

解説

ネットワーク・ユーティリティ†



水内清**

はじめに

わが国におけるコンピュータ設置台数は、既に5万台を超え、オンライン・システムも3500システムに達し、コンピュータの利用形態の多様化や広域化とともに社会における情報化は着実に進んでいる。

こうした中で、最近のデータ通信システムは、システムの高度化・広域化の傾向を反映し、個々に独立して使用する形態から、機能分散や各種コンピュータ・リソースの共有を目的として広範な広がりをもつデータ発生源とコンピュータが、高度な機能を有する通信網を介して結合される形態などへ発展する傾向が見られる。

今後とも、このような傾向が強まるものと考えられ、全体としてはネットワークと情報処理システムが融合して、さらに高度に発展した形態を目指すシステムへと志向するものと思われる。

ネットワーク・ユーティリティとは、このように高度に昇華した電気通信の姿であり、情報化社会の中心的な存在として、わが国の直面している産業構造の知識集約化、交通事情の改善、公害の解消等の国家的課題の解決に重要な役割を果すものと期待される。

このようなネットワーク・ユーティリティを実現するため、各種中核技術の開発や新サービス分野の開拓を進め、従来の電気通信の範ちゅうはもとより、国民全体があまねく公平に享受することのできるネットワークを介した高度なユーティリティを統一された理念に基づいて構築することが必要である。

本稿では、将来の情報化社会を形成する上でその根幹ともなるであろうネットワーク・ユーティリティについて、その具体的動向、推進のための課題等について概説する。

1. ネットワーク・ユーティリティ概念形成に至る過程

1.1 コンピュータ・ユーティリティ概念の発生

ネットワーク・ユーティリティの概念は、最初のタイムシェアリングシステムであるMITにおけるCTSSの開発に関連し、1960年頃から提唱されたコンピュータ・ユーティリティの概念にその端緒を見出すことができる。これはコンピュータの処理能力を有効に活用するため、設備の時分割共用を図ることにより、プログラムやデータの形で多数の利用者の情報の蓄積が行われ、これが貴重なリソースとなるという考え方である。

1.2 コンピュータ・ネットワークの進展

1.1節の段階では基本的には単一システム内での利便性向上であるが、その後、1972年頃からコンピュータ・ネットワークの進展に歩調を合わせた形でコンピュータとネットワークとの結合により、コンピュータの情報処理パワー、蓄積されたデータ、効用の高いプログラム等を円滑に流通させる体系を確立しようとする動きが出てきた。

1.3 ネットワーク・ユーティリティによる情報コミュニティの建設

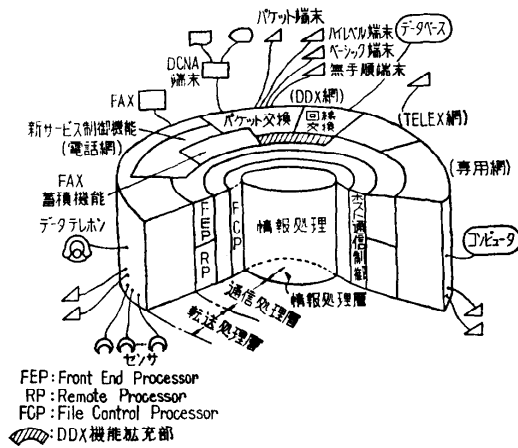
その後、近年において以下のような動きが顕著となっており、将来的な方向としては多数のシステムが情報の共有という目的で有機的に結合された情報コミュニティの建設を目指し、統一アーキテクチャと更に公衆デジタル・データ交換網の構築を前提とし、コンピュータがネットワークと高度に融合したユーティリティ、いわゆるネットワーク・ユーティリティが実現されることとなろう。ネットワーク・ユーティリティの構造図を図-1に示す。

① 電信・電話サービスの多様化、高度化

電信・電話サービスについては移動通信、自動着信転送等、新サービスに対する要望が強く、更に画像通信、ファクシミリ等の記録性のある双方向通信手段に対するニーズが高まりつつある。一方、各種情報案内、

† Network Utility by Kiyoshi MIZUUCHI (Data Communications Bureau, N. T. T.).

