

# 災害発生時にメールによる通信インフラを再構築するための研究

063432032 山崎 浩司  
渡邊研究室

## 1. はじめに

大災害発生時に自分の置かれた状況を判断し、有効な処置を取るには、信頼できる機関から情報入手し、かつ被災地内外の人々が情報を交換できることが不可欠である。しかし現在実用化されている災害システムは、被災者がその存在を認知していないために十分なサービスを受けられなかったり、面倒な操作が必要になったりなどの課題がある。また、通信環境自体が被害を受けると、サービスが全く利用できない。そこで本研究では、被災により通信手段が確保できない場合に備え、既存の通信環境が復旧するまでの間利用する応急の通信インフラを短時間で構築する。またメールによる情報支援が可能な環境を提供することを目的とする。通信環境の再構築には、無線メッシュネットワーク WAPL(Wireless Access Point Link)[1]を適用する。次に擬似メールサーバ(Quasi-Mail Server)を設置し、被災地内外でのメール交換を可能とする。なお本提案は無線 LAN が普及し、多くの端末に無線 LAN インタフェースが内蔵されていることを前提とする。

## 2. 既存システムとその課題

現在実用化されており、全国的に利用できる災害時の連絡手段としては、災害用伝言ダイヤル[2]と携帯電話を用いた災害用伝言板サービス[3]の二つがある。前者は、電話網を用いたボイスメールシステムであるが、電話網は構造上輻輳が発生しやすいうえ、災害時に公的通信を優先するため、一般ユーザに対して通信規制がかけられることがある。後者は、携帯電話事業者間での連携がとられていないのが現状であり、運用の統一性確保が課題である。また両者とも被災者がシステム存在を認知していなければ利用できず、通常時と異なる操作が必要のため、上手く活用できないという課題がある。

## 3. 提案方式

### 3.1 WAPLによるIP網の構築

WAPLの構成例を示す。WAPLで使用するアクセスポイントを、WAPと呼ぶ。WAPはインタフェースを二つ持ち、WAP間はアドホックモードにより結合し、配下の端末に対してインフラストラクチャモードの通信を提供する。WAPはEthernetを完全にエミュレートするので、端末は特殊な機能を保持する必要がない。端末からはWAPL全体が一つのLANに見える、WAPL内を自由に移動できる。本提案方式では、被災地にWAPLを適用して、迅速にIP網を構築する。提案方式のシステム構成を図1に示す。

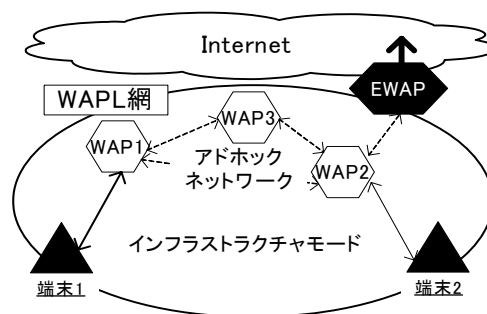


図1 提案方式のシステム構成

災害発生後、被災地内(以下、内部)での通信が困難になると、WAPを現地に人手などで配置し、WAPLを構築する。WAPLと被災地外(以下、外部)との通信を確立するには外部接続用WAP(EWAP:Extended WAP)が必要である。EWAPにはDNSサーバ、DHCPサーバ、デフォルトゲートウェイ(DGW:Default Gateway)機能を搭載する。DGWは何らかの手段で外部と接続している必要があるが、この方法については本研究の範囲外とする。なおWAPLでは、デフォルトゲートウェイを分散設置することも可能である。

### 3.2 代理メールサーバQMSの概要

QMSとは、メール通信を提供する代理のメールサーバであり、内部の端末に対してメール通信を提供する。内部の端末A1がメール通信を行う上で想定される状況を考えてA1のメールサーバが外部に存在し正常に動作している場合(図2)、端末A1のメールサーバが内部にあり被災のため接続不能な場合に分けられる。内部の端末は、任意のWAPと接続しているものとし、端末A1、端末A2、QMSはそれぞれ最近接のWAPと接続している。端末A2はQMS内にメールボックスを作成し、それを利用して被災地内外でのメールのやりとりを行う。

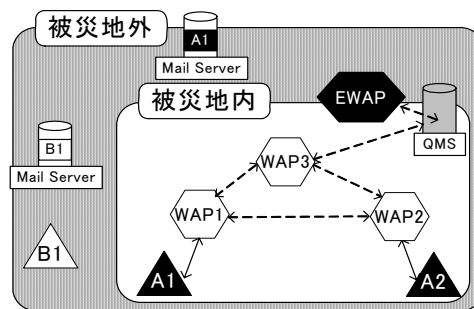


図2 A1のメールサーバが被災地外の場合

メールボックスの生成の方法は 4.2 節で記述する。端末 B1 と、端末 B1 が通常利用しているメールサーバ B1 は、外部に存在し、正常に動作しているものとする。ここで外部の端末 B1 のメールサーバが被災地内部に存在する場合も想定できるが、今回はこのようなケースは考慮しない。

#### 4. メール通信の実現方法

##### 4.1 メール通信の分類

端末 A1 が実現すべきメール通信を表 1 に表す。内部から内部へのメール通信を“内部メール”，内部から外部へのメール通信を“外部宛メール”，外部から内部へのメール通信を“内部宛メール”と呼称する。次に、表 1 の中で最も検討を要するのは内部宛メールであるため、内部宛メールの条件を更に分類する。図 2 ように A1 のメールサーバが外部に存在し正常に動作している場合は、端末 B1 は通常の動作で端末 A1 に対してメールを送信すればよい。端末 A1 のメールサーバが内部にあり被災のため接続不能な場合は QMS を代理のメールサーバとして用いる。この場合は、端末 A1 が事前に端末 B1 宛に外部宛メールを送付しておき、端末 B1 に対して QMS を利用していることを伝える必要がある。端末 B1 は QMS に対してメールを送信することにより、端末 A1 への内部宛メールを実現することができる。内部宛メールの受信方法については 4.4 節で記述する。

