

P2P 環境下における災害情報交換システムの提案

本 多 俊 貴^{†1} 鈴 木 裕 利^{†1}
遠 藤 守^{†2} 高 橋 友 一^{†3}

近年、災害に関連する情報に対する人々の関心が高まっている。一般的には、災害情報は行政やメディアから発信されている。これらの情報は被害の大きな地域の新しい最新情報を得ることは容易であるが、住民にとって身近な地域、あるいは、限定された地域の新しい情報を得ることは困難であるといえる。そこで、本研究では、災害時に地域に密着した情報の収集と提供を可能とするシステムを Peer-to-Peer 通信技術を用いて構築することを目的としている。本文では、これまでの我々の研究の知見を踏まえて、視覚情報の一つである地図情報として Google Map を導入して新たに構築したシステムについて紹介する。また、本システムを用いて実施した実験について報告する。実験の結果からは、情報の表現方法、および、システムの実装機能の変更点が、被験者の状況判断のプロセスに影響を与えていることが観察された。

Proposal of the Distribution System of Information Using P2P Communication Environment at Disaster Situations

TOSHIKI HONDA,^{†1} YURI SUZUKI,^{†1} MAMORU ENDO^{†2}
and TOMOICHI TAKAHASHI^{†3}

In recent years, people have a concern of information distribution in a time of disaster. Many of disaster information is offered by the government and the mass media. And, latest information in a area of big damage is offered from them. However, it is difficult to obtain latest information concerning a limited region in the vicinity. To approach this problem, we are advancing the development of the distribution system of information by using the P2P technology, and Google Map technology. In this paper, we introduce this system and report on the experiment performed by this system. From the results of the experiment, we obtained findings concerning the process which he/she judge information.

1. はじめに

近年、災害発生時における情報流通の問題点に対する反省から、より良い情報流通の仕組みが求められている 1)。一般的に、災害時に流通する情報は、公助的情報、共助的情報、自助的情報の 3 つに分類できる 2)。「公助的情報」とは政府や自治体、マスメディア等が提供する情報であり、「共助的情報」とは住民間や何らかのコミュニティ内で交換される情報である。そして「自助的情報」とは、個人が収集する情報である。このような情報の流通手段としては、これまで中心であったマスメディアに加えて、情報発信の高速性や容易性から、インターネットによる情報流通が主要な形態の一つになっている。そして、インターネットで災害情報を提供する形態は Web サイトが中心であり、レスキューナウ等が代表的なサイトである 3)。しかし、公助的情報の提供が主であり、情報の交換はできない。また、総務省では「安心・安全公共コモンズ」の開発を行っている。これは、情報発信者(地方公共団体等)の様々な情報を災害情報基盤システムにより加工し、情報伝達者(放送事業者等)にインターネット等を利用して提供して、テレビ、PC、携帯電話等に情報を流通させる研究である 4)。しかし、住民レベルの情報を提供する仕様は含まれていない。

そこで、本研究では、地域やコミュニティにとって重要な「共助的情報」の流通手段としてインターネットの有効活用を目指している。そして、これまでのマスメディア中心の情報流通では得られ難かった「住民が本当に知りたい特定地域の情報」の流通を目的とする。以下、2 章では先行研究から得られた知見と問題点を説明した後、本研究の目的を具体的に述べる。3 章では本研究で構築したシステムの概要について説明し、第 4 章では構築システムを使用した実験について報告する。

2. 目 的

現在 Peer-to-Peer(以下、P2P) 技術が発展している。具体的には、Skype、BB ブロードキャスト等が挙げられる 5)6)。この発展に伴って、P2P を導入して災害情報を提供するシステムが研究されておる。icare、P2P 地震情報が挙げられる 7)8)。前者は、被災者と物資

^{†1} 中部大学
Chubu University
^{†2} 中京大学
Chukyo University
^{†3} 名城大学
Meijo University

の供給をつなぐためのシステムである。後者は地震情報に対して特化したシステムであるが、チャット式であり広範囲の情報なので細かい情報を入手することが難しい。さらに、本研究と同様に P2P を使用した防災コミュニティネットワークの構築を目指す片山らの研究が進められているが、実装には至っていない⁹⁾。以上のように、災害情報における P2P 技術の活用は進んでいるとはいえない。この理由の一つとしてシステムが複雑になる点が挙げられる。一方、被害情報の収集に使われる機材として求められる要件は、「普段から利用している機器、システムである」、「誰でも簡単に使えるシステムである」、「情報を集約するシステムに簡易に送信できる」、「位置情報が確認できる」とされている¹⁾。そこで我々は、このような現状、要件を踏まえて、住民間で容易に共有可能な P2P 災害情報交換システムの構築を目指して、試行システムを用いた各種の実験を先行研究として実施してきた。

