



電子機械設計・製作I

第1回 ガイダンス

青木悠祐
小谷 進
香川真人

牛丸 真司
大沼 巧

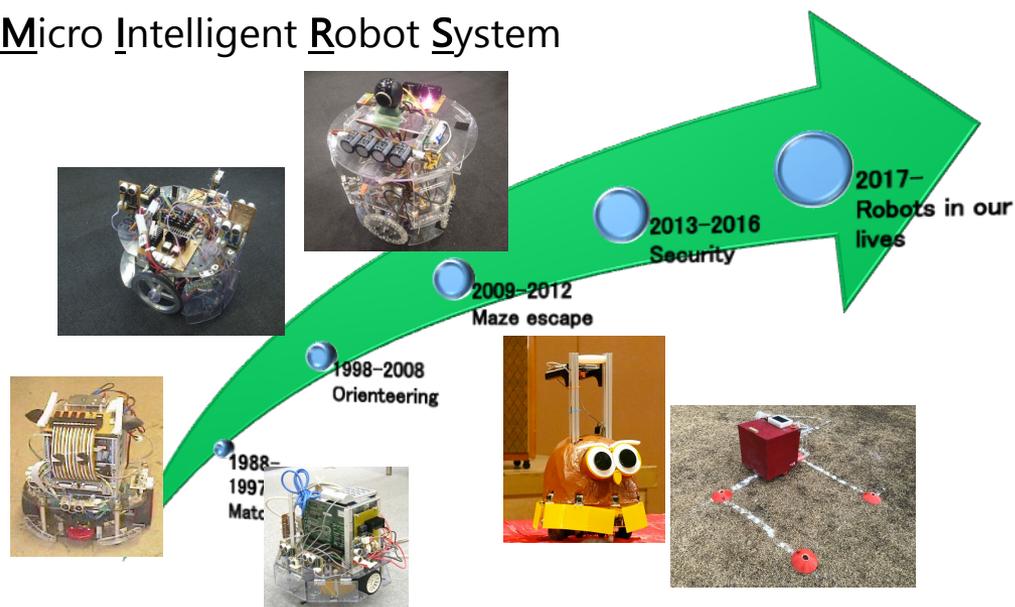
はじめに



- 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5年目！



- **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

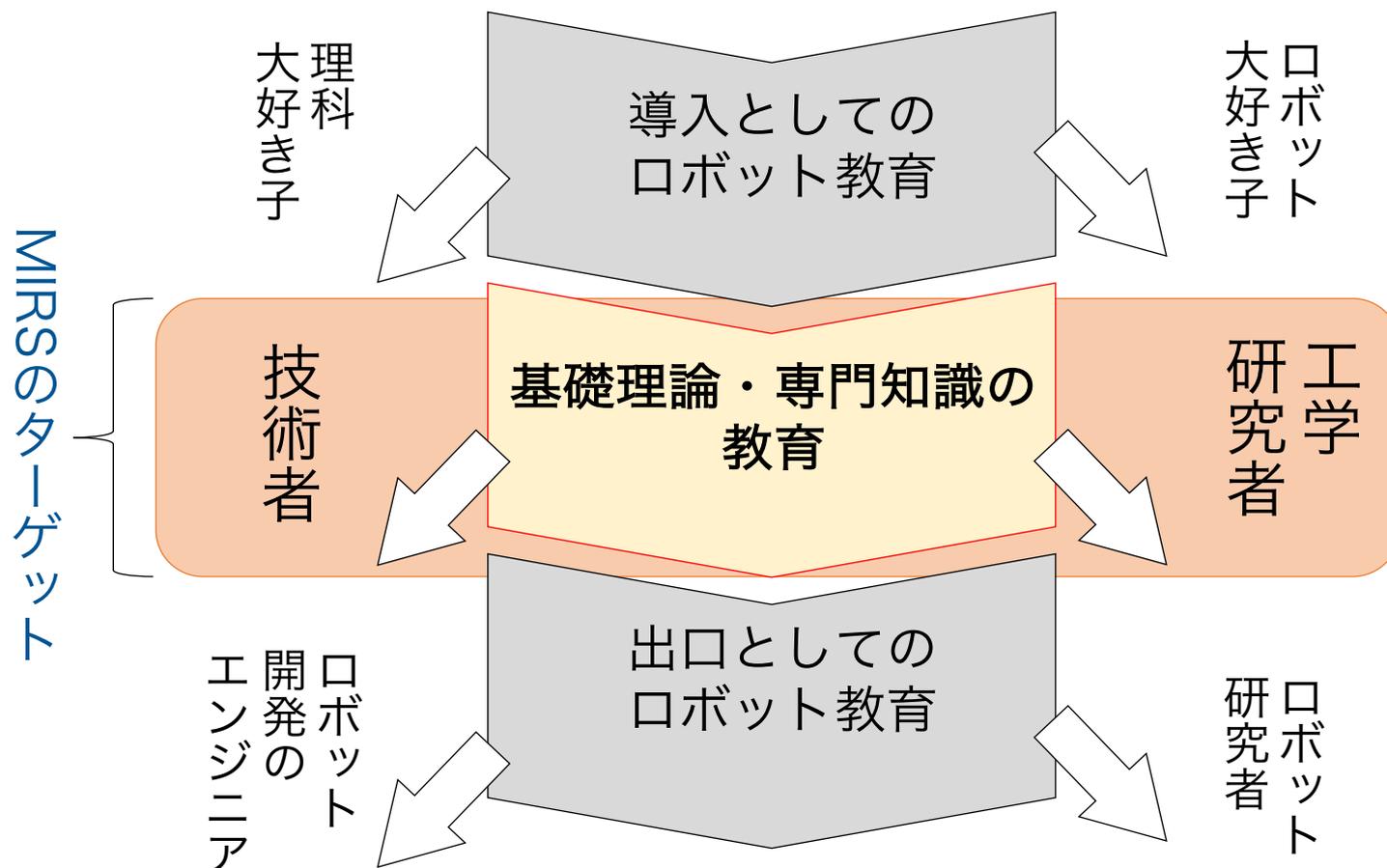
MIRSで得られる・鍛えられる能力

- **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



- 牛丸先生
 - ソフト担当、MIRS2101
- 小谷先生
 - 物品担当、MIRS2102
- 大沼先生
 - エレキ担当、MIRS2103
- 香川先生
 - ソフト担当、MIRS2104
- 青木
 - 主担当、メカ担当、MIRS2105

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)					電子機械設計・製作II (3単位：週2回6コマ)										
Week 1	4/9	-	ガイダンス		Week 1	9/27	-	ガイダンス	Week 8	11/29	P.6	システム統合			
Week 2	4/16		チーム編成			10/1	P.3	基本設計・試作	Week 9	12/3					
Week 3	4/23		システム解説		Week 2	10/4	P.4	詳細設計・試作	Week 10	12/6	P.7	システム試験・改良			
Week 4	4/30				Week 3	10/8			Week 11	12/10					
Week 5	5/14		ドキュメント登録	Week 3	10/11	Week 10			12/13						
Week 6	5/21	P.1	製品企画	Week 4	10/15	P.5			パート開発 部品製作・回路作成 ・プログラミング	Week 11			12/20	-	社会実装実験
Week 7	5/28			Week 5	10/18					Week 12			12/24(短)		
