

# 災害情報視覚化のためのビューワ間通信プロトコル

Inter-Viewer Communication Protocol for the Visualization of Disaster Information

桑田 喜隆<sup>\*1</sup>  
Yoshitaka Kuwata

神成 淳司<sup>\*2</sup>  
Atsushi Shinjo

竹内 郁雄<sup>\*3</sup>  
Ikuo Takeuchi

野田 五十樹<sup>\*4</sup>  
Itsuki Noda

\*1NTT データ  
NTT DATA CORPORATION

\*2国際情報科学芸術アカデミー  
International Academy of Media Arts and Sciences

\*3電気通信大学  
The University of Electro-Communications

\*4産総研/北陸先端大/科技団さきがけ研究21  
AIST/JAIST/PRESTO

*RoboCupRescue Simulation System* is useful for citizens to understand the potential risks of damages which are caused by serious disasters, such as great earthquakes. To apply the *RoboCupRescue Simulation System* for risk-communication, we propose an extend architecture and the communication protocol for inter-viewer communications. We build a prototype as a viewer subsystem, which can work with standard *RoboCupRescue Simulation System* (Version 0).

## 1. はじめに

近年の情報通信技術の進歩および携帯電話を始めとした携帯情報機器の普及により、手軽に個人同士で情報共有を行うことが可能となってきた。例えば、モバイル端末上でインスタンスマッセージサービスを利用することで、リアルタイムに情報を交換することが可能である。携帯端末上で文字や画像情報を利用して情報の交換を行うことで、従来の音声のみを使った情報交換に比べ、より信頼性が高く効率の良い情報交換が可能になると考えられる。今後、災害発生時の情報支援への応用が期待される。

一方、シミュレーションシステムの研究開発においては、現実融合型シミュレーション (Synthetic Simulation) と呼ばれる手法が取られるようになってきた。現実融合型シミュレーションは、現実世界の情報をリアルタイムに収集し、収集した情報を基にしてシミュレーションを行い、現実世界へとフォードバックを行う。現実世界で進行中の現象と、その現象の予測結果を提示することで、意思決定の支援を行い、より効率的な対応が可能になる。

シミュレーションシステムと携帯端末を組み合わせることで、シミュレーション結果を現場で確認したり、現場の情報を基にシミュレーションを行ったりすることが可能となる。本稿では、シミュレーション結果を携帯端末上で共有し、情報交換を行う仕組みを実現するために、シミュレーションシステムのビューワ間で相互に通信を行うためのアーキテクチャおよび通信プロトコルを提案する。

## 2. ビューワサブシステムの設計

RoboCupRescue シミュレーションプロジェクト [Kitano 99] は、人工知能や防災システムを含む多くの分野の研究者が自由に利用可能なプラットフォームを作成することを目標としている。(詳細は [田所 00] を参照)

情報端末間の情報交換を行うため、RoboCupRescue シミュレーションシステム上でビューワサブシステムを設計した。

図 1 に RoboCupRescue シミュレーションシステムのアーキテクチャおよび本稿で提案するビューワサブシステ

ムを示す。現行の RoboCupRescue シミュレーションシステム (Version 0) は、Kernel と呼ばれるプログラムを中心に、災害のシミュレーションを行うシミュレータ、災害対応活動などの模擬を行うエージェント、シミュレーションの基礎となるデータを管理する GIS(Geographic Information System)，および計算結果の視覚化を行うビューワから構成される。RoboCupRescue シミュレーションシステムのアーキテクチャおよび通信プロトコルの詳細はマニュアル [The RoboCup-Rescue Technical Committee 00] に記されている。

既存のシステムをそのまま利用するため、今回はビューワを拡張して「ビューワサブシステム」として実現した。

ビューワサブシステムは、ビューワサーバおよび拡張ビューワから構成される。ビューワサーバは kernel と既存のビューワ通信プロトコルを利用し、シミュレーション結果を受け取る。一方、配下に接続している拡張ビューワに対しては、ビューワ通信プロトコルを通じて kernel から受け取ったシミュレーション結果を送りとともに、必要に応じて拡張ビューワ同士の通信を中継する。

## 3. ビューワ間通信プロトコルの設計

### 3.1 拡張ビューワの状態遷移

図 2 に拡張ビューワの状態遷移を示す。

拡張ビューワは標準状態、標準ビューワ状態、拡張ビューワ状態の 3 状態からなる。起動時にはおかれた初期状態から、ビューワサーバに接続することで、標準ビューワ状態に遷移する。この状態では、RoboCupRescue のカーネルビューワ間のプロトコルを利用して情報の交換を行うことが可能である。必要に応じて、ビューワサーバに register メッセージを送ることで、拡張ビューワ状態に移る。この状態では、標準プロトコルに加え、拡張プロトコルを利用して、他の拡張ビューワとの情報の交換が可能である。

