

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5767148号
(P5767148)

(45) 発行日 平成27年8月19日(2015.8.19)

(24) 登録日 平成27年6月26日(2015.6.26)

(51) Int.Cl.

G06F 3/01 (2006.01)
G06F 3/041 (2006.01)

F 1

G06F 3/01 310Z
G06F 3/041 480

請求項の数 8 (全 19 頁)

| | |
|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-72912 (P2012-72912) |
| (22) 出願日 | 平成24年3月28日 (2012.3.28) |
| (65) 公開番号 | 特開2013-206023 (P2013-206023A) |
| (43) 公開日 | 平成25年10月7日 (2013.10.7) |
| 審査請求日 | 平成26年9月3日 (2014.9.3) |

| | |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 000208891 KDDI 株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 |
| (74) 代理人 | 100135068 弁理士 早原 茂樹 |
| (74) 代理人 | 100141313 弁理士 辰巳 富彦 |
| (72) 発明者 | 田淵 純一 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 KDDI 株式会社内 |

審査官 円子 英紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】触覚対象画像の奥行き・高低に応じた触覚振動を付与可能なユーザインタフェース装置、触覚振動付与方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示対象を画面に表示する画像表示部と、指の接触位置を逐次検出するタッチパネルとを備えたユーザインタフェース装置であって、

前記タッチパネルに接触した当該指に対して、触覚をもたらす触覚振動を付与する触覚振動機構部と、

前記画面内に設定される仮想空間に設置された表示対象であるオブジェクトであって、触覚の対象となる触覚対象画像が貼付されたオブジェクト上の各位置に、該仮想空間における基準点から当該各位置までの距離である奥行き量を割り当てる奥行き量割当手段と、

当該触覚対象画像上の各位置に、当該触覚対象画像に対応する高低量を割り当てる高低量割当手段と、

当該指の接触位置に対応するオブジェクト上の位置である接触対応位置が、当該触覚対象画像の表示位置範囲と重畳する際、該接触対応位置に割り当てられた奥行き量と、該接触対応位置に相当する該触覚対象画像上の位置に割り当てられた高低量とを取得する奥行き・高低取得手段と、

取得された当該奥行き量と、当該指の接触位置の移動に伴う、取得された当該高低量の変化分とに応じた触覚振動を、当該指に対して前記タッチパネルを介して付与すべく前記触覚振動機構部に指示する触覚振動制御手段と

を有することを特徴とするユーザインタフェース装置。

【請求項 2】

10

20

第1のオブジェクト及び第2のオブジェクトが前記基準点側から見て少なくとも一部重畠していて、該第1のオブジェクトがより手前に位置する場合であって、該第1のオブジェクトと該第2のオブジェクトとの重畠領域内にある当該接触対応位置が、該第1のオブジェクトに貼付された第1の触覚対象画像の表示位置範囲と重畠せず、且つ該第2のオブジェクトに貼付された第2の触覚対象画像の表示位置範囲と重畠する際、

前記奥行き・高低取得手段は、

前記第2のオブジェクトの接触対応位置に割り当てられた奥行き量と、該接触対応位置に相当する前記第2の触覚対象画像上の位置に割り当てられた高低量とを取得することを特徴とする請求項1に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項3】

10

前記触覚振動制御手段は、触覚振動の強度を、取得された当該奥行き量について単調減少関数となり、取得された当該高低量の変化分について単調増加関数となるように決定することを特徴とする請求項1又は2に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項4】

当該指により前記タッチパネルに与えられた押圧力を検出する押圧力検出部を更に備えており、

前記触覚振動制御手段は、取得された当該奥行き量、当該高低量の変化分、及び当該押圧力値に応じた触覚振動を当該指に対して付与させる

ことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項5】

20

前記触覚振動制御手段は、触覚振動の強度を、当該押圧力値について単調増加関数となるように決定することを特徴とする請求項4に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項6】

ユーザの操作から見て、当該指が、接触したまま移動して、前記画像表示部の画面に表示された前記オブジェクト上に貼付された当該触覚対象画像を横切るようになぞった際、当該指は、該触覚対象画像が前記仮想空間内においてより奥側に位置しているほど、より小さい強度の触覚振動を付与される

ことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載のユーザインタフェース装置。

【請求項7】

30

表示対象を画面に表示する画像表示部と、指の接触位置を逐次検出するタッチパネルとを備えたユーザインタフェース装置に搭載されたプログラムであって、前記ユーザインタフェース装置が、

前記タッチパネルに接触した当該指に対して、触覚をもたらす触覚振動を付与する触覚振動機構部を備えており、前記プログラムが、

前記画面内に設定される仮想空間に設置された表示対象であるオブジェクトであって、触覚の対象となる触覚対象画像が貼付されたオブジェクト上の各位置に、該仮想空間における基準点から当該各位置までの距離である奥行き量を割り当てる奥行き量割当手段と、

当該触覚対象画像上の各位置に、当該触覚対象画像に対応する高低量を割り当てる高低量割当手段と、

当該指の接触位置に対応するオブジェクト上の位置である接触対応位置が、当該触覚対象画像の表示位置範囲と重畠する際、該接触対応位置に割り当てられた奥行き量と、該接触対応位置に相当する該触覚対象画像上の位置に割り当てられた高低量とを取得する奥行き・高低取得手段と、

取得された当該奥行き量と、当該指の接触位置の移動に伴う、取得された当該高低量の変化分とに応じた触覚振動を、当該指に対して前記タッチパネルを介して付与すべく前記触覚振動機構部に指示する触覚振動制御手段と

してコンピュータを機能させることを特徴とするユーザインタフェース装置用のプログラム。

【請求項8】

表示対象を画面に表示する画像表示部と、指の接触位置を逐次検出するタッチパネルと

50

を備えたユーザインタフェース装置における触覚振動付与方法であって、前記ユーザインタフェース装置が、

前記タッチパネルに接触した当該指に対して、触覚をもたらす触覚振動を付与する触覚振動機構部を備えており、前記触覚振動付与方法が、

前記画面内に設定される仮想空間に設置された表示対象であるオブジェクトであって、触覚の対象となる触覚対象画像が貼付されたオブジェクト上の各位置に、該仮想空間における基準点から当該各位置までの距離である奥行き量を割り当てる第1のステップと、

当該触覚対象画像上の各位置に、当該触覚対象画像に対応する高低量を割り当てる第2のステップと、

当該指の接触位置に対応するオブジェクト上の位置である接触対応位置が、当該触覚対象画像の表示位置範囲と重畳する際、該接触対応位置に割り当てられた奥行き量と、該接触対応位置に相当する該触覚対象画像上の位置に割り当てられた高低量とを取得する第3のステップと、

取得された当該奥行き量と、当該指の接触位置の移動に伴う、取得された当該高低量の変化分とに応じた触覚振動を、当該指に対して前記タッチパネルを介して付与すべく前記触覚振動機構部に指示する第4のステップと

を有することを特徴とする触覚振動付与方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、表示対象を画面に表示するディスプレイと、指による操作を可能とするタッチパネルとを備えたユーザインタフェース装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

従来、指の接触による操作を受け入れるタッチパネルを搭載したユーザインタフェース装置が広く普及している。特に、近年、スマートフォン、タブレット型コンピュータ、電子書籍、PDA(Personal Digital Assistant)のようなユーザインタフェース装置、いわゆる携帯型情報機器では、入力手段としてタッチパネルが積極的に採用されている。

