ユーザーのための プロトコル・コンバータ/ゲートウェイとは （その2）

海老原　義彦

筑波大学　電子情報工学系・講師
工学博士

● 先月号（11月号）では，プロトコルの概念および異機種間におけるプロトコル変換，また，具体例としてゲートウェイやプロトコル・コンバータのシステム構成と機能について述べた。今回は，LANにおけるプロトコル変換の実装技術とプロトコル変換に関する問題点をまとめて述べる。

LANとプロトコル変換

光ファイバなどの通信技術とLSI技術の進展により数多くのローカル・エリア・コンピュータ・ネットワーク（LAN）が開発され，その構築技術にも目覚しいものが多い。特に，最近のOAやFAなどのシステムの自動化に伴い，LANは情報データの通信・伝達手段としてシステムの中核的存在を果たしてきている。

LANのひとつの特徴である高速かつ大容量データ伝送は，複雑・多様なユーザーの要求を実現することを可能にしつつある。タイムシェアリング，バッチやデータベース・サービスばかりでなく，音声・画像を含めた電子メール，遠隔会議・講義サービスとサービス種目が多くなればなるほど，高位レベルのプロトコルの種類も多くなる。このため随所でプロトコル変換の必要性が高まってくると思われる。

国内外のLANまたはコンピュータ・ネットワークにおけるプロトコル変換の実例をあげ，それぞれのプロトコル変換技術や構築技術の特色を述べる。

【1】 代表的なゲートウェイ・プロセッサ

異なるネットワーク・アーキテクチャを持つ計算機をLANに導入するとき，ゲートウェイ・プロセッサを介してLANと接続する方法が最も多い。

タイムシェアリング・サービスにおける計算機のシステム構成は，一般に第1図に示すように端末，ネットワーク制御プロセッサ（NCP），標準仮想通信アクセス・メソッド（VTAM）とTSS（Time Sharing System）からなる。VTAMと既設のLANアクセス・メソッド間をゲートウェイでプロトコル変換し，TSSやVTAMに与える影響を少なくしている。大学間ネットワークN1の各ホスト計算機も基本的には第1図の構築方式をとっている。

