

平成24年度ロボットコンテストに関する研究

前田 弘文*・小林 貴史**・藤田 和友***

Study of robot contest in the fiscal year 2012

Hirofumi Maeda* , Takashi Kobayashi** , Kazutomo Fujita***

Abstract

This paper describes the measure to robot contest in the fiscal year 2012. The current year improved bipedal walking robot, and it succeeded in a weight saving and cost reduction, maintaining intensity. Moreover, hexapod walking robots were developed in "Robocon for technical college students". And a new system was established in "Mini Robocon".

1. 緒 言

1988年からNHK, NHK エンタープライズ, 高等専門学校連合会主催(高等専門学校連合会については2000年より主催)によるアイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト(以下, 高専ロボコン)が毎年開催されている。高専ロボコンは, 全国の高等専門学校57校62キャンパスが参加する全国規模の教育イベントである。各キャンパスは2チームをエントリーし, 全国8地区(北海道・東北・関東甲信越・東海北陸・近畿・中国・四国・九州沖縄)の地区大会に参加する。最終的には, この地区大会から選抜された25チームが全国大会へ進出することとなる。大会ルールについては, 毎年変わるものの近年の傾向として, ロボットの駆動部に2足歩行機構を採用するケースが多い。本校においても, ロボット製作部が中心となって高専ロボコンに参加している。しかし, 部員の減少による作業効率の低迷および近年の2足歩行機構採用によるシステムの複雑化に伴い, 大会本番にてロボットが動かないというアクシデントが続いている。

これとは別に高等専門学校では, 科学技術の高度化や産業構造の変化など社会のニーズにも対応しつつ, 創造的な理工系人材の育成に向けた教育, 実践的なものづくり教育を行っている。本研究室においても, 平成23年に「学生による学生のためのものづくり」を推進するプロジェクト(以下, Orange Project)を立ち上げている^[1]。また, 平成22年度より学校内においてロボコン支援隊が発足されたこともあり, ロボット製作部は体制を立て直すために

Orange Projectに参加することとなった^{[2][3]}。以下に, 平成24年度の高専ロボコンに関する研究について述べる。また, 四国地区高等専門学校総合文化祭で行われるミニロボットコンテスト(以下, ミニロボコン)に出場したロボットについても述べる。

2. 2足歩行機構

高専ロボコンは, 他のロボット競技と違い, ルールにおけるロボットの大きさと重さが一般的なロボットと掛け離れている。そのため, 技術やノウハウがない学校では十分な強度を出すことができない。また, ノウハウのみで行っている学校も多くあり, 3分間の競技に耐え得る程度の強度で妥協していることが多々ある。我々は, 高専ロボコンに対して勝つことを目的にするのではなく, 将来の技術者育成の足掛かりとして行っているため, 信頼に値する強度を確立することを目指す。昨年度はシミュレーション上において, 歩行の解析を行ったが実機では十分な強度が保てず, 立たせることだけで終わった(Figure 2-1, Figure 2-2)。

本年度は, ルールが発表されるまでの間に, 3台の試作機を作成することで, 次年度以降の歩行に十分耐え得る強度と精度を実現できた。Figure 2-3～Figure 2-5に試作機を示す。

