

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6566603号  
(P6566603)

(45) 発行日 令和1年8月28日 (2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日 (2019.8.9)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 6 F 3 / 0 4 1 (2006.01)

G 0 6 F 3 / 0 4 1 4 8 0

G 0 9 B 2 1 / 0 0 (2006.01)

G 0 6 F 3 / 0 4 1 5 1 0

G 0 9 B 2 1 / 0 0 Z

請求項の数 18 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-213693 (P2013-213693)  
 (22) 出願日 平成25年10月11日 (2013.10.11)  
 (65) 公開番号 特開2014-112357 (P2014-112357A)  
 (43) 公開日 平成26年6月19日 (2014.6.19)  
 審査請求日 平成28年9月23日 (2016.9.23)  
 審判番号 不服2018-1953 (P2018-1953/J1)  
 審判請求日 平成30年2月13日 (2018.2.13)  
 (31) 優先権主張番号 13/665,526  
 (32) 優先日 平成24年10月31日 (2012.10.31)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国 (US)

(73) 特許権者 500390995  
 イマージョン コーポレーション  
 IMMERSION CORPORATION  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95  
 134 サンノゼ リオ ロブレス 50  
 (74) 代理人 100126572  
 弁理士 村越 智史  
 (72) 発明者 レベスク, ヴィンセント  
 カナダ国 ケベック州 エイチ2ジェー  
 2アール1, モントリオール, ベッリ 4  
 370

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 触覚効果を用いてユーザインタフェース上で表面フィーチャをシミュレートする方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

触覚効果を生成する方法であって、

インタフェース装置のタッチスクリーンディスプレイの表面上の第1の位置への接触入力に基づいて第1の触覚駆動信号を生成する工程であって、当該第1の触覚駆動信号は前記表面上の第1の位置で触覚効果を生成するように構成され、当該第1の位置は前記タッチスクリーンディスプレイ上に出力された仮想オブジェクトに対応し、前記触覚効果は前記仮想オブジェクトに関連付けられた第1の触感をシミュレートするように構成された、工程と、

前記第1の触覚駆動信号を触覚出力装置に印加する工程であって、当該触覚出力装置は前記インタフェース装置の表面に結合され、前記インタフェース装置の表面上の前記第1の位置において前記触覚効果を生成するように構成された、工程と、

前記第1の位置から前記表面上の第2の位置への前記接触入力の移動を検出する工程であって、当該第2の位置は前記仮想オブジェクトにオーバーレイされた第2の触感のグラフィック描写に対応する、工程と、

前記表面上の第1の位置から第2の位置への移動中に第2の触覚駆動信号を前記触覚出力装置に送信する工程であって、当該第2の触覚駆動信号は前記触覚効果の振幅、周波数、又は波形を変化させて前記第1の触感と前記第2の触感との間の移行をシミュレートするように構成された、工程と、

を備える方法。

10

20

## 【請求項 2】

前記触覚出力装置は、静電的な摩擦を生成するように構成され、前記第 2 の触覚駆動信号の変化は、さらに前記接触入力的位置、速度、加速度、圧力、又は接触面積に基づくものである請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記第 2 の触覚駆動信号の変化は、前記インタフェース装置の前記表面における摩擦の大きさを变化させるように構成される、請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記仮想オブジェクトはカメラで取り込んだオブジェクトの画像に基づいており、前記第 2 の触覚駆動信号は、前記第 1 の触感と前記第 2 の触感との間の移行に基づくものである請求項 2 に記載の方法。

10

## 【請求項 5】

前記第 2 の触感は、前記インタフェース装置の前記表面における格子又はメッシュの触感であり、前記格子は複数の端部を含み、前記第 2 の触覚駆動信号は、前記格子又はメッシュの前記複数の端部の間の間隔をシミュレートするように構成され、前記表面における前記接触入力の速度に基づく、請求項 4 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記第 2 の触感は、さらに前記インタフェース装置の前記表面におけるスティックスリップ触感を含み、前記第 2 の触覚駆動信号の送信は、当該第 2 の触覚駆動信号の送信を一次的に中断して、前記インタフェース装置の前記表面に滑らかな触感をシミュレートすることを含む請求項 4 に記載の方法。

20

## 【請求項 7】

前記第 2 の触覚駆動信号は、ランダム・擬似ランダム量により、前記触覚効果の周波数又は振幅を变化させるように構成された請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記第 1 の触覚駆動信号は、前記第 2 の触覚駆動信号と異なる周波数を有する請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 9】

他の表面を横切って動く物体の記録された接触動態 ( c o n t a c t   d y n a m i c s ) を受信する工程をさらに備え、前記第 2 の触覚駆動信号は、当該記録された接触動態に基づいて生成される請求項 1 に記載の方法。

30

## 【請求項 10】

タッチスクリーンディスプレイと、

前記タッチスクリーンディスプレイに結合され、触覚効果を生成するように構成された触覚出力装置と、

第 1 の触覚駆動信号を生成するように構成された駆動モジュールであって、当該第 1 の触覚駆動信号は、前記タッチスクリーンディスプレイの表面上の第 1 の位置への接触入力に基づく触覚効果を生成するように構成され、前記表面上の第 1 の位置は前記タッチスクリーンディスプレイに出力された仮想オブジェクトに対応し、前記触覚効果は前記仮想オブジェクトに関連付けられた第 1 の触感をシミュレートするように構成された、駆動モジュールと、

40

前記駆動モジュール及び前記触覚出力装置に動作可能に結合された駆動回路と、  
を備え、

前記駆動回路は、

前記第 1 の触覚駆動信号を前記触覚出力装置に印加する処理であって、当該触覚出力装置が前記表面上の前記第 1 の位置において前記触覚効果を生成する処理と、

前記第 1 の位置から前記表面上の第 2 の位置への前記接触入力の移動を検出する処理であって、当該第 2 の位置は前記仮想オブジェクトにオーバーレイされた第 2 の触感のグラフィック描写に対応する処理と、

前記表面上の第 1 の位置から第 2 の位置への移動中に第 2 の触覚駆動信号を前記触覚出

50

力装置に送信する処理であって、当該第2の触覚駆動信号は前記触覚効果の振幅、周波数、又は波形を変化させて前記第1の触感と前記第2の触感との間の移行をシミュレートするように構成された、処理と、  
を実行するように構成された、触覚効果対応装置。

【請求項11】

前記触覚出力装置は、静電的な摩擦を生成するように構成され、前記駆動モジュールは、さらに、前記接触入力的位置、速度、加速度、圧力、又は接触面積に基づいて前記第2の触覚駆動信号を変化させるよう構成される、請求項10に記載の装置。

【請求項12】

前記第2の触覚駆動信号の変化は、前記インタフェース装置の前記表面における摩擦の大きさを变化させるように構成された、請求項11に記載の装置。

10

【請求項13】

前記仮想オブジェクトはカメラで取り込んだオブジェクトの画像に基づいており、前記第2の触覚駆動信号は、前記第1の触感と前記第2の触感との間の移行に基づいて構成された請求項11に記載の装置。

【請求項14】

前記第2の触感は、前記インタフェース装置の前記表面における格子又はメッシュの触感であり、前記格子は複数の端部を含み、前記第2の触覚駆動信号は、前記格子又はメッシュの前記複数の端部の間の間隔をシミュレートするように構成され、前記表面における前記接触入力の速度に基づく、請求項13に記載の装置。

20

【請求項15】

前記第2の触感は、さらに前記インタフェース装置の前記表面におけるスティックスリップ触感を含み、前記第2の触覚駆動信号の送信は、当該第2の触覚駆動信号の送信を一次的に中断して、前記インタフェース装置の前記表面に滑らかな触感をシミュレートすることを含む請求項13に記載の装置。

【請求項16】

前記第2の触覚駆動信号は、ランダム・擬似ランダム量により、前記触覚効果の周波数又は振幅を変化させるように構成された請求項11に記載の装置。

【請求項17】

前記第1の触覚駆動信号は、前記第2の触覚駆動信号と異なる周波数を有する請求項10に記載の装置。

30

【請求項18】

前記駆動回路は、他の表面を横切って動く物体の記録された接触動態を受信する処理をさらに実行し、前記第2の触覚駆動信号は、当該記録された接触動態に基づいて生成される請求項10に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、触覚効果を用いてユーザインタフェース上で表面フィーチャ ( s u r f a c e f e a t u r e ) をシミュレートする方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一部の電子ユーザインタフェース装置は、触覚効果を生成して、ユーザインタフェース装置上に表現されるフィーチャの存在を示すことができる。電子ユーザインタフェース装置が接触インタフェースを備える場合には、触覚効果の存在によって当該フィーチャがユーザによって触れられたことを示し、触覚効果の不存在によって当該フィーチャがユーザによって触れられていないことを示すことができる。当該フィーチャの上記以外の詳細、例えばその触感は、視覚的にユーザに伝達されてもよい。固定的な周期的触覚効果は、一