Week 8	6/11			Week 6	10/22		Week 13	1/7(金)							
Week 9	6/18	P.2	システム提案	標準機開発	Week 5	10/25	P.6	システム統合	Week 12	1/14	-	発表会準備			
Week 10	6/25				Week 5	11/5			Week 13	1/15	-	MIRS発表会			
Week 11	7/2				Week 6	11/8			Week 14	1/17	-	社会実装実験			
Week 12	7/9				Week 6	11/12			Week 15	1/21					
Week 13	7/16	-	システム提案プレゼン	Week 7	11/15	P.8	開発完了報告								
Week 14	9/3	P.3	基本設計・試作	Week 7	11/18(木)										
Week 15	9/10			Week 8	11/26			Week 14	1/24						
								Week 15	1/31,2/4						

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

前期は製品企画・システム提案
標準機開発 (集中)
後期はシステム開発



ニューノーマル時代の ロボットのいる生活

- ニューノーマル(新常态/新しい生活様式)時代の駅構内、オフィス、病院やホテル、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
- 製造現場でも非接触やソーシャルディスタンスの確保が求められ、生産性維持を前提にシステムのロボット化が期待
- Keywords
 - 自律, 半自律, 協働, AI(artificial intelligence), HRI(human-robot interaction), DX(Digital Transformation)

今年度の目標1 (Goal)



- **MIRS発表会** 「ロボットのいる生活」
 - 1月15日(土) 第2体育館 (予定)
 - 生活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**
 - 近未来にあるその一部を現実の世界に連れてきたような感覚を**デモ機で体験させる**



