



電子機械設計・製作I

第1回 ガイダンス

青木 悠祐 牛丸 真司
小谷 進 大沼 巧
香川 真人

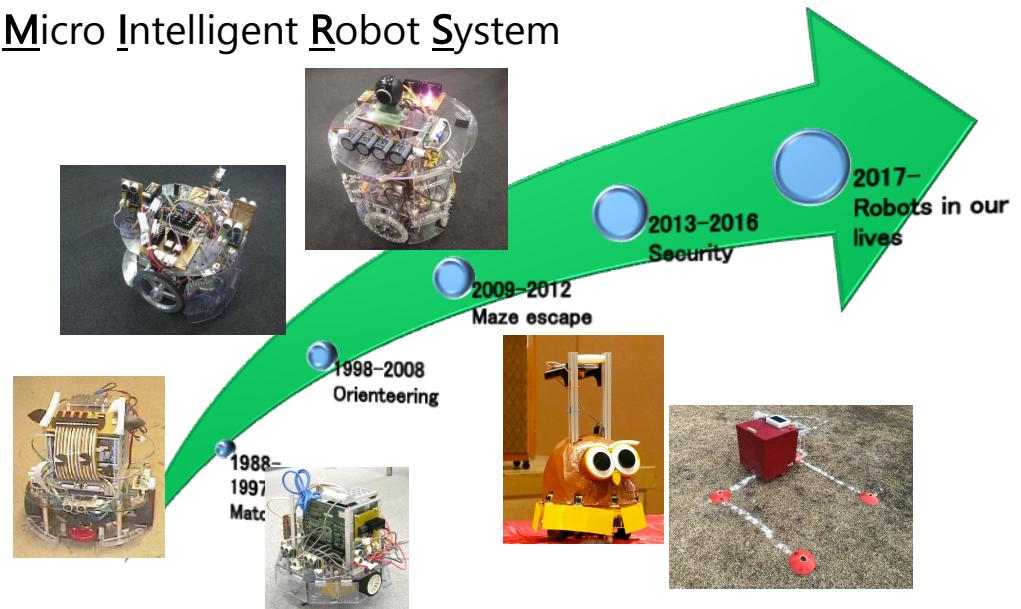
はじめに



- ロボット教育は課題発見能力や自力解決能力の涵養に資すると言われ、多くの教育機関で活用されてきている
- 沼津高専電子制御工学科でも1988年より30年以上に渡って4年次開講の「電子機械設計製作」において、PBL形式の小型自律移動ロボット製作をカリキュラムに取り入れている

MIRS: Micro Intelligent Robot System

- | |
|-----------------|
| 第1世代：対戦型 |
| 第2世代：オリエンテーリング型 |
| 第3世代：迷路脱出 |
| 第4世代：ロボットのいる生活 |



MIRS (ミルス) とは？



- **Micro Intelligent Robot System**
小型 知能 ロボット システム
- **MG4**
 - **MIRS Generation 4** (MIRS第4世代)
 - MG4になって7年目！最終年度！
- **D科が誇る問題解決型・プロジェクトベースの教育プログラム**
 - PBL : **P**roblem/**P**roject **B**ased **L**earning
- システム開発における一連のプロセスを経験
 - 企画 (提案) , 設計, 製作, テスト, 運用