表 1 端末 A1 が実現すべきメール通信

	送信元	宛先
内部メール	A1	A2
	A2	A1
外部宛メール	A1	B1
内部宛メール	B1	A1

##### 4.2 端末の立ち上げとメールボックスの生成

内部の端末の電源を入れると、端末は 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、DHCP サーバまで届く。端末は IP アドレスと共に、DGW、DNS の IP アドレスを取得する。次に疑似メールボックス(QMB:Quasi-Mail Box)の生成手順を示す。内部の被災者端末は通常の手順でメールを送信する。端末が接続している WAP は宛先ポート番号が 25 番、または 587 番のときメール送信のセッション開始を検知し、このセッションの間、パケットの宛先を QMS の IP アドレスへと強制的に変更する。このとき IP ヘッダのチェックサム、TCP ヘッダのチェックサムも同時に書き換える。上記動作により被災地内の端末がメールを送信する場合、必ず QMS を通してメールを送信することになる。端末からのメール送信要求を受け取った QMS は、これをトリガとして QMS 内に端末の送信元メールアドレスに対応する QMB がすでに存在するかを確認する。対応する QMB が存在しない場合は、端末の送信元メール

アドレスを名前とした QMB を新規に作成する。QMS の管理者は内部ユーザが作成した QMB に向けてメールを送信することも可能である。この機能を用いて災害情報を被災者に通知することができる。QMB のパスワードは、端末の MAC アドレスを用いる。MAC アドレスの情報は WAP 経由で入手することが可能であり、内部ユーザが意識する必要はない。

##### 4.3 QMS を用いたメールの送信

端末 A1 からのメールを受け取った QMS は、宛先に対応する QMB が存在するか否かを確認する。QMB が存在するとき、QMS は内部メールとみなし、宛先 QMB に対してメールを転送する。宛先に対応する QMB が存在しない場合、QMS は外部宛メールとみなし、メールを B1 のメールサーバに送信する。このとき、外部に存在する端末に対して QMS を利用していることを知らせるため、QMS はメールのメッセージの末尾に QMS を利用している旨と、対応するメールアドレス (QMA:Quasi-Mail Address) を挿入する。

##### 4.4 QMS を用いたメールの受信

端末 A1 は、内部宛メールを受信するには普段利用しているメールサーバ、および QMS の両者からメールを受信する必要がある。そのため WAP には以下のような処理を加える。被災地内の端末 A1 がメールの受信を行うとき、接続先となる WAP1 は宛先ポート番号を監視し、ポート番号が 110 番のとき、メール受信のセッション開始を検知する。WAP1 はメール受信要求を、セッションごとにパケットをそのまま通す場合（外部に存在するメールサーバに接続する場合）と QMS へ接続を行う場合とに分ける。この動作により、端末 A1 は内部メールと内部宛メールの両者を受信できる。ただし被災者は 2 回以上メール受信動作を繰り返す必要がある。この動作によって被災地内の端末がメールを受信する場合、QMS に対してメールの受信要求をすることになる。受信要求を受け取った QMS は MAC アドレスによる認証を行う。その後端末 A1 は、事前に作成しておいた QMB 内に届いたメールを受信する。普段利用しているメールサーバからのメールの受信は、WAP は単にパケットを中継するのみである。

#### 5. むすび

通信途絶地域に対し、WAPL を用いて IP 網による通信インフラの構築を行い、QMS を用いて、被災地内部、外部間でメール通信を可能とするシステムを提案した。今後は、提案方式の実装と、動作検証を行う予定である。

##### 参考文献

- [1] 伊藤将志, 鹿間敏弘, 渡邊晃: シームレスハンドオーバを実現する無線メッシュネットワークの提案とシミュレーション評価, DICOMO200 シンポジウム論文集 Vol.2007, No.1 pp.1-8, (2007)
- [2] <http://www.ntt-west.co.jp/dengon/>
- [3] <http://www.nttdocomo.co.jp/info/disaster/>

災害発生時にメールによる通信インフラを  
再構築するための研究

渡邊研究室

063432032

山崎浩司

# はじめに

## 大災害発生時(地震や津波)

- 被災地内部, 外部の人による安否確認通信
  - ネットワークトラヒックが輻輳
- 被災による基地局の倒壊や, 通信ケーブルの切断
  - 通信環境自体が機能しない
- 被災後の通信手段の確保は重要な課題
  - 無線LAN環境を即座に構築し、その上で普段利用するメール機能をそのまま利用できる方法を検討

# 既存の災害サービスの紹介と課題

- NTT災害用伝言ダイヤル
  - 被災者が、全国に設置されたデータベースにボイスメールを登録し、登録内容を第三者が確認
    - 電話網は回線交換方式のため輻輳が発生しやすい
- 携帯電話を用いた災害用伝言板サービス
  - 各通信事業者が用意したデータベースへ定型メッセージとコメントを登録、登録内容を第三者が確認
    - 通信事業者間の運用の統一性確保
- 共通の課題
  - 存在を知らなければ、これらのサービスは利用できない
  - 通常時と異なる操作が必要
  - 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

