

テーブルトップインタフェースを用いた 逃げ地図制作手法の提案

谷岡 遼太^{1,a)} 濱上 宏樹^{1,b)} 吉野 孝^{2,c)}

概要：地域住民の防災教育という指針においては、「逃げ地図」制作などの地域密接型イベントによる防災の周知が行われている。逃げ地図制作の現場では、汎用的な地理実用データの創出よりも、実践過程で形成される参加者間のリスク・コミュニケーションを重要視している。しかし、紙地図による制作手法では、防災ノウハウが共有しにくい点などが課題に挙げられる。参加者間のリスク・コミュニケーションとデジタル地図の両立には、これらの課題を満たしながら、対面コミュニケーションが可能な逃げ地図制作環境が必要になると考えられる。そこで本論文では、テーブルトップインタフェースを用いた逃げ地図制作手法を提案する。本研究では、アナログ制作手法およびデジタル制作手法の双方の利点を取り入れた仕組みを開発することで、新しい逃げ地図制作手法の確立を目指す。

1. はじめに

総務省消防庁の定める「市町村における津波避難策定指針」[1]では、地域住民の主体的な行動を醸成する防災教育が推奨されている。とくに、地域住民の防災教育という指針においては、ワークショップなどの地域密接型イベントの存在が大きい。日建設計有志が考案した「逃げ地図」[2]プロジェクトでも、埼玉県秩父市や岩手県陸前高田市などの災害リスクが懸念される地域を中心に、地域住民が参加する防災マップ制作イベントの企画に努めている。

「時間避難距離地図」を正式名称とする「逃げ地図」[2]の制作イベントでは、参加者らが色ペンなどを用いて地図上の道路を塗り分けることで、地域住民が避難までに要する時間をわかりやすく可視化する。具体的には、高齢者がゆっくり歩く程度の歩行速度を分速43mに設定し、3分間の歩行距離(129m)ごとに逃げ道の塗り分ける色を変更する。逃げ地図制作の現場では、汎用的な地理実用データの創出よりも、実践過程で形成される参加者間の語り合い(リスク・コミュニケーション)を重要視している。「逃げ」視点から具体的な構想を巡らせる逃げ地図制作は、地域住民に潜在的な防災志向な情報を効率よく引き出せる可能性

がある。しかし、紙地図による制作手法では、以下のような課題が考えられる。

- 多様な状況の可視化に大きなコストがかかる点
- 情報の信頼性や統一性が確保されない点
- 局所的な防災ノウハウが地域全体で共有しにくい点

このような課題の解決を目的に、我々はこれまでに、逃げ地図制作 Web システムを開発した[3]。開発システムは、Web を利用できる誰もが、遠隔で情報の提供やデータの整備に努めることで、デジタル上の逃げ地図制作の実現するためのシステムである。しかし、こうした個人間の遠隔制作環境は、制作者らの主体性の導出を試みる、従来の逃げ地図の考え方に制限を与える設計になると考えられる。つまり、参加者間のリスク・コミュニケーションとデジタル地図の両立には、上記の課題を満たしながら、対面コミュニケーションが可能な逃げ地図制作環境が必要になると考えられる。

そこで我々は、アナログ制作手法、デジタル制作手法に続く第3の逃げ地図制作手法を検討した。本論文では、テーブルトップインタフェースを用いた逃げ地図制作手法を提案する。本研究では、アナログ制作手法およびデジタル制作手法の双方の利点を取り入れた仕組みを開発することで、新しい逃げ地図制作手法の確立を目指す。

