

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-146148

(P2014-146148A)

(43) 公開日 平成26年8月14日(2014.8.14)

(51) Int.Cl.  
G06F 3/01 (2006.01)

F I  
G06F 3/01 310A

テーマコード(参考)  
5E555

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-13937(P2013-13937)  
(22) 出願日 平成25年1月29日(2013.1.29)

(71) 出願人 000003551  
株式会社東海理化電機製作所  
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地  
(74) 代理人 100071526  
弁理士 平田 忠雄  
(74) 代理人 100128211  
弁理士 野見山 孝  
(72) 発明者 芳野 正樹  
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地  
株式会社東海理化電機製作所内  
Fターム(参考) 5E555 AA71 BA04 BB04 BC01 CA12  
DA24 FA14

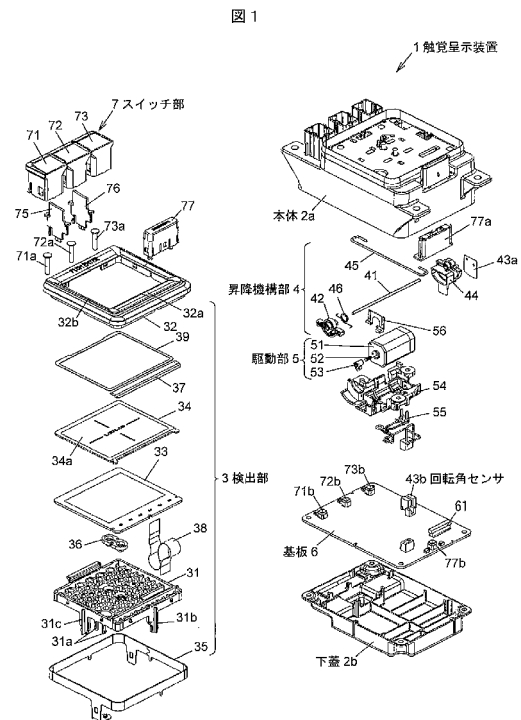
(54) 【発明の名称】 触覚呈示装置

(57) 【要約】

【課題】 温度に依存しない安定した振動の呈示を行うことができる触覚呈示装置を提供する。

【解決手段】 触覚呈示装置1は、なされた操作を検出する検出部3と、検出部3を昇降可能にする昇降機構部4と、昇降機構部4を駆動して検出部3に振動を与えることで触覚を呈示する駆動部5と、駆動部5に流れる電流の立ち上がりを測定して測定値を出力する測定部としての電流F/B回路82と、電流F/B回路82から取得した測定値に基づいて検出部3が振動を開始するまでに駆動部5に供給する駆動信号Vを制御する制御部85と、を備えて概略構成されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

なされた操作を検出する検出部と、  
 前記検出部を昇降可能にする昇降機構部と、  
 前記昇降機構部を駆動して前記検出部に振動を与えることで触覚を呈示する駆動部と、  
 前記駆動部に流れる電流の立ち上がりを測定して測定値を出力する測定部と、  
 前記測定部から取得した前記測定値に基づいて前記検出部が振動を開始するまでに前記  
 駆動部に供給する駆動信号を制御する制御部と、  
 を備えた触覚呈示装置。

## 【請求項 2】

前記検出部は、連結部材を有し、  
 前記昇降機構部は、前記触覚呈示装置の本体に回転可能に支持された支持軸と、前記検  
 出部の前記連結部材に連結されると共に前記支持軸と一体とされ、前記支持軸と共に回転  
 して前記連結部材を介して前記検出部を昇降させる回転部材と、を有する、  
 請求項 1 に記載の触覚呈示装置。

## 【請求項 3】

前記駆動部は、回転する出力軸を有するモータと、前記出力軸と一体に回転するカムと  
 、を有し、  
 前記昇降機構部の前記回転部材は、前記駆動部が駆動される前は、前記カムと非接触の  
 状態にあり、前記駆動部が駆動された後に前記カムと接触する接触部を有する、  
 請求項 2 に記載の触覚呈示装置。

## 【請求項 4】

前記駆動信号は、パルス信号であり、  
 前記制御部は、前記測定値が予め定められた基準値より低い場合、前記基準値における  
 パルス信号のパルス幅を短くする設定の変更、及び前記基準値におけるパルス信号のパル  
 ス数を減らす設定の変更、の少なくとも 1 つの設定の変更が行われたパルス信号を生成し  
 、  
 前記測定値が前記予め定められた基準値より高い場合、前記基準値におけるパルス信号  
 のパルス幅を長くする設定の変更、及び前記基準値におけるパルス信号のパルス数を増や  
 す設定の変更、の少なくとも 1 つの設定の変更が行われたパルス信号を生成する、  
 請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の触覚呈示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、触覚呈示装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来技術として、操作者の指が載置される指載置板と、この指載置板の下に設けられ  
 た複数の可動パネルと、可動パネルごとに設けられ、可動パネルの上下の移動を可能にす  
 る可動部と、を備えた方向呈示装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

## 【0003】

さらに、可動部は、回転軸を有する駆動モータと、回転軸に取り付けられたカムと、可  
 動パネルとカムとの間に設けられ、カムの回転を上下方向の移動に変換して可動パネルを  
 上下に移動させる棒状部材と、を備えている。

## 【0004】

この従来技術の方向呈示装置は、可動部を駆動することにより、可動パネルを介して指載置  
 板を呈示する方向に応じて傾かせるので、操作者に方向を呈示することができる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2010-204741号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、従来の方向指示装置は、駆動モータの温度に応じて目標とする電流値に到達する時間が変化するため、駆動モータの駆動状態が変化して可動パネルの移動量が安定しない問題がある。

【0007】

従って、本発明の目的は、温度に依存しない安定した振動の呈示を行うことができる触覚呈示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】