* 情報工学科

** 豊橋技術科学大学 情報知能工学課程 (平成23年度 情報工学科卒業生)

*** 生産システム工学専攻

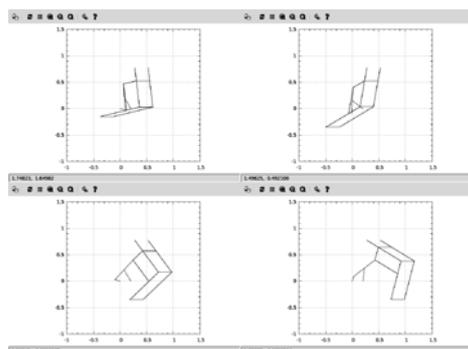


図 2-1 シミュレーション結果

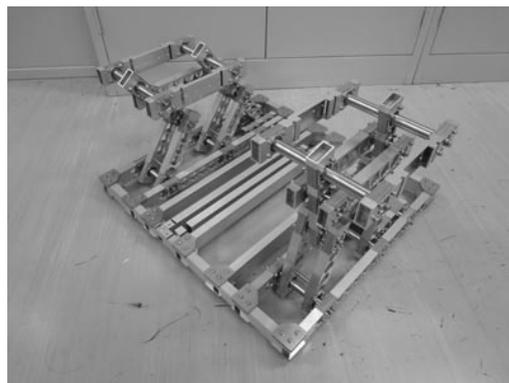


図 2-5 Orange-Blood Doblefina Ver.3.00



図 2-2 Orange-Setoka Iki Ver.2.00

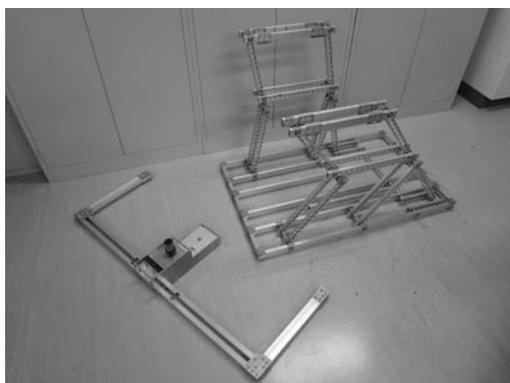


図 2-3 Orange-Blood Doblefina Ver.1.00



図 2-6 角材の 3 点止め

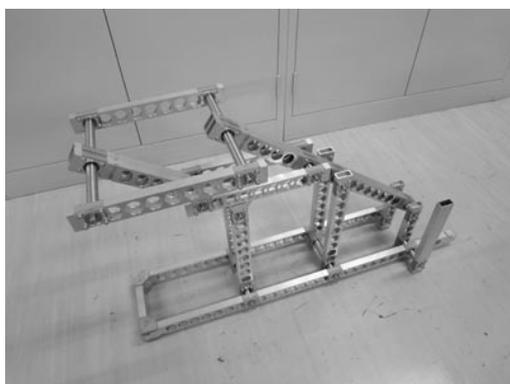


図 2-4 Orange-Blood Doblefina Ver.2.00

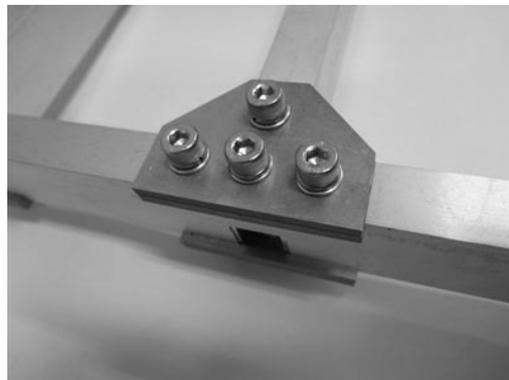


図 2-7 角材の新固定方法

これまで多校も含めて、**Figure 2-6**に示すような 3 点止めを多用してきたが、この方法は見栄えや強度の点で問題があるだけでなく、理論式を立てる上でオフセットが発生し複雑化してしまう。そこで、**Figure 2-7**に示すような板材と角材を用いた接続方法を開発した。まだ、確立された技術まではいかないものの、バージョンアップとともにブラッシュアップを繰り返すことで、強度や重量に対して改善がなされてきている。

また、ジョイント部分において、Orange-Setoka Iki Ver.2.00 では無給ブッシュを使用していたが、

Orange-Blood Doblefina Ver.1.00 以降ではベアリングを用いている。当初は無給ブシュによって軽量化になると考えていたが、**Figure 2-8** に示すようにベアリング部分がアルミに変わるため変化がほとんど見られなかった。また、ベアリングそのもののガタがあるため、精度が確保できなかったことから、Ver.2.00 ではダブルベアリングを使用するとともに、不要なベアリングを排除する改良をほどこした (**Figure 2-9**)。さらに Ver.3.00 では、コスト面と軽量化に焦点をあて、Ver.2.00 の約半分のコストに押さえることができた。しかし、コストを押さえることに焦点を合わせたため、ダブルベアリングの距離を稼ぐことができなかつたことから精度が落ちてしまった (**Figure 2-10**)。Ver.4.00 以降では、Ver.2.00 のダブルリンクの形に戻して開発を進めていく予定である。

