

(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  
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)



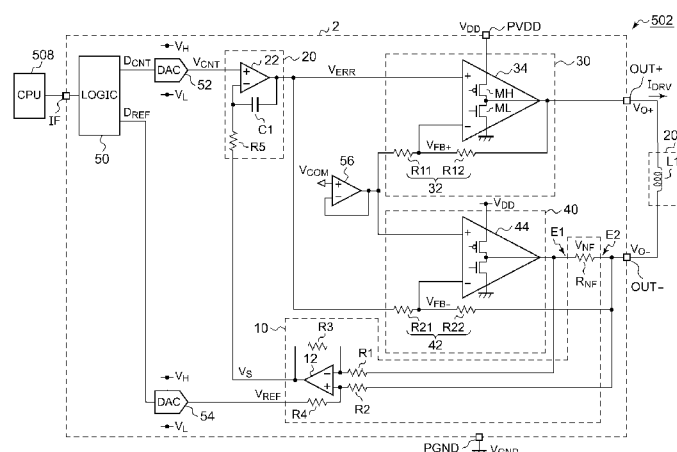
(10) 国際公開番号  
**WO 2014/174853 A1**

- (51) 国際特許分類:  
**H02P 25/06** (2006.01) **G02B 7/08** (2006.01)  
**G02B 7/04** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/002340
- (22) 国際出願日: 2014 年 4 月 25 日(25.04.2014)
- (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 2013-094521 2013 年 4 月 26 日(26.04.2013) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社(ROHM CO., LTD.) [JP/JP];  
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1  
Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 二宮 竜也(NINOMIYA, Tatsuya); 〒  
6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1  
ローム株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹(MORISHITA, Sakaki); 〒  
1500021 東京都渋谷区恵比寿西 2 - 1 1 - 1 2  
Tokyo (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, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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: VOICE COIL MOTOR DRIVING CIRCUIT, LENS MODULE USING SAME, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: ボイスコイルモータの駆動回路およびそれを用いたレンズモジュールおよび電子機器

[図2]



(57) Abstract: When the driving current, reference voltage, and gain of a voice coil motor driving circuit are denoted by  $I_{DRV}$ ,  $V_{REF}$ , and  $k$ , respectively, a current detection circuit (10) generates a detection voltage ( $V_s$ ) given by the equation  $V_s = V_{REF} + k \times I_{DRV}$ . An error amplifier (20) amplifies the error between a control voltage ( $V_{CNT}$ ) for specifying the displacement of a VCM (200) and the detection voltage ( $V_s$ ), thereby generating an error voltage ( $V_{ERR}$ ). A first driver (30) sources or sinks the driving current ( $I_{DRV}$ ) to or from one end of a coil ( $L1$ ) in accordance with the error voltage ( $V_{ERR}$ ). A second driver (40) sinks or sources the driving current ( $I_{DRV}$ ) from or to the other end of the coil ( $L1$ ) in accordance with the error voltage ( $V_{ERR}$ ). The driving circuit (2) is configured so that the level of the reference voltage ( $V_{REF}$ ) can be set from the outside.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/174853 A1



---

電流検出回路 10 は、駆動電流を  $I_{DRV}$ 、基準電圧を  $V_{REF}$ 、利得を  $k$  とするとき、 $V_s = V_{REF} + k \times I_{DRV}$  で与えられる検出電圧  $V_s$  を生成する。誤差増幅器 20 は、 $V_{CM200}$  の変位量を指示する制御電圧  $V_{CNT}$  と検出電圧  $V_s$  との誤差を増幅することにより誤差電圧  $V_{ERR}$  を生成する。第 1 ドライバ 30 は、誤差電圧  $V_{ERR}$  に応じて、コイル L1 の一端に駆動電流  $I_{DRV}$  をソースまたはシンクする。第 2 ドライバ 40 は、誤差電圧  $V_{ERR}$  に応じて、コイル L1 の他端に駆動電流  $I_{DRV}$  をシンクまたはソースする。駆動回路 2 は、基準電圧  $V_{REF}$  のレベルが外部から設定可能に構成される。

## 明 細 書

発明の名称：

ボイスコイルモータの駆動回路およびそれを用いたレンズモジュールおよび電子機器

### 技術分野

[0001] 本発明は、ボイスコイルモータの制御技術に関する。

### 背景技術

[0002] デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラあるいは撮像機能付きの電子機器（たとえば携帯電話）には、フォーカシングレンズを位置決めするためのアクチュエータが設けられる。アクチュエータとしてはステッピングモータ方式、ピエゾ方式、ボイスコイルモータ（VCM）方式等が採用される。

[0003] VCMは、そのコイルに流れる電流の向きに応じた直線方向に推進力を発生させることができる。VCMの駆動方式としては、スプリングリターン方式と、双方向駆動方式が知られている。

[0004] スプリングリターン機構付きVCMは、第1の方向への推進力をコイルに駆動電流を供給することで発生し、それと反対の第2の方向への推進力を可動子に取り付けられたばね（スプリング）の力を利用して発生させる構造となっている。つまり電氣的な駆動と力学的な駆動が併用されている。スプリングリターン機構付きVCMを駆動する場合、そのコイルの一方向にのみ駆動電流を供給すればよく、駆動回路が簡素化できる。

[0005] 一方、双方向駆動方式では、Hブリッジ回路のように、VCMの両端それぞれから、駆動電流をソースおよびシンク可能な駆動回路が利用される。双方向駆動方式では、コイル電流の向きを切りかえることができ、正方向と負方向に推進力を得ることができる。

[0006] スプリングリターン方式では、VCMの変位量がゼロ（基準変位）の状態において、VCMに駆動電流を供給する必要がない。双方向駆動方式では、

基準変位が任意の位置で、VCMの駆動電流を実質的にゼロとすることができ、低消費電力化の観点で有利である。

## 先行技術文献

## 特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2004-12492号公報  
特許文献2：特開平9-298430号公報  
特許文献3：特開2008-113506号公報  
特許文献4：特開2008-043171号公報  
特許文献5：米国特許出願公開第2010/0201301A1号明細書

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0008] 従来の双方向駆動方式の駆動回路は、左右対称に構成される。今、VCMのコイルに第1の方向に流れる電流の向きを正とすると、駆動回路は、電流値ゼロを中心とした、 $-I_{MAX} \sim I_{MAX}$ の範囲で、駆動電流を生成可能に構成される。
- [0009] しかしながら、駆動対象のVCMのメーカ、モデルごとに、あるいは、VCMが搭載されるセットごとに、最適な駆動電流の範囲が異なる場合がある。
- [0010] 本発明に係る課題に鑑みてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつは、電流範囲を設定可能なVCMの駆動回路の提供にある。

### 課題を解決するための手段

- [0011] 本発明のある態様は、ボイスコイルモータに双方向の駆動電流を供給する駆動回路に関する。駆動回路は、駆動電流を $I_{DRV}$ 、基準電圧を $V_{REF}$ 、利得を $k$ とすると、 $V_S = V_{REF} + k \times I_{DRV}$ で与えられる検出電圧 $V_S$ を生成する電流検出回路と、ボイスコイルモータの変位量を指示する制御電圧と検出電圧との誤差を増幅することにより誤差電圧を生成する誤差増幅器と、ボイスコイルモータのコイルの一端と接続され、誤差電圧に応じて、駆動電流

をソースまたはシンクする第1ドライバと、ボイスコイルモータのコイルの他端と接続され、誤差電圧に応じて、駆動電流をシンクまたはソースする第2ドライバと、を備える。この駆動回路は、基準電圧  $V_{REF}$  のレベルが外部から設定可能に構成される。

[0012] この態様によると、制御電圧と駆動電流  $I_{DRV}$  の相対的な関係を、基準電圧  $V_{REF}$  に応じてシフトさせることができ、駆動電流の範囲を任意に設定できる。