** 日本電信電話公社データ通信本部



- 〔注〕
- 1) DDX 網とは、高品質符号伝送が可能なデジタル・データ交換網であり、回線交換サービスとパケット交換サービスの2種類のサービスを提供するものである。
 - 2) DDX 機能拡充部とは DDX が基本機能として提供する情報交換機能に加えて、警視サービス等、今後、機能拡充していく部分をさす。
 - 3) DCNA とは、ネットワークを構成する要素の論理的モデル、その機能の階層、並びに各レベルの機能内容やプロトコルの体系を規定したものをさす。

図-1 ネットワーク・ユーティリティの構造図

予約業務等にデータ端末として電話機あるいは簡易な入出力機能を付加したデータレホン、トランザクションレホン等の装置を用いることにより、データ通信の応用範囲が拡大するものと思われる。

③ データ通信の多様化、高度化、広域化

社会活動、企業活動の高度化、広域化と技術の進歩とがあいまって、異システム間結合、分散形システム、データベース・オリエンティッドシステム等の新形態システムの出現がみられる。一方、インテリジェント端末、ミニコン等の高度な端末の出現に伴い、従来のセンタと端末という考え方はデータ通信システムを律しきれず、ともに有機的なネットワークの中における独立したノードとして捉えていかなければならない状況になってきている。

④ コミュニケーション・メディアの多様化・高度化

情報化社会の進展に伴い、多種多様化してきた国民の情報に対するニーズを充足させるため、現状の単方向マスメディア主導型の情報流通形態を双方向とするとともにパーソナルのコミュニケーション手段を充実すべく、画像伝送、放送等の従来のコミュニケーション・メディアとデータ通信システムとの融合による新コミュニケーション・メディアの開発が進められている。

2. ネットワーク・ユーティリティ形成に向けての具体的動向

2.1 分散処理システム

最近のオンラインシステムはシステム内の制御、処理機能をネットワークを介し階層構成した複数の装置に分担させ、ホスト・コンピュータの処理負担の軽減、ソフトウェア作成コストの低減、組織の分権構造にも見合ったシステム構成を実現する、いわゆる分散処理システム化へと移行する傾向にある。この階層分散方式では図-2に示すようにプログラム制御方式をとっている通信制御処理装置 (CCP) およびインテリジェント端末へシステムの制御機能の一部を分担させる形態が一般的であるが、現実の適用上はもっと広く、データ通信システム全体の最適化をねらいとしたネットワーク・アーキテクチャと結びつき、ネットワーク・ユーティリティ基盤形成の重要な要素として発展するものと思われる。

2.2 システム間結合形システム

これは機能的に独立なコンピュータが通信回線や専用バスを介し、1対1の対等な関係で結合された形式であり、1971年、成果が大きく発表された図-3に示すARPAネットワークやカリフォルニア大学アーバインのDCS (Distributed Computing System) 等にその代表例を見ることができる。その後、情報活動の活発化、広域化の影響を反映し、オンライン・システム数が飛躍的に増大したほか、データベースへのアクセス、ソフトウェア流通等、情報の共用化に対する社会ニーズを吸収するため、このコンピュータ間結合の技術は急速に進展しつつある。

