

無線メッシュネットワークにおける セッション分配方式の検討

水上 剛宏*, 樋口 豊章, 永井 順也, 渡邊 晃(名城大学)

Researches on the Session Distribution Method in Wireless Mesh Network

Takahiro Mizukami, Higuchi Toyooki, Nagai Junya, Akira Watanabe (Meijo University)

1. はじめに

無線 LAN の普及に伴い AP(Access Point)間をアドホックネットワークによって接続する無線メッシュネットワークに注目が集まっている。無線メッシュネットワークにおいてインターネットなど外部ネットワークと通信を行う際に、GW(Gateway)付近でボトルネックが発生するという課題がある。これを回避するため、トラフィックを複数の GW にセッション単位で分配する方式を提案する。

2. WAPL

我々は無線メッシュネットワークの実現手段の一つとして WAPL(Wireless Access Point Link)を提案している。WAPL では独自の AP を WAP(Wireless Access Point)と呼称する。WAP 同士でアドホックネットワークを形成し、WAP 配下の端末は WAP を中継してインフラストラクチャモードで通信することができる。WAPL の機能はアドホックルーティングプロトコルから独立して実現しているため、様々な用途に適用できるという特徴がある。

インターネットと接続するために有線と接続する WAP を GWAP(Gateway WAP)と呼ぶ。パケットを集約して外部ネットワークと接続する GWAP を MGWAP(Master GWAP)と呼ぶ。

3. 既存の分配方式

複数の GWAP にトラフィックを分配する既存の方式としてパケット分配方式がある。パケット分配方式を WAPL に適用すると以下のような動作となる。

WAP は各 GWAP に対する適切な転送比率を計算しておく。端末からパケットを受け取ると転送比率に従って各 GWAP へパケットを分配し転送する。GWAP は MGWAP へ向けてパケットを転送し、外部ネットワークへ転送する。

しかし、この方式ではセッションに関係なくパケット単位で異なる GWAP を利用するため、同一セッション内のパケット到達順序に乱れが生じ、TCP の輻輳制御の機能により通信効率を低下させてしまうという課題がある。

4. 提案方式

トラフィックの分配をパケット単位ではなく、送信元 IP アドレスやプロトコル番号、ポート番号などの通信識別子を元

にセッション単位で行う。これにより同一セッション内でのパケット到達順序の乱れを避け、輻輳制御によるウィンドウサイズの低下を抑える。以後、この方式をセッション分配方式と呼ぶ。

セッション分配方式の概要を図 1 に示す。内部の端末から外部ネットワークへ通信を行う場合、WAP は配下端末からパケットを受け取ると、各 GWAP 付近のトラフィックとホップ数から最適な GWAP を一つ選択する。セッションと選択した GWAP の関係を記憶し、以後同一セッションのパケットは同一の GWAP へ転送する。GWAP は受け取ったパケットを MGWAP へ転送する。MGWAP はセッションと転送元の GWAP の関係を記憶し外部ネットワークへ転送する。外部ネットワークからのパケットは MGWAP に到着し、記憶した内容に従って同一経路で宛先ノードまで転送する。

外部ネットワークから内部に通信が開始される場合、MGWAP がパケットを受信後、システム内の全 WAP に対して最適 GWAP を求めるメッセージをフラッディングする。目的の端末が所属する WAP は選択した最適 GWAP の IP アドレスを応答する。応答を受けた MGWAP はセッションと最適 GWAP の関係を記憶することにより経路が確定する。

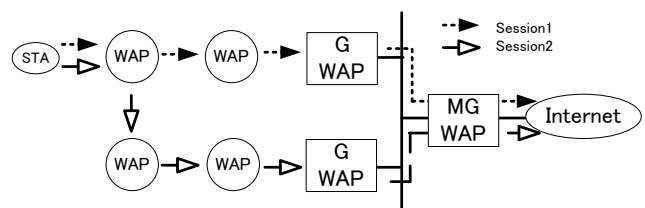


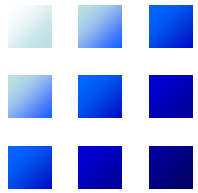
Fig.1. Session Distribution Method

5. むすび

GW を複数配置し、セッション単位で分配を行う方式を提案した。今後は WAPL によるシミュレーションを実施し性能評価を行う。

文 献

(1) 伊藤将志, 鹿間敏弘, 渡邊晃: 無線メッシュネットワーク” WAPL ” の提案とシミュレーション評価, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.6, pp.-, Jun.2008.



