

データ通信システムへのネットワークアーキテクチャ 端末アクセス法の導入方法

南部 明 寺元 仁

(日本電信電話公社 横須賀電気通信研究所)

1. まえがき

分散処理の進展に伴い端末のインテリジェント化が進んでいる。インテリジェント端末は端末でのローカルな業務処理を行なうソフトウェアを具備しているため、従来のキーボードプリンタを介した人間との通信を前提とした端末アクセス法をインテリジェント端末との通信に適用するには制約が大きいが、このため端末使用上の自由度を高め、端末上のプログラムとのプロセス間通信機能を効率良く実現する端末アクセス法の実用化が重要である。これに応えるものとして、公社データ通信システムではネットワークアーキテクチャ(DCNA)に基づいた端末アクセス法を実現し、インテリジェント端末収容の効率化を図った。

本稿では、DCNA 端末アクセス法の導入に関して、DCNA プロトコルの適用方法および実現方式を述べる。

2. DCNA プロトコル適用の背景

インテリジェント端末とホスト計算機間の通信は、従来の文字データ転送用の基本形伝送制御手順を用いると、以下の問題がある。

(1) 基本形伝送制御手順ではキーボードプリンタを介した人間との通信を前提としているため、大量のデータ転送を伴う端末上のプログラムとのプロセス間通信では非効率となる。

(2) 基本形伝送制御手順では一つの文字コード体系で伝送制御と端末のデバイス制御を実現するため、端末機能の使用にあたって制約が生じる。

(3) 多種のデバイスに対するアクセス制御や図形・文書等のメディア制御のための標準的な制御手順を定めていない。

これらの問題点を解決するため、DCNA では端末通信のためのプロトコルを規定し、標準化を図っている。DCNA プロトコルを用いれば、以下の利点がある。

(1) HDLC 手順を用いることにより回線利用効率が向上する。

(2) 伝送制御プログラムの変更なしに、多種の文字コード体系および図形コード体系の使用が可能である。

(3) 階層化プロトコルによって機能拡充が容易となり、新技術導入に伴うアプリケーションプログラムの負担軽減と汎用化が可能となる。

(4) 複数の多種多様なデバイスにアクセスするのに必要な選択制御機能、書式・編集機能に関するプロトコルが標準化されている。

そこで本稿では、DCNA プロトコルを適用し、インテリジェント端末へのアクセス法を実現した。

3. 設計方針

ネットワークアーキテクチャは以下の考え方に基づいて定められている。

(1) ネットワークを構成する基本要素を通信の観点からモデル化する。このモデルに基づく論理モデルをネットワーク資源管理の対象とする。

(2) 通信機能を適切な機能単位で階層に分割する。

DCNA においては図1に示す論理モデルに基づき、ホスト計算機、前置処理装置、端末等の処理装置はノードとして、通信回線はリンクとしてモデル化する。更にネットワーク資源管理の機能を階層化し、システム運転に関する管理と応用サービスに関する管理を独立化する。¹⁾ ネットワークアーキテクチャ実