本発明の一態様は、なされた操作を検出する検出部と、検出部を昇降可能にする昇降機構部と、昇降機構部を駆動して検出部に振動を与えることで触覚を呈示する駆動部と、駆動部に流れる電流の立ち上がりを測定して測定値を出力する測定部と、測定部から取得した測定値に基づいて検出部が振動を開始するまでに駆動部に供給する駆動信号を制御する制御部と、を備えた触覚呈示装置を提供する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、温度に依存しない安定した振動の呈示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、実施の形態に係る触覚呈示装置の分解斜視図である。

【図2】図2(a)は、実施の形態に係る触覚呈示装置のブロック図であり、(b)は、制御部と駆動部との間の制御関係を示すブロック図である。

【図3】図3(a)~(c)は、実施の形態に係る触覚呈示装置の振動の呈示の動作を説明するための概略図であり、(d)~(f)は、図3(a)~(c)に対応した回転部材とカム動作を説明するための概略図である。

【図4】図4(a)は、実施の形態に係る触覚呈示装置の制御部が生成する駆動信号Vと時間tとの関係を示す概略図であり、(b)は、モータに流れるモータ電流Iと時間tとの関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

(実施の形態の要約)

実施の形態に係る触覚呈示装置は、なされた操作を検出する検出部と、検出部を昇降可能にする昇降機構部と、昇降機構部を駆動して検出部に振動を与えることで触覚を呈示する駆動部と、駆動部に流れる電流の立ち上がりを測定して測定値を出力する測定部と、測定部から取得した測定値に基づいて検出部が振動を開始するまでに駆動部に供給する駆動信号を制御する制御部と、を備えている。

【0012】

この触覚呈示装置は、駆動部に流れる電流が温度に依存して変化するので、検出部が振動を開始するまでの駆動信号を、駆動部に流れる電流の立ち上がりを測定した測定値に基づいて制御する。従って、触覚呈示装置は、昇降機構部を介して検出部が振動を開始するまでの駆動部の駆動を正確に実行させることができるので、温度に依存しない安定した振動の呈示を行うことができる。

【0013】

[実施の形態]

(触覚呈示装置1の構成)

図1は、実施の形態に係る触覚呈示装置の分解斜視図である。図2(a)は、実施の形態に係る触覚呈示装置のブロック図であり、(b)は、制御部と駆動部との間の制御関係

10

20

30

40

50

を示すブロック図である。なお、実施の形態に係る各図において、図形間の比率は、実際の比率とは異なる場合がある。

【0014】

この触覚呈示装置1は、一例として、車両に搭載された電子機器の操作を行うことが可能となるように構成されている。また、触覚呈示装置1は、例えば、車両に搭載された表示装置の表示画面に表示された選択可能なアイコン等に選択決定の操作を行ったような場合、後述する検出部に振動を与えることにより、操作者に触覚の呈示を行うことができるように構成されている。

【0015】

触覚呈示装置1は、例えば、車両内の図示しないセンターコンソールなどの運転席周辺部に配置されており、表示装置に配線を介して接続される。

10

【0016】

この触覚呈示装置1は、操作者の手指でタッチパネルをタッチ操作すると、例えば、タッチパネルの表面上の位置がタッチセンサにより検出され、この位置に対応した位置検出信号がディスプレイ上の項目ボタンを選択決定する遠隔操作式の入力装置として構成される。

【0017】

触覚呈示装置1は、図1、図2(a)及び(b)に示すように、なされた操作を検出する検出部3と、検出部3を昇降可能にする昇降機構部4と、昇降機構部4を駆動して検出部3に振動を与えることで触覚を呈示する駆動部5と、駆動部5に流れる電流の立ち上がりを測定して測定値を出力する測定部としての電流F/B(フィードバック)回路82と、電流F/B回路82から取得した測定値に基づいて検出部3が振動を開始するまでに駆動部5に供給する駆動信号Vを制御する制御部85と、を備えて概略構成されている。

20

【0018】

この触覚呈示装置1の本体2aは、図1に示すように、下方に向けて開口したケース状に形成されている。この本体2aは、例えば、樹脂材料を用いて形成されている。また、本体2aは、検出部3等のそれぞれの構成部品が組み込まれている。

【0019】

この触覚呈示装置1の下蓋2bは、図1に示すように、本体2aの下方の開口を覆うように構成されている。この下蓋2bは、例えば、樹脂材料を用いて形成されている。また、下蓋2bは、図1に示す基板6が取り付けられるように構成されている。下蓋2bは、本体2aと図示しないビスにより組み付けられる。

30

【0020】

この本体2aの一側部には、図1に示すように、スイッチ部7が設けられている。このスイッチ部7は、操作ノブ71~操作ノブ73を備えて概略構成されている。

【0021】

この操作ノブ71~操作ノブ73は、一列に並べられて配置されている。隣り合う操作ノブの間には、絶縁体である樹脂製のセパレータ75及びセパレータ76が配置されている。

【0022】

操作ノブ71は、プッシャ71aを介して基板6に配置されたプッシュスイッチ71bをオンオフ操作可能に配置されている。操作ノブ72は、プッシャ72aを介して基板6に配置されたプッシュスイッチ72bをオンオフ操作可能に配置されている。操作ノブ73は、プッシャ73aを介して基板6に配置されたプッシュスイッチ73bをオンオフ操作可能に配置されている。

40

【0023】

また、本体2aの他側部には、図1に示すように、操作ノブ77が配置されている。この操作ノブ77は、プッシャ77aを介して基板6に配置されたプッシュスイッチ77bをオンオフ操作可能に配置されている。

【0024】

50

### ( 検出部 3 の構成 )

この検出部 3 は、図 1 に示すように、平面矩形形状のベース 3 1 と枠状のフレーム 3 2 との間に矩形形状のタッチセンサ基板 3 3 とシート状のタッチパネル 3 4 とを図示しない両面テープを介して接合した状態で組み付けられる。このベース 3 1 及びフレーム 3 2 は、樹脂材料により形成されている。検出部 3 の外周部分には、矩形枠状のシールド部材 3 5 が覆うように配置される。このシールド部材 3 5 は、基板 6 の接地回路に電氣的に接続される。

