

# ライントレーサーロボットの製作

－知能システム工学実験Ⅰ・Ⅱ支援－

技術部 神永尚哉, 山本武幸, 崎野純子

## 1. 実験の概要

知能システム工学科では3年次のカリキュラムとして知能システム工学実験Ⅰ・Ⅱがあり、技術部として技術支援しています。

1年を通して表1に示す8テーマを履修、その後ライントレーサーロボットを班毎に設計、製作、設計指針発表会を経て、最終的に動作確認コンテストを開催しています。

優秀な班には学科長より知能システム大賞、スピード賞、アイデア賞が贈られる。

本報告では、技術職員が支援している1. 機械設計製図、2. 機械実習、アセンブリと動作確認コンテストについて報告することとする。

表1 知能システム工学実験Ⅰ・Ⅱ実施計画書

テーマ	実験場所	担当者
1. 機械設計製図	E5棟2階 第2演習室	山本
2. 機械実習	E3棟107-W	神永
3. 電子回路の特性と設計	E2棟202(南側)	竹内
4. センシング原理と設計	N5棟309(工学管理棟イノベーション棟308-309)	住谷
5. マイクロコンピュータ	E2棟611	尾崎
6. 光センサ情報を用いたモータ制御	E2棟401	崎野
7. 軌道追従制御実験	E2棟401	森
8. 電気計測	E2棟611	水野
(共通) 回路実習	E2棟611	全員
(共通) アセンブリ	E2棟611, 401	輪藤
(共通) 設計指針発表会	E2棟611	全員
(共通) 動作確認コンテスト	E2棟611	全員



図2 機械実習

## 4. アセンブリ

前期に各テーマで学んだ要素をアセンブリし、知能ロボットを製作する。最初に計画を立て各分担内容と独自機構などについてディベート形式で最終コンテストに向けて製作、準備を行う。途中、中間報告書の提出と設計指針の発表が課される。

## 2. 機械設計製図

テーマ1の機械設計製図では、Solidworks2015を用いてライントレーサーロボットに使用する各パーツの3次元モデリングを行い、アドインソフトSolidworks simulationにてFEMシミュレーションにより応力、歪みを解析している。

FEM解析されたモデルを元にロボットが設計される。

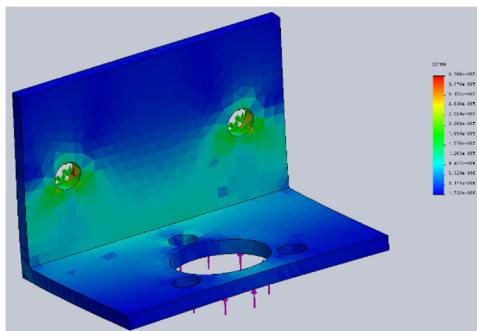


図1 FEM解析(ひずみ)



図3 設計指針発表会

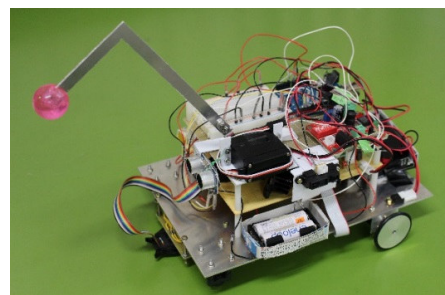


図4 知能移動ロボット

## 5. 動作確認コンテスト

8週のアセンブリ期間終了後、完成したライントレースロボットによる動作確認コンテストを実施しています。

コンテストでは H8 マイコンを用いて4つのフォトリフレクタによるライントレース後、ラインをはずれて離れた位置にあるボタンまで軌道生成しボタン押しを行うまでを基本的なレギュレーションとしています。

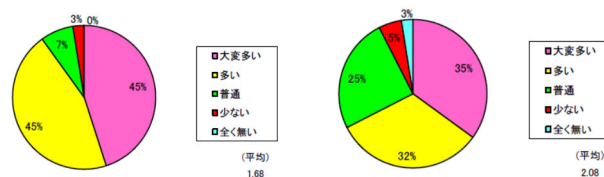
平成 27 年度のコンテスト課題は、「スタートライン（横）の手前からスタートし、周回コースを2周した後、コース中央に設けられた車庫に車庫入れを行い、ハッチ領域にあるゴールボタンを押す」ことを達成課題としています（図5）。

