

目 次

内容概要	1
第 1 章 はじめに	2
第 2 章 既存システムとその課題	4
第 3 章 提案方式	6
第 3.1 節 構築システムの目標	6
第 3.2 節 WAPL	6
第 3.3 節 WAPL による通信環境の構築	8
第 3.4 節 無人ヘリコプターの仕様	9
第 4 章 アプリケーションサービス	10
第 4.1 節 電子メール	10
第 4.2 節 災害 HP	13
第 4.3 節 その他のアプリケーション	14
第 5 章 実装	14
第 6 章 評価	17
第 6.1 節 構築システムの目標に対する評価	17
第 6.2 節 既存システムとの比較	18
第 7 章 むすび	19
謝 辞	20
文 献	21
研究業績	23

概要

災害時には、家族や友人などに自分の安否を知らせようとする人や、被災地にいる人を心配して連絡を取ろうとする人によって、ネットワークのトラヒックが輻輳し、通信不可能になることが多い。また、中継ケーブルの断線や基地局の倒壊などにより通信環境自体が破壊される場合もある。現在実用化されている災害システムは、利用者がその存在を知らなかったり、面倒な操作が必要という課題がある。また、肝心の通信環境が破壊されると利用できない。

本論文では、災害で基地局の倒壊や通信網の断線・輻輳などによって通信環境が使えない状況でも、自立的にインフラを構築して、被災者との通信が可能となる災害通信システムを提案する。インフラの構築には我々が研究を進めているWAPL(Wireless Access Point Link)を利用する。本提案システムは、被災者が災害用通信の存在を知らなくても利用でき、かつ特殊な設定や操作が不要である。利用できるアプリケーションとしては、電子メールとキャラクタベースの災害ホームページへのアクセスのみを可能とし、トラヒックの輻輳を抑える。

第1章 はじめに

大災害時には、家族や友人などに自分の安否を知らせようとする人や、被災地にいる人を心配して連絡を取ろうとする人によって、ネットワークのトラフィックが増大し、通信不可能になることが多い。また、中継ケーブルの断線や基地局の倒壊などにより通信環境自体が破壊される場合もある。阪神・淡路大震災、ニューヨーク同時多発テロ、新潟県中越地震など、大きな災害が発生するたびに、電話がつながりにくい状況が発生し問題になっていることが報告されている。災害時における通信手段の確保というのは、今後大きな課題であると考えられる。

我が国においては、阪神・淡路大震災後、災害対策に関するサービスの提供や様々な研究が進められるようになった。災害時の安否確認の連絡手段として実用化されているものとして NTT の災害用伝言ダイヤル[1]と、IAA (I Am Alive) システム[2]がある。NTT 災害用伝言ダイヤルは電話網を用いたボイスメールシステムであるが、災害時に電話網の通信規制がかかると使えなくなる。また、伝言時間が短いので言いたいことがうまく伝えられないなどの課題がある。IAA システムは、記入項目が多くて登録操作が面倒という課題がある。また、両者とも被災者が、そのシステムの存在を知らなければ使うことができず、普段使用していないので操作にも不慣れで使いにくい。また、特定のサイトへアクセスして、サービスを利用するので、通信インフラが破壊されると利用できない。

また、企業向けのシステムとして、セコムや ALSOK などが提供している商用の安否確認サービスがある。これらは、災害が発生すると登録してある社員にアンケート形式の安否確認メールが一斉送信さる。その返信を受け取って安否情報をデータベースに登録し、被災状況を確認できる仕組みになっている。しかしこれらは、事前登録が必要であり、かつ有料でサービスを提供しているので、万人が利用できるシステムではない。

災害通信に関する研究としては、以下のような取り組みがある。Web、電子メール、掲示板などにより安否情報を登録し、データベースに格納することによって、安否情報を収集・閲覧できるようにするシステム[3][4][5]がある。しかし、被災者

が普段使い慣れていないシステムの操作に不慣れで登録項目も多く使いにくい。また、そのシステムの存在を知らないので、被災者の安否を心配する人が安否を登録した DB に検索する可能性が低い。セルラネットワークにおいてパケットの中継機能を用いて被災者の安否情報を一括収集する安否確認ネットワークの研究[6]、基地局と直接通信できない端末がアドホックネットワークを併用することにより緊急通信無線網へのアクセスを可能とする方式の研究[7]などが報告されている。しかしこれらは、ユーザ端末に手を加えなくてはならず特殊なシステムであるので、一般的に利用できるシステムとしては難しい。また、無線アドホックネットワークによって結合された群ロボットによって、各ロボットの持つセンサで被災者を検出し情報を収集する被災者発見システムの研究[8]もなされているが、将来の技術が前提であり、現段階では非現実的である。

