

デフォルトアドレスと寿命値パラメタを用いた 広域移動体通信のためのルーティングプロトコル

塚本 昌彦 田中 理恵子

シャープ株式会社 技術本部 情報技術開発センター

概要

コンピュータ端末の小型化にともない、無線通信などの移動体通信をサポートするネットワーク技術に対する要求が高まりつつある。本稿では、OSIをベースに、移動体のアドレスをデフォルトアドレスとカレントアドレスの組で管理し、この組を知らせるPDU(Protocol Data Unit)に寿命値パラメタを付与して送信するプロトコルを提案する。本稿で提案するプロトコルは既存のOSIネットワークからの移行が容易な上、PDU消失の可能性が低く、さらに移動にともなって送信される制御PDUの数が少ないなど、効率面でも有効な手法である。

A Routing Protocol for Wide Area Migration using Default Address and Remaining Lifetime Parameter

Masahiko TSUKAMOTO Rieko TANAKA

Information System Research and Development Center
SHARP Corporation

2613-1, Ichinomoto-Cho, Tenri, Nara 632, Japan
{tuka, rieko}@shpcsl.sharp.co.jp

Abstract

In this paper, we propose a protocol based on OSI to support terminal-migration in wireless communication. Pairs of a *default address* and a *current address*, along with *remaining lifetime* parameter, are used for reducing the number of lost PDUs and control PDUs resulting from terminal-migration. It is possible for migration-terminals to adopt this protocol in existing network environments because only the option fields of ISO 8473 NPDUs are used.

1 はじめに

ネットワーク技術の多様化とコンピュータ端末の小型化にともない、無線通信などの移動体通信に対する要求が高まりつつある。しかし、OSI や TCP/IP などにおける既存のルーティングプロトコルはエンドシステム (ES) の移動を考慮していない。

OSI ではルーティングドメインをエリアというサブドメインに分割し、階層的なルーティングを行なっている。エリアにはエリアアドレスという識別子が付与される。ES および中継システム (IS) は、

エリアアドレス + システム ID + セレクタ

という NSAP (Network Service Access Point) アドレス、および NET (Network Entity Title) で識別される。システム ID はエリア内のシステムに一意に振られる ID である。セレクタは、ES のネットワークエンティティ内でネットワーク利用者を識別するために使用する。そのため、ES は、エリア間移動によりアドレスが変化し、ES 移動に透過な通信サービスを提供するためには、移動によって変化しない ID を ES に付与する必要がある。以上のことから、移動体通信のためにはアドレス体系は次の三階層からなるものとすべきである。

1. ID — アプリケーションレベルでシステムを識別する。移動によって変化しない。
2. 論理アドレス — ルーティングプロトコルレベルでシステムを識別する。ルーティングを階層的に行なうためにネットワークポロジを反映した識別子を用いるため、エリア間移動することによって変化する。
3. 物理アドレス — 物理媒体内で機器を識別する。

NSAP アドレスは上記の論理アドレスに相当する。移動体をサポートするためには、

1. ID として何を使用するか、
2. ID と論理アドレスの組をどのように管理するか

を考える必要がある。

従来の OSI の枠組でも、CLNP (ConnectionLess-mode Network Protocol)^[1]、ES-IS プロトコル^{[2][3]}、イントラドメイン IS-IS プロトコル^[4]、ディレクトリプロトコル^[5] を用いて移動体通信をアプリレベルで実現することが可能である。この場合、ID は国際的なオブジェクト識別子を用いる。ディレクトリを用いて、ID と論理アドレスの組を管理する。ES は複数のエリア

の NSAP アドレスを持ち、ES-IS プロトコルで受信する ISH (IS Hello) PDU (Protocol Data Unit) によって使用するアドレスを切り換える¹。切り換えるときに新しい NSAP アドレスを登録する。DSA (Directory System Agent) の NSAP アドレスは固定とし、各 ES はそのアドレスを静的に知っている。ES は他の ES にデータを送りたいときは、まず、ディレクトリを用いて相手の現在の NSAP アドレスを調べ、その NSAP アドレスを用いて通信を行なう。また、必要に応じて相手の現在の NSAP アドレスを調べ直す。

