

(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.	F I
H03K 17/955 (2006.01)	H03K 17/955 G
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 512
G01R 27/26 (2006.01)	G06F 3/041 520
	G01R 27/26 C

請求項の数 18 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2017-511905 (P2017-511905)	(73) 特許権者	397050741
(86) (22) 出願日	平成27年1月27日 (2015. 1. 27)		マイクロチップ テクノロジー インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2018-502464 (P2018-502464A)		MICROCHIP TECHNOLOGY INCORPORATED
(43) 公表日	平成30年1月25日 (2018. 1. 25)		アメリカ合衆国 85224-6199
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/013057		アリゾナ チャンドラー ウェスト チャンドラー ブルヴァード 2355
(87) 国際公開番号	W02016/064438	(74) 代理人	100078282
(87) 国際公開日	平成28年4月28日 (2016. 4. 28)		弁理士 山本 秀策
審査請求日	平成30年1月22日 (2018. 1. 22)	(74) 代理人	100113413
(31) 優先権主張番号	14/566, 183		弁理士 森下 夏樹
(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)		

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、パルスの前記第 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

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 1 2】

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 1 3】

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。

【請求項 1 4】

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 1 5】

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。

【請求項 1 6】

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 1 7】

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、請求項 9 に記載のマイクロコントローラ。

【請求項 1 8】

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

10

20

30

40

50

量測定中の電圧レベルを変化させる、請求項 17 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に、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できる。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でき、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

30

40

【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

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。

【 0 0 1 3 】

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ル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。

【 0 0 1 4 】

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、スケール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、スケールリング係数を該第 1 および第 2 の測定値から計算するステップとを含む。

【 0 0 1 5 】

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。

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。

(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。

(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、

スケール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、前記スケール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。

(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、

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_{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、項目 7 に記載の方法。

(項目 9)

前記第 2 のレベルは、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、項目 7 に記載の方法。

(項目 10)

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、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。

(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。

(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

10

20

30

40

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 1 4 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 1 6)

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 1 5 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 1 7)

項目 1 6 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 1 8)

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 1 1 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 1 9)

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 1 8 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 2 0)

項目 1 9 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 2 1)

前記制御ユニットは、タッチ決定を行う前に校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 1 1 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 2 2)

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 2 1 に記載のマイクロコントローラ。

(項目 2 3)

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実出力値または前記相互静電容量測定の実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実出力値と前記相互静電容量測定の実出力値とを組み合わせること
と
を含む、方法。

(項目 2 4)

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 2 3 に記載
の方法。

(項目 2 5)

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 3 に記載の方法。

(項目 2 6)

前記自己静電容量測定は、容量分圧器測定である、項目 2 3 に記載の方法。

(項目 2 7)

前記自己静電容量測定は、充電時間測定である、項目 2 3 に記載の方法。

(項目 2 8)

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 2 3 に記載の方法。

(項目 2 9)

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】

【 0 0 1 6 】

【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 7 a、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 - 1 3 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 - 1 3 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 - 1 3 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 - 1 3 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 1 5】図 1 4 および 1 5 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 1 6】図 1 6 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 1 7】図 1 7 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 1 8】図 1 8 は、測定をスケール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、ADC 160 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

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 V_{SS} まで放電し、外部静電容量を V_{DD} 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 C_{RX} (実線) および内部静電容量 C_{ADC} (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 t_1 において、内部静電容量を V_{DD} まで充電し、外部静電容量を V_{SS} まで放電することによって遂行されることができ。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 C_{RX} と内部静電容量 C_{ADC} との別個の充電を可能にする。時間 t_2 において、静電容量の充電は、停止され、両静電容量 C_{RX} および C_{ADC} は、一緒に接続される。それらは、外部静電容量 C_{RX} と比較される内部静電容量 C_{ADC} のサイズに基づく電圧に安定化し、時間 t_3 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 t_4 において開始する。ここで、外部静電容量 C_{TX} は、 V_{DD} まで充電され、内部静電容量 C_{ADC} は、 V_{SS} まで放電される。時間 t_5 において、両静電容量 C_{RX} および C_{ADC} は、再び、並列に接続され、電圧安定化後、時間 t_6 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 C_{RX} 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 C_{RX} である。外部静電容量 C_{RX} 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 t_3 における第1の安定化点は、減少し、時間 t_6 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 t_3 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 t_6 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されることができ。

