

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6606175号  
(P6606175)

(45) 発行日 令和1年11月13日(2019.11.13)

(24) 登録日 令和1年10月25日(2019.10.25)

(51) Int.Cl.

H03K 17/955 (2006.01)  
G06F 3/041 (2006.01)  
G01R 27/26 (2006.01)

F 1

H03K 17/955 G  
G06F 3/041 512  
G06F 3/041 520  
GO1R 27/26 C

請求項の数 18 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2017-511905 (P2017-511905)
(86) (22) 出願日	平成27年1月27日 (2015.1.27)
(65) 公表番号	特表2018-502464 (P2018-502464A)
(43) 公表日	平成30年1月25日 (2018.1.25)
(86) 國際出願番号	PCT/US2015/013057
(87) 國際公開番号	W02016/064438
(87) 國際公開日	平成28年4月28日 (2016.4.28)
審査請求日	平成30年1月22日 (2018.1.22)
(31) 優先権主張番号	14/566,183
(32) 優先日	平成26年12月10日 (2014.12.10)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
(31) 優先権主張番号	62/068,450
(32) 優先日	平成26年10月24日 (2014.10.24)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)

(73) 特許権者	397050741 マイクロチップ テクノロジー インコーポレイテッド MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED アメリカ合衆国 85224-6199 アリゾナ チャンドラー ウエスト チャンドラー ブルヴァード 2355
(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】容量感知における接地されていない伝導性物体のアナログ排除

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

容量センサとのタッチ決定を行う方法であって、  
測定回路の入力と結合されている容量センサ電極の自己静電容量測定を開始し、同時に、前記容量センサ電極と、前記容量センサ電極に隣接する第2の電極とを含む相互静電容量測定が行われ、前記自己静電容量測定中に前記入力が高インピーダンス状態に設定された後、独立したパルスを前記測定回路の出力ポートによって発生させ、前記第2の電極を介して前記パルスを前記容量センサ電極に容量結合し、それによって前記相互静電容量測定を行う、方法。

## 【請求項2】

前記自己静電容量測定は、容量分圧器測定である、請求項1に記載の方法。

## 【請求項3】

前記自己静電容量測定は、充電時間測定である、請求項1に記載の方法。

## 【請求項4】

較正方法をさらに含み、前記較正方法は、タッチ決定を行う前に行われ、前記較正方法は、

個々の自己静電容量測定を行い、第1の測定値を記憶することと、  
 個々の相互静電容量測定を行い、第2の測定値を記憶することと、  
 スケーリング係数を前記第1および第2の測定値から計算することと  
 を含み、

10

20

前記タッチ決定を行う方法は、前記スケーリング係数を前記自己静電容量または前記相互静電容量測定に適用することを含む、請求項 1 に記載の方法。

#### 【請求項 5】

第 1 の自己静電容量および相互静電容量測定は、

前記測定回路の第 1 のコンデンサを第 1 のレベルに充電し、前記容量センサ電極によって形成されている第 2 のコンデンサを第 2 のレベルに充電することと、

前記入力が高インピーダンスに設定されている間に第 1 および第 2 のコンデンサを並列に結合し、パルスを前記第 2 のコンデンサと容量結合されている保護電極にフィードすることであって、前記パルスは、I / O ポートによって発生させられ、前記第 1 のレベルを有することと、

安定化段階後、前記並列に結合された静電容量の第 1 の安定化させられた電圧レベルを決定することと

によって行われ、

その後、

前記第 1 のコンデンサを前記第 2 のレベルに充電し、前記第 2 のコンデンサを前記第 1 のレベルに充電することと、

前記入力が高インピーダンスに設定されている間に前記第 1 および第 2 のコンデンサを並列に結合することであって、前記パルスは、前記第 1 および第 2 のコンデンサの結合後、終了させられる、ことと、

安定化段階後、前記並列に結合された静電容量の第 2 の安定化させられた電圧レベルを決定することと

によって第 2 の自己静電容量および相互静電容量測定を行う、請求項 1 ~ 4 のうちの 1 項に記載の方法。

#### 【請求項 6】

前記第 1 の電圧レベルは、所定の電圧  $V_{DD}$  であり、前記第 2 の電圧レベルは、接地レベル  $V_{SS}$  である、請求項 5 に記載の方法。

#### 【請求項 7】

前記第 2 の電圧レベルは、所定の電圧  $V_{DD}$  であり、前記第 1 の電圧レベルは、接地レベル  $V_{SS}$  である、請求項 5 に記載の方法。

#### 【請求項 8】

前記パルスは、 $V_{DD}$  の電圧レベルを有し、前記パルスは、前記第 1 のコンデンサと前記第 2 のコンデンサとを並列に結合したときに開始する所定の期間の満了後、始まる、請求項 5 に記載の方法。

#### 【請求項 9】

容量センサとのタッチ決定を行うためのマイクロコントローラであって、前記マイクロコントローラは、相互静電容量測定と組み合わせた自己静電容量測定を行うように構成可能な容量測定ユニットを備え、前記容量測定ユニットは、制御ユニットを備え、前記制御ユニットは、前記容量測定ユニットの入力と結合されている容量センサ電極の自己静電容量測定を開始することであって、同時に、前記容量センサ電極と、前記容量センサ電極に隣接する第 2 の電極とを含む相互静電容量測定が行われ、前記容量測定ユニットは、前記自己静電容量測定中に前記入力を高インピーダンス状態に切り替えることと、独立したパルスを前記容量測定ユニットの出力ポートによって発生させることと、前記第 2 の電極を介して前記パルスを前記容量センサ電極に容量結合し、それによって前記相互静電容量測定を行うこととを行うように構成されている、ことを行うように動作可能である、マイクロコントローラ。

#### 【請求項 10】

前記容量測定ユニットは、容量分圧器測定ユニットを備えている、請求項 9 に記載のマイクロコントローラ。

#### 【請求項 11】

前記容量分圧器測定ユニットは、

10

20

30

40

50

外部ピンと、前記第1のコンデンサを形成するサンプルホールドコンデンサとの間に結合されている第1のスイッチユニットであって、前記第1のスイッチユニットは、前記第2のコンデンサを第1または第2の電圧レベルに充電すること、または外部接続されているコンデンサを前記サンプルホールドコンデンサと並列に切り替えることを行うように動作可能である、第1のスイッチユニットと、

前記サンプルホールドコンデンサと結合されている第2のスイッチユニットであって、前記第2のスイッチユニットは、前記サンプルホールドコンデンサを前記第1または第2の電圧レベルのいずれかに充電するように動作可能である、第2のスイッチユニットと、

前記並列に切り替えられたコンデンサと結合されるように動作可能なアナログ／デジタルコンバータと

10

を備え、

前記制御ユニットは、前記第1および第2のスイッチユニットを制御するように構成されている、請求項1\_0に記載のマイクロコントローラ。

#### 【請求項12】

出力ポートとして動作するように構成可能な入力／出力ポートと結合されている第2の外部ピンをさらに備え、前記制御ユニットは、前記独立したパルスを発生させるための前記出力ポートを制御するように構成されている、請求項1\_1に記載のマイクロコントローラ。

#### 【請求項13】

請求項1\_2に記載のマイクロコントローラを備えているシステムであって、前記システムは、前記第1の外部ピンを通して前記マイクロコントローラと接続されている前記容量センサ電極と、前記第2の外部ピンと接続されている、前記容量センサ電極に近接して配置されている遮蔽または保護電極とを備えている、システム。

20

#### 【請求項14】

前記容量測定ユニットは、充電時間測定ユニットを備え、前記制御ユニットは、前記充電時間測定ユニットを用いて自己静電容量測定を制御するように構成され、前記充電時間測定ユニットは、容量センサ電極と接続されるように適合されている第1の外部ピンと接続されている、請求項9に記載のマイクロコントローラ。

#### 【請求項15】

出力ポートとして動作するように構成可能な入力／出力ポートと結合されている第2の外部ピンをさらに備え、前記制御ユニットは、前記独立したパルスを発生させるための前記出力ポートを制御するように構成されている、請求項1\_4に記載のマイクロコントローラ。

30

#### 【請求項16】

請求項1\_5に記載のマイクロコントローラを備えているシステムであって、前記システムは、前記第1の外部ピンを通して前記マイクロコントローラと接続されている前記容量センサと、前記第2の外部ピンと接続されている、前記容量センサに近接して配置されている遮蔽または保護電極とを備えている、システム。

#### 【請求項17】

前記制御ユニットは、タッチ決定を行う前に較正を行うように構成され、前記制御ユニットは、

40

個々の自己静電容量測定を制御し、第1の測定値を記憶し、

個々の相互静電容量測定を制御し、第2の測定値を記憶し、

前記マイクロコントローラの前記制御ユニットまたはプロセッサは、スケーリング係数を前記第1および第2の測定値から計算するように構成され、

タッチ決定を行うために、前記制御ユニットは、前記スケーリング係数を前記自己静電容量または前記相互静電容量測定に適用するように構成されている、請求項9に記載のマイクロコントローラ。

#### 【請求項18】

前記スケーリング係数は、前記自己静電容量測定中の充電レベルまたは前記相互静電容

50

量測定中の電圧レベルを変化させる、請求項1\_7に記載のマイクロコントローラ。

【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62/068,450号(2014年10月24日出願)の利益を主張し、上記出願は、その全体が参照により本明細書に引用される。