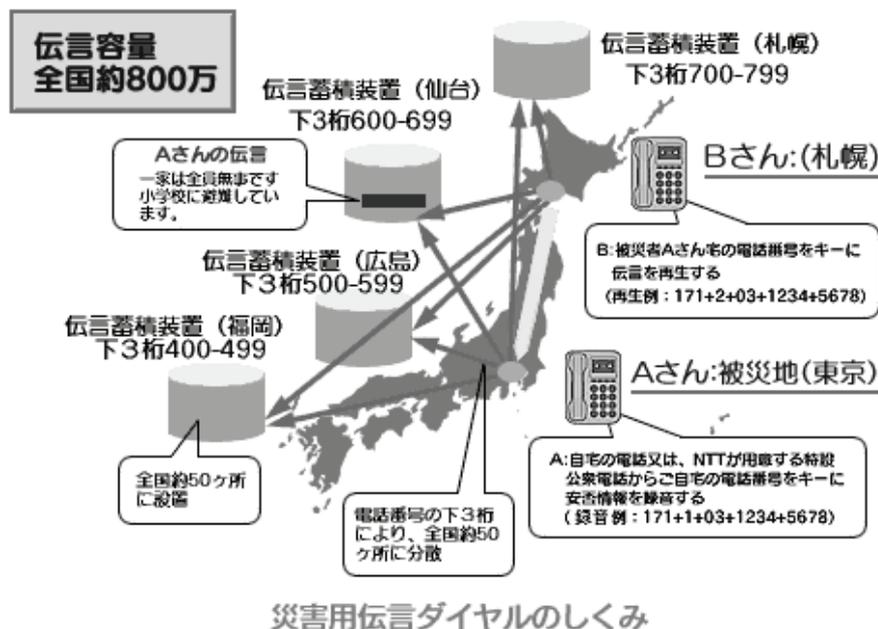
そこで本研究では、誰もが普段使用するメール機能をそのまま使用でき、かつ通信環境も即座に回復できるような安否通信方法を検討した。通信環境の回復には、我々がこれまで検討を進めてきた WAPL(Wireless Access Point Link)を適用する[9][10][11][12]。本システム構築に必要な機材を搭載して被災地に出動し、被災地に無線アクセスポイント(WAP: Wireless Access Point)を適切に配置して、IP 携帯端末のメール機能を用いて通信を可能にする。被災者は、通常のメールの操作を行うだけで、安否確認などの情報交換を行うことができる。また、Web サイトへのアクセスは、すべて強制的に災害用 HP へ接続し、災害情報の共有化を図る。メールと災害 HP へのアクセス以外の通信は WAP で制御しトラヒックの輻輳を回避する。なお本提案は、無線 LAN が普及し、多くの携帯端末に無線 LAN アクセス機能が内蔵されていることを前提としている。

第2章 既存システムとその課題

災害時の安否確認の連絡手段として一般的に実用化されているシステムは、主に NTT 災害用伝言ダイヤルと IAA システムの 2 つがある。これらのシステムの概要について以下に説明する。

(1) NTT 災害用伝言ダイヤル

NTT 災害用伝言ダイヤルは、阪神淡路大震災を受けて NTT が実用化したシステムで、図 1 に示すように電話網を使って安否情報等をボイスメールで保存して伝達する。電話番号をキーに、安否情報の登録や伝言の再生を行う。メールボックスは電話番号の下 3 桁の違いにより全国に分散されるようになっておりトラヒックの集中を緩和する工夫がされている。しかし、災害発生時には通信業者が電話網の輻輳を回避するために発着信規制をかけることが多く、そのために本システムが使えなかったという報告事例がある。また、このシステムの存在が周知されていないので、災害が起きたときにうまく機能しない可能性がある。伝言時間が 30 秒と短いので言いたいことがうまく伝えられないなどの課題もある。



<http://www.ntt-east.co.jp/voiceml/intro/index.html>

図 1 NTT 災害用伝言ダイヤル

(2) IAA システム

IAA システムは、阪神淡路大震災を受けて大学が中心となって開発を開始したもので、図 2 に示すように被災者の安否情報等をインターネット上に登録・蓄積し、その情報の検索サービスを提供する。被災者は、氏名・怪我の程度・避難場所・備考が登録の必須項目となっており、氏名をキーにして登録情報の検索を行う。しかし、システムの存在が周知されていないので、URL がわからず利用できないという課題がある。記入項目が多くて登録操作が面倒であるという課題もある。



<http://www.iaa-alliance.net/files/IAAAlliance-pamphlet-H16.pdf>

図 2 IAA システム

NTT 災害伝言ダイヤルと IAA システムにおいて共通の課題をまとめると、被災者がそのサービスの存在を知っている必要があり、かつ普段とは違う操作が必要になるという点があげられる。またこれらは特定のサイトへアクセスしてサービスを利用するので、ネットワークが使えることが前提となっている。

第 3 章 提案方式

3.1 構築システムの目標

上記のような従来システムの課題を受けて、本研究では下記のようなシステムを実現する目標を立てた。

ネットワークが使えない状況にも対応できるように、インフラを自立的に構築できるシステムであること。

被災者は災害用通信の存在を知らなくても良いように、特殊な設定や操作が不要な方式であること。具体的には通常のメールや Web アクセスの手順が使えること。

トラヒックの輻輳が発生しにくいこと。具体的には、メールおよびキャラクタベースのホームページアクセスに限定し、インターネットを利用できるようにすること。

これらの目標を実現するため、現在研究中の WAPL と無人ヘリコプターを組み合わせ、インターネットへの接続環境を実現する。また、この環境を用いて擬似メールサーバと災害 HP を提供する。

3.2 WAPL

本研究では、通信インフラとして WAPL(Wireless Access Point Link) を適用する。WAPL は、無線 LAN のアクセスポイント(AP)同士を無線で結合することにより、無線 LAN のネットワークを容易に拡大できることを可能にしたシステムである。以下、WAPL で使用する AP を WAP と呼ぶ。WAP は無線インターフェースを 2 つ持ち、一方を端末との通信に、もう一方を WAP 間の通信に使用する。端末と WAP 間の通信はインフラストラクチャモード、WAP 間はアドホックモードで結合する。端末間の通信は、最寄の WAP が通信パケットをカプセル化/デカプセル化することによって実現する。WAP は Ethernet を完全にエミュレートしているので、端末は一般の無線 LAN 機能により通信が可能である。WAP 間のルーティングテーブルはアドホックルーティングプロトコルにより自動生成される。従って WAP を適切に設置すれば、WAP 間で通信環境を自動生成し、周囲にある端末はインフラストラク

