



と」である。今回の宣言は11月29日と30日に催されたIPミーティング95のパネルディスカッション中に行われた。

「1月17日に第1回のインターネット防災訓練を実施します。今回の訓練は、安否情報データベースの構築と運用を行い、非常時のシステムに関する経験を積むと同時に、一般の方にも参加してもらうことにより、災害時の情報収集において、1対1の通信以外の形態があることを認識してもらうことを目標にします。」

この瞬間からけつがっちゃんが始まった。



IAAデータベースシステム

地震などの大規模災害が起きると、被災地域への通信が集中して輻輳（ふくそう）と呼ばれる状態が生じ、電話がかかりにくくなる。インターネットの大きな特徴である蓄積性を生かして安否情報データベースを構築すれば、安否を問い合わせる1対1の通信を削減でき、本当に必要な場所に空いた通信チャンネルを投入できる。今回の訓練では、ポジティブな情報を扱いたいという思いから、IAA（IAm Alive）すなわち生存情報を主に扱うことを想定したデータベースシステムを構築・運用することになった。次に、訓練で使用されたIAAシステムについて簡単に説明しよう。

IAAシステムの設計思想.....

IAAシステムが実際に稼働したときには、非常に重要な情報を保持し、提供することになるということは容易に想像がつく。しかも、設計者が想定した以上の利用者があるかもしれないし、予想できない使い方がされるかもしれない。様々な議論の結果、最低限の条件として、

- ① できる限り頑健（ロバスト）なシステム
 - ② 悪用を防ぐことができるシステムを構築しなければならない
- ということになった。

①でいう『頑健』は、2つの意味で使われている。1つは、システム的に強いという

意味である。たとえば、能力を超える要求を受けても処理を続行でき、一部の障害がシステム全体に広がらないことである。そして、もう1つは『いかなる手段をとっても入力された情報を処理すべし』という意味である。実際に安否情報が入力される場面を考えると、入力者側に余裕があるとは考え難い。その際に入力された情報は決して紛失したり、処理に失敗することが許されない。いかに計算能力やマンパワーが要求されようともそれを登録するべきである。今回の実装では、第一の意味の頑健さは、システム全体を冗長に構成し、負荷を分散することで実現することにした。第二の意味においては、計算機の手に追えない状況では必ず人間のオペレーターに連絡し、フォローを期待する仕組みを導入した。

②に挙げた『悪用とは防ぐ』ということが意味するものは何だろうか？安否情報は個人情報の集合体である。そのような情報を無制限に解放することは非常に危険であるという指摘があった。問題となるのは広範囲で無差別な検索である。その対策として、検索には『ある一個人を特定するような検索以外は許可しない』という条件をつけることとなった。今回の訓練は初回ということで厳しい条件をつけることはできなかったが、今回収集した検索パターンは、最適な条件を実装するために利用できる。

電子メールによるシステムの利用を重視したことも、大きな特徴の1つである。これ

は、直接インターネットに接続できない人が、パソコン通信などを利用して訓練に参加できるようにするための配慮でもある。

IAAシステムの仕組み.....

図1にIAAシステムの全体像を示す。IAAのサービスを行う計算機（以降「IAAクラスター」と呼ぶ）を各地に分散して配置した。IAAクラスターの基本構成は、2台のSparcStation2で、1台がデータベース、もう1台が入出力の処理用である。このようなIAAクラスターが北陸先端科学技術大学院大学、奈良先端科学技術大学院大学、WIDEプロジェクト京都NOC、慶応義塾大学湘南藤沢キャンパスに配置された。

同一機能をもつ要素を物理的に離れた地点に分散することで、一部分が欠けても全体では動作可能なシステムとなる。ユーザーから見ると、DNSのラウンドロビン機能が自動的に各クラスターへの振り分けを行うため、情報の入力・検索を行う際にIAAシステム全体の構成を意識する必要はない。

入力系.....

