

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年6月15日(15.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/098568 A1

- (51) 国際特許分類:  
**G02B 7/04** (2006.01) **G02B 3/14** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/084323
- (22) 国際出願日: 2015年12月7日(07.12.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士機械製造株式会社(FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 大石 信夫(OISHI, Nobuo); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 酒井 啓悦(SAKAI, Takayoshi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目16番26号SC伏見ビル Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

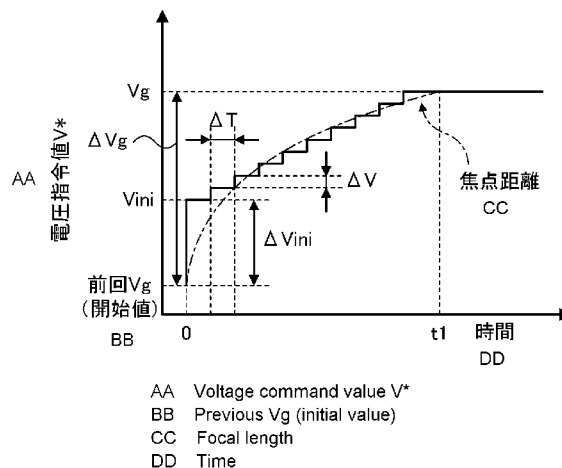
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像装置



(57) Abstract: In this imaging device, a driving control unit outputs a voltage command value  $V^*$  that changes in stages at a time interval ( $\Delta T$ ) shorter than the response time of a liquid lens with respect to a driving unit that drives the liquid lens in accordance with the voltage command value  $V^*$ . The driving control unit may change the voltage command value  $V^*$  output to the driving unit in stages up until a target command value  $V_g$ . When changing the voltage command value  $V^*$  in stages, the driving control unit may change the voltage command value  $V^*$  in such a manner that the amount of change in the voltage command value  $V^*$  in each stage (initial amount of change  $\Delta V_{ini}$ , amount of change  $\Delta V$ ) is a prescribed ratio with respect to the total value (target amount of change  $\Delta V_g$ ) of the amount the voltage command value  $V^*$  changed in each stage up until the target command value  $V_g$ .

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/098568 A1



---

撮像装置において、駆動制御部は、電圧指令値 $V^*$ に従って液体レンズを駆動する駆動部に対して、液体レンズの応答時間よりも短い時間間隔( $\Delta T$ )で段階的に変化した電圧指令値 $V^*$ を出力する。駆動制御部は、駆動部へ出力する電圧指令値 $V^*$ を目標指令値 $V_g$ まで段階的に変化させてもよい。駆動制御部は、電圧指令値 $V^*$ を段階的に変化させるにあたり、各段での電圧指令値 $V^*$ の変化量(初期変化量 $\Delta V_{ini}$ , 変化量 $\Delta V$ )が、目標指令値 $V_g$ までの各段の電圧指令値 $V^*$ の変化量の合計値(目標変化量 $\Delta V_g$ )に対する所定割合の量になるようにしてもよい。

## 明 細 書

**発明の名称 : 撮像装置**

**技術分野**

[0001] 本発明は、撮像装置に関する。

**背景技術**

[0002] 従来、撮像装置としては、焦点距離を変更可能な液体レンズなどの可変焦点レンズを備えたものが知られている。例えば、特許文献1には、撮像対象物までの距離情報と液体レンズに印加すべき電圧情報との関係を表すテーブルに基づき、撮像対象物までの距離に応じた電圧を液体レンズに印加して、撮像対象物への合焦を行うことが記載されている。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0003] 特許文献1：国際公開第2011／052770号パンフレット

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0004] ところで、このような可変焦点レンズでは、指令（例えば印加電圧）が入力されてから実際に焦点距離の変化が完了するまでの間に、焦点距離のオーバーシュートやハンチングなどが生じて応答時間が長くなる場合があった。このため、例えば画像を撮像する前の待ち時間が長くなる場合があった。

[0005] 本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、可変焦点レンズをより高速に制御することを主目的とする。

**課題を解決するための手段**

[0006] 本発明は、上述した主目的を達成するために以下の手段を採った。

[0007] 本発明の第1の撮像装置は、

可変焦点レンズと、

駆動指令値に従って前記可変焦点レンズを駆動する駆動部と、

前記駆動部に対して、前記可変焦点レンズの応答時間よりも短い時間間隔

で段階的に変化させた前記駆動指令値を出力する駆動制御部と、  
を備えたものである。

- [0008] 本発明の第2の撮像装置は、  
可変焦点レンズと、  
駆動指令量に従って前記可変焦点レンズを駆動する駆動部と、  
前記駆動部に対して、前記可変焦点レンズの応答時間よりも短い時間間隔  
で前記駆動指令量を複数回出力する駆動制御部と、  
を備えたものである。

### 発明の効果

- [0009] この第1の撮像装置では、駆動指令値に従って前記可変焦点レンズを駆動  
する駆動部に対して、可変焦点レンズの応答時間よりも短い時間間隔で段階  
的に変化させた駆動指令値を出力する。このように、可変焦点レンズの焦点  
距離の変化が完了するのを待たずに次々に駆動指令値を変化させていくこと  
で、焦点距離のオーバーシュートやハンチングを抑制して、結果的に焦点距  
離をより高速に変化させることができる。すなわち、可変焦点レンズをより  
高速に制御できる。また、この第2の撮像装置では、駆動指令値に従って前  
記可変焦点レンズを駆動する駆動部に対して、前記可変焦点レンズの応答時  
間よりも短い時間間隔で前記駆動指令量を複数回出力する。この第2の撮像  
装置でも、可変焦点レンズの焦点距離の変化が完了するのを待たずに次々に  
駆動指令量を出力することで、焦点距離のオーバーシュートやハンチングを  
抑制して、結果的に焦点距離をより高速に変化させることができる。すなわ  
ち、可変焦点レンズをより高速に制御できる。

- [0010] ここで、「可変焦点レンズ」には、レンズを移動させることで焦点距離を  
調整可能なものや、レンズを変形させることにより焦点距離を調整可能なも  
の（例えば、液体レンズ）が含まれる。また、前者の場合、「駆動部」とし  
て、モータの他、導電性高分子アクチュエータなどのアクチュエータ素子も  
含まれる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施形態である撮像装置 10 の構成の概略を示す構成図。

