

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-521891  
(P2016-521891A)

(43) 公表日 平成28年7月25日(2016.7.25)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/01 560 5E555

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2016-519620 (P2016-519620)  
(86) (22) 出願日 平成26年6月11日 (2014.6.11)  
(85) 翻訳文提出日 平成28年1月27日 (2016.1.27)  
(86) 国際出願番号 PCT/US2014/041964  
(87) 国際公開番号 W02014/201151  
(87) 国際公開日 平成26年12月18日 (2014.12.18)  
(31) 優先権主張番号 61/833,626  
(32) 優先日 平成25年6月11日 (2013.6.11)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

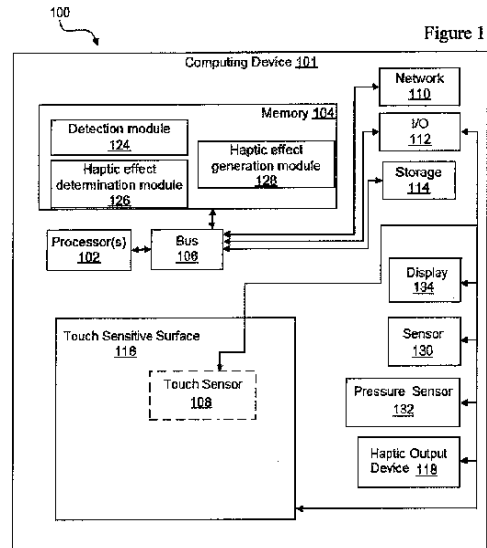
(71) 出願人 500390995  
イマージョン コーポレーション  
IMMERSSION CORPORATI  
ON  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95  
134 サンノゼ リオ ロブレス 50  
(74) 代理人 100083806  
弁理士 三好 秀和  
(74) 代理人 100095500  
弁理士 伊藤 正和  
(74) 代理人 100111235  
弁理士 原 裕子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力ベースの触覚効果のためのシステム及び方法

(57) 【要約】

本明細書に開示の例示のシステムは、タッチ面とのユーザ相互作用を検出して、ユーザ相互作用の圧力に関係付けられるデータを含むセンサ信号を送信するように構成されるセンサを含む。また、例示のシステムは、センサと通信するプロセッサであって、センサ信号を受信し、センサ信号に基づいて圧力レベルを決定し、圧力レベルに少なくとも部分的に基づいてユーザインターフェースレベルを決定し、ユーザインターフェースレベル及びユーザ相互作用に関係付けられる機能を実行し、ユーザインターフェースレベル及びユーザ相互作用に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定し、触覚効果に少なくとも部分的に基づいて触覚信号を生成し、且つ触覚信号を送信するように構成されるプロセッサも含む。更に、例示のシステムは、触覚信号を受信して、触覚効果を出力するように構成される触覚出力装置も含む。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

タッチ面とのユーザ相互作用を検出して、前記ユーザ相互作用の圧力に関係付けられるデータを含むセンサ信号を送信するように構成されるセンサと、

前記センサと通信するプロセッサであって、

前記センサ信号を受信し、

前記センサ信号に基づいて圧力レベルを決定し、

前記圧力レベルに少なくとも部分的に基づいてユーザインターフェースレベルを決定し、

前記ユーザインターフェースレベル及び前記ユーザ相互作用に関係付けられる機能を実行し、

前記ユーザインターフェースレベル及び前記ユーザ相互作用に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定し、

前記触覚効果に少なくとも部分的に基づいて触覚信号を生成し、且つ

前記触覚信号を送信するように構成されるプロセッサと、

前記プロセッサと通信する触覚出力装置であって、前記触覚信号を受信して、前記触覚効果を出力するように構成される触覚出力装置と

を備える、システム。

10

## 【請求項 2】

前記圧力レベルは、複数の圧力レベルから選択される、請求項 1 に記載のシステム。

20

## 【請求項 3】

前記触覚効果を決定することは、触覚効果無しを決定することを含む、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記タッチ面は、タッチスクリーンディスプレイを含む、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 5】

前記機能は、カメラの焦点を合わせること、写真を撮ること、又はゲーム機能を含む、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 6】

前記プロセッサは、

前記ユーザ相互作用に少なくとも部分的に基づいてディスプレイに出力される仮想オブジェクトの特徴を変化させるように更に構成される、請求項 1 に記載のシステム。

30

## 【請求項 7】

前記センサは、容量性センサ、歪みゲージ、フラストレート内部反射圧力センサ、又は力感応抵抗センサを含む、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 8】

前記複数の圧力レベルの各々が、異なる触覚効果に関係付けられる、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 9】

前記触覚効果を決定することは、

仮想オブジェクトの特徴を決定すること、及び

前記特徴に少なくとも部分的に基づいて前記触覚効果を決定すること

を更に含む、請求項 1 に記載のシステム。

40

## 【請求項 10】

センサからセンサ信号を受信するステップであって、前記センサ信号はタッチ面とのユーザ相互作用の圧力に関係付けられるデータを含むステップと、

前記センサ信号に基づいて圧力レベルを決定するステップと、

前記圧力レベルに少なくとも部分的に基づいてユーザインターフェースレベルを決定するステップと、

前記ユーザインターフェースレベル及び前記ユーザ相互作用に関係付けられる機能を実

50

行するステップと、

前記ユーザインターフェースレベル及び前記ユーザ相互作用に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定するステップと、

前記触覚効果に少なくとも部分的に基づいて触覚信号を生成するステップと、

前記触覚信号を触覚出力装置に送信するステップであって、前記触覚出力装置は前記触覚信号を受信して前記触覚効果を出力するように構成されるステップと

を含む、方法。

【請求項 1 1】

前記圧力レベルは、複数の圧力レベルから選択される、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記触覚効果を決定するステップは、触覚効果無しを決定することを含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記タッチ面は、タッチスクリーンディスプレイを含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記機能は、カメラの焦点を合わせること、写真を撮ること、又はゲーム機能を含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記ユーザ相互作用に少なくとも部分的に基づいてディスプレイに出力される仮想オブジェクトの特徴を変化させるステップを更に含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記センサは、容量性センサ、歪みゲージ、フラストレート内部反射圧力センサ、又は力感応抵抗センサを含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 7】

仮想オブジェクトの特徴を決定するステップ、及び

前記特徴に少なくとも部分的に基づいて前記触覚効果を決定するステップ

を更に含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 8】

プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに

センサからセンサ信号を受信することであって、前記センサ信号はタッチ面とのユーザ相互作用の圧力に関係付けられるデータを含むこと、

前記センサ信号に基づいて圧力レベルを決定すること、

前記圧力レベルに少なくとも部分的に基づいてユーザインターフェースレベルを決定すること、

前記ユーザインターフェースレベル及び前記ユーザ相互作用に関係付けられる機能を実行すること、

前記ユーザインターフェースレベル及び前記ユーザ相互作用に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定すること、

前記触覚効果に少なくとも部分的に基づいて触覚信号を生成すること、及び

前記触覚信号を触覚出力装置に送信することであって、前記触覚出力装置は前記触覚信号を受信して前記触覚効果を出力するように構成されること

を行わせるように構成されるプログラムコードを含む、一時的でないコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 9】

圧力レベルは、複数の圧力レベルから選択される、請求項 1 8 に記載の一時的でないコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 0】

前記機能は、カメラの焦点を合わせること、写真を撮ること、又はゲーム機能を含む、請求項 1 8 に記載の一時的でないコンピュータ可読媒体。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ユーザインターフェース装置の分野に関する。より詳細には、本発明は、圧力ベースの触覚効果に関する。

## 【0002】

(関連出願の参照)

本出願は、2013年6月11日に提出され、“Rendering of Haptic Effects Based on Discrete Pressure Values”と題された米国仮特許出願第61/833,626号への優先権を主張し、その全体は参照により本明細書に組み込まれる。

10

## 【背景技術】

## 【0003】

コンピュータベースのシステムがより普及してきており、人間がこうしたシステムと相互作用するインターフェースの品質がますます重要になってきている。直感的且つ相互作用可能な特性のため人気があるインターフェースはタッチスクリーンディスプレイである。タッチスクリーンディスプレイを介して、ユーザの指でタッチスクリーンの領域に接触することによりユーザは様々なタスクを実行することができる。より直感的且つ向上したユーザ体験を生み出すために、設計者は多くの場合、物理的相互作用によるユーザ体験を利用する。これは、一般には、視覚、聴覚及び/又は触覚フィードバックを通して物理世界との相互作用の一部の態様を再現することによって行われる。触覚フィードバックは、機械的振動の形態をとる場合が多い。触覚フィードバックを生成するための更なるシステム及び方法が必要とされている。

20

## 【発明の概要】

## 【0004】

本開示の実施形態は、変形ベースの触覚効果の特徴とするコンピュータ装置を含む。一実施形態では、本開示のシステムは、タッチ面とのユーザ相互作用を検出して、ユーザ相互作用の圧力に関係付けられるデータを含むセンサ信号を送信するように構成されるセンサを備えてもよい。また、システムはセンサと通信するプロセッサも備え、プロセッサはセンサ信号を受信し、センサ信号に基づいて圧力レベルを決定し、圧力レベルに少なくとも部分的に基づいてユーザインターフェースレベルを決定するように構成される。また、プロセッサは、ユーザインターフェースレベル及びユーザ相互作用に関係付けられる機能を実行し、ユーザインターフェースレベル及びユーザ相互作用に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定し、触覚効果に少なくとも部分的に基づいて触覚信号を生成し、且つ触覚信号を送信するように構成されてもよい。更に、システムは、プロセッサと通信する触覚出力装置を含んでもよく、触覚出力装置は触覚信号を受信して、触覚効果を出力するように構成される。

30

## 【0005】

別の実施形態では、本開示の方法は、センサからセンサ信号を受信することを含んでもよく、センサ信号はタッチ面とのユーザ相互作用の圧力に関係付けられるデータを含む。また、方法は、センサ信号に基づいて圧力レベルを決定すること、及び圧力レベルに少なくとも部分的に基づいてユーザインターフェースレベルを決定することを含んでもよい。更に、方法は、ユーザインターフェースレベル及びユーザ相互作用に関係付けられる機能を実行すること、ユーザインターフェースレベル及びユーザ相互作用に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定すること、触覚効果に少なくとも部分的に基づいて触覚信号を生成すること、及び触覚信号を触覚出力装置に送信することを含み、触覚出力装置は触覚信号を受信して触覚効果を出力するように構成されてもよい。更に別の実施形態は、このような方法を実行するためのコンピュータ可読媒体を含む。

40

## 【0006】

こうした例示の実施形態は、本主題を限定し又はその限界を定義するためではなく、そ

50

の理解を支援するための例示を提供するために言及される。例示の実施形態は、詳細な説明において検討され、そこでは更なる説明が提供される。本明細書を吟味することによって、及び/又は請求項に記載の主題の1つ以上の実施形態を実施することによって、様々な実施形態によってもたらされる利点が更に理解され得る。

【0007】

本明細書の以下の部分には完全且つ実施可能な開示がより詳細に説明される。本明細書は以下の添付の図面を参照する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一実施形態による圧力ベースの触覚効果のためのシステムを示すブロック図である。 10

【図2】圧力ベースの触覚効果のためのシステムを示す別のブロック図である。

【図3】圧力ベースの触覚効果のためのシステムの実施形態を示す。

【図4】圧力ベースの触覚効果のためのシステムの別の実施形態を示す。

【図5】圧力ベースの触覚効果のためのシステムの更に別の実施形態を示す。

【図6】圧力ベースの触覚効果のためのシステムの更に別の実施形態を示す。

【図7】圧力ベースの触覚効果のためのシステムの別の実施形態を示す。

【図8】一実施形態による圧力ベースの触覚効果を提供する方法を実行するためのステップのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】 20

【0009】

次に、多様な及び代替的な例示の実施形態及び添付の図面を詳細に参照する。各例示は、限定としてではなく、説明目的で提供される。修正及び変更が行われ得ることは、当業者には明らかであろう。例えば、一実施形態の一部として例示され又は記載された特徴は、更なる実施形態をもたらすために別の実施形態において使用されてもよい。従って、本開示は、添付の請求項及び均等物の範囲に入る修正及び変形を含むことが意図されている。

【0010】

(圧力ベースの触覚効果の例示)

本開示の1つの例示的な実施形態は、スマートフォン、タブレット又はEリーダ等のコンピュータ装置を含む。コンピュータ装置は、タッチスクリーンディスプレイ、メモリ、カメラ、及びこうした要素の各々と通信するプロセッサを備える。 30

【0011】

例示の実施形態では、タッチスクリーンディスプレイは、ユーザインターフェースを出力するように構成される。例えば、タッチスクリーンディスプレイは、カメラアプリケーションに関係付けられるユーザインターフェースを出力してもよい。ユーザは、例えば、写真又はビデオを撮るためにカメラアプリケーションと相互作用してもよい。ユーザインターフェースは、ユーザが相互作用し得る多数のユーザインターフェースレベルを含む。各ユーザインターフェースレベルは、コンピュータ装置に1つ以上の効果を実行させるように構成されてもよい。例えば、第1のユーザインターフェースレベルは、カメラのビュー内のオブジェクト(例えば、人物、動物、木、自動車、又は建物)にユーザが焦点を合わせることができるよう構成されてもよい。第2のユーザインターフェースレベルは、オブジェクトの写真を撮るように構成されてもよい。 40

