

災害情報システム ONIGIRI の設計と試作

大本 英徹, 岸 三樹夫*, 中城 一†, 田中 大資‡, 三谷 宗玄§

京都産業大学 工学部 情報通信工学科

阪神・淡路大震災では、都市直下型地震の恐怖と同時に、災害時に対応した情報交換提供システムの欠如が露呈され、各種の救援活動に必要な情報の不足や錯綜が起こる事態となった。本論文では、とすれば忘れられがちな震災時の経験に立ち戻り、災害情報システムとして何が必要であったのか、また足りなかったのかという問題点を論じる。また、我々は避難所における被災市民の日常生活を支援することを目標とする災害情報システム Onigiri を開発してきており、その設計において考慮した背景と設計目標、現在の実装に関する概略、及びシステムの今後の問題点などについて述べる。

Design and Implementation of

An Information Sharing System for Disasters: ONIGIRI

Eitetsu Oomoto, Mikio Kishi*, Hajime Nakajo†, Daisuke Tanaka‡, and Muneharu Mitani§

Department of Information & Communication Sciences, Faculty of Engineering
Kyoto Sangyo University

Hanshin-Awaji Great Earthquake made us be aware of lack of fully equipped information systems against large scale urban disasters in our society, the information for the rescue activity was very shortage and confused. In this paper, we discuss what were incomplete and need in the information system for disasters. Based on these discussion, We have been developing Onigiri, an information sharing system for disasters to support daily life of sufferers. The outline of background, aim and current implementation of our Onigiri are also described.

1 はじめに

平成5年1月17日午前5時46分、阪神地区及び淡路地区を直撃した阪神・淡路大震災では、死者6300余名、全半壊家屋25万軒に及んだ。その被害の大きさもさることながら、近代都市部で発生した初めての直下型地震であったため、地震国としてはあまりに不十分な防災体制しか用意されていなかったことが図らずも明確になった。ここで、とすれば忘れられがちな震災時の経験に立ち戻り、災害情報システムとして何が必要であったのか、足りなかったのかという問題点を今一度振り返ってみることは、震災の記憶が薄らいできている現在、意味の無いことではない。

現在、地方自治体など行政レベルにおいて災害時の情報集積発信システムの開発や設置が検討されてきている。我々は、本学で行われた防災訓練の一環として Onigiri と名付けた避難者の安否確認データベースの開発を行い、それを被災市民の避難所での日常生活支援を目標とする災害情報システムへ拡張を行いつつある。本稿では、災害情報システム Onigiri について、その設計の背景と目標、現在の実装に関する概略について述べる。

以下、第2節では阪神・淡路大震災での被災経過を振り

返り、災害情報システムをに対する様々な問題点を考察し、幾つかの関連研究にも言及する。第3節では、現在の Onigiri の設計と実装の概略について述べる。第4節ではシステムの問題点とその解決に関して触れる。第5節はまとめである。

2 大規模災害のための情報インフラクチャー

2.1 阪神淡路大震災での経験

ここでは、大規模広域災害(特に都市部)における迅速な救援活動及び復興活動を支援するために、「情報システム」の観点から、どのような機能や特性を備えたシステムが求められるのかを考察する。阪神・淡路大震災では、発生時刻が月曜日未明であったこと、建物の倒壊が極めて局所的に集中したことは、都市直下型地震としては「幸運な」事例となっていることは注意が必要であるが、本論文では、震災発生直後からの時間経過に沿って被災者の状況や社会インフラの稼働状況を考えると、幾つかの段階に分けて考え

* 現在、北陸先端大学院大学情報科学研究科 情報システム学専攻 博士前期課程在学中、
Department of Information Systems, School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

† 現在、コンパックコンピュータ株式会社, Compaq Computer K.K.

‡ 現在、株式会社日本システム開発, Nippon System Development Co., Ltd.

§ 平成11年3月卒業, He graduated on March 1999.

