

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7026662号  
(P7026662)

(45)発行日 令和4年2月28日(2022.2.28)

(24)登録日 令和4年2月17日(2022.2.17)

(51)国際特許分類		F I			
<b>G 0 6 F</b>	<b>3/041(2006.01)</b>	G 0 6 F	3/041	5 1 2	
<b>G 0 6 F</b>	<b>3/044(2006.01)</b>	G 0 6 F	3/041	5 2 0	
		G 0 6 F	3/044	1 2 0	

請求項の数 7 (全21頁)

(21)出願番号	特願2019-192621(P2019-192621)	(73)特許権者	000201814 双葉電子工業株式会社 千葉県茂原市大芝6 2 9
(22)出願日	令和1年10月23日(2019.10.23)	(74)代理人	100116942 弁理士 岩田 雅信
(65)公開番号	特開2021-68151(P2021-68151A)	(74)代理人	100167704 弁理士 中川 裕人
(43)公開日	令和3年4月30日(2021.4.30)	(72)発明者	藤井 正規 千葉県茂原市大芝6 2 9 双葉電子工業 株式会社内
審査請求日	令和3年3月2日(2021.3.2)	審査官	岩橋 龍太郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 タッチパネル駆動装置、タッチパネル装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

タッチパネルに対し、順次、隣接する一对の送信信号線と隣接する一对の受信信号線を選択する走査を行うタッチパネル駆動装置であって、  
前記タッチパネルの一对の受信信号線からの、操作に伴う容量変化によって波形が変化する各受信信号を受信して比較することで、タッチパネル操作の検出値を生成する受信回路と、  
前記走査で選択状態となる一对の受信信号線に対応して、該一对の受信信号線以外の受信信号線に送信する補正電圧を出力する補正電圧送信回路と、を備えた  
タッチパネル駆動装置。

## 【請求項2】

前記走査の過程で、順次、一对の受信信号線がマルチプレクサによって選択されて前記受信回路に接続されるとともに、選択状態とされる一对の受信信号線以外の受信信号線が前記マルチプレクサによって選択されて前記補正電圧送信回路に接続される  
請求項1に記載のタッチパネル駆動装置。

## 【請求項3】

補正電圧が送信される受信信号線として、前記走査で選択状態となる受信信号線に隣接する受信信号線が選択可能とされている  
請求項1又は請求項2に記載のタッチパネル駆動装置。

## 【請求項4】

補正電圧が送信される受信信号線として、前記走査で選択状態となる受信信号線に隣接していない受信信号線が選択可能とされている

請求項 1 又は請求項 2 に記載のタッチパネル駆動装置。

【請求項 5】

前記走査で選択状態となる一对の受信信号線以外の一の受信信号線を、前記一对の受信信号線のいずれかに短絡し、前記一の受信信号線とはさらに別の受信信号線に補正電圧を送信することが可能とされる

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のタッチパネル駆動装置。

【請求項 6】

前記走査で選択される一对の送信信号線と一对の受信信号線の組毎に、少なくとも補正電圧と補正電圧送信先の受信信号線が記憶された補正テーブルに従って、補正電圧の送信が行われる

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のタッチパネル駆動装置。

【請求項 7】

タッチパネルと、

前記タッチパネルに対し、順次、隣接する一对の送信信号線と隣接する一对の受信信号線を選択する走査を行うタッチパネル駆動装置とを有し、

前記タッチパネル駆動装置は、

前記タッチパネルの一对の受信信号線からの、操作に伴う容量変化によって波形が変化する各受信信号を受信して比較することで、タッチパネル操作の検出値を生成する受信回路と、

前記走査で選択状態となる一对の受信信号線に対応して、該一对の受信信号線以外の受信信号線に送信する補正電圧を出力する補正電圧送信回路と、

を備えた

タッチパネル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はタッチパネル駆動装置、タッチパネル装置に関し、特にタッチパネル操作検出に用いる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

タッチパネルに関して各種の技術が知られており、下記特許文献 1 には同時に 2 組（一对の送信信号線と一对の受信信号線）の信号線（電極）のセンシングを行ってタッチ操作位置の検出を行うことで解像度を向上させるセンシング技術が開示されている。

また下記特許文献 2 には、X、Y 方向の電極配線において電極が交差する部分を設けないようにした、いわゆるシングルレイヤ方式の構造が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2014 - 219961 号公報

特開 2010 - 182277 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

タッチパネルにおいてセンシング精度を維持又は向上させることは重要である。そして操作の検出のためにはタッチパネルの信号線のスキャンを行うことになるが、静電容量方式のタッチパネルの場合、スキャンの際に、タッチ操作による容量変化に応じた信号線からの信号電圧の変化や差分を検出することになる。

ここで一对の受信信号線の信号の比較によりタッチ操作を検出する方式の場合、非タッチ

10

20

30

40

50

状態での信号バランスが重要となる。ところが受信信号線のパネル引出し配線配置や配線パターン上の位置などによって特定箇所の配線抵抗や寄生容量が周辺環境と異なる状態になる場合に、この外部要因が差動検出における一对の受信信号線（受信電極）の間に電位差を発生させ、信号値の偏りを生じさせることがある。すると検出精度が低下する。そこで本発明では、このような事象によっても検出精度の低下を抑えることのできる技術を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係るタッチパネル駆動装置は、タッチパネルに対し、順次、隣接する一对の送信信号線と隣接する一对の受信信号線を選択する走査を行うタッチパネル駆動装置である。そして前記タッチパネルの一对の受信信号線からの、操作に伴う容量変化によって波形が変化する各受信信号を受信して比較することで、タッチパネル操作の検出値を生成する受信回路と、前記走査で選択状態となる一对の受信信号線に対応して、該一对の受信信号線以外の受信信号線に送信する補正電圧を出力する補正電圧送信回路と、を備える。また本発明に係るタッチパネル装置は、以上のタッチパネル駆動装置とタッチパネルにより構成される。

タッチパネル装置においては、一对の受信信号線において非タッチ時のバランスがとれていない状態が生ずることがあり、これによって正しいタッチ検出ができなくなることがある。これに対応するために一对の受信信号線に対して受信信号値の補正電圧を与えることができるようにする。

【0006】

上記したタッチパネル駆動装置においては、前記走査の過程で、順次、一对の受信信号線がマルチプレクサによって選択されて前記受信回路に接続されるとともに、選択状態とされる一对の受信信号線以外の受信信号線が前記マルチプレクサによって選択されて前記補正電圧送信回路に接続されることが考えられる。即ちマルチプレクサにより、受信回路に接続する一对の受信信号線を選択しながら、他の受信信号線に補正電圧が印加されるようにする。

【0007】

上記したタッチパネル駆動装置においては、補正電圧が送信される受信信号線として、前記走査で選択状態となる受信信号線に隣接する受信信号線が選択可能とされていることが考えられる。即ち走査により一对の受信信号線が選択されているときに、そのいずれかの受信信号線の隣の受信信号線に補正電圧を与えることが可能な構成とする。

【0008】

上記したタッチパネル駆動装置においては、補正電圧が送信される受信信号線として、前記走査で選択状態となる受信信号線に隣接していない受信信号線が選択可能とされていることが考えられる。即ち走査により一对の受信信号線が選択されているときに、そのいずれの受信信号線にも隣接していない受信信号線を、補正電圧印加に利用できる構成とする。

【0009】

上記したタッチパネル駆動装置においては、前記走査で選択状態となる一对の受信信号線以外の一の受信信号線を、前記一对の受信信号線のいずれかに短絡し、前記一の受信信号線とはさらに別の受信信号線に補正電圧を送信することが可能とされることが考えられる。即ち走査により一对の受信信号線が選択されているときに、他の一の受信信号線を、選択状態の一对の受信信号線の一方として機能させる。そして一の受信信号線に例えば隣接するさらに他の受信信号線に補正電圧を送信することが可能な構成とする。

【0010】

上記したタッチパネル駆動装置においては、前記走査で選択される一对の送信信号線と一对の受信信号線の組毎に、少なくとも補正電圧と補正電圧送信先の受信信号線が記憶された補正テーブルに従って、補正電圧の送信が行われるようにすることが考えられる。

予めキャリブレーションを行って一对の送信信号線と一对の受信信号線の組毎に適切な補正動作（補正電圧値及び補正電圧送信先）を決めた補正テーブルを作成しておく。実際の操作時には、補正テーブルに従って動作する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、選択状態の受信信号線へ補正電圧を印加することで、一对の受信信号線について非タッチ時の信号レベルのバランスがとれた状態に補正することができる。これによりタッチ検出の際にタッチに応じた信号レベル差が生じることになり、適切なタッチ検出動作が実現できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0012】