ャモードのままこの通信環境を利用することができる。端末から見ると WAPL 全体は 1 つの LAN に見える。

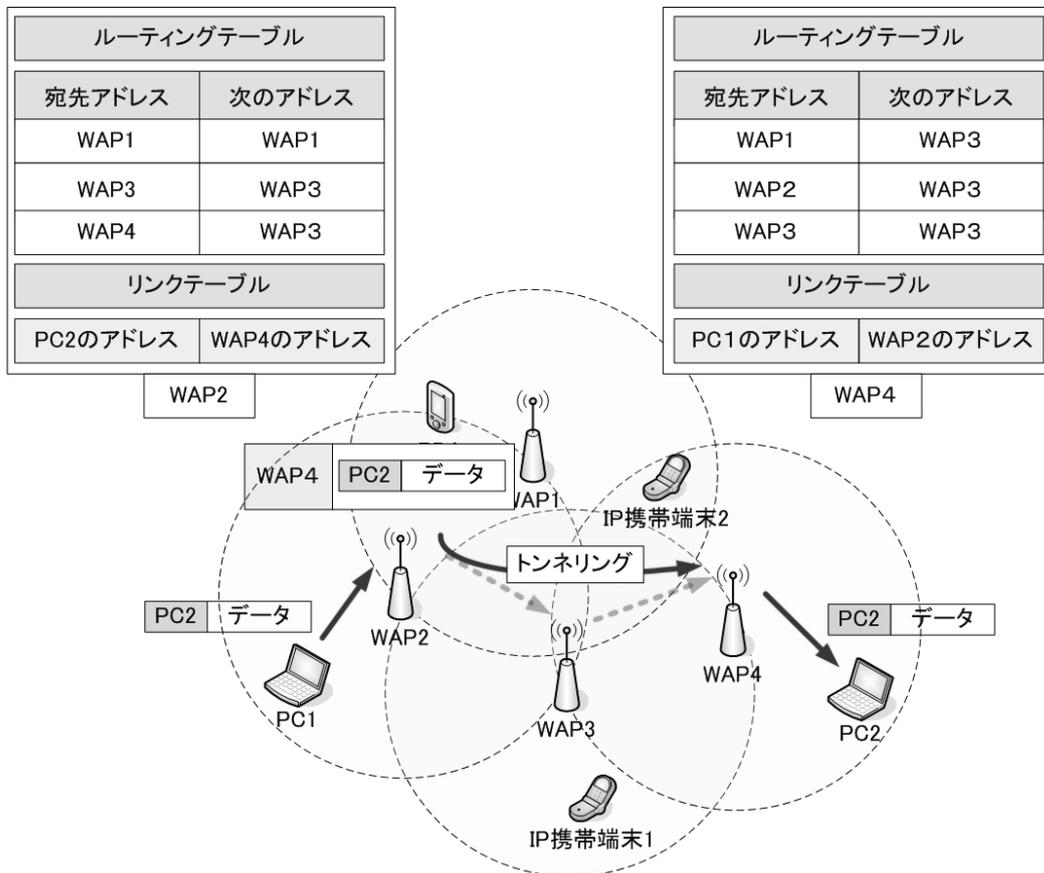


図 3 WAPL の動作概要

WAPL の動作概要を図 3 に示す。図 3 において PC1 から PC 2 へデータを送る場合を例に説明する。WAP 2 と WAP4 はそれぞれ図に示すようなルーティングテーブルとリンクテーブルを保持する。ルーティングテーブルは、WAP 間のアドホックルーティングプロトコルで自動生成されたものである。リンクテーブルは通信相手の端末と最寄りの WAP との関係を示すテーブルで、端末の ARP 要求をトリガーにして通信開始に先立って WAP が生成する。PC1 は PC2 宛の通信パケットを最寄りの WAP2 に送信する。WAP2 はリンクテーブルから PC2 の最寄りの WAP は WAP4 であることを知り、通信パケットをカプセル化して WAP4 に送信する。このパケット

はアドホックのルーティングテーブルに従って WAP4 まで届けられる。WAP4 はカプセル化を解除して配下の PC2 にパケットを送信する。WAPL の詳細動作については付録を参照されたい。

WAPL は類似のシステムと比較して、以下のような利点がある。アドホックルーティングプロトコルとは完全に独立しており、用途に応じてルーティングプロトコルの変更を行うことができる。リンクテーブルをオンデマンドで生成することによって、トラヒックの圧迫を抑えている。また、Ethernet を完全にエミュレートしているので、Ethernet 環境で実現できることはすべて実現可能である。

WAPL は実装して動作確認済みであり、WAP に対する機能の追加が自由に行える。端末間の通信だけでなく、WAP と端末間、WAP どうしの通信も可能である。

3.3 WAPL による通信環境の構築

本提案方式では、被災地に WAPL を構築して、即座にその場にネットワーク環境を構築する。提案方式のイメージを図 4 に示す。被災地の広さは約 2km 四方、被災地からインターネット接続施設までの距離は約 10 km を想定している。

