

災害直後からの利用を考慮した 時空間地理情報システム

畑山 満則¹・松野 文俊²・角本 繁¹

¹ 工博 京都大学 防災研究所 (〒611-0011 宇治市五ヶ庄)

² 工博 東京工業大学大学院 総合理工学研究科 (〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259)

阪神・淡路大震災を契機に地理情報システム (GIS) の防災応用に対する関心が高まっている。しかし、これらのシステムは災害予測を行なうものがほとんどであり、災害直後での有効な利用を考慮したものは少ない。また、地震などの自然災害においては、災害直後に計測された数値と地盤情報などを利用して災害規模などの予測を行なうシステムが開発されているが、予測を行なう機関、結果を参照する機関、結果を利用する機関の間でのデータの相互利用までを考慮したシステムは少ない。

本研究では、平常時から災害時を連続的につなぎ、計測やシミュレーションによって得られる結果を、災害現場で有効に利用するための基盤となる時空間地理情報システムについて考察を行なう。

Key Words: *Spatial Temporal Geographic Information System, Risk-Adaptive Regional Management Information System (RARMIS), Simulation, RoboCup-Rescue*

1. はじめに

阪神・淡路大震災を契機に地理情報システムの防災応用に対する関心が高まっている¹⁾。しかし、これらのシステムは災害予測を行なうものがほとんどであり、災害直後での有効な利用を考慮したものは少ない。また、地震などの自然災害においては、災害直後に計測された数値と地盤情報などを利用して災害規模などの予測を行なうシステムが開発されているが、予測を行なう機関、結果を参照する機関、結果を利用する機関の間でのデータの相互利用までを考慮したシステムは少ない。

本研究では、平常時から災害時を連続的につなぎ、計測やシミュレーションによって得られる結果を、災害現場で有効に利用できる情報システムについて考察を行なう。

2. 災害発生時の情報処理システムの構成

阪神・淡路大震災のような都市型大災害発生時には、災害現場、避難所、病院等の拠点で同時に様々

な活動が展開される。現地対策本部は被災地に点在する情報の収集活動の拠点となる。災害対策本部は現地対策本部から個々に収集された情報を統合し、被災していない地域からのバックアップを基に、意志決定を行い、その情報を被災地の現地対策本部にフィードバックする意志決定の拠点となる。このような活動拠点を結び、レスキュー活動などの緊急活動を効率良く支援するシステムは図-1に示すような全体構成となる。それぞれの拠点で行なわれる作業は、時間情報と位置情報をキーとして電子情報化されるため、このような災害発生時の情報処理システムは時空間地理情報システムを基盤することが求められる。

