

(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
2019年2月14日(14.02.2019)



(10) 国際公開番号
WO 2019/030982 A1

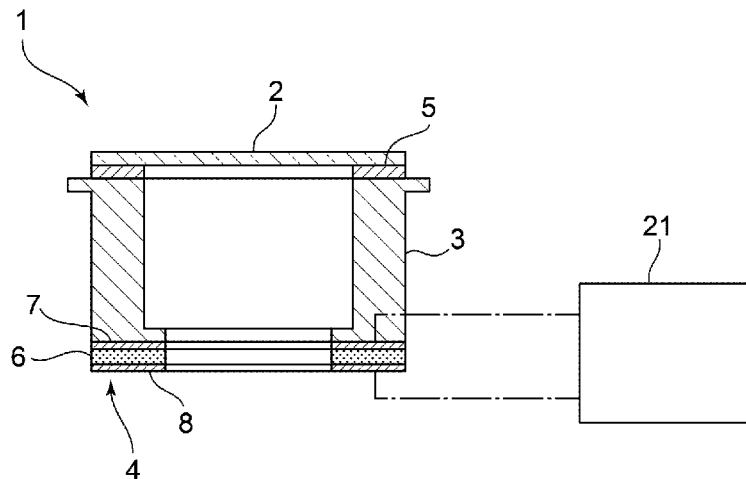
- (51) 国際特許分類:
H04N 5/225 (2006.01) *G03B 17/56* (2006.01)
G03B 17/08 (2006.01) *H04N 7/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/015236
- (22) 国際出願日: 2018年4月11日(11.04.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2017-154334 2017年8月9日(09.08.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
 JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).

- (72) 発明者: 藤本 克己 (FUJIMOTO, Katsumi);
 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1
 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
 堀口 睦弘(HORIGUCHI, Chikahiro); 〒6178555
 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株
 式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 倉谷 康浩
 (KURATANI, Yasuhiro); 〒6178555 京都府長岡
 京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製
 作所内 Kyoto (JP). 市原 聡(ICHIHARA, Satoshi);
 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10
 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 宮
 澤 清介(MIYAZAWA, Kiyoyuki); 〒6178555 京
 都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株
 式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(54) Title: METHOD FOR DRIVING VIBRATION DEVICE, AND VIBRATION DEVICE

(54) 発明の名称: 振動装置の駆動方法及び振動装置

図1



(57) Abstract: Provided is a method for driving a vibration device, by which the field of view is less likely to be inhibited by the spreading of a liquid film at the time of removing liquid droplets adhering to a light-transmissive body. Disclosed is a method for driving a vibration device that includes a light-transmissive body 2 and a piezoelectric element 4 coupled to the light-transmissive body 2 so as to cause the light-transmissive body 2 to vibrate, the vibration device being for removing, by atomization, liquid droplets adhering to the light-transmissive body 2, the driving method comprising: sweeping, at a sweep rate of from 1 Hz to 50 Hz, a drive voltage for vibrating the piezoelectric element so as to sweep the frequency of the vibration of the piezoelectric element within a frequency range including both a resonance frequency



WO 2019/030982 A1

(74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所 (MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町 1 丁目 3 番 8 号 中央大通 F N ビル Osaka (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

of the light-transmissive body 2 for when no liquid droplet is adhering to the light-transmissive body 2 and a resonance frequency of the light-transmissive body 2 for when liquid droplets are adhering thereto.

(57) 要約: 透光体に付着した液滴の除去に際し、液膜の拡がりによる視野の障害が生じ難い、振動装置の駆動方法を提供する。透光体 2 と、透光体 2 を振動させるように透光体 2 に連結された圧電素子 4 とを有する振動装置において、透光体 2 に付着した液滴を霧化により、除去するための振動装置の駆動方法であって、透光体 2 に液滴が付着していない場合の透光体 2 の共振周波数と、液滴が付着している場合の透光体 2 の共振周波数の双方の共振周波数を含む周波数範囲で圧電素子の振動の周波数を掃引するように、圧電素子を振動させるための駆動電圧を、1 Hz 以上、50 Hz 以下の掃引速度で掃引する、振動装置の駆動方法。

明 細 書

発明の名称： 振動装置の駆動方法及び振動装置

技術分野

[0001] 本発明は、水滴等液滴除去機能を有する振動装置の駆動方法及び振動装置に関する。

背景技術

[0002] 下記の特許文献1において、雨滴除去機能付きカメラが開示されている。ここでは、カメラ本体の前方に透光性を有するドーム型カバーが配置されている。ドーム型カバーに円筒体が連結されており、該円筒体に圧電セラミック振動子が固定されている。ドーム型カバーに雨滴等の水滴が付着した場合、圧電振動子により、円筒体及びドーム型カバーを振動させる。それによって、水滴を霧化し、除去する。水滴の除去に際しては、ドーム型カバーの共振周波数付近で振動させることにより、水滴を効果的に除去することができる。

[0003] 特許文献1では、駆動に際し、交流電圧の周波数を最高周波数まで高め、しかるのち、共振周波数付近を、周波数が低くなるように掃引する。この場合、特許文献1では、ノコギリ波形状のパターンAで掃引する方法と、最高周波数まで周波数を高めたのち、複数の共振周波数付近を、周波数が高い順に周波数が低くなるように掃引するパターンBとが示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-138768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に記載の駆動方法において、周波数を掃引する掃引範囲には限界が存在する。下限の周波数においても、振幅の極小点が存在すると、水滴等が残存するおそれがある。そのため、パターンAでは、ノコギリ波の形状

となるように掃引を繰り返し、パターンBでは、複数の共振点を用いることにより掃引範囲を拡げている。

[0006] しかしながら、ドーム型カバーを振動させて水滴を除去する工程の途中で、水滴が液膜状に拡がり、カメラの視野を損なうことがあった。

[0007] 本発明の目的は、透光体に付着した液滴の除去に際し、液膜の拡がりによる視野の阻害が生じ難い、振動装置の駆動方法及び振動装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、透光体と、前記透光体を振動させるように前記透光体に連結された圧電素子とを有する振動装置において、前記透光体に付着した液滴を霧化により除去するための振動装置の駆動方法であって、前記透光体に液滴が付着していない場合の透光体の共振周波数と、前記液滴が付着している場合の透光体の共振周波数との双方の共振周波数を含む周波数範囲で前記圧電素子の振動の周波数を掃引するように、前記圧電素子を振動させるための駆動電圧を、1 Hz以上、50 Hz以下の掃引速度で掃引する。

[0009] 本発明に係る振動装置の駆動方法のある特定の局面では、前記周波数範囲で掃引する工程が、掃引電圧を上昇させる工程と、掃引電圧を上昇させた工程の後に、掃引電圧を低下させる工程とを有し、前記掃引電圧の上昇及び降下が連続的に行われる。

[0010] 本発明に係る振動装置の駆動方法の他の特定の局面では、前記周波数範囲の掃引により、前記透光体に付着している液滴を霧化させるように、前記圧電素子を駆動する第1の工程と、前記第1の工程時よりも、前記透光体の振動が弱くなるように前記透光体を振動させる、もしくは振動を停止させる、第2の工程と、前記第2の工程後に、前記透光体に付着している液滴を霧化するための第3の工程とが実施される。

[0011] 本発明に係る振動装置は、透光体と、前記透光体に連結されており、前記透光体を振動させる圧電素子と、前記圧電素子に電氣的に接続されており、前記圧電素子に前記透光体の共振周波数と、液滴が付着している場合の前記

透光体の共振周波数を含む周波数範囲で、前記圧電素子の振動の周波数を掃引するように、前記圧電素子を振動させるための駆動電圧を1 Hz以上、50 Hz以下の速度で掃引する制御回路とを備える。

[0012] 本発明に係る振動装置のある特定の局面では、前記透光体と前記圧電素子とを連結している筒状体をさらに備え、前記圧電素子がリング状の形状を有し、前記筒状体の一端側に前記リング状の圧電素子が固定されており、前記筒状体の他端側に前記透光体が固定されている。

発明の効果

[0013] 本発明に係る振動装置の駆動方法及び振動装置によれば、透光体に付着した液滴を霧化することにより除去するにあたり、透光体表面における液膜の広がりが生じ難い。従って、カメラのカバー等に透光体を用いた場合、視野が妨げられ難い。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係る振動装置の略図的正面断面図である。

[図2]図2は、本発明に係る振動装置の振動部分を示す分解斜視図である。

[図3]図3は、第1の実施形態に係る振動装置に用いられている圧電素子を説明するための斜視図である。

[図4]図4(a)～図4(c)は、従来技術における水滴除去工程を説明するための模式的正面断面図である。

[図5]図5(a)～図5(d)は、本発明の一実施形態に係る振動装置の駆動方法において、液滴が霧化される工程を説明するための模式的正面断面図である。

[図6]図6(a)及び図6(b)は、掃引速度が1 Hz、及び5 Hzである場合の透光体の変位量の変化を示す図である。

[図7]図7(a)及び図7(b)は、掃引速度が10 Hz、及び20 Hzである場合の透光体の変位量の変化を示す図である。

[図8]図8は、掃引速度が100 Hzである場合の透光体の変位量の変化を示す

す図である。

[図9]図9は、透光体に液滴が付着している場合と、付着していない場合の共振特性を示す図である。

[図10]図10は、掃引周波数と、霧化に要する必要時間との関係を示す図である。

[図11]図11は、本発明の第1の実施形態に係る振動装置の駆動回路を示す回路図である。

[図12]図12は、VCOに入力する駆動電圧波形及び圧電素子に印加されている磁力電流波形とを示す図である。

[図13]図13は、本発明の第2の実施形態に係る振動装置の駆動回路を説明するためのブロック図である。

[図14]図14は、制御装置を用いて駆動電圧を制御する方法を示すフローチャートである。

[図15]図15は、図14に示したフローチャートのうち、初期設定工程におけるフローチャートの詳細を示す図である。

[図16]図16は、図14に示したフローチャートのうち、電流最大値検索工程を示すフローチャートである。

[図17]図17は、図14に示したフローチャートにおける掃引工程のフローチャートを示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0016] なお、本明細書に記載の各実施形態は、例示的なものであり、異なる実施形態間において、構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることを指摘しておく。

