

# 太陽光エネルギーに関連した ものづくり競技会への継続的な参加について

滋賀職業能力開発短期大学校 齋藤 公利

## 1. はじめに

滋賀職業能力開発短期大学校（以下、「滋賀職能大」）の電子情報技術科では、卒業研究・制作に相当する科目である総合制作実習のテーマとして、毎年、ものづくり関連の競技会へ積極的に参加している。年度ごとに順位が上がることを目標に、学生が習得した回路設計・製作からプログラミングまでの知識や技能を生かすとともに、すでに社会人として活躍しているOBたちとも係わる中で、主体的な行動力やコミュニケーション能力を学ぶことができる。さらには、就職活動の中で学生時代一生懸命取り組んだ事として、競技会への参加がアピールできるなど、学生にとっても多くのメリットがある。継続して参加する大会に関しては、前年度の引き継ぎ事項を元に（Plan）、大会に向けて4月から準備を行い（Do）、大会にて結果や課題を確認し（Check）、改善を実施し（Action）、年度末の総合制作発表会に向けて次年度何をすべきか（Plan）をまとめ、PDCAサイクルの中で製作活動を行っている。また学生募集においても、全国の職業能力開発大学校・短期大学校の中で、競技会参加数日本一の科としてアピールしている。本稿では、滋賀職能大の電子情報技術科として昨年度取り組んだものづくりに関する大会について報告する。

## 2. 背景とこれまでの経緯

滋賀県は日本のほぼ中央にあり、北は福井県、東

は岐阜県、南東は三重県、西は京都府と接している。また、まわりを伊吹、鈴鹿、比良、比叡などの山々に囲まれ、中央に県の面積の約6分の1を占める日本で一番大きな湖「びわ湖」がある。びわ湖に流れ込む川の数、大きな川だけでも120以上もある。びわ湖に対する環境保全の関心が強い土地柄であるため、再生可能エネルギーとして太陽光発電や省エネを意識した総合制作実習のテーマ設定として、平成4年4月開校当時の電子技術科からソーラーカーレースに取り組んでおり、OBたちも積極的に関わってきた。ソーラーカーレースへ20年以上取り組んできたこともあり、電子情報技術科に変わった今でも太陽光エネルギーに関連する各種競技会に継続して出場している。

## 3. ソーラーカーレース鈴鹿

### 3.1 大会概要

この大会は太陽光パネルから得られる電力をエネルギー源とした電気自動車のレースである。三重県鈴鹿市の鈴鹿サーキットにおいて、フルコース5.807kmを使用し、8月の第1金曜日・土曜日に、二日間の日程にて開催される。今年度は8月5日が車検・フリー走行、8月6日が耐久レースとして開催された。大会では、使用できるパネルの発電量とバッテリーの種類により、オリンピック、ドリーム、チャレンジ（5時間耐久）、エンジョイⅠ・Ⅱ（4時耐久）とクラス分けされ、時間内で走行した周回数を競う。競技規則で規定された二次電池を満充電した状態からスタートし、ドライバー交代が最低1回以上義務付けら

れる。滋賀職能大では、昨年度まではソーラーパネルの出力が無制限のドリームクラスに出場してきた。今年度はソーラーパネルの出力が480W未満で大学、一般部門の、エンジョイⅡにエントリーした。

3.2 車両について

昨年度の車両データを表1に示す。モータはインホイール方式ダイレクトドライブのブラシレスモータを使用しており、バッテリーは入手性の良さと費用面からリチウムイオンバッテリーからニッケル水素電池へ変更した。図1の昇圧型のMPPT回路を自作した。

表1 車両データ

|       |                     |
|-------|---------------------|
| 車長    | 4680mm              |
| 車幅    | 1638mm              |
| 車高    | 950mm               |
| 車重    | 157kg               |
| モーター  | MITSUBA：DCブラシレスモーター |
| 駆動方式  | インホイール方式ダイレクトドライブ   |
| 定格出力  | 1.5kW（96V）          |
| 太陽電池  | シャープ，昭和シェル          |
| 発電量   | 約1000Wh             |
| バッテリー | PANASONIC：ニッケル水素電池  |
| 定格容量  | 39.2Ah（124.7V）      |
| 車両材質  | カーボンハニカム            |

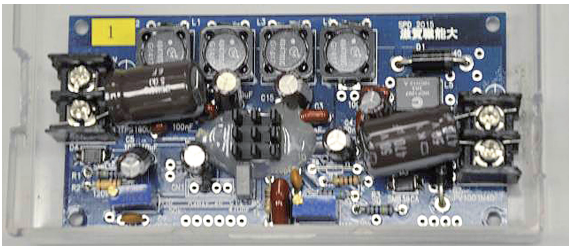


図1 MPPT回路

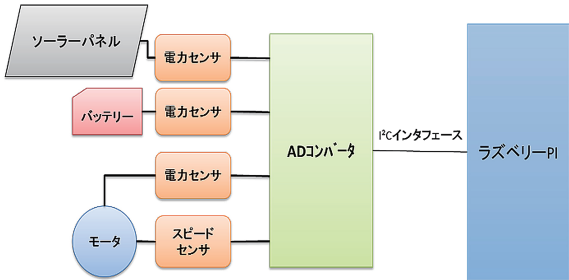


図2 モニタリングシステム

さらに、ソーラーパネルの発電量やバッテリーの状態を集中的にモニタリングできるように、各センサーから得た電圧などをADコンバータに通し、I<sup>2</sup>Cインターフェースを介して、図2に示す様にRaspberry Piを用い表示させるシステムを構築した。

