

第2章 活動について

平成22年度に調査研究会を3回開催し、平成23年度には2回、平成24年度には3回開催することで様々な検討を重ねてきた。

準備段階の平成22年度から最終年度の平成24年度までの間、平成26年度の全国展開に向け試行検証を行ってきたが、これまで新科の創設等については、先行実施による試行等を踏まえること無く展開されており、今回の試行に係る流れは、今後の新科立ち上げにおける試行検証の参考になるものとする。

第1節 履修科目単位表

平成22年度に履修科目単位表（案）を作成したが、平成23年度については設備及び人員体制に苦慮した結果、履修科目単位表（案）の幾つかの科目について実施時期を変更し訓練を行わなければならなかった。

しかし、試行検証の結果として、可能な限り履修科目単位表（案）の通りに実施することが望ましいとの報告がプロジェクト専門チームからなされ、平成24年度については設備及び人員体制を考慮するも、可能な限り履修科目単位表（案）の実施時期を変更せずに訓練を行った。

その結果、平成23年度に比べ「授業のやり易さ」、「学生の修得度」の二点について、改善を確認することができた。しかし、標準課題実習（組込みシステム構築課題実習）の単位数については、平成24年度の履修科目単位表（第3期：8単位→6単位、第2期：2単位→4単位）の方が、結果的に履修科目単位表（案）に比べ「授業のやり易さ」が向上したことから、平成24年度の履修科目単位表も参考にして頂きたい。

次ページ以降に、平成22年度に作成した生産電子情報システム技術科の「履修科目単位表（案）」、「平成23年度の履修科目単位表」、「平成24年度の履修科目単位表」をそれぞれ示す。

履修科目単位表(案) 平成 22 年度作成版

様式 2

平成 年度

生産システム技術系

生産電子情報システム技術科

施設名 職業能力開発総合大学校東京校

区分	教科の科目	授業科目	合計 単位	一 年				二 年				標準	備考
				前期		後期		前期		後期			
専攻学科				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8		
	技術英語	工業技術英語	2							1	1	○	2
	生産管理	生産管理	2	1	1							○	2
		品質管理	2	1	1							○	2
	経営管理	経営管理	2							1	1	○	2
	企画開発	創造的開発技法	4					2	2			○	4
		工業法規	2							1	1	○	2
		生涯職業能力開発体系論	2			1	1					○	2
	機械工学概論	機械工学概論	2			1	1					○	2
	複合電子回路設計	アナログ電子回路設計	2	1	1							○	2
		デジタルデバイス設計	2					1	1			○	2
		センサ応用技術	2	1	1							○	2
		複合電子回路技術	2			1	1					○	2
		デジタル通信技術	2	1	1							○	2
	セキュア通信システム設計	通信プロトコル実装設計	2			1	1					○	2
		セキュアシステム設計	2	1	1							○	2
	組込みシステム設計	組込みシステム設計	4	2	2							○	4
	安全衛生管理		2			1	1					○	2
	専攻学科計		38	8	8	5	5	3	3	3	3		
専攻実技	機械工作実習	機械工作・組立実習	4		4							○	4
	設計プロセス 応用実習	実装設計製作実習	4	2	2							○	4
		EMC 応用実習	4					2	2			○	4
	複合電子回路 設計応用実習	複合電子回路設計製作実習	6			2	4					○	6
		電子装置設計製作実習	4			2	2					○	4
		電子制御技術応用実習	4			2	2					○	4
	セキュア通信システム 構築応用実習	通信プロトコル実装実習	4			2	2					○	4
		セキュアシステム構築実習	4	2	2							○	4
	組込みシステム構築 応用実習	組込みシステム構築実習	6	4	2							○	6
		組込みデバイス設計実習	4					2	2			○	4
	無線通信機器設計製作 応用実習（標準課題実習）	電子通信機器設計製作課題実習	10					4	6			○	10
		組込みシステム構築課題実習	10			8	2					○	10
	安全衛生管理実習												上記実習に含める
	専攻実技計		64	8	10	16	12	8	10	0	0		
	生産システム設計・製作等実習 （開発課題実習）	電子装置設計製作応用課題実習	50					6	8	20	16	54	
		組込みシステム応用課題実習											
		通信システム応用課題実習											
	インターンシップ	企業委託実習	4		4								
	応用計		54	0	4	0	0	6	8	20	16		
専攻学科計			38	8	8	5	5	3	3	3	3		
専攻実技計			64	8	10	16	12	8	10	0	0		
応用計			54	0	4	0	0	6	8	20	16		
合計			156	16	22	21	17	17	21	23	19		

156

18+4 17+4

17+4 19+4

平日授業＋集中授業単位数

履修科目単位表(平成23年度版)

平成23年度

生産システム技術系

生産電子情報システム技術科

施設名 職業能力開発総合大学校(小平)

区分	教科の科目	授業科目	合計 単位	一 年				二 年				標準	備考	
				前期		後期		前期		後期				
専攻学科				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8			
	技術英語	工業技術英語	2							1	1	○	2	
	生産管理	生産管理	2	1	1							○	2	
		品質管理	2	1	1							○	2	
	経営管理	経営管理	2							1	1	○	2	
	企画開発	創造的開発技法	4					2	2			○	4	
		工業法規	2							1	1	○	2	
		生涯職業能力開発体系論	2			1	1					○	2	
	機械工学概論	機械工学概論	2			1	1					○	2	
	複合電子回路設計	アナログ電子回路設計	2	1	1								○	2
		デジタルデバイス設計	2	*1	*1								○	2(変更箇所)
		センサ応用技術	2	1	1								○	2
		複合電子回路技術	2			1	1						○	2
		デジタル通信技術	2			*1	*1						○	2(変更箇所)
	セキュア通信システム設計	通信プロトコル実装設計	2					*1	*1				○	2(変更箇所)
		セキュアシステム設計	2			*1	*1						○	2(変更箇所)
	組込みシステム設計	組込みシステム設計	4	2	2								○	4
	安全衛生管理		2			1	1						○	2
専攻学科計		38	7	7	6	6	3	3	3	3				
専攻実技	機械工作実習	機械工作・組立実習	4		4							○	4	
	設計プロセス 応用実習	実装設計製作実習	4	2	2							○	4	
		EMC 応用実習	4					2	2			○	4	
	複合電子回路 設計応用実習	複合電子回路設計製作実習	6			2	4					○	6	
		電子装置設計製作実習	4			2	2					○	4	
		電子制御技術応用実習	4			2	2					○	4	
	セキュア通信システム 構築応用実習	通信プロトコル実装実習	4					*2	*2			○	4(変更箇所)	
		セキュアシステム構築実習	4			*2	*2					○	4(変更箇所)	
	組込みシステム構築 応用実習	組込みシステム構築実習	6	4	2							○	6	
		組込みデバイス設計実習	4	*2	*2							○	4(変更箇所)	
	無線通信機器設計製 作応用実習（標準課 題実習）	電子通信機器設計製作課題実習	10					4	6			○	10	
		組込みシステム構築課題実習	10			8	2					○	10	
	安全衛生管理実習												上記実習に含める	
専攻実技計		64	8	10	16	12	8	10	0	0				
	生産システム設計・製作等実習 （開発課題実習）	電子装置設計製作応用課題実習	50					6	8	20	16		54	
		組込みシステム応用課題実習												
		通信システム応用課題実習												
	インターンシップ	企業委託実習	4		4									
	応用計		54	0	4	0	0	6	8	20	16			
専攻学科計			38	7	7	6	6	3	3	3	3			
専攻実技計			64	8	10	16	12	8	10	0	0			
応用計			54	0	4	0	0	6	8	20	16			
合 計			156	15	21	22	18	17	21	23	19			

156

18+4 17+4

17+4 19+4

平日授業+集中授業単位数

履修科目単位表(平成24年度版)

様式2

平成24年度

生産システム技術系

生産電子情報システム技術科

施設名 職業能力開発総合大学校(小平)

区分	教科の科目	授業科目	合計 単位	一 年				二 年				標準	備考
				前期		後期		前期		後期			
専攻学科				第1	第2	第3	第4	第5	第6	第7	第8		
	技術英語	工業技術英語	2					*1	*1			○	2(変更箇所)
	生産管理	生産管理	2	1	1							○	2
		品質管理	2	1	1							○	2
	経営管理	経営管理	2							1	1	○	2
	企画開発	創造的開発技法	4					2	2			○	4
		工業法規	2							1	1	○	2
		生涯職業能力開発体系論	2			1	1					○	2
	機械工学概論	機械工学概論	2			1	1					○	2
	複合電子回路設計	アナログ電子回路設計	2	1	1							○	2
		デジタルデバイス設計	2						1	1		○	2
		センサ応用技術	2	1	1							○	2
		複合電子回路技術	2			1	1					○	2
		デジタル通信技術	2			*1	*1					○	2(変更箇所)
	セキュア通信システム設計	通信プロトコル実装設計	2			1	1					○	2
		セキュアシステム設計	2	1	1							○	2
	組込みシステム設計	組込みシステム設計	4	2	2							○	4
	安全衛生管理		2			1	1					○	2
	専攻学科計		38	7	7	6	6	4	4	2	2		
専攻実技	機械工作実習	機械工作・組立実習	4		4							○	4
	設計プロセス 応用実習	実装設計製作実習	4	2	2							○	4
		EMC 応用実習	4					2	2			○	4
	複合電子回路 設計応用実習	複合電子回路設計製作実習	6			2	4					○	6
		電子装置設計製作実習	4			2	2					○	4
		電子制御技術応用実習	4			2	2					○	4
	セキュア通信システム 構築応用実習	通信プロトコル実装実習	4			2	2					○	4
		セキュアシステム構築実習	4	2	2							○	4
	組込みシステム構築 応用実習	組込みシステム構築実習	6	4	2							○	6
		組込みデバイス設計実習	4					2	2			○	4
	無線通信機器設計製 作応用実習（標準課 題実習）	電子通信機器設計製作課題実習	10					4	6			○	10
		組込みシステム構築課題実習	10			*6	*4					○	10(変更箇所)
	安全衛生管理実習												上記実習に含める
専攻実技計		64	8	10	14	14	8	10	0	0			
	生産システム設計・製作等実習 （開発課題実習）	電子装置設計製作応用課題実習	50					6	8	20	16	54	
		組込みシステム応用課題実習											
		通信システム応用課題実習											
	インターンシップ	企業委託実習	4		4								
	応用計		54	0	4	0	0	6	8	20	16		
専攻学科計			38	7	7	6	6	4	4	2	2		
専攻実技計			64	8	10	14	14	8	10	0	0		
応用計			54	0	4	0	0	6	8	20	16		
合計			156	15	21	20	20	18	22	22	18		

156

18+4 17+4

17+4 19+4

平日授業+集中授業単位数

第2節 標準カリキュラム

大カリが作成した標準カリキュラム（案）を基に試行検証した結果、プロジェクト専門チームから内容について幾つかの注意点が指摘された。

生産電子情報システム技術科の標準カリキュラム（案）については、巻末資料 1 を参照されたい。

2-1 アナログ関連授業

- ・アナログ電子回路設計、複合電子回路技術、複合電子回路設計製作実習の3教科については、平成23年度は標準カリキュラム（案）の「授業科目の内容」に書かれている項目すべてを実施することはできなかった。その理由は、基礎的なアナログ回路の素養が不足している学生が多く、授業中にそれを補う必要が生じたためである。専門課程の電子情報技術科ではハードウェア技術とソフトウェア技術に関する授業が並行に進むことから、学生の「好き嫌い」がはっきりと分かれる傾向が強く、専門課程の中でも特に難しいアナログ関連授業について、苦手な学生が増えている事が原因であると推測している。

2-2 通信プロトコル実装設計及び通信プロトコル実装実習

- ・学科にある細目「無線 LAN の仕組み」については、実習には含まれていないことから、簡単な技術説明だけにとどめた。
- ・実習にある内容「リモート制御（LED 点灯制御等）」については、LED 点灯制御から IP 電話を活用した課題に変更し実習を行った。LED 点灯よりも IP 電話の方が授業の目的に合った課題と考えた結果である。

2-3 EMC 応用実習

- ・ZUKEN 社のツール（Lightning™）を活用し実習した。
- ・GND 距離による違い、2 層基板と 4 層基板の違いを実験させた。
- ・カリキュラム表にある内容を各施設がどこまで詳しく実施するかによって必要な機器は変わってくるだろう。小平キャンパスではリース機器を活用できたので、より詳しい実験が行えた。
- ・安価な機器だけでも、工夫すれば基本的な内容の実験はできると思われる。

第3節 標準訓練支援計画書（標準シラバス）

標準カリキュラム表については、大カリにて検討されていたことから、本プロジェクトでは大カリと連携を取りながら、平成22年度中に標準訓練支援計画書（以下「標準シラバス」という）を作成した。

この標準シラバスを活用し、平成23・24年度と試行検証を行った結果、前節にも記載したが特にアナログ回路に関連する授業では学生の学力に合わせ基礎知識を補完する必要もあり、標準シラバスに記載されている内容すべてを実施することはできなかった。しかし、標準シラバスの内容自体には問題が無いと判断し変更は行っていない。

しかし、平成22年度に作成した標準シラバスには、詳しい記載がされていない部分等も目立つことから、試行検証を行いながら実態に合わせ加筆修正を行い完成させた。

今回提案する標準シラバスを各校で利用する場合においては、各校の現状に合わせ修正し、独自のシラバスを完成させることを前提にして欲しいと考えている。

平成24年度に作成した生産電子情報システム技術科の標準シラバス（案）については巻末資料2を参照されたい。

第4節 標準課題実習

生産電子情報システム技術科の標準課題実習は、Ⅳ期（平成23年度）に「組込みシステム構築課題実習」を実施し、Ⅴ期（平成24年度）に「電子通信機器設計製作課題実習」を実施する予定から、平成22年度には組込みシステム構築課題実習のシステム計画書(案)の作成及び装置の試作を行った。電子通信機器設計製作課題実習については、平成23年度にシステム計画書（案）を作成したが、課題内容が小平キャンパスの生産電子システム技術科で実施した経験のある課題と近似していたことから、試作の必要は無いと判断した。各標準課題の試行検証結果及び実習で活用したシステム計画書等の主な資料について報告する。

4-1 組込みシステム構築課題実習

この標準課題実習では、課題の内容や難易度を考慮し、各グループの学生数が3名または4名となるように班分けし実施した。また、グループを構成するメンバーについては全員が積極的に課題へ取り組むことができるよう工夫されている。

試行検証の結果、課題の内容については特に問題が無いことが確認されたが、「セキュアネットワーク」に関する技術を学生の学力に合わせ補完すれば、より訓練目標にマッチした課題となるとの報告があった。また、「システム設計」に関する技術については標準課題実習の中で、しっかりと教育する必要があることも報告された。

実習の指導員体制は、平成23年度については5名、平成24年度については2名で対応している。実施結果から同じ課題及び指導内容であれば最低2名の指導員体制が必要であると思われる。



写真 2-1. 学生が製作した装置の全体像



写真 2-2. カメラ装置及び雲台



写真 2-3. 表示装置部

(1) システム計画書

以下に、平成 23 年度に実施した組込みシステム構築課題実習のシステム計画書を示す。

2011 年 10 月 11 日
生産電子情報システム技術科

システム計画書

生産電子情報システム技術科における標準課題「組込みシステム構築課題実習」では、実習課題として遠隔監視システムを作成する。遠隔監視システムは、複数の遠隔監視装置で構成され、複数の監視地点からの監視データ（画像）を中央の監視室に収集して一括管理する。遠隔監視装置は、遠隔地の監視地点にカメラ装置を設置し、中央の監視室に表示装置を設置する。遠隔地のカメラ装置と中央の表示装置間のデータ通信は、インターネットを用いる。監視データを集中管理することで監視員を削減し、インターネットを用いることでシステムを安価に実現する。

学生をグループに分け、各グループは遠隔監視装置を 1 台作成する。以下に遠隔監視装置の要求仕様を示す。

1 システム構成

図 1 に遠隔監視装置のシステム構成、表 1 に構成部品を示す。遠隔監視装置は、カメラ装置、表示装置、ネットワークで構成する。カメラ装置はカメラ、雲台、モータ、ターゲットボードで構成する。表示装置は LCD、ターゲットボード、雲台操作スイッチ、終了スイッチで構成する。ネットワークは、インターネットを模擬した装置で構成する。

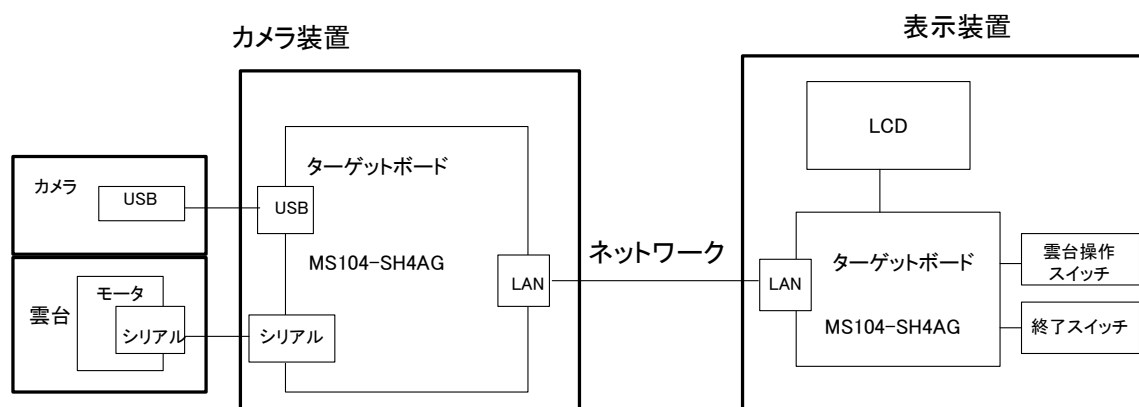


図 1 システム構成

表1 構成部品

装置	名称	構成部品	個数
カメラ装置	カメラ	Webcam™ C250（予定）	1
	雲台	設置台	1
	モータ	Dynamixel™ RX-28	2
表示装置	ターゲットボード	MS104-SH4AG	1
	LCD	MS104-LCD／AUDIO	1
	ターゲットボード	MS104-SH4AG	1
	雲台操作スイッチ		4
	終了スイッチ		1
ネットワーク	HUB		1
付属物	ケーブルなど		

2 遠隔監視装置仕様

遠隔監視装置は、カメラから受信した画像を表示装置の LCD に表示する。カメラは雲台に取り付け、表示装置の雲台操作スイッチを押下することにより撮影位置を調整する。