【2】 ALOHA-ARPAのゲートウェイ・プロセッサ

1972年にハワイ大学のALOHAネットワークがゲートウェイ・プロセッサを介してARPA[1]ネットワークと網間結合された。

仮想端末プロトコルとファイル転送プロトコルにより，タイムシェアリング処理やファイル転送機能をネットワーク・サービスとしてユーザーに提供した。

第2図に示すようにパケット・サイズが異なるため，両パケット間に中間パケットを設けてゲートウェイはブロッキング／デブロッキングやフロー制御を行っている。

(1) ARPA：Advanced Research Projects Agency

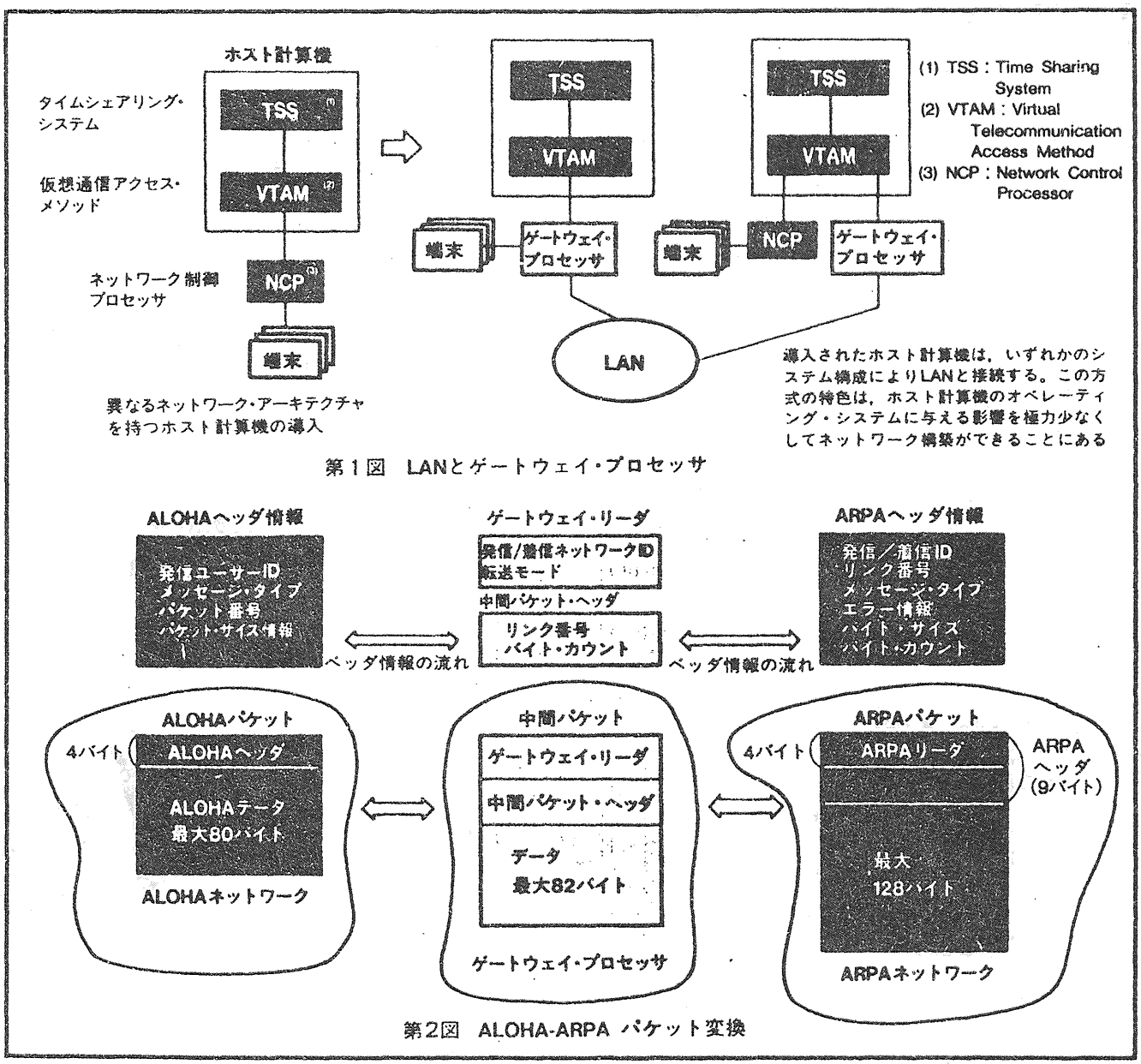
また中間パケットにはゲートウェイ・リーダが付加され，リーダ内に発信／着信ネットワーク名を設置し，ひとつのゲートウェイ・プロセッサで複数のネットワーク間結合を試みている。

これに伴い，ユーザーが使用すべきネットワークとの接続／切断などを行うネットワーク制御コマンドが採用されている。

【3】 GAMMA-NETのゲートウェイ・プロセス

筑波大学計算センタ内に開発された，ゲートウェイ・プロセスについて述べる。GAMMA-NETは，異種のホスト計算機群からなるコンピュータ・ネットワーク・システムで，伝送系はリンク・バスを制御するプロセッサ（RBP）を光ファイバで接続したリング・ネットワークである。

このリング・ネットワークは，アクセス・メソッドとしてリング・バス・アクセス・メソッド（RBAM）を持つ。RBAMと異なるネットワーク・アーキテクチャを持つ計算機を導入しようとすると，プロトコル変換が必要となる。ここでは，タイムシェ



第1図 LANとゲートウェイ・プロセッサ

第2図 ALOHA-ARPA パケット変換

アリング・サービスを例にとり変換方法を述べる。

メーカー提供のVTAMとRBAM間のプロトコル変換を第1図に示すゲートウェイ・プロセッサで実現する方法が考えられるが，ゲートウェイ・プロセッサの処理能力によっては，ゲートウェイが大容量データ転送に対してシステムの隘路となりかねない。そこで，リング・バスと計算機チャネルを直結し，計算機システム内にゲートウェイ・プロセスを実装し変換を行った。VTAM／RBAM接続には，VTAMを修築してRBAMオプション機能を追加することも考えられるが，コスト・パフォーマンスの面から得策でない。

このため，**第3図**に示したようにRBAMとVTAMの中間にゲートウェイ・プロセスを介して接続する方法を採用している。ゲートウェイは，タイムシェアリング処理に関して次の機能を持つ。