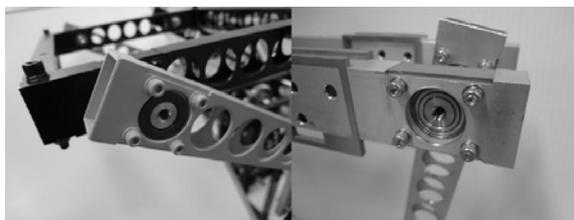


図 2-8 無給ブシュとベアリングの比較

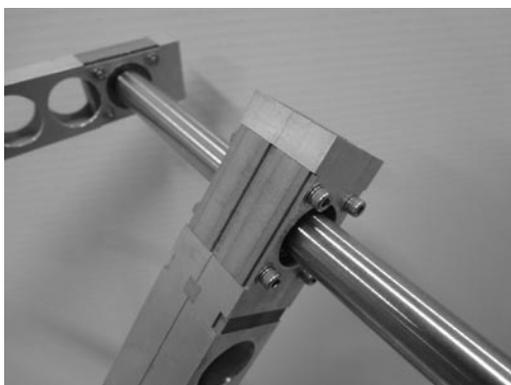


図 2-9 ダブルベアリングーダブルリンク

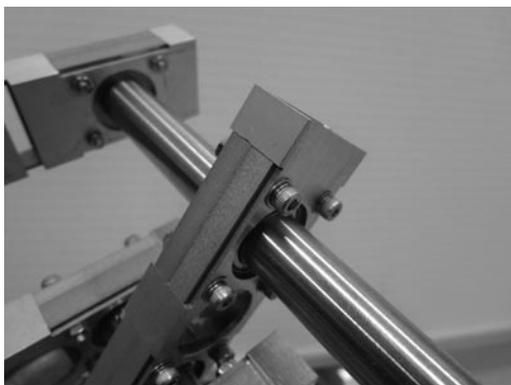


図 2-10 ダブルベアリングーシングルリンク

3. 6 足歩行機構

平成 24 年度の高専ロボコンテーマはベストペットで、歩行機構は 2, 4, 6 足の中から選択が可能である。本校では 2 足歩行機構の確立ができていないことから、もっとも安定する 6 足歩行を採用した。また、モータ駆動部には RC サーボを 12 個用いて、歩行を実現した (**Figure 2-11**)。制御には、マイコンを用い、それぞれの歩行パターンを組み込んでいる。実際に作成した 6 足歩行ロボットを **Figure 2-12** に示す。



図 2-11 RC サーボモータ (KRS4034HV)

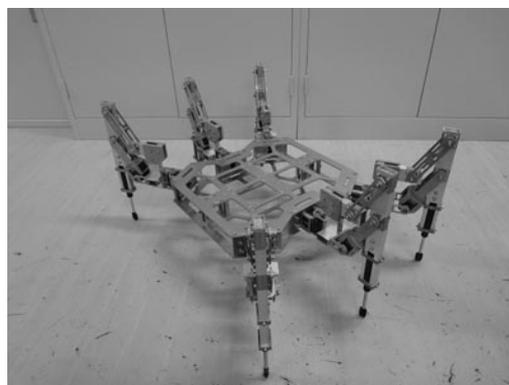


図 2-12 Orange-Blood Ruby Ver.1.00

競技エリアが平坦であることから、それぞれの足における組み付け誤差および表面の凹凸を吸収するためのガススプリングを足先先端に取り付けている。また、パフォーマンスとしてロボットをトランクケースに格納でき他、一本一本の足が取り外し可能となっている。これにより、足にトラブルが発生した場合においても即座に取替えが可能となった。なお本番の試合では、この 6 足歩行機構の上部に発射機構を搭載して行う。

