

災害発生時における 緊急通信網の構築

名城大学 渡邊晃

2006年1月20日

内容

- (1)災害発生時における緊急通信方式の現状
- (2)無線LAN(アドホックネットワーク、IEEE、IETF)
- (3)WAPL (Wireless Access Point Link)
- (4)WAPLの災害通信への応用と無人ヘリコプター
- (5)擬似メールサーバと災害HP
- (6)その他のアプリケーション

(1)災害発生時における緊急通信方式の現状

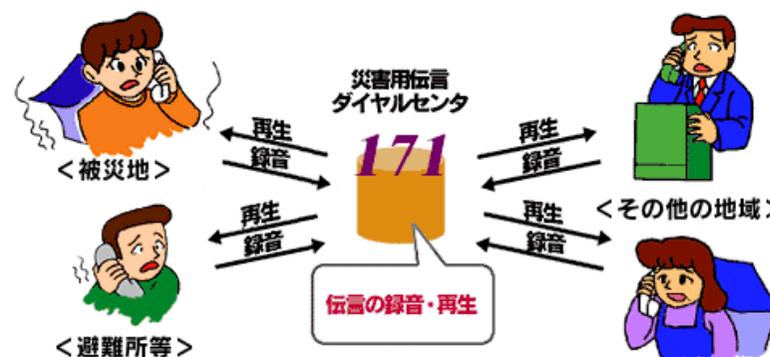
NTT災害用伝言ダイヤル

安否情報を音声で保存して伝言するボイスメールシステム

171に電話して指示に従う

伝言蓄積ボックスを全国に分散

1998,3より(阪神大震災の教訓より)



<http://www.ntt-west.co.jp/dengon/intro/index.html>

課題:

- ・その存在が周知されていない。知っているのは30%強。
- ・電話(携帯を含む)の発着信規制がかかり使えないことがある。
- ・伝言時間に制限がある(30秒)。
- ・相手の電話番号がわからないと使えない。
- ・電話と識別できないためメールも規制される。

IAA (I Am Alive)システム

インターネットを用いた災害時専用の掲示板

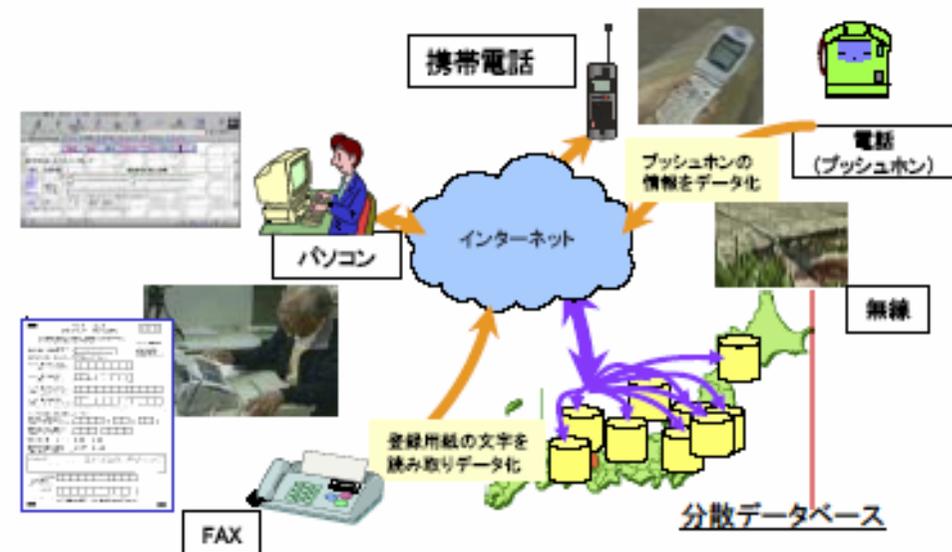
被災者がHPにアクセスして登録。姓名をキーワードとして検索可能。

トラヒックには強い(文字情報のみ)。全世界から使用可能。

1995から開発(阪神大震災の教訓より)。

課題:

- ・その存在が周知されていない。
- ・入力が面倒。
- ・特定のサイトへのアクセスが必要。
- ・特定の人との通信用。



SECOM安否確認サービス(商用サービス)

セコムが提供するアウトソーシングサービス

社員の携帯へ自動的にアンケートメール送付(プッシュ型)

社員はそれに回答するのみで登録完了

企業担当者は回答を集計、次の行動をメールで指示

正常時にも使用可能

課題:

- ・社員が対象
- ・事前の登録者のみが有効
- ・システム利用料金が必要



研究レベルのもの

- ①端末がインフラモードとアドホックモードを自動的に切り替える方式(静岡大)
- ②安否情報を一括して収集し、アドホックネットワークのトラヒックを減らす工夫(豊橋技大)
- ③アドホック機能を持つロボットが被災者を発見するシステム(大阪市立大)

現状技術の共通課題

伝言ダイヤル, IAA

- ・被災者がその存在を知っている必要性
- ・普段とは違う操作
- ・ネットワークが使えるという前提

研究レベルのもの

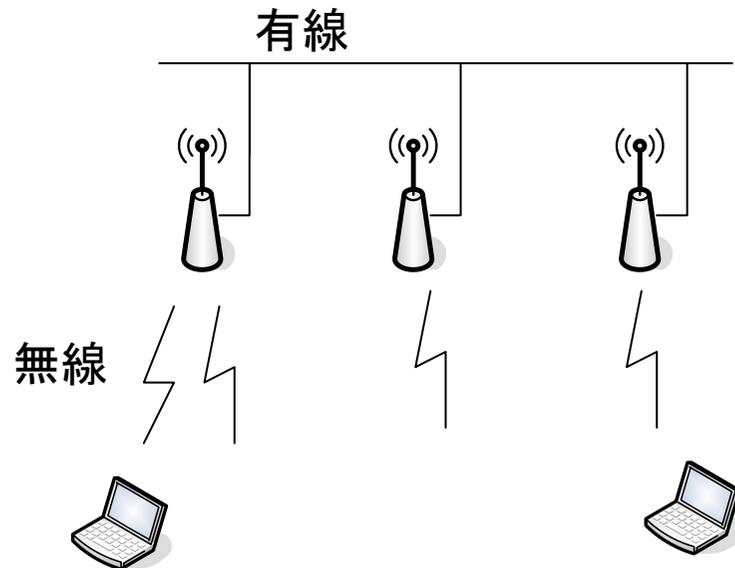
- ・ユーザ端末が特殊
- ・現実的でない(将来の技術を仮定)

構築システムの目標

- ・ネットワークが使えない状況にも対応できる
 - ⇒ インフラを自律的に構築できるもの
- ・被災者は災害用通信の存在を知らなくてもよい
 - ⇒ 特別な手順を必要としない
- ・トラヒックの輻輳を回避する
 - ⇒ キャラクタベースの通信に限定しインターネットへ接続
- ・実現可能なもの
 - ⇒ WAPL (Wireless Access Point Link),
無人ヘリコプター

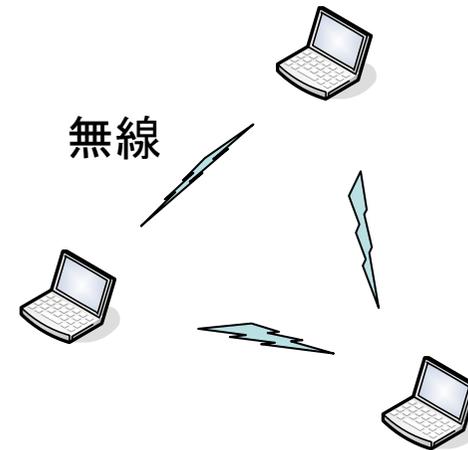
(2)無線LAN (IEEE802.11委員会では標準化)

