

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4132557号  
(P4132557)

(45) 発行日 平成20年8月13日(2008.8.13)

(24) 登録日 平成20年6月6日(2008.6.6)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>G06F</b>	<b>3/045</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F	3/045	F
<b>G06F</b>	<b>3/041</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F	3/041	330H
<b>H01H</b>	<b>9/54</b>	<b>(2006.01)</b>	H01H	9/54	C
<b>H01H</b>	<b>36/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H01H	36/00	H
			H01H	36/00	L

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-83060 (P2000-83060)  
 (22) 出願日 平成12年3月23日(2000.3.23)  
 (65) 公開番号 特開2001-273082 (P2001-273082A)  
 (43) 公開日 平成13年10月5日(2001.10.5)  
 審査請求日 平成17年1月21日(2005.1.21)

(73) 特許権者 000006747  
 株式会社リコー  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
 (74) 代理人 100084250  
 弁理士 丸山 隆夫  
 (72) 発明者 宮地 達生  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
 株式会社リコー内

審査官 久米 輝代

(56) 参考文献 特開平09-160711 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)  
 G06F 3/03, 3/041- 3/047  
 H01H 9/54, 36/00

(54) 【発明の名称】 タッチパネル装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

並行して配列された抵抗素子で構成される抵抗膜式タッチパネル手段と、  
 該抵抗膜式タッチパネル手段の出力端子を切り替えるスイッチ手段と、  
 前記抵抗膜式タッチパネル手段の前記出力端子と前記スイッチ手段を接続する接続ケーブルと、

入力端子に入力されるアナログ電圧をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、  
 一方の端を該A/D変換手段の前記入力端子に、他方の端を電源電圧に接続する第1の抵抗と、

前記スイッチ手段を用いて、前記第1の抵抗の前記一方の端に生じる電圧降下を、前記A/D変換手段の前記入力端子において測定する電圧降下測定手段と、

前記第1の抵抗と直列に挿入し、前記抵抗膜式タッチパネル手段の前記出力端子の中の1つの端子を前記接続ケーブルおよび前記スイッチ手段を介して接地する第2の抵抗と、

前記電源電圧と、前記電圧降下測定手段によって測定された前記A/D変換手段の前記入力端子の電圧とを比較することによって、前記抵抗膜式タッチパネル手段、前記接続ケーブル、および前記A/D変換手段に発生した故障や不備を検知する故障検知手段と、  
 を有することを特徴とする抵抗膜式タッチパネル装置。

【請求項2】

第1の抵抗と、第2の抵抗との抵抗値が等しく、前記電圧降下測定手段によって測定された前記A/D変換手段の前記入力端子の前記電圧が、前記電源電圧の2分の1の値と異

なることにより、前記接続ケーブル、前記抵抗膜式タッチパネル手段、および前記A/D変換手段に故障や不備の発生を示すことを特徴とする請求項1記載の抵抗膜式タッチパネル装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コピー、FAXなどのオフィス機器、コンピュータ機器、自動販売機などにおいて、利用者からの情報を入力するためのタッチパネル装置に関し、特にタッチパネル装置と電子回路基板を接続する接続ケーブル、タッチパネル抵抗体、およびA/D変換器の故障の検出機能を有する抵抗膜式のタッチパネル装置に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

オフィス機器、コンピュータ機器、自動販売機などに広く用いられているタッチパネル装置は、従来、液晶表示装置やブラウン管表示装置の前面に設置し、それら表示装置の表示する映像を透過させながら、操作者が画面を押下した位置の座標を検知し、機器の操作入力に用いられている。タッチパネル装置には抵抗膜式、超音波式、および光遮断式など様々な方式が用いられている。

【0003】

図4に、従来技術による抵抗膜式タッチパネル素子TPを構成する加工された透明基板401を示す。透明基板401の上には透明電極402および透明抵抗素子403が蒸着などの方法により形成されている。さらに、図5に示されているように、抵抗膜式タッチパネル素子TPは2枚の透明かつ可撓性の透明基板401A、401Bを有する。また、上部の透明基板401Aには出力端子X1、X2が取り付けられており、上部の透明基板401A上の透明抵抗素子403Aに含まれる抵抗素子の1つの例として、透明電極402Aと垂直に、出力端子X1-X2間の抵抗素子RXが形成されている。同様に、下部の透明基板401Bには出力端子Y1、Y2が取り付けられており、下部の透明基板401B上の透明抵抗素子403Bに含まれる抵抗素子の1つの例として、透明電極402Bと垂直に、出力端子Y1-Y2間の抵抗素子RYが形成されている。出力端子X1-X2間の抵抗素子RXと出力端子Y1-Y2間の抵抗素子RYが互いに直交するように、2枚の透明基板401A、401Bは重ね合わされている。

