

実時間シミュレーション技術の防災システムへの応用

Applying Real-time Simulation Technologies for Disaster Information Systems

桑田 喜隆*¹

Yoshitaka Kuwata

*¹NTT データ

NTT DATA CORPORATION

Abstract: It is expected to apply various AI techniques to real-time disaster information systems as a real world application. Synthetic-simulation is a technique to use both observed data and predicted data with various simulation systems. The subjects and solutions are discussed in disaster mitigation field as an application of synthetic-simulation systems.

Keywords: disaster information system, synthetic-simulation

1. はじめに

人工知能で培われた技術の現実的な応用先として「防災情報システム」が注目されている。例えば、RoboCupRescue シミュレーション [田所 00] や大都市大震災軽減化特別プロジェクト (大大特) におけるシミュレーションシステム [竹内 03] は、マルチエージェントシミュレーションおよび関連する意思決定支援のためのフレームワークの応用が期待される。

筆者らは、防災分野への適用の例として、行政が住民と災害により発生するリスクを共有することで防災意識を高めることを目的とした「リスクコミュニケーション (RC)」を取り上げ、シミュレーション技術の応用を提案してきた [桑田 03]。RC においては、予め様々なケースを想定し、計算機シミュレーションを使い対話的に災害の結果を示すことで住民の理解が高まり、結果として発災時の被害の軽減などの効果が期待できる。

本稿では、より直接的に災害発生時にシミュレーションシステムを意思決定支援に利用する方法を検討する。災害発生時に現実世界の情報を収集し、災害の軽減化に利用するという考え方は、リアルタイム防災と呼ばれている。ここではさらに一歩進めて、収集情報を基にシミュレーションを行い、現実情報とシミュレーション情報を同時に利用して意思決定を行う、「シンセシク・シミュレーション」の概念を導入し、その課題について検討を行う。

2. シンセシク・シミュレーション

ここでは、現実世界で観測された情報およびその情報を基にシミュレーションした結果を複合した情報として提示し、意思決定を行う枠組みは「シンセシク・シミュレーション (合成シミュレーション)」と呼ぶ。

シンセシク・シミュレーションの概念図を図 1 に示す。

2.1 観測、推定および予測情報

現実世界に置かれたセンサ等から直接的に得られた情報を「観測情報」と呼ぶ。

防災情報システムにおける観測情報は以下のものが想定される。

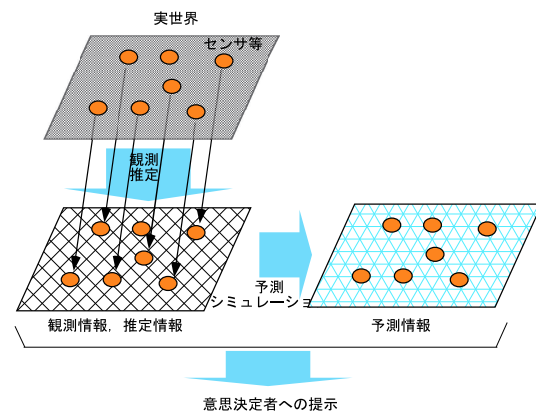


図 1: シンセシク・シミュレーションの概念図

- 各種センサ情報

地震計や、テレメータなどネットワーク等を通じて自動的にリアルタイムで更新される情報。

- 報告情報

隊員からの報告や市民からの通報など、逐次更新される情報。定性的な情報が多いが、システムとして扱うためには定量的な値に直すことが望ましい。また、断片的な情報となる場合が多いことや、信頼性が問題になる場合がある。

現実世界においてセンシング可能な情報には限りがあるため、観測されていない情報は「推定」する必要がある。例えば震災の場合、地震計から得られる震度情報は点の情報であり、地震計の設置されていない場所の震度情報が必要な場合には情報の補完を行う必要がある。

一方、センシング情報を基に将来起こる可能性のある現象はシミュレーションにより「予測」される。予測計算により得られた情報を「予測情報」と呼ぶ。

観測、推定および予測情報は何らかの形で合成され、意思決定のために利用者に提示される。

連絡先: 桑田喜隆, NTT データ 技術開発本部, 〒 104-0033 東京都中央区新川 1-21-2 茅場町タワー, Tel:03-3523-8060, Fax:03-3523-8070, E-mail:kuwatay@nttdata.co.jp