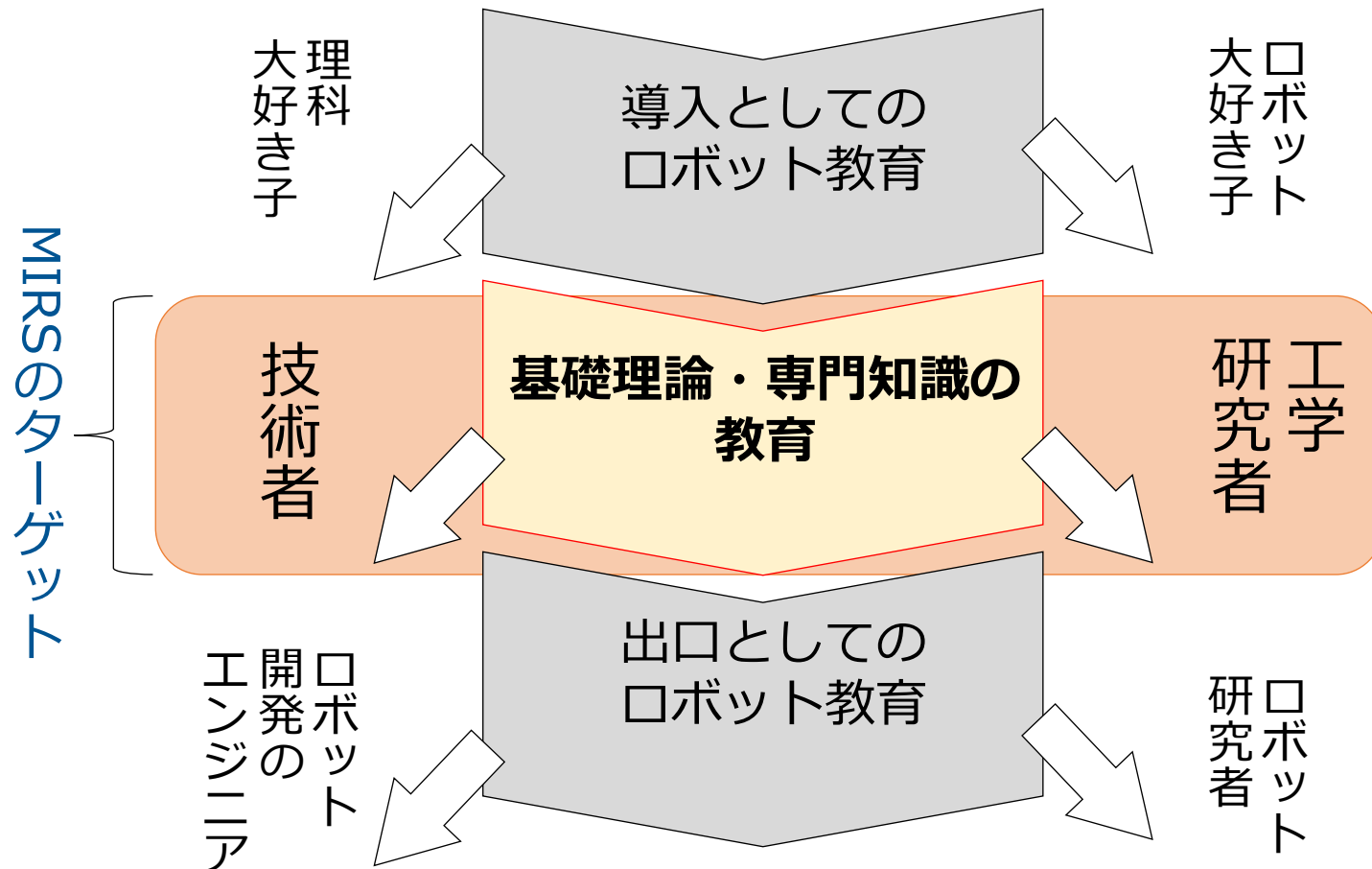
MIRSで得られる・鍛えられる能力

- **エンジニアリングデザイン能力**
 - 数学・基礎科学・専門知識を集約
 - 社会的なニーズにあったシステムを開発
 - 企業における組織的なものづくり
 - 趣味の工作からプロのエンジニアへ！
- **社会人基礎力**
 - 主体性, 働きかけ力, 巻き込み力, 実行力
 - 課題発見力, 計画力, 創造力
 - プレゼン能力, 企画力, 発想力
 - 柔軟性, 状況把握力, 規律性
 - 忍耐力, 体力, 度胸, 根性

MIRS開発の狙い



- (1)MIRS教育の本質は「**企業におけるモノづくりの疑似体験**」
- (2)「**ロボット工学**」の教育より「**ロボットを使った工学教育**」
- (3)低学年からの積み重ねによる**統合システム構築の集大成**



スタッフ体制



- 小谷先生
 - 物品担当、MIRS2301
- 大沼先生
 - エレキ担当、MIRS2302
- 香川先生
 - ソフト担当、MIRS2303
- 牛丸先生
 - ソフト担当
- 青木
 - 主担当、メカ担当、MIRS2304