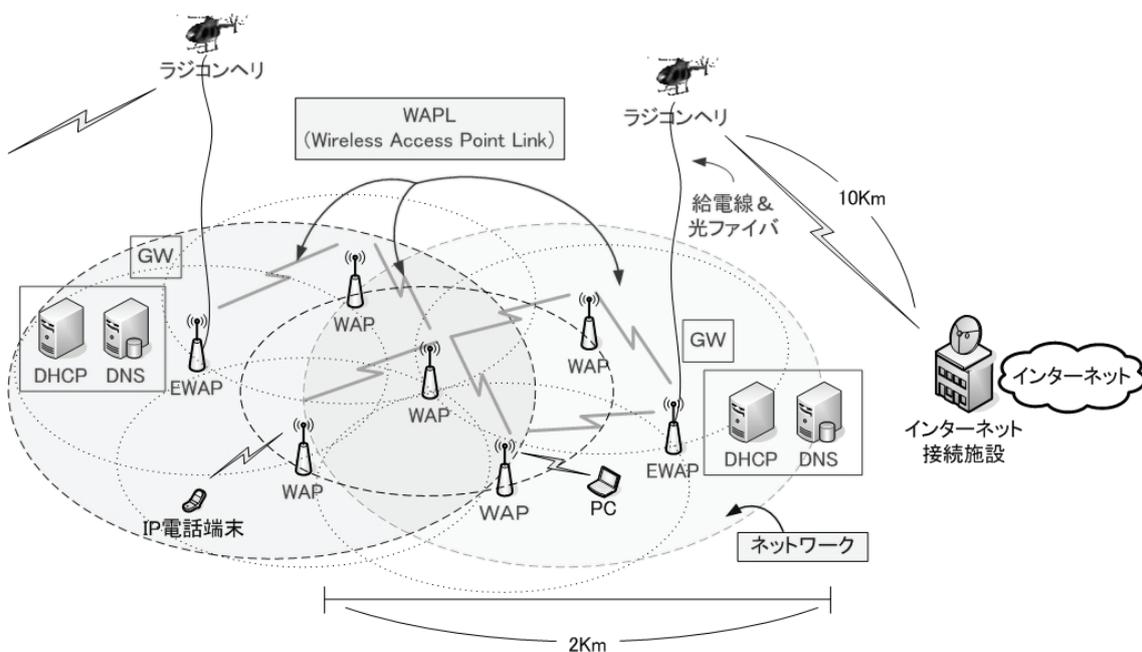


図 4 提案方式のイメージ図

災害が発生して、被災地での通信が困難になると、大量の WAP を積んで被災地に出動し、WAP 同士電波が届くように適切に配置する。配置方法については人手で配置するか、上空から落下させるなどの手段が考えられる。WAP 同士がアドホックネットワークを形成することによって、被災地にネットワークが自立的に生成され、EWAP（外部接続用 WAP）経由でインターネットまで接続される。EWAP には DNS サーバ、DHCP サーバ、デフォルトゲートウェイ機能があり、インターネットとの通信はすべて EWAP を介して行われる。無人ヘリは遠隔地にあるインターネット接続施設との間で見通しのよい無線通信を行うためのものである。被災地から施設までの通信は、EWAP から無人小型ヘリコプターを中継して長距離無線を用いて接続する。無人小型ヘリコプターは、地上から給電線を通じて電源を供給することによって飛行し続けることができ、強風時でもホバリング飛行することによって姿勢を保つことができる。防災管理センターには管理装置、擬似メールサーバ、災害 HP 用のサーバが設置される。管理装置では、WAP からの位置情報を受信し、WAP が適切に設置されたかどうかを確認する。擬似メールサーバと災害 HP 用の Web サーバは、これらの通信環境を前提にしたアプリケーションを提供するものである。アプリケーションの機能については、4 章で説明する。

3.5 無人ヘリコプター



費用：1台60万円（市販ヘリ購入費：15万、改造費：45万）

図5 無人ヘリコプター

無人ヘリコプターは市販のラジコンヘリを改造する。図 5 に概要と仕様を示す。改造前のラジコンヘリはバッテリーで駆動するものであるが、本システムで使用する際にはバッテリーを除去し、特殊ケーブル（給電線と光ファイバ）を用いて地上から電力を供給する。この方式によって、被災地上空を停滞して飛行し続けることができる。強風時には機体を傾けて前進力で停止ホバリングする。操縦は無線方式とジャイロ式自動制御方式の併用で行う。

（注）無人ヘリコプターは大同工業大学が担当する。

第 4 章 アプリケーションサービス

4.1 電子メール

図 6 に提案システムにおける電子メールの動作シーケンスを示す。IP 携帯端末は、電源を立ち上げると、DHCP サーバに対して IP アドレスを要求する。この要求は最寄りの WAP を介して DHCP サーバまでフラッディングされる。このとき携帯端末は IP アドレスとともに DNS サーバ、デフォルトゲートウェイのアドレスを取得する。DNS サーバのアドレスが予め端末に設定されていた場合は、EWAP で DNS サーバへの問い合わせのパケットをフックングして、アドレスを EWAP 内部の DNS サーバのアドレスに書き換える。これによって被災地内の端末はすべて EWAP 内部の DNS サーバに IP アドレスを問い合わせることになる。その後携帯端末がメールを送信するために、DNS サーバに自分が登録しているメールサーバのアドレスを問い合わせると、DNS サーバは上記メールサーバに対して telnet で SMTP の 25 番ポートに接続を試みて、メールサーバが通常通り動作しているかどうかを確認する。DNS サーバは、コネクションがはれればメールサーバが動作しているとみなし、本来のメールサーバのアドレスを応答する。コネクションがはれない場合はメールサーバが何らかの理由で通常通り動作していないとみなし擬似メールサーバのアドレスを返す。この場合、被災者は擬似メールサーバを利用してメールのやりとりをすることになるが、擬似メールサーバの存在を意識する必要はない。

