

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6517356号
(P6517356)

(45) 発行日 令和1年5月22日(2019.5.22)

(24) 登録日 平成31年4月26日(2019.4.26)

(51) Int. Cl. F I
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/01 570

請求項の数 19 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-541972 (P2017-541972) (86) (22) 出願日 平成28年4月29日 (2016. 4. 29) (65) 公表番号 特表2018-520394 (P2018-520394A) (43) 公表日 平成30年7月26日 (2018. 7. 26) (86) 国際出願番号 PCT/US2016/030185 (87) 国際公開番号 W02016/176606 (87) 国際公開日 平成28年11月3日 (2016. 11. 3) 審査請求日 平成29年10月20日 (2017. 10. 20) (31) 優先権主張番号 62/237, 750 (32) 優先日 平成27年10月6日 (2015. 10. 6) (33) 優先権主張国 米国 (US) (31) 優先権主張番号 62/155, 357 (32) 優先日 平成27年4月30日 (2015. 4. 30) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 502208397 グーグル エルエルシー アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94 043 マウンテン ビュー アンフィシ アター パークウェイ 1600 (73) 特許権者 515158308 ザ ボード オブ トラスティーズ オブ ザ レランド スタンフォード ジュニ ア ユニバーシティー アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94 305-2038, スタンフォード, メイ ン クワッド ビー. オー. ボックス 2 0386, オフィス オブ ザ ゼネラル カウンセル ビルディング 170, サ ード フロア 最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 タイプに依存しないRF信号表現

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1つ以上のコンピュータプロセッサによる実行に応答して、抽象化モジュールおよび認識モジュールを実現する命令を含むコンピュータ読取可能なプログラムであって、

前記抽象化モジュールは、

異なるタイプのタイプ特有の生データを受信するよう構成され、前記異なるタイプのタイプ特有の生データの各々は、異なるタイプのタイプ特有のレーダー場内で動く対象によってなされた反射信号を表し、前記抽象化モジュールはさらに、

前記対象を散乱中心の集合としてモデル化するように構成され、前記散乱中心の集合の各々は、前記対象の形状、大きさ、アスペクトまたは材料に依存する反射率を有し、前記抽象化モジュールはさらに、

前記異なるタイプのタイプ特有の生データの各々を、タイプに依存しない信号表現に変換するよう構成され、

前記認識モジュールは、

前記タイプに依存しない信号表現を受信し、

前記タイプに依存しない信号表現の各々について、前記タイプに依存しない信号表現に基づいて、それぞれの異なるタイプのタイプ特有のレーダー場内で前記対象によって実行されるジェスチャまたはアクションを判断するよう構成される、コンピュータ読取可能なプログラム。

【請求項2】

前記抽象化モジュールは、前記散乱中心の集合に基づいて過渡的または遅い時間の電磁（EM）応答を判断するようにさらに構成される、請求項1に記載のコンピュータ読取可能なプログラム。

【請求項3】

前記抽象化モジュールは生信号プロセッサを含み、前記生信号プロセッサは、前記タイプ特有の生データに基づいて複素信号を提供するように構成され、前記複素信号は、前記タイプ特有の生データの位相を抽出してアンラップすることができる振幅および位相情報を有する、請求項1または2に記載のコンピュータ読取可能なプログラム。

【請求項4】

前記抽象化モジュールは信号変換部を含み、前記信号変換部は、前記タイプ特有の生データまたは前記タイプ特有の生データから判断される複素信号について、レンジドブラー時間プロファイル、レンジ時間プロファイル、マイクロドブラープロファイル、および高速時間スペクトログラムを判断するよう構成される、請求項1～3のいずれか1項に記載のコンピュータ読取可能なプログラム。

10

【請求項5】

前記認識モジュールは、タイプに依存しない特徴を抽出するように構成される特徴抽出部を含む、請求項1～4のいずれか1項に記載のコンピュータ読取可能なプログラム。

【請求項6】

前記特徴抽出部が判断するように構成された前記抽出されたタイプに依存しない特徴は、信号変換、工学設計された特徴、コンピュータビジョン特徴、機械学習された特徴、または推論されたターゲット特徴を含む、請求項5に記載のコンピュータ読取可能なプログラム。

20

【請求項7】

前記認識モジュールは、ジェスチャ認識部を含み、前記ジェスチャ認識部は、ジェスチャ分類、動きパラメータ追跡、回帰推定、またはジェスチャ確率の判断を通じて前記ジェスチャまたはアクションを判断するように構成される、請求項1～6のいずれか1項に記載のコンピュータ読取可能なプログラム。

【請求項8】

前記対象は人間の手であり、前記反射信号は、前記タイプ特有のレーダー場内で動く前記人間の手の対話によって引き起こされる、請求項1～7のいずれか1項に記載のコンピュータ読取可能なプログラム。

30

【請求項9】

コンピュータにより実現される方法であって、

2つ以上の異なる反射信号を表す異なるタイプのタイプ特有の生データを受信することを備え、前記2つ以上の異なる反射信号は各々異なるレーダー場内で動く対象から反射され、前記異なるレーダー場は異なる変調方式または異なるタイプのハードウェアレーダー放射素子を介して提供され、前記方法はさらに、

前記対象を散乱中心の集合としてモデル化することを備え、前記散乱中心の集合の各々は、前記対象の形状、大きさ、アスペクトまたは材料に依存する反射率を有し、前記方法はさらに、

40

前記異なるタイプのタイプ特有の生データを、2つ以上のタイプに依存しない信号表現に変換することと、

前記2つ以上のタイプに依存しない信号表現の各々について、それぞれの異なるレーダー場内で前記対象によって実行されるジェスチャまたはアクションを判断することと、

前記判断されたジェスチャまたはアクションの各々を、アプリケーションに関連付けられる表示、機能、もしくは能力を制御または変更するのに有効な前記アプリケーションに渡すこととを備える、コンピュータにより実現される方法。

【請求項10】

前記異なるレーダー場は、同じタイプのハードウェアレーダー放射素子を用いて、異なる変調方式を介して提供される、請求項9に記載の方法。

50

【請求項 1 1】

前記対象が前記異なるレーダー場の各々において動くことは、同じ対象が同じ動きをすることであり、前記対象の動きのジェスチャまたはアクションを判断することは、前記 2 つ以上のタイプに依存しない信号表現の両方に基づく、請求項 9 または 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記異なるタイプのタイプ特有の生データの各々を 2 つ以上のタイプに依存しない信号表現に変換することは、前記異なるタイプのタイプ特有の生データの各々について、レンジドップラープロファイル、レンジプロファイル、マイクロドップラープロファイル、または高速時間スペクトログラムを判断する、請求項 9 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 1 3】

