特集　コンピュータ・リンクの具体例

〔実例 1〕

電子技術総合研究所：EPICS システム

●川合 英俊／電子技術総合研究所 電子計算機部
●山根 泰宇／東京芝浦電気株式会社 電算機ハードウェア開発部
●大井川 正昌／東京芝浦電気株式会社 大形電算機システム部

はじめに

EPICS（ETL's Pattern Information Computing System）は、通産省工業技術院の大型プロジェクトの一環として電子技術総合研究所が開発したパターン情報処理研究用のオンライン・システムである。

その目的は、パターン情報処理システムという高度で困難な研究を強力に推進するため現代的手法を駆使することにある。図 1 に示すように、図形認識、物体認識、文字認識、音声認識、自然言語処理などそれぞれの研究目的に応じた各種計算機を持つ複数の研究グループがあって、これらの計算機群は近接したいくつかの建物内に分散して存在する。

上記のような個別の研究目的があるとともに、究極的には認識問題につきることから、情報や資源を相互利用し総合的に取り扱うことによって効果を上げるという全体としての目標がある。このためには、オンライン複合体を構成することが重要な手段となる。

したがって、各研究目的に合った各種の計算機の個性・特徴を積極的に活用する一方、ネットワークとしては各計算機が没個性な均質化されたものでもなければならない。これが重要な設計目標となる。

また、画像・音声等の認識問題において特徴的なことは、データ量が膨大であるということである。データ量はデータ処理速度に関連することは明らかで、たとえば 1000□1000 の画像は 106 個の絵素となり、1 秒に 1 画像データを送ろうとすれば現状の公社通信回線を利用しては不可能であり、そのネットワーク内の転送速度は現状の高速ファイル程度でなければならないことも重要な設計目標となる。

以上、オンライン複合体の必然性と必要性能について述べた。ハードウェア面においては、各計算機のアーキテクチャに起因して、語長あるいはバイト長の相違、接続方式がダイレクト・メモリ・アクセス方式である

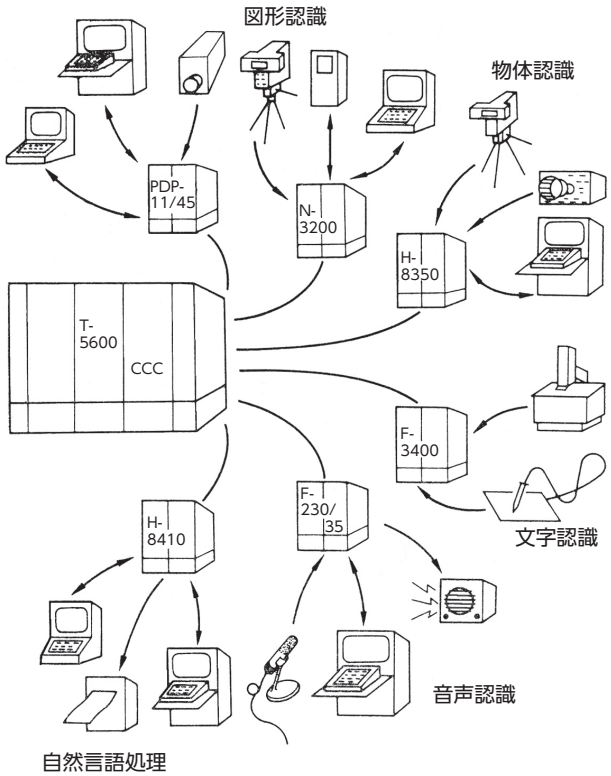


図 1　パターン情報処理研究システム EPIC
（本図には一般入力装置および端末装置は省略してある）

かチャネル方式であるかなどの相違等に均質化を必要とする要素が存在する。これらは後述する計算機通信制御装置（CCC システム、Computer Communication Controller）で解決している。EPICS では、異種計算機を星形に結合した。その結果、集中制御方式の計算機複合体となった。中央は主計算機、周辺は副計算機と呼ばれる。ソフトウェア面においては、情報や資源を相互利用するために各計算機内のジョブやファイル相互間でデータ転送が可能で、それらを同一レベルで取り扱うという均質化要素が存在し、これらは EPICS 管理プログラム等で解決している。図 2 は、EPICS 管理プログラムの下で均質化された各計算機のジョブとファイル相互間におけるユーザから見た実効的データ経路の例を示したものである。接頭語の主は、認識処理を総合的におこなう共通的性格の主計算機をさし、副は個別の研究目的に使用される副計算機をさす。

1　CCC システムの構成と標準化

コンピュータ・リンクを実現するハードウェア系である CCC システムは、ひとつの建物あるいは近接したいくつかの建物内に分散した最大 16 台までの副計算機を主計算機である TOSBAC―5600 に接続でき、その接続距離は最大 1,000m まで可能であって、1 ライン あたり毎秒約 250K バイトとしている。

また、物理的には主計算機に CCC を介して副計算機を接続し、論理的には主計算機と副計算機あるいは副計算機と副計算機の接続がおこなえる。

このような系の持つ基本的特徴は、第 1 に、系を構成する各計算機がそれぞれ能動的システムであり、同期化が必要なことである。次に、システムの信頼性への配慮、安定した高速中距離データ伝送方式の採用、万一の故障の際、全体システムをダウンさせないためにシミュレータ機能等を準備して実用に耐える診断機構を完備すること等である。これらを上手にまとめるには、標準化も重要な事項である。

さて、主計算機である TOSBAC―5600 は、CCC システムを起動するのにコネクト命令を用い、CCC システムから TOSBAC―5600 への報告には割込みを用いる。両者の間で必要な情報の受渡しはメイル・ボックスと呼ぶメモリ内の一定領域で管理する。

主計算機側ではメイル・ボックス内に必要な情報を準備して CCC システムをコネクト命令で起動する。CCC はメイル・ボックス内の情報を参照して副計算機にたいする 36 ビットの指令情報転送をおこない、あるいは引き続きデータ転送（最大 16 メガ・ワードまたはバイトで方向は指令情報で指定する）をおこなうこと

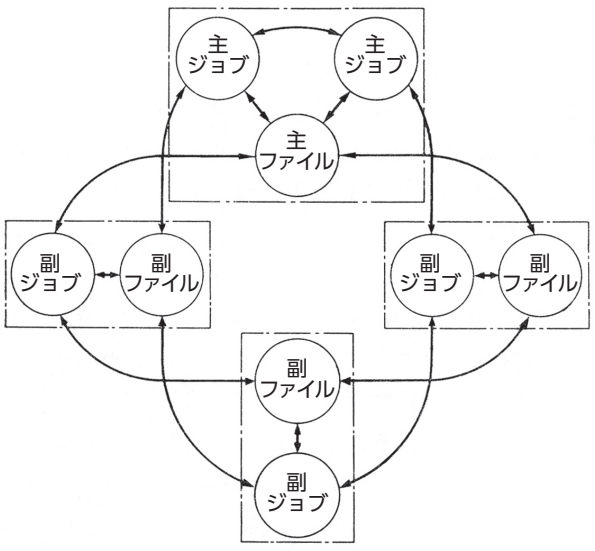


図 2　EPICS における実効的基本データ経路

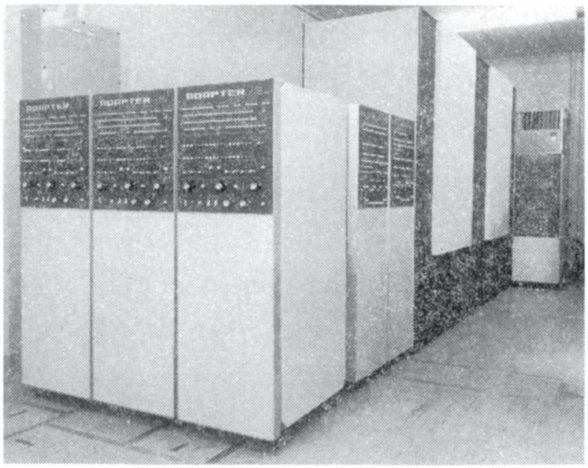


図 3　CCC システム

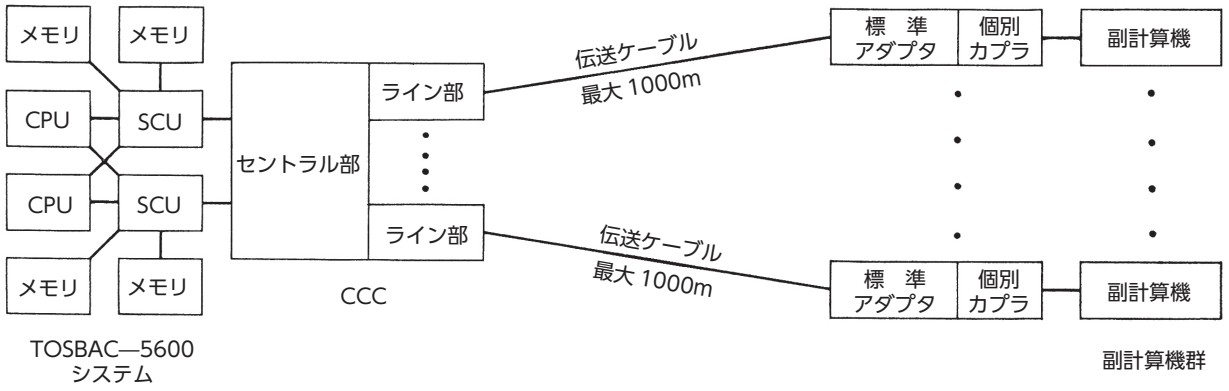


図 4　CCC システム構成図

ができる。

逆に副計算機は主計算機にステータス転送（1 バイトの情報を送る）あるいは外部割込み（各ラインにそれぞれ 8 レベルあって主計算機に割込む）を非同期におこなうことができる。

CCC システムの機能は以上のようであり、図 4 に示すように標準化してブロック構造にしてあって、セントラル部、ライン部は主計算機の近傍におき、標準アダプタ､個別カプラは副計算機の近傍におく。すなわち、ライン部と標準アダプタとの間を中距離伝送ケーブルで接続する。以下に各ブロックの説明をする。

