

災害発生時に被災者を迅速に発見する方式の提案

060427100 河合 辰夫
渡邊研究室

1. はじめに

地震などの災害が発生した場合、建造物の崩壊や土砂崩れなどにより、被災者が動けなくなることがある。そのため救済活動において、素早く被災者のいる位置を知ることは有用である。携帯電話は誰もが持っており、携帯電話を探すことにより、被災者を探すことが可能である。

文献(1)では、WAPL(Wireless Access Point Link)と呼ぶ無線メッシュネットワークを用い、無線 LAN を備えた携帯電話の位置を、電波強度を用いて推定する方法が提案されている。しかし、無線 LAN 機能がオンになっている必要があるなど課題が残されている。

本稿では、無線メッシュネットワークのアクセスポイント(AP)に指向性アンテナを設置し、携帯電話の位置登録電波がどの方向から飛んでくるかを知ることにより、被災者の位置を推定する方法を提案する。

2. 関連技術

2.1 携帯電話会社の位置測位サービス

最近の携帯電話会社では GPS を用いた位置測位サービスを行っている。しかし、被災者の位置を知るには、被災者の携帯電話番号を知っている必要がある。さらに、被災者側の許可を取るための操作が必要であり、被災者の発見を目的とするには適していない。また、通信インフラに頼る方法では、災害時に通信インフラ自体が破壊された場合に使えなくなる。

2.2 無線メッシュネットワークを用いる方法

無線メッシュネットワークとは、複数の AP をアドホックネットワークでメッシュ状に接続したもので、AP を設置しただけで通信インフラを構築できる。文献(1)では無線メッシュネットワークの AP が携帯電話に無線 LAN の RTS 信号を送信する。これにより携帯電話が返信する CTS を複数の AP が受信する。その電波強度から携帯電話の位置を推定する。しかし、携帯電話の無線 LAN がオフになっていると利用できない。位置測位をする際に、携帯電話が他の AP と既に接続関係を確認していると、RTS に応答しない。さらに、瓦礫などがあると電波強度が変わるため、AP と端末の距離が正確に計測できないなど、様々な課題がある。

3. 提案方式

図 1 に提案システムの概要を示す。AP に指向性受

信アンテナを設置して被災者から発せられる携帯電話の電波の方向を調べる。

携帯電話には、自身の位置情報を定期的にホームメモリ局へ登録する仕組みがある。この電波を指向性アンテナが受信することにより、各 AP は携帯電話の電波が強い方向を知ることができる。レスキュー隊の端末は、AP にこの情報を問い合わせ、携帯電話の位置を推測する。

図 2 に提案システムのシーケンスを示す。レスキュー隊の端末は近隣の AP に必要に応じて問い合わせ、AP の GPS 情報と方位情報、各方位の電波強度情報を取得する。これらの情報から、被災者の位置を計算することができる。

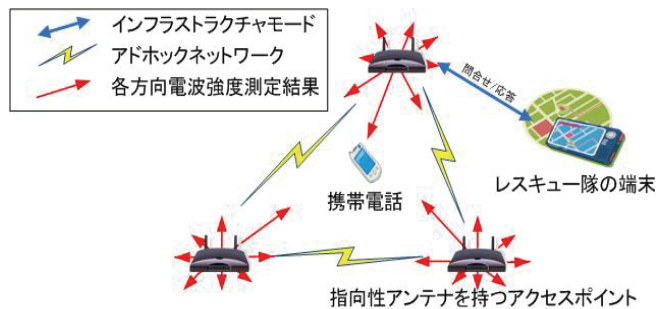


図1 提案システムの概要

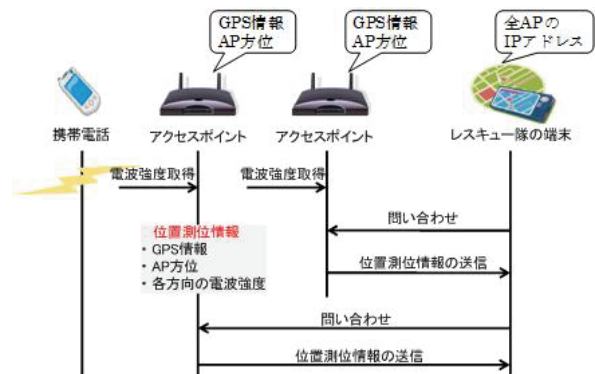


図2 提案システムのシーケンス図

4. むすび

被災者の携帯電話の位置を検出することにより、被災者を発見する方式について提案した。無線メッシュネットワークの AP に指向性アンテナを設置することで実現できることを示した。

参考文献

- [1] 大西鈴花：災害時において救助者と被災者の迅速な通信を可能とする方法の提案，2008 年度東海支部大会論文集，pp. - (2008).