インフラストラクチャモード



端末は必ずAPと通信
(最も電波の強いAPと接続)
AP間は有線
一般に使われる方式

アドホックモード

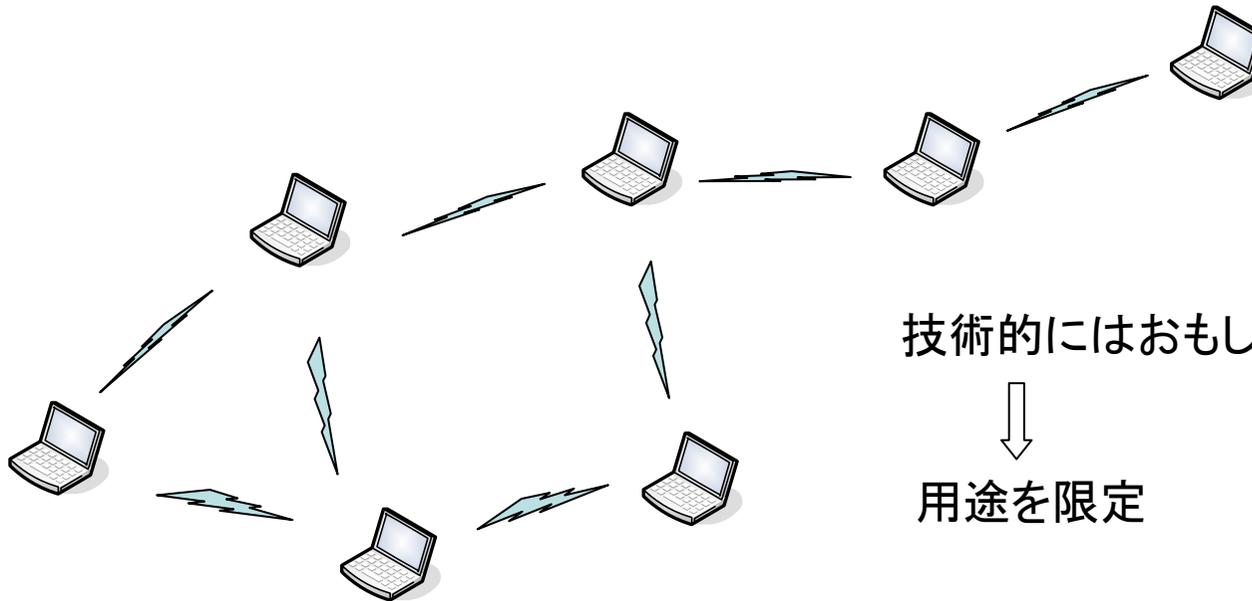


端末どうしが直接通信
マルチホップにより距離を拡大可能
→アドホックネットワーク

IEEE; Institute of Electrical and Electronic Engineers
(米国電気電子技術者協会)

アドホックネットワーク(IETFで標準化)

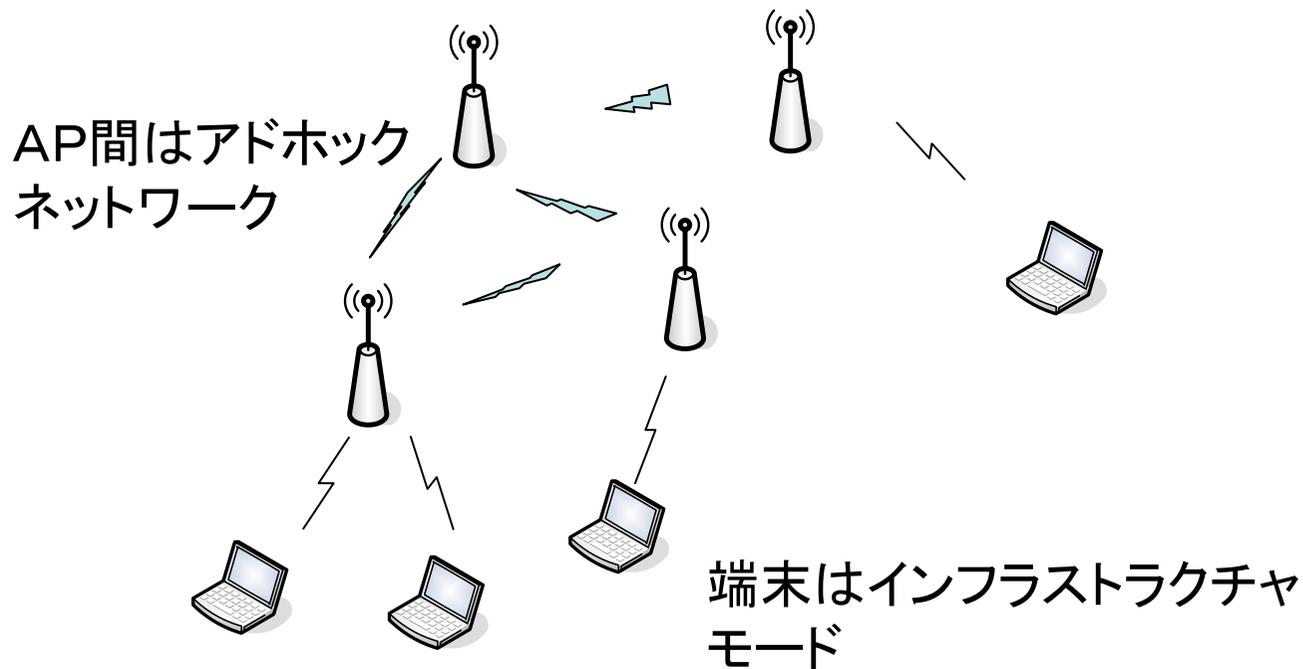
- ・端末間をマルチホップすることにより遠隔地の端末と通信可能
- ・端末どうしが情報交換し、経路制御表を自動生成(経路制御プロトコル)



- ・端末密度、動作速度によっては経路制御情報がトラヒックを圧迫
- ・無断で中継するため、他人の電力を消費する
- ・端末の移動頻度、密度の違いにより最適解が異なる → 標準が乱立

