

ワークステーション用ネットワーク技術

Network Technology for Workstations

ワークステーションをネットワークに組み込む要求条件からみて、接続形態としては専用線あるいは回線交換網との接続が優先し、次いでパケット交換網との接続である。これら各種の網とのインタフェースの相違がワークステーション全体に及ばぬようにし、かつワークステーションのプロセッサ負荷を低下させるため、物理制御からトランスポート制御までの機能を分担する通信制御ボードを開発し、ワークステーションに必要な応じて付加する方法を採用した。本論文ではこのボードのハードウェア、ソフトウェア技術を中心に述べる。多くのワークステーションに適用可能にするには、通信制御ボードとワークステーションが共有メモリを介して交信する方式が適している。共有メモリへのアクセス競合をなくし、情報を渡す方式をキューリングとして定式化し、これを使ったソフトウェア構成を示した。

櫻尾次郎* Jirô Kashio

古屋正和** Masakazu Furuya

小笠原俊晴*** Toshiharu Ogasawara

1 緒言

パーソナルコンピュータやワードプロセッサをはじめとするワークステーションを、大形計算機あるいは分散処理計算機がもつファイル機能や高速入出力機能と結びつけ、ワークステーションをオフィス業務の合理化に向けより体系立てて活用していこうとする要請が高まっている。この要請は通信の観点からみると、ネットワークの内にワークステーションをいかに組み入れるべきかという問題である。

本稿では、まずネットワーク化に向けての要求条件について、次いでそのようなネットワークにワークステーションを接続するためのハードウェア及びソフトウェア技術について、最後に業務形態についてそれぞれ述べる。

2 ネットワーク化に向けての要求条件

構内に配置されたワークステーションを接続するため、LAN(ローカルエリアネットワーク)が開発されている。

社団法人日本電子工業振興協会ローカルエリアネットワークシステム調査委員会(委員長 筑波大学教授西野博二工学博士)は昭和58年にLANシステムのユーザー調査を実施した¹⁾。その結果、LANへの接続機器、端末データ種別、LANの形状及びデータ伝送能力について次の傾向が見られた。

(1) LANへの接続機器

現在は、文字ディスプレイ、オフィスコンピュータ及びミニコンピュータを汎用計算機に接続するためにLANが使われている。今後は、パーソナルコンピュータ、日本語ワードプロセッサ及びデータベースのLANへの接続要求が急増する。また、図形端末やFAX接続も増す。

(2) 端末データ種別(図1)

現在導入済みのシステムに関しては、文字列データが80%と大半を占めているが、今後は静止画像・図形データの割合が増し、更には音声や動画の必要性が高まっている点が注目される。

(3) LANの形状(図2)

現在導入済みのシステムに関しては星形が50%、バス形が約30%、ループ形が約18%であるが、計画中あるいは将来検討したい形状としてループ形が約40%と倍増している。また、

