

新 Mobile-IP 方式 -アーキテクチャと導入シナリオ-

1 U-7

岡ノ上和広+ 後藤浩也++ 小松啓一郎++ 大澤智喜+

NEC C&C 研究所+, NEC 情報システムズ++

1. はじめに

端末や無線技術の発展により、コンピュータネットワークで用いられている IP(Internet Protocol) の移動端末対応 (Mobile-IP) が検討されている[1,2]。Mobile-IP がネットワークに広く導入されるには、既存ネットワーク、既存プロトコルとの整合性が鍵となる。本稿では、効率的な経路制御が可能な新 Mobile-IP アーキテクチャを提案し、既存ネットワークと整合性の良い段階的な導入シナリオを示す。

2. 従来の Mobile-IP 階層構造

セルラー等の移動ネットワークでは、端末の移動に追従して動的に端末の識別子(Logical ID: L-ID)と端末の所在を示す識別子(Geographical ID: G-ID)のマッピングをとり、L-ID 間の通信を G-ID 間で転送している。Mobile-IP は、このマッピングを IP 上で実現する手法である。図 1 に示す様に従来の Mobile-IP では、ネットワーク層(NW)を2つの副層に分離し、上位 NW 副層を L-ID、下位 NW 副層を G-ID と考え両 NW 副層に IP を使用して実現しようとしている[1][2]。ユーザーから見える IP パケットは、両 NW 副層によりカプセル化され転送される。Mobile-IP(カプセル化)パケットの転送を介助するために Agent の概念が導入されている。

文献 1 は、両 NW 副層のヘッダに注目すると通常の IP ヘッダを上位 NW 副層ヘッダとし、下位 NW 副層には別種の IP(Protocol フィールド)を用いカプセル化され、図 2 に示すアーキテクチャで表される。この方式では、Agent の機能を持つモバイルルータ(MR)を設置することにより、効率的な経路制御を行えるが、従来の NW 層を持ち、下位 NW 副層を持たない既存ルータで Mobile-IP パケットを処理できない可能性と、導入初期の投入コストが大きい問題が

A New Mobile-IP Scheme  
-Architecture and Evolutional Scenario -  
Kazuhiro OKANOUE+, Hiroya GOTOH++,  
Kei-ichiro KOMATSU++, Tomoki OHSAWA+,  
+ NEC Corp., C&C Research Labs.  
++ NEC Informatec Systems, Ltd.

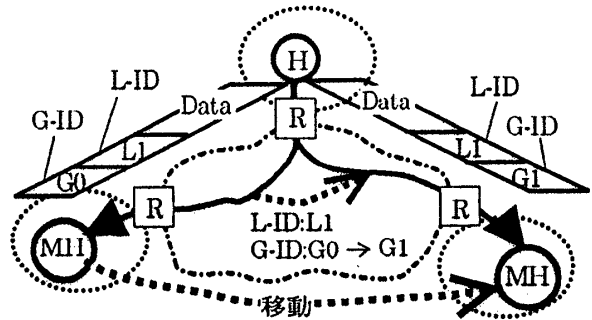


図 1 Mobile-IP 方式の考え方

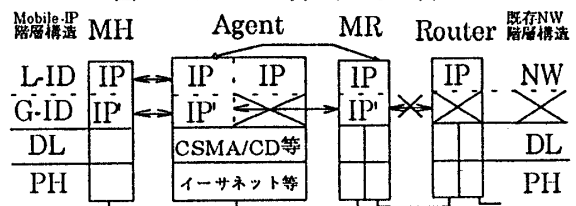


図 2 [1]における階層構造

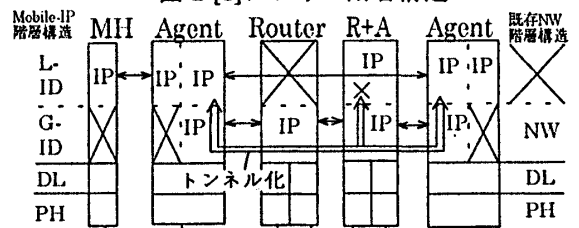


図 3 [2]における階層構造

ある。

一方、文献 2 では、端末の変更負荷を考え移動端末(MH)の副層化を行わず、Agent 間でトンネリングによるカプセル化が行われる(図 3 のアーキテクチャ)。Agent は主に固定 IP のトンネリング処理を介助する。既存ルータもトンネリングパケットを転送でき、既存ネットワークとの整合性が保たれるが、パケットは Agent 間で変換されるので、途中での経路制御が行えず経路最適化に問題がある。端末の非副層化は ARP 等の既存プロトコルの動作を考慮すると副層化するよりも実際には変更点が多い。

3. 提案する階層構造と導入シナリオ

文献 1, 2 の短所を解決する新 Mobile-IP 方式として、図 4 の階層構造を提案する。端末は副層化され、カプセル化パケットを送出する。提案方式の特徴はカプセル化に於いて両 NW 副層ヘッダとして IP ヘッ