しかし、この手法ではオンラインでエリア間移動を行なうとコネクションおよびアソシエーションが切れるという問題がある。この問題に対処するには、ディレクトリはネットワーク層のサブプロトコルとして動作し、ネットワーク層は ID 間を繋ぐサービスを提供すべきである。しかし、ディレクトリ自体の大幅な変更が必要であること、トランスポート層以上をすべて NSAP アドレスベースから ID ベースに変更する必要があることなど、現状との差異が大きく移行が困難である。

VIP^[6] は、TCP/IP において TCP と IP の間に仮想 IP 層を設置しアドレスの変換を行なうことにより、広域移動を可能にする。しかし、

1. ES の移動ごとに、無効キャッシュエントリを消去するための PDU (消去 PDU) をネットワークの広い領域にブロードキャストする。そのため、移動にともなって流される PDU が多い。
2. キャッシュエントリは IS の都合でテーブルから削除されるが、消去 PDU は該当エントリを持たない IS を越えては伝播しない、また、VIP をサポートしない従来型の IS が消去 PDU を伝播しないため、キャッシュエントリが完全に消えない場合がある。残存している無効なキャッシュエントリは通信の障害となる。
3. 移動の際、消去 PDU が伝播するのに時間がかかるため、移動中の ES であてに送信された PDU が消失する可能性が高い。
4. ES がネットワークから切断されるとき消去 PDU を送信するが、ネットワークにつながっている間に明示的に送信しなければならないため、無線エリアの境界領域にいる ES がエリアから出るか出ないかを適切に判断しなければならない。
5. VIP をサポートしない ES との通信ができない。文献 [7] ではこの点を考慮して従来の ES と通信を行

¹あるいはデータリンク層以下のプロトコルで ES 移動が検出できるならその仕組みを用いてもよい。

なう際には別の PDU フォーマットを用いている。しかし、この方法では ES あるいは IS は、相手局が VIP をサポートしているか否かによって送信する PDU の種類を変えなければならない。

という問題がある。本稿で提案するプロトコルは、VIP の考え方をベースにして、下記の事項を実現する。

1. 古いキャッシュエントリを消去する PDU を使用しない。つまり、古いキャッシュエントリが残っても正しく目的地に到達する。
2. 移動中に発信された PDU を消失する可能性を低減する。
3. 制御 PDU のブロードキャストは行なわない。既存の NPDU を用いて情報を交換する。
4. ES パワーダウン時や移動前などに他システムへの制御パケットの送信を行なわない。
5. 既存ネットワークとの混在や、既存の非移動型 ES との通信を考慮している。

文献 [8] は、通信時に IS が他の IS に問い合わせる相手システムのアドレスを知るプロトコルを提供するもので、主にエリア内の移動体通信を念頭において設計されたものである。しかし、広域移動体通信ではブロードキャストを頻繁に用いるとコストがかかる。

文献 [9] は、階層的なディレクトリサーバを構成して相手システムのアドレスを知る手法を与えるもので、前述のディレクトリを用いた場合にディレクトリサーバの構成手法として役立つと思われるが、オンライン移動や現状からの移行の困難さの問題は解決されない。

以下、2章でプロトコルの概要、3章でその詳細を述べる。4章では、従来のネットワークとの相互接続や混在の可能性について述べ、最後に5章で本稿のまとめと今後の課題について論じる。

2 プロトコルの概要

移動型の ES を移動局、非移動型の ES を非移動局と呼ぶ。移動局は移動先エリアごとに一つずつ NSAP アドレスを持つ²。アドレスは、自局の存在するエリアによって使い分ける。このアドレスをカレントアドレスと呼ぶ。複数の NSAP アドレスのうちの一つをデフォルトアドレスと呼び、1章で述べた三階層アドレス体系における ID として用いる。通信相手は移動局のデフォ

²文献 [10] では動的なアドレス取得の手法が提案されており、本稿においても同様の手法が使用可能と思われるが、以下の議論では、簡単のため、静的に移動先エリアにおけるアドレスを持つものとする。

ルトアドレスを知っており、トランスポート層以上は、そのアドレスを用いて相手局を指定する。デフォルトアドレスの存在するエリアをその移動局のデフォルトエリアと呼ぶ。相手局のデフォルトアドレスとカレントアドレスは異なる場合があるが、その変換は、自局、あるいは IS のネットワーク層で行なう。非移動局は本プロトコルを実装している必要はなく、途中の IS がアドレスの変換を行なうことによって相互通信が可能となる。

