



国際コンピュータ・ネットワーク*

中道 恂**

1. ま え が き

先進諸国間におけるコンピュータ通信およびネットワークの現況を、わが国における国際データ通信利用状況からみると、企業内での物流管理関係、経済・金融情報管理などのシステムに多く利用されている。今後、企業の多国籍化の進展にともなって経営管理などのシステムに波及するものと推測されるが、現状における具体例としては国際航空会社のオンライン座席予約、国際海運会社のコンテナ管理、証券業における株式情報管理・注文処理などの各ネットワークがある。また国際情報処理業における商業 TSS、株価・商品情報の提供など2～3の商業ネットワークがある。これらはいずれも特定の国の中央処理システムと、諸外国に配置した集線装置としてのミニコンを国際回線（最高 9,600 BPS）で結び、国外においてミニコンと接続する多数の端末と中央処理システムとの間で通信する程度のもので、現在のところ技術的にも企業内通信ネットワークの域を越えず、したがって、国際間で起きやすい異機種コンピュータ間通信といった概念は当たらないものである¹⁾²⁾³⁾。

将来、関連企業ないしは関連業界または公的団体間における密接な国際的結び付き、商業 TSS 間またはその大口利用者の自社コンピュータとの相互接続等が予想され、かかる分野での本格的国際コンピュータ・ネットワーク発展の可能性がある。公的団体に関連して最近、各国に起きつつある学術研究用コンピュータ・ネットワーク間の国際接続の研究が世界的に始まっており、これらは当面、各国の通信政策、通信利用制度上の問題があるにしても、将来の実現が十分期待できよう。

以上述べたネットワークの現況に対して、国際コンピュータ・ネットワーク発展への緒ともなりうるものに、コンピュータを利用するメッセージ交換ネットワークの世界的発展がある。これは所定の電文形式によりテキスト（多くの場合平文）を端末より交換センタに送り、センタでは一旦これをコンピュータに蓄積した後、宛先によって出回線を選び中継交換するもので、この過程において入出力回線間に必要な通信速度・符号の変換、多宛先信処理などを行ういわゆる蓄積交換方式のネットワークである。現在、わが国をはじめ諸外国の貿易関係商社、海運会社、製造・販売会社における海外通信網の主流となっている。

これは国際専用回線を用いた自社システムであるが、最近では交換処理機能を各国の通信事業者のサービスに依存する傾向にある。このネットワークは、各国のサービス提供者である通信事業者の協力によって複数の国際センタを結びハイレベル・ネットワーク化し、各国内のローレベル・ネットワークよりの信号を集めて、国際間で優先順位を付したパケットを転送するとともに、各国際センタには国内通信設備（端末またはコンピュータ）とのインタフェース機能を持たせることにより、国際コンピュータ・ネットワーク化しうる可能性がある。現在、わが国を含めた諸外国において、通信事業者の提供する交換センタが世界の数都市にあり、当社はこれらのうち4つのセンタと接続している。今後これらの接続を積極的に他センタに及ぼすとともに、これを高度化し、ユーザまたはユーザ・グループのコンピュータ・ネットワークをめざすことが考えられる。なお共同利用におけるこの種ネットワークの例として、約 160 社の国際航空会社の共用網（SITA ネットワーク）が稼働しており、オンライン座席予約およびテレタイプ通信に利用されている。

国際コンピュータ・ネットワークの普及、利用によって起きる問題として、政治、社会および文化的影響があげられる。この問題はかなり深遠なもので、今後

* International Computer Network by Jun NAKAMICHI (Data Communication Development, General Development Center, Kokusai Denshin Denwa Co., Ltd.)

