

電動車椅子の周辺把握システム

越智 雅俊[†] 今溝 啓太[†] 堀越 大輔[‡] 小野里 太志[‡] 田村 仁[†]

日本工業大学 工学部[†] 日本工業大学工学研究科[‡]

1. はじめに

電動車椅子使用者の事故件数は毎年 200 件以上挙がっている。そして、その中には側溝や用水路などに車輪が落ち、転落する事故が多い[2]。このように、電動車椅子使用者は通路の端や幅の狭い通路を通過する場合に車輪の幅を正しく把握出来ていないと安全性に欠ける。そこで、本研究では電動車椅子使用者に死角となりやすい車輪周りなどの情報を提供することで未然に事故を防止することを目的とする。

2. システムの設計

本研究で使用する電動車椅子にカメラを設置し、車輪周辺の画像を取得、リアルタイムで使用者へ情報を提供する。撮影は電動車椅子の右側面、背面、左側面の 3 方向から行う。情報を表示する媒体として単眼ヘッドマウントディスプレイ(以下 HMD)を使用する。HMD は Nikon 社製の UP300X を使用し、解像度は 640×480 である。

また、使用する電動車椅子は SUZUKI 社の MC-16 であるが、制御系はすべて自作のものを搭載している。操作インターフェースにはハードウェアの開発の関係によりゲーム機のコントローラを使用している。これにより、左右の車輪を独立して動かすことが可能とした。

2.1 主要カメラの検討

車輪周辺の情報の取得には円周魚眼レンズを用いたカメラを使用する。これにより、通常のレンズで取得した画像よりも広範囲の情報を得ることが出来る。本研究で使用した円周魚眼カメラの詳細は表 1 に記す。

表 1 円周魚眼カメラ詳細表

| | |
|----------|-------------------------|
| 製品名 | FUJINON 社製 YV2.2×1.4A-2 |
| 焦点距離(mm) | 1.4~3.1 (2.2×) |
| 操作方法 | すべて手動 |
| 画角(H×V) | WIDE 185° (ø3.45mm) |
| | TELE 94°47'× 69°26' |

Surround view system for motorized wheelchair
Masatoshi OCHI[†], Keita IMAMIZO[†]
Daisuke HORIKOSHI[‡], Taishi ONOZATO[‡]
Hitoshi TAMURA[†]
Faculty of Engineering, Nippon Institute of Technology[†]
Engineering Major, Graduate School of Nippon Institute of Technology

2.2 カメラの設置

本研究の目的のひとつとして、狭い通路を安全に通過することをあげている。今回は住宅の廊下などで一般的な幅 80cm の通路を通過することと仮定し、設置の検討を行った。画像を取得するために、右側面、左側面ともに車体から 10cm 離れたところにカメラを設置し、電動車椅子の横幅を 70cm にした。また、カメラの高さは地上 47cm に設定した。この値は電動車椅子使用者の操作の妨げにならないよう考慮し、アームレストより下に、且つ広範囲の情報を取得するための高さである。背面のカメラの設置は、使用者の操作の妨げにならないと考え、より広範囲の情報が取れる地上 52cm の位置に設置した。

図 1 がカメラを搭載した電動車椅子である。



図 1 カメラとモニタを搭載した電動車椅子

2.3 画像合成

円周魚眼レンズで撮影した画像には歪みが存在する。そのままの情報を提示すると電動車椅子使用者に正しい情報が伝わりにくい。従って歪みを補正し、平面の画像に直す(パノラマ化)必要がある。画像を取得し、解像度、歪曲率などのパラメータを入力し画像の歪みを直すプログラムを作成した。図 2、3 がそのソフトを使い補正を行った結果である。

