

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7005397号

(P7005397)

(45)発行日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(24)登録日 令和4年1月7日(2022.1.7)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 H 19/20 (2006.01)

H 0 1 H 19/20

C

H 0 1 H 25/00 (2006.01)

H 0 1 H 25/00

E

H 0 1 H 89/00 (2006.01)

H 0 1 H 19/00

Y

H 0 1 H 19/00 (2006.01)

H 0 1 H 89/00

請求項の数 10 (全21頁)

(21)出願番号 特願2018-46686(P2018-46686)  
(22)出願日 平成30年3月14日(2018.3.14)  
(65)公開番号 特開2019-160612(P2019-160612  
A)  
(43)公開日 令和1年9月19日(2019.9.19)  
審査請求日 令和3年2月16日(2021.2.16)

(73)特許権者 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(74)代理人 100110412  
弁理士 藤元 亮輔  
(74)代理人 100104628  
弁理士 水本 敦也  
(74)代理人 100121614  
弁理士 平山 倫也  
(72)発明者 平山 慧大  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
キヤノン株式会社内  
審査官 内田 勝久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転操作ユニットおよび電子機器

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

回転操作可能な回転操作部材と、  
前記回転操作部材と一体的に回転する円環状の磁石と、  
前記磁石を回転可能に保持するとともに、前記回転操作部材の回転に応じてクリック感を発生させる凹凸部を有する磁石保持部材と、を有し、  
前記磁石は、前記磁石保持部材に対する位置を決定する位置決め部を有することを特徴とする回転操作ユニット。

## 【請求項2】

磁場を検出する磁場検出部と、  
前記磁場の変化に応じて前記回転操作部材の回転量および回転方向を算出する算出手段と、をさらに有し、  
前記磁石は、円周方向にS極とN極とが交互に一定のピッチで着磁されていることを特徴とする請求項1に記載の回転操作ユニット。

## 【請求項3】

前記磁場検出部は、  
第1の方向の磁場を検出する第1の磁場検出部と、  
前記第1の方向の磁場と異なる方向の第2の方向の磁場を検出する第2の磁場検出部と、を有し、  
前記算出手段は、前記第1の方向の磁場の変化量と前記第2の方向の磁場の変化量とに応

じて、前記回転操作部材の前記回転量および前記回転方向を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の回転操作ユニット。

【請求項 4】

前記位置決め部は、前記磁石のうち、前記第 1 の方向において前記磁場検出部と対向する位置と異なる位置に設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の回転操作ユニット。

【請求項 5】

前記位置決め部は、前記磁石のうち、前記磁場検出部の検出軸からずれた位置に設けられていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の回転操作ユニット。

【請求項 6】

前記第 1 の方向において、前記位置決め部と前記磁場検出部との間の距離は、前記磁場検出部と対向する前記磁石の着磁面と前記磁場検出部との間の距離よりも大きいことを特徴とする請求項 5 に記載の回転操作ユニット。

10

【請求項 7】

前記位置決め部は、前記円環状の磁石の内側に突出する凸部であり、  
前記磁石保持部材には溝部が形成されており、  
前記凸部が前記溝部に係合することにより、前記磁石保持部材に対する前記磁石の前記位置が決定されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の回転操作ユニット。

【請求項 8】

前記位置決め部は、前記円環状の磁石の外側に突出する凸部であり、  
前記磁石保持部材には溝部が形成されており、  
前記凸部が前記溝部に係合することにより、前記磁石保持部材に対する前記磁石の前記位置が決定されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の回転操作ユニット。

20

【請求項 9】

ベース部材に保持されたボール部材と、  
前記ボール部材を付勢するばね部材と、をさらに有し、  
前記凹凸部と前記ボール部材と前記ばね部材とにより、前記クリック感を発生させるクリック機構が構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の回転操作ユニット。

30

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の回転操作ユニットを有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ユーザが回転操作を行う回転操作部材を備えた回転操作ユニットおよび電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

40

デジタルカメラ等の撮像装置では、ユーザがダイヤル等の回転操作部材を回転操作することにより、撮影条件の設定や機能の選択を行うことが可能である。従来、回転操作部材の回転を検出する方法として、磁気センサを用いて回転操作部材の回転を検出する方法が知られている。例えば特許文献 1 には、回転操作部材と一体的に回転するように構成された、円周方向に S 極と N 極とが交互に着磁されたリング状の回転磁石と GMR センサとを用いて、回転方向および回転量を検出する回転操作ユニットが開示されている。特許文献 1 に開示された回転操作ユニットによれば、ユーザが回転操作部材を操作した際に、回転磁石と固定磁石との磁力によりクリック感を発生することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 1 3 - 0 7 3 7 2 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、特許文献 1 に開示された回転操作ユニットでは、GMR センサと回転磁石、および、固定磁石のそれぞれの回転位相を決定することができないため、回転操作部材と回転磁石との位相がずれてしまう可能性がある。その結果、回転操作部材のクリック感が生じるタイミングと、回転方向および回転量の検出タイミングとがずれてしまう場合がある。

10

【 0 0 0 5 】

そこで本発明は、回転操作部材のクリック感が生じるタイミングと回転方向および回転量の検出タイミングとのずれを低減して、信頼性の高い回転操作ユニットおよび電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の一側面としての回転操作ユニットは、回転操作可能な回転操作部材と、前記回転操作部材と一体的に回転する円環状の磁石と、前記磁石を回転可能に保持するとともに、前記回転操作部材の回転に応じてクリック感を発生させる凹凸部を有する磁石保持部材とを有し、前記磁石は、前記磁石保持部材に対する位置を決定する位置決め部を有する。

20

【 0 0 0 7 】

本発明の他の側面としての電子機器は、前記回転操作ユニットを有する。

【 0 0 0 8 】

本発明の他の目的及び特徴は、以下の実施形態において説明される。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、回転操作部材のクリック感が生じるタイミングと回転方向および回転量の検出タイミングとのずれを低減して、信頼性の高い回転操作ユニットおよび電子機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 1 0 】

【図 1】各実施形態における電子機器の外観図である。

【図 2】各実施形態における電子機器のブロック図である。

【図 3】第 1 の実施形態における回転操作ユニットの分解斜視図である。

【図 4】第 1 の実施形態における回転操作ユニットの断面図である。

【図 5】第 1 の実施形態における磁石および磁石保持部材の上面図である。

【図 6】第 1 の実施形態における磁石とホール IC との関係図である。

【図 7】第 1 の実施形態における磁場の変化とホール IC の出力信号との関係図である。

【図 8】第 1 の実施形態における磁場の変化とホール IC の出力信号との関係図である。

【図 9】第 1 の実施形態における磁場の変化とホール IC の出力信号との関係図および回転検出処理のフローチャートである。

40

【図 10】第 1 の実施形態における磁場の変化とホール IC の出力信号との関係図である。

【図 11】第 1 の実施形態における磁石とホール IC との関係図である。

【図 12】第 1 の実施形態における磁石とホール IC との関係図である。

【図 13】第 2 の実施形態における回転操作ユニットの分解斜視図である。

【図 14】第 2 の実施形態における回転操作ユニットの断面図である。

【図 15】第 2 の実施形態における磁石とホール IC との関係図である。

【図 16】第 3 の実施形態における撮像装置の外観図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

50

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

( 第 1 の実施形態 )

まず、図 1 および図 2 を参照して、本発明の第 1 の実施形態における電子機器について説明する。本実施形態の電子機器は、ユーザにより操作可能な回転操作部材を有する。なお本実施形態では、電子機器として撮像装置の例について説明するが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の電子機器にも適用可能である。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本実施形態における撮像装置 1 0 0 の外観図である。図 1 ( a ) は撮像装置 1 0 0 の前面斜視図、図 1 ( b ) は撮像装置 1 0 0 の背面斜視図をそれぞれ示している。シャッターボタン 6 1 は、撮影指示を行うための操作部である。モード切り替えスイッチ 6 0 は、各種モードを切り替えるための操作部である。ダイヤル 7 1 は回転操作部材である。ユーザがダイヤル 7 1 を回すことにより、シャッタ速度や絞りなどの各種設定値を変更することができる。電源スイッチ 7 2 は、撮像装置 1 0 0 の電源の ON / OFF を切り替える操作部材である。液晶画面 4 0 は、TFT 液晶や有機 EL を用いた表示装置であり、撮像装置 1 0 0 の各種設定画面や撮影画像を表示する。

【 0 0 1 4 】

回転操作ユニット 2 0 0 は、回転操作部材 2 0 1 と押しボタン 2 7 0 とを備えて構成される。回転操作部材 2 0 1 は、時計周り方向および反時計周り方向（円周方向、回転方向）に突き当たることなく回転操作可能なダイヤル状の操作部材であり、撮影モード選択や測距点選択、画像再生選択、メニュー操作などの種々の操作に用いられる。ユーザは、回転操作部材 2 0 1 を回転操作することにより、選択枠の移動や画像送りなどを行うことができる。押しボタン 2 7 0 は、押圧して操作を行うボタンであり、主に選択項目の決定などに用いられる。

【 0 0 1 5 】

撮影レンズ 1 3 は、フォーカスレンズやズームレンズなどを有し、カメラ本体に対して着脱可能なレンズユニット（レンズ装置）である。ただし本実施形態は、これに限定されるものではなく、撮影レンズ 1 3 はカメラ本体と一体的に構成されていてもよい。フォーカスリング 1 4 は、ユーザが回転操作することにより、フォーカスレンズを光軸方向に移動させてフォーカス調整を行うことができる。接眼ファインダ 1 6 は、不図示のフォーカシングスクリーンを観察することにより、撮影レンズ 1 3 を介して形成された被写体の光学像の焦点や構図の確認を行うための覗き込み型のファインダである。1 1 0 は撮像装置 1 0 0 の背面カバーである。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、撮像装置 1 0 0 のブロック図である。ROM（不揮発性メモリ）1 0 1 は、後述する CPU 1 5 0 により実行されるプログラムを格納している。なお本実施形態において、ROM 1 0 1 は Flash - ROM であるが、不揮発性メモリであれば他のメモリを用いてもよい。RAM 1 0 2 は、撮像装置 1 0 0 により撮影される画像バッファや画像処理された画像データを一時的に記憶する機能と、CPU 1 5 0 により用いられるワークメモリとしての機能を有する。なお本実施形態において、RAM 1 0 2 がこれらの機能を有するが、アクセス速度が十分であれば他のメモリを用いてもよい。