【図1】本発明の実施の形態のタッチパネル装置のブロック図である。

【図2】実施の形態のタッチパネルの信号線構造の説明図である。

【図3】実施の形態のセンシング動作の説明図である。

【図4】実施の形態の計測用容量部の説明図である。

【図5】実施の形態のセンシング動作手順のフローチャートである。

【図6】実施の形態の隣接信号線への補正電圧送信の説明図である。

【図7】実施の形態の非隣接信号線への補正電圧送信の説明図である。

【図8】実施の形態の非隣接信号線の短絡と補正電圧送信の説明図である。

【図9】実施の形態の補正テーブルの説明図である。

20

【図10】実施の形態の補正動作を含むセンシング処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態を次の順序で説明する。

- < 1 . タッチパネル装置の構成 >
- < 2 . センシング動作 >
- < 3 . 補正動作を含むセンシング動作 >
- < 4 . まとめ及び変形例 >

【0014】

- < 1 . タッチパネル装置の構成 >

30

実施の形態のタッチパネル装置1の構成例を図1に示す。

タッチパネル装置1は、各種機器においてユーザインターフェース装置として装着される。ここで各種機器とは、例えば電子機器、通信機器、情報処理装置、製造設備機器、工作機械、車両、航空機、建物設備機器、その他非常に多様な分野の機器が想定される。タッチパネル装置1は、これらの多様な機器製品においてユーザの操作入力に用いる操作入力デバイスとして採用される。

図1ではタッチパネル装置1と製品側MCU（Micro Control Unit）90を示しているが、製品側MCU90とは、タッチパネル装置1が装着される機器における制御装置を示しているものである。タッチパネル装置1は製品側MCU90に対してユーザのタッチパネル操作の情報を供給する動作を行うことになる。

40

【0015】

タッチパネル装置1は、タッチパネル2と、タッチパネル駆動装置3を有する。

タッチパネル駆動装置3はセンサIC（Integrated Circuit）4とMCU5を有する。

このタッチパネル駆動装置3は、タッチパネル側接続端子部31を介してタッチパネル2と接続される。この接続を介してタッチパネル駆動装置3はタッチパネル2の駆動（センシング）を行う。

また操作入力デバイスとして機器に搭載される際には、タッチパネル駆動装置3は製品側接続端子部32を介して製品側MCU90と接続される。この接続によりタッチパネル駆動装置3は製品側MCU90にセンシングした操作情報を送信する。

【0016】

50

タッチパネル駆動装置 3 におけるセンサ IC 4 は、送信回路 4 1、受信回路 4 2、マルチプレクサ 4 3、インターフェース・レジスタ回路 4 4、電源回路 4 5、補正電圧送信回路 4 6 を有する。

【 0 0 1 7 】

センサ IC 4 の送信回路 4 1 は、マルチプレクサ 4 3 によって選択されたタッチパネル 2 における端子に対して送信信号を出力する。また受信回路 4 2 は、マルチプレクサ 4 3 によって選択されたタッチパネル 2 における端子から信号を受信し、必要な比較処理等を行う。

【 0 0 1 8 】

図 2 に、送信回路 4 1、受信回路 4 2、補正電圧送信回路 4 6、マルチプレクサ 4 3 とタッチパネル 2 の接続状態を模式的に示す。

10

タッチパネル 2 は、タッチ面を形成するパネル平面に、送信側の電極としての n 本の送信信号線 2 1 - 1 から 2 1 - n が配設される。

また同じくパネル平面に、受信側の電極としての m 本の受信信号線 2 2 - 1 から 2 2 - m が配設される。

なお送信信号線 2 1 - 1 ・ ・ ・ 2 1 - n、受信信号線 2 2 - 1 ・ ・ ・ 2 2 - m を特に区別しない場合は、総称として「送信信号線 2 1」「受信信号線 2 2」と表記する。

【 0 0 1 9 】

送信信号線 2 1 - 1 ・ ・ ・ 2 1 - n と、受信信号線 2 2 - 1 ・ ・ ・ 2 2 - m は、図示するように交差して配設される場合もあれば、いわゆるシングルレイヤ構造として、上述の特許文献 2 のように交差が生じないように配設される場合もある。いずれにしても送信信号線 2 1 と受信信号線 2 2 が配設される範囲内でタッチ操作面が形成され、タッチ操作時の容量変化により操作位置が検出される構造となる。

20

図では送信信号線 2 1 と受信信号線 2 2 の間で生じる容量を一部のみ例示している（容量 C 2 2 , C 2 3 , C 3 2 , C 3 3 ）が、タッチ操作面の全体に、送信信号線 2 1 と受信信号線 2 2 の間で生じる容量（例えば交差位置における容量）が存在し、タッチ操作により容量変化が生じた位置が受信回路 4 2 により検出されることとなる。

【 0 0 2 0 】

送信回路 4 1 は、マルチプレクサ 4 3 により選択された送信信号線 2 1 - 1 ・ ・ ・ 2 1 - n に対して送信信号を出力する。本実施の形態では、マルチプレクサ 4 3 が各タイミングで 2 本ずつ隣接する送信信号線 2 1 を選択していく走査を行う。

30

受信回路 4 2 は、マルチプレクサ 4 3 により選択された受信信号線 2 2 - 1 ・ ・ ・ 2 2 - m からの受信信号を受信する。本実施の形態では、マルチプレクサ 4 3 が各タイミングで 2 本ずつ隣接する受信信号線 2 2 を選択していく。

送信回路 4 1、受信回路 4 2 によるセンシング動作については後述する。

【 0 0 2 1 】

補正電圧送信回路 4 6 は、マルチプレクサ 4 3 を介して所要の受信信号線 2 2 に対し、補正電圧を印加する。具体的には、マルチプレクサ 4 3 は、上記の走査により選択状態となる一対の受信信号線 2 2 とは別の、走査としては非選択状態となっている受信信号線を、補正電圧送信先として選択して補正電圧送信回路 4 6 と接続する。

40

なお補正電圧送信回路 4 6 による補正電圧印加の動作等については詳しくは後述する。

【 0 0 2 2 】

図 1 に戻って説明する。センサ IC 4 のインターフェース・レジスタ回路 4 4 には、送信回路 4 1、マルチプレクサ 4 3、受信回路 4 2、電源回路 4 5、補正電圧送信回路 4 6 に対する各種の設定情報が M C U 5 によって書き込まれる。

送信回路 4 1、マルチプレクサ 4 3、受信回路 4 2、電源回路 4 5、補正電圧送信回路 4 6 は、それぞれインターフェース・レジスタ回路 4 4 に記憶された設定情報によって動作が制御される。

またインターフェース・レジスタ回路 4 4 には、受信回路 4 2 により検出された検出値（説明上「RAW 値」ともいう）を記憶し、M C U 5 が取得できるようにしている。

50

## 【 0 0 2 3 】

電源回路 4 5 は、駆動電圧 A V C C を生成し、送信回路 4 1 , 受信回路 4 2、補正電圧送信回路 4 6 に供給する。後述するが、送信回路 4 1 は駆動電圧 A V C C を用いたパルスマルチプレクサ 4 3 によって選択された送信信号線 2 1 に印加する。

また受信回路 4 2 は、センシング動作の際に、マルチプレクサ 4 3 によって選択された受信信号線 2 2 に対して駆動電圧 A V C C を印加することも行う。

補正電圧送信回路 4 6 は、マルチプレクサ 4 3 によって選択された受信信号線 2 2 に対して駆動電圧 A V C C を印加する。

## 【 0 0 2 4 】

M C U 5 はセンサ I C 4 の設定、制御を行う。具体的には M C U 5 はインターフェース・レジスタ回路 4 4 に対して必要な設定情報を書き込むことで、センサ I C 4 の各部の動作を制御する。

10

また M C U 5 は受信回路 4 2 からの R A W 値をインターフェース・レジスタ回路 4 4 から読み出すことで取得する。そして M C U 5 は、R A W 値を用いて座標計算を行い、ユーザのタッチ操作位置情報としての座標値を製品側 M C U 9 0 に送信する処理を行う。

