

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6866364号  
(P6866364)

(45) 発行日 令和3年4月28日(2021.4.28)

(24) 登録日 令和3年4月9日(2021.4.9)

(51) Int.Cl.

F 1

H03K 17/955 (2006.01)

H03K 17/955

17/955

G

H03K 17/945 (2006.01)

H03K 17/945

17/945

B

H03K 17/96 (2006.01)

H03K 17/96

17/96

請求項の数 25 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2018-519965 (P2018-519965)  
 (86) (22) 出願日 平成29年3月29日 (2017.3.29)  
 (65) 公表番号 特表2019-512895 (P2019-512895A)  
 (43) 公表日 令和1年5月16日 (2019.5.16)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2017/057444  
 (87) 國際公開番号 WO2017/167818  
 (87) 國際公開日 平成29年10月5日 (2017.10.5)  
 審査請求日 令和2年3月11日 (2020.3.11)  
 (31) 優先権主張番号 62/314,886  
 (32) 優先日 平成28年3月29日 (2016.3.29)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 15/471,322  
 (32) 優先日 平成29年3月28日 (2017.3.28)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(73) 特許権者 511242328  
マイクロチップ テクノロジー ジャーマニー ゲームペーパー  
ドイツ 85737 イスマニング, オスターフェルトシュトラーセ 82  
(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  
(74) 代理人 230113332  
弁護士 山本 健策

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】容量ボタン上の水ロバスト性および検出

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

命令を含有する少なくとも1つのコンピュータ可読媒体であって、前記命令は、プロセッサによってロードおよび実行されると、前記プロセッサに、

単一センサの複数のセンサ測定値から第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスを識別することと、

前記センサと関連付けされる前記第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスからの複数のサンプルを第1の累積された値の中に累積することと、

前記第1の累積された値を第1の累積された値の閾値に対して比較することと、

前記第1の累積された値が前記第1の累積された値の閾値を上回るかどうかの判定に基づいて、前記センサが接近されたかどうかを識別することと、

前記第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスがその符号を変化するとき、または、前記第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスを低域通過フィルタリングする結果がその符号を変化するときに、前記第1の累積された値をリセットすることと

をさせる、媒体。

## 【請求項 2】

前記媒体は、前記高域通過フィルタリング前または後に、前記センサ測定値の第1の低域通過フィルタリングを生じさせるための命令をさらに備える、請求項1に記載の媒体。

## 【請求項 3】

前記媒体は、前記プロセッサに、

10

20

前記複数のセンサ測定値から第2の高域通過フィルタリングされたシーケンスを識別することと、

前記第2の高域通過フィルタリングされたシーケンスからの複数のサンプルを第2の累積された値の中に累積することと、

前記第2の累積された値を第2の累積された値の閾値に対して比較することと、

前記第2の累積された値が前記第2の累積された値の閾値を上回るかどうかの判定に基づいて、前記センサが接近されたかどうかを識別することと

をさせるための命令をさらに備える、請求項1～2のうちの1項に記載の媒体。

【請求項4】

前記第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスは、単一容量センサからのセンサ測定値間の微分のシーケンスを算出することによって算出される、請求項1～3のうちの1項に記載の媒体。 10

【請求項5】

前記媒体は、前記第1の累積された値のリセットの数をカウントするための命令をさらに備え、所与のリセットは、定義された時間間隔の間、前記第1の累積された値が累積閾値を超えた後に生じる、請求項1～4のうちの1項に記載の媒体。 20

【請求項6】

前記媒体は、前記プロセッサに、前記高域通過フィルタリングされたシーケンスがリセット閾値に到達するときに、前記第1の累積された値をリセットさせるための命令をさらに備える、請求項1～5のうちの1項に記載の媒体。 20

【請求項7】

前記媒体は、前記プロセッサに、ユーザ定義されたトリガヒスティリシス閾値を伴うシュミットトリガの中に前記高域通過フィルタリングされたシーケンスを入力させるための命令をさらに備え、前記第1の累積された値は、前記シュミットトリガ出力が可能性として考えられる2つの出力レベルの1つの事前に定義されたレベルにあるときにリセットされる、請求項1～6のうちの1項に記載の媒体。

【請求項8】

前記媒体は、前記プロセッサに、前記定義された時間間隔内の前記累積された値のリセットの数をカウント閾値と比較させるための命令をさらに備える、請求項5に記載の媒体。 30

【請求項9】

前記媒体は、前記プロセッサに、前記比較の結果から、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかを判定させるための命令をさらに備える、請求項8に記載の媒体。

【請求項10】

前記媒体は、タッチが検出されるべきタイムアウト間に、前記プロセッサに、タッチまたは接近がタッチとして登録するために十分な長さで持続しないかどうかを判定するために次の測定値を評価させるための命令をさらに備える、請求項1～9のうちの1項に記載の媒体。

【請求項11】

前記媒体は、タッチが検出されるべきタイムアウト間に、前記プロセッサに、タッチまたは接近がタッチレベルと非タッチレベルとの間で変動するかどうかを判定させるための命令をさらに備える、請求項1～10のうちの1項に記載の媒体。 40

【請求項12】

前記媒体は、前記プロセッサに、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかに基づいて、タッチが検出されるべきタイムアウトを延長させるための命令をさらに備える、請求項7または8のうちの1項に記載の媒体。

【請求項13】

装置であって、

プロセッサと、

前記プロセッサと結合されている、請求項1～12のうちの1項に記載のコンピュータ 50

可読媒体と

を備える、装置。

【請求項 1 4】

水滴がセンサ上に存在するかどうかを判定するための方法であって、前記方法は、複数のセンサ測定値から第 1 の高域通過フィルタリングされたシーケンスを識別するステップと、

前記第 1 の高域通過フィルタリングされたシーケンスからの複数のサンプルを第 1 の累積された値の中に累積するステップと、

前記第 1 の累積された値を第 1 の累積された値の閾値に対して比較するステップと、

前記第 1 の累積された値が前記第 1 の累積された値の閾値を上回るかどうかの判定に基づいて、前記センサが接近されたかどうかを識別するステップと、

前記第 1 の高域通過フィルタリングされたシーケンスがその符号を変化するとき、または、前記第 1 の高域通過フィルタリングされたシーケンスを低域通過フィルタリングする結果がその符号を変化するときに、前記第 1 の累積された値をリセットするステップと

を含む、方法。

【請求項 1 5】

前記高域通過フィルタリング前または後に、前記センサ測定値の第 1 の低域通過フィルタリングをさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記複数のセンサ測定値から第 2 の高域通過フィルタリングされたシーケンスを識別することと、

前記第 2 の高域通過フィルタリングされたシーケンスからの複数のサンプルを第 2 の累積された値の中に累積することと、

前記第 2 の累積された値を第 2 の累積された値の閾値に対して比較することと、

前記第 2 の累積された値が前記第 2 の累積された値の閾値を上回るかどうかの判定に基づいて、前記センサが接近されたかどうかを識別することと

をさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 の高域通過フィルタリングされたシーケンスは、単一容量センサからのセンサ測定値間の微分のシーケンスを算出することによって算出される、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記第 1 の累積された値のリセットの数をカウントすることをさらに含み、所与のリセットは、定義された時間間隔の間、前記第 1 の累積された値が累積閾値を超えた後に生じる、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記高域通過フィルタリングされたシーケンスがリセット閾値に到達するときに、前記第 1 の累積された値をリセットすることをさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 0】

ユーザ定義されたトリガヒスティリシス閾値を伴うシユミットトリガの中に前記高域通過フィルタリングされたシーケンスを入力することをさらに含み、前記第 1 の累積された値は、前記シユミットトリガ出力が可能性として考えられる 2 つの出力レベルの 1 つの事前に定義されたレベルにあるときにリセットされる、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 1】

プロセッサに、前記定義された時間間隔内の前記累積された値のリセットの数をカウント閾値と比較させるための命令をさらに備える、請求項 1 8 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記比較の結果から、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかを判定することをさらに含む、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

10

20

30

40

50

タッチが検出されるべきタイムアウトウィンドウ間に、タッチまたは接近がタッチとして登録するために十分な長さで持続しないかどうかを判定するために次の測定値を評価することをさらに含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 24】

タッチが検出されるべきタイムアウトウィンドウ間に、タッチまたは接近がタッチレベルと非タッチレベルとの間で変動するかどうかを判定することをさらに含む、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 25】

移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかに基づいて、タッチが検出されるべきタイムアウトウィンドウを延長することをさらに含む、請求項 20 または 21 のうちの 1 項に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(優先権)

本出願は、2016年3月29日に出願された米国仮出願第62/314,886号に対して優先権を主張する。上記文献は、全ての目的のためにここで参照することによって本明細書において援用される。

【0002】

(技術分野)

20

本開示は、近接およびタッチ感知に関し、より具体的には、容量ボタン上の水口バスト性および検出に関する。

【背景技術】

【0003】

(背景)

多くの異なるタッチ、近接、およびジェスチャ検出デバイスが、異なる用途において使用するために利用可能である。例えば、種々の容量タッチ検出技術は、本願の譲受人から利用可能である。これらのデバイスは、容量分圧 (CVD) または充電時間測定技法の原理に基づいて機能する。例えば、「*mTouch™ Sensing Solution Acquisition Methods Capacitive Voltage Divider*」と題され、*Microchip Technology Inc.* によって発行されたアプリケーションノートAN1478を参照されたい。アプリケーションノートAN1375は、*Microchip Technology Inc.* によって発行された「*See What You Can Do with the CTMU*」を開示している。タッチおよび近接感知ボタンは、通常、低処理電力を伴う非常にローエンドのマイクロコントローラによって遂行される。典型的には、最も単純かつ簡単なソリューションが、選択されることになる。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

