

ネットワークソフトウェアの相互接続への取組み

Software for Computer Networks and Interconnectivity

ユーザーのネットワークシステムは、パケット交換網、LAN、ISDNなどの新しい通信網の普及、ワークステーションの高機能化、更に企業間接続、企業の国際化などによって、その形態が急激に変化してきている。

このような状況下で、ネットワークソフトウェアはアプリケーションプログラム間での対等通信、及び各種通信網を介しての相互接続性が要求されている。

この実現には大形ホスト、分散プロセッサ、ワークステーションなどのネットワークソフトウェアで、複数システム間の各種アプリケーション処理の相互接続機能を提供することが重要である。本論文では、ISOで標準化されているオープンで対等な通信を実現するOSIをHNAの拡張として取り込むことにより、相互接続を実現することにしていく分散プロセッサ、大形ホストの取組みと実現方法について述べる。

小林偉昭* *Hideaki Kobayashi*
池場悟郎* *Gorô Ikeba*
重田明男* *Akio Shigeta*
小川誠一* *Seiichi Ogawa*
松崎高典* *Takanori Matsuzaki*

1 緒言

パケット交換網、LAN(Local Area Network)、ISDN(Integrated Services Digital Network: サービス総合デジタル網)の普及やワークステーションの高機能化によって、ホストコンピュータが中心であったユーザーのネットワークシステムは、ネットワークを中心とした、必要なときに計算機やワークステーションなどが相互に接続して対等な通信を可能とするものになってきている。また、企業間の連携強化、企業の国際化により、複数メーカーのシステムを相互接続することが必要となってきている。図1に、今後のユーザーのネットワークシステム例を示す。

このようなユーザーのネットワークシステムの実現には、複数メーカーのシステムや各種のネットワーク機器・装置の相互接続が重要となる。図2に示すような考え方から、オープンで対等な通信を実現するISO(国際標準化機構)で標準化推進されているOSI(開放型システム間相互接続)^{1)~3)}をHNA(Hitachi Network Architecture)の拡張として取り込み、相互接続性を実現することにした。

本稿では、複数システム間での各種アプリケーション処理(ファイル転送、トランザクション処理など)の相互接続を実現する分散プロセッサ、大形ホストの取組みと実現方法について紹介する。

2 相互接続の実現方法

2.1 OSI概要

OSIは、通信プロトコルを7層に階層分けして規格化している。通信網を介しての透過的な転送を実現する通信路を提供する1~4層と、アプリケーション間通信を実現する5~7

層に分けられる。図3にOSIの構造と機能を示す^{1),4),5)~7)}。

2.2 OSASとOTL

OSIを取り込み拡張したHNAでは、相互接続実現のための枠組みとしてハードウェアの構成に依存しない論理的な通信路としての透過転送サービスを提供する機能の枠組みOTL(OSI Transport Layer support)、及び各種アプリケーション間通信を実現するアプリケーション共通サービスを提供する機能の枠組みOSAS(OSI Application Support common facility)を開発した。

図4にOSAS、OTLの位置づけを示す。

各システムのネットワークソフトウェアはこのOSAS、OTLによって、相互接続性を確立することができる。

OSAS、OTLに対応するOSI標準を表1、2に示す。表1はセッション層(5層)、プレゼンテーション層(6層)及びアプリケーション層の共通部分(7層の共通部分)から構成されるOSASに対応するOSI標準を示す。表2はトランスポート層(4層)のOTLに対応するOSI標準のクラス2を示す。

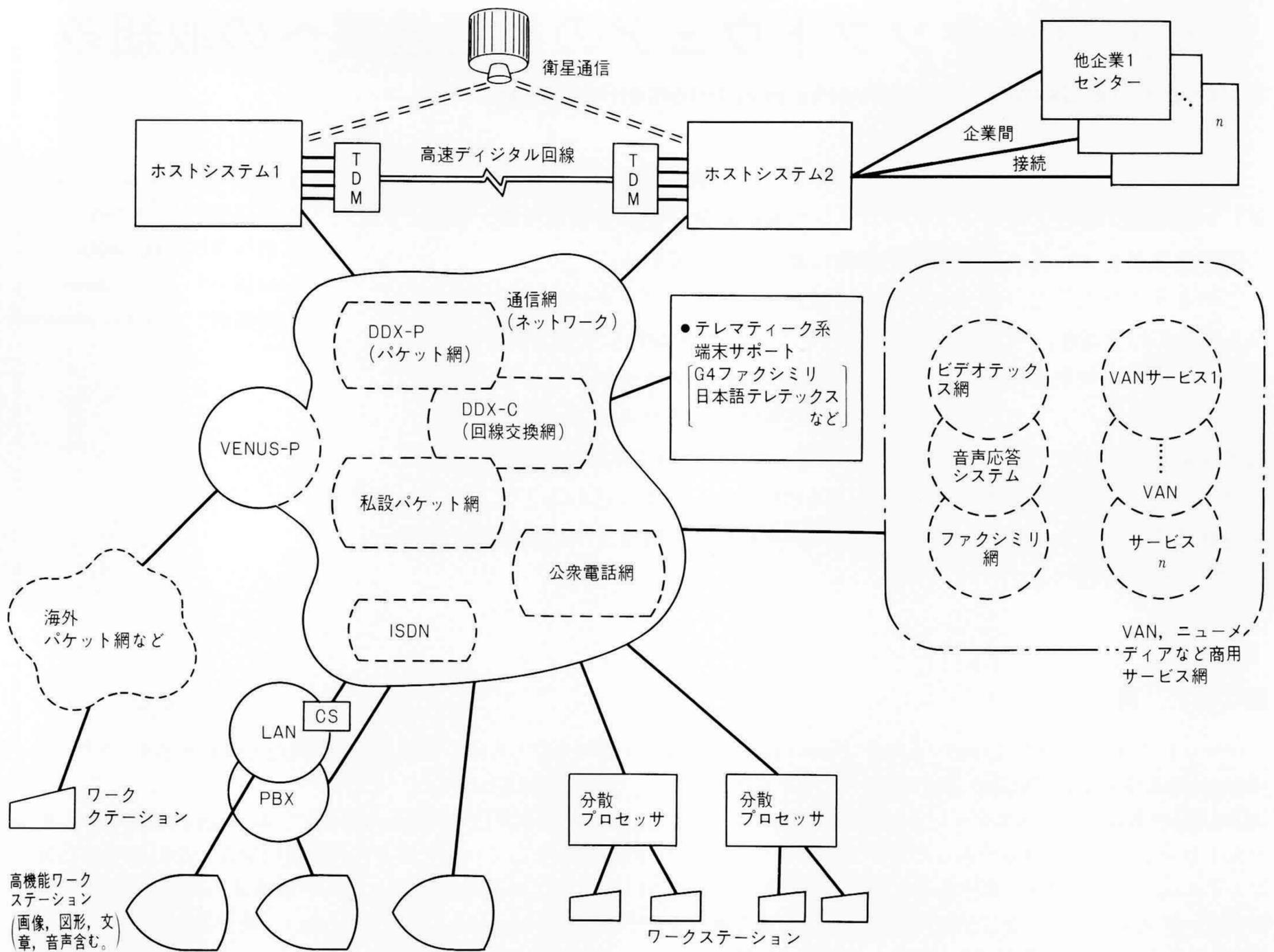
分散プロセッサ、大形ホストでのOSAS、OTLへの取組み及び相互接続の実現への対応を次に述べる。

