

修士学位論文要約（平成29年 3 月）

SDN を用いた端末モビリティ管理手法に関する研究

畑 美純

指導教員：菅沼 拓夫， 学位論文指導教員：阿部 亨

A Study on SDN Based Mobility Management Scheme

Misumi HATA

Supervisor: Takuo SUGANUMA, Research Advisor: Toru ABE

To use IP services continually while moving, mobility management is necessary. To cope with the problem of Mobile IP, SDN based mobility management schemes have emerged and they focus on intra-domain movements. However, due to the spread of wireless network environment, we need to look upon inter-domain movements. In this paper, we propose SDN based mobility management considering inter-domain handovers and evaluated the effects of the proposed scheme. Experimental results show the proposed scheme achieved to optimize communication route and keep the management information exchange traffic low.

1. 序論

無線ネットワークの普及に伴い、様々な場所・場面でインターネットサービスが利用可能となっているが、サービス利用中にユーザが移動するとモバイル端末 (Mobile Node: MN) の IP アドレスは変化する可能性があるため、サービス継続性が問題となる場合がある。MN の移動後も通信を継続する仕組みとして端末モビリティ管理の重要性が高まっており、近年では Software Defined Network (SDN) 技術を端末モビリティ管理に適用する取り組みが行われている。しかし、既存研究ではドメイン内の MN の移動を主な管理対象としているため、ドメインを跨いで MN が移動した際に効果的に通信を維持できない恐れがある。そこで本研究では、ドメインを跨いだ MN の移動に焦点を当て、ドメイン間ハンドオーバーを考慮した効果的な端末モビリティ管理手法を提案する。

2. 関連研究と課題

標準的な端末モビリティ管理技術として Mobile IP が挙げられるが、MN の移動後に非効率な経路が選択され、通信時の遅延が増加する経路最適化問題が存在する¹⁾。一方、SDN は集中的かつ柔軟なネットワーク管理を可能にすることから、経路最適化問題を解決する手段として近年注目されており、SDN を端末モビリティ管理に適用するアプローチが提案されている^{2) 3)}。既存研究はドメイン内での MN の移動に焦点を当てており、ドメインを跨いで移動した際の端末モビリティ管理については未考慮である。今後ますます増加すると考えられるドメイン間ハンドオーバーに対処するためには、ドメイン内経路制御、ドメイン間経路制御および管理情報の交換先選択を

実現する必要があるが、既存研究ではこれら全てを同時に実現することは困難である。

3. ドメイン間ハンドオーバーを考慮した端末モビリティ管理手法の提案

3.1 提案概要

本章では、前章で提示した課題を解決するために、ドメイン間ハンドオーバーを考慮した SDN 型端末モビリティ管理手法を提案する。本提案手法の概要を図 1 に示す。本提案手法は移動端末情報交換先選択機能とドメイン間経路制御機能から構成される。

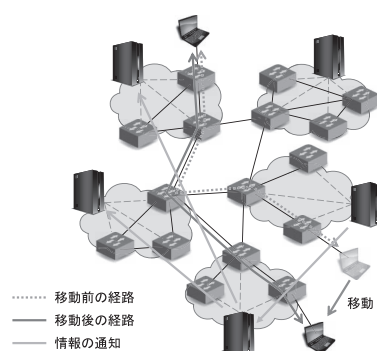


図 1: 提案手法の概要

3.2 移動端末情報交換先選択機能

移動端末情報交換先選択機能は、MN がドメインを跨いで移動した際に、MN が移動前に属していたドメイン (移動元ドメイン) を検索し、MN の情報を

交換するドメインを限定することによって SDN コントローラ間通信量の削減を実現する。MN の移動先ドメインで近隣のドメインから順に MN が属していたか問合せ、問合せを受け取ったドメインが移動元ドメインである場合は MN が使用していた IP アドレスを移動先ドメインに返信する。この IP アドレスをもとに移動先ドメインで端末紐付け情報を生成し、通信相手 (Correspondent Node: CN) が属するドメインに通知する。端末紐付け情報は MN の MAC アドレス、MN が移動前に使用していた IP アドレス、MN が移動後に使用している IP アドレスから成る。

