

(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2008-287402

(P2008-287402A)

(43) 公開日 平成20年11月27日(2008.11.27)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01) G06F 3/041 330A 5B087
 G06F 3/041 330P

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2007-130361 (P2007-130361)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成19年5月16日 (2007. 5. 16)		ソニー株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(74) 代理人	100089875
			弁理士 野田 茂
		(74) 代理人	100090527
			弁理士 館野 千恵子
		(72) 発明者	山本 一幸
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内
		(72) 発明者	間宮 敏夫
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
			式会社内

最終頁に続く

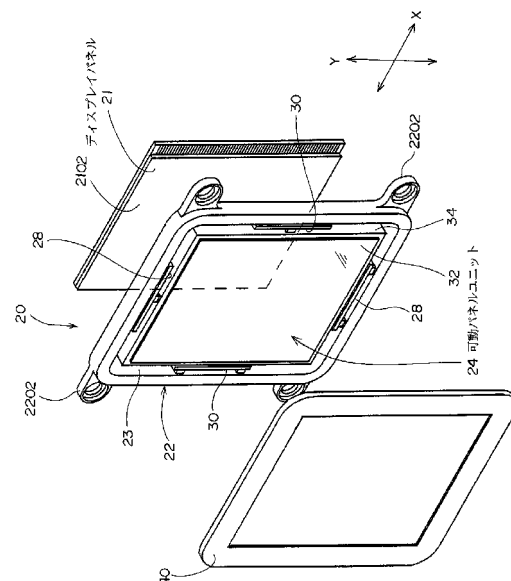
(54) 【発明の名称】 タッチパネルディスプレイ装置およびタッチパッド並びに電子機器

(57) 【要約】

【課題】操作性の向上を図る上で有利なタッチパネルディスプレイ装置およびタッチパッド並びに電子機器を提供する。

【解決手段】タッチパネルディスプレイ装置20は、ディスプレイパネル21、ホルダ22、可動パネルユニット24、支持機構26、第1のアクチュエータ28、第2のアクチュエータ30、後述するアクチュエータ駆動制御部などを含んで構成されている。アクチュエータ駆動制御部から第1、第2のアクチュエータ28、30に非対称駆動信号を供給することで、可動パネルユニット24を振動させることにより、被接触面2402上に接触している指先に被接触面2402に沿った方向の力を与える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

タッチパネルを有する可動パネルユニットと、
前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、

前記被接触面と反対に位置する前記タッチパネルの面に近接して設けられたディスプレイパネルと、

駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させるアクチュエータと、

前記駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備えるタッチパネルディスプレイ装置であって、

前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、

前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状としたときに、

前記アクチュエータ駆動制御部は、前記駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する非対称駆動信号を生成する、

ことを特徴とするタッチパネルディスプレイ装置。

【請求項 2】

前記非対称駆動信号が供給された前記アクチュエータによる前記可動パネルユニットの駆動は、

前記可動パネルユニットが前記第 1 方向および前記第 2 方向の一方に動く際の加速度が、前記被接触面に触れている指先が静止摩擦力によって前記被接触面に追従して動く大きさで設定され、

前記可動パネルユニットが前記第 1 方向および前記第 2 方向の他方に動く際の加速度が、前記被接触面に触れている指先が指先の慣性によって前記被接触面上を滑り、前記指先が前記被接触面上に留まる大きさで設定される、

ことを特徴とする請求項 1 記載のタッチパネルディスプレイ装置。

【請求項 3】

前記ディスプレイパネルの表示面に指先に触れるべき箇所であることを示すマークが表示され、

前記マークは前記第 1 方向または第 2 の方向の少なくとも一方の方向に合致した方向を向いた形状を含んで構成されている、

ことを特徴とする請求項 1 記載のタッチパネルディスプレイ装置。

【請求項 4】

タッチパネルを有する可動パネルユニットと、

前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、

前記被接触面と反対に位置する前記タッチパネルの面に近接して設けられたディスプレイパネルと、

第 1 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させる第 1 のアクチュエータと、

第 2 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線と交差する第 2 の直線上を往復振動させる第 2 のアクチュエータと、

、

前記第 1、第 2 の駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備えるタッチパネルディスプレイ装置であって、

前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、

前記第 2 の直線に沿った一方向を第 3 方向、その反対方向を第 4 方向とし、

前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 3 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 3 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 4 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 4 の波形形状としたときに、

前記アクチュエータ駆動制御部は、前記第 1 の駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 1 の非対称駆動信号を生成し、かつ、前記第 2 の駆動信号として、前記第 3 の波形形状と、前記第 4 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 2 の非対称駆動信号を生成する、

ことを特徴とするタッチパネルディスプレイ装置。

【請求項 5】

前記第 1 非対称駆動信号が供給された前記アクチュエータによる前記可動パネルユニットの駆動は、

前記可動パネルユニットの加速度が、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向および前記第 2 方向の一方に動く際に前記被接触面に触れている指先が静止摩擦力によって前記被接触面に追従して動く大きさを設定され、

前記可動パネルユニットの加速度が、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向および前記第 2 方向の他方に動く際に前記被接触面に触れている指先が指先の慣性によって前記被接触面上を滑り、指先の位置が前記被接触面上に留まる大きさを設定され、

前記第 2 非対称駆動信号が供給された前記アクチュエータによる前記可動パネルユニットの駆動は、

前記可動パネルユニットの加速度が、前記可動パネルユニットが前記第 3 方向および前記第 4 方向の一方に動く際に前記被接触面に触れている指先が静止摩擦力によって前記被接触面に追従して動く大きさを設定され、

前記可動パネルユニットの加速度が、前記可動パネルユニットが前記第 3 方向および前記第 4 方向の他方に動く際に前記被接触面に触れている指先が指先の慣性によって前記被接触面上を滑り、指先の位置が前記被接触面上に留まる大きさを設定される、

ことを特徴とする請求項 4 記載のタッチパネルディスプレイ装置。

【請求項 6】

前記第 1 の直線と前記第 2 の直線とが直交している、

ことを特徴とする請求項 4 記載のタッチパネルディスプレイ装置。

【請求項 7】

前記ディスプレイの表示面に指先に触れるべき箇所であることを示すマークが表示され、

前記マークは特定方向を向いた形状を含んで構成され、

前記アクチュエータ駆動制御部による前記第 1 非対称駆動信号および前記第 2 非対称駆動信号の生成は、前記被接触面の箇所に触れている指先に前記特定方向の力を付与する振動を前記可動パネルユニットに発生させるようになされる、

ことを特徴とする請求項 4 記載のタッチパネルディスプレイ装置。

【請求項 8】

前記ディスプレイの表示面に指先に触れるべき箇所であることを示すマークが表示され、

前記マークは円環状の形状を呈し、

前記アクチュエータ駆動制御部による前記第 1 非対称駆動信号および前記第 2 非対称駆動信号の生成は、前記被接触面の箇所に触れている指先に対して前記円環状の形状の周方

10

20

30

40

50

向に沿った力を付与する振動を前記可動パネルユニットに発生させるようになされる、
ことを特徴とする請求項４記載のタッチパネルディスプレイ装置。

【請求項９】

前記可動パネルユニットは支持構造体上で前記支持機構を介して変位可能に支持され、
前記ディスプレイパネルは前記支持構造体上に固定されており、
前記タッチパネルの前記被接触面と反対に位置する面と前記ディスプレイパネルの表示
面とが離間している、

ことを特徴とする請求項４記載のタッチパネルディスプレイ装置。

【請求項１０】

前記タッチパネルの前記被接触面と反対に位置する面と前記ディスプレイパネルの表示
面とが一体に結合されて前記可動パネルユニットが構成されている、
ことを特徴とする請求項４記載のタッチパネルディスプレイ装置。

10

【請求項１１】

タッチパネルを有する可動パネルユニットと、
前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能
に支持する支持機構と、

駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記平面に沿って第１の直線上
を往復振動させるアクチュエータと、

前記駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを
備えるタッチパネルディスプレイ装置であって、

20

前記第１の直線に沿った一方向を第１方向、その反対方向を第２方向とし、
前記可動パネルユニットが前記第１方向に動く期間における前記可動パネルユニットの
加速度の時間的变化を示す波形形状を第１の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第２方向に動く期間における前記可動パネルユニットの
加速度の時間的变化を示す波形形状を第２の波形形状としたときに、

前記アクチュエータ駆動制御部は、前記駆動信号として、前記第１の波形形状と、前記
第２の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する非対称駆動信号を
生成する、

ことを特徴とするタッチパッド。

【請求項１２】

前記非対称駆動信号が供給された前記アクチュエータによる前記可動パネルユニットの
駆動は、

30

前記可動パネルユニットが前記第１方向および前記第２方向の一方に動く際の加速度が
、前記被接触面に触れている指先が静止摩擦力によって前記被接触面に追従して動く大き
さで設定され、

前記可動パネルユニットが前記第１方向および前記第２方向の他方に動く際の加速度が
、前記被接触面に触れている指先が指先の慣性によって前記被接触面上を滑り、前記指先
が前記被接触面上に留まる大きさで設定される、

ことを特徴とする請求項１１記載のタッチパッド。

【請求項１３】

前記被接触面に指先を触れるべき箇所であることを示すマークが設けられ、
前記マークは前記第１方向または第２の方向の少なくとも一方の方向に合致した方向を
向いた形状を含んで構成されている、

40

ことを特徴とする請求項１１記載のタッチパッド。

【請求項１４】

タッチパネルを有する可動パネルユニットと、
前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能
に支持する支持機構と、

第１の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平
面に沿って第１の直線上を往復振動させる第１のアクチュエータと、

50

第 2 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線と交差する第 2 の直線上を往復振動させる第 2 のアクチュエータと、

前記第 1、第 2 の駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備えるタッチパネルディスプレイ装置であって、

前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、

前記第 2 の直線に沿った一方向を第 3 方向、その反対方向を第 4 方向とし、

前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 3 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 3 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 4 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 4 の波形形状としたときに、

前記アクチュエータ駆動制御部は、前記第 1 の駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 1 の非対称駆動信号を生成し、かつ、前記第 2 の駆動信号として、前記第 3 の波形形状と、前記第 4 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 2 の非対称駆動信号を生成する、

ことを特徴とするタッチパッド。

【請求項 15】

前記第 1 非対称駆動信号が供給された前記アクチュエータによる前記可動パネルユニットの駆動は、

前記可動パネルユニットの加速度が、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向および前記第 2 方向の一方に動く際に前記被接触面に触れている指先が静止摩擦力によって前記被接触面に追従して動く大きさと設定され、

前記可動パネルユニットの加速度が、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向および前記第 2 方向の他方に動く際に前記被接触面に触れている指先が指先の慣性によって前記被接触面上を滑り、指先の位置が前記被接触面上に留まる大きさと設定され、

前記第 2 非対称駆動信号が供給された前記アクチュエータによる前記可動パネルユニットの駆動は、

前記可動パネルユニットの加速度が、前記可動パネルユニットが前記第 3 方向および前記第 4 方向の一方に動く際に前記被接触面に触れている指先が静止摩擦力によって前記被接触面に追従して動く大きさと設定され、

前記可動パネルユニットの加速度が、前記可動パネルユニットが前記第 3 方向および前記第 4 方向の他方に動く際に前記被接触面に触れている指先が指先の慣性によって前記被接触面上を滑り、指先の位置が前記被接触面上に留まる大きさと設定される、

ことを特徴とする請求項 14 記載のタッチパッド。

【請求項 16】

前記被接触面に指先を触れるべき箇所であることを示すマークが設けられ、

前記マークは特定方向を向いた形状を含んで構成され、

前記アクチュエータ駆動制御部による前記第 1 非対称駆動信号および前記第 2 非対称駆動信号の生成は、前記被接触面に触れている指先に前記特定方向の力を付与する振動を前記可動パネルユニットに発生させるようになされる、

ことを特徴とする請求項 14 記載のタッチパッド。

【請求項 17】

前記被接触面に指先を触れるべき箇所であることを示すマークが設けられ、

前記マークは円環状の形状を呈し、

前記アクチュエータ駆動制御部による前記第 1 非対称駆動信号および前記第 2 非対称駆

10

20

30

40

50

動信号の生成は、前記被接触面に触れている指先に対して前記円環状の形状の周方向に沿った力を付与する振動を前記可動パネルユニットに発生させるようになされる、
ことを特徴とする請求項 1 4 記載のタッチパッド。

【請求項 1 8】

タッチパネルディスプレイ装置を備える電子機器であって、
前記タッチパネルディスプレイ装置は、
タッチパネルを有する可動パネルユニットと、
前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、
前記被接触面と反対に位置する前記タッチパネルの面に近接して設けられたディスプレイパネルと、
駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させるアクチュエータと、
前記駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備え、
前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、
前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、
前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状としたときに、
前記アクチュエータ駆動制御部は、前記駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する非対称駆動信号を生成する、
ことを特徴とする電子機器。

10

20

【請求項 1 9】

タッチパネルディスプレイ装置を備える電子機器であって、
前記タッチパネルディスプレイ装置は、
タッチパネルを有する可動パネルユニットと、
前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、
前記被接触面と反対に位置する前記タッチパネルの面に近接して設けられたディスプレイパネルと、
第 1 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させる第 1 のアクチュエータと、
第 2 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線と交差する第 2 の直線上を往復振動させる第 2 のアクチュエータと、
前記第 1、第 2 の駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備え、
前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、
前記第 2 の直線に沿った一方向を第 3 方向、その反対方向を第 4 方向とし、
前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、
前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状とし、
前記可動パネルユニットが前記第 3 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 3 の波形形状とし、
前記可動パネルユニットが前記第 4 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 4 の波形形状としたときに、
前記アクチュエータ駆動制御部は、前記第 1 の駆動信号として、前記第 1 の波形形状と

30

40

50

、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 1 の非対称駆動信号を生成し、かつ、前記第 2 の駆動信号として、前記第 3 の波形形状と、前記第 4 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 2 の非対称駆動信号を生成する、

ことを特徴とする電子機器。

【請求項 20】

タッチパッドを備える電子機器であって、

前記タッチパッドは、

タッチパネルを有する可動パネルユニットと、

前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、

駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させるアクチュエータと、

前記駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備える電子機器であって、

前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、

前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状としたときに、

前記アクチュエータ駆動制御部は、前記駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する非対称駆動信号を生成する、

