

M-30

# MPLS による帯域保証パスを用いた QoS モバイル通信方式の提案

## Proposal on QoS Mobile Communication Scheme Using Bandwidth Guaranteed MPLS Path

劉偉†  
Wei Liu

植野 誠史†  
Seiji Ueno

加藤 聰彦†  
Toshihiko Kato

### 1. まえがき

近年、Mobile IP [1]を基本プロトコルとするモバイルインターネットの普及が目覚ましい。現在の Mobile IP は、他のネットワークに移動した移動端末 (MN: Mobile Node) に対して IP アドレスを変更することなくベストエフォートの通信を可能としている。今後は、移動する端末に対しても映像通信などのリアルタイム通信を行うなど、QoS を保証するモバイル通信の実現が要求されると考えられる。モバイル通信において QoS を保証するためには、MN が他のネットワークに移動した後も、移動先の管理をするのみでなく、必要な帯域などのネットワーク資源を、移動後の通信経路に沿って確保しなければならない。

このような QoS を保証するモバイルを実現するために、現在いくつかの検討が行われている [2-4]。文献[2]では RSVP を用いて MN とそれがアクセスするノード (CN: Correspondent Node) との間で帯域を保証した通信を実現している。文献[3]では Mobile IPv6 のホップバイホップ拡張ヘッダを用いて、移動登録を行う Binding Update メッセージを交換する時点で、必要な帯域を確保する手順を提案している。また文献[4]では、移動登録時にトラフィックエンジニアリングを用いた LSP (Label Switched Path) をその MN 用に確立する方式を示している。

これらの方式はすべてスケーラビリティに問題がある。Mobile IP では MN の移動は、途中のルータに対しては意識させず、HA (Home Agent) や FA (Foreign Agent) といった Mobile IP 固有のノードのみに管理させている。これは個別の端末の移動という動的な情報をインターネットの基幹のノードに管理させないためであると考えられる。しかし上記の方式では、いずれも Mobile IP 固有のノードのほかに、途中のルータ (RSVP ルータや MPLS ルータも含む) が、MN と通信相手の CN のペアに関する個別の情報を管理する必要がある。これはバックボーンのルータに対しては大きな負荷になると考えられる。

そこで筆者らは、MN の必要とする帯域などの情報は、HA や FA といった Mobile IP のノードのみが管理し、途中のルータはそれらに関知しないという、Mobile IP と同程度のスケーラビリティを持つ QoS モバイル通信を検討している。具体的には、HA や FA などのノードの間に、MPLS を利用して帯域を保証した太いパイプを用意し、MN が移動すると、その中の必要帯域を使用する。太いパイプの帯域が不足した場合は、別のパイプを用意する。途中のルータは太いパイプの情報のみを管理し、MN が使

用する帯域は HA や FA のみに管理させる。本稿ではこの方式の概要について提案する。

### 2. 設計方針

提案する QoS モバイル通信方式の設計にあたり、以下のような方針を立てた。

(1) 今回の検討では、モバイルインターネットバックボーンにおいて、MN が CN と通信する場合を想定する。バックボーンは MPLS ルータを用いて構成し、MPLS ルータは MN の移動情報を一切関知せず、HA、FA、CN のみが MN に関連する帯域情報を管理する。ここで CN はモバイルインターネットバックボーン内のサーバを想定し、ここで提案する方式を組み込むことができると考える。

(2) HA、FA、CN の間に、CR-LDP (Constraint-based Routing Label Distribution Protocol) [5]を用いて、一定の帯域を確保した LSP (Label Switched Path) を前もって確立しておくこととする。その LSP (以下 CR-LSP と呼ぶ) の帯域は、想定されるリアルタイムトラフィック量に応じて、ネットワーク設計時に決定しておく。

(3) MN が特定の CN と QoS 通信を行う時点で、MN は対応する HA に対して、必要な帯域を要求する。HA は通信に使用される FA と CN に対して、必要な帯域の使用を要求する。このようにしてできた太い CR-LSP 内の個別の通信路を Pathlet と呼ぶ。Pathlet の管理は、対応する HA、FA、CN のみで行い、他ノードへの情報の広告は一切行わない。

