

5.1 住民参加による災害情報収集技術および伝達に関する研究（消防研究所）

5.1.1 はじめに（研究の概要と目標）

本研究では、先ず既存防災情報システムの検証とそれに基づく災害情報把握方法の根本的な見直しを行い、住民と行政との情報共有化のあり方を探る。更に、モデル地区を設定し、災害情報を地域住民が効率的に収集し、それを別途構築される防災情報共有プラットフォームに引き渡す技術、及びこれらの収集された情報に基づいて処理された防災活動を喚起するための防災情報を地域住民に周知させる技術の開発とその有効性の実証を行う事を目的とする。

今年度は、18年度豊橋市において実施予定の本格的実証試験に向けて、昨年度開発した情報収集端末と情報システム（消防研究所ホストシステム）との接続技術を改良するとともに共有プラットフォームと接続させる。更に、豊橋市での被害情報収集・伝達及びアドホック通信に係る予備実験を行い、問題点・課題を抽出し改良を行う。また、住民にとって有効な防災情報に関するアンケート調査を行い周知システムの改良・拡張に資する。

5.1.2 防災情報システムの実態調査

国・地方公共団体等による各種資料に基づき、防災情報システムで提示する情報に関し、特に最大の緊急期（発生直後～数時間後まで：表5.1-1）～避難救援期（数時間後～2週間程度：表5.1-2）を中心に、住民等の情報ニーズとその内容を記載する。

(1) 住民等の災害時における情報ニーズとその内容

a) 身の安全を守る

地震災害が発生した時には、まず身の安全を図ることが最重要となる。地震の大きな揺れに遭遇した時、約1割程度の人は何が起きたかわからない状態となる。揺れ方の違う直下の地震と海溝型地震のように、大きくゆっくり揺れる地震の場合の対処方法、居場所毎の対処方法の知識ととっさの判断が必要となる。

b) 地震の規模、震源、揺れの大きさ、余震の発生可能性

地震の起き方にもよるが、新潟県中越地震のような余震多発形の地震や、前震が大きかった宮城県北部地震等の場合は、余震の発生可能性に対するニーズが強かった。

c) 消火、救助・救出等の実施方法

大規模地震においては、住民等がふだんあまり行うことがない消火活動（延焼消火も含む）や、救出活動を行わなければならなくなることもある。資機材のありかや使用方法、安全を確認しながらの消火活動や救出活動等が必要となる。また、救援要請等の要請先、要請方法等のニーズが必要となる。

d) 家族・親戚・友人・知人の安否

発災時刻にもよるが、災害時において、もっとも高いニーズとなることが多い。多くは通信の途絶によってニーズが発生するため、NTTの災害用伝言ダイヤルなどが用意されているが、認知率が低く、被災地からの録音はほとんどなされないなどの問題が残っている。

表 5.1-1 緊急期（発生直後～数時間後まで）の情報ニーズとその内容

時間経過	情報ニーズ	情報項目	情報内容	情報提供主体
発災直前 (数十秒)	・地震発生情報	・緊急地震速報	・これから〇〇秒で、地震が起きます。	・気象庁
直後～10 数分 (大きな揺れは1 分程度)	・何が起きたのか ・どのように身を守れば良いか。緊急時にどのような行動をとれば良いか。(自宅、勤め先、学校、鉄道、道路、市街地、地下街等の居場所別)	・地震発生時の呼びかけ	・地震時の心構え 落ち着いて行動を。机の下などに隠れて身を守る。火の始末。 沿岸部では津波に注意 危険な河川・崖などに近づかない、壊れた食器・ガラスなどの処理の際の注意	・放送機関 ・市町村防災無線等広報
直後～	・地震の大きさ、震源 ・津波が発生するか ・余震はあるか	・地震関連情報 ・津波警報・注意報 ・余震情報	・地震の規模、揺れ、震源地 ・津波の有無、津波警報・注意報 ・今後の余震発生の見通し	・気象庁
直後～	・家族・親戚・友人・知人の安否 (家族などの居場所別安否、個々の連絡が取れない時は、該当地区毎の被害発生状況) ・使える電話	・安否情報 ・幼稚園・保育園、小学校の安否情報(遠足、修学旅行等での安否) ・事業所などの安否情報	・(個人間)無事か。どこにいるか。これからどう行動するか(どこに避難するか)。 ・園児、学校児童は無事か。授業は続けるのか。休校・園の場合、児童を迎えに行くのか	・電話、携帯電話・メール (電話輻輳) ・特に幼稚園・保育園、小学校の状況 ・電話、携帯電話・メールの輻輳(電話を控えて)
数分後～	・発生した被害に対する救援を求める(火災、救出、けが人発生) ・どこにいたら安全か	・救援要請情報(火災発生、山・がけ崩れ、建物崩壊、エレベータ閉じ込めなどによる救助要請など)	・〇〇地区に〇〇の被害発生。すぐに来てください。 ・消防車・救急車などは(いつ)来てくれるのか	・消防、警察、市町村 (→被害情報・出勤・対応状況としてとりまとめ) ・一部放送機関への通報
数分後～	・どのような被害が発生しており、どのような防災行動をしたら良いか(消火、救出、応急救護・けが人搬送)	・被害情報 ・地震発生時の防災行動呼びかけ	・火災 ・山崩れ、がけ崩れ箇所 ・建物被害 ・死傷者の発生状況 ・どこに患者を運んだら良いか	・消防、市町村 ・消防、市町村、土木・工事事務所など、警察 ・市町村 ・市町村、警察 ・病院・診療所、市町村 ・消防
数分後～	・避難する必要はあるか (津波危険地区では、地震直後に避難の必要も)	・避難指示・勧告、避難先(避難所)情報等 ・避難に車は使って良いか	・どこに避難したら良いか ・〇〇のため、〇〇地区は〇〇に避難してください。	・市町村→防災無線等広報 →放送機関等へ放送依頼
直後～	・(移動行動時)鉄道・道路などの交通機関の運行状況、運行再開見込み	・道路交通情報 ・鉄道運行情報	・(車に乗車・運行中)どうしたら良いか。車は使って良いのか ・どこが通れるのか ・どこで交通規制をしているのか ・どこから鉄道運行しているのか	・警察、道路交通機関 ・鉄道機関 ・道路関連機関
数分後～	・電気、ガスの危険性 ・上水道からの漏水	・漏電 ・ガス漏れ・ガス爆発 ・漏水	・電線垂れ・ショート、ガス漏れ ・火災危険がある中で、ガス・電気を使って良いか	・消防、電気・ガス会社、市町村へ通報
直後～	・電気、ガス、水道の供給停止と復旧可能性	・電気、ガス、水道情報	・ライフラインはいつ回復するか ・トイレは使って良いのか	・ライフライン関連機関 ・消防、市町村

