日本建築学会技術報告集　第12号，227-232，2001年１月
AIJ J. Technol. Des. No. 12, 227-232, Jan., 2001

双方向災害情報システム「安震システム」と携帯型災害情報端末「安震君」

INTERCOMMUNICATIONS SYSTEM "AnSHIn-system" AND MOBILE DISASTER INFORMATION UNIT "AnSHIn-KUn"

福和伸夫 ——＊1　高井博雄 ——＊2
飛田　潤 ——＊3

Nobuo FUKUWA —＊1　Hiroo TAKAI ——＊2
Jun TOBITA ——＊3

キーワード：
双方向通信，携帯型災害情報端末，災害情報整理，安震君，GIS，モバイル技術

Keywords:
Intercommunications, Mobile disaster information unit, Arrangement of disaster information, AnSHIn-KUn (ANti Seismic Hazard INformation Keeping UNit), GIS, Mobile technology

After 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake, it has been clearly shown that the conventional disaster information systems were not sufficient for catastrophic case. Consequently, the intercommunications system is required regarding time, situation, and person who may concern. From this point of view, the intercommunications framework for disaster information system is proposed in this paper. Also it is expected that this study rise grass-roots consciousness of people against disaster.
First, the significance of putting enormous amount of disaster information in order is discussed. Then giving concrete form to proposed systems, the concept of chart and prescriptions for disaster prevention are introduced, which are constructed from in ordered disaster information.
The proposed framework is named AnSHIn-system. A mobile information unit AnSHIn-KUn (ANti Seismic Hazard INformation Keeping UNit) was developed as a part of whole system.

1．はじめに

近年の国内外の甚大な自然災害・人為災害（地震災害，火山災害，水害，原発災害等）において，情報の問題が防災の根幹であるとの共通認識がなされた。

発災時の被害波及を最小限に抑えるには，時と場と人に応じて必要最小限の情報を双方向で発信・受信することが重要である。時とは発災の前後という時間経過を意味し，場とは研究・設計・ものづくりと言った情報活用の場を表し，人とは情報を欲する人間の素養・性格・役割・行動に関係する。本論では，これら時・場・人の構成を基本において，災害情報の双方向伝達を実現するシステムの提案を行う。

情報の問題を考えるときに，情報のもつ構造を分析することは，情報利用に際して有益である。そこで，ヒト・コト・モノの３つの側面から地震災害を見てみる。図１に示すように，自然災害の構成要素は「自然」，「人工物」，「人」であり，各々，コト・モノ・ヒトに対応する。「自然」現象である地震によって地盤が揺れることが，建物や都市等により構成される「人工物」の物的被害を誘引し，「人」の死傷・心身両面の疾病・被災者を作り出す。地震時には「自然」，「人工物」，「人」を構成する様々な要因が相互に連関して災害を形作る。この連関度は成熟した都市ほど強く，交錯度合も複雑になるが，自然・社会・人に類別することにより情報の対象が分解され見通しが良くなる。情報の流通については，人への情報伝達である「教育と情報開示」，新たな情報を生み出す「研究」，情報を蓄え整理する「クリアリングハウス」が構成要素になる。また，情報活用の道具には，「知識・データ」，「ソフトウェア」，「ハードウェア」が必要となる。

さらにこの三角構造の頂点を分析することが可能である。一例として頂点である「人工物」，「人」や「時」を分析すると，図２の三角構造のようになる。人の連関は人間の素養に相当し「行政担当者」，「建築技術者」，「一般市民」の構造に分類することにより捉えやすくなる。時の連関は大きく「地震前」，「地震中」，「地震後」に分類する必要がある。そして建築技術者などにより創造された人工物（建

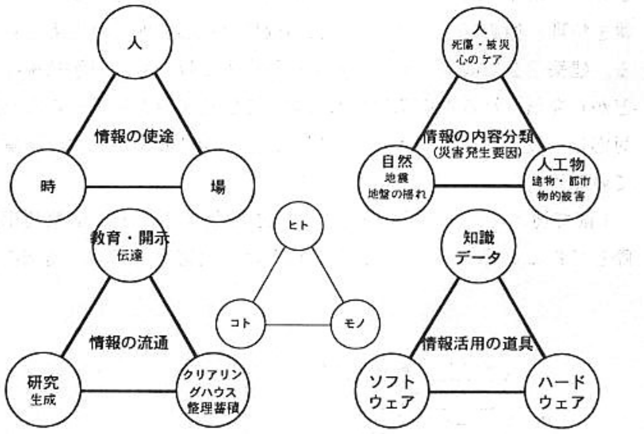

図１　情報の交通整理の例

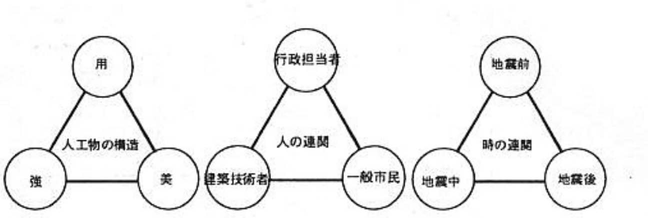

図２　頂点の構造整理

本論文の一部は文献４）にて発表している

＊1 名古屋大学先端技術共同研究センター　教授・工博
（〒464-8603　名古屋市千種区不老町）
＊2 名古屋大学大学院工学研究科　大学院生・修士(工学)
＊3 名古屋大学工学部　社会環境工学科　助教授・工博

