

ヒト型レスキューロボットコンテストの試み

大阪電気通信大学 升谷 保博
産業技術短期大学 二井見 博文

Trial of Humanoid Rescue Robot Contest

Yasuhiro Masutani, Osaka Electro-Communication University
Hirofumi Niimi, College of Industrial Technology

Abstract: The Rescue Robot Contest does not only heighten young people's interest in creative activities, but also provides a chance to consider importance and difficulty of disaster prevention and reduction through the robot competition. In order to develop this concept further, a robot competition dealing with disaster rescue by humanoid robots is proposed. In this paper, a background of the proposed competition and a concrete method of the first competition held at Osaka Electro-Communication University on November 1, 2009 are described.

1 はじめに

阪神・淡路大震災をきっかけに生まれたレスキューロボットコンテスト(レスコン)は、災害救助をテーマにしたロボットコンテストである。高校、高専、大学、一般の人がチームを作り、レスキューロボットを製作、被災した街の模型から要救助者に見立てた人形を救助し、アイデア、技術力、チームワークなどを総合的に競う。このコンテストは、1999年に提案され、2000年のプレ大会から毎年夏に競技会が開催され、2009年には第9回が行われた¹⁾²⁾。

このイベントは、創造性教育の場や機会を提供したり、ものづくりの楽しさを伝えるだけでなく、ロボットコンテストという人々の注目を集める手段を使って、災害救助や防災・減災の広報や啓発をすることも目的としている。これを提案した当初は、この目的を達成するために、様々な競技形態があり得ることを言及していたが³⁾、実際には、プレ大会から毎年ほぼ同じ競技内容で実施されている。

一方、低年齢向けに「レスコンジュニア」や「レスコンシーズン」が提案され⁴⁾、これも継続的に実施されている。また、少し狙いは異なるが、災害救助を題材としたロボット競技として、RoboCup Rescue⁵⁾ や RoboCup Junior Rescue Challenge⁶⁾ もある。

本稿では、これらのロボット競技の特徴を踏まえた上で、レスキューロボットコンテストの新しい展開として「ヒト型レスキューロボットコンテスト」を提案し、そのコンセプトや具体的な競技内容の案について述べる。

2 背景

2.1 レスキューを題材にしたロボット競技

著者の知る限り、日本国内で実施されている災害救助を題材としたロボット競技には以下のものがある。

レスコン 複数台のロボットを直接目視せずに遠隔操縦する。対象は、高校生、高専生、大学生、社会人。出場には、1チームに4人以上必要。様々な面で、チームワークが重要なポイントであり、それが特徴の一つである。一方、チームを作らないと参加できないので、個人では参加しにくい。

レスコンシーズン その活動内容は非常に幅広く定義されているが、現状は、有線目視の操縦型ロボットによる競技。主に小中学生が対象で、1人でも参加できる。

RoboCup Rescue ロボットを直接目視せずに操縦、あるいは、自律機能を用いる。主に研究者対象。技術的・経済的なハードルが高い。実質的にチームで参加。

RoboCup Jr. Rescue Challenge 自律型ロボットによる競技。対象は高校生まで。1人でも参加できる。

いくつかのコンテストがあるが、大学生以上が1人で参加できる競技がないことがわかる。

2.2 ヒト型ロボット

ヒトを模した形状や動きは、理屈抜きで見ると人を惹きつけるものがある。最近、ラジコン用のサーボを関節のアクチュエータとして用いた小型のヒト型ロボットが普及してきた。安価ではないが、市販のキットが何種類も販売されている。格闘技やサッカーなどの競技会が各地で度々開催されている。書籍やインターネット上に情報が充実しており、ノウハウも蓄積しつつある。

レスコンにおいても、ヒト型ロボットや歩行のロボットが出場している⁷⁾。しかし、長い移動距離が求められており、車輪やクローラで走破できる程度フィールドであるため、ヒト型ロボットで出場しても競技上は少しも有利にならないのが現状である。

3 目的・基本コンセプト

前節で述べたような背景を踏まえて、ヒト型ロボットによる災害救助を題材とした競技「ヒト型レスキューロボットコンテスト」を提案する。色々な可能性が考えられるが、本提案では、1人でも参加できることと、多くの人に見てもらうことを重視する。これによって、レスキューロボットコンテストの活動をさらに広げることが最大の目的である。

