

論文 Article

車椅子用後方および高視点映像情報表示システムの開発

原稿受付 2010年4月22日

ものづくり大学紀要 第1号 (2010) 8~13

的場やすし^{*1}, 菅谷諭^{*2}^{*1} 電気通信大学大学院 情報システム学研究所^{*2} ものづくり大学 技能工学学部 製造技能工学学科

Image Information Monitor System of Backward and High View for Wheelchairs

Yasushi MATOBA^{*1} and Satoshi SUGAYA^{*2}^{*1} Dept. of Human Media Systems, The University of Electro-Communications^{*2} Dept. of Manufacturing Technologists, Institute of Technologists

Abstract

For such handicapped persons who cannot take a position look back, it is dangerous when they move backward by their wheelchairs because they do not have means to make sure the safety around their backward. Ordinarily speaking, wheelchair user has only height limited view and cannot look what can be viewed only from high position. Therefore we have designed a system that assists electrical wheelchair users to view their backward and view from high position. We have developed projector based compact display system and camera system with a length variable rod. Furthermore, we have realized additional function for projecting video image to a wall so that multiple users can discuss while simultaneously viewing the same image.

Key Words : wheelchair, image information monitor, high view, projector, information sharing

1. はじめに

車椅子を利用しているとき、トイレやエレベーターなどの狭い場所への出入りや、方向転換をするときなどに、どうしても後ろ向きに走行しなければならない場合がある。車椅子利用者の抱える障碍の種類によっては、電動車椅子で後進する際、振り返って後ろを目視する動作ができない場合がある。現状では彼らが後方を確認する手段がほとんどないため、段差に気づかず転倒する事故や、物や人にぶつかってしまう事故が発生している。

また通常車椅子の座面高は45cm前後と低いいため、利用者の視点も低くなり、見通しが悪くなる。また、高い位置から見る必要のあるものが見えにくい傾向がある。以上の理由から、電動車椅子利用者に必要な後方の映像や、高い位置の視点から

の映像を提供するシステムの開発を行った¹⁾。具体的には、プロジェクターを基本とする収納性の高いディスプレイシステムと、伸縮可能なロッドを備えるカメラシステムを開発した。また、付加的な機能として、複数の車椅子利用者が、同時に映像を視聴するために、車椅子から映像コンテンツを壁に投影する機能も実現した。

2. 基本構成

車椅子後方および高視点映像情報表示システムの開発要件として、主に以下の項目が挙げられる。

- 車椅子への乗降時に邪魔にならないこと。
- 操作が容易なこと。
- 耐候(耐水, 耐光, 耐汚)性に優れること。
- 衝撃や振動に強いこと。

- ・表示映像の視認性が高いこと。（大画面）

これらの要件を満たすために以下のようなシステムを開発した。

車椅子の背部に設置した3台のカメラによって得られた周囲の映像を、肘掛け内部に設置したプロジェクターによって、車椅子利用者の前方に設置したスクリーンに投影することにより、大きな画面で車椅子周辺の状態を把握することができる。さらにそのカメラを高さ可変とすることで、様々な視点からの広い視界を得ることが可能となる。

また、このシステムは車椅子利用者の映像共有装置としての利用も可能である。複数の車椅子利用者が集まって1台のパソコンやテレビ、動画プレーヤーなどの映像を同時に視聴する場合、車椅子の占めるスペースが大きいために、全員がディスプレイに近づいて正面から見ることは困難である。車椅子後方および高視点映像情報表示システムでは、映像をプロジェクターから投影する方法のため、映像を直接前方の壁面に投影すれば、複数の車椅子利用者が全員で、大きな画面の映像を見ることが可能である。

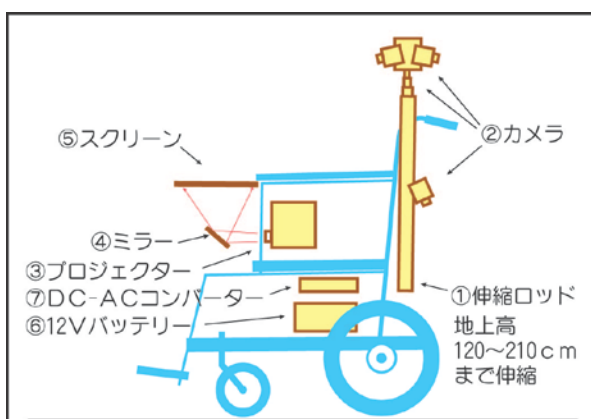


Fig. 1 Schematic diagram of this system

以上の開発要件をもとに設計した概略図を図1に、各部の説明を以下に示す。

- ①伸縮ロッド：（電動伸縮 地上高 120~210cm）
- ②カメラ：3台（前方、後方、後方足元）
- ③プロジェクター：ひじ掛け内部に設置
- ④ミラー：プロジェクターからの映像を上向反射
- ⑤背面投射型スクリーン：映像を表示
- ⑥バッテリー：電動車椅子付属のものを使用
- ⑦DC-ACコンバーター：DC12V→AC100Vに変換