前記 2 つ以上のタイプに依存しない信号表現の各々は、動きが前記対象によって行われる異なるレーダー場から独立している、請求項 9 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記異なるレーダー場は、異なる変調、周波数、振幅、または位相を有し、前記 2 つ以上のタイプに依存しない信号表現は、変調、周波数、振幅または位相から独立している、請求項 9 ~ 1 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記異なるタイプのタイプ特有の生データは、第 1 のタイプのレーダーシステムまたは第 2 のタイプのレーダーシステムに特有であり、前記第 1 のタイプまたは前記第 2 のタイプは、各々、以下のタイプのレーダーシステム：シングルトーン、ステップ状周波数変調、線形周波数変調、インパルス、またはチャープのうちの異なるものである、請求項 9 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

20

【請求項 1 6】

1 つ以上のコンピュータプロセッサと、
2 つ以上の異なるレーダー場を提供するように構成された 1 つ以上のタイプ特有のレーダーシステムとを備え、前記 2 つ以上の異なるレーダー場は、2 つ以上の変調方式または 2 つ以上の異なるタイプのハードウェアレーダー放射素子を介して提供され、前記 1 つ以上のタイプ特有のレーダーシステムは、

30

前記 2 つ以上の異なるレーダー場を提供するように構成された 1 つ以上のレーダー放射素子と、

2 つ以上の異なる反射信号を受信するように構成された 1 つ以上のアンテナ素子とを含み、前記反射信号の各々は、前記 2 つ以上の異なるレーダー場の 1 つにおいて動く対象から反射され、さらに、

1 つ以上のコンピュータプロセッサによる実行にตอบสนองして、抽象化モジュールおよび認識モジュールを実現する命令が格納された 1 つ以上のコンピュータ読取可能記憶媒体を備える装置であって、

前記抽象化モジュールは、

前記 2 つ以上の異なる反射信号を表す異なるタイプのタイプ特有の生データを受信し、
前記対象を散乱中心の集合としてモデル化するように構成され、前記散乱中心の集合の各々は、前記対象の形状、大きさ、アスペクトまたは材料に依存する反射率を有し、前記抽象化モジュールはさらに、

40

前記異なるタイプのタイプ特有の生データを 2 つ以上のタイプに依存しない信号表現に変換するよう構成され、

前記認識モジュールは、

前記タイプに依存しない信号表現のうちの前記 2 つ以上を受信し、
前記 2 つ以上のタイプに依存しない信号表現の各々について、前記 2 つ以上の異なるレーダー場のそれぞれの 1 つにおける前記対象のジェスチャまたはアクションを判断し、
前記判断されたジェスチャまたはアクションの各々を、前記装置の、もしくは前記装置

50

に関連付けられる表示、機能、もしくは能力を制御または変更するのに有効な前記装置で実行されるアプリケーションに渡すよう構成される、装置。

【請求項 17】

前記 1 つ以上のタイプ特有のレーダーシステムは、2 つ以上のタイプ特有のレーダーシステムであり、前記 2 つ以上のタイプ特有のレーダーシステムの各々は、前記 2 つ以上の異なるタイプのハードウェアレーダー放射素子のそれぞれの 1 つを有する、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】

前記装置は、一体型ディスプレイを有するモバイルコンピューティングデバイスであり、前記判断されたジェスチャまたはアクションのうちの 1 つは、前記アプリケーションに関連し、前記一体型ディスプレイ上に提示されるユーザインターフェイスを制御するジェスチャである、請求項 16 または 17 に記載の装置。

10

【請求項 19】

前記抽象化モジュールは、信号変換部を含み、前記信号変換部は、前記 2 つ以上の異なる反射信号の各々について、レンジドップラープロファイル、レンジプロファイル、マイクロドップラープロファイル、または高速時間スペクトログラムを判断するように構成され、前記判断は前記 2 つ以上の異なるレーダー場のパラメータから独立したジェスチャまたはアクションの認識を可能にする、請求項 16 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

関連出願への相互参照

この出願は、米国特許法 § 119 (e) のもと、2015 年 4 月 30 日に出願された米国仮特許出願連続番号第 62 / 155, 357 号および 2015 年 10 月 6 日に出願された米国仮特許出願連続番号第 62 / 237, 750 号に対する優先権を主張し、それらの全体をここに引用により援用する。

【背景技術】

【0002】

背景

スマートフォン、コンピューティングプレスレット、リング、時計など、小型画面のコンピューティングデバイスが急速に普及している。多くのコンピューティングデバイスと同様に、これらの小型画面デバイスは仮想キーボードを使用してユーザと対話することがよくある。しかしながら、これらの小さな画面では、入力が遅くて不正確になることが多いため、多くの人が、仮想キーボードを介した対話は難しいと感じている。これはユーザを苛立たせ、小型画面コンピューティングデバイスの適用性を制限する。この問題は、部分的には画面ベースのジェスチャ認識技術によって対処されている。しかしながら、これらの画面ベースのジェスチャは、これらの画面のサイズのため、依然として、かなりのユーザビリティの問題に苦勞している。

30

【0003】

この問題に対処するために、光学式の指および手の追跡技術が開発されており、画面上で行われないジェスチャの追跡を可能にしている。しかしながら、これらの光学技術は、大型で、コストがかかり、不正確であり、それにより、小型画面コンピューティングデバイスのユーザビリティ問題に対処する際のそれらの有用性が制限されている。

40

【0004】

さらに、ジェスチャによる制御は、中距離から遠距離など、他のデバイスや用途に対して増加し続けている。人々は、近くのデバイスを制御するだけでなく、部屋のステレオ、別の部屋のサーモスタット、または数メートル離れたテレビを制御するなど、中距離から遠距離のデバイスも制御したいと考えている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 5 】

概要

この文書では、タイプに依存しない無線周波数（RF）信号表現のための技術およびデバイスについて記載する。これらの技術およびデバイスは、タイプに依存しないRF信号表現の標準的集合を介して、複数の異なるタイプのレーダーシステムおよび場の使用を可能にする。このようにすることで、認識およびアプリケーション層解析は、異なるレーダーシステムおよび場間で異なるさまざまなレーダーパラメータから独立することができる。