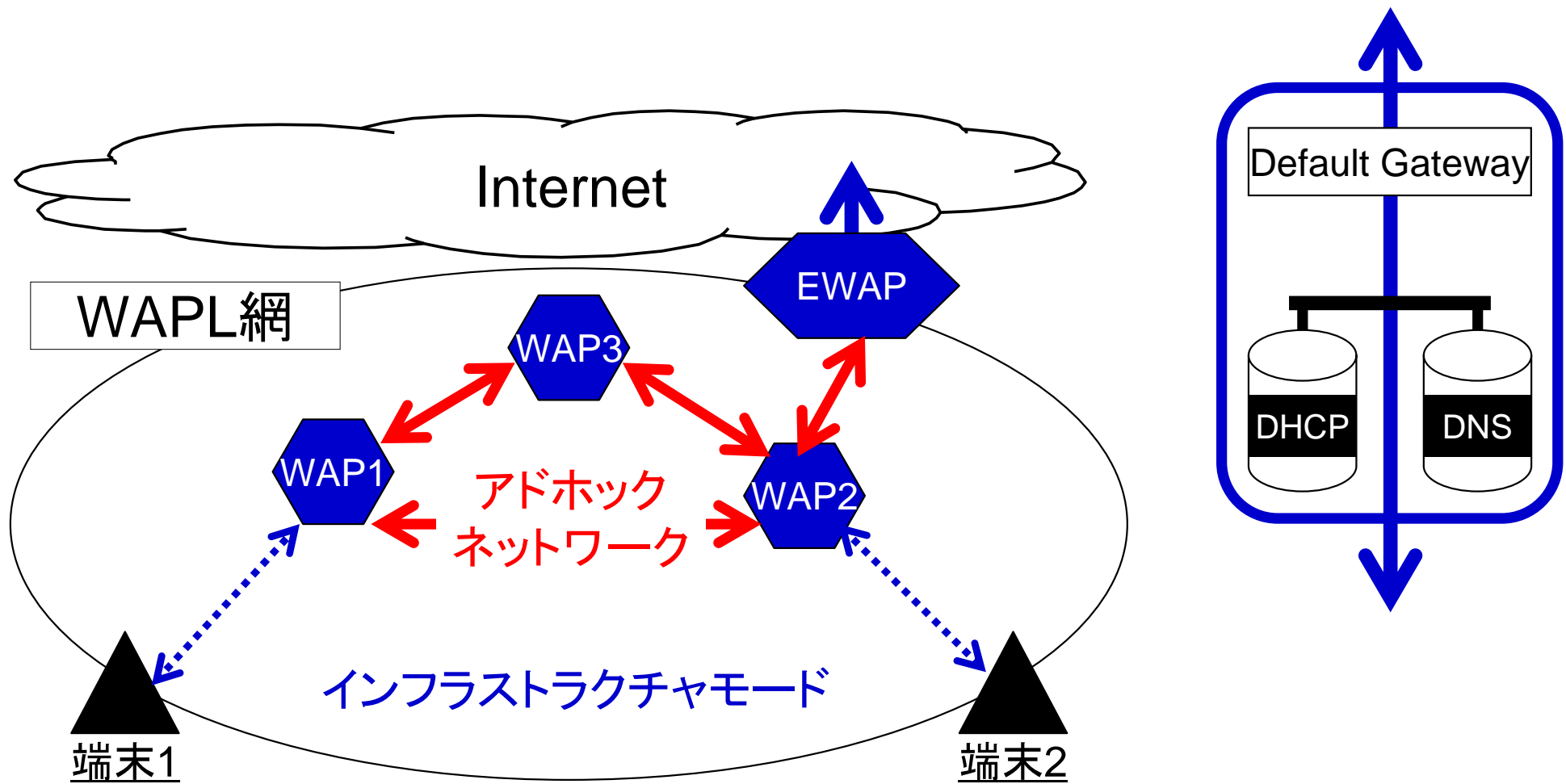
# 提案システムの目標

- ネットワークが使えない状況に対応
  - 耐障害性が進んでいない集落, 過疎地などを対象
  - 被災地内に無線LANを適用, IP網を提供
- 特殊な設定や, 操作が不要なサービスを提供
  - 無線LANインタフェース内蔵されることを考慮
  - 普段と同様の手順で被災地内外へメール送受信が可能

# 提案システム

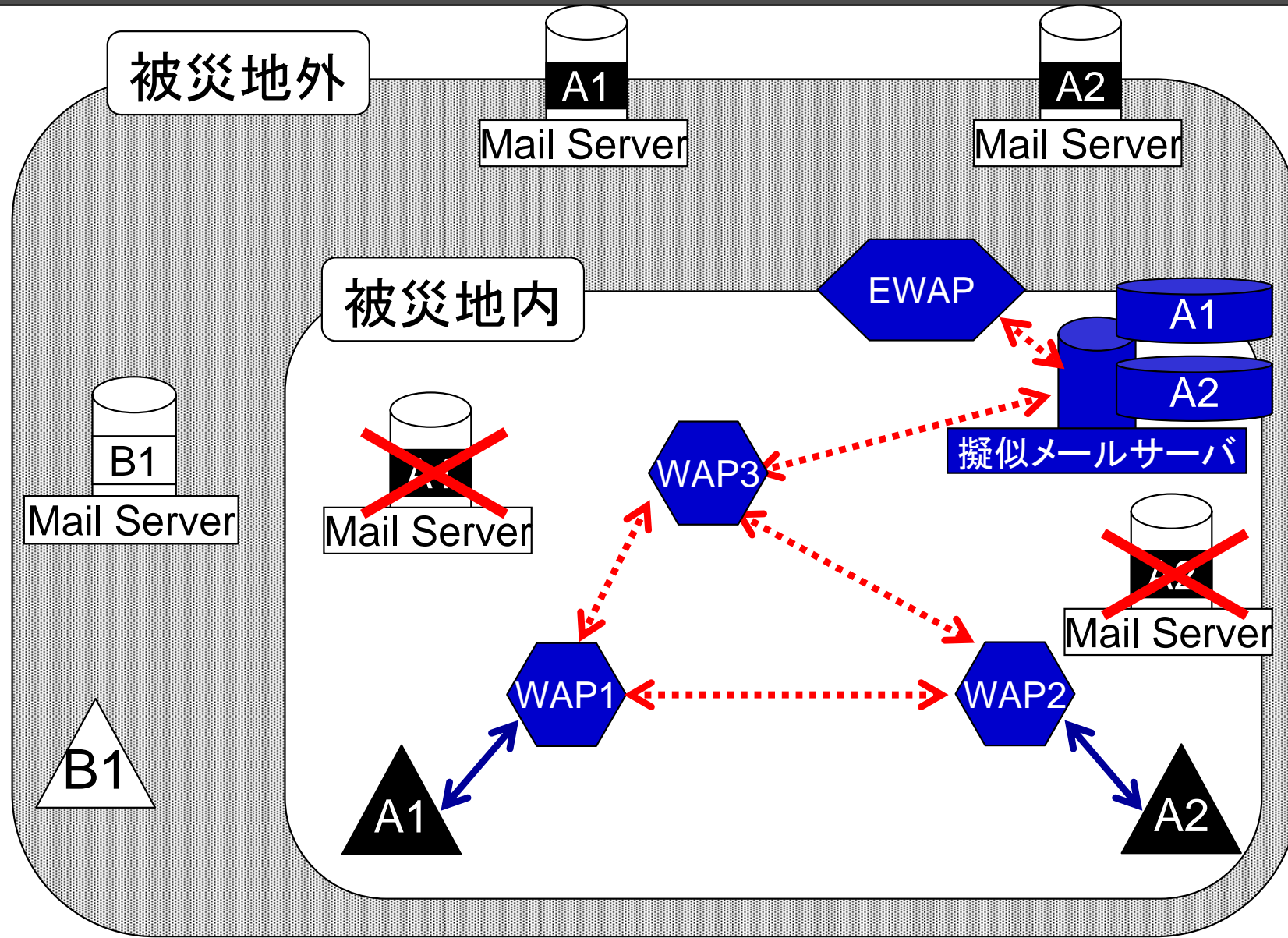
- WAPL ( Wireless Access Point Link)
  - 被災地内に無線メッシュネットワークを構築
  - WAP( Wireless Access Point)
    - 基本機能の実装を終えており, モジュールの追加可能
- 擬似メールサーバ
  - 被災者に対して代理のメールボックスを提供
  - 通常の手順で被災地内外でメールの送受信が可能