[図2]駆動制御処理の一例を示すフローチャート。

[図3]電圧指令値  $V^*$  の変化の様子を示す説明図。

[図4]従来の駆動制御における焦点距離の変化の様子を示す説明図。

[図5]変形例の駆動制御処理の一例を示すフローチャート。

[図6]複数回出力される電圧指令量  $\Delta V^*$  と駆動部 24 が液体レンズ 20 に印加する電圧との関係を示す説明図。

### 発明を実施するための形態

[0012] 図 1 は本発明の一実施形態である撮像装置 10 の構成の概略を示す構成図である。本実施形態の撮像装置 10 は、図示するように、焦点距離（焦点位置）を調整可能な可変焦点レンズとしての液体レンズ 20 と、液体レンズ 20 を駆動する駆動部 24 と、駆動部 24 を制御する駆動制御部 26 と、液体レンズ 20 を介して入射した光を光電変換して電気信号を生成する撮像素子 30 と、撮像素子 30 で生成された電気信号を入力して画像データを生成する信号処理部 32 と、信号処理部 32 で生成された画像データを記憶可能な記憶部 34 と、生成された画像データに基づいて被写体に対して合焦が得られる焦点距離を検出する検出部 36 と、撮像装置全体を制御する制御部 40 と、を備える。なお、撮像装置 10 は、シャッターボタンの操作に基づいて撮像するデジタルカメラや、ロボットに搭載されるカメラ、据え置き型のカメラ等に適用可能である。

[0013] 液体レンズ 20 は、水溶液と油と電極 22 a, 22 b とが封入されており、電極 22 a, 22 b 間に電圧を印加して、水溶液と油との境界面を変形させることにより、焦点距離（焦点位置）を調整可能な可変焦点レンズである。

[0014] 駆動部 24 は、印加電圧を可変とする可変電圧電源回路を備える。この駆動部 24 は、駆動制御部 26 からの電圧指令値  $V^*$  に基づいて可変電圧電源回路を制御することにより、電極 22 a, 22 b 間に電圧指令値  $V^*$  に応じた電圧を印加して、液体レンズ 20 の焦点距離（焦点位置）を調整する。

- [0015] 駆動制御部 26 は、制御部 40 からの指示に基づいて、駆動部 24 に対して駆動指令値（電圧指令値  $V^*$ ）を出力することにより液体レンズ 20 を駆動制御する。
- [0016] 撮像素子 30 は、被写体の像を光電変換によって電気信号に変換するイメージセンサであり、例えば、CMOS や CCD などが用いられる。
- [0017] 信号処理部 32 は、撮像素子 30 から入力される電気信号に対して、サンプリング処理や現像処理、YC 分離処理などの信号処理を施すことで画像データを生成する。信号処理部 32 は、画像データを生成すると、生成した画像データを記憶部 34 に記憶したり、検出部 36 に出力したりする。
- [0018] 検出部 36 は、液体レンズ 20（電極 22a, 22b）への印加電圧を段階的に変化させながら液体レンズ 20 を介して撮像される対象物の画像のうちコントラストが最も高い画像が撮像されたときの液体レンズ 20 の状態（合焦状態）を推定し、液体レンズ 20 の合焦状態を得るために必要な印加電圧（合焦電圧  $V_{fc}$ ）を導出する。
- [0019] 制御部 40 は、撮像装置 10 の各部を制御するものである。具体的には、撮像指示が入力されると、制御部 40 は、対象物に対して焦点を自動で合わせる合焦処理を行い、その後に対象物を撮像するよう撮像処理を行う。合焦処理では、制御部 40 は、合焦検出処理を実行するよう合焦制御指令を検出部 36 に出力する。撮像処理では、制御部 40 は、対象物を撮像するよう撮像制御指令を撮像素子 30、信号処理部 32、及び記憶部 34 に出力する。また、制御部 40 は、例えば合焦処理を行う際など必要に応じて、液体レンズ 20 の駆動制御を行うよう駆動制御指令を駆動制御部 26 に出力する。
- [0020] 次に、こうして構成された本実施形態の撮像装置 10 の動作、特に、液体レンズ 20 の駆動制御を行う際の動作について説明する。図 2 は、駆動制御部 26 により実行される駆動制御処理の一例を示すフローチャートである。図 3 は、電圧指令値  $V^*$  の変化の様子を示す説明図である。駆動制御処理は、駆動制御部 26 が制御部 40 から駆動制御指令を入力したときに実行される。

[0021] 駆動制御処理が実行されると、駆動制御部26は、まず、目標指令値 $V_g$ を設定する（ステップS100）。目標指令値 $V_g$ は、今回の駆動制御処理における焦点距離の目標値に液体レンズ20を変形させるための電圧指令値 $V^*$ である。駆動制御部26は、例えば制御部40からの駆動制御指令に含まれる目標指令値 $V_g$ の値又は焦点距離の目標値に基づいて、目標指令値 $V_g$ を設定する。続いて、駆動制御部26は、前回の目標指令値 $V_g$ すなわち電圧指令値 $V^*$ の開始値に初期変化量 $\Delta V_{ini}$ を加算することにより電圧指令値 $V^*$ を設定する（ステップS110）。ステップS110では、図3に示すように、駆動制御部26は前回の目標指令値 $V_g$ と初期変化量 $\Delta V_{ini}$ との和である初期電圧 $V_{ini}$ を電圧指令値 $V^*$ に設定する。なお、「前回の目標指令値 $V_g$ 」（開始値）は、換言すると、直近（前回）の駆動制御処理において最後に駆動部24に出力した電圧指令値 $V^*$ であり、今回の駆動制御処理の開始時での液体レンズ20の焦点距離に対応する電圧指令値 $V^*$ である。例えば今回が撮像装置10の電源オン後の最初の駆動制御処理である場合など、前回の駆動制御処理がない場合には、「前回の目標指令値 $V_g$ 」（開始値）は値0としてもよい。また、本実施形態では、初期変化量 $\Delta V_{ini}$ は、今回の駆動制御処理における目標指令値 $V_g$ までの電圧指令値 $V^*$ の変化量である目標変化量 $\Delta V_g$ に第1割合 $R_1$ を乗じた値とした。図3に示すように、目標変化量 $\Delta V_g$ は、今回の駆動制御処理における目標指令値 $V_g$ と前回の目標指令値 $V_g$ （開始値）との差である。なお、第1割合 $R_1$ は、0%超過100%以下の範囲内で適宜設定することができる。例えば、第1割合 $R_1$ は20%以上の値としてもよいし、70%以下の値としてもよい。第1割合 $R_1$ は、50%以下の値としてもよい。ステップS110のあと、駆動制御部26は、設定した電圧指令値 $V^*$ を駆動部24に出力する（ステップS120）。電圧指令値 $V^*$ を入力した駆動部24は、電圧指令値 $V^*$ に応じた電圧が液体レンズ20の電極22a, 22b間に印加されるよう可変電圧電源回路を制御する。

