

データ通信システムの現状とその動向

(日本電信電話公社) 美 間 敬 之*
大 庭 弘 太 郎**

1. データ通信とは

電信電話につづく第3の通信といわれるデータ通信がここ数年来注目をあびている。このデータ通信とは通信回線によるデータの伝送系と電子計算機などのデータ処理系を結びつけたもので、従来この両者の間のデータの授受は、紙テープ等を媒体にして人手を介して行なわれてきたが、最近では、この両者を電氣的に結びつけ、いわば計算機から足が四方八方に伸びた形の、オンライン・システム(図1参照)が徐々に経済社会活動の諸分野にとり入れられつつある。

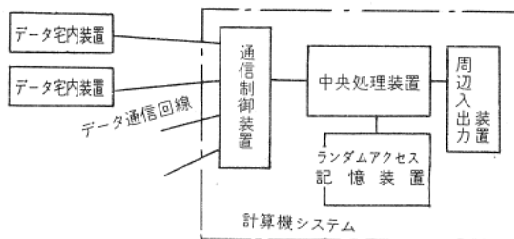


図1 オンライン・データ通信システムの構成

このデータ通信のこれからの伸びについて米国の2大通信会社が次のような予測をしている。ウェスタン・ユニオン社の2年前の推定によると、米国ではそれ以後5年間に全計算機の6割がなんらかの形で通信網と結びつくであろうと述べており、アメリカ電信電話会社でも、1975年までに通信回線に流れる全情報量の半分はデータ通信が占めるものと予想している。わが国でも47年度末までに計算機は16,000台に達し、計算機保有企業の1/3近くがデータ通信システムをもつであろうという推定がなされている。

このようにデータ通信は今後著しい伸展をみせ、電子計算機分野でも通信分野でも重要な地歩を占めていくものと予測される。

* 技術局調査役

** 技術局調査員

以下、データ通信の利用面からこのシステムを概観し、データ通信の適用に伴う諸問題に触れ、さらに電々公社の提供するデータ通信サービスについて述べることにする。

2. 企業の経営活動を助けるデータ通信

2.1 作業面の機械化

オンラインのデータ通信システムは労働力の節減や事務経費の削減を主な目的として、企業の作業管理や運用管理の機械化、たとえば座席予約業務、為替交換業務、預金業務などにとり入れられている。

表1は電々公社の提供するデータ伝送回線を利用した稼働中のデータ通信システムをまとめたものであるが、対象業務をみるとこれらの過半がこの種のものであることが分る。

このようなシステムをデータ通信システムとして捕えると、データの流れの面では、ある利用者から別の利用者へデータが送られる形式(為替交換など)と利用者から計算機へデータを送り、これが即時に処理されて再び元に戻される形式(普通預金業務や座席予約業務)などに分けられる。

処理内容は一般に比較的単純で、手順が明確に定まっており、固定のプログラムが計算機に設定され、利用者は単にデータを計算機へ送りあるいは受けるだけである。このためデータ宅内装置はその業務専用の単能のデータ宅内装置が使われることが多い。写真1は預金システムのデータ宅内装置の一例である。

作業面の機械化の主要な分野にプロセス制御がある。プロセス制御システムとは、外界の情報を受けてこの変化を規定値内におさめるように外界を即時に制御するシステムをいう。プロセス制御システムは生産性の向上、品質の改善、運転経費の削減等をねらって、リアルタイム制御システムの一分野として一つの工場あるいは一つのプラントに限定して設備され使われてきたものであるが、最近では各所に散在する施設などをデータ通信回線で結んで遠隔制御を行なうシステムが実用化されている。

