

# ET ロボコン 2009 参加報告

山口 広行\*

## Participation Report for Embedded Technology Software Design Robot Contest 2009

Hiroyuki YAMAGUCHI\*

### Abstract

Embedded Technology Software Design Robot Contest 2009 (ET Robot Contest 2009) was held. The participants (354 teams) competed for the software by using the same hardware (autonomous vehicle) and the same course (5460mm × 3640mm). In this report, an overview and our participation result of ET Robot Contest 2009 are reported. Through the participation of this contest, it is confirmed that the students challenged the software development actively.

**Keywords** : Embedded Technology, Software Development

### 1. はじめに

自動車、携帯電話、電化製品等、近年の電子機器の大半は機器制御用にマイクロコンピュータ（以下、マイコン）と呼ばれるコンピュータを内蔵して（組み込んで）いる。マイコンを用いて機器を制御するためにはソフトウェアが必要であり、組み込みソフトウェアと呼ばれている。通常のソフトウェアとの違いは、ハードウェア（CPU、メモリ等）の制約が大きいこと、機器の制御が主な目的であるためソフトウェア以外に制御等の知識も必要なことがあげられる。

経済産業省の2008年版組み込みソフトウェア産業実態調査<sup>1)</sup>によると、国内の組み込みソフト産業の規模は前年比7.5%増の約3兆5千億円で、分野もAV機器や医療機器等あらゆる分野に広がっている。産業規模が拡大する一方

で、ソフトウェアの質の高度化と技術者の育成が急務の課題となっている。そこで、組み込みソフトウェア分野における技術教育をテーマにした、ETソフトウェアデザインロボットコンテスト<sup>2)</sup>（以下、ETロボコン）に着目した。なおETは組み込み技術（Embedded Technology）の略である。

本報告では、ETロボコンの概要、昨年度に引き続き卒業研修の一環として当研究室が参加したETロボコンへの取組みと結果、さらに今後の課題等について紹介する。

### 2. ETロボコンの概要

ETロボコンは、(社)組み込みシステム技術協会が主催する、ソフトウェアのコンテストである。参加チーム数は毎年増えており、8回目の開催となる今年度のコンテストには、全国から354チームが参加した。参加の半数(178チーム)が企業チームであることが、このコンテストの

---

平成21年12月14日受理

\* システム情報工学科・准教授

大きな特色であり、技術者の育成が組込みソフト産業にとって急務の課題であることを裏付けている。

コンテストの題材は、「同一のコース」を「同一のハードウェア（車体）」で自律走行させることである。自律走行のため走行開始後は人間が車体を操作することが禁止されている。そこで車体に搭載されたマイコンに走行制御用のソフトウェアを組込む必要がある。この走行制御用のソフトウェアを競うのが、ETロボコンのコンテストである。具体的には、①走行制御を行うソフトウェアの「分析・設計モデル」の審査と、②開発したソフトウェアによる「走行競技（タイムレース）」が行われる。

図1は、今年度のETロボコンで利用されたコース図である。コースは約12畳（5460mm×3640mm）の大きさで、その中に黒い線で1周約20mのコースが2種類描かれている。走行競技では、この2種類のコース（インコース、アウトコース）を1回（2周）ずつ走行し、両者の合計タイムに「ボーナスタイム」を考慮して順位が決定される。ボーナスタイムとは、各コースに設置された難所等の規定された部分を走破することで付与（減算）されるタイムである。

ETロボコンで用いられる車体を、図2に示す。ソフトウェアのコンテストであることから、ハードウェアの条件は全チーム同一にする必要がある。そこで、ETロボコンではレゴ社のマインドストーム<sup>3)</sup>を用いて、各チームが

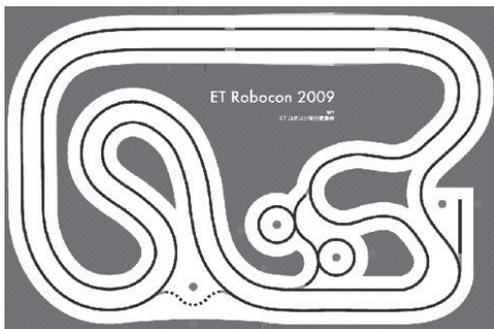


図1 ETロボコン2009の規定コース

図2で指定された車体を準備することとなっている。また走行競技の前には車体が規定通りであるかの検査（車検）が実施され、そこで競技用の電池も提供される。RCXと呼ばれる図2(a)の車体は今年で生産中止になることから、NXTと呼ばれる図2(b)の車体も新規に導入された。今年度は移行措置としてどちらの車体でも参加できたが、来年度からは図2(b)の車体のみでETロボコンが開催される。当研究室ではこれまでの開発成果を活用するため、

