

通信ネットワークにおける QoS 制御方式に関する一検討*

1 D-5

田口 卓哉 矢野 雅嗣 小林 信之 村上 圭司[§]
三菱電機 (株) 情報技術総合研究所[¶]

1. はじめに

移動体ネットワークシステムの IP コアネットワークにおいて、端末の移動を MobileIP によって管理し、QoS 保証を MPLS の QoS 保証付き LSP で行うことが検討されている。また、端末アプリケーション間のセッション確立/維持するためのプロトコルとして SIP が規定されていて、3GPP においても採用することが決定されている。ここで、(1)IP コアネットワーク上では膨大なセッションを中継する必要がある、(2)MPLS のラベル長は例えば SIM では 20bit と制限がある、などから、IP コアネットワークにおいて、LSP に複数のセッションを収納することが考えられる。

LSP に、端末～端末間の複数のセッションを収納している状態である端末が、接続している AR(アクセスルータ)から隣接する AR へ移動した場合、セッションを移動元 LSP から移動先 LSP に、シームレスに移し変える必要がある。本稿はその方式について検討したものである。

2. 構成

図 1 のようなネットワークを考える。R1~R5 は LSR(Label Switching Router), AR1~AR3 は端末を収納するアクセスルータ、CN(Corresponding Node), MN(Mobile Node) は端末である。また、図中の LSP は CR-LDP や RSVP-TE によって設定される QoS 保証付きの LSP である (R3→R1, R2 方向の LSP のみ示しているが、逆方向分の LSP も必要であり、図では省略している)。

各 AR には、自身が収納する端末～他の AR が収納する端末間のセッションの情報があらかじめ設定されている。これらは、SIP サーバ又は AR 自身が、セッション確立時に端末間でやりとりされる SIP メッセージを捕捉し、両端末を收容する AR に設定することが考えられる。この AR が保持するセッション情報には以下がある。

- ・セッション識別情報
セッションの packets を識別するための情報。
- ・QoS パラメータ情報
セッションに適用する QoS パラメータ。

AR では、端末方向から packets を受信すると、セッション識別情報によって packets をフィルタリングし、QoS パラメータ情報に従ってシェーピングを行い、MPLS ネットワークのエッジに位置する LSR(LSP のインGRESS LSR) に転送する。インGRESS LSR は、セッション識別情報と LSP の対応表を持っていて、AR から受信した packets を LSP を通して転送する。

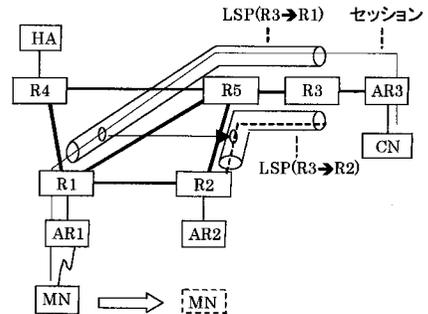


図 1. ネットワーク構成図

3. 課題

図 1 で、MN~CN 間に SIP セッションが設定されていて、MN 移動前はそのセッションは LSP(R3→R1), LSP(R1→R3) に収納されているものとする。

この状態で、MN が AR1 から AR2 に移動すると、MN の移動先において、セッションを LSP に収納するための処理が完了するまで、MN~CN 間のセッションのストリームは通常の IP 転送となり、QoS 保証という観点から瞬間が発生する。

この課題を克服するために、MN が移動を予知した時点で、移動先 LSP へセッションを収納する。つまり、セッションの各々の方向のストリームを次のように LSP に収納することを考えた。

- | | |
|---------------|--------------------|
| MN 移動前 | : 移動元 LSP |
| MN 移動予知~MN 移動 | : 移動元 LSP, 移動先 LSP |
| MN 移動後 | : 移動先 LSP |

また、こうすると、MN 移動予知~MN 移動間、CN→MN 方向のストリームは MN 移動元/移動先双方に転送されることになり回線利用効率が劣化する。これに対し、CN~アンカーポイント(分岐点)まで単一ストリームで転送することにより、効率化をはかることにした。

4. 提案方式

以下、図 1、及び図 2 に示すシーケンスに沿って提案方式について説明する。

4.1. MN の移動に伴う瞬間防止

MN 移動予知時、MN 移動後に、以下の処理を行うことで瞬間を防止する。

- ・MN 移動予知時、MN は移動先ネットワークの CoA(Care of Address)を取得し、その CoA を登録するために CN、

*A Study for QoS Control Method in Communication Network

[§]Takuya TAGUCHI, Masatsugu YANO, Nobuyuki KOBAYASHI, Keishi MURAKAMI[¶]Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

HA(Home Agent),AR2(移動先 AR)へ BU1,BU2,BU3(BU:Binding Update)を発行する。セッションを移動先 LSP(R3→R2)に収納するには、移動先の AR2,R2 に MN~CN 間のセッション情報及び MN 移動元/移動先アドレスを、また、CN を収容する AR3,R3 には MN 移動元/移動先アドレスを、各々通知する必要がある。そのために、AR1 で各 BU を中継する際に MN~CN 間のセッション情報等を添付して転送、通知する。