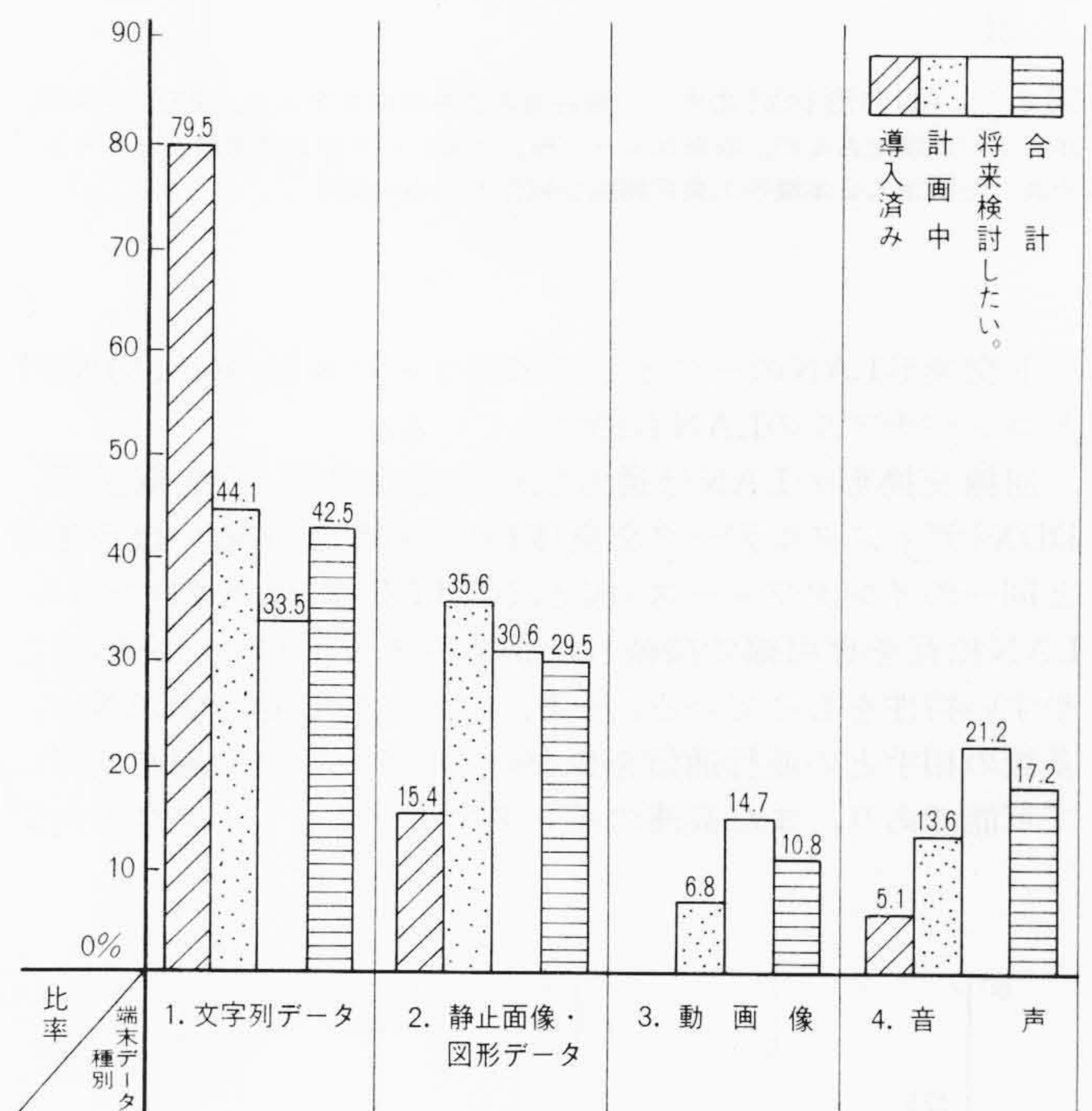


図1 端末データ種別 現在導入済みのシステムに関しては、文字列データが80%と大半を占めるが、今後は静止画像・図形データの割合が増す。

出典：社団法人日本電子工業振興協会報告書58-A-103¹⁾

星形が将来でも約 $\frac{1}{3}$ 要求されている。

(4) LANのデータ伝送能力(図3)

10~50kbpsと比較的低い伝送能力と反対に、10~100Mbpsと高い伝送能力への回答が多い。

このようなLAN要求条件は、ワークステーションとの伝送速度64kbps以下の回線交換形のLANと、1Mbps以上のパケット交換形のLANを開発し、そのコスト低下と接続端末種別を増加することで対処できよう。日立製作所は図4に示すLANを開発しており²⁾、これらに対し機能追加など改良中である。更にパーソナルコンピュータ向けに、低コストのパケ

