

# ものづくりコンテストとロボトレーサの指導について

山形電波工業高等学校

情報技術科 教諭 齋藤 薫

## 1. はじめに

今年度本校で、「高校生ものづくりコンテスト電子回路組立部門」山形県事務局を担当した。山形県では昨年よりコンテストを開催し、今年で第2回目となる。事務局校としてコンテストの運営はもちろんであるが、本校生徒をどうやって指導するかが大きな課題であった。またもう一つ、今年11月山形県長井市で「第27回全日本マイクロマウス大会」が開催されることが決定し、ぜひ我々の生徒も実習にて製作している基本台車(ステッピングモーターを利用した搬送車)をロボトレーサに移行し、挑戦してもらいたいとの目標も立てた。この2つの指導について報告する。

## 2. ものづくりコンテストについて

昨年度は初めての大会ということもあり、ほとんど指導をしないまま(できないまま)で大会当日を迎えてしまった。参加した生徒には大変申し訳ないことをしたと今でも後悔している。今年は昨年の反省を踏まえ、指導スタートさせた。



### 1) ハードウェア

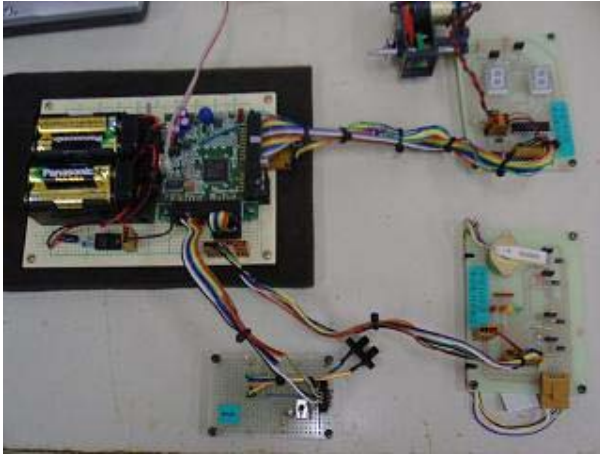
東北、全国大会は2日間で基板3枚を設計製作、さらには制御用プログラミング課題1題を解答しなければならない。しかし山形県大会は製作基板1枚とプログラム課題1題が出題され、大会は1日開催となっている。大会当日製作する基板「スイッチ・フォトインタラプタ入力回路」を分析し、出題予想される4種類の基板について徹底指導した。製作練習としては出場生徒に1日1枚製作させ、これを10日継続指導した。おかげで大会直前にはほぼ全員が制限時間内に完成させられるレベルまで到達した。他の2枚の基板については授業中に全生徒で手分けして製作し、単体テスト用プログラムを用いながら回路の理解と制御プログラミングの基礎を指導した。

### 2) ソフトウェア

CPUは旧マイコンカー用H8/3048F(12.7456MHz)、開発環境は実習環境でもあるフリーソフトのGCC、開発言語はC言語を用いた。プログラミング課題としてどんなソフトを作ればよいのか、何をどのように指導すればよいのか全くの手探り状態であったため、とりあえず手元にある課題(下記課題)の模範解答を作成し、指導ポイントを探り、その後山形県版公開課題を中心に指導した。やはり指導の中心は「割り込み処理」であった。

平成18年度山形県版事前公開課題1

平成18年度山形県版事前公開課題2



平成 18 年度山形県版事前公開課題 3  
 平成 18 年度山形県課題「ストップウォッチ」  
 平成 17 年度全国大会課題  
 平成 17 年度山形県大会課題  
 平成 17 年度全工長協会 事前公開課題 1  
 平成 17 年度全工長協会 事前公開課題 2  
 平成 17 年度全工長協会 事前公開課題 3

### 3. 大会結果

第 2 回高校生ものづくりコンテスト  
 山形県大会電子回路組立部門

日 時 平成 18 年 6 月 17 日

会 場 山形電波工業高校 特別教室

総合順位 参加人数 29 名

準優勝 3 年 今田 翔平

第 3 位 2 年 石川 諒

ハードウェア部門

第 3 位 2 年 石川 諒

ソフトウェア部門

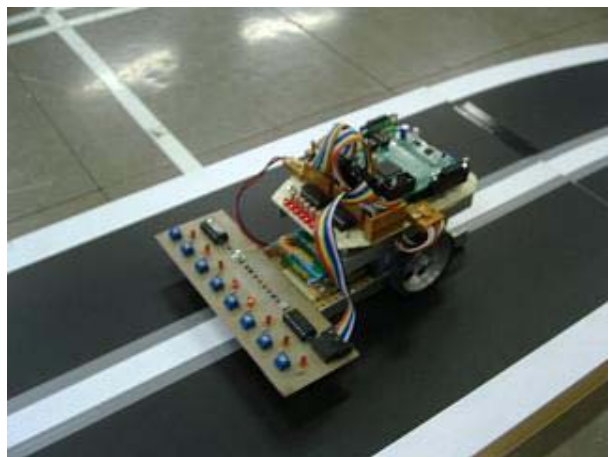
第 2 位 3 年 今田 翔平

第 3 位 3 年 井上 浩平, 武田 雄基



### 4. ロボトカーとは

(財)ニューテクノロジー振興財団が主催するマイクロマウス大会の一競技で、定められた周回コースを走行させ、そのスピードを競うライントレーサである。ロボットは完全自立型で、スタート以外の操作は一切できない。コースは直線とカーブ(最小曲半径 15cm)からなり、途中交差点(クロスライン)がある。また周回後はゴール区画内に停止ししなくてはならず、ロボットが自動停止し走行終了となる。



