

E-16

レスキューロボットによるドア開閉のためのロボットハンドの設計開発に関する研究 Research on Design of Robot Hand for Opening and Closing Doors for Rescue Robots

○市川誠朗¹, 宮東将史¹, 草間斐那¹, 斎藤好宏², 南皓太², 羽多野正俊³
Noriaki Ichikawa¹, Masashi Miyahigashi¹, Ayana Kusama¹, Takahiro Saito², Kouta Minami², Masatoshi Hatano³

Abstract: This paper is concerned with a development of a robot hand. Rescue robots require a robot arm in order to open and close doors to go into next rooms for improving their performances of finding victims. In this paper, we show the design of a new robot hand.

1. 緒言

本研究の目的は、災害現場において要救助者をレスキュー隊員の代わりとなってドアの開閉を行うロボットハンドの開発研究である。

地震などの災害現場で求められるのは要救助者の探索を迅速に行う事である。要救助者の探索又は救助において、火災などの二次災害が起きる現場において人での探索は危険である。そこで、レスキューロボットを使う事で二次災害による被害を防げるだけでなく要救助者の探索を迅速に行う事ができると考えられる。レスキューロボットが要救助者を探索するとき、瓦礫や建物内にある階段だけではなく、各部屋に入るためにはドアを開ける動作を行う必要がある。そのためにはレスキューロボットにはアームだけではなくドアノブを回すためのロボットハンドも必要である。またそのための把持力などの計算が必要になる。

本報告では、当研究室で製作したクローラ式のレスキューロボットをベースにしてハンドの設計開発を行った結果について示す。

2. 探索型レスキューロボットの概要及び構造

本研究で製作するロボットアームのベースとなる探索型レスキューロボット[1]の全体像および諸元表を Figure 1 と Table 1 に示す。

走行機構にはクローラを用いた。走行を主とするメインクローラは左右独立で駆動し、前進・後進ならびに旋回が可能である。また前後左右に計4つのサブクローラが取り付けられている。これは、メインクローラだけでは走破できないような瓦礫を乗り越えるためのものである。サブクローラはそれぞれクローラの部分が回転する構造と、メインクローラと連結している部分が回転する構造となっている。レスキューロボット上面には、走行環境や障害物までの距離を計測するためのLRF(Laser Range Finder)が取り付けられている。Figure 1では、探索を目的とした探索用カメラや各

種センサを取り付けた既存のロボットアームである。

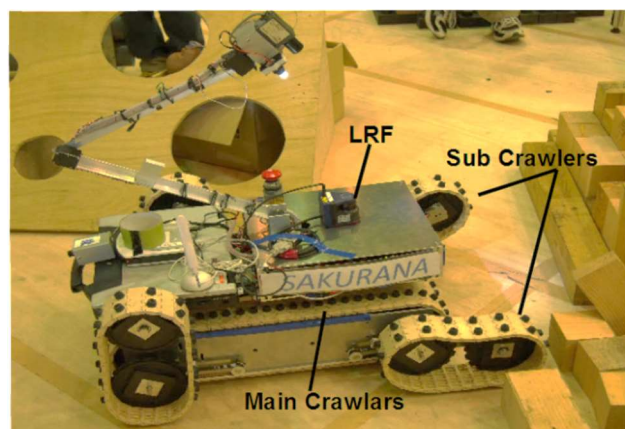


Figure 1 Overview of searching rescue robot

Table 1 Specificatio of the constructed rescue robot

機体長さ (サブクローラ収納時)	660[mm]
機体長さ (サブクローラ展開時)	980[mm]
機体幅	580[mm]
機体高さ	290[mm]
機体重量	34.4[kg]
ゴム足高さ	10[mm]
クローラ直径	150[mm]
トレッド	150[mm]
DC モーター	電源：DC24[V] 定格出力：90[W]×2

3. ロボットハンドの概要及び構造

設計したロボットハンドの3D-CAD図面と諸元表を Figure 2 と Table 2 に示す。我々が設計したロボットアームとハンドをレスキューロボットに搭載したイメージを Figure 3 に示す。

開発するロボットハンドは一般的なドアの開閉を目

1：日大理工・院(前)・精機、2：日大理工・学部・精機、3：日大理工・教員・精機

的とし、ドアノブを握るためハンドの手先長さを 100[mm]にする。ハンドの構成は、ハンドの手首の回転とハンドの手先の動きのみにした。これは、ドアを開ける場合には Figure 3 のようにすることでドアノブまで届くため最低限の自由度にした。またドアの開閉に必要な把持力は 40[N]である。使用するサーボモータは近藤科学の KRS-4034HV にすることで最大トルク 4.1[Nm]出力することが出来るため必要な把持力は足りていると考える。一般的なドアノブの径は 50[mm]であるのでハンドの手先が開放時に最低 50[mm]以上隙間を開けなければならない。また障害物も撤去出来るように 120[mm]の隙間を開ける。ハンドの手先は軽くするために材質を樹脂にし、その周り摩擦力増加のためにゴム板を使用する。これによりハンドの軽量化することが出来る。