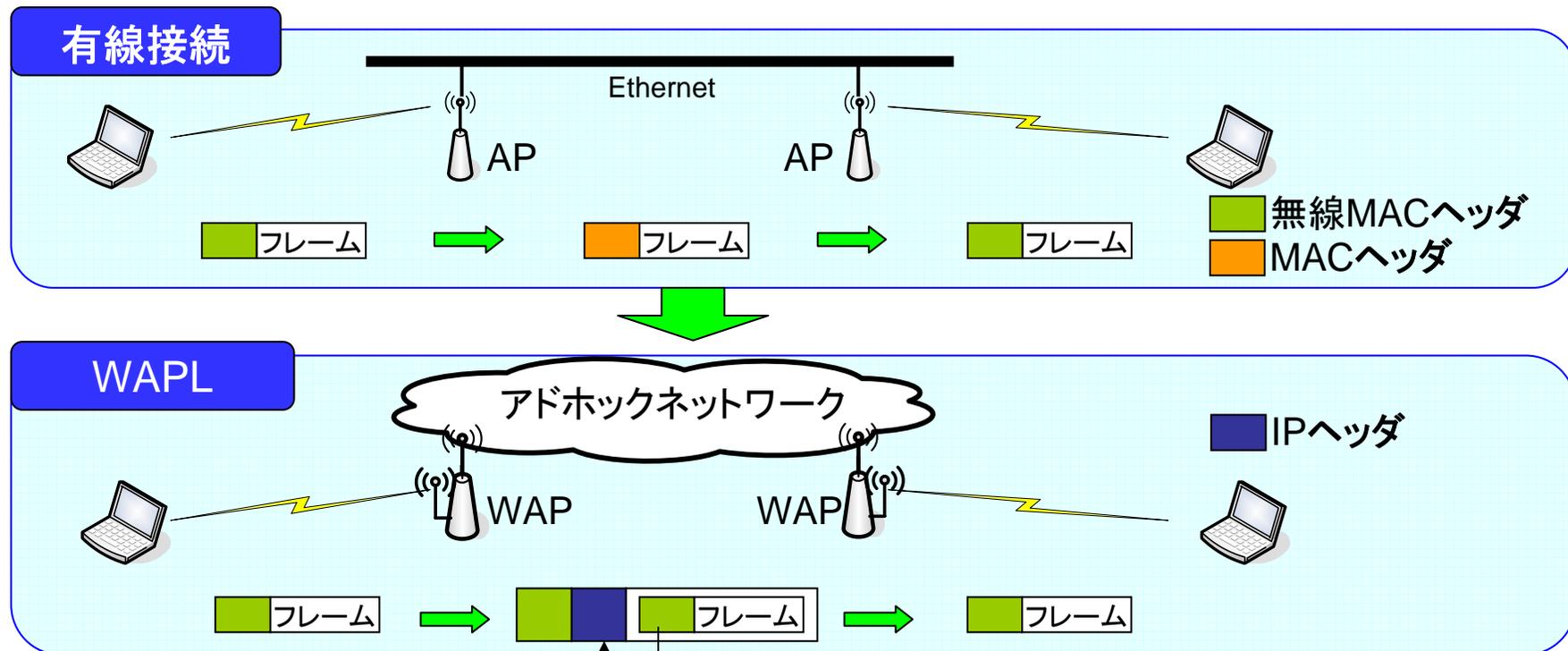
メッシュネットワークの発想

- ・AP間をアドホックネットワーク、AP/端末間をインフラストラクチャモード
- ・インフラを簡易に確立できる方式として注目
- ・ただし、仕様を公開しているものはほとんどない。互換性なし。性能不明
- ・標準化の動きあり(IEEE802.11S;2005年8月発足)。方式の候補が乱立



(3)WAPL (Wireless Access Point Link)

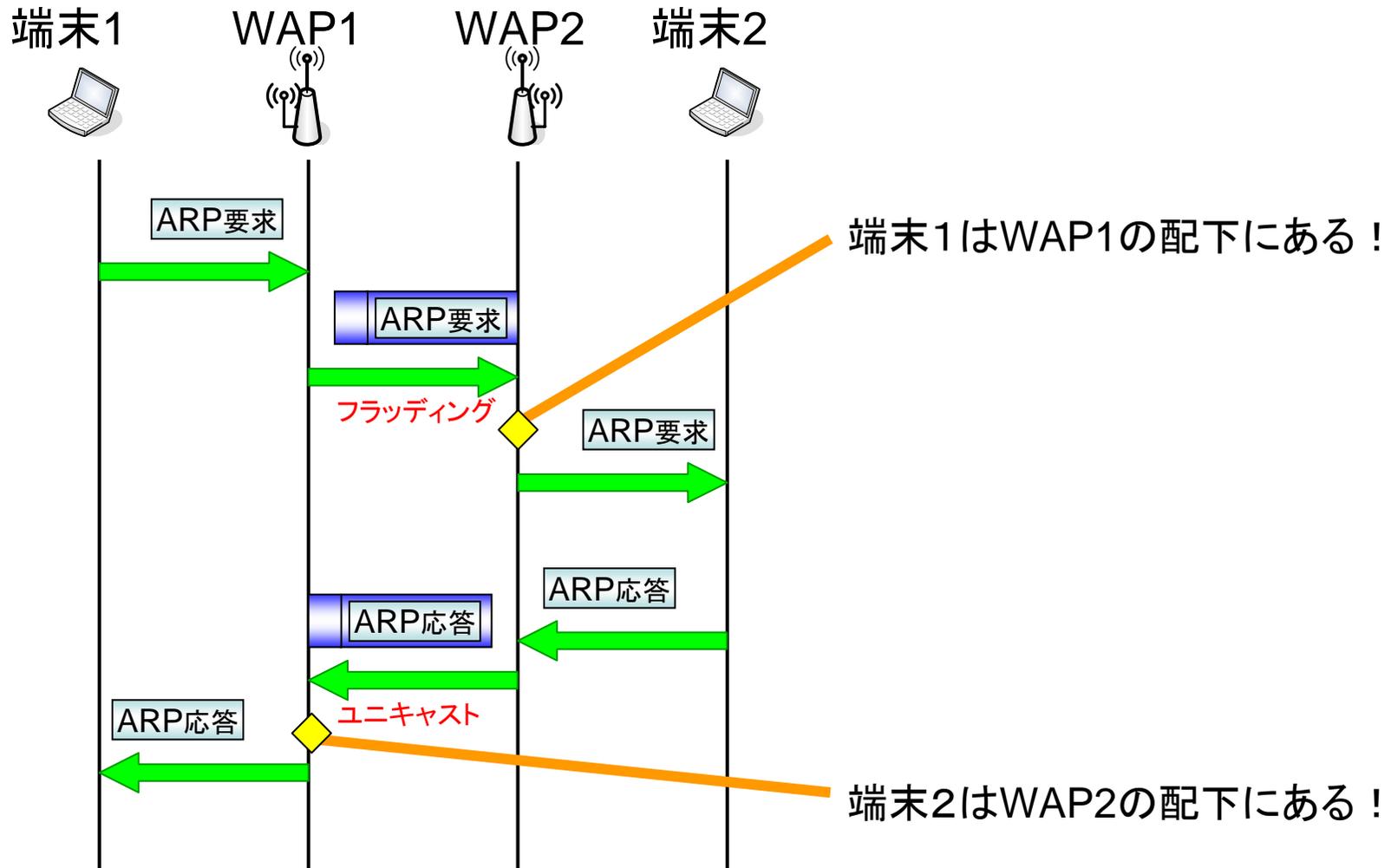
- ・WAP (Wireless Access Point)が無線インタフェースを2つ保持
- ・Ethernetを完全エミュレート
- ・リンクテーブル(WAPアドレスと端末MACアドレスの関係を示すテーブル)をオンデマンドで生成