50

般に、フィーチャの追加的な詳細情報をユーザに伝達する方法として説明される。しかしながら、概して、フィーチャの詳細を触覚効果を通じてユーザに伝達する能力は限定的なものである。

【発明の概要】

【0003】

本発明の一態様によれば、触覚効果を提供する方法が提供される。当該方法は、表面への接触入力及び当該表面での触知的知覚に基づいて周期的な駆動信号を生成する工程を備える。前記周期的な駆動信号は、触覚出力装置に印加され得る。

【0004】

一実施形態において、前記表面はインタフェース装置の表面であり、当該触覚出力装置は当該表面と結合される。一実施形態において、前記触覚出力装置は、静電的な摩擦を生成するように構成されてもよい。前記周期的な駆動信号を生成する工程は、前記周期的な駆動信号の振幅、周波数、又は波形を変化させて、前記インタフェース装置の前記表面における摩擦の大きさを変化させる工程を備える。前記信号の変更は、前記接触入力の位置、速度、加速度、圧力、又は接触面積に基づくものであってもよい。

【0005】

一実施形態において、周期的な駆動信号の振幅、周波数、又は波形は、前記インタフェース装置の前記表面に表された第1のシミュレート領域と前記インタフェース装置の前記表面に表された第2のシミュレート領域との間でのシミュレートされた移行に基づいて変更される。一実施形態において、前記シミュレートされた移行は、前記第1のシミュレート領域又は前記第2のシミュレート領域のシミュレートされた端部を越える移動を含む。一実施例において、前記振幅、周波数、又は波形は、前記接触入力の位置が実質的に当該端部にあるときに変更される。

【0006】

一実施形態において、前記周期的な駆動信号は、前記インタフェース装置の前記表面にシミュレートされる触感に基づくものである。一実施例において、前記触感は、前記インタフェース装置の前記表面における格子又はメッシュの触感を含む。前記格子は、例えば、複数の端部を含む。一実施例において、前記周期的な駆動信号の生成は、前記格子又はメッシュの前記複数の端部の間の間隔及び前記表面における前記接触入力の速度に基づいて、前記駆動信号の前記周波数を変化させることを含む。一実施例において、前記触感は、前記インタフェース装置の前記表面におけるスティックスリップ触感を含む。前記周期的な駆動信号の生成は、当該周期的な駆動信号の生成を一次的に中断して、前記インタフェース装置の前記表面に滑らかな触感をシミュレートしてもよい。

【0007】

一実施形態において、前記周期的な駆動信号の周波数又は振幅は、擬似ランダム量によって変更される。

【0008】

一実施形態において、前記方法は、異なる周波数を有する2つの周期的な駆動信号を生成することを含む。

【0009】

一実施形態においては、他の表面を横切って動く物体の記録された接触動態 (contact dynamics) が受信されてもよい。前記周期的な駆動信号は、当該記録された接触動態に基づいて生成されてもよい。

【0010】

本発明の一態様に従って、触覚出力装置、駆動モジュール、及び駆動回路を備える触覚効果対応装置が提供される。前記駆動モジュールは、表面への接触入力及び当該表面での触知的知覚に基づいて周期的な駆動信号を生成するように構成されてもよい。前記駆動回路は、当該駆動モジュール及び当該触覚出力装置に動作可能に接続され、当該触覚出力装置に当該周期的な駆動信号を印加するように構成されてもよい。

【0011】

一実施形態において、当該触覚効果対応装置はユーザインタフェース装置であり、前記表面は、当該ユーザインタフェース装置の表面であってもよい。一実施形態において、前記触覚出力装置は、静電的な摩擦を生成するように構成されてもよい。一実施形態において、前記駆動モジュールは、前記周期的な駆動信号の振幅、周波数、又は波形を変化させることによって、前記周期的な駆動信号を生成し、前記インタフェース装置の前記表面における摩擦の大きさを変化させるように構成されてもよい。この変化は、前記接触入力的位置、速度、加速度、圧力、又は接触面積に基づくものであってもよい。

【 0 0 1 2 】

本発明の上記及び上記以外の目的、特徴、及び性質、並びに、関連する構成要素の動作方法及び機能、そして製造における各部分の組み合わせと経済性については、添付図面を参照しつつ以下の詳細な説明と添付の特許請求の範囲を検討することによってさらに明らかになる。これらはいずれも本明細書の一部を構成する。本明細書において、同様の参照符号は種々の図における対応部分を表している。添付図面は例示及び説明のためのものであり、本発明の発明特定事項の定義として用いることは意図されていない。本明細書及び特許請求の範囲における用法によれば、単数形の「a」、「an」及び「the」には複数のものへの言及が含まれる。ただし、文脈によって別に解すべきことが明白な場合はこの限りでない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1 A】本発明の一実施形態に従った装置を模式的に示す図。

【図 1 B】本発明の一実施形態に従った装置を模式的に示す図。

【 0 0 1 4 】

【図 2】装置表面で生成される触覚効果を変更する図 1 A の装置を模式的に示す図。

【 0 0 1 5 】

【図 3 A】装置表面にシミュレートされた領域で生成される触覚効果を変更する図 1 A の装置を模式的に示す図。

【図 3 B】装置表面にシミュレートされた領域で生成される触覚効果を変更する図 1 A の装置を模式的に示す図。

【図 3 C】装置表面にシミュレートされた領域で生成される触覚効果を変更する図 1 A の装置を模式的に示す図。

【 0 0 1 6 】

【図 4】シミュレートされた領域に生成される触覚効果を変更する図 1 A の装置を模式的に示す図。

【 0 0 1 7 】

【図 5】表面に端部をシミュレートした図 1 A の装置を模式的に示す図。

【 0 0 1 8 】

【図 6 A】他の表面のセンシングにより記録された信号に基づいて、自装置の表面に触覚効果を生ずる図 1 A の装置を模式的に示す図。

【図 6 B】他の表面のセンシングにより記録された信号に基づいて、自装置の表面に触覚効果を生ずる図 1 A の装置を模式的に示す図。

【 0 0 1 9 】

【図 7 A】触覚駆動信号を組み合わせる触覚効果を生ずる図 1 A の装置を模式的に示す図。

【図 7 B】触覚駆動信号を組み合わせる触覚効果を生ずる図 1 A の装置を模式的に示す図。

【 0 0 2 0 】

【図 8 A】ランダムな又は擬似ランダムな成分を用いて触覚効果を生ずる図 1 A の装置を模式的に示す図。

【図 8 B】ランダムな又は擬似ランダムな成分を用いて触覚効果を生ずる図 1 A の装置を模式的に示す図。

【図 8 C】ランダムな又は擬似ランダムな成分を用いて触覚効果を生成する図 1 A の装置を模式的に示す図。

【 0 0 2 1 】

【図 9】触覚効果のランダムな又は擬似ランダムな要素の周波数分布を示す図。

【 0 0 2 2 】

【図 1 0 A】接触入力の数に基づいて触覚効果を生成する工程を示す図。

【図 1 0 B】接触入力の数に基づいて触覚効果を生成する工程を示す図。

【 0 0 2 3 】

【図 1 1 A】接触入力の数に基づいて触覚効果を生成する工程を示す図。

【図 1 1 B】接触入力の数に基づいて触覚効果を生成する工程を示す図。

【 0 0 2 4 】

【図 1 2】触覚効果の知覚強度を正規化する関数を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 5 】

図 1 A は、触覚効果対応のユーザインタフェース装置 1 0 0 の一実施形態を示す。当該装置の表面 1 1 0 に、触覚効果が生成される。当該触覚効果を生成することによって、装置 1 0 0 によって表現されるフィーチャ、例えば表面フィーチャをシミュレートすることができる。例えば、シミュレートされる表面フィーチャは、表面 1 1 0 のシミュレートされた触感、空間配置、端部もしくは境界、又はこれら以外の任意の触知的知覚 ( t a c t i l e s e n s a t i o n ) であり、天然のものであるか人工的なものであるかを問わない。一実施形態において、表面 1 1 0 は、シミュレートされた表面フィーチャに対応する画像、例えば、シミュレートされた触感等の触知的知覚を有する物体の画像を表示するタッチスクリーンであってもよい。一実施形態において、表面 1 1 0 は、当該画像のディスプレイに対応するタッチパッドやそれ以外の任意の接触インタフェースである。

