ETロボコン2015参加報告

安武 芳紘 Yoshihiro YASUTAKE

九州産業大学 情報科学部 情報科学科

Department of Information Science, Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University yasutake@is.kyusan-u.ac.jp, http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~yasutake/

澤田 直 Sunao SAWADA 九州産業大学 情報科学部 情報科学科

Department of Information Science, Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University sawada@is.kyusan-u.ac.jp, http://www.is.kyusan-u.ac.jp/~sawada/

九州産業大学 情報科学部 情報科学科 前田 洋征 Hiroyuki MAEDA

Department of Information Science, Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University

maeda@is.kyusan-u.ac.jp

1. は じ め に

ET ロボコン [1] へは九州産業大学情報科学部の学生 チームが毎年出場している。2015年大会は全国大会への 出場は叶わなかったが、九州北地区大会アドバンストク ラスにおいて「SMART-R2」が総合準優勝と「さわちゃ んず」が総合3位に入賞した[2](図1は表彰式の様子)。 上位に入賞することができた理由の一つは全国的に成功 率が低い結果となった難所「仕様未確定エリア II」の攻 略に成功したことである。そこで今回は例年の報告と異 なり難所の攻略という技術的な内容に焦点を当て、ルー ル説明や学生チームの取り組みを紹介したいと思う。



図1 表彰式のチーム集合写真

2. ET ロボコン 2015

ET ロボコン (ET ソフトウェアデザインコンテスト) は組込み技術者の育成を目的とし若年層および初級エン ジニアを対象に分析・設計モデリングと実装の教育機会 を提供しているロボットコンテストである。このコンテ ストには3つのクラスがあり、学生チームはそのうちの デベロッパー部門のアドバンストクラスへ参加した。こ のクラスは組込み技術を応用できるスキルを磨くための 課題が用意されており、競技・コースの難易度が高く設

表1 インテリジェントブロックの比較

	NXT	EV3
プロセッサ	ARM7	ARM9
RAM	64KB	64MB
Flash ROM	256KB	16MB
外部ストレージ		Micro SD

定されたクラスである。例えばライントレースをする走 行体が3輪のトライク型で制御が複雑であったり、今回 紹介するコース上にバーコードを読み取ってその情報を もとに障害物を回避する必要のある難所「仕様未確定エ リアII」が設置されていたりなどである。

3. 開 発 環 境

ロボットは、LEGO Mindstorms[3] を使った組立て方 法が指定されており、アドバンストクラスでは3輪のト ライク型走行体である。2015年の大会は Mindstorms の 新しいバージョンが購入可能になったばかりであり、従 来型の NXT と新しい EV3 のどちらかを選択して使う ことができる。2つの主な違いは計算をつかさどるイン テリジェントブロックの性能向上であり、表1のように EV3 では記憶領域が大きくなったことにより少々複雑な プログラムを作成しても実行することが可能となった。 他にはセンサやモータの更新、WiFi ドングルが使用可 能な USB インタフェースの追加などが変更点である。

オペレーティングシステムは複数から選択可能である。 表2はETロボコン実行委員会がサポートするオペレーテ ィングシステムである。他にもサポートはないが Python や Ruby を使う開発環境もある。ET ロボコンでは TOP-PERS 系リアルタイム OS が主流となっており、学生チー ムは EV3RT[4] を選択した。開発言語は C++を選択し、 UML を使ったクラス設計を基に実装を進めることが容 易な環境を選択した。

学生チームは Mindstorms EV3 を使ったトライク型 走行体である ETrikeV を使った (図 2)。それぞれ独立 ETロボコン2015参加報告 5

表2 OSの比較

	NXT	EV3		
名称	nxtOSEK	EV3RT	MonoBrick	leJOS
種別	リアルタイム		Linux	
言語	C, C++	C, C++	С#	Java
開発	_	_	あり	あり

したモータで駆動する後部2輪と1つのモータで操舵ができる前輪を制御することにより走行する。2輪ロボットに比べると旋回の制御が複雑な上、操舵部分の構造の遊びが大きいため舵角が定まらずプログラムで意図したロボットの挙動を実現することが困難になっている。

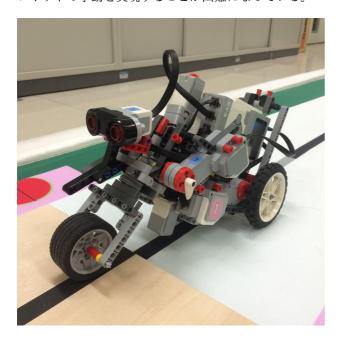


図 2 ETrikeV

4. 難所:バーコードと仕様未確定エリア II

ET ロボコン 2015 アドバンストクラスではライントレースと複数の難所と呼ばれるコース上の障害を攻略することが求められる。アドバンストクラスを象徴する難所であるバーコードと仕様未確定エリア II について説明し、次に学生チームがどのように分析・設計したかを説明する。

コースは L コースと R コースに分かれている。図 3 左上部分の L コース上に置かれており、黒と白の縞模様が中央に書かれた幅 300mm、長さ 600mm、厚さ 14mm の板をバーコードと呼ぶ。また、260mm ごとに格子状の黒線がひかれた幅 1160mm、長さ 1050mm、厚さ 14mm の板を仕様未確定エリア II と呼ぶ。仕様未確定エリア II の 16 個の格子内には 1 列に 1 つの障害物(2 リットルペットボトルを 2 本並べたもの)が設置され、その位置

