

Mobile IP 上での IP マルチキャストの 実現に関する一考察

橋本 崇[†] 植野 誠史[†] 加藤 聰彦^{††} 鈴木 健二^{††}

[†]電気通信大学

^{††}KDD 研究所

1. はじめに

近年、ノートパソコンなどの携帯端末を利用したモバイルコンピューティングが急速に普及している。複数の携帯端末に同時に映像や音声などの情報を配信するためには、IP マルチキャストが有効である。しかしモバイルコンピューティングの基本プロトコルである Mobile IP[1]と、IP マルチキャストの転送手順とは独立に検討されているため、必ずしも親和性が高いとはいえない。例えば、あるサブネットでマルチキャストトラヒックを受信していた端末が別のサブネットに移動した場合、移動の登録の手順と、マルチキャストトラヒックの受信要求の手順が独立に行われるため、移動直後には受信が途切れるという問題点がある。これに対し、移動の間のマルチキャストデータを保持するためのエージェントを新たに導入する方法が提案されている[2]。しかし Mobile IP の手順と、マルチキャストトラヒックの受信要求を管理する IGMP (Internet Group Management Protocol)[3]を組み合わせることにより、新たなエージェントを導入することなく、同様な効果が得られると考えられる。本稿では、その方式についての検討結果を述べる。

2. Mobile IP と IP マルチキャスト

2.1 概要

Mobile IP とは、ホームネットワーク以外のネットワークに接続した場合も、端末の IP アドレスを変更することなく IP 通信を可能とするプロトコルである。ホームネットワークには移動端末(MT)の移動先の管理と MT への IP パケットの配送を行う HA (Home Agent)がおかれる。一方移動先のネットワークでは FA (Foreign Agent)が移動してきた端末への収容を行う。

FA は定期的に Agent Advertisement メッセージを送出する。MT はあるネットワークに移動するとこのメッセージにより移動の検知、気付けアドレス(Care-of Address: COA)の獲得

を行う。その後、MT は FA を経由して HA に対して Registration Request メッセージを送信し、位置登録を行う。MT がユニキャストの IP パケットを送出する場合は宛先のノード (Correspondent Node: CN)に対して直接送られる。一方 CN が MT に IP パケットを送出する場合は、そのパケットの宛先アドレスには MT のホームアドレスが設定されるため、ホームネットワークへ配送される。そのパケットは HA により取り込まれ、FA まで(COA 宛てに)カプセル化して転送され、FA から MT に配送される。

一方、一般にマルチキャストトラヒックを転送する場合は、宛先の IP アドレスとしてマルチキャストグループを示すクラス D のアドレスが設定される。各パケットは送信ノードからの最短パスツリー(場合によってはマルチキャストグループ毎のランデブーポイントからの最短パスツリー)に沿って転送される。またマルチキャストルータは、自分が管理するサブネットおよびツリーの下位のルータに属するサブネットに、あるマルチキャストグループの情報の受信を希望している端末が存在する場合にのみ、対応する IP パケットが転送されるように制御する。

サブネットにマルチキャストトラヒックの受信を希望する端末があるかどうかを確認するプロトコルが IGMP である。マルチキャストをサポートするルータは、管理するサブネットに対して、定期的に Membership Query メッセージを送信する。あるマルチキャストグループの情報の受信を希望する端末は、このメッセージを受信すると、Membership Report メッセージにより希望のマルチキャストグループを通知する。

2.2 問題点

上述のようにユニキャストの IP パケットに対しては、MT が移動を検知し HA に位置を登録すれば、移動先のサブネットへの転送が開始される。Mobile IP では移動後速やかにその検知ができるよう、Agent Advertisement メッセージの送信頻度の制限を、1 秒に 1 回までとしている。このため FA は 1 秒に 1 回このメッセージを送出することが可能で、従って移動し

“A Study on Multicast Communication over Mobile IP Network,” Takashi Hashimoto[†], Seiji Ueno[†], Toshihiko Kato^{††} and Kenji Suzuki^{††}

[†]The University of Electro-Communications.

^{††}KDD R&D Laboratories, Inc.