* 日立製作所システム開発研究所 工学博士

** 日立製作所システム開発研究所

*** 日立製作所旭工場

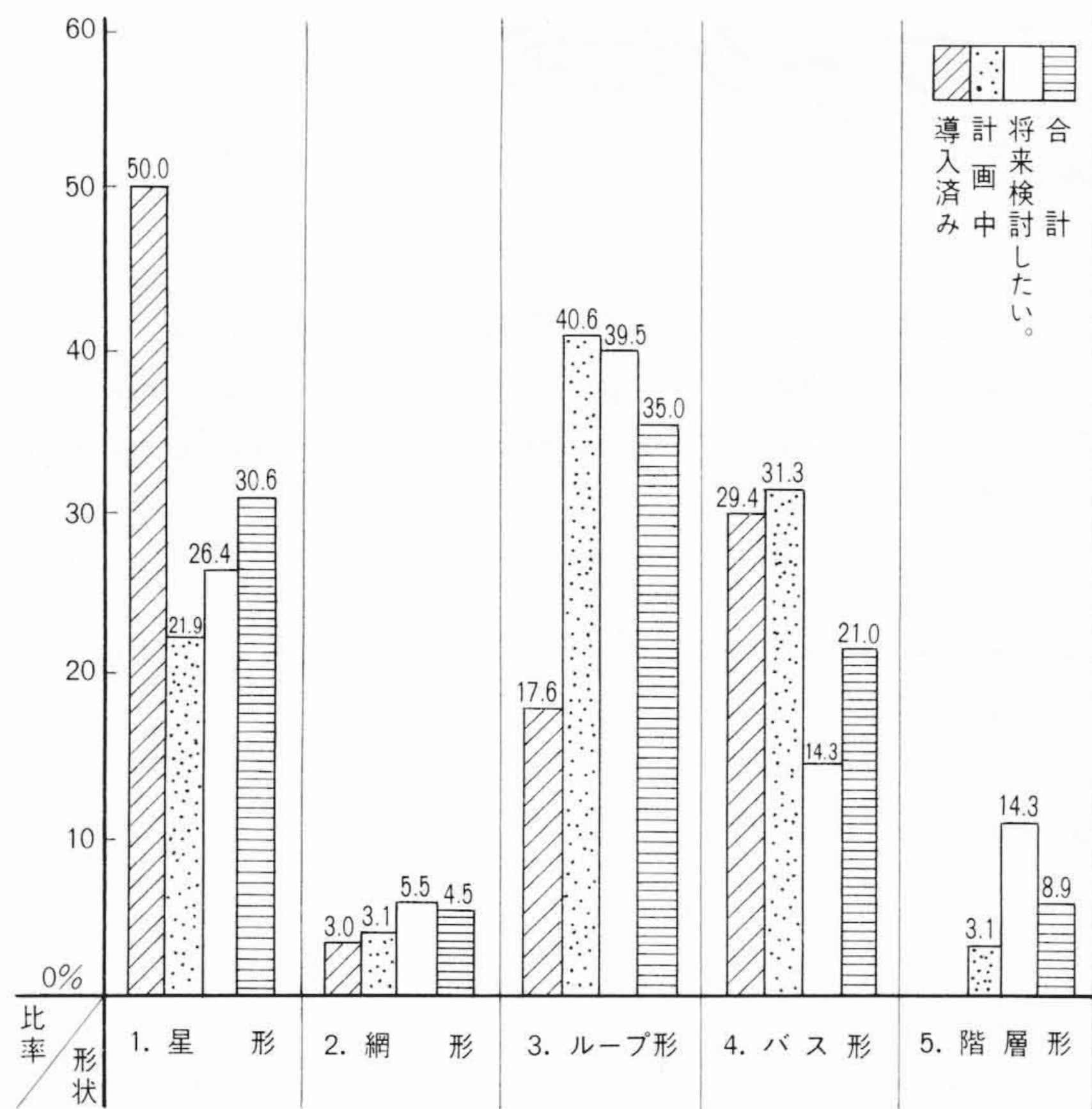


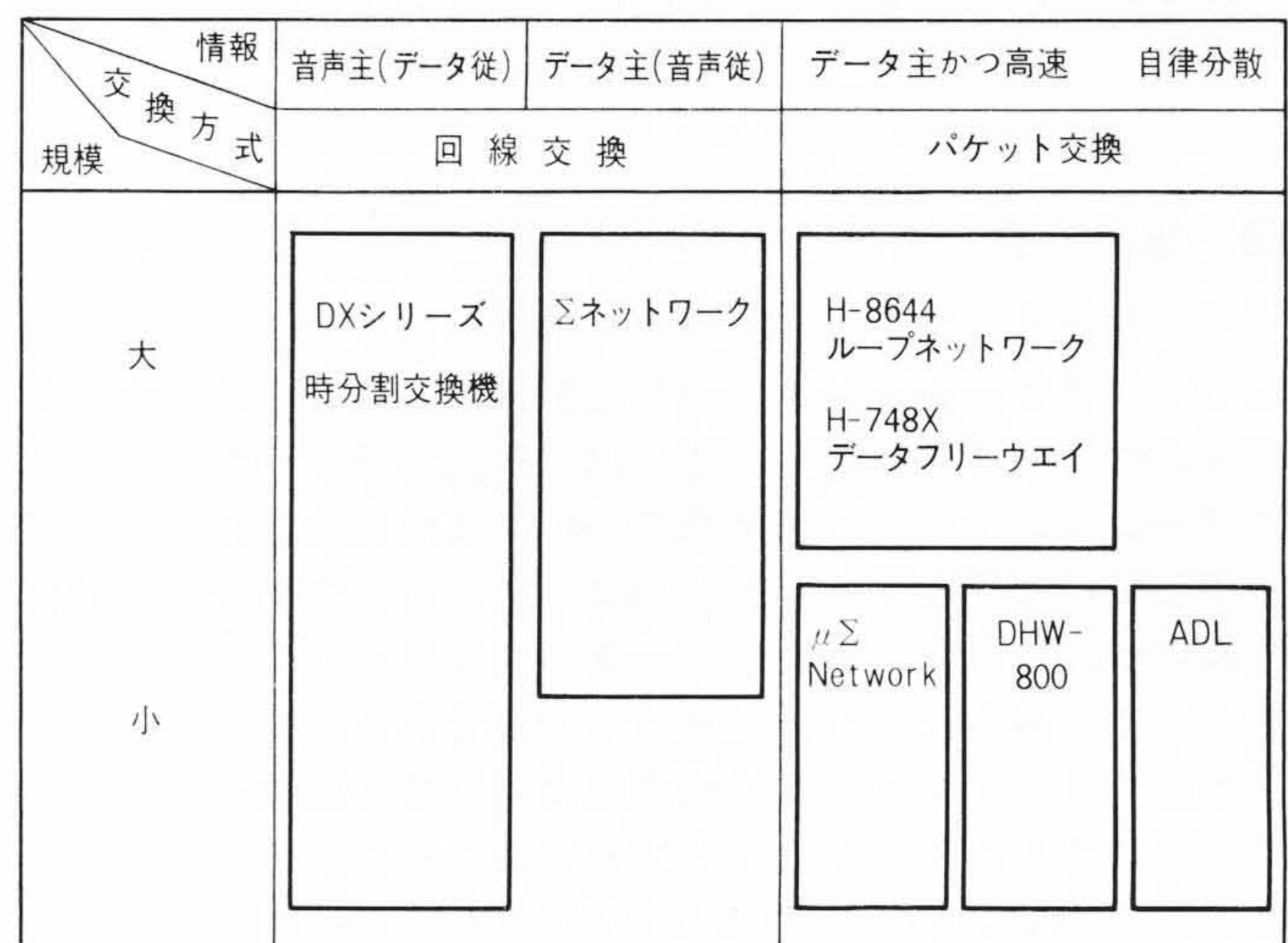
図2 LANの形状別比率 現在導入済みのシステムは、星形、バス形、ループ形の順であるが、将来はループ形、星形、バス形の要求順となろう。
出典：社団法人日本電子工業振興協会報告書58-A-103¹⁾

ット交換形LANの一つとして米国コーバス社のOMNINETとコンパチブルのLANも提供している。

回線交換形のLANは通常広域回線交換網〔公衆電話網、DDX(デジタルデータ交換)回線交換網〕、あるいは専用線と同一のインタフェース(例えばCCITT V.24, X.21)をもち、LAN相互を専用線で接続した企業内ネットワークを構築しやすい特性をもっている。一方、パケット交換形のLANは、多数の相手との並行通信を少ないインタフェース線を使用して可能であり、また高速のインタフェースをワークステーシ

ョン接続に提供できる。しかし、この高速インタフェースを生かすためには、ワークステーションがLAN用の特別なインタフェースボードを実装しなければならない。

したがって、ワークステーションとしては、まず広域回線交換網と専用線とのインタフェースを整備し、回線交換形のLANとの接続を可能にした上で多量のファイル内容や画像情報も送るのであれば、パケット交換形LANとのインタフェースも整備すべきである。このとき注意すべきは、両種のインタフェースの相違が、ワークステーション全体に及ばないことである。このためには、まず通信に関するOSI(Open Systems Interconnection)機能階層モデルでのセッション層から上位の機能を共通化し、更に、利用する網により相違するトランスポート層から下位の機能を通信制御ボードに実装し、ワークステーションに着脱可能にすることである。