2.1 画像表示

- (1) カメラ装置と表示装置の電源を ON にすると、システムが自動的に起動し、画像を表示する。
- (2) カメラ装置と表示装置の電源は、任意の順に ON にしてよい。
- (3) カメラは画像を常時連続して受信し、リアルタイムに LCD に表示する。
- (4) 画像は 1 秒間に n 枚以上表示する。
- (5) カメラ装置の電源を OFF にすると、カメラ装置はシステムを終了する。
- (6) 表示装置の終了スイッチを押すと、LCD に表示している画像を消去し、システムを終了する。
- (7) 画像は、データの取得、通信の状態により一時的に乱れてもよい。

注意) (4)については、後日決定する。

2.2 雲台操作

- (1) 表示装置の雲台操作スイッチは、任意の時間に操作できる。
- (2) 雲台操作スイッチの押下後、直ちにカメラの撮影位置を変更する。
- (3) 撮影位置は LCD に表示した画像により確認する。

3 カメラ装置仕様

- (1) ターゲットボードのオペレーティングシステムは Linux®である。
- (2) カメラとターゲットボードは、USB で接続する。
- (3) 画像はカメラ装置からネットワークを介して表示装置に送信する。
- (4) ネットワークで伝送する画像は JPEG である。
- (5) カメラ装置の IP アドレスなど通信に必要なデータはユーザが変更できる。
- (6) カメラ装置は表示装置からカメラの操作コマンドを受信する。
- (7) 操作コマンドにより、カメラを横方向または縦方向に動作させる。
- (8) 雲台の寸法は縦 200mm、横 200mm、高さ 50mm である。
- (9) 雲台の材料はアルミである。

注意) 画像の解像度、カラータイプは、後日決定する。

4 表示装置仕様

- (1) ターゲットボードのオペレーティングシステムは Linux®である。
- (2) 表示装置はカメラ装置から JPEG 画像を受信する。
- (3) ターゲットボードに雲台操作スイッチを 4 個装着する。
- (4) 4 個の雲台操作スイッチは、それぞれカメラの上下、左右の操作に対応する。
- (5) ターゲットボードに終了スイッチを 1 個装着する。

注意) LCD に表示する画像のカラータイプ、大きさは、後日決定する。

5 ネットワーク仕様

- (1) インターネットを模擬したネットワークとして、HUB を用いて LAN を構築する。
- (2) プロトコルは、TCP/IP の Version4 である。
- (3) 通信速度は 100Mbps である。

6 提出物

- (1) カメラ装置 (組上げた状態であること)
- (2) 表示装置 (組上げた状態であること)
- (3) カメラ装置、表示装置の運用マニュアル
- (4) システム要求仕様書
- (5) システム概要設計書
- (6) システム詳細設計書

(2) 実施要領

以下に、平成 23 年度に実施した組込みシステム構築課題実習の実施要領を示す。

2012 年 2 月 20 日
生産電子情報システム技術科
プロジェクト専門チーム

標準課題 実施要領

2011 年 4 月から新訓練科 生産電子情報システム技術科の教育訓練が開始している。新訓練科における標準課題「組込みシステム構築課題実習」の教材は、組込み技術、ネットワーク技術を用いた遠隔監視装置である。この標準課題の実施期間は、Ⅲ、Ⅳ期の 2011 年 10 月 11 日から 2012 年 3 月 6 日であり、期間中に集中授業（2011 年 12 月 12 日から 2011 年 12 月 22 日）がある。標準課題を受講する学生数は、長期欠席者 1 名を除き 29 名、担当する教員は 5 名である。実施方法は、29 名の学生をグループに分け、別紙「標準課題 組込みシステム構築課題実習 実施スケジュール」に従って実施する。

1. スケジュール

標準課題には、学生がこれまでの授業で学んでいないシステム設計、ネットワークプログラミングについて、これらの知識、技術、技能を習得する必要がある。実施スケジュールの前半で新たに必要な知識、技術、技能を学生全員が習得し、後半で遠隔監視装置を実装する。

実施スケジュールは、以下のとおりである。

- (1) 第 1 回は「システム計画書」をもとに課題を説明し、パソコン、ターゲットボードなどの開発環境を整備する。
- (2) 第 2 回から第 11 回までは学生各自がシステム設計、ネットワークプログラミング演習を行う。雲台は 2 名 1 組で 1 台作成する。システム設計は、教科書「組込みソフトウェア開発のための構造化モデリング」に沿って解説し、システム設計の演習を行い、遠隔監視装置の「システム要求仕様書」「システム概要設計書」「システム詳細設計書」を作成する。ネットワークプログラミング演習は、PC 間で UDP を用いたデータ送受信を実習する。
- (3) 第 12 回目にグループ分けをする。1 グループを 3、4 名で構成し、9 グループ作成する。各グループにはリーダーを 1 名、書記を 1 名おく。
- (4) 第 12 回から第 14 回までは、各自が作成した設計書を基にグループで討論し、グループとしての設計書を完成する。
- (5) 第 15 回から第 20 回までは、設計書を基に遠隔監視装置を実装する。
- (6) 第 21 回目に予稿原稿、報告書の作成方法と発表会の方法について説明する。
- (7) 第 21 回から第 25 回までは、予稿原稿、報告書を作成し、発表会の準備をする。同時に遠隔監視装置の調整を行う。
- (8) 第 26 回は発表会を実施する。
- (9) 第 27 回は作業環境を元に戻し、清掃を行う。

2. 実施方法

応用課程の標準課題は、グループでの課題学習方式である。グループ学習での問題点は、課題に積極的に取り組む学生と休みがちで積極性に乏しい学生が存在することである。従来、生産電子情報システム技術科では、各グループに積極的に取り組む学生とそうでない学生を混在させ、各グループが課題を完成できるようにグループ分けを行ってきた。しかし、この方法では積極的な学生が難しい部分を担当し、積極性の乏しい学生は簡単部分のみ担

当する。その結果、積極的な学生の知識、技術、技能は益々向上するが、積極的でない学生には大きな向上は見られず、取り組む姿勢が更に消極的となる。そこで、今回試験的に従来のグループ分けでなく、積極的に取り組む学生とそうでない学生を同じグループに混在させない方法を取り、積極的に取り組むグループ、中間的なグループ、積極性に乏しいグループに分ける。グループの人数は、各自が責任を持てるように最小限とする。

(1) 学生のグループ

3名または4名を1グループとし、9グループに分ける。積極的に取り組むグループ、中間的なグループ、積極性に乏しいグループの数は、それぞれ3、4、2である。

(2) 指導体制

(ア) システム設計

学生全員が実施する。前半は個別学習、後半はグループ学習である。

指導者：2名

(イ) ネットワークプログラミング

学生全員が個別学習で実施する。

指導者：1名

(ウ) 遠隔監視装置の製作

学生全員がグループ学習で実施する。

・雲台作成

指導者：1名

・実装

指導者：2名

(エ) 報告書作成、発表準備

学生全員がグループ学習で実施する。

指導者：3名

(3) 実施記録

次ページに、平成23年度に実施した組込みシステム構築課題実習の実施記録を示す。

標準課題 組込みシステム構築課題実習 実施記録										
通常授業										
回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
月日	10月11日	10月18日	10月25日	11月1日	11月8日	11月15日	11月22日	11月29日	12月6日	
時間	AM	課題説明 全員	技術検証・試作 (ネットワーク) 担当者 A	技術検証・試作 (ネットワーク) 担当者 A	技術検証・試作 (ネットワーク) 担当者 A	技術検証・試作 (ネットワーク) 担当者 A	技術検証・試作 (雲台作成) 担当者 B、D	技術検証・試作 (雲台作成) 担当者 B、D	技術検証・試作 (雲台作成) 担当者 B、D	技術検証・試作 (雲台作成) 担当者 B、D
	PM	技術検証・試作 (ネットワーク) 全員	システム設計 (構造化モデリング) 担当者 A、C	システム設計 (要求モデリング) 担当者 A、C	システム設計 (要求モデリング) 担当者 A、C	システム設計 (分析モデリング) 担当者 A、C	システム設計 (分析モデリング) 担当者 A、C	システム設計 (設計モデリング) 担当者 A、C	システム設計 (設計モデリング) 担当者 A、C	システム設計 (設計レビュー) 担当者 A、C
集中授業										
回数	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
月日	12月12日	12月13日	12月14日	12月15日	12月16日	12月19日	12月20日	12月21日	12月22日	
時間	AM	設計 担当者 A、C	ネットワーク 担当者 A	グループ分け 設計 担当者 A、C	設計 ネットワーク 担当者 A、C	設計 ネットワーク 担当者 A、C	実装 担当者 B、D	実装 担当者 B、D	実装 担当者 B、D	実装 担当者 B、D
	PM	設計 担当者 A、C	ネットワーク 担当者 A	設計 担当者 A、C	設計 ネットワーク 担当者 A、C	設計 ネットワーク 担当者 A、C	実装 担当者 B、D	実装 担当者 B、D	実装 担当者 B、D	清掃 担当者 B、D
通常授業										
回数	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
月日	1月10日	1月17日	1月24日	1月31日	2月7日	2月14日	2月21日	2月28日	3月6日	
時間	PM	実装 担当者 B、A	実装 担当者 B、A	報告書等の説明 実装 報告書作成 全員	実装 報告書作成 全員	実装 発表準備 全員	実装 発表準備 全員	実装 発表準備 全員	発表会 全員	片付け 全員

（４） 自作テキスト等

平成 22 年度からの 3 年間で作成した組込みシステム構築課題実習に関するテキスト等については、巻末資料 3 を参照されたい。

4－2 電子通信機器設計製作課題実習

組込みシステム構築課題実習と同じように、各グループの学生数が 3 名または 4 名となるように班分けした。しかし、グループを構成するメンバーについては組込みシステム構築課題実習のときとは異なり、中核となる学生（リーダー）を各グループに配置するなど、全グループの課題実習が計画通り実施されるよう心がけた。

試行検証の結果、課題の内容については特に問題が無いことが確認されたが、通信部には「ZigBee®」または「XBee®」のどちらを使用しても良いとしたところ、ZigBee®を使用したグループは 1 つだけであった。これは ZigBee®を使用する場合は、授業で利用した経験の無い PIC®マイコンを搭載することを前提としていたためである。

また、標準仕様では温度測定地点を 2 か所（2ch）としていたが、課題の進捗状況を鑑み 1 か所（1ch）でも良いと途中で変更している。

実習の指導員体制については、小平キャンパスでは指導員 2 名で対応した。



写真 2-4. 学生が製作した装置（左:センサモジュール 2 台、右:本体 1 台）



写真 2-5. 本体の例

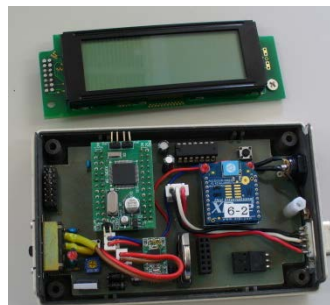


写真 2-6. 本体内部の例

(1) システム計画書

以下に、平成24年度に実施した電子通信機器設計製作課題実習のシステム計画書を示す。

2012年10月29日
生産電子情報システム技術科
プロジェクト専門チーム

システム計画書

生産電子情報システム技術科における標準課題「電子通信機器設計製作課題実習」では、実習課題として無線通信機器を有した温度計測用データロガー（以降データロガーとよぶ）を作成し、電子通信機器設計製作に必要な製品化技術を習得する。データロガーは、温度センサを使用して、その計測したデータを無線通信によりデータロガー本体に送信、そのデータを表示器に表示、記録、パソコンにデータを送信する機能を実現する。課題学習、実学融合、グループワーキングによる実習で10単位（180時間）の応用課程 生産電子情報システム技術科の標準課題とする。

学生を3～4名1グループに分け、各グループで1セットのデータロガーを作成する。以下に無線通信機器を有した温度計測用データロガーの要求仕様を示す。

1 システム構成

データロガーは、本体と温度センサモジュール2台から構成され、本体はマイクロコンピュータ（以降マイコンとよぶ）、表示器、無線通信モジュールで構成し、温度センサモジュールはマイコン、温度センサ、無線通信モジュールで構成するものとする。

温度センサでセンシングしたデータは、無線通信モジュールから本体のマイコンに取り込み、そのデータをLCDへ表示、メモリに保存、パソコンへ送信するものとする。また、パソコンへ送信されたデータを処理するアプリケーションの開発も行う。

図1に温度計測用データロガーのブロック構成図を、表1に構成部品を示す。

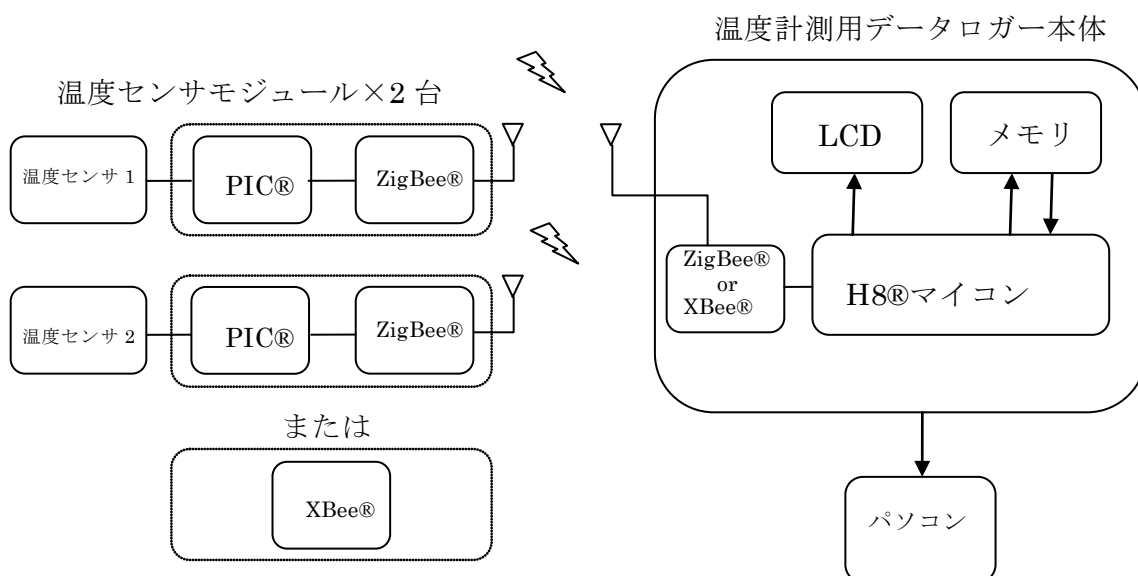


図1 温度計測用データロガーのブロック構成図

表1 主な構成部品（参考例）

装置	名称	構成部品	個数
データロガー本体	CPU	H8®/3694	1
	LCD 表示器	Sunlike™SC1602BSLB(16 文字 2 行)	1
	メモリ	24LC256	1
	ロータリエンコーダ	RE23NV16CS20RA	1
	筐体	タカチ US-100K	1
温度センサ 通信モジュール	温度センサ	LD35DZ	2
	ZigBee®	ZIG-100B(BTX025) または XBee®	3
	RS232C 変換機	ZIG-100B 用 (BTX026)	1
	通信用マイコン	PIC®12F683	2
	オペアンプ	LMC662CN	2
その他	電子部品	抵抗、コンデンサ、コネクタ等	

2 温度計測用データロガー概要・仕様

製作するデータロガーの機能は、次の通りとする。

- (1) 設定時間間隔で温度を測定する。
- (2) 測定データを無線通信により送信する
- (3) 測定データをデータロガー本体装置内に保存する。
- (4) 保存データをパソコンへ送信する。

入力

○入力数 2CH（任意の 2 カ所からのデータ入力）

- ・ 1 CH 温度（室外温度） 0～50℃
- ・ 2 CH 温度（室内温度） 0～50℃

温度センサにはナショナルセミコンダクタ製 LM35 DZ を使用し、測定対象を室内外の気温を測定すること。温度センサの出力は増幅回路を用い増幅すること。増幅回路には OP アンプ（参考：LMC662）を使用すること。増幅率や精度について検討すること。

出力

○LCD モジュール Sunlike™SC1602BSLB(16 文字 2 行)を使用する。

- 表示内容は次の通りとする。
- ・ 操作メニューの表示

- ・動作状態表示
- ・データ表示

マイクロコンピュータ

- ・本体用マイコンは H8®/3694F マイコンとする。
I/O 数、内蔵モジュールの機能、プログラムメモリ容量等を考慮し使用すること。
- ・通信用マイコンは PIC®12F683 マイコンとする。

通信方式

- ・温度センサモジュールとデータロガー本体との通信は無線モジュール（Xbee®または ZIG-100B）による無線通信方式とする。

測定周期・測定時間

- ・設定可能な測定周期は 1, 5, 10, 30[s] 1,5,10,30,60[m] とする。

パソコンへのデータ転送

- ・パソコンとの通信には RS232C クロスケーブルを使用する。コネクタは Dsub9pin、転送速度は 9600bps とする。パソコン側でのデータ受信には、アスキー形式及びバイナリー形式のデータが受信可能なターミナルソフトを使用する。通信の開始は装置のボタン操作またはパソコンからのコマンドによる。

操作スイッチ

- ・動作設定などに使用するメインの操作スイッチはロータリーエンコーダを使用する。その他のスイッチについては機能・役割を十分検討すること。

電源

- ・装置の電源は、スイッチング方式の AC アダプタ（出力：DC9V、1.2A）を使用する。レギュレータを使用して必要な電圧を得ること。

ケース

- ・本体ケースは後で指定する。ケース内に組み込むプリント基板は 1 枚に収めること。

開発環境

- ・HEW®(High-performance Embedded Wordshop) H8®マイコン用統合開発環境
- ・FDT®(Flash Development Toolkit) H8®マイコンへの書き込み用ソフトウェア
- ・MPLAB® IDE(Integrated Development Environment) PIC®マイコン用統合開発環境ソフト