【 0 0 2 6 】

装置 1 0 0 には、携帯電話、タブレットコンピュータ、電子ディスプレイ、タッチパッド、又はこれら以外の任意の電子的なユーザインタフェース装置が含まれる。

【 0 0 2 7 】

一実施形態において、装置 1 0 0 は、触覚駆動モジュール (例えば、制御部 1 3 0 )、触覚効果を生成する触覚出力装置 1 2 0、及び制御部 1 3 0 と触覚出力装置 1 2 0 とに動作可能に接続されて駆動信号を当該触覚出力装置に供給する駆動回路を備える。制御部 1 3 0 は、一又は複数のプロセッサ又はそれ以外の任意の処理ユニットを備える。触覚出力装置 1 2 0 には、アクチュエータ (例えば、ボイスコイル、超音波振動装置、ソレノイド、圧電デバイス、又はこれら以外の任意のアクチュエータ)、静電装置、又はこれら以外の任意の触覚出力装置が含まれる。一部の実施形態においては、超音波振動装置によって、表面 1 1 0 における摩擦レベルを減少させることができる。制御部 1 3 0 は、触覚出力装置 1 2 0 に動作可能に接続され、触覚出力装置 1 2 0 は表面 1 1 0 に動作可能に接続される。触覚出力装置は、2011 年 4 月 22 日に出願された米国特許出願第 13/092,269 号 (発明の名称は「E l e c t r o - v i b r o t a c t i l e D i s p l a y」) においてより詳細に説明されている。当該出願の内容は参照により全体として本明細書に組み込まれる。

【 0 0 2 8 】

一実施形態において、制御部 1 3 0 及び触覚装置 1 2 0 は、摩擦の大きさを制御することにより、表面 1 1 0 に表面フィーチャをシミュレートする。例えば、アクチュエータを備える触覚装置 1 2 0 は、表面 1 1 0 において振動を生成することにより摩擦を制御することができる。静電装置を備える触覚装置 1 2 0 は、表面 1 1 0 にまたはその下に電圧を加えることによって摩擦の大きさを制御することができる。例えば、交流電圧信号によって、指 1 0、スタイラス、又は表面 1 1 0 における前記以外の物体を引きつける容量効果を生成することができる。表面における引力は、物体が当該表面を横切って動くときに摩擦として知覚される。引力を増大させることにより、当該表面における摩擦の大きさも増

10

20

30

40

50

大させることができる。触覚効果による摩擦の制御については、参照により組み込まれた米国特許出願第 1 3 / 0 9 2 , 2 6 9 号において、さらに詳細に説明されている。

【 0 0 2 9 】

当該出願において説明されているように、一実施形態において、表面 1 1 0 とともに用いられる静電装置は、一又は複数の電極を有する導電層及び絶縁層を備える。当該導電層は、任意の半導体又はそれ以外の導電性物質である。当該絶縁層は、ガラス、プラスチック（例えば熱可塑性樹脂）、ポリマー、又は前記以外の任意の絶縁層であってもよい。一実施形態において、静電装置は交流信号の印加によって動作し、前記導電層を表面 1 1 0 に近接又は接触する物体と容量結合させることができる。この交流信号は、高電圧増幅器によって生成されてもよい。

10

【 0 0 3 0 】

当該容量結合によって、表面 1 1 0 での摩擦の大きさを制御することができる。一実施形態においては、表面 1 1 0 の摩擦の大きさを制御することによって、触感をシミュレートすることができる。当該物体と導電層との間の引力のレベルを変化させることにより、表面 1 1 0 を横切って動く物体の摩擦を変化させることができる。摩擦力を変化させることによって、一又は複数の触感をシミュレートすることができる。

【 0 0 3 1 】

また、容量結合は、表面 1 2 0 に近接し又は接触しているユーザの皮膚の機械受容器（mechanoreceptor）等の物体の一部分を刺激することによって、触覚効果を生成することもできる。一実施例における導電層は、ユーザの指の導電性の部分と結合する交流電圧信号を加えられてもよい。ユーザは、指をスクリーン上で動かすときに、とげとげした感じ（プリックリネス、prickliness）、ざらざらした感じ（グレインネス、graininess）、こぶのある感じ（バンピネス、bumpiness）、でこぼこした感じ（ラフネス、roughness）、ねばねばした感じ（スティッキーネス、stickiness）、又はこれら以外の触感を感じることができる。

20

【 0 0 3 2 】

一実施形態に係る表面 1 1 0 には、物体が導電層に直接接触できるように、絶縁層が備えられていない。触覚効果は、当該導電層から導電性パスを経て物体に電圧を印加することにより生成することができる。本実施形態においては、絶縁層を用いてもよい。当該絶縁層には一又は複数の電極が備えられ、物体が絶縁層を横切って動くときに当該電極に接触する物体に導電層から導電性パスを経て電流を流すことができるようにする。

30

【 0 0 3 3 】

一実施形態において、触覚効果は、電子ユーザインタフェース装置の表面（例えば、表面 1 1 0 ）に限定されない。一実施形態においては、例えばユーザの手は、タッチスクリーンやタッチパッドを超えて物体に触れても触覚効果を知覚することができる。このような触覚効果は、例えば、信号生成部やそれ以外の任意の電圧生成装置からユーザの体に直接に電圧を印加することによって生成できる。一部の実施例において、電圧生成装置は、ユーザの体と頻繁に接触する位置に搭載されるスタンドアローン型の装置である。当該電圧は、触感がシミュレートされる物体にユーザの体が触れたことがセンサによって検出されたときに印加される。当該電圧によって、ユーザの体に電荷を供給することができる。ユーザの体にある電荷と接触対象の物体との間での容量性相互作用により、ユーザの体と当該物体との間に引力が生成される。当該引力によって、当該物体表面における摩擦の大きさを制御することができ、これにより、接触対象の物体の触感やそれ以外の任意の触知的知覚をシミュレートすることができる。ユーザの体に印加される電圧を変化させることにより触覚効果を変化させ、それによりシミュレートされる触知的知覚を変化させることができる。電圧が周期的な信号に基づくものである場合には、電圧の変化には、当該信号の振幅や周波数を変化させることを含むものとする。一部の例における物体は、絶縁層に囲まれた導電層を備えていても良い。容量性相互作用は、当該導電層とユーザの体の電荷との間で起こる。一部の例において、接触される物体と電圧生成装置はいずれも共用接地を備える。一部の例においては、ユーザの体が接地される。一部の例においては、ユーザ

40

50

の体は接地されない。

【0034】

一実施形態において、ユーザは、当該物体の表面に生成される静電効果によって、及び、電子ユーザインタフェース装置によって生成される拡張現実感体験 (augmented reality experience) によって、物体の擬似的な触感を知覚することができる。例えば、当該電子ユーザインタフェース装置は、取り込んだ物体の画像を表示し、当該画像の触感のグラフィックな描写をオーバーレイすることにより、拡張現実感体験を生成することができる。一実施形態において、物体の触感は、当該物体に触れること、及び、電子ユーザインタフェース上の物体にオーバーレイされた触感のグラフィック描写を見ることの両方によって、ユーザにより知覚される。

10

【0035】

一実施形態において、制御部130は、触覚装置120に周期的な触覚効果を生成させるように構成される。例えば、図1Aは、触覚駆動信号201に基づく周期的な触覚効果を示している。一部の例において、触覚駆動信号は、周期的な駆動信号である。一部の例において、触覚駆動信号は、触覚出力装置によって生成される触覚効果を表現することができる。例えば、触覚出力装置120が静電装置を備える場合には、触覚駆動信号201に基づく触覚効果には、触覚駆動信号201と一致又は比例する周波数及び振幅を有する正弦波交流電圧が含まれる。触覚出力装置120がアクチュエータを備える場合には、触覚駆動信号201に基づく触覚効果には、触覚駆動信号201と一致する周波数及び振幅を有する振動が含まれる。当該周期的な触覚効果は、図1Aに示されているような正弦波の波形、矩形の波形、三角の波形、のこぎり刃状の波形、又はこれら以外の任意の周期的な波形に応じて変化する。例えば、周期的な静電効果は、正弦波波形、矩形の波形、三角の波形、のこぎり刃状の波形、又はこれら以外の任意の波形を有する交流電圧によって生成され得る。