例えば、金融機関の業務処理用ホスト・コンピュータと交換センタを接続し、POS 端末やテラー・マシンより投入されたメッセージにより各種支払の決済の

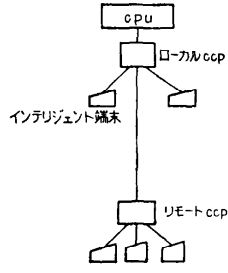
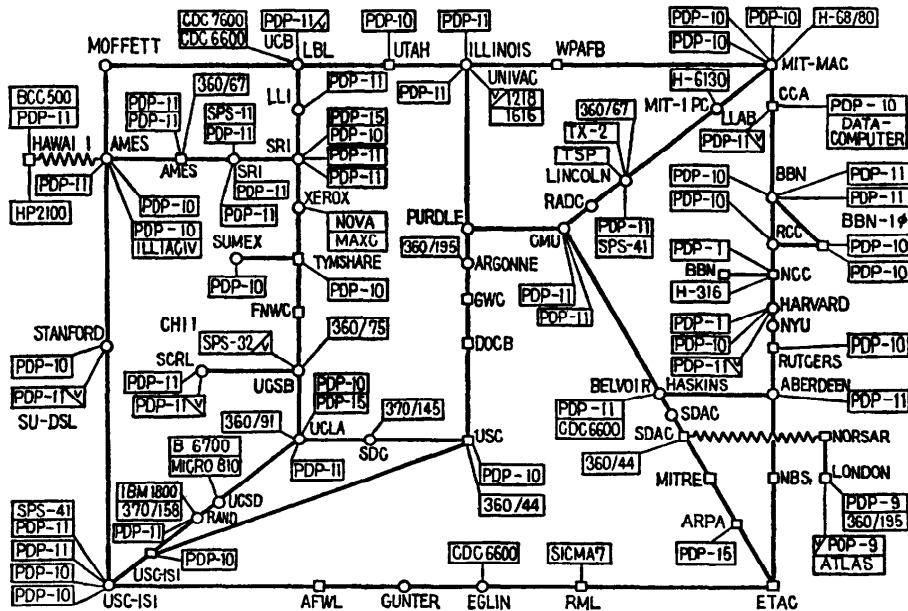


図-2 階層形分散処理システム

図-3 ARPANET logical map⁹⁾

自動化を狙ったネットワーク・システム、すなわち EFTS (Electronic Funds Transfer System) 等が実現されつつある。

技術的にみてプログラム制御機能を有する装置をネットワークを介して接続する点において分散処理システムとシステム間結合システムは変りはない。また利用形態が複雑・高度化するにつれ、分散と結合の区別があいまいとなり、次第にコンピュータ、通信網、端末が一体化した複合体として認識されつつあり、ネットワーク・アーキテクチャの発想ともあいまって、これらのシステムはネットワーク・ユーティリティ実現に向けての一つの布石と考えることができる。

2.3 データベース・サービス

米国においては、DBMS の普及、端末の低価格化、政府刊行物の大量公開、流通機構の確立による専門化、広域化の進展などの要因により、オンライン・データベース・サービスが非常に活発化しているが、わが国においてはまだ緒についたばかりであり、米国に比べ、かなりの遅れがみられる。今後のデータベース・システムは前述した分散処理システムの動きともあいまって、データベースをデータ発生地の各地域に分散し、地域性に結びついたデータ処理を行うとともに、全体としては統一されたデータベース・システムの機能を発揮させることを狙った分散形データベース・シ

ステムが進展するものと考えられる。現在、ミニコンを中心に考えた分散形データベース・システムの研究が盛んであるが、近い将来には更に小型化に向け、マイクロコンピュータを中心としたシステム化の方向に進むことも考えられる。情報資源として多数の利用者による共用、共有という開かれた性格を有するデータベースの構築、有効利用を図ることは、ネットワーク・ユーティリティの実現に向けて大きく貢献するものと考えられる。

2.4 各種コミュニケーション・メディアの融合システム

ネットワーク・ユーティリティの理想像は、社会における各個人の存在意識を高め、社会活動に能動的な参画を行わしめるための最も身近なツールとなることである。このような観点からながめられた場合の有望なシステムの具体例としては、英国の PRESTEL、図-4 に示す日本の CAPTAINS、VRS 等に代表される会話形画像情報システムがある。会話形画像情報システムは、センタに画像および音声情報ファイルを置き、一般家庭のテレビ受像機、専用のアダプタおよび入力用のリモコン・キーパッド等を端末とし、利用者からの要求に応じて、情報を選択、提示することにより、各種情報案内や個別学習等のサービスを行うものである。