【 0 0 1 7 】

電源部 1 0 5 は、撮像装置 1 0 0 の電源ユニットである。電源部 1 0 5 は、電池や AC アダプタなどを備えて構成され、直接または DC - DC コンバータ（不図示）などを介して、撮像装置 1 0 0 の各部に電源を供給する。電源スイッチ 7 2 は、撮像装置 1 0 0 に設けられた電源操作部である。本実施形態において、電源スイッチ 7 2 は、図 1 に示されるように機械的にオン / オフの位置を変更する構造を有する。ただし、電源スイッチ 7 2 はこのような構造に限定されるものではなく、プッシュスイッチや電氣的スイッチなどであってもよい。電源スイッチ 7 2 がオフの状態では、電源部 1 0 5 が撮像装置 1 0 0 の内部に挿入されている状態でも撮像装置 1 0 0 は動作せず、撮像装置 1 0 0 は消費電力の少ない

10

20

30

40

50

状態を保持する。一方、電源スイッチ 7 2 がオンの状態であって、かつ電源部 1 0 5 が撮像装置 1 0 0 の内部に挿入されると、撮像装置 1 0 0 は動作可能である。

【 0 0 1 8 】

C P U 1 5 0 は、撮像装置 1 0 0 を統括的に制御する制御部であり、撮像装置 1 0 0 としての基本機能である撮像機能を実現する。また C P U 1 5 0 は、後述のホール I C 2 4 1 を用いた検出方式による回転操作部材 2 0 1 の検出結果に応じて、撮像装置 1 0 0 のモード切り替えや液晶画面（表示部）4 0 の表示更新などを行う。

【 0 0 1 9 】

タイマ 1 5 1 は、任意の時間を測定することが可能なタイマ機能を有する。なお図 2 では、タイマ 1 5 1 が C P U 1 5 0 に内蔵されているが、本発明はこれに限定されるものではなく、タイマ 1 5 1 が外付けされる構成であってもよい。タイマ 1 5 1 は、C P U 1 5 0 の指示に応じて、時間測定を開始し、時間測定を終了する。またタイマ 1 5 1 は、常に動作し、所定時間間隔で定期的に C P U 1 5 0 に割り込みを発生させる機能を有する。カウンタ 1 5 2 は、回転操作部材 2 0 1 の操作回数を数える（カウントする）ためのカウンタ機能を有する。なお図 2 では、カウンタ 1 5 2 が C P U 1 5 0 に内蔵されているが、本発明はこれに限定されるものではなく、カウンタ 1 5 2 が外付けされる構成であってもよい。また図 2 において、カウンタ 1 5 2 は、回転操作部材 2 0 1 の操作回数をカウントするが、任意の操作部の操作回数をカウントすることも可能である。

【 0 0 2 0 】

ホール I C（磁場検出部）2 4 1 は、縦磁場検出部（第 1 の磁場検出部）1 2 1 および横磁場検出部（第 2 の磁場検出部）1 2 2 を有する磁気センサである。縦磁場検出部 1 2 1 は、所定の方向（第 1 の方向）の磁場（縦磁場）を検出する。横磁場検出部 1 2 2 は、所定の方向に垂直な方向（第 2 の方向）の磁場（横磁場）を検出する。なお図 2 では、ホール I C 2 4 1 は C P U 1 5 0 に外付けされているが、本発明はこれに限定されるものではなく、C P U 1 5 0 に内蔵されているホール I C を用いてもよい。ホール I C 2 4 1 の横磁場検出部 1 2 2 および縦磁場検出部 1 2 1 に関して、任意の上側閾値と下側閾値とがそれぞれ設定されている。ホール I C 2 4 1（横磁場検出部 1 2 2、縦磁場検出部 1 2 1）より検出された磁束密度が閾値（上側閾値または下側閾値）を超えた場合または下回った場合、ホール I C 2 4 1 は C P U 1 5 0 に所定の信号を出力する。C P U 1 5 0 は、任意のタイミングで横磁場検出部 1 2 2 または縦磁場検出部 1 2 1 により検出された磁束密度を読み出すことが可能である。

【 0 0 2 1 】

磁石（磁場生成部材）2 5 1 は、リング状の永久磁石であり、円周方向（回転方向）に S 極と N 極とが交互に一定のピッチで着磁されている。なお、詳細は図 3 以降を参照して説明するが、磁石 2 5 1 は、回転操作部材 2 0 1 と一体的に回転する。ホール I C 2 4 1 は、磁束密度（磁場）の変化を検出する。C P U（算出手段）1 5 0 は、磁束密度の変化に応じて（第 1 の方向の磁場の変化量と第 2 の方向の磁場の変化量とに応じて）、回転操作部材 2 0 1 の回転方向および回転量を算出する。

【 0 0 2 2 】

次に、図 3 乃至図 5 を参照して、回転操作ユニット 2 0 0 の構成について説明する。図 3 は、回転操作ユニット 2 0 0 の分解斜視図である。図 4 は、回転操作ユニット 2 0 0 の断面図である。図 4（a）は、後述のボール部材 2 1 1 の中心を通る断面、図 4（b）はホール I C 2 4 1 の中心を通る断面、図 4（c）は後述の位置決め部 2 5 2 の中心を通る断面をそれぞれ示している。図 5 は、磁石 2 5 1、および、磁石 2 5 1 を保持する磁石保持部材 2 3 0 の上面図である。

【 0 0 2 3 】

回転操作部材 2 0 1 は、ユーザが時計回り方向または反時計回り方向に回転操作を行うための操作部材である。ベース部材 2 1 0 は、回転操作部材 2 0 1 を回転可能に保持している。ベース部材 2 1 0 は、3 か所の固定部 2 1 0 a、2 1 0 b、2 1 0 c において、撮像装置 1 0 0 の背面カバー 1 1 0（図 3 乃至図 5 では不図示）に固定される。磁石保持部材

10

20

30

40

50

230は、回転操作部材201の裏面にビス231により固定されている。磁石保持部材230には、磁石251の位置を決定する位置決め溝232が形成されている。磁石保持部材230は、磁石251を回転可能に保持するとともに、回転操作部材201の回転に応じてクリック感を発生させる凹凸部230fを有する。

#### 【0024】

磁石251は、N極とS極とが交互に等ピッチで分極されている。磁石251は、N極およびS極のそれぞれに着磁面251aが設けられており、着磁面251aに垂直方向に磁場が発生する。また磁石251は、磁石保持部材230に対する位置を決定する位置決め部（凸部）252を有する。位置決め部252は、磁石251の内側に突出するように複数設けられている。なお、位置決め部252の詳細な形状については、後述する。磁石251は、位置決め部252が磁石保持部材230の位置決め溝（溝部）232に係合することにより、磁石保持部材230に対して、回転軸に並進方向および回転方向の位置決めが可能となる。このような構成により、回転操作部材201の回転動作と共に、磁石保持部材230および磁石251が一体的に回転する。

10

#### 【0025】

ボール部材211は、回転操作部材201の回転軸と直交する方向に、進退可能にベース部材210のボール保持部210dに保持されている。ばね部材212は、ボール部材211を磁石保持部材230の凹凸部230fに当接する方向に付勢している。凹凸部230fは、凹部230gと凸部230hとが交互に等ピッチで形成されている。ユーザが回転操作部材201を回転させると、ボール部材211はボール保持部210d内で凹凸部230fに沿って進退し、クリック感が発生する。

20

#### 【0026】

ホールIC（磁場検出部）241は、互いに異なる2つの方向の磁場（後述する縦磁場と横磁場）の強さを検出することが可能である。ホールIC241は、基板240の上に実装される。基板240には、基板位置決め穴240a、240bが形成されている。基板240は、ホールIC241が磁石251の着磁面251aと対向する位置となるように、基板位置決め穴240a、240bが基板固定板250のボス250d、250eとそれぞれ嵌合して位置決めされる。このような構成により、ホールIC241は、磁石251の着磁面251aから発生した磁場を検出することができる。なお、この検出方法については後述する。

30

#### 【0027】

基板固定板250には、3か所の取付部250a、250b、250cが設けられている。取付部250a、250b、250cは、ベース部材210の固定部210a、210b、210cと共に、ビス260a、260b、260cにより背面カバー110に締結されて固定される。

#### 【0028】

回転操作部材201が操作されると、磁石251が一体的に回転し、ホールIC241に生じる磁場が変化する。ホールIC241がこの磁場変化を検出することにより、回転操作部材201の回転動作を検出することができる。

#### 【0029】

40

押しボタン270は、回転操作部材201の操作と合わせて用いられる。例えば、回転操作部材201の操作により操作メニューを選択し、押しボタン270の操作により選択された操作メニューを決定する。押しボタン270は、回転操作部材201の回転軸方向に摺動可能に保持されている。押しボタン270が押された際には、押しボタン270によりスイッチラバー280が付勢され、スイッチラバー280の導電部281が基板内に設けられた電極パッドと接触する。これにより、押しボタン270の操作を検出することができる。

#### 【0030】

次に、図6を参照して、磁石251が発生させる磁場、および、ホールIC241による磁場の検出について説明する。図6は、磁石251とホールIC241との関係を示す図

50

である。図 6 ( a ) は、磁石 2 5 1 とホール I C 2 4 1 をそれぞれ回転操作部材 2 0 1 の回転軸方向 (ダイヤル回転軸方向) から見た図である。図 6 ( b ) は、位置決め部 2 5 2 がホール I C 2 4 1 と同位相となるように磁石 2 5 1 が回転した場合における、磁石 2 5 1 とホール I C 2 4 1 をそれぞれ回転軸に垂直な方向 (図 6 ( a ) 中の矢印 D の方向) から見た断面図である。

#### 【 0 0 3 1 】

磁石 2 5 1 は、N 極 1 0 極、S 極 1 0 極の計 2 0 極に等ピッチで分極されている。磁石 2 5 1 の着磁面 2 5 1 a にはホール I C 2 4 1 が配置され、磁石 2 5 1 の幅の中心とホール I C 2 4 1 の検出部 2 4 1 a とが一致している。磁石 2 5 1 の内側に設けられた位置決め部 2 5 2 は、頂点 2 5 2 a と端点 2 5 2 b とで構成されている。位置決め部 2 5 2 の頂点 2 5 2 a は、磁石 2 5 1 の S 極と N 極との境界上に一致するように設けられている。このとき、位置決め部 2 5 2 は、位置決め部 2 5 2 の頂点 2 5 2 a を境として、円環状に等ピッチで分極された磁極と一致するように分極されている。

