

オペレーティングシステム概念に基づく開放型 計算機網アーキテクチャの設計方式[†]

河 岡 司^{††}

本論文では、今後のコンピュータネットワークは、不特定多数の種々の計算機、端末等を公衆データ網、電話網、専用線等で結合し、単に装置間の通信を可能とするばかりでなく、利用者がこれらのネットワーク設備を効率良く共用することにより経済的な分散処理を実現することのできる開放型計算機網へと発展させてゆくことが必要であることを提案し、その特徴を構成、利用形態、運転形態の観点から具体化している。また、この開放型計算機網を対象とするネットワークアーキテクチャの設計において、物理構成との対応性のよいモデル化の手法、効率的なネットワーク資源の共用を実現するオペレーティングシステム化（資源化/論理化/仮想化）の手法、プロトコルの独立性と性能を勘案した2次元階層化（レベル/レイヤ）の手法、および、多様な高位プロトコルを効率良く実現する仮想システム方式（通信マシン/通信プロセス）を提案し、その有効性を論じている。

1. ま え が き

遠隔地の端末からセンタの大型計算機を共同利用する形態で始まったオンラインシステム（データ通信システム）は、その後のコンピュータ関連技術の目覚ましい発展により高度化・多様化し、コンピュータ資源の共用や分散処理による経済化を狙ったコンピュータネットワーク形態へと進んでいる。通信回線網の分野でもコンピュータネットワークの構築に適した公衆データ網（DDX 網など）が開発されており、今後は、これらの公衆データ網を中核として世界的な規模でのコンピュータネットワーク化が進むと予想される。

種々の計算機・端末機種を接続してコンピュータネットワークを構築するためには、標準的なネットワークアーキテクチャ（構成要素間のインタフェースやプロトコル）をいかに定めるかが重要な課題となる¹⁾。このような背景から電電公社と製造会社4社（日電、日立、富士通、沖）は、わが国での標準的ネットワークアーキテクチャを目差して、データ通信網アーキテクチャ（DCNA）を開発した²⁾。また、国際的にもネットワークアーキテクチャ標準化の必要性が強く認識され、ISO/TC 97/SC 16（開放型システム間接続）等において検討が行われている。現在、基本的な通信方式に関する参照モデルが作成された段階であり³⁾、今

後、アプリケーション管理、セキュリティ管理等を含むより高度な通信方式に拡張される見込みである。

本論文では、異機種コンピュータネットワーク用アーキテクチャの論理構成に関する既発表論文⁴⁾の内容を基とし、DCNA 共同研究の結果得られた成果を加えネットワークアーキテクチャの設計方式としての一般化を試みており、今後の開放型システム間接続参照モデルの拡張やローカルネットワーク用アーキテクチャの検討にも役立つものとする。本文では、不特定多数の種々の計算機、端末等を公衆データ網、電話網、専用線等により結合した開放型計算機網において、利用者がこれらの資源を効率良く共用することにより経済的な分散処理を容易に実現し得ることがコンピュータネットワークの将来形の特徴であると考え、まず、その特性を具体化し、これらの特性を持つ開放型計算機網用のネットワークアーキテクチャの設計に有効な手法を提案している。

2. 対象とする開放型計算機網

ネットワークアーキテクチャの設計に先立ち、対象とする開放型計算機網の特性（構成、利用形態、運用形態）を明確にする必要がある。以下に、その特性について述べる。

2.1 開放型計算機網の構成

(1) 構成要素

開放型計算機網の構成要素は、構成装置（ハードウェアとその制御プログラム）、通信回線網、アプリケーションプログラムおよびオペレータである。

[†] A Design Method of Open type Computer Network Architecture Based on Operating System Concepts by TSUKASA KAWAOKA (Data Communication network section, Yokosuka Electrical Communication Laboratory, N. T. T.).