[0013] 電流検出回路は、駆動電流の経路上に設けられた検出抵抗と、第1演算増幅器と、第1演算増幅器の第1入力端子と検出抵抗の第1端の間に設けられた第1抵抗と、第1演算増幅器の第2入力端子と検出抵抗の第2端の間に設けられた第2抵抗と、第1演算増幅器の出力端子と第1演算増幅器の第1入力端子の間に設けられた第3抵抗と、その一端が第1演算増幅器の第2入力端子と接続され、その他端に基準電圧が印加された第4抵抗と、を含んでもよい。

[0014] ある態様の駆動回路は、外部プロセッサからの変位量を指示するデジタルの制御データをアナログの制御電圧に変換する第1D/Aコンバータと、外部プロセッサからの基準電圧を指示する補正データをアナログの基準電圧に変換する第2D/Aコンバータと、をさらに備えてもよい。

この構成によれば、デジタルの制御データの範囲に対応して生成される駆動電流の範囲を、補正データの値に応じて任意に設定することができる。

[0015] 検出抵抗は、コイルの第1端と第1ドライバの出力端の間、またはコイルの第2端と第2ドライバの出力端の間に設けられてもよい。

[0016] 検出抵抗として、第1ドライバの出力段を構成するトランジスタのオン抵抗および第2ドライバの出力段を構成するトランジスタのオン抵抗が利用されてもよい。

[0017] 検出抵抗として、ボイスコイルモータの既知の直流抵抗成分が利用されてもよい。

[0018] 誤差増幅器は、その第1入力端子に制御電圧が入力された第2演算増幅器

と、第2演算増幅器の第2入力端子とその出力端子の間に設けられた第1キャパシタと、その第1端が第2演算増幅器の第2入力端子と接続され、その第2端に検出電圧が印加される第5抵抗と、を含んでもよい。

[0019] 第1ドライバは、所定のコモン電圧を基準として誤差電圧を非反転増幅し、コイルの第1端に第1駆動電圧を印加する非反転アンプを含んでもよい。

第2ドライバは、コモン電圧を基準として誤差電圧を反転増幅し、コイルの第2端子に第2駆動電圧を印加する反転アンプを含んでもよい。

[0020] 第1ドライバは、コイルの第1端に生ずる第1出力電圧と所定のコモン電圧を所定の分圧比で分圧する第1分圧回路と、ハイサイドトランジスタとローサイドトランジスタを含むプッシュプル出力段を有し、第1分圧回路により分圧された電圧が誤差電圧と等しくなるように、プッシュプル出力段のハイサイドトランジスタおよびローサイドトランジスタを制御する第1アンプと、を含んでもよい。第2ドライバは、コイルの第2端に生ずる第2出力電圧と誤差電圧を所定の分圧比で分圧する第2分圧回路と、ハイサイドトランジスタとローサイドトランジスタを含む第2プッシュプル出力段を有し、第2分圧回路により分圧された電圧がコモン電圧と等しくなるように、プッシュプル出力段のハイサイドトランジスタおよびローサイドトランジスタを制御する第2アンプと、を含んでもよい。

[0021] 本発明の別の態様もまた、ボイスコイルモータに双方向の駆動電流を供給する駆動回路に関する。この駆動回路は、駆動電流に応じた検出電圧  $V_s$  を生成する電流検出回路と、ボイスコイルモータの変位量を指示する制御電圧と検出電圧との誤差を増幅することにより誤差電圧を生成する誤差増幅器と、ボイスコイルモータのコイルの一端と接続され、誤差電圧に応じて、駆動電流をソースまたはシンクする第1ドライバと、ボイスコイルモータのコイルの他端と接続され、誤差電圧に応じて、駆動電流をシンクまたはソースする第2ドライバと、を備える。この駆動回路は、制御電圧と検出電圧の少なくとも一方に、外部から設定可能なシフト電圧を重畳可能に構成され、誤差増幅器は、少なくとも一方にシフト電圧が重畳された制御電圧と検出電圧が

等しくなるように、誤差電圧を生成する。

[0022] この態様によると、制御電圧と駆動電流  $I_{DRV}$  の相対的な関係を、シフト電圧に応じてシフトさせることができ、駆動電流の範囲を任意に設定できる。

[0023] 電流検出回路は、駆動電流を  $I_{DRV}$ 、基準電圧を  $V_{REF}$ 、利得を  $k$  とするとき、 $V_s = V_{REF} + k \times I_{DRV}$  で与えられる検出電圧  $V_s$  を生成するよう構成されてもよい。基準電圧  $V_{REF}$  のレベルは、外部プロセッサからの補正データに応じて設定可能に構成されてもよい。

この場合、補正データに応じて検出電圧に重畳されるシフト電圧を制御できる。

[0024] 制御電圧は、外部プロセッサからのボイスコイルモータの変位量を指示するデジタルの制御データに応じた電圧に、外部プロセッサからの補正データに応じたシフト電圧を加算した電圧であってもよい。

この場合、制御電圧に対して、補正データに応じたシフト電圧を重畳できる。

[0025] 制御電圧は、外部プロセッサからのボイスコイルモータの変位量を指示するデジタルの制御データと外部プロセッサからの補正データを加算または減算したデジタル値を、アナログ電圧に変換した電圧であってもよい。

この場合、制御電圧に対して、補正データに応じたシフト電圧を重畳できる。

[0026] 誤差増幅器の前段に設けられ、検出電圧に、外部プロセッサからの補正データに応じたシフト電圧を加算または減算する加算器をさらに備えてもよい。

この場合、制御電圧に対して、補正データに応じたシフト電圧を重畳できる。

[0027] 外部プロセッサからの補正データに応じて、誤差増幅器のオフセット電圧が調節可能に構成されてもよい。

[0028] 駆動回路は、一つの半導体基板上に一体集積化されてもよい。

「一体集積化」とは、回路の構成要素のすべてが半導体基板上に形成され

る場合や、回路の主要構成要素が一体集積化される場合が含まれ、回路定数の調節用に一部の抵抗やキャパシタなどが半導体基板の外部に設けられていてもよい。

[0029] 本発明の別の態様は、レンズモジュールに関する。レンズモジュールは、フォーカシングレンズと、その可動子がフォーカシングレンズに連結された双方向またはスプリングリターン機構付きボイスコイルモータと、ボイスコイルモータを駆動する上述のいずれかの態様の駆動回路と、を備える。

[0030] 本発明の別の態様は、レンズモジュールに関する。レンズモジュールは、手ぶれ補正用レンズと、その可動子が手ぶれ補正用レンズに連結された双方向またはスプリングリターン機構付きボイスコイルモータと、ボイスコイルモータを駆動する上述のいずれかの態様の駆動回路と、を備える。

[0031] 本発明の別の態様は電子機器に関する。電子機器は、上述のいずれかのレンズモジュールと、レンズモジュールを通った光を撮像する撮像素子と、を備える。

### 発明の効果

[0032] 本発明によれば、駆動電流の範囲を設定可能することができる。

### 図面の簡単な説明

[0033] [図1]実施の形態に係る電子機器の全体構成を示すブロック図である。

[図2]実施の形態に係るレンズモジュールの構成を示すブロック図である。

[図3]図3（a）～（c）は、図2の駆動回路の入出力特性を示す図である。

[図4]電子機器の一例である携帯電話端末を示す斜視図である。

### 発明を実施するための形態

[0034] 以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

[0035] 本明細書において、「部材Aが、部材Bと接続された状態」とは、部材Aと部材Bが物理的に直接的に接続される場合のほか、部材Aと部材Bが、それらの電氣的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわせない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

同様に、「部材Cが、部材Aと部材Bの間に設けられた状態」とは、部材Aと部材C、あるいは部材Bと部材Cが直接的に接続される場合のほか、それらの電氣的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわせない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