【 0 0 0 6 】

これらの技術およびデバイスを使用することにより、ジェスチャの大きさおよびレーダーセンサからの距離の両方における、広い範囲のジェスチャを使用することができる。例えば、異なるレーダーシステムを有する単一のデバイスであっても、異なるレーダーシステムとは独立したジェスチャ解析でこれらのジェスチャを認識することができる。テレビを制御するためにソファに座っている人、アプリケーションを制御するためにコンピューティングウォッチの小画面ディスプレイから数cmでオープンまたは冷蔵庫を制御するためにキッチンに立っている人のジェスチャ、または部屋を出て行く人の、照明を消す動作さえも、すべて、タイプ特有の認識およびアプリケーション層解析を構築する必要なしに、認識することができる。

10

【 0 0 0 7 】

この概要は、以下に詳細な説明でさらに説明される、タイプに依存しないRF信号表現に関する簡略化された概念を紹介するために提供される。この概要は、特許請求される主題の本質的な特徴を特定することを意図するものではなく、特許請求される主題の範囲を判断する際の使用を意図したものでもない。

20

【 0 0 0 8 】

タイプに依存しないRF信号表現のための技術およびデバイスの実施形態を、以下の図面を参照して記載する。類似の特徴および構成要素を参照するために、図面全体にわたって同じ番号が使用される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図1】タイプに依存しないRF信号表現を可能にする技術を実施してもよい環境の例を示す。環境は、1～N個の異なるタイプ特有のレーダーシステム、抽象化モジュール、およびジェスチャモジュールを示す。

30

【図2】図1の抽象化モジュールの一例を詳細に示す。

【図3】図1のジェスチャモジュールの一例を詳細に示す。

【図4】タイプに依存しないRF信号表現の判断を可能にするコンピューティングデバイスを示す。

【図5】タイプに依存しないRF信号表現の判断を通じてジェスチャ認識を可能にする例示的な方法を示す。

【図6】図1の異なるレーダー場の例を示す。

【図7】タイプに依存しないRF信号表現を実施する、または使用可能にする技術が実現されてもよい、コンピューティングシステムの一例を示す。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

詳細な記載

概観

この文書では、タイプに依存しないRF信号表現を可能にする技術およびデバイスについて記載する。これらの技術およびデバイスは、スマートフォンから冷蔵庫に至るさまざまなデバイスを使用、制御、およびそれらと対話するべく、ジェスチャなど、さまざまなレーダータイプまたは場を介して感知された幅広いアクションおよびジェスチャを可能にする。これらの技術およびデバイスは、タイプ特有の認識およびアプリケーション層解析

50

を構築することなく、そのようにすることができる。

【0011】

タイプに依存しないRF信号表現を可能にする技術を実施してもよい例示的な環境100を示す図1を考察する。環境100は、タイプ特有のレーダーシステム102-1、102-2、および102-Nとラベル付けされた、1からNまでの或る数のシステムで示された、異なるタイプ特有のレーダーシステム102を含む。これらのタイプ特有のレーダーシステム102は、シングルトーン、ステップ状周波数変調、線形周波数変調、インパルス、またはチャープなど、多種多様なレーダー場を提供することができるさまざまなタイプのレーダーシステムを含むことができる。

【0012】

これらのタイプ特有のレーダーシステム102の各々は、104-1、104-2、104-Nで示されるように、異なる構造の、または異なる動作のレーダー放射素子104を介して異なるレーダー場を提供する。これらのレーダー場は、本明細書で述べるように異なってもよく、異なる変調、周波数、振幅または位相を有してもよい。これらのタイプ特有のレーダーシステム102の各々は、さらに、アンテナ素子106、およびある場合には、プリプロセッサ108を含み、それぞれ、アンテナ素子106-1、106-2および106-N、ならびにプリプロセッサ108-1、108-2および108-Nとラベル付けされる。

【0013】

これらのタイプ特有のレーダーシステム102の各々は、レーダー場110を提供するためにレーダーを放射し、レーダー場110内で動く対象から反射信号112を受信する。ここでは、3つの人間の手が示されており、各々が異なるジェスチャ、つまり手を振るジェスチャ114、拳を振るジェスチャ116（アメリカ手話言語（ASL）で「はい」のジェスチャ）、および指をつねるジェスチャ118を示しているが、技術は人間の手やジェスチャに限定されない。

【0014】

図示されているように、タイプ特有のレーダーシステム102の各々は、反射信号112の受信にตอบสนองして、タイプ特有の生データ120を提供する（視覚的簡潔さのため、1つのシステムのみが反射信号112を受信するのが示されている）。タイプ特有のレーダーシステム102の各々は、システム毎にそれぞれ生データ120-1、120-2、および120-Nとして示されるタイプ特有の生データ120を提供する。これらの生データ120の各々は、タイプ特有のレーダーシステム102のプリプロセッサ108による前処理が実行されている生デジタルサンプルであってもよいし、そうでなくてもよい。

【0015】

これらのタイプ特有の生データ120は、抽象化モジュール122によって受け取られる。一般に、抽象化モジュール122は、異なるタイプのタイプ特有の生データ120の各々を、タイプ特有の生データ120-1、120-2、および120-Nの各々ごとに、タイプに依存しない信号表現124-1、124-2、および124-Nとしてそれぞれ示されるように、タイプに依存しない信号表現124に変換する。これらのタイプに依存しない信号表現124は、次いで、認識モジュール126によって受信される。一般に、認識モジュール126は、タイプに依存しない信号表現124の各々について、それぞれの2つ以上の異なるレーダー場内において対象のジェスチャ128またはアクションを判断する。これらのジェスチャ128の各々は、タイプに依存しない信号表現124-1、124-2、および124-Nの各々について、それぞれ、ジェスチャ128-1、128-2、および128-Nとして示されている。ジェスチャ128またはアクションが判断されると、認識モジュール126は、各ジェスチャ128またはアクションを、アプリケーションを制御するためにデバイス上で実行されるアプリケーションのような、別のエンティティに渡す。場合によっては、単一のジェスチャまたはアクションが、2つのレーダーシステムまたは場を同時に使用して、異なるレーダー場内の人の動きを感知する場合においてなどのように、複数の異なる生データ120、したがって複数の異なるタイプ

10

20

30

40

50

に依存しない信号表現 1 2 4 に対して判断される。抽象化モジュール 1 2 2 の機能および能力は、図 2 の一部、および図 3 の一部としての認識モジュール 1 2 6 の一部として詳細に説明される。

