

「レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発」の現状

東北大学／国際レスキューシステム研究機構 ○田所諭, 電気通信大学 松野文俊,
神戸大学 大須賀公一, 東京大学 浅間一, 北海道大学 小野里雅彦

Development of Advanced Robots and Information Systems for Disaster Response

○Satoshi TADOKORO, Tohoku Univ. / International Rescue System Institute
Fumitoshi MATSUNO, Univ. of Electro-Communications, Koichi OSUKA, Kobe Univ.
Hajime ASAMA, Univ. of Tokyo, Masahiko ONOSATO, Hokkaido Univ.

Abstract: DDT Project started in 2002 aiming at reducing damage of urban earthquake disaster. This paper presents an overview of a part of DDT Project, 'Development of Advanced Robots and Information Systems for Disaster Response.' It consists of 4 mission units: information gathering from sky, in-rubble information gathering, on-rubble systems, and infrastructure for wide information gathering.

1. はじめに

大都市大震災軽減化特別プロジェクトレスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発は2002年度から開始され、今年度で最終年度を迎えている。最初の2～3年に様々な要素技術の研究開発が行われ、現在はそれらを統合したシステムの研究開発および実証試験へとそのフェーズを移してきている (Fig. 1).

2. 災害への適用

災害救助のための高度資機材には、

- 1) 人間では不可能な情報収集を可能にすること
- 2) 人間の2次災害を防止すること
- 3) 救助を効率化すること

の3点が期待されている。この観点からロボットや情報機器にとって最も効果的な問題として、要救助者の情報や災害の概観情報の収集を本プロジェクトの研究テーマと定めている。収集される情報は、次の3種類である。

- 1) 概観情報
- 2) 屋内や地下街における情報
- 3) 瓦礫の下の情報
- 4) 避難者に関する情報

本プロジェクトの研究は、次の4つのミッションユニットというグループに分かれて共同研究開発を進めつつある。

- 1) 上空からの情報収集MU
概観情報の発災直後における取得。被害進展のモニタリング。地上の行動サポート
- 2) 瓦礫内での情報収集MU
瓦礫の下の要救助者、行動空間、構造破壊、ガス環境等の情報収集。障害物の排除、支持。
- 3) 瓦礫上・地下街等での情報収集MU
地下街や建物内などで比較的大きなスペースが空いた場所での要救助者等の情報収集。マップ作成。
- 4) 広域情報収集インフラMU
分散センサによる要救助者等の情報収集。タグ等による避難者情報、救助情報の固定化。

3. 情報の統合

情報を有効に活用するためには、リアルタイムに直接情報をモニタリングするのみならず、情報の意味が理解できるようにするためのデータ処理、複数情報の統合など、データマイニングが重要である。そのためには、情報が参照可能な形で蓄積されることが重要である。一方で、地理情報データベ

ースの標準化の方向性は定まっているとはいえ、様々なデータ形式が共存しているのが現状である。

以上から、本プロジェクトでは災害情報を伝送するプロトコルのレベルで標準化を図ることとし、データベースの種類は問わないアーキテクチャを採用することとした。具体的には、すべての情報がXML形式によるMISP (Mitigation Information Sharing Protocol)と呼ばれるプロトコルに従って通信される (Fig. 2)。本プロジェクトでは独自の分散データベース DaRuMa に格納される構成となっているが、インタフェースモジュールの開発によって、様々なデータベースとの接続が可能である。

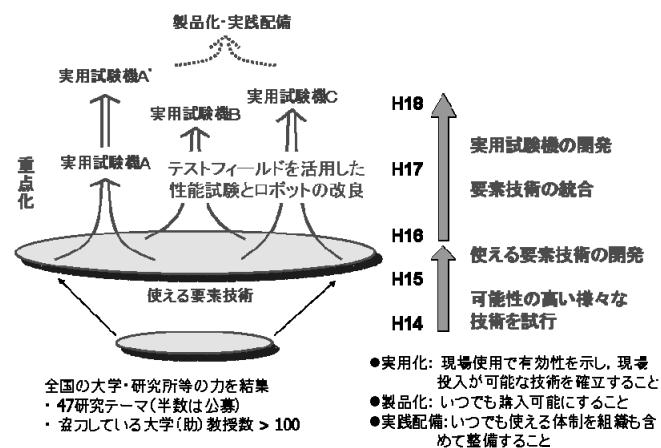


Fig. 1 Roadmap of DDT Project

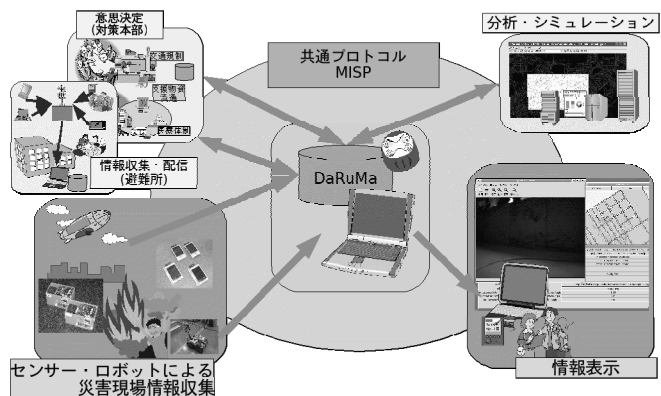


Fig. 2 Data integration by MISP.