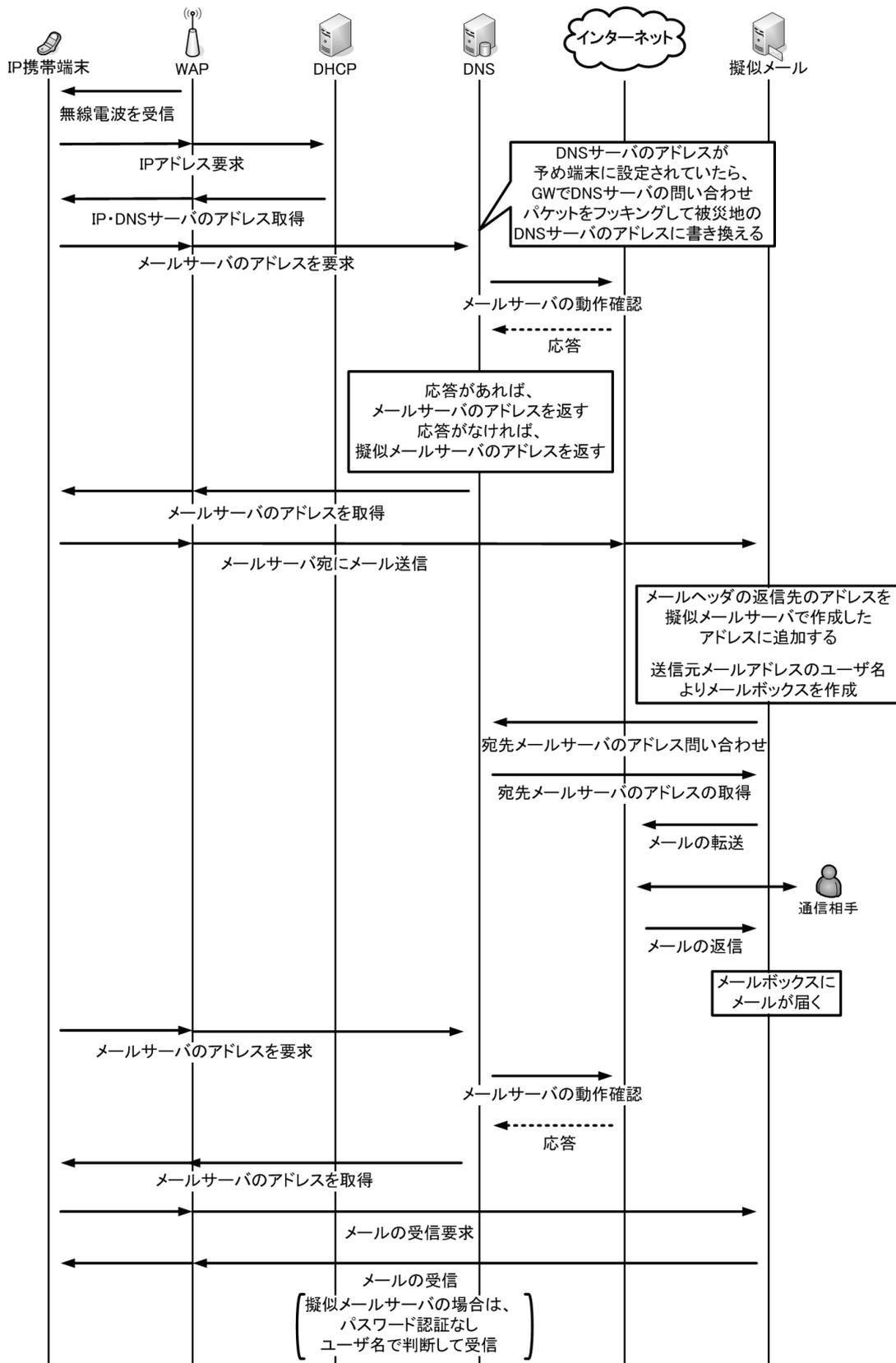


図 6 電子メールの動作シーケンス

被災者の通信相手は被災者からのメールに対して返信メールを返すことが多いと考えられるが、被災者はこれを受信できなければならない。このため、擬似メールサーバでは、メール転送時に送信メールのヘッダに、擬似メールサーバ用のアドレスを Reply-To ヘッダフィールドとして追加する。メールヘッダに Reply-To ヘッダフィールドがない場合は、From フィールドが自動的にメールの返信先になるが、Reply-To フィールドがある場合はこちらが返信先になるという規定がある。この動作を利用することによって、相手からの返信メールは擬似メールサーバまで届くことになる。携帯端末は、擬似メールサーバに対して受信メールを問い合わせにいくと、上記返信メールを受信することができる。

図 7 に、擬似メールサーバが被災者用のメールボックスを作成する手順を示す。被災者からのメールが擬似メールサーバに届くと、送信者のユーザ名と擬似メールサーバのドメイン名より擬似メールサーバで一時的に使用するメールアドレスを作成すると共にメールボックスを作成する。Reply-To のアドレスを追加する際には上記手順で生成したメールアドレスを使用する。これによって、相手からの返信メールは擬似メールサーバまで届くことになり、該当するメールボックスに格納される。

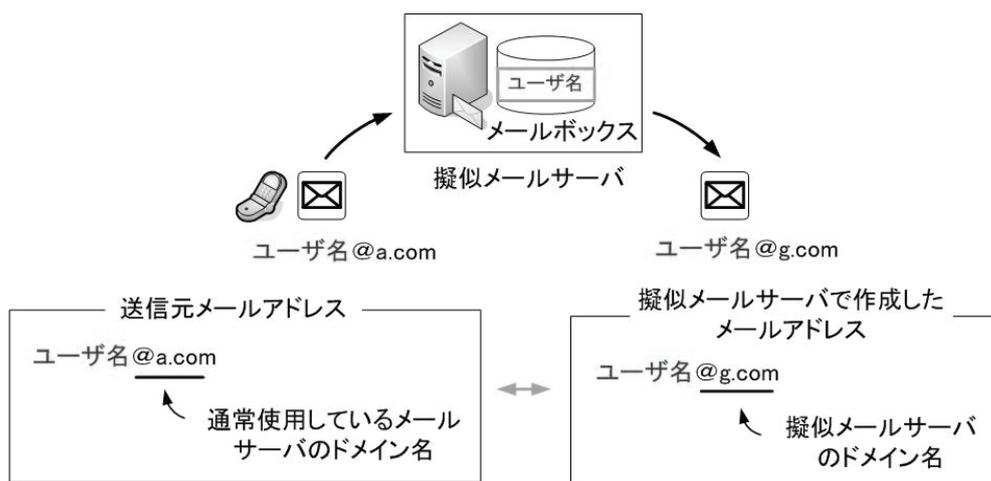


図 7 擬似メールサーバでのアドレス作成例

被災者の携帯端末から POP によるメール受信要求があると、DNS サーバはメール送信時と同様に本来のメールサーバ宛に動作確認用のパケットを送信し、メールサーバが使えるかどうかを判断する。送信メールサーバが使えない場合は、受信メールサーバも使えないものと仮定する。