参考：Sky Magic

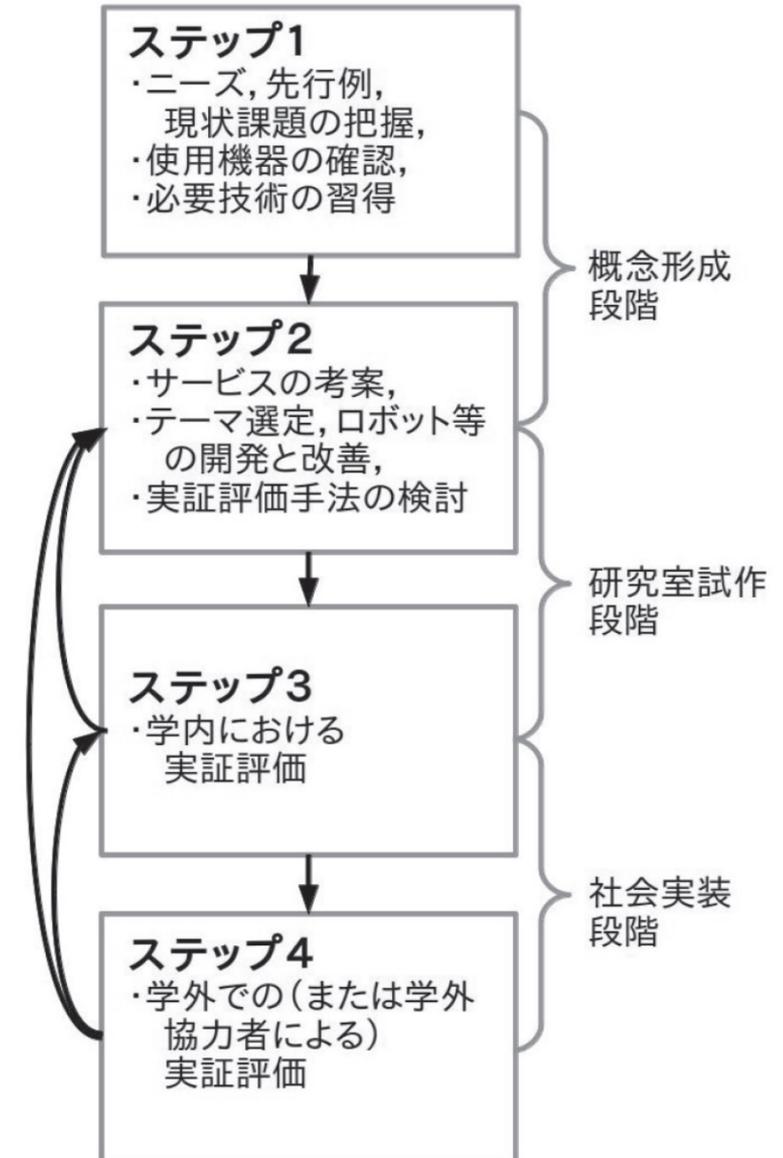


参考：国際ロボット展

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
- 「ロボットのいる生活」においては、社会（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



V字モデル開発フロー



P.1 製品企画

MIRS発表会

P.2 システム提案
(要求定義)