ことを特徴とする電子機器。

【請求項 21】

タッチパッドを備える電子機器であって、

前記タッチパッドは、

タッチパネルを有する可動パネルユニットと、

前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、

第 1 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させる第 1 のアクチュエータと、

第 2 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線と交差する第 2 の直線上を往復振動させる第 2 のアクチュエータと

、

前記第 1、第 2 の駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備える電子機器であって、

前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、

前記第 2 の直線に沿った一方向を第 3 方向、その反対方向を第 4 方向とし、

前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 3 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 3 の波形形状とし、

前記可動パネルユニットが前記第 4 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 4 の波形形状としたときに、

前記アクチュエータ駆動制御部は、前記第 1 の駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 1 の非対称駆動信号を生成し、かつ、前記第 2 の駆動信号として、前記第 3 の波形形状と、前記第

4の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第2の非対称駆動信号を生成する、

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】

本発明はタッチパネルディスプレイ装置およびタッチパッド並びに電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

入力装置ないし入出力装置として用いられるタッチパネルディスプレイ装置は、ソフトウェアによって入力画面を自由に構成できるため、機械的スイッチを用いて構成した入力装置では得られないフレキシビリティを備えており、また、軽量且つコンパクトに構成でき、機械的故障の発生頻度が低いなどの数々の利点を有することから、現在では、比較的大きな各種機械の操作パネルから、非常に小さな携帯機器の入出力装置に至るまで、広く利用されている。

【0003】

多くのタッチパネルディスプレイ装置は、それを操作するユーザの指先が、平坦で滑らかな被接触面に触れるだけであるため、機械的スイッチを用いて構成した入力装置を操作するときに指先に感じるクリック感のような、指先の触覚によるユーザへのフィードバックが存在せず、そのことが装置の操作感を頼りないものにしてきた。この点を改善するために、操作するユーザの指先に触覚をフィードバックするようにしたタッチパネルディスプレイ装置が開示されている（特許文献1参照）。

このタッチパネルディスプレイ装置は、ユーザの指先が接触するタッチパネルを振動させることによって、ユーザの指先に触覚を発生させるようにしたものである。

【特許文献1】特開2003-288158号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このようなタッチパネルディスプレイ装置を用いてユーザの指先に異なる振動パターンの触覚を与えることで多くの情報量をユーザに伝えることができれば、操作性を高める上で極めて有利となる。

しかしながら、従来のタッチパネルディスプレイ装置では、タッチパネルの振動速度や振動回数を変えることで振動パターンを異ならせることができるものの、人が明瞭に識別し得るタッチパネルの振動パターンの種類はせいぜい数種類にとどまるものとなっている。

本発明は上述した事情に鑑みなされたものであって、本発明の目的は、操作性の向上を図る上で有利なタッチパネルディスプレイ装置およびタッチパッド並びに電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明は、タッチパネルを有する可動パネルユニットと、前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、前記被接触面と反対に位置する前記タッチパネルの面に近接して設けられたディスプレイパネルと、駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記平面に沿って第1の直線上を往復振動させるアクチュエータと、前記駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備えるタッチパネルディスプレイ装置であって、前記第1の直線に沿った一方向を第1方向、その反対方向を第2方向とし、前記可動パネルユニットが前記第1方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第1の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第2方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を

10

20

30

40

50

示す波形形状を第 2 の波形形状としたときに、前記アクチュエータ駆動制御部は、前記駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する非対称駆動信号を生成することを特徴とする。

また本発明は、タッチパネルを有する可動パネルユニットと、前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、前記被接触面と反対に位置する前記タッチパネルの面に近接して設けられたディスプレイパネルと、第 1 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させる第 1 のアクチュエータと、第 2 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線と交差する第 2 の直線上を往復振動させる第 2 のアクチュエータと、前記第 1、第 2 の駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備えるタッチパネルディスプレイ装置であって、前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、前記第 2 の直線に沿った一方向を第 3 方向、その反対方向を第 4 方向とし、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 3 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 3 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 4 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 4 の波形形状としたときに、前記アクチュエータ駆動制御部は、前記第 1 の駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 1 の非対称駆動信号を生成し、かつ、前記第 2 の駆動信号として、前記第 3 の波形形状と、前記第 4 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 2 の非対称駆動信号を生成することを特徴とする。

また本発明は、タッチパネルを有する可動パネルユニットと、前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させるアクチュエータと、前記駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備えるタッチパネルディスプレイ装置であって、前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状としたときに、前記アクチュエータ駆動制御部は、前記駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する非対称駆動信号を生成することを特徴とする。

また本発明は、タッチパネルを有する可動パネルユニットと、前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、第 1 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させる第 1 のアクチュエータと、第 2 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線と交差する第 2 の直線上を往復振動させる第 2 のアクチュエータと、前記第 1、第 2 の駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備えるタッチパネルディスプレイ装置であって、前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、前記第 2 の直線に沿った一方向を第 3 方向、その反対方向を第 4 方向とし、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 3 方向に動く期間に

おける前記可動パネルユニットの加速度の時間的変化を示す波形形状を第 3 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 4 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的変化を示す波形形状を第 4 の波形形状としたときに、前記アクチュエータ駆動制御部は、前記第 1 の駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 1 の非対称駆動信号を生成し、かつ、前記第 2 の駆動信号として、前記第 3 の波形形状と、前記第 4 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 2 の非対称駆動信号を生成することを特徴とする。

また本発明は、タッチパネルディスプレイ装置を備える電子機器であって、前記タッチパネルディスプレイ装置は、タッチパネルを有する可動パネルユニットと、前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、前記被接触面と反対に位置する前記タッチパネルの面に近接して設けられたディスプレイパネルと、駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させるアクチュエータと、前記駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備え、前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的変化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的変化を示す波形形状を第 2 の波形形状としたときに、前記アクチュエータ駆動制御部は、前記駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する非対称駆動信号を生成することを特徴とする。

また本発明は、タッチパネルディスプレイ装置を備える電子機器であって、前記タッチパネルディスプレイ装置は、タッチパネルを有する可動パネルユニットと、前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、前記被接触面と反対に位置する前記タッチパネルの面に近接して設けられたディスプレイパネルと、第 1 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させる第 1 のアクチュエータと、第 2 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線と交差する第 2 の直線上を往復振動させる第 2 のアクチュエータと、前記第 1、第 2 の駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備え、前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、前記第 2 の直線に沿った一方向を第 3 方向、その反対方向を第 4 方向とし、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的変化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的変化を示す波形形状を第 2 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 3 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的変化を示す波形形状を第 3 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 4 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的変化を示す波形形状を第 4 の波形形状としたときに、前記アクチュエータ駆動制御部は、前記第 1 の駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 1 の非対称駆動信号を生成し、かつ、前記第 2 の駆動信号として、前記第 3 の波形形状と、前記第 4 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 2 の非対称駆動信号を生成することを特徴とする。

また本発明は、タッチパッドを備える電子機器であって、前記タッチパッドは、タッチパネルを有する可動パネルユニットと、前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させるアクチュエータと、前記駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備える電子機器であって、前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方

10

20

30

40

50

向を第 2 方向とし、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状としたときに、前記アクチュエータ駆動制御部は、前記駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する非対称駆動信号を生成することを特徴とする。

また本発明は、タッチパッドを備える電子機器であって、前記タッチパッドは、タッチパネルを有する可動パネルユニットと、前記可動パネルユニットを前記タッチパネルの被接触面に平行な平面に沿って変位可能に支持する支持機構と、第 1 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線上を往復振動させる第 1 のアクチュエータと、第 2 の駆動信号が供給されることで前記可動パネルユニットを前記被接触面に平行な平面に沿って第 1 の直線と交差する第 2 の直線上を往復振動させる第 2 のアクチュエータと、前記第 1、第 2 の駆動信号を生成して前記アクチュエータに供給するアクチュエータ駆動制御部とを備える電子機器であって、前記第 1 の直線に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、前記第 2 の直線に沿った一方向を第 3 方向、その反対方向を第 4 方向とし、前記可動パネルユニットが前記第 1 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 2 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 3 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 3 の波形形状とし、前記可動パネルユニットが前記第 4 方向に動く期間における前記可動パネルユニットの加速度の時間的变化を示す波形形状を第 4 の波形形状としたときに、前記アクチュエータ駆動制御部は、前記第 1 の駆動信号として、前記第 1 の波形形状と、前記第 2 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 1 の非対称駆動信号を生成し、かつ、前記第 2 の駆動信号として、前記第 3 の波形形状と、前記第 4 の波形形状とが非対称となるように前記アクチュエータを駆動する第 2 の非対称駆動信号を生成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、アクチュエータ駆動制御部からアクチュエータに非対称駆動信号を供給して可動パネルユニットを振動させることにより、被接触面上に接触している指先に被接触面に沿った方向の力を与えることができるため、ユーザの指先に異なる振動パターンの触覚を与えることで多くの情報量をユーザに伝えることができ、操作性の向上を図る上で有利となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

(第 1 の実施の形態)

以下に本発明の実施の形態について説明する。

図 1 は本実施の形態のタッチパネルディスプレイ装置 20 が組み込まれた電子機器 10 の斜視図、図 2 はタッチパネルディスプレイ装置 20 の分解斜視図、図 3 はタッチパネルディスプレイ装置 20 の平面図、図 4 (A)、(B) はタッチパネルディスプレイ装置 20 の動作説明図である。

図 1 に示すように、電子機器 10 は PDA (Personal Digital Assistant) であり、外装を構成する筐体 12 を有し、筐体 12 の内部にタッチパネルディスプレイ装置 20 と、電源 (バッテリー) 14 (図 6) と、CPU 50 (図 6) などの電子部品が実装された基板 16 などが組み込まれている。

筐体 12 は、長方形枠状の前板 12A と、前板 12A と対向する後板 12B と、前板 12A、後板 12B の四辺を接続する 4 つの側板 12C とを備えている。

前板 12A には矩形状の開口 1202 が形成され、開口 1202 に臨むようにタッチパネルディスプレイ装置 20 が配設されている。

なお、本明細書において、電子機器 10 およびタッチパネルディスプレイ装置 20 の前方とは、電子機器 10 およびタッチパネルディスプレイ装置 20 の使用時にユーザに臨む方向をいい、後方とは前方の反対側をいうものとする。

【0008】

図 2 に示すように、タッチパネルディスプレイ装置 20 は、ディスプレイパネル 21、ホルダ 22（支持構造体）、可動パネルユニット 24、支持機構 26、第 1 のアクチュエータ 28、第 2 のアクチュエータ 30、後述するアクチュエータ駆動制御部などを含んで構成されている。

【0009】

図 2 に示すように、ディスプレイパネル 21 は、画像を表示するための制御信号が供給されることにより表示面 2102 に画像を表示するものであり、矩形板状（平板形状）を呈している。

本実施の形態では、ディスプレイパネル 21 は透過型の液晶ディスプレイ装置で構成されている。

ディスプレイパネル 21 は、液晶層と該液晶層を挟む 2 枚のガラス基板からなるディスプレイ本体と、ディスプレイ本体の表示面 2102 と反対側に位置する背面に取付されディスプレイ本体を背面から表示面 2102 に向けて照明するバックライトとを含んで構成され、バックライトは前記ディスプレイ本体に一体的に取付されている。なお、ディスプレイパネル 21 は、バックライトが不要な反射型の液晶ディスプレイ装置や有機 EL ディスプレイ装置であってもよい。

ディスプレイパネル 21 は表示面 2102 を開口 1202 に向けて筐体 12 に配置され、本実施の形態では、表示面 2102 を後述する可動パネルユニット 24 の後面 2404 に臨ませて筐体 12 に取付され、表示面 2102 は可動パネルユニット 24 とほぼ同形同大の矩形形状を呈している。

【0010】

ホルダ 22 は、筐体 12（図 1）の 4 つの側板 12B の内側に収容可能な大きさの矩形枠状を呈し、ホルダ 22 は、ディスプレイパネル 21 よりも開口 1202 寄りの筐体 12 の内部に位置するようにその 4 隅の取り付け片 2202 が筐体 12 の内部に取付されている。

ホルダ 22 は、その中央に矩形形状の収容空間 23 を有している。

図 3 に示すように、ホルダ 22 は、収容空間 23 に臨んで互いに対向する第 1 側面 22A、第 2 側面 22B と、互いに対向する第 3 側面 22C、第 4 側面 22D とを備えている。

【0011】

可動パネルユニット 24 はホルダ 22 の収容空間 23 よりも一回り小さい輪郭で構成され、可動パネルユニット 24 は収容空間 23 に収容されている。

可動パネルユニット 24 は、図 2 に示すように、矩形板状のタッチパネル 32 を含んで構成されている。

本実施の形態では、タッチパネル 32 は、例えば 2 枚の透明な PET フィルムと、その 2 枚のフィルム間に透明電極フィルムを形成した、いわゆるフィルム - フィルムタイプのタッチパネルで構成されている。なお、タッチパネル 24 の構造はフィルム - フィルムタイプに限定されるものではなく、従来公知のさまざまな構造が採用可能であり、検出方式も感圧式あるいは静電式など従来公知のさまざまな検出方式が採用可能である。

タッチパネル 32 は、該タッチパネル 32 と同形同大か一回り大きな輪郭の矩形板状を呈する基材 34 の表面に接合され、基材 34 がディスプレイパネル 21 側に向くようにタッチパネル 32 が配置されている。

言い換えると、タッチパネル 32 がディスプレイパネル 21 に重なる位置にくるように配置されている。

基材 34 は、ユーザの指先の圧力に耐えうる剛性を有し、かつ、ディスプレイパネル 21 に表示される画像を視認できる材料で構成されている。

本実施の形態では、基材 34 は、透明で硬質なガラス板あるいはアクリルやポリカーボネートなどの合成樹脂板で構成されている。

本実施の形態では、図 3 に示すように、第 1 のアクチュエータ 28、第 2 のアクチュエータ 30 により動かされる可動パネルユニット 24 の箇所が基材 34 の 4 つの側面となっており、それら 4 つの側面は、互いに対向する第 1 側面 24A、第 2 側面 24B と、互いに対向する第 3 側面 24C、第 4 側面 24D である。