40

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

命令を含有する少なくとも1つのコンピュータ可読媒体であって、前記命令は、プロセッサによってロードおよび実行されると、前記プロセッサに、

複数のセンサ測定値から第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスを識別すること、

前記第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスからの複数のサンプルを第1の累積された値の中に累積すること、

前記第1の累積された値を第1の累積された値の閾値に対して比較すること、

前記第1の累積された値が前記第1の累積された値の閾値を上回るかどうかの判定に基

50

づいて、センサが接近されたかどうかを識別することと  
をさせる、媒体。

(項目2)

前記高域通過フィルタリング前または後に、前記センサ測定値の第1の低域通過フィルタリングを生じさせるための命令をさらに備える、項目1に記載の媒体。

(項目3)

前記プロセッサに、

前記複数のセンサ測定値から第2の高域通過フィルタリングされたシーケンスを識別することと、

前記第2の高域通過フィルタリングされたシーケンスからの複数のサンプルを第2の累積された値の中に累積することと、

10

前記第2の累積された値を第2の累積された値の閾値に対して比較することと、

前記第2の累積された値が前記第2の累積された値の閾値を上回るかどうかの判定に基づいて、前記センサが接近されたかどうかを識別することと

をさせるための命令をさらに備える、項目1または2に記載の媒体。

(項目4)

前記第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスは、センサ測定値間の微分のシーケンスを算出することによって算出される、前記項目のうちの1項に記載の媒体。

(項目5)

前記プロセッサに、

20

前記第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスがその符号を変化するとき、または

前記高域通過フィルタリングされたシーケンスを低域通過フィルタリングする結果がその符号を変化するとき、

前記第1の累積された値をリセットさせるための命令をさらに備える、前記項目のうちの1項に記載の媒体。

(項目6)

前記第1の累積された値のリセットの数をカウントするための命令をさらに備え、所与のリセットは、定義された時間間隔の間、前記第1の累積された値が累積閾値を超えた後に生じる、項目5に記載の媒体。

30

(項目7)

前記プロセッサに、前記高域通過フィルタリングされたシーケンスがリセット閾値に到達するとき、前記第1の累積された値をリセットさせるための命令をさらに備える、前記項目のうちの1項に記載の媒体。

(項目8)

前記プロセッサに、ユーザ定義されたトリガヒステリシス閾値を伴うシュミットトリガの中に前記高域通過フィルタリングされたシーケンスを入力させるための命令をさらに備え、前記第1の累積された値は、前記シュミットトリガ出力が可能性として考えられる2つの出力レベルの1つの事前に定義されたレベルにあるときにリセットされる、前記項目のうちの1項に記載の媒体。

40

(項目9)

前記プロセッサに、前記定義された時間間隔内の前記累積された値のリセットの数をカウント閾値と比較することを通して、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかを判定させるための命令をさらに備える、項目6に記載の媒体。

(項目10)

前記プロセッサに、前記センサ測定値を通して、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかを判定させるための命令をさらに備える、前記項目のうちの1項に記載の媒体。

。

(項目11)

前記プロセッサに、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかに基づいて、前記

50

センサが接近されたかどうかの識別をデバウンスさせるための命令をさらに備える、前記項目のうちの1項に記載の媒体。

(項目12)

前記プロセッサに、前記第1の累積された値が減少したかどうかに基づいて、前記センサが接近されたかどうかの識別をデバウンスさせるための命令をさらに備える、前記項目のうちの1項に記載の媒体。

(項目13)

前記プロセッサに、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかに基づいて、前記センサが接近されたかどうかの識別をデバウンスするための時間を延長させるための命令をさらに備える、前記項目のうちの1項に記載の媒体。

10

(項目14)

装置であって、

プロセッサと、

命令を含有する少なくとも1つのコンピュータ可読媒体と

を備え、

前記命令は、プロセッサによってロードおよび実行されると、前記プロセッサに、複数のセンサ測定値から第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスを識別すること。

前記第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスからの複数のサンプルを第1の累積された値の中に累積すること、

20

前記第1の累積された値を第1の累積された値の閾値に対して比較すること、

前記第1の累積された値が前記第1の累積された値の閾値を上回るかどうかの判定に基づいて、センサが接近されたかどうかを識別することと

をさせる、装置。

(項目15)

前記高域通過フィルタリング前または後に、前記センサ測定値の第1の低域通過フィルタリングを生じさせるための命令をさらに備える、項目14に記載の装置。

(項目16)

前記プロセッサに、

前記複数のセンサ測定値から第2の高域通過フィルタリングされたシーケンスを識別することと、

30

前記第2の高域通過フィルタリングされたシーケンスからの複数のサンプルを第2の累積された値の中に累積すること、

前記第2の累積された値を第2の閾値に対して比較すること、

前記第2の累積された値が前記第2の閾値を上回るかどうかの判定に基づいて、前記センサが接近されたかどうかを識別することと

をさせるための命令をさらに備える、項目14または15に記載の装置。

(項目17)

前記第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスは、センサ測定値間の微分のシーケンスを算出することによって算出される、項目14-16のうちの1項に記載の装置。

40

(項目18)

前記プロセッサに、

前記第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスがその符号を変化するとき、または

前記高域通過フィルタリングされたシーケンスを低域通過フィルタリングする結果がその符号を変化するとき、

前記第1の累積された値をリセットさせるための命令をさらに備える、項目14-17のうちの1項に記載の装置。

(項目19)

前記第1の累積された値のリセットの数をカウントするための命令をさらに備え、所与

50

のリセットは、定義された時間間隔の間、前記第1の累積された値が累積閾値を超えた後に生じる、項目18に記載の装置。

(項目20)

前記プロセッサに、高域通過フィルタリングされたシーケンスがリセット閾値に到達するとき、前記第1の累積された値をリセットさせるための命令をさらに備える、項目14-19のうちの1項に記載の装置。

(項目21)

前記プロセッサに、ユーザ定義されたトリガヒステリシス閾値を伴うシュミットトリガの中に前記高域通過フィルタリングされたシーケンスを入力させるための命令をさらに備え、前記第1の累積された値は、前記シュミットトリガ出力が可能性として考えられる2つの出力レベルの1つの事前に定義されたレベルにあるときにリセットされる、項目14-20のうちの1項に記載の装置。

10

(項目22)

前記プロセッサに、前記定義された時間間隔内の前記累積された値のリセットの数をカウント閾値と比較することを通して、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかを判定させるための命令をさらに備える、項目14-21のうちの1項に記載の装置。

(項目23)

前記プロセッサに、前記センサ測定値を通して、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかを判定させるための命令をさらに備える、項目14-22のうちの1項に記載の装置。

20

(項目24)

前記プロセッサに、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかに基づいて、前記センサが接近されたかどうかの識別をデバウンスさせるための命令をさらに備える、項目14-23のうちの1項に記載の装置。

(項目25)

前記プロセッサに、前記第1の累積された値が減少したかどうかに基づいて、前記センサが接近されたかどうかの識別をデバウンスさせるための命令をさらに備える、項目14-24のうちの1項に記載の装置。

(項目26)

前記プロセッサに、移動する水滴が前記センサ上に存在するかどうかに基づいて、前記センサが接近されたかどうかの識別をデバウンスするための時間を延長させるための命令をさらに備える、項目14-25のうちの1項に記載の装置。

30

(要約)

本開示の実施形態は、命令を含有する、少なくとも1つのコンピュータ可読媒体を含み、命令は、プロセッサによってロードおよび実行されると、プロセッサに、複数のセンサ測定値の第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスを識別させる。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスからの複数のサンプルを第1の累積された値の中に累積させてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、第1の累積された値を累積されたセンサ測定値または値の第1の閾値に対して比較させてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、第1の累積された値が累積されたセンサ測定値または値の第1の閾値を上回るかどうかの判定に基づいて、センサが接近されたかどうかを識別させてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、高域通過フィルタリングの前または後に、センサ測定値の第1の低域通過フィルタリングを生じさせてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、複数のセンサ測定値の第2の高域通過フィルタリングされたシーケンスを識別させるための命令を含んでもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、第2の高域通過フィルタリングされたシーケンスからの複数のサンプルを第2の累積された値の中に累積させてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、第2の累積

40

50

された値を累積されたセンサ測定値または値の第2の閾値に対して比較させてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、第2の累積された値が累積されたセンサ測定値または値の第2の閾値を上回るかどうかの判定に基づいて、センサが接近されたかどうかを識別させてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、センサ測定値間の微分を算出することによって、第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスを算出させてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、第1の高域通過フィルタリングされたシーケンスがその符号を変化するとき、第1の累積された値をリセットさせてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、高域通過フィルタリングされたシーケンスを低域通過フィルタリングする結果がその符号を変化するとき、値をリセットさせてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、高域通過フィルタリングされたシーケンスがリセット閾値に到達するとき、第1の累積された値をリセットさせてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、高域通過フィルタリングされたシーケンスまたは第1の低域通過フィルタによって事前処理されるセンサ測定値を、ユーザ定義されたトリガヒスティリシス閾値を伴うシュミットトリガの中に入力させてもよく、第1の累積された値は、シュミットトリガ出力が可能性として考えられる2つの出力レベルの1つの事前に定義されたレベルにあるときにリセットされる。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、定義された時間間隔内の累積された値のリセットの数をカウント閾値と比較することを通して、移動する水滴がセンサ上に存在するかどうかを判定させてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、センサ測定値を通して、移動する水滴がセンサ上に存在するかどうかを判定させてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、移動する水滴がセンサ上に存在するかどうかに基づいて、センサが接近されたかどうかの識別をデバウンスさせてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、第1の累積された値が減少したかどうかに基づいて、センサが接近されたかどうかの識別をデバウンスさせてもよい。前述の実施形態のいずれかと組み合わせて、命令はさらに、プロセッサに、移動する水滴がセンサ上に存在するかどうかに基づいて、センサが接近されたかどうかの識別をデバウンスするための時間を延長させてもよい。

