

# 本資料について

■ 本資料は下記資料を基にして作成されたものです。資料の内容の正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原文を参照してください

- **題名** Ad Hoc IP Address Autoconfiguration  
アドホックネットワークにおけるIPアドレスの自動設定
- **著者** Jaehoon Paul Jeong      Jungsoo Park  
Hyoungjun Kim                      Dongkyun Kim
- **出展** インターネットドラフト
- **発表日** 2004年 2月



# アドホックネットワークにおける IPアドレスの自動設定

-Ad Hoc IP Address Autoconfiguration-

渡邊研究室

01J025 大石泰大



# IPアドレスの自動設定について

---

- 自動設定機能がついていない場合

ネットワークに接続する際に管理者から聞いた設定(IPアドレス・ネットマスク・デフォルトルートなど)を毎回手作業で入力する。

管理者の負担が大きくなる

ユーザーが自由にコンピュータを接続することが出来ない

このような問題を解決するために

**IPアドレス自動設定が必要**



# IPアドレスの自動設定について

---

- IPアドレスの自動設定

IP通信に必要なIPアドレスを、ケーブルをつないで電源を入れるだけで自動的に設定する。

プラグアンドプレイ (Plug and Play)

- IPv4の場合

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) を用いてアドレスの自動設定を行う。

- IPv6の場合

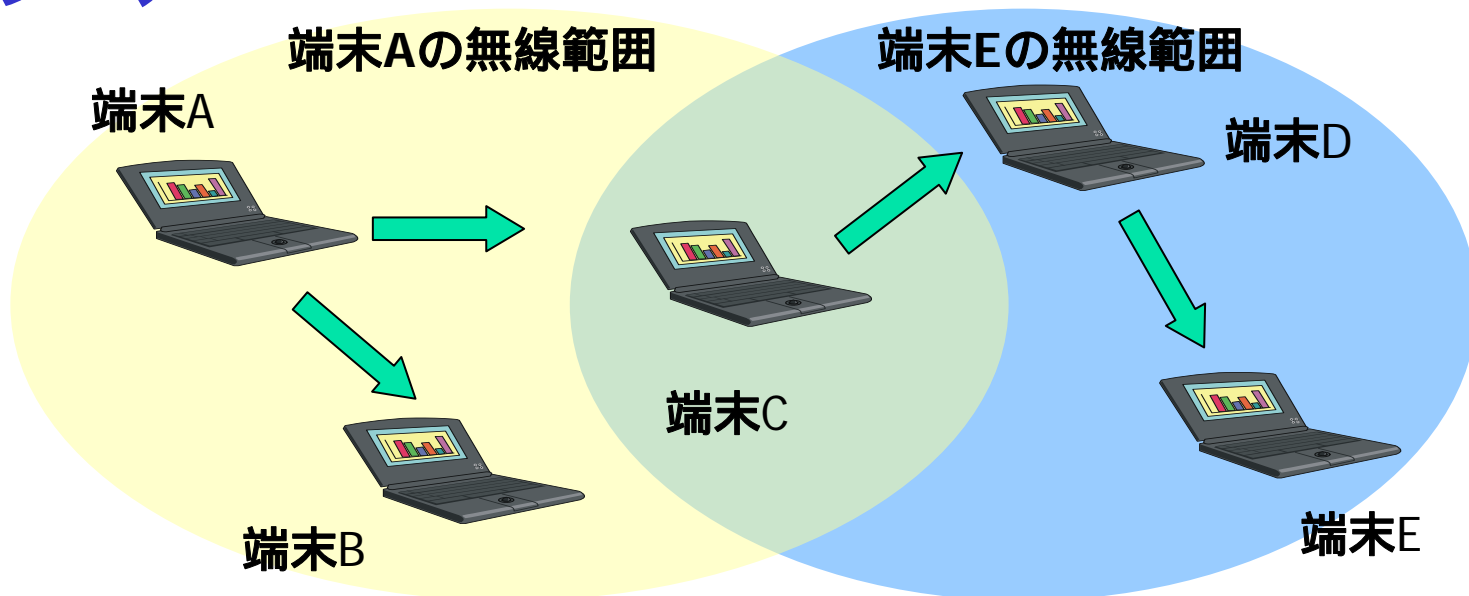
RFC2462 「IPv6 Stateless Address Autoconfiguration」を用いてアドレスの自動設定を行う