【0003】

タッチパネルを採用すると、機器の多機能化に対応した様々な入力操作が可能となる。しかしながらその一方で、誤った入力操作が生じやすい傾向にある。具体的には、ユーザが意図せずにタッチパネルに触れた場合でも入力操作が発生したり、ユーザが入力操作を行っても所望の機能が発動せずやり直しの操作が必要となったりする。

【0004】

この誤操作の問題に対処する方策として、操作を行った指に対して振動等による触覚応答を付与する技術が存在する。ユーザは、自ら行う操作に対する応答(フィードバック)を得ることを目安として操作を行うことができ、また、この応答を指で得て、操作の完了を確認することができる。

【0005】

例えば、特許文献1には、同時に生じる複数の接触を検出可能なマルチタッチパネルを振動させ、タッチ確認のフィードバックを行うタッチパネル装置が開示されている。この装置では、1本目の指がタッチした際、第1の振動が指に付与され、1本目の指がタッチ継続中に2本目の指がタッチした際、第1の振動よりも振動レベルの大きい第2の振動を付与する。

【0006】

また、特許文献2には、タッチパネルの検出面上に割り当てられた複数のボタン領域の1つに触れた際に、このボタン領域に設定された報知形態で報知を行う入力装置が開示されている。ここで、この報知形態は、振動、音、色及び明るさのいずれか1つ又はこれらの組合せとされている。

【0007】

30

40

50

さらに、特許文献3には、圧電アクチュエータを、アクリルパネルの部品収納部内に組み入れた上で、タッチパネル及び液晶表示装置と組み合わせた入出力装置が開示されている。ここでも、情報入力操作時に、操作者の指に触覚フィードバックが提供される。この触覚フィードバック例として、ボタンアイコンが押し込まれた際、第1の振動パターンP_aにより触覚Aが与えられ、ボタンアイコンが放された際、第2の振動パターンP_bにより触覚Bが与えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-55282号公報

10

【特許文献2】特開2010-9321号公報

【特許文献3】特開2006-215738号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

現在、携帯型情報機器では、インターネットを介して、種々のゲーム、オンライン・ショッピング、仮想美術館・博物館等の、立体物イメージを取り扱うサービスが提供可能である。これらのサービスでは、現実の立体物に関する3D(3次元)イメージが画面に表示される場合が少くない。また、アイコン等の操作対象画像を並べた待ち受け画面や、写真及び映像ファイル等のサムネイルを並べた一覧画面が、3Dイメージとして表示される場合も存在する。

20

【0010】

このような3Dイメージに対して、指の接触による操作を行うことを考える。この際、特許文献1~3に記載されたような従来のフィードバック技術だけでは、ユーザが、操作を行う指を通して、3Dイメージの奥行き感といった3次元情報を得ることは困難である。例えば、指の接触している3Dイメージの部分が画面奥行き方向でどの程度の位置にあるのか、さらには、その部分に凹凸又は段差が存在するのか否かといった情報を、操作を行う指を通して得ることは、非常に困難である。

【0011】

従って、折角、入力・表示対象に3D技術を採用しても、入力・表示対象に含まれる3次元情報を、視覚を通してしか取得できない。

30

【0012】

そこで、本発明は、操作を行う指に対して、画面に表示された画像に含まれる3次元情報を付与可能なユーザインターフェース装置、触覚振動付与方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明によれば、表示対象を画面に表示する画像表示部と、指の接触位置を逐次検出するタッチパネルとを備えたユーザインターフェース装置であって、

タッチパネルに接触した指に対して、触覚をもたらす触覚振動を付与する触覚振動機構部と、

40

画面内に設定される仮想空間に設置された表示対象であるオブジェクトであって、触覚の対象となる触覚対象画像が貼付されたオブジェクト上の各位置に、仮想空間における基準点から当該各位置までの距離である奥行き量を割り当てる奥行き量割当手段と、

触覚対象画像上の各位置に、この触覚対象画像に対応する高低量を割り当てる高低量割当手段と、

指の接触位置に対応するオブジェクト上の位置である接触対応位置が、触覚対象画像の表示位置範囲と重畳する際、この接触対応位置に割り当てられた奥行き量と、この接触対応位置に相当する触覚対象画像上の位置に割り当てられた高低量とを取得する奥行き・高低取得手段と、

50

取得された奥行き量と、指の接触位置の移動に伴う、取得された高低量の変化分とに応じた触覚振動を、指に対してタッチパネルを介して付与すべく触覚振動機構部に指示する触覚振動制御手段と

を有するユーザインタフェース装置が提供される。

【0014】

この本発明によるユーザインタフェース装置の一実施形態として、

第1のオブジェクト及び第2のオブジェクトが基準点側から見て少なくとも一部重畳していて、第1のオブジェクトがより手前に位置する場合であって、第1のオブジェクトと第2のオブジェクトとの重畳領域内にある接触対応位置が、第1のオブジェクトに貼付された第1の触覚対象画像の表示位置範囲と重畳せず、且つ第2のオブジェクトに貼付された第2の触覚対象画像の表示位置範囲と重畳する際、10

奥行き・高低取得手段は、

第2のオブジェクトの接触対応位置に割り当てられた奥行き量と、この接触対応位置に相当する第2の触覚対象画像上の位置に割り当てられた高低量とを取得することも好ましい。

【0015】

また、本発明によるユーザインタフェース装置によれば、触覚振動制御手段は、触覚振動の強度を、取得された奥行き量について単調減少関数となり、取得された高低量の変化分について単調増加関数となるように決定することも好ましい。

【0016】

さらに、本発明によるユーザインタフェース装置の他の実施形態として、

指によりタッチパネルに与えられた押圧力を検出する押圧力検出部を更に備えており、触覚振動制御手段は、取得された奥行き量、高低量の変化分、及び押圧力値に応じた触覚振動を当該指に対して付与させることも好ましい。この場合、さらに、触覚振動制御手段は、触覚振動の強度を、押圧力値について単調増加関数となるように決定することも好ましい。20

【0017】

また、本発明によるユーザインタフェース装置によれば、ユーザの操作から見て、指が、接触したまま移動して、画像表示部の画面に表示されたオブジェクト上に貼付された触覚対象画像を横切るようになぞった際、この指は、触覚対象画像が仮想空間内においてより奥側に位置しているほど、より小さい強度の触覚振動を付与されることも好ましい。30

【0018】

本発明によれば、さらに、表示対象を画面に表示する画像表示部と、指の接触位置を逐次検出するタッチパネルとを備えたユーザインタフェース装置に搭載されたプログラムであって、このユーザインタフェース装置が、

タッチパネルに接触した指に対して、触覚をもたらす触覚振動を付与する触覚振動機構部を備えており、上記プログラムが、

画面内に設定される仮想空間に設置された表示対象であるオブジェクトであって、触覚の対象となる触覚対象画像が貼付されたオブジェクト上の各位置に、仮想空間における基準点から当該各位置までの距離である奥行き量を割り当てる奥行き量割当手段と、40

触覚対象画像上の各位置に、この触覚対象画像に対応する高低量を割り当てる高低量割当手段と、

指の接触位置に対応するオブジェクト上の位置である接触対応位置が、触覚対象画像の表示位置範囲と重畳する際、この接触対応位置に割り当てられた奥行き量と、この接触対応位置に相当する触覚対象画像上の位置に割り当てられた高低量とを取得する奥行き・高低取得手段と、

