

無線アクセスポイントリンク”WAPL”のアーキテクチャとハンドオーバーの検討

山崎 浩司*, 小島 崇広, 市川 祥平, 渡邊 晃(名城大学)

Researchs on architecture of Wireless Access Point Link “WAPL” and its handover
Koji Yamazaki, Takahiro Kojima, Shouhei Ichikawa, Akira Watanabe (Meijo University)

1. はじめに

無線 LAN エリアの拡大には、アクセスポイント (AP) の整備が不可欠である。しかし現在 AP 間には有線で接続され、AP の設置には多大な費用と時間を要するのが一般的である。そこで我々は、AP 間を無線化し、これらの問題を解決する WAPL(Wireless Access Point Link)を提案している[1][2]。本稿では WAPL における AP 機能(以下 WAP)のアーキテクチャとハンドオーバーについて検討した。

2. WAPL とは

WAPL の構成例を図 1 に示す。WAP は無線 LAN 用インタフェースを二つ持つ。一つは WAP と WAP 配下の端末とのインタフェースでインフラストラクチャモードにより接続する。もう一つは WAP 間のインタフェースでアドホックモードにより接続する。端末間通信は最寄の WAP によりカプセル化/デカプセル化される。カプセル化に必要な情報は通信に先立つ ARP により生成される。

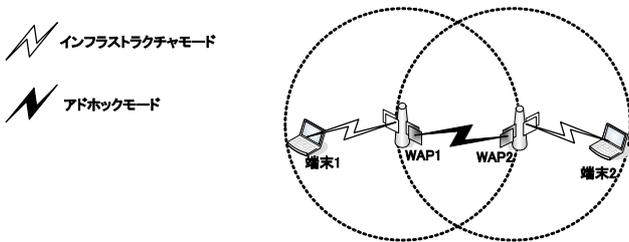


図 1.WAPL の構成例

3. WAPL のアーキテクチャ

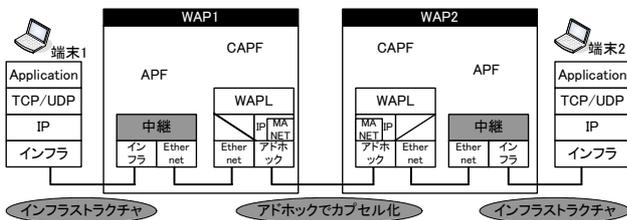


図 2.WAPL のアーキテクチャ

図 2 に WAPL のアーキテクチャを示す。WAP は AP 機能 (APF) とカプセル化機能 (CAPF) で構成される。APF はインフラストラクチャモードを Ethernet に変換する。CAPF は Ethernet のフレームを MANET のルーティングプロトコルでカプセル化/デカプセル化する。この方式により一般の AP が Ethernet に接続された状態をエミュレートする。WAP

間通信は Ethernet 上のフレームをそのまま中継するため、WAPL 全体が一つの Ethernet のように振舞う。

4. WAPL のハンドオーバー

WAP が Ethernet をエミュレートしている点を生かし、WAPL のハンドオーバーについて検討した。図 3 に Windows 端末が AP1 から AP2 へハンドオーバーしたときの動作を示す。AP は BUFFALO 製を採用し、AP1 と AP2、固定端末は Ethernet で接続、移動端末は AP に対してインフラストラクチャモードで接続している。AP の ESS-ID(Extended Service Set - Identification)は同一である。Windows は移動後、無線レイヤで AP2 へアソシエーションを張替えた後に、他の AP へ移動したことを伝えるために LLC パケットを送信する。この LLC を用いて AP 内のテーブルが書き換えられ、ハンドオーバーが実現される。

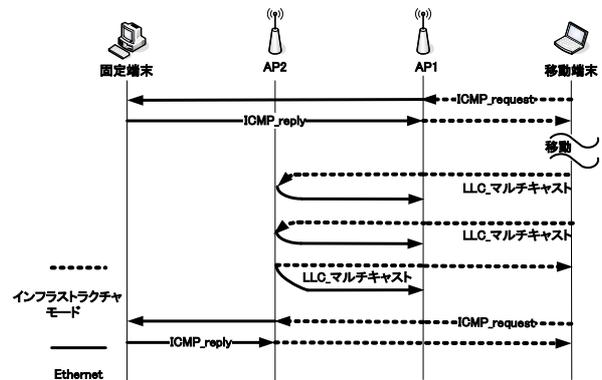


図 3.Windows によるハンドオーバーの動作

WAP 間は Ethernet をエミュレートしているので、WAP 配下の端末が別の WAP 配下に移動した時には、上記シーケンスがそのまま WAP 間を流れる。この情報を用いて APF のテーブルを書き換えることにより、ハンドオーバーを実現することができる。APF の動作は図 3 の AP と全く同様である。

5. むすび

WAPL のアーキテクチャとハンドオーバーの方法について検討した。今後は WAPL の実装に取り組む。

文献

- [1].市川,渡邊: アクセスポイントの無線化を実現するシステム "WAPL"の提案, 第 30 回 MBL 研究報告会 2004 年 9 月
- [2].小島,市川,渡邊: WAPL における端末の IP アドレス割当て方法の検討, 情報処理学会 第 67 回全国大会 2005 年 3 月

無線アクセスポイントリンク”WAPL”の アーキテクチャとハンドオーバーの検討

- Researches on architecture of Wireless Access Point Link
“WAPL” and its handover -

名城大学 理工学部 情報科学科

山崎浩司, 小島崇広, 市川祥平, 渡邊晃

研究背景

- ・いつでもどこでもインターネットに繋がりたい
→無線LAN環境への需要
- ・無線LAN環境拡大の為に
→AP(Access Point) の整備が不可欠
- ・現状の無線LAN環境拡大の問題点
→AP間は有線で接続されているのが一般的
→無線LAN環境拡大には多大な時間と費用が必要

AP間通信を有線から無線へ



- ・AP間通信を無線へ
 - APを柔軟に設置、移設することができる
 - 設置工事にかかるコストの低減
 - 障害に強いネットワークの構築
- ・応用例
 - 災害時に一時的なインフラを容易に構築
 - 車々間通信への応用

AP間通信を無線化する従来の研究

- **IEEE802.11s**

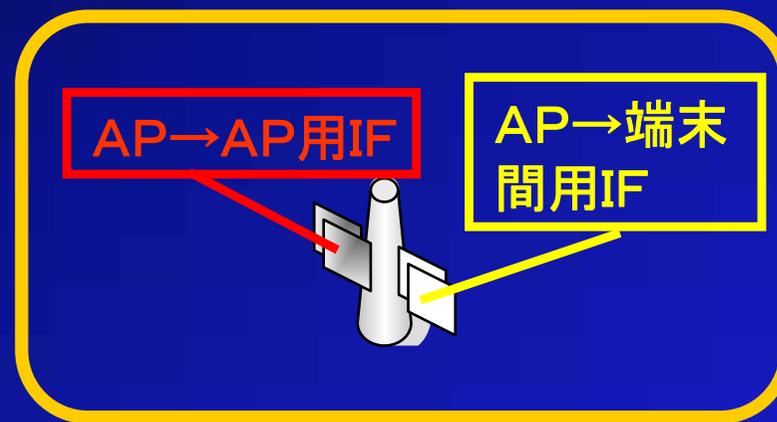
- **M-WLAN**

(**Multi-hop Wireless LAN**)

- ・IEEE802.11s (Extended Service Set Mesh Network 技術標準化タスクグループ)
 - 審議が2005年7月後半から始まったばかり
 - 技術の規格化、普及には時間がかかる

M-WLANの概要

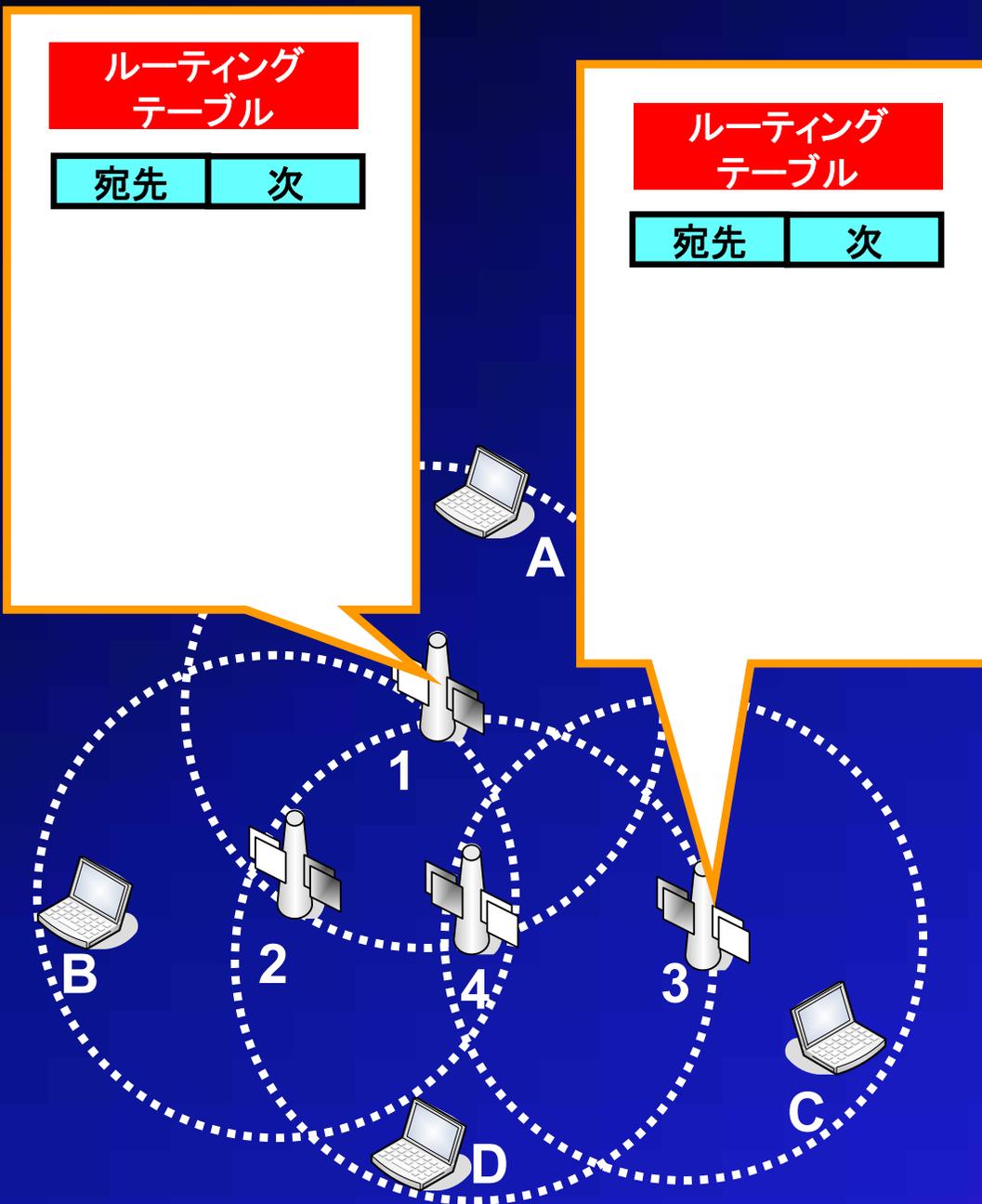
- ・無線IFを二つ持つ独自のAPの定義
- ・AP間通信はアドホックモードを使用 ※1
- ・APと端末間の通信は
インフラストラクチャモードを使用
- ・ 端末からのパケットをカプセル化/デカプセル化することにより通信
 - 端末には一切手を加えずEthernetでできることがそのまま使用可能
 - 端末はネットワークに自由に、参加、離脱、移動可能



M-WLAN用AP

※1 アドホックモードとはAPを使用しないで、機器同士が直接通信を行う方式

M-WLANの動作概要



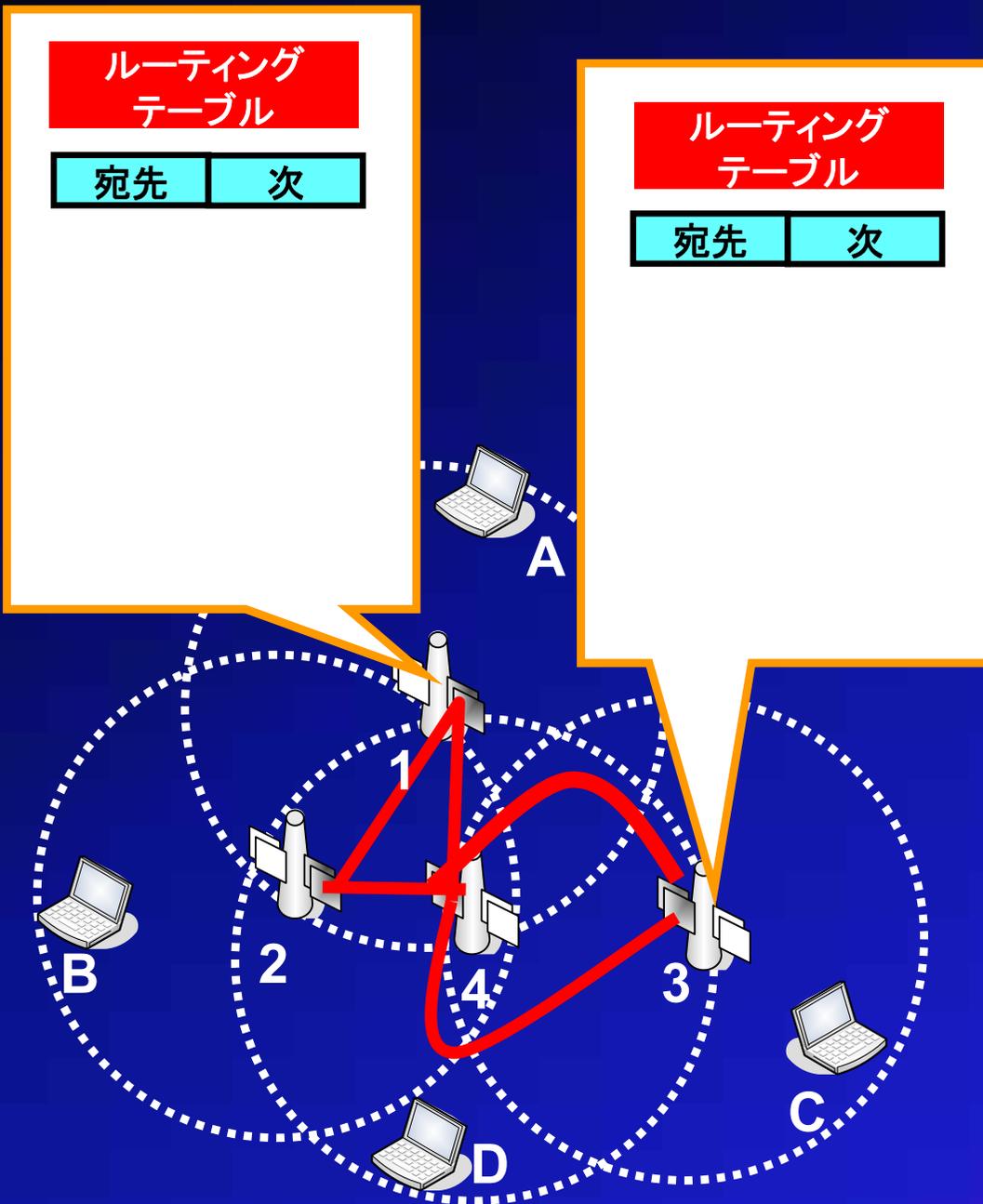
ルーティングプロトコルを改造

- ・APはルーティングのため、M-WLAN内全ての端末のMACアドレスとAPのMANET ※1 側のIPアドレスの関係を保持する必要がある
- ・定期的にフラッディング ※2 を行う

※1 Mobile Ad-hoc NETwork

※2 通信可能な範囲にパケットの転送を繰り返し、多方面にパケットを送ること

M-WLANの動作概要



ルーティングプロトコルを改造

- ・APはルーティングのため、M-WLAN内全ての端末のMACアドレスとAPのMANET ※1 側のIPアドレスの関係を保持する必要がある
- ・定期的にフラッディング ※2 を行う

