

災害コンテキストモデリングと医療機関向け訓練シナリオ作成支援 Development of System to Support Disaster Training Design for Medical Institutions

洪 聖心*¹
Shengxin Hong

菅野 太郎*¹
Taro Kanno

古田 一雄*¹
Kazuo Furuta

*¹ 東京大学大学院工学系研究科
Graduate school of Engineering, The University of Tokyo

To improve the ability of quick and appropriate decision making under uncertain circumstances during a large-scale disaster, more efficient disaster response trainings is inevitable. For this propose, this paper proposes a semi-automatic support system for making training scenarios so that a variety of scenarios can be designed with less expertise and time. Our previous research have developed a “damage model” by extracting earthquake-related factors from many records and personal notes on past disaster experiences made by medical staffs, and developed a method to semi-automatically create a narrative “damage scenario” based on the model. However, in order to use this in practice, we need to construct a database of disaster-related factors, so that it will be used for a long period and can help accumulate the knowledge and experiences obtained through the trainings.

1. 序論

首都圏での大規模地震の発生が危惧される中、災害発生時に救命の鍵を握る医療機関においては、初動体制を迅速に確立し、不確かな状況下においても適切かつ迅速な意思決定と行動が求められる。この能力を養う実践的な方法として災害対応訓練が挙げられる。災害対応訓練における事前準備として、被害想定と訓練シナリオの作成があるが、それらを支援する研究はまだ進んでおらず、訓練シナリオを手作業で作成しているのが現状である。これでは非常に手間がかかる上に、多様性が生まれない。そのため、訓練企画の知識や経験が不十分であっても半自動的に有効な訓練シナリオの作成を可能とするシステムの構築が必要となる。

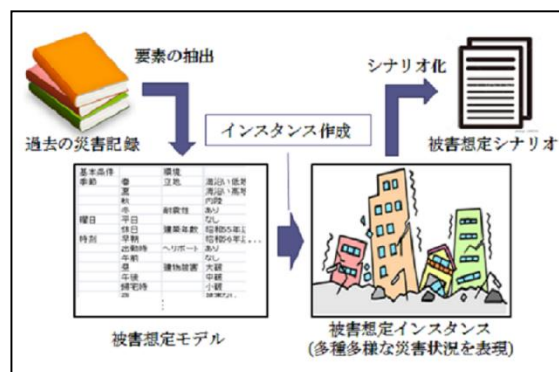


図1 これまでの研究の流れ

2. これまでの研究^[1]

本研究では、これまでに半自動的に多種多様な被害想定をすると同時に、イメージがしやすいと考えられる文章として出力する、簡易な被害想定シナリオ作成手法を開発した。

図1に示すように、まず、災害状況を構成する要素である「状況要素」とその状況要素が取りうる具体的な状態値である「状態要素」を過去の災害記録など^{[2][3]}から抽出し、この2つの集合からなるフレームによって「被害想定モデル」を作成した。状況要素と状態要素の例として、例えば、状況要素「津波」の状態要素は「5m以上」、「3m程度」、「1m程度」、「なし」の4つである。次に、各状況要素間の整合性をとりながら、状態要素を決定することによって、「被害想定インスタンス」を作成し、ある1つの仮想災害状況を表現した。最後に、その災害状況のシナリオ化、つまり文章として出力する手法を開発した。この流れに従って出力されたある被害想定シナリオの冒頭部分を以下に示す。

(冒頭部分)

季節は秋、平日の帰宅時に震度7の海溝型地震が発生した。地震発生時の天気は晴れで弱風、翌日の天気は雨であった。火災は数十件発生したが、弱風のため、延焼の可能性は少ない。海溝型地震であり、1m程度の津波が57分後に到着した。原子力発電所があり、地震発生直後にすでに放射線漏れが確認されている。また、液状化が発生する可能性はない。交通機関に関しては、高速道路は通行止め、一般道路は4区間が通行止め、鉄道は8割以上が運転見合わせ、もしくは遅延となっている。高速道路が緊急車両のみ通行可となるのは21時間後、完全に復旧するのは30日後、一般道路が全線通行可能となるのは3日後、鉄道は翌日の午後には通常通りの運転となった。また、ヘリコプターによる搬送は可能である。ライフラインに関しては、……

3. 本稿の目的

これまでに開発した手法で、図2のような簡易な訓練シナリオの作成に成功した。しかし、今後医療機関における災害対応訓練において、このシナリオ作成手法が長期的・継続的に活用されるためには、以下のような問題点が存在する。

連絡先: 洪 聖心, 東京大学大学院工学系研究科, 東京都文京区本郷 7-3-1 工学部 8 号館 511, 080-4433-8596, koh@cse.sys.t.u-tokyo.ac.jp

- ① 被害想定モデルは簡易なものであり、災害状況を構成する状況・状態要素が網羅されていない。
- ② 状況要素が直接プログラム内に打ち込まれており、要素の自由な追加ができず、自由度がない。
- ③ 被害想定インスタンス作成時の整合性が、個々の状況要素に対し、個別に設定されており、自由度がない。
- ④ 全要素がランダムに決定されるため、訓練の目的に則したシナリオ作成が不可能である。
- ⑤ 患者数や設備の壊れ具合といった動的な状況要素に関しての時系列の変動を考慮していない。