入力された安否情報データの流れを図2に示す。ユーザーは電子メールを送るか、あるいはWWWブラウザを用いて情報を入力する。入力された情報は、まず入力解析器で標準形に整形される。特に電子メールで入力されたデータはフォーマットのなゆらぎが大きく、正確に内容を解釈するこ

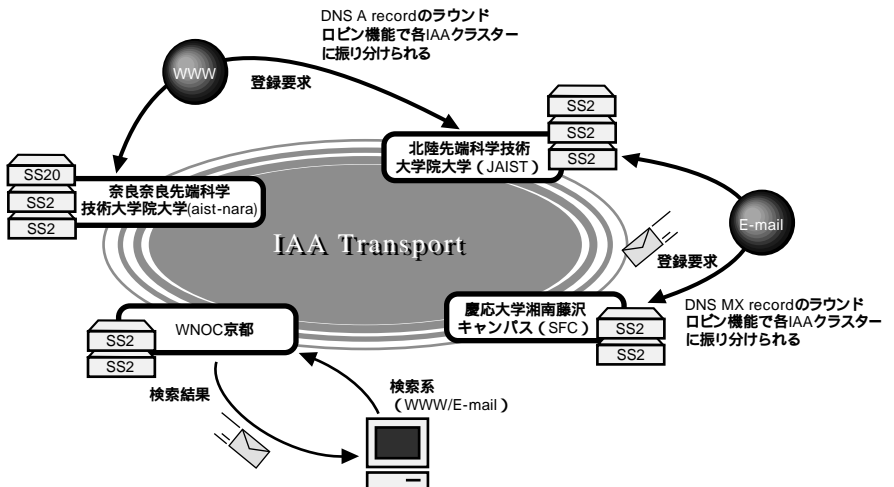


図1：IAAシステムの全体像
全国4か所の拠点で生存情報データベースの実験が行われた

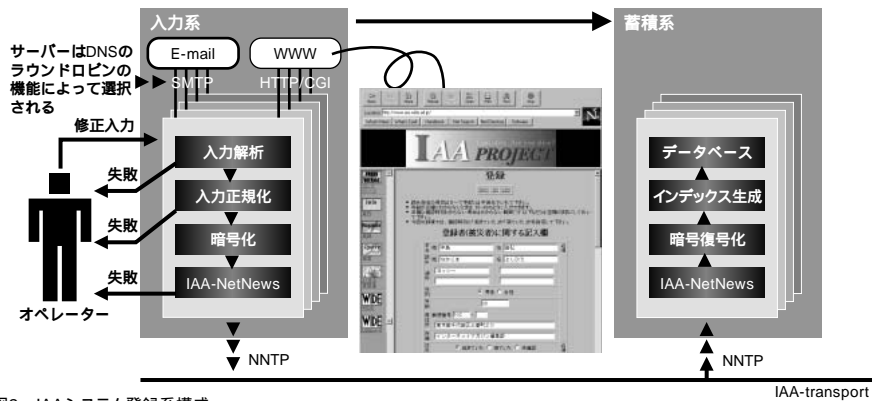


図2：IAAシステム登録系構成
入力された情報がデータベースに蓄えられるまで

とが非常に難しかった。電子メールによる登録・検索用のテンプレートを用意したが、正しく使用されなかったケースが多かった。インターネット上の電子メールに伝統的に利用されている書式を利用したために様々な暗黙の約束事が入ってしまい、それらを知らない人たちが戸惑ってしまったようだ。

次に、整形されたデータを正規化する。日本語では同一文字でも複数の表現が可能なのでそれらを統合し、さらに内容を解析して同じ意味ならば同じ表現を用いるようにしなければならない。整形され正規化されたデータは、DES方式で暗号化される。安否情報は個人のプライバシーに触れる情報なので、インターネットを通して配送される部分での安全性を追及したものである。

配送系 (IAA transport)

分散配置されたIAAクラスターでは、それぞれ独自に安否情報の入力を受け付け、検索要求に応じている。全体として一貫した動作をするには、各クラスターが参照するデータを一致させる必要がある。つまり、

あるクラスターに入力された安否情報を、他のクラスターに配送することが必要になる。今回は、配送系には過去の実績を考慮してNetNews用のシステムを流用した。

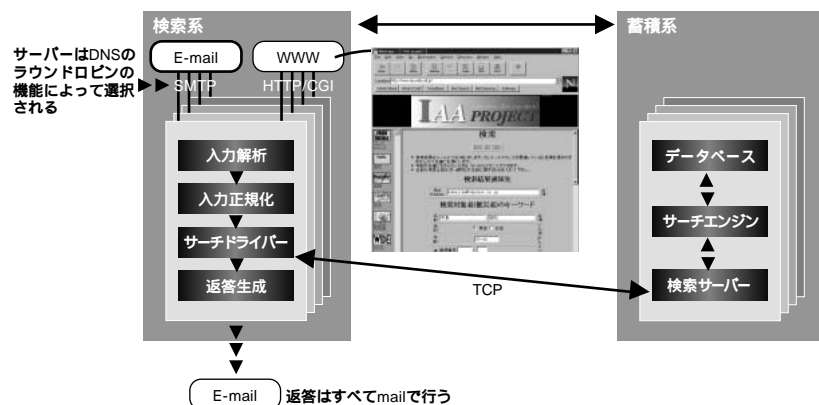
蓄積系

配送されてきた入力データから検索用のインデックス情報を取り出してデータベース化する。各IAAクラスターのデータベースが同一だったわけではなく、訓練当日は2種類のデータベースが利用された。それぞれ特性が異なり、異なる検索結果が生成されることもあったようである。