取得された奥行き量と、指の接触位置の移動に伴う、取得された高低量の変化分とに応じた触覚振動を、指に対してタッチパネルを介して付与すべく触覚振動機構部に指示する触覚振動制御手段と50

してコンピュータを機能させるユーザインターフェース装置用のプログラムが提供される。

【0019】

本発明によれば、さらにまた、表示対象を画面に表示する画像表示部と、指の接触位置を逐次検出するタッチパネルとを備えたユーザインターフェース装置における触覚振動付与方法であって、ユーザインターフェース装置が、

タッチパネルに接触した指に対して、触覚をもたらす触覚振動を付与する触覚振動機構部を備えており、上記触覚振動付与方法が、

画面内に設定される仮想空間に設置された表示対象であるオブジェクトであって、触覚の対象となる触覚対象画像が貼付されたオブジェクト上の各位置に、仮想空間における基準点から当該各位置までの距離である奥行き量を割り当てる第1のステップと、

10

触覚対象画像上の各位置に、この触覚対象画像に対応する高低量を割り当てる第2のステップと、

指の接触位置に対応するオブジェクト上の位置である接触対応位置が、触覚対象画像の表示位置範囲と重畳する際、この接触対応位置に割り当てられた奥行き量と、この接触対応位置に相当する触覚対象画像上の位置に割り当てられた高低量とを取得する第3のステップと、

取得された奥行き量と、指の接触位置の移動に伴う、取得された高低量の変化分とに応じた触覚振動を、指に対してタッチパネルを介して付与すべく触覚振動機構部に指示する第4のステップと

を有する触覚振動付与方法が提供される。

20

【発明の効果】

【0020】

本発明のユーザインターフェース装置、触覚振動付与方法及びプログラムによれば、操作を行う指に対して、画面に表示された画像に含まれる3次元情報を付与することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明による携帯型情報機器の一実施形態を示す前面図、表示されたオブジェクトの奥行き量を説明する概略図、及びオブジェクト上に貼付された触覚対象画像の高低量を説明するグラフである。

30

【図2】指の接触位置に対応する奥行き量S及び高低量Mを取得し、指に付与する触覚振動の振動強度Iを決定する手順を説明する概略図及びグラフである。

【図3】振動強度Iの決定についての他の実施形態を説明する概略図及びグラフである。

【図4】複数のオブジェクトが画面に表示される実施形態を示す前面図、並びに複数のオブジェクトが表示された場合の奥行き量及び高低量を説明する概略図である。

【図5】画面に表示されたオブジェクトの他の実施形態を示す前面図である。

【図6】本発明による携帯型情報機器の構成を概略的に示す斜視図及び機能構成図である。

【図7】本発明による触覚振動付与方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【図8】本発明による触覚振動付与方法の他の実施形態を示すフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0023】

本発明によるユーザインターフェース装置では、

(a) 画面に表示されたオブジェクト上の各位置に奥行き量を割り当て、

(b) このオブジェクトに貼付された触覚対象画像上の各位置に高低量を割り当て、

(c) 指の接触位置に対応する奥行き量及び高低量を取得し、

(d) 奥行き量と、指の接触位置の移動に伴う高低量の変化分とに応じた振動強度を有する触覚振動を、指に付与させる

50

点に特徴を有する。ここで、触覚振動とは、指に触覚をもたらす振動又は振動パターンである。

【0024】

この本発明によるユーザインタフェース装置の多くは、通常携帯して使用され、指で操作可能な、スマートフォンやタブレット型コンピュータといった携帯型情報機器である。従って、以下、本発明の実施形態として、携帯型情報機器を説明する。

【0025】

図1は、本発明による携帯型情報機器の一実施形態を示す前面図、表示されたオブジェクトの奥行き量を説明する概略図、及びオブジェクト上に貼付された触覚対象画像の高低量を説明するグラフである。

10

【0026】

図1(A)によれば、携帯型情報機器1は、オブジェクトを画面に表示するディスプレイ101と、ディスプレイ101の画面上に配置され、指の接触位置106を時間経過に応じて逐次検出するタッチパネル100と、タッチパネル100(ディスプレイ101の画面)に接触したユーザの指に対して触覚振動vを与える触覚振動機構部102とを備えている。

【0027】

この携帯型情報機器1には、オブジェクトとして、メニュープレート104が表示されている。メニュープレート104は、ディスプレイ101の画面内に設定された仮想空間において、画面に対して斜めに配置されており、メニュープレート104の右端が画面から見てより奥側に後退している。

20

【0028】

このメニュープレート104上には、触覚対象画像としてのアイコン105a、105b及び105cが貼付されている。ここで、アイコン105a、105b及び105cは、画面から見て、順次より奥側に位置している。尚、これらのアイコンは、例えば所定の指による操作(例えば所定時間以上指を接触させた後にドラッグする手順)によって位置を変えることができる。

【0029】

アイコン105a～105cは、例えば、指によるタップ操作、押し込み操作又は長押し操作等によって、予め付与されたアプリケーション等の機能が発動する仮想スイッチであってよい。または、単に、メニュープレート104上に触覚的なアクセントを付与する領域とすることもできる。

30

【0030】

ユーザは、指をタッチパネル100(ディスプレイ101の画面)に接触させ、メニュープレート104をなぞるように指をスライドさせる。ここで、指がアイコン105a～105cのいずれかをなぞった際、即ち指の接触位置106がアイコン105a～105cの表示位置範囲のいずれかと重畠した際、このアイコンが選択されたとして、触覚振動機構部102が指に触覚振動vを付与する。

【0031】

この触覚振動vは、メニュープレート104及びアイコン105a～105cに含まれる3次元情報である奥行き量及び高低量に応じた振動強度Iを有する。これにより、ユーザは、操作を行う自身の指を介して、これら3次元情報を取得することができる。

40

【0032】

以下、メニュープレート104及びアイコン105a～105cへの、奥行き量及び高低量の割り当てを説明する。

【0033】

図1(B)によれば、表示されたメニュープレート104上の各位置に、奥行き量Sが割り当てられている。ここで、画面内に設定された仮想空間において、想定カメラ位置O_cと、このメニュープレート104上の位置とを通る直線を想定する。この際、奥行き量Sは、この直線とタッチパネル面100aとの交点(基準点)から、このメニュープレー

50

ト 104 上の位置までの長さ（距離）として定義される。

【0034】

また、指の接触位置 106 に対応するメニュー プレート 104 上の位置である接触対応位置 107 は、想定カメラ位置 O_c 及び接触位置 106 を通る直線と、メニュー プレート 104 との交点と定義される。従って、接触対応位置 107 に割り当てられた奥行き量 S は、接触位置 106 と接触対応位置 107 とを結ぶ線分の長さとなる。

【0035】

尚、奥行き量 S は、図 1 (B) に示したものに限定されない。例えば、想定カメラ位置 O_c を無限遠とし、メニュー プレート 104 上の 1 つの位置からタッチパネル面 100a に下ろした垂線の足を基準点として、この垂線の長さを、この 1 つの位置に割り当てられる奥行き量とすることも可能である。10

