

# 災害時における無線メッシュネットワークを用いた 孤立無線ネットワーク復旧手法の提案

040430703 永井 順也

渡邊研究室

## 1. はじめに

災害等の被害により、無線ネットワークの無線アクセスポイント（AP）を接続する有線ケーブルが切断されるとい状況が考えられる。このとき、無線端末が孤立した AP に接続し続け、外部ネットワークとの通信機会を失ってしまうことが懸念される。本研究では、我々が無線メッシュネットワークの一実現方式として研究を行っている WAPL(Wireless Access Point Link)[1][2]を拡張して、AP の孤立した状態を素早く復旧させ、無線端末を元のネットワークに接続する方法を提案する。

## 2. WAPL

WAPLではWAPL独自のAPをWAP(Wireless Access Point)と呼称する。WAPはインフラストラクチャモードとアドホックモードの無線インターフェースを持つ。インフラストラクチャモードのインターフェースは一般のAPと同様に無線端末と接続する。アドホックモードのインターフェースはWAP同士でアドホックネットワークを形成する。無線端末は離れた通信相手に対して、WAPを中継して通信する。無線端末が通信を開始する前に、WAPと無線端末の対応関係がわかっている必要があるが、WAPLでは対応関係をオンデマンドで生成するため、制御パケットの負担が少ないという特徴がある。WAPLでは、利用するアドホックネットワークをMANETのルーティングプロトコルから自由に選択できる。また端末が移動してもパケットロスのないシームレスなハンドオーバーを実現できる。

## 3. 提案方式

提案方式では、インターネットから孤立した AP の孤立ネットワークを WAPL が提供するネットワークを介して元のネットワークに復旧させる。孤立ネットワークと WAPL の接続は WAP が孤立

AP の配下端末となることで確立する。

これを実現するため、図.1 のように、WAP に AP 配下端末として接続できる機能を新たに追加した。この AP の配下端末となる WAP を R-WAP(Relaying Wireless Access Point) と呼称する。R-WAPを孤立ネットワークと元の無線ネットワークにそれぞれ無線 LAN クライアントとして AP の配下に設置する。経路生成とパケットの中継方法を図.2 に示す。経路生成は端末からの ARP をトリガにして、相手端末と WAP の関係テーブル LT(Link Table)を生成することで実現する。図.2 のように ARP 内の情報を用いることにより互いの R-WAP に相手端末への LT が生成され、以後のデータパケットは R-WAP の IP アドレスによりカプセル化されて中継される。

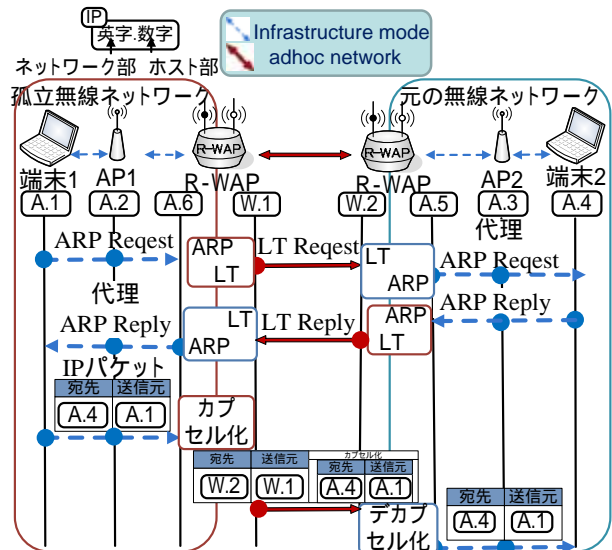


図.2 経路生成とパケット中継シーケンス

## 4. むすび

孤立した無線ネットワークの復旧を実現するために AP と WAPL を介して、切断されたネットワーク間のパケットを中継する方法を提案した。今後は実装と評価を行う。

参考文献

[1] 加藤 佳之, 伊藤 将志, 渡邊 晃 無線アクセスポイントリンク "WAPL" の提案と評価( DICOM02007 シンポジウム論文集, Vol. 2007, No. 1, pp.9-15)

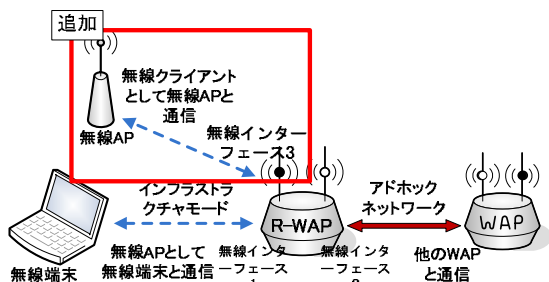


図.1 R-WAP 概要

# 災害時における無線メッシュネットワークを用いた 孤立無線ネットワーク復旧手法の提案

Proposal of method of restoring wireless isolation network at the disaster  
where wireless mesh network was used

渡邊研究室  
永井順也

# はじめに

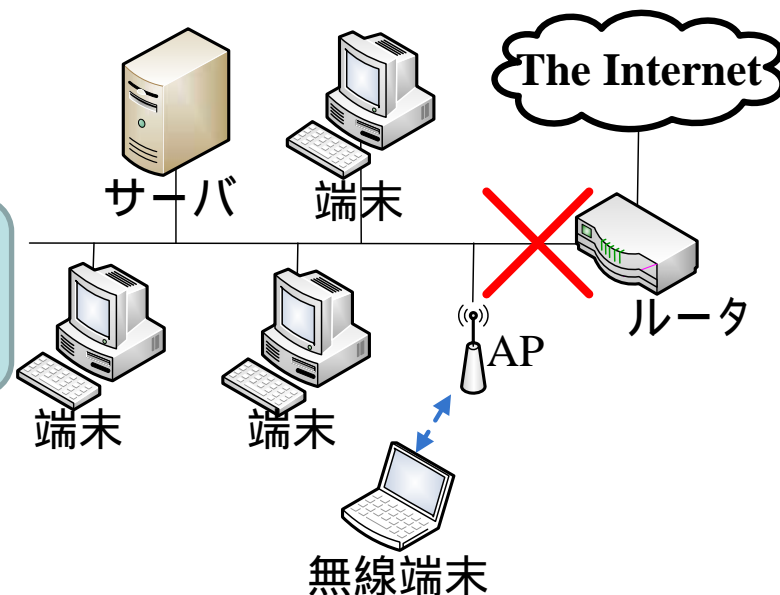
災害等の被害によりネットワークが破壊されると全壊，半壊，健全のネットワークが混在する

