

## 課題情報シート

テーマ名 :	マイクロマウスの製作		
担当指導員名 :	豊田 順治	実施年度 :	27 年度
施設名 :	中国職業能力開発大学校		
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	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】

マイクロマウスとは、人間が操作せず、自ら動いて迷路を探索し、ゴールまでを目指す自律型ロボットです。

ハードウェアは、壁を検知するセンサ基板、ロボットを走行させるためのモータ基板、全体の制御を担うマイコンを搭載するメイン基板を、ユニバーサル基板で部品実装・配線作業を行い製作します。製作のポイントは、完成形をイメージして基板の外形加工と穴あけを行うこと、配線しやすく部品を配置すること、電気信号の伝達や部品固定を確実にするためしつかりはんだ付けを行うことが重要です。

ソフトウェアは、ロボットが迷路の壁にぶつからないように走行させ、ゴールにたどり着くことができるプログラムを作成しなければいけません。一区画ずつ正確に走行させるためパルス出力によるモータ制御を、常に区画の中心で走行するためセンサ信号を用いた PID 制御を、迷路のゴールまで走行するための迷路探索アルゴリズムをプログラムで実装します。プログラム作成後は、実際に迷路を走行させ問題点が出るたびに修正を繰り返して完成度を高めます。

#### 【訓練（指導）のポイント】

まず、学生に昨年度出場したマイクロマウス競技会の動画を見せて、製作意欲を高めました。さらに、「競技会に参加して、決勝進出を目指す」という目標を立てて、メンバー3名の結束を固めました。

ロボットの回路は、ブレッドボード<sup>®</sup>上で試作を行い確実に動作することを確認してから基板製作するように指導しました。学生同士で相談して、今年度は新規のマイコンを採用することに決めたため、開発環境の整備からプログラム作成方法、各種周辺機能について製作前に基礎実習を行い、新規マイコンの利用技術の理解を深めました。

過去マイクロマウス製作に取り組んだ学生が作成してきたプログラムを参考に、基本走行、姿勢制御、迷路探索のプログラムを作成しました。流用するのではなく、プログラム内容を理解しながら一からコーディングするように指導したことで、想定した動作のプログラムにカスタマイズ、修正を行うことができました。

## 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 中国職業能力開発大学校  
住所 : 〒710-0251 岡山県倉敷市玉島長尾 1242-1  
電話番号 : 086-526-0321 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/okayama/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。

# マイクロマウスの製作

## 1. はじめに

センサにより壁情報を読み取り，自分で迷路を解く自律型迷路探索ロボットを製作し全日本マイクロマウス大会に出場して決勝進出を目標とした．また，製作を通じて電子回路，C言語プログラミングの知識を深めることを目的としている．

## 2. マイクロマウス競技概要

マイクロマウス競技は，参加者自らが作った自立型ロボットが自律的に迷路を探索し，ゴールまでに達する最短時間を競う競技である．

迷路は，縦横それぞれ 16 区画，合計 256 の区画である．スタートはその一区画で，ゴールは中心の 4 区画，迷路の一区画は 18 cm × 18 cm．

予選ではこれを 4 分割したものをを用いる．

迷路の形状は予選開始直前に発表されるため予め最短で走行するアルゴリズムを組んでおくことは不可能である．今回は未経験者のみがエントリーできるフレッシュマンクラスに出場した．