＊1 Prof., CCRAST, Nagoya Univ., Dr. Eng.
＊2 Graduate Student, Graduate School of Eng., Nagoya Univ., M. Eng.
＊3 Assoc. Prof., School of Eng., Nagoya Univ., Dr. Eng.

築物）は「用（機能・居住性）」，「強（耐久性・安全性）」，「美（造形・芸術性）」の三要素から成り立つ。

これらの三角構造は，情報の問題を考えるときの切り口に他ならず，各頂点の情報を整理し構造化すると共に，頂点間を結ぶ線を双方向に明確にし太くすることが情報活用の上で重要である。

本論ではこれら情報の切り口をふまえた上で，2節にて膨大な災害関連情報を交通整理することの重要性を「災害情報整理」という新たな立場で述べ，オブジェクト指向分析による災害情報整理の一例を示す。3節では，整理された災害情報の具体的な運用方法として防災カルテ・防災処方箋を包含する「防災カルテシステム」の概念を述べ，4，5節にてこれらを実現する具体的な方法として，筆者らがこれまで構築したJAVA技術[1]・GIS技術[2]・データベース化技術[3]を応用し，双方向情報伝達のフレームワーク「安震システム」と携帯災害情報端末「安震君（ANti Seismic Hazard INformation Keeping UNit, AnSHIn-KUn）」[4]の提案を行う。

なお，ここでは「安震システム」の全体フレームワーク，それをソフト的に支える「防災カルテシステム」の基本的考え方を示し，具体的には携帯災害情報端末「安震君」の開発事例を詳しく述べる。「防災カルテシステム」や防災情報の構造化の詳細については別稿に譲る。

2．災害情報整理

兵庫県南部地震におけるKOBE-Net[5]，トルコ・コジャエリ地震や台湾・集集地震における建築学会災害委員会の災害情報インターネット[6]は，情報クリアリングハウスの重要性と有効性を強く認識させた。情報の発信者と受信者の意識のギャップを埋めるため，情報を整理し通訳したことが，情報の適切な流通を促したと考えられる。建築学会に設置された地震情報対応小委員会も，科学技術庁などから発信される地震関連情報に対して建築学会としてどのように対応し一般建築技術者に有益な情報として受け渡すかを主に議論している[7]。

1節で述べたように情報のもつ構造を分析することが情報利用に際して特に重要である。危機状態における災害対応では，情報の整理と咀嚼が重要であり，各情報の本質を捉えながら，情報を取捨選択する枠組みを作っていく必要がある。この際に，外部情報と内部情報を区分し，情報間の関係を明示的に示すことができるオブジェクト指向の考え方[8]に基づく分析が有効である。

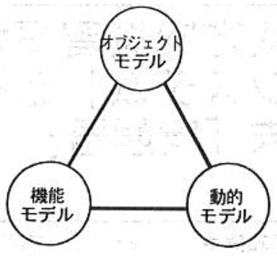

図3　オブジェクト指向モデル

オブジェクト指向モデル化技術（OMT）は図3に示す三つのモデルを用いて，事象を分析する。オブジェクトモデルはシステムの静的，構造的，「データ的」な側面を表現しており，データ構造（属性）と振る舞い（操作・機能）を内在するオブジェクトを単位として問題を表現する。動的モデルはシステムの時間的，動作的，「制御的」な側面を表現している。機能モデルはシステムの変換的，関数的，「機能的」な側面を表現している。この三つのモデルを用いることにより，事象を構成する要素の静的な構造関係，動的な変化，データや処理の流れを分析することができ，従来のフロー図のみでは困難であった多面的な分析を通して，防災の問題のように複雑な問題の分析が可能となる。

先にも述べたように地震災害との接し方（時・場・人）によって，欲する情報は著しく異なる。例えば，同じ地震被害想定結果に対し行政・建築技術者・一般市民では随分異なった形で情報を欲し，受けとめ，利用する。これらのことは研究分野でも同様で，地震の発生機構などを扱う自然科学，建物の地震による影響を扱う地震工学，地震が社会に与える影響を扱う社会学等，様々な分野で独自に研究が行われ，相互の融合はあまり図られていない。さらに，それぞれの研究成果は，一般市民の有効利用が可能な形で提供されることは稀である。これらの溝は大きく，その間を埋める必要がある。

