

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6335613号
(P6335613)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018. 5. 30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018. 5. 11)

(51) Int. Cl. F I
G O 6 F 3 / 0 4 1 (2 0 0 6 . 0 1) G O 6 F 3 / 0 4 1 4 8 0
G O 6 F 3 / 0 1 (2 0 0 6 . 0 1) G O 6 F 3 / 0 1 5 6 0

請求項の数 20 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2014-90907 (P2014-90907)
(22) 出願日 平成26年4月25日 (2014. 4. 25)
(65) 公開番号 特開2014-216026 (P2014-216026A)
(43) 公開日 平成26年11月17日 (2014. 11. 17)
審査請求日 平成29年2月2日 (2017. 2. 2)
(31) 優先権主張番号 61/816, 605
(32) 優先日 平成25年4月26日 (2013. 4. 26)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 500390995
イマージョン コーポレーション
IMMERSION 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】 触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイのためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の平面にあり且つ仮想オブジェクトの第 1 の側面を表示するように構成される第 1 の表面、及び前記第 1 の表面に隣接する第 2 の表面であって、前記第 1 の平面とは異なる第 2 の平面にあり且つ前記第 1 の側面とは異なる前記仮想オブジェクトの第 2 の側面を表示するように構成される第 2 の表面を含むタッチセンサ面と、

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と、
前記触覚出力装置及び前記タッチセンサ面に結合されるプロセッサであって、
イベントを決定すること、
前記イベント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、
前記触覚効果に少なくとも部分的に基づいて前記触覚信号を決定すること、及び
前記触覚効果に関係付けられる前記触覚信号を前記触覚出力装置に送信すること
を行うように構成されるプロセッサと

を備え、

前記イベントは、前記仮想オブジェクトの前記第 1 の側面との第 1 の相互作用及び前記仮想オブジェクトの前記第 2 の側面との第 2 の相互作用を含み、前記触覚効果は、前記仮想オブジェクトの前記第 1 の側面をシミュレートする第 1 の触覚効果及び前記仮想オブジェクトの前記第 2 の側面をシミュレートする第 2 の触覚効果を含む、システム。

【請求項 2】

前記タッチセンサ面は、適合的ディスプレイを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記タッチセンサ面は、多面的ディスプレイを含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記第 1 の表面は、可動式ジョイントによって前記第 2 の表面に接続される、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記イベントは前記第 1 の表面とのユーザ相互作用を含み、前記プロセッサは、
前記第 2 の表面とのユーザ相互作用を含む第 2 のイベントを決定すること、
前記第 2 のイベントに少なくとも部分的に基づいて第 2 の触覚効果を決定すること、
前記第 2 の触覚効果に少なくとも部分的に基づいて第 2 の触覚信号を決定すること、及
び

前記第 2 の触覚効果に関係付けられる前記第 2 の触覚信号を前記触覚出力装置に送信すること

を行うように更に構成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記タッチセンサ面は、装置の少なくとも 1 つの表面に適合される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記タッチセンサ面は、円筒形、球形、立方体、ピラミッド、プリズム、八面体、四面体、又は円錐形状に定められる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記タッチセンサ面は、装着可能又は把持可能な装置に関係付けられる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記装着可能な装置は、指輪、ヘッドバンド、ブレスレット、アンクレット、腕時計、又はリストバンドを含む、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記第 1 の表面に隣接する第 3 の表面を更に含み、前記第 3 の表面は前記第 1 の平面及び前記第 2 の平面とは異なる第 3 の平面にある、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記イベントは前記タッチセンサ面とのユーザ相互作用を含み、前記触覚効果は前記タッチセンサ面における前記ユーザ相互作用の場所に少なくとも部分的に基づく、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 12】

イベントを決定するステップと、
前記イベント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決定するステップと
前記触覚効果に関係付けられる前記触覚信号を触覚出力装置に送信するステップと
を含む方法であって、

前記触覚出力装置は、タッチセンサ面に触覚効果を出力するように構成され、
前記タッチセンサ面は、第 1 の平面にあり且つ仮想オブジェクトの第 1 の側面を表示するように構成される第 1 の表面、及び前記第 1 の表面に隣接する第 2 の表面であって、前記第 1 の平面とは異なる第 2 の平面にあり且つ前記第 1 の側面とは異なる前記仮想オブジェクトの第 2 の側面を表示するように構成される第 2 の表面を含み、

前記イベントは、前記仮想オブジェクトの前記第 1 の側面との第 1 の相互作用及び前記仮想オブジェクトの前記第 2 の側面との第 2 の相互作用を含み、前記触覚効果は、前記仮想オブジェクトの前記第 1 の側面をシミュレートする第 1 の触覚効果及び前記仮想オブジェクトの前記第 2 の側面をシミュレートする第 2 の触覚効果を含む、方法。

【請求項 13】

前記タッチセンサ面は、適合的ディスプレイを含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記タッチセンサ面は、多面的ディスプレイを含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 の表面は、可動式ジョイントによって前記第 2 の表面に接続される、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記タッチセンサ面は、装置の少なくとも 1 つの表面に適合される、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 7】

プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに
イベントを決定すること、
前記イベント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決定すること、及び
前記触覚効果に関係付けられる前記触覚信号を触覚出力装置に送信すること
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であって、

前記触覚出力装置は、タッチセンサ面に触覚効果を出力するように構成され、

前記タッチセンサ面は、第 1 の平面にあり且つ仮想オブジェクトの第 1 の側面を表示するように構成される第 1 の表面、及び前記第 1 の表面に隣接する第 2 の表面であって、前記第 1 の平面とは異なる第 2 の平面にあり且つ前記第 1 の側面とは異なる前記仮想オブジェクトの第 2 の側面を表示するように構成される第 2 の表面を含み、

前記イベントは、前記仮想オブジェクトの前記第 1 の側面との第 1 の相互作用及び前記仮想オブジェクトの前記第 2 の側面との第 2 の相互作用を含み、前記触覚効果は、前記仮想オブジェクトの前記第 1 の側面をシミュレートする第 1 の触覚効果及び前記仮想オブジェクトの前記第 2 の側面をシミュレートする第 2 の触覚効果を含む、一時的でないコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 8】

前記タッチセンサ面は、適合的ディスプレイを含む、請求項 1 7 に記載の一時的でないコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 9】

前記タッチセンサ面は、多面的ディスプレイを含む、請求項 1 7 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】

前記タッチセンサ面は、装置の少なくとも 1 つの表面に適合される、請求項 1 7 に記載の一時的でないコンピュータ可読媒体。

【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、触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイに関する。

