

# 災害シミュレータへのタンジブル・ユーザ・インタフェースの適用

## Designing a Tangible User Interface for Disaster Simulation

小林 和恵† 柿崎 竜人† 成田 篤信† 平野 光徳† 加瀬 一朗† 片田 敏孝‡ 桑沢 敬行‡  
 Kazue Kobayashi Tatsuhito Kakizaki Atsunobu Narita Mitsunori Hirano Ichiro Kase  
 Toshitaka Katada Noriyuki Kuwasawa

### 1. はじめに

地域防災計画の立案においては、地域特性を考慮に入れた適切な災害の被害想定、及び対策案の事前評価が重要である。防災対策の効果を定量的かつ効率的に事前予測・評価検証するための手段として、IT 技術を導入するニーズが高い。しかし、GIS (Geographic Information System) データベースやコンピュータ・シミュレーションシステムに代表される防災計画支援のためのツールの殆どは GUI (Graphical User Interface) に基づいている。一方、実際の危機管理や防災対策検討場面においては、複数の参加者が共同作業やディスカッションを通して意思決定を行ったり、利用者が必ずしもパーソナル・コンピュータの利用に慣れていないと限らない等の点から、前述のツールは導入障壁が高いという現実の課題がある。

筆者らは、この課題に取り組むため、テーブル型のタンジブル・ユーザ・インタフェース(TUI)[1]を適用した災害シミュレーションシステム「タンジブル災害総合シナリオシミュレータ」を開発した(図1)。

本論文では、本システムの特徴と主な機能について紹介し、本システムの有効性を論じる。



図1 タンジブル災害総合シナリオシミュレータ

### 2. 現状の課題とアプローチ

未知の災害に対する災害対策の検討・立案においては、想定しうる全ての災害事象を網羅して想定し、計画を立案することはコスト的にも予算的にも困難であることから、防災担当者等専門家や有識者、意思決定権者の経験や知見に基づいて議論・決定されるところが大きい。しかし近年、IT 技術の発展に伴い、特に事前の計画段階にシミュレーションによる被害想定を行い、防災対策の効果や現状の問題点などの事前の検証を定量的に行うことが必要であると考

えられてきている。しかし、ハード・ソフトを含む多岐に渡る防災対策の立案においては、複数の専門家が参画し多様な観点から検証する必要がある、コンピュータによる自動最適化のような技術はまだ確立されていない。そこで、複数人での協調作業の中でシミュレーションを活用し、プランの評価を行うことを可能とする、TUI 技術を取り入れたシステムを開発した。

災害時の被害予測のための種々のシミュレーションツールが存在するが、それらはツール利用に習熟した専門家が詳細データを入力する必要があり、検討の初期段階や、多様なシナリオを想定した試行錯誤的な探索には適していない。これらに対する改善として、シナリオ型のシミュレータを用い、ユーザが指定する条件に基づきリアルタイムにシミュレーションを行う機能を盛り込んだ。

### 3. システム概要

タンジブル災害総合シナリオシミュレータは、効果的な防災対策検討と意思決定を支援するシステムである。机上に紙地図を広げての対面型の議論を想定し、シミュレーションのユーザ・インタフェースの検討を行った。

本システムはセンステーブル[2]と呼ばれる入出力装置上に複数のバックと呼ばれる駒を置き、電磁誘導の原理を利用して位置と方向を検出し、入力データとする仕組みを用いている。具体的には、センステーブル上に電子地図をプロジェクタで投影し、防災計画立案に必要な各種パラメータをバックを用いて地図上に入力する。これらの入力情報は、接続された災害シミュレータに入力値として伝えられる。条件設定の後、シミュレーションを開始すると、災害状況や住民の避難状況等のシミュレーション結果が可視化され、プロジェクタを介してセンステーブル上に投影される。また同時に併設されたディスプレイにシミュレーション結果の情報として避難所の収容状況や津波の浸水深・流速等の各種グラフが表示される。併設されたタッチパネルからは、表示する地図の表示範囲や縮尺、各種情報レイヤの表示有無、広域地図表示/詳細ビュー表示の切り替え等の指示が可能である。

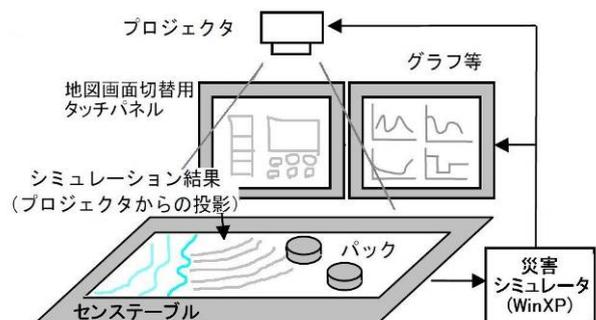


図2 システム構成図

† NTT コムウェア株式会社研究開発部

‡ 群馬大学工学部

#### 4. インタラクション手法

テーブル上でのデータ入力には、パックと呼ばれる円盤状の駒を用いる。パックの操作方法として、パックを「置く」「ひねる」「ボタンを押す」「持ち上げる」「スライドする」があり、システムの利用の簡便さを考慮し、本システムではこれらの操作で全てのインタラクションを行えるよう設計した。具体的には、テーブル上に表示されているアイコン上にパックを置くと、アイコンがパックに付着した「バインド」状態となり、アイコンを任意の位置に移動することができる。また、バインド状態から左右にひねる操作で、アイコンの属性パラメータ(避難所アイコンに対して収容人数、防災無線に対して聴取範囲、等)を増減し、ボタンを押して確定する。