2. 関連研究

逃げ地図のマニュアル^{*1}では、完成した逃げ地図(紙地図)の展示による周知の重要性について記載されている。

^{*1} 逃げ地図ウェブ：<http://nigechizu.com>

¹ 和歌山大学大学院システム工学研究科
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

² 和歌山大学システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

a) enloosph@gmail.com

b) hamaue.hiroki@g.wakayama-u.jp

c) yoshino@sys.wakayama-u.ac.jp

とくに、地域コミュニティの構成員や来街者に対する幅広い周知が重要であり、展示する逃げ地図については、「書き直し（リライト）したほうが読みやすいが、手書きのもので十分に記載内容を伝えることができる」としている。以上の表記から、アナログ制作手法は、記録情報に高い精度を必要としない手法であることが想定できる。本研究の提案手法は、リスク・コミュニケーションの促進を目的としながら、参加者らまたは訪問者らが、正確な災害情報の入力・提示・共有をその場で行える設計となることを目指す。

逃げ地図のデジタル化の動向については、建築用の歩行者シミュレーションソフト「SimTread 2」[4]への応用例や、地図上に避難場所を配置することで逃げ地図を描画する「逃げ地図 2.0」[5]の開発事例がある。これらの事例を含む従来の逃げ地図は、展示イベントにおいて、展示対象となる地域を限定する必要があった。我々の過去の研究[3]では、各自治体が提供するオープンリソースを用いることで、広範囲にわたる汎用的な逃げ地図制作を実現するシステムを開発した。本研究でも、同システムの仕組みを取り入れることで、日本全国の逃げ地図を展示できる設計となることを目指す。

Chokshiらは、緊急反応計画の演習を目的としたマルチサーフェス環境を開発した[6]。Chokshiらは、壁面ディスプレイ、テーブルトップアプリケーションおよびタブレットを組み合わせた環境を用いて、緊急反応計画シナリオにおける情報交換について検証した。深田らは、デジタルペンとテーブルトップインタフェースを用いた災害情報管理システムの開発と評価を行った[7]。このシステムの利用者は、デジタルペン専用紙に投影された机上の地図に、災害情報を描き入れる。評価実験の結果から、深田らは、災害情報管理におけるデジタルペンを用いた操作性について、良好な結果を得た。これらの研究は、災害対策にテーブルトップインタフェースを用いる点で、本研究と共通する。ただし、本研究の提案手法では、実環境に物理マーカを設置する操作から、可視性の高い、身近な地域の避難経路を即時に提示する。こうした仕組みから、システム利用者に、避難経路情報への関心をもたらすことを想定している。

3. テーブルトップインタフェースを用いた逃げ地図制作手法

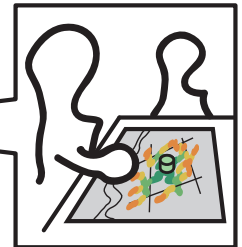
3.1 本手法の概要

本手法は、プロジェクタを用いて、テーブルにデジタル地図を投影することで、システム利用者が、逃げ地図のデジタル制作を実環境で行える仕組みとなることを目指す。さらに、物理マーカを用いた情報入力から、システム利用者に、簡易的な操作のみで逃げ地図を理解してもらえらる仕組みとなることを目指す。

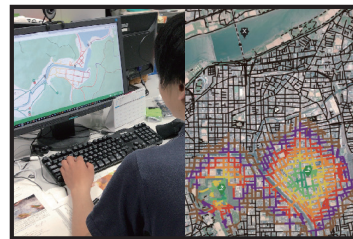
さらに開発システムでは、以下の2機能を利用できるものとする。



(a) アナログ手法



(c) 提案手法



(b) デジタル手法

図 1 提案手法の位置付け

機能 1: オープンリソース（地図タイル、道路情報、避難場所情報など）*2 を利用した日本全国に関する情報提示と参照

機能 2: 避難距離に基づいた道路（以下、「逃げ道」と表記する）の正確な提示

3.2 本手法の位置付け

本節では、逃げ地図制作における、以下の3手法の比較について述べることで、本手法の位置付けを明らかにする。

- 紙地図 [2] の利用を示すアナログ制作手法（以下、アナログ手法と表記する）
- 逃げ地図制作 Web システム [3] の利用を示すデジタル制作手法（以下、デジタル手法と表記する）
- 本論文の提案手法