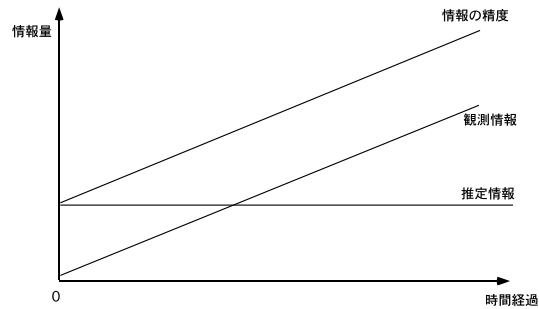


図 2: 情報の種類と時間推移

2.2 情報の更新タイミングと精度

防災情報システムにおいては、なるべく早い対応が求められることから、十分な情報が集まるのを待ってから処理を行い利用者に提供するよりは、不完全でもなるべく早く利用者に情報を提示することが望まれる。このため、早い段階では、推定情報が使われる。時間経過に伴い観測情報が増えると共に、情報の精度が向上することが期待される。

例えば、震災発生直後は震度情報のみが入手可能であり、各地の被害は推定を行う必要がある。各地の実際の被害情報が報告されると、その精度は向上する。更に、報告されたデータを反映して、その他の観測されていない情報の推定精度を向上されることが可能となる。

情報の時間推移の概念を図 2 に示す。

予測計算は観測情報および推定情報に基づき実行される。観測情報および推定情報の精度向上に伴い、予測計算についても精度の向上が期待される。

3. シミュレーション再実行のタイミングに関する考察

前項で議論した通り、シンセシク・シュミレーションで使われる予測情報は観測情報、推定情報の更新に応じて現実世界の情報を取り込み再計算を行う必要が生じる。ここでは、その再計算のタイミングに関して考察する。

頻繁に再計算を行うことで精度の高い予測結果が得られるが、再計算に伴い以下の問題点がある。

1. 利用者の混乱

予測結果が以前の計算結果と全く異なると、それを利用する人間が混乱する可能性がある。前回の提示情報からの変化を明示するなど、何らかの対策が必要となる。例えば、例えば、被害の小さいと推定されていた地域からの観測情報で、推定よりも被害が大きくなることが判明した場合、情報システムとして被害が推定より大きかったことを明示するべきである。

2. 意思決定結果への反映

結果を利用して行われた意思決定の結果にも反映する必要がある場合もあり、情報の変化によって意思決定の変更が必要であるかどうかの提示を行う等の処理が望ましい。

例えば、上記の例で被害が推定より大きな場合、災害対応リソースの割り当て変更を行う必要が生じるが、再計

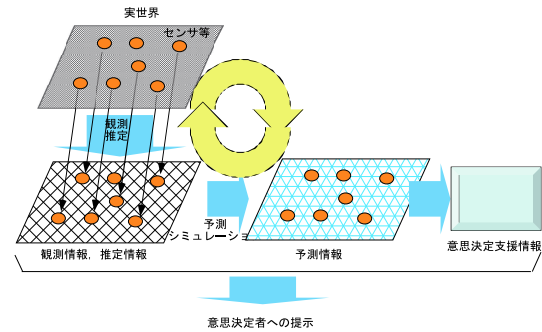


図 3: 情報更新を考慮したシンセシク・シュミレーションシステム

算によって被害の推定を行うだけでなく、前回の計算からの変化分と、その対応についても支援を行うことが期待される。

3. 再計算の処理時間

情報が更新されるたびに予測計算を再実行することは、計算のためのコストも伴う。従って、情報精度と再計算コストとのトレードオフになる。特に大規模な計算を行う必要がある場合には、再実行のコストも膨大となる。

このため、予測計算には計算の途中経過を保持し変更のあった部分のみを再計算する等の効率的なアルゴリズムの採用が望ましい。

4. 意思決定の支援のためのシンセシク・シュミレーション

前項の情報更新に関わる問題点を解決するために、意思決定支援を行うコンポーネントを追加し、システムを構成することを提案する。図 3 に概念図を示す。

5. まとめと今後の課題

本稿では、シンセシクシミュレーションを防災情報システムに適用する場合の課題と解決策について述べた。

大都市大震災軽減化特別プロジェクトではリアルタイムでの応用を想定したシミュレータを設計しプロトタイプシステムの作成を進めている。本稿で議論した課題について具体的な解決方法を検討し実装する予定である。

参考文献

- [桑田 03] 桑田 喜隆, 竹内 郁雄: リスクコミュニケーションに向けた地理情報共有システム, 情報処理学会研究会報 第 49 回グループウェアとネットワーク研究会 (2003-GN-49), pp. 73 - 78 (2003)
- [竹内 03] 竹内 郁雄: 震災総合シミュレーションシステムに対する IT の役割, 第 4 回計測自動制御学会 システムインテグレーション部門学術講演会 (SI2003), pp. 39 - 42 (2003)
- [田所 00] 田所 論, 北野 宏明監修: ロボカププレスキュー緊急大規模災害救助への挑戦, 共立出版 (2000)