①セントラル部は、TOSBAC—5600 内の主記憶装置、CPU はじめ各装置間の情報交換の中枢である SCU（System Controller）に接続されて、各ラインに共通したサービスをおこなう。主な機能はメイル・ボックスの管理と、各ラインから非同期に発生する要求を同期処理して、各副計算機間で同時並行処理することである。

②ライン部は各ライン固有のサービスをおこなう。副計算機にたいする指令情報転送、データ転送をおこなう他、ステータス転送、外部割込みのようにライン内で非同期に発生する事象を同期編集してセントラル部を経由して主計算機に報告する。

③標準アダプタはライン部に対応した動作の他に、主計算機からの副計算機にたいする指令情報転送要求あるいはデータ転送要求と副計算機が非同期に発生するステータス転送要求とを同期処理する。また、ライン部と標準アダプタ間は 36 ビット・マルチライン転送をおこなっているので、語／バイト形式等データ構造の標準変換をおこなう。

④個別カプラは対応する副計算機の接続に関するさまざまな個性を正規化し、標準アダプタに接続する。

このようにして､CCC システムでは各副計算機のアーキテクチャ等に起因する個性の相違を許容せざるを得ないにもかかわらず、個性の問題は個別カプラですべて解決しており、セントラル部から標準アダプタまで標準化したブロック構造となる。すなわち、副計算機を 1 台増設するとき上記ライン部、標準アダプタおよび副計算機に対応した個別カプラをそれぞれ 1 ブロックずつ増やせばよいことを意味する。

また、このような標準化を実施して、ハードウェア・レベルに関する副計算機の個性を正規化したことは、主計算機側から見てソフトウェア標準化・均質化の第一歩をなしており、副計算機側から見てその独立性を守る第一歩をなしている。

2　同期化

CCC システムにおいて、系を構成する各計算機は、一般の受動的な I/O 機器と異なり、それぞれ自分のスケジュールで動作する能動的システムである。

したがって、オンライン複合系を構成しようとする

とき、主計算機から発生する要求および副計算機群から発生する要求がすべて非同期に発生するので、それらの要求を同期化して処理することがその基本事項となる。

一般に 2 種の同期要素が存在する。

①第 1 は、各副計算機群から主計算機にたいして同時に要求が発生したばあいである。

②第 2 は、主計算機の要求と副計算機からの要求が同時に発生したばあいである。

このシステムでは、前者をセントラル部がライン番号順に優先度を与えて同期処理している。後者としては、主計算機から副計算機にたいして指令情報転送あるいはデータ転送を要求しようとしたとき、同時に副計算機からステータス転送を要求しようとしたばあいがあって、標準アダプタがこれを同期化して処理する。

また、上記の他にも非同期事象の同期化のために、プライオリティ回路を十二分に使用して同期処理して安定した系の構成に成功している。

このように、ハードウェア・レベルで複合系の基本的な同期化をおこなっていることは、ソフトウェアの負担を軽減するとともに、各計算機の独立性を保ちながら全体をまとめるための基礎をなしている。

3　高速中距離データ伝送方式

CCC システムの性能を満足させるため、主要設計目標を次のように設定した。

①伝送距離 1,000m、36 ビット並列転送とする。

②アース・レベル変動を除去するためにトランス結合によるアース・フローティング方式とする。

③特殊ケーブル（同軸ケーブル）等は使用しないで一般の線材を使用する。

設計にあたっては、分布定数系における対地効果、距離に対応する直流減衰、ケーブル内での相互結合、外界ノイズ源にたいする対策等を考慮して、次のような方式を採用した。

①′ 分布定数系での交流過渡現象（パルス列）にたいして、しきい値を自動的に変動させる。

②′ 分布定数系での相互結合時間帯を外して信号をストローブする。

③′ 外界ノイズ源の周波数帯域または時間帯域を実験的に調査したデータに基づいてそれらの帯域を外して信号をストローブする。

このような方式の下で、データ転送速度は副計算機のサイクル・タイムに依存するが、副計算機が TOSBAC―3400 のばあいには次のとおりである。

ケーブル長 200m のとき、約 250K バイト／秒

ケーブル長 1,000m のとき、約 180K バイト／秒

4　信頼性と診断機構

CCC システムでは、高信頼性を確保するために構造的な標準化を推進し、部品の選択にも十分に配慮するとともに、全体システムのダウンとならないことを第

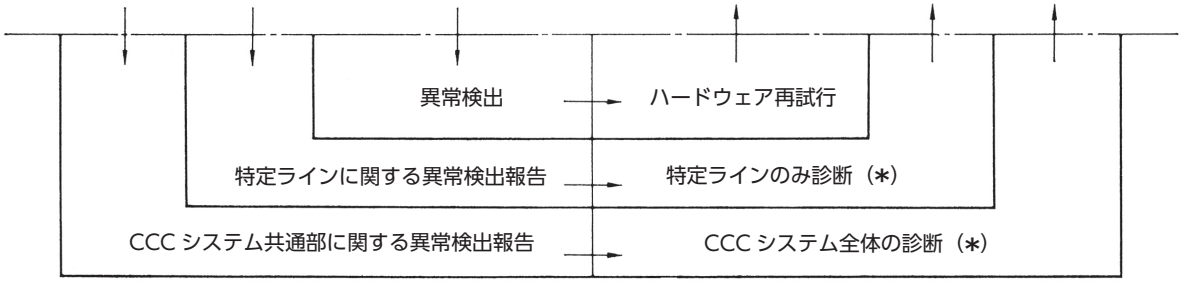


図 5　ハードウェア診断階層

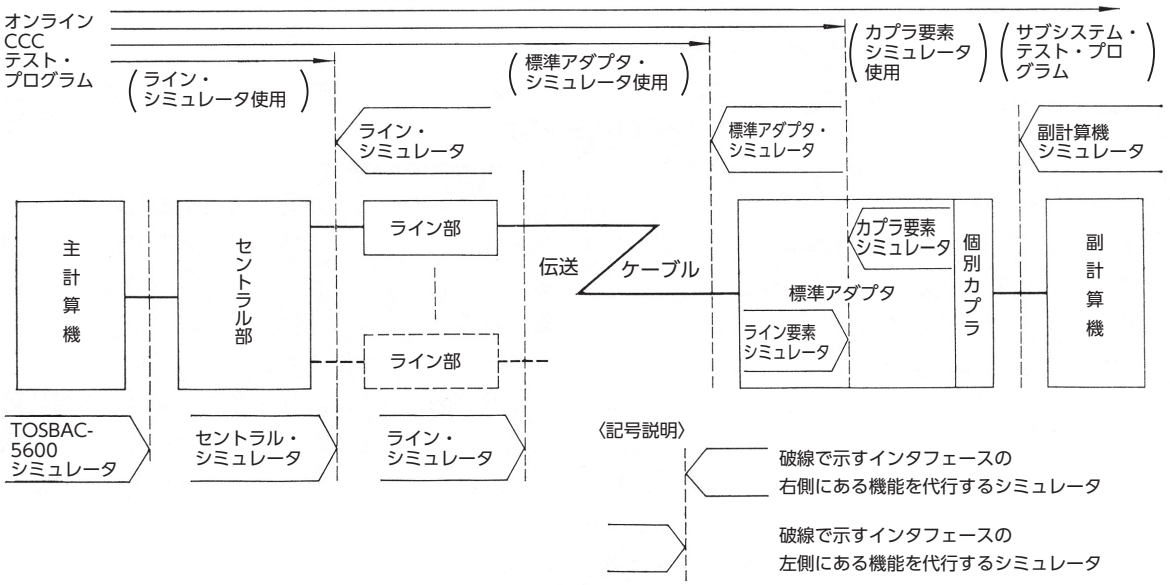


図６　診断機構図

一とし、前頁図５に示したような階段的診断方式を採用した。

この系が信頼できる状態にあることを確認する目的のために、ブロック間でパリティ・チェックをおこなう等可能な限り詳細に、正常か異常かの検査をおこなっている。

万一、異常が検出されたばあい、まず再試行可能か否かをハードウェア・レベルで判断して、データ転送異常のように可能なばあいにはハードウェアで再試行し、再試行不可能なばあいには異常情報を細分化のうえキュー構造にしてソフトウェアに報告する。

一方、再試行不可能な異常が発生したばあい、全体システムをダウンさせることなく、かつ各計算機の使用を妨げることなく、空間的に異なった位置に分散しているCCCシステムから、異常箇所を局所化し発見するために、図６に示したように、操作および観測機能を持つシミュレータとオンライン・テスト・プログラムの二段構えの診断機構を準備している。

シミュレータを用いることにより、診断および修復の実施が全体システムを使用するのではなく、分離された単独の機器だけで可能である。

なお、シミュレータには標準アダプタに内蔵されたものと、移動可能な筐体構造を伴ったものとが準備してあり、前者は異常の存在場所を主計算機側か副計算機側か大きく２カ所に局所化するのに有効であり、後者はブロック単位あるいはさらに詳細に局所化を進めるのに有効である。この他、システムが正常な状態においては、前者を本来のシミュレータとして用いて、相手側の計算機を使用することなく計算機間通信プログラムの確認やデバッグをおこなうような利用も有効である。

また、CCCテスト・プログラムはユーザ・プログラムと並存してTOSBAC―5600のオペレーティング・システムであるGCOSの下で動作するオンライン・テスト・プログラムであって、副計算機側に準備されたサブシステム・テスト・プログラムと呼応して、CCCシステム全体あるいは特定のラインを診断する手段である。この手続きは副計算機の機種に関係なく共通である。実状に応じて、図６の上部に示したように副計算機の代わりにシミュレータが使用できる。たとえば、主計算機側のCCCテスト・プログラムにたいして副計算機側にカプラ要素シミュレータを用いれば主計算機から標準アダプタまで診断でき、副計算機側のサブシステム・テスト・プログラムにたいしてライン要素シ