(関連出願の参照)

本出願は、2013 年 4 月 26 日に提出され、“Haptic Augmentation of Continuous Interactions with Bendable Displays”と題された米国仮特許出願第 61/816605 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。

【背景技術】

【0002】

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

10

20

30

40

50

。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、物理相互作用の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。多くの場合、触覚フィードバックは、機械的な振動又は摩擦係数の知覚の変化の形態をとる。最近、多面的タッチスクリーンディスプレイ及び恒久的な適合的タッチスクリーンディスプレイが開発されている。従って、こうした多面的及び恒久的な適合的タッチスクリーンディスプレイに対して触覚効果を提供する要求がある。

【発明の概要】

10

【0003】

本開示の実施形態は、触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを備え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、タッチセンサ面を含み、タッチセンサ面は第1の平面にある第1のディスプレイと、第1の表面に隣接する第2の表面であって、第1の平面とは異なる第2の平面にある第2の表面とを含んでもよい。また、例示的なシステムは、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を含んでもよい。更に、例示的なシステムは、触覚出力装置及びタッチセンサ面に結合されるプロセッサを含み、プロセッサは、イベントを決定すること、イベント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決定すること、及び触覚出力装置に触覚効果に関係付けられる触覚信号を送信

20

【0004】

別の実施形態では、本開示の方法は、イベントを決定するステップと、イベント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、触覚効果に少なくとも部分的に基づいて触覚信号を決定するステップと、及び触覚出力装置に触覚効果に関係付けられる触覚信号を送信するステップとを含み、触覚出力装置はタッチセンサ面に触覚効果を出力するように構成されてもよい。一実施形態では、タッチセンサ面は、第1の平面にある第1の表面と、第1の表面に隣接する第2の表面であって、第1の平面とは異なる第2の平面にある第2の表面とを含む。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。

30

【0005】

この例示の実施形態は、本主題の限界を限定又は定義するためではなく、そ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。

【図面の簡単な説明】

【0006】

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。

40

【図1】一実施形態による触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供するためのシステムを示すブロック図である。

【図2】触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供するためのシステムの一実施形態を示す。

【図3】触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供するためのシステムの別の実施形態を示す。

【図4】触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供するためのシステムの別の実施形態を示す。

【図5】触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供するためのシステムの別の実施形態を示す。

50

【図6】触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供するためのシステムの別の実施形態を示す。

【図7】一実施形態による触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供するための方法を実行するためのステップの流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

次に、多様な及び代替的な例示の実施形態並びに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。

10

【0008】

(触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイの例示)

本開示の1つの例示的な実施形態は、タブレット等の移動装置を含む。移動装置は、タッチスクリーンディスプレイ、メモリ、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。

【0009】

例示の実施形態では、タッチスクリーンディスプレイは、恒久的に適合したディスプレイ（以下、「適合的ディスプレイ」という）を含む。適合的ディスプレイは、非平坦形状に適合され且つ実質的にその形状に固定されるディスプレイである。例えば、例示的な実施形態では、タッチスクリーンディスプレイは、移動装置の前面及び側部を包み込むように、移動装置の表面に適合される。即ち、例示の実施形態では、タッチスクリーンディスプレイは、移動装置の前面及び側部の一部を覆う。

20

【0010】

例示的な実施形態では、移動装置は、タッチスクリーンディスプレイに仮想オブジェクト、例えば、仮想コーヒーカップを出力する。適合的ディスプレイの曲率のおかげで、ユーザは、仮想オブジェクトの前面及び側部を知覚してもよい（即ち、ユーザは180度の視野を知覚してもよい）。例えば、ユーザは、移動装置の前面を覆うタッチスクリーンディスプレイの一部に仮想コーヒーカップの上端を知覚してもよい。更に、ユーザは、移動装置の側部に適合したタッチスクリーンディスプレイの側部に仮想コーヒーカップの側部を知覚してもよい。更に、ユーザは、移動装置の前面及び側部の間を遷移するタッチスクリーンディスプレイの部分に仮想コーヒーカップの縁を知覚してもよい。

30

【0011】

移動装置は、触覚出力装置を更に備える。触覚出力装置は、移動装置から信号を受信して、ユーザに触覚効果を出力する。移動装置は、イベントの発生に応じて触覚効果を出力するように構成される。本明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、実際の若しくは仮想のボタンとの相互作用、ジョイスティックを操作すること、タッチ面と相互作用すること、又はコンピュータ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、バッテリ低下、メモリ低下、又はシステムが着呼を受信するの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を含んでもよい（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、衝突又はゲームオブジェクト間の相互作用、又は新たなレベルに進むことを含んでもよい）。

40

【0012】

例えば、例示の実施形態では、ユーザは、それぞれ移動装置の前面又は側部を覆うタッチスクリーンディスプレイの一部にタッチすることによって仮想コーヒーカップの上端又は側部と相互作用してもよい。例示の実施形態では、ユーザ相互作用に応じて、移動装置は触覚効果を出力する。例えば、例示の実施形態では、ユーザが仮想コーヒーカップの上

50

端と相互作用すると、移動装置は、タッチスクリーンディスプレイの表面において知覚され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の表面において知覚される摩擦係数を減少させることは、例えば、空のコーヒーカップ内の空気又はコーヒーカップの内側のホットコーヒーから来る蒸気をシミュレートしてもよい。更に、例示の実施形態では、ユーザが仮想コーヒーカップの縁と相互作用すると、移動装置は、知覚される摩擦係数を増加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の表面で知覚される摩擦係数を増加させることは、磁器のコーヒーカップの縁をシミュレートしてもよい。更に、例示の実施形態では、ユーザが、例えば、隆起したグラフィックデザインを含み得る仮想コーヒーカップの側部と相互作用すると、移動装置は、グラフィックデザインをシミュレートするように構成される1つ以上の触覚効果（例えば、振動又は擬似テクスチャ）を出力してもよい。

10

【0013】

上記の例示的な実施形態の記載は、単に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り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。

【0014】

（触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイのための例示的なシステム）

図1は、一実施形態による触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイのためのシステム100を示すブロック図である。図示の実施形態では、システム100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を有するコンピュータ装置101を含む。コンピュータ装置101は、例えば、スマートフォン、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、ゲームコンソール、ゲームコントローラ、医療装置、自動車コンピュータ、携帯型ゲーム装置、又は腕時計、リストバンド、指輪、ブレスレット又はアンクレット等の装着可能装置を含んでもよい。