20

【0036】

一実施形態において、制御部130は、触覚装置120に触覚効果を変化させるように構成される。例えば、図1A～図1Bは、指10等の接触入力生成する任意の物体が表面110を横切って動く場合に、周期的な触覚効果を変化させることを示している。触覚駆動装置203は、例えば図1Bに示されているように、図1Aの触覚駆動信号201よりも大きな周波数を有するように変更される。一実施形態において、触覚効果を変更する方法は、物体の位置、速度、加速度、移動方向、加えられる圧力、横方向の力 (lateral force)、接触面積、接触領域の形状、進入角、姿勢、温度、伝導率、又は乾燥度に基づくものであってもよく、システム入力に基づくものであってもよい。例えばマルチタッチデバイスにおいて同時に接触入力が行われる実施形態においては、触覚効果を変更する方法は、かかる接触入力の任意の1つ又は組み合わせに基づくものであってもよい。

30

【0037】

一実施形態において、触覚効果は、連続的に変更されてもよい。例えば、図2は、表面110への接触入力位置が位置 $x_1$ から位置 $x_2$ へ動くときに周波数が $f_0$ から $f_1$ へ変化する触覚駆動信号205、207に基づく周期的な触覚効果を示している。当該実施形態において、周期的な触覚効果の周波数は、位置の関数として線形に増加してもよい。他の実施形態においては、当該触覚効果の周波数、駆動電圧 $V$ の振幅、位相、又はこれら以外の任意の特性を、任意の連続的な関数に基づいて変更し、表面110にわたって連続的な特性の勾配を生成してもよい。当該関数は、位置、時間、又はこれらの組み合わせの関数であってもよい。位置又は時間は、制御部130等の制御部によって決定される。

40

【0038】

一実施形態においては、物体が表面110を横切って動くときに、周期的な触覚効果の連続的な勾配によって、触感又はそれ以外の任意の表面的特徴の勾配がシミュレートされる。例えば、物体が表面110を横切って動くときに、周期的な触覚効果の変化によって、滑らかさ (smoothness、smoothness)、でこぼこした感じ (ラフネス、r

50

oughness)、ねばねばした感じ(スティッキーネス、stickiness)、又はこれら以外の触感の勾配をシミュレートすることができる。一実施形態においては、周期的な触覚効果の変化によって、徐々に増加する抵抗、例えばバネ等の任意の弾性力をシミュレートすることができる。一部の実施形態においては、バネ等の任意の弾性体の画像を表面110に表示してもよい。周期的な触覚効果によって、視覚的に表現された弾性体の伸びに対応する抵抗をシミュレートすることができる。

#### 【0039】

一実施形態において、触覚効果は、不連続に変更されてもよい。例えば、図3Aに示すように、触覚効果を変化させることにより、表面110における不連続な領域、例えば領域111及び112をシミュレートすることができる。物体が領域111において接触入力

10

#### 【0040】

一実施形態において、触覚効果を不連続に変化させることによって、表面110において触感が異なる不連続領域をシミュレートすることができる。例えば、図3Bは、3つの異なる触感をシミュレートする3つの不連続領域を示す。物体が接触領域113にあることが検出された場合には、触覚駆動信号213で表される周波数及び振幅を有する周期的な触覚効果が生成される。当該周期的な触覚効果によって、第1の水準の表面ラフネスをシミュレートすることができる。当該物体が領域114に移動したことが検出されると、周期的な触覚効果の振幅が不連続な量だけ減少する。触覚駆動信号215に基づいて変更された周期的な触覚効果によって、第2の水準の表面ラフネスをシミュレートすることができる。当該物体が領域115に移動したことが検出されると、周期的な触覚効果の振幅が不連続な量だけ増加する。触覚駆動信号217に基づいて変更された周期的な触覚効果によって、第3の水準の表面ラフネスをシミュレートすることができる。一実施形態においては、当該触感の視覚的表現が表面110に提示されてもよい。例えば、表面110の領域113及び領域115ではざらざらした表面の画像が提示される。

20

#### 【0041】

一実施形態において、周期的な触覚効果は、表面110における一又は複数の領域において中断されてもよい。例えば、図3Cは、触覚駆動信号219に基づく触覚効果を生成して、表面110にスティックスリップ触感をシミュレートすることを示している。当該周期的な触覚効果を生成することによって、指10に張り付く一又は複数の領域、より一般的に言えばより大きな摩擦を有する一又は複数の領域が表現される。また、当該周期的な触覚効果を中断することによって、指10がより容易にスライドする一又は複数の領域、又はより一般的に言えば大きな摩擦を有しない一又は複数の領域が表現される。

30

#### 【0042】

一実施形態においては、擬似的な領域が任意の空間を有し、一又は複数の方向に伸張するものであってもよい。例えば、図4は、2次元方向に伸張し、楕円形状を有する領域を示す。物体が当該領域内へ入り込むことが検出されたときには、生成される周期的な触覚効果は、駆動信号221に基づく触覚効果から、触覚駆動信号223に基づく触覚効果へ変化する。当該物体が当該領域から外へ出て行くことが検出された場合には、当該周期的な触覚効果は逆に変化する。

40

#### 【0043】

一実施形態において、周期的な触覚効果を生成することにより、表面110に触れるユーザに対して、心地よい知覚又は不快な知覚、より一般的に言えば精神的関連性(psychological association)を生成することができる。例えば、ユーザは、低周波数の周期的触覚信号を心地よいものとして知覚し、高周波数の周期的触覚信号を不快なものとして知覚することができる。一実施形態において、周期的な触覚効果は、表面110に表示されるイベントに関連付けられてもよい。例えば、当該イベントは

50

、表面 1 1 0 に表示されるゲームで負けること、または、装置 1 0 0 において禁止されている動作を行おうとすることである。このようなイベントが発生すると、ユーザにとって不快な知覚を作りだすための触覚効果が生成される。

【 0 0 4 4 】

一実施形態において、時間的又は空間的に局所化された触覚効果（例えば、短く唐突なパルス）を生成して、端部（e d g e）や戻り止め（d e t e n t）をシミュレートすることができる。例えば、図 5 は、インパルス信号 2 2 5 に基づいて局所化された触覚効果を示す。物体が表面 1 1 0 の  $x_0$  の位置にある場合又は  $x_0$  の位置を横切った場合、触覚効果によって、 $x_0$  の位置にある端部又は戻り止めを横切ることがシミュレートされる。物体が  $x_0$  の位置から離れて動いたとき、または、物体が  $x_0$  の位置を通過してから所定時間経過した後は、上記の局所化された触覚効果は停止される。例えば、このような触覚効果は、物体が  $x_0$  の位置を通過した後 2 0 m 秒だけ継続する。

10

【 0 0 4 5 】

一実施形態において、触覚効果は、移動の方向に基づいて生成されてもよい。例えば、接触入力が特定の方向に移動している場合には、より強度の高い局所化された触覚効果が生成される。当該触覚効果は、魚のうろこのような方向性のある触感やそれ以外の任意の方向性のある特徴、例えば戻り止め（例えばラチェットにおけるもの）をシミュレートすることができる。

【 0 0 4 6 】

一実施形態においては、上記の触覚効果がインタフェースメタファの一部となる。例えば、触覚効果を変化させることによってシミュレートされた異なる領域によって、異なるファイルフォルダ、ワークスペース、ウィンドウ、又はコンピュータ環境において使用される前記以外の任意のメタファを表すことができる。インタフェースメタファにおいては、触覚効果によって生成される摩擦によって表面 1 1 0 における要素のドラッグを案内することができる。例えば、触覚効果によって生成される摩擦の大きさによって、ドラッグされている要素が目標の位置にどれだけ近いかを示すことができる。