検索系

図3に検索の流れを示す。ユーザーは入力系と同様に電子メールかWWWブラウザで安否情報を検索する。入力解析器と入力正規化器も入力系とほぼ同等の動作をする。検索パターンが正規化されるとデータベースに接続し、検索を始める。検索結果が得られると返答を生成して電子メールを送付する。図4は返答結果の例である。

図3：IAAシステム検索系構成
データベースから生存者情報を検索するまでの流れ。返答は電子メールで行う



WISHBONE実験

IAAデータベースシステムは、複数のシステムを用いることで負荷分散をし、ネットワークの区画化などの障害に強いシステムを目指している。WIDEプロジェクトでは通信衛星回線のインターネットへの融合を目的として、WISH (WIDE Internet with Satellite Harmonization) タスクフォースを運営している。衛星回線の特徴の1つに、地上回線と比較して災害の影響を受けにくいことが挙げられ、WISHタスクフォースの行動計画にも「地上網のバックアップ」がリストされているが、適切な機会がなかったこともあり実施されなかった。そこで、今回の防災訓練では、WISHタスクフォースおよび日本サテライトシステムズ社の協力を得て、運用状態にあるネットワークのバックボーンを故意に切断して一定の時間ネットワークから孤立した部分を発生させ、データベースシステムへの影響を調べるとともに、衛星によるバックアップリンクを用いて全体の接続性を回復するという実験も併せて実施することになった。

日本におけるインターネットの接続トポロジーは、東京地域を中心とするスター状になっている。WIDEプロジェクトが運用

```

IAA データベース検索結果 データ2件
接続サーバはap.aist-nara.ac.jpです。
===検索キ===
【年令】 1..30
【名前】 宇夫
【郵便番号】 923-12
-----
うお ようじろう
宇夫 陽次朗 (19~29歳の男性) 状況:起きていた。
【通称】 yuo
【住所】 〒923-12 石川県能美郡辰口町
【確認】 [1996/01/17 07:00] 本人
【所属】 北陸先端科学技術大学院大学
この内容は<北陸先端科学技術大学院大学>から<96年1月17日13時24分41秒>に<本人>によって発信されました。
-----
うお かめかめ
宇夫 かめかめ (1~3歳の男性) 状況:起きていた。
【通称】 かめかめ,かめ
【住所】 〒923-12 雲の上
【確認】 [今] 飼い主
【所属】 JAIST
【備考】 かわいい?きゅ。
この内容は<JAIST>から<飼い主>によって発信されました。
-----
以上です。御協力ありがとうございました。
  
```

図4：安否情報の検索結果例

するWIDEインターネットも、例に洩れず東京NOCへの集中が激しい。WISHBONE実験は、当初東京NOCの障害を想定する計画であったが、実験規模が大きくなりすぎることから、次に集中が激しい京都NOCを対象とすることになった。

京都NOCには、慶応大学湘南藤沢キャンパス(SFC)、九州大学、広島市立大学、奈良先端科学技術大学院大学への4本のリンクが接続されている。これらのリンクを切断すると、WIDEインターネットは4つの部分に分割されるが、これらを3本の1.5Mbps衛星リンクでつなぎ、全体の接続性を回復しようというわけである(図5)。

ただ単に衛星リンクを起動し、人手で経路情報を設定して回るのは、ネットワークの研究者の集団であるWIDEプロジェクトの名がすたる。WIDEインターネットのバックボーンではOSPFを用いて経路制御を行っているが、普段は存在しない衛星によるリンクの情報を組み込んでおき、衛星リンクを起動するだけで経路が自動的に再構成されるようにした。また、運用ネットワークを故意に切断するのであるから、各リンクの動作は衛星リンクを受け持つルーターシステムを含めて事前に個別にテストが行われた。こう書いてしまうと簡単だが、すべてのリンクを同時に切り替えると、かなり大規模なトポロジーの変更が起こる。さらにWIDEインターネットは複数の地点で他のネットワークと接続しており、これらの要素がネットワークの挙動にどのような影響を与えるのかは、実験本番になってみないとわからなかったわけである。

WISHBONEの本番.....