【0012】

例示の実施形態では、ユーザは、タッチスクリーンディスプレイにそのレベルに関係付けられる圧力の量を加えることにより異なるユーザインターフェースレベルと相互作用してもよい(又はそれをアクティブ化してもよい)。コンピュータ装置は、圧力の量を検出して、複数の圧力レベルの1つ(即ち、2つの圧力閾値の間に入る圧力の範囲)に分類するように構成される。各圧力レベルは、ユーザインターフェースレベルに関係付けられてもよい。例えば、圧力無しは、ユーザインターフェースレベルに関係付けられなくてもよ 50

い（例えば、ユーザがタッチ面に少量の圧力を加えているか、全く加えていない）。柔らかい圧力が第1のユーザインターフェースレベルに関係付けられてもよい（例えば、ユーザが低圧力でタッチ面と接触している）。従って、ユーザは、タッチスクリーンディスプレイに柔らかい圧力を加えることによりカメラの焦点をオブジェクトに合わせることができてよい。硬い圧力が第2のユーザインターフェースレベルに関係付けられてもよい（例えば、ユーザが柔らかい圧力レベルよりも大きな圧力でタッチ面と接触している）。従って、ユーザは、タッチスクリーンディスプレイに硬い圧力を加えることによりオブジェクトの写真を撮ることができてよい。

【0013】

例示の実施形態では、コンピュータ装置は、触覚出力装置と通信する。触覚出力装置は、コンピュータ装置から信号を受信して、ユーザにより知覚可能な触覚効果を出力するように構成される。

10

【0014】

例示の実施形態では、コンピュータ装置は、ユーザインターフェースレベルに少なくとも部分的に基づいて、出力すべき触覚効果を決定するように構成される。例えば、例示の実施形態では、ユーザがタッチスクリーンディスプレイに少量の圧力を加えているか又は圧力を加えていないことをコンピュータ装置が決定する場合、コンピュータ装置は、触覚効果を決定しなくてもよい。例示の実施形態では、ユーザがタッチスクリーンディスプレイに柔らかい圧力を加えていることをコンピュータ装置が決定する場合、コンピュータ装置は触覚効果（例えば、カメラレンズの動きをシミュレートするように構成される触覚効果）を出力する。更に、例示の実施形態では、ユーザがタッチスクリーンディスプレイに硬い圧力を加えていることをコンピュータ装置が決定する場合、コンピュータ装置は別の触覚効果（例えば、写真を撮るカメラのシャッター及び次のフレームに進むフィルムをシミュレートするように構成される触覚効果）を出力する。従って、ユーザは、オブジェクトにカメラの焦点を合わせて、タッチスクリーンディスプレイ上の単一の場所からユーザの指を動かすことなくオブジェクトの写真を撮ることが可能になってもよい。これは、ユーザに対してカメラアプリケーションとの相互作用をより簡単にしてもよい。

20

【0015】

一部の実施形態では、2つ以上のユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果は同じであってもよい。例えば、一部の実施形態では、第1のユーザインターフェースレベル及び第2のユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果は同じであってもよい（例えば、振動）。他の実施形態では、2つ以上のユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果は異なってもよい。例えば、一部の実施形態では、第1のユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果は振動を含み、第2のユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果は第1の振動とは明確に区別できる第2の振動又は知覚可能な摩擦係数の変化を含んでもよい。

30

【0016】

上記の例示的な実施形態の記載は、単なる例示として提供される。本発明の他の様々な実施形態が本明細書に記載されており、このような実施形態の変形は当業者によって理解されるであろう。本明細書を吟味することによって、及び/又は請求項に記載の主題の1つ以上の実施形態を実施することによって、様々な実施形態によってもたらされる利点が更に理解され得る。

40

【0017】

（圧力ベースの触覚効果のための例示のシステム）

図1は、一実施形態による圧力ベースの触覚効果のためのシステム100を示すブロック図である。図1に示されるように、システム100はコンピュータ装置101を含む。コンピュータ装置101は、例えば、携帯電話、タブレット、Eリーダー、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、車載コンピュータシステム、医療装置、ゲームコンソール、ゲームコントローラ、又は携帯型ゲーム装置を含んでもよい。更に、一部の実施形態では、コンピュータ装置101は、多機能コントローラ、例えば、キオスクで使

50

用されるコントローラ、アラームシステム、サーモスタット、又は他の種類のコンピュータ装置を含んでもよい。システム100は図1において単一の装置として示されているが、他の実施形態では、システム100はゲームコンソール及び1つ以上のゲームコントローラ等、多数の装置を含んでもよい。

【0018】

コンピュータ装置101は、バス106を介して他のハードウェアと通信するプロセッサ102を含む。RAM、ROM又はEEPROM等の任意の適切な有形の（及び一時的でない）コンピュータ可読媒体を含み得るメモリ104が、コンピュータ装置101の動作を構成するプログラム要素を具現化する。図示の実施形態では、コンピュータ装置101は、1つ以上のネットワークインターフェース装置110、入力/出力（I/O）要素112、及び記憶装置114を更に含む。

10

【0019】

ネットワーク装置110は、ネットワーク接続を容易にする1つ以上の任意の構成要素を表し得る。限定されないが、例示には、Ethernet（登録商標）、USB、IEEE1394等の有線インターフェース、及び/又はIEEE802.11、Bluetooth（登録商標）等の無線インターフェース、又は携帯電話ネットワークにアクセスするための無線インターフェース（例えば、CDMA、GSM（登録商標）、UMTS又は他の移動通信ネットワーク）が含まれる。

【0020】

I/O構成要素112は、1つ以上のディスプレイ134、ゲームコントローラ、キーボード、マウス、ジョイスティック、カメラ、ボタン、スピーカ、マイクロホン、及び/又はデータの入力若しくは出力に使用される他のハードウェア等の装置への有線又は無線接続を容易にするために使用されてもよい。記憶装置114は、コンピュータ装置101に含まれ又はプロセッサ102に結合される磁気、光学、又は他の記憶媒体等の不揮発性記憶装置を表す。

20

【0021】

更に、システム100は、この例示では、コンピュータ装置101に統合されるタッチセンサ面116を含む。タッチセンサ面116は、ユーザの触覚入力を感じ取るように構成される任意の表面を表す。1つ以上のタッチセンサ108は、物体がタッチセンサ面116に接触する場合に接触領域における接触を検出して、プロセッサ102によって使用される適切なデータを提供するように構成される。任意の適切な数、種類、又は配置のセンサが使用され得る。例えば、抵抗性及び/又は容量性のセンサが、タッチセンサ面116に組み込まれて、タッチの場所及び圧力、速さ、及び/又は方向等の他の情報を検出するために使用されてもよい。別の例示として、タッチ位置を決定するために、タッチセンサ面116のビューを備える光学センサが使用されてもよい。

30

【0022】

他の実施形態では、タッチセンサ108は、LED検出器を含んでもよい。例えば、一実施形態では、タッチセンサ面116は、ディスプレイ134の側部に取り付けられるLED指検出器を含んでもよい。一部の実施形態では、プロセッサ102は単一のセンサ108と通信し、他の実施形態では、プロセッサ102は複数のセンサ108、例えば、第1のタッチスクリーン及び第2のタッチスクリーンと通信する。タッチセンサ108は、ユーザ相互作用を検出し、ユーザ相互作用に基づいて、プロセッサ102に信号を送信するように構成される。一部の実施形態では、タッチセンサ108は、ユーザ相互作用の複数の態様を検出するように構成されてもよい。例えば、タッチセンサ108は、ユーザ相互作用の速度及び圧力を検出して、この情報をインターフェース信号に組み込んでもよい。

40

【0023】

システム100の特定の実施形態によっては、タッチセンサ面116がディスプレイ134を含んでもよく、又は含まなくてもよい（それ以外の場合、ディスプレイ132に対応してもよく、又は対応しなくてもよい）。一部の実施形態は、装置のディスプレイ1

50

34及びタッチセンサ面116を組み合わせたタッチ可能ディスプレイを含む。タッチセンサ面116は、外部のディスプレイ134又はディスプレイ134に示される構成要素の上の1つ以上の材料層に対応してもよい。

#### 【0024】

一部の実施形態では、コンピュータ装置101は、コンピュータ装置101とインターフェース接続され且つシステム100に含まれるディスプレイ134に設けられるグラフィカルユーザインターフェースにマッピングされ得るタッチセンサ面116を含む。例えば、図2に示されるように、コンピュータ装置201は、コンピュータシステム220に含まれるディスプレイ222に設けられるグラフィカルユーザインターフェースにマッピングされ得るタッチセンサ面216を含む。コンピュータシステム220は、コンピュータ装置201に通信可能に結合される。コンピュータ装置201は、例えば、マウス、トラックパッド、又は他の装置を含んでもよい。コンピュータシステム220は、例えば、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、セットトップボックス（例えば、DVDプレーヤ、DVR、ケーブルテレビボックス）、又は別のコンピュータシステムを含んでもよい。ディスプレイ222と統合されるか否かに関わらず、本明細書の例示における平面的なタッチセンサ面216の描写は、限定することを意図していない。他の実施形態は、湾曲した又は一様でないタッチセンサ面216を含んでもよい。

10

#### 【0025】

図1を参照すると、システム100は、圧力センサ132を更に含む。圧力センサ132は、コンピュータ装置101に関係付けられる表面（例えば、タッチセンサ面116）に対してユーザにより加えられる圧力の量を検出するように構成される。圧力センサ132は、プロセッサ102にセンサ信号を送信するように更に構成される。圧力センサ132は、例えば、容量性センサ、歪みゲージ、フラストレート全内部反射（frustrated total internal reflection）センサ、又はFSRを含んでもよい。一部の実施形態では、圧力センサ132は、ユーザとコンピュータ装置101に関係付けられる表面との間の接触の表面積を決定するように構成されてもよい。一部の実施形態では、タッチセンサ面116又はタッチセンサ108は、圧力センサ132を含んでもよい。

20

#### 【0026】

システム100は、1つ以上の追加のセンサ130も備える。一部の実施形態では、センサ130は、例えば、カメラ、ジャイロスコープ、加速度計、グローバルポジショニングシステム（GPS）装置、温度センサ、歪みゲージ、力センサ、距離センサ、又は深度センサを含んでもよい。一部の実施形態では、ジャイロスコープ、加速度計、及びGPS装置は、それぞれコンピュータ装置101の方向、加速度、及び場所を検出してもよい。一部の実施形態では、カメラ、距離センサ、及び/又は深度センサは、コンピュータ装置101と外部オブジェクト（例えば、ユーザの手、頭、腕、足若しくは脚、別の人物、自動車、木、建物、又は家具）との間の距離を検出してもよい。図1に示された実施形態ではセンサ130がコンピュータ装置101の内部にあるように描かれているが、一部の実施形態では、センサ130はコンピュータ装置101の外部にあってもよい。例えば、一部の実施形態では、1つ以上のセンサ130は、装着可能装置（例えば、指輪、プレスレット、袖、カラー、帽子、シャツ、手袋、衣類、又はメガネ）に関係付けられ、及び/又はユーザの体に結合されてもよい。一部の実施形態では、プロセッサ102は単一のセンサ130と通信し、他の実施形態では、プロセッサ102は複数のセンサ130、例えば、ジャイロスコープ又は加速度計と通信してもよい。センサ130は、プロセッサ102にセンサ信号を送信するように構成される。

30

40

#### 【0027】

システム100は、プロセッサ102と通信する触覚出力装置118を更に含む。触覚出力装置118は、触覚信号に応答して触覚効果を出力するように構成される。一部の実施形態では、触覚効果は、例えば、1つ以上の振動、知覚される摩擦係数の変化、シミュレートされるテクスチャ、温度の変化、ストロークの感覚、電気触感効果、又は表面変形

50



を含んでもよい。

【0028】

図1に示される実施形態では、触覚出力装置118は、プロセッサ102と通信し、コンピュータ装置101の内部にある。他の実施形態では、触覚出力装置118は、コンピュータ装置101から遠隔にあるが、プロセッサ102に通信可能に結合されてもよい。例えば、触覚出力装置118は、コンピュータ装置101の外部にあり、Ethernet（登録商標）、USB、IEEE1394等の有線インターフェース、及び/又はIEEE802.11、Bluetooth（登録商標）、又はラジオインターフェース等の無線インターフェースを介してコンピュータ装置101と通信してもよい。一部の実施形態では、触覚出力装置118は、コンピュータ装置101から遠隔にある装着可能装置に結合されてもよい。一部の実施形態では、装着可能装置は、靴、袖、ジャケット、眼鏡、手袋、指輪、腕時計、リストバンド、ブレスレット、衣類、帽子、ヘッドバンド、及び/又は宝石類を含んでもよい。このような実施形態では、装着可能装置は、ユーザの体の一部、例えば、ユーザの指、腕、手、足、脚、頭、又は他の体の部分に関係付けられてもよい。

