The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	移動と作業を考慮した６脚ロボットの機構設計と制御に関する研究
Author(s)	小谷内, 範穂
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44669
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【108】

氏　　名	小谷内　範　穂（こやち　のりほ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　18292　号
学位授与年月日	平成16年2月18日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学　位　論　文　名	**移動と作業を考慮した6脚ロボットの機構設計と制御に関する研究**
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　新井　健生 （副査） 教　授　谷内田正彦　　教　授　宮崎　文夫　　助教授　井上　健司

論文内容の要旨

産業用ロボットの普及以後、危険作業領域の遠隔保守や土木・林業などの屋外作業などに歩行ロボットの適用が期待されているが、必要となる機能の機構設計や制御に関する研究が十分に行われていない。本論文ではこのような背景を踏まえて、ロボットに求められる足による移動機能と移動体に搭載されるべき腕作業機能についての機構設計手法と制御手法の構築を目指している。従来の方法では、重量が重くなり自立型の実現が困難を極めていた。この状況を改めるべく、擬似直線機構を使って総自由度数を減少させ、さらに胴体推進・対地適応・脚復帰の各動作毎に個別の駆動形式にすることで搭載性能を向上させて自立型を可能する設計手法を開発した。さらに脚を場合に応じて腕に転用する機構を新たに開発し、移動と作業を多様に行うことができることを実験で明らかにした。

脚ロボットの搭載性能を向上し自立型の構成を可能にする方法として擬似直線機構を用いて必要となる動作に合った運動を少ない自由度で行うとともに機械的連結で運動を伝えることで複雑な協調制御を不要にし、足先の接触センサで安定に屋内の実寸法の階段を上れることを実証した。脚ロボットで腕作業を可能にし且つ重量増加を抑える方法として、動作領域に関しては移動用に地面付近、腕作業用に胴体上部と切り替えることができ、力と速度に関しては移動用に大きな力を出すために遅くし、腕作業用には力を押さえて高速駆動に切り替えることができるリンク機構を開発した。これにより脚と腕の統合が可能であることを示した。全方向移動や不整地移動に加えて、作業として物体の把持・移動・開放を行う実験としてバスケットボールのシュートや空き缶拾いを例題として行い、さらに物体を把持したまま歩行することも実験で実証した。

以上のように、本論文は6脚ロボットが自立型を実現する設計ならびに腕作業も兼ねる脚を用いる場合の設計手法を確立するとともに、これらに基づき階段歩行ならびに物体把持の実証を行っており、作業用6脚ロボットの実現にむけて大きく貢献すると考える。

論文審査の結果の要旨

本論文では、ロボットに求められる脚による移動機能と移動体に搭載されるべき腕作業機能について、機構設計手法と制御手法が総合的に論じられている。脚の上にアームを単純に搭載する従来の設計法では全体重量が重くなり、自立型ロボットの実現は困難であった。このような問題を解決するために機構の総自由度数を減らし、不整地移動に

必要な胴体推進、対地適応、脚復帰の各動作を別々に行う手法を示し、搭載性能を向上させて自立型ロボットの実現を可能にする設計手法を提案している。さらに、脚を腕に転用する機構を提案し、移動と作業を多様に行うことが可能な6脚ロボットを提案している。

脚ロボットの搭載性能を向上し自立型を可能にする方法として、擬似直線機構の適用を図っている。必要な動作に適した連結メカニズムを用いて歩行運動を伝えるため、地面からの反力に起因する運動との干渉を抑制する協調制御を不要にしている。これらの成果に基づき、足先の接触センサのみで安定に歩行や階段登降が可能な実証機を開発している。

腕作業を脚ロボットで可能にし、かつ重量増加を抑える方法として、脚の動作領域を移動用の地面付近と腕作業用の胴体上部に切り替えられる脚ロボットの新しい概念を示している。力と速度に関して、移動用では低速大出力を、腕作業用では高速小出力に切り替えることができるメカニズムを提案し、脚と腕の統合が可能であることを示している。全方向移動や不整地移動に加えて、作業に必要な物体の把持・移動・解放など具体的な動作を実現するとともに、物体を把持したまま歩行する作業を実証している。

以上のように、本論文は自立型6脚ロボットを実現するための設計、ならびに腕作業も兼ねる脚の設計手法を確立するとともに、これらに基づき階段歩行ならびに物体把持の実証を行っており、作業用6脚ロボットの実現に大きく貢献するとともに、学術的にも価値ある知見をもたらしており、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。