(1) 論理リンクの設定／切断制御

(2) コード変換と仮想端末プロトコル変換

(3) データ・フロー制御

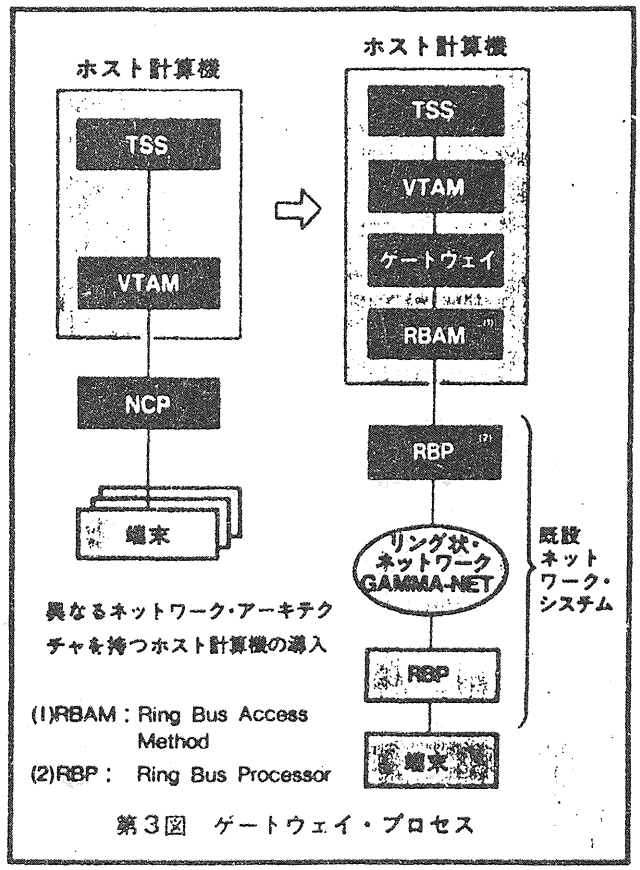
ゲートウェイは，ゲートウェイ・マネジャとTSSユーザー・プロセス対応のゲートウェイ・プロセス群からなり，TSS空間やVTAM空間と異なる新たなメモリ空間を設定している。このため独立したゲートウェイ空間の管理・制御を容易にしている。

【4】 RIGゲートウェイ・システム

RIG（Rochester's Intelligent Gateway）は，ロチェスター大学で開発されたゲートウェイ・プロセッサである。開発者は，ゲートウェイ機能を汎用タイムシェアリング・システムに組込む手法より，小形計算機（RIGではデータ・ゼネラル社のECLIPSE）に組み込んだ方が手軽に，より効果的にシステム構成を実現することができる点を力説している。**第4図**にRIGゲートウェイのシステム構成を示す。

ゲートウェイは，Ethernet，ARPAネット，ローカル計算機群や周辺機器を接続しており，各ネットワーク間のプロトコル変換はソフトウエアで実現し，それらをプロセスとして制御している。RIGの端末からARPAネット内の計算機を使用するときは，ARPAネット・プロセスを起動するだけでよく，論理リンクの設定／切断，フロー制御やその他のプロトコル変換は自動的にARPAネット・プロセスが実行する。そのためローカル計算機と同様に他のネットワークの計算機を利用することができる。

プロトコル変換プロセス同士はオペレーティング・システムのメッセージ交換機能により通信し合う。すなわち，RIGゲートウェイ内の通信単位はメッセージである。サービス対象はタイムシェアリングやファイル転送処理に加えて，ARPAネットワーク・グラフィック・プロトコルによるグラフィック処理サービスを行っている。さらに各ジョブの状態問合せ機能や汎用ファイル・デレクトリによるファイル管理の一元化も検討している。

