

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5529515号
(P5529515)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int.Cl.

F I

G06F 3/041 (2006.01)

G06F 3/041 330B
G06F 3/041 330G
G06F 3/041 330P
G06F 3/041 350D

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-283078 (P2009-283078)
(22) 出願日 平成21年12月14日(2009.12.14)
(65) 公開番号 特開2011-123823 (P2011-123823A)
(43) 公開日 平成23年6月23日(2011.6.23)
審査請求日 平成24年11月15日(2012.11.15)

(73) 特許権者 000006633
京セラ株式会社
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(74) 代理人 100147485
弁理士 杉村 憲司
(74) 代理人 100153017
弁理士 大倉 昭人
(74) 代理人 100151677
弁理士 播磨 里江子
(72) 発明者 桑原 恵
神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社 横浜事業所内

審査官 遠藤 尊志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 触感呈示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タッチ入力を検出するタッチセンサと、
前記タッチセンサのタッチ面に対する押圧荷重を検出する荷重検出部と、
前記タッチ面を振動させる触感呈示部と、
自装置に対する押圧荷重のかけ方に応じて触感を呈示する基準を調整し、前記荷重検出部により検出される押圧荷重が前記基準を満たすと、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記触感呈示部の駆動を制御する制御部と、
を備えることを特徴とする触感呈示装置。

【請求項2】

前記制御部は、
前記基準として、触感を呈示する荷重基準を調整し、
前記押圧荷重が前記荷重基準を満たした際に、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記触感呈示部の駆動を制御する、
ことを特徴とする請求項1記載の触感呈示装置。

【請求項3】

タッチ入力を検出するタッチセンサと、
前記タッチセンサのタッチ面に対する押圧荷重を検出する荷重検出部と、
前記タッチ面を振動させる触感呈示部と、
触感を呈示する基準を調整し、前記荷重検出部により検出される押圧荷重が前記基準を

満たすと、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記触感呈示部の駆動を制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記基準として、触感を呈示する時間基準を調整し、

前記押圧荷重が所定値以上の傾きで前記時間基準まで継続した際に、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記触感呈示部の駆動を制御する

、
ことを特徴とする触感呈示装置。

【請求項 4】

タッチ入力を検出するタッチセンサと、

前記タッチセンサに装着された圧電素子と、

自装置に対する押圧荷重のかけ方に応じて触感を呈示する基準を調整し、前記圧電素子の出力信号に基づいて前記タッチセンサのタッチ面に対する押圧荷重が前記基準を満たすと、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記圧電素子の駆動を制御する制御部と、

を備えることを特徴とする触感呈示装置。

【請求項 5】

前記制御部は、

前記基準として、触感を呈示する荷重基準を調整し、

前記押圧荷重が前記荷重基準を満たした際に、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記圧電素子の駆動を制御する、

ことを特徴とする請求項 4 記載の触感呈示装置。

【請求項 6】

タッチ入力を検出するタッチセンサと、

前記タッチセンサに装着された圧電素子と、

触感を呈示する基準を調整し、前記圧電素子の出力信号に基づいて前記タッチセンサのタッチ面に対する押圧荷重が前記基準を満たすと、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記圧電素子の駆動を制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記基準として、触感を呈示する時間基準を調整し、

前記押圧荷重が所定値以上の傾きで前記時間基準まで継続した際に、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記圧電素子の駆動を制御する、

ことを特徴とする触感呈示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タッチセンサを備える触感呈示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話等の携帯端末、電卓、券売機等の情報機器、電子レンジ、テレビ、照明器具等の家電製品、産業用機器（FA 機器）等には、ユーザによる入力操作を受け付ける操作部やスイッチ等の入力装置として、タッチパネルやタッチスイッチ等のタッチセンサを備える入力装置が広く使用されている。

【0003】

このようなタッチセンサには、抵抗膜方式、静電容量方式、光学式等の種々の方式が知られている。しかしながら、いずれの方式のタッチセンサにおいても、指やスタイラスペンによるタッチ入力を受け付けるものであって、タッチセンサ自体は、タッチされても、押しボタンスイッチのように物理的に変位しない。

10

20

30

40

50

【0004】

このように、タッチセンサがタッチされても、タッチセンサ自体が物理的に変位しないので、操作者は、タッチ入力を受け付けられても、入力に対するフィードバックを得ることができない。このため、操作者は、同じ位置を何度もタッチする等の繰り返し入力が生じ易く、操作者にストレスを与える場合がある。

【0005】

このような繰り返し入力を防止するものとして、例えば、タッチ入力を受け付けて、音を鳴らしたり、当該入力位置に対応して表示部に画像表示されている入力ボタン等の入力用オブジェクトの表示色を変更する等の表示態様を変更したりして、聴覚や視覚により入力操作を確認できるようにしたものが知られている。

10

【0006】

しかし、聴覚に働きかけるフィードバック方法の場合は、騒音環境下での確認が困難になるとともに、使用機器がマナーモード等で消音状態にある場合は、対応できないことになる。また、視覚に働きかけるフィードバック方法の場合は、表示部に表示されている入力用オブジェクトのサイズが小さいと、特に指入力の場合は、指の下に入力用オブジェクトが隠れて表示態様の変化が確認できない場合がある。

【0007】

また、聴覚や視覚によらず、タッチセンサが入力を受け付けると、タッチセンサを振動させて、操作者の指先に触覚を発生させるようにしたフィードバック方法も提案されている（例えば、特許文献1, 2参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2003-288158号公報

