

# 技術教育としてのレスキューロボットコンテストに関する一考察

山本 透・大西義浩\*・川田和男\*\*

(2002年12月6日受理)

## A Consideration on Rescue Robot Contest from the Viewpoint of Technology Education

Toru YAMAMOTO, Yoshihiro OHNISHI and Kazuo KAWADA

**Abstract.** Many robot contests have been widely held for the purpose of training of creativity through the production education. In this paper, various robot contests are first considered from the viewpoint of technology education including the production education, and show the validity and some problems. Furthermore, the rescue robot contest is also considered from the viewpoint of technology education, and the difference between the rescue robot contest and other robot contests is clarified. Finally, some rescue robots designed by Hiroshima Univ. team and the rescue strategies are introduced.

### 1. 緒言

平成7年1月17日に発生した阪神・淡路大震災以降、レスキュー活動に関する研究が盛んに行われるようになった。また、本年度からは文部科学省大都市大震災軽減化特別プロジェクトも立ち上がり、研究活動が本格化されてきた。その一方で、レスキュー活動やレスキュー技術の啓蒙を目的として、レスキューロボットコンテスト<sup>1)</sup>が2年前から開催されている(プレ大会を含めると3年前からの開催)。このコンテストは1/8スケールで模擬したフィールド(震災現場)から、ダミー人形(ダミヤン)を迅速に救出し、安全ゾーンに搬送することを競うロボットコンテストの一つである。その際、被災者の立場、いわゆる人道的立場に立った救出方法が求められており、この点についてのアイデアも評価の対象となっている。

一方、さまざまなロボットコンテストが、全国各地で開催されるようになってきた。最も有名なところでは、NHKアイデア対決ロボットコンテスト<sup>2)</sup>が、およそ10年くらい前から開催されてお

り、ものづくり教育の促進において一役を担っている。しかし、これら多くのロボットコンテストは、創意工夫する能力の育成や論理的な思考能力の育成など、いわゆる創造力の育成という観点では一応の成果を収めてはいるものの、コンテストでの勝敗に重点が置かれるあまり、「相手への思いやり」や「人との協調性」など、さらに一歩踏み込んだメンタル的な部分の育成という点が、十分に考慮されていないように思われる。技術教育においては、「ものづくり教育は人づくり」という考えのもと、ものづくり教育を通して人間形成というより深い内容が扱われている。

本稿では、まず、さまざまなロボットコンテストをものづくり教育を含めた技術教育の側面から眺め、その有効性と問題点について考察する。次に、レスキューロボットコンテストを先と同様に技術教育の観点から考察し、他のロボットコンテストとの違いを明らかにする。最後に、レスキューロボットコンテストに向けて製作したロボットと、コンテストの様相を紹介する。

\*呉工業高等専門学校, \*\*高松工業高等専門学校

## 2. ロボットコンテストとものづくり教育

### 2.1 ロボットコンテスト

1980年代後半より、ロボットコンテストが創造教育の一環として教育現場に入ってきた。とりわけ、テレビ等による放映もあって、NHKアイデア対決ロボットコンテスト<sup>2)</sup>が、最も広く認知されていると思われる。このコンテストは、既成概念にとらわれず、自らの頭で考え、自らの手でロボットを製作することの面白さの体験を通して、発想することの大切さ、ものづくりの素晴らしさを共有させようとした全国規模の教育イベントである。一方、2台の自立型・ラジコン型ロボットが互いに相手を土俵外に押し出し合うことを競う全日本ロボット相撲大会<sup>3)</sup>も有名なロボットコンテストの一つである。このコンテストでは、技術の基礎・基本を習得し、ロボット製作を通して研究意欲の向上、創造性の発揮を目的としている。参加者は、中学生から社会人に至るまで幅広い年齢層を有している。この他、全日本マイクロマウス大会<sup>4)</sup>なども古くから行われており、完全自律型ロボットの製作が競われている。また、最近ではIDCロボットコンテスト<sup>5)</sup>のような国際的なロボットコンテストが開催され、創造性が国際的なレベルで競われるようになっている。

### 2.2 ものづくり教育との関連

高専や大学、あるいは中学校や高等学校において、ロボットコンテストが教育イベントの一つとして組み込まれるようになった。ロボットコンテストの華やかさ(派手さ)もあって、理科離れの深刻な今日において、重要な役割を担っていると思われる。ほとんどのロボットコンテストでは、図1に示すようなものづくりの一連の工程を経験させることで、創意工夫する能力の育成、論理的思考能力の育成など、いわゆる創造力の育成に主眼が置かれている。