【0036】

さらに、奥行き量として、想定カメラ位置 O_c を基準点として、想定カメラ位置 O_c とメニュー プレート 104 上の 1 つの位置との間の距離（図 1 (B) の S'）を採用することも可能である。

【0037】

次いで、図 1 (C) によれば、各アイコン 105a ~ 105c 上の各位置に、高低量 M が割り当てられている。高低量 M は、例えば、各アイコン 105a ~ 105c が有すると想定される厚み（高さ、段差、凹凸）に対応した値とすることができる。本実施形態では、アイコン 105c は、アイコン 105a 及び 105b よりも厚みがあり、これに対応して、アイコン 105c の各位置には、より大きな高低量 M が割り当てられている。20

【0038】

また、アイコン 105a ~ 105c は、メニュー プレート 104 に貼付されている。その結果、高低量 M は、メニュー プレート 104 上におけるアイコン 105a ~ 105c が存在する位置に割り当てられることになる。ここで、図 1 (C) のグラフは、メニュー プレート 104 内の X_b 軸上の位置における高低量 M を示している。

【0039】

図 2 は、指の接触位置 106 に対応する奥行き量 S 及び高低量 M を取得し、指に付与する触覚振動の振動強度 I を決定する手順を説明する概略図及びグラフである。

【0040】

最初に、図 2 (A) に、指の接触位置 106 に対応する奥行き量 S 及び高低量 M を示す。ユーザは指をタッチパネル 100 に接触させながら移動（スライド）させる。これに伴い、接触位置 106 に対応する接触対応位置 107 は、メニュー プレート 104 内の X_b 軸上を移動する。ここで、接触対応位置 107 は、アイコン 105a ~ 105c の表示位置範囲を順次通過する。30

【0041】

次いで、図 2 (B) に、サンプリング時間間隔 t 毎に取得される奥行き量 S_i 及び高低量 M_i と、これらの値により算出される高低量変化分 M_i 及び振動強度 I_i とを示す。40

【0042】

奥行き量 S_i は、時刻 t = t × i (i = 0, 1, 2, ...) での接触位置 106 と接触対応位置 107 との距離である。奥行き量 S_i は、ユーザの操作から見てメニュー プレート 104 のより奥側を指でなぞるにつれて、増加する。

【0043】

また、高低量 M_i は、時刻 t = t × i (i = 0, 1, 2, ...) での接触対応位置 107 に割り当てられた高低量である。対応する接触対応位置 107 がアイコン 105a ~ 105c におけるいずれの表示位置範囲にも重畠していない場合、M_i = 0 と設定される。この結果、図 2 (B) の高低量 M_i は、各アイコン 105a ~ 105c に対応する領域でのみ有限値をとっている。

【0044】

さらに、時刻 $t = t \times i$ における高低量変化分 M_i は、次式を用いて算出される。

$$M_i = M_i - M_{i-1} \quad (i = 0, 1, 2, \dots)$$

従って、本実施形態（図2（B））では、高低量変化分 M_i は、接触対応位置107が触覚対象画像（アイコン105a～105c）の表示位置範囲に差し掛かった際に正値をとる。また、接触対応位置107が触覚対象画像（アイコン105a～105c）の表示位置範囲から離脱する際に負値をとる。

【0045】

ここで、高低量変化分 M_i の絶対値 $|M_i|$ が次式

$$|M_i| < M_{th}$$

を満たす場合にのみ、以降説明する振動強度 I_i を決定して、指に触覚振動を付与することも好ましい。ここで、 M_{th} は所定の高低変化閾値である。これにより、ある程度はっきりした高低（厚み、段差、凹凸）であって初めて、触覚として捉えられるという実感覚に合った操作感が得られる。

【0046】

以上述べたように取得・算出された奥行き量 S_i 及び高低量変化分 M_i から、時刻 $t = t \times i$ における触覚振動の振動強度 I_i が、次式を用いて決定される。

$$(1) \quad I_i = C \cdot |M_i| / S_i$$

ここで、Cは比例定数である。尚、実際の振動付与においては、時刻 t から時間 t_I 経過までの間、振動強度 I_i の触覚振動が指に付与されることも好ましい。

【0047】

上式（1）で決定される振動強度 I_i は、 $|M_i|$ に比例した値をとる。その結果、指の接触位置が触覚対象画像（アイコン105a～105c）に出入りする際、この触覚対象画像がより高い（厚い）ほど、より大きな振動強度 I_i が指に付与される。これにより、ユーザは、触覚対象画像の高低（3次元情報）に応じた触覚を得ることができる。

【0048】

さらに、上式（1）によれば、振動強度 I_i は、奥行き量 S_i が大きくなるほど、より小さな値をとる。その結果、指で横切るようになぞられた触覚対象画像（アイコン105a～105c）が画面内でより奥側にあるほど、より小さい強度の触覚振動が指に付与される。これにより、ユーザは、触覚対象画像の画面奥行き方向の位置に応じた奥行き感（3次元情報）を得ることができる。尚、画面奥行き方向とは、画面に概ね垂直な方向、又は画面に垂直な成分を含む方向となる。

【0049】

ここで、振動強度 I_i の触覚振動における振動数 f を、以下の通りに決定することも好ましい。

$$M_i > 0 \text{ の場合、 } f = f_1$$

$$M_i < 0 \text{ の場合、 } f = f_2 \quad (< f_1)$$

この場合、接触対応位置107が触覚対象画像（アイコン105a～105c）の表示位置範囲に差し掛かった際に、振動数 f_1 の触覚振動が付与される。一方、接触対応位置107が触覚対象画像（アイコン105a～105c）の表示位置範囲から離脱する際に、振動数 f_1 とは異なる（振動数 f_1 よりも低い）振動数 f_2 の触覚振動が付与される。

【0050】

これにより、ユーザは、触覚対象画像をなぞった指に付与される振動によって、触覚対象画像に入る際と出る際とを区別することができ、よりリアルな高低（厚み、段差、凹凸）の感覚を得ることができる。

【0051】

また、高低量 S は、触覚対象画像（アイコン105a～105c）に直接割り当てられている。その結果、この触覚対象画像が移動した際にも、さらには、想定カメラ位置 O_c （図1（B））が変更された際にも、ユーザは、指を接触させた時点で常に、触覚対象画像に割り当てられた高低量 S を取得する。これにより、触覚対象画像の移動や想定カメラ位置 O_c の変更に左右されずに、触覚対象画像に想定された高低（厚み、段差、凹凸）の

10

20

30

40

50

触覚を得ることが可能となる。

【0052】

尚、振動強度 I_i は、上式(1)に限定されるものではない。例えば、振動強度 I_i を奥行き量 S_i について単調減少関数となり、高低量変化分 M_i (の絶対値)について単調増加関数となるように決定することが可能である。

【0053】

以上、携帯型情報機器1は、操作を行う指に対して、触覚対象画像に含まれる奥行きや高低(厚み、段差、凹凸)といった3次元情報を、触覚振動として付与可能であることが理解される。

【0054】

図3は、振動強度 I の決定についての他の実施形態を説明する概略図及びグラフである。

10

【0055】

図3に示した実施形態では、メニュー プレート104及び触覚対象画像(アイコン105a～105c)の設定、並びに指の接触位置106に対応する奥行き量 S 及び高低量 M の取得は、図2の実施形態と同様である。しかしながら、本実施形態では、指によるタッチパネル100に対する押圧力 p_c を考慮し、指を押し込んで触覚対象画像をなぞった際の感触を実現している。以下、図2の実施形態とは異なる点を中心に、本実施形態の説明を行う。