10

#### 【 0 0 3 2 】

ホール I C 2 4 1 は、磁石 2 5 1 の中心軸方向 (ダイヤル回転軸方向 (図 6 ( b ) 中の矢印 A の方向) ) および磁石 2 5 1 の円の接線方向 (図 6 ( b ) 中の矢印 B の方向) のそれぞれの磁場の磁束密度を検出し、それぞれの磁場の状態を表す所定の信号を出力する。なお、ホール I C 2 4 1 の出力信号の詳細については後述する。

#### 【 0 0 3 3 】

図 6 ( c )、( d ) は、位置決め部 2 5 2 がホール I C 2 4 1 の位相と一致していない場合における、磁石 2 5 1 をダイヤル回転軸に直交する方向 (図 6 ( a ) 中の矢印 C の方向) から見て、ホール I C 2 4 1 付近を拡大した図である。図 6 ( c ) は、ホール I C 2 4 1 の検出部 2 4 1 a と S 極の中心とが左右方向において一致している状態を示している。図 6 ( d ) は、図 6 ( c ) の状態から磁石 2 5 1 がダイヤル回転軸を中心に回転し、ホール I C 2 4 1 の検出部 2 4 1 a と S 極 N 極との境界が一致している状態を示している。

20

#### 【 0 0 3 4 】

図 6 ( e ) は、位置決め部 2 5 2 がホール I C 2 4 1 の位相と磁極の半ピッチだけずれた場合における、磁石 2 5 1 をダイヤル回転軸に直交する方向 (矢印 C 方向) から見て、ホール I C 2 4 1 付近を拡大した図である。図 6 ( f ) は、位置決め部 2 5 2 がホール I C 2 4 1 の位相と一致した場合における、磁石 2 5 1 をダイヤル回転軸に直交する方向 (矢印 C 方向) から見て、ホール I C 2 4 1 付近を拡大した図である。

30

#### 【 0 0 3 5 】

磁石 2 5 1 は、極異方性の配向を有するように着磁されている。すなわち、磁石 2 5 1 の内部における磁場の方向は、着磁面 2 5 1 a に垂直な直線とならない。磁石内磁場 2 5 4 は、着磁面 2 5 1 a の S 極から垂直に立上った後に弧を描いて N 極に向かい、着磁面 2 5 1 a の N 極において再び垂直方向となる。一方、磁石外磁場は、N 極から垂直に立上った磁束が弧を描いて S 極に向かう。ここで、図 6 ( a ) 中の矢印 A の方向 (第 1 の方向) の磁場を縦磁場 2 5 3 a、図 6 ( a ) 中の矢印 B の方向 (第 2 の方向) の磁場を横磁場 2 5 3 b と定義する。

#### 【 0 0 3 6 】

このとき図 6 ( c ) の状態では、ホール I C 2 4 1 の検出部 2 4 1 a は縦磁場 2 5 3 a を検出し、横磁場 2 5 3 b を検出しない。一方、図 6 ( d ) の状態では、検出部 2 4 1 a は、横磁場 2 5 3 b を検出し、縦磁場 2 5 3 a を検出しない。また、図 6 ( c ) から図 6 ( d ) に至る途中の状態では、検出部 2 4 1 a は、縦磁場 2 5 3 a および横磁場 2 5 3 b のそれぞれを回転状態に応じた強さで検出する。すなわち、図 6 ( c ) は縦磁場 2 5 3 a が最大で縦磁場 2 5 3 a がゼロの状態、図 6 ( d ) は縦磁場 2 5 3 a がゼロで縦磁場 2 5 3 a が最大の状態を示している。磁石 2 5 1 をダイヤル回転軸回りに回転させると、ホール I C 2 4 1 の検出部 2 4 1 a で検出される縦磁場 2 5 3 a および横磁場 2 5 3 b はそれぞれ、ゼロから最大値の間で回転状態に応じた値をとる。

40

#### 【 0 0 3 7 】

50

図 6 ( e )、( f ) 中に示される二点鎖線は、矢印 C の方向から磁石 2 5 1 を見た場合において、反対側に位置する位置決め部 2 5 2 を示している。位置決め部 2 5 2 の頂点 2 5 2 a は、磁石 2 5 1 の N 極と S 極との境界に設けられており、この境界に隣接する N 極と S 極に、位置決め部 2 5 2 の端点 2 5 2 b がそれぞれ設けられている。位置決め部 2 5 2 が設けられた位相では、頂点 2 5 2 a から端点 2 5 2 b にかけて、N 極および S 極のそれぞれの着磁面 2 5 1 a の面積が増加して、位置決め部 2 5 2 が設けられていない他の位相に対して形成される磁場が相対的に強くなる。この磁場の強弱は、図 6 ( e )、( f ) に示される点線の太さと本数によって表される。図 6 ( e ) の位相では、位置決め部 2 5 2 が設けられている側の S 極と N 極が形成する横磁場 2 5 3 b が、1 ピッチとなりの N 極と S 極が形成する横磁場 2 5 3 b に対して強くなる。図 6 ( f ) の位相についても同様に、位置決め部 2 5 2 が設けられた側の横磁場 2 5 3 b が強くなる。

10

#### 【 0 0 3 8 】

以上のように、位置決め部 2 5 2 を磁石 2 5 1 に設けると、位置決め部 2 5 2 が設けられた位相周辺の着磁面 2 5 1 a の面積が増加して、磁石 2 5 1 の位相ごとに着磁面 2 5 1 a から生成される縦横磁場の強さが変化する。本実施形態では、位置決め部 2 5 2 の頂点 2 5 2 a を、磁石 2 5 1 の N 極と S 極との境界に設けたが、N 極または S 極の中心に設けた場合でも磁石 2 5 1 の位相ごとに磁場の強さが変化する。この変化量については、後述する。

#### 【 0 0 3 9 】

次に、図 7 を参照して、ダイヤル回転時における磁場の変化とホール IC 2 4 1 の出力信号との関係について説明する。図 7 は、磁場の変化とホール IC の出力信号との関係を示す図である。図 7 ( a ) は、縦磁場および横磁場のそれぞれの強さとそれを検出したホール IC 2 4 1 の出力の関係を示すグラフである。図 7 ( a ) において、横軸は回転操作部材 2 0 1 の回転角度、縦軸は磁場強度または信号出力値を示す。なお、図 7 ( a ) は、後述する比較のため、磁石 2 5 1 に位置決め部 2 5 2 を設けていない場合を示している。

20

#### 【 0 0 4 0 】

前述のように、本実施形態の回転操作ユニット 2 0 0 は、凹凸部 2 3 0 f とボール部材 2 1 1 とばね部材 2 1 2 とによるクリック機構を有し、回転操作部材 2 0 1 の回転操作は 1 クリックを基本単位として行われる。図 7 ( a ) の横軸に示される I から IV はクリック位置を表し、それぞれの間は 1 クリック分の角度である。また、I から IV で示されているクリック位置は、ボール部材 2 1 1 が凹部 2 3 0 g と接触している状態である。

30

#### 【 0 0 4 1 】

図 7 ( a ) のグラフ上部には縦横磁束密度 ( 縦磁束密度 3 0 1 および横磁束密度 3 0 2 ) が示されている。縦磁束密度 3 0 1 は、ホール IC 2 4 1 で検出された磁場の縦磁場 2 5 3 a ( 図 6 ( c ) 参照 ) の磁束密度を表している。横磁束密度 3 0 2 は、ホール IC 2 4 1 で検出された磁場の横磁場 2 5 3 b の磁束密度を表している。ここでは、回転操作部材 2 0 1 を一定の速度で時計回り方向に回転させている場合を想定しており、図 6 ( a ) から明らかなように、それぞれの磁束密度はゼロを中心として最大値と最小値の間で周期的に変化する。回転角度 I の状態で、状態 3 0 1 a のように、縦磁束密度 3 0 1 は最大値をとる。また、同じ状態 ( 状態 3 0 2 a ) において、横磁束密度 3 0 2 はゼロとなる。これは、図 6 ( c ) に示されるように、ホール IC 2 4 1 で検出される磁場が矢印 A の方向の成分のみで、矢印 B の方向の成分がないことを意味する。

40

#### 【 0 0 4 2 】

この状態から回転操作部材 2 0 1 が回転して状態 3 0 1 b になると、縦磁束密度 3 0 1 はゼロになり、また、同じ状態 ( 状態 3 0 2 b ) で横磁束密度 3 0 2 は最小値を取る。これは、図 6 ( d ) に示されるように、ホール IC 2 4 1 で検出される磁場が矢印 A の方向の成分を含まず、矢印 B の方向の成分のみ、かつ矢印 B とは反対向きであることを意味する。

#### 【 0 0 4 3 】

さらに回転操作部材 2 0 1 が回転して状態 3 0 1 c、3 0 2 c になると、図 6 ( e ) に示されるように、ホール IC 2 4 1 で検出される磁場は矢印 A と反対向きの成分のみで、矢

50



印 B の方向の成分がない状態となる。この状態になると、回転角度 I から回転角度 I I まで 1 クリック分回転操作部材 2 0 1 が回転したことになる。また、状態 3 0 1 d、3 0 2 d まで進むと、図 6 ( f ) に示されるように矢印 A の方向の成分がなく、矢印 B の方向の成分のみがホール IC 2 4 1 で検出されている状態となる。

#### 【 0 0 4 4 】

図 6 ( c ) ~ ( f ) の 4 つの状態の間では、縦磁束密度 3 0 1 および横磁束密度 3 0 2 はそれぞれ、回転操作部材 2 0 1 の回転角度に応じた値を取る。前述のように、回転操作部材 2 0 1 が 1 クリック分だけ動くと、磁石 2 5 1 は 1 磁極分回転し、縦磁束密度 3 0 1 と横磁束密度 3 0 2 が 1 / 2 周期分変化する。縦磁束密度 3 0 1 と横磁束密度 3 0 2 はそれぞれ 1 / 2 周期だけ変化するが、着磁ピッチ分ずれた周期的な信号となる。これらの 2 つの信号の極大値の現れる順番や回数を検出することで、回転操作部材 2 0 1 の回転量と回転方向を求めることができる。