このシステムを構成する各活動拠点は、作業内容により、以下の3つの機関に分類できると考えられる。

- 意思決定機関
- 決定事項実行機関
- 意思決定支援機関

これらの機関の役割や行なわれる作業について、以下で説明を行なう。

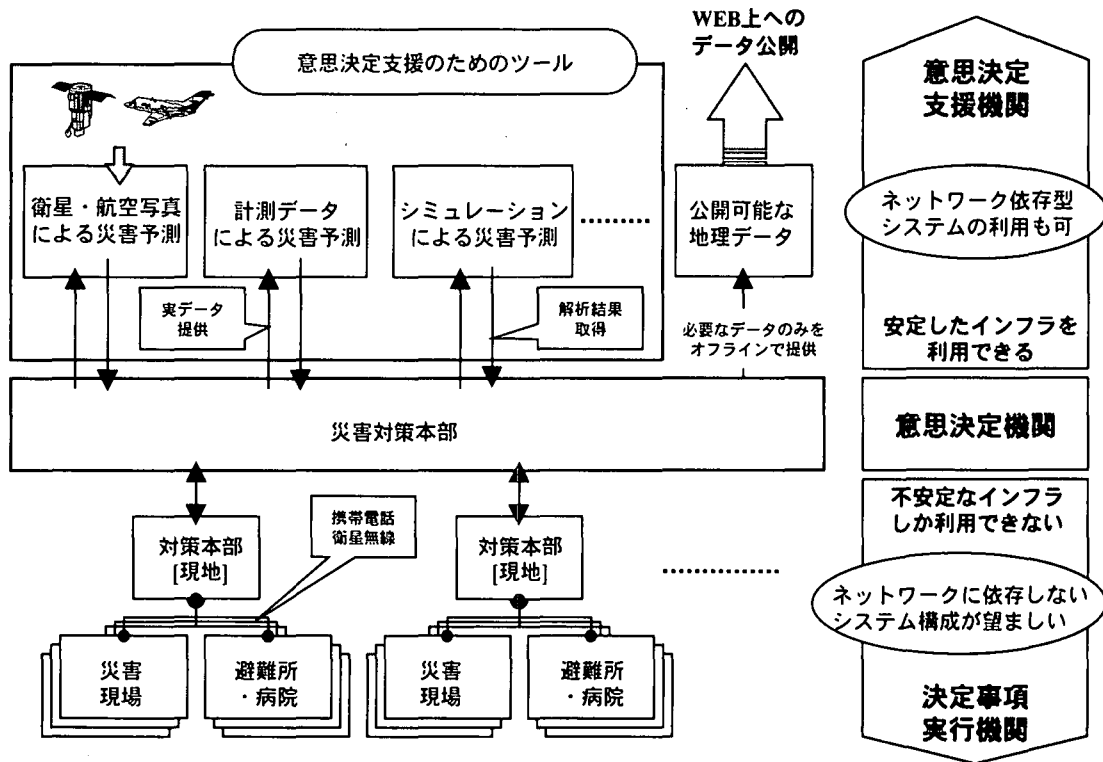


図-1 災害発生時の情報処理システムの構成

(1) 意思決定機関

災害対策本部がこれにあたる。情報処理を用いた活動として、以下のような作業が考えられる。

- 実行機関で収集される情報（被災地情報）の管理。
- 被災地情報の意思決定支援機関への提供。
- 意思決定支援機関での分析結果を基にした、今後の活動事項の決定。

災害発生時のシステムにおいて、中心に位置し、多くの情報が集められる。この機関は、安全な場所に設置され、情報伝達に関するインフラも整備されている場合が多い。しかし、このインフラを用いた通信が可能であるのは被災地外であり、被災地との通信が完全であることは期待できない。このため、この機関では、LAN/WAN といったネットワークを用いた情報通信以外の手段（携帯電話や無線による通信、FD や MO などの媒体を用いた情報伝達）も利用できることが望まれる。また、GIS を用いて行なわれる作業は、データ参照が中心であるので、システムに精通した人、高機能の情報機器が確保できなくても迅速に利用できる、軽くて操作性のよいシステムが望まれる。

(2) 決定事項実行機関

災害現場、避難所、病院などがこれにあたる。情報処理を用いた活動として、以下のような作業が考

えられる。

- 意志決定機関で決定された事項の実行
- 各拠点での情報収集（被災現場の状況、避難所の状況など）と意思決定機関への伝達
- ローカルなエリアでの意志決定と情報管理

災害発生時のシステムの中で、最先端に位置する機関で、必ず被災地に設置される。LAN などのインフラ整備が行なわれていない場所に設置される場合が多く、整備されていたとしても安定に利用できる保証はない。またシステムに精通した人、高機能の情報機器も確保できる保証がなく、厳しい状況下での作業となる。大規模災害時に災害現場近くに設置される現地対策本部も、環境に関しては、この機関と同様の特徴を持つ場合がある。GIS を用いて行なわれる作業は、データ入力を中心となる。

(3) 意思決定支援機関

災害分析解析、救助救援戦略研究機関などが、この機関にあたる。情報処理を用いた活動として、以下のような作業が考えられる。

- 災害発生時の観測データ（地震計情報など）の集計
- 航空写真や衛星写真などのデータ収集
- 意思決定機関から送られた情報の分析
- 分析・収集結果の意思決定支援機関への伝達

この機関は被災地ではない場所に存在すると考えられるため、意思決定機関との情報通信は、LAN/WANなどのネットワークを用いることが可能である。情報処理機器のマシンスペックや機器構成、システムを稼働させるための人材の制限を受けにくく、複雑な解析や大量のデータ処理が必要とされるので、システムは操作性より機能の豊富さを要求される。

3. RARMIS コンセプト

2章であげた各機関で行なわれる作業を統合管理する場合、平常時のみで利用する(災害時は稼働しない)GISでは考慮しない以下の2つの重要な課題に注目しなければならない。

(1) 時々刻々と変化する状況の蓄積・管理

災害直後には、地理的状況が時間とともに急激に変化する。この状況を時間変化と共に復元することが、災害直後のレスキュー活動などにおける意思決定時に情報システムに求められる。また、場合によっては、動的な移動を行なう対象(消防車、救急車など)の管理を行なう必要もある。これを実現するためには、時間軸を持ったGISによるデータの蓄積・管理が必要となる。