年間スケジュール



電子機械設計・製作I (2単位：週1回4コマ)				
Week 1	4/7	(金)	-	ガイダンス
Week 2	4/14	(金)		チーム編成
Week 3	4/28	(金)		システム解説
Week 4	5/12	(金)		ロボット解体
Week 5	5/19	(金)		システム解説
Week 6	5/26	(金)		ドキュメント登録
Week 7	6/2	(金)	P.1	プロジェクト 企画
Week 8	6/9	(金)		
Week 9	6/16	(金)		
Week 10	6/23	(金)	P.2	システム提案
Week 11	6/30	(金)		
Week 12	7/7	(金)		
Week 13	7/14	(金)		
Week 14	7/21	(金)	-	システム提案プレゼン
Week 15	9/22	(金)	P.3	基本設計・試作

前期はプロジェクト企画・システム提案、後期はシステム開発

年間スケジュール



電子機械設計演習 (1単位：集中)		
1st	P.0	標準部品開発 (メカ)
2nd		標準部品開発 (メカ)
3rd		標準部品開発 (メカ)
4th		標準部品開発 (エレキ)
5th		標準部品開発 (エレキ)
6th		標準部品開発 (エレキ)
7th		標準ソフト開発 (ソフト)
8th		標準ソフト開発 (ソフト)
9th		標準ソフト開発 (ソフト)
10th		標準機統合
11th		標準機統合
12th		標準機統合試験
13th		標準機統合試験
14th		標準機統合試験
15th		作業報告

前期はプロジェクト企画・システム提案、後期はシステム開発

年間スケジュール



電子機械設計・製作II (3単位：週2回6コマ)											
Week 1	10/2	(月)	P.3	基本設計・試作	Week 8	12/4	(月)	P.6	システム統合		
	10/6	(金)			Week 9	12/8	(金)	P.7	システム試験・改良		
Week 2	10/13	(金)	P.4	詳細設計・試作	Week 9	12/11	(月)			-	システム統合確認会議
	10/16	(月)				Week 10	12/15	(金)			
Week 3	10/20	(金)			Week 11		12/18	(月)	-		
	10/23	(月)				12/22	(金)				
Week 4	10/27	(金)	P.5	パート開発 部品製作・回路作成 ・プログラミング	-	1/12	(金)	-	MIRS発表会		
	10/30	(月)			-	1/13	(土)	-	社会実装実験		
Week 5	11/6	(月)			Week 12	1/15	(月)	-		社会実装実験	
Week 5	11/7	(火)				1/19	(金)				
Week 6	11/17	(金)			Week 13	1/22	(月)	P.8	開発完了報告		
	11/20	(月)				1/26	(金)				
Week 7	11/24	(金)			P.6	システム統合	Week 14	1/29	(月)	-	開発完了報告
	11/27	(月)						2/2	(金)		
Week 8	12/1	(金)					Week 15	2/16,19	(金・月)		

前期はプロジェクト企画・システム提案、後期はシステム開発



ロボットのいる学校生活

- ニューノーマル(新常态/新しい生活様式)時代の学校では、警備・清掃・案内・消毒作業・運搬・自動稼働等を行うロボットが広く活躍することが期待
- 沼津高専を実フィールドとして、開発したMIRSを学内稼働する社会実装を前提とした機器開発へ挑戦
- Keywords
 - 自律, 半自律, 協働, AI(artificial intelligence), HRI(human-robot interaction), DX(Digital Transformation), RPA(Robotic Process Automation)

今年度の目標1 (Goal)



- **MIRS発表会** 「ロボットのいる学校生活」
 - 1月13日(土) 第2体育館
 - 学校空間の中にロボットが入ったらどんな未来が待っているか**未来を描く**
 - 発表会後に行う社会実装実験の内容紹介と、その一部を**デモ機**で**体験**させる