また、本実施の形態では、基材 34 と反対側に位置するタッチパネル 24 の表面によって可動パネルユニット 24 の被接触面 2402 が構成されている。

したがって、ディスプレイパネル 21 は、被接触面 2402 と反対に位置するタッチパネル 32 の面に近接して設けられることになる。

また本実施の形態では、タッチパネル 32 の被接触面 2402 と反対に位置する面とディスプレイパネル 21 の表示面とが離間することになる。

【0012】

図 2、図 3 に示すように、本実施の形態では、第 1 のアクチュエータ 28 は、ホルダ 22 の第 1 側面 22A と可動パネルユニット 24 の第 1 側面 24A との間、および、ホルダ 22 の第 2 側面 22B と可動パネルユニット 24 の第 2 側面 24B との間に 1 つずつ設けられている。

第 1 のアクチュエータ 28 として、細長い板状の屈曲変位型圧電アクチュエータを使用することができる。この種の圧電アクチュエータとしては、バイモルフ型圧電アクチュエータや、モノモルフ型圧電アクチュエータが知られており、それらのうちではバイモルフ型の方が、より強力な駆動力を発揮できることから好ましく、また、単層バイモルフ型圧電アクチュエータと積層バイモルフ型圧電アクチュエータとでは、後者の方が低い電圧で駆動できることから、モバイル電子機器に用いるのにより適しているといえる。

そのため、本実施の形態では、第 1 のアクチュエータ 28 として積層バイモルフ型圧電アクチュエータを使用している。

図 3 に示すように、第 1 側面 22A と第 1 側面 24A との間に設けられた第 1 のアクチュエータ 28 は、その長手方向両端部がスペーサブロック 36 を介して第 1 側面 22A に連結されており、各スペーサブロック 36 と第 1 アクチュエータ 28 の各端部との間、並びに、各スペーサブロック 36 と第 1 側面 22A との間は、両面粘着テープを用いて接着されている。

また、第 1 側面 22A と第 1 側面 24A との間に設けられた第 1 のアクチュエータ 28 は、その長手方向中央部がスペーサブロック 38 を介して第 1 側面 24A に連結されており、スペーサブロック 38 と第 1 アクチュエータ 28 との間、並びに、スペーサブロック 38 と第 1 側面 24A との間は、両面粘着テープを用いて接着されている。

【0013】

第 2 側面 22B と第 2 側面 24B との間に設けられた第 1 のアクチュエータ 28 は、その長手方向両端部がスペーサブロック 36 を介して第 2 側面 22B に連結されており、各スペーサブロック 36 と第 1 アクチュエータ 28 の各端部との間、並びに、各スペーサブロック 36 と第 2 側面 22B との間は、両面粘着テープを用いて接着されている。

また、第 2 側面 22B と第 2 側面 24B との間に設けられた第 1 のアクチュエータ 28 は、その長手方向中央部がスペーサブロック 38 を介して第 2 側面 24B に連結されており、スペーサブロック 38 と第 1 アクチュエータ 28 との間、並びに、スペーサブロック 38 と第 2 側面 24B との間は、両面粘着テープを用いて接着されている。

【0014】

図 3 に示すように、本実施の形態では、第 2 のアクチュエータ 30 は、ホルダ 22 の第 3 側面 22C と可動パネルユニット 24 の第 3 側面 24C との間、および、ホルダ 22 の第 4 側面 22D と可動パネルユニット 24 の第 4 側面 24D との間に 1 つずつ設けられている。

第 2 のアクチュエータ 30 としては、第 1 のアクチュエータ 28 と同様に細長い板状の屈曲変位型圧電アクチュエータを使用することができ、本実施の形態では、第 2 のアクチ

10

20

30

40

50

ュエータ 30 として積層バイモルフ型圧電アクチュエータを使用している。

第 3 側面 22C と第 3 側面 24C との間に設けられた第 2 のアクチュエータ 30 は、その長手方向両端部が 2 つのスペーサブロック 36 を介して第 3 側面 22C に連結されており、各スペーサブロック 36 と第 2 のアクチュエータ 30 の各端部との間、並びに、各スペーサブロック 36 と第 3 側面 22C との間は、両面粘着テープを用いて接着されている。

また、第 3 側面 22C と第 3 側面 24C との間に設けられた第 2 のアクチュエータ 30 は、その長手方向中央部がスペーサブロック 38 を介して第 3 側面 24C に連結されており、スペーサブロック 38 と第 2 のアクチュエータ 30 との間、並びに、スペーサブロック 38 と第 3 側面 24C との間は、両面粘着テープを用いて接着されている。

10

【0015】

第 4 側面 22C と第 4 側面 24D との間に設けられた第 2 のアクチュエータ 30 は、その長手方向両端部が 2 つのスペーサブロック 36 を介して第 4 側面 22D に連結されており、各スペーサブロック 36 と第 2 のアクチュエータ 30 の各端部との間、並びに、各スペーサブロック 36 と第 4 側面 22D との間は、両面粘着テープを用いて接着されている。

また、第 4 側面 22D と第 4 側面 24D との間に設けられた第 2 のアクチュエータ 30 は、その長手方向中央部がスペーサブロック 38 を介して第 4 側面 24D に連結されており、スペーサブロック 38 と第 2 のアクチュエータ 30 との間、並びに、スペーサブロック 38 と第 4 側面 24D との間は、両面粘着テープを用いて接着されている。

20

【0016】

説明の便宜上、可動パネルユニット 24 の被接触面 2402 上において、第 1 側面 24A と第 2 側面 24B が対向する方向を Y 方向とし、第 3 側面 24C と第 4 側面 24D が対向する方向を X 方向とする。

2 つの第 1 のアクチュエータ 28 に電圧を印加し、図 4 (A) に示すように、2 つの第 1 のアクチュエータ 28 に Y 方向において同一の向きの屈曲変位を発生させると、2 つの第 1 のアクチュエータ 28 の長手方向中央部が Y 方向 (タッチパネル 32 の面方向) に変位して、可動パネルユニット 24 を Y 方向 (タッチパネル 32 の面方向) に変位させる。

また、2 つの第 2 のアクチュエータ 30 に電圧を印加し、図 4 (B) に示すように、2 つの第 2 のアクチュエータ 30 に X 方向において同一の向きの屈曲変位を発生させると、2 つの第 2 のアクチュエータ 30 の長手方向中央部が X 方向 (タッチパネル 32 の面方向) に変位して、可動パネルユニット 24 を X 方向 (タッチパネル 32 の面方向) に変位させる。

30

可動パネルユニット 24 の変位の向き及び大きさは、第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 に印加する電圧の極性及び大きさに対応したものとなる。また、こうして発生する可動パネルユニット 24 の変位の方向は、この可動パネルユニット 24 の被接触面 2402 に平行な平面に沿った方向である。従って、第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 は、可動パネルユニット 24 を、その被接触面 2402 に平行な平面に沿った方向に駆動するものである。

なお、可動パネルユニット 24 を円滑に振動させるために、2 つの第 1 アクチュエータ 28 に供給する電圧 (後述する駆動信号) を同相とすることで 2 つの第 1 アクチュエータ 28 が屈曲変位する方向が同一とし、かつ、2 つの第 2 アクチュエータ 30 に供給する電圧 (後述する駆動信号) を同相とすることで第 2 アクチュエータ 30 が屈曲変位する方向を同一としている。

40

【0017】

支持機構 26 は、可動パネルユニット 24 を被接触面 2402 と平行な面に沿って変位可能にホルダ 22 上に支持するものである。

言い換えると、本実施の形態では、支持構造体が筐体 12 およびホルダ 22 から構成されており、支持機構 26 は、可動パネルユニット 24 を被接触面 2402 と平行な面に沿って変位可能に前記支持構造体上で支持している。

50

本実施の形態では、図 3 に示すように、支持機構 26 は、第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 および各スペーサブロック 36、38 によって構成されている。

スペーサブロック 36、38 は、弾性材料によって構成されており、可動パネルユニット 24 は、支持機構 26 によって第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 の非駆動状態でタッチパネル 32 が所定位置（初期位置）に復帰するように付勢されている。

スペーサブロック 36、38 を構成する弾性材料は、第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 の駆動力を確実に可動パネルユニット 24 に伝達し、かつ、可動パネルユニット 24 を被接触面 2402 と平行な方向にできるだけ容易に変位させることが望ましい。

すなわち、第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 のうちの一方のアクチュエータによって可動パネルユニット 24 が被接触面 2402 と平行な方向に変位される際には、一方のアクチュエータに設けられたスペーサブロック 36、38 を構成する弾性材料は該一方のアクチュエータの駆動力を可動パネルユニット 24 に確実に伝達するために高い剛性を有することが望ましく、かつ、他方のアクチュエータに設けられたスペーサブロック 36、38 を構成する弾性材料は可動パネルユニット 24 を被接触面 2402 と平行な方向にできるだけ容易に変位させるために低い剛性を有することが望ましい。

【0018】

このような弾性材料としては、超低硬度の高分子ゲル材料から成るものとする。よい。

例えば、北川工業株式会社が「K G ゲル（商標）」という製品名で市場に提供している、シート状の超低硬度の高分子ゲル材料は、弾性部材 17 の材料として特に適したものである。弾性材料として高分子ゲル材料以外の適当な材料としては、例えば、種々のラバー材料、軟質ポリエチレン、それにシリコン樹脂などがある。

図 5（A）は第 1 のアクチュエータ 28 およびスペーサブロック 36、38 の構成を示す斜視図である。

図 5（A）に示すように、一方のスペーサブロック 36 は、厚さと、厚さよりも大きな寸法の幅と長さを有する板状を呈し、厚さ方向を第 1 のアクチュエータ 28 の屈曲変位方向（Y 方向）に合致させた状態で厚さ方向の両側が第 1 のアクチュエータ 28 とホルダ 22 とにそれぞれ接着されている。

また、他方のスペーサブロック 38 は、厚さと、厚さ方向と直交する幅と長さを有する板状を呈し、厚さ方向を第 1 のアクチュエータ 28 の屈曲変位方向（Y 方向）に合致させた状態で厚さ方向の両側が第 1 のアクチュエータ 28 と可動パネルユニット 24 とにそれぞれ接着されている。

上述した弾性材料は、厚さ方向に対しては圧縮変位しにくく、厚さ方向と直交する方向（せん断方向）には変位しやすい性状を有していることから、スペーサブロック 36、38 は、第 1 のアクチュエータ 28 の Y 方向の駆動力を確実に可動パネルユニット 24 に伝達でき、かつ、第 2 のアクチュエータ 30 によって X 方向に動かされる際に可動パネルユニット 24 を被接触面 2402 と平行な方向に容易に変位させる上で有利となる。

以上、第 1 のアクチュエータ 28 と、第 1 のアクチュエータ 28 に接着されるスペーサブロック 36、38 について説明したが、第 2 のアクチュエータ 30 と、第 2 のアクチュエータ 30 に接着されるスペーサブロック 36、38 についても上述と同様に構成されている。

したがって、第 2 のアクチュエータ 30 に接着されるスペーサブロック 36、38 は、第 2 のアクチュエータ 30 の X 方向の駆動力を確実に可動パネルユニット 24 に伝達でき、かつ、第 1 のアクチュエータ 28 によって Y 方向に動かされる際に可動パネルユニット 24 を被接触面 2402 と平行な方向に容易に変位させる上で有利となる。

【0019】

図 5（B）は、図 5（A）のスペーサブロック 36、38 の変形例である。

スペーサブロック 36 のうち厚さ方向の一方の面に、すなわち、可動パネルユニット 24 に接合される部分に、厚さ方向に深さを有し幅方向に延在する複数の溝 3602 を長さ方向に並べて形成し、溝 3602 の間に複数の壁部 3604 を形成することで、スペーサブロック 36 を厚さ方向と直交する方向（長さ方向）に変形しやすくしたものであり

10

20

30

40

50

、被接触面 2 4 0 2 と平行な方向に容易に変位させる上でより有利となっている。

図 5 (C) は、図 5 (B) のスペーサブロック 3 6 のさらなる変形例である。

スペーサブロック 3 6 のうち複数の壁部 3 6 0 4 の先端を壁部 3 6 0 6 で連結したものであり、壁部 3 6 0 6 と可動パネルユニット 2 4 との接触面の面積を大きく確保することで、壁部 3 6 0 6 と可動パネルユニット 2 4 とを接着する際の強度の向上を図ったものである。

【 0 0 2 0 】

図 2、図 3 に示すように、上述の支持機構 2 6 およびホルダ 2 2 を介して、可動パネルユニット 2 4 は、ディスプレイパネル 2 1 よりも開口 1 2 0 2 寄りの箇所で被接触面 2 4 0 2 を開口 1 2 0 2 に臨ませた状態で介して筐体 1 2 に取着されている。

本実施の形態では、被接触面 2 4 0 2 の外周全周と、筐体 1 2 の前板 1 2 A の開口 1 2 0 2 の周囲全周との間に矩形棒状のパッキン 4 0 が介在されている。

パッキン 4 0 は、可動パネルユニット 2 4 の動きを阻止しないように柔軟性を有する材料で形成されており、このような材料としては、軟質のゴム膜や発泡性の軟質素材が採用可能である。

パッキン 4 0 は、接着剤あるいは両面粘着テープにより被接触面 2 4 0 2 の外周全周と、筐体 1 2 の前板 1 2 A の開口 1 2 0 2 の周囲全周とに接着され取着されている。

このようなパッキン 4 0 によって前板 1 2 A と被接触面 2 4 0 2 との間の隙間からの塵埃の侵入の防止が図られている。

【 0 0 2 1 】

図 6 は電子機器 1 0 の制御系を示すブロック図である。

図 6 に示すように、電子機器 1 0 は、上述したタッチパネルディスプレイ装置 2 0 に加えて、A / D 変換器 4 2、D / A 変換器 4 4、アンプ 4 6、記憶装置 4 8、C P U 5 0、電源 1 4 などを含んで構成されている。

A / D 変換器 4 2 は、タッチパネル 3 2 に接触した指先のタッチパネル 3 2 上における位置を示すアナログ信号である検出信号をタッチパネル 3 2 から受け取り、デジタル信号に変換し位置データとして C P U 5 0 に供給するものである。