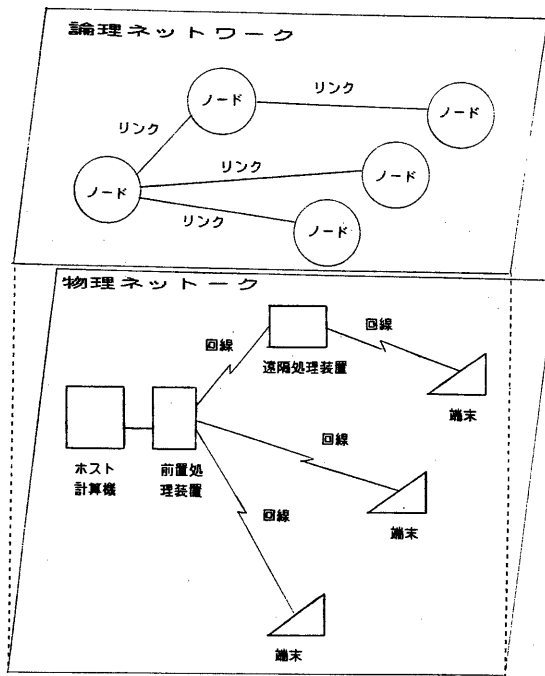


図1 DCNAの論理モデル

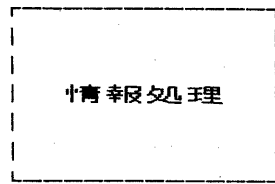


図2 DCNAプロトコルの階層構造

現にあたっては、 a) 論理モデルの適用方法、 b) 通信用プロトコルの選択、 c) アクセス法の構造について検討する必要がある。

そこでDCNA端末導入にあたっては以下の項目を設計方針とした。

(1) ネットワーク資源管理におけるDCNA端末の扱いは、計算機間通信でのDCNA論理モデルの適用方法²⁾と整合をとること

(2) DCNA端末との通信用プロトコルの実現範囲を選択するにあたり、多種の通信形態に適用できるよう、配慮すること。

(3) プロトコル処理プログラムのオーバーヘッドの極小化を図り、性能を重視すること。

(4) DCNA端末へのアクセス法を設計するにあたり、高位レベルプロトコルの拡張や変更に対し柔軟に対応できるよう配慮すること。

4. DCNAプロトコルの適用方法

インテリジェント端末との通信にDCNAプロトコルを適用するにあたり、DCNA論理モデルの適用方法と通信用プロトコルの選択について決定する必要がある。

4.1 DCNA論理モデルの適用方法

計算機間通信におけるDCNA論理モデルの適用方法²⁾の概要を示す。

(1) ノードの扱い：通信制御処理装置(CCP)を代表とする。CCPを前置処理装置(FEP)として使用するホスト計算機はCCPが代表するノードの一部となる。

(2) システム運転管理単位の扱い：システムの運用・保全管理はセンタ毎に独立な運用が可能となるよう各ノードを管理単位とする。

(3) 応用サービス管理単位の扱い：サービス毎の管理(暗号鍵・課金等の管理)についてはセンタ毎に独立な運用が可能となるよう、各ノードを管理単位とする。

DCNA 端末導入にあたっては、上記の論理モデル適用方法に沿ってネットワーク資源管理での扱いを決定する。

想定されるDCNA 端末の運用条件については、以下である。

(1) 端末の運転については、サービスの開始・終了時を除いて、端末側に管理主体があること。

(2) 応用サービス面での管理は、特定センタに管理主体があること。

以上の運用条件を考慮し、ネットワーク資源管理でのDCNA 端末の位置付けを決定する必要がある。

4. 1. 1 管理単位の構成方式

システム運転に関する管理単位と応用サービスに関する管理単位について、DCNA では各々の管理機能の階層化を規定している。DCNA 端末の運用条件を考慮すると、管理単位の構成方式として図3に示す3案がある

案1 システム運転管理単位・応用サービス管理単位ともDCNA 端末が直接接続されるFEP* またはRP**に属する。

案2 システム運転管理単位についてはDCNA 端末が直接接続されるFEP* またはRP**に属する。

案3 システム運転管理単位・応用サービス管理単位とも特定センタのFEP* またはRP**属する。

各案を比較すると、案1は端末の運転管理主体を端末側とする運用条件(1)を実現しやすい。案2・案3は応用サービス面の管理主体を特定センタとする運用条件(2)を実現しやすい。しかし応用サービス面での管理に関してはサービス毎に管理方式が異なるこ

とが考えられ、ネットワーク上の特定ノードに管理主体を置くことを共通的に規定することは適当ではない。ネットワーク資源管理における管理の容易さでは、案1・案2が優れる。また、計算機間通信方式との整合性では、新たなネットワーク管理機能の追加を伴わない案1が優れる。

一方、案1にはDDX(PS)網やDDX(CS)網経由で収容時、接続が固定されるという問題があるが、図4に示すように交信先センタ毎にノードアドレスを持つ方式で対処可能である。したがって管理単位の構成方式は案1とした⁵⁾。

