

## 課題情報シート

課題名：	階段昇降ロボットの開発		
施設名：	北陸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：	開発

### 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

生産機械システム技術科

機械設計技術、機械加工技術、組立技術、CAD/CAM/CAE 応用技術

生産電子システム技術科

電子回路設計技術、電子 CAD/CAM 応用技術、センサ応用技術、実装技術

生産情報システム技術科

プログラミング技術(C 言語、Visual Basic™)、計測・制御技術

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

機械：機械設計製図及び精密機器製作課題実習・自動化機器製作課題実習終了後

電子：電子装置設計製作実習終了後

情報：インターフェース設計製作実習・計測制御システム構築課題終了後

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

機械：主に企画・設計、CAD/CAM/CAE 技術、機械加工、組立・調整・検査の応用実践力を身に付けます。

電子：信号伝送技術、制御技術、マイコン・プログラミング技術を身に付けます。

情報：マイコン・プログラミング技術、リアルタイムマルチタスク処理技術を身に付けます。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人数：12 名（生産機械システム技術科 4 名、生産電子システム技術科 4 名、  
生産情報システム技術科 4 名）

時間：972 時間

傾斜した敷地に建てられた建築物には、段差や階段が多く存在します。またエレベーターがない 3 階建て以下の建物も多くあります。このような段差や階段がある場所で、たとえば、コピー機などの重い機械を運搬する場合に、重量物を積み替えることなく一人で利用できるような台車があれば、たいへん便利です。そこで、人の支えなしで安全に荷物を運搬できる階段昇降ロボットを開発することを目標としました。

## 課題の成果概要

図1に示すような十字アームの先端にタイヤを持つ階段昇降ロボットを完成させました。

平地を走行するときには、前方に装備していた自在キャスターを下ろし、これを前輪として自在キャスターを押しのような形で進みます。このときは、後輪の左右2つのタイヤを駆動して、直進したり左右に方向を変えたりします。

階段を昇降するときにはこのキャスターを引き上げ、前輪側も十字アームの状態にして、階段を1段ずつ踏みしめるようにして自動で上ります。また、その時には車体が傾き荷物とロボットの重量を合わせた重心が後輪の外に出ることで階段を落ちてしまう恐れがあるので、荷物を水平に保ちつつ、その重心を前輪側に移動させる自動水平機構を設けました。

図2図3に示すとおり、この機体に用いているモータは、9個もあり、さらに階段との距離を測定したり機体の角度を測定したりするためのセンサを使用しているため、マスターマイコンの下にスレーブマイコンを3つ用いて制御しています。

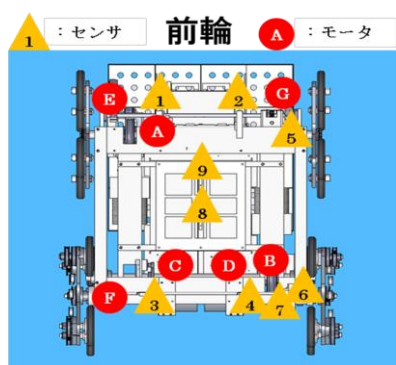


図 2 センサ/モータ配置



図 1 階段昇降ロボット

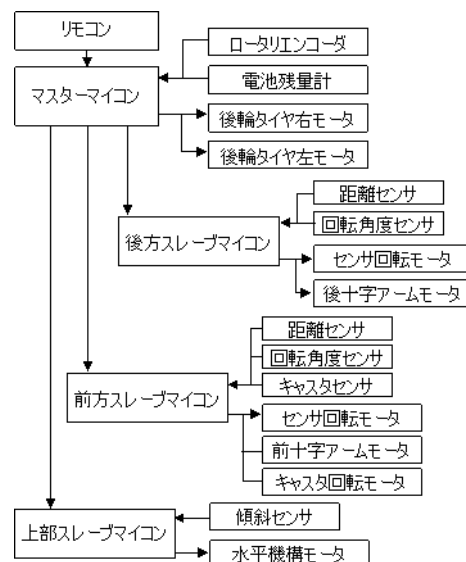


図 3 制御ブロック図

階段昇降ロボットの操作にはジョイスティックが2つ搭載されているPlayStation® 2のコントローラーを用います。図4は実際に荷物を載せて階段を上っている写真です。