[0017] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る振動装置を説明するための略図的正面断面図であり、図2は、該振動装置の振動部分を示す分解斜視図である。

。

- [0018] 振動装置 1 は、透光性を有する透光体 2 と、筒状体 3 と、圧電素子 4 とを有する。筒状体 3 は、略円筒状の形状を有している。筒状体 3 の一端開口を閉じるように、板状の透光体 2 が筒状体 3 に固定されている。透光体 2 は、透光性を有する樹脂やガラスなどからなる。透光体 2 は、好ましくは、透明である。
- [0019] 透光体 2 は、接合剤層 5 を介し筒状体 3 に固定されている。
- [0020] 圧電素子 4 は、リング状の形状を有する。圧電素子 4 は、リング状の圧電体 6 を有する。リング状の圧電体 6 は、圧電セラミックスからなり、厚み方向に分極処理されている。また、リング状の圧電体 6 の一方面に第 1 の電極 7 が設けられており、他方面に第 2 の電極 8 が設けられている。
- [0021] 図 3 に示すように、第 1 の電極 7 には切欠き部 7 a, 7 b が設けられている。切欠き部 7 a, 7 b は、リング状の圧電体 6 の一方面において、内周縁に向かって開いている。切欠き部 7 a 内には、第 1 の電極 7 とは独立している電極 10 a が設けられている。電極 10 a は、振動時に圧電作用で発生する電圧をモニターする帰還電極として機能する。切欠き部 7 b 内には、電極 10 b が設けられている。電極 10 b は、リング状の圧電体 6 の内周の一部を通して第 2 の電極 8 に導通している。電極部 7 c は第 1 の電極 7 の一部であり、電極 10 b と、電極部 7 c との間に交流電圧を印加することで振動を励起する。後述の電流計測回路が必要ではない場合には、帰還電極としての電極 10 a は設けられずともよい。
- [0022] 第 1, 第 2 の電極 7, 8 間に交流電圧を印可することにより、圧電素子 4 が振動する。この圧電素子 4 の振動が筒状体 3 に伝わり、筒状体 3 と共に、透光体 2 が振動する。
- [0023] 透光体 2 に水滴等の液滴が付着すると、その振動により水滴を移動させること、及び霧化により除去することができる。
- [0024] 図 4 (a) ~ 図 4 (c) は、特許文献 1 に記載のような従来の振動装置を用いた場合の水滴除去工程を説明するための模式的正面断面図である。
- [0025] 図 4 (a) は、透光体 1001 上に液滴 1002 が付着した状態を示す。こ

の状態、従来振動装置において透光体1001を振動させる場合、共振周波数付近で振動させる。それによって、図4(b)に示すように、液滴1002から霧滴1002a, 1002a, 1002aが分散霧化し、液滴1002の一部が除去される。この場合、振動が与えられているため、液滴1002は透光体1001の表面において、表面張力が低下し液膜状に広がる。そして、霧化に必要な振動を与え続けると、図4(c)に示すように、液膜状に液滴1002が広がる。さらに振動を与えることにより、霧化により液滴1002を除去することができる。もっとも、図4(c)に示すように、霧化工程の途中において、液滴1002が液膜状に張り付き、広がっている。そのため、カメラの視野が妨げられるという問題があった。

[0026] 本発明の第1の実施形態の駆動方法では、後述の駆動電圧を掃引するため、以下の第1の工程、第2の工程及び第3の工程が実施されることになる。

[0027] 図5(a)～図5(d)は、本発明の第1の実施形態の駆動方法により液滴が除去される工程を示す模式的正面断面図である。

[0028] 図5(a)に示すように、透光体2上に液滴11が付着する。次に、第1の工程として、振動装置を駆動する。第1の工程において、図5(b)に示すように、液滴11が広がると共に、霧滴11a, 11a, 11aとなって一部が除去される。

[0029] 本実施形態では、霧化により液滴を除去するため駆動方法は、透光体2に液滴が付着していない場合の透光体の共振周波数と、付着している場合の透光体の共振周波数との双方の共振周波数を含む周波数範囲で、1Hz以上、50Hz以下の掃引速度で駆動電圧を掃引する。このように、掃引することにより、第1の工程後に、第1の工程よりも透光体2が弱く振動する第2の工程が実施される。この第2の工程では、図5(c)に示すように、一部が霧化されて体積が少なくなった液滴11が、透光体2の表面において再度厚みを有するように表面張力により球状に復元する。この第2の工程で、透光体2が第1の工程よりも弱く振動させるとは、透光体2の振幅や振動の強度が弱くなるように振動させることをいう。または、第2の工程で透光体2の

振動を停止させてもよい。

[0030] 次に、第3の工程において、第2の工程よりも強い振動で透光体2を振動させる。すなわち、さらに掃引を続けることにより、図5(d)に示すように、霧化が進行する。よって、最終的に液滴11が除去されることになる。

[0031] 従って、図5(c)に示すように、本実施形態の振動装置の駆動方法によれば、霧化させる工程において、透光体2上に、液滴11が液膜状に付着し難い。よって、カメラの視野が妨げられ難い。

[0032] 上記のように、本実施形態の振動装置の駆動方法では、上記周波数範囲を掃引するにあたり、掃引速度が1 Hz以上、50 Hz以下であることが特徴である。これを図6(a)、図6(b)、図7(a)、図7(b)及び図8を参照して説明する。

[0033] 図6(a)、図6(b)、図7(a)、図7(b)及び図8では、それぞれ、掃引速度1 Hz、5 Hz、10 Hz、20 Hzまたは100 Hzにした場合の透光体2の変位量すなわち変位信号の時間的変化を示す図である。

[0034] 図6～図8に示すように、掃引速度1 Hz、5 Hzでは、十分な変位量を得ることができ、かつ変位量のピークも明確である。

[0035] これに対し、掃引速度が速くなるにつれ、変位量が小さくなり、図8に示すように、100 Hzの場合には、最大振幅となる周波数が変動し、液滴の形状が回復する前に次の共振が現れてしまうことがわかる。

[0036] 上記図6～図8と同様にして、掃引速度を変化させ、霧化に必要な時間を求めた。図10の横軸は掃引速度である周波数を示し、縦軸は、液滴としての5 μ lの水滴を除去するのに必要な必要時間である。

[0037] 図10から明らかなように、掃引速度すなわち掃引周波数が50 Hzを超えると、霧化に必要な時間が急激に長くなる。また、図10より、1 Hz以上、50 Hz以下の範囲であれば、霧化に必要な時間が10秒以下と短く、従って、水滴を効果的に霧化し得ることがわかる。

[0038] 図9は、透光体2に液滴が付着している状態及び付着していない状態の共振特性を示す図である。図9に示すように、液滴が付着している場合と付着

していない場合とで、共振周波数は異なる。

[0039] そこで、本実施形態では、上記圧電素子4を振動させるために、透光体2に液滴が付着していない場合の透光体2の共振周波数と、液滴が付着している場合の透光体2の共振周波数との双方の共振周波数とを含む周波数範囲で、上記のとおり、1 Hz以上、50 Hz以下の掃引速度で掃引する。それによって、上記のように、液滴をすみやかに霧化することができる。

[0040] 上記のようにして駆動することにより、霧化工程が、透光体に付着している液滴を霧化させるように圧電素子を駆動させる第1の工程と、第1の工程時よりも、透光体2の振動が弱くなるように、振動させる、または振動を停止させる第2の工程と、第2の工程後に、第2の工程よりも強く振動させて、透光体2に付着している液滴を再度霧化するための第3の工程とが実施されることになる。従って、前述した図5(c)に示したように、第2の工程において、液滴が透光体2の表面において液膜状に拡がり難いため、カメラの視野等も妨げられ難い。

[0041] 上記駆動方法を実現するために、図1に示した振動装置1は、駆動回路21を備える。

[0042] 図11は、駆動回路21の一例を示す回路図である。駆動回路21は、VCO22と、ドライバ回路部23と、電流計測回路24とを有する。VCO22の制御端子22aに印加される制御電圧を変化させることにより、所定の電圧信号がVCO22からドライバ回路部23に送信される。

[0043] ドライバ回路部23は、圧電素子4に、前述した掃引速度で、かつ所定の周波数範囲を掃引するように圧電素子4を駆動する。電流計測回路24は、圧電素子4に流れている電流を計測し、該電流値に応じた電圧を出力する。