** 国際電信電話(株)総合開発センター

上記の普及が予想される 20 年間にわたってすべてが解決される保証はないとさえいわれている。

2. 専用コンピュータ・ネットワークの現状と動向

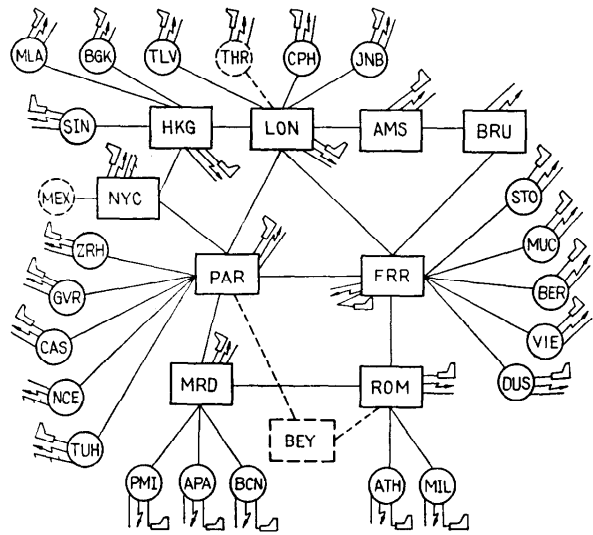
(i) 航空会社ネットワーク

国際航空路を運航している企業は世界で 291 社におよび、それらの企業が航空機による顧客の輸送という共通の単一事業を行なっている。この業界の特徴は企業相互間の依存度が極めて強いことであり、その国際協力機関である IATA を通じて多くの分野における相互協力がなされているが、迅速・正確性を要する通信の分野では、航空会社間通信を目的として、IATA による通信およびネットワークの標準化が進められている。ネットワークには各航空会社の自社専用および業界共用の各ネットワークがあり、共用ネットワークの標準プロトコルに従って各社は自社ネットワークを共用ネットワークに接続している。航空会社、特に大手航空会社ではそれぞれ近代的なオンライン座席予約システムを持っており、プロトコルは座席予約センタ側および端末側 (CRT 端末の場合、制御装置 (Agent Set Control Unit) を対象) について定めている。

ネットワーク構成は図-1 に示すもので、ハイレベル・ネットワークは 4,800 BPS で構成され、世界の 9 都市にハイレベル・ネットワーク・センタ (HLNC) があり、各センタにはサテライト・プロセッサを含むロー・レベルネットワークが接続されている。座席予約センタは直接または、サテライト・プロセッサを通じて HLNC に接続される。CRT 端末は前掲の ASCU を通じてサテライト・プロセッサに、また、テレタイプ通信端末は、HLNC に直接、または、サテライト・プロセッサを通じてそれぞれ接続される。

ハイレベル・ネットワーク内では、リンク・バイ・リンクによるキャラクタ・オリエントなブロックの伝送交換が行なわれる。オンライン予約データ (タイプ A メッセージ) およびテレタイプ・メッセージ (タイプ B メッセージ) に対するネットワーク特性を表-1 に示す。

なお本ネットワークの伝送ブロックは、IATA 標準形式に類似のものを使用している。図-2 に IATA 標準形式を示す。



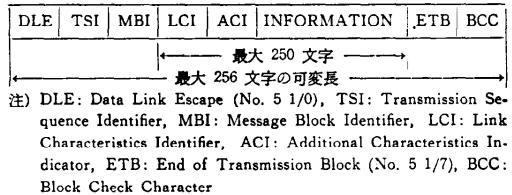
凡例
 ㄣ デイスプレイ
 ○ サテライト・プロセッサ
 ——— ポイント・ツ・ポイント
 ——— マルチ・ステーション・ライン
 ≡≡≡ テレックス
 □ ハイ・レベル・センタ

図-1 SITA 網

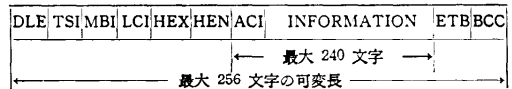
表-1 ネットワーク特性

	タイプA	タイプB	備 考
ブロック長	256 字以下	同 左	(注) ・HLN センタのトランジュット 30 ミリ秒。 ・タイプ A/B のほかにタイプ C があるこれはパッチ処理、プログラム等の長電文の伝送に用いられる。(但し SITA 内部のみに限られる)
エンベロープ	9 文字	同 左	
センタ中継時間	30 ミリ秒	300 ミリ秒 (注)	
端末・予約センタ間レスポンス・タイム	3~4 秒		

ローレベル・ネットワーク (LLN)



ハイ・レベル・ネットワーク (HLN)



注) HEX: High Level Exit Address. HEN: High Level Entry Address
 なお、上記アドレス表示は 2 文字 (14 ビット) で表示される。