ミュレータを用いれば標準アダプタと副計算機間が診断できる。

5　計算機関通信の管理

各計算機のプログラムを EPICS ユーザといい、ユーザから見ると EPICS 管理プログラムを通して他の計算機のプログラム、ファイル、デバイス（一般に EPICS サブシステムという）との間でデータの交換ができる。EPICS 管理プログラムは、データ交換、リモート・バッチ、プログラム・グループ内での通信、同じく待ち合わせ、プログラムへの割込み、プログラムの起動などの機能をもっている。

EPICS における計算機間の物理的な通信は、主計算機のプログラムと副計算機との通信に限られる。通信の制御は、主計算機のメモリに常駐している GCOM というソフトウェア・モジュールがおこなっている。GCOM は、TOSBAC―5600 のオペレーティング・システム GCOS の中のひとつのモジュールであり、主計算機プログラム相互間の通信制御もおこなっている。

主計算機と副計算機が通信できる条件は、主計算機内に副計算機との通信を要求するユーザ・プログラムがあり、かつそのプログラムとの通信を要求する副計算機があるという状態のときである。その手続きとして、次のようにおこなう。

①副計算機との通信を要求する主計算機内のプログラム（EPICS 管理プログラムもそのひとつ）は、自分が誰であるか論理名（Slave―ID）を名のり、自分との通信を要求している副計算機があるか、GCOM に問い合わせる。

②副計算機が、自分の識別名（SS―ID）を名のり、通信したい主計算機のプログラムの論理名（Slave―ID）を指定して、GCOM に要求する。

上記の手続きがなされた後、Slave―ID が一致すると、GCOM は主計算機のプログラムにたいし、SS―ID を知らせる。この時点以降、主計算機のプログラムと、副計算機の通信が許される。交信の形態は主計算機の出力にたいし、副計算機が応答する形式を単位として同期をとっている。

主計算機側のプログラムは、通信の際 SS―ID を指定するだけで副計算機がどのような機種であり、どのような個性を持っているかなどはまったく意識せずに通信できる。

おわりに

計算機複合体あるいはコンピュータ・ネットワークのようなコンピュータ・リンクにおいては、「系を構成する各計算機がそれぞれ能動的システムである」という基本認識が必要である。また、このような複合系もしくはネットワークというものは、ただハード的に結合しただけでは意味がなく、これらを支持する強力なソフトウェアが完備していないと実用に供しないし、さらに積極的に開発し利用していくというチームワークがもっとも大切なことである。

なお、EPICS に関するマニュアルの中に計算機間通信の詳細が記されている。下記の参考文献以外にソフトウェアに関して 8 冊、ハードウェア 29 冊のマニュアルが準備されている。

EPICS には、計算機間通信以外にプログラミング・システムとして LISP その他も準備されている。

＜参考文献＞（年代順）

1）桜井健一郎、淵一博:パターン情報処理の研究について、情報処理、13 巻、4 号、情報処理学会、pp.203―209、1972 年 4 月
2）川合英俊：複合大型計算機システム、昭和 48 年電気四学会連合大会 342、1973 年 9 月
3）柳内拙郎他：TOSBAC―5600 における CCC システムの設計思想、48 年電子通信学会全国大会、1471（昭 48）
4）勝村文彦他：TOSBAC―5600 CCC の構成、48 年年度電子通信学会全国大会、1472（昭 48）
5）増井正則他:TOSBAC―5500 CCC における中距離データ伝送方式、48 年度電子通信学会全国大会、1473（昭 48）
6）真子ユリ子：「EPICS における計算機システムの複合方式、計算機アーキテクチャ研究会資料 74―2、情報処理学会、1974 年 7 月 2 日
7）磯部哲也他：EPICS―TOSBAC―5600 における計算機複合体の一例、東芝レビュー、29、6、PP.568 ～ 573（昭 49―6）
8）西野博二：パターン情報処理研究システム―計算機複合体 EOICS、PIPS―R―No.7、電子技術総合研究所、昭 49.11.
9）川合英俊他：パターン情報処理研究システム（EPICS）の概要、昭和 49 年度情報処理学会第 15 回大会、昭 49.12.
10）真子ユリ子他：EPICS における計算機複合系の構成、昭和 49 年度情報処理学会第 15 回大会、昭 49.12.

〔実例 2〕

松下電工：ARROW システム

●田中 賢・浜田 正博
松下電工株式会社 計算センター

1　会社概要

松下電工は､「住まいの総合メーカ」をキャッチフレーズに、住宅関連商品を中心に生産・販売しているメーカである｡会社概要は表 1 を参考にしていただくとして、生産している商品が装置工業的なものから組立工業的なものまで多岐にわたり、販売も全国 4,000 店あまりの代理店にたいしておこなっているため、業務が複雑化する要素を多分にもっている。すなわち、多種類な商品を品切れを起こさないようにそろえ、受注に際しては迅速な処理と配送を必要とし、いわゆる商流に密着した商品供給が要求される。

そこで当社では、このような商品供給を少ないコストで効率的に運営するため、商品の物流を全社的に統括するトータル・システムを設計開発していたが、このほど多数のミニコンをリンクさせたオンライン・ネットワーク―アロー・システム（ARROW SYSTEM―当社の社章が矢をデザインしたものである）と呼ぶ経営情報システムとしてこれを完成した。

規　　模	資本金……154 億円 月　商……250 億円 従業員……12,800 名
組　　織	本　　社……大阪府門真市 事　業　部……18 事業部，16 工場 営　業　所……全国 98 営業所 配送センタ……全国 7 ヵ所
扱い商品	プラスチック成型品，健材商品，ユニット商品 配線器具，証明器具，電設資材， 美容器具など，約 6 万品種
データ量	売 上 デ ー タ……130 万 / 月 事業部引渡データ…… 30 万 / 月

表 1　会社概要

2　アロー・システムの概略

アロー・システムは、下記のような特徴をそなえたサブ・システムから構成されている。

①代理店からの注文電話を専任オペレータが直接レシーバで受け、ダイレクト・キー・インによる端末操作で受注処理をしていく**受注システム**

②代理店に端末を設置したり、テレックスと公衆通信回線を利用して、直接、注文を処理してもらう**代理店発注システム**

③未納登録、納期変更処理、未納分自動伝発などを含む完全な**納期管理システム**

④配車、積込みの補助資料を提供し、入庫登録、納品伝票処理のミスを少なくし、入庫・出庫を迅速にする**入出庫システム**

⑤定量発注方式を中心とした自動注文、特注品の注文書を発行する特別注文を含む**事業部発注システム**

⑥ ABC 分析によって効率的に在庫をコントロールする**在庫管理システム**

⑦タイムリーなしかもユーザのタイプに即した各種管理資料を提供する**情報管理システム**

⑧本社計算センタで一括処理した各種資料を全国各地のユーザにオンラインで提供する**オンライン・メール・システム**

⑨ CPU―CPU 間でデータをやりとりするデータ伝送システム、全国各地で情報を変換するメッセージ・ス

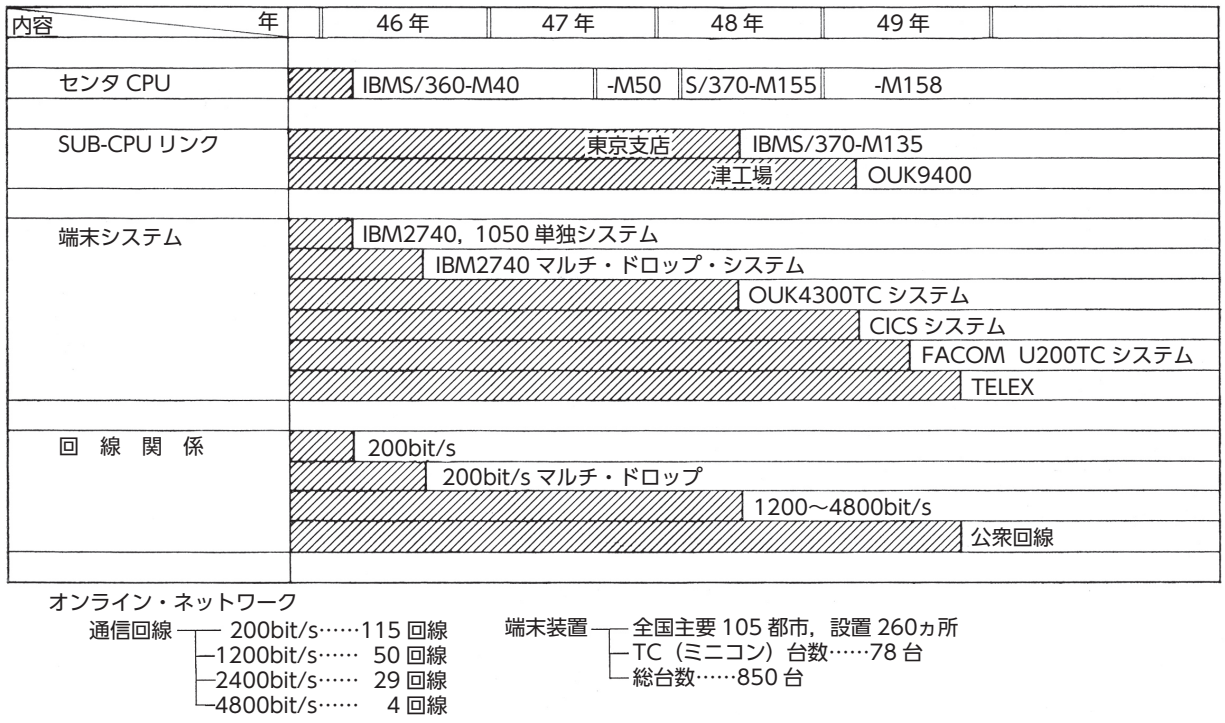


図 1　アロー・システム開発の経過と現在のネットワーク

イッチング・システム

実際は、これらのサブ・システムは単独に分類されるものではなく、ユーザがその時に応じた業務処理を端末、EDP を媒体としておこなうわけである。いわゆる端末で処理する業務の種類としては 200 種類あまり、端末に作成される管理資料は 70 種類あまりにも及ぶ。しかもこれらのシステムは、会社のポリシーに従い流動的であり、資料も随時追加されている。