20

【 0 0 4 7 】

一実施形態において、表面に生成される触覚効果は、他の表面から得られる測定結果に基づくものであってもよい。例えば、他の表面を描写するために、プローブを他の表面を横切って動かし、当該プローブの速度や加速度、当該動きによって生成された音、これ以外の任意の接触動態（c o n t a c t d y n a m i c s）の測定結果、当該表面からの光の反射、又は前記以外の任意の物理量を測定することができる。例えば、図 6 A は、プローブが表面 1 4 0 を横切って動くときの当該プローブの加速度を記録した信号 2 2 7 a を示す。この加速度は、加速度計、カメラ、又は前記以外の任意のセンサによって測定できる。一実施形態において、信号 2 2 7 a の値がプローブの加速度又は速度が低いことを示す場合、当該値は、表面 1 4 0 の高い摩擦係数を有する領域（例えば、ざらざらした領域）に対応する。一方、信号 2 2 7 a の値がプローブの加速度又は速度が高いことを示す場合、当該値は、表面 1 4 0 の低い摩擦係数を有する領域（例えば、滑らかな領域）に対応する。触覚効果は、表面 1 4 0 の測定結果を記録した信号 2 2 7 a を再生することにより、表面 1 4 0 の表面特徴を再現又は実質的に再現することができる。例えば、当該触覚効果は、信号 2 2 7 a と同一又は実質的に同一の信号 2 2 7 b に基づくものである。表面 1 1 0 における当該触覚効果は、このようにして、表面 1 4 0 の触感又はそれ以外の触知的特徴を模倣することができる。一部の例においては、信号 2 2 7 b は、当該信号に基づいて触覚効果が生成される前に追加的に処理されてもよい。処理された信号 2 2 7 b は、信号 2 2 7 a との同一性が低い可能性がある。

30

40

【 0 0 4 8 】

一実施形態において、信号 2 2 7 a の再生速度は、表面 1 4 0 で測定されたプローブの移動速度に対する、表面 1 1 0 における物体の移動速度に基づいて定められてもよい。例えば、表面 1 4 0 を横切って動くプローブよりも指 1 0 が速く動く場合には、信号 2 2 7 b は、信号 2 2 7 a を時間ドメインにおいて圧縮したものとなる。表面 1 4 0 を横切って

50

動くプローブよりも指10が遅く動く場合には、信号227bは、信号227aを時間ドメインにおいて拡張したものとなる。時間ドメインで信号227aを圧縮又は拡張することにより、表面特徴を再現する際に空間的距離を維持することができる。例えば、プローブによって表面140において1秒間で1cmの動きが測定された場合には、当該測定信号は、表面110において2cm/秒の速度の指の動きに関しては、0.5秒間だけ再生される。測定信号を時間ドメインで圧縮することにより、表面110上の空間での1cmを占める表面の特徴を再現することができる。

#### 【0049】

一実施形態においては、一又は複数の触覚駆動信号の組み合わせに基づいて触覚効果を生成することができる。2つの信号は、重ね合わせ、変調（例えば振幅変調又は周波数変調）、畳み込み、又はこれら以外の任意の組み合わせによって、組み合わせられる。一又は複数の駆動信号の組み合わせは、不連続な信号、連続的な信号、又はこれらの任意の組み合わせを含む。図7Aは、触覚駆動信号229及び231の重ね合わせに基づいて生成される触覚効果を示す。一実施形態においては、上記の触覚効果は、2つの触覚効果を生成することにより、例えばある触覚出力装置に信号229に基づいて触覚効果を生成させ、他の触覚出力装置に信号231に基づいて触覚効果を生成させることにより生成される。ユーザは、2つの触覚効果の組み合わせを単一の触覚効果として知覚することができる。一実施形態において、触覚効果は、まず他とペア制御部130によって触覚駆動信号229と触覚駆動信号231との組み合わせを算出し、次に算出された組み合わせに基づいて触覚効果を生成する。

#### 【0050】

触覚効果は、任意の信号の組み合わせに基づいて生成することができる。組み合わせられる信号は、異なる位相、振幅、周波数、又は波形を有していてもよい。図7Bは、周期的信号（例えば図7Aの信号229）とインパルス信号（例えば図5の信号225）とを組み合わせた信号233に基づいて生成される触覚効果を示す。当該組み合わせから生成される触覚効果は、周期的な触覚駆動信号に起因する触感と、インパルス信号に起因する端部又は戻り止めとを両方ともシミュレートすることができる。一実施形態においては、異なる周期的な触覚駆動信号を、前記端部の異なる側で用いることができる。異なる周期的信号で生成される触覚効果は、当該端部で分離される異なる触感の領域をシミュレートすることができる。一実施形態において、組み合わせられる信号は、異なる入力に基づくものであってもよい。例えば、第1の触覚駆動信号は、表面110の接触入力の位置に基づくものであり、当該第1の触覚駆動信号を、当該接触入力の位置、加えられた圧力、及び接触面積に基づく第2の触覚駆動信号と組み合わせてもよい。

#### 【0051】

一実施形態において、触覚効果は、図8Aに示されている信号235のような、ランダム触覚駆動信号又は擬似ランダム触覚駆動信号に基づくものであってもよい。ランダム触覚駆動信号又は擬似ランダム触覚駆動信号の確率的影響によって、シミュレートされた表面特徴をより現実に近いものとすることができる。一実施形態においては、ランダム触覚駆動信号又は擬似ランダム触覚駆動信号を単独で用いて触覚効果を生成することができる。一実施形態においては、当該信号の値が所定の範囲に限定される。ランダム触覚駆動信号又は擬似ランダム触覚駆動信号は、自然現象の一又は複数の値のサンプリング、ガボール関数、乱数発生器、又はこれら以外の任意の技術により生成することができる。

#### 【0052】

一実施形態においては、ランダム触覚駆動信号又は擬似ランダム触覚駆動信号と他の信号との組み合わせに基づいて触覚効果を生成することができる。例えば、図8Bに示されているように、触覚効果は、ランダム触覚駆動信号又は擬似ランダム触覚駆動信号と周期的信号である信号237とを組み合わせた信号239に基づくものであってもよい。

#### 【0053】

上述のとおり、信号は、重ね合わせ、変調、畳み込み、又はこれら以外の任意の組み合わせ法によって組み合わせることができる。図8Bは、ランダム触覚駆動信号又は擬似ラ

10

20

30

40

50

ランダム触覚駆動信号が信号 2 3 7 と重ね合わされた実施形態を示している。図 8 C は、ランダム・擬似ランダム触覚駆動信号 2 4 1 が周期的信号を周波数変調する実施形態を示している。当該実施形態におけるランダム・擬似ランダム触覚駆動信号 2 4 1 は不連続な信号である。他の実施形態において、ランダム触覚駆動信号又は擬似ランダム触覚駆動信号は連続的な信号であってもよい。図 8 C に示す実施形態においては、触覚効果を生成するための触覚駆動信号 2 4 3 の周波数は、ランダム・擬似ランダム触覚駆動信号 2 4 1 の対応する値に基づいて生成される。例えば、触覚駆動信号 2 4 3 の周波数は、ランダム・擬似ランダム触覚駆動信号 2 4 1 の対応する値と等しいか、または、ランダム・擬似ランダム触覚駆動信号 2 4 1 の値によって調整される。

【 0 0 5 4 】

一実施形態においては、ランダム・擬似ランダム触覚駆動信号は、当該ランダム・擬似ランダム触覚駆動信号の所望の周波数分布から生成される。例えば、図 9 は、周波数レンジでのランダム・擬似ランダム触覚駆動信号の電力分布を定義する電力スペクトラムを示す。このランダム・擬似ランダム触覚駆動信号は、逆フーリエ変換や時間領域ツール (time-domain tool) 等によって、当該周波数分布から生成される。一実施形態において、ランダム・擬似ランダム触覚駆動信号と周期的な触覚駆動信号との組み合わせに基づいて触覚効果が生成される場合には、当該ランダム・擬似ランダム触覚駆動信号の周波数分布は、当該周期的な触覚駆動信号の一又は複数の周波数と一致する一又は複数のピークを有するように生成される。例えば、図 9 におけるランダム・擬似ランダム触覚駆動信号 2 4 1 の電力スペクトラムは、周波数  $f_0$  の周期的信号と組み合わせられるので、周波数  $f_0$  のピークを有する。