^{††} 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所データ通信網研究室

(i) 構成装置には、ホスト計算機、前置処理装置、遠隔処理装置、端末制御装置、端末等が含まれる。

(ii) 通信回線網には、公衆データ網、電話網、専用線網、衛星通信回線網等が含まれる。

(iii) アプリケーションプログラムには、構成装置や通信回線網の運転管理プログラム、アプリケーションサービス管理プログラム、利用者プログラム等が含まれる。

(iv) オペレータには、運転管理プログラムのオペレータ(運転者)、アプリケーションサービス管理プログラムのオペレータ(サービス管理者)、利用者プログラムのオペレータ(利用者)等が含まれる。

(2) 網 形 態

開放型計算機網の形態としては、前項の構成要素の任意の組合せによる形態を対象とする。

(i) ホスト計算機を中心とした複数の端末等で構成される集中型データ通信システム形態を含む。

(ii) 複数の小型計算機やインテリジェント端末で構成される分散型データ通信システム形態を含む。

(iii) 集中型データ通信システム、分散型データ通信システムの任意の結合形態を含む。

2.2 開放型計算機網の利用形態

開放型計算機網の利用形態として以下を基本とする。

(i) 複数のアプリケーション(会話処理、情報検索、バンキング等)サービスにより構成装置と通信回線網(ネットワーク資源)が共用され分散処理が行われる。

(ii) 各種構成装置の持つ共通的な情報処理機能(デバイス制御機能、ファイル/データベースアクセス機能、ジョブ実行機能等)が通信の付加価値処理(通信処理)機能として使用される。

2.3 開放型計算機網の運転形態

開放型計算機網の運転形態として以下を基本とする。

(i) 各アプリケーションサービスの管理は独立に行われ、通信は各サービス内で閉じて行われる。利用者資格のチェック、アプリケーションサービスとしての障害対策等、セキュリティ保証が行われる。

(ii) 開放型計算機網の運転管理はアプリケーションサービスの運転管理とは独立に行われる。また、この運転管理は、各構成装置のローカルな運転管理とも独立である。

3. 開放型計算機網アーキテクチャの設計手法^{4)~6)}

前節で述べたような特性を持つ開放型計算機網を将来に渡って統一的に構築してゆくためには、開放型計算機網の通信に係わる論理構造を明確にし、それに基づき、各構成要素間のインタフェースやプロトコルを体系的に定めることが必要である。

3.1 方式条件

開放型計算機網アーキテクチャの設計に当たって、まず、対象とするデータ通信網の特性から設計の目標(方式条件)を具体化する。

(1) 種々の計算機機種への適用

開放計算機網は不特定多数の種々の計算機機種により構成されることから、特定の計算機機種のハードウェア、ソフトウェア構成に依存しないこと。

(2) 公衆型パケット交換網の有効利用

公衆型パケット交換網は通信の多重化機能、データ転送のフロー制御機能などを持ち、計算機間の通信に適していること、また、不特定多数の計算機間の通信を対象とする公衆データ網であり開放型計算機網の構築を容易にすることから、これを中核とした網構成とすること。

(3) 種々の通信回線網への適用

開放型計算機網は種々の通信回線網を使って構成されることから、公衆データ網のほかに専用線網、電話網を用いる場合にも効率良く適用可能なこと。

(4) 各種通信処理機能の具体化

メッセージ転送、端末アクセス、ファイル転送/アクセス、ジョブ転送、データベースアクセスの各機能を通信処理機能として具体化すること。

(5) アプリケーションサービスの独立性への対処
ネットワーク資源の共用による経済的な分散処理を目差すことから、各アプリケーションサービスの独立性(セキュリティ保証等)を高め、必要に応じ容易に、その構築、拡張及び変更を可能とすること。

