

## VAP 集約場所決定のための情報収集システムの提案\*

進藤 博子<sup>†</sup> 永井 隆博<sup>‡</sup> 濱口 毅<sup>‡</sup> 重野 寛<sup>†</sup>慶應義塾大学理工学部<sup>†</sup>慶應義塾大学大学院理工学研究科<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

無線 LAN アクセスポイント (AP) を非効率に配置すると, AP 間でチャンネル競合が発生しスループットが低下する可能性がある. チャンネル競合を低減する研究の中に VAP (Virtual AP) [1] がある. VAP とは仮想化技術により AP の物理的な機器 (PhyAP) から分離された AP の機能である. VAP を別の PhyAP に配置し, 複数の VAP を 1 台の PhyAP に集約することで, 使用する PhyAP 数を削減でき, チャンネル競合を低減することが期待できる.

VAP の集約方法として, MN ユーザが VAP を配置することが考えられる. 既に設置されている PhyAP に MN ユーザが自分の VAP を配置すれば, チャンネル競合を増長させる危険がなく, 新たに PhyAP を設置するコストも抑えられる. また仮想化技術によって VAP ごとに通信は独立しているので, MN ユーザは自分の VAP を他人の PhyAP に配置しても, 集約されている VAP 間で通信が混在する危険はない.

VAP 配置のためには, 配置先となる PhyAP を決定する必要がある. この際, MN が接続可能な PhyAP の情報を収集し, その PhyAP に接続している他の MN の通信状況を考慮する必要がある. ここで, 同一 PhyAP に時間的制約のある CBR なトラヒックとバースト性のあるトラヒックが混在することを避けた方が, MN の通信が阻害されないと考える. なぜなら, リアルタイム性が求められる通信をしているときに, 突然大量のトラヒックが流れるとパケットロスや遅延を招く. 逆に, バースト性のある通信をするときには, 常にトラヒックが流れているとその分使える帯域が狭まるので, 遅延を招く危険がある. そこで本稿では, MN の通信状況を考慮する際, 通信速度が一定であるか, またはバースト性があるかに着目してトラヒックパターンを分析する. そして, 分析結果を表示することにより, MN ユーザがより良い VAP 配置場所を決定することを支援する.

## 2 Virtual Access Point

VAP とは, 仮想化技術によって構築された AP である. それに対し, 物理的な AP の機器を PhyAP と呼ぶ.

複数の VAP を 1 台の PhyAP に集約することで, 使用する PhyAP 数を削減できチャンネル競合を低減できる.

現在, AP の最適化についての研究 [2] があるが, これらはドメインの枠を超えて適用することができない. しかし, 1 台の PhyAP に異なるドメインの VAP が集約されていても, 仮想化技術により VAP ごとに通信は独立しているので, VAP を使用すればドメインの枠を超えて AP の最適化を行える.

## 3 VAP 配置場所決定支援システム

VAP 配置場所を決定するには MN が接続可能な PhyAP を把握し, その PhyAP に接続されている他の MN の通信状況を考慮する必要がある. ここでは, MN の通信状況を表す指標として, CBR な通信であるか, またはバースト性のある通信であるかに着目し, トラヒックパターンの分析を行う. そして, 分析結果とその他 VAP 配置場所決定に必要な情報を MN の画面に表示する.

## 3.1 トラヒックパターンの分析

まず, 本稿では MN ユーザはストリーミングのように通信速度が一定である通信, またはデータ通信のようなバースト性のある通信のどちらかしか行わないとする. また, どちらの通信をしているかを予めサーバに知らせておく. 通信速度が一定である通信をしている MN に関しては, 通信していない期間を除いたスループットの平均  $\overline{Th}_a$  を算出する.

$$\overline{Th}_a = \frac{\sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^{t_n} Th_{ai}}{\sum_{n=1}^N t_n} \quad (1)$$

$Th_{ai}$  が  $n$  番目のストリームの, ストリーム開始から  $i$  秒後のスループットである.

バースト性のある通信をしている場合には, まずピーク時のスループットの平均  $\overline{Th}_b$  を算出する.

$$\overline{Th}_b = \frac{\sum_{n=1}^N Th_{bn}}{N} \quad (2)$$

$Th_{bn}$  とは  $n$  回目のバーストラヒックのピーク時のスループットである.

さらに, バーストラヒックが発生する時間間隔の平均  $\overline{In}_b$  を算出する.

$$\overline{In}_b = \frac{\sum_{n=1}^N t_n}{N} \quad (3)$$

$t_n$  が  $n$  回目のバーストラヒックが発生してから  $n+1$  回目のバーストラヒックが発生するまでの時間,  $N$  がバーストラヒックの合計回数である.