図-2 IATA 標準形式

表-2 外国コモンキャリアによる専用通信交換実施状況

注) *当社 Automex と接続

提供元	システム名称	設置場所	稼動時期	使用計算機			備考
				名称	回線数	処理通数	
RCA (米)	AIRCON-1	ニューヨーク	1967.7	RCA 4104 (Duplex 方式)	約 320 (75 B 以下)	25 万/日	
"	AIRCON-2	"	1972	"	他に 1,200 B 8	"	
"	AIRCON-WEST *	サンフランシスコ	1971	RCA-1600 (スタンドバイ方式)	128 (75 B 以下) 2 (2,400 B)	11 万/日	一部国際公衆電報を含む
"	MLA-AIRCON	マニラ	1970.5	ハネウェル 516 (Duplex 方式)	52 (75 B 以下) 100 回線まで増設可能	20 万/日	
"	MESCO	ニューヨーク	1971.9	"	60 (75 B 以下)	2 万/日	SAS の個別システム
ITT (米)	ARX	"	1967.4	ADX-7300 (Duplex 方式)	出 136 入 112 (75 B 以下)	18×10 ⁶ 字/日	
"	ARX-III	"	1972 末	GTE 社 TEMPO-1 (ホット・スタンドバイ)	240 (45~2,400 B)		
GPO (英)	ILTMS *	ロンドン					
COLLINS (英)	COLLINS システム	"	1963	C-8401 (Dual 方式)	240 (75 B 以下)	1.8 万/時	GPO のライセンスによる委託業務
C & W (香港)	MSC *	香港	1969.4	UNIVAC 418-II×4 〔予備 1 を含む〕	400 (50~2,400 B)	6 万/日	共用 2 システム 個別 1 システム
ラジオスイス (スイス)	COMET	ジュネーブ	1970	UNIVAC 418-II×2			公衆電報中継と共用
イタロケーブル (伊)	IRICON *	ローマ	1972.1	Philips DS-714 III×2			

(ii) 専用通信交換ネットワーク⁵⁾

通信事業者が交換処理機能を提供するメッセージ交換ネットワークについて以下にのべる。現在諸外国において表-2 に示すごとく約 12 システムが稼動しており、諸都市においてユーザのネットワークに交換センタの機能を提供している。わが国では当社の AUTOMEX サービスがあり、このセンタは現在上記のうち 4 システムのセンタ (サンフランシスコ、香港、ローマ、ロンドン) と接続している。

利用者は、各国においてサービスを受けることにより、例えば図-3 に示すような自社内の国際ネットワー

クを容易に構成できる。当社では現在小規模ユーザ多数を収容する共用システム (120 回線 200 BPS 以下) を運営中であり、国際海運会社、貿易会社、証券会社等 11 社の利用がある。今後大口利用者を対象とする個別システムの開設を予定しており、この段階で他センタとの高速度通信リンク接続を開始すべく準備中である。

専用通信交換ネットワークは、利用者ごとの閉域接続のみを行なうネットワークを提供するものであるが、将来、公衆データ交換網へ発展させることも考えられる。

(iii) 国際商業 TSS ネットワーク²⁾

米国の情報処理業者 GE (情報サービス部門が担当) および TYM-SHARE 他が国際 TSS を提供している。前者は株式会社電通と提携し MARK II, MARK III サービスをわが国に提供している。後者は現在日本には進出していないが、その意向があるといわれる。GE ではクリーブランド (米国オハイオ州) に処理センタをもち、米国内のほかカナダ、欧州各国、日本に設置した遠隔集線装置 (Remote Concentrator) および多重装置 (遠隔集線装置に接続) とを専用回線

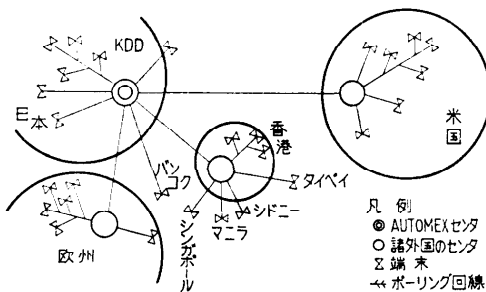


図-3 ネットワーク構成

で結んでネットワークを構成している。集線装置は公衆電話網用インタフェースをもち、音響カプラ付き端末の利用が可能である。集線装置では複数の TSS 端末（主として 300 BPS 以下）からの会話型片方向の断片的入力を受け、これを短いブロックに構成し、各端末回線ごとのラベルとブロック番号を各ブロックに付して国際回線（9,600 BPS 以下）を通じて処理センタに転送する。また、逆方向のセンタよりの信号は同様に集線装置において各端末に分配する。かかる高エネルギー・高密度集信方式により高額の国際回線料を払っても海外において米国内とあまり変わらない料金でサービスできる。