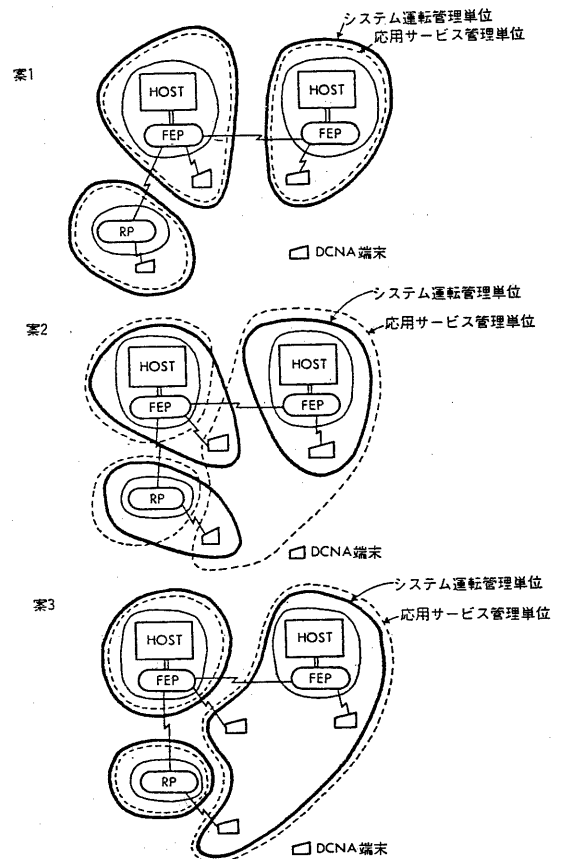


図3 ネットワーク資源管理におけるDCNA 端末の位置付け

* Front End Processor
** Remote Processor

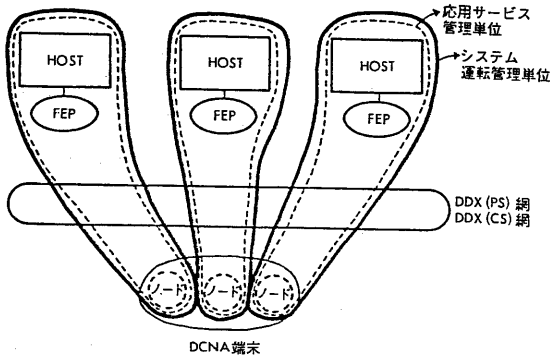
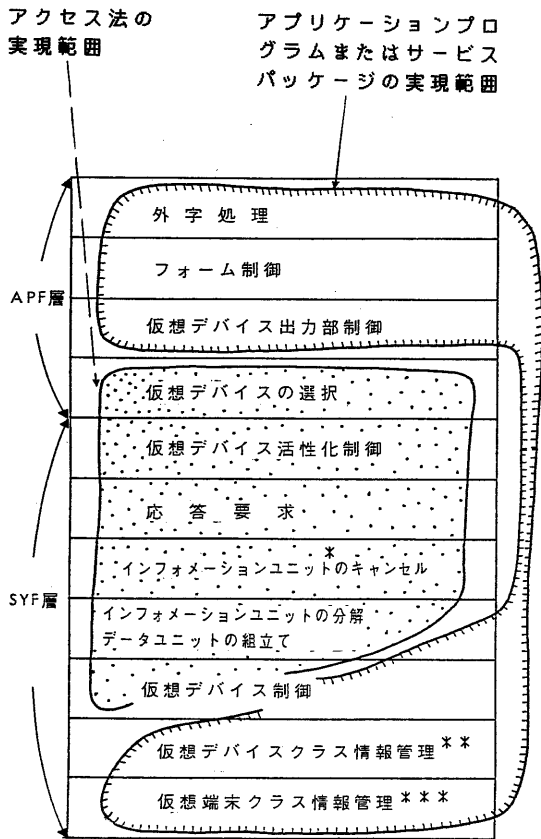


図4 DDX (PS) / DDX (CS) 網におけるDCNA端末の位置付け



* アプリケーションプログラムが扱う転送単位
 ** 端末出力部の書式・編集機能に関するサポート範囲の管理
 *** デバイスの多重制御方式の管理

図5 仮想端末プロトコル実現範囲の機能分担

4.2 DCNAプロトコルの実現範囲

DCNA 端末導入にあたってのDCNA プロトコルの実現範囲については、ソフトウェア資産の流用を図るため、可能な限り計算機間通信で使用するプロトコルと共通化を図った³⁾。各レベルの実現範囲の選択にあたっては以下の点を考慮した。

(1) データリンクレベル

DCNA 端末収容時の通信回線網については、専用直通回線、DDX (PS) 網、DDX (CS) 網を利用可能とする。

手順クラスの選択については、運用条件(1)から通信の開始・終了手順の対等性がある計算機間通信方式と同様のBAクラスとした*。

また、遠隔保守機能実現の一環としてTESTコマンドをサポートした⁴⁾。

(2) トランスポートレベル

DCNA 端末には中継機能が不要なことから、宛先ノードアドレスによるルーティングを実現する必要はない。論理パス識別詞であるTチャンネル番号(TCN)について、隣接ノードとの対応をとることによりルート管理を行なうTCNルーティング方式を採用した