# 提案システムの概要





# 疑似メールサーバの概要

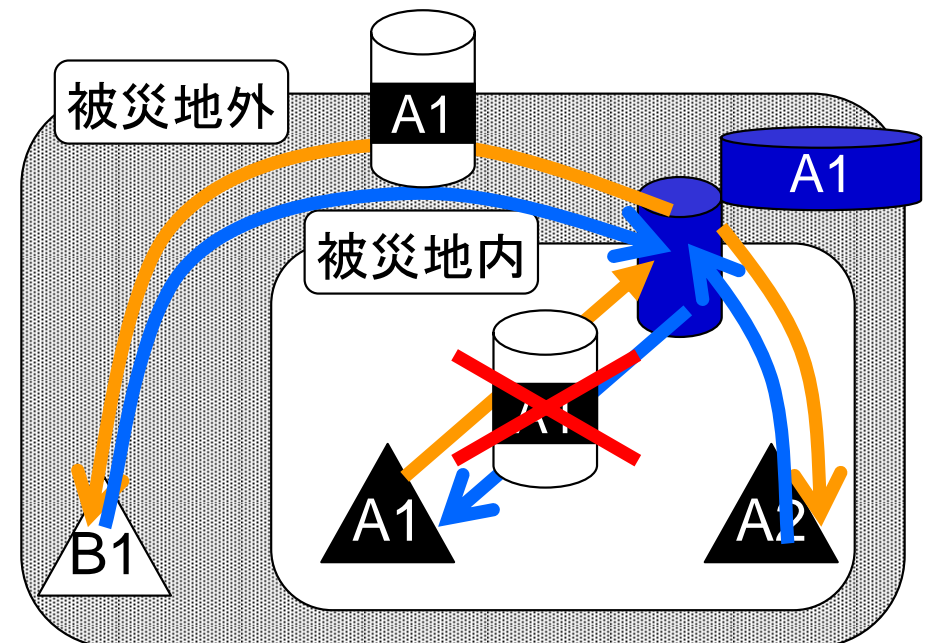


# メール通信の分類と擬似メールサーバの動作

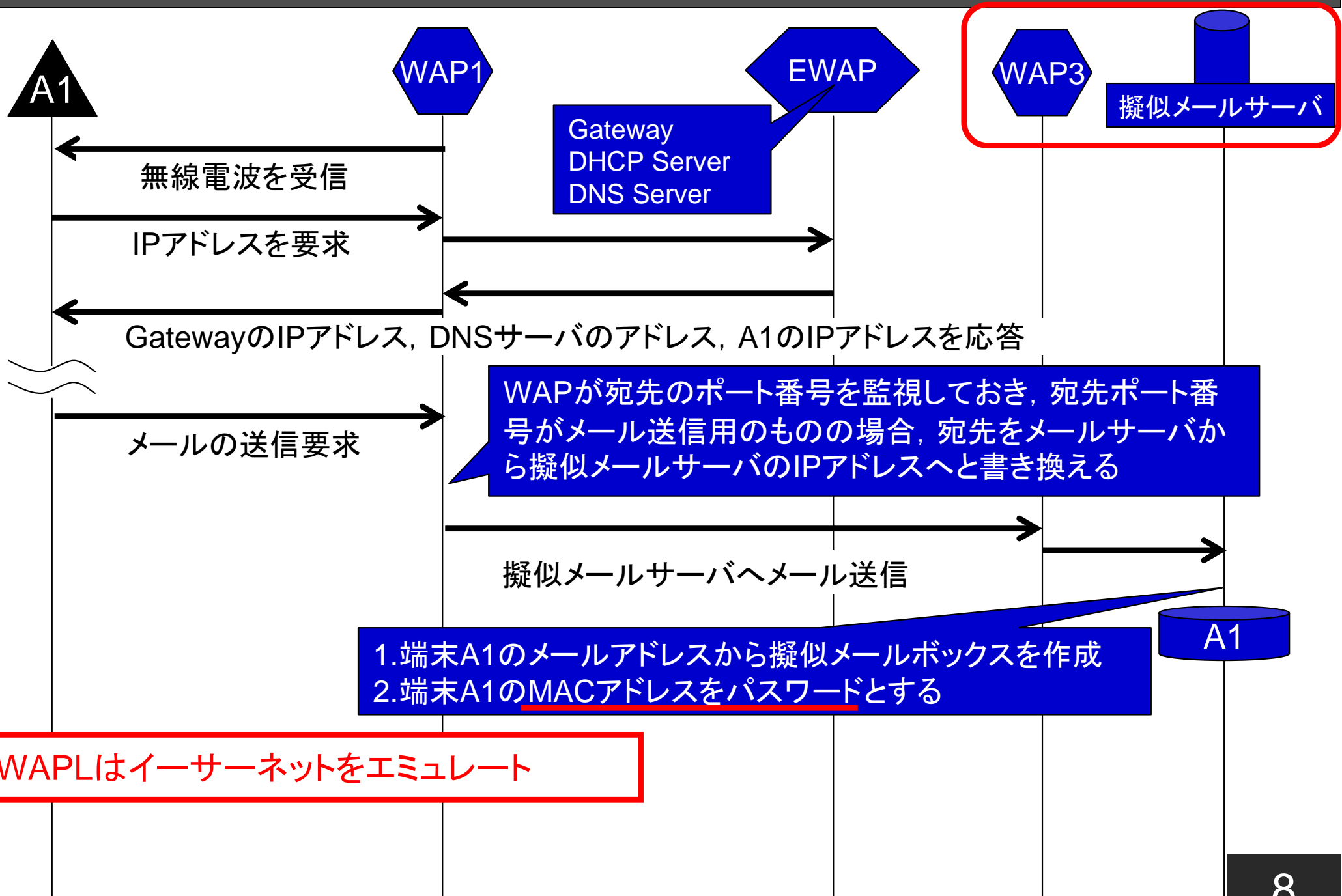
		送信元	宛先
1	被災地内メール	A1	A2
2		A2	A1
3	外部宛メール	A1	B1
4	内部宛メール	B1	A1