### 5. 製作ロボット機構部品

本校製作実習標準品である。

モータ スッテピングモータ 2 個

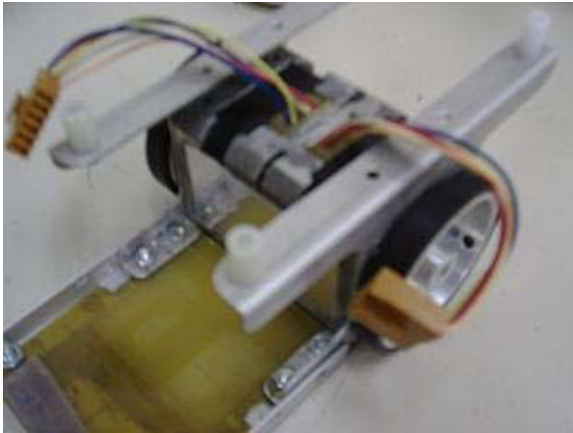
シナノケンシ社製 STP-42D108

側 板 1mm アルミ板(市販品有)

底 板 1mm アルミアングル(市販品有)

車輪ホイール マウス東日本部標準品 2 個

タイヤ 輪ゴム 2個



### 6. CPU インターフェース (マザーボード)

コスト面も考慮し必要最小限の部品のみで製作した。

- C P U H8/3048f-one(24MHz)
- スタートスイッチ 1個
- リセットスイッチ 1個
- ロータリディップスイッチ 1個
- L E D 8個
- モータドライブ IC(SLA7033M) 2個
- 電源回路(三端子レギュレータ) 1個



### 7. センサ部

ラインレース用として赤外線発光ダイオードと光変調型フォトIC (受光素子) の組み合わせを 8 組 (ビット)、ゴールマーカー検出用に 1 組 (ビット) とした。

- 発光ダイオード TLN113 (東芝)
- 受光素子 S7136 (浜松フォトニクス)



### 8. 電源

自律型ロボットであり、自ら電源を搭載しなければならない。今回は単四ニッケル水素 8 本を直列に接続したものを 2 組、計 16 本直列で使用した。



### 7. トレースプログラム

競技時間 3 分で 3 回の走行トライができることから、「第 1 走行はゆっくり走行しコースデータを読み取り (探査走行)、第 2, 3 走行 (タイムアタック) でそのコースデータに従い加減速しながら走行し時間短縮をねらう」という仕様にした。(マイクロマウスの入門)

具体的には探査走行時、センサ車軸間隔約 12 cm を 1 基準長とし、走行コースをその基準長ごとにそれぞれの区画を直線あるいはカーブと判断し、そのデータを配列に保存しながら走行する。第 1 走が終了後、そのデータから第 2 走行用データを計算し、そのデータに従いタイムアタックする。こうすることにより、直線が続けば加速高速走行し、カーブ区画手前で減



速し、走行時間短縮が期待できる。

探査走行後のコースデータ(WMAP)

0	1	2	3	4	5	6	7		
1	1	2	2	1	1	1	1	・	0

意味：第0区画は直線，第1区画も直線，第3区画はカーブ・

第2走行用のデータ(WMAP4)

2	2	3	0						
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

意味：直線2区画，カーブ2区画，直線3区画，走行終了

## 8. ものづくりコンテストとロボトレースとの共通点

ものづくりコンテストとロボトレース製作の指導について一見無関係に見えるが、実はコンテストにおける基本練習問題としてのプログラム課題「スイッチがONの場合、フォトインタラプタの遮断回数をカウントしなさい。但しスイッチ操作はフォトインタラプタ透過時に行うものとする」という問題とロボトレース用トレースプログラムは基本的に同じアルゴリズムなのである。

基本例題解

```
While( 1 ) {  
    while( PHOTO 透過中 ) {}  
    while( PHOTO 遮断中 ) {}  
    if( SW が ON )遮断回数++;  
}
```

トレース基本走行アルゴリズム

```
while( 1 ) {  
    while( GOAL センサ無反応 ) {}  
    while( GOAL センサ反応中 ) {}  
    if( 通常走行 )マーカー個数++;  
    if(マーカー個数 ==2) ロボット停止  
}
```

このように、ものづくりコンテストでのスイッチをロボトレースのラインセンサ，フォトインタラプタをゴールセンサと書き換えると、両者のプログラムはほぼ同じとなるのである。

ロボット製作の仕掛けが大幅に遅れたにもかかわらず、11月大会に間に合ったのは、このことに生徒が気づき、ライントレースの基本を理解し各自工夫できたためと判断している。

## 9. 大会結果

マイクロマウス北信越地区大会

日時 平成18年11月5日

会場 新潟県立自然科学館

順位 エントリー数27

第7位 武田 雄基(高校の部1位)

第9位 井上 丈士(高校の部2位)

第16位 石川 諒 (高校の部3位)

全日本マイクロマウス大会

日時 平成18年11月25日~26日

会場 置賜地域地場産業振興センター

予選 エントリー数102

井上 丈士 完走 第38位(予選通過)

石川 諒 完走 第42位(予選敗退)

武田雄基 リタイア

決勝 予選上位40台

井上 丈士 完走 第34位 特別賞受賞

## 10. 最後に

夏休みに入ってから製作で、また他のロボコンとの競合もあり、計画通りなかなか進まず苦労したが、無事全国大会挑戦できたことは満足している。まだまだ全国のトップレベルとは差があるが、2つの大会で完走能力の確認は充分なできたので、パワーアップここからだと考えている。来年度生徒に期待している。