表1 データ通信システムの現況

43. 3. 31現在

専用者名	回線数			主計算機	対象業務	開通年月
	50 B/S	200 B/S	1,200 B/S			
全日空	107			HITAC-3030	座席予約	39.5
日本航空	85			NEAC-2230	〃	39.3
日興証券	119			FACOM-323	株式取引	40.1
東海銀行	228			HITAC-3030	為替	39.11
三井銀行		84		IBM360-H40	普通預金	40.3
労働省	637	16	11	FACOM230-50	求人失業保険職業照会	40.4
富士写真フィルム		16		IBM-1440	在庫管理	40.8
農林中央金庫	49		4	FACOM230-30	為替	40.9
八十二銀行	45			FACOM230-30	〃	40.11
静岡銀行		32		IBM-1440	〃	40.12
岡村製作所		19	4	IBM-1440	在庫管理	41.7
東洋工業		39		IBM360-G40	在庫・販売管理	41.9
トヨタ自動車販売		1		IBM360-H40	〃	41.5
平和相互銀行		118		IBM360-G40	為替・普通預金	41.11
名鉄運輸	19			HITAC-3030	運輸管理	41.10
住友銀行	175		71	NCR315RMC NEAC2200-400	為替・普通預金	41.11
富士銀行			25	UNIVAC-418	普通預金	41.10
駿河銀行	96			OKIDEX-5010	為替	42.3
東京産業信用金庫		25		IBM360-G40	為替・融資	42.1
川崎製鉄	3		3	UNIVAC-494	生産管理	42.3
近畿日本ツーリスト	39		2	UNIVAC-418	座席予約	42.6
東京都	12			ICD-504	農産物流通管理	42.5
三和銀行	248		2	HITAC-4010	為替	42.8
八千代信用金庫			12	NCR315RMC	普通預金	42.7
親和銀行	16			OKIDEX-5010	為替	42.10
旭硝子		3		IBM360-G50	生産管理	42.11
三菱レイヨン			1	NEAC2200-50	在庫・販売管理	42.11
中国銀行	26			OKIDEX-6010	為替	43.1
北海道拓殖銀行	42		1	OKIDEX-7010	〃	43.3
三井造船			1	IBM360-G40	技術計算	43.1
倉敷レイヨン		5		IBM360-G40	在庫・販売管理	43.2
中央相互銀行	24			OKIDEX-5010	為替	43.3
日産ディーゼル工業		2		IBM360-F40	在庫管理	43.3
石川島播磨重工			2	UNIVAC-1107	技術計算	43.3
横浜銀行	10			FACOM230-20	為替	43.3

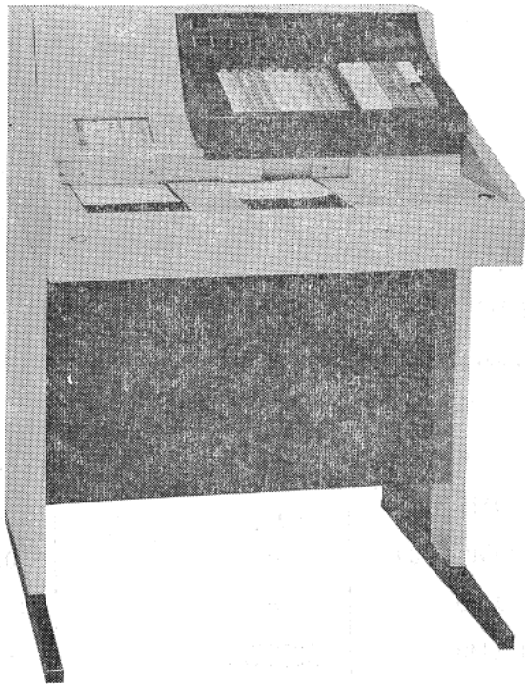


写真1 銀行預金システムの宅内装置

このようなシステムには道路交通制御、発電所出力調整などのシステムがよく知られている。

このシステムは、上述の作業管理や運用管理のシステムにおいて端末が人間のかわりに機械に置きかわったもので、システムの特徴は即時性の強いものが多く、指令制御的な要素が強いという点を除けば、上述のものとはほぼ同じである。

2.2 経営管理への適用

企業活動に使われるオンラインのデータ通信システムは、作業管理面の機械化のほか経営管理活動にも徐々に導入されている。

企業の経営活動にデータ通信がどのように取り入れられようとしているかを、電子計算機の利用方法の面から眺めてみよう。電子計算機の使い方にはふつう3つの段階があるといわれる。第1の段階は給与計算、経理事務の機械化等、事務処理の機械化による経費の節減を狙う段階であり、ついで定常的判断業務の機械化、たとえば、在庫管理についていえば、発注量の算出などを自動化する段階である。これまでの段階は計算機の適用域がふつう1つの工場内、事業所内に留っており、他所からのデータを使う場合でも、迅速性がそれほど要求されないために、郵送やオフラインのデータ伝送でまにあっていた段階である。第3は計算機を経営の意志決定に使用する段階である。すなわち、全社を流れる情報を総合的に把握し、一貫的に処理することによって経営管理に直接参与する情報を迅速に作成し、それを意志決定のために体系的に使うシステム、いわゆる経営情報システム(MI