【特許文献2】特開2008-130055号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記特許文献1, 2に開示の技術は、単に、タッチセンサが入力を受け付けると、タッチセンサを振動させているに過ぎない。このため、特に、押しボタンスイッチ（プッシュ式ボタンスイッチ）のようなボタンスイッチがタッチセンサ上部に描画されている場合、タッチセンサの入力を受け付ける閾値が低い場合は、タッチセンサに指等が軽く触れた（タッチした）だけで触感が呈示される。これにより操作者がプッシュする前の意図しない動作（タッチ）に反応して誤操作を誘発したり、操作者にプッシュする前の意図しない動作（タッチ）による違和感を与えたりすることになる。ここで、タッチセンサのタッチによる入力を受け付ける閾値とは、タッチセンサが反応する閾値で、例えば抵抗膜方式においては、上部導電膜が下部導電膜に接触する押圧力の閾値であり、静電容量方式においては、接触による電気的信号の検出閾値である。

30

【0010】

このような不都合を解決するため、本出願人は、タッチセンサのタッチ面に対するタッチによる押圧荷重を検出し、その検出荷重が触感を呈示する所定の閾値に達した際に、タッチセンサのタッチ面を振動させて指等の押圧対象に触感を呈示するようにした触感呈示装置を開発している。

40

【0011】

この触感呈示装置によれば、操作者がタッチ面をプッシュし、その押圧荷重が所定の閾値に達すると触感が呈示されるので、上述した意図しないタッチによる誤操作を誘発したり、違和感を与えたりするのを確実に防止して、操作者に対して入力を受け付けられたのを触感として認識させることができる。

【0012】

しかし、操作者がタッチ面をプッシュする場合、個々の操作者により、タッチ面への押

50

圧荷重のかけ方は異なるものである。また、同一の操作者であっても、端末の持ち方や押圧するタッチ面の位置に応じて、タッチ面への押圧荷重のかけ方が異なる場合もある。そこで、本発明者は、タッチ面への押圧荷重と触感呈示のタイミングとの関係について鋭意検討を進めた結果、以下に説明する知見を見出した。図9は、操作者A、B及びCによるタッチ面への押圧荷重の変化を示す図である。図9に示すとおり、操作者Aは、押圧を開始してから0.5秒で触感を呈示する荷重基準Xに到達する。一方、操作者B及びCについては、押圧を開始してからそれぞれ1.0秒及び2.0秒で触感を呈示する荷重基準Xに到達するため、操作者Aに比べて、押圧開始から触感の呈示を受けるまでの時間が長くなる。即ち、操作者毎に、押圧を開始してから触感の呈示を受けるまでの時間が異なり、また、同一の操作者に関しても、押圧荷重のかけ方によっては触感の呈示を受けるまでの時間が変化することになる。特に、例えば図9に示す操作者Cのように、押圧荷重のかけ方が弱い場合には、押圧の開始から触感の呈示を受けるまでに時間がかかり、触感の呈示のタイミングが遅くなり、操作者の操作感が損なわれてしまうという問題がある。

10

【0013】

本発明は、このような要望に応えるべくなされたもので、押圧荷重のかけ方が弱い場合であっても、ユーザに対して操作感を損なわないタイミングで触感を呈示可能な触感呈示装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成する第1の観点に係る触感呈示装置の発明は、
 タッチ入力を検出するタッチセンサと、
 前記タッチセンサのタッチ面に対する押圧荷重を検出する荷重検出部と、
 前記タッチ面を振動させる触感呈示部と、
自装置に対する押圧荷重のかけ方に応じて触感を呈示する基準を調整し、前記荷重検出部により検出される押圧荷重が前記基準を満たすと、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記触感呈示部の駆動を制御する制御部と、
 を備えることを特徴とするものである。

20

【0015】

第2の観点に係る発明は、第1の観点に係る触感呈示装置において、
 前記制御部は、
 前記基準として、触感を呈示する荷重基準を調整し、
 前記押圧荷重が前記荷重基準を満たした際に、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記触感呈示部の駆動を制御する、
 ことを特徴とするものである。

30

【0016】

また、上記目的を達成する第3の観点に係る触感呈示装置の発明は、
タッチ入力を検出するタッチセンサと、
前記タッチセンサのタッチ面に対する押圧荷重を検出する荷重検出部と、
前記タッチ面を振動させる触感呈示部と、
触感を呈示する基準を調整し、前記荷重検出部により検出される押圧荷重が前記基準を満たすと、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記触感呈示部の駆動を制御する制御部と、

40

を備え、

前記制御部は、

前記基準として、触感を呈示する時間基準を調整し、

前記押圧荷重が所定値以上の傾きで前記時間基準まで継続した際に、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記触感呈示部の駆動を制御する、

ことを特徴とするものである。

【0017】

50

また、上記目的を達成する第4の観点に係る触感呈示装置の発明は、
 タッチ入力を検出するタッチセンサと、
 前記タッチセンサに装着された圧電素子と、
自装置に対する押圧荷重のかけ方に応じて触感を呈示する基準を調整し、前記圧電素子の出力信号に基づいて前記タッチセンサのタッチ面に対する押圧荷重が前記基準を満たすと、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記圧電素子の駆動を制御する制御部と、
 を備えることを特徴とするものである。

【0018】

第5の観点に係る発明は、第4の観点に係る触感呈示装置において、
 前記制御部は、
 前記基準として、触感を呈示する荷重基準を調整し、
 前記押圧荷重が前記荷重基準を満たした際に、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記圧電素子の駆動を制御する、
 ことを特徴とするものである。

