

(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2018-97635

(P2018-97635A)

(43) 公開日 平成30年6月21日(2018.6.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G06F 3/01 (2006.01)</b>	G06F 3/01 560	5E555
<b>G06F 3/041 (2006.01)</b>	G06F 3/041 480	
<b>G06F 3/0488 (2013.01)</b>	G06F 3/0488 130	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-241936 (P2016-241936)	(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
(22) 出願日	平成28年12月14日 (2016.12.14)	(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	上野 貴志 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 AA26 BA25 BA85 BB25 BC04 BE10 CA13 CB07 CB10 CB16 CB34 CB53 CB54 DA24 DC53 DC60 DC84 DD06 EA14 FA00

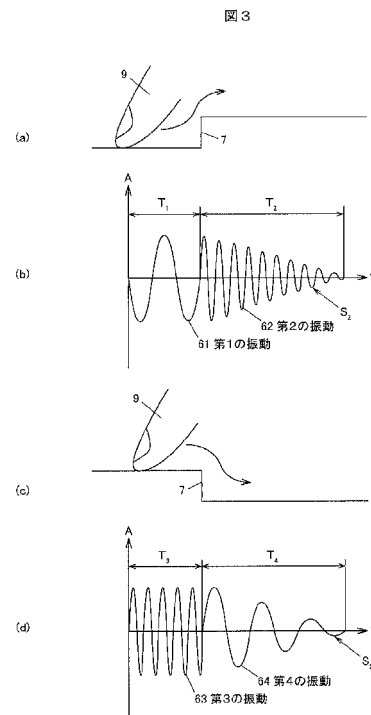
(54) 【発明の名称】 触覚呈示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】表示装置に表示されたアイコンなどに操作指が昇ったり降ったりする立体感を触覚で呈示することができる触覚呈示装置を提供する。

【解決手段】触覚呈示装置は、アクチュエータを制御して、操作指9を検出するタッチパッドの操作面に振動を付加し、仮想的な段差7を昇降するような触覚を呈示する。操作指9が仮想的な段差7を昇る前、第1の振動61を呈示し、段差7を超えた後、第1の振動61よりも周波数が高く、かつ減衰する第2の振動62を呈示する。操作指9が仮想的な段差7を降りる前、第3の振動63を呈示し、段差7を降りた後、第3の振動63よりも周波数が低く、かつ減衰する第4の振動64を呈示する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アクチュエータを制御して操作指を検出する操作部の操作面に振動を付加し、仮想的な段差を昇降するような触覚を呈示する制御部を備えた触覚呈示装置。

## 【請求項 2】

前記制御部は、操作対象から出力された指示信号に基づいて仮想的な段差を昇降するような触覚を呈示する、

請求項 1 に記載の触覚呈示装置。

## 【請求項 3】

前記制御部は、操作指が仮想的な段差を昇る前、第 1 の振動を呈示し、当該仮想的な段差を超えた後、前記第 1 の振動よりも周波数が高く、かつ減衰する第 2 の振動を呈示する、

請求項 1 又は 2 に記載の触覚呈示装置。

## 【請求項 4】

前記制御部は、操作指が仮想的な段差を降りる前、第 3 の振動を呈示し、当該仮想的な段差を降りた後、前記第 3 の振動よりも周波数が低く、かつ減衰する第 4 の振動を呈示する、

請求項 3 に記載の触覚呈示装置。

## 【請求項 5】

前記制御部は、前記第 1 の振動が前記第 3 の振動よりも周波数が低く、前記第 2 の振動が前記第 4 の振動よりも周波数が高くなるように前記アクチュエータを制御する、

請求項 4 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、アクチュエータを駆動するように構成された入力パルスを監視するための手段と、該入力パルスに従って触覚フィードバックを生成するための手段と、アクチュエータから入力パルスの除去を検出するための手段と、該入力パルスの除去にตอบสนองしてアクチュエータを始動するための手段と、アクチュエータにより生成された触覚フィードバックの減衰効果を減らすようにブレーキパルスを発生するための手段と、を含む、触覚フィードバックを生成する装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

## 【0003】

この装置は、ブレーキパルスを発生させることによってアクチュエータの振動停止を支援し、短い機械的タイプの触覚効果のための減衰効果を提供することができる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 287231 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかし従来装置は、表示装置に表示されたアイコンなどに操作指が昇ったり降ったりするような立体感を触覚で呈示することができない。

## 【0006】

従って本発明の目的は、表示装置に表示されたアイコンなどに操作指が昇ったり降ったりする立体感を触覚で呈示する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】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 7 】

本発明の一態様は、アクチュエータを制御して操作指を検出する操作部の操作面に振動を付加し、仮想的な段差を昇降するような触覚を呈示する制御部を備えた触覚呈示装置を提供する。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 8 】