また市町村と町内会では，その立場の違いにより欲する情報が異なる。前者は市町村全体，もしくは隣接する市町村を含んだマクロな防災情報を欲し，後者は建物一棟ごと，街区ごと等のミクロな防災情報を必要としている。しかし，現在はマクロとミクロの情報がそれぞれ独自に提供されており，そこには連続性がみられない。本

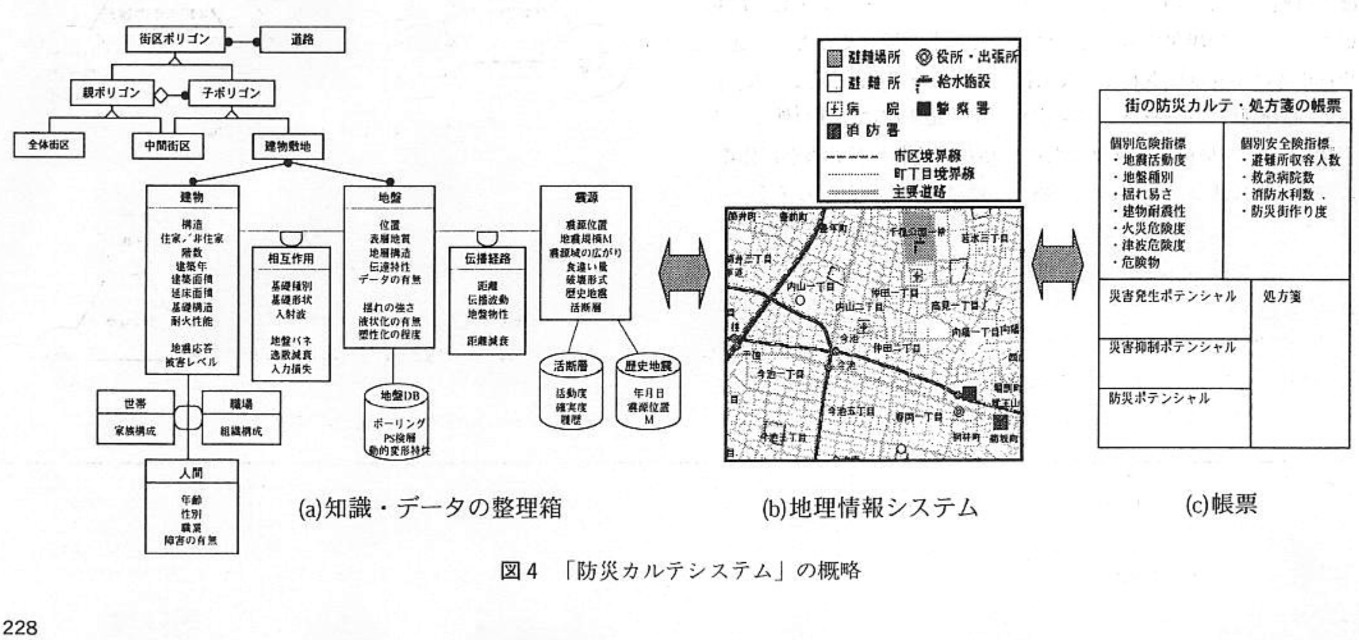

図4　「防災カルテシステム」の概略

来，これらは一連の情報として扱われる必要がある。

以上の問題点をふまえ，ここでは以下のように災害情報整理の方針を提示する。すなわち，防災・災害に関連する情報（知識・データ）を収集し，前述のオブジェクト指向分析を用い，データ間の関連からデータの静的構造を，またデータの時系列変化からデータの動的構造をそれぞれ明らかにし，さらにデータや処理の流れを分析することにより，公開すべき外部情報と隠蔽すべき内部情報を区分しながら，防災に関わる様々な基盤情報の構造化を行う。

このような，基盤となる知識・データの共通性を生かしつつ，目的・用途に応じて解析手法や結果の表現手段を選択することが情報開示の有効な手段となる。

構造化され，整理された防災情報の例を図4(a)に示す。図は，防災情報の中から建物，地盤，震源，人間に関わる情報をオブジェクト指向分析し，それぞれの属性，振る舞い，及びその関連をオブジェクトモデルの記述法に従って記述したものである（凡例は図5参照）。また一例として，災害時に避難所として基幹的役割を果たす「学校」のオブジェクトモデル図を，図5に示す。図は，人が「学校」と教育の場として結び付く場合（平常時）と学区を通して避難所として結びつく場合（災害時）を同時に表現し得ている。

