

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6494221号
(P6494221)

(45) 発行日 平成31年4月3日(2019.4.3)

(24) 登録日 平成31年3月15日(2019.3.15)

(51) Int.Cl.

F 1

G06F 3/01 (2006.01)

G06F 3/01 5 6 0

G06F 3/041 (2006.01)

G06F 3/041 4 8 0

G06F 3/16 (2006.01)

G06F 3/16

請求項の数 27 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2014-179785 (P2014-179785)
 (22) 出願日 平成26年9月4日 (2014.9.4)
 (65) 公開番号 特開2015-53053 (P2015-53053A)
 (43) 公開日 平成27年3月19日 (2015.3.19)
 審査請求日 平成29年8月23日 (2017.8.23)
 (31) 優先権主張番号 61/874, 933
 (32) 優先日 平成25年9月6日 (2013.9.6)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 14/078, 442
 (32) 優先日 平成25年11月12日 (2013.11.12)
 (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 CORPORATION
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 134 サンノゼ リオ ロブレス 50
 (74) 代理人 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】音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

音声信号を受信し、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定し、

前記エンベロープ信号に部分的に基づいて触覚効果を決定し、且つ

前記触覚効果に関係付けられる触覚信号を出力するように構成されるプロセッサを備え、
前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定することは、2つ以上の時間ウインドウ内の前記音声信号の高速フーリエ変換を決定すること、各時間ウインドウに対する前記高速フーリエ変換の振幅を決定すること、前記振幅を正規化することによって正規化信号を決定すること、及び前記正規化信号から正值を決定することを含み、前記時間ウインドウは重複している、触覚効果を出力するためのシステム。

【請求項 2】

前記音声信号を受信して、可聴効果を出力するように構成される音声出力装置と、

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

を更に備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

10

20

前記触覚信号を受信して、前記触覚効果を触覚トラックに記憶するように構成されるデータストアを更に備える、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

前記触覚効果は、摩擦係数の変化、擬似テクスチャ、又は振動の1つ以上を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】

前記エンベロープ信号は、前記正規化信号の正值である、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

音声信号を受信し、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定し、

10

前記エンベロープ信号に部分的に基づいて触覚効果を決定し、且つ

前記触覚効果に関係付けられる触覚信号を出力するように構成されるプロセッサを備え、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープを決定することは、

2つ以上の時間ウインドウ内の前記音声信号のパワースペクトル密度を決定すること、各時間ウインドウに対する前記パワースペクトル密度の値を合計することによって合計信号を決定すること、

前記合計信号をサンプリングしてサンプル信号を決定すること、及び

前記サンプル信号を補間及び正規化すること

を含む、触覚効果を出力するためのシステム。

20

【請求項7】

前記エンベロープ信号は、補間及び正規化されたサンプル信号である、請求項6に記載のシステム。

【請求項8】

前記プロセッサは、前記エンベロープ信号をフィルタリングするように更に構成される、請求項1又は6に記載のシステム。

【請求項9】

前記エンベロープ信号をフィルタリングすることは、閾値を用いて前記エンベロープ信号をフィルタリングすること、及び触覚無効レベルを用いて前記エンベロープ信号をフィルタリングすることの1つ以上を含む、請求項8に記載のシステム。

30

【請求項10】

音声信号を受信するステップと、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定するステップと、

前記エンベロープ信号に部分的に基づいて触覚効果を決定するステップと、

前記触覚効果に関係付けられる触覚信号を出力するステップと

を含み、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定するステップは、

2つ以上の時間ウインドウ内の前記音声信号の高速フーリエ変換を決定するステップと

、
各時間ウインドウに対する前記高速フーリエ変換の振幅を決定するステップと、

40

前記振幅を正規化することによって正規化信号を決定するステップと、

前記正規化信号から正值を決定するステップと

を含み、

前記時間ウインドウは重複している、触覚効果を出力するための方法。

【請求項11】

可聴効果を出力するステップと、

前記触覚効果を出力するステップと

を更に含む、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記触覚信号を触覚トラックに記憶するステップを更に含む、請求項10に記載の方法

50

。

【請求項 1 3】

前記触覚効果は、摩擦係数の変化、擬似テクスチャ、又は振動の1つ以上を含む、請求項1 0に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記エンベロープ信号は、前記正規化信号の正值である、請求項1 0に記載の方法。

【請求項 1 5】

音声信号を受信するステップと、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定するステップと、

前記エンベロープ信号に部分的に基づいて触覚効果を決定するステップと、

前記触覚効果に関係付けられる触覚信号を出力するステップと

を含み、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定するステップは、

2つ以上の時間ウインドウ内の前記音声信号のパワースペクトル密度を決定するステップと、

各時間ウインドウに対する前記パワースペクトル密度の値を合計することによって合計信号を決定するステップと、

前記合計信号をサンプリングしてサンプル信号を決定するステップと、及び

前記サンプル信号を補間及び正規化するステップと

を含む、触覚効果を出力するための方法。

10

20

【請求項 1 6】

前記エンベロープ信号は、補間及び正規化されたサンプル信号である、請求項1 5に記載の方法。

【請求項 1 7】

プロセッサは、前記エンベロープ信号をフィルタリングするように更に構成される、請求項1 0又は1 5に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記エンベロープ信号をフィルタリングすることは、閾値を用いて前記エンベロープ信号をフィルタリングすること、及び触覚無効レベルを用いて前記エンベロープ信号をフィルタリングすることの1つ以上を含む、請求項1 7に記載の方法。

30

【請求項 1 9】

プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに
音声信号を受信すること、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定すること、

前記エンベロープ信号に部分的に基づいて触覚効果を決定すること、及び

前記触覚効果に関係付けられる触覚信号を出力すること

を行わせるように構成されるプログラムコードを含み、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定することは、

2つ以上の時間ウインドウ内の前記音声信号の高速フーリエ変換を決定すること、

各時間ウインドウに対する前記高速フーリエ変換の振幅を決定すること、

前記振幅を正規化することによって正規化信号を決定すること、及び

前記正規化信号から正值を決定すること

を含み、

前記時間ウインドウは重複している、一時的でないコンピュータ可読媒体。

40

【請求項 2 0】

プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに

可聴効果を出力すること、及び

前記触覚効果を出力すること

を行わせるように構成されるプログラムコードを更に含む、請求項1 9に記載の一時的でないコンピュータ可読媒体。

50

【請求項 2 1】

プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、前記触覚信号を触覚トラックに記憶させるように構成されるプログラムコードを更に含む、請求項1 9に記載の一時的でないコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 2】

前記触覚効果は、摩擦係数の変化、擬似テクスチャ、又は振動の1つ以上を含む、請求項1 9に記載の一時的でないコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 3】

前記エンベロープ信号は、前記正規化信号の正值である、請求項1 9に記載の一時的でないコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 4】

プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに

音声信号を受信すること、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定すること、

前記エンベロープ信号に部分的に基づいて触覚効果を決定すること、及び

前記触覚効果に関係付けられる触覚信号を出力すること

を行わせるように構成されるプログラムコードを含み、

前記音声信号に関係付けられるエンベロープ信号を決定することは、

2つ以上の時間ウインドウ内の前記音声信号のパワースペクトル密度を決定すること、

各時間ウインドウに対する前記パワースペクトル密度の値を合計することによって合計信号を決定すること、

前記合計信号をサンプリングしてサンプル信号を決定すること、及び

前記サンプル信号を補間及び正規化すること

を含む、一時的でないコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 5】

前記エンベロープ信号は、補間及び正規化されたサンプル信号である、請求項2 4に記載の一時的でないコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 6】

前記プロセッサは、前記エンベロープ信号をフィルタリングするように更に構成される、請求項1 9又は2 4に記載の一時的でないコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 7】

