

移動通信プロトコル Mobile PPC の実装とその評価

竹内 元規^{*}, 鈴木 秀和, 渡邊 晃(名城大学)

Implementation and its evaluation on Mobile Peer to Peer Communication
Motoki Takeuchi, Hidekazu Suzuki, Akira Watanabe (Meijo University)

1. はじめに

インターネットでは、通信中に端末が移動すると IP アドレスが変化し、通信が切断されてしまう。そのため、通信中に移動を行っても、通信に影響を与えない移動透過性の研究が行われている。移動透過性を実現する技術として Mobile IP があるが、ホームエージェント(以下, HA)という第 3 の装置が必要で、通信経路の冗長が発生したり、トンネリング通信によるオーバーヘッドが発生するという課題がある。そこで、筆者らは、特殊な第三の機器を使用することなく、P2P で移動透過性を実現する Mobile PPC(Mobile Peer to Peer Communication) (1)を提案している。本稿では、Mobile PPC を FreeBSD に実装し、Mobile IP との性能比較を行ったので報告する。

2. Mobile PPC

エンド端末は移動前と移動後のアドレス情報と接続セッション識別子の対応関係を記すテーブル(CIT)を保持する。移動端末(MN)が通信中に別のネットワークに移動すると、DHCP サーバなどから移動先で新しく IP アドレスを取得する。その後、MN は新旧 IP アドレスの関係を示す情報を相手端末 (CN) に通知する。CN は、通知された情報を元に自身の CIT を更新し、応答パケットを送信する。MN は、上記応答パケットを受信後に自身の CIT を更新する。これ以降は MN, CN とともに、更新された CIT に従い、送受信パケットの IP アドレスの変換を行う。このように IP 層において、パケットが正しくルーティングされるようにアドレス変換し、上位層にはその変化を隠蔽するため、移動前後において接続を維持させることが可能となる。

Mobile PPC は、FreeBSD の IP 層に機能を組み込み、基本動作を確認済みである。MN が移動して新 IP アドレスを取得した後もデータ通信が問題なく継続していることを確認した。また、高性能でほとんど負荷が無いことを実証している。

3. Mobile IP との性能比較

Mobile PPC と Mobile IP の性能比較を行うために図 1 のような実験環境を構築した。実験で用いたノードの OS は全て FreeBSD(5.2.1-R)であり、MN の CPU は Celeron 2GHz, CN, Router1, Router2 の CPU は Pentium 2.4GHz である。有線 LAN は 100BSE/T で構成されており、MN は IEEE802.11b

で接続されている。Mobile PPC 環境では MN, CN に Mobile PPC を実装し、Mobile IP 環境では、MN に Mobile IPv4 を実装し、Router1 に FA, Router2 に HA の機能を実装した。

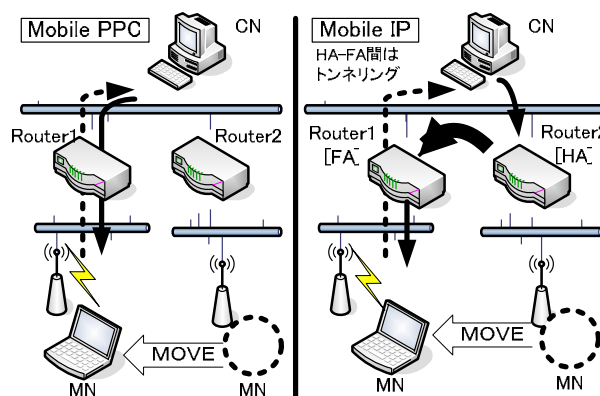


図 1 実験環境

表 1 測定結果

| | 一般端末 | Mobile PPC | Mobile IPv4 |
|----------|------|------------|-------------|
| RTT [ms] | 2.37 | 2.38 | 2.53 |
| 増加率 [%] | 0.00 | 0.33 | 6.69 |

図 1 は、Mobile PPC において MN, CN 間で移動後に通信を継続している状態、および Mobile IP において MN が HA 配下から FA 配下のネットワークに移動して通信を継続している状態を示している。図 1 中の矢印は、点線が MN から CN への通信経路、実線が CN から MN への通信経路を示している。

図 1 の状態において、MN と CN 間の RTT を測定するプログラムを試作し、MN, CN 間の内部処理を含めたパケットの往復時間[RTT]を測定した。MN, CN が一般端末時の場合の RTT と比較した結果を表 1 に示す。この結果より、Mobile PPC の処理が通信に与える影響は Mobile IPv4 に比べて小さいことを実証できた。

4. おわり

モバイル端末の移動透過性を実現する Mobile PPC を実装し、移動透過な通信ができること、通信に与える影響が Mobile IP に比べ、十分小さいことを確認した。

文献

(1) 竹内元規, 鈴木秀和, 渡邊晃, “モバイル端末の移動透過性を実現する Mobile PPC の実装,” 情報処理学会研究報告, 2004-MBL-32, pp.29-35, Mar. 2005.

