

第7章 技術及びシステムの研究開発

第1節 概 況

近年、社会経済の発展、国民生活の向上とともに情報の果たす役割が飛躍的に高まってきており、情報流通の主要な担い手である電気通信はますます重要なものとなってきている。

我が国の電気通信は、電子通信技術の急速な進歩により高度な発展を遂げており、今日では世界のトップレベルに達しているが、電気通信に対する国民のニーズは強く、これにこたえるため、新しい技術やシステムの研究開発が積極的に進められている。

まず、電気通信、情報の高速処理を支える基礎技術として大規模集積回路の研究開発が進められており、コンピュータ、通信機器等の飛躍的な小型・軽量化、高信頼化及び高速化が可能となるとともに省電力化が図れることとなる。その他、高速かつ低消費電力のジョセフソン素子、薄膜磁性体の三元合金薄膜を用いた高密度・大容量メモリとしての光磁気ディスクの研究開発が進められており、音声や文字を用いてコンピュータ等への入出力を可能とするパターン情報処理の研究開発も進められている。

広範な先端的技術の結集によって構成されるシステムの一つである宇宙通信の分野では、我が国初の実用通信衛星であるCS-2a及びCS-2bが昭和58年2月及び8月に、また我が国初の実用放送衛星BS-2aが59年1月に打ち上げられ、多様な利用目的に応じた宇宙開発が実現されつつある。その他、航空・海上衛星技術等の研究開発や衛星利用パイロット計画等が推進されている。

電磁波有効利用技術の分野では、有限の資源である周波数の開発と利用効率向上のため、ミリ波帯から光領域までに及ぶ未利用周波数帯の実用化の研

究や既に利用されている周波数帯における新しい通信方式、周波数共用技術に関する研究が行われ、26GHz 帯加入者無線方式、40MHz 帯ラジオ・ブイ等が実用化された。

放送の分野では、テレビジョン多重放送の研究開発のほか、隣接放送局で同一の周波数を使用するテレビジョン同期放送、高精細度テレビジョン放送、放送衛星を利用した有料方式の研究開発及び非常災害時の情報伝達のための緊急警報放送システムの実用化へ向けての検討が進められている。

次に、有線電気通信分野では、大量の情報を高速に伝送するためのデジタル伝送方式、デジタル交換技術等の研究開発が行われている。特に、光ファイバケーブル伝送方式は実用化の段階を迎えており、単一モード光ファイバケーブルを利用した日本縦貫デジタル伝送路の建設が59年度末完成へ向けて進められている。

画像通信の分野では、ビデオテックス通信（キャプテン）が実用化され、デジタル網を利用するファクシミリ通信、テレテックス通信等の実用化へ向けての検討が進められている。

本章では、このような電気通信に関する技術及びシステムの研究開発について、我が国の関係研究機関等において進められている主なものを以下に述べることとする。

これらの研究開発を行っている郵政省関係の機関としては、次のものがある。

郵政省には電波研究所があり、その規模としては研究者 257 名（58年度末現在。以下同じ。）、58年度予算は約43億円である。電電公社には、研究開発本部のほか、武蔵野、横須賀、茨城及び厚木の各電気通信研究所があり、研究者総数2,970名、58年度予算約910億円となっている。NHKには、総合技術研究所及び放送科学基礎研究所があり、両所合わせて研究者 349 名、58年度予算約50億円である。国際電電研究所は、研究者 176 名、58年度研究費約99億円である。

一方、研究機関ではないが、郵政省の審議会として電波技術審議会があ

り、23名の委員及び188名の専門委員によって、電波の規律に必要な技術に関する事項について調査審議が行われている。また、電気通信審議会技術部会においては7名の委員及び12名の専門委員によって電気通信に関する事務（電波及び放送の規律に関するものを除く。）のうち、技術的事項について調査審議が行われている。

第2節 基礎技術

1 大規模集積回路

大規模集積回路は、コンピュータ、通信機器等電気通信技術全般にわたる各種装置の小型・軽量化、高機能化、経済化、高信頼化に大きく貢献することが期待され、その高集積化のための研究開発が進められている。現在、256 kb LSI メモリの情報処理装置への導入が進んでおり、さらに、電電公社においては、4 Mb 以上の大容量メモリの開発が進められている。また、50K ゲート規模のプロセッサ等の開発が進められるとともに、デジタル通信用諸装置への適用を目的とした通信制御用 LSI、ファイル制御用の論理 LSI 等の導入が進められている。

加工技術としては、電電公社において最小パターン幅 $0.5\mu\text{m}$ の微細化プロセスに適した電子ビーム露光技術及び素子・回路設計製作技術の高度化・自動化等の研究が進められ、超 LSI プロセス技術の確立を図っている。

また、 $0.5\mu\text{m}$ 以下のパターン形成のために、シンクロトロン放射光を用いたパターン転写装置の研究も進められている。

2 ジョセフソン素子

ジョセフソン素子は、従来の半導体素子よりも格段に高速かつ低消費電力という高性能が期待され、コンピュータ等の高速処理化に大きく貢献することが予測されるため、素子製作技術、高密度化技術等の研究が進められてい

る。

電電公社においては1kbメモリの試作が行われ、集積化技術の検討が進められている。また、演算回路についても16ビット加算回路の基本要素が試作され、超高速コンピュータの実現を目指して回路設計、製作技術及び実装技術の研究開発が進められている。

3 薄膜磁性体

薄膜磁性体は、不揮発性メモリを実現できるという磁性体特有の性質のほか、集積化や大面積化等の点で製造性に優れており、また高密度記録及び高速動作が可能なることから、早くからメモリ用材料としての研究が行われている。

国際電電では、光で記録再生する光磁気メモリが将来の高密度大容量メモリとして期待できることから、その実現のため大面積で均一な高性能記録媒体の開発が進められ、記録媒体の性能向上とともに、ランダムアクセスに必要な溝付ディスク媒体や光学ヘッドの小型化に重点を置いて開発が進められた。

58年度は、記録媒体として、新しくテルビウム・鉄・コバルトを開発し、5MHzの記録再生速度でC/N値として50dB以上を達成できた。また、記録密度も1cm²当たり40Mbが可能となったほか、ビット誤り率は10⁻¹⁰以下が可能となり、100万回以上の繰り返し記録・消去が可能であることが確認された。

これらの結果を踏まえて、デジタル信号で画像情報や音声情報の入出力実験を行い、大容量の画像や音声ファイルメモリとして実用可能であることが確認された。さらに、将来はコンピュータ等に使えるデジタル符号メモリの実用化のため、媒体の信頼性向上のための研究開発が進められている。

4 パターン情報処理

コンピュータの入出力や交換機への信号送出を人間の自然なコミュニケーション手段である音声や文字を用いて可能とするためのパターン情報処理の

研究が進められている。

電電公社においては、音声認識の方法として、入力された音声の周波数スペクトルパターンを標準パターンと比較分析し、単語を識別する方式が研究されている。研究は特定話者認識法から不特定話者認識法、さらに、単語の認識から連続的に発声される言葉の認識へと進展している。

音声合成については、従来のパーコール方式よりも更に少ない情報から音を合成する LSP (Line Spectrum Pair) 方式が採用されている。また、漢字・かな混りの日本語テキストを解析して、読みやアクセント、イントネーションを付与し、人間のように朗読する装置を実現するための研究が行われている。

文字認識については、活字及び手書きの数字、英字、カナ文字認識法が開発され、現在は、活字漢字、手書き漢字の認識技術及びファクシミリ入力の文字認識技術が急速に進歩しつつある。文字の識別方法としては、低品質の印刷文字読取りに適した位相特徴分布法が開発され、印刷漢字認識装置への適用が進められているほか、筆跡の順序に着目したオンライン手書き漢字認識装置の開発も進められている。

第3節 宇宙通信システム

1 宇宙通信の現状

(1) 国内動向

ア. 宇宙開発体制

我が国の宇宙開発は、宇宙開発委員会が行う総合的な企画調整に基づき、郵政省、科学技術庁、文部省、通商産業省、運輸省等関係各省庁が推進しており、科学衛星の開発については、文部省宇宙科学研究所が実施し、実利用分野については、宇宙開発事業団が、国立試験研究機関及び電電公社、NHK等の関係機関の協力を得て開発を実施している。

宇宙開発委員会が53年3月策定した「宇宙開発政策大綱」は、その後の我が国の宇宙開発をとりまく国内外の諸情勢の変化を踏まえ、より現実的なものとなるよう見直しを行い、59年2月に改訂された。

現在における具体的な宇宙開発活動は、宇宙開発委員会が宇宙開発に関する内外の情勢、宇宙開発政策大綱の趣旨、国内の研究及び開発の進ちょく状況、宇宙の利用に関する長期的な見通し等を踏まえて、毎年度に策定する「宇宙開発計画」に従って進められている。

イ. 科学分野の開発

宇宙科学研究所は、45年2月に我が国初の人工衛星「おおすみ」を打ち上げて以来、各種の科学衛星計画を進めている。同研究所では、53年9月に打ち上げた第6号科学衛星（EXOS—B「じきけん」）、54年2月に打ち上げた第4号科学衛星（COSA—b「はくちょう」）、56年2月に打ち上げた第7号科学衛星（ASTRO—A「ひのとり」）、58年2月に打ち上げた第8号科学衛星（ASTRO—B「てんま」）及び59年2月に打ち上げた第9号科学衛星（EXOS—C「おおぞら」）の運用を行っており、電子密度、粒子線、プラズマ波、X線等各種宇宙観測に多大の成果を上げている。

ウ. 実利用分野の開発

宇宙開発事業団は、実利用の分野における人工衛星開発、ロケット開発及び打ち上げを行っており、各種の実用衛星システムの実現に不可欠な基礎技術を確認するため、N—Iロケットにより50年9月に技術試験衛星Ⅰ型（ETS—Ⅰ「きく」）を打ち上げたのをはじめ、電離層観測衛星（ISS「うめ」及びISS—b「うめ2号」）、我が国初の静止衛星となった技術試験衛星Ⅱ型（ETS—Ⅱ「きく2号」）及び大電力を必要とする人工衛星等に共通な技術の開発能力を高めるなどのための技術試験衛星Ⅲ型（ETS—Ⅲ「きく4号」）を打ち上げた。

また、本格的実用衛星の開発を目指し、52年から53年にかけて米国航空宇宙局（NASA）の協力を得て、静止気象衛星（GMS「ひまわり」）、実験用中容量静止通信衛星（CS「さくら」）及び実験用中型放送衛星（BS「ゆり」）

をデルタ2914型ロケットにより打ち上げ、それぞれ所定の静止軌道に投入することに成功した。

これらの衛星は、宇宙開発事業団、気象庁、郵政省電波研究所、電電公社及びNHKにより運用され、人工衛星の開発、打上げ、利用に関する基礎技術の習得等においてほぼ所期の成果を上げている。

さらに、我が国の打上げ能力の向上を図るため、N—Iロケットを改良大型化したN—IIロケットを開発し、この初号機により56年2月に技術試験衛星IV型(ETS—IV「きく3号」)、56年8月には同じくN—IIロケット2号機により静止気象衛星2号(GMS—2「ひまわり2号」)、58年2月にはN—IIロケット3号機により通信衛星2号—a(CS—2a「さくら2号—a」)、58年8月にはN—IIロケット4号機により通信衛星2号—b(CS—2b「さくら2号—b」)、さらに59年1月にはN—IIロケット5号機により放送衛星2号—a(BS—2a「ゆり2号—a」)、59年8月にはN—IIロケット6号機により静止気象衛星3号(GMS—3「ひまわり3号」)が打ち上げられた。

