

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-71885  
(P2014-71885A)

(43) 公開日 平成26年4月21日(2014.4.21)

(51) Int.Cl.

G06F 3/044 (2006.01)  
G06F 3/041 (2006.01)

F 1

G06F 3/044  
G06F 3/041E  
350C

テーマコード(参考)

5B068

審査請求 有 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-6854 (P2013-6854)  
 (22) 出願日 平成25年1月18日 (2013.1.18)  
 (31) 優先権主張番号 101135559  
 (32) 優先日 平成24年9月27日 (2012.9.27)  
 (33) 優先権主張国 台湾(TW)

(71) 出願人 513014330  
 普誠科技股▲ふん▼有限公司  
 Princeton Technology Corp.  
 台湾新北市新店區費橋路233-1號2樓  
 (74) 代理人 100147485  
 弁理士 杉村 憲司  
 (74) 代理人 100147692  
 弁理士 下地 健一  
 (74) 代理人 100134577  
 弁理士 石川 雅章  
 (72) 発明者 謝 進益  
 台湾新竹市明胡路648巷6號  
 F ターム(参考) 5B068 AA04 BB09 BC07

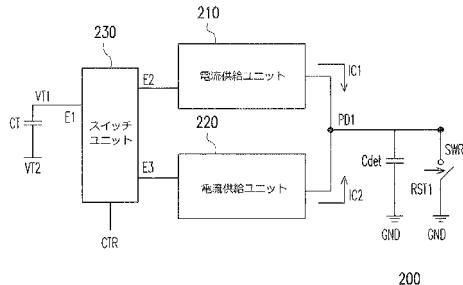
(54) 【発明の名称】タッチセンサ回路およびタッチディスプレイ装置

## (57) 【要約】

【課題】充電効率および感知効率を向上させることのできるタッチセンサ回路およびタッチディスプレイ装置を提供する。

【解決手段】タッチセンサ回路は、充電コンデンサと、第1電流供給ユニットと、第2電流供給ユニットと、スイッチユニットとを含む。充電コンデンサは、検出端子と基準電圧の間に直列に接続される。第1電流供給ユニットは、検出端子に結合され、第1バイアス電圧信号を受信して、その第1バイアス電圧信号に基づいて検出端子で第1充電電流を生成する。第2電流供給ユニットは、検出端子に結合され、第2バイアス電圧信号を受信して、その第2バイアス電圧信号に基づいて検出端子で第2充電電流を生成する。スイッチユニットの第2端子または第3端子は、それぞれ第1および第2バイアス電圧信号を供給する。

【選択図】図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1端子がタッチ状態に基づいて電圧を生成するタッチセンスコンデンサと、  
検出端子と基準電圧の間に直列に接続された充電コンデンサと、  
前記検出端子に結合され、第1バイアス電圧信号を受信して、前記第1バイアス電圧信号に基づいて、前記検出端子で第1充電電流を生成する第1電流供給ユニットと、  
前記検出端子に結合され、第2バイアス電圧信号を受信して、前記第2バイアス電圧信号に基づいて、前記検出端子で第2充電電流を生成する第2電流供給ユニットと、  
第1端子が前記タッチセンスコンデンサに結合され、第2端子および第3端子がそれぞれ前記第1電流供給ユニットおよび前記第2電流供給ユニットに結合され、前記第1端子が制御信号に基づいて前記第2端子または前記第3端子に結合され、前記第2および第3端子がそれぞれ前記第1および第2バイアス電圧信号を供給するスイッチユニットと  
を含むタッチセンサ回路。

10

## 【請求項 2】

前記検出端子と接地電圧の間に結合され、リセット制御信号に基づいて前記検出端子をリセットするリセットスイッチをさらに含む請求項1に記載のタッチセンサ回路。

20

## 【請求項 3】

前記スイッチユニットが、  
前記スイッチユニットの前記第1端子と前記第2端子の間に直列に結合され、前記制御信号に基づいて導通または非導通を行う第1スイッチと、  
前記スイッチユニットの前記第1端子と前記第3端子の間に直列に結合され、前記制御信号に基づいて導通または非導通を行う第2スイッチと  
を含み、前記第1スイッチおよび前記第2スイッチが、導通または非導通の反対の接続状態を有する請求項1に記載のタッチセンサ回路。

20

## 【請求項 4】

前記第1電流供給ユニットが、  
電源電圧を受信する第1端子、前記スイッチユニットに結合された第2端子、および前記第2端子に結合された制御端子を有する第1トランジスタと、  
前記電源電圧を受信する第1端子、前記検出端子に結合された第2端子、および前記第1トランジスタの前記制御端子に結合された制御端子を有する第2トランジスタと  
を含む請求項1に記載のタッチセンサ回路。

30

## 【請求項 5】

前記第2電流供給ユニットが、  
前記基準電圧を受信する第1端子、前記スイッチユニットに結合された第2端子、および前記第2端子に結合された制御端子を有する第3トランジスタと、  
前記基準電圧を受信する第1端子、第2端子、および前記第3トランジスタの前記制御端子に結合された制御端子を有する第4トランジスタと、  
前記電源電圧を受信する第1端子、前記第4トランジスタの前記第2端子に結合された第2端子、および前記第2端子に結合された制御端子を有する第5トランジスタと、  
前記電源電圧を受信する第1端子、前記検出端子に結合された第2端子、および前記第5トランジスタの前記制御端子に結合された制御端子を有する第6トランジスタと  
を含む請求項1に記載のタッチセンサ回路。

40

## 【請求項 6】

前記スイッチユニットに結合され、前記第1バイアス電圧信号または前記第2バイアス電圧信号に基づいて、前記制御信号を生成する制御論理ユニット  
をさらに含む請求項1に記載のタッチセンサ回路。