ES および IS は、CLNP、および ES-IS プロトコル、IS-IS プロトコルを実装、使用しており、本稿で提案する手法はこれらのプロトコルと相互作用しながらルーティングドメイン内の移動局をサポートする。

通常の DT、ER-NPDU のアドレスフィールドおよびオプションフィールドを用いて、移動局の情報を伝搬する。情報は、以下のものからなる。

デフォルトアドレス:	移動局のデフォルトアドレス
カレントアドレス:	移動局のカレントアドレス
寿命値:	情報が有効である期間(秒)
シーケンス番号:	情報の新しさを表す整数値

この情報を情報フィールドと呼び、(CA/DA, l , n) と記す。ここで、CA はカレントアドレス、DA はデフォルトアドレス、 l は寿命値、 n はシーケンス番号を表す。NPDU には自局および相手局の情報フィールドを含むことができる。情報フィールドを含む NPDU を、情報 PDU と呼ぶ。

移動局はデフォルトエリア内の一つの IS に自局のエントリを静的に登録しておく。この IS をその移動局の管理 IS とよぶ。管理 IS は、その移動局が実際には自局に隣接していなくても、その移動局あての NPDU が自局にフォワードされるようにレベル 1 LSP (Link State PDU) で移動局のデフォルトアドレスを隣接 ES として報告する。ただし、その移動局が実際には自局に隣接しておらず、しかも、エリア内の別のレベル 1 IS が隣接 ES としてその移動局を報告している場合にはこのような虚偽の動作はやめる。

図 1 はルーティングドメインを表す図である。図において、小さな丸は ES、一重四角はレベル 1 IS、二重四角はレベル 2 IS を表す。実線は有線によるリンク、破線は無線によるリンクを表す。複数のシステムを囲む大きな丸は一つのエリアを示す。矢印は ES の移動を表す。移動局 a のデフォルトアドレスを B5 とし、a がエリア B からエリア C に移動する場合を考える。a は移動後即座に自局の情報 (C7/B5, 3000, 1) を管理 IS-x に知らせる。その際、情報 PDU のあて先は B5 とする。x は、a から受け取った情報を自局で保持する。その後、他局から B5 あての NPDU を受信した場合、保持している

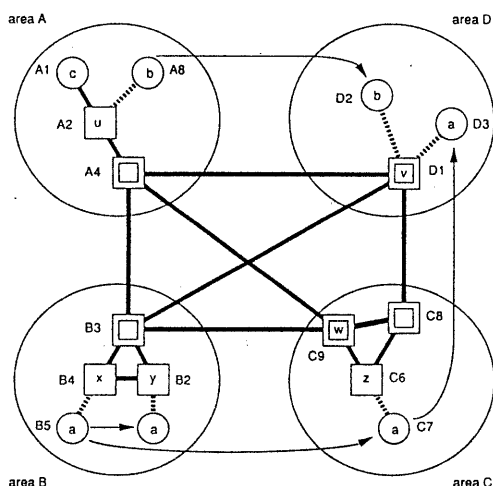


図 1: ルーティングドメイン

情報に従ってあて先を C7 に書き換えてフォワードする。寿命値は情報の有効期限であり、x は有効期限が過ぎると情報を廃棄する。a は x における自局のエントリが消えないように定期的に情報を送信する。

次に、a がエリア C からエリア D に移動する場合を考える。a は情報 (D3/B5, 3000, 2) を IS-x と IS-z に知らせる。その際、情報 PDU のあて先は、各々、B5、C7 とする。x、z は a から受け取った情報を保持する。以後、各々、B5、C7 あての NPDU を受信した場合は D3 にあて先を書き換えてフォワードする。キャッシュ法^[6]を用いて、a の情報は徐々にネットワーク内に広がってゆき、B5 あるいは C7 あての NPDU はより効率よくアドレス書き換えが行なわれる。

シーケンス番号は情報の新旧を見分けるのに使う。a の古い情報 (C7/B5) に従ってあて先が C7 に書き換えられた B5 あての NPDU は、z が受信すると最新の情報に従ってあて先が D3 に書き換えられ、正しく a に到達する。a の古い情報は、寿命値が切れるとネットワーク内から完全になくなる。寿命値が残っている間は z が再フォワードの役割を果たすが、寿命値が切れると z は a に関するエントリを捨ててもよい。このようにして寿命値を用いて、IS 内に移動局に関するエントリが不必要に長く残らないようにしている。