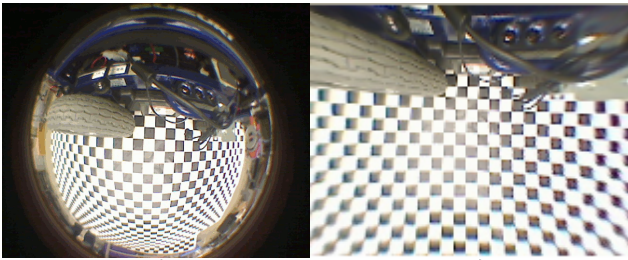


図2 補正前

図3 補正後

3. 評価実験

3方向からの映像を取得し、それらの補正を行った画像を同時に出力する。出力した結果が図4で記す。

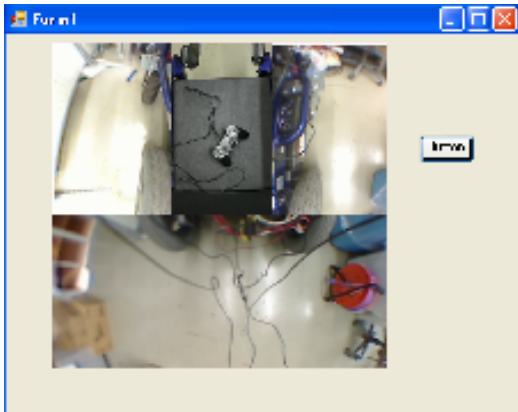


図4 出力画像

この周辺把握システムを用いることで、より正確な運転操作のための視覚補助を行い、事故を減らすために目視のみより周辺把握システムが有用であることを証明するために次の条件の下で実験を行った。

3.1 実験手法

カメラを搭載した電動車椅子で製作したコースを学生の被験者に試走してもらい、実験を行った。試走回数として、まず周辺把握システムを使用してHMDで表示した時、モニタで表示した時、周辺把握システムを使用しなかった時の3回と、その後、被験者に電動車椅子の操作に慣れてもらうため約30分練習をしてもらい、周辺把握システムを使用し、HMDで表示した時、モニタで表示した時の都合5回の試走してもらう。また、接触回数は車輪がライン上を踏んだときに数えることとする。

コースは全長10m、幅80cmである。コースはスタート後3mの直線を進み、次に5mのS字カーブを曲がり、最後に前後に障害物の置かれた縦80cm、横120cmのスペースに後退で縦列駐車をするという内容になっている。

図3にコースの全体図を記す。

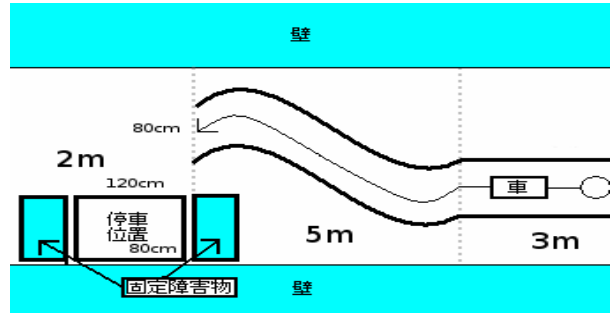


図5 コースの全体図

3.2 実験結果

実験結果は以下の通りである

表2 実験結果

| | 手法 | タイム | 接触回数 |
|-------|------|------|------|
| 被験者 A | 目視のみ | 4'23 | 3回 |
| | HMD | 3'20 | 2回 |
| | モニタ | 3'37 | 4回 |
| 被験者 B | 目視のみ | 4'16 | 4回 |
| | HMD | 3'02 | 1回 |
| | モニタ | 3'30 | 4回 |
| 被験者 C | 目視のみ | 4'25 | 2回 |
| | HMD | 3'30 | 0回 |
| | モニタ | 3'27 | 3回 |

以上の実験により、目視のみで狭い通路を走行するより、周辺情報をHMDやモニタに介し視覚的補助を行った本システムを使用して走行した方がタイム、接触回数ともに安全かつ円滑に走行できることを確認した。これにより、本研究の有用性を確認できた。

また、30分間後の試走においてHMD、モニタともに結果に大きな差が出ることがなかったためここには記さないこととする。

4. おわりに

本研究では車椅子使用者に正確な周辺情報を与え、事故の防止を行うシステムの開発を行った。本システムが、狭い路地などを走行する際に車椅子使用者に有用であることが確認できた。

今後の課題として、カメラ3台同時起動によるタイムレイトの縮小と取得する情報の広範囲化を目指す。

参考文献

[1]堀越大輔, 山下良博, 小野里大志, 田村仁, ”車いす用周辺状況把握装置の製作と評価”, 第72回情報処理学会全国大会講演論文集(分冊4), pp. 435-436, 2010.
 [2]警察庁交通局: 電動車いすの安全利用に関するマニュアルについて

<http://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku12/tebiki.htm>