移動通信プロトコルMobile PPCの 実装とその評価

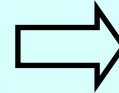
名城大学大学院理工学研究科

竹内 元規
鈴木 秀和
瀬下 正樹
渡邊 晃

はじめに

研究背景

- ▶ 無線ネットワーク環境の普及
 - 自由に移動しながら通信したいというニーズ
- ▶ インターネットでは移動を行うとIPアドレスが変化
 - 移動ノードのIPアドレス？
 - 上位層で、別の通信と見なされる



通信が継続できない

通信中に移動を行っても通信に影響を与えない

移動透過性が必要

既存技術

既存技術と課題

- IP層で移動透過性を実現

Mobile IP

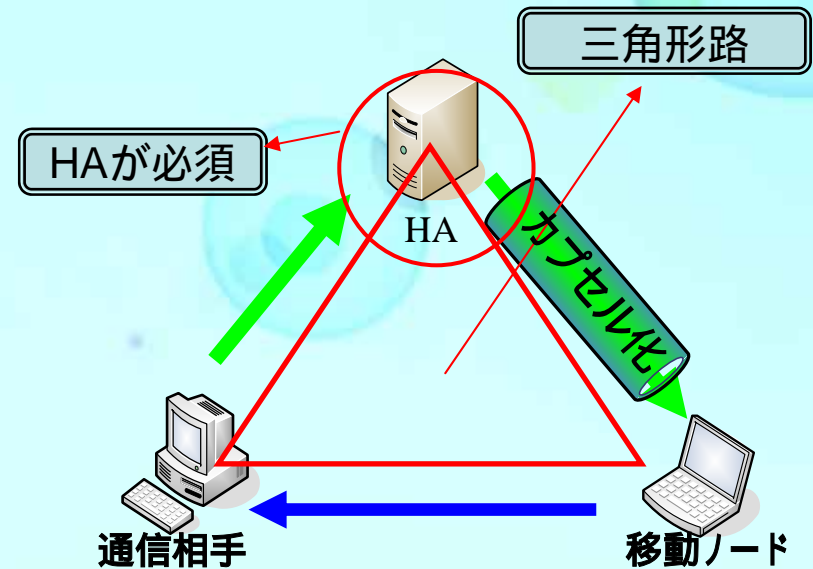
- 移動ノードの位置を管理する特殊な装置HAが必要
- 冗長な通信経路が発生

- 移動通信プロトコルへの要求

個人間の通信が主体

P2P通信の要求

» P2P通信の特徴を損なわない方式が必要



既存の環境を変更することなく、P2Pで移動透過性を実現する
Mobile PPC (Mobile Peer to Peer Communication)