【0056】

図3(A)に示すように、ユーザは、指を、接触したままスライドさせつつアイコン105aとアイコン105bとの間でタッチパネル100に押し込む。この指による押圧力 p_c は、図3(B)の押圧力 p_c のグラフに示すように、押し込んだ位置で増大している。尚、この指による押圧力 p_c の大きさは、後述する押圧力検出部103で検出・測定される。

20

【0057】

ここで、本実施形態では、振動強度 I_i を決定する際、図2の実施形態で用いられた $|M_i| / S_i$ 値と共に、測定された押圧力 p_c 値が用いられる。即ち、振動強度 I_i が、図3(B)に示した $|M_i| / S_i$ と時刻 $t (= t \times i)$ での押圧力 p_c 値によって、次式のように決定される。

30

$$(2) \quad I_i = C' \cdot p_c \cdot |M_i| / S_i$$

ここで、 C' は比例定数である。尚、実際の振動付与においては、図2の実施形態と同じく、時刻 t から時間 t_I 経過までの間、振動強度 I_i の触覚振動が指に付与されることも好ましい。

【0058】

上式(2)で決定される振動強度 I_i は、押圧力 p_c 値が大きくなるほど、より大きな値をとる。例えば、図3(B)の振動強度 I_i のグラフにおいて、アイコン105bは、アイコン105aよりも奥側に位置しているので、指がアイコン105bに接触した際の振動強度 I_i は、アイコン105aの場合よりも小さくなるはずである。ところが、指は、アイコン105bを、より強く押し込みながらスライドしているので、本実施形態では、アイコン105bに接触した際の振動強度 I_i は、むしろ、アイコン105aの場合よりも大きい。

40

【0059】

このように、本実施形態によれば、奥側に位置する触覚対象画像であっても指をより強く押し込んでなぞれば、指により強い触覚振動が付与される。従って、実際の空間で立体物をなぞる際に指の押し込む程度によって触覚が変化するリアル感を実現することができる。また、押し込んだ際の触覚の変化から、触覚対象画像の奥行き感(3次元情報)を取得することができる。

【0060】

尚、本実施形態においても、振動強度 I_i は上式(2)に限定されるものではない。例

50

えば、振動強度 I_i を、押圧力 p_c について単調増加関数となるように決定することができる。

【0061】

図4は、複数のオブジェクトが画面に表示される実施形態を示す前面図、並びに複数のオブジェクトが表示された場合の奥行き量及び高低量を説明する概略図である。

【0062】

図4(A)に示された携帯型情報機器1は、図1(A)に示したものと同様の構成を有するが、ディスプレイ101の画面に、オブジェクトとして、第1のメニュー プレート104a及び第2のメニュー プレート104bを表示している。

【0063】

これら第1のメニュー プレート104a及び第2のメニュー プレート104bは、画面側(タッチパネル100側)から見て少なくとも一部重畠している。また、第1のメニュー プレート104aは、第2のメニュー プレート104bよりも手前に位置している。さらに、第1のメニュー プレート104a及び第2のメニュー プレート104bは、半透明画像となっている。その結果、第2のメニュー プレート104bのアイコン105gは、画面側から見て、第1のメニュー プレート104aによって覆われているにもかかわらず、第1のメニュー プレート104aに透けて視認される。

【0064】

ここで、ユーザが、接触した指をスライドさせ、指の接触位置106を、透けて見えるアイコン105gに重畠させて、アイコン105gを選択した場合を説明する。

【0065】

図4(B)に示すように、指の接触位置106に対応する第1のメニュー プレート104a上の接触対応位置107aは、第1のメニュー プレート104aに貼付された触覚対象画像(アイコン105d～105f)の表示位置範囲とは重畠していない。一方で、指の接触位置106に対応する第2のメニュー プレート104b上の接触対応位置107bは、第2のメニュー プレート104bに貼付された触覚対象画像、即ちアイコン105gの表示位置範囲と重畠している。

【0066】

この場合、ユーザが指で選択したアイコン105g相当の奥行き量 S_2 及び高低量 M_2 が取得され、これらの値が、振動強度 I_i の算出に使用される。取得される奥行き量 S_2 及び高低量 M_2 は、図4(C)に示すように、以下の通りとなる。

(a) 奥行き量 S_2 : タッチパネル面100a上の接触位置106と、第2のメニュー プレート104b上の接触対応位置107bとの距離。即ち、第2のメニュー プレート104bの接触対応位置107bに割り当てられた奥行き量。

(b) 高低量 M_2 : 接触対応位置107b上の、アイコン105gに割り当てられた高低量。

【0067】

この結果、ユーザは、第1のメニュー プレート104aの奥側に位置するアイコン105gに接触し、同アイコンを選択することも可能となる。これにより、複数のオブジェクト(メニュー プレート等)を用意して、多数の触覚対象画像(アイコン等)をそれぞれのオブジェクトに立体的に配置した上で、ユーザがそのうちの所望のアイコンを選択することも可能となる。その際、アイコンの画面奥行き方向の位置に応じた触覚振動が指に付与されるので、ユーザは、立体的に配置されたアイコンのうち所望のアイコンを確実に選択したかどうかを確認することができ、操作性が向上する。

【0068】

図5は、画面に表示されたオブジェクトの他の実施形態を示す前面図である。

【0069】

図5によれば、携帯型情報機器1のディスプレイ101の画面には、階段状の立体物イメージである階段オブジェクト2が表示されている。この階段オブジェクト2は、多数のポリゴンで構成され、ポリゴン200、201、210及び211にはテクスチャとして

10

20

30

40

50

触覚対象画像が貼付（マッピング）されている。

【0070】

これらのポリゴンに貼付された触覚対象画像には、奥行き量S及び高低量Mが割り当てられている。具体的には、例えば、以下の通りである。

触覚対象画像（ポリゴン200）：奥行き量S1、高低量M1

触覚対象画像（ポリゴン201）：奥行き量S1、高低量M2

触覚対象画像（ポリゴン210）：奥行き量S2、高低量M1

触覚対象画像（ポリゴン211）：奥行き量S2、高低量M2

【0071】

ここで、奥行き量S1 > 奥行き量S2である。これは、ポリゴン200及び201が、
ポリゴン210及び211よりもより上方の（画面から見てより手前側の）階段ステップ
に貼付されていることに対応する。また、高低量M2 > 高低量M1である。これにより、
ポリゴン200及び201（ポリゴン210及び211）が位置する階段ステップ上に、
出っ張りが表現される。

【0072】

このように設定された階段オブジェクト2を指でなぞると、指の接触位置106がポリ
ゴン200、201、210及び211の表示位置範囲に重畳し更にこれら表示位置範囲
から離脱する毎に、指に触覚振動が付与される。この際の振動強度Iは、ポリゴン200
、201、210及び211に割り当られた奥行き量S1又はS2と、高低量S1又は
S2の変化分とから決定される。

【0073】

その結果、接触した指に対して、「階段オブジェクト2の各階段ステップに設けられた
中央の突出した菱形の出っ張り」といった、画面に表示された対象に含まれる3次元情報
を付与することが可能となる。