## 【請求項 7】

前記第1電流供給ユニットが、  
第1入力端子が前記第1バイアス電圧信号を受信し、第2入力端子が第1しきい値電圧を受信し、出力端子が第1比較結果を生成する第1オペアンプと、

50

第1端子、前記第1オペアンプの前記出力端子に結合された第2端子、および第1電流調整信号を受信する制御端子を有する第1トランジスタと、

前記第1オペアンプの前記第1入力端子と前記第1トランジスタの前記第1端子の間に直列に結合される帰還抵抗と、

前記第1トランジスタおよび前記充電コンデンサに結合され、前記第1電流調整信号を受信し、前記第1電流調整信号に基づいて第1充電電流を供給する第1電流生成器とを含む請求項1に記載のタッチセンサ回路。

【請求項8】

前記第2電流供給ユニットが、

第1入力端子が前記第2バイアス電圧信号を受信し、第2入力端子が第2しきい値電圧を受信し、出力端子が第2比較結果を生成する第2オペアンプと、

第1端子、前記第2オペアンプの前記出力端子に結合された第2端子、および第2電流調整信号を受信する制御端子を有する第2トランジスタと、

前記第2オペアンプの前記第1入力端子と前記第2トランジスタの前記第1端子の間に直列に結合される帰還抵抗と、

前記第2トランジスタおよび前記充電コンデンサに結合され、前記第2電流調整信号を受信し、前記第2電流調整信号に基づいて第2充電電流を供給する第2電流生成器とを含む請求項7に記載のタッチセンサ回路。

【請求項9】

前記スイッチユニット、前記第1電流供給ユニットおよび前記第2電流供給ユニットに結合され、前記第1バイアス電圧信号または前記第2バイアス電圧信号に基づいて、前記制御信号を生成するとともに、前記第1電流調整信号または前記第2電流調整信号を生成する制御信号生成器

をさらに含む請求項1に記載のタッチセンサ回路。

【請求項10】

前記タッチセンサ回路のそれぞれが請求項1～9のうちいずれか1項である複数のタッチセンサ回路

を含み、前記検出端子の電圧値に基づいて、タッチ信号を対応して実行するタッチセンサ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タッチセンサ回路に関するものであり、特に、複数の電流源を有するタッチセンサ回路に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図1は、従来のタッチセンサ回路100の概略図である。図1を参照すると、タッチセンサ回路100は、パルス信号発生器110と、タッチセンスコンデンサCTAと、リセットスイッチSW1と、充電スイッチSW2と、充電コンデンサC1と、アナログデジタルコンバータ(analog-to-digital converter, ADC)120とを含む。

【0003】

詳しく説明すると、パルス信号生成器110の第1端子は、接地電圧GNDを受信し、パルス信号生成器110の第2端子は、タッチセンスコンデンサCTAの第1端子に結合される。充電スイッチSW2は、タッチセンスコンデンサCTAの第2端子とアナログデジタルコンバータ120の入力端の間に直列に接続される。リセットスイッチSW1は、タッチセンスコンデンサCTAの第2端子と接地電圧GNDの間に直列に接続される。

【0004】

操作において、タッチセンサ回路100が、例えば、ユーザーの指がタッチセンサ回路100に接触したというタッチイベントを感知した時、タッチセンスコンデンサCTAがそのタッチイベントに反応する。パルス信号生成器110によって発信されたパルス信号

10

20

30

40

50

P L S がタッチセンスコンデンサ C T A に印加され、タッチセンスコンデンサ C T A に接触する前にパルス信号 P L S のパルス振幅と異なるパルス振幅を有するパルス信号 P L S が生成されて充電スイッチ S W 2 に伝送された時、充電スイッチ S W 2 は、制御端子で固定された周波数のサンプリング信号 S P を受信し、それに基づいて導通または非導通を行う。ここで、パルス信号 P L S は、充電をサンプリングした後に充電スイッチ S W 2 によって充電コンデンサ C 1 に伝送されて充電コンデンサ C 1 を充電し、それから、アナログデジタルコンバータ 1 2 0 の入力端で検出電圧 V d e t が生成される。その後、アナログデジタルコンバータ 1 2 0 が検出電圧 V d e t の電圧値を取り込む。タッチ前とタッチ後の電圧値の差異を利用して、接触状態であるかどうか、つまり、タッチセンサ回路 1 0 0 がタッチイベントを感知したかどうかを判断することができる。また、リセットスイッチ S W 1 は、リセット信号 R S T に基づいて、検出電圧 V d e t をリセットする。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

従来のタッチセンサ回路の充電効率は、依然として改善すべきところがある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

本発明は、少なくとも充電効率を向上させることのできるタッチセンサ回路および装置を提供する。

【0 0 0 7】

本発明は、また、感知効率を向上させることのできるタッチセンサ回路および装置を提供する。

20

【0 0 0 8】

本発明は、タッチセンスコンデンサと、充電コンデンサと、第 1 電流供給ユニットと、第 2 電流供給ユニットと、スイッチユニットとを含むタッチセンサ回路を提供する。タッチセンスコンデンサの第 1 端子は、タッチ状態に基づいて電圧を生成する。充電コンデンサは、検出端子と基準電圧の間に直列に接続される。第 1 電流供給ユニットは、検出端子に結合され、第 1 バイアス電圧信号を受信して、その第 1 バイアス電圧信号に基づいて検出端子で第 1 充電電流を生成する。第 2 電流供給ユニットは、検出端子に結合され、第 2 バイアス電圧信号を受信して、その第 2 バイアス電圧信号に基づいて検出端子で第 2 充電電流を生成する。スイッチユニットの第 1 端子は、タッチセンスコンデンサに結合される。タッチセンスコンデンサの第 2 端子および第 3 端子は、それぞれ第 1 および第 2 電流供給ユニットに結合される。制御信号に基づいて、スイッチユニットの第 1 端子は、第 2 端子または第 3 端子に結合される。スイッチユニットの第 2 端子または第 3 端子は、それぞれ第 1 および第 2 バイアス電圧信号を供給する。

