

マイコンカーラリーの技術要素と半導体技術

(株) ルネサスソリューションズ ルネサスマイコンカーラリー事務局 島津 春夫

1. はじめに

筆者の所属するルネサス エレクトロニクスグループは、マイコンカーラリーが設立された当初からマイコンボードや駆動モータの供給、技術講習会の実施、機材や大会運営のサポートなど、マイコンカーに関する協賛をさせていただいてきた。

筆者は技術部門を担当し、技術的な内容の他、ルールについて、大会運営についてなど、普段から先生方とやり取りしている。この経験を基にマイコンカーラリーの技術要素や、半導体技術との関わり、今後の課題について述べさせていただく。

2. マイコンカーラリーの概要

マイコンカーラリーとは、規定のマイコンボードを搭載し、選手自身が製作、プログラミングした手作りのマシン（マイコンカー、写真1）で規定のコース（図1）を走行させ、スピードを競うロボット競技である。

マイコンカーラリーは1994年、営業担当者が当時の最新ワンチップマイコンを北海道の工業系高校の授業に使ってもらいたいという活動から始まった（当時はCPU、ROM、RAM、I/O、通信機能など、単体の機能のICを組み合わせて

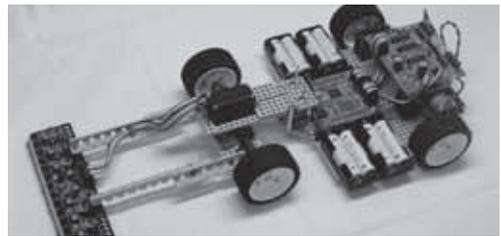


写真1 マイコンカーの例 (キットVer.5.1)

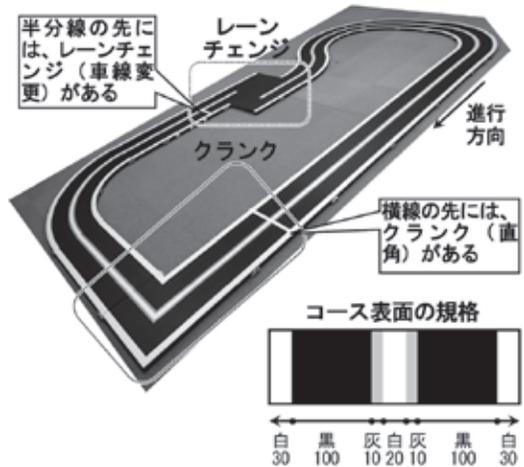


図1 コース規格とコース例



写真2 市販のラジコンカーにマイコンなどを組み込んだマイコンカー

使うのが主流で、ワンチップにすべての機能が含まれていることは画期的だった)。この活動と、学校の授業にマイコンを使った制御技術を取り入れたいという先生方の方向性が一致し、1995年、北海道の工業系高校の授業にマイコンを使った制御技術が誕生した。

当時の授業は、マイコンを使ってスイッチの情報を読み込んだり、LEDを光らすだけで、機器を制御しているという実感がわかなかったため、市販のラジコンカーにマイコンを組み込み、線をトレースするマイコンカーを発売した（写真2）。このマイコンカーを授業だけではなく、作り上げた成果として発表する場を設けたいという思いが先生方からルネサスに相談があり、1996年1月13日、第1回マイコンカーラリー競技大会が北海道の札幌国際情報高等学校で開催されるに至った。

それ以来、毎年大会が開催され、3回目から「ジャパンマイコンカーラリー」と名前を変え各地区で行われる全国規模の大会となった。19回目の2014年1月、一般の方々にも工業系高校生の活動を見てもらうために会場を商業施設である「新さっぽろアーキティシティサンピアザ」に移した（写真3）。大会開始からの延べ参加台数は47,000台となった（2014年3月現在）。

2008年度から高校生の部は、応用部門であるAdvanced Class（以下AClass）と初級部門であるBasic Class（以下BClass）に分かれた。部活で毎日活動する生徒と、課題研究で1週間に2、3時間活動する生徒では、取り組み時間に差がありすぎるといった意見があったためだ。2つの部門の主な違いを表1に示す。

