

## 走行消費電力の低さを競う教育コンテンツの構築

山下 直仁<sup>†</sup> 松田 昭信<sup>†</sup>

福田 晃<sup>‡</sup>

九州組込みソフトウェアコンソーシアム(QUEST)<sup>†</sup>

九州大学大学院システム情報科学研究所<sup>‡</sup>

### 1. はじめに

現在、地球温暖化などの環境問題がクローズアップされている。そこで、その問題を多くの人へ意識付けるため様々な取組みがされている。その取組みの一環として、福岡県福岡市では、先進的組込み技術者育成事業として技術セミナーなどを開催している。その一つに、プロジェクト型実践演習 (Project Based Learning : PBL) がある。2009 年度の PBL では「ET ロボコンを利用した消費電力測定」、「水素燃料電池を利用したライトレーサの製作」を実施した。2010 年度の PBL では、「組込みソフトウェアと低炭素社会」をテーマに、より低い消費電力で走行できるロボット・カーを製作し、実際に走行させるコンテストをおこなった。本コンテストに参加したのは、企業 5 チーム、学校関係 2 チームの合計 7 チームであった。各チームは座学で得た知識と基本モデルをもとに、消費電力のアルゴリズムを検討しながら本コンテストに挑んだ。2010 年 9 月に走行体の消費電力の低さを競うコンテスト「Green ET Challenge 2010」が開催された。本コンテストを通じて、消費電力の低減にどのような取組みが必要なのかを、学習する機会が提供された。事業実施は九州組込みソフトウェアコンソーシアム(QUEST)が担当した。本稿では、コンテストの取組みと、低消費対応への教育的効果について述べる。

### 2. 走行体モデルの開発

今回のコンテストに用いた、走行体の基本は、図 1 のようなモデルを用意した。走行コースとして、タミヤのモータ付き模型自動車「ミニ四駆」の専用コースを用いた。走行体の基本モデルのボディもミニ四駆を採用し、AVR マイコンによる制御基板を搭載した。ブレーキ時にモータを閉ループにして、惰性で回るモータから電流を発生させる回生ブレーキ機能を付けた。基本構想から 2 回の試作を経て、のべ 3 カ月をか

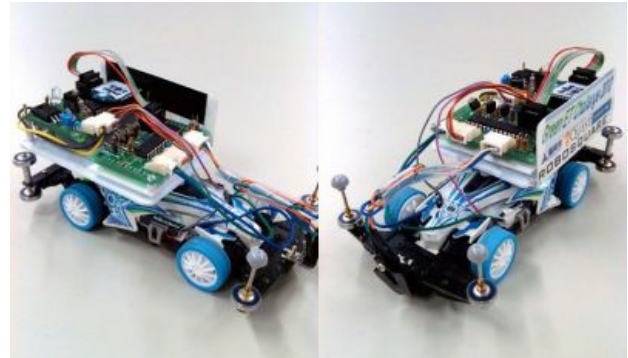


図 1. 走行体モデル

けて完成させた。

本コンテストの規定では、走行体は何を利用してよい。しかし、基本モデルと同じミニ四駆が低価格で簡単に手に入ることから、全チームともミニ四駆のボディを採用していた。ここで課題となるのは、以下である。

- ・摩擦の少ないボディを作製する
- ・難所で横転せずバランスのよいボディを作製する
- ・低重心にして走行の安定化を図る

### 3. 走行コースの仕組み

本コンテストにはいくつかの課題が仕込まれている。課題の一つは、走行コースに設けられた 3 カ所の難所である(図 2 参照)。そのうちの 2 カ所はアップダウンのコースとなっており、その先は必ず急カーブが待ち受けている。走行体がソフトウェアで制御されていないと、坂道を上った後にジャンプしてしまい、着地点が急カーブのためほとんどがコースアウトする仕掛けになっている。もう 1 カ所の難所には、カーブの内側に走行体が乗りあげるような傾斜角 30 度程度の板が張り付けてある。高速でコーナを旋回すると遠心力で横転する仕掛けである。これらの難所を切り抜けるには、難所の手前にある白線を検出して走行体のスピードを落とし、コースアウトしないように制御する必要がある。

A Building of Educational Contents with Competing for Low of the Run Power Consumption

