

RoboCup 中型リーグ用全方位移動ロボットの開発

九州工業大学 ○真田 篤, 武村 泰範, 石井 和男

北九州産業学術推進機構 Amir A.F. Nassiraei

北九州市立大学 Ivan Godler, 北住 祐一, 小川 優

Development of omni-directional mobile robot for RoboCup middle size league team

○Atsushi SANADA, Yasunori TAKEMURA and Kazuo ISHII (Kyushu institute of technology)

Amir A.F. Nassiraei (Kitakyushu Foundation for the Advance of Industry, Science and Technology)

Ivan Godler, Yuichi KITAZUMI and Yu OGAWA (The University of Kitakyushu)

Abstract: This paper describes some points in designing a omni-directional mobile robot for the RoboCup Middle size league.

We use Module System that is packaging parts to unit in each of the one capability. Module System can provide us easy maintenance of the robot and simplification wiring between modules. We were able to reduce the breakdown after using Module System.

1. 緒言

ロボカップとはロボットと人工知能を融合し、複数のロボットを用いてマルチエージェントや群知能、自律性などの研究および発展を目的としたロボット競技会である^[1]. その中でも、ロボカップサッカー中型リーグは、一辺が 50cm の正方形に入り、高さ 40cm~80cm のロボットを用いて、12m×8m のフィールド上で行われるサッカー競技である.

中型リーグで使用するロボットの開発において、電子基板をモジュール化し、故障した際に素早く部品を取り替えられる構造とした. 本論文では、このモジュールシステムについて報告する.

2. ロボットの仕様

開発したロボットの外観を Fig. 1 に、仕様を Table 1 に示す. ロボットの基底部は一辺が 500mm の三角形をしており、各頂点にモータとオムニホイールを配置した、全方位移動ロボットである. 主電源は Fig. 2 (a) に示す 25.9V のリチウムポリマーバッテリーで、持続時間は約 30 分である. また一時的に速度を上げるために使用する Fig.2(b)に示すような副電源も搭載した.

センサはロボット周囲の状況を検出するためにオムニカメラを使用し、ロボットの速度検出用としてモータにエンコーダを接続した. また、キック装置として勾玉形のカムを用いてバネを圧縮し、バネの復元力を利用してキックを行う機構を搭載した. これらを含む車体の重量は約 16kg である.

3. モジュールシステム

複数のロボットが同一フィールド上で競技を行うので、他のロボットとの衝突などが起こり、その際にロボットが故障することがある. 故障した場合、フィールドの外に出して修理を行うので、その間の戦力の低下が問題となる. よって、

Table 1 Specification

Dimensions	Triangle : 500 [mm] Height : 500 [mm]
Weight	16 [kg]
Actuator	DC-motor × 3 (maxon, 24.0 [V], 70 [W]) Motor driver × 3 (Faulhaber, MCDC2805)
Battery	Li-Polymer battery × 7 (3.7 [V], 2000 [mAh]) Li-Ion battery × 4 (3.6 [V], 2000 [mAh])
Duration	0.5 [h]
Sensor	Omni-direction camera DC-motor encoder × 3



Fig. 1 Soccer robot

故障しないロボット、故障しても素早く修理し、試合に復帰できるロボットの開発が重要となる. そこで、システムをモジュール化することにより、メンテナンス性を向上させ、故障しても素早く部品を取り替えられるようにした. また、モジュール化の際に使用する基板は CAD を用いて設計し、NC 機を用いて製作することで配線を少なくし、ハンダの剥離などの故障の発生を少なくした. さらに、各モジュールを接続する際にピンやコネクタの向きを間違えて逆にさせないような構造にし、組み立て時のミスをなくすようにした.

3.1 構成

本モジュールシステムは各パーツの接続の中核となる基板 (Motherboard) を中心とし、そこに電源管理用基板 (Power board) や USB-RS232C 変換モジュール、Kicker board, Motor driver などを接続するものとした. Motherboard を中心とし、実際にモジュールシステムを適用したロボットの写真を Fig. 3 に示す.

