

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7267073号

(P7267073)

(45)発行日 令和5年5月1日(2023.5.1)

(24)登録日 令和5年4月21日(2023.4.21)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 F 3/041(2006.01)

G 0 6 F 3/041 5 2 2

H 0 3 K 17/955(2006.01)

H 0 3 K 17/955 G

H 0 1 H 36/00 (2006.01)

H 0 1 H 36/00 J

請求項の数 10 外国語出願 (全13頁)

(21)出願番号	特願2019-72359(P2019-72359)	(73)特許権者	502161508
(22)出願日	平成31年4月4日(2019.4.4)		シナプティクス インコーポレイテッド
(65)公開番号	特開2019-207682(P2019-207682 A)		アメリカ合衆国, 9 5 1 3 1 カリフォルニア州, サンノゼ, マッケイ ドライヴ 1 1 0 9
(43)公開日	令和1年12月5日(2019.12.5)	(74)代理人	100205350
審査請求日	令和4年3月22日(2022.3.22)		弁理士 狩野 芳正
(31)優先権主張番号	62/653,331	(74)代理人	100117617
(32)優先日	平成30年4月5日(2018.4.5)		弁理士 中尾 圭策
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100182187
(31)優先権主張番号	16/373,369		弁理士 高岡 正之
(32)優先日	平成31年4月2日(2019.4.2)	(72)発明者	チュンボ リウ
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サンノゼ, マッケイ ドライヴ 1 2 5 1
		審査官	木内 康裕

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ノイズ抑制回路

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

増幅器であって、

複数の電荷積分器から複数の低減ノイズ信号を受信する複数の入力抵抗器と、

前記増幅器の出力にある加算抵抗器と、

を有し、複数の低減ノイズ信号のそれぞれを、利得値と前記複数の低減ノイズ信号の濃度とを使用して増幅することによって、前記増幅器の前記出力において、フィードバック信号を生成するように構成された増幅器と、

前記複数の電荷積分器であって、

ノイズ源に結合された複数の静電容量センサ電極から複数の結果信号を取得し、

前記フィードバック信号を使用して前記複数の結果信号内のノイズを軽減することによって、前記複数の電荷積分器において、前記複数の低減ノイズ信号を生成するように構成された複数の電荷積分器と、

を有し、前記複数の入力抵抗器の抵抗と、前記加算抵抗器の抵抗と、前記利得値と、が前記ノイズを軽減するように選択される処理システム。

【請求項2】

前記複数の入力抵抗器がそれぞれRの抵抗を有し、

前記利得値がAであり、

前記複数の低減ノイズ信号の前記濃度がNであり、

前記加算抵抗器が $A \times R \times (1/N)$ の抵抗を有し、

10

20

前記増幅器が、前記複数の低減ノイズ信号のそれぞれを - A / N 倍に増幅する、請求項 1 に記載の処理システム。

【請求項 3】

前記複数の低減ノイズ信号のうちの少なくとも 1 つに基づいて、入力オブジェクトが前記複数の静電容量センサ電極の 1 つ以上の近くにあると決定するように構成されたコントローラを更に有する、請求項 1 に記載の処理システム。

【請求項 4】

前記ノイズ源が、前記コントローラによっても操作される表示装置と関連付けられた、請求項 3 に記載の処理システム。

【請求項 5】

前記増幅器が、前記複数の入力抵抗器と前記加算抵抗器の間の複数の電流コンベヤを更に有する、請求項 1 に記載の処理システム。

【請求項 6】

前記複数の電流コンベヤがそれぞれ、演算増幅器と、前記演算増幅器の出力に結合された複数の電流ミラーと、前記演算増幅器の入力に結合された安定化インピーダンスと、を有する、請求項 5 に記載の処理システム。

【請求項 7】

前記増幅器が、更に、前記加算抵抗器に結合され、変調電圧を記憶するように構成されたバッファを有する、請求項 1 に記載の処理システム。

【請求項 8】

前記複数の静電容量センサ電極がそれぞれ、第 1 のインピーダンスによって前記ノイズ源に結合され、前記複数の電荷積分器がそれぞれ、第 2 のインピーダンスに並列に演算増幅器を含み、前記フィードバック信号が、前記複数の電荷積分器のそれぞれの非反転入力に結合された、請求項 1 に記載の処理システム。

【請求項 9】

増幅器によって、複数の低減ノイズ信号のそれぞれを利得値と前記複数の低減ノイズ信号の濃度とに基づいて増幅することによってフィードバック信号を生成するステップと、ノイズ源に結合された複数の静電容量センサ電極から複数の結果信号を取得するステップと、

複数の電荷積分器によって、前記フィードバック信号を使用して前記複数の結果信号内のノイズを軽減することによって前記複数の低減ノイズ信号を生成するステップと、を含み、

前記増幅器が、前記複数の電荷積分器から前記複数の低減ノイズ信号を受信する複数の入力抵抗器と、前記増幅器の出力にある加算抵抗器と、

を有し、前記複数の入力抵抗器の抵抗と、前記加算抵抗器の抵抗と、前記利得値と、が前記ノイズを軽減するように選択される方法。

【請求項 10】

ノイズ源に結合された複数の静電容量センサ電極と、増幅器であって、複数の電荷積分器から複数の低減ノイズ信号を受信する複数の入力抵抗器と、前記増幅器の出力にある加算抵抗器と、を有し、複数の低減ノイズ信号のそれぞれを、利得値と前記複数の低減ノイズ信号の濃度とを使用して増幅することによって、前記増幅器の前記出力において、フィードバック信