#### 【0005】

本開示の実施形態は、上記のコンピュータ可読媒体の実施形態のいずれかの命令を実行するためのプロセッサを含む、装置を含む。

#### 【0006】

本開示の実施形態は、上記の装置またはプロセッサの実施形態のいずれかによって行われる、方法を含む。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0007】

【図1】図1は、本開示の実施形態による、容量センサ上のタッチおよび近接感知のための例示的システムの例証である。

【図2】図2は、本開示の実施形態による、2つの積分器を図示する。

【図3】図3は、本開示の実施形態による、センサ読み取り値の例証である。

【図4】図4は、本開示の実施形態による、高速タッチ、低速タッチ、および降雨または水滴形成に対するシステムの動作を図示する。

【図5】図5は、本開示の実施形態による、状態マシンの動作のより詳細な例証である。

【図6】図6は、本開示の実施形態による、状態マシンの動作の別のより詳細な例証である。

【図7】図7は、本開示の実施形態による、タッチを検出するための例示的方法を図示す

10

20

30

40

50

る。

【図8】図8は、本開示の実施形態による、センサ、低域通過フィルタ、高域通過フィルタ、累積器、および状態マシンを図示する。

【発明を実施するための形態】

【0008】

(詳細な説明)

図1は、本開示の実施形態による、容量センサ上のタッチおよび近接感知のための例示的システム100の例証である。一実施形態では、システム100は、水または他の水滴がセンサ上に存在する間、タッチおよび近接感知を行い得る。別の実施形態では、水または他の水滴は、タッチおよび近接検出に考慮され得るが、存在するものとして明示的に識別され得ない。そのような実施形態は、したがって、存在する水または他の水滴に対してロバストなタッチおよび近接検出を遂行し得る。さらに別の実施形態では、システム100は、水または他の水滴の明示的検出をタッチおよび近接感知の中に組み込んでもよい。さらなる実施形態では、システム100は、そうでなければタッチまたは近接のフォールスapos;ポジティブ検出を生じさせ得る、降雨等の水または移動する水滴を識別し得る。本明細書の実施例は、降雨を使用し得るが、任意の移動する水の検出が、行われてもよい。水または他の水滴は、システム100内のセンサ上に存在し得る。システム100は、そのセンサ上の水または他の水滴の存在をロバストに対処し得る。センサは、容量センサを含んでもよい。容量センサ上のタッチまたは接近検出は、センサを囲繞し得る、水または他の水滴等の伝導性材料に非常に敏感であり得る。屋外用途では、水は、システム100に関するロバストな感知の主な懸念であり得る。センサ上の水、特に、センサ上の降雨等の移動する水は、システム100の構成がそのような水または他の水滴に対処しない場合、センサ測定値を狂わせ、システム100内に誤ったタッチまたは接近検出を生じさせ得る。

10

【0009】

システム100は、任意の好適なタッチまたは近接感知システムのために実装されてもよい。例えば、システム100は、降雨または凝結等の要素が水滴をセンサの表面上に生じさせ得る屋外で、容量タッチまたは近接感知システムを実装してもよい。そのようなシステムは、単なる実施例として、自動販売機、現金自動預払機、またはセキュリティシステム上のボタンもしくはキーパッドの下のセンサを含んでもよい。さらに、そのようなシステムは、キオスク、タブレット、コンピュータ、モバイルデバイス、または他の好適な電子デバイス上のタッチスクリーン、仮想キーパッド、または類似入力を含んでもよい。加えて、そのようなシステムは、タッチもしくは近接感知が行われる、自動車のドアハンドル、レバー、ノブ、または任意の他の機械的もしくは電気機械的物体を含んでもよい。システムはまた、白物家電、洗濯機、台所機器、レンジフード、またはコーヒーマシン内に実装されてもよい。

20

【0010】

一実施形態では、システム100は、同一感知データを累積または積分するように構成される、1つ以上の積分器のセットとともに実装されてもよい。積分器は、経時的に変動するカットオフ周波数および微分を用いた低域通過フィルタリング等の事前処理を受けたデータを積分または累積してもよい。セット内の各積分器は、オリジナル感知データの同一セットに適用される低域通過フィルタリングの量ならびに差異が求められる低域通過フィルタリングされたデータ間の時間に従って変動し得る。システム100内の積分器は、例えば、微分されたデータが増加する間、低域通過フィルタリングおよび微分された測定値を累積し得、積分器は、微分されたデータが減少すると、リセットされる。積分器のセットは、1つ以上のセンサからの入力を受け取り得る。積分器のセットは、データセットに適用される異なる量の低域通過フィルタリングまたは差異が求められる低域通過フィルタリングされたデータ間の異なる時間もかかわらず、同一センサまたは複数のセンサからの事前に処理されたデータを積分もしくは累積し得る。積分器によってコンパイルされた値は、タッチまたは接近を検出するために使用されてもよい。値は、例えば、状態マシンによって評価されてもよい。これは、センサ測定値の単純比較が閾値に対して行われ得る

30

40

50

、他のソリューションと異なり得。一実施形態では、積分器は、水がセンサの表面上に存在する、または移動しているかどうかを明示的もしくは暗示的に判定するために使用される、値を累積するように構成されてもよい。そのような判定は、例えば、状態マシンによって行われてもよい。別の実施形態では、積分器によって生産された値に行われるタッチまたは接近検出分析は、水が存在する、もしくは移動しているかどうかを考慮に入れてよい。

#### 【0011】

一実施形態では、積分器は、低域通過フィルタリングおよび微分が感知データに適用された後、感知データを積分または累積してもよい。別の実施形態では、第1の積分器は、微分に先立って、低域通過フィルタリングを伴わずに、感知データを積分または累積してもよい一方、第2の積分器および付加的積分器は、同一感知データを積分または累積してもよいが、低域通過フィルタリングが、微分に先立って、感知データに適用される。異なる積分器は、異なる低域通過フィルタリングが適用され、差異が求められる低域通過フィルタリングされたデータ間の異なる時間を伴う、感知データを積分してもよい。例えば、第1の積分器は、小量の低域通過フィルタリングが適用される、感知データを積分または累積してもよい一方、第2の積分器は、大量の低域通過フィルタリングが適用される、同一感知データを積分または累積してもよい。低域通過フィルタリングが強いほど、所与の累積器によって検出され得る、接近およびタッチは、より低速となる。特定の積分器に適用される低域通過フィルタリングの量は、検出またはロバストに管理されるべき特定の条件に従って、もしくはセンサの特性に従って、設定されることができる。低域通過フィルタリングは、例えば、累積のために利用可能なデータのサブセットのみを選択することを含んでもよい。例えば、低域通過フィルタリングを伴わないデータは、サンプルレートにおいて取得される、所与のセンサから利用可能な限りの多くのデータ要素を含み得る。2つのそのようなデータ要素の差異の累積は、オリジナルサンプルレートによって定義された連続瞬間ににおけるデータ要素の差異を算出することによって行われ得る。低域通過フィルタリングを伴うデータは、いくつかのサンプルが省略される、データを含み得る。例えば、1つおきのデータ要素のみが、サンプルレートを半分に効果的に分割するように考慮され得る。他の実施例では、n番目おきの低域通過フィルタリングされたデータ要素が、使用されてもよい。さらに他の実施例では、データ要素の差異の累積は、現在のデータ単位および現在のデータ単位からLサンプル前のデータ単位に対して行われてもよい。

#### 【0012】

前述のように、容量センサにおけるタッチの検出は、他のソリューションでは、センサからの測定された信号と固定閾値を比較することによって、自明に達成される。しかしながら、システム100の積分器は、ゼロレベルの低速更新を考慮してもよい。ゼロレベルは、身体の接近またはタッチが存在しないときのシステム100センサからの信号の測定レベルを表し得る。ゼロレベルは、ベースラインレベルまたは周囲レベルとも称され得る。いくつかの状況では、測定された値における低速ドリフトを考慮するために、ゼロレベルの低速更新がシステム100内に存在し得る。そのようなドリフトは、温度、電磁信号、もしくは環境からの干渉の変化、またはセンサの表面を構成する材料からの変化によって生じ得る。さらに、水が落下する、または凝結がセンサ上に形成されるとき、センサからの測定された信号レベルは、高速様式で変化し得る。したがって、ベースライン測定値の調節を試みるシステムでも、そのような水滴条件をタッチとして誤って認識し得る。

#### 【0013】

システム100は、タッチまたは近接表面上に水滴が存在する、もしくは移動しているかどうかを考慮に入れながら、タッチまたは近接を認識するための任意の好適な様式で実装されてもよい。システム100は、センサ106等の任意の好適な数および種類のタッチまたは近接センサを含んでもよい。センサ106は、物体114がセンサ106に接近またはタッチすると測定値を変化させる、好適な電子デバイスによって実装されてもよい。測定値は、電圧、現在の、または他の物理的現象を含む、センサからの任意の好適なデータ表現であることができる。測定値はまた、交互性質であり、例えば、2つの信号レベ

