

# リアルタイム安全対策ネットワークシステムにおける 位置情報活用に関する検討

楠田 哲也<sup>†‡</sup> 小木 哲朗<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 慶応義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科 〒223-8526 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1

<sup>‡</sup> (株) NTT データ 〒135-8671 東京都江東区豊洲 3-3-9

E-mail: <sup>†</sup> kusuda@z7.keio.jp, ogi@sdm.keio.ac.jp <sup>‡</sup> kusudat@nttdata.co.jp

あらまし 防災安全対策活動は、的確な情報収集・判断が求められる協調活動である。特に、広域災害では、刻一刻と変化する災害状況に対して、各地点の状況に応じた安全対策が求められ、リアルタイムで情報収集・判断することが必要である。災害時の安全対策活動において、被災現場と緊急対策本部との間の情報の非対称性に注目して、リアルタイムに位置情報を活用するコミュニケーション方法について検討した。

キーワード リアルタイム, 安全対策ネットワークシステム, 位置情報, 情報の非対称性

## A study of positioning information utilization on real-time network systems for safety measures

Tetsuya KUSUDA<sup>†‡</sup> Tetsuro OGI<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of System Design and Management, Keio University 4-1-1 Hiyoshi, Kouhoku-ku, Kanagawa, 223-8526 Japan

<sup>‡</sup> NTT DATA CORPORATION 3-3-9 Toyosu, Koto-ku, Tokyo, 135-8671 Japan

E-mail: <sup>†</sup> kusuda@z7.keio.jp, ogi@sdm.keio.ac.jp <sup>‡</sup> kusudat@nttdata.co.jp

**Abstract** Disaster safety activities require cooperative activities with accurate information gathering and decision in real-time between the emergency headquarters and disaster sites, in particular on the regional large disaster. This study focuses on asymmetric information between the emergency headquarters and disaster sites to utilizing positioning information in real-time communications for safety measures.

**Keyword** Real-time, Network systems for safety measures, Positioning information, Asymmetric information

### 1. はじめに

大地震による倒壊・火災や台風による洪水のような大規模自然災害に対してリアルタイムに安全対策活動を行うことが重要課題となっている。<sup>[1]</sup>

効率的なリアルタイム安全対策活動は、被災現場と緊急対策本部との間の協調作業と捉えることができ、現場における虫の目の情報収集・判断と緊急対策本部における鳥の目の情報収集・判断が欠かせない。

位置情報をキーとして被災現場の情報を地図上に重畳して共有する GIS(Geographic Information System) が緊急対策本部で情報収集・判断に利用されている。防災安全対策活動をサポートするリアルタイム安全対策ネットワークシステムは危機管理における情報共有の課題とインテリジェンス創造の課題に対する ICT を利用したアプローチである。<sup>[2]</sup>

本稿では、リアルタイム安全対策ネットワークシステムにおける位置情報活用について、簡単なモデルを設定してシミュレーションを行なうことにより、課題と対策を検討する。

### 2. リアルタイム安全対策ネットワークにおける位置情報活用例と情報の非対称性の課題

位置情報を活用することによって、情報共有が容易となり、協調的な安全対策活動ができるようになる。これにより、広域大容量データを扱うリアルタイムの安全対策が可能となり、大規模自然災害時の初動対応を大きく改善できる。

GPS(Global Positioning System)が携帯電話やカーナビに利用されるようになり、衛星を利用した災害に強い位置情報取得手段が整備されつつある。センサやカ

メラからの位置情報付きの情報を緊急対策本部に集約して、面的に被害状況を把握し、予測することはリアルタイム安全対策として非常に重要である。しかし、災害はいつどこで発生するかが分からず、固定されたセンサやカメラでは十分に情報収集できない場合がある。センサやカメラ自体も被災により通信機能や方向制御などに不具合が出る場合もあるからである。このような場合に、被災者が所持している携帯電話を利用した被災者の位置情報の把握や写真撮影による状況報告は非常に有効な情報収集伝達手段となる。また、機動力があり、広域対応できるヘリコプターテレビジョンは通信環境に不具合が出た地域に対しても情報収集に有効であり、ヘリテレ画像に撮影位置を付加することで映像の利便性は大きく向上する。さらに、位置情報取得の正確性、リアルタイム性を高める技術開発が必要であり、GPSを補完・補強する準天頂衛星の計画も重要な取り組みといえる。