【 0 0 1 6 】

例示的抽象化モジュール

図 2 は、図 1 の抽象化モジュール 1 2 2 の一例を示す。抽象化モジュール 1 2 2 は、タイプ特有の生データ 1 2 0 のうちの 1 つ以上を受信し、生データ 1 2 0 - 1、1 2 0 - 2、...、1 2 0 - N の各々について、タイプに依存しない信号表現 1 2 4 - 1、1 2 4 - 2、...、1 2 4 - N をそれぞれ出力する。ある場合には、生データ 1 2 0 は、まず、生信号プロセッサ 2 0 2 によって処理され、生信号プロセッサ 2 0 2 は、タイプ特有の生データ 1 2 0 に基づいて複素信号を提供するように構成されており、複素信号は、タイプ特有の生データ 1 2 0 の位相を抽出してアンラップすることができる振幅および位相情報を含む。処理のタイプの例としては、インパルスレーダー（低出力超広帯域レーダーの一種）、平滑化バンドパスフィルタ、およびヒルベルト変換が挙げられる。周波数変調連続波（F M - C W）レーダーの処理には、ウィンドウ処理フィルタリングおよびレンジ高速フーリエ変換（F F T）が含まれる。さらに、生信号プロセッサ 2 0 2 による処理は、フィルタをパルス形状化し、二位相偏移変調（B P S K）レーダーをパルス圧縮するように、構成することができる。

10

【 0 0 1 7 】

生信号プロセッサ 2 0 2 によって処理されようと、タイプ特有の生データ 1 2 0 として受信されようと、信号変換部 2 0 4 は（処理された、またはそうではない）生データをタイプに依存しない信号表現 1 2 4 に変換するように働く。一般に、信号変換部は、生データによって捕捉された対象を、散乱中心の集合としてモデル化するように構成され、散乱中心の集合の各々は、ジェスチャまたはアクションを実行するよう動きをなす対象の形状、大きさ、アスペクトまたは材料に依存する反射率を有する。そうするために、信号変換部 2 0 4 は、タイプ特有の生データ 1 2 0 から、（例えば、各取得での）高速時間および（例えば、複数回の取得にわたる）低速時間の関数として、または散乱中心の集合の過渡的もしくは遅い時間の（l a t e - t i m e）電磁（E M）応答として、対象の特性およびダイナミクスを抽出することができる。

20

【 0 0 1 8 】

これは、4 つの変換の例で示しており、それらは単独でまたは組み合わせて使用されてもよい。これらは、データをレンジドップラー時間プロファイル 2 0 6、レンジ時間プロファイル 2 0 8、マイクロドップラープロファイル 2 1 0、および高速時間スペクトログラム 2 1 2 に変換することを含む。レンジドップラー時間プロファイル 2 0 6 は、レンジおよび速度次元で散乱中心を分解する。レンジ時間プロファイル 2 0 8 は、レンジプロファイルの時間履歴である。マイクロドップラープロファイル 2 1 0 は、ドップラープロファイルの時間履歴である。高速時間スペクトログラム 2 1 2 は、周波数/ターゲット依存信号のフェージングおよび共鳴を識別する。これらの変換の各々は、タイプに依存しない信号表現であるが、タイプに依存しない信号表現 1 2 4 は、各々の 1 つ以上を含んでもよい。

30

40

【 0 0 1 9 】

例示的ジェスチャモジュール

上述したように、認識モジュール 1 2 6 の機能および能力は、図 3 の一部としてより詳細に記載される。図示されるように、図 3 は、図 1 の認識モジュール 1 2 6 の一例を示しており、特徴抽出部 3 0 2 とジェスチャ認識部 3 0 4 とを含む。一般に、認識モジュール 1 2 6 は、タイプに依存しない信号表現 1 2 4（1 つしか受信および認識できていないが、1 から N までの信号表現で示される）を受信し、タイプに依存しない信号表現 1 2 4 に基づいて、タイプに依存しない信号表現 1 2 4 が判断されたそれぞれ異なるタイプのタイプ特有レーダー場内における対象のジェスチャまたはアクションを、判断する。より詳細には、特徴抽出部 3 0 2 は、信号変換のような、タイプに依存しない特徴、工学設計され

50

た特徴、コンピュータビジョン特徴、機械学習された特徴、または推論されたターゲット特徴を抽出するように構成される。

【 0 0 2 0 】

より詳細には、ジェスチャ認識部 3 0 4 は、たとえば、部屋から歩いて出たり、座ったり、チャンネルを変更、メディアプレーヤーの出力を下げる、またはオープンを消すために身振り手振りを行なうなど、対象によって実行されるアクションまたはジェスチャを判断するように構成される。そうするために、ジェスチャ認識部 3 0 4 は、タイプに依存しない信号表現 1 2 4 または特徴抽出部 3 0 2 からの抽出後特徴に基づいて、ジェスチャ分類、動きパラメータ追跡、回帰推定、またはジェスチャ確率を判断することができる。ジェスチャ認識部 3 0 4 は、さらに、ジェスチャ 1 2 8 を、アプリケーションおよび/または 10 デバイス 3 0 6 に対して入力される制御に関連付けられる予め構成された制御ジェスチャにマッピングすることもできる。次いで、認識モジュール 1 2 6 は、ディスプレイ上のユーザインターフェイス、機能、もしくはデバイスの能力を制御または変更するようになど、アプリケーションおよび/またはデバイス 3 0 6 を制御するのに有効な、各判断されたジェスチャ 1 2 8 (1 つしか判断できていないが、1 ~ N 個のジェスチャで示される) を渡す。図 1 に示すように、これらのジェスチャは、いくつかを挙げると、手を振るジェスチャ 1 1 4、拳を振るジェスチャ 1 1 6、および指をつねるジェスチャ 1 1 8 のような人間の手のジェスチャを含んでもよい。

【 0 0 2 1 】

上述のように、タイプに依存しない R F 信号表現を判断する技術は、認識およびアプリケーション層解析が、異なるレーダーシステムおよび場間で異なるさまざまなレーダーパラメータから独立することを可能にする。これにより、図 3 の要素のうち、特定のレーダーシステムに特有のものはほとんどないか、または全く存在しないことを可能にする。したがって、認識モジュール 1 2 6 は、レーダー場のタイプに特有である必要はなく、1 つまたは任意のタイプのレーダー場にさえ対応するように構築されている必要もない。さらに、アプリケーションおよび/またはデバイス 3 0 6 は、アプリケーション層解析を必要としない。したがって、認識モジュール 1 2 6 ならびにアプリケーションおよび/または 20 デバイス 3 0 6 は、多くの異なるタイプのレーダーシステムおよび場に普遍的であり得る。