10

20

30

40

50

ル間で交互してもよい。センサ 106 と物体 114 の接近またはタッチは、交互する測定信号間の信号レベルのうちの少なくとも 1 つの変化をもたらす。物体 114 は、例えば、手、指、スタイルス、またはその一部を含んでもよい。センサ 106 は、物体 114 の近接またはタッチに従って、測定信号を生産してもよい。センサ 106 は、経時的に変動する、ベースライン測定値を生産してもよい。さらに、センサ 106 は、水滴がセンサ 106 の表面上に形成されると、または水滴がシステム 100 の表面上に形成され、物体 114 が、センサ 106 とも接触または近接している間、そのような水滴が表面と接触すると変動する、測定値を生産してもよい。そのような水滴は、例えば、凝結、降雨 110、または別の源から形成され得る。センサ 106 は、ユーザインターフェース 112 内に含まれてもよい。ユーザインターフェース 112 は、例えば、より大きいタッチスクリーン、ボタン、レバー、ハンドルを含んでもよい。センサ 106 の測定出力に影響を及ぼす水滴は、ユーザインターフェース 112 と接触し得る。

#### 【0014】

センサ 106 からの出力信号は、前述のようなデータ事前に処理のための機構を含む積分器を形成する、アナログ回路、デジタル回路、またはそれらの組み合わせにルーティングされてもよい。アナログ/デジタルコンバータが、最初に、出力信号を、本開示の教示によるアクションを行うために分析および操作され得る、デジタル測定値に変換するためには使用されてもよい。したがって、積分器は、アナログまたはデジタル回路の任意の好適な組み合わせで実装されてもよい。例えば、積分器は、完全または部分的に、好適なカウンタおよび論理回路によって実装されてもよい。別の実施例では、積分器は、メモリ 104 に結合されるプロセッサ 102 内に実装される回路によって実装されてもよい。そのような実施例では、システム 100 の積分器および他の動作は、プロセッサ 102 によってロードおよび実行されると、プロセッサ 102 に、本開示に説明されるようなシステム 100 の機能性を行わせる、メモリ 104 内の命令によって実装されてもよい。プロセッサ 102 は、例えば、8 ビットマイクロコントローラまたはそのプロセッサを含んでもよい。メモリ 104 は、RAM、ROM、もしくはフラッシュ等の揮発性または不揮発性メモリを含んでもよい。

#### 【0015】

センサ 106 は、任意の好適な周波数において、ポーリングされる、または離散測定値を表す、新しい信号を発生させてもよい。例えば、センサ 106 は、約数百ヘルツのレートで新しい信号を発生させてもよい。

#### 【0016】

システム 100 内に実装される積分器 116 は、センサ 106 によって経時的に提供される値を記録してもよい。特に、積分器 116 は、センサ 106 によって提供される値の微分値を記録してもよく、第 1 の時間における値と第 2 の時間における値との間の差異が、記録される。種々のレベルの積分器 116 が、センサ 106 を通して、システム 100 の表面上の水滴を検出してもよく、タッチまたは近接が同一センサ 106 を通して感知されると、それを検出してもよい。積分器動作からの具体的推論は、状態マシン 108 を通して制御されてもよい。状態マシン 108 および積分器 116 は、プロセッサ 102 による実行のためのメモリ 104 内の命令によって含む、アナログまたはデジタル回路の任意の好適な組み合わせで実装されてもよい。

#### 【0017】

システム 100 は、積分器 116 および状態マシン 108 を通して、タッチのみではなく、水がセンサ 106 上に存在する、または移動しているかどうかを判定するように構成されてもよい。故に、例えば、車のドアハンドル内のシステム 100 の使用は、車自体のための降雨インジケータとして使用されることができる。自動車のための他の降雨インジケータは、車を始動からある時間後または最小車速時の降雨のみを検出し得る。光学または赤外線センサと比較して、センサ 106 が容量センサとして実装されると、典型的には、より低い電力消費を有し、特に、キーレスエントリ目的のために起動しているとき、特に、車が駐車されているとき、降雨を持続的に検出する。故に、エンジンを始動させる前

10

20

30

40

50

の降雨検出の履歴から、例えば、車が動き出す前に、フロントガラスまたはリヤウインドウから雨を前もって拭き取ることが有用もしくは必要であるかどうかが推定されることがある。また、車が駐車中のとき、降雨インジケーションは、降雨のとき、屋根または窓を閉鎖するために使用されることができる。フロントガラスにおける光学または赤外線センサと比較して、タッチまたは接近検出のための両フロントドアにおける容量センサを有することはまた、風条件下での降雨の方向にかかわらず、降雨がドアのハンドルのうちの少なくとも1つにおいて検出されることを確実にする。センサ106はまた、例えば、降雨が始まると、屋根の窓の自動閉鎖するための降雨検出またはインジケーションの主要目的を果たすことができる。そのような窓はまた、家または建物にも存在し得る。

## 【0018】

10

図2は、本開示の実施形態による、2つの積分器を図示する。2つの積分器が示されるが、任意の好適な数および階層の積分器が、使用されてもよい。第1の積分器である、レベル1積分器204は、信号をセンサ106から受信してもよい。より具体的には、レベル1積分器204は、センサ106からの異なる時間の値の間ににおける微分入力を見出す比較器206によって修正される、センサ106からの入力を受信してもよい。例えば、時間tでは、センサ106は、測定信号値を出力し得る。本値は、メモリ208内に記憶されてもよい。時間(t-1)において以前に記録された値が、読み出され、新しく取得された値に対して比較されてもよい。比較器206は、センサ106からの新しい値と時間(t-1)において直前に記憶された値の差異を反映させる値を発行してもよい。微分値は、レベル1積分器204内に累積されてもよい。微分値を累積することによって、センサ106の公称出力に影響を及ぼす、温度および電磁雑音等の低速変化条件が、考慮され得る。比較器206は、好適なアナログもしくはデジタル回路またはプロセッサによって実行される命令によって実装されてもよい。

## 【0019】

20

一実施形態では、レベル1積分器204は、微分読取値<sub>1</sub>が正またはゼロと等しい場合、1つの時間から次の時間(t対t-1)において検出されたセンサ読取値における変化(<sub>1</sub>=x<sub>t</sub>-x<sub>t-1</sub>)を累積するように構成されてもよい。さらに、レベル1積分器204は、センサ読取値をレベル2積分器202等の別の積分器に転送するように構成されてもよい。レベル2積分器202では、値は、好適なアナログもしくはデジタル回路またはプロセッサによって実行される命令によって実装され得る、別の比較器210を介して評価されてもよい。さらに、微分センサ読取値は、メモリ212に記憶されてもよい。

## 【0020】

30

別の実施形態では、レベル1積分器204は、それが受信する微分センサ入力が負である場合、累積された値をリセットしてもよい。さらに別の実施形態では、レベル1積分器204は、それが受信する微分入力が閾値を下回る場合、累積された微分値をリセットしてもよい。

## 【0021】

同様に、レベル2積分器202は、その独自の入力の微分を累積してもよい。レベル2積分器202への入力は、比較器210によって判定されてもよい。比較器210では、センサ106からの異なる時間の値の間の微分入力が、判定されてもよい。比較のために比較器210によって選択された値は、比較器206によって選択されるものと異なってもよい。一実施形態では、時間tにおいて、時間(t-L)において以前に記録された測定値が、読み出され、新しく取得された測定値に対して比較されてもよい。比較器210は、センサ106からの新しい値と時間(t-L)において以前に記憶された値の差異を反映させる値を発行してもよい。微分値は、レベル2積分器202において累積されてもよい。Lの値は、1を上回り得る。値は、種々の条件におけるシステムの応答に対する設計選択肢に従って選択されてもよい。Lの値を上回るほど、接近が生じたかどうかを評価する際に使用されるルックバッブが長くなる。

## 【0022】

40

50

したがって、一実施形態では、レベル2積分器202は、異なる時点において求められた測定値間の微分を入力として受け取ってもよく、少なくとも1つの測定値の間隙が、入力点との間で生じる。別の実施形態では、比較器210によって確認される微分が、正またはゼロと等しい場合、本微分は、レベル2積分器202内で累積されてもよい。しかしながら、比較器210によって確認される微分が、負である場合、レベル2積分器202によって累積される値は、ゼロに設定されてもよい。

#### 【0023】

累積することによって、レベル2積分器202およびレベル1積分器204は、そのような微分が正値であるとき、入力微分値を現在までの合計に加算してもよい。さらに、レベル2積分器202およびレベル1積分器204は、入力微分値が負であるとき、現在までの合計をリセットしてもよい。現在までの合計または積分器202、204のそれぞれにおいて累積された値は、タッチまたは接近が生じたかどうかを判定するために使用されてもよい。レベル1積分器204における現在までの合計または累積された値は、最後のリセット以降の微分センサ読取値の累積された合計を定義する閾値に対して比較されてもよい。そのような閾値は、閾値T1と称され得る。閾値は、実験結果に従って設定されてもよい。さらに、レベル2積分器202における現在までの合計または累積された値も、最後のリセット以降の微分センサ読取値の累積された合計を定義する閾値に対して比較されてもよい。そのような閾値は、閾値T2と称され得る。一実施形態では、積分器202、204のいずれかまたは両方がその個別の閾値に到達する場合、タッチまたは判定が、識別され得る。

10

20

#### 【0024】

したがって、一実施形態では、積分器はそれぞれ、微分測定入力を累積してもよく、累積された値は、測定値が増加するにつれて増加するが、測定値が減少するとリセットされる。