参考：Sky Magic

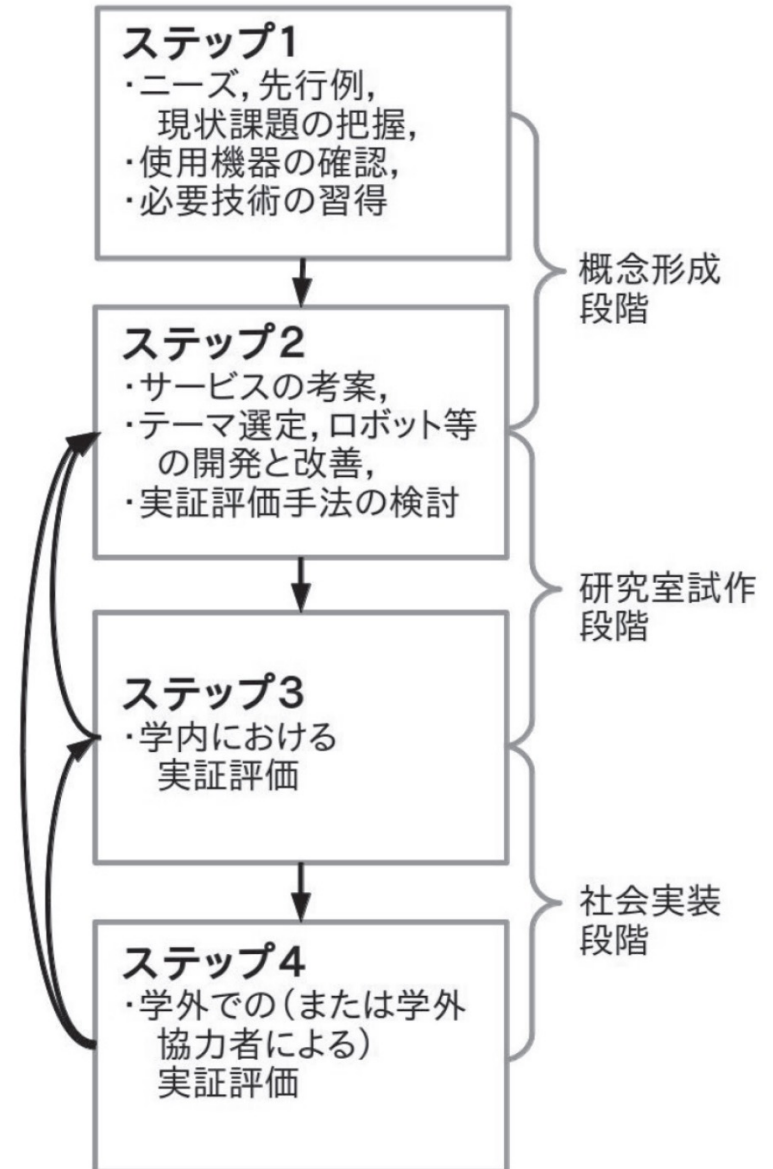


参考：国際ロボット展

今年度の目標2 (Goal)



- 社会実装実験
- 社会実装とは社会と連携しながらプロトタイプを社会に導入し社会からフィードバックを得ること
- 現場のニーズを調査し、現場に導入可能なロボットを開発、実際に現場で実証評価することを意味する
- MIRS発表会後に、実フィールド（学校敷地内）による社会実験を必ず実施



V字モデル開発フロー



P.1 プロジェクト企画

MIRS発表会

P.2 システム提案
(要求定義)