社会実装

上流
工程

P.3 基本設計

プロトタイプ

P.7
システムテスト

プロトタイプ

P.4 詳細設計

P.6
システム統合

実装

結合テスト

下流
工程

P.5
部品製作
回路製作
プログラミング

P.0
単体テスト

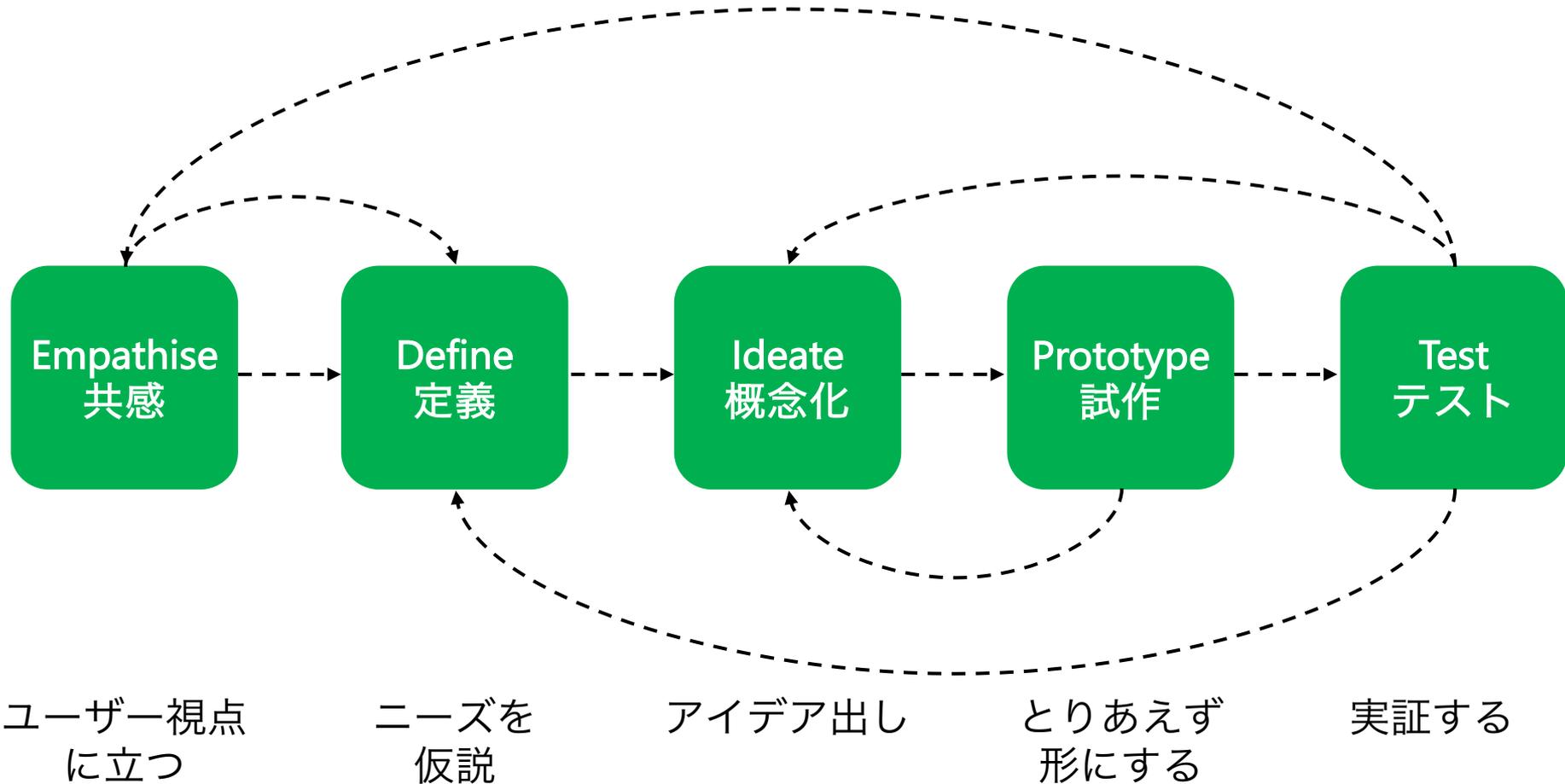
段階的
詳細化

段階的
統合化

デザイン思考



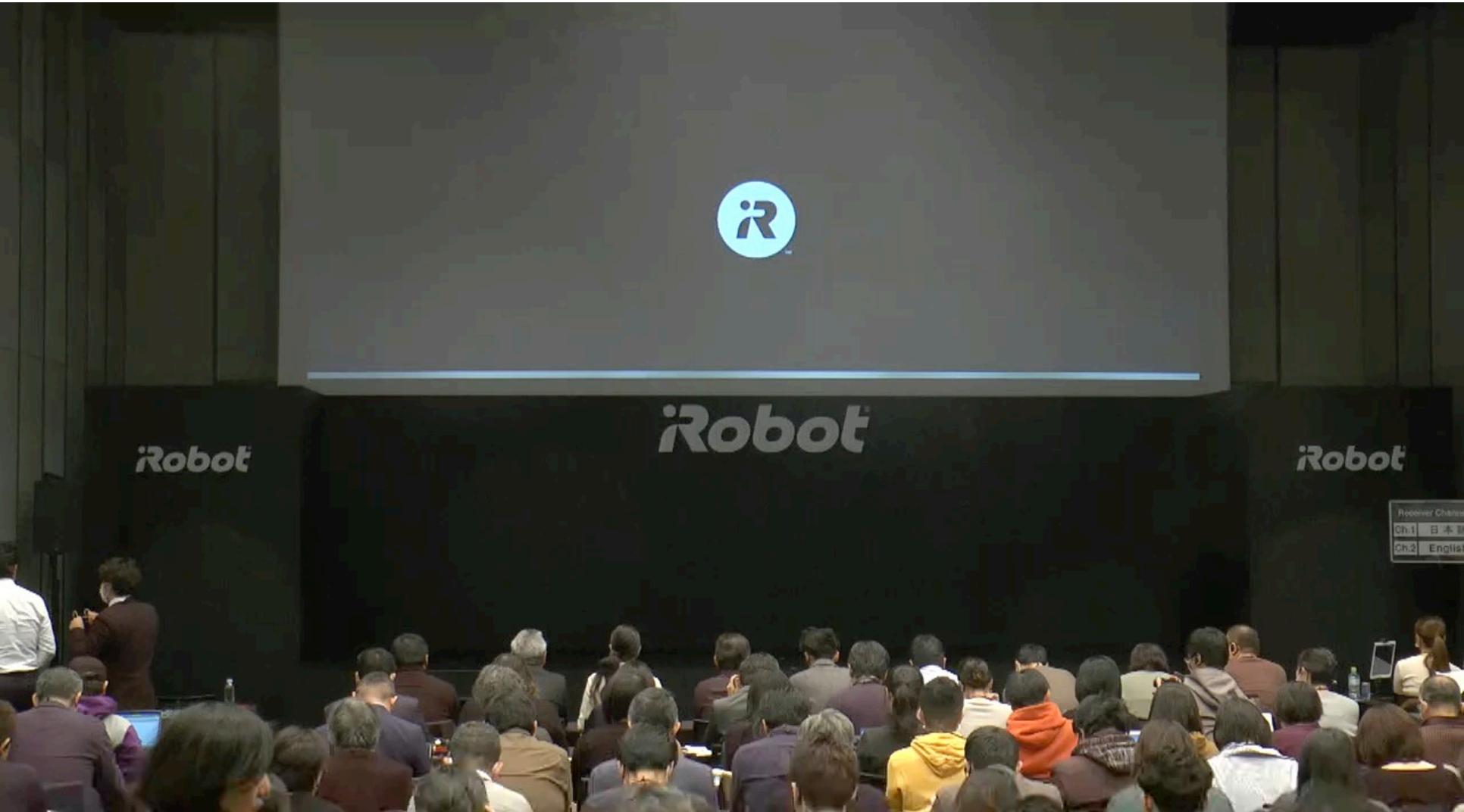
解決をつねに念頭に置いて問題に対処するデザイン方法論
Hasso-Plattner Institute of Design at Stanford (d.school) が提案したデザイン思考の5段階モデル