10

20

30

40

50

号を生成するように構成された増幅器と、

複数の電荷積分器であって、

ノイズ源に結合された複数の静電容量センサ電極から複数の結果信号を取得し、

前記フィードバック信号を使用して前記複数の結果信号内のノイズを軽減することによって、前記複数の電荷積分器において、前記複数の低減ノイズ信号を生成するように構成された前記複数の電荷積分器と、

前記複数の低減ノイズ信号のうちの少なくとも1つに基づいて、入力オブジェクトが前記複数の静電容量センサ電極の少なくとも1つの近くにあると決定するように構成されたコントローラと、

を有し、

前記複数の入力抵抗器の抵抗と、前記加算抵抗器の抵抗と、前記利得値と、が前記ノイズを軽減するように選択される入力装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、35 U.S.C. § 119(e) 下で、2018年4月5日に提出された米国仮特許出願第62/653,331号に対する優先権を主張する。米国仮特許出願第62/653,331号は、参照により全体が本明細書に組み込まれる。

【0002】

記載された実施形態は、一般に電子装置に関し、より具体的にはタッチセンサ電極と関連したノイズ（例えば、表示ノイズ）の抑制に関する。

【背景技術】

【0003】

近接センサデバイス（例えば、タッチパッド又はタッチセンサデバイス）を含む入力装置は、様々な電子システムに広く使用されている。近接センサデバイスは、しばしば面によって区分された検出領域を有し、検出領域内で、近接センサデバイスが1つ以上の入力オブジェクトの存在、位置及び/又は動きを決定する。近接センサデバイスは、電子システムにインタフェースを提供するために使用されうる。例えば、近接センサデバイスは、より大きい計算処理システムのための入力装置（例えば、ノートブック又はデスクトップコンピュータに組み込まれるかその周辺の不透明タッチパッド）として使用されうる。近接センサデバイスは、しばしばより小さい計算処理システム（例えば、携帯電話に組み込まれたタッチスクリーン）にも使用される。近接センサデバイスは、入力オブジェクト（例えば、指、スタイラス、ペン、指紋など）を検出するためにも使用されうる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

一般に、一態様において、1つ以上の実施形態は、処理システムに関する。処理システムは、複数の低減ノイズ信号のそれぞれを利得値と複数の低減ノイズ信号の濃度とに基づいて増幅することによってフィードバック信号を生成するように構成された増幅器と、複数の電荷積分器であって、ノイズ源に結合された複数の静電容量センサ電極から複数の結果信号を得て、フィードバック信号を使用して複数の結果信号内のノイズを軽減することによって複数の低減ノイズ信号を生成するように構成された複数の電荷積分器とを有する。

【0005】

一般に、一態様において、1つ以上の実施形態は方法に関する。この方法は、増幅器によって、複数の低減ノイズ信号のそれぞれを利得値と複数の低減ノイズ信号の濃度とに基づいて増幅することによってフィードバック信号を生成することと、ノイズ源に結合された複数の静電容量センサ電極から複数の結果信号を得ることと、複数の電荷積分器によって、フィードバック信号を使用して複数の結果信号内のノイズを軽減することによって複数の低減ノイズ信号を生成することとを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

一般に、一態様において、1つ以上の実施形態は、入力装置に関する。この入力装置は、ノイズ源に結合された複数の静電容量センサ電極と、複数の低減ノイズ信号のそれぞれを利得値と複数の低減ノイズ信号の濃度とに基づいて増幅することによってフィードバック信号を生成するように構成された増幅器と、複数の電荷積分器であって、複数の静電容量センサ電極から複数の結果信号を取得し、フィードバック信号を使用して複数の結果信号内のノイズを軽減することによって複数の低減ノイズ信号を生成するように構成された複数の電荷積分器と、複数の低減ノイズ信号のうちの少なくとも1つに基づいて複数の静電容量センサ電極のうちの1つに近い入力オブジェクトを決定するように構成されたコントローラとを含む。

10

【 0 0 0 7 】

この実施形態は、例によって示され、添付図面の図によって限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】 1つ以上の実施形態による入力装置のブロック図である。

【図 2】 1つ以上の実施形態によるノイズ抑制回路を有する入力装置を示す図である。

【図 3】 1つ以上の実施形態による電流コンベヤを示す図である。

【図 4】 1つ以上の実施形態によるフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

20

以下の詳細な説明は、本質的に単なる例示であり、開示技術又は開示技術の用途及び使用法を限定するものではない。更に、前述の技術分野、背景又は以下の詳細な説明に提供された明示又は暗示された如何なる理論によっても拘束されない。

【 0 0 1 0 】

実施形態の以下の詳細な説明では、開示技術のより完全な理解を提供するために、多数の特定の詳細が示される。しかしながら、開示技術がそのような特定の詳細なしに実施されうことは当業者に明らかであろう。他の例では、説明を無駄に複雑にするのを回避するために、周知の特徴は詳細に記述されない。

【 0 0 1 1 】

本出願全体にわたって、順序数（例えば、第 1、第 2、第 3 など）は、要素（即ち、本出願内の任意の名詞）の形容詞として使用されう。順序数の使用は、「前（before）」、「後（after）」、「単一（single）」及び他のそのような用語の使用によって明示されない限り、要素のいかなる特定の順序も暗示又は作成せず、いかなる要素も単一要素のみであるように限定しない。より正確に言うと、順序数の使用は、要素を区別することである。例えば、第 1 の要素は、第 2 の要素と異なり、第 1 の要素は、複数の要素を含み、要素の順序で第 2 の要素に後続（又は先行）できる。

