

# 自動運転技術の基礎を自動走行ロボットの製作を通じ、さらに 教員の指導力向上に資する。生徒の創造力や課題解決能力 の育成を目指して取り組む研究

神奈川県立小田原城北工業高等学校

全日制電気科 総括教諭 中島勉 ・堀内花子 定時制機械科 総括教諭 千葉正郎

全日制電気科 教諭 柴田暢宏・村田俊彦

全日制機械科 教諭 吉野知哲

定時制機械科 教諭 湯川慎一

定時制電気科 教諭 阿蘇祐介

## 1. はじめに

本校は、神奈川県西部唯一の工業高校として、昭和36年(1961)に開校し今年創立62年目を迎えました。全日制は機械科、建設科、電気科、デザイン科、定時制は機械科、電気科があり、それぞれ特色ある教育活動を展開しています。また、令和8年(2026)に近隣の普通科高等学校と統合し新校として歩みをはじめる学校である。

## 2. 研究組織

本校は、全日制(機械科・電気科・建設科・デザイン科)4科と定時制(機械科・電気科)2科の構成であり、今回(全日制的電気科・機械科)と(定時制的機械科・電気科)の生徒と教職員で構成している。

## 3. 研究の流れ

自動走行ロボット製作開始(車体) 令和5年5月1日(月)

自動走行ロボット製作開始(電子基盤) 令和5年7月3日(月)

JMCR2024講習会(Basic編) 令和5年8月9日(水) 参加

JMCR2024講習会(Advanced編) 令和5年8月10日(木) 参加

JMCR2024講習会(Camera編) 令和5年8月11日(金) 参加

自動走ロボット製作開始(プログラミング) 令和5年8月24日(木)

実走試験開始 令和5年10月2日(月)

データ解析開始令和5年11月6日(月)～  
車体・プログラム(アルゴリズム等)の検討及び改善 令和5年12月4日(月)～  
実走試験開始 令和5年12月18日(月)  
データ解析開始令和6年1月9日(火)～  
民間講師を招いた講演 令和6年1月27日(土)・28日(日)  
研究発表資料作成令和6年2月5日(月)～

#### 4. ステアリング機構やステアリングギヤボックスの開発。

バックラッシュがゼロになってしまうと、スムーズに回転を伝えることができない可能性や回転に対する抵抗が増加し応答性能が低下してしまう。逆に、使用状況により歯車の摩耗によりバックラッシュが大きいと正確な制御が行えなくなる。よって、常に動歯車の歯と従歯車の歯が接触し且つストレスのない動力の伝達が必要なため今回の研究を行った。参考にさせて頂いたものは、ノーバックラッシュギヤ(協育歯車工業株式会社)2枚の歯車で相手歯車の歯をバネの力で挟み込みによってバックラッシュ無くす機構(図1二つに分割した歯車)を模倣しフィードバック制御を行う方法を用いて追従性能の向上を行った。

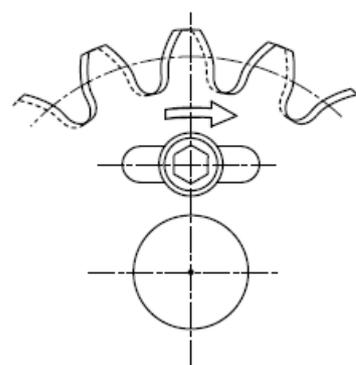


図1. 二つに分割した歯車(固定式)

#### 5. レーザーセンサーを用いた直線認識

レーザーセンサーを用いる事により、センサーアームを伸ばさず直線認識でき、ロボットの高速走行を可能にした。但し、レーザー光の照射範囲が非常に狭いので照射位置の調整が重要になり調整時間を多く費やす事や消費電力が大きいため改良が必要である事が確認できた為、今後の課題が明らかになった。



図2. 今回3Dプリンタマイコンカー購入し製作したレーザーセンサー搭載の自動走行ロボット

#### 6. 画像処理を用いた自動走行ロボットの開発

工業高校(全日制・定時制)の生徒が生徒自身で製作できる教材を設計し製作できる教材の開発を行いました。図3は、今回購入した。ベーシックマイコンカーキットを改造し、画像処理キットを用いて製作した。本校オリジナル画像処理を用いた自動走行ロボットである。ベーシックマイコンカーを学習したのちに画像処理キットを用いて改造する事により安価に画像処理を用いた自動走行ロボットの学習が展開できる事が確認できた。また、図4は、3DCAD(SOLIDWORKS)で設計し3Dプリンターで部品製