#### 【 0 0 2 5 】

このベース 3 1 の上面に凹状に形成された凹部の底面には、図 1 に示すように、クリック部材 3 6 を介してタッチセンサ基板 3 3 が弾性的に保持される。このクリック部材 3 6 は、弾性変形によりタッチパネル 3 4 に対して変位可能な筒状のラバー材からなり、タッチパネル 3 4 側の内径がベース 3 1 側の内径よりも大きく形成されている。

#### 【 0 0 2 6 】

このフレーム 3 2 は、図 1 に示すように、上面を開口した枠部 3 2 a からなる。その枠部 3 2 a は、額縁状の枠板体と、枠板体の内周縁部から収容部側に向けて延びる筒状の壁部とを有している。

#### 【 0 0 2 7 】

このタッチセンサ基板 3 3 とタッチパネル 3 4 とは、図 1 に示すように、導電性を有する導電性テープ 3 7 を介して接続される。

#### 【 0 0 2 8 】

このタッチセンサ基板 3 3 は、図 1 に示すように、例えば、静電容量を検出する静電容量タッチセンサであり、フレキシブルフラットケーブル 3 8 を介して基板 6 に搭載されたコネクタ 6 1 に接続される。一方のタッチパネル 3 4 は、シール性を有する両面テープ 3 9 を介してフレーム 3 2 の枠板体の裏面に接合され、フレーム 3 2 の枠部 3 2 a の開口 3 2 b に操作面 3 4 a を露出させた状態で操作可能に配置される。

#### 【 0 0 2 9 】

このベース 3 1 には、さらに、図 1 に示すように、本体 2 a に形成された貫通孔に挿入される複数の弾性部材 3 1 a と、本体 2 a に形成された案内孔に沿って移動する一対の案内部材 3 1 b と、タッチパネル 3 4 の昇降運動に連動する連結部材 3 1 c と、のそれぞれが昇降機構部 4 側に向けて延在している。なお、以下では、振動の呈示に伴う検出部 3 の昇降を、昇降運動と記載するものとする。この昇降の方向は、図 1 の紙面の上下方向である。

#### 【 0 0 3 0 】

### ( 昇降機構部 4 の構成 )

図 3 ( a ) ~ ( c ) は、実施の形態に係る触覚呈示装置の振動の呈示の動作を説明するための概略図であり、( d ) ~ ( f ) は、図 3 ( a ) ~ ( c ) に対応した回転部材とカム 5 3 の動作を説明するための概略図である。図 3 ( a ) 及び ( d ) に示すカム 5 3 の位置は、初期位置である。図 3 ( b ) 及び ( e ) に示すカム 5 3 の位置は、回転部材 4 2 とカム 5 3 との接触により、昇降機構部 4 への駆動力の伝達が始まる伝達位置である。図 3 ( c ) 及び ( f ) に示すカム 5 3 の位置は、図 3 ( c ) の紙面の上方方向の検出部 3 の移動量 L が最大となる最大駆動位置である。

#### 【 0 0 3 1 】

昇降機構部 4 は、図 1 に示すように、触覚呈示装置 1 の本体 2 a に回転可能に支持された支持軸 4 1 と、検出部 3 の連結部材 3 1 c に連結されると共に支持軸 4 1 と一体とされ、支持軸 4 1 と共に回転して連結部材 3 1 c を介して検出部 3 を昇降させる回転部材 4 2 と、を備えて概略構成されている。

#### 【 0 0 3 2 】

また、昇降機構部 4 は、回転部材 4 2 が取り付けられた反対側の端部に、回転部材 4 2 の回転角度を検出するためのエンコーダ 4 3 a を保持するホルダ 4 4 が取り付けられている。このエンコーダ 4 3 a は、一例として、インクリメント型のスリット円板であり、複

10

20

30

40

50

数のスリットが設けられている。

【0033】

エンコーダ43aは、基板6に配置された回転角センサ43bに設けられた隙間に、円板の一部が挿入される。回転角センサ43bは、例えば、挿入されたエンコーダ43aを挟んで、互いに対向する発光部と受光部を有し、発光部から出力した光を受光部で受光する構成を備えている。受光部は、図2(a)に示すように、エンコーダ43aのスリットを通り抜けた光をカウントすることにより、回転部材42の回転角を算出し、算出した回転角の情報を含む角度情報を制御部85に出力するように構成されている。なお、変形例として、エンコーダと回転角センサの組みを2つ用意し、位相をずらすことにより、回転部材42の回転方向を検出するように構成されても良い。

10

【0034】

また、昇降機構部4は、図1に示すように、検出部3を押し下げる操作、所謂プッシュ操作時におけるタッチパネル34の傾きを抑制するスタビライザ45を備えている。このスタビライザ45は、その長手方向が支持軸41の長手方向と交差するように、検出部3の一对の案内部材31bのそれぞれに取り付けられている。

【0035】

この回転部材42には、図1に示すように、トーシヨンバネ46の一端が取り付けられ、他端が本体2aに取り付けられることで、回転部材42を一方向に向けて常に蓄積した弾性力を付加するように構成される。この弾性力は、駆動された回転部材42を初期位置に戻す方向に付加される。支持軸41及びトーシヨンバネ46は、例えば、金属材料を用いて形成されている。また、回転部材42は、例えば、樹脂材料を用いて形成されている。

20

【0036】

回転部材42は、図3(a)~(f)に示すように、支持軸41が挿入される挿入孔42bを有するドーナツ状の基部42aと、基部42aの外周面両側に突出して形成された一对のアーム部42c及びアーム部42d(接触部)と、を有する。この基部42aのアーム部42d側の偏心位置には、連結ピン42eが突出している。