[0022] 続いて、駆動制御部26は、出力した電圧指令値 $V^*$ が目標指令値 $V_g$ 以

上であるか否かすなわち目標指令値  $V_g$  に達したか否かを判定する（ステップ S 1 3 0）。電圧指令値  $V^*$  が目標指令値  $V_g$  に達していないと判定すると、駆動制御部 2 6 は、現在の電圧指令値  $V^*$  に変化量  $\Delta V$  を加算することにより電圧指令値  $V^*$  を更新する（ステップ S 1 4 0）。本実施形態では、変化量  $\Delta V$  は、目標変化量  $\Delta V_g$  に第 2 割合  $R_2$  を乗じた値とした。なお、第 2 割合  $R_2$  は、0%超過 100%未満の範囲内で適宜設定することができるが、本実施形態では、第 1 割合  $R_1$  よりも小さい値とした。すなわち、変化量  $\Delta V$  は、初期変化量  $\Delta V_{ini}$  より小さい値とした。第 2 割合  $R_2$  は、例えば 5%以上の値としてもよいし、30%以下の値としてもよい。第 2 割合  $R_2$  は、20%以下の値としてもよいし、10%前後の値としてもよい。そして、駆動制御部 2 6 は、前回の電圧指令値  $V^*$  の出力から所定時間  $\Delta T$  が経過するのを待ってから（ステップ S 1 5 0）、ステップ S 1 2 0 に戻って、更新した電圧指令値  $V^*$  を駆動部 2 4 に出力する。ここで、所定時間  $\Delta T$  は、液体レンズ 2 0 の応答時間（10～20 msec）よりも短い時間であり、数 msec 程度とすることができる。なお、液体レンズ 2 0 の応答時間は、駆動部 2 4 からの電圧が電極 2 2 a, 2 2 b 間に印加されてから、液体レンズ 2 0 の境界面の変形が完了するまでの時間である。より具体的には、応答時間は、液体レンズ 2 0 の焦点距離が印加された電圧に応じた値で安定するまで（焦点距離が安定後の値の  $\pm 5\%$  以内に収束するまで）の時間とする。そして、駆動制御部 2 6 は、ステップ S 1 3 0 で電圧指令値  $V^*$  が目標指令値  $V_g$  に達したと判定すると、駆動制御処理を終了する。

[0023] この駆動制御処理では、図 3 に示すように、駆動制御部 2 6 は電圧指令値  $V^*$  を初期電圧  $V_{ini}$  まで一度に変化（初期変化量  $\Delta V_{ini}$  だけ変化）させた後、目標指令値  $V_g$  に向けて所定時間  $\Delta T$  毎に変化量  $\Delta V$  ずつ変化させる。このように、液体レンズ 2 0 の応答時間よりも短い時間間隔で電圧指令値  $V^*$  を次々に変化させることで、焦点距離のオーバーシュートやハンチングを抑制して、迅速且つスムーズに液体レンズ 2 0 を変形させることができる。これに対し、例えば図 4 に示すように、駆動制御部 2 6 が電圧指令値

$V^*$ として最初から目標指令値  $V_g$  を設定して駆動部 24 に出力する場合、焦点距離はオーバーシュートやハンチングが生じてから目標指令値  $V_g$  に対応する値に収束する。そのため、図 3、図 4 において駆動制御処理の開始から液体レンズ 20 の焦点距離が目標指令値  $V_g$  に応じた値で安定するまでの時間  $t_1$ 、 $t_2$  を比較すると、図 3 における時間  $t_1$  の方が図 4 における時間  $t_2$  よりも短くなる。なお、本実施形態では、電圧指令値  $V^*$  を初期電圧  $V_{ini}$  まで一度に変化させた後、変化量  $\Delta V$  ずつ段階的に変化させるため、液体レンズ 20 の駆動の立ち上がりを素早くすることができる。そのため、液体レンズ 20 をより高速に制御することができる。なお、初期変化量  $\Delta V_{ini}$  又は第 1 割合  $R_1$  は、焦点距離のオーバーシュートが過大とならない範囲内で適宜設定することができる。

[0024] なお、駆動制御部 26 は、最後に電圧指令値  $V^*$  を出力（ステップ S120）してから所定時間  $T_a$  経過後に、駆動制御が完了した旨すなわち液体レンズ 20 の焦点距離が目標指令値  $V_g$  で表される値に収束した旨の信号を制御部 40 に出力してもよい。所定時間  $T_a$  は、例えば液体レンズ 20 の応答時間と同じ値又は応答時間にマージンを持たせた値として定めることができる。

[0025] 次に、制御部 40 が行う合焦処理の一例について説明する。合焦処理では、制御部 40 は、合焦制御指令を検出部 36 に出力すると共に、電圧指令値  $V^*$  の最小値（例えば値 0）を目標指令値  $V_g$  として液体レンズ 20 を駆動制御するよう駆動制御部 26 に駆動制御指令を出力する。続いて、液体レンズ 20 の駆動制御処理の完了後に、制御部 40 は、電圧指令値  $V^*$  の最大値を目標指令値  $V_g$  として液体レンズ 20 を駆動制御するよう駆動制御部 26 に駆動制御指令を出力する。合焦制御指令を入力した検出部 36 は、電圧指令値  $V^*$  の最大値を目標指令値  $V_g$  とする駆動制御処理の開始からの経過時間を測定する。また、検出部 36 は、この駆動制御が完了するまでの間に、液体レンズ 20 を介して撮像された撮像画像を信号処理部 32 から取得し、取得した撮像画像（輝度情報）に基づいて対象物のコントラスト評価値を繰