図 1 では M C U 5 におけるメモリ 5 a として、R A M 領域、R O M 領域、不揮発性記憶領域などを総括して示している。このメモリ 5 a はインターフェース・レジスタ回路 4 4 に与える設定情報の記憶に用いられる。またメモリ 5 a は、検出された R A W 値やそれに応じたタッチ操作位置情報としての座標値を一時的な記憶領域としても用いられる。

## 【 0 0 2 5 】

20

## &lt; 2 . センシング動作 &gt;

以上の構成のタッチパネル装置 1 によるセンシング動作について説明する。

まず図 3 によりタッチパネル 2 に対する送信回路 4 1 , 受信回路 4 2 の動作を説明する。

図ではタッチパネル 2 において 2 つの送信信号線 2 1 - 2、2 1 - 3 と、2 つの受信信号線 2 2 - 2、2 2 - 3 を示している。

本実施の形態の場合、先の図 2 に示したような送信信号線 2 1、受信信号線 2 2 に対して、送信回路 4 1 と受信回路 4 2 が、それぞれ隣接する 2 本ずつ送信、受信を行っていくことでタッチ操作の検出を行うものとなる。つまり一対の送信信号線 2 1 と一対の受信信号線 2 2 の 2 本 x 2 本を基本セルとして、順次セル単位で検出走査を行う。図 3 では、その 1 つのセルの部分を示していることになる。

30

## 【 0 0 2 6 】

送信回路 4 1 は、2 本の送信信号線 2 1 ( 図の場合では 2 1 - 2 , 2 1 - 3 ) に対して、ドライバ 4 1 1 , 4 1 2 から駆動電圧 A V C C 1 を出力する。つまりドライバ 4 1 1 , 4 1 2 の出力である送信信号 T +、T - がマルチプレクサ 4 3 によって選択された送信信号線 2 1 - 2 , 2 1 - 3 に供給される。

なお、駆動電圧 A V C C 1 は、図 1 の電源回路 4 5 が生成する駆動電圧 A V C C 自体、もしくは駆動電圧 A V C C に基づく電圧である。

この場合、送信回路 4 1 は、ドライバ 4 1 1 からの送信信号 T + は図示のように、アイドル ( Idle ) 期間をロウレベル ( 以下「 L レベル」と表記 ) とする。例えば 0 V とする。そして続くアクティブ ( Active ) 期間にはハイレベル ( 以下「 H レベル」と表記 ) とする。この場合、H レベルの信号として具体的には駆動電圧 A V C C 1 の印加を行う。

40

また送信回路 4 1 は、もう一つのドライバ 4 1 2 からの送信信号 T - は、アイドル期間を H レベル ( 駆動電圧 A V C C 1 の印加 ) とし、続くアクティブ期間は L レベルとする。

ここで、アイドル期間は受信信号 R +、R - の電位を安定させる期間であり、アクティブ期間は受信信号 R +、R - の電位変化をセンシングする期間となる。

## 【 0 0 2 7 】

このアイドル期間、アクティブ期間において、受信回路 4 2 はマルチプレクサ 4 3 によって選択された 2 つの受信信号線 2 2 ( 図の場合では 2 2 - 3 , 2 2 - 2 ) からの受信信号 R +、R - を受信する。

受信回路 4 2 は、コンパレータ 4 2 1、基準容量部 4 2 2、スイッチ 4 2 3 , 4 2 5、計

50

測用容量部 4 2 4、演算制御部 4 2 6 を備えている。

2 つの受信信号線 2 2 からの受信信号 R +、R - はコンパレータ 4 2 1 で受信される。コンパレータ 4 2 1 は、受信信号 R +、R - の電位を比較して、その比較結果を H レベル又は L レベルで演算制御部 4 2 6 に出力する。

【 0 0 2 8 】

基準容量部 4 2 2 を構成するコンデンサの一端には駆動電圧 A V C C 2 が印加されている。駆動電圧 A V C C 2 は、図 1 の電源回路 4 5 が生成する駆動電圧 A V C C 自体、もしくは駆動電圧 A V C C に基づく電圧である。基準容量部 4 2 2 を構成するコンデンサの他端はスイッチ 4 2 3 の端子 T a を介してコンパレータ 4 2 1 の + 入力端子に接続されている。また計測用容量部 4 2 4 の一端には駆動電圧 A V C C 2 が印加されている。この計測用容量部 4 2 4 の他端はスイッチ 4 2 5 の端子 T a を介してコンパレータ 4 2 1 の - 入力端子に接続されている。

10

【 0 0 2 9 】

スイッチ 4 2 3、4 2 5 は、アイドル期間には端子 T i が選択される。従ってアイドル期間にはコンパレータ 4 2 1 の + 入力端子（受信信号線 2 2 - 3）、- 入力端子（受信信号線 2 2 - 2）がグランド接続され、受信信号 R +、R - はグランド電位となる。

スイッチ 4 2 3、4 2 5 は、アクティブ期間には端子 T a が選択される。従ってアクティブ期間にはコンパレータ 4 2 1 の + 入力端子（受信信号線 2 2 - 3）、- 入力端子（受信信号線 2 2 - 2）に駆動電圧 A V C C 2 が印加される。

【 0 0 3 0 】

図 3 では当該セルが非タッチ状態の場合の受信信号 R +、R - の波形を実線で示している。アイドル期間ではスイッチ 4 2 3、4 2 5 が端子 T i を選択していることで、受信信号 R +、R - は、或る電位（グランド電位）で安定されている。

アクティブ期間となるとスイッチ 4 2 3、4 2 5 が端子 T a を選択することで、受信信号線 2 2 - 3、2 2 - 2 に駆動電圧 A V C C 2 が印加される。これにより受信信号 R +、R - の電位が  $V$  上昇する。非タッチの状態では、この  $V$  の電位上昇は、受信信号 R +、R - 共に発生する。

一方、送信回路 4 1 側では、アクティブ期間となると、上述のように送信信号 T + が立ち上がり、送信信号 T - が立ち下がる。これにより、タッチ操作があった場合には、受信信号 R +、R - の電位上昇の程度が変化する。

20

30

仮に容量 C 2 2 に影響を与える A 1 位置がタッチされた場合、受信信号 R - の電位がアクティブ期間において破線で示すように  $V_H$  だけ上昇する。

また仮に容量 C 3 2 が変化する A 2 位置がタッチされた場合、受信信号 R - の電位がアクティブ期間において破線で示す  $V_L$  だけ上昇する。

これらのように当該セルに対するタッチ操作位置に応じて、受信信号 R - の電位変化量が受信信号 R + の電位変化量（ $V$ ）よりも大きくなったり小さくなったりする。

コンパレータ 4 2 1 はこのような受信信号 R +、R - を比較することになる。

【 0 0 3 1 】

なお、このように変化する受信信号 R +、R - の電位差分自体を R A W 値（検出結果）として出力するようにしてもよいが、本実施の形態では受信回路 4 2 は、演算制御部 4 2 6 が受信信号 R +、R - の電圧バランスがとれるように計測用容量部 4 2 4 の設定変更を行い、R A W 値を得るようにしている。

40

演算制御部 4 2 6 は、インターフェース・レジスタ回路 4 4 に書き込まれた設定情報に従って、スイッチ 4 2 3、4 2 5 のオン/オフや計測用容量部 4 2 4 の容量値の切替処理を行う。またコンパレータ 4 2 1 の出力を監視し、後述の処理で R A W 値を算出する。演算制御部 4 2 6 で算出された R A W 値はインターフェース・レジスタ回路 4 4 に書き込まれることで M C U 5 が取得可能とされる。

【 0 0 3 2 】

以上の図 3 において可変容量コンデンサの記号で示した計測用容量部 4 2 4 は、例えば図 4 のように複数の容量部 C M（C M 0 ~ C M 7）とスイッチ S W（S W 0 ~ S W 7）によ

50

り構成されている。

なお図4はスイッチ423, 425が端子Taに接続された状態(アクティブ期間)での等価回路として示しており、スイッチ423, 425の図示は省略している。

各容量部CM0~CM7は、駆動電圧AVCC2の電位とコンパレータ421の-入力端子の間に並列に接続されている。また各容量部CM0~CM7に対してはそれぞれ直列にスイッチSW0~SW7が接続されている。つまりスイッチSW0~SW7のオン/オフにより、受信信号R-に影響を与える容量部CMを変更できる構成である。

またスイッチSW0~SW7は、それぞれ例えばFET(Field effect transistor)等のスイッチ素子を用いて構成されるが、1つのスイッチSWとして複数のスイッチ素子が設けられる場合もある。