10

【0029】

一部の実施形態では、触覚出力装置118は、振動を含む触覚効果を出力するように構成されてもよい。触覚出力装置118は、例えば、圧電アクチュエータ、電気モータ、電磁アクチュエータ、音声コイル、形状記憶合金、電気活性ポリマ、ソレノイド、偏心回転質量モータ（ERM）又は線形共振アクチュエータ（LRA）の1つ以上を含んでもよい。

20

【0030】

一部の実施形態では、触覚出力装置118は、コンピュータ装置101に関係付けられる表面（例えば、タッチセンサ面116）における知覚される摩擦係数の変化を含む触覚効果を出力するように構成されてもよい。一部の実施形態では、触覚出力装置118は、超音波アクチュエータを含む。超音波アクチュエータは、所定の超音波周波数、例えば、20kHzで振動して、コンピュータ装置101に関係付けられる表面（例えば、タッチセンサ面116）において知覚される係数を増加又は減少してもよい。一部の実施形態では、超音波アクチュエータは、圧電材料を含んでもよい。

【0031】

別の実施形態では、触覚出力装置118は、静電気引力を使用して、例えば、静電アクチュエータを使用することによって、触覚効果を出力してもよい。このような実施形態では、触覚効果は、シミュレートされるテクスチャ、シミュレートされる振動、ストロークの感覚、又はコンピュータ装置101に関係付けられる表面（タッチセンサ面116）における知覚される摩擦係数の変化を含んでもよい。一部の実施形態では、静電アクチュエータは、導電層及び絶縁層を含んでもよい。導電層は、任意の半導体又は銅、アルミニウム、金又は銀等の他の導電性材料であってもよい。絶縁層は、ガラス、プラスチック、ポリマ、又は任意の他の絶縁性材料であってもよい。更に、プロセッサ102は、導電層に電気信号、例えば、AC信号を加えることによって静電アクチュエータを動作させてもよい。一部の実施形態では、高電圧増幅器がAC信号を生成してもよい。電気信号は、導電層と触覚出力装置118に近接する又は接触するオブジェクト（例えば、ユーザの指、頭、足、腕、肩、脚、若しくは体の他の部分、又はスタイラス）との間に容量結合を生成してもよい。一部の実施形態では、オブジェクトと導電層との間の引力レベルの変化は、コンピュータ装置101と相互作用するユーザによって知覚される触覚効果を変化させることができる。

30

40

【0032】

一部の実施形態では、触覚出力装置118は、変形装置を含んでもよい。変形装置は、触覚出力装置118に関係付けられる表面（例えば、コンピュータ装置101の筐体又はタッチセンサ面116）を変形させることにより触覚効果を出力するように構成されてもよい。一部の実施形態では、触覚出力装置118は、剛性、音量、透過性、及び/又は色

50

を変化させることにより1つ又は複数の刺激に応答するスマートゲルを含んでもよい。一部の実施形態では、剛性は、触覚出力装置118に関係付けられる表面の変形に対する抵抗を含んでもよい。一実施形態では、1つ以上のワイヤがスマートゲルに組み込まれ又は結合されてもよい。電流がワイヤを流れると、熱が放射されて、スマートゲルを拡張又は収縮させることで、触覚出力装置118に関係付けられる表面を変形させる。

#### 【0033】

他の実施形態では、触覚出力装置118は、変形要素を回転させるアームに結合されるアクチュエータを含んでもよい。アクチュエータは、圧電アクチュエータ、回転/線形アクチュエータ、ソレノイド、電気活性ポリマアクチュエータ、MFC (macro fiber composite) アクチュエータ、形状記憶合金 (SMA) アクチュエータ、及び/又は他のアクチュエータを含んでもよい。アクチュエータが変形要素を回転させると、変形要素は触覚出力装置118に関係付けられる表面を動かすことにより変形を引き起こしてもよい。一部の実施形態では、触覚出力装置118は、コンピュータ装置101の筐体又はコンピュータ装置101の構成要素の一部であってもよい。他の実施形態では、触覚出力装置118は、コンピュータ装置101を覆う可撓性の筐体又はコンピュータ装置101の構成要素の中に収容されてもよい。

10

#### 【0034】

一部の実施形態では、触覚出力装置118は、熱又は電気触感的な触覚効果を出力するように構成されてもよい。例えば、触覚出力装置118は、触覚出力装置118に関係付けられる表面の温度の変化を含む触覚効果を出力するように構成されてもよい。一部の実施形態では、触覚出力装置118は、熱又は電気触知効果を出力するための導体 (例えば、ワイヤ又は電極) を含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、触覚出力装置118は、触覚出力装置118に関係付けられる表面に埋め込まれる導体を含んでもよい。コンピュータ装置101は、電流を導体に送信することにより触覚効果を出力してもよい。導体は、電流を受信し、例えば、熱を発生することにより、触覚効果を出力してもよい。

20

#### 【0035】

本明細書では単一の触覚出力装置118が示されているが、一部の実施形態では、触覚フィードバックを提供するために同じ又は異なる種類の複数の触覚出力装置が使用されてもよい。一部の触覚効果は、装置の筐体に結合されるアクチュエータを利用してもよい。また、一部の触覚効果は、順番に及び/又は同時に複数のアクチュエータを使用してもよい。例えば、一部の実施形態では、多数の振動アクチュエータ及び静電アクチュエータが単独で又は異なる触覚効果を提供するために同時に使用され得る。一部の実施形態では、触覚出力装置118は、タッチセンサ面116に結合され得るソレノイド又は他の力若しくは移動アクチュエータを含んでもよい。更に、触覚出力装置118は、剛性又は可撓性であってもよい。

30

#### 【0036】

メモリ104に関しては、プログラム構成要素124、126及び128は、圧力ベースの触覚効果を与えるために一部の実施形態では、装置がどのように構成され得るかを示すように描かれている。この例示では、検出モジュール124が、タッチの位置を決定するためにタッチセンサ108を介してタッチセンサ面116を監視するようにプロセッサ102を構成する。例えば、検出モジュール124は、タッチの存在又は不存在を追跡して、タッチが存在する場合、場所、経路、速度、加速度、圧力及び/又はタッチの他の特性を追跡するためにセンサ108をサンプリングしてもよい。

40

#### 【0037】

触覚効果決定モジュール126は、生成すべき触覚効果を決定するためにデータを分析するプログラム構成要素を表す。触覚効果決定モジュール126は、タッチセンサ面116との相互作用に基づいて、出力すべき触覚効果を決定するコード、及び効果を出力するために提供すべき1つ以上の触覚効果を選択するコードを含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、タッチセンサ面116の一部又は全部の領域が、グラフィカルユーザインターフェースにマッピングされてもよい。触覚効果決定モジュール126は、タッチセン

50

サ面 1 1 6 の表面における特徴（例えば、仮想アバター、自動車、動物、漫画キャラクター、ボタン、レバー、スライダ、リスト、メニュー、ロゴ、又は人物）の存在をシミュレートするためにタッチの場所に基づいて異なる触覚効果を選択してもよい。一部の実施形態では、こうした特徴は、インターフェース上の特徴の可視表現に対応してもよい。しかしながら、触覚効果は、対応要素がインターフェースに表示されなくても出力されてもよい（例えば、インターフェースの境界を横断する場合に、境界が表示されていない場合、触覚効果が与えられてもよい）。

**【 0 0 3 8 】**

一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、仮想オブジェクトに関係付けられる特徴（例えば、仮想サイズ、幅、長さ、色、テクスチャ、材料、軌道、タイプ、運動、パターン、又は場所）に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を選択してもよい。例えば、一実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、仮想オブジェクトに関係付けられる色が青である場合、振動を含む触覚効果を決定してもよい。このような実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、仮想オブジェクトに関係付けられる色が赤である場合、温度の変化を含む触覚効果を決定してもよい。更に別の例示として、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、仮想オブジェクトが砂質の又は粗い関連仮想テクスチャを含む場合、砂のテクスチャをシミュレートするように構成される触覚効果を決定してもよい。

10

**【 0 0 3 9 】**

一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、圧力センサ 1 3 2 からの信号に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を選択してもよい。即ち、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、コンピュータ装置 1 0 1 に関係付けられる表面（例えば、タッチセンサ面 1 1 6 ）に対してユーザが加える圧力の量に基づいて触覚効果を決定してもよい。例えば、一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、ユーザが表面に対して殆ど又は全く圧力を加えない場合、第 1 の触覚効果を出力し又は触覚効果を出力しなくてもよい。一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、ユーザが表面に対して小さな圧力を加える場合、第 2 の触覚効果を出力し又は触覚効果を出力しなくてもよい。一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、ユーザが表面に対して低い圧力を加える場合、第 2 の触覚効果を出力し又は触覚効果を出力しなくてもよい。一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、圧力無し、柔らかい圧力、及び / 又は硬い圧力と異なる触覚効果を関係付けてもよい。他の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、圧力無し、柔らかい圧力、及び / 又は硬い圧力と同じ触覚効果を関係付けてもよい。

20

30

**【 0 0 4 0 】**

一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、有限状態機械を含んでもよい。有限状態機械は、計算の数学的モデルを含んでもよい。数学的モデルに入力を加えると、有限状態機械は、現在の状態から新しい状態に遷移してもよい。このような実施形態では、有限状態機械は、状態間の遷移に基づいて触覚効果を選択してもよい。一部の実施形態では、こうした状態遷移は、圧力センサ 1 3 2 からのセンサ信号に部分的に基づいて駆動されてもよい。

**【 0 0 4 1 】**

一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、センサ 1 3 0 からの信号（例えば、温度、周辺光の量、加速度計測定値、又はジャイロスコープ測定値）に少なくとも部分的に基づいて、触覚効果を決定するコードを含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、周辺光の量に基づいて触覚効果を決定してもよい。このような実施形態では、周辺光が減少すると、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、コンピュータ装置 1 0 1 の表面を変形させ又は触覚出力装置 1 1 8 に関係付けられる表面において知覚される摩擦係数を変化させるように構成される触覚効果を決定してもよい。一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、温度に基づいて触覚効果を決定してもよい。このような実施形態では、温度が低下すると、触覚効果決定モジュール 1 2 6 は、触覚出力装置 1 1 8 に関係付けられる表面においてユーザが減少する摩擦係数を知覚する触覚効果を決定してもよい。

40

50

## 【0042】

触覚効果生成モジュール128は、選択された触覚効果を生成するためにプロセッサ102に触覚信号を触覚出力装置118へと送信させるプログラミングを表す。例えば、触覚効果生成モジュール128は、記憶された波形又はコマンドにアクセスして、触覚出力装置118に送信してもよい。別の例示として、触覚効果生成モジュール128は、触覚信号を決定するためのアルゴリズムを含んでもよい。触覚効果生成モジュール128は、触覚効果に対する目標座標を決定するためのアルゴリズムを含んでもよい。こうした目標座標は、例えば、タッチセンサ面116における場所を含んでもよい。

## 【0043】

図3は、圧力ベースの触覚効果のためのシステムの実施形態を示す。システム300は、コンピュータ装置302を含む。上記のように、一部の実施形態では、コンピュータ装置302は、タブレット、Eリーダ、車載コンピュータ（例えば、ステレオ、HVAC、照明、ナビゲーション、又は他の車両機能等の1つ以上の自動車システム又は装置を制御するためのコンピュータ）、医療用装置、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、ゲームシステム、携帯型ゲーム装置、ゲームパッド、又は別の電子装置を含んでもよい。他の実施形態では、コンピュータ装置302は、多機能コントローラ、例えば、キオスク、自動車、アラームシステム、サーモスタット、又は他の種類のコンピュータ装置で使用されるコントローラを含んでもよい。図3に示される実施形態では、コンピュータ装置302は、スマートフォン等の携帯電話を含む。

## 【0044】

この例示では、コンピュータ装置302は、タッチセンサ面及びディスプレイを組み合わせたタッチスクリーンディスプレイ304を含む。タッチスクリーンディスプレイ304は、ユーザインターフェース（例えば、ゲーム）を出力している。一部の実施形態では、ユーザインターフェースは、1つ以上の仮想オブジェクト306を含んでもよい。図3に示される実施形態では、仮想オブジェクト306は、仮想銃を含む。

## 【0045】

ユーザ308は、例えば、タッチスクリーンディスプレイ304上でタップ、タッチ、又はジェスチャ（例えば、2本指のピンチ操作又はスワイプ）を行うことによりユーザインターフェースと相互作用してもよい。一部の実施形態では、ユーザ308は、ビデオゲームをプレイして、例えば、仮想標的に向けて仮想銃を撃つためにユーザインターフェースと相互作用してもよい。

## 【0046】

先に検討されたように、一部の実施形態では、ユーザインターフェースは、ユーザ308が相互作用し得る多数のレベルを含んでもよい。ユーザ308は、そのユーザインターフェースレベルに関係付けられる圧力のレベルを加えることにより異なるインターフェースレベルと相互作用してもよい。例えば、一実施形態では、ユーザ308は、柔らかい圧力を加えることによりユーザインターフェースにおけるオブジェクトに関係付けられるテクスチャを感じてもよい。このような実施形態では、ユーザ308は、より硬い圧力を加えることによりオブジェクトを選択してもよい。従って、コンピュータ装置302は、仮想オブジェクト306との多層の相互作用を提供してもよく、これによりユーザ体験を向上させ得る。