【0024】

図4は、水分 400 等の汚濁物質が、容量結合 C_{FRx} を介してセンサに、容量結合 C_{FGnd} 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 C_{RX} と並列である。 C_{FRx} は、 C_{FGnd} と直列である。 C_{FRx} および C_{FGnd} は両方とも、 C_{RX} と並列である。並列静電容量を C_{RX} 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、水分挙動と同じ局所結合経路であり、すなわち、 C_{FRx} および C_{FGnd} は、直列であり、 C_{RX} 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、 C_{FRx} 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、 C_{RX} 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、 $C_{FRx} - CHBM - CGndGnd$ 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ー給電式携帯電話。

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パネル。

ユーザと基板とは、接地を共有しているか？ $C_{Gnd-Gnd}$ は、短絡であり、 $C_{FRx} - C_{HBM} - C_{Gnd-Gnd}$ 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ー給電式携帯電話。(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パネル。

システムは、「グレーゾーン」内で機能しているか？ $C_{Gnd-Gnd}$ は、 $C_{FRx} - C_{HBM} - C_{Gnd-Gnd}$ 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：)

* 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、 $C_{Gnd-Gnd}$ 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。

【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。

【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、CVD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。

【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。 C_{TxRx} は、低インピ

10

20

30

40

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、CTXRX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。

【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)に到達した後には生じ得、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。

【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。

【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(CTXF)、センサ(CFRX)、および基板の接地(CFGnd)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

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できる。水分1000は、回路に追加されると、 $T X$ 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、 $C_{T \times R \times}$ を減少させ、電荷を $C_{T \times F}$ を通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、 $C_{T \times R \times}$ 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、 $T X$ 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、 $T x$ と $R x$ 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、 $T x$ と $R x$ 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、 $T X$ 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、 $T x$ 電荷は、基板の接地170の中に向け直されるであろう。 $C_{T \times R \times}$ は、 $T X$ 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、 $T x$ 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。

【 0 0 4 6 】

図 1 4 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 1 2 0 は、信号 1 4 1 0 で示される。ここでは、T X 線は、駆動されず、したがって、A C 結合は、存在しない。相互静電容量のみ 1 2 5 は、信号 1 4 2 0 で示される。ここでは、C V D 波形の「電荷共有」は、行われぬが、T X 線は、駆動される。これは、A C 結合のみをもたらす。最後に、信号 1 4 3 0 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、C V D が行われ、T X 線が駆動される。

10

【 0 0 4 7 】

図 1 4 は、第 1 の測定、言い換えると、図 9 における時間 t 3 において行われた測定に対する A D C 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 1 4 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 C V D 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 1 4 1 0 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 1 4 2 0 を増加させる。

20

【 0 0 4 8 】

指がクリーンなシステムを押し下げると、自己静電容量 1 2 0 が増加し、最終安定化電圧 t 3 を低下させる。相互静電容量 1 2 5 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。

【 0 0 4 9 】

水分が、システムに追加されると、図 1 4 の中心に示されるように、自己静電容量 1 2 0 は、増加し、相互静電容量 1 2 5 は、減少する。それらは、信号 9 0 0 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

【 0 0 5 0 】

指が、水分を伴ってセンサを押し下げると、図 1 4 の右側に示されるように、自己静電容量 1 2 0 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 1 4 1 0 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 1 2 5 は、T X 電荷が接地に向け直されるので減少する。これは、最終安定化電圧 1 4 2 0 を有意に低下させる。組み合わせられた影響 1 4 3 0 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。

【 0 0 5 1 】

図 1 5 は、図 1 4 とまさに同一であるが、ここでは、C V D 測定の第 2 の測定、言い換えると、図 9 における時間 t 6 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 1 4 に示される信号と逆であり、信号 1 5 1 0 は、信号 1 4 1 0 に対応し、信号 1 5 2 0 は、信号 1 4 2 0 に対応し、信号 1 5 3 0 は、信号 1 4 3 0 に対応する。C V D 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 1 4 における信号と同一である。