【0002】

(技術分野)

本開示は、容量感知に関し、特に、容量感知における高誘電率物体等の接地されていない伝導性物体のアナログ排除に関する。 10

【背景技術】

【0003】

容量タッチ表面は、適切に機能するために、汚濁がないことが必要である。しかしながら、ある環境における容量タッチ感知は、表面を汚し、感知特性に悪影響を及ぼす、液体または他の物質にタッチ表面をさらす。故に、タッチ表面の汚濁、特に、タッチ表面上の水分によって影響されない、容量タッチ感知の必要がある。

【0004】

容量感知における水分抵抗のための既存の解決策は、相互静電容量のみを使用し、水分がシステムに導入されると、信号に負のシフトを、指が導入されると、正のシフトを生じさせる。水分がシステムから除去されるとき、負のシフトの除去があまりに大きな正のシフトを生じさせる場合、誤ったトリガが生じ得る。 20

【0005】

この問題の他の解決策は、水分と指との間の挙動の差異を検出するため、ソフトウェアパターンマッチングアルゴリズムを使用する。これは、大きなオーバーヘッドおよび全てのパターンの挙動が考慮されるとは限らない可能性につながる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

ある実施形態によると、容量センサとのタッチ決定を行う方法では、容量センサの自己静電容量測定が開始され、同時に、容量センサを含む相互静電容量測定が、行われる。 30

【0007】

さらなる実施形態によると、自己静電容量測定中、センサが高インピーダンス状態に設定された後、パルスが、相互静電容量測定を行うために、容量センサに容量結合されることができる。さらなる実施形態によると、遮蔽または保護電極が、容量結合を提供するために容量センサに近接して配置されることができる。さらなる実施形態によると、自己静電容量測定は、容量分圧器測定であることができる。さらなる実施形態によると、自己静電容量測定は、充電時間測定である。さらなる実施形態によると、方法はさらに、較正方法を含み得、較正方法は、タッチ決定を行う前に行われる。較正方法は、個々の自己静電容量測定を行い、第1の測定値を記憶するステップと、個々の相互静電容量測定を行い、第2の測定値を記憶するステップと、スケーリング係数を第1および第2の測定値から計算するステップとを含み得、タッチ決定を行う方法は、該スケーリング係数を自己静電容量または相互静電容量測定に適用するステップを含む。 40

【0008】

別の実施形態によると、容量センサとのタッチ決定を行う方法は、センサの第1のコンデンサを第1のレベルに充電し、第2のコンデンサを第2のレベルに充電するステップと、センサが高インピーダンスに設定されている間に第1および第2のコンデンサを並列に結合し、パルスをセンサと容量結合されている保護センサにフィードするステップと、安定化段階後、並列に結合された静電容量の第1の安定化させられた電圧レベルを決定するステップと、その後、センサの第1のコンデンサを第2のレベルに、第2のコンデンサを 50

第1のレベルに充電するステップと、センサが高インピーダンスに設定されている間に第1および第2のコンデンサを並列に組み合わせるステップであって、パルスは、第1および第2のコンデンサの結合後、終了させられる、ステップと、安定化段階後、並列に結合された静電容量の第2の安定化させられた電圧レベルを決定するステップとを含み得る。

#### 【0009】

さらなる実施形態によると、第1のレベルは、所定の電圧 $V_{DD}$ であることができ、第2の電圧レベルは、接地レベル $V_{SS}$ である。さらなる実施形態によると、第2のレベルは、所定の電圧 $V_{DD}$ であることができ、第1の電圧レベルは、接地レベル $V_{SS}$ である。さらなる実施形態によると、パルスは、 $V_{DD}$ の電圧レベルを有し、第1および第2のコンデンサを並列に結合するときに開始する所定の期間の満了後、始まり得る。

10

#### 【0010】

さらに別の実施形態によると、容量センサとのタッチ決定を行うためのマイクロコントローラは、自己静電容量測定および相互静電容量測定を行うように構成可能であり、容量測定ユニットと結合されている容量センサの自己静電容量測定を開始し、同時に、容量センサを含む相互静電容量測定が行われるように動作可能な制御ユニットを備えている、容量測定ユニットを備え得る。

#### 【0011】

マイクロコントローラのさらなる実施形態によると、容量測定ユニットは、自己静電容量測定中、高インピーダンス状態に切り替わり、相互静電容量測定を行うために、パルスを容量センサに容量結合するように構成されることがある。マイクロコントローラのさらなる実施形態によると、容量測定ユニットは、容量分圧器測定ユニットを備えている。マイクロコントローラのさらなる実施形態によると、容量分圧器測定ユニットは、外部ピンとサンプルホールドコンデンサとの間に結合され、外部接続されているコンデンサを第1または第2の電圧レベルに充電すること、または外部接続されているコンデンサをサンプルホールドコンデンサと並列に切り替えることを行なうように動作可能である、第1のスイッチユニットと、サンプルホールドコンデンサと結合され、サンプルホールドコンデンサを該第1または第2の電圧レベルのいずれかに充電するように動作可能である第2のスイッチユニットと、並列に切り替えられたコンデンサと結合されるように動作可能なアナログ/デジタルコンバータとを備え得、制御ユニットは、該第1および第2のスイッチユニットを制御するように構成される。マイクロコントローラのさらなる実施形態によると、マイクロコントローラはさらに、出力ポートとして動作するように構成可能な入力/出力ポートと結合されている第2の外部ピンを備え得、制御ユニットは、相互静電容量測定を行うための出力ポートを制御するように構成される。マイクロコントローラのさらなる実施形態によると、容量測定ユニットは、充電時間測定ユニットを備え得、制御ユニットは、該充電時間測定ユニットを用いて自己静電容量測定を制御するように構成され、充電時間測定ユニットは、容量センサと接続されることが可能な第1の外部ピンと接続される。マイクロコントローラのさらなる実施形態によると、マイクロコントローラはさらに、出力ポートとして動作するように構成可能な入力/出力ポートと結合されている第2の外部ピンを備え得、制御ユニットは、相互静電容量測定を行うための出力ポートを制御するように構成される。マイクロコントローラのさらなる実施形態によると、制御ユニットは、タッチ決定を行う前に較正を行うように構成されることがあり、制御ユニットは、個々の自己静電容量測定を制御し、第1の測定値を記憶し、個々の相互静電容量測定を制御し、第2の測定値を記憶し、マイクロコントローラの制御ユニットまたはプロセッサは、スケーリング係数を該第1および第2の測定値から計算するように構成され、タッチ決定を行うために、制御ユニットは、該スケーリング係数を該自己静電容量または該相互静電容量測定に適用するように構成される。マイクロコントローラのさらなる実施形態によると、スケーリング係数は、該自己静電容量測定中の充電レベルまたは該相互静電容量測定中の電圧レベルを変化させ得る。

20

#### 【0012】

別の実施形態によると、システムは、そのようなマイクロコントローラを備え、さらに

30

40

50

、該第1の外部ピンを通してマイクロコントローラと接続されている容量センサと、該第2の外部ピンと接続されている、容量センサに近接して配置されている遮蔽または保護電極とを備え得る。

**【0013】**

さらに別の実施形態によると、容量センサとのタッチ決定を行う方法は、容量センサの自己静電容量測定を開始するステップと、容量センサを含む相互静電容量測定を開始するステップと、自己静電容量測定または相互静電容量測定の出力値のいずれかのスケーリングを行うステップと、自己静電容量測定および相互静電容量測定の出力値を組み合わせるステップとを含み得る。

**【0014】**

前述の方法のさらなる実施形態によると、方法はさらに、出力値を組み合わせるステップが出力値を加算するステップを含むことを含み得る。前述の方法のさらなる実施形態によると、遮蔽または保護電極は、容量結合を提供するために容量センサに近接して配置されることができる。前述の方法のさらなる実施形態によると、自己静電容量測定は、容量分圧器測定であることができる。前述の方法のさらなる実施形態によると、自己静電容量測定は、充電時間測定であることができる。前述の方法のさらなる実施形態によると、方法はさらに、スケーリング係数を決定するために較正方法を含み得、較正方法は、タッチ決定を行う前に行われ、較正方法は、個々の自己静電容量測定を行い、第1の測定値を記憶するステップと、個々の相互静電容量測定を行い、第2の測定値を記憶するステップと、スケーリング係数を該第1および第2の測定値から計算するステップとを含む。

10

**【0015】**

さらに別の実施形態によると、容量センサとのタッチ決定を行う方法は、容量センサの自己静電容量測定を開始するステップを含み得、自己静電容量測定と相互静電容量測定とが、該容量センサに接近またはタッチする接地されていない伝導性物体では差動的に打ち消し合い、該容量センサに接近またはタッチする接地された物体に対して相加的に組み合わせるように、同時に、容量センサを含む相互静電容量測定が行われる。

20

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

容量センサとのタッチ決定を行う方法であって、

容量センサの自己静電容量測定を開始し、同時に、前記容量センサを含む相互静電容量測定が行われる、方法。

30

(項目2)

前記自己静電容量測定中、前記センサが高インピーダンス状態に設定された後、前記相互静電容量測定を行うために、パルスを前記容量センサに容量結合する、項目1に記載の方法。

(項目3)

遮蔽または保護電極が、容量結合を提供するために前記容量センサに近接して配置されている、項目2に記載の方法。

(項目4)

