

進化するインテリジェント電動車いす

全方向ステレオカメラ搭載で安心・安全な電動車いすの実現

障害者や高齢者の安心で安全な移動の支援を目的として、前後・上下・左右すべて死角のない全方向のカラー動画像と距離情報を同時にリアルタイムで取得する能力を持つ「全方向ステレオシステム」を電動車いすに搭載し、走行中に起きる危険を検出して安全な走行を確保する機能だけでなく、ユーザーの意図や異常を機械がキャッチして「ユーザーを見守る」ための機能など、さまざまな支援機能を持つインテリジェント電動車いすを開発した。

運動能力だけでなく知覚能力もアシスト

障害者や高齢者の生活の質の向上に役立つ技術開発は社会的に重要な課題であり、最先端のIT技術の活用が望まれる分野である。近年、電動車いすの普及により、従来は外出が困難であった障害者でも外出できるようになりつつある。しかし一方で、衝突や転倒、移動中の突然の体調不良などの事故が増加しており、走行中に起きるさまざまな危険を検出して安全な走行を確保する機能と、ユーザーの意図や異常をキャッチして「ユーザーを見守る」機能の実現が望まれている。

自動車では、追突の危険性を事前に予測して自動的にブレーキをかけたリ、自動的に前走車に追従するなどのインテリジェントシステムが実用化されている。このような機能は、障害者や高齢者がユーザーとなる電動車いすにおいても重要である。しかし、道路を走行する自動車と異なり、電動車い

すは人混みなどさまざまな生活空間での使用が前提となるため、その実現には次世代のセンシング技術を用いる必要があった。

そこでわれわれは、全方向のカラー動画像と物体までの距離情報(3次元情報)を、同時にリアルタイムで取得する能力を持つ「全方向ステレオシステム」を搭載したインテリジェント電動車いすを開発した。この車いすは、障害物や段差などを検出する機能だけでなくユーザーのジェスチャや姿勢を認識する機能など、さまざまな支援機能を持っている。

全方向ステレオシステム

全方向ステレオシステム(図1)は、筆者らが前職(JST岐阜県地域結集型共同研究事業)で世界に先駆けて開発したカメラシステムである。今回、産総研において、障害者支援への応用に

佐藤 雄隆 さとう ゆたか
yu.satou@aist.go.jp
情報技術研究部門 研究員
(つくばセンター)

1996年東京農工大学工学部卒業。2001年北海道大学工学研究科博士後期課程修了。財団法人ソフトピアジャパンHOIPプロジェクト主任専門研究員を経て、現在産業技術総合研究所情報技術研究部門研究員。前職で全方向ステレオカメラを開発。産総研に入所後、その障害者支援への応用に関する研究を進めている。他にロバストパターンマッチングに関する研究を行っており、これまで監視カメラによる人物の自動検出アルゴリズムの製品化などを行った。博士(工学)。



図1 全方向ステレオシステム



図2 試作システムの外観



図3 全方向画像の例 (左: パノラマ表示、右: 球面表示)

関する研究を行った。全方向ステレオシステムは、正12面体に3眼ステレオカメラを12セット配置した構造で、全方向のカラー動画と距離情報をリアルタイムに得ることができる。インタフェースボードはPCI-Express規格に準拠しているため、通常のPCI台のみでシステムの制御と画像の取得を全て行うことができる。

走行環境の危険検出とユーザーの状態検出

図2に試作したシステムの外観を示す。全方向ステレオシステムはユーザーの頭上前方に設置する。われわれの生活空間は、立って歩いたときに危険を認識しやすいように設計されているため、歩行時の目の高さに近いこのカメラの位置は走行環境の危険を検出するうえで合理的である。

図3に全方向ステレオシステムで撮影した全方向画像の例を示す。画像は毎秒15コマの動画で、パノラマ表示のほか、地球儀を回すように球を回転させて全方向を見回すこともできる。全方向ステレオシステムは全く死角がないため、ユーザーの頭上から電動車いすの周囲の環境を完全に把握でき、同時にユーザーの乗車姿勢も観測できる。

図4に危険検出の例を示す。壁などの障害物だけでなく段差の検出を行っているため、図のような下り階段についても検出結果が転落の危険を示した場合には自動的に停止させることができる。

図5はユーザーの姿勢の変化を検出

して緊急停止をしている例である。このような状態が一定時間以上続く場合には、携帯電話などで自動的に外部に通知することもできる。

図6はジェスチャ検出の応用例で、ユーザーが一定時間手を伸ばしていると微速前進を開始し、手を戻すと停止する。また、障害物に当たる直前で自動的に停止する。これによって、例えばエレベーターのボタンを押すような場合でも、微妙な位置決めを、安全かつ簡単に行うことができる。

今後の予定

今後は実走行実験を重ね、危険検出機能の高度化を進める。また、今回開発した試作機は全方向のカラー動画を無線LANで外部に配信する機能を持つ

が、今後は携帯電話回線で配信する実験を行い、遠隔地から現地の画像を見ながら支援を行う機能について検討する予定である。



図4 走行環境の危険検出 (下り階段を検出)

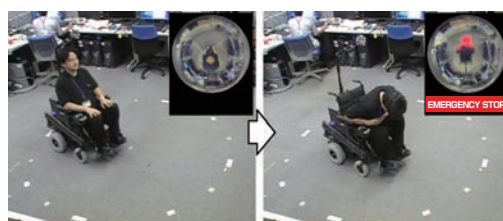


図5 乗車姿勢の検出



図6 ジェスチャの認識

関連情報:

- 佐藤雄隆、坂上勝彦: 全方向ステレオシステム (SOS) を搭載したインテリジェント電動車いすの開発、ビジョン技術の実利用ワークショップ (VIEW2006) 論文集、pp.231-236 (2006). (論文賞受賞)
- 佐藤雄隆 他: 移動体ビジョンを指向した小型全方向ステレオシステム (miniSOS) の開発、第9回画像センシングシンポジウム (SSII03) 論文集、pp.311-316 (2003). (論文賞受賞)
- Y. Satoh et al: Development of Omni-directional Stereo Vision-based Intelligent Electric Wheelchair, Proc. of the 2006 International Conference of Pattern Recognition ICPR2006, pp.799-804 (2006).
- 2006年9月20日 産総研プレス発表「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」
- 2006年9月21日 日本経済新聞、朝日新聞 (夕刊)、読売新聞 (夕刊)、日経産業新聞、日刊工業新聞、産経新聞、フジサンケイ・ビジネスアイ、東京新聞、中日新聞、常陽新聞、茨城新聞、2006年9月25日 毎日新聞、ほか
- Newton 2007年1月号、Ohmsha ロボコンマガジン No.48, ほか