プロトタイプ

上流
工程

P.3 基本設計

プロトタイプ

P.4 詳細設計

実装

下流
工程

P.5 部品製作
回路製作
プログラミング

社会実装

P.7 システムテスト

P.6 システム統合

結合テスト

P.0 単体テスト

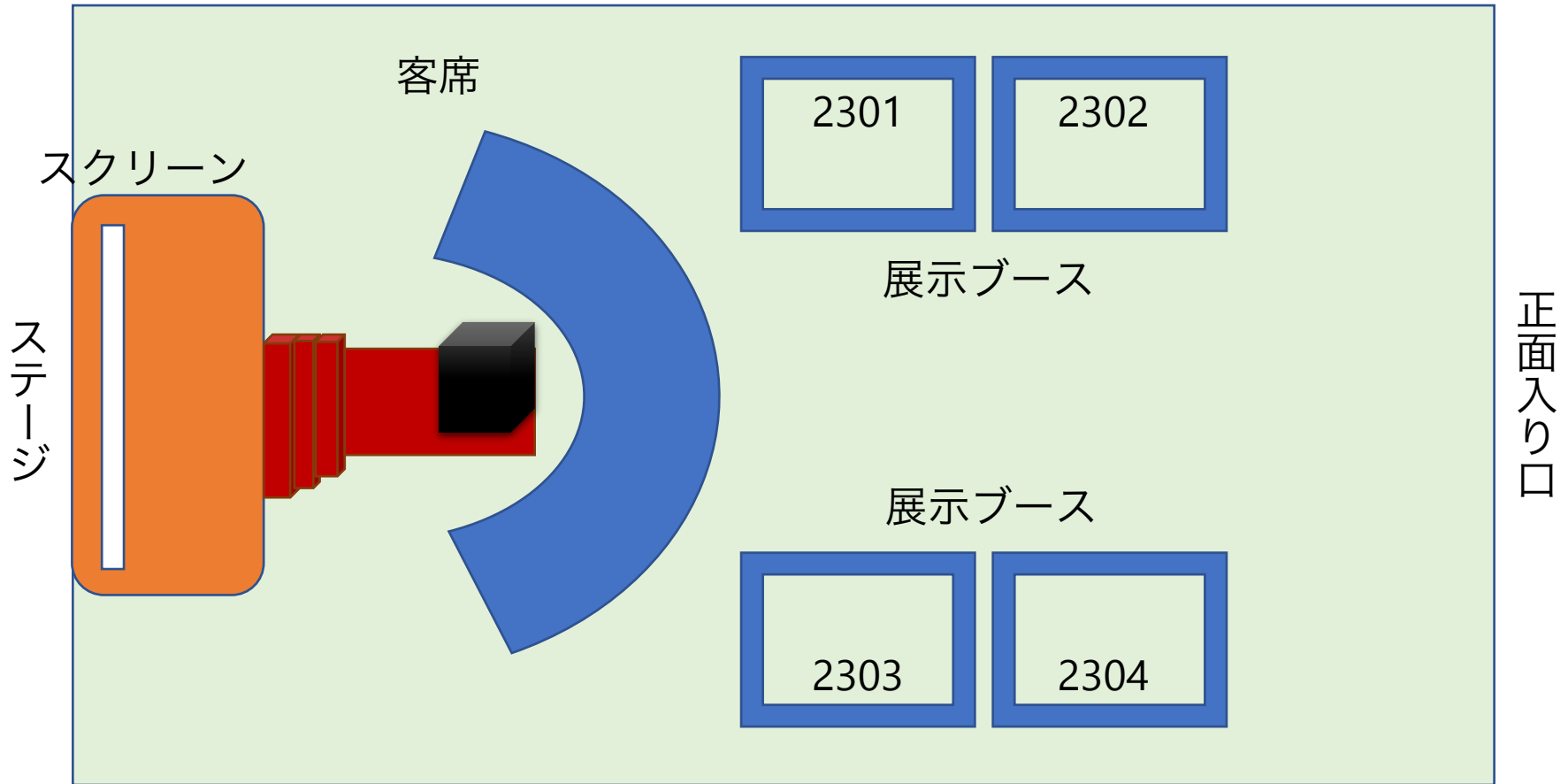
段階的
詳細化

段階的
統合化

MIRS発表会のイメージ



1月13日（土曜日）第2体育館



来場者：在校生，保護者，小中学生，一般など

社会実装実験のイメージ



1月15日(月)~22日(月)
学内で様々なロボットが
実証試験を行います！
詳細はD4学生にお尋ねください

MIRS
230*
○○
ロボット

MIRS
230*
○○
ロボット

MIRS
230*
○○
ロボット

MIRS
230*
○○
ロボット



MG4標準機プラットフォーム



(a) 市販ボードの活用

- CPUボード → Raspberry Pi 4 Model B
- FPGAボード → Arduino UNO
- モータ制御ボード → Cytron MD10C
- USSボード → Devantech SRF02
- モータ/ENC → エンコーダ内蔵モータ
KS5N-IG36P-xxEN



(b) 拡張性を重視

- 標準機にI2C通信を採用
- 市販ボードの汎用ポートが利用可能
- 機体上段をフラットなアクリル板
 - 独自開発のオプション部品を自由に取り付け可能
- ホイールを円形シャーシ内部に格納
 - 走行系の独立パッケージ化