【0019】

また、上記目的を達成する第6の観点に係る触感呈示装置の発明は、
タッチ入力を検出するタッチセンサと、
前記タッチセンサに装着された圧電素子と、
触感を呈示する基準を調整し、前記圧電素子の出力信号に基づいて前記タッチセンサの
タッチ面に対する押圧荷重が前記基準を満たすと、前記タッチ面を押圧している押圧対象
に対して触感を呈示するように、前記圧電素子の駆動を制御する制御部と、
を備え、

前記制御部は、
 前記基準として、触感を呈示する時間基準を調整し、
 前記押圧荷重が所定値以上の傾きで前記時間基準まで継続した際に、前記タッチ面を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、前記圧電素子の駆動を制御する、
 ことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0020】

本発明に係る触感呈示装置によれば、ユーザの指等の押圧対象の押圧荷重に応じて、触感を呈示する基準を調整するため、ユーザの押圧荷重のかけ方が弱い場合であっても、ユーザに対して操作感を損なわないタイミングで触感を呈示することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1実施の形態に係る触感呈示装置の機能ブロック図である。
 【図2】触感を呈示する荷重基準の調整の一例を示す図である。
 【図3】触感を呈示する時間基準の調整の一例を示す図である。
 【図4】図1に示したタッチセンサを含む部分の実装構造の一例を示す図である。
 【図5】第1実施の形態に係る触感呈示装置による触感呈示動作を示すフローチャートである。
 【図6】本発明の第2実施の形態に係る触感呈示装置の機能ブロック図である。
 【図7】図6に示したタッチセンサを含む部分の実装構造の一例を示す図である。
 【図8】第2実施の形態に係る触感呈示装置による触感呈示動作を示すフローチャートである。
 【図9】操作者ごとの押圧荷重の変化の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明に係る触感呈示装置の実施の形態について、図を参照して説明する。

【0023】

10

20

30

40

50

(第1実施の形態)

図1は、本発明の第1実施の形態に係る触感呈示装置の機能ブロック図である。この触感呈示装置は、タッチセンサ11、荷重検出部12、触感呈示部13、表示部14、記憶部15、および、全体の動作を制御する制御部16を有する。

【0024】

タッチセンサ11は、そのタッチ面に対する指などのタッチ対象によるタッチ入力を検出するもので、抵抗膜方式、静電容量方式、光学式等のタッチ位置(指等の押圧対象の押圧位置)の二次元の位置情報を出力する公知のもので構成して、表示部14上に配置する。荷重検出部12は、タッチセンサ11のタッチ面に対する指等の押圧対象の押圧荷重を検出するもので、例えば、歪みゲージセンサや圧電素子等の荷重に対してリニアに反応する素子を用いて構成する。触感呈示部13は、タッチセンサ11を振動させるもので、例えば、圧電素子を用いて構成する。

10

【0025】

表示部14は、押しボタンスイッチ(プッシュ式ボタンスイッチ)のような入力ボタン等の入力用オブジェクトを表示するもので、例えば、液晶表示パネルや有機EL表示パネル等を用いて構成する。この表示部14に表示された入力用オブジェクトに対するタッチ入力は、タッチセンサ11から出力される位置情報に基づいて制御部16により検出される。記憶部15は、触感呈示部13の駆動信号情報等の各種情報を記憶するもので、例えば、揮発性又は不揮発性メモリ等を用いて構成する。制御部16は、例えばCPU等となり、荷重検出部12からの押圧荷重情報に応じて触感を呈示する基準を調整するとともに、当該基準が満たされた際に、記憶部15が記憶する駆動信号情報に基づいて、触感呈示部13の駆動を制御する。

20

【0026】

記憶部15が記憶する触感呈示部13の駆動信号情報は、ユーザに呈示する触感毎に、タッチ面を振動させる周波数および振動周期の数など種々の情報を含むものである。制御部16は、記憶部15の駆動信号情報に基づき、触感呈示部13の駆動を制御して、例えば、指等の押圧対象に対して、「ブル」と感じる触感や、「ブブ」と感じる触感や、「カツ」と感じる触感など、様々な触感を呈示することができる。ここで、触感呈示部13が圧電素子を用いて構成されている場合、制御部16は、「ブル」や「ブブ」と感じられる軟質的な触感を呈示する場合、200Hz~500Hz程度の三角波信号や正弦波信号を2~3周期分を駆動信号として圧電素子に印加する。また、「カツ」と感じられる硬質な触感を呈示する場合は、制御部16は、200Hz~500Hz程度の矩形波信号を2~3周期分を駆動信号として圧電素子に印加する。

30

【0027】

また、制御部16は、触感呈示部13の駆動を制御して、ユーザの操作感をさらに高めるため、指等の押圧対象に対して、「カチ」と感じるクリック触感を呈示することができる。制御部16は、硬い押しボタンスイッチを押したような「カチ」と感じられるクリック触感を呈示する場合は、駆動信号として、100Hz~200Hz程度の正弦波信号または矩形波信号を1周期分印加する。「カチ」と感じるクリック触感の場合、表示部14に表示されたソフトウェア的な入力用オブジェクトに対する入力でも、ユーザは、ハードウェア的なボタンスイッチを押したような触感を得ることができるため、ユーザが体感する操作感は向上することになる。

40

【0028】

制御部16は、触感を呈示する基準として、触感を呈示する荷重基準を調整することができる。即ち、制御部16は、荷重検出部12からの押圧荷重に対する荷重閾値を調整することによって、触感を呈示するタイミングを制御することができる。図2は、触感を呈示する荷重基準の調整の一例を示す図である。制御部16は、操作者A、B及びCそれぞれに対し、押圧荷重のかけ方に応じて、触感を呈示する荷重基準(X1、X2及びX3)を調整している。この場合、押圧荷重のかけ方の強い操作者Aには、高い荷重基準X1が設定され、押圧荷重のかけ方が中程度である操作者Bには、中程度の荷重基準X2が設定