り返し算出して、コントラスト評価値と経過時間とを対応づけて記憶部 34 に記憶する。そして、検出部 36 は、算出したコントラスト評価値のうちの最大値に対応づけられた経過時間を最大値検出時間として抽出し、この最大値検出時間に基づいて合焦が得られる電圧指令値  $V^*$  すなわち合焦電圧  $V_{fc}$  を導出する。なお、検出部 36 による最大値検出時間に基づく合焦電圧  $V_{fc}$  の導出は、例えば予め両者に対応づけたテーブルや換算式などを記憶部 34 に記憶しておき、これに基づいて行うことができる。そして、制御部 40 は、導出された合焦電圧  $V_{fc}$  を目標指令値  $V_g$  として液体レンズ 20 を駆動制御するよう駆動制御部 26 に駆動制御指令を出力する。これにより、液体レンズ 20 の焦点距離は合焦が得られる値に調整される。その後、制御部 40 は、対象物を撮像するよう撮像処理を行う。このように、合焦処理では、駆動制御部 26 は制御部 40 からの駆動制御指令に基づいて液体レンズ 20 の駆動制御を行う。そして、本実施形態の駆動制御処理では上述したように液体レンズ 20 をより高速に制御できるため、合焦処理も高速に行うことができる。

[0026] ここで、本実施形態の構成要素と本発明の構成要素との対応関係を明らかにする。本実施形態の液体レンズ 20 が本発明の可変焦点レンズに相当し、駆動部 24 が駆動部に相当し、駆動制御部 26 が駆動制御部に相当する。

[0027] 以上詳述した本実施形態の撮像装置 10 によれば、駆動制御部 26 は、電圧指令値  $V^*$  に従って液体レンズ 20 を駆動する駆動部 24 に対して、液体レンズ 20 の応答時間よりも短い時間間隔で段階的に変化させた電圧指令値  $V^*$  を出力する。このように、液体レンズ 20 の焦点距離の変化が完了するのを待たずに次々に駆動指令値を変化させていくことで、焦点距離のオーバーシュートやハンチングを抑制して、結果的に焦点距離をより高速に変化させることができる。すなわち、液体レンズ 20 をより高速に制御できる。

[0028] また、駆動制御部 26 は、駆動部 24 に出力する電圧指令値  $V^*$  を目標指令値  $V_g$  まで段階的に変化させるため、液体レンズ 20 の焦点距離を目標指令値  $V_g$  で表される値までより高速に制御できる。

[0029] また、駆動制御部 26 は、電圧指令値  $V^*$  を段階的に変化させるにあたり、各段での電圧指令値  $V^*$  の変化量（初期変化量  $\Delta V_{ini}$ ，変化量  $\Delta V$ ）が、目標指令値  $V_g$  までの各段の電圧指令値  $V^*$  の変化量の合計値（目標変化量  $\Delta V_g$ ）に対する所定割合（第 1 割合  $R_1$ ，第 2 割合  $R_2$ ）の量になるようにする。これにより、目標変化量  $\Delta V_g$  の大小に応じて各段での電圧指令値  $V^*$  の変化量を変更して、焦点距離のオーバーシュートやハンチングを適切に抑制できる。例えば、各段での電圧指令値  $V^*$  の変化量が目標変化量  $\Delta V_g$  に無関係に一定量であった場合、目標変化量  $\Delta V_g$  が非常に大きいときには電圧指令値  $V^*$  の変化の段数が多すぎて目標指令値  $V_g$  になかなか到達せず、液体レンズ 20 の駆動制御処理に必要な時間が長くなる場合がある。また、目標変化量  $\Delta V_g$  が非常に小さいときには、電圧指令値  $V^*$  の変化の段数が少なすぎて焦点距離のオーバーシュートやハンチングの抑制が不十分になる場合がある。各段での電圧指令値  $V^*$  の変化量を目標変化量  $\Delta V_g$  の所定割合の量とすることで、これらを抑制できる。

[0030] また、駆動制御部 26 は、駆動部 24 に出力する電圧指令値  $V^*$  を所定値（初期電圧  $V_{ini}$ ）まで一度に変化させた後、電圧指令値  $V^*$  を段階的に変化させる。これにより、焦点距離のオーバーシュートやハンチングを抑制しつつ液体レンズ 20 の駆動の立ち上がりを素早くすることができ、液体レンズ 20 をより高速に制御することができる。

[0031] また、撮像装置 10 は、可変焦点レンズとしての液体レンズ 20 を備えている。液体レンズ 20 は焦点距離が変化する際にオーバーシュートやハンチングが生じて応答時間が長くなる場合があるため、本発明を適用する意義が高い。

[0032] なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

[0033] 例えば、上述した実施形態では、駆動制御部 26 は、駆動部 24 に対して、液体レンズ 20 に印加すべき電圧を表す電圧指令値  $V^*$  を出力し、出力する電圧指令値  $V^*$  を段階的に変化させたが、これに限られない。駆動制御部