20

【0015】

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）インターフェース要素112、及び記憶装置114を更に含む。

30

【0016】

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。

【0017】

I/O構成要素112は、1つ以上のディスプレイ、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の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、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。

40

【0018】

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を更に含む。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含む。タッチセンサ面116は、タッチセンサ式ディスプレイを含んでもよい。例えば、タッチセンサ面116は、ディスプレイ及び実際のディスプレイ要素

50

上に1つ以上の材料層を含んでもよい。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。センサの任意の適切な数、種類、又は配置が使用され得る。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。

【0019】

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。

【0020】

一部の実施形態では、タッチセンサ面116は、適合的ディスプレイ、例えば、図2に示される適合的ディスプレイを含んでもよい。図2に示される実施形態では、適合的ディスプレイ200は、第1のディスプレイ表面202を含む。また、適合的ディスプレイ200は、第1のディスプレイ表面202と第2のディスプレイ表面206との間を物理的に遷移して接続するディスプレイ遷移帯204を含む。第2のディスプレイ表面206は、第1のディスプレイ表面202に隣接して、第1のディスプレイ表面202とは異なる平面にある。更に、この例示では、適合的ディスプレイ200は、第1のディスプレイ表面202と第3のディスプレイ表面210との間を物理的に遷移して接続する別のディスプレイ遷移帯208を含む。第3のディスプレイ表面210は、第1のディスプレイ表面202に隣接して、第1のディスプレイ表面202及び／又は第2のディスプレイ表面206とは異なる平面にある。一部の実施形態では、ディスプレイ表面（例えば、第1のディスプレイ表面202、第2のディスプレイ表面206、第3のディスプレイ表面210）の大きさ及びディスプレイ遷移帯（例えば、ディスプレイ遷移帯204、及びディスプレイ遷移帯208）はより大きく又はより小さくてもよい。例えば、一部の実施形態では、ディスプレイ遷移帯204及び／又はディスプレイ遷移帯208はより大きくてもよく、適合的ディスプレイ200の曲率より多くを取り囲んでもよい。

【0021】

一部の実施形態では、ユーザが適合的ディスプレイ200と相互作用すると、コンピュータ装置は、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、ユーザがディスプレイ遷移帯204又は第2のディスプレイ表面206と相互作用すると、コンピュータ装置は触覚効果を出力してもよい。例えば、コンピュータ装置は、ユーザによって知覚される適合的ディスプレイ200の曲率の量を増加させるように構成される触覚効果を出力してもよい。

【0022】

この例示では、第1のディスプレイ表面202は、実質的に平坦な形状を含む。更に、第2のディスプレイ表面206及び第3のディスプレイ表面210は、それぞれ湾曲した形状を含む。他の実施形態では、ディスプレイ表面の各々（例えば、第1のディスプレイ表面202、第2のディスプレイ表面206、及び第3のディスプレイ表面210）は、実質的に平坦な又は湾曲した形状を含んでもよい。同様に、ディスプレイ遷移帯の各々は、実質的に平坦な形状又は湾曲した形状を含んでもよい。適合的ディスプレイ200は、任意の構成と共に任意の数のディスプレイ表面及びディスプレイ遷移帯を含んでもよい。

【0023】

他の実施形態では、タッチセンサ面 116 は、多面的ディスプレイ、例えば、図 3 に示される多面的ディスプレイを含んでもよい。多面的ディスプレイ 300 は、機械的に連結される複数の個別のディスプレイ 302 を含む。個別のディスプレイ 302 の各々は、湾曲した又は平坦な形状を有してもよい。一部の実施形態では、個別のディスプレイ 302 は、可動式ジョイント、例えば、ヒンジによって連結されてもよい。一部の実施形態では、個別のディスプレイ 302 は、屈曲可能又は可撓性の部材、例えば、フィルムヒンジによって連結されてもよい。このような実施形態では、個別のディスプレイ 302 は互いに対して折り曲げることができてよい。

【0024】

一部の実施形態では、イベントが発生すると、コンピュータ装置は、1つ以上の個別のディスプレイ 302 及び／又は個別のディスプレイ 302 の間の連結部に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、ユーザが個別のディスプレイ 302 の間の連結部と相互作用すると、コンピュータ装置は触覚効果を出力してもよい。例えば、コンピュータ装置は、振動を含む触覚効果を出力してもよい。

【0025】

個別のディスプレイ 302 は、1つ以上の仮想オブジェクト 304 を出力してもよい。図 3 に示される例示において、個別のディスプレイ 302 は、結合されると、全体の仮想オブジェクト 304 を構成する仮想オブジェクト 304 の部分を出力している。他の実施形態では、個別のディスプレイ 302 の各々は、仮想オブジェクトの異なるビュー又は側部を出力してもよい。例えば、一部の実施形態では、多面的ディスプレイ 300 は、立方体構造に構成される個別のディスプレイ 302 (例えば、6つの個別のディスプレイ 302) を含んでもよい。一部の実施形態では、個別のディスプレイ 302 の各々は、仮想オブジェクト (例えば、仮想の人の心臓) の異なるビュー (例えば、上端、底部、右、左、前面及び背面) を出力してもよい。一部の実施形態では、ユーザは、3次元の仮想オブジェクトを知覚してもよい。

【0026】

図 1 を再度参照すると、一部の実施形態では、タッチセンサ面 116 は、表面に沿って適合されてもよい。一部の実施形態では、タッチセンサ面 116 は、コンピュータ装置 101 の表面に沿って適合されてもよい。例えば、多面的ディスプレイを含む一部の実施形態では、複数の個別のディスプレイは、タッチセンサ面 116 がコンピュータ装置 101 の表面に沿って適合するように互いに対して折り曲げられてもよい。更に、タッチセンサ面 116 がコンピュータ装置 101 の内部に示されているが、一部の実施形態では、タッチセンサ面 116 は、コンピュータ装置 101 の外部にあってこれと通信してもよい。例えば、一部の実施形態では、タッチセンサ面 116 は、外部装置、例えば、机、椅子、柱、ユーザの体の一部 (例えば、くるぶし)、又はキオスクの周囲に適合されてもよい。

【0027】

コンピュータ装置 101 は、1つ以上の追加のセンサ 132 も備える。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構成される。一部の実施形態では、センサ 132 は、例えば、ジャイロスコープ、磁力計、加速度計、圧力センサ、歪みゲージ、GPS (global positioning system) 装置、距離センサ、又は深さ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、プロセッサ 102 は単一のセンサ 132 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 132、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。

