# 可搬型被災者安否情報登録検索サーバ群の設計と実装

木本 雅彦[1]　新美 誠[2]　大野 浩之[3]
東京工業大学大学院 情報理工学研究科[1]　横河電機株式会社 IT 事業部[2]
独立行政法人 通信総合研究所 非常時通信グループ[3]

## 概要

著者らは被災者安否情報登録検索システムの研究開発を続けてきている。現在の被災者安否情報登録検索システムは複数の機器から構成されており、その設定作業の繁雑さなどが問題になっていた。そこで、これらの機器を災害直後の混乱下でも、迅速かつ柔軟な運用が可能で、セキュリティ的にも充分な強度をもち、故障時も短時間で復旧できるような構成に直し、再実装した。本報告では 2001 年 9 月 1 日の防災訓練と、2001 年 9 月 11 日の米国連続テロ事件対応としての運用結果を報告し、そこで用いたパッケージの設計と実装、およびその一部である FAX 修正ボランティアシステムの設計について述べる。また、訓練と実運用の経験から明らかになったパッケージの有効性と問題点、および今後の課題について議論する。

# The design and implementation of portable IAA system

Masahiko KIMOTO [1]　Makoto NIIMI [2]　Hiroyuki OHNO [3]
Graduateschool of Information Science and Engineering,Tokyo Institute of Technology [1]
IT Business division, Yokogawa Electric Corporation [2]
Communications Research Laboratory [3]

## ABSTRACT

We, WIDE Project and Communications Research Laboratory, have been developing IAA system, which provides disaster communication services. Currently, the IAA system consists of serveral equipments, and the configuration of them is complecated. Therefore, we have designed and implementated the package which is easily configurable with less effort, has security robustness, and has shorter MTTR. In this paper, we describe the design and implemetation of the package, and design of human supported FAX correction system as a part of this package. In addition, we discuss the benefits and problems of the packaging.

## 1　はじめに

大規模災害の発生時には被災者間での円滑な情報の流通が求められる。1995 年の阪神淡路地震以降、インターネットを用いた災害情報の流通の有効性が注目され、国内では著者等の IAA システム [1] を始めとしたさまざまな被災者情報登録検索システムが開発されている。

このようなシステムは、実際の災害に際して、迅速にサービスを提供開始できなければならない。また、災害現場あるいはその近傍にシステムを持ちこむことを考慮すると、システムの機動性や可搬性が必要となる。

著者らは、 これまで屋内で運用することを念頭に置いて開発されていた被災者安否情報登録検索サーバを基に、迅速な立ち上げが容易で移動なども可能な可搬性を持たせ、物理的、論理的に閉じた系になっており、複製も容易なシステム構築 (パッケージ化) を行った。

このシステムは、2001 年 9 月 1 日の防災訓練と 9 月 11 日に発生した米国の連続テロ事件に対する安否情報の流通に運用された。防災訓練ではシステム構築に一週間を要したが、連続テロ事件対応では新規データベースの追加と HTML コンテンツの修正を行い約 2 時間でサービスを開始できた。

本論文では、これらの訓練と実運用について報告し、それを支える可搬型 IAA サーバパッケージの設計と実装、およびその一部である FAX 修正ボランティアシステムの設計について述べる。また、運用経験から実証された可搬型 IAA サーバパッケージの有効性と、現状の問題点及び今後の課題について論じる。

## 2　災害訓練と実災害への対応

著者らが所属するWIDEプロジェクトでは、震災後の1995年からライフラインワーキンググループ(以下lifeline WG)を発足させ、災害時のインターネットの活用についての議論を行っている。lifeline WGでは発足当初から被災者情報流通システムであるIAAシステムの開発を行っている[2][5]。IAAとは“I Am Alive!”の頭文字をとったものであり、被災者が自分の生存情報を伝達するために用いることを目指したシステムであることから名付けた。また1999年度からは、通信総合研究所非常時通信グループが共同研究に参加し、開発と運用を進めている。

著者らは2001年9月1日の八王子市防災訓練において被災者安否情報登録検索システムであるIAAシステムを運用し、また9月11日以降に発生した米国の連続テロ事件の被災者に対応するためのIAAシステムの運用を行っている。図らずして訓練と本運用を極めて短期間の間に経験することになり、構築したシステムの有効性を検証できた。