#### 【0033】

各容量部CM0~CM7の容量値は、例えば容量部CM0=2fF(フェムトファラッド)、CM1=4fF、CM2=8fF、CM3=16fF、CM4=32fF、CM5=64fF、CM6=128fF、CM7=256fFとされる。

なお図4では各容量部CM0~CM7としてそれぞれ1つのコンデンサにより構成しているが、各容量部CM0~CM7の全部又は一部は、複数のコンデンサにより構成され、合成容量が上記の容量値となるようにしてもよい。

容量部CM0からCM7は、ビット“0”からビット“7”の8ビットの値で選択される。容量部CM0及びスイッチSW0がビット“0”、容量部CM1及びスイッチSW1がビット“1”、・・・容量部CM7及びスイッチSW7がビット“7”として機能する。

そして8ビットの値として0(=「00000000」)から255(=「11111111」)の容量設定値が与えられる。容量設定値はMCU5がインターフェース・レジスタ回路44に書き込む設定情報の一つである。

受信回路42では、この8ビットの容量設定値に応じてスイッチSW0~SW7がオン/オフされる。即ちスイッチSW0~SW7は対応するビットが「0」であればオフ、「1」であればオンとなる。これにより計測用容量部424の全体の容量値が0fF~510fFの範囲で256段階に可変されることになる。

#### 【0034】

一方、受信信号R+側の基準容量部422のコンデンサの容量値は例えば256fFとされる。

#### 【0035】

上述のように受信信号R-は、タッチの有無及び位置によってアクティブ期間の波形の電位上昇の程度が変わる。受信信号R+の波形上昇程度(V)より大きくなったり小さくなったりする。

図4の構成では、計測用容量部424の容量設定値を変更していくことで受信信号R-の波形の電位上昇程度を変化させることができ、例えば受信信号R+と同等となる計測用容量部424の容量設定値を見つけ出すことができる。

例えば図4の受信信号R-の破線で示す波形Sg1が初期状態であったとしたときに、計測用容量部424の容量を小さくすれば受信信号R-は波形Sg2のように波形Sg1より小さくなる。また、計測用容量部424の容量を大きくすれば受信信号R-は波形Sg3のように波形Sg1より大きくなる。

つまり、コンパレータ421で受信信号R+、R-の電圧レベルが同等となったときの計測用容量部424の容量設定値は、タッチによる受信信号R-の電圧変化に相当する値と等価となる。従って、コンパレータ421の出力をみながら計測用容量部424の容量設定値を変化させていき、受信信号R+、R-のアクティブ期間の電圧が同等となる容量設定値を探索する。すると探索された容量設定値を、タッチ操作のセンシング情報としてのRAW値とできることになる。

#### 【0036】

以上のセンシング動作の具体的な手順を図5で説明する。この図5はMCU5がインターフェース・レジスタ回路44に書き込んだ各種の設定情報に基づいて、主に送信回路41

10

20

30

40

50

、受信回路 4 2 で行われる処理を示したものである。

図 5 においてステップ S 1 0 0 から S 1 0 9 のループ処理は、1 つのセル ( 2 つの送信信号線 2 1 と 2 つの受信信号線 2 2 の組 ) に対するセンシングの手順を示している。なお、R A W 値を得るまでに容量設定値は 8 段階の異なる値を取る ( 初期状態から 7 回変更される ) 。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 0 0 でまず変数 n が初期値として n = 7 に設定される。また受信回路 4 2 は M C U 5 の指示 ( 容量設定値 ) に基づいて計測用容量部 4 2 4 の容量値を 2 5 6 f F に設定する。つまり容量設定値 = 1 2 8 ( = 1 0 0 0 0 0 0 0 ) とされ、ビット “ 7 ” のみが「 1 」であることでスイッチ S W 7 のみがオンとされる。

10

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 0 1 ではアイドル期間の設定が行われる。

送信回路 4 1 ではドライバ 4 1 1 からの送信信号 T + は L レベル、送信信号 T - は H レベル ( = 駆動電圧 A V C C 1 ) とする。

受信回路 4 2 では、スイッチ 4 2 3 , 4 2 5 が端子 T i に接続される。これによりコンパレータ 4 2 1 の + 入力端子、- 入力端子はグランド接続される。

【 0 0 3 9 】

次にステップ S 1 0 2 では所定の期間経過により、アイドル期間からアクティブ期間への切り替えが行われる。

送信回路 4 1 ではドライバ 4 1 1 からの送信信号 T + は H レベル ( = 駆動電圧 A V C C 1 ) 、ドライバ 4 1 2 からの送信信号 T - は L レベルとする。

20

受信回路 4 2 では、スイッチ 4 2 3 , 4 2 5 が端子 T a に接続される。これによりコンパレータ 4 2 1 の + 入力端子は基準容量部 4 2 2 を介して駆動電圧 A V C C 2 に接続され、- 入力端子は計測用容量部 4 2 4 を介して駆動電圧 A V C C 2 に接続される。

【 0 0 4 0 】

アクティブ期間となると受信信号 R + 、R - が V 上昇するが、送信信号 T + が立ち上がり送信信号 T - が立ち下がることで、検出中のセルに対するタッチ操作の有無やタッチ操作位置に応じた受信信号 R - の変化が生じる ( 上昇量が V H や V L となる ) 。

ステップ S 1 0 3 ではコンパレータ 4 2 1 が受信信号 R + 、R - を比較し、比較結果を出力する。コンパレータ 4 2 1 からは、( 受信信号 R + ) > ( 受信信号 R - ) であれば H レベル出力が得られ、( 受信信号 R + ) < ( 受信信号 R - ) であれば L レベル出力が得られる。

30

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 0 4 はコンパレータ 4 2 1 の出力に応じて処理が分岐される。

コンパレータ 4 2 1 の出力が H レベルであれば、ステップ S 1 0 5 で計測用容量部 4 2 4 の容量切替が行われる。この場合、ビット “ n ” のスイッチをオンにしたまま、ビット “ n - 1 ” のスイッチをオンとする。

それまで上記のように初期状態で容量設定値 = 「 1 0 0 0 0 0 0 0 」とされてビット “ 7 ” のみオンとしていたときは、続いて容量設定値 = 「 1 1 0 0 0 0 0 0 」とされてビット “ 7 ” とビット “ 6 ” がオンとされる。即ちスイッチ S W 7 , S W 6 がオンとされ、計測用容量部 4 2 4 の容量値は 3 8 4 f F となる。

40

そしてステップ S 1 0 7 で変数 n > 0 であれば、ステップ S 1 0 8 で変数 n をデクリメントしてステップ S 1 0 1 に戻る。つまり、計測用容量部 4 2 4 の容量を大きくした上で、アイドル期間、アクティブ期間の動作を行ってコンパレータ 4 2 1 の出力を確認する。

【 0 0 4 2 】

またステップ S 1 0 4 においてコンパレータ 4 2 1 の出力が L レベルであれば、ステップ S 1 0 6 で計測用容量部 4 2 4 の容量切替が行われる。この場合、ビット “ n ” のスイッチをオフにして、ビット “ n - 1 ” のスイッチをオンとする。

それまで初期状態で容量設定値 = 「 1 0 0 0 0 0 0 0 」とされてビット “ 7 ” のみオンとしていたとすると、続いて容量設定値 = 「 0 1 0 0 0 0 0 0 」とされてビット “ 7 ” がオフと

50

され、ビット“6”がオンとされる。即ちスイッチSW7がオフとされスイッチSW6がオンとされ、計測用容量部424の容量値は128fFとなる。

そしてステップS107で変数 $n > 0$ であれば、ステップS108で変数 $n$ をデクリメントしてステップS101に戻る。つまり、計測用容量部424の容量を小さくした上で、アイドル期間、アクティブ期間の動作を行ってコンパレータ421の出力を確認する。

#### 【0043】

この処理を変数 $n = 0$ となるまで行うことで、受信信号R-のアクティブ期間の電圧値と受信信号R+のアクティブ期間の電圧値とのバランスがとれたときの容量設定値が判定される。

なお変数 $n = 0$ のときのステップS105, S106においては、ビット“ $n - 1$ ”は存在しないので、ビット“ $n - 1$ ”の処理は行わない。

