



生物を知り生物を越えるロボットの研究

Keywords: バイオインスパイアードロボット, ソフトロボティクス

● 研究概要

生物の身体や知能に着想を得たロボットの研究を行っています。ロボットの運動能力は生物の運動能力には追いついていません。ロボットが生物の運動能力に追いつくために、生物の身体や知能から着想を得たり、模倣したロボットを研究しています。



人間環境デザイン工学科
身体・知能ロボティクス研究室
助教
池田 昌弘
Masahiro Ikeda

● 研究テーマ

URL : <https://sites.google.com/waka.kindai.ac.jp/physical-and-intelligent-robot>

・胴体部に受動弾性関節を持つ四脚歩行ロボット

脚歩行ロボットのデメリットの一つとしてエネルギー効率が悪い点があげられる。一方で脚歩行動物は身体が持つ様々な特性を活用することでエネルギー効率を改善している。本研究では生物が持つ柔軟な関節に着目した。

ロボットの胴体に柔軟な受動胴体関節を持たせた。柔軟な関節は関節内の弾性要素にエネルギーを蓄積/解放する性質を持っている。歩行中にエネルギーが不要になるタイミングでエネルギーを関節に蓄積する。一方でエネルギーが必要なタイミングで関節のエネルギーを解放して使用する。このように柔軟関節によってエネルギーの流れをマネジメントすることで、ロボットのエネルギー効率を向上した。(論文1)

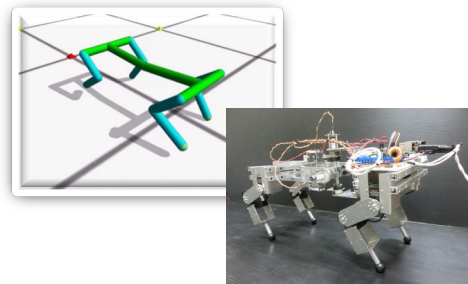


図1 実機とシミュレーションでの検証

・月面のような極限環境用のロボット関節

現在、研究室では月面探査用脚歩行ロボット向けの減速機的设计方法を研究しています。月面のような極限環境で動作するロボットには、地上では求められなかったような能力が求められます。例えば、非常に遅い速度でも強い力を発揮する関節です。このような極端な設計のロボットを作るには、これまでにないノウハウが必要です。生物模倣ロボットの研究では、「物事の道理を理解し、自分が求める能力を引き出す設計を行う」ことが重要です。月面ロボットも同様に、これまで必要とされてこなかった用途やノウハウに対して、蓄積された技術や知識を理解し、自分が求める能力を引き出す設計に発展させることで対応できます。また、実際に試作を行い、計算通りの性能を有しているかどうかを検証しています。

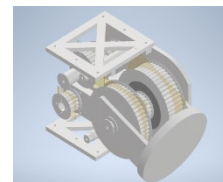


図2 月面ように設計されたロボットの関節

・柔らかな関節を持った赤ちゃん人形

胎児や出産直後の赤ちゃんは非常に柔らかな関節を持っている。あまりにも柔らかいため、赤ちゃんと同等の柔らかな関節を持つ人形を作ることは困難である。赤ちゃんと同等の柔らかさの肉体をシリコンゴム等で再現しようとする、ゲルのような材質でなければ再現できない。そこで材質ではなく構造として柔らかな関節を再現できる方法を提案した。ある程度の硬さのシリコンゴムに多数の穴をあけることで構造的に柔らかな関節を達成する。

本研究ではシリコンモールディング構造とブレイクアウトモールディング構造という二つの手法を提案した。これにより非常に柔らかな関節と、内部に複雑な骨格構造を持つボディーを作ることに成功した。この関節を使用することで精工な胎児の人形を作成することに成功した。(論文3)

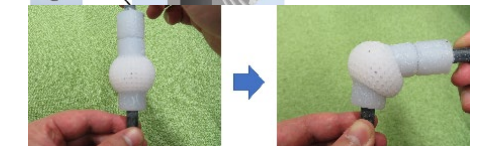


図3 シリコンで構成された柔らかな関節



図4 柔らかな関節を持つ赤ちゃん人形と骨格モデル

● 論文・特許等

【論文】

1. Masahiro Ikeda et al. "Analysis of the Energy Loss on Quadruped Robot Having a Flexible Trunk Joint", Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.29, No.3, pp.536—545, 2017
2. 池田昌弘 他. "減速機における体積に対する減速比の設計限界に関する提案", 日本ロボット学会学術講演会予稿集 42nd 2024年
3. Masahiro Ikeda et al. "Proposal of Manufacturing Method for New Passive Elastic Joint and Prototype of Human Phantom." Journal of Robotics and Mechatronics 34.2 (2022): 402-412.