

4線式アナログ抵抗膜タッチパネルによるマルチタッチ検出

宮原 景泰 鷲野 浩之
三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

1. はじめに

携帯電話をはじめ、タッチパネルが一般に普及している。タッチパネルの検出方式としては、例えば携帯電話では、マルチタッチ可能な投影型静電容量方式がトレンドだが、低コストで実現でき、細いスタイラスペンから厚い手袋越しの指にまで反応する、アナログ抵抗膜方式も、広く用いられている。

アナログ抵抗膜方式では、上下に別れた透明導電膜が、圧力（タッチ）を受けて接触した際、計測される電位から押下座標を計算する。このため、原理上、マルチタッチは検出できない。

しかし、近年、このアナログ抵抗膜方式においても、マルチタッチ対応の要求が高まり、実現方式の提案が為されている。例えば、上下の導電膜を複数分割し、分割領域ごとにタッチ検出を行なう、マルチ抵抗膜^[1]がある。この方式は、タッチ点の検出精度は高いが、分割数に応じて配線が多くなり、コストが大きい。一方、パネルは従来の4線式を用い、検出回路とソフトウェア処理でマルチタッチ検出する方式^{[2][3]}も提案されている。この場合、個々のタッチ点の正確な座標検出は難しいが、従来と同程度の低コストで実現できる大きなメリットがある。

本稿では、この後者の方式で開発した、4線式アナログ抵抗膜タッチパネルによるマルチタッチ検出方式を報告する。

2. 4線式パネルでのマルチタッチ検出

4線式アナログ抵抗膜でのマルチタッチ検出手法としては、まず、パネルの対向する端子間の抵抗値変化を用いるもの^[2]（以下、2端子方式と呼ぶ）がある。図1に、2端子方式における、1点タッチ時とマルチ（2点）タッチ時の等価回路を示す。(a)の1点タッチ時は、VccとGNDの間に、基準抵抗 r を介し、x方向の抵抗膜上の抵抗 $R1$ と $R3$ が直列に接続された回路となる。

一方、(b)の2点タッチ時は、x方向の抵抗膜上の抵抗 $R4$ 、 $R5$ 、 $R6$ 、及びy方向の抵抗膜上の押下点間の抵抗 $R5$ と2層の導電膜が接触したときに発生する接触抵抗 $R2$ が並列に接続された回路となり、1点タッチ時に比べて端子 $X1X2$ 間の抵抗値が低下する。これは3点以上のタッチでも同様であり、この抵抗値低下が一定以上の時、マルチタッチが発生したと判定できる。

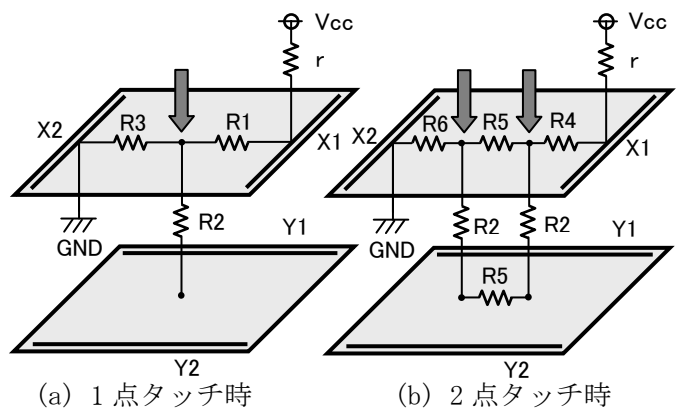


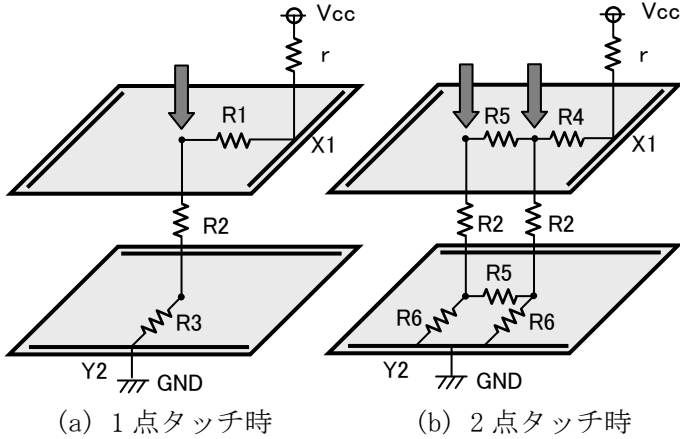
図1 2端子方式の等価回路

この2端子方式では、図1(b)から分かるように、押下点間距離が短くなると、 $R5$ の抵抗値が小さくなり、1点タッチ時の等価回路に近づくため、判別が難しくなるという課題がある。

このため筆者らは、2層のパネルの両端にある4端子間 $X1Y1$ 、 $X1Y2$ 、 $X2Y1$ 、 $X2Y2$ の抵抗値低下を利用して、マルチタッチ検出を行う手法（以下、4端子方式と呼ぶ）を提案^[3]した。図2は、端子 $X1Y2$ 間の抵抗値 R を測定する場合の等価回路である。端子 $Y2$ を GND 接続し、端子 $X1$ に基準抵抗 r を介して電圧を印加すると、端子 $X1$ の電位と r との分圧比から R を求めることができる。同様に、他の端子間 $X1Y1$ 、 $X2Y1$ 、 $X2Y2$ についても抵抗値を測定する。4端子方式では、1点タッチ時は、図2(a)に示す直列抵抗が形成されるが、2点タッチ時は、図2(b)のような並列回路ができる。このため、2点タッチ時は1点タッチ時よりも抵抗値が低下し、かつ、押下点間の距離が短くても、抵抗値は低い状態にある。3点以上のタッチでも、この傾向は変わらない。