## 【0047】

図3に示される実施形態では、ユーザは、例えば、ビデオゲームをプレイするために（複数の）仮想オブジェクト306と相互作用してもよい。ユーザ308は、例えば、ゲーム機能を実行するために異なる圧力の量をタッチスクリーンディスプレイ304に加えることにより仮想オブジェクト306と相互作用してもよい。例えば、ユーザは、仮想オブジェクト306（例えば、仮想銃）に柔らかい圧力を加えることにより第1のレベルのユーザインターフェースと相互作用してもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置302は、第1のユーザインターフェースレベルに関係付けられるゲーム機能（例えば、弾薬マガジンを仮想銃に装填する又は仮想銃の照準を定める）を実行してもよい。更に、一

10

20

30

40

50

部の実施形態では、ユーザは、仮想オブジェクト306に硬い圧力を加えることにより第2のレベルのユーザインターフェースと相互作用してもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置302は、第2のユーザインターフェースレベルに関係付けられるゲーム機能を実行してもよい(例えば、仮想銃を撃つ)。一部の実施形態では、ユーザが仮想オブジェクト306における硬い圧力を解放すると、コンピュータ装置302は、第1のユーザインターフェースレベルに関係付けられる別のゲーム機能(例えば仮想銃から使用済みのケーシングを排出すること)を実行してもよい。従って、ユーザ306は、仮想オブジェクト306から指を離さなくても複数のゲーム機能を実行することが可能であってもよい。これは、ユーザにより直感的且つ簡易化された体験を提供してもよい。

#### 【0048】

コンピュータ装置302は、ユーザインターフェースレベルに少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定するように構成される。例えば、一部の実施形態では、ユーザ308が仮想オブジェクト306に圧力を加えない場合、コンピュータ装置302は触覚効果を決定しなくてもよい。ユーザ308が仮想オブジェクト306に柔らかい圧力を加える場合、コンピュータ装置302は第1のユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、銃のハンドル又はグリップのテクスチャ(例えば、木又はゴムのテクスチャ)をシミュレートするように構成される。更に一部の実施形態では、ユーザ308が仮想オブジェクト306に硬い圧力を加える場合、コンピュータ装置302は第2のユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果を出力してもよい。また、触覚効果は、銃の発射をシミュレートするように構成される(例えば、持続時間の短い高振幅振動)。一部の実施形態では、コンピュータ装置302は、触覚効果に加えてユーザインターフェースレベルに関係付けられる音声(例えば、砲撃音)を出力してもよい。従って、ユーザは、1つ以上のユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚及び/又は音声フィードバックを受信してもよい。これは、向上したゲーム体験をユーザに提供してもよい。例えば、ユーザ308は、タッチスクリーンディスプレイ304を見なくてもそれがどのようなタイプの武器なのかを決定するために仮想武器に柔らかい圧力を加えることが可能であってもよい。更に、ユーザ308は、タッチスクリーンディスプレイ304を見なくても武器を操作する又は発射するために仮想武器に硬い圧力を加えることが可能であってもよい。従って、ユーザは、自由にユーザの注意を他のゲーム活動に集中することができてもよい。

#### 【0049】

一部の実施形態では、ユーザインターフェースレベルは、複数の機能に関係付けられてもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザ308が硬い圧力を解放すると、コンピュータ装置302は第1のユーザインターフェースレベルに関係付けられる別の機能を実行してもよい。例えば、コンピュータ装置302は、使用済みの弾薬の弾を仮想銃から仮想的に排出してもよい。更に、複数の触覚効果がユーザインターフェースレベルに関係付けられてもよい。例えば、ユーザが硬い圧力を解放すると、コンピュータ装置302は第1のユーザインターフェースレベルに関係付けられる別の触覚効果を出力してもよい。例えば、コンピュータ装置302は、使用済みの弾薬の弾を仮想銃から排出することをシミュレートするように構成される触覚効果(例えば、持続時間の短い低振幅振動)を出力してもよい。更に、ユーザ308が柔らかい圧力を解放すると、コンピュータ装置302は別の機能を実行し及び/又は触覚効果を出力してもよい。例えば、コンピュータ装置302は、武器からマガジンを抜き取ることをシミュレートするように構成される触覚効果(例えば、持続時間の長い低振幅振動)を出力してもよい。従って、ユーザ308は、ユーザインターフェースに表示された1つ以上の仮想オブジェクトに異なるレベルの圧力を加えることにより異なる機能を実行してもよい。更に、コンピュータ装置302は、機能及び/又は圧力のレベルに関係付けられる異なる触覚効果を決定して出力してもよい。

#### 【0050】

別の例示として、一部の実施形態では、コンピュータ装置はシミュレータを含んでもよい。シミュレータは、仮想オブジェクト306を出力して、オブジェクトとの物理相互作用

10

20

30

40

50

用をシミュレートするように構成されてもよい。例えば、シミュレータは、炭酸飲料用缶（例えば、ソーダ又はビール缶）を出力して、実際の炭酸飲料用缶との相互作用をシミュレートするように構成されてもよい。一部の実施形態では、ユーザ308が仮想炭酸飲料用缶に柔らかい圧力を加えると、コンピュータ装置302は第1のユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、炭酸の解放をシミュレートするように構成される（例えば、持続時間の長い低振幅振動）。一部の実施形態では、ユーザ308が仮想オブジェクト306に硬い圧力を加えると、コンピュータ装置302は第2のユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果も出力してもよい。例えば、触覚効果は、缶のタブを開けることをシミュレートするように構成される（例えば、持続時間の短い高振幅振動）。ユーザ308が硬いタッチを解放すると、コンピュータ装置302は第1のユーザインターフェースレベルに関係付けられる別の触覚効果も出力してもよい。例えば、触覚効果は、飲料を注ぐこと（例えば、フロー感覚）をシミュレートするように構成される。

10

#### 【0051】

更に別の例示は、仮想自動車を含む仮想オブジェクト306を含んでもよい。ユーザ306は、ビデオゲーム内の仮想自動車を運転することが可能であってもよい。一部の実施形態では、ユーザ308が仮想オブジェクト306に柔らかい圧力を加える場合、コンピュータ装置302は、例えば、仮想自動車のエンジンを始動させてもよい。また、コンピュータ装置302は、例えば、エンジン始動のランブルをシミュレートするように構成される触覚効果（例えば、長い低周波数振動）も出力してもよい。一部の実施形態では、ユーザ308が仮想オブジェクト406に硬い圧力を加える場合、コンピュータ装置302は、例えば、仮想自動車を加速してもよい。コンピュータ装置302は、例えば、車のアクセルを踏むことをシミュレートするように構成される触覚効果も出力してもよい。一部の実施形態では、ユーザ308が硬い圧力を解放すると、コンピュータ装置302は、例えば、車を停止し及び/又は車のイグニッションをオフにしてもよい。また、コンピュータ装置302は、例えば、車のイグニッションをオフにすることをシミュレートするように構成される別の触覚効果も出力してもよい（例えば、コンピュータ装置302は触覚効果の出力を停止してもよい）。従って、ユーザは、仮想オブジェクトから指を離さなくてもビデオゲームをプレイすることが可能であってもよく、これによりビデオゲームのプレイをより簡単にし得る。

20

30

#### 【0052】

一部の実施形態では、仮想オブジェクト306は、仮想ギターを含んでもよい。ユーザ306は、ビデオゲーム内の仮想ギターをプレイすることが可能であってもよい。一部の実施形態では、ユーザ308が仮想オブジェクト306に柔らかい圧力を加える場合、コンピュータ装置302は、例えば、仮想ギターを軽快に掻き鳴らしてもよい。また、コンピュータ装置302は、例えば、ギターの弦の振動をシミュレートするように構成される触覚効果（例えば、経時的に減衰する振幅を有する振動）も出力してもよい。一部の実施形態では、ユーザ308が仮想オブジェクト406に硬い圧力を加える場合、コンピュータ装置302は、例えば、仮想ギターを激しく掻き鳴らしてもよい。コンピュータ装置302は、例えば、ギターの弦を激しく掻き鳴らすことをシミュレートするように構成される触覚効果も出力してもよい。従って、ユーザは、指を動かすことなくユーザの掻き鳴らしの強度の仮想転調を演奏することができてもよい。これはビデオゲームのプレイをより簡単にする。

40

#### 【0053】

一部の実施形態では、ユーザ308は、ユーザインターフェースレベルに関係付けられる圧力の量を使用して、仮想オブジェクト306の複数の部分と相互作用することが可能であってもよい。仮想オブジェクト306の各部分が異なる機能に関係付けられてもよい。例えば、仮想オブジェクト306は、水入れを含んでもよい。ユーザ308は、仮想水入れの縁と相互作用して、ユーザインターフェースレベルに関係付けられる機能を実行する（例えば、仮想水入れを選択する）ことが可能であってもよい。ユーザ308は、仮想

50

水入れの中の仮想水と相互作用して、ユーザインターフェースレベルに関係付けられる別の機能を実行する（例えば、ビデオゲームの一部として水を散らす）ことが可能であってもよい。

#### 【0054】

更に、コンピュータ装置302は、ユーザが相互作用している仮想オブジェクト306に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を出力してもよい。例えば、先に記載されたように、ユーザ308が仮想水入れの中の水に軽い圧力を加えると、コンピュータ装置302は、第1のユーザインターフェースレベル及び水に関係付けられる触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、水の感覚（例えば、タッチスクリーンディスプレイ304の表面において知覚される摩擦係数の減少又はシミュレートされる水のテクスチャ）をシミュレートするように構成される。更に、ユーザ308が仮想水入れの縁の軽い圧力を加えると、コンピュータ装置302は、第1のユーザインターフェースレベル及び縁に関係付けられる別の触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、水入れの縁の感覚（例えば、シミュレートされるセラミック又はガラスのテクスチャ）をシミュレートするように構成される。一部の実施形態では、ユーザ308が仮想水入れの中の水に硬い圧力を加えると、コンピュータ装置302は、第2のユーザインターフェースレベル及び水に関係付けられる触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、水を散らすことをシミュレートするように構成される（例えば、持続時間の短い複数の高周波振動）。このような実施形態では、ユーザ308が仮想水入れの縁に硬い圧力を加えると、コンピュータ装置302は、第2のユーザインターフェースレベル及び縁に関係付けられる別の触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、ガラスが割れることをシミュレートするように構成される（例えば、複数の短い振動）。

10

20

#### 【0055】

図4は、圧力ベースの触覚効果のためのシステムの別の実施形態を示す。システム400は、コンピュータ装置402、例えば、スマートフォン又はタブレットを含む。

#### 【0056】

また、コンピュータ装置402はタッチスクリーンディスプレイ404も含む。コンピュータ装置402は、タッチスクリーンディスプレイ404に仮想オブジェクト406を出力してもよい。仮想オブジェクト406は、任意のタイプ又は数のオブジェクト、例えば、ボタン、スライダ、ノブ、リスト、メニューを含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、仮想オブジェクト406は、電話番号入力スクリーンを含んでもよい。電話番号入力スクリーンは、例えば、0-9の数字、星印、及びポンド記号を有する複数のボタンを含んでもよい。図4に示される実施形態では、仮想オブジェクト406は、仮想キーボードを含む。ユーザ408は、タッチスクリーンディスプレイ404を介して仮想オブジェクト406と相互作用してもよい。

30

#### 【0057】

先に検討されたように、コンピュータ装置402は、ユーザ408がコンピュータ装置402に加えた圧力を複数の圧力レベル（例えば、圧力無し、柔らかい圧力、又は硬い圧力）に分類するように構成される。任意の数の又は構成の圧力レベルが可能であってもよい。圧力レベルは、離散的であってもよい（即ち、別々であり且つ異なっている）。一部の実施形態では、各圧力レベルが、ユーザインターフェースレベルに関係付けられてもよい。

40

#### 【0058】

一部の実施形態では、ユーザインターフェースレベルは、ユーザに案内情報を提供するように構成される触覚効果に関係付けられてもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザ408は、ユーザインターフェースレベルに関係付けられる圧力の量を使用して指で仮想オブジェクト406を探索してもよい。例えば、ユーザ408は、例えば、スクリーンを指で軽く押すことにより、柔らかい圧力を使用して仮想キーボードを探索してもよい。ユーザ408が仮想オブジェクト406の端と相互作用すると、コンピュータ装置402は触覚効果を出力してもよい。例えば、ユーザ408が仮想キーボードのキーの端と相互

50

作用すると、コンピュータ装置 402 は触覚効果を出力してもよい。触覚効果は、仮想オブジェクトの端をシミュレートするように構成されてもよい。例えば、コンピュータ装置 402 は、タッチスクリーンディスプレイ 404 の表面を変形させてユーザ 408 が知覚可能な隆起又は縁を生成することにより、キーボードのキーの端をシミュレートするように構成される触覚効果を出力してもよい。これにより、ユーザ 408 はユーザの指の位置を決定することが可能になってよい。例えば、ユーザ 408 は、仮想キーボードを探索するとき、ユーザの指が仮想キーボードのキー間を遷移しているかどうかを決定することが可能であってもよい。