<sup>†</sup>Naohito Yamashita, <sup>†</sup>Akitoshi Matsuda

Kyushu Embedded Software Technology Consortium

<sup>‡</sup>Akira Fukuda : Kyushu University

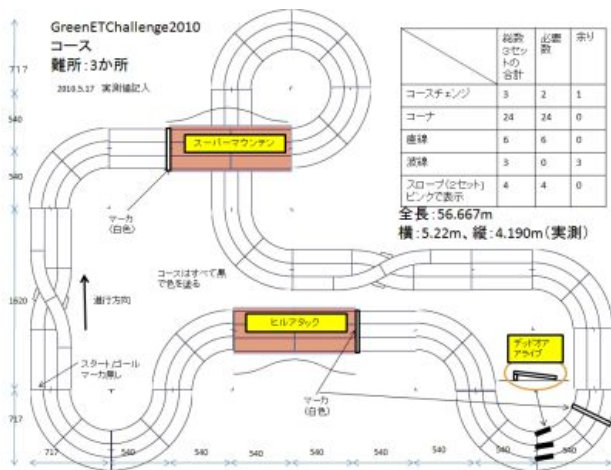


図2. 走行コース

#### 4. 制御回路設計

次に、図1の走行体モデルのブロック図を図3に示す。制御基板は、大きく制御器と計測器に分けられる。本コンテストでは、制御器については参加チームが改造してよいことになっている。ここで課題となるのは、

- ・モータのスパイク・ノイズによるマイコンの誤動作を抑える
- ・回生ブレーキの改良・改善
- ・低消費電力に向けたマイコン制御回路の増減

などである。ほとんどの参加チームは、制御基板をそのまま改造せずに使用していたが、今回のコンテストでは、スパイク・ノイズに悩まされたチームが多かったようである。

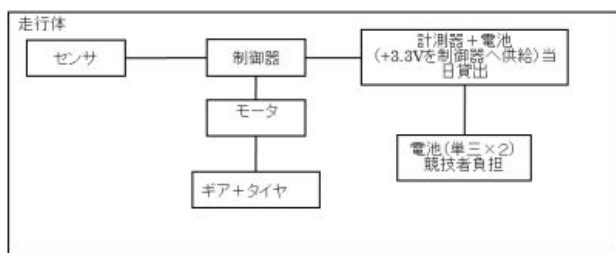


図3. 走行体のブロック

#### 5. ソフトウェアの開発

コンテストの事前の PBL 学習会の座学では、走行体モデルの制御システムを UML (Unified Modeling Language) を使って説明した。また、UML 表記をどのように C 言語に変換すればよいのかを、「COOL」と名付けられたプログラミング手法を用いて説明していた。

制御ソフトウェア開発で課題となるのは、難所を攻略するための走行制御の改良をどのような手法で実施するか、消費電力を抑えるための

走行制御を改良できるか、などである。

#### 5. 消費電力の測定方法

本コンテストでは競技をスムーズに進行させるために、計測用のシステムを構成した。計測システムと走行体の計測器は、ZigBee 規格の電波で情報をやりとりする。計測システムは走行体に対して、スタート/ストップ命令を送信できる。走行体は、搭載した計測器で消費電力を計測し、そのデータを 1 秒ごとに電波で計測システムに送信する。計測システムは受信した電力値を折れ線グラフに加工してリアルタイムに表示し、同時に積算消費電力を表示する。また、周回数とタイムも同時に表示する(図4参照)。



図4. 計測システムの表示

#### 6. まとめ

本コンテストで優勝したのは、チーム「とおりもん」である。摩擦力を極力減らすため、4 輪駆動を 2 輪駆動に変更する、ギアのバリを取り除く、車軸を強度の高いものに交換する、タイヤの接地面を小さくするなど、走行体のボディにいろいろな工夫が施されていた。また制御ソフトウェアも、回生ブレーキに惰性走行を組み合わせて合理的に改良されていた。これらの対応の中で低消費電力の取組みが十分に盛り込まれていた。他のチームも色々と取組んでおり、これらの過程で多くのことが学習できたことが理解できた。

#### 7. 今後の課題

今回は、走行体の安定度が不安定であり、ノイズの対策などが必要であった。また、コースの課題も工夫する必要がある。この辺の課題を、次のコンテストまでに改良していきたい。