

## 4-4 被災者情報登録検索システム (IAA システム) の研究開発と災害への適用について

### 4-4 Research and Development for Victims Information Registration and Retrieval System (IAA System) and its Application to Natural Disasters

海老名 毅 松本文子 大野浩之

EBINA Tsuyoshi, MATSUMOTO Fumiko, and OHNO Hiroyuki

#### 要旨

大規模災害時には、安否問い合わせの電話が被災地に殺到し、電話が輻輳する。そこで、我々はインターネット等を使った、被災者の災害時安否確認を行う被災者安否情報登録検索システム (IAA システム) を研究開発し、検証実験を重ねてきた。また、IAA システムを世界に分散配置した World Wide IAA システム (WWIAA システム) を構築した。WWIAA システムを近年の自然災害に適用した結果、WWIAA システムが災害対応の際の安否確認に役立つことを実証した。

When a huge disaster happens, many telephone calls rush into the disaster area. We developed an internet-based disaster victim safety information registration and retrieval system (IAA system) and also had on-the-spot inspections.

We also developed a World Wide IAA system (WWIAA system) by re-arranging IAA system to the world. Moreover, the WWIAA system is tested for the natural disasters and showed the efficiency as the result.

#### [キーワード]

IAAシステム, 安否確認, 非常時通信, 災害復旧通信

IAA system, Survival information, Emergency communication, Telecommunications for disaster relief

## 1 まえがき

従来、地震などの災害時に被災者の安否確認を行う手段として、電話が使われている。しかし、電話による安否確認は輻輳を引き起こしやすい。そこで、電話による安否確認の代わりに、インターネットを用いて安否確認するシステムを開発した[1]。我々は、このシステムを被災者情報登録検索システム (IAA システム) と呼んでいる。IAA システムの名前は、I am alive (私は生きています) に由来する。

IAA システムの概念図を図 1 に示す。被災者は、Web、FAX、固定電話、携帯電話など様々な手段を用いて自分の安否情報をインターネット上のデータベースに登録する。被災者の知り

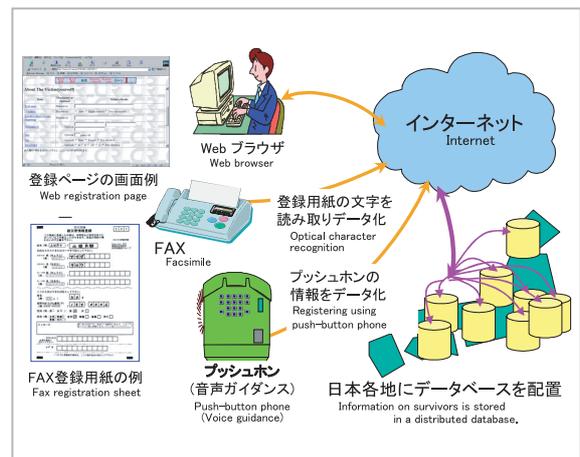


図 1 IAA システムの概念図

合いは、同様にインターネットを通じて被災者の安否情報を検索する。

IAA システムには標準型 IAA システム、携帯型 IAA システムなど何種類かあるが、大規模災害時に想定される大規模なトラフィックに耐え得るシステムとして、大規模 IAA システムを中心に研究開発を行ってきた。

## 2 標準型 IAA システムの研究開発

数百件から数千件の安否確認に対応し、避難所などある程度の通信が確保された場所に持ち込んだりできる、移動可能なシステムとして、ラックマウント型パソコンの組合せによる標準型 IAA システム(図 2)を最初に開発した。その後、それを更に軽量化し、耐久性を高めるための工場用ノートパソコンで組み合わせられた携帯型 IAA システム(図 3)の開発を行った。