図 4 階段を上るロボット

## 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

### <指導のポイント>

現在のものづくりの現場では、生産量に応じた自動化が工夫されています。生産量が少なく人に頼るべき商品や、大量に製造し生産コストを切り詰めるべきものなど、それぞれに自動化する要素や程度が異なるためです。

応用課程を修了した学生は、そのような商品の設計や製造ライン、あるいは生産にかかわるプログラムの制作に携わることになります。このような場で活躍できる人材とは、単に高級な機械やプログラムを扱えるというのではなく、現状の不具合点を発見し、その改善方法を見つけ出し、仕様を決定した後に客先や上司に提案し訴えていく能力を身につけた者です。

この能力を養成するため、本課題では、開発テーマを基本的な機能のみの定義で与えます。そこから開発目標を各個人で解釈し、グループで討論し、一つの具体的な仕様に落とし込んだうえで、具体的な開発対象を提案するという作業を行わせます。

この工程が「企画」で、科を超えたグループを形成している学生にとっては、開発対象の具体的なイメージを作り上げる全開発工程の中で最も重要な段階となります。ここでは、学生たちは一つの解決案に偏りがちになるため、様々な案を提示したり、調査方法についても評価項目を定めた上で色々なメディアを使用するようになどの助言をしたり、討論を誘導していく必要があります。

その後、この提案を客先である教員と調整した後に、ようやく実際の制作作業に入り、これ以降は各科の専門的な技術の総合演習に移行します。この段階では、課題の期限を基に定めたシステムの統合時期に向けて、各科のスケジュールを調整することが重要となるため、管理項目とその完成期限を表したガントチャートなどを利用した管理を実践させます。

開発が終盤に差し掛かると、学生はシステムが動くことだけで満足してしまいがちになるので、設計段階での目標仕様と現段階での仕様の比較といった評価を忘れずに実施させることが重要です。

### <電子回路実装の検証>

学生達にとっては大電流の制御を含んだ機器内に、微弱信号を扱うセンサや通信機能等を組込むことは難易度の高い技術であると言えます。当課題ではその点を中心に指導する必要性がありました。以下にそれをまとめます。

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
○モータ制御技術 ○電子回路設計技術 ○センサ応用技術 ○マイコン間通信	◇大電流の制御に対するノイズ対策 ◇微弱信号への対応 ◇ノイズ対策と信号変換 ◇信号線の取り回し	●大電流を扱う場合の注意点、配線上の問題等他の電子回路への影響を考えさせました。 ●ノイズの影響を受けにくい効率的な基板設計を指導しました。 ●センサの微弱信号を扱う上での注意を促しました。 ●マイコン間の通信では通信経路内でのノイズ対策を重視させました。

## <所見>

### 生産機械システム技術科

多くの解決案の中から、最適と考えるシステムを計画し、3D-CADを駆使してこれを設計しました。また、授業で学習した範囲を超えてCAEを応用し、解析的な検討を加える技術も習得したようです。さらに、機械加工技術の点では、半自動フライスの各種自動機能を使いこなし、NC旋盤のプログラムにも挑戦できたようで、加工中に発生する不良に対しても自らその原因を追究し改善するという姿も見受けられました。これらのことから「自ら考え問題を解決する」という所期の目的にかなった能力を身に着けたと考えます。

### 生産電子システム技術科

様々な技術資料を基に学生自らが、その設計製作の工程を計画し基板作成や実装を行ないました。しかし、想定外の事態も発生し度々頭を悩ませている姿も見られました。この課題を通し、製品開発の面白さと共に難しさを知ることが出来たことと考えられます。この経験を通し、より現場感覚に近い実践的な能力が養成されたと考えます。

### 生産情報システム技術科

製作物が出来上がらない状態で、センサ配置計画に参画し、動作シミュレーションを行いながら、設計・プログラミングを行ってきました。終盤に想定外の事態が発生することも想定内ではありますが、学生自身で調査したり、指導を仰ぐ行動を取り、なんとか解決していました。この課題を通し、製品開発の面白さと共に計算機の外の計測・制御の難しさを知り、「コミュニケーションの大切さ」「スケジュール管理の重要性」を体感し解決して、実践的な能力が養成されたと考えます。

## 課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 北陸職業能力開発大学校  
**住所** : 〒937-0856  
富山県魚津市川縁 1289-1  
**電話番号** : 0765-24-5552 (代表)  
**施設 Web アドレス** : <http://www.ehdo.go.jp/toyama/college/>