注：略語説明 ADL(Autonomous Decentralized Loop)

図4 日立製作所の主要LAN 適用分野に応じた回線交換形とパケット交換形のLANのメニューをそろえている。

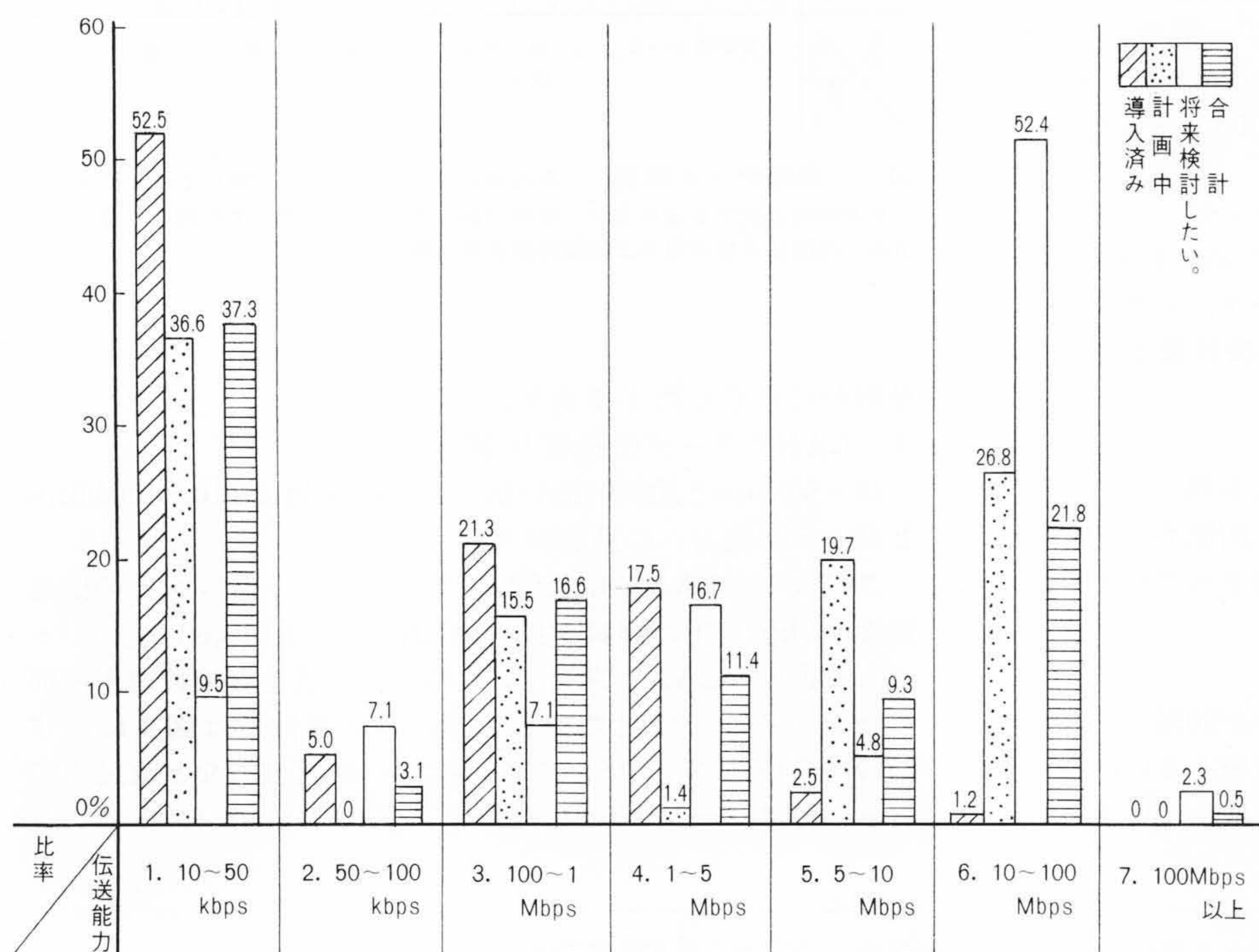


図3 データ伝送能力比率 10~50kbpsと比較的低い伝送能力と数Mbps以上の高い伝送能力への回答が多い。出典：社団法人日本電子工業振興協会報告書58-A-103¹⁾

3 ワークステーション接続ハードウェア

(1) 通信制御ボード

マイクロプロセッサのコスト低下に伴い、通信専用のボードをマイクロプロセッサを内蔵させて作製し、ワークステーション本来のプロセッサ(本稿ではこれをグローバルプロセッサと称し、GPと略す。)にバスで結合する方式が増す傾向である³⁾。この方式の利点は次に述べるとおりである。

(a) GPの負荷低下

特に高速LANに接続する際には、LAN制御のための単位時間当たりのソフトウェア実行ステップ数が大であり、この方式が有効である。

(b) 多様な通信インタフェースに対処

通信回線やLANの種別が異なっても、通信制御ボードの入れ換えだけにより対処可能である。

(c) 多種のワークステーションに適用

多種のワークステーションがバス仕様、ボード実装方式を合わせれば、通信制御ボードを共通に利用できる。通信制御ボード内のソフトウェアはGPのオペレーティングシステムとは独立に作製できるため、ソフトウェアを一本化できソフトウェア開発費を減少できる。

