

第I部

ライフラインとしてのインターネット に関する考察

第1部 ライフラインとしてのインターネットに関する考察

第1章 背景

1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災において、インターネットを使った被災地内あるいは被災地内と被災地外との情報交換が行われたことで、インターネットの持つ頑健性・同報性・蓄積性・広域性といった特性が、災害時の情報ネットワークとしての可能性を持つことが注目された。

1995年春から2001年春までの6年間、我々ライフラインワーキンググループは災害時の情報交換網としてのインターネットの役割・在り方について模索してきた。その成果の一つがIAAシステムである。IAAシステムは災害時における被災者の安否情報を登録/検索するためのシステムである。本システムは広域に分散したクラスタと呼ばれる単位から構成されており、これらが疎結合することで、負荷分散機構を備えた頑健なシステムを構成している。

今回は、2001年1月に実施した第6回インターネット災害訓練の内容を中心に、実際に発生した3件の災害に対してIAAシステムを投入した結果について報告する。

なお、今後はWIDEプロジェクトではIAAシステムの研究開発を中心に行い(以降、WIDEプロジェクトが研究/開発するIAAシステムをWIDE-IAAと略す)、実際の災害に対してのIAAシステム運用に関しては郵政省通信総合研究所(2000年10月当時。2001年4月からは、独立行政法人通信総合研究所となった。以降本文中では通信総合研究所と記す)非常時通信研究室が行うことになった(以降、通信総合研究所が研究/開発/運用するIAAシステムをCRL-IAAと略す)。この経緯についても報告する。

第2章 活動内容

2000年度のライフラインワーキンググループの活動は、大別して以下のような活動を行った。

- 第6回インターネット災害訓練
- 実際に起こった災害にIAAシステムを投入
 - － 台湾大地震
 - － 有珠山噴火
 - － 三宅島/神津島火山活動
- IAAシステムのパッケージ化

以下順にそれぞれの活動について報告する。

第3章 第6回災害訓練

ライフラインワーキンググループでは、2001年1月17日から1月19日にかけて、第6回インターネット災害訓練を行った。

ライフラインワーキンググループは、1996年に第1回目のインターネット災害訓練を行い、それ以来毎年、災害訓練を開催し、今回の訓練で6回目を数え、これまでに、のべ約2万5千名の訓練参加者があった。

過去の訓練においては、「インターネットバックボーンの障害時の通信衛星による迂回路の設定訓練」、「生存者情報データベースへの登録および検索訓練」、「電話やFAXとインターネットの組合せによる情報の入力や検索機能」などのシステムを開発し実験を行ってきた[151, 184]。

3.1 訓練概要

今回の訓練は、通信総合研究所 非常時通信研究室

と共同で、前回と同様に以下の訓練を実施した。

- 生存者情報データベースへの登録および検索訓練
- 特定地域が被災したとした想定での生存者情報データベースへの登録および検索訓練

さらに、今回の実験では、FAX インターフェースの文字認識システムを新しいシステムに入れ替え、その精度を明らかにするとともに、インターネットを使った災害ボランティアの新しいあり方を探る実験として、FAX によって登録された生存者情報の修正ボランティアシステムを運用した。

その他に、複数の組織で別々に実装された生存者情報データベースシステムを、WIDE プロジェクトの生存者情報データベースを中心として相互にデータ交換することで、生存者情報データベース間の連携を取る際に解決すべき問題点を明らかにすることも視野に入れた実験を行った。

