

災害時において救助隊と被災者の迅速な通信を 可能とする方法の提案

050428238 大西鈴花
渡邊研究室

1. はじめに

災害発生時には、安否確認等のために過剰なトラフィック等により通信が困難になることが報告されている。そのためネットワークを迅速に復旧させることは重要である。また、災害により建造物の崩壊で、救助を必要としている人を探すことが困難となる場合がある。救助活動において素早く被災者のいる位置を知り、通信する手段は有用である。本稿では、携帯電話に将来無線 LAN が搭載されることを予想し、無線メッシュネットワークの一種である WAPL(Wireless Access Point Link)を用いて被災者が持っていることが想定される携帯電話の位置を測定する。さらに、共通のアプリケーションを持っていれば、即時に通信を開始できる方法を提案する。

2. WAPL

WAPLとは、AP(Access Point)間をアドホックネットワークで接続した無線メッシュネットワークを実現する一方式である。WAPLにおけるAPを以後WAP(Wireless Access Point)と呼ぶ。WAP間はアドホックネットワークで接続し、WAPと端末間はインフラストラクチャモードで接続する。通信を行いたい地域にWAPを配置していくだけで、無線メッシュネットワークが構築される。通信が困難になった地域にWAPを設置することにより、被災者との通信を再開することができる。また、通信を行う地域の規模もWAPの数を増減することにより変更できる。そのため、WAPLは被災地における臨時的通信インフラとして有効に活用することができる。

3. 提案方式

被災地には、すでにWAPLがインフラとして使われている場合と既存のAPが壊れて通信が行えない状況の中に、WAPLを参入させる場合がある。どちらの場合も、被災者端末からの電波が届く範囲にWAPが3台以上設置されていることを前提とする。

本提案ではWAPにGPSを保持させ、自分の位置がわかるものとする。また、端末と接続するインフラストラクチャ側はすべて同一のチャンネルを使う。救助隊員が持つ端末には、被災者の位置を測定した情報を画面に表示させる機能を持つアプリケーションを搭載する。

被災者の端末は通信を行うために常にAPを探している。WAPを発見すると、端末はWAPとアソシエーションするためのメッセージ交換をする。次にDHCPにより、上記

WAPを介して、IPアドレスを取得する。このときWAPは端末のIPアドレスとMACアドレスの対応関係を記録しておく。WAPは自分の配下にある端末へ定期的にRTS(Request To send)を送信する。これに対して、端末はIEEE802.11の規格に従いCTS(Clear To Send)を返信する。周辺のWAPは上記CTSから端末の電波強度を取得することができる(図1)。さらに、WAPは取得した端末の情報を1ホップ近隣のWAPへブロードキャストしていき、すべてのWAPがこの情報を持つようにする(図2)。各WAPは、このようにして得た他のWAPからの視点における端末の電波強度の比を用いて、端末の位置を算出する。救助隊員は、任意のWAPに問い合わせることで被災者端末の位置情報とIPアドレスを救助隊員の持つ端末の画面に表示する。このように相手の位置情報をIPアドレスと対応付け、通信を行う準備ができる。救助隊員のリクエストにより、遠く離れたWAPに問い合わせることにより、その地域の被災者の位置情報とIPアドレスを取得することも可能である。端末が対応するアプリケーションを保持していれば、通信を行いたい相手を選択することにより、通信を開始することができる。

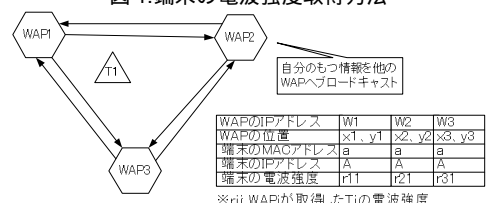
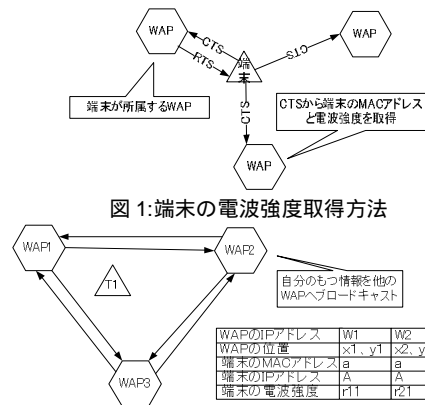