【 0 0 5 5 】

上述のように、触覚効果は、物体が表面 1 1 0 等の接触インタフェースをどのように横切るかの特性に基づいて決定されてもよい。この特性には、位置、速度、加速度、又は動きに関する前記以外の任意の特性が含まれる。図 1 0 A ~ 図 1 0 B 及び図 1 1 A ~ 図 1 1 B は、位置又は速度の少なくとも一方に基づいて触覚効果を生成して表面フィーチャをシミュレートすることを示す。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 A は、接触インタフェースを横切る物体の速度に基づいて触覚効果を変化させ、格子又はそれ以外の任意の表面フィーチャをシミュレートする方法 3 0 0 を示す。格子は、一連のインパルス信号に基づいて生成される触覚効果によりシミュレートされる一続きの端部としてモデル化できる。図 1 0 A ~ 図 1 0 B における実施形態においては、当該格子の端部は、その間に等しい間隔を有する。他の実施形態においては、端部の間には適宜の間隔が設けられている。方法 3 0 0 の各工程は、接触インタフェースを横切って動く物体の速度によらずに当該接触インタフェースにおいて等しい距離や面積で表面フィーチャがシミュレートされるように、触覚効果のタイミングを調整することができる。

【 0 0 5 7 】

工程 3 0 1 においては、接触インタフェースに接触入力を生成する物体、例えば表面 1 1 0 上の指 1 0 の位置又は場所が測定される。例えば、図 1 0 B に示されている例においては、工程 3 0 1 は、1 秒符号、2 秒符号、及び 3 秒符号において、0 mm、1 mm、3 mm、及び 6 mm にある物体をそれぞれ測定することができる。

【 0 0 5 8 】

工程 3 0 3 では、当該物体の速度が推定又は決定される。この速度は、位置の変動を時間の変動で除することにより推定することができる。例えば、図 1 0 B に示されている例においては、工程 3 0 3 は、1 秒符号、2 秒符号、及び 3 秒符号において、1 mm / 秒、2 mm / 秒、及び 3 mm / 秒の速度を推定することができる。

【 0 0 5 9 】

工程 3 0 5 においては、この推定された速度に基づいて触覚効果が調整される。例えば、物体の速度が増加している場合に端部が等間隔を有する格子をシミュレートするためには、触覚効果を生成するためのインパルス信号を時間領域において圧縮する必要がある。

当該物体の速度が減少している場合には、当該インパルス信号は時間領域において拡張される。この一連のインパルス信号が周期的な矩形波として扱われる場合には、工程 305 は、当該周期的矩形波の周波数の更新として扱われる。図 10B に示されている例においては、速度が 1 mm / 秒から 2 mm / 秒に増加する場合には、周期的矩形波の周波数を 2 Hz から 4 Hz に増加させる。各速度において、触覚効果は、1 ミリメートルあたり 2 つの格子端部（例えば、数 1）をシミュレートすることができる。

【数 1】

$$\frac{4 \text{ cycles / sec}}{2 \text{ mm / sec}}$$

10

速度が 2 mm / 秒から 3 mm / 秒に増加したときには、周波数は 4 Hz から 6 Hz に増加し、引き続き 1 ミリメートルあたり 2 つの格子端部をシミュレートすることができる。格子又はそれ以外の表面フィーチャにおける間隔が一定ではない他の実施形態においても、触覚効果のタイミングは、シミュレートされる表面フィーチャの空間的大きさを維持するために、接触入力の変速の変化に対応して調整される。

20

【0060】

図 10A ~ 図 10B の実施形態においては、連続的ではなく 1 秒ごとに測定が行われるので、触覚効果の更新は、速度変化から遅れることになる。例えば、図 10B は、1 秒符号と 2 秒符号との間に、接触入力を生成する物体が 2 mm 移動したことを示している。したがって、この間隔における速度は、2 mm / 秒である。しかしながら、この速度の増加は 2 秒符号まで測定されないため、触覚効果も 2 秒符号まで更新されないことになる。この結果、物体は 1 秒符号と 2 秒符号との間に 2 mm 移動したが、触覚効果は、4 つではなく 2 つの端部のみをシミュレートする。同様に、物体は 2 秒符号と 3 秒符号との間に 3 mm 移動したが、触覚効果は、6 つではなく 4 つの端部のみをシミュレートする。このように、速度が毎秒測定されるので、更新される触覚効果は 1 秒間だけ速度変化に遅れを取るようになる。一実施形態においては、接触インタフェースにおける物体の位置及び / 又は速度の測定間隔を短くすることにより、この遅れを減少させることができる。一実施形態においては、将来の速度を予測することにより、当該遅れを減少させることができる。例えば、計算された速度が 1 秒符号において 1 mm / 秒、2 秒符号において 2 mm / 秒の場合には、3 秒符号までに速度が 3 mm / 秒に増加することが予測される。そして、2 秒符号において、触覚効果を生成するための信号周波数を 6 Hz に増加させることによって、3 mm / 秒への速度の増加に対して先手を打つことができる。

30

【0061】

図 11A ~ 図 11B は、接触インタフェースを横切って動く物体の位置に基づく触覚効果の生成する方法 400 を示す。

40

【0062】

工程 401 において、接触インタフェースにおける物体の位置が測定される。例えば、図 11B は、時間  $t_1$  において、物体の位置が  $x_1$  と推定される例を示す。図 10A ~ 図 10B の実施形態の場合と同様に、図 11A ~ 図 11B において生成される触覚効果は、望まれる触覚効果よりも遅れている。例えば、位置  $x_1$  について望まれる触覚効果は、位置  $x_1$  から物体が移動する方向、位置  $x_1$  における物体の速度、又はこれらの組み合わせに依存する。方向や速度を決定するには、物体の将来の位置を決定することが必要となる。物体の将来の位置  $x_2$  又は当該物体の速度は時間  $t_2$  まで未知なので、物体が位置  $x_1$  を通過した後、位置  $x_1$  について生成される触覚効果は、その位置を通過した物体よりも遅れることになる。接触インタフェースにおける物体の位置の測定間隔を短くすることにより、

50

この遅れを減少させることができる。

【0063】

時間  $t_2$  において、工程 403 は、現在位置  $x_i$  及び過去の位置  $x_{i-1}$ 、すなわち位置  $x_2$  及び位置  $x_1$  に基づいて触覚効果の出力値を算出することができる。出力値の計算には、時間  $t_2$  付近において生成される触覚効果のための触覚駆動信号の計算を含む。この駆動信号の波形は、図 11B に示すように位置  $x_i$  と位置  $x_{i-1}$  との間の  $N$  個の位置に対応する  $N$  個の離散値を有していてもよいし、連続的なものであってもよい。

【0064】

工程 405 においては、工程 403 において計算された波形に基づいて触覚効果が生成される。生成された触覚効果は、位置  $x_i$  と位置  $x_{i-1}$  との間の所望の触覚効果と一致する。工程 403 において算出された触覚駆動信号が  $N$  個の離散値を有する場合には、当該触覚効果は、 $t/N$  秒ごとに、算出された値のうちの一つに基づいて出力される。ここで、 $t$  は、物体の位置の測定と新しい触覚効果の生成との間の時間である。図 11B は、信号 243 と所望の触覚駆動信号との間の遅れを示す。上述の通り、当該信号に基づく触覚効果は位置  $x_1$  と位置  $x_2$  との間の間隔について望ましいものであるが、当該触覚効果は、物体が位置  $x_2$  を通過するまで生成されない。上述のとおり、接触インタフェースにおける物体の位置の測定間隔を短くすることにより、この遅れを減少させることができる。

【0065】

一実施形態においては、触覚効果の強度が正規化される。正規化によって、例えば、異なる周波数や異なる接触特徴（例えば、異なる接触入力速度、加えられる圧力、指の湿度レベル）において異なる強度を有するように知覚される周期的な触覚効果に対処することができる。図 12 は、知覚される強度の値 501 を周波数の関数として表したものである。2つの触覚効果が実際には同じ強度を有している場合であっても、ある周波数を有する周期的な触覚効果は、それとは異なる周波数を有する触覚効果よりも容易に知覚されることがある。例えば図 12 に示されている正規化関数 503 は、様々な周波数帯域にわたって知覚される強度を正規化することができる。例えば、周期的な触覚効果の周波数に対応する正規化関数の値を、当該周期的な触覚効果の振幅に乗ずることによって、知覚される強度を正規化することができる。一実施形態において、正規化関数 503 は、知覚される強度の関数 501 の逆元（例えば反数又は逆数）である。例示的な正規化された強度の値 505 が図 12 に示されている。

【0066】

一実施形態において、電子ユーザインタフェースについて生成される触覚効果は、当該電子ユーザインタフェース装置とのやりとりの経緯に依存する。例えば、触覚効果は、以前の接触入力と現在の接触入力との組み合わせに依存する。以前の接触入力はある触覚効果が発生させ、現在の接触入力は、例えばそれとは異なる触覚効果が発生させることができる。一実施形態において、触覚効果は、接触入力が発知された後、所定の時間間隔だけ中断されてもよい。

