

全国大会出場マイコンカー アンケート (Basic Class)

学校	宮崎県立宮崎工業高等学校	
氏名	黒木 奏徳	
カーネーム	FF_Evo_FE	
全長	570mm	
前輪からセンサまでの長さ	340mm	
トレッド	前輪：155mm 後輪：142mm	
ホイールベース	152mm	
重量 (電池込み)	573g (ドライブ側 eneloop 2000mAh) 540g (ドライブ側 eneloop lite 1050mAh)	
電池の種類	マイコン側：eneloop lite (950mAh) モータ側：eneloop (または eneloop lite、eneloop pro)	
駆動系	駆動方式	前輪駆動
	ギヤ比	11.6:1
	タイヤの直径	前輪：66mm 後輪：33mm
	タイヤの製作方法	(前輪) 3DCAD (Fusion) で設計したホイールを、3D プリンタ (FLASHFORGE Adventurer5M ノズル径 0.25mm) でカーボン配合フィラメント (eSUN ePLA-CF) を使用して印刷した。 ホイールに両面テープを貼り、その上に 3mm 厚スポンジ(モルトフィルター MF-80A) を付け、養生テープ、シリコンシートの順で貼る。 軸受けは自作 3mm 厚フルカーボン六角ハブを使用した。 (後輪) (前輪と同じ)
サーボの型式	SANWA SRM-102Z	
センサ基板の種類	センサ基板 Ver. 5	
特徴	<p><b>【車体について】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・主な特徴 前輪駆動のマシンで軽量化を意識した。Φ2 中空カーボンパイプを使用して、アルミスペーサーなどのパーツ点数を減らし横ロールにも強いマシンに仕上げた。ネジはチタンネジや樹脂ネジも活用し、マシン全体を低重心にすることで車体の挙動を安定させることが簡単になりクイックな制御が可能になった。</li> <li>・メインフレーム 厚さ 3mm のカーボン板を使用したフレームにより 1.5mm や 2mm で顕著に現れた剛性の低下を大幅に抑えられた。CNC での切削時は容易でなかったが、エンドミルを大量に使用しながら行った。</li> </ul>	

#### ・センサーバー

長いセンサーバーはカーブの走行性能を大きく向上させた。ハンドル角度の変化量を抑え、サーボの負担軽減とアンダーステアを抑制しコースの内側を走行するようになり、単純に走行距離を短くでき、ストレートとカーブの速度変化量を小さくできた。ただしセンターへ戻る際の収束がし難い印象がある。

センサーバーは厚さ 1.5mm のカーボン板で作成し、軽量化によりサーボの負担を大幅に減らし、動作周期を短くすることができた。

#### ・ホイール

前輪は走行中に捻じれが発生しない限界まで軽量化を行った。本大会中にレーンチェンジのポールに接触して破損したが軽量なため、大径ホイールながら安定した加速力がある。

(ホイール直径 60mm 幅 28mm or 29mm 重量 6.9g)

後輪はマシンの速さやセクションでの走行性能に大きく影響した。様々なメーカーのベアリングやタイヤ径、幅を試した結果今回の形となった。

(ベアリング：NSK ミニチュア玉軸受 開放形 幅 25mm 直径 27mm)

(軸受け：廣杉計器 ステンレスブッシュ U4050-9140T )

#### ・ホイールベース

152mm は前後の重量バランスに注意しながら限界まで狭めた。理由は車高を下げられる事と旋回性能の向上のためである。

#### ・エンコーダの取付位置

車体中央にすることでマシンの見た目も良く、コースアウト時の損傷やフレームの破損防止にもなった。駆動モータのノイズを懸念したがノイズ防止のコンデンサーが使用されており、その近くにエンコーダを設置しても問題ないと判断した。

#### 【プログラムについて】

##### ・ブレーキ制御

エンコーダと組み合わせた独自の統合ブレーキ制御により、速度抑制なしで複雑なセクションのあるコースでも”意のままに曲げる”を実現できるように調整した。

ポイントはハンドル補正でタイヤの回転差で曲げるだけでなく、しっかりと目標とするハンドル角を自動的に一定時間作ることで、ブレーキをかけてないような走りをする事ができた。

更にブレーキパターンやブレーキ時間を複数用意することで、パラメータによる調整も細かくすることができ、調整が容易になった。またエンコーダの使用により走行速度が分かり、ブレーキの掛け過ぎ防止にもなった。