26は、駆動部24に対して、液体レンズ20に印加すべき電圧の変化量を表す電圧指令量 $\Delta V^*$ （駆動指令量）を複数回出力してもよい。電圧指令量 $\Delta V^*$ は、上述した実施形態における各段の電圧指令値 $V^*$ の変化量に相当する値である。図5は、この場合の変形例の駆動制御処理の一例を示すフローチャートである。図6は、複数回出力される電圧指令量 $\Delta V^*$ と駆動部24が液体レンズ20に印加する電圧との関係を示す説明図である。図5の駆動制御処理が実行されると、駆動制御部26は、まず、目標変化量 $\Delta V_g$ を設定する（ステップS200）。駆動制御部26は、例えば制御部40から入力した目標変化量 $\Delta V_g$ の値に基づいて目標変化量 $\Delta V_g$ を設定する。なお、駆動制御部26は、上述した実施形態と同様に、今回の駆動制御処理における目標指令値 $V_g$ を制御部40から入力し、入力した値と前回の目標指令値 $V_g$ （開始値）との差に基づいて目標変化量 $\Delta V_g$ を導出してもよい。続いて、駆動制御部26は、初期変化量 $\Delta V_{ini}$ を電圧指令量 $\Delta V^*$ に設定し（ステップS210）、設定した電圧指令量 $\Delta V^*$ を駆動部24に出力する（ステップS220）。初期変化量 $\Delta V_{ini}$ は、上述した実施形態と同様に、目標変化量 $\Delta V_g$ に第1割合 $R_1$ を乗じた値としてもよい。電圧指令量 $\Delta V^*$ を入力した駆動部24は、現在の液体レンズ20への印加電圧が電圧指令量 $\Delta V^*$ だけ変化するように可変電圧電源回路を制御する。次に、駆動制御部26は、今回の駆動制御処理で出力した電圧指令量 $\Delta V^*$ の合計値が目標変化量 $\Delta V_g$ 以上であるか否かすなわち目標変化量 $\Delta V_g$ に達したか否かを判定する（ステップS230）。電圧指令量 $\Delta V^*$ の合計値が目標変化量 $\Delta V_g$ に達していないと判定すると、駆動制御部26は、変化量 $\Delta V$ を電圧指令量 $\Delta V^*$ に設定して、電圧指令量 $\Delta V^*$ を更新する（ステップS240）。変化量 $\Delta V$ は、上述した実施形態と同様に、目標変化量 $\Delta V_g$ に第2割合 $R_2$ を乗じた値としてもよい。そして、駆動制御部26は、前回の電圧指令量 $\Delta V^*$ の出力から所定時間 $\Delta T$ が経過するのを待ってから（ステップS250）、ステップS220に戻って、更新した電圧指令量 $\Delta V^*$ を駆動部24に出力する。そして、駆動制御部26は、ステップS230で電圧

指令量 $\Delta V^*$ の合計値が目標変化量 $\Delta V_g$ に達したと判定すると、駆動制御処理を終了する。このように、駆動制御部26が駆動部24に対して電圧指令値 $V^*$ の代わりに電圧指令量 $\Delta V^*$ を出力する場合でも、上述した実施形態と同様の効果が得られる。例えば、液体レンズ20の応答時間よりも短い時間間隔で電圧指令量 $\Delta V^*$ を複数回出力するため、焦点距離のオーバーシュートやハンチングを抑制して、液体レンズ20をより高速に制御できる。また、駆動制御部26が、駆動部24に出力した電圧指令量 $\Delta V^*$ の合計値が目標変化量 $\Delta V_g$ に達するまで電圧指令量 $\Delta V^*$ を複数回出力することで、液体レンズ20の焦点距離を目標変化量 $\Delta V_g$ に応じた距離の分だけ高速に変化させることができる。また、複数回の電圧指令量 $\Delta V^*$ の各々が目標変化量 $\Delta V_g$ に対する所定割合の量になるようにすることで、目標変化量 $\Delta V_g$ の大小に応じて各段での電圧指令量 $\Delta V^*$ を変更して、焦点距離のオーバーシュートやハンチングを適切に抑制できる。また、駆動制御部26は、駆動部24に対して、所定量の電圧指令量 $\Delta V^*$ （＝初期変化量 $\Delta V_{ini}$ ）を出力した後、初期変化量 $\Delta V_{ini}$ よりも小さい電圧指令量 $\Delta V^*$ （＝変化量 $\Delta V$ ）を複数回出力することで、焦点距離のオーバーシュートやハンチングを抑制しつつ液体レンズ20の駆動の立ち上がりを素早くすることができ、液体レンズ20をより高速に制御することができる。なお、以下に説明する上述した実施形態の変形例は、図5、6で説明した駆動制御部26が電圧指令量 $\Delta V^*$ を出力する態様に対しても、同様に適用することができる。

- [0034] 上述した実施形態では、駆動部24に出力する電圧指令値 $V^*$ を所定値（初期電圧 $V_{ini}$ ）まで一度に変化させた後、電圧指令値 $V^*$ を段階的に変化させたが、これに限られない。例えば、第1割合 $R_1$ と第2割合 $R_2$ とを同じ値にするなど、電圧指令値 $V^*$ を常に同じ変化量 $\Delta V$ ずつ段階的に変化させてもよい。また、上述した実施形態では、電圧指令値 $V^*$ の変化量は初期変化量 $\Delta V_{ini}$ と変化量 $\Delta V$ との2種類であったが、特にこれに限らず、各段の電圧指令値 $V^*$ の変化量が3種類以上存在してもよい。

[0035] 上述した実施形態では、各段での電圧指令値 $V^*$ の変化量（初期変化量 $\Delta V_{ini}$ ，変化量 $\Delta V$ ）が、目標指令値 $V_g$ までの各段の電圧指令値 $V^*$ の変化量の合計値（目標変化量 $\Delta V_g$ ）に対する所定割合（第1割合 $R_1$ ，第2割合 $R_2$ ）の量になるようにしたが、これに限られない。例えば各段での電圧指令値 $V^*$ の変化量が、目標変化量 $\Delta V_g$ の値とは無関係に、予め定められていてもよい。

[0036] 上述した実施形態では、駆動制御部26は駆動部24に出力する電圧指令値 $V^*$ を目標指令値 $V_g$ まで段階的に変化させたが、これに限られない。例えば、駆動制御部26が電圧指令値 $V^*$ を段階的に変化させる処理（例えば図2のステップS120，S140，S150）を、制御部40からの停止信号を入力するまで継続的に行ってもよい。

[0037] 上述した実施形態では、電圧指令値 $V^*$ の各段の変化の時間間隔（所定時間 $\Delta T$ ）は一定としたが、時間間隔は液体レンズ20の応答時間よりも短ければよく、一定でなくともよい。例えば、駆動制御部26は、電圧指令値 $V^*$ の各段における変化量を異ならせる場合、変化量が大きい段ほど次の段までの時間間隔が大きくなる傾向に、時間間隔を設定してもよい。すなわち、駆動制御部26は、ステップS150において、直前のステップS120で出力した電圧指令値 $V^*$ の値が変化量の大きい値であるほど所定時間 $\Delta T$ が大きくなる傾向に、所定時間 $\Delta T$ の値を設定してもよい。

### 産業上の利用可能性

[0038] 本発明は、シャッターボタンの操作に基づいて撮像するデジタルカメラや、ロボットに搭載されるカメラ、据え置き型のカメラ等の撮像装置の製造産業などに利用可能である。