エ. 今後の動き

今後の宇宙開発は科学研究分野においては、第10号から第12号までの科学衛星の開発を行う一方、実利用の分野においては、放送衛星2号—b(BS—2b)、海洋観測衛星1号(MOS—1)、技術試験衛星V型(ETS—V)、通信衛星3号(CS—3a, 3b)及び放送衛星3号(BS—3a, 3b)の開発を進めるとともに、地球資源衛星1号(ERS—1)の開発研究を行っている。

「おおすみ」の打上げ以来、十余年を経過した我が国の宇宙開発は、科学研究及び実利用の両分野にわたって着実な進展を遂げ、今や人工衛星打上げのための基礎技術の確立の段階から多様な利用目的に基礎を置いた宇宙開発を展開する段階に入りつつある(第2—7—1表及び第2—7—2表参照)。

特に、通信・放送分野では、第2世代の実用通信衛星CS—3及び実用放送衛星BS—3の利用方法について検討が進められており、将来は民間企業が通信衛星を購入して電気通信事業を行うことも考えられる。さらに、通信衛星は、マルチビームアンテナ、サテライト・スイッチ等の高度な衛星通信

第 2-7-1 表 実利用分野の人工衛星

区 別	衛 星	ミ ッ シ ョ ン	重 量 (kg)	軌 道			打 上 げ ロケット	打 上 げ 時 期
				形 状	高 度 (km)	傾斜角 (度)		
宇 宙 開 発 事 業 団	技術試験衛星Ⅰ型 (ETS-I) 「さく」	ロケット打上げ技術の確認、衛星追跡 管制技術の習得、伸展アンテナの伸展 実験等	82	円	980 1,100	47	N-I	50. 9. 9
	電離層観測衛星 (ISS) 「うめ」	電離層の臨界周波数の世界的分布、電 波雑音源の世界的分布等の観測	139	"	990 1,010	70	"	51. 2. 29
	技術試験衛星Ⅱ型 (ETS-II) 「さく2号」	静止軌道への投入技術の習得、軌道姿 勢の測定及び保持技術の習得、衛星搭 載機器の性能試験等	130	静 止 軌 道 (東経130°)			"	52. 2. 23
	静止気象衛星 (GMS) 「ひまわり」	地球大気開発計画 (GARP) への参 加協力、気象衛星に関する技術開発	315	静 止 軌 道 (東経160°)			デルタ 2914 (米)	52. 7. 14
	実験用中容量静止 通信衛星 (CS) 「さくら」	衛星による通信システムの運用技術の 確立等	340	静 止 軌 道 (東経150°)			"	52. 12. 15
	電離層観測衛星 (ISS-b) 「うめ2号」	ISSと同じ	141	円	980 1,220	70	N-I	53. 2. 16
	実験用中型放送衛 星 (BS) 「ゆり」	衛星による放送システムの運用技術の 確立等	355	静 止 軌 道 (東経110°)			デルタ 2914 (米)	53. 4. 8

区 別	衛 星	ミ ッ シ ョ ン	重 量 (kg)	軌 道			打 上 げ ロ ケ ッ ト	打 上 げ 時 期
				形 状	高 度 (km)	傾斜角 (度)		
宇 宙 開 発 事 業 団	技術試験衛星Ⅳ型 (E T S—Ⅳ) 「きく3号」	NロケットⅡ型の性能確認, 宇宙機器 に関する搭載実験等	638	長だ円	220 35,820	28.5	N—Ⅱ	56. 2. 11
	静止気象衛星2号 (G M S—2) 「ひまわり2号」	気象衛星に関する技術開発, 気象業務 の改善	296	静 止 軌 道 (東経140°)			〃	56. 8. 11
	技術試験衛星Ⅲ型 (E T S—Ⅲ) 「きく4号」	大電力を必要とする人工衛星等に共通 な技術の開発, 宇宙機器に関する搭載 実験等	385	だ円	970 1,230	45	N—Ⅰ	57. 9. 3
	通信衛星2号—a (C S—2a) 「さくら2号—a」	通信衛星に関する技術開発, 通信需要 に対処	347	静 止 軌 道 (東経132°)			N—Ⅱ	58. 2. 4
	通信衛星2号—b (C S—2b) 「さくら2号—b」	〃	347	静 止 軌 道 (東経136°)			〃	58. 8. 6
	放送衛星2号—a (B S—2a) 「ゆり2号—a」	放送衛星に関する技術開発, テレビジ ョ ン放送の難視聴解消等	356	静 止 軌 道 (東経110°)			〃	59. 1. 23
	静止気象衛星3号 (G M S—3) 「ひまわり3号」	気象衛星に関する技術開発, 気象業務 の改善	約300	静 止 軌 道 (東経140°)			〃	59. 8. 3
	計 画 放送衛星2号—b (B S—2b)	B S—2aに 同 じ	約350	静 止 軌 道 (東経110°)			〃	60年度

宇宙開発事業団	計画	測地実験機能部 (H-I ロケット 性能確認用ペイ ロードの一部)	H-I ロケットの性能確認, 日本測地 原点の確立, 離島位置の決定等	約675	円	1,500	50	H-I 2 段式 試験機	60年度
		アマチュア衛星 (JAS-1)	複数衛星打上げに関する基礎実験, ア マチュア無線の中継	約50	"	1,500	50	"	60年度
		海洋観測衛星 1 号 (MOS-1)	海洋面の色及び温度を中心とした海洋 現象の観測, 地球観測のための人工衛 星共通技術の確立	約750	"	900km 太陽同期	99	N-I	61年度
		技術試験衛星 V 型 (ETS-V)	静止三軸衛星バスの基盤技術の確立, 次期実用衛星開発に必要な自主技術の 蓄積, 航空機の洋上管制, 船舶の通 信, 航行援助, 搜索救難等のための移 動体通信実験	約550	静 止 軌 道			H-I 3 段式 試験機	62年度
		通信衛星 3 号-a (CS-3a)	CS-2 による通信サービスの継続, 増大する通信需要に対処, 通信衛星に 関する技術開発	約550	"			H-I	62年度
		通信衛星 3 号-b (CS-3b)	"	約550	"			"	63年度
		放送衛星 3 号-a (BS-3a)	BS-2 による放送サービスの継続, 増大かつ多様化する放送需要に対処, 放送衛星に関する技術開発	約550	"			"	63年度
		放送衛星 3 号-b (BS-3b)	"	約550	"			"	65年度

第 2—7—2 表 科学研究分野の人工衛星

区 別		衛 星	ミ ッ シ ョ ン	重 量 (kg)	軌 道			打 上 げ ロ ケ ッ ト	打 上 げ 時 期
					形 状	高 度 (km)	傾 斜 角 (度)		
宇 宙 科 学 研 究 所	実 績	「おおすみ」	衛星打上げ技術の習得と衛星についての工学的試験	24	だ円	350 5,140	31	L-4S	45. 2. 11
		試 験 衛 星 (MS-T1) 「たんせい」	軌道投入後の衛星環境及び機能試験	63	〃	990 1,110	30	M-4S	46. 2. 16
		第1号科学衛星 「しんせい」	電離層，宇宙線，短波帯太陽雑音等の観測	66	〃	870 1,870	32	〃	46. 9. 28
		第2号科学衛星 (REXS) 「でんぱ」	プラズマ波，プラズマ密度，電子粒子線，電磁波，地磁気等の観測	75	〃	250 6,570	31	〃	47. 8. 19
		試 験 衛 星 (MS-T2) 「たんせい2号」	ロケットの特性測定と衛星についての工学的試験	56	〃	290 3,240	31	M-3C	49. 2. 16
		第3号科学衛星 (SRATS) 「たいよう」	太陽軟X線，太陽真空紫外放射線，紫外地球コロナ輝線等の観測	86	〃	260 3,140	32	〃	50. 2. 24
		試 験 衛 星 (MS-T3) 「たんせい3号」	ロケットの特性測定と衛星についての工学的試験	129	〃	790 3,810	66	M-3H	52. 2. 19

宇宙科学研究所	実績	第5号科学衛星 (EXOS-A) 「きょっこう」	プラズマの密度・温度・組成・電子エネルギー分布, 地球コロナ分布等の観測, オーロラの紫外線撮像	126	だ円	630 3,970	65	M-3H	53. 2. 4
		第6号科学衛星 (EXOS-B) 「じきげん」	電子密度, 粒子線, プラズマ波等の観測	90	長だ円	220 30,100	31	"	53. 9. 16
		第4号科学衛星 (CORSA-b) 「はくちょう」	X線星, X線バースト, 超軟X線星雲等の観測	96	だ円	550 580	30	M-3C	54. 2. 21
		試験衛星 (MS-T4) 「たんせい4号」	ロケットの特性測定と衛星についての工学的試験	185	"	520 610	39	M-3S	55. 2. 17
		第7号科学衛星 (ASTRO-A) 「ひのとり」	太陽硬X線フレアの2次元像, 太陽粒子線, X線バースト等の観測	188	"	580 640	31	"	56. 2. 21
		第8号科学衛星 (ASTRO-B) 「てんま」	X線星, X線銀河, γ 線バースト, 軟X線星雲等の観測	216	略円	500	32	"	58. 2. 20
		粒子加速装置を用いた宇宙科学 実験装置 (SEPAC)	オーロラの発光機構, プラズマ中の荷電粒子の運動, 電磁波動の励起等の解明 第一次スペースラブ計画に参加	—	—	—	—	スペース シャトル (米)	58. 11. 28
		第9号科学衛星 (EXOS-C) 「おおぞら」	中層大気の地球環境に及ぼす影響の究明及び大西洋上の電離層プラズマ特異現象解明	210	だ円	350 870	75	M-3S	59. 2. 14

区 別		衛 星	ミ ッ シ ョ ン	重 量 (kg)	軌 道			打 上 げ	打 上 げ
					形 状	高 度 (km)	傾斜角 (度)	ロ ケ ッ ト	時 期
宇 宙 科 学 研 究 所	計 画	試 験 衛 星 (MS-T5)	M-3SⅡの性能確認, プラズマ, ハ レーすい星の予備観測等	135	太 陽 周 回			M-3SⅡ	59年度
		第10号科学衛星 (PLANET-A)	惑星間プラズマ, ハレーすい星の紫外 領域における観測研究	135	"			"	60年度
		第11号科学衛星 (ASTRO-C)	活動銀河の中心核のX線源, X線天体 の精密な観測	400	略円	500	31	"	61年度
		第12号科学衛星 (EXOS-D)	地球磁気圏におけるオーロラ粒子の加 速機構及びオーロラ発光現象等の精密 観測	300	長だ円	400 10,000	準極軌道	"	63年度

12GHz 帯を使用しユーザが直接、衛星にアクセスして高速デジタル通信を行うための SBS 衛星の各シリーズが打ち上げられてきた。

また、1983年にはテルスター衛星、ギャラクシー衛星、TDRS衛星が打ち上げられ、Gスター衛星、スペースネット衛星等が計画されている。

衛星放送に関しては、12GHz 帯を使用する直接衛星放送も計画されている。

エ. ソ 連

ソ連では、1/0.8GHz 帯、4.1/3.4GHz 帯又は6/4GHz 帯を使用する周回軌道のモルニア衛星及び6/4GHz 帯を使用するラドガ衛星、ゴリゾント衛星による通信サービスが行われており、700MHz 帯を使用するエクラン衛星により共同受信のための放送が行われている。

また、ソ連、東欧等13か国の加盟する国際通信のための組織としてインターズプートニクがあるが、これにはソ連のゴリゾント衛星が使用されており、電話やテレビジョン等の通信サービスが行われている。