リンクテーブルからアドホックネット用ヘッダを生成

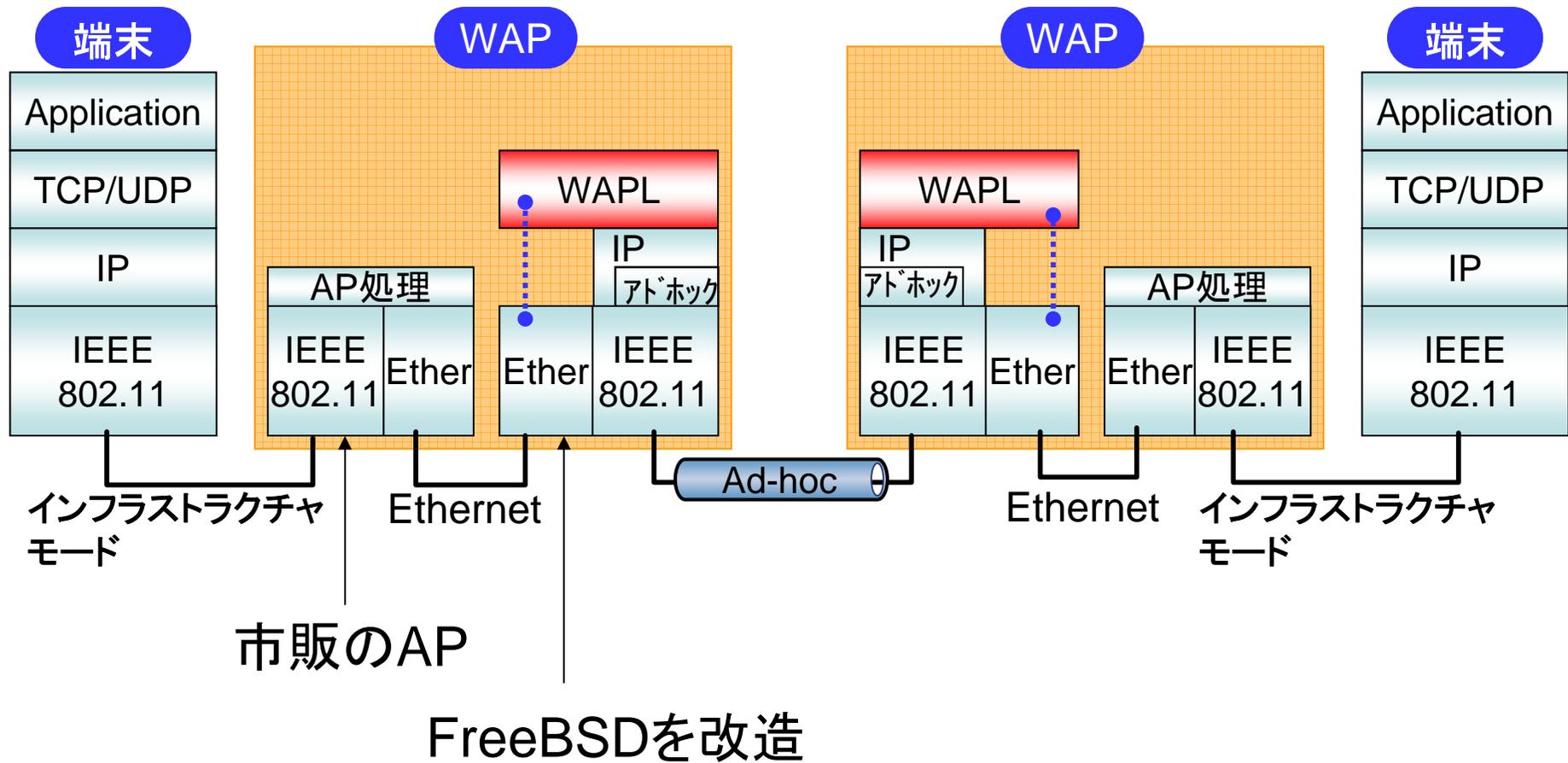
リンクテーブルの生成

通信に先だつARPを利用してWAPと端末の位置関係を一時的に記憶



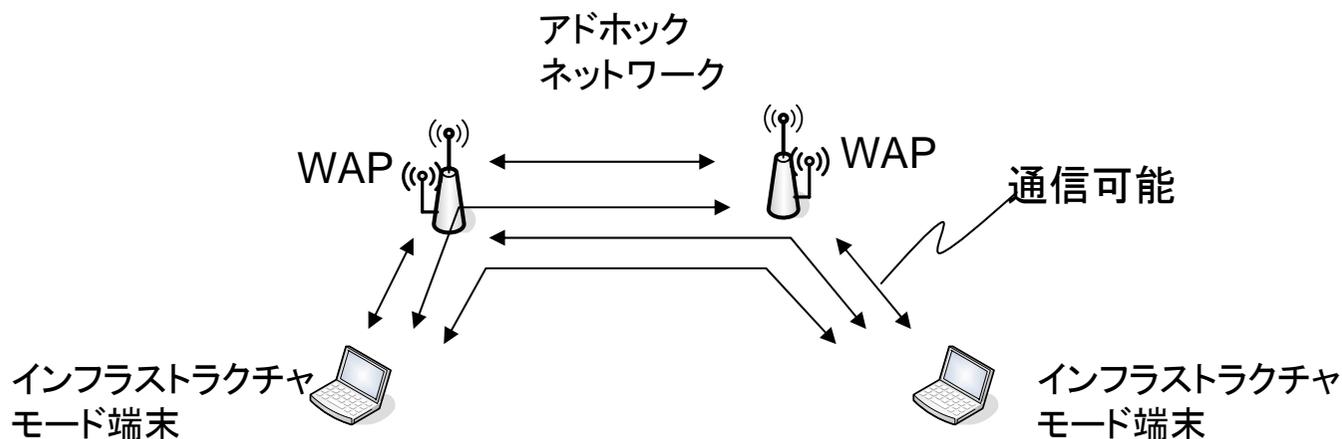
リンクテーブルの内容は、一定時間無通信が続いた場合消去

WAPLのアーキテクチャと実装

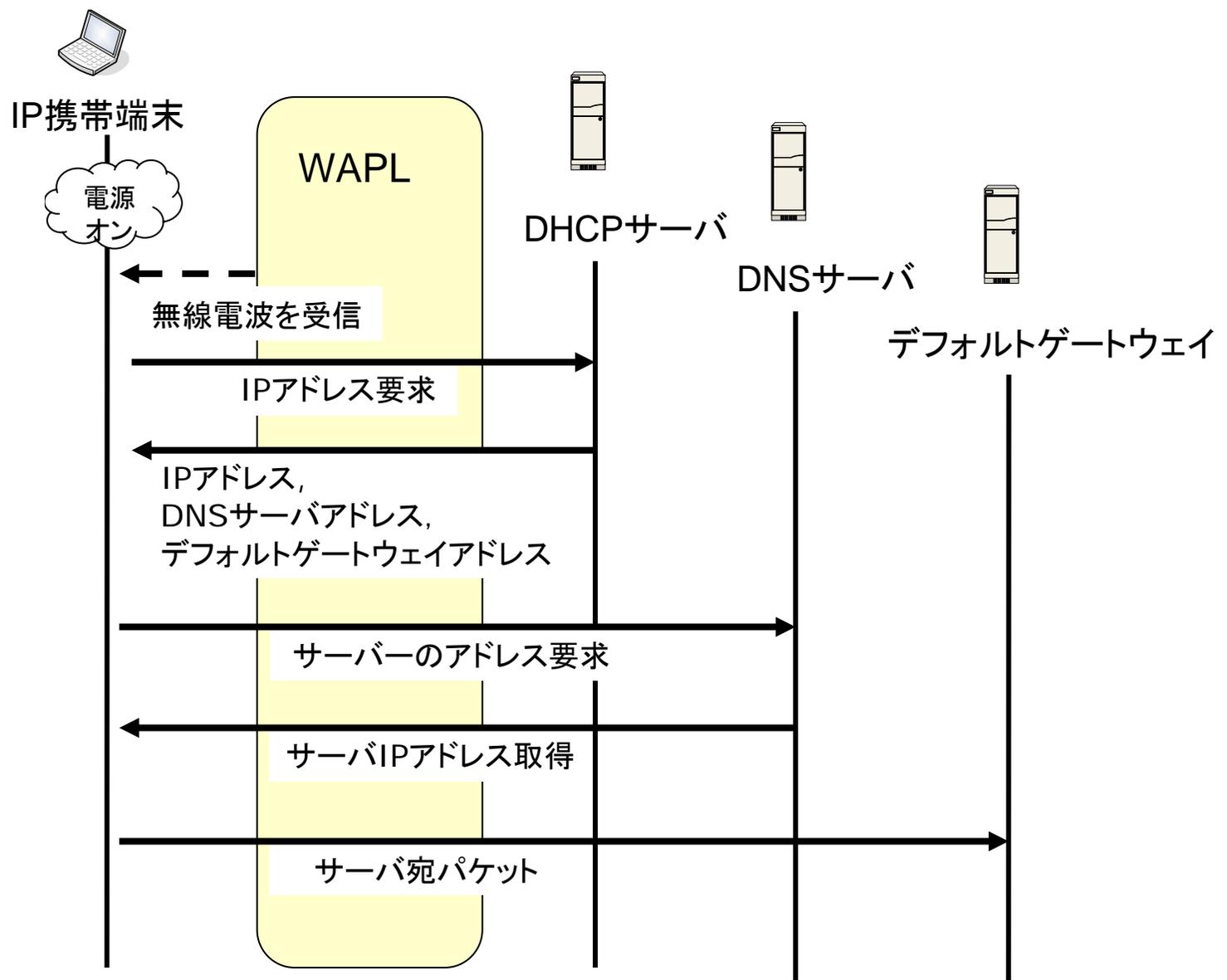


WAPLの強み

- ・アドホックルーティングプロトコルとは全く独立 → 用途に応じて変更可能
- ・リンクテーブルをオンデマンドで生成 → トラフィックを圧迫しない
- ・Ethernetを完全にエミュレート
 - Ethernet環境で実現できることはすべて実現可能
- ・実装して動作確認済み。機能追加が自由
- ・WAP, 端末間の通信が可能
- ・既存システムとの親和性(DHCP,DNSのしくみはそのまま)