ステップS107で変数 $n = 0$ となっていたらステップS109に進み、受信回路42はRAW値を算出する。これは計測用容量部424においてオンとなっているスイッチSWのビットの2のべき乗の総和をとるという処理となる。例えば仮に最終的にスイッチSW5、SW3、SW2がオンになっていたとしたら、 $2^5 + 2^3 + 2^2 = 44$ ということになり、RAW値=44となる。

#### 【0044】

このように求められたRAW値はインターフェース・レジスタ回路44を介して1つのセルの検出値としてMCU5に取得される。

タッチパネル2における各セル(2本の送信信号線21と2本の受信信号線22の組)について同様に図5の処理が行われ、RAW値が求められる。

MCU5は各セルについてのRAW値を取得し、タッチ操作位置の座標計算を行い、求めた座標値を製品側MCU90に送信する。

#### 【0045】

なお、ステップS101ではアイドル期間の設定として補正電圧停止の処理を行い、ステップS102ではアクティブ期間に至ることで補正電圧印加の処理を行うことを示した。これについては後述する。

#### 【0046】

本実施の形態では以上のようなセンシング動作として、受信信号R+、R-の差分をとることで、取得されるRAW値が、外部環境からの影響を受けにくいようにすることができ、タッチ操作の検出精度を向上できる。

特に非タッチ時には受信信号R+、R-の電位のバランスがとれているようにし、タッチによる容量変化によって受信信号R+、R-の電位に差が生ずるようにしている。これを計測用容量部424の容量を順次変化させて受信信号R+、R-のバランスがとれる容量値を探索し、その容量値を指定する容量設定値からRAW値を得るようにしている。これによりタッチ操作による容量変化に起因する受信信号R+、R-の差分を正確に検出できる。

#### 【0047】

なお受信回路42から駆動電圧AVCC2を印加して、選択された受信信号線22を充電する理由としては主に2つがある。

1つはタッチパネル2がシングルレイヤ構造の場合の事情である。シングルレイヤ構造の場合、非タッチの状態では、送信信号線21と受信信号線22の間で容量がほとんど生じない。つまり送信信号線21と受信信号線22の間(電極間)は絶縁状態にある。しかし非タッチ状態でも、アクティブ期間に受信信号波形が立ち上がるようにすることが必要である。このために駆動電圧AVCC2を送信することによって、シングルレイヤの場合にも対応して上記のセンシング動作が良好にできるようにしている。

またもう1つの理由はシングルレイヤに限ったことではない。上記のセンシング方式ではアクティブ期間に移行したときからの、受信信号R-の電位上昇幅を見ることになるが、送信信号T-の立ち下がりによる影響も把握したい。つまり図3に破線で示したVLの電位上昇も観測する必要がある。もしアクティブ期間での非タッチ状態での受信信号R+

10

20

30

40

50

、R - の電位が0 Vだと、立ち下がりの影響を受ける場合、受信信号R - の電位がマイナス値になってしまい、受信回路42において扱いにくいものとなる。そこで受信信号R - の電位が0 V以下にならないように持ち上げておくようにし、送信信号T - の立ち下がりの影響による受信波形の電位を容易かつ適切に観測しやすくするために駆動電圧AVCC2を印加している。

【0048】

< 3 . 補正動作を含むセンシング動作 >

以上の基本動作を踏まえ、補正動作を含むセンシング動作を説明する。

上記のように、RAW値としては例えば“0”から“255”の範囲で検出する。この場合、受信信号R+側の基準容量部422は256 fFとされ、つまり常時RAW値としての中心値の“128”に固定されており、通常、非タッチ状態で一对の受信信号線22の信号値は中心値の“128”にバランスされている状態をとる。

つまり非タッチ状態では、受信信号R+、R-が図3、図4で実線で示したように、いずれもアクティブ期間にVの電位上昇が生ずる状態にバランスがとられている。

【0049】

一方で、パネル引出し配線配置やセンサパターン（送信回路41及び受信信号線22の配線パターン）の位置によって、非タッチ状態でも一对の受信信号線22の受信信号値が“128”にバランスされない状況が発生する場合がある。

例えばパネル引出し配線配置や配線パターン位置によって特定箇所の配線抵抗や寄生容量が周辺環境と異なる状態になる場合に、この外部要因が差動検出における比較電極間に電位差を発生させ、信号値の偏りが生ずると考えられる。

そしてこの一对の受信信号線22の電位差が非常に大きくなり受信信号値のレンジを超えると、“0”や“255”などレンジの最大値や最小値に完全に偏った状態になると考えられる。

【0050】

このように、非タッチ状態の受信信号値がレンジの上限や下限に近くに偏った状態でタッチされると、タッチによる信号変化の途中で受信信号値がレンジの最大値や最小値に達してしまい、タッチによる正確な変化量を検出することができなくなる。

特に非タッチ状態の初期で既に受信信号値がレンジの最大値や最小値となっている場合には、タッチしても信号の変化がまったく得られない状況となってしまう。

【0051】

タッチ操作によって本来得られるはずの受信信号値の変化量が初期状態の偏りによって十分に得られないと、指の動きに対して信号の変化を得ることができなくなり、座標検出の精度や分解能が低下してしまう。

この現象は、センサパターンの配置状態が中心部と異なるエッジ部やコーナー部のセルで多く発生する傾向がある。また、引出し配線が集約されるフレキシブル配線基板の近傍セルなどでも発生する場合がある。

【0052】

そこで、本実施の形態では、このような非タッチ状態での受信信号値に偏りがあることによる悪影響を低減又は解消するため、受信信号値が中心値近傍でバランスがとれるようにする補正動作を行う。

具体的には、走査時に選択状態になっている一对の受信信号線22とは別の受信信号線22を補正電圧送信チャンネルに設定し、この受信信号線22に所定の補正電圧を印加する。このとき、補正電圧送信先に設定された受信信号線22と、走査に用いられている一对の受信信号線22の一方との間には寄生容量が存在するため、この寄生容量を介して走査中の受信信号線22に電圧を印加することができる。

このように、走査中の受信信号線22に寄生容量を介して電圧を印加することで、走査中の一对の受信信号線22における受信信号値R+、R-のバランス（非タッチ状態でのバランス）をとることができるようにする。

【0053】

10

20

30

40

50

これを実現するために、マルチプレクサ 4 3 が、走査の際には、逐次、補正電圧送信先の受信信号線 2 2 を選択することになる。

【 0 0 5 4 】

図 6 に例を示す。この図 6 は、先の図 3 と同様に、センシング走査において、マルチプレクサ 4 3 により一对の送信信号線 2 1 - 2、2 1 - 3 と、一对の受信信号線 2 2 - 2、2 2 - 3 が選択状態にあるときの状態を示している。

このとき、マルチプレクサ 4 3 は、例えば受信信号線 2 2 - 3 に隣接する受信信号線 2 2 - 4 を、補正電圧送信先に選択する。

この状態で補正電圧送信回路 4 6 が補正電圧  $V_c$  を出力することで、受信信号線 2 2 - 4 に補正電圧  $V_c$  が印加される。そして受信信号線 2 2 - 3 と受信信号線 2 2 - 4 の間の寄生容量  $C_{r34}$  を介して、補正電圧  $V_c$  が受信信号線 2 2 - 3 に与えられることになる。この場合、受信信号値  $R_+$  を補正して、受信信号値  $R_+$ 、 $R_-$  のバランスがとれた状態にできる。

10

【 0 0 5 5 】

図示していないが、次のセルの走査タイミングでは、一对の受信信号線 2 2 - 3、2 2 - 4 が選択状態となるが、そのときは、マルチプレクサ 4 3 は例えば受信信号線 2 2 - 4 に隣接する受信信号線 2 2 - 5 を補正電圧送信先に選択する。この状態で補正電圧送信回路 4 6 が補正電圧  $V_c$  を出力することで、受信信号線 2 2 - 5 に補正電圧  $V_c$  が印加され、受信信号線 2 2 - 4 と受信信号線 2 2 - 5 の間の寄生容量を介して、補正電圧  $V_c$  が受信信号線 2 2 - 4 に与えられ、受信信号値  $R_+$  を補正できる。

20

【 0 0 5 6 】

なお、以上は受信信号値  $R_+$  を補正する例で述べたが、受信信号値  $R_-$  側を補正してもよい。例えば図 6 の走査状態において、マルチプレクサ 4 3 が例えば受信信号線 2 2 - 2 に隣接する受信信号線 2 2 - 1 を補正電圧送信先に選択し、その状態で補正電圧送信回路 4 6 が補正電圧  $V_c$  を出力する。これにより受信信号線 2 2 - 2 と受信信号線 2 2 - 1 の間の寄生容量を介して、補正電圧  $V_c$  が受信信号線 2 2 - 2 に与えられ、受信信号値  $R_-$  を補正できる。