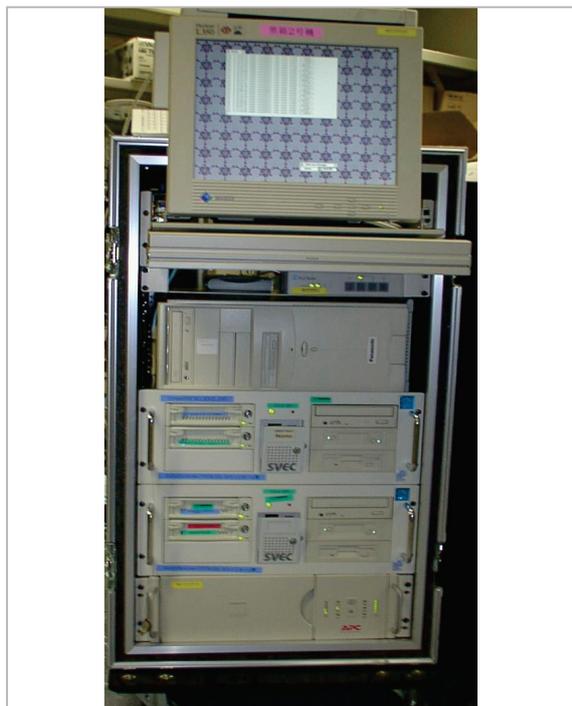


図2 標準型 IAA システム

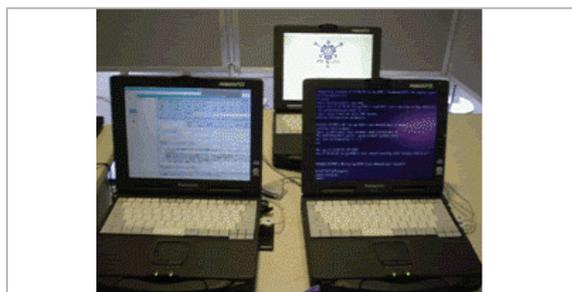


図3 携帯型 IAA システム

標準型・携帯型 IAA システムは、自治体や企業などで独自の安否情報を立ち上げるのにも対応可能な性能のパソコン(これらのシステムを開発した 2000 年当時の標準的なスペックである Pentium III 700MHz メモリ 128MB 搭載のパソコン)2 台で構成されており、普段使用しているパソコンを災害時に切り替えて IAA システムとすることも可能になっている。

実際のシステム性能試験としては、オペレーティングシステム (FreeBSD) のセキュリティ確認試験や、機器を組み立てシステムを稼働するまでに要する時間確認(1 セット約 1 日)、マルチ OS による稼働実験なども行っている。標準型 IAA システムの移動可能な特徴を利用し、様々な防災訓練などへの参加を通してのユーザインタフェース実験や、WIDE プロジェクト協力によるデータベース分散実験なども実施した。

また、実際の災害への実験運用を行うことにより、立ち上げ時のノウハウの蓄積を行うとともに、システム開発へ反映している。

## 3 大規模 IAA システムの研究開発

首都圏に直下型地震が発生した場合、帰宅困難者の数は約 371 万人にのぼる [4] とみられている。ここで、帰宅困難者とは「地震発生直後に交通機関の運行が停止し、徒歩での帰宅が困難になる者」を指す。

帰宅困難者が家族や知人に安否確認の電話をかけた場合、輻輳が起きることは容易に想像できる。大規模災害時には、IAA システムに対しても同様に短時間に大量の負荷がかかるものと思われる。そこで、大規模アクセスに耐え得る大規模 IAA システムを新たに開発した [5]。図 4 に大規模 IAA システムの構成図を示す。

大規模 IAA システムは、IAA システムの安否情報データベースを管理し IAA システムのバックエンド部分の役割を受け持つ IAA データベース部と、ユーザからみて Web サーバとして振る舞い、IAA システムのフロントエンド部の役割を持つアプリケーションサーバ群からなる。この構成を採用することで、データベースにかかる負荷を分散するだけでなく、データベース部とアプリケーションサーバ群を別々に管理する