製品発表会の例



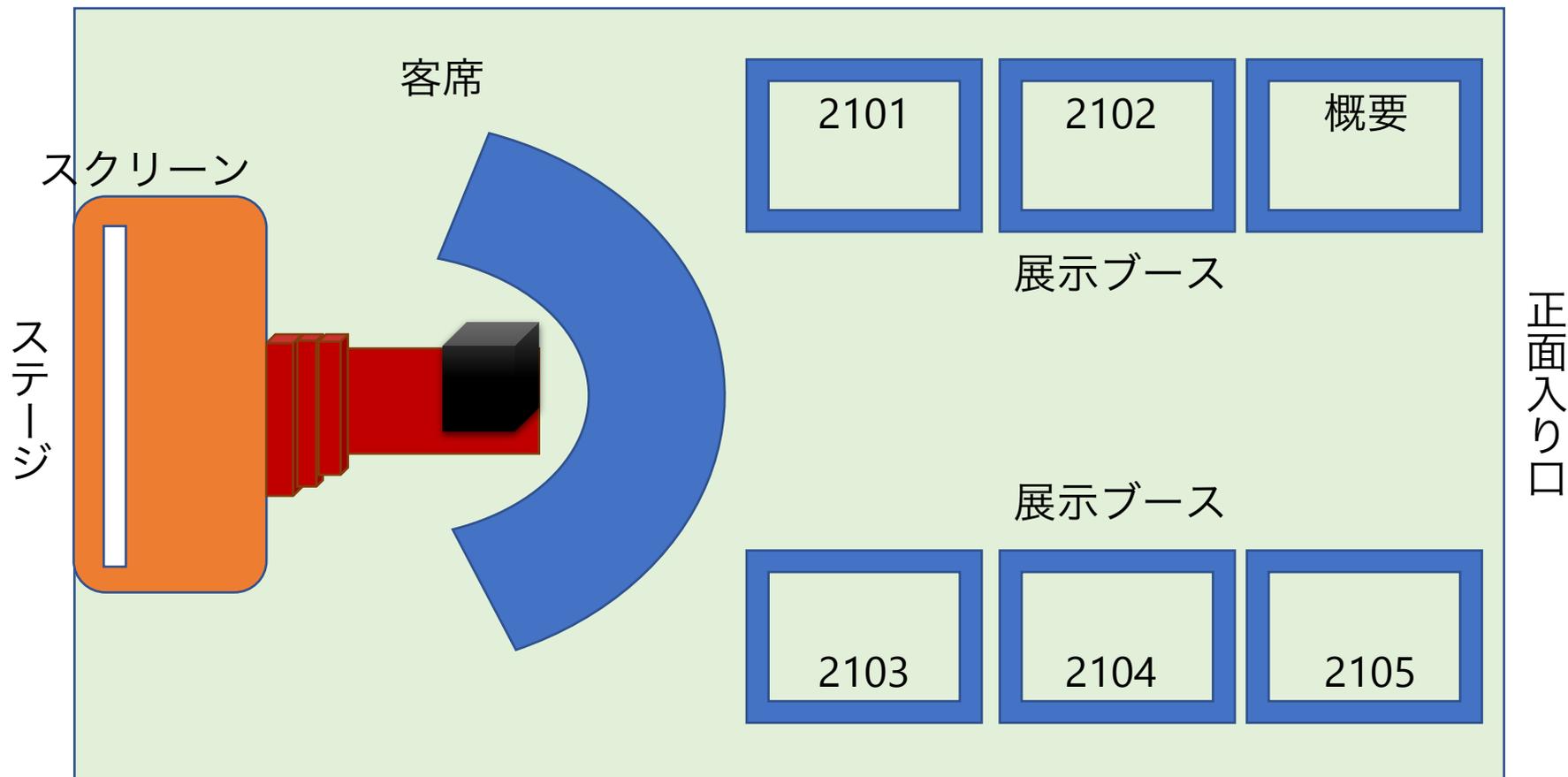
製品発表会の例



MIRS発表会のイメージ



1月15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
新型コロナの状況を見て実施検討

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