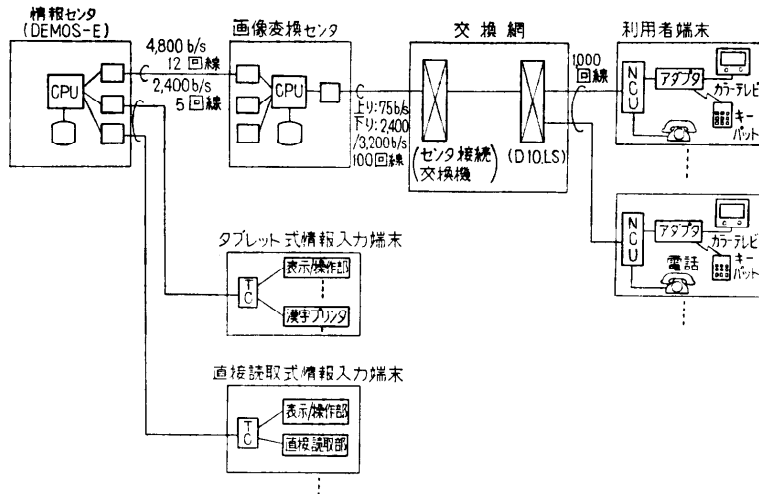


図-4 文字図形情報ネットワークシステム (CAPTAINS)

類似システムとして、英国で開発されたテレテキスト (Teletext) と称する文字放送システムがある。これは英国放送協会 (BBC) のシーファクス (Ceefax), 民放協会 (IBA) のオラクル (Oracle) をその核とするものであり、放送用テレビ信号の垂直帰線消去期間中にアドレス、制御コード、文字コードで構成されるデータ信号を重畳し、伝送するものである。

いずれのケースも、従来のコミュニケーション・メディアの代表例である電話、放送等がデータ通信との融合化傾向を示しているものであり、将来のネットワーク・ユーティリティの一つの方向を示唆しているものとも言える。

3. データ通信の面から捉えたネットワーク・ユーティリティ推進上の課題

ネットワーク・ユーティリティを推進させるためにはデータ通信システムを構成するコンピュータ、通信網、端末等の各種リソースの機能分担を明確にし、機能要素を汎用化し、かつ全体構成を効率化することが必要である。これにより、ネットワーク・ユーティリティを志向する種々のシステムの多様な利用形態に効率的に対応することができ、ユーティリティの提供者側および利用者側の両者がリソース共用によるコスト・メリットを享受できるようになる。

このような観点から、ネットワーク・ユーティリティ実現のための技術的主要課題を列挙すると以下のようになる。

表-1 通信処理機能の例

蓄積機能	代行通信 間接通信	時刻指定 メールボックス
変換機能	速度変換 プロトコル変換 書式変換	ブロック長変換 コード変換 データ圧縮
通知機能	料金即知 統計情報通知 端末異常性通知	オペレータガイダンス 障害診断

3.1 デジタル・データ交換網の構築・高度化

データ通信システムの大衆化、多様化に伴い、大量高速のデータ伝送、少量の会話形データ通信のいずれにも適し、また異機種間通信を可能とするデジタル・データ交換網の構築が重要な役割を果たし、将来のネットワーク・ユーティリティの中核となることが期待される。デジタル・データ交換網では、表-1 に示すような網が提供するいわゆる通信処理機能が重要な役割を占めるようになり、端末およびコンピュータと調和のとれた通信処理技術が要求される。以下に、ネットワーク・ユーティリティの構築を図る上でのデジタル・データ交換網の将来の技術展望について述べる。