## 擬似メールサーバの動作

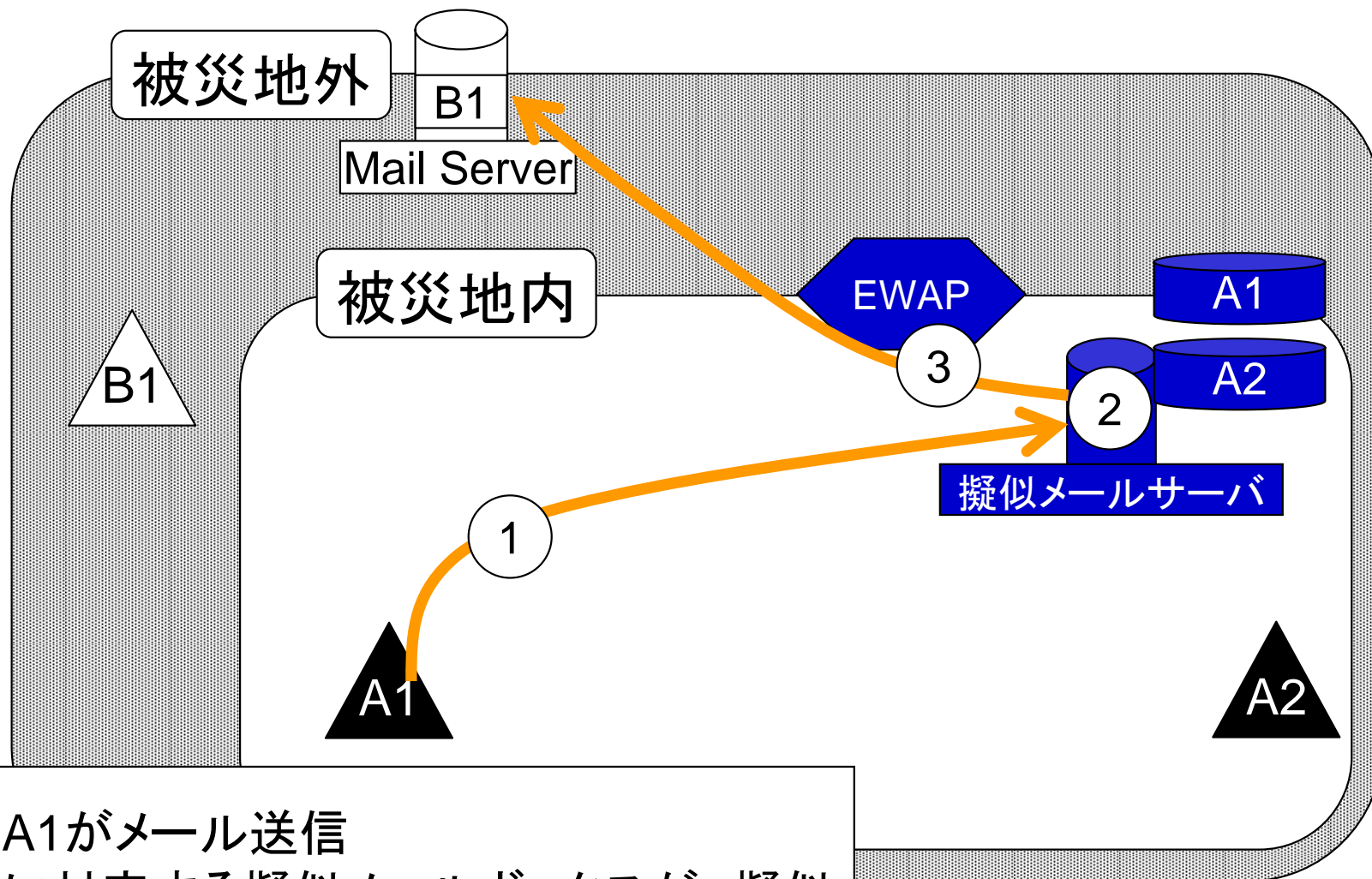
- ・メールボックスの作成
- ・擬似メールサーバを用いたメール送信
  - 被災地内メール
  - 外部宛メール
- ・擬似メールサーバからのメール受信
  - 被災地内メール
  - 内部宛メール
    - メールサーバが被災地内
    - メールサーバが被災地外



