

引越しにおける計算機移動方法*

6F-6

鍋島 公章 伊藤 光恭†

Ⓞ NTT ソフトウェア研究所‡

1 はじめに

ネットワークに接続された計算機の多くは、サーバクライアント関係を持ち、従属関係にある。そのため、単純に引越し先に計算機を移動させるだけではクライアントは稼働できず、サーバも同時に稼働していなければならない。しかし、引越し時には、この関係が保たず稼働出来ない計算機が発生する。本稿では、Internetプロトコル上で、この稼働できない計算機を減少させるシステムを提案する。

2 引越し時における計算機稼働率

引越し時には、以下の原因により稼働不可能なホストが発生する。1) 搬送中で電源が切れる、2) 新旧ロケーションの物理的な隔たり(クライアントがサーバより先に移動、または後に移動してしまい、接続が切れる)、3) 新旧アドレスの論理的な隔たり(アドレステーブルが未設定のため、引越し先の新しいネットワークアドレスに対応できない)。

図1は一台のサーバと複数のクライアントが、ネットワークアドレスの異なる場所に引越しする場合の稼働ホスト数を表現している。最初の上昇は、引越し元から引越し先にホストが順次移動するため起こる(引越し先に持っていても、サーバがないため稼働できない)。ある時点でサーバが移動し、その間は引越し先、引越し元ともに稼働できなくなる。サーバの引越しが終わり、設定が終了したあとに、引越し先のホストが稼働をはじめるが、設定待ちのホストがあるために、移動と稼働の間には時間差がある。実際の移動ではサーバは複数であり、依存関係も複雑になるため、このグラフがいくつか重なった形になるが、サーバが移動する時、極小の稼働率になることは共通である。

3 稼働率の向上

新旧ロケーションの物理的な隔たりと、新旧アドレスの論理的な隔たりに起因するホスト稼働率の低下を防ぐために、新旧ロケーションを統合し、新旧アドレスを共存させる引越し補助システムを導入することにより、ホスト稼働率を向上させる(図2)。

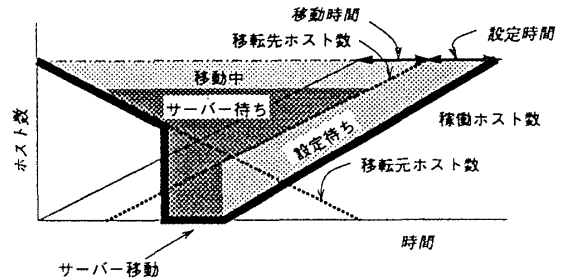


図1: 引越し時の稼働率

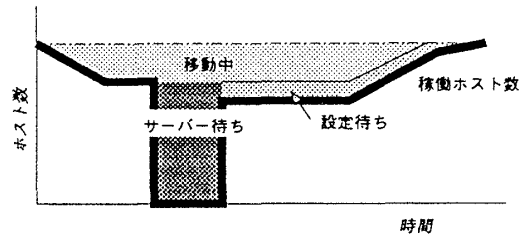


図2: 稼働率(目標)

新旧ロケーションの統合 引越し元でのネットワークアドレスのままのホストを、引越し先用のネットワークアドレスの設定されたルーターとネットワーク上で稼働可能にする。この環境ではホストには一切変更を加えず、引越し先のネットワークに接続するだけで引越し元での環境を得る。最初は引越し元と引越し先の両ネットワークが存在するが、引越しに伴い最終的には引越し先のみになる。

新旧アドレスの共存 一つのホストが、引越し元でのネットワークアドレスと引越し先でのネットワークアドレスの両方を持てるようにし、二つのネットワークが重なっている状態にする。個々のホストは設定が終了したものから、新しいアドレスのホストとして稼働する。全てのホストの設定が終了した時点で、補助システムは停止し、古いアドレスでの環境は消滅する。

*A moving support system for computer network

†Masaaki NABESHIMA, Mitsutaka ITO

‡NTT Software Laboratories

4 引越し補助システム

4.1 新旧ロケーションの統合

各セグメントに Move Support Daemon (MSD) を持ったホストを配置し、Proxy ARP を用い、同一セグメントに存在しないホストに代わり、パケットを受け取る。そして、パケット・エンカプセリング [1] を用いて、目的のセグメントに転送し、分断されたセグメントを MSD を用いて、仮想的に一つのものと同値にする。この時、ルーターによりパケットが届けられるセグメントにある MSD を Home-MSD (H-MSD)、移動先のセグメントにあるものを Foreign-MSD (F-MSD) と呼ぶ。ロケーション間のパケット転送は以下の手順となる。