4. Ene1-GP 鈴鹿

4.1 大会概要

Ene-1GPは、充電式単三電池40本を使用した電気自動車のレースである。鈴鹿サーキット（フルコース5.807km）を会場とし、2011年8月から開催され、今年で6回目となる。3回のタイムアタックを行い、1周目を完走できた車両が2周目、2周目を完走できた車両が3周目へと進むことができ、その間充電することはできない。3周を完走した車両の総合タイムで順位を競う。エネルギーマネジメントと、空気抵抗や転がり抵抗の少ない車体設計、モータ駆動回路の最適化を検討する必要がある。滋賀職能大としては今年度、参加4回目となる。

4.2 車体について

車両諸元は表2の通りである。図3に大会の様子を示す。高速で走行するためには、ギヤ比を高くする必要があるが、2コーナからの上り勾配で電流消費が大きくなるのと、トルクが足りなくなるため坂を登れず完走は難しくなる。ギヤ比や変速機構をどう作るかポイントとなる。滋賀職能大の車体では、20直列24V×2並列と40直列48Vの電圧切り替え方式とした。

表2 車両諸元

|      |                   |
|------|-------------------|
| 車長   | 2750mm            |
| 車幅   | 600mm             |
| 車高   | 500mm             |
| モーター | DCブラシスモーター        |
| 駆動方式 | インホイール方式ダイレクトドライブ |
| 定格出力 | 146W              |
| 定格電圧 | DC24V             |
| 動作電圧 | DC19～60V          |



図3 大会時の様子

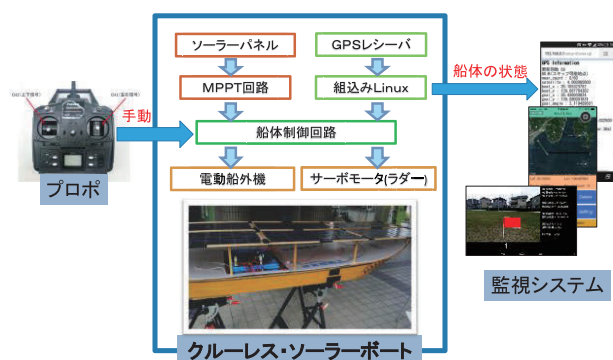


図4 秀次丸Ⅱのシステム構成

表3 秀次丸Ⅱ（船体）の構成

|             |                                 |
|-------------|---------------------------------|
| GPSレシーバ     | GARMIN GPSmap 60CSx             |
| 組み込みLinux   | Armadillo 420 + AWL13           |
| 電動船外機       | NRS-32L (12V, 26A, 312W)        |
| サーボモータ(ラダー) | KONDO KRS-2350HV                |
| ソーラーパネル     | FT136S-E (44.9W, 774×430mm) × 6 |
| MPPT回路      | 自作(降圧型) × 3                     |

## 5. クルーレス・ソーラーボートレース

### 5.1 大会の概要

クルーレス・ソーラーボートとは、GPS装置からの現在位置と方位により、マイコンにより目的地点へ操舵する機能を持つ無人航行船のことである。今年度で20回を迎える大会は滋賀県高島市マキノ町のサニービーチで、8月末の土日に開催される。昨年度は8月22日、23日の2日間行われた。滋賀職能大は、先端技術部門へ10回目から参戦している。先端技術部門では、GPSによる自律航行で往復20kmのコースを決められたGPS地点を順番に通過してボートを走らせる。各地点を通過することにより得点が加算される。順位は得点の合計で決まり、同点の場合にはGPS地点の通過時間が考慮される。

### 5.2 船体について

滋賀職能大は、江戸時代にびわ湖の水運に使われた丸子舟の形をした船体を長く使用しており、この船体は波に強いという特徴がある。過去には波や風が強い中でもしっかりと進み優勝したこともあり、昨年も2位の好成績を残した。ソーラーパネルからの電力はMPPT回路で最大電力となる制御が行われ、その電力でモータを駆動する。ラジコンにより、自動航行と緊急時に停止や操作ができる様な手動操作もできる。また、船体の電力や進路などを通信により監視できるシステムを有する。