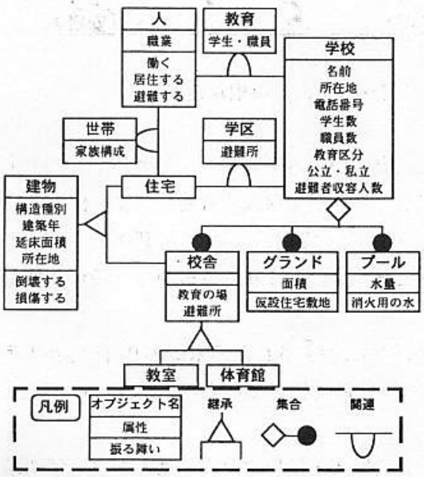

図5 「学校」に関わるオブジェクト図

3．防災カルテシステム

本節では，前節で述べたオブジェクト指向分析により構造化された基盤情報から，利用者の意向や時間局面に応じた形（便益指向）で必要な情報を抽出し，（不要な情報を隠蔽した上で）情報を翻訳・変換して利用者に提供するインタフェースとして「防災カルテシステム」を提案する。本システムは以下の「防災カルテ」と「防災処方箋」を包含し，防災関連情報を人・時・場に応じて発信すると共に，災害脆弱地域や脆弱原因を同定したり，対策を立案することを支援するシステムである。図4はその概略で，GISにより知識・データを管理し，それら知識・データを利用してGISを介して防災カルテ，防災処方箋を作成する。

3.1 防災カルテ

従前より，自治体を中心に，防災マップという形で地震被害予測結果，危険地域，行政機関や避難所などの位置情報を地域住民に示すことが行われてきた。これらは，災害脆弱地域や危険地域に関する情報を記述した防災カルテの一部である。多くの防災マップは，市・区の単位で紙情報として提供されるため，その情報は一面的で単方向になりがちである。情報の階層性を保持しながらビジュアルに情報提供が可能な地理情報システム（GIS）を用いることが多面性と双方向性を促す。最近では，ウェブを介して防災マップ情報の開示が行われた事例もある[9]。本論で言う「防災カルテ」とは，自治体のマクロな情報に加え，地域に根ざしたミクロな情報，地盤データベースや地震動データなどの定量的な情報，写真・言葉等の定性的な情報等すべての情報をデータベース化し，時・場・人に応じて必要な情報に加工して示すシステムである。

3.2 防災処方箋

従来の防災カルテ[10]は，脆弱地域・危険地域の抽出に偏りがちであり，災害脆弱性の原因や具体的な対応策を示しているものは稀である。これは特定の情報のみを用いて行政的観点で定性的情報を中心に作成されているためであり，時・場・人に対応した定量的情報になっていないことに起因している。

ここでは，構造化された基盤情報を基に災害の発生要因と抑止要因を定義して定量化し，利用者の目的に応じてこれらを重み付け積和することにより，発災危険度と抑止力を「災害発生ポテンシャル」，「災害抑止ポテンシャル」として定量化する。両者から「防災ポテンシャル」を求め，総合的な地震危険度とする。さらに「防災ポテンシャル」を基に脆弱地域の同定を行うと共に「防災ポテンシャル」の構成要因を定量的に分析することにより，脆弱原因と具体的な対策案を明示する「防災処方箋」（図4(c)）を作成する。

4．双方向災害情報システム「安震システム」

ここ数年のインターネット技術の進歩により，IT（Information Technology）の応用が進んでいる。

神戸やトルコ・台湾の地震後の状況を観察すると，大規模災害における発災直後の情報の重要性，トップダウン的な情報収集の限界，インターネット（WWW）の情報伝達能力の高さなどが見て取れる。

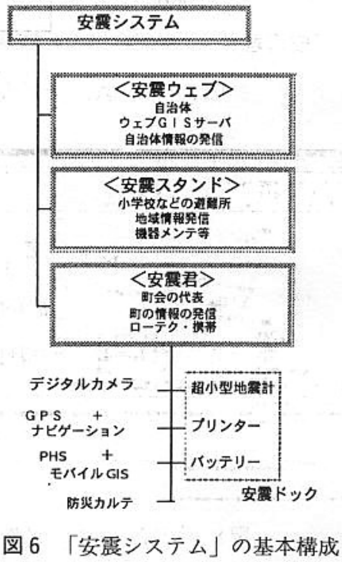

図6 「安震システム」の基本構成

WWWの大きな魅力として，情報伝達における同時性，多くのユーザーが情報伝達可能になることによる双方向性がある。また情報の分散化が可能であるためデータベースのバックアップ性が高く，流通する情報のビジュアル性がユーザーの情報理解を容易にする。さらにモバイル技術と併せて用いることでどこでもその情報が利用可能となる。災害時のように，短期間で広範囲への情報伝達が望まれる場合，不特定多数を相手にでき情報の変化に即時対応可能なインターネット・モバイル技術や，それらを用いた双方向情報伝達システムの利用価値は高い。

情報伝達と同時に，情報収集の問題も考慮しなければならない。災害発生時のリアルタイム情報を迅速かつ正確に収集するには，近年急速に普及したGPS，PHS，携帯パソコンと言ったモバイル技術の利用が考えられる。現状でもいくつかのシステムが提案されてきている[11)~14)]。しかし，これらのシステムの多くは災害時の専門技術者による利用を念頭に，被害状況の収集，被害推定のための基礎データ収集に主眼がおかれている。緊急時にも確実に機能するシステム