今回の訓練は、2001 年 1 月 17 日、18 日、19 日の 3 日間、各日 9:00 から 21:00 まで実施した。

今回用いたユーザインターフェースを表 3.1 に示す。

表 3.1. 今回用いたユーザインターフェース

種類	登録	検索
WWW フォーム		
小型携帯情報端末		
FAX		×

3.2 今回の訓練の特徴

前回までの訓練との大きな違いは、次の 2 点である。

- 新しい OCR 装置を使った FAX インターフェースの提供
- IAA パッケージを利用したクラスタの投入実験

新しい OCR 装置を使った FAX インターフェースについての詳細は次節にて報告する。ここでは、新規に開発した IAA パッケージについて述べる。

IAA システムは現在まだ開発の段階にあり、またシステムを構成するソフトウェアも規模が大きいことから、IAA システムを構築するには、ある程度 IAA システムのソフトウェアに精通した者が従事し

ていた。

そこで、1998 年には IAA システムを構成するソフトウェアを FreeBSD の package システムを使った一つのパッケージとして構成し、CD-ROM に収録した。しかし、この方法では必要なソフトウェアと設定ファイルをインストールすることはできるが、実際に運用するために設定をするには、やはり IAA システムに対する知識が必要であり、この方法は、IAA システムに精通するものがその労力を軽減するために用いるパッケージとなっていた。

IAA システムをより広く一般に適用していくためには、より簡易なインストール方法の提供と、IAA システムの設定を用意にする手段の提供が必要である。

そこで、今回は IAA システムのソースコードを展開すれば、make コマンドを実行するだけで、コンパイルとインストールができるようなパッケージを作成した。この方法は、前回の方法と比べ、ソースコードから作成するようになったためにアーキテクチャに非依存であるという部分が優れている。また、IAA クラスタの設定に関しては、WEB インターフェースを用いた設定ツールも作成した。

今回の訓練では、この開発バージョンを用いて実際に訓練中にクラスタを立ち上げるという実験を行い、簡易にクラスタが構築できることを確認した。

3.3 FAX インターフェース

災害時には普段コンピュータなどに接していない利用者が IAA システムを利用する可能性があり、その場合は複雑で使い慣れないインターフェースの操作方法を学習する余裕がない。このため、コンピュータに不馴れな利用者でも取りつきやすいインターフェースを提供する必要がある。そのためには、以下のような非定型情報を処理できるシステムが必要である。

- 手書き文字・音声・絵など、機械では情報の意味を抽出しにくい情報またはデータ。
- 自由文のメールなど、機械では構文解析しにくい情報またはデータ。

非定型情報を情報登録に利用し検索可能な形式に変換するためには、何らかの手段で情報を機械可読に変換しつつ正規化する必要がある。例えば、手書き文字の場合、手書き文字認識装置の利用が考えられる。しかし、現在の技術では非定型情報を機械の

みで自動的に完全に正規化し機械可読形式に変換することは困難である。そこで、機械による自動変換を補助するために、人間による変換内容の確認修正作業の導入を提案し、この作業を支援する機構を開発した。

例えば、紙の登録用紙に記入された被災者安否情報の場合、FAX 経由で転送し画像情報に変換する。変換した画像を OCR 装置に送り、文字とマークシートを認識する。手書き文字の場合、この認識結果は完全に信頼できるものではないため、一旦コンピュータ上に蓄積した後、人間のオペレータによって確認修正作業を行い、その結果を IAA サーバに登録する。このような確認修正作業は、インターネットを経由した災害時の情報流通支援のボランティア活動であると言えるため、確認修正作業を行う人間の作業者のことを「修正ボランティア」と呼ぶことにする。

今回の訓練では FAX を用いた安否情報の登録実験を行った。その際、OCR 装置として昨年度と比較して改良したものを用意した。登録用紙についても修正が加えられ、登録する文字ごとに区切り線が引かれている。

実験内容としては、以下を実施した。

- 手書き文字 (FAX) の受信回線を 3 つ用意し独立に稼働させる。
- 受信回線には RFC2305[155] に準拠したインターネット FAX を接続し、受信画像を TIFF 形式に変換する。
- 手書き文字の自動認識および修正は、1 台の災害時情報通信サーバパッケージ上で行う。
- 情報修正ボランティアは 1 名とする。