※1 Mobile Ad-hoc NETwork

※2 通信可能な範囲にパケットの転送を繰り返し、多方面にパケットを送ること

M-WLANの動作概要

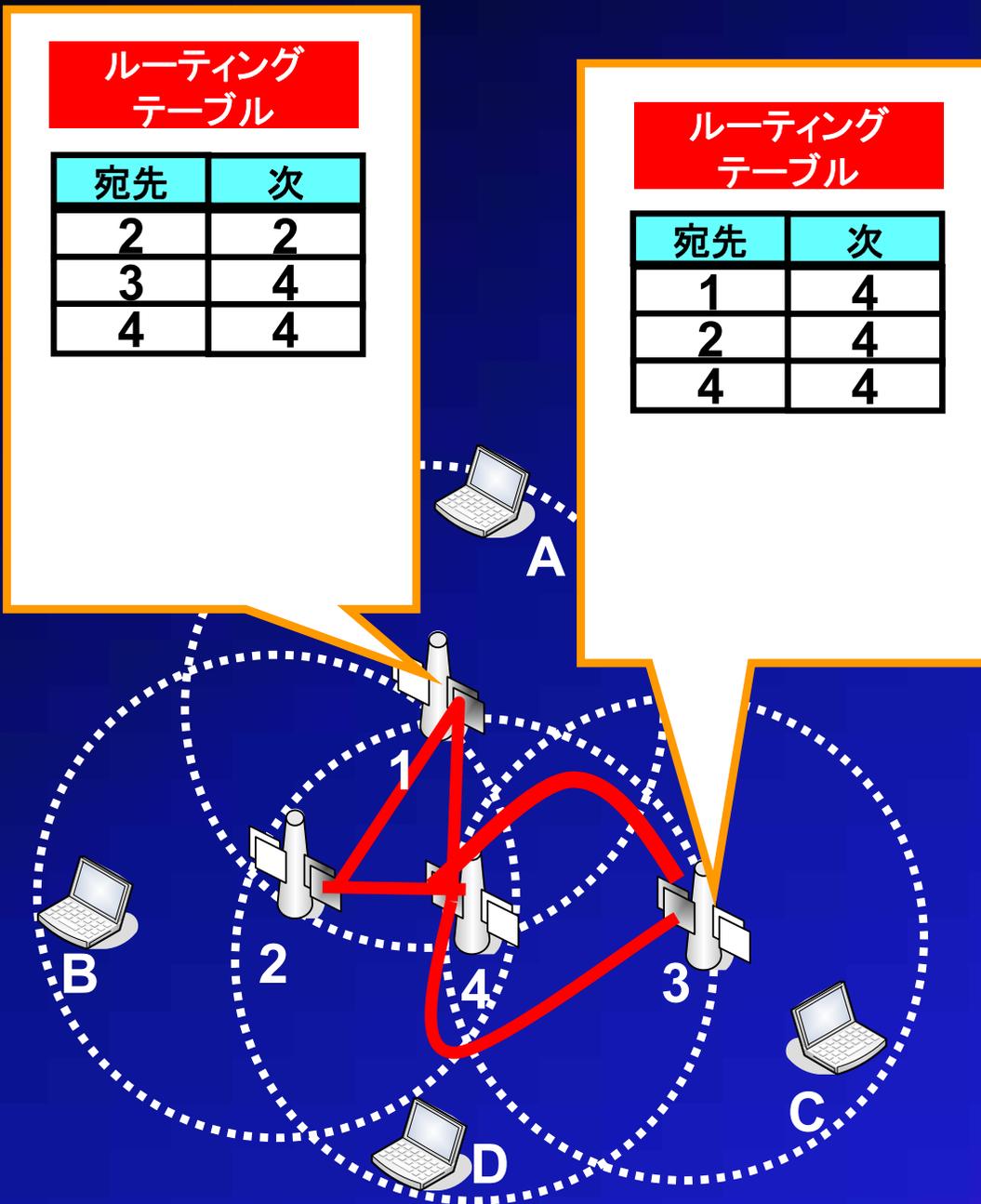
ルーティングプロトコルを改造

- ・APはルーティングのため、M-WLAN内全ての端末のMACアドレスとAPのMANET ※1 側のIPアドレスの関係を保持する必要がある

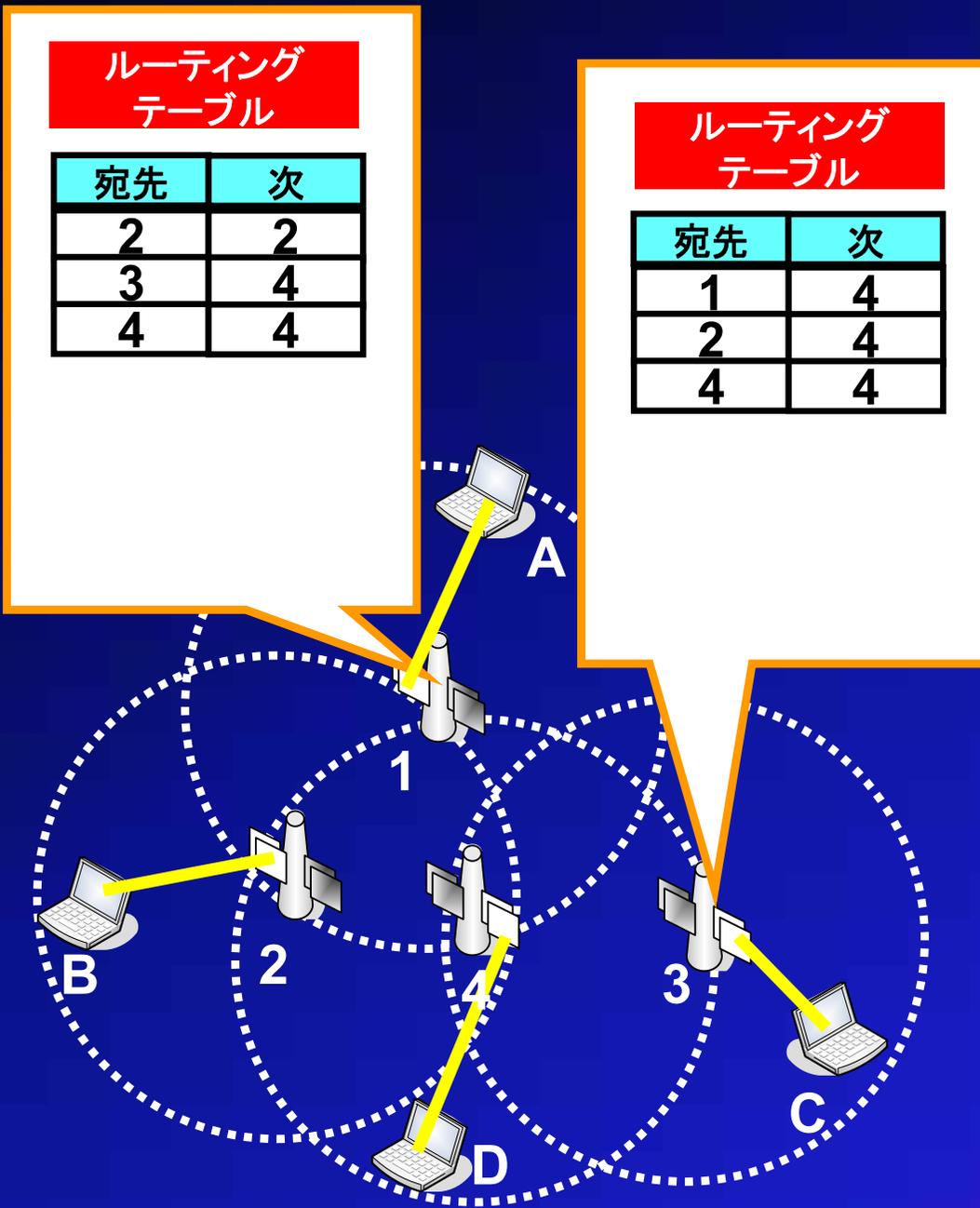
- ・定期的にフラッディング ※2 を行う

※1 Mobile Ad-hoc NETwork

※2 通信可能な範囲にパケットの転送を繰り返し、多方面にパケットを送ること



M-WLANの動作概要



ルーティングプロトコルを改造

- ・APはルーティングのため、M-WLAN内全ての端末のMACアドレスとAPのMANET ※1 側のIPアドレスの関係を保持する必要がある

- ・定期的にフラッディング ※2 を行う

※1 Mobile Ad-hoc NETwork

※2 通信可能な範囲にパケットの転送を繰り返し、多方面にパケットを送ること

M-WLANの動作概要

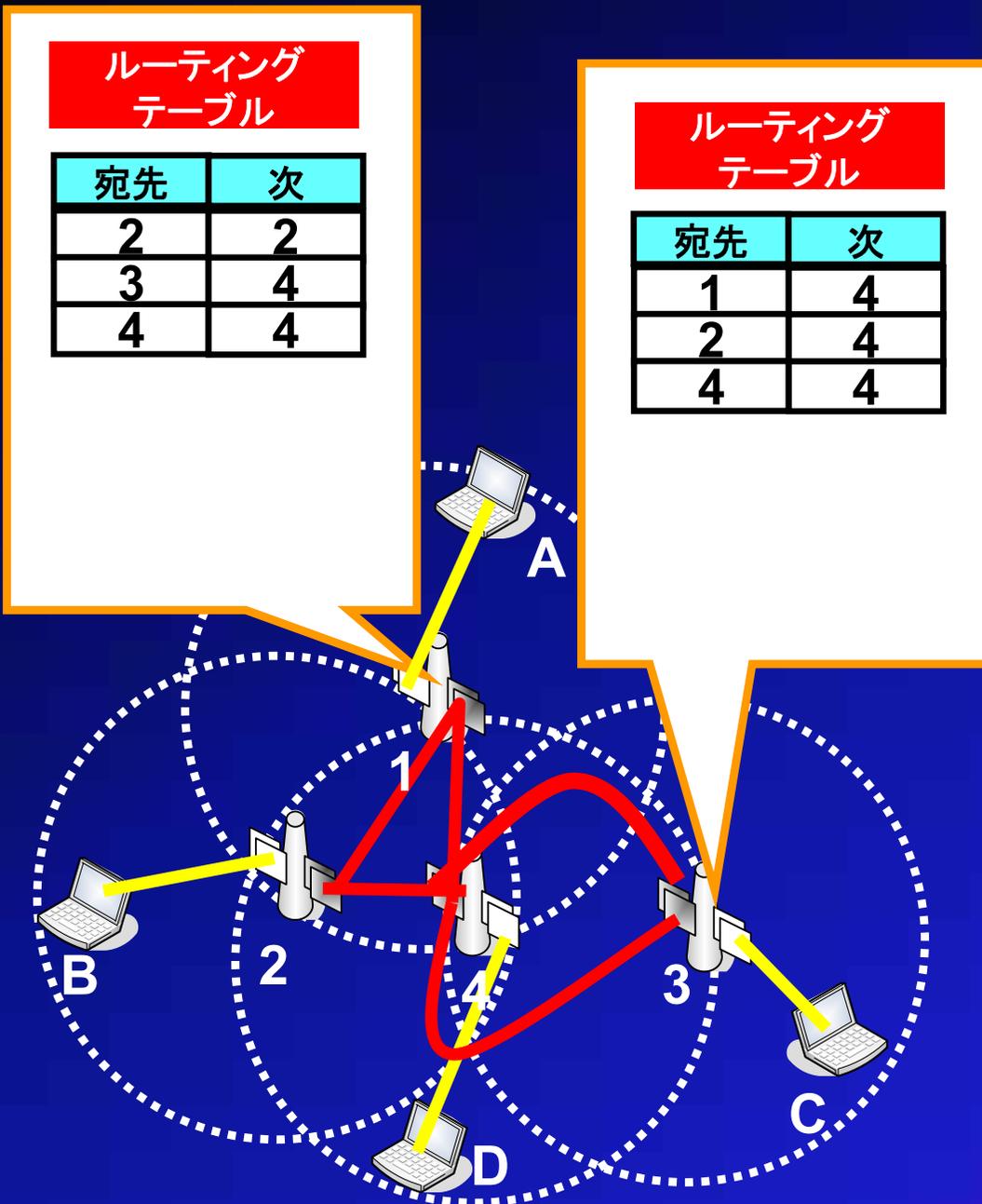
ルーティングプロトコルを改造

- ・APはルーティングのため、M-WLAN内全ての端末のMACアドレスとAPのMANET ※1 側のIPアドレスの関係を保持する必要がある

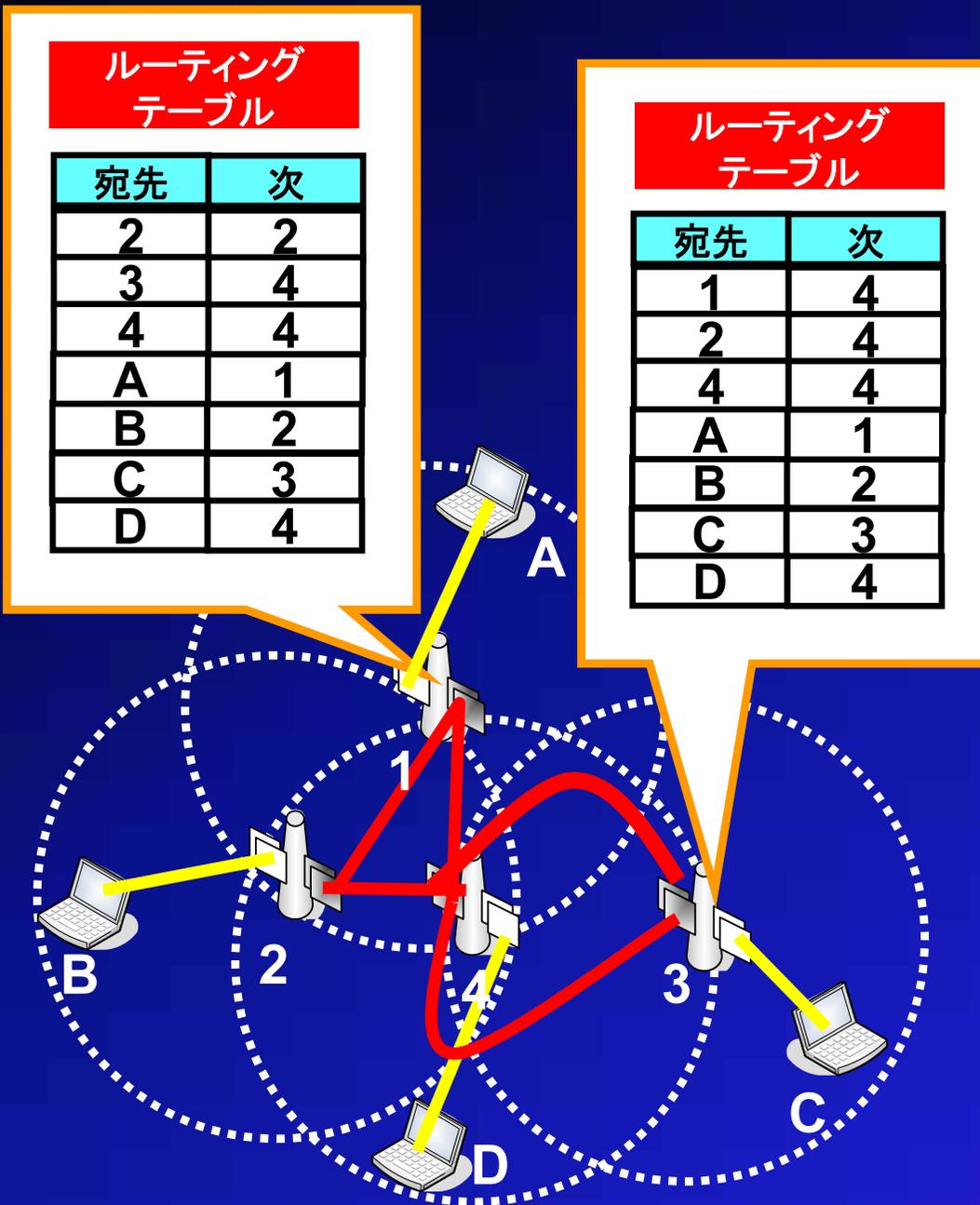
- ・定期的にフラッディング ※2 を行う

※1 Mobile Ad-hoc NETwork

※2 通信可能な範囲にパケットの転送を繰り返し、多方面にパケットを送ること



M-WLANの動作概要



ルーティングプロトコルを改造

- ・APはルーティングのため、M-WLAN内全ての端末のMACアドレスとAPのMANET ※1 側のIPアドレスの関係を保持する必要がある
- ・定期的にフラッディング ※2 を行う

※1 Mobile Ad-hoc NETwork

※2 通信可能な範囲にパケットの転送を繰り返し、多方面にパケットを送ること

M-WLANの課題

- ・全端末情報保持に伴う
ルーティングテーブル量の増大
- ・定期的フラッシュングに伴う
トラフィック量の増大

- **WAPL**
(**Wireless Access Point Link**)

WAPLの概要

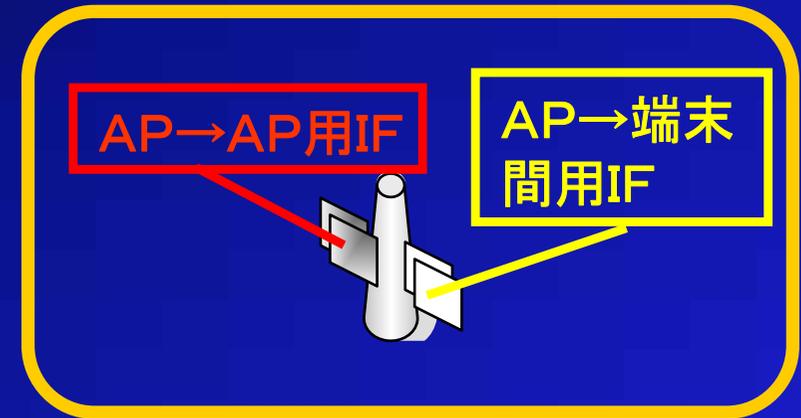
- ・WAPが保持するテーブルを二つ用意
 - WAP間通信用のルーティングテーブル
 - WAPと端末通信用のリンクテーブル