10

#### 【 0 0 4 5 】

次に、ホール IC 2 4 1 の出力信号について説明する。縦磁束密度 3 0 1、横磁束密度 3 0 2 のグラフと重なるように示されているのが、ホール IC 2 4 1 の上側閾値 3 0 7 a と下側閾値 3 0 7 b である。ホール IC 2 4 1 は、検出部 2 4 1 a を通過する磁束を定期的にサンプリングしている。そして、検出された縦横の磁束密度が上側閾値 3 0 7 a を上回った場合、または下側閾値 3 0 7 b を下回った場合、ホール IC 2 4 1 は、縦横磁場信号 ( 縦磁場信号 3 0 3 および横磁場信号 3 0 4 ) およびを変化させる。縦横磁場信号の変化に応じて、ホール IC 2 4 1 から出力されるパルス信号 3 0 5 が変化する。回転操作部材 2 0 1 と一体的に磁石 2 5 1 が等速回転することにより、ホール IC 2 4 1 からは、縦磁場信号 3 0 3 と横磁場信号 3 0 4 という縦磁束密度 3 0 1 と横磁束密度 3 0 2 と同一周期の矩形信号が出力される。このような構成により、アナログ波形の縦磁束密度 3 0 1 および横磁束密度 3 0 2 がそれぞれ矩形波となるため、CPU 1 5 0 で容易に処理を行うことが可能となる。

20

#### 【 0 0 4 6 】

図 7 ( a ) の最下部の回転方向信号 3 0 6 は、回転操作部材 2 0 1 の回転方向を表す信号であり、L は回転操作部材 2 0 1 が時計回りに回転し、H は反時計回りに回転していることを示す。以下、回転方向信号 3 0 6 の生成について詳述する。

#### 【 0 0 4 7 】

図 7 ( b ) は、縦磁場信号 3 0 3 と横磁場信号 3 0 4 の取り得る値を示す表である。それぞれの信号 ( H、L ) の組合せによって、状態 1 から状態 4 の 4 つの状態がある。例えば、回転角度 I から回転角度 I a の間は状態 1 である。回転角度 I a ~ I b の間は横磁場信号 3 0 4 が変化するため状態 2 となる。同様に、回転角度 I b ~ I I a の間は状態 3、回転角度 I I a ~ I I b の間は状態 4 となり、回転角度 I I b ~ I I I a の間で再び状態 1 に戻る。すなわち、回転操作部材 2 0 1 を時計回りに回転させると、縦磁場信号 3 0 3 と横磁場信号 3 0 4 の組み合わせは状態 1 状態 2 状態 3 状態 4 状態 1 という順序で変化する。一方、詳細は後述するが、回転操作部材 2 0 1 を反時計回りに回転させた場合、状態 1 状態 4 状態 3 状態 2 状態 1 という順序で変化する。このため、縦磁場信号 3 0 3 と横磁場信号 3 0 4 の変化をモニタリングすることにより、回転操作部材 2 0 1 の回転方向を検出することが可能である。ホール IC 2 4 1 は、この処理を内部的に行い、検出された回転方向を H ( 反時計回り ) と L ( 時計回り ) として出力する。

30

40

#### 【 0 0 4 8 】

次に、図 8 を参照して、回転操作部材 2 0 1 を反時計回りに回転している場合の信号処理について説明する。図 8 は、磁場の変化とホール IC の出力信号との関係図である。図 8 において、図 7 ( a ) と同一の信号は同じ符号で示し、図 7 ( a ) と共通な説明は省略する。

#### 【 0 0 4 9 】

図 8 は、回転操作部材 2 0 1 が反時計回りに回転している状態で、ある任意の回転角度 ( クリック位置 ) I V ~ I まで回転した状態を示している。縦磁束密度 3 0 1 と横磁束密度

50

302とに基づいて縦磁場信号303、横磁場信号304、および、パルス信号305が生成される処理は、時計回りの回転時と同等である。

【0050】

次に、図7(b)と同様に縦磁場信号303と横磁場信号304の組合せ状態を考える。回転角度IVからIVaの間において、(縦磁場信号303、横磁場信号304)は(L、H)となるため、状態2である。回転角度IVa~IVbの間は(L、L)となるため状態1となる。以下、回転角度IVb~IIIaの間は状態4、回転角度IIIa~IIIbの間は状態3、回転角度IIIb~IIaの間は状態2となる。すなわち、回転操作部材201の回転に従って、状態2 状態1 状態4 状態3 状態2という順序で変化する。これにより、前述のように、回転操作部材201が反時計回りに回転しているとい

10

【0051】

次に、図9を参照して、パルス信号305と回転方向信号306から回転操作部材201の回転検出制御を行う信号処理方法について説明する。図9(a)は、磁場の変化とホールICの出力信号との関係図である。図(a)は、回転操作部材201を回転角度Iから時計回りに2クリック分回転角度IIIまで回転させた後に、反時計回りに2クリック分回転させ、角度Iに戻した時の縦横磁束密度および各種信号を示している。

【0052】

図9(b)は、パルス信号305と回転方向信号306に基づいてCPU150が行う回転検出処理を示すフローチャートである。本実施形態における信号処理では、回転方向信号306の出力に応じて、パルス信号305の立上り、立下りエッジのいずれを利用するかを切り換える。具体的には、回転方向信号306がL(時計回り)の場合、図9(a)に示される立上りエッジ(305a1、305a2、305a3)のタイミングで回転操作部材201の回転処理を行う。一方、回転方向信号306がH(反時計回り)の場合、立下りエッジ(305b1、305b2、305b3、305b4)のタイミングで回転処理を行う。以下、図9(a)の回転角度に沿って説明する。

20

【0053】

回転角度Iから回転角度IIに時計回りに1クリック動く場合、回転方向信号306は時計回りを表すLとなっている。このため、パルス信号305の立下りエッジ305b1のタイミングでは何も起こらない。この状態から回転操作部材201が回転すると回転角度Icにおいて、凹凸部230fの凸部230hを超える。引き続き回転操作部材201が回転して、パルス信号305の立上りエッジ305a1がくると、CPU150は回転操作部材201が1クリック分回転したと判定して、撮像装置100の設定変更などの所定の動作を行う。そして、ボール部材211が再び凹部230gに接触する回転角度IIの状態まで回転すると1クリック分の動作が終了となる。回転角度IIから回転角度IIIまでの1クリック分の動作も同様の処理が行われる。

30

【0054】

次に、回転角度IIIで回転操作部材201を反時計回りに反転させた場合を説明する。前述のように、ユーザがダイヤル操作を行う際には1クリックごとの操作が基本となる。このため、回転角度IIIで示されるようなクリック位置からの反転操作が多用されることが想定される。このときの縦磁束密度301および横磁束密度302は、回転角度IIIに対して対称的な波形となる。回転角度IIIから回転角度IIに向かう1クリックの中で、凹凸部230fの凸部230hを乗り越える回転角度IIIcまでの間はパルス信号305には立上りエッジも立下りエッジも現れない。これは、横磁束密度302が下側閾値307bを下回らず、横磁場信号304が変化しないためである。

40

【0055】

回転角度IIIcを超えた後、縦磁束密度301が下側閾値307bを下回った後の回転角度IIIbのサンプリング時に縦磁場信号303がLからHに変化し、パルス信号305に立下りエッジ305b3が現れる。同じタイミングで縦磁場信号303と横磁場信号

50

304の組合せ状態が変化するため、回転方向信号306もLからHに変化する。

【0056】

回転方向信号306がHの場合、パルス信号305の立下りエッジで回転処理が行われるため、CPU150は立下りエッジ305b3を認識し、回転処理を行う。その後、ボール部材211が凹部230gに当接する回転角度IIに至って、反時計回りに反転した1クリック目が終了する。なお、回転角度IIから回転角度Iまでの反時計回りの1クリックも同様の処理が行われる。

【0057】

回転角度IIIから回転角度IIに至るプロセスで、時計回り時と同様にパルス信号305の立上りエッジのみを利用する制御を行った場合、回転角度IIIから回転角度IIの間には立上がりエッジが存在しない。このため、CPU150は回転動作を認識することができない。すなわち、反転操作時の1クリック目の回転は検出されず、ユーザの意図する回転動作が実行されない。また、立上りエッジ305a3で示されるように、半時計回り時の立上りエッジは回転角度IIと回転角度IIcの間に現れる。

10

【0058】

次に、回転操作部材201をユーザが操作する場合を考える。ばね部材212の付勢力に対抗して回転操作部材201を回転させる状態（例えば、回転角度II~IIc）と、ボール部材211が凸部230hを乗り越えてバネの付勢力でダイヤルが回転方向に付勢される状態（例えば、回転角度IIc~III）が繰り返される。このため、1クリック分の回転動作を発生させる信号のエッジは、ユーザが意志を持って回転操作部材201を回転させ、ボール部材211が凸部230hを乗り越えた後の状態、すなわち、回転角度IIc~IIIの間に出現することが好ましい。これは、前述のように回転角度II~IIcの間で回転処理が行われると、回転操作部材201のガタツキ等により、ユーザが予期しないタイミングで回転動作が行われてしまう可能性があるからである。

20

【0059】

常に立上り、立下りエッジのどちらか一方のみを検出する構成では、時計回り、反時計回のいずれかで、ボール部材211が凸部230hを乗り越える前にパルス信号305のエッジが出現する。よって、ボール部材211が凸部230hを乗り越えた後に回転検出を行う制御が実現できない。このように回転方向信号306の値に応じて、パルス信号305の利用するエッジを切り換える制御を行うことにより、反転動作時の1クリック目の動作不良を防止することができる。また、回転方向によらずにボール部材211が凸部230hを乗り越えた後に回転検出を行うことが可能となるため、誤作動が少なくユーザの意志に忠実に反応する回転操作部材を提供することができる。また、ボール部材211が凸部230hを乗り越えている途中に反転操作を行った場合でも、前述の制御を行うことにより、動作不良を防止して、ユーザの意志を反映した回転動作を行うことが可能である。

30

【0060】

次に、図9(b)を参照して、前述の制御について説明する。図9(b)の各ステップは、主にCPU150により実行される。まずステップS100において、パルス信号305の立上りエッジおよび立下りエッジが発生すると、CPU150に割り込みが発生する。

