

障害者や高齢者の支援のための本格研究

全方向ステレオカメラを搭載した電動車いすの開発

最新の技術を高齢者や障害者の支援に

障害者や高齢者の生活の質の向上に役立つ技術の開発は社会的に重要な課題であり、先端技術の積極的な活用が望まれています。最近では電動車いすが普及し始め、いままでは自由な移動が困難だった方でも積極的に外出できるようになりつつあります。しかし一方で、衝突や転倒などの事故が増加しており、安全を確保するための技術開発が急務となっています。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るなどのインテリジェントシステムの実用化が既に始まっています。しかし、電動車いすは道路を走行する車と異なり、人混みなどをも含むさまざまな生活空間で使用されるため、その安全の確保のためには最新のセンシング技術を用いる必要があります。そこで私たちは、最先端のカメラシステム「全方向ステレオシステム」を搭載した電動車いすを開発しました。

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

全方向ステレオシステム(写真1)は、36個ものカメラをボール状に集積した斬新なカメラシステムです。前後・上下・左右すべての方向にわたり死角のないカラー動画像を取得できるだけでなく、

人間が両目の視差を使って奥行きを計るのと同じ原理で距離情報(三次元情報)を取得することができます。試作したシステムの実際の動作例をいくつかお見せしましょう。

写真2にあるように開発した電動車いすは障害物だけでなく、下り階段などの段差まで全方向にわたって同時に検出し、危険がある場合には自動的に減速・停止することができます。また、周囲環境のチェックだけでなくユーザーの「見守り」も同時に行っており、乗車姿勢が通常と大きく異なる場合に緊急停止する機能や、エレベーターのボタンなどに手が届かない場合にジェスチャーを認識して適切な位置まで自動的に前進してくれる介助機能などを持ちます。これらの機能によって安全・安心な移動はもとより、電動車いすという「機械」と「人間」が密に連携することでより快適な生活を実現する、というモデルを提案しています。

応用寄りの研究領域で見たもの

全方向ステレオシステムは、私が前職において参加したプロジェクト(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全く新しいカメラシステムです。実はアイデアの段階から既に「電動車いすなどの安全確保に最適である」と確信し主張してい



写真1 全方向ステレオシステム(SOS)

たのですが、周囲の反応は芳しいものではありませんでした。それもそのはずで、もう7年近く前になりますが、当時の試作カメラシステムは直径が30cmもあるカメラヘッドに人間の背丈ほどもある巨大なメモリーユニットが接続され、さらにその先に11台構成のPCクラスターが接続されている、というものでした。これを見た人たちの感想は総じて「発想的にはとにかく素晴らしいが、現実的でない」というものだったのです。これを「現実的」に見える方向に進めるべきかどうかは正直なところ悩みました。なぜなら原理的には既に完成されていて、小型化したところで論文に書けるようなネタは出てこないのではないかとわれたからです。

しかし「既に全部わかったような気になってしまっているが、実問題にチャレンジする過程で必ず解決が必要な問題に直面し、新たな基礎研究が必要になるはずである。また、研究の目的・進捗をわかりやすく社会に発信するためにある程度の作り込みは必要である。」との観点からシステムのコンパクト化をハード、ソフトウェアの両面から全力で進めました。これには多



人間の視覚に相当する機能を機械で実現することを目指すコンピュータビジョンの研究を行っています。この分野の研究の多くは旧来のカメラによって撮影された画像を処理することが前提になっていますが、むしろカメラ自体から再検討することで、いままでの制限にとらわれない新しい発想を生み出すことができると考えています。全方向ステレオシステムの研究もその具体的な取り組みの1つです。