[0044] 図12の上方のグラフ部分は、VCO22に入力される電圧波形を示す。また、図12の下方のグラフ部分は、電流計測回路24により計測された電流の変化を示す図である。

[0045] 電流計測回路では、電流値が測定されるが、この電流値は、図12の下方部分では電圧に変換されて示されている。

- [0046] 図12に示すように、駆動電圧は、例えば、1.85Vから、1.90Vまで連続的に高め、次に1.90Vから、1.85Vまで連続的に低下させる。これを繰り返すことにより、掃引が繰り返される。
- [0047] 図12に示すように、本発明においては、好ましくは、掃引周波数の範囲の下限の周波数から上限の周波数まで掃引する工程が、掃引電圧を上昇させる工程と、掃引電圧を上昇させた工程の後に、掃引電圧を低下させる工程とを有し、掃引電圧の上昇及び降下が階段状ではなく、連続的に行われる。この場合には、電圧の変化が穏やかであるため、リンクが生じ難い。そのため、霧化に必要な振動の効率を高めることができる。すなわち、図12の上方に示したように、三角波的なスロープとなるようVCOへの入力電圧を制御し、FM変調させて圧電素子4を駆動することが望ましい。
- [0048] 上記三角波の波高は、VCO22の周波数変化幅を規定し、上記三角波の中心電圧はCVO22の中心周波数を規定する。これらに加えて、上記三角波の周期をパラメータとして他励振回路が構成されている。
- [0049] また、電流計測回路24により、圧電素子4における電流をモニターすることが望ましい。霧化が可能な最大変位点付近に電流の最大値が来るため、この電流信号を利用することにより、上記他励振回路の固定パラメータを設定することができる。よって、液滴の量や数に応じて最適なパラメータで、液滴の移動及び霧化を果たすことができる。
- [0050] なお、本発明の振動装置の駆動方法に用いられる回路は、図1に示したように限定されるものではない。
- [0051] 図13は、本発明の第2の実施形態に係る振動装置の駆動回路を説明するためのブロック図である。駆動回路31は、制御装置32を有する。制御装置32は、VCO33及び電流計測回路34に接続されている。VCO33は、図11に示した回路の場合と同様に、Hブリッジドライバ35に接続されている。Hブリッジドライバ35は、圧電素子4を駆動する。電流計測回路34により、圧電素子4に流れている電流を検出することができる。検出された電流値が、制御装置32に与えられる。

- [0052] 制御装置32は、DAコンバータ及びADコンバータを有する。DAコンバータにより、VCO33をコントロールするための電圧が与えられる。ADコンバータにより、電流計測回路34から検出される電流をデジタル化する。このように、制御装置32を有する駆動回路31を用いてもよい。
- [0053] このような制御装置32を用いた場合、複数のパラメータを調整する方法を用いて制御することができる。例えば、1) 大きな周波数範囲を掃引し、電流ピークを検出する、2) 電流ピークの周波数を中心周波数として、より狭い帯域の周波数で複数回駆動する、3) 再度1)に戻り中心周波数を補正することができる。上記を繰り返すことにより、液滴を確実に霧化することができる。
- [0054] 本実施形態の振動装置1では、上記他励振回路で霧化が果たされる。よって、自励振回路を用いた場合の液膜による視野障害が抑制される。
- [0055] なお、電流計測回路24により、電流を計測してもよく、また帰還電極を用いて、電圧をモニターしてもよい。
- [0056] 本発明の振動装置の駆動方法において、制御回路を用いて制御する場合の制御方法の一例を図14～図17を参照して説明する。
- [0057] 図14は、第3の実施形態の駆動方法の全体を示すフローチャートである。まず、ステップS1において、初期設定を行う。
- [0058] 初期設定を行うステップS1の詳細なフローチャートを図15に示す。図15に示すように、ステップS11Aにおいて、内蔵メモリーからパラメータを読み出す。ステップS12Aにおいて、内蔵メモリーのパラメータが適切か否かを判断する。適切である場合には、パラメータの初期値を内蔵メモリーに記録されている値とする。内蔵メモリーが適切でない場合には、パラメータの初期値として予め定められたデフォルト値を採用する。それによって、初期設定を終了する。
- [0059] 次に、図14に示すように、ステップS2において、パラメータの変更要求があるか否かを判断する。変更要求がある場合には、ステップS4において、パラメータを変更する。次に、ステップS5において、ステータスを電

流最大値検索状態とする。次に、ステップS 6において、変更後のパラメータを内蔵メモリーに書き込む。ステップS 6の次に、再度ステップS 2に戻る。

[0060] ステップS 2において、パラメータ変更要求がない場合には、ステップS 7の現在のステータスにおいて、電流最大値検索状態または掃引状態を実行する。ステップS 8は、電流最大値検索状態の処理を実行する。

[0061] 電流最大値検索状態の処理のフローチャートを、図16に示す。まず、ステップS 21～S 24において、順次、状態をランニングに変更し、検索電圧の刻み幅を計算し、`adc_max=0ct`タイマーを開始する。また、ステップS 7において、ランニング状態となった場合には、ステップS 25において、タイマーが満了しているか否かを判断する。満了している場合には、ステップS 26において、検索電圧を出力し、ステップS 27において、出力された電圧を読み取り、ステップS 28において、読み取った電圧が`adc_max`よりも大きいか否かを判断する。小さい場合には、ステップS 29において検索電圧を上げる。ステップS 30において、検索電圧が最大値か否かを判断する。最大値の場合には、ステップS 31において、終了状態に変更する。検索電圧が最大値でない場合には、ステップS 7に戻る。

[0062] 他方、ステップS 28において、読み取られた電圧が`adc_max`よりも大きい場合には、ステップS 32において、`adc_max`を読み取られた電圧値とする。そして、ステップS 33において、現在の検索電圧を記録する。

[0063] 図14に戻り、ステップS 9において、電流最大値の検索が終了したか否かを判断する。終了している場合には、ステップS 10において、ステータスを掃引状態とする。ステップS 9において、電流最大値の検索が終了していない場合には、ステップS 2に戻る。

[0064] また、ステップS 7において、現在のステータスが掃引状態である場合には、ステップS 11において、掃引状態の処理を実行する。この掃引状態の処理のフローチャートを図17に示す。

- [0065] 図17に示すように、ステップS41において、現在の状態が初期状態である場合、ステップS42～S44において、状態をランニング状態に変更し、掃引電圧変更タイマーの駆動を開始し、掃引終了タイマーを開始する。ステップS45において、電流最大値から掃引周波数範囲を計算する。ステップS46において、掃引電圧値を掃引周波数範囲の最小の値にセットする。より具体的には、掃引電圧値を、掃引周波数範囲の最小の値に対応する値にセットする。
- [0066] ステップS41において、ランニング状態である場合には、ステップS47において、掃引電圧変更タイマーが満了しているか否かを判断する。満了している場合には、ステップS48において、掃引電圧値を出力し、ステップS49において、次の掃引電圧の向きを判断する。掃引電圧の向きが電圧値を下げる方向である場合にはステップS50において、掃引電圧値を下げる。次に、ステップS51において、掃引電圧値が掃引周波数範囲の最小値であるか否かを判断する。最小値である場合には、ステップS52において、掃引電圧値の向きを上方向に変更する。
- [0067] ステップS49において、掃引電圧の向きが上方向である場合には、ステップS53において、掃引電圧を高める。次に、ステップS54において、掃引電圧値が、掃引周波数範囲の最大値であるか否かを判断する。最大値である場合には、ステップS55において、掃引電圧の向きを下方に変更する。最大値でない場合には、終了する。
- [0068] ステップS47において、掃引電圧変更タイマーが満了していない場合には、ステップS56において、掃引終了タイマーが満了しているか否かを判断する。満了している場合には、ステップS57において、状態をフィニッシュと変更し、終了する。ステップS56において、掃引終了タイマーが満了していない場合には、ステップS41に戻る。
- [0069] ステップS41において、フィニッシュの状態である場合には、ステップS58、S59において、掃引電圧変更タイマーを終了し、状態を初期状態に変更し、終了する。

[0070] 図14に戻り、ステップS11において、掃引状態の処理を実行したのち、ステップS12において、掃引終了か否かを判断し、終了している場合には、ステップS13において、ステータスを電流最大値検索状態とする。掃引終了していない場合には、ステップS2に戻る。

[0071] なお、図14～図17を参照して示した制御方法は、本発明の駆動方法において、制御装置を用いた制御方法の一例にすぎない。

符号の説明

- [0072] 1…振動装置
2…透光体
3…筒状体
4…圧電素子
5…接合剤層
6…圧電体
7, 8…第1、第2の電極
7a, 7b…切欠き部
7c…電極部
9…端子電極
10a…帰還電極
10b…第2の電極からの取り出し用の電極
11…液滴
11a…霧滴
21…駆動回路
22, 33…VCO
22a…制御端子
23…ドライバ回路部
24, 34…電流計測回路
31…駆動回路
32…制御装置