D / A 変換器 4 4 は、第 1、第 2 のアクチュエータ 2 8、3 0 を駆動するために C P U 5 0 から供給される後述の駆動データをアナログ信号に変換し第 1、第 2 の駆動信号としてアンプ 4 6 に供給するものである。

アンプ 4 6 は、D / A 変換器 4 4 から供給された前記第 1、第 2 の駆動信号を増幅して第 1、第 2 のアクチュエータ 2 8、3 0 にそれぞれ供給することで第 1、第 2 のアクチュエータ 2 8、3 0 を振動させるものである。

なお、図 6 では、図面の簡略化を図るために、D / A 変換器 4 4 およびアンプ 4 6 をそれぞれ単一のものとして描いているが、D / A 変換器 4 4 およびアンプ 4 6 はアクチュエータごとに設けられている。

記憶装置 4 8 は、C P U 5 0 が実行するための制御プログラム、前記駆動データ、ディスプレイパネル 2 1 に画像を表示するための画像データなどが格納されている。

C P U 5 0 は、A / D 変換器 4 2 から供給される前記位置データに基づいて前記駆動データを記憶装置 4 8 から読み出して D / A 変換器 4 4 に供給し、また、ディスプレイパネル 2 1 に記憶装置 4 8 から読み出した前記画像データを供給するものである。

また、A / D 変換器 4 2、D / A 変換器 4 4、アンプ 4 6、記憶装置 4 8、C P U 5 0 は、図 1 に示す基板 1 6 に実装されている。

電源 1 4 は、C P U 5 0 を含む各部に動作の電源を供給するものである。

本実施の形態では、D / A 変換器 4 4、アンプ 4 6、記憶装置 4 8、C P U 5 0 によって、第 1、第 2 のアクチュエータ 2 8、3 0 の駆動を制御するアクチュエータ駆動制御部が構成されている。

【 0 0 2 2 】

次に、本発明の要旨であるタッチパネルディスプレイ装置 2 0 の動作原理について説明する。

10

20

30

40

50

図7(A)乃至(E)は第1のアクチュエータ28に供給する第1の駆動信号S_dと、第1のアクチュエータ28によって振動される可動パネルユニット24の速度Vと、可動パネルユニット24の加速度Aとの関係を示す説明図であり、横軸は時間、縦軸は任意単位である。

なお、以下では第1のアクチュエータ28の動作について説明するが、第2のアクチュエータ30についても動作は同様である。

アクチュエータが圧電アクチュエータ(ピエゾアクチュエータ)である場合、アクチュエータの変位量は、第1の駆動信号S_dの電圧値に比例したものとなり、したがって、第1の駆動信号S_dの変化と、アクチュエータによる可動パネルユニット24の変位量とが対応することになる。

10

【0023】

図7(C)では、第1の駆動信号S_dが振幅が一定の三角波状の波形が一定周期で繰り返される繰り返し波形であり、電圧値が最小値から最大値に変化するのに要する第1の期間T₁と、電圧値が最大値から最小値に変化するのに要する第2の期間T₂とが同一の時間であり、言い換えると、第1の駆動信号S_dが対称な形状の波形を呈している。

ここで、Y方向の一方を第1方向とし、Y方向の他方(反対方向)を第2方向とすると、第1の期間T₁は可動パネルユニット24が第1方向に動く期間であり、第2の期間T₂は可動パネルユニット24が第2方向に動く期間である。

なお、速度Vは、第1の駆動信号S_dを微分した波形形状であり、台形の波形が一定周期で繰り返される繰り返し波形となる。

20

また、加速度Aは、速度Vを微分した波形形状となる。

この場合、第1の駆動信号S_dで示されるように、可動パネルユニット24は第1のアクチュエータ28によってY方向に沿って往復移動されるが、加速度Aの波形を見て明らかのように、第1方向に移動する際の加速度A₁と、第2方向に移動する際の加速度A₂とは波形形状が対称となっている。

この際、第1方向の加速度A₁および第2方向の加速度A₂は、何れも被接触面2402に触れている指先が静止摩擦力によって被接触面2402に追従して動く程度の値に留まっている。

したがって、この状態で可動パネルユニット24の被接触面2402上に指先を触れている場合には、指先は被接触面2402との間の静止摩擦力によって被接触面2402に追従してY方向に沿って往復振動するのみであり、指先がY方向に沿って移動する現象は生じない。

30

【0024】

図7(B)では、第1の駆動信号S_dの波形形状が図7(C)に比較して変化しており、第1の期間T₁に対して第2の期間T₂が短くなっており、第1の駆動信号S_dが非対称な形状の波形形状を呈し、言い換えると、変則的なランプ波あるいは三角波の形状を呈している。

すなわち、可動パネルユニット24が第1方向に動く期間T₁における可動パネルユニット24の加速度の時間的変化を示す波形形状を第1の波形形状とし、可動パネルユニット24が第2方向に動く期間における可動パネルユニット24の加速度の時間的変化を示す波形形状を第2の波形形状としたときに、前記アクチュエータ駆動制御部は、駆動信号として、第1の波形形状と、第2の波形形状とが非対称となるように第1のアクチュエータ28を駆動する非対称駆動信号を生成している。

40

この場合、第1の駆動信号S_dで示されるように、可動パネルユニット24は第1のアクチュエータ28によってY方向に沿って往復移動されるが、加速度Aの波形を見て明らかのように、第1方向の加速度A₁と、第2方向の加速度A₂とは波形形状が非対称となっている。

この際、第1方向の加速度A₁は、被接触面2402に触れている指先が静止摩擦力によって被接触面2402に追従して動く程度の値に留まっているが、第2方向の加速度A₂は、第1方向の加速度よりも大きな値となり、これにより被接触面2402に触れてい

50

る指先が慣性により被接触面 2 4 0 2 上で滑り、指先が被接触面 2 4 0 2 上に留まるように設定されている。

したがって、この状態で可動パネルユニット 2 4 の被接触面 2 4 0 2 上に指先を触れている場合には、第 1 の期間 T 1 で指先は被接触面 2 4 0 2 との間の静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して Y 方向に沿って動かされるが、第 2 の期間 T 2 で被接触面 2 4 0 2 が第 1 の期間 T 1 よりも高速に動き慣性により指先と被接触面 2 4 0 2 との間が滑ると、指先は被接触面 2 4 0 2 上に留まり移動しない。したがって、指先は第 1 方向に移動することになる。

なお、図 7 (A)、(B)、(D)、(E)において矢印 F の向きは指先の移動方向を示し、矢印 F の長さは単位時間当たりの指先の移動量 (被接触面 2 4 0 2 から指先に付与される力 (指先に作用する力) の大きさ) を示す。

10

【 0 0 2 5 】

図 7 (A) では、第 1 の駆動信号 S d の波形形状が図 7 (B) に比較して変化しており、第 1 の期間 T 1 に対して第 2 の期間 T 2 がより一層短くなっており、第 1 の駆動信号 S d が非対称な形状の波形を呈している。すなわち、前記アクチュエータ駆動制御部は、非対称駆動信号を生成している。

この場合には、加速度 A の波形を見て明らかなように、第 1 方向の加速度 A 1 と、第 2 方向の加速度 A 2 とでは波形形状が図 7 (B) に比較してより顕著に非対称となっている。

この際、図 7 (B) の場合と同様に、第 1 方向の加速度 A 1 は、被接触面 2 4 0 2 に触れている指先が静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して動く程度の値に留まっているが、第 2 方向の加速度 A 2 は、第 1 方向の加速度 A 1 よりも大きな値となり、これにより被接触面 2 4 0 2 に触れている指先が慣性により被接触面 2 4 0 2 上で滑り指先が被接触面 2 4 0 2 上に留まるように設定されている。

20

この状態で可動パネルユニット 2 4 の被接触面 2 4 0 2 上に指先を触れている場合には、第 1 の期間 T 1 で指先は被接触面 2 4 0 2 との間の静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して Y 方向に沿って動かされるが、第 1 の期間 T 1 がより長くなっているため、指先が動かされる距離がより長くなっている。そして、第 2 の期間 T 2 では、被接触面 2 4 0 2 が第 1 の期間 T 1 よりも高速に動き慣性により指先と被接触面 2 4 0 2 との間が滑り、指先は被接触面 2 4 0 2 上に留まり移動しない。したがって、指先は第 1 方向に移動するが、その移動量および指先に付与される力は、矢印 F に示すように、図 7 (C) に比較してより大きなものとなる。

30

【 0 0 2 6 】

図 7 (D)、(E) は、第 1 の期間 T 1 と第 2 の期間 T 2 の大小関係が図 7 (B)、(A) の場合と反対になったものである。

すなわち、図 7 (D) は、第 1 の駆動信号 S d の波形形状が図 7 (C) に比較して変化しており、第 2 の期間 T 2 に対して第 1 の期間 T 1 が短くなっており、言い換えると、第 1 の駆動信号 S d が非対称な形状の波形形状を呈し、言い換えると、変則的なランプ波あるいは三角波の形状を呈している。すなわち、前記アクチュエータ駆動制御部は、非対称駆動信号を生成している。

40

この場合も、第 1 方向の加速度 A 1 と、第 2 方向の加速度 A 2 とでは波形形状が非対称となっている。

この際、第 2 方向の加速度 A 2 は、被接触面 2 4 0 2 に触れている指先が静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して動く程度の値に留まっているが、第 1 方向の加速度 A 1 は、第 2 方向の加速度 A 2 よりも大きな値となり、これにより被接触面 2 4 0 2 に触れている指先が慣性により被接触面 2 4 0 2 上で滑り指先が被接触面 2 4 0 2 上に留まるように設定されている。

この状態で可動パネルユニット 2 4 の被接触面 2 4 0 2 上に指先を触れている場合には、第 2 の期間 T 2 で指先は被接触面 2 4 0 2 との間の静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して Y 方向に沿って動かされるが、第 1 の期間 T 1 で被接触面 2 4 0 2 が第 2 の

50

期間 T 2 よりも高速に動き慣性により指先と被接触面 2 4 0 2 との間が滑ると、指先は被接触面 2 4 0 2 に留まり移動しない。したがって、矢印 F に示すように、指先は第 2 方向に沿って移動することになる。

【 0 0 2 7 】

図 7 (E) では、第 1 の駆動信号 S d の波形形状が図 7 (D) に比較して変化しており、第 2 の期間 T 2 に対して第 1 の期間 T 1 がより一層短くなっており、第 1 の駆動信号 S d が非対称な形状の波形を呈している。すなわち、前記アクチュエータ駆動制御部は、非対称駆動信号を生成している。

この場合には、加速度 A の波形を見て明らかなように、第 1 方向の加速度 A 1 と、第 2 方向の加速度 A 2 とでは波形形状が図 7 (D) に比較してより顕著に非対称となっている。

10

この際、図 7 (D) の場合と同様に、第 2 方向の加速度 A 2 は、被接触面 2 4 0 2 に触れている指先が静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して動く程度の値に留まっているが、第 1 方向の加速度 A 1 は、第 2 方向の加速度 A 2 よりも大きな値となり、これにより被接触面 2 4 0 2 に触れている指先が慣性により被接触面 2 4 0 2 上で滑り、指先が被接触面 2 4 0 2 上に留まるように設定されている。

この状態で可動パネルユニット 2 4 の被接触面 2 4 0 2 上に指先を触れている場合には、第 2 の期間 T 2 で指先は被接触面 2 4 0 2 との間の静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して Y 方向に沿って動かされるが、第 2 の期間 T 2 がより長くなっているため、指先が動かされる距離がより長くなっている。そして、第 1 の期間 T 1 では、被接触面 2 4 0 2 が第 2 の期間 T 2 よりも高速に動き慣性により指先と被接触面 2 4 0 2 との間が滑り、指先は被接触面 2 4 0 2 上に留まり移動しない。したがって、指先は第 2 方向に沿って移動するが、その移動量および指先に付与される力は、矢印 F に示すように、図 7 (D) に比較してより大きなものとなる。

20

【 0 0 2 8 】

また、図 7 (A) 乃至 (E) で説明した動作を言い換えると、加速度が小さく被接触面 2 4 0 2 に触っている指先の静止摩擦が作用している場合には、指先が被接触面 2 4 0 2 の移動に追従して移動し、加速度が大きく被接触面 2 4 0 2 に触れている指先が慣性により滑る場合には、指先が被接触面 2 4 0 2 の移動に追従せず被接触面 2 4 0 2 上に留まることになる。

30

加速度を大きくするには (指先を被接触面 2 4 0 2 に沿って動かす力を大きくするには) 、前述したように、第 1 の駆動信号 S d をより顕著に非対称な形状にすればよく、言い換えると、第 1 の期間 T 1 と第 2 の期間 T 2 との時間差を大きくすればよい。

また、加速度を大きくするには、可動パネルユニット 2 4 の単位時間当たりの移動量を増大すればよく、したがって、第 1 の駆動信号 S d の振幅を大きくしてもよい。

また、加速度を大きくするには、可動パネルユニット 2 4 をより高速に動かせばよく、したがって、第 1 の駆動信号 S d の周波数を高くしてもよい。

【 0 0 2 9 】

上述のような動作を第 1 のアクチュエータ 2 8 で行えば、被接触面 2 4 0 2 上に触れた指先を Y 方向に沿って動かすことができる。

40

そして、上述のような動作を第 2 のアクチュエータ 3 0 で行えば、被接触面 2 4 0 2 上に触れた指先を X 方向に沿って動かすことができる。

言い換えると、第 1 のアクチュエータ 2 8 は、第 1 の駆動信号が供給されることで可動パネルユニット 2 4 を被接触面 2 4 0 2 に平行な平面に沿って X 方向、すなわち第 1 の直線上を往復振動させるものである。

第 2 のアクチュエータ 3 0 は、第 2 の駆動信号が供給されることで可動パネルユニット 2 4 を被接触面 2 4 0 2 に平行な平面に沿って Y 方向、すなわち、第 1 の直線と交差する (本実施の形態では直交する) 第 2 の直線上を往復振動させるものである。

X 方向に沿った一方向を第 1 方向、その反対方向を第 2 方向とし、Y 方向に沿った一方向を第 3 方向、その反対方向を第 4 方向とする。

50

可動パネルユニット 24 が第 1 方向に動く期間における可動パネルユニット 24 の加速度の時間的变化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、可動パネルユニット 24 が第 2 方向に動く期間における可動パネルユニット 24 の加速度の時間的变化を示す波形形状を第 2 の波形形状とする。