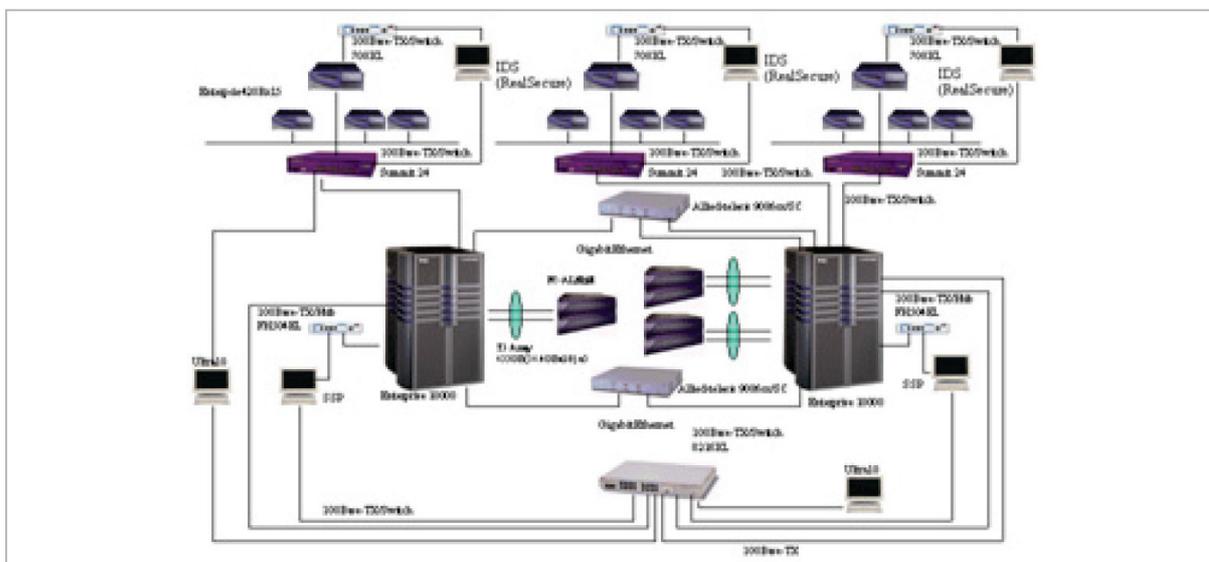


図4 大規模 IAA システムの構成図

ことが可能になり、また、管理ポリシーを分けて管理できる。

IAA データベース部となる DB サーバ群は、複数の高性能サーバから構成される。これらサーバには DBMS がインストールされており、サーバ間で安否登録データのレプリケーションを行う。これにより、DB サーバを遠隔地に置いた場合、ある DB サーバが災害により機能停止しても、別の DB サーバで機能し続けることが可能になる。

一方、アプリケーションサーバ群は数台の Web サーバなどから構成され、ユーザからのアクセスに対して負荷を分散している。こうすることで、負荷の増大に対してアプリケーションサーバ数を増やして将来の拡張に対応することができる。

IAA システムは安否確認システムであると同時に、個人情報データベースでもある。そこで、不正アクセスや他の情報漏えい対策を講じる必要があるため、大規模 IAA システムでは、各種情報漏えい対策を行っている。

一つめの対策は、いわゆる不正アクセス対策である。FW で不正なアクセス要求を排除するだけでなく、不正な侵入が試みられた場合、IDS からアラートをあげる仕組みを導入している。また、システム全体に対して、あらかじめセキュリティオーデイティングを行っておくことで、事前にシステムの脆弱性を調べ、必要に応じて

パッチをあてるなどして脆弱性を排除している。

二つめの対策は、漏えい電磁波対策である。情報漏えいは、PC のモニターケーブルやモニタなどからの漏えい電磁波によってなされることもある（情報漏えいに関しては、本誌の「3-13 端末からの漏えい電磁波の傍受による表示画面の再現実験」を参照）。そこで、大規模 IAA システムを設置した部屋全体に、電磁シールドを施している。この電磁シールドにより、漏えい電磁波による情報漏えいを防いでいる。

三つめの対策は、部外者の室内への侵入阻止である。不正アクセス対策や漏えい電磁波対策を施していても、人が部屋に自由に入出入りできては意味がない。そこで、ID カードによる認証に加え、指紋認証機構を導入し、関係者以外の室内への侵入を防ぐ仕組みを導入した。

## 4 WWIAA システムの展開

既に述べたように、IAA システムは災害による IAA システムへの被害を軽減するため、また、通信の負荷分散を図るため、データベースを分散配置している。広域災害による IAA システムへの被害を軽減するためには、データベース間の物理的距離は離れていたほうが望ましい。そこで、大規模 IAA システムを再構築し、世界各地に分散配置することで新たに World Wide IAA システム (WWIAA システム) を構築した。図 5