を構築するには，日常時の利用や，誰もが簡単に使える人と情報の親和性を重視する必要がある。そのためには情報を階層化して管理・表現できるGIS技術を利用した，常時稼働型のシステムが不可欠である。

本論ではインターネット技術・モバイル技術・GIS技術・GPSナビゲーション技術をベースとして，リアルタイムな災害情報の把握と発信，被害予測，リスクマネージメント，日常的な防災情報の整備と教育，災害情報に限らない幅広い情報の提供と共有化をめざした，災害情報伝達システム「安震システム」を提案する。

図6にあるように本システムは「安震ウェブ」「安震スタンド」「安震君」の3つの要素から構成され，地域の情報（自治体の広報等）を日常的に流通するための双方向性を持った地域行政システムの一環としての枠組みを持っている。平常時から市民が身近な防災問題に主体的に関与できる仕組を有するので，住民の防災意識向上（ボトムアップ型の防災）に有用であると考えられる。

以下に3要素について説明する。

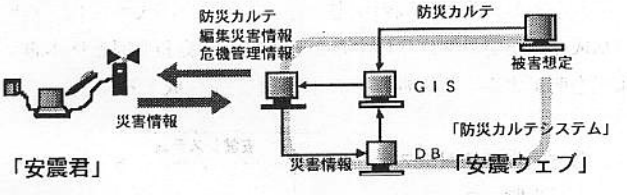

図7 「安震君」と「安震ウェブ」の関連

a）「安震ウェブ」

WWWにより防災情報を提供するGISサーバーである。図7に示すように「安震ウェブ」上では前節「防災カルテシステム」(図4)を稼働させ，手軽なインターネットブラウザで誰もが使える環境を実現する。ウェブGISはコンピュータプラットフォームに依存しないJAVAで記述し，モバイル端末からPHS等の利用でもストレスを感じない実効速度を確保する。自治体は災害時はもとより平常時においても，サーバーに蓄積された情報を基に都市計画案の策定など日常業務を運営することが可能である。「安震ウェブ」には，数値地図，都市計画基本図，家屋台帳，ボーリングデータ，地震動，震源データ，被害想定結果などのデータを内蔵し，情報の一元管理を行っている。従って様々な情報公開の方針に対して対応可能である。現在，JAVAで構築したWebGISを利用してモバイルパソコンからPHS経由で，都市基盤データを参照できるプロトタイプシステム（図8）が完成している。

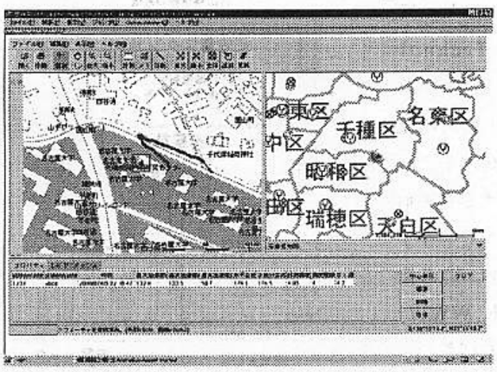

図8 「安震ウェブ」試作画面

b)「安震スタンド」

「安震スタンド」を地域の防災拠点となる小学校などの避難所施設に設置する。市役所・区役所などと専用線や無線で結んだサーバーと共に，次項に示す「安震君」のスペア部品やバッテリーなどを常備し，公衆回線が使用できない場合の地域情報発信および機器メンテナンスの拠点とする。さらに，「安震システム」の利用により災害時の掲示板を電子化することが可能となり，重複のない最新の情報が逐次公開可能となる。

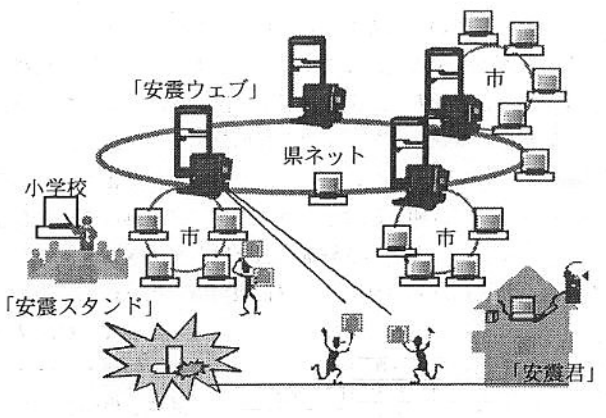

図9 「安震システム」の相互連関

平常時には，「安震スタンド」に設置された端末により「防災カルテシステム」の利用が可能であり，防災教育にも役立てることができる。

c)「安震君」

多面的な防災・災害情報の収集・活用のための携帯型災害情報端末であり，町内会長など地域の代表者，一般建築技術者，自治体職員やライフライン事業体職員などに貸与することを想定している。発災時には現場に持ち出してPHSなどで通信しながらモバイル端末として利用する。次節にその詳細を記述する。