2009年度から、運営の負担を分散するために高校生の部と一般の部が分離し、一般の部が「ルネサスマイコンカーラリー」となった（写真4）。

マイコンカーは個人競技のため、1人1台製作する（課題研究などは予算の関係で、複数人



写真3 ジャパンマイコンカーラリー 2014の様子



写真4 ルネサスマイコンカーラリーの様子

内容	AClass (応用部門)	BClass (初級部門)
参加資格	制限なし	参加初年度のみ
マイコン ボード	承認基板を使うこと	承認基板を1枚 使うこと
センサ基板	制限なし	指定基板を使うこと
モータドライ ブ基板	制限なし	指定基板を使うこと
駆動モータ	承認モータ 4個まで	承認モータ 2個
駆動モータの ギヤボックス	制限なし	タミヤのギヤ ボックス指定
電池(単三型の 充電またはアル カリは共通)	8本まで	マイコン側 4 本、モータ側 4 本
ステアリング 機構	制限なし	指定された5種 類のラジコン サーボモータ を1個使用

表1 AClassとBClassの主な違い

で1台製作し県大会や地区大会に出場する場合もあるが、全国大会のエントリーは1人1台である)。ただ、学校ではチームメイト同士、協力し合うことがほとんどなので、チームワークも重要な競技である。

3. マイコンカーの技術要素

マイコンカーはメカトロニクスの集大成で、高校生がマイコンカーを0から設計し完成させることができれば、企業に入っても即戦力になりうる技術要素を持っている。

マイコンカーの技術要素としては、機械系(車体設計)、電気系(基板設計)、そして情報系(プログラム)に分類することができる。それぞれについての技術要素と、知り合いの先生からお聞きした活動事例について述べる。

●機械系(車体設計)

マイコンカーの車体の材質として、下記がよく使われる。

- ・プラスチック板(タミヤの工作シリーズの部品)
- ・アクリル板
- ・金属板(アルミ、ジェラルミンなど)
- ・カーボンFRP

軟らかい材質は、軽くて簡単に加工することができるが壊れやすい。堅い材質は、丈夫だが重く加工が大変である。マイコンカーは、練習中にコースから外れてしまい、かなりのスピードで壁などに激突することもあるため、簡単には壊れないよう強度が必要である。ただし、強度を持たせると車体が重くなり加減速が悪くなるので、穴を開けて軽量化したり、軽い材質を組み合わせる(写真5)。この際、1人で様々な外形や材質の組み合わせを試すには膨大な時間がかかるのでチームメイトで協力し合いながら実験し、いちばん良い組み合わせを採用する学

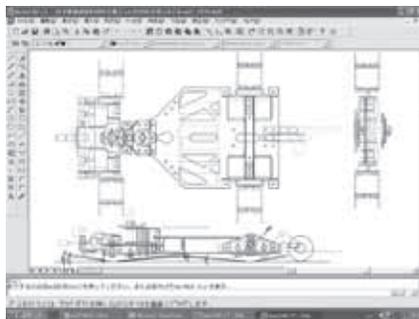


写真5 CADによる車体設計例

校もあるようだ。よく、同じ学校のマイコンカーの形が似ている、という話を聞くが隣のチームメイトの方が速ければ、真似をするのは当然だ。もちろん、その製作は自分自身で行う。また、一見似ていると思っていても、詳しく聞くとセンサーバーがA君より10mm長い、ホイールベースがB君より5mm短い、ここのネジ位置は自分だけだ、など自分なりのこだわりを持っていることが分かる。

企業では、1人で黙々と作業をすることはあり得ず、必ず上司やプロジェクトメンバーと進捗や内容を確認しながら進めていく。筆者は、先生やチームメイト同士で活発に議論しあいながら製作に励んでほしいと思う。

●電気系(基板設計)