表 5.1-2 避難救援期（数時間後～2週間程度まで）の情報ニーズとその内容

時間経過	情報ニーズ	情報項目	情報内容	情報提供主体
数時間後～	<ul style="list-style-type: none"> 地震の大きさ、震源 津波の危険はまだあるか 余震はどれくらい続くか 気象情報 	<ul style="list-style-type: none"> 地震関連情報 津波警報・注意報 余震情報 気象情報 	<ul style="list-style-type: none"> 地震の規模、揺れ、震源地 津波の有無、津波警報・注意報 今後の余震発生の見込み 天気予報、雪・雨、気温など 	<ul style="list-style-type: none"> 気象庁
直後～継続	<ul style="list-style-type: none"> 家族・親戚・友人・知人の安否 (家族などの居場所別安否、個々の連絡が取れない時は、該当地区毎の被害発生状況) どの電話が使えるか 	<ul style="list-style-type: none"> 安否情報 幼稚園・保育園、小学校の安否情報(遠足、修学旅行等の出先での安否) 事業所などの安否情報 	<ul style="list-style-type: none"> (個人間)無事か、どこにいるか。これからどう行動するか(どこに避難するか)。 園児、学校児童は無事か、授業は続けるのか。休校・園の場合、児童を迎えに行くのか 災害伝言ダイヤル 171 の開設・使い方 	<ul style="list-style-type: none"> 電話、携帯電話・メール(電話輻輳) 特に幼稚園・保育園、小学校の状況 電話、携帯電話・メールの輻輳(電話を控えて) N T T
数時間後～	<ul style="list-style-type: none"> 自宅の後片づけ時の注意 帰宅・移動行動時にどのような行動をとれば良いか(自宅、勤め先、学校、鉄道、道路、市街地、地下街等の居場所別) 	<ul style="list-style-type: none"> 地震発生時の呼びかけ 	<ul style="list-style-type: none"> 地震時の心構え 余震に注意。沿岸部では津波に注意、危険な河川・崖などに近づかない、壊れた食器・ガラスなどの処理の際の注意 	<ul style="list-style-type: none"> 放送機関 市町村防災無線等広報
数時間後～	<ul style="list-style-type: none"> 拡大する被害に対する救援を求める(火災、救出、けが人発生) どこにいたら安全か 	<ul style="list-style-type: none"> 救援要請情報(火災発生、山・がけ崩れ、建物崩壊、エレベータ閉じ込めなどによる救助要請など) 	<ul style="list-style-type: none"> 〇〇地区に〇〇の被害が広がっています。まだ、人が生き埋めになっています。すぐに来てください。 	<ul style="list-style-type: none"> 消防、警察、市町村(→被害情報・出動・対応状況としてとりまとめ) 一部放送機関への通報
数時間後～	<ul style="list-style-type: none"> 周囲の被害は収まったか、被害がひどい所はどこか(消火、救出、2次災害) 	<ul style="list-style-type: none"> 被害情報 病院、診療所営業状況 応急救護所等の開設状況 	<ul style="list-style-type: none"> 火災 山崩れ、がけ崩れ箇所 建物被害 死傷者の発生状況 	<ul style="list-style-type: none"> 消防、市町村 消防、市町村、土木・工事事務所など、警察 市町村 市町村、警察 病院・診療所、市町村 消防
数時間後～	<ul style="list-style-type: none"> 避難する必要はあるか(建物被害、2次被害、ライフライン被害など) 自宅は住めるのか 	<ul style="list-style-type: none"> 避難指示・勧告、避難先(避難所)情報等 避難に車は使って良いか 建物応急危険度判定 	<ul style="list-style-type: none"> どこに避難したら良いか 避難指示・勧告 エコノミー症候群への注意 応急危険度判定依頼、判定結果により、住めるか 	<ul style="list-style-type: none"> 市町村→防災無線等広報 →放送機関等へ放送依頼 市町村窓口
数時間後～	<ul style="list-style-type: none"> 救援ニーズ 食料・日用品などの販売をしている店はどこか 	<ul style="list-style-type: none"> 防災関係機関などの対策実施状況 応急給水情報 代替電気、簡易ガスコンロなどの購入・配布 	<ul style="list-style-type: none"> どこに行けば、どのような救援物資をもらえるか(食料、水、お見舞い品、その他の物資)。 応急給水をいつ、どこでするか どのようなサービスを提供してくれるか(入浴、介助ほか) 	<ul style="list-style-type: none"> 市町村、都道府県 日赤 企業、ボランティア団体等 避難所情報 一般事業所、コンビニ・スーパーなど
翌日～	<ul style="list-style-type: none"> 避難所でのボランティアニーズ 自宅の後片づけなどでのボランティアニーズ 	<ul style="list-style-type: none"> ボランティア関連情報(ボランティアセンター開設、ニーズ・ボランティア募集等) 	<ul style="list-style-type: none"> ボランティアニーズの収集 どこでボランティア希望を受け付けてくれるか どこに行けば、ボランティアができるか ボランティアの活動と運 	<ul style="list-style-type: none"> ボランティア団体 市町村、都道府県 ボランティアセンター

	<ul style="list-style-type: none"> ・義捐金を出したい ・被災者にサービスを提供したい 	<ul style="list-style-type: none"> ・義捐金募集情報 ・被災者（ボランティア）への無料提供サービス 	<ul style="list-style-type: none"> ・営 ・義捐金は、どこに、どのような方法で出せばよいか ・被災者（ボランティア）への無料サービス（風呂、バス、住宅、旅館・ホテル、物資など） 	<ul style="list-style-type: none"> ・日赤 ・報道機関、企業など ・企業・事業所 ・自主防災組織、学校など
数時間後～	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄道・道路などの交通機関の運行状況、運行再開見込み 	<ul style="list-style-type: none"> ・道路交通情報 ・鉄道運行情報 	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急車以外の車は使って良いか ・どこが通れるのか ・どこで交通規制をしているのか ・どこから鉄道運行しているのか 	<ul style="list-style-type: none"> ・警察、道路交通機関 ・鉄道機関 ・道路関連機関
数時間～数週間後まで	<ul style="list-style-type: none"> ・電気、ガス、水道の復旧可能性（時期、地区） ・災害ゴミ、日常ゴミの出し方 	<ul style="list-style-type: none"> ・電気、ガス、水道復旧情報 ・ゴミの収集方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・応急給水をいつ、どこでするのか ・ライフラインはいつ回復するか ・災害ゴミ、日常ゴミの出し方 ・がれき処理は無料でしてもらえるのか 	<ul style="list-style-type: none"> ・市町村 ・ライフライン関連機関
数日後～	<ul style="list-style-type: none"> ・震災による心理的不安への対処方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・心のケア情報 ・救護所開設情報 	<ul style="list-style-type: none"> ・避難所巡回診療班の予定 ・心のケア相談窓口の開設 ・震災による心理的不安、不眠、イライラなどへの対処方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・市町村 ・日赤 ・医療機関
数日後～	<ul style="list-style-type: none"> ・学校・企業などが、いつから再開するか 	<ul style="list-style-type: none"> ・幼稚園・保育園、小学校・中学校、高校、大学などの授業再開情報 ・企業の再開情報 	<ul style="list-style-type: none"> ・いつから再開か、部分再開か全面再開か 	<ul style="list-style-type: none"> ・幼稚園・保育園、小学校・中学校、高校、大学など ・企業
1週間後程度～	<ul style="list-style-type: none"> ・り災証明発行開始 ・どのような公的支援を受けられるか ・保険・共済などの受給 ・仮設住宅への移動意向 ・自宅の再建、転居など 	<ul style="list-style-type: none"> ・り災証明の発行 ・被災者支援（見舞金、義捐金、がれき撤去、住宅再建、融資など） ・保険・共済などの受給申し込み ・仮設住宅申し込み ・住宅相談 	<ul style="list-style-type: none"> ・り災証明の発行場所、基準、発行手続きなど ・被災者支援相談 ・保険会社・共済団体連絡先 ・仮設住宅の申し込み・（抽選） 	<ul style="list-style-type: none"> ・市町村 ・保険会社・共済団体 ・市町村