これにより、実際に多くの情報登録が見込まれる場合にシステムが運用可能かどうか、情報修正ボランティアの作業負荷および作業効率ほどの程度が推測する。

3.4 IAA クラスタ構成

今回の訓練で用いた IAA クラスタは、以下に示すように WIDE プロジェクトとして定常的に実験運用システムとして設置してある 6 ヶ所 (pc5 ~ pc10) の IAA クラスタに加え、通信総合研究所 (CRL) で稼働させた。

- 東京大学 (pc5)
- 北陸先端科学技術大学院大学 (JAIST) (pc6)
- 岡山情報ハイウェイ (OKIX) (pc7)
- NSPIX-3(WIDE プロジェクト) (pc8)
- 小樽商科大学 (pc9)
- 静岡大学 (pc10)
- 通信総合研究所 (CRL)

通信総合研究所で稼働した IAA システムは、BSD/OS ベースの PICKLES パッケージ上で運用された。

上記のクラスタ間をつなぐ IAA トランスポートは、図 3.1 に示すように接続された。

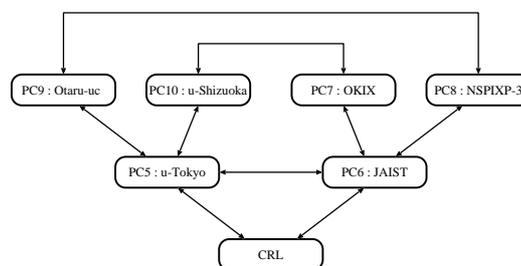


図 3.1. クラスタ間の配送

3.5 訓練結果

次に、第 6 回インターネット災害訓練の結果について報告する。

3.5.1 IAA システム運用

通信総合研究所での FAX インターフェース実験を含めた、2001 年 1 月 17 日から 19 日の間の登録件数は、約 350 件、検索件数は 1200 件であった。

このうち、今回導入した新しい OCR による FAX インターフェースからの登録は 110 件であった。FAX 経由での登録結果についての議論は後述し、まず運用面での結果を述べる。

今回の訓練実施中において、IAA システム運用に関して特に問題は起こらなかった。

今回は、定常運用してきたクラスタに加えて、総務省通信総合研究所で開発/運用されている IAA クラスタと接続し、安否情報の交換を行った。この際にもトランスポートの設定を合わせ、交換する情報のフォーマットを統一することで円滑に情報の交換をすることができた。

また、今回開発した IAA パッケージを用いて、訓練中に新しくクラスタを追加する実験も合わせて行っ

たが、本パッケージを展開して make コマンドを実行するだけで、用意に IAA クラスタを構築することが出来た。今回はこのクラスタを pc6 と IAA トランスポートを通じて接続し、正常に動作することが確認できた。

3.5.2 FAX インターフェースでの登録

以下では FAX 経由での登録結果について述べる。最初に認識率について述べる。この結果では、項目内の全文字が一致していれば認識できたと見做し、一ヶ所でも認識できていない部分がある場合は誤認識したと見做す。認識できないはずの文字が記入してあった場合、認識結果の如何に関わらず誤認識した見做す。空欄を空欄と認識した場合は累計しない。空欄のゴミなどを認識した場合は誤認識したと見做す。また、切り出しに失敗した FAX 登録用紙は累計しない。