3. 従来技術

現在、車椅子利用者が自分の周囲を確認する手段として、バックミラーを取り付けている利用者も多いが、広い後方視界を得ることはできない。

広い視界が得られる方法として、カメラと液晶ディスプレイを使用したバックモニターやアラウンドビューモニター²⁾が自動車用として広く普及しているが、この技術は車椅子用としては普及していない。液晶ディスプレイで後方確認に使用できるだけのサイズを得ようとすると重量が重くなり、支持するアーム部分もぐらつかない強度が求められるため、装置全体が大きく重くなり、車椅子走行中および乗降時にじゃまになる。

4. ディスプレイ部

表示装置には自動車用途で一般的な液晶ディスプレイではなく、プロジェクターを選定した。その理由は、表示部が薄型、軽量でありながら大画面が得られることと、車椅子内部に収納して使用することで耐候性や耐久性が得やすいからである。映像を表示するスクリーン部分は、すりガラス状の薄い樹脂板一枚のみで実現することができる。今回は13インチサイズのスクリーンを使用した。さらなる大型化も容易に可能である。

プロジェクターを左側肘掛内部に設置した。図2にその様子を示す。映像を前方のミラーに反射させ、上部のスクリーン背面に投影する。

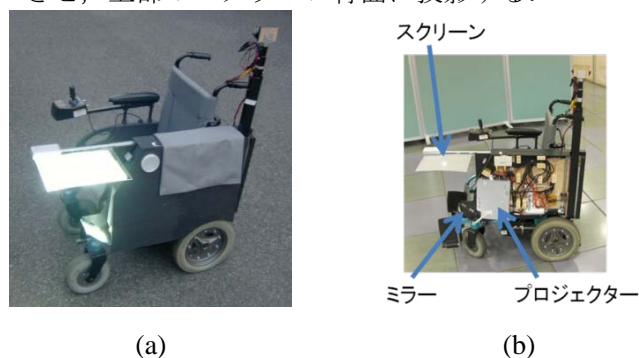


Fig. 2 The display part of this system

プロジェクターのピントの合う最短距離が1mと長いため、図3に示すように、プロジェクター本体レンズ部にKenko社製クローズアップレンズ

No.1 を加え、スクリーンまでの約 45cm の距離でピントが合うようなセッティングに調節した。



Fig. 3 Close-up lens

スクリーンは樹脂製で、大きさ 210mm×280mm (13 インチ相当)、厚さ 1mm、重量 110g という薄型軽量の物を使用した。図 4 に示すように、収納時は肘掛内部に差し込まれている。使用時は前方へ引っ張り出し、左方向へ 90 度回転させると、磁石によって水平の状態固定される。このときスクリーンは片側 1 辺のみの支持となるが、剛性が高いため、大きくたわむことはない。



(a) (b)



(c)

Fig. 4 The situation of the screen

5. カメラ部

広い視野を得るために、図 5 に示すように、カメラを前方用、後方用、後方足元用の計 3 台搭載している。このうち、前方用、後方用のカメラは

防水仕様で伸縮ロッドの上部に設置し、120cm から 210cm まで高さを自由に変えることができる。さらにレンズに縦 120 度、横 90 度の広角タイプを採用しているため、高さ 200cm に伸縮ロッドを伸ばした状態の映像は、車椅子近傍の 360 度をカバーできている。



(a) (b)

Fig. 5 The camera part of this system



(a) (b)



(c)

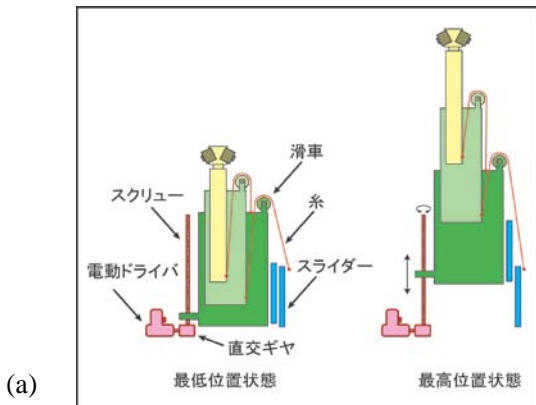
Fig.6 The picture of 3 cameras, (a) front, (b) back, (c) back foot