図 1 に、提案手法の位置付けを示す。図 1 (a) はアナログ手法、図 1 (b) はデジタル手法による、制作の様子を示している。図 1 (c) 提案手法は、(a) (b) 両手法の特徴を併せもつ設計となることを目指す。

表 1 に、逃げ地図制作手法の比較を示す。

提案手法とアナログ手法の共通点として、イベント会場の参加者らが逃げ地図の制作者となる制作環境が挙げられ

*2 例えば、国土地理院 (<https://www.gsi.go.jp>) は、道路中心線情報や緊急避難場所情報のような、日本全国を対象とした地理データの提供を続けている。

表 1 逃げ地図制作手法の比較

特徴	アナログ手法 [2]	提案手法	デジタル手法 [3]
(1) 対面コミュニケーション	○	○	×
(2) 同じ制作環境の再現	×	×	○
(3) 遠隔間の共同制作と情報共有	×	○	○
(4) 地図の表現コストの軽減	△	○	○
(5) 制作の物的コストの軽減	△	×	○
(6) 高精度な記録情報	×	△	○

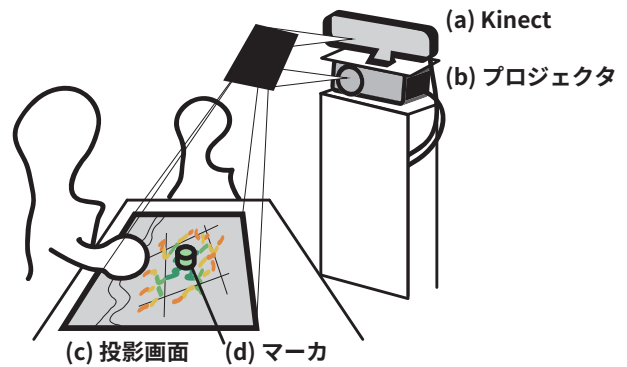


図 2 システムの基本構成

る。デジタル手法では、遠隔にいる個人が PC などを利用して制作する環境を想定している。したがって、逃げ地図制作者らの表 1 (1)「対面コミュニケーション」は、アナログ手法および提案手法における特徴である。ただし、これらの 2 手法には、イベント会場となる場所以外に、制作環境を持ち込むメリットは少ないと考えられる。したがって、アナログ手法および提案手法では、表 1 (2)「同じ制作環境の再現」を目的としない点に注意する。

提案手法とデジタル手法の共通点として、表 1 (3)「遠隔間の共同制作と情報共有」が可能である点が挙げられる。さらに、この 2 手法に基づく制作者は、3.1 節で述べた 2 機能が利用できる。アナログ手法では、対象地域や災害種別ごとに大きな紙地図を印刷する必要がある。一方で、提案手法およびデジタル手法では、上記の機能 1 を利用することで、表 1 (4)「地図の表現コストの軽減」および (5)「制作の物的コストの軽減」を目標としている。ただし、提案手法は、イベント会場における機器の設置が負担となるために、全体的な物的コストが、アナログ手法よりも大きくなることに注意する。

1 章で述べたように、アナログ手法は、地理実用データの創出よりも、参加者間のリスク・コミュニケーションを重要視する手法である。そのため、紙面上に描かれる情報は、精度の信頼性が担保されない。一方で、提案手法およびデジタル手法では、上記の機能 2 を利用することで、表 1 (6)「高精度な記録情報」の実現を目標としている。ただし、制作者が、より精密な操作と情報入力方法を求める場合には、提案手法よりも、デジタル手法のような、個人向けに特化した利用環境が望ましいと考えられる。

表 1 より、提案手法は、デジタル手法の欠点である、参加者間の対面リスク・コミュニケーションの促進を補える可能性が考えられる。その一方で提案手法は、アナログ手法にはない、正確な災害情報の入力・提示・共有を、システム利用者がその場で即時に行える仕組みが考えられる。以上から、提案手法では、両手法の利点を取り入れた仕組みとなることを目指す。