### 符号の説明

[0039] 10 撮像装置、20 液体レンズ、22a，22b 電極、24 駆動部、26 駆動制御部、30 撮像素子、32 信号処理部、34 記憶部、36 検出部、40 制御部。

## 請求の範囲

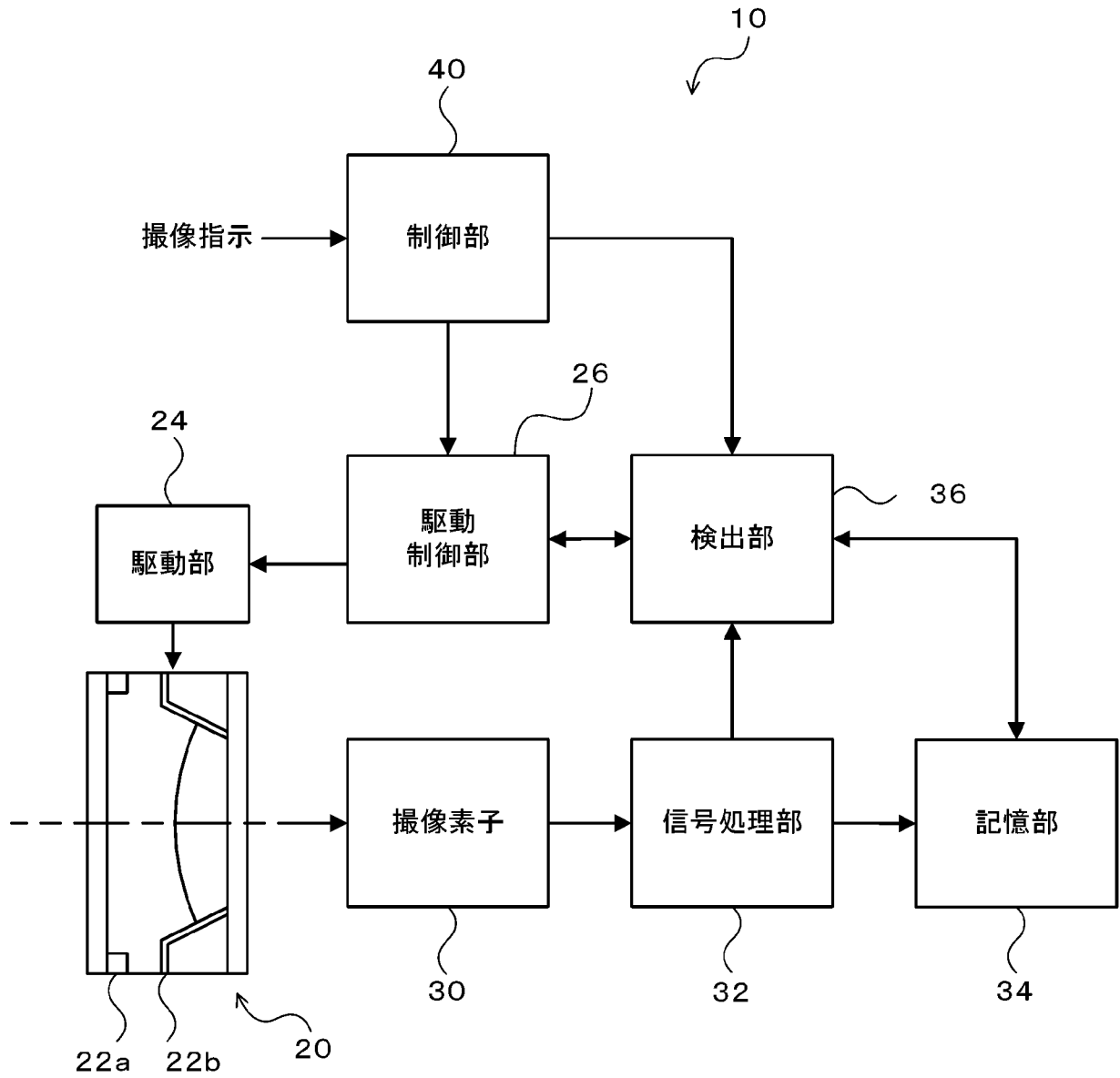
- [請求項1] 可変焦点レンズと、  
駆動指令値に従って前記可変焦点レンズを駆動する駆動部と、  
前記駆動部に対して、前記可変焦点レンズの応答時間よりも短い時間間隔で段階的に変化させた前記駆動指令値を出力する駆動制御部と、  
、  
を備えた撮像装置。
- [請求項2] 前記駆動制御部は、前記駆動部に出力する駆動指令値を目標指令値まで段階的に変化させる、  
請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項3] 前記駆動制御部は、前記駆動指令値を段階的に変化させるにあたり、各段での駆動指令値の変化量が、目標指令値までの各段の駆動指令値の変化量の合計値に対する所定割合の量になるようにする、  
請求項2に記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記駆動制御部は、前記駆動部に出力する駆動指令値を所定値まで一度に変化させた後、該駆動指令値を段階的に変化させる、  
請求項1～3のいずれか1項に記載の撮像装置。
- [請求項5] 可変焦点レンズと、  
駆動指令量に従って前記可変焦点レンズを駆動する駆動部と、  
前記駆動部に対して、前記可変焦点レンズの応答時間よりも短い時間間隔で前記駆動指令量を複数回出力する駆動制御部と、  
を備えた撮像装置。
- [請求項6] 前記駆動制御部は、前記駆動部に出力した駆動指令量の合計値が目標変化量に達するまで、該駆動指令量を複数回出力する、  
請求項5に記載の撮像装置。
- [請求項7] 前記駆動制御部は、複数回の前記駆動指令量の各々が前記目標変化量に対する所定割合の量になるようにする、  
請求項6に記載の撮像装置。