### 2.1　八王子市防災訓練

2001年9月1日に行われた平成１３年度東京都総合防災訓練のうち、八王子市で行われた訓練に専用登録検索ページを提供するという形で参加した。この時提供したサービスは、WWWによる登録検索、テレホンサービスによる登録と検索[3]、FAXによる登録という、定常的に運用しているものと全く同等のものであった。

訓練内容は、八王子都立南多摩高等学校の訓練会場に集まった参加者に、紙の帳票に安否情報を記入してもらい、高校生のボランティアがWWW経由で登録するというものであり、著者らはこのWWWサービスを提供した。登録された内容は参加者が自宅から、WWW経由、電話やFAX経由で検索するので、これらも検索サービスも提供した。

この訓練に際し、これまで運用していたIAAシステムとは別に、可搬型のシステムを構築し運用を開始した。またIAAサーバも、従来の単一のものを改良し、災害ごとにデータベースを容易に分離できるシステムを導入した。つまり全システムの組み立て直しを行ったことになる。

この訓練に向けて、後述する可搬型IAAサーバパッケージを二系統構築し、二重系とした。片方は主運用系に不具合が発生した時のバックアップ用途である。この作業には約一週間の期間を要した。また公開するURLについて、以前から取得していた独自ドメイン(crl-iaa.net)での運用を開始した。

この訓練では、会場で363件の登録があった。

### 2.2　米国連続テロへの対応

2001年9月11日に、ニューヨーク市内の世界貿易センタービルに航空機が突入するという事件が発生した。これに端を発し、米国では連続テロ事件が発生している。この事件の被災者に対応するために、IAAシステムを稼動させた。

WWWによる登録と検索を立ち上げた。上記の防災訓練で構築したシステムを用い、準備作業に要したのはHTMLドキュメントの修正とデータベースの新規立ち上げ作業をあわせて約2時間であった。事件発生の5時間後には暫定運用が始まり、12時間後には本運用が始まった。

このサービスに関してはサービス開始後の一週間で、総アクセス数約27万件、検索数約13000件、登録数約500件に達した。

## 3　可搬型IAAサーバの実装

前述のように、パッケージが完成していた9月11日の対応においては、約2時間という短時間でサービスの立ち上げが可能であった。本節では、パッケージの詳細について述べる。

### 3.1　概要

IAAシステムの概要を図1に示す。今回、IAAシステムを構成する要素をまとめ、運用パッケージとしてまとめた。このIAAシステムパッケージを、その特徴である広い意味の可搬性(ポータビリティ)から、可搬型IAAサーバパッケージと呼称する。可搬型IAAパッケージの設計目標を以下に列挙する。

**自動設定**　構成要素の機器の設定作業は自動化するか、設定箇所を集約しごく一部の設定変更のみで対応可能でなければならない。

また対外接続はEthernet、PHS、携帯電話、アナログ/ISDN回線などのすべての対応可能でなければならない。対外接続方法が変わった場合でも、機器の設定には影響を及ぼさないようにしなければならない。