[0036] 図1は、実施の形態に係る電子機器500の全体構成を示すブロック図である。電子機器500は、撮像機能付きの携帯電話、あるいはデジタルカメラ、ビデオカメラ、WEBカメラ、タブレットPC (Personal Computer) などであり、レンズモジュール502、撮像素子504、画像処理プロセッサ506、CPU (Central Processing Unit) 508、を備える。

[0037] レンズモジュール502は、いわゆるオートフォーカス機能を実現するために設けられ、フォーカシングレンズ512およびアクチュエータ510を含む。レンズ512は、光軸方向に移動可能に支持される。アクチュエータ510は、CPU508からの指令値S1にもとづいて、レンズ512の位置を制御する。

[0038] 撮像素子504には、レンズ512を通過した光（画像）が入射する。画像処理プロセッサ506は、撮像素子504から画像データを読み出す。

[0039] CPU508は、画像処理プロセッサ506により読み出された画像にもとづき、フォーカシングレンズ512を通過した像が、撮像素子504上で結像するように、フォーカシングレンズ512の目標位置を決定し、その目標位置に応じた指令値S1をアクチュエータ510に出力する。

[0040] 以上が電子機器500の全体構成である。続いてレンズモジュール502の具体的な構成を説明する。

[0041] 図2は、実施の形態に係るレンズモジュール502の構成を示すブロック図である。

レンズモジュール502は、ボイスコイルモータ（VCM）200および駆動回路2を備える。

[0042] VCM200は、フォーカシングレンズ（図1の512）を位置決めするアクチュエータであり、その可動子は、フォーカシングレンズと連結されている。

[0043] 駆動回路2は、出力端子OUT+、OUT-、電源端子PVDD、接地端子PGND、インタフェース端子IFを有する。

[0044] 電源端子PVDDには、電源電圧 $V_{DD}$ が供給され、接地端子PGNDには、接地電圧 $V_{GND}$ が供給される。インタフェース端子IFは、外部のCPU508とバスを介して接続されており、CPU508から駆動回路2に対して、VCM200の可動子のストローク量（目標位置、変位量）を指示する制御データ $D_{CNT}$ が供給される。

[0045] 駆動対象のVCM200のコイルL1は、出力端子OUT+とOUT-の間に接続される。駆動回路2は、制御データ $D_{CNT}$ に応じて、VCM200のコイルL1に、双方向の駆動電流 $I_{DRV}$ を供給し、可動子の位置を制御する。コイルL1に流れる駆動電流 $I_{DRV}$ がゼロのとき、可動子は所定の基準位置で静止し、コイルL1に正方向の駆動電流 $I_{DRV}$ が流れるとき、可動子は、電流量に応じて第1の方向に変位し、コイルL1に負方向の駆動電流 $I_{DRV}$ が流れるとき、可動子は、電流量に応じて、第2の方向に変位する。本実施の形態において、駆動電流 $I_{DRV}$ は出力端子OUT+からOUT-に向かって流れる向きを正にとる。

[0046] 駆動回路2は、電流検出回路10、誤差増幅器20、第1ドライバ30、第2ドライバ40、ロジック部50、第1D/Aコンバータ52、第2D/Aコンバータ54、バッファ56を備える。

[0047] ロジック部50は、CPU508との間で、データ、命令の送受信を行うインタフェース回路と、CPU508から受信したデータを格納するレジス

タ等を含む。

[0048] 電流検出回路 10 は、コイル L1 に流れる駆動電流  $I_{DRV}$  を検出し、駆動電流  $I_{DRV}$  に応じた検出電圧  $V_s$  を生成する。検出電圧  $V_s$  は、利得  $k$  および基準電圧  $V_{REF}$  を用いて、以下の式 (2) で与えられる。

$$V_s = V_{REF} + k \times I_{DRV} \quad \dots (2)$$

[0049] たとえば電流検出回路 10 は、検出抵抗  $R_{NF}$ 、第 1 抵抗  $R_1$ 、第 2 抵抗  $R_2$ 、第 3 抵抗  $R_3$ 、第 4 抵抗  $R_4$ 、を備える。

検出抵抗  $R_{NF}$  は、駆動電流  $I_{DRV}$  の経路上に設けられる。たとえば検出抵抗  $R_{NF}$  は、コイル L1 の第 2 端と第 2 ドライバ 40 の出力端の間に設けられる。あるいは検出抵抗  $R_{NF}$  は、コイル L1 の第 1 端と第 1 ドライバ 30 の出力端の間に設けてもよい。検出抵抗  $R_{NF}$  には、駆動電流  $I_{DRV}$  に比例した電圧降下  $V_{NF}$  が発生する。

[0050] 第 1 抵抗  $R_1$  は、第 1 演算増幅器 12 の第 1 入力端子（反転入力端子）と検出抵抗  $R_{NF}$  の第 1 端 E1 の間に設けられる。第 2 抵抗  $R_2$  は、第 1 演算増幅器 12 の第 2 入力端子（非反転入力端子）と検出抵抗  $R_{NF}$  の第 2 端 E2 の間に設けられる。第 3 抵抗  $R_3$  は、第 1 演算増幅器 12 の出力端子と第 1 入力端子（反転入力端子）の間に設けられる。第 4 抵抗  $R_4$  は、その一端が第 1 演算増幅器 12 の第 2 入力端子（非反転入力端子）と接続され、その他端に基準電圧  $V_{REF}$  が印加される。

[0051] 検出抵抗  $R_{NF}$  の第 1 端 E1、第 2 端子 E2 それぞれの電位を  $V_1$ 、 $V_2$  とする。 $R_1 = R_2 = R_a$ 、 $R_3 = R_4 = R_b$  が成り立つとき、検出電圧  $V_s$  は、式 (3) で与えられる。

$$V_s = V_{REF} + R_b / R_a \times (V_2 - V_1) \quad \dots (3)$$

式 (3) に、式 (4) を代入すると式 (5) を得る。

$$V_{NF} = V_2 - V_1 = R_{NF} \times I_{DRV} \quad \dots (4)$$

$$V_s = V_{REF} + R_b / R_a \times R_{NF} \times I_{DRV} \quad \dots (5)$$

したがって、電流検出回路 10 の利得  $k$  は、 $R_b / R_a \times R_{NF}$  となる。

[0052] なお、電流検出回路 10 の構成は図 2 のそれには限定されず、その他の構

成であってもよい。

- [0053] 第1 D/Aコンバータ52は、ロジック部50がCPU508から受信した制御データ $D_{CNT}$ をアナログの制御電圧 $V_{CNT}$ に変換する。制御電圧 $V_{CNT}$ は、 $V_{CM200}$ の可動子の目標ストローク量を示す。
- [0054] 本実施の形態に係る駆動回路2は、基準電圧 $V_{REF}$ のレベルが外部から設定可能に構成される。具体的にはロジック部50は、CPU508から、基準電圧 $V_{REF}$ を指示する補正データ $D_{REF}$ を受信可能に構成される。第2 D/Aコンバータ54は、ロジック部50が受信した補正データ $D_{REF}$ をアナログの基準電圧 $V_{REF}$ に変換する。
- [0055] 誤差増幅器20は、ボイスコイルモータの変位量を指示する制御電圧 $V_{CNT}$ と、検出電圧 $V_s$ との誤差を増幅することにより誤差電圧 $V_{ERR}$ を生成する。たとえば誤差増幅器20は、積分器であってもよい。たとえば誤差増幅器20は、第2演算増幅器22、第1キャパシタC1、第5抵抗R5を含む。
- [0056] 第2演算増幅器22の第1入力端子（非反転入力端子）には、制御電圧 $V_{CNT}$ が入力される。第1キャパシタC1は、第2演算増幅器22の第2入力端子（反転入力端子）とその出力端子の間に設けられる。第5抵抗R5の第1端は、第2演算増幅器22の第2入力端子（反転入力端子）と接続され、その第2端には検出電圧 $V_s$ が印加される。
- [0057] なお、誤差増幅器20の構成も図2のそれには限定されない。
- [0058] 第1ドライバ30は、ボイスコイルモータ200のコイルL1の一端と接続され、誤差電圧 $V_{ERR}$ に応じて、駆動電流 $I_{DRV}$ をソースまたはシンクする。
- 第2ドライバ40は、第1ドライバ30とは逆相で動作し、ボイスコイルモータ200のコイルL1の他端と接続され、誤差電圧 $V_{ERR}$ に応じて、駆動電流 $I_{DRV}$ をシンクまたはソースする。
- [0059] バッファ56は、所定のコモン電圧 $V_{COM}$ を出力する。第1ドライバ30は、コモン電圧 $V_{COM}$ を基準として誤差電圧 $V_{ERR}$ を非反転増幅し、コイルL1の第1端に第1駆動電圧 $V_{O+}$ を印加する非反転アンプを含む。また第2ドラ