半壊のネットワークに限定

ネットワークが破壊され外部との通信が不能になるという状況が考えられる

近年，無線LANが普及

ネットワークに無線アクセスポイント (AP) が存在することが考えられる

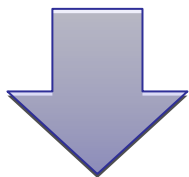


# 課題 孤立無線ネットワーク

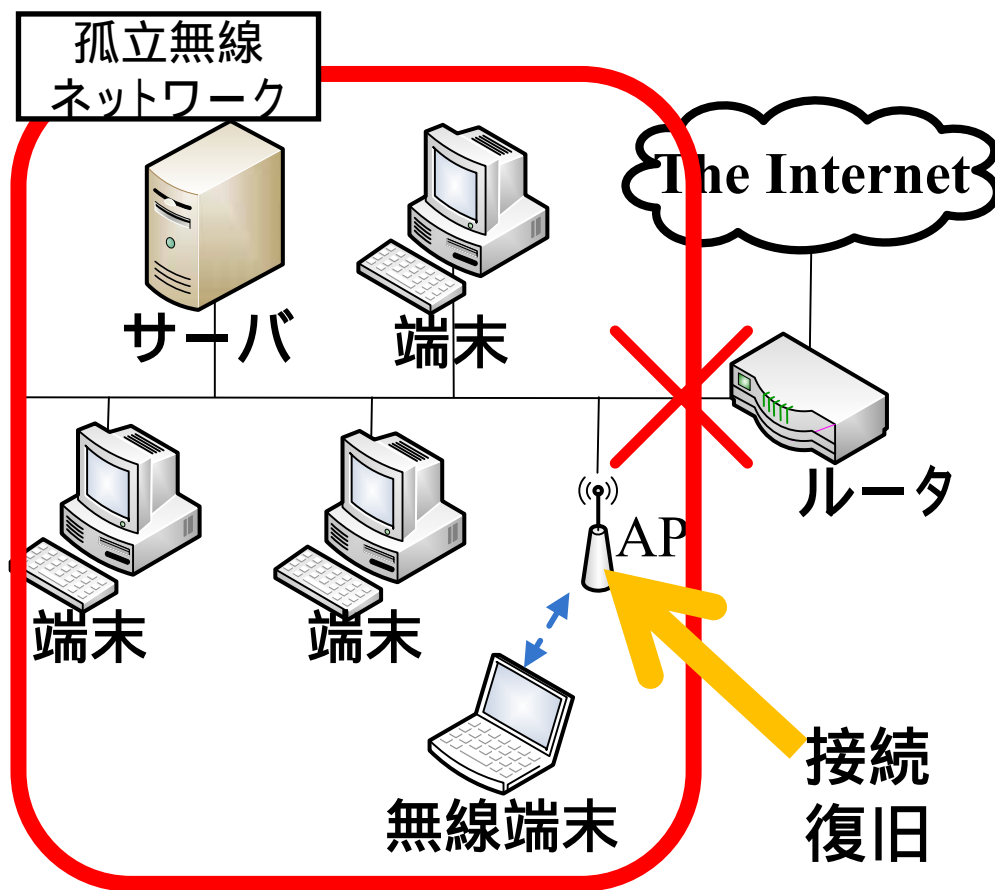
## 無線ネットワークとインターネットとの間に 障害が発生した場合

孤立無線ネットワークが  
発生

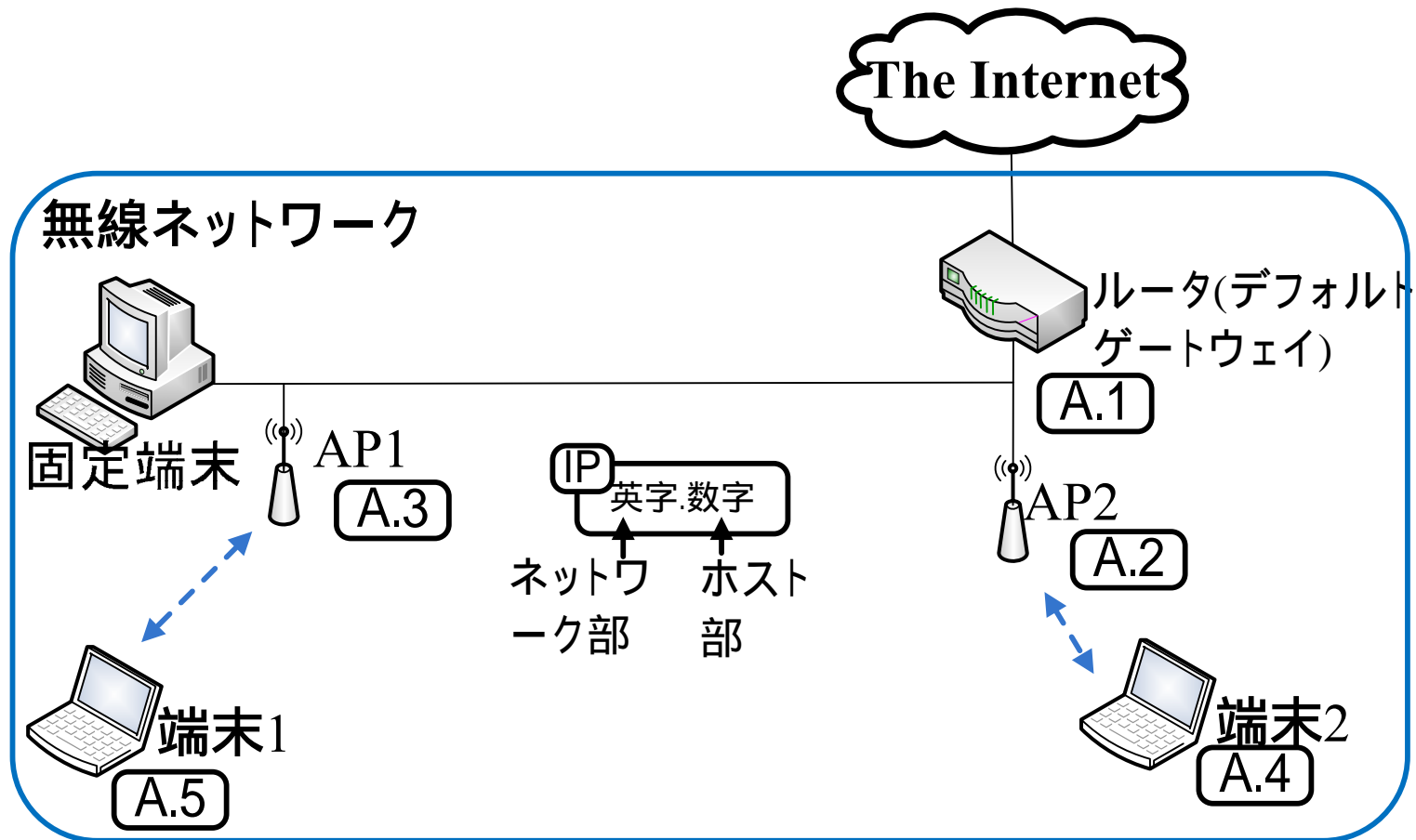
孤立無線ネットワークの  
AP自体は正常



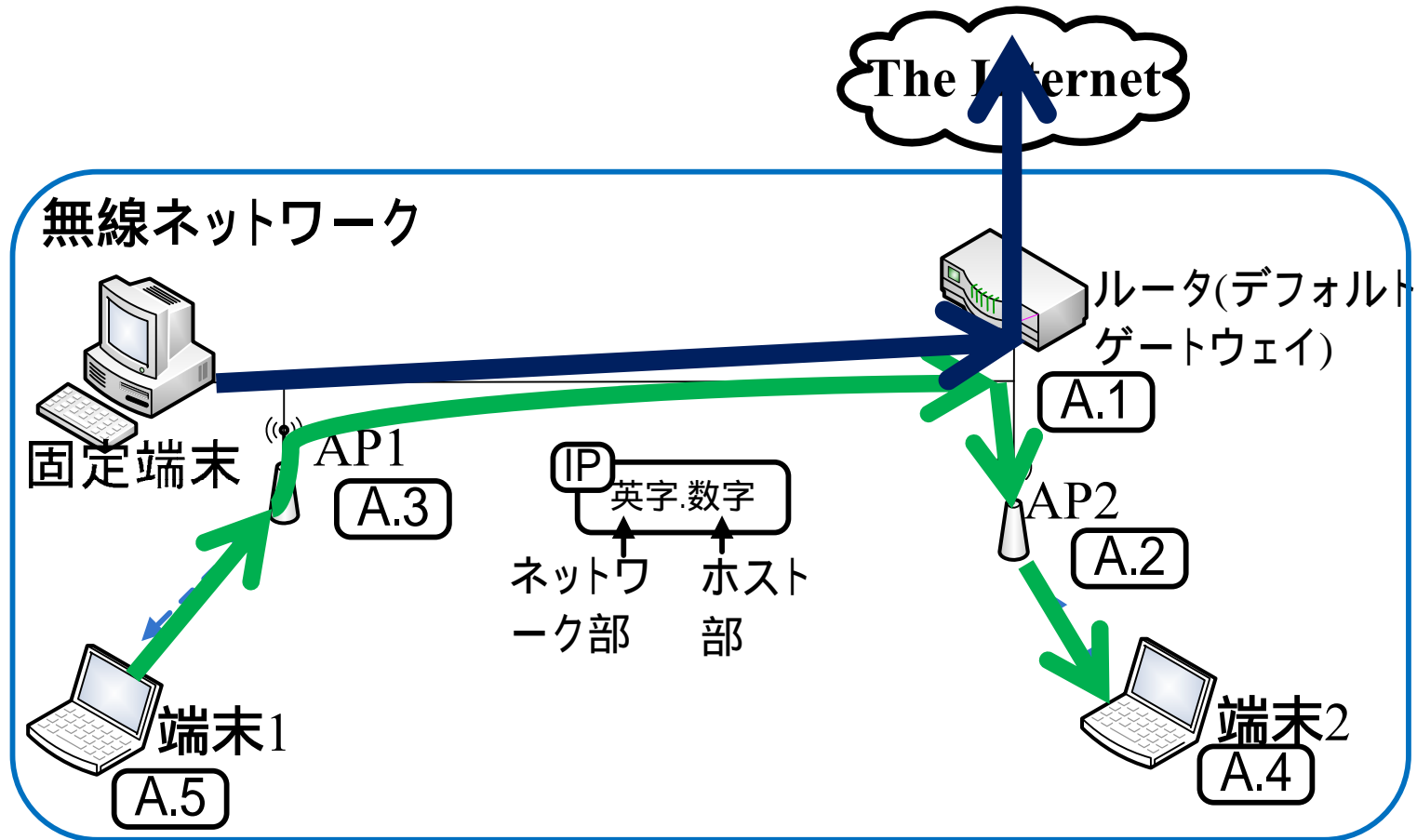
孤立無線ネットワーク内  
に存在するAPを使って  
ネットワークの復旧がで  
きないか