災害発生時に被災者を 迅速に発見する方法の提案

渡邊研究室

060427100 河合辰夫

研究背景

- ◎ 災害時に被災者を発見することは重要
⇒ 建物の下敷きなどにより，発見が難しい
- ◎ 一般的手法に超音波探知機や救助犬がある
⇒ 特殊な免許や人材が必要となる

そこで・・・

- ◎ 人ではなく携帯電話を探す方法を提案
⇒ 携帯電話を探せば人がいると推定する
- ◎ 無線メッシュネットワークでネットワーク構築



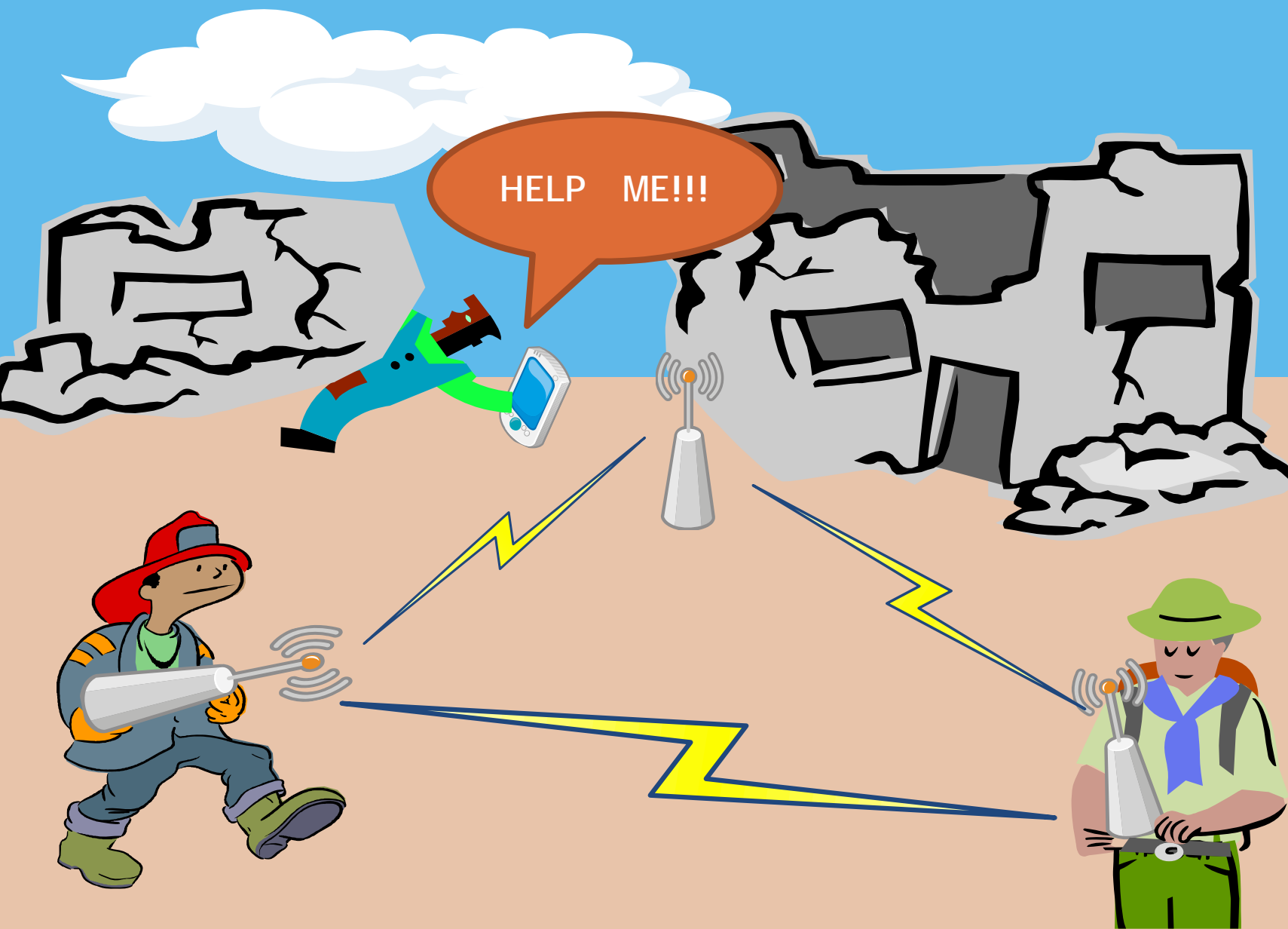