3 プロトコル手順

3.1 ES の動作

移動局は自局がネットワークに接続されたとき、まず、ES-IS プロトコルの ISH PDU の受信を待ち、受信した

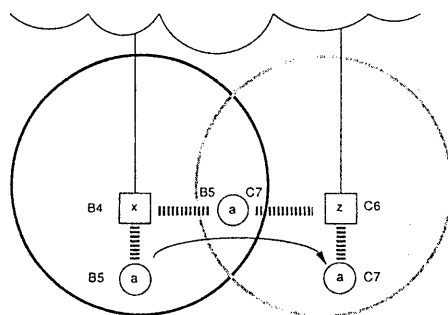


図 2: ES 移動時の動作

PDU の NET(Network Entity Title) に応じて自局のアドレスを選択する。立ち上がったエリアが、自局のデフォルトエリアの場合は、ESH (ES Hello) PDU 送信以外の動作は特に何も行なわない。デフォルトエリアでない場合は、ESH PDU 送信に加えて、デフォルトアドレスあてに自局の情報 PDU を送信する。その後、設定した寿命値以内の時間間隔で情報 PDU を送信する。

移動局はエリア間移動を行なうと、自局の情報 PDU を、移動前のエリアにおける自局アドレスとデフォルトアドレスあてに送信する。ただし、新しい移動先がデフォルトエリアの場合は後者は送信しなくてもよい。移動前のエリアがデフォルトエリアの場合は両者のアドレスが一致するため一つだけ送信するだけでよい。

図 2 において、四角は IS、小さな丸は移動局 a を表している。大きな二つの丸は、a が各々 IS-x および IS-z と通信可能な物理的領域を示している。つまり、a が左側の円内にいるときには x と通信可能、右側の円内にいるときには z と通信可能、両方の円の交わり部分にいるときには両方の IS と通信可能である。a は受信する ISH によって自局が図中のどの位置にいるかを知ることができる。a が図中の矢印にしたがって移動する時、両方の円の交わり部分にいるときには a は、両方のエリアにおける ESH を出すことが望ましい。そして、適当な契機に³、B5 あての情報パケットを送信し、移動手続きを行なう。x の ES-IS プロトコルのホールディングタイムが切れると、x は a が隣接していないことを知る。a は、ホールディングタイムを 0 に設定した B5 の ESH PDU を送出して、x の ES-IS プロトコルの ES エントリを明示的に消去することが望ましい。明示的に消去しない場合は、x が ES 移動を知らずに、B5 あてに PDU を送信する可能性があるためである。

送信する情報 PDU の情報内容の変化ごとに、シーケ

³例えば、電波の強さや誤り訂正率など、データリンク層以下でどちらの IS の方が自局により近いかを判断する。

ンス番号は1ずつインクリメントする。ただし、最大値 $MaxSequenceNumber = FFFF_{(16)}$ の次は0を用いる。新たにネットワークに接続されたときには、以前に自局が使用した最新のシーケンス番号より1大きい値を使用する。寿命値0の情報PDUは、IS内の明示的エントリ消去に用いるが、通常は移動局が送信する必要はない。

寿命値は、途中のISによって書き換えられるため、情報PDUにはチェックサムパラメタを付与しないことが望ましい。

3.2 ISの動作

管理ISは、登録されている移動局が実際に自局に隣接しているのかにかかわらず、その局が自局に隣接していることを示すレベル1 LSPをエリア内に送出する。ただし、自局には実際には隣接しておらず、しかも、エリア内の別のISに隣接していることを示すレベル1 LSPを受けている場合には、自局に隣接しているという虚偽の動作はやめる。このようにして、ESあてのPDUは、ESがエリア内の別のISに隣接している場合を除いて、管理ISにフォワードされる。隣接していた移動局のESHのホールディングタイマが切れ、ESの隣接関係がなくなったとしても、管理ISは、そのことを即座にレベル1 LSPに反映せず、タイマを起動して、移動局からの情報PDUを待つ。移動局からの情報PDUを受信する以前に、他のESからその移動局あてのNPDUを受信した場合には、管理ISは、そのNPDUを廃棄せずに保持しておくことが望ましい。移動局からの情報PDUを受信すると、保持していたNPDUをカレントアドレスあてに送信する。保持している最中にタイマが切れると、そのNPDUは廃棄する。