以上「安震ウェブ」，「安震スタンド」，「安震君」は，自治体・学区・町会の既存単位に対応しており，図9に示すように相互に連関しながら機能する。これにより平常時を含め，災害時にもシステムの冗長性と情報伝達の双方向性を確保することができ，行政によるトップダウン的対応が破綻しても，ボトムアップ的に情報を流通させることが可能である。

5．携帯災害情報端末「安震君」

携帯災害情報端末「安震君」は，GPS，ディジタルカメラ，携帯通信インタフェース，GIS，ナビゲーションソフトウエア，データベース機能など最新技術を備えたモバイルパソコンに，超小型地震計，プリンター，バッテリーからなる据え置きの「安震ドック」を組み合わせたものである。「安震君」は，「安震システム」の端末として用いられると共に，災害発生時には携帯して単独で使用され，図10，表1に示すように発災前後の時間経過に応じて様々な機能を発揮する。以下，時系列でその機能を説明する。

a) 平常時

「安震君」は，町会の代表者等の家庭に常備することを想定しており，常時は「安震ドック」にセットし，安震ウェブを参照しながら住民の転入出等の日常データの蓄積，災害弱者の所在の把握などの町内の安全チェックや，これらの情報を利用した防災訓練，自治体の広報や日常業務のやり取りの道具としてファックス・電話代わりに活用する。このように平常時より「安震君」に接することで，発災時のスムーズな利用を利用を促進する。なお，平常時に入力され

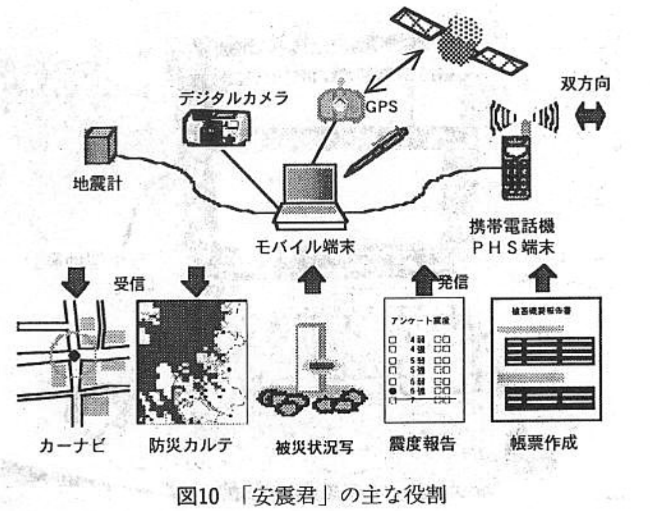

図10 「安震君」の主な役割

表1 時間経過に応じた「安震君」の機能

時間経過	発信	受信	機能
平常時	○	○	広報・日常連絡
	○	○	防災訓練（被害想定）
	○	○	日常チェック（防災カルテ・処方箋）
！地震発生！	○		超小型地震計に基づく簡易計測震度情報の自動発信
被災直後	○		発災直後の利用者安否確認と簡易状況報告
			簡易計測震度に基づく周辺の簡易被害想定
	○		防災カルテ情報に基づく危険物等の町内調査・報告
			（防災カルテチェックリスト，GPS，数値地図の利用）
避難救援期		○	周辺の震度分布
	○		町内の個別建物被害度・安否情報の収集報告
			（個別建物被害度，安否チェックリスト，GPS，数値地図の利用）
		○	全体被害状況の受信
応急復旧期	○	○	避難所・救急医療・救援物資・安否情報の送受信
		○	住宅・交通・心身ケア・職場情報の受信
		○	各種行政手続き情報の受信
復興期	○	○	復興計画策定の情報

た情報は「安震システム」に保持され，自治体・他の町内会等と共有する重要な基礎データとなる。

b) 地震発生，被災直後

発災時には，「安震ドック」に内蔵した小型地震計（分解能：2Gal）による揺れの検知に基づき，加速度記録（水平2成分，上下1成分）の収集および計測震度の算定を行い，同時に地震時に注意を促す文言を音声出力する（図11）。さらに計測震度情報を「安震ウェブ」に自動送信すると共に，直後情報を伝達する帳票（図12）を自動生成する。この帳票は図化された質問項目など極く簡単なもので，町会代表者の安否確認，周辺のおおよその建物被害状況，火災発生状況，ガス漏れ，周囲の人の動き等最低限の状況報告を目的にチェック形式で発信する。災害対策本部側は町内会レベルの震度情報と直後報告に基づき，被害状況の早期把握を行い，消火・救助活動の効果的実施に役立てる。この時，小型地震計による震度情報と「安震君」本体に実装されている地域毎の「防災カルテシステム」を利用して，町内会の簡易被害推定を行う。その後，町会代表者は「安震君」を「安震ドック」から分離し，前述の簡易被害想定と内臓の防災カルテ情報に基づき町内を一巡して被害の一次情報を収集する。防災カルテには町内の危険物や重要拠点などの非常時チェック項目が地図上に標示され，帳票を表示すると共にGPSナビゲーションシステムが調査を支援する。その際に，付帯のデジタルカメラで定点の映像情報も取得し（図13），帳票と同時に「安震ウェブ」に送信する。映像情報にはGPSによる位置・時間情報が自動添付される。「安震ウェブ」に送信された計測震度情報や被害状況は，位置・時間情報に基づいて整理されるので，災害対策本部側では容易に参照可能である。