本発明によれば、表示装置に表示されたアイコンなどに操作指が昇ったり降ったりする立体感を触覚で呈示することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 9 】

10

【 図 1 】 図 1 ( a ) は、実施の形態に係る触覚呈示装置の一例が搭載された車両内部の概略図であり、図 1 ( b ) は、触覚呈示装置のブロック図の一例である。

【 図 2 】 図 2 ( a ) は、実施の形態に係る触覚呈示装置の一例を示す概略図であり、図 2 ( b ) は、触覚呈示装置の操作対象の表示部に表示された表示画像の一例を示す概略図であり、図 2 ( c ) は、アイコンに対する触覚の呈示の一例について説明するための概略図であり、図 2 ( d ) は、従画像に対する触覚の呈示の一例について説明するための概略図である。

【 図 3 】 図 3 ( a ) は、実施の形態に係る触覚呈示装置が呈示する段差を昇る触覚を説明するための概略図であり、図 3 ( b ) は、段差を昇る触覚を呈示するための駆動信号の一例を示すグラフであり、図 3 ( c ) は、段差を降る触覚を説明するための概略図であり、図 3 ( d ) は、段差を降る触覚を呈示するための駆動信号の一例を示すグラフである。

20

【 図 4 】 図 4 ( a ) は、立体感のある昇る音に関するグラフの一例を示し、図 4 ( b ) は、区間  $T_1$  の一部を拡大したグラフの一例を示し、図 4 ( c ) は、区間  $T_2$  の一部を拡大したグラフの一例を示している。

【 図 5 】 図 5 ( a ) は、立体感のある降る音に関するグラフの一例を示し、図 5 ( b ) は、区間  $T_3$  の一部を拡大したグラフの一例を示し、図 5 ( c ) は、区間  $T_4$  の一部を拡大したグラフの一例を示している。

【 図 6 】 図 6 は、実施の形態に係る触覚呈示装置の動作の一例を示すフローチャートである。

30

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 0 】

## ( 実施の形態の要約 )

実施の形態に係る触覚呈示装置は、アクチュエータを制御して操作指を検出する操作部の操作面に振動を付加し、仮想的な段差を昇降するような触覚を呈示する制御部を備えて概略構成されている。

## 【 0 0 1 1 】

この触覚呈示装置は、操作面を振動させて仮想的な段差を昇降するような触覚を呈示することができるので、この構成を採用しない場合と比べて、表示装置に表示されたアイコンなどに操作指が昇ったり降ったりする立体感を触覚で呈示することができる。

40

## 【 0 0 1 2 】

## [ 実施の形態 ]

## ( 触覚呈示装置 1 の概要 )

図 1 ( a ) は、実施の形態に係る触覚呈示装置の一例が搭載された車両内部の概略図であり、図 1 ( b ) は、触覚呈示装置のブロック図の一例である。図 2 ( a ) は、実施の形態に係る触覚呈示装置の一例を示す概略図であり、図 2 ( b ) は、触覚呈示装置の操作対象の表示部に表示された表示画像の一例を示す概略図であり、図 2 ( c ) は、アイコンに対する触覚の呈示の一例について説明するための概略図であり、図 2 ( d ) は、従画像に対する触覚の呈示の一例について説明するための概略図である。なお、以下に記載する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。また

50

図 1 ( b ) では、主な信号や情報の流れを矢印で示している。

【 0 0 1 3 】

触覚呈示装置 1 は、例えば、図 1 ( a ) に示すように、車両 8 の運転席と助手席の間のフロアコンソール 8 0 に操作面 2 0 が露出するように配置されている。この触覚呈示装置 1 は、車両 8 に搭載された操作対象の電子機器 8 5 を遠隔で操作する操作装置である。そして触覚呈示装置 1 は、例えば、操作面 2 0 を振動させることにより、操作者の操作指の滑りを良くしたり、押しボタンを押したような触覚などを呈示したりするように構成されている。

【 0 0 1 4 】

触覚呈示装置 1 は、例えば、操作対象の表示部に表示されたカーソルなどを操作することができる。この表示部は、一例として、図 1 ( a ) に示すように、車両 8 のセンターコンソール 8 1 に配置された表示装置 8 2 である。操作対象の電子機器 8 5 は、一例として、車両 8 に搭載されたナビゲーション装置、空調装置、音楽及び映像再生装置などである。以下では、一例として、操作対象の電子機器 8 5 をナビゲーション装置としている。

10

【 0 0 1 5 】

触覚呈示装置 1 は、例えば、図 1 ( b ) 及び図 2 ( a ) に示すように、アクチュエータ 4 を制御して操作指 9 を検出する操作部としてのタッチパッド 2 の操作面 2 0 に振動を付加し、仮想的な段差 7 を昇降するような触覚を呈示する制御部 6 を備えて概略構成されている。