後方足元用のカメラは車椅子背面に固定され、常に車椅子後方の後輪近傍を映している。レンズは縦 65 度、横 45 度の標準タイプであり、床面の

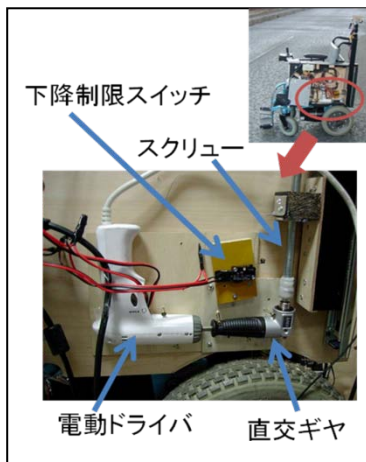
状態を鮮明に確認することができる。非防水仕様のため防雨カバーを付けている。それぞれのカメラからの映像を図6に示す。

6. 伸縮ロッド部

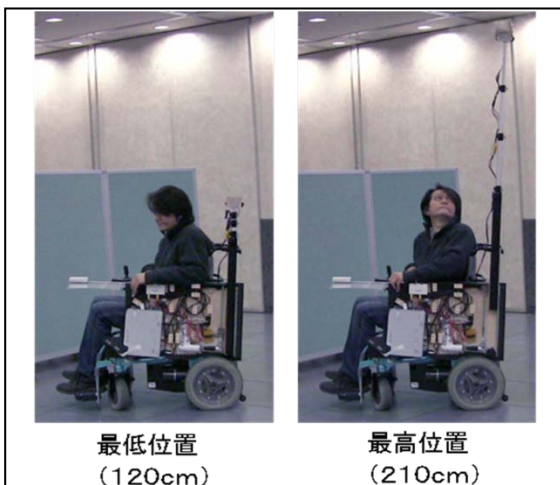
モーター駆動の伸縮ロッドによって、前方用、後方用カメラを 120cm から 210cm まで、任意の高さに設定することができる。図7に構成を示す。



(a)



(b)



(c)

Fig.7 The extensible rod of this system

電動ドライバによって伸縮ロッドと平行に設置されたスクリーンを回転させ、スライダーに固定された最下部の伸縮ロッドを上方に移動させる。この最下部のロッドが滑車を介して下から2番目の伸縮ロッドにつながれた糸を引っ張り上げ、2番目の伸縮ロッドが上方に移動すると同時に3番目の伸縮ロッドにつながれた糸を引っ張り上げる。この動作が4本の伸縮ロッド全てに行われ、カメラを持ち上げる。

7. 電源

図8に示すように、座面下に設置したDC-ACコンバーターによって、電動車椅子用バッテリーの直流12Vを交流100Vに変換してプロジェクター、カメラ、電動ドライバへ電力を供給している。



(a)

(b)