無線メッシュネットワークとは

- ◎ AP (Access Point) 間をアドホックネットワークで結合したもの



- ◎ 通信インフラを迅速に復旧できる
⇒ 災害時にAPを複数設置するだけでネットワークが復旧できる。

無線メッシュネットワークの構築



これまでの研究経緯



アクセスポイント



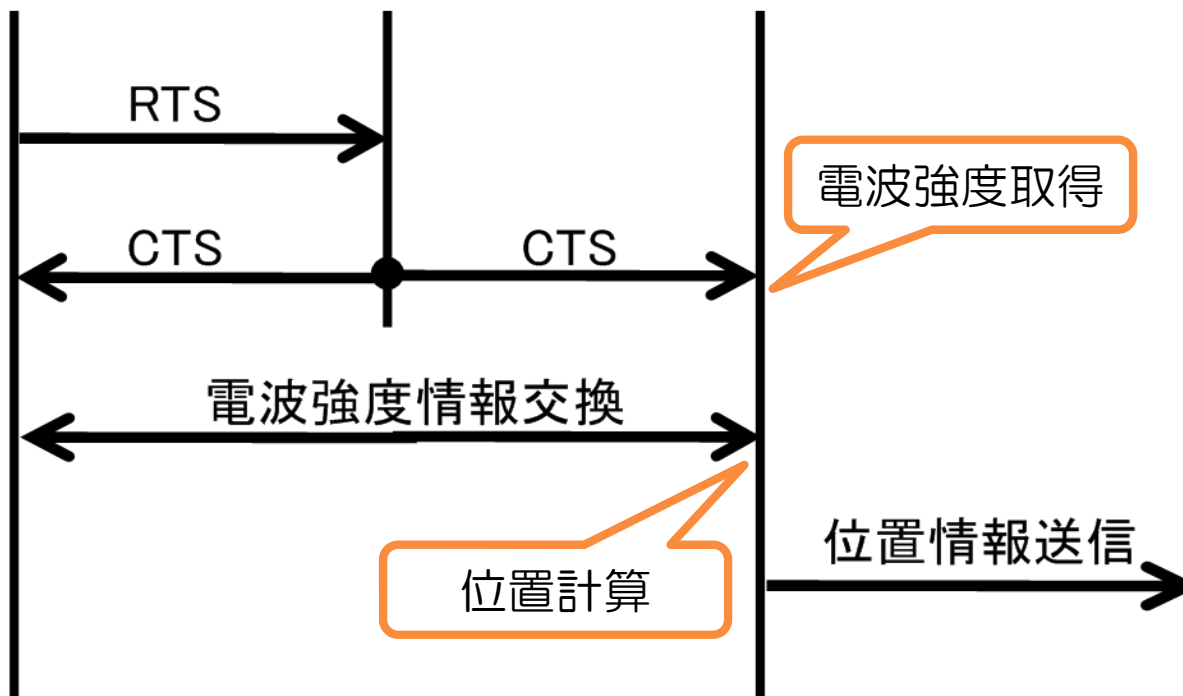
携帯電話



アクセスポイント



レスキュー隊の端末

