

INWay を用いた TCP/IP と OSI の相互接続方式

3L-5

大木義明 原 明博 中川 徹 北川 一 村上勝彦
(豊田工業大学)

1. はじめに

本学では、同一の Ethernet 内における論理的に独立した複数の通信プロトコル体系を相互接続する方式として Inner-netway (以後 INWay と称す) を提案している [1]. 当初の INWay は、ネットワーク層が存在しない学内開発のプロトコルを対象としており、ルータを経由した通信を実現していなかった。

本研究では、INWay 方式を発展させて TCP/IP と OSI の相互接続を実現した。具体的には、コネクションレス形のプロトコルを変換対象として、ネットワーク層レベルでプロトコル変換を行う装置を開発し、これを用いて実際に変換性能の測定を行い、数種のアプリケーションを動作させることに成功した [3].

2. 網内プロトコル変換方式 INWay の概要

2.1 INWay の原理

INWay は、Ethernet アドレスの一意性が保証される範囲内、すなわち一般にセグメントとリピータで構成される同一 Ethernet 内での網内プロトコル変換を行う。図 1 に示すように、送信ホストは宛先アドレスとして受信ホストの Ethernet アドレスを直接指定する。INWay は Ethernet を流れるパケットを常時モニタリングし、Ethernet アドレスと INWay 内データベースを参照しつつプロトコル変換が必要なパケットを検出する。INWay は検出したパケットについてそのネットワーク層およびトランスポート層のプロトコルを変換し、再び Ethernet に送出する。変換前のパケットは受信ホストに到着するが、同ホスト内で無視される。

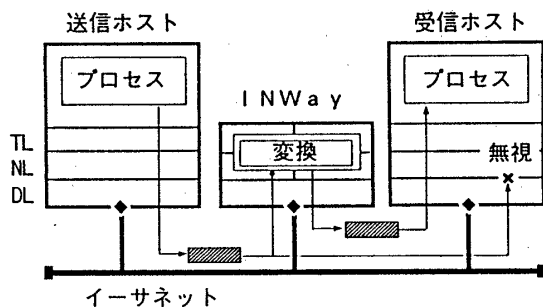


図 1 INWay の原理

2.2 INWay の特徴

- (1) 対象とする Ethernet に INWay を接続するだけで異プロトコル間相互接続が実現でき、また、ネットワーク内のホストは INWay の存在を全く意識しなくてよ

い。

- (2) INWay は、アプリケーション層でプロトコル変換を行うゲートウェイ方式に比べ、より直接的な変換を行うためスループットの向上が期待できる。
- (3) コネクション形のプロトコルを対象とした場合、INWay 内でユーザデータの再組立/分割が起きるためスループットが低下する [2]. 従って、1 パケット毎に処理が可能となるコネクションレス(データグラム)形のプロトコルのみを変換対象としている。

3. TCP/IP と OSI 間相互接続方式 INWay II

INWay 方式を発展させて TCP/IP と OSI 間での相互接続を実現した。変換対象プロトコルは INWay の特徴からコネクションレス形のプロトコルである。以後、この方式を INWay II と呼ぶ。INWay II を用いた相互通信のイメージを図 2 に示す。

(1) UDP/IP と CLNP の変換

本来ならば UDP/IP とそれに対応する OSI のコネクションレス形プロトコルとの間でプロトコル変換処理を行うべきであるが、使用した OSI 実装ホストに上記プロトコルがサポートされておらず、実際には UDP/IP と CLNP (Connectionless-mode Network Protocol) の変換を行っている。また、Ethernet のデータリンク層と ISO 8802 LLC PDU (Logical Link Control Protocol Data Unit) との対応づけも行っている。

(2) アドレスのマッピング

ネットワーク層のアドレスについては、CLNP で使用される NSAP (Network Service Access Point) アドレスフォーマットを RFC 1069 [4] の規定に基づいて設定することにより、IP アドレスとのマッピングが可能となる。また、プロセス間通信を行うためには、トランスポート層アドレスのマッピングを行う必要がある。しかし、現状では前述のようにコネクションレス形のトランスポートプロトコルを使用できないので、暫定的な処置として、UDP/IP ポート番号と NSEL (Network Selector) との変換を行っている。

(3) IP ルータまたは IS を経由する通信

RFC 1069 の適用により OSI ホストにも IP アドレスが割り当てられたように見える。このため、INWay が接続された Ethernet では OSI ホストも、IP ルータを経由する通信が可能になる。同様に、IP ホストも IS (Intermediate System) を経由した通信が可能になる。

An Interconnection Scheme Using INWay Protocol Converter connecting TCP/IP with OSI

Yoshiro OHKI, Akihiro HARA, Tohru NAKAGAWA, Hajime KITAGAWA, Katsuhiko MURAKAMI

Toyota Technological Institute

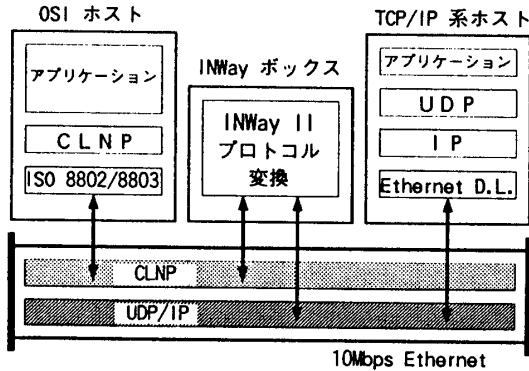


図 2 INWay II を用いた相互通信

4. INWay II の性能

4.1 基本処理性能

すでに本学では YDCL 社の協力を得て、1 ボード上で網内プロトコル変換を行う INWay ボックス (内部プロセッサ MC68010) を開発している。そこで、TCP/IP と OSI 間の相互通信を実現するため INWay ボックスに INWay II のファームウェアを実装した。INWay ボックスの基本性能を測定する目的で、パケット長 1400 bytes のパケットを変換処理する時間を測定した (表 1)。