(6) 通信機能の拡張・変更に対する柔軟性への対処

LSI 技術、光通信技術等の進展に伴う今後の新しい通信技術の取込みを容易にするため、拡張、変更に対する柔軟性を持たせた構成とすること。

(7) 開放型計算機網の拡大の容易性への対処

開放型計算機網は、構成装置、通信回線網等の追加により拡大の一途をたどると予想されることから、ア

ドレス体系、運転形態等において拡大の容易性に対処すること。

3.2 有効な手法の導入

前節で述べた方式条件を満足する開放型計算機網アーキテクチャを設計するために、以下の諸手法が有効である。

(1) モデル化

開放型計算機網の各種構成要素が持つ機能を通信の観点から捉え、各構成要素ごとに、その特性を分類・整理し、特定の機種やアプリケーションサービス種別に依存しない汎用的な特性をその構成要素の“属性”として抽出し、この属性の適切な集合により“モデル構成要素”を定義する。属性は、その構成要素の基本的な性質を表わす“基本属性”と適用領域に関する“パラメタ属性”で構成する。1つのモデル構成要素において、適切な基本属性、パラメタ属性の選択により特徴づけられるモデル構成要素の性質を、その構成要素の“タイプ”として定義する。開放型計算機網は、これらのモデル構成要素の結合体としてモデル化する。

モデル化の特徴は以下である。

(i) 特定の計算機機種やアプリケーションサービスに依存し本質的でない通信特性の相違をモデル化の中で吸収することができる。

(ii) 物理的特性が異なる構成要素でも、通信の観点から見て、開放型計算機網において類似の役割を果す構成要素は同一に取り扱うことができる。

(2) オペレーティングシステム化

計算機システムにおいては、複数のアプリケーションジョブの間で、ハードウェアを効率良く共用可能とするための制御機能がオペレーティングシステムとして位置づけられている。

開放型計算機網にオペレーティングシステム概念を適用し、開放型計算機網を計算機システムのハードウェアに相当する“資源ネットワーク”(構成装置と通信回線網の結合体)と、オペレーティングシステムに相当する“論理ネットワーク”(構成装置・通信回線網の管理プログラムとそのオペレータの結合体)および、アプリケーションジョブに相当する“仮想ネットワーク”(アプリケーションサービスを形成する利用者プログラムとそのオペレータの結合体)で構成する。

構成要素あるいはそれらの有機的結合体である開放型計算機網のモデル化において、モデル化の観点を変え、資源化/論理化/仮想化することによりそれぞれ

の目的に適したモデル構成要素およびモデルネットワークを定義する。

資源化は構成要素あるいは開放型計算機網を複数のアプリケーションサービスで共用される資源としての観点からモデル化する方法である。

論理化は資源と複数のアプリケーションサービスを管理しこれらのアプリケーションサービスによる資源の共用を制御する開放型計算機網の運転管理の観点からモデル化する方法である。

仮想化は1つのアプリケーションサービス(分散処理)の構成、管理、資源に対するアクセス手段等、資源の利用主体である利用者の観点からモデル化する方法である。

オペレーティングシステム化の特徴は以下である。

(i) 複数のアプリケーションサービスが開放型計算機網の構成装置と通信回線網を効率良く共用可能とすることができる。

(ii) 開放型計算機網の運転および各アプリケーションサービスの運転を独立にすることができ、開放型計算機網の拡大やアプリケーションサービスの拡大、セキュリティ保証を容易化することができる。

(3) 機能階層化

開放型計算機網の通信に係わる(通信相手の構成要素が認識する)機能を階層的にモジュール化する。階層的モジュール化とは機能モジュールを階層的に配置し、モジュール間のインタフェースが隣接モジュール間のみ定義されるようなモジュール化の方法である。

機能階層化の特徴は以下である。

(i) モジュール間のインタフェースが隣接のモジュールとの間に限定されることから、各階層のモジュールの独立性が増し、拡張や変更に対し柔軟な構造とすることができる。

