

マルチモバイルルータ環境における インタフェース選択手法の提案

0581031 若林 理

指導教員： 屋代 智之 助教授

1. はじめに

移動端末をインターネットに接続すると、既存のアーキテクチャでは移動によるアドレス変化が原因で、移動を行う度に通信が切断される。これを解決するため、端末がネットワーク間を移動しても通信を継続する移動通信技術・MobileIP[1]が提案された。

MobileIPの利用には、移動を行う全端末がMobileIPを実装する必要があるが、処理能力の低い端末でMobileIPを動作させるのは困難であり、複数の端末が同時にMobileIPを利用するとネットワークリソースの消費をまねく。そこで、端末の集合をネットワークととらえ、ネットワーク単位で移動をサポートするNetwork Mobility[2]が提案された。自動車・列車のように、複数の端末が同時に移動を行う場合、端末が個々に通信を行うより、ネットワーク単位で集約を行い通信を行うことが有効である[3]。

本研究ではNetwork Mobilityにおいて、移動を行うネットワークの外部との接点（インタフェース：IF）を状況により選択利用することで、接続状態の安定性の向上と、利用可能な帯域の拡張を目指す。

2. Network Mobility (NEMO)

NEMOはネットワーク（モバイルネットワーク）の移動をサポートするプロトコルである。モバイルネットワーク内にはユーザ端末の他に、ネットワークの管理を行うMobile Router (MR)が存在し、ネットワーク内外の通信はMRを経由して行われる。

2.1. 動作

MRは、モバイルネットワークの移動を管理するエージェント（Home Agent:HA）に位置情報（Care-of Address:CoA）を登録し、登録情報を元にHA-MR間に双方向トンネルを構築し通信を行う。モバイルネットワーク内の端末（MNN）から外部の通信先（CN）に送信されるデータや、CNからMNNへのデータは、HAとMR間のトンネルを経由して送受信される（図1）。MRが接続するネットワークを変更すると、HAに新たなCoAを登録し、トンネルを再構築する。登録処理はMRとHAのみが行うため、End-to-Endの通信ではアドレスの変化が発生せず、通信を継続することができる。また、MNNは移動をサポートするプロトコルを持つ必要がない。

2.2. 課題と拡張

NEMOやMobileIPでは、単一のMRや端末に対して単一の通信路利用のみが定められているため、複数の通信が利用できる場合でも通信路の切り替え

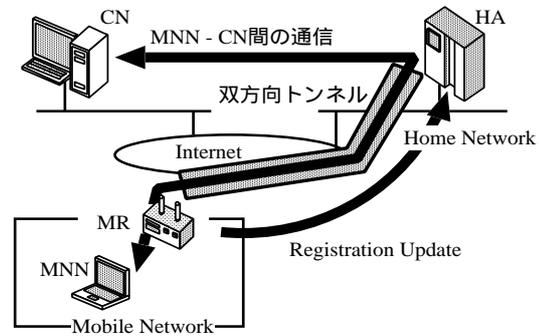


図 1: Network Mobility

が行われず、通信の安定と通信速度の向上を達成できない。そのため、

- Multiple Mobile Router(MR) Support
- Multiple Interface Support
- Multiple Home Agent Support

等の拡張が提案されている[3]。

3. 通信路選択

本研究では“Multiple MR Support”を元に、状況に応じた通信路の選択について提案する。複数のMRが存在する際に、自身以外のMRをモバイルネットワーク外部への新たなIFとして利用することで、通信の安定と通信速度の向上を可能にする。

3.1. 新しいメッセージの追加

自身以外のMRをIFとして利用することをHAに通知するために、エージェント間のメッセージの中に“FORWARDメッセージ”を追加する。

3.2. 動作

図2においてMR1がMR2をIFとして利用する際の動作について説明する。MR2を外部のIFとして利用するMR1は、MR2に対してFORWARDメッ

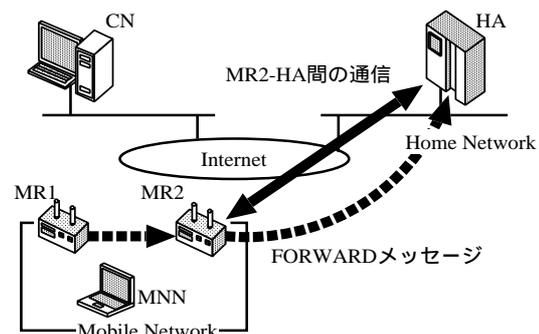


図 2: FORWARDメッセージの送信

セージを送信する．MR2 は MR1 のアドレスを自身に登録し，メッセージを HA に転送する．その際に NEMO の情報が格納されたヘッダの送信元アドレスを MR2 として送信する．FORWARD メッセージを受け取った HA は MR1 への宛先 (CoA) として NEMO ヘッダから得た MR2 のアドレスを追加する．

MR1 内の MNN へのデータを受け取った HA は登録情報から MR1 へのデータを MR2 宛にカプセル化し MR2 に転送する．MR2 と HA の間の通信は MR2 既存の通信を利用する．データを受信した MR2 は，カプセル化で追加された IP ヘッダの宛先を MR1 に書き換え，MR1 へと転送する (図 3)．