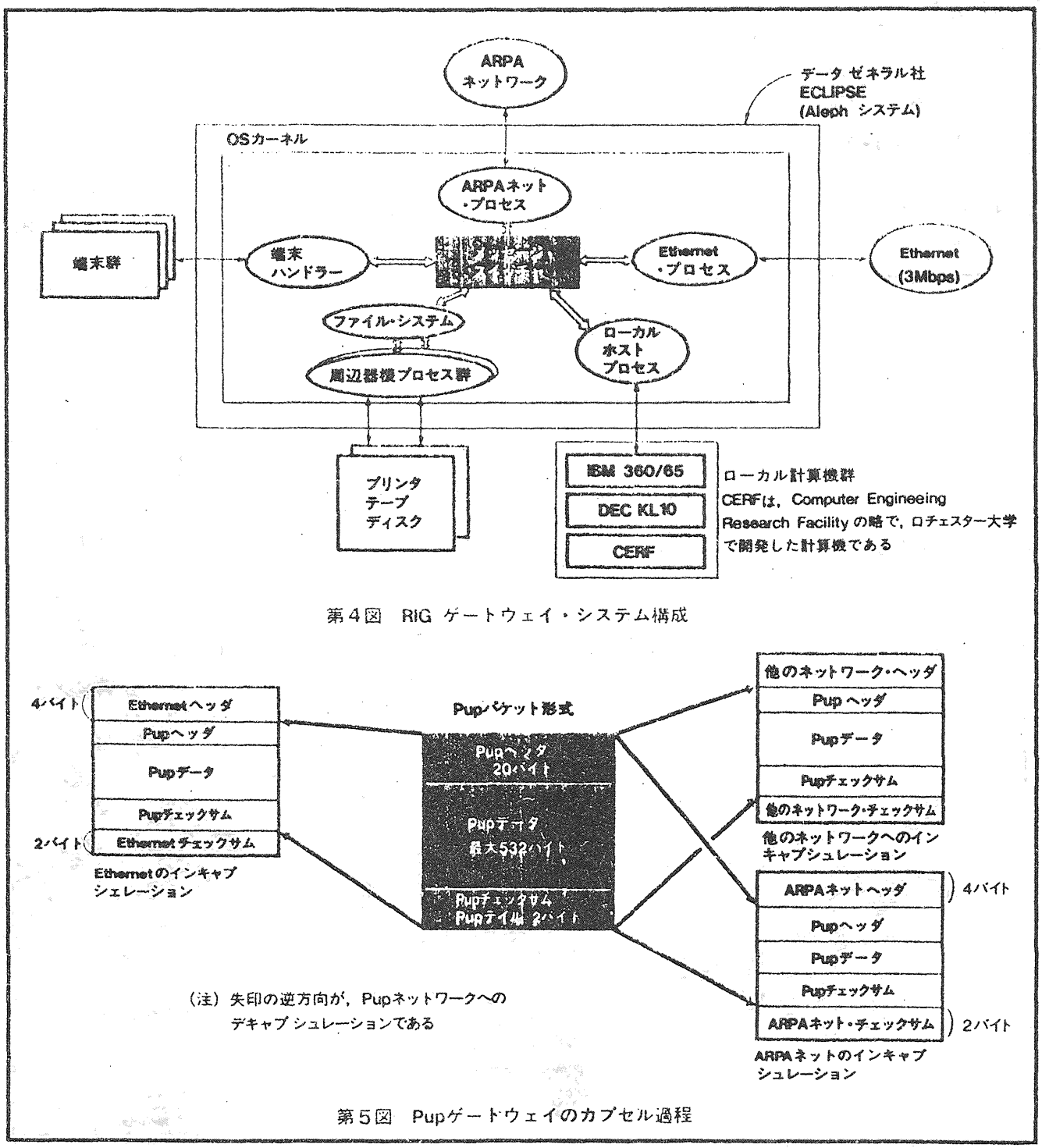


第3図 ゲートウェイ・プロセス

【5】 Pupネットワークにおけるゲートウェイ

Pup は，PARC Universal Packet の略で，PARCはゼロックス社のPalo Alto Research Centerの頭文字である。Pupネットワークのゲートウェイの構築技術の特色は，パケット・トランスポートで行うPupパケットのカプセス化によるネットワーク間結合にある。

カプセス化(インキャプシュレーション)とは，**第5図**に示すPup ネットワークのパケットを他のネ



第4図 RIG ゲートウェイ・システム構成

第5図 Pupゲートウェイのカプセル過程

ットワークを経由して転送するとき，他のネットワークのパケット・ヘッダとパケット・テイルでPupパケットを梱包することである。

すなわち，他のネットワークは，Pupパケットを単なるデータとみなし目的地に転送する。梱包をほどく操作をデキャプシュレーションと呼ぶ。Pupネットワークでは他のネットワークのパケット・ヘッダの制御情報を一つ一つ解釈してプロトコル変換するのでなく，カプセス化の方法により，ゲートウェイの機能を簡略化している。