(ii) 構成要素の属性集合の1つの単位として、オブション化や機能選択に有効に利用できる。

4. 論理構造の設計手法^{1),7),8)}

論理構造とは開放型計算機網の通信に係わる機能とそのメカニズムをモデル構成要素とそれらの論理的関係により表現したものである。

論理構造を、前節で提案した諸概念を用い、基本モデル、資源ネットワーク、論理ネットワーク、仮想ネットワークにより表現する。

4.1 基本モデル

基本モデルは種々の観点のモデル化に共通する各種構成要素の基本的性質と通信の基本的構造を表現する。

(1) モデル構成要素

モデル構成要素には以下に述べるものがあり、開放型計算機網の各種構成要素が持つ属性を表現する。

(a) ノード

ノードは通信回線網に結合された構成装置をモデル化したものであり“処理マシン”(Pマシン)と“通信マシン”(Cマシン)により構成する。Pマシンは構成装置が持つ情報処理属性を表現し、Cマシンは構成装置が持つ通信属性を表現する。情報処理特性の具体例としては、アプリケーションプログラムの実行に関する汎用的な処理属性があげられる。通信特性の具体例としては、データ圧縮、書式編集制御、ファイルアクセス等の通信処理に関する属性とフロー制御、ルーティング制御等の転送に関する属性があげられる。

Pマシン、Cマシンの持つ情報処理属性、通信属性の組合せにより幾種かの“ノードタイプ”を設け、用途に応じた構成装置の性質を表現する。

(b) リンク

リンクは構成装置間をつなぐ通信回線網をモデル化したものであり、通信回線網のデータ伝送属性を表現する。データ伝送属性の具体例としては、直通伝送(2つの構成装置間)、分岐伝送(1つの構成装置と複数の構成装置間)、ループ伝送(ループ状に結合された構成装置間)等、伝送形態に関する属性や、呼設定/切断に関する属性があげられる。リンクの持つ伝送属性により幾種かの“リンクタイプ”を設け用途に応じた通信回線網の性質を表現する。

(c) 処理プロセス

処理プロセス(Pプロセス)は各構成装置上のアプリケーションプログラムとオペレータを一体としてモデル化したものであり、通信主体の属性を表現する。具体例としては、通信相手の起呼、情報の送受信等に関する属性があげられる。

(d) 通信プロセス

通信プロセス(Cプロセス)は、通信主体であるアプリケーションプログラムまたはオペレータ間に、それ専用の通信機能を提供する一種の通信用アプリケーションプログラムをモデル化したものである。特定の2つのアプリケーションプログラム間に用意される専用の通信属性を表現する。具体例としては、特定のアル

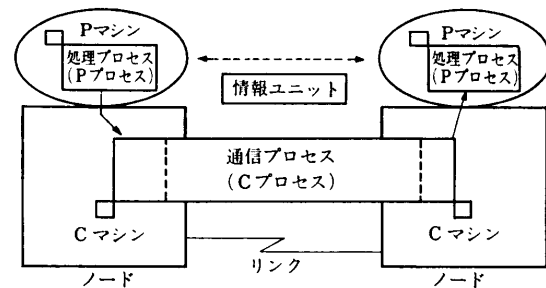


図1 基本モデル

Fig. 1 Basic model.

ゴリズムに基づく送信/受信情報のチェック、データ圧縮、端末アクセス、ファイル転送等、通信処理の実行に関する属性や情報の転送に関する属性があげられる。

(2) 基本通信モデル

基本通信モデルは、開放型計算機網における基本的な通信のメカニズムをモデル構成要素により表現する。

各モデル構成要素間の関係を図1に示す。通信は、異なるノード上のPプロセス間での“情報ユニット”の送受信として表現する。送信側Pプロセスは、Pマシンの提供するCプロセスアクセス機能によりCプロセスに対し、相手Pプロセスへの情報ユニット(1回のアクセス単位)の転送を依頼する。Cプロセスは、2つのCマシン機能を使って必要な通信処理とCマシン間の情報転送を行った後、Cマシンの提供するPプロセスアクセス機能により依頼された情報ユニットを受信側Pプロセスに渡す。