20

30

【0004】

抵抗膜式タッチパネル装置を用いた座標入力装置の例を図6に示す。座標入力装置はタッチパネル素子TPと、スイッチ素子SW1~4と、抵抗R1と、A/D変換器101と、を有して構成される。

【0005】

タッチパネル素子TPと、その他の回路素子の間は接続ケーブル104で接続されている。抵抗R1の抵抗値は、タッチパネル素子TPの出力端子X1-X2間の抵抗素子RXとタッチパネル素子TPの出力端子Y1-Y2間の抵抗素子RYの抵抗値よりも十分に大きい。また、A/D変換器101のアナログ入力102側から見たA/D変換器101の入力インピーダンスも同様に十分に大きいものとする。スイッチ素子SW1~4は通常トランジスタ、電界効果トランジスタ(FET)やリレーなどで構成され、制御電圧によって高速切り替えが可能となる。またA/D変換器101のデジタル出力103は、マイクロプロセッサなどで構成される図示しない制御装置に接続される。前記制御装置の制御出力によって、スイッチ素子SW1~4を図6におけるa、b、cのいずれかの端子に切り替えることができ、操作者が押下したことを検知するタッチ検出(図6のa)と操作者が押下した位置のX座標検出(図6のb)とY座標検出(図6のc)の3つの動作が可能である。

40

【0006】

図7を用いて、タッチ検出動作を説明する。図7は、図6においてスイッチ素子SW1~4がすべてaの位置にセットされている状態に相当する。タッチパネル素子TPの出力端

50

子X 1、X 2は接地されており、タッチパネル素子TPの出力端子Y 1は開放されている。また、タッチパネル素子TPの出力端子Y 2は、A/D変換器101のアナログ入力102に接続されている。操作者が押下していない状態では、2枚の透明基板401A、401Bはわずかな間隔を置いて隔たっている。したがって、タッチパネル素子TPの出力端子X 1 - X 2間の抵抗素子RXとタッチパネル素子TPの出力端子Y 1 - Y 2間の抵抗素子RYの2つの抵抗素子は互いに触れない状態である。この状態では、A/D変換器101のアナログ入力102は抵抗R 1を介して電源Vccに接続されているので、A/D変換器101のアナログ入力102の電圧はほぼVccと等しい状態にある。

**【0007】**

ここで操作者がタッチパネルを押下すると、透明基板401がたわみ、タッチパネル素子TPの出力端子X 1 - X 2間の抵抗素子RXと、タッチパネル素子TPの出力端子Y 1 - Y 2間の抵抗素子RYの2つの抵抗素子が触れる。タッチパネル素子TPの出力端子X 1、X 2は接地されているので、これにより、タッチパネル素子TPの出力端子Y 2は、タッチパネル素子TPの出力端子X 1、X 2を介して接地される。ここで、抵抗R 1の抵抗値は、タッチパネル素子TPの出力端子X 1 - X 2間の抵抗素子RXと、タッチパネル素子TPの出力端子Y 1 - Y 2間の抵抗素子RYの2つの抵抗素子それぞれの抵抗値より十分に大きいので、A/D変換器101のアナログ入力102の電圧はほぼ0になる。したがって、A/D変換器101のデジタル出力103の値がほぼ0になったことを検知することで、操作者の指が触れたこと(タッチ)が判断できる。このタッチが検出されると、制御装置はスイッチ素子SW 1 ~ 4を切り替え、以降のX座標検出およびY座標検出動作を行う。

**【0008】**

図8を用いて、X座標検出動作を説明する。図8は、図6において、スイッチ素子SW 1 ~ 4がすべてbの位置にセットされている状態に相当する。タッチパネル素子TPの出力端子X 2はVccに接続され、タッチパネル素子TPの出力端子X 1は接地されており、タッチパネル素子TPの出力端子Y 1は開放されている。また、タッチパネル素子TPの出力端子Y 2は、A/D変換器101のアナログ入力102に接続されている。