イバ40は、コモン電圧 $V_{COM}$ を基準として誤差電圧 $V_{ERR}$ を反転増幅し、コイルL1の第2端子に、第1駆動電圧 $V_{O+}$ と逆相の第2駆動電圧 $V_{O-}$ を印加する反転アンプを含む。

[0060] より具体的には、第1ドライバ30は、第1分圧回路32、第1アンプ34を含む。第1分圧回路32は、抵抗R11、R12を含み、コイルL1の第1端に生ずる第1出力電圧 $V_{O+}$ と所定のコモン電圧 $V_{COM}$ を所定の分圧比で分圧する。第1アンプ34は、ハイサイドトランジスタMHとローサイドトランジスタMLからなるプッシュプル出力段を有する。第1アンプ34は、第1分圧回路32により分圧された電圧 $V_{FB+}$ が誤差電圧 $V_{ERR}$ と等しくなるように、そのプッシュプル出力段のハイサイドトランジスタMHおよびローサイドトランジスタMLを制御する。

[0061] 第2ドライバ40は、第2分圧回路42、第2アンプ44を含む。第2アンプ44は、抵抗R21、R22を含み、コイルL1の第2端に生ずる第2出力電圧 $V_{O-}$ と誤差電圧 $V_{ERR}$ を所定の分圧比で分圧する。第2アンプ44は、ハイサイドトランジスタMHとローサイドトランジスタMLからなるプッシュプル出力段を有する。第2アンプ44は、第2分圧回路42により分圧された電圧 $V_{FB-}$ がコモン電圧 $V_{COM}$ と等しくなるように、そのプッシュプル出力段のハイサイドトランジスタMHおよびローサイドトランジスタMLを制御する。

[0062] 以上が駆動回路2の構成である。続いてその動作を説明する。

図3(a)～(c)は、図2の駆動回路2の入出力特性を示す図である。

[0063] CPU508からの制御データ $D_{CNT}$ は10ビットであり、その値は、 $0 \times 000$  (0)～ $0 \times 3FF$  (1023)を取り得るものとする。図3(a)に示すように、制御データ $D_{CNT}$ のコードが $0 \times 000$  (10進数で0)のとき、制御電圧 $V_{CNT}$ は、第1D/Aコンバータ52の下側基準電圧 $V_L$  (たとえば0V)となり、コードが $0 \times 3FF$  (10進数で1023)のとき、制御電圧 $V_{CNT}$ は、第1D/Aコンバータ52の上側基準電圧 $V_H$ となる。 $V_L = 0V$ とし、制御データ $D_{CNT}$ の10進数表記の値をXと書くとき、

$$V_{CNT} = V_H \times (X / 1023)$$

となる。

[0064] この駆動回路2は、誤差増幅器20を含むフィードバックループによって、検出電圧 $V_s$ が、制御電圧 $V_{CNT}$ と一致するように、駆動電圧 $V_{O+}$ 、 $V_{O-}$ を生成する。

上述のように、検出電圧 $V_s$ は式(3)で与えられるため、駆動電流 $I_{DRV}$ は、以下の式で与えられる目標値に近づくようにフィードバック制御される。

$$I_{DRV} = (V_{CNT} - V_{REF}) / k$$

[0065] 制御電圧 $V_{CNT}$ の電圧範囲は $0 \sim V_H$ であり、駆動電流 $I_{DRV}$ の最大値 $I_{MAX}$ は、 $I_{DRV} = (V_H - V_{REF}) / k$ となり、駆動電流 $I_{DRV}$ の最小値 $I_{MIN}$ は、 $I_{DRV} = -V_{REF} / k$ となる。駆動電流 $I_{DRV}$ の変化幅 $\Delta I = I_{MAX} - I_{MIN}$ は、 $V_H / k$ となり、基準電圧 $V_{REF}$ の値によらずに一定である。

[0066] すなわち、図2の駆動回路2によれば、基準電圧 $V_{REF}$ のレベルに応じて、駆動電流 $I_{DRV}$ の範囲を任意に設定することができる。たとえば、基準電圧 $V_{REF}$ が制御電圧 $V_{CNT}$ の電圧範囲 $0 \sim V_H$ のセンター値 $V_H / 2$ であるとき、 $I_{MAX} = -I_{MIN}$ となり、正負方向に流せる電流の最大値が等しくなる。基準電圧 $V_{REF}$ が、センター値 $V_H / 2$ より高いとき、負方向に流せる電流量の方が大きくなり、反対に基準電圧 $V_{REF}$ が、センター値 $V_H / 2$ より小さいとき、正方向に流せる電流量の方が大きくなる。

[0067] この駆動回路2は、電流検出回路10に供給される基準電圧 $V_{REF}$ が、外部のCPU508からの基準データ $D_{REF}$ に応じて設定可能に構成される。基準電圧 $V_{REF}$ には、制御電圧 $V_{CNT}$ ほどの分解能は必要とされないことから、第2D/Aコンバータ54のビット数は、8ビット程度でよく、基準データ $D_{REF}$ も8ビットで与えられる。

基準データ $D_{REF}$ の10進数表記の値を $Y$ と書くとき、

$$V_{REF} = V_H \times Y / 255 \div V_H \times (4 \times Y) / 1023$$

となる。つまり、制御データ $D_{CNT}$ が、基準データ $D_{REF}$ を4倍した(2ビット

ト上位側にシフトした) 値と等しいとき、駆動電流  $I_{DRV}$  がゼロとなる。

[0068] 図3 (b) には、基準電圧  $V_{REF}$  をパラメータとして、制御電圧  $V_{CNT}$  と駆動電流  $I_{DRV}$  の関係が示され、図3 (c) には、基準電圧  $V_{REF}$  を指示する基準データ  $D_{REF}$  をパラメータとして、制御データ  $D_{CNT}$  と駆動電流  $I_{DRV}$  の関係が示される。

[0069] 駆動電流  $I_{DRV}$  の最大値  $I_{MAX}$ 、最小値  $I_{MIN}$  は、それぞれ以下で与えられる。

$$I_{MAX} = \Delta I / 1023 \times (1023 - (Y \times 4))$$

$$I_{MIN} = \Delta I / 1023 \times (-Y \times 4)$$

[0070] 以上が駆動回路2の動作である。

この駆動回路2によれば、負の駆動電流  $I_{MIN}$  と正の駆動電流  $I_{MAX}$  の比率を任意に設定することができる。これにより、さまざまな種類の  $V_{CM200}$  を共通の駆動回路2によって駆動でき、あるいはさまざまなプラットフォームにおいて、共通の駆動回路2によって  $V_{CM200}$  を駆動できる。

[0071] この駆動回路2では、 $I_{MIN} = 0 \text{ mA}$ 、あるいは  $I_{MAX} = 0 \text{ mA}$  とすることも可能である。すなわち、片方向の駆動電流  $I_{DRV}$  を生成することが可能であるため、スプリングリターン方式の駆動回路2にも使用することができる。つまり駆動回路2を選定したユーザは、あるプラットフォームでは、それを双方向駆動方式で使用し、別のプラットフォームでは、スプリングリターン方式で使用する事が可能となり、設計時間を短縮できる。