S)の段階である。このような段階はふつう各所に散在する営業所、倉庫、工場等をデータ通信回線で結合し、所要の情報を即時に収集し、処理するオンライン・リアルタイム・システムを利用することによって実現しうるものである。

現在のところ、第1段階が85%、第2段階が15%を占め、第3段階は殆んどないといわれるが、今後数年以内にこの段階に達する企業が相当数出現することが予想されている。

この第3段階のデータ通信システムは前述の作業面の機械化をも組込んで総合的あるいは階層的な管理システムを構成する。図2はプロセス工業における具体例を示したものである。このようなシステムは入出力の種類に富み、プログラムが複雑で固定しないことが多い。

以上の事例は同一企業内の各部門を結ぶ、いわば縦割りのシステムの総合化を示すものであるが、さらに進んで企業間を横に結ぶ同種の関連企業相互間のシステムを実現する必要性も明らかになってきている。たとえば、先にあげた航空機の座席予約業務であるが、米国では他社の航空機に乗りつく乗客に対して通しの座席予約を迅速に行なうために、計算機システムを連結して他社のシステムを利用できる方式が実施に移されている。しかし、このような、計算機システムをいくつも置くことによる重複や連結に伴う複雑さを避けるために、大形計算機を各社が共同して利用する構想も話題にあがっているようである。

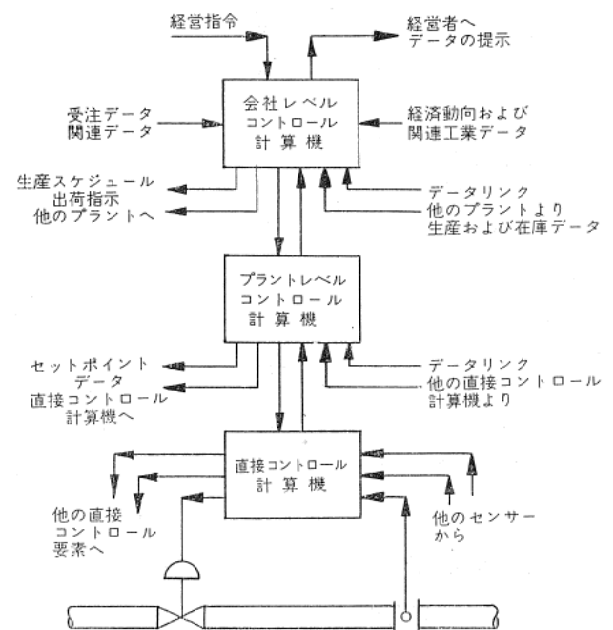


図2 プロセス工業における階層的コントロール(情報処理42年11月号による)

3. 多数の利用者に共同利用される データ通信

3.1 情報案内サービス

近時、情報は加速度的に増えており、一説によると、5年に2倍の割合で増えつづけているといわれる。このような膨大な情報の中から所要の最新の情報を能率よく迅速に求めることがますます重要な課題になっており、計算機を用いた種々の情報検索技術が開発されている。これらは、現在のところ図書の検索を初めオフライン・バッチ処理によるものがほとんどであるが、最近ではデータ通信技術を利用して計算機に記憶された情報を遠隔の多数の利用者が迅速かつ容易に入手できるようにする計画もいくつか話題にあがっている。

米国ではウェスタン・ユニオンが電信事業の斜陽化をばん回せんとしてデータ通信に意欲的であるが、情報サービスについては、テレックス加入者を対象にして判例サービスや職業紹介サービス等を実施している。