40

【 0 0 5 2 】

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 1 6 は、第 1 の測定信号 1 4 3 0 を第 2 の測定信号 1 5 3 0 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 1 7 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 1 7 0 0 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 1 7 に示されるようなタッチ用途では、外部回路が、10 μ s 間、例えば、5 . 5 μ A の一定電流で充電されると、これは、1 . 83 V 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 . 38 V 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、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 1 8 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でき、そして、測定をさらに改良するために、スケール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ルリングされることができ、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行われたよう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ルリングするために、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ルリングと、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ル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、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、スケールリングが、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、言い換えると、充電信号またはパルス信号振幅は、スケール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

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。

【 0 0 5 7 】

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 (D A C) 6 7 0 が、随意的オペアンプ 2 1 0 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、D A C 6 7 0 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、V D D 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 D A C 6 8 0 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

【 0 0 5 8 】

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 】

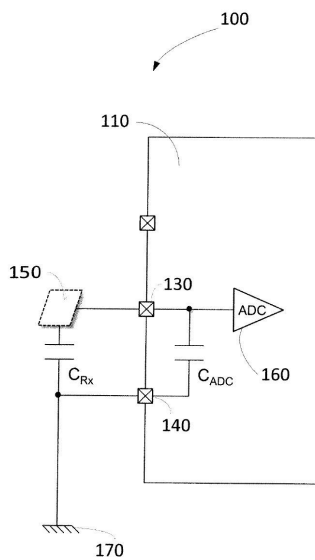


Figure 1

(従来技術)

【 図 2 】

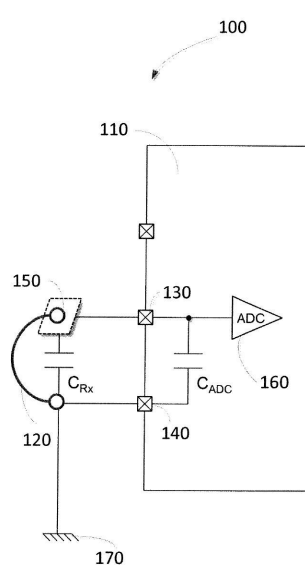
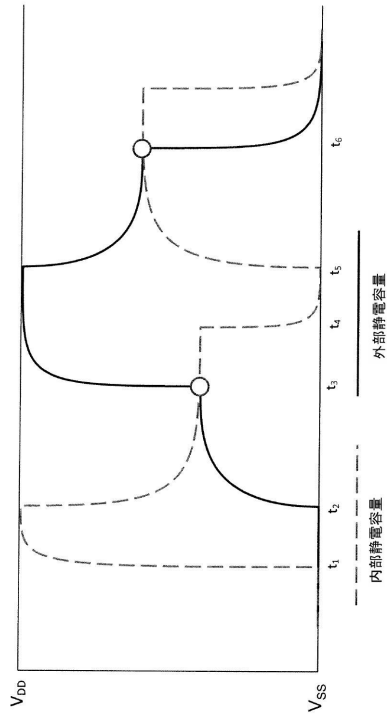


Figure 2

(従来技術)

【図 3】

Figure 3
(従来技術)