[0072] 続いて、電子機器500の具体例を説明する。図4は、電子機器500の一例である携帯電話端末を示す斜視図である。電子機器500は、筐体501、レンズモジュール502、撮像素子504を備える。撮像素子504は、筐体501に内蔵される。筐体501には、撮像素子504とオーバーラップする箇所に開口部が設けられ、レンズモジュール502は開口部に設けられる。

[0073] 上述の駆動回路2において、基準電圧  $V_{REF}$  を変化させることは、検出電圧  $V_s$  に、外部から設定可能なシフト電圧を重畳することと等価である。さら

に言えば、検出電圧  $V_s$  に代えて、あるいは制御電圧  $V_{CNT}$  に、外部から設定可能なシフト電圧を重畳しても、同じ効果を得ることができる。このアイデアを拡張すると、以下の技術的思想を導くことができる。

[0074] つまり駆動回路 2 は、制御電圧  $V_{CNT}$  と検出電圧  $V_s$  の少なくとも一方に、外部から設定可能なシフト電圧を重畳可能に構成されればよい。そして誤差増幅器 20 は、少なくとも一方にシフト電圧が重畳された制御電圧  $V_{CNT}$  と検出電圧  $V_s$  が等しくなるように、誤差電圧  $V_{ERR}$  を生成すればよい。

[0075] これにより、シフト電圧の量を変化させることで、制御電圧  $V_{CNT}$  に対する、駆動電流  $I_{DRV}$  の範囲を任意に設定することができる。この技術的思想には、以下の具体的な態様が含まれる。

[0076] 1. 検出電圧  $V_s$  に、外部からの補正データに応じて設定可能なシフト電圧を重畳（加算、もしくは減算）する。この態様には、以下の技術が含まれる。

1. 1 基準電圧  $V_{REF}$  を可変とする。これは実施の形態で説明した。

1. 2 誤差増幅器 20 の前段に、検出電圧  $V_s$  と、補正データ  $D_{REF}$  に応じたシフト電圧を加算または減算するアナログ加減算手段を設ける。そして、アナログ加減算手段の出力電圧を、誤差増幅器 20 に出力する。

[0077] 2. 制御電圧  $V_{CNT}$  に、外部からの補正データに応じて設定可能なシフト電圧を重畳（加算もしくは減算）する。この態様には、以下の技術が含まれる。

2. 1 誤差増幅器 20 と第 1 D/A コンバータ 52 の間に、制御電圧  $V_{CNT}$  と補正データ  $D_{REF}$  に応じたシフト電圧を加算または減算するアナログ加減算手段を設ける。そして、アナログ加減算手段の出力電圧を、誤差増幅器 20 に出力する。

2. 2 デジタルの制御データ  $D_{CNT}$  と補正データ  $D_{REF}$  をデジタル演算にて合成（加算もしくは減算）し、得られたデジタル値を第 1 D/A コンバータ 52 によって D/A 変換し、誤差増幅器 20 に供給する。

[0078] 3. 誤差増幅器 20（第 2 演算増幅器 22）の入力オフセット電圧を可

変とし、外部プロセッサからの補正データに応じて、誤差増幅器 20 のオフセット電圧を調節可能とする。

[0079] 以上、本発明について、実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、こうした変形例について説明する。

[0080] (変形例 1)

実施の形態において、第 1 ドライバ 30 および第 2 ドライバ 40 は、 $V_{CM200}$  をリニア駆動する場合を説明したが、PWM 駆動を行ってもよい。すなわち、第 1 ドライバ 30 および第 2 ドライバ 40 はそれぞれ、パルス状の駆動電圧  $V_{O+}$ 、 $V_{O-}$  を生成し、誤差電圧  $V_{ERR}$  に応じて、駆動電圧のデューティ比  $V_{O+}$ 、 $V_{O-}$  を変化させてもよい。

[0081] (変形例 2)

実施の形態では、検出抵抗  $R_{NF}$  を第 2 ドライバ 40 (第 1 ドライバ 30) とコイル  $L_1$  の間に設ける場合を説明したが、検出抵抗  $R_{NF}$  の位置はそれには限定されない。検出抵抗  $R_{NF}$  は、出力端子  $OUT+$  ( $OUT-$ ) と電源ラインの間にハイサイドトランジスタ  $MH$  と直列に設けてもよいし、出力端子  $OUT+$  ( $OUT-$ ) と接地ラインの間にローサイドトランジスタ  $ML$  と直列に設けてもよい。あるいは検出抵抗  $R_{NF}$  として、第 1 ドライバ 30 の出力段を構成するトランジスタ ( $MH$ 、 $ML$ ) のオン抵抗、および／または、第 2 ドライバ 40 の出力段を構成するトランジスタ ( $MH$ 、 $ML$ ) のオン抵抗を利用してもよい。

[0082] あるいは、 $V_{CM200}$  の直流抵抗成分 (寄生抵抗) が既知であるとき、その抵抗値を、検出抵抗  $R_{NF}$  として利用してもよい。 $V_{CM200}$  の両端間の電圧は、抵抗成分に生ずる電圧降下と、インダクタンス  $L_1$  に生ずる逆起電力の和となる。そこで電流検出回路 10 は、 $V_{CM200}$  の両端間の電圧から、コイル  $L_1$  に生ずる逆起電力を除去し、抵抗成分の電圧降下を検出してもよい。このような電流検出回路は、公知技術を用いることができる。

## [0083] (変形例3)

実施の形態では、CPU 508から、デジタルの制御データ $D_{CNT}$ と基準データ $D_{REF}$ が与えられる場合を説明したが、本発明はそれには限定されない。たとえば駆動回路2に、基準電圧 $V_{REF}$ を設定するための少なくともひとつのピンを設け、各ピンの状態（ハイレベル電圧、ローレベル電圧、あるいはハイインピーダンス）の組み合わせに応じて、基準電圧 $V_{REF}$ を設定してもよい。あるいは駆動回路2は、外部からアナログの基準電圧 $V_{REF}$ を受けてもよい。また駆動回路2は、外部からアナログの制御電圧 $V_{CNT}$ を受けてもよい。

## [0084] (変形例4)

実施の形態では、フォーカシング用のレンズモジュールを説明したが、駆動回路2の用途はそれには限定されない。たとえば $V_{CM200}$ は、手ぶれ補正用のレンズを駆動してもよい。

[0085] 実施の形態にもとづき、具体的な語句を用いて本発明を説明したが、実施の形態は、本発明の原理、応用を示しているにすぎず、実施の形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が可能である。

**符号の説明**

[0086] 500…電子機器、501…筐体、502…レンズモジュール、504…撮像素子、506…画像処理プロセッサ、508…CPU、510…アクチュエータ、512…レンズ、2…駆動回路、OUT…出力端子、10…電流検出回路、12…第1演算増幅器、 $R_{NF}$ …検出抵抗、R1…第1抵抗、R2…第2抵抗、R3…第3抵抗、R4…第4抵抗、20…誤差増幅器、22…第2演算増幅器、C1…第1キャパシタ、R5…第5抵抗、30…第1ドライバ、32…第1分圧回路、34…第1アンプ、40…第2ドライバ、42…第2分圧回路、44…第2アンプ、50…ロジック部、200… $V_{CM}$ 、L1…コイル、52…第1D/Aコンバータ、54…第2D/Aコンバータ、56…バッファ。

**産業上の利用可能性**

[0087] 本発明は、アクチュエータ等に利用できる。

## 請求の範囲

[請求項1]           ボイスコイルモータに双方向の駆動電流を供給する駆動回路であって、

前記駆動電流を  $I_{DRV}$ 、基準電圧を  $V_{REF}$ 、利得を  $k$  とするとき、  
 $V_s = V_{REF} + k \times I_{DRV}$  で与えられる検出電圧  $V_s$  を生成する電流検出回路と、