[請求項8] 前記駆動制御部は、前記駆動部に対して、所定量の前記駆動指令量  
を出力した後、該所定量よりも小さい前記駆動指令量を複数回出力す  
る、

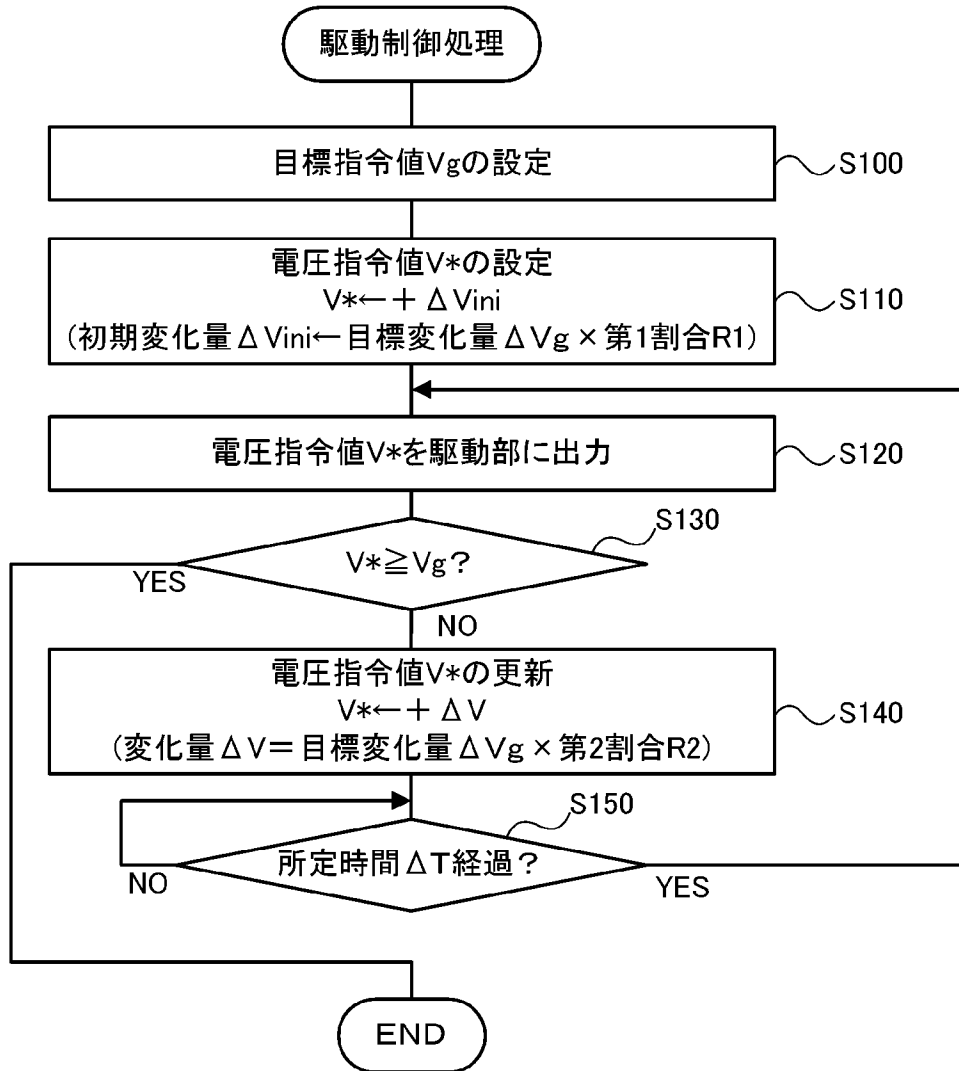
請求項 5 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

[請求項9] 請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の撮像装置であって、  
前記可変焦点レンズは、液体レンズである、  
撮像装置。

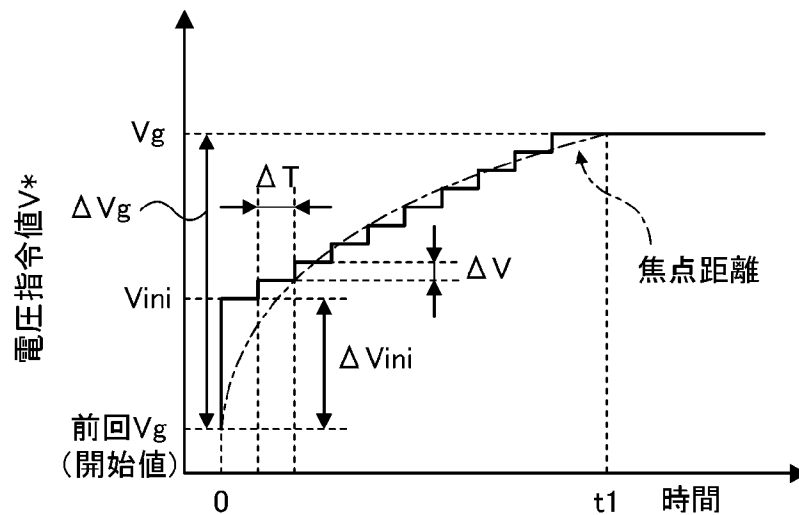
[図1]



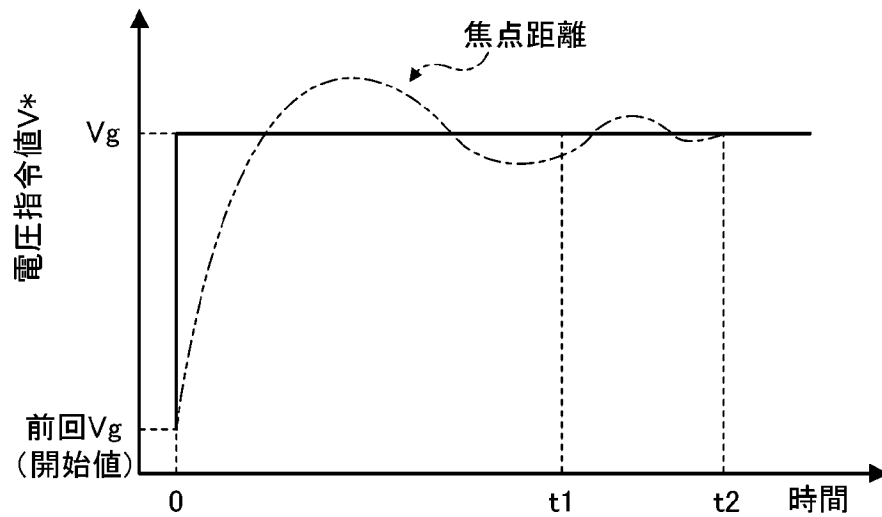
[図2]