ISは移動局の情報を受信すると、その移動局に関する情報をすでに持っている場合には、シーケンス番号と寿命値を見て情報の新旧を判断する。シーケンス番号が大きい情報フィールドの方が新しい情報である。シーケンス番号 a, b の大小は、

$$0 < a - b \leq MaxSequenceNumber/2$$

のとき、 a の方が b より大きい。PDUのシーケンス番号が同じ場合、寿命値が0のものは寿命値が0でないものよりも新しい情報である。受信した情報が古いものである場合は、その情報を破棄する。受信した情報が新しいものである場合はその情報を取り込み、さらに、寿命値パラメタに従って、ホールディングタイマを起動する。ホールディングタイマが切れると、その移動局に関する情報は破棄する。ホールディングタイマが切れないうちは情報PDUに含まれているカレントアドレスは、

1. そのアドレスにESが存在する、あるいは

2. ESが他のエリアに移動した場合には、そのアドレスあてにPDUを送信した場合に必ず通過する、あるISがそのカレントアドレスにフォワードする⁴

のいずれかが成立するという意味で、管理ISにとっては有効なアドレスと考えてよい。

管理IS以外のISの動作は、管理ISの動作とほぼ同様である。管理ISは、管理している移動局がエリア内の他の場所に出現した場合にのみ、その移動局に関する隣接情報をレベル1 LSPから排除するのに対し、管理IS以外のISは、それに加えて、保持している情報に関するホールディングタイマが切れ、情報を廃棄した場合も、レベル1 LSPのその移動局に関する隣接情報を排除する。

3.3 エリア内移動

図1において、移動局 a が管理IS- x の隣接からIS- y の隣接にエリア内で移動する場合を考える。 x は、 a が移動しても即座にはレベル1 LSPでB5の隣接関係を消去しない。しかし、B5が y のレベル1 LSPに隣接ES情報として含まれると、即座に、レベル1 LSPにB5が隣接していないことを反映する。その後、 a がエリア外に移動した場合、つまり、 y のLSP情報からB5エントリがなくなった場合には、 x は再びレベル1 LSPにB5が隣接していることを表す情報を入れて送信し、B5あてのPDUを、正しいあて先にフォワードする役割を担うことになる。管理IS以外のISの場合は、このような動作は行なわない。

エリア内移動はNSAPアドレスの変更を伴わないため、従来のES-ISプロトコルとIS-ISプロトコルで対応できる。しかし、多数の移動局がエリア内を頻繁に移動する場合には、移動ごとに、LSPがエリア内にブロードキャストされ、ISの更新手続きが起動されるため、効率が悪いという問題がある。エリア内移動の本質的な問題はCA/DA変換ではなく、ESがどのISに隣接しているかということであり、本稿ではエリア内移動に関してはこれ以上論じない。

3.4 キャッシング

図3において回線L1, L2は高価な回線であるとする。移動局 b のデフォルトアドレスをA8とし、カレントアドレスをG7とする。ES- d が b にNPDUを送信するとき、いったんエリアAに送られ、その後、例えばF5に戻された後エリアGにフォワードされる。それ以降、別のES、例えば e が、 b にNPDUを送信する場合

⁴この設定を確実に行なうのは移動局の責任である。

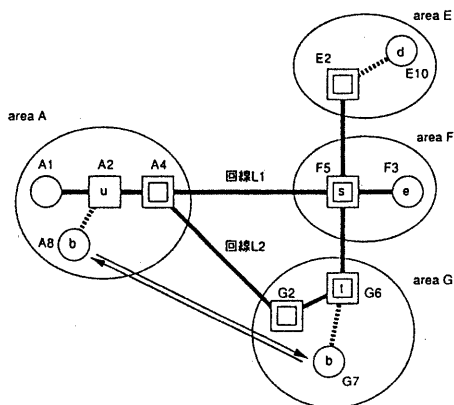


図3: キャッシング

も、同様にいったんエリアAに送られることになる。このような場合には、以下に述べるキャッシングという手法を用いて効率を改善することができる。

移動局bがA8あてに送信した情報PDUが、IS-uにフォワードされる途中、その情報をIS-sがキャッシングして、G7/A8情報を自局で保持する。その後、eがA8あてのNPDUを送信した場合、sにおいてあて先をG7に書き換えることができる。