このシステムはデータ通信システムの面からみると、データの流れは端末からデータを入れて、これが処理され再び同一端末へ結果が送り返される形式であり、端末やデータ通信回線は加入電話や加入電信など既存の公衆通信系を利用する形が広く使われるものと見られる。システム構成の一例を図3に示す。図に示すように、データ宅内装置として押釦ダイヤル電話機を用い、結果を音声応答装置を用いて音声で返す形式、あるいはキーボード・プリンタを用いてデータを送受する方法などがある。

このシステムは計算機側からみれば、プログラムが固定されていて、利用者はこれを変更できず、またデータ

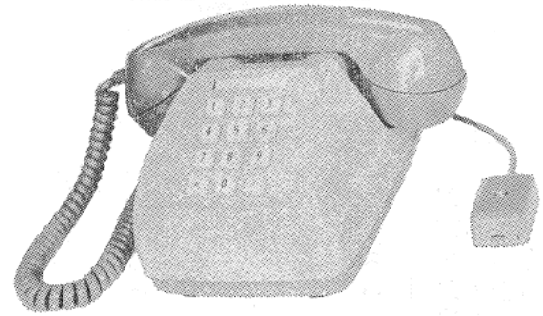


写真2 押釦ダイヤル電話機

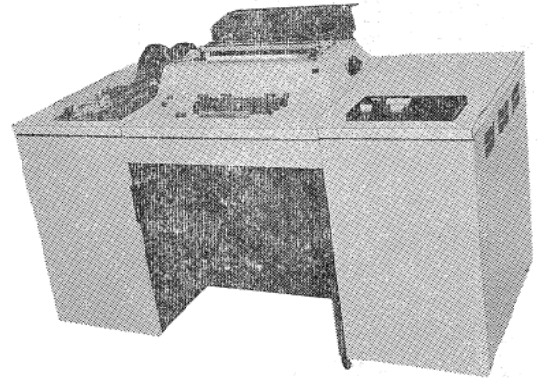


写真3 キーボード・プリンタ

の更新も一般に運用者が行ない、利用者は変更できない。

3.2 情報処理サービス

多数の利用者を対象とするオンラインの情報処理サービスには個々の利用者が他と無関係に単に計算機を共同利用するだけのものと、多数の利用者が有機的に結び合わされたある特定のサービスの提供を受ける形のものがある。

