第2回インターネット災害訓練レポート

楳田敏之（奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科）
丸山太郎（北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科）

阪神大震災で誰もが知りたがったのは、被災地にいる知人が無事でいるかということである。インターネットを使えば、現地の電話がつながらなくても、日本じゅうから、そして世界じゅうからそれを確かめることができる。そのためのシステムが、WIDEプロジェクトのライフライン・ワーキンググループ（Life line-wg）が取り組むIAAシステムである。IAAとは、I am alive（私は生きています）の意味。昨年にひき続き、このシステムの有用性を実証する「インターネット災害訓練」が1月17日と18日に行われた。

I am a

をすばやく伝えるシステムを作る

インターネットは重要な通信手段として一般に認められるようになってきた。しかし、2年前の阪神淡路大震災の直後は、インターネットは通信の手段として活用されることなく、ライフラインとしての未熟さを露呈する結果となった。これは、インターネットを研究している我々にショックを与え、大きな研究テーマの存在を思い知らされた。

そこで、インターネットをライフラインとして使用できることを実証するため、阪神大震災から1年たった昨年の1月17日に「第1回インターネット防災訓練」を実施した。今年は昨年の訓練での問題点を解決して新たなシステムを構築するべく、昨年の12月から計3回の会議が北陸先端科学技術大学院大学と慶応義塾大学で開かれ、白熱した議論が徹夜で繰り広げられた。

訓練開始直前にはメンバーにインフルエンザが蔓延し、1人は気管支炎になりながら、別の1人は十二指腸潰瘍の激痛に悩まされながら、システムの構築に情熱を燃やした

生存者情報データベースの構築

このシステムは、2年前の阪神大震災で「家族・友人・関係者の安否を確認するのに苦労した」という経験から考案されたものだ。災害発生時にインターネットを通じて被災者の生存者情報データベースを迅速に作成・検索するシステムを構築する。

IAAシステムには、解決しなければならない問題が山積みしていた。たとえば「生存者情報をどのように収集するか」「ユーザーインターフェイスはどのような形が最適であるか」「システムが安定して動作するにはどのような構成が最適であるか」などである。これらの問題に対しては、完全な答はない。しかし、完璧なシステムでなくてもまずは動作するシステムを作ることが重要であるという考えからシステムの構築が始まった。全体像は図1のとおりである。以下のような特徴を持たせることになった。

IAA情報の入力・検索が簡単

IAA情報の入力と検索を、WWWと電子メールによって行うことができ、ユーザーにとって利用しやすいシステムである。

災害発生時の輻輳（ふくそう）状態を縮減

地震などの大規模災害が発生すると、被災地域への通信が集中して話し中でなくとも電話が通じない状態（輻輳）が生る。そこで、インターネットを通じて生存者情報を被災地外に蓄積することによって被災地外から被災地内への生存情報を確認する回数が少なくなり、輻輳状態を縮減できる。

IAAシステムを運営するサイトを分散

IAAシステムを構成するサイト（以下、IAA

インターネットマガジン／株式会社インプレスR&D
©1994-2007 Impress R&D

live

サイトと呼ぶ）は複数存在する。これは、もし1つのIAAサイトが故障した場合や、ネットワークが切断された場合でもIAAシステム全体では稼働し続ける必要があるためである。

各IAAサイトを結ぶ回線に衛星回線を使用

IAA情報を、衛星回線を使用したマルチキャスト通信で各IAAサイトに配布した。この回線は、毎秒2Mビットの速度で送信できる高速回線であり、地上の通信網を使わずに多地点同時受信が可能になる。

システムが悪用されるのを防ぐ暗号化

IAA情報は、個人のプライバシーの集合である。そのため、情報の取り扱いには細心の注意が払われ、検索についても数々の防御がなされている。

IAAサイトの構成

IAAサイトは、コンピュータとオペレーターの提供、インターネットからの接続、衛星（JCSAT-1）の受信の3つが可能であることが要求された。それらの条件を満たすところとして、TTC（東京テレポートセンター）、東京工科大学、九州大学、WIDEプロジェクト京都NOC、北陸先端科学技術大学院大学（以下、北陸先端大）、奈良先端科学技術大学院大学（以下、奈良先端大）にIAAサイトが設置された。

各IAAサイトでは、いろいろな種類のコンピュータが設置された。そのため、各サイトのコンピュータ能力に応じたサービスが提供された。たとえば、WWWでIAA情報の入力を受け付けるのは北陸先端大と奈良先端大だけで、WWWでの検索を受け付けるのは、すべてのサイトで実施された。DNSによって各サイトへサービスが自動的に振り分けられるので、ユーザーがIAA情報を入力したり検索したりする際には、システム全体の構成を意識する必要はない。