前記エンベロープ信号をフィルタリングすることは、閾値を用いて前記エンベロープ信号をフィルタリングすること、及び触覚無効レベルを用いて前記エンベロープ信号をフィルタリングすることの1つ以上を含む、請求項2 6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】****【0 0 0 1】**

本発明は、概して触覚フィードバックに関し、より詳細には音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するためのシステム及び方法に関する。

【0 0 0 2】

(関連出願の相互参照)

本願は、2013年9月6日に提出され、“Audio to Haptics”と題された米国仮出願第61/874,933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。

【0 0 0 3】

本願は、同日付で提出され、“Systems and Methods for Generating Haptic Effects Associated with an Transitions in Audio Signals”(Attorney Docket No. IMM477(51851-879623))と題された米

10

20

30

40

50

国特許出願第14/078,438号に関連し、その全体は参照により本明細書に組み込まれる。

【0004】

本願は、同日付で提出され、“Systems and Methods for Generating Haptic Effects Associated with Audio Signals”(Attorney Docket No. IMM479(51851-879622))と題された米国特許出願第14/078,445号に関連し、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】

【0005】

タッチ可能装置の人気が高まっている。例えば、ユーザがタッチセンサ式ディスプレイのタッチ部分で入力を提供できるように、携帯式及び他の装置はタッチセンサ式ディスプレイを用いて構成される場合がある。別の例示として、トラックパッド、マウス又は他の装置等のディスプレイとは別のタッチ可能表面が入力に使用される場合がある。更に、一部のタッチ可能装置は、触覚効果、例えば、テクスチャ又はタッチ面における摩擦をシミュレートするように構成される触覚効果を利用する。一部の装置では、こうした触覚効果は、装置によって出力される音声又は他の効果と相関する場合がある。しかしながら、音声及び触覚効果を処理して出力するレイテンシのために、こうした効果は説得力が少ない場合がある。従って、音声効果に関係付けられる改善された触覚効果が必要とされている。

10

【発明の概要】

【0006】

本開示の実施形態は、タッチ領域で感じられ且つ音声信号に関係付けられる触覚効果を特徴とする装置を含む。限定されないが、こうした触覚効果には、テクスチャの変化、摩擦係数の変化及び／又は境界、障害物のシミュレーション、又は表面と接触しているオブジェクトの使用を通じて知覚され得るタッチ面の他の不連続性が含まれてもよい。

20

【0007】

一実施形態では、本開示のシステムは、音声信号を受信し、音声信号に関係付けられるエンベロープを決定し、エンベロープに部分的に基づいて触覚効果を決定し、触覚効果に関係付けられる触覚信号を出力するように構成されるプロセッサを含んでもよい。

30

【0008】

この例示の実施形態は、本主題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】

【0009】

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1A】音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するための例示的なシステムを示す。

【図1B】図1Aで示されたシステムの一実施形態の外観図を示す。

【図1C】図1Aで示されたシステムの別の実施形態の外観図を示す。

【図2A】音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するための例示的な実施形態を示す。

【図2B】音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するための例示的な実施形態を示す。

【図3】一実施形態によって音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するための例示的な実施形態を示す。

50

【図4】一実施形態によって音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するための方
法のフローチャートを示す。

【図5】一実施形態によって音声信号のエンベロープを決定するための方
法のフローチャートを示す。

【図6】音声信号のスペクトログラム及び時間領域における同じ音声信号のグラフを示す。

【図7】一実施形態によって音声信号のエンベロープを決定するための方
法のフローチャートを示す。

【図8】図7に関して記載される方法700によって決定されるエンベロープのグラフを示す。

10

【図9】一実施形態によって決定されたエンベロープ信号をクリーニングするための方
法のフローチャートを示す。

【図10】クリーニングされたエンベロープ信号のグラフを示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

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、更なる実施形態を生み出すために別の実施形態に対し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。

20

【0011】

(音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するための装置の例示)

本開示の例示的な実施形態の1つは、スマートフォン、タブレット又は携帯型ミュージック装置等のコンピュータシステムを含む。一部の実施形態では、コンピュータシステムは、装着可能装置を含み、又は家具若しくは衣服、又は組み込みアクチュエータを備える任意の他の装置に埋め込まれてもよい。コンピュータシステムは、この例示において、装置の画面に対応する表示領域に対するタッチの場所を決定するために加速度計及びセンサ(例えば、光学、抵抗性又は容量性)等の1つ以上のセンサを含み及び/又はこれらと通信してもよい。

30

【0012】

ユーザが装置と相互作用すると、触覚効果を提供するために、1つ以上の触覚出力装置、例えば、アクチュエータが使用される。例えば、触覚効果は、装置の表面におけるテクスチャの存在をシミュレートするように構成されてもよい。このような実施形態では、表面でユーザの指が動くと、装置の表面におけるテクスチャの感覚をシミュレートするために、振動、電界又は他の効果が出力されてもよい。同様に、別の実施形態では、ユーザが装置上で指を動かすと、スクリーンの知覚される摩擦係数が、指の位置、速度、及び/又は加速度又は指が装置と接触している時間の長さに基づいて変化(例えば、増加又は減少)し得る。他の実施形態では、移動装置は、振動、ポップ、クリック、又は表面変形等の触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、所定のイベントが発生するときに、所定期間の間(例えば、50ms)、触覚効果が出力されてもよい。他の実施形態では、触覚効果は、固定期間で変化してもよい。例えば、一実施形態では、100Hzの速度、例えば、100Hzの正弦波で変化するテクスチャが出力されてもよい。

40

【0013】

例示の実施形態では、触覚効果は、音声信号に関係付けられる効果を含む。例えば、一部の実施形態では、触覚効果は、音声トラックに関係付けられる触覚効果を含んでもよい。一部の実施形態では、ユーザは、(例えば、ヘッドホン、スピーカ、又は何らかの他の種類の音声出力装置を使用して)触覚効果が決定される時間に音声トラックを聴いてもよい。他の実施形態では、触覚効果は、「触覚トラック」の一部として前もって決定されてもよい。この触覚トラックは、音声トラックと平行して再生され得るように、音声ファイ

50

ルと共に配布されてもよい。一部の実施形態では、触覚トラックは、触覚効果が音声トラックのイベントに対応するように、音声トラックと同期されてもよい。他の実施形態では、触覚効果は、「AV」(A u d i o - V i s u a l) トラック、例えば、映像ファイルの音声部分に関係付けられてもよい。

【0014】

本開示の例示の実施形態の1つは、触覚効果生成のために音声信号のエンベロープを決定するためのシステム及び方法を含む。このような実施形態では、エンベロープは、音声信号の時間及び周波数成分に密接に従う曲線を含んでもよい。次に、このようなシステムは、別の信号でこのエンベロープを乗算する。音声信号のエンベロープを決定することは、音声信号がノイズに近づくか振幅が非常に低くなる領域を音声・触覚システム(audio to haptics system)が見つけることを可能にしてもよい。このような例示のシステムは、音声信号に基づいて触覚効果を自動的に生成するが、ノイズに近い信号の領域を見つけて、こうした領域において又はその付近では触覚効果の生成を回避するためにエンベロープ決定を用いてもよい。

10

【0015】

更に、一部の実施形態では、システムが、音声信号に関係付けられるエンベロープを決定すると、触覚効果を決定するために他の触覚効果決定アルゴリズム(例えば、周波数シフト)と組み合わせてその信号を使用してもよい。一部の実施形態では、触覚効果は、音声ファイルと共に調整され又は同期される形態で出力されてもよい。他の実施形態では、触覚効果は、音声ファイルとは別に記憶され得る触覚トラックに記憶されてもよい。次に、触覚トラックは、音声ファイルとは別に再生されてもよい。一部の実施形態では、触覚トラックは、ボーナスとして、又はコンテンツ作成者のための追加の収入源として音声ファイルと共に配布されてもよい。

