

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

竹山 裕晃 渡邊 晃

名城大学大学院 理工学研究科

Researches on safety communications using E-mail in the case of calamity

Hiroaki Takeyama Akira Watanabe

Graduate School of Science and Technology, Meijo University

1. 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。例えば、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、電話が繋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。これまでの安否確認方法としては、電話を利用した伝言サービスや、インターネットの安否確認検索サイトを利用する方法があるが、利用者がその存在を知らなかったり、面倒な操作が必要であったりして十分な機能を果たしたとは言いがたい。また、肝心の通信環境が破壊されると利用できないという課題がある。

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。飛行船に本システム構築に必要な機材を搭載し出動する。上空から被災地に無線アクセスポイント(WAP: Wireless Access Point)を落とし、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。ただし、メール以外の機能はいっさい使えなくなる。なお本提案は、無線 LAN が普及し、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。

2. 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実用化されているものは、大きく 2 つある。一つは、NTT の災害用伝言ダイヤルの電話網を使う方式で、安否情報等を電話網を使って音声で保存して伝達する。もう一つは、IAA (I Am Alive) プロジェクトに代表されるインターネットを使った被災者への支援システムで、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。しかし前者は、電話網であるためアクセスの集中でつながりにくくなることには変わりがない。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。後者は、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いようがない。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。

3. 提案方式

提案方式では、特定のサイトに依存せず、普段使用している携帯端末のメール機能をそのまま利用することができるので、被災者はシステムの存在を意識することなく利用するこ

とが可能である。

3.1 WAPL のコンセプト

提案方式では、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 のホットスポットエリア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。端末は一般の無線 LAN 機能で通信が可能であり、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チャモードのままこの通信環境を利用することができる。

3.2 WAPL の動作概要

WAP は配下に存在する端末のアドレスを把握しており、通信に先立って通信相手の端末とその近くに存在する WAP との関係を示すリンクテーブルを作成する。

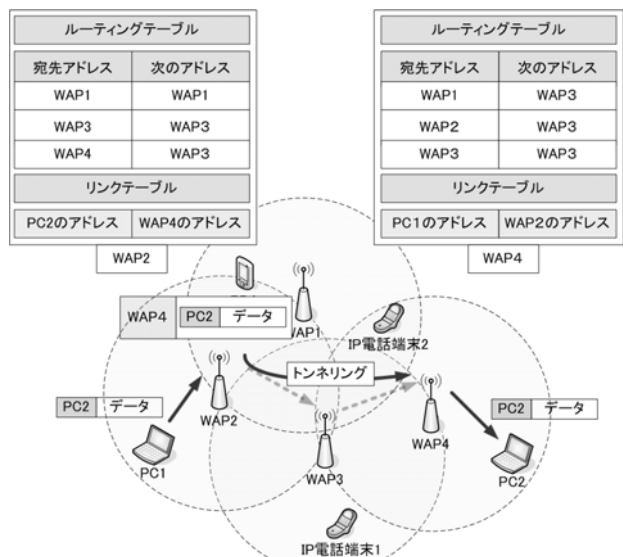


図1 WAPL の動作概要

WAPL の動作概要を図1に示す。図1において PC1 から PC2 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の WAP との関係を示すテーブルで、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の WAP2 に送信する。WAP2 はリンクテーブルから PC2 の最寄の 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。

WAP 全体が 1 つのルータの役割を果たし、端末は WAPL 内を自由に移動することが可能である。

3.3 提案方式のイメージ図

提案方式では、多数の WAP を被災地に設置することによって、即座にその場にネットワーク環境を構築することができる。提案方式のイメージを図 2 に示す。災害が発生して、被災地での通信が困難になると、DHCP サーバ、DNS サーバ、擬似メールサーバ、および大量の WAP を積んだ飛行船を出動させ、飛行船から WAP をばら撒く。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を構築し、飛行船までの通信経路を自動生成する。飛行船とインターネットは長距離無線 LAN を介して接続する。また、各 WAP には GPS を搭載し、その位置情報がわかるようにする。管理センターでは、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。

飛行船に搭載する DHCP サーバは被災者の端末に対して端末の IP アドレスと DNS サーバのアドレスを割り当てる。DNS サーバは、端末からのメールサーバのアドレス問い合わせに対して擬似メールサーバのアドレスを応答する。このようにして、被災者からのメールはすべて擬似メールサーバを経由する。被災者は擬似メールサーバの存在を意識することはない。本システムではトラフィックの輻輳を回避するため、メール以外のすべての通信は WAP の部分で拒絶する。

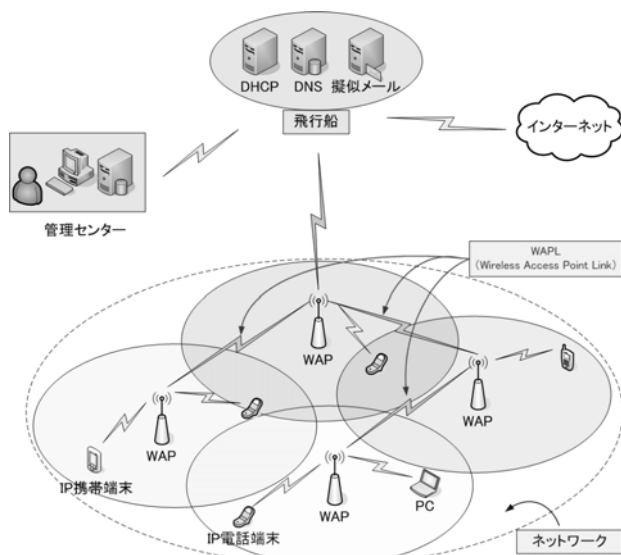


図 2 提案方式のイメージ図

3.3 提案システムのシーケンス概要

図 3 に提案システムのシーケンスを示す。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。この要求は最寄の WAP を介して飛行船上の DHCP

サーバに届けられ、携帯端末は IP アドレスと飛行船に搭載された DNS サーバのアドレスを取得する。その後携帯端末がメールを送信するために、DNS サーバにメールサーバのアドレスを要求すると、DNS サーバはすべての問い合わせに対して、飛行船に搭載された擬似メールサーバのアドレスを携帯端末に応答する。これにより被災者には、普段利用しているメールサーバにメールを送信しているようにみせかけて、実際はすべての飛行船の擬似メールサーバを利用してメールのやりとりがされる。