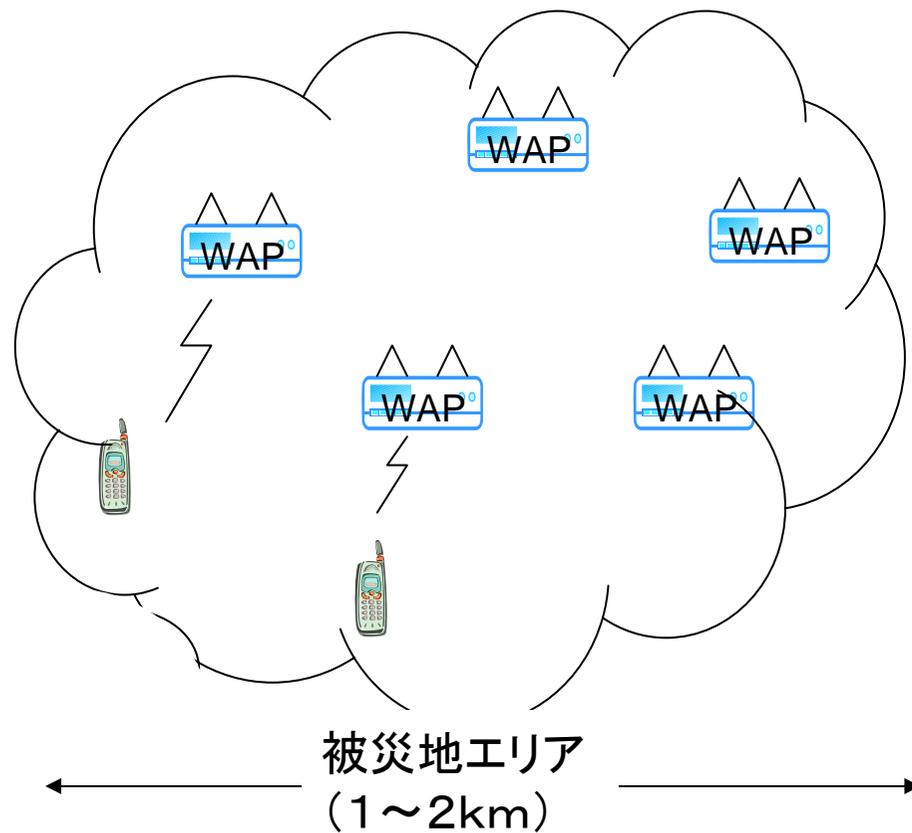


WAPLの立ち上げシーケンス

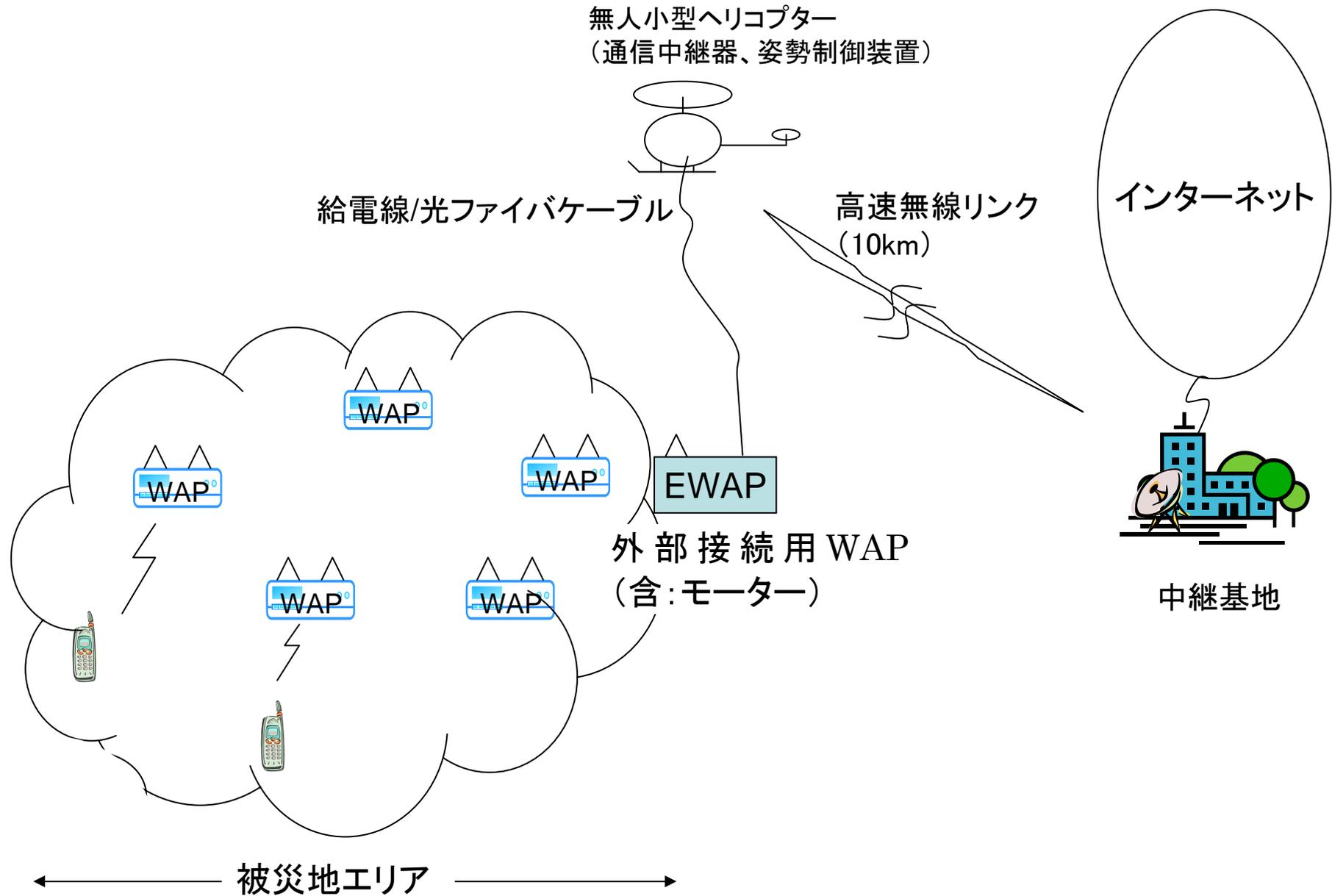


(4)災害通信への応用

WAPを被災地に分散配置



無人ヘリコプターを介してインターネットへ接続する



無人ヘリコプター

仕様

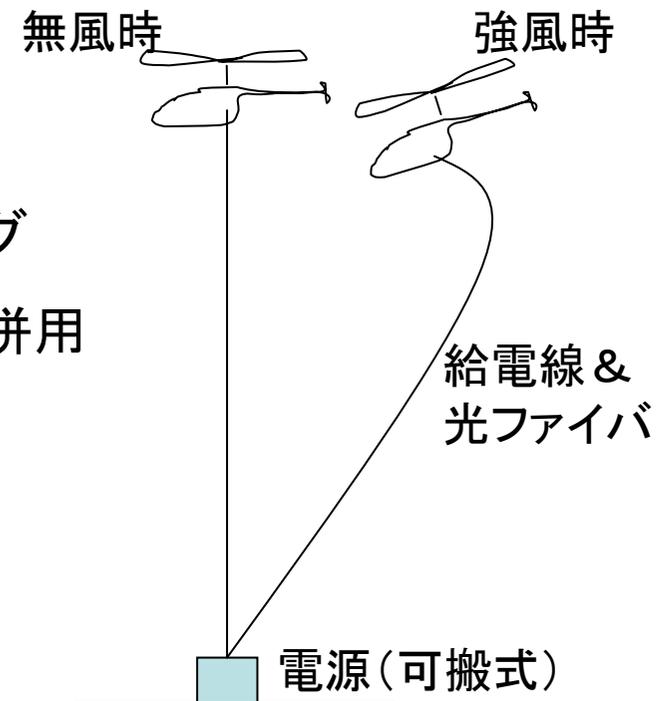