図 3 にビューワサーバ (VS) と拡張ビューワ (EV-A および EV-B) 間の通信トランザクションの例を示す。

1. EV-A および EV-B は起動後、初期状態となる。

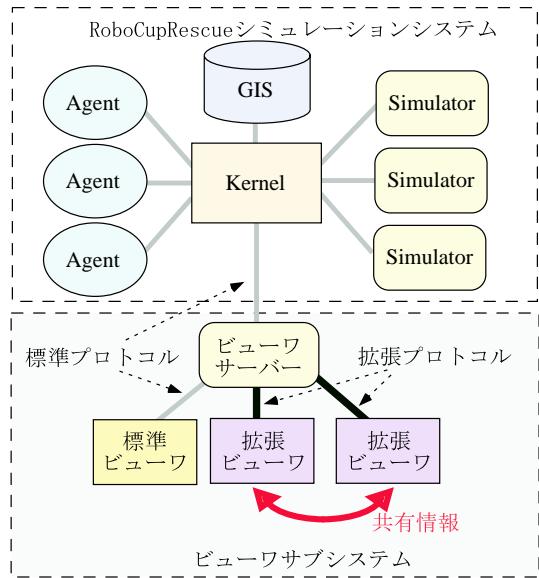


図 1: RoboCupRescue シミュレーションシステムのアーキテクチャとビューサブシステム

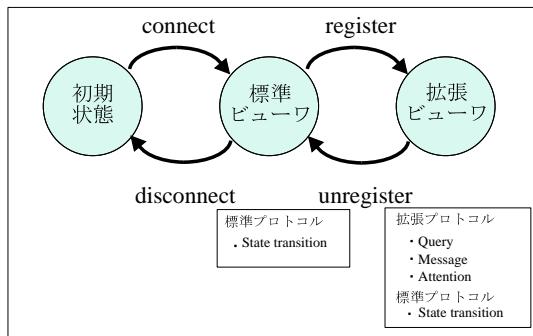


図 2: ビューアの状態遷移

2. EV-A および EV-B は VS に接続し、標準ビューア状態に遷移する。この状態で、VS からシミュレーション結果を受け取り表示を行う。
3. ユーザからの指示に従い、register メッセージを送り拡張ビューア状態に遷移する。EV-B から VS にメッセージが送られると、EV-A には attention メッセージとして伝えられる。また、拡張ビューア状態でも標準プロトコルは利用されており、継続的にシミュレーション結果は VS から伝えられ続けている。

### 3.2 制御情報

拡張ビューアの制御のために、以下の制御情報を導入した。

#### 1. Register / Unregister

標準ビューアはビューサーバに対して Register メッセージを送ることで、拡張ビューアとして認識される。また、

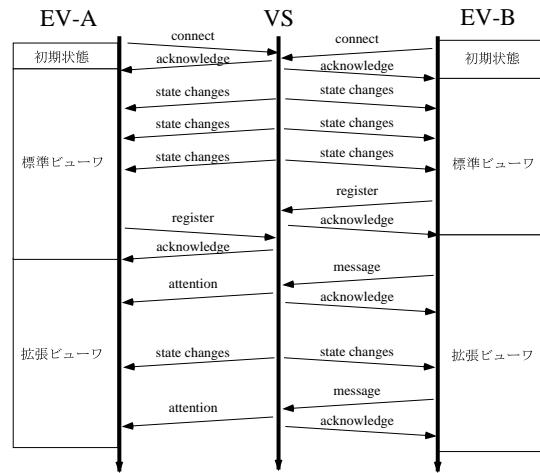


図 3: ビューサーバ (VS) と拡張ビューア (EV-A および EV-B) 間の通信トランザクション例

拡張ビューアは必要に応じて Unregister メッセージを送ることで、標準ビューア状態に戻る。

#### 2. Query

Query メッセージを利用することで、拡張ビューアは他の拡張ビューアに関する情報を取得することができる。Query メッセージを受け取ると、ビューサーバは拡張ビューアが register した際の情報を返す。

#### 3. Message

ビューサーバを介して、通信メッセージを他の拡張ビューアに送る際に、制御情報として Message が使われる。Message では特定の拡張ビューアおよび全てのビューアを宛先として指定することができる。また、メッセージの形式は本稿で提案しているプロトコルとは独立で、任意の情報を盛り込むことが可能である。