35...Hブリッジドライバ

請求の範囲

- [請求項1] 透光体と、前記透光体を振動させるように前記透光体に連結された圧電素子とを有する振動装置において、前記透光体に付着した液滴を霧化により除去するための振動装置の駆動方法であって、
- 前記透光体に液滴が付着していない場合の透光体の共振周波数と、前記液滴が付着している場合の透光体の共振周波数との双方の共振周波数を含む周波数範囲で前記圧電素子の振動の周波数を掃引するように、前記圧電素子を振動させるための駆動電圧を、1 Hz以上、50 Hz以下の掃引速度で掃引する、振動装置の駆動方法。
- [請求項2] 前記周波数範囲で掃引する工程が、掃引電圧を上昇させる工程と、掃引電圧を上昇させた工程の後に、掃引電圧を低下させる工程とを有し、前記掃引電圧の上昇及び降下が連続的に行われる、請求項1に記載の振動装置の駆動方法。
- [請求項3] 前記周波数範囲の掃引により、
- 前記透光体に付着している液滴を霧化させるように、前記圧電素子を駆動する第1の工程と、
- 前記第1の工程時よりも、前記透光体の振動が弱くなるように前記透光体を振動させる、もしくは振動を停止させる、第2の工程と、
- 前記第2の工程後に、前記透光体に付着している液滴を霧化するための第3の工程とが実施される、請求項1または2に記載の振動装置の駆動方法。
- [請求項4] 透光体と、
- 前記透光体に連結されており、前記透光体を振動させる圧電素子と、
- 前記圧電素子に電氣的に接続されており、前記圧電素子に前記透光体の共振周波数と、液滴が付着している場合の前記透光体の共振周波数を含む周波数範囲で、前記圧電素子の振動の周波数を掃引するように、前記圧電素子を振動させるための駆動電圧を1 Hz以上、50 Hz

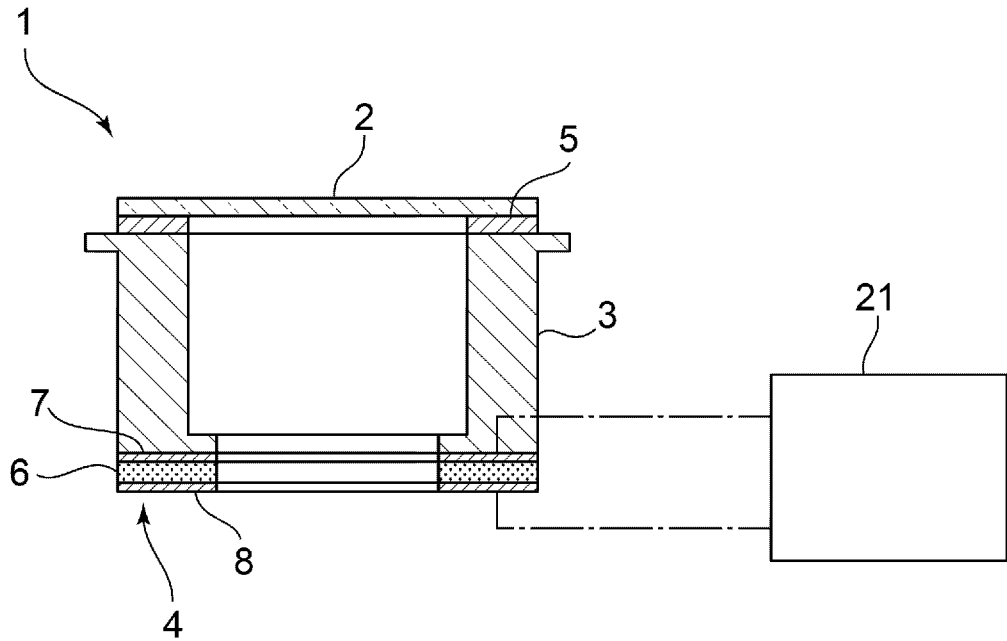
z以下の速度で掃引する制御回路とを備える、振動装置。

[請求項5]

前記透光体と前記圧電素子とを連結している筒状体をさらに備え、前記圧電素子がリング状の形状を有し、前記筒状体の一端側に前記リング状の圧電素子が固定されており、前記筒状体の他端側に前記透光体が固定されている、請求項4に記載の振動装置。

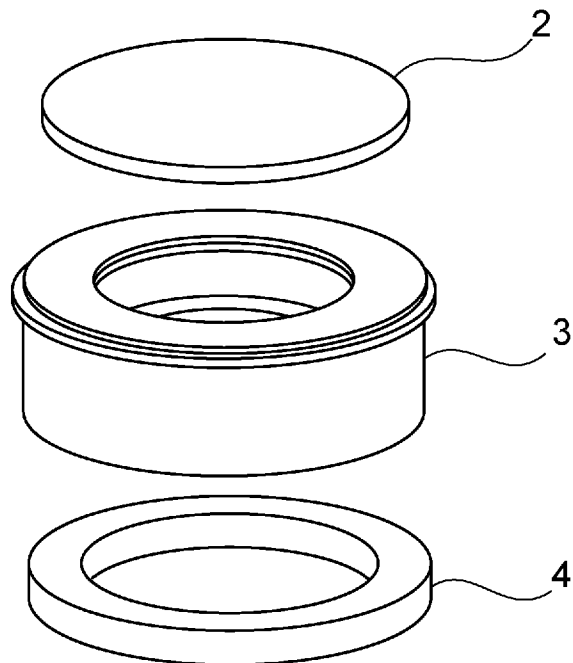
[図1]

図1



[図2]

図2



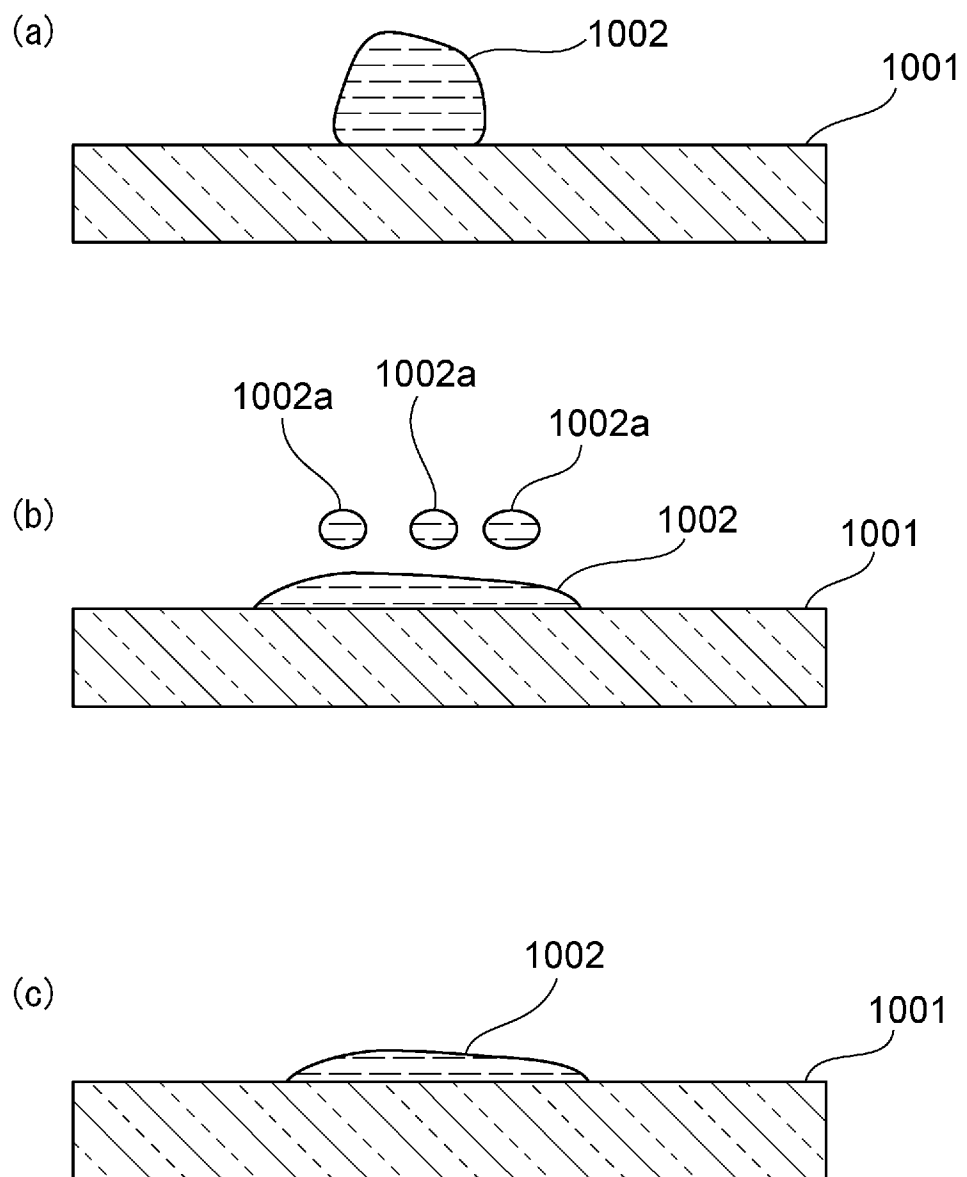
[図3]

[図3]