オ. カ ナ ダ

カナダは、世界に先駆け1972年に国内衛星通信システムの運用を開始した。1970年代に打ち上げられた6/4GHz 帯を使用するアニクA衛星3機及び6/4GHz 帯と14/12GHz 帯を使用するアニクB衛星1機に加え、1982年から6/4GHz 帯を使用するアニクD衛星2機及び14/12GHz 帯を使用するアニクC衛星2機を打ち上げている。

カ. そ の 他

インドネシアでは、1976年から6/4GHz 帯を使用するパラバA衛星2機を用いた通信衛星システムを運用しており、その中継器の一部をフィリピン、マレーシア、タイに賃貸している。また、1983年6月には6/4GHz 帯を使用する次世代のパラバBを打ち上げた。

インドは、1982年にインサット1A及び1983年にインサット1Bを打ち上げている。

キ. 地 域 通 信

技術を用いた大型・大容量の衛星となるものと予想されるため、大型ロケット(2 t 級)、大型三軸静止衛星バス、搭載通信機器等について、関係機関において研究が行われている。

(2) 国際動向

ア. インテルサット

インテルサットでは、6/4GHz 帯を使用するIV号系衛星(電話4,000チャンネル及びテレビジョン2チャンネル)及びIV号A系衛星(電話6,000チャンネル及びテレビジョン2チャンネル)、そして新たに14/11GHz 帯も使用するV号系衛星(電話12,000チャンネル及びテレビジョン2チャンネル)が導入されている。さらに、V号系衛星の改良型であるV号A系衛星(電話14,000チャンネル及びテレビジョン2チャンネル)も1984年から打ち上げられる予定である。サービスに関しては従来の電話及びテレビジョン伝送のほかに、小型アンテナ設備で衛星に直接アクセスし、デジタル方式によりテレコンファレンス、画像、音声、データの各種情報を統合的に提供するビジネス衛星通信サービス等の新しいサービスが拡充されていくこととなる。

今後、更に増大するトラヒックに対処するため、1986年には、VI号系衛星(電話33,000チャンネル及びテレビジョン4チャンネル)が打ち上げられる予定となっている。VI号系衛星は、6/4GHz 帯及び14/11GHz 帯を使用し、6/4GHz 帯では6重の周波数再利用を行うほか、新たにSS/TDMA(衛星交換時分割多元接続)方式が導入される予定である。

イ. インマルサット

インマルサットでは、コムサット・ジェネラル社のマリサット衛星、欧州宇宙機関(ESA)のマレックス衛星及びインテルサットV号系衛星に搭載された海事通信サブシステム(MCS)をリースし、大洋上を航行する船舶と陸との間で電話、テレックス等の通信サービスを行っている。

ウ. 米 国

米国では、1974年以来、6/4GHz 帯を使用し電話やテレビ伝送等を行うためのウェスター衛星、サトコム衛星、コムスター衛星、そして1980年に14/

ヨーロッパでは、欧州電気通信衛星機構（ユーテルサット）が設立されており、1983年に14/11GHz帯を使用する通信衛星ECS-1を打ち上げた。

ク. 国際電気通信連合

国際電気通信連合（ITU）は、1963年以来、宇宙通信に関連する規定の整備を行ってきた。

1979年に開催された世界無線通信主管庁会議（WARC-79）においては、宇宙通信に関する技術基準、周波数分配表等が従来のものから大幅に改正された。また、放送衛星の軌道位置及び周波数の割当計画は、アジア、アフリカ及びヨーロッパ地域に関して1977年の世界無線通信主管庁会議（WARC-B S）において作成されており、南北アメリカ地域に関しては1983年夏に開催された地域無線通信主管庁会議（RARC-83）において作成された。

主要な通信・放送衛星の静止軌道配置は、第2-7-3図のとおりである。

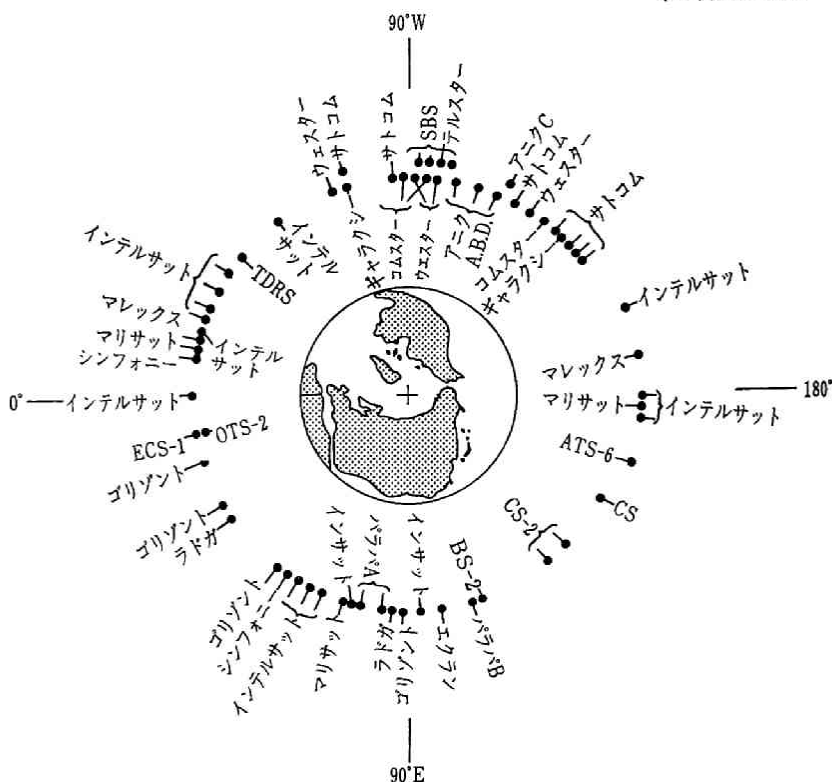
2 実験用通信衛星の運用

実験用中容量静止通信衛星（CS「さくら」）を用いた実験は53年5月15日に開始されて以来5年以上の期間にわたり、電波研究所と電電公社の緊密な連携により宇宙開発事業団の協力を得て、円滑に実施され多大な成果が収められた。

CSは現在もなお良好に動作しており更に長期にわたって実験を継続するため、57年1月をもって衛星の南北軌道制御を停止し、衛星の燃料消費の低減を図っている。このため衛星の軌道傾斜角は年間約0.8度の割合で増大しており、57年度後半からは、このような条件における衛星の運用管制実験、搭載通信機器の特性測定実験、小型地球局用の簡易なアンテナ追尾技術に関する実験等を中心に実施している。

第 2—7—3 図 主要な通信・放送衛星の静止軌道上配置

(58年度末現在)



3 衛星通信の研究

(1) 通信方式

58年2月及び同年8月にはCS—2a, 2bが打ち上げられ、我が国の国内衛星通信も実用の段階に入った。CSを利用した各種通信実験、伝搬実験、管制実験の成果はCS—2に反映されている。例えば、30/20GHz帯の装置技術や高速TDMA技術等の成果は、電電公社が自ら局間中継回線や臨時回線の作成に衛星通信回線を58年5月から実運用することなどに反映されている。

通信方式として主に電話は TDMA 方式、テレビ伝送は FM 方式を用いて

いる。

小容量通信に関しては、CS実験では1～2 mの小型アンテナを開発し、主としてSCPC (Single Channel Per Carrier) 方式により電話、ファクシミリ、コンピュータ・ネットワーク等の実験を行い、その一部は車載化し、防災訓練等に参加してその有用性を確認してきた。これらの小容量通信システムは、国鉄、電気事業連合会等の公共機関がCS応用実験での実績を下に小型アンテナを持つ実用衛星通信システムを構築し、実運用に入っている。

(2) 管 制

電波研究所鹿島支所では、CS、カナダの電離層観測衛星ISIS—I及びIIの運用並びに衛星管制技術に関する調査、研究を行うとともに、宇宙科学研究所のEXOS—Cの打上げ時の追跡を行った。

CS関係では、衛星状態の監視、コマンド送信、測距等の定常業務のほか、1局の測距データと20GHz帯での自動追尾アンテナの角度データを用いた軌道決定実験及び自動追尾アンテナの角度データの変化から制御日を決め、簡単な計算で制御計画を作成する簡易化した東西方向軌道保持実験を実施した。CS搭載デスパンアンテナの特性測定として、58年度も姿勢傾斜による二次元アンテナパターンの測定を行った。CSは打上げ以来6年を経過し、搭載燃料が少なくなったため南北方向軌道制御を中止しており、58年度末で軌道傾斜角は1.8度まで増大している。この軌道傾斜角増大による搭載アンテナの指向方向の変動に対処するため、姿勢制御及びデスパンアンテナの制御による指向方向保持実験を行い所期の目的を達成した。CS—2b打上げにより、CSの静止位置が東経135°から150°に変更になった。この移動の途中でCSとCS—2bがすれ違ったので、この機会を利用して衛星間干渉実験を行った。

ISIS—I、II関係では、太陽・地球間の電磁環境の研究を支援し、併せて衛星管制の研究を行うことを目的として、ISIS—Iでは80パス、ISIS—IIでは218パスのデータを取得した。

EXOS—Cの追跡支援は400MHz帯を用いて行い、テレメトリデータ取

得、スピン率測定及び追跡データ取得を行った。

衛星管制技術に関しては、静止衛星の高精度軌道決定及び周回衛星の軌道予測並びに宇宙監視技術の調査研究を行った。静止軌道に関しては、CSを用いた超長基線電波干渉計 (VLBI) による軌道決定実験のデータ処理を行い、衛星と電波星を交互に観測する VLBI法による観測値の較正と測距データを併用して衛星の位置を 100m の精度で決定した。周回衛星の軌道に関しては、136MHz 帯のビーコン電波を発射している低高度の人工衛星の軌道をドップラ周波数や干渉計を用いて決定する実験を行い、宇宙監視に必要な精度で軌道決定を行うことができる見通しを得た。また、宇宙局から発射される電波の強度とスペクトルを連続的に監視し、そのデータを処理する実験を CS-2a を用いて実施し、宇宙局の電波監視技術に関する基礎資料を得た。

(3) 高精度姿勢検出及び制御

衛星通信、科学探査の分野における通信需要の増大と通信形態の多様化に伴って、宇宙通信にもミリ波～光波帯の狭ビームアンテナが用いられるようになる、従来以上に精度のよい姿勢検出と制御が必要となる。高精度の姿勢制御ができれば電波ビームを狭めることにより、周波数の空間的再利用が可能となり、干渉も少なくなるので電波の有効利用にもつながる。また、宇宙空間での光通信や静止衛星からの高分解能地球観測での絶対位置較正も可能となり、種々の波及効果が期待できる。

レーザビーコンの利用によって高精度姿勢検出が可能である。57年度から引続き 1 千 km 高度の ETS-III を利用した地上一衛星間のレーザ光伝送実験を行って同衛星の姿勢を高精度に求め、レーザを利用した姿勢決定システムの有効性が実証された。さらに、GMSを利用して、地上一静止衛星間のレーザ光伝送を試み、世界初の成功を収めた。

(4) マルチビームアンテナの研究

マルチビームアンテナは、地上ユーザの送受信設備を簡易化・経済化するとともに、異なるビームで同一周波数を繰返し使用することにより、通信容量の増大を図ることが可能であるため、今後の衛星通信に不可欠であるばか

りでなく、衛星放送にも新しいサービスを提供する技術である。

マルチビームアンテナの形式として、特に移動体通信では隣接ビーム間の交差レベルを高くすることの容易なアレー形やアレー給電の反射鏡形等が適している。電波研究所では、58年度までに低軌道観測衛星からのデータの中継するデータ中継衛星システムへの適用を目的として、2GHz帯で19素子、19ビームのアレー形マルチビームアンテナを開発した。