110 枚の受信 FAX のうち、108 枚が有効なデータであった。有効なデータのうちの認識率は、88.4% (項目数 1548、認識数 1400) であった。

時間帯別の情報登録数を図 3.2 に示す。FAX の入力数が最も多かった時間帯は 12 時台であった。

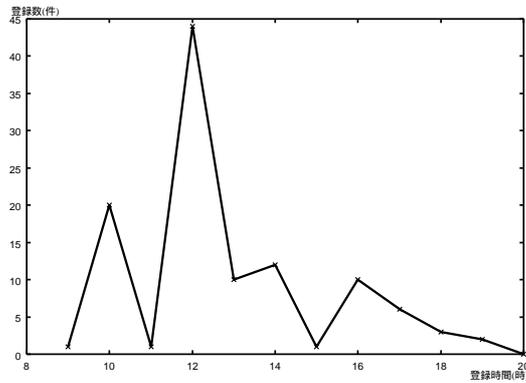


図 3.2. FAX 登録の時間帯別頻度表

ある FAX の入力から次の FAX の入力までの間隔について平均と分散を算出すると、以下の通りとなった (有効数字 2 桁)。

このように、分散が非常に大きく、FAX の入力には突発性があることがわかる。FAX 修正デスクの運用時に必要な災害ボランティア数は、最大でもパースト性を示す時間帯の分であればよいと考えられる。よって図 3.2 より、ファクシミリ受信回線が 3 回線の場合、1 時間に最大約 45 件の FAX 入力が見込まれる。

日	標本平均 (秒)	標本分散
17	850	1900
18	1100	1900
19	380	1100

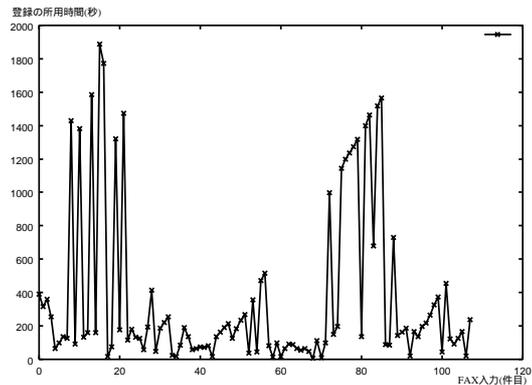


図 3.3. 情報登録時間の推移

きるの、修正作業員 1 人による 1 件あたりの処理時間を 3 分とした場合、1 時間以内に全登録を完了するには 3 人の修正ボランティアがいれば十分である。情報が入力されてから最終的に情報が登録されるまでの所用時間の推移を、図 3.3 に示す。

情報登録にかかる標本平均時間は 360 秒、標本分散は 480 秒であった。これにより、修正デスクでの作業員の作業時間にも突発性が見られることがわかった。ここで、作業時間を短い順に並べ分類する。

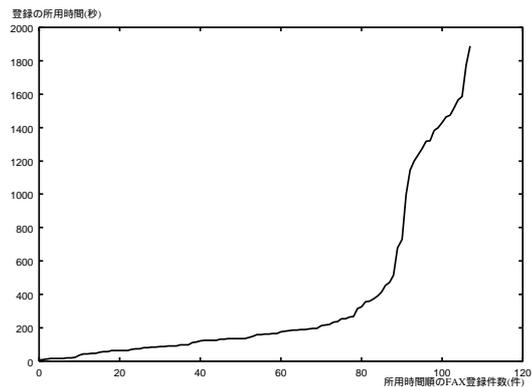


図 3.4. 情報登録時間の分布

図 3.4 によると、およそ 8 割の登録は約 400 秒以内で完了している。災害時には複数のボランティアが修正デスクで修正作業を行うため、FAX1 件につきかかる処理時間は 400 秒以内に収まると考えられる。従って、例えば災害発生時に 1 秒に 1 件のペー

スで入力される情報を同時に処理するためには、最低 400 人のボランティアが必要であると考えられる。しかし、前述のように FAX の到着時間間隔にはばらつきが多く、休止時間が存在することが予測できる。例えば、被災地が夜間の時は FAX の登録件数は減少するが、修正ボランティアは時差に関係なく世界各地から集められるため、この間に蓄積された情報を処理するなどといった運用が可能になる。

第 4 章 実災害への IAA システムの投入

IAA システムは、実際に災害時にも運用されることを前提として開発されており、実際に幾つかの災害には投入されている。そこで、それぞれの災害に対して運用するまでの経過と運用結果について報告する、