30

【 0 0 1 2 】

次に図に移り、図 1 は、開示の実施形態による典型的入力装置（100）のブロック図である。入力装置（100）は、電子システム（単純にするために示されていない）に入力を提供するように構成されう。本明細書で使用されるとき、用語「電子システム」（又は「電子装置」）は、広義には、情報を電子的に処理できる任意のシステムを指す。電子システムの例には、全てのサイズ及び形状のパーソナルコンピュータ（例えば、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、ネットブックコンピュータ、タブレット、ウェブブラウザ、eブックリーダー及び携帯情報端末（PDA））、複合入力装置（例えば、物理キーボード、ジョイスティック、及びキースイッチ）、データ入力装置（例えば、リモートコントロール及びマウス）、データ出力装置（例えば、表示画面及びプリンタ）、リモート端末、キオスク、テレビゲーム機（例えば、ビデオゲームコンソール、携帯ゲーム機など）、通信装置（例えば、スマートフォンなどの携帯電話）、及び媒体装置（例えば、レコーダ、エディタ、並びにテレビ、セットトップボックス、音楽プレーヤ、デジタル写真フレーム及びデジタルカメラなどのプレーヤ）が含まれる。更に、電子シス

40

50

テムは、入力装置に対してホストでもスレーブでもよい。

【0013】

入力装置(100)は、電子システムの物理部分として実現されうる。代替で、入力装置(100)は、電子システムから物理的に分離されうる。入力装置(100)は、バスやネットワークなどの様々な有線又は無線相互接続及び通信技術を使用して、電子システムの構成要素に結合(通信)されうる。例示的な技術には、インターインテグレートドサーキット(I2C)、シリアルペリフェラルインターフェース(SPI)、PS/2、ユニバーサルシリアルバス(USB)、Bluetooth(登録商標)、赤外線データ通信規格(IrDA)、及びIEEE 802.11や他の規格によって規定された様々な電波周波数(高周波)通信プロトコルが挙げられる。

10

【0014】

図1の例では、入力装置(100)は、検出領域(120)内の1つ以上の入力オブジェクト(140)によって提供された入力を検出するように構成された近接センサデバイス(「タッチパッド」又は「タッチセンサデバイス」など)に対応できる。例示的な入力オブジェクトには、指とスタイラスが含まれる。検出領域(120)は、入力装置(100)の上、そのまわり、その中及び/又はその近くに、入力装置(100)がユーザ入力(例えば、1つ以上の入力オブジェクト(140)によって提供された)を検出できる任意の空間を含みうる。特定の検出領域のサイズ、形状及び場所は、実際の実施態様により異なりうる。

【0015】

幾つかの実施形態では、検出領域(120)は、入力装置(100)のどの面との物理接触も伴わない入力を検出する。他の実施形態では、検出領域(120)は、ある程度の大きさの作用力又は圧力と結合された入力装置(100)の入力面(例えば、タッチスクリーン)との接触を伴う入力を検出する。

20

【0016】

入力装置(100)は、センサ構成要素と検出技術の任意の組み合わせを利用して検出領域(120)内のユーザ入力を検出できる。入力装置(100)は、ユーザ入力を検出する1つ以上の検出要素を含む。幾つかの非限定的な例として、入力装置(100)は、静電容量、弾性、抵抗、誘導、磁気、音響、超音波及び/又は光学技術を使用できる。入力装置(100)は、また、ユーザ入力を収集するために1つ以上の物理又は仮想ボタン(130)を含みうる。

30

【0017】

幾つかの実施形態では、入力装置(100)は、静電容量検出技術を利用してユーザ入力を検出できる。例えば、検出領域(120)は、電界を作成するために1つ以上の静電容量検出要素(例えば、センサ電極)を入力できる。入力装置(100)は、センサ電極のキャパシタンスの変化に基づいて入力を検出できる。より具体的には、電界と接する(又は、近づく)オブジェクトは、センサ電極内の電圧及び/又は電流を変化させうる。電圧及び/又は電流のそのような変化は、ユーザ入力を示す「信号」として検出されうる。センサ電極は、電界を生成するために、静電容量検出要素の配列又は他の規則若しくは不規則パターンで配置されうる。幾つかの実施態様では、幾つかの検出要素が、オーム的に短絡されて、より大きいセンサ電極が構成されうる。幾つかの静電容量検出技術は、均一な抵抗層を提供する抵抗シートを利用できる。

40

【0018】

幾つかの静電容量検出技術は、「自己静電容量」(「絶対静電容量」とも呼ばれる)及び/又は「相互静電容量」(「トランスキャパシタンス」とも呼ばれる)に基づきうる。絶対静電容量検出方法は、センサ電極と入力オブジェクトの間の静電容量結合の変化を検出する。トランスキャパシタンス検出方法は、センサ電極間の静電容量結合の変化を検出する。例えば、センサ電極近くの入力オブジェクトは、センサ電極間の電界を変化させ、したがって、センサ電極の測定静電容量結合が変化する。幾つかの実施態様では、入力装置(100)は、1つ以上のトランスミッタセンサ電極(「トランスミッタ電極」又は「

50

トランスミッタ」とも)と1つ以上のレシーバセンサ電極(「レシーバ電極」又は「レシーバ」とも)の間の静電容量結合を検出することによって相互静電容量検出を実施できる。レシーバ電極によって受け取られる結果信号は、環境的干渉(例えば、他の電磁信号)並びにセンサ電極と接触するかその近くの入力オブジェクトによる影響を受けうる。