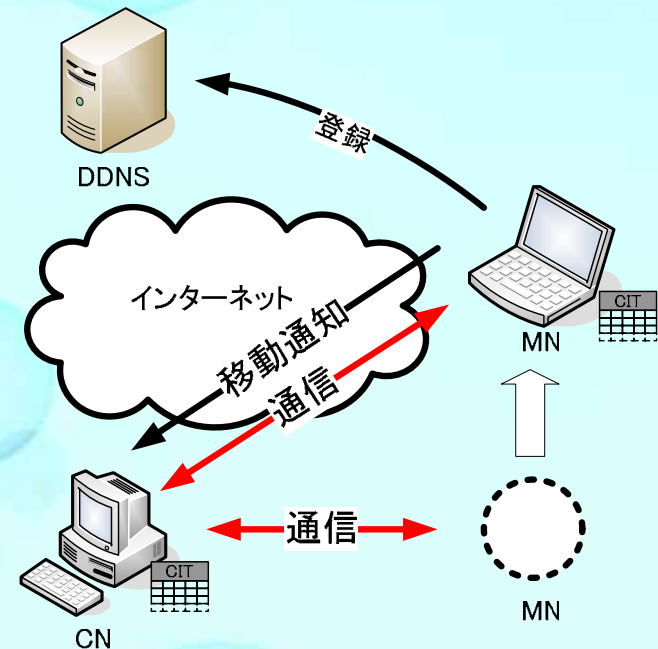
Mobile PPC

概要

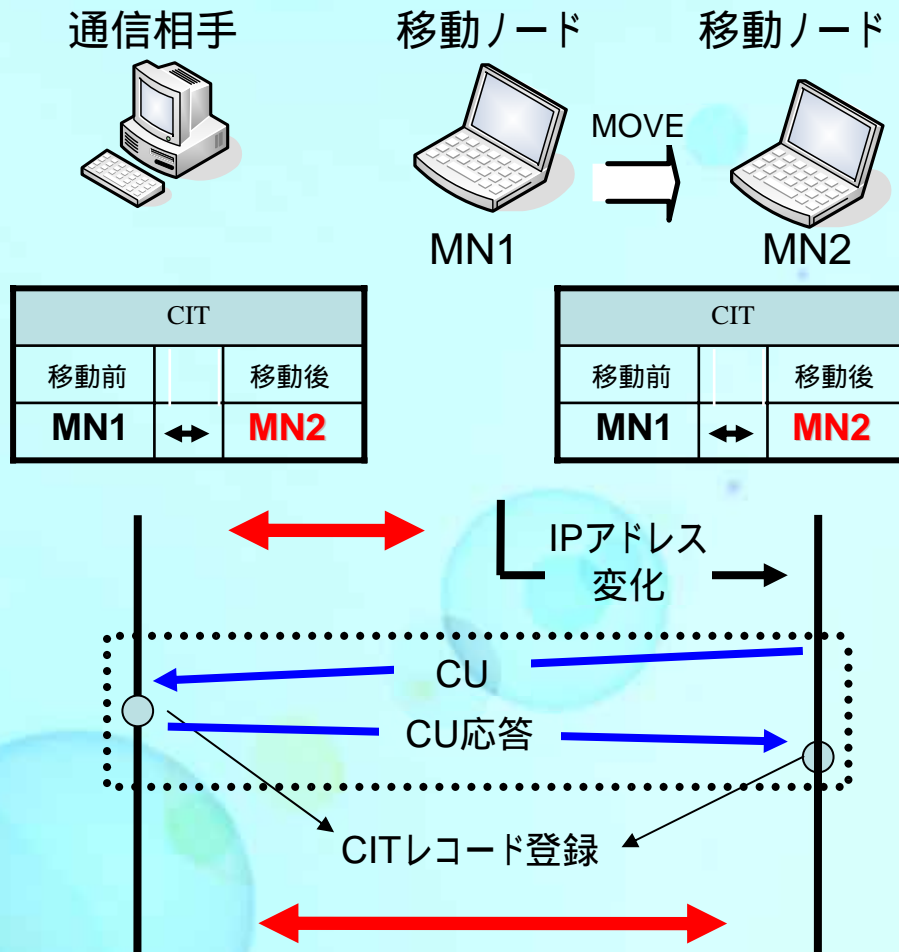
- エンドエンド方式でネットワーク層におけるアプローチ
- 対応ノードは、アドレス変換に使用する移動前後の通信の対応関係を示すテーブルCIT(Connection ID Table)を保持

エンド端末のIP層に

- 移動時の移動通知機能
 - » 移動時にCU(CIT Update)パケットで移動情報を通知・CITの更新
- IPアドレス変換機能
 - » パケット送受信時にIPアドレス変換
 - » IPアドレスの変化を上位層から隠蔽