【 0 0 1 6 】

制御部 6 は、例えば、操作対象から出力された指示信号  $S_4$  に基づいて仮想的な段差 7 の昇降の触覚を呈示するように構成されている。この指示信号  $S_4$  は、例えば、表示装置 8 2 が表示する表示画像 8 2 0 におけるカーソル 8 2 6 の位置に応じて出力される。

20

【 0 0 1 7 】

この表示装置 8 2 は、操作対象がナビゲーション装置である場合、一例として、図 2 ( b ) に示すように、地図画像 8 2 2 などを含む表示画像 8 2 0 を表示する。この表示画像 8 2 0 には、一例として、複数のアイコン 8 2 3、従画像 8 2 4、従画像 8 2 4 に含まれる複数のアイコン 8 2 5、カーソル 8 2 6 が表示されている。

【 0 0 1 8 】

操作対象の電子機器 8 5 は、一例として、図 2 ( c ) に示す表示画像 8 2 0 を表示している場合、複数のアイコン 8 2 3 と地図画像 8 2 2 との境界 8 2 3 a を仮想的な段差 7 と定める。また当該電子機器 8 5 は、一例として、従画像 8 2 4 と地図画像 8 2 2 との境界 8 2 4 a を仮想的な段差 7 と定める。さらに当該電子機器 8 5 は、一例として、複数のアイコン 8 2 5 と従画像 8 2 4 の境界を仮想的な段差 7 と定める。制御部 6 は、一例として、これらの仮想的な段差 7 を操作指 9 が乗り越えたり、降りたりするような触覚を呈示する。

30

【 0 0 1 9 】

( タッチパッド 2 の構成 )

タッチパッド 2 は、例えば、操作者が体の一部 ( 例えば、操作指 ) や専用のペンで操作面 2 0 に触れることにより、触れた操作面 2 0 上の位置を検出する静電容量方式のタッチセンサである。

40

【 0 0 2 0 】

このタッチパッド 2 は、例えば、アクチュエータ 4 による振動が可能となるように筐体 1 0 に支持されている。またタッチパッド 2 は、例えば、複数の駆動電極及び検出電極を有し、この駆動電極と検出電極の全ての組み合わせに応じた静電容量を検出する。そしてタッチパッド 2 は、予め定められたしきい値以上の静電容量に基づいて操作指 9 が操作面 2 0 に接触した位置の座標を算出する。この座標の算出は、例えば、加重平均などを用いて行われる。

【 0 0 2 1 】

タッチパッド 2 は、操作指 9 が接触した位置の座標の情報として検出情報  $S_1$  を生成し

50

て制御部 6 に周期的に出力する。操作面 20 には、直交する X Y 座標系が設定され、接触した位置は、この X Y 座標系の座標として算出される。

【0022】

(アクチュエータ 4 の構成)

アクチュエータ 4 は、例えば、図 2 ( a ) に示すように、触覚呈示装置 1 の筐体 10 の底面 100 上に配置され、その上部にタッチパッド 2 が配置されている。このアクチュエータ 4 は、例えば、ボイスコイルモータであるがこれに限定されずピエゾ素子を用いたアクチュエータやモータなどで構成されていても良い。

【0023】

このアクチュエータ 4 は、例えば、図 2 ( a ) に示すように、振動が付加されていない操作面 20 を基準位置 200 として、この基準位置 200 から上下に操作面 20 を振動させるように構成されている。アクチュエータ 4 は、制御部 6 から出力される駆動信号  $S_2$  に基づいて振動する。

10

【0024】

(制御部 6 の構成)

図 3 ( a ) は、実施の形態に係る触覚呈示装置が呈示する段差を昇る触覚を説明するための概略図であり、図 3 ( b ) は、段差を昇る触覚を呈示するための駆動信号の一例を示すグラフであり、図 3 ( c ) は、段差を降りる触覚を説明するための概略図であり、図 3 ( d ) は、段差を降りる触覚を呈示するための駆動信号の一例を示すグラフである。図 3 ( b ) 及び図 3 ( d ) は、縦軸が振幅 A であり、横軸が時間 T である。

20

【0025】

制御部 6 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、加工などを行う CPU (Central Processing Unit)、半導体メモリである RAM (Random Access Memory) 及び ROM (Read Only Memory) などから構成されるマイクロコンピュータである。この ROM には、例えば、制御部 6 が動作するためのプログラムと、波形情報 60 と、が格納されている。RAM は、例えば、一時的に演算結果などを格納する記憶領域として用いられる。また制御部 6 は、その内部にクロック信号を生成する手段を有し、このクロック信号に基づいて動作を行う。