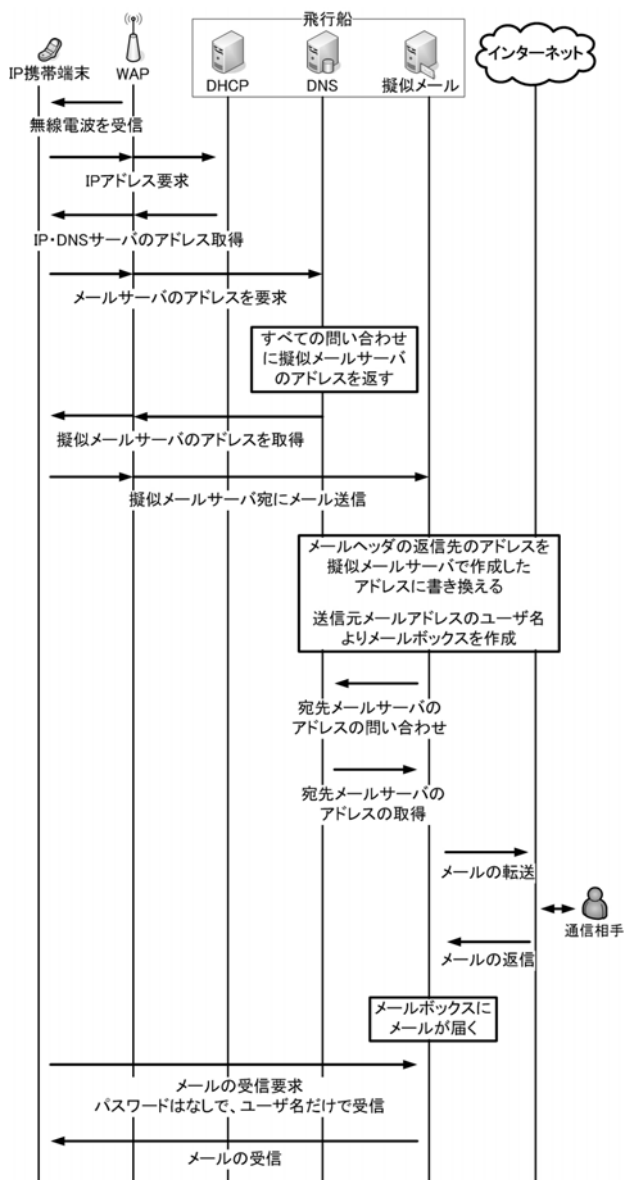


図 3 提案システムのシーケンス

被災者の通信相手はこれに対して返信メールを返すことがあるが、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、図 5 に示すようにメール送信時に送信メールヘッダの返信先アドレスを擬似メールサーバのアドレスに書き換える。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戻ることができる。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。

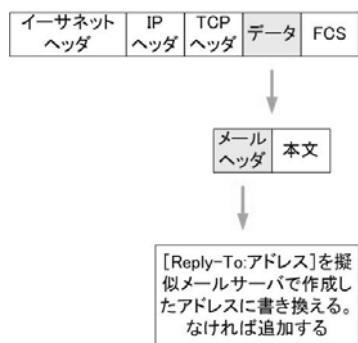


図5 メールヘッダの書き換え

図6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。被災者からの送信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。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。

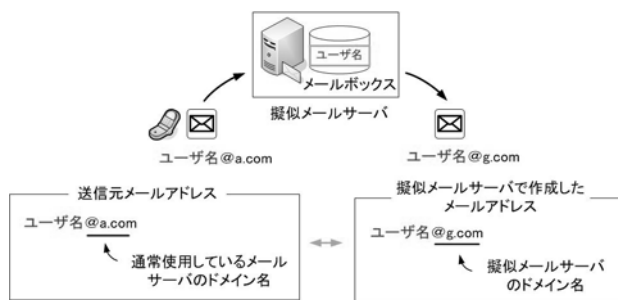


図6 擬似メールサーバでのアドレス作成例

被災者の携帯端末からPOPによるメール受信要求がある場合、擬似メールサーバは、パスワードを無視し、ユーザ名だけでユーザを判断してメールを転送する。ネットワーク内に同じユーザ名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、メールボックスを共有し、返信メールをユーザ名が重複する被災者全員に送信する。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。

3.4 実装

本システムを実装するには、実装面で以下のような変更が必要となる。WAPに対してはメールパケットのみを通過させるフィルタ機能を追加する。メールサーバ用プログラムとしては、詳細な設定が可能で参考資料が多い点から、Sendmailを利用する。Sendmailには以下のような修正が必要である。

- ・ メールヘッダの書き換え
- ・ メールボックスの自動生成
- ・ パスワードを無視する

また、DHCPサーバ、DNSサーバには次のような内容を決定する。

- ・ DHCPサーバに飛行船のDNSサーバのアドレスを設定
- ・ DNSサーバに、擬似メールサーバのアドレスを応答

4. まとめ

災害発生時に安否確認のメール通信を可能にする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メールのみの通信を可能にすることでトラヒックも抑えることができる。今後は、擬似メールサーバの実装と、災害の状況を想定したシミュレーションを行っていく予定である。

参考文献

- [1] 市川祥平, 渡邊晃, “アクセスポイントの無線化を実現するシステム” WAPL” の提案, MBL 研究報告会, 2004.9.
- [2] 小島崇広, 市川祥平, 渡邊晃, “WAPLにおける端末のIPアドレス割当て方法の検討”, 情報処理学会, 2005.3
- [3] 織田将人, 上原秀幸, 横山光雄, 伊藤大雄, “端末のパケット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.
- [4] 織田将人, 上原秀幸, 横山光雄, 伊藤大雄, “隣接位置情報を用いた安否確認ネットワークの構築”, 1999 信学総大, B-5-4, p.355, March 1999.
- [5] 織田将人, 上原秀幸, 横山光雄, 伊藤大雄, “経路情報を用いた安否確認ネットワークの検討”, 1999 東海連大, B-5-4, p.218, Sept. 1999.
- [6] 武井務, “阪神・淡路大震災における通信サービスの状況”, 信学誌, Vol.79, no.1, pp.2-6, Jan.1996.
- [7] 小林功郎(編), “災害時の情報通信エレクトロニクス”, 信学誌, vol.79, no.1, pp.1-48, Jan. 1996.
- [8] 鈴木龍太郎, 巻幡和久, 磯貝光雄, 荒川佳樹, “ネットワーク分散型安否参照システム”, 信学論(B), vol.J38-B, no.6, pp.814-823, June 2000.
- [9] 岡田和則, “災害時における携帯電話の通話時間規制の検討”, 信学技報. RCS2000-103, Sept. 2000
- [10] 磯貝光雄, 熊井満之, 小林陽一, 黒岩克年, 荒川佳樹, 鈴木龍太郎, “エージェント技術に基づいた安否参照システム”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J83-B No.3, March. 2000
- [11] 北岸弓子, 織田将人, 上原秀幸, 横山光雄, 伊藤大雄, “安否確認ネットワークにおける送信制御のパラメータの影響” 2000 信学総大, B-5-236, p.612, March 2000.
- [12] 橋本博明, 小林充佳, 竹田直樹, “災害伝言ダイヤルの運用開始”, NTT技術ジャーナル, pp.81-91, March 1998.
- [13] 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.
- [14] 兵藤守, 浪川和宏, 中尾直樹, 国分利直, “光ケーブル試験支援ツール(mini-TEM)を用いた光ケーブル網被災把握システムの開発”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-B No.4, April 2001
- [15] NTT 東日本ホームページ, “災害時に対する取り組み”, <http://www.ntt-east.co.jp/aboutus/disclosure/disaster/>
- [16] NTT 西日本ホームページ, “アクセス設備の早期被災推定システムの導入”, <http://www.ntt-west.co.jp/saun/saitai/hansin/acsses/.thm>

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

名城大学大学院 理工学研究科
竹山裕晃 渡邊晃

はじめに

近年、災害対策の必要性が高まっている

大災害時には、

- 家族や友人などに自分の安否を知らせたい
- 被災者の安否が心配

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の増大
基地局の倒壊などにより通信環境自体が破壊



通信不可能

復旧には時間がかかり、すぐに安否を知らせることができない

既存の災害システム

□ NTT災害用伝言ダイヤル

安否情報を電話で音声で保存して伝言するシステム



□ IAA (I Am Alive) システム

= 被災者情報登録検索システム

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システム(電話からも登録可)



既存の災害システム

□ セコム

- 社員とその家族に安否確認メールを送信し、安否情報を登録



□ ALSOK

- 社員全員の携帯電話にアンケートメールを送信し、返信することによって、サーバに情報を蓄積



既存システムの課題

□ NTT災害用伝言ダイヤル

- アクセスの集中でつながりにくなる
- 伝言時間が短いので言いたいことが伝えられない

□ IAA

- 記入項目が多くて登録の操作が面倒

□ 商用システム（セコム、ALSOK など）

- 事前登録が必要
- システム利用料金がかかる

特定サイトへアクセスしてサービスを利用しなければならない

その他の災害対策システム

- ネットワーク再構築ための復旧方法
- 輻輳を防ぐためのアクセス方式や制御方法
- 掲示板を利用した安否検索システム
- 災害時でのIP電話の利用の検討

など

本提案では、通信手段として、その場ですぐにネットワークを構築できるWAPLを用いることと、被災者が普段使用している携帯端末のメール機能を利用するので、他の提案に比べて実用性が高い