前記ボイスコイルモータの変位量を指示する制御電圧と前記検出電圧  $V_s$  との誤差を増幅することにより誤差電圧を生成する誤差増幅器と、

前記ボイスコイルモータのコイルの一端と接続され、前記誤差電圧に応じて、前記駆動電流をソースまたはシンクする第1ドライバと、

前記ボイスコイルモータのコイルの他端と接続され、前記誤差電圧に応じて、前記駆動電流をシンクまたはソースする第2ドライバと、  
を備え、

前記基準電圧  $V_{REF}$  のレベルが外部から設定可能に構成されることを特徴とする駆動回路。

[請求項2]           前記電流検出回路は、

前記駆動電流の経路上に設けられた検出抵抗と、

第1演算増幅器と、

前記第1演算増幅器の第1入力端子と前記検出抵抗の第1端の間に設けられた第1抵抗と、

前記第1演算増幅器の第2入力端子と前記検出抵抗の第2端の間に設けられた第2抵抗と、

前記第1演算増幅器の出力端子と前記第1演算増幅器の前記第1入力端子の間に設けられた第3抵抗と、

その一端が前記第1演算増幅器の前記第2入力端子と接続され、その他端に前記基準電圧が印加された第4抵抗と、

を含むことを特徴とする請求項1に記載の駆動回路。

- [請求項3] 外部プロセッサからの前記変位量を指示するデジタルの制御データをアナログの前記制御電圧に変換する第1 D/Aコンバータと、  
前記外部プロセッサからの前記基準電圧を指示する補正データをアナログの前記基準電圧に変換する第2 D/Aコンバータと、  
をさらに備えることを特徴とする請求項1または2に記載の駆動回路。
- [請求項4] 前記検出抵抗は、前記コイルの前記第1端と前記第1ドライバの出力端の間、または前記コイルの前記第2端と前記第2ドライバの出力端の間に設けられることを特徴とする請求項2に記載の駆動回路。
- [請求項5] 前記検出抵抗として、前記第1ドライバの出力段を構成するトランジスタのオン抵抗および前記第2ドライバの出力段を構成するトランジスタのオン抵抗が利用されることを特徴とする請求項2に記載の駆動回路。
- [請求項6] 前記検出抵抗として、前記ボイスコイルモータの既知の直流抵抗成分が利用されることを特徴とする請求項2に記載の駆動回路。
- [請求項7] 前記誤差増幅器は、  
その第1入力端子に前記制御電圧が入力された第2演算増幅器と、  
前記第2演算増幅器の第2入力端子とその出力端子の間に設けられた第1キャパシタと、  
その第1端が前記第2演算増幅器の第2入力端子と接続され、その第2端に前記検出電圧  $V_s$  が印加される第5抵抗と、  
を含むことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の駆動回路。
- [請求項8] 前記第1ドライバは、所定のコモン電圧を基準として前記誤差電圧を非反転増幅し、前記コイルの前記一端に第1駆動電圧を印加する非反転アンプを含み、  
前記第2ドライバは、前記コモン電圧を基準として前記誤差電圧を反転増幅し、前記コイルの前記他端に第2駆動電圧を印加する反転ア

ンプを含むことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の駆動回路。

[請求項9]

前記第 1 ドライバは、

前記コイルの前記一端に生ずる第 1 出力電圧と所定のコモン電圧を所定の分圧比で分圧する第 1 分圧回路と、

ハイスайдトランジスタとローサイドトランジスタを含む第 1 プッシュプル出力段を有し、前記第 1 分圧回路により分圧された電圧が前記誤差電圧と等しくなるように、前記プッシュプル出力段の前記ハイスайдトランジスタおよび前記ローサイドトランジスタを制御する第 1 アンプと、

を含み、

前記第 2 ドライバは、

前記コイルの前記他端に生ずる第 2 出力電圧と前記誤差電圧を所定の分圧比で分圧する第 2 分圧回路と、

ハイスайдトランジスタとローサイドトランジスタを含む第 2 プッシュプル出力段を有し、前記第 2 分圧回路により分圧された電圧が前記コモン電圧と等しくなるように、前記プッシュプル出力段の前記ハイスайдトランジスタおよび前記ローサイドトランジスタを制御する第 2 アンプと、

を含むことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の駆動回路。

[請求項10]

ボイスコイルモータに双方向の駆動電流を供給する駆動回路であって、

前記駆動電流に応じた検出電圧  $V_s$  を生成する電流検出回路と、

前記ボイスコイルモータの変位量を指示する制御電圧と前記検出電圧  $V_s$  との誤差を増幅することにより誤差電圧を生成する誤差増幅器と、

前記ボイスコイルモータのコイルの一端と接続され、前記誤差電圧

に応じて、前記駆動電流をソースまたはシンクする第1ドライバと、  
前記ボイスコイルモータのコイルの他端と接続され、前記誤差電圧  
に応じて、前記駆動電流をシンクまたはソースする第2ドライバと、  
を備え、

前記制御電圧と前記検出電圧 $V_s$ の少なくとも一方に、外部から設定可能なシフト電圧を重畳可能に構成され、

前記誤差増幅器は、前記少なくとも一方に前記シフト電圧が重畳された前記制御電圧と前記検出電圧が等しくなるように、前記誤差電圧を生成することを特徴とする駆動回路。

[請求項11] 前記電流検出回路は、駆動電流を $I_{DRV}$ 、基準電圧を $V_{REF}$ 、利得を $k$ とすると、 $V_s = V_{REF} + k \times I_{DRV}$ で与えられる検出電圧 $V_s$ を生成するよう構成され、

前記基準電圧 $V_{REF}$ のレベルが、外部プロセッサからの補正データに応じて設定可能に構成されることを特徴とする請求項10に記載の駆動回路。

[請求項12] 前記制御電圧は、外部プロセッサからの前記ボイスコイルモータの変位量を指示するデジタルの制御データに応じた電圧に、前記外部プロセッサからの補正データに応じたシフト電圧を加算した電圧であることを特徴とする請求項10に記載の駆動回路。

[請求項13] 前記制御電圧は、外部プロセッサからの前記ボイスコイルモータの変位量を指示するデジタルの制御データと、前記外部プロセッサからの補正データを加算または減算したデジタル値を、アナログ電圧に変換した電圧であることを特徴とする請求項10に記載の駆動回路。

[請求項14] 前記誤差増幅器の前段に設けられ、前記検出電圧に、外部プロセッサからの補正データに応じたシフト電圧を加算または減算する加算器をさらに備えることを特徴とする請求項10に記載の駆動回路。