e) 避難行動に伴う情報ニーズ

緊急を要する津波避難や、火災、危険物からの避難の必要性、どこへ逃げれば安全なのか、どのルートを通れば良いかなどの情報ニーズがある。

f) 医療救護

応急救護の仕方から、災害時に医療を行っている機関、重傷者の搬送先、搬送方法等についての情報ニーズが高い。また、持病の悪化や、車での避難生活によるエコノミークラス症候群の発生可能性があること等の知識が必要である。

g) ライフラインの復旧見通し

日常生活が維持できないだけでなく、停電時の暗闇など、不安を増幅させる可能性があるものもあり、いつ頃復旧するのか、代替物はあるのかなどの情報ニーズが発生する。

h) 鉄道・道路の復旧見通し

帰宅行動や、事業再開にあたっての交通手段の確保、代替交通手段等のニーズが高まる。

i) 心理的ケア

震災による心理的不安への対処方法については、本人は気づかないことも多い。対処方法や、相談窓口が開設されるなどの対策がとられていることの情報提供が必要となる。

(2) 災害の時期区分からみた提供すべき情報内容

以上の住民の情報ニーズに合わせ、どのような情報をいつ頃提供したら良いかを次の表 5.1-3 におおまかにまとめて示した。実際には、異なるメディアを通して、あるいはいくつかのメディアを組み合わせて提供を図ることになるものである。

表 5.1-3 災害の時期区分

時期区分	時期	特徴	提供する情報の内容例
平穏期	発災前	防災についての啓発・教育、ひとロメモ	<ul style="list-style-type: none"> 事前対策 災害発生時の心構え 被害想定、ハザードマップ 災害発生時の対策
警戒期	発災のおそれがある時期	災害発生の危険が迫り、対策を徐々にとっていく段階	<ul style="list-style-type: none"> 注意報、警報 災害発生時の対策
緊急期	発生直後～数時間後まで	市町村や放送機関等にとっては、被害情報がさほど集まらない時期（情報空白期）	<ul style="list-style-type: none"> 地震発生時の呼びかけ 地震の大きさ、規模、揺れ 津波の有無、津波警報・注意報 今後の余震発生の見通し 救援要請情報 避難指示・勧告、避難先（避難所）情報等
避難救援期	数時間後～2週間程度	火災や救出活動が続き、余震等もあり、避難する人も多い時期	<ul style="list-style-type: none"> 個人安否情報 避難所（開設）情報 病院、診療所営業状況 応急救護所等の開設状況 道路交通情報 鉄道運行情報 電気、ガス、水道関連情報 建物応急危険度判定 ボランティア関連情報 防災関係機関などの対策実施状況
応急復旧期	数週間～1か月程度	避難は続いているが、被災した家の後片づけ、り災証明の発行、仮設住宅建設・引っ越し	<ul style="list-style-type: none"> 被災者への支援（見舞金、義捐金、がれき撤去、住宅再建、融資など） 救援関連情報、り災証明 災害時の生活関連情報（ゴミ） 保険・共済などの受給申し込み 仮設住宅申し込み 道路交通情報 鉄道運行情報・電気、ガス、水道復旧情報 ボランティア関連情報 防災関係機関などの対策実施状況
復興期	1か月程度以降	仮設住宅から復興した自宅建物などへの移動、生活再建、地域経済の再建	<ul style="list-style-type: none"> 住宅相談 被災者への融資、税金免除等 防災関係機関などの対策実施状況 道路交通情報 鉄道運行情報

(3) 情報リテラシーのあり方

防災における情報リテラシーは、様々な情報を駆使して、なによりも「災害時に適切な行動ができること」といえる。そのためには、「防災に関する正しい知識、災害時の情報収集・判断（理解力）・評価・発信の能力」が必要となる。高齢化社会の進行によって要援護者の割合が高まっているなど、社会的脆弱性が高まっている面もあるが、情報面では例えば津波警報は発表されるまでの時間的なスピードアップと情報内容の精緻化（津波予報区が細分化され、予想高さまで情報が

提供されるなど)が進められてきているなどの高度化が図られてきている。このような防災情報環境の向上の一方で、人間側の情報リテラシーの向上が遅れている。そのためには、

a) 災害イメージ向上のための方策

高度な情報が出されても、それを受け止める人間の側は、災害経験が不足し、災害イメージやどのようなことをすべきかの対応規範が欠如しているなどから、せっかく高度化された情報が生かされない可能性が高い。地震や津波災害による被災例を写真や映像等で繰り返し伝えたり、被災体験者の聞き語りをするなどで、災害イメージの向上・維持を図る必要がある。また、地域に新しく入ってきた住民や外部から来た人等は、その地域の危険な箇所等を十分知らないため、災害で死傷する危険性が高い。新しく移住する人は、その地域の地盤条件（液化化危険等）や、洪水、土砂災害危険、地震・津波危険等の情報が、インターネット等を通じて入手しやすい環境となってきただけに、少なくともそれらの基本的な情報を入手して十分認識しておく必要がある。

b) 新しい警報等の知識の普及・確認

災害の危険があるときにいされる各種の警報や注意報、津波警報等の基本的知識が十分知られていない。また、市町村から避難指示・勧告が出されることを知らない人もいる。例えば、東海地震のみ予知情報が出されることを知らず、すべての地震について予知情報が出されると思っている人がいたり、検討中の緊急地震速報がすでに実用化されていると思っている人もいる。それぞれの地域においてどのような警報等が出される可能性があるのか、またその意味を伝えるとともに、住民等は十分それらの情報を理解しておく必要がある。

c) 減災のための事前対策の充実

災害に的確に対処するには、災害時だけでなく、災害前から、有用な情報を入手し、活用する必要がある。例えば、地震時の死傷者減少のため、建物の耐震化や家具等の固定等が求められているが、その実施方法や行政で補助等を行っている場合もあるので、それらの情報を入手する必要がある。また、地域で公開されている危険箇所の情報（洪水、土砂等のハザードマップ、地震の被害想定等）を確認し、図上演習（机上訓練）等で災害のイメージを膨らませ、いざというときの判断力や対応力を身につけていく必要がある。

