

平成 25 年度ロボットコンテストに関する研究

前田 弘文*・小野 匠**・長井 響世**
・山上 敏諒**・藤田 和友***・伊藤 嘉基****

Study of robot contest in the fiscal year 2013

Hirofumi Maeda* , Takumi Ono** , Kyosei Nagai** ,
Toshiaki Yamagami** , Kazutomo Fujita*** , Yoshiki Ito****

Abstract

This paper describes the measure to robot contest in the fiscal year 2013. The last fiscal 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". In the current fiscal year, the system was improved and modularization of the system was devised. Moreover, some systems were actually made as an experiment.

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。また, コントローラを用いない操作も求められつつある。本校においても, ロボット研究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, 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]~[3]}。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, ロボット研究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^{[4]~[7]}。

昨年度までは Orange Project においてハードウェアを中心に改善を推し進めてきたが, 本年度はシステム系統の研究開発にも着手した。以下に, 平成 25 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)に出場するロボットシステムについても述べる。

2. 高専ロボコン用歩行機構

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い。

*情報工学科

**電子機械工学科

***生産システム工学専攻

****技術支援センター

しかし我々は、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、信頼に値する十分な強度を目指している。そのためこれまでに、シミュレーションを経て、3回の改良を繰り返すことで、歩行機構において十分な強度と軽量化に成功した (**Figure 2-1** ~ **Figure 2-4**) .



Fig. 2-1 Orange-Blood Doblefina Ver.1.00



Fig. 2-2 Orange-Blood Doblefina Ver.2.00



Fig. 2-3 Orange-Blood Doblefina Ver.3.00



Fig. 2-4 Orange-Blood Doblefina Ver.3.50

また、平成 24 年度の高専ロボコンでは 6 足歩行機構の設計を行った。その特徴としてモータ駆動部には RC サーボモータを 12 個用い (**Figure 2-5**) , 3 つのマイコンボードを載せた分散処理を行った。実際に作成した 6 足歩行ロボットを **Figure 2-6** に示す。



Fig. 2-5 RC サーボモータ (KRS-4034HV)

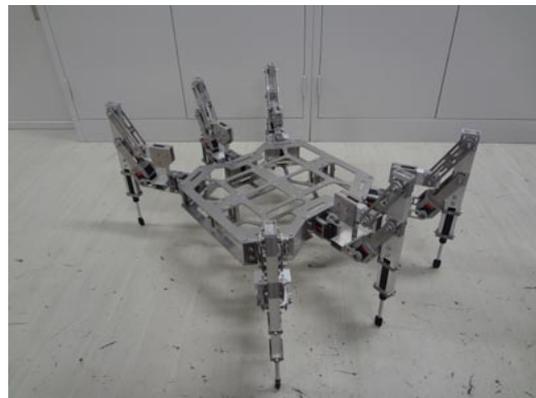


Fig. 2-6 Orange-Blood Ruby Ver.1.00

この 6 足歩行機構は、パフォーマンスとしてリンクケースに格納できるように一本一本の足が取り外し可能になる構造を採用した。その結果、コンパクト

ト化に成功し、RC サーボモータでも十分に高専ロボコン用ロボットが動作できることが分った。このロボットに使用した RC サーボモータはミニロボコン用ロボットに使用したものと同じであり、このことは 2 つのロボットシステムを 1 つに統合できることを意味する。

3. ミニロボコン用ロボット

昨年度ミニロボコンに出場したロボットを **Figure 3-1** 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、高専ロボコンに使用したモータと同じ **Fig. 2-5** の KRS-4034HV 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、車輪駆動としても利用できる。

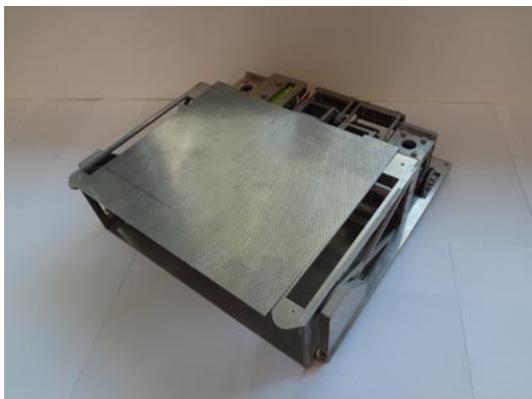


Fig. 3-1 Orange-Bergamot Ver.1.00

次に、システム構築に用いた無線機器と回路について述べる。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。そのため、操縦機をこの RP-101 の元となった同社の RD8000 に変更した (**Figure 3-2**)。さらに 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、モータ電圧の 10.8V へレベルシフトした (**Figure 3-3**)。これにより、従来の制