#### 【0025】

別の実施形態では、積分器は、微分が、非ゼロの場合でも、閾値未満になるまで、微分測定値を累積してもよい。さらに別の実施形態では、積分器は、微分測定入力を累積してもよく、接近またはタッチは、測定信号を減少させる。そのような場合では、信号、閾値、およびベースラインの正および負側面は、逆転され得る。累積器は、微分がゼロを上回るとリセットされてもよい。

30

#### 【0026】

故に、シュミットトリガが、採用されてもよく、累積器は、微分入力信号が累積器出力の符号と反対符号であるときにリセットされる。

#### 【0027】

積分器202、204の値は、信号内の単調偏移を明らかにし得る。信号内のそのような単調偏移は、物体114によるタッチまたは近接を表し得る。積分器202の出力が、閾値に対して比較されてもよい。積分器202の出力が、閾値を上回る場合、センサ読取値は、タッチと見なされ得る。本出力は、所与の時間におけるセンサ読取値の変化であつてもよい。

#### 【0028】

40

図3は、本開示の実施形態による、センサ読取値の例証である。グラフ302は、本開示の教示を実装していない、タッチまたは近接センサの動作を図示し得る。一実施形態では、グラフ304は、システム100の動作を図示し得る。グラフ302、304は、例えば、秒、分、または時間で図示される時間に対する、タッチまたは近接センサ（センサ106等）から受信された測定信号を図示し得る。グラフ302、304内の下層測定信号は、同一であり得る。各グラフ上のドットは、「押下」として示される、タッチまたは接近が識別されたときを図示し得る。したがって、グラフ302、304は、他のシステムと本発明の実施形態との間の同一センサ信号の解釈における差異を反映させる。

#### 【0029】

グラフ302、304のそれぞれにおける開始から182秒直後まで、タッチまたは近

50

接センサ（センサ106等）は、乾燥した状態であり得る。グラフ302、304のそれにおける182秒後、タッチまたは近接センサの表面は、降雨または別様にその上に形成される水滴を有し得る。

【0030】

182秒前、タッチが、両システムにおいてセンサ上に行われ得る。これらは、グラフ302、304のそれにおけるドットによって示される。グラフ302、304内の測定値の各ピークは、センサ106と物体のタッチまたは近接近を反映させ得る。グラフ304に示されるように、システム100は、182秒前に各ピークにおいて單一タッチまたは接近を正確に検出し得る。グラフ302に示されるように、他のシステムも、182秒前に各ピークにおいてタッチまたは接近を検出し得る。しかしながら、いくつかのバウンシング、エイリアシング、二重タッチ、または他の無関係なフォールスティップタッチもしくは接近検出が存在し得、複数のタッチが、單一測定ピークから識別されている。他のシステムは、測定信号自体が閾値に対して比較される、比較に依拠し得る。

10

【0031】

しかしながら、182秒後、タッチは、センサ106上への降雨または水滴がその上に形成される間、センサから生じ得ない。故に、誤った測定信号が、センサ106からもたらされ得、これは、他のシステムによって、物体によるタッチまたは接近として正しくなく解釈され得る。センサ106からの移動するベースライン信号は、降雨または水滴が、グラフ302、304に示されるように、著しいスパイクを生じさせ得るため、他のシステムにおけるタッチのフォールスティップ検出を除去するために不十分であり得る。測定値におけるスパイクは、水滴によって生じる静電容量またはインピーダンスにおける変化に起因し得る。降雨に起因する測定値におけるスパイクは、182秒マーク前の実際のタッチまたは接近によって生じる測定値におけるスパイクよりさらに高くなり得る。

20

【0032】

それにもかかわらず、システム100は、そのようなフォールスティップを被り得ない。システム100は、センサからの測定値を処理するためのその積分器の使用を通して、タッチを識別し得、タッチの特性である信号内の単調偏移を強調し得る。システム100は、センサからの微分測定値を処理するためのその積分器の使用を通して、通常非単調である降雨または水によって生じる、ドリフトおよびスパイクをフィルタ除去し得る。

30

【0033】

一実施形態では、システム100は、降雨または水滴が、センサ106からの測定信号を評価するとき、センサ106上またはそれに隣接して存在する、もしくは移動しているかどうかを考慮するように構成されてもよい。別の実施形態では、システム100は、降雨または水滴が、同一センサ106の測定信号を通して、センサ106上またはそれに隣接して存在する、もしくは移動しているかどうかの判定を行うように構成されてもよい。さらに別の実施形態では、システム100は、センサ106からの測定信号を通して、降雨または水滴が、センサ106上またはそれに隣接して存在する、もしくは移動しているかどうかと、センサ106が、タッチまたは接近されたかどうかの判定を行うように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、システム100は、センサ106からの現在までのベースラインまたは周囲測定値を使用せずに、センサ106がタッチまたは接近されたかどうかの判定を行うように構成されてもよい。他の実施形態では、システム100は、後続解放を見出すためにタッチまたは接近検出に応じて調節される、ベースラインを利用するように構成されてもよい。

40

【0034】

図4は、本開示の実施形態による、高速タッチ、低速タッチ、および降雨または水滴形成に対するシステム100の動作を図示する。グラフ402は、センサ106から出力される測定信号ならびにシステム100によって識別されるタッチおよび解放を図示し得る。グラフ404は、レベル1積分器204の出力を図示し得、接近が、積分器出力が閾値T1を超えるときに識別される。グラフ406は、レベル2積分器202の出力を図示し得、接近が、積分器出力が閾値T2を超えるときに識別される。接近検出後、測定信号は

50

、タッチを検出するために、デバウンス周期の間、あるレベルを下回って降下してはならない。測定信号がタッチを検出するためにデバウンス周期の間に降下し得る最大量は、接近を識別したときの測定信号レベルに依存する。接近識別時、ベースライン値は、測定信号レベルからその出力がその閾値を超える積分器の積分器出力を差し引いたものに更新され得る。本ベースラインは、デバウンス周期の間、評価するために使用されてもよい。

#### 【0035】

約0秒から1秒直後まで、物体が、高速様式でセンサ106をタッチし、比較的に決定的様式で、初期タッチ、次いで、タッチの後続解放が発生することを意味し得る。物体とセンサ106の接近は、比較的に迅速であり、図4の高速タッチ部分におけるタッチ前に示されるように、センサ106によって生産される測定値の増加における鋭的傾きをもたらし得る。高速解放は、同様に、センサ106から離れる比較的に迅速かつ決定的移動を伴い、測定信号の高速降下をもたらし得る。

10

#### 【0036】

4秒直前から5秒直後まで、物体が、低速様式でセンサをタッチし、初期タッチが比較的にあまり決定的ではない様式で発生することを意味し得る。物体とセンサ106の接近は、比較的に低速であり、図4の低速タッチ部分におけるタッチ前に示されるように、センサ106によって生産された測定信号の増加におけるあまり著しくない傾きをもたらし得る。低速解放は、同様に、センサ106から離れる比較的に低速移動を伴い、解放が判定された後、雑音信号をもたらし得るが、物体は、まだ完全に離れて移動しておらず、依然として、センサ106によって生産された測定値に寄与する。

20

#### 【0037】

図4に図示される高速タッチと低速タッチとの合間に、雨がセンサ106上に落下し得る。示されるように、降雨は、他のシステムにタッチを報告させるであろう、ジャンプまたはスパイクを測定信号に生じさせ得る。

#### 【0038】

高速タッチに応じて、グラフ404に示されるように、レベル1積分器204は、センサ106からの測定値の急上昇する微分値を累積してもよい。これは、レベル1積分器204にその閾値T1を超えたことを意味し得る。これは、システム100に、接近またはタッチの主要インジケーションが生じたことを識別させ得る。

30

#### 【0039】

さらにまた、高速タッチに応じて、グラフ404に示されるように、レベル2積分器202は、センサ106からの測定値の急上昇する微分値を累積してもよい。これは、レベル2積分器202にその閾値T2を超えたことを意味し得る。これはまた、システム100に、接近またはタッチの主要インジケーションが生じたことを識別させ得る。

#### 【0040】

着目すべきこととして、グラフ404は、レベル2積分器202による累積がレベル1積分器204による累積より低速で上昇することを図示する。

#### 【0041】

一実施形態では、タッチが識別された後、レベル2積分器202およびレベル1積分器204による累積は、解放が識別されるまで一時停止してもよい。

40

#### 【0042】

降雨の周期の間、グラフ402に示される測定信号レベルにおけるスパイクは、そうでなければ、他のシステムにタッチを識別させ得る。しかしながら、迅速に降下する（かつその積分器が負入力に応じてリセットされる）測定レベルにおける非持続的変化を表す、そのようなスパイクが細いことを前提として、測定微分は、タッチまたは接近の識別をトリガするために十分な程度までシステム100内で累積しない。

#### 【0043】

低速タッチの間、レベル1積分器204に、センサ106からの測定値の微分値を閾値T1を超えるレベルまで累積させるためには不十分な連続増加が測定値に存在する。物体とセンサ106の低速タッチまたは接近は、センサ106の出力における著しい上昇を生

50

じさせ得ない。しかしながら、レベル 2 積分器 202 は、センサ 106 からの事前処理された（例えば、低域通過フィルタリングされた）出力の微分値を十分に累積し得る。微分入力値は全て、正であり、積分器のリセットを生じさせなかつた。故に、低速タッチは、その閾値  $T_2$  を超えるレベル 2 積分器 202 によって識別される。これは、システム 100 に、タッチまたは接近が生じたことを識別させ得る。低速タッチの間の任意の所与の微分値は、その閾値  $T_1$  を超えるためにレベル 1 積分器 204 には十分ではあり得ないが、センサ 106 からの信号の上昇の非単調性質は、任意の負入力（すなわち、負微分）をレベル 2 積分器 202 に生じさせ得ない。したがつて、レベル 2 積分器 202 は、リセットせず、その事前処理された入力の累積を継続し得る。さらに、レベル 2 積分器 202 は、低域通過フィルタリングされたデータへの依拠に起因して、オリジナル入力信号のより長い漸次的变化を被り得る。したがつて、レベル 2 積分器 204 は、値を累積し、その閾値  $T_2$  に到達し、タッチまたは接近を識別し得る。