可動パネルユニット 24 が第 3 方向に動く期間における可動パネルユニット 24 の加速度の時間的变化を示す波形形状を第 3 の波形形状とし、可動パネルユニット 24 が第 4 方向に動く期間における可動パネルユニット 24 の加速度の時間的变化を示す波形形状を第 4 の波形形状とする。

前記アクチュエータ駆動制御部は、第 1 の駆動信号として、第 1 の波形形状と、第 2 の波形形状とが非対称となるようにアクチュエータを駆動する第 1 の非対称駆動信号を生成し、かつ、第 2 の駆動信号として、第 3 の波形形状と、第 4 の波形形状とが非対称となるようにアクチュエータを駆動する第 2 の非対称駆動信号を生成する。

このような構成とすることで、被接触面 2402 上に触れた指先を Y 方向と X 方向との双方に沿って動かすことができ、Y 方向と X 方向との双方の移動量を変化させることにより、被接触面 2402 に触れた指先に対して被接触面 2402 に沿った任意の方向の力を付与することで指先を任意の方向に動かすことができる。

なお、第 1 の駆動信号および第 2 の駆動信号の周波数をどのように設定するかは任意であるが、第 1 の駆動信号および第 2 の駆動信号の周波数を同一とすれば、アクチュエータ駆動制御部の構成を簡素化する上で有利となる。

【0030】

図 8 (A)、(B)、(C) は電子機器 10 に組み込まれたタッチパネルディスプレイ装置 20 の動作説明図である。

図 6 に示すように、CPU 50 は、記憶装置 48 に格納されている画像データに基づいてディスプレイパネル 21 の表示面に指先を触れるべき箇所であることを示すマーク、すなわち、図 8 (A) に示す十字キー 2 や、図 8 (B) に示すダイヤル 4 を表示させる機能を有している。

なお、十字キー 2 は、X 方向に沿って互いに反対方向を向く 2 つの方向キー 2A と、Y 方向に沿って互いに反対方向を向く 2 つの方向キー 2A との 4 つの方向キー 2A を含んで構成されている。言い換えると、各方向キー 2A は特定方向を向いた形状を含んで構成されている。

そして、4 つの方向キー 2A は、それらの何れか 1 つの方向キー 2A が択一的に指先で触れられて操作されるものである。

また、ダイヤル 4 は、円環状の形状を呈し、その円周方向に沿って正方向あるいは逆方向に指先がなぞるように触れられることで、あたかもダイヤル 4 を正方向あるいは逆方向に回転操作しているように操作されるものである。

また、記憶装置 48 には、ディスプレイパネル 21 に表示された十字キー 2 (各方向キー 2A) やダイヤル 4 の箇所を、タッチパネル 32 の X 方向および Y 方向における座標位置で示した位置データが格納され、マッピングメモリが構成されている。

したがって、CPU 50 は、タッチパネル 32 から A/D 変換器 42 を介して供給される検出信号に基づいて、前記マッピングメモリを検索することにより、各方向キー 2A やダイヤル 4 に対応する箇所のタッチパネル 32 に指先が触れたか否かを判別するように構成されている。

また、記憶装置 48 には、各方向キー 2A やダイヤル 4 の位置データと、第 1、第 2 の駆動信号の波形形状を決定する波形データとが関連付けて格納されている。言い換えると、前記マッピングメモリに、第 1、第 2 の駆動信号の波形形状を決定する波形データが関連付けられていることになる。

すなわち、各方向キー 2A やダイヤル 4 の箇所に指先が触った際に、指先に与える力の方向や大きさが予め定められており、そのような力を被接触面 2402 から指先に与えるために必要な可動パネルユニット 24 の振動方向や振動の大きさを決定する第 1、第 2 の駆動信号の波形データが各方向キー 2A やダイヤル 4 の位置データと関連付けて記憶装置

10

20

30

40

50

48に格納されているのである。

【0031】

次に、図9のフローチャートを参照して電子機器10の動作について説明する。

なお、CPU50は、現在指先が触れているタッチパネル32の位置 P_t を示す位置データ(座標値) X_t 、 Y_t と、その直前において指先が触れていたタッチパネル32の位置 P_{t-1} を示す位置データ(座標値) X_{t-1} 、 Y_{t-1} とを変数として保持するように構成されているものとする。

まず、電子機器10の電源が投入されると、CPU50は制御動作をスタートさせ、上述した4つの位置データ X_t 、 Y_t 、 X_{t-1} 、 Y_{t-1} の全てを初期化してゼロクリアする(ステップS10)。

次に、タッチパネル32に対して指先が触れているか否かを判別し(ステップS12)、指先が触れていなければ、4つの位置データ X_t 、 Y_t 、 X_{t-1} 、 Y_{t-1} の全てを初期化してゼロクリアし(ステップS40)、第1、第2のアクチュエータ28、30に対する第1、第2の駆動信号の供給を行わずアクチュエータを動作することなく(ステップS42)、ステップS12に戻る。

タッチパネル32からの検出信号により指先がタッチパネル32に触れていることが検出されると(ステップS12で「Y」)、前記検出信号に基づいて座標位置を計測し現在指先が触れている位置データ X_t 、 Y_t を求める(ステップS14)。

次いで、求められた現在の位置データ X_t 、 Y_t と、直前における位置データ X_{t-1} 、 Y_{t-1} との差分 $X = X_t - X_{t-1}$ 、 $Y = Y_t - Y_{t-1}$ を計算により求める(ステップS16)。

これら差分 X 、 Y は、直前の指先の位置に対して現在の指先の位置が被接触面2402上においてどの方向に対してどの距離だけ変位したかを示すデータである。

次に、現在の位置データ X_t 、 Y_t に基づいて記憶装置48の前記マッピングメモリを検索することにより、指先が各方向キー2Aの箇所(指先位置対応エリア)に触れているか否かが判定される(ステップS20)。

指先が各方向キー2A2に触れていると判定されたならば、記憶装置48の前記マッピングメモリに関連付けられている第1、第2の駆動信号の波形データを読み出し、該波形データをD/A変換器44、アンプ46を介して第1、第2のアクチュエータ28、30に供給することで可動パネルユニット24を振動させる(ステップS22)。

例えば、指先が触れている各方向キー2Aの方向の力を指先に付与するに足る第1、第2の駆動信号が第1、第2のアクチュエータ28、30に供給されることで可動パネルユニット24が振動され、指先が触れている方向キー2Aの方向の力が指先に付与されることになる。

これにより、ユーザは方向キー2Aのうちどの方向キー2Aに触れているかを確実に認識することができる。

ステップS22が終了したならば、現在の位置データ X_t 、 Y_t を、直前における位置データ X_{t-1} 、 Y_{t-1} として更新し(ステップS38)、ステップS12に戻る。

【0032】

また、ステップS20が「N」であれば、次いで、指先がダイヤル4の箇所(指先動き対応エリア)に触れられていると判定される(ステップS24)。

指先がダイヤル4の箇所に触れられていると判定されたならば、ステップS16で算出された差分 X 、 Y のそれぞれが、規定値を上回るか否かが判定される(ステップS26)。

すなわち、被接触面2402に触れる指先がダイヤル4の円周方向に沿って動かされているか否かが判定される。

ステップS26で規定値を上回ると判定され、したがって、指先がダイヤル4の円周方向に沿って動かされていると判定されたならば、記憶装置48の前記マッピングメモリに関連付けられている第1、第2の駆動信号の波形データを読み出し、該波形データをD/A変換器44、アンプ46を介して第1、第2のアクチュエータ28、30に供給するこ

10

20

30

40

50

とで可動パネルユニット 24 を振動させる (ステップ S 28)。

例えば、指先がダイヤル 4 の円周方向に沿って動く方向に、言い換えると、指先の動きベクトル方向の力を指先に付与するに足る第 1、第 2 の駆動信号が第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 に供給されることで可動パネルユニット 24 が振動され指先にダイヤル 4 の円周方向に沿った力が付与されることになる。

これにより、ユーザは、指先を動かしている方向と同じ方向でダイヤル 4 の円周方向に沿った力を受けるため、ユーザはダイヤル 4 を回転操作していることを確実に認識することができる。

ステップ S 28 が終了したならば、現在の位置データ X_t 、 Y_t を、直前における位置データ X_{t-1} 、 Y_{t-1} として更新し (ステップ S 38)、ステップ S 12 に戻る。

10

また、ステップ S 26 で「N」、すなわち、ダイヤル 4 に沿って動かされていないと判定された場合には、改めて、被接触面 2402 を触れる指先がダイヤル 4 の箇所 (指先位置対応エリア) に位置しているか否かを判定し (ステップ S 32)、指先がダイヤル 4 の箇所に位置していると判定されたならば、記憶装置 48 の前記マッピングメモリに関連付けられている第 1、第 2 の駆動信号の波形データを読み出し、該波形データを D/A 変換器 44、アンプ 46 を介して第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 に供給することで可動パネルユニット 24 を振動させる (ステップ S 34)。

例えば、指先がダイヤル 4 の円周方向に沿った方向の力を指先に付与するに足る第 1、第 2 の駆動信号が第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 に供給されることで可動パネルユニット 24 が振動され指先が力を受けることになる。

20

これにより、ユーザは指先がダイヤル 4 の円周方向に沿った力を付与されるため、ダイヤル 4 を円滑に回転操作することができる。

【0033】

また、ステップ S 32 で指先がダイヤル 4 の箇所に位置していないと判定された場合、および、ステップ S 20、S 24 で指先が触れている被接触面 2402 の箇所が各方向キー 2A、ダイヤル 4 と異なる箇所であると判定された場合には、CPU 50 は第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 に対する第 1、第 2 の駆動信号の供給を行わずアクチュエータを動作させない (ステップ S 30)。

そして、十字キー 2 あるいはダイヤル 4 に対する一連の操作が終了し終了コマンドが CPU 50 で発行されたか否かを判定し (ステップ S 36)、終了コマンドが供給されなければ、現在の位置データ X_t 、 Y_t を、直前における位置データ X_{t-1} 、 Y_{t-1} として更新し (ステップ S 38)、ステップ S 12 に戻る。

30

また、終了コマンドが発行されたならば、動作を終了する。

【0034】

なお、図 8 (A)、(B) の説明では、十字キー 2 およびダイヤル 4 を用いた場合について説明したが、第 1、第 2 の駆動信号を設定することにより、図 8 (C) に示すように、円形や三角形、四角形、多角形などの種々の形状に沿った方向の力を指先に付与したり、あるいは、文字や記号などの形状に沿った方向の力を指先に付与することも可能であることは無論である。

【0035】

40

また、ダイヤル 4 を回転操作する際に、その回転操作と同じ方向の力を可動パネルユニット 24 を振動させることにより指先に付与する場合について説明したが、回転操作と反対方向の力を指先に付与するように可動パネルユニット 24 を振動させてもよい。

この場合には、例えば、ダイヤル 4 の回転操作量が所定の基準量未満である場合には、回転操作方向と同じ方向の力が指先に付与されるように可動パネルユニット 24 を振動させ、一方、ダイヤル 4 の回転操作量が所定の基準量を超過した場合に、回転操作と反対方向の力を指先に付与するように可動パネルユニット 24 を振動させれば、ダイヤル 4 の回転操作量が所定の基準量を超過したか否かをユーザに認識させることができ、言い換えると、操作時に警告を与えることができる。

【0036】

50

また、図 8 (A) に示すように、ディスプレイパネル 2 1 に、上下左右に対応付けられた 4 つの方向キー 2 A (カーソル) と、4 つの方向キー 2 A の中央に形成されたエンターキー 2 B (エンターカーソル) が表示された状態で、ユーザが右方向の方向キー 2 A を指先で触れたときには右方向に指先が引っ張られ、上方向の方向キー 2 A を指先で触れたときには上方向に指先が引っ張られ、エンターキー 2 B を押したときには単に振動が指先に伝わるような使用が可能である。

例えば、電子機器 1 0 が音声データを再生して音声出力するオーディオ機器であった場合には、図 8 (B) に示すように、ユーザが指先でダイヤル 4 をなぞるように触ると、再生される音声出力の音量が増減したり、再生される音声データの早送りや巻き戻しを行うような制御を行うことが可能である。

このとき、指先のなぞる方向またはその正反対方向に指先を引っ張るように可動パネルユニット 2 4 の振動を制御することで、ユーザは、直感的に「回転操作が電子機器 1 0 に認識されている」ということを知覚できる。

ここで、指先でなぞる方向に引っ張る方向に可動パネルユニット 2 4 の振動を制御すれば、ユーザは非常に軽いダイヤル 4 を回しているような操作感を与えることになる。

また、指先でなぞる方向と逆方向に指先を引っ張るように可動パネルユニット 2 4 の振動を制御すれば、重いダイヤル 4 を回しているような操作感を与えることになる。

そこで操作感の「軽い」あるいは「重い」に、電子機器 1 0 特有の意味を持たせると、ユーザは機器から発せられる情報を上記操作に対する触覚のみから感覚的に整合する形態で認識することができる。

例えば、操作感が軽い間はお勧めのボリューム範囲内であるという意味を持たせ、操作感が重くなると、お勧め範囲外である、あるいは、大音量限界を超えている、あるいは、音歪みが生じ始める音量である、あるいは、音漏れし始める音量であるといった意味を持たせることにより、操作性を向上させる上で有利な情報をユーザに認識させることができる。

さらに、例えば図 8 (C) のように、簡単な文字や数字、記号であれば、指先をその書き順に引っ張ることで、ユーザが画面を見なくとも文字情報を認識させることも可能となる。

ここで、単純化された記号に連想しやすい意味を持たせることで (例えば は OK で、は NG など) 、触覚に対して確認・認識しやすい形態で意味を持った出力を行うことが可能となる。

【 0 0 3 7 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、前記アクチュエータ駆動制御部から第 1、第 2 のアクチュエータ 2 8、3 0 に非対称駆動信号を供給することで、可動パネルユニット 2 4 を振動させることにより、被接触面 2 4 0 2 上に接触している指先に被接触面 2 4 0 2 に沿った方向の力を与えることができるため、ユーザの指先に異なる振動パターンの触覚を与えることで多くの情報量をユーザに伝えることができ、操作性の向上を図る上で有利となる。