(4) Pathlet を確立する際に、CR-LSP の帯域が不足する場合は、新たな CR-LSP を確立する。その場合は、その結果更新された各リンクの利用可能帯域をルーチングプロトコルを用いて、バックボーンないすべての MPLS ルータに広告する。

### 3. 通信方式の概要

図 1 に本方式の概要を述べるためのネットワーク構成を示す。ここではモバイルインターネットバックボーンには、HA、2つの FA (FAa と FAb)、MN がアクセスする CN、これらを結ぶ 4 つの MPLS ルータ (LSR: Label Switched Router) が存在する。MN は FAa の下で CN との間の QoS 通信を開始し、その後、FAb の下に移動する。

この場合の通信シーケンスを図 2 に示す。まず事前にモバイルバックボーンのすべての HA および FA、並びに QoS 通信を行う CN の間に、帯域を確保した CR-LSP を確立する。図 2 においては CN から FAa の方向への CR-LSP の確立手順が示されている。これは CR-LDP を用いて Label Request Message と Label Mapping Message の交換により行われる。Label Request Message において途中経由する

†電気通信大学 大学院 情報システム学研究科,  
University of Electro-Communications

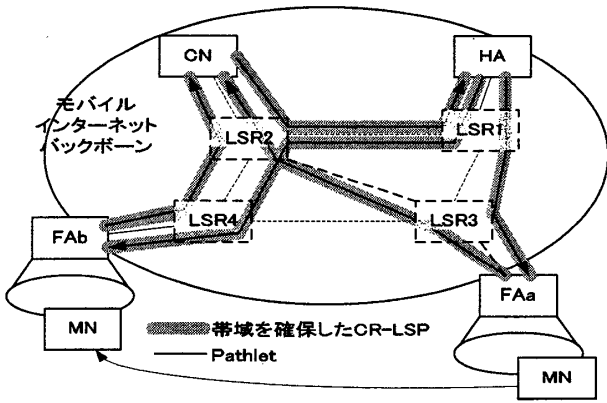


図1 ネットワーク構成

その他の CR-LSP の確立およびその結果の利用可能帯域の通知も同様に行われる。

次に MN が FAa の下に移動すると、Mobile IP による移動登録が行われる。この場合は通常の手順となる。さらに MN が CN に対して QoS 通信を開始する場合には、まず、HA、CN、FA の間に個別の Pathlet を確立する。その要求 Pathlet Request は MN のホームネットワーク上の HA に送られる。HA はこれを受けて、この QoS 通信に参加する FAa と CN に対して、CN→HA、HA→FAa、FAa→CN の Pathlet の確立を要求する。FAa と CN から応答が返されると、Pathlet Reply を MN に返す。この Pathlet が各 CR-LSP 上で使用する帯域については、HA、FAa、CN のみが管理し、他のノードに通知されることはない。

これらの Pathlet が確立されると MN と CN の間で、

MPLS を用いて QoS 通信が行われる。

さらに MN が FAb のネットワークに移動した場合は、まだ QoS 通信を行っている途中であるから、通常の Mobile IP の移動登録のほかに、Pathlet Request が HA に送られる。ここでは、これまで使用された FAa と HA および CN の間の Pathlet を解放し、新たに FAb と HA および CN の間の Pathlet が確立される。