4.2 資源ネットワーク

資源化の概念に基づいてモデル化される資源ネットワークは、開放型計算機網を構成する各種構成装置及び通信回線網の資源としての属性とそれらの結合関係を表現する。

(1) 資源モデル要素

資源モデル要素は、モデル構成要素のうち、複数のプロセスにより共用される要素(ノードとリンク)を資源の観点からさらに詳細にモデル化する。

資源モデル要素としてのノードは、出力デバイス、ファイル、データベース等を持つ。

(2) 資源ネットワーク構成

資源ネットワークの構成は分散配置された種々のタイプのノードとそれらの間を接続する種々のタイプのリンクの結合形態として表現する。各ノードは資源ネットワーク内での位置を示す“ノードアドレス”によ

り識別し、リンクはノードとの結合点において、ノード内一意の“リンク番号”により識別する。

4.3 論理ネットワーク

論理化の概念に基づいてモデル化される論理ネットワークは、開放型計算機網を構成する各種構成装置上の運転管理プログラムおよび運転者の属性とそれらの結合による総合的なデータ通信網の運転管理メカニズムを表現する。

(1) 論理モデル要素

論理モデル要素は、モデル構成要素のうち、資源モデル要素と資源ネットワークの管理に関連する要素(処理プロセス、通信プロセス)を運転管理の観点からさらに詳細にモデル化する。

論理モデル要素は、システム処理プロセス、システム管理プロセス、システム通信プロセスである。

(a) システム処理プロセス

システム処理プロセス(SPP)は各構成装置上の運転管理プログラムとそのオペレータを一体としてモデル化した処理プロセスの一種であり、各構成装置上に用意される運転管理属性を表現する。運転管理属性の具体例としては、アプリケーションプログラムの起動/終了、構成装置や通信回線網の活性化/非活性化、状態管理等に関する属性があげられる。

(b) システム管理プロセス

システム管理プロセス(SMP)は処理プロセスの一種であり、集中型データ通信システム(開放型計算機網の部分網であることが多い)のホスト計算機上に用意される集中型部分網の運転管理属性を表現する。運転管理属性の具体例としては、部分網における従属装置(端末等)の活性化/非活性化、状態管理、アプリケーションサービスの起動/終了、他部分網との結合運転等に関する属性があげられる。

(c) システム通信プロセス

システム通信プロセス(SCP)は通信プロセスの一種であり、運転管理のために用意される構成装置間の通信属性を表現する。通信属性の具体例としては、障害通知、統計、課金情報通知等に関する属性があげられる。

(2) 論理ネットワーク構成

論理ネットワークの構成は分散配置された各ノードのPマシン上に1つずつ定義されるSPPと、特定のタイプのノード上に1つ定義されるSMPと、2つのSPP間をつなぐSCPの結合形態として表現する。各SPPは論理ネットワーク内での位置を示す“プロセス

アドレス”(ノードアドレス+ノード内処理プロセス番号)により識別する。同様に、SMPは“SMPアドレス”(ノードアドレス+SMP表示子)により識別する。SCPは、2つのSPPのアドレス対により識別する。

4.4 仮想ネットワーク

仮想化の概念に基づいてモデル化される仮想ネットワークは、開放型計算機網を構成する各種装置上のアプリケーションプログラム及び利用者の属性とそれらの結合による総合的なアプリケーションサービスの運転管理メカニズムを表現する。

(1) 仮想モデル要素

仮想モデル要素は、モデル構成要素のうち、資源モデル要素と資源ネットワークの利用に関連する要素(処理プロセス、通信プロセス)をアプリケーションサービス管理の観点からさらに詳細にモデル化する。

仮想モデル要素は、ユーザ処理プロセス、ユーザ管理プロセス、ユーザ通信プロセスである。

(a) ユーザ処理プロセス

ユーザ処理プロセス(UPP)は、各構成装置上の利用者プログラムとそのオペレータを一体としてモデル化した処理プロセスの一種であり、アプリケーションサービスにおける通信主体としての属性を表現する。具体例としては、通信相手の起呼、情報の送受信、仮想資源の管理(5.2節で述べる)に関する属性があげられる。