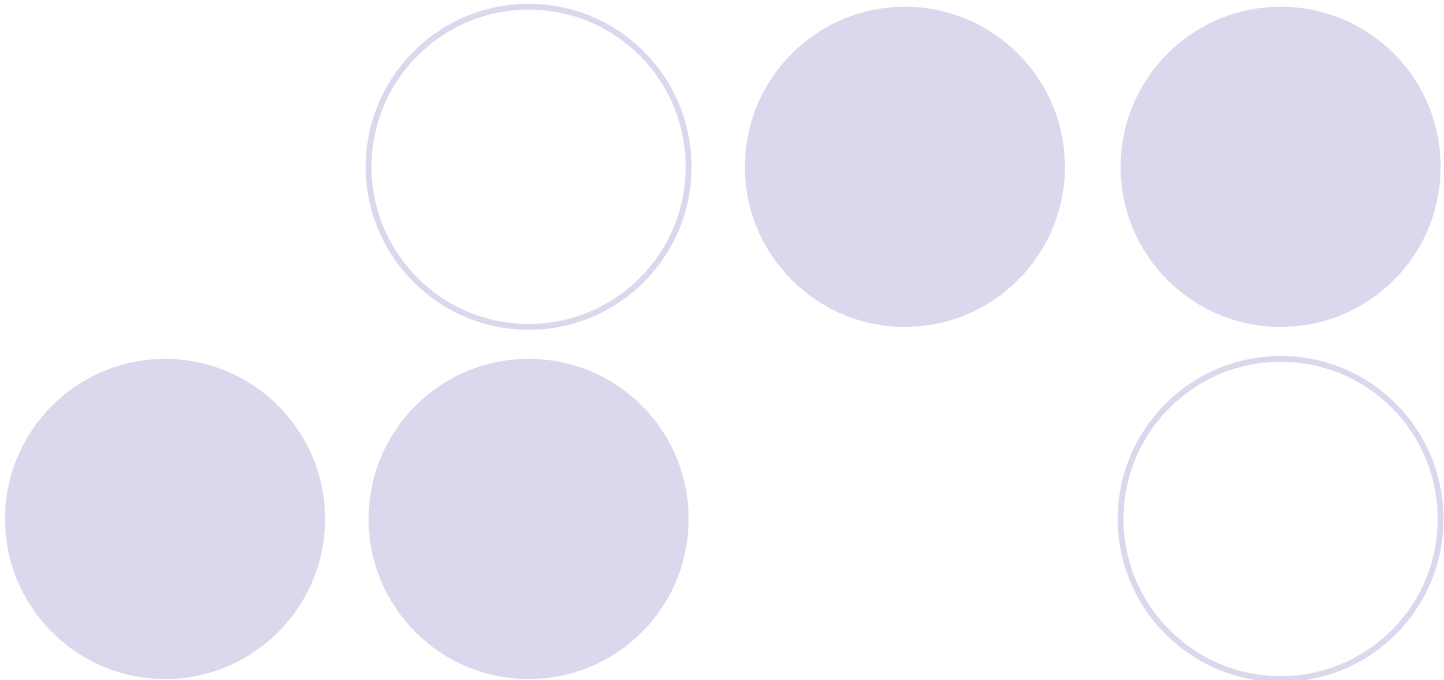
図2: WAPが持つ情報

4. むすび

WAPLを利用し、災害時に被災者が持つ端末の位置を算出し、救助隊と被災者が通信を行える方法を提案した。今後は、実装と評価を行う。

参考文献

[1] 片桐裕他:位置情報を使った近くの端末との直感的アドホック通信ソフトウェア, 情報処理学会第47回プログラミングシンポジウム報告書, pp.199-202(2006)



