

## 課題情報シート

テーマ名 :	マイクロマウスの製作と走行制御				
担当指導員名 :	早川 英	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	東北職業能力開発大学校 附属 秋田職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	2	時間 :	12 単位 (216h)

### 課題制作・開発のポイント

#### 【開発（制作）のポイント】

2年間学習した組込み技術の内容をほぼすべて利用して開発します。

機器組み立て、ハードウェア調整、アルゴリズム開発、総合調整といった段階にそって開発します。

各段階において、内容の理解を十分行なう必要があります。

開発の確実性と効率化を期して、計画の作成とドキュメントの整理が重要です。

#### 【訓練（指導）のポイント】

目標を大会参加に置きます。

それに向けて、順序段階を十分意識し、計画的な開発を行ないます。

大会等でより高度な技術に触れ、更なる向上意欲を刺激します。

複数人がそれぞれのロボットを開発させます。競うことで個々のスキルを向上させるとともに、互いのウィークポイント補うように指導します。

### 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校附属秋田職業能力開発短期大学校

住所 : 〒017-0805 秋田県大館市扇田道下 6-1

電話番号 : 0186-42-5700 (代表)

施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/akita/college/>

### 課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

# マイクロマウスの走行制御と経路探索

秋田職業能力開発短期大学校  
電子情報技術科

## 1. はじめに

この研究ではマイクロマウスという自律型移動ロボットの作成と走行制御、迷路探索、そしてスタートからゴールへの最短コース探索とより早い走行を行うアルゴリズムの開発が目的である。

## 2. マイクロマウスとは

マイクロマウスとは、未知の迷路を走破することを目的としたロボットである。マイクロコンピュータを搭載し、迷路の探索、迷路のマップ作成、スタートからゴールへの最短ルートを探し当て走行することを自律的に行う。

マイクロマウス競技<sup>1)</sup>で用いられる迷路は図2に示すように18cm×18cmの単位区画から構成され、全体の大きさは16×16区画となっている。また、壁の高さは5cm、壁側面は白、上部は赤色と規定されている。迷路の始点は四隅のいずれかにあり、終点は中央の4区画である。また外周の壁はすべて存在する。

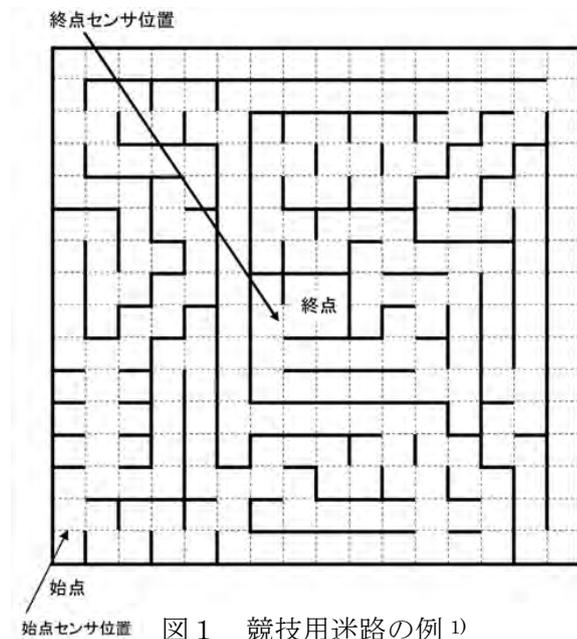


図1 競技用迷路の例<sup>1)</sup>

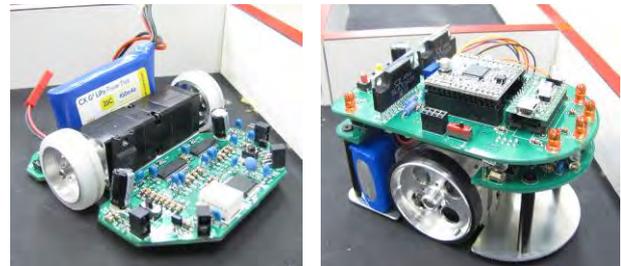
## 3. マイクロマウスの仕様

図2に示すように今回用いたマイクロマウスは二種類あり、一つはメカトロ工房社製マイクロマウス学習キットであり、もう一つは株式会社RT社製PicoClassicである。表1にハードウェアの一部を示す。開発言語はC言語を使用し、開発環境はそれぞれ、

GDL (GCC Developer Lite)

HEW (Highperformance Embedded Workshop)

を用いた。



(a) 学習キット (b) PicoClassic

図2 マイクロマウス

表1 マイクロマウスのハードウェア仕様

	学習キット	PicoClassic
制御マイコン	HD63F3694F (RENESAS)	SH7125 (RENESAS)
内蔵フラッシュROM	32KB	128KB
内蔵SRAM	2KB	8KB
モータドライバ	LV8741 (三洋)	SLA7062 (ALLEGRO)
赤外線LED	LBR-127HLD (秋月電子)	TLRE20TP (東芝)
フォトセンサ		TPS601A (東芝)
バッテリー (11.1V LiPo)	LP3S1P1000SE (Tamazo)	LG325-0805-3S (Hyperion)