#### 4. Attention

他の拡張ビューアから送られたメッセージは Attention メッセージとして受け取ることが出来る。

### 4. 実装

有効性の検証のために、本稿で提案したプロトコルを RoboCupRescue プロジェクトで標準的に使われているビューアである 'logViewer' [Kuwata 00] 上に実装した。ここでは、実装についての詳細を示す。

#### 4.1 拡張ビューアの設計

表 1 に本実装で実現した拡張ビューアの機能の詳細を示す。試作したビューアは、共有カーソル機能、手書き情報の共有機能、スクリーンの同期機能、メッセージの伝送機能を持つ。

表 1 に示した機能を実現するために、ビューア間で交換するメッセージを 6 種類準備した。

表 2 に実装したメッセージとその意味およびパラメータを示す。

表 1: 拡張ビューワ (EV) の機能

機能	意味	操作
共有カーソル	カーソル位置を他のビューワに送る	マウスの中央ボタンをクリックする。
手書き情報の共有	地図上に書き込んだ手書き情報の伝達	マウスの右ボタンを押しながら地図をドラッグする
スクリーンの同期	スクリーンの表示位置および表示スケールを他のビューワと同期する。	スクロールバーの操作、または地図上でマウスをドラッグする。
メッセージの伝達	メッセージを伝送する	地図上のオブジェクトをマウスでクリックする

表 2: メッセージの種別と意味

メッセージ (Mnemonic)	意味	パラメータ
V2_DECLARE	VSへビューワの情報を送る	ビューワの型、ニックネーム等
V2_CURPOS	カーソル位置の伝達	座標
V2_SCREEN	スクリーン情報の伝達 (表示位置および表示スケール)	スクリーン中央の座標、表示スケール
V2_DRPOLY	手書き情報の伝達 (ポリゴン)	手書き多角形の座標列
V2_PUTICN	マーカ位置の伝達	座標
V2_MESSAGE	メッセージの伝達	文字列

なお、実装したプログラムは標準のビューワに組み込まれており、起動時にパラメータを指定することで拡張ビューワとして機能する。また、本システムはビューワサーバと拡張ビューワから構成されるが、ビューワサーバも同じプログラム中に組み込まれている。サーバの機能を起動時に指定することで、同じプログラムがビューワサーバとしても機能する仕組みとした。

#### 4.2 ビューワの実現イメージ

図 4 にパソコン上で実行した拡張ビューワの画面イメージを示す。また、拡張ビューワ同士で画面の共有を行ったイメージを図 5 に示す。

試作したシステムは Java1.1 の仕様に従って作成されているため、移植が容易である。このため、Java の動作する PDA やウエアラブル PC 上で動作されることが可能である。図 6 に PDA 上でビューワを実行した例を示す。また、実行例に用いた PDA の仕様を表 3 に示す。

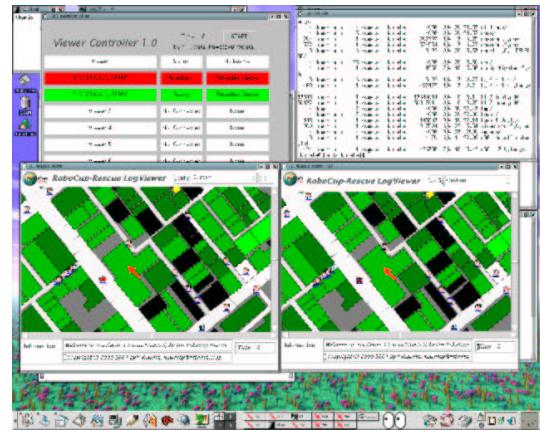


図 4: 拡張ビューワの画面イメージ

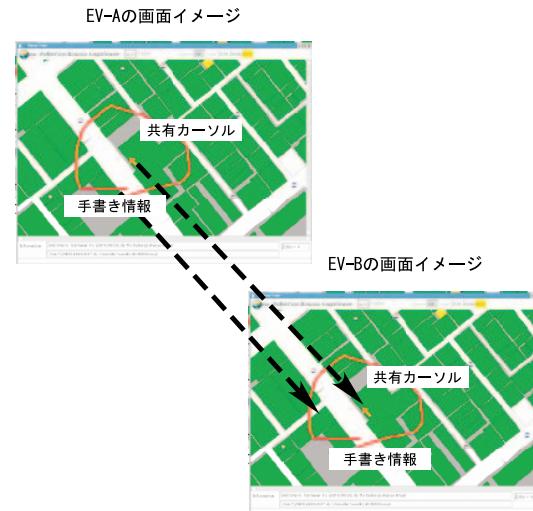


図 5: 拡張ビューワ同士の画面の共有例

#### 5. Risk Communicationへの応用

本稿で提案した通信プロトコルの応用としては、Risk Communication (RC) が考えられる。

RCは情報を保有する企業や行政機関が市民に対して、潜在的なリスクや対応計画等を説明する場である。RCを通じて、市民は防災意識を高めることができる点で有効であると考えられる。RCの発展段階は 7 段階に分けられる。[Leiss 96]