【 0 0 2 2 】

この文書は、タイプに依存しない R F 信号表現を使用することができる例示的なコンピューティングデバイスに向かい、次いで例示的な方法および例示的なレーダー場で続き、例示的なコンピューティングシステムで終わる。

【 0 0 2 3 】

例示的なコンピューティングデバイス

図 4 は、タイプに依存しない R F 信号表現を可能にするコンピューティングデバイスを示す。コンピューティングデバイス 4 0 2 は、さまざまな非限定的な例示的なデバイス、デスクトップコンピュータ 4 0 2 - 1、コンピューティングウォッチ 4 0 2 - 2、スマートフォン 4 0 2 - 3、タブレット 4 0 2 - 4、コンピューティングリング 4 0 2 - 5、コンピューティング眼鏡 4 0 2 - 6、およびマイクロ波 4 0 2 - 7 とともに示されるが、家庭 40 自動および制御システム、娯楽システム、オーディオシステム、その他の家電製品、セキュリティシステム、ネットブック、自動車、e リーダーなどの他のデバイスも使用することができる。コンピューティングデバイス 4 0 2 は、ウェアラブル、非ウェアラブルであるがモバイル、または比較的モバイル (例えば、デスクトップおよび家電製品) であることができることに留意されたい。

【 0 0 2 4 】

コンピューティングデバイス 4 0 2 は、1 つ以上のコンピュータプロセッサ 4 0 4 ならびにメモリ媒体および記憶媒体を含むコンピュータ読取可能媒体 4 0 6 を含む。コンピュータ読取可能媒体 4 0 6 上でコンピュータ読取可能命令として実施されるアプリケーションおよび/またはオペレーティングシステム (図示せず) は、本明細書で説明される機能 50

のうちのいくつかを提供するようプロセッサ404によって実行され得る。コンピュータ読取可能媒体406は、さらに、抽象化モジュール122および認識モジュール126を含み、さらに、それらのオプションのコンポーネントの各々、生信号プロセッサ202、信号変換部204、特徴抽出部302、およびジェスチャ認識部304(上記)を含んでもよい。

【0025】

コンピューティングデバイス402は、さらに、有線、無線、または光ネットワークおよびディスプレイ410を介してデータを通信するための1つ以上のネットワークインターフェイス408を含んでもよい。限定ではなく一例として、ネットワークインターフェイス408は、ローカルエリアネットワーク(LAN)、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)、パーソナルエリアネットワーク(PAN)、ワイドエリアネットワーク(WAN)、イントラネット、インターネット、ピアツーピアネットワーク、ポイントツーポイントネットワーク、メッシュネットワークなどを介してデータを通信してもよい。ディスプレイ410は、コンピューティングデバイス402と一体化することができ、またはデスクトップコンピュータ402-1などのように、コンピューティングデバイス402と関連付けることができる。

【0026】

図1から1つ以上のタイプ特有のレーダーシステム102を含むコンピューティングデバイス402も示される。注記されるように、これらのタイプ特有のレーダーシステム102は、各々、異なるタイプのレーダー場110を、異なる種類のレーダー放射素子104によるにしろ、またはわずか1種類のレーダー放射素子104を使用する異なる方法によるにしろ、提供し、したがって、異なるタイプの生データ120を提供する。

【0027】

より詳細には、異なるタイプのレーダー場110は、近接もしくは遠方認識のための、または見通し線もしくは障害を伴う使用のための、連続波およびパルス化レーダーシステムならびに場を含んでもよい。パルス化レーダーシステムは、しばしば送信時間がより短く、ピーク出力がより高く、インパルスレーダーシステムおよびチャープレーダーシステムの両方を含む。パルス化レーダーシステムは、飛行時間に基づく範囲および周波数シフトに基づく速度を有する。チャープレーダーシステムは、(パルス圧縮される)飛行時間に基づく範囲および周波数シフトに基づく速度を有する。連続波レーダーシステムは、送信時間が比較的長く、ピーク出力が比較的低いことが多い。これらの連続波レーダーシステムには、シングルトーン、線形周波数変調(FM)、およびステップ状FMタイプが含まれる。シングルトーンレーダーシステムは、位相に基づく限定された範囲と、周波数シフトに基づく速度とを有する。線形FMレーダーシステムは、周波数シフトに基づく範囲と、同様に周波数シフトに基づく速度とを有する。ステップ状FMレーダーシステムは、位相または飛行時間に基づく範囲と、周波数シフトに基づく速度とを有する。これらの5つのタイプのレーダーシステムが本明細書に記載されているが、正弦波変調方式レーダーシステムのような他のものも使用されてもよい。

【0028】

これらのレーダー場110は、例えば、1mm~50mmのような小さいサイズから、1.5m~5m、さらには1m~約30mまで変化することができる。より大きいサイズの場合では、アンテナ素子106は、身体、腕または脚の動きによって引き起こされる人間の組織からの反射に基づいて、大きな身体のジェスチャを提供するために、レーダー場の反射を受信して処理するように構成することができるが、小さく、より正確なジェスチャも同様に感知することができる。例として、より大きいサイズのレーダー場は、ユーザがソファからテレビを制御したり、部屋全体にわたってステレオから曲や音量を変更したり、オープンまたはオープンタイマをオフにする(近くの場合も有用であろう)、部屋で照明をオンまたはオフにするなどのためにジェスチャをなす、レーダー場を含む。

【0029】

タイプ特有のレーダーシステム102は、多くの異なるコンピューティングデバイスま

10

20

30

40

50

たは周辺機器と共に使用することができ、または家電製品およびシステムを制御するべく家屋の壁（例えば、自動化制御パネル）に、もしくは自動車において内部機能（例えば、音量、経済速度走行制御、もしくはさらには自動車の運転）を制御するべく、もしくはラップトップコンピュータ上のコンピューティングアプリケーションを制御するべくラップトップコンピュータへのアタッチメントとしてなど、それらに埋め込まれることができる。

【0030】

レーダー放射要素104は、コンピューティングデバイスまたはそのディスプレイからの距離があれば、少しから、狭いまたは広いレーダー場を提供するように構成することができる。このレーダー場は、ビーム走査レーダー場とは対照的に完全な連続場であるレーダー場を含む。レーダー放射素子104は、上述したさまざまなタイプのレーダーを提供するように構成することができる。アンテナ素子106は、レーダー場の反射を受信するか、またはレーダー場内の対話を感知するように構成される。場合によっては、反射には、手や腕の動きなど、レーダー場内にある人間の組織からの反射が含まれる。アンテナ素子106は、放射線センサのアレイなどの1つ以上のアンテナまたはセンサを含むことができ、アレイ内の数は所望の分解能、および場が二次元または三次元であるかどうかに基づく。