3 分散プロセッサソフトウェアの相互接続への取組み

3.1 新しいネットワーク環境への対応

最近の分散プロセッサは、大規模ネットワークシステムのネットワーク制御装置や端末制御装置に適用されている。これらのネットワークシステムは、垂直分散形ネットワークに加えて水平分散形ネットワークも必要となってきている。更に、異機種間接続や異メーカー間接続も要求されている。分

* 日立製作所ソフトウェア工場



注：略語説明

ISDN(Integrated Services Digital Network), TDM(Time Division Multiplexer), VAN(Value Added Network), LAN(Local Area Network)
 PBX(Private Branch Exchange), CS(Communication Station), DDX-P(Digital Data Exchange-Packet switching)
 DDX-C(Digital Data Exchange-Circuit switching), VENUS-P(Variable and Efficient Network Utility Service -Packet switching)

図1 今後のユーザーネットワークシステム 企業間の連携強化, 企業の国際化により, 複数メーカーのシステムが, ネットワークを介して相互接続される。

分散プロセッサのオペレーティングシステムであるDPOS (Distributed data Processing Operating System)では, 相互接続, 対等な通信を実現するネットワーク機能を拡充するため, OSAS, OTLを取り込んだ製品を準備している。

分散プロセッサソフトウェアでは, パケット交換網を介した大形ホストとの接続に対応する。

3.2 実現方法と機能概要

パケット交換網を介した分散プロセッサと大形ホスト間でサポートするネットワーク, 及びネットワークソフトウェアの構成を図5に示す。

各種アプリケーション処理での相互接続の実現方法と機能概要を次に示す。

(1) SASE(特定応用サービス要素)

SASEは, アプリケーション層の固有部に位置する各種アプリケーションプロトコルであり, SASEはOSASを使用してAP (Application Program)間での各種ネットワークアプリケー

ションの通信を実現する。

(2) OSAS

表1に示すOSASの機能の中の次のものを使用する。

(a) ACSE(Association Control Service Element)

アソシエーションの確立及び解放を制御をする。

(b) PL(Presentation Layer)