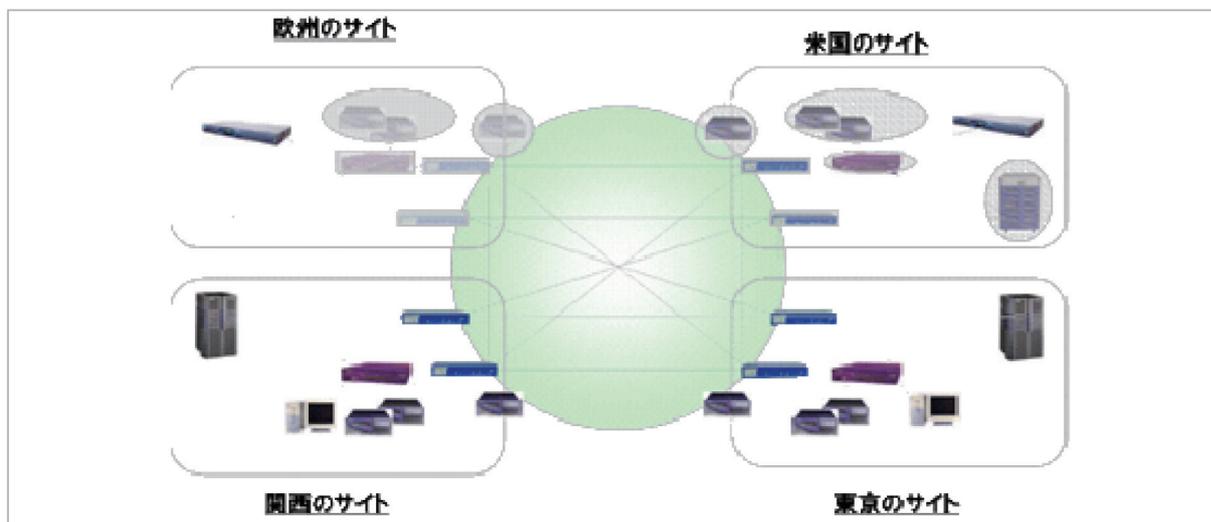


図5 WWIAA システムの構成図

に、WWIAA システムの構成図を示す。

WWIAA システムは東京、大阪、米国コロラド州ルイスビル市、フランス共和国ガロンヌ県ツールズ市の4地点に配置され、IAA システムのデータベースは東京、大阪、米国ルイスビルの3地点に配置されている。各システムのデータベースは、データベースの持っている replication 機構により同期が保たれている。これにより、例えば東京で登録された被災者の安否情報を、米国在住の人がルイスビルのサイトから検索できる、などのメリットがある。この WWIAA システムは、平成 17 年 1 月より公開実験を行い、登録検索を実証した。

## 5 IAA システムのユーザインターフェースの研究開発

災害は発生する場所、時刻を問わず発生する。災害時に利用可能な通信手段もまた様々であるため、IAA システムでは、Web、FAX、電話、携帯電話など各種のユーザインターフェースを用意している。

また、各種のユーザインターフェースを用意するには別の理由もある。被災者は健常者とは限らない。例えば、多くの高齢者にとって PC 操作は苦手であろうし、聴覚障害者は電話を利用できない。したがって、各種ユーザインターフェースに対応することは、ユニバーサルアクセシビリティ対策の側面もある。あらかじめ各登

録方法に関して、ユーザを成人、高齢者、視覚障害者、聴覚障害者、小学生の5グループに分け、登録に関する問題点の比較検討を行った結果、高齢者などは安否登録をしづらいことが定量的に示された[6]。

本章では、各種ユーザインターフェースについて述べる。

### (1) Web

Web は最も基本的なアクセス手段である。しかし、Web ページのデザインによっては Web アクセシビリティ上の問題点も指摘されている。そこで、Web ページをデザインするにあたり、視覚障害者などが困らない設計を行っている。

### (2) インタラクティブ FAX

文字認識 (OCR) 技術の普及により、手書き文字を文字コードに変換し登録する仕組みが開発されている。しかし、OCR 技術では認識率を 100% にすることができないため、認識結果を校正するプロセスが必須になる。

FAX は紙メディアなので、高齢者にとって親しみやすく容易な反面、一方向性の通信手段であるため、送信した情報が確実に相手に届いたか確認する手段がない。そこで、送信結果を送信者に返信することにより、インタラクティブに安否登録する仕組みを開発した[7]。被災者は登録用紙に安否情報を記入し、送信する。FAX サーバは送信されてきた情報を OCR にかけて、修正用紙を生成して送信者に送り返す。送信者は返信された修正用紙を確認し、誤りがあれば修