20

【0016】

以下で更に詳細に検討されるように、任意の数の特徴が音声信号に見つかってもよい。本開示の実施形態は、こうした特長を識別して、こうした特長に関係付けられる触覚効果を決定及び出力するためのシステム及び方法を提供する。更に、一部の実施形態では、本明細書で検討されたシステム及び方法は、他の種類の信号、例えば、圧力、加速度、速度、又は温度信号に関係付けられる触覚効果を決定するために使用されてもよい。

【0017】

30

(音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成する例示的なシステム)

図1Aは、音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するための例示的なシステム100を示す。特に、この例示では、システム100は、バス106を介して他のハードウェアとインターフェース接続されるプロセッサ102を有するコンピュータ装置101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、コンピュータ装置の動作を構成するプログラム要素を具現化する。この例示では、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、及び追加の記憶装置114を更に含む。

【0018】

40

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。

【0019】

I/O要素112は、1つ以上のディスプレイ、キーボード、マウス、スピーカ、マイクロホン、カメラ、及び/又はデータの入力又は出力に使用される他のハードウェア等の装置への接続を容易にするために使用されてもよい。例えば、一部の実施形態では、I/

50

○要素 112 は、プロセッサ 102 によって提供される音声信号を再生するように構成されるスピーカを含んでもよい。記憶装置 114 は、装置 101 に含まれる磁気、光学、又は他の記憶媒体等の不揮発性記憶装置を表す。一部の実施形態では、記憶装置 114 は、I/O 要素 112 を介してユーザに再生されるように構成される音声ファイルを記憶するように構成されてもよい。

【0020】

システム 100 は、この例示では、装置 101 に統合されるタッチ面 116 を更に含む。タッチ面 116 は、ユーザの接触入力を感知するように構成される任意の表面を表す。1つ以上のセンサ 108 は、物体がタッチ面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 によってユーザに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、タッチ面 116 に組み込まれて、タッチの場所及び圧力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、接触位置を決定するためにタッチ面のビューを備える光学センサが使用されてもよい。一部の実施形態では、センサ 108 及びタッチ面 116 は、タッチスクリーン又はタッチパッドを含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、タッチ面 116 及びセンサ 108 は、表示信号を受信して、ユーザに画像を出力するように構成されるディスプレイの上に取り付けられるタッチスクリーンを含んでもよい。他の実施形態では、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。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、センサ 108 は、ユーザ相互作用の複数の様態を検出するように構成されてもよい。例えば、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。

【0021】

更に、装置 101 は、触覚出力装置 118 を含む。図 1A に示される例示では、触覚出力装置 118 がプロセッサ 102 と通信し、タッチ面 116 に結合される。一部の実施形態では、触覚出力装置 118 は、触覚信号に応じてタッチ面においてテクスチャをシミュレートする触覚効果を出力するように構成される。追加的又は代替的に、触覚出力装置 118 は、制御されるようにタッチ面を動かす振動触覚効果を提供してもよい。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もよい。例えば、一部の実施形態では、表面テクスチャは、異なる周波数で表面を振動させることによりシミュレートされてもよい。このような実施形態では、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、電気活性ボリマ、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。一部の実施形態では、触覚出力装置 118 は、複数のアクチュエータ、例えば、ERM 及び LRA を含んでもよい。一部の実施形態では、触覚装置 118 は、装着可能装置、家具、又は衣服を含み、又はこれらに埋め込まれてもよい。

【0022】

本明細書では単一の触覚出力装置 118 が示されているが、複数の実施形態では、触覚効果を出力するために、例えば、タッチ面において表面テクスチャをシミュレートし又は知覚される摩擦係数を変化させ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。例えば、一実施形態では、超音波周波数で、例えば、一部の実施形態では 20 - 25 kHz よりも高い周波数で動作するアクチュエータを使用することによって、垂直に及び/又は水平にタッチ面 116 の一部又は全部を移動するために圧電アクチュエータが使用されてもよい。一部の実施形態では、偏心回転質量モータ及び線形共振アクチュエータ等の複数のアクチュエータが、異なるテクスチャ、摩擦係数の変化、又は他の触

10

20

30

40

50

覚効果を与えるために単独で又は同時に使用され得る。

【0023】

更に他の実施形態では、触覚出力装置118は、タッチ面116の表面でテクスチャをシミュレートするために、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、静電摩擦又は引力を適用してもよい。同様に、一部の実施形態では、触覚出力装置118は、タッチ面116の表面でユーザが感じる摩擦を変化させるために静電引力を使用してもよい。例えば、一実施形態では、触覚出力装置118は、触覚効果を生成するために機械的な動きの代わりに電圧及び電流を加える静電ディスプレイ又は任意の他の装置を含んでもよい。このような実施形態では、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。このような実施形態では、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。また、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、電気信号は、導電層をタッチ面116に近くの又は接触しているオブジェクトと容量結合するAC信号であってもよい。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。他の実施形態では、容量結合は、タッチ面116の表面における摩擦係数又はテクスチャをシミュレートしてもよい。例えば、一実施形態では、タッチ面116の表面は円滑であるが、容量結合はタッチ面116の表面の付近のオブジェクト間に引力を生み出してもよい。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のレベルを変化させることは、タッチセンサ面116の表面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、又はオブジェクトがタッチ面116の表面で動くときに感じられる摩擦係数を変化させることができる。更に、一部の実施形態では、静電アクチュエータが、タッチ面116の表面において擬似テクスチャを変化させるために従来のアクチュエータと共に使用されてもよい。例えば、アクチュエータはタッチ面116の表面のテクスチャの変化をシミュレートするように振動してもよい。一方では同時に、静電アクチュエータがタッチ面116の表面において異なるテクスチャ又は他の効果をシミュレートしてもよい。

【0024】

当業者であれば、摩擦係数を変化させることに加えて、例えば、表面上のテクスチャをシミュレートするために他の技術又は方法が使用され得ることを理解するであろう。一部の実施形態では、テクスチャは、表面再構成可能な触覚基板（限定されないが、例えば、纖維、ナノチューブ、電気活性ポリマ、圧電要素、又は形状記憶合金を含む）又は磁性流体からの接触に基づいてそのテクスチャを変化させるように構成される可撓性表面層を使用してシミュレートされ又は出力されてもよい。別の実施形態では、表面のテクスチャは、例えば、変形機構、空気若しくは流体ポケット、材料の局部変形、共振機構要素、圧電性材料、微小電気機械システム（“MEMS”）要素、熱流体ポケット、MEMSポンプ、可変多孔性膜（variable porosity membranes）、又は層流変調で、1つ以上の表面特徴を上昇又は下降させることによって変化させられてもよい。

【0025】

一部の実施形態では、タッチ面116に近接した又は接触している体の部分をシミュレートすることによって触覚効果を生成するために静電アクチュエータが使用されてもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザの指の皮膚の神経終端又は静電アクチュエータに応答することができるスタイルスの構成要素をシミュレートしてもよい。例えば、皮膚の神経終端は、刺激されて、振動又は何らかのより具体的な感覚として静電アクチュエータ（例えば、容量結合）を感じてもよい。例えば、一実施形態では、静電アクチュエータの導電層が、ユーザの指の導電部分と結合するAC電圧信号を受信してもよい。ユーザがタッチ面116に触れてタッチ面上で自身の指を動かすと、ユーザは、チクチク、ザラザラ、ガタガタ、でこぼこ、粘々、又は何らかの他のテクスチャを感じてもよい。

【0026】

10

20

30

40

50

更に、一部の実施形態では、触覚効果を出力するために複数のアクチュエータが使用されてもよい。これは、触覚出力装置 118 が出力できる効果の範囲を増加する役割を果たしてもよい。例えば、一部の実施形態では、広範囲の効果を生成するために静電アクチュエータと協調して振動アクチュエータが使用されてもよい。更なる実施形態では、タッチ面を変形するように構成される装置等の追加の種類の触覚出力装置が、振動アクチュエータ等の他の触覚出力装置と協調して使用されてもよい。