**【0009】**

操作者がタッチパネルを押下すると、その位置でタッチパネル素子TPの出力端子X 1 - X 2間の抵抗素子RXと、タッチパネル素子TPの出力端子Y 1 - Y 2間の抵抗素子RYの2つの抵抗素子は接触する。タッチパネル素子TPの出力端子X 1 - X 2間の抵抗素子RXと、タッチパネル素子TPの出力端子Y 1 - Y 2間の抵抗素子RYの2つの抵抗素子が、それぞれ均一に構成されているとすると、タッチパネル素子TPの出力端子X 1 - X 2間の抵抗素子RX上では、タッチパネル素子TPの出力端子X 1に0、タッチパネル素子TPの出力端子X 2にVccが印加されているため、オームの法則により、そのX座標に対応した電圧が、タッチパネル素子TPの出力端子X 1 - X 2間の抵抗素子RX上の各点で発生している。このため、タッチパネル素子TPの出力端子Y 2には操作者が指を触れている位置のX座標に対応した電圧が現れる。ここで、上述したように、抵抗R 1はタッチパネル素子TPの出力端子X 1 - X 2間の抵抗素子RXと、タッチパネル素子TPの出力端子Y 1 - Y 2間の抵抗素子RYの2つの抵抗素子の抵抗値より十分に大きく、A/D変換器101のアナログ入力102の電圧に与える影響は無視できるから、A/D変換器101のデジタル出力103には操作者が指を触れている位置のX座標に対応したデジタル値が出力される。

**【0010】**

図9を用いて、Y座標検出動作を説明する。図9は、図6においてスイッチ素子SW 1 ~ 4がすべてcの位置にセットされている状態に相当する。この接続はX座標検出動作におけるタッチパネル素子TPの出力端子X 1、X 2をそれぞれタッチパネル素子TPの出力端子Y 1、Y 2と交換したものである。タッチパネル素子TPの出力端子Y 2はVccに接続され、タッチパネル素子TPの出力端子Y 1は接地されている。タッチパネル素子TPの出力端子X 2は、A/D変換器101のアナログ入力102に接続されている。

## 【 0 0 1 1 】

操作者がタッチパネルを押下しているとする、その位置でタッチパネル素子 T P の出力端子 X 1 - X 2 間の抵抗素子 R X と、タッチパネル素子 T P の出力端子 Y 1 - Y 2 間の抵抗素子 R Y の 2 つの抵抗素子は接触する。タッチパネル素子 T P の出力端子 X 1 - X 2 間の抵抗素子 R X と、タッチパネル素子 T P の出力端子 Y 1 - Y 2 間の抵抗素子 R Y の 2 つの抵抗素子が、それぞれ均一に構成されているとする、タッチパネル素子 T P の出力端子 Y 1 - Y 2 間の抵抗素子 R Y 上では、タッチパネル素子 T P の出力端子 Y 1 に 0、タッチパネル素子 T P の出力端子 Y 2 に V c c が印加されているため、オームの法則により、その Y 座標に対応した電圧がタッチパネル素子 T P の出力端子 Y 1 - Y 2 間の抵抗素子 R Y 上の各点で発生している。このため、タッチパネル素子 T P の出力端子 X 2 には操作者が指を触れている位置の Y 座標に対応した電圧が現れる。ここで、上述したように抵抗 R 1 は、タッチパネル素子 T P の出力端子 X 1 - X 2 間の抵抗素子 R X と、タッチパネル素子 T P の出力端子 Y 1 - Y 2 間の抵抗素子 R Y の 2 つの抵抗素子の抵抗値より充分に大きく、A / D 変換器 1 0 1 のアナログ入力 1 0 2 の電圧に与える影響は無視できるから、A / D 変換器 1 0 1 のデジタル出力 1 0 3 には操作者が指を触れている位置の Y 座標に対応したデジタル値が出力される。

10

## 【 0 0 1 2 】

このような構成を有する従来技術としては、例えば、特開平 6 - 1 9 6 2 2 号公報が開示するところの透明タッチパネルスイッチ、特開平 7 - 2 5 3 8 4 1 号公報が開示するところの操作パネル、および特開平 1 1 - 6 5 7 6 4 号公報が開示するところのタッチパネル付き液晶表示素子がある。