ることとする¹。また、ここでは、各段階で必要となった情報を「行政レベル」「市民レベル」の二つに分類して扱っている。

地震発生時点を起点とする社会的混乱状況の各段階

・地震直後

被災者：突然襲った激しい揺れに、まず、何が起こったのかとつさに理解できない。まず、自身の身体の無事が認識されたのち、次に家族、次は自宅周辺の家屋や住民と、個人の認識対象範囲がcoreから次第に外へ広がっていったのは興味深い。無論、家屋が全半壊した場合は想像を絶する事態となっていたであろう。

ライフライン：即座に停電し、数時間程度は復旧しない。地区によっては数日以上に渡って停電したようである。水道は数時間から半日程度は利用できたが、その後、急速に水圧低下した。

鉄道高架や道路橋梁の崩落や陥没による通行不能が同時多発的に発生しており、各所で通行不能や復旧不能の事態となった。いわゆる、インターネットは電源停止と共に即座に機能停止する。UPSも数時間に渡る停電には無力である。電源復旧と共にルータなど幾つかの機器は機能を再開するが、サーバなど少なからずの機器が人手による再起動を必要とした。また、ビルなどの建築物すら倒壊する程の地震の場合、機器を取めたラックが壁面に固定する金具を引きちぎって、倒壊した事例もあり、そのような場合には代替品の手配可能性などの点で、復旧に相当の期間を要することもありうる。

求められた情報：行政レベルでは各種インフラの被害状況の把握、火災など2次災害の発生状況の把握が必要となったが、緊急時の情報収集体制の未整備などにより極めて不十分なレベルでしか情報収集が行えなかった。

各個人には被害範囲や規模が十分把握されておらず、圧倒的に私的情報、すなわち家族や親戚・知人の「生死」「外傷の有無」などに対する要求が極めて高い。とりあえず、身近の家族の無事を確認した後、市内に居住する親戚に無事を確認する電話連絡などを試みたであろうと思われる。NTTの電話回線は停電が発生しても、しばらくはバッテリーバックアップにより給電できるため、本来は通話可能であるはずであるが、一般家庭に普及している市販電話器が停電でマヒしたためであろうか、回線輻輳などは意外に起きていない。

・1～3時間以降

被災者：身の回りの状況やテレビ報道などにより被害の甚大さが把握され始め、食料品や飲料水の確保、懐中電灯やポリタンクなど災害緊急物資の確保を開始する。その結果、

ありとあらゆる商店・コンビニ・スーパーマーケットなどから一斉に物資が消滅し、特に高齢者などが困窮するといった事態が生じる。また、各所で火災が発生し始めるが、被災者自身には、その状況を知る術が十分では無い。

ライフライン：被災状況が全国的に報道されるにつれ、安否確認の電話が集中する結果、電話網は急速に輻輳する。水道は水圧が下がり、ほどなく断水状態となった。電力系統は電灯線に被害が無い地区では数時間以内に復旧し始める。送電線系統にダメージをうけた場合は1週間またはそれ以上に停電した場合もあるようである。道路状況は、震災発生時刻が未明であったためか、この時間帯は渋滞などは殆ど起こっていないが、この時点以後、急速に麻痺状態となる。テレビ・ラジオなど各種報道メディアは、被災状況の情報を徐々に報告しはじめるが、その情報はあまりに大域的で、個々の市民にとって切迫して必要な情報は殆ど流れなかった。インターネットは、特に停電により十分な機能を回復していない。当然、ダイヤルアップ回線などは電話の輻輳も重なり全く無力である。

求められる情報：行政レベルでは、消防など救援活動において火災の類焼状況などの的確な把握とそれに基づく救援活動案の立案、救援組織への迅速な指示が必要となる。実際には、自衛隊、消防、警察、市役所など各組織を横断して情報の流通や共有を行うことは最後まで十分に出来なかった。市民レベルでは、患者受け入れ可能な状態にある医療機関、通行止めや鉄道の不通などの各種交通機関の状況が求められる。また、家屋倒壊などに伴う人名救助組織派遣状況や、同時多発的に発生した火災の類焼状況や何処に避難すれば安全かなど、生命に直結した情報への需要がまだ高い状況にある。

・翌日から1週間

被災者：身体が無事であった場合でも、家屋倒壊の危険性などにより学校などへの避難を余儀なくされる場合も多い。保存食など緊急支援物資の配給も始まるが、避難所へ避難していない場合や小規模な避難所にいる場合はそもそもどうやれば配給を受けられるのか分からない場合もある。

ライフライン：ガス・水道の供給はほぼ完全に絶たれる。電力供給は電柱電線など送電系に被害の少ない地区では、ほぼ通常通り供給される。道路交通網は、被災地を脱出しようとする車、救援物資を届けようとする車、単なるやじ馬の車などが交錯する結果、ほぼ完全に麻痺する。鉄道網は被害の少なかつた地区では動き始めるものの、寸断状態となっている。インターネットは、概ね復旧しておりWWWなどを利用した被災状況などの情報発信が開始される。携帯電話網の接続状態は比較的良好であったが、これは通信