30

【0 0 0 9】

本発明は、また、複数のタッチセンサ回路を含むタッチセンサ装置を提供する。各タッチセンサ回路は、タッチセンスコンデンサと、充電コンデンサと、第 1 電流供給ユニットと、第 2 電流供給ユニットと、スイッチユニットとを含む。タッチセンスコンデンサの第 1 端子は、タッチ状態に基づいて電圧を生成する。充電コンデンサは、検出端子と基準電圧の間に直列に接続される。第 1 電流供給ユニットは、検出端子に結合され、第 1 バイアス電圧信号を受信して、その第 1 バイアス電圧信号に基づいて検出端子で第 1 充電電流を生成する。第 2 電流供給ユニットは、検出端子に結合され、第 2 バイアス電圧信号を受信して、その第 2 バイアス電圧信号に基づいて検出端子で第 2 充電電流を生成する。スイッチユニットの第 1 端子は、タッチセンスコンデンサに結合される。タッチセンスコンデンサの第 2 端子および第 3 端子は、それぞれ第 1 および第 2 電流供給ユニットに結合される。制御信号に基づいて、スイッチユニットの第 1 端子は、第 2 端子または第 3 端子に結合される。スイッチユニットの第 2 端子または第 3 端子は、それぞれ第 1 および第 2 バイアス電圧信号を供給する。タッチセンサ装置は、検出端子の電圧値に基づいて、タッチ信号を対応して実行する。

40

50

## 【発明の効果】

## 【0010】

本発明は、タッチセンサ回路およびそれを応用したタッチセンサ装置を提供する。タッチセンサ回路のスイッチユニットは、第2端子と第3端子で交互にバイアス電圧信号を供給する。この構造により、パルス源のコストを削減することができる。さらに、タッチセンサ回路は、2つの電流供給ユニットを含み、検出端子に交互に電流を供給することができる。この充電方法によって、タッチセンサ回路は、フルタイムで充電コンデンサを充電することができ、充電効率を向上させることができる。また、この構造により、タッチセンサ装置の製造コストを下げ、タッチ感度を向上させることができる。

10

## 【0011】

理解すべき点として、前記概要及び下記詳細説明は、何れも典型的なものであり、且つ請求する発明を更に説明することを意図するものである。

## 【0012】

付属図面は、発明を更に理解させることを意図するものであり、本明細書に組み込まれると共に本明細書を構成するものである。図面は、説明文と共に本発明の実施形態を示し、本発明の原理を説明するために提供されるものである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0013】

【図1】従来のタッチセンサ回路100の概略図である。

20

【図2】本発明の1つの実施形態に係るタッチセンサ回路200の機能ブロック図を示す概略図である。

【図3】本発明の別の実施形態に係るタッチセンサ回路300の概略図である。

【図4A】本発明のさらに別の実施形態に係るタッチセンサ回路400の概略図である。

30

【図4B】本発明のさらに別の実施形態に係る図4Aの電流生成ユニット411および421の概略図である。

【図5】本発明の1つの実施形態に係るタッチセンサ装置500の概略図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0014】

図2は、本発明の1つの実施形態に係るタッチセンサ回路200の機能ブロック図を示す概略図である。図2を参照すると、タッチセンサ回路200は、電流供給ユニット210と、電流供給ユニット220と、スイッチユニット230と、タッチセンスコンデンサCTと、充電コンデンサCdetと、リセットスイッチSWRとを含む。充電コンデンサCdetは、検出端子PD1と基準電圧GNDの間に直列に結合される。本実施形態において、基準電圧GNDは、例えば、接地電圧であってもよい。電流供給ユニット210は、検出端子PD1に結合され、電流供給ユニット220も、検出端子PD1に結合される。スイッチユニット230は、3つの端子E1～E3を有し、第1端子E1は、タッチセンスコンデンサCTに結合され、第2端子E2および第3端子E3は、それぞれ電流供給ユニット210および220に結合される。また、リセットスイッチSWRは、検出端子PD1と基準電圧GNDの間に直列に結合される。

30

## 【0015】

操作において、スイッチユニット230は、制御信号CTR1またはCTR2によって制御され、これらは異なる位相の制御信号CTRである。スイッチユニット230の第1端子E1の電圧VT1は、電流供給ユニット210または220に供給されて、電流供給ユニット210または220のバイアス電圧信号として使用される。さらに、タッチセンスコンデンサCTの第2端子は、タッチ基準電圧VT2を受信する。本発明の1つの実施形態において、タッチ基準電圧VT2は、接地電圧、または接地電圧の電圧レベルと異なる直流(direct-current, DC)レベルの他の電圧であってもよい。

40

## 【0016】

制御信号CTR1およびCTR2は、互いに位相を異にしたクロック信号である。制御信号CTR1およびCTR2に基づいて、スイッチユニット230は、スイッチユニット

50

230の第1端子E1、つまり、タッチセンスコンデンサCTに結合された端子において、電流供給ユニット210および220に電圧を交互に供給し、それぞれ電流供給ユニット210および220に対するバイアス電圧信号として使用する。