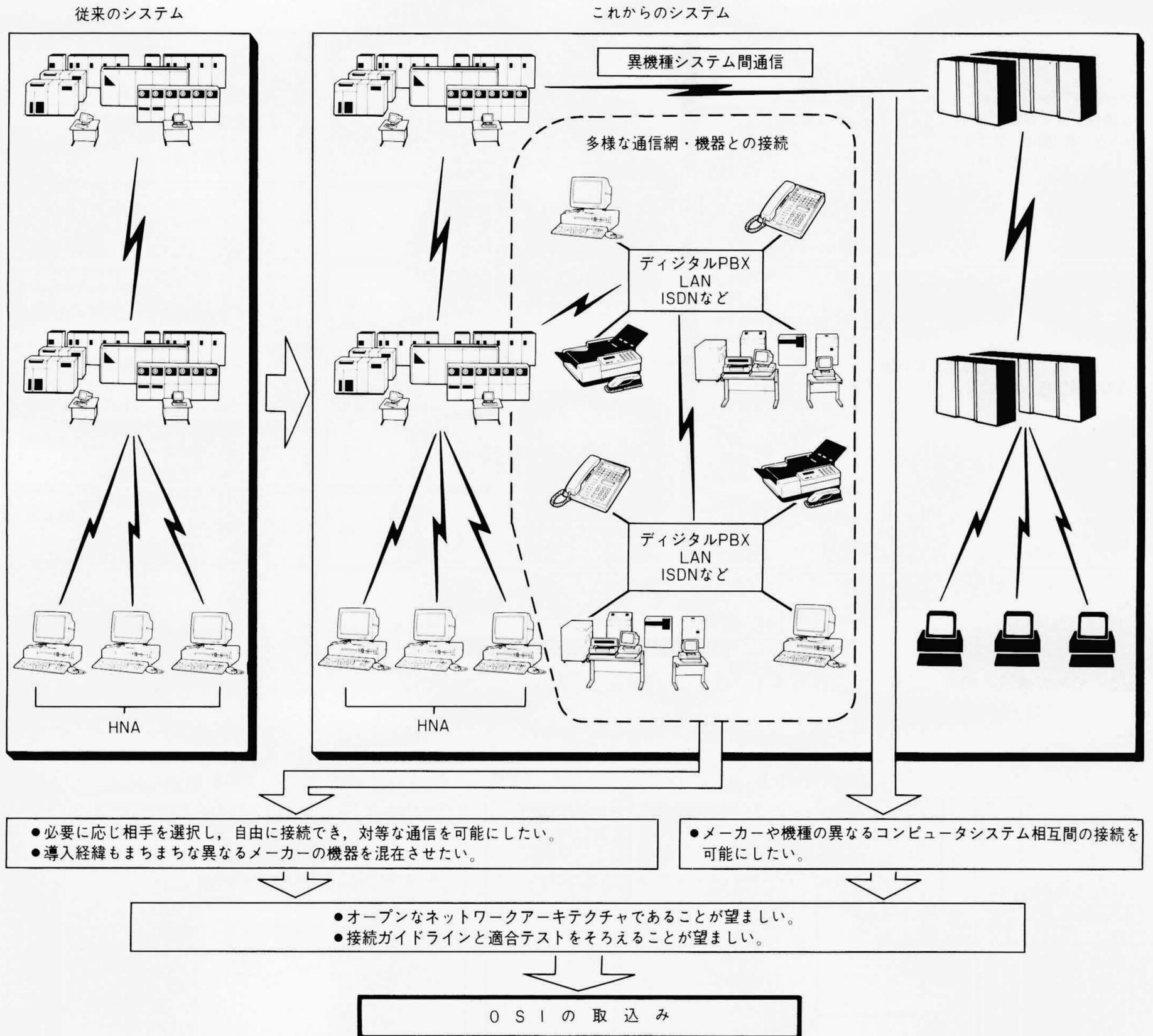
プレゼンテーションコネクションの確立と解放を制御する。

(c) SL(Session Layer)

アプリケーション対応に必要な機能単位をサポートする。

(3) OTL

トランスポート層のクラス0と2をサポートする。拡張したHNAのOTLで使用するトランスポート層クラス2の仕様を表2に示す。製品としてTACF/OTL (Telecommunication Access Control Facility/OSI Transport Layer support)を提供する。



注：略語説明 HNA(Hitachi Network Architecture), OSI(Open Systems Interconnection)

図2 OSIの取込み 複数メーカーのシステムや各種のネットワーク機器・装置の相互接続を可能とするOSIを示す。

(4) LNCF(Line Control Facility)

コネクション形のプロトコルであるX.25パケットレベルプロトコルで、広域網の通信を実現する。ネットワーク層の機能一覧を表3に示す。

3.3 適用アプリケーション

DPOSでは、ネットワーク管理及びファイル転送のアプリケーション間通信をOSAS, OTLの上に構築した製品を提供する。

ISOでのアプリケーションプロトコルの規格化も急ピッチであり、メッセージ指向型テキスト交換システム(MOTIS: Message Oriented Text Interchange Systems)やトランザクション処理(TP: Transaction Processing)などが標準化される状況にある。

DPOSでは、これらの標準化の動向とネットワークへの要求を的確にとらえ、異メーカー間接続を含めた金融機関の第三次オンラインシステムに対応するとともに、分散ネットワークプロセッサとしての位置づけを強化している。

4 大形ホストソフトウェアの相互接続への取組み

4.1 新しいネットワーク環境

大形ホストは、大容量記憶装置、高処理能力を有効に活用した大形サーバとして位置づけられる。処理の分散化、データベースの分散化によって大形サーバ間との通信、中・小形サーバとの通信、及び高機能化したワークステーションとの通信に相互対等通信機能が要求されてきている。大形ホストのオペレーティングシステムであるVOS 3 (Virtual-storage