携帯電話やパソコンなど、ネットワーク環境や情報機器装備が充実してきており、映像や位置情報利用も可能となってきた。しかし、被災現場と緊急対策本部との間の情報共有・活用には、まだまだ課題がある。特に、緊急対策本部に集約した情報と被災現場での情報の質と量の違いが「情報の非対称性」を生み出している点があげられる。情報の質の違いは、緊急対策本部では全体を俯瞰したマクロ情報であるのに対し、被災現場の情報は刻一刻と変化する環境と被災者個々の状況という個別のミクロ情報である。情報量に関しては、緊急対策本部が集約する情報は広域で情報源も様々で大量であるのに対し、被災現場の情報量は、実際の被災の現実感という個々に特化した情報量を持っている。このような「情報の非対称性」のある環境での協調作業について簡単なモデルを設定して検討する。

### 3. モデルの設定

リアルタイム安全対策ネットワークにおける位置情報活用について検討するために表1のモデルを考える。このモデルをマルチエージェント・シミュレータ上に実装して検討を実施した。シミュレータは *artiso*<sup>[3]</sup> を利用した。

このモデルを利用して、被災現場における各個人のアクションと緊急対策本部における収集した情報の関係性について、情報の非対称性に注目して分析する。

図1、図2は、実空間上のハザードと人を表す画面であり、人数とハザード数をコントロールパネルで設定できる。図3は、人全体の負傷状態が変化する状況を時間軸で示したグラフである。図1は、図3のグラフの *step50* の状態、図2は、*step200* の状態をそれぞれ示している。

表 1. モデル仕様

モデル概要	シミュレータ上の空間に人とハザードをランダムに発生させ、人が特定の避難場所に避難するモデル
空間	50×50の正方形のエリア
人	100～500人(人数を指定してランダム配置)
ハザード	1～5個(個数を指定してランダム配置) 形状は8×8の正方形のコアと20×20の正方形の周辺部を持つ
避難場所	左下隅に設定
ルール	<ul style="list-style-type: none"> <li>人はハザードからダメージを受けながら避難場所へ避難する</li> <li>ハザードのコアと周辺で人に与えるダメージは異なる</li> <li>コアの方がダメージが大きく、ハザードから受けるダメージにより、人の状態は、正常(青)→負傷者(緑)→死者(黒)に変化する</li> <li>人はハザードのコアをある程度避けようとする</li> <li>人の動きはダメージの累積により衰える</li> </ul>
緊急本部	人の位置情報を一定の割合でトラッキングできる

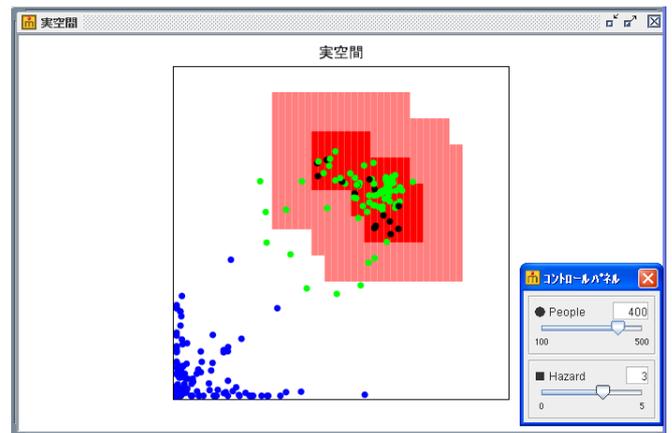


図 1. 実空間画面 (図 3 対応、step50)

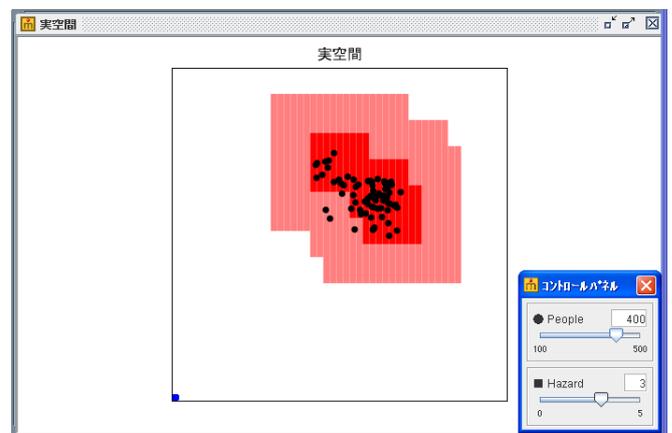


図 2. 実空間画面 (図 3～5 対応、step200)

