

課題情報シート

課題名：	倒立振子型マイクロマウスの開発		
施設名：	東北職業能力開発大学校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	生産システム技術系
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

安全衛生、機械工学概論、リアルタイムシステム、リアルタイムシステム構築実習

(2) 課題に取り組む推奨段階

生産システム技術系は専攻実技終了後、情報系は計測制御システム構築課題実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、リアルタイムシステム構築方法、計測制御方法、電子制御装置設計方法、生産機械設計製作方法が複合したヒューマンスキルを含めた開発スキルを身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：4名

(生産機械システム技術科1名、生産電子システム技術科1名、
生産情報システム技術科2名)

時間：54単位

日本マイクロマウス大会は1980年の第一回大会以来毎年回を重ねて30年の実績があり、今更の感を持たれる方も多い可能性が高いのですが、迷路探索のアルゴリズムだけをとってみてもまだまだ改善の余地があり、実際には同じブロック内でも壁に対する位置の問題をコントロールする姿勢制御の上に迷路探索を実装するのでソフトウェア的にも非常に多くの課題が存在しています。

本年度の課題は、ハーフサイズですので機械的な精度も強く要求されます。電子回路的にも高密度な実装に加えて、アナログのセンサ回路に近接したところにモーターおよびドライブ回路が存在するのでノイズの問題にも注意をはらって設計する必要があり、複合した技術要素の視点からも一定以上のレベルになっていると考えています。