無線メッシュネットワークにおける セッション分配方式の検討

名城大学 理工学部

水上剛宏 樋口豊章 永井順也 渡邊晃



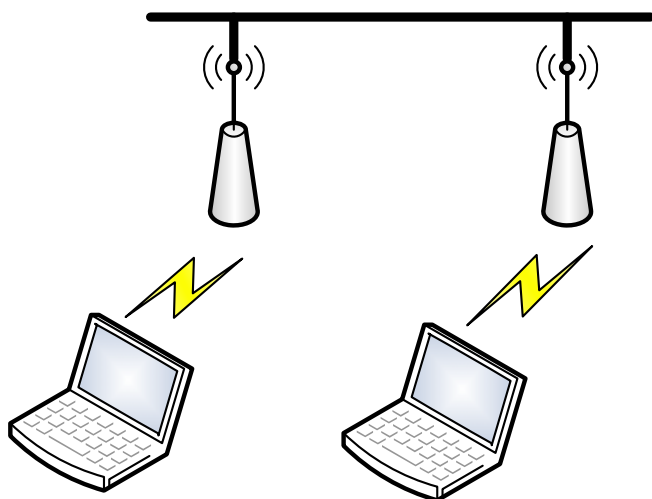
はじめに

- 無線LANの普及

- 配線が不要
- 端末の移動や設置が容易

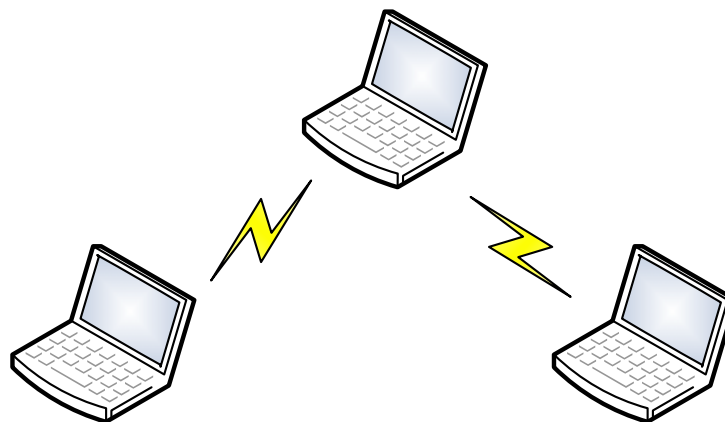
- インフラストラクチャモード

- 各端末は有線で接続されたアクセスポイント(AP)を中継して通信を行う



- アドホックモード

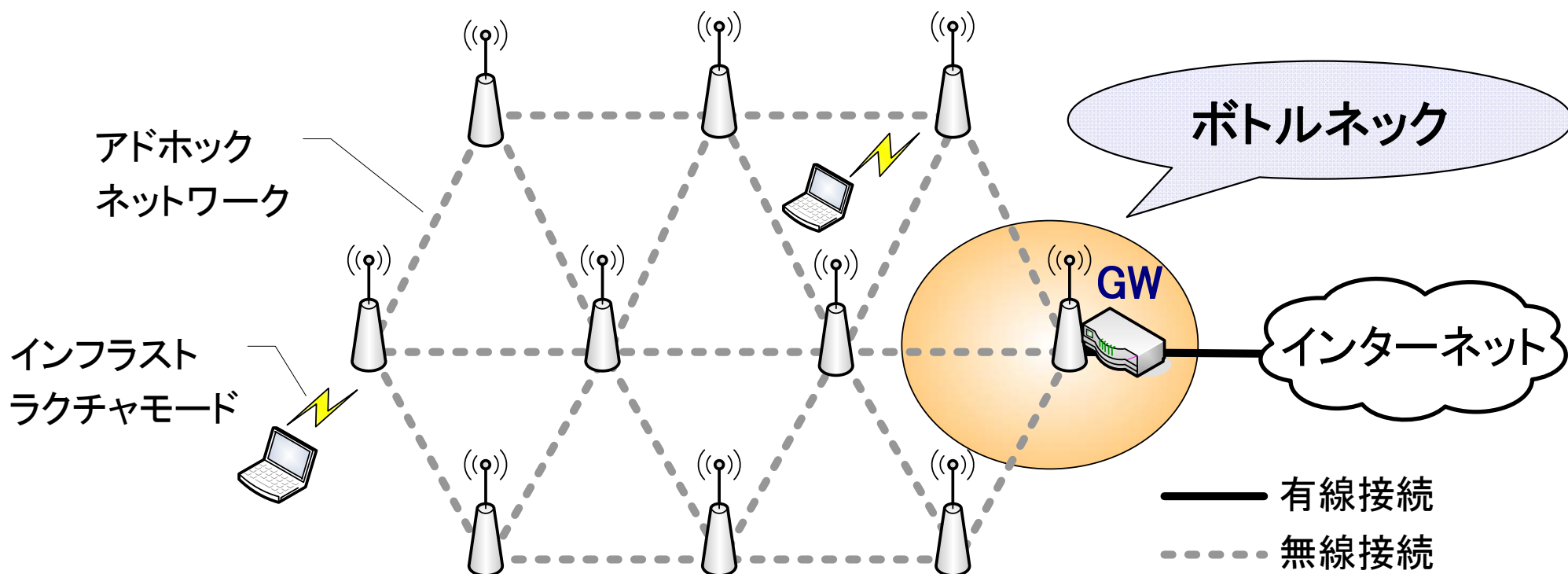
- 各端末はAPを介さず無線端末同士で直接通信を行う





研究背景

- 無線メッシュネットワーク
 - AP間をアドホックネットワークにより接続
 - 端末とAP間はインフラストラクチャモード
 - インターネットなど外部と通信を行う際にゲートウェイ(GW)付近でボトルネックが発生する課題がある