実際のネットワークと情報の流れ

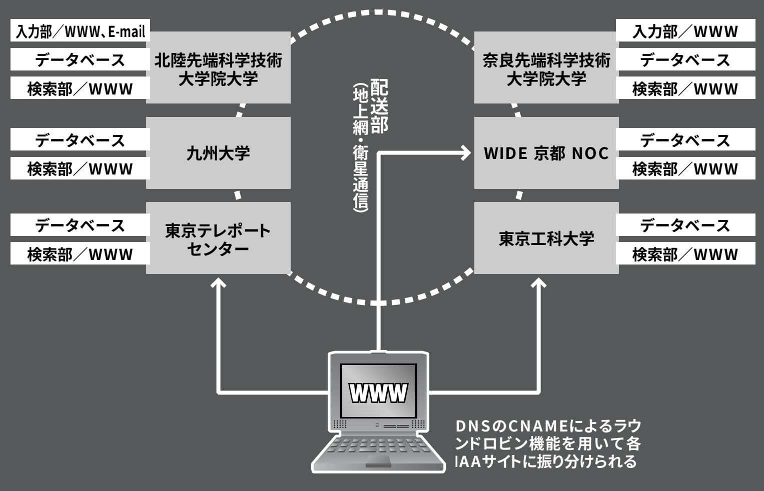
実際のシステムを少し詳しく紹介しよう。

【入力部】（図2）

入力されたIAA情報の流れは332ページの図2のとおりだ。ユーザーは、WWWまたは電子メールによってIAA情報を入力することができる。入力された情報は、解析器を通すことにより、データベースに入力できる形式に変換される。電子メールでの情報入力は、IAAシステムの用意した登録用フォーマットに記入して返送してもらって受け付けることにした。