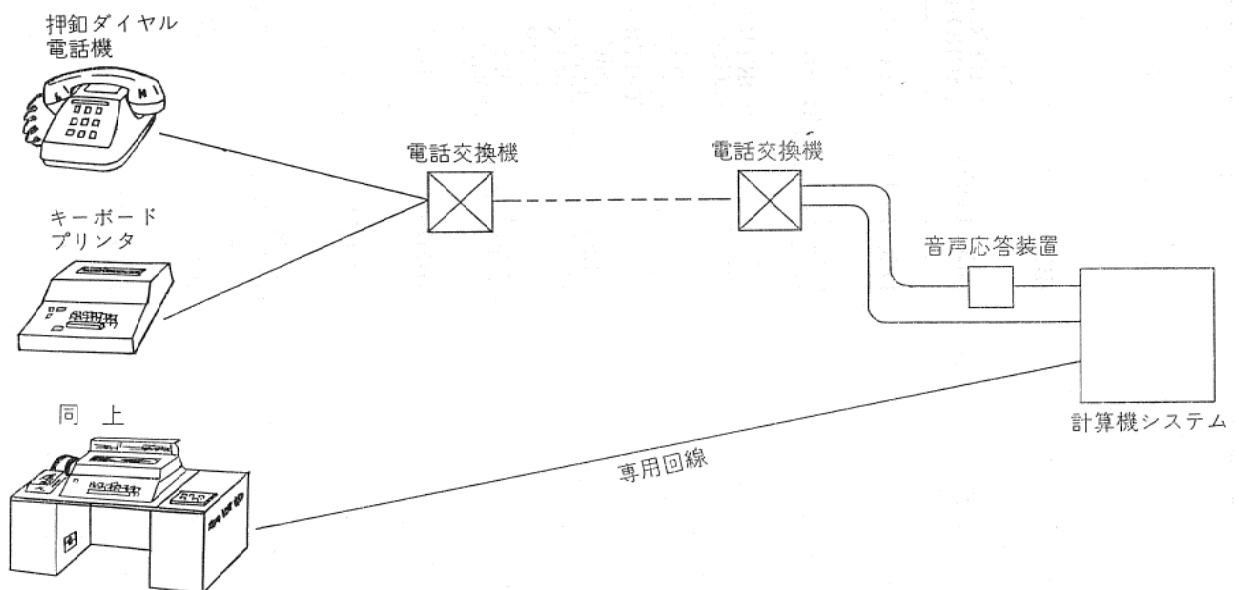


図3 加入データ通信システムの構成例

表2 米国の商用タイムシェアリングシステムの概要

会社名	計算機	会話言語	データ宅内装置	利用者数	最低月額料金	使用時間(データ宅内装置)あたりの平均料金(※1)	使用時分(処理装置)あたりの料金	ユーザあたりの使用メモリ量(ディスク量)	備考
アレン・バブコック計算会社	IBM360/50	PL-1	IBM2741 TT, TLX (※4)	60	575ドル (※2)	—	4~8ドル	100K+	
アプライド・ロジック社	DEC PDP-6	FORTRAN IV MACRO-6	TT33, 35 CRT	20	—	5ドル	6ドル	—	
ボルト・ベラネック・ア ンド・ニューマン社	DEC PDP-1	TELCOMP	TT33	32	—	15.5ドル	—	—	マサチューセッツ総 合病院で患者の看護 活動と臨床的研究に 利用
CEIR 社	CE235 DATANET30	BASIC	TT33, 35	40	250ドル	5ドル	—	120K	
コムシェア社	SDS940	FORTRAN, CAL ALGOL, BASIC	TT33, 35	32	40ドル (※3)	15.5ドル	2.5ドル	60K+	
ダイヤル・データ社	SDS940	BASIC, CAL ALGOL FORTRAN	TT33, 35	32	100ドル	13.5ドル	3ドル	60K+	
GE 情報サービス部門	GE235 DATANET30	BASIC ALGOL FORTRAN	TT33, 35	40	350ドル	10ドル	3ドル	60K+	
GE 社	GE235 DATNET30	FORTRAN MOPSYS COGO	TT33, 35	18	300ドル	20~30ドル	—	192K	
IBM 社	IBM7044	QUIKTRAN	IBM1050	50	325ドル	12ドル	—	410K	ニューヨーク市内の 大学研究機関などが の科学計算
キイデータ社	UNIVAC491	KOP-III	TT28	200	—	—	—	—	中小企業の送り状作 成, 在庫チェック, 注文書作成など
レナウン・プロパティス 社	GE225 DATANET30	ALGOL, BASIC FORTRAN	TT33, 35	40	350ドル	10ドル	3ドル	0+	
タイムシェア社	SDS940	FORTRAN CAL, ALGOL BASIC	TT33, 35	60	100~390ドル	13ドル	—	60K+	
VIPシステム社	IBM1440	IBM	IBM2741	40	375ドル	7.5ドル	—	100K+	

注1 ※1 月50時間利用する場合のもの

注2 ※2 1時間あたりの料金, 最大2200ドル

注3 ※3 通信料金は含まず

注4 ※4 データ宅内装置, 通信料として月195ドル追加

注5 ※5 TT はテレタイプ社の加入電宅内装置

大企業は計算機を利用することによって企業の経営合理化に大きな成果を期待できるが、単独で計算機を導入できない企業や個人に対して計算機を共同利用する途を開こうとするものが前者である。このような情報処理サービスには経理計算、在庫計算などの事務計算サービスと科学技術計算などの数値計算サービスがある。表2は米国の商用タイムシェアリング・システムの概要を示したものである。事務計算では在庫管理のキーデータ社があるが、大部分は数値計算サービスを対象としている。

ここで少し触れておきたいのは、単に計算機の共同利用によって安価に計算機を利用するというのであれば、計算センタでのバッチ処理に委ねる方法でもよいわけである。しかし、前述のように事務計算では即時処理が高度な経営管理を進めるための必須の用具であり、また科学技術計算でも計算結果をみて判断しながら次の計算を進めていくという試行錯誤的な使い方に即時処理が大きな偉力を発揮するのである。このように即時処理サービスは有効なものであるが、バッチ処理で済む業務も多い。このため、かかるサービスに、端末からデータをオンラインで投入し、計算機の空時間に一括して処理を行なうリモート・バッチ機能を併せもたせることが好ましいと考えられている。