【0074】

尚、オブジェクトは、当然に、階段オブジェクトに限定されない。例えば、種々のア
プリケーション、検索・待ち受け画面等で表示される立体イメージや、配信ゲーム、オンライン
・ショッピング、仮想美術館・博物館等のサービスにおいて取り扱われる立体物イメ
ージを、オブジェクトとして採用することができる。

【0075】

図6は、本発明による携帯型情報機器1の構成を概略的に示す斜視図及び機能構成図で
ある。

【0076】

図6によれば、携帯型情報機器1は、タッチパネル100と、ディスプレイ101と、
触覚振動機構部102と、機能構成部としてのプロセッサ・メモリを備えている。ここで
、機能構成部（プロセッサ・メモリ）は、携帯型情報機器1に搭載されたコンピュータを
機能させるプログラムを実行することによって、その機能を実現する。また、図6に示す
ように、携帯型情報機器1は、押圧力検出部103を更に備えていることも好ましい。

【0077】

ディスプレイ101は、画面に表示対象である（メニュー・プレート等の）オブジェクト
を表示する。また、タッチパネル100は、ディスプレイ101の画面上に配置されてお
り、ユーザの指の接触位置を時間経過に応じて逐次検出し、接触位置情報を、後述する接
触位置判定部122に出力する。このタッチパネル100として、例えば、投影型静電容
量方式タッチパネル、表面型静電容量方式タッチパネル、抵抗膜方式タッチパネル、超音
波表面弹性波方式タッチパネル、又は赤外線走査方式タッチパネル等を採用するこ
ができる。

【0078】

触覚振動機構部102は、タッチパネル100に接触した指に対して、タッチパネル1
00を振動させることにより触覚振動を与える。触覚振動機構部102は、例えば、PZ
T（チタン酸ジルコン酸鉛）等の圧電材料を用いて形成された圧電アクチュエータとする

10

20

30

40

50

ことができる。

【0079】

押圧力検出部103は、指によってタッチパネル100に与えられる押圧力 p_c を検出する。押圧力検出部103は、例えば、タッチパネル100の四隅下に設置されており、指を押し付けられて撓んだタッチパネル100が自身に及ぼす押圧の合計を、押圧力 p_c として検出する。この押圧力検出部103が出力する押圧力信号は、後述する押圧力測定部123に入力される。押圧力検出部103は、例えば、PZT等の圧電材料を用いて形成された圧電センサとすることができます。また、圧電アクチュエータで構成された触覚振動機構部102を設ける代わりに又は設けると共に、この押圧力検出部103を触覚振動機構部として利用することも可能である。

10

【0080】

同じく図6によれば、機能構成部(プロセッサ・メモリ)は、奥行き量割当部120と、高低量割当部121と、接触位置判定部122と、奥行き・段差取得部124と、触覚振動制御部125と、表示制御部110と、アプリケーション処理部111とを有する。また、図6に示すように、機能構成部(プロセッサ・メモリ)は、押圧力測定部123を更に有することも好ましい。

【0081】

奥行き量割当部120は、(アイコン等の)触覚対象画像が貼付された(メニュー プレート等の)オブジェクト上の各位置に、画面内に設定される仮想空間における基準点から当該各位置までの画面奥行き方向での距離である奥行き量Sを割り当てる。また、この割り当て情報を、奥行き・段差取得部124に逐次出力する。

20

【0082】

高低量割当部121は、(アイコン等の)触覚対象画像上の各位置に、当該触覚対象画像に対応する高低量を割り当てる。また、この割り当て情報を、奥行き・段差取得部124に逐次出力する。

【0083】

接触位置判定部122は、タッチパネル100からの接触位置信号を入力する。また、アプリケーション処理部111から触覚対象画像及びオブジェクトの情報を入力する。次いで、接触位置判定部122は、これら信号及び情報に基づいて、指の接触位置106から接触対応位置107を算出する。さらに、この接触対応位置107が触覚対象画像の表示位置範囲と重畳しているか否かを判定する。次いで、この判定結果及び指の接触位置106(接触対応位置107)の情報を、奥行き・段差取得部124に逐次出力する。

30

【0084】

押圧力測定部123は、押圧力検出部103からの押圧力信号を入力する。次いで、この信号から指による押圧力 p_c の大きさを算出し、押圧力 p_c 値情報を奥行き・段差取得部124に逐次出力する。

【0085】

奥行き・段差取得部124は、奥行き量割当部120、高低量割当部121、接触位置判定部122、及び押圧力測定部123からの情報信号を入力する。次いで、これら情報に基づいて、接触対応位置107が触覚対象画像の表示位置範囲と重畳する際の、この接触対応位置107に割り当てられた奥行き量Sと、この接触対応位置107に相当する当該触覚対象画像上の位置に割り当てられた高低量Mとを取得する。次いで、これら取得された奥行き量S及び高低量Mを逐次、触覚振動制御部125に出力する。

40

【0086】

ここで、図4(A)～(C)に示すような第1のオブジェクト(第1のメニュー プレート104a)及び第2のオブジェクト(第2のメニュー プレート104b)が表示され、接触対応位置が、第1のオブジェクトの触覚対象画像の表示位置範囲と重畳せず、且つ第2のオブジェクトの触覚対象画像(アイコン105g)の表示位置範囲と重畳する場合を考察する。この際、奥行き・段差取得部124は、第2のオブジェクトの接触対応位置107bに割り当てられた奥行き量S₂と、接触対応位置107bに相当する触覚対象画像

50

(アイコン 105g) 上の位置に割り当てられた高低量 M_2 とを取得する。

【0087】

触覚振動制御部 125 は、高低量変化分算出部 125a 及び振動強度決定部 125b を有する。高低量変化分算出部 125a は、取得された高低量 M における指の接触位置 106 の移動に伴う変化分 M を逐次算出する。また、振動強度決定部 125b は、取得された奥行き量 S と、算出された高低量変化分 M とに応じた振動強度 I を決定する。

【0088】

触覚振動制御部 125 は、次いで、決定された振動強度 I を有する触覚振動を、指に対してタッチパネル 100 を介して付与すべく触覚振動機構部 102 に指示する。また、他の実施形態として、触覚振動制御部 125 は、取得された奥行き量 S 及び高低量変化分 M に加えて、取得された押压力 p_c 値に応じた触覚振動を指に対して付与させることも好みしい。

【0089】

表示制御部 110 は、アプリケーション処理部 111 からのアプリケーション処理情報を入力して、アプリケーションの実行に応じた画像をディスプレイ 101 に表示させる。アプリケーション処理部 111 は、さらに、表示制御部 110 に、(アイコン等の)触覚対象画像が貼付された(メニュー プレート等の)オブジェクトを表示させる。

【0090】

図 7 は、本発明による触覚振動付与方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【0091】

(S700) (アイコン等の)触覚対象画像を含む(メニュー プレート等の)オブジェクトが表示される。

(S701) (触覚対象画像上を含む)オブジェクト上の各位置に奥行き量 S を割り当てる。

(S702) 触覚対象画像の各位置に高低量 M を割り当てる。

【0092】

(S710) 触覚振動付与ループ(ステップ S710 ~ S722)が開始される。ここで、開始時刻 t をゼロとし、指の接触位置 106 のサンプリング時間間隔を t とし、サンプリング回数(時間経過)のパラメータ i の初期値をゼロとする。また、時刻 $t = 0$ での高低量 M_0 はゼロに設定される。さらに、高低変化閾値 M_{th} が所定値に設定される。