災害時において救助隊と被災者の 迅速な通信を可能とする方法の提案

渡邊研究室

050428238 大西鈴花

研究背景

- 火災や地震などの災害が起こると、
建物が崩壊したり通信が遮断したりする
- 建物の下敷きになり行方が分からない人が出る
- 安否の確認などによりネットワークが混雑して重要な情報のやり取りができなくなる



すばやく人の位置を確認して助けること
ネットワークを迅速に復旧させること



研究背景

- 無線LAN

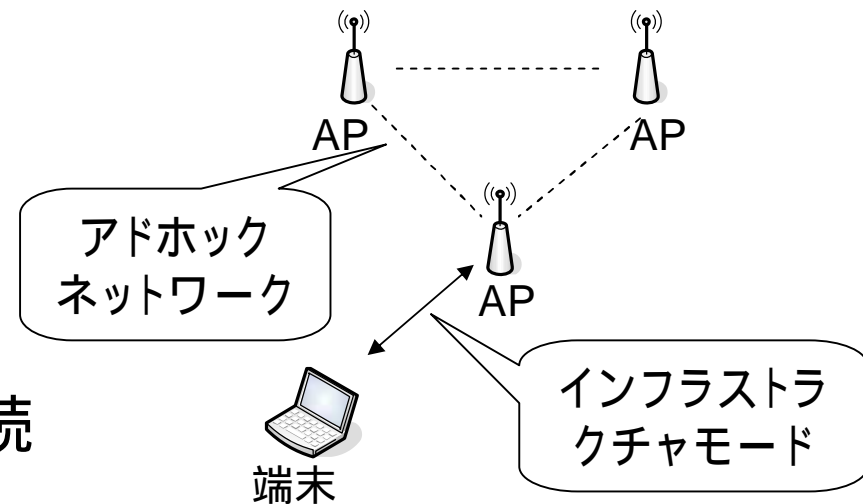
- 企業、地下鉄等で使用されている
- 現在はほとんどの日本人が保持している携帯電話にも搭載されている
- 将来携帯電話に無線LANが搭載されると予想されている