マイコンカーの電気系は、センサ基板でコースの状態を検出し、モータドライブ基板に信号を出力してモータを制御する。それらはマイコンボードを介して行う。

BClassはセンサ基板、モータドライブ基板が指定されていて、改造も不可となっている(壊れたときの代替部品への交換は認めている)。これは、基板の自作や、性能の良い部品への交換は初級部門の取り組み範囲を超えているという運営側の判断からである。同様の理由で、その他追加することのできる基板についても定められている。AClassは基板の指定がないので自作可能だが、基板設計はかなりの負担がかかる

ので、モータドライブ基板TypeS、アナログセンサ基板TypeSという市販されている基板を使っている学校が多い(写真6)。

自作している学校は、学校にある基板加工機で加工する場合と、外注業者に基板を発注する場合がある。外注業者への発注については賛否両論あるが、マイコンカーキットを購入すること自体、外部に発注するのと同じなので、半田付けを自身で行うのであれば問題ないと筆者は考えている。

ある学校では、部品の在庫管理を生徒にさせ、誰がいつ何を何個使ったか明記しているようだ(写真7)。こうすることで、生徒にコストと在庫の意識を持たせている。もちろん、走行中に壊してしまった部品も明記する必要がある、誰が頻繁に部品を壊すか一目瞭然になる。なぜ壊してしまったか、壊さないための対策など、全員で話し合うことによって情報を共有することができ、破損を減らすことができるという。

●情報系(プログラム)

情報系は、マイコンのプログラミングを行う。マイコンボードは、実行委員会が承認するボードを使用し、ルネサス エレクトロニクスから供給させていただいている(ただし、1校当たりの上限あり)。この基板にはR8C/38Cマイコンが搭載されていて、マイコンの用途は主に、家電、事務機器、オーディオ、民生機器、PC周辺機器(USB応用製品)、カメラ、TV、通信機器、携帯機器、産業機器、自動車などである。よってこのマイコンの機能を使いこなすことができれば、IT系開発メーカーで即戦力になりうる技術を有していることになる。

マイコンカーの場合、センサからの情報を読み込み、ステアリングモータや駆動モータを何%で回転させるか計算し、モータドライブ基板へ信号を出力しモータを制御する。車体や回路は1度完成すると変更しづらいが、プログラム

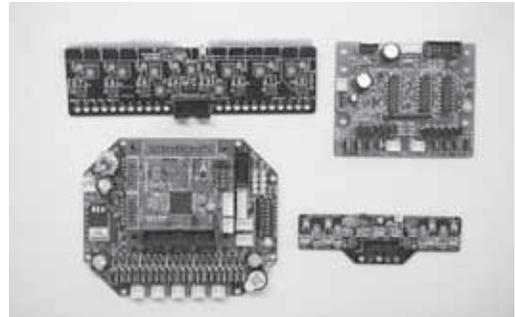


写真6 左上:センサ基板, 右上:モータドライブ基板, 左下:モータドライブ基板TypeS, 右下:アナログセンサ基板TypeS

部品在庫管理票				
CPUボード-PCV304F-ONE typeC (学校向け販売)	2枚			
三端子レギュレータ(LM7805-5)	4個			
赤色発光LED(TLN113) 自働入)	2個			
シリコンシート(黒:2枚数) 250mm x 500mm	4枚			
モータ (8C-260RA181306V 5極-インプラ)	20個			
ピンヘッド(メス) 40P(1 x 40)	51個			
ピン/ケツ(メス) 10P(2 x 5)	22個			
ピン/ケツ(メス) 20P(2 x 10)	26個			
ピン/ケツ(メス) 14P(2 x 7)	24個			
赤色発光チップLED(2012サイズ)10個入1LNJ209HARA	32個			
赤色チップLED 1608サイズ(20個入)1LNJ209HARA	18個			
24W電圧スイッチングACアダプタ 15V 1.6A				

写真7 部品在庫管理票の例

は簡単に変更可能なので、活動の後半はプログラムの修正がメインとなる。もしプログラムの調整中に、機械系や電気系の問題点が見つかった場合は、車体や回路を修正することもある。これはまさに、企業で業務プロセスを管理する手法であるPDCAサイクル(「計画:plan」→「実行:do」→「評価:check」→「改善:act」)が、自然と身につくことになる。