現段階では、デジタル・データ交換網としてのパケット交換網、回線交換網の建設段階にあり、網は基本機能としての情報交換機能を提供するものであるが、今後はネットワーク・ユーティリティの実現をめざし、以下に述べるように網サービス機能の充実をはかり、網のインテリジェント化を促進する必要がある。

網サービス機能の充実にあたっては、パケット交換網に収容可能な端末の種類を増し、さらに伝送制御手順や符号形式の異なる端末間の通信を可能とすることにより、通信の範囲を拡大するとともに網内に蓄積機能を具備し、同報機能、代行機能等の付加機能を実現する必要がある。

パケット交換網に収容可能な端末種類を増やすにあたっては計算機プロトコルの階層化の概念を検討する必要がある。ホスト並びに網の階層構造をもつコンピュータ・ネットワーク・アーキテクチャが議論されている。このプロトコルは計算機利用技術の進歩とともに多様化しており、既存の各種端末を含めて多様化するプロトコルを収容する公衆網では標準化が大きな課題となる。網がプロトコルをサポートする場合、すべてのプロトコルをそのままの形でサポートするのは経済的にみても不利であるため、パケット網では伝送制御手順の変換を含むプロトコル変換が有効である。プロトコル変換については3.4節で詳述する。

次に、大容量の蓄積機能を利用した store & forward 形の通信で図-5に示すように網で受信した情報に対して通信上の処理を加えて相手端末に集配信する、いわゆる蓄積サービスが考えられる。この機能は発端末から入力された情報をいったん蓄積機能にとどめ、多くの宛先に同文メッセージを配信する同報通信、送信時間を指定したり、不在の場合は後で再送を行う代行通信、蓄積機能をメールボックスとし、それを介して必要な情報の受け渡しを行うメールボックス・サービスがある。これらの機能を網で実現しようとする場合、メッセージ通信に伴ってトラフィック集中率を分散化させることによる経済化技術、ファクシミリやデ

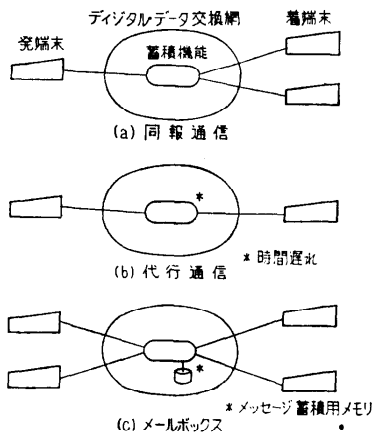


図-5 蓄積サービス

イスプレイ端末のような非コード情報等の非常に冗長な情報を伝送する際の情報圧縮等の技術を開発することが必要であり、これらの技術開発によりデジタル・データ交換網の経済的な提供がはかられるとともに、前述したテレテキストをはじめとする新サービスの発展が期待される。

3.2 ネットワークの多様化・統合化

今や、電気通信網は巨大なシステムに成長し、電気通信サービスは効率的な経済・社会活動に不可欠な情報手段としてその役割を増大するとともに国民生活に深く定着しつつある。一方、電話網では接続時間が長い、伝送品質のパラツキが大きい、高速のデータ通信に向かない等の限界があり、電話以外のサービスに対する社会の要請も次第に高まっている。

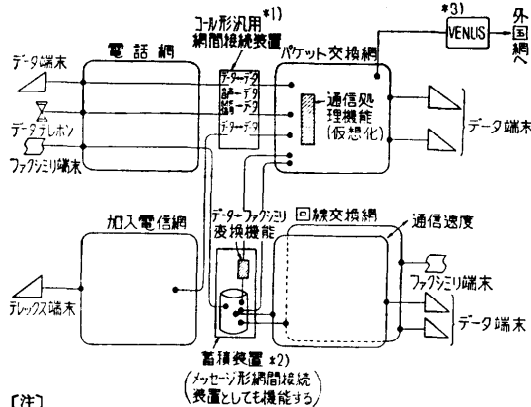
これらの要請に応え、データ通信、画像通信等、電話以外のサービスを提供する網を積極的に構築し、網の多様化、統合化をはかっていくことは、今後のネットワーク・ユティリティの構築に大いに資することとなる。