設計段階では大量の記入ミスが発生すると思われていたが、訓練時にはそれほど発生しなかった。記入ミスが発生した場合は、記入された

図1 IAAシステムの全体像



インターネットマガジン／株式会社インプレスR&D
©1994-2007 Impress R&D

図2 IAA情報入力の流れ

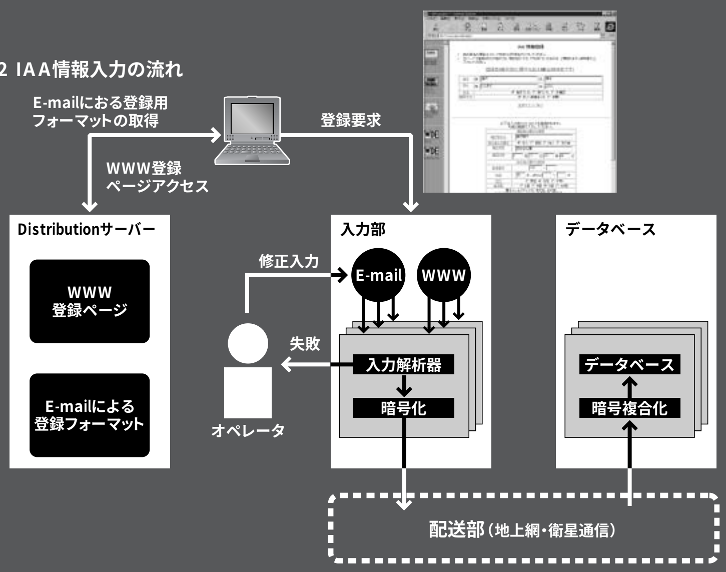


図3 IAA情報を配送するネットワーク

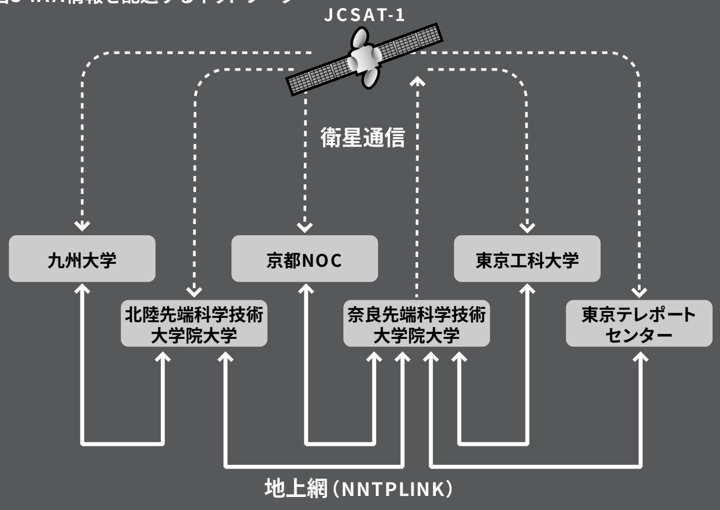
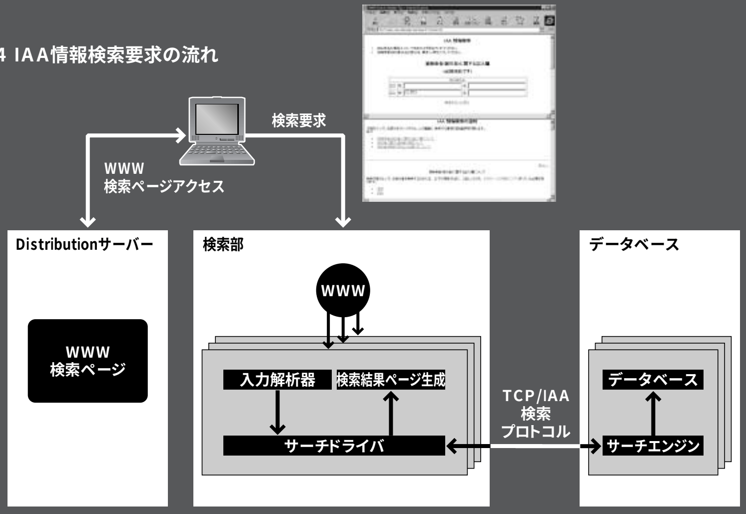


図4 IAA情報検索要求の流れ



情報が専門のオペレーターによって修正され、できる限り登録を受け付ける。変換された個人データの暗号化には、DES方式が採用された。

【配送部】（図3）

各地に存在するIAA情報データベースが同じ内容を持つように、IAA情報はNetNewsの機能を用いて配送された。各サイトを結合する地上網はNNTPLINKで接続されており、高速な情報交換が行われた。衛星通信を用いたマルチキャスト通信網は、日本サテライトシステムズのJCSAT-1の提供を受けて構築された。

【データベース】

配送されてきたIAA情報は、復号処理をして各IAAサイトのデータベースに入力された。今回の訓練では市販されているデータベースと自作したデータベースを用意した。しかし、データベースの仕様が一部違うことで、検索結果に違いが発生してしまった。

【検索部】（図4）

検索要求は、入力時と同様に解析器を通り、データベースの検索ができる形式に変換される。そのあと各IAAサイトで保持しているIAA情報データベースを検索することで、高速な検索を実現した。また、検索が悪用されないようにさまざまな防御機構が付属しており、IAAシステムの安全性を高めた。このほかには、入力されたIAA情報の信頼性を考慮し、IAA情報の信頼性が高いものから順に結果が表示されるなどの機能を付加した。 検索は電子メールでも行われる予定だった。しかし、訓練当日になっても電子メールによる検索システムは完成しなかったため、検索要求のメールを処理することができなかった。

最新の負荷分散技術を採用

IAAシステムを運用するにあたっては、さまざまな負荷分散技術が導入された。まず、日本シスコシステムズの提供によるLocal

インターネットマガジン／株式会社インプレスR&D
©1994-2007 Impress R&D

写真●日比谷公園でのインターネットカーによる訓練

◀NTTでは、被災地で電話が使えなくなったときに衛星を使って回線を確保するため、衛星アンテナを搭載した車を持っている。これにルーターやコンピュータなどインターネット接続機材や電源を搭載したのがインターネットカー（正式名称:移動計算機環境実験車）である。開発はNTTソフトウェア研究所。停車時には1.5Mbpsが1回線と128Kbpsが4回線同時に使用でき、移動中でもNTTドコモの携帯電話を使って9600bpsのインターネット接続ができる。まさに走るインターネットプロバイダーである。

◀被災地にいることを想定して、ノートパソコンを持ち込み、通りがかりの人に説明して「生存情報」を入力してもらう。入力者が「本人」である場合は信頼レベルが高くなり、検索結果でも上位に表示される。

Directerと、その一部の機能を取り込んだ横河電機製作のパケットマネージメントシステム「菫（すみれ）」、そしてDNSのラウンドロビン機能を用いた。LocalDirectorは北陸先端大学IAAサイト内でのローカル負荷分散、「菫」は奈良先端大学IAAサイト内でのローカル負荷分散に使用した。DNSのCNAMEコマンドを用いたラウンドロビンは、おもに広域での負荷分散に使用した。

ローカル負荷分散の例としては、奈良先端大で、WWWからの検索を受け付けるコンピュータを3台用意した。しかし、それだけでは検索要求が特定のコンピュータに集中する可能性がある。そこで、「菫」を用いることで、3台のマシンに均等に検索作業が分配された。

