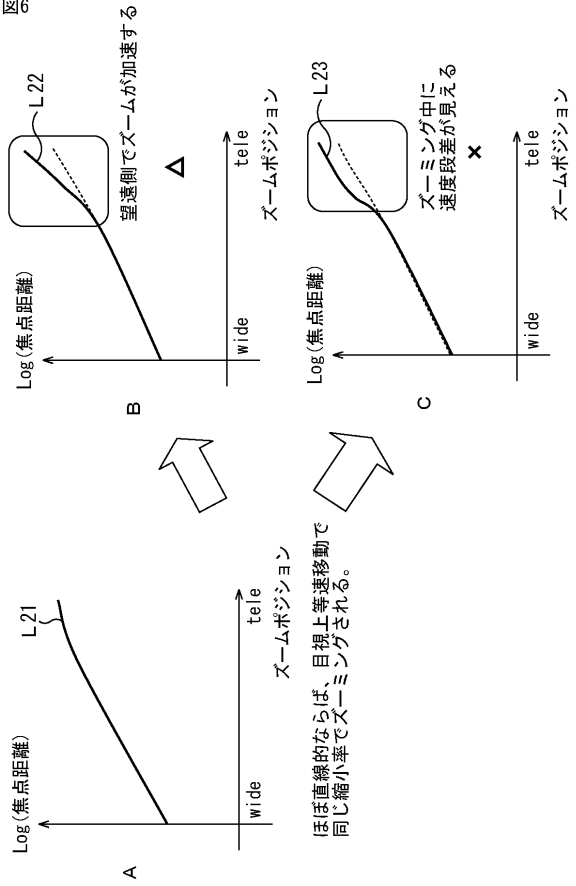
【図 5】

図5



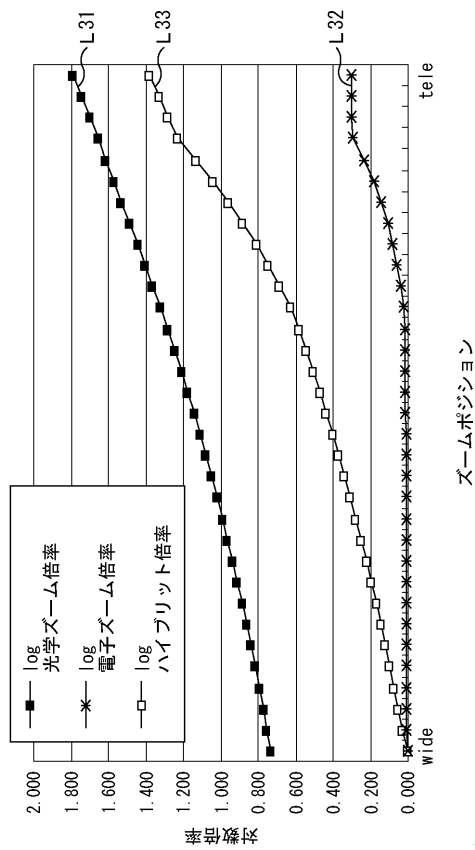
【図 6】

図6



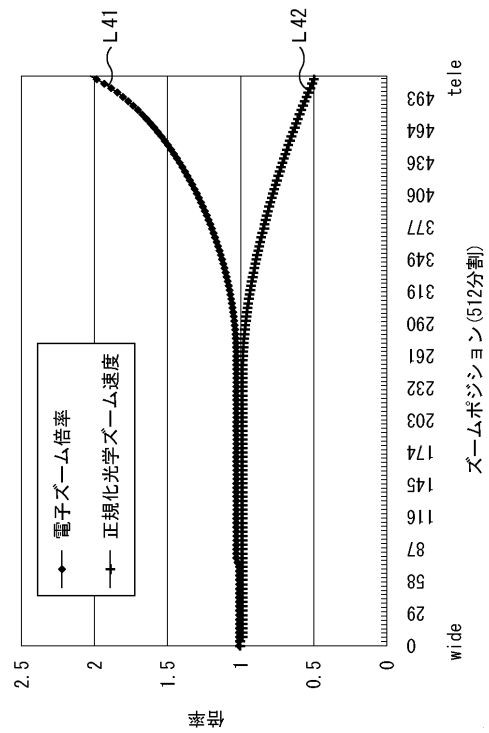
【図 7】

図7

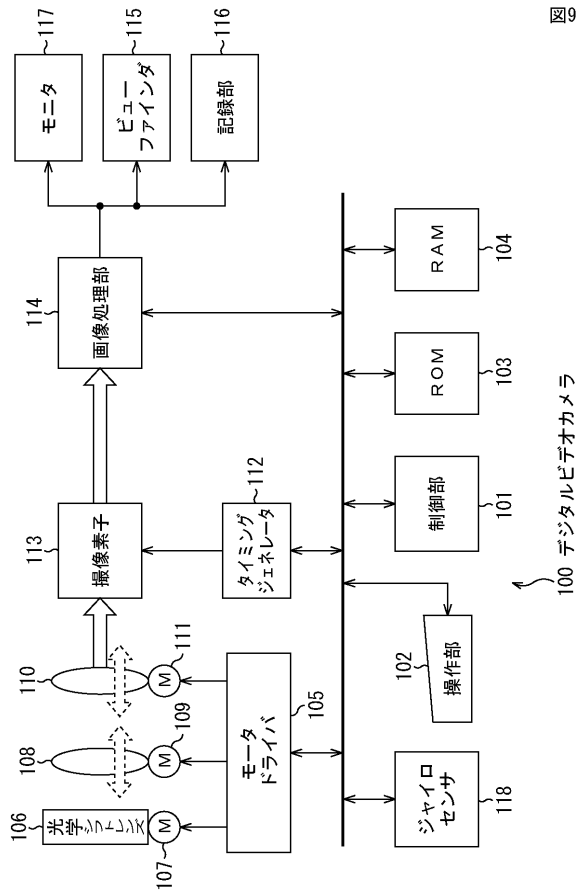


【図 8】

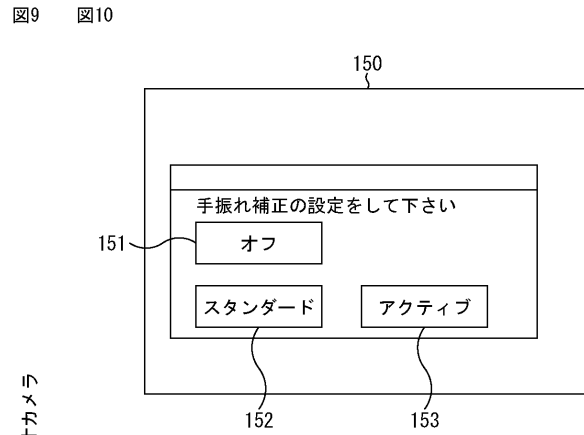
図8



【図 9】

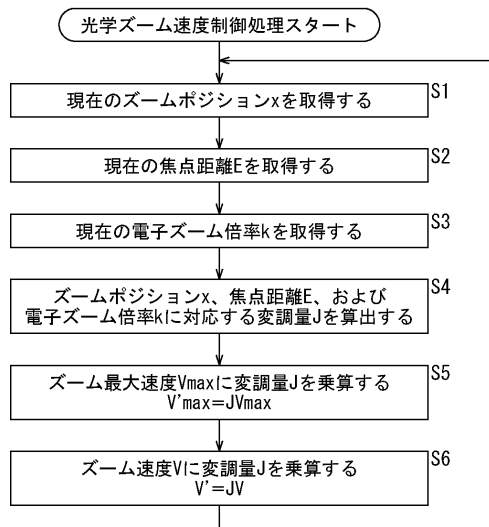


【図 10】



【図 11】

図11



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	G 0 3 B	5/00	D
	H 0 4 N	5/232	A

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 6 4 8 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 5 9 1 9 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 N 5 / 2 3 2