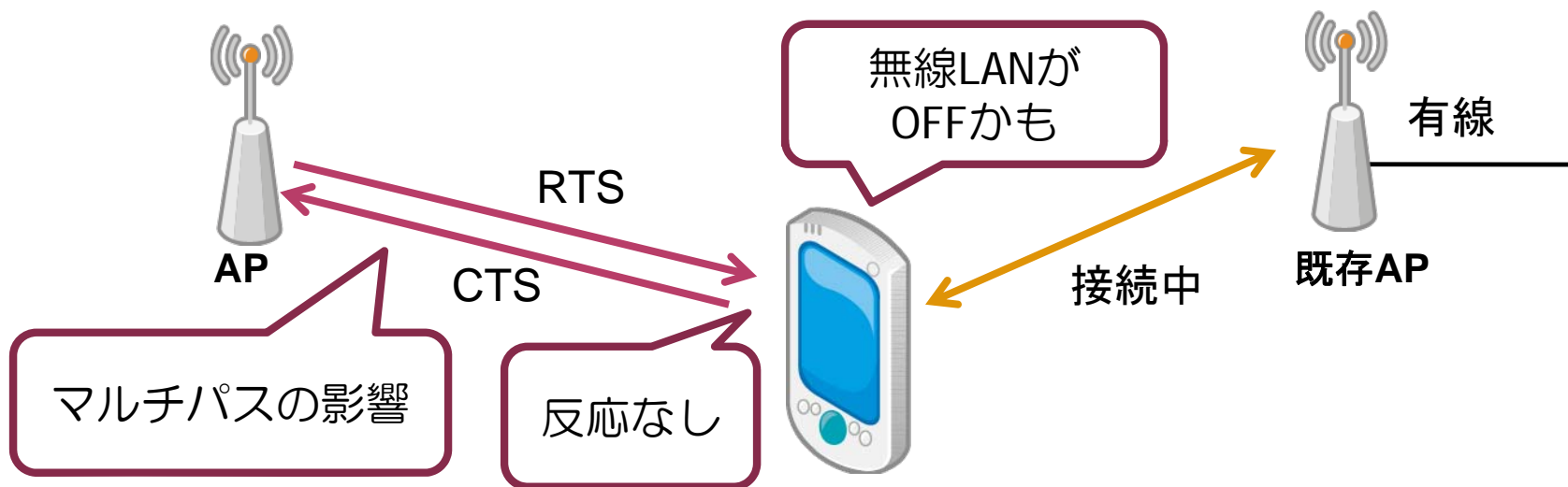


RTS: Request To Send

CTS: Clear To Send

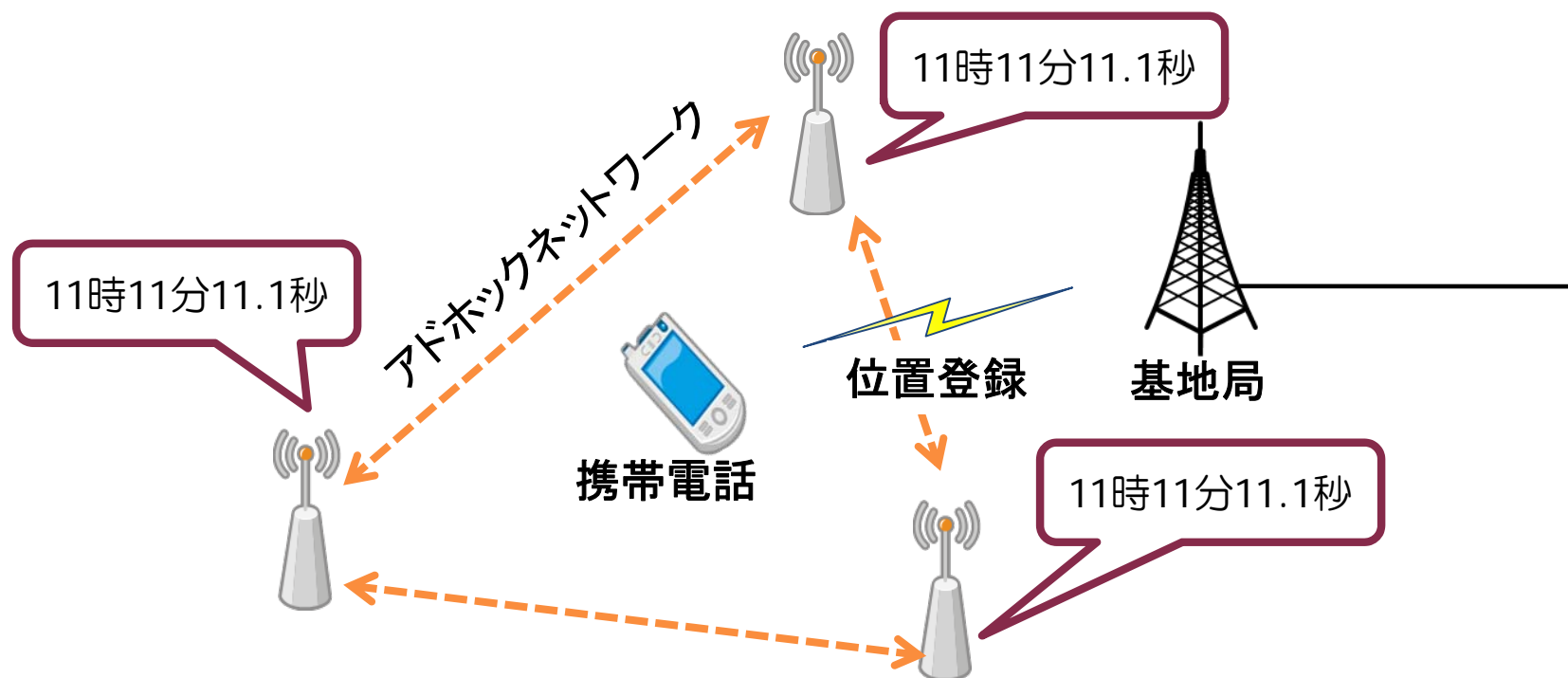
この方法の課題

- 無線LAN搭載の携帯電話でなければならない
- 携帯電話の無線LAN機能がオンでなければならない
- 瓦礫などの影響により電波強度に誤差
- 既にあるAPとアソシエーションが確立されていると、他のAPからの問い合わせに反応がない