【0093】

(S711) パラメータ i を 1だけ増分する。

(S712) 時刻 t が $t \times i$ となるまでウエイトする。

(S713) 指の接触位置 106 を測定する。

(S714) 測定された接触位置 106 に対応する接触対応位置 107 を算出する。

【0094】

(S715) 接触対応位置 107 が(アイコン等の)触覚対象画像と重畠しているか否かを判定する。ここで、偽の判定を行った際、現時点で指は触覚対象画像に接触しておらず、触覚振動を発動しないとして、ステップ S722 に移行する。

(S716, S717) 一方、ステップ S715 で真の判定を行った際、指が触覚対象画像に接触しているとして、接触対応位置 107 に割り当てられた奥行き量 S_i 及び高低量 M_i を取得する。

【0095】

(S718) 取得した高低量 M_i 及び M_{i-1} から、高低量変化分 M_i ($= M_i - M_{i-1}$) を算出する。

(S719) 算出された高低量変化分 M_i が所定の高低変化閾値 M_{th} 以上であるか否か($M_i > M_{th}$)を判定する。ここで、偽の判定を行った際、触覚として捉えられる程度の高低(厚み、段差、凹凸)ではなく、触覚振動を発動しないとして、ステップ S722 に移行する。

【0096】

10

20

30

40

50

(S720) 一方、ステップS719で真の判定を行った際、取得・算出された奥行き量S_i及び高低量変化分M_iから振動強度I_iを算出する。この算出の際、上述した式(1) I_i = C · | M_i | / S_iを用いることも好ましい。

(S721) 算出された振動強度I_iを有する触覚振動を指に付与する。

【0097】

(S722) 触覚振動付与ループの1ループ分を終了し、ステップS710に移行して、指がタッチパネル100に接触していれば、触覚振動付与ループ(ステップS710～S722)を繰り返す。一方、指がタッチパネル100から離隔していれば、指による操作が終了したとして、本触覚振動付与方法を完了する。

【0098】

10

図8は、本発明による触覚振動付与方法の他の実施形態を示すフローチャートである。

【0099】

図8に示した実施形態は、図7に示したフローチャートのうち、ステップS719とステップS720との間に、押圧力p_c測定ステップS720a'を挿入し、さらに、ステップS720を、押圧力p_cも考慮したステップS720b'に変更したものである。

【0100】

(S720a') 指による押圧力p_cを測定する。

(S720b') ステップS719で真の判定を行った際、取得・算出された奥行き量S_i及び高低量変化分M_i、並びに測定された押圧力p_c値から振動強度I_iを算出する。この算出の際、上述した式(2) I_i = C' · p_c · | M_i | / S_iを用いることも好ましい。

20

【0101】

このように、指による押圧力p_cを考慮した振動強度を有する触覚振動を付与することによって、実際の空間で立体物をなぞる際に指の押し込む程度によって触覚が変化するリアル感を実現することができる。

【0102】

以上、詳細に説明したように、本発明のユーザインターフェース装置、触覚振動付与方法及びプログラムによれば、画面に表示されたオブジェクト及び触覚対象画像に割り当てられた奥行き量S及び高低量Mに応じた振動強度Iを決定する。その結果、操作を行う指に対して、オブジェクト及び触覚対象画像に含まれる、奥行き及び高低といった3次元情報を付与することができる。

30

【0103】

尚、以上に述べた実施形態は全て、本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は、他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従つて、本発明の範囲は、特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

【符号の説明】

【0104】

1 携帯型情報機器(ユーザインターフェース装置)

100 タッチパネル

40

100a タッチパネル面

101 ディスプレイ

102 触覚振動機構部

103 押圧力検出部

104、104a、104b メニュープレート(オブジェクト)

105a、105b、105c、105d、105e、105f、105g アイコン
(触覚対象画像)

106 接触位置

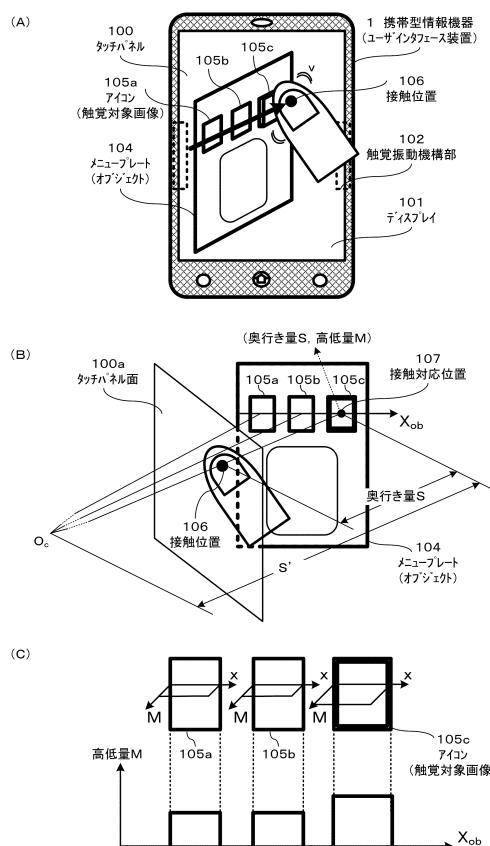
107 接触対応位置

110 表示制御部

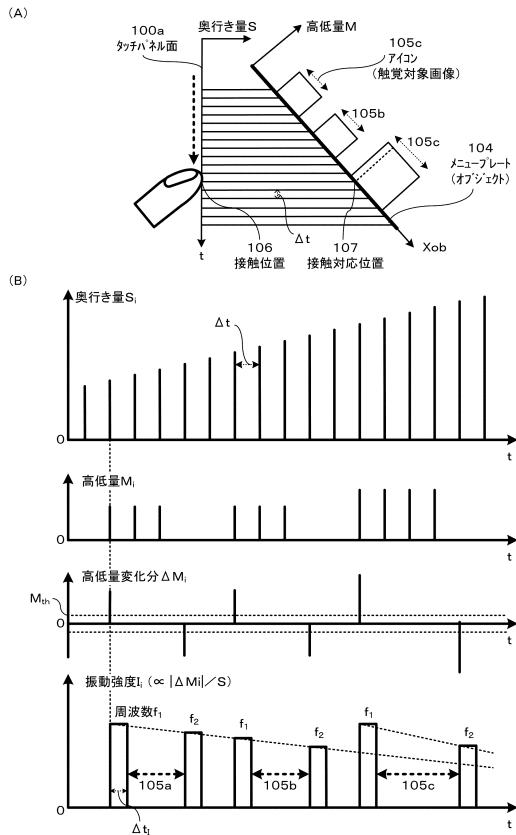
50

1 1 1 アプリケーション処理部
 1 2 0 奥行き量割当部
 1 2 1 高低量割当部
 1 2 2 接触位置判定部
 1 2 3 押压力測定部
 1 2 4 奥行き・段差取得部
 1 2 5 触覚振動制御部
 2 階段オブジェクト
 2 0 0、2 0 1、2 1 0、2 1 1 ポリゴン