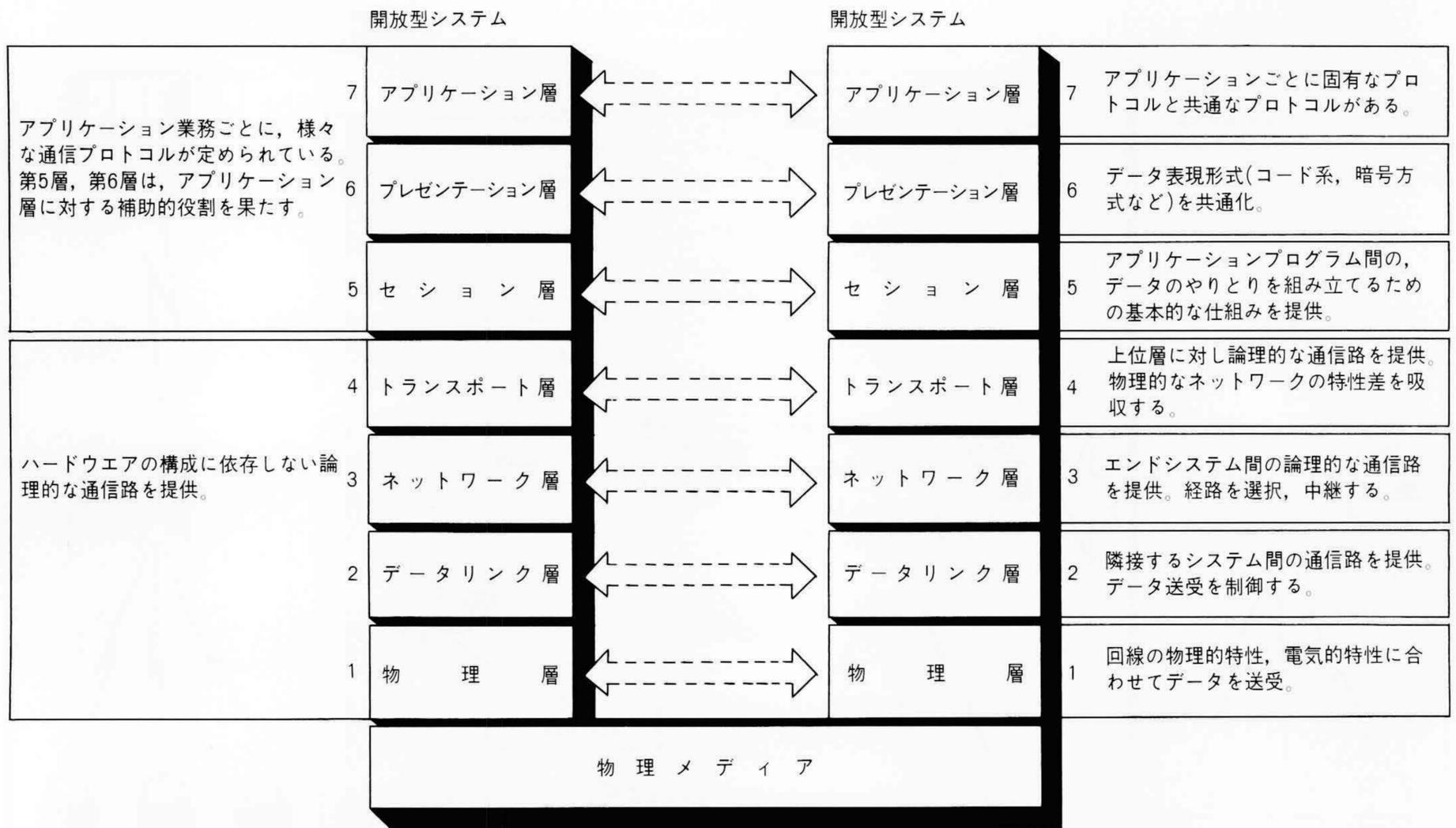
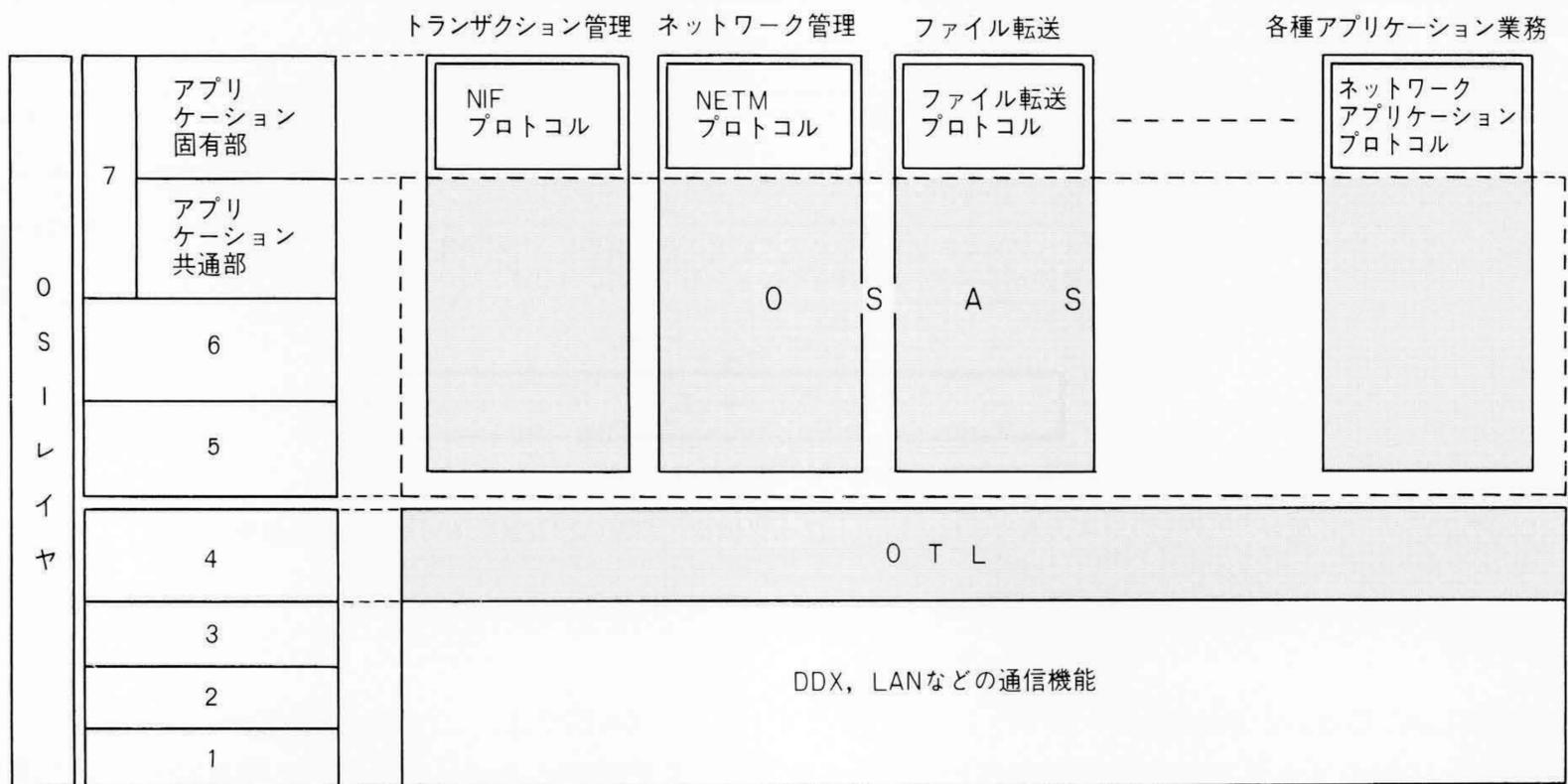


図3 OSIの構造と機能 通信プロトコルは7層に階層分けされ規格化されている。



注：略語説明 OSAS(OSI Application Support Common Facility), OTL(OSI Transport Layer Support), NIF(Network Interface Feature) NETM(Network Management), DDX(Digital Data Exchange)