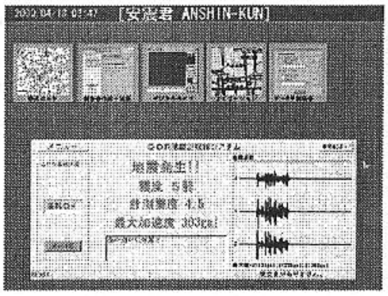

図11 「安震君」直後画面

「安震ウェブ」上には自治体の計測震度情報ネットや町会レベルの計測震度情報等が開示され始めているので，安震君からも全体状況の把握が可能となる。町会代表者は適宜「安震君」から状況確認をし，口コミでこの種の情報を周囲に知らせる。

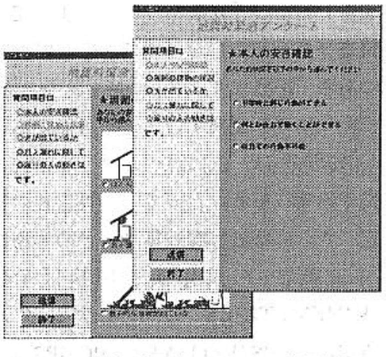

図12 「安震君」アンケート画面

また端末から送信される情報の信頼性に関しては，町内会長の主観的情報と，客観的情報である計測震度情報，被災写真をあわせて検討することにより信頼性を確保する。加えて「安震ウェブ」により，多点からの情報を統合することにより，情報の面的な広がり，分布からも信頼性の検討が可能である。

なお「安震君」に収録された加速度記録は，高密度の都市域強震観測システムの一環として利用可能で，名古屋大学において構築された大都市圏強震動総合ネットワークシステム（例えば[15]）にも組み込むことができる。

c) 避難救援期

次の段階は，やや詳細な状況調査へと移る。「安震君」には防災カルテ上に各町内毎の世帯・建物情報が格納されているので，町内会代表者はGPSナビゲーションシステムの援助を受けながら各建物の被災状況，各世帯の安否情報を調査し，必要に応じてデジタルカメラにより任意地点の被害状況写真を撮影する。調査結果は災害対策本部へ送信すると共に，「安震スタンド」のある避難拠点にも報告する。これにより，災害対策本部では早期に被害状況・安否情報を把握し，広く情報を提供することができる。必要な情報は安震ウェブ上に開示する。

d) 応急復旧期

「安震ウェブ」上では，時間の経過と共に，安否情報に加え，避難所，救援物資，給水，救急医療，交通などの情報を提供し始めるので，「安震スタンド」や「安震君」が被災住民と行政とをつなぐ情報のパイプとなる。特に避難所となる小学

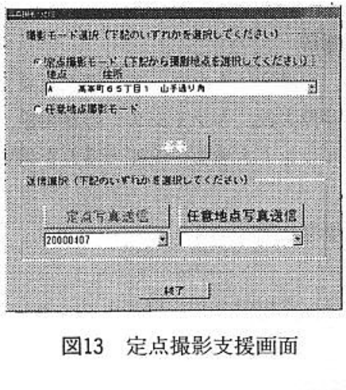

図13 定点撮影支援画面

校における「安震スタンド」のこの時期の役割は大きく，デマ等の誤った情報による避難住民の混乱を避けることが可能である。応急仮設住宅，罹災証明などの様々な行政手続き情報を「安震ウェブ」「安震スタンド」「安震君」を介して送受信できる体制を整える。

e）復興期

「安震君」により得られた要解体家屋の存在，住民の転出状況など震災後の情報と，震災前に蓄積されていた情報をもとに，地域の復興計画を「安震ウェブ」を介して住民とともに策定する。

なお「安震君」は，平常時に逐次更新したデータに基づく防災カルテシステム本体を実装しており，外界との通信が途絶しても「安震君」および「安震ドック」によって，被害の推定，被害量の把握調査等を行うことが可能である。町会代表者は「安震君」を避難所にある「安震スタンド」に持ち込むことによって，「安震ウェブ」と相互に情報を交換することが可能である。

「安震君」は，上に述べたような市民レベルの利用に加え，行政職員や建築技術者にとっても，災害後の罹災証明発行や応急危険度判定，さらには被害調査集計などの業務にも利用できる。

「安震君」の試作機を図14に示す。現在は超小型地震計（KINEMETRICS：QDR），デジタルカメラ（SONY：PCGA-VC1），GPS（I·O DATA：PCGPS），モバイルパソコン（SONY：PCG-F55），PHS（NTT DoCoMo：623N）から構成されている。