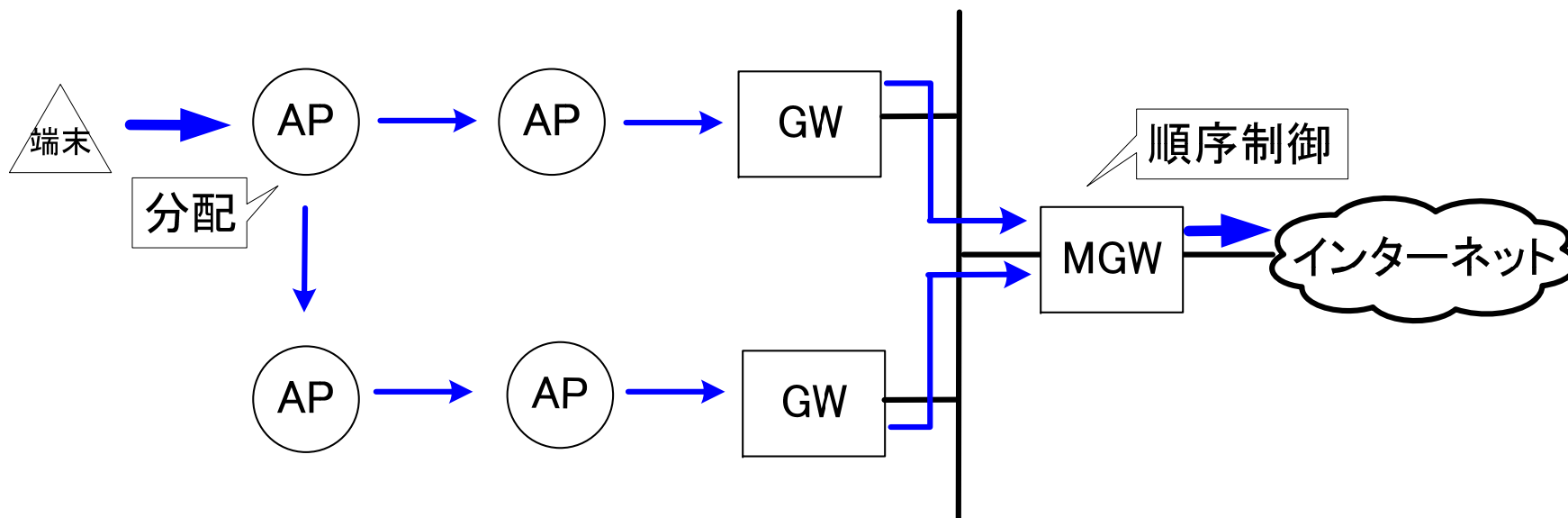


既存の解決方法

- パケット分配方式

複数GWを用意しパケット単位で分配を行う

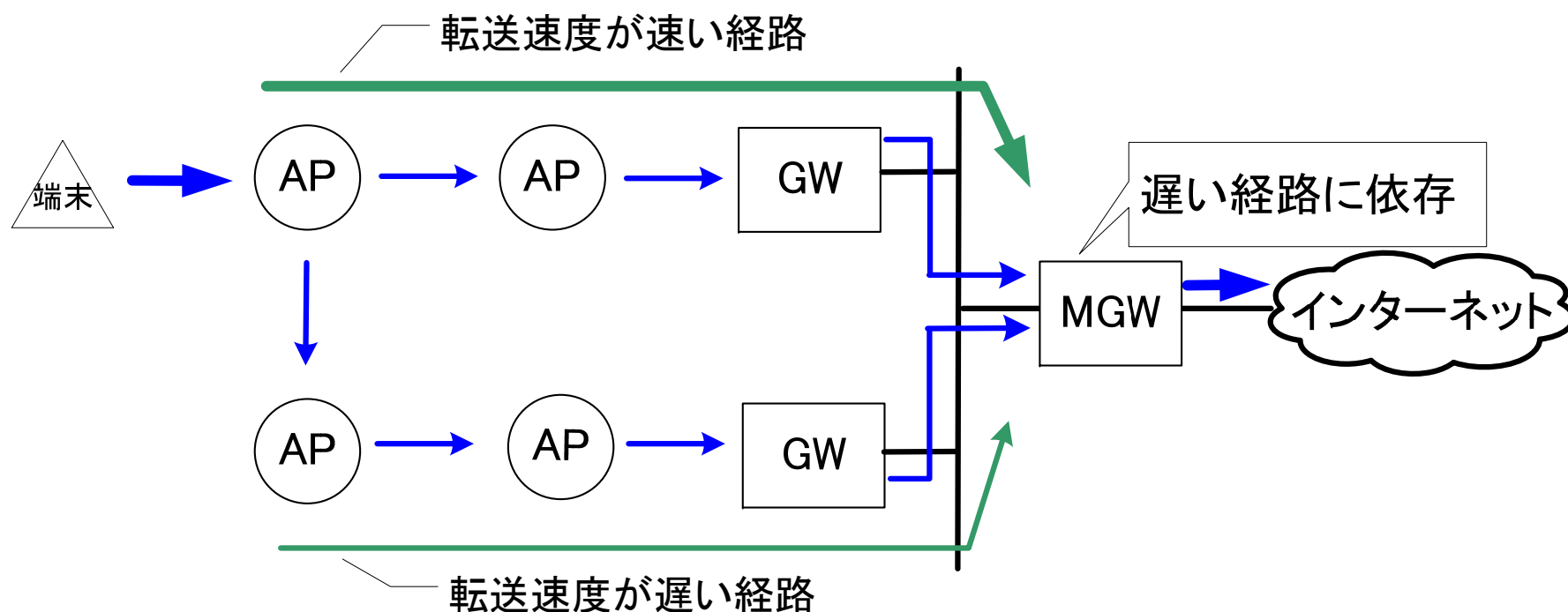
- 各GWまでの経路のホップ数やトラフィックといった条件を基に各GWへの転送比率を決める
- 決定した転送比率に従いパケット単位で分配
- MGW (Master gateway)がパケットを集約、順序制御を行ない、外部ネットワークへ転送