【0037】

この回転部材42の連結ピン42eは、図3(a)~(f)に示すように、検出部3のベース31の連結部材31cに形成された挿入凹部31d内で回転運動可能に連結されている。この連結ピン42eと連結部材31cとの連結により、回転部材42は、検出部3のプッシュ操作に連動して昇降機構部4の支持軸41を回転中心として正逆回転する。この連結部材31cの挿入凹部31dとは反対側の部位は、触覚呈示装置40とは干渉しないように切欠して形成されている。なお、正逆回転とは、一例として、正回転が、図3(a)の紙面において時計回りに回転することであり、逆回転が、反時計回りに回転することである。

30

【0038】

(駆動部5の構成)

駆動部5は、図1に示すように、回転する出力軸52を有するモータ51と、出力軸52と一体に回転するカム53と、を備えて概略構成されている。

40

【0039】

このモータ51は、図1に示すように、ハウジング54に保持されており、このハウジング54が図示しないビスを介して本体2aに取り付けられている。このモータ51は、基板6に電氣的に接続されるコードを有するターミナル55と、モータ51に帯電した静電気を基板6の接地回路に逃がすグラウンドクリップ56とを介して電氣的に接続される。

【0040】

このモータ51は、正逆回転可能に構成されている。なお、モータ51の正逆回転とは、一例として、正回転が、図3(a)の紙面において時計回りに回転することであり、逆回転が、反時計回りに回転することである。

【0041】

50

カム 5 3 は、図 3 ( a ) ~ ( f ) に示すように、モータ 5 1 の正逆回転運動を検出部 3 の昇降運動に変換する運動変換部材である。このカム 5 3 は、モータ 5 1 の出力軸 5 2 が取り付けられる基部 5 3 a と、基部 5 3 a から周方向に突出する凸部 5 3 b と、を備えて概略構成されている。

【 0 0 4 2 】

基部 5 3 a は、円筒形状に形成されている。凸部 5 3 b は、インボリュート曲線形状に形成されている。なお、凸部 5 3 b は、基部 5 3 a を挟んで対象となる位置に、同形状の凸部を備えていても良い。

【 0 0 4 3 】

凸部 5 3 b のカム面 5 3 c は、図 3 ( a ) ~ ( f ) に示すように、回転部材 4 2 のアーム部 4 2 d の下面であるカムフォロア面 4 2 f に接触した後は、接触を保ちながら回転するように構成されている。

10

【 0 0 4 4 】

ここで、回転部材 4 2 のアーム部 4 2 d とカム 5 3 の凸部 5 3 b とが、接触した状態にあるまま、検出部 3 にプッシュ操作がなされると、モータ 5 1 のコギングトルクが、プッシュ操作の抵抗力となり、操作感を損なうことになるので、好ましくない。

【 0 0 4 5 】

そこで、本実施の形態では、回転部材 4 2 とカム 5 3 との連結を解除する構成が設けられている。言い換えるなら、昇降機構部 4 の回転部材 4 2 は、駆動部 5 が駆動される前の状態である初期位置では、カム 5 3 と非接触の状態にあり、駆動部 5 が駆動された後にカム 5 3 とアーム部 4 2 d が接触する。

20

【 0 0 4 6 】

このカム 5 3 は、図 3 ( a ) ~ ( f ) に示すように、回転部材 4 2 に駆動を伝達しない初期位置と、回転部材 4 2 に駆動を伝達する伝達位置と、検出部 3 を最大の移動量 L まで移動させる最大駆動位置と、に位置変更が可能となるように回転可能に構成されている。触覚呈示のための振動発生を必要としないときは、触覚呈示装置 4 0 を昇降機構部 4 から退避する初期位置に停止させている。なお、検出部 3 に対する振動の呈示は、伝達位置から最大駆動位置の間で行われる。

【 0 0 4 7 】

( 電流 F / B 回路 8 2 と制御部 8 5 の構成 )

30

図 4 ( a ) は、実施の形態に係る触覚呈示装置の制御部が生成する駆動信号 V と時間 t との関係を示す概略図であり、( b ) は、モータに流れるモータ電流 I と時間 t との関係を示すグラフである。図 4 ( a ) は、制御部 8 5 が行う事前制御期間 T における駆動信号 V を図示している。また、図 4 ( b ) は、駆動部 5 の周辺の雰囲気温度の違いによる I - t 曲線を示している。なお、事前制御期間 T とは、初期位置にあるカム 5 3 を伝達位置まで駆動する期間である。以下では、まず、制御部 8 5 の構成について説明する。

【 0 0 4 8 】

制御部 8 5 は、例えば、記憶されたプログラムに従って、取得したデータに演算、処理等を行う CPU ( Central Processing Unit )、半導体メモリである RAM ( Random Access Memory ) 及び ROM ( Read Only Memory ) 等から構成されるマイクロコンピュータである。

40

【 0 0 4 9 】

制御部 8 5 は、テーブル 8 5 0 を備えている。このテーブル 8 5 0 は、駆動部 5 の雰囲気温度に応じた駆動信号 V を生成するために用いられるものである。従って、テーブル 8 5 0 は、例えば、駆動開始から時間  $t_{10}$  後における、つまり立ち上がりの時間  $t_{10}$  における雰囲気温度別のモータ電流 I と、そのモータ電流 I に適した駆動信号 V と、が格納されている。なお、制御部 8 5 は、例えば、測定値に応じて計算により駆動信号 V を生成する構成であっても良い。

【 0 0 5 0 】

制御部 8 5 は、図 2 ( a ) に示すように、座標情報を入力する検出部 3 と、プッシュ情

50

報を出力するスイッチ部 7 と、角度情報を出力する回転角センサ 4 3 b と、に電氣的に接続されている。

【 0 0 5 1 】

制御部 8 5 は、取得した座標情報、プッシュ情報、角度情報等に基づいて駆動信号 V を生成するように構成されている。さらに、制御部 8 5 は、電流 F / B 回路 8 2 から取得した測定値に基づいて、駆動信号 V の設定を変更するように構成されている。