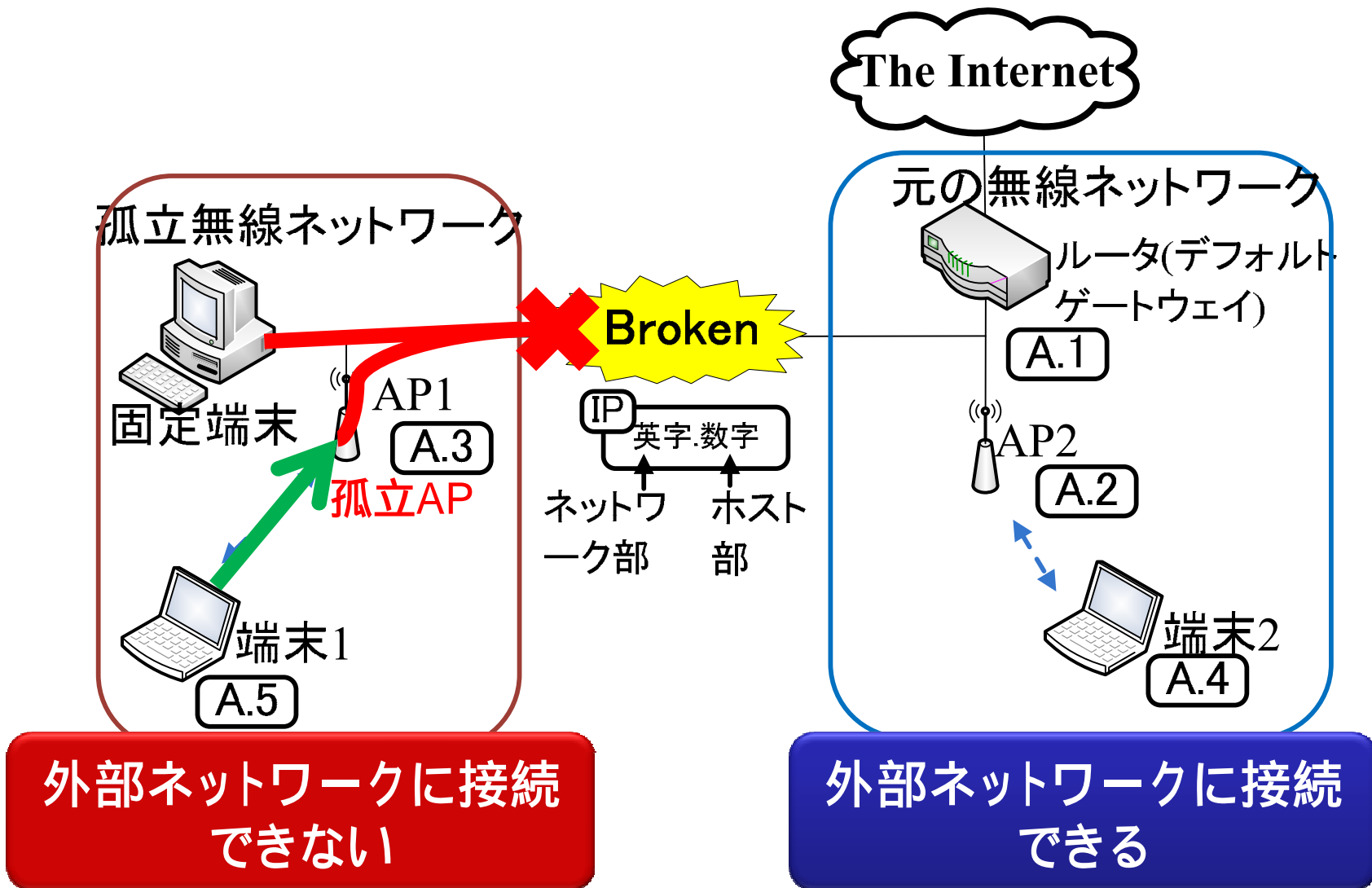
# 孤立無線ネットワークの発生例



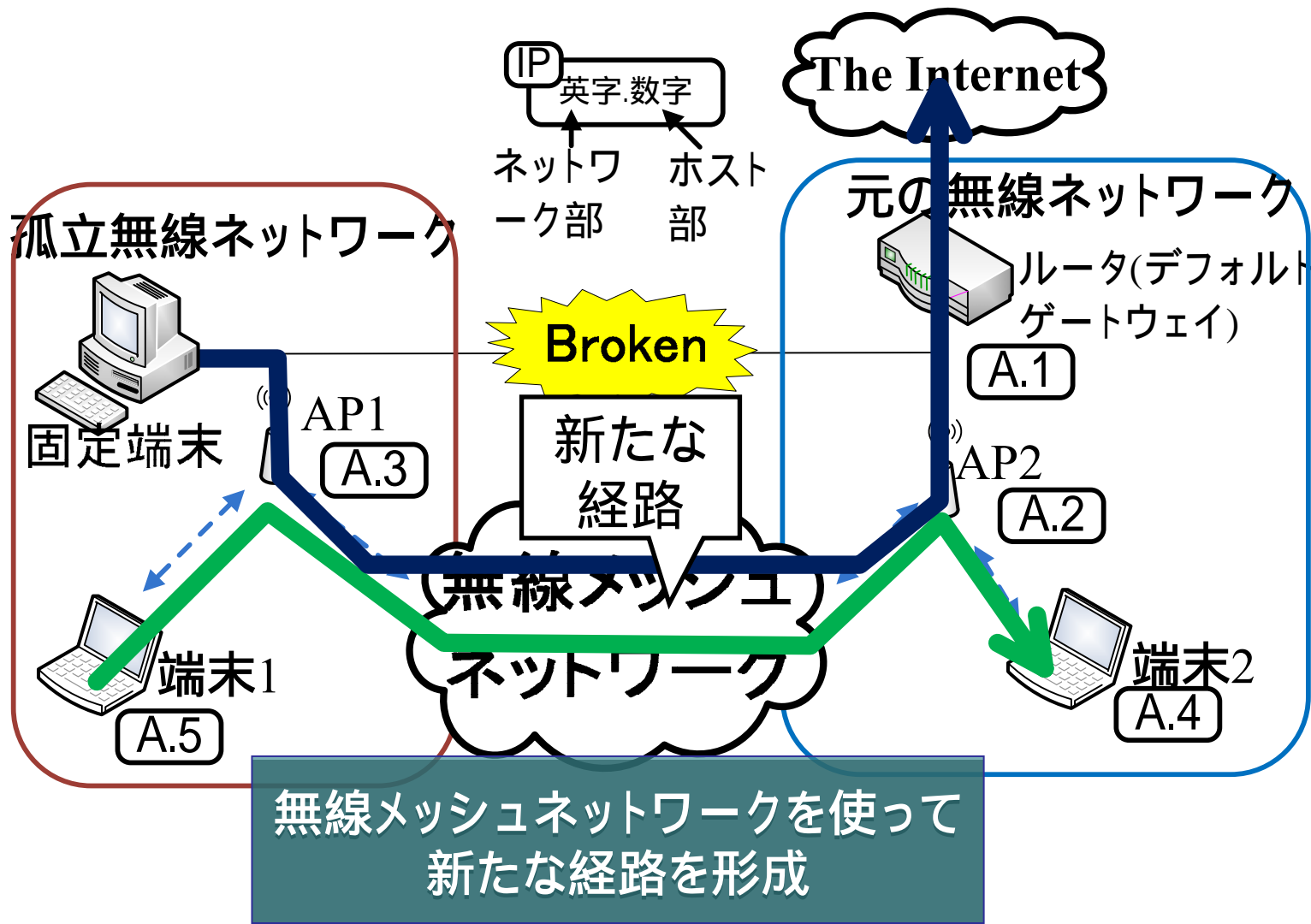
# 孤立無線ネットワークの発生例



# 孤立無線ネットワークの発生例 障害発生

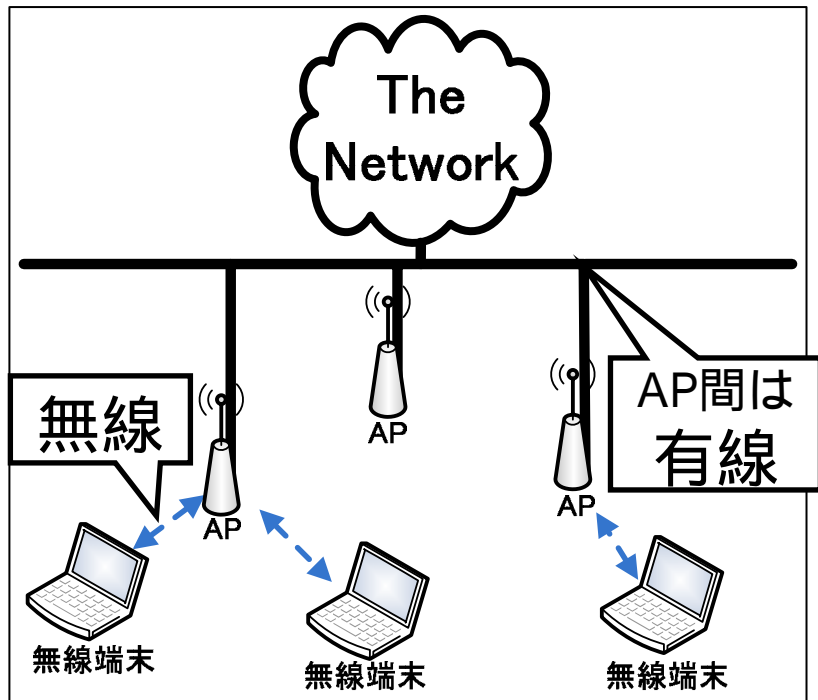


# 復旧概要



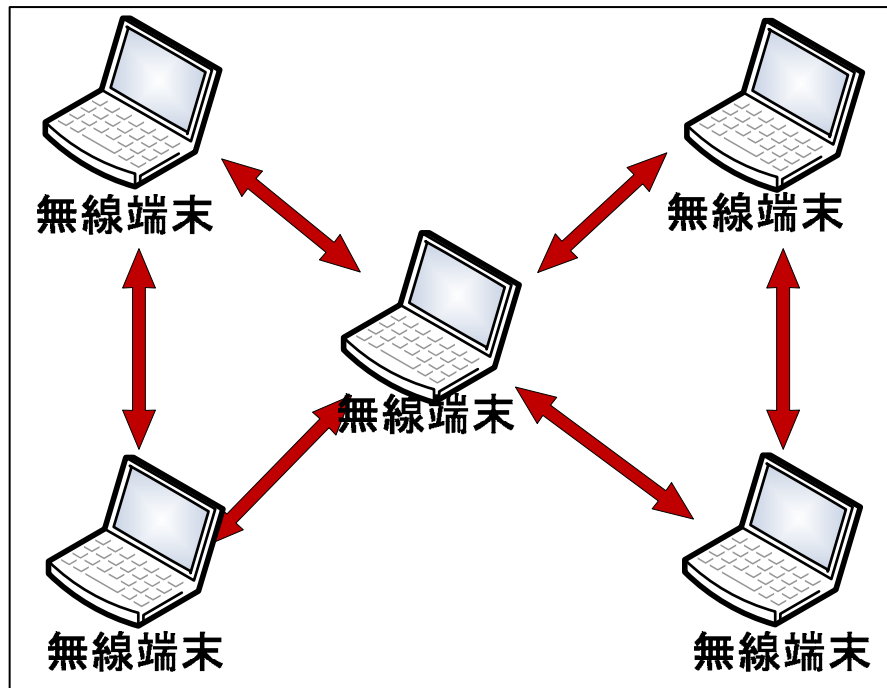


# 具体的な説明の前に 無線LANの種類



## インフラストラクチャモード

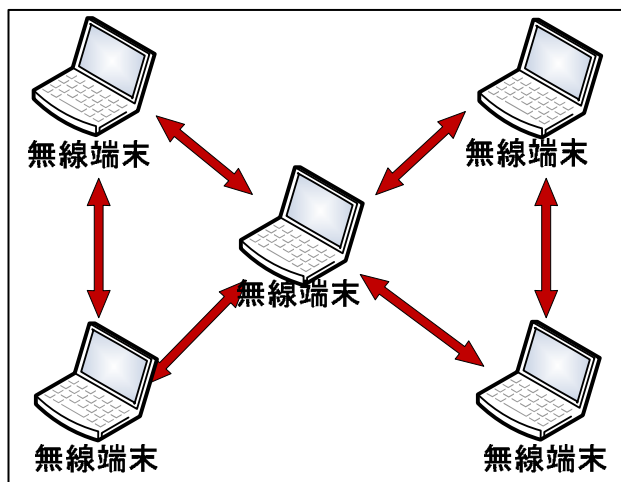
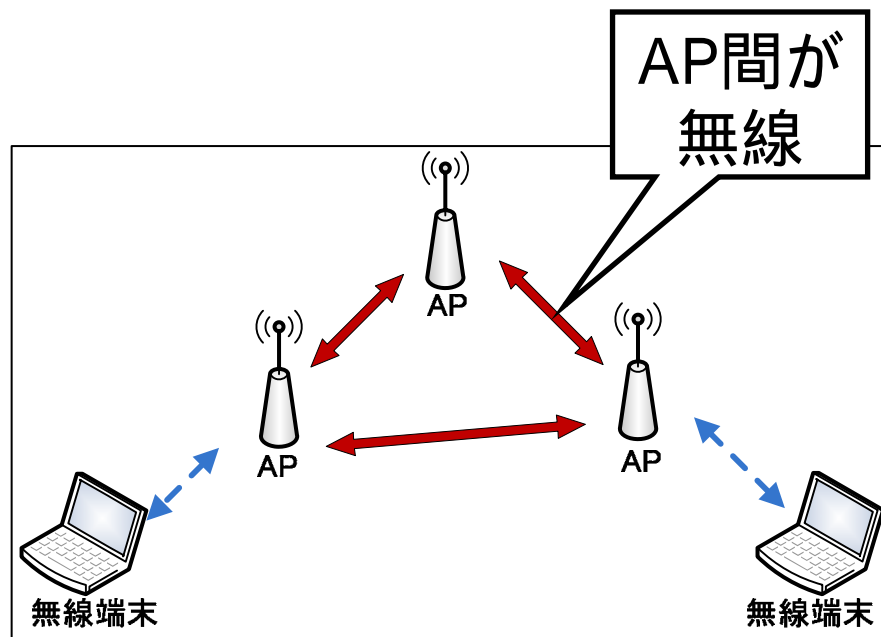
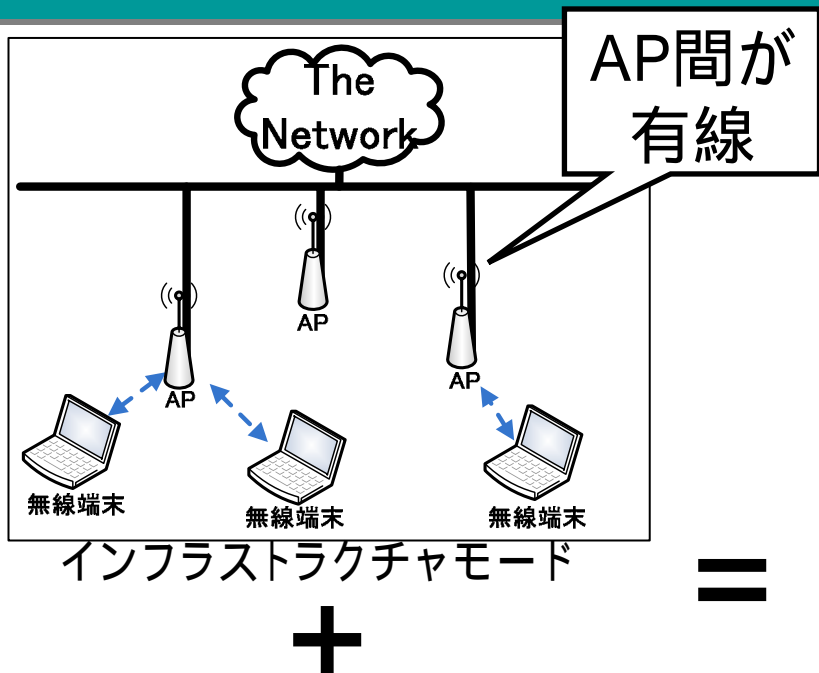
一般的な無線LAN  