【 0 0 3 8 】

なお、第 1 の実施の形態では、可動パネルユニット 2 4 が筐体 1 2 およびホルダ 2 2 からなる支持構造体上で支持機構 2 6 を介して変位可能に支持され、ディスプレイパネル 2 1 が支持構造体上に固定され、タッチパネル 3 4 が被接触面 2 4 0 2 と反対に位置するタッチパネル 3 2 の面に近接して設けられている場合について説明したが、タッチパネル 3 4 の被接触面 2 4 0 2 と反対に位置する面とディスプレイパネル 2 1 の表示面とが一体に結合されて可動パネルユニット 2 4 が構成されている場合にも本発明は無論適用可能である。

また、本実施の形態では、第 1、第 2 のアクチュエータ 2 8、3 0 が可動パネルユニット 2 4 の側面とホルダ 2 2 の側面との間に配置された場合について説明したが、要は、第 1、第 2 のアクチュエータ 2 8、3 0 によって可動パネルユニット 2 4 を被接触面 2 4 0 2 と平行な平面に沿って振動させることができればよいのであり、第 1、第 2 のアクチュ

10

20

30

40

50

エータ 28、30 の配置箇所は任意である。

また、本実施の形態では、第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 をそれぞれ 2 つずつ設けた場合について説明したが、第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 の数は任意である。

また、本実施の形態では、支持機構 26 が、第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 および各スパーサーブロック 36、38 によって構成されている場合について説明したが、要は支持機構 26 によって可動パネルユニット 24 を被接触面 2402 に平行な平面に沿って変位可能に支持できればよい。

例えば、可動パネルユニット 24 をその厚さ方向で挟持しつつ可動パネルユニット 24 を被接触面 2402 に平行な平面に沿ってスライド移動可能に、かつ、前記厚さ方向には移動不能に支持する案内部材によって支持機構 26 を構成してもよく、支持機構 26 の構成として従来公知のさまざまな支持構造が採用可能である。

また、本実施の形態では、第 1、第 2 のアクチュエータ 28、30 を用いて可動パネルユニット 24 を互いに交差する第 1、第 2 の直線に沿って振動させる場合について説明したが、例えば、第 1 のアクチュエータ 28 のみを設け、可動パネルユニット 24 を第 1 の直線に沿ってのみ振動させるようにしてもよい。

この場合には、ディスプレイパネル 21 の表示面に指先を触れるべき箇所であることを示すマークを表示し、マークを第 1 方向または第 2 の方向の少なくとも一方の方向に合致した方向を向いた形状を含んで構成すればよい。

【0039】

(第 2 の実施の形態)

次に第 2 の実施の形態について説明する。

第 2 の実施の形態は、アクチュエータに供給する非対称駆動信号の波形形状が第 1 の実施の形態と異なっており、その他の点は第 1 の実施の形態と同様である。

図 10 は (A)、(B) は第 2 の実施の形態において第 1 のアクチュエータ 28 に供給する第 1 の駆動信号 S_d と、第 1 のアクチュエータ 28 によって振動される可動パネルユニット 24 の加速度 A と、可動パネルユニット 24 の加速度 A との関係を示す説明図であり、横軸は時間、縦軸は任意単位である。なお、以下の実施の形態においては第 1 の実施の形態と同一の部材、箇所には同一の符号を付してその説明を省略し、相違点のみを説明する。

また、以下では第 1 のアクチュエータ 28 の動作について説明するが、第 2 のアクチュエータ 30 の動作も同様である。

【0040】

図 10 (A) では、第 1 の駆動信号 S_d の波形形状は放物線を呈し、かつ、第 1 の駆動信号 S_d の波形形状はある基準値を中心として増減を一定の周期で繰り返す連続波形となっており、前記基準値より大きな電圧値を有する波形部分と、前記基準値よりも小さな電圧値を有する波形部分とが対称な形状を呈している。

なお、速度 V は、第 1 の駆動信号 S_d を微分した波形形状であり、三角形の波形が一定周期で繰り返される三角波形の繰り返し波形となり、三角波形は、その最小値から最大値に変化する際の傾きと、最大値から最小値に変化する際の傾きとが同一となっている。

加速度 A は、速度 V を微分した矩形波形状となり、波形周期に対して加速度が最大値に維持されている期間を示す割合であるデューティ比は 0.5 となっている。

また、加速度 A は可動パネルユニット 24 の被接触面 2402 に触れている指先に加わる力を示すことになる。

このような第 1 の駆動信号 S_d が第 1 のアクチュエータ 28 に供給されると、可動パネルユニット 24 は第 1 のアクチュエータ 28 によって Y 方向に沿って往復移動されるが、加速度 A の波形を見て明らかのように、第 1 方向の加速度 A_1 と、第 2 方向の加速度 A_2 とでは波形形状が対称となっている。

言い換えると、第 1 方向の加速度 A_1 の大きさ (振幅) と、第 2 方向の加速度 A_2 の大きさ (振幅) とが同じであり、かつ、第 1 方向の加速度 A_1 が維持されている第 1 の期間

10

20

30

40

50

T 1 (すなわち、可動パネルユニット 2 4 が第 1 方向に動く第 1 の期間 T 1) と、第 2 方向の加速度 A 2 が維持されている第 2 の期間 T 2 (すなわち、可動パネルユニット 2 4 が第 2 方向に動く第 2 の期間 T 2) とが同じである。

この場合、第 1 方向の加速度 A 1 および第 2 方向の加速度 A 2 は、何れも被接触面 2 4 0 2 に触れている指先が静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して動く程度の値に留まっている。

この状態で可動パネルユニット 2 4 の被接触面 2 4 0 2 上に指先を触れている場合には、Y 方向に沿った第 1 方向と第 2 方向において指先に加わる力は同じであり、指先は被接触面 2 4 0 2 との間の静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して Y 方向に沿って往復振動するのみであり、指先が第 1 方向および第 2 方向の何れか一方に移動する現象 (指先が第 1 方向および第 2 方向のうちの一方のみの力が付与される現象) は生じない。

10

【0041】

図 10 (B) では、第 1 の駆動信号 S d の波形形状は放物線を呈しているが、第 1 の駆動信号 S d の波形形状は、前記基準値より大きな電圧値を有する波形部分と、前記基準値よりも小さな電圧値を有する波形部分とが非対称な形状を呈している。

したがって、速度 V は、第 1 の駆動信号 S d を微分した波形形状であることから、最小値から最大値に変化する際の傾きと、最大値から最小値に変化する際の傾きとが異なる三角波形となっている。

加速度 A は、加速度 A を微分した矩形波形状となり、加速度 A の波形周期に対して加速度が最大値に維持されている期間を示す割合であるデューティ比は 0.5 よりも大きな値となっている。

20

言い換えると、第 1 方向の加速度 A 1 の絶対値 (振幅) と、第 2 方向の加速度 A 2 の絶対値 (振幅) とが異なり、絶対値で比較すると加速度 A 1 < 加速度 A 2 である。

また、第 1 方向の加速度 A 1 が維持されている第 1 の期間 T 1 (すなわち、可動パネルユニット 2 4 が第 1 方向に動く第 1 の期間 T 1) と、第 2 方向の加速度 A 2 が維持されている第 2 の期間 T 2 (すなわち、可動パネルユニット 2 4 が第 2 方向に動く第 2 の期間 T 2) とが異なり、第 1 の期間 T 1 > 第 2 の期間 T 2 である。

すなわち、可動パネルユニット 2 4 が第 1 方向に動く期間 T 1 における可動パネルユニット 2 4 の加速度の時間的変化を示す波形形状を第 1 の波形形状とし、可動パネルユニット 2 4 が第 2 方向に動く期間における可動パネルユニット 2 4 の加速度の時間的変化を示す波形形状を第 2 の波形形状としたときに、前記アクチュエータ駆動制御部は、第 1 の駆動信号 S d として、第 1 の波形形状と、第 2 の波形形状とが非対称となるように第 1 のアクチュエータ 2 8 を駆動する非対称駆動信号を生成している。

30

この場合、第 1 の駆動信号 S d で示されるように、可動パネルユニット 2 4 は第 1 のアクチュエータ 2 8 によって Y 方向に沿って往復移動されるが、加速度 A の波形を見て明らかのように、第 1 方向の加速度 A 1 と、第 2 方向の加速度 A 2 とでは波形形状が非対称となっている。

この際、第 1 方向の加速度 A 1 は、被接触面 2 4 0 2 に触れている指先が静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して動く程度の値に留まっているが、第 2 方向の加速度 A 2 は、第 1 方向の加速度 A 1 よりも大きな値となり、これにより被接触面 2 4 0 2 に触れている指先が慣性により被接触面 2 4 0 2 上で滑り、指先が被接触面 2 4 0 2 上に留まるように設定されている。

40

すなわち、第 1 の期間 T 1 において加速度 A 1 が作用することで、指先は被接触面 2 4 0 2 との間の静止摩擦力によって被接触面 2 4 0 2 に追従して第 1 方向に沿って動かされる。

一方、第 2 の期間 T 2 において加速度 A 2 が作用することで、被接触面 2 4 0 2 は第 1 の期間 T 1 よりも高速に動き、これにより、指先と被接触面 2 4 0 2 との間が慣性により滑ると、指先は被接触面 2 4 0 2 上に留まり移動しない。したがって、指先は第 1 方向に移動することになる。

【0042】

50

図 1 1 (A) 乃至 (E) は第 1 の駆動信号 S_d を変化させることにより、指先を第 1 方向および第 2 方向の双方向に移動させる場合の説明図である。

図 1 1 (C) は図 1 0 (A) に相当する。

【 0 0 4 3 】

図 1 1 (B) では、第 1 の駆動信号 S_d の波形形状が図 1 1 (C) に比較して変化しており、加速度 A のデューティ比が 0.5 よりも大きく、したがって、第 1 の期間 T_1 に対して第 2 の期間 T_2 が短くなっており、かつ、第 1 の期間 T_1 の加速度 A_1 の絶対値よりも第 2 の期間 T_2 の加速度 A_2 の絶対値が大きくなっている。

したがって、指先は Y 方向のうちの一方方向に沿って移動することになる。

【 0 0 4 4 】

図 1 1 (A) では、第 1 の駆動信号 S_d の波形形状が図 1 1 (B) に比較して変化しており、加速度 A のデューティ比が図 1 1 (B) の状態よりもさらに大きく、したがって、第 1 の期間 T_1 に対して第 2 の期間 T_2 がさらに短くなっており、かつ、第 1 の期間 T_1 の加速度 A_1 の絶対値よりも第 2 の期間 T_2 の加速度 A_2 の絶対値がさらに大きくなっている。

したがって、指先は Y 方向のうちの一方方向に沿って移動するが、その移動量および指先に付与される力は、図 1 1 (B) に比較してより大きなものとなる。

【 0 0 4 5 】

図 1 1 (D)、(E) は、第 1 の期間 T_1 と第 2 の期間 T_2 の大小関係と、加速度 A_1 、 A_2 の大小関係が図 1 1 (B)、(A) の場合と反対になったものである。

すなわち、図 1 1 (D) は、第 1 の駆動信号 S_d の波形形状が図 1 1 (C) に比較して変化しており、加速度 A のデューティ比が 0.5 よりも小さく、したがって、第 1 の期間 T_1 に対して第 2 の期間 T_2 が長くなっており、かつ、第 1 の期間 T_1 の加速度 A_1 の絶対値が第 2 の期間 T_2 の加速度 A_2 の絶対値よりも大きくなっている。

したがって、指先は Y 方向のうちの他方向に沿って移動することになる。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 (E) では、第 1 の駆動信号 S_d の波形形状が図 1 1 (D) に比較して変化しており、加速度 A のデューティ比が図 1 1 (D) の状態よりもさらに小さく、したがって、第 1 の期間 T_1 に対して第 2 の期間 T_2 がさらに長くなっており、かつ、第 1 の期間 T_1 の加速度 A_1 の絶対値が第 2 の期間 T_2 の加速度 A_2 の絶対値よりもさらに大きくなっている。

したがって、指先は Y 方向のうちの他方向に沿って移動するが、その移動量および指先に付与される力は、図 1 1 (D) に比較してより大きなものとなる。

【 0 0 4 7 】

図 1 1 (A) 乃至 (E) で説明した動作を言い換えると、加速度が加わっている時間が長く、加速度が小さく、被接触面 2 4 0 2 に触っている指先の静止摩擦が作用している場合には、指先が被接触面 2 4 0 2 の移動に追従して移動し、加速度が加わっている時間が短く、加速度が大きく、被接触面 2 4 0 2 に触っている指先が慣性により滑る場合には、指先が被接触面 2 4 0 2 の移動に追従せず被接触面 2 4 0 2 上に留まることになる。

したがって、ユーザは指先が一方方向に引っ張られるような力が付与されたことを知覚することになる。

なお、被接触面 2 4 0 2 に触れている指先の被接触面 2 4 0 2 に沿った方向の単位時間当たりの移動量を大きくするには (被接触面 2 4 0 2 に触れている指先に付与される力を大きくするには)、前述したように、第 1 の駆動信号 S_d をより顕著に非対称な形状にすればよく、言い換えると、第 1 の期間 T_1 と第 2 の期間 T_2 との時間差を大きく、かつ、第 1 の期間 T_1 の加速度 A_1 の絶対値が第 2 の期間 T_2 の加速度 A_2 の絶対値との差を大きくすればよい。

【 0 0 4 8 】

このような第 2 の実施の形態においても、第 1 のアクチュエータ 2 8 と同様の動作を第 2 のアクチュエータ 3 0 で行うことにより、被接触面 2 4 0 2 上に触れた指先を Y 方向と

10

20

30

40

50

X方向との双方に沿って動かすことができ、Y方向とX方向との双方の移動量を変化させることにより、被接触面2402に触れた指先に対して被接触面2402に沿った任意の方向の力を付与することで指先を任意の方向に動かすことができることは第1の実施の形態と同様である。

また、第2の実施の形態においても第1の実施の形態と同様効果が奏されることは無論である。

【0049】

(第3の実施の形態)