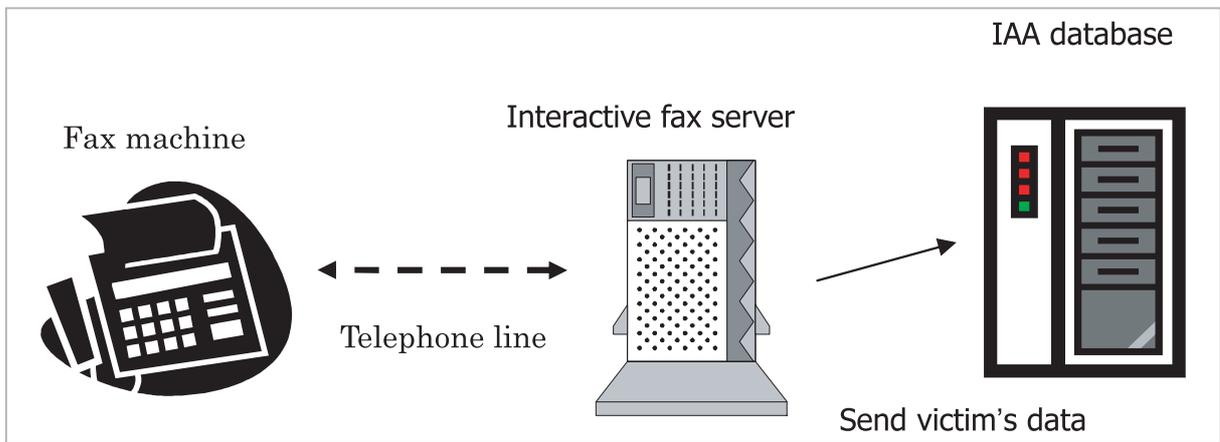


図6 インタラクティブFAXシステム

正し再送信する。FAXサーバ側では、文書をOCRで認識し、結果を再度送信する。FAXサーバは、一定時間送信者からの送信がない場合、修正がないものとみなしてIAAサーバに安否情報を登録する。

この手続きにより、PCに不慣れな高齢者や聴覚障害者も、登録結果を確認しつつ安否登録することが可能となった。

### (3) 携帯電話

携帯電話の普及率は極めて高く、また、最近の携帯電話は音声通信のみならず、メールやwebアクセス、JAVAベースのアプリケーション実行の機能も有している。そこで、携帯電話用のWebページやアプリケーションを作成した。携帯電話用Webページは、PC用のWebページの簡略版である。

また、アプリケーションは、氏名などの個人情報情報を事前に記憶しておき、災害時にけがの程度などの災害依存の情報だけを追加して送信する仕組みを開発した。これにより、災害時に最小限の情報だけを入力して送信することが可能となった。

### (4) PDAによる登録方法

災害時の通信環境を考えると、安否情報は個別に送信するのではなく、複数の安否情報をまとめて送信するほうが効率的である。そこで、PDAを用いた登録方式を開発した。この方式では、まずPDAに登録された安否情報を、別のPDAに転送することで、多くの情報を一つのPDAにまとめる。次に、そのPDAを災害地の外へ持ち出し、インターネット等に接続して登

録する仕組みである。これにより、例え災害地に通信環境がなくとも安否登録が可能になった。

### (5) その他の登録方法

今までに述べた方法以外に、プッシュホン回線の電話やアマチュア無線を用いた登録方法などの登録方法を開発した。併せて、各種登録方法についてガイドラインを検討した[8]。また、安否情報登録時の音声認識の有効性に関する検討を行った[9]。さらに、個人情報のプライバシー意識を日本及び韓国間で比較し、平常時と災害時とで意識がどう変わるかを調査した[10]。

## 6 IAAシステムの動作実績

IAAシステムの動作実績としては、実際の災害時などの実験運用及び各自治体など主催の防災訓練における稼働実験などがある。IAAシステムの実際の災害対応を表1に示す。

実験運用などを行うことにより、IAAシステムに求められる要件を利用者の立場から収集し、その後の開発に反映をした。また、IAAシステムが実用に耐え得る非常時通信システムであることを確認した。

これまで多くの災害に対応してIAAシステムを立ち上げてきたが、近年の試験運用報告として、WWIAAシステムの新潟県中越地震対応等について報告する。

2004年10月23日(土)に、新潟県中越地方を震源とする大規模地震(新潟県中越地震)が発生した。情報通信研究機構セキュアネットワークグループとIAA Allianceは、連携してIAAシ