**可搬性**　可搬性を確保する必要がある。ここでいう可搬性とは、まずハードウェアの可搬性があげられる。IAAシステムを構成するすべての機器が物理的にもパッケージ化されており、耐衝撃、防塵、防水などの特長をもったケースに納めるなどの対応が

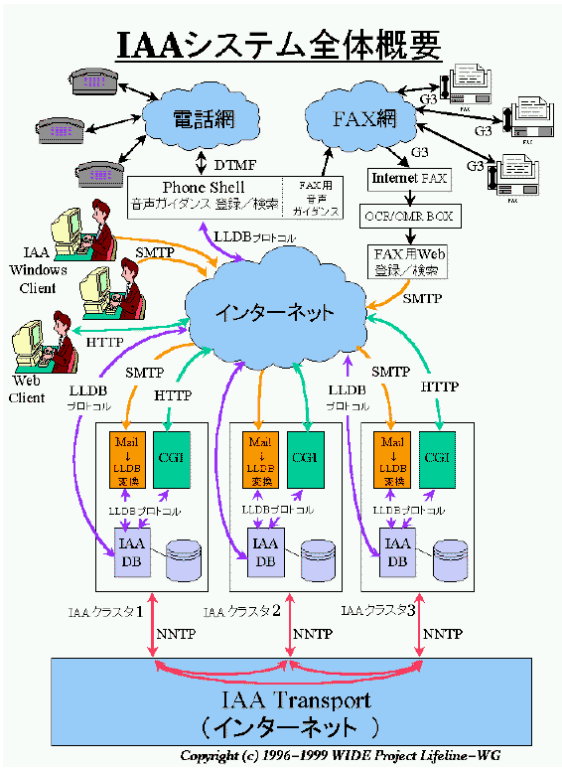


図 1: IAA システムの概要

なされている必要がある。加えて、このケースは容易に移動可能でなければならない。

また前述の自動設定にも関係するが、ソフトウェア的にもあるネットワークにつなぎかえた時にも迅速に設定を切り替えられるような、移動可能性を持たせなければならない。

**可用性**　可用性を確保しなければならない。そのためには、連続運用時間を長くするだけでなく、故障時の復帰作業を迅速に行えるようにしなければならない。

**セキュリティ**　充分なセキュリティを確保しなければならない。これが外部からの攻撃に対する堅牢さに加えて、データベースに保存し、他のデータベース間で同期をとる情報の秘密性の確保も必要になる。

## 3.2　可搬型 IAA パッケージの構成

可搬型 IAA サーバパッケージを実装した。まず、すべての系を格納する 19 インチ筐体を用意し、これにサーバ用のコンピュータだけでなく、キーボードや LCD などのすべてを格納した。この筐体が黒色であることから、「黒箱」という通称を付けている。完成した黒箱の写真を図 2 に示す。構成図に示した他にインターネット FAX と、ケーブル類を格納する筐体があり、これはインターネット FAX の形状が特殊であることから、特別に発注した。

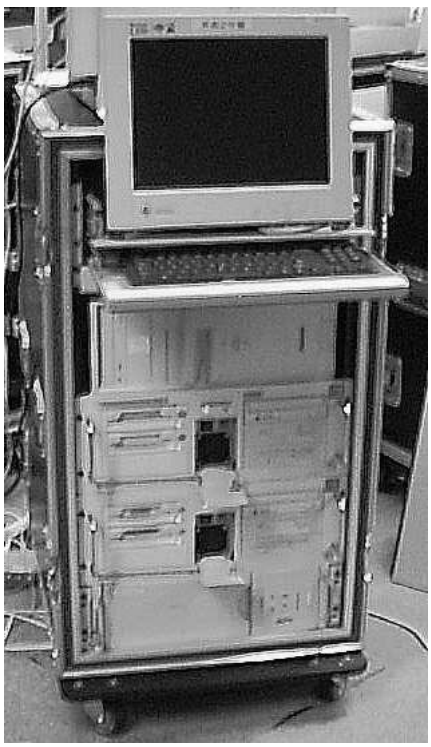

図 2: 可搬型 IAA サーバ

以下、各要素技術について述べる。

**ネットワーク構成**　パッケージを構成する機器は単一のセグメントに接続し、プライベートアドレス (192.168.64.0/24) を割り当て、対外接続点のゲートウェイでアドレス変換 (NAT,NAPT) を行った (図 3)。このため、対外接続点のアドレスが変化しても、内部のプライベートアドレスの割り当ては変更する必要がない。HTTP やデータベースの同期用の NNTP などの、外部から接続されるサービスに関しては、対外ゲートウェイでポートフォワードを行った。

ネットワーク接続に関する設定変更は、このゲートウェイの設定を変更するだけで完了する。したがって、このパッケージを複製する場合は、プライベートアドレス領域の IP アドレスやホスト名などの設定情報などもすべてそのまま複製すれば良い。外部ネットワークから見た場合、新しいホストが 1 つ接続されただけである。

