

RoboCup-Rescueの戦略と展開

北野 宏明 (JST 北野共生システムプロジェクト) 高橋 友一 (中部大) 田所 諭 (神戸大)

1 はじめに

RoboCup-Rescueは、コンピュータ・サイエンスや人工知能、ロボット工学などの最先端の技術を用いて災害救助という普遍的価値をもつ問題に貢献しようという基本的問題意識から始まったプロジェクトである。

そもそも、RoboCupは、「2050年までに、完全自律型ヒューマノイド・ロボットで、ワールドカップ・チャンピオンに、勝利する」という目標を掲げたプロジェクトである。しかし、RoboCupの真の目的は、この目標達成の過程で生み出される技術を、重要な社会的問題や次世代産業の技術基盤へと展開することである。このようなプロジェクトを「ランドマーク型プロジェクト」という。つまり、明解でエキサイティングな記念碑的目標を掲げ、その実現過程で生み出される技術を色々な産業へ応用するという手法である。このようなプロジェクトの代表例に、アポロ計画がある。RoboCupでは、生み出された技術の応用分野に、社会的に重要で普遍的問題として、当初から、災害救助が想定されていた。

RoboCupのサッカーをテーマとした活動は、爆発的に活発化し、開始から3年間で、世界35カ国で、3,000人の研究者が参加する国際プロジェクトに発展し、人工知能やロボット工学の重要な分野としての認識を得るに至っている。このRoboCupサッカーで築かれた国際的組織と分散研究開発のノウハウを、RoboCupの真の目的の一つである、社会的に重要で普遍的な問題に、直接適用し、RoboCupの活動をから派生する技術を迅速に災害救助問題へ貢献する意図がある。

それと同時に、災害救助に特有の技術課題が数多く存在する。このため、単にサッカー・ロボットの開発で生み出されてくる技術が応用できるであろうと期待しているだけでは、スムーズな技術移転は行われない。

そこで、我々は、社会的に重要で普遍性のある問題の代表例として、災害救助を特定し、グランドチャレンジ・プロジェクトとして発足することにしたのである。これは、RoboCupで有効に機能している方法論をベースに、災害救助に固有な技術開発のプロジェクトを中心として、研究を推進し、さらに、RoboCup Soccerと有機的に連動することによって、そこで生み出される技術をいち早く、災害救助問題へ応用する仕組みである。

2 グランドチャレンジとしてのRoboCup-Rescue

RoboCup-Rescueは、直接、社会的に重要かつ普遍的問題への貢献を目指すという意味で、グランドチャレンジ・プロジェクトである[1]。すぐに分かるように、RoboCup-Rescueは、広範な技術領域に関する研究開発と、各分野の融合、さらに1~3年程度の短期的プロジェクトから、20年以上のスパンにわたる長期的研究プロジェクトが、有機的に連動する構想である。このようなプロジェクトを推進するには、研究の推進方法の戦略的側面が重要になる。

このプロジェクトが、最も効果をあげるためには、以下の三要件が実現することが重要である。

相互運用性 (Inter-Operability): ロボカップ・レスキューの標準に適合する機器と運用手法は、世界中の災害現場でも一定の手続きの後に相互運用性が保証される。

拡張性 (Open-Ended System): 対応させる問題に即して、システムのサイズや機能モジュールが、拡張可能である。

最適構成性 (Best-Practice Configuration):

常に、最も優れているモジュールの集合体としてシステムが維持可能である。つまり、現在のモジュールより優れたモジュールや手法が開発された場合には、その部分は、直ちに優れたモジュールに変更可能である。

これらの要件を満たすために、いくつかのプロジェクト遂行の戦略が必要となる。

2.1 協調的かつ競争的研究開発

RoboCupの活動において特徴的なことは、研究活動が、協調的かつ競争的側面を合わせ持つ点である。たとえば、サッカーを題材とした、RoboCup Soccerの研究を見ると、将来、ワールドカップのチャンピオンに勝利をおさめるようなロボットを開発するという目標を掲げた分散型国際プロジェクトであり、その目標に向かって、120以上の大学や研究機関がネットワークを形成し、緩やかな協調を実現している。これは、たとえば、開発されたソフトウェアの公開、論文や技術レポートの流通、国際サマー・スクールの開催などである。これは、linux型のコミュニティーに近いといえる。

RoboCup-Rescueの活動においても一部について同様のアプローチをとる。すなわち、各研究機関、研究者が、国際的に分散して研究開発を行い、総合評価と技術交流の場として、研究評価会議を開催する。この

