

# 課題情報シート

テーマ名 :	人命探査ロボットの開発				
担当指導員名 :	中杉晴久、高尾和志、能登彰	実施年度 :	24 年度		
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	学生数 :	13	時間 :	54 単位 (972h)

## 課題制作・開発のポイント

### 【開発（制作）のポイント】

本課題の開発は、大きく 4 つの機能から構成されています。最高速度 4km/h、昇降角度 35°、蹴上げ 180mm の階段昇降などを行うための移動機構、半倒壊家屋での人命探査機能、タブレット端末による遠隔操作機能、落下防止や自動復帰などの危険防止機能です。これらを実現するため、必要なモータの選定、フリック機構の構成、赤外線焦電センサや超音波測距センサ、赤外線カメラによる擬似サーモグラフィの設置、タブレット端末とロボットとの通信機能、ジョイスティックによる速度制御操作などを搭載しています。

これらを有機的に機能させるため、全学生が課題の構成や機能を把握し、スケジュール管理を行うことが重要です。

【学生の内訳】 移動機構：4名、人命探査機能：4名、遠隔操作機能：3名、危険防止機能：2名

### 【訓練（指導）のポイント】

開発課題は、専門の違う 3 科の学生がグループを構成するため、それぞれの製作段階で、変更や修正の必要な箇所が出てきます。また、課題として製品に近いものを製作するため、学習したことがない内容や新たな技術・技能の習得が必要になります。それらをグループで共通認識しておかなければ、組み立て段階で不都合が生じたり、スケジュールの変更が発生します。そこでグループミーティングを頻繁に行い、全学生が問題点を把握し解決方法を検討することにより素早い対応を執ることができ、結果的に決められた時間内に仕様を満足する開発を行うことができました。

## 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 1 2 8 9 - 1  
電話番号 : 0765-24-5552 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/toyama/college/>

## 課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

# 人命探査ロボットの開発

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

## 1. はじめに

近年，震災が多発しており，人命探査の必要性が増している．救助隊による人命探査は，二次災害の危険性が高いため，家屋内の人命や状況の探査を先行して行うロボットの開発を目的とした．

## 2. 概要

本ロボットは体温検知，電波検知，音声通信により人命の探査を行う．ロボットの操作には，Android 端末を用いた．機能として，衝突回避，落下防止，自動復帰を搭載した．

また，階段のある家屋の探査も行えるように，フリップによる階段昇降機構を搭載した．

## 3. 仕様

ロボットの仕様を表 1 に，完成したロボットの外観を図 1 に示す．

表 1 仕様

全長 (フリップ伸長時)	480 [mm] (690 [mm])
全幅	510 [mm]
全高 (フリップ伸長時)	370 [mm] (315 [mm])
総重量	33 [kg]
稼働時間	1 時間以上
最高速度	4.0 [km/h]
昇降角度	35°
段差昇降	蹴上げ 180mm
無線通信距離	木造家屋で 100m 圏内

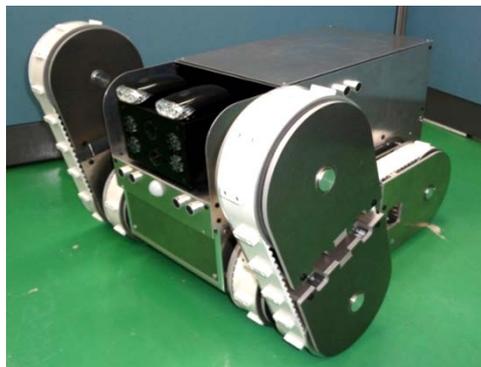


図 1 完成写真

## 4. ロボット本体機構

### 4.1 移動機構

移動には走行用のメインローラと階段昇降用に使用するフリップ機構を用いた．

メインローラには，タイミングベルトを用いる機構に比べ，テンションを張る必要も無く，整備が容易なギヤ機構を採用した．

### 4.2 メインカメラ部機構

メインカメラ部には人命探査に必要と考えられる赤外線カメラ，CMOS カメラ，赤外線 LED，LED ライト 2 つを搭載した．また，上面も見渡せるよう，カメラの向きを正面から上面に 90° 回転できるようにした．