特に、ステップ 4, 5 では実例を用いてリスクの大きさを身近な例として示すことが効果があるとされている。そこで、RC のステップ 4, 5 の説明において本シミュレーションシステムを利用する例を図 7 に示す。

本稿で提案したビューワを利用すると、説明者と市民がシミュレーション結果を画面上で共有することが可能である。更に、市民同士で画面への書き込みが交換できる。シミュレーション結果を見ながら互いに議論を行ったり、試行錯誤を繰り返しながら災害の大きさを理解する際に有効なツールとなると



図 6: PDA 上へのビューワの実装例

考えられる。

## 6.まとめと今後の課題

本稿では、RoboCupRescue シミュレーションシステムを利用して端末間で情報の共有を行うシステムの提案を行い、その通信プロトコルを示した。提案したプロトコルを利用することでシミュレーション結果を見ながら、現実世界の情報を共有することが可能となる。また、設計に基づき RoboCupRescue ビューワ上にプロトタイプシステムを実装した。

今後の課題としては、試作システムを利用して RC を行い、その有用性を評価することが必要であると考える。

なお、本システムは RoboCupRescue の実況中継システム

表 3: PDA の仕様

項目	仕様
名称	Zaurus SL-B500, SL-C700
メーカー	Sharp
CPU	Intel XScale (PXA250 400MHz)
メモリ	64MB
ネットワーク	Ethernet (10-Base-T, IEEE802.11b)
画面サイズ	QVGA, VGA
OS	Linux (メトロワールクス社 Embedix)
Java	Insignia Solutions Jeode

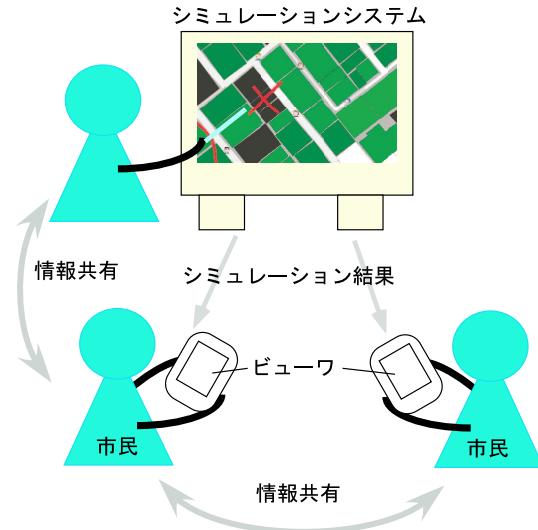


図 7: Risk Communication のイメージ

である “Walkie-Talkie MIKE” [Frank 01] でも利用されており、2002 年に福岡で行われた RoboCup 2002 でデモンストレーションが行われた。

## 参考文献

- [Frank 01] Frank, I., Tanaka-Ishii, K., Matsubara, H., and Osawa, E.: Walkie-Talkie MIKE, in *The Fifth International Workshop on RoboCup* (2001)
- [Kitano 99] Kitano, H. and Tadokoro, S.: RoboCup Rescue: Search and Rescue in Large-Scale Disaster as a Domain for Autonomous Agents Research, in *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC-99)* (1999)
- [Kuwata 00] Kuwata, Y. and Shinjo, A.: Design of RoboCup-Rescue Viewers – Toward a Real World Emergency System –, in *The Fourth International Workshop on RoboCup* (2000)
- [Leiss 96] Leiss, W.: Three Phases in the Evolution of Risk Communication Practice, in *Annals of the American Academy of Political and Social Sciences*, Vol. 545, pp. 85 – 94 (1996)
- [The RoboCup-Rescue Technical Committee 00] The RoboCup-Rescue Technical Committee, : *RoboCup-Rescue Simulator Manual (Version 0 Revision 2)*, The RoboCup-Rescue Technical Committee (2000)
- [田所 00] 田所 論, 北野 宏明監修: ロボカップレスキュー緊急大規模災害救助への挑戦, 共立出版 (2000)