

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-524977  
(P2015-524977A)

(43) 公表日 平成27年8月27日(2015.8.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G06F 3/0488 (2013.01)</b>	G06F 3/048 620	5E555
<b>G06F 3/041 (2006.01)</b>	G06F 3/041 595	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2015-526994 (P2015-526994)  
 (86) (22) 出願日 平成25年8月15日 (2013. 8. 15)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年3月11日 (2015. 3. 11)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2013/067098  
 (87) 国際公開番号 W02014/029691  
 (87) 国際公開日 平成26年2月27日 (2014. 2. 27)  
 (31) 優先権主張番号 61/684, 039  
 (32) 優先日 平成24年8月16日 (2012. 8. 16)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 13/967, 314  
 (32) 優先日 平成25年8月14日 (2013. 8. 14)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

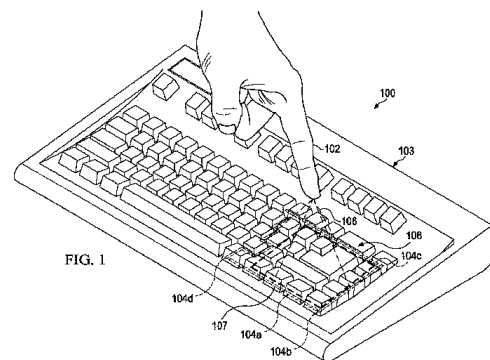
(71) 出願人 512287470  
 マイクロチップ テクノロジー ジャーマ  
 ニー ツー ゲーエムペーハー ウント  
 コンパニー カーゲー  
 ドイツ国 82205 ギルヒング, フ  
 リードリヒスハーフェナー シュトラーセ  
 3  
 (74) 代理人 100078282  
 弁理士 山本 秀策  
 (74) 代理人 100113413  
 弁理士 森下 夏樹  
 (74) 代理人 100181674  
 弁理士 飯田 貴敏  
 (74) 代理人 100181641  
 弁理士 石川 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサシステムのための自動ジェスチャ認識

(57) 【要約】

関連付けられている複数の検出センサを使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号を検出することと、ジェスチャが所定の組のジェスチャのうちの1つに対応するかどうかを決定するために、自動認識技法を使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号から検出されるジェスチャを評価することを含む、ジェスチャ認識のための方法。一実施形態において、ジェスチャを評価することは、ジェスチャの開始および停止を決定することを含む。一実施形態において、各ジェスチャは、1つ以上の隠れマルコフモデル (HMM) によって表される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ジェスチャ認識のための方法であって、  
関連付けられている複数の検出センサを使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号を検出することと、

自動認識技法を使用して、前記1つ以上のジェスチャ関連信号から検出されるジェスチャを評価することにより、前記ジェスチャが、所定の組のジェスチャのうちの1つに対応するかどうかを決定することと

を含む、方法。

**【請求項 2】**

前記ジェスチャを評価することは、ジェスチャの開始および停止を決定することを含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記ジェスチャを評価することは、ジェスチャの停止を決定することを含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記ジェスチャの開始を決定することにおいて、開始は、標的物体と少なくとも1つのセンサとの間の距離が減少し、前記標的物体と少なくとも1つのセンサとの間の距離が増加し、かつ、所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さい場合に決定される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記ジェスチャの停止は、所与の時点において、前記標的物体と全てのセンサとの間の距離が減少し、および/または、所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さく、および/または、信号変化が前記所与の時点後の所定の複数の信号サンプルにわたり所定の閾値より小さい場合に決定される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

各ジェスチャは、1つ以上の隠れマルコフモデル(HMM)によって表される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

ジェスチャを評価することは、1つ以上のHMMに対する確率評価尺度を評価することを含む、請求項 6 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記HMMの観察行列が関連付けられている特徴は、非量子化または量子化センサ信号レベル、 $x/y/z$ 位置、距離、方向、配向、角度、および/または、これらの時間に関する一次、二次、またはより高次の導関数、あるいはそれらの任意の組み合わせである、請求項 6 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記特徴は、2つの量子化レベルに量子化される、前記センサ信号レベルの一次導関数である、請求項 8 に記載の方法。

**【請求項 10】**

新しい信号サンプルまたは特徴の各々に対して、各隠れマルコフモデルの確率が更新される、請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 11】**

隠れマルコフモデルの確率が事前定義された閾値を超える場合、前記認識は、停止される、請求項 10 に記載の方法。

**【請求項 12】**

センサ配列および関連検出電極によって生成される交流電場を使用する、ジェスチャ認識のためのシステムであって、電極信号が、隠れマルコフモデルを使用して評価され、ジェスチャの決定のための開始および停止基準が決定されている、システム。

10

20

30

40

50

**【請求項 13】**

前記隠れマルコフモデルの確率を評価するために使用される特徴シーケンスは、2つの量子化レベルに量子化される、前記センサ信号レベルの一次導関数である、請求項12に記載のシステム。

**【請求項 14】**

ジェスチャ認識のためのシステムであって、

関連付けられている複数の検出センサを使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号を検出するためのセンサ配列と、

ジェスチャが所定の組のジェスチャのうちの1つに対応するかどうかを決定するために、自動認識技法を使用して、前記1つ以上のジェスチャ関連信号から検出される前記ジェスチャを評価するためのモジュールと

を備えている、システム。

10

**【請求項 15】**

前記ジェスチャの開始は、標的物体と少なくとも1つのセンサとの間の距離が減少し、前記標的物体と少なくとも1つのセンサとの間の距離が増加し、かつ、所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さい場合に決定される、請求項14に記載のシステム。

**【請求項 16】**

前記ジェスチャの停止は、所与の時点において、前記標的物体と全てのセンサとの間の距離が減少し、および/または、所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さく、および/または、信号変化が前記所与の時点後の所定の複数の信号サンプルにわたり所定の閾値より小さい場合に決定される、請求項14に記載のシステム。

20

**【請求項 17】**

各ジェスチャは、1つ以上の隠れマルコフモデルによって表される、請求項14に記載のシステム。

**【請求項 18】**

ジェスチャを評価することは、1つ以上の隠れマルコフモデルに対する確率評価尺度を評価することを含む、請求項17に記載のシステム。

**【請求項 19】**

前記HMMの観察行列が関連付けられている特徴は、非量子化または量子化センサ信号レベル、 $x/y/z$ 位置、距離、方向、配向、角度、および/または、これらの時間に関する一次、二次、またはさらに高次の導関数、あるいはそれらの任意の組み合わせである、請求項17に記載のシステム。

30

**【請求項 20】**

前記特徴は、2つの量子化レベルに量子化される、前記センサ信号レベルの一次導関数である、請求項19に記載のシステム。

**【請求項 21】**

新しい信号サンプルまたは特徴の各々に対して、各隠れマルコフモデルの確率が更新される、請求項18に記載のシステム。

40

**【請求項 22】**

隠れマルコフモデルの確率が事前定義された閾値を超える場合、前記認識は、停止される、請求項21に記載のシステム。

**【請求項 23】**

1つ以上の非一過性機械読み取り可能なプログラム命令を含むコンピュータ読み取り可能な媒体であって、前記プログラム命令は、

複数の検出センサを使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号を受信することと、

ジェスチャが所定の組のジェスチャのうちの1つに対応するかどうかを決定するために、自動認識技法を使用して、前記1つ以上のジェスチャ関連信号から検出される前記ジェスチャを評価することと

50

を行うためのものである、コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 24】

ジェスチャの開始は、標的物体と少なくとも1つのセンサとの間の距離が減少し、前記標的物体と少なくとも1つのセンサとの間の距離が増加し、かつ、所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さい場合に決定される、請求項 23 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 25】