【 0 0 5 7 】

このように受信信号値  $R_+$ 、 $R_-$  のいずれを補正してもよい。場合によっては補正電圧送信回路 4 6 から 2 系統の補正電圧を出力し、受信信号値  $R_+$ 、 $R_-$  の両方を補正してもよい。以下に述べる各例でもそれらの点は同様である。

30

【 0 0 5 8 】

また補正電圧送信先は、走査で選択状態の受信信号線 2 2 に隣接する受信信号線 2 2 に限定されるわけではなく、補正するレベルによって 2 つ隣の受信信号線 2 2 や、3 つ隣の受信信号線 2 2 などが選択されてもよい。

例えば図 7 では、図 6 と同様に一对の受信信号線 2 2 - 2、2 2 - 3 が選択状態にあるときに、マルチプレクサ 4 3 が太線で示すように受信信号線 2 2 - 5 を補正電圧送信先に選択した状態を示している。このようにしても、寄生容量  $C_{r34}$ 、 $C_{r45}$  を介して受信信号線 2 2 - 3 に補正電圧を印加できる。

【 0 0 5 9 】

また複数の受信信号線 2 2 を補正電圧送信先としてもよい。例えば図 7 で破線で示すように、受信信号線 2 2 - 4、2 2 - 5 を補正電圧送信先とする。

この場合も補正電圧  $V_c$  を走査中の受信信号線 2 2 - 3 に与えることができる。

40

【 0 0 6 0 】

補正電圧送信先の受信信号線 2 2 をどれにするか、或いは何本にするかにより、受信信号値  $R_+$  又は受信信号値  $R_-$  に対する補正電圧量を調整できることにもなる。

【 0 0 6 1 】

また、走査中の一对の受信信号線 2 2 に隣接する受信信号線 2 2 を補正電圧送信先としたいが、隣接する受信信号線 2 2 を補正電圧送信先とすることができない場合や隣接する受信信号線 2 2 が存在しない場合もある。

50

例えば図 8 は、パネル端部のセルの走査時であって、受信信号線 22 - 1, 22 - 2 が走査により選択状態である場合を示している。なおこの図 8 では走査中のセルを構成する送信信号線 21 - 2, 21 - 3 と受信信号線 22 - 1, 22 - 2 の間で生じる容量  $C_{21}$ ,  $C_{22}$ ,  $C_{31}$ ,  $C_{32}$  も示している。

【0062】

この場合に、受信信号線 22 - 1 に対して補正電圧  $V_c$  を与えたくとも隣接する受信信号線 22 が存在しない。

そこで走査で選択状態とはなっていない受信信号線 22 を 2 本用いる。図 8 では例えば受信信号線 22 - 6, 22 - 7 を用いる例を示している。

マルチプレクサ 43 は、例えば受信信号線 22 - 6 を、走査中の受信信号線 22 - 1 と同じ受信チャンネルに設定する。これにより、受信信号線 22 - 1, 22 - 6 は電氣的に短絡される。

次に、受信信号線 22 - 6 に隣接する受信信号線 22 - 7 を補正電圧送信先に設定し、補正電圧送信回路 46 からの補正電圧  $V_c$  が印加されるようにする。

この場合、受信信号線 22 - 6, 22 - 7 の間の寄生容量  $C_{r67}$  を介して受信信号線 22 - 6 (及び受信信号線 22 - 1) に補正電圧が印加され、受信信号値  $R_+$  が補正されることになる。

なお、もちろんこの場合も、補正電圧送信先は受信信号線 22 - 6 に隣接するものではなく、近傍の他の受信信号線 22 でもよいし、複数の受信信号線 22 であってもよい。

【0063】

以上の例のように非タッチ状態における受信信号値 ( $R_+$  又は  $R_-$ ) を補正することによって受信信号値  $R_+$ ,  $R_-$  を中心値 “128” 近傍にバランスする状態を確保することができ、タッチによる受信信号値変化量を正確に検出することが可能となる。

これにより、タッチした指の動きに伴う信号の変化を精度よく得ることが可能となり、座標計算検出の精度 (アキュラシー) や座標分解能を確保することが可能となる。

【0064】

ところで、以上のような補正動作は、各セルに応じて実行される必要がある。セルによって信号バランスがとれていたりとれていなかったりする状況が異なり、またアンバランスの量も異なるためである。

そこで、タッチパネル装置 1 のパネル製造後の調整工程においてキャリブレーションを行い、各セルに適した補正動作情報を生成し、補正テーブルを作成しておく。

【0065】

図 9 に補正テーブルの例を示す。

例えば補正テーブルでは、それぞれのセル (一对の送信信号線 21 と一对の受信信号線 22 の組) 毎に、補正の有無、補正電圧、送信先ライン、補正対象、短絡ラインの各項目としてキャリブレーションにより決定された適切な情報が記憶される。

【0066】

図では、各セルとして、送信信号線 21 と受信信号線 22 の符号を用いてそれらの組み合わせを示している。

従って図 9 の 1 行目は、送信信号線 21 - 1, 21 - 2, 受信信号線 22 - 1, 22 - 2 の組によるセルの補正情報を示し、2 行目は、送信信号線 21 - 1, 21 - 2, 受信信号線 22 - 2, 22 - 3 の組によるセルの補正情報となる。

【0067】

補正有無の情報は、例えばセルについて補正の要否を示すフラグである。元々非タッチ時の信号バランスがとれているセルでは補正動作は不要であるため、補正不要のセルを表す情報となる。

【0068】

補正電圧の情報は、そのセルに対応して補正電圧送信回路 46 から出力する補正電圧値を示す。例えば送信回路 41 による駆動電圧  $AVCC1$  を基準として 1 倍、1/2 倍、1/4 倍などが設定可能とされる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 9 】

送信先ラインの情報は、補正電圧送信先とする 1 又は複数の受信信号線 2 2 を示すものである。例えば走査中の受信信号線 2 2 に対して隣接する受信信号線 2 2 か、さらに 1 つおいて隣の受信信号線 2 2 か、また複数の受信信号線 2 2 を用いるか、などの設定が記憶される。

## 【 0 0 7 0 】

補正対象の情報は、受信信号値 R +、R - のいずれ（又は両方）を補正対象とするかの情報である。

## 【 0 0 7 1 】

短絡ラインの情報は、図 8 のように補正電圧印加を行う場合、走査中の受信信号線 2 2 に短絡させる受信信号線 2 2 を示す情報である。

10

## 【 0 0 7 2 】

例えばこのような補正テーブルがキャリブレーションにより設定され、MCU 5 のメモリ 5 a に記憶される。

その補正テーブルは、インターフェース・レジスタ回路 4 4 に転送され、センシング動作の設定情報の 1 つとされる。

そして走査の際には、走査中のセル毎に、補正電圧送信回路 4 6 は補正電圧の情報に応じて補正電圧 V c を出力し、またマルチプレクサ 4 3 が補正電圧送信先や短絡ラインの情報に応じて接続状態を切り替えていく。

## 【 0 0 7 3 】

図 1 0 にセンシング走査の開始からのセンサ IC 4 の処理の流れを示している。

ステップ S 2 0 1 は一対の送信信号線 2 1 の選択処理を示している。所定の行選択タイミング信号に基づき、マルチプレクサ 4 3 が一対の送信信号線 2 1 を選択する。

20

## 【 0 0 7 4 】

ステップ S 2 0 2 は、一対の受信信号線 2 2 の選択処理を示している。所定の列選択タイミング信号に基づき、マルチプレクサ 4 3 が一対の受信信号線 2 2 を選択する。

以上のステップ S 2 0 1、S 2 0 2 で 1 つのセルが選択されたことになる。

## 【 0 0 7 5 】

ステップ S 2 0 3 で補正テーブルに応じた処理が行われる。具体的には、走査で選択中となったセルについて補正要否が、補正テーブルにおける補正有無の情報から基づいて判定され、補正要であれば、当該セルについての補正電圧 V c の値が補正テーブルで確認されて補正電圧送信回路 4 6 に設定される。

30

さらに補正テーブルの送信先ラインの情報に基づいて、マルチプレクサ 4 3 において補正電圧送信先の接続設定が行われる。さらに短絡ラインの情報に基づく接続設定がマルチプレクサ 4 3 において行われることもある。