**ゲートウェイ**　対外接続はゲートウェイに集約される。そのため、ゲートウェイは Ethernet を 2 ポー

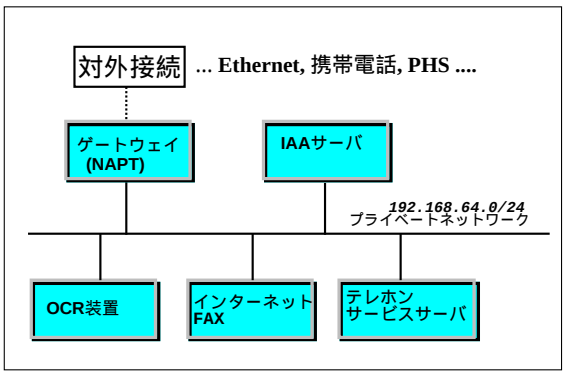


図 3: 可搬型 IAA サーバネットワーク

ト備え、その他 PCMCIA スロットを搭載することで、アナログモデムでの接続に加えて PHS や携帯電話にも対応する。

ハードウェアは 4U サイズのラックマウント型 PC を利用し、CPU は PentiumIII 500MHz、主記憶は 128MB。OS には BSD/OS 3.1 を基にした PICKLES SYSTEM[6] を採用し、NAT 機能には IP Filter 3.4.20 を採用した。また、インターネット FAX などが利用するメールサーバも、このホスト上に構築した。

**IAA サーバ**　IAA サーバは FreeBSD 3.4 上に構築した。ハードウェアはゲートウェイと同じ 4U サイズの PC である。CPU は PentumIII 500MHz、主記憶は 128MB。WWW サーバには apache 1.3.12 を利用し、データベースには PostgreSQL を利用している。登録検索のプログラムはすべて perl を用いて既述されている。前述のように、IP アドレスなどはプライベートアドレスになっており、外部のデータベースとの同期を除いたほとんどの通信は、IAA サーバパッケージ内部で閉じたものになっている。

**電源管理モジュール**　災害時の電源停止や不安定な電源供給に備え、無停電電源装置や、緊急時の電源停止装置を搭載する。

### 3.3　FAX 修正システムの概要

コンピュータを操作できないので、紙に書いた内容をそのまま登録したいという要求がある。この場合、紙の帳票をコンピュータに取り込んで自動認識する方法が考えられるが、手書き文字認識の認識率は高々95 % と言われており、誤認識の混入は避けられない。そこで、認識した結果を人間のオペレータが目視で確認修正した後に登録するシステムを開発している。

またこの帳票を FAX 経由で収集するようにすれば、登録する場所には通常の FAX 機器だけを用意しておけば良い。そこで、このシステムを FAX 修正システムと呼んでいる。

FAX 修正システムにおける確認修正作業は、ネットワーク経由で参加できる災害情報流通の支援作業であり、ネットワークを使った災害ボランティアの一形態と考えることができる。

これまで FAX 修正システムは Web ベースのものを開発していたが [4]、今回メッセージ交換のモデルとして設計しなおした。

インターネット FAX で取り込まれた帳票の画像は、OCR/OMR 装置で認識され、制御部に蓄積される。一方修正ボランティアは、制御部に対して以下のメッセージ交換を行う。まずボランティアとして登録し (1)、認証され (2)、修正すべきデータの要求を言語や災害の種類などの条件とともに出し (3)、データを受け取って (4)、修正して返送する (5)。

FAX 修正システムの試作を行った。IAA サーバへの登録部を除いて、メッセージ交換は電子メールを用いた。プロトタイプでは認証部は省略し、OCR 認識後のメールはあらかじめ登録されたすべてのボランティアへと配送される。インターネット FAX 経由で受信した画像は、まず OCR 装置へと RFC2305 型式のメールで送られて、OCR 装置で認識される。認識結果は、全体画像、認識結果のテキスト、項目ごとに分割された画像からなるマルチパートのメールとして配送される。 ボランティアは、メールに振られた通し番号から自分の担当分を判断し、修正を加えて返答する ( 図 4)。配送されたメールの `Reply-to` ヘッダには、登録処理用のアドレスが書いてあり、返信することで登録処理が行われる。

## 4　運用に基づいた議論

最初に今回の運用に関して評価できる点を挙げる。まず 9 月 1 日の訓練の準備の過程で可搬型 IAA サーバパッケージの構築が実現できた結果、その後の 9 月 11 日の連続テロ事件対応では二時間という短時間で立ち上げ準備が完了した。これは、変更点が集約されているパッケージと、改良した IAA サーバによるところが大きい。改良した IAA サーバでは、ブラウザを使って新規データベースの追加作業などが行え、HTML はテンプレートを元に自動生成される。このため、データベースに関しては