前記自己静電容量測定は、容量分圧器測定である、項目1に記載の方法。

40

(項目5)

前記自己静電容量測定は、充電時間測定である、項目1に記載の方法。

(項目6)

較正方法をさらに含み、前記較正方法は、タッチ決定を行う前に行われ、前記較正方法は、

個々の自己静電容量測定を行い、第1の測定値を記憶することと、

個々の相互静電容量測定を行い、第2の測定値を記憶することと、

スケーリング係数を前記第1および第2の測定値から計算することと

を含み、前記タッチ決定を行う方法は、前記スケーリング係数を前記自己静電容量または前記相互静電容量測定に適用することを含む、項目1に記載の方法。

50

(項目 7 )

容量センサとのタッチ決定を行う方法であって、  
センサの第 1 のコンデンサを第 1 のレベルに充電し、第 2 のコンデンサを第 2 のレベル  
に充電することと、  
前記センサが高インピーダンスに設定されている間に第 1 および第 2 のコンデンサを並  
列に結合し、パルスを前記センサと容量結合されている保護センサにフィードすることと  
、  
安定化段階後、前記並列に結合された静電容量の第 1 の安定化させられた電圧レベルを  
決定することと、  
その後、前記センサの前記第 1 のコンデンサを前記第 2 のレベルに充電し、前記第 2 の  
コンデンサを前記第 1 のレベルに充電することと、 10  
前記センサが高インピーダンスに設定されている間に第 1 および第 2 のコンデンサを並  
列に組み合わせることであって、前記パルスは、前記第 1 および第 2 のコンデンサの結合  
後、終了させられる、ことと、  
安定化段階後、前記並列に結合された静電容量の第 2 の安定化させられた電圧レベルを  
決定することと  
を含む、方法。

(項目 8 )

前記第 1 のレベルは、所定の電圧  $V_{D_D}$  であり、前記第 2 の電圧レベルは、接地レベル  
 $V_{SS}$  である、項目 7 に記載の方法。 20

(項目 9 )

前記第 2 のレベルは、所定の電圧  $V_{D_D}$  であり、前記第 1 の電圧レベルは、接地レベル  
 $V_{SS}$  である、項目 7 に記載の方法。

(項目 10 )

前記パルスは、 $V_{D_D}$  の電圧レベルを有し、前記パルスは、前記第 1 のコンデンサと前  
記第 2 のコンデンサとを並列に結合したときに開始する所定の期間の満了後、始まる、項  
目 7 に記載の方法。

(項目 11 )

容量センサとのタッチ決定を行うためのマイクロコントローラであって、前記マイクロ  
コントローラは、自己静電容量測定および相互静電容量測定を行うように構成可能な容量  
測定ユニットを備え、前記容量測定ユニットは、制御ユニットを備え、前記制御ユニット  
は、前記容量測定ユニットと結合されている容量センサの自己静電容量測定を開始するよ  
うに動作可能であり、同時に、前記容量センサを含む相互静電容量測定が行われる、マイ  
クロコントローラ。 30

(項目 12 )

前記容量測定ユニットは、前記自己静電容量測定中、高インピーダンス状態に切り替わ  
り、前記相互静電容量測定を行うために、パルスを前記容量センサに容量結合するよう  
に構成されている、項目 11 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 13 )

項目 12 に記載のマイクロコントローラを備えているシステムであって、前記システム  
は、第 1 のポートを通して前記マイクロコントローラと接続されている容量センサと、容  
量結合を提供するために前記容量センサに近接して配置されている遮蔽または保護電極と  
を備えている、システム。 40

(項目 14 )

前記容量測定ユニットは、容量分圧器測定ユニットを備えている、項目 11 に記載のマ  
イクロコントローラ。

(項目 15 )

前記容量分圧器測定ユニットは、  
外部ピンとサンプルホールドコンデンサとの間に結合されている第 1 のスイッチユニッ  
トであって、前記第 1 のスイッチユニットは、外部接続されているコンデンサを第 1 また 50

は第 2 の電圧レベルに充電すること、または前記外部接続されているコンデンサを前記サンプルホールドコンデンサと並列に切り替えることを行うように動作可能である、第 1 のスイッチユニットと、

前記サンプルホールドコンデンサと結合されている第 2 のスイッチユニットであって、前記第 2 のスイッチユニットは、前記サンプルホールドコンデンサを前記第 1 または第 2 の電圧レベルのいずれかに充電するように動作可能である、第 2 のスイッチユニットと、

前記並列に切り替えられたコンデンサと結合されるように動作可能なアナログ / デジタルコンバータと

を備え、

前記制御ユニットは、前記第 1 および第 2 のスイッチユニットを制御するように構成されている、項目 14 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 16)

出力ポートとして動作するように構成可能な入力 / 出力ポートと結合されている第 2 の外部ピンをさらに備え、前記制御ユニットは、相互静電容量測定を行うための前記出力ポートを制御するように構成されている、項目 15 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 17)

項目 16 に記載のマイクロコントローラを備えているシステムであって、前記システムは、前記第 1 の外部ピンを通して前記マイクロコントローラと接続されている容量センサと、前記第 2 の外部ピンと接続されている、前記容量センサに近接して配置されている遮蔽または保護電極とを備えている、システム。

(項目 18)

前記容量測定ユニットは、充電時間測定ユニットを備え、前記制御ユニットは、前記充電時間測定ユニットを用いて自己静電容量測定を制御するように構成され、前記充電時間測定ユニットは、容量センサと接続されることが可能な第 1 の外部ピンと接続されている、項目 11 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 19)

出力ポートとして動作するように構成可能な入力 / 出力ポートと結合されている第 2 の外部ピンをさらに備え、前記制御ユニットは、相互静電容量測定を行うための前記出力ポートを制御するように構成されている、項目 18 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 20)

項目 19 に記載のマイクロコントローラを備えているシステムであって、前記システムは、前記第 1 の外部ピンを通して前記マイクロコントローラと接続されている容量センサと、前記第 2 の外部ピンと接続されている、前記容量センサに近接して配置されている遮蔽または保護電極とを備えている、システム。

(項目 21)

前記制御ユニットは、タッチ決定を行う前に較正を行うように構成され、前記制御ユニットは、

個々の自己静電容量測定を制御し、第 1 の測定値を記憶し、

個々の相互静電容量測定を制御し、第 2 の測定値を記憶し、

前記マイクロコントローラの前記制御ユニットまたはプロセッサは、スケーリング係数を前記第 1 および第 2 の測定値から計算するように構成され、

タッチ決定を行うために、前記制御ユニットは、前記スケーリング係数を前記自己静電容量または前記相互静電容量測定に適用するように構成されている、項目 11 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 22)

前記スケーリング係数は、前記自己静電容量測定中の充電レベルまたは前記相互静電容量測定中の電圧レベルを変化させる、項目 21 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 23)

容量センサとのタッチ決定を行う方法であって、

容量センサの自己静電容量測定を開始することと、

10

20

30

40

50

前記容量センサを含む相互静電容量測定を開始することと、  
前記自己静電容量測定の出力値または前記相互静電容量測定の出力値のいずれかのスケーリングを行うことと、  
前記自己静電容量測定の出力値と前記相互静電容量測定の出力値とを組み合わせることと  
を含む、方法。

(項目24)

前記出力値を組み合わせることは、前記出力値を加算することを含む、項目23に記載の方法。

(項目25)

遮蔽または保護電極が、容量結合を提供するために前記容量センサに近接して配置されている、項目23に記載の方法。

(項目26)

前記自己静電容量測定は、容量分圧器測定である、項目23に記載の方法。

(項目27)

前記自己静電容量測定は、充電時間測定である、項目23に記載の方法。

(項目28)

スケーリング係数を決定するための較正方法をさらに含み、前記較正方法は、タッチ決定を行う前に行われ、前記較正方法は、

個々の自己静電容量測定を行い、第1の測定値を記憶することと、

個々の相互静電容量測定を行い、第2の測定値を記憶することと、

スケーリング係数を前記第1および第2の測定値から計算することと

を含む、項目23に記載の方法。

(項目29)

容量センサとのタッチ決定を行う方法であって、前記方法は、容量センサの自己静電容量測定を開始することを含み、同時に、前記容量センサを含む相互静電容量測定が行われ、前記自己静電容量測定と前記相互静電容量測定とは、前記容量センサに接近またはタッチする接地されていない伝導性物体では差動的に打ち消し合い、前記容量センサに接近またはタッチする接地された物体に対して相加的に結合する、方法。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1および2は、自己静電容量を測定するための容量タッチセンサを伴う従来の配置を示す。