【0027】

メモリ 104 に関しては、例示のプログラム構成要素 124、126 及び 128 は、音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するために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センサ 108 を介してタッチ面 116 を監視するようにプロセッサ 102 を構成する。例えば、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。

10

【0028】

触覚効果決定モジュール 126 は、生成すべき触覚効果を選択するために、音声効果からのデータ等の音声データを分析するプログラム構成要素を表す。特に、モジュール 126 が、音声データに基づいて、出力する触覚効果の種類を決定するコードを含む。

【0029】

触覚効果生成モジュール 128 は、プロセッサ 102 に触覚信号を生成させて触覚出力装置 118 に送信させ、それにより、触覚出力装置 118 に選択された触覚効果を生成するプログラミングを表す。例えば、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、所望の種類の効果を受信して、適切な信号を生成して触覚出力装置 118 に送信するために、信号処理アルゴリズムを利用してもよい。一部の実施形態は、触覚効果を出力するために同時に複数の触覚出力装置を利用してもよい。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、触覚信号を触覚出力装置 118 にストリーミング又は送信してもよい。

20

【0030】

コンピュータシステムの特定の実施形態によっては、タッチ面がディスプレイをオーバレイしもよく又はオーバレイしなくてもよい（或いは、対応しても、対応してなくてもよい）。図 1B では、コンピュータシステム 100B の外観図が示される。コンピュータ装置 101 は、装置のタッチ面及びディスプレイを組み合わせたタッチ可能ディスプレイ 116 を含む。タッチ面は、ディスプレイ外部又は実際のディスプレイ構成要素上の 1 つ以上の材料層に対応してもよい。

30

【0031】

図 1C は、タッチ面がディスプレイをオーバレイしないタッチ可能コンピュータシステムの別の例を示す。この例示では、コンピュータ装置 101 は、装置 101 とインターフェース接続されたコンピュータシステム 120 に含まれるディスプレイ 122 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面 116 を含む。例えば、コンピュータ装置 101 は、マウス、トラックパッド、又は他の装置を含んでもよいが、コンピュータシステム 120 は、デスクトップ若しくはラップ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。別の例示として、タッチ面 116 及びディスプレイ 122 は、ディスプレイ 122 備えるラップトップコンピュータにおけるタッチ可能トラックパッド等の同じ装置に配置されてもよい。ディスプレイ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面の描写は、限定することを意図していない。他の実施形態は、表面ベースの触覚効果を与えるように更に構成される湾曲した又は不規則なタッチ可能面を含む。

40

【0032】

50

図 2 A - B は、音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成し得る例示的な装置を示す。図 2 A は、タッチ可能ディスプレイ 202 を備えるコンピュータ装置 201 を含むシステム 200 の外観図を示す図面である。図 2 B は、装置 201 の断面図を示す。装置 201 は図 1 A の装置 101 と同様に構成され得るが、プロセッサ、メモリ及びセンサ等は明確のためこの図面には示されていない。

【 0 0 3 3 】

図 2 B に見られるように、装置 201 は、複数の触覚出力装置 218 及び追加の触覚出力装置 222 を特色とする。触覚出力装置 218 - 1 は、ディスプレイ 202 に垂直の力を与えるように構成されるアクチュエータを含んでもよいが、一方で 218 - 2 は横方向にディスプレイ 202 を動かしてもよい。この例では、触覚出力装置 218 及び 222 はディスプレイに直接結合されているが、触覚出力装置 218 及び 222 は別のタッチ面、例えば、ディスプレイ 202 の上にある材料の層に結合され得ることが理解されるべきである。更に、1つ以上の触覚出力装置 218 又は 222 が上記の静電アクチュエータを含んでもよいことが理解されるべきである。更に、触覚出力装置 222 は、装置 201 の構成要素を保持する筐体に結合されてもよい。図 2 A - 2 B の例では、ディスプレイ 202 の領域はタッチ領域に対応するが、原理は、ディスプレイとは完全に分離したタッチ面に適用され得る。

【 0 0 3 4 】

一実施形態では、触覚出力装置 218 の各々は圧電アクチュエータを含むが、追加の触覚出力装置 222 は、偏心回転質量モータ、線形共振アクチュエータ又は別の圧電アクチュエータを含む。触覚出力装置 222 は、プロセッサからの触覚信号に応答して振動触覚効果を提供するように構成され得る。振動触覚効果は、表面ベースの触覚効果と併せて及び／又は他の目的で利用され得る。例えば、ディスプレイ 202 の表面における振動を出力し、テクスチャをシミュレートし又は摩擦係数を変化させるために各アクチュエータが併せて使用されてもよい。

【 0 0 3 5 】

一部の実施形態では、触覚出力装置 218 - 1 及び 218 - 2 のいずれか又は両方は、圧電アクチュエータ以外のアクチュエータを含み得る。いずれのアクチュエータも、例えば、圧電アクチュエータ、電磁アクチュエータ、電気活性ポリマ、形状記憶合金、可撓性複合圧電アクチュエータ（例えば、可撓性材料を含むアクチュエータ）、静電、及び／又は磁歪アクチュエータを含み得る。更に、触覚出力装置 222 が示されているが、複数の他の触覚出力装置が装置 201 の筐体に結合可能であり、及び／又は触覚出力装置 222 は別の場所に結合されてもよい。装置 201 は、異なる場所でもタッチ面に結合される複数の触覚出力装置 218 - 1 / 218 - 2 を含んでもよい。

【 0 0 3 6 】

次に図 3 を参照すると、図 3 は、本開示によって音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するためのシステムの一実施形態を示す。図 3 に示されたシステム 300 は、列車 304 を含む映像を示すディスプレイ 302 を有するコンピュータ装置 301 を備える。一部の実施形態では、コンピュータ装置 301 は、ハンドヘルドコンピュータ装置、例えば、携帯電話、タブレット、ミュージックプレーヤ、又はラップトップコンピュータを含んでもよい。別の実施形態では、コンピュータ装置 301 は、多機能コントローラを備えてもよい。例えば、キオスク、ATM 又は他のコンピュータ装置で使用されるコントローラである。更に、一実施形態では、コンピュータ装置 301 は、車内で使用されるコントローラを含んでもよい。

【 0 0 3 7 】

映像 304 は、（図 3 には示されない）コンピュータ装置 301 に結合される音声出力装置（例えば、スピーカ又はヘッドホン）によって再生される可聴効果を更に含んでもよい。本開示の実施形態は、音声信号に基づいて触覚効果を決定するための方法を含む。例えば、一部の実施形態は、映像信号から音声信号を分離して、音声トラックと平行して出力される触覚効果を決定するために、以下で更に詳細に検討される様々な操作を実行して

10

20

30

40

50

もよい。

【0038】

一部の実施形態では、ディスプレイ302は、タッチ可能ディスプレイを含んでもよい。更に、映像を表示するのではなく、ディスプレイ302は、グラフィカルユーザインターフェース、例えば、キオスク、ATM、ステレオシステム、車両ダッシュボード、電話、コンピュータ、ミュージックプレーヤーのためのグラフィカルユーザインターフェース、又は当分野で周知の何らかの他のグラフィカルユーザインターフェースをユーザに提供してもよい。このような実施形態では、コンピュータ装置301は、グラフィカルユーザインターフェースに関する関係付けられる音声信号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、グラフィカルユーザインターフェースは、ユーザがアイコン、ボタン又は他のインターフェース要素と相互作用するときに出力される音声効果を含んでもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置301は、こうした音声効果の1つ以上に関係付けられる触覚効果を更に決定してもよい。一部の実施形態では、コンピュータ装置301は、音声信号又は任意の他のセンサから生じる信号、例えば、ユーザインターフェース、加速度計、ジャイロスコープ、慣性測定装置(Inertial Measurement Unit)等のセンサからの信号におけるエンベロープから触覚効果を導き出してもよい。10