Multi-touch Detection Using 4-wire Analog Resistive Touch Panel

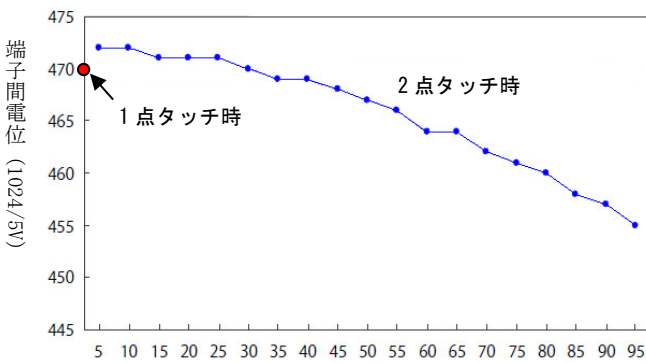
Kageyasu Miyahara, Hiroyuki Washino
Information Technology R&D Center
Mitsubishi Electric Corporation



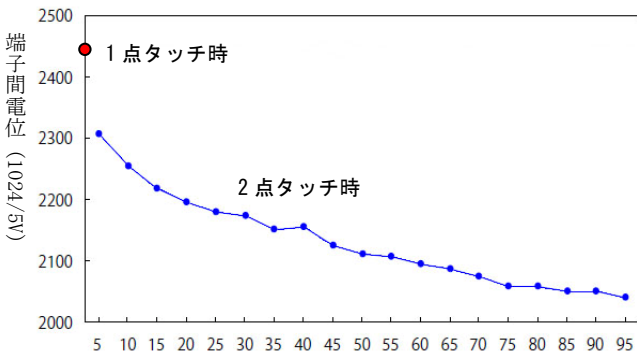
(a) 1点タッチ時 (b) 2点タッチ時

図2 4端子方式の等価回路

図3に、2点タッチで押下点(2点)間距離を5mmずつ変化させた場合の端子間電位(抵抗値に比例する値)の例を示す。これは直径8mmのシリコンゴムに200gの荷重をかけて押下した結果である。2端子方式よりも4端子方式の方が、1点と2点の変化が大きく現れていることが分かる。ただし、4端子方式は荷重や押下面積の変化に敏感で、荷重を最大2kg、シリコンゴムの直径を最大16mmにした場合、1点タッチ時の変動量は、2端子方式では2程度であるが、4端子方式では300程度と大きかった。



(a) 2端子方式 2点間距離 (mm)



(b) 4端子方式 2点間距離 (mm)

* 1点タッチ時の電位は、複数箇所押下した中の最小値

図3 端子間電位と2点間距離

3. マルチタッチ検出提案方式

4端子方式は、押下点間距離が短い場合にも対応できるが、荷重・押下面積の変化に影響を受けやすいため、4端子方式と2端子方式を併用する構成とした。この処理フローを図4に示す。最初に2端子方式で確実に1点と判断できる場合は1点と見なし、それ以外の場合は、2端子方式と4端子方式の両者の結果で判定を行なう。

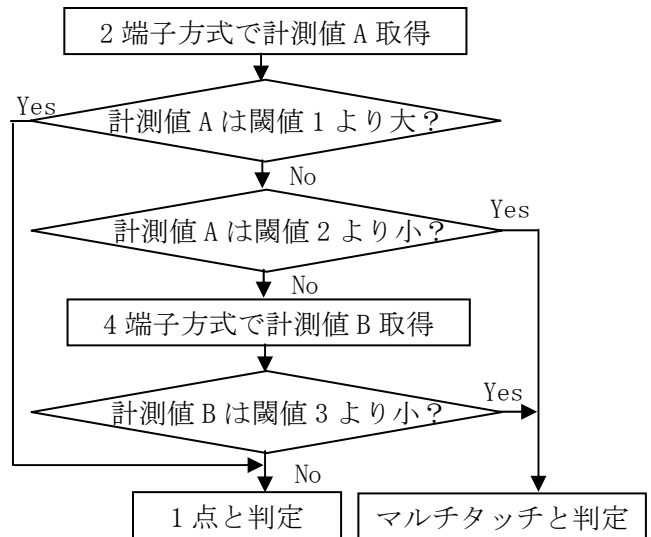


図4 検出処理フロー

4. 評価

15インチの4線式アナログ抵抗膜方式タッチパネルを用い、下記条件で本検出方式の評価を実施し、全て正しく判定できることを確認した。

(1) 1点タッチ

パネル上の43点を、2種類(直径8mm, 16mm)のシリコンゴムを用い、2種類(70msec/タッチ, 700msec/タッチ)の押下速度で押下

(2) 2点タッチ

パネル上の9箇所、6種類(40, 50, 60, 70, 80, 100mm)の間隔の2点を、2種類(70msec/タッチ, 700msec/タッチ)の速度で同時に押下

5. おわりに

2端子方式と4端子方式を併用するマルチタッチ検出方式について述べた。図3から明らかのように、2点タッチであれば押下点間距離を推定することもでき、UIとしての活用も可能である。

- [1] マルチアナログ抵抗膜(MAR)用コントローラ FTF-2x シリーズ 製品仕様書, DMC社
- [2] 奥村: タッチパネル装置, 特開平8-241161
- [3] 鷺野, 川又: “複数点タッチ検出可能なアナログタッチパネル”, ヒューマンインタフェースシンポジウム2007, 1323 (2007)