メール受信時、擬似メールサーバは、ユーザ名だけでユーザを判断してメールを転送する。また、パスワードは無視する。従ってメールボックス作成時にはパスワードを設定しない。被災地内にメールアドレスのユーザ名の部分が同じものを利用している被災者がいた場合、メールアドレスが重複してしまうことになる。その際は、その被災者同士メールボックスを共有するものとする。災害発生時であることからセキュリティやプライバシーは二の次とし、安否情報を伝えることを最優先とする。

4.2 災害 HP

災害 HP へのアクセス手順を図 8 に示す。被災者が Web ページを閲覧しようとして、DNS サーバに Web サーバのアドレスを問い合わせにいくと、DNS サーバはすべての問い合わせに対して災害 HP サーバのアドレスを返す。即ち、被災者は強制的に災害 HP だけを閲覧できるようになる。災害 HP は被災者と外部の環境との間で災害情報や避難場所の情報の提供又は共有を目的としている。なお本 HP はキャラクタベースで作成される。このため、ネットワークへの負担が少ない。

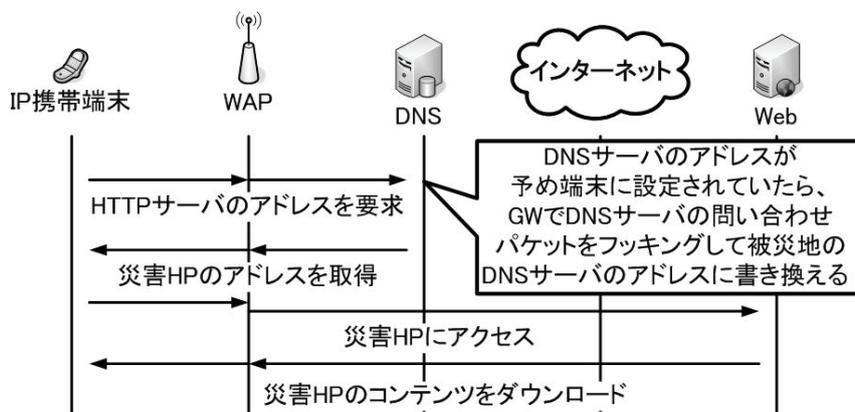


図 8 Web の閲覧

4.3 その他のアプリケーション

その他のアプリケーションとして、レスキュー隊と被災者間、又はレスキュー隊同士の IP 電話の通話方式、レスキュー隊から被災者へのプッシュ型のメール、被災者間のメールによる情報交換などを検討していく。また、ロボットに WAP を組み込んで救助活動と災害や安否情報収集の連携など、ロボット技術との融合も視野に入れていく。

第 5 章 実装

本システムを実装するため、以下のような改造を行った。今回はメールによる情報支援を可能とする基本部分の改造を行い、動作を確認した。擬似メールサーバの SMTP サーバには、メールヘッダの書き換えとメールボックスの作成、POP サーバにはユーザの重複判断と重複時のメールボックスの共有の機能をそれぞれ追加する。DNS サーバには、メールサーバの動作確認を追加する。

なお SMTP サーバには、詳細な設定が可能で参考資料が多い点から、sendmail を使用した。POP サーバは最もよく利用されている qpopper を使用した。また、DHCP サーバには dhcp、DNS サーバには BIND を使用した。これらの各サーバに以下のような改造を行った。

(1) 擬似メールサーバ SMTP サーバ (sendmail-8.13.4) の改造

SMTP サーバに追加した処理の流れを図 9 に示す。

メールヘッダの書き換え----- (実装完了)
図 9 で示したように、被災地から送信されたメールが擬似メールサーバを通る際に、送信元アドレスのユーザ名を抜き出して、擬似メールサーバ用のアドレス[ユーザ名@擬似メールサーバのドメイン名]を作成し、返信先ヘッダフィールド Reply-To をヘッダに追加する。

メールボックスの自動生成(ユーザの追加)----- (実装完了)
被災地からの送信メールが sendmail サーバを通過するたびに、ヘッダの書き換え時

に抜き出したユーザ名を UserList.txt に追記していく。この内容は消去しない。これにより、ログとしての役割も果たす。

この UserList.txt は定期的に参照し、新規ユーザの送信メールを検出するたびにメールボックスを作成（ユーザの追加）する。

また、ドメイン名が異なるがユーザ名が同一の人がいた場合、メールボックスを共有することになる。その判断のために、ユーザ名とドメイン名を抜き出して UserDomain.txt に記録する。この際に、同じユーザ名で違うドメインのアドレスがすでにテキストに書き込まれていたら、SameUser.txt にユーザ名を書き込む。これによって、重複するユーザ名を SameUser.txt に書き出す。