ボタン押し機構、およびゴールサーチアルゴリズムのオリジナリティ、動きの安定性、ロボットの仕上げなどを考慮した総合評価を行い、最も優れたロボットを製作した班に「知能システム大賞」を授与します。また、スタートからライントレースで2周するまでをタイムトライアル対象として時間を競い、最速を記録した班に「スピード賞」、学生相互による投票から「学生推薦賞」を授与している。

## 6. まとめ

以下に授業評価アンケートの結果の一部を紹介してまとめたい。

この授業は理解力の向上、視野の拡大、学業意欲増進等、得るところの多いものでしたか。（5段階評価）



Aコース 回答数：42 Bコース 回答数：40

図6 アンケート結果

アンケート結果は概ね良好で、他には良い点として1.各テーマに沿って実験を行うだけでなく、最終目標があることでモチベーションの維持に繋がる、2.実際に実機に触れられる、3.グループワークが出来る、4.回路設計、プログラム、機械加工ともに新たな力を得ることが出来るなどがあった。

また改善すべき点として、1.班人数が多く、全員でロボットが触れられない、2.アセンブリの時間を増加希望、3.班内での作業量に不公平がある、4.個人の作業量に対する評価がない、5.レポート課題が不明瞭、6.配布物の早期配布などの意見があった。これらの意見に技術支援の立場から如何に対応可能か今後の課題として改善していきたい。

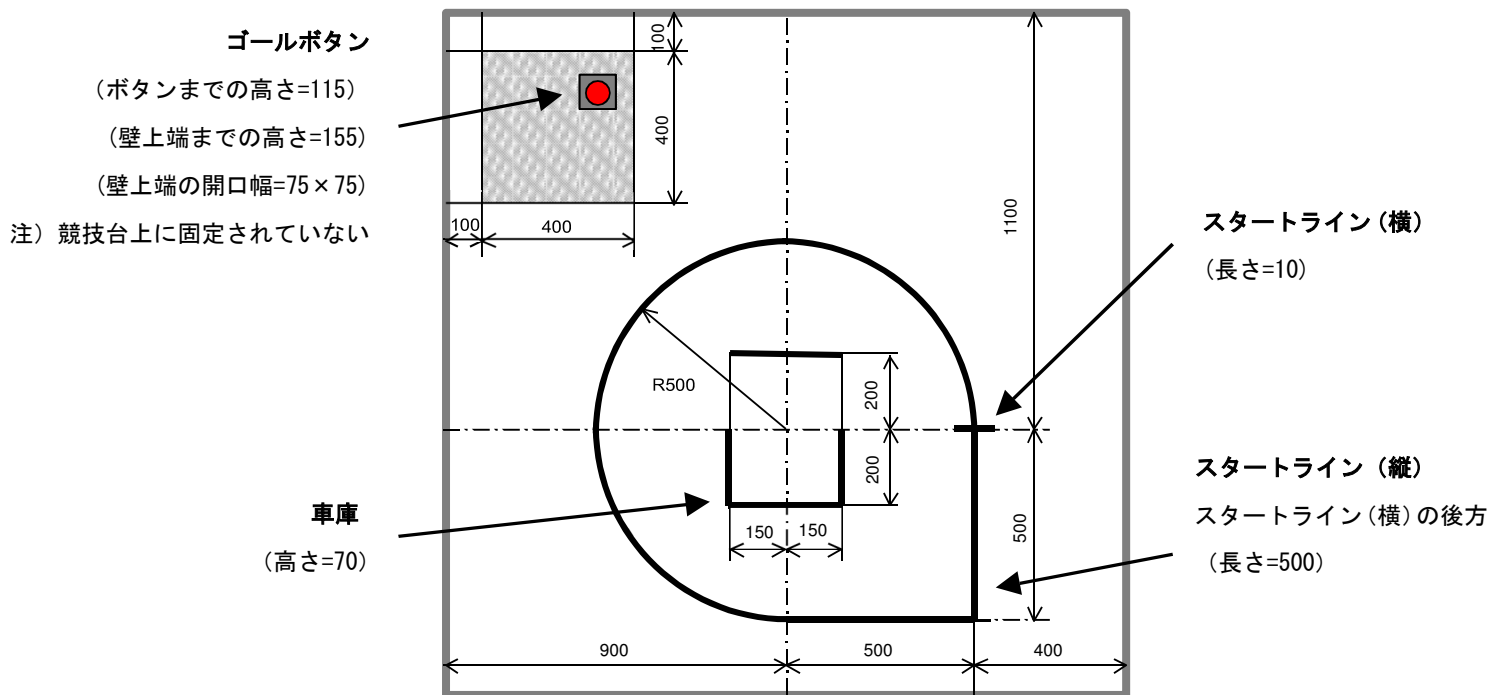


図5 コンテスト用コース (単位mm)

