

地理情報に基づくリアルタイム情報共有システム<sup>\*1</sup>

2A-02

桑田 喜隆<sup>\*2</sup>

(株)NTT データ

神成 淳司<sup>\*3</sup>

国際情報科学芸術アカデミー

## 1. はじめに

近年, GPS (Global Positioning System)の普及や市販の電子地図の低価格化などにより, 位置情報を基礎とした情報管理システムである地理情報システム (Geographic Information System, 以下 GIS)が広く普及するようになった. 特に, 携帯端末や情報通信機能を備えた携帯電話などのハードウェアの小型軽量化及び車載ナビゲーションシステムの普及により, GIS は屋外で気軽に利用されるようになり, 従来の机上のアプリケーションからフィールドワークまで応用範囲が広がった.

当初は GIS 上で単なる位置情報の管理や地図上の情報検索を行うアプリケーションが中心であったが, 近年グループ活動の支援を行うアプリケーションが登場した. 例えば, GPS と通信機能を併せ持つ携帯端末上で, 利用者がお勧めの観光名所などを登録し, 別の利用者向けに情報発信を行うサービスは, 情報蓄積型 (非リアルタイム) の遠隔情報共有システムの一つである. これに対して, 車両の位置動態管理システムに代表される実時間の位置管理システムを拡張し, 位置情報以外の情報を付加して利用者間で共有する仕組みとしたリアルタイム型の遠隔情報共有システムも開発されている.

本稿では, これらの GIS を基礎とした情報共有システムをグループウェアととらえ, その有効性について論じる. 特に「防災情報共有システム」を例題にリアルタイム型遠隔情報共有システムの有効性に関して評価実験を通じて検証を行った.

## 2. 地理情報に基づく防災情報共有システム

防災情報共有システムは火災地点や被災者情報等の災害情報を位置に関連づけて管理し, 利用するシステムである. 実利用段階に有るシステムから実験システムまで多くの取り組みがなされているが, 利用形態として(A)平常時の利用と(B)災害時の利用が想定される. 一般に, 災害時にのみ利用するシス

テムは利用者がシステムに不慣れなため, 効率的な運用が困難であることから, 両者の連携が望ましい [1]. また, (A)の利用形態では, 後の利用のための情報の管理蓄積を行うため蓄積型情報共有システムとしての側面が重要である. これに対して, (B)の利用形態では緊急性および即応性が要求されることから, リアルタイム情報共有システムとしての側面が重要になる.

筆者等は特に(B)の利用形態に注目し, 実利用の観点から要求条件の分析を行い, システムのアーキテクチャに関する提案を行ってきた [2]. 図 2.1 にアーキテクチャを示す.

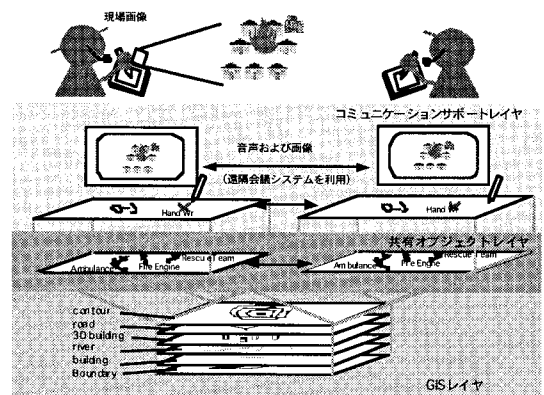


図 2.1 防災情報共有システムのアーキテクチャ

提案アーキテクチャは, 3層のレイヤ構造を取る. 基礎データを管理する GIS レイヤ上に, 複数の端末間で共有するオブジェクト管理のためのレイヤを実現する. さらに人間同士のコミュニケーションを支援するためのレイヤにより, 手書き文字や音声対話を行う仕組みを実装した. 各レイヤは連携し, データの管理を効率良く行う. リアルタイム性が要求されるため, 共有オブジェクトレイヤ上では変化のあった情報のみを伝達することで効率を上げる工夫を行っている.

本システムは災害現場で隊員が情報を収集したり, 意思決定結果を伝達したりする場面での利用を想定している. 屋外での利用を想定し, これらソフトウェアをウェアラブルコンピュータ上に実現することを提案している.