このような観点からながめた場合、前述したデジタル・データ交換網等の新規網の開発と並行して、網構成の拡大をはかるため既存の異なる網を相互に接続する、いわゆる網間接続を行うことが必要である。

網の結合は第1に、現在の公衆データ網の中核をなす電話網とパケット交換網の接続があり、次に加入電信、回線交換、パケット交換網の相互接続がある。第3には、国際データ網とパケット交換網との接続が考えられる。

電話網とパケット交換網の網間接続は、パケット交換網の蓄積交換の原理を利用して行うもので、速度変換用の蓄積装置を特別に設ける必要がなく、信号方式の処置のみで網間接続が可能となる。これにより、電話網を利用して TSS サービス等を利用している低速端末からパケット交換網に接続されている各種サービスを利用することも可能となる。

加入電信、回線交換、パケット交換、公衆ファクシミリ等の各網相互の接続は、それぞれ原理が異なっており、これらの網を相互に接続するためには技術的に解決しなければならない問題があるが、この問題は蓄積機能を用いることにより解決することが可能である。すなわち、電文を一度この蓄積機能に蓄え、必要に応じて手順変換等の通信処理を施すことにより、通信の範囲を大きく広げることができる。網間接続の例を図-6に示す。



- 【注】
- *1) コール形
 パケットを単位として変換を行うものであり、利用者は網を特に意識する必要はない。
 - *2) メッセージ形
 メッセージを単位として変換を行うもので利用者は利用にあたって網の蓄積機能を意識する。
 - *3) VENUS
 VENUS とは国際間に構築されたパケット交換方式のデジタル網により各種情報を高品質・高速度で伝送・交換する国際加入データ・サービスである。

図-6 網間接続の形態

一方、デジタル・データ交換網建設の動きは世界各国でみられ、欧米諸国では既にいくつかの網が運用されている。更に、社会活動の活発化は情報交流の国際化を促しており、電話網、電信網同様、データ網についても国際接続の要望が強まっている。わが国においても CCITT 勧告 X.75 にのっとり、パケット交換網の国際接続が検討されており、将来の個別網を統合した形でのデジタル総合サービス網 (Integrated Services Digital Network) の検討ともあいまって、ネットワーク・ユーティリティ実現のための基盤が構築されつつある。

3.3 多様な端末の開発・提供

ネットワーク・ユーティリティの実現に向けて、端末として具備すべき条件を考えてみると、以下の三つの要素が考えられる。

まず第1に、データ通信の大衆化志向のための端末機能条件としては、不特定多数の通信や複数センタのデータベースへのアクセス、あるいはネットワーク内の各種リソースを利用するための汎用性の実現等があげられる。この場合、端末の低価格化が必須であるが、インテリジェント端末との組合せによる端末機能の階層配置やセンタ機能およびネットワーク機能との相互補完等の要素を勘案し、例えばプッシュホンとデータ端末の中間領域をうめるデータテレホン等の簡易端

末、個人・家庭レベルを対象とする公衆ファクシミリ端末あるいは家庭用テレビジョン受像機との結合等による簡易化、低廉化をはかる必要がある。

第2に、今後の端末は従来の英・数・カナ・記号等の文字情報に加え、日常生活により密着した漢字、図形、音声等、多様化する情報の入出力に対処していくことが必要であり、例えば漢字入出力技術については低価格化、漢字字種の標準化とともに、漢字入力 of 簡易化をはかるため、端末からカナ入力してネットワークで漢字に変換する機能の付与等について検討したり、図形・画像入出力技術として国土利用分析等、リモート・センシングのための各種高性能センサの開発、ファクシミリを OCR の読取部に応用し、インテリジェント端末で文字認識を行ったりする利用技術の展開等が考えられる。