【 0 0 5 2 】

また、制御部 8 5 は、これらの情報等に基づいて操作情報を生成し、触覚呈示装置 1 が接続された電子機器に出力するように構成されている。

【 0 0 5 3 】

制御部 8 5 には、図 2 ( b ) に示すように、電源電圧監視回路 8 0 と、モータ駆動回路 8 1 と、電流 F / B 回路 8 2 と、過電流保護回路 8 3 と、が電氣的に接続されている。

【 0 0 5 4 】

電源電圧監視回路 8 0 は、モータ駆動回路 8 1、制御部 8 5 等に接続され、電源電圧 +  $V_B$  の電圧値を検出することにより電源電圧を監視する。

【 0 0 5 5 】

モータ駆動回路 8 1 は、モータ 5 1 に接続されて、回転方向及び回転トルク ( 回転数 ) を制御する。また、モータ駆動回路 8 1 は、過電流保護回路 8 3 からのフィードバックにより、モータ 5 1 に流れる過電流を、制御部 8 5 を介さずに制限することができる。

【 0 0 5 6 】

電流 F / B 回路 8 2 は、例えば、モータ 5 1 に直列に接続された電流検出抵抗の出力電圧を測定し、この出力電圧から測定値であるモータ電流 I を算出するように構成されている。この測定値は、制御部 8 5 に送信される。つまり、電流 F / B 回路 8 2 は、電流検出抵抗に流れるモータ電流 I を検出するように構成されている。

【 0 0 5 7 】

過電流保護回路 8 3 は、モータ 5 1 に流れる過電流を検出して、制御部 8 5 又はモータ駆動回路 8 1 を介して電流の制限を行ってモータ 5 1 を保護する。

【 0 0 5 8 】

以下では、図 4 ( a ) に示す駆動信号 V について説明する。

【 0 0 5 9 】

制御部 8 5 は、一例として、接続された電子機器から取得した画像情報と、検出部 3 から取得した座標情報と、に基づいて振動の呈示を行うか否かを判定する。制御部 8 5 は、一例として、表示装置に表示された表示画像に含まれる選択可能な画像に、操作がなされたと判定した場合、駆動部 5 及び昇降機構部 4 を介して検出部 3 に振動を付加するように構成されている。

【 0 0 6 0 】

制御部 8 5 が生成する駆動信号 V は、一例として、図 4 ( a ) に示すように、パルス信号である。制御部 8 5 は、一例として、図 4 ( a ) に示すように、事前制御期間 T において、4 つのパルスを含む駆動信号 V を生成するように構成されている。なお、この事前制御期間 T における駆動信号 V は、パルスの数、パルス幅及び振幅は、任意であり、用途に応じて変更可能である。

【 0 0 6 1 】

電流 F / B 回路 8 2 において測定されるモータ電流 I は、図 4 ( b ) に示すように、駆動部 5 の雰囲気温度によって変化する。

【 0 0 6 2 】

カム 5 3 が、図 3 ( d ) に示す初期位置から図 3 ( e ) に示す伝達位置に到達するまでに、駆動部 5 に供給される駆動信号 V は、一例として、駆動部 5 の雰囲気温度が常温 ( 2 5 ) であることを仮定して設定される。

【 0 0 6 3 】

しかし、図 4 ( b ) に示すように、雰囲気温度が、基準とした常温 ( 2 5 ) よりも低

10

20

30

40

50

い場合は、立ち上がりの時間  $t_{10}$  におけるモータ電流  $I_b$  は、常温 (25 ) の場合のモータ電流  $I_a$  よりも大きい。また、雰囲気温度が、常温 (25 ) よりも高い場合は、立ち上がりの時間  $t_{10}$  におけるモータ電流  $I_c$  は、常温 (25 ) の場合のモータ電流  $I_a$  よりも小さい。つまり、雰囲気温度が、常温 (25 ) よりも低い場合は、時定数が小さく、高い場合は、時定数が大きい。

【0064】

雰囲気温度が、常温 (25 ) より低い場合、モータ 51 の巻き線の抵抗値は、常温 (25 ) の場合の抵抗値より小さくなり、また、モータ 51 の磁石の磁力は、常温 (25 ) の場合の磁力より強くなる。また、雰囲気温度が常温 (25 ) より高い場合、巻き線の抵抗値は、常温 (25 ) の場合の抵抗値より大きくなり、磁力は、常温 (25 ) の場合より弱くなる。

10

【0065】

以上のことから、雰囲気温度が、常温 (25 ) より低い場合、常温 (25 ) における駆動信号 V を駆動部 5 に供給すると、巻き線の抵抗値が低いことなどから、カム 53 が伝達位置で停止せずに、さらに回転しようとする。つまり、カム 53 と回転部材 42 が、予定よりも強く衝突してより大きな衝突音が発生してしまう。

【0066】

一方、雰囲気温度が常温 (25 ) より高い場合、常温 (25 ) における駆動信号 V を駆動部 5 に供給すると、巻き線の抵抗値が高いことなどから、カム 53 が伝達位置に到達する前に停止してしまう。

20

【0067】

そこで、制御部 85 は、測定値に基づいて、測定されたモータ電流  $I$  が基準値  $I_a$  よりも高い場合、つまり、雰囲気温度が予め定められた基準温度 (常温 25 ) より低い場合、基準温度におけるパルス信号のパルス幅を短くする設定の変更、及び基準温度におけるパルス信号のパルス数を減らす設定の変更、の少なくとも 1 つの設定の変更を行ったパルス信号を生成する。

【0068】

また、制御部 85 は、測定されたモータ電流  $I$  が基準値  $I_a$  よりも低い場合、つまり、雰囲気温度が予め定められた基準温度より高い場合、基準温度におけるパルス信号のパルス幅を長くする設定の変更、及び基準温度におけるパルス信号のパルス数を増やす設定の変更、の少なくとも 1 つの設定の変更を行ったパルス信号を生成する。なお、パルスの振幅が変えられる構成を有する場合は、駆動信号 V のパルス幅、パルス数及びパルス振幅の少なくとも 1 つの設定を変更して駆動信号 V が生成されても良い。