更にはリテラシーを高めるための情報の与え方にも工夫する余地があろう。2004年紀伊半島沖の地震で避難をしなかった理由として挙げられた、「防波堤や防潮堤を越えるような大きな津波は来ないと思った」(25.0%)は、津波警報の放送内容と関連しており、情報の与え方に工夫が必要であることを示している。また、ハード面での情報の与え方については、平成16年(2004年)7月新潟・福島豪雨水害、福井豪雨、台風第23号における住民に対する避難指示・勧告が、例えば豊岡では、防災行政無線屋外拡声方式の場合「良く聞こえた」とした人は5%にとどまり、「ほとんど」あるいは「まったく」聞こえなかったとした人があわせて66%にも達していることからすれば、様々な方式による周知方法を検討することもリテラシーを高めるために必要であろう。

5.1.3 減災情報共有プラットフォームとの接続技術に関する研究

既存の情報システム（消防研究所ホストシステム）と共有プラットフォームとの接続に関して

は、テスト中に DARUMA に移行してしまったため完全ではなかったが、被害情報収集システムのデータベースに登録された被害情報(項目,座標,時間)を CSV 形式にして特定のフォルダに出力し,それを常駐 JAVA プログラムによりネットワーク上の配信先へ転送することができることを確認した。

現在提供されている DarumaClient システムにおいて接続するための改良としては,XML 形式でクエリを作成し, DarumaClient なるプログラムにホスト名 (IP アドレス) とクエリファイル(Request.xml)を引数で指定して実行するまでの処理を行う必要がある。また受信(参照)については,クエリの作成とホスト名 (IP アドレス) の他に受信データとして Response.xml という XML ファイルにより結果データが返されるので,その XML を読み込み解析する必要がある。返される XML のタグの定義が標準化されていないため,参照するデータの特性を受信するプログラムを把握する必要がある。

5.1.4 周知システムの改良及び機能拡張

昨年度試作した携帯電話を利用した被害情報収集及び情報提示システムを改良するとともに,拠点間を結ぶ長距離無線 LAN を介して被害情報のリアルタイム表示, Web カメラの多数地点映像表示, IP 電話を用いた拠点状況表示,被害統計表示,火災延焼予測とその結果表示等の機能拡張を行うとともにその有用性について実証実験を行った。

実証実験は,吹田市の全面的協力を得て,市内のおよそ 1/3 に当たる, JR 以南地域および豊津・南吹田地域の 8 小学校区及びびを対象として,市職員約 50 人の協力のもと,以下の項目に関して行った。

①防災情報の収集

訓練開始と同時に各校区ごとに指名されている職員は,災害時に必要となる地物(病院,コンビニエンスストア,寺院,駐車場,ガソリンスタンド,公衆電話)を探索・収集しつつ,定められた拠点に参集する。

②防災情報の入力・送信

後述する長距離無線 LAN アクセスポイントと上記防災情報を電子化し入力するための収集端末を自ら接続し,情報を入力,本部へ送信する。

③Web カメラによる状況確認

Web カメラを LAN 接続し,拠点内の状況を送信するとともに,他施設の状況も収集端末にあるビューワーで確認する。

④IP 電話による音声通信

IP 電話((株)エイツー)を LAN 接続し,本部等との相互通信を行うとともに,本部からの一斉放送などを確認する。

⑤全体の情報収集状況の確認

本部において統合された各拠点からの全情報を,情報収集端末の機能を用いて受信し,地図上で確認する。

⑥延焼シミュレーション結果の確認

本部において実施された火災延焼シミュレーション結果を各拠点で確認する。

また、本部では以下の確認を行った。

⑦各拠点参集状況の把握

IP 電話に持たせた確認ボタン機能を利用し、1 人参集、3 人以上参集（避難所開設に相当）を本部で確認する。

⑧情報収集状況のモニタリング及び集計

各拠点からの防災情報を随時地図上に表示し、統計を取ってグラフ化する。

⑨音声通信の確認

IP 電話からの一斉放送（終了のサイレンなど）や各拠点との通話状況を確認する。

⑩Web カメラによる拠点の状況把握

各拠点の Web カメラと市役所屋上の高所カメラをリモートの操作し（倍率、方向を変える）、状況を確認する。

⑪火災延焼シミュレーションの実施

仮に設定された火点に基づき延焼予測を行い、その結果をデータベースに保存し、拠点からの結果取得要請に応える。

⑫携帯電話からの情報の表示

カメラ・GPS 付携帯電話からの画像・位置情報を取得し、地図上に随時表示する。

上記項目の確認実験のため、まず 5GHz 帯利用の長距離無線 LAN*1 を用いた独自の通信網を図 5.1-1 のように構築した。各拠点（小学校等）では職員自ら図 5.1-2 に示すような情報端末、Web カメラ、IP 電話を LAN 接続し、参集時に収集した情報（病院、公衆電話、コンビニ等）を入力し、市役所（本部）とともに、本部で統合された情報や、他拠点の映像を確認したり、IP 電話で音声での通信を行った。