【図2】図1および2は、自己静電容量を測定するための容量タッチセンサを伴う従来の配置を示す。

【図3】図3は、自己静電容量測定の関連付けられたタイミング図を示す。

【図4】図4および5は、それぞれ、センサ汚濁およびユーザによるタッチの影響を示す。

【図5】図4および5は、それぞれ、センサ汚濁およびユーザによるタッチの影響を示す。

【図6】図6は、種々の実施形態による、容量タッチセンサのための配置を示す。

【図7】図7a、b、cは、保護または遮蔽電極の実施形態を示す。

【図8】図8は、図6による配置を使用して、測定の原理を説明する。

【図9】図9は、関連付けられたタイミング図を示す。

【図10】図10-13は、それぞれ、センサ汚濁およびユーザのタッチの影響を示す。

【図11】図10-13は、それぞれ、センサ汚濁およびユーザのタッチの影響を示す。

【図12】図10-13は、それぞれ、センサ汚濁およびユーザのタッチの影響を示す。

【図13】図10-13は、それぞれ、センサ汚濁およびユーザのタッチの影響を示す。

【図14】図14および15は、それぞれ、汚濁の有無による、自己静電容量、相互静電容量、およびそれらの組み合わせの第1および第2の測定のタイミング図を示す。

10

20

30

40

50

【図15】図14および15は、それぞれ、汚濁の有無による、自己静電容量、相互静電容量、およびそれらの組み合わせの第1および第2の測定のタイミング図を示す。

【図16】図16は、汚濁の有無による、センサのユーザタッチイベントの処理される出力値のタイミング図を示す。

【図17】図17は、異なる静電容量測定システムを使用する、他の実施形態による配置の実施例を示す。

【図18】図18は、測定をスケーリングする影響を示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

種々の実施形態によると、自己静電容量と相互静電容量とが、高誘電率物体、例えば、水分、洗剤、およびガソリン等の接地されていない容量物体に対するアナログ信号シフトを排除するために組み合わせられる。

【0018】

自己静電容量および相互静電容量それ自体は、容量タッチシステムの公知の成分である。図1は、タッチステータスの評価のためにマイクロコントローラ110またはフロントエンドデバイスと結合される従来の容量タッチセンサ150の配置100を示す。マイクロコントローラ110は、内部サンプルホールドコンデンサCADCと、関連付けられたアナログ/デジタルコンバータ(ADC)160とを有する。サンプルホールドコンデンサCADCは、外部ピン130および140と結合され、ピン140は、接地170に接続される接地ピンであることができる。図1は、変動し、実装に依存し得るので、サンプルホールドコンデンサCADCをピン130、ADC160の入力、基準電圧、および接地と接続するために使用され得る種々の内部スイッチを示さない。センサパッド150は、ピン130に外部接続され、参照記号CRXを用いて図1に示されるように、接地170との容量結合を提供する。これは、ユーザインターフェース内のタッチを決定するために多くの用途において使用される標準的回路モデルを表す。センサは、基板の接地170に結合する。マイクロコントローラは、ピン140を介して、基板の接地170に接続される。

【0019】

この容量システムは、既知の固定内部静電容量(CADC)と、未知の可変外部静電容量(CRX)とから成る。外部センサ150は、マイクロコントローラのアナログ入力130に接続される伝導性物体であり、マイクロコントローラは、基板の接地170に結合する。センサ150は、用途に応じて、任意の好適な形状を有し得る。例えば、印刷回路基板の任意の層内または任意のタイプの好適な基板内に形成され得る。上部層上に形成され、したがって、露出される場合、必要に応じて、非伝導性層によってシールされ得る。

【0020】

図2は、センサとマイクロコントローラの接地基準との間で測定される静電容量である「自己静電容量」の定義を示す。センサと基板の接地との間の線120によって示される結合の量は、センサ150の「自己静電容量」である。それは、その近接する物体等の環境パラメータに依存し、したがって、ユーザによるタッチを検出するために使用されることができる。

【0021】

図3における波形は、自己静電容量測定が、例えば、多くのマイクロコントローラ(例えば、本出願人によって製造されるマイクロコントローラ)において利用可能な容量分圧器(CVD)走査を使用して行われる方法を示す。CVD周辺機器およびその用途は、例えば、参照することによって本明細書に組み込まれる、MicrochipのアプリケーションノートAN1478から公知である。さらに、例えば、参照することによって本明細書に組み込まれる、MicrochipのアプリケーションノートAN1375から公知のようなMicrochipの充電時間測定ユニット(CTMU)等の多くの他の技法を使用することも可能である。CVD取得方法は、内部静電容量をVDDまで充電し、外部静電容量をVSSまで放電し、次いで、2つの静電容量を接続し、それらが、それらの

10

20

30

40

50

電圧が中間点に安定化することを可能にすることによって機能する。そして、このプロセスは、繰り返され、内部静電容量をVSSまで放電し、外部静電容量をVDDまで充電し、そして、2つの静電容量を接続し、それらの電圧が中間点に安定化することを可能にする。

#### 【0022】

図3は、外部静電容量CRX(実線)および内部静電容量CADC(点線)に対する電圧のタイミング図を示す。測定は、最初に、時間t1において、内部静電容量をVDDまで充電し、外部静電容量をVSSまで放電することによって遂行されることができる。前述のように、内部スイッチが、マイクロコントローラ110内に提供され、外部静電容量CRXと内部静電容量CADCとの別個の充電を可能にする。時間t2において、静電容量の充電は、停止され、両静電容量CRXおよびCADCは、一緒に接続される。それらは、外部静電容量CRXと比較される内部静電容量CADCのサイズに基づく電圧に安定化し、時間t3において、電圧測定が、ADC160によって行われる。そして、逆の充電プロセスが時間t4において開始する。ここで、外部静電容量CTXは、VDDまで充電され、内部静電容量CADCは、VSSまで放電される。時間t5において、両静電容量CRXおよびCADCは、再び、並列に接続され、電圧安定化後、時間t6において、第2の電圧測定が、ADC160によって行われる。

#### 【0023】

外部静電容量CRXは、センサピン130とマイクロコントローラの接地170との間に見られる静電容量、すなわち、回路モデル内のCRXである。外部静電容量CRXが増加するにつれて(すなわち、自己静電容量が増加するにつれて)、時間t3における第1の安定化点は、減少し、時間t6における第2の安定化点は、増加するであろう。したがって、安定化点は、差動的にシフトするであろう。CVD波形の第1の部分の間、センサの自己静電容量の増加は、時間t3において、最終安定化電圧を減少させるであろう。CVD波形の第2の部分の間、センサの自己静電容量の増加は、時間t6において、最終安定化電圧を増加させるであろう。2つの測定間の差異は、タッチが生じたかどうかを決定するための閾値との比較のために使用することができる。

#### 【0024】

図4は、水分400等の汚濁物質が、容量結合CFRxを介してセンサに、容量結合CFGndを介して基板の接地にいかに結合するかを示す。これは、直列の2つのコンデンサを生成し、それらは、両方ともCRXと並列である。CFRxは、CFGndと直列である。CFRxおよびCFGndは両方とも、CRxと並列である。並列静電容量をCRxに加算することは、センサ150とマイクロコントローラの接地170との間に見られる静電容量の量を増加させるであろう。その結果、自己静電容量は、水分に伴って増加する。

#### 【0025】

図5は、指500がセンサ150に置かれた状態の自己静電容量測定を示す。指は、2つの結合経路を有する。1つは、水分拳動と同じ局所結合経路であり、すなわち、CFRxおよびCFGndは、直列であり、CRxに対して並列静電容量を生成する。もう1つは、「長距離」結合経路であり、CFRxからCHBMに、そこからCGndGndに進行する。これらの3つの静電容量は、直列であり、CRxに対して並列静電容量を生成する。CHBM(「人体モデル」)は、非常に大きい傾向にある。しかしながら、CGndGndは、システムに基づいて変動するであろう。

#### 【0026】

ユーザは、基板の接地から完全に絶縁されるか? CGndGndは、開回路であり、CFRx - CHBM - CGndGnd経路の影響は、除去される。

#### 【0027】

(例: )

\* ユーザがその指の先端のみを使用して画面にタッチしている、ソファ上にあるバッテリ給電式携帯電話。

10

20

30

40

50

\* 非伝導性正面パネルを伴う絶縁された電力供給源アクセスマルチ。

ユーザと基板とは、接地を共有しているか？ $C_{G\text{nd}G\text{nd}}$ は、短絡であり、 $C_{F\text{R}\times}-C_{H\text{B}\text{M}}-C_{G\text{nd}G\text{nd}}$ の影響は、最大化される。

(例：)

\* ユーザが保持しているバッテリ給電式携帯電話。（ケースは、電話の接地であり、ここでは、ユーザの身体に短絡される。）

\* 非絶縁電力供給源アクセスマルチ。

システムは、「グレーゾーン」内で機能しているか？ $C_{G\text{nd}G\text{nd}}$ は、 $C_{F\text{R}\times}-C_{H\text{B}\text{M}}-C_{G\text{nd}G\text{nd}}$ 結合経路の影響を変動させるであろう、ある量の静電容量である。

(例：)

10

\* アースに接続されている基板であるが、ユーザは、ハイヒールを履いている。

\* 基板は、絶縁されているが、金属正面パネルとユーザとが接近すると、それらは結合する。

#### 【0028】

その結果、水分のように、自己静電容量は、指500が回路に追加されると増加するであろう。しかしながら、新しい第2の結合経路は、追加された静電容量の量を非常に大きく変動させ得る。実際、この影響は、システムの感度を2倍に変化させ得る。

#### 【0029】

ヒトの指500が回路に追加されると、それは、センサ150および基板の接地170に結合するが、ここでは、ユーザの人体モデルを通してアース510の中への結合経路も存在し、したがって、 $C_{G\text{nd}G\text{nd}}$ によって表されるアース510と基板の接地170との間のある量の結合も存在する。

