

研究テーマ 「3D プリンター製マイコンカーの構想と成果報告」

長野県岡谷工業高等学校
情報技術科 2年 東 馳斗

1 はじめに

マイコンカーラリーは、コース上の白線を自動走行で競う競技であり、その中でも「カメラクラス」はカメラ映像の解析を伴う最高難度のクラスである。本研究では、マシンの高性能化と開発効率の向上を目指し、従来の金属・カーボン加工から3Dプリンター製車体への移行を試みた。

2 導入の目的

- (1) 設計の自由度向上: 3次元的な造形が可能になり、従来の切削加工では困難だった複雑な形状やパーツ統合を実現する。
- (2) 開発コストの削減: 高価なカーボンプレートや特殊工作機械（CNC）への依存度を下げ、製作費を抑制する。
- (3) 技術習得の容易化: CNC等の高度な専門知識が必要な作業をコンピューター上の操作へ置き換え、製造の安定化を図る。

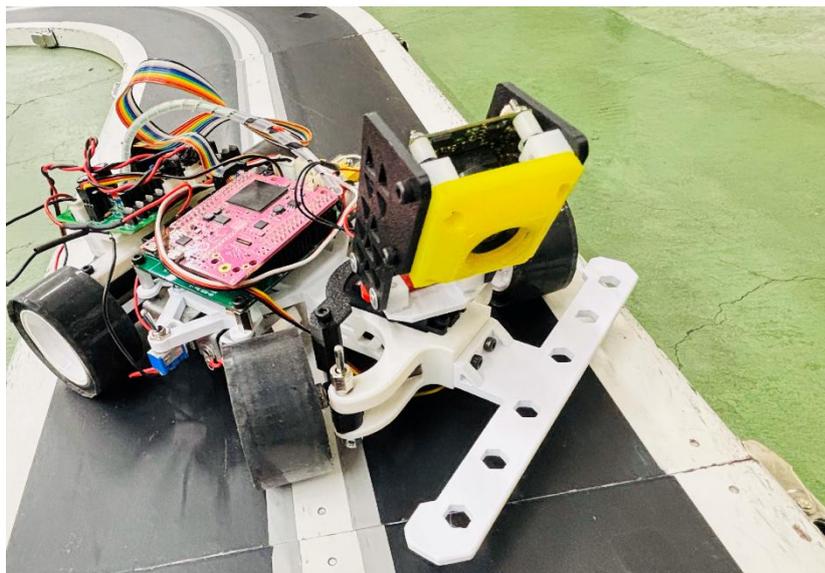


写真1 3D CADで設計、3Dプリンターによる造形したロボット

3 車体素材の比較検討

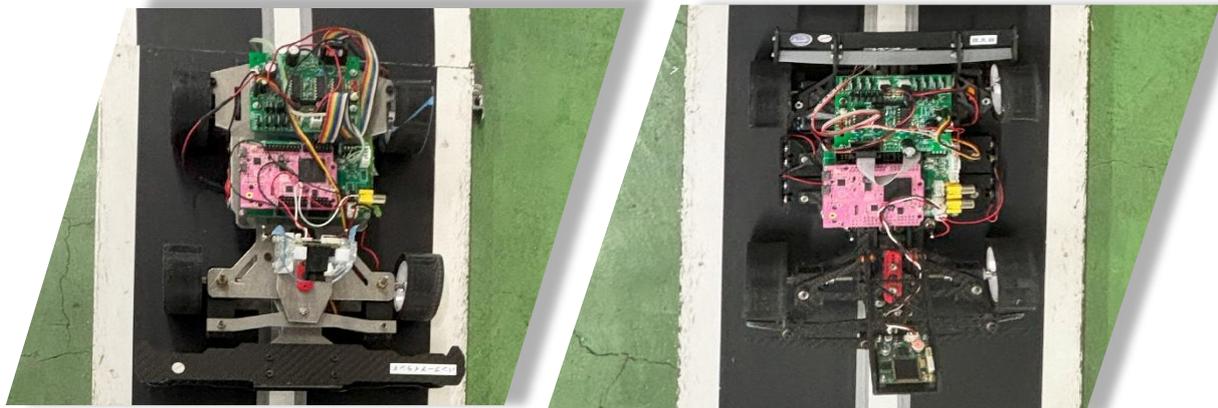
マシンの軽量化と剛性を両立させるため、使用素材の特性を以下のように分析した。

素材名	特徴・メリット	デメリット	採用の検討
アルミ	非常に頑丈で歪みにくい。	重量があり、加工に時間がかかる。	従来のベース機体を使用。