(iv) 国際学術コンピュータ・ネットワーク

ハワイ大学が提唱しているアロハ計画（太平洋地域教育研究用コンピュータ・ネットワーク計画）に参加している東北大学とハワイ大学間で、日本・ハワイ方向を国際テレックス、逆方向には ATS-I 衛星（科学衛星）による VHF 無線リンクを用いた実験ネットワークである。最近では新たに開発した ALOHA-NCP (Network Control Program) を経由して、ALOHA-NET と ARPA-NET がハワイで結合されている。

3. 通信衛星によるコンピュータ・ネットワーク用通信網

通信衛星による PCM 電話伝送として Single Channel Per Carrier (以下 SCPC) 方式が開発され、これを利用した通信衛星による 50 kBPS データ伝送が欧米間 (NASA 用) および米本土・ハワイ間 (ARPA-NET 用) で実用化されている。また欧米間ではかかる伝送方式を通信衛星に用いるパケット交換の計画が検討されている。

SCPC 方式では、電話 1 チャンネル用 PCM 信号の冗長ビットを利用する Forward Acting の誤り制御 (Convolution Code 方式) によりビット誤り率 10^{-7} 以下の 50 kBPS 伝送を提供するもので、優れた経済性と高品質伝送が高く評価されている。また、衛星通信では、次の (ii) に示す多元接続 (Multiple Access) が可能であり SCPC と併せて今後、ネットワークに利用されよう。

(i) IDDS (International Digital Data Service)⁶⁾

これは SCPC 方式による 50 kBPS 伝送を用いた国際デジタル網サービスで、米国の国際通信事業者である WUI 社が提案している。同社は米国内、および、カナダに発展しつつある地上網による国内デジタル

・データ網に刺激され⁷⁾、類似の時分割多重技術 (TDM) によって諸外国の国内デジタル・データ網と国際接続する構想である。昨年 7 月、パリー・ニューヨーク間で小規模のデモンストレーションを行なった。IDDS では、国際デジタル伝送による高品質データ伝送の提供のほか、国際データ・トラフィックを TDM 利用の集約技術によって高密度化し、従来の専用回線の定額制料金に代って新たに経済性のある従量制料金でサービス提供が可能としている。ネットワークの高信頼性実現手段として、海底ケーブルを予備ルートとし、TDM における一連のパルス群をブロック化し、衛星系の瞬断等に対し誤り検出により直ちに予備ルートへの自動切替えを行う。WUI 社ではデジタル網による国際間パケット交換サービスへの発展を IDDS の第 2 段階として研究している模様である。

(ii) 衛星多元接続方式

送受信各同一周波数の電波を用いる地球局間で 1 つの通信衛星を共同利用し、地上の広い地域にわたってパケット交換網を構成する衛星多元接続方式のネットワークが検討されている。静止衛星による地上通信可能地域が地球表面の 1/3 近くにも及ぶことから、例えば、太平洋沿岸諸国での国際パケット交換網等に適用している。原理的には各地球局はパケット伝送時のみ無線キャリアを伝送する方式で、これには ① ALOHA 方式 ② Slotted ALOHA 方式 ③ (タイムスロットの) Reservation 方式 ④ TDMA (Time Division Multiple Access) 方式等がある。各方式の伝送効率はそれぞれ 18%, 36%, 90% および 90% 以上であり、TDMA 方式が最も優れている。COMSAT は本年 2 月、ARPA に衛星を利用した国際間パケット交換サービスを提供するため、地球局への装置 (SIMP) の設置・運用を FCC に申請した。このサービスは米・英間での 2 年間の試行後、欧州の他国との間にもサービスを拡充する計画と言われる。図 4 にその概念図を示す。

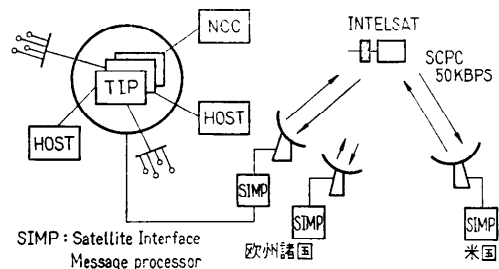


図-4 パケット交換サービス概念図

4. 国際通信における今後の課題

先進諸国の通信事業者の動向として、①既存の電話網、テレックス網のごとき伝統的な回線提供を目的とする新データ網の建設、および②次のステップとして米国の付加価値網サービス (VANS) に代表される情報の転送機能提供があげられる。前者の新データ網は高信頼、高品質の回線提供のためのデジタル網 (含回線交換) の建設であり、後者は、例えば、閉域における公衆パケット交換サービスであろう。