【0028】

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、触覚出力装置 118 は、例えば、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、知覚される温度の変化、又は表面変形を含む触覚効果を出力す

10

20

30

40

50

るように構成される図1に示される実施形態では、触覚出力装置118は、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、タッチセンサ面116に結合されてもよい。

【0029】

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又はコンピュータ装置101の構成要素、例えば、タッチセンサ面116を振動させ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、触覚出力装置118は、振動を出力するように構成される触覚出力装置、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、マクロファイバーコンポジット、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。

【0030】

一部の実施形態では、触覚出力装置118は、例えば、テクスチャをシミュレートする又は触覚信号に応じてタッチセンサ面116で知覚される摩擦係数を変調する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んでもよい。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、タッチセンサ面116の表面において知覚される係数を増加又は減少してもよい。更に、超音波アクチュエータは、圧電材料を含んでもよい。

【0031】

他の実施形態では、触覚出力装置118は、テクスチャをシミュレートする又はタッチセンサ面116で知覚される摩擦係数を変調する触覚効果を出力するために、例えば、静電表面アクチュエータを使用することによって、静電引力を使用してもよい。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を含む。絶縁層は、任意の絶縁性材料、例えば、ガラス、プラスチック、又はポリマを含む。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、AC信号は、高圧増幅器によって生成されてもよい。一部の実施形態では、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、触覚出力装置118に関係付けられる表面（例えば、タッチセンサ面116）上で動くオブジェクトにおける擬似テクスチャを変化させることができる。

【0032】

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の表面又はコンピュータ装置101の別の表面を変形させることによって触覚効果を出力するように構成される変形装置を含んでもよい。一部の実施形態では、触覚出力装置118は、流体、例えば、スマートゲル（smart gel）を含んでもよい。スマートゲルは、1つ又は複数の刺激（例えば、電解、磁界、温度、紫外線、振動、又はpH変化）に応じて変化する機械又は構造的特性を有する流体を含む。例えば、一部の実施形態では、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ので、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を変形させる。更に、一部の実施形態では、触覚出力装置118は、レオロジー流体（例えば、磁性流体又は電気流体）を含んでもよい。レオロジー流体は、液体（例えば、油又は水）中に懸濁している金属粒子（例えば、鉄粒子）を含んでもよい。電界又は磁界に応じて、液体

10

20

30

40

50

中の分子の秩序が再編成されてもよく、それにより液体の全体的な制動及び／又は粘度を変更して、触覚出力装置 118 を変形させてもよい。

【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。変形要素は、例えば、楕円形、星形、又は波形形状を含んでもよい。変形要素は、所定の回転角度でタッチセンサ面 116 を動かし、それ以外では動かさないように構成されてもよい。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 の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、変形要素は、タッチセンサ面 116 が平坦になる位置で開始してもよい。プロセッサ 102 から信号を受信することに応じて、アクチュエータは変形要素を回転させてもよい。一部の実施形態では、変形要素を回転させることによって、タッチセンサ面 116 の 1 つ以上の部分が持ち上げられ又は下げられてもよい。一部の実施形態では、変形要素は、元の位置に戻るように変形要素を回転させるようにプロセッサ 102 がアクチュエータに信号を送るまで、この回転した状態で維持されてもよい。

10

【0034】

一部の実施形態では、触覚出力装置 118 は、タッチセンサ面 116 の筐体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、タッチセンサ面 116 を覆う可撓性筐体の内部に格納されてもよい。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表面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。

20

【0035】

メモリ 104 に関しては、プログラム構成要素 124、126 及び 128 は、触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイ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、触覚検出モジュール 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、触覚検出モジュール 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／又は経時的な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。

30

【0036】

触覚効果決定モジュール 126 は、イベントの発生に基づいて触覚効果を決定する。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。例えば、触覚効果決定モジュール 126 は、タッチセンサ面 116 におけるタッチの場所に基づいて、出力すべき触覚効果を決定するコード、及び効果をシミュレート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、タッチセンサ面 116 (例えば、タッチセンサディスプレイ) における仮想オブジェクト (例えば、仮想植物、自動車、動物、漫画キャラクタ、ボタン、レバー、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が選択されてもよい。更に、一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール 126 は、仮想オブジェクトの大きさ、色、場所、テクスチャ、動き、及び／又は他の特徴に基づいて、出力すべき触覚効果を決定するコード、及び効果をシミュレート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。触覚効果は、仮想オブジェクトのテクスチャに基づいて選択されてもよい (例えば、仮想オブジェクトのテクスチャに凹

40

50

凸がある場合に強い振動、及び仮想オブジェクトのテクスチャが滑らかである場合に知覚される摩擦係数の減少)。

【0037】

一部の実施形態では、触覚効果決定モジュール126は、プログラム又はゲームイベント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、コンピュータ装置101は、ユーザが仮想空間を介して仮想アバターを案内するゲームを含んでもよい。一部の実施形態では、ユーザの仮想アバターが別の仮想オブジェクト(例えば、仮想壁)に衝突すると、触覚効果決定モジュール126は、衝突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。例えば、触覚効果決定モジュール126は、アバターと仮想オブジェクトとの間の衝突の速度に比例する振幅を有する振動を含む触覚効果を決定してもよい。即ち、アバターと仮想オブジェクトとの間の衝突の速度が速いほど、振動の振幅が大きくなる。

10

【0038】

他の実施形態では、触覚効果決定モジュール126は、センサ132から受信したセンサ信号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。例えば、一部の実施形態では、センサ132はジャイロ스코プを含んでもよい。プロセッサ102は、ジャイロ스코プからセンサ信号を受信して、コンピュータ装置101の方向を決定してもよい。この決定に基づいて、触覚効果決定モジュール132は、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、コンピュータ装置101が90度傾けられていることを決定してもよい。この決定に基づいて、触覚効果決定モジュール126は、例えば、強い振動を含む触覚効果を決定してもよい。

20

【0039】

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に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。

【0040】

図4は、触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供する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を含む。一部の実施形態では、コンピュータ装置402は、例えば、タブレット、Eリーダー、医療装置、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、キオスク、警報システム、又は車両コンピュータを含んでもよい。この例示では、ハンドヘルド装置402はスマートフォンを含む。

30

【0041】

コンピュータ装置402は、ディスプレイを更に含む。この例示では、ディスプレイは、適合的ディスプレイ404を含む。適合的ディスプレイ404は、コンピュータ装置402の表面の周囲に適合される。即ち、適合的ディスプレイ404は、コンピュータ装置402の前面及び側部を包み込む。一部の実施形態では、適合的ディスプレイ404は、コンピュータ装置402の背面、前面及び側部を更に包み込んでもよい。他の実施形態では、ディスプレイは、多面的ディスプレイを含んでもよい。一部の実施形態では、多面的ディスプレイは、コンピュータ装置402の表面の周囲に適合されてもよい。