¹ これは実際に被災者であった我々の一人の個人的体験を元にしての。

網が地上の被災の影響を受けにくかったことに加えて、当時、加入者数が比較的少なく回線容量に余裕があったためであろうと推定されている。

求められる情報：行政レベルでは、各所に設置された避難所における人員数や必要物資の把握、効率的物資配送など各種救援活動を行うための、交通状況や被災地域外からの支援状況などの情報収集と分析が必要であった（実際には、ほとんど機能していない）。市民レベルでは、知人の消息情報や救援物資の配給情報、飲料水確保のための給水車の巡回状況やわき水の情報などが求められた。また、外傷を負った患者が集中した医療機関では、医薬品・医療器具・医療スタッフの支援を要請する連絡手段が必要であった。また、ボランティア活動が草の根的に動き始め、その活動を組織的に軌道に乗せるための、意見・情報交換のための場が必要となった [2]。

・数週間から1ヶ月

被災者：外傷のなかった被災者の多くは避難所生活をそれなりに軌道に乗せ始める。救援物資の供給も全体では相当量が供給されていたはずであるが、テレビ報道などで有名になった避難所とそれ以外では、得られる物資に大きな偏りがあった。

ライフラインの状況：ガス・水道の殆どは相変わらず止まったままである。鉄道網は崩落など致命的損傷を受けた区間を除いて徐々に運転を再開し始める。道路網の日中の渋滞はひどい。

求められる情報：行政レベルでは、甚大な被害を受けた各ライフラインを速やかに復旧させるための作業計画立案に必要な被災施設の被害状況の把握や作業に当たった問題の収集が必要であったと思われる。市民レベルでは、緊急事態から日常生活へと極めて緩やかに移行を始めるための情報を必要とし始める。具体的には、断水のため長期に渡って入浴が出来ないため、銭湯や自衛隊による臨時風呂の設置といったもの、営業再開したコインランドリー情報などが極めて有用であった。また、特殊だが深刻な例では、アレルギー体質向け専用食品入手法なども重要な情報であった。

・6ヶ月から12ヶ月

被災者：仮設住宅建設などに伴い、ゆっくりと避難所生活は縮小に向かい、通常の日常生活が可能になり始める。

ライフライン：電気・ガス・水道はほぼ完全に復旧する。鉄道網も概ね問題なく運行される。道路網は復旧工事の影響から渋滞はかなり激しい

求められる情報：緊急性の高い「災害情報」に対する需要は少なくなり、通常の社会生活で求められる情報への需要が回復してくる。

このような時間の経過を追って、最も身近な生命に関わるものから、徐々に日常的なものへと求められる情報

が変化ようになる。

2.2 災害時の情報システム活用に対する問題点

2.2.1 システム面での問題

まず、災害の発生に伴って発生する様々な情報の集積や共有、配信を行うための基盤インフラとしての情報システムを仮定した場合、先に述べた地震災害が発生した時点からの状況の変化により、システムに対して深刻な障害が起きる。

停電：大規模地震ではほぼ間違いなく数時間以上の停電が起こる。阪神・淡路大震災では、建物被害が比較的狭い地区に集中したため、それ以外の地域では数時間程度で通電したが、一般にはかなり広い範囲で長時間に渡る停電が起こる可能性がある。

ネットワーク：専用ルータなどは機械的動作部分が少ないため、機器ラックの倒壊などがなければ比較的破損しないが、激しい揺れに伴う設置位置の移動などにより機器を繋ぐケーブルやコネクタに損傷を受ける場合がある。また、専用回線に使われている電線の切断が発生する可能性もある。すなわち、電源と共に速やかに回復しない場合は、回復までに相当の時間が必要となる。

回線輻輳：地震発生直後は、各種情報、特に安否情報を提供した場合は、そのシステムに尋常ならざるアクセスが集中する可能性がある。特に、インターネットが広く普及している現在、当時とは比較にならないほどの多数の潜在的利用者を考慮しなければならない。

2.2.2 運用面での問題

我々の Onigiri が目指す機能的目標を設定するにあたって、2.1 節に示した各段階において生じる様々な問題を現実的にクリアできるシステム運用が出来なければならない。そのためには、以下のような点が問題となる。

