

車いす利用者のための掲示物閲覧システムの構築

Construction of notices reading system for wheelchair users

○上野 湧紀 (群馬大院) 沼田 千紘 (群馬大)

中沢 信明 (群馬大) 松井 利一 (群馬大)

Yuki UENO, Gunma University
 Chihiro NUMATA, Gunma University
 Nobuaki NAKAZAWA, Gunma University
 Toshikazu MATSUI, Gunma University

Abstract: This paper describes construction of notices reading system for enabled persons who use the wheelchair. When the persons look at notices board with riding on the wheelchair, it is remarkably hard for them to move the front of the focused notices due to the fact that motion of general wheelchair is nonholonomic. In this case, the wide space is also required to change the wheel chair direction. Here, the omnidirectional auto-wheelchair was used to approach the front of the notices board and the facial direction was used for operation. The user's face was obtained by the USB camera and the system recognized the user's face directions. It was utilized for the control of the omnidirectional auto-wheelchair to move forward to the front of the notices.

Key Words: Omnidirectional wheelchair, Face direction, Human interface

1. 緒言

現在の日本において、高齢者人口は年々増加の傾向にあり、深刻な社会問題となっている。2012年の厚生労働省の報告⁽¹⁾では、総人口1億2726万人のうち、65歳以上の人口は過去最高の3186万人で総人口の25.0%を占めている。2060年には、高齢者は総人口の39.9%に達し、2.5人に1人が65歳以上になると予測されている。少子高齢社会の問題のひとつとして、看護・介護者の不足が懸念されている。

このような社会的背景から、家庭や病院などにおいて、介護支援を目的としたロボットが注目されるようになり、それとともに、人間とロボットとの共存に関する研究が盛んに行われるようになった。少子高齢化が進む近年では、高齢者支援として、電動車いすでの移動が注目され、その需要が高まりつつある⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。従来の電動車いすは、駆動で用いられる車輪の軸が固定されているため、座面を一定の方向に向けたままの横や斜め方向への移動ができないが、全方向車いすは車輪自体が回転できるため、横や斜め方向への移動やその場での回転が可能である。これらの特徴を、日常生活における動作に適用することは有効であると考えられる。

本研究では、車いす使用者が横方向への移動を要する状況を想定し、掲示物の閲覧支援システムを構築した。ここでは、全方向車いすを利用し、掲示物を閲覧する際、顔の向きにより横方向への移動を行う。

2. 全方向車いすの概略

本研究で提案するシステムの概略を Fig.1 に示す。USBカメラを使用者の前に設置し、リアルタイムで使用者の顔画像を取得し、鼻孔座標を検出することによって、顔方向の認識を行う。USBカメラで捉えられた使用者の顔画像は、制御用パソコンに取り込まれ、IOボードによってモータドライバに制御信号を送信し、車輪の制御を行った。正面方向を見ている場合を初期状態として、鼻孔座標のずれを検出し、横方向の移動に反映させた。横方向の移動速度 v に

ついては、下記のように与える。

$$v = \begin{cases} +v_0 & (x(t)_{left/right} - x(0)_{left/right} > \Delta x) \\ -v_0 & (x(t)_{left/right} - x(0)_{left/right} < -\Delta x) \\ 0 & (Otherwise) \end{cases} \quad (1)$$

ただし、 $x(t)_{left/right}$ は、時刻 t における左右の鼻孔の x 座標を表している。なお、移動速度の+は右方向、-は左方向の移動となる。

3. 掲示物閲覧システムの構築

3-1 実験方法

掲示物の閲覧しやすさについて検証を行った。正面を基準として、掲示板に左右それぞれA4用紙10枚を貼り付けた。全方向車いすに搭乗しての閲覧を想定し、下記の3種類の実験を行った。

実験1: 車いすを停止させた状態で、視力的に見える範囲

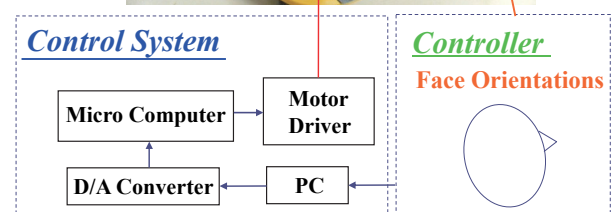


Fig. 1 System

実験2：車いすを移動させる必要がない範囲

実験3：車いすを移動させる最適な範囲

実験2は、全方向車いすを駆動せず、停止させた状態で実施した。また実験3は、顔の向きにより全方向車いすを駆動し、Fig.2に示されるように4つの条件を設定した。図中には、画像処理で得られた鼻孔座標を表しており、case1は被験者正面の掲示物から左右それぞれ1枚目の掲示物を見た時の鼻孔座標の差分であり、式(1)の Δx を表している。case2, case3, case4も同じく正面から数えて左右それぞれ2枚目、3枚目、4枚目を見た時の鼻孔座標の差分となっている。なお、被験者20名である。

3-2 実験結果

Fig.3に実験結果を示す。図より、視力的に見える範囲(実験1)の平均は左右約4.5枚であり、それに対して車いすを移動させる必要がない範囲(実験2)の平均は左右約3.5枚となっている。すなわち、視力的に見えていても車いすを移動させたいことが確認できる。また、実際に全方向車いすを駆動させた場合(実験3)においては、左右約2.6枚となり、停止させた場合(実験2)よりもさらに早い段階で移動させたい傾向が見られた。ここでは、鼻孔座標がcase3の状態となった場合に移動を開始するように設定し、 $\Delta x = 45$ とした。実際の操作の様子をFig.4に示す。時刻 $t=0\text{sec}$ では停止した初期の状態となっており、横の掲示物を閲覧することにより鼻孔座標が変化し、時刻 $t=4.0\text{sec}$ で移動が開始される。時刻 $t=8.0\text{sec}$ は移動中であり、時刻 $t=10.0\text{sec}$ で収束し始め、時刻 $t=12.0\text{sec}$ で停止している。