Mobile PPCの通信 – 通信開始時 –



移動時

移動ノードの処理

- 移動し, IPアドレスを取得
- CUパケットの生成・送信
- CU応答パケットを受信し, CITレコードを登録

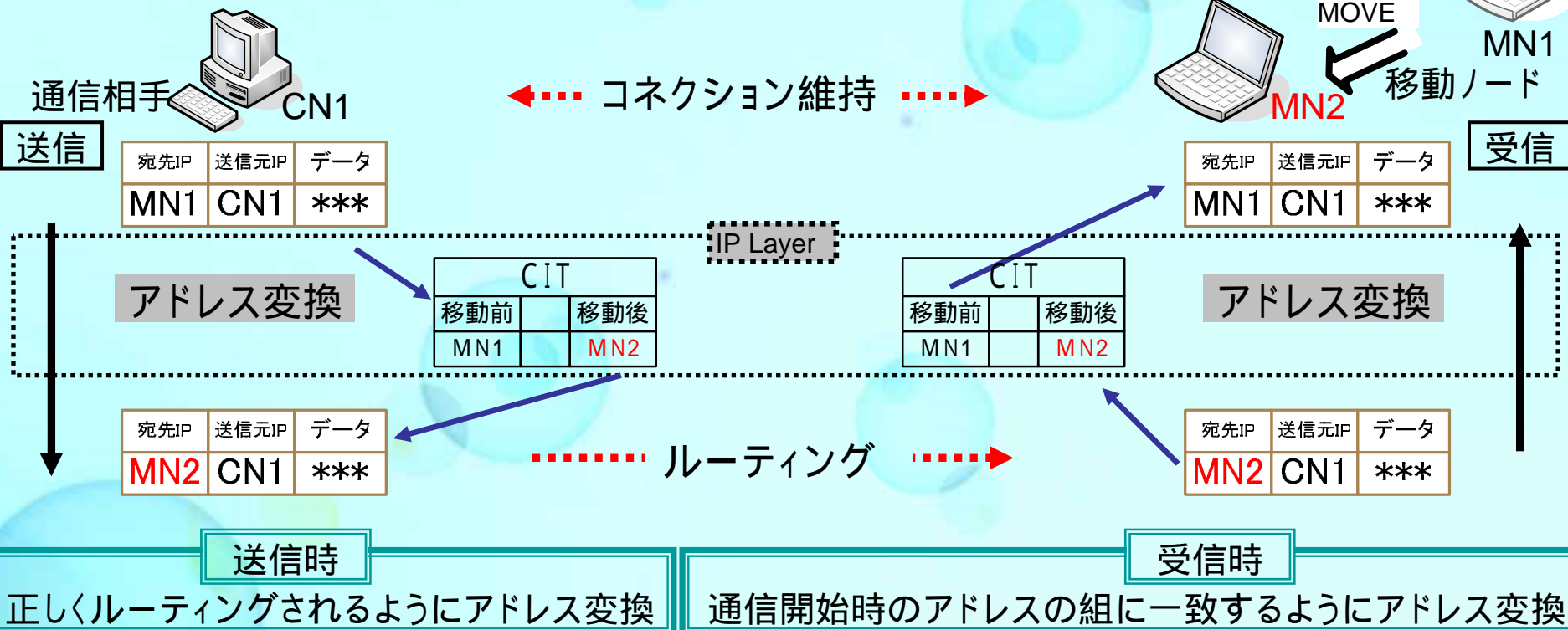
通信相手ノードの処理

- CUパケットに含まれる情報を元に, CITレコードを登録
- CU応答パケットの生成・送信

Mobile PPCの通信 – アドレス変換 –

➤ アドレス変換処理