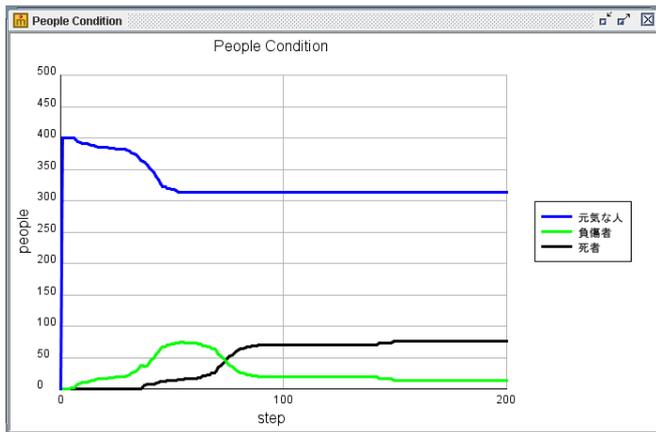


図 3. 被災者の状態変化グラフ

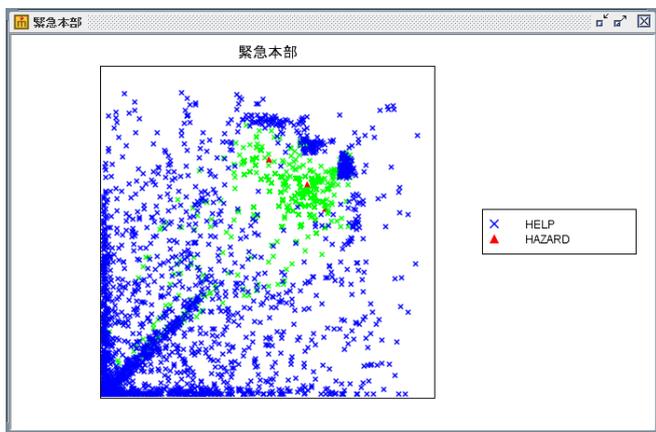


図 4. 緊急対策本部画面（全表示 10%）

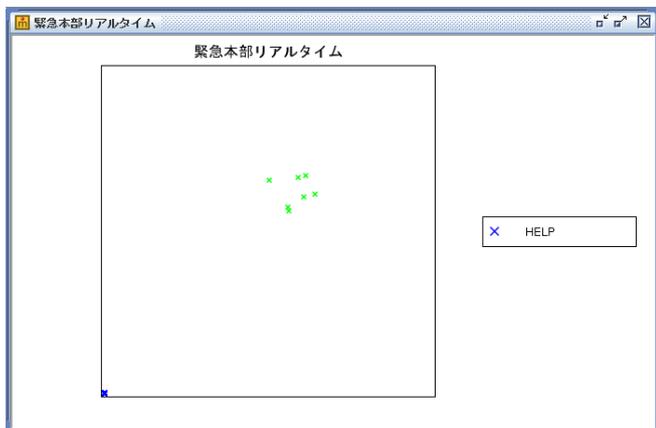


図 5. 緊急対策本部画面（リアルタイム表示 10%）

図 2 の時点 (step200) の状況を緊急対策本部から見た画面が図 4、および、図 5 である。図 4 は、人の動きをトラッキングした全結果を緊急対策本部で表示した画面、図 5 は、緊急対策本部でリアルタイムにトラッキングした人の状態を表示した画面である。

#### 4. 位置情報を活用した情報の可視化と情報の非対称性の考察

設定したモデルを利用して実施したシミュレーション結果について考察した内容を以下に示す。時空間的な情報分析の有効性、スクリーニングの有効性、モニタリングの有効性、シグナリングの有効性、などの観点が明確になった。