【0031】

方法例

図5は、タイプに依存しないRF信号表現を使用してジェスチャおよびアクションを認識する方法500を示す。方法500は、1つ以上の異なるタイプのレーダー場からタイプ特有の生データを受け取り、次いで、それらタイプ特有の生データをタイプに依存しない信号表現に変換し、それらをついで用いて、それぞれの異なるレーダー場内においてジェスチャまたはアクションを判断する。この方法は、実行される動作を指定するブロックのセットとして示されているが、必ずしも、それぞれのブロックによって動作を実行するために示された順序または組み合わせに限定されない。以下の議論の部分では、参照が、図1の環境100に対して、および図2または図3に詳述されるように、可能であるが、それらへの参照は例示に過ぎない。これらの技術は、1つのデバイス上で動作する1つのエンティティまたは複数のエンティティによる実行に限定されない。

【0032】

より詳細には、方法500は、502において、2つ以上の異なる反射信号を表す異なるタイプのタイプ特有の生データを受信する。これらの2つ以上の異なる反射信号は、上述したように、各々、2つ以上の異なるレーダー場の各々において動く対象から反射される。これらの反射信号は、2つのレーダー場での1つの動きについて同じもしくはほぼ同じ時間に、または異なる時間における2つの異なる場における2つの異なる動きについて、受信することができる。これらの異なる動きおよび時間には、例えば、スマートウォッチを制御するための2本の指の微細な動き、および別の部屋におけるステレオを制御する大きなジェスチャで、一方の動きが今日なされ、別の動きが昨日なされるのを含み得る。異なるタイプのレーダーシステムが図1に示されているが、異なるレーダー場は、2つ以上の変調方式に従う同一のレーダーシステムを介して提供されてもよい。

【0033】

例として、図6のレーダー場602、604、606、608、610、612で示された6つの異なるレーダー場110を考える。変調方式などの細分レベルでの違いを示すのは困難であるが、図6は、近距離から遠距離、および高分解能から低分解能までなど、これらのレーダー場の異なる適用例のいくつかを示す。レーダー場602、604、および606は、部屋を出入りする、テレビまたはコンピュータ上でゲームを操作するべく大きなジェスチャをなす、およびサーモスタットまたはオープンを制御するための小さなジェスチャなどの、ユーザのアクションおよびジェスチャを検出するための3つの同様のレーダー場を含む。レーダー場608は、時計を装着していないユーザの他の手によるコンピューティングウォッチの制御のためのより小さい場を示す。レーダー場610は、コン

10

20

30

40

50

ピューティングウォッチを装着しているユーザの手による制御のための非三次元レーダー場を示す。レーダー場 6 1 2 は、約 1 / 2 ~ 3 m でコンピュータの制御を可能にする中間サイズのレーダー場を示す。

【 0 0 3 4 】

これらのレーダー場 6 0 2 ~ 6 1 2 は、ユーザが、レーダー場を遮る腕、身体、指、手（もしくはスタイラスのようなデバイス）で複雑なまたは簡単なジェスチャを行うことを可能にする。例示的なジェスチャには、スワイプ、2 本指のピンチ、スプレッド、回転、タップなどの、現在のタッチセンシティブディスプレイで使用可能な多くのジェスチャが含まれる。複雑な、または単純であるが、三次元の他のジェスチャが可能であり、例えば、米国手話言語（ASL）および他の世界的な手話言語のような多くの手話ジェスチャが含まれる。これらのいくつかの例は：ASL で「はい」を意味する上下動の拳；「いいえ」を意味する、開いている人差し指および中指が開いている親指に接続する動き；「前進」を意味する、ステップを上る平らな手；「午後」を意味する、上下に動く平らな角度のある手；「タクシー」を意味する、握った指および開いた親指の、開いた指および開いた親指への動き；「上」を意味する、おおよそ垂直方向に上がる人差し指などである。これらは、ウェブベースのラジオアプリケーション上の別の曲、ステレオで再生するコンパクトディスク上の次の曲、またはコンピュータディスプレイもしくはデジタル画像フレーム上のファイルもしくはアルバム内の次のページもしくは画像にスキップするための前進ジェスチャなど、感知および特定のデバイスまたはアプリケーションにマッピングできる多くのジェスチャのほんの一部である。

【 0 0 3 5 】

図 5 に戻って、5 0 4 で、方法 5 0 0 は、異なるタイプのタイプ特有の生データの各々を、タイプに依存しない信号表現に変換する。上述したように、これらの変換は、レンジドブラー時間プロファイルを判断すること 5 0 6、レンジ時間プロファイルを判断すること 5 0 8、マイクロドブラープロファイルを判断すること 5 1 0、および高速時間スペクトログラムを判断すること 5 1 2 によって行うことができる。これらは、図 2 の記載の一部としてより詳細に説明される。

【 0 0 3 6 】

5 1 4 において、方法 5 0 0 は、動作 5 0 4 で作成された 2 つ以上のタイプに依存しない信号表現の各々について、それぞれの 2 つ以上の異なるレーダー場内の対象のジェスチャまたはアクションを判断する。

【 0 0 3 7 】

2 つ以上の異なるレーダー場の各々において動きをなす対象は、同じアクションをなす同じ対象であり得ることに留意されたい。そのような場合、ジェスチャ認識、ロバストネス、分解能などを改善するために、2 つの異なるタイプのレーダー場が使用される。したがって、対象の動きによって実行されるジェスチャまたはアクションを判断することは、この場合、2 つ以上のタイプに依存しない信号表現の両方に基づく。

【 0 0 3 8 】

5 1 6 において、方法 5 0 0 は、判断されたジェスチャまたはアクションの各々を、アプリケーションに関連付けられる表示、機能、もしくは能力を制御もしくは変更するのに有効なアプリケーションまたはデバイスに渡す。

【 0 0 3 9 】

例示的コンピューティングシステム

図 7 は、前の図 1 ~ 図 6 を参照して説明したような任意のタイプのクライアント、サーバ、および/またはコンピューティングデバイスとして実現することができ、タイプに依存しない RF 信号表現を実現する、例示的なコンピューティングシステム 7 0 0 のさまざまなコンポーネントを示す。

【 0 0 4 0 】

コンピューティングシステム 7 0 0 は、デバイスデータ 7 0 4（例えば、受信済データ、受信済データ、ブロードキャスト用にスケジュールされたデータ、データのデータバケ