アロー・システム開発の経過と現在のネットワークを図 1 に示した。

3　機器構成と端末システム

大阪センタの機器構成と接続される各種端末システムをハード面から一覧表にしたのが次頁図 2 である。ここで表示された各パターンの端末システムについて順次図示し、概略を説明する。

(1) パターン 1　OKI—4300 TC システム（次頁図 3 参照）

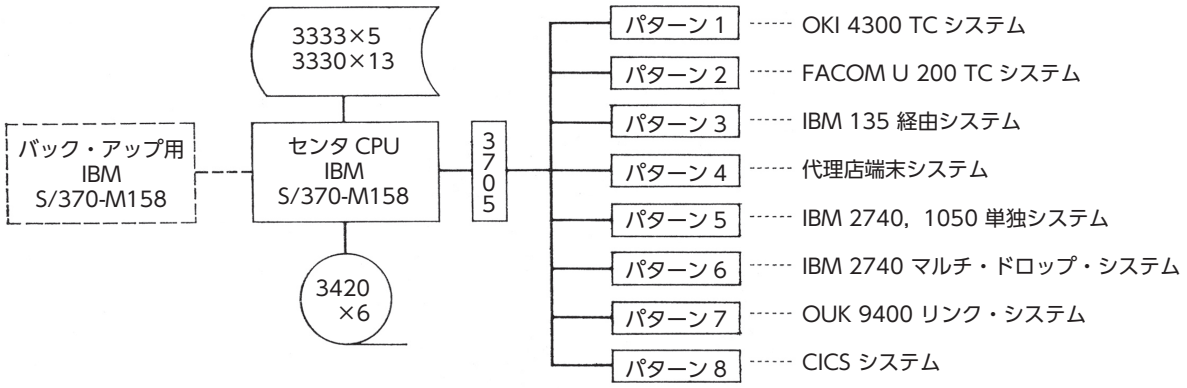
主に営業所向けの端末システムである。TP がメイン端末であり、規模により 1TC に 3 台～ 10 台接続される。CR は事業部からの入荷商品に添付されてくる配送カードの入庫登録インプットとして使用する。LP は 2 台設置し、納品伝票発行用、管理資料作成用に使用し、互いに代替機能をもつ。

(2) パターン 2　FACOM—U200 TC システム（次頁図 4 参照）

主に地方工場向けの端末システムである。工場の EDP システムを考慮して MT や CP が接続され、将来的には RJE システムとして発展する。

(3) パターン 3　IBM135 経由システム（次頁図 5 参照）

センタ CPU と、パターン 1、パターン 2 の端末システムとの間に、SUB—CPU を経由させたシステムである。SUB—CPU としては、東京に IBM S370—M135 を設置し、これを経由して北海道、東北、関東の各営業所・工場にたいし前記パターン 1、パターン 2 のシステムがとられる。大阪—東京間に高速回線を集中させて回線コストをおさえるとともに、東京に一部のログ・データをおとし管理資料を東京の SUB—CPU で作



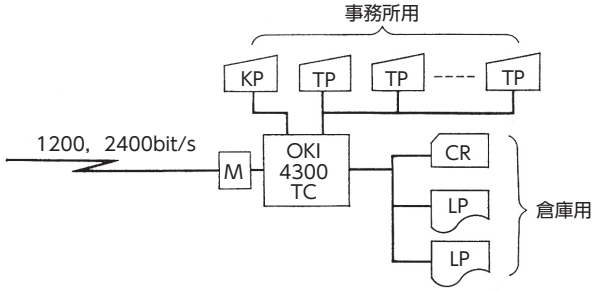
センタ CPU ------ IBM S/370-M158　コア容量 1.5MB
磁気ディスク ------ 3333×5，3330×13，合計 18 スピンドル，36 パック
磁気テープ ------ 3420×6
回線制御装置 ------ 3705×3，
バッチ・オペレーション用の I/O 装置は，表示していない。
バック・アップ用 CPU ------ IBM S/370-M158　通常は，バッチ・オペレーションに使用

図 2　大阪センタの機器構成と端末システム

成し、ここから伝送させることにより回線の効率をあげている。

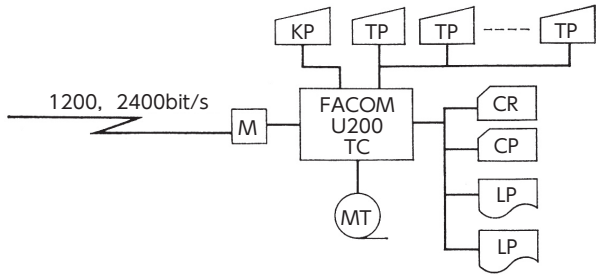
(4) パターン 4　代理店端末システム（図 6 参照）

代理店発注システムの背景となる端末システムで、パターン 1 のシステムに付属させている。代理店に専用端末（TP）を設置し、これを営業所の TC から 200bit/s の専用回線で結んだシステムと、代理店のテレックスを発注端末として、公衆回線を利用して営業所の TC と結んだシステムの 2 種類がある。



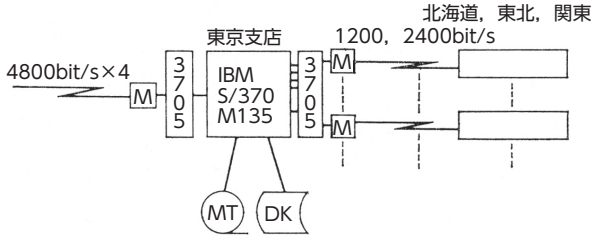
OKI4300TC ------ ミニコン（ターミナル・コントローラ）
TP ------ サーマル・プリンタ
KP ------ キーボード・プリンタ
CR ------ カード・リーダ
LP ------ ラインプリンタ

図 3　パターン 1　OKI—4300TC システム



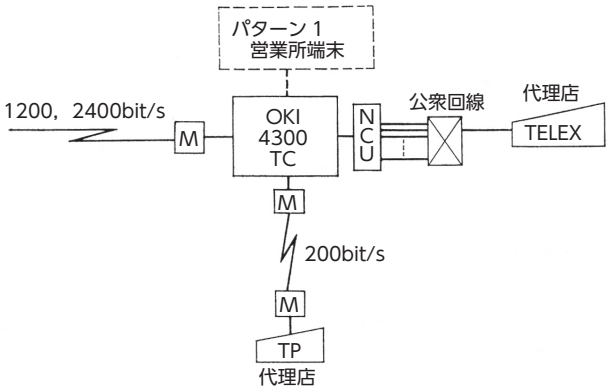
FACOM U 200 TC ------ ミニコン（ターミナル・コントローラ）
CP ------ カード・パンチ
MT ------ 磁気テープ
他の端末は，OKI 4300 TC システムと機能的に同じである。

図 4　パターン 2　FACOM—U200TC システム



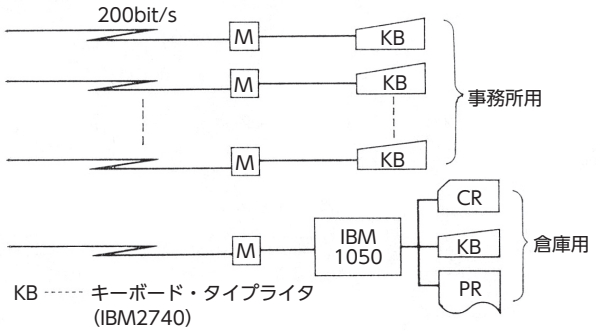
IBM S 370-135 ------ SUB-CPU
3705 ------ 回線制御装置

図 5　パターン 3　IBM135 経由システム



NCU ------公衆回線制御装置

図6　パターン4　代理店端末システム



KB ------ キーボード・タイプライタ
(IBM2740)
IBM1050 システム
CR ------ カード・リーダ
KB ------ キーボード・タイプライタ
PR ------ キーボード・プリンタ（納品伝票発行用）

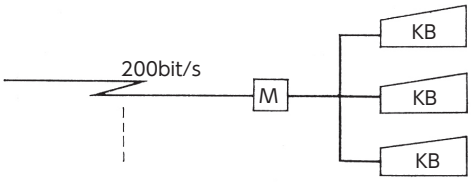
図7　パターン5　IBM2740、1050 単独システム

(5) パターン5　IBM 2740、1050 単独システム（図7参照）

TC を設置するほどの量のない地区、管理部門での問合わせ用などに採用されるシステムである。本オンライン・システムのスタート時はすべてこの端末システムであったが、規模の大きな営業所では回線数が多くなり効率が悪いため現在パターン1へのシステムに変換しつつある。

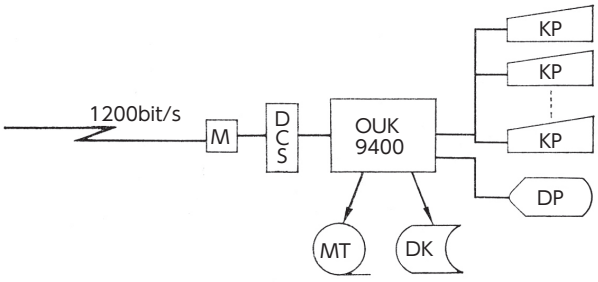
(6) パターン6　IBM2740 マルチ・ドロップ・システム（図8参照）

マルチ・ドロップ回線を利用して1回線に2台～3台のバッファ付 IBM2740 端末機を接続している。機能的にはパターン5と変わらない。京都、神戸などの



KB ------バッファ付キーボード・タイプライタ
(IBM 2740 II 型)
倉庫用は，パターン5と同じ

図8　パターン6　IBM2740 マルチ・ドロップ・システム



OUK 9400 ------工場オンライン CPU
DCS ------ 回線制御装置
KP ------ キーボード・プリンタ（OKIDATA 200）
DP ------ ディスプレイ（M 340）