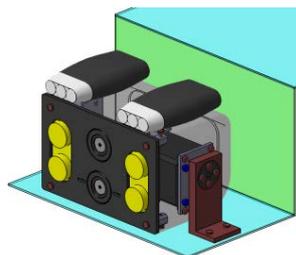


図 2 正面探査時

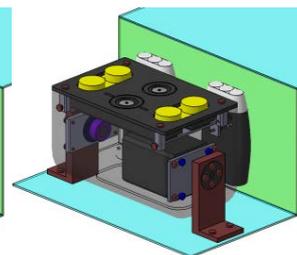


図 3 上面探査時

## 5. 階段(段差)昇降方法

階段(段差)昇降は以下のようにして行う．

- ①フリップを上げ段差にフリップを乗せる．
- ②フリップで車体を持ち上げる．
- ③車体を階段の角度に合わせる．
- ④そのままの状態で行う．

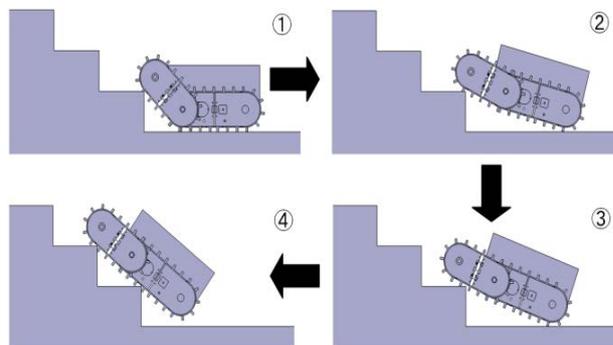


図 4 階段昇降

## 6. システム構成

図5に全体のシステム構成図を示す。

マイコンは各種センサの状態の読み取り、DCモータ、ステッピングモータの制御を行う。

メインボードは無線通信、音声通信、カメラの画像処理を行う。

Android 端末では受信した画像と、センサ情報等の表示、ロボットの操作を行う。

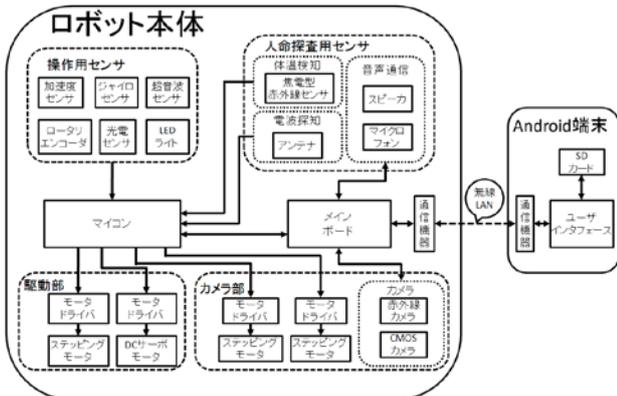


図5 システム構成図

## 7. 人命探査機能

### 7.1 体温検知

体温検知は赤外線カメラにより撮影された画像を処理し、リアルタイムで表示させた赤外線サーモグラフィにより被災者を目視で確認する。また、赤外線カメラの死角を補うため焦電型赤外線センサをロボット本体の前後左右に1つずつ搭載した。



図6 赤外線サーモグラフィ

### 7.2 電波検知

携帯電話が発する電波を検知し、周囲に被災者がいないか確認する。

### 7.3 音声通信

被災者の声の検出と被災者へ呼びかけを行う。

## 8. 操作機能

### 8.1 表示、遠隔操作

操作にはAndroid 端末を使用し、ロボットや周辺の状態をリアルタイムに確認しながら、遠隔操作での移動や人命探査を行う。

画面上には、カメラ画像、携帯電波の有無、障害物の有無、被災者の有無、ロボットの傾きなどが表示される。また、ライトのON/OFF、フリッパやカメラの角度などを制御できる。