# アドホックIPアドレス自動設定

-Ad Hoc IP Address Autoconfiguration-

- MANET (モバイルアドホックネットワーク)

既存のアクセスポイントのような通信インフラストラクチャを用いず可動性のノードが互いに通信するネットワーク



# アドホックIPアドレス自動設定

-Ad Hoc IP Address Autoconfiguration-



- MANETはマルチホップ通信であるため、ノードが移動するたび頻繁にネットワークパーティションの分断や結合が起こる。

DHCPや「IPv6 Stateless Address Autoconfiguration」によるアドレスの自動設定はアドホックネットワークに適していない

Ad Hoc IP Address Autoconfigurationが提案

# アドホックIPアドレス自動設定

-Ad Hoc IP Address Autoconfiguration-

- IPアドレスの自動設定は3ステップで構成
  - 1、任意のアドレスの選択
  - 2、アドレスの唯一性の証明
  - 3、ネットワークインタフェースへのアドレスの割り当て

アドレスの唯一性を証明するために、

**重複アドレス検出(DAD -The duplication address detection-)**が用いられます。



# 重複アドレス検出

(DAD –The duplication address detection-)

---

- 重複アドレス検出とは・・・
  - アドレスを設定する際に候補アドレスが使用可能かどうかを決定する。
  - アドレスを持っているノードは、別のノードにそのアドレスを偶然使用されないよう保護するために用いられる。



# 重複アドレス検出

(DAD –The duplication address detection-)

アドホックネットワークのためのDADは二つの側面から構成されるハイブリッドスキーマ

## ■ Strong DAD

決められた時間間隔内でMANETパーティションにおけるアドレスの重複をチェックする時間をベースにしたDAD

## ■ Weak DAD

アドホックルーティング中に重複したアドレスを検出するためのDAD。IPアドレスと対になるキーが存在していて、ノードがルーティングパケットを受け取った時、ルーティングテーブルやキャッシュを元にアドレスとキーを比較し重複を検出。

# 重複アドレス検出

(DAD –The duplication address detection-)

- DADを行うには新しいICMPメッセージが必要。

- ICMP (Internet Control Message Protocol)

IPパケットの配送中に何らかの以上が発生してパケットを転送できなくなった場合に、パケットの送信元に異常を知らせるために使われるプロトコル。

## 新しく追加されるメッセージ

- ・AREQ (Address Request) メッセージ
- ・AREP (Address Reply) メッセージ
- ・AERR (Address Error) メッセージ

# 各ICMPメッセージの説明

## ■ AREQメッセージ

他のノードが自ノードが選んだアドレスを持っていないかをチェックすることを目的としたメッセージ

## ■ AREPメッセージ

リクエストされたアドレスが既に使用されていることを示すためのメッセージ

Strong DADに使用

## ■ AERRメッセージ

アドレスの重複が起こったり、ノードのアドレスが変わってしまった場合にそれを示すためのメッセージ

Weak DADに使用

# メッセージフォーマット

- アドホックIPアドレス自動設定のためのメッセージフォーマット

Type 8bit	Code 8bit	Checksum 16bit
Identification 32bit		
Originator's IPv4Address	IPv4:32bit	IPv6:128bit
Requested or Duplicate Address	IPv4:32bit	IPv6:128bit