【0017】

全体の操作に関しては、まず、リセット制御信号RST1をイネーブル(enable)にし、それによって導通されたリセット制御信号RST1をリセットスイッチSWRが受信する。さらに、検出端子PD1の電圧レベルを基準電圧GNDの電圧レベルまで引き下げる。検出端子PD1の電圧レベルが引き下げられて基準電圧GNDと等しくなった時、リセット制御信号RST1がディセーブル(disable)になり、リセットスイッチSWRは非導通になる。

10

【0018】

さらに、スイッチユニット230の第1端子E1は、制御信号CTRに基づいて、第2端子E2または第3端子E3に結合されるため、タッチセンスコンデンサCTの電圧VT1が電流供給ユニット210または電流供給ユニット220に伝送される。注意すべきこととして、電流供給ユニット210が受信したバイアス電圧信号が電圧VT1と等しい時、電流供給ユニット210は、バイアス電圧信号、つまり受信した電圧VT1に基づいて充電電流IC1を生成し、生成された充電電流IC1を検出端子PD1に伝送して、充電コンデンサCdetを充電する。一方、電流供給ユニット220が受信したバイアス電圧信号が電圧VT1と等しい時、電流供給ユニット220は、バイアス電圧信号、つまり受信した電圧VT1に基づいて充電電流IC2を生成し、生成された充電電流IC2を検出端子PD1に伝送して、充電コンデンサCdetを充電する。

20

【0019】

1つの実施形態において、タッチセンサ回路200は、制御信号CTRを介して、充電電流IC1およびIC2により充電コンデンサCdetを繰り返し充電する。固定された時間周期の後、充電コンデンサCdetの検出端子PD1における電圧値を検出することによって、タッチセンスコンデンサCTの等価容量(equivalent capacitance)を得ることができる。その後、タッチセンスコンデンサCTのタッチ状態が得られる。

30

【0020】

図3は、本発明の別の実施形態に係るタッチセンサ回路300の概略図である。図3を参照すると、タッチセンサ回路300は、電流供給ユニット310および320と、スイッチユニット330と、制御論理ユニット340と、タッチセンスコンデンサCTと、充電コンデンサCdetと、リセットスイッチSWRとを含む。スイッチユニット330の第1端子E1は、タッチセンスコンデンサCTから電圧VT1を受信する。また、タッチセンスコンデンサCTの別の端子は、タッチ基準電圧VT2を受信する。電流供給ユニット310および320の第1端子は、それぞれスイッチユニット330の第2端子E2および第3端子E3に結合され、電流供給ユニット310および320の第2端子は、検出端子PD1に結合される。さらに、充電コンデンサCdetは、検出端子PD1と基準電圧GND(例えば、接地電圧)の間に結合される。リセットスイッチSWRは、検出端子PD1と基準電圧GNDの間に結合され、リセット制御信号RST1に基づいて、導通または非導通を行う。制御論理ユニット340は、制御信号CTR1およびCTR2を生成するために使用される。

40

【0021】

詳しく説明すると、1つの実施形態のスイッチユニット330は、スイッチSW1およびスイッチSW2を含むことができる。スイッチSW1は、スイッチユニット330の第1端子E1と第2端子E2の間に直列に結合される。スイッチSW2は、スイッチユニット330の第1端子E1と第3端子E3の間に直列に結合される。スイッチSW1およびSW2の制御端子は、それぞれ制御信号CTR1およびCTR2を受信する。スイッチSW1およびSW2は、制御信号CTR1およびCTR2に基づいて、導通または非導通を行う。1つの実施形態において、制御信号CTR1およびCTR2は、互いに位相を異にしたクロック信号であるため、スイッチSW1およびスイッチSW2の導通状態は、逆で

50

ある。ここで、スイッチ SW 1 が制御信号 CTR 1 に基づいて導通された時、つまり、スイッチ SW 2 が制御信号 CTR 2 に基づいて導通されなかった時、スイッチユニット 330 の第 1 端子 E 1 が第 2 端子 E 2 に接続され、電圧 VT 1 が電流供給ユニット 310 に供給されて、バイアス電圧信号として使用される。反対に、スイッチ SW 2 が制御信号 CTR 2 に基づいて導通された時、つまり、スイッチ SW 1 が制御信号 CTR 1 に基づいて導通されなかった時、スイッチユニット 330 の第 1 端子 E 1 が第 3 端子 E 3 に接続され、電圧 VT 1 が電流供給ユニット 320 に供給されて、バイアス電圧信号として使用される。

【0022】

電流供給ユニット 310 は、トランジスタ P1 (例えば、P型トランジスタ) およびトランジスタ P2 (例えば、P型トランジスタ) を含む。トランジスタ P1 およびトランジスタ P2 のそれぞれは、第 1 端子 (例えば、ソース端子)、第 2 端子 (例えば、ドレイン端子)、および制御端子 (例えば、ゲート端子) を有する。トランジスタ P1 およびトランジスタ P2 の第 1 端子は、共同で電源電圧 VDD を受信する。トランジスタ P1 の第 2 端子は、スイッチユニット 330 の第 2 端子 E 2 に結合される。トランジスタ P1 の制御端子は、トランジスタ P1 の第 2 端子に結合される。トランジスタ P2 の第 2 端子は、検出端子 PD1 に結合され、トランジスタ P2 の制御端子は、トランジスタ P1 の制御端子に結合される。

【0023】

さらに、電圧 VT 1 がスイッチユニット 330 の第 2 端子 (トランジスタ P1 の第 2 端子) に供給され、バイアス電圧信号として使用された時、トランジスタ P1 は、バイアス電圧信号、つまり、電圧 VT 1 に基づいて、電流 ID1 を生成する。同時に、トランジスタ P2 は、トランジスタ P1 によって生成された電流からミラー反射することによって、電流 IC1 を生成する。トランジスタ P2 もまた、充電コンデンサ Cdet に電流 IC1 を供給して、充電コンデンサ Cdet を充電する。

