

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	人型ロボットの運動生成のためのモデル構築と解析
Title(English)	Modelling and Analysis for Humanoid Motion Generation
著者(和文)	大西祐輝
Author(English)	Yuki Onishi
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12848号, 授与年月日:2024年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:三平 満司,倉林 大輔,中尾 裕也,山北 昌毅,石崎 孝幸
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12848号, Conferred date:2024/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

論文要約

THESIS OUTLINE

系・コース： Department of Graduate major in	システム制御 システム制御	系 コース	申請学位(専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	大西 祐輝		審査員主査： Chief Examiner	三平 満司 教授	

要約

Thesis Outline

本論文は、物理モデルおよび計算モデルの構築と解析を基軸として、人型ロボットの運動生成に取り組む。本論文の主たる貢献は、以下の三点にまとめられる。

第一に人型ロボットの重心運動を厳密に線形表現可能なモデルを解析する。このモデルにおいては、ゼロモーメントポイント(ZMP)と呼ばれる点が、ロボットにはたらく総外力を表現する。本論文は、ZMPの性質や先行する理論との整合性を、数学的に明らかにすることで、このモデルへの理解と新たな解釈を与える。さらに、このモデルを用いたバランスを取るための制御器の構成法を論じる。

第二に、ダイナミックな人型ロボットの動きを生成するための枠組みを提案する。この枠組みは、幾何学な要求を満たし時間に関する情報を持たない運動系列の設計と、動力学的な条件を満たすための数値的な軌道最適化から構成される。これら二つの手続きを結びつけるにあたって、ロボットの力学モデルに対する時間軸変換が重要な役割を果たす。時間軸変換は、時間に関する微分方程式であるロボットの状態方程式を、空間に関する微分方程式に変換する。これにより、ロボットの力学を空間上の移動と対応させて考えることが可能になる。最後に、変換後のモデルを用いて、二足歩行運動を生成し、シミュレータ上でのロボットの二足歩行を実現する。

第三に、オンラインで複数の有限状態機械を統合することにより、多腕ロボットの並列的なタスク実行を実現するためのモデルを提案する。このモデルでは、各有限状態機械は、手先のような特定の効果器に関して設計できる。逆運動学を基にしたアルゴリズムが複数の有限状態機械を調停し、多腕ロボットの全身運動を生成する。有限状態機械への動的な優先度の付与と、オンラインの有限状態機械の統合が、独立した複数タスク実行の階層性と並列性を自律的に生み出し、多腕ロボットの全身スタックを防ぐ。双腕ロボットを用いたシミュレーションにより、障害物が動く環境下での、提案手法の有効性を確認する。