#### 【0059】

一部の実施形態では、ユーザがキーの端を見つけた後で、ユーザはそのキーに関係付けられる文字を入力するためにキーを押してもよい。このような実施形態では、ユーザは、キーを押すために、異なるユーザインターフェースレベル、例えば、硬い圧力に関係付けられるレベルを使用してもよい。従って、一部の実施形態では、あるユーザインターフェースレベルが（例えば、ディスプレイ上の場所をユーザに知らせるための）案内に使用されてもよく、別のユーザインターフェースレベルが更なる相互作用のために特定の仮想アイテムを選択することに関係付けられてもよい。

10

#### 【0060】

更に一部の実施形態では、ユーザがキーを選択すると、コンピュータ装置 302 はユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、キー押し下げが受信されたことの確認をユーザに提供するように構成されてもよい（例えば、短い振動）。従って、ユーザは、タッチスクリーンディスプレイ 404 を見なくてもコンピュータ装置 402 がキー押し下げを登録したかどうかを決定することができてもよい。

20

#### 【0061】

一部の実施形態では、ユーザ 408 が別の仮想オブジェクトと相互作用すると、コンピュータ装置 402 は異なる触覚効果を出力してもよい。例えば、ユーザが仮想キーボードのキーの中央と相互作用すると、コンピュータ装置 402 は触覚効果を出力してもよい。触覚効果は、キーボードのキーのテクスチャ、例えば、プラスチックのテクスチャをシミュレートするように構成されてもよい。これにより、ユーザ 408 は、ユーザの指が仮想キーボードのキーの中央の上にあることを決定することができてもよい。別の例示として、一部の実施形態では、ユーザ 408 が“F”及び“J”キー等の仮想キーボード上の1つ以上の位置付けキー（例えば、仮想キーボード上の指の位置にユーザ 408 を一致させるように構成されるキーボード上のキー）と相互作用すると、コンピュータ装置 402 は触覚効果を出力してもよい。例えば、コンピュータ装置 402 は、持続時間の短い低振幅振動を出力してもよい。これにより、ユーザ 408 は仮想キーボード上のユーザの指の位置を決定することが可能になってよい。

30

#### 【0062】

一部の実施形態では、ユーザインターフェースは、現実世界のオブジェクトとの物理相互作用をシミュレートするように構成されてもよい。例えば、一部の実施形態では、仮想オブジェクト 406 は、仮想煉瓦を含んでもよい。ユーザ 408 は、柔らかい圧力を加えながら仮想オブジェクト 406 と相互作用することにより仮想オブジェクト 406 を「把持」（例えば、選択）してもよい。ユーザ 408 が仮想オブジェクト 406 を把持すると、コンピュータ装置 402 は触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、煉瓦をシミュレートするように構成される（例えば、シミュレートされる煉瓦のテクスチャ）。更に、ユーザ 408 は、例えば、硬い圧力を加えながらタッチスクリーンディスプレイ 404 に沿って指を移動させることにより、仮想オブジェクト 406 を新しい場所にドラッグしてもよい。ユーザ 408 が仮想煉瓦を動かすと、コンピュータ装置 402 は触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、煉瓦を移動させること（例えば、タッチスクリーンディスプレイ 404 の表面において知覚される摩擦係数の増加）をシミュレートするように構成される。ユーザ 408 は、例えば、硬い圧力を解放することにより、仮想オブジ

40

50



ェクト406を新しい場所にドロップしてもよい。一部の実施形態では、ユーザが仮想オブジェクトをドロップすると、コンピュータ装置402は、例えば、煉瓦をドロップすることをシミュレートするように構成される触覚効果（例えば、高振幅、短持続時間の振動）を出力してもよい。

#### 【0063】

別の例示として、一部の実施形態では、コンピュータ装置402はゲームを含んでもよい。ゲームは、気泡シート（bubble wrap）を含む仮想オブジェクト406を含んでもよい。ユーザ408がタッチスクリーンディスプレイ404と相互作用すると、コンピュータ装置402は触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、気泡シートの感覚をシミュレートするように構成される（例えば、シミュレートされるプラスチックのテクスチャ）。このような実施形態では、ユーザ408がタッチスクリーンディスプレイ404に追加の圧力を加えると、ユーザは仮想気泡シートを破裂させてもよい。このような実施形態では、コンピュータ装置402は、気泡が破裂すること（例えば、高振幅、短持続時間振動）をシミュレートするように構成される触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置402は、気泡シートの破裂の1つ以上の画像を出力し、及び/又は破裂する音を再生してもよい。

10

#### 【0064】

図5は、圧力ベースの触覚効果のためのシステムの更に別の実施形態を示す。システム500は、コンピュータ装置502を含む。この例示では、コンピュータ装置502はスマートフォン、Eリーダー、又はタブレットを含む。

20

#### 【0065】

また、コンピュータ装置502はタッチスクリーンディスプレイ504も含む。コンピュータ装置502は、タッチスクリーンディスプレイ504を介して、複数の仮想オブジェクトを含むユーザインターフェースを出力してもよい。ユーザ510は、タッチスクリーンディスプレイ504及び/又は仮想オブジェクトと相互作用してもよい。先に記載されたように、コンピュータ装置502は、ユーザ510がコンピュータ装置502に加えた圧力を複数の圧力レベル（例えば、圧力無し、柔らかい圧力、又は硬い圧力）に分類するように構成される。一部の実施形態では、各圧力レベルが、ユーザインターフェースレベルに関係付けられてもよい。

#### 【0066】

一部の実施形態では、ユーザインターフェースは、ユーザに情報を提供するように構成されてもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザ510は、仮想オブジェクト506に関係付けられるハイパーリンクと相互作用（タッチ）してもよい。ユーザ510は、例えば、機能を実行するために、ユーザインターフェースレベルに関係付けられる圧力の量を使用してハイパーリンクと相互作用してもよい。例えば、ユーザは、（例えば、ポップアップの気泡において）関連するウェブページのプレビューを見るために柔らかい圧力を使用してハイパーリンクと相互作用してもよい。別の例示として、ユーザは、ウェブページに関係付けられる他のデータ（例えば、HTML若しくは他のコード、ウェブサイト統計若しくは傾向、又はウェブページコンテンツ内に符号化されるメタデータ）を見るために柔らかい圧力を使用してハイパーリンクと相互作用してもよい。コンピュータ装置502は、ユーザインターフェースレベルに関係付けられる触覚効果（例えば、中振幅、中持続時間振動）を出力してもよい。一部の実施形態では、ユーザ510は、例えば、別の機能を実行するために、別のユーザインターフェースレベルに関係付けられる別の圧力の量を使用してハイパーリンクと相互作用してもよい。例えば、ユーザ510は、硬い圧力を使用してハイパーリンクと相互作用してもよい。一部の実施形態では、硬い圧力は、ハイパーリンクに関係付けられるウェブページに向けられるブラウザウィンドウをコンピュータ装置502に開かせてもよい。このような実施形態では、コンピュータ装置502は触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果はボタン押し下げをシミュレートするように構成される。

30

40

#### 【0067】

50

一部の実施形態では、コンピュータ装置 502 は、ユーザインターフェースとのユーザ相互作用を簡略化するように構成される 1 つ以上の触覚効果を出力してもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザ 510 は、テキストをスクロールするために柔らかい圧力を使用してタッチスクリーンディスプレイ 504 に沿って指をスワイプしてもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置 502 は、タッチスクリーンディスプレイ 504 の表面における摩擦係数を減少させるように構成される触覚効果を出力してもよい。タッチスクリーンディスプレイ 504 の表面における摩擦係数の減少は、テキストをスクロールさせるためにタッチスクリーンディスプレイ 504 の表面に沿ってユーザが指を動かし易くしてもよい。

【0068】

更に、一部の実施形態では、ユーザ 510 は、別の機能を実行するために別のユーザインターフェースレベルに関係付けられる圧力の量（例えば、硬い圧力）を使用して仮想オブジェクト 506 と相互作用してもよい。例えば、ユーザ 510 は、テキストを選択するために硬い圧力を使用して仮想オブジェクト 506 と相互作用してもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置 502 は触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、テキストが選択されたことをユーザ 510 に通知するように構成される（例えば、中振幅、短持続時間振動）。これは、ユーザ 510 がテキストを誤って選択又は変更することを防いでもよい。

【0069】

一部の実施形態では、ユーザがユーザインターフェースレベルに関係付けられる圧力の量で仮想オブジェクト（例えば、カレンダー）と相互作用すると、コンピュータ装置 502 は、1 つ以上の新しい仮想オブジェクトを表示してもよい（又は仮想オブジェクト 508 を更新してもよい）。例えば、一部の実施形態では、コンピュータ装置 502 は、ユーザが仮想オブジェクトと相互作用すると、ツールチップ（例えば、ユーザに情報を提供するように構成されるポップアップ）を出力してもよい。また、コンピュータ装置 502 は、触覚効果も出力してもよい。一部の実施形態では、ユーザ 510 が追加の圧力を加えると、コンピュータ装置 502 は、タッチスクリーンディスプレイ 504 上の仮想オブジェクト 508 を変更又は更新してもよい。例えば、コンピュータ装置 502 は、仮想カレンダーに出力される月を 12 月から 1 月に変更してもよい。また、一部の実施形態では、コンピュータ装置 502 は触覚効果も出力してもよい。

【0070】

一部の実施形態では、ユーザ 510 は、様々な圧力の量（例えば、圧力無し、柔らかい圧力、又は硬い圧力）を使用して新しい仮想オブジェクト 512（例えば、ツールチップ）と相互作用することができてもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザ 510 が柔らかい圧力でツールチップと相互作用する場合、コンピュータ装置 502 は追加のテキスト情報を出力してもよい。また、コンピュータ装置 502 は、触覚効果も出力してもよい。このような実施形態では、ユーザ 510 が硬い圧力でツールチップと相互作用する場合、コンピュータ装置は、（ユーザに追加の非テキスト情報を提供するために）音声又は映像を再生してもよい。ユーザ 510 は、任意の数のユーザインターフェースレベルの 1 つに関係付けられる圧力の量を使用して、任意の数の仮想オブジェクトと相互作用することが可能であってもよい。

【0071】

図 6 は、圧力ベースの触覚効果のためのシステムの更に別の実施形態を示す。システム 600 は、コンピュータ装置 602 を含む。この例示では、コンピュータ装置 602 はデスクトップコンピュータを含む。コンピュータ装置 602 は、ユーザ入力装置 606（例えば、キーボード）と通信する。また、コンピュータ装置 602 は、タッチセンサ面 608 と通信する。ユーザは、ユーザ入力装置 606 を介してコンピュータ装置 602 と相互作用してもよい。更に、ユーザは、タッチセンサ面 608 に対してタッチし、ジェスチャを行い、又はそれ以外の相互作用をすることによりコンピュータ装置 602 と相互作用してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 2 】

更に、コンピュータ装置 6 0 2 はディスプレイ 6 0 4 も備える。コンピュータ装置 6 0 2 は、ディスプレイ 6 0 4 に仮想オブジェクト 6 1 0 を含むユーザインターフェースを出力してもよい。図 6 に示される実施形態では、コンピュータ装置 6 0 2 は、桃を含む仮想オブジェクト 6 1 0 を出力している。

## 【 0 0 7 3 】

一部の実施形態では、コンピュータ装置 6 0 2 は、異なる深さで仮想オブジェクト 6 1 0 と相互作用すること、又は仮想オブジェクト 6 1 0 の異なる表面と相互作用することをシミュレートするように構成されてもよい。例えば、ユーザは、柔らかい圧力を使用して仮想桃と相互作用してもよい。それに応じて、コンピュータ装置 6 0 2 は、柔らかい圧力に関係付けられる触覚効果を出力してもよい。例えば、コンピュータ装置 6 0 2 は、桃の産毛又は皮をシミュレートするように構成される触覚効果を出力してもよい。更に、一部の実施形態では、ユーザは、硬い圧力を使用して仮想オブジェクト 6 1 0 と相互作用してもよい。それに応じて、コンピュータ装置 6 0 2 は、硬い圧力に関係付けられる触覚効果を出力してもよい。例えば、コンピュータ装置 6 0 2 は、ユーザが桃の中に押し込むと、桃の内部のグニャグニャとした又は柔らかいテクスチャをシミュレートするように構成される触覚効果を出力してもよい。このようにして、ユーザは、異なる圧力を使用してユーザインターフェースと相互作用することにより仮想オブジェクト 6 1 0 の異なる表面又は深さを知覚してもよい。

## 【 0 0 7 4 】

別の例示として、一部の実施形態では、仮想オブジェクト 6 1 0 は、釘で満たされた段ボール箱を含んでもよい。一部の実施形態では、ユーザは、柔らかい圧力で仮想段ボール箱と相互作用してもよい。それに応じて、コンピュータ装置 6 0 2 は、段ボールをシミュレートするように構成される触覚効果（例えば、段ボールのテクスチャ）を出力してもよい。一部の実施形態では、ユーザは、硬い圧力を使用して仮想段ボール箱の釘と相互作用してもよい。それに応じて、コンピュータ装置 6 0 2 は、段ボール箱の中の釘をシミュレートするように構成される触覚効果（例えば、金属のテクスチャ）を出力してもよい。従って、ユーザは、異なる圧力の量を使用して段ボール箱と相互作用することにより、仮想段ボール箱の外側及び内側の両方を知覚してもよい。

