九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

投影容量方式タッチパネルの構造及び検出回路に関する研究

慶，奎元

https://doi.org/10.15017/1470609

出版情報：九州大学，2014，博士（工学），課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

氏　　名：　慶　奎元

論文題名：　投影容量方式タッチパネルの構造及び検出回路に関する研究

区　　分：　甲

論　文　内　容　の　要　旨

タッチパネルとは、平面上の入力に対し、その位置を決定するために用いられるセンサーの一つである。ディスプレイ画面の上で直接入力を行う点で、タッチパッドとは区別される。タッチパネルを実現する技術として様々な方式が報告されているが、その中で投影容量方式タッチパネルは、縦横軸に複数の透明タッチ電極が設けられ、タッチ時に絶縁層を介してタッチ電極と指との間に浮遊容量を検出するものである。

2014 年の現時点で、投影容量方式タッチパネルは、中小型ディスプレイを用いる主なアプリケーション、すなわちスマートフォンやタブレットの主要な入力デバイスとなった。その理由として、①抵抗膜方式や光学方式では制限されていたマルチタッチ入力が検出できるようになったこと、②パネルの構造が単純でシステムやディスプレイへ組込しやすいこと、③無接点であるため耐久性や寿命が長くなったこと、④パネル内のエアギャップないため透過率や反射率などの光学特性面でも有利になることなどが挙げられる。反面、投影容量方式におけるタッチの検出は、タッチ時の浮遊容量結合が小さく、タッチパネルに使われる透明電極が金属に比べ高抵抗であるため、雑音や寄生容量に影響されやすい。そのため、大型向けタッチパネルへの応用や電極材料の高透過率化は困難とされている。

しかしながら､投影容量方式タッチパネルは現時点でタッチ入力技術として最良の方式であり、今後、主流として用いられると考えられている。そこで、この投影容量方式タッチパネルの問題点を定量的に見積り、その改善方法を探ることは、さらに入力デバイスとしての性能を高め、応用を広げることに繋がる。

このような背景から、本論文では、投影容量方式の二つの容量検出方法、すなわち、相互容量方式と自己容量方式それぞれの構造における特徴と最的設計のための指針を導出するし、投影容量方式タッチパネルの電極構造を最小化するための手法を検討した。また、投影容量方式タッチパネルにおいて、タッチ検出信号を最大に引き出すための方法も検討した。

本論文の構成と主な内容を以下に記す。

第１章では序論として、投影容量方式タッチパネルの歴史と動向について述べた。特に、投影容量方式と呼ばれるに至った理由、市場で主流入力デバイスとして採用されるに至った経緯などについて紹介した。また、投影容量方式の課題と研究の現状について概観し、そこから本研究の

目標を導出した。

第２章では第１章で取り上げた自己容量方式と投影容量方式のタッチパネルにおいて電界シミュレーターにより詳細な電界解析を行い､各方式におけるタッチ時の浮遊容量結合の振る舞いと、その際の電界の分布変化について定量的な考察を行い、そこから各方式の特徴とそれらの最適設計を概観した。

第３章では独自方式である単層電極を用いた投影容量方式タッチパネルの提案と、その試作結果について述べた。単層電極を用いて投影容量方式タッチパネルを実現するための方法について検討を行い、矩形のタッチ電極の両隅で容量検出回路と駆動信号を接続させ両端での電流比をとることで、タッチ電極の一軸を省き、電極構造を単層化可能であることを実際にパネルと駆動回路を試作することにより示した。また、容量検出回路として、二つのハイ・サイド電流検出回路について検討を行った。

第４章では第３章の技術をさらに改善したロー・サイド電流検出を用いた自己容量方式タッチパネルについて述べた。自己容量方式は、指との浮遊容量が大きくタッチ感度を上げるのに有利であるが、各々の電極に駆動信号と検出回路が接続されるのでハイ・サイド電流検出が避けられない。そのため、寄生容量を低減し、狭いダイナミック・レンジを拡大する必要が生じる。本章では、自己容量方式において筐体を通じて人体に駆動電圧を印加し、ロー・サイド電流検出回路によってタッチ信号を得ることで、これらの問題を解決し、さらに、この方法では従来の自己容量方式と比べ２桁ほど高い抵抗を有する電極材料で駆動できることが示された。。

第５章では結論として本論文の主な結果と意義をまとめた。また、本研究の拡張として考えられる今後の課題や展望について触れた。