

モバイルは今

NEMO：ネットワークモビリティ

楯岡 孝道

電気通信大学 tate@cs.uec.ac.jp

今や、多くのモバイル機器がインターネット接続機能を持っている。これらの機器を bluetooth など で結び、各個人のネットワーク、すなわち PAN (Personal Area Network) を構成し、機器間のデータ共有などを行うとともに、インターネットへの接続を共有しようという動きがある。

一方、従来の IP では計算機の移動によってインターネットへの接続点が変わると、IP アドレスが変化し、それまでの通信が継続できなくなる。これを解決する、すなわち移動透過性を実現するプロトコルとしては、mobile IP がよく知られている。しかし、mobile IP に代表されるほとんどの移動透過性実現プロトコルでは、ホスト単位の移動しか考慮されていない。そのため、PAN からインターネットへの接続点が変わった場合、PAN 自体のネットワークアドレスも変化してしまい、PAN 内部のすべての計算機がそれぞれ移動処理を行う必要がある。

このような問題に対処するため、IETF (Internet Engineering Task Force) の NEMO WG では、ホスト単位ではなく、ネットワーク単位での移動透過性の実現方法について議論している。

今回はこの NEMO について紹介する。



NEMO がなくても、単純な方法でネットワークを移動させることはできる。インターネットにおいて、各ネットワークの接続点は経路情報としてインターネットに広告され、インターネット全体に伝播する。そして、外部のノードはこの経路情報によって正しくパケットを届けることができる。これを利用し、単に移動先から移動後の経路情報を広告することで常に同じネットワークアドレスを用いることがで

きる。しかし、一般に経路情報の伝播速度には限界があるうえ、多すぎる経路情報はインターネット全体の負荷となる。また、間違った経路情報はインターネット全体を混乱させるため、通常その交換は厳しく制限されている。そのため、この方法は現実的ではない。

NEMO では現実的な移動透過性を実現するため、MR (Mobile Router) という概念を導入している。MR は移動ネットワークとインターネットとの接続点にあたる。ネットワークの移動に関する処理はこの MR で行い、MR の内側、すなわち移動ネットワーク内部の各ノードには常に同じ IP アドレスと移動透過性を提供する。これにより、内部の各ノードは移動を考慮しなくてよくなる。たとえば bluetooth 付き携帯電話が MR となれば、bluetooth で接続する PDA は移動を考慮することなく、外部との通信を継続することができる。

さて、ネットワーク単位の移動が必要となるのはどのようなケースだろうか。

まず最初に紹介したような PAN が考えられる。PAN においては携帯電話などが MR となり、移動ネットワークを提供し、その内部の PDA 等がそれを利用することになる。状況によっては携帯電話と無線 LAN を持つノートパソコンなど、複数の MR が存在することも考えられる。また、接続位置そのものが重要なプライバシーとなることが考えられる。

別の用途として、乗用車の車載計算機のネットワークに利用することも考えられる。各種センサや各部の制御マイコンを車内ネットワークで結び、これを MR を通じてインターネットに接続することで、ITS (Intelligent Transportation Systems) への応用などが期待できる。この場合、特にセキュリティが重要な要素となるだろう。