# ライトレーザーロボットの製作

～知能システム工学実験Ⅰ・Ⅱ支援～

○神永 尚哉、山本 武幸、崎野 純子

## 目次

1. 知能システム工学実験の概要  
実施計画、各テーマ実験、アセンブリ、設計指針発表会、動作確認コンテスト
2. ライトレースロボットの製作  
ロボットの外觀、機械設計製図、機械実習
3. 動作確認コンテスト  
レギュレーション、表彰、知能システム大賞 動画(Aコース)
4. アンケート結果
5. 茨城新聞の記事

## 知能システム工学実験Ⅰ・Ⅱ実施計画

実験テーマ名・実験場所・担当者

テーマ	実験場所	担当者
1. 機械設計製図	E2棟2階「第2実習室」	山本
2. 機械実習	E2棟107「1F」	神永
3. 電子回路の特性と設計	E2棟202「海潮」	竹内
4. センシング原理と設計	N5棟209「化学回路実験(バージョン: 2018.03.06)」	佐野
5. マイクロコンピュータ	E2棟413	尾崎
6. 光センサ情報を用いたモータ制御	E2棟404	神野
7. 軌道追従制御実験	E2棟404	神野
8. 電気計測	E2棟613	赤野
(共通) 回路実習	E2棟411	全員
(共通) アセンブリ	E2棟611、601	神野
(共通) 設計指針発表会	E2棟611	全員
(共通) 動作確認コンテスト	E2棟411	全員

実験日程表 (Aコース) (7/28, 10/16, 1/14 最終報告発表)

テーマ	4/16	5/27	7/21	8/18	9/15	10/21	11/15	11/29	12/13	12/20	1/14	1/21	1/28	2/4
1. 機械設計製図														
2. 機械実習														
3. 電子回路の特性と設計														
4. センシング原理と設計														
5. マイクロコンピュータ														
6. 光センサ情報を用いたモータ制御														
7. 軌道追従制御実験														
8. 電気計測														

16週 (各2週 × 8テーマ)  
(4月～7月 + 10月)

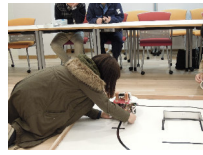
## アセンブリ

ロボット組立  
8週 (11月～1月)

## 設計指針発表会(12/3)

1. 計画表と現状説明  
2. 役割分担  
3. オリジナリティ  
4. 外観写真  
5. まとめと課題 (中間報告書と同様)

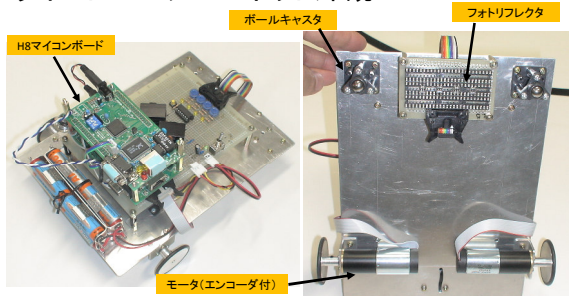
## 動作確認コンテスト(1/21)



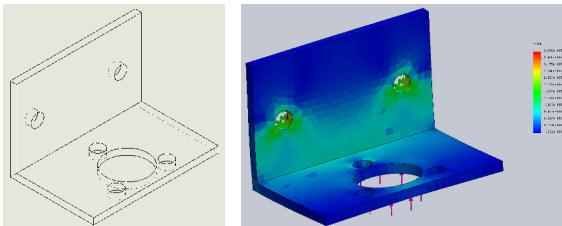
優秀班には  
 ・スピード賞  
 ・参加学生選出賞  
 ・知能システム大賞  
 の3賞が授与される