## 4. 走行制御

走行制御には2つの駆動輪を独立にコントロールすることによって移動方向を変更するPWS(Power Wheeled Steering)方式を採用して

いる。2つの駆動輪を独立にコントロールすることによって直進・回転する方式である。

走行制御するうえで重要なのが壁の検知である。マイクロマウスは前方2対、左右各1対の赤外線LEDとフォトセンサが備わっている。壁の有無の検知は反射光の強度を測定して行う。そのためにしきい値を各方向の設定しなければならないが、マイクロマウス競技のルールではスタート地点でのみセンサーの設定を行うことができるため、前壁がない状態で前壁のしきい値を設定する必要がある。そこであらかじめ前壁の反射光レベルと横壁のそれとの関係を求め、その関係をもとにスタート地点における横壁の値から前壁のしきい値を設定した。

壁の検知は、方向を決定すべき区画の中心位置から半区画前(区画の入口)のタイミングで行う。この位置で検知することにより減速・停止して移動方向を変更、あるいは1区画前進することを選択できる。

またマイクロマウスを正確に直進させる目的で姿勢制御<sup>2)</sup>を行った。走行角度のずれを横壁の反射光レベルの変化から求め駆動輪へフィードバックしコース中央に戻すようにした。様々な進行方向において姿勢制御を行うことで、回転及び直進距離の誤差補正にも寄与している。

## 5. 迷路探索のアルゴリズム

迷路探索のアルゴリズムには様々な種類があるが、今回、作成したのは拡張左手法と呼ばれるアルゴリズムである。左手法は左壁の沿って進み迷路を探索する方法である。拡張左手法とは、左手法において、仮想壁を設けて一度探索した区画には入らないように改良したものであり、これにより、複数の経路が存在してもゴールにたどり着くことができる。具体的な流れは、基本的な左手法と同じで、マウスの左に壁があるかないかをセンサーにより検知し、検知した左の壁に沿って動く。そこに、通過したかどうかを確かめる踏破フラグを用いて、一度通過した区画には仮想壁と呼ばれる本来、迷路にはない壁をマイクロマウスが作成しているマップへと設置する。これにより、一度入った区画に何度も出入りすることなく迷路を探索することが可能になる。

しかしこの拡張左手法では、全ての区画を探索するため非常に効率が悪く16×16区画の迷路では時間がかかりすぎてしまう。そのため新しく求心法<sup>3)</sup>と呼ばれるアルゴリズムを作成中である。求心法は、左手法と異なりゴールに近づく方向を優先順位の高い方とする。この時左手拡張法と同様にすでに通過したことのある方向の優先度は低く設定する。

## 6. 最短経路の算出アルゴリズム

最短経路を探すために、まず記録した壁情報をもとに、探索で走行した全ての区画に対してゴールからの歩数マップを作成する<sup>3)</sup>。そのマップに従い、スタート地点から歩数が減少するような経路をたどることにより、最短経路を探すことができる。

## 7. まとめ

マイクロマウスの製作、走行制御のプログラミング、最短経路探索のアルゴリズムの作成と4月からとても密度の濃い総合制作を行ってきた。マイクロマウスを1から勉強し、4×6の迷路での走行と最短経路の探索を可能にすることができた。10月14日に行われたマイクロマウス東北大会において初めて16×16区画の迷路に挑戦したがその大きさに圧倒され、私たちが開発してきた環境とのあまりの違いに驚かされた。マシンの不具合もあり当初目標としていたゴールへの到達はできなかったが、改善すべき問題点や、いろいろな情報を得ることができた。

来年度この総合制作を行うポイントとして、種々の問題点を少しずつ減らし、基盤となるようなプログラムを作ることで、大会での完走を目標に頑張っていたいただきたいと思います。

### 参考文献

- 1) 公益財団法人ニューテクノロジー振興財団  
マイクロマウス “クラシック 競技規定”  
[http://www.ntf.or.jp/mouse/kitei\\_classic\\_since2012.html](http://www.ntf.or.jp/mouse/kitei_classic_since2012.html)
- 2) 浅野健一 高速マイクロマウスの作り方 東京電機大学出版局
- 3) 定成信政 マイコンロボット製作入門 マイテック

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 4 月 17 日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		マイクロマウスの走行制御と経路探索	
担当教員		担当学生	
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>自律走行ロボットによりセンサ回路、組込み機器開発、ロボット工学に関する各種技術を総合的に理解します。また、迷路探索・最短経路探索を行うアルゴリズムを検討することでプログラミング技術の向上をはかり、マイクロマウス競技への参加を目指します。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>代表的な組み込みシステムである自律走行ロボットを用いて、電子情報技術科の学習内容を集大成としての実習を行います。マイクロマウス競技を念頭に置き、経路探索と走行安定性と速度といった総合的な技能・技術を習得し、秋田県内や北東北圏内の産業に寄与するの組み込み技術者を育成します。また、マイクロマウス競技の東北地区大会への参加を予定しております。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>ロボットの各部動作確認、最終的に統合組立・調整・動作試験を行います。そこに、経路探索と走行安定性、速度を競うマイクロマウス競技への参加を目標に技術を習得します。対外的な視野を持ち、技術動向への追従、一層の意欲の向上が期待できます。</p>			
No	取組目標		
①	自律走行ロボットの機能を理解し、必要なセンサ、走行機構等について学びます。		
②	壁を検知しつつ、コース上を走行し、ログを残すプログラムを作成します。		
③	迷路探索、マップ作製、最短経路探索のアルゴリズムを検討します。		
④	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑤	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑥	論文形式の報告書の作成、成果物の展示、発表会を行います。		
⑦	実習の進捗状況や、発生した問題等については、逐次担当教員に報告し、協議しながら進めます。		
⑧	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑨			
⑩			