【0026】

制御部 6 は、タッチパッド 2 から出力された検出情報  $S_1$  に基づいて操作情報  $S_3$  を生成して接続された操作対象の電子機器 85 に出力する。この操作情報  $S_3$  は、一例として、タッチ操作、なぞり操作、シングルタップ操作、ダブルタップ操作などのようになされた操作の情報を含んでいる。

30

【0027】

制御部 6 は、例えば、図 3 ( a ) 及び図 3 ( b ) に示すように、操作指 9 が仮想的な段差 7 を昇る前、第 1 の振動 61 を呈示し、当該仮想的な段差 7 を超えた後、第 1 の振動 61 よりも周波数が高く、かつ減衰する第 2 の振動 62 を呈示する。制御部 6 は、接続された電子機器 85 から出力された指示信号  $S_4$  に基づいて第 1 の振動 61 及び第 2 の振動 62 を呈示する。

【0028】

また制御部 6 は、例えば、図 3 ( c ) 及び図 3 ( d ) に示すように、操作指 9 が仮想的な段差 7 を降りる前、第 3 の振動 63 を呈示し、当該仮想的な段差を降りた後、第 3 の振動 63 よりも周波数が低く、かつ減衰する第 4 の振動 64 を呈示する。制御部 6 は、接続された電子機器 85 から出力された指示信号  $S_4$  に基づいて第 3 の振動 63 及び第 4 の振動 64 を呈示する。

40

【0029】

制御部 6 は、例えば、図 3 ( b ) 及び図 3 ( d ) に示すように、第 1 の振動 61 が第 3 の振動 63 よりも周波数が低く、第 2 の振動 62 が第 4 の振動 64 よりも周波数が高くなるようにアクチュエータ 4 を制御する。

【0030】

50

操作対象の電子機器 8 5 は、例えば、図 2 ( c ) 及び図 2 ( d ) に示すように、アイコン 8 2 3 の外形となる境界 8 2 3 a、地図画像 8 2 2 と従画像 8 2 4 の境界 8 2 4 a を仮想的な段差 7 として設定する。なお従画像 8 2 4 内に位置するアイコン 8 2 5 の外形にも仮想的な段差 7 が設定される。

【 0 0 3 1 】

この仮想的な段差 7 を乗り越えたり、降りたりする触覚を呈示することにより、操作者は、表示装置 8 2 に視線を移動しなくてもカーソル 8 2 6 がアイコン 8 2 3 上に到達したことやアイコン 8 2 3 の外に出たことが認識できる。

【 0 0 3 2 】

操作対象の電子機器 8 5 は、この仮想的な段差 7 の昇降の触覚を呈示するため、例えば、第 1 の呈示境界と第 2 の呈示境界をアイコンなどに設定する。

10

【 0 0 3 3 】

仮想的な段差 7 を昇る触覚は、区間  $T_1$  の間、第 1 の振動 6 1 が呈示され、続く区間  $T_2$  の間、第 2 の振動 6 2 が呈示されることで生成される。カーソル 8 2 6 がアイコン 8 2 3 に向かうように操作指 9 が操作面 2 0 をなぞりながら移動している場合、第 1 の振動 6 1 は、例えば、図 2 ( c )、図 3 ( a ) 及び図 3 ( b ) に示すように、カーソル 8 2 6 が第 1 の呈示境界 8 2 3 b に到達すると操作面 2 0 に付加される。そしてカーソル 8 2 6 が境界 8 2 3 a に到達すると、第 1 の振動 6 1 が第 2 の振動 6 2 に切り替わる。続いてカーソル 8 2 6 が第 2 の呈示境界 8 2 3 c に到達すると、第 2 の振動 6 2 が停止される。

【 0 0 3 4 】

言い換えるなら制御部 6 は、指示信号  $S_4$  に基づいて、仮想的な段差 7 を昇る触覚として第 1 の呈示境界 8 2 3 b から境界 8 2 3 a まで第 1 の振動 6 1 を呈示し、境界 8 2 3 a から第 2 の呈示境界 8 2 3 c まで第 2 の振動 6 2 を呈示する。

20

【 0 0 3 5 】

また仮想的な段差 7 を降りる触覚は、区間  $T_3$  の間、第 3 の振動 6 3 が呈示され、続く区間  $T_4$  の間、第 4 の振動 6 4 が呈示されることで生成される。カーソル 8 2 6 がアイコン 8 2 3 内から外にできるように操作指 9 が操作面 2 0 をなぞりながら移動している場合、第 3 の振動 6 3 は、例えば、図 2 ( c )、図 3 ( c ) 及び図 3 ( d ) に示すように、カーソル 8 2 6 が第 2 の呈示境界 8 2 3 c に到達すると操作面 2 0 に付加される。そしてカーソル 8 2 6 が境界 8 2 3 a に到達すると、第 3 の振動 6 3 が第 4 の振動 6 4 に切り替わる。続いてカーソル 8 2 6 が第 1 の呈示境界 8 2 3 b に到達すると、第 4 の振動 6 4 が停止される。