- 更新されたCITレコードに従い、送受信パケットに対してIP層においてIPアドレスの書き換え処理

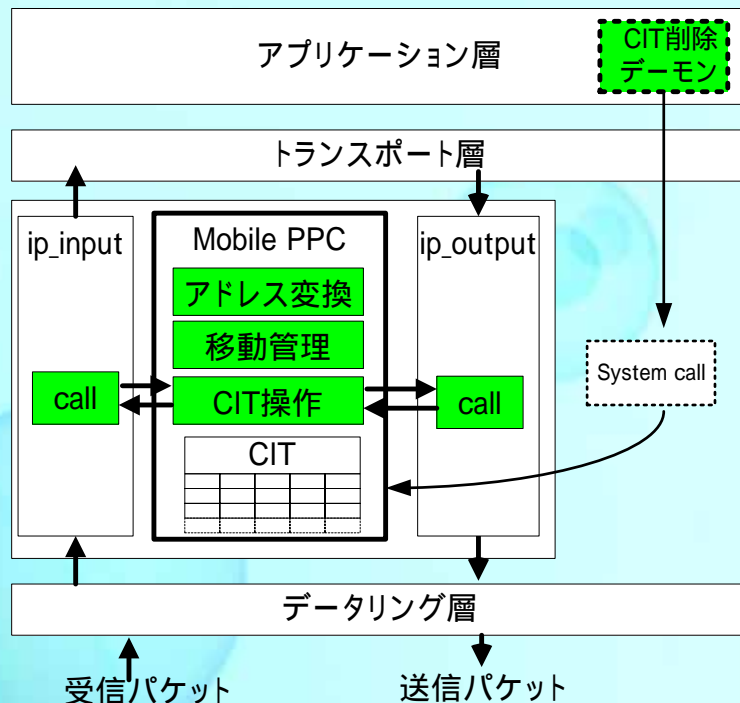


IPアドレスの変化を上位層から隠蔽

実装

➤ 実装方式

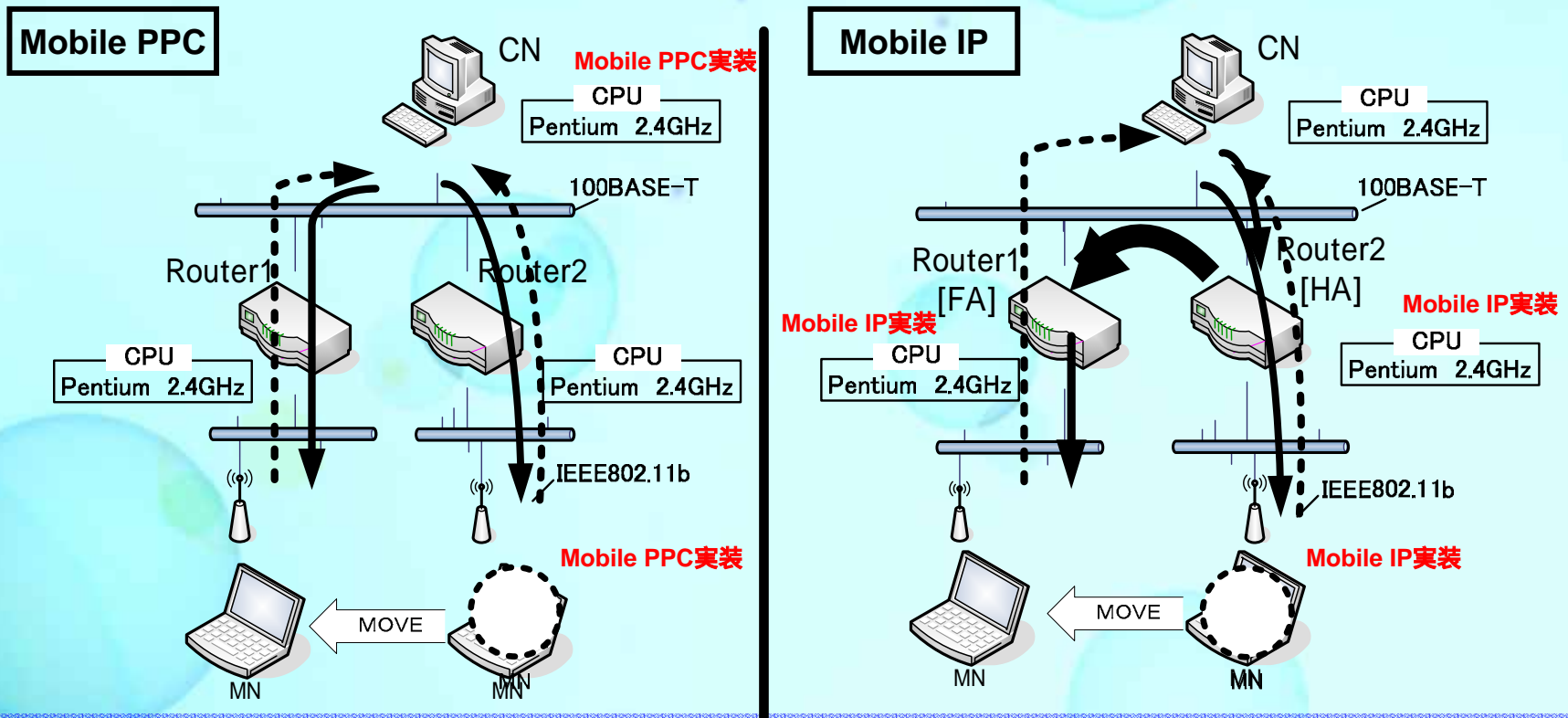
- FreeBSD(5.2.1-R)のIP層にモジュールを組み込む
- IP層の入出力時に呼び出し、処理を終えたら差し戻す方式
- IP層で行われる既存の処理に変更を加えない