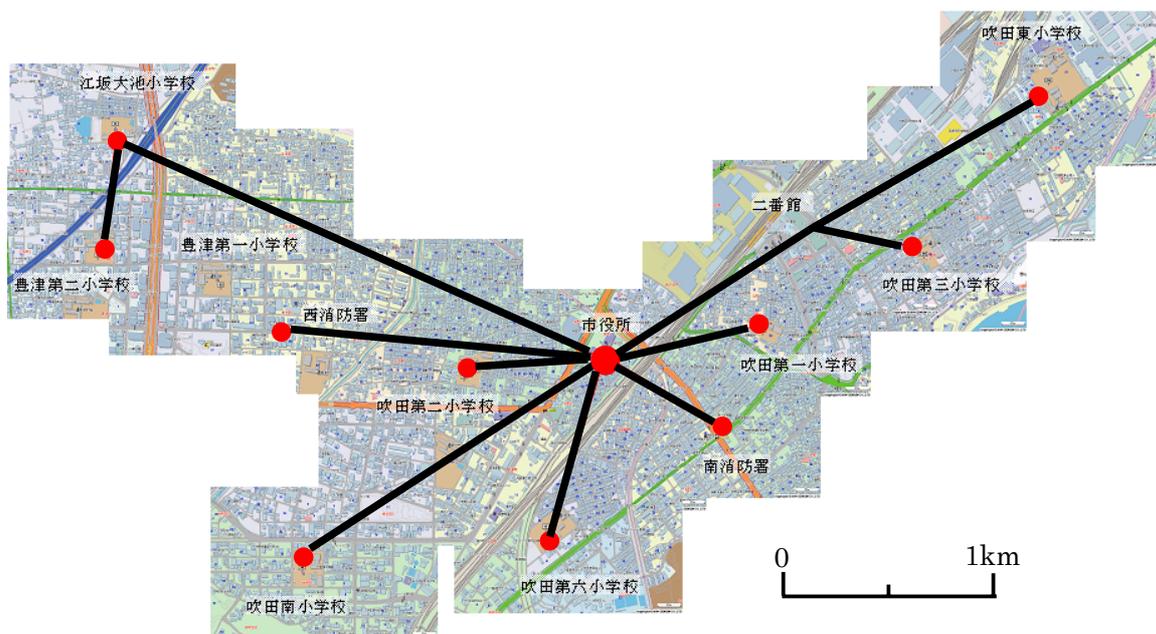


図 5.1-1 市役所を中心とした長距離無線 LAN 網

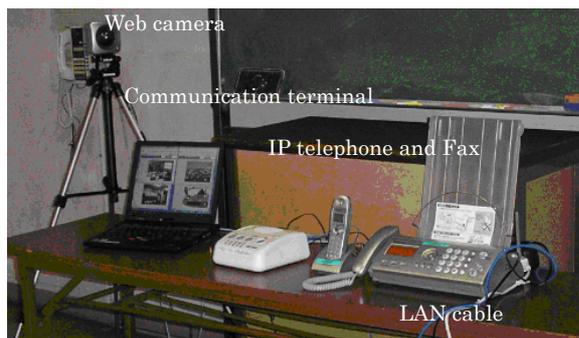


図 5.1-2 拠点での情報収集システム

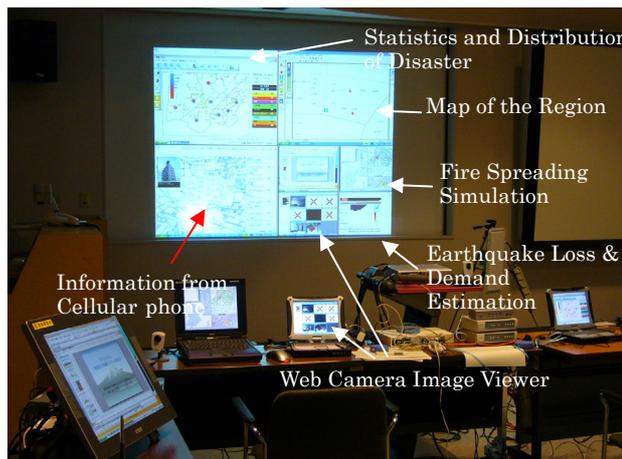


図 5.1-3 本部での情報提示の状況

本部においては、プロジェクターを用意し、幾つかの情報をマルチスクリーン上で切り替えながら表示し、実験参加者間での情報共有を図ることとした。表示項目は、管区全体地図、気象情報、被害予測および応急需要量予測結果、IP 電話からの拠点状況、Web カメラからの拠点映像、刻々と入力される被害情報の地図表示、被害統計、火災延焼予測結果、携帯電話からの映像等である（図 5.1-3）。

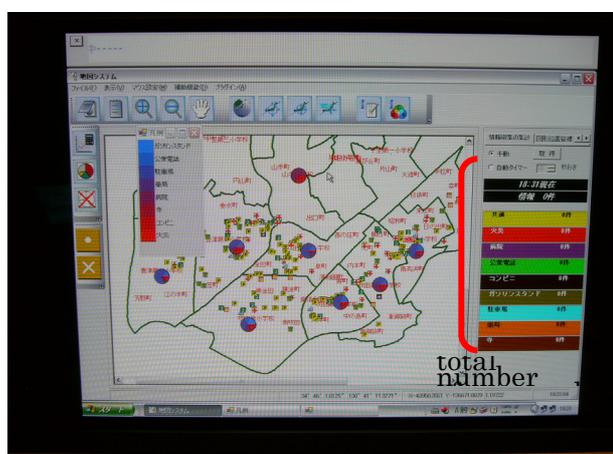


図 5.1-4 情報表示システム

本部では、各拠点で入力・送信された情報をリアルタイムで取得し、地図上に表示するとともに、全体の集計結果および校区毎に収集された情報の絶対量をその大きさと表現する円グラフとしたことで、状況がよく把握できた（図 5.1-4）。

近年、携帯電話の普及率は著しく、またその機能も高度化しており、通常時でのその有用性は論を待たない。災害時には当然輻輳が懸念されるが、そのような状況の中で携帯電話が情報収集に利用できれば、その普及率、操作習熟度等々から判断して極めて有効なツールとなりうる。我々は、基本的には通信は捨て、それ以外の携帯電話が持つ機能に注目した。即ち、GPS、カメラの機能とその操作性を活かし、災害写真を特に記録する意識なしにとりながら（勿論、時間的余裕があればコメントも記す）、最寄りの拠点に駆けつけ、保存された情報を携帯電話に装備されている媒体で情報端末に渡す。それを先の無線 LAN で本部に送信し、GPS 位置情報に基づいて地図上にプロットし共有化を図るというものである。実験では

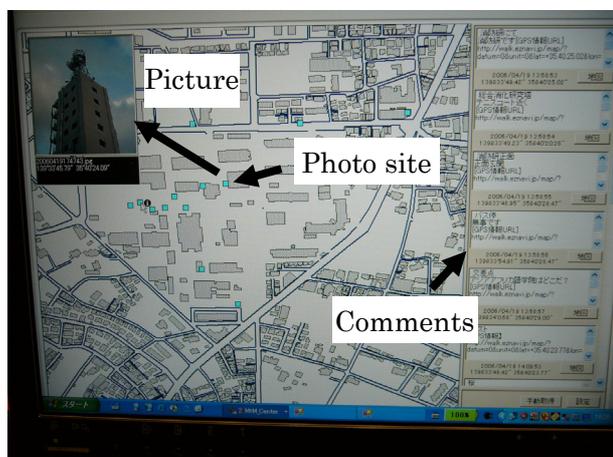


図 5.1-5 携帯電話情報収集システム(表示部)