# 端末の立ち上げとメールボックスの生成



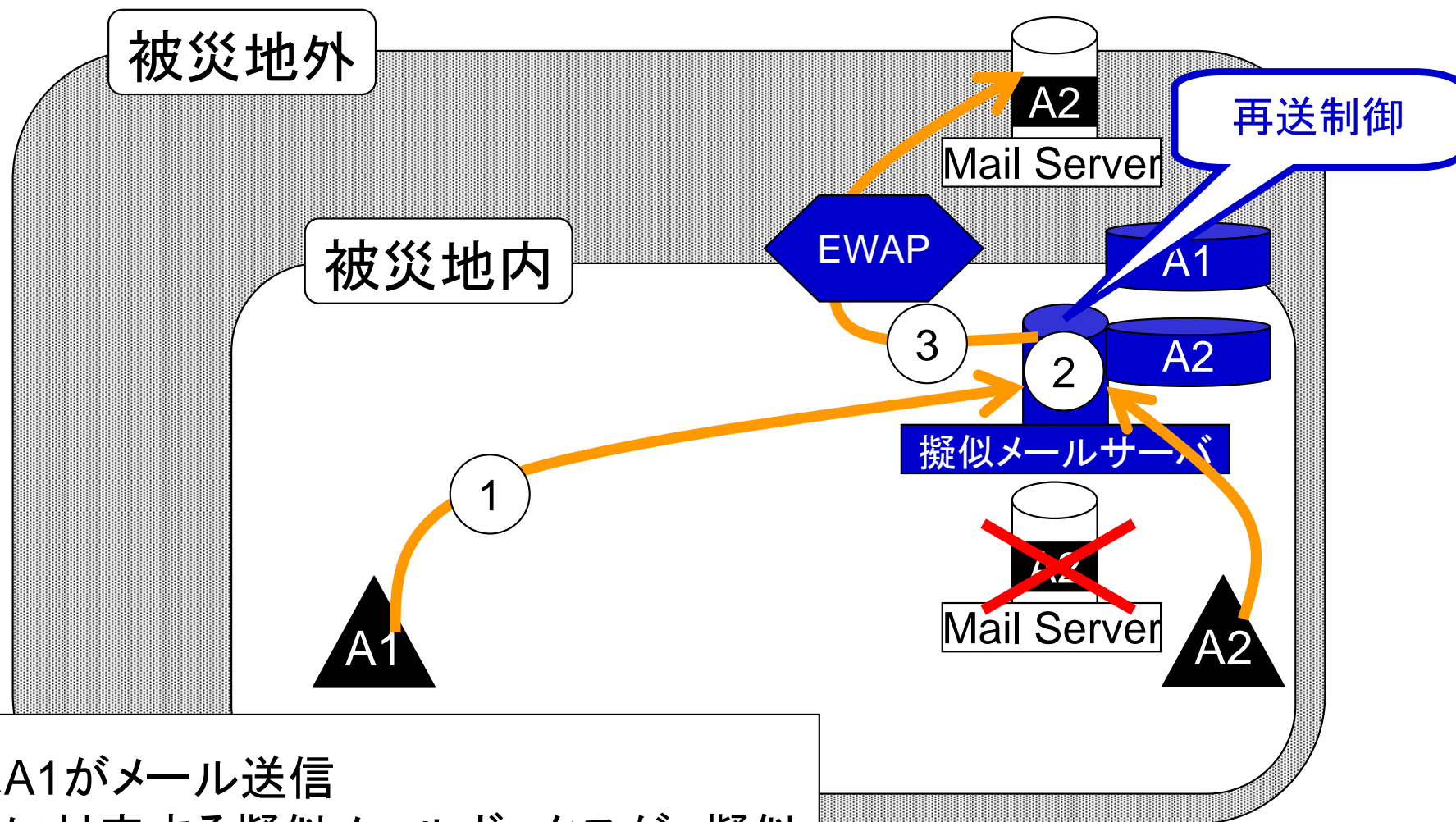
# 疑似メールサーバを用いたメールの送信



1. 端末A1がメール送信
2. 宛先に対応する疑似メールボックスが、疑似メールサーバ内に存在するかどうか検索
3. 疑似メールサーバ内に疑似メールボックスが存在しない場合、外部にメールを送信

		送信元	宛先
1	被災地内メール	A1	A2
3	外部宛メール	A1	B1

# 端末A2のメールボックスが作成されていない場合



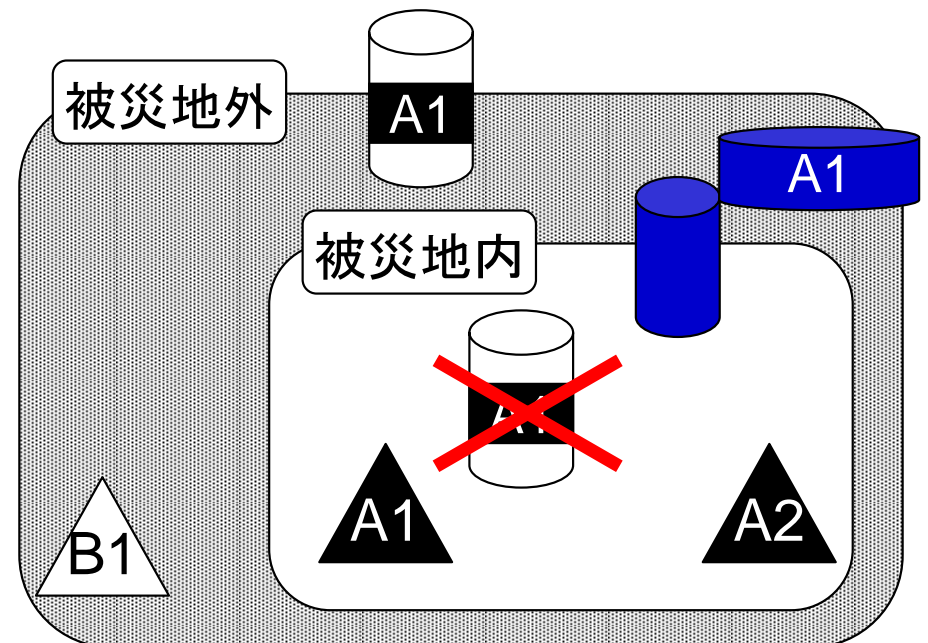
1. 端末A1がメール送信
2. 宛先に対応する擬似メールボックスが、擬似メールサーバ内に存在するかどうか検索
3. 擬似メールサーバ内に擬似メールボックスが存在しない場合、外部にメールを送信