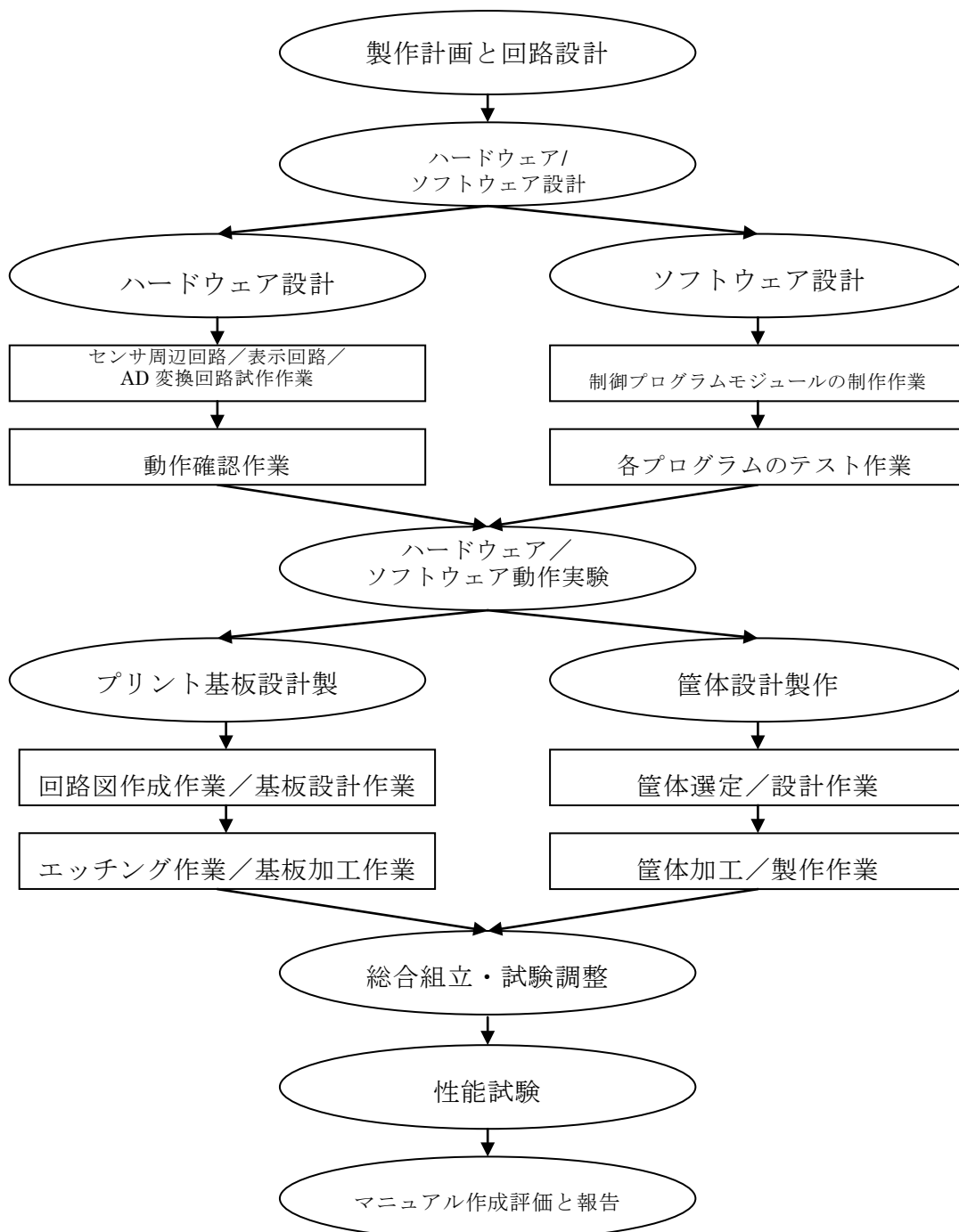
・ CCSC™ PICC™ PIC®マイコン用 C コンパイラ

使用教科書

- ・ 組み込みマイコン教科書 H8 I/O 編 H8/3052 今野金顕著 CQ 出版社
- ・ 超お手軽無線モジュール XBee 濱原和明、佐藤尚一著 CQ 出版社

3 課題工程

本課題の工程図を下記に示す。



4 提出物

- (1) 温度計測用データロガー本体及び温度センサモジュール 2 台
- (2) 操作マニュアル
- (3) 会議議事録
- (4) 日報/週報
- (5) 報告書

以上

(2) 実施要領

以下に、平成 24 年度に実施した電子通信機器設計製作課題実習の実施要領を示す。

2012 年 10 月 29 日
生産電子情報システム技術科
プロジェクト実施チーム

標準課題 実施要領

2011 年 4 月から新訓練科 生産電子情報システム技術科の教育訓練が開始している。新訓練科における標準課題「電子通信機器設計製作課題実習」では、実習課題として無線通信機器を有した温度計測用データロガー（以降データロガーとよぶ）を作成し、電子通信機器設計製作に必要な製品化技術を習得する。この標準課題の実施期間は、V、VI期の 2012 年 4 月 12 日から 2012 年 9 月 13 日であり、期間中に集中授業（2012 年 8 月 24 日から 2012 年 8 月 30 日）がある。

標準課題発表会を 2012 年 9 月 24 日、標準課題報告書提出日を 2012 年 10 月 26 日に設定する。

標準課題を受講する学生数は 23 名、担当する教員は 2 名である。

1. スケジュール

標準課題は、平成 11 年度から実施された応用課程生産電子システム技術科の標準課題である「温度計測用データロガーの設計製作」に無線通信機器を有した技術、技能を付加した課題である。従来の成果品であるデータロガーのデモンストレーションを授業開始当初に見せることにより各学生へ製品への仕上がり像を確認することで実習を開始する。

実施スケジュールは、以下のとおりである。

- (1) 第 1 回は「システム計画書」をもとに課題概要・仕様説明、日程・時間割、実施場所、標準課題の目的、実習の進め方、成績評価の方法、グループ分け、日報、会議議事録の説明
温度計測用データロガー 既存の成果品によるデモンストレーション
- (2) 第 2 回はグループ分け（7 グループ）と役割分担を決定し、グループに分かれて各人が作成した第 1 回目の資料に基づきグループ内での討議。学生用指導書は教員側では作成せず、

技術要素の調査に関する課題を提示し、次週、各課題についての説明を発表会形式で実施するための資料作成

各グループへの課題は次の通り

1. 温度センサの出力信号とその信号をマイコンへ取り組むためには（ハード編）
2. H8 マイコンについて（H8/3694F）
3. 温度センサの出力信号とその信号をマイコンへ取り組むためには（ソフト編）
4. マイコンとパソコンのシリアル通信
5. 液晶モニタとマイコンを使ったモニタ制御
6. シリアルメモリと I2C
7. 温度センサとマイコンのデータ通信（無線）

(3) 第3回はグループ課題発表。各グループからの発表資料（1回目発表分）を全員にコピー配布。発表資料を各グループの参考資料とし、その資料をもとに標準課題を進める。できるだけ学生自身が調べ学習し実習する方法で教員は学生の実習体制を観察し、日報、会議事録のチェック及び討議を重ねフォローアップ体制をとる。

各グループへ主要部品の配布及び実験準備

(4) 第4回から第5回はグループ課題発表の質問事項に関して再度調査した内容の発表教員作成による指導書によるマイコン及び通信モジュールの開発環境の確認

(5) 第6回は各グループと教員の討議（発表の質問に対する回答の確認、仕様、ブロック図、概略等、スケジュール、部品等、実験準備、進捗状況、今後の予定などの確認）

(6) 第7回から第11回までは各グループによる実験実習及びプログラムによる動作確認

(7) 第12回から第13回までは各グループによるハードウェア設計/ソフトウェア設計実習

(8) 第14回から第15回までは各グループによるプリント基板設計/筐体設計製作実習

(9) 第16回から第17回までは各グループによる総合組立・試験調整、性能試験・評価

(10) 第18回から第22回までは標準課題について今後の予定を説明（進捗状況、発表会、発表者、展示、予稿集、パネル、報告書、提出物）

(11) 第23回から第24回までは発表会に向けての準備、報告書の作成

(12) 第25回は標準課題発表会

(13) 第26回は標準課題報告書提出

2.実施方法

応用課程の標準課題は、グループでの課題学習方式である。グループ学習では試行の初年度あることから、必ず完成させることを目標とし中核になる学生を各グループに配置するなど、全グループの課題実習が計画通り円滑に実施されるよう取り組む。

(1) 学生のグループ

3名または4名を1グループとし、7グループに分ける。各グループで1セットのデータロガーを作成する。2グループには積極的に取り組む中核となる学生だけを配置し、他の5グループには中核になる学生を配置する。

(2)指導体制

常時2名の教員の指導体制をとる。

講義と組立調整を実施する実習場、パソコンによる電子回路図作成用を実施するパソコン室及び筐体加工、プリント基板を作成するための工作室、エッチング室での作業と実習内容が多岐に渡るので学生には必ず実習場を使用する際は、どの実習場を使用するかを教員に申告することとし安全面で特に注意を払う。また、作業服着用の指示、整理整頓に気を配り実習場の清掃、工具の整理等を徹底する。

以上

(3) 実施記録

以下に、平成24年度に実施した電子通信機器設計製作課題実習の実施記録を示す。

◆ 平成24年4月12日(木)

1 限目 平成24年度 標準課題、課題概要説明

1. 日程・時間割
2. 実施場所
3. 標準課題の目的
4. 実習の進め方
5. 成績評価の方法

標準課題<電子通信機器設計製作課題実習> 課題概要・仕様説明

2 限目 温度計測用データロガー デモンストレーション

(3グループに分かれて、既存の成果品デモを見せる)

3,4 限目 課題の提示

グループ分け後、各人がグループの中で説明できる資料を作成する。

1. 温度計測用データロガーのブロック図
2. ブロックの具備すべき機能の説明
3. 作業分析とタイムスケジュールの作成

◆ 平成24年4月19日(木)

1 限目 グループ分け(7グループ)と役割分担決定

2 限目 グループ分かれて各人が作成した資料に基づきグループ内での討議

3, 4 限目 課題の提示(技術要素の調査)

次週、各課題についての説明を発表会形式で実施するための作業。

各グループへの課題は次の通り

8. 温度センサの出力信号とその信号をマイコンへ取り組むためには(ハード編)
9. H8®マイコンについて(H8®/3694F)
10. 温度センサの出力信号とその信号をマイコンへ取り組むためには(ソフト編)
11. マイコンとパソコンのシリアル通信
12. 液晶モニタとマイコンを使ったモニタ制御
13. シリアルメモリとI2C
14. 温度センサとマイコンのデータ通信(無線)

◆ 平成24年4月26日(木)

1, 2 限目 グループ課題発表(第6G、第5G、第7G、第1G)

3, 4 限目 グループ課題発表(第3G、第4G、第2G)

各グループからの発表資料(1回目発表分)を全員にコピー配布する。

各グループに対する質問事項を再度調査して、次週発表する。

4 限目 各グループへ主要部品の配布 及び 実験準備

1. H8®マイコン(H8®/3694F)
2. 通信モジュール(XBee®, Zig-100B)
3. 温度センサ
4. オペアンプ
5. LCD
6. その他

◆ 平成 24 年 5 月 10 日(木)

1～4 限目 各グループごと前回の発表に対する質問事項を再度調査して発表資料を作成する。

- ・主要部品に関わる実験準備
- ・仕様、ブロック図、概略等検討
- ・スケジュール表の作成

◆ 平成 24 年 5 月 17 日(木)

1,2,3 限目 前回（平成 24 年 4 月 26 日（木））のグループ課題発表の質問事項に関して再度調査した内容の発表（第 1G～第 7G）

各グループからの発表資料（2 回目発表分）を全員にコピー配布する。

4 限目 H8®マイコン（H8®/3694F）及び 通信モジュール（XBee®,Zig-100B）の開発環境の構築（指導書作成済み）

◆ 平成 24 年 5 月 24 日(木)

1～4 限目 依頼主、クライアント（教員）と請負人、コントラクタ（各グループごと）の討議(1 回目)

- ・発表の質問に対する回答の確認
- ・仕様、ブロック図、概略等の確認
- ・スケジュール等の確認
- ・必要仕様部品等の確認
- ・主要部品に関わる実験準備、進捗状況の確認
- ・今後の予定についての確認

◆ 平成 24 年 5 月 31 日(木)

1～4 限目 各グループによる実験実習 及び プログラムによる動作確認

1. H8®マイコン（H8®/3694F）
2. 通信モジュール（XBee®,Zig-100B）
3. 温度センサ
4. オペアンプ
5. LCD
6. メモリ
7. その他

◆ 平成 24 年 6 月 7 日(木)

1～4 限目 各グループによる実験実習 及び プログラムによる動作確認

1. H8®マイコン（H8®/3694F）
2. 通信モジュール（XBee®,Zig-100B）
3. 温度センサ
4. オペアンプ
5. LCD
6. メモリ
7. その他

- ・全体回路図の設計作成
- ・部品の選定作業、部品リストの作成
- ・プログラミング

◆ 平成 24 年 6 月 14 日(木)

1～4 限目 各グループによる実験実習 及び プログラムによる動作確認

1. H8®マイコン (H8®/3694F)
2. 通信モジュール (XBee®,Zig-100B)
3. 温度センサ
4. オペアンプ
5. LCD
6. メモリ
7. その他

- ・全体回路図の設計作成
- ・部品の選定作業、部品リストの作成
- ・電子 CAD による回路図作成
- ・プリント基板製作準備
- ・プログラミング

◆ 平成 24 年 6 月 21 日(木)

1～4 限目 各グループによる実験実習 及び プログラムによる動作確認

1. H8®マイコン (H8®/3694F)
2. 通信モジュール (XBee®,Zig-100B)
3. 温度センサ
4. オペアンプ
5. LCD
6. メモリ
7. その他

- ・部品の選定作業、部品リストの作成、
- ・各グループ部品リストの提出、担当教員の発注作業
- ・電子 CAD による回路図作成
- ・プリント基板製作準備、製作
- ・エッチング作業によるプリント基板製作
- ・プリント基板への実装作業
- ・プログラミング

◆ 平成 24 年 6 月 28 日(木)

1～4 限目 各グループによる実験実習 及び プログラムによる動作確認

1. H8®マイコン (H8®/3694F)
2. 通信モジュール (XBee®,Zig-100B)
3. 温度センサ
4. オペアンプ
5. LCD
6. メモリ

7. その他

- ・全体回路図の設計作成
- ・部品の選定作業、部品リストの作成、
- ・各グループ部品リストの提出、担当教員の発注作業
- ・電子 CAD による回路図作成
- ・プリント基板製作準備、製作
- ・プリント基板への実装作業
- ・プリント基板動作確認
- ・プログラミング

◆ 平成 24 年 7 月 5 日(木)

- 1～4 限目 各グループによる実験実習
- ・ハードウェア設計
センサ周辺回路/表示回路/AD 変換回路試作
 - ・ソフトウェア設計
制御プログラムモジュールの制作作業及び動作確認

(具体的な作業)

1. 電子 CAD による回路図作成
2. ブレッドボード上への回路構築作業
3. ブレッドボード上での動作確認作業
4. 各プログラムのテスト作業

(主要部品)

1. H8®マイコン (H8®/3694F)
2. 通信モジュール (XBee®, Zig-100B)
3. 温度センサ
4. オペアンプ
5. LCD
6. メモリ
7. その他

◆ 平成 24 年 7 月 12 日(木)

- 1～4 限目 各グループによる実験実習
- ・ハードウェア設計
センサ周辺回路/表示回路/AD 変換回路試作
 - ・ソフトウェア設計
制御プログラムモジュールの制作作業及び動作確認

(具体的な作業)

1. 電子 CAD による回路図作成
2. ブレッドボード上への回路構築作業
3. ブレッドボード上での動作確認作業
4. 各プログラムのテスト作業
5. ハードウェア/ソフトウェア動作実験

(主要部品)

1. H8®マイコン (H8®/3694F)
2. 通信モジュール (XBee®, Zig-100B)
3. 温度センサ
4. オペアンプ
5. LCD
6. メモリ
7. その他

◆ 平成24年7月19日(木)

1～4 限目 各グループによるプリント基板設計/ 筐体設計製作

・プリント基板設計製作

回路図作成

基板設計

エッチング

基板加工

・筐体設計製作

筐体選定

筐体設計

筐体加工

筐体製作

(具体的な作業)

1. 電子 CAD による回路図/基板設計作業
2. エッチング/基板加工作業
3. 筐体選定/設計作業
4. 筐体加工/製作作業
5. 各プログラムのテスト作業
6. ハードウェア/ソフトウェア動作実験

◆ 平成24年7月26日(木)

1～4 限目 各グループによるプリント基板設計/ 筐体設計製作

・プリント基板設計製作

回路図作成

基板設計

エッチング

基板加工

・筐体設計製作

筐体選定

筐体設計

筐体加工

筐体製作

(具体的な作業)

1. 電子 CAD による回路図/基板設計作業
2. エッチング/基板加工作業
3. 筐体選定/設計作業
4. 筐体加工/製作作業
5. 各プログラムのテスト作業
6. ハードウェア/ソフトウェア動作実験

◆ 平成24年8月2日(木)

1～4 限目 各グループによる総合組立・試験調整

性能試験/評価

(具体的な作業)

1. 筐体へのプリント基板取り付け
2. 配線作業
3. 恒温槽での温度測定
4. データ通信
5. ハードウェア/ソフトウェア性能試験
6. 製品評価

◆ 平成 24 年 8 月 24 日(金)～平成 24 年 8 月 30 日(木) 集中授業

標準課題について今後の予定を説明

- ・進捗状況確認
- ・発表会について
- ・発表者の決定
- ・温度計測用データロガーの展示について
- ・予稿集について
- ・パネルについて
- ・報告書について
- ・発表内容の確認と予稿集への記載事項確認
- ・提出物について
- ・引き続き 各グループによる設計製作実習
 - ハードウェア設計/ソフトウェア設計
 - ハードウェア/ソフトウェア動作実験
 - プリント基板設計/ 筐体設計製作
 - 総合組立/試験調整/性能試験

◆ 平成 24 年 9 月 6 日(木)

- ・予稿集の編集作業
- ・発表者の決定

◆ 平成 24 年 9 月 13 日(木)

- ・予稿原稿提出
- ・パワーポイントによるプレゼンテーション作成
- ・発表の練習
- ・パネルの作成
- ・操作マニュアルの作成
- ・報告書の作成

◆ 平成 24 年 9 月 24 日(月) 標準課題発表会

主題 「無線通信機能を有した温度計測データロガー装置の設計・製作」

- 副題
1. 主な仕様と取り組みについて (第 5 G 発表)
 2. ハードウェア設計について (第 6 G 発表)
 3. プログラム構成と制作時の工夫について (第 4 G 発表)
 4. 回路設計について (第 7 G 発表)
 5. 製作時における問題と解決について (第 3 G 発表)
 6. 製品完成を目指した作業の効率化について (第 1 G 発表)
 7. 製品価値を高める試みについて (第 2 G 発表)

◆ 平成 24 年 10 月 26 日(金) 標準課題報告書 提出日

第5節 開発課題実習

小平キャンパスでは、生産電子情報システム技術科と生産機械システム技術科との2科による開発課題実習が実施されたが、全国の能開大では平成26年度から生産電気システム技術科も同時に開設されることから、今回の開発課題実習の実施ケースは全国的に見ても珍しいケースである。

生産機械システム技術科との連携では、情報分野の技術・技能不足を懸念していたが、平成24年度に関しては特に問題はなかった。しかし、継続テーマと成り、より完成度の高い成果を目標とする場合には対応できない事も出てくると予想しているが、具体的な対策はまだ検討されていない。

他科との連携について検討したところ、生産電気システム技術科と生産電子情報システム技術科とのすみ分けは難しい点も多く、両科が連携する課題の内容については何らかの修正も必要であると予想している。また、居住・建築システム技術系との連携については、一部の課題において実施可能であると考えているが、元々、居住・建築システム技術系とは開発課題の取り組み方自体が異なる為、その点については十分な配慮が必要である。