次に第3の実施の形態について説明する。

第3の実施の形態は、第1の実施の形態の変形例であり、第1、第2のアクチュエータ28、30を1つずつ設けた点が第1の実施の形態と異なっている。

10

図12は第3の実施の形態のタッチパネルディスプレイ装置20の平面図である。

第3の実施の形態では、第1のアクチュエータ28は、ホルダ22の第1側面22Aと可動パネルユニット24の第1側面24Aとの間に1つ設けられている。

ホルダ22の第2側面22Bと可動パネルユニット24の第2側面24Bとの間には第1の弾性体52が設けられ、本実施の形態では、第1の弾性体52は複数設けられている。

第1の弾性体52と第2側面22Bとの間、並びに、第1の弾性体52と第2側面24Bとの間は、両面粘着テープを用いて接着されている。

また、第2のアクチュエータ30は、ホルダ22の第4側面22Dと可動パネルユニット24の第4側面24Dとの間に1つ設けられている。

20

ホルダ22の第3側面22Cと可動パネルユニット24の第3側面24Cとの間には第2の弾性体54が設けられ、本実施の形態では、第2の弾性体54は複数設けられている。

ホルダ22の第3側面22Cと可動パネルユニット24の第3側面24Cとの間には第2の弾性体54が設けられ、本実施の形態では、複数の第2の弾性体54が設けられている。

【0050】

第1、第2の弾性体52、54は弾性材料で形成されており、可動パネルユニット24を被接触面2402と平行な方向にできるだけ容易に変位させることが望ましく、したがって、可動パネルユニット24を被接触面2402と平行な方向にできるだけ容易に変位させるために低い剛性を有することが望ましい。

30

このような弾性材料としては、スペーサブロック36、38と同様の高分子ゲル材料、種々のラバー材料、軟質ポリエチレン、それにシリコン樹脂などを採用可能である。

第3の実施の形態では、支持機構26は、第1、第2のアクチュエータ28、30、各スペーサブロック36、38、第1、第2の弾性体52、54によって構成されている。

このような第3の実施の形態においても第1の実施の形態と同様効果が奏されることは無論であり、第1の実施の形態に比較して可動パネルユニット24の質量が軽く可動パネルユニット24を振動させるためのアクチュエータの数が少なくてもよい場合に好適である。

40

【0051】

(第4の実施の形態)

次に第4の実施の形態について説明する。

第4の実施の形態は、本発明をタッチパッドに適用し、アクチュエータとしてボイスコイルモータ(VCM)を用いたものである。

図13は第4の実施の形態のタッチパッドの要部を示す斜視図、図14はアクチュエータの構成を示す断面図である。

図13に示すように、タッチパッド60は、第1乃至第3の実施の形態のディスプレイパネル21を備えておらず、タッチパッド60は、ホルダ22、可動パネルユニット24

50

、支持機構 2 6、第 1 のアクチュエータ 6 2、第 2 のアクチュエータ 6 4、アクチュエータ駆動制御部などを含んで構成されている。

可動パネルユニット 2 4 は、第 1 の実施の形態と同様に基材 3 4 の表面にタッチパネル 3 2 が接合されることで構成されている。

第 4 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と異なりディスプレイパネルを使用しないため、基材 3 4 は透明である必要は無い。

タッチパネル 3 2 が基材 3 4 に接合される面と反対側に位置する被接触面 2 4 0 2 には、ディスプレイパネル 2 1 を省略したことから、十字キー 2 や円環状のダイヤル 4 が印刷によって表示されており、言い換えると、操作時に指先を接触させる箇所が印刷によって被接触面 2 4 0 2 に直接表示されている。

なお、第 1 の実施の形態と同様に、十字キー 2 は、X 方向に沿って互いに反対方向を向く 2 つの方向キー 2 A と、Y 方向に沿って互いに反対方向を向く 2 つの方向キー 2 A との 4 つの方向キーを含んで構成されており、4 つの方向キー 2 A の何れか 1 つの方向キー 2 A が択一的に指先で触れられて操作されるものである。

また、第 1 の実施の形態と同様に、ダイヤル 4 は、その円周方向に沿って正方向あるいは逆方向に指先がなぞるように触れられることで、あたかもダイヤル 4 を正方向あるいは逆方向に回転操作しているように操作されるものである。

【0052】

第 1 のアクチュエータ 6 2 は、ホルダ 2 2 の第 1 側面 2 2 A と可動パネルユニット 2 4 の第 1 側面 2 4 A との間に設けられている。

図 1 4 に示すように、第 1 のアクチュエータ 6 2 はボイスコイルモータで構成され、第 1 のアクチュエータ 6 2 は、コイル 6 2 0 2 と、マグネット 6 2 0 4 とを含んでいる。

コイル 6 2 0 2 は、巻線が X 方向に延在する軸心回りに巻回されることで形成され、軸心方向の一端部がホルダ 2 2 の第 1 側面 2 2 A に接着剤などにより接着され取着されている。

マグネット 6 2 0 4 は、コイル 6 2 0 2 の軸心に沿って N 極と S 極と配置されるようにコイル 6 2 0 2 に挿通された状態で可動パネルユニット 2 4 の第 1 側面 2 4 A に接着剤などにより接着され取着されている。

また、第 2 のアクチュエータ 6 4 は、ホルダ 2 2 の第 3 側面 2 2 C と可動パネルユニット 2 4 の第 3 側面 2 4 C との間に設けられている。

第 2 のアクチュエータ 6 4 も第 1 のアクチュエータ 6 2 と同様に構成され、コイル 6 4 0 2 とマグネット 6 4 0 4 とを含んでいる。

なお、第 1、第 2 のアクチュエータ 6 2、6 4 の構成は、図 1 4 に示す構造に限定されるものではなく、従来公知のさまざまなボイスコイルモータの構造が採用可能である。

【0053】

ホルダ 2 2 の第 1 側面 2 2 A と可動パネルユニット 2 4 の第 1 側面 2 4 A との間、並びに、ホルダ 2 2 の第 2 側面 2 2 B と可動パネルユニット 2 4 の第 2 側面 2 4 B との間には第 1 の弾性体 6 6 が設けられている。

また、ホルダ 2 2 の第 3 側面 2 2 C と可動パネルユニット 2 4 の第 3 側面 2 4 C との間と、ホルダ 2 2 の第 4 側面 2 2 D と可動パネルユニット 2 4 の第 4 側面 2 4 D との間には、第 2 の弾性体 6 8 が設けられている。

支持機構 2 6 は、第 1、第 2 の弾性体 6 6、6 8 によって構成され、可動パネルユニット 2 4 は、支持機構 2 6 によって第 1、第 2 のアクチュエータ 6 2、6 4 の非駆動状態でタッチパネル 3 2 が所定位置（初期位置）に復帰するように付勢されている。

【0054】

第 1、第 2 の弾性体 6 6、6 8 は、第 1、第 2 のアクチュエータ 6 2、6 4 の駆動力を阻害しないように可動パネルユニット 2 4 を被接触面 2 4 0 2 と平行な方向にできるだけ容易に変位させることが好ましい。

また、第 1、第 2 の弾性体 6 6、6 8 は被接触面 2 4 0 2 を指先で触れたときの感触を適切なものとするために、可動パネルユニット 2 4 が被接触面 2 4 0 2 と直交する方向（

10

20

30

40

50

Z方向)にはなるべく変位しないことが望ましい。

本実施の形態では、このような弾性体として、薄板状のばね材を屈曲形成したばね部材を用いることで、X方向とY方向に変位しやすく、Z方向に変位しにくい第1、第2の弾性体66、68を実現している。

なお、このようなばね材は金属製であっても合成樹脂製であってもよいし、ホルダ22と第1、第2の弾性体66、68を共に合成樹脂で一体的に形成してもよい。

また、前記弾性体として第1の実施の形態で説明したスペーサブロック36、38と同様の高分子ゲル材料、種々のラバー材料、軟質ポリエチレン、それにシリコン樹脂などを採用してもよいことは無論である。

【0055】

10

第1のアクチュエータ62は、コイル6202に第1の駆動信号が供給されることで、第1の駆動信号によって発生するコイル6202の磁界と、マグネット6204の磁界との磁気相互作用によって、コイル6202とマグネット6204との間に前記軸心に沿って吸引力あるいは反発力が発生し、これにより、可動パネルユニット24をY方向(タッチパネル32の面方向)に変位させる。

第2のアクチュエータ64は、コイル6402に第2の駆動信号が供給されることで、第1の駆動信号によって発生するコイル6402の磁界と、マグネット6404の磁界との磁気相互作用によって、コイル6402とマグネット6404との間に前記軸心に沿って吸引力あるいは反発力が発生し、これにより、可動パネルユニット24をX方向(タッチパネル32の面方向)に変位させる。

20

可動パネルユニット24の変位の向き及び大きさは、第1、第2のアクチュエータ62、64に印加する第1、第2の駆動信号の電流の方向及び大きさに対応したものとなる。また、こうして発生する可動パネルユニット24の変位の方向は、この可動パネルユニット24の被接触面2402に平行な平面に沿った方向である。従って、第1、第2のアクチュエータ62、64は、可動パネルユニット24を、その被接触面2402に平行な平面に沿った方向に駆動するものである。

【0056】

30

なお、第1の実施の形態で使用した圧電アクチュエータは、入力される第1、第2の駆動信号の電圧値と、アクチュエータによって動かされる可動パネルユニット24の変位量とが比例するものに対し、第4の実施の形態のボイスコイルモータは、第1、第2の駆動信号の電流値と、アクチュエータによって駆動される可動パネルユニット24の加速度Aが比例する。

したがって、第4の実施の形態では、加速度A(第1、第2の駆動信号)の積分値が速度Vとなり、速度Vの積分値が可動パネルユニット24の変位量となる。

そのため、第4の実施の形態では、第1、第2のアクチュエータ62、64に供給する非対称駆動信号の波形形状は、加速度Aの波形形状と同じ形状となる。

このような第4の実施の形態においても、第1、第2の実施の形態と同様の効果が得られることは無論である。

【0057】

40

なお、第4の実施の形態では、第1、第2のアクチュエータ62、64を用いて可動パネルユニット24を互いに交差する第1、第2の直線に沿って振動させる場合について説明したが、例えば、第1のアクチュエータ62のみを設け、可動パネルユニット24を第1の直線に沿ってのみ振動させるようにしてもよい。

この場合には、被接触面2402に指先を触れるべき箇所であることを示すマークを設け、マークを第1方向または第2の方向の少なくとも一方の方向に合致した方向を向いた形状を含んで構成すればよい。

【0058】

なお、アクチュエータをボイスコイルモータで構成した場合には、上述したように加速度Aの波形形状と、第1、第2の駆動信号の波形形状とが比例するので、非対称駆動信号を生成するための構成を簡素化する上で有利となる。

50

また、実施の形態では、可動パネル 24 に振動を与えるアクチュエータとして圧電アクチュエータおよび VCM を用いた場合について説明したが、このようなアクチュエータとしては、回転軸に偏心させた錘を付けて振動を発生させる偏心モータ、超磁歪素子、クーロン力を用いた MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) など従来公知のさまざまなアクチュエータが採用可能である。

【0059】

また、上述した実施の形態では、電子機器 10 が PDA である場合について説明したが、本発明は、携帯電話機、ナビゲーション装置、ATM (現金自動預け払い機)、POS (販売時点情報管理システム) におけるレジ、アーケードゲームなどの遊技機器、家庭用ゲーム機器、携帯ゲーム機器、その他種々のゲーム機器などさまざまな電子機器に適用可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図 1】本実施の形態のタッチパネルディスプレイ装置 20 が組み込まれた電子機器 10 の斜視図である。

【図 2】タッチパネルディスプレイ装置 20 の分解斜視図である。

【図 3】タッチパネルディスプレイ装置 20 の平面図である。

【図 4】(A)、(B) はタッチパネルディスプレイ装置 20 の動作説明図である。

【図 5】(A) は第 1 のアクチュエータ 28 およびスパーサーブロック 36、38 の構成を示す斜視図、(B)、(C) は第 1 のアクチュエータ 28 およびスパーサーブロック 36、38 の変形例の構成を示す斜視図である。

20

【図 6】電子機器 10 の制御系を示すブロック図である。

【図 7】(A) 乃至 (E) は第 1 のアクチュエータ 28 に供給する第 1 の駆動信号 S_d と、第 1 のアクチュエータ 28 によって振動される可動パネルユニット 24 の速度 V と、可動パネルユニット 24 の加速度 A との関係を示す説明図である。

【図 8】(A)、(B)、(C) は電子機器 10 に組み込まれたタッチパネルディスプレイ装置 20 の動作説明図である。

【図 9】電子機器 10 の動作フローチャートである。

【図 10】(A)、(B) は第 2 の実施の形態において第 1 のアクチュエータ 28 に供給する第 1 の駆動信号 S_d と、第 1 のアクチュエータ 28 によって振動される可動パネルユニット 24 の加速度 A と、可動パネルユニット 24 の加速度 A との関係を示す説明図である。

30

【図 11】(A) 乃至 (E) は第 1 の駆動信号 S_d を変化させることにより、指先を第 1 方向および第 2 方向の双方向に移動させる場合の説明図である。