VIPでは移動時にキャッシングエントリを消去するためのPDUをルーティングドメイン内にブロードキャストするが、本プロトコルではそれを行わない。移動局bが再びエリアAに移動した場合を例にとり、古いキャッシングエントリが残存している場合のルーティング動作を示す。移動後、bはG7あてに情報(A8/A8, 3000, 2)を送信し、IS-tにその情報が伝わる。この情報が回線L1を流れた場合にはsはエントリを更新する。回線L2を流れた場合は、sには古いエントリが残る可能性がある。そのとき、dがA8あてにNPDUを送信すると、sはあて先をG7に書き換えるが、tが再びA8に書き換えて送り返す。このNPDUがsに戻った場合、sはシーケンス番号を見てA8/A8情報の方が自局の保持するG7/A8情報より新しい情報であることを知り、正しくA8へフォワードすることになる。

キャッシングを行なうISは、移動局が管理ISあてに出す情報PDUのあて先を書き換えないよう注意しなければならない。つまり、送信元のデフォルトアドレスとあて先が一致する場合、あて先の書き換えを行なってはならない。また、情報PDUを中継する際には、寿命値から適当な値を引く。引く値としては、IS間の伝播遅延とIS内部処理にかかる時間をめやすとする。

キャッシングの考えはVIPで導入されたものである。

本稿におけるキャッシュエントリは寿命値パラメタに従ってホールディングタイマを設定し、寿命値が有効なうちは途中のISが正しいあて先にフォワードすることを保証するよう、移動局が情報PDUを送信するため、消去パケットを用いたエントリ消去が不要となる。

3.5 移動局どうしの通信

移動局どうしが通信を行なう場合として、例えば、図1においてaとbが通信を行なう場合、隣接ISがキャッシングを行なうなら、ESは相手局のアドレスキャッシングを行なわなくてもよい。aのカレントアドレスをC7、bのカレントアドレスをD2とし、bがaにNPDUを送信する場合を考える。bは送信するNPDUに、自局情報(D2/A8, 3000, 1)を設定する。aのデフォルトアドレスであるB5あてに送出されたNPDUは、IS-xにおいてC7あてにフォワードされる際、このNPDUに含まれる情報が、IS-zでキャッシングされる。aがbに対して返答する場合、aもまた、そのNPDUに自局の最新情報(C7/B5, 3000, 5)を設定し、A8あてに送信する⁵。そのNPDUはIS-uであて先がD2に書き換えられ、そのNPDUに含まれるC7/B5情報がIS-vにキャッシングされる。

その後、aの送信したNPDUはzにおいて、bの送信したNPDUはvにおいて、あて先が書き換えられ、エリアA、Bを介さず無駄の少ないルートによる通信が可能となる。

3.6 パワー OFF 移動

図3で、移動局bがエリアGにおいてネットワークから切断されオフラインでエリアAに戻ったとき、IS-sにキャッシュエントリが残っている可能性がある。このような場合に備えて以下のような動作を行なう⁶。

1. ESの電源投入時におけるアドレス対情報につけるシーケンス番号は、以前発行したアドレス対情報が存在するならそれに付与したシーケンス番号より1以上大きい値を付与する。
2. 隣接ESのパワーダウンは、ESHのホールディングタイマが切れた後、ESがエリア内に出現せず、

⁵ aがキャッシング機能を有する場合にD2あてとしてもよい。その場合あて先のデフォルトアドレスA8をオプションフィールドに設定しなければならない。

⁶ パワーオフ時にはその時刻とそのとき寿命値の残っているエリアと残り時間をバックアップRAMやファイルなどに残し、再び電源ONしたときにエントリが残っている可能性があるなら、そのエリアに向けて最新情報を含むPDUを送信する等の措置は行なわなくてすむ。

octet	
[固定部]	
ネットワーク層プロトコル識別子	1
長さ指示子	1
版 / プロトコル識別子	1
寿命	1
SP, MS, E/R, 種別	1
セグメント長	2
検査和	2
[アドレス部]	
あて先アドレス長指示子 (x)	1
あて先アドレス	x
送信元アドレス長指示子 (y)	1
送信元アドレス	y
[分割部]	6
[オプション部]	-