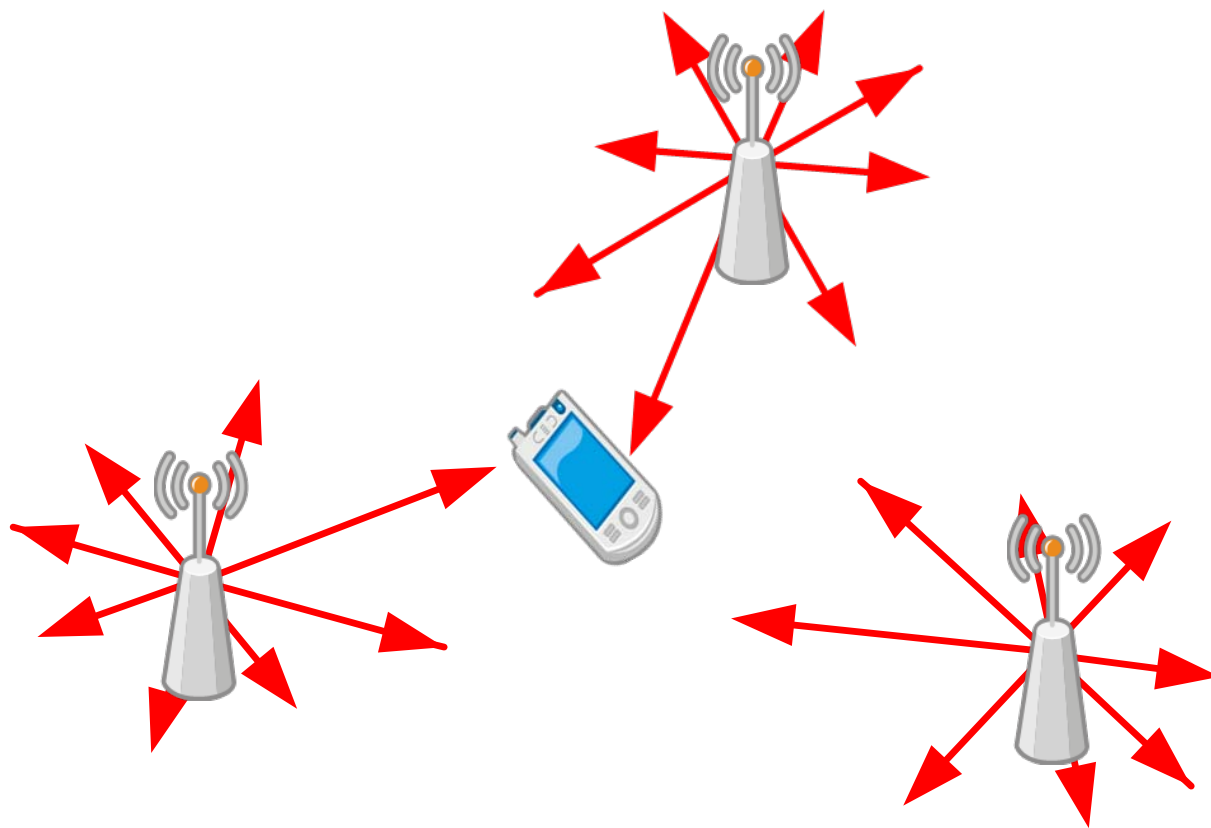
新規提案(1)

- 無線LAN機能でなく，携帯電話の電波を使う
→ 携帯電話が定期的に発する位置登録の電波を検出する
- APの時刻を同期させ，同じ時刻に受信した電波を同じ携帯電話とする