携帯電話の無線機能を利用し、
災害発生時に被災者の位置を発見する

無線メッシュネットワーク

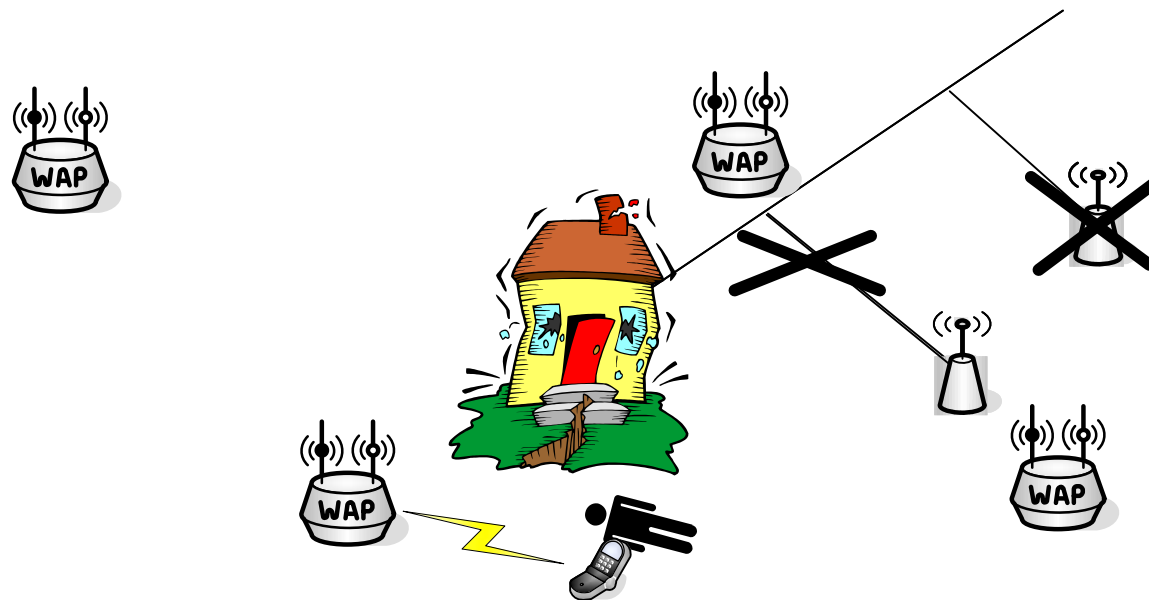
災害時のネットワークの復旧に無線メッシュネットワークを使う

- AP (Access Point) 間は
アドホックネットワークで接続
- AP/端末間は
インフラストラクチャモードで接続
- われわれが研究してきた無線メッシュネットワークの一方
式をWAPL (Wireless Access Point Link) と呼ぶ
WAPLにおけるAPをWAP (Wireless Access Point) と
呼ぶ



WAPLの適用

- 既存のAPが壊れる、もしくはケーブルが断線したときにWAPLを参入させる
- WAP間は無線なのでネットワークの復旧が簡単にできる
- ネットワークが復旧すると端末は近くのAPと通信をしようとする