【0067】

本明細書において開示された一又は複数の方法の一又は複数の工程は、コンピュータ読み取り可能な媒体に格納され一又は複数のプロセッサによって実行される一又は複数の命令として実現され得る。例えば、当該一又は複数の工程は、RAM、ROM、EPROM、フラッシュメモリ、ハードドライブ、又は前記以外の任意のコンピュータ読み取り可能な媒体に記録されたファームウェアコード又はソフトウェアコードによって実現できる。

【0068】

現時点で最も実用的であり好ましいと考えられる態様に基づいて、本発明を例示のために詳細に説明したが、このような詳細な説明は例示のみを目的としたものである。本発明は開示された実施形態に限定されるものではなく、むしろ添付された特許請求の範囲の趣旨及び範囲に入る変形や均等な配置も本発明に含められることが意図されている。例えば、本発明においては、あらゆる実施形態の一又は複数の特徴を他の実施形態の一又は複数の特徴と可能な限り結合することができる。

【図 1 A】

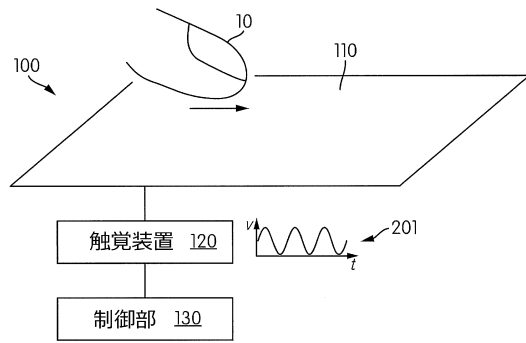


FIG. 1A

【図 1 B】

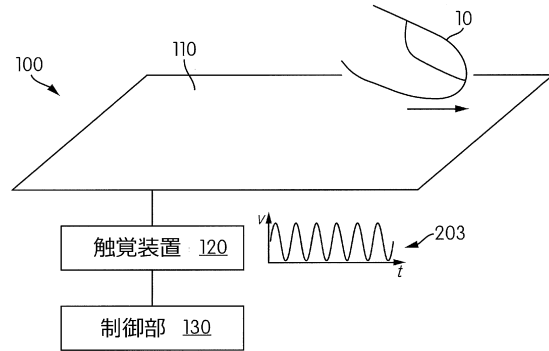


FIG. 1B

【図 2】

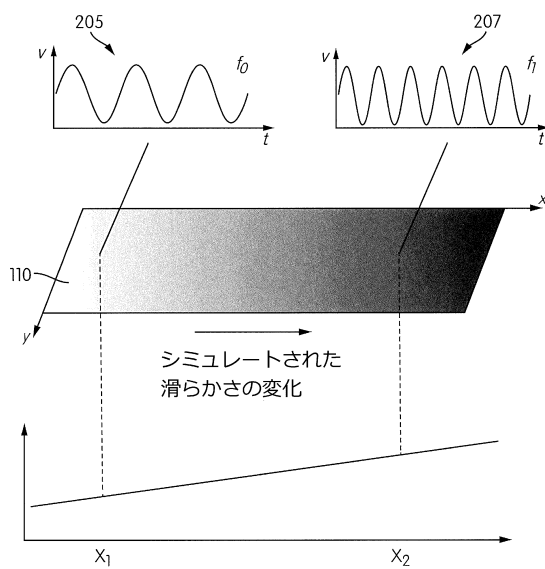


FIG. 2

【図 3 A】

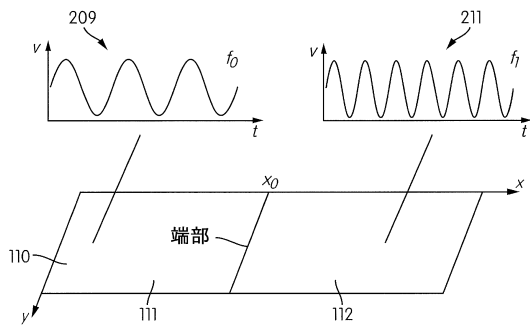


FIG. 3A

【図 3 B】

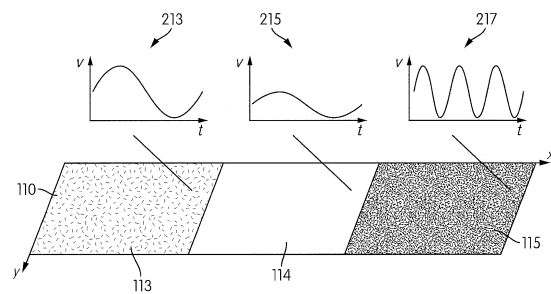


FIG. 3B

【図 3 C】

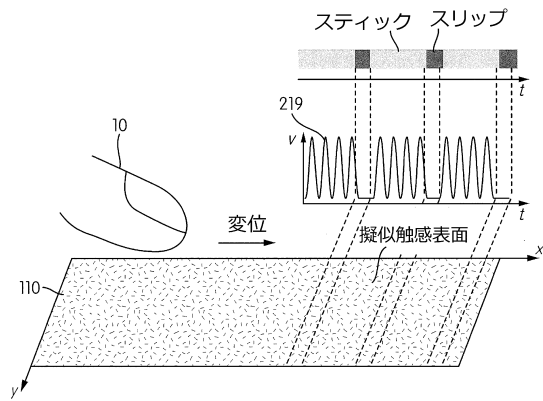


FIG. 3C

【図 4】

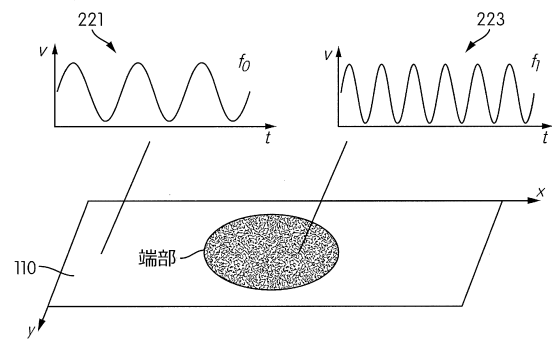


FIG. 4

【図 5】

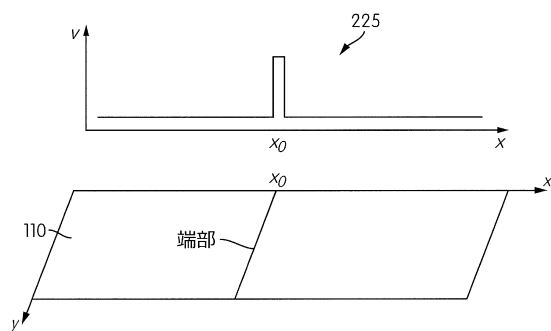


FIG. 5

【図 6 B】

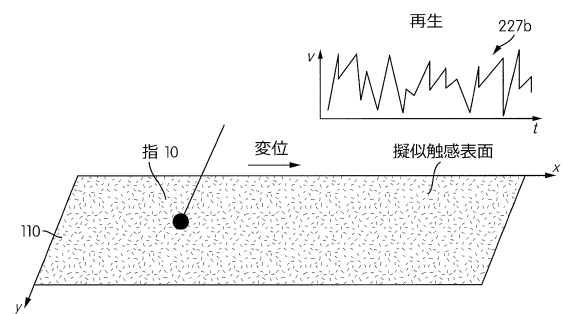


FIG. 6B

【図 6 A】

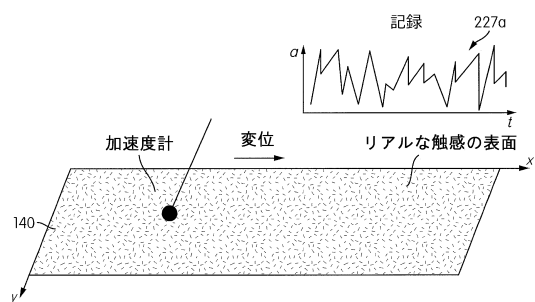


FIG. 6A

【図 7 A】