【0061】

40

続いてステップS101において、CPU150は、パルス信号305がH(High)であるか否かを判定する。パルス信号305がHである場合、ステップS102に進む。ステップS102において、CPU150は、回転方向信号306がL(Low)であるか否かを判定する。回転方向信号306がLである場合、ステップS103に進む。ステップS103において、回転操作部材201が時計回り方向に1クリック回転させた処理を行う。そしてステップS104において、割り込み処理が終了する。一方、ステップS102にて回転方向信号306がLでない場合（回転方向信号306がHの場合）、CPU150は何も処理を行わず、ステップS104に進み、割り込み処理が終了する。

【0062】

ステップS101にてパルス信号305がHでない場合（パルス信号305がL）、ステ

50

ップ S 1 1 1 に進む。ステップ S 1 1 1 において、CPU 1 5 0 は、回転方向信号 3 0 6 が H ( H i g h ) か否かを判定する。回転方向信号 3 0 6 が H の場合、ステップ S 1 1 2 に進む。ステップ S 1 1 2 において、回転操作部材 2 0 1 が反時計回りに 1 クリック回転させた処理を行う。そしてステップ S 1 0 4 において、割り込み処理が終了する。一方、ステップ S 1 1 1 にて回転方向信号 3 0 6 が H でない場合 ( 回転方向信号 3 0 6 が L の場合 )、CPU 1 5 0 は何も処理を行わず、ステップ S 1 0 4 に進み、割り込み処理が終了する。

#### 【 0 0 6 3 】

図 9 ( b ) のフローチャートを図 9 ( a ) の信号波形に照らし合わせると、以下のように説明される。立下りエッジ 3 0 5 b 1 で発生した割り込みでは、ステップ S 1 0 1 にて N O、ステップ S 1 1 1 にて N O となり、図 9 ( b ) 中のルート ( 4 ) を通ることで、何も処理は実行されない。立上りエッジ 3 0 5 a 1 で発生した割り込みでは、ステップ S 1 0 1 にて Y E S、ステップ S 1 0 2 にて Y E S となり、ルート ( 1 ) を通ることで時計回り方向に 1 クリック分の回転処理が実行される。立下りエッジ 3 0 5 b 3 の割り込みでは、ステップ S 1 0 1 にて N O、ステップ S 1 1 1 にて Y E S となり、ルート ( 3 ) を通ることで反時計回り方向に 1 クリック分の処理が実行される。立上りエッジ 3 0 5 a 3 の割り込みでは、ステップ S 1 0 1 にて Y E S、ステップ S 1 0 2 にて N O となり、ルート ( 2 ) を通るため何も処理は行われない。以上のように、図 9 ( b ) のフローチャートに沿った処理を行うことにより、回転操作部材 2 0 1 の回転方向によらずに、動作不良を発生させず、ユーザの意志を反映した回転検出制御を行うことが可能となる。

#### 【 0 0 6 4 】

次に、図 1 0 を参照して、磁石 2 5 1 に位置決め部 2 5 2 が設けられた場合における、ダイヤル回転時の磁場の変化と、ホール IC 2 4 1 の出力信号に与える影響について説明する。図 1 0 ( a ) は、位置決め部 2 5 2 が N 極と S 極の間に設けられた場合における、縦横磁場の強さとそれを検出したホール IC 2 4 1 の出力信号との関係を示すグラフである。図 1 0 ( a ) に示される回転角度 I から回転角度 I V は、図 6 ( a ) に示される回転角度 ( 位相 ) に対応している。図 1 0 ( b ) は、位置決め部 2 5 2 が N 極または S 極の中央に設けられた場合 ( 不図示 ) における、縦横磁場の強さとそれを検出したホール IC 2 4 1 の出力信号との関係を示すグラフである。ここでは、位置決め部 2 5 2 が N 極の中央に設けられた場合について説明する。図 1 0 ( b ) に示される回転角度 I から回転角度 I V は、図 6 ( a ) に示される回転角度 ( 位相 ) に対応している。

#### 【 0 0 6 5 】

図 1 0 ( a ) に示されるグラフでは、回転角度 I から磁石 2 5 1 を時計回りに回転させると、位置決め部 2 5 2 が設けられた位相の状態 3 0 2 d における横磁束密度 3 0 2 のピーク値が大きくなる。また、位置決め部 2 5 2 の位相に対して、隣り合う位相の状態 3 0 1 c、3 0 1 g における縦磁束密度 3 0 1 のピーク値も大きくなる。このため、横磁束密度 3 0 2 が上側閾値 3 0 7 a を超える点 3 0 2 f に達するまでに必要な回転角度が小さくなり、立下りエッジ 3 0 5 b 2 のタイミングが早くなる。また、縦磁束密度 3 0 1 が下側閾値 3 0 7 b を超える状態 3 0 1 e および、上側閾値 3 0 7 a を超える状態 3 0 1 f に達するまでに必要な回転角度も小さくなり、立上りエッジ 3 0 5 a 1 と立上りエッジ 3 0 5 a 2 のタイミングが早くなる。

#### 【 0 0 6 6 】

図 1 0 ( b ) に示されるグラフでは、回転角度 I から磁石 2 5 1 を時計回りに回転させると、位置決め部 2 5 2 が設けられた位相の状態 3 0 1 g における縦磁束密度 3 0 1 のピーク値が大きくなる。また、位置決め部 2 5 2 の位相に対して、隣り合う位相の状態 3 0 2 f、3 0 2 g に示す横磁束密度 3 0 2 のピーク値も大きくなる。このため、縦磁束密度 3 0 1 が上側閾値 3 0 7 a を超える状態 3 0 1 f に達するまでに必要な回転角度が小さくなり、立下りエッジ 3 0 5 a 2 のタイミングが早くなる。また、横磁束密度 3 0 2 が上側閾値 3 0 7 a を超える状態 3 0 2 f および、下側閾値 3 0 7 b を超える状態 3 0 2 g に達するまでに必要な回転角度も小さくなり、立上りエッジ 3 0 5 a 1 と立下りエッジ 3 0 5 b

3のタイミングが早くなる。

【0067】

以上のように、磁石251に位置決め部252が設けられた位相付近では、ホールIC241が検出する縦横磁場の波形が変化する。このため、磁石保持部材230とボール部材211によるクリック感が生じる回転量と、ホールIC241により検出される回転量との間に差が生じる。この差により、回転操作部材201の回転検出のタイミングと、クリック感が生じるタイミングとがずれてしまい、ダイヤルの操作性を損なう可能性がある。また、図1に示される撮影レンズ13のフォーカスリング14のような、クリック感を伴わない回転操作部材の場合においても、回転操作部材の回転量と回転検出のタイミングとがずれると、操作性が低下する可能性がある。

10

【0068】

次に、図11を用いて、位置決め部252が縦横磁束密度に与える影響を低減する方法について説明する。図11(a)は、位置決め部252の磁石位置決め面252cが、着磁面251aと同一面に設けられているときの磁石251の上面図を示している。図11(b)は、図11(a)の位置決め部252を通る断面図を示している。図11(c)は、位置決め部252の磁石位置決め面252cが、着磁面251aと非同一面に設けられているときの磁石251の上面図を示している。図11(d)は、図11(c)の位置決め部252を通る断面図を示している。

【0069】

図11(a)、(b)に示されるように、磁石位置決め面252cがホールIC241に対向する着磁面251aと同一面上に設けられている場合、ホールIC241に対向する着磁面251aの面積は、磁石位置決め面252cの面積だけ大きくなる。この場合、前述の図10に示されるグラフのように位置決め部252の位相付近の磁場が強くなる。

20

【0070】

図11(c)、(d)に示されるように、磁石位置決め面252cがホールIC241に対向する着磁面251aに対してホールIC241から遠ざかるように段差が設けられている場合、ホールIC241に対向する着磁面251aの面積は位相ごとに変化しない。このように、ホールIC241が検出する縦横磁束密度のうち、磁石位置決め面252cから発生する縦横磁場の影響を低減することができる。磁石位置決め面252cは、着磁面251aに対してホールIC241から離れるほど、ホールIC241が検出する縦横磁束密度の波形への影響を低減することが可能となる。

30

【0071】

本実施形態では、着磁面251aと磁石位置決め面252cと間の段差は、磁石251の厚みの約15%の距離に相当する。また、図11(d)に示されるように、磁石位置決め面252cは、磁石251に対して矢印Aの方向に対称形状であってもよい。図11(a)~(d)に示される構成によれば、磁石251の内側に位置決め部252を設けることで、磁石251の外径が大きくなることを抑えて、回転操作部材201の外径の大型化を防ぐことができる。

【0072】

次に、図12を参照して、磁石251の位置決め部252の形状の例を説明する。図12は、磁石251の内側に複数設けられた位置決め部252が、磁石251に対して凹形状を有する場合の磁石251を示している。図12(a)は、位置決め部252が磁石251と同一の厚みであるときの磁石251上面図を示している。この場合、磁石位置決め面252cの面積だけ、着磁面251aの面積が減少する。図12(b)は、図12(a)の位置決め部252を通る断面図を示している。図12(c)は、位置決め部252が磁石251と異なる厚みを有し、かつ着磁面251aの面積が磁石位置決め面252cによって減少していないときの、磁石251上面図を示している。図12(d)は、図12(c)の位置決め部252を通る断面図を示している。

40

【0073】

図12(a)、(b)に示されるように、着磁面251aの面積が位置決め部252の位

50

相周辺で減少すると、着磁面 251a から生じる磁場が小さくなる。また、図 10 (a)、(b) に示される縦横磁束密度のそれぞれのピーク値 (状態 302d、302h、301c、301g) が小さくなり、正しい回転量、回転方向の検出ができなくなる可能性がある。

【0074】

図 12 (c)、(d) に示されるように、磁石位置決め面 252c により着磁面 251a の面積が減少しないような構成の場合、磁石位置決め面 252c から発生する不図示の縦横磁場による、ホール IC 241 が検出する縦横磁束密度への影響を低減できる。図 12 (c)、(d) に示される構成においても、図 11 (c)、(d) の構成と同様に、磁石位置決め面 252c が着磁面 251a から離れるほど、ホール IC 241 が検出する縦横磁束密度の波形への影響を低減することが可能となる。

10

【0075】

このように本実施形態において、好ましくは、位置決め部 252 は、磁石 251 のうち、第 1 の方向においてホール IC 241 と対向する位置と異なる位置に設けられている。また好ましくは、位置決め部 252 は、磁石 251 のうち、ホール IC 241 の検出軸 (第 1 の方向の軸) からずれた位置に設けられている。より好ましくは、第 1 の方向において、位置決め部 252 とホール IC 241 との間の距離 (D1) は、ホール IC 241 と対向する磁石 251 の着磁面 251a とホール IC 241 との間の距離 (D2) よりも大きい (D1 > D2)。