(3) 機能制御レベル

機能制御レベルプロトコルの中でデータユニット制御層および基本属性制御層は各種高位レベルプロトコルに共通であり、計算機間通信と同様のプロトコルを選択した。

また、デバイス制御や書式・編集機能を規定する仮想端末プロトコルについては、アプリケーションに依存しない機能を仮想端末アクセス法として実現した。仮想端末プロトコルの実現範囲におけるアクセス法とアプリケーションプログラムまたはサービスパッケージとの機能分担について図5に示す。

* コマンドおよびレスポンスの送受信に関して、相手局の許可なしに単一または二以上のコマンドまたはレスポンスを送信できる動作モード

5. プロトコル処理の実現方式

プロトコル処理の実現にあたって、以下の設計条件を設定した。

- (1) 性能を重視すること
- (2) 利用者の使いやすさに留意すること
- (3) 新規開発部分の生産性を上げること

DCNA端末導入にあたっては、FAP層以下のプロトコルを計算機間通信方式と共通化を図ったため、新たに開発する機能は仮想端末プロトコル処理機能である。そこで仮想端末プロトコル処理機能を実現するプログラムをVTPPとした。以下にVTPPの構造および利用者インタフェースについて述べる

5.1 VTPPの構造

仮想端末プロトコルはサービス形態により使用の有無があるためVTPPの追加削除が

容易なように、共通プロトコル(DUC層・FAP層)実行部とは独立させたパッケージとした。図6にVTPPの位置付けを示す。

またVTPPでは、共通プロトコル実行部(DTAM)との同期および通信を実現する必要がある。VTPPとDTAM間の同期および通信の実現方式として次の2案がある。

案1 VTPPをタスクとして、オペレーティングシステムの提供するタスク間同期および通信機能を利用する。

案2 VTPPをリエントラントルーチン群で構成し、同期および通信をVTPPの内部処理で実現する。

案1は同期および通信機能を実現しない分だけ、VTPPの作りが単純となる。しかしオペレーティングシステムのタスク管理をDTAMとのインタラクションのごとに経由す

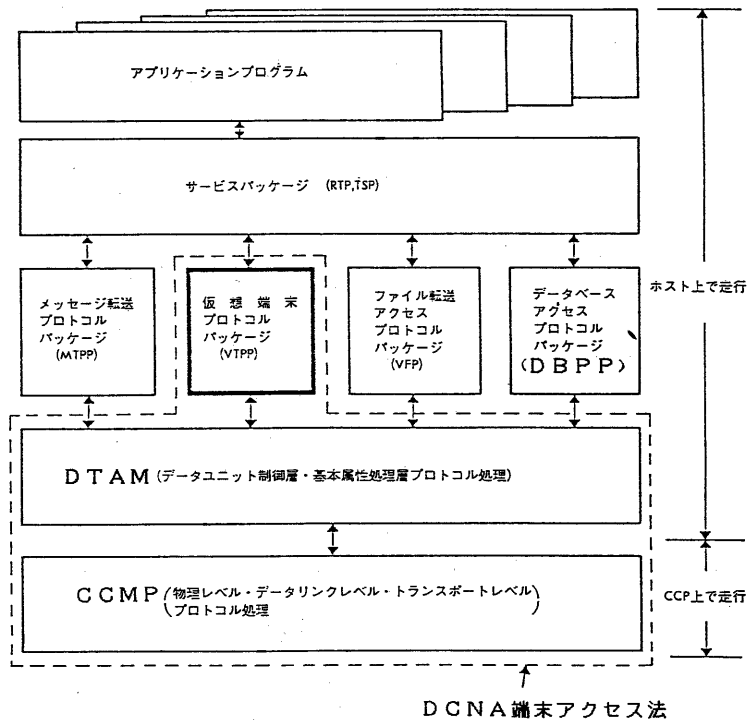


図6 VTPPの位置付け

る必要があり、インタラクションの多い通信処理では性能が劣化する。一方、案2はVTPPで同期・通信メカニズムを実現する必要があるが、VTPPの処理を割込処理ルーチンとして構成できるため、性能が向上する。従って、性能面を重視して、VTPPは案2で実現する。