- ・ルーティングテーブル
 - MANETのルーティングプロトコルをそのまま使う

- ・リンクテーブル（独自定義）
 - WAPのMANET側のIPアドレスと、WAP配下の端末のMACアドレスの関係を保持

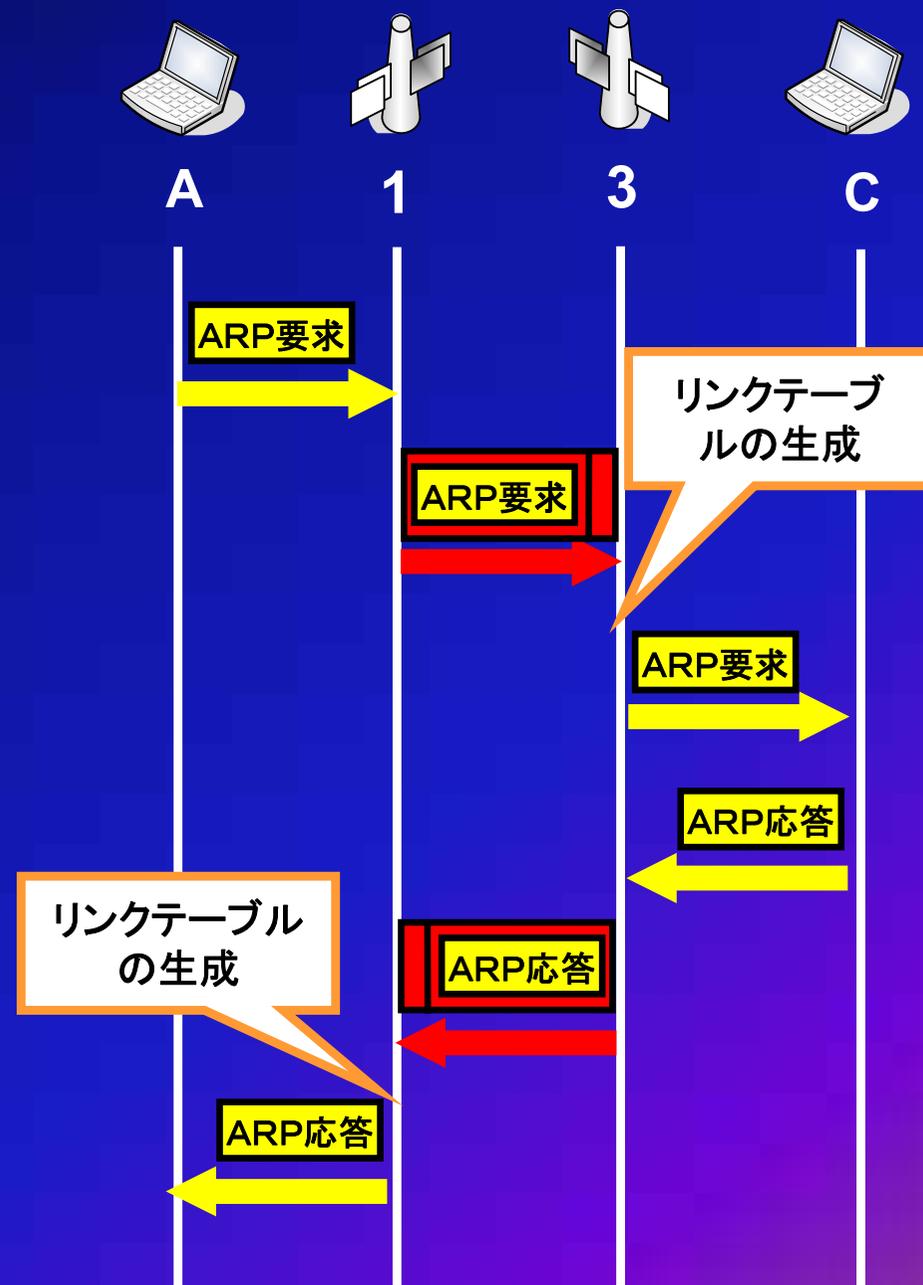
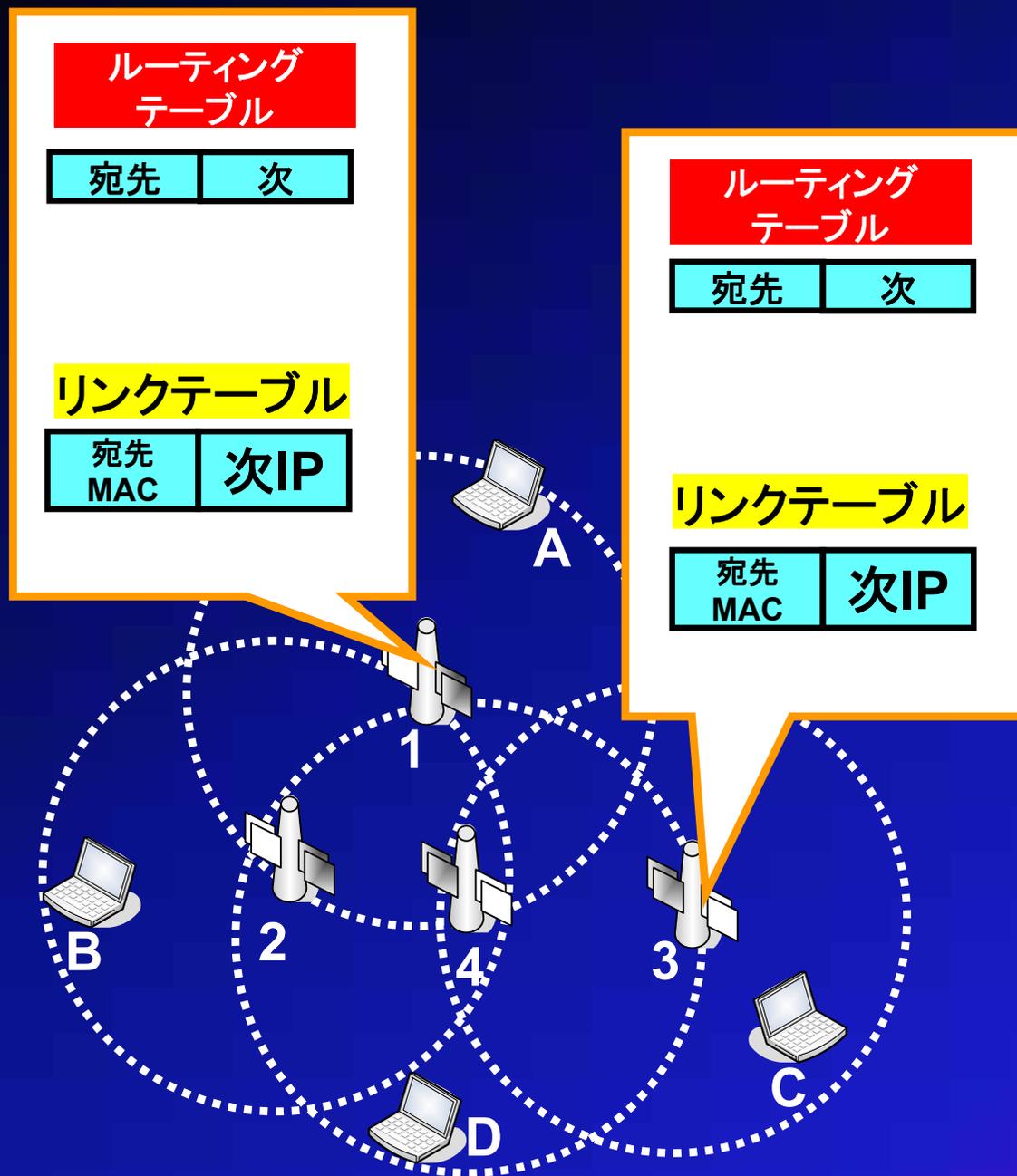
- ・端末の通信開始時（ARPをトリガとして）に必要なリンクテーブルだけ生成する

- ・一定時間参照が行われないリンクテーブルは自動的に破棄される
 - ルーティングテーブル量の増大を抑制

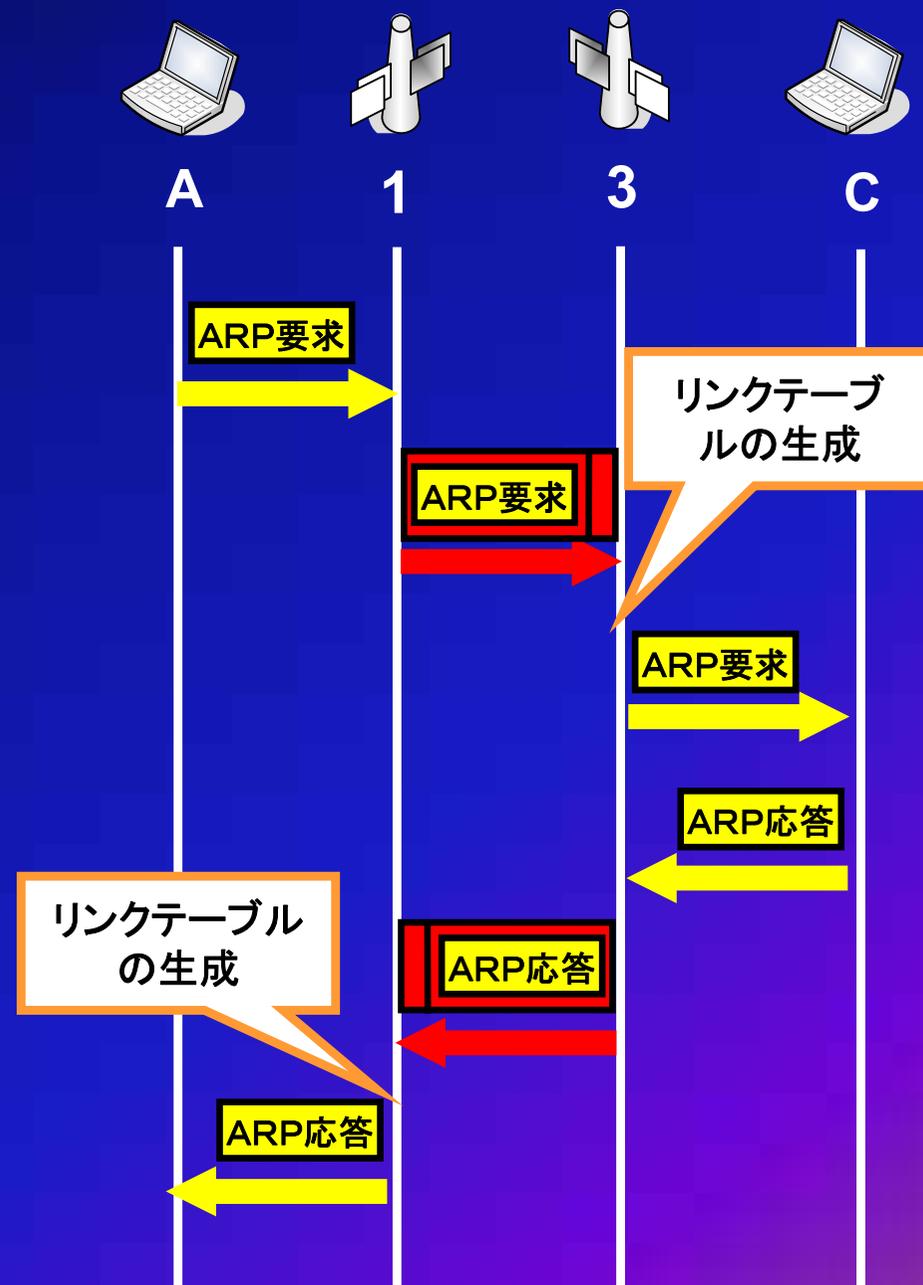
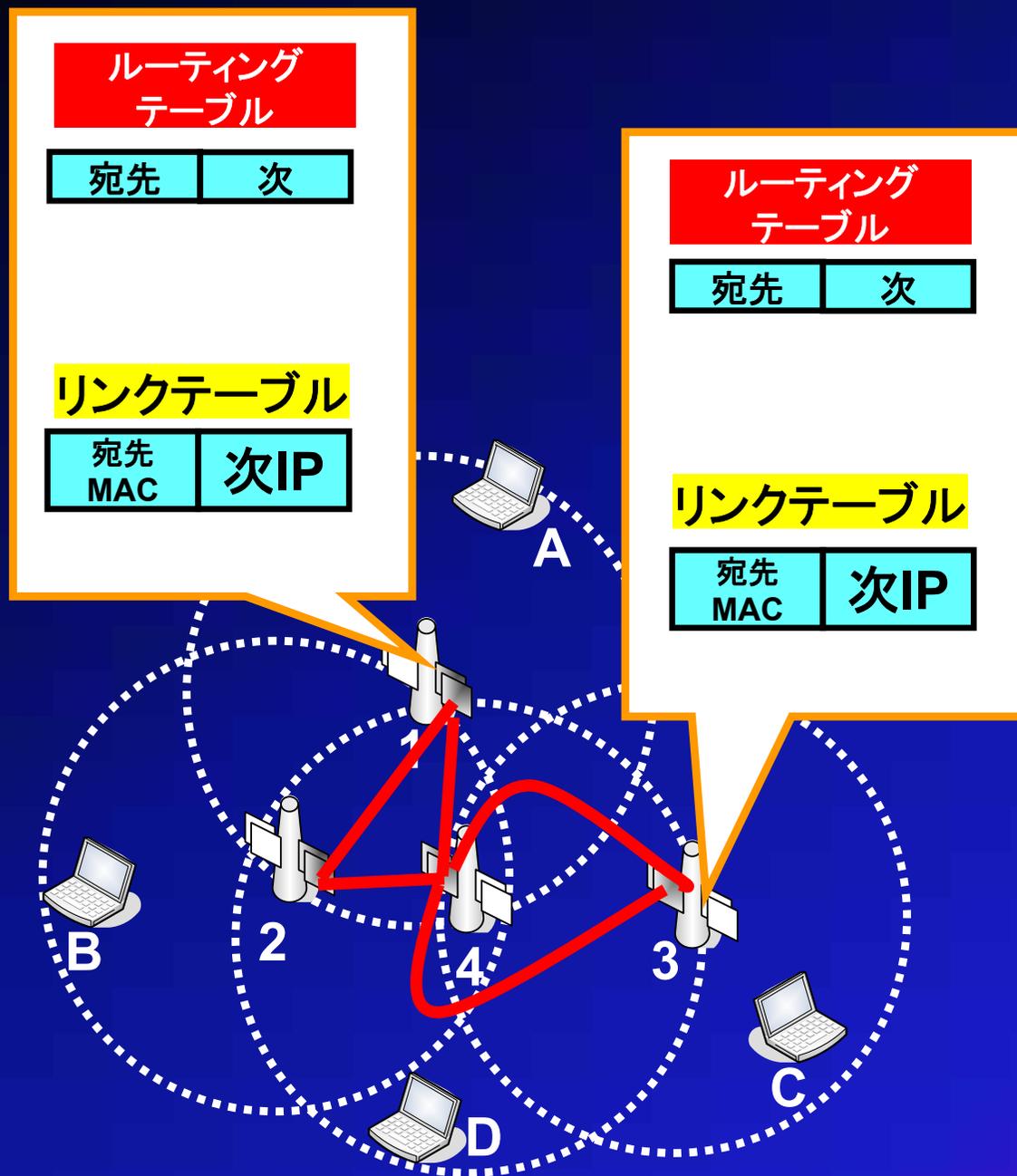


WAPL用AP(WAP)

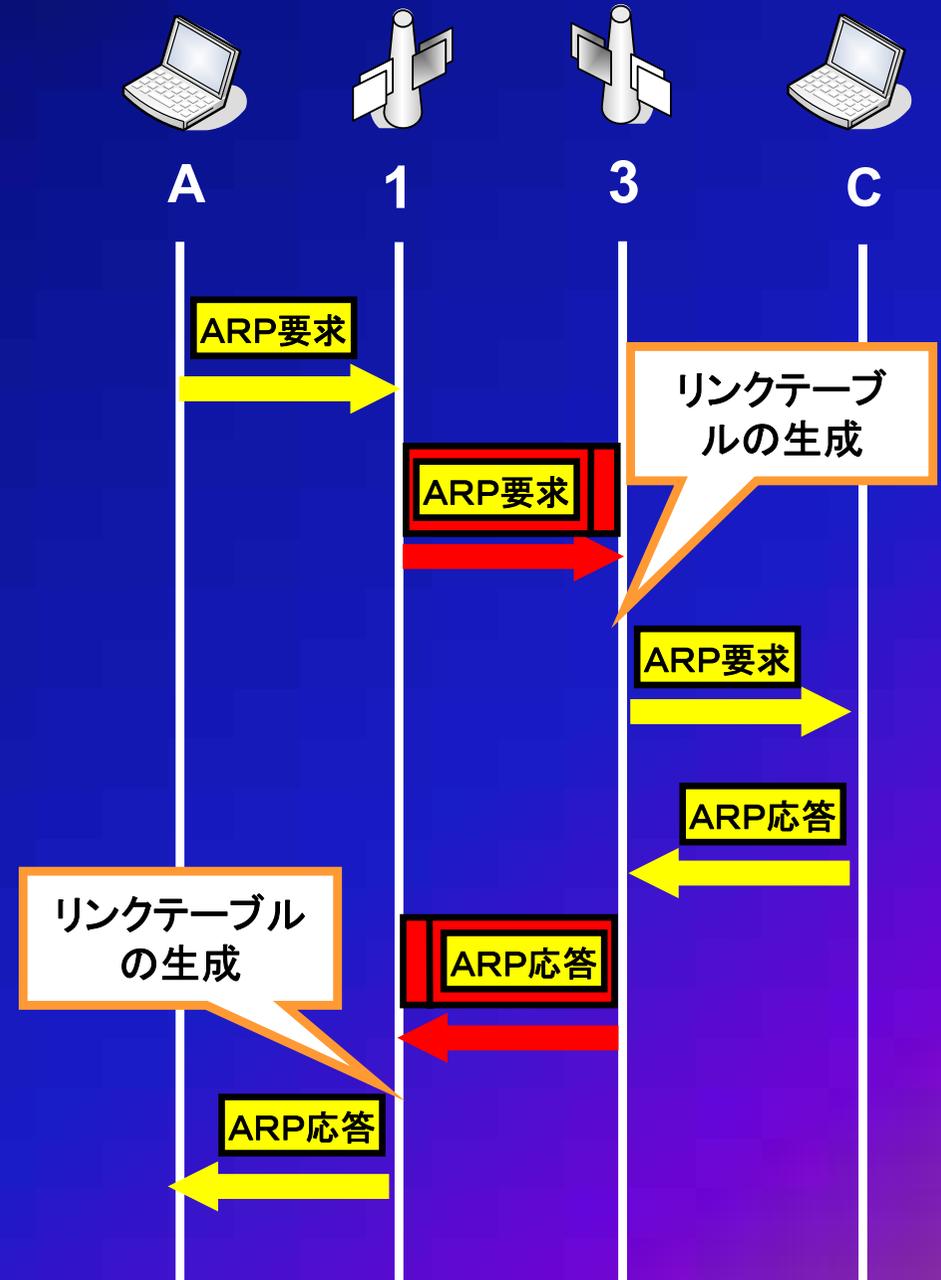
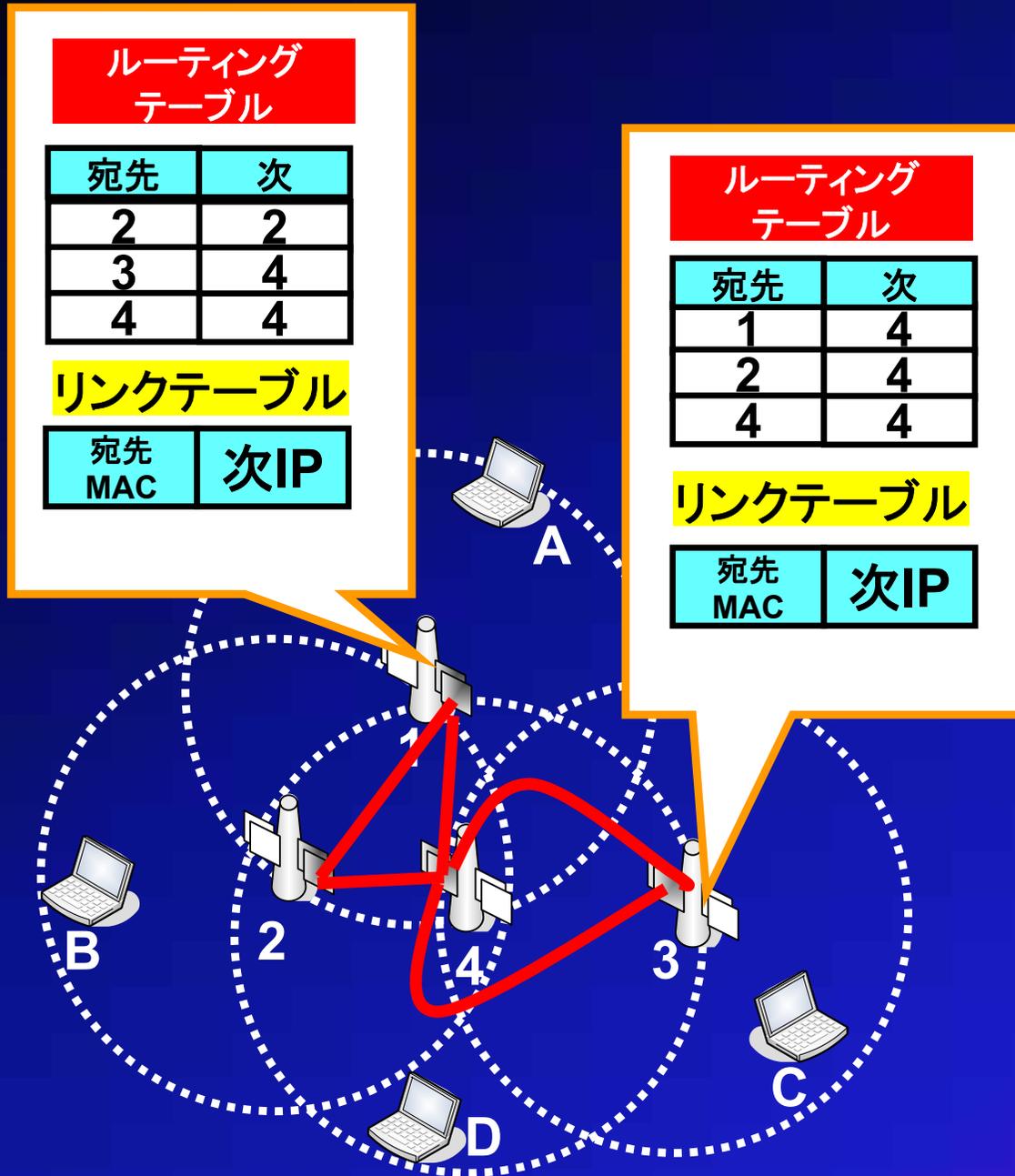
WAPLの動作概要