【0076】

位置決め部 252 は、二色成形などの製造法により、磁石 251 とは別部材で磁石 251 と一体に設けられるような構成も考えられるが、本実施形態の構成によれば、磁石 251 に位置決め部 252 を設けることで部品コストを抑えることができる。また本実施形態の構成によれば、磁石 251 と磁石保持部材 230 との位置決めを高精度に行うことができるため、クリック感および回転検出タイミングの精度の低下を低減することが可能となる。本実施形態では、位置決め部 252 は磁石 251 の内側に複数配置されているが、位置決め部 252 が磁石 251 の円周外側に配置された構成や、位置決め部 252 が一つである構成でも、同様の効果を得ることが可能である。

20

【0077】

また本実施形態によれば、図 1 に示される撮影レンズ 13 のフォーカスリング 14 のような、クリック感を伴わない回転操作部材の場合においても、回転操作部材の回転量と回転検出のタイミングとのずれ量を低減して操作性の低下を低減することができる。なお本実施形態では、撮像装置 100 の背面カバー 110 に設けられた回転操作部材 201 について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、図 1 に示されるダイヤル 71 のような回転操作部材にも適用可能である。

30

【0078】

(第 2 の実施形態)

次に、図 13 および図 14 を参照して、本発明の第 2 の実施形態について説明する。実施例 1 と同等の内容には同等の符号を振り詳細な説明は省略する。本実施形態は、磁石 251 および位置決め部 252 の形状、ホール IC 241 の配置、および、基板保持部材 290 が設けられている点などで第 1 の実施形態と異なる。本実施形態のその他の基本構成は第 1 の実施形態と同様であり、第 1 の実施形態と同等の内容には同等の符号を振り詳細な説明は省略する。

40

【0079】

図 13 は、回転操作ユニット 200a の分解斜視図である。回転操作ユニット 200a は、ホール IC 241 が磁石 251 の内側に配置されている。図 14 は回転操作ユニット 200a の断面図であり、ホール IC 241 の中心を通る断面を示している。なお、説明を簡易にするために、図 14 の断面は、磁石 251 の位置決め部 252 の頂点を通る断面である。

【0080】

50

基板立ち曲げ部 240c は、基板 240 の一部を折り曲げて構成されている。ホール IC 241 は、基板立ち曲げ部 240c に実装される。基板保持部材 290 は、スイッチラバー 280 および基板 240 を覆うように、基板固定板 250 にビス 291 により固定される。基板保持部材 290 には、基板保持部 290a が設けられており、基板立ち曲げ部 240c が取り付けられている。磁石 251 は、回転操作部材 201 と磁石保持部材 230 とにより固定され、着磁面 251a は磁石 251 の内側面に設けられている。ホール IC 241 は、磁石 251 の内側の着磁面 251a に対向する位置に配置されている。位置決め部（凸部）252 は、磁石 251 の厚みを低減するように磁石 251 の外側に（外側から突出するように）設けられている。

【0081】

次に、図 15 を参照して、ホール IC 241 を磁石 251 の内側に配置した場合における、磁石 251 が発生させる磁場、および、位置決め部 252 が磁場に与える影響について説明する。図 15 は、磁石 251 とホール IC 241 との関係図であり、位置決め部 252 が設けられた位置による、ホール IC 241 が検出する縦横磁場への影響について示している。

【0082】

図 15（a）、（b）は、位置決め部 252 の厚さが磁石 251 の厚さと同じである場合における、磁石 251 をダイヤル回転軸方向（矢印 C 方向）および回転軸垂直方向（矢印 A と対向する方向）から見た図である。図 15（c）、（d）は、位置決め部 252 の厚さが磁石 251 の厚さと異なる場合における、磁石 251 をダイヤル回転軸方向（矢印 C 方向）および回転軸垂直方向（矢印 A と対向する方向）から見た図である。図 15（e）は、図 12（a）、（b）に対応する、位置決め部 252 がホール IC 241 に対向した位相での、ホール IC 241 周辺の縦横磁場の状態を示している。図 15（f）は、図 12（c）、（d）に対応する、位置決め部 252 がホール IC 241 に対向した位相での、ホール IC 241 周辺の縦横磁場の状態を示している。磁石 251 の内側に設けられた位置決め部 252 の位置決め部頂点 252a は、磁石 251 の S 極または N 極の中心部の位相と一致するように設けられている。このとき、位置決め部 252 は、円環状に等ピッチに分極された磁極と一致して、分極されない。

【0083】

図 15（a）、（b）に示される構成において、位置決め部 252 がホール IC 241 と位相が重なる場合、ホール IC 241 の検出軸（矢印 A の方向（第 1 の方向）の軸）上の磁石 251 の径方向（矢印 A の方向）の幅が増加する。このため、着磁面 251a から垂直方向に発生する縦磁場が強くなり、ホール IC 241 が検出する縦横磁束密度に差が生じる。この縦横磁場の強弱は、図 15（e）の点線の太さによって示される。この縦横磁束密度の差により、図 10（a）、（b）に示されるように検出タイミングがずれてしまい、回転方向と回転量の正しい検出ができなくなる可能性がある。

【0084】

図 15（c）、（d）に示される構成において、位置決め部 252 がホール IC 241 と位相が重なる場合、ホール IC 241 の検出軸（矢印 A の方向の軸）上の磁石 251 の径方向（矢印 A の方向）の幅が増加しない。このため、着磁面 251a から垂直方向に発生する縦磁場の、磁石 251 の位相毎の差を低減することができる。すなわち、位置決め部 252 をホール IC 241 の検出軸（矢印 A の方向の軸）上には設けないことにより、ホール IC 241 が検出する縦横磁束密度の波形への影響を低減することが可能となる。

【0085】

図 15 に示される構成では、ホール IC 241 を磁石 251 の内側に設け、位置決め部 252 を磁石 251 の外側に設けることにより、回転操作部材 201 の厚みを低減することができる。また、着磁面 251a を磁石 251 の内側面のみとすることにより、磁石 251 から外部に漏れる磁場を低減することが可能である。本実施形態では、ホール IC 241 b の検出軸と磁石位置決め面 252c との段差は、磁石 251 の厚みの約 20% の距離に対応する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 6 】

## ( 第 3 の実施形態 )

次に、図 1 6 を参照して、本発明の第 3 の実施形態における電子機器（カメラ）について説明する。図 1 6 は、本実施形態におけるカメラ（撮像装置）4 0 0 の外観図である。

## 【 0 0 8 7 】

本実施形態において、前述の各実施形態の回転操作部材 2 0 1 は、レンズ鏡筒 4 0 1 の周囲に配置された回転リング 4 0 2 であるが、これに限定されるものではなく、カメラ 4 0 0 の他の回転操作部材であってもよい。ユーザは、カメラ 4 0 0 の回転リング 4 0 2 に対して任意に機能を割り当てることができ、回転リング 4 0 2 の回転量および回転方向に応じて各機能の操作を行うことが可能である。ここで任意の機能とは、例えば、撮影を補助するための機能である。

10

## 【 0 0 8 8 】

各実施形態にて説明した回転操作部材 2 0 1 の構成と同様に、回転リング 4 0 2 の内部には、磁石 2 5 1 が回転リング 4 0 2 側に保持されており、回転リング 4 0 2 および磁石 2 5 1 は一体的または連動して回転する。また、回転リング 4 0 2 はクリック機構を有し、回転リング 4 0 2 の回転操作は 1 クリックを基本単位として行われる。ホール IC 2 4 1 は、磁石 2 5 1 に対向する位置となるようにカメラ 4 0 0 側に固定される。各実施形態にて説明した回転操作部材 2 0 1 の構成と同様に、磁石 2 5 1 の分極数と回転リング 4 0 2 のクリック数とを等しくして前述の処理を行うことにより、回転リング 4 0 2 の回転を検出することができる。

20

## 【 0 0 8 9 】

レンズ鏡筒 4 0 1 は撮像光学系を有する。撮像素子 4 0 2 は、撮像光学系を介して形成された被写体像（光学像）を光電変換して画像データを出力する。なお本実施形態において、レンズ鏡筒 4 0 1 は、撮像素子 4 0 2 を備えたカメラ本体に対して着脱可能に構成されているか、または一体的に構成されていてもよい。また本実施形態において、電子機器の一例としてカメラ 4 0 0 を説明したが、これに限定されるものではなく、本発明はカメラ以外の電子機器にも適用可能である。

## 【 0 0 9 0 】

各実施形態によれば、回転操作部材のクリック感が生じるタイミングと回転方向および回転量の検出タイミングとのずれを低減して、信頼性の高い回転操作ユニットおよび電子機器を提供することができる。

30

## 【 0 0 9 1 】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 9 2 】

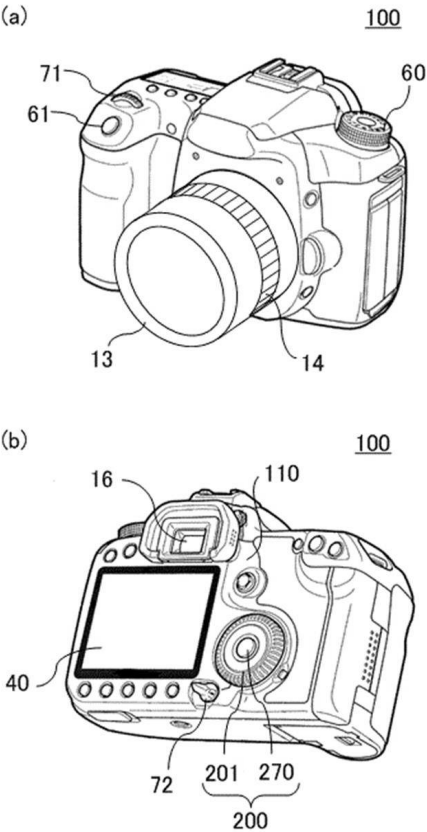
- 2 0 0 回転操作ユニット
- 2 0 1 回転操作部材
- 2 3 0 磁石保持部材
- 2 3 0 f 凹凸部
- 2 5 1 磁石
- 2 5 2 位置決め部