【0024】

一方、電流供給ユニット 320 は、トランジスタ N1 (例えば、N型トランジスタ)、トランジスタ N2 (例えば、N型トランジスタ)、トランジスタ P3 (例えば、P型トランジスタ) およびトランジスタ P4 (例えば、P型トランジスタ) を含む。トランジスタ N1、N2、P3 および P4 のそれぞれは、第 1 端子 (例えば、ソース端子)、第 2 端子 (例えば、ドレイン端子)、および制御端子 (例えば、ゲート端子) を有する。トランジスタ N1 および N2 の第 1 端子は、基準電圧 GND (例えば、接地電圧) を受信する。トランジスタ N1 の第 2 端子は、スイッチユニット 330 の第 3 端子 E 3 に結合される。トランジスタ N1 の制御端子は、トランジスタ N1 の第 2 端子に結合される。トランジスタ N2 の制御端子は、トランジスタ N1 の制御端子に結合される。また、トランジスタ P3 および P4 の第 1 端子は、電源電圧 VDD を受信する。トランジスタ P3 の第 2 端子は、トランジスタ N2 の第 2 端子に結合される。トランジスタ P3 の制御端子は、トランジスタ P3 の第 2 端子に結合される。トランジスタ P4 の制御端子は、トランジスタ P3 の制御端子に結合される。トランジスタ P4 の第 2 端子は、検出端子 PD1 に結合される。

【0025】

電圧 VT 1 がスイッチユニット 330 の第 3 端子 E 3 (トランジスタ N1 の第 2 端子) に供給され、バイアス電圧信号として使用された時、トランジスタ N1 は、バイアス電圧信号 (電圧 VT 1) に基づいて、電流 ID2 を生成する。トランジスタ N2 は、電流 ID2 をミラー反射することによって、電流 IC3 を生成する。トランジスタ P3 と P4 の間に形成された電流ミラーは、ミラー電流 ID3 によって電流 IC2 を生成し、電流 IC2 が充電コンデンサ Cdet に供給されて、充電コンデンサ Cdet を充電する。

【0026】

タッチセンスコンデンサ CT とスイッチユニット 330 の第 1 端子 E 1 の結合ノードにおける電圧 VT 1 は、タッチセンスコンデンサ CT のタッチ状態により変化する。そのため、固定された時間周期において、検出端子 PD1 は、電流 IC1 および IC2 が充電コ

10

20

30

40

50

ンデンサ C d e t を充電するため、タッチセンスコンデンサ C T のタッチ状態によって変化する電圧値を有する。したがって、固定された時間周期後に検出端子 P D 1 の電圧値を検出することによって、タッチセンスコンデンサ C T のタッチ状態を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

また、1つの実施形態は、検出端子 P D 1 に結合されるアナログデジタルコンバータ（図示せず）を有してもよく、検出端子 P D 1 の電圧値は、タッチセンスコンデンサ C T のタッチ状態を判断することができるデジタルデータに変換される。

【 0 0 2 8 】

図 4 A は、本発明のさらに別の実施形態に係るタッチセンサ回路 4 0 0 の概略図である。図 4 A を参照すると、タッチセンサ回路 4 0 0 は、電流供給ユニット 4 1 0 および 4 2 0 と、スイッチユニット 4 3 0 と、タッチセンスコンデンサ C T と、充電コンデンサ C d e t と、リセットスイッチ S W R と、制御信号生成器 4 4 0 とを含む。スイッチユニット 4 3 0 の第 1 端子は、タッチセンスコンデンサ C T の第 1 端子に結合され、電圧 V T 1 を受信する。また、タッチセンスコンデンサ C T の第 2 端子は、タッチ基準電圧 V T 2 を受信する。スイッチユニット 4 3 0 の第 2 端子 E 2 および第 3 端子 E 3 は、それぞれ電流供給ユニット 4 1 0 および 4 2 0 の第 1 端子に結合される。電流供給ユニット 4 1 0 および 4 2 0 の第 2 端子は、検出端子 P D 1 に結合される。充電コンデンサ C d e t は、検出端子 P D 1 と基準電圧 G N D ( 例えは、接地電圧 ) の間に直列に結合される。リセットスイッチ S W R は、検出端子 P D 1 と基準電圧 G N D の間に直列に結合される。リセットスイッチ S W R は、リセット制御信号 R S T 1 に基づいて、導通または非導通を行う。制御信号生成器 4 4 0 は、電流供給ユニット 4 1 0 、電流供給ユニット 4 2 0 およびスイッチユニット 4 3 0 に結合される。

10

20

30

40

【 0 0 2 9 】

注意すべきこととして、前の実施形態と比較して、本実施形態は、電流供給ユニット 4 1 0 または電流供給ユニット 4 2 0 の電圧 V T 1 に対する比較結果を検出することのできる制御信号生成器 4 4 0 を含み、それにに基づいて制御信号 C T R 1 および C T R 2 を生成した後、電流供給ユニット 4 1 0 または電流供給ユニット 4 2 0 に電圧 V T 1 を通すようスイッチユニット 4 3 0 を制御する。制御信号生成器 4 4 0 は、前の比較結果に基づいて、電流調整信号 A D J 1 または A D J 2 も生成する。電流供給ユニット 4 1 0 および 4 2 0 は、その後、電流調整信号 A D J 1 または A D J 2 に基づいて、それぞれ充電コンデンサ C d e t を充電する。また、制御信号生成器 4 4 0 は、制御信号 C T R 1 または C T R 2 の正パルスまたは負パルスをカウントすることができる。制御信号 C T R 1 または C T R 2 の正パルスまたは負パルスのカウント数が予め設定されたしきい値に達した時、リセット制御信号 R S T 1 のイネーブル状態が生成され、リセットスイッチ S W R を導通して、検出端子 P D 1 をリセットする。