通信確保ができていることから、その時点で本部のサーバーに送信し、本部ではそれを随時地図上にすいた提示した。属性としての現場画像やコメントは地図上の当該点にマウスを置けば確認できるようにしてある。図 5.1-5 はその状況を示しており、GPS による位置情報の精度が上がったことから、ごく初期の段階での緊急対応判断には有効であることが確認された。

また、本部側では、拠点への参集状況等の把握（IP 電話による）、拠点からの擬似被害情報表示、延焼予測と結果表示の他、管内地図（全体情報表示含む）、インターネットでの気象情報取得、Web カメラによる拠点映像を、図 5.1-6 のようにマルチ画面を切り替えつつ、全体の動きを映像として共有できた。また、拠点によっては Web カメラを遠隔操作でき、状況把握がよりよくできることを確認した。

本実験を通して、吹田市の市内を校区毎に分け、職員参集時時に必要情報収集するとい

う体制の有効性が確認されるとともに、IT 機器を用いることで、情報の入力、伝達、共有、活用が極めて容易に可能となることも確認されたことから、地震等災害直後の情報収集体制の一つの標準モデルとして提案したい。今後は更にこのような実験・訓練を全市域に広げるとともに、元々吹田市の情報収集体制の中に謳われている、住民（自治会長等）からの情報収集を行うことにより、公だけでは不足する情報収集能力を補完する、即ち住民との共助による情報収集体制の確立・検証を行うことが重要と考えられる。



図 5.1-6 本部での防災情報表示

※1 長距離無線 LAN の免許取得に関して

長距離無線 LAN の免許取得の方法を以下に示す。

本研究は限られた期間、場所での実験ということから、電波法第 27 条の 29 第 2 項の規定による包括登録を行った。この届出は、平成 17 年より新設された 5GHz 帯の免許に関して申請を行うことができる様式である。

申請先は、届出者の住所により各地の総合通信局に申請を行う。我々は、関東総合通信局 (<http://www.kanto-bt.go.jp>) に申請を行った。なお、登録料に関しては、国またはそれに準ずる機関であったため必要なかった。

登録の手順を以下に示す。

先ず、1 および 2 の書類を用意し申請を行う。

1. 無線局包括登録申請書（基地局・加入者局）

無線局の登録の申請書及び包括登録申請書の様式：別表第一号の四

- ・規格：5GHz 帯無線アクセスシステムの無線局の無線設備のうち陸上移動局に係わるもの
- ・設置場所：全国（沖縄管内を除く）
- ・期間：平成 19 年 11 月 30 日まで

登録の申請に添付する書類の様式：別表第二号の五

- ・申請する全ての機器の製造番号を記載する。

2. 実験計画書（任意のフォーマットによる）

実験を行う場所ごとに以下の項目を記載する。

- ・実験の目的

- ・実験の内容
- ・実験系の設備概要（簡単なボンチ絵）
- ・実験を行う場所（住所、緯度経度、地図）
- ・実験のスケジュール

次に、総合通信局より登録状（免許）が下りた旨の連絡を受けた時点で、3の登録状を受け取る。

3. 無線局登録状（基地局・加入者局）

最後に、4から6の書類を提出することにより機器を使用できるようになる。

4. 包括登録に係わる無線局の開設届出書（基地局・加入者局）

包括登録に係る無線局の開設届出書の様式：別表第五号の十一

5. 無線従事者選任届（基地局・加入者局）

6. 無線従事者免許の写し

前記届出書類等ダウンロード先は <http://www.tele.soumu.go.jp/j/download/registry/index.htm>

5.1.5 被害情報収集の予備実験

18年度豊橋市で行う予定の本格的実証試験に向けて、被害情報収集端末と情報システム（消防研究所ホストシステム）間の通信を動的に確保するアドホック通信技術、および固定無線アクセス回線を用いた画像中継および音声一斉放送実験に係る予備実験を行った。

(1) アドホックマルチホップ無線通信システムによる動的な通信経路の構築

モバイルアドホックネットワーク（MANET）技術は、中継機能を持つ無線端末が自律的に動作し、直接通信が不可能な端末同士で通信を行う場合には、中間に存在する無線端末が中継を行うことにより通信を可能とするネットワーク技術である。

MANET技術は、通信インフラの存在しない地域や通信インフラが壊滅的な打撃を受けた地域において、一時的にネットワークを構築するために有効であると言われており、大学や研究機関などにおいて盛んに検討が進められている。

今回、情報通信研究機構と電気通信大学が共同開発したVHF帯260MHz帯市町村デジタル移動無線システム（以下、「VHFシステム」と呼ぶ）を用いて、被害情報収集のための面的な無線ネットワークの構築実験および有線ネットワークの補完を目的とした直列接続実験を情報通信研究機構および電気通信大学と共同で行った。

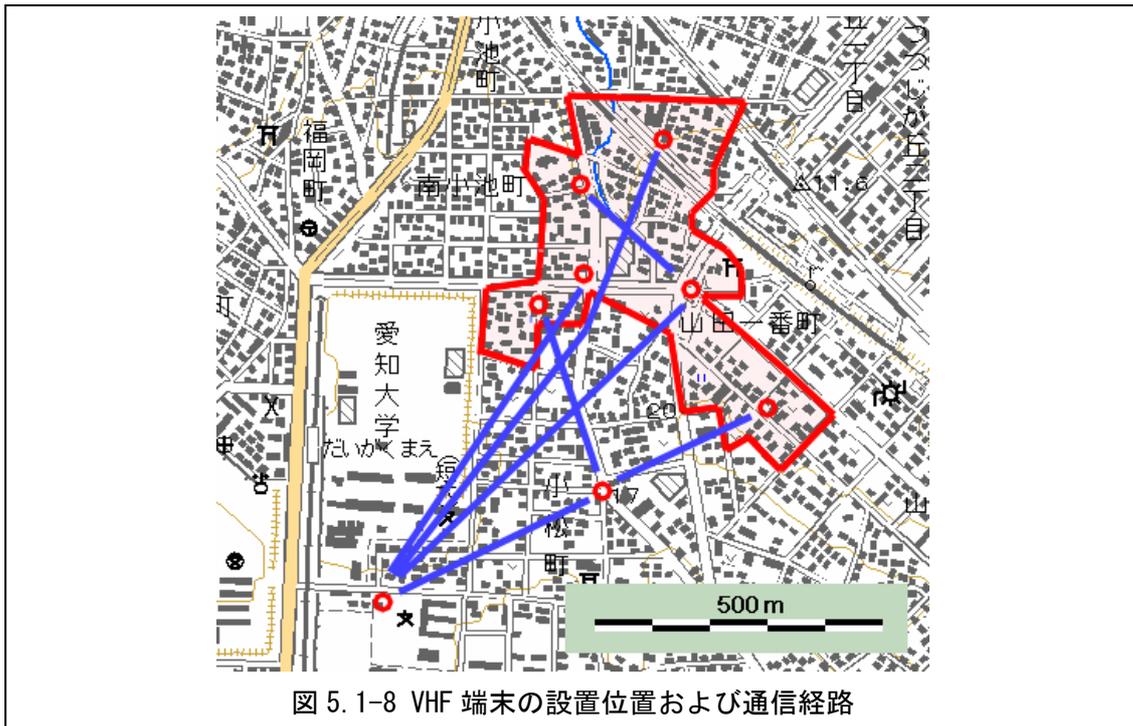
なお、情報通信研究機構と電気通信大学が共同開発したVHFシステムの無線機は表5.1-3の諸元を持ち、これをUSB接続したPCから制御する。VHFシステムの端末を図5.1-7に示す。