##### ・クランクやレーンチェンジの高速化

クロスライン後の遅延ブレーキや方向を指定した幅寄せ、ハーフライン後の幅寄せ等色々な方法を実装したが、エンコーダの距離情報からハンドル角を変更する等の工夫を行い、幅寄せなしでも高速化できるようにした。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハンドル角の調整 ハンドル角は AutoCAD 上でカーブに応じた理想の角度を算出してその値とマシンの実際の動きを見ながらどういう動き（補正角やタイヤ曲げ等の調整）が必要なのか、各エンコーダリミット値毎に調べ上げ、それを実走行時のプログラムに落とし込むことで、速くかつ暴れの少ないハンドル操作を実現できるようにした。</li> <li>・マイコン 新型の RA4M1 マイコンの使用により単純にトレース処理が安定するようになった。長いプログラムによるオーバーフローも発生せず、おすすめである。</li> </ul>
<p>苦労した点</p>	<p>先輩の Advanced クラスを大会シーズン中に手伝っていた関係で、自分のマシンを調整する時間が夜遅くにしかできなかった事もあり、上手に制御出来ないときはすごく焦ったが、過去の成功ログと失敗ログを比較分析する事で良い方向に調整する事ができた。</p> <p>マシン設計が複雑で捻じれを直すのに非常に多くの時間を必要とした。またサーボ周期の設定はものすごくシビアであり、決定するのに部員間で話し合いを行うほど慎重に確認した。</p> <p>また、カーブのスネークの高速化が大変で、クラッシュするたびに車体のコンディションを戻す必要があるので苦労した。</p> <p>レーンチェンジやクランクは、高速化の過程で似た要素が多いがマシン性能がフルに試されるセクションだと考えており、タイヤのグリップ量をどの程度必要とするかとても悩んだ。正直もっと考えればよかったなと今も悔しく思っている。</p> <p>プログラムは自分しか分からない程の大きさと、case 11、12、13 だけでも約 3,300 行あり、一瞬意味が分からなくなる時があるので、変更箇所を間違える時もあったが、練習走行で見つけた値を直感的に入れられるようにプログラムを組んだのでその点は良かったと思う。</p> <p>一番影響の大きいモータは選別作業から行い、手間暇（ほぼ半日付きっ切り）かけて水慣らしによる育成を行い、コンディションの良い状況で大会に臨めるかが極めて重要であった。</p> <p>電池の内部抵抗にも注意を払い、走行時は電池が温かい方が速い走りをする経験から温度管理も大変だった。また充電器も大事であり、様々な機種を試し、安定的に 2.2A 充電できる充電器を見つけた。</p>
<p>カーネームの由来</p>	<p>今回のマシン名「FF_Evo_FE」は、FF_Evolution_FinalEdition の略であり、すごく思いを込めた一台であった。今回のマシンに至るまでにマシンを計 8 台作り、3D プリントホイールは何度も破壊しながらも、改良を行い常に捻じれない剛性と軽さの両立を目指しながら製作した。</p> <p>「Evolution」は一年生の時の初めての大会が「宮崎県大会」であり、その時のマシン名がまさに「FF_Evo_v1」だった。当時は走行が安定せず、予選最後の 3 走目に完走した結果予選 1 位という結果を残すことができた。</p>

	<p>その反省もあり、一歩ずつ「進化」を続け、二年目の全国大会で「ルネサス賞及び全国3位」を勝ち取ることができたと思う。</p> <p>また「Final Edition」と付けた理由は今後どうしても「Advanced Class」に挑戦してみたかったからである。</p>
感想	<p>二回目の全国大会という事もあり、初めは心に余裕を持っていたが、試走コースを走った際に何故か右レーンチェンジを全くクリアできずもはや完走できるのか怪しかった。</p> <p>しかし、これまでの活動時と同様にトラブルシューティングすることで何とか試走コースを完走させることができ、その後は自信をもって予選走行に臨むことができた。</p> <p>決勝トーナメントでは、変更箇所を考えながらパラメータ調整し、ベスト4まで勝ち進められた。その後、ほぼ全ての設定を最大にしていたので、クランクとレーンチェンジを更に上げてみたが、見事なまでにクラッシュしてしまい後悔しかない。やはり無理は禁物であった。</p> <p>自分が Basic Class において大事にしていることは「限界は無い」ということである。全てのパーツが消耗品で速い時もあれば、遅い時もあるがそこも含めて「進化」し続けることができると思う。</p> <p>今回の大会結果は、自分の頑張りだけでなく、宮崎工業や九州地区のOB や先生、そして経験豊富な顧問の先生がいる環境だったからこそ達成できた結果だと思う。すべての出会いが「タイム」につながったと感じている。</p> <p>長々となったが自分としてはこのレポートが Basic Class に取り組む人たちの助けになればと思い書かせて頂いた。</p> <p>僕には来年最後となる「JMCR 2026」があるので、Advanced Class でも優勝&amp;ルネサス賞を目指してこれからも頑張っていきたい！！</p> <p>ありがとうございました。</p>
マイコンカーの写真	真上からの写真、横からの写真、斜め横からなど、何枚かの写真をお願い致します。(何枚でも構いません)

※枠を広げても構いません。