10

20

30

40

50

ットなど)の有線および/または無線通信を可能にする通信デバイス702を含む。デバイスデータ704または他のデバイスコンテンツは、デバイスの構成設定、デバイスに記憶されたメディアコンテンツ、および/またはデバイスのユーザに関連付けられる情報(例えばジェスチャを実行する実行者のアイデンティティ)を含むことができる。コンピューティングシステム700に格納されるメディアコンテンツは、任意の種類の音声、映像、および/または画像データを含むことができる。コンピューティングシステム700は、人間の発話、レーダー場との対話、ユーザが選択可能な入力(明示的または暗示的)、メッセージ、音楽、テレビメディアコンテンツ、記録された映像コンテンツ、ならびに任意のコンテンツおよび/またはデータソースから受信した任意の他の種類の音声、映像および/または画像データなどのような、任意の種類のデータ、メディアコンテンツ、および/または入力を受信することができる1つ以上のデータ入力706を含む。

10

【0041】

コンピューティングシステム700はさらに、シリアルおよび/またはパラレルインターフェイス、無線インターフェイス、任意の種類のネットワークインターフェイス、モデム、ならびに任意の他の種類の通信インターフェイスのいずれか1つ以上として実現され得る通信インターフェイス708を含む。通信インターフェイス708は、コンピューティングシステム700と、他の電子デバイス、コンピューティングデバイスおよび通信デバイスがコンピューティングシステム700とデータを通信する通信ネットワークとの間の接続および/または通信リンクを提供する。

【0042】

コンピューティングシステム700は、1つ以上のプロセッサ710(例えば、マイクロプロセッサ、コントローラなどのいずれか)を含み、それ(ら)は、さまざまなコンピュータ実行可能命令を処理して、コンピューティングシステム700の動作を制御し、タイプに依存しないRF信号表現のための技術を可能にするか、またはタイプに依存しないRF信号表現が実施され得る技術を可能にする。代替的にまたは追加的に、コンピューティングシステム700は、概して712で識別される処理回路および制御回路に関連して実現される、ハードウェア、ファームウェア、または固定論理回路の任意の1つまたは組合せで実現することができる。図示していないが、コンピューティングシステム700は、デバイス内のさまざまなコンポーネントを結合するシステムバスまたはデータ転送システムを含むことができる。システムバスは、メモリバスまたはメモリコントローラ、周辺バス、ユニバーサルシリアルバス、および/またはさまざまなバスアーキテクチャのいずれかを利用するプロセッサもしくはローカルバスなど、異なるバス構造の任意の1つまたは組合せを含むことができる。

20

30

【0043】

コンピューティングシステム700はさらに、永続的および/または非一時的な(すなわち、単なる信号伝送とは対照的な)データストレージを可能にする1つ以上のメモリデバイスなどのコンピュータ読取可能媒体714も含み、その例にはランダムアクセスメモリ(RAM)、不揮発性メモリ(例えば、読み出し専用メモリ(ROM)、フラッシュメモリ、EPROM、EEPROMなどの任意の1つ以上)、およびディスク記憶装置を含む。ディスク記憶装置は、ハードディスクドライブ、記録可能および/または書き換え可能なコンパクトディスク(CD)、任意の種類のデジタル多用途ディスク(DVD)などの任意の種類の磁気または光学記憶装置として実現されてもよい。コンピューティングシステム700は、大容量記憶媒体装置(記憶媒体)716を含むこともできる。

40

【0044】

コンピュータ読取可能媒体714は、デバイスデータ704、ならびにさまざまなデバイスアプリケーション718、およびコンピューティングシステム700の動作態様に関連する任意の他の種類の情報および/またはデータを格納するためのデータ記憶機構を提供する。例えば、オペレーティングシステム720は、コンピュータ読取可能媒体714でコンピュータアプリケーションとして維持され、プロセッサ710上で実行され得る。デバイスアプリケーション718は、任意の形式の制御アプリケーション、ソフトウェア

50

アプリケーション、信号処理および制御モジュール、特定のデバイスに固有のコード、抽象化モジュールまたはジェスチャモジュールなどのデバイスマネージャを含むことができる。デバイスアプリケーション718はさらに、抽象化モジュール122および認識モジュール126のような、タイプに依存しないRF信号表現を実現するためのシステムコンポーネント、エンジン、またはマネージャを含む。

【0045】

コンピューティングシステム700は、さらに、レーダー放射素子104およびアンテナ素子106を含むタイプ特有のレーダーシステム102の1つ以上を含むか、またはそれ(ら)にアクセスすることもできる。図示されていないが、抽象化モジュール122または認識モジュール126の1つ以上の要素は、タイプ特有のレーダーシステム102と全体または一部が統合されているなど、ハードウェアを介して全体的または部分的に動作されてもよい。

10

【0046】

結論

タイプに依存しないRF信号表現を使用する技術およびそれを含む装置を、特徴および/または方法に特有の言語で説明したが、特許請求の範囲の主題は必ずしも記載される特定の特徴または方法に限定されないことを理解されたい。むしろ、それら特定の特徴および方法は、タイプに依存しないRF信号表現を判断する方法の実現例として開示されている。