4. ミニロボコン用ロボット

ミニロボコンに出場したロボットを Figure 2-13 に示す。ミニロボコンは、高専ロボコン同様に毎年ルールが変更される。そのため、汎用性のあるシステムを構築することが重要となる。また、毎年 30 cm 角の立方体に納まるサイズでロボットを作成しなければならないため、部品点数を減らし、サイズも小さくしなければならない。そのため、Fig. 2-2 の KRS4034HV をミニロボコン専用モータとした。このモータはロボット専用であり、一般的な位置フィードバックの他に速度フィードバックによる無限回転が可能で、車輪としても利用できる。

次に、システム構築に用いる無線機器と回路についてであるが、以前は SANWA の ProBo RP-101 を使用していた。このコントローラは、パルス信号をまとめて出すために、再度各チャンネルにパルス信号を振り分ける回路が必要となった。そこで、この RP-101 の元となった同社の RD8000 に変更した (Figure 2-14)。RD8000 はヘリ用であることからスティックに改造を施し、ロボット専用に変更した。また、受信機側の出力電圧が 5V であることから、スイッチング回路を設け 10.8V へシフトした (Figure 2-15)。これにより、従来の制御基板に対して、重量・体積ともに 5 分 1 以下となった。

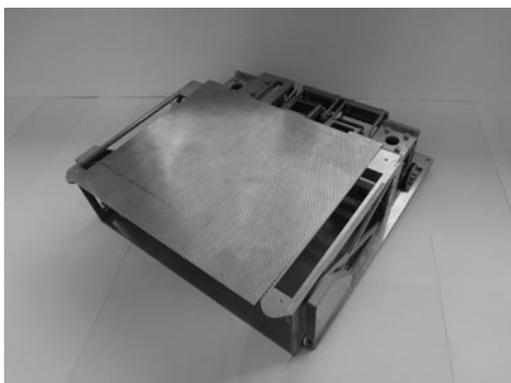


図 2-1 3 Orange-Bergamot Ver.1.00



図 2-1 4 RC コントローラ (RD8000)

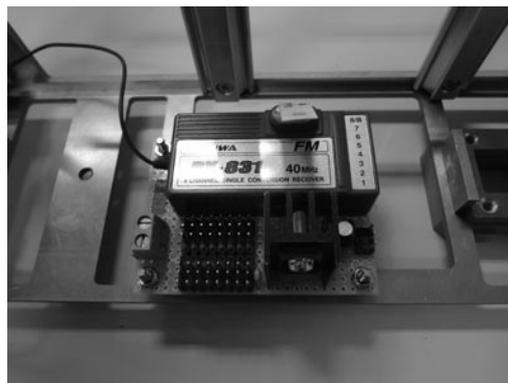


図 2-1 5 制御基板

5. 結 言

今回我々は、システム全体の標準化を行った。しかし、まだ不足している部分が多々ある。また、ミニロボにおけるシステムは汎用性がない。今後は、汎用性を高め、よりよいシステム構築のための研究・開発を行っていく予定である。

参考文献

- [1] 二宮 綾香 : Orange Project のマネジメントに関する研究 ～第 1 報 : 組織運用に関する改善～, 平成 24 年度情報工学科卒業論文, pp.1～22, (2012)
- [2] 小林 貴史, 藤田 和友 : チェビシェフリンクと平行リンクを用いた歩行シミュレータの構築, 平成 23 年度情報工学科卒業論文, pp.1～28, (2011)
- [3] 山崎 歩惟 : Web サイト運用に関する研究 ～第 1 報 : Web サイト運用の明確化～, 平成 24 年度情報工学科卒業論文, pp.1～21, (2012)
- [4] 藤田 和友, 小林 貴史, 前田 弘文 : チェビシェフ・平行リンク機構を用いた歩行シミュレータの構築, 日本機械学会中国四国学生会第 42 回学生員卒業研究発表講演会講演 (2012), 904
- [5] 小林 貴史, 藤田 和友, 前田 弘文 : 超信地旋回を用いた昇降機構の開発, 日本機械学会中国四国学生会第 42 回学生員卒業研究発表講演会講演 (2012), 1109