前記ジェスチャの停止は、所与の時点において、前記標的物体と全てのセンサとの間の距離が減少し、および/または、所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さく、および/または、信号変化が前記所与の時点後の所定の複数の信号サンプルにわたり所定の閾値より小さい場合に決定される、請求項 23 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

10

【請求項 26】

各ジェスチャは、1つ以上の隠れマルコフモデル(HMM)によって表される、請求項 23 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 27】

ジェスチャを評価することは、1つ以上のHMMに対する確率評価尺度を評価することを含む、請求項 26 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 28】

前記HMMの観察行列が関連付けられている特徴は、非量子化または量子化センサ信号レベル、x/y/z位置、距離、方向、配向、角度、および/または、これらの時間に関する一次、二次、またはさらに高次の導関数、あるいはそれらの任意の組み合わせである、請求項 26 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

20

【請求項 29】

前記特徴は、2つの量子化レベルに量子化される、前記センサ信号レベルの一次導関数である、請求項 28 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 30】

新しい信号サンプルまたは特徴の各々に対して、各隠れマルコフモデルの確率が更新される、請求項 27 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 31】

隠れマルコフモデルの確率が事前定義された閾値を超える場合、前記認識は、停止される、請求項 30 に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の引用)

本願は、米国仮特許出願第 61/684,039号(2012年8月16日出願)からの優先権を主張する。該出願は、本明細書において完全に記載されたかのように、その全体が参照により引用される。

【0002】

(技術分野)

本開示は、センサシステムのための方法およびシステムに関し、具体的には、そのようなシステムのための自動ジェスチャ認識に関する。より具体的には、本開示は、ジェスチャの変換および/または拡大縮小に対して不変であり、手/指とセンサシステムとの間の比較的大きい距離のためのジェスチャ認識システムに関する。

40

【背景技術】

【0003】

ジェスチャの非接触検出および認識のためのシステムが知られている。そのようなシステムは、容量性(例えば、表面容量性、投影容量性、相互容量性、または自己容量性)、赤外線、光学撮像、分散信号、超音波、または音響のパルス認識センサ技術に基づき得る

50

。

## 【0004】

容量センサシステムは、例えば、交流電場を生成し、電場内のセンサ電極において得られる電位差（すなわち、電圧）を測定することによって、実現されることができる。実装に応じて、単一の電極が使用され得、または伝送電極および1つ以上の受信電極が使用され得る。センサ電極における電圧は、センサ電極とその電気的環境との間の静電容量の評価尺度である。つまり、これは、具体的には電極配列によって提供される検出空間内でジェスチャを行い得る、人間の指または手のような物体による影響を受ける。さらに、この電圧から、例えば、指の距離またはジェスチャが推測され得る。この情報は、ヒューマン・マシンインタフェースに使用されることができる。

10

## 【0005】

3次元位置付けシステムを考慮すると、ジェスチャ検出のための率直かつ最高レベルのアプローチは、自動ジェスチャ認識システムへの入力として $x/y$ 位置推定値を得て、開始/停止基準のために $z$ 距離を使用することである。位置推定値は、センサデータが処理される1つ以上の段階の結果（較正、較正されたセンサ値および距離の非線形関係、距離の三角関数である位置）であり、各段階が余分な不確実性を導入するので、 $x/y/z$ 推定値を使用することは、より早い処理段階からのデータを使用することよりもエラーを生じやすいであろう。

## 【発明の概要】

## 【課題を解決するための手段】

20

## 【0006】

本開示のこれらおよび他の側面は、以下の説明および付随の図面と併せて検討されることによって、さらに認識および理解されるであろう。しかしながら、以下の説明は、本開示の種々の実施形態およびその多数の具体的詳細を示すが、限定ではなく、例証として与えられることを理解されたい。多くの代用、修正、追加、および/または再配列が、その精神から逸脱することなく、本開示の範囲内で行われてもよく、本開示は、全てのそのような代用、修正、追加、および/または再配列を含む。

## 【0007】

実施形態によるジェスチャ認識のための方法は、関連付けられている複数の検出センサを使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号を検出することと、ジェスチャが所定の組のジェスチャのうちの一つに対応するかどうかを決定するために、自動認識技法を使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号から検出されるジェスチャを評価することを含む。いくつかの実施形態では、ジェスチャの開始は、標的物体と少なくとも一つのセンサとの間の距離が減少し、標的物体と少なくとも一つのセンサとの間の距離が増加し、かつ、所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さい場合に、決定される。いくつかの実施形態では、ジェスチャの停止は、所与の時点において、標的物体と全てのセンサとの間の距離が減少し、および/または所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さく、および/または信号変化は、所与の時点後の所定の複数の信号サンプルにわたり所定の閾値より小さい場合に、決定される。

30

40

## 【0008】

いくつかの実施形態では、各ジェスチャは、1つ以上の隠れマルコフモデル（HMM）によって表される。いくつかの実施形態では、ジェスチャを評価することは、1つ以上のHMMに対する確率評価尺度を評価することを含む。いくつかの実施形態では、HMMの観察行列が関連付けられている特徴は、非量子化または量子化センサ信号レベル、 $x/y/z$ 位置、距離、方向、配向、角度、および/またはこれらの時間に関する一次、二次、またはさらに高次の導関数、あるいはそれらの任意の組み合わせである。いくつかの実施形態では、特徴は、2つの量子化レベルに量子化される、センサ信号レベルの一次導関数である。

## 【0009】

50

実施形態によるジェスチャ認識のためのシステムは、関連付けられている複数の検出センサを使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号を検出するためのセンサ配列と、ジェスチャが所定の組のジェスチャのうちの1つに対応するかどうかを決定するために、自動認識技法を使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号から検出されるジェスチャを評価するためのモジュールとを含む。

【0010】

いくつかの実施形態では、ジェスチャの開始は、標的物体と少なくとも1つのセンサとの間の距離が減少し、標的物体と少なくとも1つのセンサとの間の距離が増加し、かつ、所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さい場合に、決定される。いくつかの実施形態では、ジェスチャの停止は、所与の時点において、標的物体と全てのセンサとの間の距離が減少し、および/または所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さく、および/または信号変化が所与の時点後の所定の複数の信号サンプルにわたり所定の閾値より小さい場合に、決定される。

10

【0011】

実施形態によるコンピュータ読み取り可能な媒体は、複数の検出センサを使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号を受信するため、およびジェスチャが所定の組のジェスチャのうちの1つに対応するかどうかを決定するために、自動認識技法を使用して、1つ以上のジェスチャ関連信号から検出されるジェスチャを評価するための1つ以上の非一過性機械読み取り可能なプログラム命令を含む。

20

【0012】

いくつかの実施形態では、ジェスチャの開始は、標的物体と少なくとも1つのセンサとの間の距離が減少し、標的物体と少なくとも1つのセンサとの間の距離が増加し、かつ、所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さい場合に、決定される。いくつかの実施形態では、ジェスチャの停止は、所与の時点において、標的物体と全てのセンサとの間の距離が減少し、および/または所定の複数の信号サンプルにわたる短期間変動または同等の評価尺度が閾値より小さく、および/または信号変化が所与の時点後の所定の複数の信号サンプルにわたり所定の閾値より小さい場合に決定される。

【図面の簡単な説明】

30

【0013】

付随の本明細書の一部を形成する図面は、本開示のある側面を描写するために含まれる。図面に図示される特徴は、必ずしも、正確な縮尺で描かれていないことに留意されたい。本開示およびその利点のより完全な理解は、類似参照番号が類似特徴を示す、付随の図面と関連して検討される、以下の説明を参照することによって得られ得る。