##### (1)シミュレーション・シナリオの入力

テーブルに表示された電子地図で、防災関連施設・設備(避難施設、防災無線、広報車、災害時通行止め区域)の場所やパラメータ(避難所収容人数、広報車ルート)などを設定することができる(図3)。

また、テーブル手前部で、全般的なシミュレーション設定(災害種別、マスメディア視聴率等)及びシミュレーション実行制御、各種イベント発生時刻(災害発生時刻、マスメディア/防災無線/広報車による情報発信開始時刻)等を指定する。

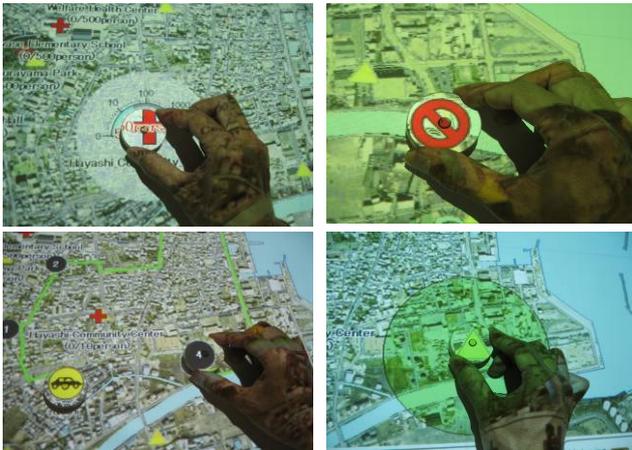


図3 パックで入力している様子

(左上から：避難所，通行止，広報車ルート，防災無線)

##### (2) シミュレーション実施

シミュレーションを開始すると、時々刻々と変化する状況が即座にアニメーションで確認できる。

シミュレーションは、10秒を1ステップとして計算と表示時刻が進行し、(1)で設定した時刻に災害が発生して津波が押し寄せる様子が地図上にアニメーション表示される(図4)。また、その時刻での住民位置が点で表示され、災害情報を入手して避難所に向かって避難する状況が確認できる。住民の点は、住民状況(未避難、避難準備中、避難途上、被災、等)により色分け表示されているため、どの地域に被害が多いか、どの避難ルートが危険か、等が把握でき、具体的な対策の検討へと繋げることができる。



図4 津波シミュレーション中の画面例

また、観測用パックを地図上に置くと、地点の詳細情報を表示できる。例えば、避難所に置くとその避難所の収容人数の推移、建物状態、浸水状況が、グラフと数値で確認できる。その他、浸水深・流速グラフ、数値情報(状態別住民数、人的被害、建物被害等)も同様に表示される。複数の場所に観測地点を設け、状況を比較することも可能で、地形による災害挙動の違いを把握できる。

##### (3)シミュレーション結果の評価、対策検討

一定時間のシミュレーションが終了後、避難所要時間の分布、情報取得ステップ数の分布、情報取得時間の分布等各種集計データが生成され、様々な観点からシミュレーション結果を把握・評価できる。

このようにユーザは本システムを使用してグループで検討を行い、検討した案をその場でシミュレーションで評価することが可能であるため、様々なシナリオを検証し、最適解を導いていく計画立案プロセスが効果的に実施できる。

#### 5. まとめと今後の課題

本システムは災害対策の検討・立案において、TUIという直感的なユーザ・インタフェースを適用することにより、複数人による協調作業を可能とし、設計・意思決定を迅速かつ定量的に行えるようにしたものである。今後は、運用中の既存のGISデータをインポートする機能等を検討したい。

ユーザ・インタフェースの観点からは、デジタルペン等を活用した地図への手書き入力の手書きサポート、3D地図の導入、国際対応等、より幅広いシーンで活用可能な機能への対応を検討している。

#### 参考文献

- [1]石井 裕:”タンジブル・ビット”,情報処理学会誌 43号,2002
- [2]James Patten, Hiroshi Ishii, Jim Hines, Gian Pangaro, “SenseTable:A Wireless Object Tracking Platform for Tangible User Interface”, CHI '01, ACM Press, PP.252-260, 2001
- [3]片田敏孝, 桑沢敬行(2006):津波に関わる危機管理と防災教育のための津波災害総合シナリオ・シミュレータの開発, 土木学会論文集 D, Vol.62, No.23, pp. 250-261