以上で、補正が行われるべきセルについては、センシングの際に補正電圧印加が行われる状態に設定されたことになる。

## 【 0 0 7 6 】

ステップ S 2 0 4 で送信回路 4 1 及び受信回路 4 2 によるセンシング処理が行われる。これは図 5 で説明した処理である。

40

ここで、補正が行われる場合、図 5 のステップ S 1 0 2 で補正電圧印加が行われる。即ち補正電圧送信回路 4 6 が補正電圧 V c を出力する。

従って、アクティブ期間において、補正電圧 V c が印加された状態で、ステップ S 1 0 3 の受信信号値 R +、R - の比較が行われることになる。

## 【 0 0 7 7 】

その後、ステップ S 1 0 7、S 1 0 8 を経てステップ S 1 0 1 に戻ったとき、即ちアイドル期間に入るときに、補正電圧送信回路 4 6 による補正電圧の出力が停止される。

なお、補正電圧 V c は、該当のセルが走査中、即ち図 5 のステップ S 1 0 7 から S 1 0 9 に至る時点まで、継続して出力していてもよい。

但しアイドル期間は、上述したように受信信号値 R +、R - はグラウンドレベルとなり、補

50

正電圧 $V_c$ の印加による効果はないため、上記のようにアイドル期間では停止させることで消費電力を低減できるようにすることが考えられる。

【0078】

図10のステップS204で図5のように1つのセルに対するセンシングを終えたら、図10のステップS205に進む。

そして今回のセルが、列スキャンの最終組でなければ、つまり受信信号線22 - ( $m - 1$ )、22 -  $m$ の組でなければ、ステップS202に戻り、次の組のセンシングに進む。例えば、今回のセルが受信信号線22 - 1、22 - 2の組であったら、ステップS202で次のセルとして受信信号線22 - 2、22 - 3の組を選択する(この場合、送信信号線21は前のセルと同じ2本)。

【0079】

また今回のセルが、列スキャンの最終組(受信信号線22 - ( $m - 1$ )、22 -  $m$ の組)であれば、ステップS206に進み、走査の終了か否かを判定し、継続するのであればステップS201に戻り、次の組のセンシングに進む。

例えば、今回のセルが送信信号線21 - 1、21 - 2の組であったら、ステップS201で次のセルとして送信信号線21 - 2、21 - 3と受信信号線22 - 1、22 - 2の組を選択する。

【0080】

以上の処理がセンシング終了(例えばタッチパネル装置1の電源オフ)となるまで繰り返して行われる。

従って、補正テーブルに基づいて、補正が必要なセルについてのみ、必要な補正が行われるように、補正電圧値や補正電圧送信先の接続設定が行われる。つまりセル毎にそれぞれに適応させた受信信号値 $R_+$ 、 $R_-$ のバランスのための補正が実行される。

【0081】

<4.まとめ及び変形例>

以上の実施の形態のタッチパネル装置1又はタッチパネル駆動装置3によれば次のような効果が得られる。

【0082】

実施の形態のタッチパネル駆動装置3はタッチパネル2に対し、順次、隣接する一对の送信信号線21と隣接する一对の受信信号線22を選択する走査を行うタッチパネル駆動装置である。そして、受信回路42がタッチパネル2の一对の受信信号線22からの、操作に伴う容量変化によって波形が変化する各受信信号 $R_+$ 、 $R_-$ を受信して比較することで、タッチパネル操作の検出値( $RAW$ 値)を生成する。

さらにタッチパネル駆動装置3は補正電圧送信回路46を備え、補正電圧送信回路46は、走査の過程で選択状態となる一对の受信信号線22に対応して、該一对の受信信号線22以外の受信信号線22に送信する補正電圧 $V_c$ を出力する。

即ち走査過程で順次一对の受信信号線22が選択されていくが、或る一对の受信信号線22が選択されているときに、走査としては非選択状態の受信信号線22に所定の補正電圧を印加する。これにより、選択状態の受信信号線22へ、寄生容量を介して補正電圧を印加することができ、選択状態の一对の受信信号線22による受信信号 $R_+$ 、 $R_-$ のレベルバランスがとられた状態とすることができる。これにより受信回路42では受信信号 $R_+$ 、 $R_-$ を正しく比較して検出値を生成することができる。

従って、座標検出精度や分解能の点で精度の高いタッチパネル装置1を提供できる。

しかも受信回路42の構成や検出処理方式を変更しなくてもよい。

また受信信号値 $R_+$ 、 $R_-$ のバランスの偏りがあったとしても、センサパターンや配線などのタッチパネル2側のハードウェア設計を変更することなく、センサIC4の機能を利用して補正を行うことができる。

【0083】

実施の形態では、走査の過程で、順次、一对の受信信号線22がマルチプレクサ43によって選択されて受信回路42に接続されるが、選択状態とされる一对の受信信号線以外の

10

20

30

40

50

受信信号線のいずれかがマルチプレクサ43によって補正電圧送信先として選択されて補正電圧送信回路46に接続されるものとした。

マルチプレクサ43は、センサIC4の中で、すべての送信信号線21と受信信号線22に渡って送信・受信を任意に設定できる構成であり、これにより送信信号線21と受信信号線22の走査のための選択を行っている。このマルチプレクサ43を用いて、補正電圧を印加する受信信号線22についても選択するようにすることで、受信信号線22-1~22-nについての配線の変更や複雑化を招かずに、補正電圧印加を可能とすることができる。

#### 【0084】

実施の形態では、補正電圧が送信される受信信号線22として、走査で選択状態となる受信信号線22に隣接する受信信号線22が選択可能とされている(図6参照)。

10

これにより、隣接信号線間の寄生容量を介して補正電圧を効率よく与えることができる。

また実施の形態では、図7のように、走査により選択状態にある一对の受信信号線22に隣接していない受信信号線22を用いて補正電圧を印加する例も挙げた。

図6のように隣接する受信信号線22に補正電圧を印加する場合と、図7のように隣接しない受信信号線22に補正電圧を印加する場合とを使い分けることで、セル(一对の送信信号線21と一对の受信信号線22の組)毎に補正効果を調整できる。つまりセルにより一对の受信信号線22のアンバランス具合が異なることに対応した補正を実現できる。

また複数の受信信号線22に補正電圧印加を行うことも可能であり、補正電圧印加を行う受信信号線の数によっても、補正効果の調整が可能である。

20

マルチプレクサ43を用いることで、これらの補正電圧Vcを送信する受信信号線22の選択や数の設定をセル毎に多様化することが容易に実現可能である。

これらにより、補正電圧を印加する信号線選択により補正効果を調整できることで、補正電圧送信回路46が発生する補正電圧値の種類を少なくでき、回路構成を簡易化できることにもつながる。

なお、補正電圧Vcの電圧値は駆動電圧AVCC1を基準として1倍、1/2倍、1/4倍などとしたが、もちろん、より多段階に変更可能としてもよい。

或いは、補正電圧Vcの電圧値は固定とし、上記のように補正電圧Vcを送信する受信信号線22の選択や数の設定により、補正レベルを調整してもよい。特に図7のように、走査により選択状態にある一对の受信信号線22に隣接していない受信信号線22を選択的に用いて補正電圧Vcを印加するようにすると、補正電圧Vc自体は駆動電圧AVCC1を基準とした1倍、1/2倍、1/4倍などであっても、実際に印加される補正電圧量をより細かく調整できることにもなる。

30

#### 【0085】

実施の形態では、走査で選択状態となる一对の受信信号線22以外の一の受信信号線22を、選択状態の一对の受信信号線22のいずれかに短絡し、一の受信信号線22とはさらに別の受信信号線22に補正電圧Vcを送信することが可能とされているものとした(図8参照)。

これにより、走査による選択状態の一对の受信信号線22とは離れた受信信号線22を用いて補正電圧印加を行うことができる。例えば一对の受信信号線22に隣接する受信信号線22が補正電圧送信先として選択できない(或いは存在しない)ような場合でも、補正を行うことができる。

40

#### 【0086】

実施の形態では、走査により選択される一对の送信信号線21と一对の受信信号線22の組毎に、少なくとも補正電圧と、補正電圧送信先の受信信号線(送信先ライン)が記憶された補正テーブルに従って、補正電圧の送信が行われるようにした。