30

【 0 0 3 6 】

言い換えるなら制御部 6 は、指示信号  $S_4$  に基づいて、仮想的な段差 7 を降りる触覚として第 2 の呈示境界 8 2 3 c から境界 8 2 3 a まで第 3 の振動 6 3 を呈示し、境界 8 2 3 a から第 1 の呈示境界 8 2 3 b まで第 4 の振動 6 4 を呈示する。

【 0 0 3 7 】

続いてカーソル 8 2 6 が地図画像 8 2 2 から従画像 8 2 4 に向かうように操作指 9 が操作面 2 0 をなぞりながら移動している場合、第 1 の振動 6 1 は、例えば、図 2 ( d )、図 3 ( c ) 及び図 3 ( d ) に示すように、カーソル 8 2 6 が第 1 の呈示境界 8 2 4 b に到達すると操作面 2 0 に付加される。そしてカーソル 8 2 6 が境界 8 2 4 a に到達すると、第 1 の振動 6 1 が第 2 の振動 6 2 に切り替わる。続いてカーソル 8 2 6 が第 2 の呈示境界 8 2 4 c に到達すると、第 2 の振動 6 2 が停止される。

40

【 0 0 3 8 】

言い換えるなら制御部 6 は、指示信号  $S_4$  に基づいて、仮想的な段差 7 を昇る触覚として第 1 の呈示境界 8 2 4 b から境界 8 2 4 a まで第 1 の振動 6 1 を呈示し、境界 8 2 4 a から第 2 の呈示境界 8 2 4 c まで第 2 の振動 6 2 を呈示する。

【 0 0 3 9 】

またカーソル 8 2 6 が従画像 8 2 4 内から外にできるように操作指 9 が操作面 2 0 をなぞりながら移動している場合、第 3 の振動 6 3 は、例えば、図 2 ( d )、図 3 ( c ) 及び図

50

3 (d) に示すように、カーソル 8 2 6 が第 2 の呈示境界 8 2 4 c に到達すると操作面 2 0 に付加される。そしてカーソル 8 2 6 が境界 8 2 4 a に到達すると、第 3 の振動 6 3 が第 4 の振動 6 4 に切り替わる。続いてカーソル 8 2 6 が第 1 の呈示境界 8 2 4 b に到達すると、第 4 の振動 6 4 が停止される。

【 0 0 4 0 】

言い換えるなら制御部 6 は、指示信号  $S_4$  に基づいて、仮想的な段差 7 を降りる触覚として第 2 の呈示境界 8 2 4 c から境界 8 2 4 a まで第 3 の振動 6 3 を呈示し、境界 8 2 4 a から第 1 の呈示境界 8 2 4 b まで第 4 の振動 6 4 を呈示する。

【 0 0 4 1 】

操作対象の電子機器 8 5 は、触覚呈示装置 1 から出力される操作情報  $S_3$  に基づいてカーソル 8 2 6 を移動させ、このカーソル 8 2 6 の位置に応じて第 1 の振動 6 1 ~ 第 4 の振動 6 4 の開始、切替、停止を指示する指示信号  $S_4$  を出力する。

【 0 0 4 2 】

なお仮想的な段差 7 の昇降は、逆に設定されても良い。つまりアイコン 8 2 3 から地図画像 8 2 2 に向かう場合に昇る触覚が呈示され、地図画像 8 2 2 からアイコン 8 2 3 に向かう場合に降りる触覚が呈示されても良い。

【 0 0 4 3 】

制御部 6 は、第 1 の振動 6 1 ~ 第 4 の振動 6 4 の情報として波形情報 6 0 を有している。制御部 6 は、この波形情報 6 0 に基づいて適切な波形を有する駆動信号  $S_2$  を生成する。

【 0 0 4 4 】

なお第 1 の呈示境界、境界、第 2 の呈示境界は、例えば、予め定められた操作指の太さに応じて設定されても良い。この操作指の太さは、一例として、複数の操作者の操作指の統計によって定められる。

【 0 0 4 5 】

( 第 1 の振動 6 1 ~ 第 4 の振動 6 4 について )

図 4 ( a ) は、立体感のある昇る音に関するグラフの一例を示し、図 4 ( b ) は、区間  $T_1$  の一部を拡大したグラフの一例を示し、図 4 ( c ) は、区間  $T_2$  の一部を拡大したグラフの一例を示している。図 5 ( a ) は、立体感のある降りる音に関するグラフの一例を示し、図 5 ( b ) は、区間  $T_3$  の一部を拡大したグラフの一例を示し、図 5 ( c ) は、区間  $T_4$  の一部を拡大したグラフの一例を示している。図 4 ( a ) ~ 図 5 ( c ) は、縦軸が音の振幅  $A_1$  であり、横軸が時間  $T$  であり、立体感のある音の実測の結果を示している。