また、将来の国内移動体衛星通信では船舶等の移動局を大幅に簡易化するため、衛星には展開マルチビームアンテナが必要となり、この研究も進めている。さらに、このような大型のマルチビームアンテナの開発には、精度と信頼性の高い試験法も重要な問題となることから、電波研究所では近傍界測定法に基づく衛星用アンテナの新しい試験法を確立するための研究も行っている。

(5) 航空・海上衛星技術の研究開発

洋上にある船舶、航空機との通信には、主として短波帯の電波が利用されている。しかし、これらの周波数帯は、電波伝搬の状態により回線が不安定となるため、データ通信等新たな通信需要にこたえることが困難であり、また、通信量の増大に対処することが周波数的に困難であることから、船舶通信、航空管制通信等においては、衛星通信により安定かつ高品質な回線を確保するシステムとして、海事衛星、航空衛星が検討され、まず船舶通信を対象とした国際海事衛星システムの運用が開始された。

さらに、我が国においては、小型船舶、航空機等との通信をねらいとして小型アンテナでも通信可能な航空・海上衛星技術の検討が進められており、郵政省ではこれらに対処するため、電波研究所において、53年度以後通信システムについて種々の検討を進めるとともに、衛星搭載用トランスポンダB BM（ブレッドボードモデル）の試作・検討並びに衛星模擬装置及び船上設備、航空機地球局用フェーズドアレイアンテナ等の開発を行ってきたほか、船舶衛星通信で問題となる海面反射波によるフェージング特性の解明及びその除去技術の開発を行ってきた。

一方、運輸省では、衛星を用いた測位等の航行援助システムの研究開発を行っており、58年3月、これらのミッションは宇宙開発事業団のミッションである国産静止三軸衛星バス開発とミッションの統合を行い、技術試験衛星V型(ETS—V)として62年度にH—Iロケット3段式試験機により打ち上げるため、開発に着手することが宇宙開発委員会により決定された。電波研究所においては、これらを受けて、58年度においては衛星搭載中継器の製作に着手したほか、音声符号化装置と組み合わせたディジタル変調器による通信方式の開発等を行っている。

(6) コンピュータ・ネットワーク

衛星通信は広域にわたる回線網を容易に設定でき、伝送帯域が広く、しかも多元接続が可能であるという特長を有しているため、衛星通信システムを、広域に分散しているコンピュータを接続する広域コンピュータ・ネットワークの構成に利用することが考えられる。

電波研究所においては、準ミリ波帯通信衛星システム利用のコンピュータ・ネットワークにおける通信チャンネル有効利用のための多元接続の方法、伝搬遅延が大きい場合の伝送制御方式、降雨減衰等に伴う伝送誤り制御等について実験研究を行っている。57年度までにCSを利用した分散型ネットワークのシステム開発と実験を行ってきたが、58年度ではCS—2のSCPC1チャンネルを使用し、さらに機能追加、改良を行うため、ソフトウェアの新規製作のための設計、計算機ハードウェアの検討等を実施した。また、広域性を有効に利用するために同報機能の追加の検討、設計を行うとともに従前のプロトコル(通信規約)の見直しを行った。

(7) 捜索救難システムの研究

電波研究所では、非常用位置指示無線標識(EPIRB)の位置を周回衛星からのドブラー観測によって決定する方式に関して、計算機シミュレーションによる研究を行った。極軌道周回衛星がEPIRBのドブラーデータを取得するケースを想定して擬似データを発生させ、それを測位計算用プログラムに入力して位置を求めることにより測位の諸特性が把握できた。

搜索衛星の軌道予報の精度が不十分であるときの対策として、搜索対象領域内に位置が既知で周波数安定度の良い測位基準ビーコンを設けてこれを EPIRB と共通にドブラー観測し、測位精度の改善が図られることがわかった。

(8) 衛星による高精度時刻比較

周波数、時間、時刻の国際標準（国際原子時・TAI）の高確度維持及び科学各分野における時刻精密同期の必要性の増加等のため、国際無線通信諮問委員会（CCIR）や国際電波科学連合（URSI）等の場でも高精度時刻比較への衛星利用研究開発の促進が提唱されている。電波研究所では、54年以来、BS、CSを用いた比較実験を実施し、さらに、世界測位システム（GPS）、GMS による国際時刻比較実験の準備を進めている。

58年度においては、CSについてスペクトラム拡散多元接続（SSRA）通信方式を用いた双方向方式時刻比較法の実用化実験を行い、小型SS方式比較装置の開発で比較精度1nsの見通しが得られた。

GPSは、米国で開発中の衛星システムで、原子時計が搭載されており、測位のための測距信号等を送信している。この搭載原子時計を仲介とした国際時刻比較を実施するため、受信システムの開発を行い、ハードウェア面での開発をほぼ終了し、59年2月より測距信号の受信を開始した。

GMSの測距用信号も時刻比較仲介信号として利用でき、そのカバレッジであるアジア、オセアニア地域内で比較的簡易な受信システムで比較できる。このため、日本、中国、オーストラリア、韓国の間で共同実験の協議が進められ、58年度では各国で受信システムの開発整備が進められた。

4 宇宙通信の実用化の促進

我が国の宇宙通信は、第2-7-4表のように58年2月及び8月のCS-2の打上げ並びに59年1月のBS-2の打上げを契機とし、基礎固めを重点とした段階から実利用の段階に至っており、具体的利用の展開及び実用衛星の開発等が進められている（総論第2章第2節参照）。

第2-7-4表 CS-2及びBS-2の開発スケジュール

区別	年度	54	55	56	57	58	59	60
CS-2	人工衛星設計					↑		
	製作					↑		
	N-IIロケット製作							
BS-2	人工衛星設計					↑		
	製作					↑		
	N-IIロケット製作							

(1) 通信衛星2号 (CS-2)

CS-2は、我が国初の実用通信衛星であり、58年2月にはCS-2aが、58年8月にはCS-2bが打ち上げられた。CS-2は、CSの開発成果を活用して開発された衛星であり、58年5月以降電電公社、国鉄、各電力会社及び国の機関（警察庁、建設省、郵政省及び消防庁）により、離島通信、災害対策用通信、臨時通信等に利用されている。

(2) 放送衛星2号 (BS-2)

BS-2は、我が国が世界に先駆けて実用放送衛星として開発したものであり、59年1月にBS-2aが打ち上げられた。その後、BS-2aは、中継器の一部に異常が生じたが、NHKは5月から、当面中継器1系統を用い試験放送として運用を開始した。

なお、BS-2は、基本的には、BSと同規模、同性能の衛星であるが、BSの開発成果を活用するとともに、N-IIロケットに適合させること、寿命は5年を目標とすること、WARCにおいて決定された技術基準に適合させることなど所要の改修を行いながら開発された衛星であり、60年度にはBS-2bが打ち上げられる予定である。

(3) 通信衛星3号(CS-3)

CS-2に続く次世代の通信衛星として、宇宙開発計画(58年3月16日決定)において、58年度にCS-3の開発に着手することが決定された。これにより57年度に行った予備設計を基に、衛星及びロケットの開発が進められている。なお、CS-3は約550kgの静止衛星であり、62年度及び63年度に国産のH-Iロケットにより打ち上げられる予定である。

(4) 放送衛星3号(BS-3)

BS-2に続く次世代の放送衛星として、宇宙開発計画(59年3月14日決定)において、59年度にBS-3の開発に着手することが決定された。これにより58年度に行った予備設計を基に、衛星及びロケットの開発が進められることになっている。なお、BS-3は約550kgの静止衛星であり、63年度及び65年度に国産のH-Iロケットにより打ち上げられる予定である。

(5) 通信・放送衛星機構

通信衛星、放送衛星の管理・運用等を行う通信・放送衛星機構は、CS-2aの管制(58年5月開始)に引き続き、58年度に打ち上げられたCS-2b、BS-2aの管制をそれぞれ58年11月、59年4月から開始している。

(6) 衛星利用パイロット計画

CS-3以降における将来の衛星通信の実利用の推進に向け、郵政省は、衛星利用に関心を有する者にCS-2を使用して衛星通信に関する運用実験を行う機会を提供し、衛星通信の利用動向、技術動向の把握等を目的とする「衛星利用パイロット計画」を58年度から62年度までの予定で進めている。同計画の推進に当たっては、学識経験者、利用関係者等からなる「衛星利用パイロット計画に関する調査研究会」を開催し、必要事項を審議することとしており、同研究会が定めた実験項目等に従い、58年度後半から運用実験が行われている。具体的な実験項目は、①コンピュータネットワーク実験、②新聞紙面等伝送実験、③CATVへの番組伝送実験等である。

第4節 電磁波有効利用技術

1 デジタル陸上移動通信方式

最近、半導体技術、集積回路技術の向上を背景としてデジタル信号処理及びデジタル通信技術は急速な発展をみせ、特に、固定及び衛星通信の分野では、1.544Mb/s(電話24チャンネル相当)の小容量のものから、400Mb/s(電話5,760チャンネル相当)の大容量のものまでが実現されている。

一方、我が国の陸上移動通信における需要は急激な伸びを示すとともに、通信内容は音声にとどまらず各種のデータ伝送、画像伝送及び音声と非音声の総合通信等、利便性のあるデジタル通信システムのニーズが高まっている。

しかし、デジタル通信方式を陸上移動体を実現するには、①フェージング対策技術の完成と、②デジタル通信固有の周波数有効利用技術の完成が必要であり、国際的にみても多くの国でこの分野の研究開発が活発に行われている。

電波研究所は、56年度から研究に着手し、58年度には、周波数有効利用を図る目的で、効率的な音声符復号化と隣接チャンネル間隔を狭めるための干渉信号除去技術並びにフェージング対策を図る目的で、誤り制御技術(インタリーブと誤り訂正符号)とランダムFM対策技術について検討した。

2 スペクトラム拡散地上通信方式

電波研究所は、陸上移動通信を対象とするスペクトラム拡散通信方式を開発するために、54年度から、その適用性について調査を実施し、その結果に基づいて、本格的な研究開発を推進している。

直接拡散方式及び周波数ホッピング方式の室内実験装置による種々の実験

的検討及び理論的検討に基づいて、車載が可能な野外走行実験システムとして、周波数ホッピング形スペクトラム拡散通信装置6台が58年度前半に完成した。本システムモデルでは、8周波FSK（周波数偏移変調）方式及び誤り訂正符号化方式の採用によって、マルチパスフェージング下での改善効果が期待でき、アドレス符号にPNコセット符号を用い、多数のアドレスを確保している。

野外走行実験に先立って、室内実験によって、種々の性能評価を実施した。その結果、都市内伝搬で予想されるマルチパスフェージング下において、良好な符号誤り率（BER）特性を示すとともに、初期捕そく及び同期保持機能も良好に動作することが確認された。

車載機を都市内で走行させた予備実験によって、定性的に室内実験用シミュレータで得られたと同様のBER特性が得られることが明らかになり、通話試験も良好であった。

3 40GHz以上の電波利用の研究

40GHz以上の周波数帯の電波は、特定の周波数において大気中の酸素や水蒸気により吸収されるほか、降雨によっても減衰を受けるため、この周波数帯電波の利用の開発には、降雨減衰を予測する方法の開発が必要である。電波研究所は、52年度から10か年計画で、この周波数帯における伝搬実験を実施しており、58年度はミリ波帯実験システムを用いてデータを収集するとともにその解析を行った。本研究の成果の一部は、50GHz帯の電波を使用する無線局制度の新設に反映されている。