40

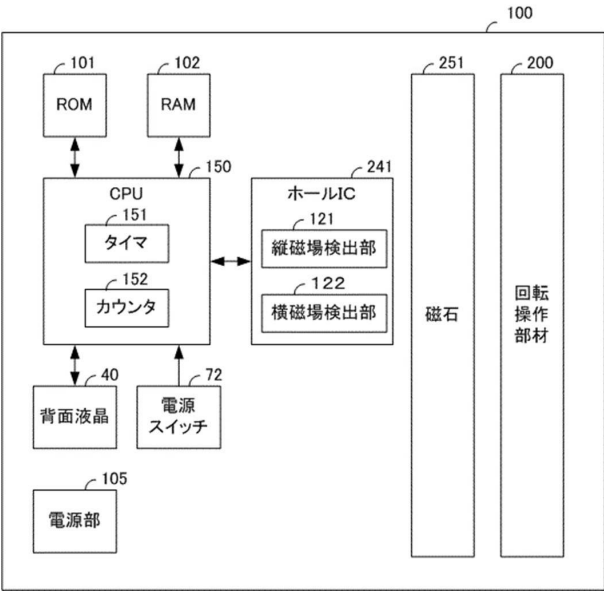


【図面】

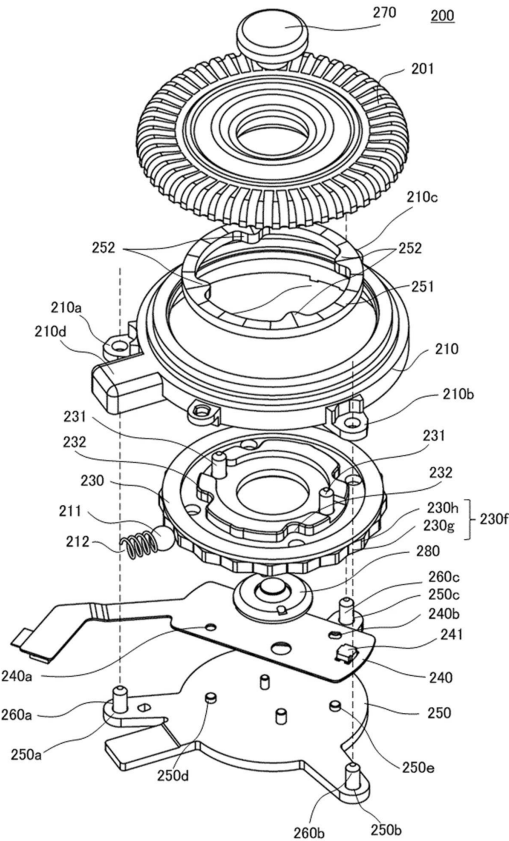
【図 1】



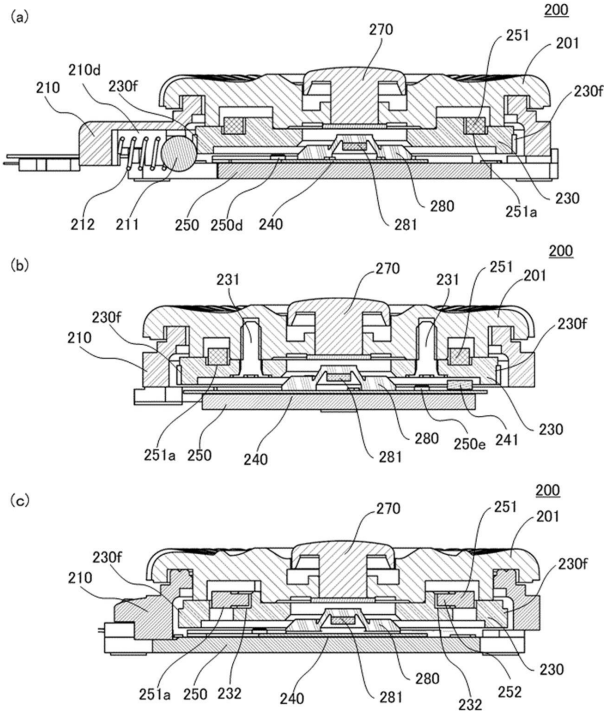
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

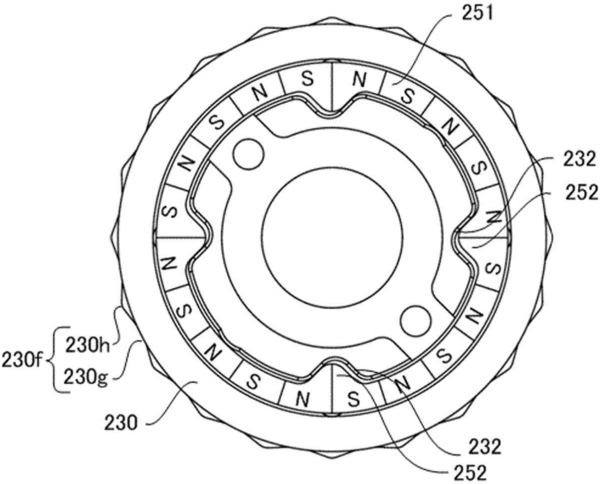
20

30

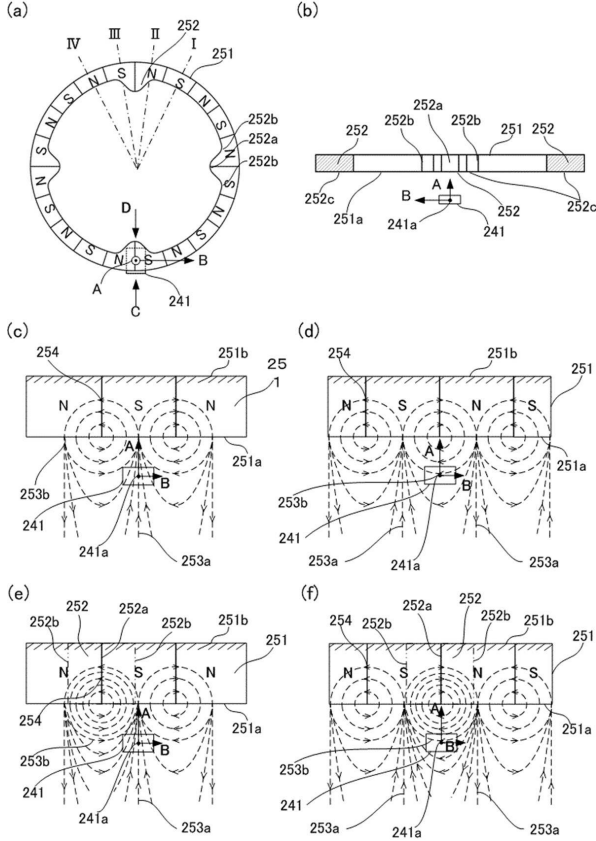
40

50

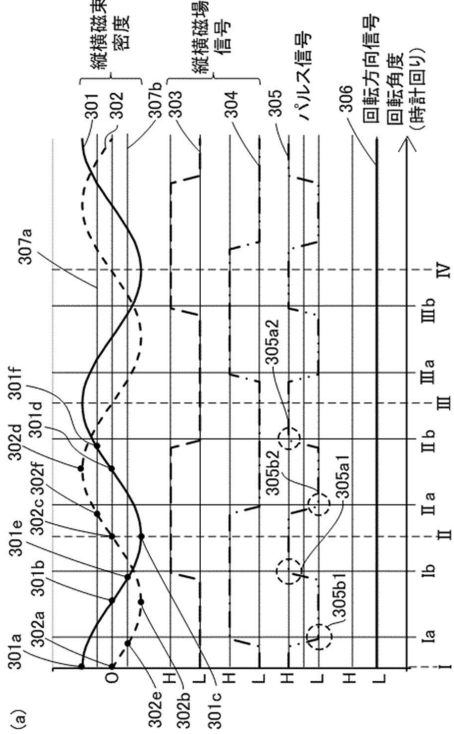
【図 5】



【図 6】

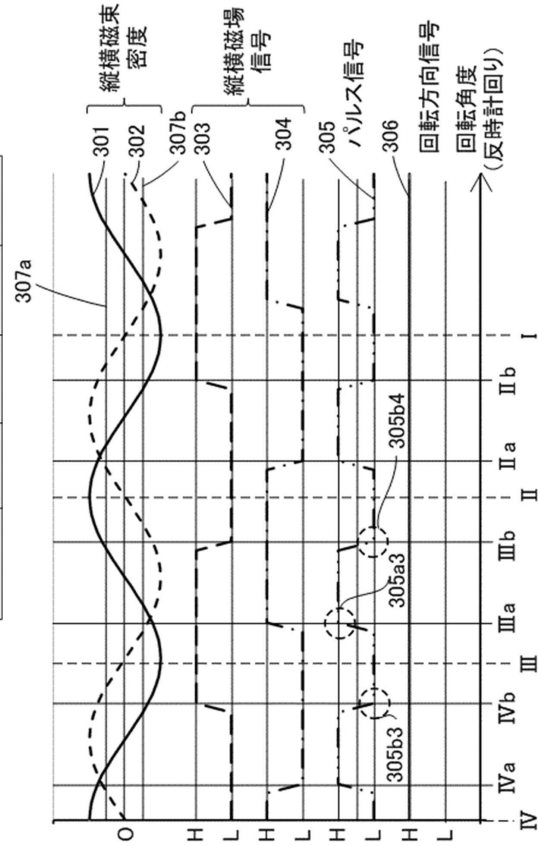


【図 7】



	状態1	状態2	状態3	状態4
縦磁場信号	L	L	H	H
横磁場信号	L	H	H	L

【図 8】



10

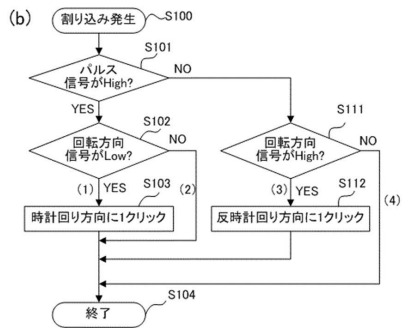
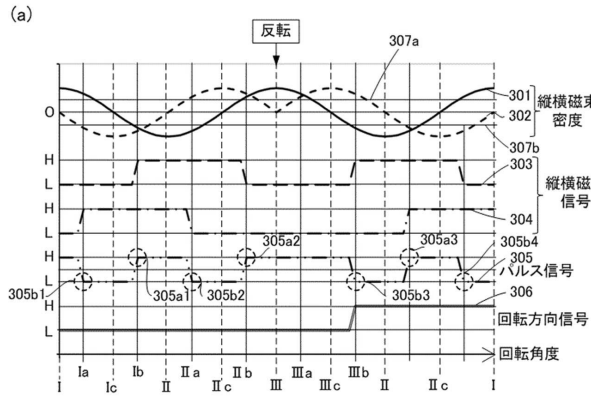
20