無線端末は無線アクセスポイント(AP)を介して通信  
AP間は有線



## アドホックネットワーク

研究段階のネットワーク  
無線端末同士が直接通信  
遠くの端末とはバケツリレー方式で通信

# 具体的な説明の前に 無線メッシュネットワーク



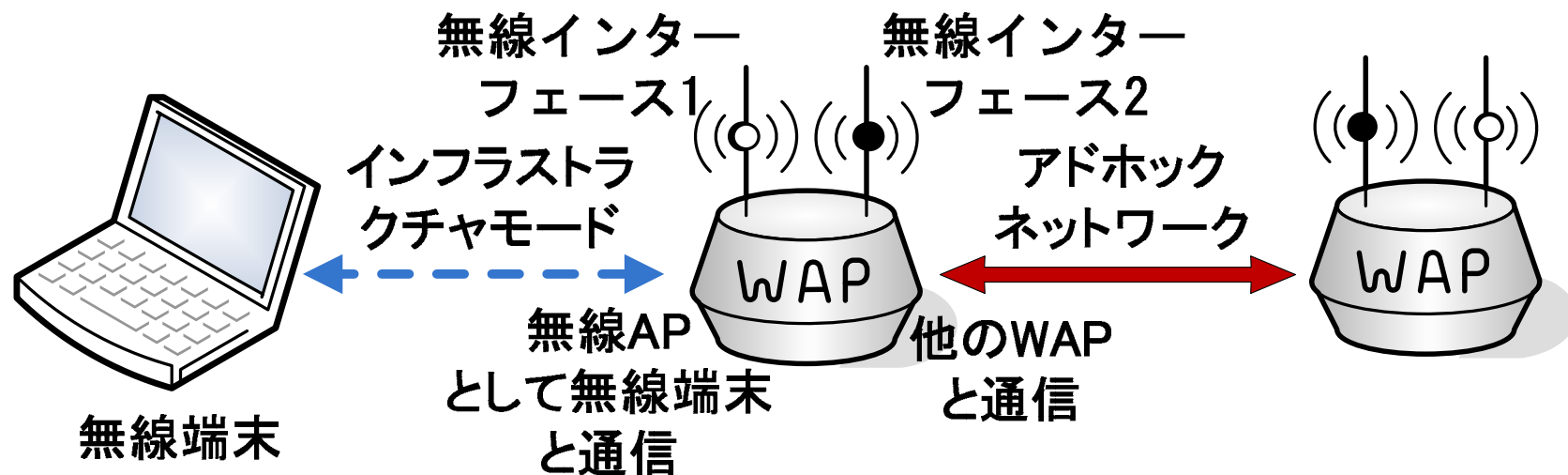
アドホックネットワーク

## 無線メッシュネットワーク

研究段階のネットワーク  
AP間も無線のため有線の工事が  
いらない

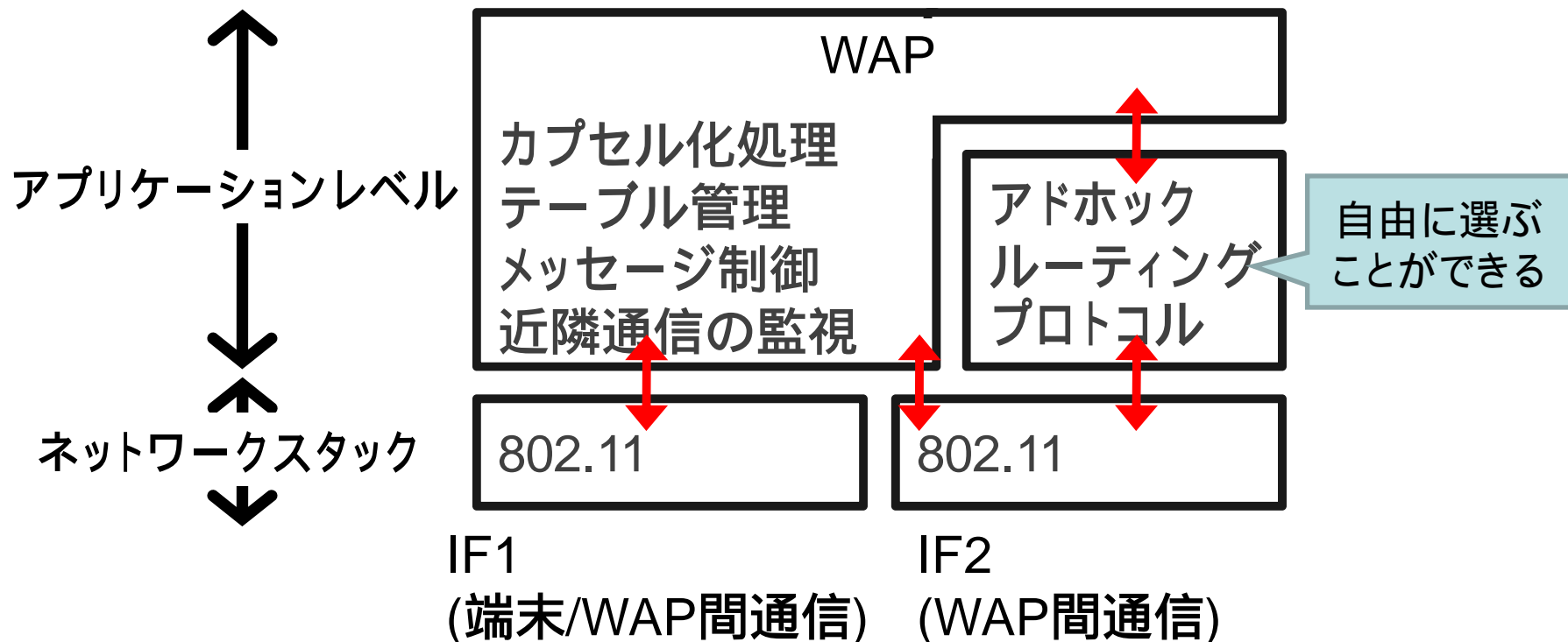
## WAPL(Wireless Access Point Link)

- 我々が提案してきた無線メッシュネットワークシステム
- WAPL独自のAPをWAPと呼称
- WAPは2つの無線インターフェースを持つ
- WAP-無線端末間はインフラストラクチャモード, WAP間はアドホックネットワークで通信