【図1】図1は、例示的な容量感知システムを含む、キーボードを概略的に図示する略図である。

【図2】図2は、例示的な容量感知システムの電極レイアウトを図示する略図である。

【図3】図3は、指から電極までの距離と電極信号の測定値との間の関係を図示する。

【図4】図4は、例示的な定義されたジェスチャを図示する。

40

【図5A】図5Aは、チェックジェスチャに対する例示的な隠れマルコフモデル観察確率行列を図示する。

【図5B】図5Bは、例示的なチェックジェスチャを図示する。

【図6A】図6Aは、開始事象の例示的な決定を図示する。

【図6B】図6Bは、例示的な時計回り円形ジェスチャを図示する。

【図7】図7は、例示的な停止基準を図示する。

【図8】図8は、例示的な線形および円形隠れマルコフモデルの状態図および状態遷移確率行列を図示する。

【図9】図9は、例示的な線形および円形隠れマルコフモデルの初期状態分布および遷移行列を図示する。

50

【図 10】図 10 は、実施形態によるプロセスフローを図示する、フローチャートである。

【図 11】図 11 は、例示的な円形ジェスチャおよび結果として生じる特徴ベクトルを図示する。

【図 12】図 12 は、実施形態によるジェスチャ認識の例示的な試験結果を図示する。

【図 13】図 13 は、実施形態による例示的なシステムを図示する。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本開示およびその種々の特徴および有利な詳細が、付随の図面に図示され、以下の説明に詳述される、例示的であり、したがって、非限定的な実施形態を参照して、より完全に説明される。しかしながら、発明を実施するための形態および具体的実施例は、好ましい実施形態を示すが、限定ではなく、単なる例証として与えられることを理解されたい。既知のプログラミング技法、コンピュータソフトウェア、ハードウェア、オペレーティングプラットフォームおよびプロトコルの説明は、本開示の詳細を不必要に曖昧にしないよう省略され得る。本発明の根本概念の精神および/または範囲内の種々の置き換え、修正、追加、および/または並べ替えは、本開示から当業者に明白となるであろう。

10

【0015】

実施形態によると、システムは、測定データを提供する 2 つ以上のセンサ電極を伴うセンサシステムの前で行われる、事前定義された手のジェスチャの確実な自動認識を伴って提供される。実施形態によると、認識は、ジェスチャの変換および/または拡大縮小に対して不変であり、手/指とそれぞれのセンサシステムとの間の広範囲の z 軸距離のためのものである。種々の実施形態によると、手のジェスチャ認識のための改良された特徴抽出およびジェスチャ検出を伴う隠れマルコフ認識装置が提供されることができ。

20

【0016】

便宜上、実施形態は、容量センサシステムとの関連で説明されるが、距離または深度情報を提供することができる、任意の好適なセンサシステムが採用され得る。さらに、実施形態は、3次元(x/y/z)センサシステムとの関連で説明されるが、ジェスチャ認識のための提案された方法はまた、2次元センサシステム(z=0)にも適用可能である。好適なセンサシステムの例は、容量性(例えば、表面容量性、投影容量性、相互容量性、または自己容量性)、表面音響波、赤外線、光学またはビデオ撮像、1つ以上のフォトダイオード、分散信号、超音波、または音響のパルス認識センサ技術に基づくものを含むが、それらに限定されない。したがって、図は例示にすぎない。

30

【0017】

ここで図面を参照し、特に図 1 に注目すると、センサ構成が示され、概して、参照数字 100 によって識別される。より具体的には、図 1 は、容量センサシステム等の内蔵センサシステムを伴う PC キーボード 103 の上の人間の指 102 等のユーザ入力物体を図示する。領域 104 a - 104 d は、キーの下のセンサ電極の位置を識別する。指 102 と長方形の領域 104 a - 104 d との間の線 106 は、指先からセンサ電極までの最短経路を示す。領域 104 a - 104 d によって x/y 次元で制限される長方形の領域 107 は、「アクティブ領域」として表され、アクティブ領域の上方の立方体状の空間 108 は、「アクティブ空間」として表される。

40

【0018】

独立型キーボードに組み込まれたセンサシステムとして図示されるが、実施形態は、携帯電話、MP3 プレーヤ、PDA、タブレットコンピュータ、コンピュータ、リモートコントロール、ラジオ、コンピュータマウス、タッチセンサ式ディスプレイ、およびテレビ等の、それ自体がユーザインターフェースであるか、またはユーザインターフェースを備えている電子機器に関連付けられる、センサシステムとともに採用され得ることに留意されたい。ユーザ入力物体は、スタイラス(例えば、小型ペン形状器具)またはデジタルペンのようなものであり得る。ユーザ入力物体はまた、この意味では、ユーザの手または指であり得る。

50

## 【 0 0 1 9 】

図 2 は、センサシステムをさらに詳細に示す、キーのうちのいくつかが除去されたキーボード 1 0 3 を図示する。具体的には、底部 ( E B ) 1 0 4 a、左 ( E L ) 1 0 4 d、上部 ( E T ) 1 0 4 c、および右 ( E R ) 1 0 4 b 電極を伴うセンサシステムを保持する基礎的プリント回路基板が示されている。

## 【 0 0 2 0 】

図 3 は、センサ電極と指先との間の距離 ( 水平軸 ) の関数として、センサの測定値 ( 垂直軸 ) の規模を定性的に示す。距離が大きくなるほど、測定値が小さくなる。本発明の同等の実施形態について、センサ値は、距離とともに増加する。無限に向かって増大する距離に対する漸近オフセット 3 0 2 は、概して、未知であり、また、経時的に変化し得る。

10

## 【 0 0 2 1 】

いくつかの実施形態では、センサシステムは、所定のサンプリングレート  $f_{s}$  で、各センサ電極に対する離散時間測定値を提供する。典型的には、前処理段階で、センサ信号は、用途に応じて、典型的には最大で  $f_{max} < 15 \text{ Hz} \sim 20 \text{ Hz}$  である、手のジェスチャの周波数範囲に合致するために、低域通過フィルタにかけられ、 $f_{s} > 2 * f_{max}$  である。1つ以上の電極に対するこれらの信号を考慮すると、目標は、それぞれ、キーボードまたはアクティブ領域の上で行われる手のジェスチャの確実な自動認識を提供することである。

## 【 0 0 2 2 】

図 4 では、実施形態によると、8つのジェスチャの具体的実施例が定義される。しかしながら、他の実施形態によると、他のジェスチャが定義され得る。図示される実施例では、ジェスチャは、4つの「フリック」、すなわち、4つの主要な方向 ( 右 4 0 2、左 4 0 4、上 4 0 6、下 4 0 8 ) への速い線形の指の動き、時計回り 4 1 0 および反時計回り 4 1 2 の円、「確認」または「チェック」ジェスチャ 4 1 4、および一連の連続的な短い左 < - > 右の動きであるキャンセルジェスチャ 4 1 6 である。

20

## 【 0 0 2 3 】

自動音声認識および手書き文字認識等のパターン認識における一般的アプローチは、それぞれ、事前定義された一組の音素、言葉、または文字のうちの最も可能性が高いものを推定するために、隠れマルコフモデル ( H M M ) およびトレリス計算を使用することである。H M M  $:= ( A, B, )$  は、M個の出力記号または「特徴」を生成することができる、N個の状態を伴う有限確率的状態機械である。これは、3つのパラメータ、すなわち、サイズ  $N \times N$  の状態遷移確率分布行列 A、各状態特徴マップの確率を含む、 $N \times M$  記号確率分布行列 B、および  $N \times 1$  初期状態分布ベクトル  $\pi$  によって表される。トレリスは、時間の次元を状態図に追加し、効率的な計算を可能にするグラフである。ここで議論される実施形態は、一次 H M M に関するが、他の実施形態では、より高次の H M M が使用され得る。