図4 OSASとOTLの位置づけ 相互接続を実現するために, 機能の枠組みを確立・開発した。

Operating System 3)でも相互対等の接続ネットワーク機能を拡充するため, OSAS, OTLを取り込んだ製品を準備している。

大形ホストソフトウェアでは, 広域ネットワークシステム実現のためパケット交換網を介して分散プロセッサとの接続に対応する。

4.2 実現方法と機能概要

大形ホストのサポートするネットワークとネットワークソフトウェアの構成を図5に示す。

各種アプリケーション処理での相互接続の実現方法と機能概要を次に述べる。

表1 HNA OSASに対応するOSI標準 各種アプリケーション間通信を実現するアプリケーション共通サービスを提供する機能の枠組み OSASを示す。

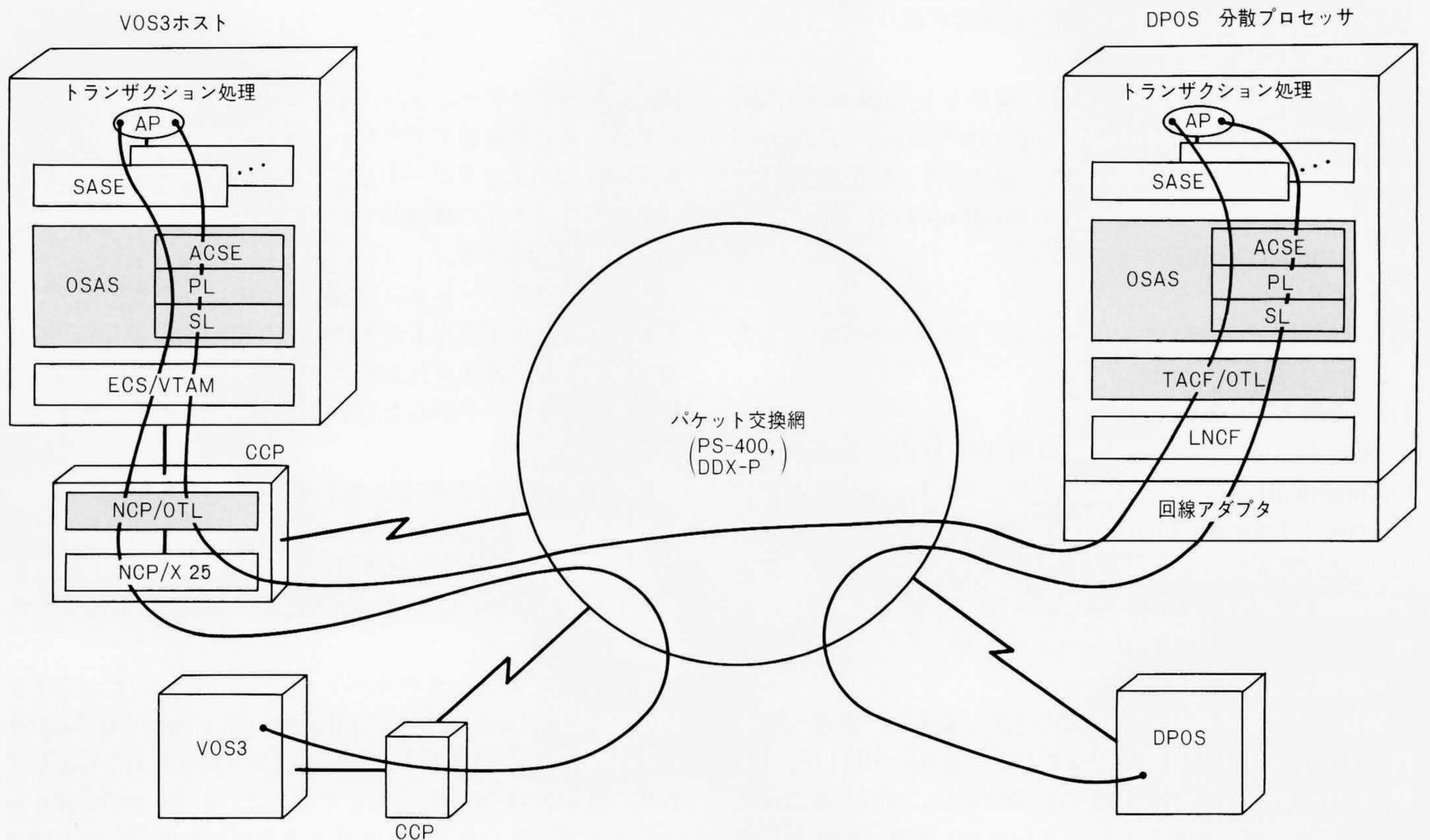
OSIレイヤ	サービス要素及び機能単位
アプリケーション層 共通部分	ACSE ROS
HNA プレゼンテーション層	セッション機能単位 プレゼンテーション機能単位
OSAS セッション層	カーネル機能, 折衝解放機能 半二重機能, 全二重機能 優先データ転送機能, 制御データ転送機能 受信能力データ交換機能, 小同期機能 大同期機能, 再同期機能 例外報告機能, アクティビティ管理機能

注：略語説明 ACSE(Association Control Service Element)
ROS(Remote Operation Service)

表2 HNA OTLに対応するOSI標準トランスポートクラス2 ハードウェアの構成に依存しない論理的な通信路としての透過転送サービスを提供する機能の枠組みOTLを示す。

OSIレイヤ	機能(トランスポートクラス2)
HNA OTL トランスポート層	NCへの割当て
	TPDUの転送
	分割と組立て
	連結と分離
	コネクションの確立
	コネクションの確立拒否
	明示的正常解放
	異常解放
	TPDUのTCへの関連づけ
	普通フォーマットDT-TPDUの番号づけ
	拡張フォーマットDT-TPDUの番号づけ
	優先データ転送
	明示的フロー制御
	多重化と逆多重化
プロトコル誤り検出	

注：略語説明 NC(Network Connection)
TPDU(Transport Protocol Data Unit)
TC(Transport Connection)
DT-TPDU(Data-TPDU)



注：略語説明など

- OSIコネクション例, TACF/OTL(Telecommunication Access Control Facility/OSI Transport Layer support), LNCF(Line Control Facility)
- CCP(Communication Control Processor), WS(Work Station), AP(Application Program), SASE(Specific Application Service Element)
- ACSE(Association Control Service Element), PL(Presentation Layer), TL(Transport Layer), NL(Network Layer)
- DPOS(Distributed data Processing Operating System), NCP/OTL(Extended Communication Support/Network Control Program/OSI Transport Layer support), NCP/X25(ECS/NCP/X25 Packet switching interface), PS-400(Packet Switching-400), VOS3(Virtual-storage Operating System 3)
- ECS/VTAM(Extended Communication Support/Virtual Telecommunications Access Method)