表 1 INWay II 変換処理時間

CLNP → UDP/IP	UDP/IP → CLNP
9.4	10.6

単位 (msec)

4.2 TCP/IP と OSI 間ファイル転送性能

すでに報告したファイル転送プロトコル yaft (Yet Another File Transfer Protocol) [2] には、誤り回復制御とフロー制御に設計ミスがあり、予定の転送性能が出ていなかった。また、INWay を用いた通信では、学内プロトコルにネットワーク層が無い IP 接続もできなかった。そこで、yaft に CLNP を実装し、転送制御を大幅に改造して転送性能を向上させた。以後、これを yaft II と呼ぶ。

yaft II を用いて TCP/IP と OSI 間ファイル転送性能の測定を行った (図 3)。図中の数字は実効転送速度を示している。測定に使用したホストは、SPARC Station ELC, SPARC Station 1 であり、SPARC Station ELC 側に OSI を実装している。測定項目を以下に示す。

- (1) yaft II 異種プロトコル 間転送速度 (図 3: 異種 1)
- (2) (1) で、同時に 2 つの転送を行う場合 (図 3: 異種 2)
- (3) yaft II 同種プロトコル 間転送速度 (図 3: 同種)
- (4) ftp (File Transfer Protocol) (図 3: 同種)

図 3 より、yaft II 同種の転送性能は ftp と比較して、実効転送速度においてやや劣るが、ファイルの転送を開始するまでのオーバーヘッドが小さく 1 Mbytes 程度までのファイル転送においては遜色ないといえる。また、yaft II の実効転送速度は 3.38 Mbps であり、その転送制御方式から、ファイル転送実行中は約 2.5 msec 毎に 1 パケット送信し

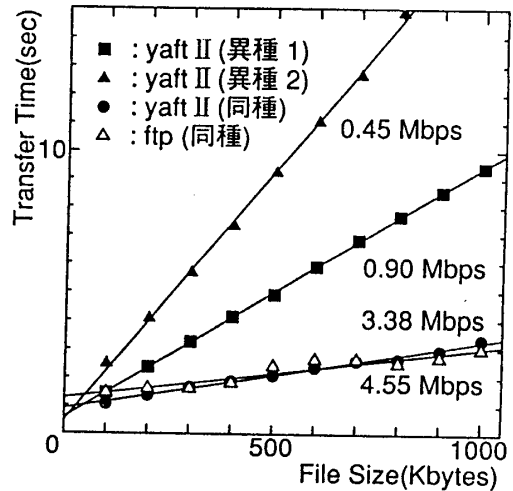


図 3 ファイル転送性能

ていると推測できる。この同種の転送速度は、(表 1) の INWay II 処理速度よりも速く、異種間の転送では INWay II の処理性能が限界値となることを意味している。さらに、yaft II の転送制御方式と (表 1) の処理時間から、yaft II の異種間ファイル転送の実効転送速度は 0.90 Mbps と予測できる。これは、実測値と一致している。SPARC Station と Sun3 間においても同様の測定を行い、その結果、予測値に対し約 90% の実測値が得られた。この 10% のずれは、Sun3 のパケット送受信能力の見積りのずれと考えられる。測定項目 (2) の測定結果は (1) の場合の 1/2 であり、同時に 2 つのファイル転送を行った場合も、INWay II の総合性能は劣化しないといえる。これらのことから、INWay II は期待通りに性能を発揮していることがわかった。

5. おわりに

Ethernet 上でコネクションレス形の相互通信を TCP/IP と OSI 間で実現する INWay II 方式を提示し、その性能測定の結果を示した。本方式は、高いスループットの実現、WAN や LAN での相互接続の簡易さの利点を持つ実用に値する方式であると考えられる。また、IP ルータを経由した通信も動作確認できている。現在、yaft II 異種間ファイル転送性能を INWay II の限界処理速度に近づけるために、ウィンドウ制御の一種であるプリベーシング方式を検討中である。今後、変換処理速度を高めるためには、INI-Way ボックスのハードウェア性能を向上する必要がある。

参考文献

[1] 斉藤, 中川, 北川: 「T²I/LAN: 異機種間高速 LAN における Inner-netway (網内ゲートウェイ) の設計と試作」, 情報処理学会第 38 回全国大会, pp. 1731-1732 (1989).
 [2] 原口, 山室, 中川, 北川: 「T²I/LAN における異プロトコル間高速ファイル転送規約 yaft (Yet Another File Transfer protocol) の実現と性能測定」, 同上第 40 回全国大会, pp. 1440-1441 (1990).
 [3] 原, 大木, 中川, 北川, 村上: 「TCP/IP 系応用ソフトウェアの OSI への移植と INWay による相互通信」, 同上第 44 回全国大会 (1990).
 [4] R. Callon and H.W. Braun: "Guideline for the use of Internet-IP addresses in the ISO Connectionless-Mode Network Protocol," RFC 1069, p.1-10 (Feb 1989).