(b) ユーザ管理プロセス

ユーザ管理プロセス(UMP)は、ホスト計算機上に用意されるアプリケーションサービス管理プログラムをモデル化した処理プロセスの一種であり、部分網のアプリケーションサービス管理属性を表現する。サービス管理属性の具体例としては、部分網における利用者プログラムの通信属性情報の管理、提供、通信許可の判断、他部分網のサービス管理との結合等に関する属性があげられる。

(c) ユーザ通信プロセス

ユーザ通信プロセス(UCP)は、通信プロセスの一種であり、利用者プログラム間の専用の通信属性を表現する。通信属性の具体例としては、メッセージ転送、ファイル転送、端末デバイス制御等の属性があげられる。

(2) 仮想ネットワーク構成

仮想ネットワークの構成は分散配置された各ノードのPマシン上に定義される複数のUPPと、特定のタ

イブのノード上に1つ定義される UMP と、異なるノード上の2つの UPP 間をつなぐ UCP の結合形態として表現する。仮想ネットワークにおける UPP, UMP, UCP の識別は、論理ネットワークの場合と同様である。ただし、UPP はアドレスの他に仮想ネットワーク内一意の記号名を持つことができ、これによっても通信相手を識別することができるが、この場合には通信に先立って、UMP により記号名とアドレスの変換が行われる。

5. プロトコルの設計手法^{9)~10)}

開放型計算機網において、異なる2つの構成装置上の通信主体（アプリケーションプログラムやオペレータ）に提供する通信機能を実現するためのプロトコルは、4章で述べた論理構造を使って明確に表現することが可能となる。すなわち、プロトコルとは、Cマシン対がCプロセスに提供する種々のプリミティブな通信機能およびそれらの複合通信機能を実現するための通信規約（コマンドとレスポンスにより定義される）の総称である。Pプロセス対に要求された特定の通信機能を実現するためのプロトコルは、プリミティブなプロトコルの実行順序列として、その制御パラメタとともにCプロセスにより定義される。以下にプロトコルの設計において有効な手法と、その具体例について述べる。

5.1 プロトコルの階層化

通信機能の拡張や新技術の導入に伴うプロトコルの拡張、変更を容易にするためCマシンの通信機能を階層化の概念に基づき、レベルとレイヤの2次元階層化構成とする。

(1) レベル構成

Cマシンの通信機能を独立性の高い複数の機能モジュール（レベル機能モジュール）で階層的構成とする。すなわちNレベル機能モジュールには、隣接するN+1およびN-1レベル機能モジュールとの間のみアクセスインタフェースを定義する。異なるCマシン間の通信機能は、これらの各レベルの通信機能の結合機能として構成し、各レベルの通信機能を実現するプリミティブなプロトコル群は完全に独立（プロトコルの実行順序や組合せによりその意味を変えない）な構成とする。

(2) レイヤ構成

Nレベルの通信機能を比較的独立性の高い複数のサブモジュール（レイヤ機能モジュール）で階層的に構

表1 プロトコルの階層構成の例 (DCNA)

Table 1 A example of layered protocols—DCNA.

レベル	レイヤ	主要なプロトコル
機能制御レベル	応用機能レイヤ	アプリケーション固有の通信処理
	システム機能レイヤ	仮想システム固有の通信処理
	基本属性処理レイヤ	共通の通信処理 (コード変換等)
	データユニット制御レイヤ	プロセス間のデータ転送
トランスポートレベル	トランスポートユニット制御レイヤ	エンドノード間のデータ転送
	方路制御レイヤ	ノードアドレスルーティング
データリンクレベル		隣接ノード間のデータ転送
物理レベル		電気的、物理的制御

成する。さらにnレイヤ機能モジュールと、特定のiレイヤ機能モジュール(Nレベル内)の間にも一定の条件のもとにアクセスインタフェースの定義を可能とする。異なるCマシン間のNレベル通信機能は、これらの各レイヤの通信機能の結合機能として構成する。各レイヤのプリミティブなプロトコル群は必ずしも独立ではなく、各レイヤにまたがるプリミティブなプロトコルの実行順序や組合せにより意味を変えてもよい。