パケット分配方式の課題

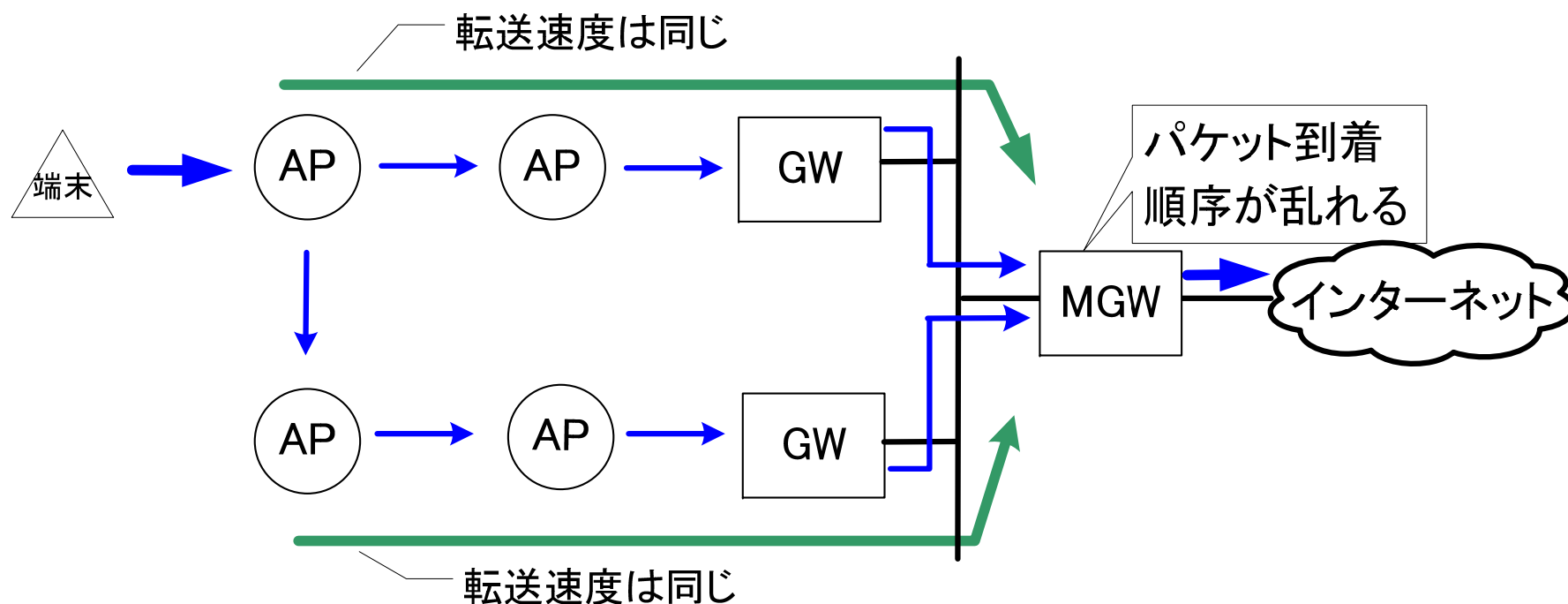
- セッションに関係なくパケット単位で2つ以上の異なる経路に分ける
 - 転送速度は遅い経路に依存してしまう
 - パケット到着順序に乱れが生じる
- TCPの輻輳制御によりスループットの低下を招く





パケット分配方式の課題

- セッションに関係なくパケット単位で2つ以上の異なる経路に分ける
 - 転送速度は遅い経路に依存してしまう
 - パケット到着順序に乱れが生じる
- TCPの輻輳制御によりスループットの低下を招く