今後他科との連携を進めるにあたり、大カリで適切な開発課題テーマ及び内容等について検討する予定である。

5-1 開発課題テーマ

小平キャンパスでは、昨年度までの生産機械システム技術科、生産電子システム技術科、生産情報システム技術科の3科による開発課題実習と同等の内容及び段取りで実施された。

平成24年度の開発課題テーマは以下のとおりである。

- ① パートナーロボットの開発（継続テーマ）
- ② 多品種・少量包装システムの開発（継続テーマ）
- ③ 自動歩行補助車の開発
- ④ 幼児を対象としたネットワーク監視システムの開発
- ⑤ 磁石を用いた鉄塔用昇降装置の開発
- ⑥ 非接触吸着パッドを用いた壁登り装置の開発
- ⑦ コンベア式洗浄機能付き魚焼きグリル調理器の開発

5-2 開発課題発表会予稿

次ページに、平成24年度 生産システム技術系の各開発課題発表会予稿集を示す。

パートナーロボットの開発

(生産機械システム技術科) 5名
(生産電子情報システム技術科) 4名

1. 緒言

機械作業では重量物の運搬中に、作業者が怪我などの事故や身体的に負担が生じるため、ロボットの導入などにより自動化が推進されている。そのため今回は人を追尾、ライトレース、手動操作の機能を持ったパートナーロボットを開発した。材料、切削油、ゴミなどを搬送する台車型(図1)と標準的な工具を収納しているキャビネット型(図2)の2台のパートナーロボットを製作した。これにより作業者の負担を軽減できることが期待される。

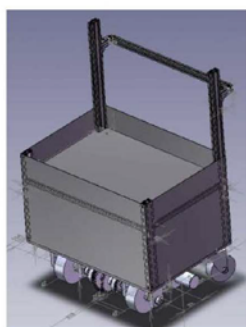


図1. 台車型

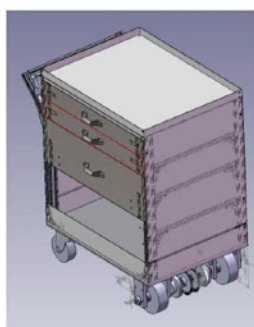


図2. キャビネット型

2. ロボットの機構

2.1 台車型

ロボットの車体は台車型(図1)を採用することにより、材料、切削油、ゴミなどを積載し、汎用的に使用できるようにした。

駆動部は底板の面積を小さくするためにモーターの位置をタイヤと直列ではなく並列にし、ベルト駆動にすることで底板に無駄なスペースを無くした。

2.2 キャビネット型

標準的な工具を収納できるように、機械加工実習場に配置されている工具用キャビネットを参考に図2のような機構を採用した。また走行時の開閉を抑えるために引き出しにマグネットを使用した。

駆動部では重量物を運搬するために、傘歯車を使用して減速比を3:1にし、車輪の軸にかかるトルクを上げた。

両方のロボットは走行性を向上させるためにロータリーエンコーダを採用した。

3. 機能

パートナーロボットのブロック図を図3に示す。パートナーロボットは、スマートフォンからの命令を受信することによって機能が選択され動作する。表1に各ロボットの持つ機能を示す。

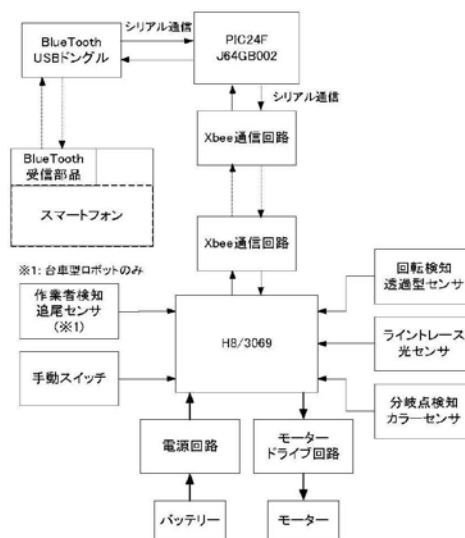


図3 パートナーロボットのブロック図

表1 パートナーロボットの機能表

	台車型	キャビネット型
追尾	○	×
ライトレース	○	○
手動運転	○	○

4. 運転モード

4.1 追尾モード

追尾は台車型ロボット専用の機能であり、作業者を追尾するモードである。作業者は発信機を持ち、台車型ロボットは作業者のいる場所に応じてモーターの回転方向を変更し、向きを変更することで追尾する。追尾センサと発信機を図4、図5に示す。



図4. 追尾センサ受信部

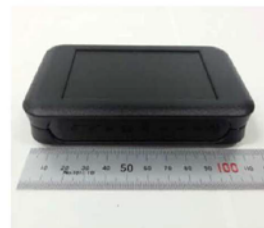


図5. 発信機

追尾センサは受信部と発信機から構成されている。

発信機の位置を受信部が検知し、発信機の移動により受信部からの出力信号が変化する。この出力信号を読み取り、台車型ロボットからみた作業者のいる方向を認識し進行方向を決定する。

4.2 ライントレースモード

ライントレースは実習場内の安全通路に張られたラインのテープの上を走行する。実習場内の間取り図を基にロボットの停車位置を決める。スマートフォンにより停車位置を指定し、ロボットがライントレース機能を用いて指定された停車位置まで走行する。

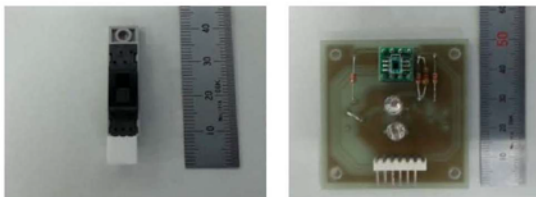


図6.フォトインタラプタ 図7.カラーセンサ基板

ライントレースのライン検出には図6の反射型フォトインタラプタを車体裏側に設置し使用する。このセンサを2個用いて、左右のセンサ間にラインがくるようモータの回転を変えることによりライン上を走行する。

また、図7のカラーセンサを設置し、走行用のラインとは別に張られたテープの色を識別し、停車位置に関する情報を取得する。

4.3 手動運転モード

手動運転はパートナーロボットのグリップ部分にジョイスティックハンドルを取り付けて操作できるようにする。

スマートフォンからは、パートナーロボットのリモコンとなるアプリを用いて命令を送信する。

4.4 PTRApp: (ピーティーアールアプリ)

スマートフォンを用いてパートナーロボットを操作するためのリモコンアプリ PTRApp を作成した。動作のために要求される性能を以下の表2に示す。

表2.要求仕様

OS version	Android2.2
Bluetooth version	Bluetooth 2.1

リモコンアプリを起動すると、以下の図9のような画面が表示される。画面上のウィジェットをタップして設定を変更後 Send ボタンをクリックすることでパートナーロボットにコマンドが送信される。



図8.アプリ画面

また、コマンド受信後のロボット側の動作のフローチャートを図10に示す。

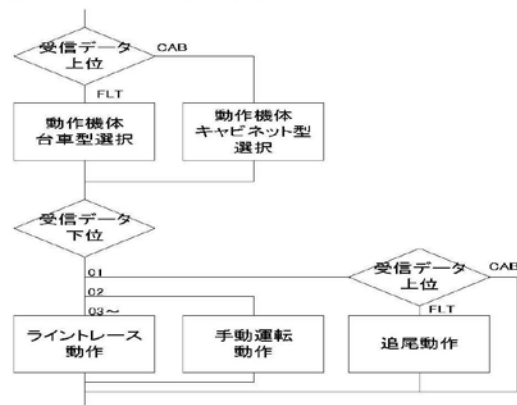


図9. 受信後のフローチャート

受信データは8バイトあり、上位3バイトが機体を表し、下位2バイトが処理内容を表すものになっており、これらを用いて動作の内容を命令する。

5. 改善点

ライントレースで角を曲がる際にモーターの回転方向を変更するが、モーターが回っている方向から急激に逆回転するとトルクが高くなり、電流が多く流れてしまう。今回は時間が無いため、モーターを停止させ、回転方向を変更しているが、キャスターを制御することで改善されんと考えた。

6. まとめ

他の分野のメンバーと協力し設計から運用までを学生主導で行い、無事パートナーロボットを製作することが出来た。この課題を通して、各々の得意分野を生かした仕事の割り当て、スケジュールの管理の大切さを学ぶことが出来た。

多品種・少量・包装システムの開発
駄菓子の自動包装機

(生産機械システム技術科) 5名
(生産電子情報システム技術科) 4名

1. はじめに

インターネット通信販売などにおいては、ユーザがパソコンを使って注文した品物を包装して発送する。品物は多品種にわたり少量である事が多く、品物の選択は概ね人の手でやっている。そのため、多品種に柔軟に対応でき、少量の生産でも利益のあげられる低コスト・高信頼性を可能としているシステムが求められている。

本課題では、『ホームページからユーザが欲しい製品を必要な数だけ注文して包装するシステム』をコンセプトに、多品種少量の品物を自動的に包装するシステムを製作した。また、昨年度の製作物に比べ小型化と形状の異なる品物の包装を目指した。

2. システム概要

2.1 仕様

本システムの包装機械の仕様を表1に示し、装置全体を図1に示す。

表1 包装機械仕様

サイクルタイム	1セットあたり30[s] (内容量5個)
駄菓子の種類	5種類
各供給部容量	各15個程度 (最大で20個)
包装材料	OPP フィルム
風緘方法	ヒートシール(加熱接着)
包装形式	縦ピロー方式
装置全体寸法	w:790×l:860×h:1400[mm]
電源	AC100[V]
制御方式	PLC 及びマイコン制御
受注形態	Web ページからの注文

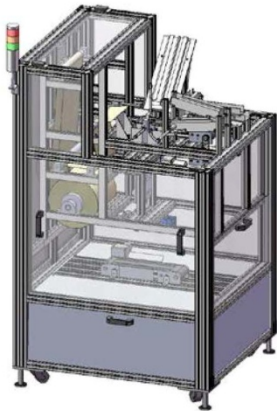


図1 包装機械全体図

2.2 システム構成

本システムは、Webページで注文を受け、指定された商品を自動で包装するものである。本システムの構成を図2に示す。

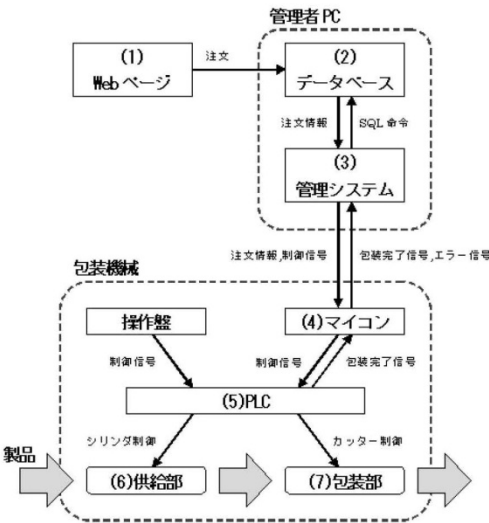


図2 システム構成図

図2の(1)~(7)についての説明を以下に示す。

(1) Webページ

ユーザがインターネットを使い、Webサイトに顧客情報を登録し、欲しい商品を選んで注文する。注文情報はネットを通じてWebサーバへ送られ、データベースに書き込まれる。Webページの機能としてはログイン・ログアウト、注文履歴、登録情報の変更・削除等がある。

(2) データベース

Webページから、書き込まれた顧客情報や、注文情報、商品の在庫などの情報が書き込まれており、SQL命令を受け取ることで、指定された情報を返す。

(3) 管理システム

管理システムでは、管理者PC-マイコン間のシリアル通信と注文履歴、在庫の管理を行う。主な機能は、データベースに書き込まれている注文情報を取得と、取得した注文情報を制御命令として、マイコンに送信を行う。

(4) マイコン

マイコンでは、管理者PCとシリアル通信によってデータ通信を行い、管理者システムから送られてきた制御命令に応じて「商品供給」、「包装開始」等の

信号をPLCに送る。また、PLCから送られてくる非常停止信号や包装終了信号を受取り、管理者画面に反映させる役割も持つ。

(5) PLC

マイコンから送られてきた信号を読み取り、供給部のシリンダー、包装部のモータやカッターの制御を行う。包装終了後には、マイコン側に包装終了信号、非常停止ボタンが押された際には非常停止信号の送信も行う。本体付属のコントローラから受け取った信号に応じて、機械を手動でも操作を行う事が出来る。

マイコン及びPLC等を載せた制御ボード写真を図3に示す。

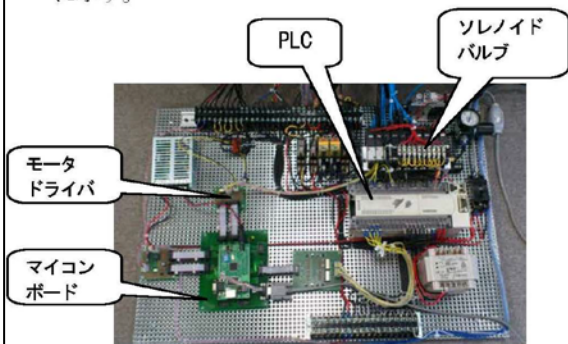


図3 制御ボード写真

(6) 供給部

PLCから制御命令を受け、指定された包装物を供給し、ベルトコンベアで包装部に送り出す。

供給部は、薄物・台形・円筒・大きい箱物・小さい箱物の5種類の駄菓子の形状にそれぞれ対応したユニットを製作した。供給部を図4に示す。このユニットを変更することで、他の様々な製品に対応することができる。

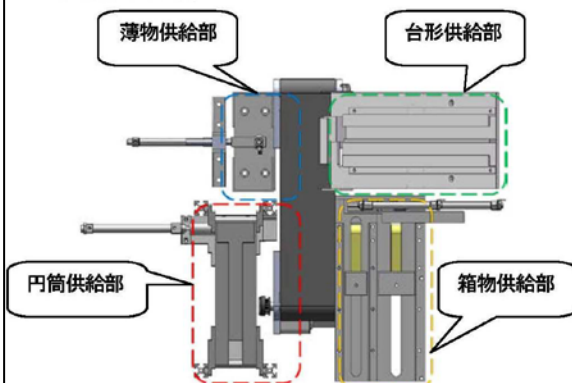


図4 供給部

(7) 包装部

包装部では、OPP(ポリプロピレン)フィルムで包装物を包み、両端と背部を加熱接着によって密閉し排出する。

3. 昨年度の問題点と改善点

(1) 1包あたりに使用するフィルムが多い

前年度までの横ビロー方式から構造を見直し、包装方式を縦ビロー方式に変更した。縦ビロー方式では内容物を自由落下によりフィルム奥まで送るので、使用するフィルムは包装する製品の長さ分だけで済み、無駄なフィルムは出ない。

(2) 各ユニットが大きい

昨年度の装置は、それぞれの配置が疎らなため、装置全体が長大になっている。縦ビロー方式に変更し装置の長さを縮小した。縦ビローでは装置の高さが高くなってしまいが、各ユニットの配置で無駄な空間を作らないようにすることで、装置全体の容積を約37.5%縮小した。

(3) フィルムの交換作業がしづらい

フィルムが装置の下部に配置されており、周りに大量の配線があるため、フィルムの交換作業が非常に困難で安全性が悪い。今回の装置ではフィルムを装置上部に配置し配線の通り道から遠ざけ、フィルム交換用に扉を設けることでメンテナンスを容易にしやすいとした。

4. 今年度の問題点と改善点

供給時に袋内部でお菓子が積み上がりエンドシールに巻き込まれることがある。これを注文時の包装個数に制限を設けると、供給する順番を変えることで改善をした。

供給する際に、対象物が供給装置に挟まることがある。

5. おわりに

自動包装機の供給部と包装部の機構が完成し、連動させることができた。さらに受注 Web ページ、データベース、管理者システムの製作も完了しており、全自動運転と手動運転が可能である。

表1で示した仕様を満たす製品を完成することができた。今回明らかになった問題点を修正し、信頼度の高いものに改良したい。

自動歩行補助車の開発

(生産機械システム技術科) 4名
(生産電子情報システム技術科) 5名
(生産電子システム技術科) 1名

1. はじめに

現在のシルバーカーは、歩行補助機器として一般に広く用いられているが、段差による事故¹⁾や荷物を運ぶには不向きである等の問題がある。そこで、本開発は既存のシルバーカーに取り付けられ、安全な段差乗り上げや荷物の運搬を補助する自動歩行補助車、及び車体情報端末アプリケーションの開発を目的とした。歩行アシストに必要な機能をユニット単位で開発し、既存製品に実装する。また、昨年の遠隔アシスト端末のアプリケーションは、端末自体を自作した携帯性に乏しいものであったため、この問題を携帯性に富むAndroid端末で動作するアプリケーションを開発することで解決した。

本報告では、設計・開発したユニット、自作のAndroidアプリケーションを搭載した車体情報端末について行う。

2. 概要

本開発は、段差乗り上げ機構、歩行補助制御機構及び旋回機構を開発し、既存のシルバーカーに取り付けることで車体の軽量化を行った。旋回機構では、3輪から4輪機構に変更することでシルバーカーの安全基準²⁾の適用範囲を満たし、自動歩行補助車の安定性を高める。また、自動歩行補助車を利用しているお年寄りの位置や車体情報を保護者が確認できるシステムを製作した。図1にシステムの概要を示す。

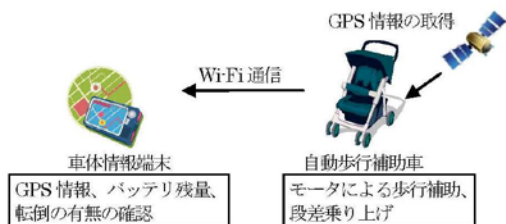


図1. システム概要

3. 仕様

今回開発した自動歩行補助車の仕様を以下に示す。

3.1. 自動歩行補助車

- ① 歩行補助車のJIS規格では乗り上げ高さの基準が定まっていないため、電動車椅子のJIS規格³⁾を参考に40mmの段差を乗り上げる設計・製作を行った。
- ② 方向転換時に内輪と外輪の移動距離の差をディファレンシャルギアで吸収する。
- ③ 車体と利用者の距離を測定し、速度制御を行うことで、利用者との距離を一定に保つ。

- ④ 段差を乗り上げが不可能な場合、赤外線センサで検知し、自動歩行補助車を安全停止させる。
- ⑤ 二次電池の残量をLEDに表示する。
- ⑥ 転倒した場合、ブザーが鳴り、周辺に知らせる。