案2の実現にあたって、VTPPとDTAMとの同期・通信の処理方式として以下がある。

案 a ステータストリガ方式

ステータス（要求待ち状態）とトリガ（処理要求）を対応づけるマトリックスに基づき、処理要求ごとにイベント解析し、ルーチンを起動する方式

案 b 内部プロセス方式

利用者からの処理要求ごとにプロセスとして管理し、WAIT・POST方式で同期・通信を実現する方式

案 a はプロトコルで規定された状態遷移マトリックスに基づく通信処理の部分と過負過制御、階層間インタフェースに係る処理、間欠的なハードウェア障害処理などを全てのステータストリガ・テーブルで制御するため制御ロジックが単純である。しかし例外事象のステータス数、トリガ数が増加するためステータストリガ・テーブルが大規模化する。また処理が小間切れとなることやステータストリガ・テーブルというグローバルデータがあることによりプログラムの可読性が悪くなる。

案 b は名々の処理を独立したルーチンとして作成できるため、1つの機能単位にプログラムが書き下せる。従って高級言語による記述に向いており、ソフトウェアの生産性向上が期待できる。一方、案 a での実現と異なりルーチンの規模が大きくなり、制御論理は複雑となる。

性能面では、案 a、案 b ともVTPPの内部処理で実現するため、待ち時間が同等とな

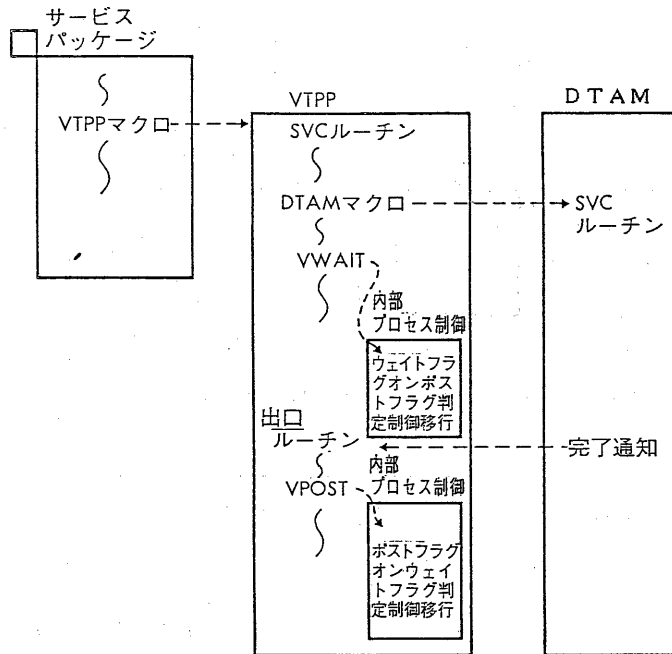


図7 VTPPにおけるプロセス方式の処理シーケンス

り、制御論理の処理ステップで比較することになるが、差は少いと考えられる。また階層化プロトコルの中で高位のプロトコル処理部はソフトウェアでの実現が一般的であり、機能拡張やプロトコル変更にも充分耐えられる構造とする必要がある。そこでVTPPではソフトウェア生産性の面で優れる案bを採用し、PL/Iベースのシステム記述言語で作成した。

図7にプロセス方式の処理シーケンスを示す。

5.2 利用者インタフェース

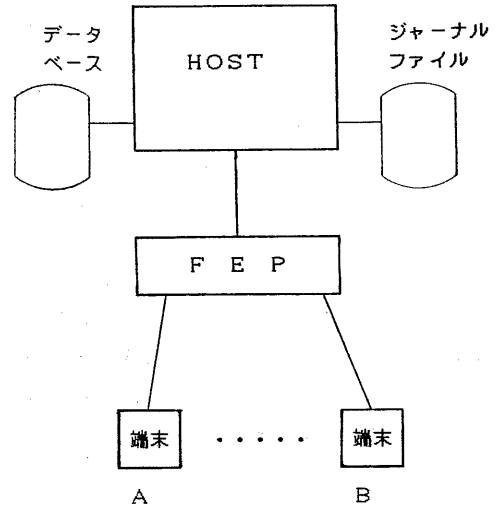
DCNAプロトコルで実現できる機能については、表1に示す様に基本形伝送制御手順を用いた場合に比べ、範囲が大きい。従って基本形伝送制御手順に基づく端末アクセス法の利用者インタフェースではDCNAプロトコル実現に制約が生じる。そこで新規の利用者インタフェースを設定した。⁵⁾