佐藤 雄隆 (さとう ゆたか)
情報技術研究部門
ユビキタスビジョン研究班

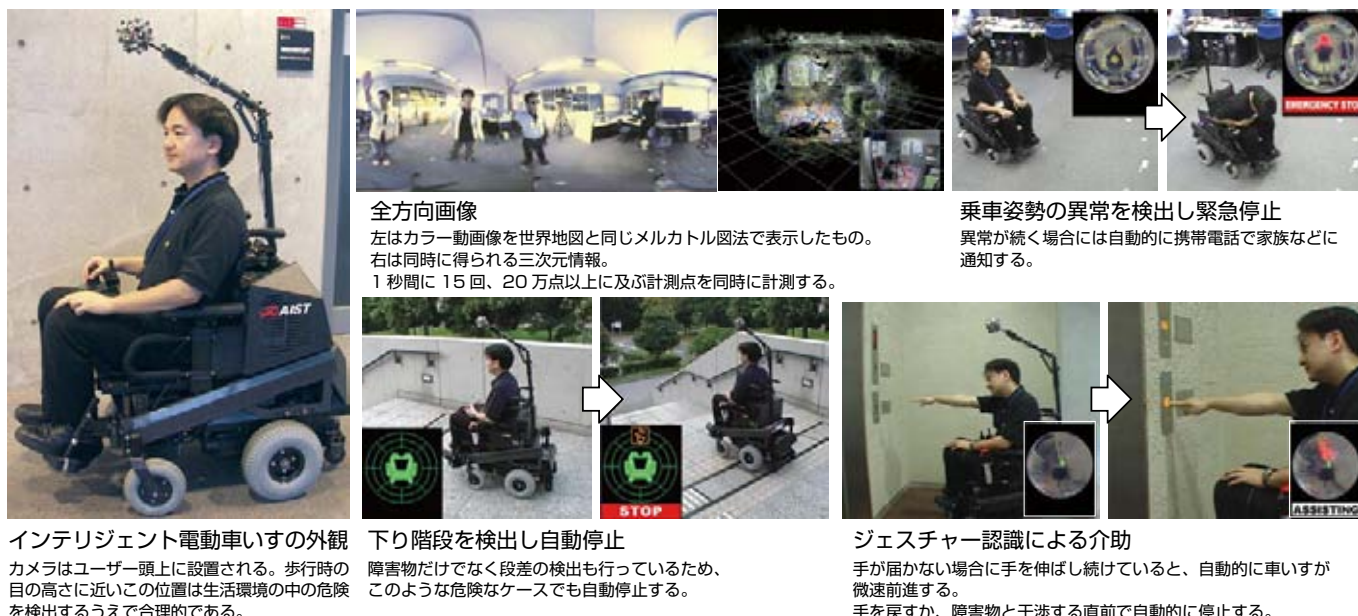
くの時間と労力を要しましたが、現在ではカメラヘッドがこぶし大サイズの直径11.6 cm、人の背丈ほどもあったメモリーユニットは1枚のPCI-Expressカード、PCは電動車いすの座席後部に収まる程度の小型のもので十分動作するレベル、しかもこれらすべてが電動車いすのバッテリーのみで動作するようになりました。これを用いて先に紹介した電動車いすの試作機を作り、論文やプレスリリース、展示会などを通して発表したところ、7年前とは（基本的なアイデア自体は変わっていないのに）全く異なり、とても肯定的な反響を得ることができました。また、いざ実機を作ってみるとシステムのキャリブレーション（校正）を自動化するためのアルゴリズム開発が必要になったり、反応遅れを解消するために新しい計算アルゴリズムが必要になるなど、机上でアイデアを練っているだけでは思いもしなかった基礎研究のネタが噴出してきました。いままで

の私の発想では「実機を作り、仕上げの作業をする」ということは研究者として何か無駄な努力のように感じてしまっていたのですが、むしろその過程で直面する多くの問題を解決することこそが研究の1つの姿なのではないかと考えるようになりました。ごく部分的にはありますが死の谷と呼ばれる領域を垣間見ることができたのかも知れません。

リアルなニーズ

この研究では、実際のユーザーの意見を積極的に取り入れながら進めることにも留意し、学会発表だけでなく国際福祉機器展（総来場者数は3日間で10万人を超えます）など多くの展示会にも出展しました。初めのうちは「こんな未来的すぎる提案をしても当事者の方々に相手にされないのではないかと」といった不安があったのですが、実際は全く逆で「こんなのを待っていた、すぐにでも欲しい」、「このような

研究をぜひ積極的に進めて欲しい」といった感想を多くいただくことができました。東京での展示なのに、わざわざ車いすで大阪から見に来られた方でいらっしやいました。先端技術を活用した支援システムに対する切実なニーズが社会にはあったのです。確かに電動車いすのような機器は、自動車のように大きなマーケットを持つ製品とは異なり、切なるニーズがありながらもなかなか先端的な技術の導入が難しい現状があります。しかし、本来はこのような切実なニーズにかかわる技術的課題を解くことこそが研究者の腕の見せ所なのではないかと思えます。実際にはビジネスとして成り立たせる必要もあり、問題の根本的解決には時間がかかりますが、技術の開発と同時に、このようなニーズが存在するのだということをもっと多くの方に知っていただくための活動も行っていきたいと考えています。



全方向画像
左はカラー動画画像を世界地図と同じメルカトル図法で表示したもの。右は同時に得られる三次元情報。1秒間に15回、20万点以上に及び計測点を同時に計測する。

乗車姿勢の異常を検出し緊急停止
異常が続く場合には自動的に携帯電話で家族などに通知する。

インテリジェント電動車いすの外観
カメラはユーザー頭上に設置される。歩行時の目の高さに近いこの位置は生活環境中の危険を検出するうえで合理的である。

下り階段を検出し自動停止
障害物だけでなく段差の検出も行っているため、このような危険なケースでも自動停止する。

ジェスチャー認識による介助
手が届かない場合に手を伸ばし続けていると、自動的に車いすが微速前進する。手を戻すか、障害物と干渉する直前で自動的に停止する。

写真2 インテリジェント電動車いすとその動作