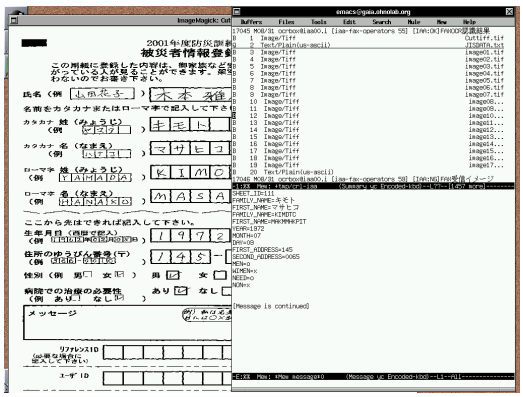

図 4: FAX 修正システムの試作

新規追加操作と、WWW サーバのトップページに作成したテロ事件用登録検索ページへのリンクを追加するだけで対応できた。

また一部で報道がなされていたように、テロ事件の際には電話などの通信手段は輻輳を起こして継らないことが多く、インターネットが重要な情報流通の手段になった。この点については阪神淡路地震以降、著者らが指摘してきたことであるが、その問題が実証され、インターネットを用いた非常時の情報流通が重要な位置付けであるという認識が、改めて得られた。このような状況下において早い段階から被災者支援システムを運用できたことは、これまでの研究の成果であると考えている。特に訓練でなく利用者からの反応を得られたことは収獲であった。

しかし、利用者からの反応は肯定的に評価するものだけではなく、問題点の指摘や考察すべき点を明らかにするものが多かったことに言及しなければならない。以下、連絡用メールアドレスに届いたメールの内容ごとに、問題点を分類する。

**平文で被災者の情報を求めるメールが届いた**　これまでの訓練でも類似のメールはあったのだが、今回は真剣に被災者の情報を探す人からの要望であり切実なものであった。やはりこのような不定形の情報を救済する手段はやはり必須であり、そのためには人間の情報ボランティアの力を更に積極的に利用する必要があるだろう。

**検索結果として得られたのが本当に本人による登録なのかという質問が届いた**

**どこから登録された情報なのか調べてほしいという要請が届いた**　両者に共通するのは、登録された情報の信頼性であると考えられる。現状では、本人かどうかの確実性を増すためには、登録時に家族や近しい友人しか知らないような呼び名や符丁などの付加情報を付けて登録してもらうことで対応しており、逆を言えばそれ以上に本人を特定する手段を用意していない。これに対しては、本人の肉声や署名の画像なども登録できるようにしておくと改善できるのではないかという意見や、電子署名を容易に利用できるような環境を用意するべきであるといった議論が内部で発生した。

登録された場所に関しても、IP アドレスを特定して、それがどこのプロバイダに割り当てられているかということまでは追跡可能であるが、そのアドレスがどの場所でどの利用者が使っていて、それが本当に登録した本人かという追跡は容易ではない。質問者に対しては、このような背景を説明して納得してもらうよう配慮した。

**誤って登録した内容の削除を要請するメールが届いた**　当初このような処理は想定していなかったため、管理者が手動で該当するエントリを探しだし、暫定的に無効フラグを付けることで対応した。このような誤登録でなくても、今回の事件のように行方不明者の氏名が公表されている場合、その名前を使っていたずらに登録するという不正行為が簡単に出来てしまうというのは問題である。

この他に運用面では、可能な限り早い段階で広報することを努めたため、暫定版を含めていくつかの URL がアナウンスされ、更に以前から運用していたアドレスの知名度がそれなりにあったことから、サービスに辿り着くまでに多少の混乱が生じたようだった。

また今回サーバのアドレスを公開した途端に、多量の不正アクセス攻撃が訪れた。公開後 1 週間で約 2000 アクセスが Code Red や Nimda などのワーム攻撃であった。サーバを公開してアドレスを広報する以上、セキュリティの確保は重要である。今回用いた可搬型 IAA サーバパッケージは、事前にセキュリティ検査を受けており、安全が確認された状態で公開している。しかし日々新しい攻撃手段が生まれており (実際公開後一週間目に Nimda が発見された)、定期的なセキュリティチェックは必須であると考えている。