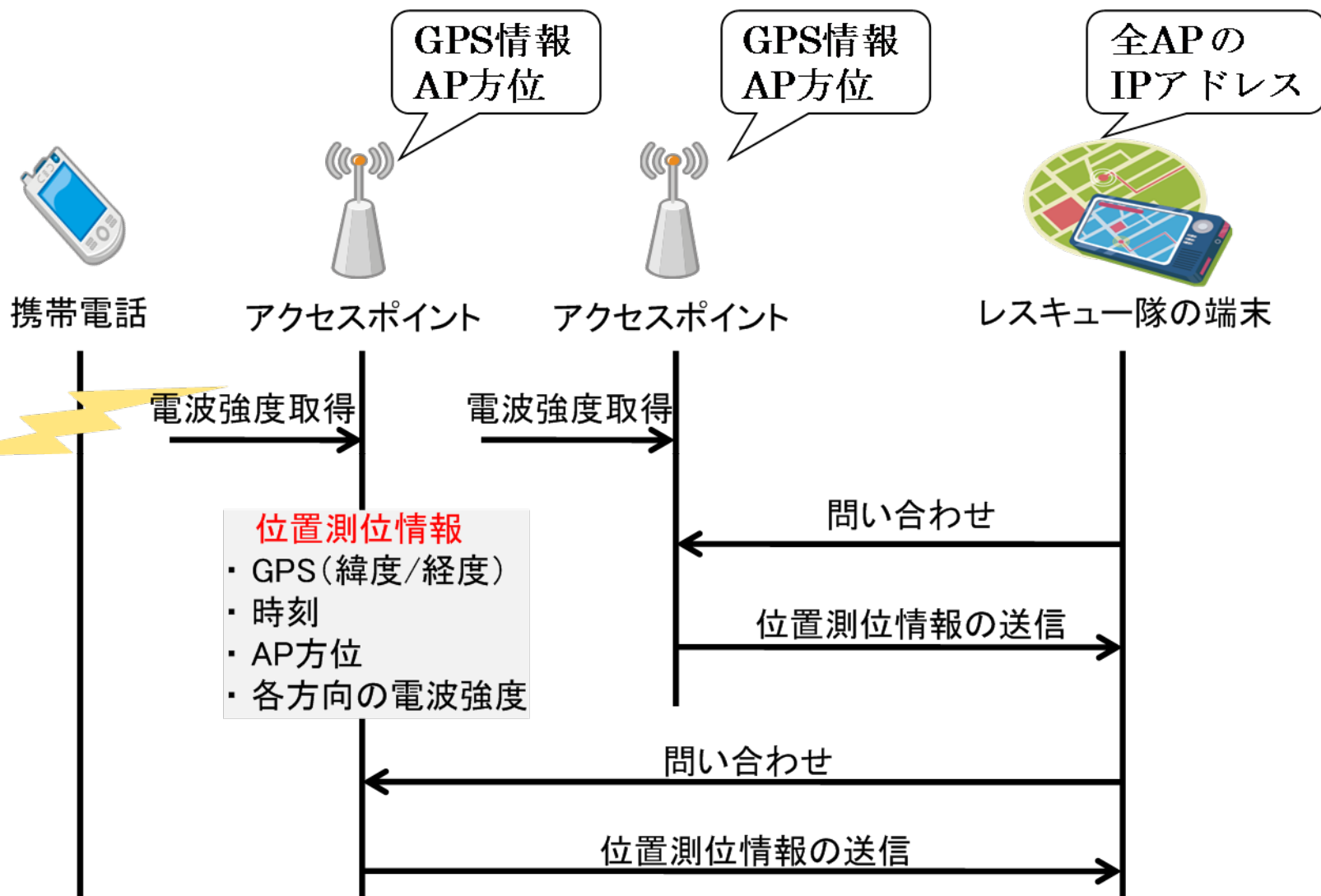


新規提案(2)