上記(a)の目的には、GPとの交信を小さくする機能分担の切れ目で通信制御ボードにできるだけ多くの処理を分担させるべきであるが、(b)、(c)の目的のためには多種のワークステーションに共通で、かつハードウェアの物量が小さい範囲にとどめねばならない。この両者のトレードオフを考えて、これまでは、通信制御ボードにデータリンク制御までを分担させることが多かったが、最近では、LSIと標準化の進展により、トランスポート制御とセッション制御の一部(セッションの設定と開放)まで分担させることが可能になった。

(2) 構成例

通信制御ボードの構成例を図5に示す。このボードは、専用線及び回線交換網とのインタフェースをもち、ソフトウェアを入れ換えることにより、ワークステーションをHDLC手順を使用したHNA(Hitachi Network Architecture)端末として動作させたり、パケット交換網の端末として動作させる。

この通信制御ボードのメモリの一部は、GPからとLP(ローカルプロセッサ)から共通にアクセスされる(共有メモリ)。共有メモリを介してGPとLPが交信する方式は、GPとLPの交信に割り込み機能を不要にするので、GP側ソフトウェア開発が容易になり(オペレーティングシステムによっては割り込み機能の追加が容易でない。)、更に通信制御ボードへのプログラムロード、異常診断が容易にできる利点をもつ。この通信制御ボードは、オフィスコンピュータ指向のワークステーション、銀行端末指向のワークステーション、分散処理指向のワークステーションなど多種のワークステーションに共通に使用されている。

4 ワークステーション接続ソフトウェア

GPと共有メモリを介して交信する通信制御ボード(LP内蔵)のソフトウェア設計上、特に注意しなければならない事項は共有メモリへのアクセス競合を回避するインタフェースの実現であった。次にこれらについて説明する。

(1) 共有メモリへのアクセス競合の回避方法

共有メモリには相互に非同期に命令を実行している二つのプロセッサ(GPとLP)がアクセス(Read又はWrite)命令を発行する。一方がWriteしている同一メモリの内容を、他方も

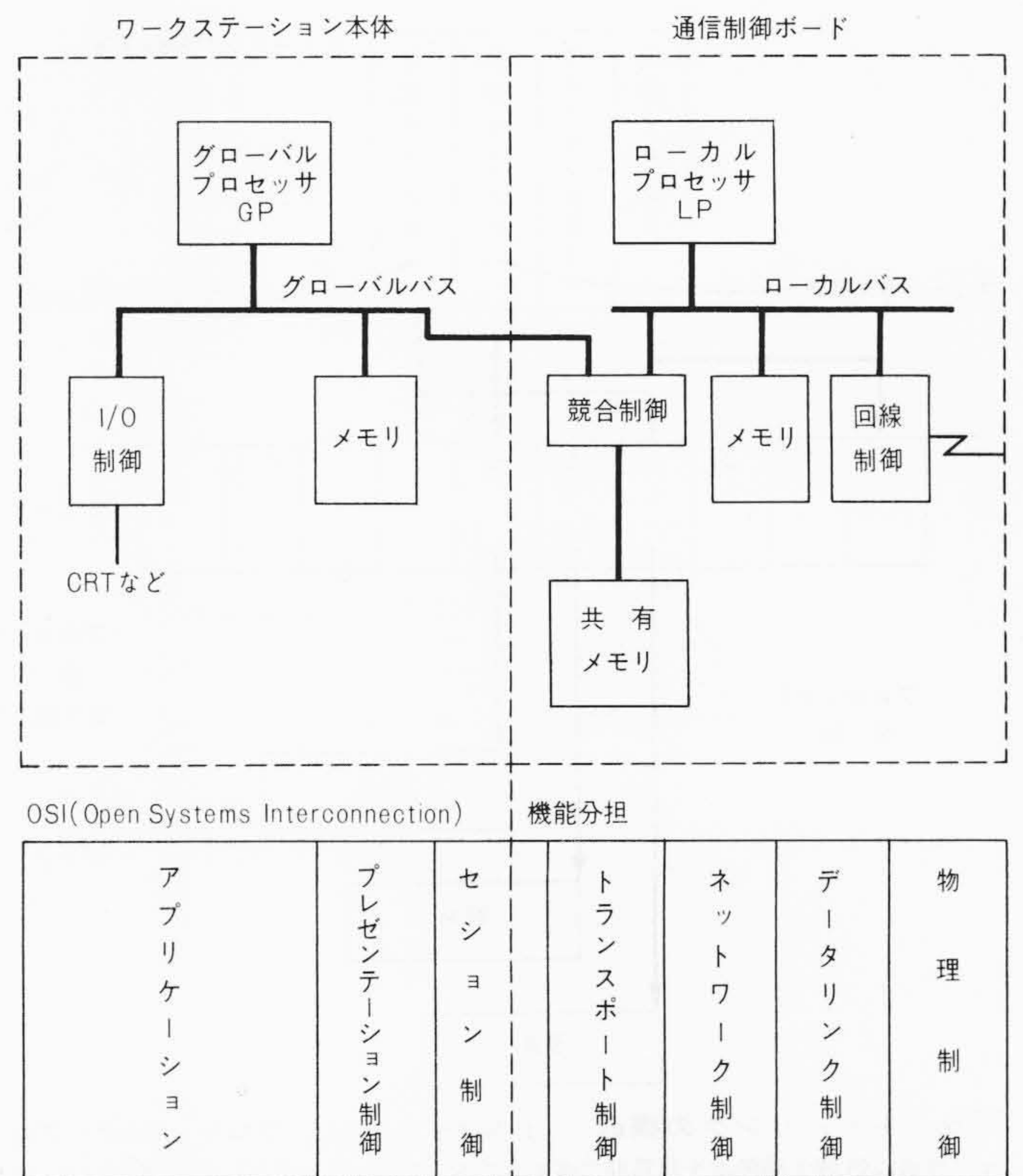


図5 通信制御ボードの構成例 通信制御ボードと通信制御ボードは、通信制御ボード内の共有メモリを介して交信する。

Writeするとメモリエリアの二重使用などの不都合が起こるおそれがある。このようなおそれが起こるのは、バッファや制御テーブルを指すアドレスを格納するメモリ領域である。そこで、一つのアドレス格納エリアに対し、一方のプロセッサが更新(Write)だけで、他方のプロセッサが参照だけと制限しなければならない。