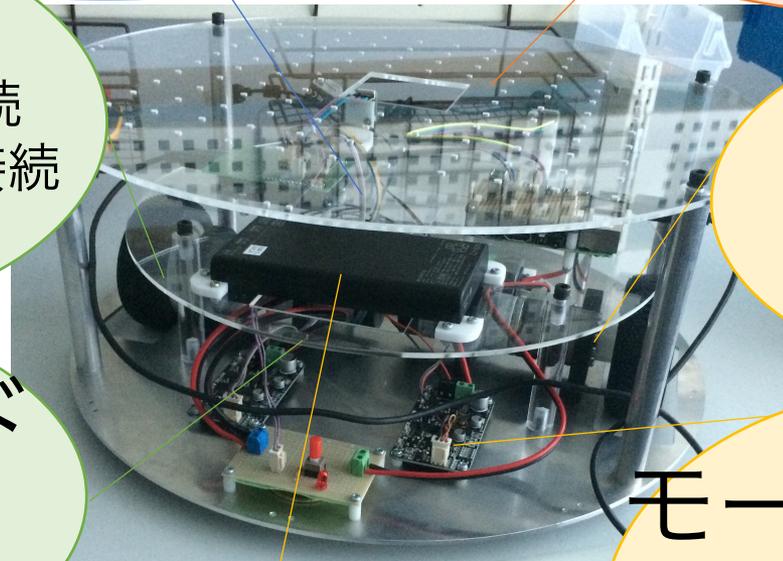
Arduino UNO
DIO: 14pin
AIN: 6pin

モータドライバ

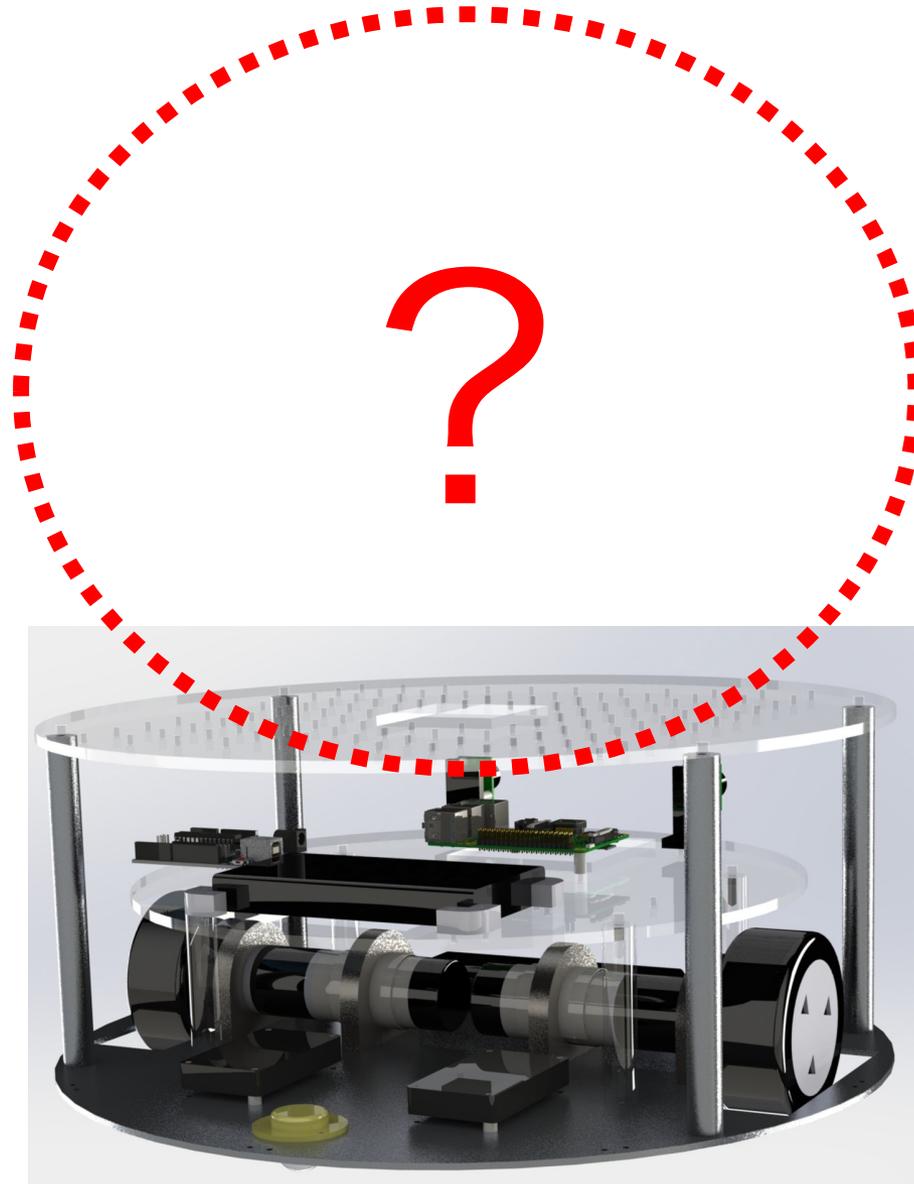
最大20kHz, PWM出力
入力電圧5V-25V
最大30A/10s
連続定格13A