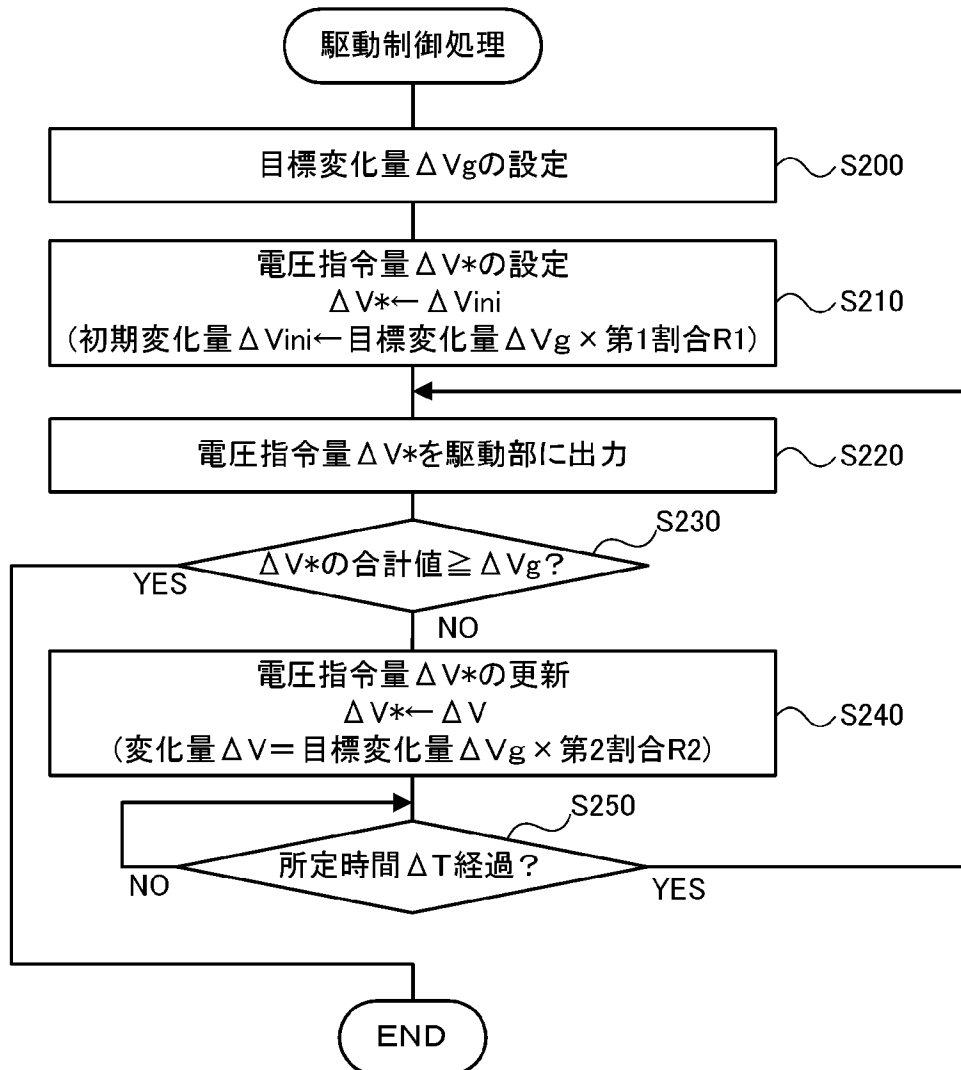
[図3]



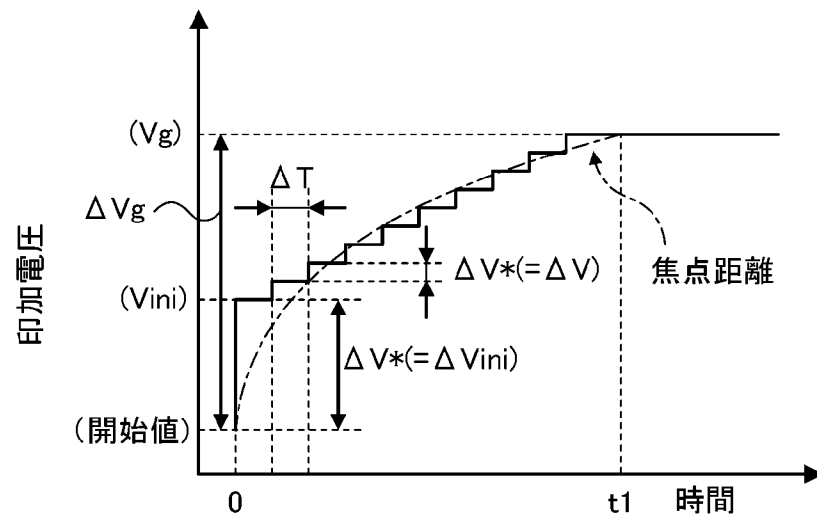
[図4]



[図5]



[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/084323

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/04(2006.01)i, G02B3/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B7/04, G02B3/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2013-205427 A (TDK Corp.),<br>07 October 2013 (07.10.2013),<br>paragraphs [0022], [0027] to [0032], [0051] to<br>[0055]; fig. 1 to 3, 10 to 12<br>(Family: none) | 1-9                   |
| Y         | JP 2007-212623 A (Matsushita Electric<br>Industrial Co., Ltd.),<br>23 August 2007 (23.08.2007),<br>paragraph [0011]<br>(Family: none)                               | 1-9                   |
| Y         | JP 2008-262029 A (Seiko Epson Corp.),<br>30 October 2008 (30.10.2008),<br>paragraphs [0035] to [0036]; fig. 3<br>(Family: none)                                     | 9                     |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
19 February 2016 (19.02.16)

Date of mailing of the international search report  
01 March 2016 (01.03.16)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B7/04(2006.01)i, G02B3/14(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B7/04, G02B3/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 6 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 6 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 6 年 |

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

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                           | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2013-205427 A (TDK株式会社) 2013. 10. 07,<br>[0022], [0027]-[0032], [0051]-[0055], 図 1-3, 10-12<br>(ファミリーなし) | 1-9            |
| Y               | JP 2007-212623 A (松下電器産業株式会社) 2007. 08. 23, [0011]<br>(ファミリーなし)                                             | 1-9            |
| Y               | JP 2008-262029 A (セイコーエプソン株式会社) 2008. 10. 30,<br>[0035]-[0036], 図 3 (ファミリーなし)                               | 9              |

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 2 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 3 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

登丸 久寿

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

2 V

3 7 2 2