【 0 0 4 6 】

立体感のある昇る音は、例えば、図 4 ( a ) ~ 図 4 ( c ) に示すように、区間  $T_1$  の周波数が区間  $T_2$  の周波数より低くなっている。また区間  $T_1$  の振幅は、ほぼ一定であるのに対し区間  $T_2$  の振幅が減衰している。

【 0 0 4 7 】

本実施の形態では、区間  $T_1$  の音の波形を模して第 1 の振動 6 1 が生成され、区間  $T_2$  の音の波形を模して第 2 の振動 6 2 が生成される。

【 0 0 4 8 】

また立体感のある降りる音は、例えば、図 5 ( a ) ~ 図 5 ( c ) に示すように、区間  $T_3$  の周波数が区間  $T_4$  の周波数より高くなっている。また区間  $T_3$  の振幅は、ほぼ一定であるのに対し区間  $T_4$  の振幅が減衰している。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態では、区間  $T_3$  の音の波形を模して第 3 の振動 6 3 が生成され、区間  $T_4$  の音の波形を模して第 4 の振動 6 4 が生成される。

【 0 0 5 0 】

以下に本実施の形態の触覚呈示装置 1 の動作の一例について図 6 のフローチャートに従って説明する。ここでは、操作者が目的のアイコンなどをカーソル 8 2 6 によって選択するためになぞり操作を行う場合について説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

( 動作 )

触覚呈示装置 1 の制御部 6 は、タッチパッド 2 から周期的に検出情報  $S_1$  を取得する。制御部 6 は、タッチパッド 2 が操作指 9 を検出すると、操作情報  $S_3$  を生成して接続された操作対象の電子機器 8 5 に出力する ( Step 1 )。

## 【 0 0 5 2 】

電子機器 8 5 は、表示装置 8 2 に表示される表示画像 8 2 0 に基づいて第 1 の呈示境界、境界及び第 2 の呈示境界を設定する。そして電子機器 8 5 は、触覚呈示装置 1 から出力された操作情報  $S_3$  に基づいて表示画像 8 2 0 上のカーソル 8 2 6 を移動させる。そして電子機器 8 5 は、カーソル 8 2 6 が第 1 の呈示境界又は第 2 の呈示境界に到達すると触覚の呈示を指示する指示信号  $S_4$  を触覚呈示装置 1 に出力する。

10

## 【 0 0 5 3 】

触覚呈示装置 1 の制御部 6 は、指示信号  $S_4$  が入力すると ( Step 2 )、入力した指示信号  $S_4$  に基づいて仮想的な段差 7 を昇るのか降りるのかを判定する。制御部 6 は、指示信号  $S_4$  が仮想的な段差 7 を昇る触覚の呈示を指示するものである場合 ( Step 3 : Yes )、波形情報 6 0 に基づいて第 1 の振動 6 1 を生成する駆動信号  $S_2$  をアクチュエータ 4 に出力して第 1 の振動 6 1 を呈示し、その後に入力する指示信号  $S_4$  に応じて第 1 の振動 6 1 から第 2 の振動 6 2 に切り替え、そして第 2 の振動 6 2 を停止させて仮想的な段差 7 を昇る触覚の呈示を終了する ( Step 4 )。

## 【 0 0 5 4 】

ここでステップ 3 において制御部 6 は、入力した指示信号  $S_4$  が仮想的な段差 7 を降りる触覚の呈示を指示するものである場合 ( Step 3 : No )、波形情報 6 0 に基づいて第 3 の振動 6 3 を生成する駆動信号  $S_2$  をアクチュエータ 4 に出力して第 3 の振動 6 3 を呈示し、その後に入力する指示信号  $S_4$  に応じて第 3 の振動 6 3 から第 4 の振動 6 4 に切り替え、そして第 4 の振動 6 4 を停止させて仮想的な段差 7 を降りる触覚の呈示を終了する ( Step 5 )。

20

## 【 0 0 5 5 】

なお制御部 6 は、触覚の呈示の途中で操作指 9 が検出されなくなった場合、触覚の呈示を停止する。

## 【 0 0 5 6 】

( 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、表示装置 8 2 に表示されたアイコンなどに操作指 9 が昇ったり降ったりする立体感を触覚で呈示することができる。この触覚呈示装置 1 は、操作面 2 0 を振動させて仮想的な段差 7 を操作指 9 が昇降するような触覚を呈示することができるので、この構成を採用しない場合と比べて、クリック感のような単純な触覚フィードバックだけでなく、表示装置 8 2 に表示されたアイコンなどに操作指 9 が昇ったり降ったりする立体感を触覚で呈示することができる。また触覚呈示装置 1 は、立体感のある触覚を呈示することができるので、操作者が操作内容を触覚によって認知することができる。

