

小型高速走行レスキューロボットの研究開発

Research on Developments of Small and Fast Running Rescue Robots

○宮東将史¹, 市川誠朗¹, 齊藤好宏², 南皓太², 羽多野正俊³*Masashi Miyahigashi¹, Noriaki Ichikawa¹, Takahiro Saito², Kouta Minami, Masatoshi Hatano³

Abstract: This paper is concerned with a development of a small and fast running rescue robot. In disaster area, rescue robots are needed to help injured people under broken houses or buildings rapidly, instead of rescue workers. However, conventional rescue robots is too big and heavy to be not able to search injured people quickly. In this report, we show our concepts of the new small and fast running rescue robot.

1. 緒言

本研究の目的は、災害現場においてレスキュー隊員の代わりにがれき内を走破しながら要救助者の探索活動をするレスキューロボットが高速に走行し、これまで我々が開発してきたレスキューロボットに比べ探索効率を向上させるためのレスキューロボットの開発することである。

レスキューロボットが要救助者を探索するとき、緊急事態のため迅速に探索される必要がある。探索型レスキューロボットにおいてこれまで我々の研究室では開発したロボットは1台のロボットで環境認識、ドア開けアームシステム搭載、レーザー距離センサによる階段昇降などあらゆる機能を搭載しようとしていたため、大きく重くなり運動性能が低下する傾向にあった。しかし、災害発生時に探索活動をする際に重要なことはいかに早く要救助者を見つけることである。高速に移動するレスキューロボットを開発し複数台で探索することにより探索効率の向上を目指す。

本発表では、軽量でかつ小型の高速で走行する探索型レスキューの設計について検討を行ったので、報告する。

2. 現在のレスキューロボットと問題点

これまで我々の研究室で製作した探索型レスキューロボットを Figure 1 に示し、その諸元表を Table 1 に示す。Figure 1 は、実際の災害現場を模したフィールド(ロボカップレスキューフィールド)で走行実験を行った様子を表す。このフィールドは1つの部屋の中でさまざまな不整地を走行し、要救助者を探し出す課題が与えられており、さらに近年はより現実問題に適応した、学校や工場のような広い敷地内を迅速に探索することが要求されている。また、以下に現在のレスキューロボットの問題点を示す。

- ・ロボットサイズが大きいため、がれきが入り組んでいるフィールドでは小回りが利かない。
- ・ロボットの全高が高く、アームが長いので、狭い場所に入り込むことができない。
- ・重いため、坂道を登ることが困難であり、また走行速度が遅い。
- ・クローラ部分に凹凸が少ないグリップ力が弱く、坂や段差を踏破が困難である。

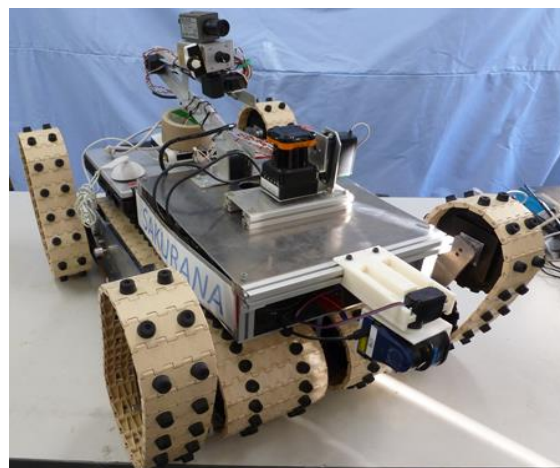


Figure 1 Our constructed rescue robot

Table 1 Specification of the constructed robot

機体長さ	最小 660mm(最大 980mm)
機体幅	580mm
機体高さ	290mm
機体重量	34.4kg
クローラ直径	150mm
トレッド	150mm
DC モーター	電源 : DC 24V 定格出力 : 90W × 6
走行速度	0.10m/s

3. 小型高速レスキューロボットの設計

2 章で述べた問題点や要求されている点や 3 号機を製作した[1]際の問題点等を踏まえ小型高速ロボットの設計開発を行った。本ロボットの主な特徴を示す。

- ・小回りを可能とするために、ロボットサイズを小型化した。
- ・制御用回路基板は接触不良や誤作動を防ぎ、安定性を向上させるために、メーカー製作とした。
- ・クローラの素材および形状を変更・改良した。
- ・駆動部分はタイミングベルトやチェーン駆動による動力伝達を無くし、かさ歯車やプラスチック素材のかさ歯車を使用しロボット全体を小型化した。
- ・高速化を可能とするために、メインクローラにはラジコンに使用されるスピードパッションのブラシレスモータを使用し高速化を図った。

