

ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2015

浦松亮輔

Ryosuke URAMATSU

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 2015 (ROBOMECH 2015) が 5 月 17 日～19 日に京都府京都市にある京都市勧業館「みやこめっせ」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 3 日目に「脚移動ロボット」のセッションで「4 脚ロボットのばねを用いた脚先の製作と消費エネルギー計測」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と発表、講演会の様子を述べたいと思います。

2. 研究背景

本研究では移動速度に応じて、数種類の歩容の使い分けが可能な 4 足動物の中でも、特に移動の際のエネルギー消費の効率が良いとされている馬の構造を模した 4 脚ロボットの開発を行っています。これまで本研究で用いたロボットは歩行時の衝撃力により自立歩行が困難になっていました。そこで本研究では、衝撃力の緩和のためばね機構を用いた脚を製作し、4 脚ロボットの歩幅と消費エネルギーの関係の解明を目標としました。

3. 設計

これまでに使用していた脚は、着地時に衝撃を機体に与えてしまい歩行に影響が出ていました。しかし、実際の生物は衝撃を吸収し脚にかかる負担を軽減しています。そこで機体に伝わる衝撃力の緩和を目的として、ばねを用いた脚の製作を行いました。

今回使用するばねは、機体の質量を考慮し、許容荷重が 245 N 以上のばねを選定しました。今回使用したばねの諸特性を表 1 に示します。

表 1 Specifications of the spring

Maximum displacement [mm]	Maximum load [N]	Free length [mm]	Spring constant [N/mm]
60.0	294.2	100.0	4.9

上記のように選定したばねを用いた脚部を新たに製作しました。図 1 に従来の脚部とばねを用いた脚部を示します。また今回使用した 4 脚ロボットを図 2 に示します。



図 1 Previous leg (left) and the new legs with a spring (middle and right)

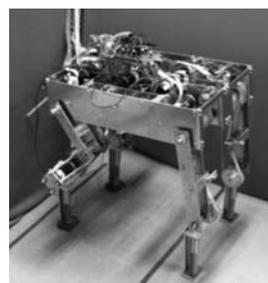


図 2 Four-legged Robot with the new legs

4. 実験

4.1 消費エネルギーの算出方法

本研究では消費エネルギーを求めるために式 (1)、(2) を用いました。この式 (1) での W_i はある瞬間の仕事率、 I は電流、 K_T はモータのトルク定数、 ω は角速度を表しており、算出された仕事率にサンプリングに要した時間 Δt を掛けたものの総和を消費エネルギー E とします。

$$W_i = IK_T \omega \quad (1)$$

$$E = \sum_{i=0}^n W_i \Delta t \quad (2)$$

しかし、式 (1) で使用する電流 I は、サーボアンプの電流測定機能の値を補正した値としました。

4.2 消費エネルギーの計測

今回製作した脚を取り付けた機体をトロット歩行させました。この時、後脚の遊脚高さを0.010 m、歩行周期を1[s]で固定し、歩幅を0.055 m~0.080 mまで0.005 mずつ増加させ、床を0.50 m歩行するまでの消費エネルギーを算出しました。電流値は0.01秒毎に測定しました。計測結果の一例として図3と図4に歩幅が0.060 mと0.080 mのときの消費エネルギーを示します。表2に結果から算出した速度と単位当たりの消費エネルギー、図5に表2をもとにした速度と単位距離当たりの消費エネルギーの

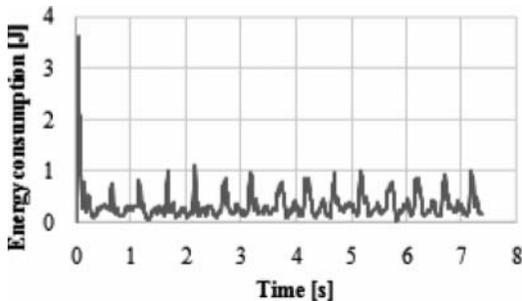


図3 Energy consumption (step : 0.060 m)

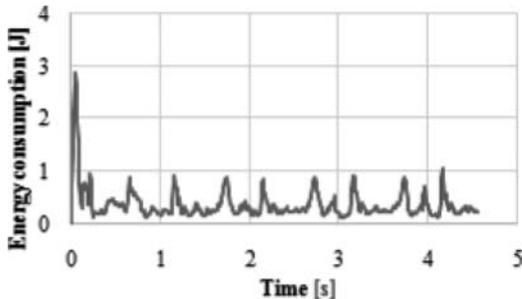


図4 Energy consumption (step : 0.080 m)

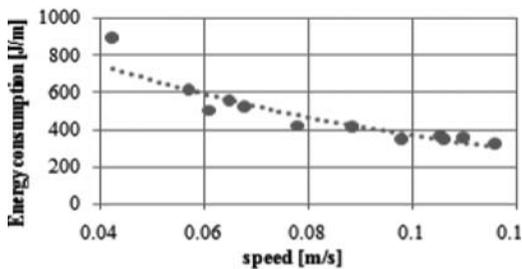


図5 Relation between speed and Energy consumption

表2 Calculated speed and Energy consumption

Stride [m]	Time [s]	Speed [m/s]	Energy consumption [J]
0.055	8.78	0.057	610.47
0.055	11.75	0.043	890.07
0.060	7.35	0.068	517.41
0.060	7.73	0.065	553.54
0.065	8.17	0.061	506.49
0.065	6.40	0.078	425.08
0.070	5.10	0.098	343.11
0.070	5.64	0.089	411.15
0.075	4.74	0.105	362.89
0.075	4.31	0.116	318.99
0.080	4.55	0.110	353.27
0.080	4.71	0.106	346.45

関係を示します。

5. 結言

今回製作したロボットを用いた実験より、トロット歩行時の消費エネルギーが少なくなる歩幅のパラメータがわかりました。

今後は、より速い速度で歩行距離を延ばして測定を行い、トロット歩行での消費エネルギーの最小値を測定する予定です。そのために、歩行距離や歩行速度を増加させる必要があるため、フィードバック機能を用いたリアルタイム制御を目指していきたいと思ひます。

6. おわりに

今回の発表はポスターセッション形式で行われ、発表時間は90分でコアタイムが前半45分、後半45分で分かれていました。コアタイム中は、外部の方々から様々な意見を聞くことができ、コアタイム以外では様々な分野の研究の発表を聞くことができ、大変勉強になりました。ロボットのデモンストラーションや動作映像を公開している研究は特に印象に残ることを実感しました。今回の学会で得たものをこれからの研究に生かしていきたいと思ひます。