3.2. 車体情報端末

- ① 利用者の位置情報や二次電池の残量を車体情報端末に表示する。
- ② 車体が転倒した場合、車体情報端末のブザーが鳴り、警告ホップアップを表示する。

4. 歩行補助車

既存のシルバーカーに取り付け可能なユニットの製作を行った。製作した自動歩行補助車の仕様寸法を表1に、自動歩行補助車を図2に示す。

表1. 車体寸法及び重量

高さ[mm]	幅[mm]	奥行き[mm]	重量[kg]
930	390	585	16.75



図2. 自動歩行補助車

4.1. 段差乗り上げ

本開発は方向転換する機構も追加するため、扇板を用いたシンプルな機構とした。扇板が段差に接触すると、モーターと扇板のアシストにより段差を乗り上げる。利用者の手を借りずに乗り上げることで、安全な段差乗り上げを実現する。図3の(I)～(III)の順で段差を乗り上げる。

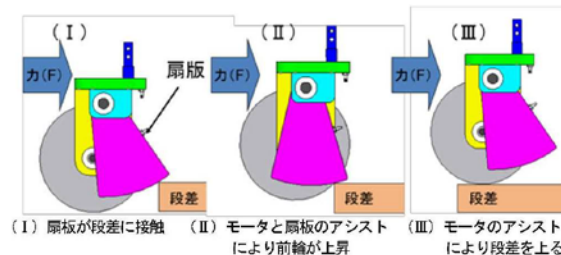


図3. 機構動作[段差乗り上げ]

4.2. 旋回

かさ歯車組み合わせ設計・製作を行ったディファレンシャルギア（図4）を駆動部に用いることにより旋回を可能にした。4 輪車は方向転換の際、内、外輪に旋回距離の差が生じる。その差をディファレンシャルギアで差を吸収し、動力源から同一のトルクを車輪に振り分けて伝える。

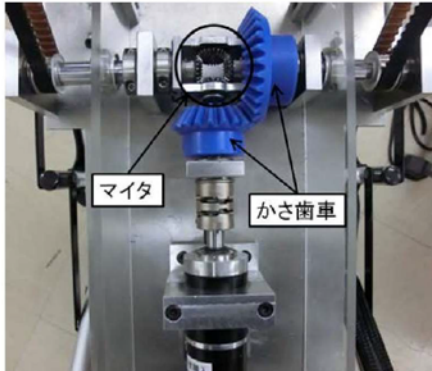


図4. ディファレンシャルギア

4.3. 速度制御

自動歩行補助車のハンドルを握ることで速度制御が行われる。速度制御には、赤外線センサを用いて、利用者と車体の距離を測定し、モータの回転速度制御を行う。車体と利用者の距離を常に一定に保つように、PWM制御とPI制御を組み合わせ、モータを制御した。これらを実装することで、利用者が自動歩行補助車の加減速を意識することなく、スムーズな歩行をアシストすることができる。

4.4. 電源モジュール

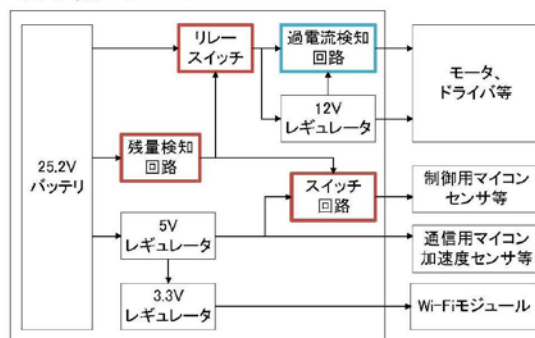


図5. 電源モジュールブロック図

電源モジュール（図5）に二次電池を搭載し、自動歩行補助車に搭載する制御回路の電源を供給する。二次電池にはモータを十分に回転させる電圧、また、二～三時間程度の歩行アシストが行える容量を有したものを選定した。二次電池の残量をLEDの点灯（5段階）で表示させ、利用者が二次電池の残量を確認することができる。また、二次電池の残量をマイコンに取り込み、車体情報端末にも表示するようにし

た。動力にはDCモータを使用した。モータの定格電流が6Aであるため、5A以上電流が流れないように電流検知ICを用いた過電流防止回路を実装している。

リレースイッチとスイッチ回路を加え、歩行アシストと通信を分けたことにより、バッテリーの残量が少なくなり歩行アシストが行えなくなっても車体の情報を車体情報端末に送信することが可能となった。

5. 車体情報端末

車体情報端末とは、利用者の現在位置や車体のバッテリー残量、転倒などの情報を確認できるものである。自動歩行補助車にWi-Fiモジュールを搭載し、保護者の持つ車体情報端末とWi-Fi通信を行うことで車体情報の閲覧を可能にする。アプリケーションの開発は、Android OS4.1以上を対象に開発を行った。端末にはGPS搭載でWi-Fi通信可能なAndroid端末であるNexus7(google社)を用いた。



図6. Androidアプリケーションによる車体情報端末

6. おわりに

市販のシルバーカーに開発したユニットを取り付け40mmの段差乗り上げを実現した。また、昨年の自動歩行補助車の全体重量の約24%軽量化が実現した。更には、Android端末のアプリケーションを開発することで、携帯性を増した。

今後の課題として、より多くのシルバーカーに開発したユニットを取り付け出来るよう既存製品の調査などが必要である。

参考文献

- [1] 独立行政法人国民生活センター, "歩行補助車（シルバーカー）の安全性", 2009年
- [2] 一般財団法人製品安全協会, "シルバーカーの認定基準及び安全確認方法", 2011年
- [3] 日本工業規格, "JIS T 9203:2010 電動車いす", 2010年

幼児を対象としたネットワーク監視システムの開発

画像配信システム ～みまもるくん～

(生産機械システム技術科) 5名

(生産電子情報システム技術科) 5名

1. はじめに

幼稚園や保育園などの幼児施設において、保護者がネットワークを通して幼児の様子を確認できるシステムの需要¹⁾が高まっており、その設備の導入を売りとする幼児施設が登場している。また近年、多機能携帯端末であるスマートフォンが目覚ましい勢いで普及した。

このことから、本開発では幼児施設に導入してもらうことを前提として幼児に親しみやすい筐体を持ち、保護者がスマートフォンで幼児の様子を確認できる機能を搭載したネットワーク監視システム“みまもるくん”を製作したのでその詳細を報告する。

2. システムの概要

本システムは、幼児施設においての運用を主目的とし、撮影した画像をネットワークを介して確認できるシステムである。これは“みまもるくん”本体とAndroid スマートフォンの2つで構成されており、アクセスには専用のアプリケーションである“Mimamoru”を使用する。(図1)

保護者は撮影されたリアルタイムの様子を確認することが出来る。また、本体にメモリを搭載しており、過去に撮影し保存された画像を参照することも可能である。



図1 “みまもるくん”の運用イメージ

3. 筐体形状

筐体は幼児の男女を問わず、親しみやすいものとするため、幼児施設に勤務する職員に対する調査を行った結果、図2 のようなてんとうむし型とした。

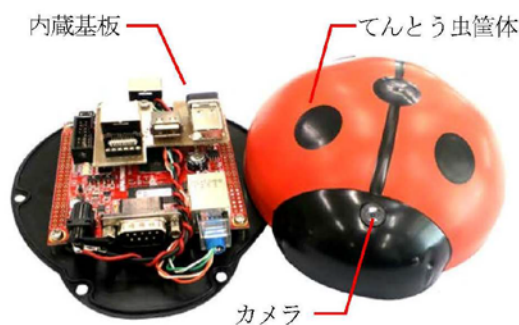


図2 “みまもるくん”本体

4. 本体設計

4.1 筐体・金型設計

筐体形状はてんとう虫の形状とし、プラスチック射出成形技術²⁾を用いた。筐体は、外形状となる本体と基板を搭載する底板で構成する。てんとう虫の彩色は、星の部分を除いた羽部が赤色、そのほかは黒色であり、赤色部と黒色部のコントラストが高い。この彩色をプラスチック製品において表現するため、二色成形法による成形を行った。

二色成形法を行うにあたり、一次成形工程をてんとう虫の赤色、二次成形工程を黒色部の成形とした。これは一次成形品を二次成形用型へ装填する際の容易性を考慮したためであるが、それに合わせ二次成形品上の樹脂流路（ランナレイアウト）を検討する必要があった。二次成形工程では、てんとう虫の顔、星、羽のラインを成形する。そのため、ゲートをてんとう虫中央部の星の中心にゲートを配置し、羽のラインに顔部へ樹脂を供給するランナとしての役割を持たせた。また、一次成形品のゲート位置をそのランナ上に配置することで、一次成形工程のゲート痕が二次成形の黒色樹脂により隠される構造とした。また、星部への樹脂供給は本体内側にランナを配置することで、表面に現れない工夫とした。一次成形、二次成形において成形したものを図3に示す。これらの設計にあたり、本体用の型は二色成形法を用いて成形を行うため、一次成形用と二次成形用の2種類の型を入れ子形式で製作することで、一つの型板で成形できる構造とした。型構造はゲート方式としてピンゲートを採用したため、3プレート方式とした。底板用型板は2プレート方式とし、計3組の入れ子、2つの型板を製作した。

射出成形に用いる樹脂として、二色成形時の熱溶性、運用時の耐衝撃および柔軟性を考慮し、ポリプロピレンを使用した。

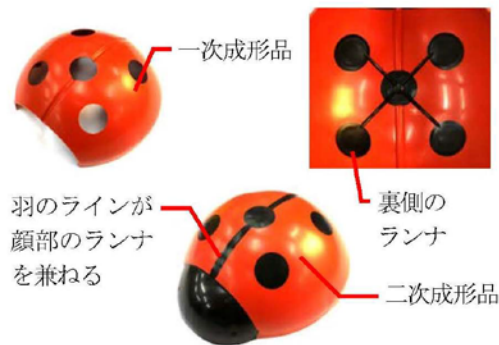


図3 二色成形品

4.2 “みまもるくん” 本体

本システムでは、静止画の連続撮影と画像配信を同時に行うため、処理速度が速く、安定した運用が可能であるLinuxOSを搭載したALPHAプロジェクトのCPUボード「XG-1707」^[3]を使用した。また、外部メモリを増設し、撮影した画像を連続で表示し擬似動画として再生を行うことでメモリの使用量を抑え、過去1週間分の撮影データを保存できるようにした。

図4に本体構成を、表1に仕様を示す。

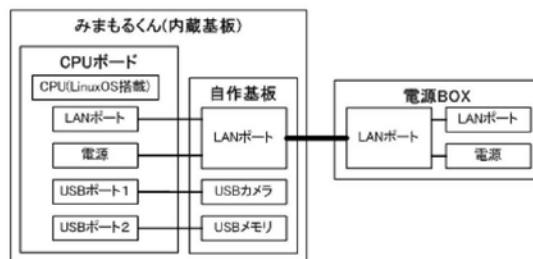


図4 本体構成

表1 仕様

本体仕様	
製品寸法	120×135×55 [mm]
接続方式	RJ-45 コネクタ (Ethernet 規格に準拠)
電源	DC5V (LAN を通じて供給)
カメラ	最大 640×480 ピクセル
保存可能時間	60 分/日
保存期間	7 日間
クライアントソフトウェア 仕様	
対応 OS	Android 2.3.3 以上

4.3 “Mimamoru” について

“Mimamoru” はリアルタイム再生と現在から過去1週間分のログ再生を行うことができる。ログ再生

画面は図5(a)のようになっており、再生・停止に加え、シーク・バーによる直観的操作と1コマ送り/戻りにより過去のログを参照することが可能である。

レイアウト^[4]にもこだわりメニュー画面は図5(b)のように大きめでポップな押しやすいボタンを配置した。



(a) ログ再生画面(横) (b) メニュー画面

図5 アプリケーション画面

また、通常のブラウザでも閲覧できるように、新たにhtmlファイルも作成した。また、専用アプリケーション^[5]を使うことでネットワークの設定、録画時間の設定を管理者が簡単に行うことができる。

5. おわりに

本開発では保護者がスマートフォンで幼児の様子を確認できる機能を搭載したネットワーク監視システム“みまもるくん”を製作した。

幼児施設に勤務する職員から機能にも配慮があり良いシステムであるとの評価を受けた。また一般家庭においても様々な用途としても使用可能であり、このシステムに発展性があると考えられる。今後は、アプリケーションを一般家庭向けに機能を追加する等として充実を図って行きたい。

本課題に取り組むにあたり、株式会社MDC代表取締役鈴木次郎様に有益な助言を頂いた。ここに記して感謝する。

参考文献

- [1] <http://japan.internet.com/research/20020115/1.html>
- [2] 鈴木次郎他, “金型技術教育マニュアル-プラスチック用金型編”, 2008.
- [3] ALPHA PROJECT, XG Series Software Manual Rev.1.0, 2012.
- [4] 中山清喬 国本大吾, “スッキリわかるJava入門”, 2012.
- [5] 布留川英一, “Androidプログラミングバイブル”, 2012.

磁石を用いた鉄塔用昇降装置の開発

(生産機械システム技術科) 4名
(生産電子情報システム技術科) 2名

1. はじめに

送電に使用されている鉄塔は、機能維持のために点検作業が不可欠であり、現在は人が直接鉄塔に登り手作業で行っている。

鉄塔は高さ数十メートルあり、足場が不安定で、なおかつ高圧線が近くを通っているため、現場の作業者は常に危険と隣合わせである。実際に転落や感電等の事故が、度々報告されている。

本研究ではこのような事故を防止することを目的に、鉄塔の支柱部分を利用し昇降する鉄塔用昇降装置の開発を行い、人間に代って高所で点検作業を行うことを目指す。

2. システムの構成及び仕様

仕様を以下に示す。

- ・ 製作した鉄塔を垂直に昇降する。
- ・ 5kg までの積載物が装置に載ることを想定。
- ・ 鉄塔に組み付いている障害物を乗り越える機構を搭載する。
- ・ 装置が鉄塔を昇降する際、軌道修正を行うための旋回機構を搭載する。
- ・ カメラを搭載しモニターで映像を確認できる。

図1に構成図を以下に示す。

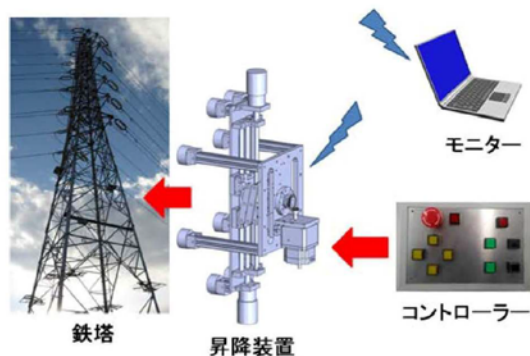


図1 システムの構成図

3. 実験用鉄塔について

今回はアングル材を購入し、実際の鉄塔に似せて製作し、装置を登らせる。障害物としてボルト、ナット、小型アングルを取り付けることで、実際の鉄塔と同様にした。また、安全面を考慮して鉄塔が転倒しないよう敷板にアルミフレームを取付けた。図2に製作した鉄塔を示す。

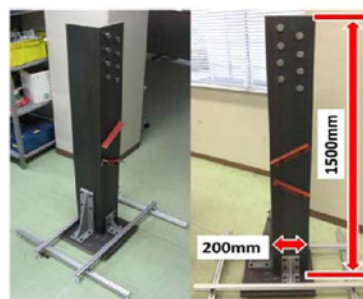


図2 鉄塔外観

4. 電磁石

本研究では、装置の仕様に適している小型でも吸着力が強く、電流のON・OFFで脱着が容易に行うことができる電磁石を使用する。電磁石の仕様を表1に、外観を図3に示す。

表1 電磁石仕様表

定格電圧	DC12[V]
定格電流	0.5[A]
吸着力	3.5[kg]



図3 電磁石

5. 昇降装置

装置は2つのユニットで構成されており、各ユニットの脚には電磁石を取り付けている。この脚を鉄塔の面に吸着させ、前後移動、上下移動、方向転換の動作により各ユニットの電磁石の吸着を交互に入れ替えることで、装置の昇降、障害物の回避をする。図4に昇降装置の概観図、表2に仕様表を示す。

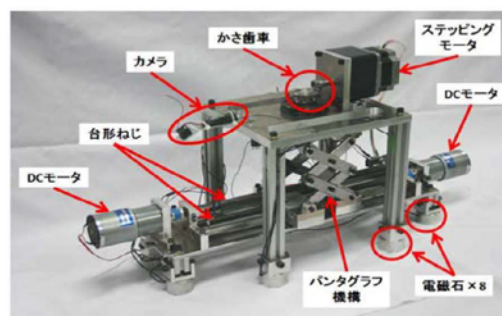


図4 装置外観図

表2 装置仕様表

幅	奥行き	高さ	重量
170[mm]	543[mm]	230[mm]	7[kg]

5.1 動作

5.1.1 前後移動

装置はねじに対し垂直に昇降するため、ねじに大きな負荷がかかることを考慮し、ねじ山の強度が大きい台形ねじを使用する。動作は、台形ねじ(a)、(b)を同一方向に回転させることで、各ユニットを前進後退させ昇降する。図5に前進後退の動作を示す。

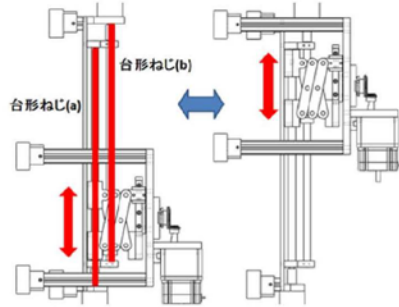


図5 前進後退の動作

5.1.2 上下移動

パンタグラフ機構を用いることで、伸縮機構の重量削減、省スペース化を可能とする。動作は、ねじ送り機構で図6(a)、(b)の部品間の距離を変えることで、パンタグラフを伸縮させユニットを入れ換え、障害物を乗り越える。図6に上下移動の動作を示す。

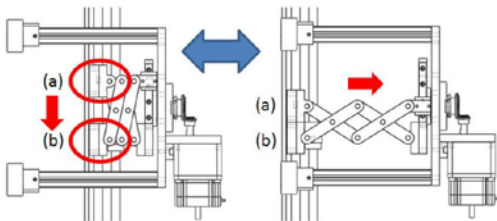


図6 ユニットの入れ換え

5.1.3 方向転換

ユニットの回転軸とステッピングモーターの軸にかさ歯車を取り付け回転させることで、方向転換を行い、障害物を回避する。旋回角度は、最大 ± 5 度まで可能である。図7に方向転換の動作を示す。

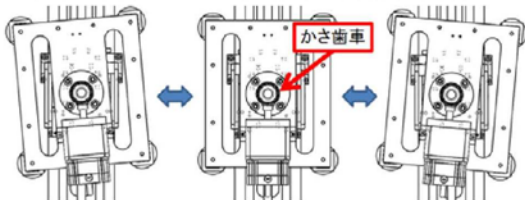


図7 方向転換

5.2 カメラ

装置と鉄塔の吸着個所と、鉄塔の表面状態を確認するためにカメラを搭載する。通信は無線で行い、パソコンで映像を確認する。図8に撮影したカメラの映像を示す。

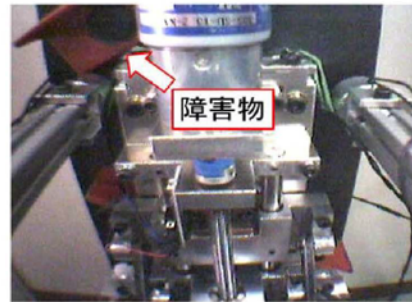


図8 カメラの映像

6. 制御

H/8 マイコン上の入出力ポートで制御を行う。マイコンはH/8 3069Fを使用した。各リミットやスイッチの値に応じて出力が変わってくるので状態遷移図と各状態の入出力リストを作成し、それに対応したプログラムを作成した。