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



不具合報告書

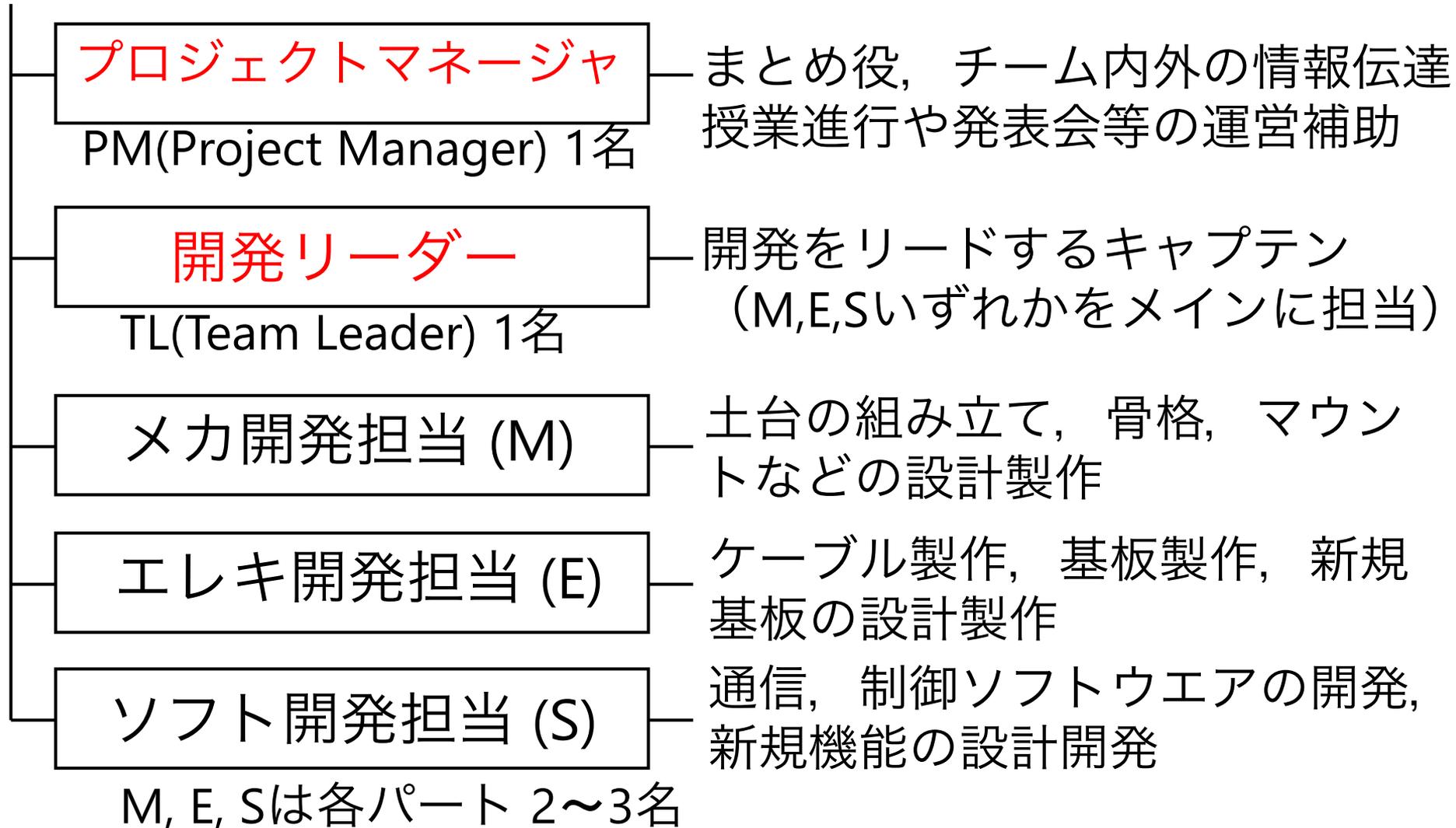


- 開発・評価中に起こった不具合の分析と対策
 - 原理原則に基づいて不具合要因の調査
 - 原因を特定して対策（修正）と再発防止
 - なぜなぜ分析
 - 4M分析（Man, Machine, Material, Method）
- 信頼性解析ツール
 - FMEA – Failure Mode and Effects Analysis –
故障モード解析（ボトムアップ的手法）
 - FTA – Fault Tree Analysis –
故障の木解析（トップダウン的手法）

MIRS開発体制



学生（7 or 8人×5チーム）



チーム編成の流れ



- ・ **プロジェクトマネージャ(PM)** 立候補の締切
 - ・ **開発リーダー(TL)** 4/13(火)
- 各5名ずつ募集, 決定 4/16(金)

