

安全に配慮された電動車いす 概要

代表機関名 独立行政法人 産業技術総合研究所 情報技術研究部門

※全体の概要

本研究開発では、電動車いすの安全をテーマとし、技術開発の立場から解決策の検討を行った。具体的には、全方向ステレオカメラ、レーザレンジセンサ、加速度計、ジャイロ等の各種センサを用いた転倒・転落・衝突回避機能等を電動車いすに付加し、指定課題に対応した、①障害物・段差等危険回避技術、②段差踏破技術、③直進走行技術、④対人衝突回避技術、⑤対人協調走行技術をそれぞれ開発した。

※試作した機器またはシステム1 障害物・段差等危険回避技術

ミラー付きレーザレンジセンサにより、前方下り段差の存在およびその高さや距離、更に段差への進入角度・段差までの到達時間を推定し、段差を回避可能な場合は転落回避のための旋回制御を施し、回避不可能な場合は停止するアルゴリズムを実装した。産総研敷地内における歩道走行実験において、20cmの下り段差を130cm手前で検知し、安全に回避できることを確認した。この機能を用いることにより、段差等による転倒・転落事故のリスクを軽減することが出来る。

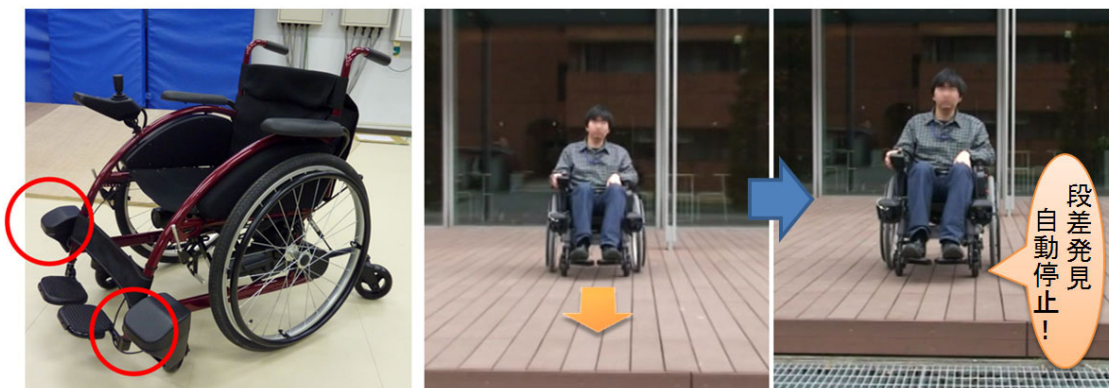


図1 左：ミラー付きレーザレンジセンサ（赤丸内），中・右：段差からの転落防止機能

※試作した機器またはシステム2 段差踏破技術

パッシブに可動する電磁ブレーキ付き後方転倒防止バーを電動車いすに備え、過度の後傾を防止する方法を開発し実装した。4.5cmの段差上り実験を行った所、電磁ブレーキをフリーにした場合は、後傾角度が機械的なりミットである24degまで達したが、開発したアルゴリズムを搭載した場合、16degで電磁ブレーキがかかり、過度な後傾が防止できていることが分かった。この機能を用いることにより、ユーザは街中に多く存在する段差をより楽に、安定した状態で踏破できるようになる。



転倒防止制御なし → 転倒防止制御あり

図2 後方転倒防止バーによる段差踏破補助

※試作した機器またはシステム3 直進走行技術

傾斜路走行中に片流れが起きている場合、ジョイスティックで入力された目標角速度と実際の車いすの角速度が異なるため、目標角速度 ω とレートジャイロより取得した実際の角速度(ヨーレート)の差が0になるように目標角速度を補正し片流れを防止する。この機能を用いることにより、ユーザは街中の歩道などに多く存在する傾斜路で、斜面方向に流されることなく容易に直進することが可能になり、片流れによる車道への飛び出しなどのリスクを軽減することが出来る。



片流れ防止制御なし → 片流れ防止制御あり
図3 傾斜路における片流れ防止制御

※試作した機器またはシステム4 対人衝突回避技術

人混みのような状況下でも周囲の状況を適切に把握し、衝突などの事故を回避するために、近赤外光照明に対応した全方向ステレオカメラを開発し電動車いすに搭載した。可視光と近赤外照明光のみを透過させる特殊なフィルタを開発し、カメラに用いることで太陽光下から暗闇まで照明によらず動作することが可能である。この機能を用いることにより、人混みや狭い通路などであっても人や障害物との衝突リスクを低減した走行が可能になる。



図4 左：赤外光照明対応全方向ステレオカメラ，右：衝突の危険がある歩行者の検出

※試作した機器またはシステム5 対人協調走行技術

近赤外光照明に対応した全方向ステレオカメラによって指定した人物の位置を追跡し続け、その情報をもとに電動車いすを制御することで人物との適切な位置関係を保ちながら自動的に追跡する機能を開発した。産総研敷地内で人物と100cmの距離を保ちつつ追跡する実験を行い、走行環境の照明条件によらず追跡が可能であることを確認した。この機能を用いることで、ユーザは自ら煩雑な操作を行うことなく自動的に介助者等を追走出来るようになる。

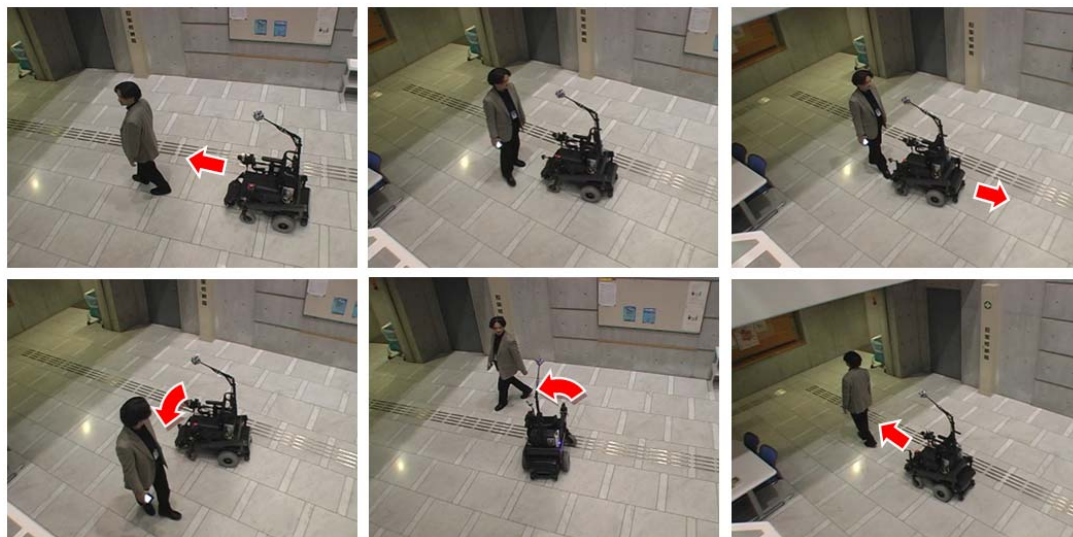


図5 人物の自動追跡