20

#### 【0030】

種々の実施形態によると、例えば、図6に示されるように、例えば、マイクロコントローラ110のI/Oポート210によって発生させられるTx駆動信号が、外部接続220を介して、回路に追加される。この目的を達成するために、第2の電極250、260、270が、図7a-cに示されるように、提供され得る。例えば、第2の電極270は、例えば、図7cに示されるように、遮蔽または保護としてセンサ電極150を包囲し得る。しかしながら、第2の電極の設置は、重要ではなく、単に、保護または遮蔽電極250、260、270とセンサ電極150との間に、保護または遮蔽電極250、260、270と基板の接地170との間ににおけるより多くの容量結合が存在することが確実にされるために必要とする。したがって、一実施形態によると、遮蔽電極260およびセンサ電極150は、図7bに示されるように、異なる層、例えば、印刷回路基板の層内に形成され得る。電極の任意の他の配置も、可能である。例えば、図7aは、センサ電極150を部分的にのみ包囲する遮蔽電極250を伴う、実施形態を示す。ポート210によって発生させられる信号の容量結合のための多くの他の方法も、可能である。図6は、「Tx」と呼ばれるマイクロコントローラからの出力信号が、ここで、そのような容量結合を介して、回路に追加されることを示す。

30

#### 【0031】

加えて、図6はまた、実施例として、VDDまたは接地のいずれかを用いて外部および内部コンデンサの別個の充電を可能にする種々のスイッチ610-660を示す。スイッチ660は、ADC160が高インピーダンス入力を有する場合、必要ではないこともある。要素670および680ならびにそれらの機能は、図18に関して以下に説明されるであろう。スイッチは、CDVユニットに関連付けられた状態機械によって自動的に制御され得る。より分かりやすい概要のために、図8および10-13は、スイッチを示していない。

40

#### 【0032】

図8は、参照記号125を伴う「相互静電容量」の定義を示す。図8は、センサ150と、外部接続220を介してポート210によって提供される「Tx」（「保護」または「遮蔽」としても知られる）駆動信号との間のAC結合を示す。CTRXは、低インピ

50

ーダンス TX 信号と高インピーダンスセンサ 150との間の AC 結合を表す。言い換えると、ピン 220は、出力ピンであり、ピン 130は、入力ピンである。TX 信号が移動するにつれて、電荷が、RX センサ 150に流れるであろう。TX 駆動とセンサ 150との間の AC 結合の量は、相互静電容量と呼ばれ、CTRx または参照記号 125によって表される。

#### 【0033】

図 9 は、図 3 と類似方法における、種々の実施形態による、測定および駆動信号のタイミング図を示す。特に、図 9 は、TX 信号 900 が CVD 波形によってそのように駆動されるかを示す。測定サイクルは、時間 t1 において、図 3 に示されるものと同一方法で開始する。第 1 の安定化段階が時間 t2 において開始した後、TX 信号は、時間 t2' において、高に駆動される。TX ノード 220 は、電荷を RX センサ 150 に結合し、最終安定化点が以前より高くなるようにするであろう。再び、第 2 の測定は、時間 t4 において、図 3 におけるものと同様に、逆充電を開始するであろう。第 2 の安定化段階が時間 t5 において開始した後、TX 信号 900 は、時間 t5' において、低に駆動される。TX ノード 220 は、電荷を RX センサ 150 に結合し、最終安定化点が依然より低いようにするであろう。相互静電容量が減少する場合、TX 信号 900 によって生じさせられるオフセットは、減少させられるであろう。その影響は、TX 駆動と反対方向における最終安定化電圧のシフトであろう。これは、自己静電容量が増加するときと同一方向であろう。相互静電容量が増加する場合、TX 信号によって生じさせられるオフセットは、増加させられるであろう。これは、自己静電容量が増加するときと反対方向であろう。

10

20

#### 【0034】

駆動信号 900 は、センサが高インピーダンス入力に設定された後、内部静電容量と外部静電容量との間の電圧に安定化しつつあるときに、CVD 波形と同相で駆動される。タイミング、例えば、t2 と t2' との間または t5 と t5' との間の差異は、重要ではなく、パルスの立ち上がりエッジは、高インピーダンス設定が利用可能となった後、任意の時間で開始することができる。したがって、パルスは、高インピーダンスが利用可能になるとすぐに、例えば、t2 = t2' および t5 = t5' に、または、安定化時間 (t3 および t6) に到達した後にさえ生じ得、それは、時間差に応じて、当然ながら、パルス充電のために追加の安定化時間を要求するであろう。図 9 に示されるように、t2' > t2 および t5' > t5 を伴う短時間差異が、種々の実施形態に従って使用され得る。示されるように、同じタイミング要件が、パルス 900 の立ち上がりおよび立ち下がりエッジに適用され得る。しかしながら、タイミングは重要ではないので、t2 と t2' との間および t5 と t5' との間の異なる時間差が、いくつかの実施形態に従って適用され得る。

30

#### 【0035】

CVD 波形の第 1 の部分 t1 から t3 の間、TX 駆動 900 は、センサに結合し、最終安定化電圧が TX 結合を伴わないであろうものより高いようにするであろう。CVD 波形の第 2 の部分 t4 から t6 の間、TX 駆動 900 は、センサに結合し、最終安定化電圧が TX 結合を伴わないであろうものより低いようにするであろう。TX とセンサ 150 との間の相互結合 125 の増加は、この影響を増加させるであろう。

40

#### 【0036】

種々の実施形態による、相互静電容量電荷を追加する原理は、示される容量分圧器測定方法に限定されない。それは、遮蔽 / 保護電極 250、260、270 とセンサ電極 150 との間の容量結合 125 を介してセンサ 150 を充電可能である高インピーダンス測定である限り、他の容量測定にも適用されることができる。前述のように、種々の実施形態に従う原理は、例えば、本出願人によって製造される多くのマイクロコントローラにおいて利用可能な充電時間測定ユニット (CTMU) にも適用されることができる。

#### 【0037】

図 10 は、種々の実施形態による、水分 1000 等の汚濁物質が、どのように TX 駆動 (CTRxF)、センサ (CFRx)、および基板の接地 (C F G n d) に結合するかを示す。水分 1000 の存在は、電荷の一部をセンサ 150 から水分 1000 の中に向け直す

50

ので、若干、 $C_{T \times R \times}$ を減少させる。基板は、 $C_{F R \times}$ が $C_{F G n d}$ をはるかに上回るように設計され得る。これは、例えば、単に、接地をセンサ150から離して保つことによって遂行されることがある。水分1000は、回路に追加されると、TX駆動ピン220、センサ150、および基板の接地170に結合する。

#### 【0038】

図11は、 $C_{F R \times} > C_{F G n d}$ であるので、 $C_{T \times F}$ を通して進行する電荷が $C_{F R \times}$ を通してセンサ150の中に向け直されることを示す。水分1000は、 $C_{T X R \times}$ を減少させ、電荷を $C_{T X F}$ を通りるように向け直すであろう。ある実施形態によると、基板は、 $C_{F R \times}$ を $C_{F G n d}$ より大きくするように設計されている。したがって、水分1000中の電荷は、ここでは、 $C_{F R \times}$ の中に向け直される。したがって、水分1000は、 $C_{T X R \times}$ を減少させるが、電荷を別の経路を通してセンサ150の中に向け直す。全体的影響として、TXとセンサ150との間の相互静電容量が増加する。  
10

#### 【0039】

$C_{T \times R \times}$ は、水分1000に起因して減少したが、 $C_{T \times F} - C_{F R \times}$ 経路は、TXとRxとの間の結合の全体的増加を生じさせる。その結果、遮蔽/保護電極250、260、270とセンサ150との間の相互静電容量は、水分1000が回路に追加されると増加する。

#### 【0040】

$C_{F R \times} < C_{F G n d}$ である場合、 $C_{T \times F}$ を通して進行する電荷は、 $C_{F G n d}$ を通して基板の接地170の中に向け直されるであろう。これは、TxとRxとの間の結合の減少をもたらすであろう。その結果、相互静電容量は、減少するであろう。これは、前述と反対挙動であり、接地されていない容量物体と接地された容量物体とを区別するための方法の能力に対して壊滅的であろう。相互結合信号のシフト方向の差異は、方法の適切な適用に不可欠である。  
20

#### 【0041】

さらに、自己静電容量は、並列 $C_{F R \times} - C_{F G n d}$ 結合経路により、増加させられることを思い出されたい。その結果、水分1000は、自己静電容量を増加させ、相互静電容量を増加させる。

#### 【0042】

図12は、再び、水分1000と同様に回路に結合する指1200を示すがここでは、 $C_{H B M} - C_{G n d G n d}$ 結合経路が存在する。指1200の存在は、電荷の一部をセンサ150から指1200の中に向け直すので、若干、 $C_{T \times R \times}$ を減少させる。  
30

#### 【0043】

ユーザの指1200は、回路に追加されると、TX駆動、センサ150、および基板の接地170に結合するが、ここでは、ユーザの人体モデルを通してアースの中への結合経路も存在し、したがって、アースと基板の接地との間のある量の結合も存在する。