【0039】

一部の実施形態では、映像信号が含まれなくてもよい。例えば、一部の実施形態では、触覚効果は、映像に関係付けられない音声トラックと平行して再生されてもよい。このような実施形態では、本明細書に開示のシステム及び方法は、リアルタイムで、信号が再生されているときに、又は信号が再生されるよりも前の時間に、音声信号に作用してもよい。例えば、一部の実施形態では、将来再生するためにデータストアに記憶される触覚トラックを決定するために音声信号が処理されてもよい。このような実施形態では、触覚トラックは、触覚トラックを再生するコンピュータ装置によって決定されてもよい。他の実施形態では、触覚トラックは、音声トラックの著者又は配布者によって生成されてもよい。このような実施形態では、著者又は配布者は、音声トラックと共に触覚トラックを配布してもよい。20

【0040】

(音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成する例示的な方法)

30

図4は、音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するための例示的な方法400を示すフローチャートである。一部の実施形態では、フローチャート400におけるステップは、プロセッサ、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4に示されるステップは異なる順番で行われてもよい。代替的に、一部の実施形態では、図4に示される1つ以上のステップはスキップされてもよく、又は図4には示されていない追加のステップが行われてもよい。図4におけるステップは、音声信号に関して記載される。しかしながら、一部の実施形態では、方法は、他の種類の信号、例えば、圧力、加速度、速度、又は温度信号に関係付けられる触覚効果を決定するために使用されてもよい。以下のステップは図1Aに示されたシステム100に関して記載された構成要素を参照して記載される。40

【0041】

プロセッサ102が音声信号を受信すると、方法400が開始する(402)。一部の実施形態では、音声信号は、コンピュータ装置101で再生される映像に関係付けられる信号を含んでもよい。他の実施形態では、音声信号は、コンピュータ装置101で現在再生されている音声ファイルに関係付けられる信号を含んでもよい。更に他の実施形態では、音声信号は、コンピュータ装置101でローカルに記憶されている又はリモートサーバに記憶されている音声ファイルに関係付けられる信号を含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、音声信号は、サーバに記憶され、オンデマンドでユーザにダウンロードされ50

る音声ファイルを含んでもよい。

【0042】

プロセッサ102が音声信号に関係付けられるエンベロープを決定すると、方法400は継続する(404)。このような実施形態では、エンベロープは、音声信号の時間及び周波数成分に密接に従う曲線を含んでもよい。次に、このようなシステムは、別の信号でこのエンベロープを乗算する。音声信号のエンベロープを決定することは、音声信号がノイズに近づくか振幅が非常に低くなる領域を音声・触覚システムが見つけることを可能にしてもよい。音声信号のエンベロープを決定するための実施形態は、以下により詳細に記載される。

【0043】

プロセッサ102がエンベロープに基づいて触覚効果を決定すると、方法400は継続する(406)。一部の実施形態では、触覚効果は、1つ以上の触覚出力装置118によって出力される振動を含んでもよい。一部の実施形態では、振動は、コンピュータ装置101で再生される音声トラックのユーザの知覚を向上させるために使用されてもよい。同様に、一部の実施形態では、第1の触覚効果は、タッチ面116における摩擦係数の変化を含んでもよい。他の実施形態では、触覚効果は、タッチ面116の表面における擬似テクスチャ(例えば、水、草、氷、金属、砂土、砂利、レンガ、毛皮、皮革、皮膚、繊維、ゴム、葉又は任意の他の利用可能なテクスチャの1つ以上のテクスチャ)を含んでもよい。

【0044】

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よい。例えば、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。別の例示として、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てもよい。例えば、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。

【0045】

更に、一部の実施形態では、ユーザは、コンピュータ装置101をカスタマイズするために、振動、テクスチャ、摩擦係数の変化又は音声ファイルに関係付けられる他の触覚効果を選択することが可能であってもよい。例えば、一部の実施形態では、ユーザは、タッチインターフェースの感覚をパーソナライズするために表面テクスチャ等の触覚効果を選択してもよい。一部の実施形態では、この触覚効果は、例えば、着呼、Eメール、テキストメッセージ、アラーム、又は他のイベントに対する着信音に関係付けられてもよい。一部の実施形態では、ユーザは、設定を修正すること又は特定の効果に関係付けられるソフトウェアをダウンロードすることによってこうしたパーソナライズされた触覚効果又は表面テクスチャを選択してもよい。他の実施形態では、ユーザは、検出された装置との相互作用を介して効果を指定してもよい。一部の実施形態では、触覚効果のパーソナライズは、ユーザの所有意識及びユーザと装置との間の繋がりを増加させてもよい。

【0046】

更に他の実施形態では、装置製造業者、アーティスト、動画撮影者又はソフトウェア開発者は、装置、ユーザインターフェース又は芸術的作品(例えば、歌曲、映像、又は音声トラック)をブランド化するために、表面テクスチャ等の特有の触覚効果を選択してもよい。一部の実施形態では、こうした触覚効果は、ブランド化された装置に独自であり、ブランド認知を増加させ得る他の特有の要素と同様であってもよい。例えば、多くの移動装置及びタブレットは、カスタム又はブランド化されたホームスクリーン環境を含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、異なる製造業者によって製造された装置が同じオペレーティングシステムを含んでもよいが、製造業者はこのホームスクリーン環境を修正する

10

20

30

40

50

ことによって装置を区別してもよい。同様に、所定の会社によって作られる映像又は音声トラックが特定の種類の触覚効果を含んでもよい。従って、一部の実施形態では、一部の装置製造業者、制作会社又はソフトウェア開発者は、独自であり差別化されるユーザ体験を生み出すためにテクスチャ又は摩擦に基づいた効果等の触覚効果を使用してもよい。

【0047】

一部の実施形態では、触覚効果を出力するかどうかを決定するためにエンベロープが使用されてもよい。例えば、一部の実施形態では、触覚効果は、音声トラックから自動的に生成されてもよい。しかしながら、触覚効果を所定の可聴効果にのみ関係付けることが望ましい場合がある。例えば、一部の実施形態では、ダイアログ、バックグラウンドノイズ、テーマミュージック、又は他の何らかの種類の可聴効果は、触覚効果に関係付けられなくてもよい。エンベロープの決定は、こうした種類の可聴効果を決定して、触覚効果がこれらとは関係付けられないことを確実にするために使用されてもよい。例えば、バックグラウンドノイズは、エンベロープにおける閾値レベルよりも低くてもよい。このように、自動触覚変換装置が、このバックグラウンドノイズに関係付けられる触覚効果を出力しないことを決定してもよい。同様に、自動触覚変換装置は、発話、特殊効果、又は所定のソース（例えば、楽器、スピーカ、エフェクト装置等）によって生成される可聴効果に関係付けられる触覚効果を出力しないことを決定してもよい。

10

【0048】

一部の実施形態では、プロセッサ102は、既知の周波数でエンベロープを乗算することにより触覚効果を決定してもよい。一部の実施形態では、これはアクチュエータの種類に依存してもよい。例えば、LRAの場合、エンベロープは、触覚信号を決定するために、例えば、125、150、175又は200Hzの周波数で乗算され得る。更に、一部の実施形態では、エンベロープ自体が触覚効果として出力されてもよい。例えば、ERMの場合、エンベロープはそのまま触覚効果へと送信され得る。更に、上記のように、エンベロープ信号は、触覚効果の他の種類のために使用され得る。例えば、エンベロープ信号は、タッチ面においてテクスチャを出力するためにユーザの指の速度又は加速度に基づいて修正され得る。同様に、エンベロープは、タッチ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アクチュエータによって使用され得る。

