

## 課題情報シート

テーマ名 :	「走行性を高めたレスキューロボットの開発」				
担当指導員名 :	小林崇、中澤直樹、山本和弘	実施年度 :	25 年度		
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	学生数 :	6	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】

機械系：リフター機構を持つ駆動系と良好なメンテナンス性、電子系：DCモーター速度制御と各種センサーを含む電子回路技術、情報系：確実な無線LAN技術とわかりやすいGUI環境

#### 【訓練（指導）のポイント】

- ・リフターの動作状態の把握と駆動制御方法
- ・電子回路の組み込み、センサーの配置等のメンテナンス性
- ・（特に）上記2点をクリアするためのコンセプチュアルスキルの涵養

### 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 応用課程  
住所 : 〒987-2223 宮城県栗原市築館字萩沢土橋 26  
電話番号 : 0228-22-6614 (学務課)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/miyagi/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。

# 走行性を高めた探索用レスキューロボットの開発

東北職業能力開発大学校

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

指導教員 小林 崇 中澤 直樹 山本 和弘

## 1. はじめに

救助活動では、生存者の早期発見が重要である。統計データによると災害発生から、72時間を境に被災者の生存率は急激に低下する結果が出ているので、迅速かつ正確な救助者の探索活動が要求される。

しかし、災害発生直後は、余震や火災などによる2次災害の危険性が大きく、人による救助活動が出来ない場合がある。

以上の理由から、レスキューロボットを運用することで2次災害を避け、探索活動を迅速かつ正確に行う事が出来ると考えられる。

今年度は、昨年度の問題点を改善した上で、走行性を高めた探索用レスキューロボットの開発を行った。

## 2. レスキューロボットの仕様と製作

今回レスキューロボットを開発するにあたり、探索場所、震災後の一般住宅床下などの閉所空間に想定した。この想定場所から、探索用としてのロボットに必要な条件を検討した結果を以下に記す。

### (1)耐衝撃性・防滴機能

- 1)ロボットが段差から落ちた時を考慮
- 2)水滴にも対応した防滴機能

### (2)走行性

- 1)濡れた不整地でも問題なく走行が可能
- 2)分速 10m 程度の速度で走行できる
- 3)高さ 120 mm程度の障害物があっても乗り越えられる
- 4)傾斜 40 度まで登坂性能

これらの条件を踏まえた上で、今回設計・製作した。完成したレスキューロボットの性能を表1に示す。

表1 ロボットの性能

寸法	400mm×400mm×130mm
重量	10kgf (バッテリー含む)
モータ	DCモータ×2 (駆動用) DCモータ×1 (リフター駆動用)
電源	DC22.2V バッテリ×1 (駆動用) DC9V バッテリ×1 (カメラ用) DC1.2V バッテリ×6 (制御用)
駆動部	クローラ駆動
移動速度	6.6m/min
通信距離	47m
乗り越えた高さ	120mm
搭載機能	カメラ、LED、リフター 温度・測距センサ、無線操縦

## 3. ロボットの概要

### 3.1 メカニズム

図1に完成したレスキューロボット本体外観を示す。

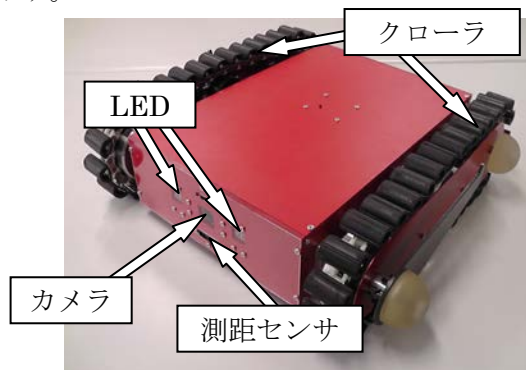


図1 ロボット本体外観

不整地での走行を考慮して駆動系にはクローラを採用した。また、本体には障害物を乗り越えるための機能として「リフター」を搭載しており、

他のレスキューロボットにはない新規性、独自性を有している。これはロボット前駆動軸にフック形状の金属板を取り付け、ロータリエンコーダで回転角を検出しながら回転させるものである。リフターは DC モータからの動力で回転させ、障害物に引っ掛ける。それにより、ロボット自体を傾けさせ、障害物を乗り越える仕組みになっている。図 2 にリフターを稼働させて障害物を乗り越えている様子を示す。

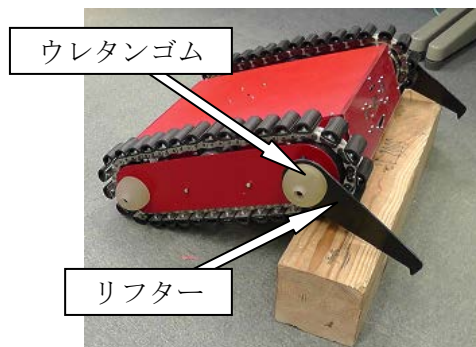


図 2 障害物を乗り越える様子

また、障害物を乗り越えたとしても落下する事が想定される。このため、クローラに耐震ゴムや前後の駆動軸に半球状のウレタンゴムを取り付ける事で衝撃を緩和する構造となっている。