IPアドレスの取得



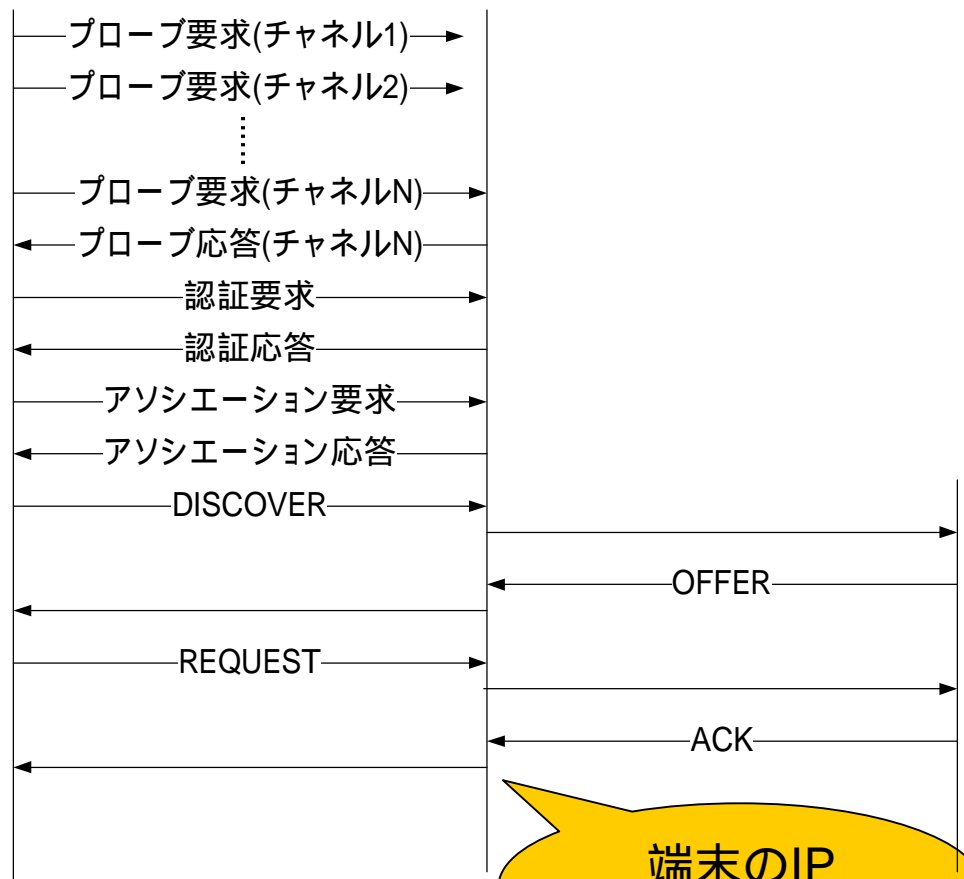
端末



WAP



DHCPサーバー

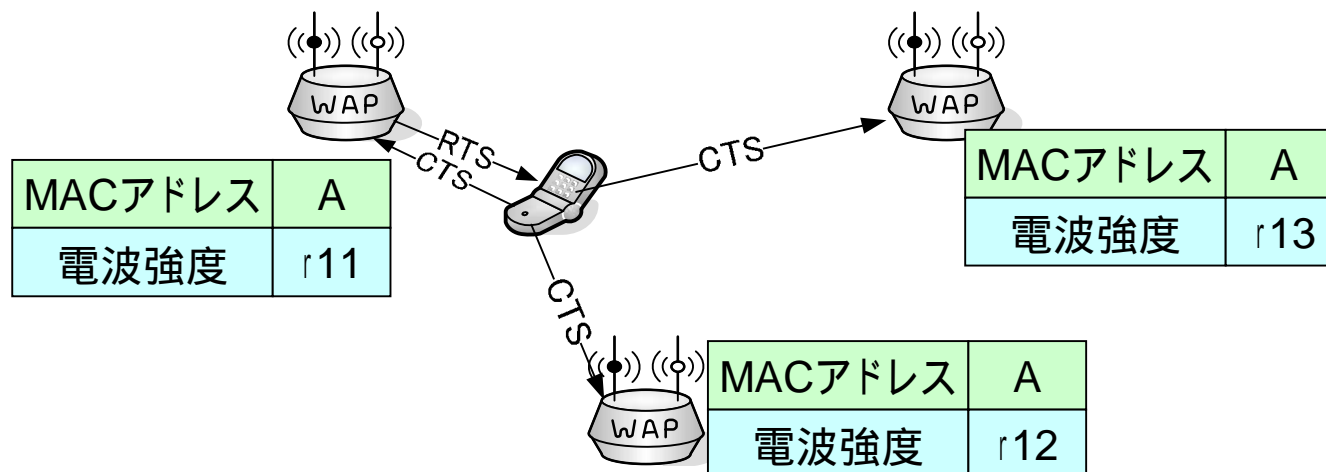


端末のIP
アドレスを取得

位置計算に必要な情報の取得

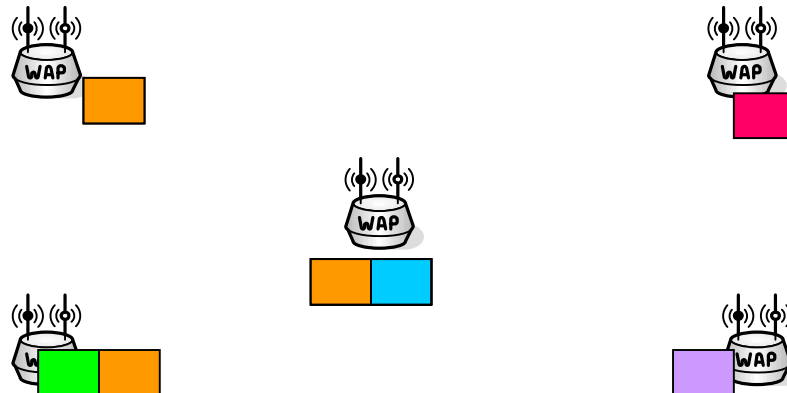
電波強度を取得するためにRTS/CTS (Request To Send/Clear To Send)を利用する

- すべてのWAPは定期的に自分に所属している端末へRTSを送る
- 各WAPは端末から返ってくるCTSから端末のMACアドレスと電波強度を取得する



位置計算に必要な情報の取得

- WAPは以下の情報を近隣のWAPへ1ホップブロードキャストする
 - WAPのIPアドレス
 - WAPの位置情報
 - 端末のMACアドレス
 - 端末のIPアドレス
 - 端末からの電波強度
- この情報を受け取ったWAPは自分のもつ情報に追加し、近隣のWAPへ1ホップブロードキャストしていく