- ◎ 電波強度ではなく，電波の方向を見る
⇒ 各方向の電波強度を指向性アンテナで測ることにより，方向を予測できる

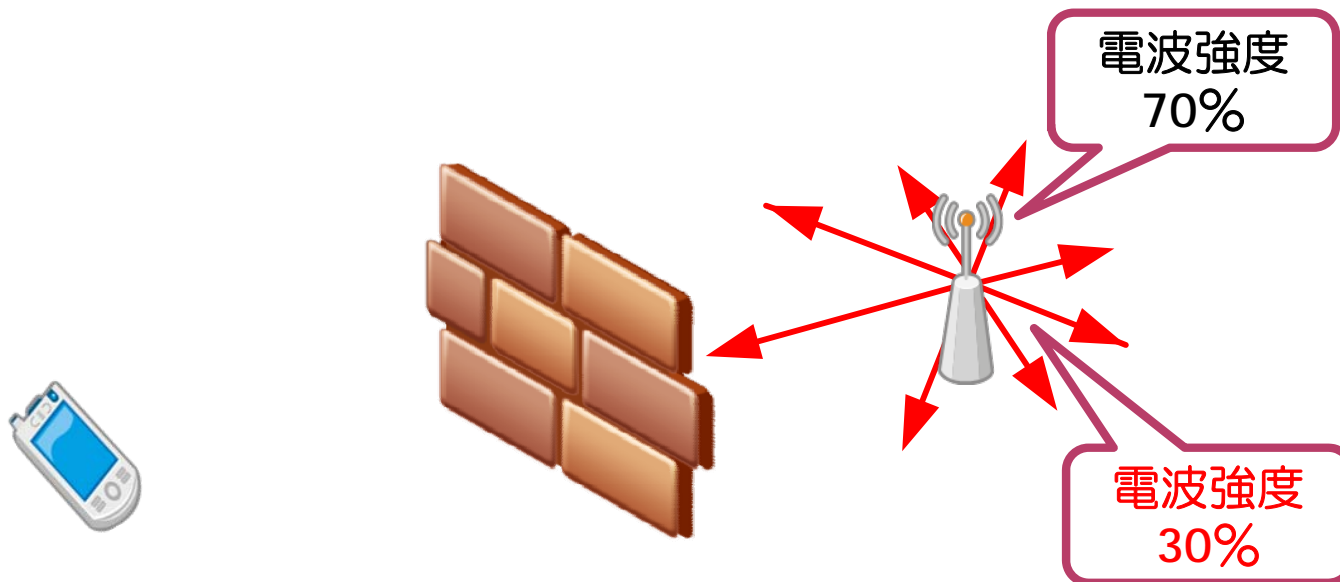


新規提案のシーケンス図



提案方法の利点

- ◎ 一般的な携帯電話でよい
- ◎ 携帯電話の操作や設定が不要
- ◎ 電波強度で距離を求める方法より，正確に推定できる



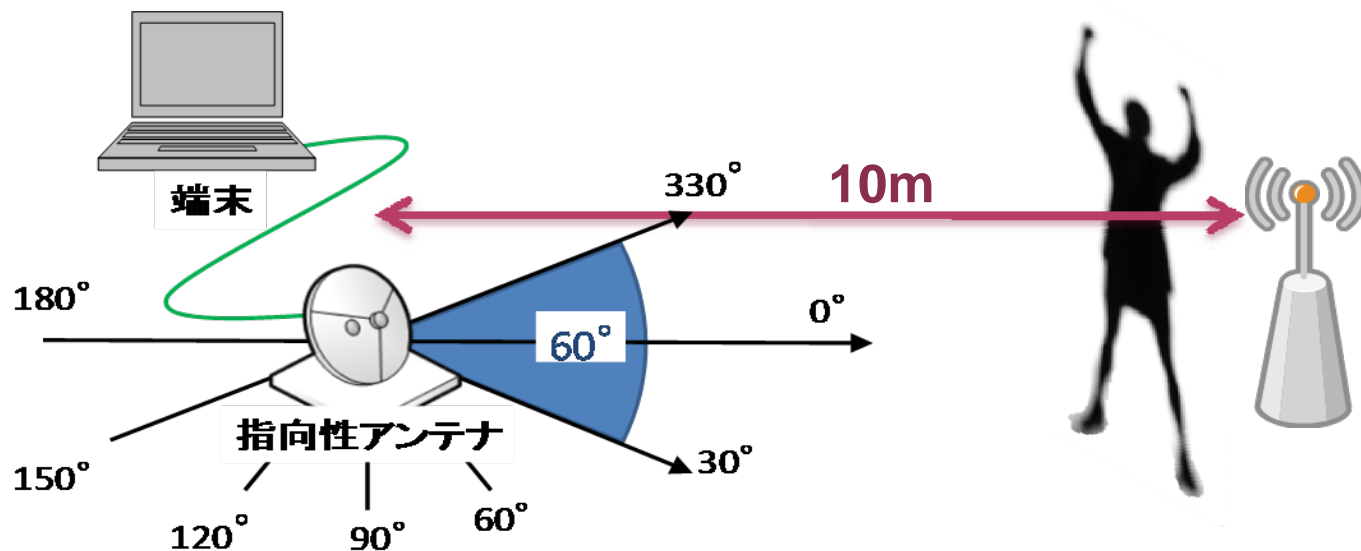
実験

◎ 実験器具

- 指向性アンテナ：BUFFALOのWLE-MYG(指向性 60°)