#### 【0044】

図13に示されるように、 $C_{G n d G n d}$ が開回路ではない場合、Tx電荷は、基板の接地170の中に向け直されるであろう。 $C_{T X R \times}$ は、Tx電荷の一部がセンサの中に向け直されるので減少させられる。しかしながら、水分と異なり、電荷は、 $C_{F R \times}$ より大きいこの経路に起因して、ここでは、 $C_{H B M}$ 経路を通して基板の接地170の中に進行する。その結果、指は、保護/遮蔽250、260、270とセンサ150との間の相互静電容量を減少させ、これは、水分の反対挙動であるので、好ましいと見なされ得る。 $C_{G n d G n d}$ が開回路である場合、Tx電荷は、水分と同一様式で挙動するであろう。 $C_{H B M}$ 経路は、何ら影響を受けない。その結果、指1200は、相互静電容量を増加させ、これは、水分と同一挙動であるので、好ましくないと見なされる。  
40

#### 【0045】

さらに、種々の実施形態の一般原理によると、自己静電容量は、 $C_{F R \times} - C_{F G n d}$ 経路および $C_{F R \times} - C_{H B M} - C_{G n d G n d}$ 経路により増加させられることを思い出されたい。その結果、水分または任意の他の接地されていない汚濁物質は、自己静電容量  
50

を増加させ、相互静電容量を増加させ、指または任意の他の接地された汚濁物質は、自己静電容量を増加させ、相互静電容量を減少させる。

#### 【0046】

図14は、同時に3つの方法で走査される同一センサの信号出力のタイミング図を示す：自己静電容量のみ120は、信号1410で示される。ここでは、TX線は、駆動されず、したがって、AC結合は、存在しない。相互静電容量のみ125は、信号1420で示される。ここでは、CVD波形の「電荷共有」は、行われないが、TX線は、駆動される。これは、AC結合のみをもたらす。最後に、信号1430は、図9に示されるような自己静電容量測定および相互静電容量測定の両方が同時に行われるときの結果を示す。言い換えると、CVDが行われ、TX線が駆動される。

10

#### 【0047】

図14は、第1の測定、言い換えると、図9における時間t3において行われた測定に対するADCの出力信号を示す。時間線に沿って、2つのユーザ押し下げイベントが、示され、最初の半分は、「クリーン」なセンサに対する測定であり、グラフのほぼ中央では、水分が追加され、第2の押し下げイベントが生じる。したがって、図14におけるタイミング図の左半分は、接地されていない汚濁物質を伴わない測定を示し、右半分は、水分等の接地されていない汚濁物質を伴う同様の測定を示す。概して、水分がCVD波形の第1の測定に対して追加されると、自己静電容量の増加は、信号1410に関して右半分において示されるように、信号を減少させる。水分が追加されると、相互静電容量の増加は、右半分に示されるように、信号1420を増加させる。

20

#### 【0048】

指がクリーンなシステムを押し下げると、自己静電容量120が増加し、最終安定化電圧t3を低下させる。相互静電容量125は、減少し、最終安定化電圧を低下させる。組み合わせられた影響は、安定化電圧における大きな負のシフトである。

#### 【0049】

水分が、システムに追加されると、図14の中心に示されるように、自己静電容量120は、増加し、相互静電容量125は、減少する。それらは、信号900が駆動される方法の設計により、反対方向にシフトする。両影響の組み合わせは、したがって、出力信号に平衡を保たせ、基本的に、シフトは全く生成されないか、またはわずかなシフトのみが生成される。これは、種々の実施形態による、アナログレベルにおける水分抵抗をもたらす。

30

#### 【0050】

指が、水分を伴ってセンサを押し下げると、図14の右側に示されるように、自己静電容量120は、人体モデルの特別な並列静電容量に起因して増加し、最終安定化電圧1410を若干低下させる。水分は、ここでは、指によって帯電され、相互静電容量125は、TX電荷が接地に向か直されるので減少する。これは、最終安定化電圧1420を有意に低下させる。組み合わせられた影響1430として、乾燥環境における押し下げに類似した大きな負のシフトが生じる。

#### 【0051】

図15は、図14とまさに同一であるが、ここでは、CVD測定の第2の測定、言い換えると、図9における時間t6において行われる測定を示す。故に、信号形態は、基本的に、図14に示される信号と逆であり、信号1510は、信号1410に対応し、信号1520は、信号1420に対応し、信号1530は、信号1430に対応する。CVD測定における第2の測定に対して、自己静電容量の増加は、信号を増加させ、相互静電容量の増加は、信号を減少させる。したがって、方向は、異なるが、挙動は、図14における信号と同一である。

40

#### 【0052】

したがって、一般に、種々の実施形態によると、自己および相互静電容量変化の正確な挙動は、接地されていない物体に対して差動的であり、接地された物体に対して非差動的である限り、問題ではない。

50

**【 0 0 5 3 】**

図16は、第1の測定信号1430を第2の測定信号1530から減算することによって処理された最終出力信号を示す。水分抵抗は、信号／アナログレベルにおいて保証されている。ソフトウェアデコーディングは、要求されず、パターン認識および追加のフィルタ処理も、必要ではない。信号シフトは、指または接地された伝導性物体に起因して現れるが、水分または伝導性物体が接地されていないときに排除される。

**【 0 0 5 4 】**

前述のように、他の測定ユニットが、使用され得る。図17は、例えば、静電容量を測定するために使用され得る、マイクロコントローラ1700内に統合される充電時間測定ユニットを示す。例えば、30 pFのスイッチ(CSW)および回路(CCIR)のような寄生容量を含む総静電容量を伴う、図17に示されるようなタッチ用途では、外部回路が、10 μs間、例えば、5.5 μAの一定電流で充電されると、これは、1.83Vの電圧を生成する。指のタッチが追加されると、最大10 pFの追加の静電容量(CF)が、追加される。正確な量の静電容量は、タッチパッドが指によってどのくらい覆われるか、およびパッドを覆う任意の被覆材料に依存する。10 pF変化に対して、同一電流および充電時間を用いると、電圧は、1.38Vである。電圧は、マイクロコントローラのA/Dコンバータによって頻繁な間隔で測定される。そして、変化(特に、減少)は、タッチイベントとして解釈されることができる。外部コンデンサの充電の間、高インピーダンス入力が確立され、相互静電容量測定が行われ得る。

**【 0 0 5 5 】**

回路の自己静電容量と相互静電容量とが均等であるとき、その挙動は、前述のように組み合わせられ、容量センサに及ぼす接地されていない伝導性物体の影響を排除することができる。回路の自己静電容量と相互静電容量とが均等ではない場合、この解決策の有効性は、著しく低減される。したがって、図18に示されるように、さらなる実施形態に従って、前述と同様の結果が、ソフトウェアによって組み合わせられる個々の測定を用いて達成されることがある。そして、測定をさらに改良するために、スケーリングがソフトウェアにおいて行われることができる。均等化目的のために、いくつかの実施形態によると、「相互静電容量」測定の相対的变化は、「自己静電容量」測定の相対的变化を用いてスケーリングされることができる。相互および自己が均等ではない場合、それらの信号は、組み合わせられた測定に対してデータを説明するために独立して採取され、その挙動が均等となるように重み付けることができる。したがって、単純な機能が、「相互静電容量」測定の影響を「自己静電容量」測定の影響にスケーリングするために、ソフトウェアにおいて行われることができる。しかしながら、これは、わずかな処理とより長い測定とを要求するであろう。なぜなら、2つの別個の測定が必要であり、そして、一方の測定のスケーリングと、2つの自己および相互静電容量測定結果の組み合わせとが必要であるからである。

**【 0 0 5 6 】**

代替として、他の実施形態によると、較正ルーチンが、行われ得、そこで、個々の測定が決定され、測定パラメータが結果をスケーリングするように調節される。これが遂行されると、前述のように組み合わせられた測定が行われることができ、電圧レベルは、ここでは、較正ルーチンに従って適合される。したがって、較正の間、各静電容量測定が、個々に行われる。例えば、最初に、自己静電容量が測定され、次いで、同一条件下で、相互静電容量測定が行われる。いくつかの実施形態によると、各測定に対する平均値が、処理されることができ、そして、均等化係数が、計算されることができる。一実施形態によると、電圧または他のそれぞれのパラメータは、スケーリングが、正しい出力値に到達するまで、言い換えると、自己静電容量測定の出力データが、相互静電容量測定の出力データとほぼ等しくなるまで、ループにおいて調節される。そして、この係数は、係数が決定される方法に応じて、相互静電容量測定または自己静電容量測定のいずれかに適用されることができる。言い換えると、充電信号またはパルス信号振幅は、スケーリング係数によって、組み合わせられた自己および相互静電容量測定を最適化するように調節される。これ

10

20

30

40

50

が行われると、タッチ検出は、組み合わせられた技法を使用して行われることができる。

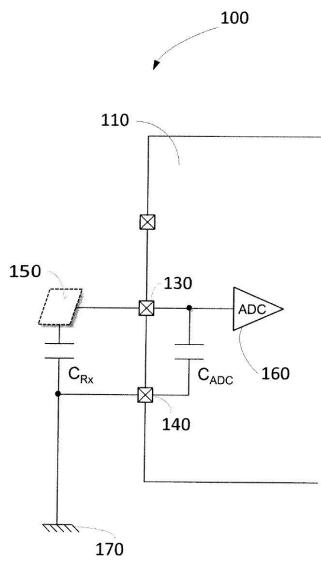
#### 【0057】

この目的を達成するために、例えば、破線を使用して図6における代替実施形態に示されるように、デジタル／アナログコンバータ(DAC)670が、随意のオペアンプ210と併せて使用され、相互静電容量測定のために使用されるパルスを発生させることができる。いくつかの実施形態によると、DAC670の出力電圧は、スケーリング係数に従って変動させられ得る。代替として、自己静電容量測定のための電圧の充電は、VDDを使用する代わりに、プログラマブル基準電圧発生器またはDAC680によって提供され得る。これも、破線を使用して図6に代替実施形態として示される。故に、いくつかの実施形態によると、充電するために使用される基準電圧および／またはパルス出力電圧は、計算されたスケーリング係数に従って変動させられ得る。10