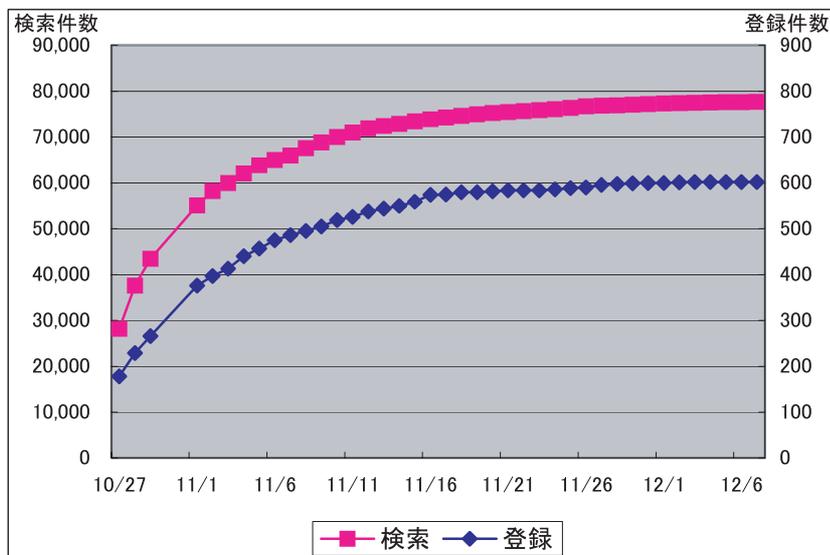


図7 新潟県中越地震対応 IAA システムの登録検索件数の推移 (累計値)

表1 IAA システムの稼働実績

対応年月	実験運用対応内容
2000年4月	有珠山の噴火
2000年6月	伊豆諸島三宅島
2001年11月	米国同時多発テロ事件
2003年3月	イラク関連
2003年7月	宮城県北部地震
2003年9月	2003年十勝沖地震
2004年10月	新潟県中越地震
2004年12月	スマトラ沖地震
2005年3月	福岡県西方沖地震
2005年3月	スマトラ沖地震

システムを起動し、安否確認サービスを実験運用した。

IAA システムの登録検索件数の累計を図7に示す。災害初期に登録検索件数が急速に増え、時間が経過するに従って落ち着いてくることが分かる。新潟県中越地震対応 IAA システムは2004年12月28日17時に終了したが、最終的な登録検索件数は、登録が630件、検索が79076件であった。

新潟中越地震対応で特筆する事項としては、

新潟県庁と連携した対応がとれたことである。これは、今までの災害対応と大きく異なる点である。また、新潟県庁からのリンクを通じて、各自治体や組織からリンクが張られ、リンクをたどって IAA システムに登録検索した人が多かったことも注目すべき点である。

一方、スマトラ島沖地震は、これまでの災害対応とは異なる部分が多い。スマトラ島沖地震では当初情報が少なかったこともあり、当初は IAA システムの立ち上げを行わなかった。しかし、その後被災状況が最初の予想より大きいことが分かったこと、各方面から IAA システムの立ち上げ依頼が来たことなどにより、WWIAA システムを立ち上げた。スマトラ島沖地震対応 WWIAA システムは原稿執筆時点で稼働中であるが、執筆時点の登録検索件数は266件、検索件数は50728件である。スマトラ島沖地震では行方不明者が多くを占めた点など、これまでの地震被害と異なる点が多い。

福岡県西方沖地震では、福岡市で震度6弱を記録するなど、震度としては新潟県中越地震に匹敵するものであり、当初津波による二次被害も予想されたため、WWIAA システムを立ち上げた。福岡県西方沖地震は原稿執筆時点で試験運用中である。しかしその後、最大震度と比較して、避難所などに避難している被災者は少な

いことが分かってきた。これまでは最大震度5強をもってWWIAAシステムを立ち上げる目安としていたが、震度の大きさと被災規模とは必ずしも一致しない。よって、今後WWIAAシステムの立ち上げにあたって、初期の状況判断がより重要となることが明らかとなった。

## 7 IAA Alliance における取組

IAAシステムの研究成果を外部に展開するため、IAAシステムの研究開発に携わってきた団体及び個人が集まり、2002年8月に産官学連携の団体IAA Allianceを立ち上げた[11]。IAA Allianceでは、下記の活動を通して、IAAシステムの外部展開活動を行っている[12]。