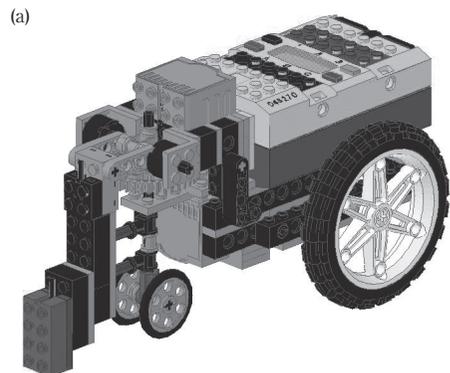


図2 ETロボコンの規定ハードウェア（車体）  
(a)RCX、(b)NXT

RCX で ET ロボコンに参加した。

前述の通り、ET ロボコンではソフトウェアの分析・設計モデルが審査される。また、分析・設計モデルのドキュメント化には、オブジェクト指向設計で用いられる UML (Unified Modeling Language) の利用が推奨されている。ソフトウェアは、C、C++、Java 言語等、参加者全員が利用可能なプログラム言語で開発することになっている。RCX の制御を一般的なプログラム言語で実現するために、brickOS<sup>4)</sup> (C、C++ に対応) や leJOS<sup>5)</sup> (Java に対応) などのフリー OS が公開されているが、それらは ET ロボコンの事務局側からも提供される。

参加チーム数が 350 以上に及ぶことから、今年度は全国 7 箇所 (昨年度は全国 5 箇所) で地区大会が行われた。そして各地区から選抜されたチームによって 11 月に全国大会 (チャンピオンシップ大会) が行われた。次節では、当研究室が参加した北海道・東北地区大会を例に、大会までの取組みや参加結果等について報告する。

### 3. ET ロボコンへの取組みと参加結果

本節では、昨年度の課題解決に向けた取り組みと、地区大会に向けた研究室学生の取り組みならびに参加結果について紹介する。

#### 3.1 昨年度の課題解決に向けた取り組み

昨年度の報告<sup>6)</sup>で、今年度の課題として以下の 3 点をあげた。

- ① 分析・設計モデルの見直し
- ② 定量的な走行性能の分析
- ③ 安定した難所走破の実現

ここでは、①と②の課題解決に向けた取り組みを紹介する。

分析・設計モデルの見直し (課題①) は、昨年度開発したソフトウェアの分析から始めた。その結果、RCX の走行制御では前輪制御の役割が非常に大きいことが分かった。そこで図 3



図3 分析・設計モデルの見直し

のようにソフトウェア (システム) を 4 つに分けて設計することにした。昨年度との違いは、前輪制御の機能を明確に分けた (関数化した) ことである。

定量的な走行性能の分析 (課題②) は、走行時の光センサ値の記録 (ログ) を取得することから始めた。その例を図 4 に示す。この図から、光センサは白と黒の境界を灰色 (マーカ) と認識することや、マーカの検出値が必要以上に大きくなることが分かった。これらの課題を解決するため、昨年度設置した図 5 のテストコースを利用して、走行テストを繰り返し実施した。

以上の取り組みにより、前輪制御に関する高性能なソフトウェア部品 (関数群) が完成した。これらの関数は、ソフトウェアの開発期間を短縮するのに大いに役立った。

#### 3.2 地区大会までの取り組み

今年度は当研究室の 4 年生 3 名が、卒業研修の一環として ET ロボコンに参加した。8 月は夏季休業中であるが、北海道・東北地区大会が 8 月 30 日に開催されたため、学生達は夏休みを返上してソフトウェア開発に取り組んだ。

5 月から 7 月は、図 1 のコースで 3 箇所設定された難所を走破するプログラムを、一人ずつ

分担して開発した。この開発には以前の報告<sup>7)</sup>で紹介した、レゴ社のロボラボ<sup>3)</sup>と呼ばれるソフトウェア製品を用いた。ロボラボはプログラムの知識がなくても、マウス操作のみでアルゴリズム（プログラム）が作成できる特徴がある。そのため各学生は難所走破法の考案のみに専念することができた。

地区大会用のソフトウェア開発は、8月から開始した。難所を走破するためのアルゴリズム（処理手順）はロボラボで既に完成していることや、前述の前輪制御用の関数群を利用することで、C言語でのプログラム作成は約1週間という非常に短い期間で完了した。

プログラム作成後は、走行テストに注力した。前述の通り、ETロボコンの走行競技では2回

のベストタイムではなく合計タイムで順位が決定される。そのためコンテストで上位を狙うには、難所を含めコースを完走する確率をどこまで高めていくかがポイントになる。ETロボコンではコースコンディションやプログラムの動作確認のため、地区大会と同じ会場・コースを用いた試走会が実施される。しかしながら、不安定な要素を抽出・改善し完走の確率を高めるには、走行テストを十分に繰り返す環境が不可欠である。そこで、昨年度設置した図5のテストコースが大いに役立った。このテストコースで十分な検証を重ね、地区大会当日を迎えた。

### 3.3 地区大会の結果

ETロボコン2009北海道・東北地区大会は、8月30日にいわて県民情報交流センター（アイーナ）にて開催された。出場者157名（38チーム）、一般見学者約100名、スタッフ50名が参加して、盛況に開催された。また会場には、岩手県を中心に各種報道機関も取材に訪れた。さらに大会の様子は岩手県立大学によりインターネットでも中継された。