標準機の早期組み立てと安定動作を確保

MG4標準機プラットフォーム



CPUボード

Raspberry Pi 3/Model B
64bit, 1.2GHz
Wi-Fi, Bluetooth内蔵

シャーシ

上中段5mmアクリル 400mmφ
下段3mmアルミ

センサ

USS: 16cm~6m, I2C接続
Camera: HD, 30fps, USB接続
タッチセンサ

モータ

エンコーダ内蔵
ギアードDCモータ

IO拡張ボード

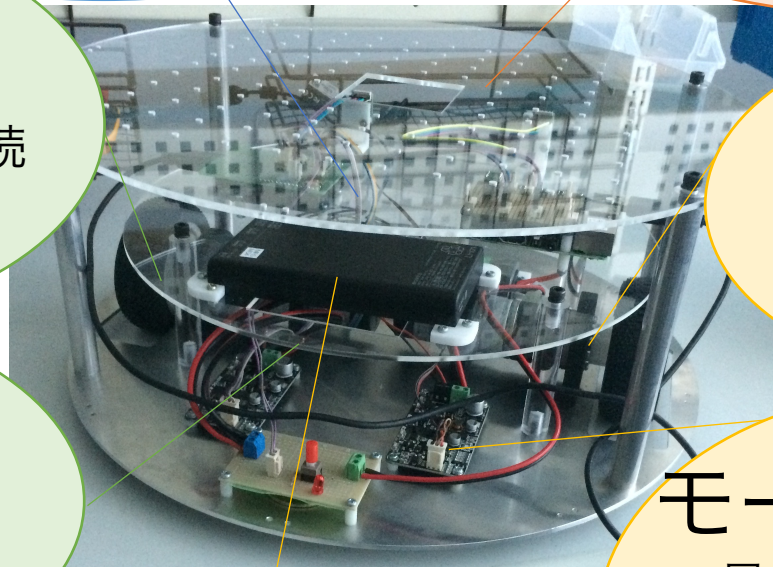
Arduino UNO
DIO: 14pin
AIN: 6pin

モータドライバ

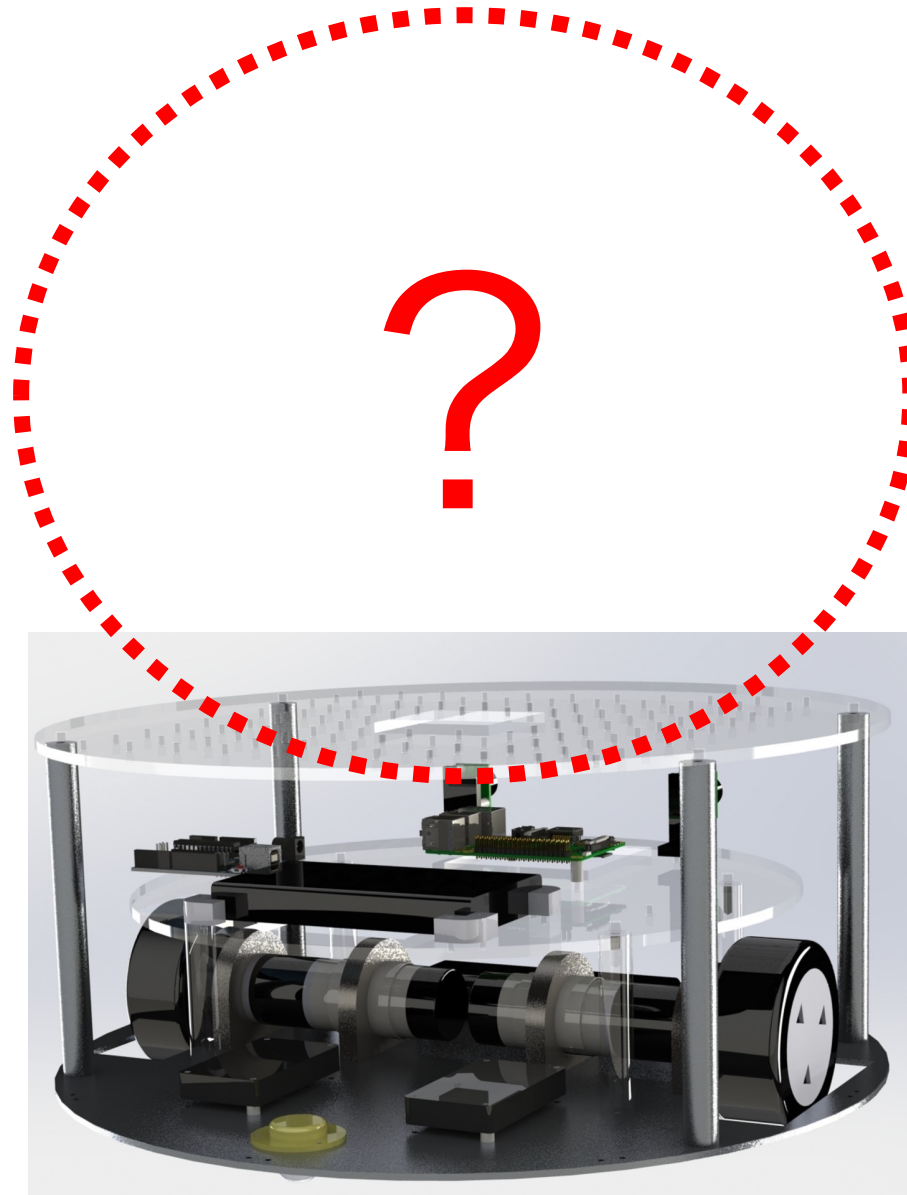
最大20kHz, PWM出力
入力電圧5V-25V
最大30A/10s
連続定格13A