30

## 【 0 0 5 7 】

触覚呈示装置 1 は、仮想的な段差 7 を昇る際と降りる際には、操作面 2 0 を振動させる駆動信号  $S_2$  の波形が異なるので、この構成を採用しない場合と比べて、操作者がより立体感のある触覚を感じることができる。

40

## 【 0 0 5 8 】

ここで他の実施の形態として制御部 6 は、操作対象の電子機器 8 5 から取得した表示装置 8 2 に表示される表示画像 8 2 0 の情報と、タッチパッド 2 によって検出された操作指 9 の操作面 2 0 上の位置の情報と、を取得し、取得した情報に基づいて第 1 の呈示境界、境界及び第 2 の呈示境界を定めて操作指 9 の操作面 2 0 の移動に応じて当該仮想的な段差 7 を昇降する触覚を呈示するように構成されても良い。

## 【 0 0 5 9 】

50

さらに他の実施の形態として触覚呈示装置 1 は、操作対象の電子機器 8 5 と共に触覚呈示システムとして構成されても良い。

【0060】

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、変更など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共に、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

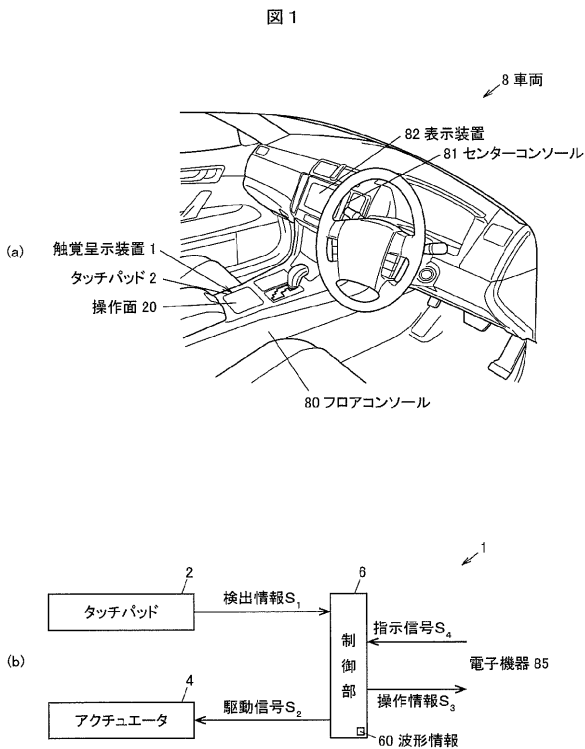
【符号の説明】

【0061】

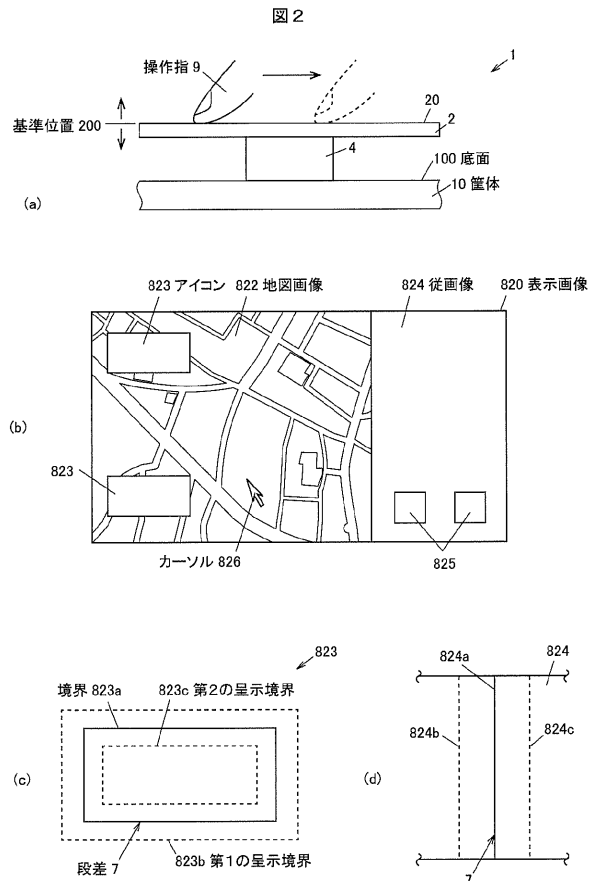
1 ... 触覚呈示装置、2 ... タッチパッド、4 ... アクチュエータ、6 ... 制御部、7 ... 段差、8 ... 車両、9 ... 操作指、10 ... 筐体、20 ... 操作面、60 ... 波形情報、61 ~ 64 ... 第1の振動 ~ 第4の振動、80 ... フロアコンソール、81 ... センターコンソール、82 ... 表示装置、85 ... 電子機器、100 ... 底面、200 ... 基準位置、820 ... 表示画像、822 ... 地図画像、823 ... アイコン、823 a ... 境界、823 b ... 第1の呈示境界、823 c ... 第2の呈示境界、824 ... 従画像、824 a ... 境界、824 b ... 第1の呈示境界、824 c ... 第2の呈示境界、825 ... アイコン、826 ... カーソル