NPDU ヘッドフォーマット

octet	
パラメタコード	1
パラメタ長 (x)	1
パラメタ値	x

NPDU ヘッドオプション部フォーマット

図 4: DT, ER-NPDU のフォーマット

他のエリアからも何の情報も来ないで一定時間が経過したという事象の観測によって検出できる。隣接 ES のパワーダウンを検出した IS はその ES のアドレス対情報が有効なうちは ES を隣接情報に含むレベル 1 LSP を送出し、ES あてに送られてきた NPDU があればデフォルトアドレスあてにフォワードしなおす。その際シーケンス番号をその移動局が最後に出したシーケンス番号に、寿命値を 0 にそれぞれ設定する。

3.7 PDU フォーマット

本プロトコルは、ISO 8473 NPDU 内のオプションフィールドを用いる (図 4 参照)。

あて先アドレスフィールドには相手局カレントアドレスを設定する。相手局カレントアドレスが未知の場合はデフォルトアドレスを設定する。送信元アドレスには自局デフォルトアドレスを入れる。VIP では、自局カレントアドレスを送信元フィールドに設定する。しかしこの方法では相手局が提案プロトコルを実装していない ES の場合、自局が移動してカレントアドレスが変わったとき同じ局として認識されず、コネクション、アソシエーションが切れてしまう。そこで本プロトコルでは送信元アドレスにデフォルトアドレスを設定することによって、相手局から見た自局アドレスは移動によ

octet		
パラメタコード	1000 0001	
パラメタ長	可変	
パラメタ値	寿命値 (単位: 秒)	4
	シーケンス番号	2
	実アドレス長指示子 (x)	1
	実アドレス	x

自局情報フィールド

octet		
パラメタコード	1000 0010	
パラメタ長	可変	
パラメタ値	寿命値 (単位: 秒)	4
	シーケンス番号	2
	デフォルトアドレス長指示子 (x)	1
	デフォルトアドレス	x

相手局情報フィールド

図 5: 拡張オプションフォーマット

て変わらず、本プロトコルを実装していない ES とも移動透過な通信が可能となる。もちろん本プロトコルを実装していない ES の送出する PDU はデフォルトアドレスあてとなるが途中の IS あるいは管理 IS があて先を書き換えてフォワードする。

オプションフィールドのパラメタとして図 5 の二つのフィールドを追加する。オプションフィールドのうち、自局情報フィールドと相手局情報フィールドの二つを拡張フィールドとよぶ。

4 従来ネットワークとの混在

本プロトコルを実装した ES および IS は、本プロトコルを実装しない従来の ES および IS との相互通信や混在が可能である。ただし、本プロトコルを実装しない ES および IS が、NPDU の未知のオプションフィールドを無視する実装であるということを前提とする。その場合に、従来の IS および ES が、拡張フィールドを無視しても、以下のように通信を行なうことが可能である。

図 6 において、IS-x、IS-z、ES-a が本プロトコルを実装しており、その他の IS、ES は実装していないものとする。ES-c が、エリア C 内の a と通信する場合、c は a のデフォルトアドレス B5 を知っていればよい。つまり、c は B5 あてに NPDU を送信し、B5 からの NPDU を受信する。その際、a からの NPDU は直接 c に届くが、c からの PDU は常に x が中継することになる。

ここで、x、z、a に加えて、IS-u も本プロトコルを実装しているとする、u がキャッシングを行なうと、c から B5 あてに出した最初の NPDU は x が中継するが、a から c あての NPDU を u が中継すると、u はその情