【0019】

処理システム(110)は、入力装置(100)のハードウェアを動作させて検出領域(120)の入力を検出するように構成される。処理システム(110)は、1つ以上の集積回路(IC)及び/又は他の回路構成要素の一部又は全てを含みうる。幾つかの実施形態では、処理システム(110)は、ファームウェアコード、ソフトウェアコードなどの電子的読取可能命令も含む。幾つかの実施形態では、処理システム(110)を構成する構成要素は、入力装置(100)の検出要素の近くなどに一緒に配置される。他の実施形態では、処理システム(110)の構成要素は、入力装置(100)の検出要素の近くにある1つ以上の構成要素及び他の場所にある1つ以上の構成要素により物理的に離される。例えば、入力装置(100)は、計算処理装置に結合された周辺装置でよく、処理システム(110)は、計算処理装置の中央処理装置上、及び中央処理装置と別の1つ以上のIC(恐らく関連ファームウェアを有する)上で動作するように構成されたソフトウェアを含みうる。別の例として、入力装置(100)は、モバイル機器に物理的に組み込まれてもよく、処理システム(110)は、モバイル機器の主プロセッサの一部である回路とファームウェアを含みうる。幾つかの実施形態では、処理システム(110)は、入力装置(100)の実現に専用化される。他の実施形態では、処理システム(110)は、また、表示画面の動作、触覚アクチュエータの駆動などの他の機能を実行する。例えば、処理システム(110)は、一体型タッチ及びディスプレイコントローラの一部でよい。

【0020】

幾つかの実施形態では、処理システム(110)は、少なくとも1つの入力オブジェクトが検出領域内にあることを決定し、信号対雑音比を決定し、入力オブジェクトの位置情報を決定し、ジェスチャを識別し、ジェスチャに基づいてジェスチャ又は他の情報の組み合わせを実行するアクションを決定し、及び/又は他の操作を実行するように構成された決定回路(150)を含みうる。幾つかの実施形態では、処理システム(110)は、検出要素を駆動してトランスミッタ信号を送信し結果信号を受信するように構成されたセンサ回路(160)を含みうる。幾つかの実施形態では、センサ回路(160)は、検出要素に結合された知覚回路を含みうる。知覚回路は、例えば、検出要素の送信部分に結合されたトランスミッタ回路を含むトランスミッタモジュールと、検出要素の受信部分に結合されたレシーバ回路を含むレシーバモジュールとを含みうる。

【0021】

図1は、決定回路(150)とセンサ回路(160)を示すが、開示の1つ以上の実施形態による代替又は追加回路が存在しうる。

【0022】

幾つかの実施形態では、処理システム(110)は、1つ以上のアクションを引き起こすことによって検出領域(120)内のユーザ入力(又は、ユーザ入力がないこと)に直接応答する。例示的なアクションには、動作モードの変更、並びにカーソル運動、選択、メニューナビゲーション及び他の機能などのグラフィカルユーザインタフェース(GUI)アクションが含まれる。幾つかの実施形態では、処理システム(110)は、入力(又は、入力の欠如)に関する情報を、電子システムのある部分(例えば、別個の中央処理システムが存在する場合は、処理システム(110)と別個の電子システムの中央処理システム)に提供する。幾つかの実施形態で、電子システムのある部分は、処理システム(110)から受け取った情報を処理してユーザ入力に作用し、例えば、モード変更アクションとGUIアクションを含むあらゆる種類のアクションを容易にする。

【0023】

例えば、幾つかの実施形態で、処理システム(110)は、入力装置(100)の検出要素を作動させて検出領域(120)内の入力(又は入力がないこと)を示す電気信号を

生成する。処理システム(110)は、電子システムに提供される情報を生成する際に、電気信号に対して適切な量の処理を実行できる。例えば、処理システム(110)は、センサ電極から得たアナログ電気信号をデジタル化できる。別の例として、処理システム(110)は、フィルタリング又は他の信号調整を実行できる。更に別の例として、処理システム(110)は、情報が電気信号とベースラインとの差を表すように、ベースラインを減算するか他の方法で考慮できる。ベースラインは、入力オブジェクトが存在しないときの検出領域のそのままの測定の推定値である。例えば、静電容量ベースラインは、検出領域のバックグラウンド静電容量の評価である。各検出要素は、ベースラインで対応する単一値を有しうる。更に別の例として、処理システム(110)は、例えば、位置情報を決定し、入力をコマンドとして認識し、手書きを認識できる。

10

【0024】

幾つかの実施形態では、入力装置(100)はタッチスクリーンインタフェースを含み、検出領域(120)は、表示画面(155)のアクティブ領域の少なくとも一部と重なる。入力装置(100)は、表示画面(155)を覆う実質的に透明なセンサ電極を含み、関連電子システムにタッチスクリーンインタフェースを提供できる。表示画面は、ユーザに視覚インタフェースを表示できる任意のタイプの動的表示装置でよく、また任意のタイプの発光ダイオード(LED)、有機LED(OLED)、陰極線管(CRT)、液晶ディスプレイ(LCD)、プラズマ、エレクトロルミネセンス(EL)、又は他の表示技術を含みうる。入力装置(100)と表示画面は、物理要素を共用できる。例えば、幾つかの実施形態は、表示と検出に同じ電気構成要素の幾つかを利用できる。様々な実施形態では、表示装置の1つ以上の表示電極が、表示更新と入力検出の両方を行うように構成されうる。別の例として、表示画面(155)は、処理システム(110)によって一部分又は全体が操作されうる。

20

【0025】

検出領域(120)と表示画面(155)は、一体化され、オンセル若しくはインセルアーキテクチャ、又はハイブリッドアーキテクチャを取りうる。換言すると、表示画面(155)は、複数層(例えば、1つ以上の偏光子層、カラーフィルタ層、カラーフィルタガラス層、薄膜トランジスタ(TFT)回路層、液晶材料層、TFTガラス層など)で構成されうる。センサ電極は、1つ以上の層上に配置されうる。例えば、センサ電極は、TFTガラス層及び/又はカラーフィルタガラス層上に配置されうる。更に、処理システム(110)は、表示機能とタッチ検出機能の両方を動作させる一体型タッチ及びディスプレイコントローラの一部でよい。