4 新コードレス電話方式

従来のコードレス電話方式は、1電話機当たり1無線チャンネルが割り当てられており、周波数の利用効率が低く需要を満たすことができなかった。

このため、郵政省では、59年3月に周波数の割当て間隔を縮小し、マルチ・チャンネル・アクセス（MCA）方式を採用した新コードレス電話の導入を

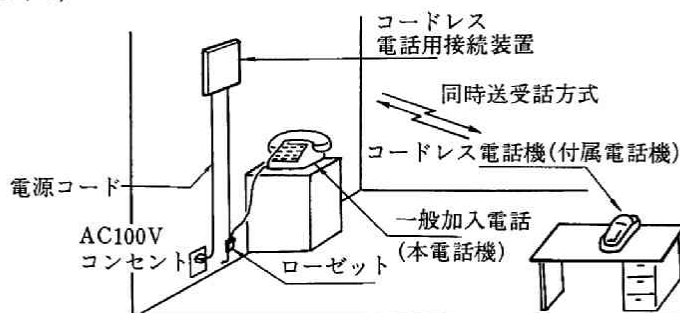
行った（第 2—7—5 図参照）。

この新コードレス電話方式の特徴は、

- ① 周波数割当て間隔を 25kHz から 12.5kHz に縮小している
- ② 通話用 45 チャンネル，制御用 1 チャンネルの計 46 チャンネルを使用し，制御チャンネルにより，使用すべき通話用チャンネルを自動的に選択する

第 2—7—5 図 新コードレス電話方式の概要

（しくみ）



（利用例）



会議室や応接室，
資料室等



催物会場や配線工事の
困難な場所



喫茶店やレストラン，
ホテルの宴会場等

- ③ 誤接続を防止するため、通話の都度、識別コードを自動的に確認の上、接続する方式を採用している
- ④ 他のコードレス電話との混信を防止するため、通話に先立って選択した通話用チャンネルが使用されていないことを確認するとともに、通話中に混信が生じたときは、予備の通話用チャンネルに自動的に切り替わる方式を採用している
- ⑤ 従来のコードレス電話に比べて容積で 3/4、重量で 2/3 に小型・軽量化されている

などである。

新コードレス電話は、従来のコードレス電話に比べて、周波数の効率的な利用が図れるほか、免許手続の簡略化を行い、より多数の加入申込みに迅速に対応できることとなり、今後の一層の普及発展が期待される。

5 26GHz 帯加入者無線方式

近年、社会生活の高度化・多様化に伴い、映像伝送、高速データ伝送等に対するニーズが高まっている。これらのサービスを、経済的かつ迅速に実現する方法として、郵政省は、26GHz 帯の周波数を使用する加入者無線方式の導入を行った（第2—7—6図参照）。

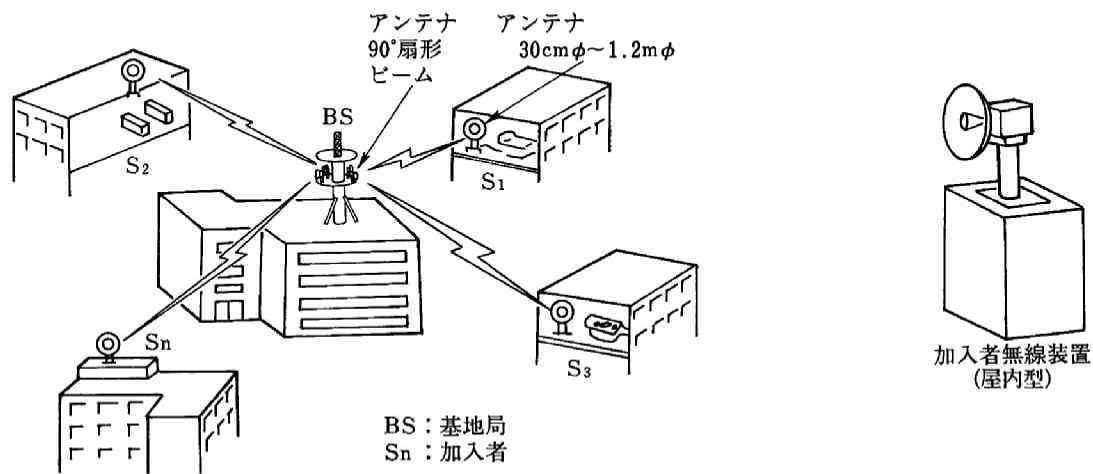
本方式は、テレビ会議等の映像伝送に用いるアナログ方式と高速データ伝送、高速ファクシミリ伝送等に用いるデジタル方式とがある。

アナログ方式は、一つの電波を1加入者が使用する SCPC 方式であるのに対し、デジタル方式では、多数の加入者が一つの電波を共用し、各種速度のデジタル信号を効率よく伝送するために、TDMA 方式を採用している。

本方式は、無線装置の小型化、経済化を図るため、MIC（マイクロ波集積回路）技術を適用し、従来の導波管回路と比較して約 1/40 の大きさとしており、また、量産性、信頼性の向上及び製造期間の短縮を図っている。

また、基地局には、サービスエリア内のいずれの方向の加入者に対して

第 2—7—6 図 26GHz 帯の周波数を使用する加入者無線方式（デジタル方式）の概要



も、均等な電界強度を確保するため、90度の範囲で無指向性を有する扇形ビームアンテナを4面使用している。

準ミリ波帯での加入者無線方式では、降雨による伝搬損失を考慮する必要があるほか、基地局と加入者間に見通しがあることが前提となる。

加入者側のアンテナは、屋内又は屋上に設置されるが、途中のビル等により伝搬路がしゃへいされることがあり、見通し率は基地局から離れるに従って急速に減少する。

特に、高層ビルが密集する東京、大阪の中心部では、所要受信電力の条件よりも見通し率によりサービスエリアが制限されることが予想されることから、複数の基地局を設置し、無線ゾーンを重複させることにより、実効的に見通し率の改善を図ることとしている。

本方式の導入は、加入者への伝送路を迅速かつ簡易に設定することを可能とするものであり、テレビ会議サービスや高速デジタル伝送サービスの普及発展に大きく寄与するものと考えられる。

6 40MHz 帯ラジオ・ブイ

現在、漁業用のラジオ・ブイのシステムとしては、中短波帯又は 27MHz 帯の電波を使用して電波の発射と休止を常時繰り返すラジオ・ブイ及び選択呼出信号を受信した時のみ一定時間電波を発射するセルコール・ブイ並びに 9 GHz 帯のレーダーの電波を受信して動作する識別装置付ラジオ・ブイの3種類がある。

1979年の世界無線通信主管庁会議の結果、40MHz 帯の電波が新たに無線標定業務に利用できるようになったことに伴い、この周波数帯を使用するラジオ・ブイ、セルコール・ブイを導入する場合に必要な技術的諸問題を解明するため、40MHz 帯のセルコール・ブイ3台及び無線方位測定機2台を試作して、機器の動作特性及び海上における電波伝搬特性等の調査を行った。その結果、現在使用しているラジオ・ブイ等のシステムとほぼ類似の技術基準に基づく空中線電力3ワットのセルコール・ブイで70～80kmの最大

方位測定可能距離となることが判明し、40MHz帯の電波を使用した場合の実用化の見通しを得ることができた。

なお、この40MHz帯のラジオ・ブイ、セルコール・ブイは、58年6月に導入した40MHz帯漁業通信システムと近接する周波数帯であることから、導入が実現すれば、40MHz帯漁業通信システムの無線機器にセルコール・ブイの呼出し機能を付加することも可能であり、40MHz帯漁業通信システムとともにその普及が期待される。

7 レーダプロットिंगの自動化方式

自船から発射したレーダー電波による他船からの反射波の復調信号、ジャイロコンパスからの自船の針路信号及びスピードログからの速度信号等を論理回路により加工処理し、通常のレーダー表示に加え、他船の速度と針路のベクトル表示、過去の航跡、最接近予測距離及び時間、衝突予測危険範囲等を、従来人手によりレーダー表示面に記録させていたものを自動的に表示させるとともに、他船が衝突予測危険範囲に進入してきた時に警報を発生するための機能（自動レーダプロットング機能）を持たせることにより、船舶の航行の安全確保をより一層高めることができることとなる。

このため、国際海事機関（IMO）では、1974年の海上における人命安全のための国際条約（SOLAS条約）を改正し、1984年9月1日以降総トン数1万トン以上の船舶に、順次本機能を有するレーダーの設置を強制することとした。

郵政省は、IMO総会決議に準拠し、58年2月1日無線設備規則を改正し、59年3月1日に無線機器型式検定規則を改正した。

8 テレビジョン同期放送

テレビジョン同期放送とは、隣接する複数のテレビジョン放送局相互間で、互いの送信周波数を一致させて放送するシステムであり、従来の方式より周波数の利用効率の向上が期待できるものである。その概要は第2-7-

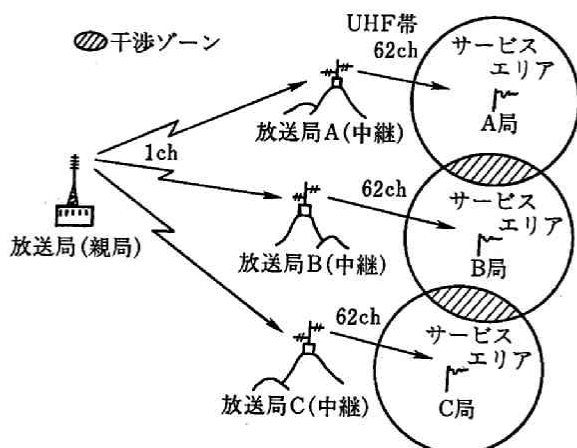
7図のとおりである。

方式としては、同期放送を行う局が、それぞれ独立した非常に精度の高い基準発振器を持ち、これによって双方の送信周波数が近似的な同期状態を得る独立同期方式と、同期放送を行う局が共通の参照周波数によって、送信周波数を制御する従属同期方式とがある。

テレビジョン同期放送の実現のためには、送信周波数の安定度を $\pm 0.05\text{Hz}$ 以内に保つ必要があること、干渉ゾーンで生じるゴーストを軽減することなどの解決すべき事項がある。

このため、郵政省は、テレビジョン同期放送の実用化を検討中であり、58年度、各種同期方式等についての実験、受信設備の調査、位相変動調査等を実施し、それらの結果について検討を行った。

第2-7-7図 テレビジョン同期放送の概要



- (注) 1. 放送局A-Cは、同一チャンネルによる同期放送を示す。
 2. 干渉ゾーンでは、放送波(62ch)の到達時間差によるゴースト障害が発生する。

9 テレビジョン多重放送

テレビジョン多重放送は、テレビジョン放送波の映像信号の垂直帰線消去期間に直接あるいは音声信号帯域に副搬送波を設け、多重信号を重畳して放送するものであり、電波の有効利用が図られ放送メディアの多様化が実現できる。

テレビジョン多重放送としては、音声多重放送、文字多重放送、ファクシミリ放送等がある。音声多重放送については、既に、57年12月に放送が開始されている。

文字多重放送については、58年10月からNHKによって東京、大阪地区において聴力障害者向け番組を主体として実用化試験放送が実施されている(総論第2章第2節参照)。

ファクシミリ放送は、写真等階調のある画像や文字情報をテレビジョン放送波に多重して放送し、受信端末の記録紙に再生させるもので、放送の特質である即応性、広域性にプリントメディアとしての記録性、保存性が加わることとなる。