課題の成果概要

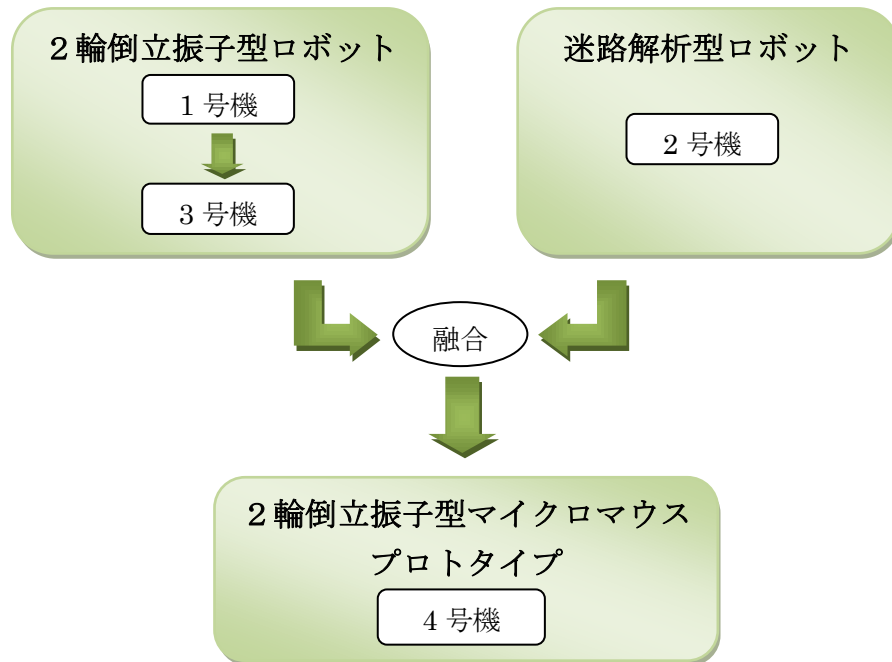


図 製作過程

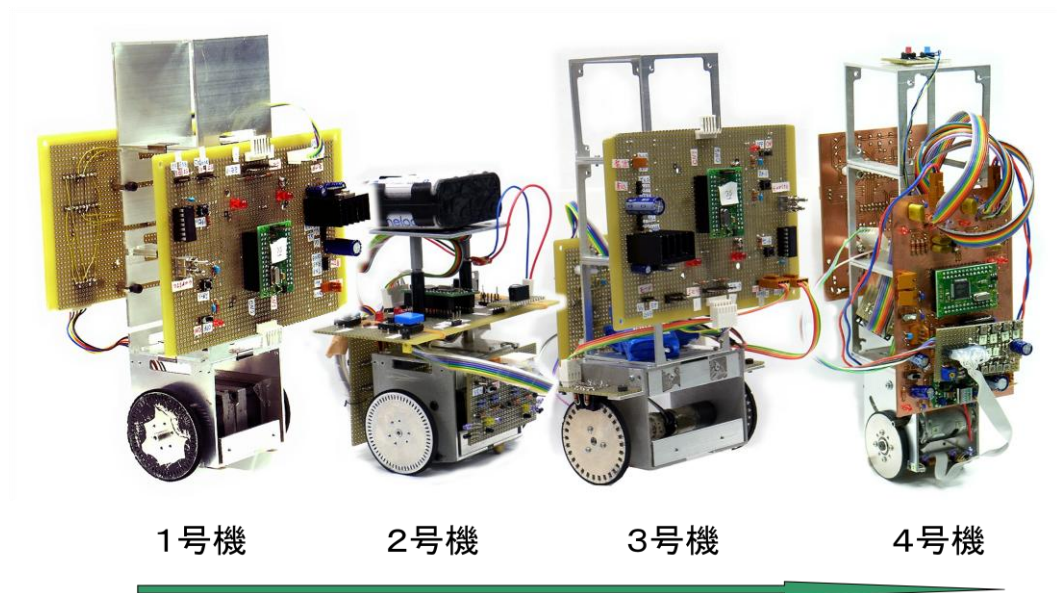


写真 製作した自立型ロボット

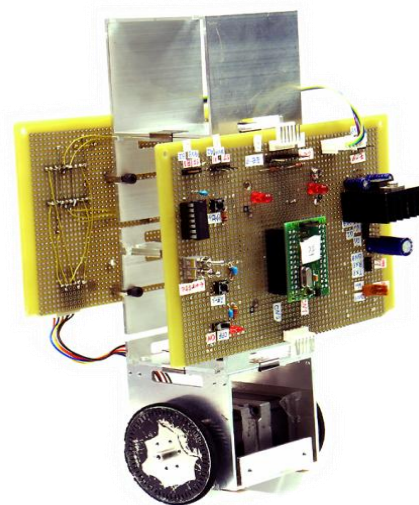
CPU ボード以外は、タイヤや駆動機構レベルから作成することとし、「スパイラル型」の開発形態で実習を行ないました。ヒューマンスキル・コンセプチュアルスキルの涵養に加えて、電子的要素と機械的要素も含めた「連続系」モデルを「離散系」モデルとして再構築し制御系を構築するスキルの向上にも効果があったのではないかと考えています。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<製作（制作）・開発過程の概要>

1号機（写真 右）

- ・二輪倒立振子型
- ・クラシックサイズ（W90 L60 H249 [mm]）
- ・ステッピングモーター
- *倒立制御実験用

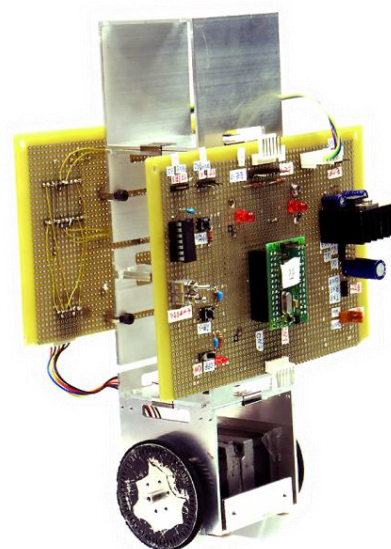


2号機（写真 省略）

- ・3輪型
- ・クラシックサイズ
- ・ステッピングモーター
- *迷路解析アルゴリズム検討用

3号機（写真 右）

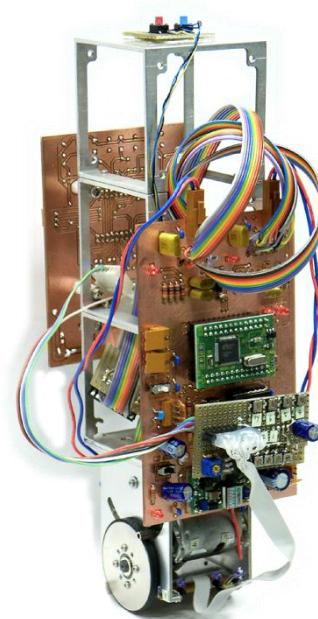
- ・二輪倒立振子型
- ・クラシックサイズ（W132 L60 H249 [mm]）
- ・DCモーター
- *倒立制御実験用