図5 秀次丸Ⅱ

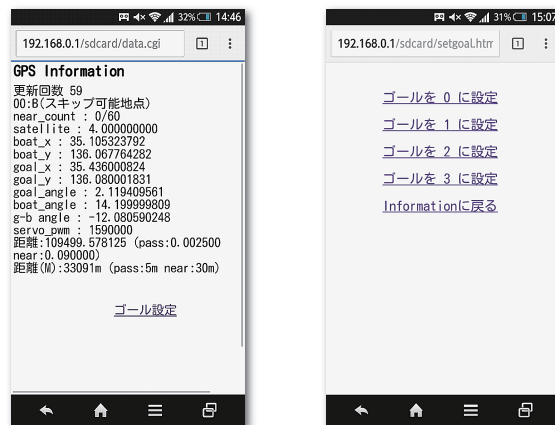


図6 自動航行監視アプリ



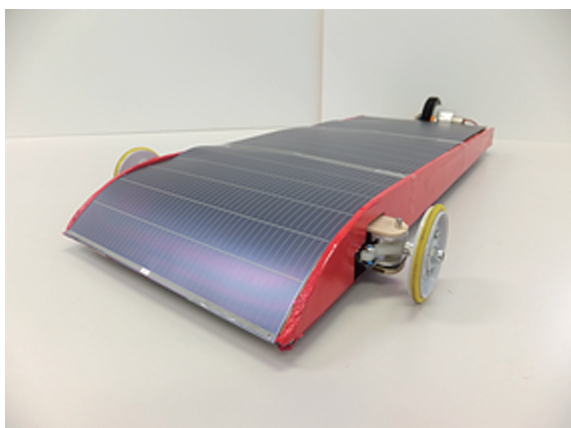


図7 競技車両

## 6. ソーラーラジコンカー

### 6.1 大会の概要

石川県白山市で開催される「全国ソーラーラジコンカーコンテストin白山」に3年前から参戦している。この大会は、太陽光パネルを電力源としたラジコンカーのレースである。車体の大きさは全長1,000mm以内、全幅500mm以内と規定されており、自作による車両に主催者から支給される太陽光パネルを取り付け、ラジコンの操作により競技を行う。競技は所定の時間内での競技コースの周回数を競うものである。

### 6.2 競技車両について

寸法は178×518×34 (mm)、重量は404gである。サーボモーター（ステアリング用）、受信機、ニッケル水素電池、リミットスイッチ、昇圧回路、6Vモーター（駆動用）で構成される。

## 7. テクノアイデアコンテスト

### 7.1 概要

この大会は、今年度20年を迎えたアイデアコンテストで、身近な生活に役立つ技術からハイテク技術までの幅広いアイデアを広く募り、審査・選考を経て賞が与えられる。昨年度255テーマ（高校の部208、大学の部47）の応募があり、滋賀職能大は「e-まど」を応募し、一次審査を通過した。平成27年11

月23日に、京都大学において一次審査を通った高校9テーマ、大学9テーマがプレゼンテーションを行った結果、滋賀職能大は奨励賞を受賞した。

### 7.2 e-まどについて

e-まどは、液晶ガラスを使用した窓である。液晶は、液晶分子が規則正しく並んでおらず偏光板を通った光が通過できないが、電界をかけると配列が揃い光を通過させる。液晶ディスプレイではバックライトを液晶の裏側に配置することで白黒の表示をする。「e-まど」は液晶を窓のブラインドとして利用するとともに、天候等の情報を窓に表示する機能を有する。図8にコンセプトのデモンストレーションをするための模型、図9に液晶に表示するイメージを示す。これはブラインドを閉めた状態において、雨が降ってきたことを内部の人に知らせることができるという例である。

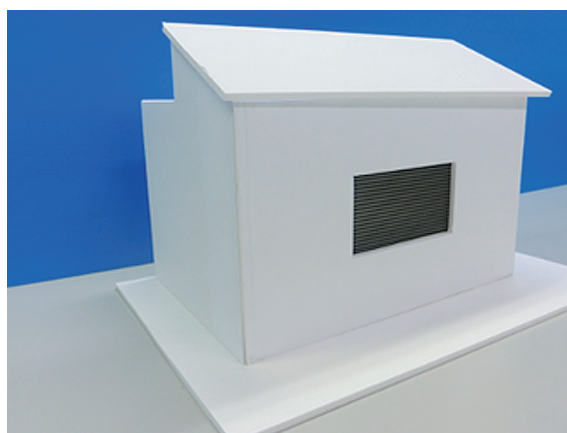


図8 コンセプトデモ用模型



図9 屋外情報の表示例



## 8. おわりに

競技会は競技規則、時間が明確に定められている。結果を残すためには相当な労力が必要であり、学生の頑張りに期待したい所ではある。しかし、最近の学生の風潮として困難なこと、手間がかかることは避ける傾向があり、こちらが期待した様に動かないケースもある。一方的に指示を出すのではなく、指導員も同じチームの仲間としての的確にアドバイスをし、困っているときは作業を手伝い、結果を残すために共に協力し楽しむ。この姿勢が信頼関係を築き、学生に行動力、自信、積極性、主体性を育むことにつながると思う。平成17年に省エネ電動自動二輪車に参戦して以来、11年間連続して競技会へ参加できたことは貴重な経験であり、指導員としても成長でき、技術・技能の幅が広がったと思う。今後とも、滋賀職能大では継続して大会参加を続けて行きたい。