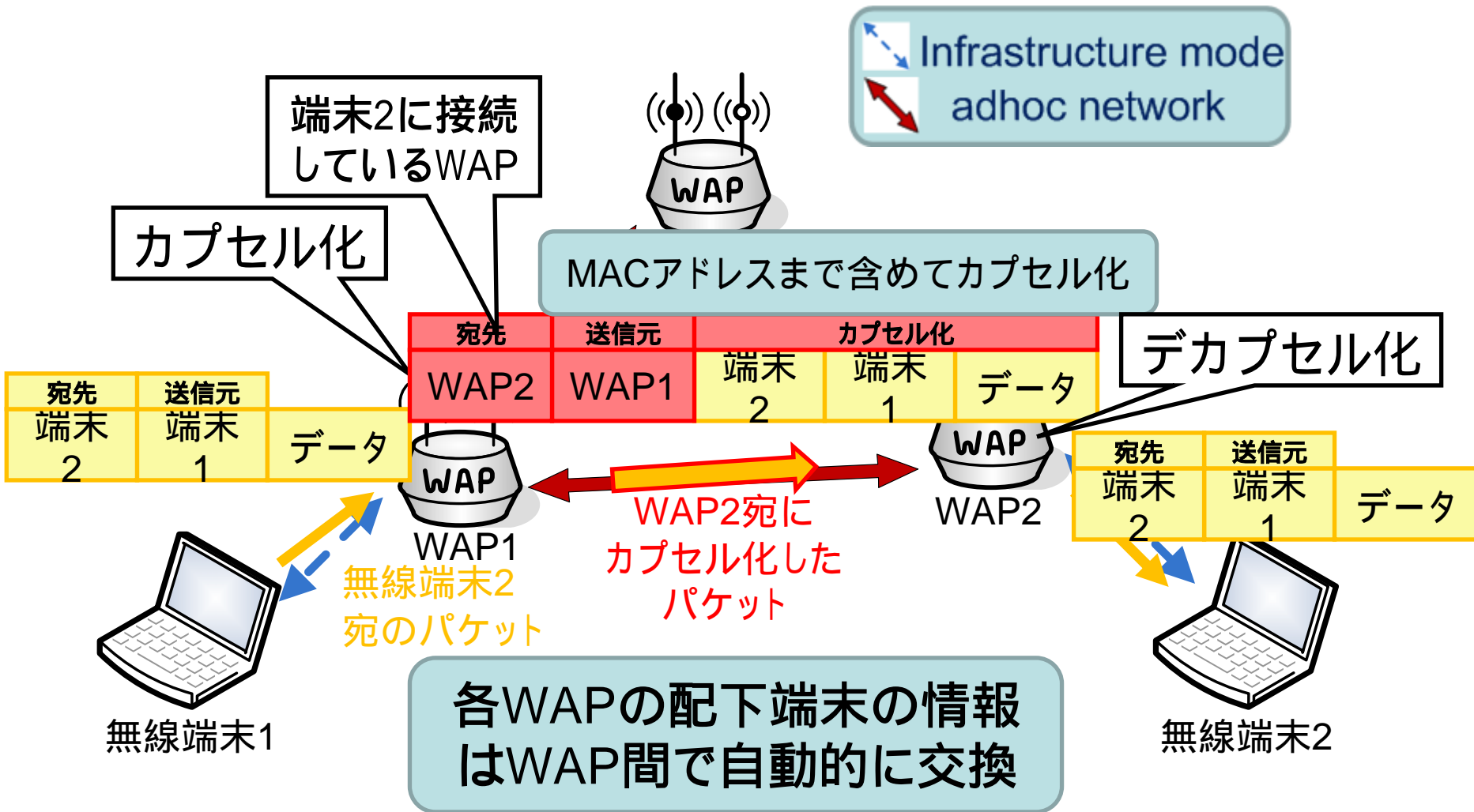


## WAPL(Wireless Access Point Link)

- すでに実装済み(あいちITSフォーラムに出展)
- アプリケーションレベルで動作
- WAP間で形成するアドホックネットワークのルーティングプロトコルはWAPの動作から独立