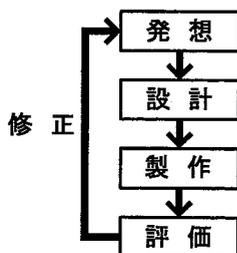


図1 ものづくりにおける工程

図1に示す工程において、「設計」段階には、構造や機能の検討、材料やその加工法の検討などが含まれる。すなわち、機構学、設計学、材料学、基礎力学、さらには材料力学など幅広い知識が必要となってくる。「製作」段階では、加工学、電気・電子工学、さらには情報工学などに関する知識・技能が求められる。さらに、「評価」段階では、これらすべての知識と技能を融合した能力が必要となってくる。

このような教育内容もあって、高専や大学(工学系)においては、「創造設計」や「メカトロニク設計」等と称した校内ロボットコンテストに類する科目を教育カリキュラムに取り入れるところが多くなり、ものづくり教育を既修内容(座学や基礎実験・実習など)と連携させた総合演習的なものとして捉えている<sup>6)</sup>。

ところが、ロボットコンテストがものづくりを通して、創造力の育成という点で一応の成果を収めている<sup>7)</sup>反面、技術教育というひとまわり大きな側面で眺めてみると、若干の物足りなさを感じる。技術教育においては、ものづくりの先に「人の生活を豊かにすること」、「人のためになること」など、「人」の存在がある。したがって、技術教育では、人への思いやり、人との協調などメンタル的な部分まで深く扱っている。その一方で、NHKロボットコンテストなどでは、学校対決の色が濃くなるあまり、技術の競い合いが一層進んでしまい、人間性の育成という視点でみると、必ずしも教育的であるとは言えない状況にある。

## 3. レスキューロボットコンテストと技術教育

### 3.1 レスキューロボットコンテストの概要

阪神・淡路大震災を受け、レスキュー活動に関する研究がここ数年盛んに行われるようになってきた。このような中で、レスキュー活動やレスキュー技術の啓蒙を目的とした、レスキューロボットコンテスト<sup>1)</sup>が2年前から開催されている。コンテストにおけるフィールドの様態を図2に示す。

このコンテストは、大地震で倒壊した市街地を8分の1スケールで模擬したフィールドから、遠隔操縦型の移動ロボットを使って、瓦礫に埋もれたダミー人形を救出し、安全な場所へ搬送することを競うものである。ダミー人形には、それにか

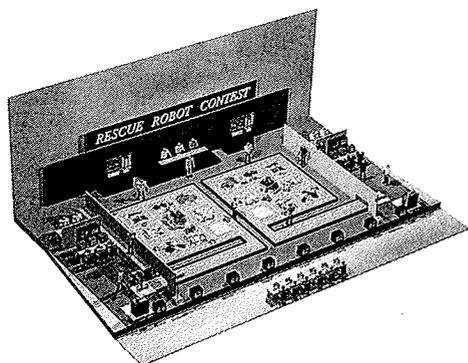


図2 レスキューロボットコンテストの概要図

かる衝撃や振動，押し付け力などを検知するセンサーが取り付けられており，迅速さ，正確さとともに，対象であるダミー人形を優しく扱うことも必要とされる。したがって，このコンテストでは，以下のような技術の融合が求められている。

- ・遠隔操縦技術
- ・対象物(ダミー人形)を優しく扱う技術
- ・複数のロボットの協調技術

### 3.2 技術教育との関連

図3に，本コンテストを様々な側面から見たときの位置づけ<sup>1)</sup>を示す。

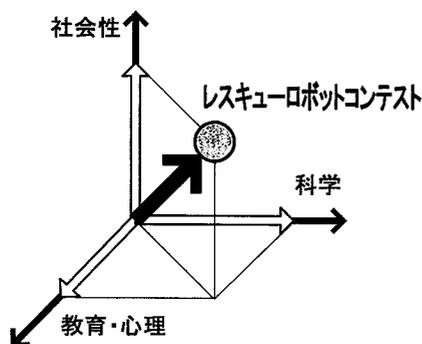


図3 レスキューロボットコンテストの位置づけ

このように，本コンテストでは単にロボットの性能などの技術面を含んだ「科学」的内容のみを扱っているのではなく，レスキュー活動に対して，「社会性」や「教育・心理」面からの考察も重要視されている。

このレスキューロボットコンテストもロボット

コンテストの一つであり，与えられた課題を解決することを通して，創意工夫する能力や論理的思考能力の育成に十分に大きな効果をもたらすものと考えられる。さらに，レスキューロボットコンテストは，このような教育的効果にとどまらず，先に述べたような「社会性」や「心理・教育」面にも重点が置かれている。そこでは，いかに優しくダミー人形を救出できるかということを考える際に，実際に自分が救出される被災者になって考えてみるのが求められる。このことを通して，「人を思いやり優しくする」ということの重要性を改めて気づかせることができる。さらに，複数のロボットを協調させて操縦する必要がある，通常のロボットコンテスト以上のチームワークが要求される。他人との関わりにおいて，「相手を互いに理解し，信頼し，協調し合う」ことに対する自覚を一層深められるものと考えられる。