# メッセージフォーマット

---

- Type

ICMPメッセージ(AREQ・AREP・AERR)の識別

- Code

有効な値は0か1。

AERRメッセージで繋がっているノードのアドレスが変更されたことを示す場合は1、それ以外は常に0。

- Checksum

データを適当な単位ごとに和を取ったもの。

データ転送誤りを検出するのに用いられる。





# メッセージフォーマット

---

- Identification

再配送によるAREQメッセージの重複を防止する

- Originator's Address

メッセージ送信側のIPアドレス

- Requested or Duplication Address

AREQメッセージとAREPメッセージ中の要求されたアドレス、あるいはAERRメッセージ中の重複アドレス





# アドレス重複検出手順

---

Strong DADとWeak DADに大きく分けられる

## ■ Strong DAD ステップ(a) ~ (f)

アドレスを取得していないノードが一時的にアドレスを設定し、AREQメッセージを回りのノードにブロードキャストする。設定されたアドレスが重複していた場合、AREPメッセージが送り返されるので、また新しくアドレスを取得して同じ動作を繰り返す。



# アドレス重複検出手順

---

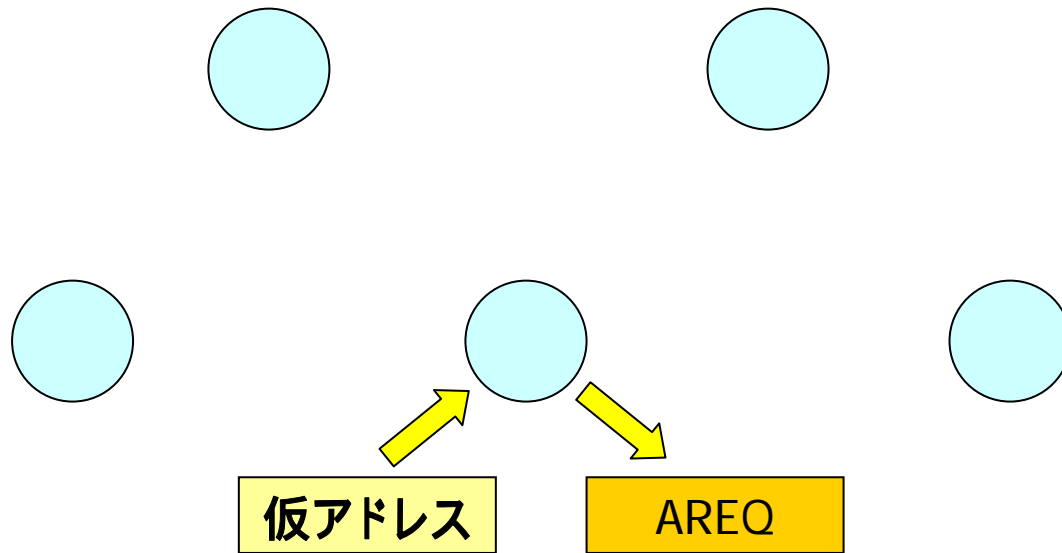
## ■ Weak DAD ステップ(g) ~ (j)

アドレスを取得したノードは他のノードで新しく設定されたときの送信されるメッセージを受信しアドレスが重複していないかを知らせる。  
その他にルーティングコントロールパケットを受け取った場合はアドレスの矛盾が起こっていないかを調べ、他のノードに知らせる。



# アドレス重複検出の手順

- 最初にノードに対して以下のような変数を設定します。
  - dad\_count  
Strong DADが失敗した回数をカウント、初期値: 0
  - retrans\_count  
AREQメッセージを再送信するために用いられる変数
  - DAD\_RETRIES  
アドレスの唯一性を立証するために必要なDADの回数
  - DAD\_FAILURE  
DADの失敗が許される回数
  - TTL\_STRONG\_DAD  
パケットが輻輳しないようにIPパケットに設定する生存時間情報