3.1.1 Motherboard

Fig. 2(c) に Motherboard を示す. これは他のモジュールを接

続するための中心となる基板である。主な構成要素はピンヘッダやコネクタで、それらに他のモジュールを接続することで、容易に他のモジュールとの接続を可能とした。また、ターボ機構用のリレーと制御用の Microcomputer と 5V 出力の DC-DC converter を搭載した。

3.1.2 Power board モジュール

Power board を Fig. 2(d)に示す。これは主電源であるリチウムポリマーバッテリーを接続し、電源を管理するモジュールである。このモジュールには電圧計を搭載し、現在のバッテリーの電圧が一目で分かるほか、電圧が低下した場合に電力の供給を遮断する回路を搭載している。また、オムニカメラ用の 12V 出力の DC-DC converter も搭載した。

3.1.3 USB-RS232C 変換モジュール

USB-RS232C 変換モジュールの外観を Fig. 2(e)に示す。これは 4 ポートの USB ハブを介して 4 つの USB-RS232C 変換 IC 搭載基板に接続されているモジュールである。使用した USB-RS232C 変換 IC は出力レベルを選択できるので、3 つを Motor driver 用として通常の RS232 レベル出力、残りの 1 つを直接 Microcomputer に入力できるように TTL レベル出力とし、直接 Microcomputer との接続を可能とした。そうすることで、このモジュールは以前使用していたマルチ USB-RS232C ポートよりも小さくすることができた。

3.1.4 Kicker Board モジュール

カムを回転させるモータを駆動させるためのモジュールである。制御はターボ機構と共に Motherboard 上の Microcomputer で行う。PC から Microcomputer にキックの指令が送られると、リレーを動作させモータに電力を供給し、カムを回転させ圧縮したバネを解放し、キックを行う。このモジュールには、リレーとその周辺回路のみが搭載されている。

3.1.5 Motor Driver モジュール

Motor driver モジュールを Fig. 2(f)に示す。Motor driver の接続には、通常、複数の配線作業が必要であるが、あらかじめピンソケットに配線しておきモジュール化することで、Motherboard のピンヘッダに挿すだけで容易に接続できるようにした。

4. まとめ

ロボカップ中型リーグ用全方位移動ロボットにモジュールシステムを導入し、メンテナンス性の向上と、故障した場合の素早い部品交換を可能とした。さらに、モジュール化する際に配線を少なく設計したので、ユニバーサル基板を用いて回路を構成していた前ロボットに比べて、ハンダの剥離などの故障を少なくすることができた。これにより、2006 年のロボカップ世界大会(Fig. 4)では 3 日間で 10 試合行ったが、電気的な故障は全く起きることなく試合を終えることができた。

謝辞

この研究の一部は九州工業大学 21 世紀 COE プロジェクト「生物とロボットの織りなす脳情報工学の世界」、日本電話セ



Fig. 2 Modules

- (a) Main battery (b) Sub battery
(c) Motherboard (d) Power board
(e) USB-RS232C converter (f) Motor driver

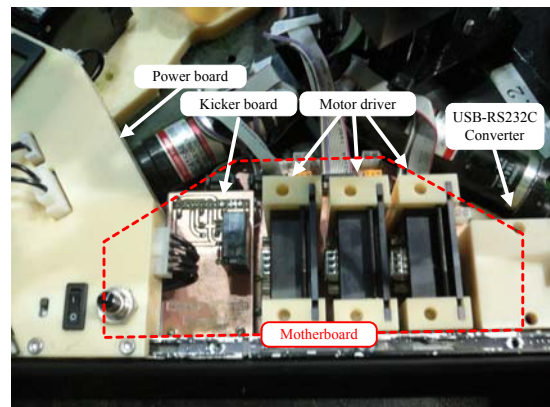


Fig. 3 Module system



Fig. 4 RoboCup 2006 Bremen

ンター 株式会社, 株式会社 大庭産業および株式会社 ニューラルイメージの支援により実施したものである。

参考文献

- [1] 松原仁 ほか：ロボカップの歴史と 2002 年への展望，日本ロボット学会誌，20，1，pp. 2-4，2002。