図5 分散プロセッサ, 大形ホストとネットワーク及びネットワークソフトウェアの構成 複数システム間でのファイル転送, トランザクション処理の相互接続を実現する。

表3 ネットワークレイヤの機能一覧(X.25パケットレベルプロトコル) 公域網での通信を実現するコネクション型のX.25パケットレベルプロトコルを示す。

機能	備考
多重化	—
アドレス情報の転送	—
パケットの分割と組立て	—
コネクションの確立と解放	—
フロー制御	—
優先データの転送	—
データ再送	—
プロトコル誤り検出	—
ファシリティ登録	—
拡張パケットの番号づけ	モジュール28
Q(クオリファイヤ)ビットの使用	—
拡張フォーマットによるコネクションの解放	ユーザーデータの付加
リセット	—
リスタート	—
QOS(Quality of Service)	—

(1) SASE, OSAS

分散プロセッサの説明と同じである。製品としてOSASとトランザクション処理用のSASEから成るOSAS/NF/4VSP (OSI Application Support Common Facility/Network Interface Feature/TMS-4V/SP)を提供する。

(2) OTL

分散プロセッサと同じである。製品としてECS/VTAM (Extended Communication Support/Virtual Telecommunications/Access Method)と一体となり、OTLを実現するNCP/OTL (Network Control Program/OSI Transport Layer support)を提供する。

(3) NCP/X25

広域網対応のX.25パケットレベルプロトコルをサポートする。

4.3 適用アプリケーション

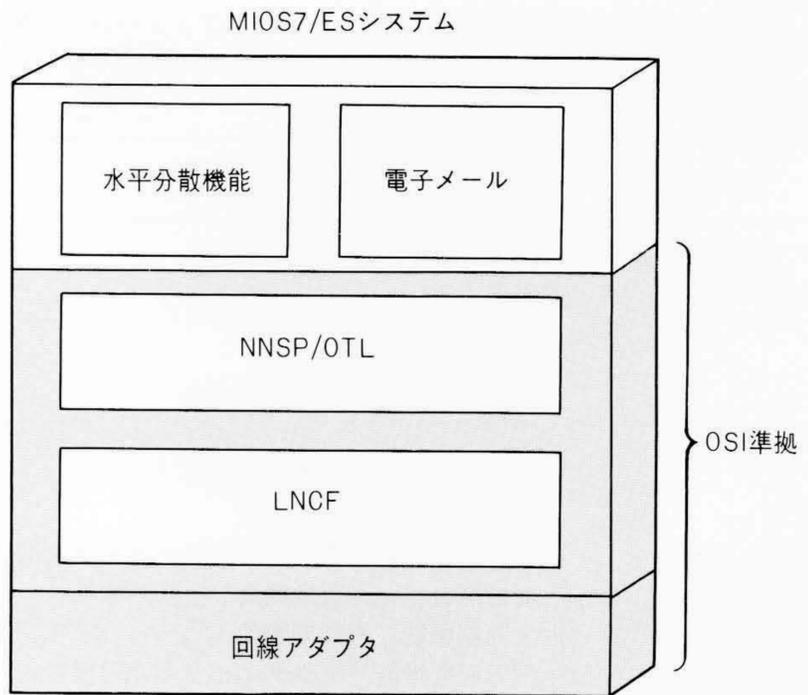
VOS 3では、日立製作所のDB/DC (Data Base/Data Communication)システム間相互通信プロトコルであるNIF (Network Interface Feature)を取り込んだトランザクション処理、ファイル転送及びネットワーク管理のアプリケーション間通信をOSAS, OTLの上に構築した製品を提供する。これによってユーザープログラムはアプリケーションプロトコルを意識しなくても済む。

他社ホストとの接続が、企業間連携の拡大及び企業の国際化によってますます重要となってくる。前述のMOTIS, TP更にRDA (Remote Data base Access)などに対応することによって、ユーザーのネットワークシステム構築の中核としてのサーバーホストの位置づけを強化していく。

5 今後の課題

5.1 適用システムの拡大

本論文では、分散プロセッサ、大形ホストの各種アプリケーション処理でのネットワークソフトウェアの相互接続の実現に向けての対応方法と機能概要について主に紹介した。今



水平分散機能：MIOS7/ES間のリモートファイルアクセス機能、仮想ワークステーション機能を実現

電子メール：電子キャビネットに登録されている文書の送受信

NNSP/OTL(Network Node Support Program/OSI Transport Layer support)：トランスポート層のクラス0,2をサポート

LNCF(Line Control Facility)：広域網対応のX.25パケットレベルプロトコルをサポート

図6 MIOS7/ESシステムの相互接続への対応 NNSP/OTLの上にMIOS7/ES間用のプロトコルを構築し、複数のオフィスプロセッサ間での水平結合を強化する。

後は、ワークステーション、中・小形ホスト及びオフィスコンピュータでの各種アプリケーション間通信を実現するためのOSAS, OTLをサポートし、ワークステーションから大形ホストまですべての機種間での対等なアプリケーション間通信の実現を推進する。