図9　パターン7　OUK9400 リンク・システム

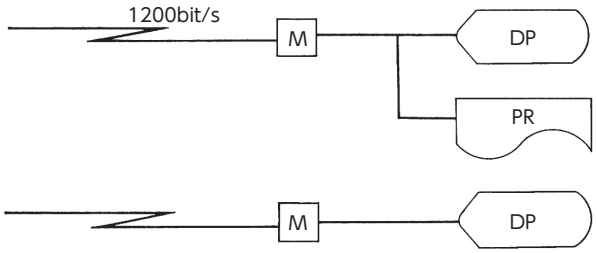
大阪近効地区で採用しているシステムだが、パターン5と同じく TC システムに変換しつつある。

(7) パターン7　OUK9400 リンク･システム（図9参照）

津工場の工場オンラインとリンクさせたシステムである。パターン3と違ってここでの SUB―CPU OUK9400 は独自の工場オンラインを展開しており、必要な情報のみ互いにやりとりをする。また、工場の営業企画部門が営業オンラインの情報を工場にて利用している。

(8) パターン8　CICS システム（次頁図10参照）

CICS システムは、トップ、管理部門にたいしディスプレイにて管理情報を提供する端末システムで、営業オンライン・システムと別のパーティションで稼動している。ただし、各種の管理情報は営業オンライン、工場オンラインの集約したデータを加工してディスク・ファイルを媒体としてリンクされており、アロー・システムの範疇に含めて考えている。



DP ------ ディスプレイ（IBM 3270）
PR ------ モニタ・プリンタ

図 10　パターン 8　CICS システム

4　制御プログラム

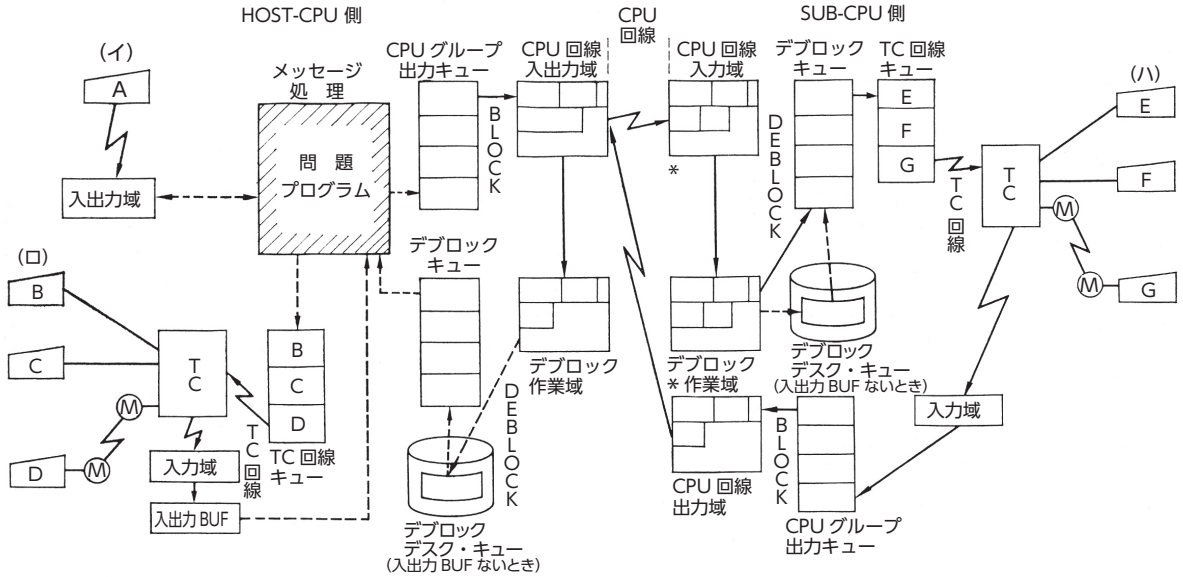
(1) 使用 OS について

現在使用中の OS は HOST—CPU（M158）が OS/MFT、回線制御に OS/BTAM、SUB—CPU（M135）が DOS、回線制御に DOS/BTAM、SUB—CPU（OUK9400）が OS/700、回線制御に PACS Ⅳである。予備機のパッチ用 M158 は OS/VS2 を使用しているがオンラインではオーバヘッドを考慮して OS/VS はあえて使用していない。

(2) 制御プログラム概要

HOST—CPU も SUB—CPU も OS または DOS によるマルチ・タスクをおこなっている。回線（端末）の制御、スケジュール等をおこなうタスク、メッセージ処理用の問題プログラムを並行処理するため現在 8 個のタスク（このタスク数は処理量増大に伴い増加する）、ログ・テープの管理をおこなうテープ・タスク、問題プログラムのループを検出しそれを強制的に打ち切るためのループ・モニタ・タスク等がある。OS の変更はレベル・アップ時トラブルの元となるのでおこなっていない。しかし標準の BTAM による多重ウェイト（TWAIT マクロによる）の手法では、CPU 負荷が堪え難いので BTAM 変更をおこないキューイング（QUEUEING）方式に変更した。問題プログラムはすべて再入可能（リエントラント）にコーディングされ、現在のタスク数で約 40 件／秒のメッセージを処理している。当社製“READQ”マクロ（“GET”マクロに相当）、および“WRI—TEQ”マクロ（“PUT”マクロに相当）により、問題プログラムは端末とメッセージをやりとりでき、再入可能性を守ればバッチ・プログラムと同様にコーディングできる。制御プログラムの役割は大略次のようなものである。

①問題プログラムからの“READQ”、“WRI—TEQ”マクロ要求に応じて回線（含 CPU 回線）管理をおこなう。
②メッセージを処理するのに必要な問題プログラムを



＊SUB-CPU のみコンテンション時の処理の違いで CPU 回線入力域と出力域に分かれている。

図 11　CPU—CPU 間のメッセージの流れ

駆動させるためのタスク管理
③各種キュー（QUEUE）の管理
④入出力バッファ管理

(3) メッセージの流れ

当社はレシーバ受注方式を採用しているため、厳しいレスポンス・タイムが要求されるので、メッセージ・キューは特殊なばあいを除いてすべてコア・キュー方式である。この結果、SUB—CPU 側の端末でもレスポンス・タイム 3 秒以内を得ている。キューの種類はいろいろあるが、一部は図 11 に示されている。バッファ管理は制御プログラムがおこない、チェイニングの付け替えにより管理している。すべて共通の入出力バッファ・プールより必要なときに取り出し（当社製“GETBUF”マクロによる）、不要になったら放す（当社製“FREEBUF”マクロによる）。

次に、メッセージの流れを回線形態別に説明する（図 11 参照）。

① HOST—CPU 側調歩式回線（含マルチ・ドロップ回線）〔図 11（イ）参照〕

一番単純な形で回線固定の入出力域を通じて問題プログラムとメッセージをやりとりする。

② HOST—CPU 側 TC 回線（含公衆回線）〔図 11（ロ）参照〕

入カメッセージは、回線固定で入力専用の入力域に入り、すぐ入出力バッファに移され、問題プログラムに渡る。この際入出力バッファが得られなければ、得られるまで TC にたいするポーリングを止め、出力のみをおこなう［このように入出力バッファが得られないばあいが種々考えられ、いろいろな入出力バッファ待ちキュー（入出力バッファ割当ての優先順位を付けている）が作られるが､説明を省く］。処理されたメッセージは TC ごとの TC 回線キューにキューイングされ、回線がフリーならトリガをかけることにより、または入出力シークェンスの結果、メッセージが TC 回線キューのトップより TC のバッファに送出される。TC はメッセージにある宛先を調べ宛先端末に出力する。

③ SUB—CPU 側 TC 回線（含 CPU 回線）〔図 11（ハ）参照〕

TC でのメッセージの流れは②と同じゆえ、CPU—CPU 間のメッセージの流れを説明する。TC 回線固定の入力域から入出力バッファに移された入力メッセージは、CPU グループ出力キュー（相手 CPU ごとに作られる入出力バッファ・チェインである）にキューイングされ、フリーな CPU 回線があればそれにトリガをかける。トリガにより、または入出力シークェンスの結果、CPU 回線を通じ HOST—CPU 側に送出する。その際 CPU グループ出力キューがあればメッセージを CPU 回線出力域にブロッキングし、HOST—CPU 側の CPU 回線入出力域に送出する。HOST—CPU 側では CPU 回線入出力域からデブロック作業域に移して後、すぐその回線に入出力をかける。デブロック用作業域のブロックされたメッセージは 1 メッセージごと、入出力バッファに移されてデブロック・キューにキューイングされる（この際入出力バッファが得られなかったばあいは、割り当てられるまで一時的にデブロック･デスク･キューに入れられる。次にデブロック･キューのトップよりメッセージが処理されることになる。処理済みメッセージの流れは図 11 からおわかりのように、SUB—CPU から HOST—CPU への流れ方と相似形になっている。

(4) エラー・リカバリー

① HOST—CPU ダウンのばあい

SUB—CPU 単独で処理できる業務以外は、すべて処理不可能となる。HOST—CPU が回復後、チェック・ポイントより 5 分以内に再開できる。ダウン時最後に送り損ったメッセージは、チェック・ポイントより再送される。