50

され、押圧荷重のかけ方の弱い操作者Cには、弱い荷重基準×3が設定される。操作者Aは、押圧を開始してから0.5秒で触感を呈示する荷重基準×1に到達するため、そのタイミングで触感の呈示を受けることができる。また、操作者B及びCについては、押圧を開始してからそれぞれ0.7秒及び0.9秒で触感を呈示する荷重基準×2及び×3に到達するため、そのタイミングで触感の呈示を受けることができる。このように、押圧荷重のかけ方に応じて触感を呈示する荷重基準を調整することによって、例えば図9のように共通の荷重基準(X)のみを使う場合に比べ、押圧荷重のかけ方が弱い場合であっても、押圧の開始から触感の呈示を受けるまでに時間がかかりすぎることはなく、操作者の操作感が損なわれることはない。

【0029】

また、制御部16は、触感を呈示する基準として、触感を呈示する時間基準を調整することができる。即ち、制御部16は、押圧が開始されてから触感を呈示すまでの所要時間を調整することによって、触感を呈示するタイミングを制御することができる。図3は、触感を呈示する時間基準の調整の一例を示す図である。制御部16は、操作者B及びCそれぞれに対し、押圧荷重のかけ方に応じて、触感を呈示する時間基準(0.8秒)を調整している。この場合、押圧荷重のかけ方の強い操作者Aは、時間基準内である0.5秒の時点で触感を呈示する荷重基準Xに到達するため、そのタイミングで触感の呈示を受けることができる。一方、押圧荷重のかけ方が中程度である操作者B及び押圧荷重のかけ方の弱い操作者Cは、時間基準内では触感を呈示する荷重基準Xに到達しない。しかし、時間基準である0.8秒の時点において、制御部16は、操作者B及びCに対して触感を呈示するように触感呈示部13の駆動を制御するため、操作者B及びCはそのタイミングで触感の呈示を受けることができる。このように、押圧荷重のかけ方に応じて触感を呈示する時間基準を調整することによって、例えば図9のように共通の荷重基準(X)のみを使う場合に比べ、押圧荷重のかけ方が弱い場合であっても、押圧の開始から触感の呈示を受けるまでに時間がかかりすぎることはなく、操作者の操作感が損なわれることはない。

【0030】

なお、制御部16は、押圧が時間基準まで継続したか否かによって触感の呈示を制御するだけでなく、押圧荷重の傾き(変化の仕方)を考慮することもできる。例えば、制御部16は、押圧荷重が所定値以上の傾きで時間基準まで継続したかどうかを判断することによって、押圧が単なる「長押し(押圧荷重を一定に保つ入力)」ではなく、「押し込む(押圧荷重が増加する入力)」動作であることを判定することができる。即ち、制御部16は、押圧荷重の傾きを考慮することにより、「押し込む」動作を適切に判定し、当該「押し込む」動作にのみ触感を呈示するように制御することができる。

【0031】

さらに、制御部16は、押圧荷重に応じて、荷重基準及び時間基準の両方を調整することもできる。また、制御部16が触感を呈示する基準として調整する対象は、上述の荷重基準及び時間基準のみに限定されるものではなく、触感呈示の判断に使用しうる任意の基準を対象とすることができるものである。

【0032】

図4は、図1に示したタッチセンサ11を含む部分の実装構造の一例を示すもので、図4(a)は要部断面図、図4(b)は要部平面図である。表示部14は、筐体21内に収納保持する。表示部14上には、弾性部材からなるインシュレータ22を介して、タッチセンサ11を保持する。なお、本実施の形態では、タッチセンサ11および表示部14を、平面視で縦長の矩形状として、タッチセンサ11を、図4(b)に仮想線で示す表示部14の表示領域Aから外れた4隅に配設したインシュレータ22を介して表示部14上に保持する。

【0033】

また、筐体21には、表示部14の表示領域から外れたタッチセンサ11の表面領域を覆うようにアッパカバー23を設け、このアッパカバー23とタッチセンサ11との間に、弾性部材からなるインシュレータ24を配設する。

10

20

30

40

50

【0034】

なお、図4に示すタッチセンサ11は、タッチ面11aを有する表面部材が、例えば透明フィルムやガラスで構成され、裏面部材がガラスやアクリルで構成されて、タッチ面11aが押圧されると、押圧部分が押圧力に応じて微量量撓む(歪む)、または構造体そのものが微量量撓む構造のものを用いる。

【0035】

タッチセンサ11の表面上には、アッパカバー23で覆われる各辺の近傍に、タッチセンサ11に加わる荷重(押圧力)を検出する歪みゲージセンサや圧電素子からなる荷重センサ31をそれぞれ接着等により設ける。また、タッチセンサ11の裏面上には、対向する2つの辺の近傍に、タッチセンサ11を振動させるための圧電素子32をそれぞれ接着等により設ける。すなわち、図4に示す触感呈示装置は、図1に示した荷重検出部12を4つの荷重センサ31を用いて構成し、触感呈示部13を2つの圧電素子32を用いて構成している。そして、触感呈示部13によりタッチセンサ11を振動させることにより、タッチ面11aを振動させて、タッチ面11a上のタッチ対象に触感を呈示するようにしている。なお、図4(b)においては、図4(a)に示した筐体21、アッパカバー23およびインシュレータ24の図示を省略している。

10

【0036】

本実施の形態に係る触感呈示装置においては、タッチセンサ11は、タッチ面11aへのタッチ操作を検出する。そして、制御部16は、荷重検出部12により検出される押圧荷重に応じて触感を呈示する基準(例えば、荷重基準又は時間基準)を調整する。そして、触感を呈示する基準が満たされた場合は、制御部16は、タッチ面11aを押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、触感呈示部13の駆動を制御する。