30

40

【 0 0 3 0 】

詳しく説明すると、スイッチユニット 4 3 0 は、スイッチ S W 1 およびスイッチ S W 2 を含むことができる。スイッチ S W 1 は、スイッチユニット 4 3 0 の第 1 端子 E 1 と第 2 端子 E 2 の間に直列に結合される。スイッチ S W 2 は、スイッチユニット 4 3 0 の第 1 端子 E 1 と第 3 端子 E 3 の間に直列に結合される。スイッチ S W 1 および S W 2 は、制御信号 C T R 1 および C T R 2 に基づいて導通または非導通を行い、電流供給ユニット 4 1 0 および 4 2 0 に電圧 V T 1 を交互に通して、電流供給ユニット 4 1 0 および 4 2 0 のバイアス電圧信号として使用する。ここで、制御信号 C T R 1 および C T R 2 は、互いに位相を異にしたクロック信号である。

50

【 0 0 3 1 】

電流供給ユニット 4 1 0 は、オペアンプ ( operational amplifier ) O P 1 と、トランジスタ P 1 ( 例えは、P 型トランジスタ ) と、帰還抵抗 ( feedback resistor ) R 1 と、電流生成ユニット 4 1 1 とを含む。オペアンプ O P 1 の第 1 入力端子は、スイッチユニット 4 3 0 の第 2 端子 E 2 に結合される。オペアンプ O P 1 の第 2 入力端子は、しきい値電圧 V H を受信する。オペアンプ O P 1 の出力端子は、比較結果 R T 1 を生成する。トラン

50

ジスタP1は、第1端子（例えば、ソース端子）、第2端子（例えば、ドレイン端子）、および第3端子（例えば、ゲート端子）を有する。トランジスタP1の第1端子は、オペアンプOP1の出力端子に結合される。トランジスタP1の第2端子は、帰還抵抗R1の第1端子に結合される。トランジスタP1の制御端子は、制御信号生成器440に結合され、電流調整信号ADJ1を受信する。帰還抵抗R1の第2端子は、オペアンプOP1の第1入力端子に結合される。また、電流生成ユニット411は、制御信号生成器440に結合され、電流調整信号ADJ1を受信する。

【0032】

さらに、電圧VT1が電流供給ユニット410の第1端子、つまり、オペアンプOP1の第1入力端子に供給され、電流供給ユニット410のバイアス電圧信号として使用された時、また、バイアス電圧信号の電圧VT1がしきい値電圧VHよりも小さい時、オペアンプOP1は、比較結果RT1（例えば、電源電圧VDD）を出力する。この時、制御信号生成器440は、比較結果RT1の状態に基づいて、電流調整信号ADJ1（例えば、基準電圧GNDの電圧レベル）を生成するため、電流調整信号ADJ1に基づいて、トランジスタP1が第2端子で電流ID1を生成する。一方、電流生成ユニット411は、検出端子PD1で充電電流IC1を生成し、この時の電流調整信号ADJ1に基づいて、充電コンデンサCdetを充電する。

10

【0033】

さらに、タッチセンスコンデンサCTが充電され、その電圧がしきい値電圧VHよりも大きい時、つまり、電圧VT1がしきい値電圧VHよりも大きい時、オペアンプOP1が比較結果RT1（例えば、基準電圧GNDの電圧レベル）を出力し、制御信号生成器440がその比較結果RT1に基づいて電流調整信号ADJ1（例えば、電源電圧VDDの電圧レベル）を生成するため、電流生成器411が充電電流IC1の生成を停止する。一方、制御信号生成器440は、また、比較結果RT1に基づいて、制御信号CTR1をディセーブルにしてスイッチSW1を非導通にするとともに、制御信号CTR2をイネーブルにしてスイッチSW2を導通させる。

20

【0034】

電流供給ユニット420は、オペアンプOP2と、トランジスタP2（例えば、P型トランジスタ）と、帰還抵抗R2と、電流生成ユニット421とを含む。オペアンプOP2の第1入力端子は、スイッチユニット430の第3端子E3に結合される。オペアンプOP2の第2入力端子は、しきい値電圧VLを受信する。オペアンプOP2の出力端子は、比較結果RT2を生成する。トランジスタP2は、第1端子（例えば、ソース端子）、第2端子（例えば、ドレイン端子）、および第3端子（例えば、ゲート端子）を有する。トランジスタP2の第1端子は、帰還抵抗R2の第1端子に結合される。トランジスタP1の第2端子は、オペアンプOP2の出力端子に結合される。トランジスタP2の制御端子は、制御信号生成器440に結合され、電流調整信号ADJ2を受信する。帰還抵抗R2の第2端子は、オペアンプOP2の第1入力端子に結合される。また、電流生成ユニット421は、制御信号生成器440に結合され、電流調整信号ADJ2を受信する。