<sup>\*1</sup> "GIS based Real-time Information Sharing System"

<sup>\*2</sup> Yoshitaka KUWATA, NTT DATA CORPORATION

<sup>\*3</sup> Atsushi SHINJO, International Academy of Media Arts and Sciences

防災情報システムにリアルタイム情報共有の仕組みを利用することは、新しい試みであるため、その有効性に関して評価が必要である。そこで、評価実験を通じて検証を行った。

### 3. 評価実験用システム

実験のための、前述のアーキテクチャの一部を実装したシステムを利用した。RoboCupRescue プロジェクトで作成させた地図ビューワ[3]を利用して、複数端末間で同じ地図を共有し、情報の交換を行う仕組みを実装した[4]。

図 3.1 に作成した評価実験システムの画面イメージを示す。

本システムは以下の機能を持つ。

#### (1) カーソルの共有

カーソル位置を他の端末にリアルタイムに送信する。

#### (2) 手書き情報の共有

マウスやペンを利用して地図上に記述した手書き情報（自由曲線）をリアルタイムに他の端末に送信する。

#### (3) 画面位置の同期

画面の拡大・縮小やスクロールを行うと、他の端末の地図もリアルタイムに同期して同じ位置を表示する

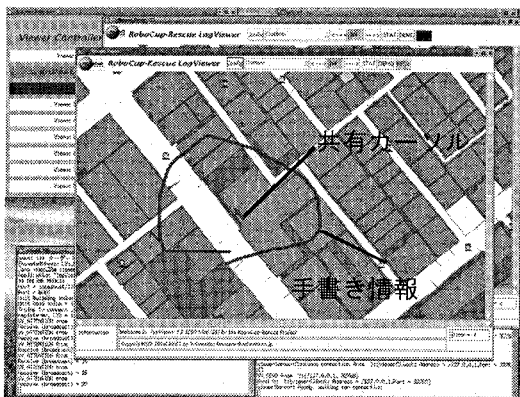


図 3.1 評価実験システムの画面イメージ

今回の評価実験では、共有地図のために(1)の機能のみを利用した。また、地図を全て同時に表示することができたため(3)の機能は利用しなかった。

### 4. 評価実験

地理情報に基づくリアルタイム情報共有システムを使ったコミュニケーションの有効性の検証のため、

評価実験を行った。

#### 4.1 設定課題

互いに離れた場所にいる2人の被験者間で地図上の情報の交換を行う。情報の送信を行う被験者は電話、電子媒体などを使い受信側の被験者に情報を伝達する。伝達情報を変えることで、以下に示す課題を2種類用意した。

##### (1) 位置伝達課題

地図上のある特定の場所を遠隔地に居る相手に伝える課題である。例えば、自分の居る場所を相手に伝える場面を想定した。

今回の実験では範囲内にある住宅を一点指定しその場所を伝達することを課題とした。

##### (2) 範囲伝達課題

地図上のある特定の範囲を遠隔地に居る相手に伝える課題である。例えば、被害範囲を相手に伝える場合に必要となる。

今回の実験では隣接する住宅10軒程度を指定し、その範囲を伝達することを課題とした。

なお、両課題は地理情報システムの利用場面で、最も基礎的なものと考えられる。

#### 4.2 実験の条件

実験の条件設定を図 4.1 に示す。比較実験方法として、以下の3種類の設定を用意した。

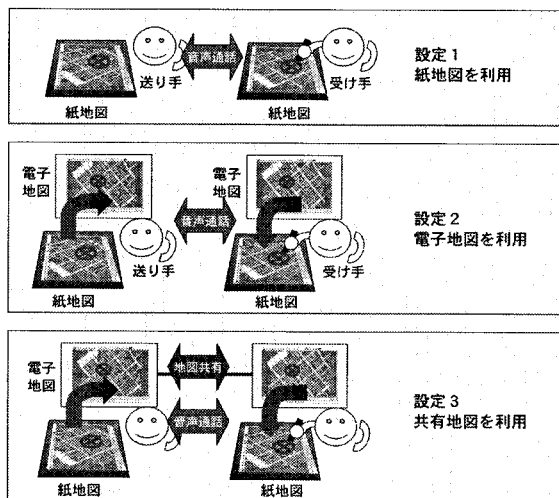


図 4.1 実験条件

##### (1) 紙地図（設定1）

紙に印刷された住宅地図を使う。市販の住宅地図を利用した。（ゼンリン住宅地図，神戸地区から1.5km×1.5km程度を選択）

(2) 電子地図 (設定 2)