30

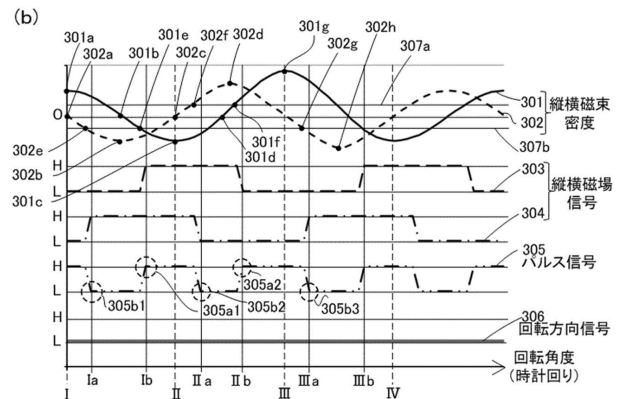
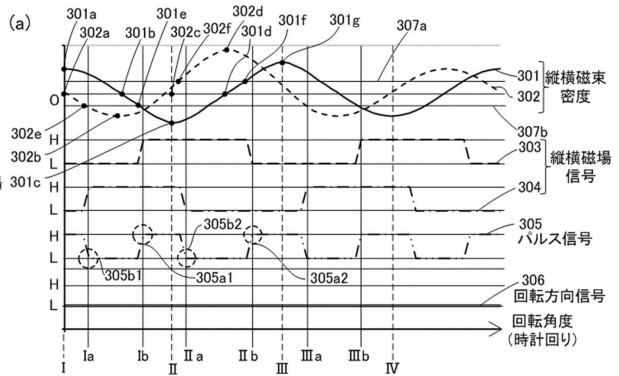
40

50

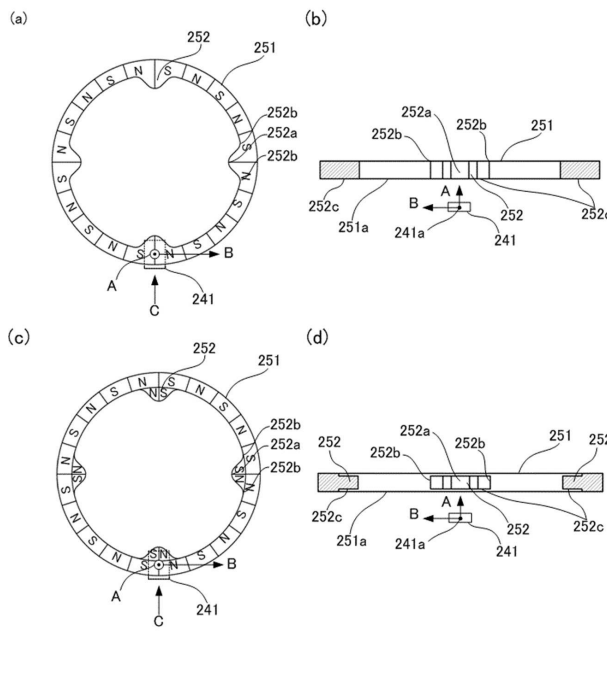
【図 9】



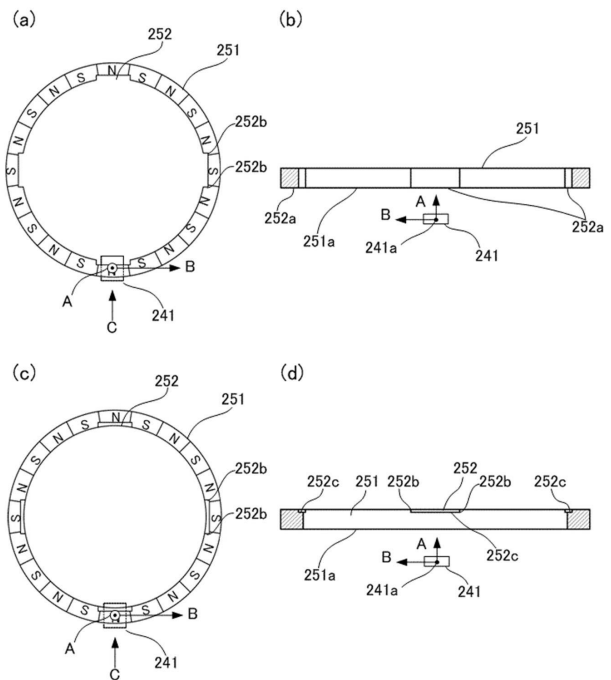
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

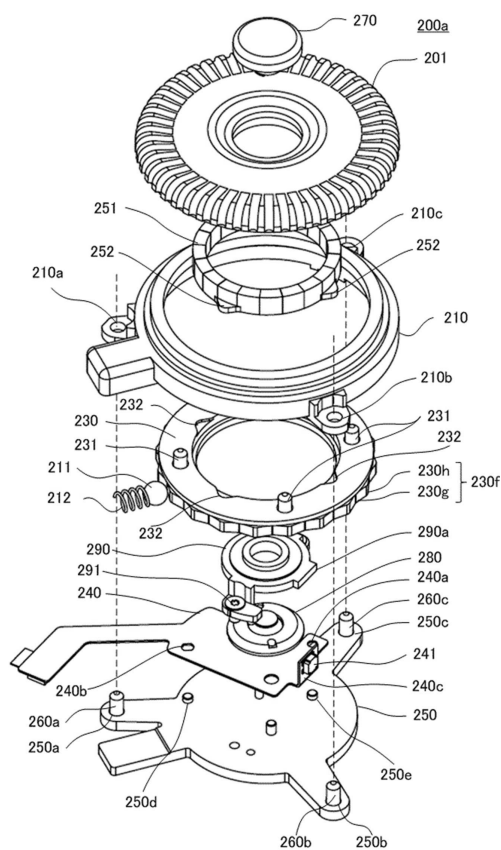
20

30

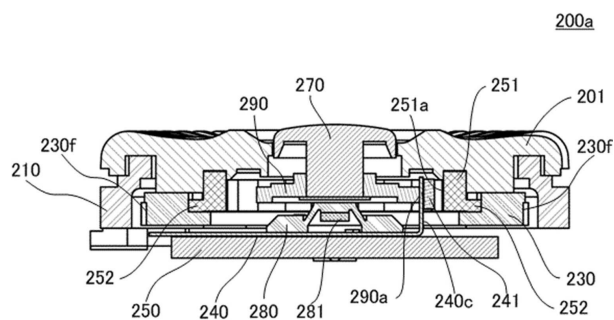
40

50

【圖 13】



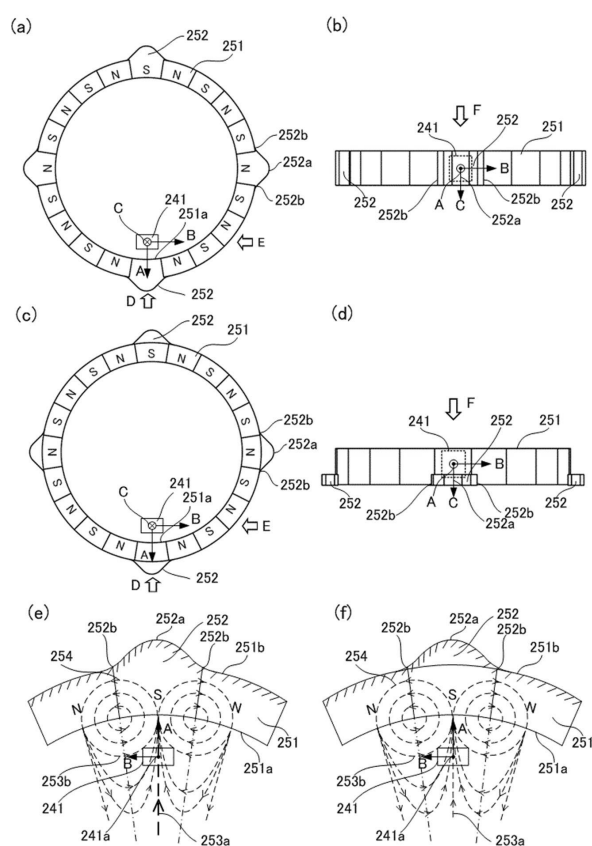
【圖 14】



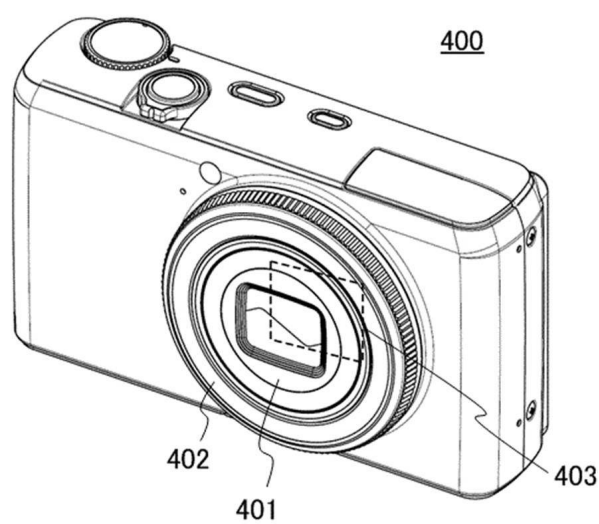
10

20

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



30

40

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特開 2 0 0 3 - 2 9 6 0 0 6 ( J P , A )  
                    特開 2 0 1 0 - 0 7 3 4 8 1 ( J P , A )  
                    特開 2 0 1 1 - 1 7 5 9 3 8 ( J P , A )  
                    国際公開第 2 0 1 5 / 0 5 6 4 3 7 ( W O , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 H    1 9 / 0 0   -   2 1 / 8 8  
                    H 0 1 H    2 5 / 0 0   -   2 5 / 0 6  
                    H 0 1 H    8 9 / 0 0