30

【0069】

具体的には、制御部 85 は、図 4 ( a ) に示す時間  $t_1$  から時間  $t_2$  の間、出力された 1 つ目のパルスに基づいて電流 F / B 回路 82 で測定される測定値からモータ電流  $I$  を算出し、このモータ電流  $I$  とテーブル 850 とを比較し、適した駆動信号 V の設定が選択される。

【0070】

制御部 85 は、測定された測定値が基準値  $I_a$  より高い場合、パルス幅 W のみを変更する際は、例えば、図 4 ( a ) に示すように、時間  $t_3$  以降に出力される 2 つ目以降のパルスのパルス幅 W をパルス幅  $W_1$  (  $< W$  ) とする駆動信号 V を生成してモータ駆動回路 81 を介してモータ 51 に出力する。つまり、2 つ目のパルスの場合、時間  $t_3$  に立ち上がったパルスは、基準値  $I_a$  におけるパルスの終了する時間  $t_5$  よりも短い時間  $t_4$  においてパルスが終了する。なお、制御部 85 は、変更したパルス幅を、さらに変更するように構成されても良い。

40

【0071】

また、制御部 85 は、パルス数のみを変更する場合、例えば、時間  $t_3$  以降に 3 つのパルスを出力する予定だったのを、2 つのパルスを出力するように変更した駆動信号 V を生成してモータ駆動回路 81 を介してモータ 51 に出力する。

50

## 【 0 0 7 2 】

一方、制御部 8 5 は、測定された測定値が基準値  $I_a$  より低い場合、パルス幅  $W$  のみを変更する際は、例えば、図 4 ( a ) に示すように、時間  $t_3$  以降に出力される 2 つ目以降のパルスのパルス幅  $W$  をパルス幅  $W_2$  (  $> W$  ) とする駆動信号  $V$  を生成してモータ駆動回路 8 1 を介してモータ 5 1 に出力する。つまり、2 つ目のパルスの場合、時間  $t_3$  に立ち上がったパルスは、基準値  $I_a$  におけるパルスの終了する時間  $t_5$  よりも長い時間  $t_6$  においてパルスが終了する。なお、制御部 8 5 は、変更したパルス幅を、さらに変更するように構成されても良い。

## 【 0 0 7 3 】

また、制御部 8 5 は、パルス数のみを変更する場合、例えば、時間  $t_3$  以降に 3 つのパルスを出力する予定だったのを、4 つのパルスを出力するように変更した駆動信号  $V$  を生成してモータ駆動回路 8 1 を介してモータ 5 1 に出力する。なお、制御部 8 5 は、パルス幅及びパルス数の変更を組み合わせても良い。

10

## 【 0 0 7 4 】

以下では、触覚呈示装置 1 の振動の呈示動作について、各図を参照しながら説明する。

## 【 0 0 7 5 】

( 動作 )

まず、触覚呈示装置 1 に電源電圧  $+V_B$  が供給されると、検出部 3 は、予め定められた時間間隔で座標情報を出力する。

## 【 0 0 7 6 】

制御部 8 5 は、検出部 3 から取得した座標情報と、接続されている電子機器から取得した画像情報と、に基づいて振動の呈示を行うか否かを判定する。

20

## 【 0 0 7 7 】

制御部 8 5 は、振動の呈示を行うと判定すると、駆動信号  $V$  を、モータ駆動回路 8 1 を介して駆動部 5 のモータ 5 1 に出力する。

## 【 0 0 7 8 】

モータ 5 1 は、モータ駆動回路 8 1 を介して取得した駆動信号  $V$  に基づいて、図 3 ( a ) 及び ( d ) に示す初期位置から、時計回りに出力軸 5 2 を回転させると共にカム 5 3 を回転させる。

## 【 0 0 7 9 】

制御部 8 5 は、駆動信号  $V$  の 1 つ目のパルスに基づいて電流  $F/B$  回路 8 2 が測定して算出した立ち上がり時間  $t_{10}$  における測定値であるモータ電流  $I$  を取得する。制御部 8 5 は、取得したモータ電流  $I$  と、テーブル 8 5 0 と、を比較して適した駆動信号  $V$  の設定を選択する。

30

## 【 0 0 8 0 】

ここで、制御部 8 5 は、測定された測定値が基準値  $I_a$  よりも高い場合、基準値  $I_a$  における駆動信号  $V$  のパルス幅を短くする設定の変更、及び基準温度における駆動信号  $V$  のパルス数を減らす設定の変更、の少なくとも 1 つの設定の変更を行った駆動信号  $V$  を生成する。

## 【 0 0 8 1 】

また、制御部 8 5 は、測定された測定値が基準値  $I_a$  よりも低い場合、基準値  $I_a$  における駆動信号  $V$  のパルス幅を長くする設定の変更、及び基準温度における駆動信号  $V$  のパルス数を増やす設定の変更、の少なくとも 1 つの設定の変更を行った駆動信号  $V$  を生成する。

40

## 【 0 0 8 2 】

モータ 5 1 は、設定が変更された駆動信号  $V$  に基づいて、さらに、図 3 ( b ) 及び ( e ) に示す伝達位置にカム 5 3 を時計回りに回転させる。

## 【 0 0 8 3 】

制御部 8 5 は、事前制御期間  $T$  における駆動信号  $V$  を出力した後、伝達位置から最大駆動位置までの間で検出部 3 を振動させる駆動信号  $V$  を出力する。

50

## 【 0 0 8 4 】

具体的には、図 3 ( b ) 及び ( e ) に示す伝達位置に到達した後、モータ 5 1 は、さらに、図 3 ( b ) に示す矢印方向である時計回りに出力軸 5 2 を介してカム 5 3 を回転させる。