研究評価会議で、一部の研究発表・評価をコンテスト形式で行う。コンテスト形式にすることによって各方式の総合的優劣が明確になり、研究が本質を離れて象牙の塔にはまり込むことを防ぐことに寄与する。(実際、コンピュータ・チェスの研究の進歩の大きな要因として、勝敗が明確であったということがあげられる。)さらに、コンテストを行うためには、各研究室から、ロボットなどの機材を持ち出し、あらかじめ予想されていない環境で安定して動作させるという必要がある。これらが、精密ではあっても実際には機能しないというような手法への歯止めとなる。

さらに、中核シミュレータは、標準化され公開するものの、それに付随する、いわゆるプラグイン・ソフトウェアは、色々な研究者や企業が開発したものから、最善のものを競争的に選択する。これが最適構成性が維持を可能にする。これにより、RoboCup-Rescueを核とした、災害救助システムの開発が促進され、実際の現場への導入とその後の向上も劇的に促進されると考えられる。

2.2 ソフトウェア公開によるデファクト標準の確立

RoboCupで使われている、サッカーサーバ・シミュレータと同様、RoboCup-Rescue シミュレータも、世界中の研究者に無償公開される。このことによって、より多くの研究者がこの問題を取りあげ、この分野の進歩が劇的に加速されることが期待される。また、世界中の研究者が、この公開されたソフトウェアを利用し、さらにそれに対して付加価値を与えるようなソフトウェアを開発することによって、本プロジェクトで開発されたソフトウェアが、デ・ファクト(事実上の国際標準)を形成することが考えられる。このように標準化がなされるならば、それに付随するソフトウェア、データ、プラグイン・ソフトウェアなどは、RoboCup-Rescueの標準に準拠して開発すれば、世界中で互換性が維持されることとなる。

これは産業上重要なだけでなく、災害時に国際的な支援がさしのべられる際、相互運用可能である事を保証することになり、より効果的かつ経済的な救助システムとなる。

2.3 NPO 主導の国際プロジェクト

RoboCupの活動は、スイスに、非営利科学文化法人(Non-Profit Organization: NPO)として設立されたThe RoboCup Federationのもとに行われている。The RoboCup Federationは、国際的組織として各国に設立された国内委員会(RoboCup National Committee)を統括する。日本においても、ロボカップ日本委員会が、特定非営利法人として設立される。RoboCup設立時点では、日本の国内法が、NPOを認めていなかったなどの理由により、法人自体はスイスでの登記になっているが、日本の研究者たちが実質的なリーダーシップを発揮していることは、認知されている。

RoboCup-Rescueは、The RoboCup Federationの新しい活動プログラムとして1998年に呼びかけられ、日本の研究者が中心となって活動をしている。現在、

このプロジェクトには、電子技術総合研究所や運輸省港湾技術研究所、神戸大学、東京工業大学、東京大学、京都大学、中部大学、など、多くの大学、さらにはNTT Dataなどの企業の参加も行われている。また、ドイツはGMD(ドイツ国立情報技術研究所)とDFKI(ドイツ国立人工知能研究機構)、オーストラリアのCSIRO(オーストラリア国立科学産業研究機構)や米国の大学など(カーネギーメロン大学、南カルフォルニア大学情報科学研究所など)からの参加も表明されている。これは、民間NPOの提示するビジョンに、いろいろな国の国立研究所、大学、企業が参加するという全く新しいタイプの国際プロジェクトの形態である。

3 RoboCup-Rescueのロードマップ

3.1 2050

RoboCup-Rescueの最終目標は、シミュレーション・プロジェクトとロボット・プロジェクトがすべて統合され、阪神淡路大震災のような大規模災害に対してロバストな社会を創ることにある。この壮大な目標はおそらく2050年ごろには達成されると考えている。

3.2 2020

シミュレーション・プロジェクトに関しては、ここで述べたすべての枠組みを2020年頃に完成する予定である。実機ロボット・プロジェクトとしては、2020年までには限定された災害現場において限られた防災・救命救助活動を行う自律知能の技術が開発されると考えられる。しかし、その能力は人間と比べればはるかに劣るものであり、完全に現在の消防などの機能を代替することはできない。したがって、きわめて危険性が高い現場に限って人間の作業を代行するという方法が現実的である。

3.3 2005

短期計画としては、シミュレーション・プロジェクトについて次の研究計画で開発と競技会を進めていく予定である。

Phase 0: きわめて簡単な問題を設定した災害-エージェント行動シミュレータの開発によるフィージビリティスタディ (-2000.4)

Phase 1: RoboCup-Rescue Simulator Prototypeの公開と、国際的研究ネットワークの組織。(-2000.8)

Phase 2: 限定した災害、限定したエージェントによるシミュレータの開発と第1回研究評価会議の開催 (-2001.7)

Phase 3: 本格的な災害シミュレータ、多様なエージェントによるシミュレータの開発 (-2005.4)

参考文献

- [1] H. Kitano et al., RoboCup-Rescue: Search and rescue in large-scale disasters as a domain for autonomous agents research, Proc. IEEE SMC, 1999