\*Information Collecting System for VAP Aggregation

<sup>†</sup>Hiroko Shindo, Hiroshi Shigeno<sup>†</sup>Faculty of Science and Technology, Keio University<sup>‡</sup>Takahiro Nagai, Tsuyoshi hamaguchi<sup>‡</sup>Graduate School of Science and Technology, Keio University

以上の値を算出するために、各 AP においてパケットをキャプチャし、アドレスで判別することで、各 MN のスループットを算出する。

### 3.2 各種情報、分析結果表示

ユーザは VAP を配置する前に、VAP 管理アプリケーションを起動する。ユーザ同士が情報を共有できるように予めサーバを用意しておく。VAP 管理アプリケーションでは以下の情報を管理する。そして、図 1 のように地図上に PhyAP、MN、接続関係が表示され、図 2 のように PhyAP の帯域使用状況がグラフ表示される。

- PhyAP の地理的な位置  
PhyAP の位置は既知とし、管理アプリケーションの起動と同時に PhyAP が図示される。
- MN の地理的な位置  
管理アプリケーションを起動すると、ユーザはまず MN の位置を申告する。その情報はサーバに送られ、管理アプリケーションを起動している他のユーザにも送信されるため、全 MN ユーザの位置を把握することができる。
- PhyAP、MN 間の接続関係と電波強度  
各 MN が接続可能な PhyAP を把握するために、接続可能なノード間は線で結ばれる。また各線上には電波強度が表示される。無線 LAN ではフォールバック機能によって、受信電波強度が小さいと自動で通信速度が下がるため、各 PhyAP からの電波強度を把握することが重要である。
- PhyAP の総使用帯域、MN ごとの使用帯域  
PhyAP 上でパケットをキャプチャし、総使用帯域を算出する。また、宛先、送信元アドレスで判別することで MN ごとの PhyAP 使用帯域を算出する。そして、図 2 のように時間変化をグラフ表示する。
- $\overline{Th}_a, \overline{Th}_b, \overline{In}_b$

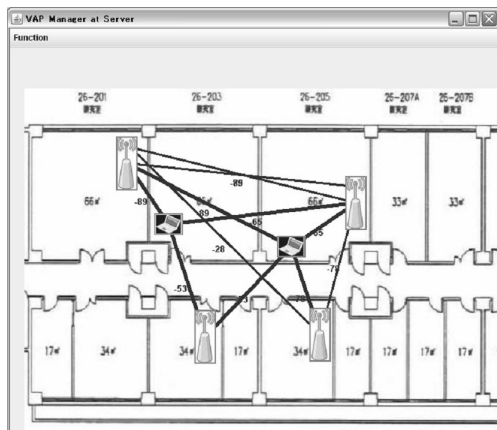


図 1: 各種情報の表示

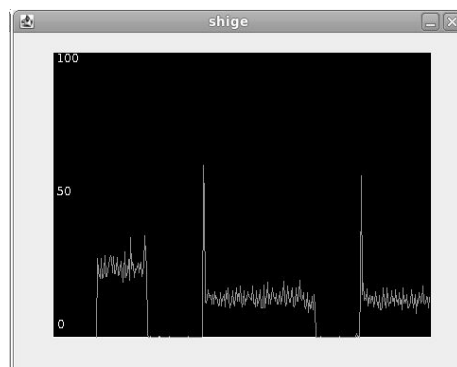


図 2: スループット分析結果の表示

### 3.3 VAP 配置場所決定の流れ

3.2 節で説明した情報を用いた VAP 配置場所の決定方法について説明する。

まず、どの MN とも通信していない PhyAP があれば、それに VAP を配置する。

未使用の PhyAP がない場合、通信速度が一定である通信を行いたいとすると、通信速度が一定なトラヒックが流れている PhyAP の中から使用可能帯域が多く余っている PhyAP を図 2、式 1 を参照して選択する。

バースト性のある通信を頻繁に行いたい場合は、バースト性のあるトラヒックが流れている PhyAP の中から、トラヒックが発生する頻度が最も少ない PhyAP を式 3 を参照して選択する。候補となる PhyAP が複数存在する場合には、ピーク時の平均スループットが最も小さい PhyAP を式 2 を参照して選択する。

### 4 プロトタイプシステムの実装

提案システムの実装を行った。VAP の構築には仮想化技術として Xen を用いた。管理アプリケーションは Java1.6.0\_23 で実装した。

### 5 おわりに

本稿では、MN の通信を通信速度が一定であるかバースト性があるかに分けて考え、それぞれの場合に応じた値を算出することで、スループット分析を行った。また、それらの分析結果とその他 VAP 配置場所決定に際して必要な情報を MN が動かす管理アプリケーション上に表示させることにより、MN が VAP 配置場所を決定することを支援するシステムを実装した。

### 参考文献

- [1] 永井 隆博, 濱口 毅, 重野 寛, "無線 LAN アクセスポイントの仮想化とその経路構築の実現", マルチメディア通信と分散処理ワークショップ 2010, pp.113-118, 2010 年 10 月.
- [2] Lee, Y., Kim, K. and Choi, Y.: Optimization of AP placement and channel assignment in wireless LANs, pp.831-836 (2002).