30

## 【 0 0 2 4 】

ジェスチャ認識では、例えば、各 H M M は、ジェスチャを表す。ジェスチャは、その特徴がその割り当てられた H M M における状態によって表されるジェスチャ断片に分割され得る。ジェスチャを行っている間に検出されるセンサ信号から、典型的には、等距離の離散時間インスタンスにおいて、特徴が抽出される。そのような特徴は、例えば、非量子化または量子化信号レベル、 $x / y / z$  位置、距離、方向、配向、角度、および / またはこれらの時間に関する一次、二次、またはさらに高次の導関数、あるいはそれらの任意の組み合わせを含む。例えば、利用される特徴が、時間に関する  $x / y$  位置の一次導関数、すなわち、 $x / y$  速度である場合には、ジェスチャを検出している間に得られる特徴シーケンスは、 $x / y$  速度ベクトルのシーケンスである。このシーケンスの長さは、ジェスチャの時間的継続に依存する。異なる人々が、センサシステムの前で、同一のジェスチャ、例えば、「チェック」ジェスチャを行うとき、ジェスチャの持続時間、動きの速度、および / またはジェスチャの形状は、わずかに異なり得る。したがって、対応する特徴シーケンスの変動もあろう。

40

50



## 【 0 0 2 5 】

HMMは、各時間インスタンスにおいて、単一の特徴を表すだけでなく、全ての可能である特徴ベクトルにわたる確率分布も表すため、これらの変動を組み込むことができる。これらの確率分布行列B、ならびにその状態の間の遷移の確率を得るために、各HMMは、いわゆる訓練ジェスチャセットの特徴シーケンスを用いて訓練される必要がある。訓練中、HMM確率分布は、このHMMを考慮して訓練シーケンスの条件付き確率を最大化するために最適化される。したがって、HMMは、それが訓練された全てのジェスチャの特徴シーケンスを表している。HMMに必要な状態の数Nは、とりわけ、対応するジェスチャの複雑性に依存する。各状態に関して、これは、単一の観察確率分布（行列Bの中の行）に属し、ジェスチャの特徴シーケンスの中により多くの異なる特徴があるほど、それを表すためにより多くの状態が必要とされる。ジェスチャ認識での隠れマルコフモデルの使用についての追加の詳細は、本明細書で完全に記載されるかのように、その全体で参照することにより本明細書に組み込まれる、「System and Method for Multidimensional Gesture Analysis」と題された同一出願人による米国特許第8,280,732号で見出され得る。

10

## 【 0 0 2 6 】

用途に応じて、異なるHMMモデルトポロジー、例えば、線形モデル（多くの場合、音声認識で使用される、現在または次の状態のみへの状態遷移を伴う）、または図8に示されるような円形モデル（多くの場合、画像処理で使用され、最後の状態は第1の状態への非ゼロ遷移確率を有する）が可能である。

20

## 【 0 0 2 7 】

実施形態によると、フリック402、404、406、408、および確認ジェスチャ414（図4）のような明確な始点および終点を伴うジェスチャについては、線形モデルが好ましい。円410、412、およびキャンセルジェスチャ414のような明確ではない始点および終点を伴うジェスチャについては、円形モデルが好ましい。加えて、全ての状態の間の非ゼロ遷移確率を伴う完全接続モデルは、例えば、拒否されるべきジェスチャに対するいわゆる「ガーベッジ」HMMに使用されることができる。

## 【 0 0 2 8 】

訓練前に頻繁に使用されているHMM初期化が、図9に示され、同図は、状態遷移行列Aにおける線形および円形特性を明らかにする。HMM訓練中、AおよびB行列の非ゼロ入力が増加するであろう。しかしながら、ゼロ入力は、そのようなものとしてとどまり、したがって、モデルトポロジーもとどまるであろう。

30

## 【 0 0 2 9 】

各ジェスチャに対する行列AおよびBを最適化する訓練アルゴリズム、ならびに認識アルゴリズムの両方への入力は、特徴の時間的シーケンスであり、各シーケンスは、ジェスチャの1回の実行に対応する。

## 【 0 0 3 0 】

ジェスチャの開始および停止時間の知識は、認識性能のために重要であり得る。そして、種々の実施形態は、（限定されないが）HMMとの使用のために、非常に単純であるが、拡大縮小および遷移に対して不変であり、したがって、非常にロバストである、開始/停止基準と信号特徴との組み合わせを使用する。

40

## 【 0 0 3 1 】

図5Aおよび5Bは、「チェック」ジェスチャの特徴シーケンスおよび例示的なセンサEB、EL、ET、ERの実施例を示し、特徴ベクトルは、指先と4つのセンサ電極との間の距離の時間に関する一次導関数から成る。図5Aの特徴シーケンス行列の中の各列は、離散時間インスタンスに対応する。例えば、行列の位置(2,2)の中の値「-4.1」は、時間インスタンス2において電極E2から離れて比較的速く移動することを示し、同時に、行4の中の値「0.4」は、電極E4に向かって比較的ゆっくり移動することを示す。

## 【 0 0 3 2 】

50

ジェスチャの開始および停止の検出については、以下の作業仮定を立てることができる。A) ジェスチャは、外側からアクティブ空間（または  $z = 0$  の場合はアクティブ領域）に進入するとき、またはアクティブ空間内の静止期間後の移動の開始時のいずれかで始まる（すなわち、指がジェスチャの間にアクティブ空間から退出する必要がない）。B) ジェスチャが、アクティブ空間内で静止するとき、またはそこから退出するとき、あるいは行われたジェスチャが所定の組のジェスチャのうちの1つであるための確率が閾値を超えるときに、終了する。

【0033】

上記のように、これらの仮定から、開始および停止検出のための基準が直接推測される。

10

【0034】

（開始検出：）

A 1) 指先と少なくとも1つのセンサとの間の距離が増加し、かつ、指先と少なくとも1つのセンサとの間の距離が減少する（または少なくとも1つの電極の信号レベルが増加し、かつ少なくとも1つの他の電極の信号レベルが減少する）。（一定の  $z$  高度でのアクティブ空間内の手の動きは、常に、少なくとも1つの電極までの距離の増加と、少なくとも1つの他の電極までの距離の減少とにつながる。） $Z = 0$  については、3D認識問題は、2Dタッチジェスチャ認識問題である。増加または減少を検出することは、閾値距離または信号レベル変化を検出することを含み得る。

【0035】

20

A 2) 例えば、10個の信号サンプルにわたる信号レベルの短時間変動または同様の評価尺度が、閾値を超えなければならない（指が十分に速く動いている）。両方の基準が同時に満たされる場合、ジェスチャの開始が検出されると仮定される。検出されたジェスチャ開始の直後に、上記（または同様）の基準を再びチェックすることによって、開始検出の妥当性を検証することができる。妥当性検証が否定である場合、ジェスチャ認識が中断される。

【0036】

（停止検出：）

B 1) 手から電極までの距離が、例えば、 $nD = 10$  個のサンプルにわたって、全ての電極に対して増加する（または全てのセンサの信号レベルが減少する）。（これは、一定の  $z$  距離におけるアクティブ空間内の移動には可能ではない。）

30

B 2) 例えば、 $nV = 10$  個の信号サンプルにわたるセンサ信号の短時間変動または同様の評価尺度が、閾値を超えてはならない（指が十分に遅く動いている）。