広域の通信網を新たに設置するには，膨大な費用が必要である。これを避けてPupネットワークはARPA ネット，Ethernet やサンフランシスコ湾岸パケット無線ネットワークなどの既設の通信網をPupネットワークの通信手段として利用している。第6図に，ネットワークAに属するホストの発信プロセスから他のネットワークBに属するホストの着信プロセスへどのようにPupパケットが運ばれるかを示す。Pupネットワークのゲートウェイはカプセス化とパケットの経路選択が主な仕事である。

プロトコル変換の諸問題

プロトコル変換のための構築技術の全般的な動向を述べてきたが、最後にプロトコル変換におけるファイルの共有化，プログラムのポータビリティやデータの互換性の問題点や将来の課題について述べる。

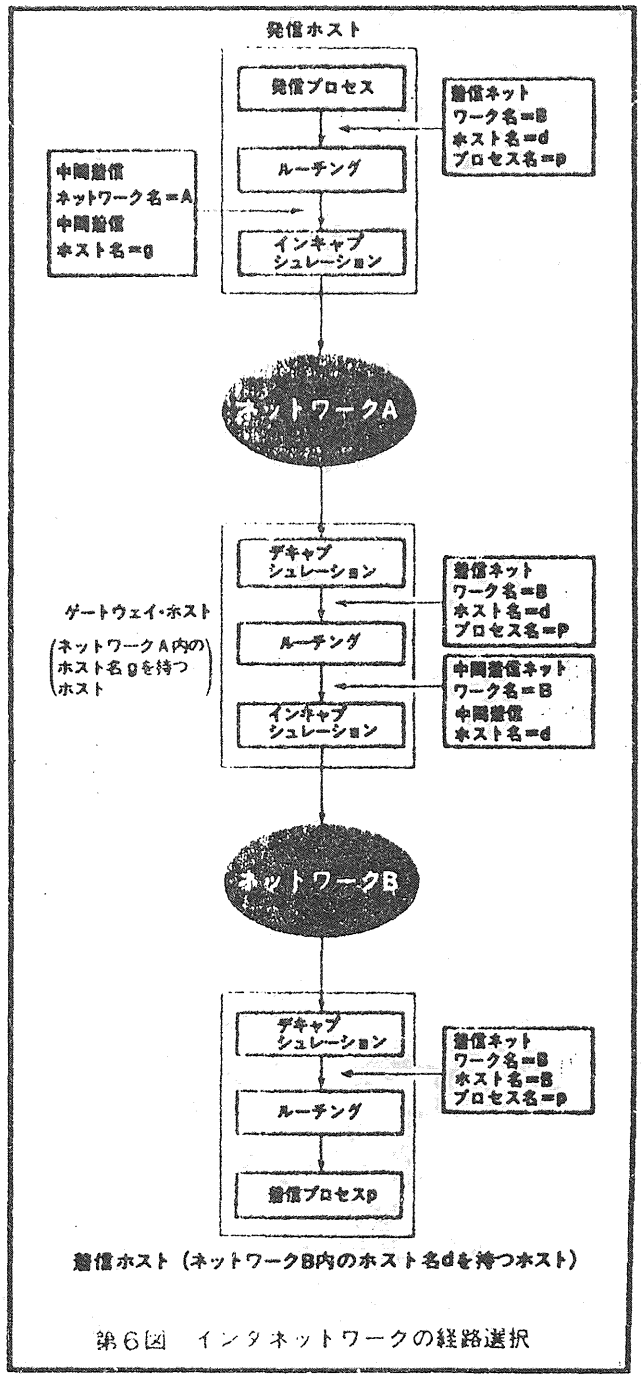
【1】 ファイルの共有化

ファイル・タイプにはシーケンシャル，インデックス・シーケンシャルやランダム・ファイルなどがある。一般に，ファイル・アクセス・プロトコルがサービスの対象にしているのが，シーケンシャル・ファイルである。これはアクセス構造が順次アクセスであるため異なる計算機間での変換が容易である。

他方，インデックス・ファイルはキーとデータの関係が計算機に依存する。同様にランダム・ファイルもキーまたはレコード・アドレスによる書込み・読込みやポジショニングが計算線ごとに異なる。このためファイル変換を困難にしており，ファイルの共有化を妨げている。