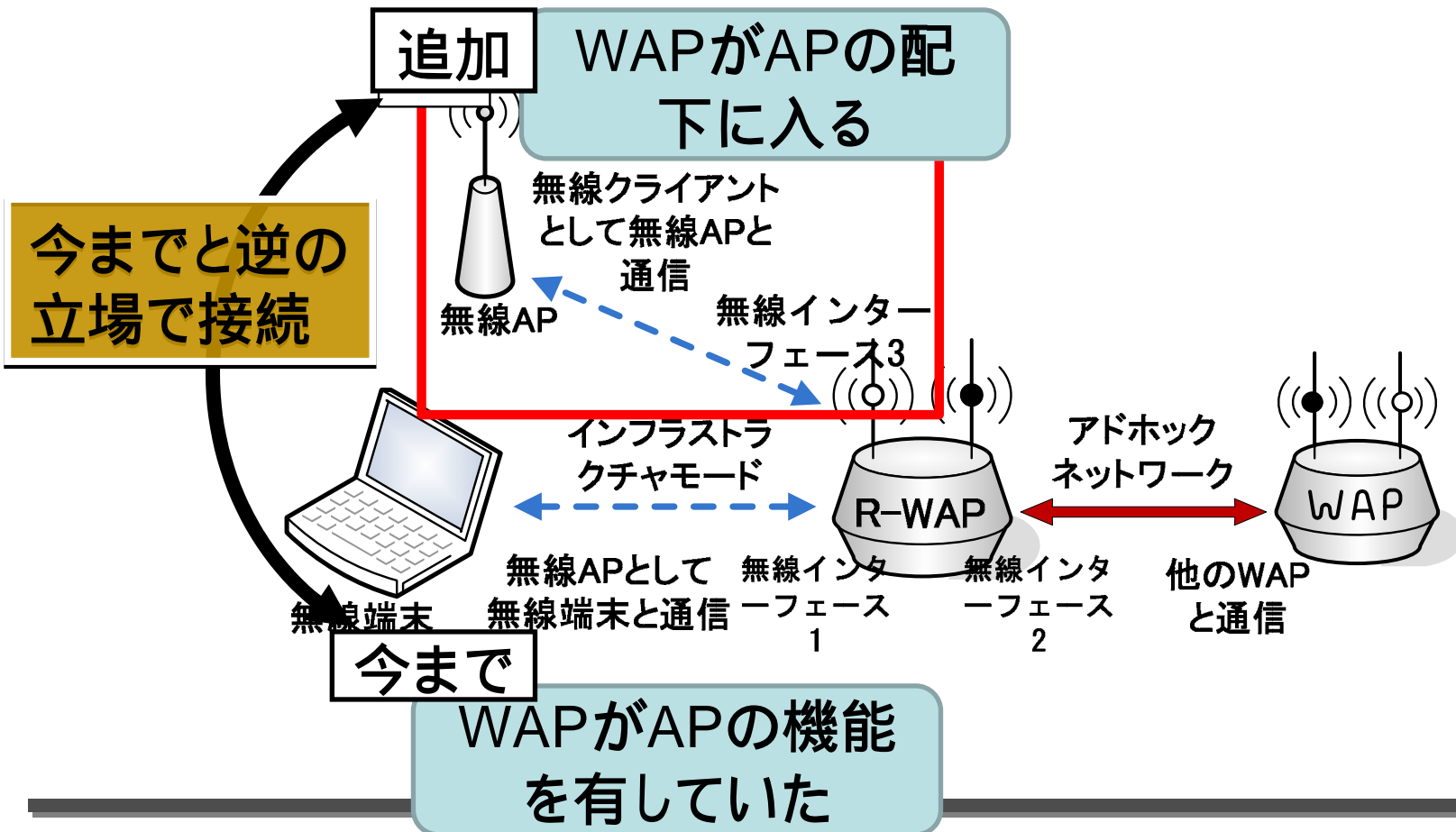
# WAPLを用いた無線メッシュネットワーク



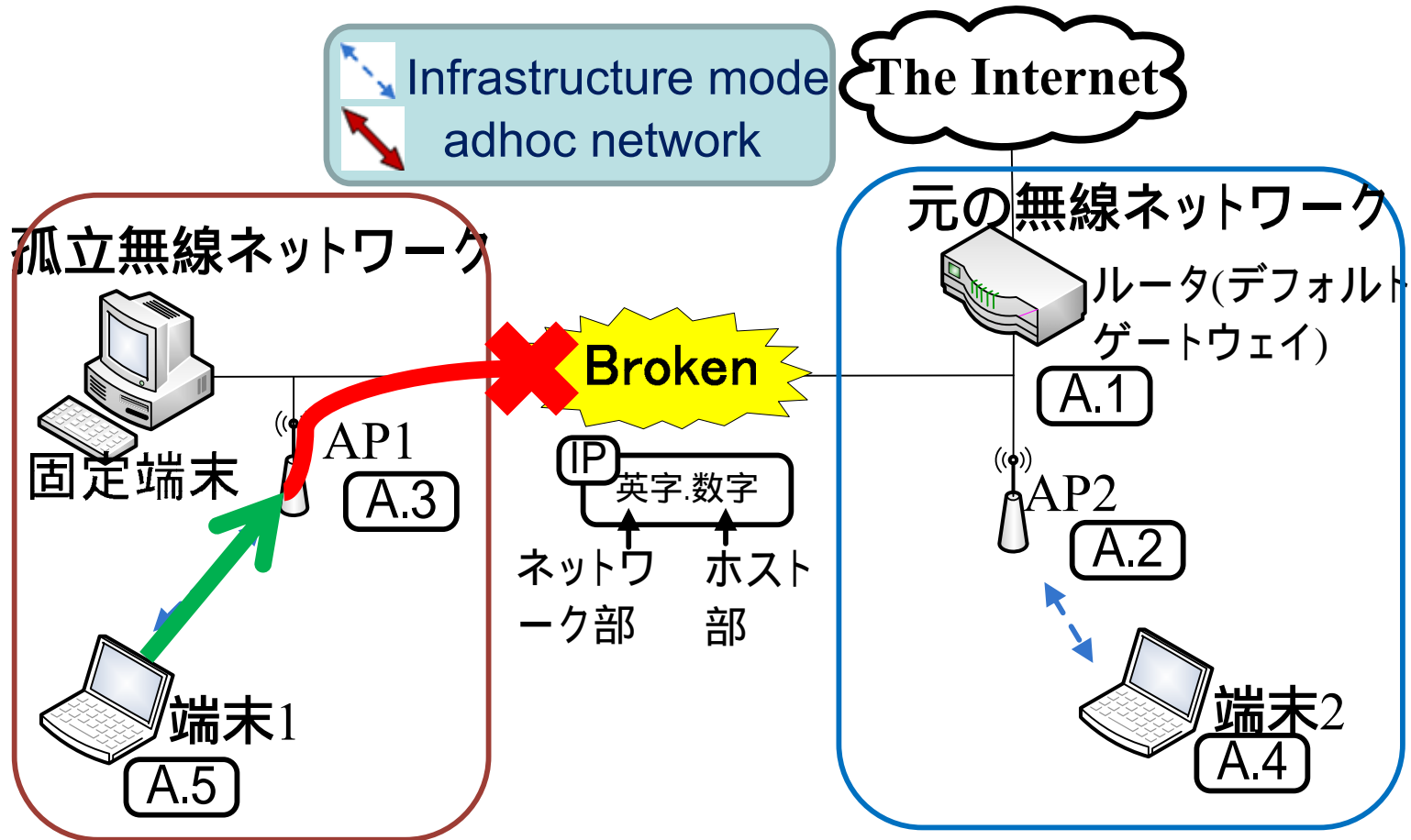
# WAPの拡張 -R-WAP-

## R-WAP(Relay - Wireless Access Point)

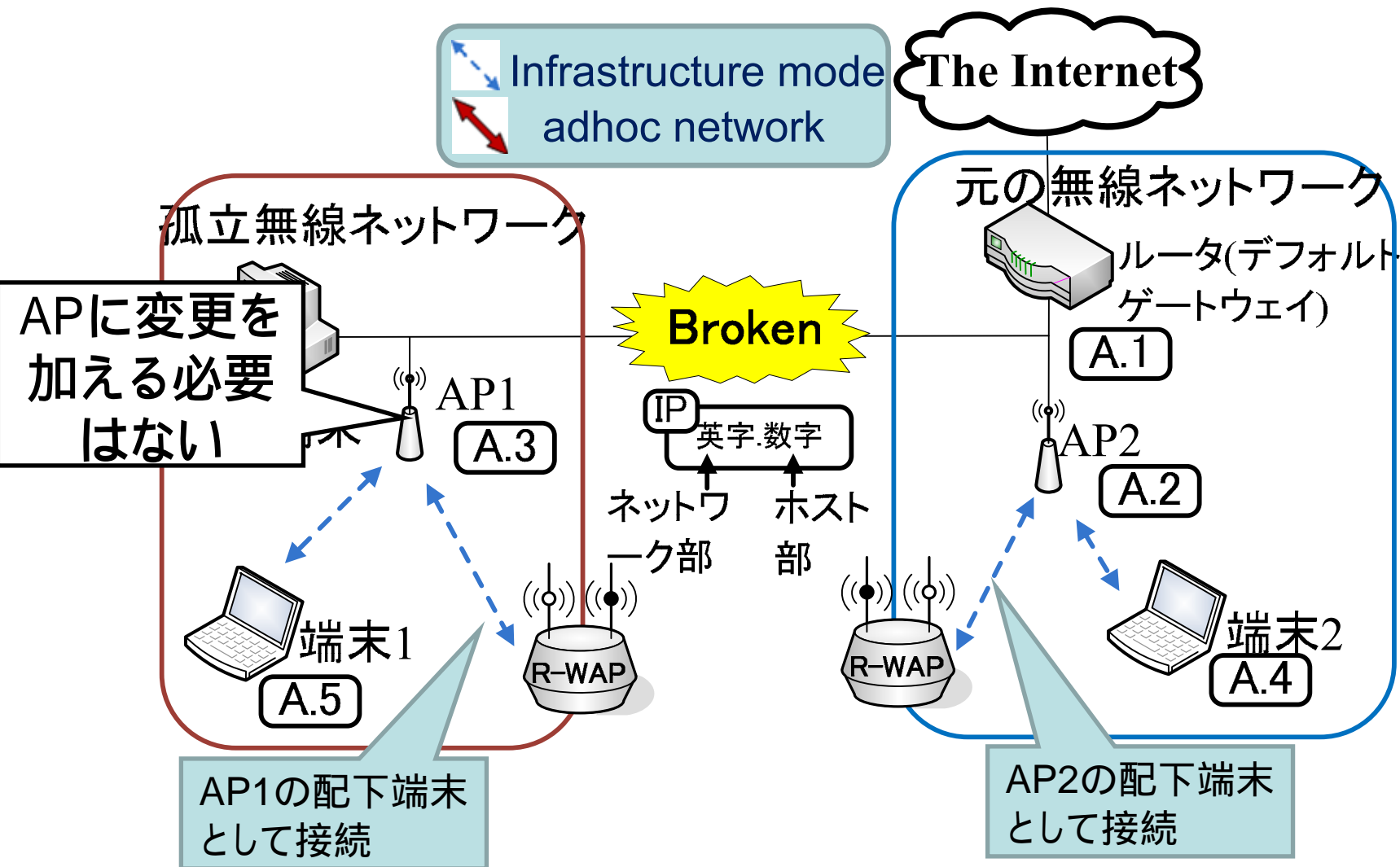
- 孤立したAPに対してクライアントとしてAPの配下に入り、パケットを中継する



# 復旧方法

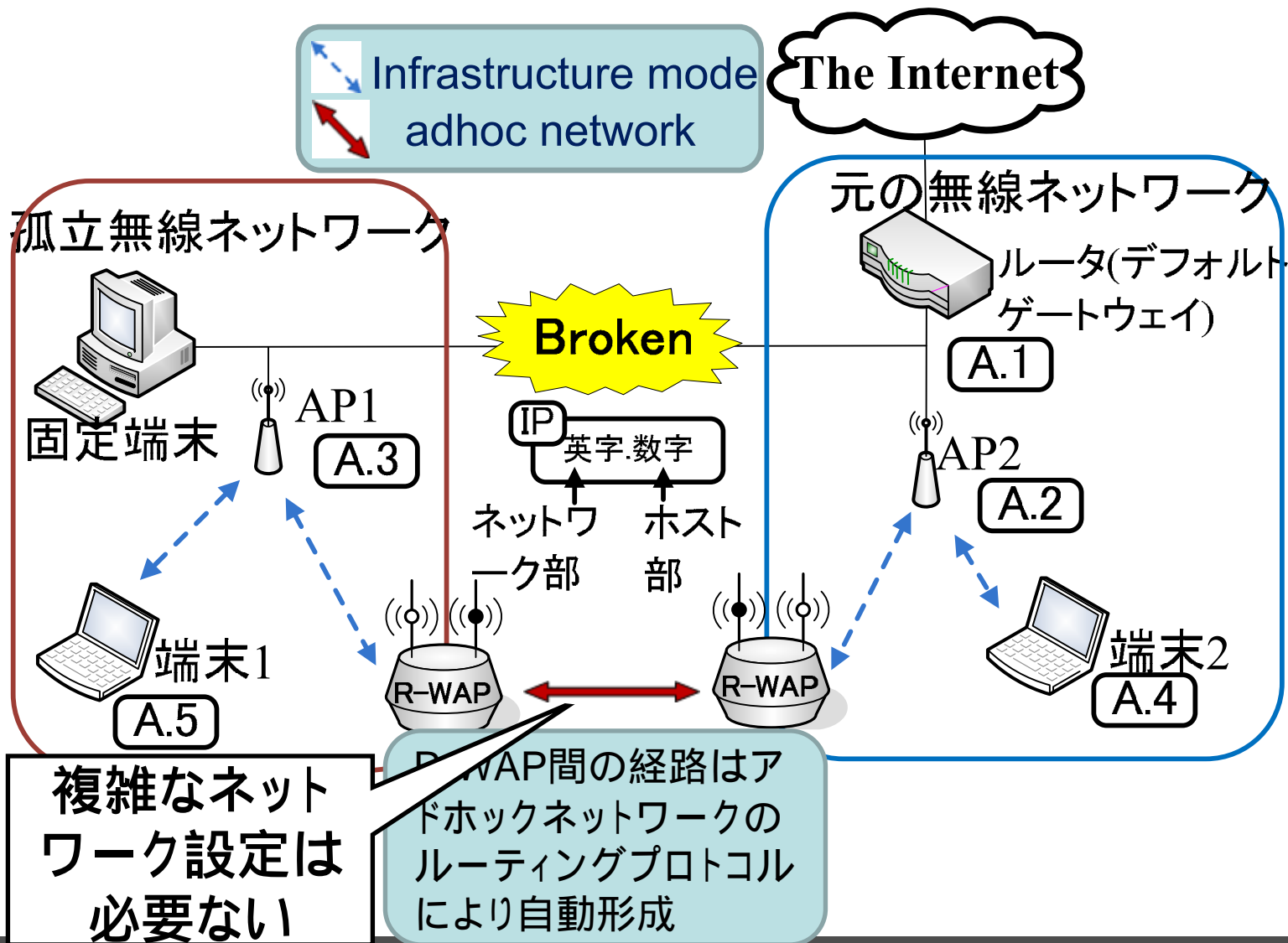


# 復旧方法

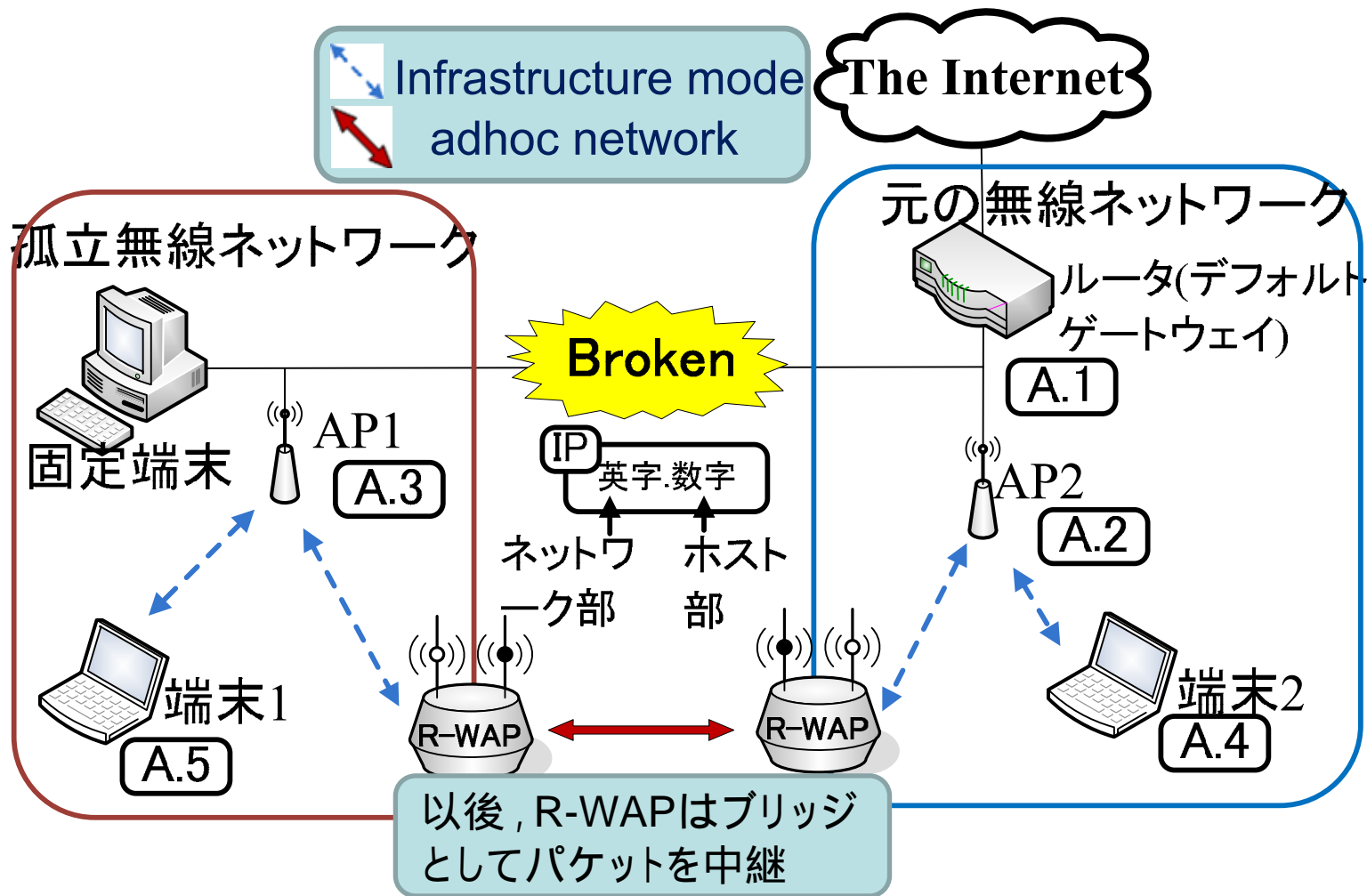




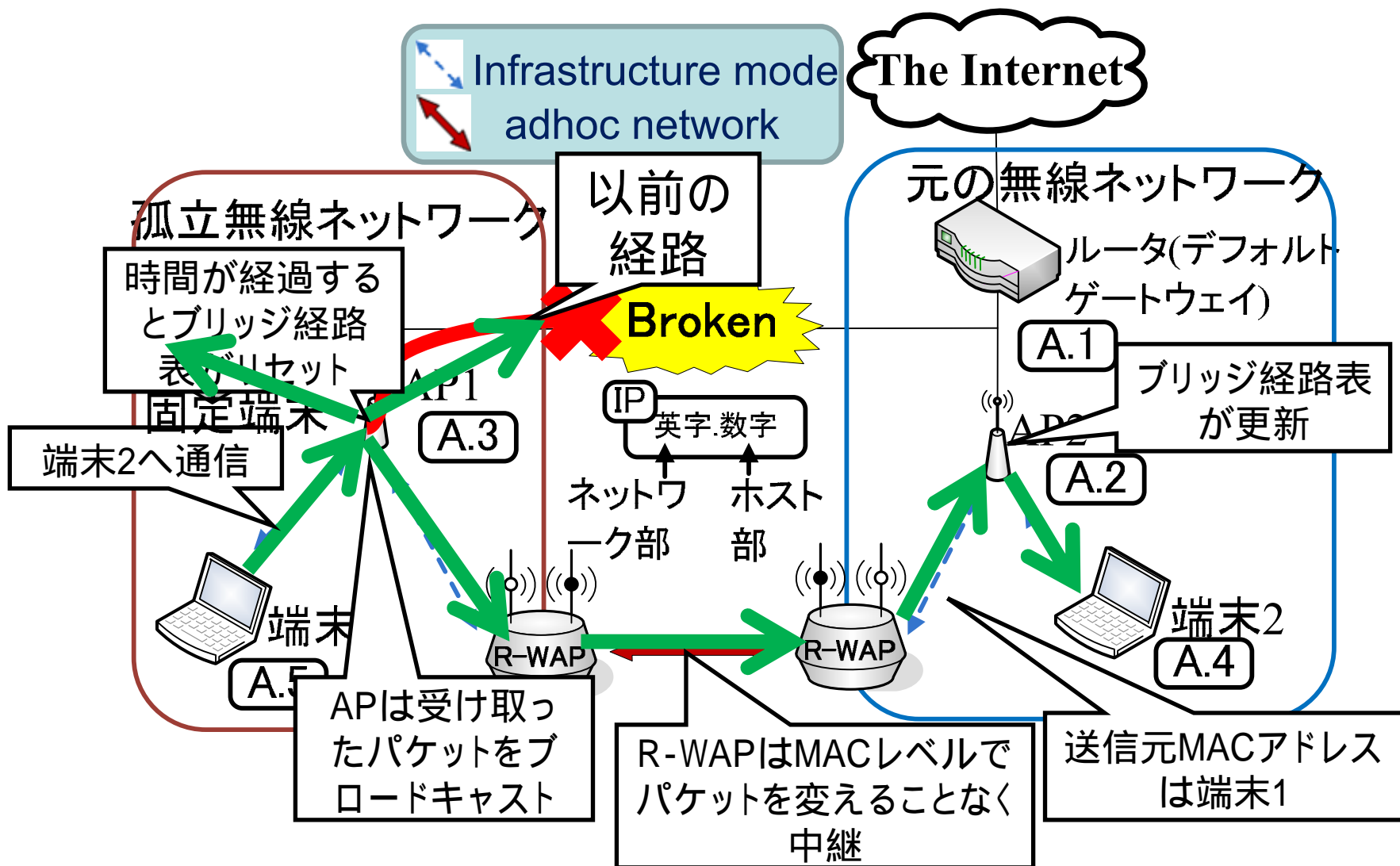