(2) 点状の情報拠点間でのデータ交換

災害直後の情報活動は2章で挙げた3つの機関に大別できる。これらの機関で統合的な情報処理を行なうためには、決定事項実行機関のように情報端末や物理的なネットワークがある保証が無く、またあったとしても利用できる保証はないような厳しい状況下でも、情報収集を行ない、収集された情報を各機関内または機関間で交換することができなければならない。この課題を実現するには、有線のネットワークが存在しなくても利用できるシステムを構築する必要がある。また、情報端末の無いところでも迅速にシステムを立ち上げるには、ノートパソコンなどの携帯端末で利用できるようなシステムにしておくことが望ましい。

これらの課題は、RARMIS コンセプトの技術的課題として京都大学防災研究所を中心にまとめられている²⁾。

4. 時空間地理情報システム DiMSIS

3章で示した RARMIS コンセプトを実現するための1つのGISとして、京都大学防災研究所と開発コンソーシアムにより DiMSIS が開発されている³⁾。DiMSIS は、災害直後での利用も視野に入れた自治体業務対応を目的とし開発されており、以下の特徴を持つ。

- トポロジー構造を記述しないことでデータを可能な限り圧縮し、ハードディスク容量の少ない端末での利用を可能にしている。(このデータ構造は、カーナビデータの標準フォーマットとして ISO TC204 に日本から提案されている KIWI フォーマット⁴⁾に準拠したものである。)
- 時間情報を効率よく取り扱えるようにし、時々刻々と変化する状況を蓄積・管理できる。
- データ更新時に差分情報を管理し、これを交換することで、端末間のデータ統合を可能にしている。この際、データ交換に用いる通信手段は問わない。

5. DiMSIS の適応事例

DiMSIS を基盤としたレスキュー活動支援システムを構築するための基礎研究として、現在、以下の適応実験を行なっている。

- RoboCup-Rescue シミュレーションプロジェクト
 - 神戸市長田区総合防災訓練
- 以下では、これらの適応事例の概要について示す。

(1) RoboCup-Rescue シミュレーションプロジェクト

RoboCup-Rescue は、人工知能、ロボティクスと防災・災害救助技術を融合することで、安全で安心して暮らせる社会を創造することを目的としたプロジェクトである⁵⁾。RoboCup-Rescue シミュレーションプロジェクトは、プロジェクトを構成する4つのサブプロジェクトの一つであり、GIS が提供する仮想世界上で、複数の災害シミュレータが互いに干渉しあいながら働き、これによって生じた仮想災害の中を消防隊などのエージェントが自律行動するシミュレーターである(図-2)。このRoboCup-Rescue プロジェクトにとって、空間情報システムは大きな役割を果たす。地図情報のみならず、災害情報、エージェント行動情報などが空間情報システムから供給されるからである。また、時々刻々変化する災害情報や動的なエージェントの行動情報などは空間情報と時間情報を対応させ管理しなければならず、これらの情報を柔軟に取り扱うことのできる時空間情報システムが重要な役割を果たす。

また、RoboCup-Rescue は、計算機処理の中に作られた仮想世界と、現実世界で起こっているをつなぐことを最終的な目的としている。このシステムは、現在の状況を基に数時間先の状況を予測するシステムと考えられるため、2章で述べた災害直後の情報処理システムにおいて、意思決定支援機関で動くシステムの1つとして位置付けることができる。逆に、RoboCup-Rescue において、GIS は、仮想世界と実際の災害現場を結ぶためのインターフェースとして位置付けることができると考えられる。