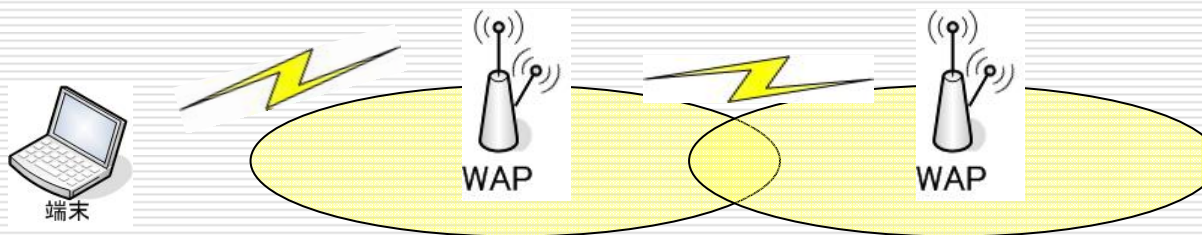
WAPL(Wireless Access Point Link)

□ WAP(Wireless Access Point)

アクセスポイントを無線化

➡ その場で即座にネットワークを作成可能

- WAP間 : アドホックモード通信
- WAP端末間 : インフラストラクチャモード通信



WAP間の通信はMANETのルーティングプロトコルを使用

- 端末からのフレームをWAPでカプセル化
- WAPL全体が一つのLANのように機能する

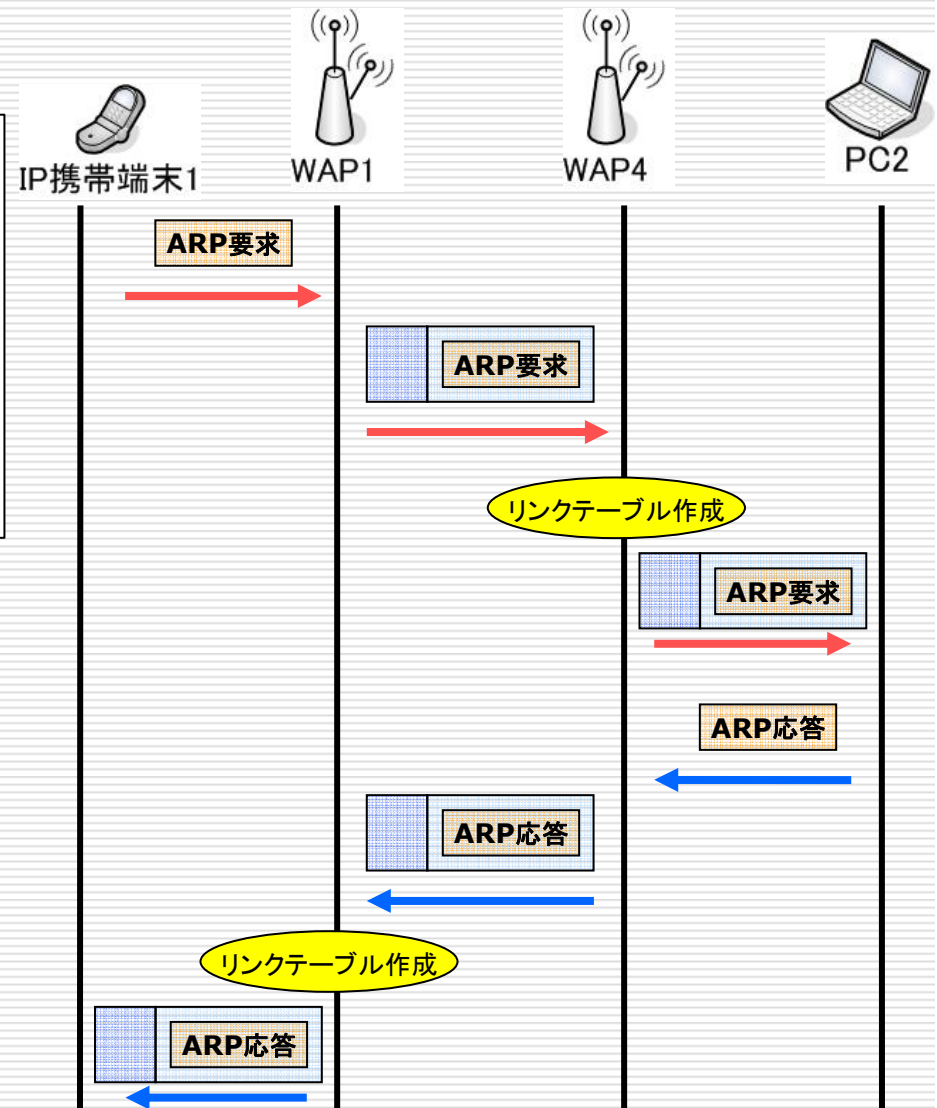
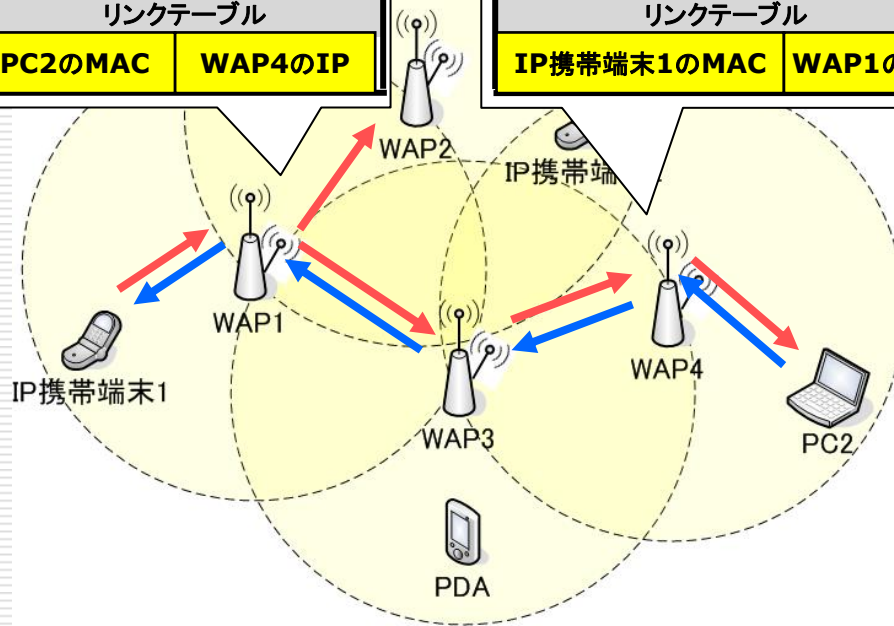
WAPLの動作概要