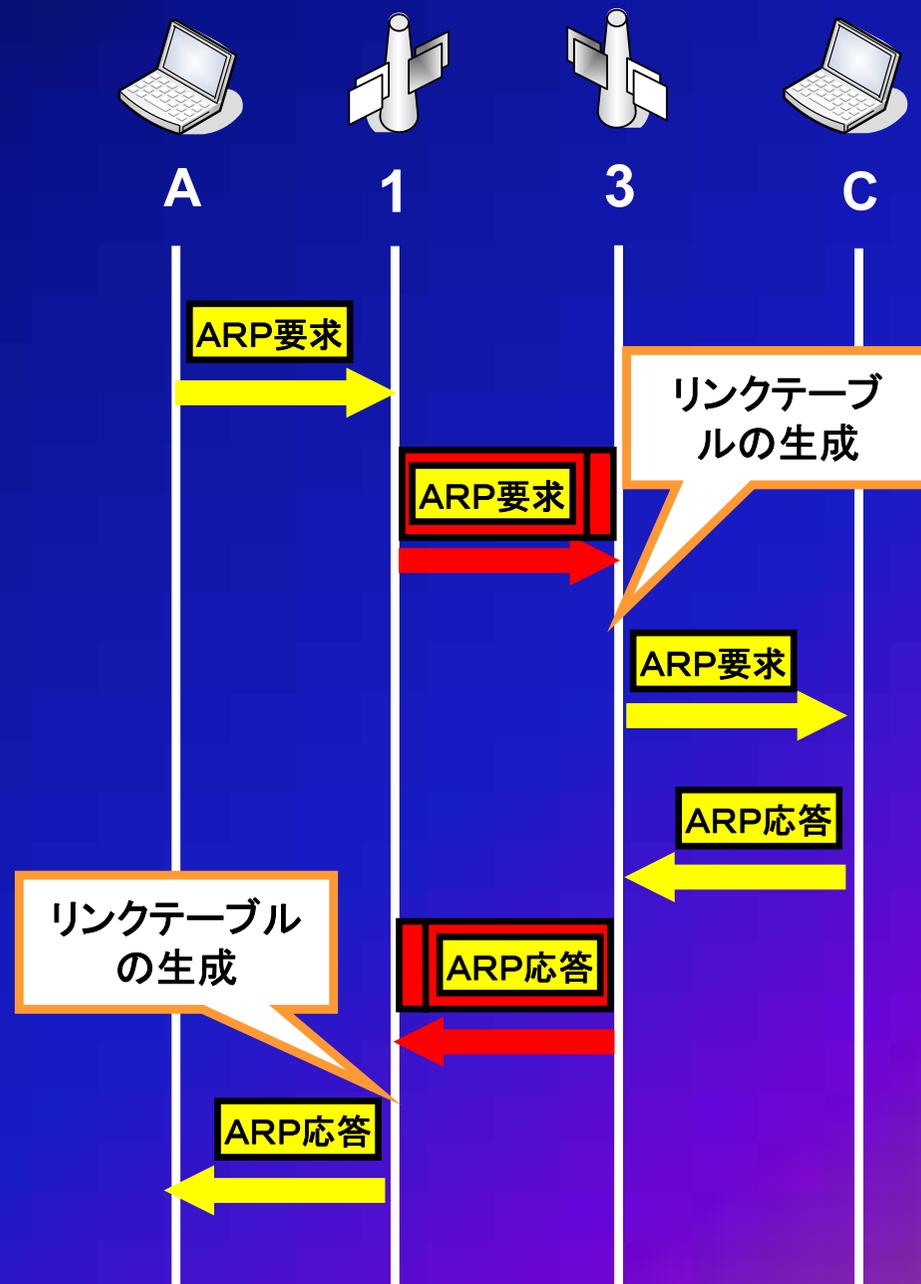
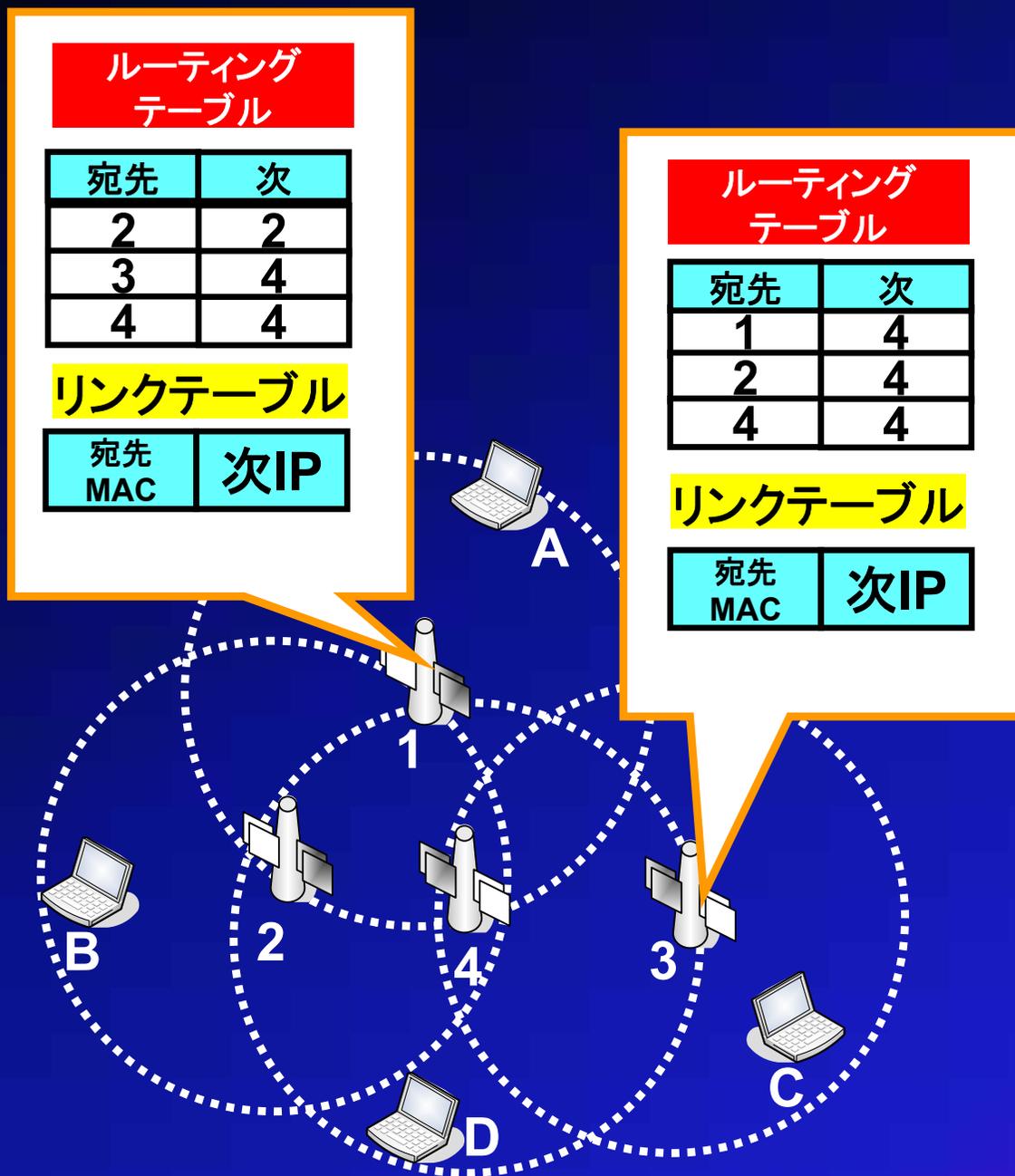
WAPLの動作概要



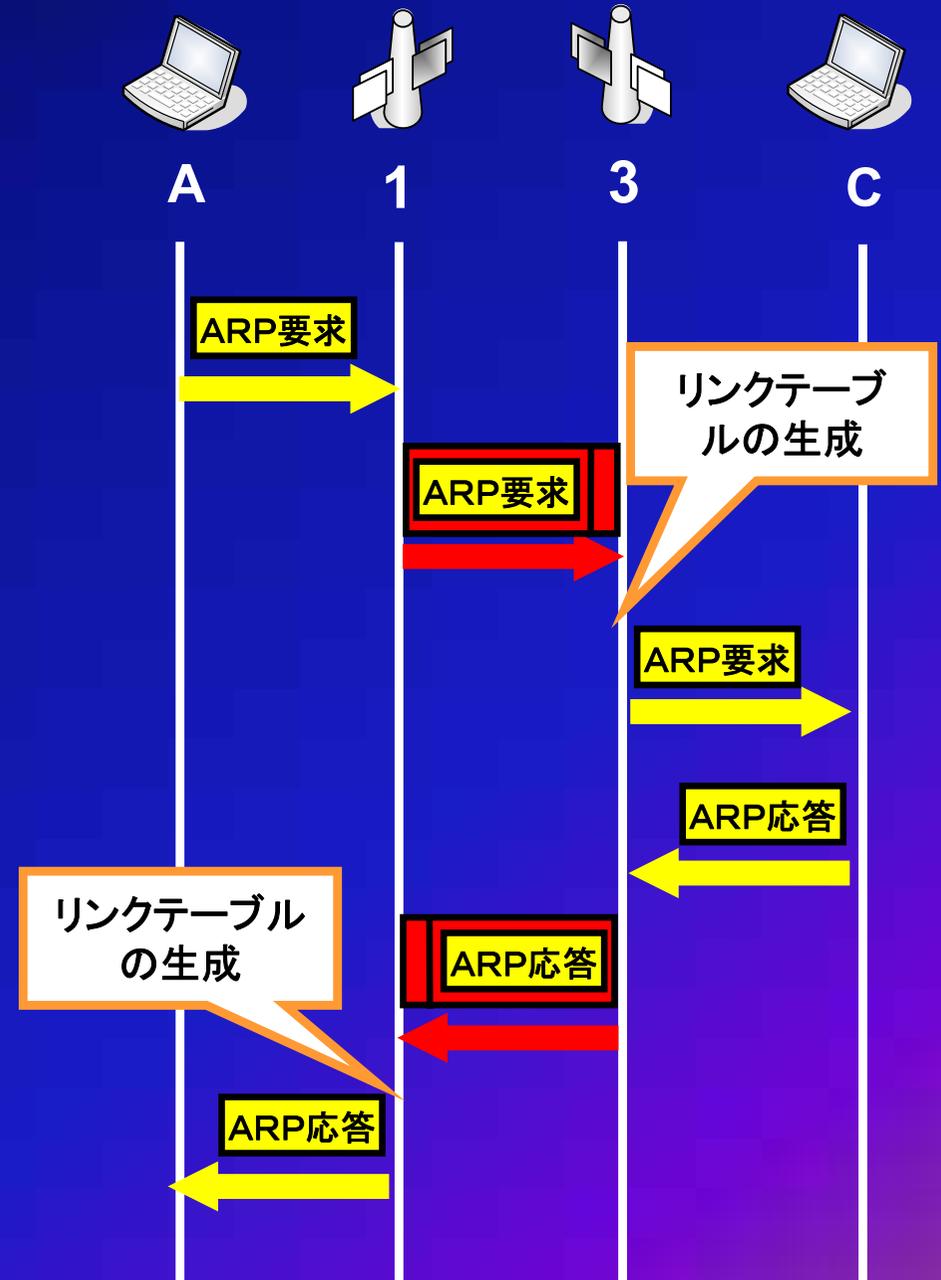
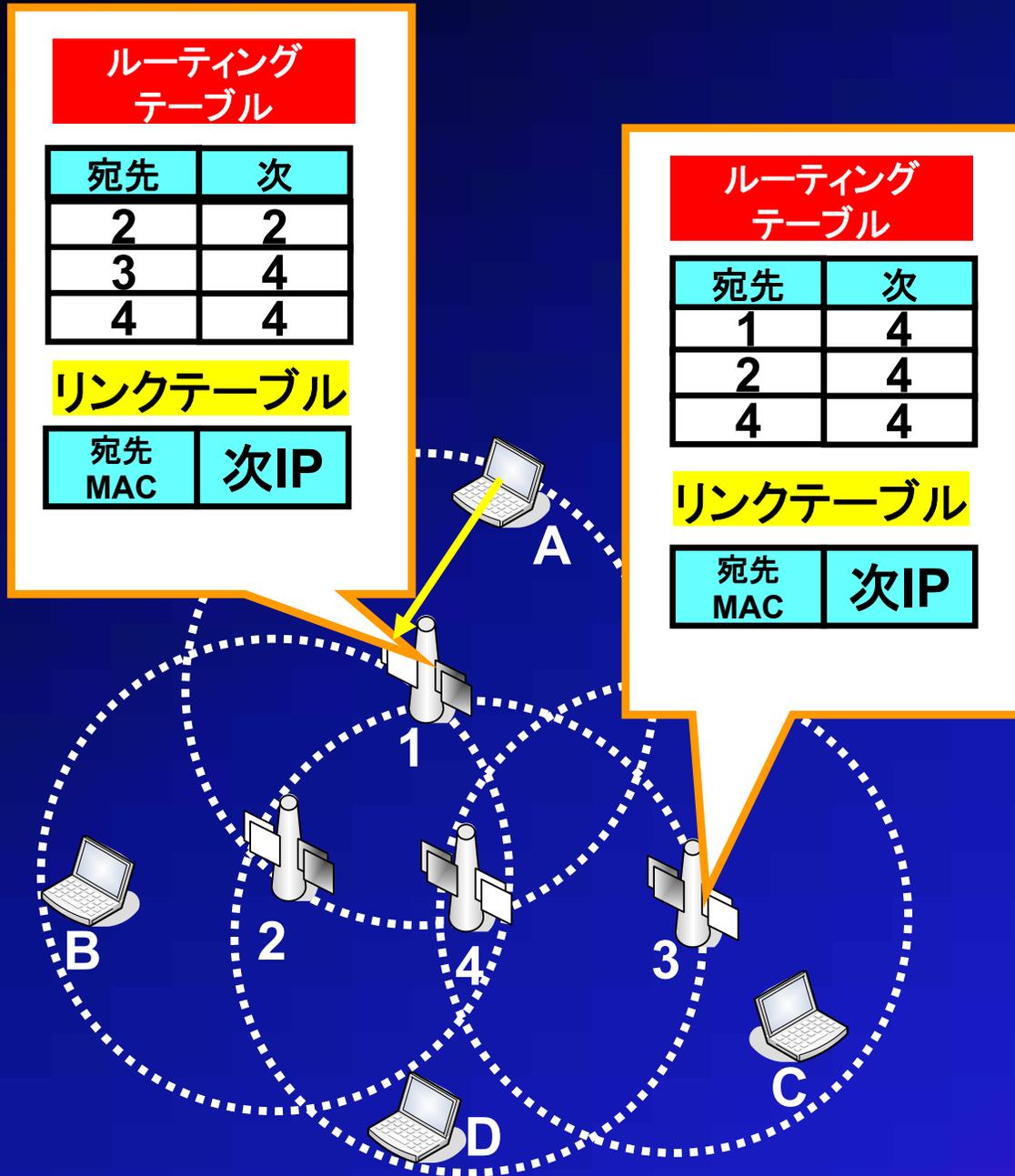
WAPLの動作概要