#### 【0044】

2 つの積分器が、これらの例示的実施形態では示されるが、2 つを上回る積分器が、積分器のセット内で使用されてもよい。全ての積分器は、異なるレベルの低域通過フィルタリング等の異なる事前処理にかかわらず、センサからの同一オリジナルデータから微分を累積してもよい。異なるレベルの低域通過フィルタリングは、複数の異なるタッチ速度を考慮し得る。異なる事前処理レベルを伴う複数の積分器を採用することによって、殆どまたは全く事前処理を伴わない積分器入力を使用した短待ち時間のタッチの検出に対処し、かつ強力な事前に処理された入力を使用する積分器を用いてより低速のタッチおよび雑音環境に対処し、タッチ検出により高いロバスト性およびより長い待ち時間をもたらすことが可能である。

#### 【0045】

図 4 に示されるベースラインは、タッチの解放を識別するために使用されてもよい。一実施形態では、そのようなベースラインは、タッチ自体を識別するためのセンサ 106 からの出力に対する比較として使用されない。別の実施形態では、そのようなベースラインは、タッチ自体を識別するためのセンサ 106 からの出力の微分に対する比較として使用されない。ベースラインは、タッチに応じて計算されてもよい。ベースラインは、センサ 106 からの現在の測定値から個別の積分器値を差し引いたものとして計算されてもよい。解放は、測定信号が測定された値とベースライン値との間の定義されたパーセンテージ（50 パーセント等）差異を下回って降下すると識別され得る。

#### 【0046】

接近後、タイムアウトの間、信号レベルがあまり減少しない場合、タッチが認識される。一実施形態では、タイムアウトの値および信号レベルが減少し得る量は、水が存在するかどうかに依存する。タッチが認識されない場合、中止され、アルゴリズムは、新しい接近、すなわち、その個別の閾値を超える累積器値の超過の待機を継続する。

#### 【0047】

水検出は、ある周期にわたるそうでなければ誤りであるタッチの数に基づいてもよい。誤接近検出は、積分器値がある閾値を上回る間、積分器がリセットされるときに生じ得る。誤接近の数が高い場合、水は、検出されたと言え、該当しない場合、システム 100 は、水が存在しないと仮定し得る。

#### 【0048】

図 5 は、本開示の実施形態による、状態マシン 108 の動作のより詳細な例証である。積分器 202、204 によって生産された値および積分器 202、204 の動作の状態の解釈は、状態マシン 108 によって部分的に制御されてもよい。状態マシン 108 は、図 5 に示されるように、デバウンスを行つてもよい。

#### 【0049】

図 5 では、「S D」および「S D e l t a」は、ベースラインと現在の信号レベルとの間の差異を表し得る。「S D m a x」は、信号「S D e l t a」が接近またはタッチを検出後に達成し得る、最大値を表し得る。

10

20

30

40

50

## 【0050】

第1の状態である、TD\_startから、状態マシン108は、A1を介して、TD\_idle状態に移行し得る。接近またはタッチの主要インジケーションに応じて、状態マシン108は、A2を介して、TD\_approach\_normalに移行し得る。本主要インジケーションは、その個別の閾値を超える積分器のいずれかによって累積された値であり得る。本時点では、状態マシン108は、遭遇条件に応じて、A3、A4、またはA5を介して、他の状態に移行し得る。接近検証タイムアウト周期が、開始し得、その周期にわたって、状態マシン108は、タッチが検出されるべきではないことを示す、禁忌を待機する。

## 【0051】

10

1つのそのような禁忌は、状態マシン108が接近検証周期の終了に到達する前に、測定信号がタッチが直ちに除去されることを示すことである。測定信号は、値が降下し得る。誤接近は、それらが累積されにつれてそのようなスパイクを含み得るが、十分に長く値を持続しない。これらの場合、A4を介して、状態マシン108は、TD\_idle状態に戻り得る。

## 【0052】

別のそのような禁忌は、降雨の存在を含み得る。降雨の検出は、以下にさらに説明される、図6における状態マシン動作によって図示され得る。また、平均減少条件が観察されたかどうかが判定されてもよく、レベル1積分器またはレベル2積分器は、その値が減少している。一実施形態では、降雨および接近検証タイムアウトが生じる場合、状態マシン108は、A5を介して、TD\_approach\_extend状態に移行し得る。別の実施形態では、平均減少条件、降雨、および接近検証タイムアウトが生じる場合、状態マシン108は、A5を介して、TD\_approach\_extend状態に移行し得る。本状態は、システム100の性能を表し得、降雨は、タッチが検出されるべきタイムアウトウィンドウを延長させる。接近検証タイムアウトのために元々設定されたタイムアウトは、本状態において延長され得る。

20

## 【0053】

TD\_approach\_extendでは、状態マシン108は、延長された検証タイムアウトの間、さらなる対偶をチェックし得る。そのような対偶は、除去または誤接近(TD\_approach\_normalにおいてチェックされたように)ならびにSDがSDmaxの75%を下回って降下したかどうかを含んでもよい。本最後の条件は、低速除去に類似する別の場合であるが、接近が誤って検出され、代わりに、降雨によって生じた場合を反映し得る。

30

## 【0054】

接近検証タイムアウトが切れる場合(TD\_approach\_normalにおいて)または延長された検証タイムアウトが切れる場合(TD\_approach\_extendにおいて)、状態マシン108は、それぞれ、A3またはA7を介して、TD\_Pressedに移行し得る。これらは、システム100に初期タッチに対する禁忌を識別させるようなものが発生していない、動作を表す。

## 【0055】

40

TD\_Pressedでは、タッチが実際に生じたことが判定され得る。付加的状態は、さらなるデバウンスを提供し得る。押下タイムアウトが、開始され得、他の状態に第1に入らない場合(最終的に、解放につながる)、状態マシンは、A8を介して、TD\_idleに抜け得る。

## 【0056】

いったんSD値が、SDmaxの50パーセントを下回って降下すると、状態マシン108は、A9を介して、TD\_releaseに入り、最初に、タッチの解放を示し得る。デバウンスタイマが、開始され得る。TD\_releaseでは、SD値が、再び、デバウンスタイマが切れる前に、SDmaxの50パーセントを上回って上昇する場合、状態マシン108は、TD\_Pressedに戻り得る。いったんデバウンスタイマがTD

50

`_release`において切れると、状態マシン 108 は、A11 を介して、`TD_b1`  
`locked` に抜け得る。

【0057】

`TD_blocked` では、状態マシン 108 は、ブロッキングタイムアウトによって設定された時間にわたって他の試みられたタッチを無視し得る。ブロッキングタイムアウトが切れた後、状態マシンは、A12 を介して、`TD_idle` に戻り得る。

【0058】

図 6 は、本開示の実施形態による、状態マシン 108 の動作の別のより詳細な例証である。状態マシン 108 は、図 6 に示されるように、降雨が検出されたかどうかをチェックし得る。降雨検出は、図 5 に示される状態におけるように、タッチまたは接近検出を調節するために使用されてもよい。降雨検出は、センサ 106 の出力信号がタッチを検出するために使用される、任意のシステム内のそうでなければフォールスポジティブであるタッチを補償するために使用されてもよい。

【0059】

状態マシン 108 は、初期状態において、`RAIN_fff` 等、センサ 106 の表面上の降雨または水滴が存在しないと仮定して開始し得る。降雨タイムアウトが、開始され得、`RAIN_fff` と `RAIN_on` との間の偏移が検出されない場合、新しい時間周期が、開始し得、状態マシン 108 は、同一状態のままであり得る。

【0060】

降雨タイムアウトの完了に応じて、ある数の誤開始に到達しない場合、状態マシン 108 は、同一状態のままであり得る。降雨タイムアウトが、再び開始し得る。降雨タイムアウトの完了に応じて、閾値数の誤開始に到達した場合、状態マシン 108 は、`RAIN_on` に遷移し得る。誤開始は、センサ 106 の表面上の降雨または水滴に起因して検出されるであろう、そうでなければフォールスポジティブであるタッチに起因し得る。所与の時間量内の閾値数の誤開始は、したがって、システム 100 が降雨または水滴条件として確認し得る条件を表し得る。

【0061】

いったん `RAIN_on` 状態となると、降雨タイムアウトが、再び開始し得る。降雨タイムアウトの完了に応じて、低閾値のある数の誤開始を依然として超える場合、降雨または水滴が依然として、存在し得るため、状態マシン 108 は、同一状態のままであり得る。降雨タイムアウトは、再び開始し得る。降雨タイムアウトの完了に応じて、2つ等の低閾値数の誤開始を超えない場合、状態マシン 108 は、`RAIN_fff` に遷移し得る。遷移するための誤開始の数に関する閾値は、状態マシン 108 が、いったん降雨または水滴が検出されると、降雨または水滴が安全に通過したことを見定することよりも、最初に降雨または水滴が存在することを見定すことに対してより寛容であり得るため、`RAIN_fff` と `RAIN_on` との間で異なり得る。