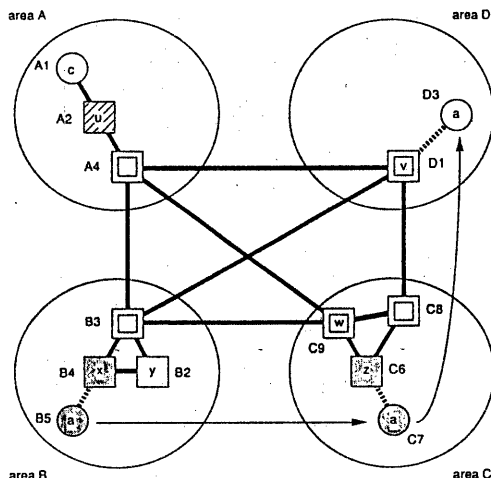


図6: 従来ネットワークとの混在

報をキャッシュする。以後は、cの送出したPDUをuがアドレス変換をすることによって、xを経由せずに直接C7の方へ送られる。このように、従来ネットワークにおけるISを、徐々に本プロトコルを実装したISに置き換えていくことによって、より効率のよいルーティングが可能となっていく。

寿命値を用いることによって、管理IS以外のISが移動局エントリをいつまで保持すべきかが判断できる。例えば、図6で、aがエリアCからエリアDに移動した場合に、aがC7から過去に送出した情報PDUの寿命値によって、zはいつまでレベル1LSPにC7エントリを含めるべきかがわかる。寿命値を使用しなければ、zはいつまでレベル1LSPにC7エントリを含めるべきかがわからない。寿命値を使用しなければ、適当な契機にzがレベル1LSP内のC7エントリを消去することになる。この場合エリアC内でC7エントリを報告するISがないことになり、ルーティングドメイン内に残るC7/B5情報をもとに、IS-wまで送信されてきたNPDUは、宛先到達不可エラーとなり、zまで中継されずに廃棄される。

5 おわりに

本稿では、OSIイントラドメインIS-ISプロトコルの動作するネットワーク環境で移動体をサポートするプロトコルを提案した。寿命値パラメタを用いることによって、移動に伴う制御用の送信PDU数、および、消失PDU数を減らすことができ、また、従来ネットワークとの混在が可能となる。つまり、移行の容易さという

点からも有効である。

本稿で導入したいいくつかの考え方は、VIPにもフィードバック可能であり、移動にともなう制御パケットや消失パケットの数を減らしたり、従来のIPネットワークでの混在可能性を高めるのに役立つと思われる。

今後は本プロトコルの有効性を定量的に評価し検証を行なう必要がある。

謝辞

本研究に対して貴重な助言を下されたシャープ(株)技術本部吉川耕平氏、岩井俊幸氏に感謝致します。また、本研究の機会を与えて下さったシャープ(株)技術本部河田亨副部長、千葉徹部長、ならびに、著者の一人の塚本昌彦が日頃ご指導頂く大阪大学西尾章治郎教授に感謝致します。

参考文献

- [1] ISO 8473, Information processing systems - Data communications - Protocol for providing the connectionless-mode network service, 1988.
- [2] ISO 9542, Information processing systems - Telecommunications and information exchange between systems - End system to Intermediate system Routeing exchange protocol for use in conjunction with the protocol for providing the connectionless-mode network service (ISO 8473), 1988.
- [3] ISO/IEC JTC1/SC6 N6217, Draft ISO 9542/TC1 - corrections for consolidated defect 9542/001, 1990.
- [4] ISO/IEC 10589, Draft 1991-11-22 - Information technology - Telecommunications and Information exchange between systems - Intermediate system to Intermediate system Intra-Domain routeing information exchange protocol for use in conjunction with the Protocol for providing the Connectionless-mode Network Service(ISO 8473), 1991.
- [5] ISO/IEC 9594-1, Information Technology - Open Systems Interconnection - The Directory - Part 1: Overview of Concepts, Models, and Service, 1989.
- [6] Teraoka, F., Yokote, Y. and Tokoro, M.: A Network Architecture Providing Host Migration Transparency, Proc. ACM-SIGCOMM, pp.209-220, 1991.
- [7] 寺岡文男: IP から VIP へのプロトコル移行, 日本ソフトウェア科学会第9回大会論文集, pp.505-508, 1992.
- [8] Ioannidis, J., Duchamp, D. and Maguire Jr., G.Q.: IP-based Protocols for Mobile Internetworking, Proc. ACM-SIGCOMM, pp.235-245, 1991.
- [9] Awerbuch, B. and Peleg, D.: Concurrent online tracking of mobile users, Proc. ACM-SIGCOMM, pp.221-233, 1991.
- [10] Teraoka, F.: Host Migration in Virtual Internet Protocol, Proc. INET, pp.387-396, 1992.