## 【 0 0 7 5 】

一部の実施形態では、仮想オブジェクト 6 1 0 は、1 つ以上のアイコンを含んでもよい。ユーザは、柔らかい圧力を使用してアイコンと相互作用してもよい。それに応じて、コンピュータ装置 6 0 2 は機能を実行してもよい。例えば、コンピュータ装置 6 0 2 はアイコンをハイライトしてもよい。アイコンをハイライトすることは、アイコンがアクティブ化され得ること（例えば、クリックできること）をユーザに知らせてもよい。また、コンピュータ装置 6 0 2 は、例えば、アイコンがアクティブ化され得ることをユーザに知らせるように構成される連触覚効果を出力してもよい。このような実施形態では、ユーザは、硬い圧力を使用してアイコンと相互作用してもよい。それに応じて、コンピュータ装置 6 0 2 は機能を実行してもよい。例えば、コンピュータ装置 6 0 2 はアイコンに関係付けられるプログラムを開いてもよい。コンピュータ装置 6 0 2 は、プログラムに関係付けられる触覚効果を出力するか、又はプログラムをアクティブ化することに関係付けられるコマンドを実行してもよい。例えば、コンピュータ装置 6 0 2 は、プログラムのブランド又は製造業者に関係付けられるように構成される触覚効果を出力してもよい。従って、一部の実施形態では、ユーザは、ディスプレイ 6 0 4 を見なくてもアクティブ化され得るアイコンを位置決めすることができてよい。更に、ユーザは、ディスプレイ 6 0 4 を見なくてもプログラムを開き又はアイコンに関係付けられる他のコマンドを実行することができてよい。従って、ユーザは、ユーザインターフェースと相互作用している間、自由に他の活動に集中することができてよい。

## 【 0 0 7 6 】

図 7 は、圧力ベースの触覚効果のためのシステムの別の実施形態を示す。システム 7 0

10

20

30

40

50

0 は、コンピュータ装置を含む。この例示では、コンピュータ装置は、車載コンピュータ（例えば、1つ以上の自動車システム又は装置を制御するためのコンピュータ）を含む。システム700はタッチスクリーンディスプレイ702も含む。コンピュータ装置は、タッチスクリーンディスプレイ702を介して1つ以上の仮想オブジェクトを含むユーザインターフェースを出力してもよい。ユーザは、タッチスクリーンディスプレイ702と相互作用することによりコンピュータ装置に入力を提供してもよい。また、システム700は、1つ以上のタッチセンサ式ボタン704、ジョイスティック、変速装置、又は他のユーザインターフェース装置を含んでもよい。

#### 【0077】

一部の実施形態では、コンピュータ装置は、ユーザインターフェースに焦点を合わせなくても、ユーザがユーザインターフェースと相互作用できるように構成されるユーザインターフェースを出力してもよい。例えば、一部の実施形態では、コンピュータ装置は、（ナビゲーション用の）地図を含むユーザインターフェースを出力してもよい。一部の実施形態では、ユーザは、柔らかい圧力を使用して地図と相互作用してもよい。コンピュータ装置は、柔らかい圧力を検出して、例えば、GPSナビゲーションをオンにするように構成されるユーザインターフェースレベルと柔らかい圧力を関係付けてもよい。コンピュータ装置602は関連触覚効果を出力してもよい。例えば、触覚効果は、コンピュータ装置がナビゲーションをオンにしたことを確認するように構成される（例えば、小振幅、短持続時間振動）。

#### 【0078】

更に、一部の実施形態では、ユーザは、硬い圧力を使用して仮想地図上のポイントと相互作用してもよい。コンピュータ装置は、硬い圧力を検出して、ポイントに関係付けられる情報を出力するように構成されるユーザインターフェースレベルと硬い圧力を関係付けてもよい。情報は、例えば、近隣のガソリンスタンド、レストラン、映画館、警察署若しくは病院、又は交通状況、速度制限若しくは町の歴史等の他の情報を含んでもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置は、情報のコンテンツに少なくとも部分的に基づいて触覚効果を出力してもよい。例えば、情報が近隣のガソリンスタンドを含む場合、コンピュータ装置は、自動車エンジンのランブル音（例えば、低振幅、長持続時間振動）をシミュレートするように構成される触覚効果を出力してもよい。別の例示として、情報が悪い交通状況を含む場合、コンピュータ装置は、「のろのろ運転（stop-and-go）」の交通状況をシミュレートするように構成される触覚効果を出力してもよい（例えば、持続時間が短く、等しい時間間隔の4つの中振幅振動）。このようにして、ユーザは、システム700と相互作用して、ユーザの目を道路から離すことなく情報を受け取ることができてもよい。

#### 【0079】

（圧力ベースの触覚効果のための例示の方法）

図8は、一実施形態による圧力ベースの触覚効果を提供する方法を実行するためのステップのフローチャートである。一部の実施形態では、図8のステップは、例えば、汎用コンピュータ、移動装置又はサーバにおけるプロセッサによって実行されるプログラムコードで実装されてもよい。一部の実施形態では、こうしたステップは一群のプロセッサによって実装されてもよい。一部の実施形態では、図8に示される1つ以上のステップは省略され又は異なる順番で行われてもよい。同様に、一部の実施形態では、図8に示されない追加のステップが実行されてもよい。以下のステップは図1に示されたシステムに関して記載された構成要素を参照して記載される。

#### 【0080】

更に、以下のステップは、描画アプリケーションを参照して記載される。ユーザは、描画アプリケーションと相互作用して、仮想絵画を描いてもよい。ユーザは、例えば、タッチセンサ面116の表面に沿って指をスワイプすることにより、描画アプリケーションと相互作用してもよい。

#### 【0081】

10

20

30

40

50

方法 800 はステップ 802 で開始して、プロセッサ 102 が圧力センサ 132 からセンサ信号を受信する。センサ信号は、ユーザがタッチセンサ面 116 と相互作用している圧力の量に関係付けられてもよい。例えば、ユーザは、線を描く等の描画アプリケーションに関係付けられる機能を実行するためにタッチセンサ面 116 に沿って指をスワイプさせてもよい。圧力センサ 132 は、スワイプに関係付けられる圧力の量を検出して、プロセッサ 102 にセンサ信号を送信してもよい。

#### 【0082】

方法 800 はステップ 804 に進み、プロセッサ 102 は（例えば、センサ信号に基づいて）圧力レベルを決定する。上記のように、圧力レベルは、2つの圧力閾値の間に入る圧力の範囲を含む。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、検出された圧力が圧力レベル（例えば、柔らかい圧力レベル又は硬い圧力レベル）に関係付けられる圧力の範囲内に入るかどうかを決定してもよい。その場合、プロセッサ 102 は、圧力レベルを決定してもよい。例えば、検出された圧力が柔らかい圧力レベルの範囲内に入る場合、プロセッサ 102 は柔らかい圧力レベルを決定してもよい。

10

#### 【0083】

方法 800 はステップ 806 に進み、プロセッサ 102 は圧力レベルに少なくとも部分的に基づいてユーザインターフェースレベルを決定する。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、ユーザインターフェースレベルを決定するためにメモリ 104 に含まれるプログラミングを利用してもよい。例えば、一部の実施形態では、メモリ 104 は、ルックアップテーブルを含んでもよい。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、圧力レベルを特定のユーザインターフェースレベルと関連付けるためにルックアップテーブルを使用してもよい。例えば、プロセッサ 102 は、ルックアップテーブルを参照して、柔らかい圧力レベルを第 1 のユーザインターフェースレベルと関連付けてもよい。

20

#### 【0084】

一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、単一の圧力レベルをユーザインターフェースレベルと関連付けてもよい。例えば、プロセッサ 102 は、柔らかい圧力を第 1 のユーザインターフェースレベルと関係付け、硬い圧力を第 2 のユーザインターフェースレベルと関係付けてもよい。他の実施形態では、プロセッサ 102 は、複数の圧力レベルをユーザインターフェースレベルと関連付けてもよい。例えば、一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、柔らかい圧力及び硬い圧力を単一のユーザインターフェースレベルと関連付けてもよい。

30

#### 【0085】

方法はステップ 808 に進み、プロセッサ 102 は、ユーザインターフェースレベル及び/又はユーザ相互作用に関係付けられる機能を実行する。一部の実施形態では、機能は、ユーザインターフェースにおける仮想オブジェクトを出力、除去、変更、更新、又は消去することを含む。例えば、ユーザが柔らかい圧力をタッチセンサ面 116 に加える場合、プロセッサ 102 は、第 1 のユーザインターフェースレベル及びユーザ相互作用に関係付けられる機能を実行してもよい。機能は、例えば、タッチセンサ面 116 に沿って移動するユーザの指の経路を模倣する形状で描画アプリケーションにおいて黒い線を描くことを含む。例えば、ユーザが柔らかい圧力をタッチセンサ面 116 に加える場合、プロセッサ 102 は、第 2 のユーザインターフェースレベル及びユーザ相互作用に関係付けられる機能を実行してもよい。機能は、例えば、ユーザ相互作用に関係付けられる仮想絵画の一部を消去することを含んでもよい。

40

#### 【0086】

他の実施形態では、機能は、音声データ、映像データ、又は情報（例えば、近隣のガソリンスタンド、レストラン、映画館、警察署若しくは病院、又は交通状況若しくは速度制限）を出力することを含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザがタッチセンサ面 116 に硬い圧力を加えると、プロセッサ 102 は、描画アプリケーションをどのように使用するかに関する指示を含む音声データを出力してもよい。一部の実施形態では、機能は、電話をかけること、テキストメッセージ、SMS メッセージ若しくは E メールを

50

送信すること、ウェブブラウザを開くこと若しくはウェブサイトにアクセスすること、アプリケーションを開くこと、バックグラウンド処理を実行すること、フォアグラウンド処理を実行すること、ファイルを保存すること、ファイルを開くこと、ゲーム機能を実行すること、データを受信すること、データを送信すること、又は任意の他の数の若しくは構成のコンピュータ機能を含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザがタッチセンサ面 116 から圧力を取り除くと、プロセッサ 102 は仮想絵画を保存してもよい。

【0087】

方法はステップ 810 に進み、プロセッサ 102 は、ユーザ相互作用に少なくとも部分的に基づいてディスプレイ上に出力された仮想オブジェクトの特徴（例えば、可視性、タイプ、サイズ、形状、幅、長さ、色、パターン、場所、動作、又はコンテンツ）を変更する。例えば、ユーザがタッチセンサ面 116 に柔らかい圧力を加えると、プロセッサ 102 は、ユーザ相互作用に関係付けられるカーソル画像をデフォルト画像からペイントブラシに変更してもよい。これは、ユーザが柔らかい圧力を使用して線を描くことができることをユーザに示してもよい。更に、ユーザがタッチセンサ面 116 に硬い圧力を加えると、プロセッサ 102 は、カーソル画像を消しゴムに変更してもよい。これは、ユーザが硬い圧力を使用して仮想画像の一部を消すことができることをユーザに示してもよい。

10

【0088】

方法 800 はステップ 812 に進み、プロセッサ 102 はユーザインターフェースレベル及びユーザ相互作用に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定する。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、触覚効果を決定するために触覚効果決定モジュール 126 に含まれるプログラミングを利用してもよい。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、複数の触覚効果をユーザインターフェースレベル又はユーザ相互作用と関連付けてもよい。

20

【0089】

一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、異なる触覚効果を各ユーザインターフェースレベル又はユーザ相互作用と関連付けてもよい。例えば、プロセッサ 102 は、タッチセンサ面 116 の表面における知覚可能な摩擦係数の減少を含む触覚効果と第 1 のユーザインターフェースレベルを関係付けてもよい。ユーザはタッチセンサ面 116 の表面に沿って指をより簡単に動かすことができるので、これはユーザにとって描画をより簡単にし得る。プロセッサ 102 は、振動を含む触覚効果と第 2 のユーザインターフェースレベルを関係付けてもよい。第 2 のユーザインターフェースレベルに関係付けられる機能が、例えば、ペイント設定の変更（例えば、ペイントツールの色の変更）を含む場合に適切であり得る変更を設定が有することをユーザに知らせてもよい。

30

【0090】

一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、ユーザ相互作用に関係付けられる圧力の量に基づいて触覚効果を決定してもよい。例えば、一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、ユーザが圧力閾値を下回ってタッチセンサ面 116 と相互作用する場合に触覚効果を決定してもよい。例えば、プロセッサ 102 は、ユーザが柔らかい圧力でタッチセンサ面 116 と相互作用する場合に、静電触覚効果（例えば、知覚される摩擦係数の変化）を含む触覚効果を決定してもよい。更に、一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、ユーザが圧力閾値を超えてタッチセンサ面 116 と相互作用する場合に異なる触覚効果を決定してもよい。例えば、プロセッサ 102 は、ユーザが硬い圧力でタッチセンサ面 116 と相互作用する場合に、振動を含む触覚効果を決定してもよい。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、ユーザによって知覚される触覚効果の品質が圧力で変化し得るので、圧力の量に基づいて異なる触覚効果を出力してもよい。例えば、ユーザがタッチセンサ面 116 により大きな圧力を加える場合に、静電触覚効果の品質は、ユーザにより悪化したと知覚されてもよい。