【0037】

B 3) 基準 B 1) または B 2) が離散時間インスタンス  $T_{-}E$  で満たされる場合には、ジェスチャ終了が、時間  $T_{-}E - nD$  または  $T_{-}E - nV$  であるようにそれぞれ検出される。

【0038】

ジェスチャの開始と停止との間の時間が、事前定義された時間間隔以内ではない場合、ジェスチャが、可能なジェスチャの組から除外されることができる。

40

【0039】

図6Aは、図6Bに示される時計回りの円ジェスチャの開始事象の決定を示し、以下の基準が適用される。A 1)  $> = 1$  個の電極の信号レベルが増加する、および  $> = 1$  個の他の電極の信号レベルが減少する（アクティブ空間内で動く指に対応する）。A 2) センサ信号の短時間変動または同様の評価尺度が閾値を超える（指が十分に速く動いている）。

【0040】

図7は、基準 B 1) が適用されるようなジェスチャ停止検出を示す。全ての電極の信号レベルが減少する（これはアクティブ空間から退出する指に対応する）。

【0041】

図10は、開始/停止検出を含む、全体的なジェスチャ認識プロセスを図示するフロー

50

チャート1000である。プロセスの開始1004に応じて、各入力信号サンプル（全ての電極からのセンサ値から成る）に対し、最初に、HMM確率の計算を伴うジェスチャ認識がすでに作動している（ACTIVE=true）か、作動していないか（ACTIVE=false）がチェックされる（ステップ1004）。後者の場合、開始基準が評価される（ステップ1008）。開始基準が満たされる場合（ステップ1022で決定される）、ACTIVEフラグが「真（true）」に設定され（ステップ1024）、実際のジェスチャ認識が始まる（ステップ1016）。閾値を超えることの確率が決定され（ステップ1020）、基準が満たされる場合、認識されたジェスチャが出力され（ステップ1014）、ACTIVEが偽（false）に設定される（ステップ1018）。そうでなければ、プロセスが終了する（ステップ1026）。

10

#### 【0042】

ACTIVEが入力サンプルについて真である（ステップ1004）場合には、停止基準が評価される（ステップ1006）。停止基準が満たされる（ステップ1010）場合、ジェスチャ認識が完了し、その結果が評価され（ステップ1012）、出力され（ステップ1014）、ACTIVEが偽に設定される（ステップ1018）。そうでなければ、ジェスチャ認識が続行する（ステップ1016）。

#### 【0043】

図11は、アクティブ領域の上方の一定のz距離で時計回りの円を描く指、および全ての電極に対する信号レベルの変化である、結果として生じる特徴ベクトルの例を示す。この時間ステップ1では、指は、電極ERおよびEBに向かって、かつ電極ELおよびETから離れて動く。

20

#### 【0044】

これは、電極ERおよびEBの信号レベルの増加、ならびに電極ELおよびETの信号レベルの減少につながる。時間ステップ3では、指は、依然としてETから離れ、かつELに向かって動くが、ここではERから離れ、かつELに向かって動く。これは、電極EBおよびELの信号レベルの増加、ならびに電極ETおよびERの信号の減少等につながる。

#### 【0045】

いくつかの実施形態によると、性能評価のために、HMM（すなわち、各ジェスチャ）は、定義された回数で各ジェスチャを行った一組の人々からのデータを用いて訓練された。HMMの訓練については、L. R. Rabiner: "A tutorial on Hidden Markov Models and selected applications in speech recognition". Proceedings of the IEEE, Vol. 77 No. 2, Feb. 1989を参照されたい。

30

#### 【0046】

客観的に認識率を評価するために、追加の試験ジェスチャデータベースが、別の明確に異なる組の人々から得られた。達成されたジェスチャ認識率（パーセント単位）が、図12に示されている。行列の行は、行われたジェスチャを示し、列は、認識されたジェスチャを示す。「拒否」という列は、拒否されたジェスチャを示す。ガーベッジモデルは、全ての非意図的な定義されていない手の動きを表す。これは、第1組の人々のうちの全ての人々の全ての訓練データ、すなわち、彼らの全てのジェスチャを用いて訓練される。「合計」という列は、全ての認識されたジェスチャの確率の合計を示し、したがって、100でなければならない。全ての定義されたジェスチャについては、少なくとも95%の認識率を達成することができる。認識されていないジェスチャの多くが拒否され、これは、異なるジェスチャの誤検出が拒否よりも不都合とみなされるため、有利である。

40

#### 【0047】

提案された方法は、正確に4つの電極/センサ、または図1あるいは2のような電極レイアウトを伴うセンサシステムのみ限定されない。これは、任意の多数、すなわち、2個から最大で無限のセンサを伴うシステムに適用される。例えば、これはまた、円形また

50

は別の形状である、2つだけの電極、すなわち、左電極 E L および右電極 E R を伴うシステムでもあり得る。

【0048】

センサ信号の短時間変動を各チャネルに対する閾値と比較する代わりに、これらの分散の加重合計を単一の閾値と比較すること、またはアクティブな移動を表す信号の任意の他の評価尺度を使用することも可能である。

【0049】

種々の実施形態は、センサが距離依存性測定データを提供する、任意のセンサシステムに適用可能である。そのようなシステムは、容量および抵抗タッチセンサ、超音波センサ、レーダ、表面音響センサを含む。開示された実施形態は、HMMを使用するジェスチャ認識に限定されないが、動的時間伸縮、ニューラルネットワーク、または他の自動認識技法とともに使用されることもできる。

10

【0050】

ここで図13を参照すると、ブロック図は、実施形態による、開始/停止検出を含むジェスチャ認識のためのセンサシステム1300の特定の実装を図示する。図13のシステムは、容量感知システムにおいて特に有用であり得る。システム1300は、感知コントローラ1301と、感知電極1302と、ホストシステム1303とを含む。感知電極1302は、図1に示されるような構成を実装し得る。ホスト3103は、携帯電話、ラップトップコンピュータ、入出力デバイス、光スイッチ、コーヒーマーカー、医療入力デバイス等の、タッチセンサ信号を利用することができる任意のシステムであり得る。

20

【0051】

図示される実施例では、TX信号発生器1304は、伝送機信号 $V_{TX}$ を伝送電極TXDに提供する。受信電極RX0 - RX4は、フィルタリング等を実装するための信号調節モジュール1306で受信される。信号調節の出力は、ADC1307に提供され、バス1308を通して、信号処理ユニット1308に提供される。信号処理ユニット1308は、ジェスチャ認識の機能性を実装し得る。結果として生じる出力は、入出力ユニット1318を介してホスト1303に提供され得る。

【0052】

本システムはさらに、内部クロック1309、フラッシュメモリ1312等のメモリ、電圧基準1310、電力管理1314、低電力起動1316、リセット制御1322、および通信制御1320等の種々の追加のモジュールを含み得る。

30

【0053】

以下の参考文献は、隠れマルコフモデルの使用についての追加の情報を提供する。

L. E. Baum、他、：“A maximization technique occurring in the statistical analysis of probabilistic functions of Markov chains”，Ann. Math. Statist. . vol. 41. no. 1. pp. 164 - 171, 1970.

E. Behrends: Introduction to Markov Chains, Viehweg Verlag, 2000.

40

L. R. Rabiner: A tutorial on Hidden Markov Models und selected applications in speech recognition”. Proceedings of the IEEE, Vol. 77 No. 2, Feb. 1989.

A. J. Viterbi: "Error bounds for convolutional codes and an asymptotically optimum decoding algorithm”. IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 13, Apr. 1967.