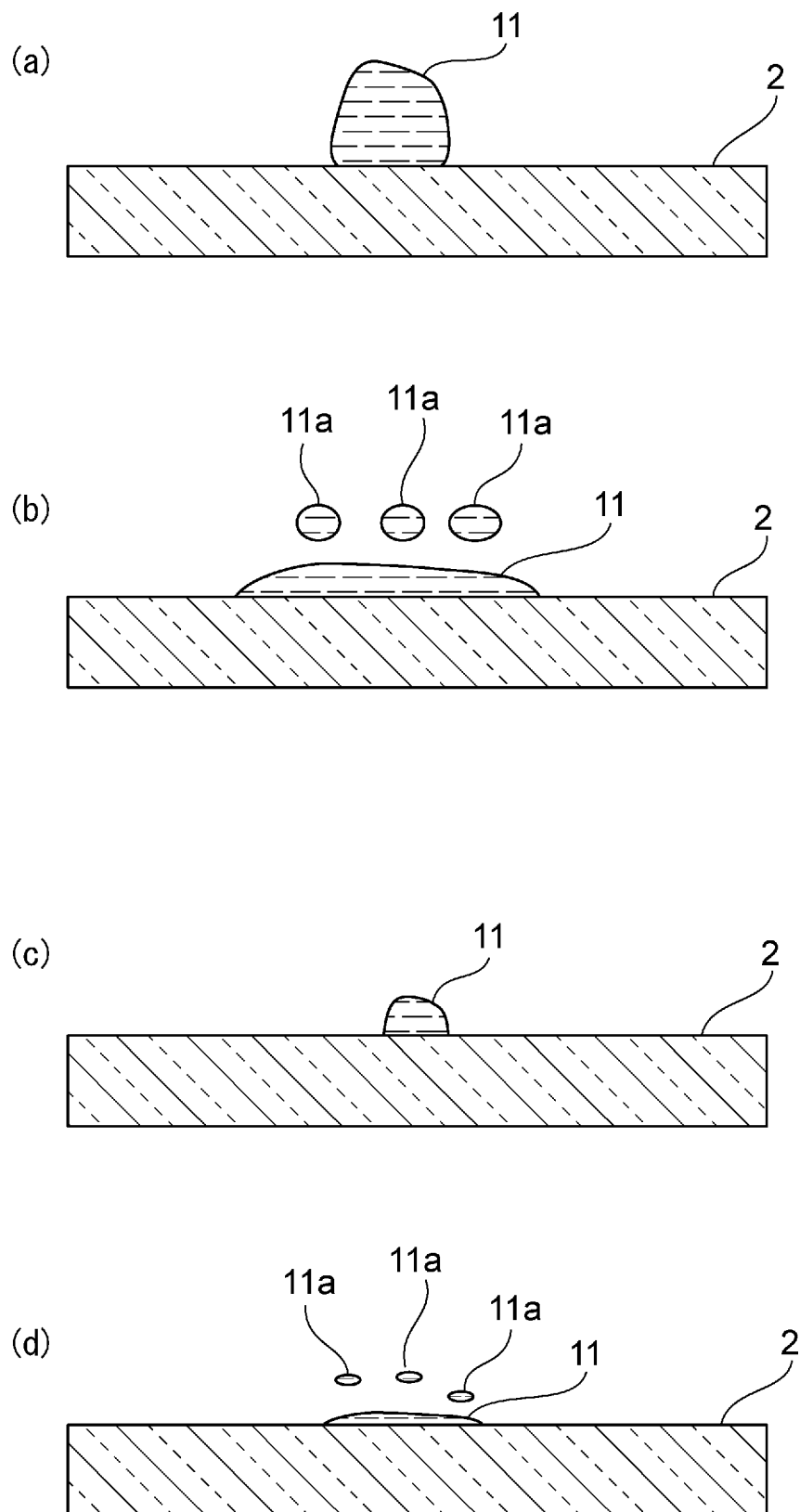
[図4]

図4



[図5]

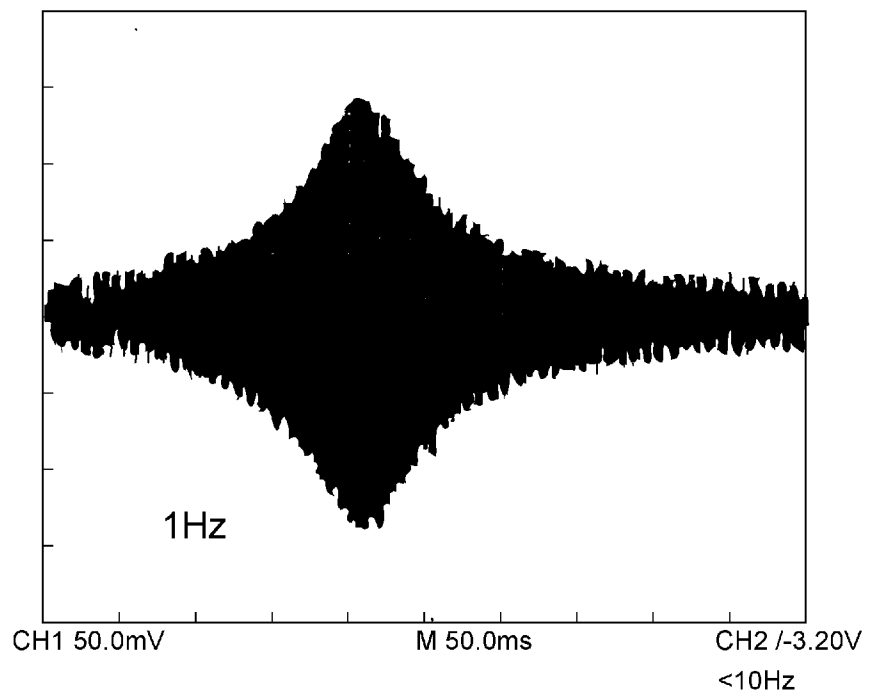
図5



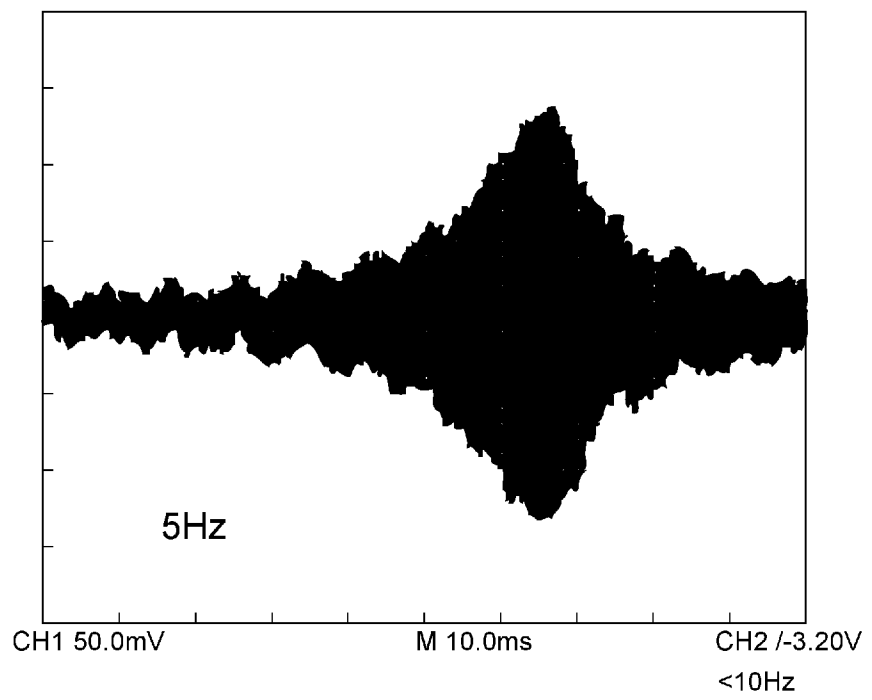
[図6]

図6

(a)



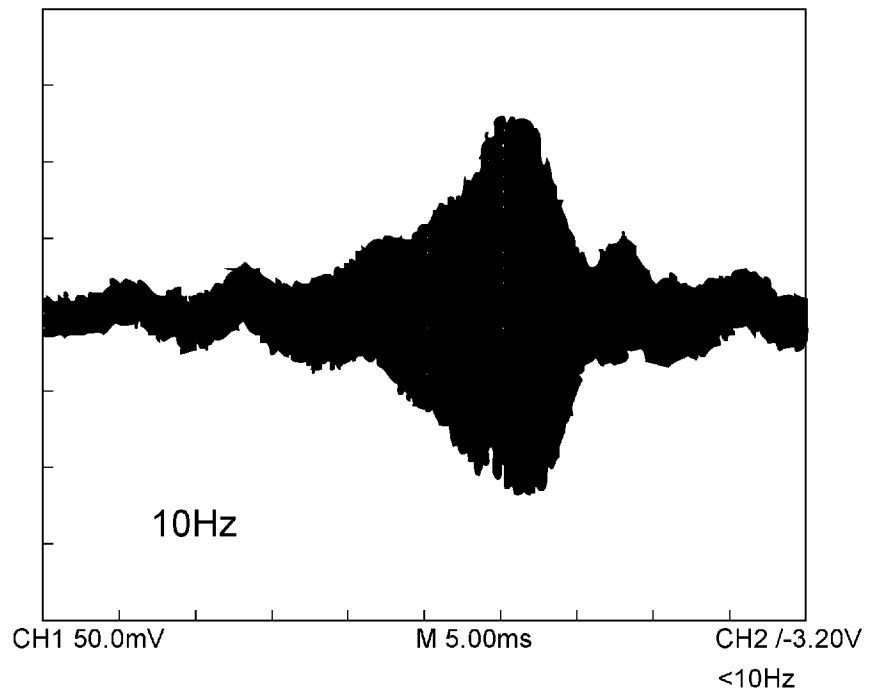
(b)