20

## 【 0 0 1 3 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、従来例においては、機器稼働中や組立工程におけるタッチパネル装置と電子回路基板を接続する接続ケーブル、タッチパネル素子、および A / D 変換器の故障が検出できないという問題があった。

## 【 0 0 1 4 】

本発明は A / D 変換器のアナログ入力と電源を接続する抵抗の電圧降下を計測することによって、タッチパネル素子とスイッチ素子を接続する接続ケーブル、タッチパネル素子、および A / D 変換器の故障を検知する機能を備えた抵抗膜式のタッチパネル装置を提供することを目的とする。

30

## 【 0 0 1 5 】

## 【 課題を解決するための手段 】

かかる目的を達成するために、請求項 1 記載の発明は、並行して配列された抵抗素子で構成される抵抗膜式タッチパネル手段と、抵抗膜式タッチパネル手段の出力端子を切り替えるスイッチ手段と、抵抗膜式タッチパネル手段の出力端子とスイッチ手段を接続する接続ケーブルと、入力端子に入力されるアナログ電圧をデジタル信号に変換する A / D 変換手段と、一方の端を該 A / D 変換手段の入力端子に、他方の端を電源電圧に接続する第 1 の抵抗と、スイッチ手段を用いて、第 1 の抵抗の前記一方の端に生じる電圧降下を、A / D 変換手段の前記入力端子において測定する電圧降下測定手段と、第 1 の抵抗と直列に挿入し、抵抗膜式タッチパネル手段の出力端子の中の 1 つの端子を接続ケーブルおよびスイッチ手段を介して接地する第 2 の抵抗と、電源電圧と、電圧降下測定手段によって測定された A / D 変換手段の入力端子の電圧とを比較することによって、抵抗膜式タッチパネル手段、接続ケーブル、および A / D 変換手段に発生した故障や不備を検知する故障検知手段と、を有することを特徴とする。

40

## 【 0 0 1 6 】

また、請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、第 1 の抵抗と、第 2 の抵抗との抵抗値が等しく、電圧降下測定手段によって測定された A / D 変換手段の入力端子の電圧が、電源電圧の 2 分の 1 の値と異なることにより、接続ケーブル、抵抗膜式タッチパネル手段、および A / D 変換手段に故障や不備の発生を示すことを特徴とする。

50

## 【 0 0 1 7 】

請求項 1 または 2 記載の発明によれば、直列抵抗の挿入により、本発明の第 1 の実施形態の効果である接続ケーブルやタッチパネル手段の故障の検出に加え、A / D 変換手段の異常を検出することができ、このため、より信頼性が高く、また修理時に故障原因の特定を行いやすいタッチパネル装置を提供することができるという効果が得られる。

## 【 0 0 2 1 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明によるタッチパネル装置の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。

## 【 0 0 2 2 】

## (第 1 の実施形態の構成)

図 1 は本発明によるタッチパネル装置の第 1 の実施形態を示す構成図である。図 1 を参照すると、本発明の第 1 の実施形態は、タッチパネル素子 T P と、スイッチ素子 S W 1 ~ 5 と、抵抗 R 1 と、A / D 変換器 1 0 1 と、を有して構成される。

## 【 0 0 2 3 】

タッチパネル素子 T P と、その他の回路素子の間は接続ケーブル 1 0 4 で接続されている。抵抗 R 1 の抵抗値は、タッチパネル素子 T P の出力端子 X 1 - X 2 間の抵抗素子 R X と、タッチパネル素子 T P の出力端子 Y 1 - Y 2 間の抵抗素子 R Y の 2 つの抵抗素子それぞれの抵抗値よりも十分に大きい。また、A / D 変換器 1 0 1 のアナログ入力 1 0 2 側から見た A / D 変換器 1 0 1 の入力インピーダンスも同様に十分に大きいものとする。スイッチ素子 S W 1 ~ 5 は通常トランジスタ、電界効果トランジスタ ( F E T ) やリレーなどで構成されている。また A / D 変換器 1 0 1 のデジタル出力 1 0 3 は、マイクロプロセッサなどで構成される図示しない制御装置に接続され、制御装置の制御出力によってスイッチ素子 S W 1 ~ 5 は高速切り替えが可能となる。図 1 では、図 6 に示した従来技術による回路に対し、スイッチ素子 S W 5 が追加されている。

