

IEEE802.21 を利用した MN の移動先セルの予測による FHMIPv6 のハンドオーバー処理の改善

神山 卓哲[†] 木村 成伴[‡] 海老原 義彦[‡]

筑波大学 第三学群情報学類[†] 筑波大学大学院 システム情報工学研究科[‡]

1 はじめに

IP ネットワークにおいて MN (Mobile Node) にモビリティを提供するために, MIPv6 (Mobile IPv6) [1] が標準化されている. また, 同プロトコルのハンドオーバー処理遅延を削減するため, FHMIPv6 (Fast Handover MIPv6) [2] が提案されている. 本論文では, IEEE802.21 MIH (Media Independent Handover) サービス [3] を利用した FHMIPv6 のハンドオーバー処理の改善方式を提案する.

2 Fast Handover Mobile IPv6

図 2.1 に示すように, FHMIPv6 では, (1)それまで接続していた PAR (Previous Access Router) から NAR (New Access Router) に接続を切り替えるハンドオーバー処理を行うとき, (2)MN は PAR とメッセージを交換し, ハンドオーバー中に PAR に届いたパケットを NAR に転送するため, バッファリングしておく様にリクエストする. MN が NAR と接続を完了すると, (3)NAR にバッファリングされているパケットを転送して貰う. その後, (4)MN-CN 間のセキュリティ確保のために RRP (Return Routability Procedure) を行い, (5)CN (Correspondent Node) に MN の CoA (Care of Address) を登録すると, CN からのパケットは PAR を介さずに, 直接 MN に届くようになる.

3 提案方式

RRP には多くの時間が掛かり, ハンドオーバー遅延の大部分を占めるため, MN が NAR に移動する前に予め RRP を行い, ハンドオーバー遅延を削減する方式が提案されている [4]. この方式では, MN が移動後に生成する CoA を移動前に取得することが必要である. しかし, PAR と MN 間の電波強度など, レイヤ 2 で管理する情報をレイヤ 3 の Mobile IP が利用することが困難であった

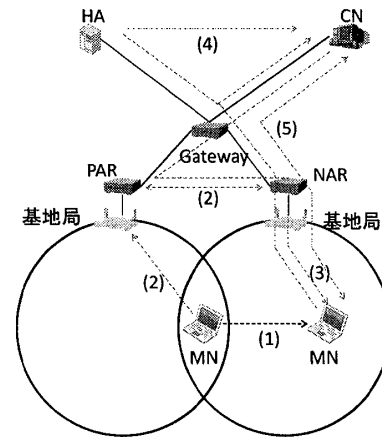


図 2.1 FHMIPv6 のハンドオーバー処理

め, MN の移動の予測が難しかった. この問題を解決するために, 本章では MN が GPS 機能を利用して自身の地理的位置を把握出来ることを前提として, IEEE802.21 MIH を利用した FHMIPv6 の改善方式を提案する.

MIH の役割は, レイヤ 2 の制御であり, レイヤ 2 の状態を監視してその情報をレイヤ 3 に通知することである. また, MIH には MIIS (Media Independent Information Service) が定義されている. MIIS は, 近隣ネットワークについての静的な情報 (ネットワークタイプ, MAC アドレス, 基地局の地理的位置など) を格納している Info. server がそれらの情報を提供するサービスである. MN は MIIS を利用することで, 予め近隣ネットワークの状態を知ることが出来る.

提案方式では, MN が移動して PAR からのシグナルの強さが Bth よりも弱くなると, MIH によって, レイヤ 2 からレイヤ 3 にそのことを伝えるトリガーが発信されるように設定する. そして MN は, MIIS によって Info. server から近隣基地局についての情報を取得し, MN の現在位置から予測半径 R 圏内に設置されている基地局を次に接続する基地局と予想する. その後 MN は, PAR 経由でメッセージを交換して, 予想された NAR と接続する際に CN との間で行う RRP を予め行うしておく. このことにより, MN が新ネットワーク

An Improvement Method of Handover Procedure for FHMIPv6 from Mobility Prediction Using IEEE802.21

[†]Takaaki Kamiyama [‡]Shigetomo Kimura [‡]Yoshihiko Ebihara

[†]College of Information Science, Third Cluster of Colleges, University of Tsukuba