20

【0049】

プロセッサ102が触覚効果に関係付けられる触覚信号を出力すると、方法400は継続する（408）。プロセッサ102は、触覚効果を出力するように構成される触覚出力装置118に触覚信号を出力する。一部の実施形態では、触覚出力装置118は、タッチ面116上に触覚効果を出力してもよい。一部の実施形態では、触覚出力装置118は、タッチ面116又はコンピュータ装置101内の他の構成要素に結合される圧電アクチュエータ又は電気モータ等の従来のアクチュエータを含んでもよい。他の実施形態では、触覚出力装置118は、静電界を使用してテクスチャをシミュレートする又は摩擦係数を変化させるように構成される静電アクチュエータを含んでもよい。一部の実施形態では、プロセッサ102は、複数の触覚効果をシミュレートするために複数の触覚出力装置を制御してもよい。例えば、一実施形態では、プロセッサ102は、タッチ面116の表面でテクスチャをシミュレートするために静電アクチュエータを制御してもよい。また、プロセッサ102は、他の特徴をシミュレートするために他の触覚出力装置118を更に制御してもよい。例えば、触覚出力装置118は、タッチ面116におけるバリア、デント、移動又は衝突をシミュレートするように構成される振動等、他の効果を出力するように構成されるアクチュエータを含んでもよい。一部の実施形態では、プロセッサ102は、ユーザがタッチ面116と相互作用すると複数の効果を共に感じることができるように、効果を調整してもよい。

30

【0050】

次に、プロセッサ102は音声信号を出力する（410）。一部の実施形態では、プロセッサ102は、スピーカ、ヘッドホン、又は小型イヤホン（ear bud）等の音声出力装置に音声信号を出力してもよい。一部の実施形態では、音声出力装置は、コンピュ

40

50

ータ装置 101 に統合されてもよい。他の実施形態では、音声出力装置は、コンピュータ装置 101 に結合されてもよい。更に、一部の実施形態では、音声信号は触覚効果に同期されてもよく、例えば、一部の実施形態では、触覚効果は対応する音声効果と実質的に同時に output されてもよい。

【0051】

(音声信号のエンベロープを識別するための例示的な方法)

図 5 は、音声信号のエンベロープを識別するための例示的な方法 500 を示すフローチャートであり、これは音声信号に関係付けられる触覚効果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、図 5 に示されるステップは、プロセッサ、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 5 に示されるステップは異なる順番で行われてもよい。代替的に、一部の実施形態では、図 5 に示される 1 つ以上のステップはスキップされてもよく、又は図 5 には示されていない追加のステップが行われてもよい。図 5 におけるステップは、音声信号に関して記載される。しかしながら、一部の実施形態では、方法は、他の種類の信号、例えば、圧力、加速度、速度、又は温度信号に関係付けられる触覚効果を決定するために使用されてもよい。

【0052】

図 5 に示されるように、方法 500 は、ステップ 502 において、プロセッサ 102 が音声信号内の 1 つ以上のセグメント又は時間ウインドウの高速フーリエ変換 (FFT) を決定すると開始する。一部の実施形態では、セグメントは、特定の時間ウインドウにおける音声信号のサンプルに対応してもよい。更に、一部の実施形態では、セグメントは、異なってもよく、又は代替的に、重複し得る。小さな時間ウインドウにおいて取得される音声信号の高速フーリエ変換 (FFT) は、音声信号のスペクトログラムの基礎となる。一部の実施形態では、スペクトログラムは、1 つの軸に時間、別の軸に周波数、別の軸に特定の周波数の振幅を有する 3D プロットで表されてもよい。音声信号に対するスペクトログラムは、図 6 においてプロット 600 として示されており、以下により詳細に記載される。

【0053】

次に、ステップ 504 において、プロセッサ 102 は、各セグメント又は各時間ウインドウに対する FFT から振幅を決定する。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、対数尺度で振幅を決定してもよい。更に、一部の実施形態では、これは、全ての FFT 周波数振幅の合計又は全てのこうした値の平均であってもよい。

【0054】

次に、ステップ 506 において、プロセッサ 102 は振幅を正規化する。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、負の 1 と 1 との間で値を正規化してもよい。正規化信号は、図 6 においてプロット 650 における信号 654 として示されている。

【0055】

次に、ステップ 508 において、プロセッサ 102 は正值を決定する。例えば、プロセッサは、0 より下から 0 までの全ての値を設定して、非ゼロ値のみを分析してもよい。結果として生ずる正值は、信号のエンベロープに対応する。

【0056】

図 6 は、音声信号のスペクトログラム及び同じ音声信号の時間領域のグラフを示す。図 6 に示されるように、音声信号のスペクトログラムは、グラフ 600 として示される。スペクトログラムは、小さい時間ウインドウにおける音声信号のセグメントの短時間フーリエ変換 (STFT) のプロットを含む。一部の実施形態では、スペクトログラムは、1 つの軸に時間、別の軸に周波数、3 つ目の軸に特定の周波数の振幅を有する 3 次元プロットで表される。プロット 600 は、音声信号の 2 次元スペクトログラムの例を含む。プロット 600 において、プロットの暗さによって 3 次元が描かれており、より暗い色はより高い振幅を意味している。プロットに示されるように、より低い周波数において明度がより

10

20

30

40

50

高く、低い振幅において暗いプロットで表される（矢印 602 によって強調される）。周波数が増加すると、明度が減少して、色がより明るくなる（矢印 604 によって強調される）。

【0057】

更に、図 6 に示されるように、プロット 650 は、暗い線 652 で表される音声信号の時間領域を含む。正規化された音声信号は、灰色の線 654 で示される。エンベロープ信号は、明るい灰色の線 656 で示される。一部の実施形態では、このエンベロープは、音声信号におけるイベントに対応する。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、こうしたイベントを使用して、音声信号に関係付けられる触覚効果のための場所を決定してもよい。

10

【0058】

次に図 7 を参照すると、図 7 は、一実施形態によって音声信号のエンベロープを決定するための方法 700 のフローチャートを示す。図 7 は、音声信号のエンベロープを識別するための例示的な方法 700 を示すフローチャートであり、これは音声信号に関係付けられる触覚効果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、図 7 に示されるステップは、プロセッサ、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 に示されるステップは異なる順番で行われてもよい。代替的に、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スキップされてもよく、又は図 7 には示されていない追加のステップが行われてもよい。図 7 におけるステップは、音声信号に関して記載される。しかしながら、一部の実施形態では、方法は、他の種類の信号、例えば、圧力、加速度、速度、又は温度信号に関係付けられる触覚効果を決定するために使用されてもよい。

20

【0059】

図 7 に示されるように、方法 700 は、ステップ 702 において、プロセッサ 102 が音声信号の 1 つ以上のセグメントのパワースペクトル密度を決定すると開始する。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、音声信号におけるほとんどの周波数をカバーする周波数の範囲に対して、音声信号の隣接する時間ウインドウの各々に対してパワースペクトル密度を決定してもよい。他の実施形態では、プロセッサ 102 は、音声信号における周波数のより狭い範囲に対してパワースペクトル密度を決定してもよい。

30

【0060】

ステップ 704 において、プロセッサ 102 は、各時間セグメントに対するパワースペクトル密度の値を合計することによって合計信号を決定する。一部の実施形態では、時間ウインドウは、可変長の時間を含んでもよい。一部の実施形態では、時間のこの長さは、100 ms よりも小さいものを含んでもよい。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、各時間ウインドウに対して、所定範囲の周波数における全ての周波数に対するパワースペクトル密度の値を合計してもよい。一部の実施形態では、各時間ウインドウに対するパワースペクトル密度の値を合計することは、各時間ウインドウが単一の値として表されることを可能にする。例えば、一部の実施形態では、各ウインドウが、単一の数値として表されてもよい。更に、一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、こうした値を表す信号 S、例えば、パワースペクトル密度の値の合計を表す信号を決定してもよい。