20

【図1】

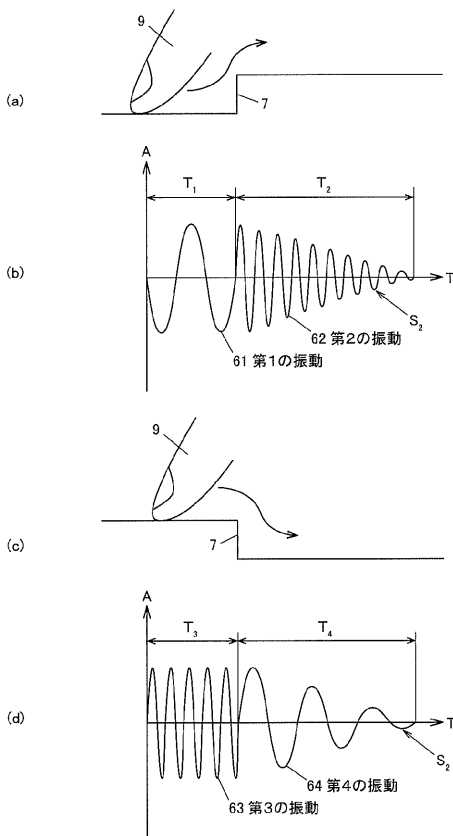


【図2】



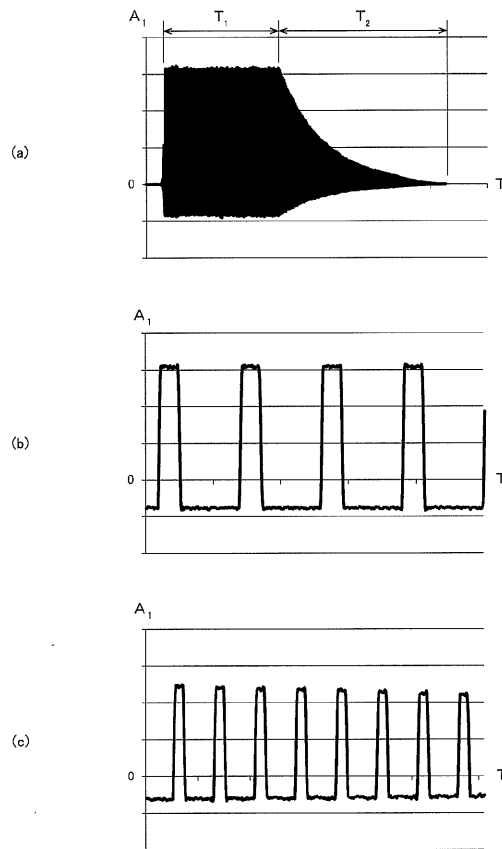
【 図 3 】

図 3



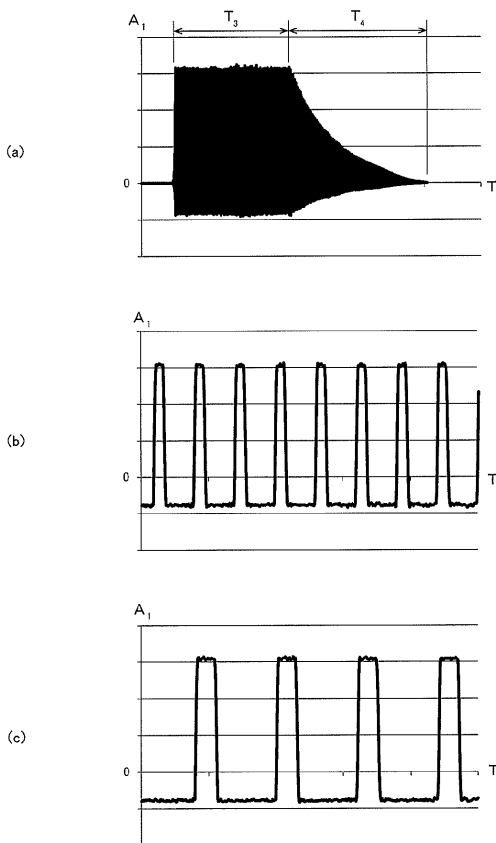
【 図 4 】

図 4



【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6