## 【 0 0 2 4 】

## (第 1 の実施形態の動作)

また、図面を用いて、第 1 の実施形態の動作を詳細に説明する。図 2 は、第 1 の実施形態である接続ケーブル 1 0 4 の断線検知動作を示す回路図である。図 2 は、図 1 においてスイッチ素子 S W 1 ~ 4 が a の位置にセットされている状態に相当する。接続ケーブル 1 0 4 が断線しておらず ( 図 2 中の x 印部分が左右接続 ) 、スイッチ素子 S W 5 が開いている状態では、図 2 の回路は図 7 のタッチ検出動作の回路と同一である。操作者がタッチパネルを押下していない場合、抵抗 R 1 に電流は流れないので抵抗 R 1 での電圧降下はなく、A / D 変換器 1 0 1 のアナログ入力 1 0 2 の電圧は電源 V c c の値とほぼ等しくなる。

## 【 0 0 2 5 】

接続ケーブル 1 0 4 の断線検知動作は、スイッチ素子 S W 1 ~ 4 すべてを図 1 における a の位置にセットし、スイッチ素子 S W 5 を閉じて行う。電源に V c c を印加すると、抵抗 R 1 、タッチパネル素子 T P の出力端子 Y 2 、 Y 1 、スイッチ素子 S W 5 と電流が流れ、またタッチパネル素子 T P の出力端子 Y 1 - Y 2 間の抵抗素子 R Y の抵抗値は抵抗 R 1 の抵抗値より十分に小さいことから、A / D 変換器 1 0 1 のアナログ入力 1 0 2 の電圧は抵抗 R 1 により電圧降下の影響を受け、ほぼ 0 となり、A / D 変換器 1 0 1 のデジタル出力 1 0 3 は 0 に対応したデジタル値となる。

## 【 0 0 2 6 】

ここでタッチパネル素子 T P の出力端子 Y 1 あるいは Y 2 と回路とを結ぶ接続ケーブル 1 0 4 が断線 ( 図 2 中の x 印部分が断線 ) した場合、A / D 変換器 1 0 1 のアナログ入力 1 0 2 は抵抗 R 1 を介して電源 V c c に接続されているから、その電圧は抵抗 R 1 による電圧降下の影響をほとんど受けず、電源 V c c の値とほぼ等しくなり、正常な状態の値 ( ほぼ 0 ) と大きく異なる。したがって、スイッチ素子 S W 5 を開いた場合と閉じた場合との A / D 変換器 1 0 1 のデジタル出力 1 0 3 のデジタル値を検査および比較することにより、接続ケーブル 1 0 4 やタッチパネル素子 T P の故障を検知することができるのである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

(第2の実施形態の構成)

図3は本発明によるタッチパネル装置の第2の実施形態を示す構成図である。図3を参照すると、タッチパネル素子TPと、スイッチ素子SW1~5と、抵抗R1、R2と、A/D変換器101と、を有して構成される。

## 【 0 0 2 8 】

タッチパネル素子TPと、その他の回路素子との間は接続ケーブル104で接続されている。抵抗R1、R2の抵抗値は、タッチパネル素子TPの出力端子X1-X2間の抵抗素子RXと、タッチパネル素子TPの出力端子Y1-Y2間の抵抗素子RYの2つの抵抗素子それぞれの抵抗値よりも十分に大きく構成する。また、A/D変換器101のアナログ入力102側から見たA/D変換器101の入力インピーダンスも同様に、タッチパネル素子TPの出力端子X1-X2間の抵抗素子RXと、タッチパネル素子TPの出力端子Y1-Y2間の抵抗素子RYの2つの抵抗素子それぞれの抵抗値よりも十分に大きく構成する。スイッチ素子SW1~5は通常トランジスタ、電界効果トランジスタ(FET)やリレーなどで構成される。またA/D変換器101のデジタル出力103は、マイクロプロセッサなどで構成される図示しない制御装置に接続される。したがって、制御装置の制御出力によってスイッチ素子SW1~5は高速切り替えが可能となる。図6に示した従来技術による回路に対して、図3では抵抗R2とスイッチ素子SW5が追加されている。

## 【 0 0 2 9 】

(第2の実施形態の動作)

また、図3を用いて、第2の実施形態であるケーブルの断線検知動作を詳細に説明する。接続ケーブル104の断線検知動作は、スイッチ素子SW1~4すべてを図3におけるaの位置にセットし、スイッチ素子SW5を閉じて行う。抵抗R2を抵抗R1に対して直列に挿入すると、回路全体の抵抗が増大するので、オームの法則により、抵抗R1を流れる電流は、図1の第1の実施形態における抵抗R1に流れる電流よりも小さくなり、このため、抵抗R1での電圧降下も小さくなる。