4.1 台湾大地震

1999 年 10 月 22 日午前 10 時 19 分台湾中部の嘉義市付近でマグニチュード 6.4 の地震が発生した。WIDE プロジェクトでは、10 月 22 日の午後、台湾大地震の被災者の安否情報の発信支援のため、IAA システム投入の検討を開始した。

この震災に IAA システムを投入するには幾つかの問題点があった。

- 文字コードの問題
- 氏名の ASCII 表記の問題
- 郵便番号の問題

[文字コードの問題] 文字コードの問題まず台湾で、どのような文字コードが利用されているかの調査を行った。その結果、EUC-TW と呼ばれる文字コードが利用されていることが分かった。しかし、EUC-TW と EUC-JP は同時に表示できないため、日本語ページから検索すると検索結果がいわゆる文字化けを起こすことが分かった。また、台湾語でのコンテンツを用意するには人的な問題もあり、今回は英語版のみで対応することにした。

[氏名の ASCII 表記の問題] 氏名の ASCII 表記の問題 IAA システムでは、氏名を“国際名”という形

で ASCII 表記したものを入力することができるようになっているが、台湾ではこのような表記の方法があるのかを調査する必要があった。調査の結果、中国語や台湾語には pin-yin (ピンイン) と呼ばれる音表記の方法が一般的であることが分かったため、国際語フィールドにそれを入力してもらうことで対応した。

[郵便番号の問題] 郵便番号の問題 IAA システムでは、住所を入力しないかわりに郵便番号を入力することで、IAA システム側に用意されている郵便番号データベースをもとに、検索結果としておおよその住所を提供するという方法を採用している。しかし、台湾の郵便番号制度は、必ずしも郵便番号と地理情報が一致しておらず、住所の入力の代わりにはならないことが分かった。そこで、今回は郵便番号を使った住所の入力は行わないことにした。

このような問題点があったが、WIDE プロジェクトでは 9 月 23 日 午前 4:00 より台湾大地震のための IAA システムの運用を開始した。この結果、数件の登録と検索があった。

IAA システムが余り利用されなかった原因としては、台湾語のコンテンツが用意されていなかったこと、マスメディアを通じた広報が十分に行われなかったことなどが考えられる。

4.2 有珠山噴火

2000 年 3 月 31 日 午後 1 時 8 分に北海道の有珠山で最初の噴火が始まった。そこで、同日午後 6 時頃、WIDE プロジェクトは有珠山噴火による被災者の安否情報発信支援のための IAA システム運用の検討を開始した。同日午後 9 時頃、WIDE プロジェクトは IAA システムの稼働を開始した。その結果、登録数約 100 件、検索数約 4500 件のアクセスがあった。

有珠山噴火の際には、各種メディアを通して IAA システムが運用されている旨の広報が行われたため、被災者もこのシステムが存在を知ったことと、早い時期に避難所に PC が用意されたことが多数のアクセスに繋がったと思われる。

4.3 三宅島/神津島火山活動

2000 年 6 月 26 日 午後 8 時頃、三宅島の地震および噴火の恐れのため、一部住民の避難が始まった。同日午後 9 時頃、WIDE プロジェクトは三宅島の地震および噴火による被災者の安否情報発信支援のた

めの IAA システム運用の検討を開始した。同日午後 10 時頃、WIDE プロジェクトは IAA システムの稼働を開始した。その結果、2000 年 8 月現在までに、登録約 30 件、検索約 780 件のアクセスがあった。三宅島およびその周辺の地震や火山活動はまだ続いており、さらに利用数は伸びると思われる。

4.4 WIDE-IAA の実災害への対応について

この 3 回の実際に起こった災害に対し、WIDE プロジェクトの IAA システムが投入されたが、運用において、訓練の場合とは比較にならないほどの大きな責任が生じる。したがって、災害が起こってから運用に至るまでの連絡体制の整備や、運用のためのスタッフが必要となる。このように、IAA システムが実際の災害にも利用されるようになるにつれ、その運用にかかる様々なコストが無視できなくなってきた。

