

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲/乙第 号	氏 名	川崎 陽祐
論文審査担当者：			
主査	慶應義塾大学教授	博士(工学)	高橋 正樹
副査	慶應義塾大学准教授	工学博士	中澤 和夫
	慶應義塾大学教授	博士(工学)	今井 倫太
	慶應義塾大学准教授	博士(工学)	石上 玄也
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士(工学)、修士(工学)川崎陽祐君提出の学位論文は「サービスロボットの行動の時空間表現に基づくタスク・モーションプランニング」と題し、全5章から構成されている。</p> <p>本論文では、人の生活空間における活躍が期待されるサービスロボットによる円滑なタスク遂行を実現するため、ロボットの機能や環境を有効活用する行動列の計画手法を提案している。実空間を考慮してロボットが現在・未来に実行可能な行動を理解するため、行動に関する記号的な知識や、ロボットのサブシステムの性質や物体集合の幾何情報を実環境中に適度な離散情報として表現し、実行可能な行動の時空間的関係を記述する環境表現手法を提案している。そして、タスクをロボットが実現可能な行動の範囲で解釈するため、環境表現と実空間における指標に基づき行動列の内容や順番、実行場所を同時に最適化する手法を提案している。具体的には、実行可能な行動を実空間に埋め込む方法として、エッジを行動の実行、ノードを行動の実行場所とした環境表現であるアクショングラフと、それに基づくロボットナビゲーション手法を提案している。さらに、ロボットと環境の状態から構成される世界状態と実行可能な行動の相互作用を計画問題へ落とし込むため、シーングラフを用いた知識表現に基づく、再帰的多層構造を有する世界状態依存アクショングラフと、それに基づくモバイルマニピュレーション計画手法を提案している。また、Human Robot Interaction (HRI) のための人への能動的な接近行動に着目し、HRI 行動に重要なセンサ情報とセンサ特性に基づき行動を実空間へ落とし込むためのアクションモデリング手法を提案し、経路計画手法とアクショングラフへの適用方法を提案している。本論文では、移動タスクや物体運搬タスクに提案手法を適用し、移動コストを評価関数とした具体的な設計例を示し、実機を用いた実験を通じて有効性を検証している。</p> <p>第1章では、本研究全体の背景と目的、また課題解決の指針を述べている。</p> <p>第2章では、ロボットのナビゲーションタスクを対象に、複数の実行可能な行動の時空間的な関係性を記述するアクショングラフの構築アルゴリズムとそれを用いた計画手法について述べ、提案手法の有効性を検証している。</p> <p>第3章では、ロボットのモバイルマニピュレーションタスクを対象に、世界状態と行動可能性の相互作用を表現するため、アクショングラフを時間方向へ拡張した世界状態依存アクショングラフの構築アルゴリズムとそれを用いた計画手法について述べ、提案手法の有効性を検証している。</p> <p>第4章では、ロボットの HRI 行動のための人への接近行動を対象に、搭載されたセンサを有効活用し、HRI 行動を促進する接近行動を実空間に埋め込むためのアクションモデリング手法を述べている。さらに、得たアクションモデルに基づく経路計画手法とアクショングラフの構築手法について述べ、提案手法の有効性を検証している。</p> <p>第5章では結論を示し、得られた成果の重要な貢献と今後の展望について総括している。</p> <p>以上のように、本論文は、実環境で動作するサービスロボットにおいて、ロボットの機能を最大限に活用し、環境中の人や物体に能動的に働きかけ、ロボットが行動することによる環境の状態の変化を予測しながらロボットの行動を決定する手法を提案し、ナビゲーションタスクに適用し、提案アルゴリズムの有用性を検証している。その成果はロボット工学分野において工学上・工業上、寄与するところが少なくない。</p> <p>よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。		