上記と同じ範囲の電子地図を用いる。画面解像度の都合で紙地図に比べに一度に表示出来る情報が少ないため、ランドマークの表示は行わず、家形のみを表示とした。

(3) 共有地図 (設定 3)

電子地図と同じ範囲の地図で情報の共有機能を追加したもの。3で述べたシステムのカーソル共有機能を利用し、相手に場所を示す用途に利用してもらった。

その他の実験条件の詳細を図 4.2 に示す。

実験条件	
実験場所:	屋内 (隣接した 2 部屋)
実験機器:	有線電話, パソコン
実験課題:	住宅地図上の位置伝達, 範囲伝達
比較条件:	紙地図, 電子地図, 共有地図
被験者:	11 人 (コンピュータを日常的に利用している大学生, 社会人, 地図の場所に土地勘がない)
実験数:	各被験者毎に相手を変えて 2 組 (比較条件 3 回 × 実験課題 2)
測定項目:	伝達時間, 伝達の正確性, 被験者の行動の観察

図 4.2 実験条件の詳細

5. 実験結果および考察

5.1 伝達に必要な時間

図 5.1 に 2 課題に対して, 3 種類の設定において, 情報の伝達に要した時間の平均値を示す。

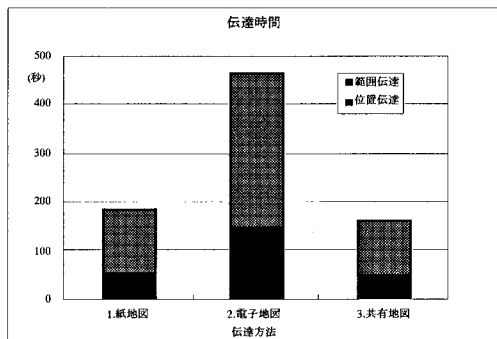


図 5.1 実験結果: 課題毎の平均伝達時間

どの伝達方法を用いた場合も, 位置伝達課題に比べ範囲伝達課題は約 2 倍の時間を要していることが分かる。また, 紙地図と電子共有システムではほぼ同

程度の時間がかかっている。これは, 実験の都合で, 後者では伝達場所を紙地図上で示したため, 電子地図上で再確認するために時間がかかっているためであり, 実際の伝達時間はこの半分以下であった。

5.2 伝達の正確性

図 5.2 に伝達の正確性を示す。位置伝達課題では一度も誤りが生じなかったが, 範囲伝達課題ではどの方法でも, 実験全体を通して 2 回程度の誤りが生じている。

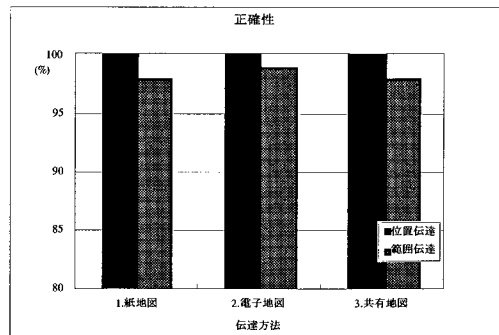


図 5.2 実験結果: 伝達の正確性 (平均)

今回は, 出来るだけ正確に伝達することを前提に実験を行ったため, 正確性では顕著な差が出なかったものと推測される。しかし, リアルタイム情報共有システムでは, より緊迫した場面での利用が想定されるため, 伝達時間を区切ってどの程度正確に伝送可能であるかを評価することも必要である。