Welch: "Hidden Markov Models and the Baum-Welch Algorithm”. IEEE Information Theo

50

ry Society Newsletter, Dec. 2003.

本発明は、その具体的実施形態に関して説明されたが、これらの実施形態は、単に、例証であって、本発明の制限ではない。本発明の図示される実施形態の本明細書における説明は、要約および概要における説明を含め、包括的であること、または本発明を本明細書に開示される精密な形態に限定することを意図しない（および、特に、要約または概要内の任意の特定の実施形態、特徴、または機能の包含は、発明の範囲をそのような実施形態、特徴、または機能に限定することを意図しない）。むしろ、説明は、当業者に、要約または概要に説明される任意のそのような実施形態特徴または機能を含め、本発明を任意の特に説明される実施形態、特徴、または機能に限定せず、本発明を理解するための背景を提供するために、例証的实施形態、特徴、および機能を説明することを意図する。本発明の具体的実施形態およびその実施例は、例証目的のためだけに本明細書に説明されるが、種々の均等修正も、当業者が認識および理解するであろうように、本発明の精神および範囲内において可能である。示されるように、これらの修正は、本発明の図示される実施形態の前述の説明に照らして、本発明に行われてもよく、本発明の精神および範囲内に含まれるものとする。したがって、本発明は、その特定の実施形態を参照して、本明細書に説明されるが、様々な修正、種々の変更、および代用が、前述の開示内で意図され、いくつかの事例では、記載されるような本発明の範囲および精神から逸脱することなく、本発明の実施形態のいくつかの特徴が、他の特徴の対応する使用を伴わずに、採用されるであろうことを理解されるであろう。したがって、多くの修正は、特定の状況または材料を本発明の本質的範囲および精神に適合させるために行われ得る。

10

20

#### 【0054】

本明細書の全体を通した「one embodiment（一実施形態）」、「an embodiment（ある実施形態）」、または「a specific embodiment（具体的実施形態）」、あるいは同様の専門用語の参照は、実施形態に関連して説明される特定の特徵、構造、または特性が、少なくとも1つの実施形態に含まれ、必ずしも、全実施形態に存在しなくてもよいことを意味する。したがって、語句「in one embodiment（一実施形態では）」、「in an embodiment（ある実施形態では）」、または「in a specific embodiment（具体的実施形態では）」、あるいは本明細書の全体を通した種々の場所における同様の専門用語のそれぞれの表出は、必ずしも、同一の実施形態を参照するわけではない。さらに、任意の特定の実施形態の特定の特徵、構造、または特性は、任意の好適な様式において、1つ以上の他の実施形態と組み合わせられ得る。本明細書に説明および図示される実施形態の他の変形例および修正も、本明細書の教示に照らして可能であり、本発明の精神および範囲の一部として見なされるべきであることを理解されたい。

30

#### 【0055】

本明細書の説明では、多数の具体的詳細が、構成要素および/または方法の実施例等、本発明の実施形態の完全理解を提供するために提供される。しかしながら、当業者は、実施形態が、具体的詳細のうち1つ以上を伴わずに、あるいは他の装置、システム、アセンブリ、方法、構成要素、材料、部品、および/または同等物を伴って、実践可能であり得ることを認識するであろう。他の事例では、公知の構造、構成要素、システム、材料、または動作は、本発明の実施形態の側面を曖昧にすることを回避するために、具体的には、詳細に図示または説明されない。本発明は、特定の実施形態を使用することによって図示され得るが、これは、任意の特定の実施形態ではなく、本発明をそれに限定するわけでもなく、当業者は、付加的実施形態が、容易に理解可能であって、本発明の一部であることを認識するであろう。

40

#### 【0056】

本明細書に説明される本発明の実施形態のルーチン、方法、またはプログラムを実装するために、C、C++、Java（登録商標）、アセンブリ言語等を含む、任意の好適なプログラミング言語を使用することができる。手続き型またはオブジェクト指向等の異なるプログラミング技法を採用することができる。任意の特定のルーチンが、単一コンピュ

50

ータ処理デバイスまたは複数のコンピュータ処理デバイス、単一コンピュータプロセッサまたは複数のコンピュータプロセッサ上で実行することができる。データは、単一記憶媒体内に記憶され、または複数の記憶媒体を通して分散され得、単一データベースまたは複数のデータベース（または、他のデータ記憶技法）内に常駐し得る。ステップ、動作、または算出は、具体的順番で提示され得るが、本順番は、異なる実施形態では、変更され得る。いくつかの実施形態では、複数のステップが本明細書に順次的として示される範囲において、代替実施形態におけるそのようなステップのいくつかの組み合わせは、同時に行われてもよい。本明細書に説明される動作のシーケンスは、オペレーティングシステム、カーネル等の別のプロセスによって中断、一時停止、または別様に制御することができる。ルーチンは、オペレーティングシステム環境内において、または独立ルーチンとして、動作することができる。本明細書に説明される機能、ルーチン、方法、ステップ、および動作は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、または任意のそれらの組み合わせにおいて行うことができる。

10

20

30

40

50

**【0057】**

本明細書に説明される実施形態は、ソフトウェア、またはハードウェア、または両方の組み合わせにおいて、制御論理の形態で実装することができる。制御論理は、情報処理デバイスに、種々の実施形態に開示される一組のステップを行うよう指示するように適合された複数の命令として、コンピュータ読み取り可能な媒体等の情報記憶媒体内に記憶され得る。本明細書に提供される本開示および教示に基づいて、当業者は、本発明を実装するための他の手法および/または方法を理解するであろう。

**【0058】**

ソフトウェアプログラミングまたはコード内に、本明細書に説明されるステップ、動作、方法、ルーチン、またはその一部のいずれかを実装することもまた、本発明の精神および範囲内であって、そのようなソフトウェアプログラミングまたはコードは、コンピュータ読み取り可能な媒体内に記憶されることができ、プロセッサによって、コンピュータに、本明細書に説明されるステップ、動作、方法、ルーチン、またはその一部のいずれかを行わせるように操作することができる。本発明は、1つ以上の汎用デジタルコンピュータ内のソフトウェアプログラミングまたはコードを使用することによって、特定用途向け集積回路、プログラマブル論理デバイス、フィールドプログラマブルゲートアレイ等を使用することによって、実装され得る。光学的、化学的、生物学的、量子力学的、またはナノ加工システム、構成要素および機構が、使用され得る。一般に、本発明の機能は、当技術分野において公知のような任意の手段によって達成することができる。例えば、分散またはネットワーク化システム、構成要素、および回路を使用することができる。別の実施例では、データの通信または転送（または別様に、ある場所から別の場所に移動する）は、有線、無線、または任意の他の手段によるものであり得る。

**【0059】**

「コンピュータ読み取り可能な媒体」は、命令実行システム、装置、システム、またはデバイスによって、あるいはそれと併せて使用するために、プログラムを含有、記憶、通信、伝搬、もしくはトランスポートすることができる、任意の媒体であり得る。コンピュータ読み取り可能な媒体は、限定ではなく、単なる一例として、電子、磁気、光学、電磁、赤外線、または半導体システム、装置、システム、デバイス、伝搬媒体、あるいはコンピュータメモリであり得る。そのようなコンピュータ読み取り可能な媒体は、概して、機械読み取り可能であり、人間読み取り可能（例えば、ソースコード）または機械読み取り可能（例えば、オブジェクトコード）であり得る、ソフトウェアプログラミングまたはコードを含むものとする。非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体の実施例は、ランダムアクセスメモリ、読み取り専用メモリ、ハードドライブ、データカートリッジ、磁気テープ、フロッピー（登録商標）ディスク、フラッシュメモリドライブ、光学データ記憶デバイス、コンパクトディスク読み取り専用メモリ、ならびに他の適切なコンピュータメモリおよびデータ記憶デバイスを含むことができる。例証的实施形態では、ソフトウェア構成要素の一部または全部は、単一サーバコンピュータまたは別個のサーバコンピュータ