6. 実現方式の評価

本稿で示したDCNAプロトコルによる端末アクセス法の評価を行う。評価の観点の特

定のデータ通信サービスを想定して1トランザクション当りの処理量を評価する。

評価モデルは、メッセージ交換形のリアルタイムとした。図8に評価モデルの概要を示



1トランザクションは端末Aからの入力に対しデータベースアクセスとジャーナルファイルの更新を行った後、端末Bへ出力する。

図8 評価モデルの概要

表1 基本型伝送制御手順とDCNAプロトコルで実現できる機能の比較

比較項目	基本型伝送制御手順を用いた場合	DCNAプロトコルを用いて実現できる機能
端末機能サポート範囲	端末の物理属性に従った固有の機能範囲	端末上の各種アプリケーション機能の選択
メッセージ編集制御	キーボード外制御で11コ端末プログラム	FAP層の制御が可能
デバイスクラス範囲	キャラクタ、ラインクラス	同左およびAPF層コマンドによる制御が可能
その他機能	---	フロー制御等バスに関する細かい制御が可能
センタプログラム制御	端末固定の機能(論理的制御)	仮想端末のプロファイルの制御が可能

す。図9はシステム全体の処理ステップ数を基準とした9600bps回線に関する回線使用率と所要MIPS値の関係である。この結果はDCNAプロトコルを使用したシステムのスループットが従来の基本形伝送制御手順を使用する場合に比べ優れていることを示している。

この理由として以下がある。

- (1) DCNAプロトコルでは伝送路上のコードを内部コードと一致させることができる。従って通信制御でのコード変換を必要としない。
- (2) 1つのリンクを複数の利用者プロセスが多重使用する場合、基本形伝送制御手順では伝送制御でのリンク確立、解放手順で多重化を行うが、DCNAプロトコルでは上位レイヤでの論理パスの概念により多重化できる。

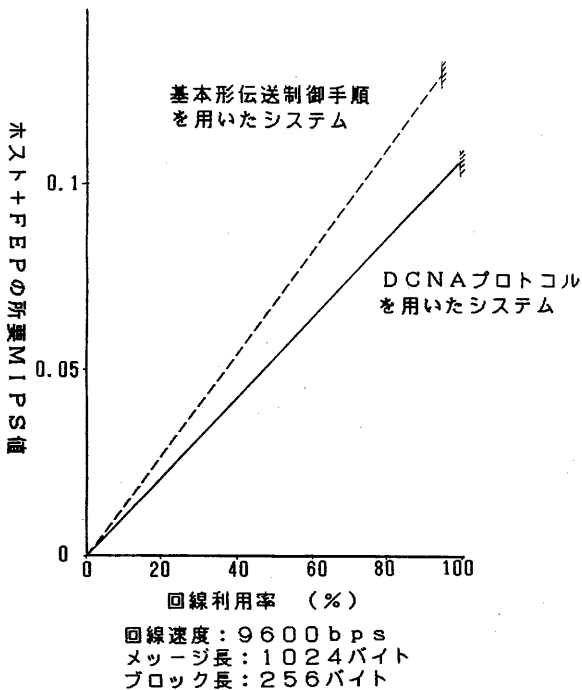


図9 システムトータルの処理量によるDCNAアクセス法と基本形伝送制御手順アクセス法の比較

7. むすび

本稿では、インテリジェント端末使用上の自由度を高め、効率の良い通信を図るため、DCNAプロトコルを用いた端末アクセス法を実現した。

DCNA端末導入方法の特徴は以下の通りである。

- (1) DCNAプロトコルを用いた計算機間通信とのプロトコル上の互換をとることにより、DCNA端末導入の容易化を図った。
- (2) 仮想端末プロトコルの共通機能を実現したアクセス法を提供することにより、アプリケーションプログラムのDCNA端末との通信処理を容易化するとともに、将来のプロトコルの拡張に配慮した。
- (3) プロトコル処理プログラムのオーバーヘッド削減と生産性の向上を図る処理方式により、仮想端末プロトコルパッケージ(VTTP)を実現した。

本稿で示したネットワークアーキテクチャ端末導入方法は、他のネットワークアーキテクチャの実現においても適用できると考えられる。

文献

- (1) 日本電信電話公社：DCNAマニュアル 全9冊，1981，日本データ通信協会発行。
- (2) 大久保・中川他：CMP-2におけるネットワーク管理方式，通研実報，31，NO. 8，p. 77，1982。
- (3) 上垣・石塚他：CMP-2における計算機間通信方式，通研実報，31，NO. 8 p. 87，1982。
- (4) 石塚・林他：CMP-2におけるネットワーク運用保守方式，通研実報，32，NO. 9，p. 79，1983。
- (5) 矢田・南部他：CMP-2におけるDCNA端末導入方法，通研実報，32，NO. 9，p. 1891，1983。