ルーティングテーブル	
宛先アドレス	次アドレス
WAP2	WAP2
WAP3	WAP3
WAP4	WAP3

リンクテーブル	
PC2のMAC	WAP4のIP

ルーティングテーブル	
宛先アドレス	次アドレス
WAP1	WAP3
WAP2	WAP3
WAP3	WAP3

リンクテーブル	
IP携帯端末1のMAC	WAP1のIP



提案システムの概要

- 災害が発生すると、
DHCPサーバ、DNSサーバ、擬似メールサーバ、
WAPを積んだ飛行船を出動させ、被災地にWAP
をばら撒く

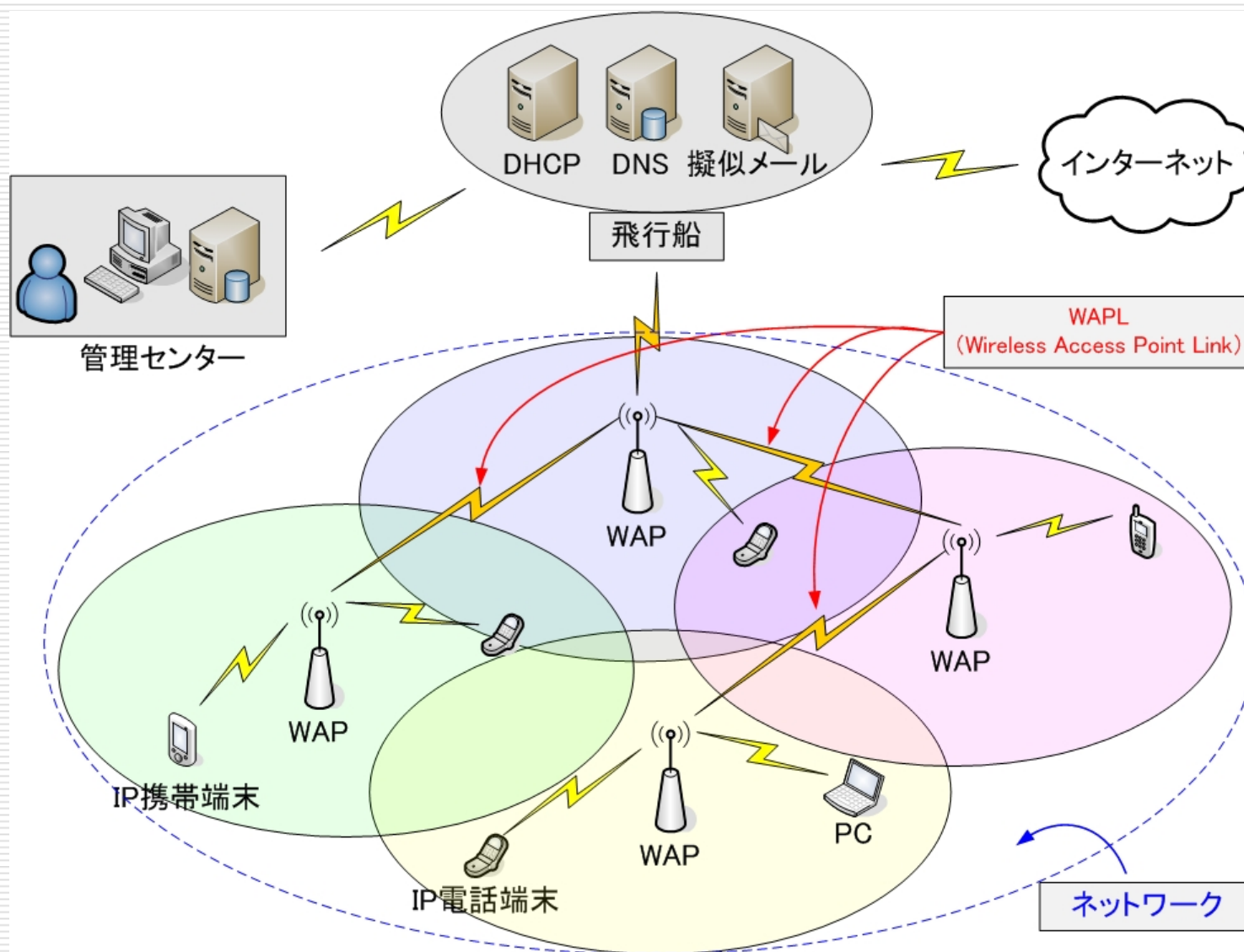


- WAP同士がアドホックネットワークを形成し、被災
地にネットワークを構築し、飛行船までの経路を
自動生成

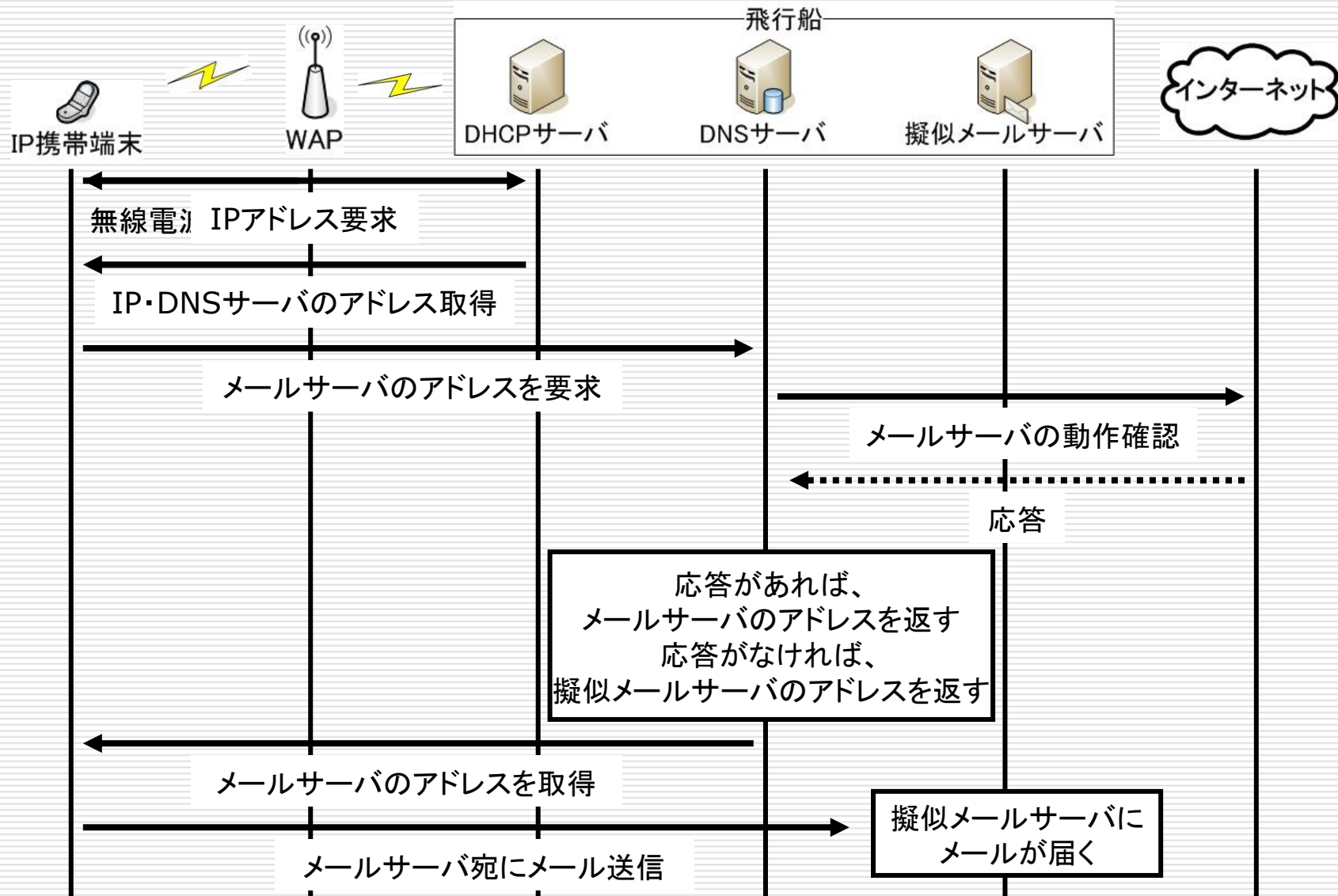


- 飛行船を経由して、インターネットに接続できる
トラヒックを抑えるために、メールのみ通信可

