

Title	簡易歩容アルゴリズムによる多脚ロボットの移動適用範囲の拡大
Author(s)	上川, 健司
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59077
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【 7 】

氏 名	かみ かわ けん じ 上 川 健 司
博士の専攻分野の名称	博 士 (工学)
学 位 記 番 号	第 2 4 9 0 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 23 年 9 月 20 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム人間系専攻
学 位 論 文 名	簡易歩容アルゴリズムによる多脚ロボットの移動適用範囲の拡大
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 新 井 健 生 (副査) 教 授 佐 藤 宏 介 教 授 宮 崎 文 夫

論 文 内 容 の 要 旨

近年のロボット研究においては、制御装置の処理能力が上がったこともあり動的な制御の提案が主流となっており、リアルタイムに周囲の環境の変化に合わせた動作を行うことも可能で汎用性も高い。しかしながら自重が大きい大型ロボットやアクチュエータの能力に制限のある小型のロボットでは、加速度が大きくアクチュエータのパワーも要求される動的な制御の適用が困難な場合もあり、現在でも準静的な制御動作は必要なものである。また本報告で例示するTripod歩容を行う6脚ロボットのような多脚ロボットは、1つの脚を踏み外しても6脚全てが支えを失うことはなく完全に転倒することは少ない。このため実際問題としても周囲の環境に高速で対応せずゆっくりとしたパターン動作で歩容を継続することができる。

このような観点から、本研究では単純でパターン化された動作アルゴリズムを用いた多脚ロボットの新たな移動方法を提案する。移動環境として2次元平面内の不整地だけではなく、3次元環境内に配置された足場（狭隘通路、ケーブル、壁面棚部）を対象とした動作についても検討を行う。

提案する移動動作についてはロボット本体から放射状に脚が配置され回転対称性を持つASTERISKと呼ぶ6脚ロボットに適用する。

不整地移動においては、移動中にロボットが接地した脚先端位置を基準として仮想平面を定義し、その仮想平面に倣う姿勢をとりながら次の一步を踏み出す動作を順次繰り返すことにより（仮想平面を脚の踏み替え毎に順次定義して）移動するアルゴリズムを提案する。このアルゴリズムは移動環境によらず同一の手順を適用することが可能で、また使用するロボットはASTERISKロボットに限定せず一般的な多脚ロボットでも適用可能なものとする。本提案の歩容では周囲の移動環境の情報は必要とせず、ロボットを基準とした脚の接地点の位置情報のみで移動を行う。

次に3次元環境内に配置された足場への適用として、狭隘通路、ケーブル、壁面棚部を対象とした移動方法を検討する。これらの移動においてはロボットを支える足場が極端に狭く通常の歩容では脚の踏み替えが困難であることから、適用するASTERISKロボットが持つ回転対称性の特徴を生かし、ロボット本体を回転させて支持脚を順次前進させながら移動するアルゴリズムを「回転歩容(rotational gait)」として新たに提案する。同じ回転歩容アルゴリズムによりこれら3種類の異なる足場に対応が可能であり、ロボット本体を回転させることにより6脚全てを均等に使用した歩容を行う。

これらのアルゴリズムをASTERISKロボットに実装し、これを検証した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では、多脚ロボットの移動環境として2次元平面内の不整地および3次元環境内に配置された足場（狭隘通路、ケーブル、壁面棚部）を対象として、単純でパターン化された動作アルゴリズムを用いた多脚ロボットの新たな移動方法に関する研究がまとめられている。

不整地移動において、移動中にロボットが接地した脚先端位置を基準とした仮想平面を定義し、その仮想平面に倣う姿勢をとりながら次の一步を踏み出す動作を順次繰り返すことにより、仮想平面を脚の踏み替え毎に順次定義して移動するアルゴリズムを新たに提案している。このアルゴリズムは周囲の移動環境の詳細な情報は必要とせず、ロボットを基準とした脚の接地点の位置情報のみを用いて、不整地の形状によらず同一の手順を適用することにより移動が可能であることが示されている。このアルゴリズムをロボット本体から放射状に脚が配置された回転対称性を持ち、ロボットの方向転換をすることなく全方位移動が可能な6脚ロボットに適用し、適用条件の評価を行いシミュレーションと実機による検証を行いアルゴリズムの有用性を示している。

次に3次元環境内に配置された足場への適用として、狭隘通路、ケーブル、壁面棚部を対象とした移動方法を提案している。このような空間での移動においては、ロボットを支える足場が極端に狭く、通常の歩容では脚の踏み替えが困難であり、適用するロボットが持つ回転対称性の特徴をいかして、ロボット本体を回転させることにより支持脚を順次前進させながら移動するアルゴリズムを「回転歩容(rotational gait)」として新たに提案している。この回転歩容アルゴリズムは異なる足場に対応が可能であり、ロボット本体を回転させることにより6脚全てを均等に用いて移動するものである。特殊な機構を用いることなく、従来手法にない簡易な手法で特殊な足場環境に適用可能なことを示し、実機により検証を行いその有用性を示している。

以上のとおり、多脚ロボットの不整地と3次元環境の移動に関する研究を行い、簡易な歩容アルゴリズムを新たに提案し、多脚ロボットの移動に関する学術的知見と有用性を明らかにしており、博士(工学)の学位論文として価値の高いものと認める。