(3) 2次元階層化方式の特徴

レベルによる階層化は、プロトコルの独立性を高め拡張や変更を容易にする一方、分割に伴い、各レベル機能を独自に制御するためのコマンドやレスポンスが増加し、通信性能（転送ブロック数やその処理量）を劣化させる。レイヤによる階層化は、プロトコルの独立性は若干犠牲にされるが、分割による性能劣化を大幅に改善することができる。2次元階層化方式に基づくプロトコル階層構成例を表1に示す。

5.2 仮想システム方式¹⁰⁾

通信主体であるアプリケーションプログラムやオペレータから見て、自構成装置内のアプリケーションプログラムやオペレータ間に共通的に提供されているメッセージ転送機能、デバイス制御機能、ファイル転送/アクセス機能、データベースアクセス機能、ジョブ転送機能が他構成装置との間でも共通的に利用可能となることが望ましい。

これらの機能を通信機能として効率良く実現するため、各通信機能をプリミティブな機能に分割、整理し

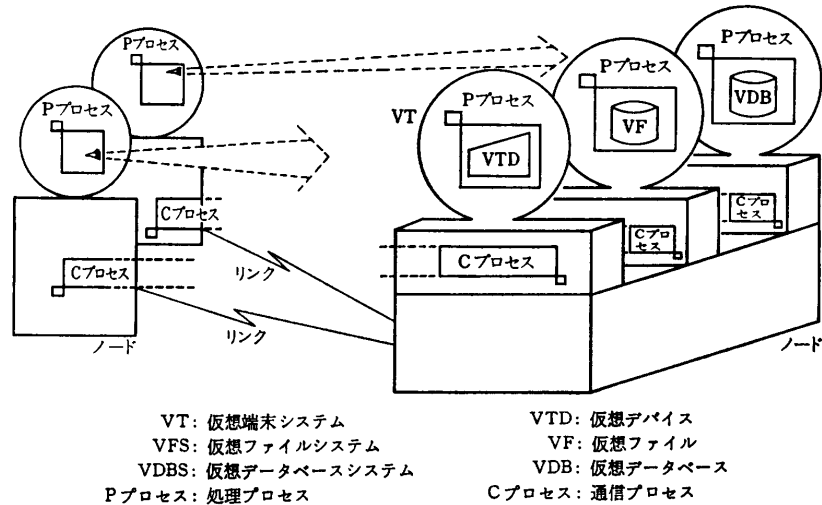


図2 仮想システム
 Fig. 2 Virtual system.

Cマシンの適切なレベル、レイヤに位置づけ、必要なプリミティブプロトコルを定める。

(1) 仮想システム

通信主体が必要とする種々の通信機能は、CプロセスがCマシンのプリミティブプロトコルを選択し、適切な順序で実行することにより実現される。

仮想システムは、送信側のPプロセスから見た受信側の通信属性（PプロセスとCプロセスにより実行される）を表現するモデルである。仮想システムは通信情報を表示あるいは蓄積するための仮想資源（仮想バッファ、仮想出力デバイス、仮想ファイル等）を持つ。受信側のPプロセスが複数のPプロセスと通信している場合には、送受信Pプロセス対ごとにCプロセスが存在することから通信ごとに異なる仮想システムを表現することも可能である（図2参照）。

(2) 仮想システム方式の特徴

仮想システム方式では、種々の通信機能に共通するプリミティブな通信機能の共通化が図られ、プロトコルを体系的に設計できる。また、Cマシンのプリミティブプロトコルを適切に選択することにより、通信の目的に合った仮想システムを容易に定義することができる。

6. 結論

コンピュータのネットワーク化は、利用形態の多様化、LSI技術の進展、公衆データ網の普及等により一段と進むものと予想されるが、今後は不特定多数の種類の計算機機種を公衆データ網、電話網、専用線網等