カーボン	軽く強固。剛性を出しやすい。	素材自体が高価であり、設計技量が必要。	高性能機に使用されるがコスト高。
3Dプリンター	軽量かつ安価。設計次第で剛性を確保可。	CNC加工に比べると寸法精度が劣る。	新型機に採用。設計変更が容易。

表1 部内で検討した結果の要旨

4 製作コストと精度の検証

- (1) コスト面: 1台あたりのフレーム製作費は、カーボン製の約10,500円に対し、3Dプリンター製は約1,000円まで低減可能である。
- (2) 3Dプリンター造形精度: 高度な精密造形技術により、誤差0.2mm以内での製造が可能となっている。



(1) アルミフレームのロボット

(2) カーボンフレームのロボット

写真2 素材ごとのサンプルロボットの比較写真

5 新型マシンの試作と運用

今年度は「3Dプリンター機体（写真1）」を新たに設計・製作した。製作コストは約44,800円に抑えられ、従来の53,800円から約9,000円のコストダウンを達成した。使用部材のフィラメントのみで考えると大幅な

6 大会結果と分析

- (1) ROBOCON IN 信州: カメラクラスに出場。現地調整力の不足から本番は未完走に終わったが、走行距離によって一定の成果を確認。
- (2) JMCR 北信越大会: 予選は未完走。しかし練習走行では完走を達成し、そのタイムは上位入賞圏（2~3位相当）に並ぶポテンシャルを示した。