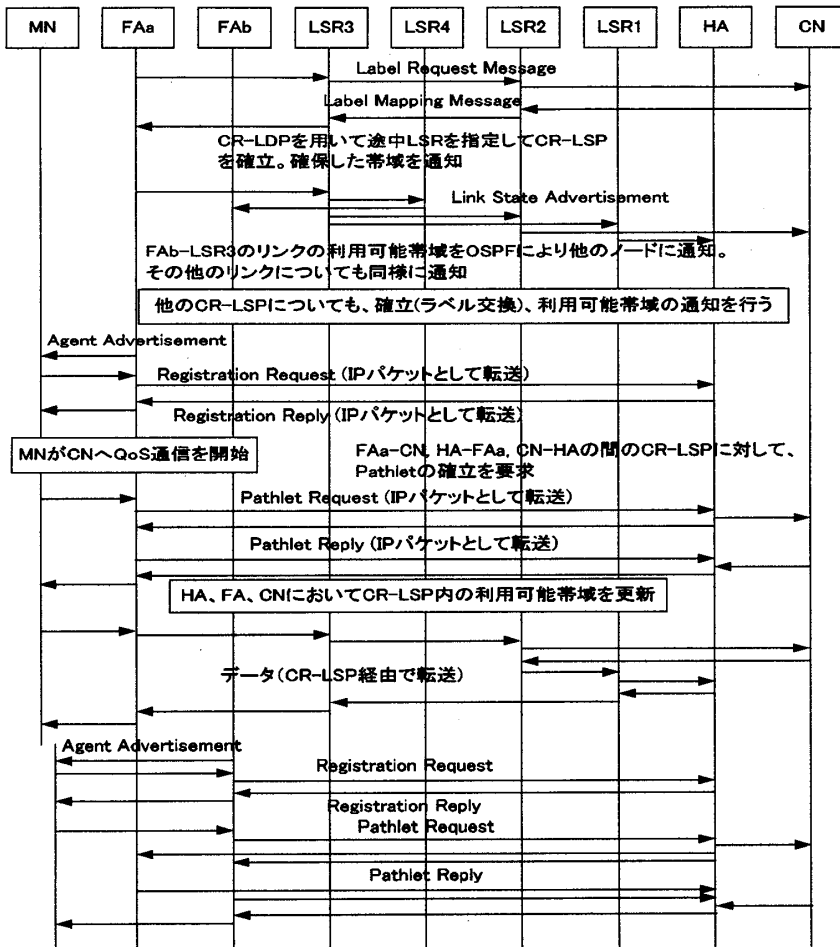


図2 通信シーケンス

#### 4. おわりに

本稿では、Mobile IP を用いたモバイルインターネット上で、帯域を確保した QoS 通信を実現する方式を提案した。この方式では、QoS に関する情報を Mobile IP に関連するノードのみに管理させるために、HA や FA などのノードの間に、MPLS により帯域保証を行った太い CR-LSP を確立し、個別の QoS 通信は、HA や FA などの間に必要な帯域のみの Pathlet を確立するという方法を採用している。これにより、従来問題であったスケラビリティの課題を解決することができると思われる。

#### 参考文献

- [1]: C. Perkins, Ed., "IP Mobility Support for IPv4," RFC 3220, Jan. 2002.
- [2]: W. Chen and L. Huang, "RSVP Mobility Support: A Signaling Protocol for Integrated Services Internet with Mobile Host," in Proc. of INFOCOM 2000, Mar. 2000.
- [3]: H. Chaskar and R. Koodli, "A Framework for QoS Support in Mobile IPv6," INTERNET-DRAFT, work in progress, available at draft-chaskar-mobileip-qos-01.txt, Mar. 2001.
- [4]: J. Choi, M. Kim and Y. Lee, "Mobile IPv6 Support in MPLS Network," INTERNET-DRAFT, work in progress, available at draft-choi-mobileip-ipv6-mpls-02.txt, Dec. 2001.
- [5]: B. Jamoussi, Ed., "Constraint-Based LSP Setup using LDP," INTERNET-DRAFT, work in progress, available at draft-ietf-mpls-cr-ldp-05.txt, Feb. 2001

LSR3 と LSR4 と、必要な帯域が指定される。ここで注意すべき点は、この LSP の帯域は固定的に確保されるわけではなく、QoS 通信のトラフィックが存在しない場合はベストエフォートトラフィックに利用される。QoS 通信のトラフィックが発生した場合、各 LSR によりその帯域を使って優先的に処理される。

CR-LSP が確立されると、各リンクの利用可能帯域が変更されるため、各リンクの新たな利用可能帯域をすべての LSR に通知する。これは OSPF の Link State Update メッセージを使用する。

Mobile Host," in Proc. of INFOCOM 2000, Mar. 2000.