新たな競技に参加しやすくすること（間口を広げること）も考慮して、以下のような基本コンセプトを設ける。

- ヒト型、脚歩行ならではの問題設定とする。
- 要救助者を扱う行動は必須。
- 見た目にわかりやすい競技内容にする。
- 1人でも参加できること。
- 1台のロボットでも参加できること。
- 10万円程度の市販のヒト型ロボットのキットでも参加できること。
- 目視による操縦でも構わない。
- ロボット本体と外部を接続するケーブルはないこと。
- 形状や自由度の制限は、あまり厳しくしない。

4 競技案

前節の基本コンセプトに基づき、提案する「ヒト型レスキューロボットコンテスト」の具体的な競技案を立てた。それを以下で説明する。

4.1 参加資格

競技者1名とロボット1台の組で1エントリーとする。

4.2 競技の流れ

制限時間5分以内に、以下のミッションを順にクリアし、所要時間の短さを競う。Fig.1～Fig.4にそのイメージを示す。

- トンネルくぐり (Fig.1)
- 段差乗り越え (Fig.2)
- ガレキ除去 (Fig.3)
- 要救助者搬送 (Fig.4)

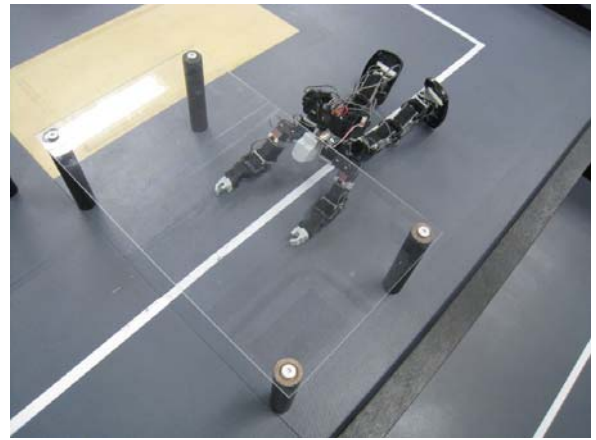


Fig.1: Image of tunnel mission

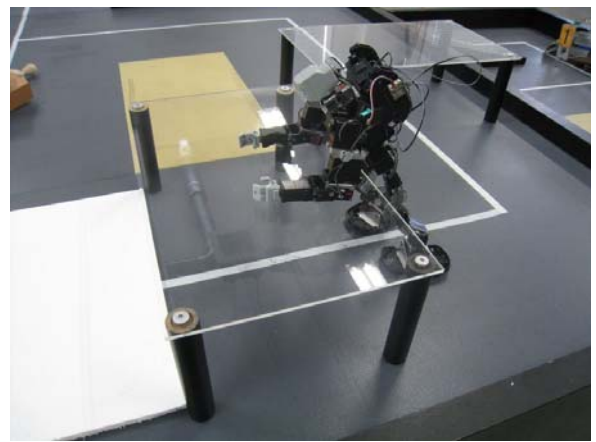


Fig.2: Image of wall climbing mission

ただし、これらは、電源を切ったロボットにポーズを取らせているだけで、実際に動作している際の写真ではない。ここで使っているロボットは、近藤科学のKHR-3HV（身長約400[mm]）である。狭い場所への進入や背の高い障害物の乗り越えは、救助活動における典型的な行動であり、ヒト型ロボットならではの動作である。それをトンネルをくぐるミッションと段差を乗り越えるミッションとしてして表現した。

一方、ガレキ除去は、大きな力と繊細な判断力が必要であり、いきなり本格的に取り組むのは難しいと判断し、非常に軽い発泡樹脂でガレキを表現し、見た目を重視したミッションとした。

要救助者の搬送は色々な方法があり得る上に、単純に数値化しにくいので、複数の審査員が要救助者の立場になって評価する。

4.3 競技フィールド

大阪電気通信大学 自由工房が所有しているレスコン用の練習フィールドの高台部分を流用する (Fig.5)。競技に用いる範囲は、2100[mm] × 1750[mm] でフィールド面