20

【0037】

以下、本実施の形態に係る触感呈示装置による触感呈示動作について、図5に示すフローチャートを参照して説明する。

【0038】

まず、制御部16は、タッチセンサ11からの信号からタッチ面11aに指等が接触したのを検出すると(ステップS101)、荷重検出部12から押圧荷重の取得を開始する(ステップ102)。次に、制御部16は、押圧荷重に応じて、荷重基準又は時間基準といった触感を呈示する基準を調整し(ステップS103)、当該基準が満たされる場合には(ステップS104のYes)、記憶部15から取得した駆動信号により触感呈示部13を駆動して、ユーザに対して触感を呈示する(ステップS105)。なお、ステップS103において制御部16が荷重基準を調整している場合、制御部16は、ステップS104において、荷重検出部12から入力される押圧荷重が調整後の荷重基準を満たすか否かを判定する。また、ステップS103において制御部16が時間基準を調整している場合、制御部16は、ステップS104において、荷重検出部12から入力される押圧荷重が触感を呈示するデフォルト(未調整)の荷重基準(例えば1.0N)を満たすか否か、又は、押圧荷重が所定値以上の傾きで調整後の時間基準まで継続するか否かを判定する。なお、上記基準の調整は、押圧荷重の増加の傾きに基づく方が良い。例えば傾きが急な場合には、デフォルトよりもタイミングが遅くなる基準へと調整し、傾きが緩やかな場合には、デフォルトよりもタイミングが早くなる基準へと調整することが好ましい。

30

40

【0039】

本実施の形態に係る触感呈示装置によれば、ユーザがタッチセンサ11のタッチ面11aを押圧すると、制御部16は、押圧荷重に応じて触感を呈示する基準を調整し、当該基準が満たされた場合に、押圧対象に対して触感を呈示するように制御する。これにより、押圧荷重のかけ方が弱い場合であっても、操作者に対して操作感を損なわないタイミングで触感を呈示することが可能となる。

【0040】

また、制御部16は、上記基準として、触感を呈示する荷重基準を調整し、押圧荷重が当該荷重基準を満たした際に、押圧対象に対して触感を呈示するように制御することがで

50

きる。即ち、制御部 16 は、荷重検出部 12 からの押圧荷重に対する荷重閾値を調整することによって、触感を呈示するタイミングを制御することができる。これにより、押圧荷重のかけ方が弱い場合であっても、操作者に対して操作感を損なわないタイミングで触感を呈示することが可能となる。

【0041】

また、制御部 16 は、上記基準として、触感を呈示する時間基準を調整し、押圧荷重が所定値以上の傾きで時間基準まで継続した際に押圧対象に対して触感を呈示するように制御することができる。即ち、制御部 16 は、押圧が開始されてから触感を呈示すまでの所要時間を調整することによって、触感を呈示するタイミングを制御することができる。また、制御部 16 は、押圧荷重の傾きを考慮することにより、「押し込む」動作を適切に判定し、当該「押し込む」動作にのみ触感を呈示するように制御することができる。これにより、押圧荷重のかけ方が弱い場合であっても、操作者に対して操作感を損なわないタイミングで触感を呈示することが可能となる。

【0042】

また、制御部 16 は、操作者に呈示する触感がクリック触感となるように、触感呈示部 13 の駆動を制御することができる。これにより、表示部 14 に表示されたソフトウェア的な入力用オブジェクトに対する入力でも、ユーザは、ハードウェア的なボタンスイッチを押したような触感を得ることができるため、ユーザの操作感をさらに向上させることができる。

【0043】

(第2実施の形態)

図6は、本発明の第2実施の形態に係る触感呈示装置の概略構成を示す機能ブロック図である。この触感呈示装置は、図1に示す第1実施の形態に係る触感呈示装置の荷重検出部 12 および触感呈示部 13 を圧電素子 17 によって置き換えたものである。タッチセンサ 11、表示部 14、記憶部 15、および、制御部 16 については、それぞれ、第1実施の形態におけるものと同等の機能を有するものであり、詳細な説明は省略する。なお、第1実施の形態におけるタッチセンサ 11、表示部 14、記憶部 15、および、制御部 16 に関する説明のうち、荷重検出部 12、触感呈示部 13 に関する記載は、「荷重検出部 12」及び「触感呈示部 13」を「圧電素子 17」と適宜読み替えるものとする。

【0044】

圧電素子 17 は、タッチセンサ 11 に装着される。この圧電素子 17 は、制御部 16 の制御により、圧電正効果を利用して、タッチセンサ 11 のタッチ面 11a に対する押圧荷重を検出するための荷重検出モードと、圧電逆効果を利用して、タッチセンサ 11 のタッチ面 11a を振動させる触感呈示モードとのいずれかのモードで動作させる。そして、荷重検出モードでは、タッチセンサ 11 のタッチ面 11a に対する押圧荷重に対応する出力信号を制御部 16 に供給する。また、触感呈示モードでは、制御部 16 から供給される駆動信号に応じてタッチセンサ 11 のタッチ面 11a を振動させて、タッチ面を押圧している押圧対象に駆動信号に応じた所定の触感を呈示する。