本研究の構築システムでは、これまでの先行研究も含めて Peer-to-Peer(P2P) 技術の導入を前提としている。一般的に、現在の災害情報システムはクライアントサーバシステム(以下、CS システム)による構築が中心である。CS システムではサーバによって情報が一元管理されているために、要求の増大によるサーバへの高い負荷や物理的な破損によるサーバ停止が生ずると、システム全体が停止する状況を招く可能性がある。一方、P2P 技術では各ピアがサーバとしての役割を兼ねているために、負荷が分散されると同時に、いくつかのピアの停止が生じて、全体のシステムとしては稼働し続けることが可能であるという特徴を持っている。この特徴から、本研究では P2P 技術を導入したシステムの構築を進める。

第 1 の実験では、匿名 P2P ネットワークを流通する情報に対して、その情報の信頼度を確認するために、被験者がどのような情報交換を行うかについての分析を目的とする実験を行った¹⁰⁾。この実験からは、流通する情報に対する信頼性は、対象ピアの持つ情報量と、対象ピアと自己との関係という 2 つの要因に影響を受けているという結果が観察された。このことから、被験者が信頼できる情報を獲得するためにとる行動は、「情報を収集」する外面的な行為と、「情報を検討」する内面的な行為の両者から影響を受けているという知見を報告している。さらに、この知見を踏まえた情報交換シミュレーションモデルを提案して実験を行い、同様の結果を確認した。

次に、第 1 の実験結果に対してプロトコル分析を実施した結果から、情報交換の発話内容は、時間、場所、状況(対象の様子)、情報源の 4 つの要素から構成されていることが確認された¹¹⁾。これに基づき災害情報伝達の発話モデルの提案を行い、この発話モデルを実装した実験システムを構築して実験を行った。結果からは、被験者は「情報の件数を重視する」という新たな知見が確認されている。また、同様の実験を携帯電話を用いた既製のアンケー

トシステムを用いて実施した。この結果からは「情報の件数の重視」が確認された¹²⁾。さらに、「情報の内容」の影響の可能性も確認されている。以上の知見を踏まえて、先行研究では常時起動を前提として緊急時には災害情報に関する情報交換を行うことが可能なコミュニケーションツール(図 1(a) 参照)を SOBA フレームワークを導入して構築を行っている¹³⁾。

前述の実験から得られた「情報の件数の重視する」等の知見は、実験システム上で交換されるテキスト形式の情報に対する被験者の行動に関するものであった。提案する発話モデルにおける「場所」に関する情報についても「中部大学」「出川橋」等のテキスト形式の情報であった。一方、「場所」の情報を伝達するにはテキスト情報に加えて「地図による場所の認識」という視覚情報が重要な要素となる。そこで、本研究ではこれまでの構築システムに視覚情報を加えたシステムの構築を目的とする。視覚情報の追加のためにマピオンの地図作成機能を使用したシステムを開発した(図 1(b) 参照)¹⁴⁾。さらに、より有効な視覚情報の導入のために Google Map の導入を提案する。この Google Map については API が公開されて容易に開発が可能であり、これを活用した様々な研究も報告されている¹⁵⁾⁻¹⁹⁾。浅川らの研究では、Google Map と携帯電話を用いた災害時における情報システムの構築を行っている¹⁹⁾。そこで、本研究においても Google Map との有効な連携を目指したシステムを構築をする。また、本研究のシステムからは、SOBA 等の既存のフレームワークに依存しない P2P システムの構築を行っている。

以上から、本研究は「共助的情報」に着目した先行研究の知見に基づき、また、視覚情報として地図情報を導入した、災害時の情報の収集と提供を可能とする P2P 通信技術を用いた情報交換システムの構築を目的とする。さらに、P2P 環境下において被験者が本システムを使用する実験を実施して、これまでの知見の確認と視覚情報を加えたシステムにおける災害時の情報交換にかかわる被験者の行動に関する検討を行う。