40

【0061】

次に、ステップ 706 において、プロセッサ 102 は合計信号を再度サンプリングする。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、所与の長さの時間ウインドウに対して信号 S をサンプリングしてもよい。一部の実施形態では、サンプリング周波数は、各時間ウインドウの長さに部分的に基づいてもよい。例えば、一実施形態では、時間ウインドウが X ms であってサンプリング周波数が F s である場合、各値は、(X * F s / 1000) の値で置換され / サンプリングされるであろう。

【0062】

50

次に、ステップ 708において、プロセッサ 102 はサンプル信号を補間及び正規化する。プロセッサ 102 は、補間のための多くの既知の従来技術（例えば、線形、多項式、スプライン、最近接）の1つを使用してもよい。一部の実施形態では、異なる補間方法の使用が、異なる値をもたらし、結果として異なる触覚トラックをもたらすであろう。一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、音声信号のサンプリング周波数を一致させるために補間を行ってもよい。更に、一部の実施形態では、プロセッサ 102 は、補完された信号の平方根を決定してもよい。一部の実施形態では、結果として生ずる信号は、元の音声信号のエンベロープを表す。

【0063】

図8は、図7のステップ 702 - 708に関して記載される方法 700 によって決定されるエンベロープのプロットを示す。¹⁰ 図8に示されるように、プロット 800 は音声信号を灰色の線 802 として示し、この音声信号に対して決定されたエンベロープは暗い線 804 として示される。

【0064】

（識別されたエンベロープ信号をクリーニングするための例示の方法）

図9は、エンベロープ信号をクリーニングするための例示的な方法 900 を示すフローチャートであり、これは音声信号に関係付けられる触覚効果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、図9に示されるステップは、プロセッサ、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9に示されるステップは異なる順番で行われてもよい。代替的に、一部の実施形態では、図9に示される1つ以上のステップはスキップされてもよく、又は図9には示されていない追加のステップが行われてもよい。図9におけるステップは、音声信号に関して記載される。しかしながら、一部の実施形態では、方法は、他の種類の信号、例えば、圧力、加速度、速度、又は温度信号に関係付けられる触覚効果を決定するために使用されてもよい。²⁰

【0065】

図9に示されるように、方法 900 は、ステップ 902 において、プロセッサ 102 が閾値を用いてエンベロープ信号をフィルタリングすると開始する。この閾値は、エンベロープの下限を含んでもよく、これより低いと信号は無視されるか0に設定される。一部の実施形態では、閾値は0から1の値を含む。例えば、一部の実施形態では、閾値は0.1又は0.2の値を含む。一部の実施形態では、閾値は事前に設定された閾値を含む。一部の実施形態では、フィルタリングの間、プロセッサ 102 は、閾値よりも低い全ての又は実質的に全ての値を無効にする。例えば、一実施形態では、音声ファイルにおけるバックグラウンドノイズは、エンベロープにおける閾値レベルよりも低くてもよい。このように、自動触覚変換装置が、このバックグラウンドノイズに関係付けられる触覚効果を出力しないことを決定してもよい。同様に、自動触覚変換装置は、発話、特殊効果、又は所定のソース（例えば、楽器、スピーカ、エフェクト装置等）によって生成される可聴効果に関係付けられる触覚効果を出力しないことを決定してもよい。³⁰

【0066】

次に、ステップ 904 において、プロセッサ 102 は、無視のレベル（level of silence）を用いてエンベロープ信号をフィルタリングする。一部の実施形態では、無視のレベルは、音声 - 触覚変換（audio to haptics conversion）のパラメータとしてユーザ又は設計者によって設定されるパーセント値を含んでもよい。例えば、一部の実施形態では、無視のレベルは、例えば、30%、40%、又は50%のパーセンテージを含んでもよい。一部の実施形態では、このパーセンテージは、触覚トラックにおいて除去される（無効にされる）触覚信号サンプルのパーセンテージに対応する。このような実施形態では、このパーセンテージに対応する閾値より低いサンプル値が除去されてもよい。例えば、一実施形態では、エンベロープ信号サンプルのサンプル値は、昇順にソートされてもよい。無視レベル（例えば、X%）に対応する閾値⁴⁰

は、(X / 100) * エンベロープ信号におけるサンプルの総数でランク付けされる値として推定され得る。次に、この値より低いサンプルは、除去（無効化）され得る。例えば、60%の触覚無視値に対して、プロセッサ102は、60%の触覚無視レベルに対応する閾値よりも低い値を有する全てのサンプルを無効化してもよい。

【0067】

図10は、クリーニングされたエンベロープ信号のプロット1000を示す。図10に示されるように、プロット1000は、灰色の線1002として音声信号を含む。クリーニングされたエンベロープ信号は、暗い線1004として示される。図10に示されるように、クリーニングされたエンベロープ信号は60%の触覚無視閾値を含み、これによりプロセッサ102は60%の閾値よりも小さい全ての値を無効化してもよい。

10

【0068】

（音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するためのシステム及び方法の利点）

音声信号のエンベロープに関係付けられる触覚効果を生成するためのシステム及び方法には多数の利点がある。以前は、エンベロープは、特定の持続時間に対して音声信号の絶対値を取って、その信号を低域通過させるか最大値を取ることによって計算されていた。しかしながら、このアプローチは、音声信号が非常に小さく又はノイズが多い場所で触覚効果を生成する。従って、触覚効果は、例えば、品質が低いか、音声ファイルの適切なイベントに関係付けられないので、望ましくない。

20

【0069】

一部の実施形態では、エンベロープは、音声イベントの振幅、タイミング及びノイズフロアに関連する重要な情報を含む。エンベロープを正確に決定することによって自動変換がよりクリーンな信号を有することが可能になるので、これは信号の自動触覚変換に使用されてもよい。更に、適切に決定されたエンベロープはより多くのコントラストを含んでもよく、これは触覚効果が音声信号における重要なイベントに沿って出力され、バックグラウンドノイズ等の重要度の低いイベントによって出力されないことを可能にする。本明細書に記載されたシステム及び方法は、適切なレベルのコントラストを決定することができ、これは説得力のある触覚効果を決定するために用いることができる。更に、上記のシステム及び方法は、設計者／ユーザが触覚無視閾値を選択することを可能にし、これにより設計者／ユーザはどのように触覚効果が生成されるかをコントロールすることができる。これは、再び、より説得力のある触覚効果をもたらしてもよい。

30

【0070】

（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。

40

【0071】

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。

【0072】

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

50

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実行され得る。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。

【0073】

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、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。10

【0074】

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。20

【0075】

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(*r*andom *a*ccess *m*emory)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。30

【0076】

このようなプロセッサは、マイクロプロセッサ、DSP(*d**i**g**i**t**a**l* *s**ig**n**a**l* *p**r**o**c**o**ss**e**r**o**n*)、ASIC(*a**pp**l**i**c**a**t**o**n* - *s**pe**c**i**f**i**c* *i**n**t**e**g**r**a**t**e* *c**i**r**c**u**i**t*)、FPGA(*f**ield* *p**r**ogrammab**le* *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、PLC、PIC(*p**r**ogrammab**le* *i**n**t**err**u**rt* *c**ont**rol**l**e**r*)、PLD(*p**r**ogrammab**le* *l**o**g**i**c* *d**e**v**i**c**e*)、PROM(*p**r**ogrammab**le* *r**e**a**d* - *o**n**l**y* *m**e**m**o**r**y*)、EPROM又はEEPROM(*e**lectr**oni**cally* *p**r**ogrammab**le* *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。40

【0077】

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と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50