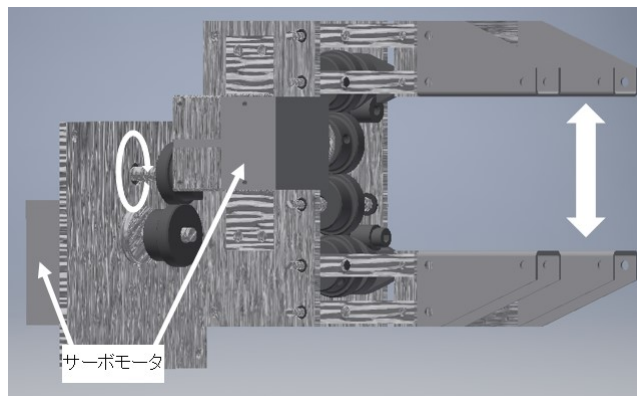


Figure 2 3D-CAD of the designed robot hand

Table 2. Specificatio of the robot hand

ハンド全長	190[mm]
ハンド幅	86[mm]
手先長さ	100[mm]
重量	0.75[kg]
把持力	80[N]
手先開放時の隙間	110[mm]
サーボモータ	電源：DC11.1[V] 最大トルク：4.1[Nm]

4. レスキューロボットの天板の改良

ロボット本体にある天板の改良を行った。Figure1 のような天板ではなく Figure 4 のような天板にすることでロボットアーム 4 箇所配置することが出来る。また我々の研究室で超冗長マニピュレータの手先発生力

について、操作力楕円体を規範とした動的評価手法について研究を行ってきた[2]。この手法を用いてロボットアームの配置とサブローラの姿勢制御によって作業しやすい姿勢を生成する手法について研究を行う。

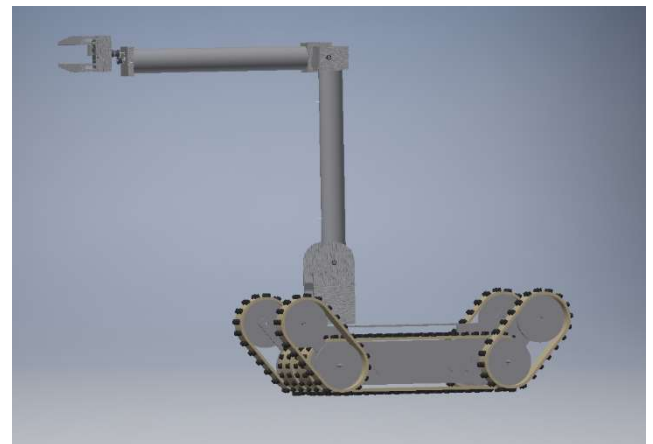


Figure 3 3D-CAD image of the developed robot

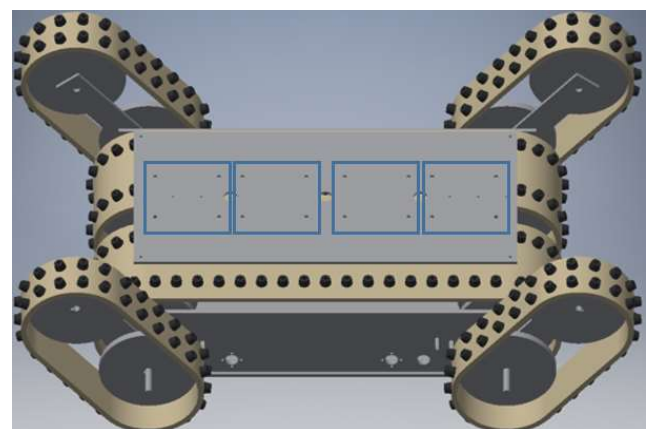


Figure 4 3D-CAD of the developed robot's top board

5. 結言

本稿では、災害現場において要救助者をレスキュー隊員の代わりとなってドアの開閉を行うロボットハンドの開発研究について述べた。

今後は実際にロボットアームを製作し、実験により目標の性能を得られるかを確かめる。

参考文献

- [1]北原裕樹, 羽多野正俊, LRF を用いた階段形状同定に基づくレスキューロボットの姿勢制御の研究, 日本大学理工学部修士論文(2016)
- [2] 黒木俊邦, 羽多野正俊, 冗長マニピュレータのための肘拘束による瓦礫撤去最適姿勢に関する研究, 日本大学理工研究科修士論文(2015)