どのような情報を提供すべきか？

被災地では、時間の経過とともに求められる情報の種類（多様性）と緊急度が変化する。例えば、安否情報は被災直後は極めて緊急性が高く、たとえ不十分な情報提供であったとしてもアクセスが極度に集中し、システムに過大な負荷をかける事態になると予想される。しかし、数日から1週間程度経過した時点から、安否情報への需要は急速に低下するであろう。

十分に有用な情報を提供できるか？

被災地で求められる情報は行政レベルで必要なものから、

個人レベルで有用なものまで各種あるが、それらの全てを集積配信するとするとシステムの設計と運用が非常に巨大で複雑なものになる可能性がある。被災者にとってタイムリーで有用な情報を無理なく提供するためには、どのような種類の情報を提供すべきなのか、目標を明確に設定する必要がある。

コンピュータスキルの十分でない利用者を対象としても機能しうるか？

まだまだ、コンピュータリテラシーは一般市民に浸透しているとは言い難い状況であるから、システムにアクセスするための端末が避難施設に配置されたとしても、被災者やボランティアなどに無理なく利用できるシステム運用（ユーザインターフェイスやサポート人員）としなければならないであろう。利用者によっては、キーボードからの文字入力ですえ困難な場合もあるし、画面表示では不十分でプリントアウトが必要になる場合もある。

3 関連研究

石川らは、大規模震災時に発生する広域に渡る同時多発火災に対して、有効に情報を収集して現状を把握した上で迅速な救援活動を指揮するための意思決定支援システム [3] を開発している。このシステムでは収集した情報を3次元グラフィックスを利用して直観的に把握しやすくし、さらに類焼がどのように広がってゆくかを推測する機能も負荷することにより、被害の拡大状況の予測を考慮に入れた意思決定が行えるものとしている。

また、西村ら [4] は防災通信ネットワークシステムにおいて時空間型マルチメディアデータベースの構成要件について検討し、スキーマレス型データ構造を採用している。ここでは災害発生時に発生する多種多様な不定形情報を電子メールとして集積して、情報の発生時刻や発生場所を手掛りとして組織化した上で、WWW 経由でアクセスするための形のシステム設計を検討している。

WIDEプロジェクトでは、IAA (I Am Alive) プロジェクト [5] と呼ばれる、ネットワーク分散型の被災者安否情報システムを開発している。これは、ネットワーク上にサーバ群を分散配置することで、被災地内へ集中しがちなトラフィックを効果的に分散して、システムの高速な応答性を確保することを目標としている。

NTT では、阪神・淡路大震災以後、大規模災害時の電話網輻輳を回避するためのシステムとして災害伝言電話システム [6] を開発している。これは、被災者の安否にかかわる短い伝言音声を各地のデジタル交換機に蓄積し、被災直後でも比較的輻輳の少ない、被災地内から被災地外、被災

地外から被災地外への回線を有効に有効に利用するものである。さらに、被災地情報ネットワーク [7] と呼ばれる情報交換システムも開発しており、各自治体などへ提供を行っている。このシステムでは安否情報のみならず、救援物資の配送計画支援機能などを有している。

4 災害情報システム Onigiri の設計と実装

本節では我々が開発中の災害情報システム Onigiri を設計するにあたっての背景、及び、設計の概略を示す。

4.1 設計目標

従来の研究では、災害直後のみに集中的にアクセスされる安否情報や、行政レベルで都市計画、防災計画立案、消防活動の監視指令のためのシステムといった点に重点が置かれており、一般市民が被災後に必要となる生活情報の提供といった観点が弱いと考えられる。

また、被災後に予想される電話網やネットワークなどの通信手段の絶望的な輻輳や寸断、また情報資源へのアクセス過集中を考慮すると、提供する情報を慎重に選別しなければ実際の災害発生時に役に立たないシステムとなる危険性がある。そこで、我々の Onigiri では、次のような観点からシステムを設計することとした。

被災者の安否情報は重要ではあるが、実際のところ、最も需要の大きい期間（災害発生直後から1週間程度）では、電源・ネットワーク・電話網の混乱と障害のため、システムが有効な情報を提供できる可能性は、かなり低いと予想される。実際、電話網や電力の断たれた被災地内ではデータベースへの登録手段そのものが存在しない可能性すらある。そこで我々のシステムでは、災害直後の緊急性の高い安否情報の提供を主目標とせず、被災市民の個人的需要を満たすことに焦点を合わせることにした。