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つ以上のこと（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。

【0078】

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。

10

【図1A】

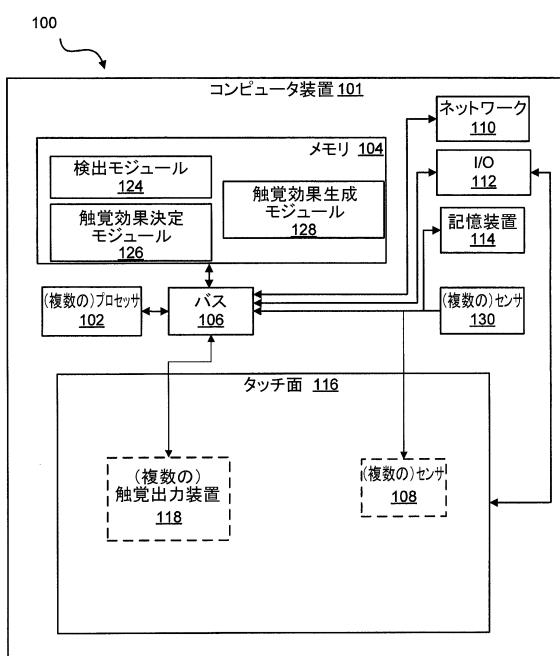


Figure 1A

【図1B】

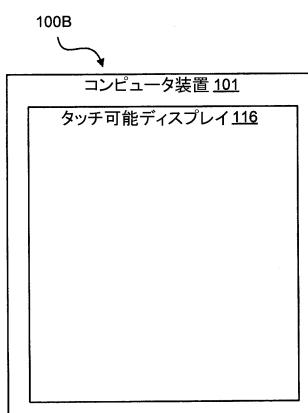


Figure 1B

【図1C】

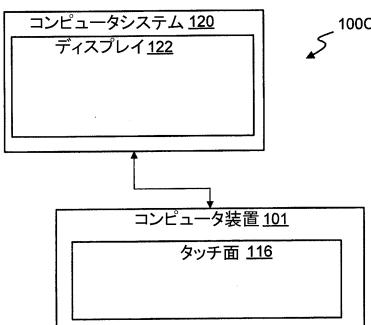


Figure 1C

【図2A】

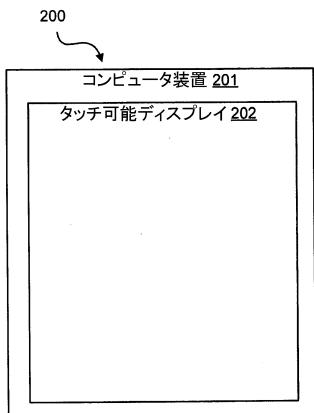


Figure 2A

【図3】

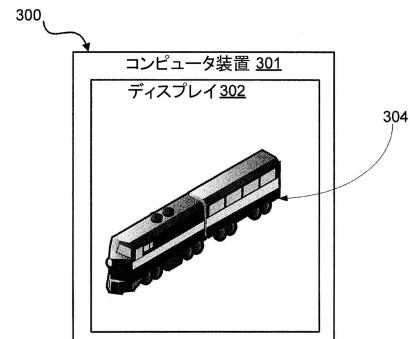


Figure 3

【図2B】

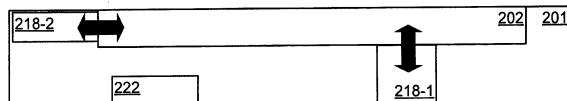


Figure 2B

【図4】

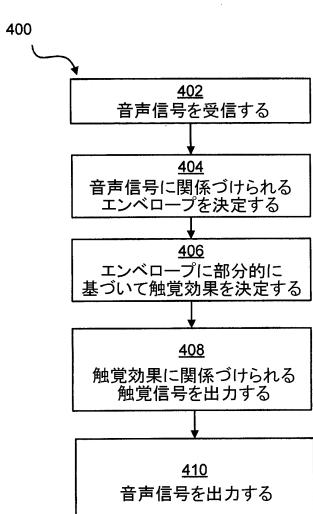


Figure 4

【図5】

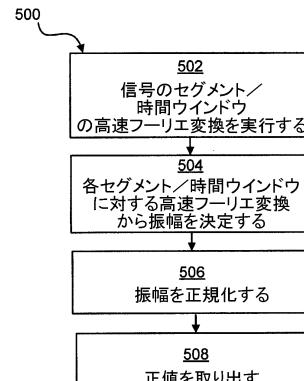


Figure 5

【図6】

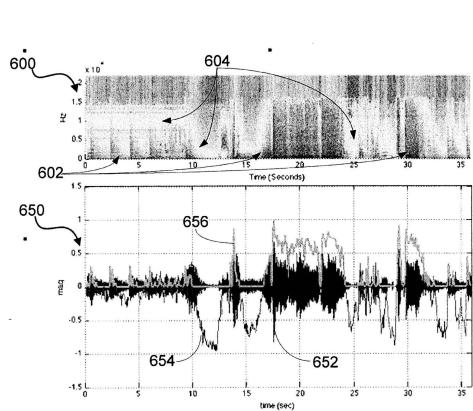


Figure 6

【図7】

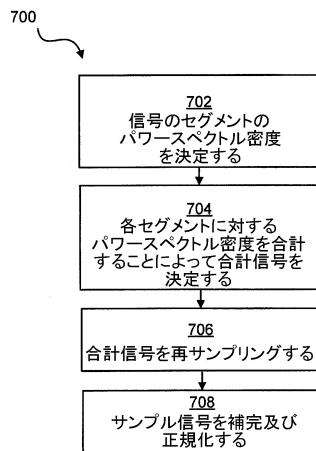


Figure 7

【図8】

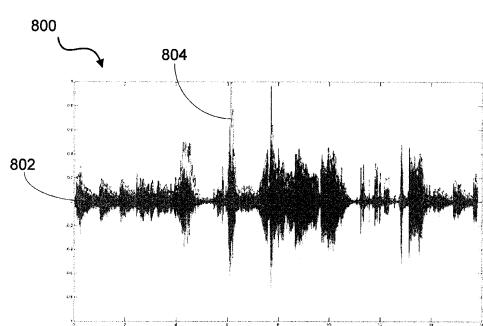


Figure 8

【図9】

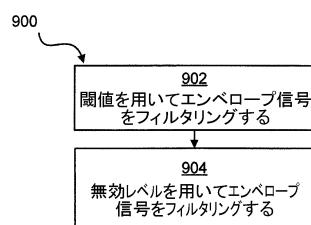


Figure 9

【図10】

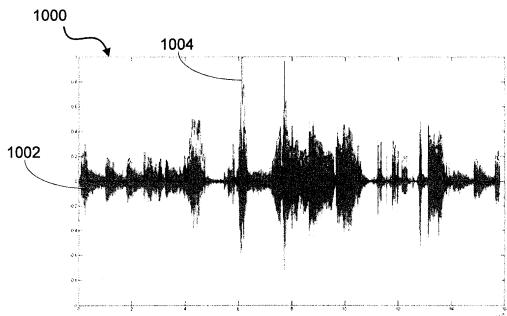


Figure 10

フロントページの続き

(72)発明者 クルス - エルナンデス、 ユアン マヌエル
カナダ国 H 3 Z 1 T 1 ケベック州 モントリオール サン - カトリーヌ ウエスト 484
0

(72)発明者 サボーネ、 ジャマール
カナダ国 H 2 W 1 X 9 ケベック州 モントリオール ブールバード サン ローラン 38
27 アパートメント 201

審査官 星野 裕

(56)参考文献 特開2012-168947(JP,A)
特開2013-161473(JP,A)
特表2012-520516(JP,A)
国際公開第2011/027535(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 3 / 01
G 06 F 3 / 041
G 06 F 3 / 16