

フラットな面に触れるスマートな入力デバイス

タッチ・パネル&タッチ・センサの実際

機械的スイッチの代替として、タッチ・パネル、タッチ・センサを使った産業機器、民生機器が増えています。従来は、コストの関係から採用を敬遠されがちでしたが、意匠面からの要求と専用ICの低価格化が進み採用が増えています。本稿では、タッチ・パネルの方式と、携帯型音楽プレーヤ、携帯電話機、民生音響装置などに採用されている静電容量式タッチ・センサについて解説します。

桑野 雅彦

Masahiko Kuwano

〈編集部〉

人や物が触れたことを検出するタッチ・センサは、通常のスイッチ機構では実現することが難しいタッチ・パネルやタッチ・パッドなどで広く普及しています。駅の券売機や銀行ATMなどでも古くからおなじみのことでしょう。

一方、個別スイッチの置き換えに相当するタッチ・センサは、コントローラ部分のコストがネックとなりやすく、従来の機械的な接点を持つ個別スイッチを使うことが一般的でした。

しかし、これも最近登場したサイプレス セミコンダクタのPSoCのように、静電容量式のタッチ・センサを実現できるアナログ回路部分とワンチップ・マイコンを一体化したデバイスの登場によって、低価格な携帯型音楽プレーヤの操作部分などにも利用されるようになってきています。

ここでは、まずタッチ・パネルに使われているさまざまなタッチ位置検出方式を紹介し、そのあとで最近特に利用が進んできている静電容量式タッチ・センサのタッチ検出方式について見ていくことにします。

なお、タッチ・パネル(タッチ・パッドを含む)類は大手を中心に大量の特許出願がなされており、方式そのものも特許のかたまりと言えるような状況になっています。そのため、これらをすべて回避するのは容易ではないと言われています。独自に設計して製品に利用される場合には、入念に特許調査を行うことをお勧

めします。

タッチ・パネルの位置検出方式

最初に、特にCRTや液晶画面の上に取り付けられ、画面上に描画されたボタンなどを操作するタッチ・パネルの各方式を見ていきましょう。

タッチ・パネルはタッチされた座標を算出するので、平面上で行われる測量のようなものと考えてもよいでしょう。基本的な考え方は、大きく分けて、

- ① X-Y座標でタッチされた場所を検出する方法
- ② 画面上の数個のセンサによって、タッチされた場所からの距離や距離の差分情報、角度などの情報を得て、タッチ位置を幾何学的に算出するという2方式に分類できます。

①の考え方は、X方向とY方向に網の目のように検出機構を走らせておいて、タッチされたときに交点部分が網の目のどこに当たるかが分かればよいというものです。一般的に①の方法は、②の方法に比べてセンサが多く構造がやや複雑ですが、位置算出のアルゴリズムは比較的簡単です。

②は、三角測量などと同じような考え方で位置を測定するという方法です。センサの数などは①の方法より少なく済み、タッチ面積を大きくしやすいというのも利点ですが、演算の負荷がやや大きいので、反応

表1 タッチ・パネルの方式と特徴

方式	抵抗膜 (4線式)	抵抗膜 (5線式)	赤外線 走査	超音波 表面弾性波	APR (音響波照合)	赤外線 イメージ・ センサ	プロジェクテッド・ キャパシティブ	サーフェイス・ キャパシティブ
透過率	△	△	◎	◎	◎	◎	○	○
タッチ耐久性	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	○
タッチ 反応性	爪	◎	◎	×	◎	◎	×	×
	手袋	◎	◎	○	◎	◎	△	△
耐環境性	水	○	○	△	△	◎	○	◎
	塵埃	○	○	○	○	◎	◎	◎
パネル・ サイズ	大型化	△	△	△	○	◎	△	△
	小型化	◎	○	△	△	△	◎	○

時間を不自然に感じない時間内に収めるには高い処理性能が要求されます。

タッチ・パネルの主な方式と特徴を表1に示します。ここでは、これらの方式について詳しく解説します。

■ 抵抗膜方式

● 4線式

タッチ・パネルとして古くから使われている方式です。アナログ抵抗膜方式と呼ばれることもあります。図1のようにベースとなるガラスと、その上に乗るフィルムの上に筋状の電極が90°向きを変えて形成されています。図では下の基材はガラスですが、下もフィルムにして、既存のディスプレイ上に貼り付けて利用できるようにしたものもあります。