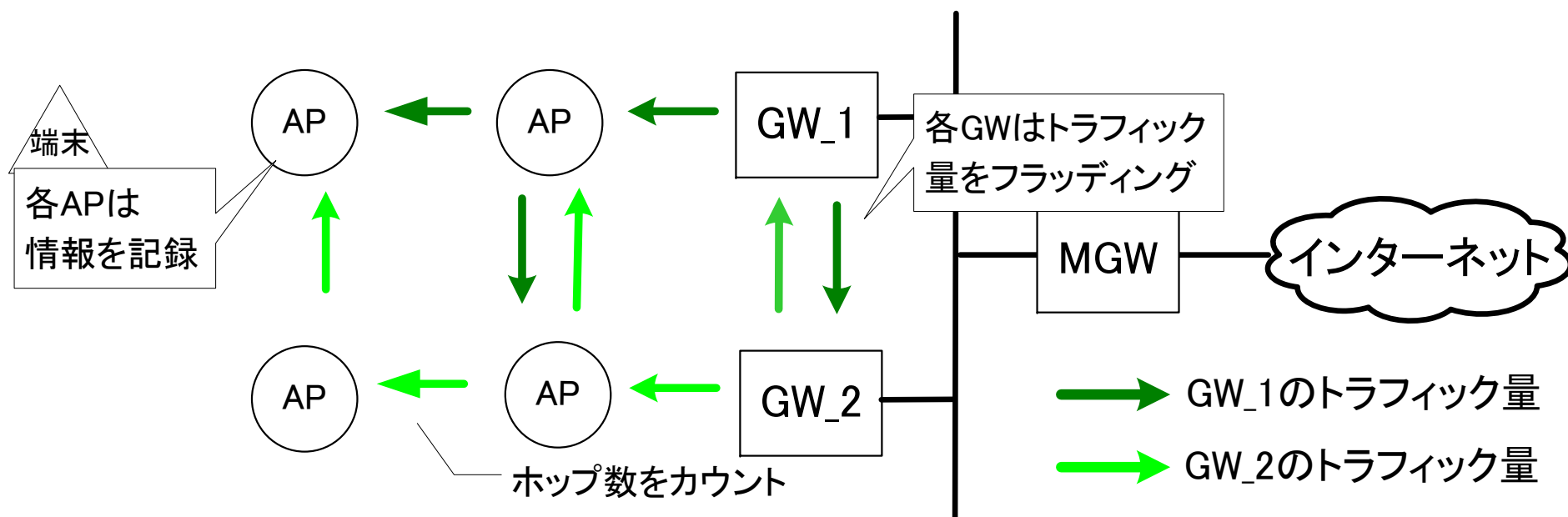


- セッション分配方式
 - TCP通信の特性を考慮し、セッション単位で通信経路を定める
 - 同一セッションにて経路を一つにまとめるためパケット到着順序に乱れが生じない
 - 同一セッションとは
通信識別子となる送信元IPアドレス、宛先IPアドレス
プロトコル番号、ポート番号が同一のトラフィック



セッション分配方式

- GWは定期的にメッセージを広告
 - GWは周辺のトラフィック量を記録
 - トラフィック量をメッセージに記載して、無線セル内のAPにフラッディング
 - APは中継する毎にホップ数をインクリメント
 - 各APはGW周辺のトラフィック、GWまでのホップ数を記録

