

車いす用周辺状況把握装置の製作と評価

堀越 大輔[†] 山下 良博[‡] 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

近年、電動車いすの交通事故が少なからず起きており、平成 16 年から平成 20 年まで毎年 200 件以上発生している[4]。その多くの原因は買い物、訪問、散歩などにもっとも多い。

原因として、外出中電動車いす使用者は、通常歩行しているときと電動車いすに座っている状態とでは、視点の高さが異なり、視界が狭くなるため、事故に繋がる原因と推測される。そこで、本研究では、電動車いすに搭載した全方位カメラで立って歩行している状態と、同じ高さの視点の周辺画像を取得し、立った人物と同じ視点での周辺状況を把握できるインターフェースを製作、評価することを提案する。

2. 設計概要

本研究では、ヘッドマウントディスプレイ(以下 HMD)に固定した、三軸加速度センサを用いて頭の傾きを取得し、高い視点での全方位カメラによる全方位画像から、頭の傾きの度合いをスイッチに見立て、それに応じた任意方向の画像を切り出し、HMD に表示する。これにより使用者は、高い視点で周辺を見渡す事が可能になり、ジョイスティック、スイッチやボタンなどの従来使用されている操作機器とは違い、手を使わずに操作可能である。また、電動車いすの後方に全方位カメラを固定し、使用者の最適な高さに調節可能にした。ハードウェアの実装は三軸加速度センサとマイコン、ソフトウェアは全方位カメラの画像取得と画像処理の主にこの二つを同期させ動作させる[図 1、図 2]。

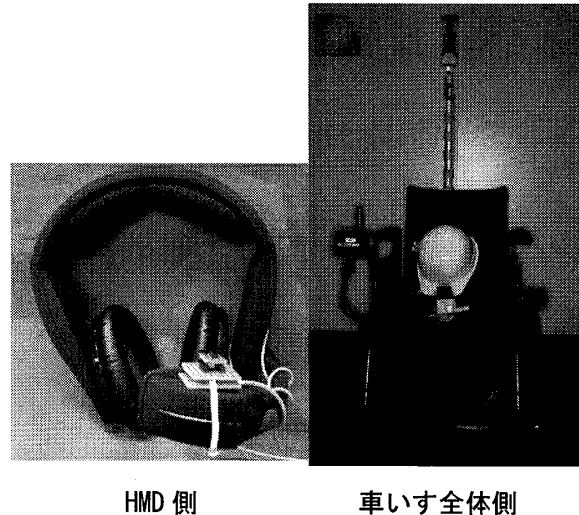


図 1 全体画像

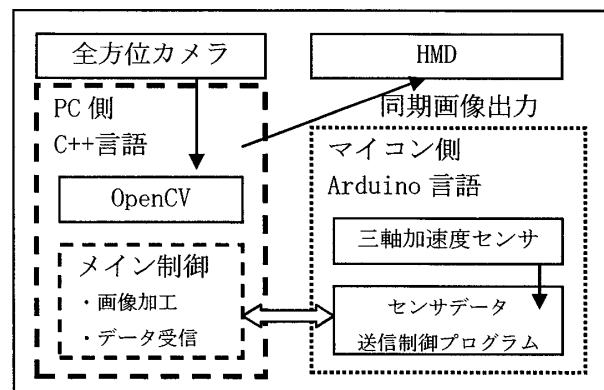


図 2 簡略ブロック図

3. 装置について

用いたセンサおよび装置として、アナログ三軸加速度センサは Freescale 社製の MMA7361L、マイコンは Arduino Duemianove328 を使用した。周囲の画像をリアルタイムに取得する必要がある。そこでカメラ機器は他の規格で合わせやすいよう、C/GS マウントのものにした。カメラは USB 接続の IMAGINGSOURCESAH 社製の DFK21AU04 フレームレートは 60 [fps]、全方位レンズはヴィストン社製の VS-C450MR-TK、HMD は Nikon 社の UP300X を使用した。カメラの出力画像は 640 × 480 で UP300X の解

Implementation and evaluation of surround HMD devices for wheelchairs

[†] Daisuke HORIKOSHI, Hitoshi TAMURA · Faculty of Engineering, Nippon Institute of Technology

[‡] Yoshihiro YAMASHITA, Taishi ONOZATO · Graduate School of Engineering, Nippon Institute of Technology