表 5.1-3 VHF システム無線機諸元

項目	仕様・性能
無線周波数	265.25MHz
空中線電力	+30dBm(1W) (ANT端子にて) 許容値:+20%、-50%
スプリアス発射強度	送信電力に対して-60dB以上
占有帯域の許容値	300kHz以内
副次的に発する電波等の強度	4mW以下
一次変調方式	BPSK/QPSK/16QAM/64QAM
二次変調方式	OFDM
通信方式	単信(送受切替)
伝送速度	MAX 576kbps
電源電圧	バッテリー駆動 DC+11.2V~15.2V
消費電流	3A
周囲条件	周囲温度 +10°C~+45°C 相対湿度 90%(35°C)
外形寸法、重量	約330(幅)×250(奥行き)×160(高さ)mm 約9.1kg



図 5.1-7 VHF システム端末



a) 被害情報収集のための面的な無線ネットワークの構築

VHF システムを用いて、被害情報収集のための面的な無線ネットワークを構築する実験を行った。対象とする区域内に VHF システムの端末を設置し、端末間ではアドホック通信により VHF 帯の無線ネットワークを構築した。また、端末に無線 LAN のアクセスポイントを接続して、情報収集端末用の無線 LAN の通信可能エリアを確保した。

図 5.1-8 に対象区域および端末の設置位置を示す。図中、薄い網掛け部分が対象区域、赤丸が端末の設置位置、青線が端末間の通信経路を示している。なお、設置位置は、事前に調査をして決定した。また、豊橋市における防災訓練当日、各端末担当者は栄市民館（左下の丸の場所）を一斉に出発し、対象区域に VHF 帯を用いた無線ネットワークを 30 分程度で展開できることを確認できた。

b) 有線ネットワークの補完を目的とした直列接続実験

大規模災害時に、有線系により構築されたシステムが被害を受けることは、これまでの事例を見ても容易に想定することができる。また、無線系のシステムであっても地上系マイクロ無線のような対向通信システムにおいて、鉄塔の倒壊やアンテナの角度のずれが発生することにより、通信が不可能になるような場合も想定される。

このような場合に、MANET 技術を用いて損傷を受けた部分を補完する事ができれば、既存システムのロバスト性を向上させることが可能となる。但し、使用周波数帯により差異があるものの、例えば、地上系マイクロ無線の拠点間距離は数 km～数十 km 程度の距離になる可能性があり、できる限り長距離の通信を確保できることが望ましい。

このような観点から、主に国道 259 号線沿いに VHF システムを直列に展開し、ホップ数を増加させた場合のスループットの変化について測定を行った。

VHF システムの端末は、できるだけ通信距離を長くするために栄市民館に近いものから順に通信可能な限界位置に設置した。端末の設置位置を図 5.1-9 に示す。実験の結果、栄校区市民館から直線距離でおよそ 3.8km 離れた吉田大橋まで延長することができた。

スループットの測定では、送信データサイズを、UDP (User Datagram Protocol) 200Byte と UDP1472Byte の 2 通りで測定を行った。それぞれの場合の平均スループットの測定結果を表 5.1-3 および図 5.1-10 に示す。これらの結果から、パケットサイズが 200byte より、1472byte の場合の方が、ホップ数を重ねた場合のスループットの落ち込みが激しいことがわかる。このことは、ホップ数が増えれば増えるほどパケットの衝突が起きやすくなり、さらに大きなフレームのパケットほど衝突の影響を受けて壊れやすいことを示していると考えられる。

(1) 固定無線アクセス回線を用いた画像中継および音声一斉放送実験

豊橋市の栄小学校に仮の災害対策本部を設置し、中継局、市役所を経由して、豊城地区市民館と FWA (5GHz 帯利用した無線 LAN) で通信網を確保した。この無線 LAN は、長距離・高スループットが得られる「5GHz 帯」利用により、災害緊急時の防災業務、通常時の自治体インターネットや住民サービスの IP 電話やブロードバンドアクセス (高速インターネットサービス) 等を統合して 1 つのネットワークで実現できるようになる。これにより、大幅なコストセーブを実現できる。

この実験では、入力した被害情報に基づいて 3 つのシミュレーション (火災延焼予測、避難予測、交通流動予測) を起動し、その結果をそれぞれの地区で閲覧することを試みた。また、Web カメラによるライブ映像の配信 (図 5.1-11) と IP 一斉告知システムによる音声会話等の確認実験を行った。実験全体の機器構成を図 5.1-12 に示す。なお、この実験の結果に基づき、若干の改良を施しかつ大規模な情報収集・伝達・表示実験を前述の吹田市で行っている。詳細は、5.1.4 を参照されたい。

ところで、豊橋市が平成 17 年度に実施した職員災害対策活動訓練における情報伝達・収集に関する課題として、①市民から、多数の情報を電話で処理する際に、場所などを地図で検索し確定できるシステムが必要、②災害情報を処理し、関係班に伝達するのに時間を要した、③各避難所などで入力したデータが災害対策本部で一覧表として集計できるシステムの構築が必要、④供用できるデータを用いて、措置内容を入力し、災害対策本部へ報告するシステムが必要、⑤被害状況、避難所の状況についてのデータ収集が遅れ、災害対策本部員会議に提出する資料の作成が遅れた。被災状況のわかるデータがなくては、当会議が有効に作用せず、具体的な対応策を講じることができない、等が挙げられているが、これらに対しては、今回の実験において各種システムが良好に動作したことが確認できたことから、被害情報収集端末、無線 LAN、情報表示システム (別掲 5.1.2) 等の利活用で対応が可能と考えられる。