御基板に対して、重量・体積ともに 5 分の 1 以下を実現した。



Fig. 3-2 RC コントローラ (RD8000)

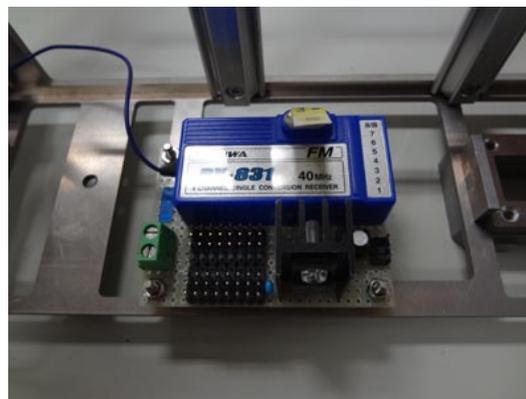


Fig. 3-3 制御基板

しかし、このシステムはラジコン回路をベースとしているため、アナログデータを取り扱うこととなりノイズに極めて弱い。また、不要な機能が多くあり扱いにくい。そこで、よりシステムを高性能にした上で扱いやすいものに改良する必要がある。次章で今年度考案した新システムについて述べる。

4. システム統合とモジュール化

我々はこれまでの Orange Project の活動を通して、ロボット研究部で製作する高専ロボコン用ロボットとミニロボコン用ロボットのシステムを統合することを考案する。

これは駆動部に KRS-4034HV もしくは互換性のある近藤科学株式会社製の RC サーボを用いることで、全てのロボットを駆動させることが可能になったことが大きい。 **Figure 4-1** に市販品を使用して製作したロボットシステムを示す。



Fig. 4-1 ロボットシステム

最終的には各ロボットにおいて、専用システムを構築していくことになるが、それでも基本ベースとなる部分は多くが共通化できると考えている。我々がこれから開発していくコンセプトとしては、基本的な共通システムを拡張していくのではなく、汎用システムから不要な機能を削減して専用システムにする手法を取る。そのため、システムを明確に細分化し、モジュール化することが重要となる。特に駆動系、電装系、制御系をモジュールとして切り離すことは有効である。また、システムに使用する部品も入手が容易で、部品が販売停止になった場合もすぐに対応できることが求められる。

そこで、我々は Fig. 4-1 の市販品を用いたシステムではなく、制御基板から設計開発するため、研究を開始した。まだ、全ての開発は行えていないが、コアとなる部分については完了した (Figure 4-2)。

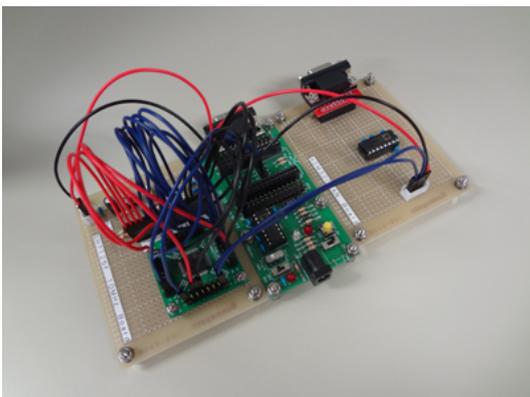


Fig. 4-2 自作制御基板

5. 結 言

今回我々は、ソフトウェアに踏み込んだシステム全体の標準化に取り掛かった。これは、近年製作したロボットが安定した動作を行っているものの、まだまだ製作に時間がかかっているためである。今後も、製作にあたってのマネジメントをより一層必要とするが、汎用システムについても研究を進めていくことで、更なる効率化を図りたいと考えている。

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] 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)
- [3] 前田 弘文，二宮 綾香，山崎 歩惟，藤田 和友：平成 24 年度 Orange Project に対する取り組み，弓削商船高等専門学校紀要第 35 号，pp.112～115，(2012)
- [4] 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)
- [5] 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，904，(2012)
- [6] 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，1109，(2012)
- [7] 前田 弘文，小林 貴史，藤田 和友：平成 24 年度ロボットコンテストに関する研究，弓削商船高等専門学校紀要第 35 号，pp.108～111，(2012)