3. システムの概要

本研究では、構築システムを稼働させるための P2P 環境の構築を行う。現状においては安全面を考慮してローカル内での仮想的な P2P 環境の構築とする。具体的には、最上位のルータが、各 PC、ルータに割り当て IP アドレスをグローバル IP アドレスとみなす。

構築した P2P 環境下では、A、B、C の 3 つの地域を想定している。各地域は、グローバル IP を持つ PC1 台、ローカル IP を持つ PC2 台、ルータ 1 台を所有する(図 2 参照)。各 PC の OS は、windowsXP professional である。以下、本文ではこの構築した環境を「実

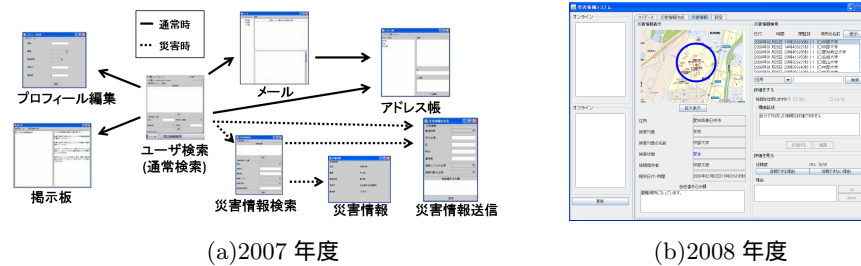


図 1 災害情報システム

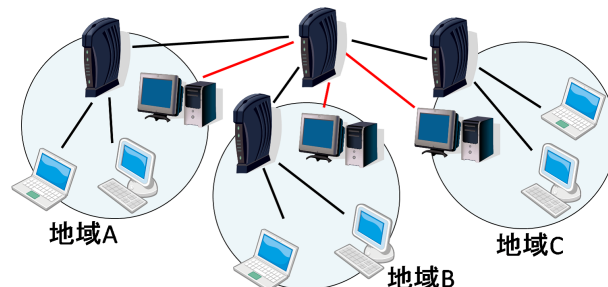


図 2 P2P 環境

験環境」と呼ぶ。

本システムは、これまでの試行システムの問題点を改善して新たに構築している。本章では構築システムの特徴をまとめる。

3.1 災害情報登録アプリケーション

災害情報登録アプリケーションに関して説明する。

本アプリケーションでは、ユーザがより容易に使用できるように改善を行っている。また、プロフィール登録機能(図3参照)と災害情報作成機能(図4参照)から構成されている。

プロフィール登録機能では、「name」項目の入力と「area」の選択を行う。図3の例では「area」として3つの選択可能「area」がプルダウンメニューとして表示されている。各項目の入力後、登録を行うと name と area、および、ランダムに生成される ID が xml データとしてユーザのマシン内に出力される。同時に、area で選択された地域と対応するよう

にサーバとなるマシンの IP アドレスも xml データに書き込まれて出力される。

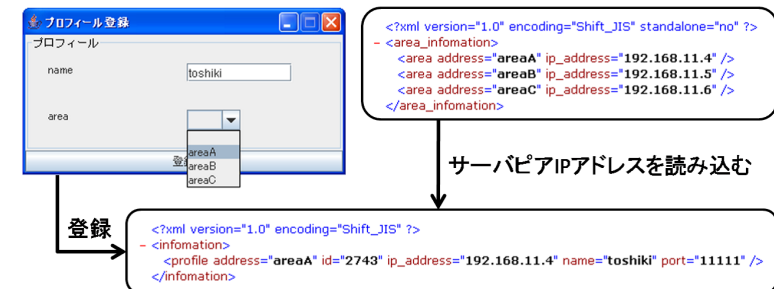


図 3 プロフィール作成

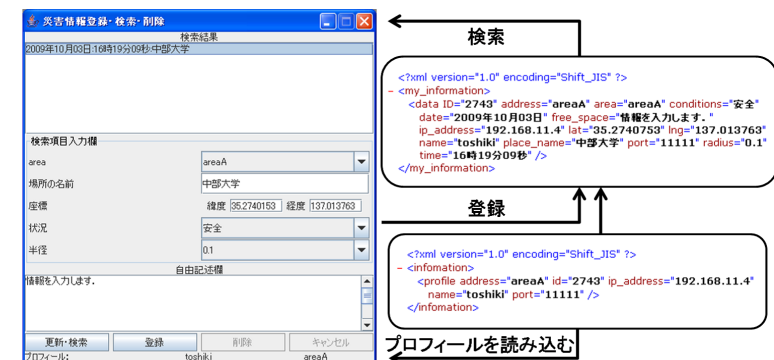


図 4 災害情報作成

災害情報作成機能においては、発話モデルを参考にした情報入力を可能にしており、「area」「場所の名前」「座標」「状況」「半径」「自由記述欄」で構成されている。「場所の名前」は災害の場所の名前を入力する。「座標」は GoogleMap のジオコーディング機能を利用してブラウザを介して検索を行う(図5参照)。この機能は、画面上の地図で指定した場所について