- ・参加メンバー間の情報交換の場の提供
- ・他の関係機関等と共同で、大規模災害時におけるIAAシステムの有効性の検証実験の実施
- ・検証実験を通じた、IAAシステムへの一般への理解を促す啓もう活動
- ・利用者からのIAAシステムの想定検証実験などを行い、開発にフィードバックする場として活用
- ・災害時の安否確認システムの標準化に向け

## 参考文献

- 1 Tada N., Izawa Y., Kimoto M., Maruyama T., Ohno H., and Nakayama M., "IAA System (I Am Alive)", The Experiences of the Internet Disaster Drills, INET 2000, Jul., 2000.
- 2 木本雅彦, "自立運用小規模ネットワークの構築に関する研究", 東京工業大学平成15年度博士論文, 2004年3月.
- 3 井澤志充, "災害時情報流通支援のための仕組みに関する研究", 北陸先端科学技術大学院大学博士論文, 2004年3月.
- 4 首都圏における広域的課題の現状, 17章 防災,  
<http://www.chijihon.metro.tokyo.jp/jiti/siryousitu/koikitekikadai/PDF/17bousai.pdf>
- 5 大規模災害に対応できる安否情報提供サービスの試験運用を開始, 通信総合研究所報道発表資料, 平成13年8月30日, <http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/010831/010831.html>
- 6 Tsuyoshi Ebina, Fumiko Matsumoto, Teruhisa Miyake, Naoshi Ishihara, Makoto Niimi, and Shoko Ozaki, "An analysis of safety information registration interface on the IAA system—A First step toward universal accessibility—", IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME2001), pp.1112-1115, Aug., 2001.
- 7 Tsuyoshi Ebina, Fumiko Matsumoto, and Hiroyuki Ohno, "Fax registration of information about disaster victims", 7<sup>th</sup> ERCIM Workshop User Interface for All, pp.80-87, Oct., 2003.

## た活動

- ・災害時の安否確認システム間の相互接続性を保証するための試験の実施

近年のIAAシステムの災害対応では、IAA Allianceと連携した活動を行っている。また、これらの活動を通して、例えば新潟県中越地震では新潟県庁のホームページからIAA Allianceへリンクが貼られるなど、IAAシステムに対する知名度は徐々に上がってきており、今後の発展が期待される。

## 8 むすび

災害時に被災者の安否情報登録検索を行うIAAシステムの種類やそれぞれの特徴及びIAAシステムのユーザインターフェースについて述べた。また、近年の災害である新潟県中越地震やスマトラ島沖地震、福岡県西方沖地震における試験運用について述べてきた。

IAAシステムの研究成果は、現在IAA Allianceに技術移転しつつある。今後は、IAA Allianceを通じたIAAシステムの展開を通して、緊急対応体制や今後の枠組み、さらには自治体などへのIAAシステムの普及を図っていく予定である。

- 8 Tsuyoshi Ebina and Fumiko Matsumoto, "I Am Alive' User interfaces : Universal Accessibility and Congestion - Tolerance", 2<sup>nd</sup> Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology, pp.91-98, Mar., 2004.
- 9 松本文子, 海老名毅, 滝澤修, 清川清, 大野浩之, "IAA システムにおける音声認識の有効性の検討", 2001年電子情報通信学会ソサイエティ大会, pp.263, 2001.
- 10 海老名, "平常時と災害時におけるプライバシー意識に関する検討", 2002年電子情報通信学会総合大会, 2003, pp.209.
- 11 被災者情報登録検索システムを普及発展させるための産学官連携組織「IAA Alliance」が発足, 通信総合研究所報道発表資料,平成 14年 8月 26日,  
<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/020826/020826.html>
- 12 IAA Alliance ホームページ <http://www.iaa-alliance.net/>



えび なつよし  
**海老名毅**

情報通信部門セキュアネットワークグループ主任研究員  
ユーザインターフェース

おの の ひろゆき  
**大野浩之**

情報通信部門セキュアネットワークグループリーダー 理学博士  
コンピュータネットワーク、危機管理

まつもと ふみこ  
**松本文子**

情報通信部門セキュリティ高度化グループ研究員  
ユーザインターフェース、セキュリティログ分析