② SUB—CPU ダウンのばあい

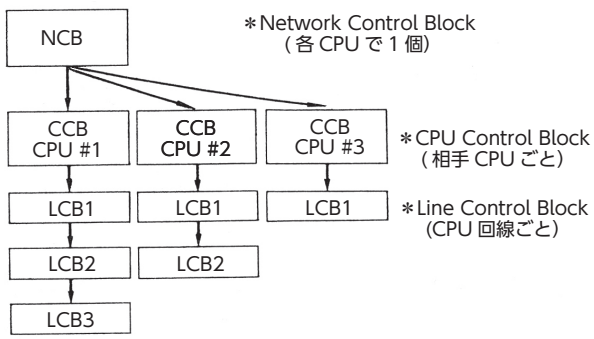


図 12　CPU Network 用 Control Block

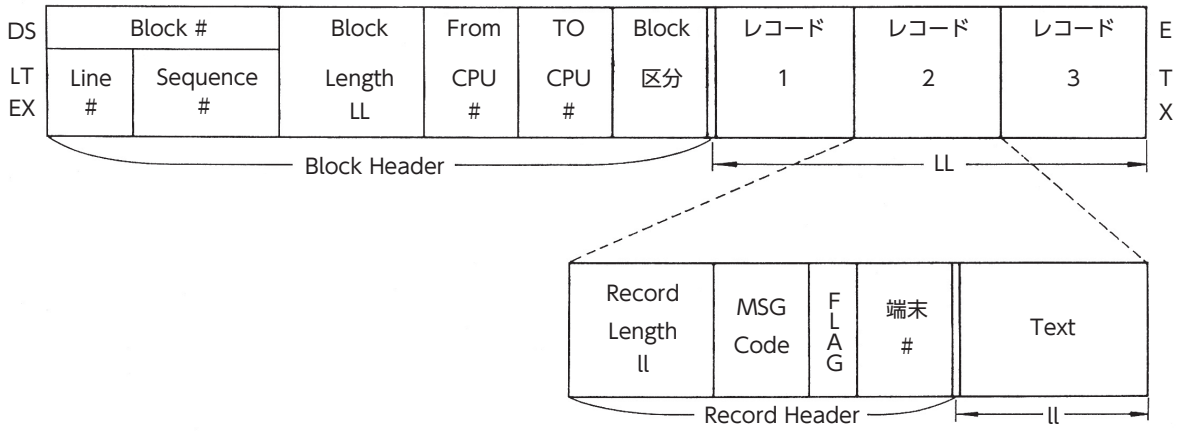


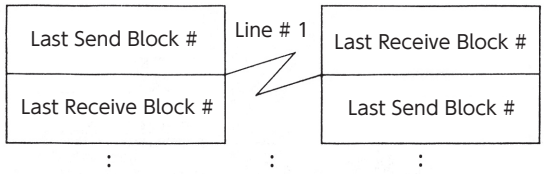
図 13　CPU—CPU 間のメッセージ（MSG）形式

その SUB—CPU に結ばれた端末はすべて処理不可能となるが、他の端末は影響ない。ダウン回復後 SUB—CPU 側よりリスタートをかけ、両 CPU 間で決められた自動再開手順後、ダウン直前の続きの処理に入る。

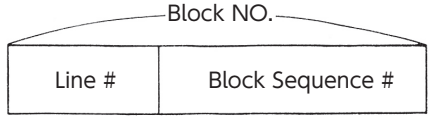
③ CPU 回線ダウンのばあい

CPU 間の回線が複数になることとメッセージをブロッキングするために、ブロック全体の消失を防ぐ必要がある。そのためメッセージ・ブロックごとにシークェンス No. を付け管理する。次にメッセージ・シークェンス No. の付け方を説明する。

①各 CPU は CPU 回線ごとに“Last Send Block No.”および“Last Receive Block No. をもつ。



②ブロック No. はシークェンス No. に回線 No. を含めたものを採用する。



③回線ダウン時には別回線を使いダウン時のブロックを送信するが、受信側では回線 No. のチェックをする（図 14 参照）。

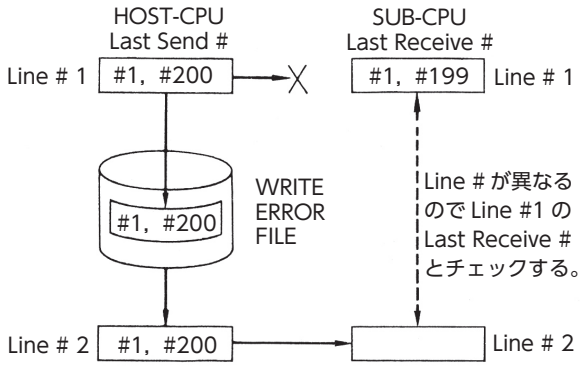


図 14　CPU 回戦ダウン時のメッセージの流れ

(5) 将来方向

将来のデータ量の増加を見込み、次機種 M168 を使った OS/VS の VTAM (注 1) によるオンライン・システムの準備を進めている。その時点ではメッセージ集配信用の CPU はすべて NCP (注 2) を使ったリモート 3705 (注 3) に置き換える予定であり、CPU ネット・ワークは異機種の CPU 同士を結ぶ例が増える見込みである。

（注 1）Virtual Tele-Communication Access Method
（注 2）Network Control Program
（注 3）遠隔通信制御装置

〔実例 3〕

旭化成：ACT システム

●名和 小太郎／旭化成工業株式会社 システム・物流本部 システム管理部 東京コンピュータ室長 兼 技術担当統括
●中村 充男／旭化成工業株式会社 システム・物流本部 システム管理部 技術担当主任

はじめに

旭化成工業は、全国にわたるコンピュータ・ネットワークを建設中である。本システムは ACT と呼ばれる。ACT は旭化成における通信ユーティリティとして、多種多数のコンピュータ・ユーザと、多種多数のコンピュータとの間の橋渡しとなるものである。

本システムは 2 段階に分けて建設されつつある。その第 1 期分は 48 年 10 月に稼動を開始し、現在、システムの規模を拡大しつつある。第 2 期分は 51 年はじめ完成をめざし、目下、システムの質の拡張中である。

1　システムの概略

ACT は、北海道より九州にわたるネットワークであり、完成時には合計 38 台以上のコンピュータ、すなわち 7 台以上の汎用コンピュータ、8 台の通信用コンピュータ、20 台以上のミニ・コンピュータ、3 台以上のその他コンピュータと 120 台以上の端末を含むことになる。これらコンピュータのメーカ、型式などについては、表 1 に示す。なお端末については、IBM、沖、日電、日立、松下の製品が接続されている。

ACT の第 1 期および第 2 期における姿を、その構成と内容とについて、次頁図 1 および表 2 に示す。

2　システムの背景

ここで、旭化成において ACT の開発が要求されるにいたった経緯について触れておく。

旭化成は資本金 365 億、従業員 1 万 8,700、年間売上 4,330 億の製造会社であり、その活動は、札幌より延岡（宮崎）にいたる 20 都道府県における 2 本社、16 事務所、34 工場、9 研究所において展開している。こうした広域にわたる活動にサービスを提供することが、旭化成における情報処理の第一の任務である。

一方、これらの活動の対象は、繊維、化成品、肥料、火薬類、合成ゴム、合成樹脂、建材、食品などにわたり、これらはそれぞれ固有の製造・販売システムをもつ。これらの多様化した活動にサービスを提供することが、旭化成における情報処理の第二の任務である。

こうした環境下にあって、旭化成の情報処理は、地域的・業務的にはバラバラに、時期的にはマチマチに発展してきた。その結果、多種のコンピュータが各事業所に導入されてきた。こうして、ACT 計画時において、IBM、Burroughs、日立の汎用コンピュータが、また IBM、東芝、日電、富士通などのプロセス制御用コンピュータが、計 25 台使用されていた。

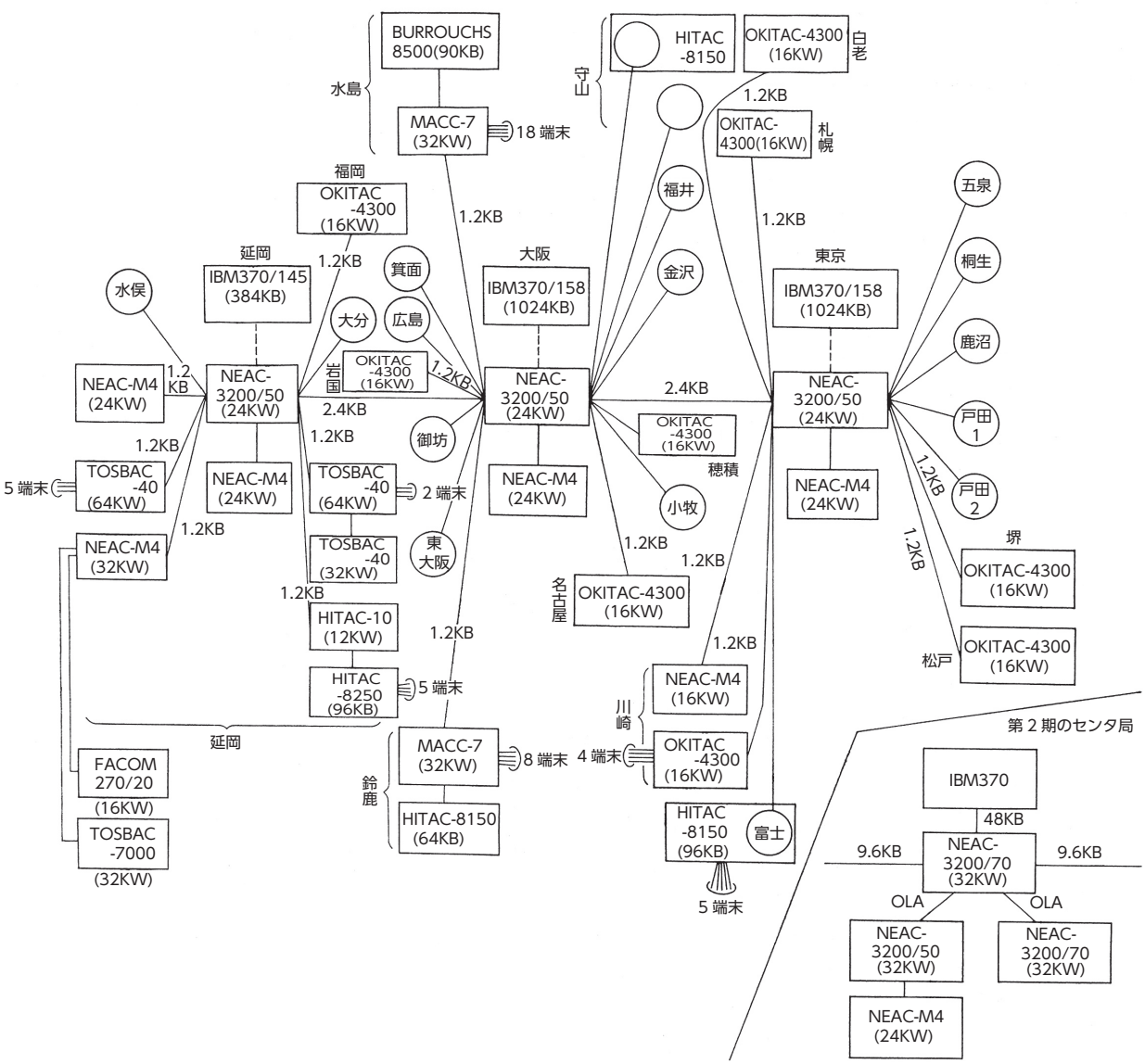
種　類	メーカ	型　式	台　数	接続時期
汎　用	IBM	370/158	2	第 2 期
〃	〃	370/145	1	〃
〃	Burroughs	3500	1	第 1 期
〃	日　立	8250	2	第 1 期
〃	〃	8150	1	第 2 期 第 1 期
通信用	日　電	3200/50	3	〃
〃	〃	3200/70	5	第 2 期
ミニコン	〃	M4	6	第 1 期
〃	沖	4300	9	〃
〃	松　下	7	2	〃
〃	東　芝	40	2	〃
〃	日　立	10	1	〃
その他	東　芝	40	1	〃
〃	〃	7000	1	〃
〃	富士通	270/20	1	〃