【図1】

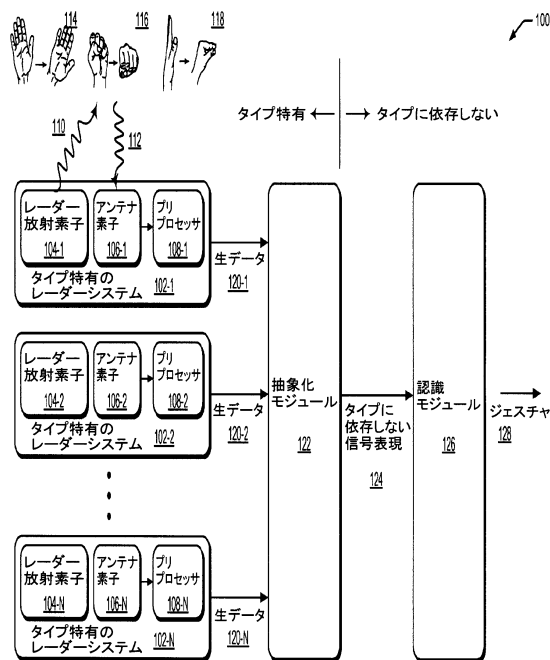


Fig. 1

【図2】

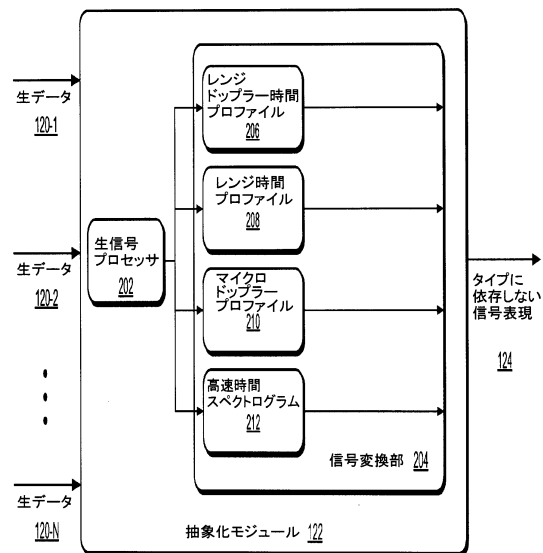


Fig. 2

【 図 3 】

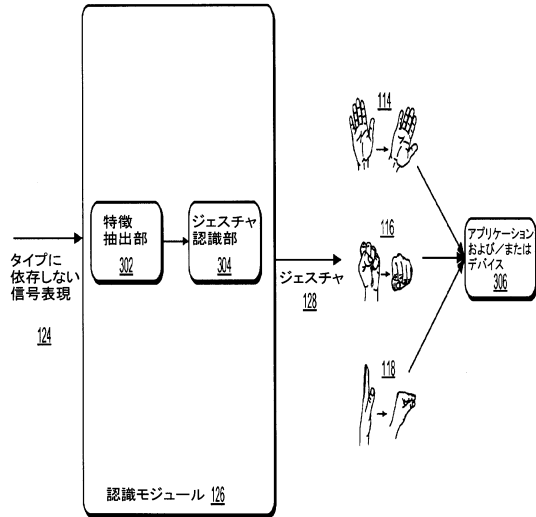


Fig. 3

【 図 4 】

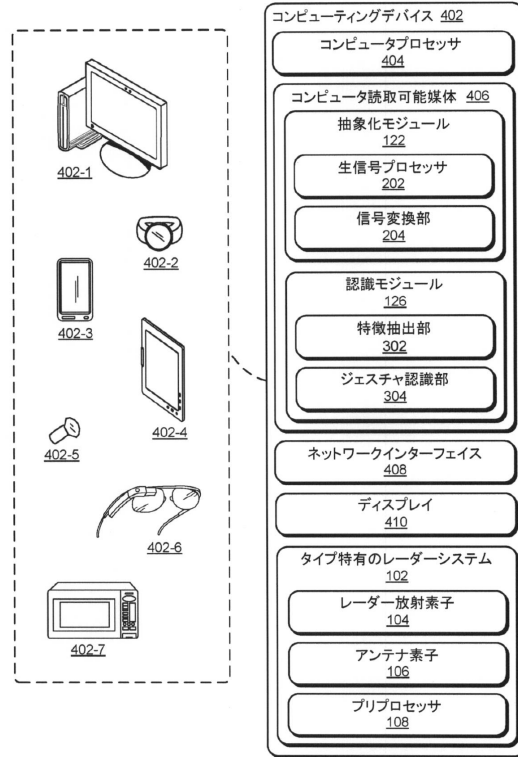


Fig. 4

【 図 5 】

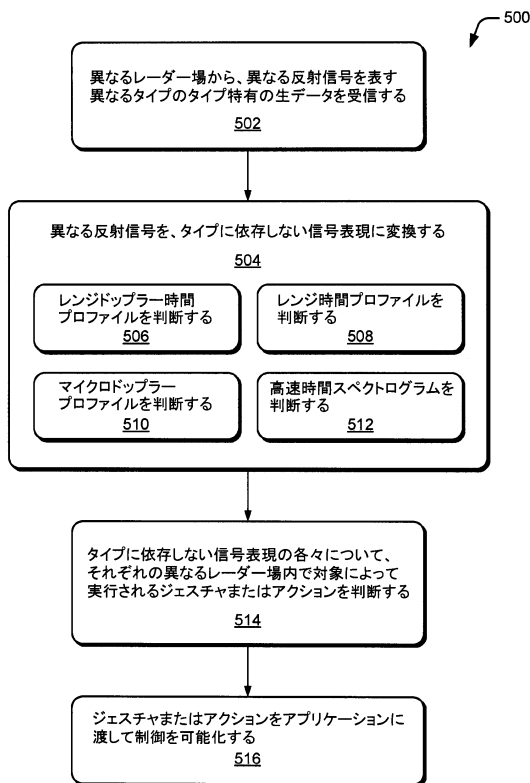


Fig. 5

【 図 6 】

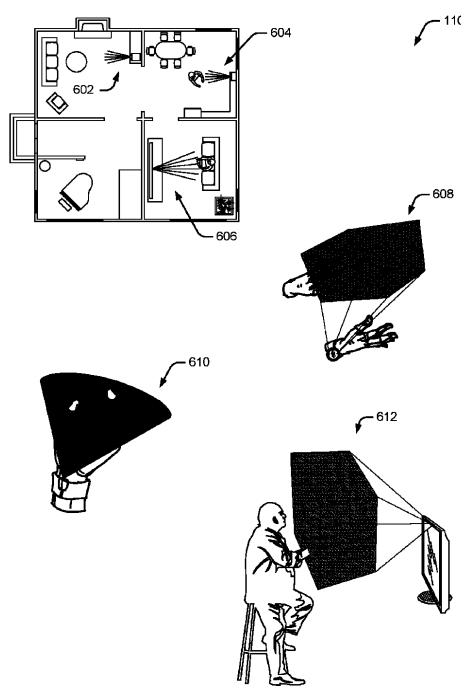


Fig. 6

【図 7】



Fig. 7

フロントページの続き

- (74)代理人 110001195
特許業務法人深見特許事務所
- (72)発明者 リエン, ジェイミー
アメリカ合衆国、94043 カリフォルニア州、マウンテン・ビュー、アンフィシアター・パークウェイ、1600
- (72)発明者 アミフッド, パトリック・エム
アメリカ合衆国、94043 カリフォルニア州、マウンテン・ビュー、アンフィシアター・パークウェイ、1600
- (72)発明者 プピレフ, アイバン
アメリカ合衆国、94043 カリフォルニア州、マウンテン・ビュー、アンフィシアター・パークウェイ、1600

審査官 後藤 彰

- (56)参考文献 特表2015-507263(JP, A)
特開2006-163886(JP, A)
特表2015-509634(JP, A)
米国特許出願公開第2011/0181510(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/01