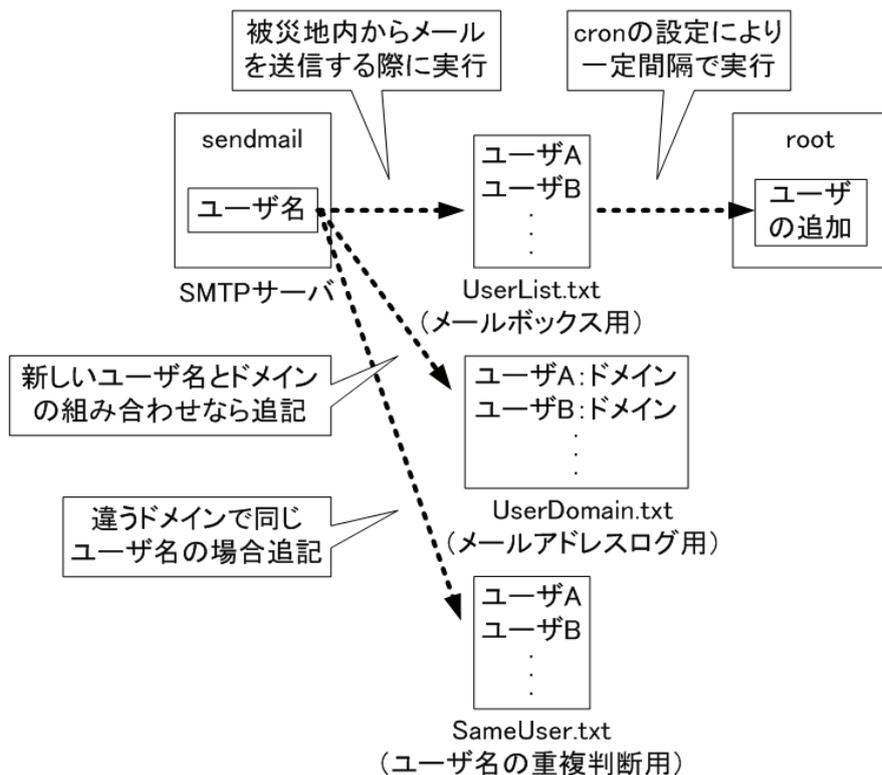


図 9 sendmail

一通あたりの送信メッセージサイズ制限の設定------(設定完了)

メール一通あたり 10KB に制限することによって、HTML 形式のメールや添付ファイル付のメールなどを排除する。

(2) POP サーバ (qpopper4.0.8)

提案方式の POP のシーケンスを図 10 に示す .

パスワード認証の通過----- (実装完了)

通常 , メールを受信するにはパスワードの認証が必要だが , メールボックス作成のためにユーザの追加を行う際 , パスワードの設定をしていないので , パスワードの認証なしにメールを受信する . 本機能に関わる sendmail の改造は不要である .

メールボックスの共有----- (未実装)

同じユーザ名が 2 人以上いた場合 , メールボックスを共有する必要があるため , メールボックス内のメールを削除しない . 端末はメーラーの設定で受信したメールをサーバに残す設定をしていない限り , メールを受信した際に POP サーバに対して , サーバにあるメールを削除する DELE コマンドを送信する . DELE コマンドを受け取ったら , SameUser.txt を参照して , ユーザ認証の時に受け取ったユーザ名がリストにあるかどうか判断する . リストにあった場合は , 被災地内に同じユーザ名の人がいるということなのでメールを削除しない .

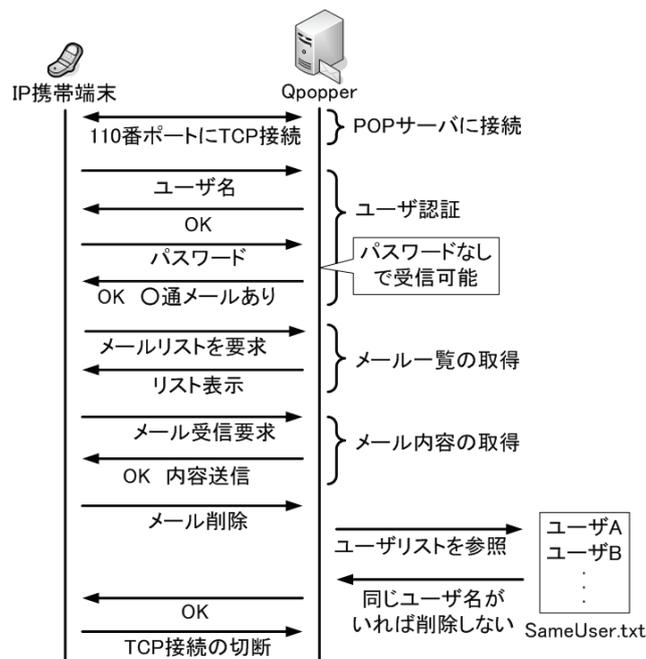


図 10 qpopper

DHCP サーバ (dhcp-3.0.3)

- ・DNS サーバのアドレスを設定----- (設定完了)

DNS サーバ (bind-9.3.1)

- ・メールサーバの動作確認----- (未実装)

メールサーバのアドレスを問い合わせがあった際 ,そのメールサーバに対して telnet で SMTP の 25 番ポートに接続を試みて , コネクションがはれればメールサーバのアドレスを返し , コネクションがはれずにエラーが返ってこれば擬似メールサーバのアドレスを返すプログラムを DNS のソースに追加する

第 6 章 評価

6.1 構築システムの目標に対する評価

3.1 で述べた構築システムの目標に対して , 提案システムは以下のような形で目標を達成した . 即ち , インフラとして WAPL を採用することにより , 被災地に無線 LAN のインフラが自律的に生成できる . また , 無人ヘリコプターを介してインターネットとの接続が可能である . ユーザはメール及び HP アクセスという通常の手順を行えばよく , 特殊な設定や操作が不要である . このため , 災害通信設備の存在を知る必要がない . メールとキャラクタベース HP アクセスのトラヒックに限定するため , トラヒックの輻輳は発生しにくい . WAPL は試作が完了しており , 小型ヘリと組み合わせることにより実現可能なシステムであると言える .

6.2 既存システムとの比較

他の既存システムとの比較を表1に示す。

	NTT災害用 伝言ダイヤル	IAAシステム	提案システム
インフラの状態	×	×	○
トラヒックの輻輳	×	○	○
システムの存在を知る 必要性	×	×	○
システムの準備	○	○	×

