

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 岡田 慧

本論文は、「知能ロボットシステムの実時間三次元視覚と感覚誘導行動に関する研究」と題し、ロボットが知的な振舞いを行う際に必須の機能である視覚において、ロボットの行動を誘導してゆくためには三次元情報を実時間で得てゆく機能が重要であり、様々なロボットに共通の感覚誘導行動のための実時間三次元視覚機能の構成法を示し、その視覚機能により誘導する行動の記述法、行動実装法、システム構成法を実験システムを構築しながら進めた研究をまとめたものであり、7章からなる。

第1章「序論」では、本研究の背景と目的、および本論文の構成について述べてある。

第2章「知能ロボットシステムの実時間三次元視覚と感覚誘導行動」では、ロボットにおけるこれまでの視覚研究に関して、知識、物理、注視、記憶のそれぞれに基づくビジョンという観点から分類して概観し、これからのロボットは本研究において焦点をあてている三次元情報に基づいて注視と記憶という方向のビジョンが重要になるという考えを示している。さらに、視覚に基づき行動する主なロボット研究を振り返り、本研究での実時間三次元視覚と感覚誘導行動実験における基本的な方針と進め方について述べている。

第3章「実時間汎用ロボット視覚処理システムの構成法」では、実時間性と汎用性をそなえたロボット用の視覚システムの構成法として、ソフトウェアによりハードウェアの視覚デバイスの抽象化、マルチメディア命令の活用とキャッシュを利用した画像処理アルゴリズムの最適化などを駆使できるシステムの構成法についてまとめ、視覚処理の基本処理ライブラリの構成法について述べている。

第4章「再帰相関演算法による実時間三次元視覚処理アルゴリズム」では、三次元空間での奥行情報を得るための二眼ステレオ、動き情報を得るためのオプティカルフロー計算においては、画面全体にわたって場所を少しずつずらしながら相関演算を繰り返す処理が利用できるが、その繰り返し相関演算の特徴から共通の部分計算を記憶しながら繰り返すことによって無駄な相関演算計算を省くことができるという再帰相関演算法について説明し、そのアルゴリズムと、キャッシュとマルチメディア命令を利用することによる高速化の効果について実験結果を示している。その高速化された演算処理により、両眼画像の視差画像の実時間生成、二次元オプティカルフローの生成、三次元物体表面の点列の三次元運動ベクトルをあらわす三次元フローの生成、三次元空間中の平面領域の発見を行う視覚処理アルゴリズムについて詳述している。

第5章「感覚誘導行動の記述と実行システム」では、感覚誘導行動において視覚の利用のされ方を分類し、三次元視覚機能により空間をどのように表現し、動作へどのように結

びつけるかの記述法とその実行システムについて説明している。空間の表現には、移動行動に対する移動可能領域のラベル、物体操作対象が置かれているテーブルのラベル、既知の物体かどうかのラベルという形で三次元空間にラベルをつける表現法を提案している。また、誘導行動の記述には、処理時間の異なる視覚処理を組み合わせるためのモデルとして、基本動作の状態遷移記述モデル、フィードバック動作レイヤにおける差分動作の重ね合わせ機構、イベント駆動される並列処理ユニットのネットワーク記述システムなどを示している。

第6章「視覚統合ロボットプラットフォームによる感覚誘導行動の実現」では、形態の異なる複数のロボットプラットフォームに本研究の視覚システムを統合したシステムにより実現した感覚誘導行動について述べている。車輪型、四脚型、二脚型のロボット、全身の自由度数の異なるヒューマノイドロボットにおいて、床面、テーブル面の発見、移動における障害物の認識、移動経路の計画立案、移動実験について示している。

第7章「結論」では、各章の内容をまとめ、本研究でなされた成果をまとめている。

以上、これを要するに本論文は、知能ロボットの行動を実時間で誘導してゆくための感覚機能として不可欠となる視覚機能において、汎用性を保ちながら高速化できる三次元視覚の構成法を示し、処理時間の異なる複数の感覚処理要素を並列に利用しながら行動を誘導してゆくための記述法とその実行システムを提案し、様々な利用形態がなされる複数の異なるロボットプラットフォームにおいて実際に感覚誘導行動を実現してそれらの有効性を示したものであり、情報工学上貢献する所少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。