の座標が自動的に表示される機能である。実験システムでは表示された座標をコピーして災害情報として入力する方法を採っている。「半径」は指定したい範囲を示す円の半径をプルダウンメニューによって示される 0.1km から 1.0km までの数値から選択する。「自由記述欄」は災害情報の詳細を入力する。



図 5 ジオコーディング

以上の情報の登録を行うことにより、ピアの作成した災害情報が xml データとして出力され、同時にプロフィールデータも書き込まれて出力される。

更新・検索ボタンでは、ピア自身が作成した災害情報が xml データから読み込まれた後、時系列に画面上部の検索結果欄に表示される。検索結果として表示された情報をダブルクリックすることによって作成したデータの詳細を確認することが可能となり、そのデータの削除を行うことも可能である。そして、同時に情報の更新を行い、各地域の災害情報すべてを入手して一つの xml データが作成される。

3.2 P2P システム

ピア、サーバピアが存在する。ピアとは、災害情報を提供するマシンであり、サーバピアとは、ピアと同様に災害情報を提供するマシンであり、同時に、所属する地域の災害情報のリストの送受信を行うマシンである。

各地域のピアは、所属地域のサーバピアに自分の災害情報をリストとして送信して、同時に、サーバピアが保持している所属地域の情報をリストとして受信する (図 6(a) 参照)。また、異なる地域の情報を入手する場合は、サーバピアから異なる地域の xml データをダウンロードする。ピアとサーバピアの関係はクライアントサーバとなる。

サーバピアは、ピアとは異なり、隣に属する地域のサーバピアからその地域の情報のダウンロードを行う (図 6(b) 参照)。実験環境は、前述したように A, B, C の 3 地域から構成されている。よって、A 地域のサーバピアは、B 地域のサーバピアから B, C の災害情報を入手する。同様に、B 地域のサーバピアは、C 地域のサーバピアから C, A の災害情報を入手して、C 地域のサーバピアは、A 地域のサーバピアから A, B の災害情報を入手する。これによって、タイムラグは生じるが、すべての地域の災害情報を入手することが可能である。各地域のサーバピアの関係は P2P となる。

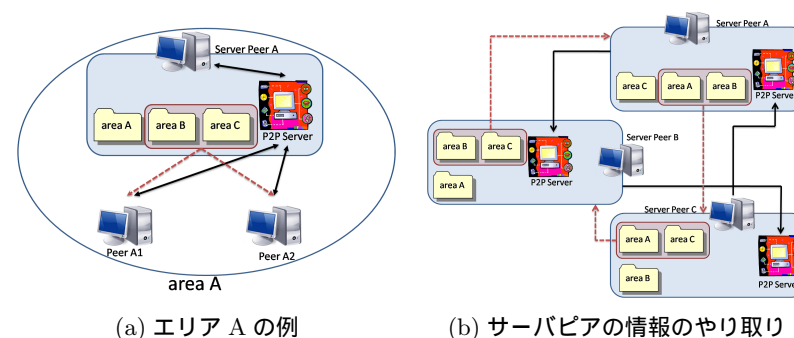


図 6 P2P システムの概要

3.3 Google Map

作成した災害情報の閲覧はブラウザで行う。すべてを統合した xml データを読み込むことにより、全地域の情報を反映させている (図 7 参照)。「安全」と入力されている場合には円とマーカの色は青色で表示され、「危険」と入力された場合には円とマーカの色は赤色で表示され、「不明」と入力された場合には円の色は白色にはマーカの色は黒色で表示される。

4. 実験

本章では、本研究で構築したシステムを使用して行った実験について報告する。実験は先行研究と同様に行い、改善した本システムを用いた実験結果との比較について、特に地図情報に着目して考察する。