## 5　今後の課題

大規模災害発生時に，インターネットを活用して被災者情報の登録検索を行うという発想は，きわめて自然であり，この発想に基づくシステムは，IAA

システムだけではない．毎年 9 月 1 日や 1 月 17 日に各地で実施される防災訓練では，インターネットを利用した被災者情報登録検索システムが散見されるようになってきた．その中には，IAA システム準拠を唱ったシステム，IAA システムとのデータ交換を検討中のシステム，まったく独自のシステムなどがある．今回の米国同時多発テロにおいても，米国内では類似のシステムが多数用意された．実際には，単なる掲示板形式をとり，登録された情報を検索者がすべて閲覧できるものもあれば，IAA のように検索条件を示して情報を捜し出すものもある．

現状では，異なる設計思想でつくられたシステム同士を相互接続するための方式については，どこにも規定も実例もなく，米国の連続テロにおいては，利用者は類似する多数のシステムに順次アクセスして検索してまわるしかない状況である．相互接続方式の確立は緊急の課題である．これについては，著者らは早くからその重要性を指摘しており，ITU-T, IETF などで標準化を開始する準備を進めている．ITU-T では IEMS (International Emergency Multimedia Services) が，F.706 勧告になりつつあるなど，SG 16 および SG 13 を中心に，非常時における緊急通信についての勧告化が進んでいる．IETF でも Emergency Communication に関する WG を Transport Area か Application Area に創設すべく BOF が開催されている．さらに，今回の米国での同時多発テロをきっかけに ISTF でも非常事態のもとでの情報登録検索の重要性が認識され，今後の展開についての議論がはじまったところである．国際標準化を目指した活動については，積極的に関与してゆきたい．

今回利用者から送られたメールの中には、検索して該当する人物が見付かったが連絡手段がなくて困っている、というものがあった。これまでの IAA システムは、安否情報を登録し検索して見付かるかどうかというところまでしか対象としていなかった。利用者としての当然の要求として、見付かったらその次の段階として該当する人物に連絡を取りたいというものがある。これを実現する方法として、登録した人それぞれにメッセージボックスや簡単な掲示版のようなものを割り当て、検索した側からメッセージを書き込めるような仕組みを用意したらどうかという案が内部から出ている。IAA システムの目標の一つは、被災者と被災地外との情報の流通を支援することであり、このような要求は積極的に検討していきたいと考えている。

## 6 おわりに

本論文では、可搬性のある IAA サーバを目指し、NAT/NAPT 技術を使ってネットワークの系を設計し、移動可能な小型の箱に収めるかたちで実装した。これに伴い、IAA サーバのソフトウェアも一新したため、新たな災害への対応が容易かつ迅速に作業できるようになった。またセキュリティ確保にも留意している。

この結果、2001 年 9 月 1 日準備の構築作業には 1 週間を要したが、同 11 日には約 2 時間でサービスを立ち上げられることを実証した。当初目的であった可搬性や機動性は実現できているものと考える。

また、以前から高速処理対応の大型 IAA システムと、小型携帯型 IAA システムの開発を検討しているが、前者は完成しつつあり別途報告する。後者についても着手予定である。これに加えて、ユーザインタフェースの充実、多分化対応も推進中である。

## 参考文献


[1] Nobuhiko TADA, Yukimitsu IZAWA, Masahiko KIMOTO, Taro MARUYAMA, Hiroyuki OHNO, Masaya NAKAYAMA , 'IAA System ("I Am Alive"): The Experiences of the Internet Disaster Drills', Proceedings of INET 2000, July 2000

[2] 井澤志充, 木本雅彦, 多田信彦, 大野浩之, 篠田陽一, 「IAA システムの現状とその課題」, インターネットコンファレンス 2000, 2000 年 11 月

[3] 木本雅彦, 川部勝也, 中嶋一雄, 持田啓, 大野浩之, 非常時情報流通におけるインターネットと公衆電話網の連携 — インターネット災害訓練の経験から —, Sep. 1999, 情報処理学会 全国大会 (講演番号 3X-02)

[4] Hideki Honma, Akio Noda, Hiroyuki Ohno, An alternative user interface for the IAA system: Using OCR/OMR as on-ramp gateway for the Internet, March 1998, Proceedings of IEICE Internet Workshop '98

[5] 井澤志充, 三輪信介, 篠田 陽一, 広域疎結合分散システムのためのデータ配送機構の設計, Nov. 1999, 情報処理学会 DPS シンポジウム

[6] 木本雅彦, 大野浩之, 自律型ネットワーク端末 (PICKLES) を用いたシステム運用技法, Feb. 1998, 情報処理学会,DSM シンポジウム