この制限を満たし、プロセッサAがプロセッサBに処理依頼の要求を渡す方式をキューリングとして定式化した。

(2) キューリング

プロセッサAからの処理要求(送受信データを含む。)を最大 $N-1$ 個までプロセッサBが受け付けられるとする。このときAが要求を登録し、Bの処理待ちにするエリアをメモリ上に連続して N 個設ける(図6)。このエリアを先頭からAが更新(登録)していき、Bが参照して要求を処理していく。登録エリアの末尾になると次は先頭に登録する。よってキューリング(巡回形キュー)と称する。キューリングは次の制御情報をもつ。

(a) キューリング先頭アドレス(固定値)

(b) キューリング長(固定値)……… N

(c) 登録ポインタ(要求発行側が更新)

(d) 処理ポインタ(要求処理側が更新)

(3) インタフェース方式

共有メモリには、図7に示す3種のキューリングを設け、両プロセッサのインタフェースを制御した。すなわち、送信バッファ群と受信バッファ群を分けてキューリングを設けるが、送信や受信要求を登録するキューリングは統一した。統一した理由は、要求には、送受信以外に論理バスの設定・開放、リセットなど、送信と受信に共通な要求も扱うからである。同図に示す方式は、二つのプロセッサが、それぞれのスケジュールに従い、非同期にしかも競合を発生させず、共有