表 1

		適　　用　　業　　務	機　　能
第2期	第1期	・メッセージ交換, メッセージ集配信 ・ファイル伝送 ・リモート・バッチ処理（オフライン）	・テレタイプ網自動化 ・インテリジェント端末接続
		・リモート・バッチ（オンライン）* ・ファイルへのリアルタイム・アクセス ・リソース・シェアリング	・汎用コンピュータ接続 * ・会話型端末接続 ・公衆通信回線接続 ・幹線路の高速伝送

＊第 1 期にて部分的に実施

表 2



しかしながら、旭化成もまた経営情報システムの確立をめざすことになった。これを実現するにあたっては、第一に、地域的・業務的にバラバラなシステムの統合化が必要であった。このためには、各地のコンピュータ相互間の情報の移動と、これに伴う情報の集中化とが前提となる。旭化成のばあいは、このことはとりもなおさず、すでに存在する異機種コンピュータの相互接続を要求する理由となった。

経営情報システムの確立にあたっては、第二に、汎用コンピュータから離れている事業所において、情報処理サービスの水準を高めることが必要となった。このために、こうした事業所にはリモート・バッチ処理用のインテリジェント端末として、ミニ・コンピュータが導入された。このばあいには、それぞれの事業所の体質に適合した機能をもつミニ・コンピュータが採用された。したがって、ここにも異機種コンピュータの相互接続を要求するもうひとつの理由があった。

3　接続の諸形式

ACT は､表 1 に示したように､各種のコンピュータ（および端末）を含んでいる。したがって、これを相互に接続する手順は、コンピュータの種類だけ必要になってくるはずである。しかし ACT における接続方式は、通信接続を主体に、次に示すように階層化されている。

①通信用コンピュータ相互間
　回線　2,400B、全二重
　接続方式　コンテンション
　同期方式　独立同期
　伝送単位　ブロック（120 字）
　コード　EBCDIC
　トランスペアレント

②通信用コンピューター―ミニ・コンピュータ間
　回線　1,200B、全二重
　接続方式　コンテンション
　同期方式　調歩同期
　伝送単位　テキスト
　コード　JIS 7

②′通信用コンピューター―端末間
　回線　200B または 50B、全二重
　接続方式　コンテンション
　同期方式　調歩同期
　伝送単位　テキスト
　コード　AOT（旭化成専用コード）

③ミニ・コンピューター―その他コンピュータ間

ここでは標準化されていない他の種類の接続がおこなわれている。まず、ホスト・コンピュータにたいし、オンライン・アダプタを介してチャネル接続をしたばあいがある。ここでは、ホスト側からみて、ミニ・コンピュータを磁気テープにシミュレートしている。B―3500 と MACC―7 の接続がこの例である。

また、同型機のミニ・コンピュータをチャネルにより接続したものもある。低速のデータ・リンク装置を利用したばあいがこれであって、TOSBAC40 同士の接続がこの例である。

次に、プロセス制御用コンピュータにたいし、プロセス I/O を接続したばあいもある。FACOM270/20 と M4 の接続がこの例である。

最後に、制御用コンピュータにたいし、通信接続したばあいがある。TOSBAC7000 と M4 の接続がこの例である。

なお、第 2 期においては、接続方式に大幅な変更がなされる。

①幹線路は、D-1 規格 9,600B、伝送単位はパケットとなる。

②通信用コンピューター―ホスト・コンピュータ間は 4 万 8,000B。伝送単位はブロックである。

③通信用コンピュータ相互間（同一局内の）はチャネル接続となる。

それぞれの理由については、4 節に述べる。

4　設計上の留意点

1）フロント・エンド・プロセサ方式をとるか否か

ACT は、第 1 期では部分的にしか実現していないが、フロント・エンド・プロセサを介してホスト・プロセサ

相互を接続する方式をとり、ホスト・プロセサ相互を直接に接続する方式は避けている。これはフロント・エンド・プロセサ方式のほうが価格が低いからである。8社11種のヴェンダ提案書を比較検討した結果によると、フロント・エンド方式によれば、ホスト・コンピュータを直接に接続するばあいに比較して、ハードウェアで40～60%、ソフトウェアで25%以下になると推定された。

また、通信機能の主体を高価なホスト・コンピュータから切り離すことも、フロント・エンド方式を採用したもうひとつの理由であった。すなわち開発上、または保守上、ホスト・コンピュータ自体にたいする負担を軽減し、さらにホスト・コンピュータで実行されているジョブへの影響を低下させるという効果を狙った。

2）通信接続方式をとるか否か

ACTは、前節に示したように通信接続を主体にし、チャネル接続は可能な限り避けている。この理由は、大部分のコンピュータが相互に遠隔地におかれているためではあるが、さらにコンピュータ相互間のインタフェースを標準化し、これにより、コンピュータの置換または増設を容易にすることもあった。このため、接続方式は前節に示したように標準化・階層化されたわけである。

なお、第2期においては考え方に若干の変更が生じ、同一局内の通信用コンピュータは相互にチャネル接続することにした。その理由は4）に述べる。

3）コードをどう扱うか

ACTシステムにおいては、コードに関して次のような配慮がなされている。

- 伝送の過程でコードの消失、変化、付加が生じない。
- 伝送経路の違いによる受信データの相違が起こらないようにする。
- 通信制御手順上の制約による伝送不可コードは最小限に抑える。
- バイナリー・データの伝送も可能とする。

このために、ACTを流れるコードは、前節で触れたように、主要部分はEBCDICとJIS7およびAOTとに標準化されている。しかしながら、ACTには、上のコード以外に、バイナリー・コード、ASCIIコード、FACOMコード、TELEXコードなどが入出する。これらのコードは、すべてこれらが入出するミニ・コンピュータによって変換される。

これらのコードは、すべてEBCDICにいったん変換された後に、他に伝達される。これは、EBCDICが最大数のシンボルを表現できること、およびシフト区分による使い分けのないことのために、他コードとの対応がつけやすい、などの理由によるものである。

ここでは、次のような問題点が存在する。

- 変換順序によっては、逆変換で不可逆のコードが生ずる。
- 制御コードについては、各コード体系の共通部分にのみ意味をもたせた。したがって、機能上の制限が生ずる。
- 幹線路以外はトランスペアレントではない。それゆえバイナリー情報の伝送に関しては、特別の処理が必要となる。

4）ハードウェアとソフトウェアとに処理をどのように分担させるか

ACTは、この点に関する判断については、開発経過中に大きくゆれている。

第1期においては、システムの総価格を低下させるために、可能なかぎりソフトウェアに処理を分担させるという考え方をとった。幹線路のCRCチェックをソフトウェアでおこなったことなどがそれである。しかしながら、最近のように人件費が大幅に高騰してきた環境下になってみると、こうした判断は修正せざるを得ない。なお、ソフトウェアによったばあいのほうがシステムの拡張に柔軟性を保持し得るのではないかとの予測を当初われわれは持っていたのであるが、これは見込み違いであった。いったんシステムが稼動をはじめてしまうと、ソフトウェアの変更は障害発生のトリガ以外のなにものでもない。ACTのような実用システムでは、このようなシステム変更は困難である。

第2期においては、ハードウェアに処理を負担させる部分が多くなっている。これはハードウェアが相対的に低価格になったということ以外に、いくつかの理由がある。たとえばシステムの機能が高度化してきて、これをソフトウェアで処理しようとしたばあい、メモリの必要量がそのシステムで許される最大構成を越えてしまうといった事情が発生する。このために、たとえば、同一局

内におかれる通信用コンピュータ相互間は、通信接続でなくチャネル接続にするという判断が生ずる。

しかしながら、ハードウェア化するばあいにも問題がないわけではない。それが特注品となるばあいである。たとえば、互いに接続されるコンピュータ同士が、異なるビット送出順序をもつばあいなどがそうである。こうした簡単なばあいでも、最近のように回路が集積化されて製作されてしまうばあいには、特注品の製作に長い納期を要することになる。

5）システムをモジュール化すべきか

ACT は、当初、同一機において順次その構成を拡大し、これにより機能拡張を実現することを計画していた。しかしこの判断は、第 2 期への拡張にあたり、大幅に変更された。理由は以下のとおりである。