移動の操作には、アナログスティックを採用し、前進、後進、左右旋回、超信地旋回を簡単に感覚的な操作で行うことができる。

移動の制御には、階段昇降モードのON/OFFが選択でき、OFFの状態では、衝突回避と落下防止の機能が、ONの状態では階段昇降が可能となる。

他に、動画の録画、再生機能や各種操作を解説するヘルプ機能などを搭載している。



図7 操作画面

### 8.2 衝突回避

ロボット本体の右前方、左前方、右、左、右後方、左後方の6箇所に取り付けた超音波センサで壁を検知し、衝突を回避する。

### 8.3 落下防止

ロボット本体の右前方と左前方の2箇所に取り付けた光電センサで前方の足場を検知し、落下を防止する。

### 8.4 自動復帰

探査中に通信が遮断された場合、通信可能範囲まで自動で復帰する。

## 9. 終わりに

開発課題を通して、知識を深めるとともに、協力して問題を解決する難しさを学ぶことができた。この課題で学んだことを今後も活かしていきたい。

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日：平成24年11月5日

科名：生産システム技術系

教科の科目	実習テーマ名
自動化機器設計製作課題実習（生産機械システム技術科） 電気制御システム課題実習（生産電子システム技術科） 計測システム応用構築実習（生産情報システム技術科） （開発課題実習）	人命探査ロボットの開発
担当教員	担当学生
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	
課題実習の技能・技術習得目標	
極限作業ロボットの開発を通して、「ものづくり」の全工程を行うことにより、複合した技能・技術及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力等）を習得することを目的としています。具体的には、製品設計技術、FRP やアルミ合金などを複合的に活用した製品製造技術、モータ制御技術、運動軌跡データ作成技術、画像計測データ処理などのドキュメント作成及び管理技術などの習得を目標にします。	
実習テーマの設定背景・取組目標	
実習テーマの設定背景	
2011年3月東北地方の太平洋側を震源とする地震とその後発生した大きな津波により、東北地方の太平洋沿岸に多大な自然災害が発生しました。また津波は、地震により停止した原子力発電所の補助電源機能を飲み込み冷却機能を失った原子力発電所に大きなダメージを与え、未だ近隣市町村は避難対象となっています。復旧作業においても放射線により、現場に人が立ち入ることができないため、被害状況の詳細も確認できない状況もあります。このような状況下で多くの探査ビークルが現場に投入され現場の情報収集において一定の成果を得ています。災害現場、原子力発電所および宇宙など、人間が容易に作業できないような「極限環境」で、種々の作業をする特殊なロボットの開発をテーマに設定しました。	
実習テーマの特徴・概要	
開発は単年度で完結することを目標としています。本システムは、ロボットと端末を無線で連結し、環境を認識するための各種センサ、高速動作するためのモータとその制御装置、目視による最終認識を行うための画像処理装置、動作に必要な判断を行うコンピュータ、不整地などを走行するための補助装置で構成されます。 機械的には軽量化を図るため機械要素や材料の吟味から始めます。不整地走行を実現するためには CAE を利用して設計を進める必要もあります。これを駆動するためのモータには登坂性を確保するだけのトルク特性だけでなく、動作の安定性や信頼性を向上させるため回転角検出機能が必要です。電子のハードウェアとしては、各種センサ信号をどのように判断し、行動を起こすために、どの位のトルク・スピードでモータを制御する必要があるかなどを習得する必要があります。また、画像処理で求めた対象物に対して、方向・位置を計算し制御するコンピュータに処理をさせなければなりません。このような一連の制御プログラムをどのように作成するかがソフトウェア的な課題となります。 開発した成果物は、若年者の「ものづくり」の醸成を目指し、教材として展示実演で活用することを目標に開発するので、安定した動作、要求仕様の満足度、付加価値の追加、学生間のミーティング、スケジュールの達成などを、学生自身で管理し、その成果を報告してもらいます。	
No	取組目標
①	CAEを援用したメカニカル設計、切削・溶接・板金を複合的に活用し、ロボットを完成させます。
②	課題装置を設計する際に品質、コスト及び納期をバランス良く調和させます。
③	システムを設計する際、独自性を持って創意工夫をします。
④	システムを設計製作する際、理論と現場の技能・技術を複合して取り組みます。
⑤	課題を解決するために必要な情報を収集し、分析・評価して合理的な手順や方法を提案します。
⑥	工程・日程・人材・他部門との関係・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整します。
⑦	グループメンバーの意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識を持ちます。
⑧	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持します。
⑨	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明します。
⑩	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。