[請求項15] 外部プロセッサからの補正データに応じて、前記誤差増幅器のオフセット電圧が調節可能に構成されることを特徴とする請求項10に記載

載の駆動回路。

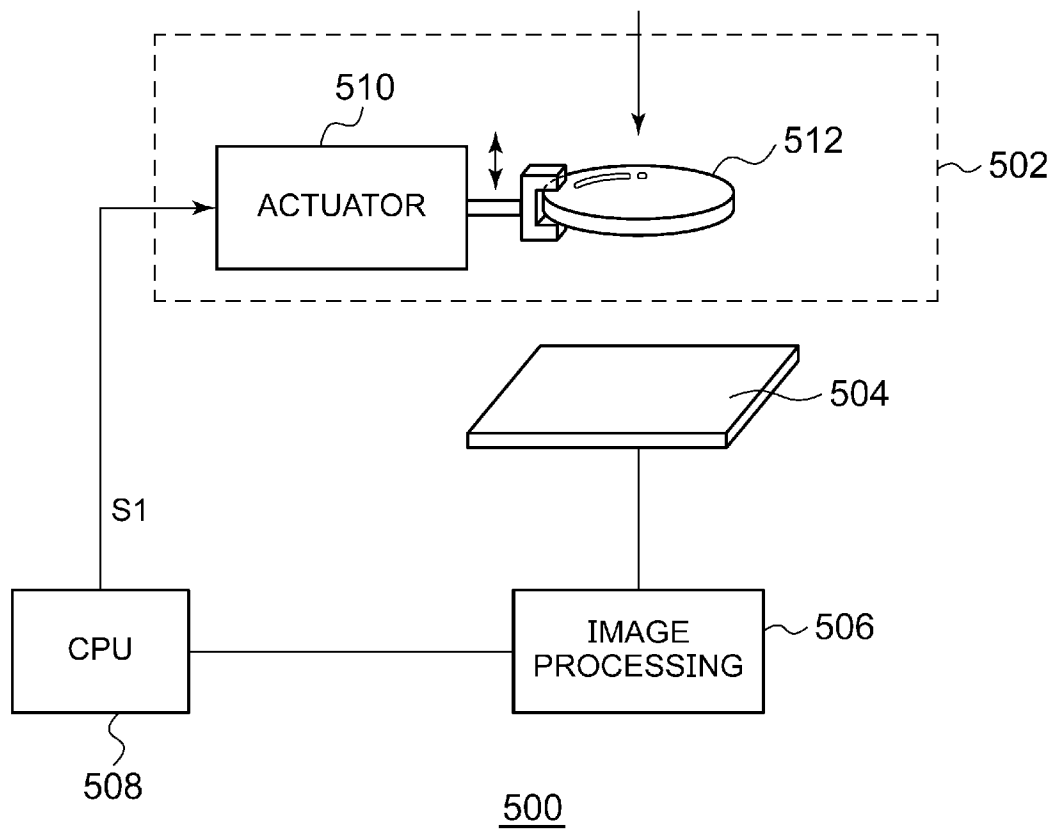
[請求項16]       一つの半導体基板上に一体集積化されたことを特徴とする請求項1から15のいずれかに記載の駆動回路。

[請求項17]       フォーカシングレンズと、  
                  その可動子が前記フォーカシングレンズに連結されたボイスコイルモータと、  
                  前記ボイスコイルモータを駆動する請求項1から16のいずれかに記載の駆動回路と、  
                  を備えることを特徴とするレンズモジュール。

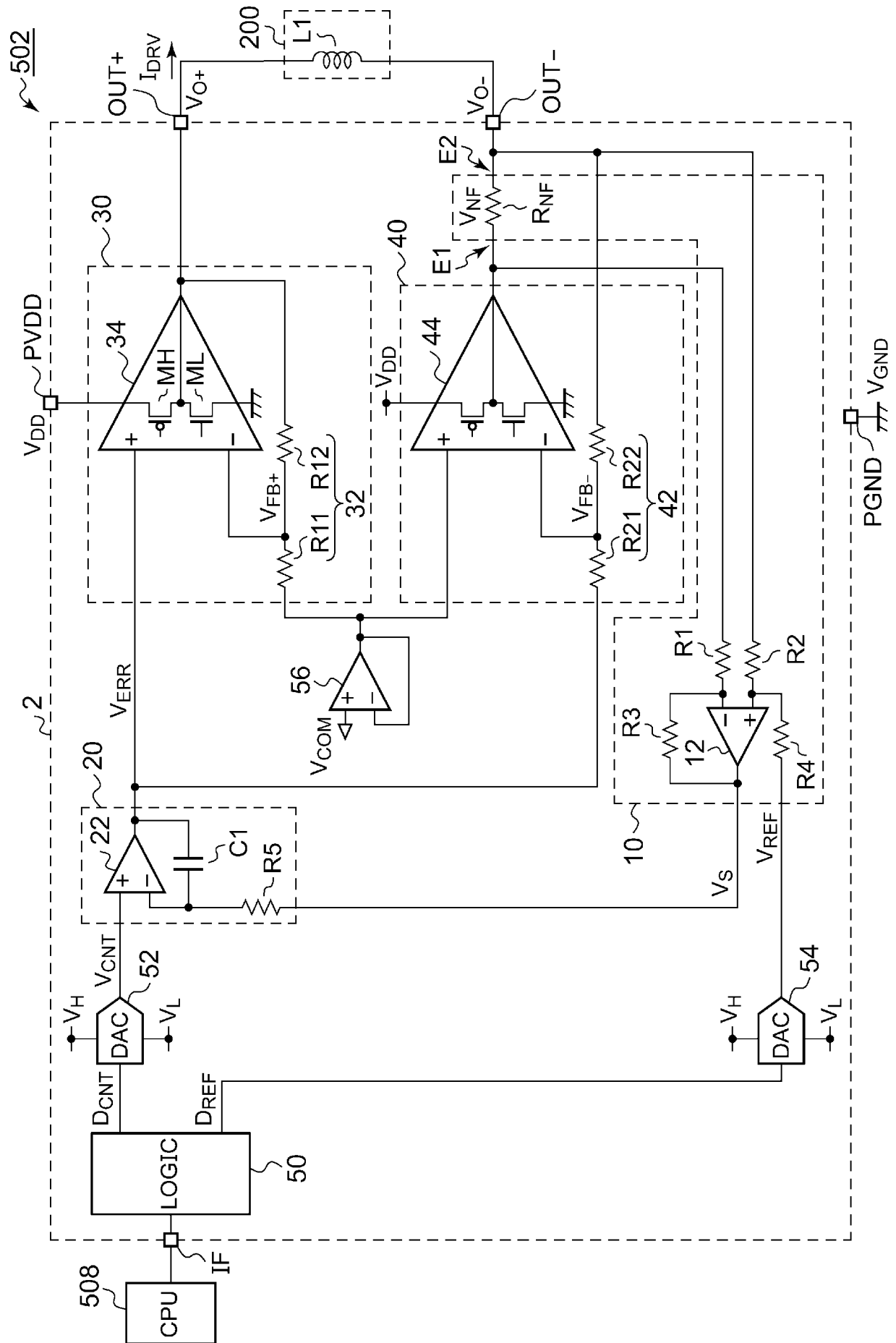
[請求項18]       手ぶれ補正用レンズと、  
                  その可動子が前記手ぶれ補正用レンズに連結されたボイスコイルモータと、  
                  前記ボイスコイルモータを駆動する請求項1から16のいずれかに記載の駆動回路と、  
                  を備えることを特徴とするレンズモジュール。

[請求項19]       請求項17または18に記載のレンズモジュールと、  
                  前記レンズモジュールを通った光を撮像する撮像素子と、  
                  を備えることを特徴とする電子機器。

[図1]

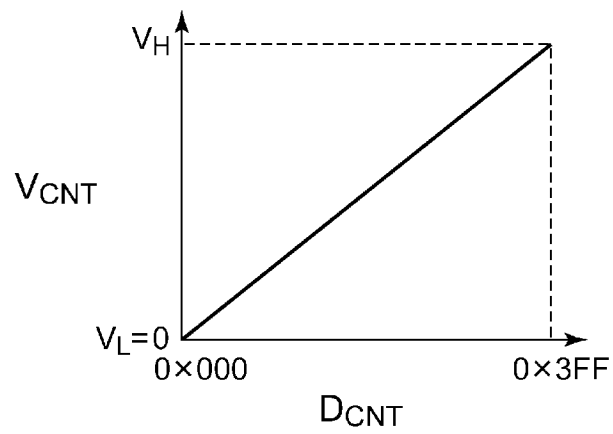


[図2]