の任意の組み合わせ上に常駐し得る。当業者が理解し得るように、本明細書に開示される実施形態を実装するコンピュータプログラム製品は、コンピューティング環境内の1つ以上のプロセッサによって翻訳可能であるコンピュータ命令を記憶する、1つ以上の非一過性コンピュータ読み取り可能な媒体を備え得る。

【0060】

「プロセッサ」は、データ、信号、または他の情報を処理する、任意のハードウェアシステム、機構、または構成要素を含む。プロセッサは、汎用中央処理ユニット、複数の処理ユニット、機能性を達成するための専用回路、または他のシステムを伴うシステムを含むことができる。処理は、地理的場所限定される、または時間的制限を有する必要はない。例えば、プロセッサは、「リアルタイム」、「オフライン」、「バッチモード」等でその機能を行うことができる。処理の一部は、異なる時間および異なる場所で、異なる（または、同一の）処理システムによって行うことができる。

10

【0061】

本明細書で使用される場合、用語「comprise（備えている）」、「comprising（備えている）」、「include（含む）」、「including（含む）」、「has（有する）」、「having（有する）」、またはその任意の他の変形例は、非排他的含有を網羅することが意図される。例えば、要素のリストを備えている、プロセス、製品、物品、または装置は、必ずしも、それらの要素のみに限定されず、明示的にリストされていない、あるいはそのようなプロセス、プロセス、物品、または装置に固有の他の要素を含み得る。

20

【0062】

さらに、用語「or（または）」は、本明細書で使用される場合、別様に示されない限り、概して、「and/or（および/または）」を意味すると意図される。例えば、条件AまたはBは、いかのうちの任意の1つによって充足される：Aは、真（または、存在）であって、Bは、偽（または、不在）である、Aは、偽（または、不在）であって、Bは、真（または、存在）である、ならびにAおよびBの両方が、真（または、存在）である。本明細書で使用されるように、以下の請求項を含め、「a」または「an」（および、先行詞が「a」または「an」であるときは、「the」）によって先行される用語は、別様に請求項内で明確に示されない限り、そのような用語の単数形および複数形の両方を含む（すなわち、「a」または「an」の参照は、単数形のみまたは複数形のみを明確に示す）。また、本明細書の説明および以下の請求項全体を通して使用されるように、「in（の中に）」の意味は、文脈によって明確に別様に示されない限り、「in（の中に）」および「on（の上に）」を含む。

30

【0063】

図面/図で描写される要素のうち1つ以上はまた、特定の用途に従って有用であるように、さらに分離または統合した様式で実装し、またはさらにある場合において、除去するか、動作不可能にすることもできると理解されるであろう。加えて、図面/図中の任意の信号矢印は、別様に具体的に記述されない限り、限定的ではなく例示的にすぎないと見なされるべきである。

【 図 1 】

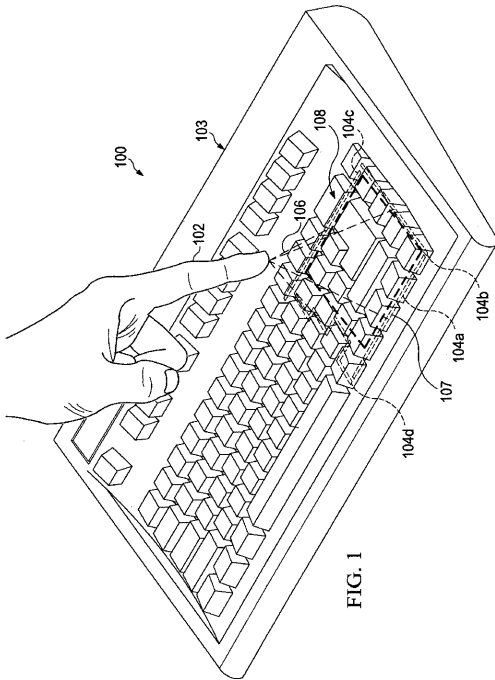


FIG. 1

【 図 2 】

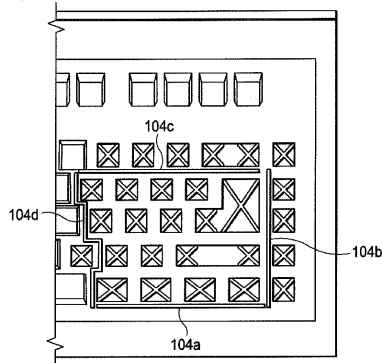


FIG. 2

【 図 3 】

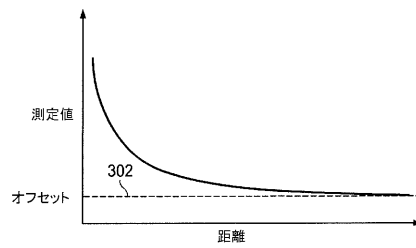


FIG. 3

【 図 4 】

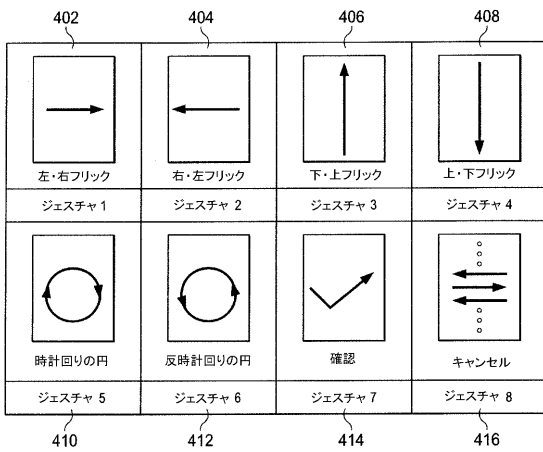


FIG. 4

【 図 5 B 】

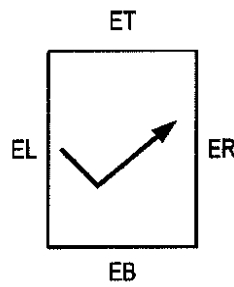


FIG. 5B

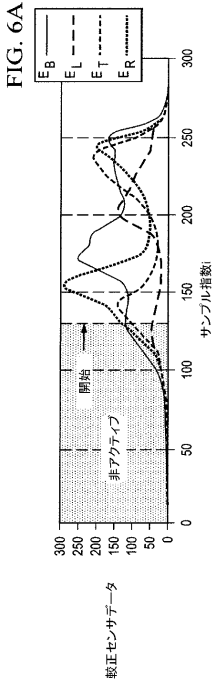
【 図 5 A 】

EB	1.5	2.3	0.9	-0.4	-1.9	-1.2	-0.5
EL	-3.4	-4.1	-1.3	-2.1	-1.8	-1.1	-0.2
ET	-0.5	-0.2	-0.1	0.2	0.8	1.2	1.5
ER	0.2	0.4	0.7	1.3	2.1	3.0	4.2