#### 【0058】

再び、これは、高インピーダンス入力を使用する任意のタイプの静電容量測定に適用され得る。しかしながら、ある測定技法に関して、他の要因は、変動させられ得る。例えば、充電時間測定ユニットに関して、時間または一定電流値の一方もしくは両方が、調節され得る。したがって、変更されるパラメータは、それぞれの測定技法に依存する。要約すると、個々の自己および相互静電容量信号は、いくつかの実施形態によると、それらの大きさを均等化するためにソフトウェアにおいてスケーリングされ、そして、1つのセンサ出力信号を生成するために組み合わせられることができる。

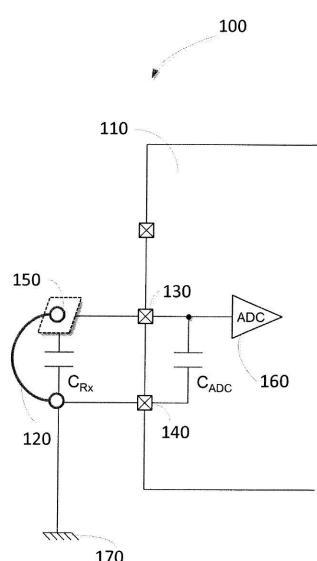
【図1】



**Figure 1**

(従来技術)

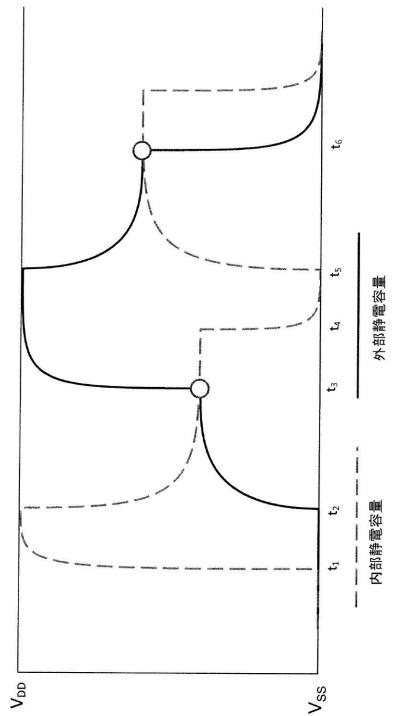
【図2】



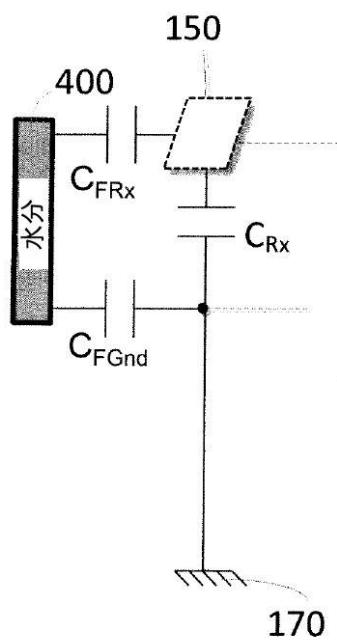
**Figure 2**

(従来技術)

【図3】



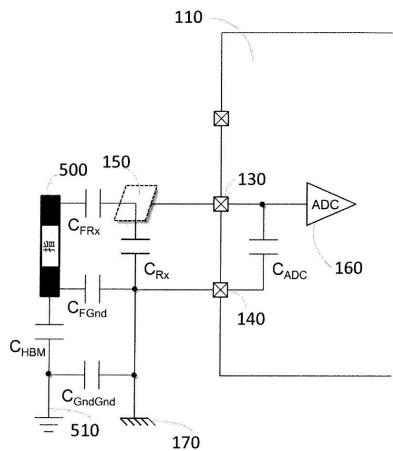
【図4】



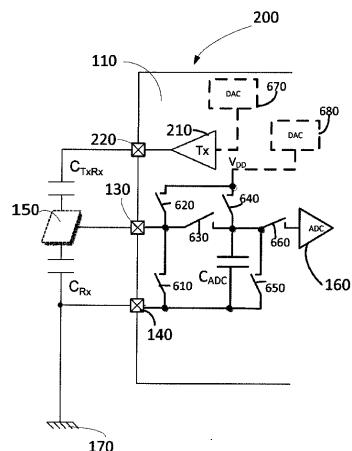
**Figure 3**  
(従来技術)