【図 4】

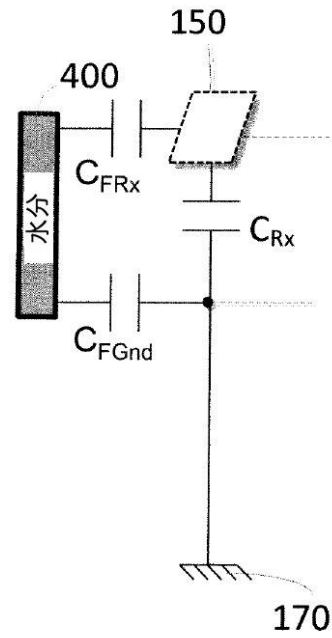


Figure 4

【図 5】

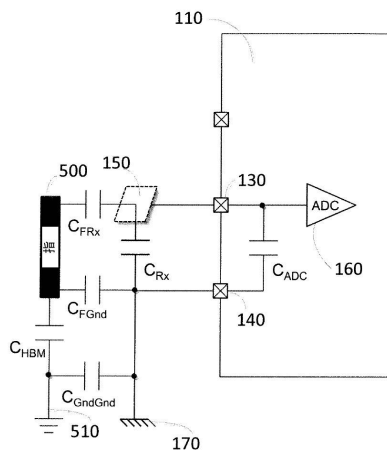


Figure 5

【図 6】

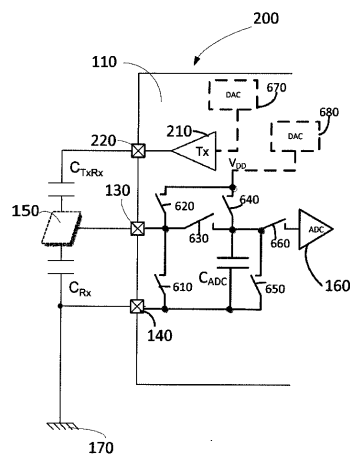


Figure 6

【 図 1 1 】

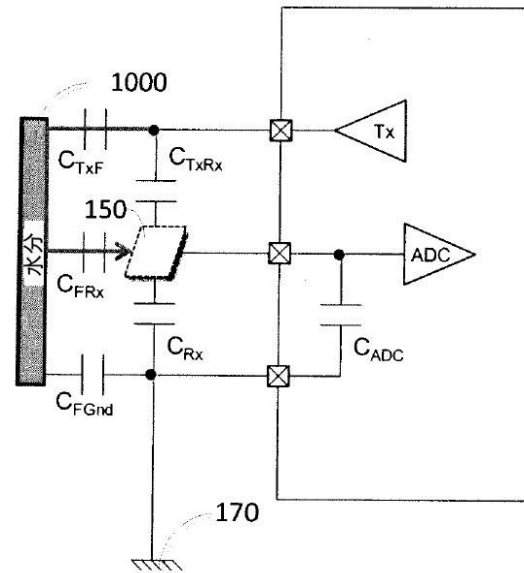


Figure 11

【 図 1 3 】

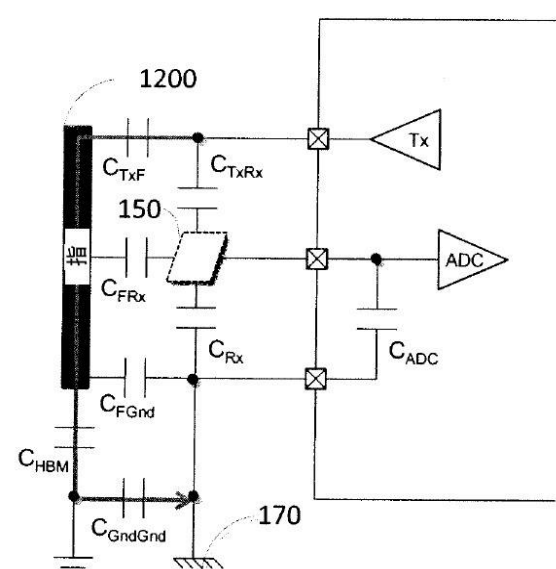


Figure 13

【図 14】

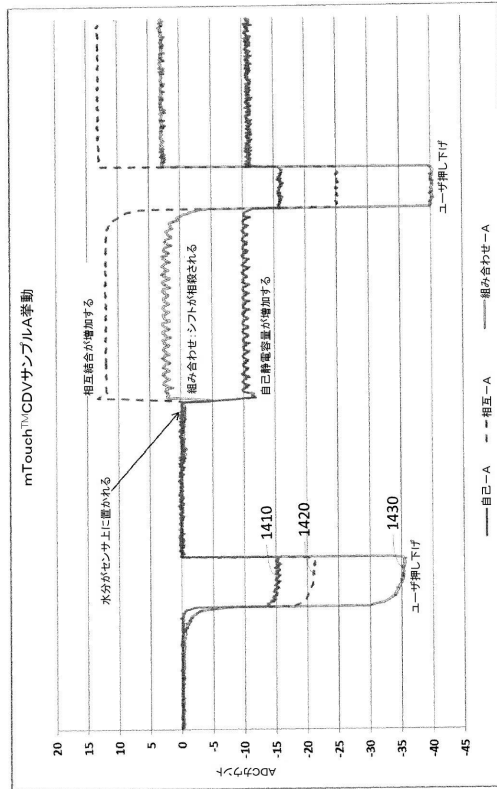


Figure 14

【図 15】

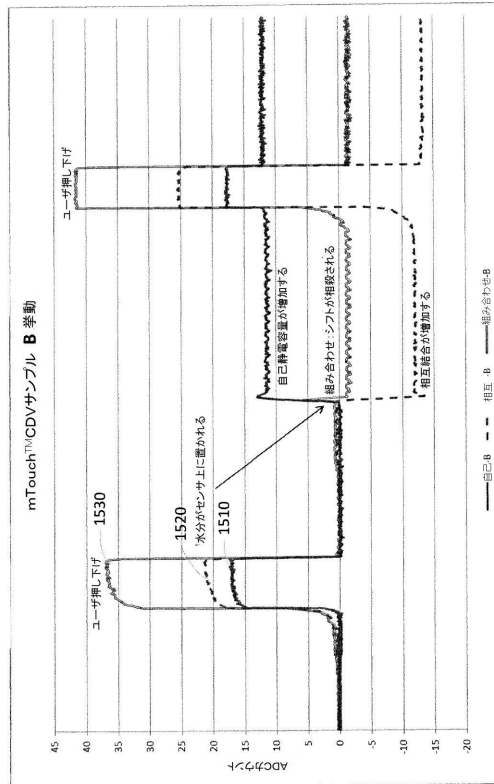