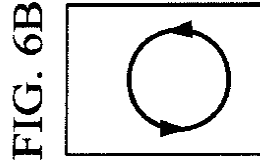
FIG. 5A



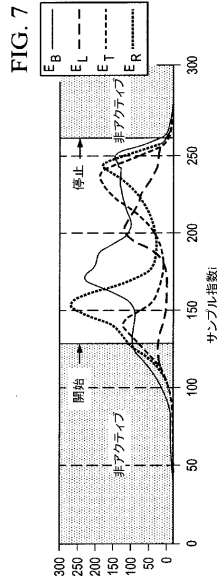
【 図 6 A 】



【 図 6 B 】



【 図 7 】



【 図 8 】

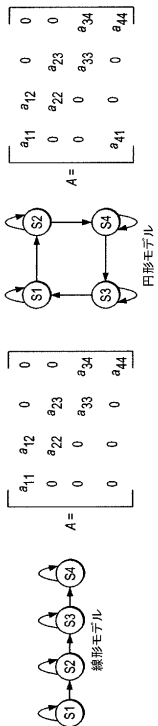


FIG. 8

【 図 9 】

FIG. 9

線形HMM	$\pi = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}; A = \begin{bmatrix} 0.9 & 0.1 & 0.0 & \vdots & 0.0 \\ 0.0 & 0.9 & 0.1 & \vdots & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.9 & \vdots & 0.0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & \vdots & 1.0 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} b_{jm} \end{bmatrix} 3XM^* b_{jm} = \frac{1}{M}$
円形HMM	$\pi = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}; A = \begin{bmatrix} 0.9 & 0.1 & 0.0 & \vdots & 0.0 \\ 0.0 & 0.9 & 0.1 & \vdots & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.9 & \vdots & 0.0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & \vdots & 0.9 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} b_{jm} \end{bmatrix} 4XM^* b_{jm} = \frac{1}{M}$

【図 10】

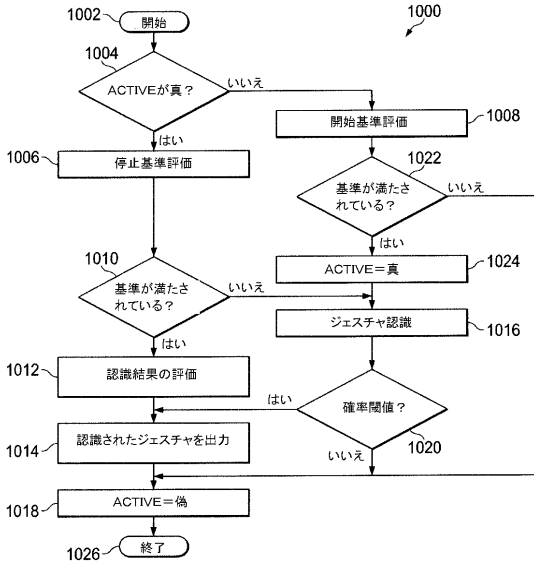
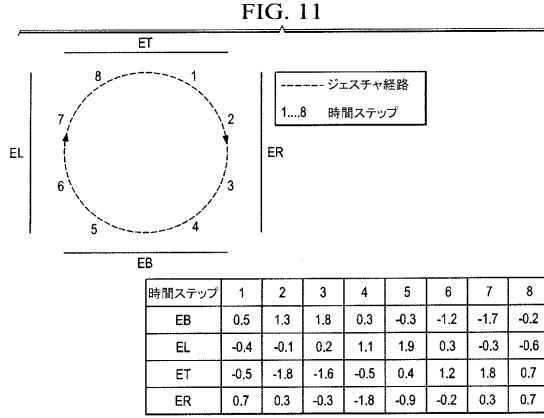


FIG. 10

【図 11】



【図 12】

%	行われたジェスチャ								合計
	↑	↓	←	→	↺	↻	↻	↻	
↑	100	0	0	0	0	0	0	0	100
↓	0	100	0	0	0	0	0	0	100
←	0	0	96	0	0	0	0	0	100
→	0	0	0	95	0	0	0	0	100
↺	0	0	0	0	97	0	0	0	100
↻	0	0	0	0	0	95	0	0	100
↻	0	0	0	0	0	0	95	0	100
↻	0	0	0	0	0	0	0	96	100

FIG. 12

【図 13】

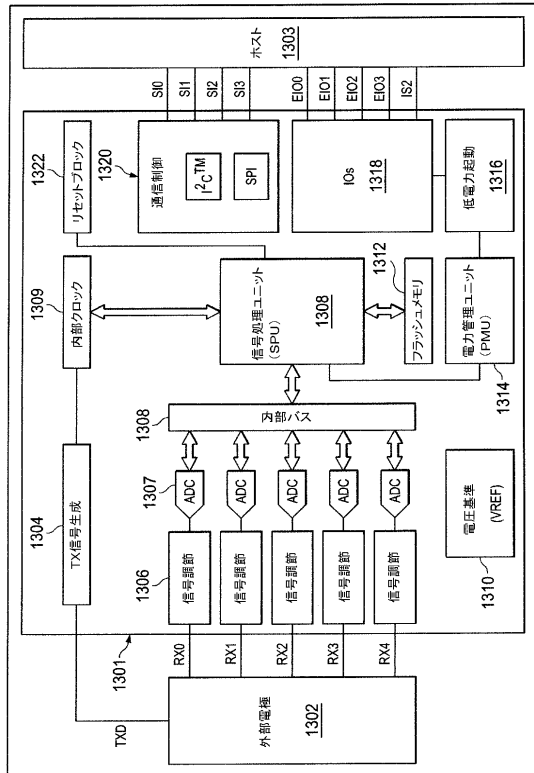


FIG. 13

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/067098

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G06F3/01 G06F3/0488 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011/098496 A1 (IDENT TECHNOLOGY AG [DE]; AUBAUER ROLAND [DE]; IVANOV ARTEM [DE]; KAND) 18 August 2011 (2011-08-18) page 2, line 10 - page 10, line 5 page 11, line 21 - page 21, line 21 figures 1,2,5,11 -----	1-31
X	US 2010/153890 A1 (WANG HAO [CN] ET AL) 17 June 2010 (2010-06-17) paragraph [0022] - paragraph [0052] figures 2-6 -----	1-31
X	US 2010/071965 A1 (HU NAN [US] ET AL) 25 March 2010 (2010-03-25) paragraph [0020] - paragraph [0063] figures 1-10 -----	1-31
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
9 October 2013		21/10/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Baldan, Marco

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2013/067098

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/051648 A1 (SHAMAIE ATID [CA] ET AL) 26 February 2009 (2009-02-26) paragraph [0026] - paragraph [0083] figures 1-5  -----	1,12,14,23

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/067098

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011098496 A1	18-08-2011	CN 102870078 A DE 102010007455 A1 EP 2430512 A1 JP 2013519933 A KR 20120123487 A WO 2011098496 A1	09-01-2013 11-08-2011 21-03-2012 30-05-2013 08-11-2012 18-08-2011
US 2010153890 A1	17-06-2010	CN 102246132 A EP 2366142 A1 KR 20110098938 A US 2010153890 A1 WO 2010067194 A1	16-11-2011 21-09-2011 02-09-2011 17-06-2010 17-06-2010
US 2010071965 A1	25-03-2010	NONE	
US 2009051648 A1	26-02-2009	NONE	

## フロントページの続き

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

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 ハイム, アクセル

ドイツ国 8 0 3 3 9 ミュンヘン, ヴェステントシュトラッセ 2 0

(72)発明者 ロス, オイゲン

ドイツ国 8 0 6 8 6 ミュンヘン, ブルククマイアーシュトラッセ 2 0

(72)発明者 アウバウア, ローラント

ドイツ国 8 2 2 3 4 ヴェスリング, オーベレ ゼーフェルトシュトラッセ 3 5アー

Fターム(参考) 5E555 AA09 AA42 BA04 BB04 BC01 CB10 CC01 EA02 EA14 EA19

EA25 FA30