作を行った、3D シャシオリジナル画像処理を用いた自動走行ロボット（アッカーマン機構）であるが、機械工学を学ぶ上で機構学は重要な学習であり、平衡リンク機構やアッカーマンリンク機構を学習の内容に取り入れる事とした。製作にあたり、3DCAD（SOLIDWORKS）で部品の設計や動作のシミュレーションを行い、部品の干渉や強度の確認が出来る事を学習内容に盛り込むこととした。



図3. ベーシックマイコンカーキットを改造し、画像処理キットを用いて製作した。画像処理を用いた自動走行ロボット

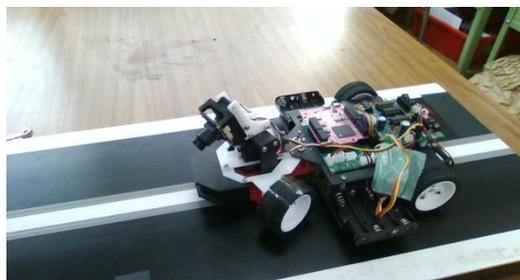


図4. 3DCAD (SOLIDWORKS)で設計し3D プリンターで部品製作を行った、自動走行ロボット

## 7. 画像処理を用いた自動走行ロボットのプログラミング実習及び試験走行

自動走行ロボットに関する専門家を招いての講演会及び講習会を行い、図5は、講義を受講する生徒と教職の様子であり、図6は、プログラミング学習し、試験走行をする生徒たちの様子である。以前の自動走行ロボットに関する学習はデジタルセンサを用いたロボットであり、今回の研究内容の画像処理を用いたロボットに関する学習は、開発環境の構築や画像データの処理方法やアルゴリズムの学習する事ができ走行環境によるノイズ処理方法などをご教授いただき、教職員の指導力向上と次年度課題研究の授業で自動走行ロボットに関する研究をする生徒たちは、楽しく画像処理を用いた自動走行ロボットに何度もプログラムの変更と試験走行し終了時刻を過ぎても行っていました。



図5. 講義受講する生徒と教職員



図6. 試験走行する生徒

## 8. まとめ

本研究を進めるにあたり全日制と定時制及び学科の垣根を超えた共同研究を行い、教職員間の連携や課程や学科の枠を超えた生徒同士の交流が行へものづくりの基本を共有する事が出来、将来の技術者の養成が出来たのではないかと考えています。最近、若い世代に工学への興味関心を持つ人が離れ、少しでも、工学やものづくりに関心を持てる教育現場に出来ればと考えます。

部品購入に際し半導体の不足が世界的に広まり入手が困難になったり、物価上昇により部品の高騰化で購入時には予算の作成時より高額になったり入手、部品の変更や数量の変更を行う事となった。また、部品の納品が3月末日となり、生徒が製作した画像処理マイコンカーをプログラミングし走行試験を行い、PDCAサイクルを用いた教育を実践する予定でしたが、本研究収録には記載できず残念です。次年度以降、継続して生徒の指導を行い新たなる制御機構やプログラミング技術等を開拓したいと思います。

## 謝辞

この度は、多大なるご支援をいただきましたことに対し、お礼申し上げます。本校の生徒に対し画像処理技術やロボット製作に補助金を活用したプログラムを提供することができました。この取り組みが生徒の工学への関心を促し将来の研究者や技術者の育成につながるものと考えております。本研究を遂行するに当たり、天野工業技術研究所様にここに記して深く謝意を示します。

## 参考文献

- 1) 統合開発環境 e2studio 操作マニュアル RZ/A1H 版
- 2) GR-PEACH ボード用 GR-MCR 基板 Rev.1.0 製作マニュアル
- 3) マイコンカー製作 キット Ver.5.1 本体組み立て マニュアル
- 4) マイコンカーラリーキット Ver.5.1 モータドライブ基板 Ver.5 製作マニュアル
- 5) マイコンカーラリー用ロータリエンコーダ Kit12\_38a プログラム解説マニュアル(R8C/38A 版)
- 6) モータドライブ基板 TypeS Ver.4 アナログセンサ基板 TypeS Ver.2 プログラム解説マニュアル (R8C/38A 版)
- 7) マイコンカーラリー応用キット I2C 液晶(ST7032i 使用) プログラム解説 マニュアル (R8C/38A 版)
- 8) マイコンカーラリー用液晶・microSD 基板(Ver.2) Kit112\_38a プログラム 解説マニュアルデータ解析 (microSD)編 (R8C/38A 版)
- 9) マイコンカーラリー用液晶・microSD 基板(Ver.2) Kit112\_38a プログラム 解説マニュアル液晶編 (R8C/38A 版)
- 10) 小原歯車工業株式会社の WEB(2024.2.13 閲覧)