ホストから同一セグメント内の通信 図3における Host1 から、他のセグメントに移動した Host2 へのパケットは、次の手順により転送される。H-MSD は Host1 の ARP に対して自分の MAC アドレスを知らせパケットを受け取り、それを移動先の F-MSD に転送する。F-MSD は転送用のパケットヘッダを取り除き、Host2 に直接パケットを送る。

ホストからセグメント外への通信 Host1 からのパケットは従来のルーター経由で通信し、Host2 からのパケットは F-MSD が Router1 のアドレスで Proxy ARP しパケットを受け取り Router2 に渡す。

セグメント外からホストへの通信 Host1 へのパケットは従来のルーターから直接送り、Host2 へのパケットは H-MSD が Proxy ARP し、F-MSD に転送し Host2 に渡す。

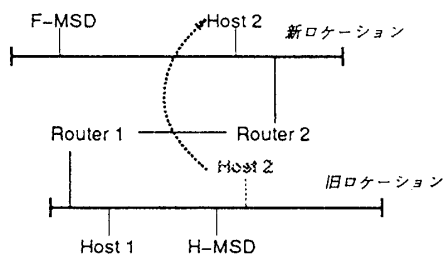


図 3: 新旧ロケーションの統合

ホスト情報 各 MSD は属しているセグメントに存在するホストが ARP をかける可能性があるホストのうち、そのセグメントに実際には存在しないホストの代わりとなる。このため、それらのホストのアドレスを、ホストの移動に伴い、自動的に検出する。例えば、図3の Host2 の引越し先への移動は、常時すべてのパケットを監視している F-MSD により認識される。つまり、F-MSD が同一セグメント内で Host2 からのパケット (こ

の場合 ARP パケットになるであろう) を認識した時を契機とする。このあと F-MSD は H-MSD に対して Host2 が現在自分のセグメントにあることを知らせる。そして H-MSD は Proxy ARP を始め、パケットを F-MSD に送る。

4.2 新旧アドレスの共存

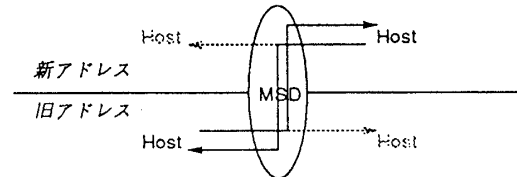


図 4: 新旧アドレスの共存

新旧両アドレスのホストが混在する環境では、ホストは両方のアドレスのパケットを処理出来なければならない。そのために、実際にホストが持つ実アドレス以外の仮想アドレスへのパケットを (このとき仮想アドレスは新旧両方ありえる) Proxy ARP により MSD が受け取り、それを実アドレス用に変換し、ホストに届ける (図4)。これは、パケットのヘッダ情報を書き換えることにより行なう。旧アドレスホストから旧アドレスホスト (仮想) へのパケットは、そのヘッダ中の始点と終点アドレスを新アドレスに書き変える。同様に新アドレスホストから新アドレスホスト (仮想) へのパケットも、パケットヘッダ中のアドレスを旧アドレスに書き変える。

ホスト情報 新旧アドレスの対応関係が必要になるが、これは任意の組合せが可能であり正確な自動判別は不可能であるため、固定テーブルとして持つ。ただし、パケットを監視し始点を調べることにより、アドレスが変化したことを自動的に認識する。

5 おわりに

本稿では引越し時におけるホスト稼働率を高めるシステムを提案した。今後は、より効率の高いシステムにし、実際の引越しに本システムを導入し、稼働率がどれだけ向上したかと、システム導入にかかった労力、及びシステムのスループットを計測する予定である。

謝辞 適切なアドバイスをいただいた、NTT ソフトウェア研究所の後藤部長、今瀬リーダーをはじめとするソフトウェア設計法研究グループの皆様、同基礎研究所の天海主任研究員、村上主任研究員に感謝いたします。

参考文献

- [1] D. Ioannidis, J. Duchamp and G. Q. Maguire Jr. "IP-based protocols for mobile internetworking". In *ACM SIGCOMM 91*, September 1991.