により結合し、利用者がこれらのネットワーク資源を効率良く共用し、経済的な分散処理を実現することのできる開放型計算機網へと発展させてゆくことが望ましい。この開放型計算機網を、異種計算機により構成される、公衆データ網を基本とし種々の通信網が使われる、高度な通信処理が行われる、複数のアプリケーションサービスが開放型計算機網を共用するなどの幾つかの条件で特徴づけた。

開放型計算機網アーキテクチャは、通信に係わる開放型計算機網の論理構造とプロトコルを規定し、論理構造は構成要素間のインタフェースやプロトコルを体系的に定める上で、また、プロトコルの意味を明確に表現する上で非常に重要な役割を果すことを明らかにした。

開放型計算機網アーキテクチャを設計する上で、モデル化の手法、オペレーティングシステム化（資源化／論理化／仮想化）の手法、機能階層化の手法が有効であり、これらの手法を適用することにより、開放型計算機網の論理構造は、構成要素の基本属性および通信の基本形態を表現する基本モデルと、資源としての特性を表現する資源ネットワークと、データ通信網の運転管理形態を表現する論理ネットワークと、アプリケーションサービスの構成形態を表現する仮想ネットワークにより構成することが適切であることを示した。

プロトコルの設計には、プロトコルの独立性と階層分割による性能劣化を勘案したレベル／レイヤによる2次元階層化方式が有効であること、また端末アクセ

ス、ファイルアクセス等の種々の高位通信機能に関するプロトコルを体系的に設計するために、仮想システム方式が有効であることを論じた。

本論文で提案したオペレーティングシステムを基本とする開放型計算機網アーキテクチャの一般化された設計手法は、単に、不特定多数の計算機間の通信を可能とするだけでなく、ネットワーク資源の共用による経済的な分散処理の実現を狙うものであり、現在、積極的に標準化が進められている ISO の参照モデルの拡張検討や種々のローカルネットワーク用のアーキテクチャの検討にも役立つものと考えられる。

謝辞 日ごろご指導を頂く横須賀通研データ通信網研究室苗村室長、ならびに、DCNA 共同研究関係各位に心から感謝する。

参 考 文 献

- 1) 苗村, 河岡: ネットワークアーキテクチャ, 信学誌, Vol. 62, No. 11, pp. 1337-1341 (1979).
- 2) 日本電信電話公社: DCNA マニュアル全 9 冊, 3, 270 頁, 日本データ通信協会 (1980).
- 3) ISO/TC 97/SC 16 DP 7498: Data Processing-

Open Systems Interconnection-Basic Reference Model. (1981).

- 4) Kawaoka, T., Abe, T. and Shiraishi, A.: A logical structure for a heterogeneous computer communication network architecture, in Proc. 4th. ICCO pp. 510-524 (Sep. 1978).
- 5) Toda, I.: DCNA Higher Level Protocols, IEEE Trans. on Communications, Vol. COM. 28, No. 4 (Apr. 1980).
- 6) 苗村, 河岡他: DCNA の設計方針と基本概念, 情報処理学会コンピュータネットワーク研究会資料, 16-4 (1978).
- 7) 戸田, 中田: データ通信網アーキテクチャ (DCNA) の基本概念, 情報処理, Vol. 20, No. 2 (1979).
- 8) 伊東, 河岡他: DCNA の論理構造, 通研実報, Vol. 27, No. 11, pp. 2291-2307 (1978).
- 9) 苗村他: データ通信網アーキテクチャの規定内容(1)/(2), 情報処理, Vol. 20, No. 3/No. 5, pp. 237-246/pp. 438-447 (1979).
- 10) 河岡, 西村: データ通信端末の仮想化, 情報処理, Vol. 22, No. 3, pp. 196-202 (1980).

(昭和 56 年 6 月 5 日受付)

(昭和 56 年 10 月 7 日採録)