

特集「ロボットビジョン」の発行に寄せて

角 保 志^{†1} 加 藤 晃 市^{†2}
八 木 康 史^{†3} 山 澤 一 誠^{†4}

1. はじめに

ロボットの視覚機能を実現することは、コンピュータビジョン(CV)研究の最も古典的なモチベーションの1つであるが、産業用ロボット市場の成熟とともに、ロボットビジョンそのものがCV研究の中心的な話題として扱われることは少なくなっているようにも思われる。

しかしながら、計算機の劇的な高速化、センサの多様化と低コスト化、ジオメトリをはじめとする様々なCV理論に関する知見の集積など、ロボットビジョン研究を取り巻く環境は大きく変化した。さらに、ヒューマノイドロボットやペットロボットなどの相次ぐ発表により、産業用ロボットに代わる新たなロボットビジョンプラットフォームがますます身近になりつつある。また、これらの新しいロボットをベースとしたエンタテインメント分野をはじめ、福祉・介護用ロボットや災害救助ロボットなど、新たなニーズも顕在化している。

こうした現状をふまえ、コンピュータビジョンとイメージメディア研究会では、オーガナイズドセッション「新しいロボットビジョンの動向」を2研究会にわたって開催した。2002年11月研究会では、ロボットによる「作業のための視覚」について、続く2003年1月研究会では、ロボットの「移動のための視覚」についてそれぞれテーマを絞り、各分野の現状と将来像に関する講演と討論を行った。本特集「ロボットビジョン」は、その1つのまとめとして企画されたものである。

2. 採録論文の概要

本特集では、「作業」と「移動」に関する総合論文をそれぞれ2編と、一般論文2編の、計6件を採録した。以下、それらの概要について順に示す。

富田、松下、河井氏による総合論文「3次元視覚に

よるプログラミングレスマニピュレーションシステムの開発」では、専門家によるプログラミングを必要としないロボットシステムを目標とした、筆者らによる一連の研究をまとめていただいた。距離計測、形状計測、物体認識、運動追跡を実時間で高精度に実行できる3次元視覚システムを用いたハンドアイシステムによるピンピック、ペグインホール、組み立てなどの操作作業と、ヒューマノイドロボットによる運搬作業への適用例が体系的に述べられ、ロボットの「作業」における3次元視覚の重要性が示唆される内容となっている。

次に、小川原、高松、木村、池内氏による総合論文「観察に基づく手作業の獲得における視覚の利用」では、お手本となる人間の動作を観測することによってロボットの動作を自動生成する技術について解説していただいた。物体認識・追跡と把持形態の認識による観測データから相互作用を抽出し、そこから生成した作業モデルをもとにロボットの動作制御が実現されている。動作の観測とその模倣は、やはり専門知識なしにロボットを動作させるための代表的な手法であり、ここで紹介されている一連の研究は有用な情報になることと思う。

ロボットにおけるセンシングでは、限られたペイロードのもとで、安定な処理系を構築する必要がある。武野氏による総合論文「移動のためのロボット・ビジョン研究」では、自律移動ロボットの視覚誘導問題に焦点を当て、筆者が研究を行ってきた複数の自律移動ロボット用ビジョンセンサならびにセンサ情報処理技術に関して、詳細に解説していただき、いくつかの応用システムについてもご紹介いただいた。

また、三浦、白井氏による総合論文「不確かさを考慮した移動ロボットのための視覚とそのプランニング」では、移動ロボットのタスクとして、安全かつ効率的な目的地までの移動を仮定し、そのために必要な視覚による環境認識手法と、そこで有効な視覚のプランニング手法についてまとめていただいた。未知環境における視覚による認識情報の不確かさとロボットの移動に関する不確かさを考慮し、さらに計算資源の有限性

†1 産業技術総合研究所

†2 NTT 東日本

†3 大阪大学

†4 奈良先端科学技術大学院大学

を助案することにより、実世界で動作するロボットが必要とする視覚のプランニングについて詳細に解説されている。

田中，谷川，安部，田中氏による一般論文「ハプティックビジョンに基づく能動的物体重量推定」では，著者らのグループが提案しているハプティックビジョンシステムの一例として，ロボットハンドの操作によって対象物体の重量推定を行う手法が提案されている．ハプティックビジョンとは，リアリティの高いVR空間を構築するために，対象物体に既知の外力を作用させ，その変化や変形過程をビジョンによって計測することを基本とする手法であり，ロボットビジョンの新たな展開の1つであると考えられる．提案手法では，ロボットハンドによって対象物体を操作することにより，既知の摩擦係数を用いて物体重量を安定に推定できることを示している．

呉，和田，陳氏による一般論文「ロボットのボディを利用したカメラキャリブレーション」では，移動ロボットが環境に固定された外部カメラを用いるシステムにおいて，そのカメラキャリブレーションを簡便に行うための，たいへんユニークな手法が提案されている．提案手法では，車両型ロボットが，床面上をほぼ正確な真円を描くように移動できることを利用し，その移動軌跡を観測することによって，床面を基準としたカメラの視線方向と，カメラの焦点距離を求める方程式を導出し，詳細なシミュレーションと実機実験により，その有効性が示されている．

3. おわりに

以上のように，本特集号には，バラエティに富んだ論文が掲載されている．特に「作業」ならびに「移動」に関するロボットビジョン研究について，最近の数年間の動向を横断的に一望できるものと考えている．

1960年代に始まるロボットビジョン初期の研究成果が，産業用ロボットのセンサとして，製造工程の自動化に大きく貢献したように，これからのロボットビジョン研究が，今後ますます発展するであろう21世紀の新しいロボットたちにとって，文字どおり「眼」となって貢献していくことを確信している．本特集が，その研究を行う方々のための一助にでもなれば幸いである．

最後に，本特集の編集にあたり，貴重な研究成果をご投稿いただいた著者の方々，厳しいスケジュールにもかかわらず査読にご協力いただいた査読委員の皆様，ご多忙の中編集にご協力いただいた編集委員ならびにオーガナイズドセッションの企画・運営にご協力いただいたCVIM研究会運営委員の皆様，また，発行に向けてご尽力いただいた情報処理学会の渡辺様，CVIM事務局の斉木様に深く感謝致します．

特別編集委員

- 角 保志（産業技術総合研究所）
- 中村恭之（和歌山大学）