40

【0091】

一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、タッチセンサ 108、センサ 130、イベント、又はアルゴリズムからの信号に部分的に基づいて触覚効果を決定してもよい。本明

50

細書で使用されるイベントは、関連する触覚効果を含む可能性がある装置の動作の間に発生する任意の相互作用、アクション、衝突、又は他のイベントである。一部の実施形態では、イベントは、ユーザ入力（例えば、ボタン押し下げ、ジョイスティックを操作すること、タッチセンサ面と相互作用すること、又はユーザインターフェース装置を傾け若しくは方向付けること）、システム状態（例えば、バッテリー低下、メモリ低下、又はシステムが着呼を受信することに基づいて生成される通知等のシステム通知）、送信データ、受信データ、又はプログラムイベント（例えば、プログラムがゲームであれば、プログラムイベントは爆発、銃撃、衝突、ゲームキャラクタ間の相互作用、又は新たなレベルに進むこと、又は凹凸のある地形を運転することを含んでもよい）を含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、プロセッサ102は、振動を含む触覚効果と着呼を関係付けてもよい。ユーザがユーザインターフェースレベルに関係付けられる圧力の量で着呼中にコンピュータ装置101に接触している場合、プロセッサ102は、低振幅振動を含む触覚効果を決定してもよい。ユーザが別のユーザインターフェースレベルに関係付けられる圧力の量で着呼中に電話に接触している場合、プロセッサ102は、異なる触覚効果、例えば、高振幅振動を含む触覚効果を決定してもよい。

10

#### 【0092】

一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール126は、ルックアップテーブルを含んでもよい。一部の実施形態では、プロセッサ102は、イベント、ユーザ相互作用又はユーザインターフェースレベルを特定の触覚効果（例えば、テクスチャ）と関連付けるためにルックアップテーブルを使用してもよい。一部の実施形態では、ルックアップテーブルは、ユーザインターフェースの特徴又はユーザインターフェースレベル及び複数の利用可能な触覚効果に関係付けられるデータを含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、ルックアップテーブルは、仮想ボタン上でユーザの指をスライドさせること等のユーザインターフェースとのユーザ相互作用、及び複数の利用可能な触覚効果に関係付けられるデータを含んでもよい。例えば、このような実施形態では、ユーザが仮想ボタン上で指をスライドさせることに応じて、プロセッサ102はルックアップテーブルを調べてもよい。ルックアップテーブルに基づいて、プロセッサ102は触覚出力装置118によって出力される触覚効果を決定してもよく、ここで、タッチセンサ面116における知覚される摩擦係数が増加する。一部の実施形態では、増加量はユーザインターフェースレベルに基づいてもよい。一部の実施形態では、複数の利用可能な触覚効果は複数のテクスチャを含んでもよい。例えば、複数のテクスチャは、砂、ガラス、氷、ゴム、水、又は任意の他の利用可能なテクスチャの1つ以上を含んでもよい。

20

30

#### 【0093】

一部の実施形態では、ユーザは「触覚プロファイル」を有してもよく、この場合、ユーザは特定のイベント、ユーザ相互作用、及び/又はユーザインターフェースレベルに関係付けられることを希望する触覚効果の「プロファイル」を決定してメモリ104に保存することができる。例えば、一部の実施形態では、ユーザは、こうした触覚効果の1つ以上を利用可能な触覚効果のリストから選択して、ユーザ相互作用と関係付けることができる。一実施形態では、リストは、例えば、速いフロー感覚、遅いフロー感覚、激しい振動、軽い振動等の触覚効果、又は凹凸、弾力若しくは円滑性等のあるテクスチャを含んでもよい。一部の実施形態では、ユーザは特定の仮想オブジェクトと複数の触覚効果を関係付けてもよく、一部の実施形態では、各触覚効果は異なるユーザ相互作用に関係付けられてもよい。プロセッサ102は、どの触覚効果を生成すべきかを決定するためにユーザの触覚プロファイルを調べてもよい。例えば、ユーザの触覚プロファイルが仮想スライダに沿ったスワイプを振動に関連付ける場合、ユーザが仮想スライダに沿ってスワイプすることに応じて、プロセッサ102は、ユーザが振動を知覚する触覚効果を決定してもよい。

40

#### 【0094】

方法はステップ814に進み、プロセッサ102は仮想オブジェクトの特徴を決定する。一部の実施形態では、特徴は、仮想オブジェクトの可視性、タイプ、サイズ、形状、幅、長さ、色、パターン、場所、動作、又はコンテンツを含んでもよい。一部の実施形態で

50

は、プロセッサ 102 は、例えば、タッチセンサ面 116 を介してユーザが相互作用した仮想オブジェクトの特徴を決定してもよい。例えば、プロセッサ 102 は、ユーザにより描かれた仮想絵画に関係付けられる 1 つ以上の色を決定してもよい。例えば、プロセッサ 102 は、仮想絵画に関係付けられる色がオレンジ及び青であることを決定してもよい。

【0095】

方法はステップ 816 に進み、プロセッサ 102 は仮想オブジェクトの特徴に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定する。例えば、プロセッサ 102 は、仮想オブジェクトの可視性、タイプ、サイズ、形状、幅、長さ、色、パターン、場所、動作、又はコンテンツに少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定してもよい。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、仮想オブジェクトの特徴に少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定するためにステップ 812 に関して記載された任意の方法（例えば、アルゴリズム、触覚プロファイル、又はルックアップテーブル）を使用してもよい。例えば、プロセッサ 102 は、ルックアップテーブルを参照して、振動を含む触覚効果とオレンジ及び青色の混合に関係付けてもよい。これは、オレンジ及び青が互いに審美的に心地良くないことをユーザに示してもよい。

10

【0096】

方法 800 はステップ 818 に進み、プロセッサ 102 は触覚効果に関係付けられる触覚信号を生成する。触覚信号は、触覚効果に少なくとも部分的に基づく。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、メモリ 104 内に記憶されて特定の触覚効果に関係付けられる駆動信号にアクセスしてもよい。一実施形態では、信号は、触覚効果に関係付けられる記憶済みアルゴリズム及び入力パラメータにアクセスすることによって生成される。例えば、このような実施形態では、アルゴリズムは、振幅及び周波数パラメータに基づいて駆動信号を生成するのに使用されるデータを出力してもよい。別の例として、触覚信号は、アクチュエータによって復号されるデータを含んでもよい。例えば、アクチュエータ自体が、振幅及び周波数等のパラメータを特定するコマンドに応答してもよい。触覚信号は、アナログ又はデジタルであってもよい。

20

【0097】

方法 800 はステップ 820 に進み、プロセッサ 102 は触覚出力装置 118 に触覚信号を送信する。触覚出力装置 118 は、触覚信号を受信して、触覚効果を出力するように構成される。例えば、触覚出力装置 118 は、触覚信号を受信して、例えば、タッチセンサ面 116 における知覚可能な摩擦係数の減少を含む触覚効果、及び / 又は振動を出力してもよい。こうした触覚効果は、例えば、ユーザが描くのをより簡単にし、又は審美的に互いに心地良くないかもしれないユーザの仮想絵画における色をユーザに知らせてもよい。

30

【0098】

（圧力ベースの触覚効果の利点）

圧力ベースの触覚効果には多くの利点が存在する。このようなシステムは、ユーザが装置を見なくても状態判断（例えば、装置の現在のモードの決定）を行うことを可能にしてもよい。従って、ユーザは、他のタスクに集中を維持することができてもよい。例えば、ユーザは、ディスプレイに焦点を合わせなくても、プログラムにおいて又はユーザインターフェイスで利用可能な操作に関する判断を行うことができてもよい。同様に、触覚効果は、操作が利用可能である、完了している、又は所定レベルの重要度を有することの確認として機能してもよい。

40

【0099】

一部の実施形態では、圧力ベースの触覚効果は、より独自で相互作用可能且つ効果的なユーザインターフェイスを可能にしてもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザインターフェイス構成要素に様々な圧力の量を加えることにより、単一のユーザインターフェイス構成要素と相互作用しながら広範囲の機能を実行することが可能になり得る。更に、一部の実施形態では、ユーザは、ある圧力の量（例えば、柔らかい圧力）を使用してユーザインターフェイス構成要素の位置を見つけて、別の圧力の量（例えば、硬い圧力）を使

50



用することによりユーザインターフェース構成要素をアクティブ化することが可能であってもよい。従って、ユーザは、ユーザインターフェース構成要素を見つけて、ユーザインターフェースからユーザの指を取り除くことなく関連機能を実行することが可能であってもよい。これは、ユーザインターフェースから指を取り除いてユーザインターフェース構成要素をアクティブ化するためにタップを行わなくてはならない従来のユーザインターフェースとは異なる。このようなタップは、例えば、移動中の自動車においては困難である。即ち、環境動作、認知的負荷及び視覚的障害物がユーザインターフェース構成要素上で正確にタップすることを困難にし得る。

#### 【0100】

他の実施形態では、変形ベースの触覚効果は、不可視のユーザインターフェースを可能にしてもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザは、ユーザインターフェースレベルに関係付けられる圧力の量を使用してユーザの指で不可視のユーザインターフェースを探索することが可能であってもよい。ユーザの指が不可視のインターフェース構成要素（例えば、仮想音量スイッチ）の場所と相互作用すると、コンピュータ装置は触覚フィードバックを出力してもよい。これは、ユーザが不可視のインターフェース構成要素の場所を特定することを可能にしてもよい。インターフェース構成要素の場所を特定することにより、ユーザは、例えば、不可視のインターフェース構成要素に関係付けられる機能（例えば、音量を大きくすること）を実行するために、別のユーザインターフェースレベルに関係付けられる圧力の量でインターフェース構成要素と相互作用する（例えば、押す）ことが可能であってもよい。それに応じて、システムは、機能を行い、及び/又は、例えば、ユーザ10 20  
ユーザ入力の受信を確認するために、ユーザに触覚フィードバックを提供してもよい。

#### 【0101】

一部の実施形態では、圧力ベースの触覚効果は、より現実感のある又は没入間のあるユーザ体験を提供してもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザは、圧力レベルに関係付けられる圧力の量を使用して仮想オブジェクトと相互作用してもよい。ユーザは、仮想オブジェクトに関係付けられる表面（一切れの果物の外側）をシミュレートするように構成される触覚フィードバックを受け取ってもよい。更に、ユーザは、別の圧力レベルに関係付けられる圧力の量を使用して仮想オブジェクトと相互作用してもよい。ユーザは、仮想オブジェクトに関係付けられる異なる表面（一切れの果物の内側）をシミュレートするように構成される触覚フィードバックを受け取ってもよい。一部の実施形態では、これは、仮想オブジェクトをより現実的及び/又は3次元的に感じさせてもよい。更に、異なる触覚効果を異なる圧力レベルと関係付けることにより、ユーザは、単一の仮想オブジェクトと相互作用しながら複数の触覚効果を知覚することが可能であってもよい。これは、より広範囲の触覚体験を可能にしてもよい。30

#### 【0102】

一部の実施形態では、圧力ベースの触覚効果は、より安全なユーザ体験を提供してもよい。例えば、従来のタッチセンサ式インターフェースでは、コンピュータ装置がユーザ入力を登録するようにタッチセンサ面と相互作用するときに、ユーザがどのくらいの圧力を加えるべきか（又はユーザがどのくらいの圧力を加えているか）を決定することが困難であるかもしれない。これによりユーザは高い圧力の量でタッチセンサ面と相互作用する場40  
合があり、タッチセンサ面を損傷させ、ユーザを傷つけ、又は疲労若しくは緊張を引き起こす可能性がある。しかしながら、一部の実施形態では、圧力ベースの触覚効果は、コンピュータ装置がユーザ入力を受信したこと又はユーザが正確な圧力の量で仮想オブジェクトと相互作用したことをユーザに通知してもよい。従って、ユーザは全体として少ない圧力を使用してタッチセンサ面と相互作用してもよく、それにより、ユーザの怪我又はコンピュータ装置の損傷を防ぐことができる。

#### 【0103】

更に、一部の実施形態では、圧力ベースの触覚効果によって、コンピュータ装置は従来のスイッチを置き換えることができてもよい。これによって、コンピュータ装置は、多機能コントローラとして動作することができ、及び/又は過去に使用されていない場所で使50

用されることが可能になってもよい。一部の実施形態では、多機能コントローラとして又は過去に使用されていない場所でコンピュータ装置を使用することは、費用を削減すると共にユーザ満足度を全体的に増加させてもよい。

【0104】

(概論)

上記の方法、システム及び装置は例示である。様々な構成によって、適宜、様々な手続き又は構成要素が省略、置換、又は追加されてもよい。例えば、代替的な構成では、方法は記載されたものとは異なる順序で実行されてもよく、及び/又はステージが追加、省略及び/又は結合されてもよい。また、所定の構成に関して記載された機能は、様々な他の構成に結合されてもよい。構成の異なる態様及び要素が、同様に結合されてもよい。また、技術は進歩するものであり、そのため要素の多くは例示であり、本開示又は請求項の範囲を限定しない。

