

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 11053号
------	-----	----------

氏 名 SUNG Changhyun

論文題目

Planning for Smooth Robot Motions with Task-dependent Constraints

(タスク依存の拘束に基づくロボットの滑らかな動作計画に関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	宇野 洋二
委員	名古屋大学	教授	早川 義一
委員	名古屋大学	教授	長谷川 泰久
委員	名古屋大学	准教授	田地 宏一

論文審査の結果の要旨

SUNG Changhyun 君提出の論文「Planning for Smooth Robot Motions with Task-dependent Constraints (タスク依存の拘束に基づくロボットの滑らかな動作計画に関する研究)」は、ヒューマノイドロボットを対象に、高度で複雑な運動タスクを実行可能とすることを目的として、タスクの達成条件に応じて軌道上に適切な経由点を指定することにより、滑らかな動作を効率的に生成する方法を提案するものであり、全7章より構成されている。

第1章は序論であり、ロボットを制御する際の拘束条件と動作計画に関する研究の背景をまとめ、運動タスクを達成するために考慮すべき力学的条件と解くべき制御問題を明確にするとともに研究の目的を述べている。

第2章では、ロボットが与えられたタスクを達成するための運動拘束として、経由点表現を用いるアイデアを説明している。具体的には、運動軌道上の重要な点での関節角度や速度を指定し、さらに躍度(加速度の時間微分)のコストに従って滑らかな運動軌道を生成する手順を示している。

第3章では、ヒューマノイドロボットのボールキック動作を対象にして、ボールを蹴る瞬間の全身姿勢を経由点情報として指定することにより、身体のバランスをとりながらタスクを達成できる動作生成のアルゴリズムをつくった。これにより、ゴール前に障害物があっても、経由点における数個のパラメータを変更するだけで、様々な蹴り方を実現できることを実機実験により検証した。

第4章では、ロボットの滑らかな動作生成のための最適計算を高速化するアルゴリズムを提案している。最適計算の高速化のポイントは、非線形な不等式拘束条件を経由点での線形な拘束条件に置き換えることであり、ヒューマノイドロボットの全身動作に応用し、オンラインの最適化計算でボールキック動作を可能にした。

第5章では、より汎用性のある動作生成法の開発をめざして、環境やロボットの初期姿勢が変化した場合に、それに応じて経由点の数とタイミングを定める方法を提案している。さらに経由点のパラメータと動作の最終状態を最適化することにより、タスク達成の成功率が向上すると述べている。7自由度のアームロボットや16自由度のヒューマノイド上半身の複雑な動作生成の計算機シミュレーションと実機実験により、動作生成法の有効性を示している。

第6章では、ヒューマノイドの異なる複数の動作を統合することによって、逐次的な動作を滑らかに繋ぐ方法を提案している。実機実験では、ヒューマノイドがボールへ向かって歩いてキック動作を行い再び歩くという一連の動作に応用し、運動を止めることなく連続的な動作を生成できることを示した。

第7章では、本研究を総括し今後の課題について述べている。

以上のように本論文は、環境やロボットの姿勢が変わっても、与えられたタスクを効率よく達成できる動作計画の汎用的な手法を提案し、計算機シミュレーションとロボット実機の制御実験によりその有効性を確認した。本論文の研究成果はヒューマノイドだけでなく、各種の多関節アームロボット、障害者用の装着型運動補助ロボットなどの軌道制御へ応用可能であり、学術上、工業上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者 SUNG Changhyun 君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判定した。