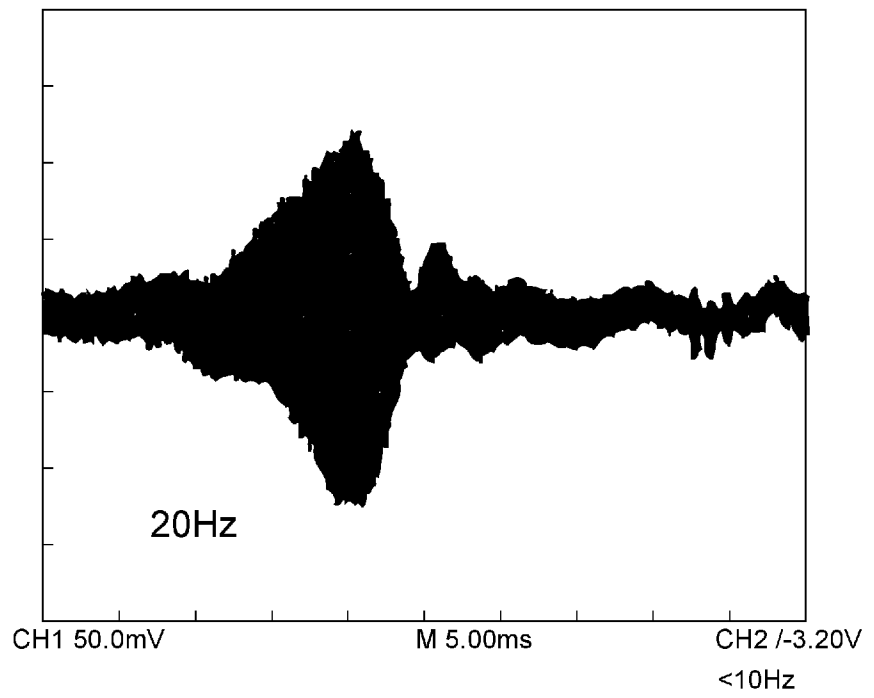
[圖7]

圖7

(a)

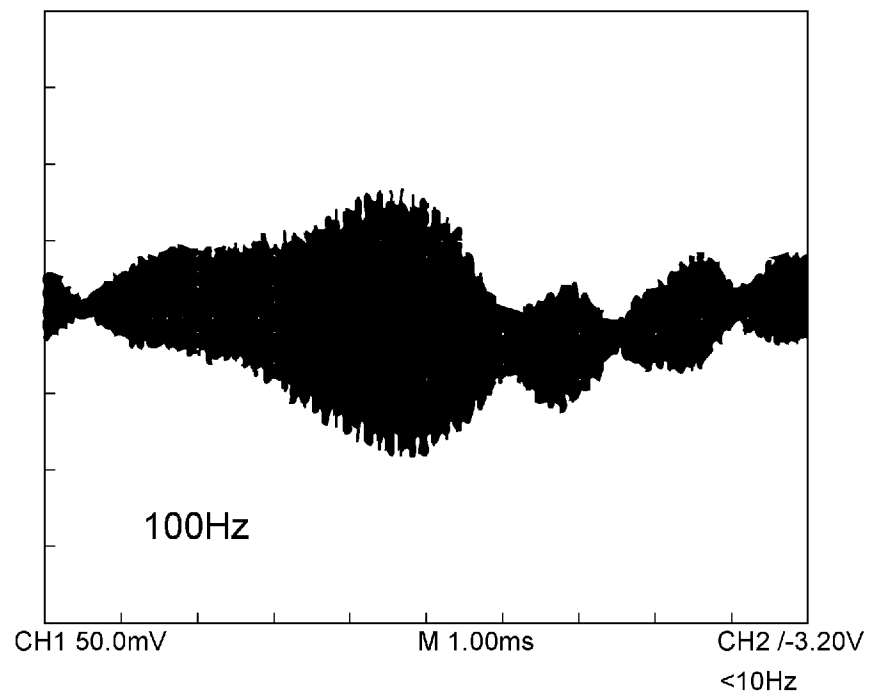


(b)



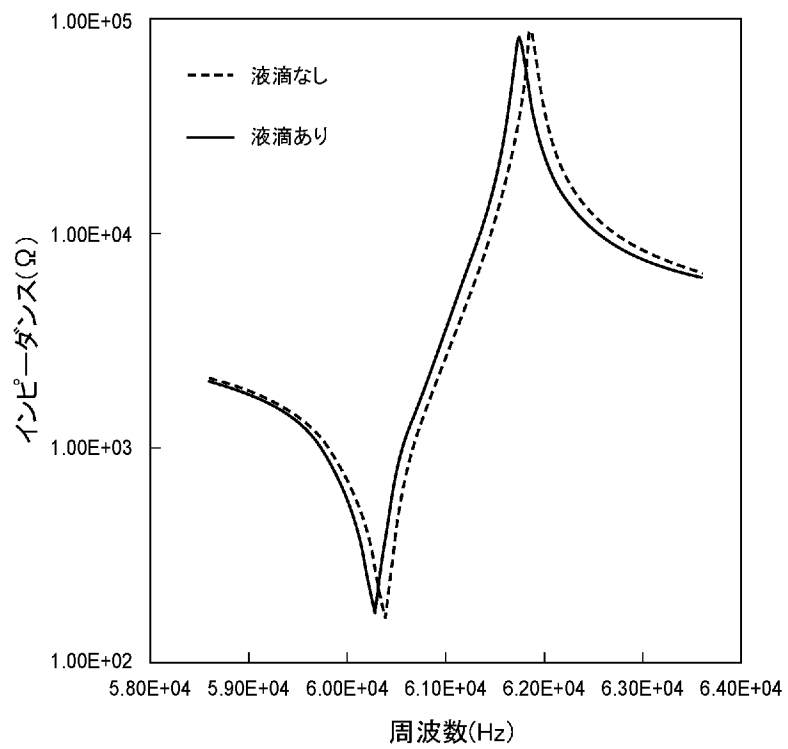
[図8]

図8



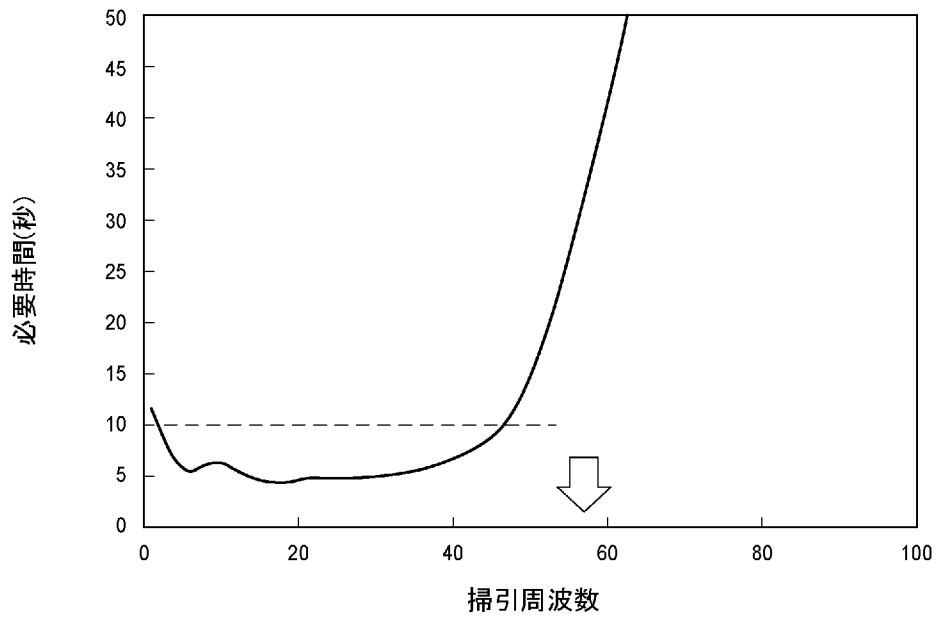
[図9]