システムのイメージ図

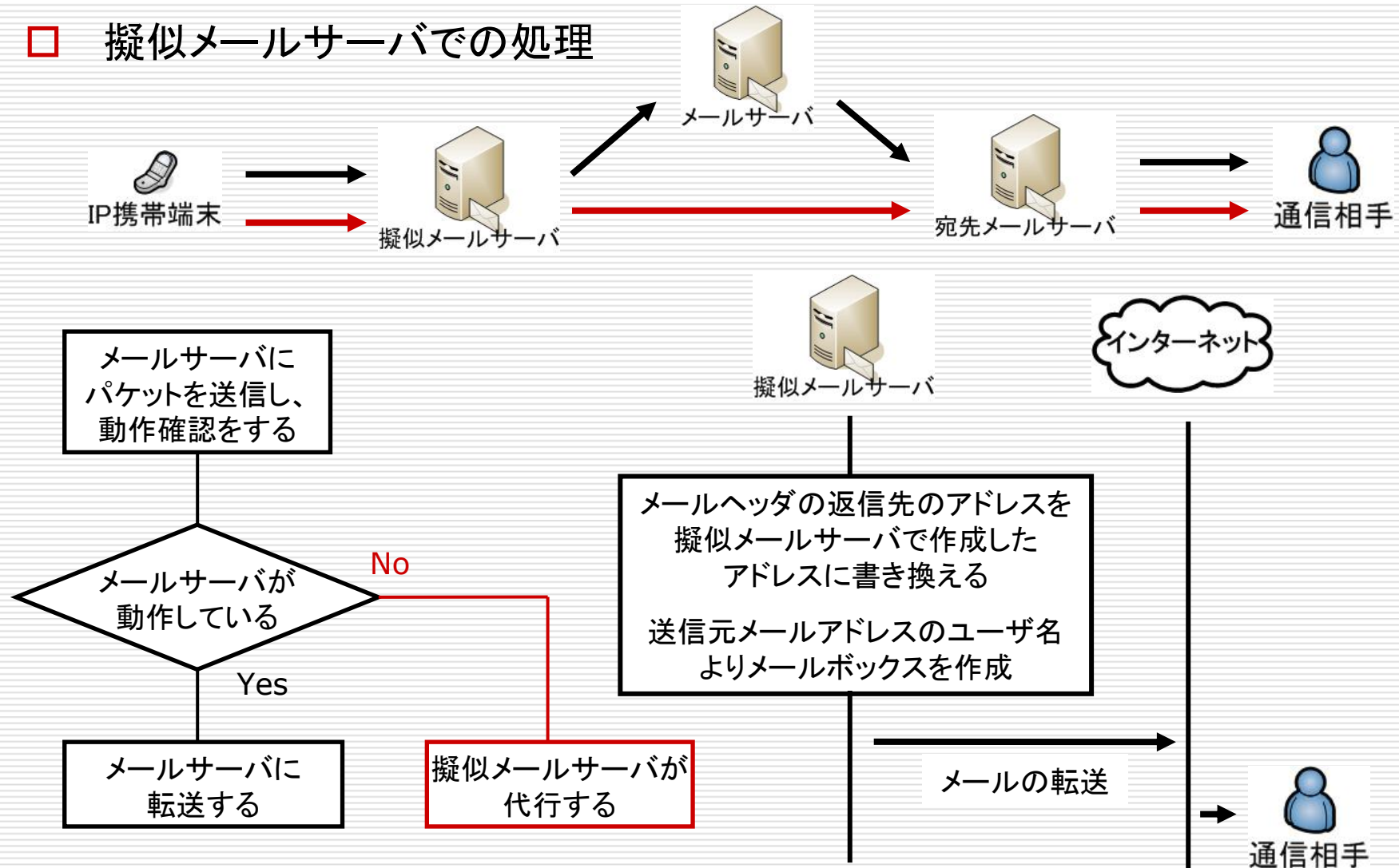


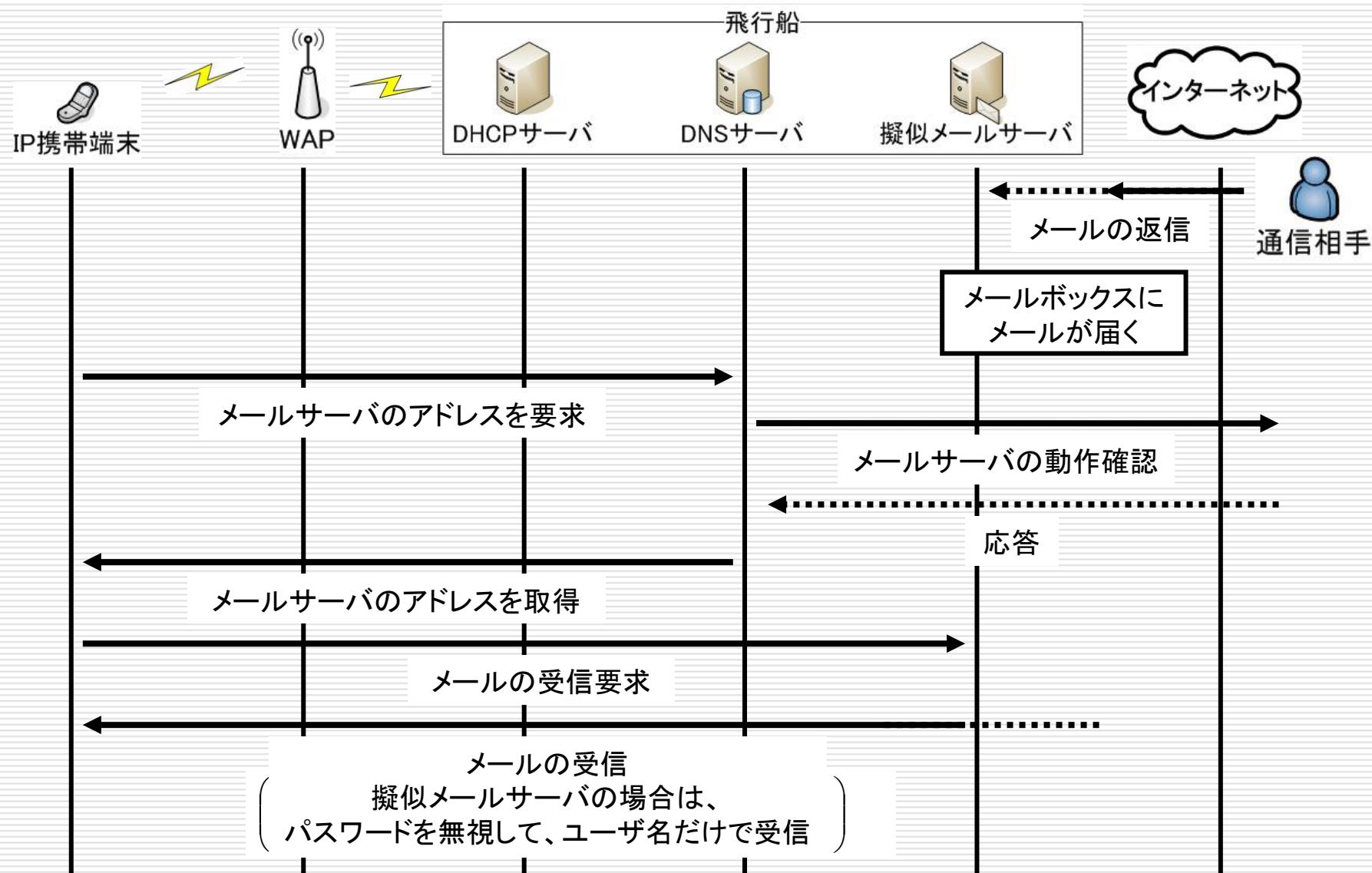
メール送信のシーケンス



メール送信のシーケンス

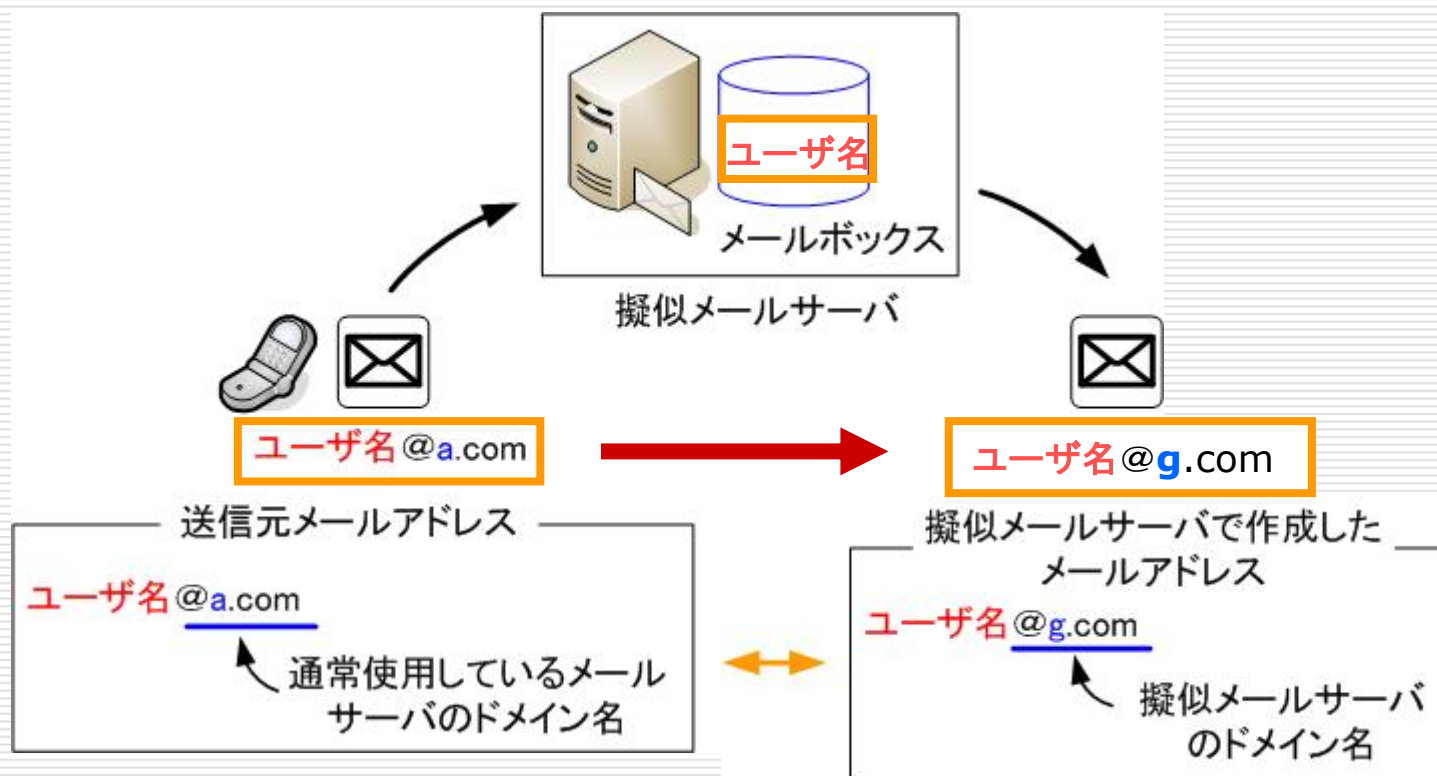
□ 擬似メールサーバでの処理



[illegible]

擬似メールサーバの動作

□ アドレスの作成方法



通常使用している携帯端末のメール機能をそのまま利用

→ 特別な操作が不要

実装方法

□ WAP

- メールパケットのみを通過するフィルタ機能の追加

□ 擬似メールサーバ

- メールヘッダの書き換え
- メールボックスの自動生成
- 宛先メールサーバの動作確認
- パスワードのやり取りなしで受信

□ DHCPサーバ

- 飛行船のDNSサーバのアドレスを設定

□ DNSサーバ