初期の Onigiri では、本学学生及び本学へ避難してきた周辺住民の安否情報の提供を目標としていたが、その有効性を考慮した結果、人の安否情報を含めた「所在情報」を扱うように方針変更した。これは、避難所に一時避難した住民が、後日、被災地外へ退去したり他の避難所に移動したりして、無事が確認された後の消息が分からないという事例が多く発生したことを考慮している。

次に、被災地で最初の一週間の大混乱をくぐり抜けた後に重要となるのが、避難場所周辺の比較的近い領域に存在している各種の施設オブジェクトの情報である。なぜなら、

道路の輻輳から自動車による移動はかなり困難になり、自ずと近隣で需要を満たせる必要があるためである。

具体的には、例えば飲料水や生活用水の確保は、断水状態にある近代都市部では極めて深刻かつ重要な問題となるし、慢性疾患を抱えた者が通い慣れた病院で診療を受けられない場合、近隣で代替可能な医療機関が必要となる。また、被災地では「入浴」の需要が極めて高くなる、即ち、「風呂屋」の情報は非常に貴重なものとなる。水道が断水していても公衆浴場が営業休止しているとは限らず、地下水などを利用して営業可能な場合があるので、このような情報が被災者にとっては非常にありがたいものとなる。このような「飲料水の所在」や「公衆浴場」といった施設オブジェクト情報を重要なものとして、我々の Onigiri では「オブジェクト所在情報」を扱えることも目標の一つとした。

また、被災地では、道路交通の輻輳から物流が極めて悪化する。そこで救援物資や医薬品などの配送を効率化し、被災地外において物資を計画的に輸送トラックに積載して、直接に避難所へ配送できるなければならない。そのためには、どの程度の物資が各避難所で必要であるのか、また他へ回せる余剰はどの程度なのかといった情報を、全体を俯瞰して把握できなければならない。そこで、我々の Onigiri では、各避難所で必要とされる、また在庫している物資の情報を持たせ、配送計画立案の一助とすることを考えている。

4.2 Onigiri 実装の概略

クライアントを汎用 WWW ブラウザとし、TurboLinux 3.0J 上で動作する Apache Web サーバのバックエンドに PostgreSQL 6.3.2 を配置した構成としている。Onigiri を実装するに当たり、我々のとった方針は以下のようにまとめられる。

フリーソフトウェアを利用した安価なシステム：

Onigiri は、当初、本学の防災訓練の一環として学内有志のボランティアとして開発を開始した。殆ど予算が無かったこともありフリーの DBMS である PostgreSQL（当時は Postgres95 と呼ばれた）を利用することとした。このとき作成したシステムは問題なく動作し、それを基盤として現在に至っている。このデータベースに被災者、施設オブジェクトの所在、物資需要をテーブルとして格納している。

一般利用者でも容易に使える：

我々には、GUI クライアントの開発能力が十分では無かったので、現状ではデータの入力と検索のインタフェースとして、CGI を利用した WWW ブラウザベースのシステムとしている（図 1 参照）。また、電子メールは自動再送機能などネットワークの不安定性にかなり頑健な性質を有して

おり、これを利用して電子メールを介した安否情報の登録・検索機能も実装している。

Java アプレットによる所在情報提示 GUI：

「オブジェクト所在情報」を扱うようにシステムを拡張するにあたっては、CGI では対話処理に問題があるので、画像ファイルとして地図データを Web サーバ上に配置しておき、Applet をダウンロードして「所在情報」を表示するようにインタフェースを開発している（図 2）。

5 システムの問題点とその改良

Onigiri のシステムの一部は稼働中ではあるが、幾つかの問題点を抱えており、設計の見直しを必要とするものもある。

まず、現在のところ、大きな目標であった救援物資の情報に関するデータ入力収集インタフェースが出来ていない。被災直後に求められる救援物資は、被災者自身に余裕が無いため、「飲料水」「毛布」「食料」「粉ミルク」「紙おむつ」など、かなり大まかな分類で十分であるし、詳細な分類を提供しても使えないであろう。しかし、時間の経過とともに「アレルギー体質向け食品」「ドライシャンプー」など、かなり日常生活に密着した細かいカテゴリが必要となってくる。これらのカテゴリを予め詳細に分類して物資情報に反映させることを考えたが、システムの操作が煩雑になりかねず、被災直後の混乱期においてシステムに不慣れた被災者やボランティアによる使い勝手を極めて悪くしかねない。また、既存のカテゴリに分類されない物資情報、新しいカテゴリの追加が必要になった場合の運用方針やユーザインタフェースなど、まだまだ検討の余地がある。