図9



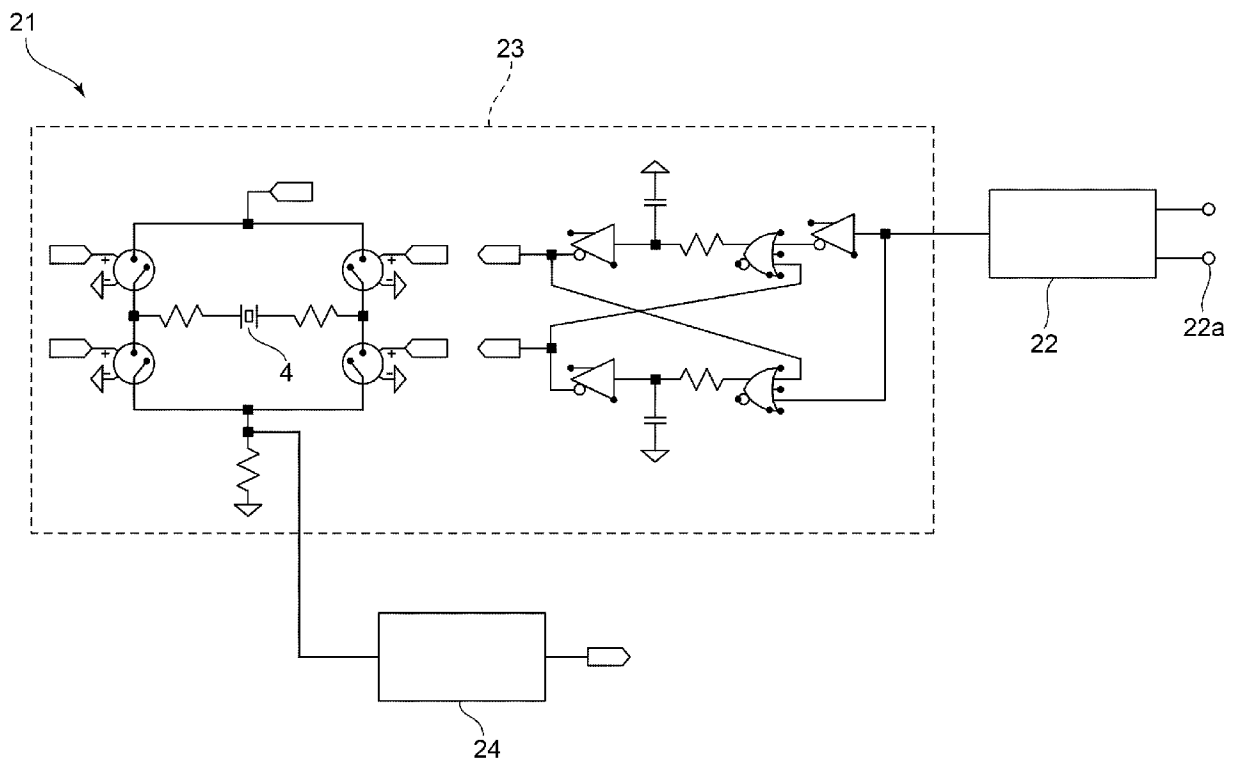
[図10]

図10



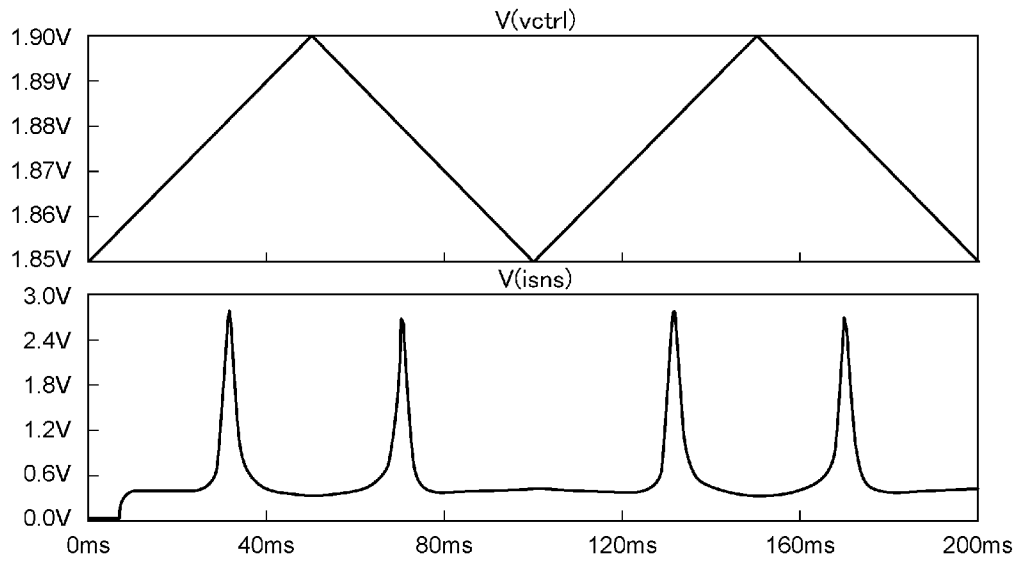
[図11]

図11



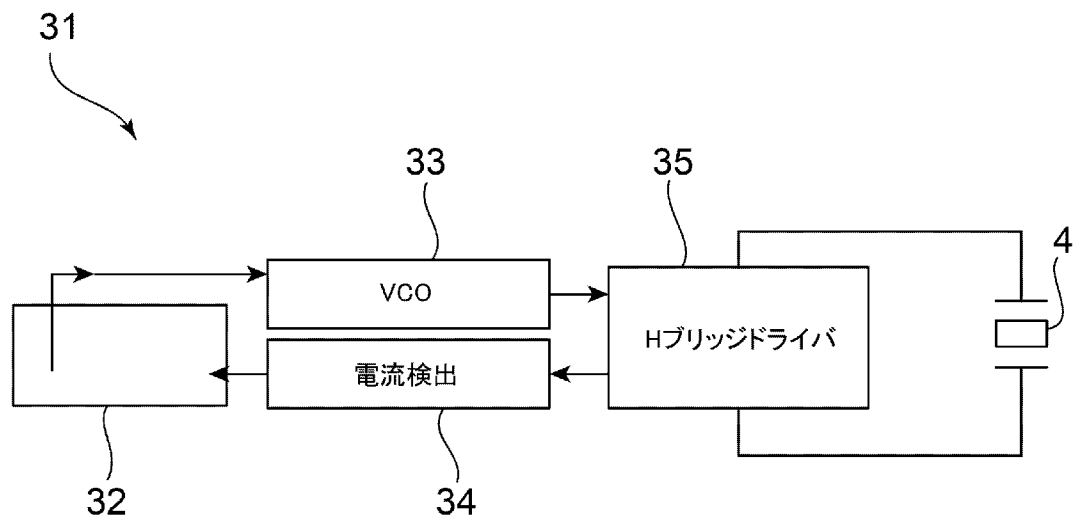
[図12]

図12



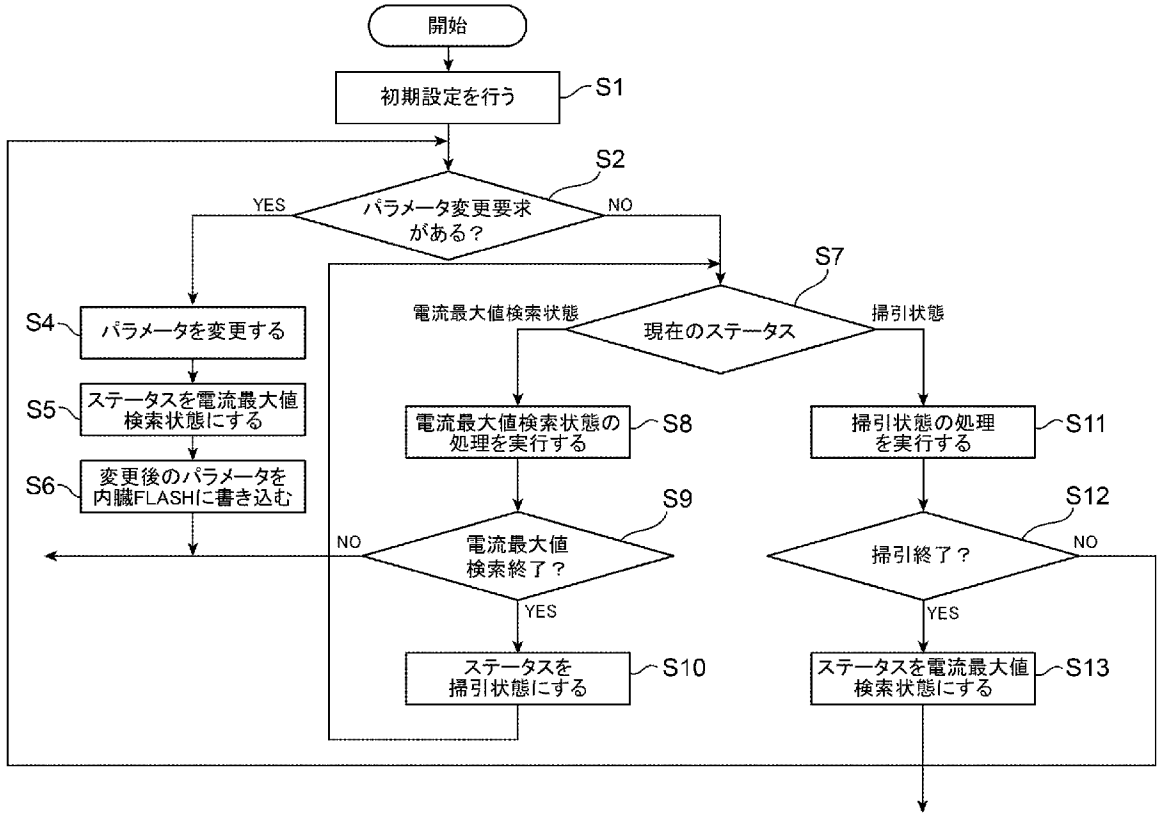
[図13]