Fig.3: Image of debris removal mission

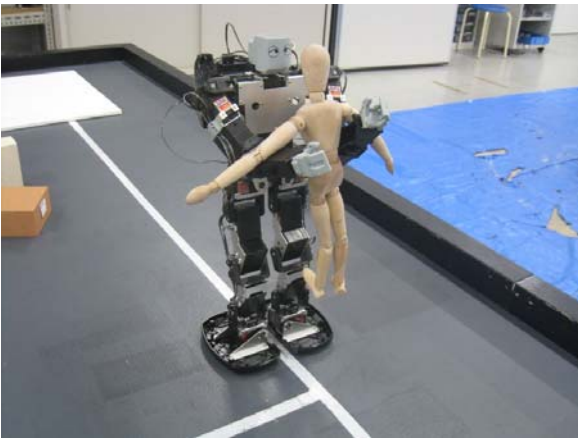


Fig.4: Image of human carry mission

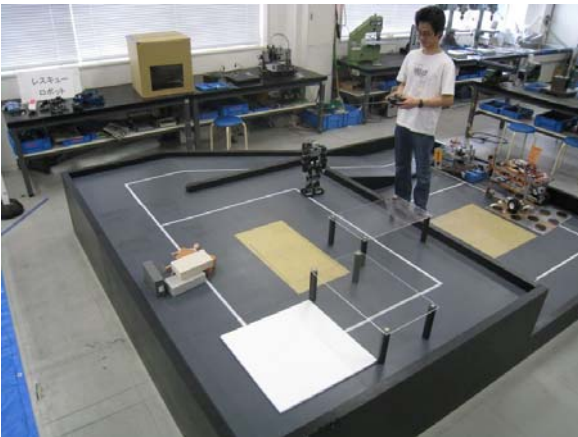


Fig.5: Field for the Humanoid Rescue Robot Contest

の高さは、500[mm]である。フィールド内の配置を Fig.6 に示す。

4.4 障害物（トンネル，段差）

トンネルと段差を表現する障害物は、全く同じ形のものを用いる。320[mm] × 550[mm] × 5[mm] のアクリル樹

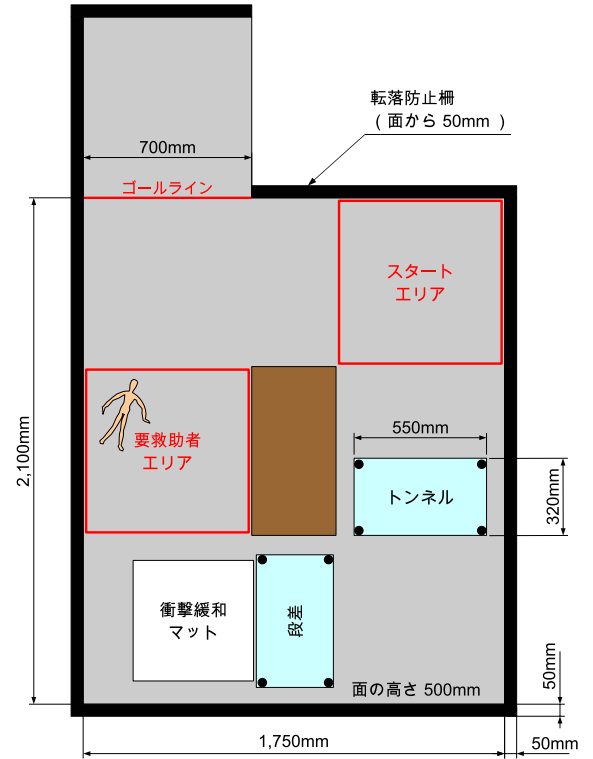


Fig.6: Field Layout for the Humanoid Rescue Robot Contest

脂板の四隅に円柱形の支柱を取り付けたものである。支柱の長さ X [mm] とすると、トンネルの高さは X [mm]、段差の高さは $(X + 5)$ [mm] となる。 X は、競技者が選ぶことができるが、トンネルと段差で同じ値でなければならない。支柱は、光洋産業の「パインポール」を用いる。 X は、今のところ、83, 133, 183, 233 を用意する予定である。