4.1 目的

阪神・淡路大震災での災害現場では、情報の伝達に関する具体的な問題点が報告されてい



図 7 Google Map

る 20)．そこで、このような災害現場の問題点に即して、本システムの災害地図作成機能の有効性を確認するための実験を行う．また、システムの変更が実験結果に対してどのような影響を与えているのかについて検証する．

4.2 内 容

本実験では、愛知県春日井市で地震が発生したと想定する．しかし、被験者の現在位置からは周囲の状況が分からないために、どのように行動すべきか判断のできない状況であると設定する．被験者は本システムを使用して情報を収集した後、現在地の周辺 1km 圏外の状況がどのようになっているかを判断して報告する．被験者に対して、災害情報を紙媒体で配布する (表 1 参照)．表 2 には配布した各地点の情報をまとめる．各被験者は、配布された参考資料に基づき災害情報作成機能を用いて 1 件の災害情報の作成を行い P2P ネットワークに流通させる．次に、各被験者は、災害情報検索機能を用いて他の被験者が作成した現在地から 3km 圏内の 7カ所の情報をすべて入手する．最終的に自分の作成した情報を含めて 8 件の情報を入手することになる．入手した災害情報を Google Map を使用して確認を行い、現在地を基準として「どの方向が安全か」、「どこが一番危険か」について回答する．さらに、各被験者はその回答に至った理由について記入する．大学生 8 名を被験者として実験を行った．前年度実施した同様の実験の被験者とは全員異なっている．

4.3 変 更 点

(1) 安全、危険の設定件数の変更

先行研究では、安全地点 2 箇所と危険地点 6 箇所を設定したが、本研究では、安全地点

表 1 災害情報の配布資料例

area : A
場所の名前: 中部大学
座標: ジオコーディングで「中部大学」と検索した座標を入力
状況: 不明
半径: 0.3
自由書き込み欄:
中部大学の校舎が少し倒壊しているようだが、安全が危険かどうか分からない．

表 2 各地点の情報の一覧

地点	地点の名前	被害	コメント
A 地点	神領駅	危険	東名高速道路が倒れてしまい、電車はすべてストップし、駅付近は非常に危険な状態だ．
B 地点	出川橋	危険	橋が落ちてしまい、周りの車住民が立ち往生している．
C 地点	中部大学	危険	中部大学の校舎が少し倒壊しているようだが、安全が危険かどうか分からない．
D 地点	ブレイルランド平和	危険	ここら辺からかなり黒い煙が立ち上がっている．火災かもしれない．
E 地点	岩成台小学校	危険	ここが避難場所なのかどうか分からないので困っている．いち早く情報が欲しい．
F 地点	中部精機	危険	中部精機の火災によって、周りの道は通ることができなく、住民は避難を始めている．
G 地点	高蔵寺中学校	安全	安全なので避難場所になっている．
H 地点	国道 155 線	安全	この道はまだそんなに渋滞していないので、こちらから車などの移動をお勧めします．

は 2 箇所と変更せずに、危険地点を 4 箇所、新たに不明地点を 2 箇所に変更した．不明地点を増やすことにより被験者がどのような判断をするかについて確認するためである．

(2) 状況判断のための情報のデジタル化

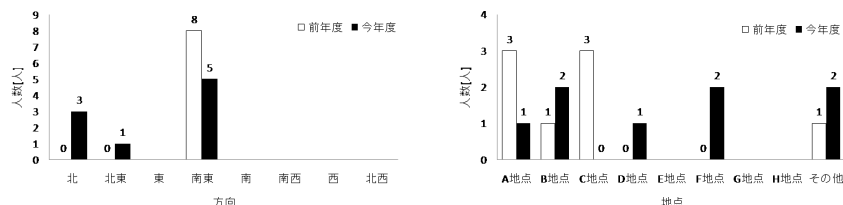
先行研究では、入手した災害情報の地図画像を閲覧した後、被験者が状況を判断するために紙媒体の地図を配布して、被験者がその地図に入手した地図画像の丸印を手書きで記入する方法であったが、本システムでは導入をした Google Map を使用する方法に変更している．以下、前者の方法を「方法 a」、後者の方法を「方法 b」とする．

(3) 円の大きさを指定

先行研究では、紙媒体の地図に丸印を手書きで記入するため、被験者に渡った災害情報地図は、すべて異なる円の大きさであった．本システムでは、災害情報作成時に入力する「半径」に対応した円が出力されるので、各被験者にはすべて同じ災害地図情報が流通する．