このように考えると，レスキューロボットコンテストは，ものづくりの延長上に「人」の存在を十分に意識させるものであり，まさに技術教育の側面から見ても，そのねらいに十分合致していると考えられる。もちろん，レスキューロボットコンテストをしていれば，それで技術教育が十分であるというわけではない。

広島大学チームは，このようにレスキューロボットコンテストに技術教育としての意義を見出し，ブレ大会から連続して3回出場している。コンテストに対する広島大学チームの具体的な取り組みについては，次節において述べる。

## 4. レスキューロボットの製作とコンテスト

### 4.1 コンセプト

これまでにも述べてきたように，レスキュー活動では，素早い救助活動のみならず，被災者を優しく救助することにも重点が置かれている。このことより，身体的ダメージのみならず，精神的ダメージをも軽減できるよう「素早くやさしく」をコンセプトに，3台のレスキューロボットを製作した。救助活動を円滑にするための偵察用カメラロボットと，それぞれが人を優しく扱い，素早く救助する機構をもった2台のロボットで救助活動を試みた。また，3台のロボットすべてに，オレンジ色のカバーをつけることで，瓦礫の中に埋もれた被災者がレスキューロボットをいち早く見つ

け、孤独と不安をできるだけ解消できるようにした。さらに、被災者がロボットを見て恐怖心を持たないように、カバーの形状を丸くした。各ロボットの救助方法は以下の通りである。

## 4.2 レスキューロボット

### 4.2.1 1号機

1号機の概観図を写真1に示す。1号機は、救助用アーム型ロボットである。瓦礫の中の人を人間が救助する場合、後ろから抱えるようにして運び出すというアイデアに基づいて作られた。このロボットは次のような機構をもっている。

- ・安全空間確保用エアクッション
- ・全方向移動型アーム
- ・救助用ハンモック

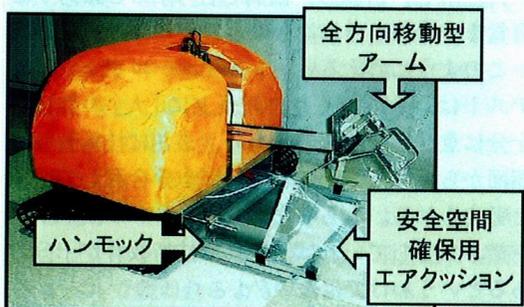


写真1 1号機の写真

安全空間確保用エアクッションは、被災者の安全空間を確保する際、被災者を傷つけないために使用する。全方向移動型アームと救助用ハンモックは、被災者を高くまで持ち上げることなく救助するために用いるものである。

図4に1号機の救助方法を示す。まず、被災者に覆い被さる瓦礫を除去し、安全空間を確保するためにエアクッションを膨らませる。次に、アームで被災者のわきの下を抱え上げ、起こした身体の下に素早く救助用ハンモックをすべり込ませて救助する。このアーム型ロボットは、最も確実に現実的な救助方法を用い、救助される人の気持ち

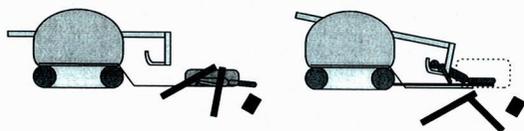


図4 1号機による救助方法の概要図

を考えて、身体的ダメージのみならず、精神的ダメージもできる限り軽減できるよう考慮している。

### 4.2.2 2号機

2号機の概観図を写真2に示す。このロボットは、救助用シャッター型ロボットであり、次のような機構をもっている。

- ・瓦礫除去用ロッド
- ・救助用シャッター



写真2 2号機の写真

瓦礫除去用ロッドは、被災者の上に被さっている瓦礫を除去するために使う。救助用シャッターは、被災者を瓦礫などから守る役目を果たしている。また、被災者を救助する機構であるとともに、安全な場所まで運ぶ際のベッドとしても働く。

図5に2号機の救助方法を示す。まず、瓦礫除去用ロッドにより瓦礫を除去し、被災者の安全空間を確保した後、被災者の上部にまで移動する。その後、被災者をシャッターで包み込み、そのまま安全な場所へと運ぶ。このシャッター型ロボットは迅速さに重点をおいて開発した。