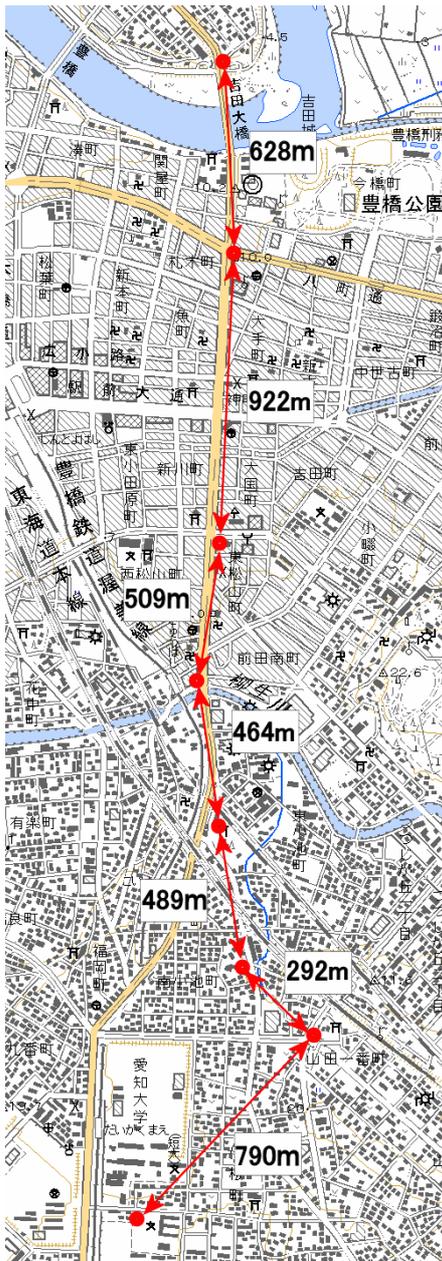


図 5.1-9 VHF 端末の設置位置
(一番下の丸が栄市民館)

表 5.1-3 平均スループット一覧

ホップ数	パケットサイズ	
	200byte	1476byte
1	60.06	177.35
2	25.60	65.47
3	13.38	20.49
4	13.79	17.66
5	10.34	17.66
6	5.18	7.89
7	6.94	14.84

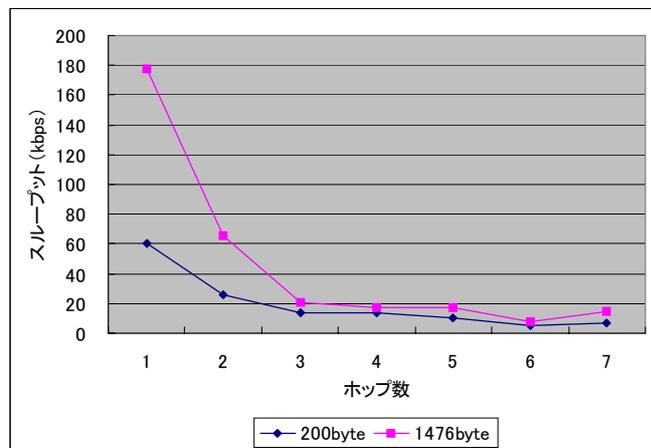


図 5.1-10 ホップ数増加に伴う平均
スループットの変化
(UDP パケットサイズ：
200 バイト, 1472 バイト)



図 5.1-11 固定無線アクセス回線を用いた画像中継

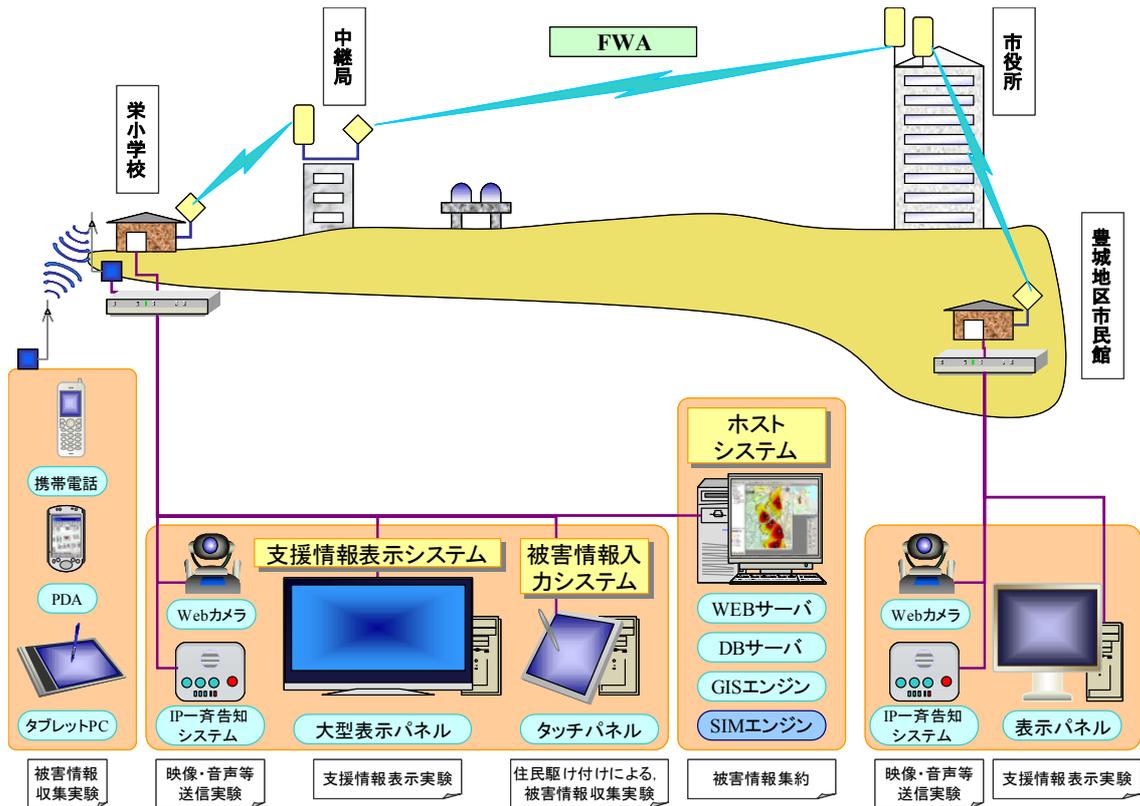


図 5.1-12 実験に用いた機器構成図

なお、この他、木造家屋密集地域である北区上十条での災害時に見立てた防災訓練において、動的に通信経路を構築することが可能なアドホック通信技術を用いたネットワークを構築し、情報の収集、Webカメラによる状況の把握に関する実験を行った。その結果、通信距離や経路上の建築物などにより多少の違いはあるものの、概ね通信状態は安定しており、2階建て木造家屋密集地域であっても、今回用いたVHF帯を利用したアドホックネットワークは十分に使用可能な通信網であることが分かった。詳細は参考文献1)に譲る。

参考文献

- 1) 遠藤 真, 座間 信作, 高梨 健一, 藤瀬雅行, 加藤聡彦: 効率的な地震被害情報収集のためのアドホック通信技術の活用, 地域安全学会 N0. 17 号, pp. 133-134, 2005 年 11 月