表1 既存システムとの比較

インフラの状態に関して、NTT 災害用伝言ダイヤルと IAA システムはインフラが使えない状況ではシステムを利用することができないが、本システムでは WAPL を用いることによりインフラを自律的に再構築し通信を可能としている。トラヒックの輻輳に関して、NTT 災害用伝言ダイヤルは電話網を利用するためトラヒックが輻輳しやすく、通信事業者の通信規制により使えなくなることがある。IAA システムは HP へのアクセス、提案システムはメールとデータベースの HP アクセスのみの通信に限定しているため、トラヒックの輻輳は発生しにくい。システムの存在を知る必要性に関して NTT 災害用伝言ダイヤルと IAA システムは、被災者がそのシステムの存在を知らなければ利用することができないが、本提案システムでは特定のサイトにアクセスする必要がない。メールや HP へのアクセスという通常の手順をそのまま利用できる。そのため、システムの存在を知らなくて利用できる。システムの準備に関して NTT 災害用伝言ダイヤルと IAA システムは、システムを立ち上げるだけで利用できるため特別な準備は必要ないが、提案システムでは被災地に WAPL を持ち込み適切に配置する作業が必須である。

本提案システムの今後の検討課題として、以下のような点が挙げられる。通信相手が、被災者からのメールに対して返信ではなく新規でメールを作成して送信した場合、本提案システムは機能しない。被災したメールサーバが復旧した際、擬似メ

ールサーバに残ったメールが受信されないという問題があるので、擬似メールサーバとの連携が必要である。現段階ではプライバシーよりも連絡を取れることを優先としているが、メールボックスを共有した場合には他人にメールの内容を見られてしまう。POP に対応しているが APOP には未対応なので、セキュリティに弱い。これらの課題を今後検討していきたい。

第 7 章 むすび

災害発生時にインフラを自律的に構築し、安否確認のメール通信と災害用 HP の閲覧を可能にする災害通信システムを提案した。WAPL を用いて通信環境を構築するので、通信インフラが破壊された場合にも適用できる。また既存の電子メール機能をそのまま利用するので、特別な操作が不要という利点がある。キャラクタベースの通信のみを可能にすることによりトラヒックの輻輳を抑えることができる。WAPL と無人ヘリコプターは実現可能な技術であり、本提案方式は現実的なシステムである。

今後の課題として、各サーバの実装と、災害状況を想定したシミュレーション、災害用 HP のコンテンツ内容についての検討を行っていく予定である。また、緊急連絡手段として、レスキュー隊のみ IP 電話が利用できるシステムや、レスキュー隊同士の IP 電話の通話方式やレスキュー隊から被災者への通話又はプッシュ型のメールの送信方法についても検討していく。

WAP は独自で開発したシステムであり WAP に機能の追加が自由に行えるため、これらのアプリケーションの実現も可能であると考えられる。更に、将来的にはロボットに WAP を搭載することにより何ができるかも検討していきたい。

謝 辞

本研究に関して、研究の方向や進め方など終始にわたり御指導、御助言を賜りました指導教官の渡邊晃教授に心より厚く御礼申し上げます。

論文作成にあたり、副査の小川明教授には貴重なコメントや至らないところを指摘していただき深く感謝致します。

論文作成にあたり、副査の高橋友一教授には貴重なコメントや至らないところを指摘していただき深く感謝致します。

論文作成にあたり、副査の宇佐見庄五講師には貴重なコメントや至らないところを指摘していただき深く感謝致します。

最後に、本研究を行うにあたり、本研究室の皆様にも多くの方々から多大な助言と協力を承り、深く感謝しております。

文 献

- [1] <http://www.ntt-east.co.jp/voiceml/>
- [2] <http://www.iaa-alliance.net/>
- [3] 越後博之, 湯瀬裕昭, 千川剛史, 高畑一夫, 柴田義孝, ”遠隔地ミラーリングを考慮した災害情報ネットワークシステム”, 情報処理学会研究報告, 2005.6
- [4] 坂本大吾, 旭秀明, 及川聡, 橋本浩二, 高畑一夫, 柴田義孝, ”無線 WAN による防災災害情報ネットワークの性能評価”, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理, 2000.11
- [5] 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実装評価について ”, 情報処理学会データベースシステム, 1997.7
- [6] 織田将人, 上原秀幸, 横山光雄, 伊藤大雄, “ 端末の packets 中継機能を用いた安否確認ネットワークの検討 ”, 電気情報通信学会論文誌, Vol.J85-B, No.12, pp.2037-2044, December 2002.
- [7] 藤原孝洋, 飯田登, 渡辺尚, “ アドホックネットワークを併用する緊急通信無線網のアクセス方式 ”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J86-B, No.11, pp.2345-2356, November2003.
- [8] 杉山久佳, 辻岡哲夫, 村田正, ”ネットワーク化された群口ボットによる被災者発見システム”, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.7, pp.1777-1788, July 2005
- [9] 市川祥平, 渡邊晃, “ アクセスポイントの無線化を実現する WAPL の方式 ”, DICOMO, 2005.7.
- [10] 小島崇広, 市川祥平, 渡邊晃, “ 無線アクセスポイント”WAPL”の立上げ方式 ”, DICOMO, 2005.7
- [11] 加藤佳之, 大石泰大, 増田真也, 渡邊晃, “ WAPL とインターネットの接続に関する検討 ”, 電気関係学会東海支部連合大会, 2005.9
- [12] 山崎浩司, 小島崇広, 市川祥平, 渡邊晃 “ 無線アクセスポイントリンク”WAPL”のアーキテクチャとハンドオーバーの検討 ”, 電気関係学会東海支部連合大会,

2005.9

[13] 大石泰大 ,増田真也 ,渡邊晃 ; WAPL を適用した車車間通信の実現 ” ,DICOMO ,

2005.7

研究業績

1. 学術論文

なし

2. 国際会議

なし

3. 口頭発表

- 1) 竹山裕晃, 渡邊晃, “ 災害時における安否確認方式の検討 ”, 電気関係学会東海支部連合大会, Sep. 2004
- 2) 竹山裕晃, 渡邊晃, “ 災害時における電子メールによる安否通信方法の検討 ”, 第67回全国大会, Mar. 2005
- 3) 竹山裕晃, 渡邊晃, “ 災害時における電子メールを利用した安否通信方法の検討 ”, DICOMO2005 シンポジウム論文集, Vol.2005, No.6, pp.657-659, Jul. 2005