【0062】

他のシステム内の閾値に対して適用される場合、タッチとしてカウントされるであろう、誤開始カウントが、センサ 106 からの測定値によって追跡され得る。例えば、図 3 におけるグラフ 302 内の降雨条件の間に検出された全てのタッチは、誤タッチであり得、誤開始としてカウントされるであろう。さらに、図 5 の状況では、誤接近または除去も、誤開始としてカウントされ得る。誤接近は、積分器値がある閾値を上回る間に積分器がリセットされる（例えば、負微分入力に応じて）ときも含み得る。誤接近の数が高い場合、水が検出され、該当しない場合、システムは、水が存在しないと仮定する。

【0063】

故に、接近後、タイムアウトの間、信号レベルがあまり減少しない場合、タッチが認識される。タイムアウトの値および信号レベルが減少し得る量は、水が存在するかどうかに依存する。タッチが認識されない場合、中止され、アルゴリズムは、新しい接近の待機を継続する。

【0064】

10

20

30

40

50

図 7 は、本開示の実施形態による、タッチを検出するための例示的方法 700 を図示する。

【0065】

705 では、タッチシステム内の積分器は、ゼロに初期化され得る。710 では、タッチセンサによって提供される測定信号が、検出され得る。

【0066】

715 では、微分（1として示される）が、事前処理として行われる低域通過フィルタリングを殆どまたは全く伴わずに、測定値のために計算され得る。例えば、タッチセンサからの測定値と最後のサンプリングされた測定値または最後の分析された測定値等の前の瞬間ににおけるそのような測定値との間の微分が、行われ得る。

10

【0067】

720 では、微分値（2として示される）が、事前処理として行われる715における微分のために行われたものより多くの低域通過フィルタリングを伴って、測定値のために計算され得る。例えば、タッチセンサからの測定値とより前の瞬間ににおける測定値との間の微分が、計算され得る。さらに前の瞬間ににおける測定値は、例えば、Lサンプル前からのものであり得る。

【0068】

725 では、1が負であるかどうか、または1が累積器出力に対して極性が反転したかどうかが判定され得る。該当しない場合、730において、1は、レベル1積分器に加算され得る。該当する場合、735において、レベル1積分器の値は、リセットされ得る。

20

【0069】

740 では、2が負であるかどうか、または2が累積器出力に対して極性が反転したかどうかが判定され得る。該当しない場合、745において、2は、レベル2積分器に加算され得る。該当する場合、750において、レベル2積分器は、リセットされ得る。1および2の負対正の側面は、増加した測定値が、物体とセンサの接近ではなく、除去と関連付けられる場合、逆転され得る。

【0070】

755 では、第1のレベル積分器の値が閾値T1を超え、タッチを示すかどうかが判定され得る。該当する場合、方法700は、765に進み得る。

30

【0071】

760 では、第2のレベル積分器の値が閾値T2を超え、タッチを示すかが判定され得る。該当する場合、方法700は、765に進み得る。そうでなければ、方法700は、784に進み得る。T1およびT2閾値の負対正の側面は、増加した測定値が、物体とセンサの接近ではなく、除去と関連付けられる場合、逆転され得る。

【0072】

765 では、タッチまたは接近の予備インジケーションが、生成され得る。方法700はさらに、信号情報を処理し、誤タッチが生成されたかどうかを判定し、タッチが処理されるまで、付加的処理を保持し得る。

【0073】

770 では、後続解放判定のためのベースラインが、確立され得る。ベースラインは、センサ106からの現在の測定値から個別の積分器値を差し引いたものを含み得る。さらに、タッチ識別は、ステップ786まで一時停止され得る。775 では、タッチは、後続測定値が、タッチデータがタッチとして登録するために十分な長さで持続しないかどうか、タッチがタッチレベルと非タッチレベルとの間で変動するかどうか（その場合、無関係タッチは、無視される）、または降雨が存在する場合、付加的時間が処理のために可能にされるべきかどうかを判定するために評価されるという点において、デバウンスされ得る。降雨判定は、例えば、784 - 788 の実行と並行して行われ得る。775 によって識別される誤接近は、誤接近のカウントを介して、降雨判定に寄与し得る。方法700は、タッチに対応する後続解放の識別を待機し得る。

40

50

## 【0074】

780では、タッチデータがデバウンス基準に合格する場合、782において、タッチおよび解放が、確認され得る。そうでなければ、タッチは、タッチとして確認され得ない。

## 【0075】

784では、786において、降雨または水滴が識別されたこと、もしくは788において、そのような降雨または水滴が存在しないことが見出されるように、十分な数の誤開始または接近が限定された時間内に識別されるかどうか判定され得る。異なる閾値が、降雨または無降雨識別間で移行するために使用され得る。784-788は、方法700の他の部分と並行して実行され得る。

10

## 【0076】

790では、方法700は、例えば、710において繰り返され得る、または隨意に終了し得る。

## 【0077】

方法700は、図1-6のうちの1つ以上のシステム100および要素等、任意の好適な機構によって実装されてもよい。方法700は、隨意に、繰り返される、または任意の好適な時点で終了してもよい。さらに、ある数のステップが、方法700を実装するためには図示されるが、方法700のステップは、必要に応じて、隨意に、繰り返される、相互に並行して、または再帰的に行われる、省略される、もしくは別様に修正されてもよい。方法700は、705において等、任意の好適な時点で開始してもよい。

20

## 【0078】

本方法は、離散時間  $k$  において値  $x[k]$  のシーケンス  $x$  を受信するように公式的に表されてもよく、シーケンスは、容量タッチまたは近接センサからの一連の測定値である。本方法は、次いで、複数のシーケンス  $y^{(n)}[k]$  を  $x[k]$  の関数  $y^{(n)}[k] = f^{(n)}(x[k])$  として算出することを含んでもよい。シーケンス  $y^{(n)}$  毎に、本方法は、 $d^{(n)}[k]$  によって与えられる高域通過フィルタシーケンスを算出することを含んでもよい。シーケンス  $y^{(n)}$  毎に、本方法は、累積器  $a^{(n)}[k]$  内の高域通過 (HP) フィルタの  $n$  番目の出力値を累積し、HP値をシュミットトリガの中に入力し、対応するシュミットトリガ出力が変化すると、累積器  $a^{(n)}[k]$  をリセットすることを含んでもよい。HP値  $d^{(n)}[k]$  は、デルタ値  $d^{(n)}[k] = y^{(n)}[k] - y^{(n)}[k-L]$  またはスケーリングされたデルタ値  $d^{(n)}[k] = F^*(y^{(n)}[k] - y^{(n)}[k-L])$  であってもよく、 $F$  は、定数係数であり、 $L$  は、遅延値である。HP値  $d^{(n)}[k]$  は、 $y^{(n)}[k]$  の任意の高域通過フィルタリングされたバージョンであってもよい。低域通過フィルタリングおよび高域通過フィルタリング  $x[k]$  の順序は、入れ替えられてもよい。シュミットトリガヒステリシスの閾値は、ユーザ定義されてもよい。累積器は、シュミットトリガ出力がその2つの可能性として考えられる出力レベルの1つの事前に定義されたレベルにあるときにリセットされてもよい。累積器  $a^{(n)}[k]$  のリセットは、その値を事前に定義された初期値、例えば、 $a^{(n)}[k] = 0$  に設定することを含んでもよい。累積器値のいずれかが閾値を超える（またはそれと等しい）場合、接近が、検出されてもよい。ベースライン  $b[k] = x[k] - a^{(i)}[k]$  が、接近検出に応じて求められてもよく、 $i$  は、時間  $k$  において個別の閾値を超える累積器のいずれかのインデックスである。降雨が、検出された誤接近の数が持続時間  $D4$  内に閾値  $T4$  を超える場合、検出されてもよい。誤接近が、累積器リセットに応じて生じ得、リセット前のその値は、閾値  $T5$  を超える。「無降雨」の条件が、検出された誤接近の数が持続時間  $D6$  内で閾値  $T6$  を下回る（例えば、 $D6 = D4$ ）場合、検出され得る。本方法は、接近が検出されるとデバウンス状態に変化する、状態マシンを利用してもよい。デバウンス状態では、押下は、所与の持続時間  $D3[k]$  のタイムアウト周期の間、 $x[k] - b[k]$  が適応閾値  $T3[k]$  を超える場合に検出され得、 $T3$  および  $D3$  は、さらなる変数に依存する。 $T3[k]$  および  $D3[k]$  は、降雨または（少量の）水もしくは液体検出を示す変数に依存してもよい。

30

40

50

## 【0079】

図8は、本開示の実施形態による、センサ805、低域通過フィルタ(LPF)815、高域通過フィルタ(HPF)810、830、累積器825、845、および状態マシン850を図示する。図8は、システム100のより詳細な図を図示し得る。センサ805は、センサ106の実装であってもよい。状態マシン850は、図5-6の状態マシンの実装であってもよい。LPF815、HPF810、830、および累積器825、845は、アナログ回路、デジタル回路、プロセッサによる実行のための命令、または任意の好適なそれらの組み合わせで実装されてもよい。状態マシン850は、プロセッサによる実行のための命令によって実装されてもよい。

## 【0080】

センサ805からのセンサ測定値は、結果として生じる値に応じて、LPF815およびHPF810を通して通過してもよく、これらの値は、累積器825の中に加算されてもよい、または累積器は、リセットされてもよい。

## 【0081】

並行して、センサ測定値は、HPF830を通して通過されてもよい。結果として生じる値に応じて、それらは、累積器845の中に加算されてもよい、または累積器は、リセットされてもよい。いくつかの実施形態では、センサ測定値はまた、累積器845への加算のために分析される前に、LPF815と異なるカットオフ周波数を伴う別のLPFを通して通過されてもよい。