本稿では、これらの問題点のうち、①～④の改善を行った上で、最終的な災害訓練シナリオ作成支援システムの設計を提示する。

4. 被害想定モデル作成手法の改善

前章の問題点①②を解決するため、既開発手法における被害想定モデルの作成方法を以下のように改善した。

4.1 箱庭モデル

箱庭とは、小さな箱の中に、小さな木や人形のほか、橋や船などの景観を構成する様々な要素のミニチュアを配して、庭園や名勝など絵画的な光景を模擬的に造り、楽しむものである。本研究では、訓練を実施する医療機関を中心として、災害状況を構成する要素を格子状のマップ(箱庭)に配置していき、現実社会のミニチュアモデルを作成することで、網羅性の高い被害想定モデルを作成した。その際、状況要素を XML スキーマによるデータベース化するすることで、その追加や削除が容易にした。

4.2 モデル全体の概観

箱庭モデルを用いた被害想定モデルは、コンディションとエリアという2つの要素で構成されている。

(1) コンディション

コンディションは、発生日時や天気といった発災時の状態を表し、格子状のマップには配置されるのではなく、被害想定モデルを俯瞰する情報、すなわち、メタ状況情報である。

(2) エリア

エリアは、災害対応訓練の中心となる医療機関とその周辺施設の状況を表しており、それらはそれぞれ格子状の箱庭に配置される。図2にエリアの概観を示す。先行研究では医療機関周辺の施設に関しては、一切考慮しなかったが、本研究では、学校や公園といった避難場所や避難所になりうる施設や、コンビニやスーパーマーケットといった食料品や生活用品の購入施設などをモデル内に追加し、医療機関とそういった施設との連携を推進する訓練の実現を図る。図3のように、訓練の中心となる医療機関をマップの中心に固定し、その周辺に施設を配置するが、訓練地域の地理情報に則したマップになるよう、訓練企画者に自ら配置してもらった形態とした。格子状のマス周囲の4辺は道路とみなした。

医療機関内では、フロアごとに病室、診察室、事務室といった部屋などを、医療機関外と同じように、格子状の箱庭に配置していく。マスの周囲の4辺を壁、何も配置されていないマスは通路とみなした。

このようにして配置されたエリアにさらに人を配置したものが発災時のミニチュアモデルであり、そのモデルにランダムな時系列変化を加えることで、被害想定インスタンスが完成する。

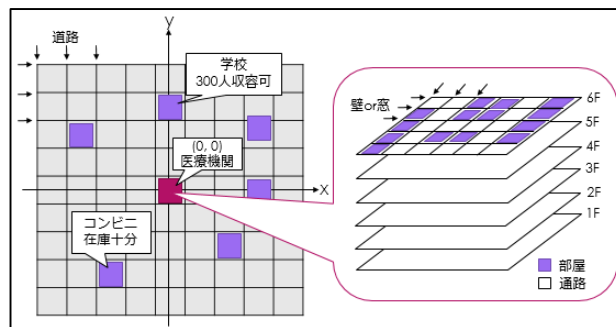


図2 エリア概観

5. 被害想定インスタンス作成手法の改善

2章の問題点③④を解決するため、被害想定インスタンスの作成方法を以下のように改善した。

5.1 フィルタリング

既開発手法では、全要素間の整合性に対し、アドホックに、個別かつ詳細に設定していたため、新たな要素の追加や削除に対する自由度がない上に、想定外の事象はある程度出力されづらいものとなっていた。本研究では、自由度を上げ、想定外の事象を容易に出力できるよう、例えば「季節:冬, 気温:30℃」といった生起確率0%の事象のみをはじく最低限のフィルタリングを行った。

5.2 訓練目的に応じたインスタンス作成

災害対応訓練の目的は、実施するたびに異なる。これまでの手法では、全てのインスタンスをランダムに作成しており、目的に応じたインスタンス作成は不可能であった。本研究では、目的に応じて、事前に決定すべき状況要素をまず訓練企画者を選んでもらい、それ以外の要素についてはランダムに出力するようにした。その際に、事前に決定される要素が多いほど、想定内のものが出力される可能性が高くなるため、事前に決定できる要素については上限を設けることとした。

6. 今後の予定

現状では、2章で挙げた問題点のうち、①～④を解決した。今後は、まず問題点⑤を解決すると共に、状況が変化した場合の訓練参加者が行うべき行動や、その行動の実行に影響を与える制約といった、実際の訓練を通して新たに得られた知見が自動的に反映され、更新されるデータベースの作成を最終目標とする。訓練の度に利用され、更新され続ける生きたデータベースが作成されることで、異なる組織や訓練目的で実施された訓練において得られた知見を誰もがアクセスできるようになり、より一層災害対応力の向上に繋がることが期待される。

参考文献

- [1] 洪聖心: 医療機関向け災害対応訓練のための被害想定シナリオ作成手法の開発, 人工知能学会合同研究会 2013, 2013.
- [2] 日本看護協会出版会編集部: 『ナース発 東日本大震災レポート ー そのとき看護は ー』, 日本看護協会出版会, 2011.
- [3] 日本赤十字社: 図上シミュレーション訓練 訓練企画マニュアル, 2006.