

5L-06 RoboCup-Rescueプロジェクト (第6報)

地震における統合的被災シミュレーションモデル

高橋 宏直, 赤倉 康寛

運輸省港湾技術研究所計画設計基準部システム研究室

1. システム構築の必要性

大規模地震における被災は、まず、震源、断層、エネルギー等により支配される地表面の挙動(変位、速度、加速度他)により、地盤変形、液化化等の自然界に対する1次被害が生じる。もし、これが人の社会生活が営われていたところでの発生であれば、ここで被害は終結する。しかしながら、その発生場所において人間の諸活動が営まれている場合には、人間により構築された人工構造物、また、その諸活動自体に対しての被害が生じる。この2次被害の特徴は、発生直後に被災レベルがほぼ確定する1次被害に対して、時間経過と共に被災状況がさらに悪化することも含めて変動することである。特に、発生した時刻、発生後の周辺環境状況、被害相互影響等により、その変動状況は大きく異なる。現在では、これらの1次及び2次被害とも、その被災状況の予測に関して、様々なシミュレーションモデルが開発されている。

しかしながら、様々なシミュレーションモデルの開発において次のような課題が生じている。まず、第1は、各研究領域毎に個別に開発されていることが挙げられる。取り敢えず、ある現象だけの被災だけを予測するというのが通常のモデルである。その結果、第2の課題として、

シミュレーションモデル同士の相互作用性が非常に低くなっていることである。例えば、街路閉塞の状況は、発災後の救助活動、消防活動に大きく影響するにも関わらず、それを前提としないでシミュレーションモデルが開発されていることなどが挙げられる。さらに、シミュレーションモデル間の相互作用を前提としていないため、時間変動処理に関して充分考慮されていないために非常に脆弱であること第3の課題としてが挙げられる。

したがって、1次被害及び2次被害に関して既に開発されているモデルのみならず、今後開発されるモデルを同一の時空間場において一元的な処理を可能とする統合的被災シミュレーションモデルの開発が防災対策における課題の一つと考えられる。

2. 統合的被災シミュレーションモデルの概要

既に RoboCup-Rescue プロジェクトにおいては、次の観点に配慮して、この統合的被災シミュレーションモデルの開発を実施している。

- 1) 複数の被災シミュレーションモデルの統合
 - 2) 高密度の時空間場への対応
 - 3) シミュレータ群の結合
- 1) の複数の被災シミュレーションモデルに

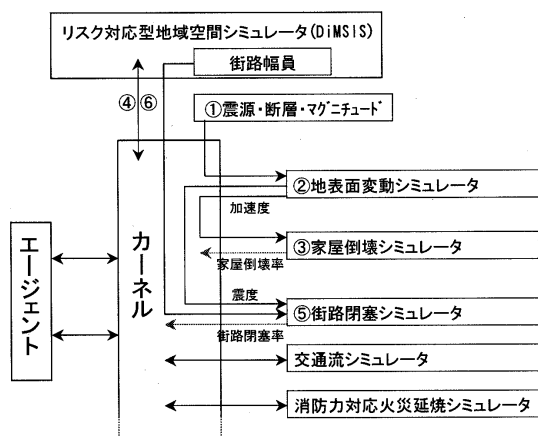


図-1 RoboCup-Rescueにおける統合的被災シミュレータのイメージ

関しては、現時点では、第1次被害に関しては、「地表面変動」を、第2次被害に関しては、「家屋倒壊」、「街路閉塞」、「交通流」、「火災延焼」を対象としている。2)の高密度の時空間場に関しては、「リスク対応型地域空間情報システム (DiMSIS)」を対象としている。3)のシミュレータ群の結合においては、カーネル (集中抑制を行う中核システム) を核とした「分散シミュレーション方式」を対象とした。

これらのシステムのイメージを図-1に示す。

ここで、地表面シミュレータ、家屋倒壊シミュレータ、街路閉塞シミュレータを対象とした被災統括シミュレーションモデルのイメージを示す。まず、DiMSISにより街路閉塞を始めとする対象地域の時空間場が用意される。そして、第1ステップとして、震源、断層、規模他を与える。この情報をカーネル経由で受け取った地表面変動シミュレータが、例えば、野津等の式に基づき地表面加速度を第2ステップとして算定し、再びこれをカーネル/DiMSISに返す。次に、この地表面加速度を元に、山口・山崎等の式に基づき家屋倒壊シミュレータが、家屋倒壊率を第3ステップとして算定し、カーネル/DiMSISに返す。ここで、第4ステップとして、DiMSISでは、家屋情報と家屋倒壊率から個別

の家屋毎に倒壊状況 (全壊・半壊他) を算定する。第5ステップでは、第2ステップから第3ステップに加速度情報が伝えられるのと同時に、既にDiMSISから街路幅員情報を得ている街路閉塞シミュレータに対して震度情報がカーネル経由で与えられ、赤倉・高橋の式に基づき街路幅員ごとの街路閉塞率を算定し、再びこれをカーネル/DiMSISに返す。さらに、第6ステップとして、DiMSISでは、一街路単位毎に街路閉塞状況を算定する。

さらに、この街路閉塞情報及び様々な情報により交通流シミュレーションが実施される。また、火災延焼シミュレーションにおいては、火災の発生・延焼シミュレーションに加え、交通流のシミュレーション結果に基づく消防車配備想定による消防活動へ展開が可能となっている。

今後の課題としては、この統合システムの円滑な稼働の確認を踏まえ、さらに多くのシミュレーションモデルの有機的な統合を進めること、高精度の結果を得るためのシミュレーションモデルの入れ替え等が挙げられる。

なお、本報告に際しては、RoboCup-Rescueプロジェクト- RoboCupの大規模災害救助への挑戦- (第8回AIチャレンジ研究会'99.12.24)の各報告を参考にさせていただきました。