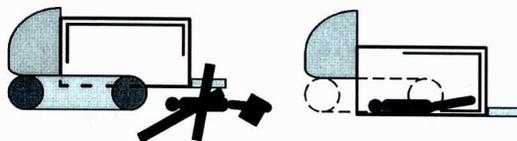


図5 2号機による救助方法の概要図

### 4.2.3 3号機

3号機の概観図を写真3に示す。3号機は、偵察機能を有し、現場状況の確認と被災者の探索を行い、1号機と2号機の補助を目的としている。

このロボットは、次のような機構を持っている。

- ・カメラ昇降軸
- ・全方向型カメラ台

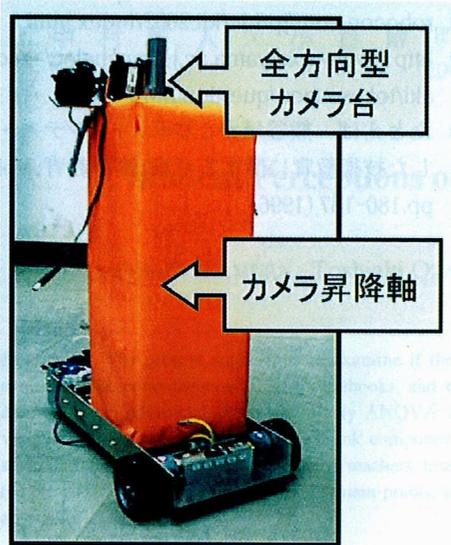


写真3 3号機の写真

図6に、このロボットの動作機能の概要を示す。カメラ昇降軸はより広範囲を見渡すため、カメラを高くまで持ち上げる。また、全方向型カメラ台により、カメラを上下左右自在に動かすことができ、さまざまな角度から被災者の状況を捉える。3号機はいち早く被災現場に駆けつけ、被災者がどこにいるのか、どのような状態なのかを救助用ロボットに伝える。そのため、小回りがきく車体に、さまざまな角度から被災者を捉えられるよう上下左右自在に見渡せるカメラを取り付けた。ま

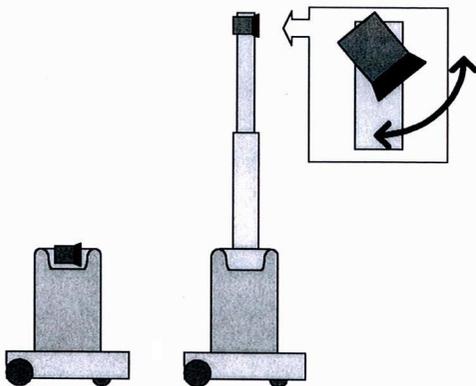


図6 3号機による救助方法の概要図

た、遠くまで見渡せるよう、カメラを8分の1スケールで1m(実際にはビル3階分)の高さにまで伸ばせるようにした。被災者の近くに寄り添えるくらい小さく、より広範囲を見渡せるロボットを目指して製作した。

#### 4.3 コンテストの様相

参加したコンテスト(平成14年8月17日・18日)の様相を写真4に示す。コンテストに出場した12チームの中で、人(ダミー人形)への思いやりの観点からのロボット製作が、審査員から高く評価された。また、このロボットは予選ならびに決勝においてダミー人形を救出することにも成功した。



写真4 レスキューロボットコンテストの様相

#### 5. 結言

本稿では、従来から行われているロボットコンテストを技術教育の観点で見たとき、創造力の育成という視点に置いては、一応の成果が期待できるものの、さらに踏み込んだ人間形成という部分には至っていないという問題点を明らかにした。一方で、著者らが近年取り組んでいるレスキューロボットコンテストでは、単に技術のみが競われるのではなく、いかに優しくダミー人形を救出することができるかという点も十分に評価されている。これにより「人を思いやり優しくする」、あるいは「相手を互いに理解し、信頼し、協調し合う」など、人間形成の部分まで深く扱っていることを示した。さらに、レスキューロボットコンテストに対する広島大学チームの取り組みを紹介した。

レスキューロボットコンテストと並行して、レ

スコンJr.が小学生・中学生を対象に開催されている。今後はこのレスコンJr.と中学校における技術科教育との関連について、さらに検討を進める予定である。

最後に、本研究を成すにあたり、広島大学学校教育学部学生 市川貴子氏にご協力を賜った。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) <http://sessyu.nagaokaut.ac.jp/~rescon/>
- 2) <http://www.official-robocon.com/jp/kosen/kosen2002/index.html>
- 3) <http://www.fsi.co.jp/sumo/>
- 4) <http://www.bekkoame.ne.jp/~ntf/mouse/mouse.html>
- 5) [robocon.com/jp/idc/idc2002/index.html](http://robocon.com/jp/idc/idc2002/index.html)
- 6) <http://www.tokuyama.ac.jp/mechelec/~kadowaki/tokusouzou/question.html>
- 7) たとえば 熊谷ほか：ロボットコンテストを通じた技術教育に関する考察, 高専教育, Vol.19, pp.180-187 (1996)