また、左右のメインクローラはそれぞれ独立しており、左右モータにはロータリーエンコーダによりクローラの回転角を計測する。左右のサブクローラにはそれぞれ角度を計測するためのポテンショメータを取り付けてある。設計したロボットの設計図面を Figure 2 に示す。またその諸元表を Table 2 に示す。

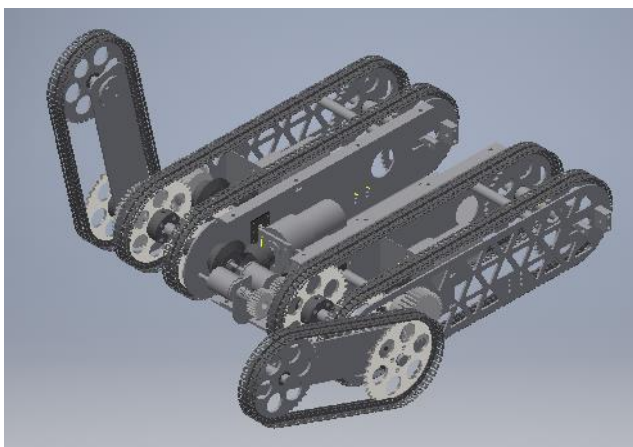


Figure 2 3D-CAD image of the designed robot

Table 2 Specification of the designed robot arm

機体長さ	最小 365mm(最大 525mm)
機体幅	392mm
機体高さ	93.3mm
機体重量	(10kg)
クローラ直径	93.3mm
モータ	Speed Passion ブラシレス×2 ツカサ電工 DC12V, 21W×2
走行速度	93m/s

4. ロボットのシステム概要

製作した小型高速レスキューロボットの制御信号の流れ図を Figure 3 に示す。PC とラズベリーパイに ROS を導入しジョイスティックで PC に操縦信号を送信する。PC とロボットに搭載されたラズベリーパイは無線通信により接続されている。ラズベリーパイから mbed マイコンを経由して各モータには回転方向・運転/停止・回転速度を指定する制御信号が入力される。

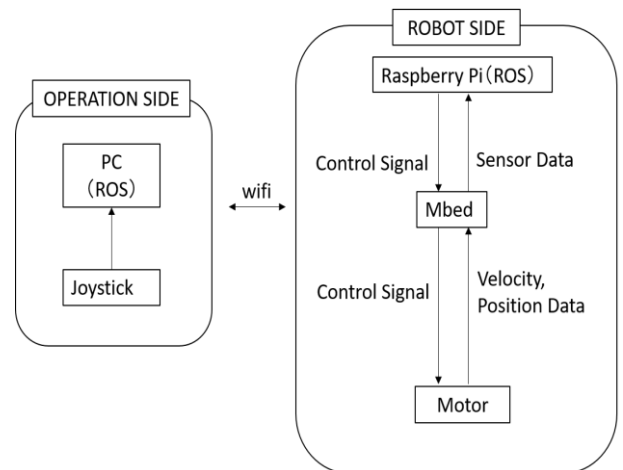


Figure 3 Signal flow of the control system

5. 結言

本稿では、従来製作したレスキューロボットの問題点を挙げ、災害現場において広範囲の敷地内を移動し迅速に要救助者を探索するための小型高速レスキューロボットの設計開発した結果について述べた。

今後は、実際に製作し、実験により所望の性能が得られるかについて検証を行う。さらに、ドローンを用いた探索活動を組み合わせ、製作したロボットを目標地の災害現場にすぐロボットを搬送し探索を行える実験や今回開発したレスキューロボットを複数用意し合体・分離機構を備え探索効率を高める手法を検討等を行う予定である。

6. 参考文献

- [1]宮東将史 災害現場における探索型レスキューロボット 3 号機の開発に関する研究, 日本大学理工学部学術講演会 2015
- [2]宮東将史, 草間斐那, 市川誠朗 探索型レスキューロボットのドア開け作業のためのアームシステムの設計に関する研究, 日本大学理工学部学術講演会 2016