6.1 回路

マイコン側と出力側で電圧を分離させるような回路にし、動作の安定性を保てるようになっている。

制御にはH/8 マイコンを使用し、モータードライバを介してモーターと電磁石をそれぞれ制御している。電磁石は複数使用しているので電流値が高く、長時間励磁状態が続く可能性があるためモータードライバの発熱を考慮した。図9に制御回路ブロック図を示す。

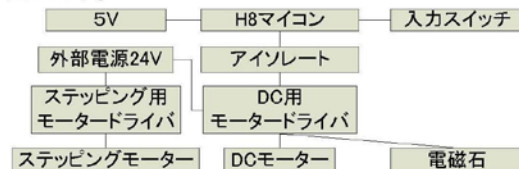


図9 制御回路ブロック図

7. まとめ

本開発課題では、転落や感電の事故を防止するため、人間に代って高所で点検作業を行う装置の開発を目標に取り組んだ。結果、電磁石を用いた装置で鉄塔を昇降し、搭載したカメラで鉄塔の表面状態の確認することができた。

今後は、操作のワイヤレス化による昇降距離を向上、電源喪失時の対策、鉄塔に電磁石が吸着した際の検知システムの開発が課題である。

【参考文献】

- (1) 組み込みソフトウェア開発入門 星野香保子著
- (2) 特許電子図書館ホームページ

<http://www.ipdl.inpit.go.jp/homepg.ipdl>

非接触吸着パッドを用いた壁登り装置の開発

(生産機械システム技術科) 3名
(生産電子情報システム技術科) 3名

1. 課題概要

1.1 背景

作業者の高所作業における墜落・転落事故が多発している。そこで高所作業を代行できる壁登り装置の開発を目指した。

文献検索の結果、主に採用されている方法として真空と磁石による吸着がある。真空方式はパッドで空気を吸い込み、負圧により吸着するが表面に粗さや凹凸のある壁ではシールができないため吸着力が大きく落ちる問題がある。磁石方式は磁性のある壁には強い吸着力を保持できるが、磁性の無い壁には対応できないという欠点がある。

さらに検索を続けた結果、カンタベリー大学により先行技術として、真空や磁石を用いた方法では吸着できない壁でも移動できる非接触吸着パッドによる方法があることがわかった。本課題ではこの方式での開発を目指した。

1.2 概要

非接触吸着パッドは工場でCDや薄い液晶などを運搬する装置に使用されている。そのため吸着力は最大でも4kgまでの部品を持ち上げる程度であり、壁登りには適さない。

本課題では壁登りに対応できるパッドを設計・製作することから始め、装置を完成させた。構成としては一軸の車輪を使用し、壁に接触させてすべり落ちるのを防ぎ、移動を容易にした。また、車輪を回すのに速度調整が可能で停止中でも励磁して装置を保持できるステッピングモータを採用した。制御・通信部はRS232Cを用いた有線通信とし、スイッチボックスで遠隔から操作できるようにした。完成した装置を図1に示す。

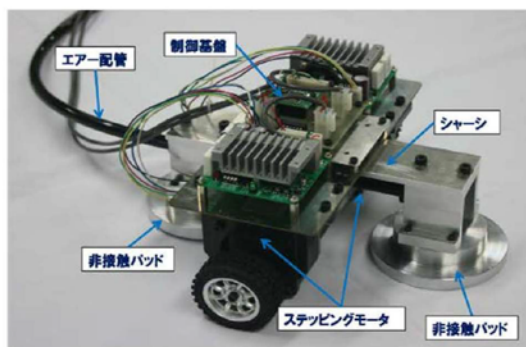


図1 装置全体

2. 装置の設計

2.1 車体の基礎計算

実験の結果から使用するパッドを選定し、車体が壁から滑り落ちないようにタイヤの摩擦係数および反発力、モータ取付け板の弾性を考慮して重心の位置とパッド2つのモーメントが釣り合うように距離を計算した。

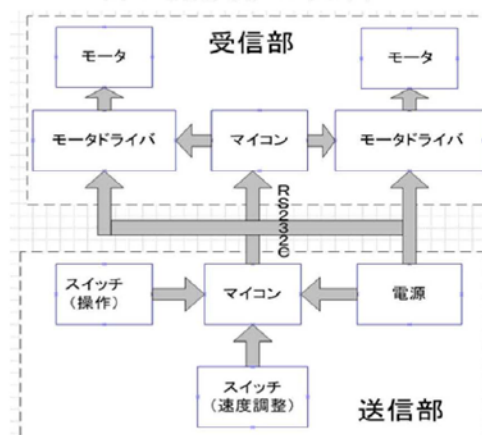
2.2 制御部

今回はマイコン (H8/3694F) を2つ用いたRS232Cの通信方式を使い制御信号の送信・受信をそれぞれ行い制御することにした。

制御回路

制御回路のブロック図を図2に示す。装置の行動パターンをマイコン (H8/3694F) により制御した。

図2 制御回路ブロック図



受信部のマイコンでは、2種類の周波数を出すことができるように、H8/3694Fに内蔵されているタイマWとタイマVを使用した。

今回は200~1KHzの周波数を利用するように作製した。しかしタイマVでは600Hzまでしか分周できず、それを解決するためにJKFFを用い出力する周波数を1/4まで落とした。

3. 吸着機構

3.1 非接触吸着パッド

壁を登るための機構として図3のようなベルヌーイ効果を利用した非接触吸着パッドを製作した。ベルヌーイ効果とは流体の流速が上がるとその流線上の圧力が低下し、生じた圧力差によって物が引きつけられる現象をいう。これをパッドに当てはめる

と、ノズルから出る速い空気がノズル吐出口の周囲の圧力を下げて負圧をつくり、大気圧によって壁に吸着する力が働く。外周部には正圧によってパッドを押し上げる力が働き、2つの力が釣り合うことで壁面に非接触吸着する。

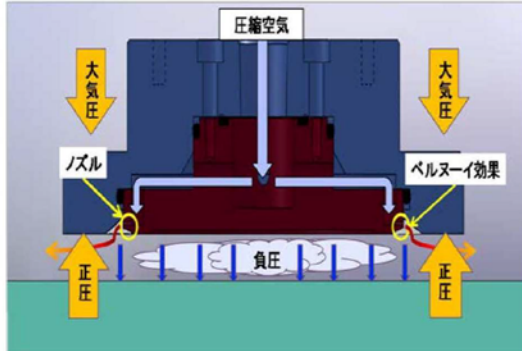


図3 パッド吸着原理

3.2 実験

壁登りに対応できる非接触吸着パッドを選定するため、装置を支えられるだけの吸着力を保持し、空気消費量を抑えるパッドが必要である。吸着力と空気消費量はノズル位置、ノズル径、ノズル数で決まると考えられる。そのため市販のパッドを基にパッドを試作し、それぞれのパラメータを変更しながら吸着力と隙間の関係を調べた。パラメータの基準として購入したパッドと同じノズル位置 1.5mm、ノズル径 0.5mm、ノズル数 24 個をとっている。

方法としては吸着パッドを実験装置に取り付け、フライス盤 KE55 の Z 軸を操作して吸着面との隙間を変化させ吸着力を測定した。

ノズル位置の比較実験の結果を図4に示す。実験条件は圧力 0.4MPa、ノズル径 0.5、ノズル数 24 で行った。

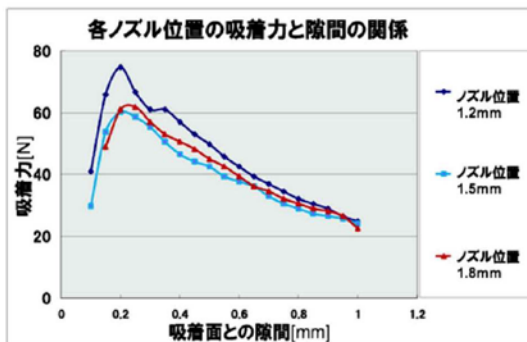


図4 ノズル位置の吸着力と隙間の関係

ノズル径の比較実験の結果を図5に示す。実験条件は圧力 0.4MPa、ノズル位置 1.2、ノズル個数 24 で行った。

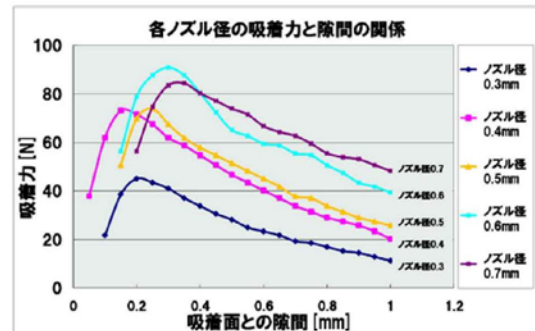


図5 ノズル径の吸着力と隙間の関係

ノズル個数数の比較実験の結果を図6に示す。実験条件は圧力 0.4MPa、ノズル位置 1.2、ノズル径 0.5 で行った。

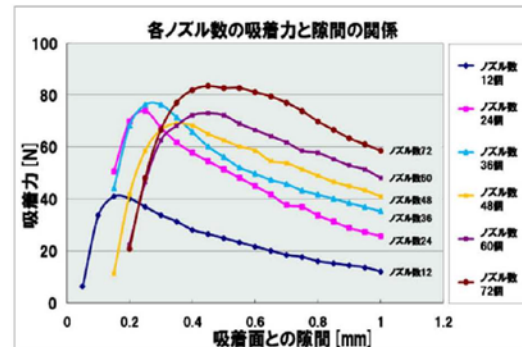


図6 ノズル個数の吸着力と隙間の関係

実験結果から、吸着力はノズル位置が低いほど高い。また、ノズル径は大きいほど高く、ノズル数は多いほど高いという傾向が得られた。ノズル個数に関しては、個数が多くなるほど吸着面との隙間が広がっても吸着力を保つことができ、粗い壁面に強い傾向となった。しかしながら空気消費量は吸着力に比例して多くなった。そのため使用するコンプレッサーの空気供給量と装置の重さを考慮した結果、装置にはノズル位置 1.2、ノズル径 0.4、ノズル個数 60 を用いた。

4. 結果およびまとめ

当初の構想通り高い吸着力を保持しながら壁面を走行できる装置が完成した。また、非接触パッドも市販のものより2倍近くの吸着力を出せるものが出てきた。今後は、さらにデータを収集しより改良していきたい。

5. 参考文献

- [1] XiaoQi Chen, Matthias Wager, Mostafa Nayyerloo, Wenhui Wang and J.Geoffrey Chase
"A Novel Wall Climbing Robot Based on Bernoulli Effect"

コンベア式洗浄機能付き魚焼きグリル調理器の開発

(生産機械システム技術科) 4名
(生産電子情報システム技術科) 2名
(生産電子システム技術科) 1名

1. はじめに

一般家庭での魚の調理にはコンロに備わっている魚焼きグリルを用いる。調理後、焼き網に魚の皮や脂などが付着する。素手で洗浄すると、付着した皮や脂が取れにくく、手に臭いが付く。また、網の継ぎ目の汚れは、洗浄が難しく汚れが落ちにくい。そこで、焼き網を自動洗浄する機能を搭載した魚焼きグリルの開発を行う。

2. 洗浄方法

グリルの洗浄において、網の継ぎ目などの手洗いでは困難な箇所や皮の焦げ付きなどを容易に洗浄できる点を考慮する。結果、「超音波洗浄」と「ブラッシング」の二つの洗浄方式を採用する。表1に各洗浄方式の特徴を示す。

表1 各洗浄方法の特徴

洗浄方法の特徴	
超音波洗浄	ブラシ
・洗浄に必要な時間が短い	・大きな付着物の洗浄に向いている
・多種類の汚れに対応可能	
・微細な汚れの除去に適する	
・複雑かつ複数の物体の洗浄が可能	

3. 予備実験

市販の超音波洗浄器（アズワン株式会社 ASU-3D）を用いて超音波洗浄の洗浄効果を実験した。ロースターで魚を網焼きし、汚れが付着した焼き網を洗浄した。洗浄器正弦波発振周波数は23kHz、43kHzの選択機能があり、各々30分間洗浄した。

結果、はじめの10分間で大半の汚れが落ち、43kHzより23kHzの方が洗浄効果が高かった。

図1に、洗浄前と10分間洗浄後の焼き網の写真を示す。

本研究では洗浄効果が高かった23kHzの振動子を採用する。

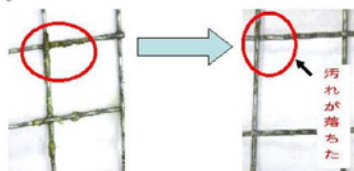


図1 洗浄前の焼き網（左）と洗浄後の焼き網（右）

4. 洗浄装置の設計

本研究で製作する洗浄機能付きグリルは、魚の投入・排出は手動で行い、水の注排水、洗浄は自動で

行う機構である。魚焼きから洗浄までの一連の動作を行うためにベルトをチェーンに代用したチェーンコンベア機構を取り入れた。

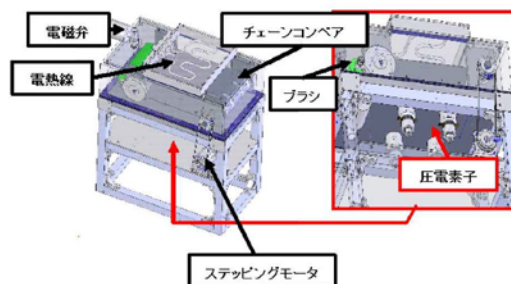


図2 洗浄装置

4.1 水槽部

底部に超音波振動子と振動板を取り付けるため、底部と側面を分けて設計した。設計したモデルにおいて水漏れ実験を行ったところ、三面接触箇所から水が漏れたため、二面接触にするためにアルミブロックの内部を切削加工することで三面接触箇所をなくした。

5. 洗浄装置の制御

5.1 電熱線

電熱線部分は簡易実験用に購入したロースター（YAMAZEN NFR-1100）を分解し使用した。

電熱線部分は単体で使用するため、並列接続を直列接続に変更した。電力が1100Wと大きい為、コードはビニル絶縁電線を使用し、接続部分は絶縁テープ、圧縮チューブ、耐熱ケーブルで絶縁した。

5.2 コンベア制御

焼き網およびブラシの回転には、ステッピングモータ（PK268-02B）を使用する。

ステッピングモータを使用する理由は、機械的な部分が少なく、回転角制御が正確に出来る事からである。

制御信号はH8/3069Fマイコンで生成し、これをモータドライバに入力することでモータの回転方向および回転速度を制御する。

モータの回転力は、タイミングベルトにより焼き網および洗浄ブラシに伝達される。

5.3 超音波発生振動子

洗浄器に使用する超音波振動子は周波数 28kHz、ボルト締めランジュバン型(HEC-45282-50W)を4個用い、並列接続する¹⁾。超音波振動子は高効率で振動する共振周波数の範囲が狭い。また洗浄槽、洗浄物、洗浄溶媒等の負荷により、この共振周波数は変化する²⁾。HEC-45282の共振周波数は28kHzであるが、洗浄器に水を張った状態では共振周波数が24.5kHzに変化する。

超音波振動子駆動回路を設計するには、振動子の印加電圧、電流を決定する必要がある。予備実験で使用した ASU-3D はボルト締めランジュバン型振動子を用いている。その振動子への出力は1200Vp-p、0.086Aであり、印加電圧が高く、電流は小さい。電流定格値を求めるため、HEC-45282の電圧-電流(V-I)特性を測定した。図3に装置に取り付けた状態で測定したV-I特性のグラフを示す。

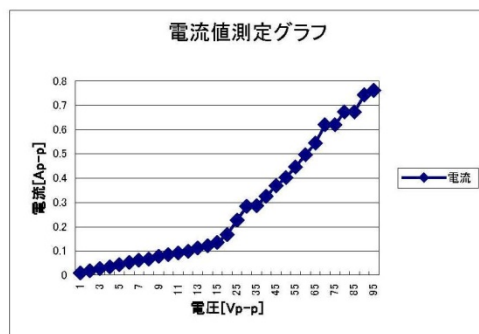


図3 HEC-45282V-I 特性

測定の結果、定格電流を得る為には100Vp-p以上の印加電圧が必要であることが分かった。現在、250Vp-pを出力する回路を製作中である。

5.4 注水・排水機構

グリル内部への注水および排水は、それぞれ電磁弁を使用した。電磁弁の制御は、H8 マイコンからの信号をソリッドステートリレーを介して行い動作させる。

6. 完成モデルでの実験・結果

完成モデルを用いて、予備実験と同様の洗浄実験を行い、洗浄装置としての機能を確認した。図4に完成モデルを示す。



図4 完成モデル

完成モデルを用いて、魚を焼いた直後と洗浄後の蛍光発光量を測定した。焼き網の汚れの量を紫外線測定装置により計測したデータを図5に示す。縦軸が電圧、横軸が洗浄時間である。測定機には、検出した汚れの量に比例した電圧値が表示される。

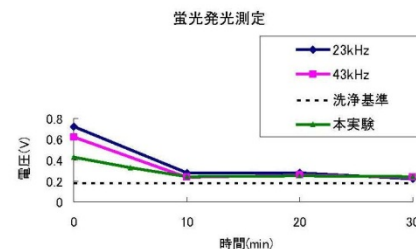


図5 実験結果

焼き網を手洗いで洗浄した場合の蛍光発光測定値を洗浄基準とし、本実験の結果から10分程度で汚れが落ちることが確認できた。

7. まとめ

今回開発した装置を用いて自動で洗浄を行うことにより調理後の洗浄の手間が省けた。二面接触にするため、アルミブロックの内側を切削加工することで平面度を保ち、組み付け時の水漏れを防いだ。

超音波発信回路とその他の回路を分けた事により、回路作成の簡略化や安全面の確保が行えた。

また、水槽内に臭いが残ること、底板にゴミが残ることなどの問題点を改善していく必要がある。

参考文献

- 1) 本多電子、HEC-45282 データシート
- 2) 五十嵐 茂、超音波振動子設計資料

第6節 技能照査学科試験

技能照査の基準の細目にある学科の項目をすべて網羅することと、問題の難易度及び量（応用課程の技能照査試験は4時間程度と決まっている。）に気を配りながら試験問題を作成した。

