

# 周辺状況をフィードバックするタッチパネルインターフェースの開発と評価

田村研究室 石黒翔 田中宏樹 趙艶紅

## 1. はじめに

現在、日本では電動車椅子の事故が毎年200件以上発生している。日本交通管理技術協会の資料によると事故の原因としていくつかの要因が考えられるが、このうち、私たちは「電動車椅子の車両感覚と自己の位置が把握しにくい。」と「操作時の疲労や直感的に操作できないためのミス。」の2つに着目し、電動車椅子・電動カートの周囲に障害物などがある場合その位置をインターフェースに提示することにより周囲の障害物に接触しない操作だけを許容するインターフェースを製作し検証する。

## 2. システムの構築

本研究では、タッチパネルとレーザーレンジファインダを組み合わせ、レーザーレンジファインダで検出した障害物をタッチパネルに触覚フィードバックさせ障害物に衝突をさせない操作だけ認めるインターフェースを構築することを目的とする。

タッチパネルの実装には、FTIR方式を採用する。FTIR方式とは、アクリル板の側面から赤外線LEDを当てると、赤外線光がアクリル板中を全反射する。アクリル板の表面に触れると、全反射をしている光が拡散光として、接触面の反対側に漏れる。その拡散光をカメラで取得することで接触点を認識する方式である。

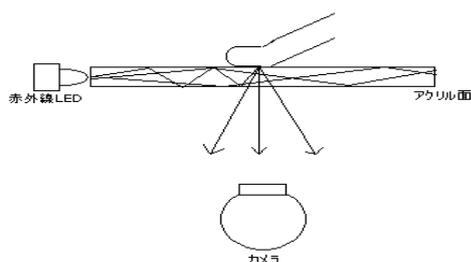


図1 FTIR方式

FTIR方式で、押し込み可能領域で押し込めるディスプレイを製作する。そして赤外線LEDをアクリル板の二つの側面から光を入れられるように取り付ける。また、指でタッチすることによりアクリル板から漏れる光を撮影するために赤外線カメラを設置する。アクリル板の下には映像投影用のスクリーンを設けて、プロジェクターで投影する。アクリル板を固定するための電磁石はアクリル板の外側4隅に設置し、電磁石は通電されると、アクリル板に取り付けている鉄棒を引き寄せ、アクリル板を固定できるようにする。

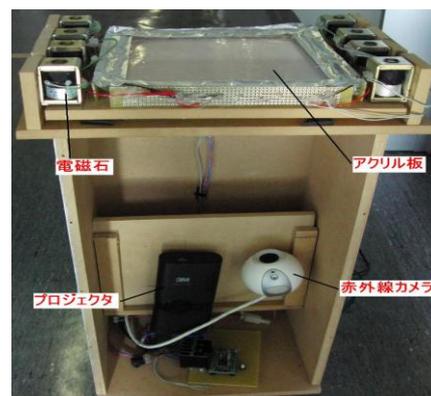


図2 ハードウェア全体図

## 3. ソフトウェア実装

タッチパネルインターフェースを構築する為には、操作面に触れている指先を抽出する必要がある。そのために画像処理でタッチして指の重心座標を測定。

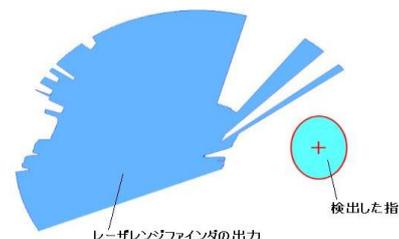


図3 インタフェース画面

## 4. 操作方法

電動車椅子、カートの操作には、タッチパネルにレーザレンジファインダで検出した様子を投影し、障害物を検出している部分だけを押し込み出来ないようにする。

## 5. 実験方法

タッチパネルの操作ミスや操作性を検証するために次のような実験をした。

### 5-1 精度実験

タッチパネル上の指定した位置を 10 回タッチし指定した座標と実際にタッチした座標の誤差の最大と平均をとる。

### 5-2 パターン実験

(1) 障害物の配置パターンを 3 つ用意する。

ラインは 1m 間隔

(2) 被験者に障害物とレーザレンジファインダの状況を見えないようにする。

(3) 被験者には指定した時間の中でタッチパネルを使用し周囲の状況を確認。

(4) 確認後、被験者に障害物の位置をスケッチしてもらい用意した配置パターンと比較する。

(5) これを 3 回繰り返す。

これにより触覚フィードバックで周囲の状況が把握可能か検証する。

## 6. 実験結果

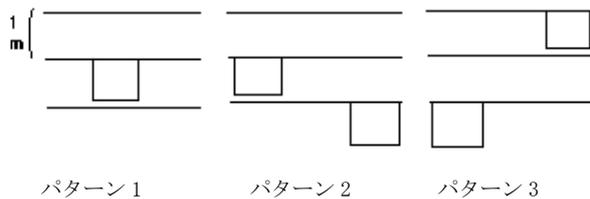


図4 パターン図

### 6-1 精度実験

表1 精度実験結果

座標	X	Y
誤差の最大	8	8
誤差の平均	3	5

数値はドット

カメラの解像度は 320×240 であり、誤差の平均は±3×5 であった。しかし誤差は特定方向には偏っていなかった。

### 6-2 パターン実験

被験者 3 名に実験してもらい以下の結果が得られた

表2 パターン実験結果

	パターン1	パターン2	パターン3
1人目	○	○	×
2人目	×	○	○
3人目	○	○	○

実験を通してわかったことは

- ・ 障害物のある方向は問題無くフィードバックできているが、障害物までの距離が遠くなると少し分かり難くなることである。

## 7. おわりに

電動車カート用のタッチパネルインタフェースを構築した。実験では電動車椅子の事故の原因の一つである「操作時の疲労や直感的に操作できないためのミス」に着目し操作性、操作ミスの割合を比較した。実験では、指検出の精度は問題なく障害物検知は障害物のある方向をフィードバックできている。今後の課題としては障害物検知の精度の向上や実際に電動車椅子に搭載し、操作性を検証するということである。

### 参考文献

[1] 棚瀬, 島田, 長松, 鎌原, 赤澤, ” パネルの遊びから押せる場所が分かるタッチディスプレイの開発”, 情報処理学会第 73 回全国大会講演論文集, pp. 315-316, 2011.

[2] FTIR マルチタッチディスプレイの作り方 [http://d.hatena.ne.jp/arc\\_at\\_dmz/20090621/ftir\\_multitouch\\_display](http://d.hatena.ne.jp/arc_at_dmz/20090621/ftir_multitouch_display)

[3] 平間 浩二 「Web カメラを用いたマルチポイントインタフェースの構築」

日本工業大学 工学部 情報工学科 田村研究室  
2008 年度卒業論文