方式としては、テレビジョン放送波の音声帯域にファクシミリ放送用の搬送波を追加してファクシミリ信号を重畳する第2副搬送波法を開発研究している。

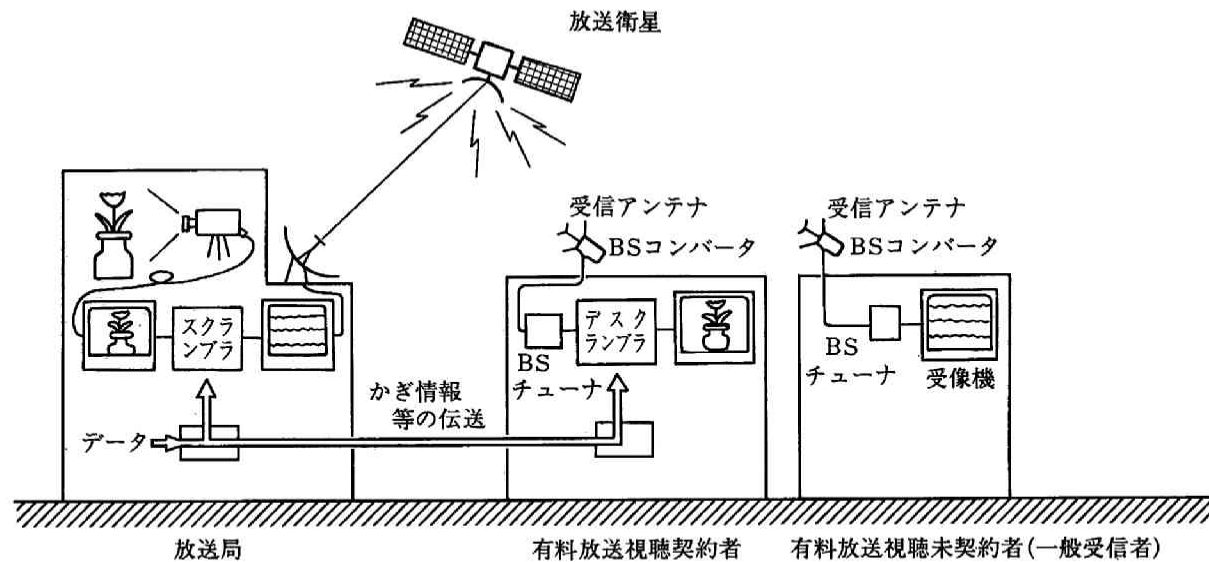
58年度の電波技術審議会では、一般のテレビジョン受像機約1,700台を用いたテレビジョン放送波との両立性の調査、従来の実験システムの仕様の見直し等を行った。

10 放送衛星によるテレビジョン放送の有料方式

有料方式は、放送視聴者が、特定の放送番組の視聴を希望し、放送事業者と対価的契約を結ぶことによって放送サービスを受ける方式である。

有料方式は、第2—7—8図に示すように、放送信号にスクランブルをかけて送信するため、放送電波をそのままテレビジョン受像機で受信しても正

第 2-7-8 図 有料放送システムの概要



常な放送受信ができない。その信号を正常な画面に復元するためには、放送電波とともに送られてくる情報を用いてスクランブルを復号する必要があるが、この情報は、不正に利用されることを防ぐため、通常暗号化される。そして、契約受信者のみがこの暗号を解くためのかぎを持つことによって、有料放送番組を正常に受信できることになる。この場合に、かぎを配布する方法やかぎの配布と結びついた料金の徴収方法等について検討する必要がある。

B S—3 による衛星放送においてこの方式を導入することを想定して、電波技術審議会で審議が行われている。

11 高精細度テレビジョン放送

高精細度テレビジョン放送は、現行のテレビジョン放送に比べて、はるかにきめが細かく鮮明で、しかもワイドな画面により迫力と臨場感にあふれた画面が得られるテレビジョン放送である。

高精細度テレビジョンの方式については、我が国はじめ各国で研究開発が行われており、58年から CCIR においても規格の統一化の作業が開始された。

高精細度テレビジョンの一例としては、NHKが開発したもので、走査線数を1,125本（現行525本）、画面の横と縦の比（アスペクトレシオ）を5：3（現行4：3）にしたものがある。

このような情勢を踏まえて、我が国においても、電波技術審議会で標準方式の制定に向けて審議が行われている。

12 緊急警報放送システム

緊急警報放送システムは、大地震の予知情報や津波警報等の緊急情報を迅速かつ漏れなく住民に周知する手段として開発されたものである。緊急情報を放送するに先立って、放送局側で特定の制御信号（緊急警報信号）を送出すると、受信機側であらかじめ備えた「緊急警報受信機」が動作し、警報音の発生や受信機電源の操作等が自動的に行われるので、深夜等受信機のスイ

ッチが切れている場合にも緊急情報の伝達が確保される。

システムの技術的条件について、55年度から電波技術審議会において「放送電波に重畳する緊急警報信号に関する技術的条件について」審議が進められ、57年12月に答申がなされた。

現在、答申に示されている技術的条件を踏まえて、同システムの運用面について防災関係機関及び放送事業者とも協議を行いながら検討を進めているところである。

13 高精度測位技術の研究開発

電波研究所では、59年度から開始される NASA との共同実験に使用するため、VLBI の開発を 54 年度から 5 か年計画で進めてきた。58年10月にシステムがほぼ完成したため、11月5日米国の VLBI 局（モハービー局及びオラエンズバレー電波観測所）との間で、日米間で初めての VLBI 観測（試験観測）を行い、到達時間差決定精度を目標通り 0.1ns が達成できた。さらに、59年1月23日及び2月25日の2回にわたって、日米間の基線長を決定するための本格的な観測（24時間観測、電波星13）を、モハービー局及びハットクリーク局を相手に行い、日米間の基線長を目標通り 2 cm の精度で決定することができ、VLBI システムの開発は計画通り58年度をもって終了した。

開発した VLBI システムを用いて、電波研究所は、59年度から NASA と共同して、地殻プレートの運動を検出するための国際的な VLBI 観測を開始し、長期的地震予知等に役立てる。また、米国海軍天文台（USNO）等との間で各国の標準時を高精度（目標 1 ns 以下）で比較する実験を59年度から実施する。その他、国内では、建設省国土地理院の整備する 5 m アンテナの VLBI システムとの間で60年度から VLBI 実験を行い、測地網規正や地殻変動の測定に役立てていく。さらに、衛星の精密軌道決定と宇宙監視にも応用し、また、中国とも近い将来、共同実験を行っていくことが合意されている。

14 電波音波共用大気観測装置（ラス・レーダ）の開発研究

上層大気中の風向風速・気温高度分布を地上から連続的に遠隔測定することを目的として開発した電波音波共用の計測装置、ラス・レーダ（RASS：Radio Acoustic Sounding System）の性能を評価するため、気象研究所構内において気象観測用鉄塔及びラジオゾンデとの同時比較共同実験を58年の夏・秋・冬の各季に実施した。ラス・レーダにより、風向風速については平均高度約300mまで、気温については平均高度約800mまでの測定データが得られた。鉄塔及びゾンデによる測定データとの比較結果は、風向について全般的に良いが、風速については強風時に悪くなる傾向を示しており、気温については高度約200m以下においてラス・レーダが系統的に1～2℃低い気温を示すことを除けば比較的良い結果を示している。高度約200m以下における気温誤差の原因は明らかになっており、改善策に関する検討を行った。

15 マイクロ波リモートセンシング

電波によるリモートセンシングは、従来、主に用いられてきた可視赤外領域の光を利用するものと異なり、昼夜の区別なく、天候に影響されることなく観測が可能である。特に、マイクロ波によるリモートセンシングは今後、電波の主要な利用分野の一つになると予想されるため、電波研究所では、電波の有効利用の観点から、各種マイクロ波センサに関する研究を行っている。

- ① 散乱計：降雨強度分布の観測を行う航空機搭載マイクロ波（10 GHz及び34.5GHz）雨域散乱計を53、54年度で製作し、58年度末までに約115時間の飛行実験を行った。57、58年度の梅雨期には鹿島支所のレーダーと共同で4周波による降雨観測実験を行った。日本海豪雪のメカニズムを究明するプロジェクトに参加し、帯状収束雲の下に発達する降雨分布の観測に成功した。

電波の散乱特性等の基礎データを取得するための室内実験用FM-CWレーダーシステム（10GHz帯）を整備し、氷等の測定を行った。また、

宇宙基地からの降雨レーダー観測の概念を検討した。

- ② 放射計：MOS—1 搭載用マイクロ波放射計の BBM によって取得した観測データに、先に開発した解析アルゴリズムを適用して水蒸気量及び雲中水量を導出し、バルーンによる測定値との比較研究を宇宙開発事業団と共同で行った。
- ③ 合成開口レーダー：SAR データの高速デジタル処理システムの整備を完了し、SEASAT—SAR の画像解析から分解能が約25mであることを確認した。59年度に予定されている SIR—B 実験への3項目の提案が NASA により正式に採用され、実験実施に向けて準備を進めている。

16 レーザリモートセンシング

レーザ光は、原子・分子と相互作用するため、この相互作用を利用し、電磁波の有効利用の一つとして、大気中の原子・分子を測定するレーザリモートセンシング技術開発が、近年盛んに行われている。

電波研究所では、光化学スモッグ発生時に、オゾンの三次元分布を測定する航空機搭載型炭酸ガスレーザレーダーの開発と、レーザを局発光として、太陽等の熱輻射光のヘテロダイン検波の基礎技術の研究を進めている。レーザレーダーは、装置開発の飛行実験が続行中であり、光ヘテロダインの研究は、太陽の高感度ヘテロダイン検波実験を行っている。

第5節 有線伝送及び交換技術

1 デジタル伝送方式

(1) デジタル中継伝送方式

デジタル伝送方式は、音声はもとより画像通信、データ通信等の多様な情報を経済的かつ高品質で伝送できる特長を有しており、デジタル1次群(1.544Mb/s)から5次群(397.2Mb/s)までのデジタルハイアラキーに

沿って、平衡対ケーブルを用いたDP—1.5M方式（電話24チャンネル）、標準同軸ケーブルを用いたDC—100M方式（電話1,440チャンネル又は4MHzテレビ15チャンネル）及びDC—400M方式（電話5,760チャンネル又は4MHzテレビ60チャンネル）等が実用化されている。

一方、網としてのデジタル化を推進するため、デジタル1次群レベルを同期化し、デジタル・データ交換網によるサービスを提供するためのデジタルデータ伝送方式、電話網の本格的なデジタル化を行うためにデジタル2次群レベルで同期多重変換を行う市外系デジタル同期端局方式及び市内中継網のデジタル化を目的とした市内系デジタル同期端局方式が実用化されている。

（2） デジタル符号化方式

音声信号をデジタル信号に変換するための符号化装置については、LSI単一チャンネル符号器を用いて小型化、経済化を図ったPCM端局装置が56年度に実用化された。

テレビジョン信号の符号化装置については、53年度にカラーテレビジョン信号を6.3Mb/sに変換するフレーム間符号化装置が、実用化され、引き続き58年度から新アルゴリズムの採用、主要部分のLSI化等により一層の高品質化、経済化を図った装置の導入が進められている。一方、58～59年度にかけて主要回路のLSI化により、高品質化、経済化を図った32Mb/sフレーム内符号化装置の導入が進められている。

（3） データ伝送方式

データ通信システムの構成に当たって、データ端末装置とコンピュータ間、あるいは、コンピュータ相互間でデータの送受信をいかに能率よく行うかが重要な要素となっており、データ通信システムの多様化、とりわけ端末の多様化に伴って50b/s～数10kb/sという広範囲な速度でのデータ伝送が要求されている。