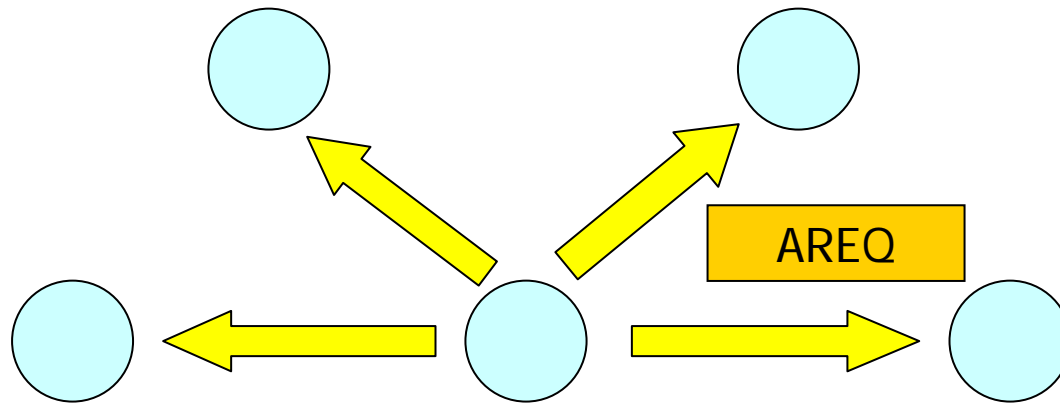


## ■ ステップ(a)

ノードは一時的なアドレスを選択しネットワークインターフェースでアドレスを設定する。アドレスは予め決められているネットワークプレフィックスより乱数を用いて決定する。

## ■ ステップ(b)

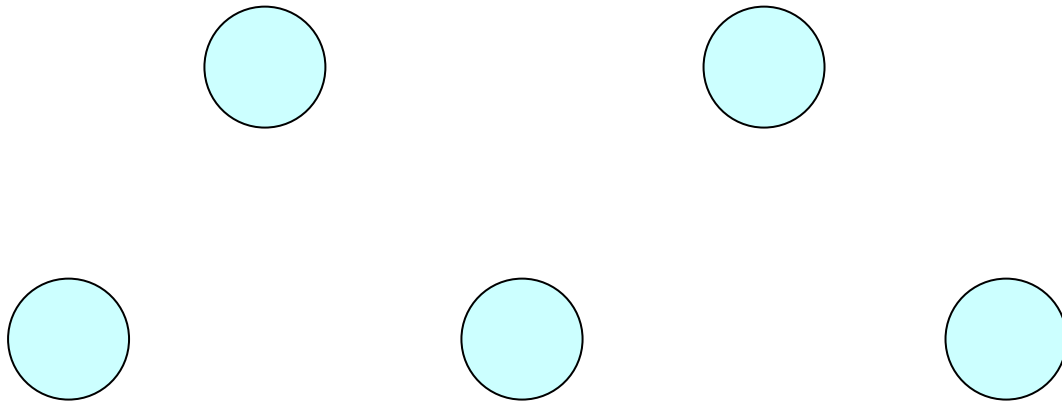
ノードはそのアドレスを調べるためにAREQメッセージを作成しretrans\_countを0で初期化する。



## ■ ステップ(c)

ノードはAREQメッセージをブロードキャストし、`retrans_count`の値を一つ増加させる。

ブロードキャスト後はStrong DADのタイマーが終了するまでAREPメッセージを待ち、メッセージが送られてきたらステップ(e)を実行、ステップ(d)を実行する。