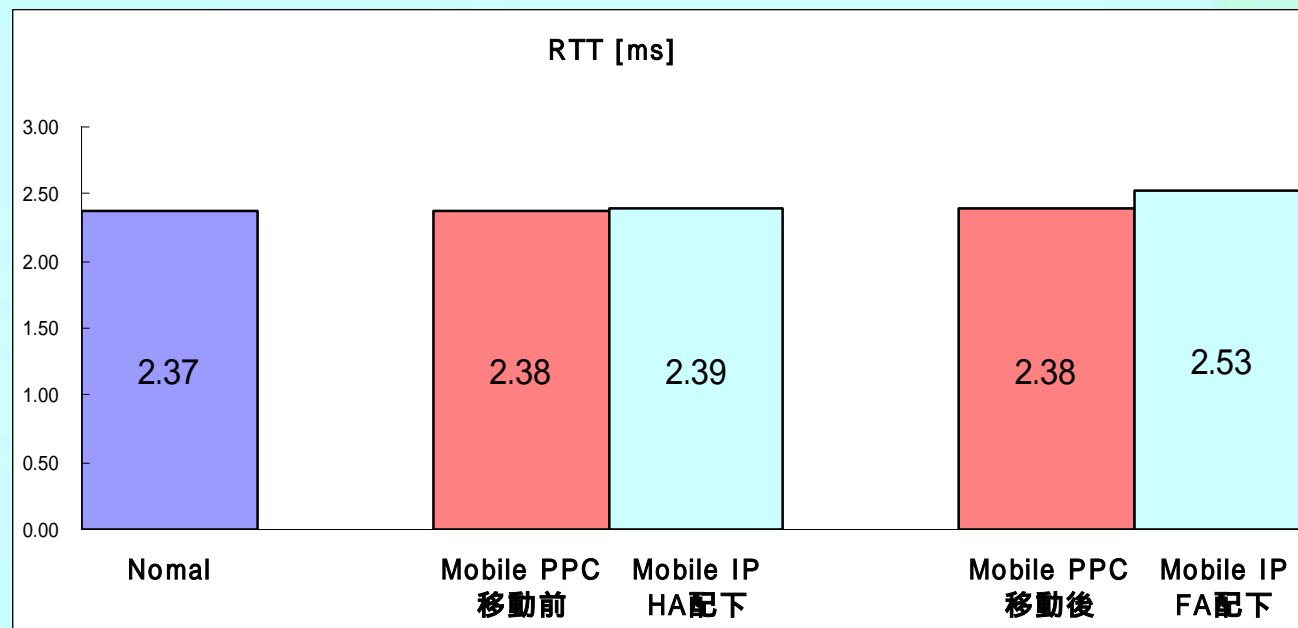
MNが移動して新しいIPアドレスを取得した後もデータ通信が問題なく継続していることを確認

Mobile IPとの性能比較

- MN~CN間で内部処理を含めたパケット往復時間[RTT]を測定
 - MNが送信したUDPパケットをCNが受信し, CNがそのパケットをMNへ送り返す測定プログラムを試作
 - Mobile PPC, Mobile IPの移動前, 移動後において測定
 - » 1000回(パケット)試行し, その平均値を算出



Mobile IPとの性能比較 結果



- Mobile PPCは移動前後で変化なし
- Mobile IPは, FA配下になると経路の冗長やトンネリングなどによるオーバーヘッドの影響が出ている
- Mobile PPCの処理が通信に与える影響は, Mobile IPに比べて小さいことが実証できた

Mobile PPCの特徴

- ▶ エンドツーエンド方式のアプローチ
 - プロキシのような特殊な装置が不要
- ▶ IP層でIPアドレス変換
 - TCP/UDPを含む上位ソフトウェアを変更する必要がない
- ▶ 移動後に継続する通信は、通信開始時と移動後のIPアドレスによるIPアドレス変換のみ
 - パケット長の変化はなく、通信経路の冗長も生じない
- ▶ 既存の処理に変更を加えない実装方式
 - 性能の低下はほとんどない

むすび

▶ まとめ

- Mobile PPCによる移動透過性を提案した
 - » エンドツーエンド方式で特殊な第3の装置が不要で導入が容易
- Mobile PPCを実装し, 性能測定を行った
 - » Mobile PPCの処理が通信に与える影響は, Mobile IPに比べて小さい

▶ 今後

- FreeBSD以外のOSへの実装
- レイヤ2と連携させた高速ハンドオーバの適用

おわり