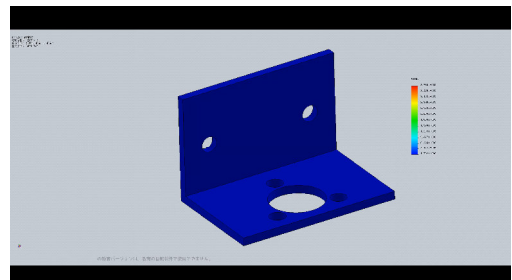
## ライトレーサーロボット外観



## 機械設計製図:FEM解析(ひずみ)



## FEM解析動画(ひずみ)



## 機械実習

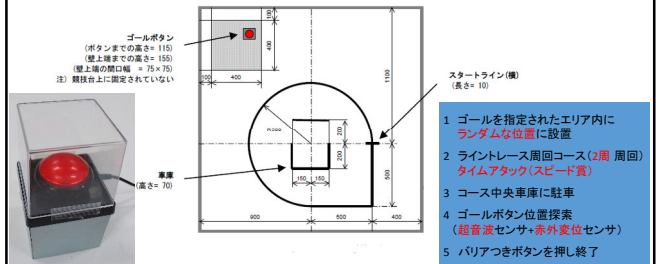


アングル材の加工  
 ① 弓鋸で材料取り  
 ② フライス盤による平面加工









シャーシの加工  
 ① 穴あけ位置にケガキ + ポンチ  
 ② ボール盤による穴あけ加工



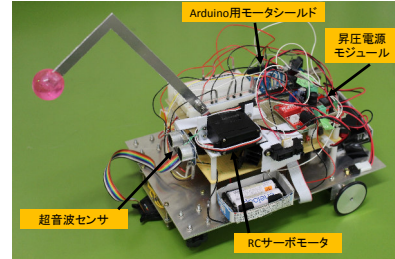
## 動作確認コンテスト:レギュレーション



## 主要配布物品

H8マイコンボード	Arduino	超音波センサ	赤外変位センサ
 H8/3069F ネット対応マイコン	 Arduino Uno SMD Rev3	 パララックス社 HC-SR04 超音波距離センサモジュール	 シャープ製 GP2Y0A21YK 測距モジュール
Arduino用モータシールド	モータ	RCサーボモータ	昇圧電源モジュール
	 RE-max24 GB 11W SL	 GWSサーボ S125-1T/ 2BB/FUTABA	 DC-DC2577ADJ

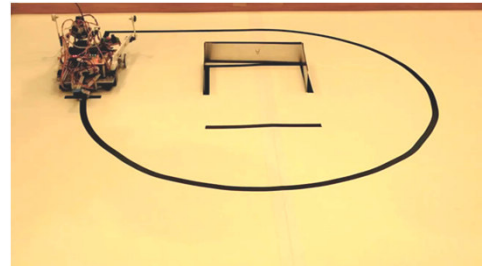
## 完成



## 表彰

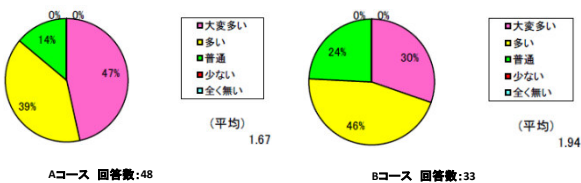
- スピード賞:**  
2周回のスピードアタックで**最速タイム**を打ち出した班に授与
- 参加学生選出賞:**  
製作者自身の観点から**参加学生による最高評価**を得た班に授与
- 知能システム大賞:**  
走行性能、オリジナリティ(走行およびボタン押し機構)、パフォーマンス、加工精度、チームワークなど  
**総合的観点による最高評価**を得た班に授与(審査員評価)

## 知能システム大賞 動画(Aコース)



## アンケート結果①

この授業は理解力の向上、視野の拡大、学業意欲増進等、得るところの多いものでしたか。(5段階評価)



## アンケート結果②

### 良い点

- 各テーマに沿って実験を行うだけでなく、最終目標があることでモチベーションの維持につながる。
- 実際に実機に触れられる。
- グループワークの点が良い。
- 回路設計、プログラム、機械加工ともに新たな力を得ることが出来るよい授業であった。

### 改善すべき点

- 班人数が多く、全員でロボットに触れられない。
- アセンブリの時間を増加希望。
- 班内での作業量に不公平がある。
- 各個人の作業量に対する評価がない。
- レポート課題が不明瞭。
- 配布物品の早期配布。

2016 2/1 茨城新聞 地域総合面