第3に、データ端末もネットワークのアーキテクチャ指向の一環で捉え、通信のためのプロトコルをシステム全体の効率化を条件に設定する必要がある。

後述する端末の仮想化の概念をはじめとして、アプリケーション処理の複雑化を防ぐ試みが検討されているが、アーキテクチャの基本は計算機間の処理方式からの発想であり、このアーキテクチャを端末に適用した場合、冗長性のため端末にかかる負担が大となる。端末での冗長性がシステム全体の経済性、効率性からみて耐えられる範囲、端末の仮想化がマン・マシン・インタフェースを損うことなく実現可能かな否かを勘案し、アーキテクチャの端末への適用を検討する必要がある。

3.4 リンケージ機能

上述したような高度化し、多様化した通信網を組み合わせ、結合したネットワークをベースとし、このネットワークに更に種々の通信処理機能、汎用的な情報処理機能を包含させることにより、ネットワーク・ユーティリティが実現されよう。ネットワーク・ユーティリティの目指す姿は、多種多様な端末や情報処理機能を自由にネットワークに接続でき、相互に通信することを可能とし、メッセージ通信はもちろん、ネットワークの有している種々のリソース、例えばデータベースや情報処理機能をネットワークのどこからでも自由に利用できるような形態である。

端末およびセンタ、中継装置等の通信に関するノードが自由に接続できるためには、ネットワーク・アーキテクチャに基づいていることが必要であり、プロトコルの標準化を目指し、国内外での活動が活発化して

いる。一方、プロトコル統一を直ちに行うことは困難であるため、異なったプロトコル体系のノード間の通信を可能とするため、前述したように相互にプロトコル変換を行うことが検討されている。

ネットワーク・ユーティリティ実現のためには、プロトコル変換による接続技術、ここではネットワークにおけるリンケージ機能の技術開発が必要である。

リンケージ機能としてのプロトコル変換は技術的にみた場合、二つの段階に分けて考えられる。

第1段階は手順が同一（無手順系）の端末がパケット交換網を経由して通信を行う場合に適用され、手順が同一であっても機種により端末の機能（属性）が異なる場合、ホストからみた時、同一機種にみえるように網が各種属性をエミュレートするものである。

第2段階は手順の異なる端末間の通信を可能とするもので種々さまざまな端末の手順を網で定義する標準的な手順に変換するというものである。

この手続きを仮想化と称するが、このような仮想化を網が行うことにより、同一のホストコンピュータは手順の異なるさまざまな端末との間の通信を同一の手順（仮想手順）により行うことができ、ホストコンピュータでの手順対応機能を統一化してソフトウェア量を削減し、データ通信の応用分野を著しく拡大することが可能となる。

一般に、通信プロトコルは複数のプロトコル階層から構成されており、物理レベル、伝送制御レベルではほぼ統一がはかられつつあるが、メッセージ転送、更に高位のファイル転送、データベース・アクセス、ジョブ転送等に関する機能レベルでは異なっているケースが多い。デジタル・データ交換網等のネットワークにおいては、さしむき一部の伝送制御手順の変換、速度変換等が行われるが、今後、更に高位のプロトコルの整合まで可能となろう。

プロトコル変換処理のプロセスを図-7に示す。こ

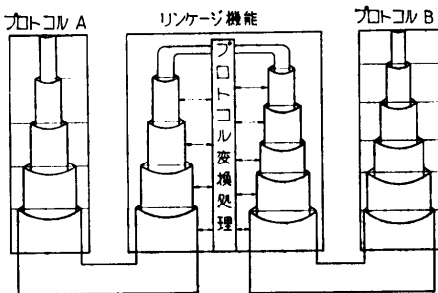


図-7 プロトコル変換処理のプロセス

の図において、左側のプロトコル体系Aは5レベル、右側のプロトコル体系Bは6レベルになっているが、リンケージ機能（図の中央）ではレベル間の対応、プロトコルの表示までを翻訳して変換をしなければならない。