10

【0105】

例示的な構成(実装を含む)の十分な理解を与えるために説明の中で特定の詳細が与えられている。しかしながら、こうした構成は特定の詳細無しで実施されてもよい。例えば、周知の回路、工程、アルゴリズム、構造及び技術が、構成を不明確にするのを避けるために不要な詳細無しで示されている。この説明は、例示的な構成のみを提供するものであり、請求項の範囲、応用性又は構成を限定しない。むしろ、構成の上記説明は、記載された技術を実装するための実施可能な説明を当業者に提供するであろう。本開示の精神又は範囲から逸れることなく、要素の機能及び配置の様々な変更が行われてもよい。

20

【0106】

また、構成は、流れ図又はブロック図として描かれる処理として記載されてもよい。各々が連続した工程として操作を説明している場合があるが、こうした操作の多くは並列的又は同時に行われ得る。更に、操作の順序は並び替えられてもよい。工程は、図面に含まれない追加のステップを有してもよい。更に、方法の例示は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語、又はこれらの任意の組み合わせによって実装されてもよい。ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア又はマイクロコードで実装される場合、必要なタスクを実行するためのプログラムコード又はコードセグメントは、記憶媒体等の一時的でないコンピュータ可読媒体に記憶されてもよい。プロセッサは、記載されたタスクを実行してもよい。

30

【0107】

複数の例示的な構成が記載されているが、本開示の精神から逸脱することなく、様々な修正、代替構造及び均等物が使用されてもよい。例えば、上記の要素は、より大きなシステムの構成要素であってもよく、この場合、他の規則が本発明の応用に優先し又はそれを修正してもよい。また、上記の要素が検討される前、間、又は後で多くのステップが行われてもよい。従って、先の記載によって請求項の範囲は縛られない。

【0108】

本明細書における「適合される」又は「構成される」の使用は、追加のタスク又はステップを実行するように適合又は構成される装置を排除しない開放的且つ包括的な言語を意図している。更に、「基づいて」の使用は開放的且つ包括的であることが意図されており、即ち、1つ以上の記載された条件又は値に「基づいて」行われる処理、ステップ、計算、又は他の動作が、実際には、記載されたものを超える追加の条件又は値に基づいてもよい。本明細書に含まれる表題、リスト及び番号は、単に説明を容易にするためのものであって、限定することを意図していない。

40

【0109】

本主題の態様に従う実施形態は、デジタル電子回路、コンピュータハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、又はこれらの組み合わせに実装され得る。一実施形態では、コンピュータは、1つ又は複数のプロセッサを備えてもよい。プロセッサは、プロセッサに結合されるRAM(random access memory)等のコンピュータ可読媒体を備え、又はそれへのアクセスを有する。プロセッサは、センササンプリングルー

50

チン、選択ルーチン、及び上述の方法を実行する他のルーチン等、メモリに記憶されたコンピュータ実行可能プログラム命令を実行する。

【0110】

このようなプロセッサは、マイクロプロセッサ、DSP (digital signal processor)、ASIC (application-specific integrated circuit)、FPGA (field programmable gate array)、及び状態機械を含む。このようなプロセッサは、PLC、PIC (programmable interrupt controller)、PLD (programmable logic device)、PROM (programmable read-only memory)、EPROM又はEEPROM (electronically programmable read-only memory)、又は他の類似の装置等のプログラム可能電子装置を更に備えてもよい。

10

【0111】

このようなプロセッサは、媒体、例えば、プロセッサによって実行されると、プロセッサによって遂行又は支援される本明細書に記載のステップをプロセッサに実行させることができる命令を記憶し得る有形のコンピュータ可読媒体を備え、又はこれと通信してもよい。コンピュータ可読媒体の実施形態は、限定されないが、プロセッサ、例えばウェブサーバのプロセッサにコンピュータ可読命令を提供することができる全ての電子、光学、磁気、又は他の記憶装置を備えてもよい。媒体の他の例は、限定されないが、フロッピー（登録商標）ディスク、CD-ROM、磁気ディスク、メモリチップ、ROM、RAM、ASIC、構成プロセッサ、全ての光学媒体、全ての磁気テープ若しくは他の磁気媒体、又はコンピュータプロセッサが読み取り可能な任意の他の媒体を含む。また、様々な他の装置は、ルータ、プライベート若しくはパブリックネットワーク、又は他の伝送装置等のコンピュータ可読媒体を含んでもよい。記載されたプロセッサ及び処理は、1つ以上の構造内であってもよく、1つ以上の構造を通じて分散されてもよい。プロセッサは、本明細書に記載の1つ以上の方法（又は方法の一部）を実行するためのコードを備えてもよい。

20

【0112】

本主題はその特定の実施形態に関して詳細に記載されているが、上記のことを理解すると、このような実施形態の変形、変化、及び均等物を当業者であれば容易に生み出し得ることが理解されるであろう。従って、本開示は、限定ではなく例示を目的として提示されており、当業者には容易に明らかとなる本主題への修正、変更及び/又は追加を含むことを排除しないことが理解されるべきである。

30

【 図 1 】

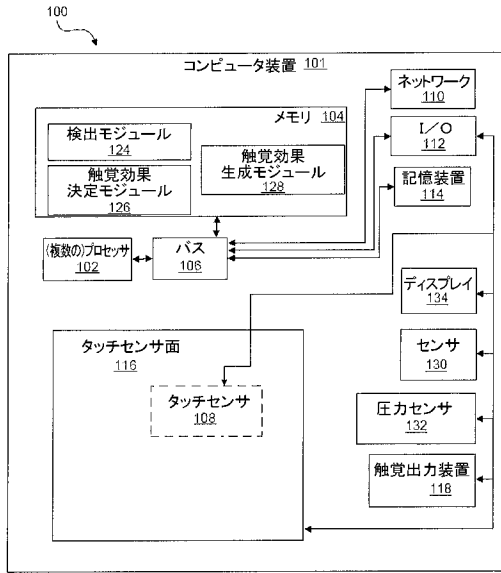


Figure 1

【 図 2 】

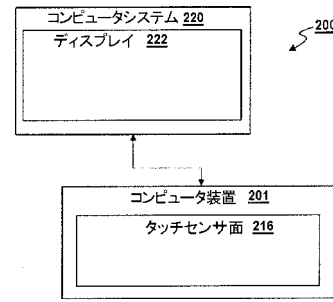


Figure 2

【 図 3 】

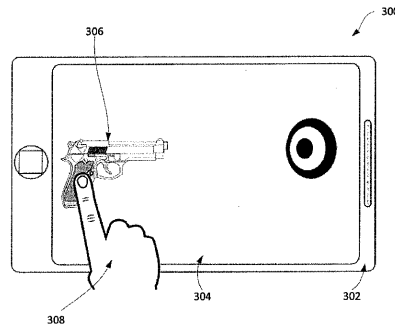


Figure 3

【 図 4 】

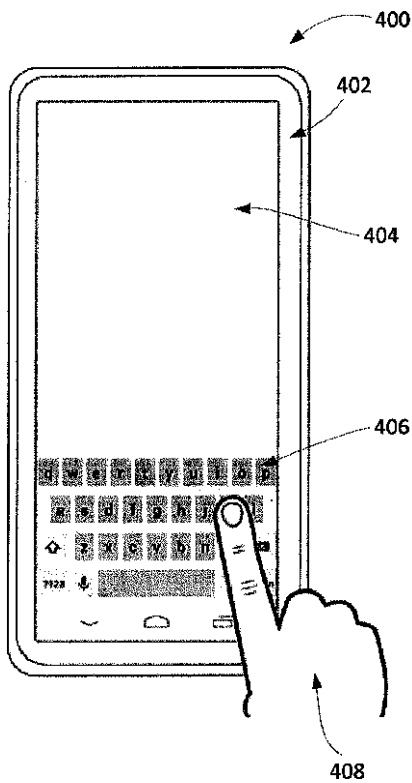


Figure 4

【 図 5 】

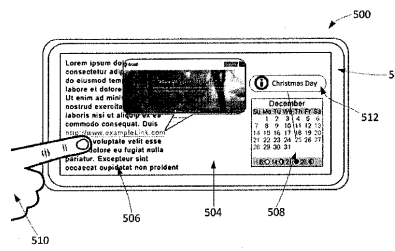


Figure 5

【 図 6 】

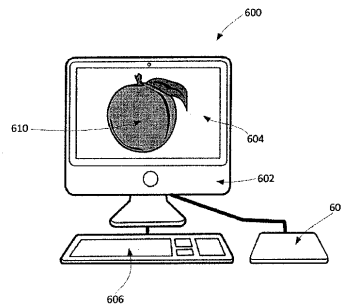


Figure 6

【 図 7 】

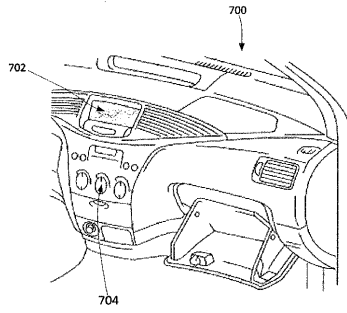


Figure 7

【 図 8 】

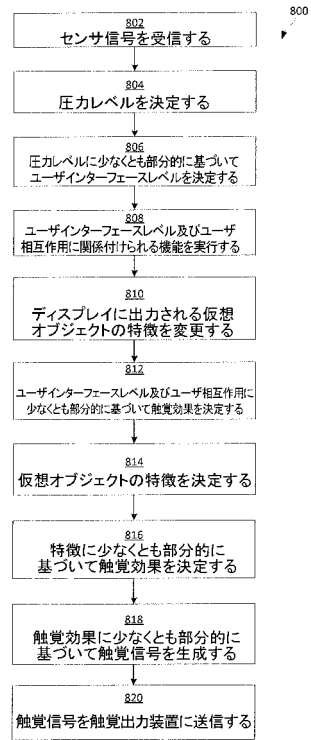


Figure 8

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2014/041964
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G06F3/01 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 965 291 A2 (IMMERSION CORP [US]) 3 September 2008 (2008-09-03) paragraph [0059]; figure 7 paragraph [0012] - paragraph [0014] paragraph [0061] - paragraph [0066]; figures 8,9 paragraph [0071]	1-20
X	US 2009/140989 A1 (AHLGREN PENTTI [FI]) 4 June 2009 (2009-06-04) paragraph [0003] paragraph [0046] paragraph [0050] - paragraph [0054]	1-20
X	EP 2 590 067 A2 (IMMERSION CORP [US]) 8 May 2013 (2013-05-08) paragraph [0076] - paragraph [0078]	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
27 August 2014		08/09/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Most, Stefanie

1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2014/041964

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 1965291	A2	03-09-2008	AU 2002336708 A1	12-05-2003
			CN 1582465 A	16-02-2005
			CN 101231553 A	30-07-2008
			CN 102609088 A	25-07-2012
			CN 103440040 A	11-12-2013
			EP 1449197 A1	25-08-2004
			EP 1965291 A2	03-09-2008
			JP 4149926 B2	17-09-2008
			JP 2005508058 A	24-03-2005
			KR 20040062956 A	09-07-2004
			KR 20090096559 A	10-09-2009
			KR 20100046271 A	06-05-2010
			KR 20110130524 A	05-12-2011
			KR 20120098944 A	05-09-2012
			US 2003122779 A1	03-07-2003
			US 2007229455 A1	04-10-2007
			US 2011102340 A1	05-05-2011
US 2013027324 A1	31-01-2013			
WO 03038800 A1	08-05-2003			
US 2009140989	A1	04-06-2009	EP 2217988 A1	18-08-2010
			US 2009140989 A1	04-06-2009
			WO 2009071743 A1	11-06-2009
EP 2590067	A2	08-05-2013	CN 103092406 A	08-05-2013
			EP 2590067 A2	08-05-2013
			JP 2013117951 A	13-06-2013
			KR 20130050251 A	15-05-2013
			US 2013113715 A1	09-05-2013

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ウルリッヒ、 クリストファー ジェイ .  
 アメリカ合衆国 9 3 0 0 3 カリフォルニア州 ベンチャーラ パロマレス アベニュー 2 2  
 7

(72)発明者 ウェドル、 アマヤ  
 アメリカ合衆国 9 5 1 2 5 カリフォルニア州 サンノゼ ウェストウッド ドライブ 1 1 1  
 1

(72)発明者 ユウ、 ファ  
 アメリカ合衆国 9 5 1 3 4 カリフォルニア州 サンノゼ リオ ロブレス 2 5 ルーム 4  
 0 8

(72)発明者 バーンバウム、 デイヴィッド  
 アメリカ合衆国 9 4 6 0 7 カリフォルニア州 オークランド オーク ストリート 3 1 1  
 ナンバー 3 2 7

Fターム(参考) 5E555 AA08 BA04 BA20 BB04 BB20 CA12 CA41 CA42 CA44 CB12  
 CB59 CC01 DA24 DC85 FA00