40

【0042】

一部の実施形態では、ディスプレイは、1つ以上の仮想オブジェクト406(例えば、仮想車両、人、家、家具、植物、動物、ボタン、スライド、又はメニュー)を出力してもよい。この例示では、適合的ディスプレイ404は、煉瓦を含む仮想オブジェクト406を出力している。一部の実施形態では、コンピュータ装置402の側部の周囲の適合的ディスプレイ404における湾曲のおかげで、ユーザは、仮想オブジェクト406の前面だ

50

けでなく、仮想オブジェクト406の側部412、414も知覚してもよい。即ち、ユーザは、仮想オブジェクト406に関係付けられる180度の視野を知覚してもよい。

【0043】

一部の実施形態では、ユーザは、ディスプレイの表面との相互作用（例えば、ジェスチャ、タップ、又は指をスライドさせること）によって仮想オブジェクト406と相互作用してもよい。例えば、ユーザは、仮想煉瓦に関係付けられる適合的ディスプレイ404の領域に接触することによって仮想煉瓦と相互作用してもよい。更に、一部の実施形態では、ユーザは、コンピュータ装置402を傾け、振り、又は動かすことによって仮想オブジェクト406及び／又はコンピュータ装置402と相互作用してもよい。

【0044】

ユーザ入力等のイベントの発生に応じて、コンピュータ装置402は、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、ユーザが仮想煉瓦の前面410と相互作用するときに、コンピュータ装置402は触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、触覚効果は、擬似テクスチャ、例えば、煉瓦のテクスチャを含んでもよい。一部の実施形態では、ユーザが適合的ディスプレイ404の前面と左側部との間の遷移帯を横断して指をスライドさせると、コンピュータ装置402は、別の触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、この触覚効果は、適合的ディスプレイ404の形状に形成される円滑な湾曲の感覚を別の触覚効果と結合してもよい。例えば、一部の実施形態では、適合的ディスプレイ404の自然な湾曲は、例えば、煉瓦の端をシミュレートするように構成されるパルス性の振動を含む触覚効果と結合されてもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置402は、適合的ディスプレイ404の自然な湾曲の感覚を相殺するために十分に強い触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、煉瓦のより柔らかい端をシミュレートするために、コンピュータ装置402は、例えば、長期間の低振幅振動を含む触覚効果を出力してもよい。煉瓦のより鋭い端をシミュレートするために、コンピュータ装置402は、短期間の高振幅振動を出力してもよい。従って、一部の実施形態では、ユーザが適合的ディスプレイ404の前面と左側部との間の遷移帯と相互作用すると、ユーザは煉瓦の端を知覚してもよい。

【0045】

更に、一部の実施形態では、ユーザが適合的ディスプレイ404の左側部を横断して指をスライドさせると、コンピュータ装置402は、別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、コンピュータ装置は、ユーザが適合的ディスプレイ404の前面と相互作用するときに出力される擬似煉瓦テクスチャよりも粗いとユーザが知覚する擬似煉瓦テクスチャを出力してもよい。仮想オブジェクト、ユーザが相互作用しているディスプレイの領域又は両方の特性に基づいて触覚効果を出力することによって、ユーザは、より現実感のある没入型のユーザ体験を知覚してもよい。

【0046】

一部の実施形態では、コンピュータ装置402は、医療装置を含んでもよい。医療装置は、適合的ディスプレイ404を含んでもよい。医療装置は、病状、例えば、心臓又は脳に関係付けられる病状を決定するために使用されてもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置402は、病状に関係付けられる仮想オブジェクト406、例えば、患者の脳の仮想表現を出力してもよい。患者の脳の仮想表現の特性は、医療処置、例えば、MRI (magnetic resonance imaging) スキャンを介して決定されてもよい。

【0047】

一部の実施形態では、ユーザは、適合的ディスプレイ404と相互作用することによって、患者の脳の仮想表現と相互作用してもよい。ユーザ相互作用に応じて、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、粗い、円滑な、又は凹凸のあるテクスチャ等のテクスチャを含む触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、触覚効果は、ユーザが相互作用している患者の脳の仮想表現の一部の特性に関係付けられてもよい。例えば、ユーザが仮想脳における凹凸のある領域に関係付け

10

20

30

40

50

られる適合的ディスプレイ404の領域と相互作用する場合に、コンピュータ装置402は凹凸のあるテクスチャを出力してもよい。一部の実施形態では、ユーザが仮想脳に係付けられる適合的ディスプレイ404の前面及び側部の領域と相互作用すると、コンピュータ装置402は、それぞれ仮想脳の前面及び側部に係付けら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、ユーザはより現実的に仮想脳の特性を知覚してもよく、それによってユーザはより効果的に病状を決定及び診断することができてもよい。

【0048】

一部の実施形態では、コンピュータ装置402は、プログラムイベントの発生又はシステム状態（例えば、バッテリー低下）に応じて触覚効果を出力してもよい。例えば、一部の実施形態では、コンピュータ装置402が新しいEメールを受信すると、コンピュータ装置402は、例えば、適合的ディスプレイ404の表面の変形を含む触覚効果を出力してもよい。更に、一部の実施形態では、触覚効果は、プログラムイベントの特性に基づいてもよい。例えば、コンピュータ装置402は、受信した新しいEメールメッセージの数に応じて追加の又は異なる触覚効果（例えば、表面変形の大きさの増加）を出力してもよい。一部の実施形態では、触覚効果は、ディスプレイ404の知覚される曲率を変化させるように構成されてもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザは、新しいEメールがなければディスプレイ404の自然な曲率を知覚してもよい。コンピュータ装置402が新しいEメールを受信すると、コンピュータ装置402は、例えば、ユーザにディスプレイ404の曲率を鋭いと知覚させるように構成される触覚効果を含む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、ユーザによって受信されるEメールの数に比例してユーザによって知覚されるディスプレイ404の鋭さを増加させる（例えば、知覚される曲率を最小化する）ように構成される触覚効果を出力してもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザが適合的ディスプレイ404と相互作用すると、コンピュータ装置402は、受信したEメールの数によって、比例的に増加する振幅及び／又は比例的に減少する持続期間を有する振動を含む触覚効果を出力してもよい。