これらはいずれも国際コンピュータ・ネットワークにとって、その回線構成上重要ではあるが、現在のところ後者は、米国の状況からみてアナログ網よりなる既存ネットワークに価値を付加することに意義があるとの見方もあり、公衆データ交換網の立場からはコンピュータ通信のニーズが明確でない段階で後者の可能性を同時に論じることは時期尚早であろう。したがって、国際通信においても既存関係サービスの拡充、つづいて新データ網の開発へとニーズの開拓と併せて段階的にサービスを発展させていくのが妥当と思われる。

国際間にわたるコンピュータ通信の利用が最近数年間に急速に増えているが、今後 10~20 年間に展望すると、一方では民間企業における多国籍化、国際間にわたる利益の共通する諸団体、協会、学術研究団体間での国際化、他方ではコンピュータの性能向上とコストの低下、国際通信網の高度化等により今後国際コンピュータ・ネットワーク化の社会的要求が急速に増えるものと推測される。しかしながら、大型の国際コンピュータ・ネットワークには必然的に各種コンピュータ・リソースの共用化をとまなうので多分に公共的性格をもつに至り、したがって政治的、または、社会文化的影響が多く、事前に解決しなければならない多くの問題をかかえることになる⁸⁾。すなわち、根本的には相異なる信仰、行動様式、価値観などが国際間で直接接触し均質化を助長することによる社会、文化的影響が大きく、当初予想される国際間にまたがるひとつの企業あるいは企業グループ内、または純学術研究等、用途の限られたネットワークを除いては、高度の国際コンピュータ・ネットワークの実現までには長い年月にわたる幾多の曲折があると予想される。

以上予想される状況、および、諸外国通信事業者の動向等を勘案して、国際通信分野における関連サービス、および利用者ベースの私設網の今後予想される発

コンピュータネットワーク構成要素			1970	1975	1980	1985
伝送回線提供	専用回線	アナログ	-----	-----	-----	-----
	公衆データ交換網	デジタル	-----	-----	-----	-----
情報転送機能提供	メッセージ交換網		-----	-----	-----	-----
	パケット交換網	商用ベース	-----	-----	-----	-----
	研究者、実験		-----	-----	-----	-----
利用者ベースの私設網			-----	-----	-----	-----

図-5 コンピュータ・ネットワークの発展

展を図-5のごとく描いてみた。これらはいずれも先進諸国間を対象とするもので、開発途上国との間についてはさらに 15 年~20 年遅れるものとみられる。

5. むすび

以上、メッセージ交換を含めた各種国際コンピュータ・ネットワークの現状と動向、今後のコンピュータ・ネットワーク用国際伝送回線としての衛星通信の利用の可能性について述べた。また、国際コンピュータ・ネットワークには、政治的、社会文化的に解決すべき問題があり、本格的発展には可成りの日時を要する。その間各発展段階に応じた国際通信事業者の各種サービスについて 1 例を示した。

終りに、常日頃御指導を頂いている当社、大島常務、藤原部長、小松元部長の各氏に深謝する。

参考文献

- 1) 中道恂: 国際間コミュニケーション・ネットワークの現状と動向, 公社技委デ信 90-511 (昭和 49.7)
- 2) 樋口他: 国際データ通信の現状と動向 (KDD 委託調査報告), 電気通信総合研究所 (昭和 49.3)
- 3) 松本真明: コンピュータ通信の現状と動向 (社内資料), 付加価値網サービスについて (翻訳社内資料)
- 4) 帆足賢二: 国際民間航空企業の専用通信システムの現状と動向, データ通信, Vol. 5, No. 11, pp. 45~53 (昭和 48.11)
- 5) 中道恂: コンピュータと国際通信 (その 1, その 2), 国際電信電話, (昭和 48.11 および 12 月)
- 6) WUI IDDS NY セミナー資料 (昭和 49.1)
- 7) CCMi Telecommunications Research Report-Planning Guide: Dedicated Digital Network by Center for Communications Management Inc.
- 8) Burt Nanu Michael Wooton Harold Dark: The Social Implications of the Use of Computers Across National Boundaries: 1973 National Computer Conference Proceeding (昭和 50 年 4 月 12 日受付)