30

【0026】

図1に示されていないが、処理システム、入力装置及び/又はホストシステムは、1つ以上のコンピュータプロセッサ、関連メモリ(例えば、ランダムアクセスメモリ(RAM)、キャッシュメモリ、フラッシュメモリなど)、1つ以上の記憶装置(例えば、ハードディスク、コンパクトディスク(CD)ドライブ又はデジタル多用途ディスク(DVD)ドライブなどの光ドライブ、フラッシュメモリスティックなど)、並びに多数の他の要素及び機能を含みうる。コンピュータプロセッサは、命令を処理するための集積回路でよい。例えば、コンピュータプロセッサは、プロセッサの1つ以上のコア又はマイクロコアでよい。更に、1つ以上の実施形態の1つ以上の要素は、遠隔地に配置され、ネットワークを介して他の要素に接続されうる。更に、実施形態は、幾つかのノードを有する分散システム上で実現されてもよく、開示の各部分は、分散システム内の様々なノード上にあってもよい。一実施形態では、ノードは、別個の計算処理装置に対応する。あるいは、ノードは、関連物理メモリを備えたコンピュータプロセッサに対応しうる。あるいは、ノードは、共有メモリ及び/又はリソースを有するコンピュータプロセッサ又はコンピュータプロセッサのマイクロコアに対応しうる。

40

【0027】

図1は、構成要素の構成を示すが、本開示の範囲から逸脱せずに他の構成が使用されうる。例えば、様々な構成要素を組み合わせる単一構成要素を作成できる。別の例として、

50

単一構成要素によって実行される機能が、2つ以上構成要素によって実行されうる。

【0028】

図2は、1つ以上の実施形態による入力装置(200)を示す。入力装置(200)は、図1に関して前述された入力装置(100)に対応できる。図2に示されたように、入力装置(200)は、複数のタッチセンサ電極(例えば、センサ電極1(205A)、センサ電極N(205N))、複数の電荷積分器(電荷積分器1(210A)、電荷積分器N(210N))及び増幅器(299)を含む。増幅器(299)の出力は、フィードバックループ(298)によって電荷積分器(210A、210N)に結合される。

【0029】

前述したように、入力装置(200)は、複数のセンサ電極(205A、205N)を含む。複数のセンサ電極(205A、205N)は、任意のタイプの静電容量検出(例えば、絶対静電容量検出、相互静電容量検出など)を実行するために使用されうる。各センサ電極(205A、205N)の出力は、静電容量センサ電極(205A、205N)の近くの入力オブジェクト(もしある場合)の存在を表す結果信号(例えば、結果信号1、結果信号N)である。

【0030】

1つ以上の実施形態で、入力装置(200)は、ノイズ源(207)を含む。ノイズ源(207)は、任意の同相ノイズ(V_n)に対応しうる。例えば、ノイズ源(207)は、表示画面(例えば、図1に関して前述された表示画面(155))の動作中にノイズ(V_n)を生成しうる。従って、ノイズ源(207)は、表示ノイズ源でありうる。ノイズ源(207)は、例えば、LED画面のカソード層及び/又はLCD画面内の同相電極(V_{COM})に対応しうる。図2に示されたように、ノイズ源(207)は、タッチセンサ電極(205A、205N)に結合する。換言すると、各センサ電極(205A、205N)からの結果信号(例えば、結果信号1、結果信号N)は、ノイズ源(207)のノイズ(V_n)の何らかの成分を含みうる。1つ以上の実施形態で、表示ノイズ源(207)と各センサ電極(205A、205N)との結合は、インピーダンス Z_B としてモデル化されうる。例えば、 Z_B は、以下のような直列の抵抗器(R_B)とキャパシタ(C_B)でよい。 $Z_B = R_B + 1 / (s C_B)$ 。

【0031】

前述したように、入力装置(200)は、複数の電荷積分器(210A、210N)を含む。センサ電極(205A、205N)のそれぞれに1つの電荷積分器があってもよい。更に、各電荷積分器とその対応するセンサ電極は、少なくとも部分的にチャネルを構成しうる。図2に示されたように、各電荷積分器(210A、210N)は、対応するセンサ電極(205A、205N)から結果信号と、増幅器(299)の出力からフィードバック信号(295)の両方を入力する。フィードバック信号(295)は、フィードバックループ(298)に沿って伝わる。更に、各電荷積分器は、スイッチ及び帰還インピーダンス Z_{FB} (例えば、 $Z_{FB} = 1 / (s C_{FB})$)と並列の演算増幅器として実現されうる。 C_B は、 C_{FB} よりかなり大きくてもよく($C_B \gg C_{FB}$)、したがって、 Z_{FB} は、 Z_B よりかなり大きい($Z_{FB} \gg Z_B$)。各電荷積分器(210A、210N)の出力は、低減ノイズ信号(例えば、低減ノイズ信号1、低減ノイズ信号N)である。図2に示されたように、低減ノイズ信号は、コントローラ(250)と増幅器(299)の両方への入力である。