7 技術的課題

積層ピッチと強度の相関: 3Dプリンター特有の「造形角度」や「積層方向」による強度のバラつき（写真3（右））が課題として浮き彫りになった。

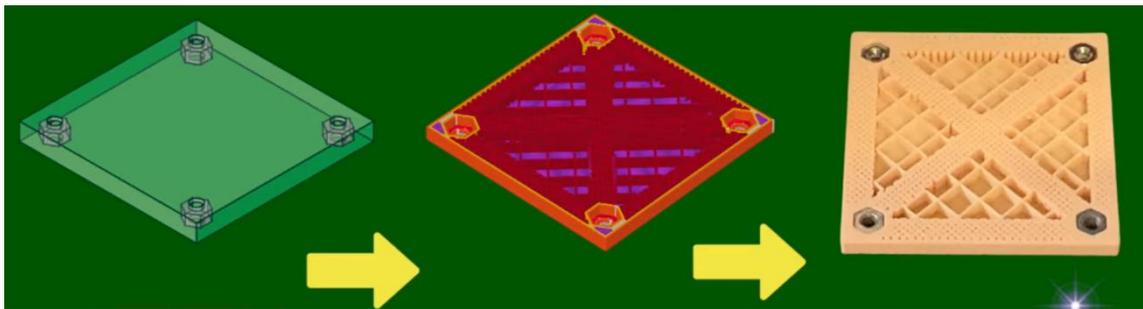


写真3 積層研究 サポートなし（左）、補強調整過程（中）、強度フレーム（右）

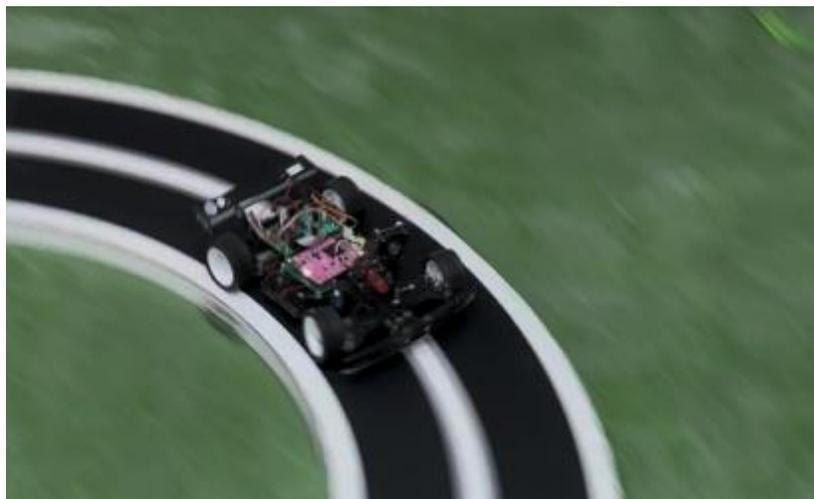


写真4 練習走行で好タイムを記録した際の走行写真（平均車速:2.21m/s）

8 研究のまとめ

3Dプリンターを活用することで、製作コストの劇的な削減と、設計から試作までのサイクルを高速化できることを実証した。特に切削系の機械加工機の専門知識が少なくても、設計者の意図したパーツをある程度、精密に造形できる点は大きな成果である。なにより、廃材が出ないこと、出来上がったときには完成品となることは、3Dプリンターを使う大きなメリットであることを実感した。

9 今後の改善・解決策

- (1) 技術の解像度向上: 本年度の失敗（教育不足や調整不足）を分析し、プログラムや3Dプリンターの設定に関する「解説書」「アルゴリズム解説書」を制作する。
- (2) 組織体制の強化: 疑問点を即座に共有できる体制を整え、実働人数が少ない中でもクオリティを維持できるマネジメントを確立する。

10 おわりに

本研究を通して、3Dプリンターを活用したモノづくりの有用性と、高度な制御技術であるカメラトレースの可能性を追求することができた。大会本番での完走という課題は残ったものの、練習走行では上位入賞圏内のタイムを記録するなど、設計の方向性が正しいことを検証できた。

次年度は、3Dプリンター製車体の更なる最適化と「ライン検出の高速・正確化」を追求する。また、今年度の課題となった「現地調整力」を向上させるため、アルゴリズムの改良と並行して、詳細な技術解説書の制作を行い、組織としての技術継承を確実なものとする。これらにより、JMCR 全国大会カメラ部門への出場、および ROBOCON IN 信州での入賞を目指したいと考える。

本研究を行うにあたり、長野県産業教育振興会様の助成を賜り、高性能マイコン（GR-PEACH）や3Dプリンター用フィラメントの研究資材を導入することが可能となりました。これにより、従来の製法では困難であった迅速な試作サイクルの構築や、高度な画像処理技術の実装が可能となり、研究を大きく前進させることができました。多大なるご支援をいただきましたことに、深く感謝申し上げます。

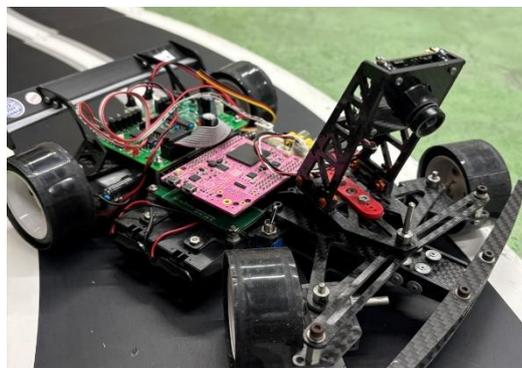


写真5 3Dプリンターパーツとカーボンを組み合わせた試作ロボット