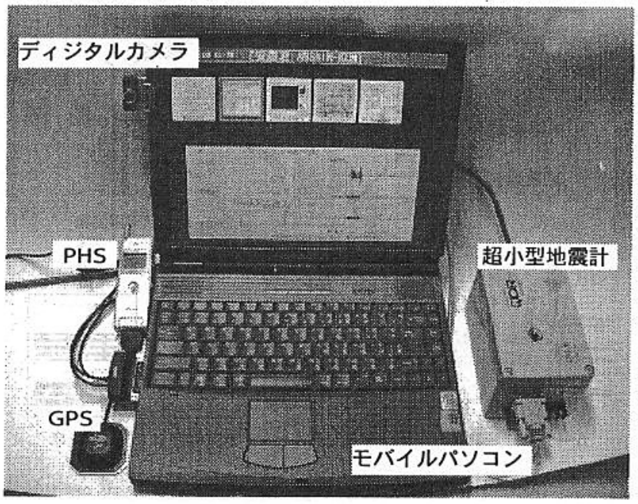

図14 「安震君」試作機

6．まとめ

本論では，オブジェクト指向分析に基づく災害関連情報の構造化，情報のインタフェースとしての「防災カルテシステム」の提案を行い，さらに地域の防災力向上の具現化の方法として最近のインターネット技術，モバイル技術，GIS技術を活用して，日常時から災害発生時に至るあらゆる時間局面で活用できる双方向災害情報伝達システム「安震システム」の概念を提案した。このシステムは，自治体による情報提供の場である「安震ウェブ」，市民の双方向情報伝達手段となる携帯型災害情報端末「安震君」，両者の間で避難拠点に設置する「安震スタンド」の3つから構成される。これらにより，災害発生時の細やかで迅速な情報収集と情報提供の実現，市民の日頃からの防災意識の高揚による災害対応の充実が期待される。本論の提案は単なるシステム・機器の開発ではなく，過去の災害の経験と熟成した電子通信技術を前提として，従来のトップダウン的な情報流通とは逆のボトムアップ的な災害時情報流通をも含んだフレームワークを提示するものであり，これにより従来の災害情報の流通・整理の形態を変え，住民・行政担当者・技術者の防災意識改革に結びつけることも意図している。

謝辞

本研究にあたり，東京海上火災：矢代晴実氏，日本気象協会：新井伸夫氏，トライシス：勝倉裕氏，応用地震計測：原徹夫氏，ファルコン：古瀬勇一氏他の協力を得ている。ここに記して感謝する。

参考文献

1）石田栄介他：JAVAによる都市防災情報統合GISのインターネットへの展開，日本建築学会技術報告集，第5号，pp.287-291，1997.12
2）福和伸夫：地震工学におけるGISの利用，第10回日本地震工学シンポジウムパネルディスカッション資料，pp.69-74，1998.12
3）福和伸夫他：GISを用いた既存地盤資料を活用した都市域の動的地盤モデル構築，日本建築学会技術報告集，第9号，pp.249-254，1999.12
4）福和伸夫他：災害情報端末「安震君」を用いた双方向災害情報システム「安震システム」の提案，日本建築学会東海支部研究報告集，pp.265-268，2000.2
5）KOBEnet東京：KOBEnet活動記録集，1998.8
6）建築学会災害委員会：http://kouzou.cc.kogakuin.ac.jp/Saigai/，http://www.sharaku.nuac.nagoya-u.ac.jp/saigai/index.html
7）久保哲夫：今後の取り組みの方向・地震情報対応策小委員会，提言とその後の取り組み，建築雑誌，Vol.113，No.1423，pp.28-29，1998.6
8）James Rumbaugh他，羽生田栄一監訳：オブジェクト指向方法論OMTモデル化と設計，トッパン，1992
9）千代田火災海上保険株式会社：http://www.chiyoda-fire.co.jp/
10）建設省都市局都市防災対策室監修：都市防災実務ハンドブック（地震防災編），ぎょうせい，p249，1997
11）糸井川栄一他：兵庫県南部地震における建築物被災情報等のGIS化の問題点と電子野帳の開発，地域安全学会論文集，No.6，pp.269-277，1996
12）碓井照子，橋本潤治：電子地図とGPS搭載の携帯型パソコンGISの開発，地理情報システム学会論文集，No.5，pp.39-42，1996
13）座間信作他：地震被害情報の効率的収集方法，第10回日本地震工学シンポジウム，pp.3479-3484，1998
14）鏡味洋史：電子記録方式導入による地震被害現地調査のシステム化，平成9年度科研費報告書，94pp.，1996
15）福和伸夫他：名古屋地域強震動観測研究会における地域の強震観測データ活用の試み，日本地震学会ニュースレター，第11巻，第5号，pp.14-17，2000.1

［2000年4月20日原稿受理　2000年7月26日採用決定］