- 擬似メールサーバのアドレスを返す
-

結び

□ まとめ

災害時の安否確認のメール通信を可能にするシステムを提案した

□ 今後の課題

- 擬似メールサーバの実装
 - 災害状況を想定したシミュレーション
 - 被災地の中にいる人同士の通信の検討
 - サーバの動作確認方法の検討
-

終わり



補足資料

□ IEEE 802.16a (WiMAX)

2～11GHzの周波数帯を利用し、見通しのきかない範囲にある端末とも通信可能。1台のアンテナで半径約50kmをカバーし、最大で70Mbpsの通信が可能。

□ 飛行船の高度

航空法により

- 有人の場合、地上から300m以上

- 無人の場合、地上から150m以下

- * 愛知万博で無線LANを搭載した太陽発電の飛行船を運航中

補足資料

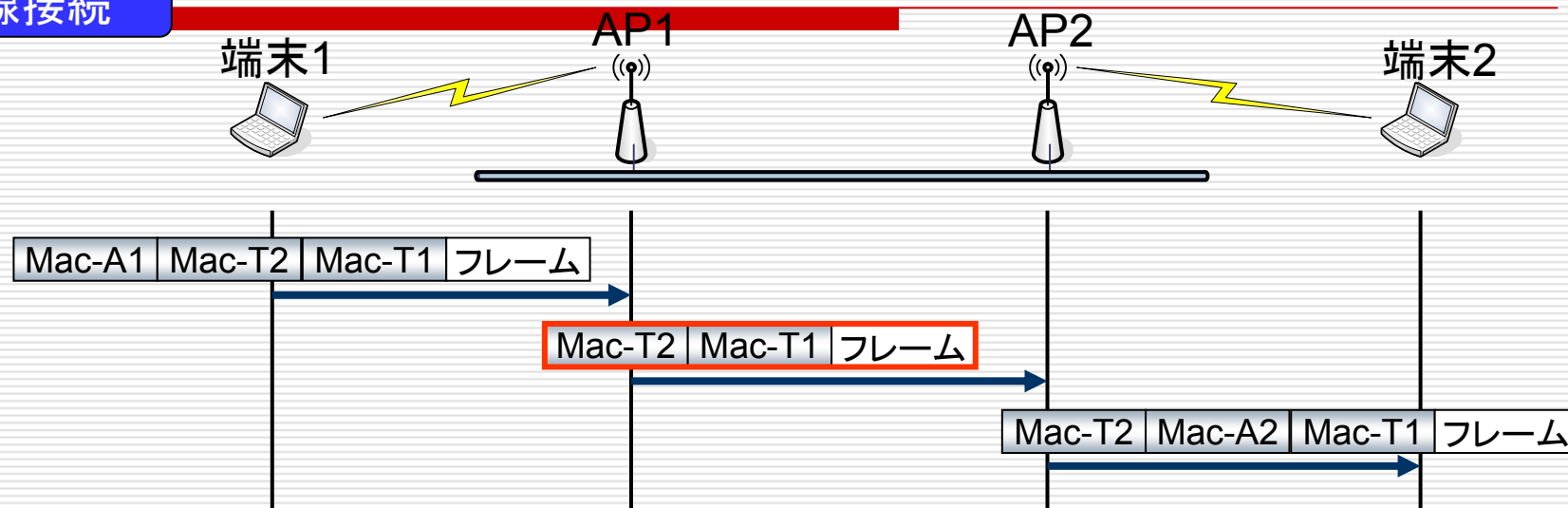
□ ソーラー飛行船 SoLan(ソラン)