Figure 15

【図 16】

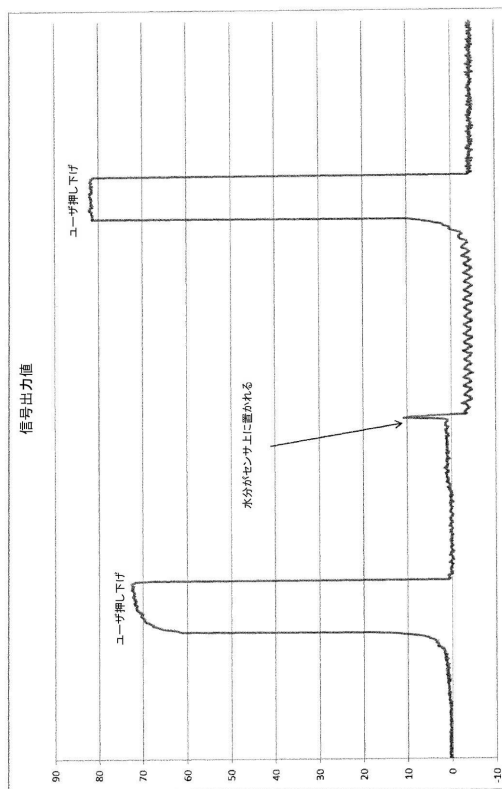


Figure 16

【図 17】

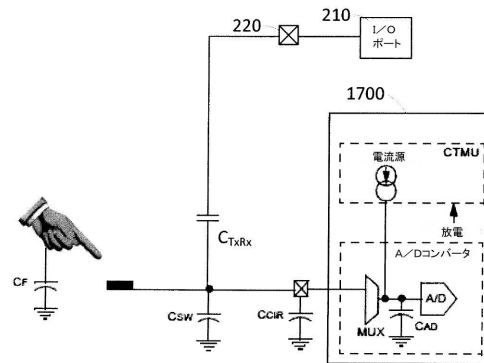


Figure 17

【図 18】

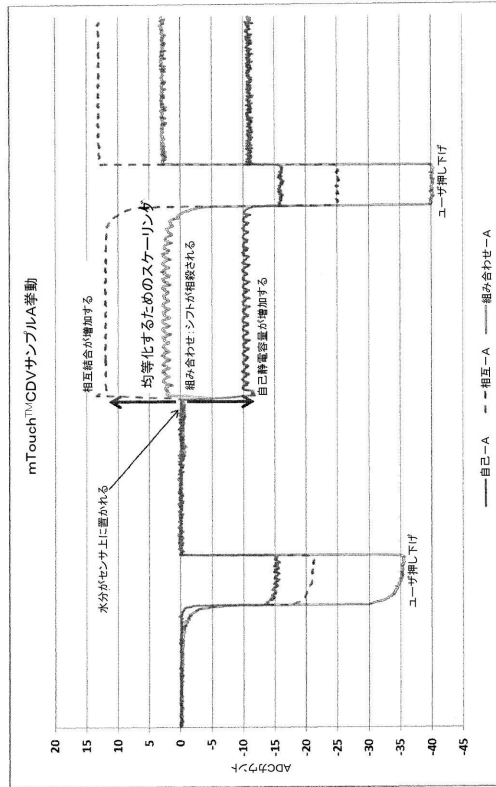


Figure 18

フロントページの続き

- (72)発明者 ダビソン, パーク
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partment 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, ウェスト 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 |