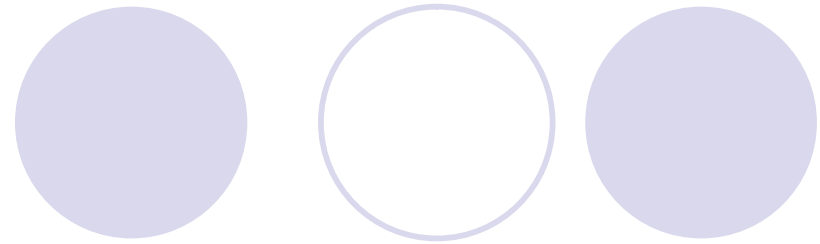
位置計算に必要な情報の取得

- ブロードキャストを繰り返し行うことで、すべてのWAPが同様の情報を持つ
- 端末T1の位置を求めたいときは下記表のT1の行の電波強度を参照する

	WAP1	WAP2	WAP3	WAP4	WAP5	WAP6	WAP7
T1	r11		r31	r41		r61	
T2	r12	r22		r42	r52		r72
T3	r13		r33	r43		r63	
T4				r44	r54	r64	r74

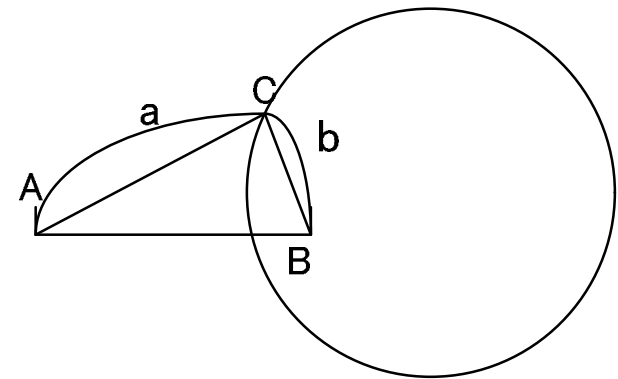
r_{ij} はWAP i がT j から取得した電波強度の値

アポロニウスの円



位置計算するためにアポロニウスの円を用いる

- AC:BC=a:bの比の三角形ABCがある
- この比を保ちながら点Cをずらしていくと、円が描ける

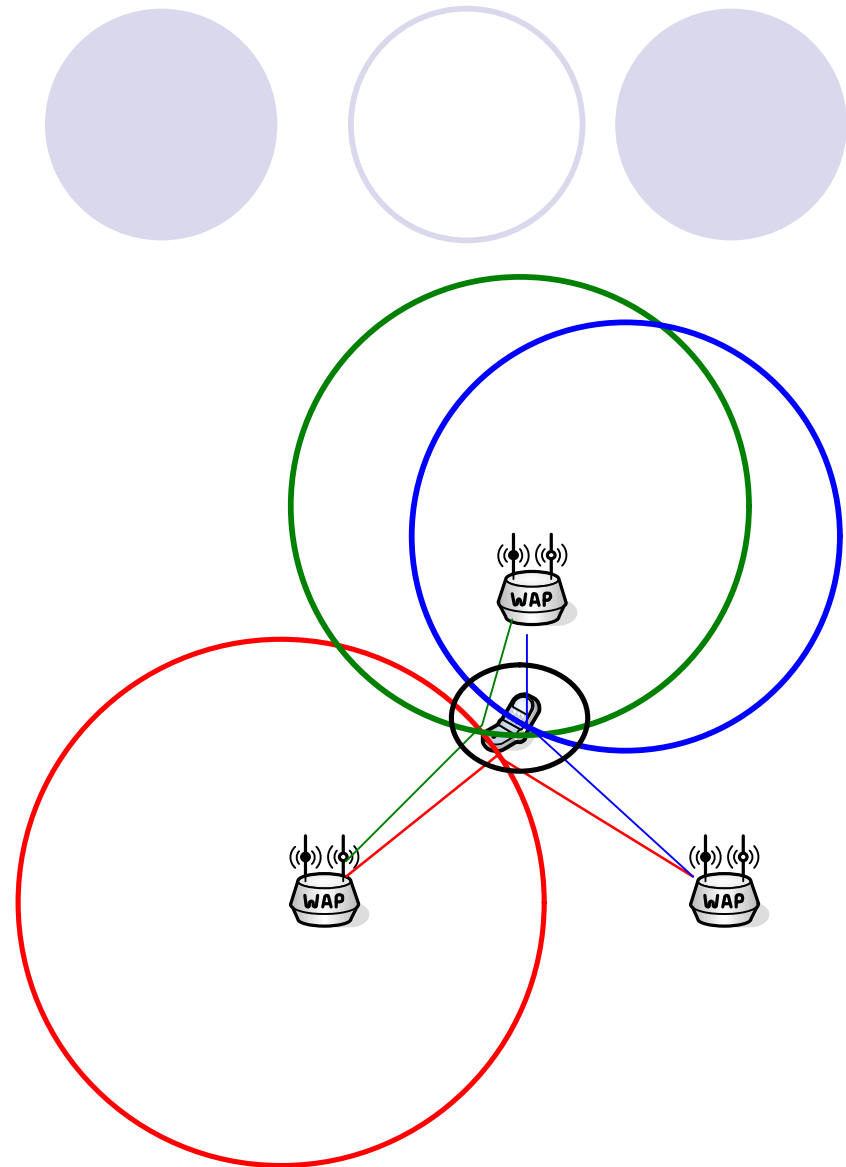


- 点C(x,y)とし、点Aを(x₁,y₁)、点Bを(x₂,y₂)とすると円の式は以下のようなになる