- ・市販ラジコンヘリを改造
- ・全長;1.34m, 重量;5.4kg
- ・地上から電力を供給

テスト目標

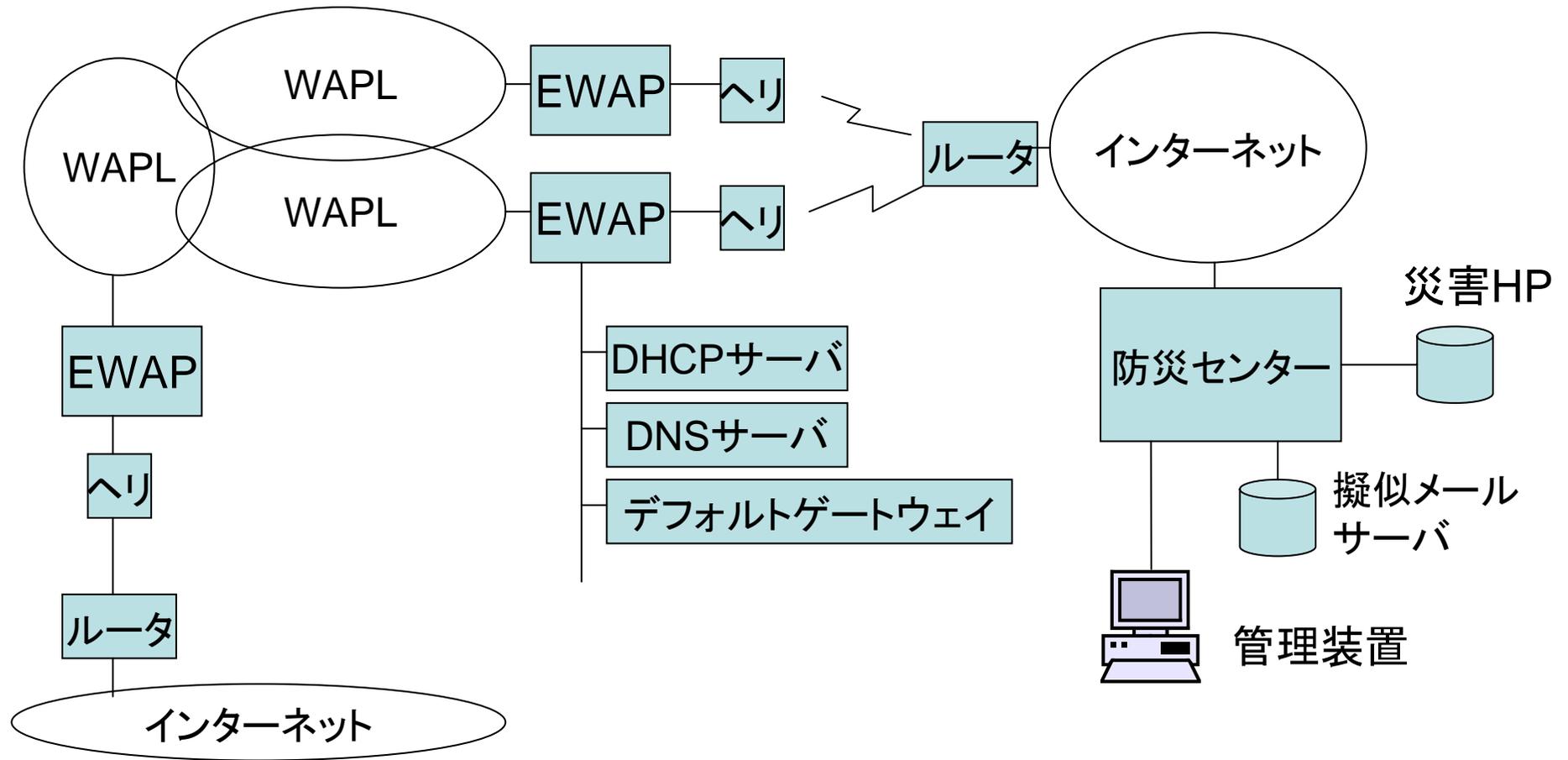
- ・高度200m
- ・強風時は機体を傾けて前進力で停止ホバリング
- ・操縦は無線方式とジャイロ式自動制御方式の併用

費用

- ・60万円(市販ヘリ購入費15万円)