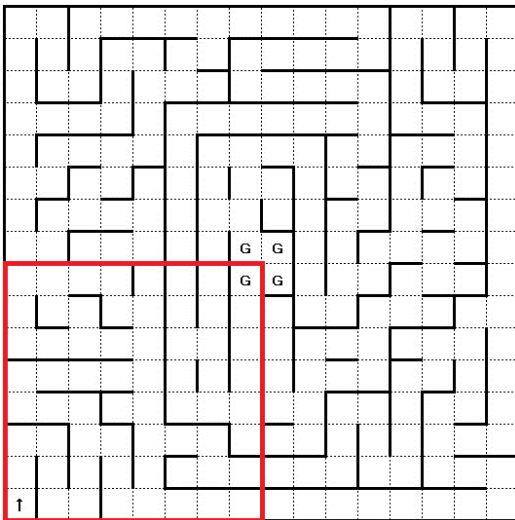


図1 迷路サンプル

## 3. 製作したマイクロマウス概要

- ・フォトトランジスタと LED を組み合わせた光反射型セーサで壁情報を読み取る．
- ・RX220™からパルス情報をドライバ IC に送りモータを制御する．

以上の基本動作を RX220™マイコンに搭載し，ROM書き込みで動作させる．

回路の設計上のミスを修正しやすくするためユニバーサル基板を用いた．

大会後は配線と本体をコンパクトにするため Altium Designer™を用いて作り直した．

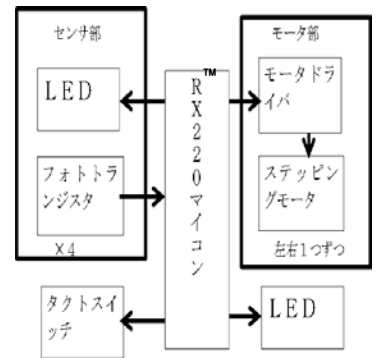


図2 構成図

サイズ：60 × 125 × 140 [mm]

電源：11.1V (モータ駆動用)

5V (マイコン制御用)

※三端子レギュレータ TA7805S™ を使用し降圧する．

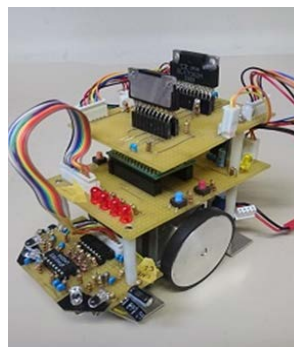


図3 完成図

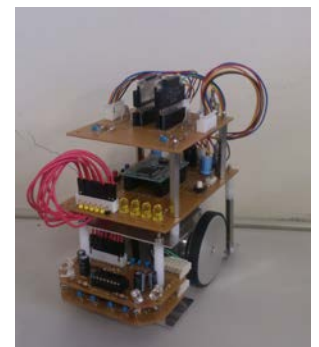


図4 改良版

表1 ハードウェア仕様

マイコン		RX220(Renesas)™
センサ	■受光素子	フォトトランジスタ TPS601A™
	■発光素子	赤外線 LED TLN115A™
モータ	■S Pモータ	KH39EM2-80 1™
	■ドライバIC	SLA7062M™
バッテリー		LI-PO バッテリー(11.1V)™

表2 ソフトウェア開発環境

ターゲット	RX220™
IDE	CubeSuite+®
書き込みソフト	RenesasFlashProgrammer®
使用言語	C

#### 4. ソフトウェア概要

- ・センサ部  
CMTによりLEDをパルス発光させフォトトランジスタで受け取った信号をADCを用いて数値化する。
- ・モータ部  
MTUによりパルスをPWM制御する, この信号をドライバICに送ることでモータを制御する。
- ・走行・姿勢制御  
センサによって受け取った左右の壁情報の値に偏りがあった場合, 壁に近い側のモータを加速させることで区画の中央を走らせる。  
ポリテックビジョンの走行会には, ”直進の動作が続く場合は直進し続ける”動作を新たに実装した。
- ・迷路探索アルゴリズム  
単純な迷路探索の左手法に”通過した区画を記憶し, 通過済みの区画には進まない”命令を追加した拡張左手法を用いた。

#### 5. スケジューリング

6月	7月	8月	9月	10月	11月	11/20	12月	1月	2月
センサ, モータ, マイコン制御実験		機体・回路設計制作		プログラム製作, ハード調整		競技会本番		改良版機体製作, プログラム改良	

かなり余裕を持たせたスケジュールだったがセンサ回路の不調やマイコンの取扱いによって遅れが生じてしまい完成したのは大会前日の深夜となってしまった。

#### 6. 競技会結果

マイクロマウスクラシック競技フレッシュマンクラス

予選迷路: 8×8区画

タイム: 30.898[s]

順位: 37位



#### 7. 競技会考察

こちらの機体は1区間ごとに停止するのに対し, 上位の機体は直進, カーブ共に停止を挟むことなくスムーズな走行となっていたため走行スピードの差が如実に表れていた, ソフト面だけでなくコンパクトなボディによる安定した走行等, 技術の差は非常に大きかったと実感した。