これにより、セル(一对の送信信号線21と一对の受信信号線22の組)毎のアンバランス状況、或いは補正の要否、配線位置等に応じた適切な補正が実現される。

具体的には、補正電圧送信回路46が、各セルのタイミングで補正テーブルで指定された電圧値を出力し、マルチプレクサ43が各セルのタイミングで補正テーブルで指定された

50

送信先の受信信号線 2 2 を選択すればよく、負荷の少ない処理で各セルに応じた補正動作が実現できる。

【 0 0 8 7 】

なお実施の形態のタッチパネル装置 1 では、実際にパネル面に触れるタッチ操作を行うものとして説明したが、本発明はタッチと同等の操作を行う、いわゆるホバーセンシング（非接触近接操作）に対応するタッチパネル装置も含むものであり、その場合も、上記同様に補正動作を適用できる。即ち本発明及び実施の形態でいう「タッチ」とは、非接触近接操作状態も含む。

【 0 0 8 8 】

また実施の形態の構成や動作は一例である。本発明は他に様々な構成例、動作例が考えられる。

10

受信回路 4 2 や計測用容量部 4 2 4 は図 3 に示した構成に限らない。

受信回路 4 2 と補正電圧送信回路 4 6 は共通のマルチプレクサ 4 3 を介して受信信号線 2 2 と接続されるようにしたが、それぞれ独立した切り替え回路で受信信号線 2 2 に対する接続状態を切り替えるようにしてもよい。

【符号の説明】

【 0 0 8 9 】

1 タッチパネル装置、2 タッチパネル、3 タッチパネル駆動装置、4 センサ I C、  
5 M C U、5 a メモリ、2 1, 2 1 - 1 ~ 2 1 - m 送信信号線、2 2, 2 2 - 1 ~ 2  
2 - n 受信信号線、4 1 送信回路、4 2 受信回路、4 3 マルチプレクサ、4 4 イ  
ンターフェース・レジスタ回路、4 5 電源回路、4 6 補正電圧送信回路、4 1 1, 4 1  
2 ドライバ、4 2 1 コンパレータ、4 2 2 基準容量部、4 2 3, 4 2 5 スイッチ、  
4 2 4 計測用容量部、4 2 6 演算制御部

20

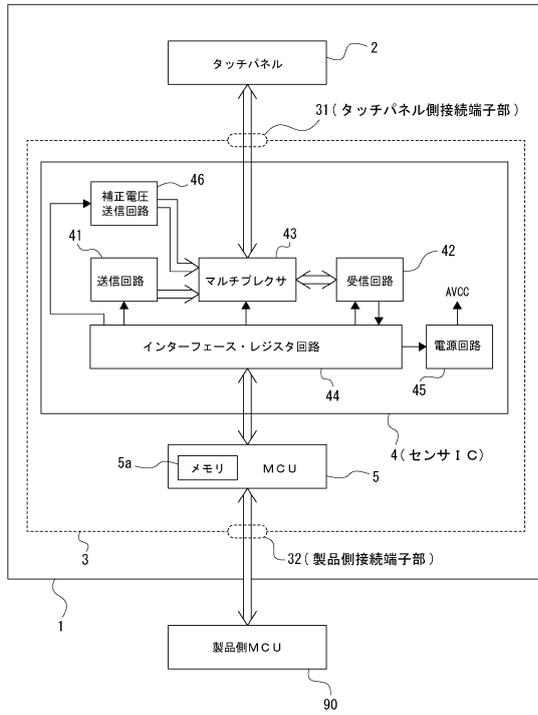
30

40

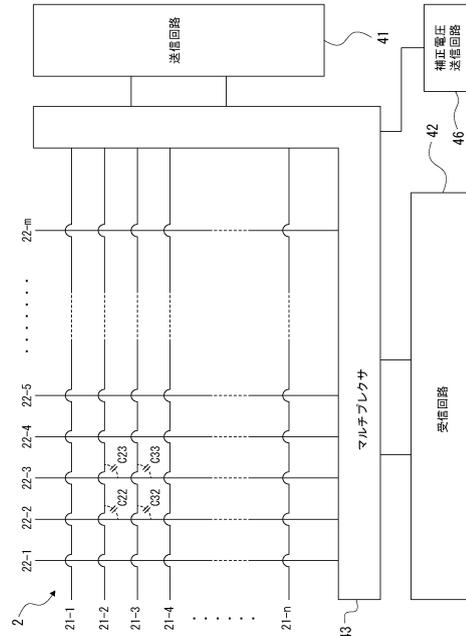
50

【図面】

【図 1】



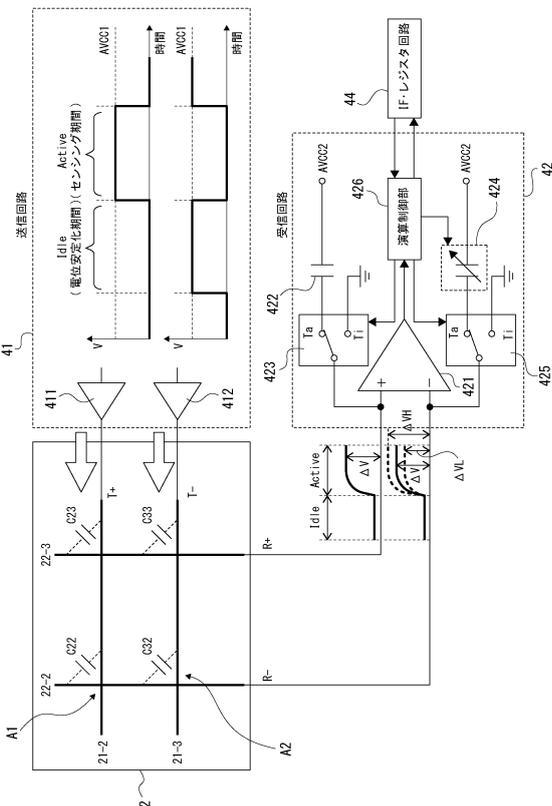
【図 2】



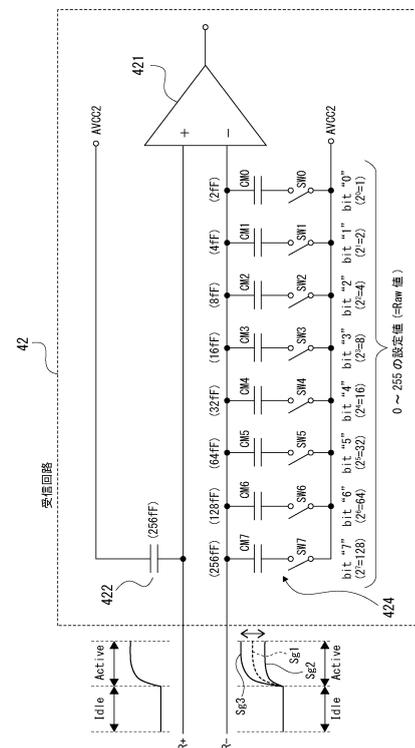
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

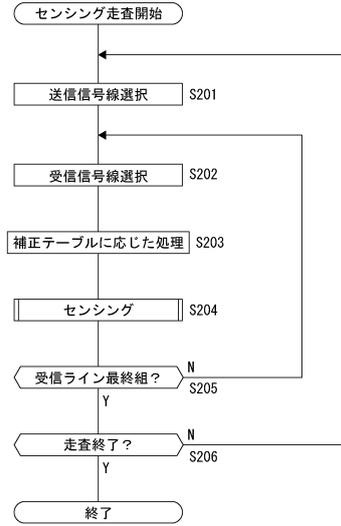
50



【 図 9 】

セル						
送信 信号線	受信 信号線	補正有無	補正電圧	送信先 ライン	補正対象	短絡 ライン
21-1 21-2	22-1 22-2	1	1	22-3	R+	-
	22-2 22-3	1	1	22-4	R+	-
	22-3 22-4	1	1/2	22-6	R+	-
	22-4 22-5	0	-	-	-	-
⋮ ⋮ ⋮						
22-(m-1) 22-m	1	1	22-(m-2)	R-	-	
21-2 21-3	22-1 22-2	1	1/4	22-5	R+	22-4
	22-2 22-3	0	-	-	-	-
	22-3 22-4	1	1/2	22-5 22-6	R+	-

【 図 10 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2019 - 139363 (JP, A)  
国際公開第 2016 / 059967 (WO, A1)  
特開 2014 - 219961 (JP, A)  
米国特許出願公開第 2016 / 0358003 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G06F 3 / 041  
G06F 3 / 044