【0049】

一部の実施形態では、触覚効果は、ディスプレイ上の特定の領域に局所化されてもよい。例えば、触覚効果は、適合的ディスプレイ404の左上側部408に局所化されてもよい。一部の実施形態では、ユーザは、ディスプレイを見ることなくプログラムイベントの発生を決定することができてもよく、それによって向上したユーザ体験が提供されてもよい。例えば、ユーザが新しいEメールを有するかどうかを決定するために、ユーザは、例えば、ユーザのポケットに配置され得るコンピュータ装置402（例えば、スマートフォン）の左上側部408を感じることもできてもよい。

【0050】

図5は、触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供するためのシステムの別の実施形態を示す。この例示では、システム500は、適合的ディスプレイ504を観察するユーザ502を含む。他の実施形態では、コンピュータ装置は、ユーザ502がディスプレイを観察している角度を決定してもよい。

【0051】

一部の実施形態では、コンピュータ装置は、ユーザ502がディスプレイを観察している角度を決定してもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置は、1つ以上のセンサからの信号を介してユーザ502の観察角度を決定してもよい。例えば、一部の実施形態では、コンピュータ装置は、カメラ、ジャイロスコープ、又は圧力センサからの信号を介してユーザ502がディスプレイを観察し得る角度を決定してもよい。例えば、一部の実施形態では、コンピュータ装置は、カメラ（コンピュータ装置内に配置される前向きのカメラ）から信号を受信して、コンピュータ装置に対するユーザ502の頭又は目の位置を決定してもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置は、ジャイロスコープから信号を受信して、コンピュータ装置の方向を決定してもよい。コンピュータ装置は決定された方向を用いて、ユーザ502がディスプレイを観察し得る角度を決定してもよい。更に、一部の実施形態では、コンピュータ装置は、1つ以上の圧力センサから信号を受信して、

10

20

30

40

50

ユーザ 502 がどのようにコンピュータ装置を握っているかを決定してもよい。例えば、コンピュータ装置上のユーザ 502 の指の異なる構成が、異なる圧力センサ測定値に関係付けられてもよい。決定されたユーザ 502 の指の構成に基づいて、コンピュータ装置は、ユーザ 502 がディスプレイを観察している角度を決定してもよい。

【0052】

一部の実施形態では、コンピュータ装置は、ユーザ 502 が適合的ディスプレイ 504 又は多面的ディスプレイを観察している角度に基づいて触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置は、ユーザ 502 と接する仮想オブジェクトの一部がユーザに対して可視であるかどうかに基づいて触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置は、適合的ディスプレイ 504 又は多面的ディスプレイの一部がユーザに対して可視であるかどうかに基づいて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 502 はコンピュータ装置でゲームをプレイしていてもよい。ユーザ 502 は、適合的ディスプレイ 504 の前側 506 及び上側 508（並びに適合的ディスプレイ 504 上に出力される仮想オブジェクトの前及び上側）を知覚できるが、適合的ディスプレイ 504（又は仮想オブジェクト）の後側 510 を知覚できないように、適合的ディスプレイ 504 を観察していてもよい。一部の実施形態では、ユーザ 502 が適合的ディスプレイの前側 506 又は上側 508 と相互作用すると、コンピュータ装置は、触覚効果（例えば、コンピュータ装置 504 上で知覚される摩擦係数の増加）を出力してもよい。逆に、ユーザ 502 が適合的ディスプレイ 510 の後側 510 と相互作用すると、コンピュータ装置は触覚効果を出力しなくてもよい。一部の実施形態では、仮想オブジェクト又は適合的ディスプレイ 504 の一部がユーザに対して可視的であるかどうかに基づいて触覚効果を出力することは、より困難だが報いのあるゲーム体験を提供してもよい。

【0053】

図 6 は、触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供するためのシステムの別の実施形態を示す。この例では、ディスプレイ 602 は円筒形状である。他の実施形態では、ディスプレイ 602 は、他の形状、例えば、球、立方体、ピラミッド、円錐、プリズム、八面体又は四面体に適合されてもよい。ディスプレイ 602 は、適合的又は多面的ディスプレイを含む。

【0054】

一部の実施形態では、ディスプレイ 602 は、ユーザによって身につけられるように構成され（例えば、図 6 に示されるように、ユーザの手首 604 の周囲のブレスレットとして）、及び／又はユーザによって身につけられるように構成される物品に関係付けられてもよい。例えば、一部の実施形態では、ディスプレイ 602 は、ユーザの腕、手首、脚、手、指、足又は頭に身につけられるように構成されてもよい。例えば、ディスプレイ 602 は、指輪、ヘッドバンド、ブレスレット、アンクレット、腕時計、又はリストバンドを含む物品に関係付けられてもよい。

【0055】

一部の実施形態では、ディスプレイ 602 は、ユーザによって握られ及び／又は把持可能な装置に関係付けられるように構成されてもよい。例えば、一部の実施形態では、ディスプレイ 602（又は多面的ディスプレイ）は、移動装置、移動装置ホルダ、タブレット、E リーダ、ラップトップ、ゲームパッド、ゲームシステムコントローラ、ハンドル、ジョイスティック、玩具、小立像、又はギアシフトレバーに関係付けられてもよい。

【0056】

一部の実施形態では、ディスプレイ 602 は、仮想オブジェクト 606 を出力してもよい。この例示では、ディスプレイ 602 は、アバターを含む仮想オブジェクト 606 を出力している。一部の実施形態では、ユーザがディスプレイ 602 を（例えば、ユーザの手首の周りで）回転させると、コンピュータ装置は、仮想オブジェクト 606 の異なるビュー（例えば、側面及び背面ビュー）を出力してもよい。他の実施形態では、ユーザにとって可視であるディスプレイ 602 の一部が仮想オブジェクト 606 の 1 つのビューを出力

してもよいが、ユーザにとって可視でないディスプレイ602の一部は仮想オブジェクト606の異なるビューを出力してもよい。例えば、図6に示される実施形態では、ユーザにとって可視であるディスプレイ602の一部は、アバターの前面を出力している。更に、一部の実施形態では、ユーザにとって可視でない（例えば、ユーザの手首の背面に巻き付けられた）ディスプレイ602の一部は、アバターの背面を出力してもよい。