開発チームのメンバー決定 4/16(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 4/16(金)
ドキュメントマネージャー各1名の選出

担当レビューア



レビューア

- MIRS2101 : 牛丸
- MIRS2102 : 小谷
- MIRS2103 : 大沼
- MIRS2104 : 香川
- MIRS2105 : 青木

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	Start Date	Phase	Activity	Category
Week 1	4/9	-	ガイダンス	標準機開発
Week 2	4/16		チーム編成	
Week 3	4/23		システム解説	
Week 4	4/30			
Week 5	5/14	-	ドキュメント登録	
Week 6	5/21	P.1	製品企画	
Week 7	5/28			
Week 8	6/11			
Week 9	6/18	P.2	システム提案	
Week 10	6/25			
Week 11	7/2			
Week 12	7/9			
Week 13	7/16	-	システム提案プレゼン	
Week 14	9/3	P.3	基本設計・試作	
Week 15	9/10			

(a) 前期

(週1回4時間)

- ガイダンス
- チーム編成
- システム解説
- ドキュメント登録
- P1. 製品企画
- P2. システム提案
- システム提案プレゼン
- P3. 基本設計・試作

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	9/27	-	ガイダンス	Week 8	11/29	P.6	システム統合	
	10/1	P.3	基本設計・試作	Week 9	12/3			
Week 2	10/4	P.4	詳細設計・試作	Week 10	12/6	P.7	システム試験・改良	
	10/8				12/10			
Week 3	10/11			12/13				
	10/15			Week 11	12/20			
Week 4	10/18	P.5	パート開発 部品製作・回路作成 ・プログラミング	Week 12	12/24(短)	-	社会実装実験	
	10/22				1/7(金)	-	発表会準備	
Week 5	10/25	-		1/14	-	MIRS発表会		
Week 5	11/5	Week 13		1/15	-	社会実装実験		
	11/8			1/17	-			
Week 6	11/12	P.6		システム統合	Week 14	1/21	P.8	開発完了報告
	11/15					1/24		
Week 7	11/18(木)	Week 15		1/28	1/31,2/4			
	Week 8		11/26					

(b) 後期 (週2回2時間＋4時間)

P3. 基本設計, 試作 P4. 詳細設計, 試作

P5. パート開発 P6. システム統合 P7. システム試験

社会実装実験 MIRS発表会 P8. 開発完了報告

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)					電子機械設計・製作II (3単位：週2回6コマ)									
Week 1	4/9	-	ガイダンス		Week 1	9/27	-	ガイダンス	Week 8	11/29	P.6	システム統合		
Week 2	4/16		チーム編成			10/1	P.3	基本設計・試作	Week 9	12/3				
Week 3	4/23		システム解説		Week 2	10/4	P.4	詳細設計・試作	Week 10	12/6	P.7	システム試験・改良		
Week 4	4/30				Week 3	10/8			Week 11	12/10				
Week 5	5/14				Week 4	10/15			Week 12	12/13				
Week 6	5/21	P.1	製品企画	標準機開発	Week 3	10/11			P.5	パート開発 部品製作・回路作成 ・プログラミング	Week 11	12/20	-	社会実装実験
Week 7	5/28				Week 4	10/18					Week 12	12/24(短)		
Week 8	6/11	P.2	システム提案		Week 5	10/22	P.6	システム統合			Week 12	1/7(金)	-	発表会準備
Week 9	6/18				Week 5	10/25					Week 13	1/14		
Week 10	6/25				Week 6	11/5					Week 13	1/15		
Week 11	7/2	-	システム提案プレゼン	Week 6	11/8	P.8	システム統合	Week 13	1/17	-	社会実装実験			
Week 12	7/9			Week 7	11/12			Week 14	1/21					
Week 13	7/16	P.3	基本設計・試作	Week 7	11/15	P.8	システム統合	Week 14	1/24	P.8	開発完了報告			
Week 14	9/3			Week 8	11/18(木)			Week 15	1/28					
Week 15	9/10			Week 8	11/26			Week 15	1/31,2/4					

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

前期は製品企画・システム提案
標準機開発 (集中)
後期はシステム開発

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
- 標準機の開発を行います

電子機械設計演習 (1単位：集中)		
1st	P.O	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

※ G.W明けくらいに受講希望を確認

クリエイティブ ラボの利用方法

- クリエイティブ ラボ利用ガイダンス
 - この後、ラボへ移動して実施
- 安全上の注意
 - 入室の際は**靴**を履く！サンダル禁止！
 - **整理整頓**（平行直角）！
 - **半田ごて**の切り忘れに注意！
 - 工作機械は後期の安全講習後！
 - 機械加工など危険を伴う作業では**実習服**着用！
- 工具・資材など
 - 共通工具は使用後に整頓して戻す
 - Projブースの工具は各ブースに備え付け
 - 部品・資材の使用許可は小谷資材部長まで

次回までにしておくこと



- 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

- 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/>

- PM, TLの立候補は4/13(火)まで