Fig.8 The power supply part of this system

8. 操作部

電動車椅子利用者は上肢にも障害を有する場合が多く、操作性はとても重要である。スイッチ類の操作方法は以下の点を考慮した。

- ・軽い力で操作できること。
- ・間違えにくいこと。
- ・直感的に操作できること。
- ・迷わず操作できること。

主な操作は、下記の通りである。

- ・プロジェクターの電源スイッチ
- ・カメラの切り替えスイッチ
- ・伸縮ロッドの上下スイッチ
- ・スクリーンの出し入れ

図9に示すように、操作部を左肘掛部に集中させ、すべての操作を指1本で行えるようにした。

これは、障害者の身体的機能に応じて最適な位置に配置できる³⁾。

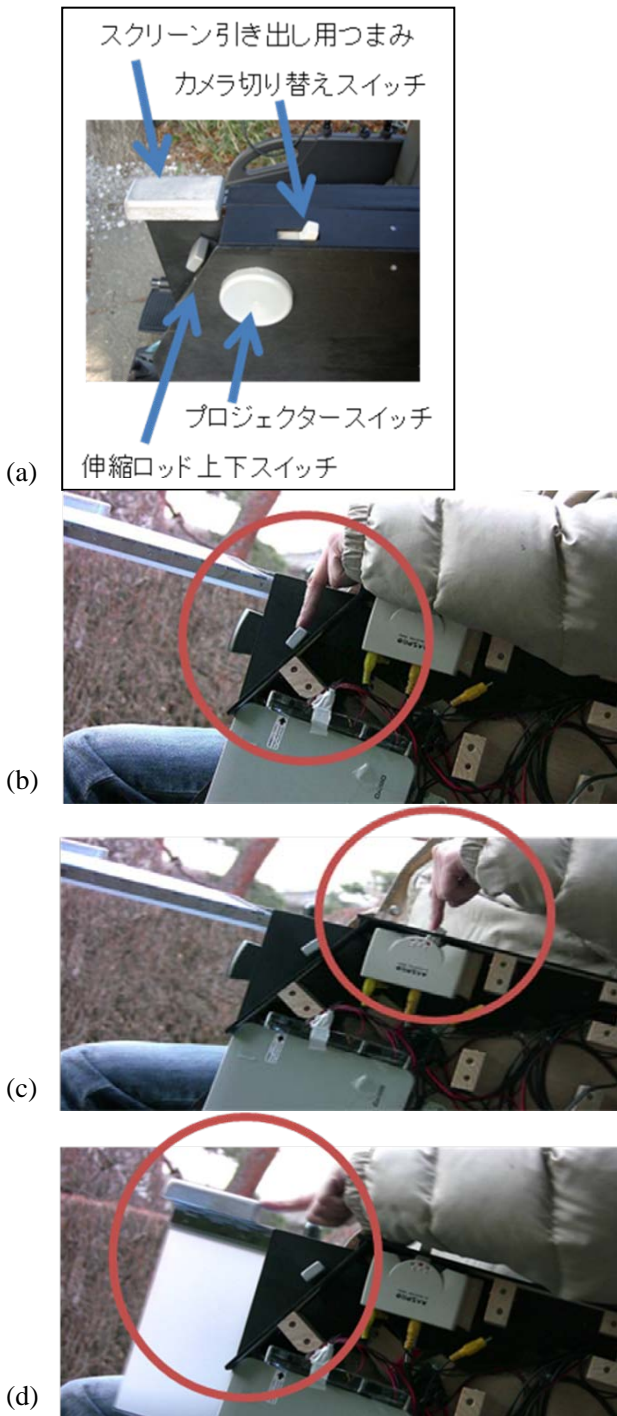


Fig.9 The function part of this system

9. 映像共有装置としての利用

電動車椅子の大きさは、全幅 60 cm以上、全長 100 cm以上あり、多人数の車椅子利用者が同時に

ひとつのパソコン等のディスプレイを見ることはスペースの問題で不可能であった。しかしプロジェクターであれば、図 10 に示すように離れた壁に映像を大きく投影することができ、パソコンやゲーム機、各種動画プレーヤーを接続することで、様々なコンテンツを多人数で楽しむことができる。