無線でインターネットを会場や会場周辺で活用できるよう
FREESPOTサービスを提供

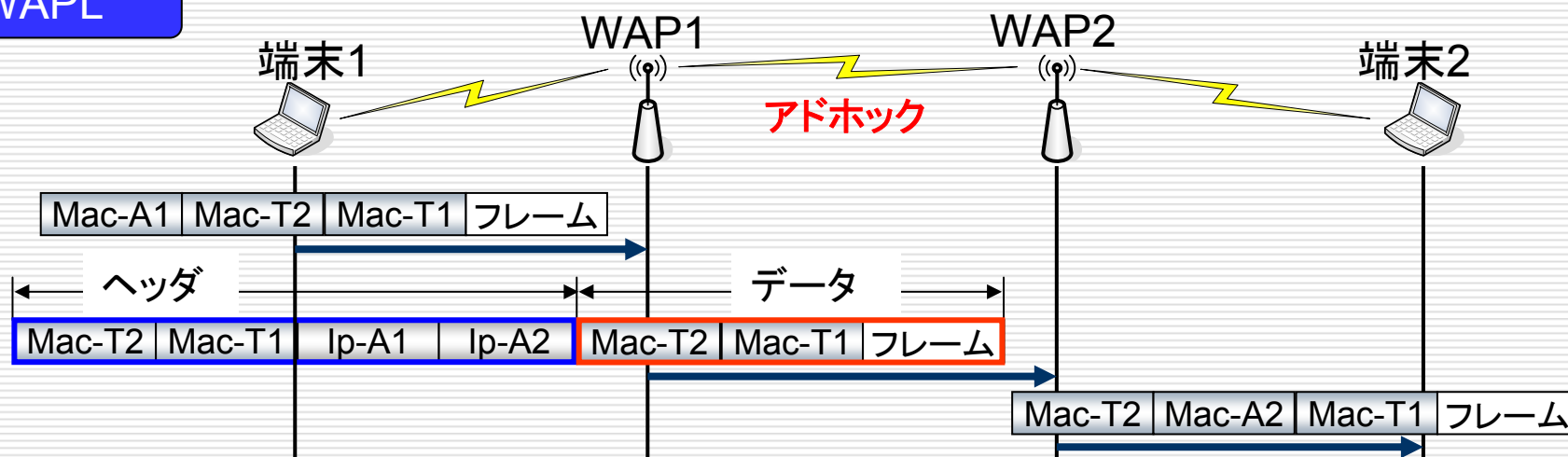
飛行船には無線LANアクセスポイントやテレビカメラ、
Webカメラを搭載し、上空からの会場風景をテレビ中継
上空30～100mに滞空