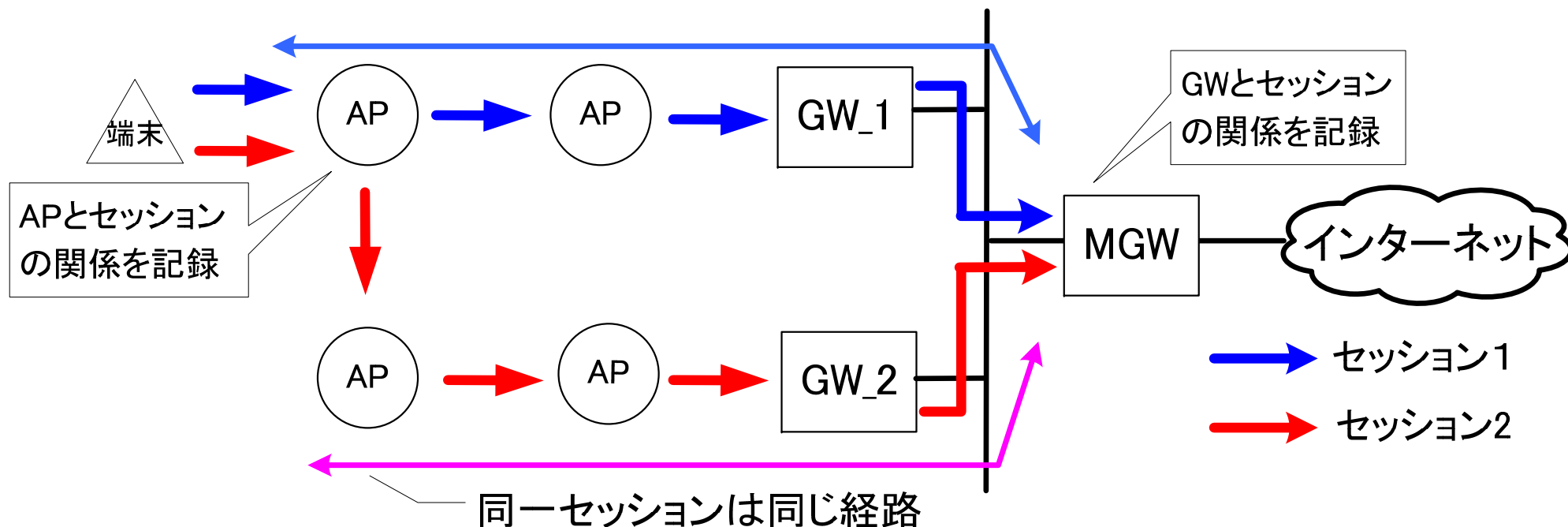




セッション分配方式

● 通信開始

- APは記録したGWのトラフィック、ホップ数の情報からスループットの期待値を求め最適なGWを1つ選択
- APは最適なGWとセッションとの関係を記憶し転送
- MGWはセッションと転送元GWとの関係を記憶し外部ネットワークへ転送



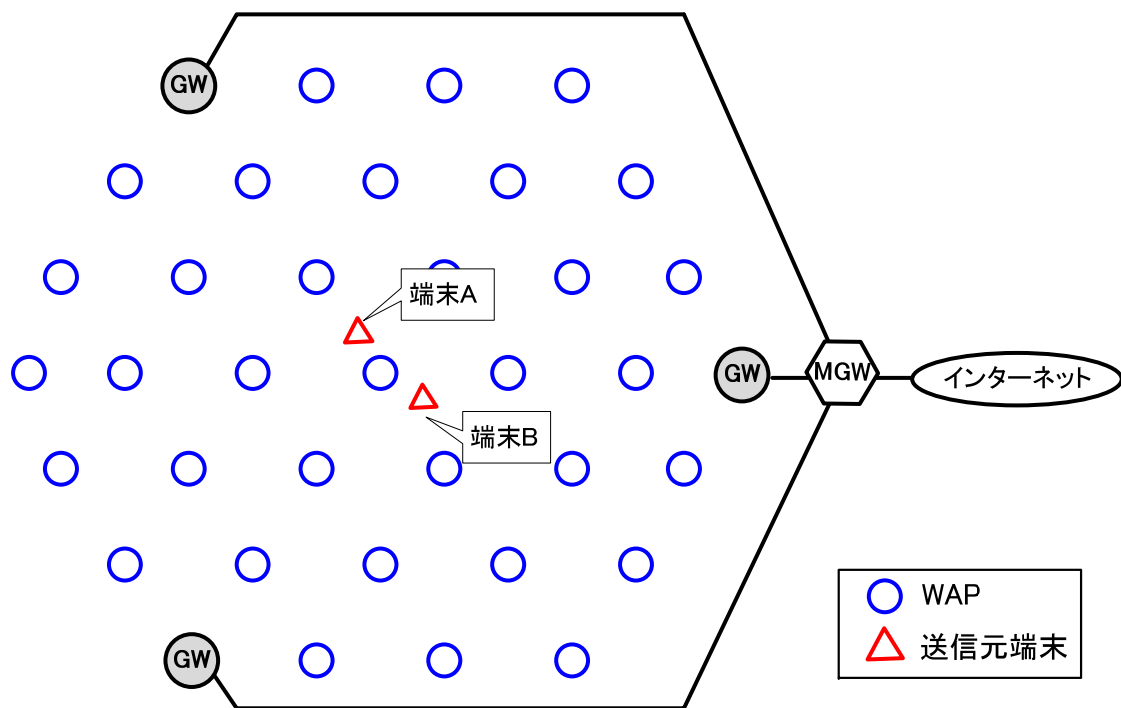


- 評価には無線メッシュネットワークとして“WAPL”の機能を施したns-2を用いる
- WAPL(Wireless Access Point Link)
 - 無線メッシュネットワークの実現手段の一つ
 - WAPL独自のAPをWAP(Wireless AP)と呼称
- WAPLの利用
 - 既にこれまでの研究により無線メッシュネットワークとしてのシミュレーション環境が整っている
 - 提案方式の導入、評価が行ないやすい
 - 基本的な機能は一般的な無線メッシュネットワークと同様であり、他の無線メッシュネットワークにも適用可能