$$\left(x - \frac{a^2 x_2 - b^2 x_1}{a^2 - b^2}\right)^2 + \left(y - \frac{a^2 y_2 - b^2 y_1}{a^2 - b^2}\right)^2 = \frac{a^2 b^2}{(a^2 - b^2)^2} \left\{ (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 \right\}$$

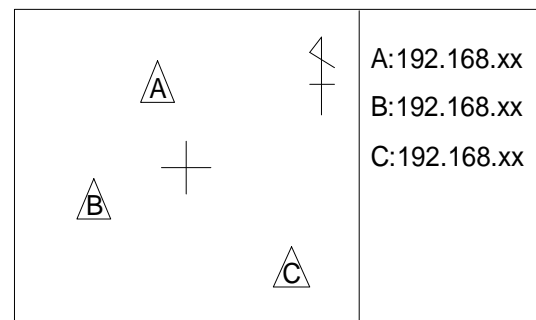
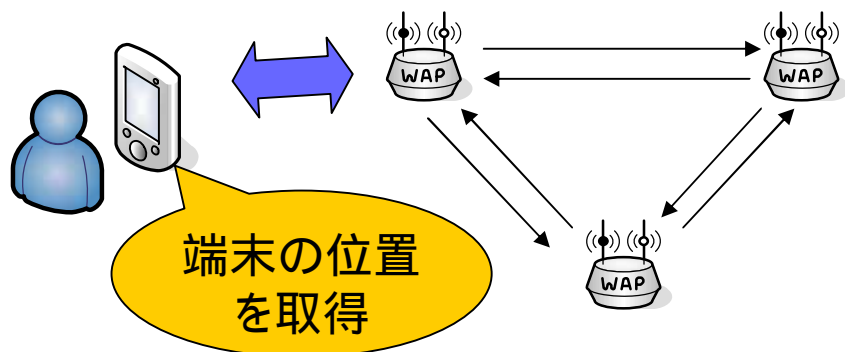
位置の計算方法

- WAPが集めた情報から求めたい端末に対する電波強度を2つ選択し、その比から円を作る
- 複数円ができると円の交点ができる
- 集中した点の平均値を求めたい端末の位置とする



位置情報の表示

- 救助隊の端末からWAPに問い合わせ、端末の位置情報とIPアドレスを取得する
- WAPから端末の位置情報を取得して救助隊員の画面に表示する
- 被災者の端末が救助隊と同一のアプリケーションを持っていると通信ができる
 - テキストメッセージの交換
 - IP電話 etc...



終わりに

- まとめ

- 災害時に被災者が持つ端末の位置を測定する方法を提案した
- 端末には特別なアプリケーションなどがなくても位置を測定することができる

- 今後

- 電波の跳ね返りの検討