た MT は 1 秒以内に移動を検知し、もとのサブネットで受信していたユニキャストトラフィックの配送を要求することができる。

しかし、このような手順ではマルチキャストトラフィックの配送を要求することはできない。MT が移動先のサブネットにおいてそれまで受信していたマルチキャストトラフィックを配送させるためには、移動先のサブネットのルータに対して、Membership Report メッセージを用いて希望するグループを通知する必要がある。しかし、IGMP では端末の移動を意識していないため、Membership Query メッセージの送出頻度を 60 秒程度としていることが多い。このため、マルチキャストトラフィックを受信していた MT が別のサブネットに受信した場合、60 秒程度の間情報の受信が途切れる場合が発生することになる。

3. 連続的なマルチキャスト受信を実現する

Mobile IP 通信方式

3.1 方式の提案

2. で述べた問題点を解決するためには、MT が移動した場合に、HA への登録と同時に、それまでに受信中であったマルチキャストグループがあれば、Membership Report メッセージにより要求すればよいと考えられる。このために、筆者らは次の 2 つの方式を考案した。

- **方式 (1)** MT が Agent Advertisement メッセージにより移動を検出し、Registration Request / Reply メッセージにより、HA への登録が終了した後に、それまで受信を行っていたマルチキャストグループがあれば、明示的にそのグループアドレス (マルチキャストグループに対応するクラス D アドレス) を IGMP Membership Report メッセージにより通知する方式 (図 1 参照)
- **方式 (2)** MT が移動を検出し、FA 経由で HA への登録を終了した後で、FA が Membership Query メッセージを送信し、それに対して MT が必要なグループアドレスを通知する方式 (図 2 参照)

いずれの方式を用いても、MT の移動検知と HA への登録後、引き続いてマルチキャストトラフィックの受信を開始することができる。より詳細には、それぞれの方式に以下のような利点 / 欠点が存在すると考えられる。

3.2 各方式の利点 / 欠点

方式(1)では、MT がこれまでにマルチキャストトラフィックを受信していた場合のみに、Membership Report メッセージが送信されるため、方式(2)に比べて無駄なメッセージが転

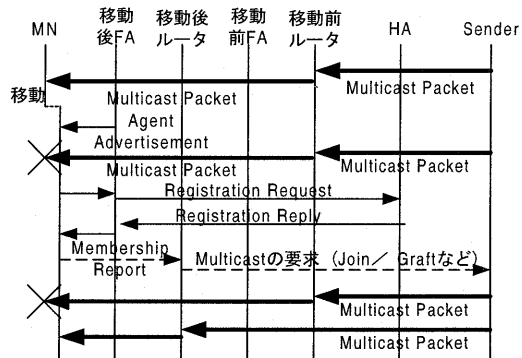


図 1 方式(1)の通信シーケンス

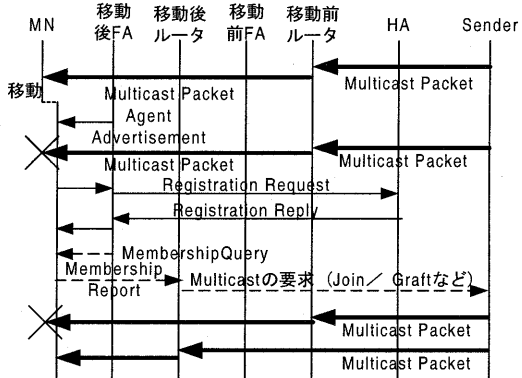


図 2 方式(2)の通信シーケンス

送されることがなくなる。しかしこの方式では MT 側 OS に対して、Mobile IP の登録が終了した後に Report メッセージを送信するような変更を加える必要がある。

一方、方式(2)には逆の利点 / 欠点がある。すなわち、この方式では MT 側には何の変更もなく、通常の Mobile IP 端末において連続的なマルチキャスト受信を可能としている。しかし、MT が移動前にマルチキャストトラフィックを受信していない場合も無駄な Membership Query が送出されることとなる。

4. おわりに

本稿では、Mobile IP の手順と IGMP の手順を組み合わせることにより、移動端末が移動先のサブネットワークにおいて、登録直後から必要なマルチキャストトラフィックを受信できるような 2 つの方式について提案した。なお、これまでに提案した方式を、CMU Monarch プロジェクトで開発された Mobile IP プログラムに組み込み、その効果を確認している。

参考文献

- 1) C. Perkins, "IP Mobility Support," IETF RFC2002, October 1996.
- 2) J. Wu, "Seamless IP Multicast Receiver Mobility Support," Internet Draft, April 2000.
- 3) W. Fenner, "Internet Group Management Protocol, Version 2," IETF RFC 2236, November 1997.