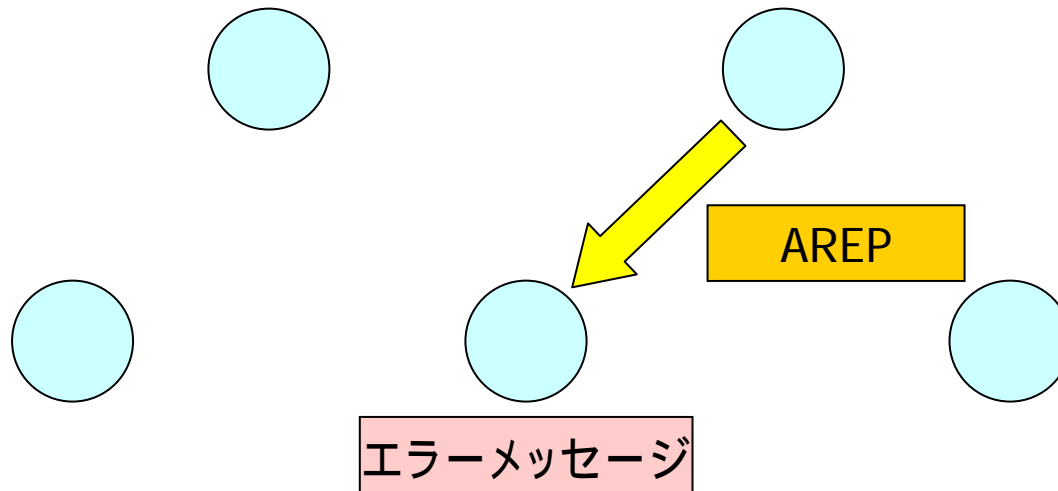


## ■ ステップ(d)

AREPメッセージが送られてこなければ、  
retrans\_countとDAD\_RETRIESの値を比較。

値が等しい場合、Strong DADが成功していることを示しているのでステップ(f)へと進む。

値が一致しない場合は、ステップ(c)へ戻り、アドレスの重複検出を繰り返し行う。

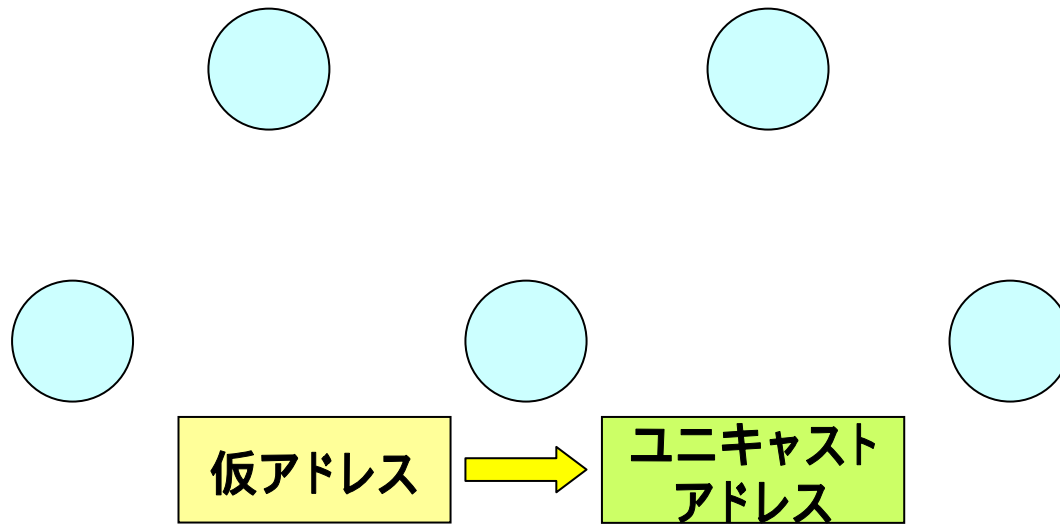


アドレスの設定を放棄

## ■ ステップ(e)

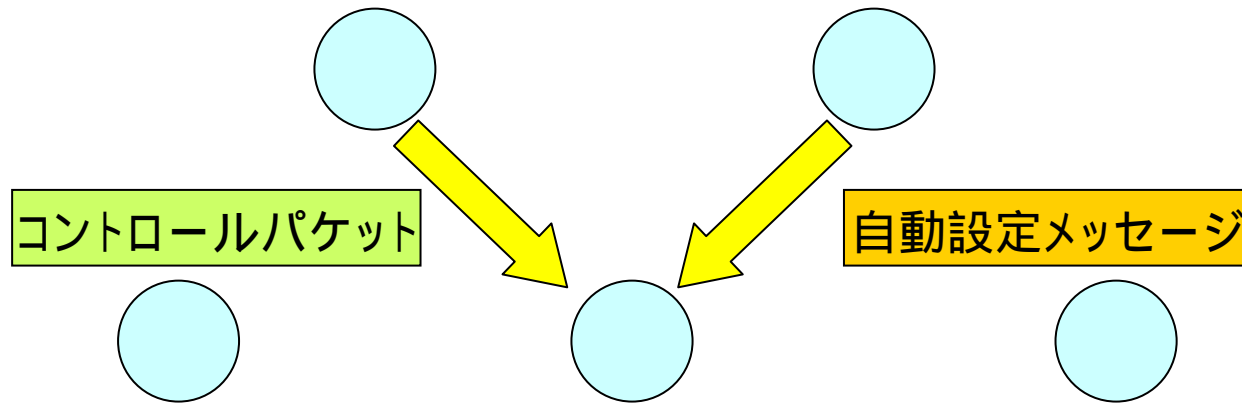
DAD\_FAILUREとdad\_countが等しくなければdad\_countを一つ増やし、他のアドレスで再びDADをするためにステップ(a)へ戻る。