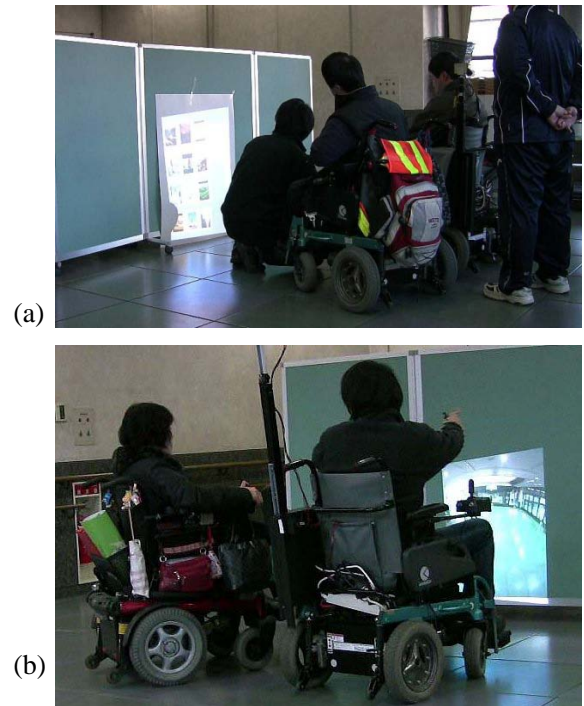


Fig.10 Use as the image sharing system

10. 電動車椅子利用者による試乗テスト

図 11 に示すように、電動車椅子利用者に試乗テストをしてもらい、下記の結果が得られた。

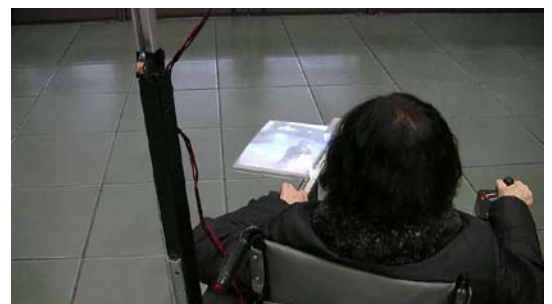


Fig.11 The situation of the test ride

良い点

- ・スイッチ類の操作性が良い
- ・画面が大きく見やすい
- ・後方足元映像は利用者に安心感を与える

- ・上方カメラの視点は有用
 - ・壁に映像を映す機能は多様な用途がある
- 悪い点
- ・走行時スクリーンが路上の設置物にぶつかる可能性あり
 - ・スクリーンは正面に置きたいとの要望がある
 - ・消費電力についての実践的な検証が必要
 - ・明るい場所で画面が白っぽくなる

11. 明るさの影響

暗い環境でスクリーンに映し出される映像は、図 1 2 に示すように充分周囲の状況を知ることができるものであった。人間の目と同等か多少上回るほどである。

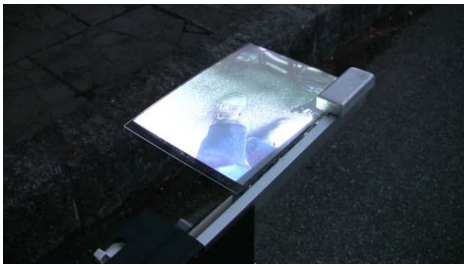


Fig.12 The picture in dark environment

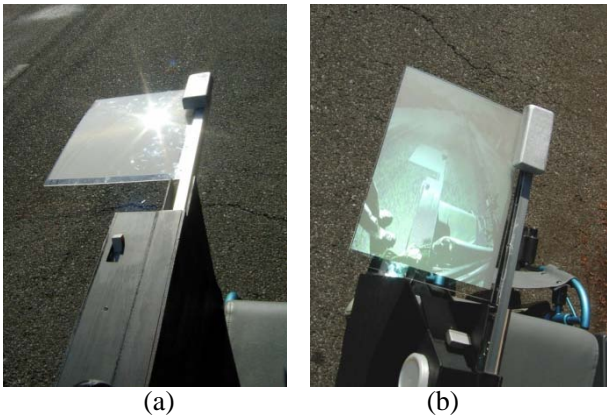


Fig.13 The picture in bright environment

直射日光がスクリーンに当たっている場合、図 1 3 に示すように、表面が光ってしまい視認性は低くなる。スクリーンに反射した日光が目当た

るような入射角の場合は、映像が全くみえなくなる。この場合でも、頭の位置を変えてスクリーンを上から覗き込むようにすると、映像を確認することができるため、プロジェクターからの光の方向とスクリーンと目の位置関係が重要であることがわかる。プロジェクターからの光とスクリーンと目が一直線になる位置関係の場合がもっとも視認性が高くなる。

今回はプロジェクターやスクリーンの収納スペースの関係で配置を決定したが、日光下の視認性改善は今後の改良課題である。

12. まとめ

車椅子用後方および高視点映像情報表示システムを開発した。これは車椅子利用者に、これまで見ることが困難であった、広い範囲の映像を表示できるので、安全で快適な車椅子での移動を実現する。この表示システムは、車椅子にコンパクトに収納できる。さらに、車椅子利用者のコミュニケーションツールとして使えることも確認した。

今後の課題は、下記の通りである。

- ・装置のコンパクト化
 - ・装置の消費電力低減
 - ・ディスプレイ位置の改善（正面へ）
 - ・操作部を左右どちらにも装着可能にする
 - ・明るい場所で映像が見にくくなる問題の解決
- 今後の展望は、移動情報端末としての発展（GPS、交通情報、商業情報など、各種情報の受け取り、表示、発信）が挙げられる。

文 献

- 1) 的場やすし, 菅谷諭他; 車椅子用後方および高視点映像情報表示システムの開発, 2010年電子情報通信学会総合大会, A-19-5, P273 (2010).
- 2) 鈴木政康, 知野見聡; アラウンドビューモニターの開発, 日本機械学会誌 2008.4 vol.111 P25 (2008).
- 3) 斎藤隆之, 林豊彦, 中村康雄, 遁所直樹; 利用可能な身体状況に応じた障害者用操作スイッチの選択支援システム, 信学技報, TL2003-9, PP.49-54 (2003).