リンケージ機能の実現は、オープンネットワークとしてのネットワーク・ユーティリティを実現するための潤滑油的存在として、今後ますます重要なものになると考えられる。

3.5 汎用プロセッシング機能

汎用プロセッシング機能は、不特定な情報処理ニーズに応え得る一般の情報処理手段として利用されるものであるが、単なる情報処理機能の簡易な共同利用としての役割とともに分散処理の中において補完的役割を果たす機能とデータベース・システムから単なるプロセッシング・パワーの提供まで、多様化・高度化する情報処理ニーズに対応し得るフレキシビリティに富んだ情報処理機能を提供するという役割が考えられる。

① 分散処理において補完的役割を果たすための機能

多様化・高度化する各種の情報処理ファシリティの利用者への普及の中にあつて、利用者の持ち得るファシリティと目標とするシステムの間には経済的、人的資源等の制約からくるギャップが半定常的に存在するが、このギャップを埋めることがネットワーク・ユーティリティの一つの大きな役割と考えられる。

現在のリモートコンピューティング・サービスの中でも汎用プロセッシング機能の基本機能としてのトランザクション処理機能や TSS 処理機能等の多様なオンライン・プロセッシング機能をユーティリティ側にもたせ、これを自社オンラインのサポート機能として利用したり、あるいは利用者システムの量的・質的変動や非定常的処理等のいわゆる自社システムのオーバーフロー分を汎用プロセッシング機能に吸収させる等の傾向がみられ、前述のリンケージ機能としての利用とあわせ、強力な情報処理機能が求められている。

② フレキシブルな情報処理機能の提供

一般のリモートコンピューティング・サービスが提供しているようなアプリケーション・ソフトウェアレベルでの自由な構築もさることながら利用者のシステム利用技術の進展に伴って、更により高度なシステム機能、例えばデータベース機能、大量情報処理機能あるいは高速漢字プリンタ等の特殊なファシリティを自由に組合せて利用したいとするニーズも顕在化しつつある。

一般的に、利用者システムの自由な構築を行うためには、リソース割当、処理方式、リカバリ方式やコマンド、料金体系等、オンライン用パッケージの中に組み込まれている諸機能を必要に応じて切り出し、利用者の要望するシステムに適合した形で新たにパッケージ化していくことが必要である。この点が従来のリモート・コンピューティング・サービスと汎用プロセッシング機能の最も大きな相違と考えられる。

おわりに

ネットワーク・ユーティリティは、はじめにも述べたように、従来の電気通信サービスを包含する更に高度なユーティリティを意味し、国民全体があまねく公平にその恩恵を受けることができるものである。

このようなネットワーク・ユーティリティの真の実現は、人間の価値感、生活態様の変化、産業構造の変化、国際的調和といった各種レベルにおける社会的進展と歩調をあわせて可能となるものである。

ネットワーク・ユーティリティの概念の発生は新しく、未だ固まったものではないが、ニーズの成長と変化を見通し、概念を明確にしつつ、ユーティリティの実現に向けて努力することが肝要であろう。

参考文献

- 1) Dr. Kitahara, Y.: New Telecommunications in the Information Society, Proc. of the Third World Telecommunication Forum 79 (1979).
- 2) 企画センタ: ネットワーク・ユーティリティの実現をめざして, ビジネス・コミュニケーション, 78, Vol. 15, No. 2, pp. 36-47 (1978).
- 3) 興寛次郎: データ通信の現状と将来展望, システムと制御, 79, Vol. 23, No. 6, 別冊.
- 4) 高月他: デジタル・データ交換方式, 電子通信学会誌, Vol. 62, No. 3, pp. 310-314 (1979).
- 5) 信国: データ通信網アーキテクチャの現状, 情報処理, Vol. 20, No. 1 (1979).

(昭和54年10月18日受付)