[‡]Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

に移動した直後に CN は CoA 宛に直接パケットを送信でき、ハンドオーバー遅延が削減される。

4 評価

提案方式の有効性を確認するために、本章では従来の FHMIPv6 方式と提案方式のハンドオーバー処理遅延、ここで、本論文におけるハンドオーバー処理遅延(MN が PAR との接続を断ってから、ハンドオーバー処理の最後のメッセージを受け取るまでの時間)を比較する。従来方式のハンドオーバー処理遅延 D_{Total} (FHMIPv6) を式 (4.1) に、提案方式のハンドオーバー処理遅延 D_{Total} (Proposal) を式 (4.2) と式 (4.3) に示す。ここで、 D_{L2} は MN のレイヤ 2 での接続切り替えによる遅延、 D_{RRP} は RRP による遅延、 D_{BU} は MN の BU (Binding Update) メッセージによる遅延、 D_{CoA} は CoA 作成のための遅延、 D_{FBU} は FBU メッセージによる遅延、 D_{FNA} は FNA メッセージによる遅延とする。

$$D_{Total}(\text{FHMIPv6}) = D_{L2} + D_{RRP} + D_{BU} + D_{CoA} \quad (4.1)$$

$$(D_{L2} < D_{BU} - D_{FBU} - D_{FNA} \text{ の場合}) \\ D_{Total}(\text{Proposal}) = D_{BU} - D_{FNA} \quad (4.2)$$

$$(D_{L2} \geq D_{BU} - D_{FBU} - D_{FNA} \text{ の場合}) \\ D_{Total}(\text{Proposal}) = D_{L2} + D_{FNA} \quad (4.3)$$

次に、図 4.1 のネットワークトポロジにおいて、 $D_{CoA}=1000\text{ms}$ 、 $D_{L2}=50\text{ms}$ または 250ms としたとき、MN の予測半径 R を変動させてハンドオーバー処理遅延を計算した結果を図 4.2 に示す。図の結果より、 R が 600m 以下だった場合、MN は次の接続基地局を正しく予測出来ず、従来の FHMIPv6 と同様の処理遅延が掛かる。しかしながら、 R を

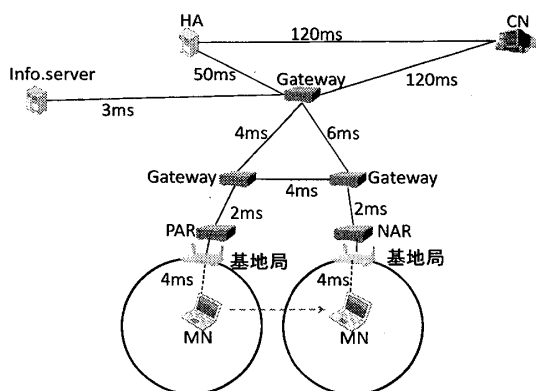


図 4.1 ネットワークトポロジ

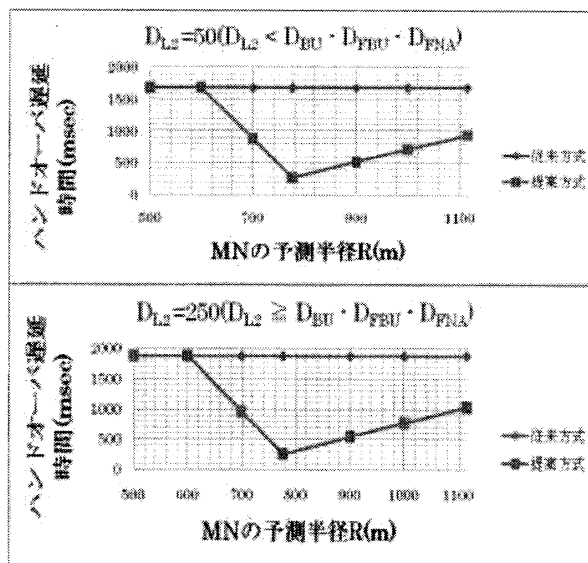


図 4.2 評価結果

700m 以上に設定した場合、MN の移動予測の効果から、従来方式よりも提案方式の方がハンドオーバー遅延を 45%~86%削減することが確認された。

5 まとめ

本論文では、MIH を利用することによる FHMIPv6 におけるハンドオーバーの改善方式を提案した。評価結果から、提案方式は従来方式と比べてハンドオーバー処理遅延を削減することを確認した。しかし本論文の評価では、MN のイレギュラな移動や各ルータでの処理時間などを考慮していない。より現実的な評価のためにシミュレーション実験を行うことは今後の課題とする。

参考文献

- [1] D. B. Johnson, C. E. Perkins, and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6," RFC3775, Jun. 2004.
- [2] R. Koodli, Ed., "Mobile IPv6 Fast Handovers," RFC5268, Jun. 2008.
- [3] T. Melia, Ed., G. Bajko, S. Das, N. Golmie, and J. C. Zuniga, "IEEE 802.21 Mobility Services Framework Design," RFC5677, Dec. 2009.
- [4] H. Nguyen, S. Ro, J. Ryu, and Y. Hong, "A Temporary Binding Update in Fast Handover for Mobile IPv6," Proceedings of 2007 International Conference on Convergence Information Technology, pp. 432-437, Sept. 2007.