【0045】

図7は、図6に示したタッチセンサ 11、圧電素子 17 および表示部 14 の実装構造の概略構成例を示すもので、図7(a)は要部断面図、図7(b)は要部平面図である。タッチセンサ 11 には、その裏面上で、アッパカバー 23 で覆われる一辺または複数辺の近傍、ここでは3辺の近傍に、タッチセンサ 11 のタッチ面 11a に対する押圧荷重を検出するとともに、タッチセンサ 11 を振動させて、タッチ面 11a を押圧している押圧対象に触感を呈示するための圧電素子 17 をそれぞれ装着する。これら3個の圧電素子 17 の出力は、制御部 16 に並列に供給する。なお、図7(b)においては、図7(a)に示した筐体 21、アッパカバー 23 およびインシュレータ 24 の図示を省略している。

【0046】

本実施の形態に係る触感呈示装置においては、タッチセンサ 11 は、タッチ面 11a へのタッチ操作を検出する。そして、制御部 16 は、圧電素子 17 により検出される押圧荷

10

20

30

40

50

重に応じて触感を呈示する基準（例えば、荷重基準又は時間基準）を調整する。そして、触感を呈示する基準が満たされた場合は、制御部 16 は、タッチ面 11 a を押圧している押圧対象に対して触感を呈示するように、圧電素子 17 の駆動を制御する。

【0047】

以下、本実施の形態に係る触感呈示装置による通知情報の触感呈示動作について、図 8 に示すフローチャートを参照して説明する。

【0048】

先ず、制御部 16 は、3 個の圧電素子 17 を荷重検出モードとして、それらの出力信号を監視する（ステップ S 201）。次いで、制御部 16 は、タッチセンサ 11 からの信号からタッチ面 11 a に指等が接触したのを検出すると（ステップ S 202）、3 個の圧電素子 17 から押圧荷重の取得を開始する（ステップ S 203）。次に、制御部 16 は、取得した押圧荷重に応じて、荷重基準又は時間基準といった触感を呈示する基準を調整し（ステップ S 204）、当該基準が満たされる場合には（ステップ S 205 の Yes）、3 個の圧電素子 17 を荷重検出モードから、触感呈示モードに切り替える（ステップ S 206）。そして、制御部 16 は、記憶部 15 から取得した駆動信号により触感呈示部 13 を駆動して、ユーザに対して触感を呈示する（ステップ S 207）。その後、制御部 16 は、3 個の圧電素子 17 を荷重検出モードに復帰させて（ステップ S 208）、タッチセンサ 11 に対する押圧荷重を演算する。なお、ステップ S 204 において制御部 16 が荷重基準を調整している場合、制御部 16 は、ステップ S 205 において、3 個の圧電素子 17 から入力される押圧荷重が調整後の荷重基準を満たすか否かを判定する。また、ステップ S 204 において制御部 16 が時間基準を調整している場合、制御部 16 は、ステップ S 205 において、3 個の圧電素子 17 から入力される押圧荷重が触感を呈示するデフォルト（未調整）の荷重基準（例えば 1.0 N）を満たすか否か、又は、押圧荷重が所定値以上の傾きで調整後の時間基準まで継続するか否かを判定する。なお、上記基準の調整は、押圧荷重の増加の傾きに基づくことが好ましい。例えば傾きが急な場合には、デフォルトよりもタイミングが遅くなる基準へと調整し、傾きが緩やかな場合には、デフォルトよりもタイミングが早くなる基準へと調整することが好ましい。

【0049】

本実施の形態に係る触感呈示装置によれば、圧電素子 17 を、タッチセンサ 11 のタッチ面 11 a に対する押圧荷重を検出する荷重センサと、タッチ面 11 a を振動させるアクチュエータとして共用したので、部品点数を削減できてコストダウンが図れる。また、部品点数を削減できることから、部品の設置スペースを少なくできるので、装置を小型化することができる。

【0050】

また、本実施の形態に係る触感呈示装置によれば、ユーザがタッチセンサ 11 のタッチ面 11 a を、触感を呈示する基準を満たす押圧荷重で押圧すると、制御部 16 は、押圧荷重に応じて触感を呈示する基準を調整し、当該基準が満たされた場合に、押圧対象に対して触感を呈示するように制御する。これにより、押圧荷重のかけ方が弱い場合であっても、操作者に対して操作感を損なわないタイミングで触感を呈示することが可能となる。

【0051】

また、制御部 16 は、上記基準として、触感を呈示する荷重基準を調整し、押圧荷重が当該荷重基準を満たした際に、押圧対象に対して触感を呈示するように制御することができる。即ち、制御部 16 は、圧電素子 17 からの押圧荷重に対する荷重閾値を調整することによって、触感を呈示するタイミングを制御することができる。これにより、押圧荷重のかけ方が弱い場合であっても、操作者に対して操作感を損なわないタイミングで触感を呈示することが可能となる。

【0052】

また、制御部 16 は、上記基準として、触感を呈示する時間基準を調整し、押圧荷重が所定値以上の傾きで時間基準まで継続した際に押圧対象に対して触感を呈示するように制御することができる。即ち、制御部 16 は、押圧が開始されてから触感を呈示すまでの所

10

20

30

40

50

要時間を調整することによって、触感を呈示するタイミングを制御することができる。また、制御部 16 は、押圧荷重の傾きを考慮することにより、「押し込む」動作を適切に判定し、当該「押し込む」動作にのみ触感を呈示するように制御することができる。これにより、押圧荷重のかけ方が弱い場合であっても、操作者に対して操作感を損なわないタイミングで触感を呈示することが可能となる。

【0053】

また、制御部 16 は、操作者に呈示する触感がクリック触感となるように、圧電素子 17 の駆動を制御することができる。これにより、表示部 14 に表示されたソフトウェア的な入力用オブジェクトに対する入力でも、ユーザは、ハードウェア的なボタンスイッチを押したような触感を得ることができるため、ユーザの操作感をさらに向上させることができる。