## 【 0 0 3 0 】

特に、抵抗R1と抵抗R2とを等しい抵抗値にした場合、抵抗R1と抵抗R2との電圧降下の値も等しくなるので、A/D変換器101のアナログ入力102の電圧はほぼ $V_{cc}/2$ となる。タッチパネル素子TPの出力端子Y1-Y2間の抵抗素子RYの抵抗素子の抵抗値は、抵抗R1、R2より十分に小さいので、その電圧降下は無視することができる。すなわち、スイッチ素子SW5を閉じた状態でA/D変換器101のデジタル出力103の電圧が $V_{cc}/2$ に相当する値より大きく外れている場合、接続ケーブル104やタッチパネル素子TPの故障に加え、A/D変換器101の異常を疑うことができ、修理を必要とする状態であることを検知することができる。

## 【 0 0 3 1 】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によれば、直列抵抗の挿入により、本発明の第1の実施形態の効果である接続ケーブルやタッチパネル抵抗素子の故障の検出に加え、A/D変換器の異常を検出することができる。このため、より信頼性が高く、また修理時に故障原因の特定を行いやすいタッチパネル装置を提供することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による接続ケーブルやタッチパネル素子の故障検知機能を備えたタッチパネル装置の第1の実施形態を示す回路図である。

【図2】本発明による接続ケーブルやタッチパネル素子の故障検知機能を備えた接続ケーブル断線状態にある抵抗膜式のタッチパネル装置の第1の実施形態を示す回路図である。

【図3】本発明による接続ケーブルやタッチパネル素子の故障検知機能に加えA/D変換器の異常検知機能を備えたタッチパネル装置の第2の実施形態を示す回路図である。

【図4】従来技術による抵抗膜式のタッチパネル素子を構成する加工した透明基板の斜視図である。

10

20

30

40

50

【図5】従来技術による抵抗膜式のタッチパネル素子の斜視図である。