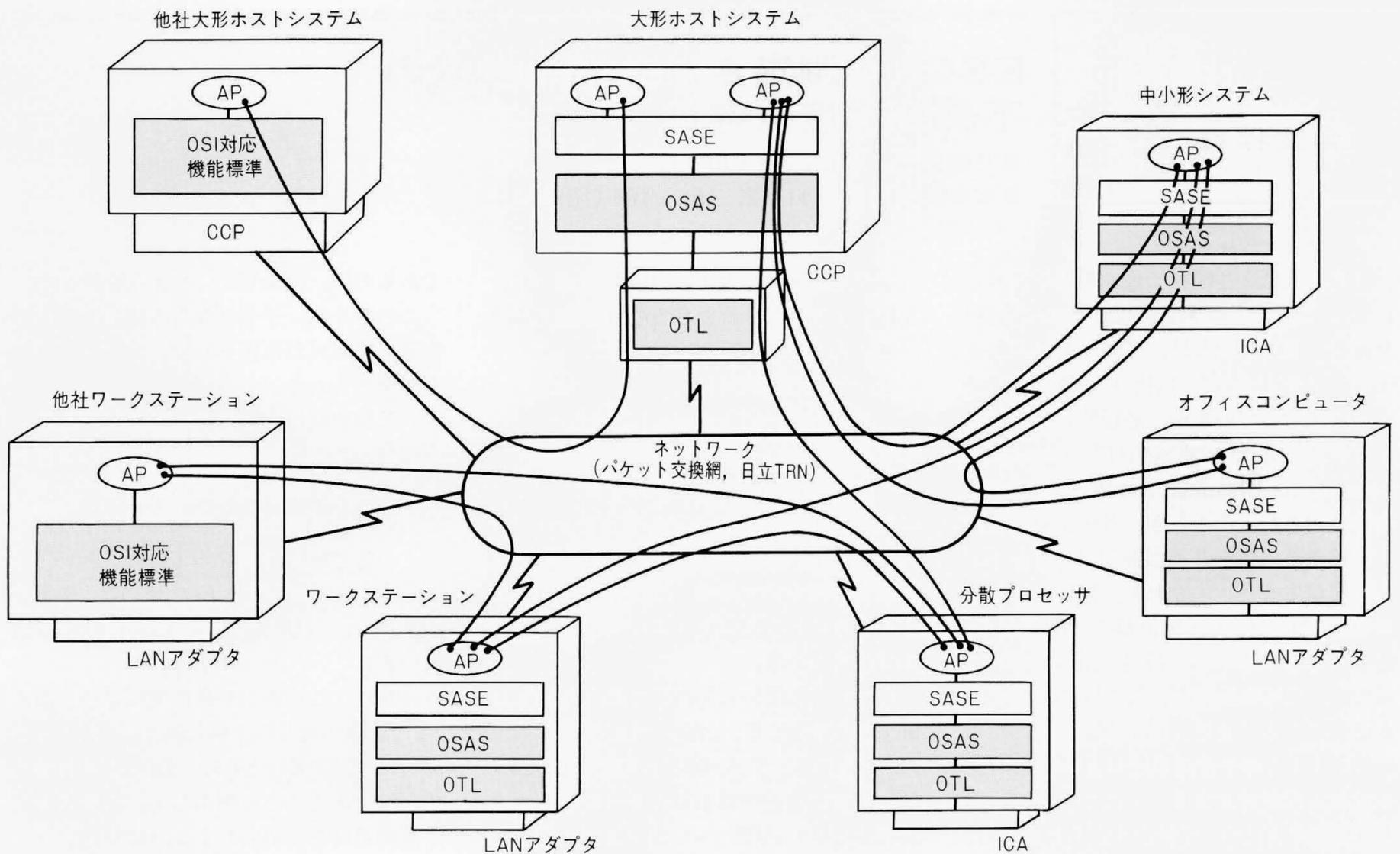
特にワークステーション(2050, 2020)は、今までスタンドアロンとして使用されるか又はホスト中心のネットワーク環境で端末として使用されるかのどちらかであったが、最近では、ネットワークを中心とした相互に対等な通信が要求されてきている。

オフィス環境のLAN(例えばトークンリングLAN)での相互対等な通信機能を実現し、ワークステーション間及びワークステーションとホストシステム間でのアプリケーション間通信を実現するためにOSAS, OTLをワークステーションで提供する。

オフィスプロセッサのオペレーティングシステムであるMIOS7/ES(Multiple Office Information Operating System 7/Extended System)では、OTLを取り込んだ製品を準備しており、今後OSASを取り込んでオフィスプロセッサ間通信からオフィスプロセッサと他システムとのアプリケーション間通信へと拡大していく。図6に水平分散機能、電子メールを実現するMIOS7/ESシステムを示す。

また、ユーザーのアプリケーションプログラム開発の面からは、各機種でのアプリケーションプログラムインタフェースの統一化が要求されており、今後の対応が必要である。

図7に拡張したHNAのOSAS, OTLを各システムに適用した結果としての、各システム間の相互接続の実現例を示す。



注：略語説明ほか ●—● OSIトランザクションコネクション例, ICA(Integrated Communication Adapter), TRN(Token Ring Network)

図7 HNAによるトランザクション処理の相互接続例 OSAS, OTLを各システムに取り込むことにより, 相互接続が実現される。

5.2 相互接続性強化への対応

各種アプリケーションの製品化に対しては、日立製作所だけでなく国内及び海外の他のメーカーの製品との相互接続が重要となる。現在、基本標準のパラメータやオプションの選択をした機能標準の規格化及びOSIの実用化がINTAP(財団法人情報処理相互運用技術協会), POSI(OSI推進協議会)及び欧米の各機関の国際協調のもとで推進されている。日立製作所も機能標準の規格化に積極的に参画し推進するとともに、機能標準に適合した製品を開発し、アプリケーションレベルでの相互接続性を強化し、マルチベンダ環境でのユーザーのネットワークシステム構築を支援していく予定である。

6 結 言

以上, OSAS, OTLを開発し, その上に各種アプリケーションを構築することによって, 各機種での相互接続の実現の取組みについて紹介した。ネットワークを中心として相互に対等に通信することが今後のユーザーのネットワークシステムで必要となり, 更に各メーカー間での相互接続性の強化が強く要求されてきている。日立製作所では, 国際標準化の推進に寄与するとともに, 性能, 信頼性など蓄積したネットワークシステム構築技術を積極的に適用することによって, ユーザーのネットワークシステム構築の期待にこたえるよう努力したい。