## 【 0 0 8 5 】

この回転により、カム 5 3 の凸部 5 3 b のカム面 5 3 c が、回転部材 4 2 のアーム部 4 2 c のカムフォロア面 4 2 f に接触しながら回転部材 4 2 を反時計回りに回転させる。

## 【 0 0 8 6 】

回転部材 4 2 が、図 3 ( c ) に示す矢印方向である反時計回りに回転することで、回転部材 4 2 の連結ピン 4 2 e を介して検出部 3 の連結部材 3 1 c が図 3 ( c ) の矢印方向である上方向に移動し、検出部 3 が移動量 L まで移動する。

10

## 【 0 0 8 7 】

この検出部 3 を移動量 L まで移動させた後には、モータ 5 1 をそれまでの回転方向とは反対に回転させる駆動信号 V が、駆動部 5 に供給される。従って、モータ 5 1 は、モータ駆動回路 8 1 を介して供給された駆動信号 V に基づいて、反時計回りに回転を始める。

## 【 0 0 8 8 】

また、トーションパネ 4 6 は、回転部材 4 2 を初期位置、つまり、時計回りに回転させるように弾性力を回転部材 4 2 に付加するので、回転部材 4 2 が時計回りに回転を始める。

## 【 0 0 8 9 】

モータ 5 1 の回転、及びトーションパネ 4 6 による弾性力の付加により、カム 5 3 は、回転部材 4 2 のアーム部 4 2 d との接触を保ちながら図 3 ( b ) 及び ( e ) に示す伝達位置に移動する。複数回の振動の呈示を行う場合は、この伝達位置と最大駆動位置への検出部 3 の昇降を繰り返し行わせる。

20

## 【 0 0 9 0 】

予定された振動の回数が終了した後、伝達位置に戻ったカム 5 3 は、さらに、モータ 5 1 により駆動され、アーム部 4 2 d との接触が解除されて図 3 ( a ) 及び ( d ) に示す初期位置に移動し、触覚呈示装置 1 の振動の呈示動作が終了する。

## 【 0 0 9 1 】

( 実施の形態の効果 )

本実施の形態に係る触覚呈示装置 1 は、温度に依存しない安定した振動の呈示を行うことができる。具体的には、触覚呈示装置 1 は、駆動部 5 に流れる電流が温度に依存して変化するので、検出部 3 が振動を開始するまでの駆動信号 V を、駆動部 5 に流れる電流の立ち上がり測定した測定値に基づいて制御する。従って、触覚呈示装置 1 は、昇降機構部 4 を介して検出部 3 が振動を開始するまでの駆動部 5 の駆動を正確に実行させることができるので、温度に依存しない安定した振動の呈示を行うことができる。

30

## 【 0 0 9 2 】

触覚呈示装置 1 は、プッシュ操作可能な場合、昇降機構部 4 と駆動部 5 との接触が解除されている。従って、触覚呈示装置 1 は、検出部 3 のプッシュ操作が可能な場合、カムと回転部材とが常に接触している場合と比べて、モータ 5 1 のコギングトルクがプッシュ操作の抵抗力とならないので、操作性が向上する。

40

## 【 0 0 9 3 】

触覚呈示装置 1 は、駆動信号 V がパルス信号であるので、駆動信号 V がアナログ信号である場合と比べて、パルス幅の変更、つまり D u t y 比の変更、及びパルス数の変更が容易に行える。

## 【 0 0 9 4 】

触覚呈示装置 1 は、事前制御期間 T における駆動信号 V を、推定した雰囲気温度に基づいて変更するので、カム 5 3 が予定よりも強く回転部材 4 2 に衝突して、不快な音を発生させたり、カム 5 3 の回転が不足してカム 5 3 と回転部材 4 2 が接触しなかったり、といった予期せぬ事態を防止することができると共に、カム 5 3 と回転部材 4 2 との接触が良

50

好な状態から振動の呈示を行うことができる。

【0095】

以上、本発明のいくつかの実施の形態及び変形例を説明したが、これらの実施の形態及び変形例は、一例に過ぎず、特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。これら新規な実施の形態及び変形例は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更等を行うことができる。また、これら実施の形態及び変形例の中で説明した特徴の組合せの全てが発明の課題を解決するための手段に必須であるとは限らない。さらに、これら実施の形態及び変形例は、発明の範囲及び要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

10

【符号の説明】

【0096】

- 1 ... 触覚呈示装置
- 2 a ... 本体
- 2 b ... 下蓋
- 3 ... 検出部
- 4 ... 昇降機構部
- 5 ... 駆動部
- 6 ... 基板
- 7 ... スイッチ部
- 3 1 ... ベース
- 3 1 a ... 弾性部材
- 3 1 b ... 案内部材
- 3 1 c ... 連結部材
- 3 1 d ... 挿入凹部
- 3 2 ... フレーム
- 3 2 a ... 枠部
- 3 2 b ... 開口
- 3 3 ... タッチセンサ基板
- 3 4 ... タッチパネル
- 3 4 a ... 操作面
- 3 5 ... シールド部材
- 3 6 ... クリック部材
- 3 7 ... 導電性テープ
- 3 8 ... フレキシブルフラットケーブル
- 3 9 ... 両面テープ
- 4 0 ... 触覚呈示装置
- 4 1 ... 支持軸
- 4 2 ... 回転部材
- 4 2 a ... 基部
- 4 2 b ... 挿入孔
- 4 2 c ... アーム部
- 4 2 d ... アーム部
- 4 2 e ... 連結ピン
- 4 2 f ... カムフォロア面
- 4 3 a ... エンコーダ
- 4 3 b ... 回転角センサ
- 4 4 ... ホルダ
- 4 5 ... スタビライザ
- 4 6 ... トーションバネ

