

ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2017

上野直人

Naoto UENO

機械システム工学専攻修士課程 2年

1. はじめに

日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2017 (ROBOMECH 2017) が5月10日～13日に福島県郡山市にある「ビッグパレットふくしま」にて開催されました。この講演会では、ロボットやメカトロニクスに関する研究がポスターセッション形式で発表される他、最新技術についての特別講演などが行われました。私はこの講演会の2日目に「脚移動ロボット」のセッションで「馬型4脚ロボット後脚の軽量化」という題目で発表しました。

本稿では、発表した研究の内容、発表、講演会の様子を述べたいと思います。

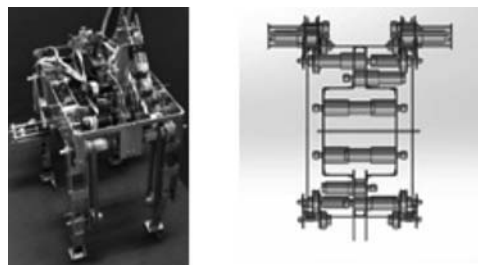
2. 研究背景

4脚動物にはウォーク、トロット、ギャロップと呼ばれる歩容(歩き方)があり、歩容それぞれに最適な移動速度領域が存在しています。4脚動物はその領域内で移動や歩容の遷移を行うことで、単位距離当たりの消費エネルギー量を小さくしています。

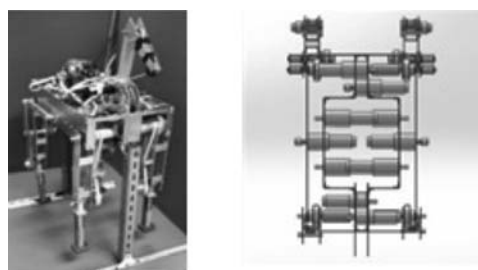
本研究では、馬を模した4脚ロボットの設計、開発を行い、各歩容と消費エネルギーの関係を解明することを目的としています。

3. 設計

昨年度までの機体を Fig. 1 (a)、上面図を Fig. 1 (b) に示します。この機体は、第2関節と第3関節の間にモータが組み込まれており、このモータを用いることで第3関節を駆動させていました。そのため、慣性モーメントが大きくなり、トロットやバウンド、ギャロップのように脚を素早く動かす動作が出来ない状態でありました。これを改善するため



(a) (b)
Fig. 1 Previous robot



(a) (b)
Fig. 2 New robot

に、後脚の第2関節と第3関節の間にあるモータに着目しました。モータを胴体部分に取り付け、プーリとベルトを用いて力を伝達することで、第3関節を駆動させる方法へ変更を行いました。そうすることで、後脚の軽量化により、第2、第3関節を駆動させる際に必要なトルクが小さくなることで、さらに素早い動作が可能になり、歩容の安定に繋がると考えました。さらに、脚が軽量化することによって、消費エネルギーの効率も良くなると考えました。新しく設計、製作した機体を Fig. 2 (a)、上面図を Fig. 2 (b) に示します。

4. 実験

改良した機体による動作実験を行い、足先軌道の指令値への追従性と、消費エネルギーを調べることで、歩行の安定への影響を確認した。

4.1 指令値への追従性

後脚の各関節角度をモータのエンコーダで測定

し、順運動学により足先軌道の座標を計算しました。これを実験値とし、指令値との x, y 方向の誤差を算出することで指令値への追従性を確認しました。Fig. 3 に歩幅 0.12 m とした時の指令値と実験値の軌道を示します。Fig. 4 に改良前の x, y 方向の誤差、Fig. 5 に改良後の x, y 方向の誤差を示しま

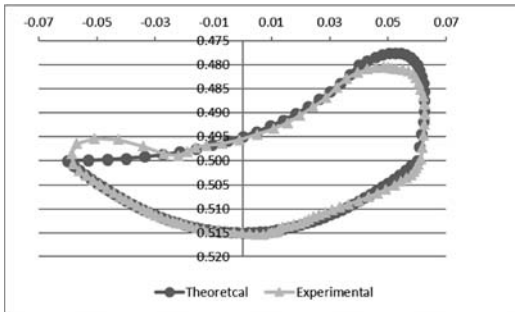


Fig. 3 Trajectory of the tip of a foot

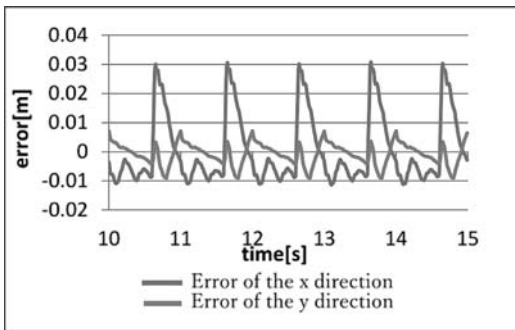


Fig. 4 Error of previous robot

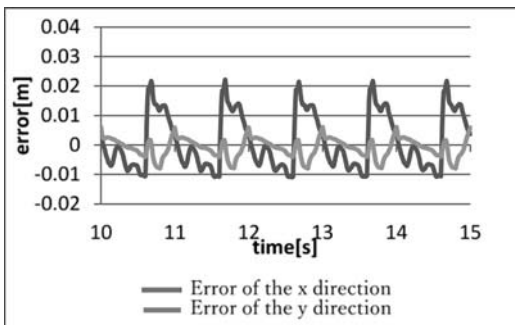


Fig. 5 Error of new robot

す。Fig. 4, Fig. 5 より、x, y 方向ともに誤差の減少が確認されました。

4.2 消費エネルギー

プログラム上で歩幅を 0.12 m から 0.28 m まで 0.04 m 毎に増加させ、それぞれの歩幅で 2 回ずつ歩行実験を行いました。その時の後脚の各関節の消費エネルギーの総和を表 1 に示します。表 1 より、最大で 14.6% の消費エネルギーの減少が確認されました。

Table 1 Total energy consumption

歩幅 [m]	改良前 [J]	改良後 [J]
0.12	51.4	45.3
0.16	41.9	37.8
0.20	41.2	33.8
0.24	50.1	41.6
0.28	69.3	60.1

5. 結言

後脚のモータを胴体部分に移動し、脚の自重を減少させるために、設計、製作を行いました。その結果、脚を動かす際の消費エネルギーを減少させることが出来ました。また、慣性モーメントを減少し、動作追従性においても向上させることが出来ました。

6. おわりに

今回の発表で、外部の方々から様々な意見を頂くことで、自分の研究を見つめ直す良い機会となりました。また、様々な分野の研究の発表を聞くことで、新しい考え方などを感じることが出来ました。今回の学会で得たものをこれからの研究に活かしていきたいと思っています。