参考文献

- 1) 大特集 ネットワークアーキテクチャ(開放型システム間相互接続)の標準化動向: 情報処理, Vol.26, 1985, No.4, 289~419
- 2) 大特集 分散処理技術: 情報処理, Vol.28, 1987, No.4, 472~516
- 3) ISO 7498, Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Basic Reference Model
- 4) ISO 8072, 8073, Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Transport Service Definition/Connection Oriented Transport Protocol Specification
- 5) ISO 8326, 8327, Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Basic Connection Oriented Session Service Definition/Basic Connection Oriented Session Protocol Specification
- 6) DIS 8822, 8823, Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Connection Oriented Presentation Service Definition/Connection Oriented Presentation Protocol Specification
- 7) DIS 8649/2, 8650/2, Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Service Definition for Common Application-Service-Elements-Part2: Association Control/Protocol Specification for Common Application-Service-Elements-Part2: Association Protocol

ESCAで測定されたSi2p準位の 不純物濃度依存性

日立製作所 岩田誠一・山本直樹

日本金属学会誌 51-2, 165~166 (昭62-2)

現在、超LSI用材料で最も重要なものとしては、Si(シリコン)とSiO₂(その酸化物)がある。最近、我々は、イオン打込みしたSi、シリサイド(ケイ化物)中のSi、シリサイドに接触しているSi、各種酸化物中のSiなどの状態分析へのESCA(Electron Spectroscopy for Chemical Analysis)の応用を検討し始めた。そのとき、各種試料で観測する結果を、何を基準に評価すべきかという問題が生じた。すなわち、ESCAでは、普通、試料のフェルミ準位 E_F を基準にして、電子の運動エネルギー E_K を測定するので、Siでは、不純物濃度によって E_K の値が変わるはずである。また、ESCAの測定のために照射するX線や表面準位によっても、 E_K が変わる可能性がある。したがって、上記基準の取り方について検討する必要がある。本研究では、不純物濃度 $10^{20} \sim 10^{27} \text{m}^{-3}$ の、

フッ酸処理を施したn型とp型Si表面から、X線により励起されたSi2p電子の運動エネルギー E_K (ピーク値)を測定した。

E_K の濃度依存性は、

$$E_K = E_K^0 - kT \ln(n/n_i)$$

又は、

$$= E_K^0 + kT \ln(p/n_i)$$

になると予想される。ここで n と p は、それぞれ、n型及びp型Siの不純物濃度で、 n_i は真性半導体担体濃度、 E_K^0 は、 n 又は p が n_i のときの E_K の値、 k はボルツマン定数で、 T は温度である。

しかし、実験から得られた E_K と $\ln n$ 又は $\ln p$ との関係では、n型Siでは、予想どおりの、 $-kT$ のこう配が得られたが、p型Siでは、濃度依存性があまりなかった。また、高濃度n型とp型Siでの E_K の差が、Siのバンドギャップの幅である1.1eVになるはず

であるのに、0.6eVにしかならなかった。

このように、予想と異なる温度依存性が実験で得られた原因として、次の三つのことが考えられる。

- (1) X線照射による電子-正孔対の生成と表面付近からの電子放射により、Si表面付近でバンドが曲がる(電位変化が発生する)。
- (2) 吸着層、酸化物、欠陥などにより、バンドがはじめから曲がっている。
- (3) ESCAで測定する E_K の値には、表面だけでなく、少し内部の位置の情報も含まれている。

今後は、この検討を更に発展させ、Siの E_K の基準の取り方を明らかにし、Siの状態分析に応用するとともに、 E_K の不純物濃度依存性があることを利用して、Si極表面の不純物濃度を求められるようにする。

境界要素法を用いた 半導体素子の空乏層境界決定法

日立製作所 小野記久雄・内藤正美

電子通信学会論文誌 J69-C, 5, 695~697 (昭61-5)

近年、BEM(Boundary Element Method:境界要素法)は、応力計算などの構造解析や高電圧機器の計算に広く使われている。これは、BEMが境界だけの節点配置で形状を正確に模擬できるため、データ準備が容易であり、計算時間が差分法などに比べて少なく済むという特長を持っているためである。

一方、BEMはキャリヤの連続方程式がうまく扱えないため、半導体解析にはほとんど利用されていなかった。しかし、ラプラス方程式及びポアソン方程式の解法としては上記の利点があるため、本報告ではこの利点に着目し、これを半導体の空乏層境界決定問題に適用する手法を検討した。数値例としては、解析領域に空気や誘電体膜を含むPNダイオードを取り上げた。

空乏層境界問題をBEMで解く際の手法

としての検討課題は、(1)蓄積電荷の項の積分方法、(2)異種誘電体界面の処理法、(3)空乏層境界の形状の修正法である。積分方法としては、半導体の蓄積電荷が主に基板濃度で決まるとして、これをポアソン方程式の特解としてラプラス方程式に変換する解析的手法を用いた。これにより、従来のような数値積分が不要になった。異種誘電体界面の処理としては、これを電位と電束の連続条件を課し定式化した。形状修正は、任意の初期空乏層境界上に配置した節点の電位が印加電圧に等しくなるまで行う。修正法としては評価関数を反復ごとの印加電圧と節点電位の差として、各節点のこの値の二乗和が最小になるように境界を移動する最小二乗法を用いている。

数値例のPNダイオードは電極として電界緩和用のフィールドプレートやチャンネルス

トップが接続され、解析領域として誘電体膜やその外側の空気層をも含んでいる。計算では、本ダイオードに逆バイアス方向に電圧を100V印加したときの空乏層境界を求め、合わせて等電位曲線も描かせている。従来、差分法により反復10~100回で得られていた本結果が、本手法ではわずか2回で1%の誤差範囲の空乏層境界が得られた。また、等電位曲線図から、フィールドプレートの端に電界集中があることも分かった。接合から基板への深さ方向の電位分布も、1次元の解析解とよく一致して精度上も問題のないことが分かった。

計算時間は25秒と短く、本解析手法を用いたBEMで半導体空乏層境界問題が効率良く解けることが分かった。