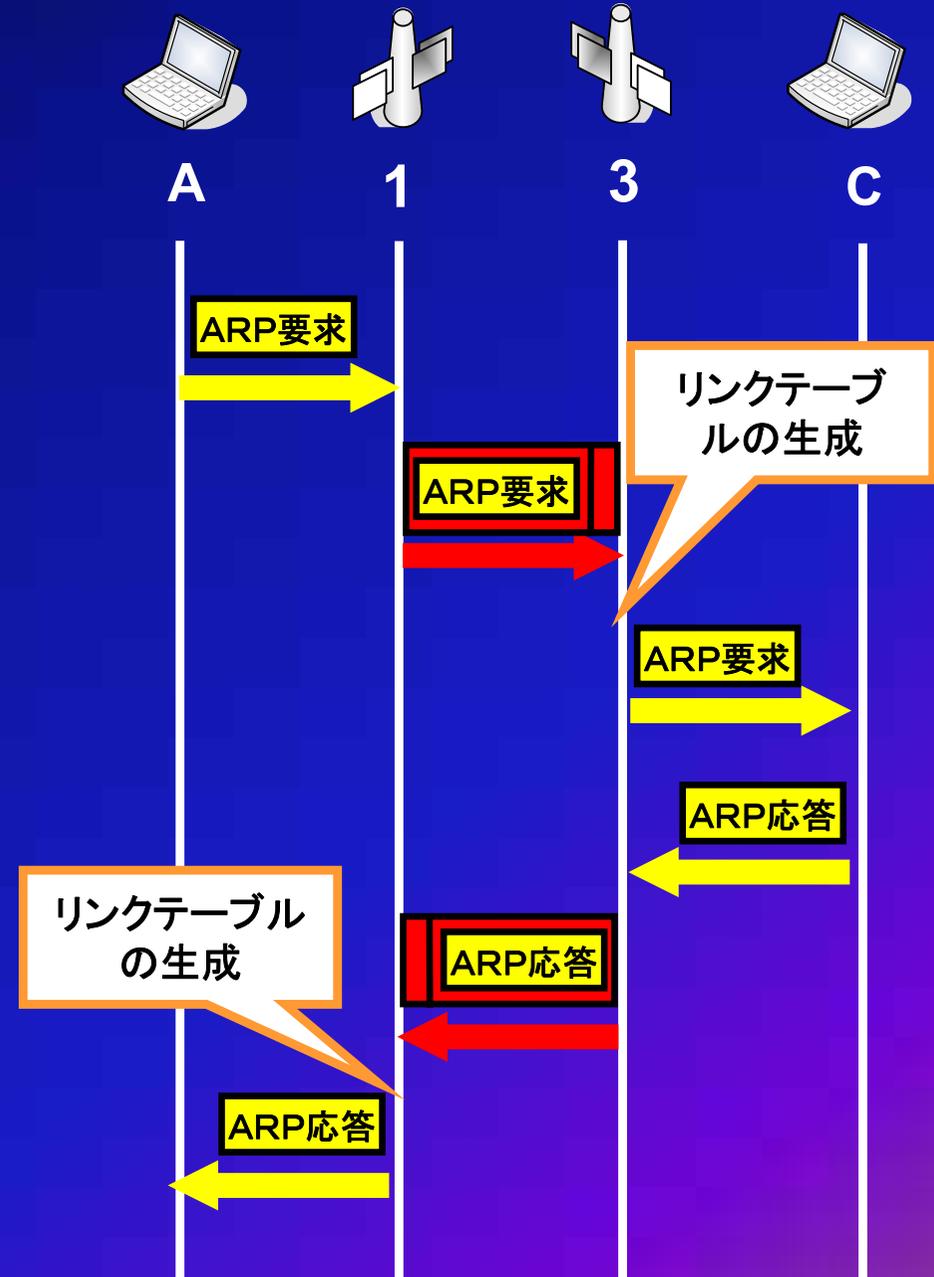
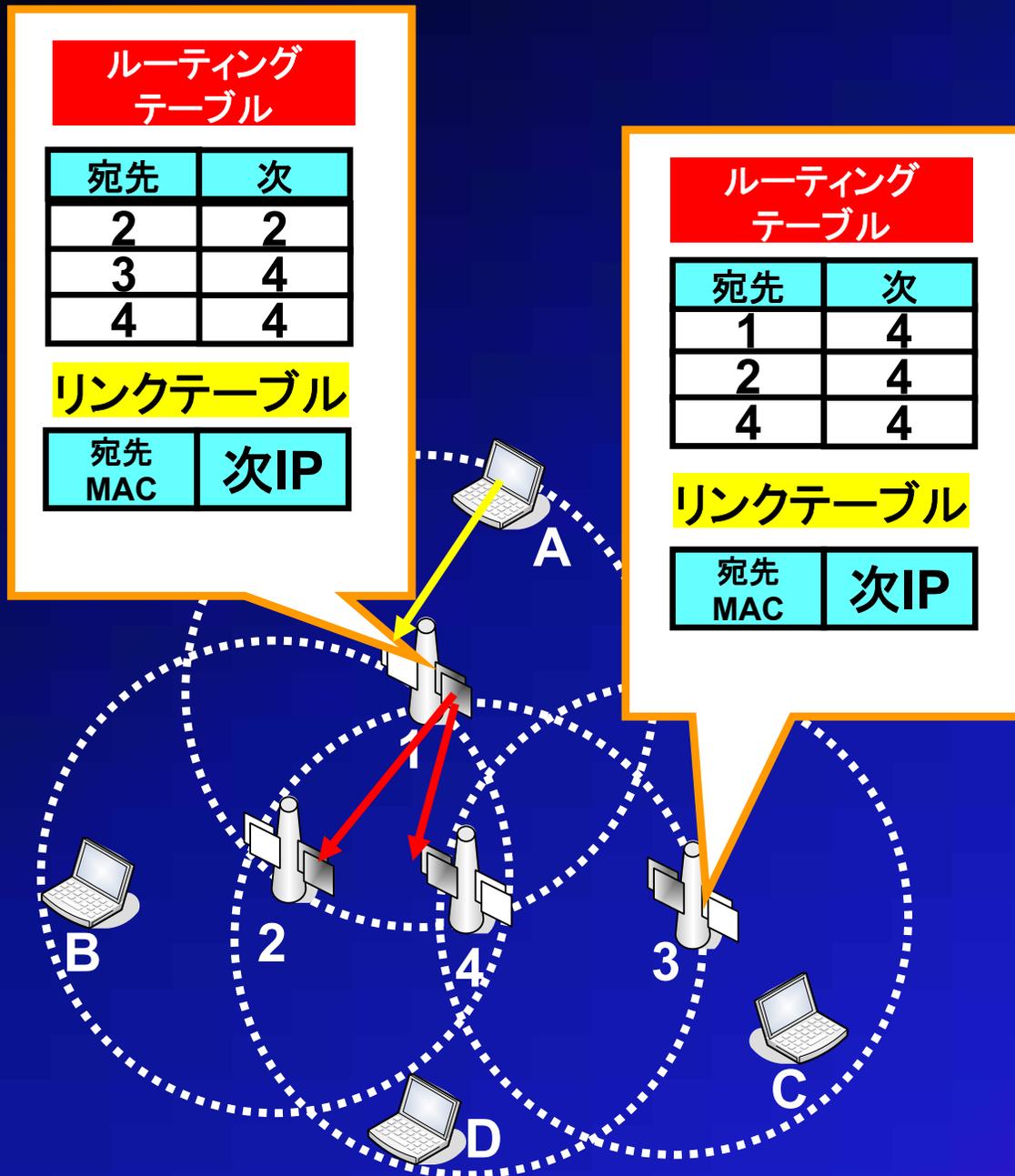
WAPLの動作概要



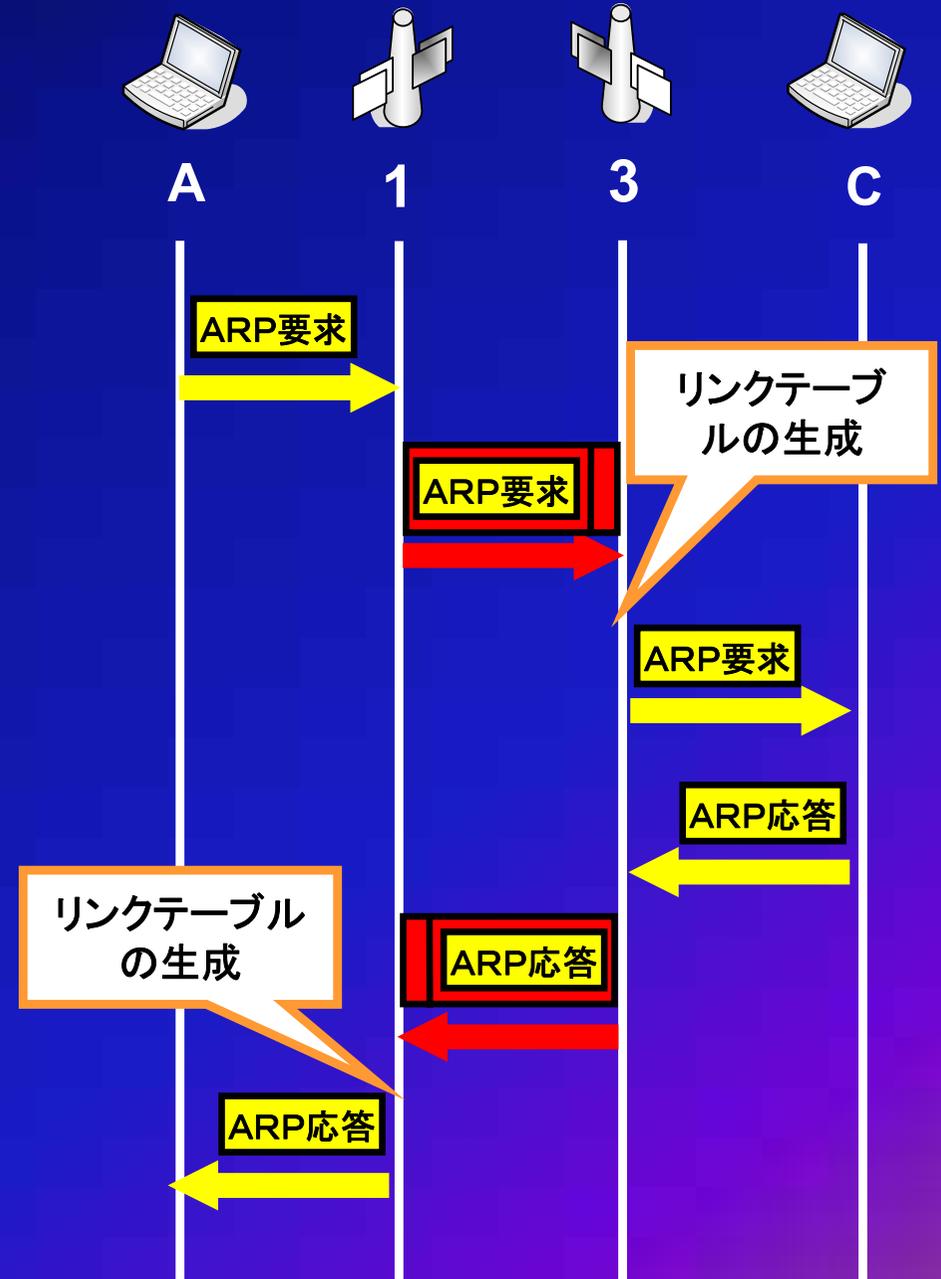
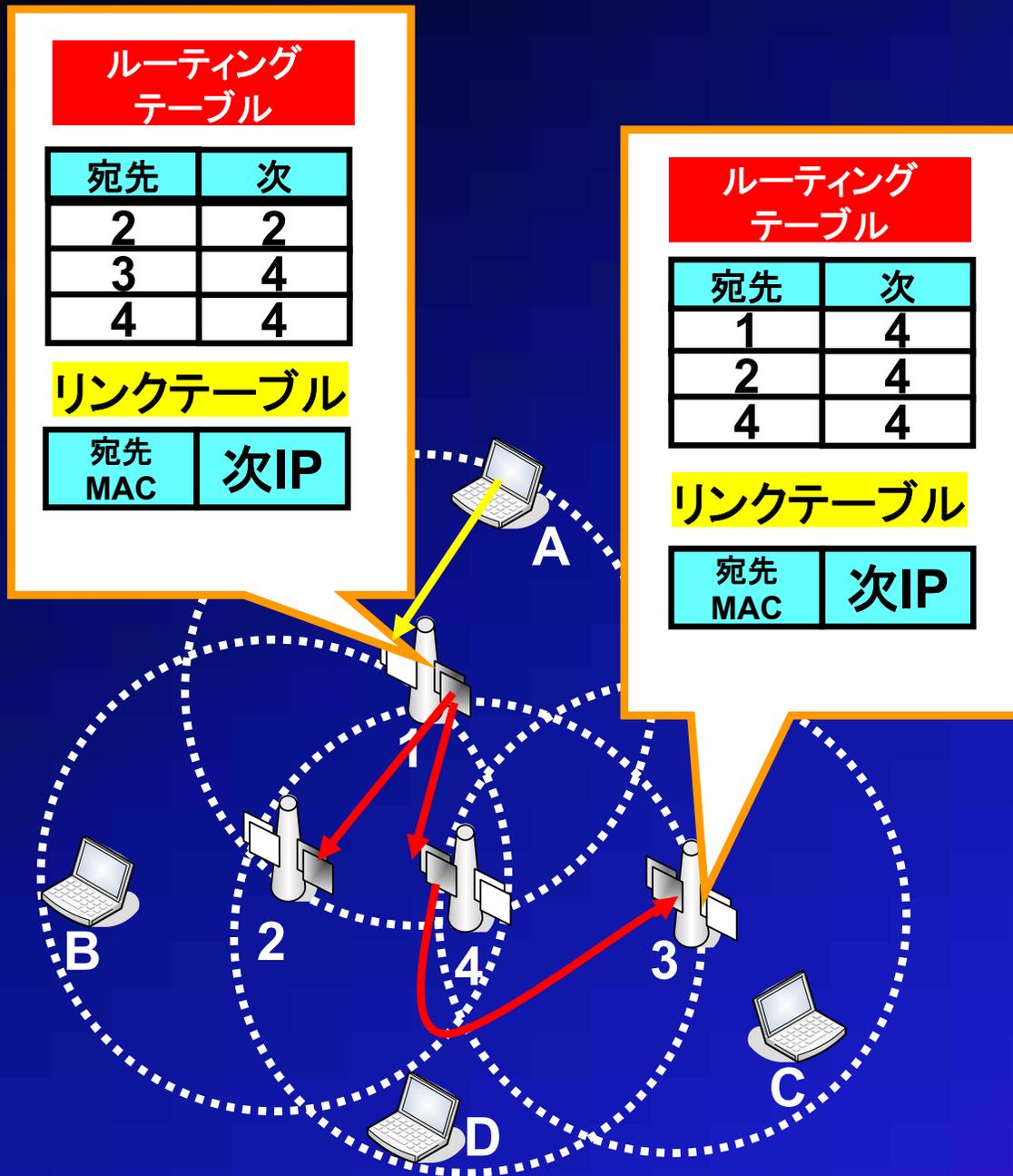
WAPLの動作概要



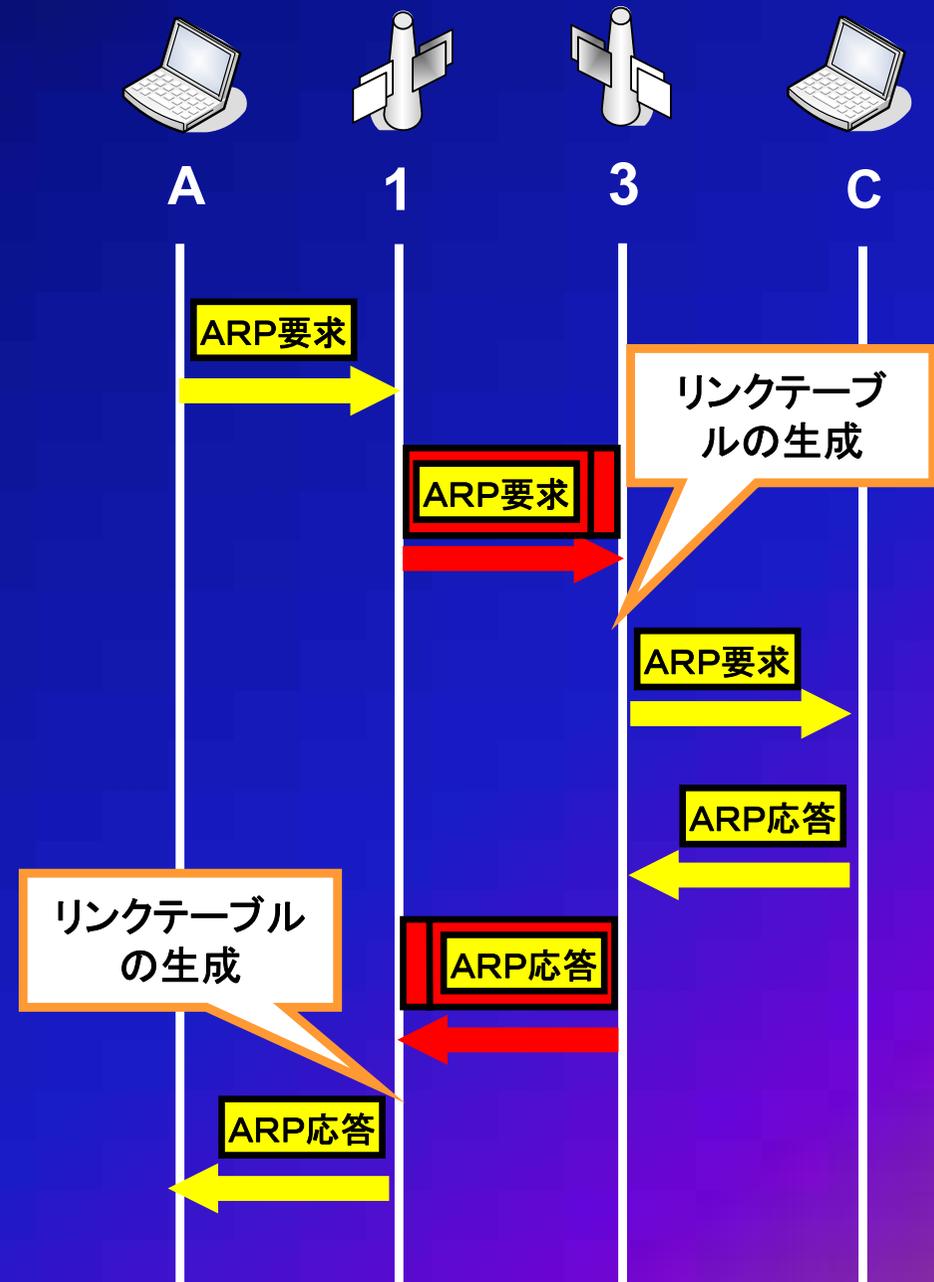
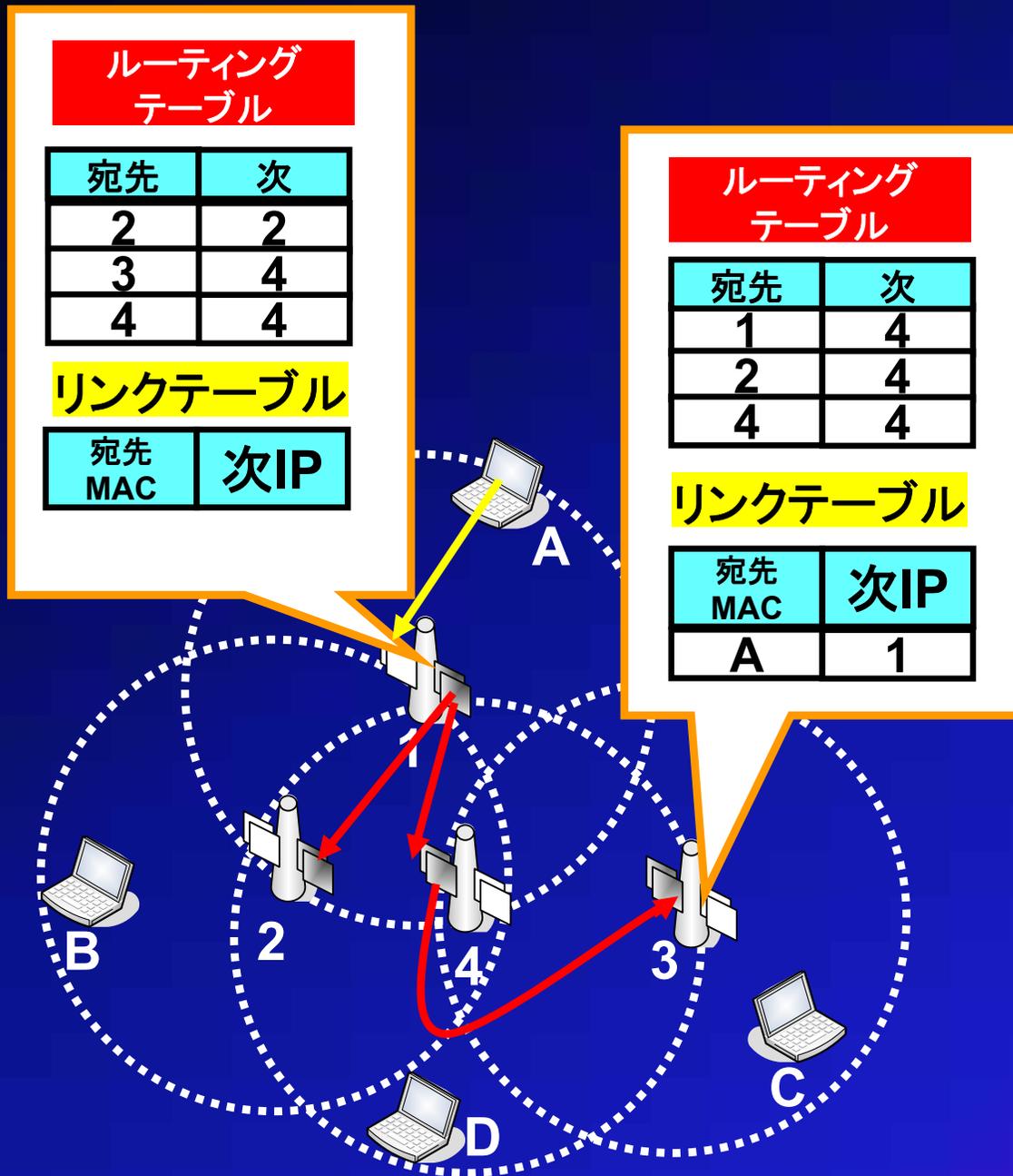
WAPLの動作概要