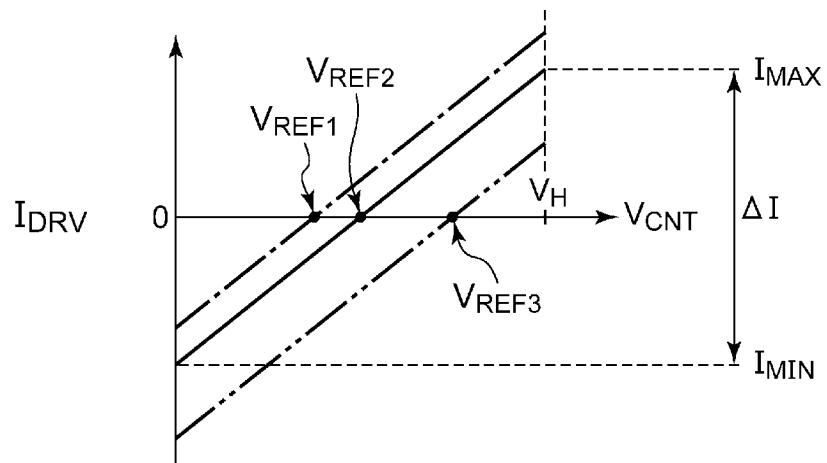


[図3]

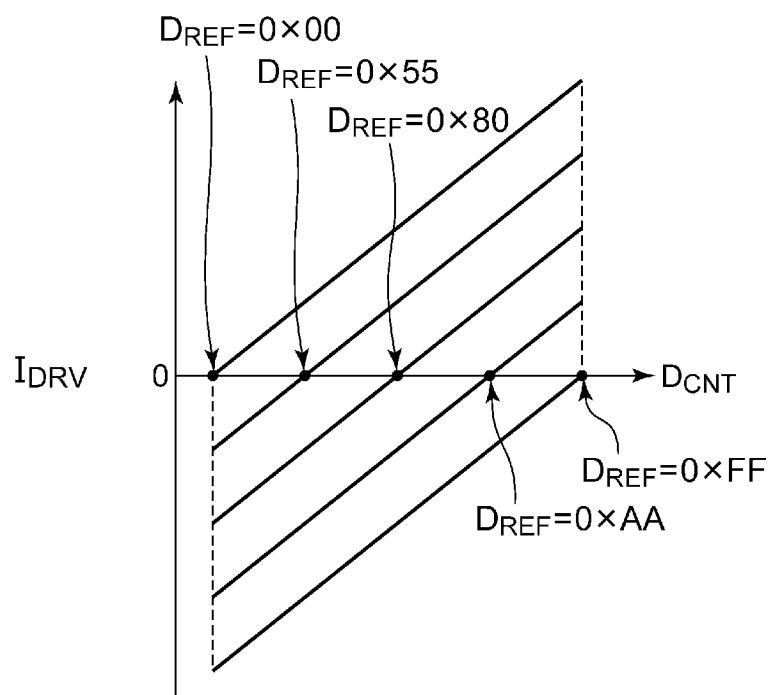
(a)



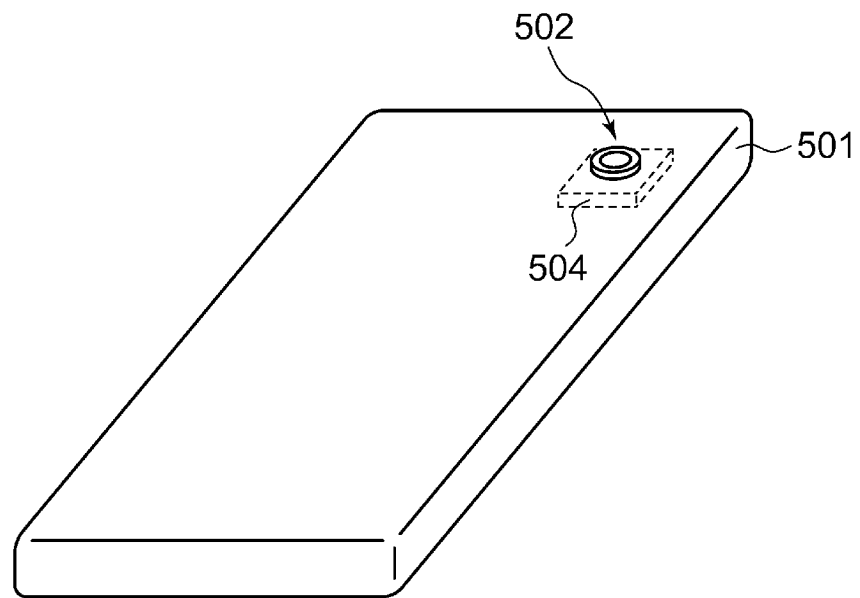
(b)



(c)



[図4]

500

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/002340

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P25/06(2006.01)i, G02B7/04(2006.01)i, G02B7/08(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)

H02P25/06, G02B7/04, G02B7/08

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 | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

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. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2003-52194 A (Hitachi, Ltd.),<br>21 February 2003 (21.02.2003),<br>fig. 2, 4, 6; paragraphs [0027], [0035] to<br>[0046]             | 1-6, 8, 10-11,<br>13  |
| Y         |                                                                                                                                        | 16-19                 |
| A         | & US 2002/0181141 A1 & KR 10-2003-0010477 A                                                                                            | 7, 9, 12, 14-15       |
| Y         | JP 2011-135732 A (Rohm Co., Ltd.),<br>07 July 2011 (07.07.2011),<br>claim 9; paragraph [0026]<br>(Family: none)                        | 16-19                 |
| Y         | JP 2012-141377 A (Rohm Co., Ltd.),<br>26 July 2012 (26.07.2012),<br>paragraphs [0003], [0027]<br>& US 2012/0163784 A1 & CN 202421598 U | 18-19                 |

☒ 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  
03 July, 2014 (03.07.14)

Date of mailing of the international search report  
15 July, 2014 (15.07.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/002340

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2008-152851 A (Renesas Technology Corp.),<br>03 July 2008 (03.07.2008),<br>paragraphs [0013], [0023]; fig. 7<br>(Family: none)        | 1-19                  |
| A         | US 5838515 A (Mortazavi et al.),<br>17 November 1998 (17.11.1998),<br>fig. 3<br>& JP 2000-510677 A & WO 1997/041558 A1<br>& AU 2994497 A | 1-19                  |
| A         | WO 2009/150794 A1 (Rohm Co., Ltd.),<br>17 December 2009 (17.12.2009),<br>fig. 8<br>& US 2011/0090775 A1 & CN 102165528 A                 | 1-19                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P25/06(2006.01)i, G02B7/04(2006.01)i, G02B7/08(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. H02P25/06, G02B7/04, G02B7/08

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 4 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| X               | JP 2003-52194 A（株式会社日立製作所）2003.02.21, 図2、4、6、段落【0027】、【0035】－【0046】 & US 2002/0181141 A1 | 1-6, 8, 10-11, 13 |
| Y               | & KR 10-2003-0010477 A                                                                   | 16-19             |
| A               |                                                                                          | 7, 9, 12, 14-15   |
| Y               | JP 2011-135732 A（ローム株式会社）2011.07.07, 請求項9、段落【0026】（ファミリーなし）                              | 16-19             |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 7 . 2 0 1 4

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）

マキロイ 寛済

3 V

4 0 3 1

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

## C (続き) . 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 2012-141377 A (ローム株式会社) 2012. 07. 26, 段落【0003】、<br>【0027】 & US 2012/0163784 A1 & CN 202421598 U         | 18-19          |
| A               | JP 2008-152851 A (株式会社ルネサステクノロジ) 2008. 07. 03, 段<br>落【0013】、【0023】、図7 (ファミリーなし)                            | 1-19           |
| A               | US 5838515 A (Mortazavi et al.) 1998. 11. 17, 第3図 & JP<br>2000-510677 A & WO 1997/041558 A1 & AU 2994497 A | 1-19           |
| A               | WO 2009/150794 A1 (ローム株式会社) 2009. 12. 17, 図8 & US<br>2011/0090775 A1 & CN 102165528 A                      | 1-19           |