

Mobile IP の拡張－位置登録情報の復旧／ルート最適化制御方式－

Extension of Mobile IP - Binding Update Recovery/Control of Route Optimization -

M-29

岡 和之[†] 小野 英明^{††} 中津川 恵一^{††}
 Kazuyuki Oka Hideaki Ono Keiichi Nakatugawa

1. まえがき

Mobile IP[1]では、移動端末である MN(Mobile Node)が移動先のネットワーク上で通信ノードである CN(Correspondent Node)との通信を実現する。このための仕組みとして MN から HA(Home Agent)への位置登録がある。HAにおいてこの位置登録情報が障害などの原因で消失されると、MN と CN 間の通信は途絶えることとなる。

また、MN と CN 間において、パケットの経路を最適化するための仕組みとして、ルート最適化がある。この仕組みは MN から CN への位置登録情報を CN で維持管理することで実現される。ルート最適化が適用されると、MN-CN 間で通信中に、通信経路の切り替えが発生する。

これら Mobile IP で提案されている方式で発生し得る問題点を考察し、その解決策についての提案を記述する。

2. Mobile IP

Mobile IP には IPv4 版と、現在 IETF の Draft として検討されている IPv6 版の Mobile IPv6[2]がある。本著では、Mobile IPv6 をベースとして記述する。

図 1 に Mobile IPv6 の動作概要を示す。

MN が、あるリンクから異なるリンクに移動すると、新しい CoA(Care-of Address)を取得し、BU(Binding Update)メッセージを用いて、HA(Home Agent)に binding(MN のホームアドレスと CoA の関係)を登録する。HA は、その binding を BC(Binding Cache)エントリとして保持する。HA は以降の MN 宛パケットをインターフェットして、CoA 宛に IPv6 カプセル化を行い、MN にパケットを転送する。MN は binding を CN に通知してもよく、binding を受けた CN は直接 MN にパケットを送信することもできる。この方式をルート最適化という。

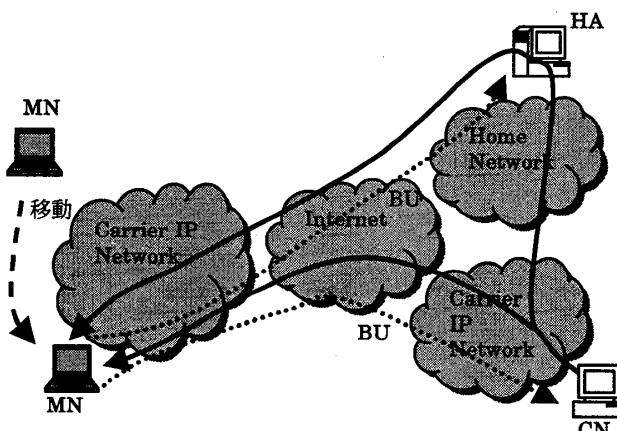


図 1 Mobile IPv6

富士通コミュニケーション・システムズ株式会社[†]
 株式会社富士通研究所^{††}

3. 位置登録情報の復旧方式

Mobile IPv6 では、HA が BC を維持管理することにより、CN からのパケットを MN に転送する。HA が MN からの BC を維持管理している状態において、HA に障害等が発生して BC が消失した場合、CN からのパケットは MN に到達しなくなる。

Mobile IPv6 では HA に障害が発生した場合、通常、MN からの定期的な BU メッセージの送信により HA に BC が再登録されるまで、CN から MN までのパケット送信は途絶えることとなる。

本章では、BC を維持管理している HA に障害が発生した場合の早急な復旧方式について、提案する。図 2 に提案する方式の概要図を示す。

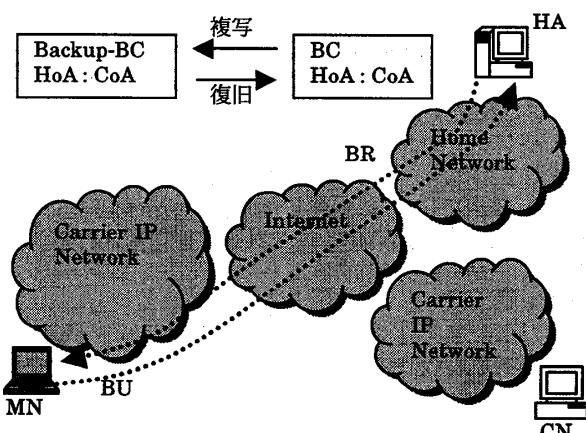


図 2 位置登録情報の復旧方式

HA は MN からの BU メッセージを受信すると BC エントリとして保持する。この際、BC エントリを Backup-BC として複写し、保存する。この後、HA に障害が発生し、HA が再起動された場合、HA は複写されていた BC エントリの MN に対して BR(Binding Request)メッセージを送信し、binding の送信を要求する。BR を受信した MN が応答として送信した BU メッセージを HA が受信すると、Backup-BC が有効であったと判定し、BC の維持管理を開始する。BR メッセージに対しての応答の BU メッセージを HA が受信できない場合、Backup-BC の BC エントリを無効と判断し、削除する。このように、HA の障害発生時に、HA 主導で binding の送信を促すことにより、MN 主導の binding の再登録より早く、BC エントリの維持管理を再開することが可能となる。

