

移動体の位置と速度を考慮した SDN による ネットワークの効率的接続

Efficient Network Connection Considering Position and Speed of Mobile Nodes by SDN

岩月 海人 † 吉村 悠 ‡ 佐藤 健哉 ‡
Kaito Iwatsuki Haruka Yoshimura Kenya Sato

1 はじめに

高性能端末の増加によりアプリケーションが必要としているデータ量も増加している。それにより LTE 回線の利用がさらに増大していくことが予想され、人が集中するような場所や時間帯によっては回線が著しく混雑することが予想される。回線の混雑を回避するために各キャリアは LTE などの携帯回線のトラフィックを Wi-Fi などへオフロードするという対策をとっている。携帯回線の周波数リソースが限られているということもあり、今後 Wi-Fi などの無線 LAN を活用する動きが活発化していくと考えられる。

無線 LAN などのカバーエリアの狭い通信方式を利用して移動体通信を行う場合、セルラ利用時と比べてアクセスポイント (AP) の切替えが頻発する。AP の切替えの回数が増えるということから、従来よりも迅速なネットワークへの接続が必要となってくる。ここでは迅速なという言葉の切替え時の通信切断時間が短いということと定義する。

そこで本研究では、移動体特有のパラメータである「位置」と「速度」を考慮して接続する AP を選択し、SDN(Software Defined Network) を利用し、事前に次に接続する AP と情報を交換することで効率的なネットワーク接続を可能とする接続方式を提案する。

2 問題点

本来は移動体通信のために設計されているわけではない無線 LAN システムを移動体通信へ適用し、運用するためには前述したとおりカバレッジが狭いということから頻繁に発生する AP の切替え時の通信切断時間が問題となる。

AP 切替え時の通信切断時間の原因のひとつには、現在接続中の AP と通信を切断してから AP との情報交換や認証を行っているということが考えられる。必要情報の交換や認証を行っている期間はデータ通信を行うことができず、通信の瞬断が起こり、遅延を発生させる [1]。

3 関連研究

岸田らの研究 [2] ではネットワーク切替え時に移動体の移動方向を考慮し電波の劣化を予測して AP を選択することでネットワーク切替え回数を低減できることが示されている。

本研究ではこの選択方式の考えを拡張し、移動体の移動方向から事前に次に接続を行う AP を選択したうえで接続に必要な手続きや情報の交換を行うことでネットワーク切替え時の遅延の低減を行う。

4 提案システム

4.1 概要

提案手法では、事前に切替え先の AP を予測し、接続に必要な手続きを実行する。これにより切替え時の遅延を低減し、効率的なネットワーク接続を行う。

まず、移動体は次に接続を行う AP を自身の位置と速度から選択 (予測) する。続いて移動体はその時点で通信を行っている AP を介してコントローラーから次に接続を行う AP と接続に必要な情報の交換と認証を行う。そして、実際に選択を行った次に接続する AP と通信を行うことができる位置へ移動したときに切替えを実行する。

4.2 システムの構成

以下に提案手法の構成を示す。

- **SDN コントローラ (Controller)**
SDN に対応している各 AP を一元管理しており、情報の参照や設定を行う。
- **SDN スイッチ (AP)**
コントローラの指示に従って、自端末情報の送信、認証などの設定を行う。
- **移動体 (STA)**

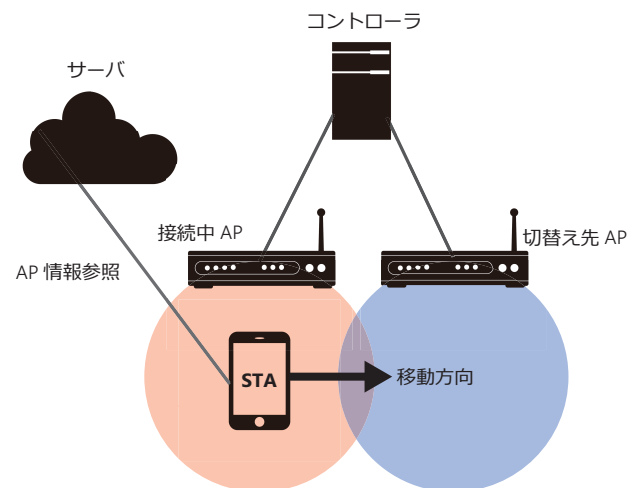


図1 システム構成図

† 同志社大学 理工学部 情報システムデザイン学科

‡ 同志社大学大学院 理工学研究科 情報工学専攻

サーバーから各 AP の位置とカバーエリアを参照し、次に接続を行う AP を選択する。

- **Server**
各 AP の位置とカバーエリアを保持する。

5 実装

5.1 実装環境

提案手法の実装には、SDN ワイヤレスネットワークエミュレーターである Mininet-WiFi[3] を使用し、開発言語は Python、実装環境は Ubuntu14.04LTS を使用した。