4. スマート社会と半導体技術

最近、スマート○○という用語をよく耳にする。例えば、スマートカー、スマートグリッド(電力網)、スマートファクトリ、スマートビルディング、スマートホームなどだ。これらは、機器同士が相互に通信し情報交換することにより、単体で動作するよりも制御を効率化し消費電力の低減をするなど、便利で快適に使用できる環境を構築する。これらが組み合わさり、「スマートシティ(街)」を形成し、それらがさら

に日本中、世界中に広まり「スマート社会」を形成する(図2)。これら一連の流れすべてにおいて半導体技術が使われており、マイコンカーで学んだ制御技術の応用である。マイコンカーを経験した生徒が、就職先や進学先で半導体技術を使い、社会を豊かにしてくれるものと願っている。

5. マイコンカーラーの今後の課題

2008年度から応用部門であるAClassと初級部門であるBClassに分かれたが、最近BClassも高度化してきて初級部門と言えなくなっているという意見がある。市販されているマイコンカーキットの部品のみを使ってはという話も出ているが、工夫の余地が少なすぎるという意見があり採用されていない。それなら、ハードウェアはマイコンカーキットとして、プログラミング技術を競う部門を新たに設立してはどうかという意見がある。しかし、部門が増えすぎて大会運営が時間内に終わることが難しくなる、マイコンカーラーに出場する生徒は情報系の学科だけではない、などの意見があり実現していない。部門とその内容については、今後の検討課題である。

2006年度から新しい技術の習得を目指した

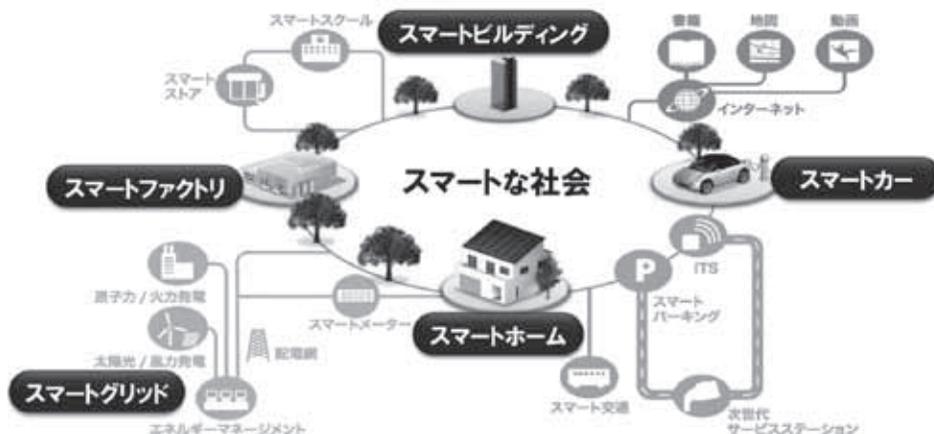


図2 スマート社会 半導体技術が必須である

め、レーンチェンジコースが導入された。それから約8年経過しており、そろそろ新しいレギュレーションを検討する時期だと個人的に思っている。ただ、高校生が学べる期間は3年間と限られているためクランク、レーンチェンジに加えて、新しいレギュレーションを追加することは難易度が上がりすぎ現実的ではない。クランク、またはレーンチェンジに変わるレギュレーションが必要だと考えている。

6. 最後に

最近の自動車は電装化が進んでおり、自動車1台に、高級車では約50個~100個のマイコンが搭載される時代になった(ルネサス調べ)。車の3大性能は「走る、曲がる、止まる」で、マイコンカーもまったく同じである。マイコンカー制御の考え方は、自動車に適用できる。生徒の皆さんには、自信を持ってマイコンカーに取り組んでほしいと思う。

微力ではあるが立場上、マイコンカーを指導する先生方をサポートすることができ光栄に思っている。これからも先生方の期待に応えられるよう、自分自身の技術レベルを上げていこうと思う。