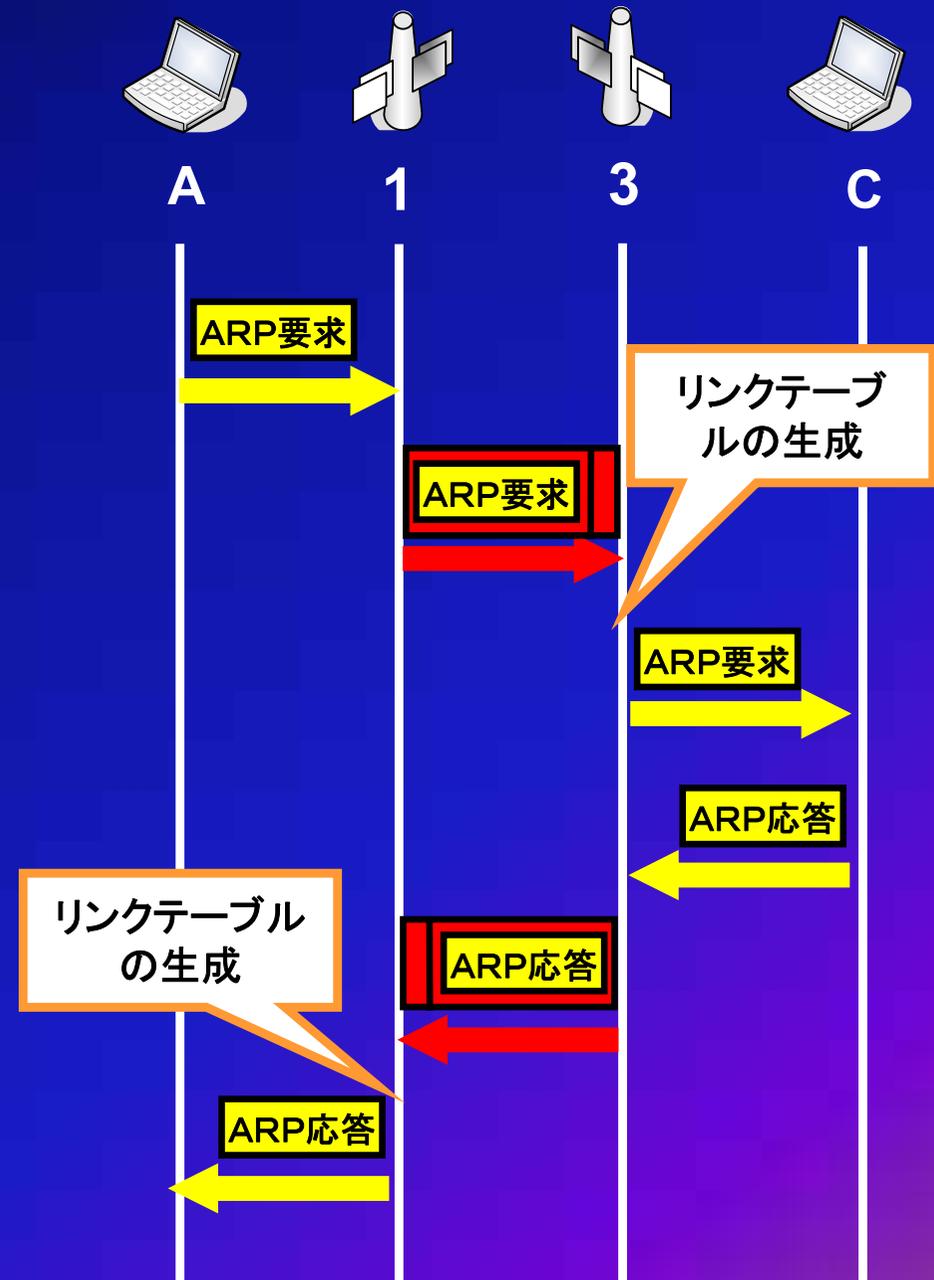
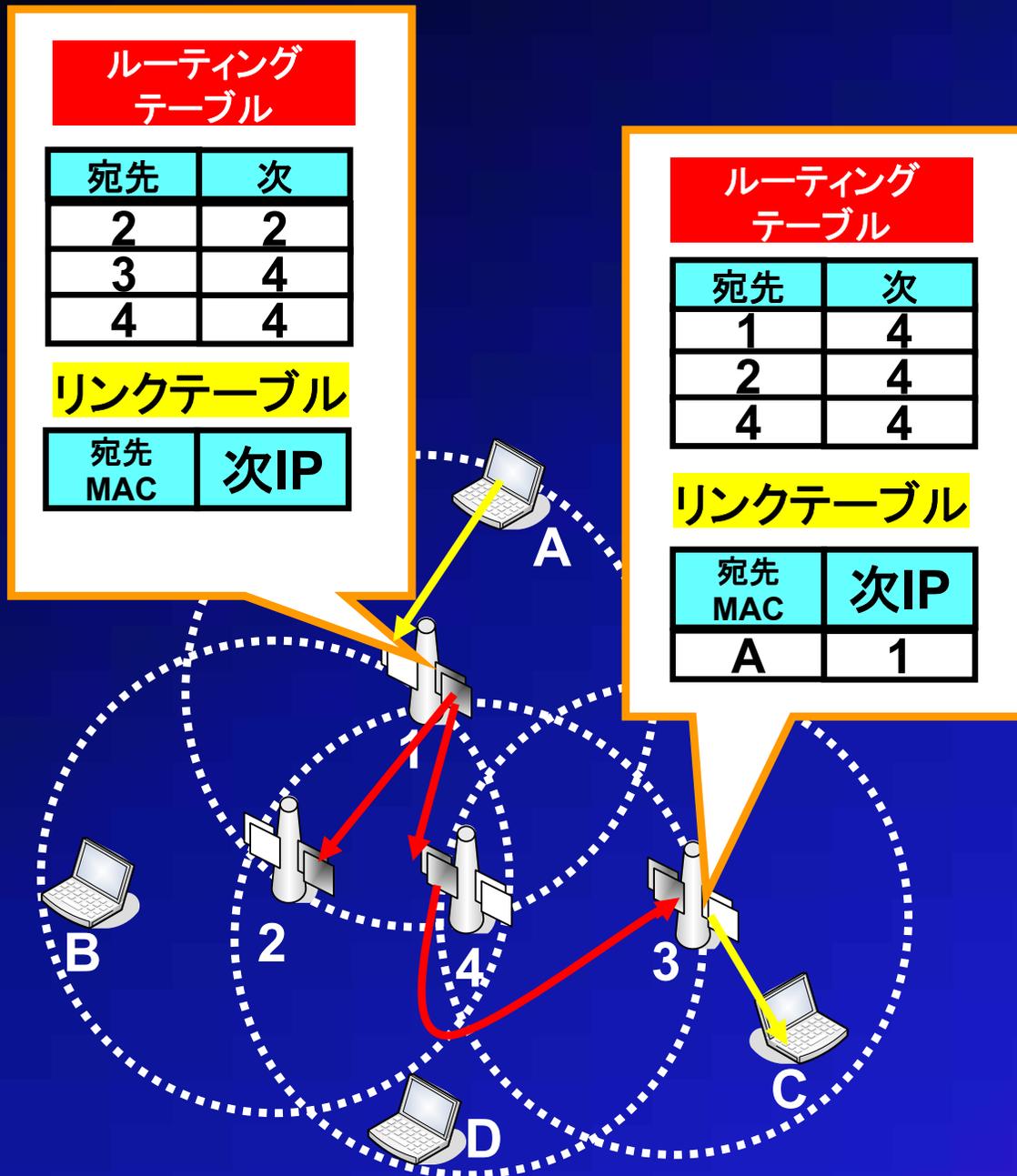
WAPLの動作概要



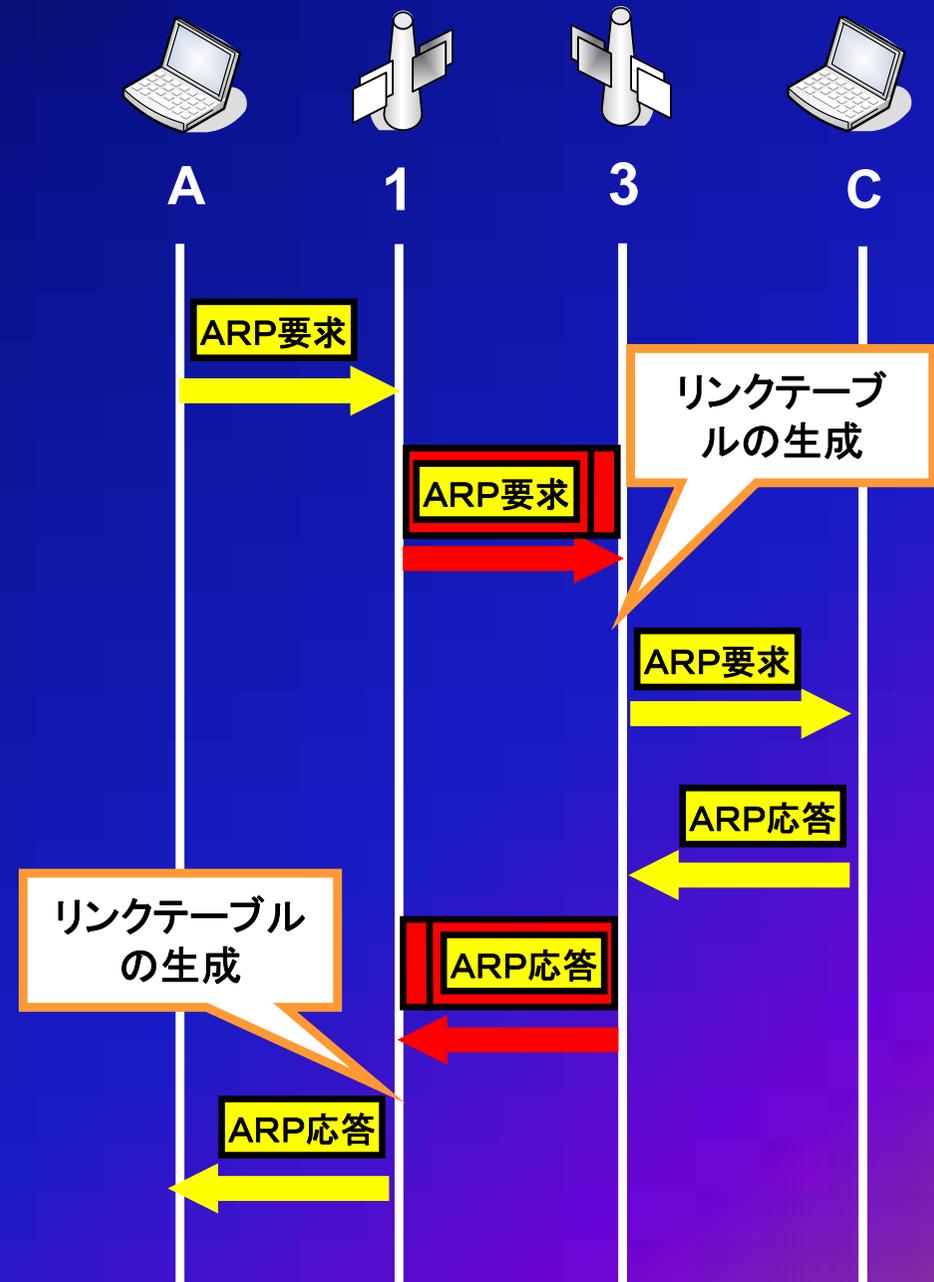
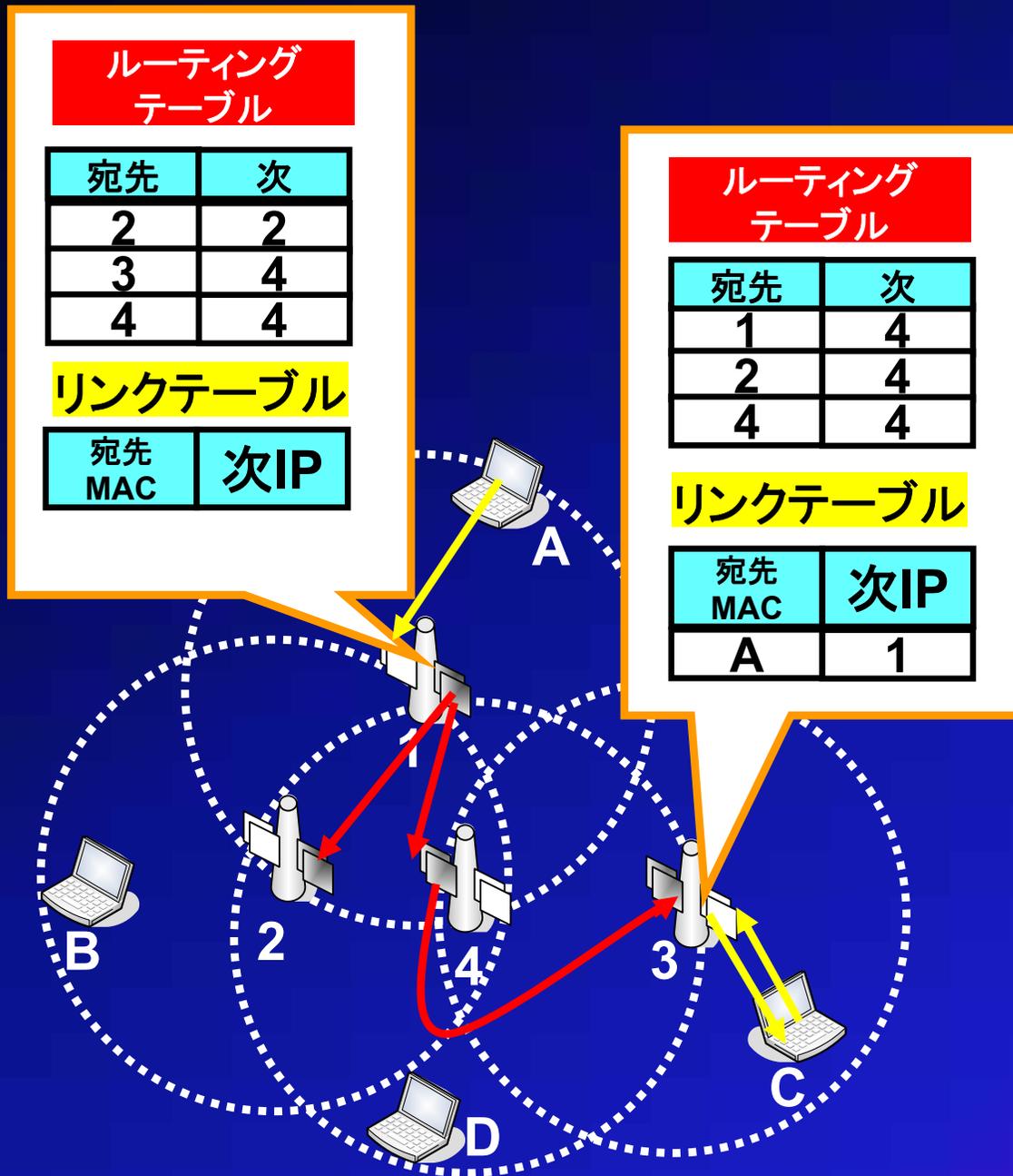
WAPLの動作概要