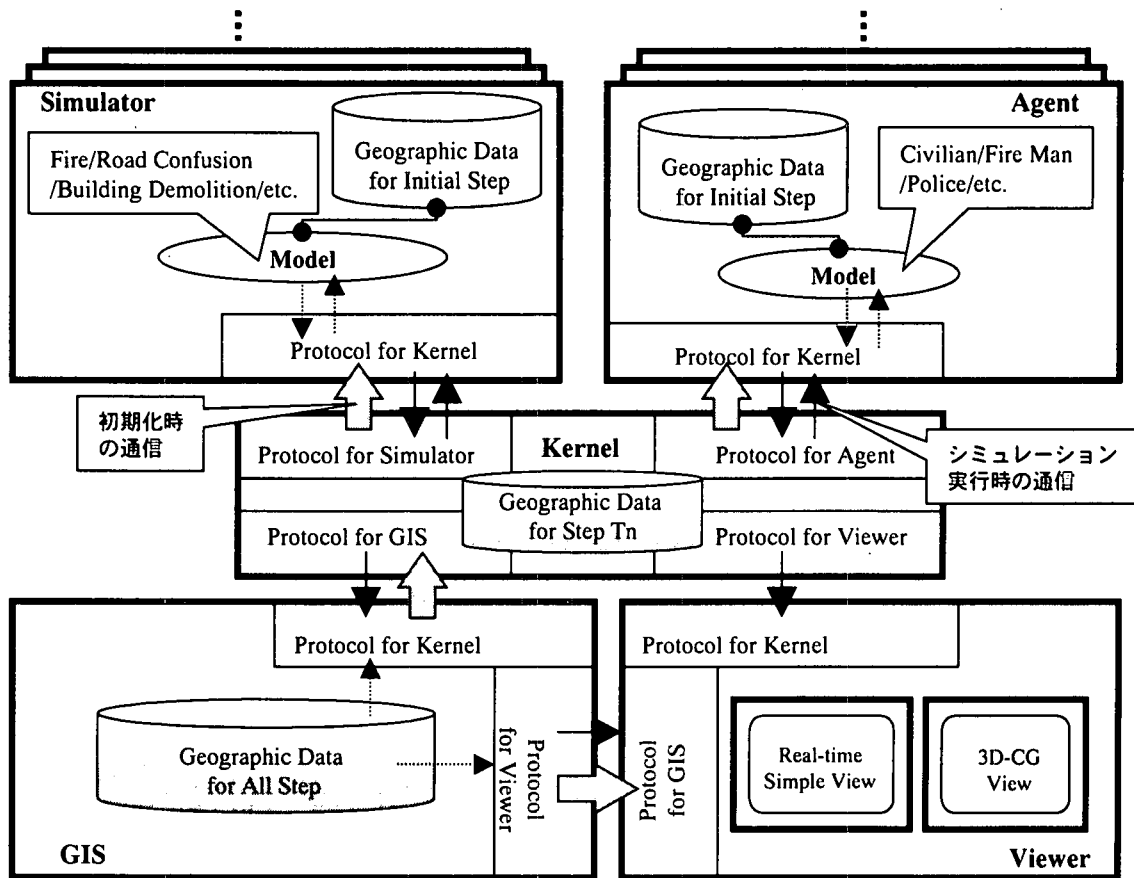


図-2 RoboCup-Rescueシミュレータの構成

(2) 長田区総合防災訓練

DiMSISは、阪神・淡路大震災での被災地である神戸市長田区役所で試験的に平常時に利用されており、そのシステムを応用した災害時の対応についても研究が行なわれている⁶⁾。この研究成果は、1996年から年に1度の長田区総合防災訓練でも利用されており、自治体職員や地域住民に実際に操作してもらうことで利用者の意見もフィードバックを行なっている。

6. おわりに

災害直後から利用できる情報システムについて考察を行なった。現在の防災GISは、意思決定を支援する災害予測、データ分析が中心であるが、これらの結果は、意思決定機関、決定事項実行機関で有効に利用できること、意思決定支援機関で再利用できることで、さらにその価値を増す。このためには、3つの異なる作業環境で統合的に利用できる情報基盤が必要となる。これを実現するため、時空間地理情報システムDiMSISを開発し、各機関での応用例を示した。今後は、3つの機関で収集・作成されるデータの交換を考慮した統合システムの構築を行なう

予定である。

謝辞：本研究は、文部省科学研究費、基盤研究(B)(1)課題番号10558063、東京工業大学COE形成基礎研究費スーパーメカノシステム及び、特別研究員奨励費課題番号100225による。

参考文献

- 1) 亀田編：『文部省緊急プロジェクト「兵庫県南部地震をふまえた大都市災害に対する総合防災対策の研究」報告書』集、1995。
- 2) 亀田他：阪神・淡路大震災下の長田区役所における行政対応の情報化作業とその効果分析ーリスク対応型地域空間情報システムの提言ー、京都大学防災研究所総合防災研究報告書、第1号、1997。
- 3) 畑山他：時空間地理情報システムDiMSISの開発、GIS-理論と応用、Vol. 7, No. 2, pp. 25-33, 1999。
- 4) KIWI検討委員会：KIWI Format Ver. 1.10, KIWI検討委員会、1998。
- 5) RoboCup-Rescue技術委員会監修：RoboCup-Rescueプロジェクト-RoboCupの大規模災害救助への挑戦-、人工知能学会AIチャレンジ研究会(第8回)、1999。
- 6) 畑山他：リスク対応型自治体システムの神戸市長田区総合防災訓練への適用、地理情報システム学会講演論文集、Vol. 6, pp. 145-150, 1997。