【2】 ポータビリティ

プログラムのポータビリティもプロトコル変換の重要な問題である。高級言語で書かれたプログラムは次の項目を除けば，大部分の計算機で処理される。



第6図 インタネットワークの経路選択

(1) 内部文字配列，ワード長や1文字を構成するビット数に依存するプログラム

(2) 論理データや数値データまたは文字コードなどの内部表現形式で書かれたプログラム

(3) 特殊計算機が提供している特殊機能で書かれたプログラム

その他マシン・エゼキュータブルやリロケータブル・バイナリ・プログラムなどあるが，これらのプログラムは計算機に強く依存するため，異なる計算機間の互換性をとるのは非常に難しい問題である。

【3】 データの互換性

外部表現の形式で表されたデータは処理されるが，内部表現形式のデータは異なる計算機で処理することはできない。内部表現形式は今後のデータ変換の課題であろう。

【4】 周辺機器・端末の互換性

端末間の互換性はプロトコル・コンバータや仮想端末プロトコルなどのプロトコル変換により十分に達成されつつある。特殊用途の周辺機器や音声・画像処理端末などにみられる特殊キーやファンクション・キーの互換性は，個別的変換処理に留まっているのが現状である。

☆　☆　☆

【1】から【4】項目の問題は広い意味でのプロトコル変換の課題であると考えられる。将来，プロトコル変換は，下位レベルから上位レベルへとますます適用範囲が広がり，そのための変換技術の研究・開発が重要になると思われる。

紙面の都合上，その他のプロトコル変換の問題は割愛する。

●オーム社創立70周年記念懸賞論文入選者決まる●

オーム社では，創立70周年記念事業の一環として，本年1月に，三つの課題について懸賞論文を全国から広く募ってまいりましたが，6月末日の締切日までに，応募総数48編（執筆者総数71名），うち課題(1)の『技術革新をうながした私の発想』26編，(2)の『ハイテク（高度先端技術）時代の技術者に期待されるもの』14編，(3)の『国際技術協力プロジェクトにみる人間ドラマ』8編の多数におよぶご応募をいただきました。

これらの論文は，いずれも，質の高い，つぶよりの論文が目立ち，審査委員の入念な慎重審議の結果，最優秀作品1編，優秀作品3編，佳作4編，選外佳作13編が決定いたしました。

なお，特筆させていただきたいのは，当社発行の月刊誌「設備と管理」誌を遠い南太平洋のトンガ王国でご愛読いただいている永安博志氏のご応募でありました。苦心して原稿用紙をみつけてご応募いただいたとのこと，見事選外佳作になられたことを付け加えさせていただきます。

また，ご応募いただきました読者各位，暑い最中にご審査くださいました堀審査委員長をはじめとする審査委員各位に対して深甚なる謝意を表わす次第であります。

最優秀作品および優秀作品，佳作作品は次のとおり。

◈最優秀作品　1編（記念楯ならびに副賞50万円）「世界に先駆けたアモルファス太陽電池の商品化」：内田喜久（㈱富士電機総合研究所）

◈優秀作品　3編（記念楯ならびに副賞10万円）「ハイテク時代のセールスエンジニアの役割」―AV（オーディオ・ビジュアル）用新銅素材LC-OFCへの道―：鎌田長生（日立電線㈱開発本部），「“雷を吸う石”酸化亜鉛バリスタを通しての国際技術協力」：江田和生（松下電器㈱無線研究所），「工場のハイテク時代への機種転換は，こうして成功した」：伊藤利朗（三菱電機㈱生産技術研究所）

◈佳作　4編（記念楯ならびに副賞5万円）「ジョセフソン素子技術の開発」―信頼性ある素子への挑戦―：東海林彰（電子技術総合研究所／幸坂　紳（同）／篠木藤敏（同），「直流送電技術の国産化を振り返って」：西村文一（電源開発㈱）／専田　禎（同）／今井孝二（㈱東芝）／加藤　寧（㈱日立製作所），「技術革新をうながした水車発電機総合試験の自動化」：井口　章（東京電力㈱工務部）／佐藤欣弥（東京電力㈱猪苗代電力所），「東部ジャワ送配電プロジェクトに参加して」：田中裕幸（関西電力㈱総合技術研究所）