【0057】

一部の実施形態では、イベント（例えば、仮想オブジェクト606とのユーザ相互作用）が発生すると、コンピュータ装置は触覚効果を出力してもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザがアバターの前面ビューと相互作用すると、コンピュータ装置は例えば、振動を含む触覚効果を出力してもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザがアバターの背面ビューと相互作用すると、コンピュータ装置は例えば、知覚される摩擦係数の増加を含む触覚効果を出力してもよい。従って、一部の実施形態では、異なる触覚効果が、仮想オブジェクトの異なる側面又はビューに関係付けられてもよい。一部の実施形態では、ディスプレイを見ることなく、仮想オブジェクトのどの側面又はビュー又は一部分にユーザが相互作用し得るかを（触覚効果を介して）決定することができてもよい。

【0058】

一部の実施形態では、ディスプレイ602は、例えば、円筒形であってもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザ602は円筒缶の形状にあってもよい。一部の実施形態では、ユーザが仮想オブジェクト606を3次元的に知覚するように、ディスプレイ602は仮想オブジェクト606の全ての側面を出力してもよい。一部の実施形態では、ユーザは、ディスプレイ602を介して仮想オブジェクトを制御してもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザがディスプレイ602を操作（例えば、傾斜、回転又は移動）すると、仮想オブジェクト606の特徴（例えば、仮想位置、方向、色、大きさ、テクスチャ、又は型）が変化してもよい。

【0059】

更に、一部の実施形態では、コンピュータ装置は、仮想オブジェクトの特徴に部分的に基づいて1つ以上の触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置は、ディスプレイ602に出力される仮想オブジェクトの特徴を模倣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、一部の実施形態では、仮想オブジェクトは、例えば、小立像を含んでもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置は、小立像の体の部分の位置に基づいて触覚効果を出力してもよい。例えば、一実施形態では、仮想小立像は、体の側面に腕を有してもよい。ユーザがディスプレイ602と相互作用すると、コンピュータ装置は、例えば、滑らかな感覚を含む触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、仮想小立像は、腕を伸ばされていてもよい。ユーザが（例えば、仮想小立像の前面又は背面を出力している）ディスプレイ602の前面又は背面と相互作用すると、コンピュータ装置は、例えば、滑らかな感覚を含む触覚効果を出力してもよい。更に、ユーザが（例えば、仮想小立像の伸ばされた腕を出力している）ディスプレイ602の側面と相互作用すると、コンピュータ装置は、例えば、シミュレートされた凹凸のあるテクスチャを含む触覚効果を出力してもよい。

【0060】

（触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイのための例示的な方法）

図7は、一実施形態による触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイを提供するための方法を実行するためのステップの流れ図である。一部の実施形態では、図7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7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7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。

【0061】

方法700は、プロセッサ102がイベントを決定すると、ステップ702で開始する。一部の実施形態では、イベントは、例えば、（例えば、タッチセンサ面116上で指をスライドさせ又はジェスチャを行うことによる）タッチセンサ面116又はコンピュータ装置101との相互作用、又はプログラムイベント（例えば、ソフトウェアの実行）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、ユーザが仮想オブジェクト（例えば、メニュー）に関係付けられる場所でタッチセンサ面116を指でタップする場合にイベントを決定してもよい。一部の実施形態では、プロセッサ102は、センサ132からの信号を介してイベント（例えば、コンピュータ装置を傾斜又は移動させること）を決定してもよい。

【0062】

プロセッサ102がイベントに少なくとも部分的に基づいて触覚効果を決定すると、ステップ704で方法700は継続する。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、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。

【0063】

例えば、一実施形態イベントは、ゲーム行動（例えば、射撃、レベル遂行、又は爆発）に基づく。一部の実施形態では、コンピュータ装置101は、ユーザが所定の目標（例えば、歩行者の周りで車を案内するのに成功すること）を遂行するように制御できる仮想オブジェクト（例えば、仮想車）を出力してもよい。ユーザが目標を遂行すると、コンピュータ装置101は関連する触覚効果を決定してもよい。

【0064】

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（例えば、大きさ、形状、色、位置、スケール、方向、内容、又はテクスチャ）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。例えば、一部の実施形態では、プロセッサ102は、タッチセンサ面116を介して仮想オブジェクト（例えば、仮想立方体）とのユーザ相互作用を含むイベントを決定してもよい。プロセッサは、ユーザ相互作用及び仮想オブジェクトの特徴、例えば、仮想オブジェクトの大きさ又はテクスチャに基づいて触覚効果を決定してもよい。

【0065】

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、ユーザは、特定のイベント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、一実施形態では、ユーザは、こうした触覚効果の1つを利用可能な触覚効果のリストから選択して、コンピュータ装置101によって出力される仮想オブジェクトと関係付けることができる。一部の実施形態では、リストは、例えば、激しい振動、軽い振動、表面変形（例えば、タッチセンサ面116の表面の一部を隆起させ又は降下させること）等の触覚効果、又は凹凸がある、弾性がある、若しくは円滑である等のテクスチャを含んでもよい。一部の実施形態では、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オブジェクトとの相互作用を激しい振動と関係付ける場合、ユーザが仮想オブジェクトに対してタッチセンサ面116上で指を配置することに応答して、プロセッサ102は激しい振動を含む触覚効果を決定してもよい。

【0066】

プロセッサ102が触覚効果に少なくとも部分的に基づいて触覚信号を決定すると、ステップ706で方法700は継続する。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、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

10

20

30

40

50

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するためにアクチュエータに送信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。

【0067】

プロセッサ102が触覚出力装置118に触覚信号を送信すると、ステップ708で方法700は継続する。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。一部の実施形態では、触覚効果は、振動、知覚される摩擦係数の変化、擬似テクスチャ、又は表面変形を含む。

【0068】

(触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイの利点)

触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイには多数の利点がある。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ー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。更に、一部の実施形態では、ユーザは、ユーザにとってより好都合又はアクセス容易な装置の部分と相互作用することによって状態判断を行うことができてもよい。例えば、一部の実施形態では、適合的ディスプレイの曲率(又は多面的ディスプレイの構成)のために、ユーザは、例えば、ユーザのポケットに配置された装置の側面と相互作用することによって、状態判断を行うことができてもよい。

【0069】

一部の実施形態では、触覚使用可能な適合的及び多面的ディスプレイは、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、適合的又は多面的ディスプレイ上に出力される仮想オブジェクトの異なる側面(例えば、左、右、及び上)と相互作用することができてもよい。ユーザ相互作用に応答して、一部の実施形態では、コンピュータ装置は触覚を出力してもよい。例えば、一部の実施形態では、コンピュータ装置は、ユーザが相互作用している仮想オブジェクトの領域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出力してもよい。このような触覚効果によって、ユーザはより現実的に仮想オブジェクトを知覚できてもよい。