平成24年度に実施した生産電子情報システム技術科の「技能照査学科試験問題」及び「解答」については巻末資料4を参照されたい。

第7節 小平キャンパスの整備機器

小平キャンパスでは、設備基準に基づき平成22年度に「整備機器リスト」を作成し、必要な機器を整備してきたが、試行検証の結果や費用対効果等を十分に考慮し、修正を加え「標準機器仕様一覧（案）」を平成24年度に作成した。

7-1 整備機器リスト

以下に、平成22年度に作成した整備機器リストを示す。

整備機器リスト

訓練科		設備の細目											
訓練系	専攻科	種別	名称	摘要	数量(基準)		数量(基準)		機器名	型式	メーカー	小平整備数量	実習科目
					20人を1訓練単位として訓練を行う場合		40人を1訓練単位として訓練を行う場合						
生産システム技術系	生産電子情報システム技術科	建物その他の工作物	(教室)										
			教室		50	m ²	100	m ²					
			(実験室)										
			制御実験室		120	m ²	240	m ²	(2号館5階 計測制御実習室)			169	
			通信実験室		90	m ²	180	m ²	(2号館3階 通信情報ネットワーク実習室)			121	
			電気機器実験室		120	m ²	240	m ²	(4号館)				
			(実習室)										
			電子工作室		120	m ²	240	m ²	(4号館)				
			組立調整室		120	m ²	240	m ²	(4号館)				
			(情報処理実習室)										
			情報処理実習室		120	m ²	240	m ²	(2号館5階 生産管理工学実習室)			123	
			(その他)										
			工具室		20	m ²	30	m ²	(4号館)				
			材料庫		20	m ²	30	m ²	(4号館)				
			倉庫		30	m ²	30	m ²					

	更衣室		25	m ²	38	m ²							
機械	(組込み機器工作用機械類)												
	プリント基板製作装置	基板加工機、露光器、エッチング装置、電動はんだ吸取り機、カメラ付き拡大鏡、EMC 測定キット等	1	式	2	式	基板加工機	既存 (生産電子)					
							露光器						
							エッチング装置						
							電動はんだ吸取り機	既存 (生産電子、電子情報)					
							カメラ付き拡大鏡						
							(CCD カメラ)						
					EMC 測定キット								
	パーソナルコンピュータ	本体、ディスプレイ、プリンタ及びネットワーク接続用機器を含む。	20	台	40	台	パーソナルコンピュータ	既存 (生産情報)					
							プリンタ						
							ネットワーク接続用機器						
	FPGA/CPLD 開発システム	統合開発環境、組込み開発キット含む	20	台	40	台	FPGA ボード	Basys2	DIGILENT	30	組込みデバイス設計実習		
							USB-FPGA ボード	EDX-005, Spartan3AN 搭載	ヒューマンインターフェース	16	組み込みシステム構築課題実習 (標準課題)		
								XUP USB-JTAG		16			
							FPGA 開発環境一式	University ISE Design Suite ネットワークライセンス (50セット)	Xilinx	1	組み込みシステム構築課題実習 (標準課題)		
	ターゲットボード	JTAG デバグを含む	20	台	40	台	ターゲットボード (TRON仕様)	Teamacaron 開発キット	パーソナルメディア	30	組み込みシステム構築課題実習 (標準課題)		
							付属品: MicroSD メモリカード (2GB)	RMSD-BS02G	バッファロー	30			
							付属品: microSD 用メモリーリーダー	MR-SMC03WH	ELECOM	30			
							RS232-C ケーブル (リバース)	C232R-EC0915		30			
							ターゲットボード (Linux仕様)	MS104-SH4AG	アルファプロジェクト	30	組み込みシステム構築実習		
							Linux 開発キット	Linux-KIT-C01 MS104-SH4AG 用	アルファプロジェクト	30			
							タッチパネル付き LCD	MS104-LCD/AUDIO	アルファプロジェクト	30			
							SD メモリカード (2GB)	RSDC-S2GC4	バッファロー	30			
							マイコンボード	H8/3067 スタータキット	北斗電子	30	通信プロトコル実装実習		
							RC232C ケーブル	KR-9EN2	サンワサプライ	30			
	ロジックアナライザ	ディジタル入力、アナログ入力	20	台	40	台	USB 型ロジックアナライザ	PLA-1016 (100MHz, 16ch)	LEAP	30	組込みデバイス設計実習		
							ペン型 USB オシロスコープ	PicoScope2104	Pico Technology	30			
							デジタルマルチメーター式	PS8a	SANWA	30			
							IC クリップ	TL-8IC	SANWA	30			

組み込みシステム周辺機器	CCD カメラ、計測用センサ、制御モータ等	20	式	40	式	PC カメラ	Webcam C250	Logicool	8	組み込みシステム構築課題実習 (標準課題)
						シリアル出力カメラ	SFE-SEN-09334	スイッチサイエンス	30	組み込みデバイス設計実習
						USB シリアル変換キット	FT232RX	ストロベリーナックス	30	
						USB ケーブル	#91002		30	
筐体加工装置	切断、切削、折り曲げ、穴あけ、研削等	1	式	1	式	切断機	既存 (生産機械)			
						切削機	既存 (生産電子、電子情報)			
						折り曲げ機				
						穴あけ機	既存 (生産機械)			
						研削機				
工作用機械	卓上旋盤、卓上フライス、卓上ボール盤	1	式	1	式	卓上旋盤	既存 (電子情報)			
						卓上フライス盤				
						卓上ボール盤				
(実験用機械類)										
CAD/CAMシステム	基板・実装設計、動作シミュレーション、ICプログラミング等	1	式	1	式	CAD/CAM システム	既存 (生産電子)			
大判プリンタ	A0 判	2	台	4	台	大判プリンタ	既存 (生産電子)			
複合電子回路設計システム	高周波回路シミュレータ	10	式	20	式	シミュレータ	S-NAP/Linear(B)/P	MEL	16	複合電子回路設計製作実習
		2	式	4	式	電磁界シミュレータ	S-NAP/Field (Model 1)/P	MEL	16	
						評価モジュール	RF-BPF	MEL	1	
						設置調整費			1	
						導入教育費			1	
						運用支援費(初年度)			1	
複合電子回路コンポーネント	発振器、増幅器、減衰器、ミキサ、検波器等	10	式	20	式	発振器	既存 (生産電子)			
						増幅器				
						減衰器				
						ミキサ				
						検波器				
電子制御実験装置	DSP 統合開発環境等	20	式	40	式	DSP 統合開発環境	既存 (生産電子)			
制御機器実験装置	モータ制御実験	10	式	20	式	1 軸ステージ	1 軸ステージ 150 (含ブローリー径 6φ/取付板 510205/取付板 510204)	オリジナルマインド	16	組み込みシステム構築課題実習 (標準課題)
						DCギヤドモータ	TG-06D-AM 1/120	ツカサ電工	16	
						ステッピングモータ	PX-243-01B	オリエンタル	16	
						DCギヤドモータ取付板A	510205	オリジナルマインド	16	
						ステッピングモータ取付板A	510204		16	
						タイミングプーリ	510230		16	
						制御用センサ	EE-SX672A		48	
		恒温槽	-10~100℃	1	台	1	台	恒温槽	既存 (電子情報)	

	高周波計測機器類	シグナルジェネレータ、スペクトラムアナライザ、ネットワークアナライザ、パワーメータ等	2	式	4	式	シグナルジェネレータ	既存 (電子情報)			
							スペクトラムアナライザ				
							ネットワークアナライザ				
							パワーメータ				
	(通信ネットワーク用機器類)										
	イントラネットワーク構築実験システム	サーバ、ネットワーク機器、ルータ、L3スイッチ、ファイアウォール、関連ソフト他	10	式	20	式	サーバ用コンピュータ	既存 (生産情報)			セキュアシステム構築実習
							ネットワーク機器				
							ルータ				
							L3スイッチ				
							ファイアウォール				
							関連ソフト				
	プロトコルアナライザ	各種プロトコル用	5	台	10	台	プロトコルアナライザ	既存 (生産情報、電子情報)			
	LAN 管理装置	簡易ネットワーク監視プロトコル等	5	台	10	台	無線アナライザ				
	無線通信実習装置	無線 LAN、Bluetooth 等	20	台	40	台	アクセスポイント	既存 (生産情報、電子情報)			セキュアシステム構築実習
						無線子機					
	マイクロコンピュータ開発支援装置	インサーキットエミュレータを含む。	5	台	10	台	インサーキットエミュレータ	既存 (電子情報)			
	クライアント機器	移動体端末	20	式	40	式	パーソナルコンピュータ	既存 (生産情報)			
	ネットワークカード		20	個	40	個		既存 (生産電子)			
	無線通信モジュール		20	台	40	個					
	その他	(器具工具類)									
電子機器工作用具類			必要数		必要数		電子機器工作用具類	既存(生産電子)			
データ通信実習用具類			必要数		必要数		データ通信実習用具類	既存(生産電子)			
(計測器類)											
電子計測機器類		安定化電源、電圧計・電流計、発振器、マルチメータ、オシロスコープ、ファンクションジェネレータ等	必要数		必要数		電子計測機器類	既存 (生産電子)			
							安定化電源				
							電圧計				
							電流計				
							発振器				
							マルチメータ				
							オシロスコープ				
							ファンクションジェネレータ				
(教材類)											
教材類			必要数		必要数						
(ソフトウェア類)											
ソフトウェア			必要数		必要数		MS-Office	既存(生産電子・情報)			
						Visual Studio					

高周波関係(追加)

生産システム技術系	生産電子情報システム技術科	SI/EMC設計	SI設計 実践検証モジュール				式	SI設計 実践検証モジュール	EM101A	Zuken	1	複合電子回路設計製作実習
			SI設計手法テキスト電子データ									
			SI設計実習CADデータ									
			実装実習基板				式	実装実習基板(10セット)		Zuken	4	
								Lightning Realize Limited for Polytech	ZXY504FA5	Zuken	31	
			各種調整					設置調整費			1	
								導入教育費			1	
								運用支援費(初年度)			1	

7-2 標準機器仕様一覧(案)

プロジェクト当初は、マイコン教育用にターゲットボードとして「Linux®仕様」のものと、「TRON®仕様」のもの両方を整備し活用する計画であったが、試行検証の結果、二種類のターゲットボードを用いて教育を進めることは学生にとってプラスに働かないと判断し、小平キャンパスでは「Linux®仕様のターゲットボード」の方を活用したが、他校においては専門課程との繋がり等にも配慮し、機器を選定すれば良いと考えている。

以下に、平成24年度に作成した標準機器仕様一覧(案)を示す。

生産電子情報システム技術科 標準機器仕様一覧(案)

No	使用する主な機器・機械器具等	整備予定年度	標準台数	標準仕様	参考機器・相当品等
1	FPGA ボード		30	基本的な回路実習をUSB接続で手軽に実施できること。外部入出力としてLED4個以上、スイッチ4個以上接続されていること。 BASYS2™(Digilent 社)相当品以上	DIGILENT 社製 Basys2™
2	USB—FPGA ボード		16	応用的な実習ボードとして回路を構築する上で、Spartan3®(XC3S50 xilinx)以上のfpgaを搭載していること。 外部入出力として、スイッチ4個、LED8個、7セグLED4個以上を搭載し、外部入出力ポート接続用コネクタを搭載し、入力数20ポート、出力ポート数40ポート以上存在すること。 VGAポート、ethernetポートを搭載していること。 NEXYS3™(Digilent社)相当品以上	ヒューマンデータ社製 EDX-005, Spartan3AN®搭載 XUP USB—JTAG

3	FPGA 開発環境一式		1	HDL 言語の開発環境であり、ソースファイルを作成し、テストベンチからファンクションシミュレーション、ゲートレベルシミュレーションができること。作成した回路を論理合成し、配置配線、デバイスへの回路のダウンロードができること。 および、各工程においてレポートが提出できること。	Xilinx 社製 University ISE Design Suite™ ネットワークライセンス(50セット)
4	ターゲットボード(Linux仕様)		30	OS が Linux®であること。インタフェースには LAN(Ethernet 100BASE-T)1 ポート、USB(USB2.0)2 ポート、シリアルインタフェース(RS232C)2 ポート以上、さらに LCD インタフェースを搭載していること。	アルファプロジェクト社製 MS104-SH4AG
5	Linux 開発キット		30	ターゲットボード(Linux®仕様)に適応する Linux®クロス開発環境であること。	アルファプロジェクト社製 Linux-KIT-C01 MS104-SH4AG 用
6	タッチパネル付き LCD		30	タッチパネル付 LCD(480X272 ピクセル)、LCD インタフェースを搭載していること。	アルファプロジェクト社製 MS104-LCD/AUDIO
7	マイコンボード		30	マイコン(H8®/3067F)、LEDを搭載し、インタフェースとして Ethernet(100BASE-T)、シリアル(RS232C)が備わっていること。	北斗電子社製 H8®/3067 スタータキット
8	USB 型ロジックアナライザ		30	時間シーケンス解析(キャプチャ周波数):Max100MHz、ステート解析:100MHz、バンド幅:100MHz、チャンネル数:16ch であること。	LEAP 社製 PLA-1016 (100MHz, 16ch)
9	ペン型 USB オシロスコープ		30	USB 接続であり、帯域幅 10MHz、8 ビット、50Msps、1ch であること。	PICO Technology 社製 PicoScope2104™
10	ウェブカメラ		30	USB 接続であり、120 万画素(1280x720)以上であること。	Logicool 製 HD720p
11	切断機		1	金属・プラスチック・ガラス・木材・ゴム・皮革・紙など、さまざまな素材の切断・彫刻・マーキングができること。	バーサレーザー社製 VLS3.50
12	高周波回路シミュレータ		16	Sパラメータ解析機能、AC 解析機能、直流解析機能、線形応答波形解析機能を使用できること。	MEL 社製 S-NAP™/Linear(B)/P
13	電磁界シミュレータ		16	電磁界解析ができ、回路要素を考慮した電流分布、電界分布などが解析できること。定在波の様子が確認でき、節、腹の位置が確認できること。 アンテナ解析のための遠方界指向性パターンの 3D 表示、指向性利得の解析もできること。	MEL 社製 S-NAP™/Field (Model 1)/P
14	評価モジュール		1	IF AMP ユニットの、周波数帯 1000MHz±10MHz 以上、 バイアス条件は、Vce=2V、Ic=10mA 程度。 入出力リターンロスは 10dB 以下であること。	MEL 社製 RF-BPF
15	1 軸ステージ		16	ベルト駆動による 1 軸ステージ全長 150mm であること。	オリジナルマインド社製 1 軸ステージ 150

16	DCギヤドモータ		16	回転数 4250r/m、定格電圧 DC12V、1/120 ギヤ付、トルク 9.8N・m であること。	ツカサ電工社製 TG-06D-AM 1/120
17	ステッピングモータ		16	基本ステツ角 1.8°、定格電流 0.95A、トルク 0.16N・m であること。	オリエンタル社製 PX-243-01B
18	DCギヤドモータ取付板		16	ツカサ電工 TG-06D-AM 取付板であること。	オリジナルマインド社製 510205
19	ステッピングモータ取付板		16	オリエンタル社製 PX-243-01B 取付板であること。	オリジナルマインド社製 510204
20	タイミングプーリ		16	1 軸ステージ用タイミングプーリであること。	オリジナルマインド社製 510230
21	制御用センサ		48	検出距離 5mm、直流光方式、透過型検出方式、DC5～24V であること。	オムロン社製 EE-SX672A
22	SI 設計 実践検証モジュール		1	伝送線路シミュレーションができること。トポロジー変更による信号の変化、受信端、送信端の信号の相違、ダンピング抵抗等による信号の変化、隣接パターンの影響等が解析できること。	ZUKEN 社製 EM101A (同社の CAD ソフトが必要)
23	実装実習基板		4	SI/EMC 実験検証用基板。配線長による波形品質、ダンピング抵抗の効果、ダンピング抵抗位置の検討、隣接パターンの影響等の実験ができること。	ZUKEN 社製
24	高周波回路設計トレーニングシステム		1	送信部は信号波を 1GHz の搬送波で振幅変調し、送信する。受信部は、1GHz の変調波を受信し、復調して信号をスピーカーから聞くことができる。各要素がブロック別に出来ており、どれか 1 つのブロックを設計・製作し、既製品と入れ替えても動作可能である。また、1GHz 帯は集中定数回路と分布定数回路を共に学習できる。マイコン回路に切替えて、通信も可能であること。	MEL 社製 (14 の IF_AMP を変更)
25	高周波回路シミュレータ		1	直流からマイクロ波までの線形／非線形回路に対応した解析ができること。	MEL 社製 S-NAP™ Pro

第8節 応用課程担当者研修（案）

平成25年度に実施される予定の生産電子情報システム技術科担当者研修について検討を行い、職業大で計画されている既存の平成24年度・研修コースから5コースを選択した。また既存コース以外にも、プロジェクトチームで新たな研修コースを一つ計画し提案している。

8-1 担当者研修コースおよび優先順位

以下に、提案した生産電子情報システム技術科担当者研修コースと、研修設定の優先順位を示す。

担当者研修コースおよび設定優先順位

専門の柱 (○○技術)	構成する要素	職業大研修 H24 コース番号	研修コース名	設定 優先 順位	備考
電子技術	複合電子回路技術	1832204	高周波基礎	1	既存コース
	複合電子回路実装技術	1632401	高周波回路設計技術	1	既存コース
組込み技術	組込みシステム設計技術	1733206	リアルタイム OS の利用技術	1	既存コース
	組込みシステム実装技術	1733204	作って学ぶリアルタイム OS	2	既存コース
	組込みシステム実装技術	1733311	画像処理の組込みシステムへの応用	3	既存コース
	電子通信機器設計製作 課題実習		省電力無線センサ ネットワーク応用技術	3	新規コース