## 【0082】

状態マシン850では、累積器825、845からの累積された値およびセンサ測定値は、タッチまたは接近を検出するために評価されてもよい。

## 【0083】

例示的実施形態が、上記に説明されたが、他の変形例および実施形態も、これらの実施形態の精神および範囲から逸脱することなく、本開示から成され得る。

【図1】

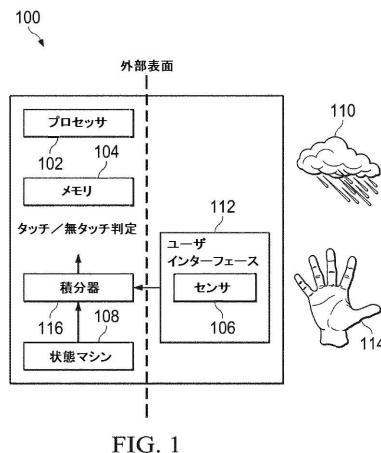


FIG. 1

【図2】

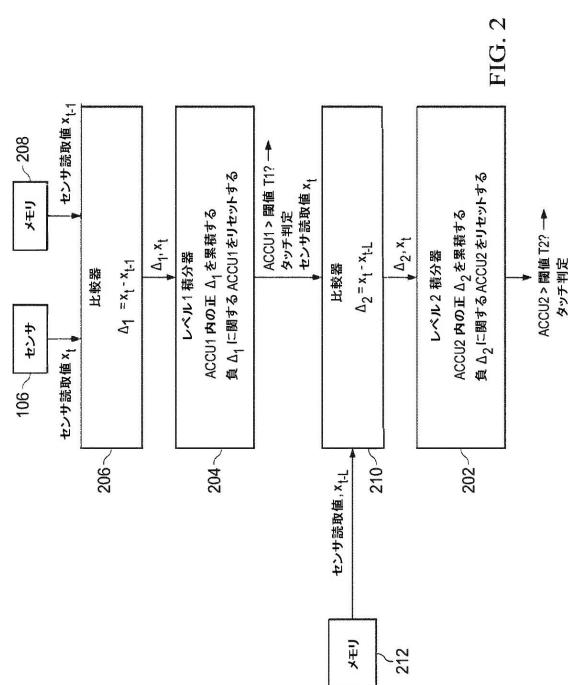
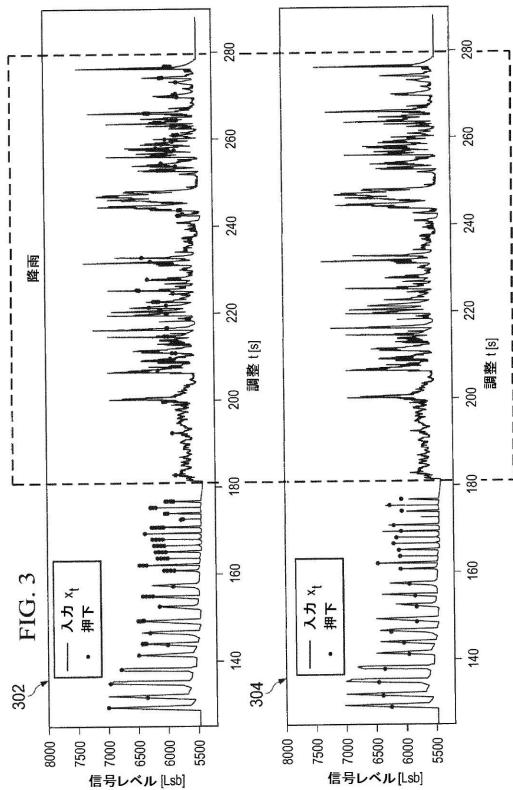


FIG. 2

【図3】



【図4】

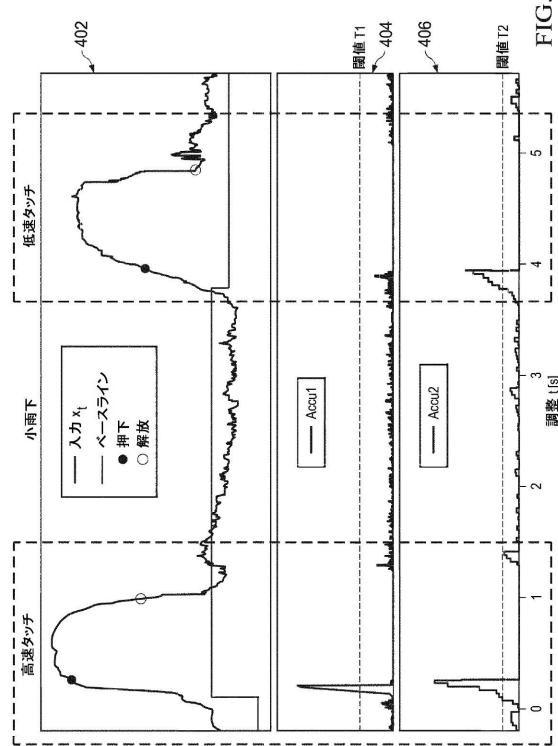
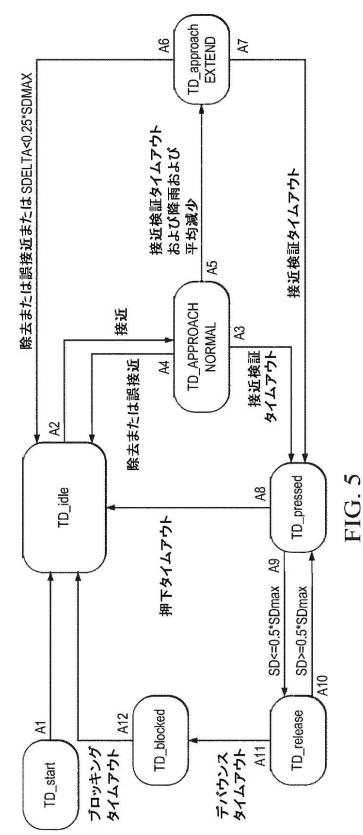


FIG. 4

【図5】



【図6】

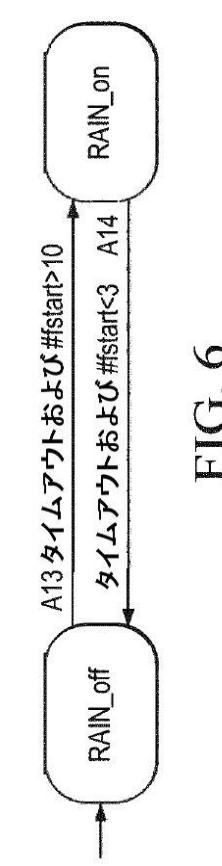
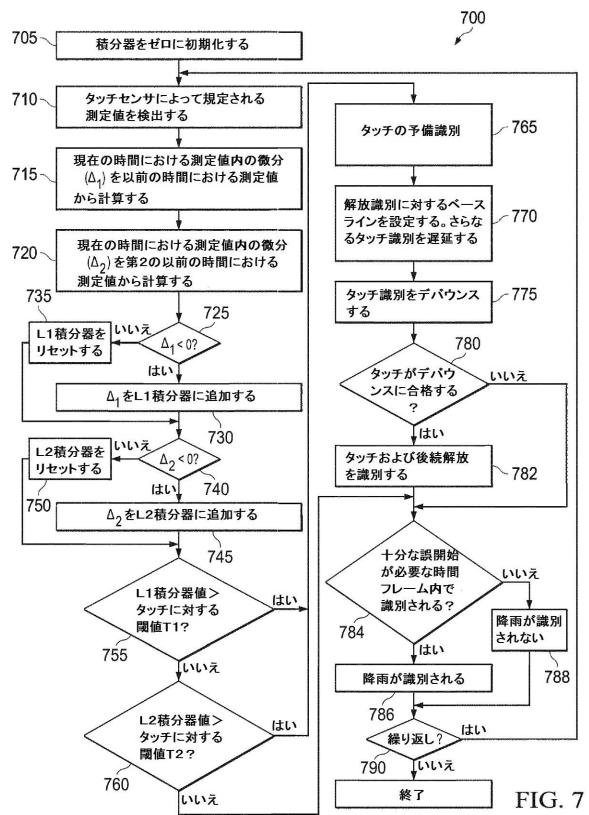


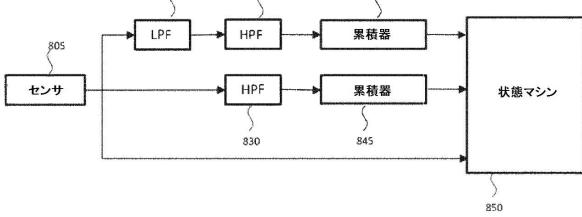
FIG. 6

【図7】



【図8】

FIG. 8



---

フロントページの続き

(72)発明者 ハイム , アクセル  
ドイツ国 80339 ミュンヘン , ヴェステントシュトラーセ 154

(72)発明者 フェヘイラ , ジョアン  
ドイツ国 82205 ギルヒング , フルールグレンツシュトラーセ 10 アー

審査官 及川 尚人

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0267129(US, A1)  
特表2012-509610(JP, A)  
特開2008-042724(JP, A)  
米国特許出願公開第2015/0138115(US, A1)  
特開2012-233783(JP, A)  
国際公開第2015/053841(WO, A1)  
米国特許出願公開第2013/221993(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H03K 17/955  
H03K 17/945  
H03K 17/96