		送信元	宛先
1	被災地内メール	A1	A2
3	外部宛メール	A1	B1

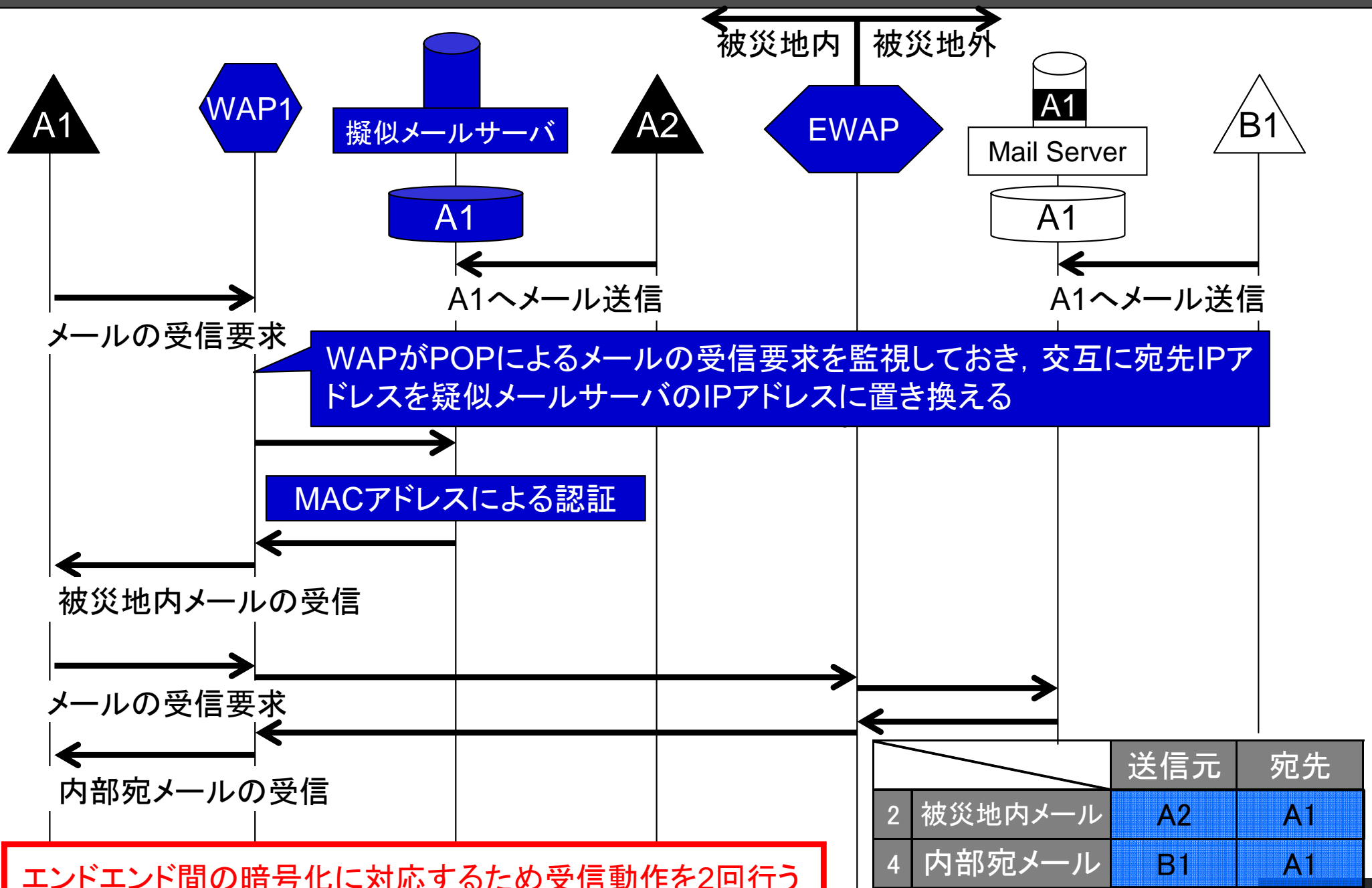
# 疑似メールサーバを用いたメールの受信

1.メールサーバが被災地外の場合

2.メールサーバが被災地内の場合

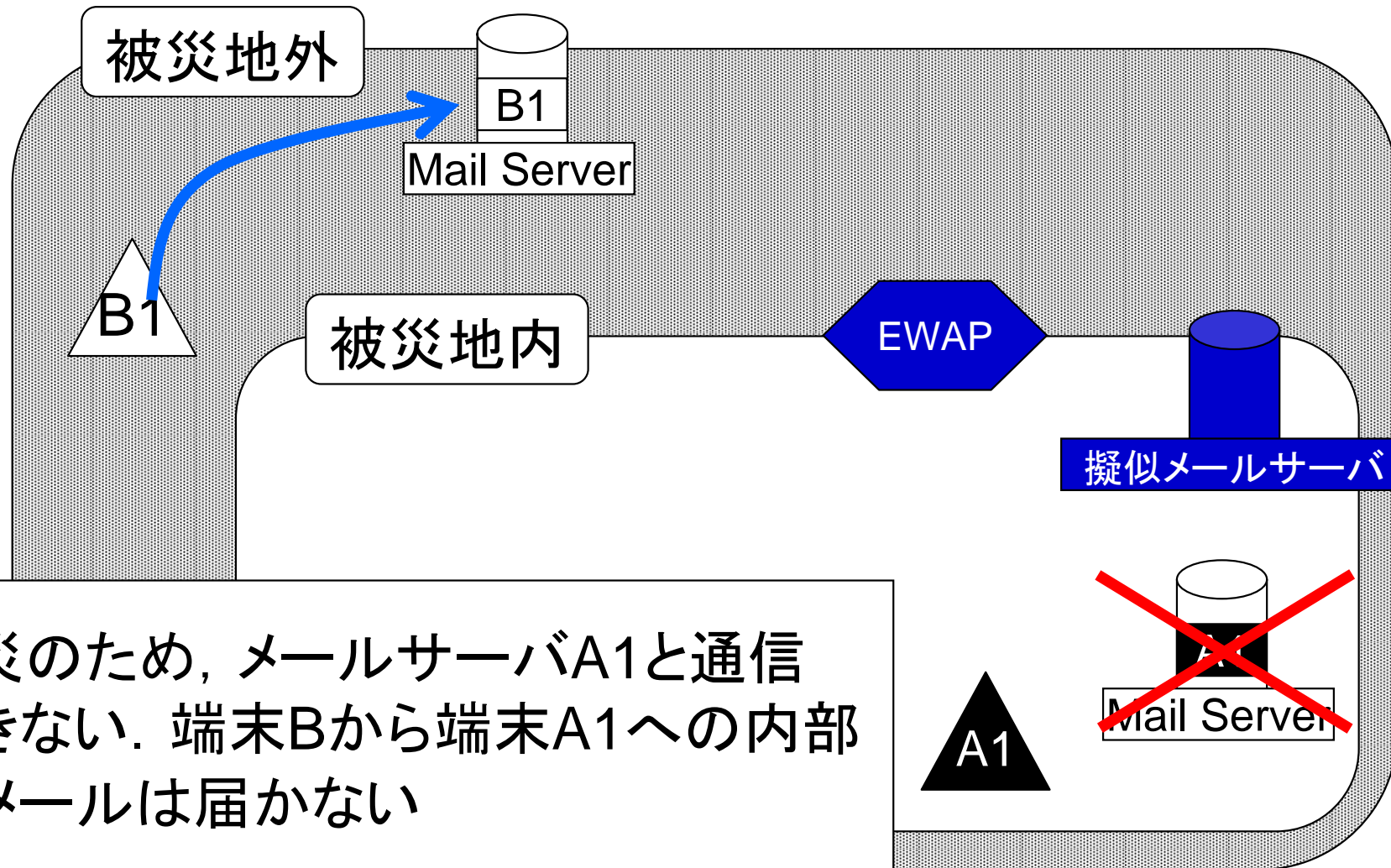


# メールサーバが被災地外に存在する場合



エンドエンド間の暗号化に対応するため受信動作を2回行う

# メールサーバが被災地内に存在する場合

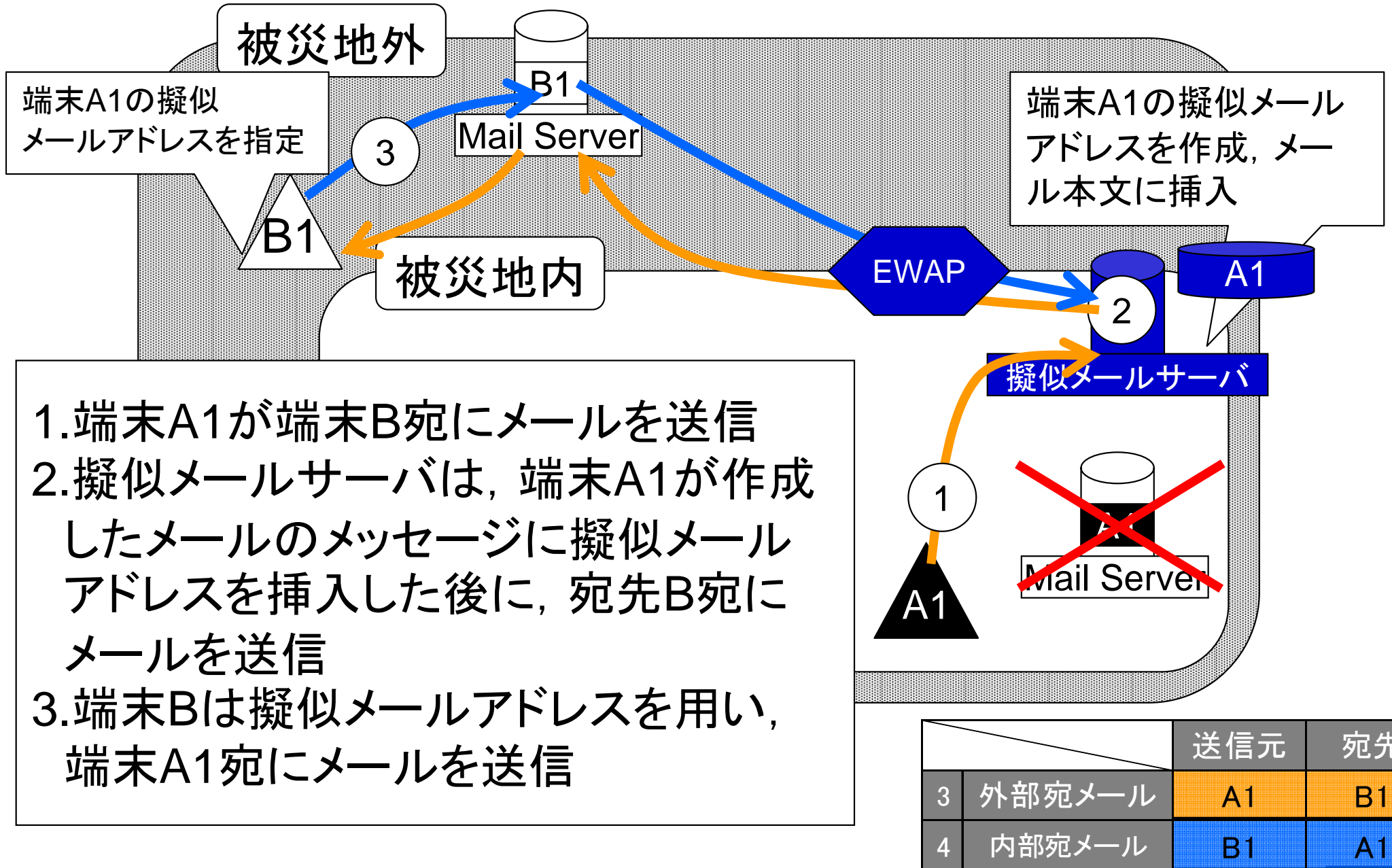


・被災のため、メールサーバA1と通信できない。端末Bから端末A1への内部宛メールは届かない

		送信元	宛先
3	外部宛メール	A1	B1
4	内部宛メール	<del>B1</del>	<del>A1</del>



# メールサーバが被災地内に存在する場合



# 端末A1が満たすべきメール通信

		送信元	宛先
1	被災地内メール	A1	A2
2		A2	A1
3	外部宛メール	A1	B1
4	内部宛メール	B1	A1

- 本発表
  - WAPLにより通信環境を構築
  - 擬似メールサーバを設置, メール通信を実現
- 提案システムの特徴
  - 無線LANを用いて, 被災地内にIP網を構築
  - WAPLや擬似メールサーバの存在を意識しなくて良い
  - 普段と同様の操作でメール通信が可能
- 今後の課題
  - 実装と動作確認