カプセル化

有線接続



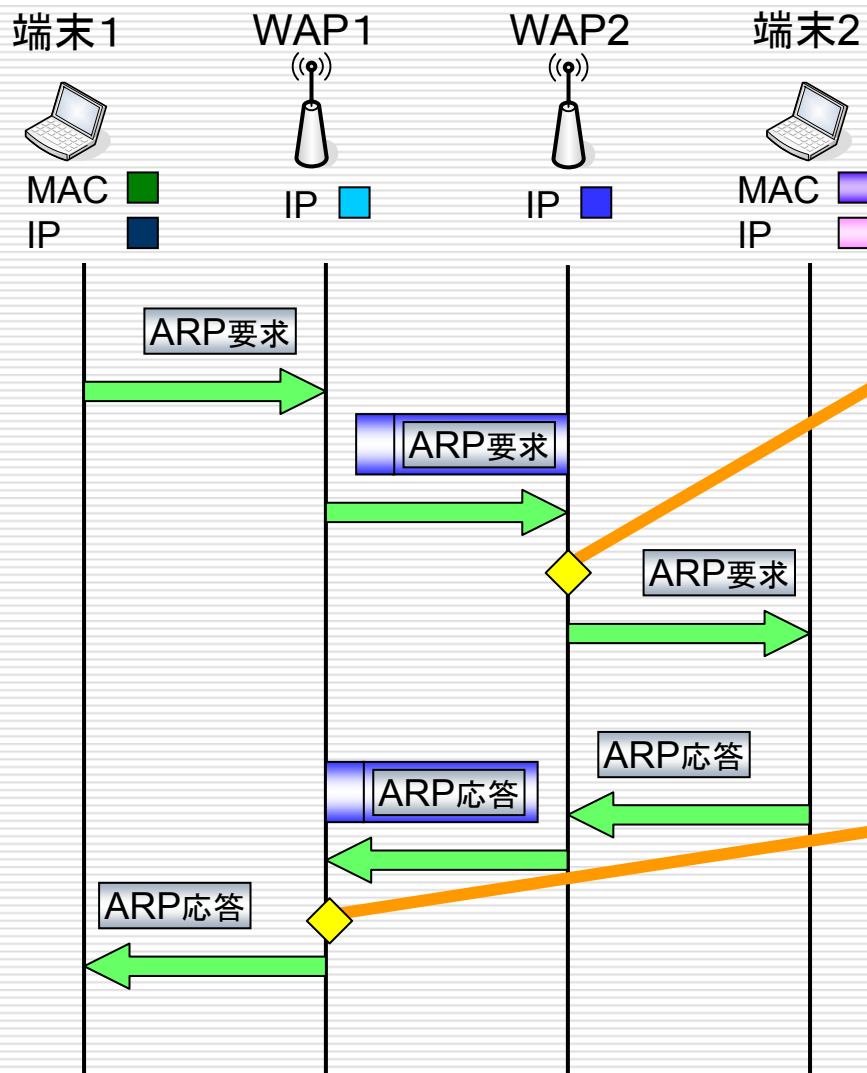
WAPL



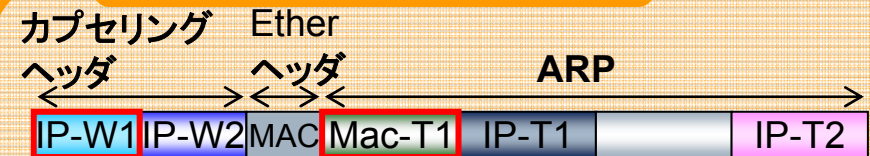
□ イーサネット上で通信しているように見せる

リンクテーブル

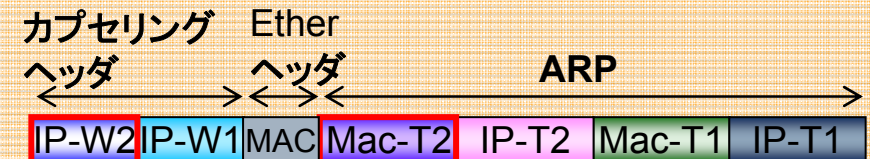
リンクテーブル作成



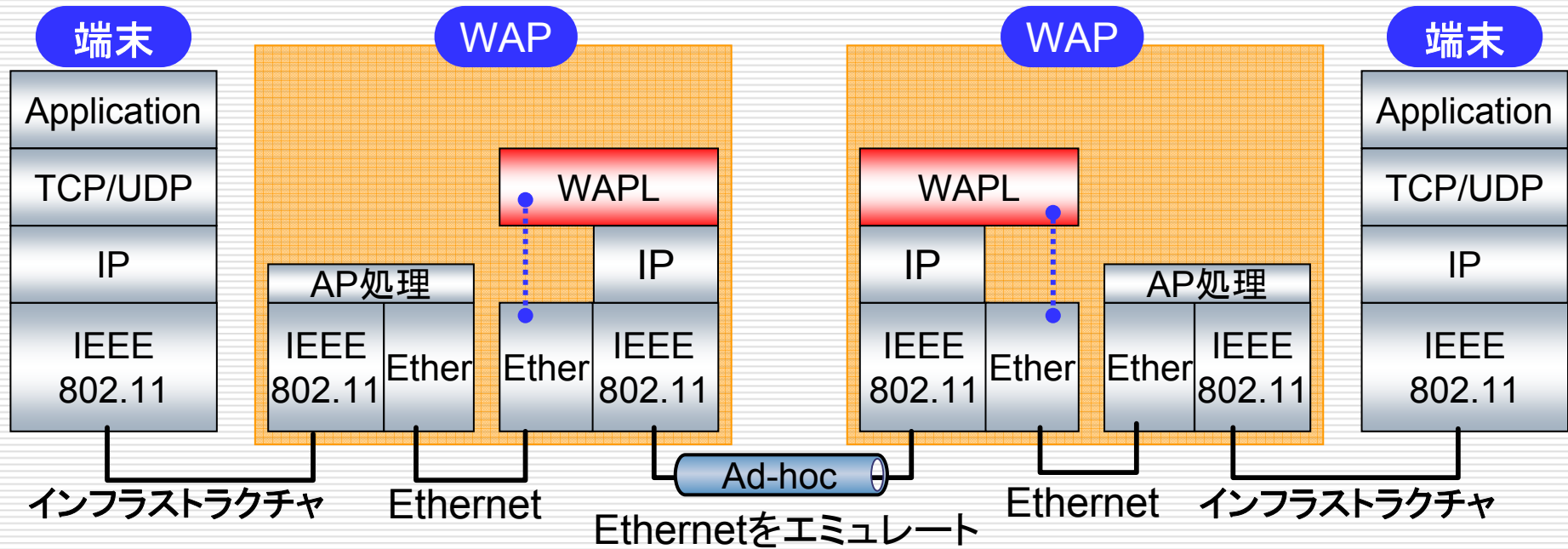
WAP2リンクテーブル作成



WAP1リンクテーブル作成



WAPLのアーキテクチャ

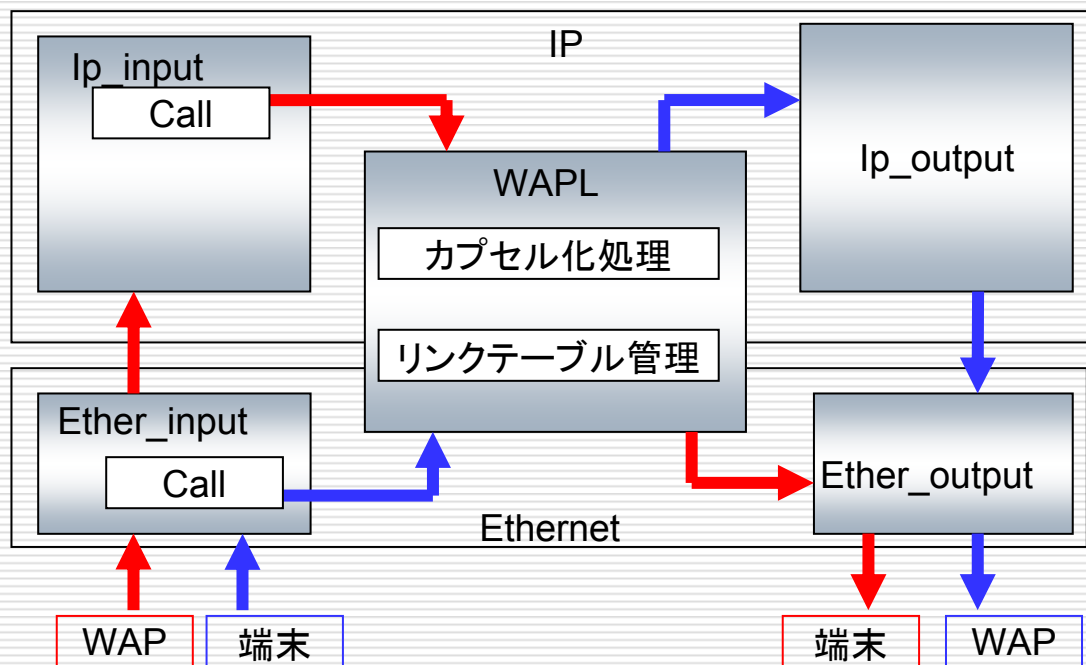


- ❑ WAPLはAP機能とカプセル化機能で構成される
- ❑ 試作として市販のAPとPCでWAPLを構成
- ❑ AP-PC間はEthernetでデータを中継

実装

□ WAPLの実装方式

- FreeBSDのカーネルにモジュールを組み込む
- 端末からのフレームならEthernet層から呼び出す
- WAPからのパケットならIP層から呼び出す



カプセル化処理

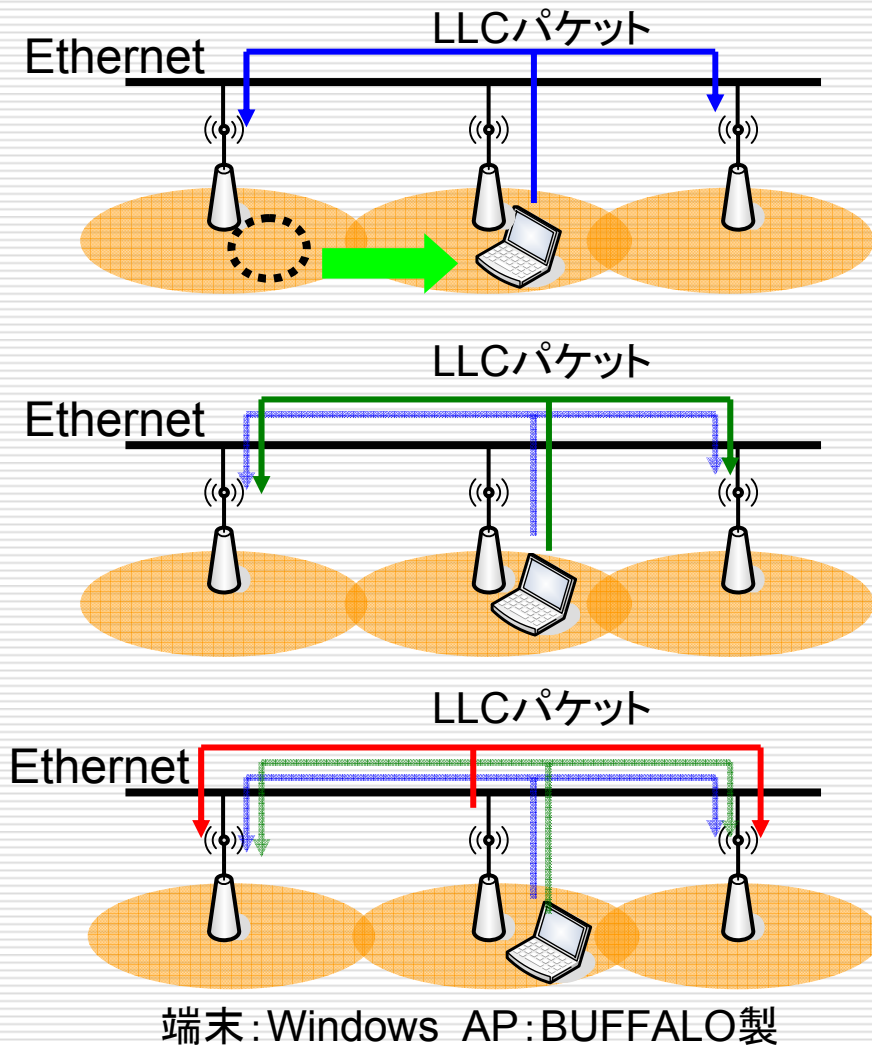
イーサフレームのカプセル化・デカプセル化を行う

リンクテーブル管理

リンクテーブルの作成・削除を行う

WAPLのハンドオーバ

有線接続でのハンドオーバ



- アソシエーション張替え後にLLCパケット送信
- AP内の端末情報を書き換え
- WAP間はEthernetをエミュレート

ハンドオーバを実現