電電公社では、データ回線の高速化・経済化を図るため、各種データ伝送方式の開発を進めている。従来のデータ伝送は、変復調装置を用いたアナロ

グ伝送方式によっていたが、現在端末までの全区間をデジタル構成で伝送するデジタルデータ伝送方式が実用化されている。この方式は、局間伝送路としてDC-400M方式等のデジタル伝送方式のほか、DAT方式（アナログ伝送路により、デジタル情報を伝送する方式）により、200b/s～48kb/sのデータ信号を伝送するものである。

57年度には本方式の一層の経済化を図った諸装置の実用化を行うとともに、64kb/s～6Mb/sの高速デジタル伝送サービスを可能とする伝送方式が59年度より実用化されている。

（4） デジタル加入者線伝送方式

2線メタリックケーブルを用いて64kb/s及び16kb/sの双方向同時伝送を可能とし、端末一端間間のデジタル1リンクサービスを経済的に実現するデジタル加入者線伝送方式（2線時分割伝送方式）が開発され、58年度から実用化のための試験が開始されている。

また、デジタル1リンクサービスエリアの早期拡大と、加入者線の経済化を図るため、光ファイバケーブル等を用いた加入者線デジタル多重伝送方式の開発が進められている。

2 光ファイバケーブル伝送方式

光ファイバケーブル伝送方式は、光ファイバを伝送媒体とするもので、①同軸ケーブルと同等あるいはそれ以上の容量の伝送ができる、②光ファイバの直径が細いので多心ケーブルを細径で実現できる、③低損失であるため中継距離が長くできる、④漏話が無視できる、⑤軽量で可とう性に優れている、⑥電力線、電気鉄道等からの外部誘導を受けない、⑦限りある銅資源を使用する必要がないことなど多くの特長を有している。このため、各方面で光ファイバ、光源である各種レーザ、発光ダイオード、受光器、中継器、変調器等の研究、実用化が進められている。

電電公社においては、量産化、経済化に適した製造法である気相軸付け法（VAD法）の開発をはじめ、1.3 μ m波長帯における極低損失（0.5dB/km

以下) の多モードファイバ及び $1.5\mu\text{m}$ 帯における損失が、 0.2dB/km の単一モードファイバの試作、平均損失 0.1dB 以下の新しい融着接続技術の開発、 800Mb/s デジタル伝送実験の成功、 $1.3\mu\text{m}$ 帯半導体レーザの実用化等の成果を上げている。このような成果を踏まえ、中小容量光ファイバ伝送方式については、グレーデッド型光ファイバケーブルにより都市内の電話局間を結ぶ 32Mb/s の伝送方式及び 100Mb/s の伝送方式が実用化され、さらに59年度には 6.3Mb/s の波長多重技術を用いた伝送方式が実用化された。

また、今後の基幹伝送路として、大容量、長距離区間に適用する大容量光ファイバケーブル伝送方式について、単一モード光ファイバケーブルを用いた 400Mb/s の伝送方式が実用化され、北海道から九州に至る日本縦貫のデジタル伝送路の構築を開始し、59年度末には完成の見込みである。

一方、陸上用の光ファイバケーブル伝送方式の開発と並行して、海底光ファイバケーブル伝送方式の開発も進められており、 $1.3\mu\text{m}$ の長波長帯の光源を用い、 $1.5\sim 400\text{Mb/s}$ のデジタル信号を無中継で伝送可能な方式及び 400Mb/s のデジタル信号を海底区間で中継伝送する方式の実用化が進められている。

また、映像信号 (4MHz カラーテレビジョン信号) を伝送する光ファイバケーブル伝送方式の開発が進められ、57年度に実用化された。

このほか、光ファイバケーブル伝送方式を加入者系へ適用するための研究が進められている。

国際電電においては、将来の国際通信用幹線伝送路へ適用するため、方式長 8km 、伝送速度 280Mb/s 、伝送容量最大 $1\text{万}2\text{千回線}$ の大洋横断可能な長距離光海底ケーブル方式の開発が進められている。

この方式に関して、57年6月には第1次海洋実験を実施し、59年2月には水深 7km の深海域で海洋実験を行い、実用化の見通しが得られた。

これら海洋実験と並行して高信頼度システム実現のため、光部品等の信頼度評価を開始している。

3 デジタル交換

デジタル交換機について電電公社では、大局用の中継線交換機であるD60形自動交換機を開発し、57年12月に大手町局でサービスを開始した。引き続き、加入者線交換機及び中継線交換機機能を併せ持つD70形自動交換機を開発し、58年10月に青森局でサービスを開始した。

一方、これらの技術をベースとしデジタル加入者線用インタフェイスを持ったデジタル加入者線交換機をはじめ、遠隔制御交換装置、音声蓄積サービス用の通信処理装置等の開発を進めており、これらの交換技術をはじめ、各分野にわたる新しい技術を確認するため電電公社では57年度より東京の三鷹・武蔵野地区を中心に高度情報通信システム（INS）のモデルシステムを実際に構築し、59年9月から運用を開始した。

国際電電では、国際通信システムのデジタル化推進の一環として、西日本地域用の国際電話中継交換システムにデジタル交換方式を採用し、59年3月より運用を開始している。また、近い将来の本格的な国際網のデジタル化とサービス統合化に対応するため、汎用マイクロプロセッサによる分散制御方式を採用した柔軟性に富む系構成である新型デジタル国際交換機や、パケット交換技術を用いて音声とデータの高効率な変換を行うバーチャルサーキット交換システム（VCS）の研究開発が進められるとともに、これらのシステムを用いたデジタル共通線信号方式No. 7の実証的研究も行われ、58年度に、日本とオーストラリア間でNo. 7方式の対向試験が実施された。

第6節 データ通信システム

1 データ交換網

近年のデータ通信システムの発展と多様化に伴い、デジタル情報を経済的かつ高品質・高速で任意の相手と交換したいという需要がますます高まっ

ている。

これにこたえて電電公社では、54年12月から回線交換サービスが4都市で、55年7月からパケット交換サービスが7都市で開始された。以降サービス地域拡大に対する利用者の要望が強く、59年3月末にはそれぞれ107都市、206都市に拡大された。

また、パケット交換網の利用拡大の要求にこたえるため、電話網に収容されているデータ端末からパケット交換サービスを利用できる方式が実用化されている。

国際電電においても、CCITT標準のネットワーク・プロトコルを採用したパケット交換システムにより、57年4月より、国際公衆データ伝送サービス(VENUS—P)が開始されている。当初のサービス対地は5か国(米国、英国、フランス、西独及びスペイン)であったが、59年6月末におけるサービス対地は23か国となっている。

なお、国内パケット交換サービス加入者によるVENUS—P利用を可能とする国内パケット網との相互接続は、57年9月より実施されている。

2 情報処理技術

(1) ハードウェア

ア. 本体系装置

コンピュータは、従来は主としてLSI等の素子技術の進歩により、演算速度の高速化を実現してきたが、今後は、先回り制御、並列処理方式等の高速演算方式、さらには、システムのスループット、信頼性・運用性の向上を図った複合コンピュータ方式等の開発が進められている。

記憶装置は、高速ICメモリと低速ICメモリとで主記憶を構成するという記憶階層方式が一般の大型機で採用されている。ここしばらくは、このような記憶階層が存続すると思われるが、高速ICメモリの高集積化、低価格化に伴い、近い将来、高速大容量のICメモリのみで主記憶装置が構成される可能性がある。

イ. 通信処理装置

データ通信の進展に伴い、端末の多様化、回線的高速化、業務の拡大等システムにおける通信制御負荷の問題が、クローズアップしてきており、これらの融通性・拡張性に対処するために通信制御機能を個別に実行する通信制御装置の開発が進められている。

ウ. 周辺装置

周辺装置は、大別してファイル記憶装置と入出力装置に分けられる。ファイル記憶装置については、高速化・大容量化が進められており、1ギガバイト級の磁気ディスク記憶装置や1台当たり数十～数百ギガバイトの超大容量磁気記憶装置、さらに最近低廉化の著しいICメモリを使用した半導体記憶装置等の実用化が進められている。

また、高密度化、小型化による経済化を図った数百メガバイト級の小型の磁気ディスク記憶装置が開発されている。

入出力装置は、さらに、高速化を目指すとともに、マンマシン・インタフェースの改善を目指し、文字・図形・音声等による入出力装置の開発が進められている。

(2) ソフトウェア

ア. データベース技術

データの大容量化及び相互関係の複雑化に伴い、より効率的で使いやすい高度なデータ管理機能の必要性が高まり、複雑、大量のデータを一元的に管理して解決しようとするデータシステムの実用化が進んでいる。

この種のシステムの実現に当たって、データの蓄積についての物理的配置や論理的関係付けを行うデータベース定義機能、データの検索、更新及び加工を行うデータベース操作機能等を備えたデータベース管理システム(DBMS)の開発が進められている。

イ. ソフトウェア作成及び維持管理の効率化

ソフトウェア量の飛躍的増大、保守費の急増、プログラム要員不足等の要因により、“ソフトウェアの危機”が叫ばれており、プログラムの生産性向

上及び維持管理の効率化が重要となっている。

ウ. ネットワーク・アーキテクチャ

最近のデータ通信システムは、各種資源の分散及び共用、システム全体としての価格性能比の向上等をねらいとしたネットワーク化の進展が著しい。しかしながら、複数のコンピュータ、端末等を通信回線で結合して効率的なデータ通信網を構築するためには、その構成方法、通信規約（プロトコル）の標準化等多数の問題を解決しなければならない。

郵政省ではこれらの問題を個々のシステム対応ではなく、統一的に解決するネットワーク・アーキテクチャとして「汎用コンピュータ・コミュニケーション・ネットワーク・プロトコル（CCNP）」の開発を進め、55年郵政省告示として発表し、59年に改正を行った。

これはコンピュータ間通信を広く国家的立場から検討し、国際通信網との接続等も考慮した標準的なプロトコルの確立と普及とを目的としたものである。

電電公社では、データ通信の円滑な発展を図るため、計算機、通信網及び端末間の汎用的な通信規約の確立を目指して52年度より DCNA (Data Communication Network Architecture) の開発に着手し、所期の目的である国内での異機種計算機間通信に適用可能な標準的なデータ通信サービス用プロトコルの開発を行い、57年度でメーカ各社との共同研究を終了した。

今後は INS に必要なプロトコル及び国際標準化機構（ISO）、CCITT 等国際標準化動向との整合による一層の充実を図るなどの検討が続けられる。

（3）機密保護

コンピュータが社会活動の中ますます重要性を高めていく中で、コンピュータシステムの安全対策が大きな関心を呼んでいる。とりわけ、今後のネットワーク化の進展とともに、一層システムの大規模化、広域化、分散化が進むと予想され、従来の閉鎖的システムでは考えられないような各種の事故や障害が懸念されている。

このような事故を未然に防止するため、センタ、回線、端末にわたり安価

で効果的な暗号化方式、また DES (Data Encryption Standard) 方式や公開鍵暗号化方式等を含めた高度な暗号化方式をはじめ、各種の技術開発が積極的に進められている。

3 データ宅内装置

データ通信システムの多様化・高度化に伴い、データ宅内装置は、単なる遠隔入出力手段としての位置付けから、システムを効率的に実現するための機能を付与した高度な役割を持つものへと発展しつつある。データ宅内装置は、従来は文字を中心としていたが、現在、文字のみではなく図形、音声、画像機器等の各種メディアを複合的に扱う装置、さらには処理機能、蓄積機能を充実した装置へと多様化してきている。

端末の制御回路技術については、LSI 技術の進歩によりマイクロプロセッサとメモリとを組み合わせたプログラム制御方式が従来の布線論理方式に代わって採用され、小型軽量化、低価格化に大きく寄与している。さらに、多様化・高度化するユーザの要望に対処するため、プログラムを書き換えるだけで種々の業務に適用できる汎用のプログラマブル端末が広く利用されている。また、ファイル装置を有し、システム機能の担当部分を分担する高度な端末も実用化されている。