シミュレーション環境

- 中央WAP付近に送信元端末A,Bを設置
- 中央のWAPは各GWからの距離が等しい位置
- 端末Aがセッション1としてTCP通信を開始、その後更に端末Bがセッション2としてTCP通信を開始



シミュレーションパラメータ

電波到達距離	100m
WAP間の距離	80m
WAPの台数	37台
有線帯域	100Mbps
有線遅延	20ms
MACプロトコル	IEEE802.11g
アドホックルーティングプロトコル	OLSR

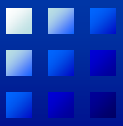


- 2つの方式のスループットを比較

パケット分配方式	セッション1	約2.67Mbps
	セッション2	約2.21Mbps
	合計	約4.88Mbps
セッション分配方式	セッション1	約2.96Mbps
	セッション2	約2.53Mbps
	合計	約5.49Mbps



- セッション分配方式を提案
 - 複数のGWを用意しセッション単位で分配
 - APはGW周辺の情報をもとに最適GWを選択
- シミュレーションによる評価
 - セッション分配方式はTCP通信において通信効率を改善させる事を確認
- 今後
 - 他のシミュレーション環境での評価
 - 背景負荷を与えた場合
 - ホップ数が異なる場合
 - 環境に応じたGWの選択

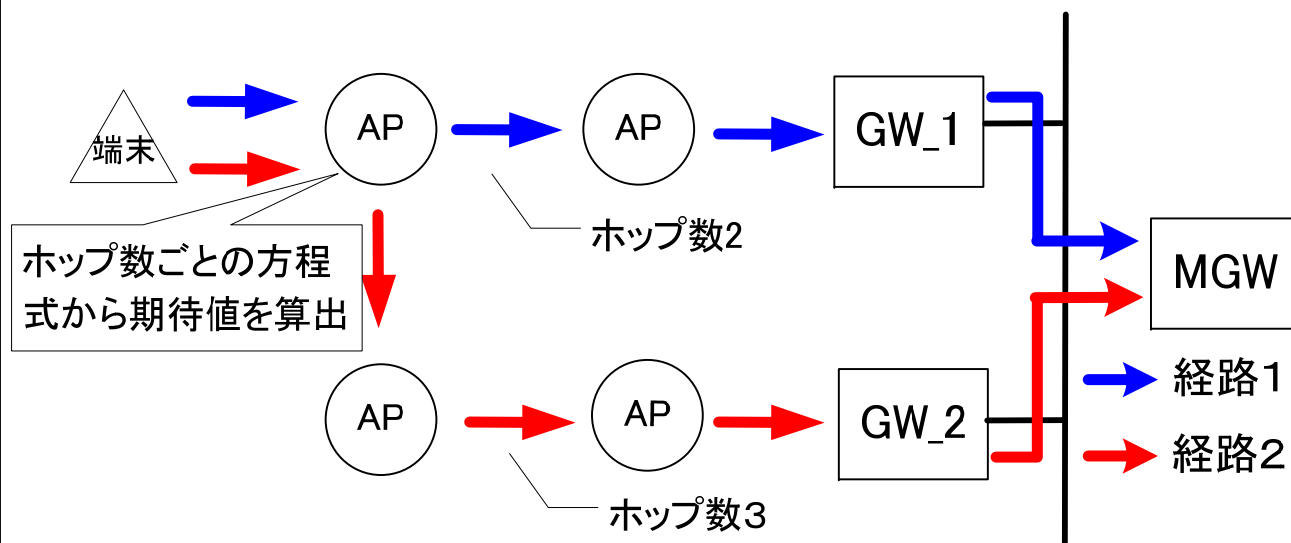


補足資料



最適なGWの選択

- 事前シミュレーションによる期待値を利用
 - パケットロス率やラウンドトリップタイムをリアルタイムに取得するのは困難
- GW周辺トラフィック、各ホップ数のTCP通信のスループットを集計
- APから各GWへのホップ数に対するTCP通信のスループットの関係から方程式を導き、スループット期待値を得る



ホップ数	一次方程式
1	$y = -0.68x + 3.50$
2	$y = -0.26x + 1.11$
3	$y = -0.11x + 0.36$
4	$y = -0.19x + 0.26$
5	$y = -0.12x + 0.18$

x: GW周辺トラフィック
y: スループット期待値