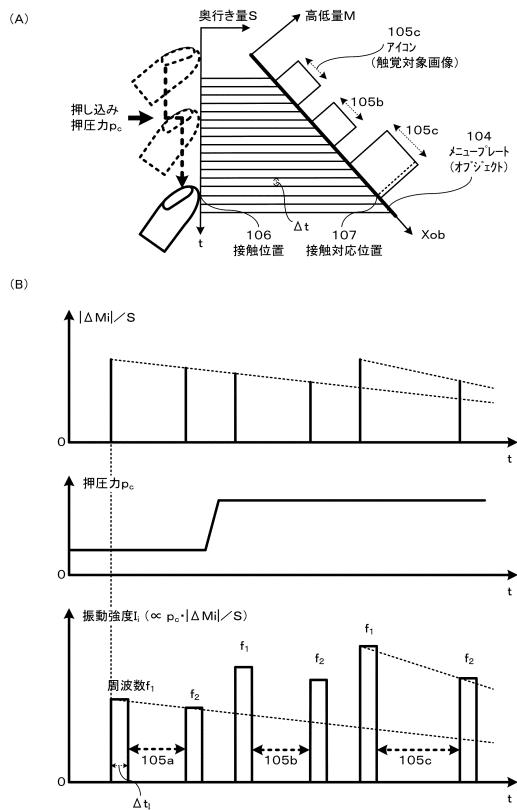
【図1】



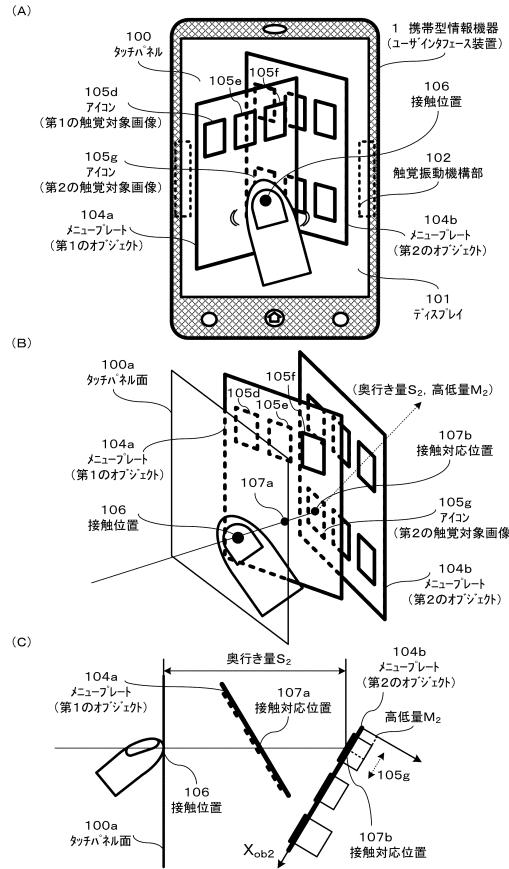
【図2】



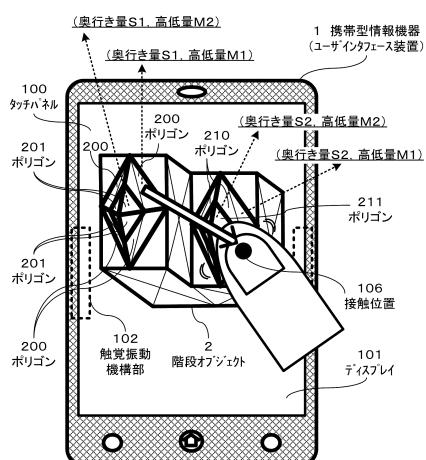
【図3】



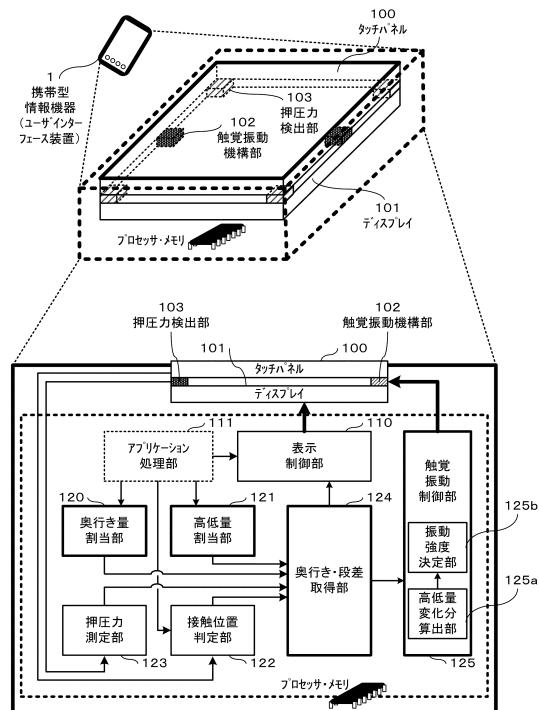
【図4】



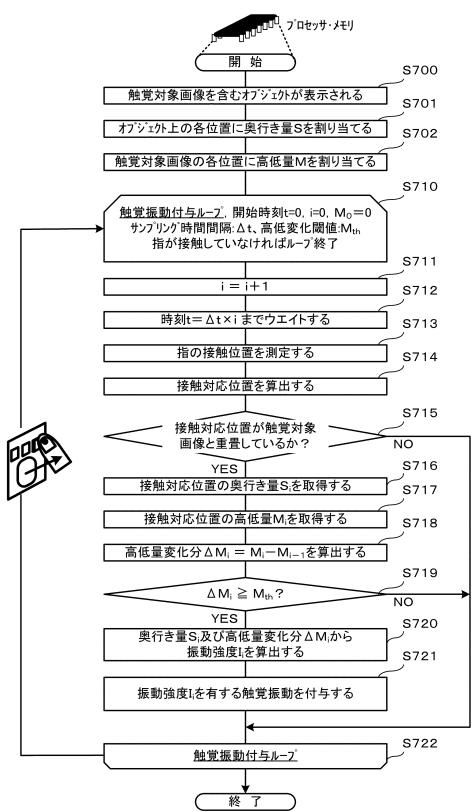
【図5】



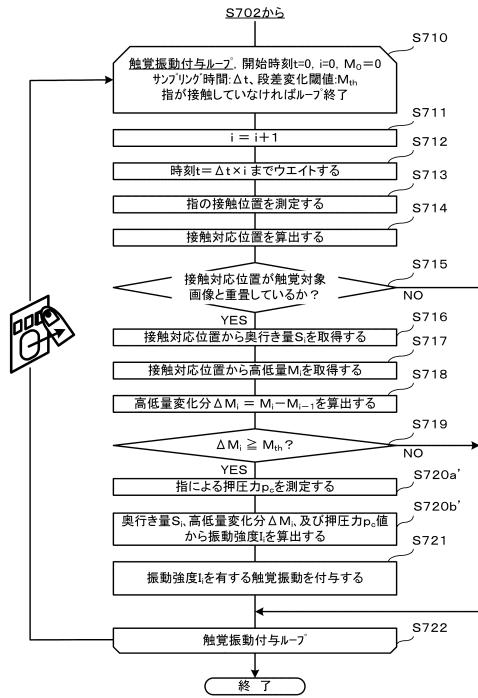
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-114001(JP,A)
特開2011-146821(JP,A)
特開2011-129041(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0163946(US,A1)
特開2001-356861(JP,A)
特開2005-234881(JP,A)
特開2008-016053(JP,A)
特開2008-033739(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 3 / 0 1
G 06 F 3 / 0 4 1