は8ビットに符号化されバーコードで表される。よって、 走行体はバーコードを読み取ってその情報を元に障害物 を回避して仕様未確定エリア II を通過することが求めら れる。

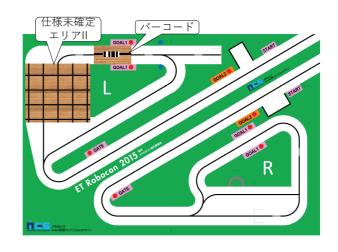


図3 L コースのバーコードと仕様未確定エリア II

バーコードの値と障害物の配置の関係は審査規約 [5] において図 4 のように説明されている。バーコードは白が0 を表し、黒が 1 を表す。そして 0 のスタートビットと1 のストップビットが付加されている。障害物の配置は各格子内に 2 ビットの数を割り当て表現される。

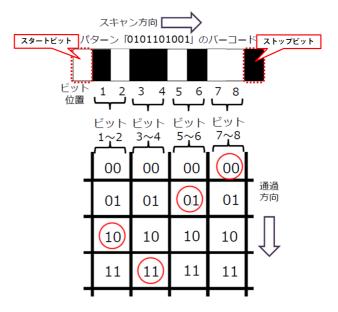


図 4 バーコード値と障害物配置の対応

図 5 は実際の配置の例である。この例において、バーコードは走行体が進入する右からスタートビット 0 で始まり 01101000 と続きストップビット 1 で終わっている。そしてその通りに障害物は仕様未確定エリア II の左から 01、10、10、00 の位置に置かれている。走行体は障害物によって遮られていない唯一の曲がり角に差し掛かって

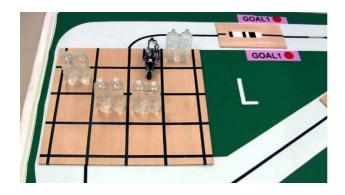


図5 実際の様子

いるところである。

5. 学牛チームのアプローチ

学生チームは走行体システム全体の設計と実装を行った。今回は仕様未確定エリア II の分析と戦略を説明する。要求分析は SysML(Systems Modeling Language)により記述した。SysMLを用いる利点は機能に関する要求である機能要件と品質に関わる信頼性などの非機能要件の両方を記述できることである。学生チームは仕様未確定エリア II について図 6 のように分析しまとめている。《 deriveReqt》 は導出される要求を表しており、付加されているアイコンはモデリングシートにおいて可読性を向上させるためのマーカである。

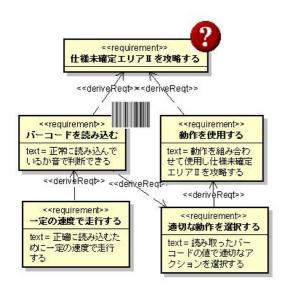


図 6 仕様未確定エリア II の要求分析

走行戦略は図 7 のようにした。走行体が進入する箇所を A、B、C、D の 4 つとした上で、各進入地点から走行するパターンを考え 10 個のパターンに絞った。走行体はバーコードの値に応じて 10 個のパターンの中から 1 つを選ぶことにより障害物を回避して通過することが可能となる。

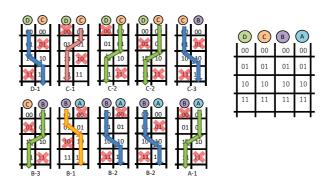


図7 仕様未確定エリア II の走行戦略

走行パターンが 10 個に絞られていることにより走行体がとる動作は図 8 の 4 つとし、それらの組み合わせを実現すれば良いことになる。



図8 仕様未確定エリア II の走行動作

学生チームは九州北地区大会において L コースのバーコードと仕様未確定エリア II を攻略し、R コースの結果を合わせても全国の地区大会が終わった時点の競技順位は全国 8 位となった。九州北地区にはさらに上位のチーム(そのチームはチャンピオンシップ大会で優勝した)がいたため、チャンピオンシップ大会へは出場できなかったがすばらしい結果を残してくれた。

6. ま と め

今回はETロボコン2015の一部であるアドバンストクラスの難所「仕様未確定エリアII」をテーマに学生チームの取り組みを紹介した。今後も課題として興味深い難所が登場し、全国のロボコンチームがその難所をどのように攻略するかが非常に楽しみである。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [1] ET ロボコン 2015 公式サイト, http://www.etrobo.jp/2015/
- [2] 情報科学部の学生が「ET ロボコン 2015 九州北地区大会」にて入賞!: 九州産業大学ニュース, http://www.kyusan-u.ac.jp/news_view.php?nid=560b42d951a8a
- [3] LEGO Mindstorms, http://www.legomindstorms.com/
- [4] TOPPERS/EV3RT,

http://dev.toppers.jp/trac_user/ev3pf/wiki/WhatsEV3RT [5] ET ロボコン 2015 審査規約,

 $\rm https://www.etrobo.jp/2015/gaiyou/shinsakiyaku.php$