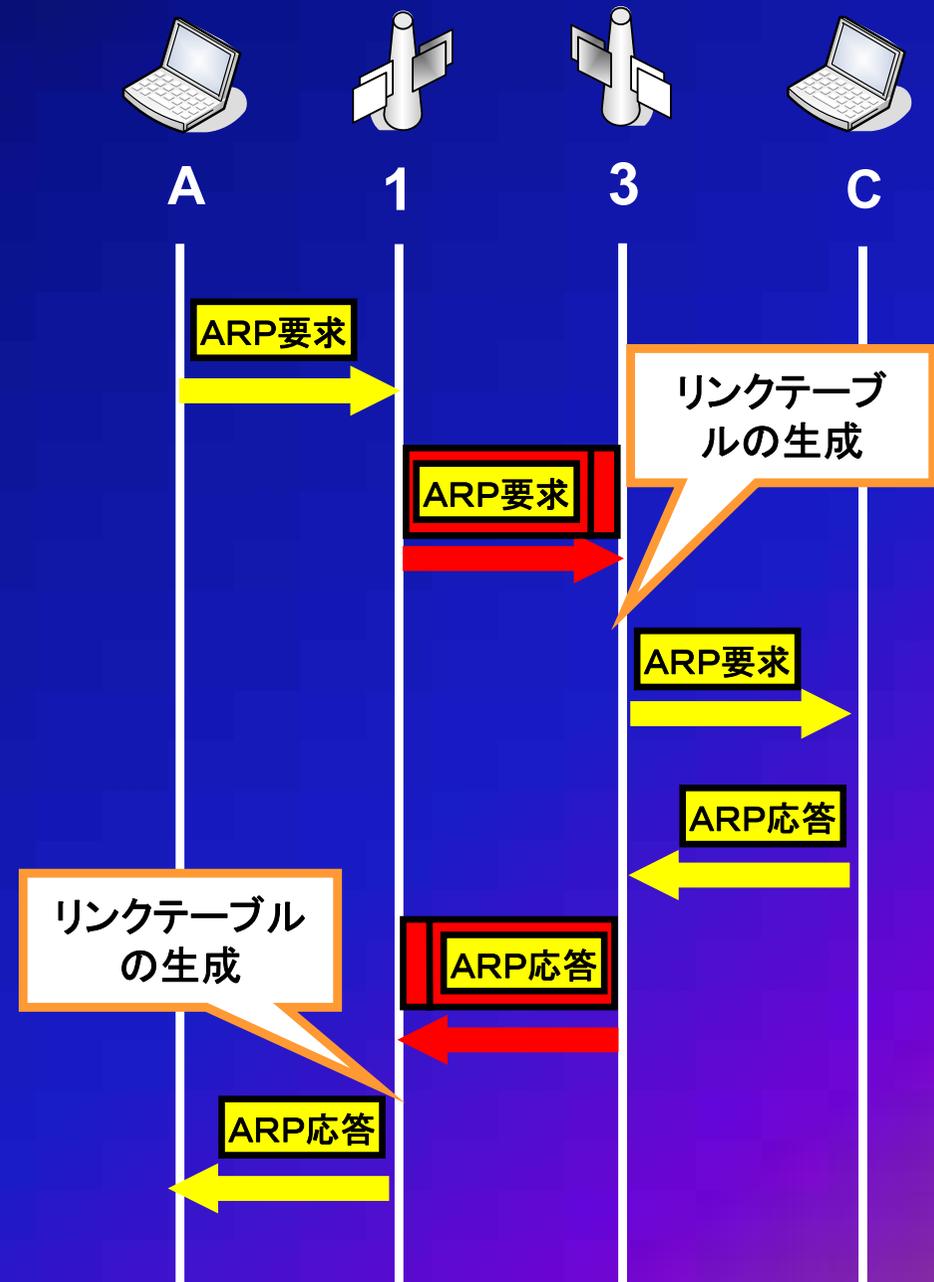
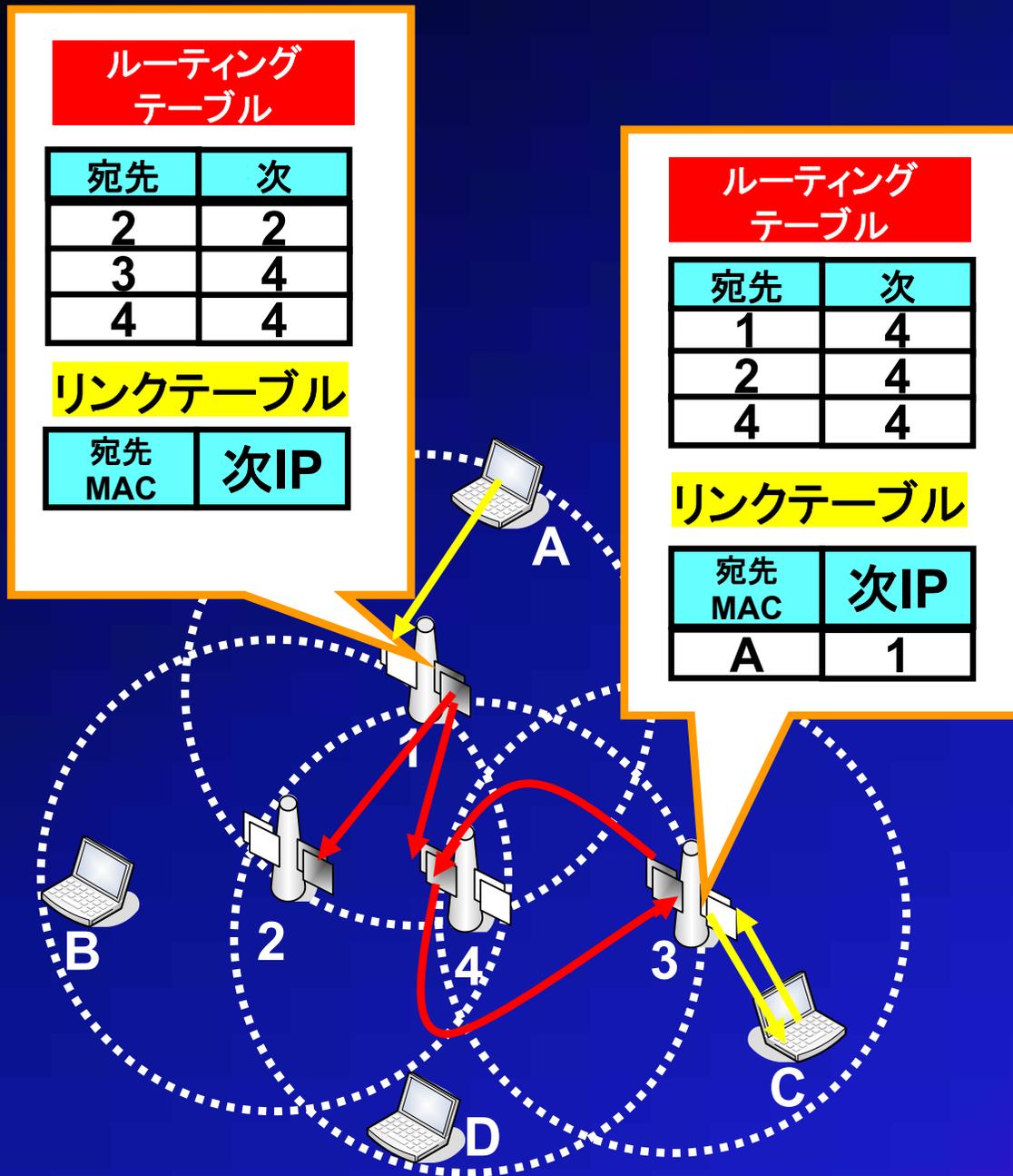
WAPLの動作概要



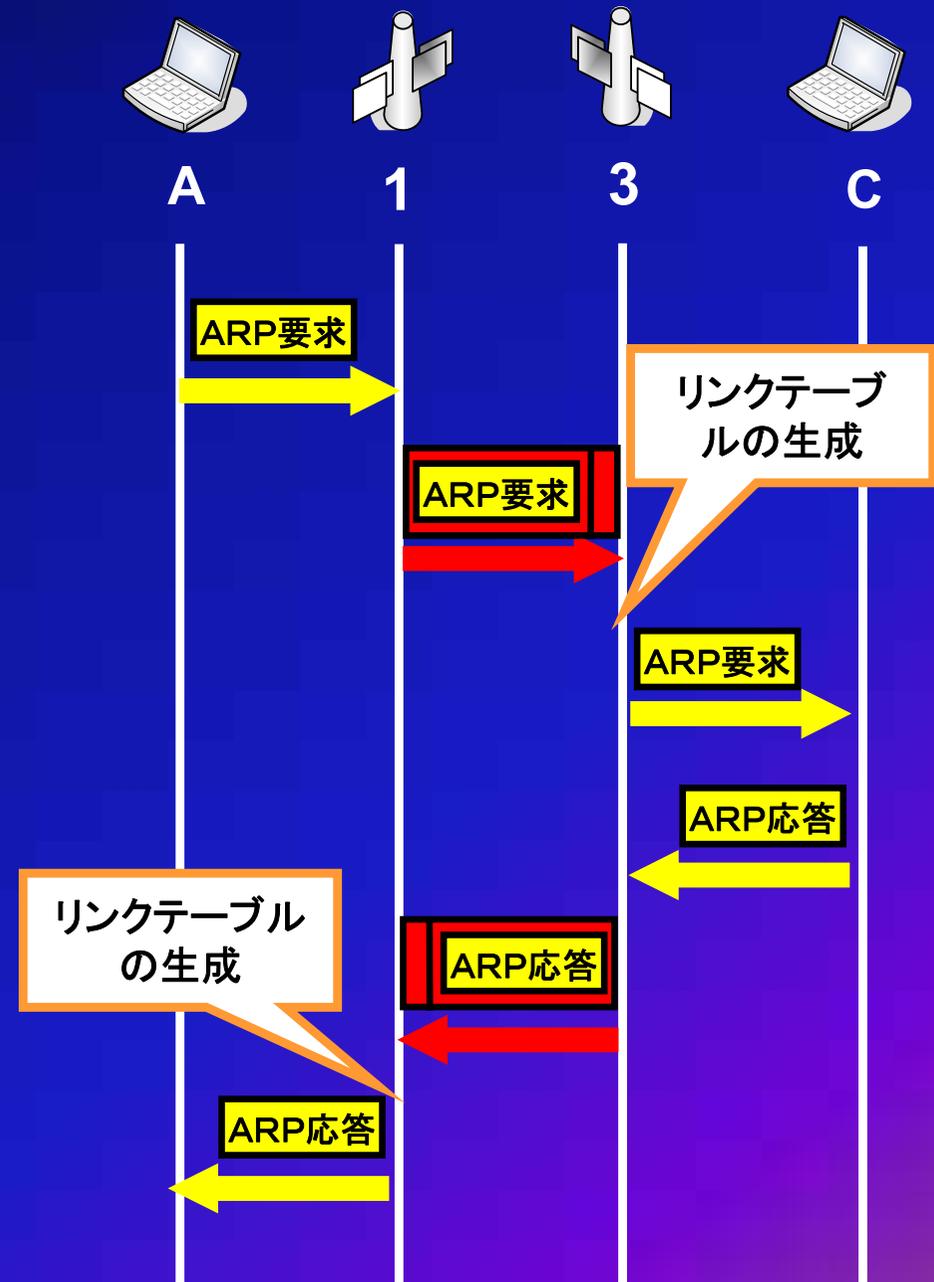
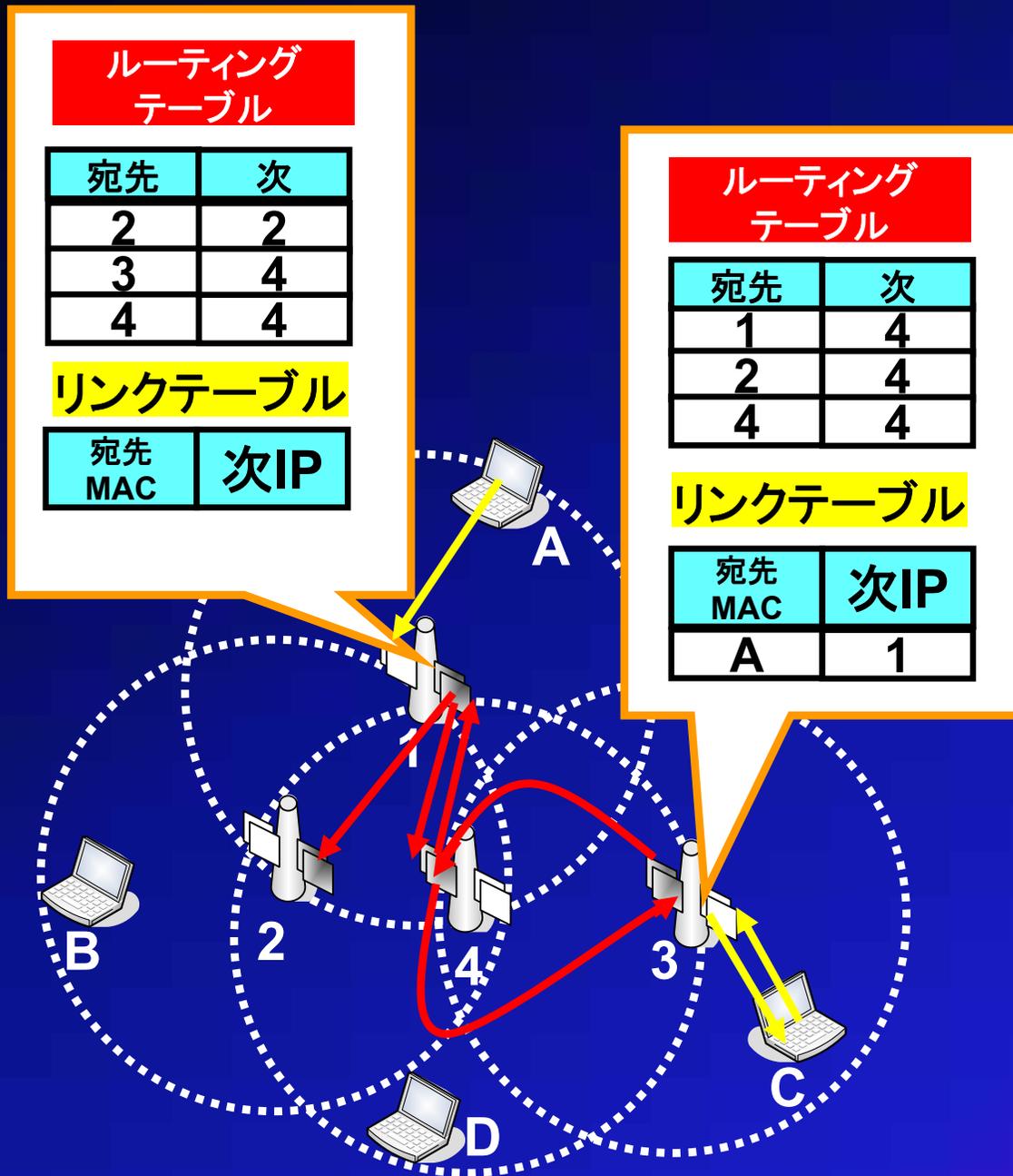
WAPLの動作概要



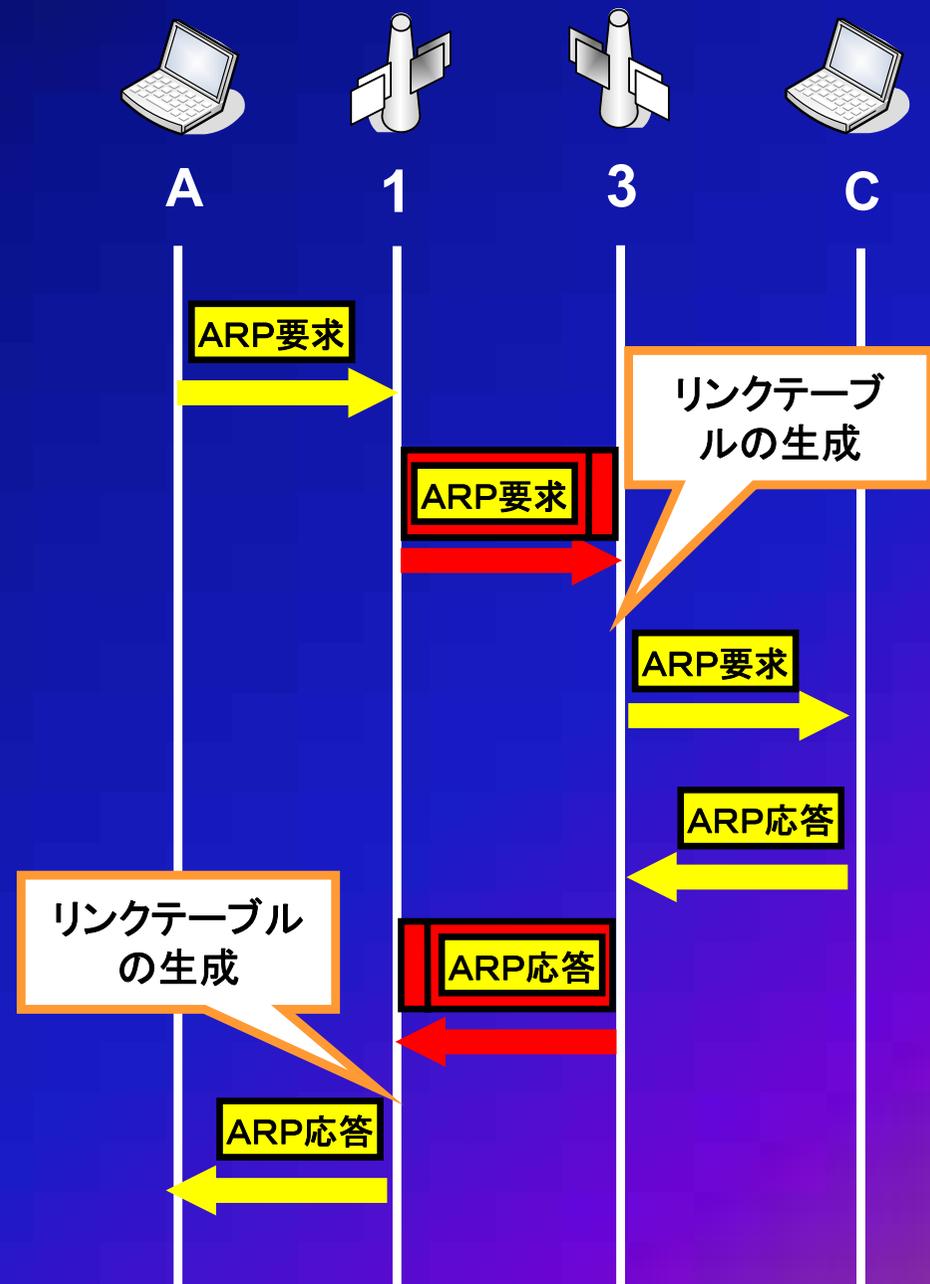
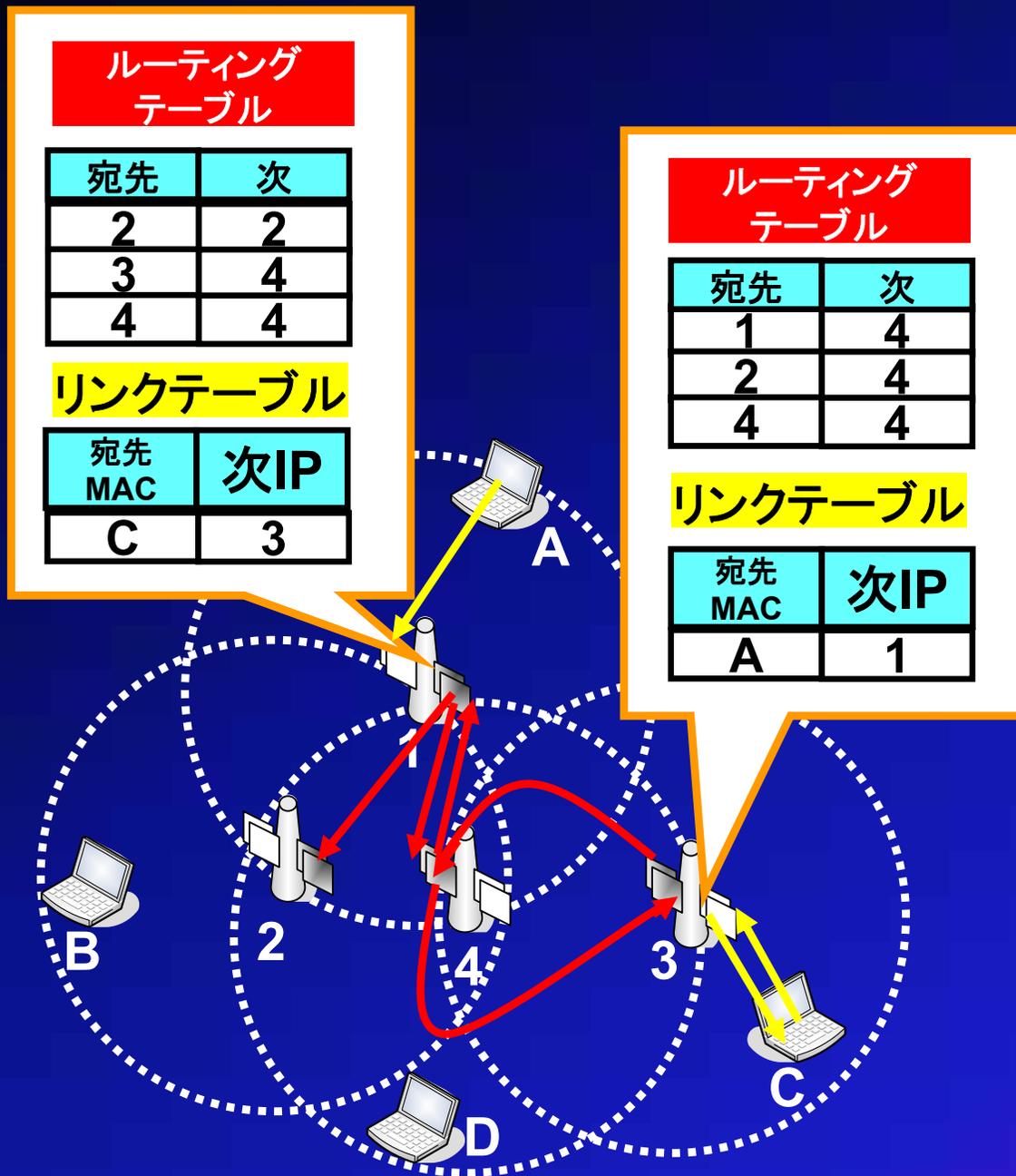
WAPLの動作概要