当研究室からは昨年度と同じ「ヒット&ラン（A / B）」というチーム名で2チーム参加した。当初はRCXとNXTでの参加を想定していたが、NXTでの参加希望者がいなかったため、両チームともRCXで参加した。Bチームは今年度の4年生、Aチームは昨年度の卒業研修の開発成果で、それぞれ大会に臨んだ。

Aチームは昨年度の成果をベースにしたため、アウトコースに今年度新しく設置された難所（トレジャーハント）は走行しなかった。また当日の試走で不安定な要素が見つかったので、アウトコースのもう一つの難所（ショートカット）も競技では走行しなかった。これらの難所以外は全てのボーナスタイムを獲得し、走行競技では見事1位に輝いた。

Bチームは全ての難所を走破する予定で開発を続けてきたが、アウトコースの難所（ショートカット）は不安定な要素が排除できなかった

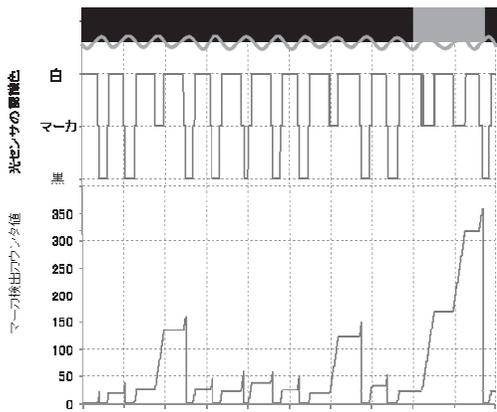


図4 走行ログの例



図5 ETロボコンのテストコース

ため、競技では走行しなかった。しかしながら、新しい難所（トレジャーハント）やインコースの難所（ツインループ）は見事に走破し、会場を大いに沸かせた。2回ともゴール後停止に失敗したため、Aチームには僅かに及ばなかったものの、図6の通り走行競技2位という堂々たる成績を残した。

以上のように走行競技では1位・2位を独占し、分析・設計モデルの審査結果を含めた総合成績でも準優勝と3位入賞に輝いた。今年度の全国大会出場枠は、RCXは総合優勝チームのみ（NXTは総合3位まで）だったため、惜しくも全国大会への出場は逃したが、技術力の高さを内外にアピールすることができた。



図6 地区大会で表彰された学生

### 3.4 次年度に向けて

今年度の大会を通して、ETロボコンへの取り組み方（ソフトウェア開発の方法）が確立できたように思える。しかしながら、今後検討すべき課題も以下のように浮かび上がった。

- ① 分析・設計モデルの表現力向上
- ② NXT（新機種）のノウハウ蓄積

ETロボコンは技術教育がテーマのため、参加全チームの分析・設計モデルとその審査コメントが大会終了後に公開される。今年度の審査コメントを分析すると、モデルには全ての機能を盛り込む必要があることが分かった。例えば、Aチームは昨年度の成果をベースにしたため、

新規の難所（トレジャーハント）は開発を行わずモデル図にも記述しなかった。しかしながら、審査側にはシステムに必要な機能が不足していると捉えられたようである。審査はプレゼンテーションではなく、提出したモデル図のみで行われるので、今後も審査員にアピールする方法を研究していく予定である。

今年度、当研究室はRCXで大会に参加したが、来年度からはNXTのみで大会が行われる。来年度の大会に向け、まずは制御技術等を確立する必要がある。また今年度のようにソフトウェア部品（関数群）として提供する方法も研究する必要がある。ETロボコンには参加しなかったが、卒業研修でNXTのソフトウェア開発を行っている学生と共に現在研究・開発を進めているところである。

## 4. おわりに

組込みソフトウェア分野の技術教育をテーマにしたETロボコンの概要と当研究室の取り組み・参加結果を紹介した。学生の奮闘の結果、今年度は地区大会で上位入賞を果たした。また短期間でのソフトウェア開発が可能であることも実証した。これらの成果を、来年度以降に活用していきたい。

ETロボコンは、学生の技術力向上だけでなく、産業界（企業）との交流にも役立っているため、当研究室では今後もこのコンテストに積極的に取り組む予定である。ETロボコンへの取り組みは、当学科のオフィシャルブログ<sup>8)</sup>で随時紹介していくので是非ともご覧いただきたい。

## 謝辞

ETロボコンへの参加やテストコースの設定は、当学科の多大なる支援による。

参考文献

- 1) 2008年度版組込みソフトウェア産業実態調査  
(経済産業省 <http://www.meti.go.jp/>)
- 2) ETロボコン (<http://www.etrobo.jp/>)
- 3) レゴ社マインドストーム (<http://www.legoeducation.jp/mindstorms/>)
- 4) brickOS (<http://brickos.sourceforge.net/>)
- 5) leJOS (<http://lejos.sourceforge.net/>)
- 6) 山口広行 ” ETロボコン2008参加報告”  
八戸工業大学紀要; 28:263-268 (2009) .
- 7) 山口広行 ” プログラミング能力養成に向けた新たな試み” 八戸工業大学紀要;  
27:183-187 (2008) .
- 8) システム情報工学科オフィシャルブログ  
(<http://blog.info.hi-tech.ac.jp/>)