【0032】

前述したように、入力装置(200)は、増幅器(299)を含む。増幅器(299)は、各低減ノイズ信号(即ち、低減ノイズ信号1、低減ノイズ信号N)を $-A/N$ 倍に増幅し(例えば、拡大し)、ここで、Nは、低減ノイズ信号(即ち、チャネル数)の数(即ち、濃度)であり、Aは利得値である。図2に示されたように、増幅器(299)は、複数の入力抵抗器(R_{IN})と複数の電流コンベヤ(電流コンベヤ1(220A)、電流コンベヤN(220N))で実現されうる。具体的には、1低減ノイズ信号当たり(即ち、1チャネル当たり)1つの入力抵抗器(R_{IN})と1つの電流コンベヤ(220A、22

10

20

30

40

50

0 N) がありうる。増幅器 (299) は、また、値 V_{MOD} を記憶するバッファ (255) と、 $A \times R_{IN} \times (1/N)$ の抵抗を有する加算抵抗器 (260) を含むうる。

【0033】

1つ以上の実施形態で、入力装置 (200) は、コントローラ (250) を含む。コントローラ (250) は、1つ以上の電荷積分器 (210A、210N) の出力に基づいて、センサ電極 (205A、205N) (例えば、図1に関して前述された検出領域 (120)) によって定義された検出領域内の入力オブジェクト (もしある場合) の位置を決定するように構成される。コントローラ (250) は、ハードウェア (即ち、回路)、ソフトウェア、又はこれらの任意の組み合わせで実現されうる。コントローラ (250) は、タッチ検出機能を動作させるタッチコントローラ、又は表示機能とタッチ検出機能の両方を動作させる一体化されたタッチ及び表示コントローラに対応しうる。

10

【0034】

1つ以上の実施形態で、増幅器 (299) とフィードバックループ (298) は、電荷積分器 (210A、210N) に結合されたときにノイズ抑制回路を構成する。具体的には、ノイズ抑制回路がない場合、ノイズ利得 (c_{iVOUT}/V_n) は次の通りである。 $c_{iVOUT}/V_n = Z_{FB}/Z_B$ 。 $Z_{FB} \gg Z_B$ なので、ノイズ利得は1より大きい。従って、ノイズ抑制回路がない場合、コントローラ (250) は、きわめてノイズの多い信号を処理し、これにより、誤った出力結果がもたらされうる (例えば、入力オブジェクトが存在しないときの入力オブジェクトの検出、入力オブジェクトの誤った位置の決定など)。しかしながら、ノイズ抑制回路が存在するとき、ノイズ利得 (c_{iVOUT}/V_n) は、次のように決定されうる。 $c_{iVOUT}/V_n = -(Z_{FB}/Z_B) \times 1/(A+1+AZ_{FB}/Z_B)$ 。多くの実施形態で、 A は1よりかなり大きく (即ち、 $A \gg 1$)、ノイズ利得は、次のように近似されうる。 $c_{iVOUT}/V_n = (-1/A) \times (Z_{FB}/Z_B) \times 1/(1+Z_{FB}/Z_B)$ 。 $Z_B = R_B + 1/(sC_B)$ 及び $Z_{FB} = 1/(sC_{FB})$ を代入すると、 $c_{iVOUT}/V_n = (-1/A) \times C_B \times 1/(C_B + C_{FB} \times 1/(1+sR_B C_{FB} || C_B))$ 。

20

【0035】

換言すると、ノイズ抑制回路がある場合、ノイズ (V_n) は、コントローラ (250) による処理の前に $1/A \times 1/(1+Z_{FB}/Z_B)$ だけ軽減されうる。 $Z_{FB} \gg Z_B$ なので、減衰は、 $1/A \times Z_B/Z_{FB}$ として近似されうる。グローバルコースベースラインキャンセレーション (GCB: global coarse baseline cancellation) の同相成分を含む他の同相ノイズも、ノイズ抑制回路によって減衰される。タッチセンサプロセッサ (250) が少ないノイズの信号を処理しているとき、タッチセンサプロセッサの出力結果が不正確になる可能性は低い。

30

【0036】

1つ以上の実施形態で、ノイズ抑制回路によって、入力オブジェクト (c_{iVOUT1}) に近いチャネルの信号伝達関数は、 $c_{iVOUT1} = C_B (1 - 1/N) V_{MOD}$ として近似でき、ここで、 C_B は、入力オブジェクトによる表示ノイズ源 (207) とセンサ電極の間の静電容量の変化であり、 V_{MOD} は、バッファ (255) 内の変調電圧である。残りのチャネル $c_{iVOUTX}, X=1$ (即ち、入力オブジェクトに近くないチャネル) の信号伝達関数は、 $c_{iVOUTX}, X=1 = (-1/N) \times C_B \times V_{MOD}$ として近似されうる。換言すると、タッチティクセル (tixel) は、ほぼ完全な応答を示し、非タッチティクセルは、逆方向の小さい応答を示す。

40

【0037】

以上の説明は、絶対静電容量 (又は自己静電容量) 検出の文脈である。この回路は、また、トランスキャパシタンス (又は、相互静電容量) 検出にも適用される。トランスキャパシタンスでは、 V_{MOD} が、典型的には定電圧 (例えば、 $V_{DD}/2$) に保持され、電圧振幅 V_{tx} を有するトランスミッタは、トランスキャパシタンスを駆動し、 C_t 又は C_b の変化を検出することによって近接が検出される。ノイズ V_n の抑制は、以下の同じ式に従う。 $c_{iVOUT}/V_n = (-1/A) \times C_B \times 1/(C_B + C_{FB}) \times 1/(1+sR_B$

50

$C_{FB} || \xi$)。タッチティクセルの信号伝達関数は、 $c_{iVOUT1} = -C_t (1 - 1/N) V_{tx}$ であり、非タッチティクセルの信号伝達関数は、 $c_{iVOUTX, X=1} = 1/N \times C_t \times V_{tx}$ である。