これに対し、WIDE プロジェクトとしては今回報告した 3 件の災害に対して IAA システムを運用した際の経験に基づき、研究開発が主なタスクの WIDE プロジェクトのような研究コンソーシアムが実際の災害に利用される社会的責任の大きいシステムの運用を担うのは、我々の目的からは解離しているのではないかと考え、WIDE プロジェクトとは別の組織と運用体制にて行われる必要があるとの結論に至った。

そこで、WIDE プロジェクトの WIDE-IAA はあくまで IAA システムの研究と開発に尽力することとなり、これ以降の実際の災害に対する IAA システムの運用は通信総合研究所 非常時通信研究室の CRL-IAA にて行うことになった。

しかしこれは、IAA システムの研究開発が完全に分化することを意味するわけではなく、主に運用面での違いを明らかにするものである。これからも、WIDE-IAA と CRL-IAA は IAA システムの研究開発において、協力体制を維持していく予定である。

第 5 章 IAA パッケージ

今回作成した IAA パッケージの概要について述べる。

5.1 パッケージングポリシー

まず、今回 IAA システムのパッケージを作成する上で、あらかじめ策定したポリシーについて述べる。

[自由に配布可能な状態にする] 自由に配布可能な状態にする我々は IAA システムをパッケージングする上で、ある特定のライセンスに縛られないように配慮する。これは、IAA システムを自由に 2 次配布できるようにするための配慮である。

[特定のアーキテクチャに依存しない] 特定のアーキテクチャに依存しないこれは、IAA システムを運用したい状況下では、特定のアーキテクチャや OS を選択する余裕がない場合が考えられるため、できるだけ汎用なリリース方法を選択するべきであると考えるためである。

[簡便な設定インターフェースを提供する] 簡便な設定インターフェースを提供する IAA システムは設定すべき事柄に応じて、設定ファイルや設定変更をシステムに反映させる方法が様々であるため、全ての方法に精通する必要がある。そこで、簡便な設定用のインターフェースを用意し、ユーザはこのインターフェースを通じてのみ設定を行えばよいようにする。

5.2 パッケージングの現状と展望

そこで、今回はソースコードをリリースすることとし、さらに GPL(GNU Public License) を主張するソフトウェアを含まないように配慮した。これは、GPL を主張するソフトウェアを取り込んだソフトウェアは、GPL でなければならないという条件があるため、自ずと IAA システムが GPL ソフトになってしまうためである。また、今回は間に合わなかったが、現在 WEB を使った、設定インターフェースを開発中である。

現在もこのパッケージは開発中であるが、アーカイブを展開すると約 32M バイトのディスク領域を使用する。また、コンパイル作業には 42M バイトのディスク領域が必要である。コンパイルには、Intel Pentium III 750Mhz の CPU を持つマシンの場合、およそ 15 分かかる。この程度の時間であれば、緊急にクラスタを立ち上げる場合にも許容できる範囲であると考えられる。

今後も、このパッケージの開発をすすめて、誰でも簡単に IAA クラスタを構築できるようにするつもり

である。

第6章 今後の活動について

WIDE プロジェクト・ライフラインワーキンググループは、1996年春より、ライフラインとしてのインターネットの役割について研究開発を行ってきた。

その成果として IAA システムを開発運用し、国内外からの評価も得てくるようになった。これからのライフラインワーキンググループの方向性として IAA 以外のライフラインを担うしくみやソフトウェアの開発を行うことも考えられるが、主に人的資源の問題もあり、ここで一度ライフラインワーキンググループは解散し、改めて、IAA システムの研究・開発を行うワーキンググループを立ち上げる運びになった。

今後はそちらのワーキンググループで IAA システムのさらなる研究・開発を行っていく。