図にはありませんが、膜と膜の間にはセパレータが置かれており、タッチされていないときは膜の間に隙間ができるようにしています。両者の間に空間があるため通常は絶縁状態ですが、指でフィルムを押すとその部分に変形して電極どうしが接触し電流が流れます。導通した線のペアを調べることで、交点の座標が分かるというしくみです。

図では、電線が走っているように見えますが、実際にはガラスと透明なフィルム(PETなど)の上に透明な電極が形成されています。電極材料は可視光の透過率が90%以上と高いことから、液晶パネルなどにも

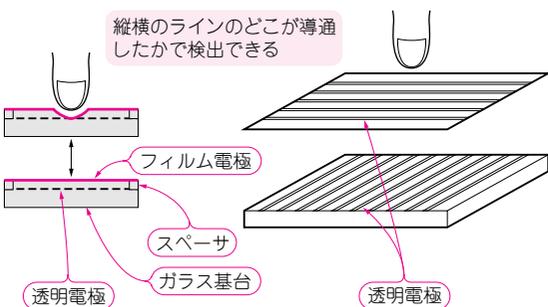


図1 4線式抵抗膜方式

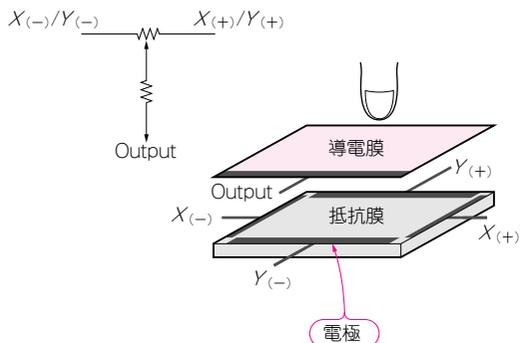


図2 5線式抵抗膜方式

利用されているITO(Indium Tin Oxide：酸化インジウムスズ)が広く利用されています。

シンプルな方式ですが、透過率の面では不利なことや、フィルム側の電極に傷が付いて故障しやすく、寿命が短いという欠点もあります。

● 5線式

4線式の改良版です。図2のように、全面に透明電極を形成し、ガラス側の4辺とフィルム側の計5か所から電線を引き出します。

タッチされたとき、左右方向の電極間に電圧をかけておくと、フィルムの電圧はタッチされた位置に応じた電圧になります。例えば、右側に+5V、左側に0Vがかかっているとき、中央部分で接触するとフィルムの電圧は2.5Vになり、右側に移動すればだいたい5Vに近づき、左側に移動すれば0Vに近づきます。

次に、左右方向をOFF状態にして上下方向に電圧をかければ、同じように上下方向の位置に応じた電圧が得られるというしくみです。この方式は全面が一律の電極であることから傷にも強く、長寿命です。

■ 赤外線走査方式

赤外線のビームを縦横に走らせておき、指などで遮光されたことを検出するものです。「キャロルタッチ」などが有名です。図3のように、LEDにレンズを付けて光軸を絞り、フォト・トランジスタを対向させておきます。LEDが点灯すると、向かい合ったフォ

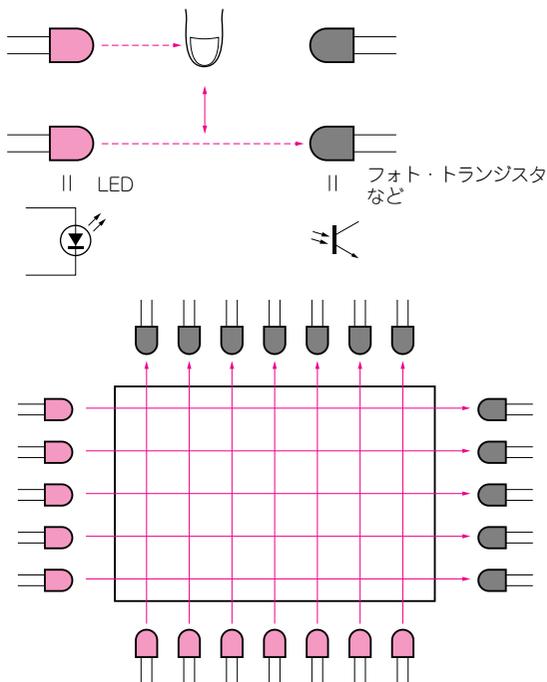


図3 赤外線走査方式