ダを用いている事である。既存ルータは下位 NW 副層のヘッダにより転送処理を行い、また Agent 機能を有するルータがあれば、そこで最適経路制御も行われる。Agent 機能では宛て先により IP/Mobile-IP のパケット変換が必要となる。等しい書式でカプセル化された Mobile-IP パケットと IP パケットの判別は、10<sup>-10</sup>程度の検出誤りで実現される<sup>[4]</sup>。

本方式の導入の際、既存ネットワークとの整合を配慮し、段階的な拡張が望まれる。以降に示す 3 段階の導入シナリオを提案する(図 4 参照)。

**Step 1(初期導入):** MH のサポートを開始する。既存ネットワーク機器には無影響であることが重要で、Agent 機能を持つノードのみを追加する。この段階では、MH 間の経路は最適化されるが、既存端末 (SH)-MH 間経路は最適化されない。

**Step 2(変換の過渡期):** より効率良い通信を希望し既存ルータに Agent 機能を付加する変更(A+R)を行うに換える。この段階で、MH 間に加えて、そのネットワーク内の SH と MH 間の経路も最適化される。

**Step 3(普及期):** 中継経路上の既存ルータも Mobile-IP 機能を備えたルータに変更する。結果、最適化問題で残っていた Agent 機能がない既存ネットワーク内の SH も MH 間の効率よい経路が設定される。

上記 3 段階のネットワークが混在しても、可能な限り経路が最適化され通信が行われる。

#### 4. 提案方式のプロトコルスタック

Mobile-IP 制御は、セルラーシステム<sup>[5]</sup>の制御と等価であると考えられる。Mobile-IP でも、1)移動時の登録機能、2)移動に応じた経路の追跡機能が必要である。これらの機能を実現する MH と Agent のプロトコルスタックを図 5、6 に示す。図中、□はプロトコル、○は処理、太枠は新規、破線枠は既存を意味する。

登録機能はビーコンを用いた位置検出手順 (Location ID Proto.: LIP)、G-ID アドレス取得 (DHCP)、Agent への登録手順 (Agent-MH Proto.: AMP) で構成され、LIP、AMP は上位 NW 副層より下位に位置する。Agent では MH への ARP 要求に

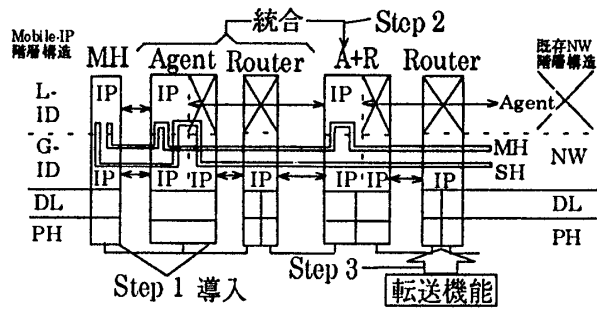


図 4 提案する階層構造

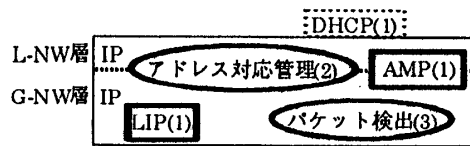


図 5 MH のプロトコルスタック

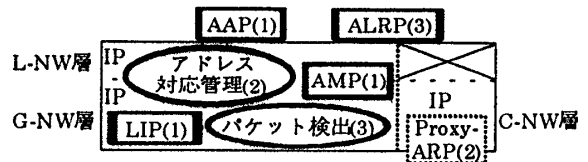


図 6 Agent のプロトコルスタック

対応する Proxy-ARP も必要である。追跡機能は主に経路の最適化を行うが、Agent 間で制御されるため、Agent 間のプロトコル AAP (Agent-Agent Proto.) や ALRP (Agent Location Resolution Proto.) として上位 NW 副層の上に置かれる。図中、(1)は登録機能、(2)は追跡機能、(3)は転送機能<sup>[3]</sup>を実現するものを示す。

#### 5. おわりに

本稿では、新しい Mobile-IP アーキテクチャを提案し、その導入シナリオを示した。結果、本プロトコルはスタックの分離性が高く、図 4 に示した様に端末では固定 IP 以上の階層に手を加え必要が無く従来プロトコルとの整合性が高い。経路の最適化は、導入の段階的シナリオによる順次達成される。

参考文献 [1] 寺岡, "VIP: ホスト移動...", コンピュータソフトウェア, Vol.10, 1993 [2] C. Perkins, "IP Mobility Support", IETF draft, work in progress [3] 岡ノ上他, "新 Mobile-IP 方式...", 本大会予稿, 1U-8, [4] 岡ノ上他, "新 Mobile-IP...", '95 信学春全大, [5] 森永他 "移動通信 -理論と設計-"