◎ 実験方法

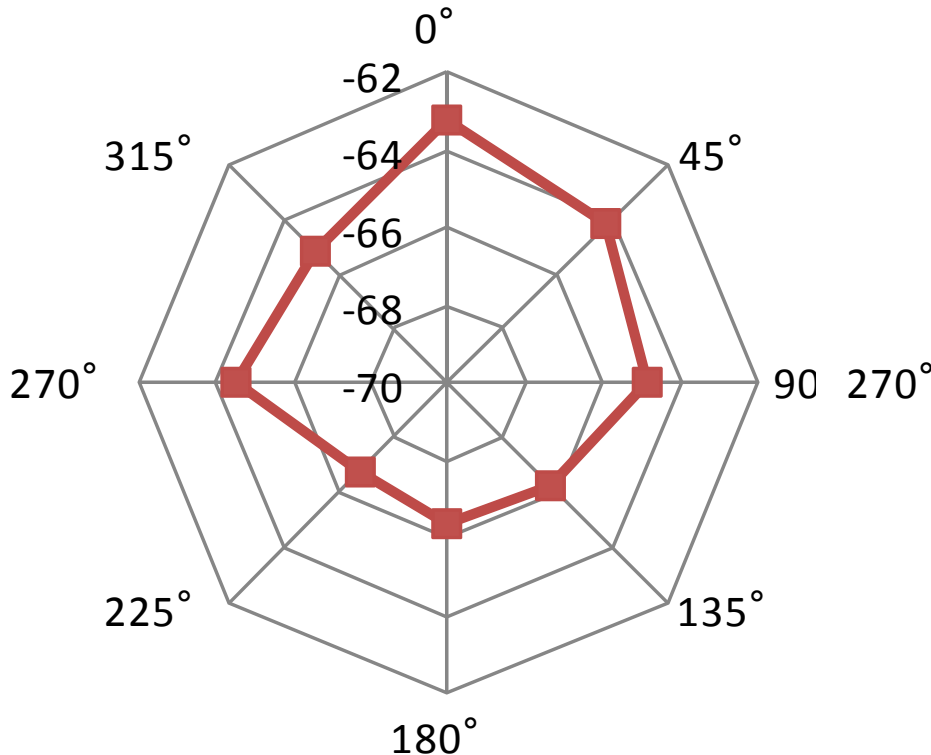
- 携帯電話ではなくAPの電波強度を取得する
- 角度を 45° ずつ変え、8方向の電波強度を取得する
- APとアンテナ間に障壁がある場合も同様に行う



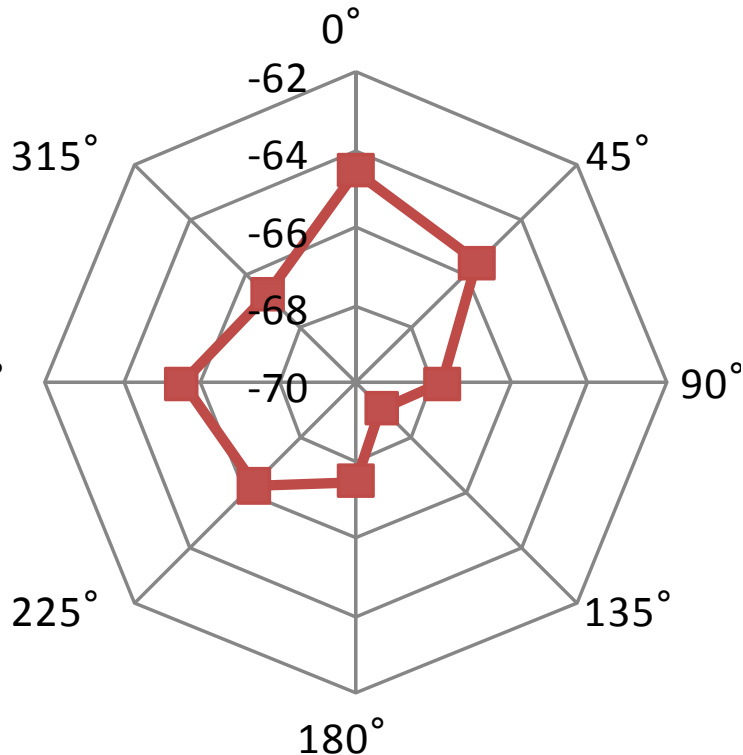
実験結果

◎ 距離10mの電波強度[dB]

障壁なし



障壁あり



どちらも電波発信源に向けたとき電波強度が強い

まとめ

- ◎ 被災者を迅速に発見する方法の提案を行った
 - 即時にネットワーク構築ができる無線メッシュネットワークを用いる
 - 携帯電話の電波を検出する
 - 電波の方向を検出することで、位置を推測する
- ◎ 指向性アンテナを用いて方向を推測できることを証明した

今後

- ◎ 距離や障壁を変えての電波強度測定
- ◎ WAPLへ機能実装