

# 課題情報シート

テーマ	ET ロボコン 2017 の設計モデリングと制御方法の改善		
大学校	秋田職業能力開発短期大学校		
ホームページ	www3.jeed.or.jp/akita/college/		
電話番号	0186-42-5600 (代表)		
訓練課程	専門課程	訓練科	電子情報技術科
担当指導員	浅野 英樹		

## 開発（制作）年度・期間

2017 年度 ・ 10 月

## 開発（制作）学生数

3名

## 習得した技能・技術

オブジェクト指向設計でのモデリングおよびオブジェクト指向言語 C++の基礎を習得しました。また次年度への技術継続性を考慮し、競技会には電子情報技術科 1 年にも参加してもらい、2 年生は 1 年生チームの指導・サポートも行いました。後輩への指導により、指導方法を勉強することができ、それにより自身の弱点に気づくことができました。

## 開発（制作）のポイント

競技会については、大会本部から示されているルールを忠実に守る必要があり、資料の読み込みが重要でありました。また、技術的な面についても、大会本部より勉強する機会が与えられていたので毎回参加し、復習および 1 年生への指導を行うことで理解が深まりました。

## 訓練（指導）のポイント

競技会審査の半分を占めるソフトウェアのモデリング(分析・設計書)の作成において、技術面だけでなく、レイアウトや用語の統一なども徹底し、誰もが見やすく理解しやすいドキュメントになるように指導を行いました。

## 開発物の仕様

項目	内容
走行体	EV3way-ET、教育版レゴ® マインドストーム EV3 基本セット
プラットフォーム	TOPPERS/EV3RT
OS	TOPPERS リアルタイム
プログラミング言語	C、C++

## 使用機器

開発において使用した機器等（機器名・メーカー・型番）

## 参考文献

『ET ロボコン公式サイト』 <a href="http://www.etrobo.jp/">http://www.etrobo.jp/</a>

# ET ロボコン 2017 の設計モデリングと制御方法の改善

秋田職業能力開発短期大学校

電子情報技術科

指導教員 浅野 英樹

## 1. はじめに

本校では ET ソフトウェアデザインロボットコンテスト(ET ロボコン)に 10 年前から参加している。今年度も総合制作実習の一環として ET ロボコン 2017 の大会に挑戦することにした。本テーマの目標は、ET ロボコン大会への参加およびその活動を通じて開発工程を体験することによる組み込み技術の習得と向上である。

## 2. ET ロボコンの概要

私たちが参加したデベロッパー部門には初心者向けのプライマリークラス(DP)と上級者向けのアドバンストクラス(DA)の 2 クラスがある。各部門の走行体を図 1 に示す。大会までの流れは、参加登録をして、技術教育、試走会、大会となっている。

## 3. 東北地区大会までの取り組み

### 3.1 競技への取り組み

私たち 2 年生と 1 年生はデベロッパー部門のプライマリークラスに出場した。今年度も例年通りコース変更があった。今年度の走行コースを図 2 に示す。当初は現代制御理論でロボットを制御できるか検証を行っていた。初めはその制御について調べ、状態方程式を使用するところまで理解したがその式を変換する段階で私たちの数学、物理のレベルをはるかに超えていた。また大会まで時間もなかったため古典制御の PID 制御に切り替えコースの攻略に取り組んだ。



図 1. DP 走行体(左)、DA 走行体(右)

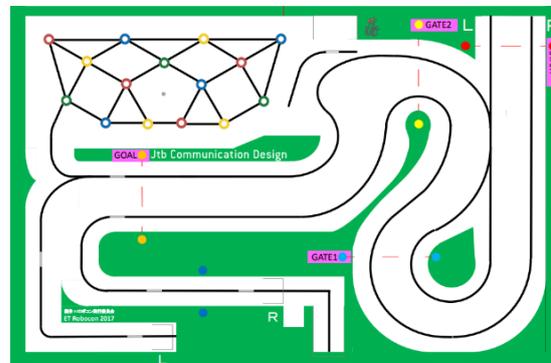


図 2. ET ロボコン 2017 走行コース

### 3.2 開発環境について

開発プラットフォームは「Cygwin®」を使用した。クロスコンパイラは C/C++ が使用できる「TOPPERS/EV3RT」を選択した。走行体にプログラムを送信するため、Bluetooth®で PC と接続する設定も同時に行った。このことによりスタートの遠隔操作を可能にし、ボーナスタイムを獲得することができた。