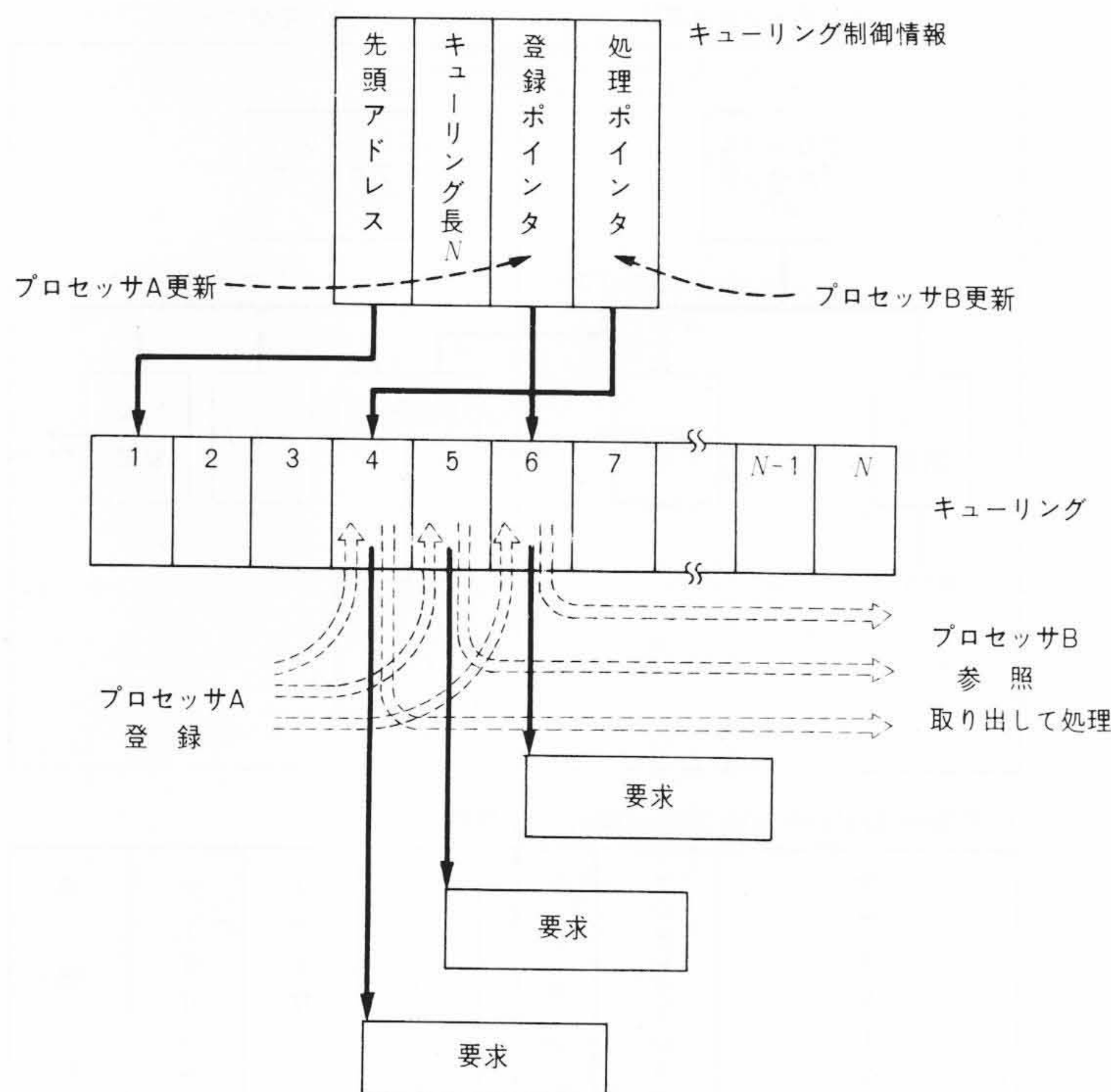


図6 キューリングの構造 共有メモリを介し、プロセッサAからプロセッサBに処理依頼要求を非同期に渡す方式を、キューリングとして定式化した。

メモリにアクセスできることを特長とする。

5 業務形態

ワークステーションをホストコンピュータあるいはファイルやプリントサーバとなる他のワークステーションと接続して遂行する業務形態は次の二つに大別できる。

(1) 会話処理

データベースへのアクセスやTSSによるプログラム開発のように、ワークステーションからメッセージやコマンドを入力し、返送された結果を見て次の入力を行なうことを繰り返し会話的に業務を遂行する。このためには、ワークステーションが標準的オンライン端末として動作しなければならない。

(2) ファイル、プログラム転送

ワークステーションで作成したファイルやプログラムを一括してホストコンピュータに送信し、逆にホストコンピュータで処理した結果を一括して受信する。

さてこの二つの業務形態を、それぞれ単独で実行させるのでは不十分で、二つを組み合わせる実行させることが望ましい。先に述べた通信制御ボードは、一つの通信回線を複数の論理パスに多重化する機能をもつ。ワークステーションはこの機能を使い図8に示すように、会話用論理パスでまずファイルに関するパラメータを会話的にやり取りし、ファイル転送プログラムを起動し、次いでファイル転送論理パスで性能よくファイル（例えば大量文章）を転送することができる⁴⁾。

6 結 言

ワークステーションを構内網あるいは広域網に接続する装置としてワークステーションに内蔵され、物理制御からトランスポート制御、及びセッション制御の一部の機能までを分担する通信制御ボードについて述べた。

今後ISDN (Integrated Digital Service Network) の進展に

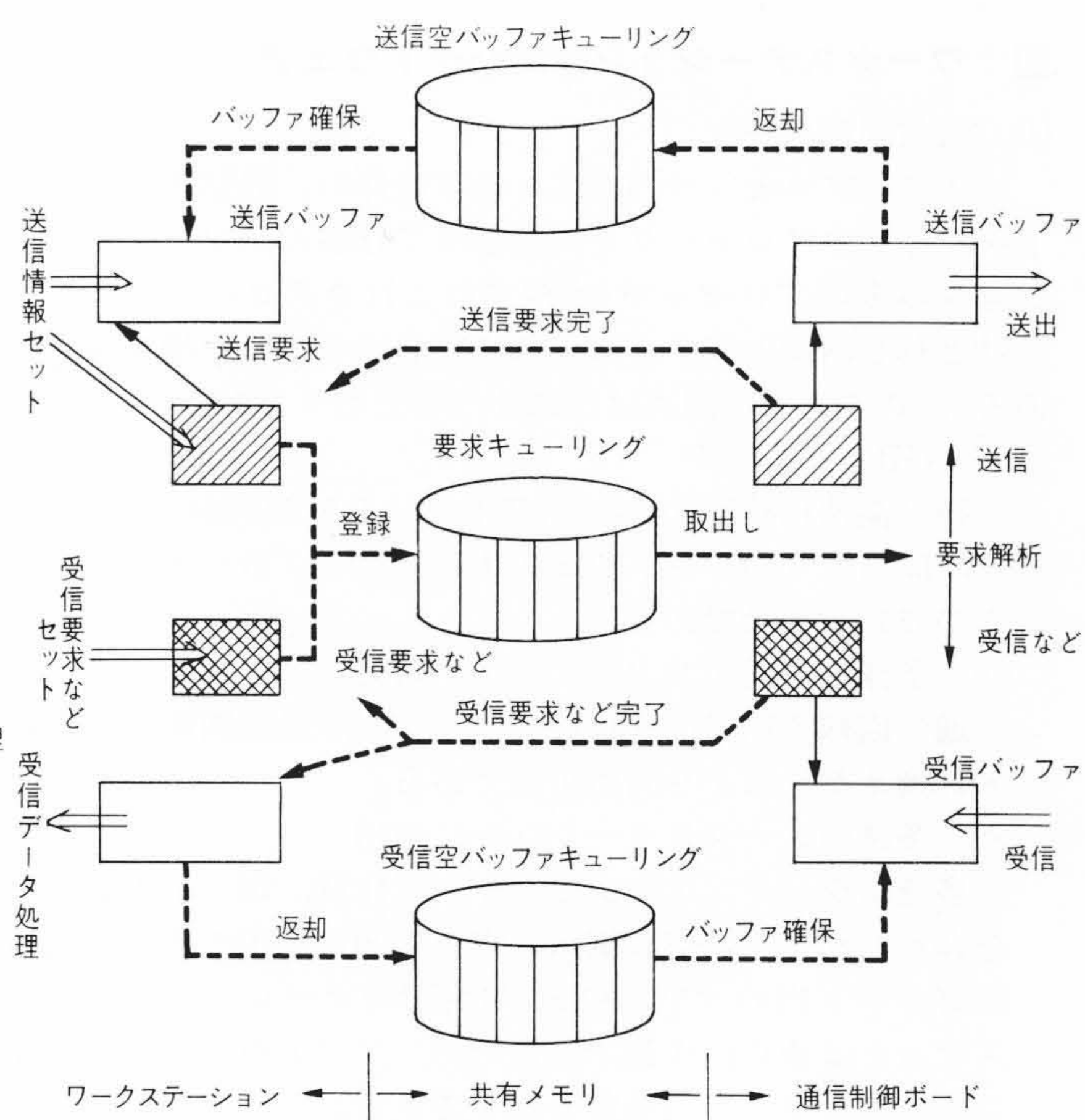


図7 インタフェース方式 ワークステーションが通信制御ボードに対し3種のキューリングを使用して、メッセージの送受、データリンク、論理パスの設定・開放などを指示する。