5.3 被験者毎の分散

図 5.3 に被験者毎の伝達時間 (3 方法の合計値) のばらつきを示す。

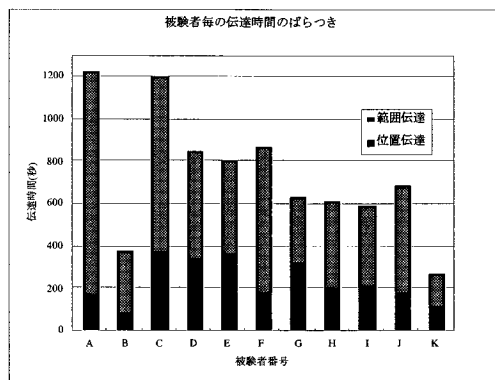


図 5.3 被験者毎の処理時間の分散

被験者が地図の説明になれている場合としない場合とで伝達に要する時間に3倍以上の違いがある。同じ被験者で2回目の試行のほうが伝達時間が短いことから、練習を重ねることで伝達の効率が上がることが予想される。今回はこの学習効果についての測定は行わなかった。これは、リアルタイム情報共有システムの様な専門家が使うシステムでは、慣れの早さよりも、慣れた後の作業の効率を重視して設計を行うべきであると考えた為である。

図 5.4 は各伝達方法の誤差範囲を分析したものである。

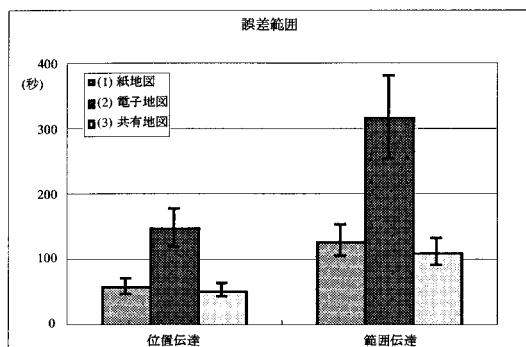


図 5.4 伝達時間の誤差範囲(20%)

電子地図の誤差が他の2方法に比べ大きくなっているが、他の2方法においては顕著な差は認められない。

#### 5.4 被験者の観察に基づく評価

どのように位置情報の情報の伝達を行うか、被験者の行動の観察も同時に行った。以下は観測結果の中から得られた知見と検討結果である。

##### ・説明の順序

被験者のほとんどは、お互いに地図の上でランドマークの位置を交換することから伝達を始める。また、被験者によってランドマークの設定が異なり、目的地に近いランドマークを選択した場合のほうが早く目的地の説明が済む傾向にある。従って、適当な数のランドマークが地図上に散らばっている場合の方が伝達は容易であると思われる。また電子共有地図はカーソルが一種のランドマークとなり場所を直接示せるため、効果が高い。

##### ・紙地図との対応に時間がかかる。

実験の都合で、今回は電子地図の場合にも伝達位置は別に用意した紙地図で渡した。紙地図と電子地図、紙地図同士などの地図同士の対応をとる

作業には予想外に時間がかかることが分かった。電子的な地図作業環境でも、地図を並べて対応をとる作業等に無駄な時間がかかるため、その様な設計はなるべく避けるべきである。

#### 6. まとめ

本稿では、地理情報に基づくリアルタイム情報共有システムの有効性について、防災情報システムを取り上げ、実証実験により検証を行った。特に、現場活動で最も基礎的な課題である、位置および範囲の伝達課題においては、その有効性が確認された。

今後の課題としては、より効率的な情報共有のためにサポート機能を付加し、その有効性の検証が必要である。

#### 参考文献

- [1] 「災害緊急時と平常時の連携による統合防災情報システムの構築—リスク対応型地域空間情報システムの実現に向けて(1)—」, 亀田弘行, 角本繁, 畑山満則, 地理情報システム学会講演論文集 Vol7, 1998, pp.29-32
- [2] "An Architecture for Command and Control in Disaster Response Systems", Yoshitaka Kuwata, Yuji Ishikawa, and Hisamichi Ohtani, in proc. of 2000 IEEE Intl. Conf. on Industrial Electronics, Control and Instrumentation (ECON-2000), Oct. 22-28, 2000, Nagoya, JAPAN
- [3] "Design of RoboCup-Rescue Viewers -Toward a Real World Emergency System -", Yoshitaka Kuwata and Astushi Shinjoh, in Proc. of The Fourth Int. Workshop on RoboCup, Aug. 31 – Sept. 1, 2000, Melbourne, Australia
- [4] リアルタイム災害情報共有に向けたRoboCupRescue システムの拡張, 桑田喜隆, 神成淳司, 計測自動制御学会, 第2回システムインテグレーション部門学術講演会(SI2001)