すなわち、稼動中の機械を運用しつつ変更することは、4）でも触れたように、不可能に近い。したがって、新機能の拡張にあたっては、新しい別の機械を導入し、これで新機能の開発をしつつ、完成後これを既成システムに結合するという方式のほうが、同一機の中のソフトウェアを変更する方式よりも実際的である。このへんの事情は、OCTOPUS を見学した際にその開発担当者の示唆してくれたことでもあったが、まさに同一の経験をわれわれも持ったわけである。

6）回線をどうするか

これについては、まず、特定通信回線によるべきか、公衆通信回線によるべきか、との選択がある。ACT においては、第 1 期には前者のみしか利用していない。これは、設計時に電電公社の回線自由化の方針が未確定であったためである。第 2 期においては、後者も利用可能なように計画している。

次に、回線速度をどの程度にしたらよいか、という判断がくる。ACT では、ジョブの性格と経済性から D—1 規格とし、第 1 期で 2,400B、第 2 期で 9,600B と設定した。この点に関しては、たとえば TYMNET の担当者も、私企業として経済性ある速度は 7,200B であると主張していた。

なお、9,600B の MARK Ⅲがシステムの拡張に積極的であり、4 万 800B の CYBERNET がシステムの拡張に消極的だったことも、同一の判断を裏書きするものと言えよう。ただしこのへんの事情は、回線料金の低下に伴い、大きく変化するであろう。

こうした判断に基づき、ACT の第 2 期システムにおいては、モデムさえ変更すれば、9,600B がただちに 4 万 8,000B に拡張できるように設計されている。

7）ネットワークの形はどうすべきか

一般に、放射状、網状、クラスタ状がある。広域にわたるばあいには、第 1 の方式は回線費用上不可能であろう。残されたもののうち、第 2 の方式は信頼性においてすぐれ、第 3 の方式は経済性においてまさっていると言えよう。ACT では、第 3 の方式を選択した。CYBERNET の担当者も、商用システムとして、信頼性より経済性に重点をおいてクラスタ方式を採用したと言っていた。われわれと同一の判断である。

8）信頼性をどう考えるか

ACT においては、ユーザが同一企業内なので MTTR さえ要求に入れば、MTBF は世間並みでよろしいとの判断をした。したがって、とくにシステムを二重化することも考えなかった。ネットワークの形を ARPA のような網状にしなかったのも、同じ理由からである。

9）マルチ・ヴェンダを利用したばあいの問題点

このばあいには、インタフェース情報を関係ヴェンダより提出させなければならない。これについては、とくに汎用機のばあいに問題が生ずる。汎用機の技術は進歩が急速である。したがって、どの時点の、どの水準の技術を標準として選択すべきかという判断が必要とされる。これは ACT のばあいにも、汎用機を接続すべき第 2 期になって痛切な問題となってきた。IBM 機に例をとれば、BTAM か VTAM か、BSC か SDLC か、といった選択が必要となる。

このばあい、ヴェンダがある時期に、必要な情報をどこまで提供してくれるかという事情と、ある水準で固定したインタフェースがその後に発表される新しい水準にどこまで追いつけるかという問題がある。

さらに、BTAM というようなパッケージを利用するばあい、たとえば、エラー・リカバリーにたいするルーチンについて、ユーザがどのへんまで手を出したらよ

いのかといった点で、標準化がヴェンダの間で未出しという感がある。

IBM の Watson 研究所を訪問した時には、接続はすべて既成パッケージを利用しているので、なんらの問題も生じないと言っていた。これは、同じことを裏面から語るものといえよう。

10）どんなジョブを対象とするか

ACT のような企業内システムにおいては、実はこれがもっとも先に検討される問題である。

これについて言えば、筆者のひとりがアメリカにおける 11 システムを見学してきての結論は、次のとおりである。

①リソース・シェアリングについては、それが ARPA や Watson 研究所で開発されつつあるような distributed computation を意味するとすれば、われわれの計画の射程外である。

②TSS については、CYBERNET や MARK Ⅲのような超大形商用システムとの競争を念頭におくべきであろう。われわれは、この競争を避けることにしている。

③リモート・バッチ処理については、これがもっとも効果をあげやすい分野であろう。われわれのシステムはこれを主要な狙いとしている。

④ファイル伝送、ファイルへのリアルタイム・アクセス、メッセージ交換などについては、いずれも効果をあげ得る分野とみられる。これも、われわれの狙いに入る。

11）その他

その他の留意点としては、各コンピュータ間のプロトコルが問題となろう。これについては、第 2 期システムが完成した時点において、別に紹介したい。

5　テスト上の問題点

コンピュータ間のリンクの手順自体に未だ標準がない現状において、そのテストの手順についてはなおさら標準的なものは求め難い。ここでは、われわれの ACT における経験からテスト上の問題点をいくつか述べる。

1）遠隔地間のテスト

最終的には遠隔地間で通信し合うコンピュータ同士でも、最初はできるかぎり同一場所に設置してテストしたい。

なぜならば、

①両方のソフトウェアの作成者ないし検査者同士がタイミングよく打合わせや確認をおこなう必要がある。

②操作手順の行き違いによるテストの混乱を除去する。

③回線が要因となるトラブルはまずテスト範囲から除く。

④回線費節減、人件費節減、スケジュール短縮等の効果が期待できる。

しかし、設置スペースやその他種々の制約のため、最初から遠隔地間テストをおこなわざるを得ないことも多い。そのときは次のことに留意したい。

①おのおののコンピュータ側で個別にできるテストは十分に前もって済ませておく。たとえば、モデム折返しテスト等。

②回線の状態が正常か否か、別の手段で確認しておく。

③テストにおける操作手順を詳細に打ち合わせておく。

2）ソフトウェア同士の変更タイミングの一致について

端末との通信と違って、双方ともコンピュータのばあい、デバッグの進行に従いソフトウェアのレベルがだんだん変更されていく。これのタイミングの一致が、当然のことながら重要である。実際にやってみると、これの不一致によるトラブルが起きやすい。

3）障害の切分けについて

なんのテストでもそうであるが、特にコンピュータ間通信のテストのばあい、障害の切分けが重要であり、かつむずかしい。

まずハードウェアかソフトウェアか、次にソフトウェアならばいずれの側のコンピュータなのかを切り分ける必要がある。

異機種同士でプログラム作成者が対立し合うことも考えられ、事前にチェック項目と、チェック手順を十分とりきめておく必要がある。

4）長時間テスト

プログラムのバグには、短時間で少量トラヒックのテストでは顕在化しないものがある。これを見つけ出すには、長時間、大量トラヒックのテストをおこなうしかない。

しかしながら、本当にタチの悪いデータというものは、テスト・データではなく、本番データでないと現われない。

このへんは割り切らざるを得ない。

5）異機種間リンクのテスト

これには 2 通りのばあいがある。

(1) 新たに設定した通信制御手順に従い、両機種ともプログラムを作成するばあい

チェック項目、チェック手順も設定しやすく、比較的スムースにリンクのテストができる。ただし、手順は同一とはいうものの、異機種ゆえ、当然それを実現するソフトウェアはまったく別物であり、プログラムのロジックや構造が異なる可能性がある。これに注意する必要がある。

われわれの ACT の第 1 期システムでの異機種間リンクは、すべてこの（1）のばあいであったので、大勢としては問題点は少なかった。

(2) 一機種の既成パッケージによる通信制御手順に従い、他機種のプログラムを作成するばあい

既成パッケージというものは往々にしてブラック・ボックス的な性格があり、しかもこれを変更することは技術的ないしはコスト的に困難である。他機種側ではソフトウェアのみならず、ハードウェアも新たに設計・製作する必要が起こることが多い。したがって、このばあいのテストには「やってみないとわからない」要素が多い。チェック項目の的も絞りにくい。

強いてこのばあいのメリットをあげれば、既成パッケージ側のほうはすでに固定されていて、これを疑う必要はないということであろうか。

われわれの ACT の第 2 期システムでは、あえてこの（2）のばあいのリンクをもおこなおうとしている。

以上（1）、（2）のばあい、いずれも両機種のリンクのテスト前におのおの個別にモデム折返し等のテストをおこなうことの重要性は同型機同士のばあい以上に大であるのは言を俟たない。

6　障害対策

コンピュータ間リンクということに限って、これも ACT システムでの経験から障害対策に触れる。

1）回線障害

原則的には、伝送ブロック単位での再送ないしは、あるまとまったデータの単位での再送により自動復旧可能である。ただし､特にテスト期間中のことであるが、プログラムが自動再送の手順を誤っていても、対端末との通信のようにオペレータがすぐそれを発見できないので、後になって重大なトラブルとなって現われる。

なお長時間の回線障害の際には、アラームを出してオペレータの介入を求める。

障害復旧のためには、双方のコンピュータ側にディスクないしドラム等の補助記憶装置が備えられているほうが良い。

また、対端末の通信と異なる点は、回線速度が一般に大であることであり、回線の信頼性も大であることが要求される。

2）コンピュータ・システム自体の障害

電源、CPU、メモリ、通信制御部、ドラム、ディスク、その他の入出力機器、さらにプログラム自身の障害があり得る。

いずれもアラーム表示またはオペレータの観察により検出される（実際にはどの部分の障害なのか、さらに回線障害との切分けもすぐには不明なことも多い）。

コンピュータ・システム自体は、一定の短い時間間隔ごとにチェック・ポイント情報をディスクないしドラムに書き移し、障害復旧に備える。

チェック・ポイントは、双方のコンピュータでおのおのとったほうが、片方だけのばあいよりも障害復旧が容易なのは当然で、ACT の第 1 期システムの 3 センタではそうしている。

ただし、ディスクまたはドラムのダウンによりチェック・ポイント・ファイル自体がこわされたばあいは致命的であり、この時はウォーム・スタートはできないのでデータの紛失が起こる。

このばあい、現在は後に人海戦術によりデータの回復をおこなっているが、ACT の第 2 期システムにおいて、このあたりを全体システムとしていかにカバーするか、1 つの課題である。

＜参考文献＞
1）ビジネス・コミュニケーション, Vol.11, No.3, p.57 ～ 63.