# 復旧方法



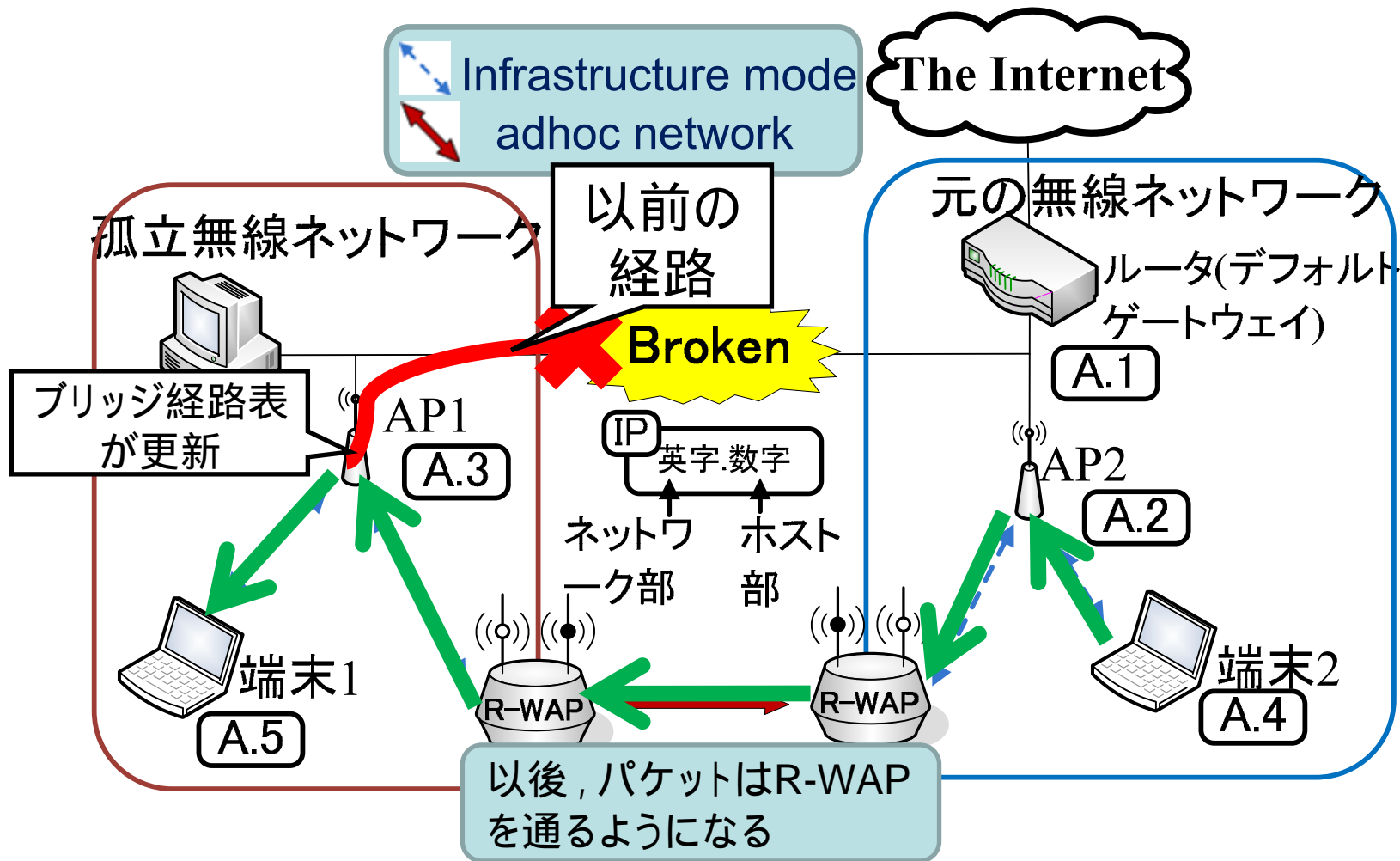
# 復旧方法



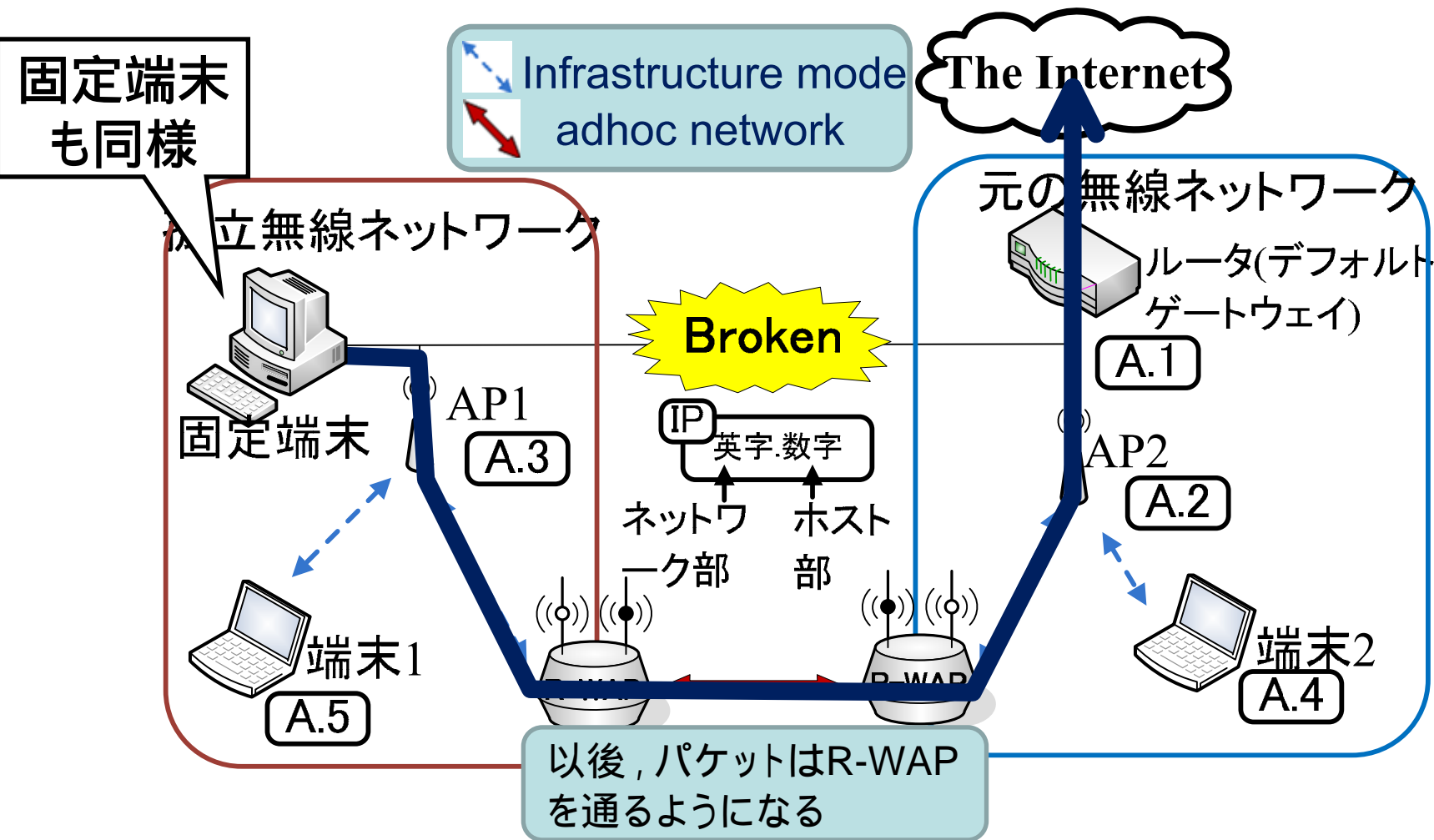
# 復旧方法



# 復旧方法



# 復旧方法



# 実装

実装済のWAPを改造

検討の結果, WAPに無線クライアントカードを追加し, プログラムを改造することで実現できる

シンプルに提案方式を実現可能

アプリケーション層

トランスポート層

IP層

データリンク層

ノートPC

R-WAP

Link Table

LT  
処理

カプセル化

デカプセル化

ARP

LT message

IP

IP

Capsuled IP

Capsuled IP

パケット解析・  
判断

パケット解  
析・判断