段差を乗り越えた先には、落下時の衝撃を吸収するために、500[mm] × 500[mm] × 10[mm] 程度の発泡樹脂をフィールドに敷く。

4.5 ガレキ

柱状あるいは板状の発泡樹脂製のガレキを要救助者人形の上に数個覆いかぶせる。ロボットは、人形に近づくためにこれらを除去しなければならない。

4.6 要救助者人形

要救助者を模した人形として、市販のデッサン人形「デリーターモデル人形（男）」身長 320[mm]、質量 220[g] を用いる。レスコンの様に特製のものではなく、参加者が事前に同じ条件で練習できるように、既製品を使うことにした。

人形の位置と姿勢は、競技開始前に救助者が自由に設

定できる。ただし、位置は要救助者エリア内で、人形の体はフィールド面以外に触れてはいけない。

4.7 ロボット

出場するロボットは、以下の条件を満足していなければならない。

- ヒト型ロボットの場合、脚が2本、腕が2本、頭部を有すること。
- ヒト型以外の脚式ロボットの場合は、個別に相談のこと。
- それぞれの脚や腕は3自由度以上を有すること。
- 受動的、能動的に関わらず、車輪を有していないこと。もし、車輪を取り外すのが難しい場合は、競技中にそれを行動に使わないこと。
- 外部と接続するケーブルやチューブを有しないこと。エネルギー源は内蔵し、無線で操縦できること。
- 競技者が、直接目視して操縦して構わない。
- 競技者は、ロボットやフィールド内の物体に一切触れてはいけない。

4.8 道具

今回は初めての試みであり、応募から競技会までの時間も少ないため、ロボットの能力を補うために、「道具」を使うことを許可する。段差を上るための踏み台、要救助者人形を運ぶ台車などを想定している。これによって、ミッションの成功率を高めて、見た目の面白さや競技者の達成感を与える。

競技者は、競技開始前にフィールドの任意の場所に3個以下の道具を置くことができる。ただし、道具は、エネルギーを蓄える機能（電池、ばね、空気タンクなど）を有してはならない。道具は、車輪を有していても構わない。

4.9 評価の方法

- 評価点（600点満点） = 残り時間 + 審査員点
- 残り時間 = 300 - 所要時間（秒）
- 「所要時間」は、競技開始から全ミッション完了までの時間とする。ロボットは、競技開始時スタートエリアにおり、トンネルくぐりと段差乗り越えを正しくクリアし、搬送している要救助者人形の全身がゴールラインを通過したら全ミッション完了と見なす。

- 「審査員点」は、審査員3人の点数の合計。各審査員は、要救助者人形の扱いの良し悪しを100点満点で評価する。

4.10 リスタート

競技者は、制限時間内であれば、リスタートを宣告し、審判がそれを認めた場合、ロボットをスタートエリアに戻し、最初からやり直すことができる。ただし、その際、所要時間は、リセットされない。

5 おわりに

上述の競技内容で、2009年11月1日に大阪電気通信大学 寝屋川キャンパスにおいて「電通大杯 ヒト型レスキューロボットコンテスト」を実施する。発表の際には、その結果やそれを踏まえた考察や課題についても報告する。

参考文献

- 1) 升谷: レスコンの歴史, 日本知能情報ファジィ学会誌, 18, 1, 5/8, (2006)
- 2) レスキューロボットコンテスト:
<http://www.rescue-robot-contest.org/>
- 3) 升谷: レスキューロボットコンテスト, 第34回システム制御情報学会研究発表講演会 (SCI99), 417/418 (1999)
- 4) 金田ほか: レスキューロボットコンテストシーズの紹介, 日本知能情報ファジィ学会誌, 18, 1, 50/54, (2006)
- 5) RoboCup Rescue:
<http://www.robocuprescue.org/>
- 6) RoboCup Junior:
<http://rcj.sci.brooklyn.cuny.edu/>
- 7) 濱西ほか: ヒューマノイドによるレスキューロボットコンテストへの参加, 第9回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2008), 3A4-1 (2008)