【0070】

一部の実施形態では、触覚効果は、適合的及び多面的ディスプレイの円滑な及び／又は湾曲した構成の感覚に対抗してもよい。例えば、一部の実施形態では、コンピュータ装置は、適合的ディスプレイにおいて仮想オブジェクト(例えば、煉瓦)を出力してもよい。仮想オブジェクトとの相互作用の間、ユーザは、適合的ディスプレイの円滑な湾曲した形状を知覚してもよく、これは仮想オブジェクトと十分に対応しない触感であってもよい。一部の実施形態では、触覚効果は、円滑な湾曲したディスプレイ表面の感覚を打ち消してもよく、ディスプレイに出力された仮想オブジェクトをユーザがより現実的に知覚することを可能にしてもよい。

【0071】

更に、一部の実施形態では、触覚使用可能な適合的又は多面的ディスプレイは、このようなディスプレイが従来のスイッチを置換することを可能にしてもよい。これによって、適合的又は多面的ディスプレイは、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用されることができてもよい。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適合的又は多面的ディスプレイを使用することは、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。

【0072】

(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

10

20

30

40

50

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。

【0073】

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な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なしで示されている。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、当業者に記載された技術を実装するための実施可能な説明を提供するであろう。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。

【0074】

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。

【0075】

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、代替構成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、他の規則が本発明のアプリケーション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。

【0076】

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「基づく」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。

【0077】

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。

【0078】

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 programmab

10

20

30

40

50

l e g a t e a r r a y) 、 及 び 状 態 機 械 を 含 む 。 こ の よ う な プ ロ セ ッ サ は 、 P L C 、 P I C (p r o g r a m m a b l e i n t e r r u p t c o n t r o l l e r) 、 P L D (p r o g r a m m a b l e l o g i c d e v i c e) 、 P R O M (p r o g r a m m a b l e r e a d - o n l y m e m o r y) 、 E P R O M 又 は E E P R O M (e l e c t r o n i c a l l y p r o g r a m m a b l e r e a d - o n l y m e m o r y) 、 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 。

【0079】

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つ以上の構造内にあってもよく、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。

【0080】

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。

【図 1】

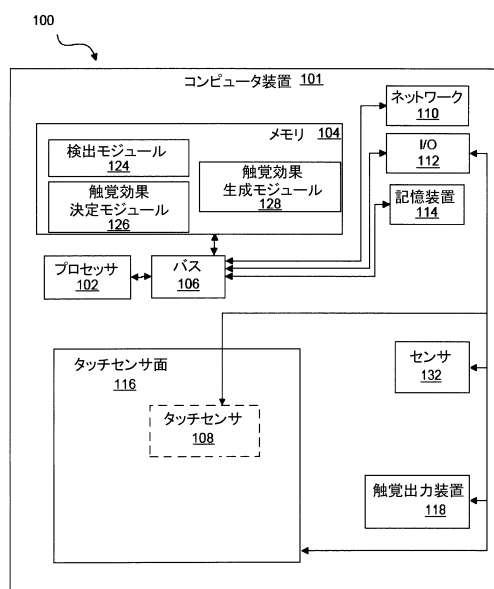


Figure 1

【図 2】

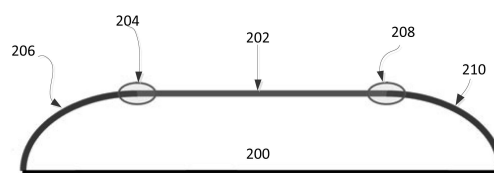


Figure 2

【図 3】

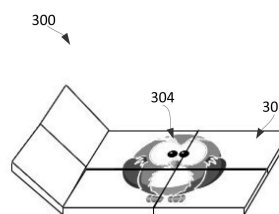


Figure 3

【図 4】

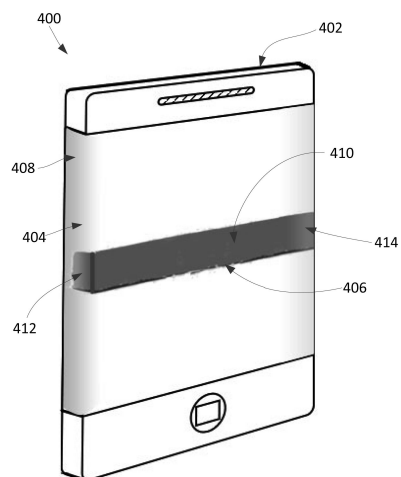


Figure 4

【図 5】

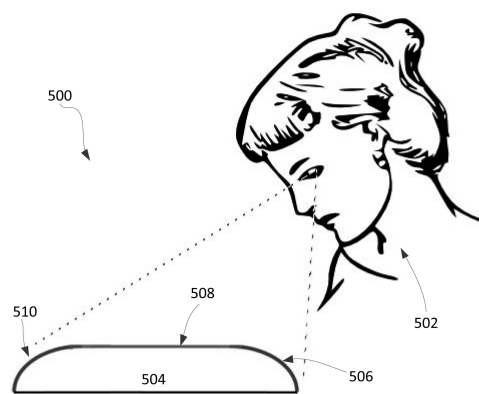


Figure 5

【图 6】

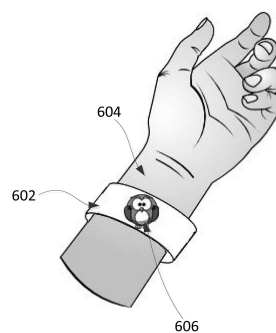


Figure 6

【図 7】

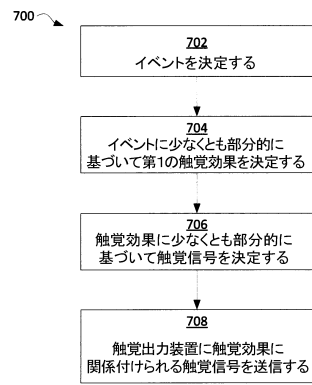


Figure 7

フロントページの続き

- (72)発明者 グラント、 ダニー
カナダ国 エイチ7エム 2エイ1 ケベック州 ラヴァル デ リュヌブル 1784
- (72)発明者 モダレス、 アリ
アメリカ合衆国 95134 カリフォルニア州 サンノゼ リオ ロブレス 30

審査官 加内 慎也

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0076649 (US, A1)
特表2012-502321 (JP, A)
特開2010-282259 (JP, A)
特開2012-242871 (JP, A)
国際公開第2012/129247 (WO, A2)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/041
G06F 3/01