20

30

40

50

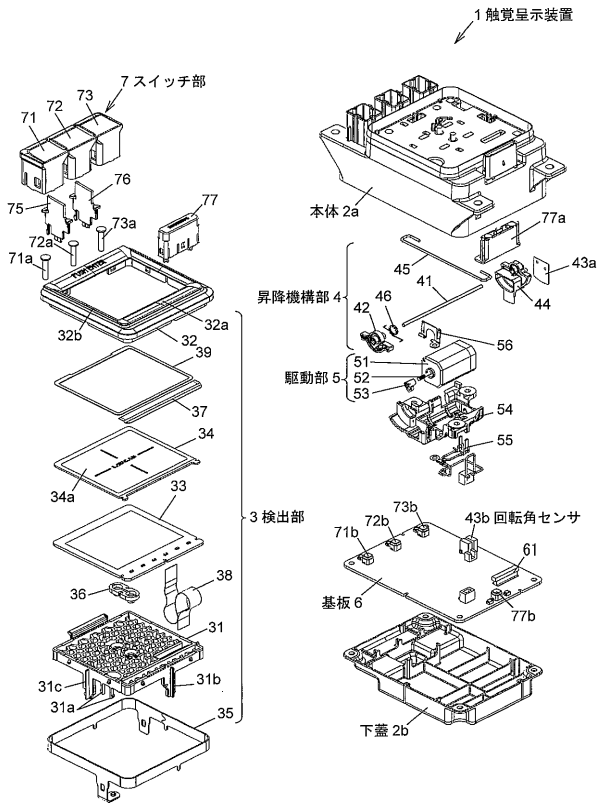
- 5 1 ... モータ
- 5 2 ... 出力軸
- 5 3 ... カム
- 5 3 a ... 基部
- 5 3 b ... 凸部
- 5 3 c ... カム面
- 5 4 ... ハウジング
- 5 5 ... ターミナル
- 5 6 ... グランドクリップ
- 6 1 ... コネクタ
- 7 1 ~ 7 3 , 7 7 ... 操作ノブ
- 7 1 a ~ 7 3 a , 7 7 a ... プッシャ
- 7 1 b ~ 7 3 b , 7 7 b ... プッシュスイッチ
- 7 5 , 7 6 ... セパレータ
- 8 0 ... 電源電圧監視回路
- 8 1 ... モータ駆動回路
- 8 2 ... 電流 F / B 回路
- 8 3 ... 過電流保護回路
- 8 5 ... 制御部
- 8 5 0 ... テーブル

10

20

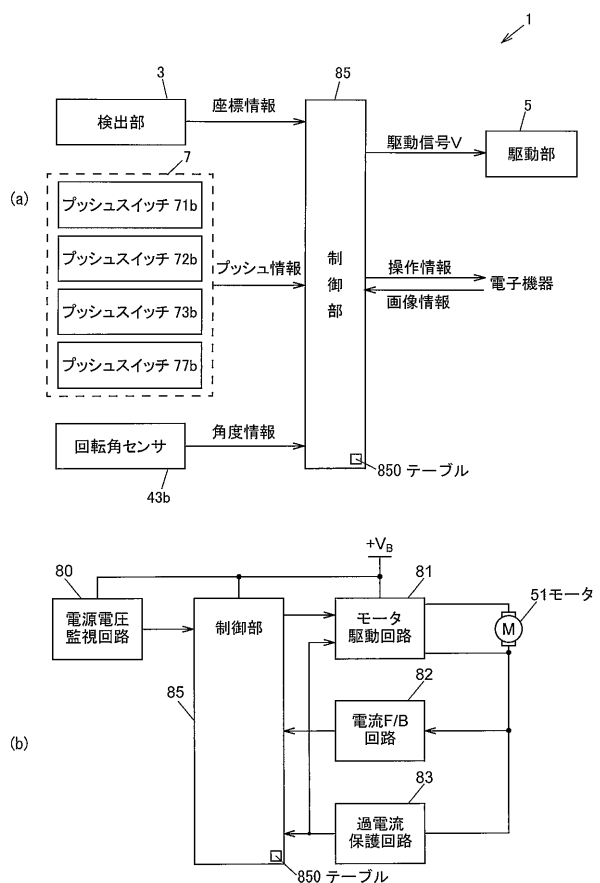
【 図 1 】

図 1

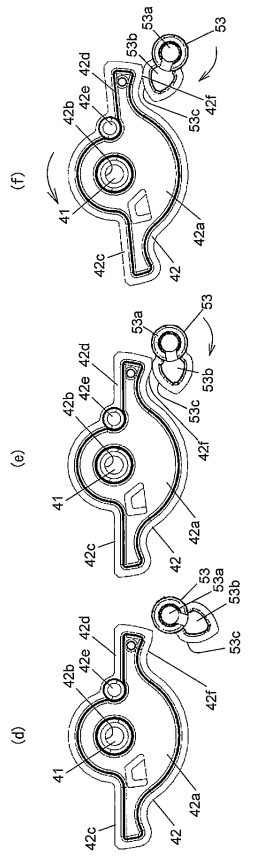
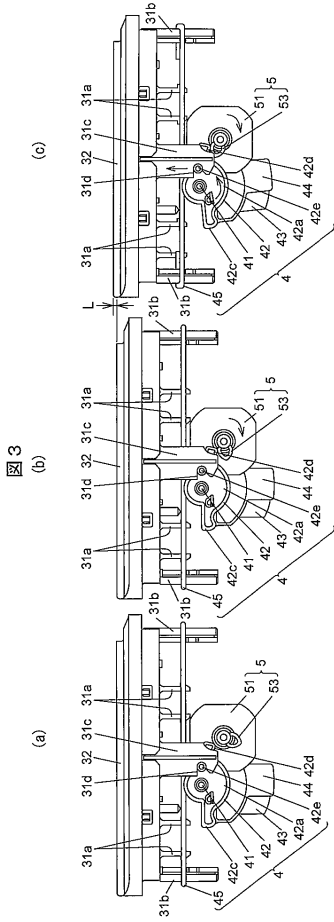


【 図 2 】

図 2



【 図 3 】



【 図 4 】