**Figure 4**

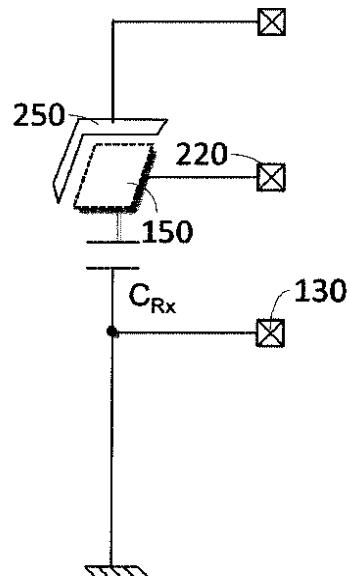
【図5】

**Figure 5**

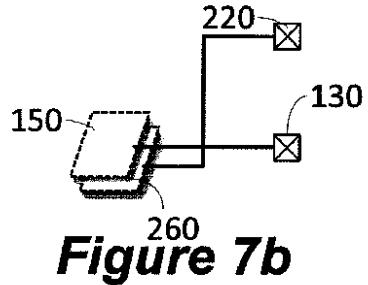
【図6】

**Figure 6**

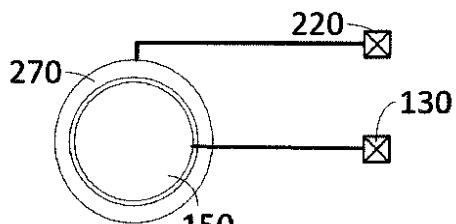
【図 7 a】

**Figure 7a**

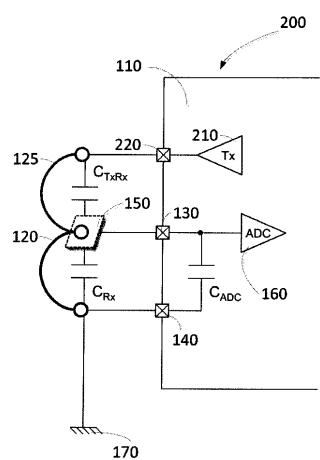
【図 7 b】

**Figure 7b**

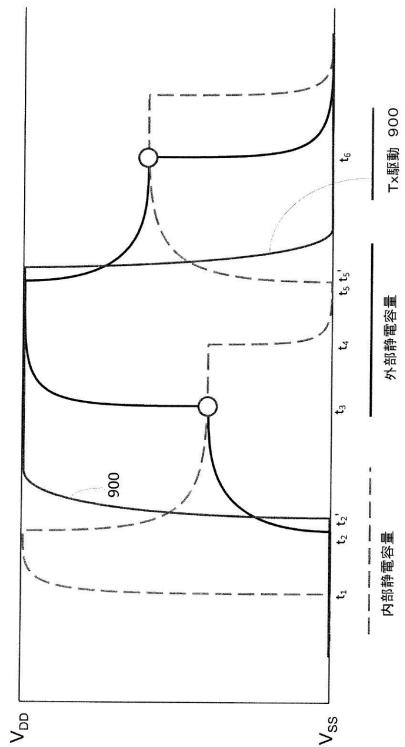
【図 7 c】

**Figure 7c**

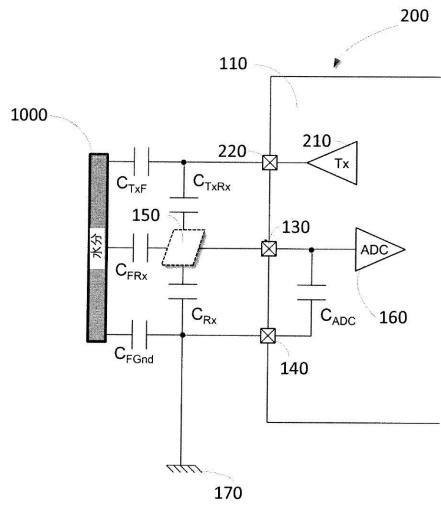
【図 8】

**Figure 8**

【図 9】

**Figure 9**

【図 1 0】



【図 1 1】

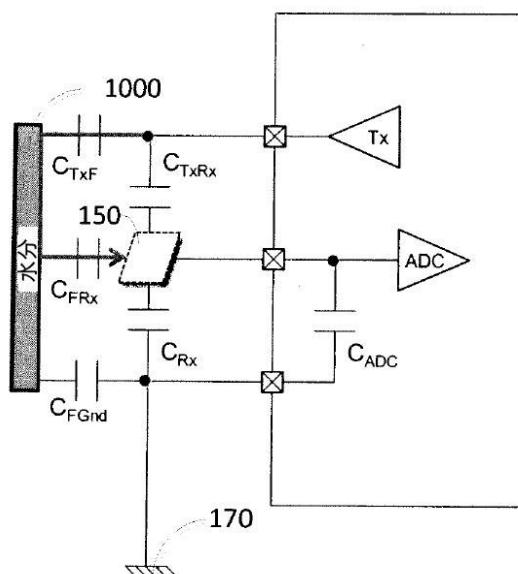
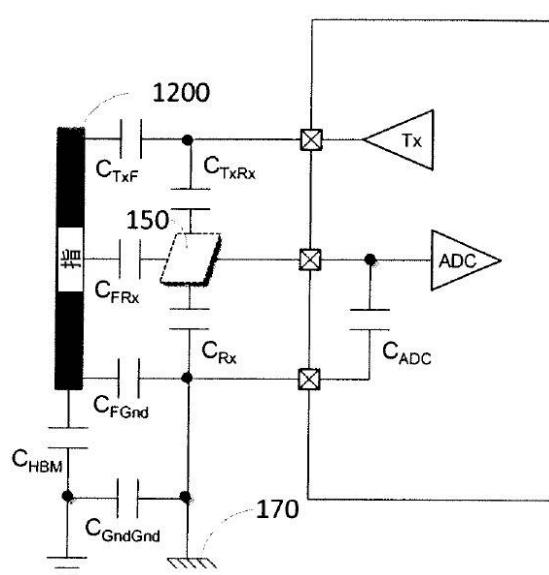


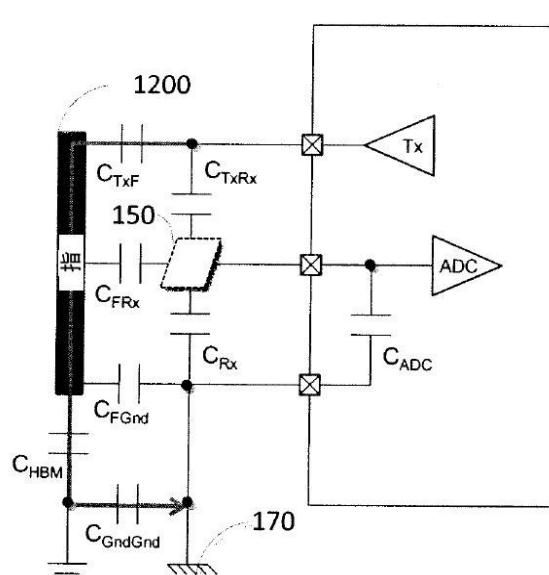
Figure 10

**Figure 11**

【図 1 2】

**Figure 12**

【図 1 3】

**Figure 13**

【図 1 4】

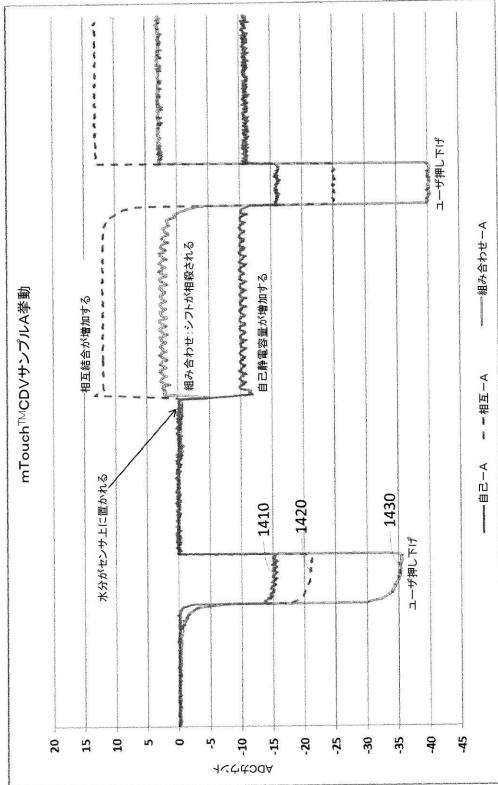


Figure 14

【図 1 5】

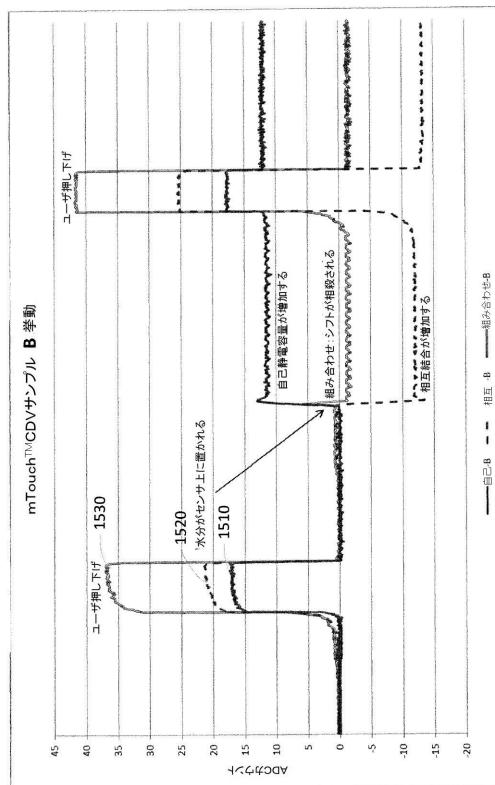


Figure 15

【図 1 6】

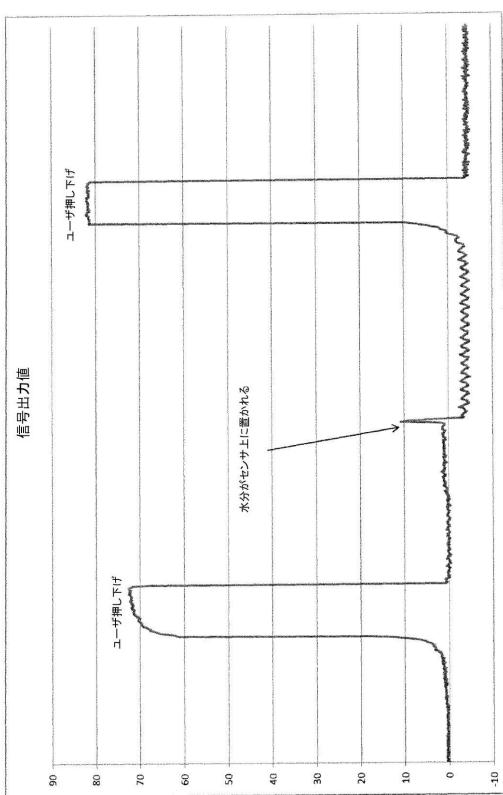


Figure 16

【図 1 7】

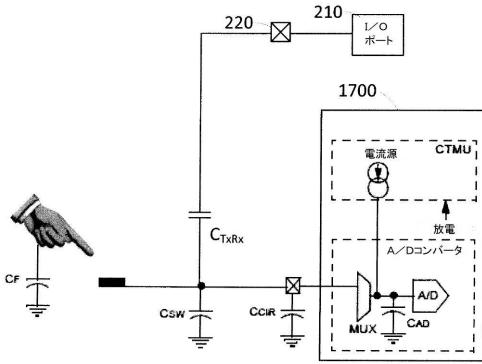


Figure 17

【図18】

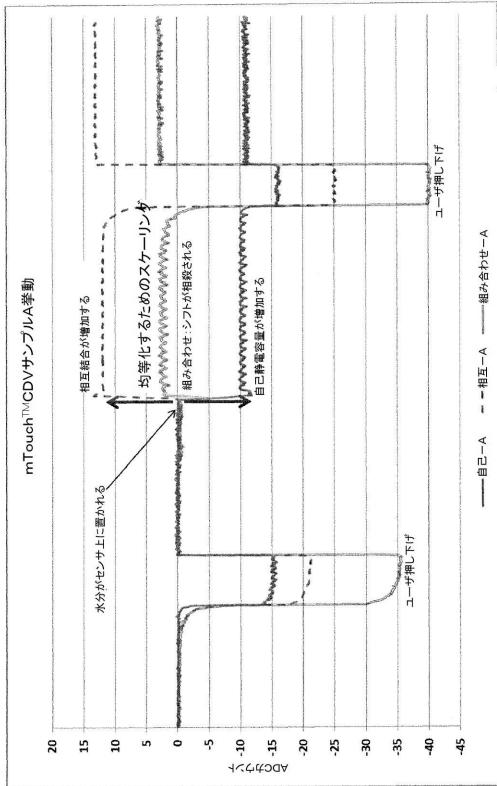


Figure 18

---

フロントページの続き

(72)発明者 ダビソン , バーク

アメリカ合衆国 アリゾナ 85224 , チャンドラー , サウス アルマ スクール ロード  
125 , アパートメント 1189

(72)発明者 ガオ , シャン

アメリカ合衆国 アリゾナ 85224 , チャンドラー , ウエスト アイロンウッド ドライ  
ブ 2071

(72)発明者 ルファウ , ヤン

アメリカ合衆国 アリゾナ 85226 , チャンドラー , ノース ダスティン レーン 12  
52

審査官 小林 正明

(56)参考文献 国際公開第2013/052623 (WO , A1 )

特表2014-534504 (JP , A )

特表2012-503774 (JP , A )

特開2010-272991 (JP , A )

特表2012-528393 (JP , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H03K 17/955

G01R 27/26

G06F 3/041