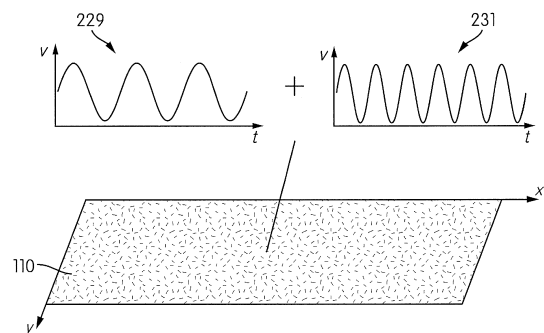


FIG. 7A

【図 7 B】

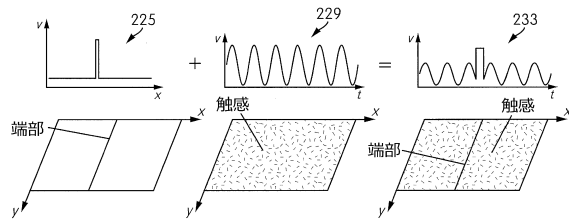


FIG. 7B

【図 8 B】

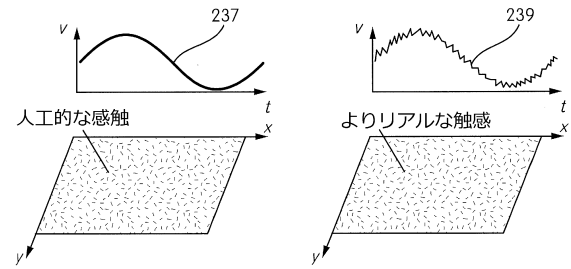


FIG. 8B

【図 8 A】

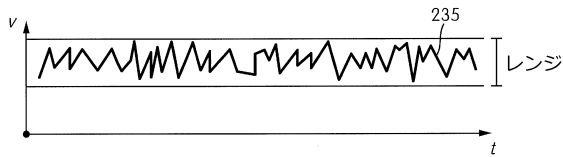


FIG. 8A

【図 8 C】

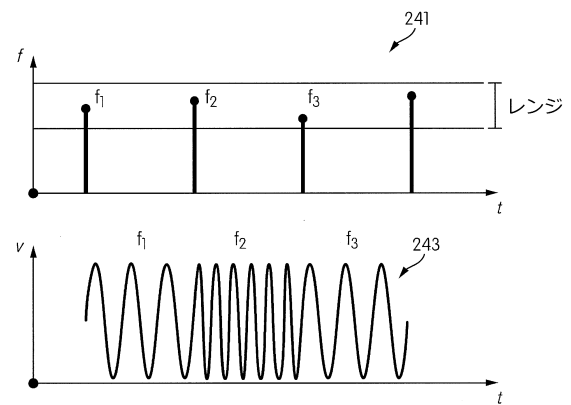


FIG. 8C

【図 9】

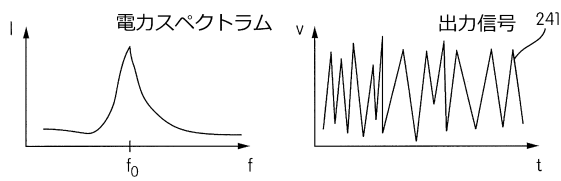


FIG. 9

【図 10 B】

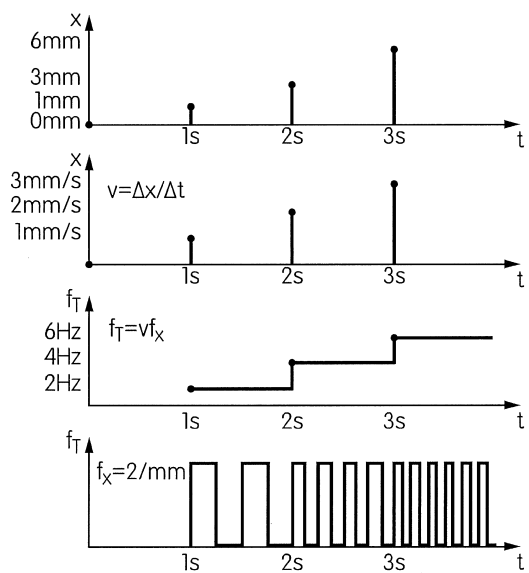


FIG. 10B

【図 10 A】

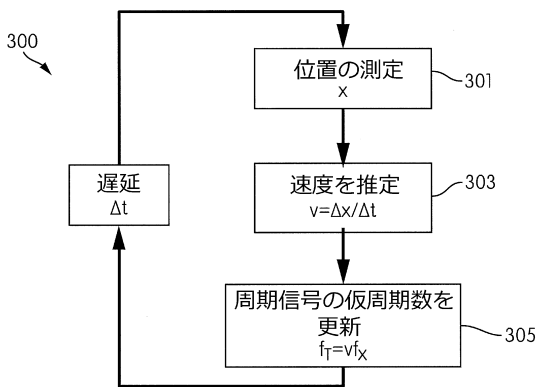


FIG. 10A

【図 1 1 A】

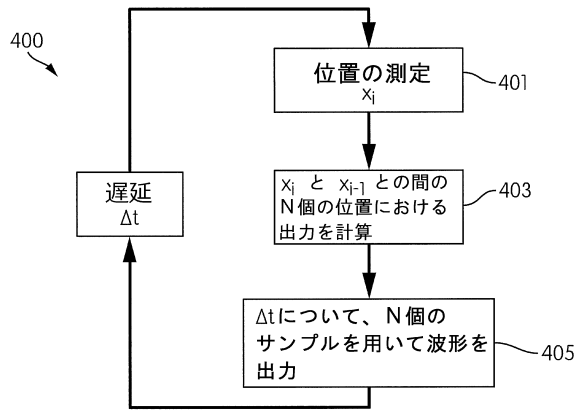


FIG. 11A

【図 1 1 B】

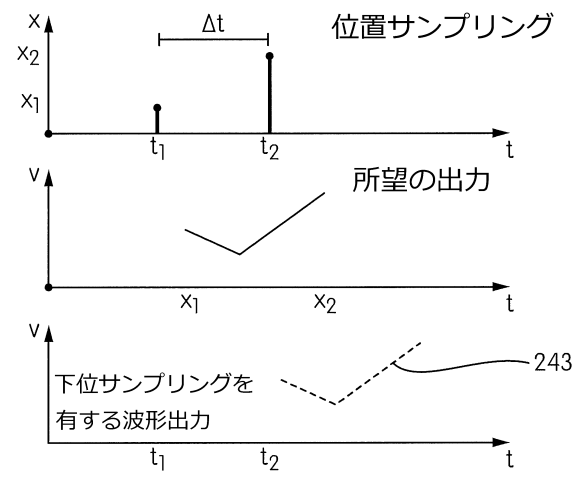


FIG. 11B

【図 1 2】

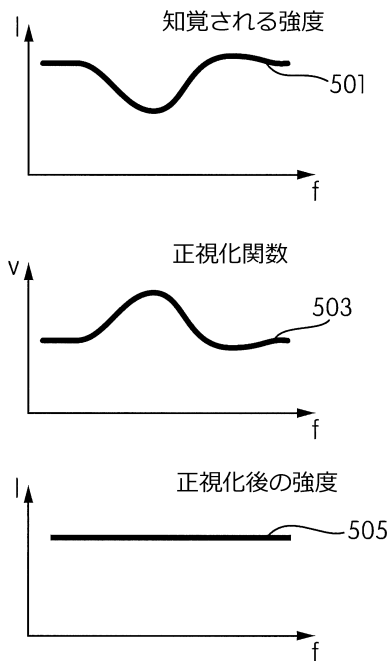


FIG. 12

---

フロントページの続き

(72)発明者 クルス ヘルナンデス, ファン マヌエル  
カナダ国 ケベック州 エイチ３ゼット １ティ－１, モントリオール, サントカトリーヌ ウエ  
スト ４８４０

合議体

審判長 辻本 泰隆

審判官 吉 田 耕一

審判官 梶尾 誠哉

(56)参考文献 特開２０１１－２４８８８４（ＪＰ，Ａ）  
米国特許出願公開第２０１２／０２６８４１２（ＵＳ，Ａ１）  
特開２０１１－８５３２（ＪＰ，Ａ）  
特表２０１２－５２０５２３（ＪＰ，Ａ）  
特開２００３－２４８５４０（ＪＰ，Ａ）  
特開２００６－１２１８４（ＪＰ，Ａ）  
国際公開第２０１０／１３４３４９（ＷＯ，Ａ１）  
登録実用新案第３０８５４８１（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

G06F 3/041

G09B21/00