もしそうでなければ、ノードはエラーメッセージを報告し、アドレスの自動設定を放棄する。



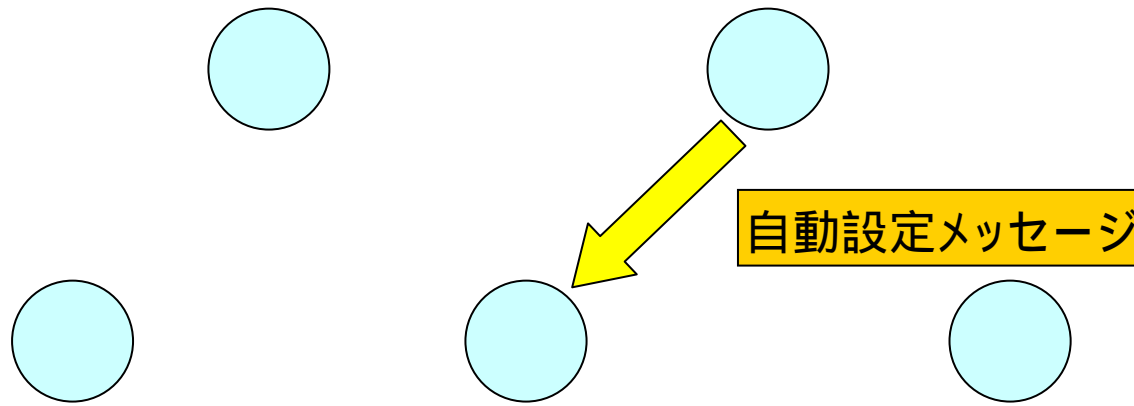
## ■ ステップ (f)

ノードに一時的に与えられたアドレスは、そのネットワーク内では唯一のアドレスだと立証されたので、永続的なユニキャストアドレスとして設定される。



## ■ ステップ(g)

アドレスを設定されたノードは自動設定メッセージもしくは、アドホックルーティングコントロールパケットの受け取りを待つ。自動設定メッセージを受け取ったらステップ(h)を、ルーティングコントロールパケットを受け取ったらステップ(j)を実行する。

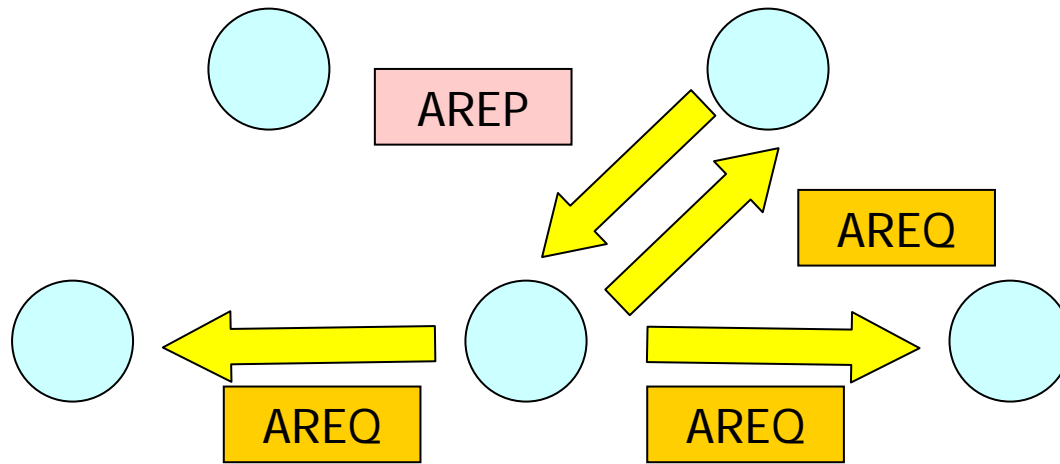


メッセージを廃棄

## ■ ステップ(h)

受け取ったパケットの送信元アドレスから、以前に受信したことがあるかをチェックする。以前に受け取られたものである場合、ノードはメッセージを廃棄しステップ(g)へと戻る。そうでなければ、ステップ(i)を実行する。