10

【0054】

本発明を諸図面や実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各構成部などに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部を 1 つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

【0055】

例えば、荷重検出部 12 又は圧電素子 17 が押圧荷重の検出を開始してから、調整後の触感を呈示する基準を満たすまでは圧覚を刺激するようにし、基準を満たすと、触感呈示部 13 又は圧電素子 17 を所定の駆動信号で駆動してタッチ面 11a を振動させて圧覚を刺激する。これにより、操作者に対してクリック触感を呈示して、当該入力操作が完了したことを認識させる。したがって、操作者は、押しボタンスイッチ（プッシュ式ボタンスイッチ）のようなボタンスイッチがタッチセンサ 11 上部に描画されていても、タッチセンサ 11 を、押しボタンスイッチを操作した場合と同様のリアルなクリック触感を得ながら、入力操作を行うことができるので、違和感を覚えることがない。また、タッチセンサ 11 を「押した」という意識との連動で入力操作を行うことができるので、単なる押圧による入力ミスも防止することができる。

20

【0056】

なお、触感を呈示する押圧荷重の基準は、例えば、表現したい押しボタンスイッチの押下時の荷重特性に応じて適宜設定することができる。例えば、この基準は、タッチセンサ 11 がタッチ入力に反応する荷重と同じに設定（タッチセンサ 11 のタッチ入力の反応と触感を呈示するタイミングを同じに設定）してもよいし、タッチセンサ 11 がタッチ入力に反応する荷重よりも高い荷重に設定（タッチセンサ 11 のタッチ入力の反応よりも触感を呈示するタイミングを遅くする設定）してもよい。例えば、本実施の形態に係る触感呈示装置を携帯端末に適用する場合には、好ましくは、タッチセンサ 11 がタッチ入力に反応する荷重以上（タッチセンサ 11 のタッチ入力の反応よりも触感を呈示するタイミングを遅くする設定）とする。また、年配のユーザは重めに（より遅く）、若いユーザは軽めに（より早く）設定できるように、ユーザにおいて自由に設定（調整）できるようにしても良い。

30

40

【0057】

また、例えば、触感呈示部 13、荷重検出部 12、および圧電素子 17 の数は、実施形態に記載の個数に限らず、任意の個数とすることができる。例えば、圧電素子 17 は、3 個に限らず、任意の個数とすることができる。また、圧電素子 17 の構造も、タッチセンサ 11 の面積や、振動振幅等に応じて、モノモルフ、ユニモルフ、バイモルフ、積層型等の公知の構造とすることができる。

【0058】

また、本発明は、タッチセンサ 11 がオン・オフ動作を行うタッチスイッチとして機能する触感呈示装置にも有効に適用することができる。さらに、本発明に係る触感呈示装置は、タッチセンサ 11 に対する押圧の途中で、異なる基準（荷重）で順次に触感を呈示し

50

て、２段階スイッチ（押し込んだ後、さらに押し込む）などの多段階スイッチの触感を呈示することもできる。これにより、例えば、カメラのリリースボタンに適用した場合は、フォーカスロック（１段押し）とリリース（２段押し）との触感を呈示することが可能となる。また、表示部１４と組み合わせた場合は、押し込みの段数に応じてメニュー階層画面等の表示を種々変更することが可能となる。さらに、このように、多段階スイッチの触感を呈示する場合は、各段階でタッチ面を振動させる駆動信号を変更して、各段階において異なる触感を呈示することも可能である。

【 0 0 5 9 】

また、本発明に係る触感呈示装置は、荷重検出部１２又は圧電素子１７の出力に基づいて検出される押圧荷重が触感を呈示する押圧基準を満たした際に、触感呈示部１３又は圧電素子１７を駆動する。ここで、荷重検出部１２又は圧電素子１７の出力に基づいて検出される押圧荷重が触感を呈示する押圧基準を満たした際とは、検出される押圧荷重が触感を呈示する基準値に達した際であってもよいし、検出される押圧荷重が触感を呈示する基準値を超えた際でもよいし、荷重検出部又は圧電素子の出力に基づいて触感を呈示する基準値が検出された際でもよい。

10

【 符号の説明 】

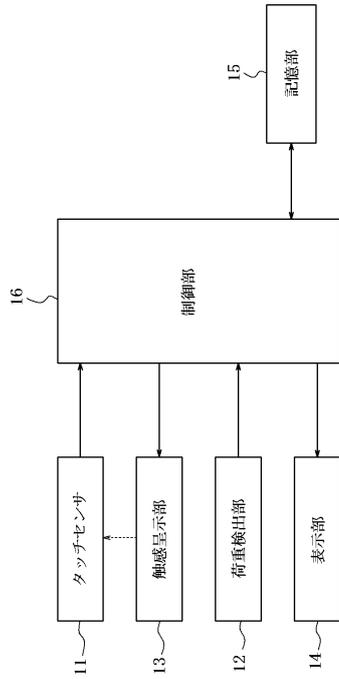
【 0 0 6 0 】

- 1 1 タッチセンサ
- 1 1 a タッチ面
- 1 2 荷重検出部
- 1 3 触感呈示部
- 1 4 表示部
- 1 5 記憶部
- 1 6 制御部
- 1 7 圧電素子
- 2 1 筐体
- 2 2 インシュレータ
- 2 3 アッパカバー
- 2 4 インシュレータ
- 3 1 荷重センサ
- 3 2 圧電素子