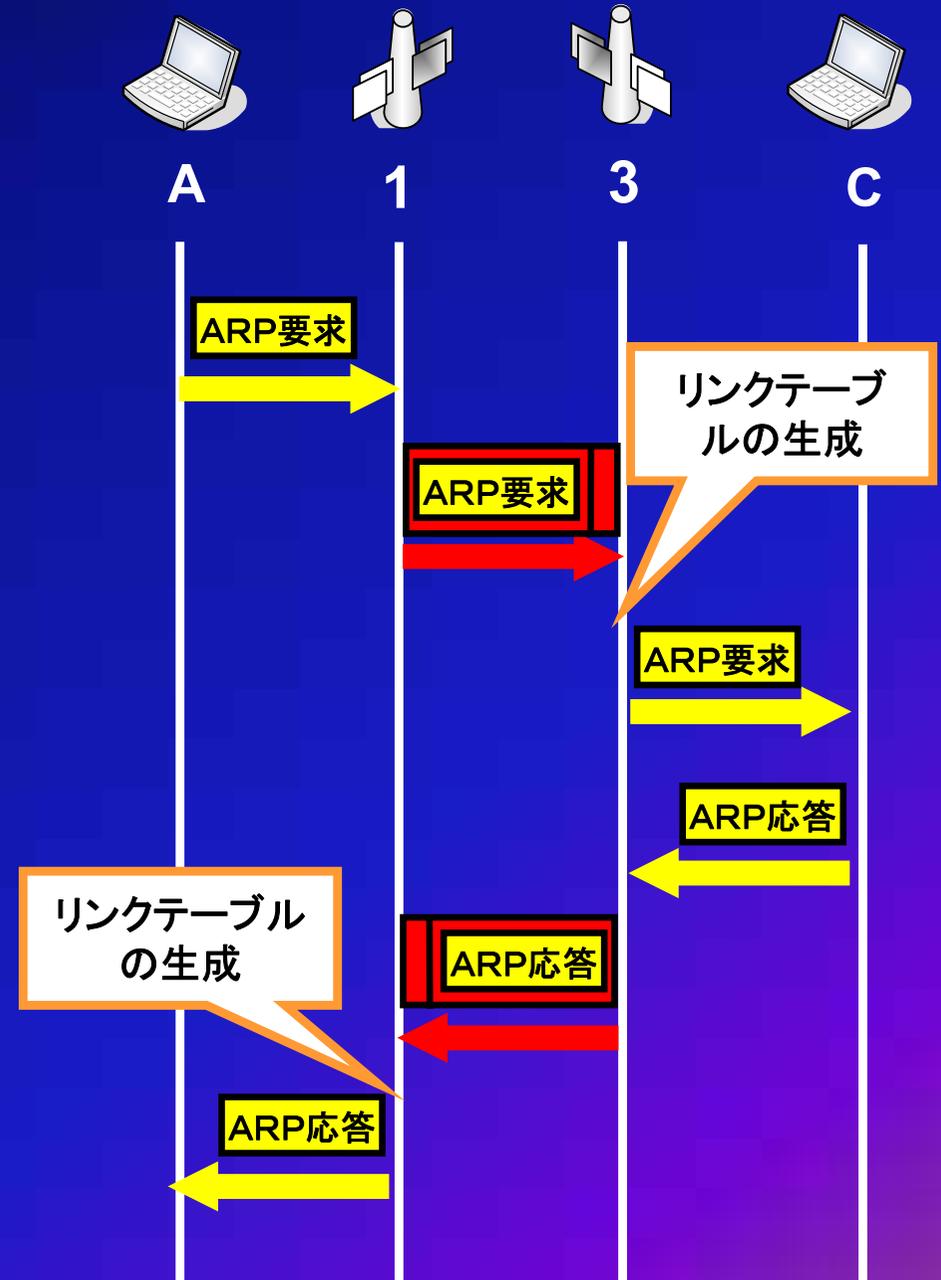
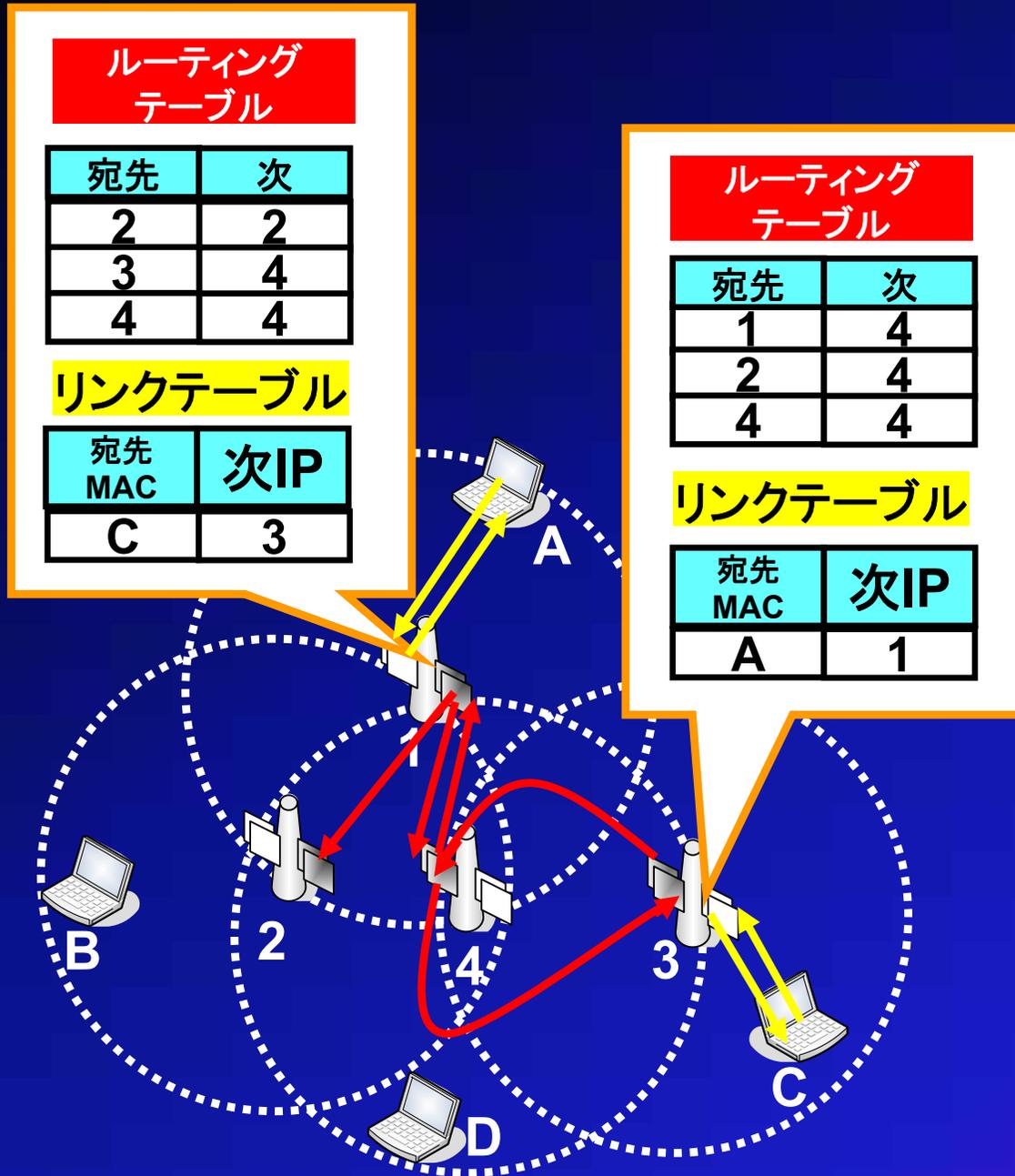
WAPLの動作概要



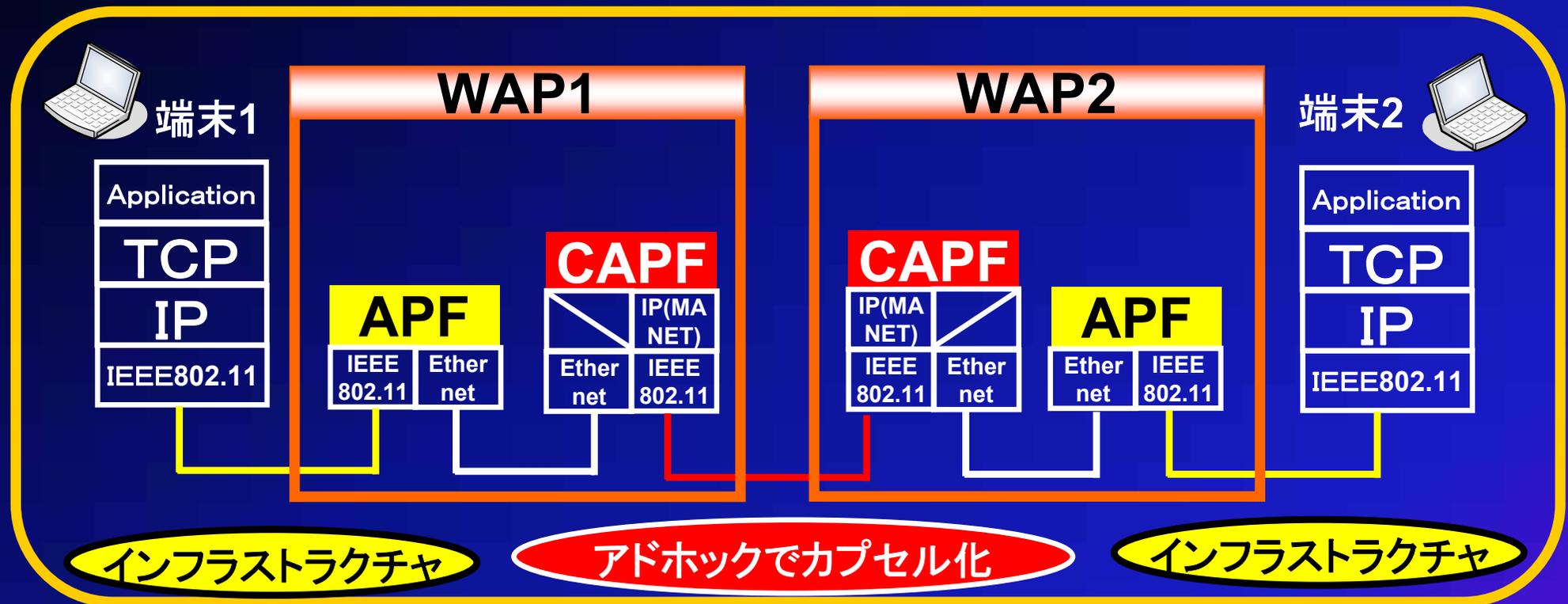
WAPLの動作概要



WAPLの動作概要



WAPのアーキテクチャ



・APF(Access Point Function)

- 端末とインフラストラクチャモードで接続し、端末とデータグラムの送受信を行う機能
- 市販のAPそのものの機能

・CAPF(CAPsulation Function)

- APF が受けたEthernet フレームをMANET ルーティングプロトコルによるアドホック通信で転送するためにカプセル化/デカプセル化を行う

WAP間のハンドオーバー



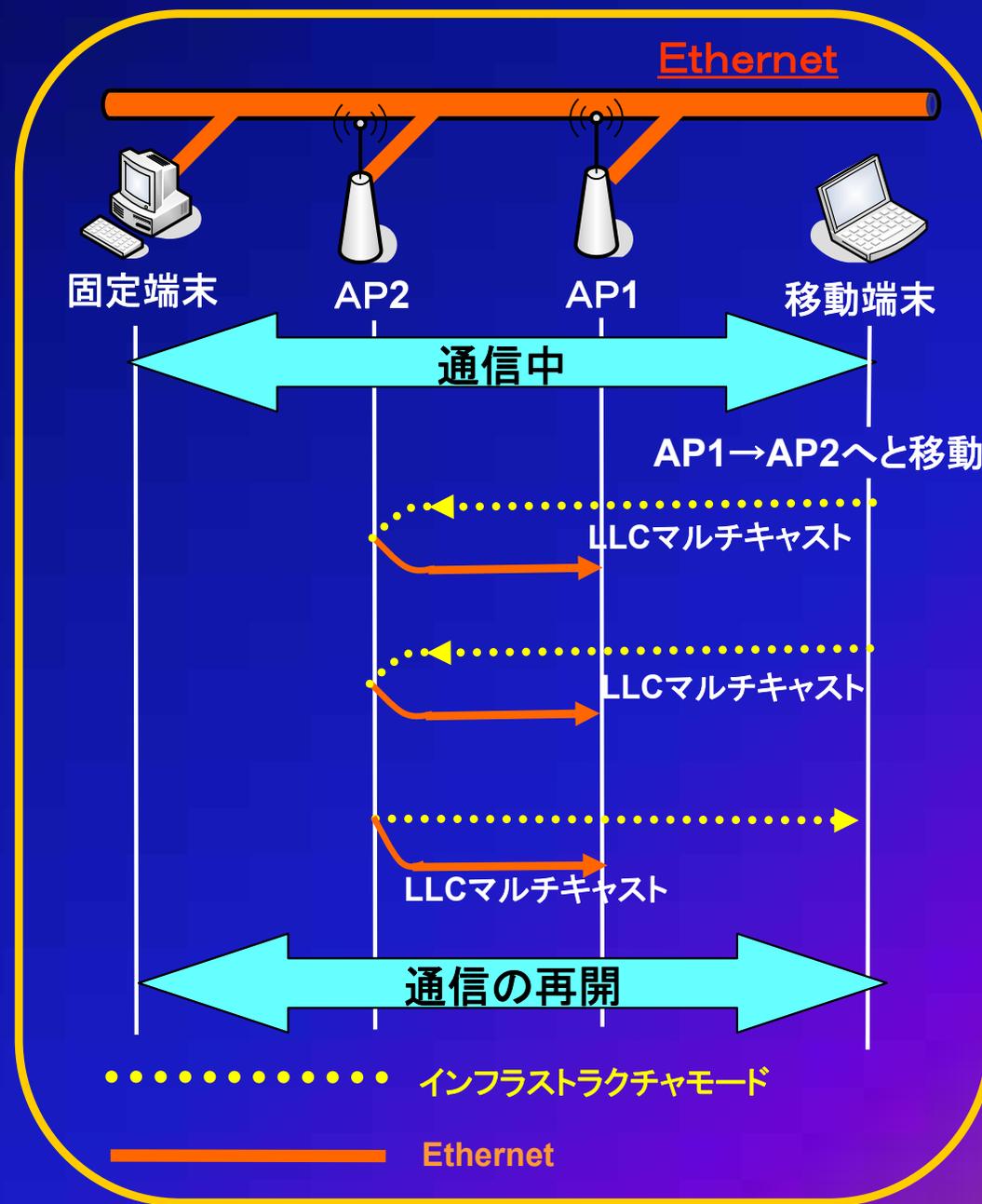
- ・WAPLではWAP間を流れるパケットをCAPFによりカプセル化/デカプセル化する。
- ・既存のハンドオーバーの仕方を調べ、Ethernet上にハンドオーバーの用のパケットが流れるのであればWAPL内でそのまま使用可能

WAP間のハンドオーバー

- ・アソシエーション張替え後にLLCパケットを送信
- ・APが保持している端末情報の書き換え
- ・EthernetでできることはWAP間で使用可能



ハンドオーバー可能



まとめ

今回の発表

- ・WAPLのアーキテクチャの説明
- ・WAPLのハンドオーバーの説明

今後の課題

- ・実装 → 検証 → フィードバック

フラッディングとは

- ・ネットワーク上に接続された送信可能なすべての端末に対して、データ・パケットを洪水(Flooding)のように流すこと。
- ・フラッディングとは、パケットを受信したノードはさらにこれを転送する、ということを繰り返すことで多方面にパケットを行き渡らせることができるという方式であり、その様子が洪水のようであるということが名前の由来となっている。
ただし、この方式はむやみに転送を繰り返すのでネットワークに負荷をかけやすく、高密度のネットワークにおいてはパケットの衝突が発生するというデメリットもある。

M-WLAN を実現するためのアーキテクチャ

・LANエミュレーション方式

→端末からのEthernetフレームをそのままUDPパケットにカプセル化し目的APへ届ける方式

・IP-in-IPカプセルリング方式

→端末からのIPパケットをさらにIPでカプセル化を行う方式

・AP-GW (Access Point Gate Way) 方式

→端末からはAPがゲートウェイとして動作する方式