また今年度、クロスコンパイラのバージョンがアップしたため、それをロボットに反映させることに時間がかかってしまった。

### 3.3 C++言語でのプログラム開発

私たちはオブジェクト指向の考え方を理解するため、また自身のレベルアップを図るために開発言語として C++ 言語を使用した。C++ 言語は C 言語のように機械制御に最適な言語である。実際にコーディングする際は、サンプルプログラムや昨年のプログラムを参考および活用し、試行錯誤しながらシステムも構築していった。

#### 3.4 1 年生への技術教育

今年度も任意参加の 1 年生へ技術教育を行った。プログラムに関するだけでなくラントレースの仕組み、PID 制御など ET ロボコンに参加する際に、2 年生が重要だと感じる部分を中心に指導した。実際に指導しながら試走会に参加している様子を図 3 に示す。

## 4. 東北地区大会

### 4.1 確実なライントレース

私たちはコースを完走することを目標に東北大会に出場した。コースを完走するために、確実にライントレースする必要がある。そのため古典制御の PID 制御で現在必要な操作量を決めて目標値に向かう制御方法を取り入れた。パラメータは試行錯誤を繰り返して最適な値を決めた。

### 4.2 モデルの作成

モデルの作成では「astah®」という開発ツールを用いた。C++言語を用いた開発を行ったため、言語の理解やプログラム開発に時間がかかった。モデルは審査するうえで走行タイムより重要視されているため慎重に作成した。今年度大会へ提出したモデルの一部を図3に示す。

### 4.3 大会結果

大会の結果は、1年生はLコースが110.0秒、Rコースはカメラのフラッシュによるアクシデントにより、再レースとなり115.0秒という結果になった。2年生はLコースのリザルトタイム41.0秒、Rコースは30.3秒となった。また、総合成績で準優勝を受賞し、同時にチャンピオンシップ大会の出場権を獲得することができた。

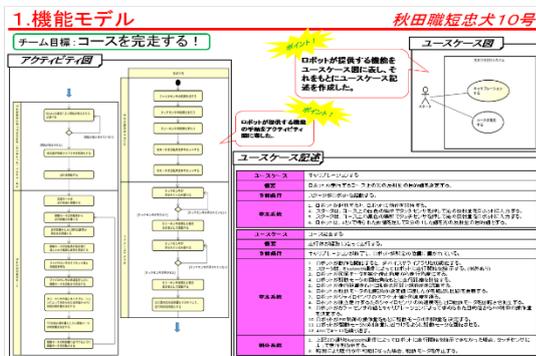


図3.今年度提出したモデルの一部

## 5. チャンピオンシップ大会(CS大会)

### 5.1 反省点を改善

チャンピオンシップ大会の出場が決定した後、東北大会での反省点をいくつか挙げ改善点を出した。1つ目はライントレースをより正確にかつ早く完走するようにPID制御のパラメータを見直すことである。2つ目に難所の攻略でLコースは、各段を登って降りて駐車する。Rコースは初期設定で車体を傾けたときの反射光を

取得して成功率を上げることである。これらを改善して東北大会よりよい結果を出すことを目標にチャンピオンシップ大会に臨んだ。

### 5.2 大会結果

11月15日に行われたCS大会の結果は、Lコースが118.0秒、Rコースが111.0秒になった。目標を果たすことはできなかったが、トップチームの走りやモデルを見学し、貴重な体験をすることができたので、それを論文に残して今後の活動に活かしていけるようにする。

## 6. まとめ

東北ポリテックビジョンの前に掲げた目標である、L,Rコースの難所の攻略はできたがLコースの完走する時間と駐車する精度を上げられていないので残りの時間で解決できるようにする。来年度の攻略に役立てられる資料作りは、論文制作と同時に制作している。

今年度は、途中までであったが現代制御理論の検討を行い、C++言語に挑戦しオブジェクト指向言語への理解を深めた。またモデルの作成では自分たちが実現したい動きを話し合い設計・開発したロボットの動きを見て組み込みシステムの開発工程を体験でき良い経験になった。今までの経験を応用課程、社会人になっても活用していきたいと思う。

### 参考文献

- [1] ETロボコン公式サイト <http://www.etrobo.jp/2017/>
- [2] 一週間で身につくC++言語の基礎 <http://cpp-lang.sevendays-study.com>
- [3] MATLAB / Simulink による現代制御入門, 川田昌克, 森北出版
- [4] TOPPERS 新世代カーネル統合仕様書, ETロボコン実行委員会
- [5] ゼロからわかるUML 超入門, 河合昭男, 技術評論社