8-2 省電力無線センサネットワーク応用技術カリキュラム

次ページに、プロジェクトチームで新たに計画した研修コース「省電力無線センサネットワーク応用技術」のカリキュラムおよび関連情報シートを示す。

技能・技術実践研修カリキュラム

優先順位	コ ー ス 名	期 間	定員	日数
	省電力無線センサネットワーク応用技術			5
研修のねらい及び到達目標	専門分野「ネットワーク技術」一カリキュラム「通信プロトコル実装設計」,「セキュア通信システム設計」,「電子通信機器設計製作課題実習」 研修のねらい:省電力・省配線化を実現する実用的な自動計測システムを構築するために,省電力型無線センサネットワークの構築手法、計測データの収集法、GUI による表示インターフェースの開発技術を習得する。 到達目標 :「電子通信機器設計製作課題実習」において学生指導が実施可能なレベルに到達すること。			
前提知識	ネットワーク技術及びマイコン開発に関する基本知識があり,「電子通信機器設計製作課題実習」等に関する訓練を担当する方。			
研 修 内 容	1. 無線センサネットワークの概要 12 H (1) 無線センサネットワークの応用事例と動向 スマートメータ、植物工場、省エネシステム、車々間通信、気象・防災システム等 (2) 省電力型近距離無線ネットワークの各種標準規格 (3) 通信レイヤでの ZigBee と IEEE802.15.4 規格の違い (4) IEEE802.15.4 近距離標準無線規格 (5) ZigBee ワイヤレス・センサ・ネットワーク ①アーキテクチャ ②ZigBee 論理デバイスタイプ ③ネットワーク層 ④ネットワーク・トポロジ ⑤PANID とアドレス (6) 無線センサネットワークの省電力化手法 (7) 無線センサネットワークのバッテリーレス化技術の最新動向			
	2. 無線センサネットワークを用いた計測システムの構築 6 H (1) 省電力型近距離無線モジュールの概要 (2) 計測システムの設計 (3) センサデバイス・コーディネータの開発及び製作 (4) 無線センサネットワークの構築 (5) センサデバイスの省電力化設計			
	3. 表示インターフェースの開発 4 H (1) 計測データの収集 (2) GUI インターフェースによるグラフ描画手法			
	4. 応用課題 6 H (1) 各種センサの計測による住環境の見えるシステムの開発 (2) 省電力化センサデバイスの開発			
	5. まとめ 2 H (1) 習得度確認 (2) OJT、自己啓発計画確認			
	合 計			30 H
担当教員 (所属工学科)				
用する機器 及び教材等	コンピュータ・システム (デスクトップ・ノード) 2 台, 無線モジュール (ZigBee/IEEE802.15.4 規格) 2 台以上, 無線モジュール設定ツール, データベースシステム, プログラム開発言語 (PHP 等), 表計算ソフト, マイコン, マイコン開発環境, センサ部品 (温度, 湿度等), プレットボード			

関 連 情 報 シ ー ト

コース名	省電力無線センサネットワーク応用技術	レベル表示	
		専門領域	
前提条件	(1) パソコンの基本操作ができること (2) ネットワーク技術に関する基本知識を有していること (3) マイコン開発の経験を有していること (4) 電子回路設計・製作に関する知識を有していること		
習得要素 及び 到達水準	内 容		
	(1) 省電力型近距離無線センサネットワーク構築の指導ができる。 (2) 省電力型無線センサデバイス開発の指導ができる。 (3) 各種データ収録の指導ができる。 (4) 収録データの GUI による表示インターフェース開発の指導ができる。 (5) 電子通信機器設計製作課題実習（標準実習）の指導ができる。		
関連する 能力開発 セミナー コース	訓練コース		分類番号
関連する アビリティ 訓練 システム	システム又はユニット名		分類番号
参考図書 及び 教 材	1) 濱原和明, 佐藤尚一, 藤田昇, 南里剛, 前川貴, 「超お手軽無線モジュール Xbee」, 2012 年 3 月, CQ 出版. 2) 安藤繁, 田村陽介, 戸辺義人, 南正輝, 「センサネットワーク技術」, 2005 年 5 月, 東京電機大学出版局. 3) 阪田史郎, 「ユビキタス技術センサネットワーク」, 2006 年 8 月, オーム社.		
備 考			

第9節 調査研究会開催概要

平成 22 年度から平成 24 年度の間に開催された「新訓練科の試行検証に関する調査研究会」、全 8 回の開催概要を以下に示す。

9－1 平成 22 年度 第 1 回調査研究会 開催概要

日時 平成 22 年 6 月 18 日(金) 14:00～17:00

会場 職業能力開発総合大学校東京校 1 号館 4F 中会議室

1. 開会
2. 委員及び事務局紹介
3. 昨年度からの試行検証プロジェクトについて
4. 本調査研究会の趣旨・目的等について
5. 議題
 - (1)プロジェクトの進行状況と実施上の問題点について
 - ① カリキュラムの検討について
 - ② シラバスの準備について
 - ③ 標準課題の準備について
 - ④ 実習場・機器等について
 - ⑤ その他
 - ・今後のスケジュールについて
 - ・実施・検証の評価方法について

9－2 平成 22 年度 第 2 回調査研究会 開催概要

第 2 回新訓練科の試行検証に関する調査研究会議事録

日時 平成 22 年 10 月 18 日(月) 10:00～17:00

会場 職業能力開発総合大学校東京校 1 号館 4F 中会議室

1. 開会
2. 議題
 - ① 第 1 回研究会の議事録確認
 - ② 質問事項に対する回答について
 - ③ 機器等整備計画について
 - ④ シラバス(学科・実技)について
 - ⑤ 履修科目単位表について
 - ⑥ 標準課題等の進捗状況について
 - ⑦ 意見交換
 - ⑧ その他
 - ・スケジュールの確認
 - ・報告書について

9-3 平成22年度 第3回調査研究会 開催概要

日時 平成23年2月10日(木) 13:30～17:00

会場 職業能力開発総合大学校東京校 1号館 4F 中会議室

1. 開会

2. 議題

- ① 第2回研究会の議事録確認
- ② 標準課題のシステム設計書等について
- ③ シラバス(学科・実技)について
- ④ パイロット実施に係る検証と評価方法について
- ⑤ 意見交換

9-4 平成23年度 第1回調査研究会 開催概要

日時 平成23年8月5日(金) 14:00～17:00

会場 職業能力開発総合大学校東京校 1号館 4F 中会議室

1. 開会

2. 委員及び事務局紹介

3. 昨年度の活動及び今年度の研究テーマについて

4. 議題

- ① 現状の報告について
 - ◎電子情報技術科の状況について
 - ◎生産電子情報システム技術科に進学した学生の状況について
 - ◎生産電子及び生産情報システム技術科に進学した学生の状況について
- ② 課題実習について
 - イ. 標準課題について
 - ロ. 開発課題について
- ③ 技能照査標準試験問題の作成について

9-5 平成23年度 第2回調査研究会 開催概要

日時 平成24年2月28日(火) 13:30～17:00

2月29日(水) 9:30～12:30

会場 職業能力開発総合大学校東京校

1日目:2号館(総合制作室I)、2日目:1号館4F(中会議室)

1日目議題:

- ① 標準課題実習発表会への参加
 - ・学生(3グループ)による「デモ」を見学

- ・発表会終了後、各グループ代表者にヒアリング調査を実施

2 日目議題：

- ① 標準課題実習(組込みシステム構築課題実習)について
 - ・発表会の感想
 - ・標準課題の実施報告等について
- ② 標準課題実習(電子通信機器製作課題実習)について
- ③ 開発課題実習について
- ④ 技能照査標準試験問題の作成について
- ⑤ その他
 - ・研修、機器等について

9－6 平成 24 年度 第 1 回調査研究会 開催概要

日時 平成 24 年 7 月 4 日（水） 14：00～17：00

会場 職業能力開発総合大学校 小平キャンパス 1 号館 4 階 第 1 会議室

1. 開会
2. 委員及び事務局紹介
3. 平成 24 年度 新訓練科の試行検証に関する調査研究会スケジュール(案)について
4. 議題
 - ① 標準課題（組込み）及びⅠ期～Ⅳ期の訓練に対する検証の報告
 - ② 履修科目単位表の平成 23 年度と平成 24 年度についての報告
 - ③ 訓練支援計画書についての確認（事務連絡前の最終確認）
 - ④ 実施中の標準課題（電子通信機器設計製作課題実習）についての報告
 - ⑤ 開発課題に関する報告
 - ⑥ 標準機器についての確認
 - ⑦ 指導員研修カリキュラムについての確認
 - ⑧ 募集用リーフレットについての確認

9－7 平成 24 年度 第 2 回調査研究会 開催概要

日時 平成 24 年 11 月 2 日（金） 10：30～17：00

会場 職業能力開発総合大学校 小平キャンパス 1 号館 4 階 第 1 会議室

1. 開会
2. 標準課題(電子通信機器設計製作課題実習)学生発表の見学
3. 標準課題(電子通信機器設計製作課題実習)の実機デモ

4. 議題

- ① 年間スケジュールおよび第1回 調査研究会議事録の確認
- ② 標準課題(電子通信機器設計製作課題実習)の検証
- ③ 標準課題(組込みシステム構築)2回目の実施状況報告
- ④ 開発課題の実施状況報告
- ⑤ V期およびⅥ期カリキュラム等の検証
- ⑥ 生産電子情報システム技術科 標準シラバス(案)の確認
- ⑦ その他

9－8 平成24年度 第3回調査研究会 開催概要

日時 平成25年3月6日(水) 13:00－17:00

7日(木) 9:00－15:00

会場 職業能力開発総合大学校 小平キャンパス 1号館4階 第1会議室

1. 開会

2. 議題

- ① 就職活動結果について
- ② 開発課題の実施検証について
 - ・他科との連携について
- ③ 2期生 履修科目単位表の実施検証について
- ④ 2期生 授業カリキュラム(I期～Ⅳ期)等の実施検証について
- ⑤ 2期生 組込みシステム構築課題実習の実施検証について
- ⑥ 標準シラバス(最終版)の確認
- ⑦ 標準整備機器リスト(案)及び仕様(案)の確認
- ⑧ 技能照査試験問題の確認
- ⑨ 調査研究資料(報告書)案の確認
- ⑩ その他

9-9 その他

上記に記載した調査研究会以外にも、必要に応じプロジェクト専門チームとの打合せ及び学生へのヒアリング調査並びに発表会の視察等を行った。

以下は、視察等で撮影した写真の一部である。



写真 10-1. 標準課題（組込みシステム構築課題実習）の発表会

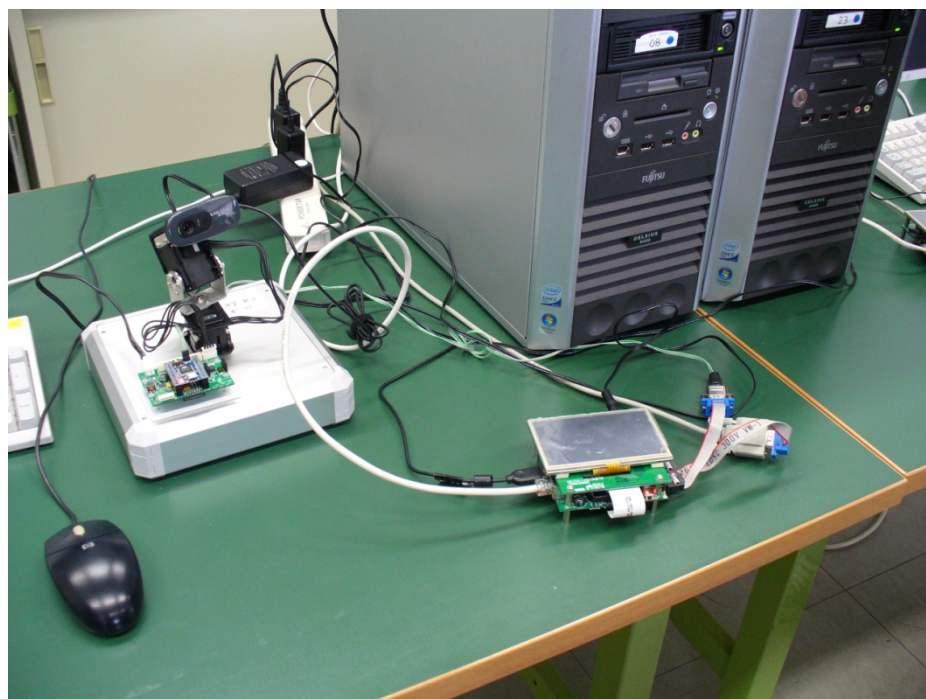


写真 10-2. 標準課題（組込みシステム構築課題実習）の成果物

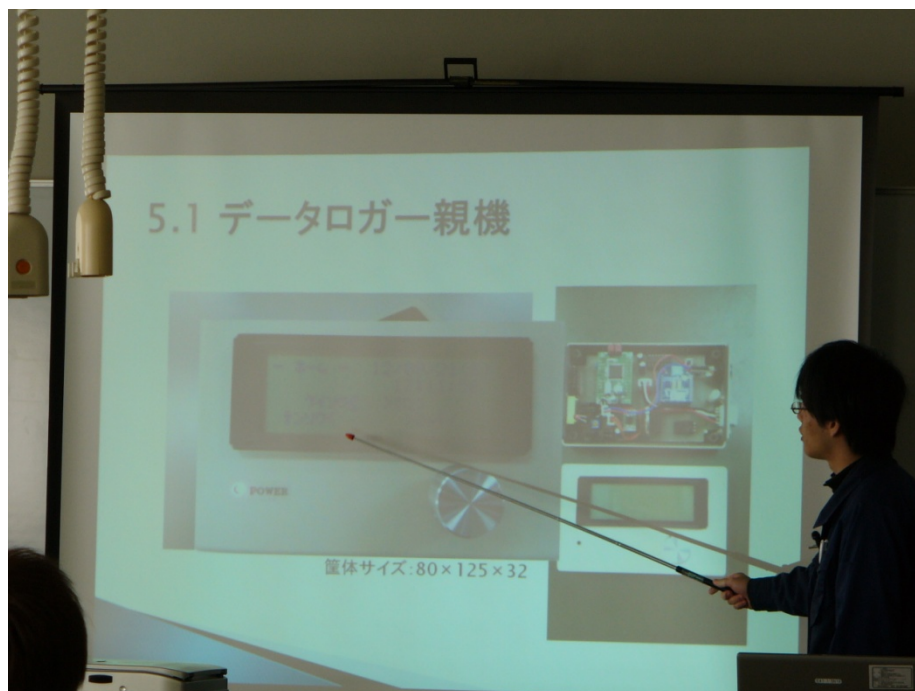


写真 10-3. 標準課題（電子通信機器設計製作課題実習）の発表会

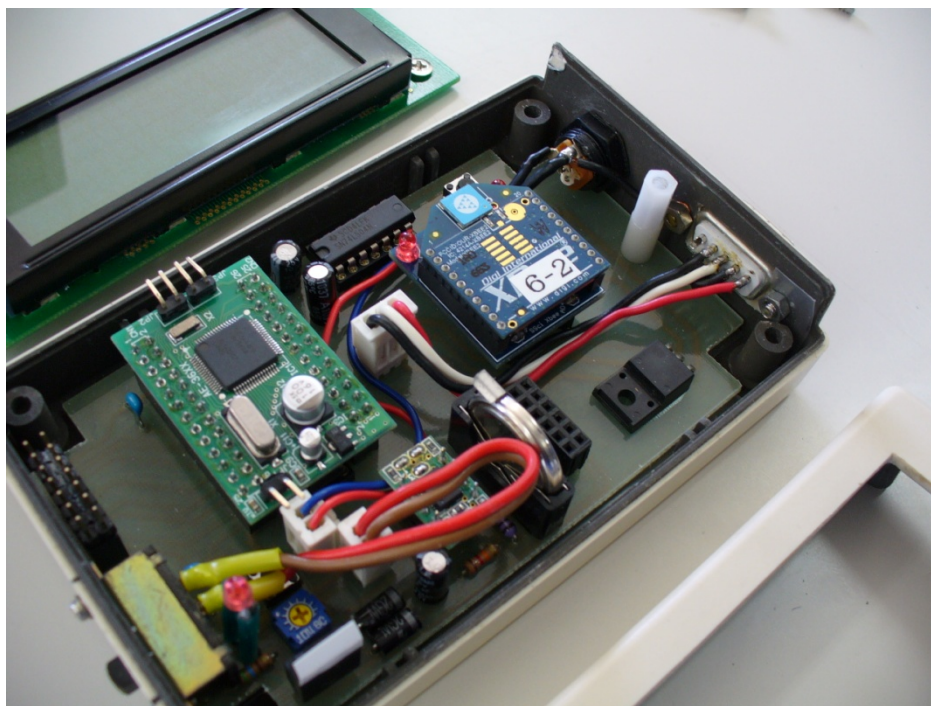


写真 10-4. 標準課題（電子通信機器設計製作課題実習）の成果物



写真 10-5. 開発課題の発表会

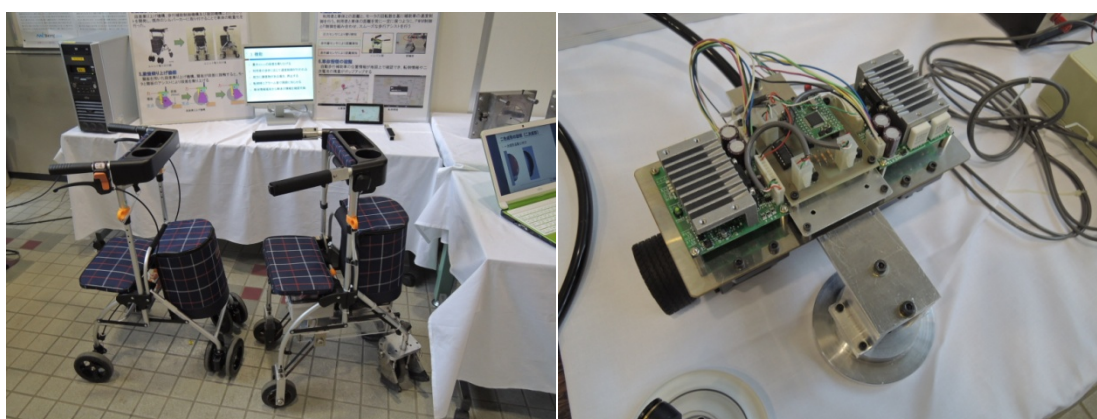


写真 10-6. 開発課題の成果物例 1

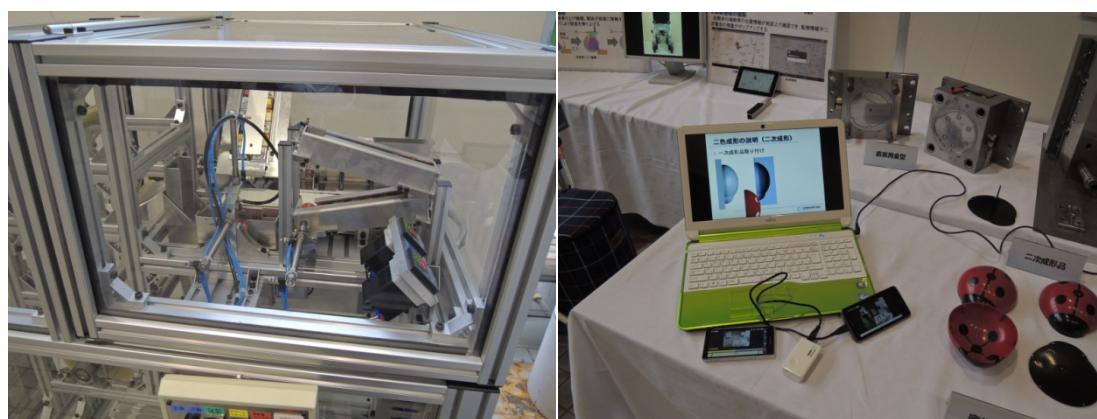


写真 10-7. 開発課題の成果物例 2