(1) 図 1、図 2 より、マルチエージェント・シミュレータによる時空間的な情報分析は、ダイナミックで直感的である。これは、共有すべき情報の視覚化に位置情報が有効利用できることを示している。

(2) 図 3 より、単純なモデルであるが、初動対応の重要性が分かる。50 ステップにかけて負傷者が急激に増え、次に 100 ステップにかけて死者が急増している。200 ステップにかけては定常状態となる。一般に発災後 72 時間が生死の分かれ目（「72 時間の壁」被災者生存率 20~30%）と言われている。<sup>[4]</sup>

(3) 図 4 のように緊急対策本部で被災者の位置情報を取得することにより被災現場の状況把握に役立てることができる。一方、図 6 は単純に位置情報を収集記録したものである。図の中のクラスターを分析することにより、ハザード位置を推定することができる。しかし、図 6 にハザードは 3 箇所あり、人の動きだけの情報ではハザードの中心位置をうまく推測できない。

(4) 図 4 と図 6 を比較すると、被災者の単純な位置情報だけでなく負傷状況を付加情報として送るだけで、ハザードの可視化効果があることが分かる。図 2 のハザード領域を図 4 の色の違い（健全者と負傷者）から視覚的に把握できる。これは情報の非対称性環境におけるスクリーニング効果といえる。安否確認メニューなどにより、被災者の状況を選択して報告させることにより、コミュニケーション効率が高まる例である。