【0038】

図3は、1つ以上の実施形態による電流コンベヤ(300)を示す。電流コンベヤ(300)は、図2に関して前述された電流コンベヤ(220A、220N)のいずれかに対応しうる。図3に示されたように、電流コンベヤ(300)は、演算増幅器(305)と、演算増幅器(305)の出力に結合された1つ以上の電流ミラー(310)とを含みうる。この詳細な説明の利益を有する当業者は、電流コンベヤ(300)への入力電流と電流コンベヤ(300)からの出力電流が、大きさが同じ又は実質的に同じであるが方向が逆でありうることを理解するであろう。

10

【0039】

1つ以上の実施形態では、ノイズ抑制回路は、電荷積分器の演算増幅器内の支配極、 c_{iVOUT} にある極、電流コンベヤ(300)の i_{IN} にある極、及び c_{iVREF} にある極の4つの極を含む(図2に示された)。1つ以上の実施形態で、ループを安定化させるために、図3に示されたように、抵抗器 R_Z とキャパシタ C_Z を含む安定化インピーダンス(315)が追加される。これにより電流コンベヤ内に極とゼロができる。極は、典型的には $A \gg 1$ の場合に支配的であり、これによりループが狭帯域化される。ゼロは、十分な位相マージンを得る位相ブーストを提供する。

【0040】

20

この詳細な説明の利益を有する当業者は、 R_Z と C_Z を使用することなくループを安定化させる他の方法があることを理解するであろう。例えば、ループの安定化は、電荷積分器内の補償キャパシタを大きくすることによって達成され、これにより、実質的に支配極が低い周波数に移動する。

【0041】

図4は、1つ以上の実施形態によるフローチャートを示す。図4のフローチャートは、入力装置(例えば、入力装置(200))を動作させる方法を表す。図4のステップの1つ以上は、図2に関して前述された入力装置(200)の構成要素によって実行されうる。1つ以上の実施形態で、図4に示されたステップの1つ以上が、省略され、繰り返され、及び/又は図4に示された順序とは異なる順序で実行されうる。従って、本発明の範囲は、図4に示されたステップの特定の配列に限定されると見なされるべきでない。

30

【0042】

最初に、ベースライン化を実行して c_{iVOUT} でゼロ信号出力を取得する(ステップ400)。換言すると、 c_{iVOUT} は、タッチがなく増幅器フィードバック(即ち、 $A=0$)がなくかつ V_{MOD} アクティブな状態で測定される。そのような条件下で、測定された c_{iVOUT} は、センサ内の固定静電容量を反映する。センサ内の固定静電容量を除去して静電容量の正味変化をより容易に検出するために、コースベースラインキャンセレーション(CBC)回路(図示せず)が使用されうる。1つ以上の実施形態で、ステップ400を実行した後、入力装置は、ユーザとの相互作用(例えば、タッチ検出)の準備ができる。

【0043】

40

ステップ405で、フィードバック信号が生成される。フィードバック信号は、利得値と低減ノイズ信号の濃度(即ち、低減ノイズ信号の数)に基づいて、低減ノイズ信号を増幅することによって生成される。各電荷積分器の出力とループ(即ち、 c_{iVREF})の出力との間の利得は、 $(-g_m R_L) \times 1 / (1 + g_m R_{IN})$ であり、ここで、 R_L は加算抵抗器(260)の抵抗である。 $g_m R_{IN} \gg 1$ の場合、この利得は、 $-R_L / R_{IN}$ として近似されうる。 N チャネルが同相ノイズ信号を有する場合、利得は、 $-N \times R_L / R_{IN}$ になる。 $R_L = A \times R_{IN} \times (1/N)$ に設定することによって(図2に示されたように)、利得は、 N チャネルで $-A$ 又は各チャネルで $-A/N$ になり、ここで、 N は、低減ノイズ信号の濃度(即ち、チャネルの濃度)である。増幅器は、複数の電流コンベヤと単一の加算抵抗器によって実現されうる。フィードバック信号は、増幅器の出力である。

50

【 0 0 4 4 】

ステップ 4 1 0 で、1 つ以上の結果信号が得られる。結果信号は、任意のタイプの静電容量検出に係るセンサ電極と関連付けられる。センサ電極とノイズ源（例えば、表示ノイズ源）の間の結合がありうる。従って、結果信号は、ノイズ源の成分を含み、センサ電極の近くの入力オブジェクト（もしある場合）の存在を反映できる。

【 0 0 4 5 】

ステップ 4 2 0 で、フィードバック信号を使用して結果信号内のノイズを軽減することによって低減ノイズ信号が生成される。例えば、結果信号とフィードバック信号が、電荷積分器への入力であり、各電荷積分器は、結果信号の 1 つとフィードバック信号との差を積分できる。電荷積分器の出力は、低減ノイズ信号である。フィードバックループ、増幅器及び電荷積分器が、ノイズ抑制回路として有効に動作する。

10

【 0 0 4 6 】

ステップ 4 3 0 で、低減ノイズ信号の 1 つ以上に基づいて入力オブジェクトの位置が決定される。ノイズ抑制回路によって、ノイズが、低減ノイズ信号内に軽減されており、誤り（例えば、入力オブジェクトが存在しないときの入力オブジェクトの検出、誤った位置の入力オブジェクトの検出など）が生じる可能性が低い。

【 0 0 4 7 】

以上、本明細書に示された実施形態及び例は、様々な実施形態及びその特定の応用例を最もよく説明して、それにより当業者が本発明を作成し使用できるようにするために提示された。しかしながら、当業者は、以上の説明及び例が、単に説明と例のために提示されたことを理解するであろう。以上の説明は、網羅的でもなく開示された厳密な形態に限定するものでもない。