4. 実証試験・訓練・デモンストレーション

今年度はプロジェクトの最終年度に当たっており、特に実証試験に力を入れて研究開発を進めている。

その中で重要な役割を担っているのが、IRS-U と呼ばれる真壁氏（小田原消防）を中心とした消防隊員によるボランティア部隊である。現場の想定シナリオを作成し、高度資機材として本プロジェクトで研究開発しているロボット等の活用方法を実証研究している。

4.1 東京消防庁立川訓練所想定訓練

東京消防庁立川訓練所を借用し、想定訓練を行った。

(1) 第1回立川訓練（2006年4月23日）

屋外瓦礫フィールドを利用し、主として瓦礫内MUで研究開発中の資機材に関する訓練を行った。そのメインシナリオは次のとおり。

破壊された RC 構造物の中に取り残された要救助者の救助要請がある。ジャッキアップロボットにより障害物を排除、マルチセンサヘッドで瓦礫内部の形状の計測、カッターロボットによる障害となっている鉄筋の切断を行う。IRS 蒼竜により内部の酸素・ガス濃度測定を行い、瓦礫内侵入により要救助者発見。隊員が侵入して要救助者（ダミー）を救出、その間 IRS 蒼竜がモニタリング。RF-ID トリアージタグを要救助者に付け、捜査完了タグを RC 構造物に貼り付ける。

このほかにも、瓦礫フィールドや訓練塔を活用したさまざまな実験を行い、データを取得した。

(2) 第2回立川訓練（2006年6月24日）

訓練塔を利用し、主として瓦礫上MUで研究開発中の資機材の訓練を行った。そのシナリオは次のとおり。

建物内部で有毒ガスの漏洩が発生。複数台のロボットが建物内に侵入し、各部屋を探索。ガス源を発見し、回収。

そのほか、列車線路での実験など、訓練塔を活用し、様々なデータを取得した。



Fig. 3 Exercise at Tachikawa Training Site of Tokyo FD.

4.2 山古志村実証実験

山古志村において、2006年9月21～24日に、上空からの情報収集を中心とした実証実験を行った。実験を行ったのは、エアロロボット、InfoBalloon、武ちゃん Balloon、レスキューコミュニケーター、地形計測車両等である。

それぞれから収集されたデータは MISP プロトコルを介して現地にある複数の子 DaRuMa データベースに納められた。ネットワークを介してすべてのデータは川崎ラボに設置された親 DaRuMa に集約され、Google Earth などで移動軌跡や撮影映像を見ることができるといことが確認された。

静岡大学からネットワーク経由で川崎の親 DaRuMa のデータに対して、映像の静止化处理、レンズの汚れ除去処理等が行われ、分散サイトでの情報処理が可能であることを示した。



Fig. 4 Aero Robot and InfoBalloon at Yamakoshi.

4.3 NIST/ASTM レスキューロボ評価標準化実験

2005年8月5～9日にFEMA Nevada TF1 訓練施設にて、2006年4月4～7日にFEMA Texas TF1 訓練施設(Disaster City)にて、2006年8月19～21日 Montgomery 消防学校において、NIST/ASTM 主催のレスキューロボットの評価の標準化を目的とした、全米のFEMA 隊員数十名によるロボット評価訓練が開催された。

本プロジェクトからは、IRS 蒼竜、蒼竜 IV、蒼竜 V、TP03、Hybiscus、連結クローラを現地に持ち込み、実験を行った。Nevada では瓦礫内の走破と形状計測を、Montgomery ではスロープ・ステップフィールド・階段等での走破試験、映像識別試験、ネットワーク試験などを行った。

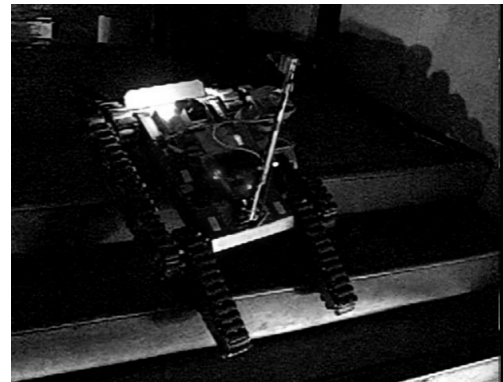


Fig. 5 TP3 in Training Tower at Montgomery Fire Academy.

4.4 その後の実証試験

この原稿締め切り以降にも、JICA 国際緊急援助隊訓練における実証試験とデモンストレーション、川崎市地下街アゼリアにおける実証試験、川崎住宅展示場における実証試験、神戸市地下鉄における実証試験、などが予定されている。

5. おわりに

研究の遂行に関して大変お世話になった関係各機関に対し、深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 大都市大震災軽減化特別プロジェクト、レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発 H14～17 報告書、国際レスキューシステム研究機構、2003-2006。
- 2) 田所、文部科学省大都市大震災軽減化特別プロジェクト、ロボット等次世代防災基盤技術の開発、日本ロボット学会誌、23-6、2005。