像度も同じである。プログラミング言語として C++ を使用し、画像処理ライブラリである OpenCV ライブラリを使用した。マイコンの言語として Arduino Software を使用した。動作環境として、Pentium4 3.0GHz を搭載したデスクトップを使用し、OS は WindowsXP である。

4. 実装

4.1 画像切り替え装置の実装

画像切り替え装置とは、HMD に表示する画像を、手を使わずに切り替えるようにするための装置である。使用者の負担を減らすため、HMD の実装を最小限にしている。HMD の映像出力部分上部に加速度センサを頭の傾きを検出できるように固定する。次に、データをパソコン側へ送信するため、マイコンを経由させる。

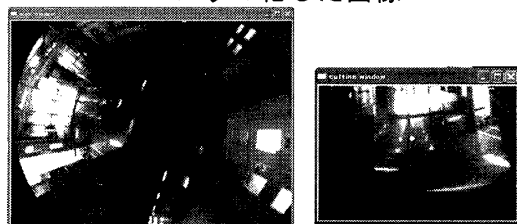
4.2 出力画像の実装

本研究では、マイコン側で取得した加速度センサの値と全方位カメラで取得した画像を同期させる必要がある。そこで、以下の通りで処理を行った。[図 3]

- (1) 全方位カメラの画像を取得する。
- (2) 加速度センサの値を取得する。
- (3) 全方位の画像をパノラマ化する。
- (4) 必要な領域だけを切り出す。
- (5) 動かした画像を HMD に出力する。



パノラマ化した画像



全方位カメラの画像 切り出し画像(c)

図 3 画像加工例

5. 評価実験

製作したインターフェースを用い、中心点を 90 度とし、0 度方向を右側、180 度方向を左側とした。切り出し画像を切り替えるときの頭の傾きの角度を計測した。計測回数は 100 回、数値を角度に直し、グラフ化したものを以下に記す[図 4]。

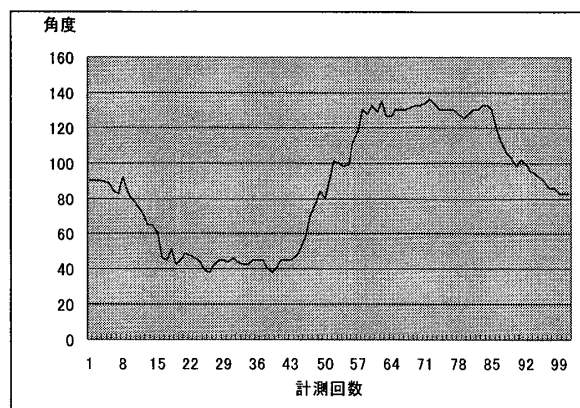


図 4 測定結果

実際に被験者に操作してもらい、実験を行った結果、操作の習得が必要なものの、本研究が目的とする視点画像を提示できることを確認した。しかし、加速度センサの計測速度は一秒間に 2.8 回と通信が遅れる問題が残った。

6. おわりに

本研究は、車いす使用者に高い視点からの周辺状況を把握できるインターフェースを提案した。全方位レンズは双曲線ミラーを使用したため、ピントを細かく調節する必要があった。また、製作方法として、頭の傾きを用いたが、将来的には首の動きに連動させることを想定している。加速度センサの問題点として、360 度を精度よく計測するためには、現状よりも速い計測速度が必要となるため、今回の結果では難しい事がわかった。今後はカメラの解像度を上げ、全方位レンズを自由曲線ミラーにし、ジャイロセンサを用い、首の動きを認識できるようにする必要がある。

参考文献

- [1] 佐藤 雄隆, 坂上 勝彦 : 全方向ステレオカメラを搭載したインテリジェント電動車いすの開発, 映像情報メディア学会誌 Vol61, No8, pp. 1096-1099 2007
- [2] 横矢 直和 : 全方位ビデオカメラを用いた広域屋外環境の仮想化, 情報処理学会研究報告 99-CVIM-119 pp. 109-116, 19991117
- [3] "Clinical evaluation of a desktop robotic assistant", Journal of Rehabilitation Research and Development, Vol26, No. 3, pp. 1-16, summer 1989
- [4] 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 平成 21 年 4 月
<http://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku12/tebiki.htm>