図13



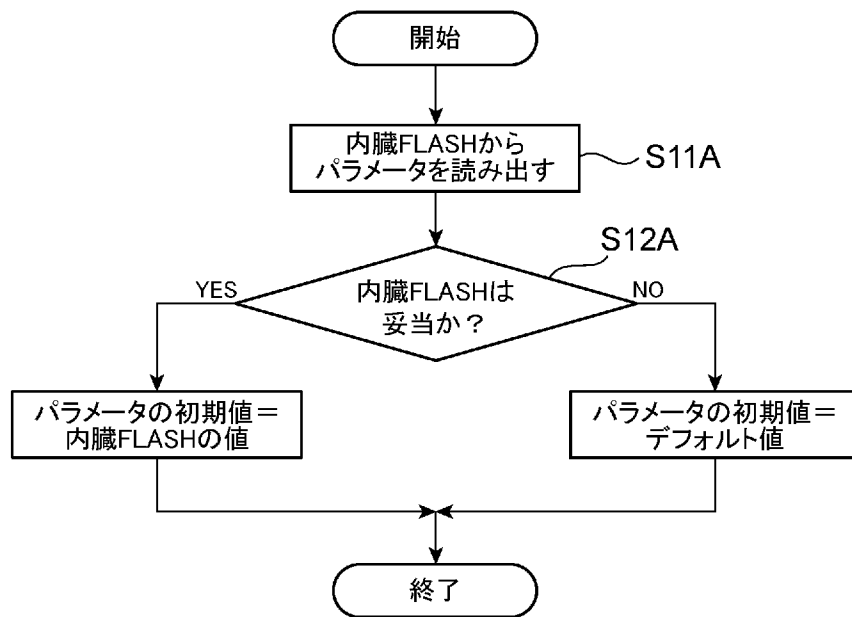
[図14]

図14



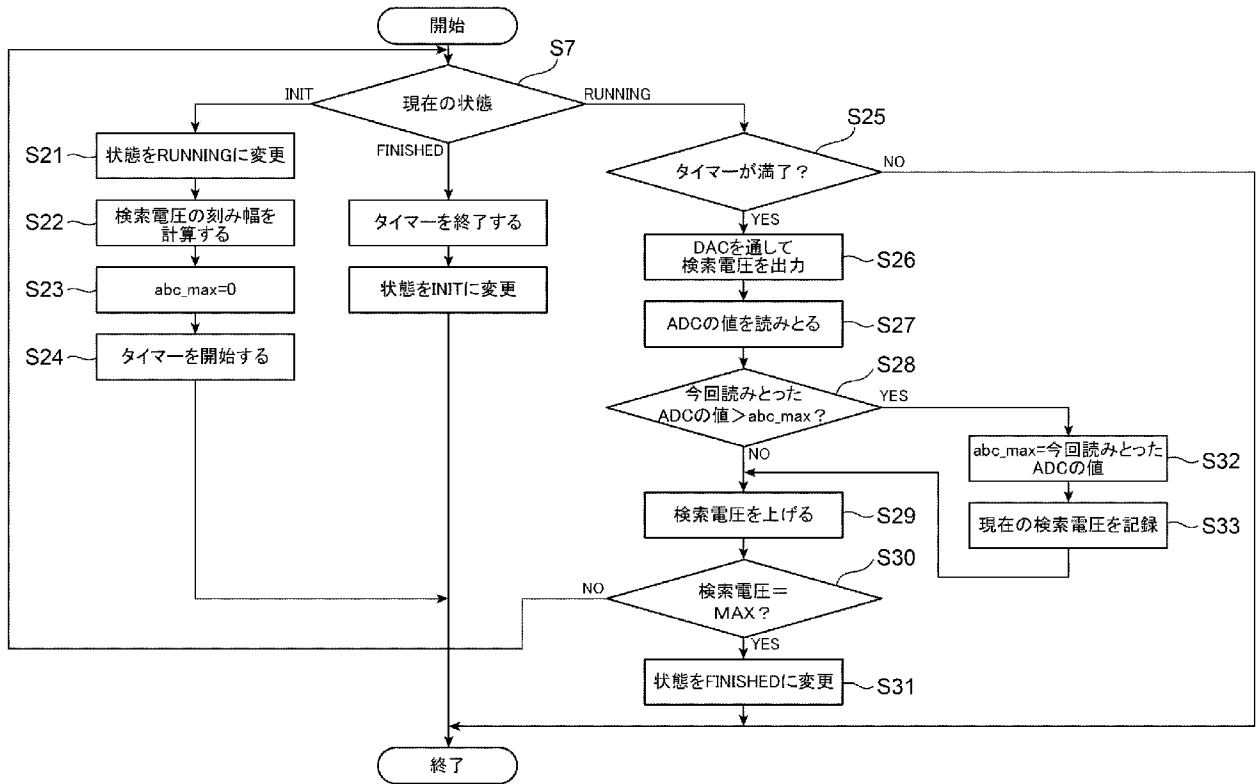
[図15]

図15



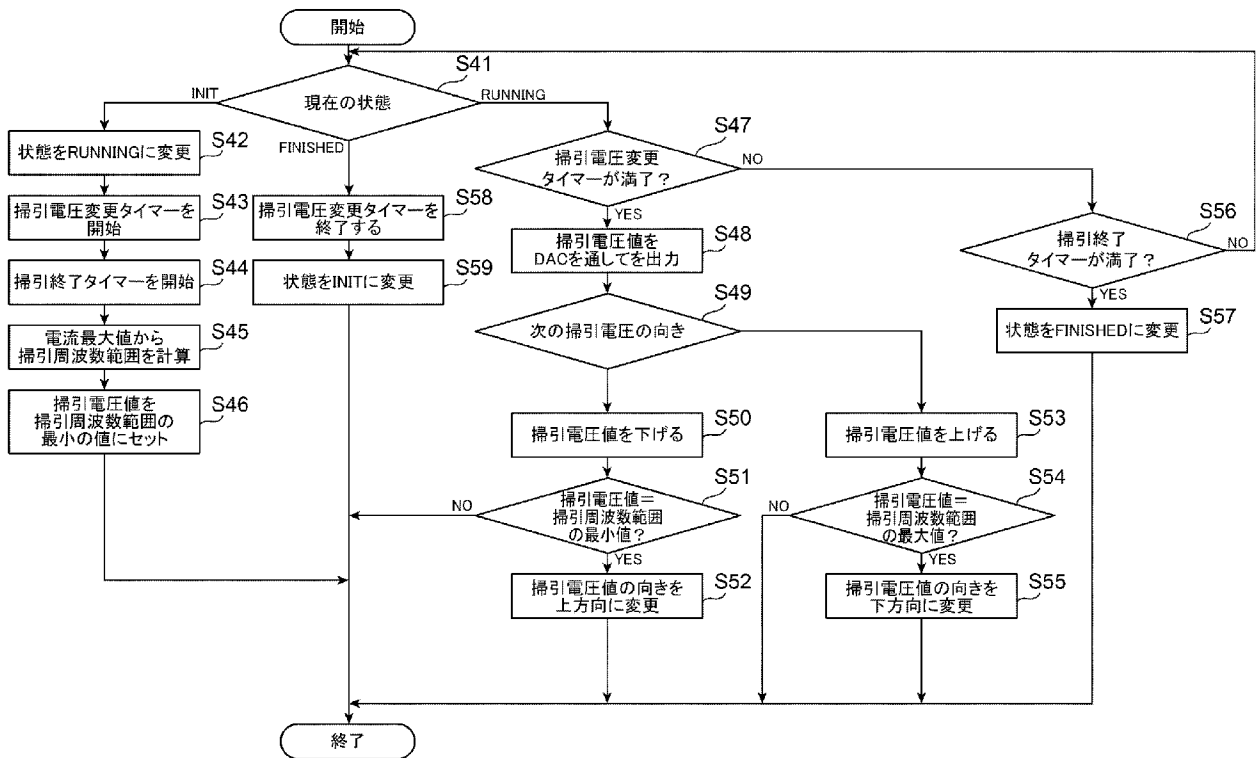
[図16]

図16



[図17]

図17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/015236

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04N5/225 (2006.01) i, G03B17/08 (2006.01) i, G03B17/56 (2006.01) i, H04N7/18 (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)

Int. Cl. H04N5/225, G03B17/08, G03B17/56, H04N7/18

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
A	JP 8-183428 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) 16 July 1996, paragraphs [0010]-[0013] (Family: none)	1-5
A	JP 2012-39754 A (CANON INC.) 23 February 2012, paragraphs [0002], [0014], [0019] & US 2012/00032557 A1, paragraphs [0007], [0059], [0088]	1-5
A	JP 2013-80177 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 02 May 2013, paragraphs [0017]-[0029] (Family: none)	1-5
A	JP 2017-85276 A (OLYMPUS CORP.) 18 May 2017, paragraphs [0037]-[0045] (Family: none)	1-5

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
28.05.2018

Date of mailing of the international search report
12.06.2018

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 (IPC))

Int.Cl. H04N5/225(2006.01)i, G03B17/08(2006.01)i, G03B17/56(2006.01)i, H04N7/18(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 (IPC))

Int.Cl. H04N5/225, G03B17/08, G03B17/56, H04N7/18

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 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 請求項の番号
A	JP 8-183428 A (日本板硝子株式会社) 1996.07.16, 段落 0010-0013 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2012-39754 A (キヤノン株式会社) 2012.02.23, 段落 0002, 0014, 0019 & US 2012/0032557 A1, 段落 0007, 0059, 0088	1-5
A	JP 2013-80177 A (アイシン精機株式会社) 2013.05.02, 段落 0017-0029 (ファミリーなし)	1-5

☑ 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

28.05.2018

国際調査報告の発送日

12.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 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)

佐藤 直樹

5 P

9562

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 請求項の番号
A	JP 2017-85276 A (オリンパス株式会社) 2017. 05. 18, 段落 0037-0045 (ファミリーなし)	1-5