バッテリー

制御電源: 最大5V/3.6A出力10Ah
主回路電源: NiMH 7.2V 3Ah



MG4 「 」プロジェクト



MIRSドキュメント



名称	MIRS1702ドキュメント管理台帳
番号	MIRS1702-ADMN-0001

版数	最終更新日	作成	承認	改訂記事
A01	2017.4.21	採番者氏名		初版

本台帳について[±](#)

台帳管理者

出席番号	管理者名	発令日	備考
31	本郷稜	2017.4.21	ドキュメントマネージャ

MIRS1702ドキュメント番号体系

- [MIRS1702-WORK-XXXX](#) 作業記録
- [MIRS1702-MEMO-XXXX](#) 議事録 (チームミーティング, レビュー等)
- [MIRS1702-PLAN-XXXX](#) 計画書 (部品開発, システム開発等)
- [MIRS1702-REPT-XXXX](#) 報告書 (技術調査, 統合試験, 完了等)
- [MIRS1702-DSGN-XXXX](#) 企画, システム提案, 基本設計
- [MIRS1702-TEST-XXXX](#) 各種試験仕様書
- [MIRS1702-ELEC-XXXX](#) エレクトロニクス詳細設計, 製造仕様書
- [MIRS1702-SOFT-XXXX](#) ソフトウェア詳細設計, 製造仕様書
- [MIRS1702-MECH-XXXX](#) メカニクス詳細設計, 製造仕様書
- [MIRS1702-PRSN-XXXX](#) プレゼンテーション資料

DR（デザインレビュー）



- 主要な開発工程の段階ごとの**設計検討会**
 - 設計段階で性能・機能・信頼性等を価格，納期等を考慮しながら設計について審査し改善を図る
 - 想定される不具合を上流設計で潰す
- 進め方
 - 設計者が説明
 - レビューが懸念点を指摘
 - 必要に応じて設計に反映
 - 議事録を残す
 - ドキュメントの承認



MIRS開発体制



学生（8人×4チーム）

プロジェクトマネージャ

PM(Project Manager) 1名

まとめ役，チーム内外の情報伝達
授業進行や発表会等の運営補助

開発リーダー

TL(Team Leader) 1名

開発をリードするキャプテン
(M,E,Sいずれかをメインに担当)

メカ開発担当 (M)

土台の組み立て，骨格，マウン
トなどの設計製作

エレキ開発担当 (E)

ケーブル製作，基板製作，新規
基板の設計製作

ソフト開発担当 (S)

通信，制御ソフトウェアの開発，
新規機能の設計開発

M, E, Sは各パート 2~3名

チーム編成の流れ



- ・プロジェクトマネージャ(PM)
- ・開発リーダー(TL)

立候補の締切
4/11(火)

各5名ずつ募集, 決定 4/14(金)