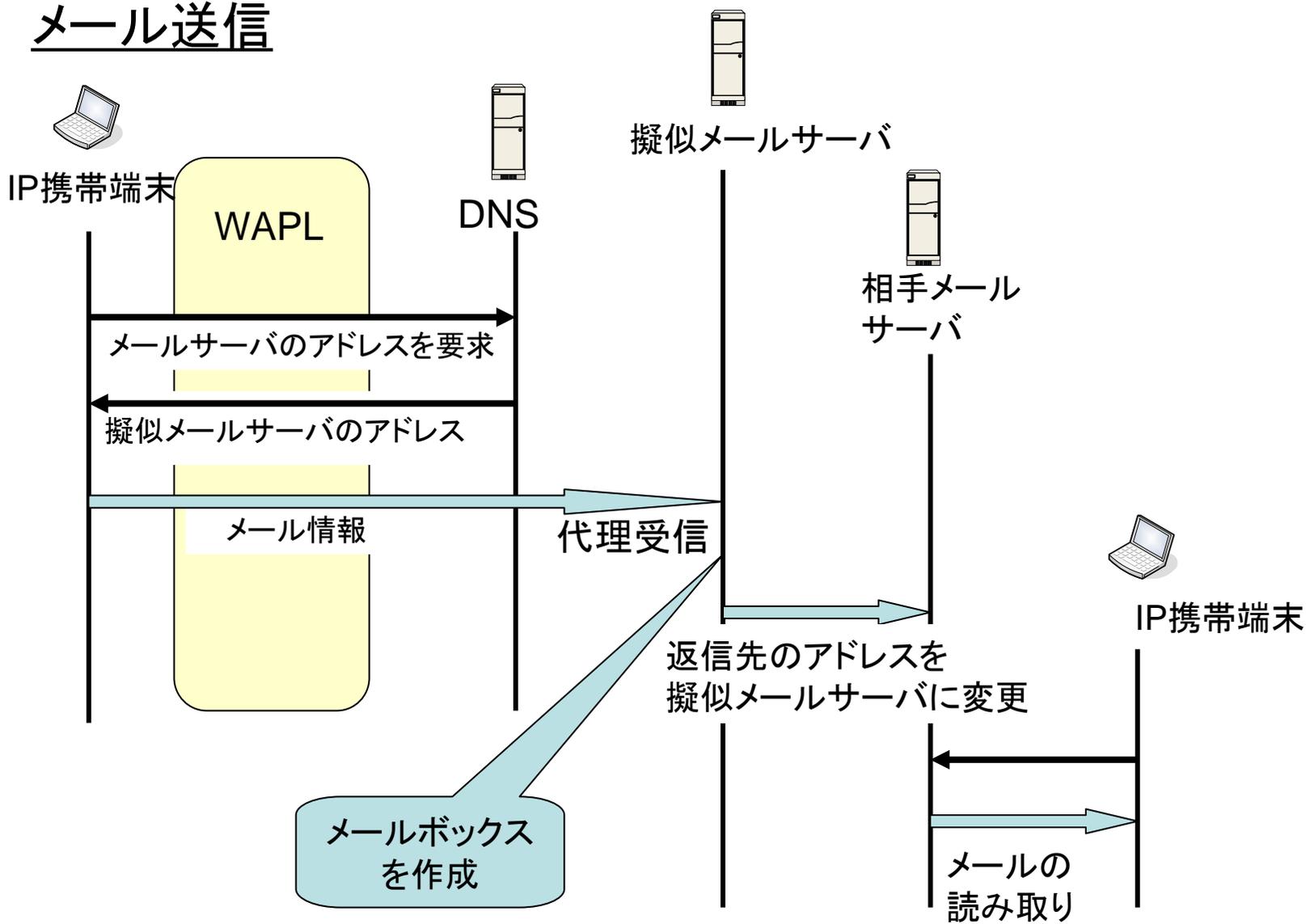
機器の配置



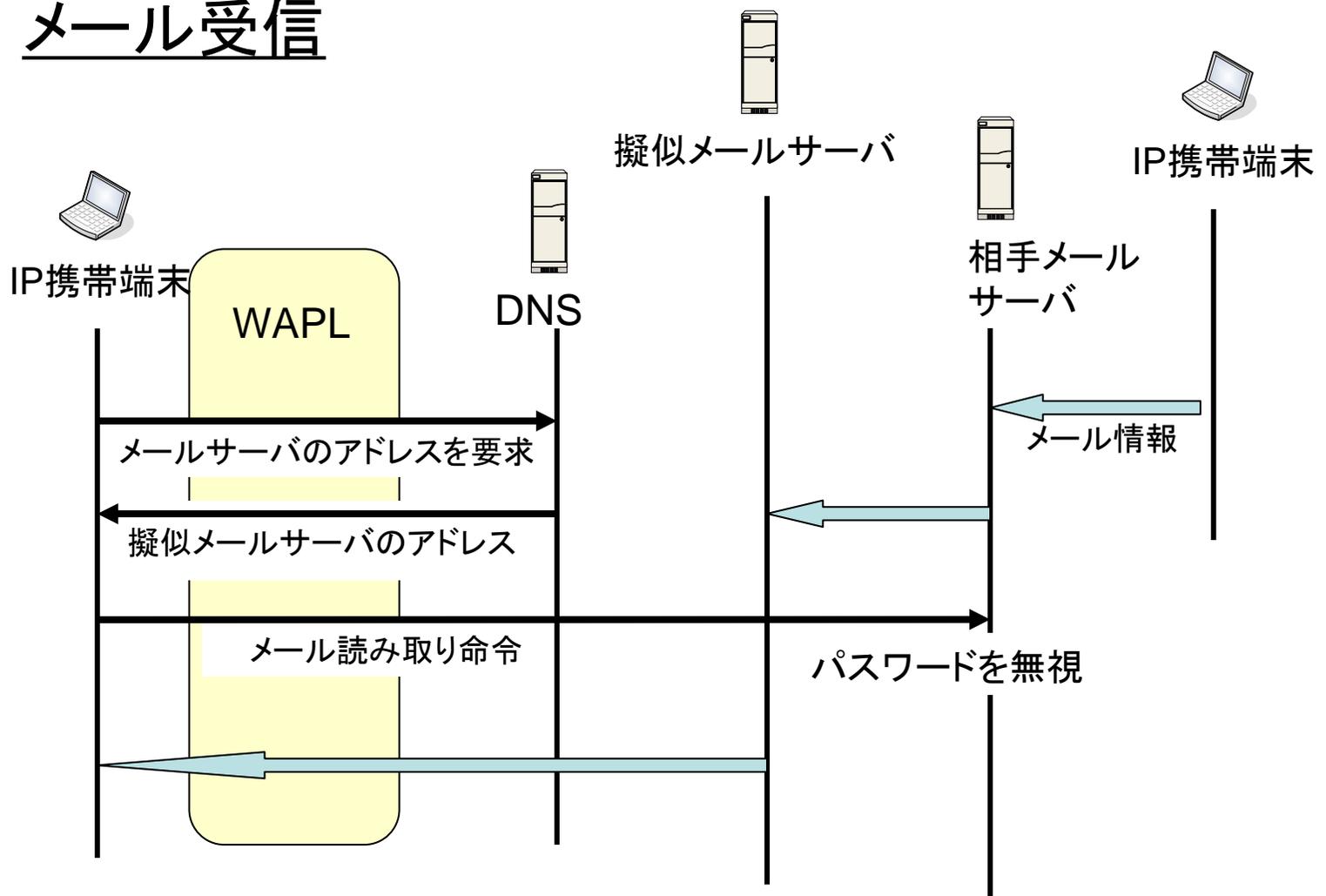
(5) 擬似メールサーバ, 災害HP

目的; 知人との情報交換

メール送信

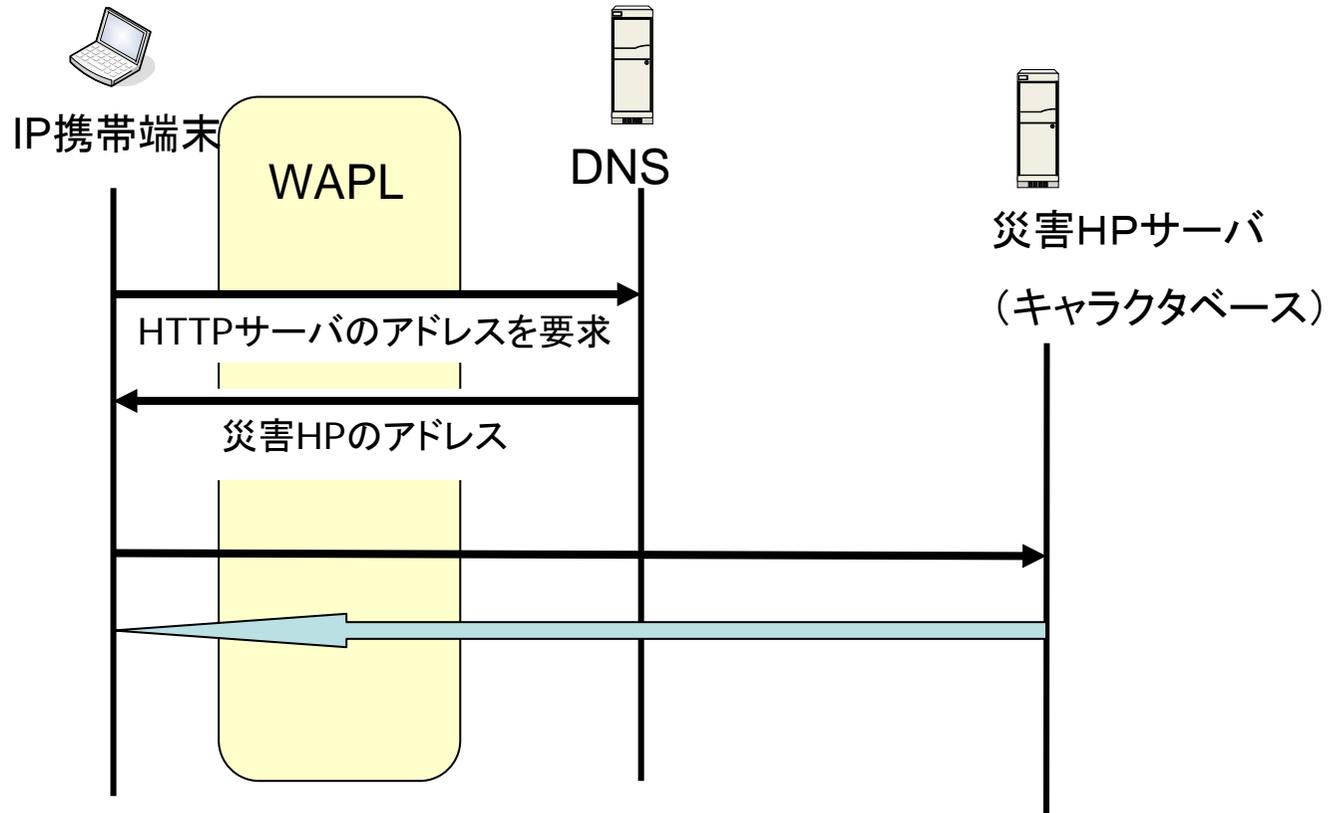


メール受信



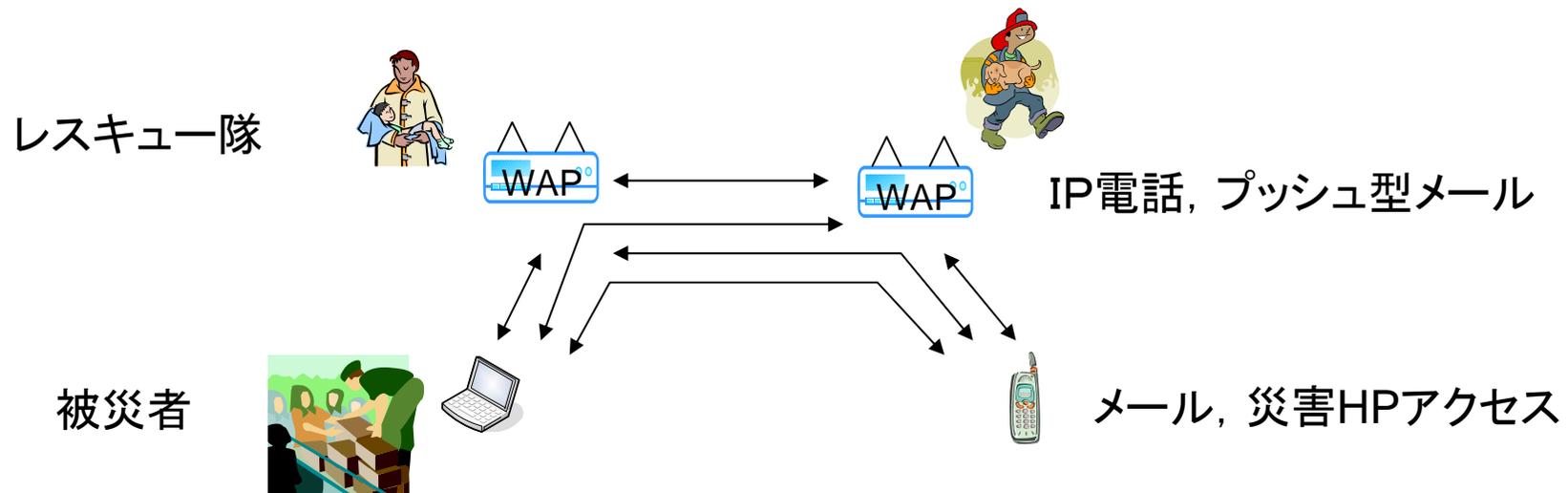
災害HPへのアクセス

目的; 掲示板, 災害情報の共有



(6)その他のアプリケーション

- ・レスキュー隊どうしのIP電話
- ・レスキュー隊から被災者へのIP電話、またはメール(プッシュ型)
- ・被災者どうしのメール通信



災害発生時における緊急通信網の構築(まとめ)

- ・インフラを自律的に構築
- ・通常のメール手順が使える
- ・キャラクタベースの情報に限定し、トラヒックの輻輳を防止
- ・無人ヘリコプターを介してインターネットに接続
- ・WAPL, 擬似メールサーバを実現済み

今後の検討課題

- ・各アプリケーションの開発
- ・ロボット技術との融合

付録;

アドホックネットワークシミュレーション
結果 (IP電話を想定)

シミュレーション条件

アドホックプロトコル: AODV

通信エリア : 1.5km四方

WAP間の距離 : 200m

WAP数 : 49

電波到達距離 : 250m

プロトコル : UDP

MAC : 802.11g

パケットサイズ : 200byte

送信インターバル: 0.05秒/回

通信ペア数が同時に8ペアを越えると
パケットロスが発生

→トラヒックを抑える必要性