20

【 0 0 4 8 】

多くの実施形態について述べてきたが、この開示の利益を有する当業者は、範囲を逸脱しない他の実施形態を考案できることを理解するであろう。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

- 2 0 0 入力装置
- 2 0 5 センサ電極
- 2 0 7 ノイズ源
- 2 1 0 電荷積分器
- 2 2 0 電流コンベヤ
- 2 5 0 コントローラ
- 2 5 5 バッファ
- 2 6 0 加算抵抗器
- 2 9 5 フィードバック信号
- 2 9 8 フィードバックループ
- 2 9 9 増幅器

30

40

50

【図面】

【図 1】

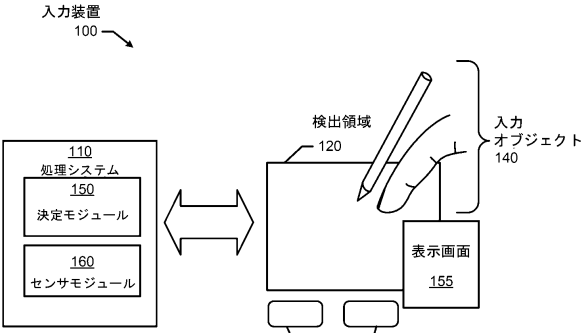


FIG. 1

【図 2】

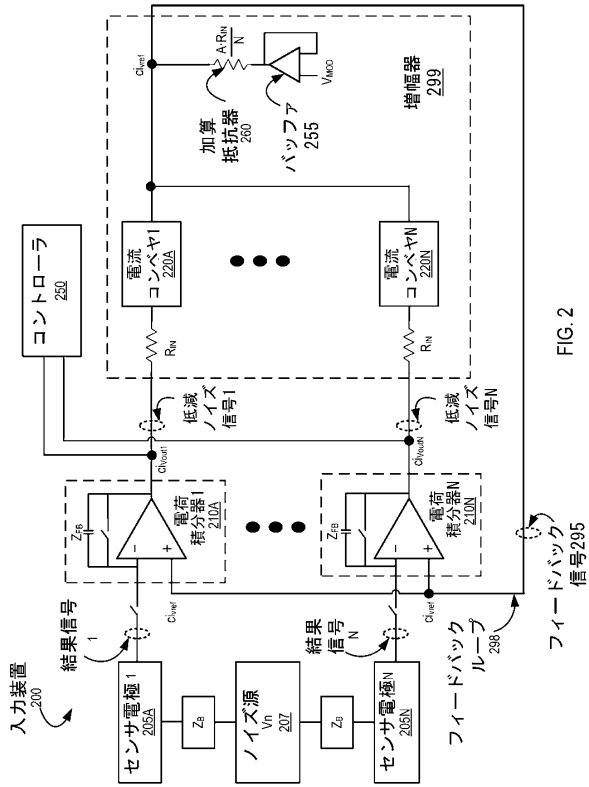


FIG. 2

【図 3】

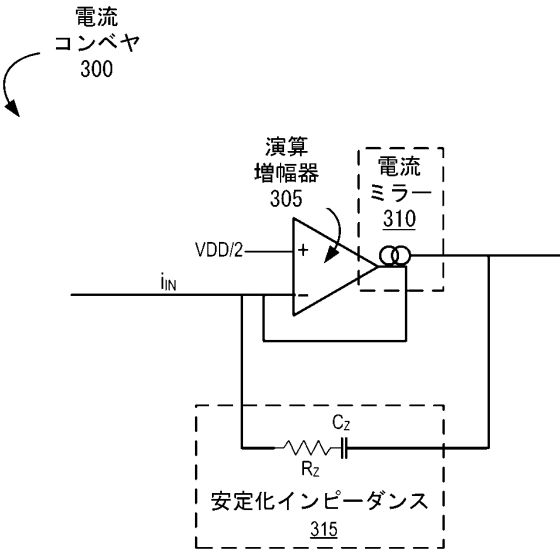


FIG. 3

【図 4】

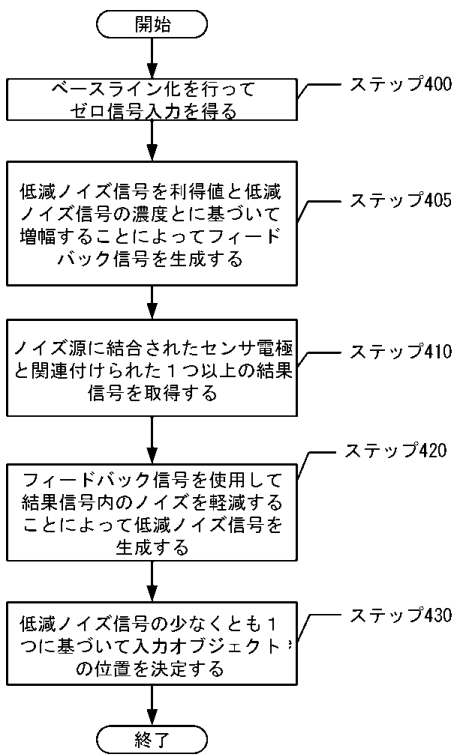


FIG. 4

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2 0 1 5 - 5 0 2 6 2 5 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 0 9 2 0 2 6 (U S , A 1)
特開 2 0 1 6 - 0 9 9 6 8 7 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 4 5 4 7 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 6 F 3 / 0 3
G 0 6 F 3 / 0 4 1 - 3 / 0 4 7
H 0 3 K 1 7 / 9 5 5
H 0 1 H 3 6 / 0 0