4. 結言

本研究では、顔方向を利用した全方向車いすによる掲示物閲覧システムの構築を行った。まず、車いすを停止させ、視力的に見える範囲と車いすを移動させる必要がない範囲の関係について調べた。その結果、車いすを移動させたい範囲は、視力的に見える範囲よりも狭く、視力的に見えていても車いすを移動させたいということがわかった。次に、車いすが移動を開始するための条件について検証を行った。実験によりA4用紙では正面を基準として、左右それぞれ2,3枚程度を閲覧した際、車いすが移動する場合が自然な閲覧であることがわかった。これを全方向車いすの移動制御に適用し、掲示物閲覧システムを構築した。

全方向車いすの貸与ならびに技術的な御支援を賜りました株式会社ミツバの開発部 萩原伸一郎様、金子義弘主任研究員様、飯野光久様、研究部 磯村俊章課長様、長谷部実研究員様、岩田知之様に深く感謝の意を表します。

参考文献

- (1) <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei12/index.html>
- (2) 足立佳久, 中西知, 久野義徳, 島田伸敬, 白井良明, 顔の視覚情報処理を用いた知的車椅子, 日本ロボット学会誌, vol. 17, no. 3, pp. 423-431, 1999.
- (3) 久野義徳, ポインティングデバイスとしての身体動作, 情報処理学会論文誌, vol. 43, no. SIG4(CVIM4), 43-53, pp. 43-53, 2002
- (4) 依田育士, 田中淳一, 木村雄介, ライチェフビセル, 坂上勝彦, 井上剛伸, 頭部ジェスチャによる非接触・非拘束電動車いす操作インタフェースシステム, 電子

情報通信学会論文誌D編, vol.J91-D, no.9, pp2247-2255, 2008

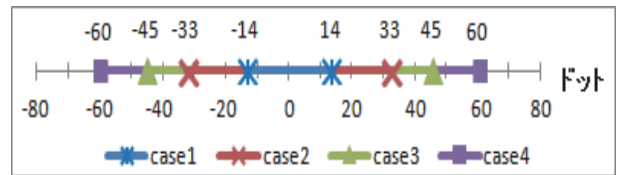


Fig. 2 Conditions of face direction the wheelchair can move in the transverse direction

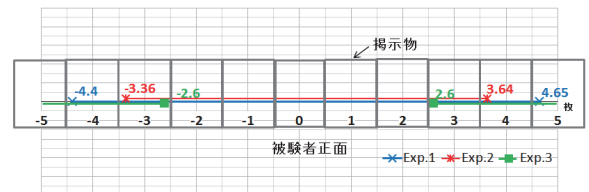
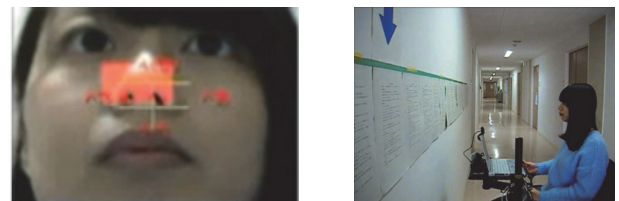
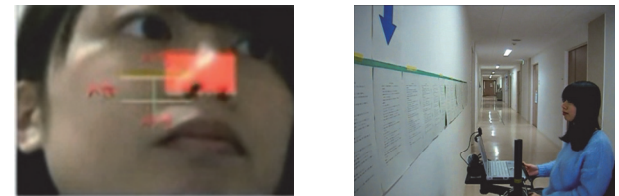


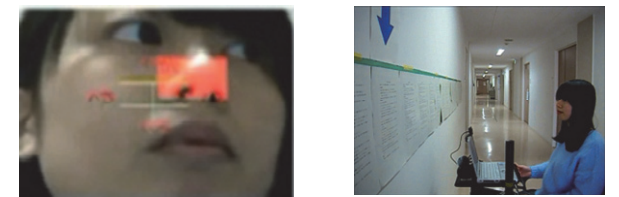
Fig. 3 Experimental results



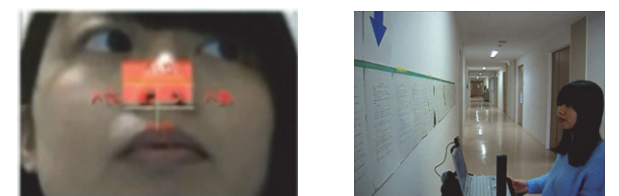
(a) $t = 0 \text{ sec}$



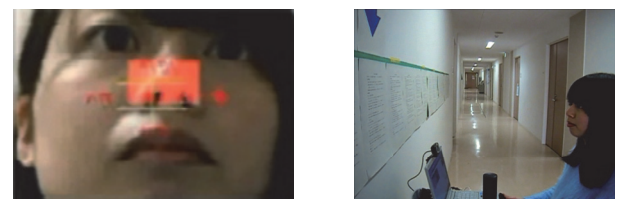
(b) $t = 4.0 \text{ sec}$



(c) $t = 8.0 \text{ sec}$



(d) $t = 10.0 \text{ sec}$



(e) $t = 12.0 \text{ sec}$

Fig. 4 Operation scene