30

【0035】

操作において、電圧VT1が電流供給ユニット420の第1端子、つまり、オペアンプOP2の第1入力端子に供給され、電流供給ユニット420のバイアス電圧信号として使用された時、また、バイアス電圧信号の電圧VT1がしきい値電圧VLよりも大きい時、オペアンプOP2は、比較結果RT2（例えば、基準電圧GND）を出力する。この時、制御信号生成器440は、比較結果RT2の状態に基づいて、電流調整信号ADJ2（例えば、基準電圧GNDの電圧レベル）を生成するため、その電流調整信号ADJ2に基づいて、トランジスタP2が第1端子で電流ID2を生成する。一方、電流生成ユニット421は、検出端子PD1で充電電流IC2を生成し、この時の電流調整信号ADJ2に基づいて、充電コンデンサCdetを充電する。

40

【0036】

タッチセンスコンデンサCTが充電され、その電圧がしきい値電圧VLよりも小さい時

50

、つまり、電圧  $V_T 1$  がしきい値電圧  $V_L$  よりも小さい時、オペアンプ  $O P 2$  が比較結果  $R T 2$  (例えば、電源電圧  $V_{DD}$  の電圧レベル) を出力する。制御信号生成器  $440$  は、比較結果  $R T 2$  に基づいて、電流調整信号  $A D J 2$  (例えば、電源電圧  $V_{DD}$  の電圧レベル) を生成するため、電流生成ユニット  $421$  が充電電流  $I C 2$  の生成を停止する。また、制御信号生成器  $440$  は、比較結果  $R T 2$  に基づいて、制御信号  $C T R 2$  をディセーブルにしてスイッチ  $S W 2$  を非導通にするとともに、制御信号  $C T R 1$  をイネーブルにしてスイッチ  $S W 1$  を導通させる。

#### 【0037】

本実施形態において、タッチセンスコンデンサ  $C T$  とスイッチユニット  $430$  の第1端子  $E 1$  の結合ノードにおける電圧  $V_T 1$  は、タッチセンスコンデンサ  $C T$  のタッチ状態により変化する。そのため、比較結果  $R T 1$  および  $R T 2$  の変化時間もそれに従って異なるため、制御信号  $C T R 1$  および  $C T R 2$  の周期もまた、タッチセンスコンデンサ  $C T$  のタッチにより異なる。さらに、制御信号生成器  $440$  は、カウント数が予め設定されたしきい値と等しくなるまで、制御信号  $C T R 1$  または  $C T R 2$  の正パルスまたは負パルスをカウントする。検出端子  $P D 1$  に結合されたアナログデジタルコンバータ (図示せず) は、検出端子  $P D 1$  の電圧値をデジタルデータに変換することができるため、タッチセンスコンデンサ  $C T$  のタッチ状態を知ることができる。制御信号  $C T R 1$  または  $C T R 2$  の周期はタッチセンスコンデンサ  $C T$  がタッチされた時に変化するため、制御信号  $C T R 1$  または  $C T R 2$  のパルスの固定されたカウント数において、充電コンデンサ  $C_{det}$  の充電時間も異なる。そのため、タッチセンスコンデンサ  $C T$  がタッチされたかどうかにより、検出端子  $P D 1$  において検出された電圧が異なるため、タッチに対する検出機能を達成することができる。

#### 【0038】

注意すべきこととして、本実施形態において、しきい値電圧  $V_H$  は、しきい値電圧  $V_L$  よりも大きい。また、制御信号  $C T R 1$  および  $C T R 2$  の周期は、しきい値電圧  $V_H$  およびしきい値電圧  $V_L$  を変えることによって変化するため、制御信号のパルスにおけるカウント数の循環範囲を調整することができる。

#### 【0039】

図  $4B$  は、本発明のさらに別の実施形態に係る図  $4A$  の電流生成ユニット  $411$  および  $421$  の概略図である。図  $4B$  を参照すると、電流生成ユニット  $411$  は、トランジスタ  $P 3$  (例えば、P型トランジスタ) と、電流源  $A 1$  とを含む。電流生成ユニット  $421$  は、トランジスタ  $P 4$  (例えば、P型トランジスタ) と、電流源  $A 2$  とを含む。トランジスタ  $P 3$  および  $P 4$  のそれぞれは、第1端子 (例えば、ソース端子)、第2端子 (例えば、ドレイン端子)、および第3端子 (例えば、ゲート端子) を有する。電流生成ユニット  $411$  に關し、電流源  $A 1$  は、電源電圧  $V_{DD}$  とトランジスタ  $P 3$  の第1端子の間に直列に結合される。トランジスタ  $P 3$  の第2端子は、検出端子  $P D 1$  に結合され、トランジスタ  $P 3$  の制御端子は、電流調整信号  $A D J 1$  を受信する。電流生成ユニット  $421$  に關し、電流源  $A 2$  は、電源電圧  $V_{DD}$  とトランジスタ  $P 4$  の第1端子の間に直列に結合される。トランジスタ  $P 4$  の第2端子は、検出端子  $P D 1$  に結合され、トランジスタ  $P 4$  の制御端子は、電流調整信号  $A D J 2$  を受信する。電流調整信号  $A D J 1$  が、例えば、基準電圧  $GND$  の電圧レベルにある時、トランジスタ  $P 3$  が充電電流  $I C 1$  の電流経路を導通する。また、電流調整信号  $A D J 2$  が、例えば、基準電圧  $GND$  の電圧レベルにある時、トランジスタ  $P 4$  が充電電流  $I C 2$  の電流経路を導通する。

#### 【0040】

また、1つの実施形態において、電流生成ユニット  $411$  および  $421$  は、電流源  $A 1$  および  $A 2$  を含む必要はない。この時、制御信号生成器  $440$  は、バイアス電圧信号を生成して電流調整信号  $A D J 1$  または  $A D J 2$  として使用するため、トランジスタ  $P 3$  または  $P 4$  がバイアス電圧信号に反応し、第2端子でそれぞれ充電電流  $I C 1$  または  $I C 2$  を生成する。