また、住所情報から地図上の座標位置へ変換するデータベースが未整備のため、今はユーザが直接地図上の座標位置を指定しなければならなくなっている。さらに、単なる機械システムのみならず、実際にシステムに接する人間までも視野に入れた運用全体の検討を行う必要がある。個人情報のプライバシー保護は、その見直すべき点の一つである。

また、現在の Onigiri は WWW ベースのシステムとなっているが、http の性質からネットワーク接続が十分に安定している必要がある。被災後のネットワーク混乱期に対応するためには、ネットワーク接続が途切れたりすることがあってもクライアントが自律的に動作し、接続が回復次第、必要な情報のやり取りを行うような構成としなければならない。このため、情報の登録や検索要求をクライアント側で蓄積しておき、ネットワーク接続できた時点でまとめて処理要求を通信するようなクライアントシステムを Java 言語で開発することを検討中である。

さらに、現在の実装では、残念ながら性能面でのチューニングが出来ていない。十分な負荷テストとボトルネックの洗い出しが必要である。まず、LinuxをサーバOSとしているが、LinuxのディスクI/Oやネットワーク周りのサブシステムは、負荷が軽い間は問題なくとも負荷が上がるにつれて比較的早い段階で能力が頭打ちになることが、我々の別の調査により明らかになっている。これは、Linuxカーネル2.2.X系列へ移行することで改善の余地があるが、実際に負荷テストを行ってみる必要がある。また、PostgreSQL 6.3.2ではロックングの粒度がテーブル単位となっているため、特に書き込みを伴うシステムでは、トランザクション性能が十分に出ないことも考えられる。6.5では行レベルロックが導入されたので、これに移行する予定であるが、Oracle等商用システムもLinux上では非常に安価に入手可能となってきたので、DBMSを入れ換えられるアーキテクチャへ修正を施して比較実験してみることも興味深いテーマである。

また、今のところ、準備している地図データの領域が京都市近郊に限られているなど、本学周辺での災害にしか適用出来ない前提になってしまっているの、より汎用的なパッケージとしてゆく必要もあるだろう。

6 まとめ

本稿では、我々が現在開発を進めている災害情報システム Onigiri について、その設計において考慮した背景と設計目標、現在の実装に関する概略、及び、さらに検討すべき問題点とその解決方向について述べた。

今後は、特に性能面とシステムの可用性に留意しながら、システムの改善を進めてゆきたいと考えている。

謝辞

本学 Onigiri システムの開発にあたって協力していただいた、Team Onigiri 関係諸氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] 柳田邦男, “この国の失敗の本質,” 講談社, 1998年
- [2] 田中克己編著, “震災とインターネット,” NECクリエイティブ, 1996年
- [3] 石川裕治, 大谷尚通, 桑田喜隆, 井上潮, “防災情報システムにおける意思決定支援のための情報視覚化方式,” 電子情報通信学会データ工学ワークショップ'99, 1999年3月

- [4] 西村知也, 中田幸男, 田中克己, “防災通信ネットワークにおける時空間型マルチメディアデータベースの構成について,” 情報処理学会 DBS 研究会, 96-DBS-17, 1997年
- [5] WIDE ライフライン・ワーキンググループ, “IAA プロジェクト,” <http://www.iaa.wide.ad.jp/>
- [6] 日本電信電話株式会社, “災害伝言電話システム,” <http://info.tasc.cae.ntt.co.jp/voiceml/>
- [7] 日本電信電話株式会社, “被災地情報ネットワーク,” <http://www.wnn.or.jp/wnn-v/saigai/ntt/004.html>
- [8] 神戸市消防局, <http://www.city.kobe.jp/cityoffice/48/quake/>
- [9] 神戸市震災資料室, <http://www.city.kobe.jp/cityoffice/15/020/quake/>

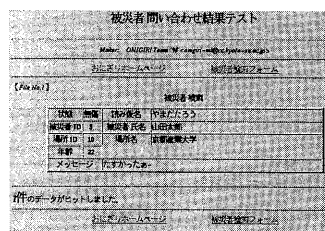
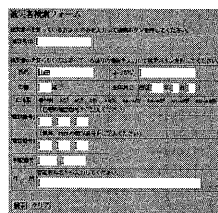


図1: Onigiri における被災者検索と結果表示



図2: 施設オブジェクトの表示