【図 12】第 3 の実施の形態のタッチパネルディスプレイ装置 20 の平面図である。

【図 13】第 4 の実施の形態のタッチパッドの要部を示す斜視図である。

【図 14】アクチュエータの構成を示す断面図である。

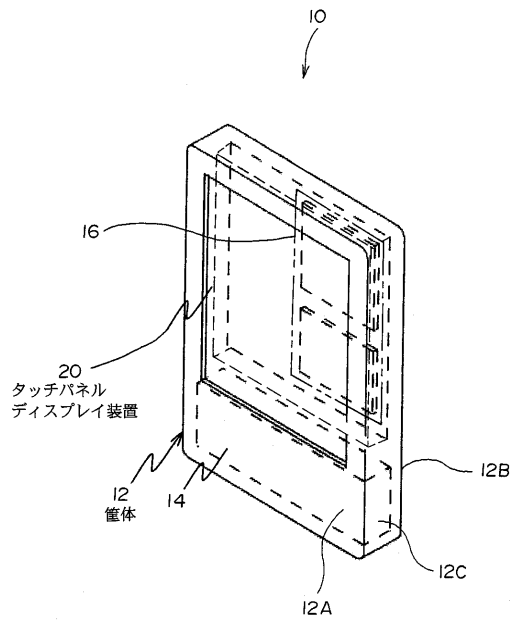
【符号の説明】

【0061】

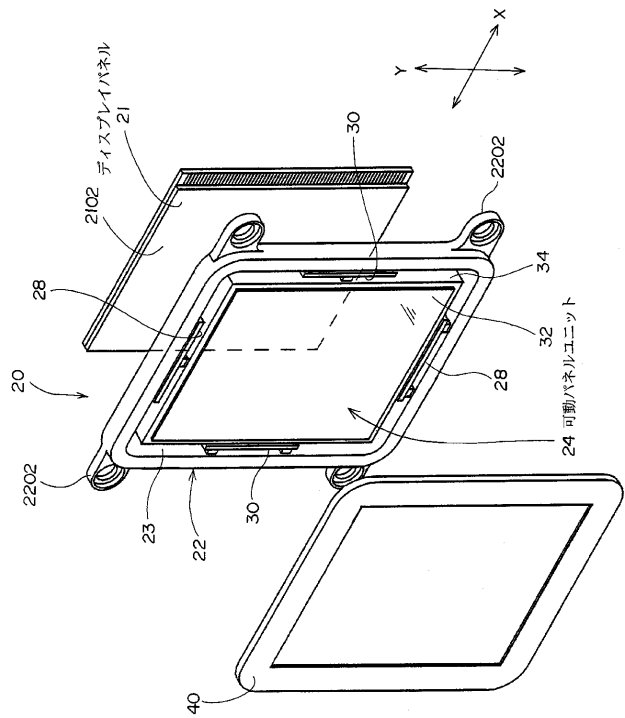
10 ... 電子機器、20 ... タッチパネルディスプレイ装置、21 ... ディスプレイパネル、24 ... 可動パネルユニット、2402 ... 被接触面、26 ... 支持機構、28 ... 第 1 のアクチュエータ、30 ... 第 2 のアクチュエータ、32 ... タッチパネル、60 ... タッチパッド、62 ... 第 1 のアクチュエータ、64 ... 第 2 のアクチュエータ。

40

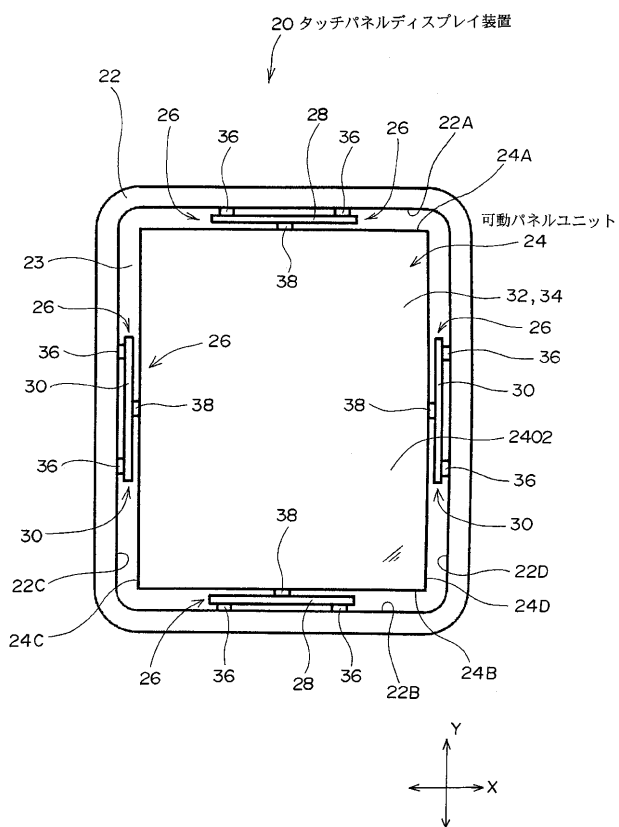
【図 1】



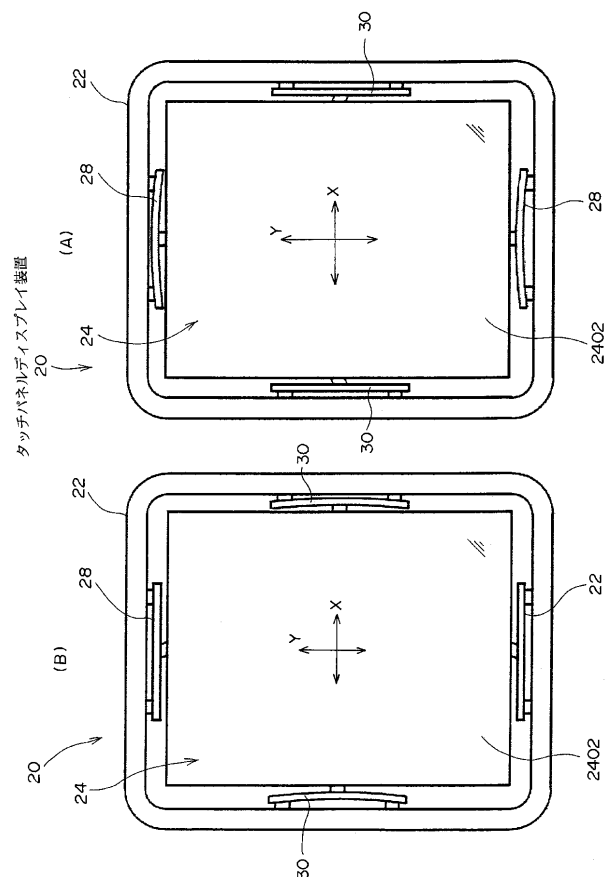
【図 2】



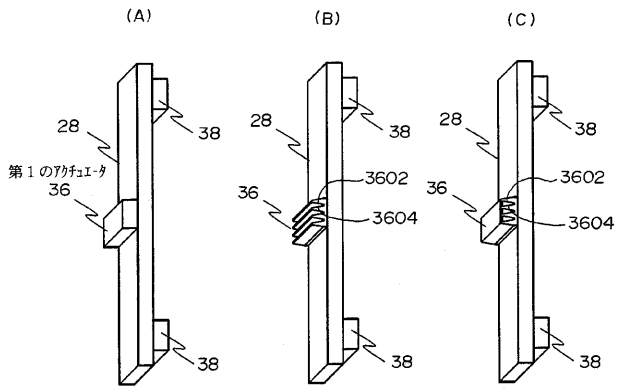
【図 3】



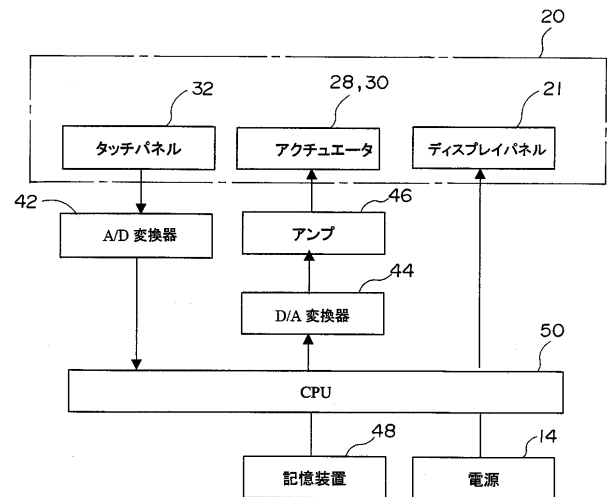
【図 4】



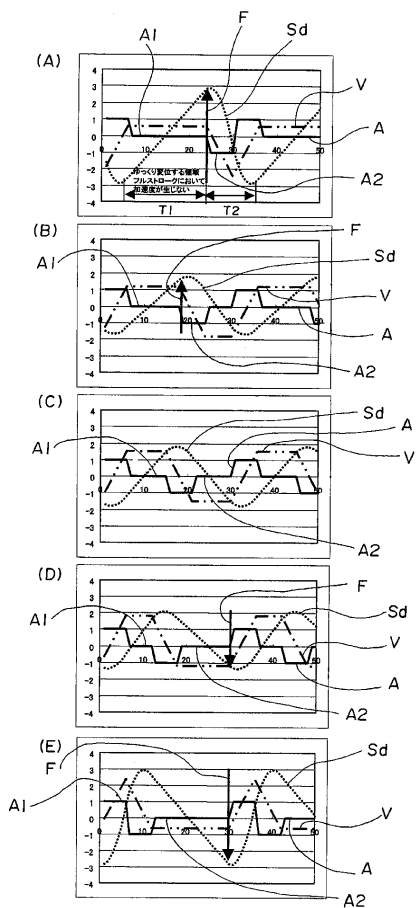
【図 5】



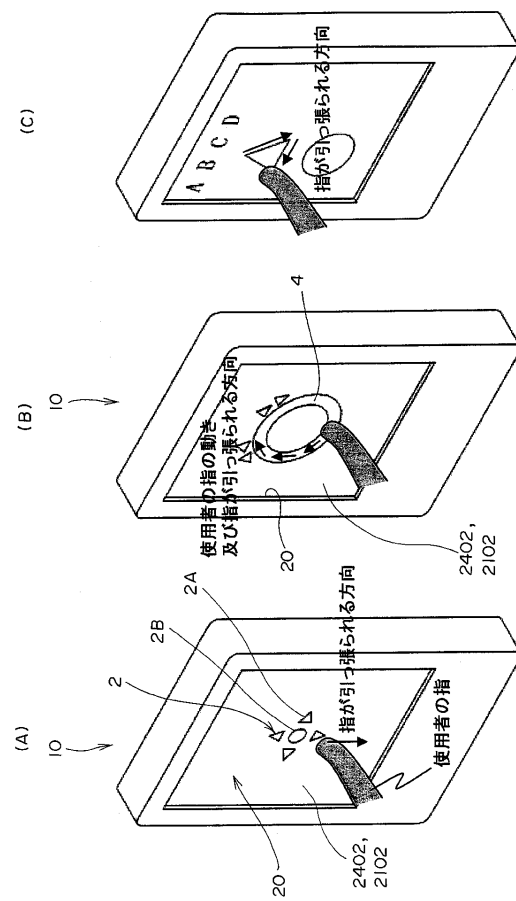
【図 6】



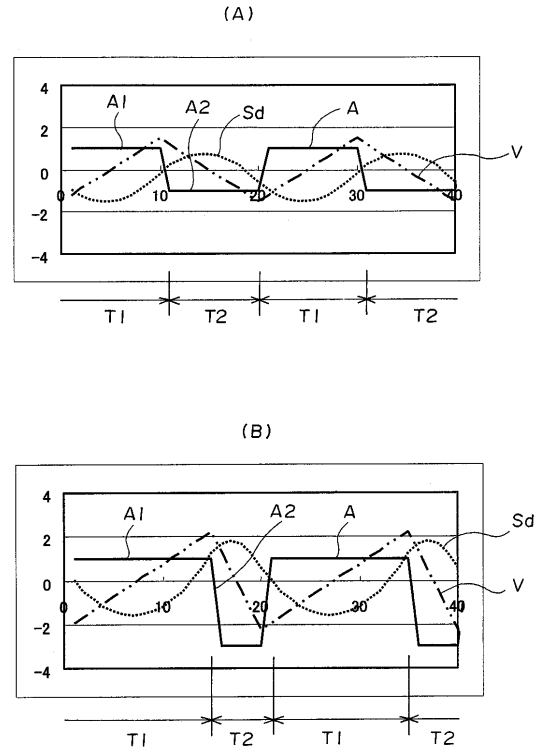
【図 7】



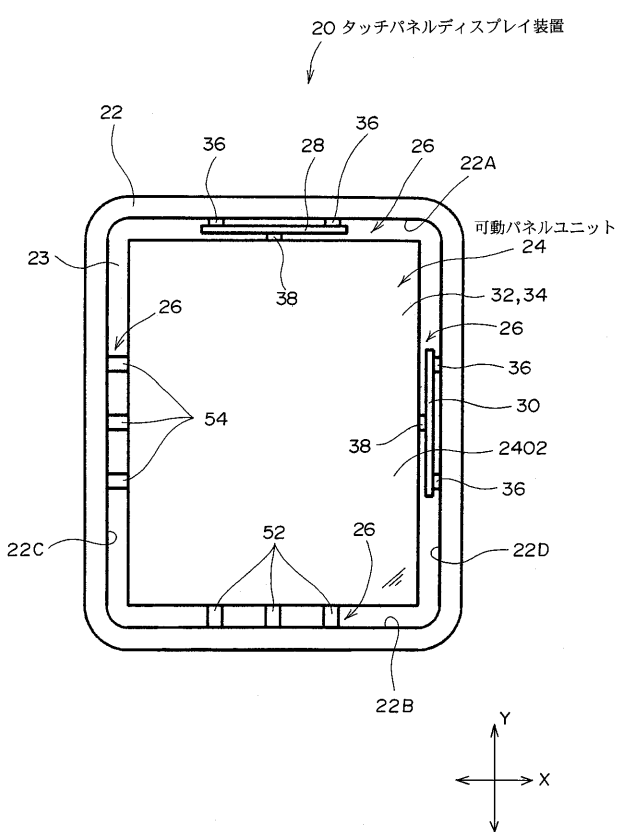
【図 8】



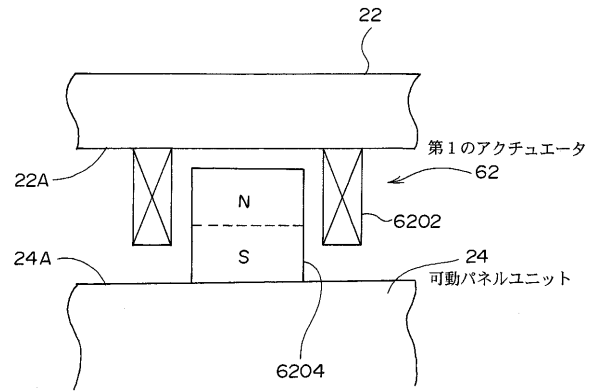
【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 梶澤 秀年
東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 山田 勝彦
東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 山田 孝
東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 熊谷 秀昭
東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内
- F ターム(参考) 5B087 AA09 AB02 AB12 AC05 CC02 CC25