衛星リンクは、実際のダウンタイム(オペレーターが反応して衛星リンクを起動するまでの時間)をシミュレートするために、京都NOCへの経路が消失したことを各リンクで独自に確認してから数分間の待ち時間を置いて起動された。約2~3分でOSPFの経路データベースが同期して代替経路が確立し、全体としては実験開始後約15分経過した午前6時に一見安定した状態になったように思われた。しかし、すみずみまで完全な接続性を取り戻すまでにはさらに1時間程度の時間を要した。予想していたとおり(?)予想していなかった現象がいくつか出現し、原因を究明して障害を取り除かなければならなかったからである。これらの現象には、ネットワーク構成に関するわれわれの直観の誤りを指摘するようなものも含まれていた。

このようにして安定稼働に入ったWISHBONEは、その後、午前9時まで約2時間安定した運用を行った。

▶ みなさんありがとう
--- 次回もよろしくをお願いします

今回の訓練では広報不足だったことが否めないが、IAAデータベースには予想をはるかに超える6千人以上の方々からの登録があり、このような特殊な要求を持ったシステムの構成、オペレーションおよびヒューマンインターフェイスなどに関して、単なるシミュレーションやプロジェクト内の小規模な実験では得られない貴重な情報を収

集することができた。また、登録フォームに用意された「ご意見欄」には、「定期的に実施すべきである」や「こんな安否情報の形態が可能なことを初めて知った。きわめて興味深い」といった肯定的な意見が圧倒的に多く、災害時に役に立つネットワークへの期待を改めて感じるとともに、ネットワーク技術の研究開発に携わっている者としての責任を再確認した。また、このような反響は徹夜続きのシステム開発に引き続いて40時間を超えるオペレーションと過負荷にあえぐシステムの改良をほぼ不眠不休で戦い抜いたTFメンバー達にとって大きな励みとなった。

その一方で、多数の提案や批判的な意見も寄せられた。その中には、準備期間の都合で今回は作り込めなかった機能やシステムの不備を指摘する声もあったが、われわれの気付いていないポイントを指摘する意見も多数寄せられた。今後のシステム構築の参考にしたいと思っている。

Lifeline-TFでは、「普段使っていないシステムが非常時に使えるわけがない」をモットーに、今後も規模や機能を拡大し、可能であればパソコン通信や他のネットワーク運用組織(Lifeline-TFでは、どれくらいの経験を積めばNSPIXが訓練対象にできるかが話題になることもある)、防災技術の研究機関などと協力しながら訓練を定期的実施していきたいと考えている。すでに、衛星アンテナを搭載した「インターネット出前号」(今回、これがあれば広島までアンテナを担いでいなくてもすんだ)と、臨時のアクセスポイントを設営するための機材を満載した「インターネット“モバイル”カフェ」(普段は歩行者天国などで有料で営業できる)の2車両が設計台を離れている。次回の訓練では、ぜひこれらのガジェットを投入したいと考えている。

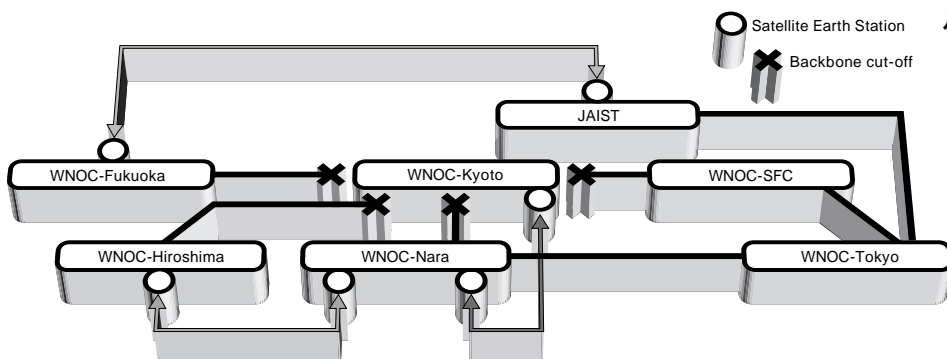


図5: WISHBONEの構成図
地上局はリンクの両端に2局ずつの計6局。広島市立大学では衛星の地上局の設備が建設中であったため、75センチのポータブルVSATアンテナを持ち込んだ





[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の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