これらのシステムには利用者が不特定多数の場合と特定多数の場合があり、システム構成は前者が公衆網を利用し、後者は専用網によるのがふつうである。データの流りは両者共に問合せ形となる。

プログラムは事務計算ではあらかじめ決まっている場合がふつうであるが、科学技術計算では汎用プログラムを利用するほか、端末からプログラムの作成—会話形式によるプログラムの作成—ができなければならない。表2に米国のタイムシェアリング・システムの使用言語の種類が記されている。

単に計算機を共用させるというだけでなく、データ通信を利用してある種のサービスを不特定多数の利用者を対象に提供しようという構想がある。この一例として「マネーキー」なるサービスを紹介しよう。

顧客はマネーキーあるいは個人識別カードといわれる顧客の銀行口座とリンクするチケットを持ち、買物をする際これを店員に渡す。店員はこれをデータ宅内装置、たとえばカードダイヤル付の押釦ダイヤル電話機に挿入し、買物の品名や価格などの情報を叩き込む。中央の計算機は顧客の信用状況を通知するとともに、買物代金を顧客の口座から引出し、商店の口座に振替える。このような方法によって現金や小切手なしで支払処理がなされる。

このシステムは政府、銀行、信用機関、企業、消費者のような金融活動を行なう場合の構成要素をすべて含め

た全国的な集中支払いシステムへと発展していくことになろう。これは単に買物が便利になるとか、現金の取扱いに伴う危険がなくなるとか、あるいは信用業務に付随する損失が避けられるだけでなく、決済に伴うペーパー・ワークに要する莫大な経費を節減できるのである。

このようなシステムで構成された社会は小切手不要の社会とか、現金不要の社会といわれるものである。

4. データ通信サービスに関する諸問題

データ通信サービス、特に不特定多数の利用者を対象とする場合を主にその問題点を2、3述べることにしよう。

イ) 情報の保護

大勢の利用者が処理装置やファイルなどを共用するので、個々の利用者の私的な情報が乱されたり、他に漏れたり、紛失することのないよう、ソフトウェアによる防護、ハードウェアの高信頼度、完全な利用者の識別手段が確保されていなければならない。信頼性の問題については後述することにして、ここでは利用者の識別手段について述べる。

利用者の識別手段としては、①データ宅内装置から番号を送出する方法、②回線番号より検出する方法、あるいは③その利用者しか知らない数字、文字、特殊記号を合言葉(パス・ワード)として送る方法などが考えられる。

このような方法により計算機内に記憶された情報を権限のない人に提供したり、内容の変更を防ぐことができる。このような加入者識別は、料金徴収先を知るためにも必要なものである。先程のマネーキー・サービスの場合はデータ宅内装置と無関係の顧客の識別、確認方法をどうするかが重要な問題になる。これには上述の③の方法のほか、①個人識別カードに写真と指紋をのせる、②計算機からカードヘテスト用の文字あるいは数字を返して確認する、③声紋を中央ファイルへ登録してそれとデータ宅内装置を通して送られた言葉を比較する、などの方法が提案されている。

ロ) 適正な料金

料金は通信費用と情報処理費用に見合ったものでなければならない。通信費用についていえば、一般に計算機の設置場所は利用者の意志に無関係に運用上の利便により定まるから、問合せ式のサービスでは回線距離が長いからといって高額な料金をとるのは必ずしも妥当ではない。しかし、データ交換サービスとか地域性のある情報を提供するサービスのように、距離に依存してしかるべきものもあり、また従来回線専用料との関連も考慮しなければならない。

処理料金については、中央処理装置の正味の使用時間、コアやファイルの使用量、処理の優先度など細かく規定する方法もあるが、細かい規定に伴う課金費用の増大を避けて、単に加入者とセンタが接続されている時間だけにし、ファイルの使用量や処理時間等の要素が管理プログラムを工夫することによって、接続時間に折りこまれるようにする方法が考えられている。米国の一例を表2に掲げておく。