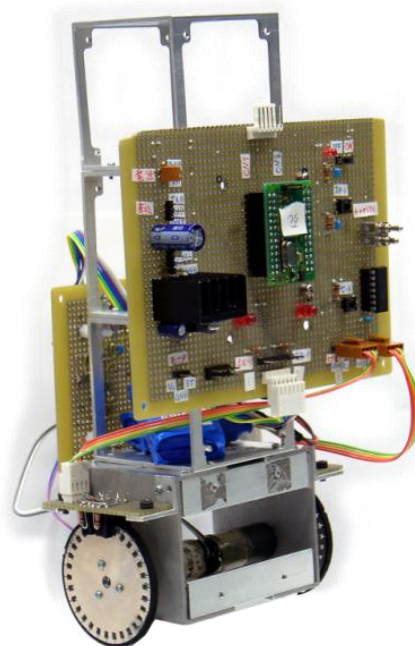
4号機（写真 右下）

表1 4号機仕様

タイプ	二輪倒立振子型
寸法	駆動部：W58 L56 H73 [mm] 全体：W80 L80 H253 [mm]
傾斜可能範囲	-25° ~ +25°
復元限界角度	25°
質量	600 [g]
電源	リチウムイオン充電電池 14.8V(7.4V×2)1050mA/h
連続稼働時間	60分（消費電流1A時）



使用マイコン	AKI-H8/3694F(QFP)
センサ	角速度センサ(E-GYRO-SMD) 反射型ロータリーエンコーダ 迷路壁検出用フォトセンサ (SFH4092、SFH 310 FA-2/3)
アクチュエータ	DC モータ×2 (RE-360)
減速比	1 : 10
モータドライバ	L6203 12V~48V 5Amax



養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○PID 制御</p> <p>○数理モデルをベースとしたトップダウンアプローチによる開発</p> <p>○動的な(姿勢)制御技術</p>	<p>◇まず、シミュレーター等を活用し運動方程式を例に PID 制御について理解させます。</p> <p>◇「トルク」「モーメント」を中心に力学的に内容を復習するとともに、モーターの特性測定のような実験についても、各自で計画(Plan)を立て実験(Do)し結果を検証(Check)し、設計(Action)に結び付けるステップを踏むよう誘導します。</p> <p>◇センサーの実験について、加工精度・組み付け誤差とのかかわりについても注意を喚起するとともに、「離散系」と「連続系」の差異についても(指導員から学生への一方通行的)「お勉強」に陥らないよう注意しながら指導を行ないます。</p>	<p>●運動方程式と PID 制御の各項」の対応を気付かせます。</p> <p>●実験→試作の各サイクルと PDCA サイクルを一致させます。</p> <p>●倒立振子の角度、角速度、角加速度等の変化を「信号」の変化として捉えれば指示値は逆位相の信号になることを気付かせるとともに、離散系と連続系の対比についても注意を喚起します。</p>

<所見>

倒立振子の「連続系」における数理モデルやPID制御自体は、制御工学における教科書的な内容ですが、制御部は「離散系」として構築されているので、指導員は「連続系」と「離散系」について十分な知見を持ち、観測されている不具合が「ノイズ」に起因するものなのか「サンプリング」時の「量子化誤差」に起因するものなのか十二分な下準備・実験を行っておく必要があると思います。

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
住所 : 〒987-2223
宮城県栗原市築館字萩沢土橋 26
電話番号 : 0228-22-2909 (ダイヤルイン)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/miyagi/ptcollege/index.html>