

Title	Muscle contribution to dynamic locomotion on biomimetic robots
Author(s)	Macedo Rosendo Silva, Andre Luis
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/50566
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

Abstract of Thesis

Name (Andre Luis Macedo Rosendo Silva)	
Title	<p>Muscle contribution to dynamic locomotion on biomimetic robots</p> <p>(生物模倣型ロボットによる動的ロコモーションにおける筋の機能解明)</p>
<p>Abstract of Thesis</p> <p>Animals transit between gaits and adapt to uneven terrain with perfection, and recent research with decerebrate animals points to the possibility of stable walking by solely using spinal cord and muscle signals.</p> <p>In this work, the author imitates the musculoskeletal structure from humans and animals to better understand locomotion. With biomimetic robots locomotion experiments can be done in decerebrate settings, evaluating muscle responses and their contribution to walking, running and jumping.</p> <p>Biomimetic robots are used to demonstrate muscular contributions on walking and hopping behaviors. Improvements in dynamic stability are shown, allowing the hopping direction control on the sagittal plane, the frontal plane stabilization with stretch reflexes and a stable alternating gait on walking experiments.</p> <p>The intrinsic stability of muscles is still fairly unexplored, and such knowledge not only deepens our knowledge over animal locomotion, but also improves legged robots performance.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (Andre Luis Macedo Rosendo Silva)		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教 授 藤原 融
	副 査	教 授 下條 真司
	副 査	教 授 西尾 章治郎
	副 査	教 授 薦田 憲久
	副 査	教 授 細田 耕 (大阪大学大学院基礎工学研究科)
	副 査	准 教 授 原 隆浩

論文審査の結果の要旨

同一環境内で人間と共存できるロボットを創るためには、その移動機構について考える必要がある。これまでロボティクスでは、車輪移動と脚式移動という二種類の移動様式について考えられてきた。車輪移動は、機構がシンプルであり、複雑さも少ないために長い間研究されてきた。一方で、ほとんどの動物が脚式移動しているにもかかわらず、ロボットの脚式移動は、車輪移動に比べて研究が進んでおらず、その性能も動物のそれと比較して劣っていると言わざるを得ない。

ヒトを含めた動物は、その脚で、地面の変化などに柔軟に対応しながら移動することができる。そこでは、脳などの中枢からのトップダウンの制御が重要な役割を示している一方で、動物の持つ筋骨格構造と下位の反射経路もまた、重要な役割を果たしていることが、近年の除脳動物の実験などによって明らかになってきている。

本論文では、生物に酷似した筋骨格構造を持つ生物模倣型ロボットを作り、実験をすることによって生物の移動機構を理解することを目的とする。そして、移動における各筋の役割や、筋における反射の役割を、実験を通して確認する。本論文によって得られた主要な結果は次の通りである。

- ネコ科動物の後肢の筋骨格構造を模倣し、空気圧人工筋によって駆動されるロボットを試作、二関節筋を中心とした筋の、跳躍方向への影響を実験的に調べた、
- ヒトの下肢構造を模倣し、空気圧人工筋によって駆動されるロボットを試作し、足先に取り付けられているセンサ信号をもとに、伸張反射を導入することによって、ジャイロなど全身の角度センサを用いたフィードバックを適用することなしに、跳躍時の体幹の安定化が可能であることを実験的に示した、
- ネコ科の動物の後肢を模倣したロボットに、前肢の代わりに車輪をつけ、後肢における「抜荷重ルール」すなわち、後肢に力がかかっていないときに支持脚相から遊脚相へと制御を変化させるような反射を埋め込み、これによって、陽にプログラミングしていない後肢の歩容の交代性が発現することを実験的に示した。

これらの研究によって、ヒトを含めた動物において、各筋が移動（歩行、跳躍）においてどのような役割を果たし、またその行動にどのような安定性を生み出すことができるかを詳細に調べている。よって、博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。