さらに、バスや電車などの公共交通機関において、乗客の持ちこんだ機器を接続するためのネットワークを提

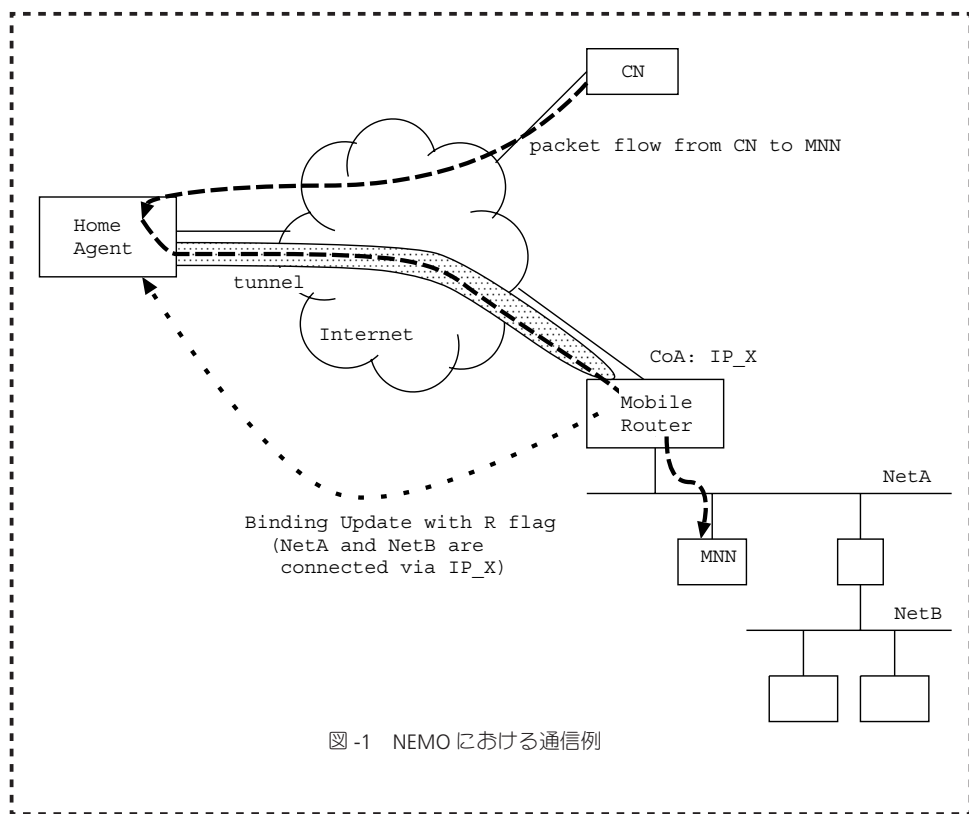


図-1 NEMOにおける通信例

供することも考えらえる。この場合、乗客の機器が mobile IP を利用していたり、PAN を持っていたりすると、移動ネットワークの中にさらに移動ノードや移動ネットワークが存在する状況が生じる。これを nested mobility と呼ぶ。移動ネットワークが複数のサブネットから構成される場合には、サブネット間の移動も考慮が必要となる。

このように多くの課題があるため、NEMO WG では標準化への段階として、まず基本的な移動透過性を実現できる basic support を定め、その後に効率化などを盛りこんだ extended support を定めることにしている。つまり、まずは basic support で最も重要な移動透過性を実現、標準化しておき、それを拡張するかたちで他の問題を解決するのである。

Basic support では、ネットワークの移動透過性は、従来の mobile IP に非常に近いかたちで実現される。すなわち、MR は対応する HA (Home Agent) を持ち、移動先で気付アドレス (CoA: Care-of-Address) を得る。そして、移動しても HA との双方向 IP トンネルを維持し続け、すべての通信をこのトンネルに通すことで、移動透過性を実現する。

実際の MR と HA との通信に関しては、mobile IP において移動ノード (MN: Mobile Node) が移動先の気付アドレスを HA に登録する binding update メッセージを、拡張する方法が提案されている。具体的には、binding update メッセージに、MN ではなく MR であることを示す R フラグと、MR がサービスする移動ネットワークのネットワークアドレスを登録する 2 種類のオプションを追加する。

図-1 のように、HA は R フラグ付きの binding update を受けると、MR との間に双方向 IP トンネルを構築する。外部の通信ノード (図の CN) と移動ネットワーク内のノード (図の MNN) との通信は、図で示すように HA とトンネルを経由して行われる。これによって外部の通

信ノードも、移動ネットワーク内部のノードも移動を関知することなく、通信を継続することができる。また、図の NetA と NetB のように、移動ネットワーク内に複数のサブネットがあっても、すべてのネットワークアドレスを同時に登録することで同様に移動可能となる。この場合、移動ネットワーク内での経路制御が必要となるが、これについては従来の経路制御プロトコルを用いればよく、NEMO では定めていない。

MR と HA の間のトンネルにすべての通信を通すこの方法は、単純で実現しやすいが、通信オーバーヘッドが大きく、効率が悪い。特に移動ネットワーク内部に移動ネットワークを含む nested mobility の際には、IP トンネルの内部に IP トンネルを構築するかたちになり、さらに効率が低下する。これらの課題は extended support に残されている。

NEMO はこれまでに紹介した技術ほどには規格化や実装が進んでおらず、すぐに試せるような状態ではない。2003 年 11 月の IETF58 でも、NEMO WG では HA の具体的な動作などの仕様の調整、実際にあり得る移動ネットワークの構成など、多くの議論がなされている段階である。

しかし複数の情報機器を持ち歩くことが珍しくなくなり、さらに一部の電車や飛行機の中でも実際にインターネット接続が提供されている昨今、NEMO の実現は必要であり、利用される日はそれほど遠くないだろう。

(平成 15 年 12 月 1 日受付)