本方式による位置登録情報の復旧は、CN の障害発生時においても適用可能である。

4. ルート最適化制御方式

Mobile IPv6 では、CN-MN 間でルート最適化を行うことにより、CN から MN に対して直接パケットを送信する方式がある。このルート最適化は、通常 MN に対して HA 経由で CN からのパケットが到達したことを契機に作動する。図 3 に通常のルート最適化の概要を示す。

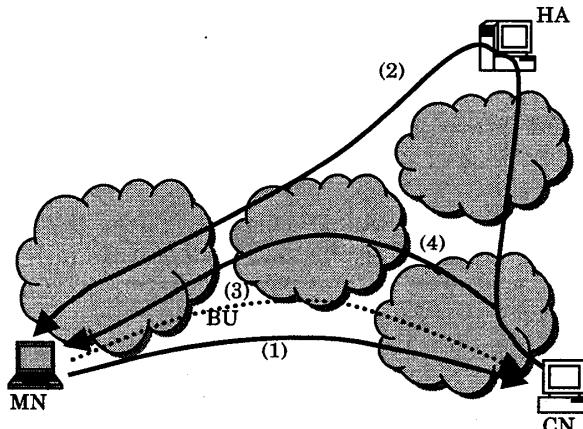


図 3 通常のルート最適化

インターネットを利用する場合、MN がクライアントで、CN がサーバであることが多くなると考えられる。この場合、図 3 に示すように、まず MN から CN にサービスの要求のパケット(1)が送信される。CN は要求されたサービスに対しての応答としてパケット(2)を送信し、このパケットが HA 経由で MN に到達した後、ルート最適化のための BU メッセージ(3)が MN から CN 宛てに送信される。CN は BU メッセージを受信することにより BC エントリの保持管理を開始し、ルート最適化が適用されることにより通信経路が切り替えられる。図中の(2)のパケットが連続して CN から送信され続けている場合、(4)と(2)のパケットの到達順序の逆転が発生し得る。パケット到達の順序逆転のために再送が発生することにより、ネットワークのトラフィックが増大し、スループットが低下することとなる。

本章では、ルート最適化を制御することにより、経路切り替えによるパケットの到達順序逆転の発生防止方式について、提案する。図 4 に本方式の概要図を示す。

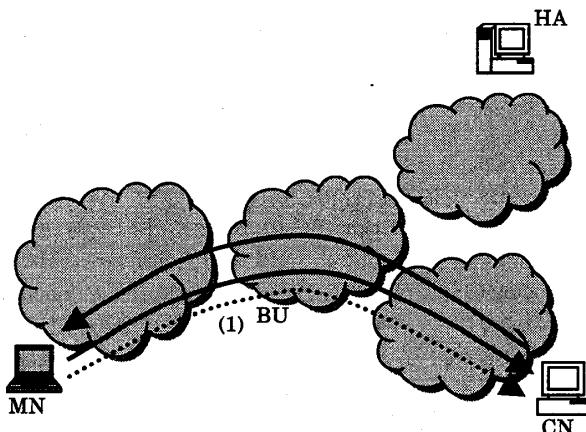


図 4 ルート最適化制御方式

図 4 では、MN は CN との通信開始に先立ち、CN に対して BU メッセージを送信することにより、ルート最適化のための位置登録を実施する。その後、MN は CN に対してサービスの要求のパケットを送信し、CN は応答パケットを送信する。この際、CN は MN の BC エントリを保持しているので、ルート最適化された経路で、直接 MN に対してパケットを送信する。

本方式を用いると、MN-CN 間の通信中でのパケットの経路切り替えが発生しないため、パケットの到達順序逆転が防止でき、結果的にネットワークのスループット低下を防ぐことが可能となる。

5. まとめ

Mobile IP は既に市場でも利用できる環境が整いつつあり、今後の移動体通信の方式として有望な技術の一つである。しかし、本著で示したように方式的には改善の余地が数多く残っている技術もある。本著では障害からの復旧と、スループット低下防止の観点から提案を述べているが、今後市場で活用されていくことを考慮すると、課金、セキュリティ等の観点での課題も残されていると考える。

今後は、本著で提案した方式の実装と効果の確認を含め、その他予想される課題についての改善を研究課題として活動することを計画している。

参考文献

- [1] C. Perkins, Ed., "IP Mobility Support for IPv4," RFC3220, January 2002.
- [2] D B. Johnson, C. Perkins, J. Arkko, "Mobility Support in IPv6", draft-ietf-mobileip-ipv6-18.txt, June 2002.