ハ) データ宅内装置の多様化、低廉化

人間と直接情報の授受を行なうデータ宅内装置としては、リーダ、パンチ付きのキーボード・プリンタ(写真3)がその汎用性の故に広く使われる傾向にある。

ところで、データ宅内装置は一般に数が多く、しばしばシステム総価格の大きな部分を占めるので、データ通信の普及にあたって、この低廉化が重要な課題である。また、データ宅内装置は誤りに対するシステムの信頼性を大きく左右する部分なので、これの改善について十二分に配慮することが必要である。

このような低廉化と高信頼度化に加えて、操作性の向上をねらって、単能的な業務に対して、その業務専用の特殊な装置が使われている。座席予約業務や銀行の窓口業務(写真1)用の装置などである。

最近では、さらに操作性の向上や汎用性に重点をもたせたブラウン管ディスプレイ装置(写真4)などが徐々に使われ初めている。また、問合せ業務などで、回答を音声で返すことが可能な場合に、低廉化をねらって、押釦ダイヤル電話機(写真2)を使うこともできる。

このように適用業務に応じて多様なデータ宅内装置が実用化され、開発されつつあるが、これの標準化は今後に残された大きな課題であろう。

ニ) 信頼性の向上

オンライン・リアルタイムのデータ通信システム、特に作業面の機械化に使われるシステムでは、一般に即時性が強く、かつ、機械依存度が高いので、システム・ダウンに対して高い信頼性が要求されている。一方、シス

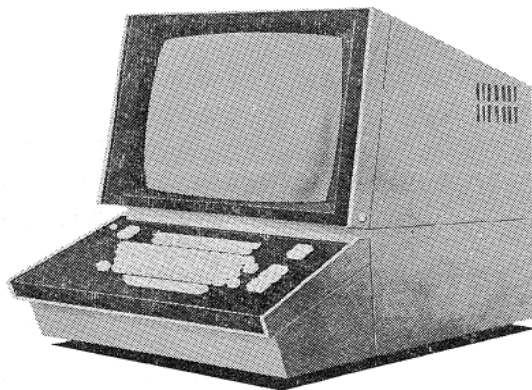


写真4 ブラウン管ディスプレイ装置

テムの中核をなす計算機は、その生いたちからして事務機という性格が強く、信頼性の点で必ずしも十分ではない。計算機システムの平均稼働間隔はふつう100時間内外といわれる。このため、リアルタイム・システムに要求される高い信頼性を満たすために、中央処理装置やファイル等の冗長構成がとられることが多い。電子交換機では40年に延稼働時間で2時間という信頼度目標値が与えられているが、データ通信用計算機に対しても、今後さらに抜本的な信頼度向上策をとる必要が生じよう。

このためには、システム構成の面だけでなく、部品の安定化、回路の冗長設計等、ハードウェアの面の対策にならなくて、故障検査、故障診断、障害回復プログラム等のソフトウェアの整備、さらに故障に伴うデータの毀損を防ぐために、ハード・ソフト両面の各種の保護機構の充実が望まれる。

ホ) その他

プログラムの作成はハードウェアの経費と同等あるいはそれ以上の経費を要するといわれており、非常に手間のかかるものであるから、これを保護するとともに広く公開し、適正な費用で大勢の人が利用できるようなことが望ましい。このような観点からプログラムの使用権等の問題を解決する必要がある。

思いつくままに、データ通信サービスに関する問題点を述べてきたが、このほかに、上述のシステムを実現するための計算機システムの技術面の課題、たとえば、タイムシェアリング計算機のファイル管理、マルチプログラミング、通信制御の諸問題、電子交換機とデータ通信用計算機との関連、データ通信網と既存の電話交換網、加入電信交換網との関連、データ通信システムの標準化の問題など技術的に興味につきぬ問題が山積しているが、これらについてはまたの機会に譲ることにしたい。

5 電々公社の提供するデータ通信サービス

次に電々公社におけるデータ通信の現状と今後について述べることにしよう。公社は加入電信サービスに加え、専用回線による50ボー、200ボーおよび1200ボーのデータ伝送サービスを提供している。本年3月末現在におけるオンラインのデータ伝送回線の利用状況は表1に示したとおりである。現状では50ボーが圧倒的に多いが、電子計算機の相互接続、処理データの増加、データ伝送回線の収束による能率運用などの理由で、今後は高速な回線がふえていくものと思われる。