3.3 ドメイン間経路制御機能

ドメイン間経路制御機能は、MN の移動先ドメインで CN までのドメイン間の最短経路を算出し、経路上にあるドメインにのみ経路を通知することによってドメイン間経路の制御を実現する。この際、ドメイン間のホップ数 (N_{hop}) とフローエントリ設定数 (N_{flow}) を考慮する。まず N_{hop} が最小の経路を求め、複数ある場合は各経路の N_{flow} を比較し、 N_{flow} が最小となる経路を最終的な経路に設定する。

4. 設計・実装

本手法の設計と実装を行った。本手法の実現には SDN コントローラ間で様々な情報を交換する必要があることから、具体的には、前章で説明した 2 つの機能が、他のドメインの SDN コントローラ上で動作する対応機能とそれぞれ通信することで各種管理情報を交換するアーキテクチャを採用し、それに基づき設計・実装を行った。

5. 実験・評価

提案手法の有効性を評価するため、仮想ネットワーク上で実験を行った。提案手法、MN の移動を全ドメインに通知する既存手法 1、MN 宛の通信を移動元ドメインから転送する既存手法 2 の 3 つの手法を用意し、各手法における SDN コントローラ間通信量及び MN 移動後の MN-CN 間の通信遅延 (RTT) を比較した。具体的には、図 2 の様に複数のドメインから成るネットワークにおいて CN と通信中の MN をドメインを跨いで移動させた。このときモビリティ管理に必要な SDN コントローラ間の通信量、および MN 移動後の通信遅延を測定した。図 3 に示す結果より、本提案手法は SDN コントローラ間通信量と MN 移動後の通信遅延を共に抑制可能であることが確認できた。

6. 結論

SDN を適用した端末モビリティ管理において、ドメイン間ハンドオーバーに考慮した SDN 型端末モビリティ管理手法を提案した。実験結果から、ドメイン間ハンドオーバーの際に情報交換量を抑制しつつドメイン間経路を制御することが可能であることを確認した。

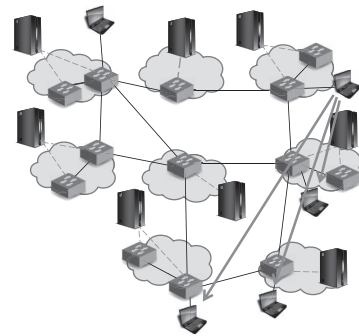


図 2: 実験ネットワーク例

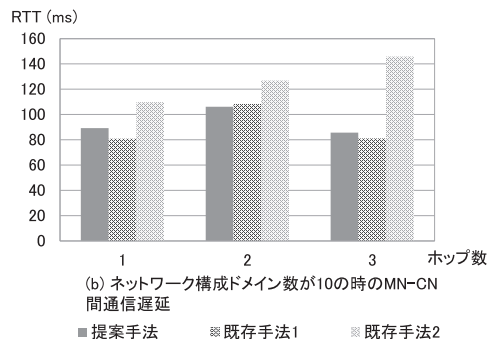
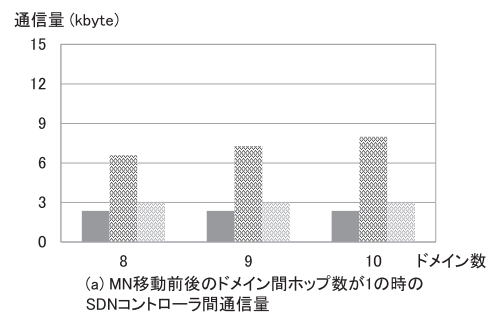


図 3: 実験結果

参考文献

- 1) C. E. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4," <https://tools.ietf.org/html/rfc5944>, Nov. 2010.
- 2) Y. Wang *et al.*, "A Solution for IP Mobility Support in Software Defined Networks," in *23rd International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)*, pp. 1 – 8, Aug. 2014.
- 3) Y. Wang *et al.*, "Design and Implementation of a Software-Defined Mobility Architecture for IP Networks," *Mobile Networks and Applications*, Vol. 20, No. 1, pp. 40 – 52, Feb. 2015.