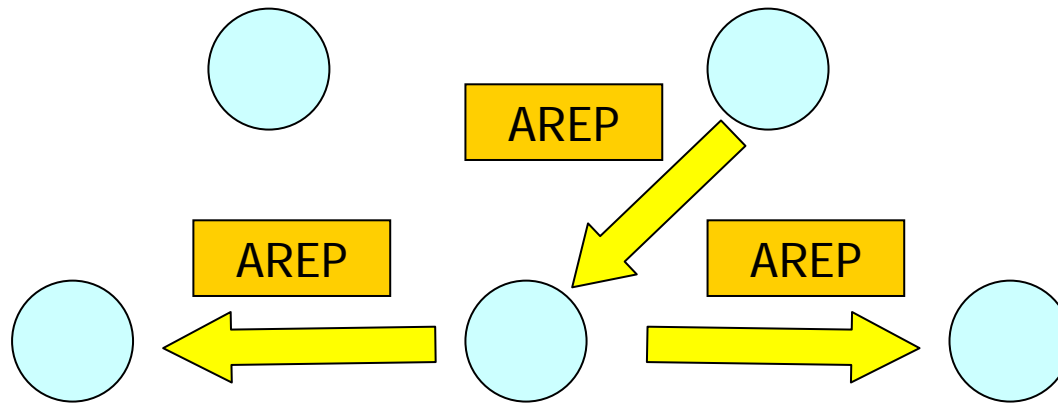


## ■ ステップ (i) -AREQを受信した場合-

メッセージがAREQの場合、ノードはAREQで要求されたアドレスを自身のアドレスおよびルーティングテーブルとキャッシュのアクティブアドレスと比較する。

アドレスの重複が起こっていた場合、AREQメッセージの送信ノードに対してアドレスの重複を示したAREPメッセージを送信しステップ(g)へ戻る。

そうでなければ、AREQメッセージのIPデータグラムのTTLの値を一つ減らし、隣接するノードへ再送信しステップ(g)へ戻る。

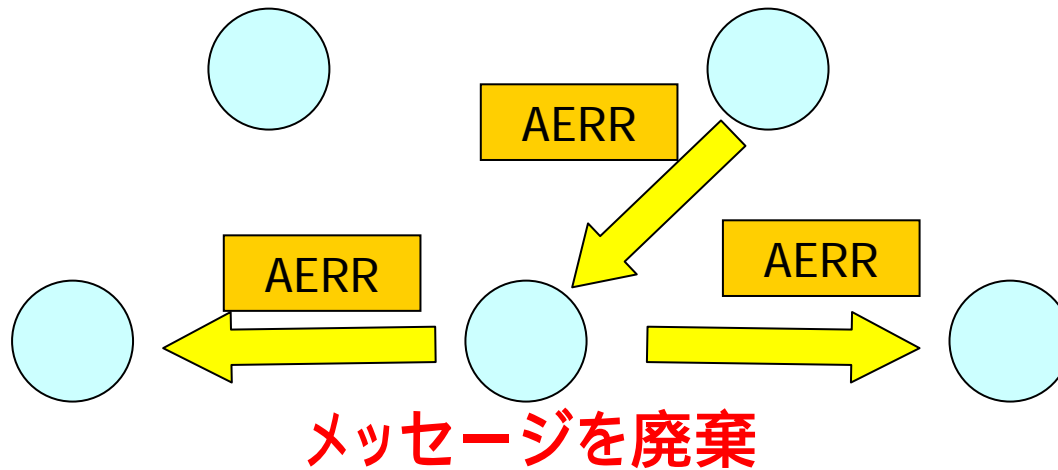


メッセージを廃棄

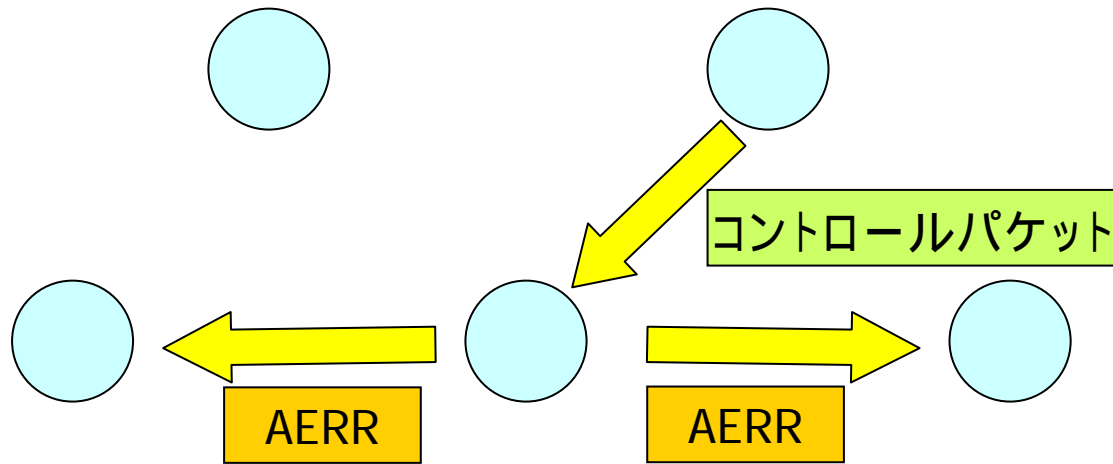
- ステップ(i) -AREPを受信した場合-  
AREPの送信先アドレスが自身のアドレスが一致し、AREPの重複アドレスとも一致している場合、ノードはステップ(a)に戻り、再びStrong DADの処理を始める。

AREPの送信先アドレスが自身のアドレスと一致しているが、AREPの重複アドレスと一致していない場合、エラーハンドリングとしてメッセージを廃棄し、ステップ(g)に戻る。

AREPの送信先アドレスが自身のアドレスと一致しない場合は、送信先のアドレスへ向けて次のノードにメッセージを中継してステップ(g)に戻る。



- ステップ(i) -AERRを受信した場合-  