#### 【0041】

10

20

30

40

50

図5は、本発明の1つの実施形態に係るタッチセンサ装置500の概略図である。図5を参照すると、タッチセンサ装置500は、複数のタッチセンサ回路5101、5102、…、510Nを含む。タッチセンサ回路5101を例に挙げると、タッチセンサ回路5101は、電流供給ユニット5111と、電流供給ユニット5131と、スイッチユニット5151と、タッチセンスコンデンサCT1と、充電コンデンサCdet1と、リセットスイッチSWR1とを含む。タッチセンサ回路510Nを例に挙げると、タッチセンサ回路510Nは、電流供給ユニット511Nと、電流供給ユニット513Nと、スイッチユニット515Nと、タッチセンスコンデンサCTNと、充電コンデンサCdetNと、リセットスイッチSWRNとを含む。タッチセンサ回路5101～510Nは、それぞれ検出端子PD1～PDNの電圧をプロセッサ5201～520Nに伝送するため、プロセッサ5201～520Nがタッチ検出結果を生成する。

10

## 【0042】

タッチセンサ回路5101～510Nの操作は、タッチセンサ回路の前の実施形態で説明した操作と同じである。また、操作の詳細は、前の実施形態において説明しているため、ここでは繰り返し説明しない。

## 【0043】

本発明は、タッチセンサ回路およびそのタッチセンサ回路で実現されるタッチセンサ装置を提供する。タッチセンサ回路のスイッチユニットは、第2端子および第3端子でバイアス電圧信号を交互に供給するため、この構造により、パルス源のコストを節約することができる。さらに、タッチセンサ回路の2つの電流供給ユニットは、フルタイムで充電コンデンサを交互に充電するため、充電効率を加速する。また、本発明のタッチセンサ回路は、固定された時間周期または制御信号のパルスの固定されたカウント数に基づいて、検出端子の電圧を検出することができるため、よりフレキシブルに応用することができる。本発明のタッチセンサ装置は、低コストおよび高感度を有する。

20

## 【0044】

以上のごとく、この発明を実施形態により開示したが、もとより、この発明を限定するためのものではなく、当業者であれば容易に理解できるように、この発明の技術思想の範囲内において、適当な変更ならびに修正が当然なされうるものであるから、その特許権保護の範囲は、特許請求の範囲および、それと均等な領域を基準として定めなければならぬ。

30

## 【産業上の利用可能性】

## 【0045】

本発明及びそのタッチセンサ回路は、電子装置を操作する為の様々な応用におけるタッチパネルとして形成されることができる。

## 【符号の説明】

## 【0046】

100 従来のタッチセンサ回路

40

200、300、400 タッチセンサ回路

CTA センスコンデンサ

SP サンプリング信号

PLS パルス信号

SW1、SW2 スイッチ

110 パルス信号生成器

120 アナログデジタルコンバータ(ADC)

GND 接地電圧

VT1, VT2 電圧

E1, E2, E3 端子

VDD 電源電圧

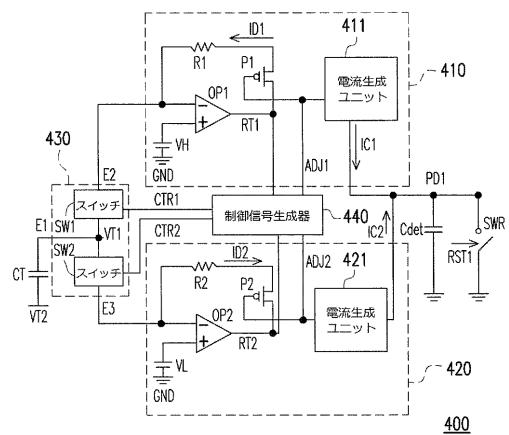
RST リセット信号

C1 充電コンデンサ

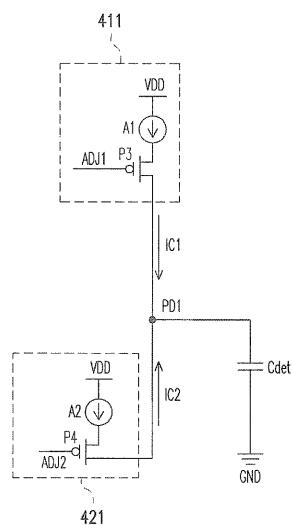
50



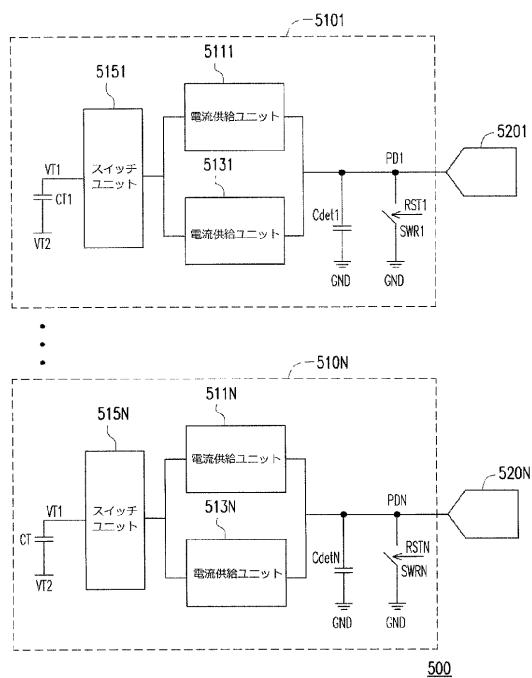
【図 4 A】



【図 4 B】



【図 5】



【外國語明細書】

2014071885000001.pdf