PM, TL立候補者は一緒に活動したいメンバーを1名指名できます

開発チームのメンバー決定 4/14(金)

(担当教員の裁量による)

チーム毎にプロジェクト名の決定

チーム内でM, E, Sの開発担当を決定

ドキュメントマネージャー各1名の選出

4/14(金)

担当レビューア



レビューア

- MIRS2301 : 小谷
- MIRS2302 : 大沼
- MIRS2303 : 香川
- MIRS2304 : 青木

年間スケジュール（前期）



電子機械設計・製作I (2単位：週1回4コマ)

Week	Date	Day		Activity
Week 1	4/7	(金)	-	ガイダンス
Week 2	4/14	(金)		チーム編成
Week 3	4/28	(金)		システム解説
Week 4	5/12	(金)		ロボット解体
Week 5	5/19	(金)		システム解説
Week 6	5/26	(金)		ドキュメント登録
Week 7	6/2	(金)	P.1	プロジェクト企画 プロジェクト企画発表
Week 8	6/9	(金)		
Week 9	6/16	(金)		
Week 10	6/23	(金)	P.2	システム提案
Week 11	6/30	(金)		
Week 12	7/7	(金)		
Week 13	7/14	(金)		
Week 14	7/21	(金)	-	システム提案プレゼン
Week 15	9/22	(金)	P.3	基本設計・試作

前期4ヶ月のうち
プロジェクト企画、
システム提案は
2ヶ月しかありません

アイデアは出せるうちに
たくさん出し、どのアイ
デアに絞り込むのか、実
際にどのような機能を実
装するのかを考える時間
を確保しましょう

年間スケジュール (後期)



電子機械設計・製作II (3単位：週2回6コマ)

Week		Start Date	Day	Phase	Activity	Week	Start Date	Day	Phase	Activity
Week 1		10/2	(月)	P.3	基本設計・試作	Week 8	12/4	(月)	P.6	システム統合
		10/6	(金)			Week 9	12/8	(金)	P.7	システム試験・改良
Week 2		10/13	(金)	P.4	詳細設計・試作		12/11	(月)		
		10/16	(月)			Week 10	12/15	(金)		
Week 3		10/20	(金)				12/18	(月)		
		10/23	(月)			Week 11	12/22	(金)	-	システム統合確認会議
Week 4		10/27	(金)	P.5	パート開発 部品製作・回路作成 ・プログラミング		1/12	(金)	-	発表会準備
		10/30	(月)			-	1/13	(土)	-	MIRS発表会
Week 5		11/6	(月)			Week 12	1/15	(月)	-	社会実装実験
Week 5		11/7	(火)				1/19	(金)		
Week 6		11/17	(金)	Week 13	1/22	(月)	P.8	開発完了報告		
		11/20	(月)			1/26			(金)	
Week 7		11/24	(金)	P.6	システム統合	Week 14	1/29	(月)		
		11/27	(月)				2/2	(金)		
Week 8		12/1	(金)		Week 15	2/16,19	(金・月)			

システム統合にいかに早く到達できるか、重要です

電子機械設計制作Iの評価について

- チーム評価：65%

- 企画・提案書：40%

管理台帳に正しくドキュメント・
プレゼン資料をアップロードすること

- プロジェクトテーマ報告/システム提案プレゼン資料
 - 解体報告書・システム提案書
 - システム提案書DR議事録・その他議事録

- システム提案プレゼン評価：20%

- 作業環境の維持：5%

- 個人評価：35%

- 作業報告書：10%

- レビュー評価：15%

- チーム貢献度：10%

電子機械設計演習（選択1単位）



- 本科目と連動して行うので、**全員受講**すること
- MIRS標準機の製作・試験を行う
 - 標準機部品（一部）の製作
 - 機体の組み立て
 - 試験（機能試験、統合試験）
- スタッフは本科目と共通、**主担当は香川先生**
- 5月から7月に実施
- GW明けに実施の詳細をアナウンス

次回までにしておくこと



- MG4のドキュメント確認

MIRSデータベース

<http://www2.denshi.numazu-ct.ac.jp/mirsdoc2/>

- 過去のドキュメント調査

- アイデア・ハード・ソフトなど、
参考になる点が多い

- PM, TLの立候補は4/11(火)まで