#### 8. 改良点考察

ポリテックビジョンには追加で, 機体のコンパクト化, 走行制御を改良した。

更に左折右折の高速化や, 難易度が高いが確実な最短走行が見込める迷路探索法の足立法の導入によって, より高度な走行が見込める。

#### 9. まとめ

この研究課題によってハード, ソフトの知識, またグループによる協力の大切さを学ぶことができた。しかし個人で得た知識を班員に全て共有できなかったのが反省点だった。

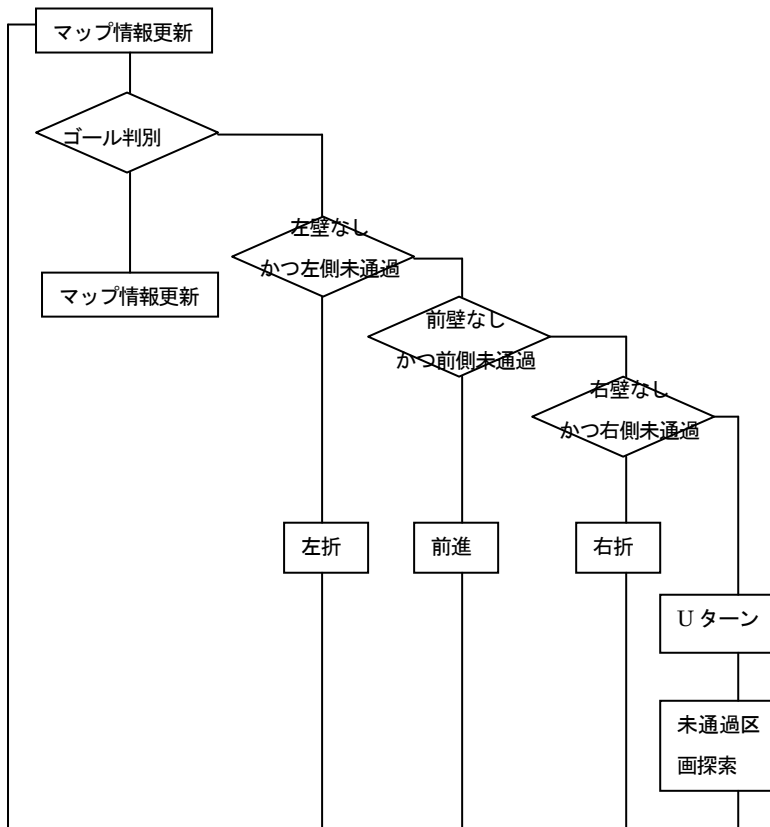


図5 拡張左手法フローチャート

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9 月 28 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		マイクロマウスの製作	
担当教員		担当学生	
電子情報技術科 豊田 順治			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>自律型ロボット（マイクロマウス競技に出場するロボット）の製作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けます。特に、ロボット製作で必要となる電子回路設計・製作、制御プログラム開発技術を習得します。</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>現在、さまざまなロボットコンテストが開催されている中でマイクロマウス競技に着目し、本実習ではその競技会の出場と完走を目指しロボット製作に取り組みます。ハードウェア・ソフトウェアの設計・製作などの技術要素を身に付けるだけでなく、大会参加までに完成させるためのスケジュール管理、共同作業におけるコミュニケーション力も養います。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>マイクロマウス競技は、ロボットが自律的に（自分の力だけで）迷路を探索し、ゴールまでに達する最短時間を競う競技です。ロボットは、壁を検知するセンサ、走行するためのモータ、全体を制御するマイコンで構成されており、迷路のゴールまで走行・探索するためのソフトウェアを組み込みます。完成後は各種性能評価試験を行い、競技会に参加します。</p>			
No	取組目標		
①	ロボット制御の主となるマイコンの仕組みを理解し、周辺回路の製作、制御プログラムの作成を行います。		
②	ロボットと迷路の壁までの距離をアナログ信号で取り込むためのセンサ回路を製作します。		
③	ステッピングモータを効率よく駆動させるためのドライブ回路を製作します。		
④	ゴールまで走行できるように、姿勢制御や迷路探索、最短経路走行のプログラムを組み込みます。		
⑤	より早くゴールまで辿り着くようにするために、プログラムの工夫やハードウェアの調整を行います。		
⑥	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。		
⑦	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。		
⑧	ソフト、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。		
⑨	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑩	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		