4.4 結 果

「質問 1：どの方向が安全か」、「質問 2：どこが一番危険か」、という 2 つの質問に対する回答結果を前年度の結果と比較する (図 8 参照)。



(a) 質問 1

(b) 質問 2

図 8 判断結果

質問 1 では、前年度に比べて南東以外を回答する被験者が観察された。質問 2 では、前年度に比べて被験者が危険な箇所と判断する地点にパラツキが観察された。また、図 8(b) おいて「その他」と示されているのは、場所の名前で回答せず方向で判断した被験者である。

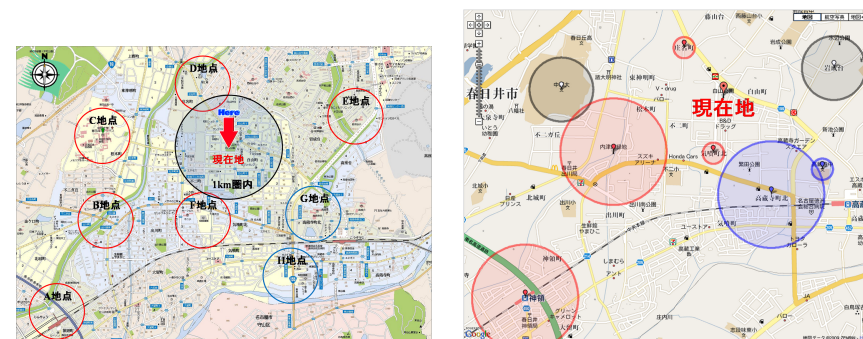
4.5 考 察

図 8(a) の結果からは、前年度の被験者全員の回答が一致した情報について、今年度では、「北」「北東」という意見が観察されて全員の解答が一致していない。状況判断の方法を紙媒体 (図 9(a) 参照) から Google Map (図 9(b) 参照) に変更した影響があると考えられる。

図 9(a) では、円の大きさはほぼ一定であるのに対し、図 9(b) では、円の大きさを指定しているために「北」「北東」の方向に円がない場所が出現している。このような情報の空白地点を安全と判断した被験者が確認されたといえる。一方、他の被験者は安全情報がある方向を選択している。この結果より、安全地点の情報に基づいて状況を判断する被験者と、地図全体の情報を総合的に判断していると観られる被験者の存在が確認された。

次に、図 8(b) からは、方法 a では C 地点 (中部大学) を危険と判断する 3 名の被験者が存在したが、方法 b の結果では確認されなかった。これは、C 地点の状況を危険から不明に変更したためである。図 8(b) の結果からは、不明に関する状況判断は被験者によって個人差が存在すると確認される。

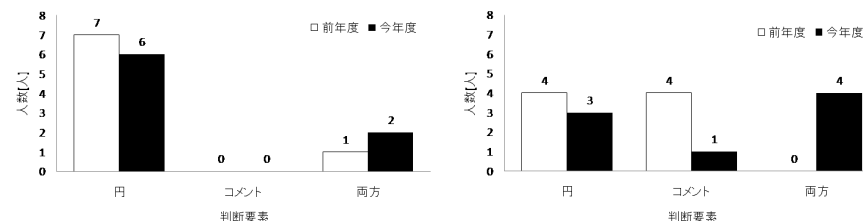
そこで、被験者の状況判断をより詳しく調べるために各質問に対する「回答の理由」から



(a) 方法 a

(b) 方法 b

図 9 状況判断方法の違い



(a) 安全判断要素

(b) 危険判断要素

図 10 状況判断要素

判断要素を取り出して検討する (図 10 参照)。図 10(a) からは、安全と判断するには視覚情報である円を重視する被験者が多く観察され、コメントを重視する被験者は観察されなかった。この結果は前年度、今年度ともに同じ傾向であった。図 10(b) からは、危険と判断する際に視覚情報である円を重視する被験者が、前年度、今年度ともに約 50 % 観察された。一方、今年度ではコメントを重視する被験者が減少し、円とコメントの両者を重視する被験者が 50 % 観察された。以上の両年度の比較から、被験者が安全と状況判断する場合には視覚情報を重視して、危険と状況判断する場合には視覚情報に加えて、さらにコメントの検討を行い、より慎重に判断していることが観察された。次に、今年度は、危険を判断する際にコメントを重視する被験者が減少した点については、システムの再構築により、視覚情報が見