このような専用回線のほか、多量のデータの伝送を必要としない利用者のために加入電話回線を利用するデータ伝送サービスを1963年以来試行的に実施している。こ

これは準専用制度といわれ、一つの加入区域内の特定の利用者とその区域内からダイヤル通話のできる地域内の特定の利用者との間において、随時データ伝送のできる制度である。

現在のところデータ通信サービスは通信回線だけ公社が貸し、情報処理装置をはじめその他の装置は企業が用意し、独自にシステムを作っている。そのため、その利用範囲は一企業体内だけに留まっているが、将来は特定多数さらに不特定多数の企業体または個人が一つのデータ通信網を利用することが予想される。

データ通信システムは計算機、回線、交換設備、データ宅内装置等、各種の設備が複雑密接に結合した高度な機能を有するので、その機能を十二分かつ経済的に発揮するためには、既存の電気通信設備の活用を図りつつ、全体の設備、保守管理を一元的に行なうことが望ましい。また、前述のように計算機を単独で使用する余裕の乏しい企業や個人に対して計算機の共同利用の途を開くことが好ましい。

このような観点から公社ではデータ伝送回線を提供する一方、直営でデータ通信システムを設置し、一企業または一つの関連企業の協同体等にサービスを提供する「個別データ通信サービス」と不特定多数にサービスを提供する「加入データ通信サービス」の準備を進めており、すでに個別データ通信について一部のサービスを開始している。

(イ)個別データ通信サービス

現在作業を進めているものを一、二紹介する。

全国地方銀行協会の為替交換システム

先年、全国地方銀行協会から加盟銀行62行相互間の為替交換業務を行なうためのデータ通信システムの設計、運用、保守の申込みを受け、現在機器据付、プログラム作成を終えて総合試験を実施しており、7月に運用開始の予定である。このシステムは東京・東銀座電話局に設置された中央の電子計算機（J2050）と全国の地方銀行本店に設置されたデータ宅内装置（DT-231 データ伝送装置）を200ビット/秒のデータ伝送回線で結び、為替交

換とメッセージ通信を行なうものである。

本システムは特定多数に対するデータ通信サービスの最初のものであること、ISO 標準コードに準拠した新標準コードの採用、200ビット/秒プリンタの採用など将来のデータ通信サービスの基礎となるべき多くの試みがなされていることなどが特長である。

運輸省自動車局の車検登録システム

現在各都道府県で個別に行なわれている自動車登録検査業務を、計算機を使用して一元的に管理するもので、中央の計算機に登録原簿を記憶し、これと全国65個所の陸運事務所に設置されたマークセンス・シートを入力とするデータ宅内装置を1200ビット/秒のデータ伝送回線で結んだシステムであり、44年度を皮切りに逐次機械化を図る予定で作業を進めている。

本システムは情報量が膨大であり、そのため、情報の検索や更新の方法に特長がみられる。

(ロ)加入データ通信サービス

不特定多数の利用者に加入電話回線などを利用してデータ通信サービスを提供しようとするものである。現在その対象業務として検討中のものには、押印ダイヤル電話機による簡易計算、各種設計計算等の科学技術計算サービス、在庫管理、販売管理、医療事務等の事務計算サービスおよび情報案内サービスがあり、45年度から東京、大阪を皮切りに順次実施していく予定になっている。

本文の作成にあたり、種々御教示をいただいた技術局横井調査役に謝意を表します。

参 考 資 料

- 1) J. D. Aron Real-time Systems in Perspective IBM System Journal VOL 6, No. 1 1967
- 2) C. C. Barnett, Jr The Future of the Computer Utility AMA, 1967
- 3) D. F. Parkhill The Challenge of the Computer Utility Addison-Wesley Publishing Co, 1966
- 4) 大野 オンラインシステムの概説 情報処理 昭42年11月
- 5) 米沢, 美問 データ通信技術の動向 施設 昭43年1月
- 6) 大庭 データ通信システム 電子科学 昭42年3月