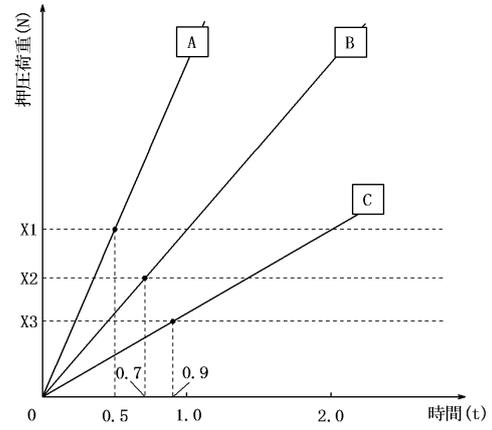
20

30

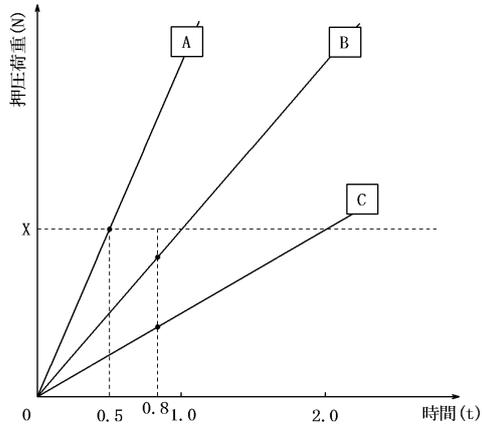
【図1】



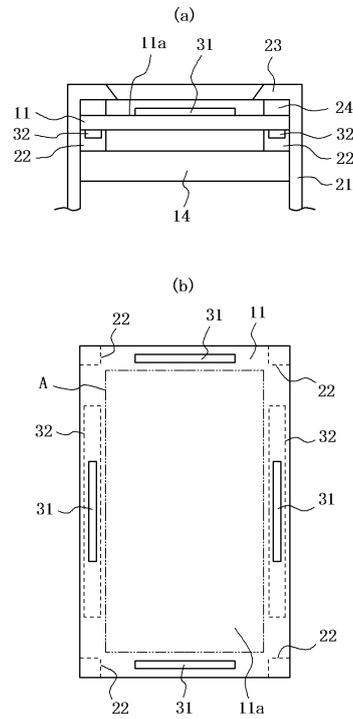
【図2】



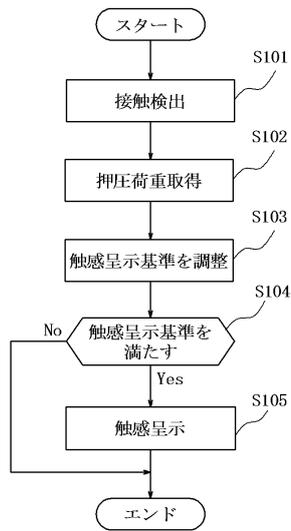
【図3】



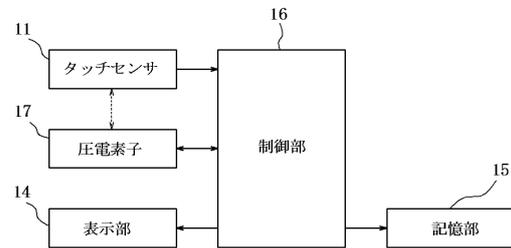
【図4】



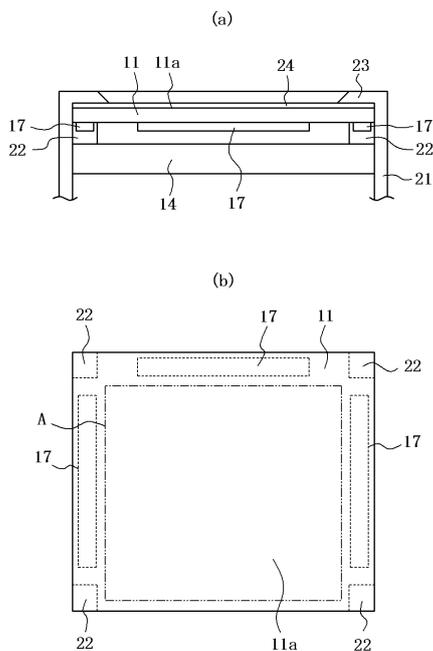
【図5】



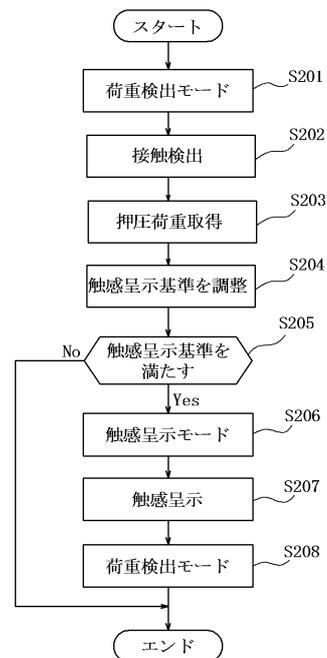
【図6】



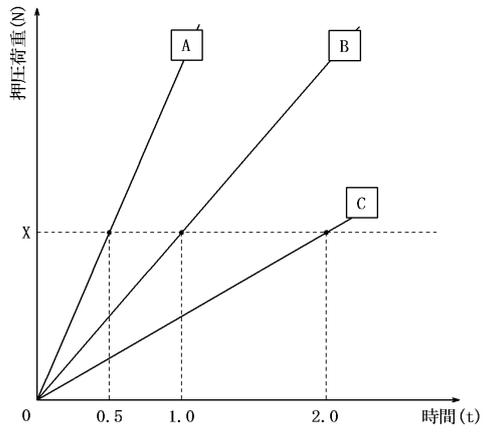
【図7】



【図8】



【 図 9 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-198205(JP,A)
特開2008-123453(JP,A)
特開2004-518188(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/041