やすくなったため視覚情報を重視したと考えられるが、他方、コメントを閲覧する際の機能が一部不十分であったためにコメントが軽視された可能性もあると考えられる。

5. おわりに

本文では、本研究で構築した P2P を用いた災害情報交換システムについて紹介し、構築システムを使用した地図情報に着目した実験を行った結果について報告した。その結果からは、被験者が災害情報交換システムの情報から、どのような状況判断を行っているかについての特徴が確認された。

今後は、コメント閲覧機能の充実等のシステムの改良を行い、被験者実験を続けていく予定である。そして、実験から得られる被験者の行動の分析に基づいて、災害時のシステムとしてより適切なシステムに改善を進めた後、実証実験を目指している。また、本システムへの携帯電話の導入についても実現を目指している。

参 考 文 献

- 1) 田中淳, 吉井博明: シリーズ 災害と社会 7 災害情報論入門, 弘文堂 (2008)
- 2) 後藤昌人, 安田孝美, 横井茂樹: WEB における個人向け防災チェックリストに関する考察, 情報文化学会第 10 回全国大会予行集 (2002) 市民生活の安全・安心を支援するための電子社会環境と Web システムの設計に関する研究 (2002)
- 3) rescuenow.net: あらゆる危機への備えをサポート <http://www.rescuenow.net/>
- 4) 総務省 <http://www.soumu.go.jp/>
- 5) Skype 公式サイト <http://www.skype.com/intl/ja/>
- 6) BB ブロードキャスト <http://bbbroadcast.tv-bank.com/jp/download.html>
- 7) iCare <http://icare.ieor.berkeley.edu/>
- 8) P2P 地震情報 <http://www11.plala.or.jp/taknet/p2pquake/>
- 9) 片山久嗣, 大蔵善樹, 榎原博之, 岡田博美: 防災コミュニティネットワークにおける Push 型 P2P モデル, 情報処理学会研究報告 (2007)
- 10) 鈴木裕利, 奥居哲, 谷本貴幸, 高橋友一: 匿名型 Peer-to-Peer 通信における流通情報の信頼度評価行動に関する検討, 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2003, JAWS2003(2003)
- 11) 鈴木裕利: 防災情報システムにおける XML 技術の利用に関する検討—流通する情報内容に対してデータ構造がもたらす影響に関する研究—, 情報科学リサーチジャーナル, Vol.13(2006)
- 12) 鈴木裕利, 遠藤守, 高橋友一: ネットワーク上で流通する災害情報の内容に対して流通情報の構造がもたらす影響に関する研究, 電子情報通信学会研究報告, サイバーワールド研究会第 4 回報告集 (2006)
- 13) 本多俊貴, 鈴木裕利, 遠藤守, 高橋友一: P2P 通信技術を用いた災害時における情報交換システムの構築と評価, 電気関係学会東海支部連合大会予稿集 (2008)
- 14) 地図検索マップは Mapion <http://www.mapion.co.jp/>
- 15) 工藤彰, 斎藤巖, 市川尚, 窪田諭, 阿部昭博: Goolg マップと古地図を用いた地域学習支援システムの開発とその応用検討
- 16) 小林隆, 菅野洋光, 神田英司, 岡村晴美, 田口晶彦, Prima Oky Disky, 南野謙一, 兼松誠司, 石黒潔: Google マップで稼働する気象予測データを用いた葉いもち発生予測システム (BLASTAM) の開発, 日本植物病理学会報, 第 74 巻, 第三号, 2008 年 3 月
- 17) 竹下幸一, 井上圭典: グーグルマップと GPS 携帯を用いた日食・月食情報データベース
- 18) 若菜啓孝, 吉住和翁: 住民参画のための協働型情報支援システムについて, 純真紀要, No.49(2008)
- 19) 浅川健太, 平野研人, 塚田哲也, 林慰彦, 因雄亮, 大宮康弘, 濱井龍明, 村上仁己: 災害時における安全安心情報の収集・表示システムについて—GPS 機能を用いた携帯電話の応用— 社団法人映像情報メディア学会技術報告, ITE Technical Report, Vol.33, No.11(p123-126 2009)
- 20) 情報テクノロジーは命を救えるか阪神・淡路大震災の教訓は, いま, NHK 編 (2007)