5.2 動作手順

提案方式の動作手順を以下に示す。

1. STA は Server から一定範囲内に存在する AP の情報を参照
2. STA は参照した APの中から自分の移動経路上に存在する APの中から次に接続する AP(以下、切替え後 AP) を選択
3. STA は切替え後 AP の情報の取得を Controller に要求
4. Controller は切替え後 AP に対して情報を要求
5. 切替え後 AP は Controller に対して情報を送信
6. Controller は STA に対して受け取った情報を送信
7. 切替え後 AP との接続が可能であると判断した場合 STA は Controller を通じて事前に接続認証を実行
8. STA は実際に電波を受信可能な範囲まで移動した

段階で切替え後 AP との接続を確立

6 考察

6.1 従来手法との差

本研究の手法を用いることで事前に切替え先の AP と情報の交換や認証を行うことで切替え時に必要となる通信を削減し、従来よりも切替え時の遅延を低減することができた。さらに、AP へ接続している STA の数が多いほど、切替え時の認証などにかかる時間は長くなると考えられる。そういった場合において、提案手法はさらなる遅延の低減が可能であると考えられる。

6.2 今後の課題

• 移動特性の考慮

事前に選択する AP は移動体の特徴から決定されるが、移動体には複数の種類が存在し、歩行者、自動車などが考えられる。それぞれの移動特性は異なり、それぞれの状態に応じた選択の方式がさらに必要となってくると考えられる。

• コントローラ主導の AP 選択

事前認証時にコントローラが各 AP の情報を保管することにより、認証を事前に行えるだけでなく切替えのタイミングなどを切替え先の AP の状態から判断するなどの事前選択を行えることによる拡張性が考えられる。本研究においては STA が主導で AP の切替え先を決定したが、コントローラが主導的に STA へ接続先の AP を設定することによるメリットも考えられる。

7 おわりに

本研究で提案したネットワークの接続手法を用いることで、無線 LAN を移動体通信へ用いた際に増加する回線切替えによる通信遅延を、移動体の位置と速度から次に接続する AP を選択し、認証や接続に必要な情報の交換を事前に行うことにより、切替え時に必要な通信を削減し、それにより発生する遅延を低減させた。これにより移動体通信に無線 LAN を用いる際に生じるデメリットを緩和できた。

さらに本研究の提案手法の事前選択の段階に次に接続を行う AP の回線の混雑具合などを考慮するなどの拡張性があるというメリットも考えられる。

提案手法を用いることで無線 LAN 環境下において移動体の効率的なネットワーク接続が可能である。

参考文献

- [1] Tausif Zahid, Xiaojun Hei, and Wenqing Cheng, "Understanding the Design Space of a Software Defined WiFi Network Testbed", International Conference on Frontiers of Information Technology (2016).
- [2] 岸田朗, 森広芳文, 浅井孝浩, 奥村 幸彦, "5G 多層セル環境における端末移動方向・速度を考慮したハンドオーバー頻度低減方式に関する検討", 研究報告高度交通システムとスマートコミュニティ (ITS), Vol.69, No.10 (2017).
- [3] Ramon R. Fontes, Samira Afzal, Samuel H. B. Brito, Mateus A. S. Santos, and Christian Esteve Rothenberg, "Mininet-WiFi: Emulating software-defined wireless networks", 11th International Conference on Network and Service Management (CNSM) (2015).

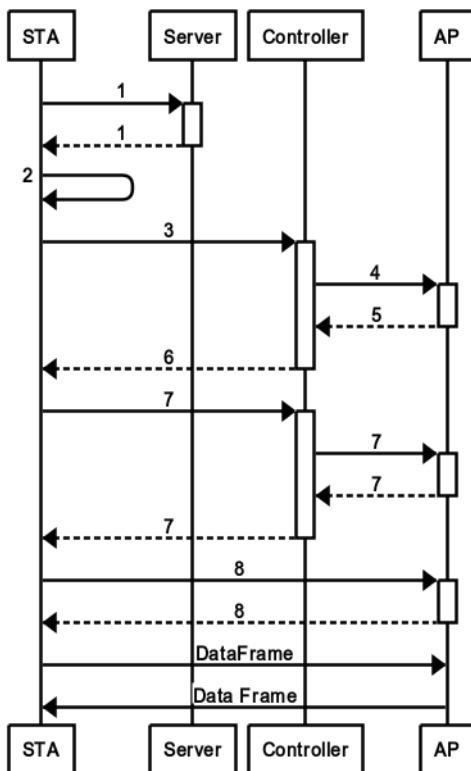


図 2 動作手順