- MN 移動予知~MN 移動の間、CN→MN 方向のストリームは MN の移動元/移動先双方に転送され、移動元へは LSP(R3→R1)で、移動先へは LSP(R3→R2)で転送される。また、MN→CN 方向のストリームは MN 移動元からは LSP(R1→R3)で、MN 移動先からは LSP(R2→R3)で転送可能となる。
- MN 移動完了時に、MN は BU4,BU5,BU6 を CN,HA,AR1 に各々通知する。これによって、AR1,R1,AR3,R3 の MN の移動元に関するセッション情報が削除される。

以上によって、MN 移動前後でシームレスな通信を続けることができる。

4.2. CN~アンカーポイント間の回線利用効率化

(1) CN~インGRESS LSR(R3)間

CN~インGRESS LSR(R3)間の効率化は、以下のように、CN を収容する LSR 又は AR で、MN から CN へ送信される BU を操作することにより、実現できる。

- MN 移動予知時、R3 又は AR3 は、BU1 を転送しない。つまり、CN に MN の移動先 CoA を通知しない。
- MN 移動予知~MN 移動の間、CN を収容する R3 は、CN から MN 移動元へのパケットを受信したら、MN 移動元及び移動先双方への LSP へ、パケットを転送する。
- MN 移動完了時に、R3 又は AR3 は、BU4 によって、CN に CoA(MN 移動元)削除、CoA(MN 移動先)追加を指示し、セッションを移動元 LSP(R3→R1)から移動先 LSP(R3→R2)へ移し変える。

(2) インGRESS LSR(R3)~アンカーポイント(R5)間

CN から、MN 移動元/移動先への LSP の分岐点(アンカーポイント:R5)までの回線利用の効率化は、以下のように、セカンドラベルにより実現できる。

- MN 移動予知時、R3 は、移動を予知した MN 毎に MN-ID をアサインし、MN 移動先への LSP の LSPID、CoA(MN 移動先)と共に MN 登録要求で R5 に通知する。
- MN 移動予知~MN 移動の間、R3 は、この MN-ID をセカンドラベルとして移動元 LSP(R3→R1)のみにパケット転送する。アンカーポイント R5 でセカンドラベル=MN-ID の場合そのパケットをコピーし、LSPID で示される LSP(R3→R2)にもパケット転送を行う。また、この際、宛先アドレスを CoA(MN 移動先)に変換する。図3に、MN 移動予知~移動完了間における CN→MN 方向のパケット転送を示す。
- MN 移動完了時に、R3 は、MN 登録削除要求で、R5 の MN-ID 登録を削除し、セッションを移動元 LSP(R3→R1)から移動先 LSP(R3→R2)へ移し変える。

(3) アンカーポイントの発見方法

(2)を実現するには、CN を収容する LSR は、自身がインGRESS LSR となる全ての LSP ペアのアンカーポイントを把握する必要がある。

このために、LSP 設定時/属性変更時に転送される LABEL_MAPPING を受信した LSR で、自 LSR に設定されている LSP のうち、今現在設定/属性変更している LSP と同じインGRESS LSR をもつ LSP が有るかを調べる。そのような LSP が有った場合(LSPID に含まれるインGRESS LSR で認識可能)、その LSPID と自 LSR のアドレスを LABEL_MAPPING に付加して転送する。

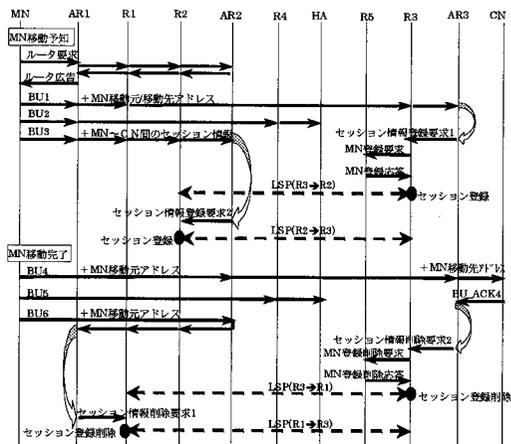


図2. MN 移動予知時,移動完了時のシーケンス

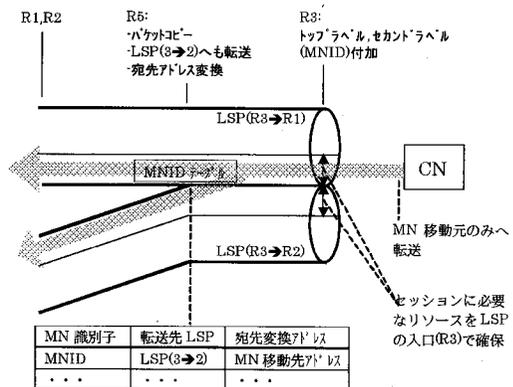


図3. MN 移動予知~MN 移動完了間における CN→MN 方向のパケット転送

5. まとめと課題

端末移動時に、セッションの QoS 保証された通信が瞬断無く実現でき、且つネットワーク内においても回線利用の効率化を計れる制御の検討を行った。今後、実装/評価を行っていく予定である。

【参考文献】

[1] "Extension of LDP for Mobile IP Service through the MPLS Network", draft-choi-mobileip-ldpext-01.txt, Feb. 2001