3.3 本手法の設計方針

図 2 に、開発システムの基本構成を示す。システムの構

成と利用手順について、以下に示す。

- (1) PC に図 2 (a) Kinect^{*3} と (b) プロジェクタを接続し、鏡などを利用して、(b) プロジェクタの投影画面が机面に表示されるように配置する。
- (2) 図 2 (c) 投影画面には、逃げ地図の制作対象となる地域の地図と、道路情報を提示する。
- (3) システム利用者に、図 2 (c) 投影画面の地図を参考に、机上に (d) マーカを配置してもらう。
- (4) 図 2 (a) Kinect の赤外線カメラを用いて、(c) マーカの位置情報を取得する。
- (5) 取得した位置情報をもとに、逃げ地図制作に関する描画を行う。

上記の手順 (5) においては、配置したマーカの種類によって、異なるインタラクションが発生するような仕組みとする。インタラクションは、逃げ地図作成の手順と方法 [2] を参考に、以下の 2 種類となることを想定している。

避難目標地点の設置

配置されたマーカの位置と、周辺の道路情報を参照することで、地図上に、逃げ道の即時描画を行う。逃げ道の即時描画には、デジタル手法 [3] と同様に、ダイクストラ法 [8] の探索アルゴリズムを用いる。

避難障害地点の設置

配置されたマーカの位置に近接する道路情報について、逃げ道の生成を禁止する。

4. おわりに

本論文では、テーブルトップインタフェースを用いた逃げ地図制作手法の提案について述べた。本研究では、提案手法が、アナログ手法におけるリスク・コミュニケーションの促進と、デジタル手法における入力情報が共有されやすいコスト小の環境を取り入れた仕組みとなることを目指している。

今後は、開発システムの利用実験から、提案手法の実用性について検証する。また多様な利用シーンの想定から、

*3 Kinect: <https://developer.microsoft.com/ja-jp/windows/kinect>

逃げ地図インタラクションについて吟味する.

参考文献

- [1] 総務省消防庁：津波避難対策推進マニュアル検討会，入手先〈http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h24/tsunami_hinan/〉（参照 2017-8-27）.
- [2] 山本俊哉，谷口景一郎，大崎元，重根美香，羽鳥達也，木下勇：逃げ地図作成ワークショップの標準的なプログラムの開発-多様な災害からの逃げ地図の作成・活用に関する研究 (1) -, 日本建築学会大会学術講演梗概集 2016 (都市計画), pp. 919-920 (2016).
- [3] 谷岡遼太，吉野孝，江種伸之：避難時間を可視化する防災マップ作成 Web システムの開発，2017 年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集，C-16, pp.1-5 (2017).
- [4] エーアンドエー：SimTread2，入手先〈<http://www.aanda.co.jp/products/simtread>〉（参照 2017-07-24）.
- [5] 47NEWS：リスクを可視化、対話を支援 企業ボランティア考案の「逃げ地図」，入手先 〈<http://www.47news.jp/47gj/furusato/2012/12/post-880.html>〉（参照 2017-07-24）.
- [6] Chokshi, A., Seyed, T., Rodrigues, F. M. and Maurer, F.: ePlan Multi-Surface: A Multi-Surface Environment for Emergency Response Planning Exercises, ITS '14 Proceedings of the Ninth ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, Pages 219-228 (2014).
- [7] 深田秀実，小林和恵，佐藤賢二，川名英之，増田智弘：デジタルペンとテーブル型ユーザインタフェースを用いた災害情報管理システムの開発と評価，日本地震工学会論文集，Vol. 12, No. 3, pp.3.1-3.20 (2011).
- [8] Dijkstra, E. W.: A note on two problems in connexion with graphs, Numerische Mathematik, Springer-Verlag New York, Vol. 1, No. 1, pp. 269-271 (1959).