### 3.2 制御装置

図 3 に制御装置のシステム構成図を示す。制御回路とモータドライバ回路を一体化している。それにより、制御装置をコンパクト化すると共に、ケーブルを減らす事でメンテナンス性の向上も図っている。

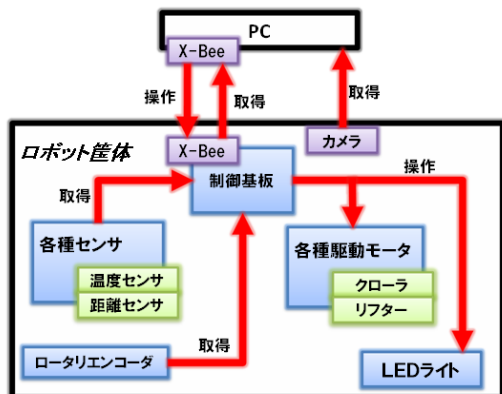


図 3 制御装置のシステム構成図

### 3.3 ロボットの操作画面

次にレスキューロボットを操作する GUI (Graphical・User・Interface) 操作画面について説明する。無線通信は短距離無線通信規格である Zig-Bee 方式を採用している。このモジュールによる無線通信によりロボットに対する操作信号を送信、及びセンサ情報を受信し、操作画面に表示する。リフターについても、ロータリエンコーダによる角度情報からリフターの位置を画像で表示している。また、距離センサの情報を基に、障害物までの距離を表示している。図 4 に作成した GUI 操作画面を示す。



図 4 GUI 操作画面

### 4. 評価

本体を組み立てた後、評価試験を行った。

試験の結果、通信距離は約 47m。移動速度は分速 6.6m で目標よりも遅くなった。また、リフターを使用して 120 mm の障害物を乗り越えられ、登坂性能は 37 度までの傾斜を登る事が出来た。各種センサ類からの情報については問題なく表示されている。

### 5. おわりに

平成 25 年度東北職業能力開発大学校生産システム技術系開発課題実習として、走行性を高めた探索用レスキューロボットを開発した。開発したロボットはリフターと呼ばれる独自の機構を備えており、このリフターにより高さ 120 mm の障害物を乗り越える事が出来た。本課題を通して、班員が一丸となってロボットを完成させる事で、技術力向上に繋がられた。

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日 9月20日

科名：生産システム技術系

教科の科目	実習テーマ名
電子装置設計製作課題実習（生産情報システム技術科） 電気制御システム課題実習（生産電子システム技術科） 自動化機器設計製作課題実習（生産機械システム技術科） （開発課題実習）	走行性を高めた探索用レスキューロボットの開発
担当教員	担当学生
生産機械システム技術科 小林 崇	
生産情報システム技術科 山本 和弘	
生産電子システム技術科 中澤 直樹	
課題実習の技能・技術習得目標	
レスキューロボットの開発を通して、機械、電気電子、情報分野の「ものづくり」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、センサ、モータによる自動化制御技術、小型軽量化に対応した回路設計技術、3次元CAD機械設計技術、NC加工技術、組み立て保全技術、無線 LAN 構築運用技術、製造情報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	
近年、さまざまな災害をきっかけとして、災害に対応するためのロボット「レスキューロボット」の開発が進められて来ました。レスキューロボットの種類としては被災者の発見（探索）形、救出形、災害復旧形の3種類が挙げられます。本開発では実用化に最も近い探索形のレスキューロボットの製作を行い、地域への災害対策面での社会貢献と地域産業へ技術面での普及を目的としました。昨年度は被災地宮城での独自経験から、独自性、有用性、安全性の高い安価で操作が容易な「単機能小型タイプ」と「多機能タイプ」の2種類の探索用レスキューロボットを開発しました。本テーマでは「単機能小型タイプ」をベースに被災した住居等の床下の探索を想定して、特に走行性を高めることを目標に昨年度の問題点の改善と機能追加を行います。具体的にはリフターと呼ばれる機体そのものを持ち上げる機構をクローラの外側に配置し、障害物を乗り越える仕組みを導入します。この機構は、日本のレスキューロボットには採用された実績がなく独創的なものと言えます。また、完成後は東北地方で唯一のレスキューロボット運用部隊である仙台市特別高度救助隊やNPO法人国際レスキューシステム研究機構等と連携することを予定しています。	
実習テーマの特徴・概要	
ロボットは、クローラ部、制御装置を搭載する車体そして制御用コントローラ等で構成されます。開発手順は、 (1) 各種レスキューロボットの調査と分析 (2) 開発するレスキューロボットの必要条件の検討と目標仕様の決定 (3) 各種センサおよびモータを制御する回路部および車体の設計・製作 (4) 各種動作のアルゴリズムの設計・開発 (5) 各種加工・組立調整と走行実験および評価 とし、開発した成果物は実用化して活用します。また、広く公開します。	
No	取組目標
①	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。
②	新機構リフターなどの機構部を設計する際、独自性を持って創意工夫をします。
③	装置を設計製作する際、理論と現場の技能・技術を複合して取り組みます。
④	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。
⑤	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。
⑥	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。
⑦	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。
⑧	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。
⑨	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。
⑩	コンセプチュアルスキル力・ヒューマンスキル力の養成を行います。