【図6】従来技術による抵抗膜式のタッチパネル装置の回路図である。

【図7】従来技術によるタッチ検出を説明するための抵抗膜式のタッチパネル装置の回路図である。

【図8】従来技術によるX座標検出を説明するための抵抗膜式のタッチパネル装置の回路図である。

【図9】従来技術によるY座標検出を説明するための抵抗膜式のタッチパネル装置の回路図である。

【符号の説明】

TP タッチパネル素子

10

X1、X2、Y1、Y2 タッチパネル素子の出力端子

RX タッチパネル素子の出力端子X1 - X2間の抵抗素子

RY タッチパネル素子の出力端子Y1 - Y2間の抵抗素子

SW1～5 スイッチ素子

R1、R2 抵抗

101 A/D変換器

102 A/D変換器のアナログ入力

103 A/D変換器のデジタル出力

104 接続ケーブル

401 透明基板

20

402 透明電極

403 透明抵抗素子

401A 上部の透明基板

402A 上部の透明電極

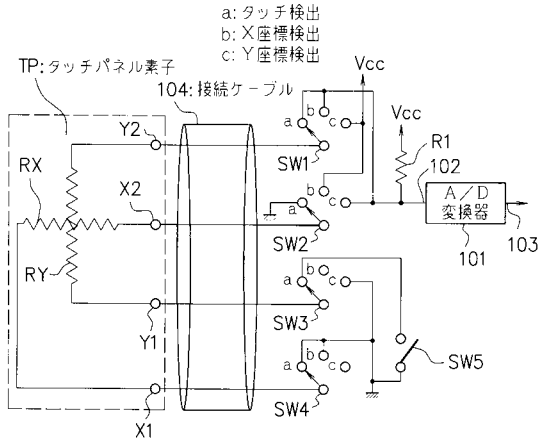
403A 上部の透明抵抗素子

401B 下部の透明基板

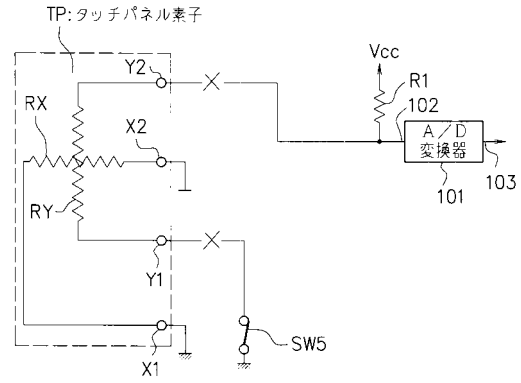
402B 下部の透明電極

403B 下部の透明抵抗素子

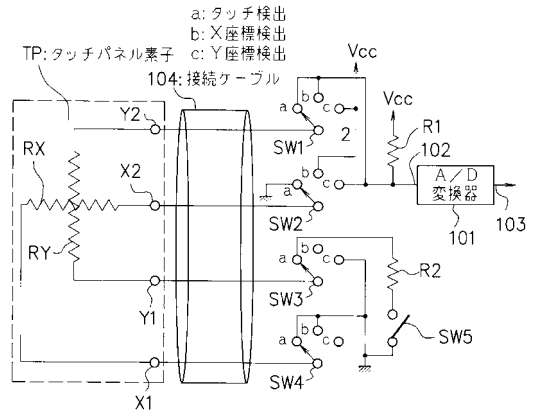
【図1】



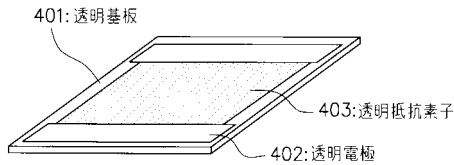
【図2】



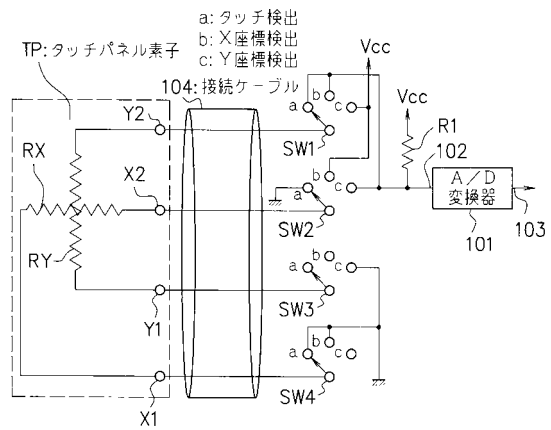
【図3】



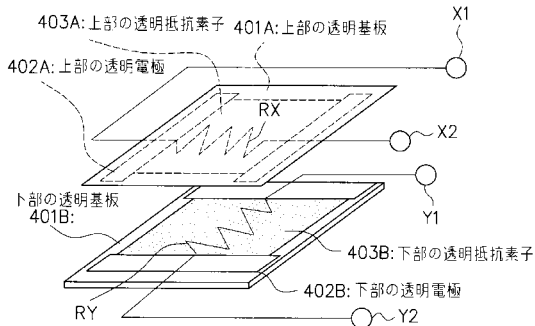
【図4】



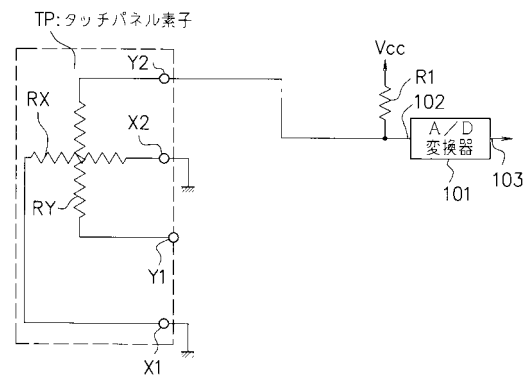
【図6】



【図5】

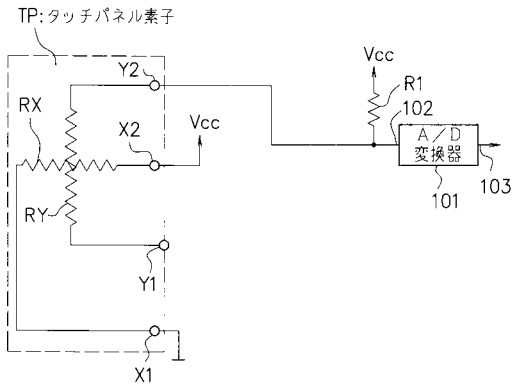


【図7】





【図 8】



【図 9】