広域の負荷分散は、DNSのCNAMEコマンドによるラウンドロビンによって実現した。本訓練での広域負荷分散の目的は、各IAAサイトのコンピュータ能力と通信速度に応じて仕事量の割り当てを行うことである。コンピュータの能力が高く、ネットワーク速度の速い奈良先端大や北陸先端大に大量の処理を任せることとし、比較的低速となるほかのサイトには少量の処理を任せることですべてのユーザーに均一のサービスを提供することができる。

インターネットカーも出動

今回は、災害発生時に被災地ではネットワークが切断され、IAA情報を登録する端末が存在しない地域が発生したと想定して、NTTから移動計算機環境搭載車（インターネットカー）とN-STAR衛星の提供を受けた。

当日は、朝早くインターネットカーがNTT武蔵野研究所を出発、日比谷公園で設営を開始するという本番さながらの訓練が行われた。設営は順調に行われ、約2時間でインターネット接続とIAA情報を登録する端末が用意された。通りかがりの人に訓練の内容を説明し、その場で検索と入力をしてもらった。

場所が屋外のため、「パソコンの液晶画面が見にくい」「難しそうに見える」などの声があったが、たくさんの人に訓練に参加していただいた。また、「キーボード入力は難しい」「普段使用しているワープロと違ってパソコンは難しい」「家ではパソコンがないので入力や検索ができない」などたくさんの想像していなかった意見が得られ、次期システムへの貴重な教訓となった。（写真参照）

訓練の成果と課題

今回の訓練では、2000人を上回る方々にIAA情報の登録をしていただき、のべ1万人の方々が訓練に参加していただいた。訓練を実施したことで、貴重な意見やシミュレーションでは得られないたくさんの結果を収集することができた。そこで、今回の訓練を次回の訓練につなげるため、今回の訓練で成功した点と反省すべき点をあげる。

【成果】

IAAシステムが稼働した

「登録した情報が検索できない」「IAA情報データベースが不均一」などの問題点がたくさんあったが、動作するものができた。

大量に新しい技術を導入した

第1回訓練より大幅に改良されたシステムを構築し、「菫」や、衛星回線をマルチキャスト通信として使用するなど、技術的にも大きな意味があった。

【反省点】

IAAシステムが未完成

IAA情報の入力部および配送部で一部バグがあり、IAA情報を入力したのに検索できないという問題が発生した。

広報の不足

さまざまなWWWサイトやNetNewsに掲載されたが、やはり、発表したのが遅すぎた。人の目に触れる機会が少なかったことで、訓練参加者数が去年より少なくなった。

IAAシステムの保守・管理が困難

前回の訓練では、北陸先端大がすべてのサイトに同じコンピュータを配ってIAAシステムを構築したが、今回は各サイトの責任でコンピュータを用意した。その結果、すべてのサイトで前回に比べてはるかに高速なコンピュータが用意されたのはよかったが、使用可能となったのが訓練の直前であったため、IAAシステム構築に困難が生じた。また、IAAシステムのインストールを各サイトのオペレーターに任せたが、複雑な作業が多く、ミスが発生した。

今後使えないコンピュータ

代表的な例が奈良先端大のサイトである。1月8日から20日までの間のみ、日本電子計算から貸していただいたコンピュータをベースとして構成したので、訓練終了とともに返却した。また、ほかのサイトにおいても、そのほとんどが訓練のために特別に提供されたコンピュータが多かった。つまり、この訓練で提供しようとしたサービスを、訓練日以降維持することはできない。

★

インターネットをライフラインとして活用するためには、まだまだ越えていかなければならないハードルがたくさんあることを、今回の訓練を通して痛感した。しかし、そのハードルを越えることが容易であるのではないかと思えるほど、たくさんの人々のライフラインワーキンググループに対する情熱を感じることができた。

今後もライフラインワーキンググループでは、「インターネットをライフラインとして活用するための研究」を続け、「さまざまなシステムの構築及び運用」を目指す。

最後に、ご協力いただいた多数の企業・大学関係者、また本訓練に参加してくださった方々に、誌面を借りてお礼を言いたい。

インターネットマガジン／株式会社インプレスR&D
©1994-2007 Impress R&D

［インターネットマガジン　バックナンバーアーカイブ］ ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D（株式会社インプレスから分割）が1994年〜2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン　バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

http://i.impressRD.jp/bn

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容（技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど）は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者（執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など）が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元（株式会社インプレスR&D）、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス　R&D（当時は株式会社インプレス）と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接的および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先
株式会社インプレスR&D
All-in-One INTERNET magazine 編集部
im-info@impress.co.jp

Copyright © 1994-2007 Impress R&D, an Impress Group company. All rights reserved.