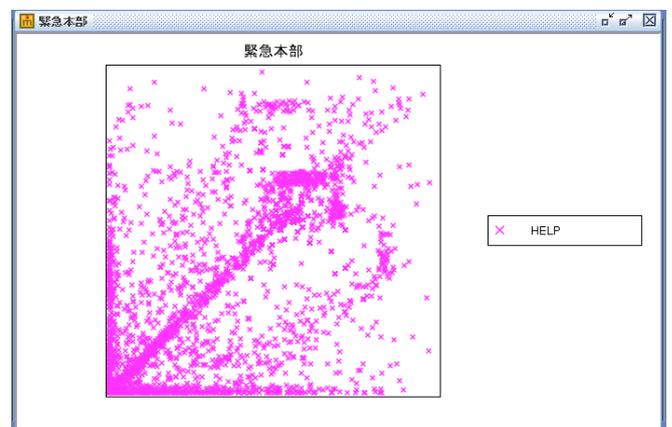


図 6. 緊急対策本部画面（全表示 10%、位置のみ）

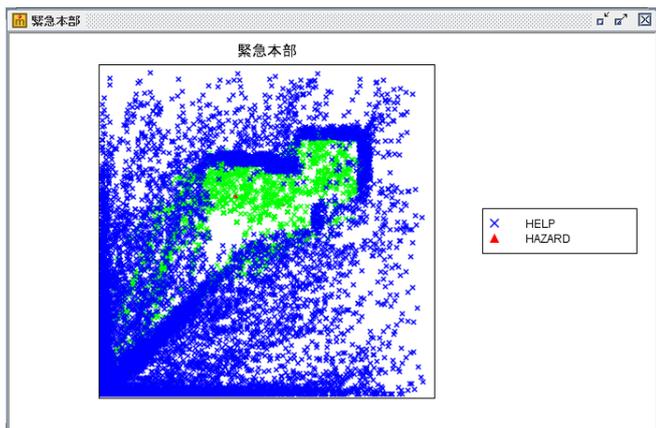


図 7. 緊急対策本部画面（全表示 50%）

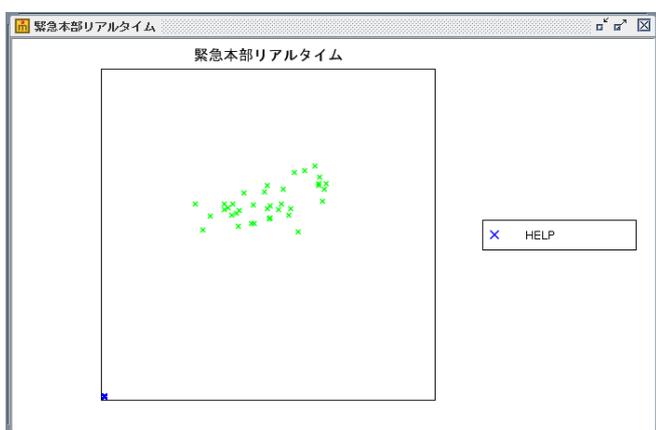


図 8. 緊急対策本部画面（リアルタイム表示 50%）

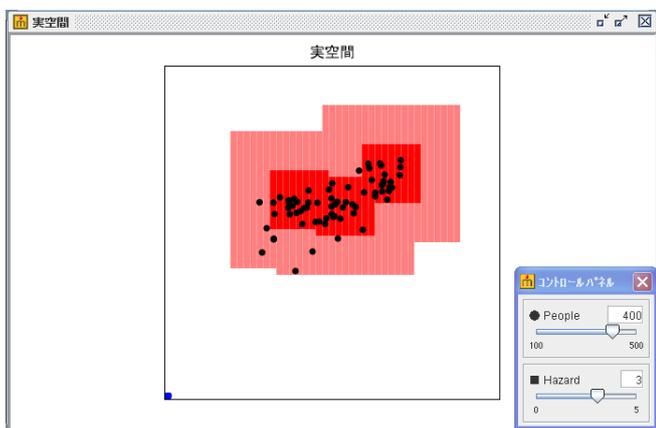


図 9. 実空間画面（図 7, 8 対応）

(5) 負傷状況を自己申告する場合、自分だけが助かればよいというモラルハザードが生じ、偽りの報告もありうる。これに対しては、位置情報の変化から負傷状況を推測するという方法も考えられる。たとえば、個人の位置情報のトラッキングデータの差分を見て動きが衰退している人は負傷していると考え、位置情報からの個人の状態の推測が可能となる。これは情報の非対称性環境におけるモニタリング効果といえる。

(6) 一方、動けなくなった負傷者と死者との違いは位置情報のモニタリングだけでは区別ができない。この場合、位置情報の自動トラッキングに任せるのではなく、動けない負傷者が自分を死者と区別するためにマニュアルで付加情報発信が必要になる。これは、情報の非対称性環境におけるシグナリング効果を期待するものといえる。

(7) 図 4 の蓄積記録した全情報と図 5 のリアルタイムの情報を比較する。リアルタイムの情報を 100%把握できれば、その時点の判断根拠として最適であるが、通信環境の被害度や端末の整備度、利用度により、収集できるデータ量は制限される。

図 4、図 5 は、10%の被災者の位置情報のトラッキングの場合、図 7、図 8 は、50%の被災者の位置情報のトラッキングの場合である。10%ではリアルタイム情報（図 5）はサンプル数が少なく傾向が見えにくい、50%（図 8）ではかなり改善する。一方、蓄積記録を見ると 10%（図 4）でも大体の様子が把握できることが分かる。少ない情報でも収集して統計的に扱うことで効果をあげることができる例である。時空間的な情報分析の有効性を示している。

## 5. 今後の展望

本稿では、単純なモデルでの検討であるが、位置情報を利用した時空間的な情報分析の有効性と少量の付加情報を利用してコミュニケーションすることで防災安全対策活動における情報の非対称性の問題に対処することができることが確認できた。情報を集約する緊急対策本部側は、少量でも付加情報を収集するために、被災者に対して、行動選択肢などのアクションを促す情報提供を行なうことが望ましいと考えられる。これにより、個人の状況、場所に応じたコントロールを行なうことが可能になる。今後の課題としては、今回のモデルで考慮されていない避難場所情報の提供や避難経路誘導、救助活動、年齢など個人の特性に応じた対応、ハザードの拡大・予測などの要因を含めて、モデルを複雑にして検討することがあげられる。

## 文 献

- [1] 大規模自然災害時の初動対応における装備・システムのあり方検討委員会, 提言, May 2009.  
[http://www.mlit.go.jp/report/press/river03\\_hh\\_000156.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/river03_hh_000156.html)
- [2] 楠田哲也, “ICT を利用した危機管理”, 消防防災, 2007 秋季号(22 号), pp.61-71, Oct 2007.
- [3] 山影進, 人工社会構築指南, (有)書籍工房早山, 東京, 2007.
- [4] 山村武彦, 中国・5.12 汶川大地震, May 2008.  
<http://www.bo-sai.co.jp/chinaearthquake.htm>