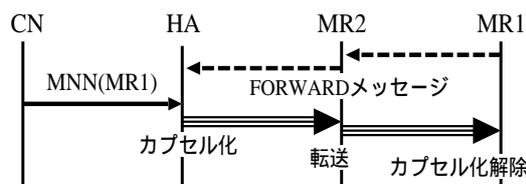


図 3: MR 間のパケット転送

これにより，MR1 は MR2 の持つ外部へのリンクを利用可能となり，MR1 より MR2 の通信速度が高速である場合や，MR1 の外部へのリンクを利用できない場合などへの対応が可能となる．

3.3. 関連研究

複数の IF を利用する研究 [4] では個々の IF にアドレスを割当てる必要があるが，本研究では既に構築された通信を利用するため，新たなアドレスを割当てる必要がない．また複数の MR を利用するため，MR の冗長化も可能である．文献 [5] では MR が外部と通信を行う IF，モバイルネットワークと通信を行う IF の他に，MR 間で通信を行う IF を考慮する必要があるが，本研究では MR はモバイルネットワーク内向けの IF に接続することを想定している．

4. シミュレーション

ns2 によるシミュレーションにおいて，Home Network とは異なるネットワーク (BS1, BS2) に接続した端末 (MH1, MH2) へ MobileIP を利用した通信を行う場合の通信路選択の有効性を評価した．HA-BS1 間を 100Kbps の有線回線で接続し，HA-BS2 間を 1Mbps で接続し，前者の経路を Link A，後者を Link B とし，BS1 側に MH1，BS2 側に MH2 を設置した (図 4)．それぞれの MH は CN と TCP による通信を行っており，通常の MobileIP を利用した場合と，通信路の切り替えを行った場合についてシミュレーションを行い，スループットを計測した．

通信路の切り替えは MH1 宛のパケットについて行い，シミュレーション開始 30 秒後に実行される．HA において切り替えを実行し，MH1 宛のパケットを Link B (BS2) へ転送する．HA-BS2-MH2 間の通信を利用し，MH2 から MH1 へ転送を行うことで，Link A を避ける経路を利用した通信を行う．

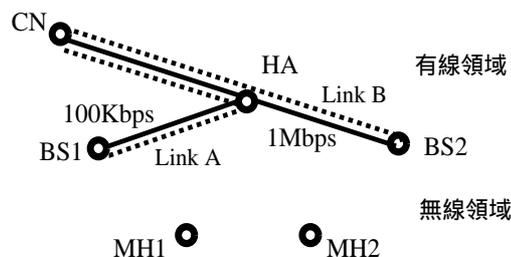


図 4: シミュレーションネットワーク構成

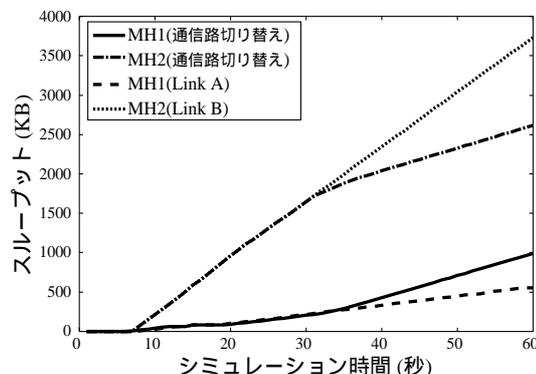


図 5: 端末別スループット

図 5 に生じた差は，BS-HA 間の通信速度に依存する．MH1 は Link A による低速な通信を行う一方，MH1 の通信範囲内に存在する MH2 は Link B による高速通信を行っている．通信路の切り替えを行った場合，切り替え以降の通信は，HA から BS2 と MH2 を経由することで高速な Link B を利用して行われたため，切り替え後の MH1 のスループットが増加している．しかし，MH1 の通信に帯域を利用される MH2 のスループットに低下が見られる．

5. まとめ

他の MR を新たな IF として利用することを提案し，通信路選択について検討した．通常は通信路選択や切り替えを行わないが，通信路の切り替えを行い，他の MR を IF として利用することで，これまで利用しなかったネットワークリソースが利用可能となり，スループットが向上し，提案の目的を達成することができた．これにより，通信路を選択し，切り替えを行うことが有効であるといえ，選択の際は MR の通信帯域，通信状態を考慮する必要がある．

文献

- [1] C. Perkins “IP Mobility Support”, RFC2002, 1996
- [2] V.Devarapalli, R.Wakikawa, et.al. “Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol”, RFC3963, 2005
- [3] R.Wakikawa, K.Mitsuya, et.al. “Basic Network Mobility Support for Internet ITS”, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.12, pp.2925-2935, 2003
- [4] L.Suciu, J.Bonnin, et.al. “Multiple Network Interfaces Management for Mobile Routers”, 5th International Conference on ITST, 2005
- [5] K.Koyama, Y.Ito, et.al. “Evaluation of Performance of TCP on Mobile IP SHAKE”, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.10, pp.2270-2277, 2004