SOCKET

SOCKET

SOCKET

無線AP  
変換

追加  
無線クライアント  
カード

MANET

IEEE802.11  
infrastructure

Ethernet

Ethernet

IEEE802.11  
infrastructure

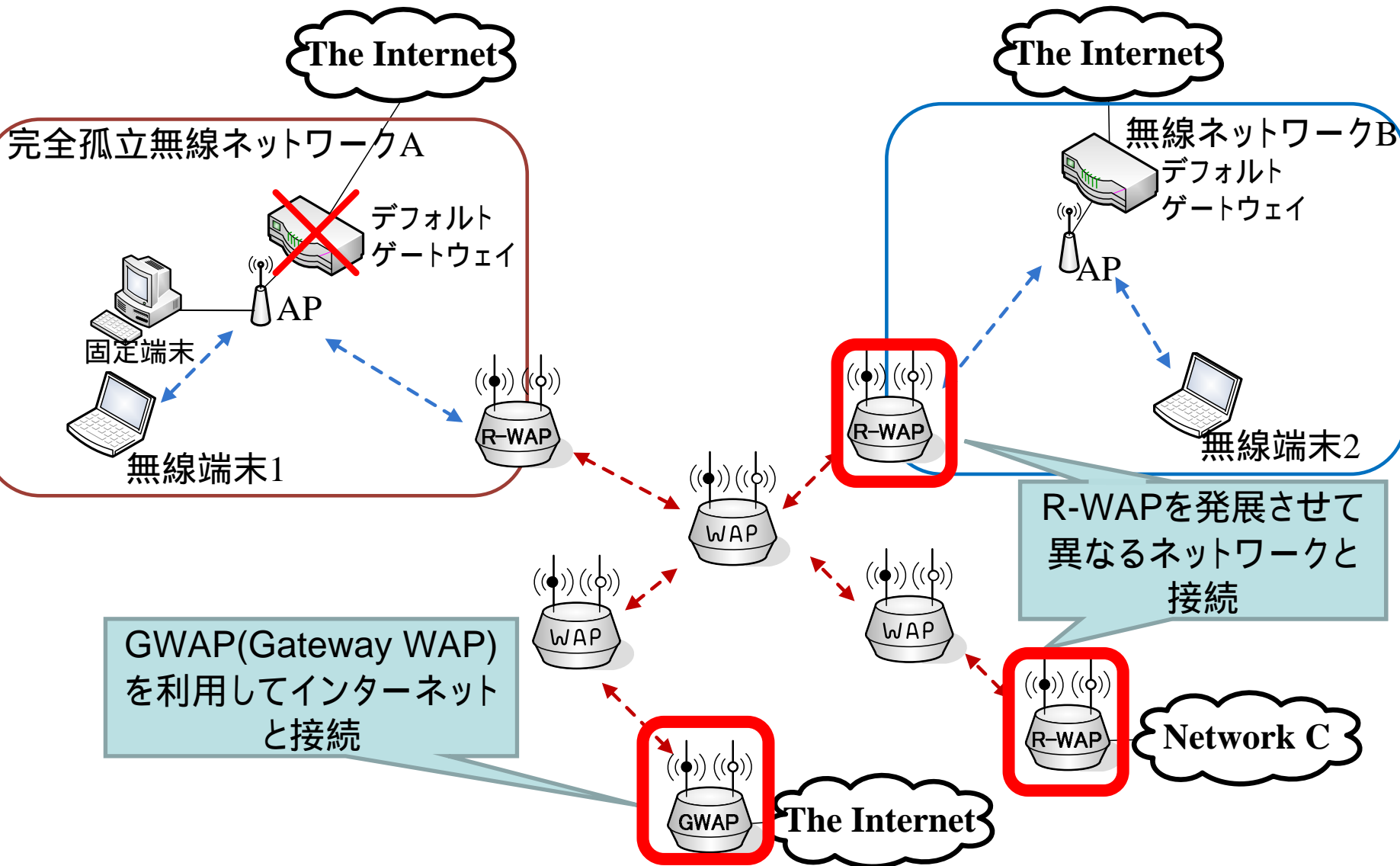
IEEE802.11  
adhoc

無線端末側

無線AP側

WAP側

# 今後



- **本発表**

無線メッシュネットワークシステムを用いてネットワークを復旧するための方法

- WAPにAP接続機能を追加 R-WAP
- R-WAPにより孤立APと接続
- クライアントとしてAPの配下に入り、パケットを中継

- **今後の課題**

- 実装と検討
- 異なるネットワーク間の接続