AERRの送信先アドレスと自身のアドレスが一致していて、AERRの重複アドレスとも一致している場合、ノードはステップ(a)に戻り、再びStrong DADの処理を始める。
- AERRの送信先アドレスが自身のアドレスと一致しているが、AERRの重複アドレスと一致していない場合、エラーハンドリングとしてメッセージを廃棄し、ステップ(g)に戻る。
- AERRの送信先アドレスが自身のアドレスと一致しない場合は、送信先のアドレスへ向けて次のノードにメッセージを中継してステップ(g)に戻る。



## ■ ステップ(j)

ノードはルーティングテーブルおよびキャッシュに一致するエントリーがないか、コントロールパケットの各アドレスとキーをチェックする。

一致するエントリーはあるが、キーの値が一致しない場合、IPアドレスの矛盾が起こっていることを意味している。ノードはAERRを送り、他のノードにアドレスの矛盾を伝える。

それ以外の場合、残りのルーティングプロトコルパケットの処理を実行し、ステップ(g)へもどる。



# 問題点

---

- アドレスの設定が放棄されてしまったノードはどうなるのか？
- 通信を行っている最中にパーティションの結合が起こりアドレスの矛盾が生じてしまった時の通信の継続



# まとめ

---

- アドホックネットワークにおけるIPアドレスの自動設定
  - 自動設定の必要性
  - MANETについて
  - 自動設定の構成
    - 重複アドレス検出 (Strong DAD・Weak DAD)
    - 重複アドレス検出の手順