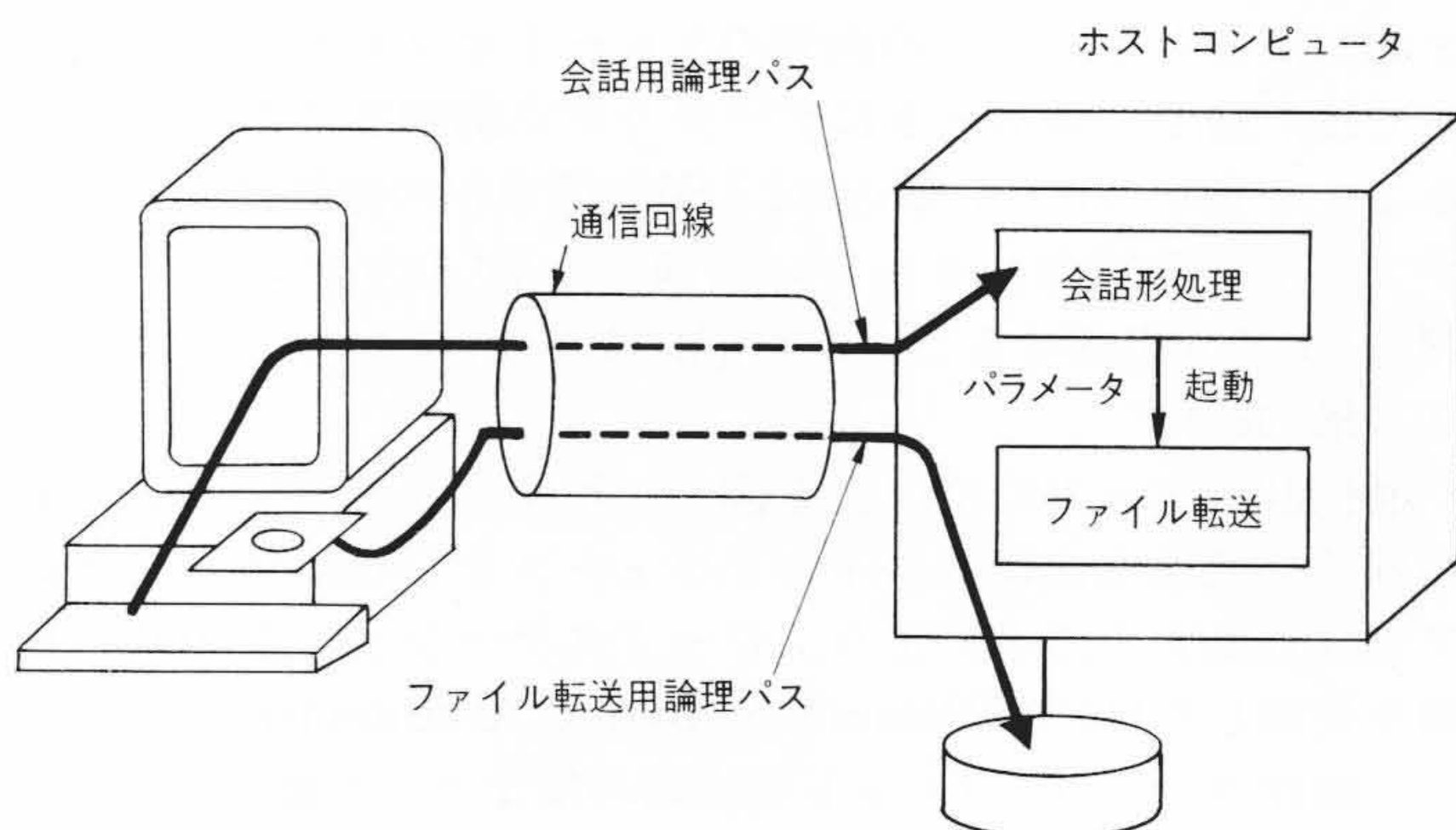


図8 2種の業務形態の併存 通信回線を共用し、会話用とファイル転送用論理パスを組み合わせ、操作性と転送効率に優れたファイル転送が可能である。

に伴い、回線交換網では現在より1桁高速な64kbpsが標準的な速度になり、一方数Mbpsの伝送速度をもつパケット交換形のLANの標準化も進展している。このような速度の伝送路を生かし、文字データだけでなく、画情報や音声も送受信する高性能かつ低コストの通信制御ボードの開発が必要で、更に、このボードを数個のLSIにまとめる努力が大切である。

参考文献

- 1) ローカルエリアネットワーク(LAN)に関する調査, 58-A-103, 社団法人日本電子工業振興協会 (昭58-3)
- 2) 檜尾, 外: ローカルエリアネットワークとその応用, 日立評論, 66, 5, 349~354 (昭59-5)
- 3) 福澤, 外: マルチ仮想回線動的チャネル割当方式による高性能LANアダプタの一方式, 情報処理学会, LAN/マルチメディアの応用と分散処理シンポジウム (昭59-10)
- 4) 古屋, 外: ワードプロセッサを使用した対HOSTメール交換方式, 情報処理学会第29回全国大会, 1E-1 (昭59-9)