基本的な出力機器であるプリンタとしては、インパクト式プリンタでは、ワイヤドットマトリックス方式が主流となりつつあり、また、サーマル方式、インクジェット方式、電子写真式等のノンインパクト式プリンタの普及も進みつつある。情報利用の高度化・多様化に向けて階調記録、カラー記録技術の研究開発が進められている。表示装置としては、表示容量、精細度、価格等の点で優れている CRT が大半を占めているが、プラズマディスプレイパネル、発光ダイオード、液晶等を利用した平板形ディスプレイの研究開発も積極的に進められている。

文字認識装置では、印刷及び手書きの英数字、カナ文字を読み取る光学式文字読取装置が既に実用化されており、さらに、高性能化、低価格化が進め

られている。また、印刷漢字や手書き漢字の読取装置についても実用化に向けて研究が進められている。

図形入出力方式としては、カラー図形の出力が可能なカラーグラフィックディスプレイや直線、円等のような線図形の入力可能な図形入力装置等が実用化され、ビジネスグラフィックスやCAD/CAMの分野で利用されはじめている。また、利用の大衆化を図るために利用者にとって簡便な音声による入出力の実用化が進みつつある。

第7節 画像通信システム

1 ファクシミリ通信

ファクシミリは、記録通信として任意の文字や図形を、簡単な操作でそのまま伝送できることから、漢字を使用する我が国の国民生活に適したニーズの高い通信手段として、早くから実用に供されているメディアである。

我が国のファクシミリ通信は、47年以降電話網利用によるファクシミリを中心に急速に普及し、最近では専用回線や電話網の利用だけでなく、ファクシミリ通信網サービスや公衆ファクスサービス（一般利用者が電報電話局の窓口等に設置されたファクシミリ装置を利用して通信する。）が提供されるなど、サービスも多彩になってきている。

特に、ファクシミリ通信網サービスは、ファクシミリ通信のための専用通信網サービスであり、効率的にファクシミリ信号を送ることができるため、従来の電話網に比べ、中長距離の通信料が安くなっている。

57年9月には、「ファクシミリ通信網サービスの利用契約に係る技術的条件」が制定され、この条件を満たす利用者設置のファクシミリ端末もファクシミリ通信網を利用できることとなり、その利用が増加している。

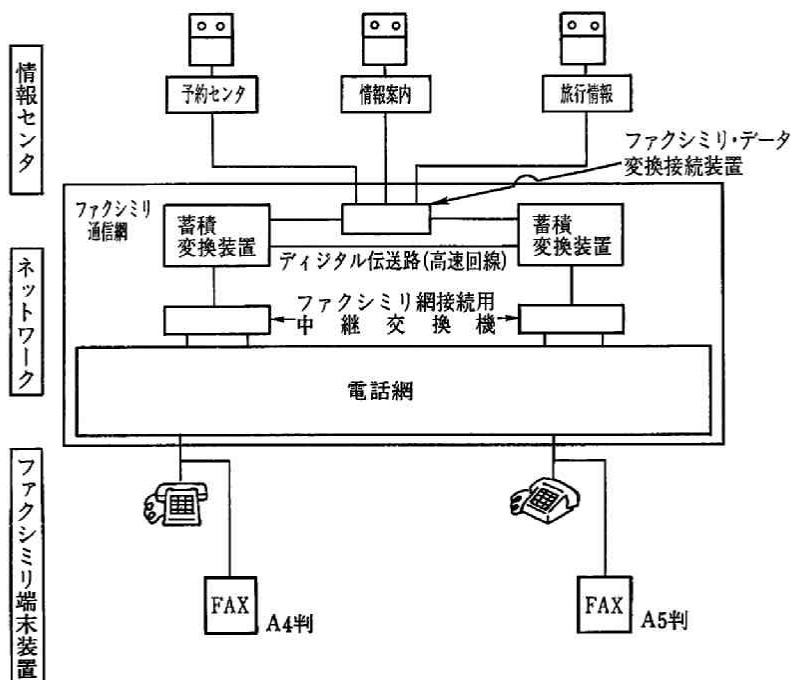
さらに59年7月から従来のA5判サービスのほか、A4判サービスが開始

された。これに合わせてサービス機能の面でも従来の同報通信機能のほか、親展通信、ファクシミリボックス等の機能が加わり、新たにファクシミリ端末装置とコンピュータ等間の相互通信も可能となった（第2-7-9図参照）。

なお、56年9月から提供されているミニファクスは、機能の簡易化等により低価格化・小型化、操作性の向上が図られており、ファクシミリ通信網と電話網の双方に接続して通信できるものである。

従来は、A5判用のみであったが、59年4月からA4判用のファクシミリ装置（ミニファクスⅡ）の利用も開始されている。

第2-7-9図 ファクシミリ通信網の概要



また、国際間のファクシミリ通信には、専用回線、デーテル、電話網、ファクシミリ電報及び VENUS—P が利用されている。

ファクシミリ通信方式の標準化については、CCITT において電話網利用によるファクシミリ装置の G 1 機、G 2 機及び G 3 機に関する標準化の勧告を採択している。我が国においては、郵政省が54年10月に G 2 機、56年12月に G 3 機の推奨通信方式を告示し、標準化を図っている。現在、デジタル網を利用する G 4 機及びファクシミリ機能とテレテックス機能を合わせ持ったミクストモードの標準化についても、CCITT の動向を踏まえつつ検討を進めている。

2 ビデオテックス通信

ビデオテックス通信システムは、電話回線を利用して文字図形等による豊富な情報を提供するシステムであり、郵政省と電電公社が関係各方面の協力を得て準備を進め、54年12月よりキャプテンシステムの名称で東京23区内の約2千端末のモニタを対象とし、実験サービスが行われてきた。この実験サービスでの成果を踏まえ、ハイブリッド伝送方式の採用、簡易動画、メロディ機能の追加等格段に優れた表示機能を持った実用システムの検討が進められ、59年11月よりビデオテックス通信サービスとしてサービスが開始された。

なお、公衆電話網を利用した会話形画像情報方式の国際標準化については、CCITT において1978年から「ビデオテックス」と称して審議が行われており、日本のキャプテン方式は、北米の NAPLPS 方式、西欧の CEPT 方式と同様に国際標準の一つとして、認められた。

さらに、国際電電では、ビデオテックスの国際間利用に備えて、新しいキャプテン方式端末から国際公衆パケット交換網を経由して英国のプレステル及びカナダのテリドンのデータベースセンタにアクセスできるビデオテックス通信処理実験システムの開発が行われ、58年12月より国際間接続試験が行われている（総論第2章第2節参照）。

3 テレテックス通信

日本語テレテックスは、漢字等により表記された文書の伝送を効率的に行い、かつ文書作成・編集機能を持つ優れた通信手段であり、日本語ワードプロセッサに通信機能を付加したものに相当する。日本語テレテックスは、従来からのメディアであるテレックスに比べ、情報の伝送速度が速いこと（A4判数秒）、使用できる文字数が多いこと（約7千字）、伝送する文書がページ単位であり文書体裁が優れていることなどの特徴を有するため、オフィスにおける新しい文書通信方式として注目されている。

日本語テレテックスの標準通信方式については、58年11月郵政省が日本語テレテックス装置推奨通信方式として告示している。この推奨通信方式は、CCITT が1980年に定めた欧文のテレテックス勧告を基に和文及び欧文について、異なるメーカーの装置間でも相互に通信し得るよう標準プロトコルを電気通信審議会の技術部会の審議を経て取りまとめたものである。

郵政省では、この推奨通信方式に準拠する日本語テレテックスの普及・発展を図るため、59年5月から6月にかけて電電公社、国際電電、通信機械工業会等関係機関の協力を得て、日本語テレテックス装置相互接続調査を実施し、各社の端末間の通信が可能なことを確認した。

4 映像通信

（1）画像応答システム（VRS）

画像応答システム（VRS）は、プッシュホン又はキーボードから画像センタを呼び出し、広帯域ケーブルを介してセンタに蓄積されている各種情報を音声付カラー静止画又は動画でテレビジョン受像機に映し出す画像情報システムである。48年から電電公社で開発が進められており、都内の展示センタ、営業所等を対象に実験サービスが実施されている。

（2）テレビ電話

テレビ電話は、電気通信の未来像の一つとして期待され、以前から世界各

国が開発に力を入れてきた。我が国でも45年以降モニタテスト等を実施してきたが、従来のアナログ技術に基づいた方式では、テレビ電話の効用に比べサービス実現に要するコストが高く、現在のところ普及の傾向にない。しかし、現段階での普及は難しいとしてもテレビ電話が電気通信の未来像であることに変わりなく、各種機能の充実、経済化等システム全般にわたる技術開発、検討が継続して進められている。

(3) テレビ会議

テレビ会議は、遠隔地で臨場感をもって会議が行えるものであり、交通の代替、省エネルギーに貢献するものとして、その実用性は高いと考えられる。我が国では、電電公社により51年5月から57年1月まで行われたモニタテストにおける利用者の意向等を取り入れ、利用者宅内の会議室等に容易に設置でき、かつ、伝送路を多端末で共用するなど、システム全体として経済化を図った新しいテレビ会議方式の開発が進められ、59年3月から東京、名古屋、大阪、神戸地域においてサービスが開始された。

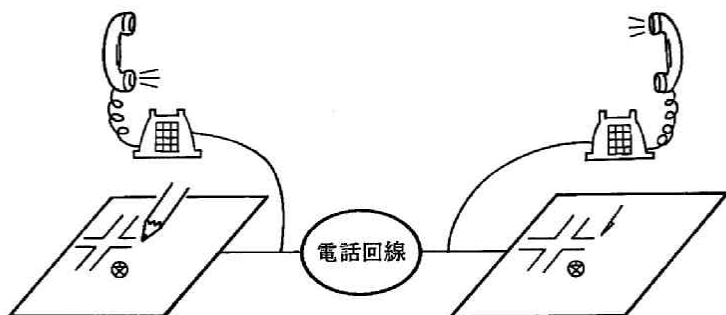
国際電電においては、59年3月にビデオコンファレンスモデルシステム（オーディオグラフィックコンファレンス機能を含む。）が開発され、現在同システムの評価テストが行われている。また、郵政省、電電公社の後援により、59年4月に、日本（東京）、米国（フィラデルフィア）、カナダ（トロント）、英国（ロンドン）及びオーストラリア（シドニー）の5か国を結んだビデオコンファレンスによる国際テレコンファレンスシンポジウムが開催され、国際間ビデオコンファレンスの実用性を確認している。

(4) テレライティング

テレライティングは、電話回線を用い、通話しながら同時に手書きの任意の文字・図形を伝送する新しい通信サービスである（第2—7—10図参照）。

テレライティング装置は、ファクシミリ、テレテックスに比べ、その操作が容易であること、装置の構成が簡易であり低価格化が期待できること、伝送路として加入電話回線が考えられることから事業所のみならず家庭でも広く利用されるものと期待される。

第2-7-10 図 テレライティングの概念図



我が国では、行政用オーディオグラフィー（郵政省）、スケッチホン（電電公社）、レターホン（国際電電）等が発表されており、当面専用線への適用が検討されている。

海外ではテレボードシステム（フランス）、スクリボホン（オランダ）等が発表されている。

テレライティングの標準化は、CCITT において今会期（1981—1984年）から検討が進められており、我が国では CCITT の動向を踏まえつつ標準化の検討を進めていくこととしている。

（5） 高能率伝送技術

映像信号の高能率伝送技術については電電公社において、4 MHz 帯域のカラーテレビジョン信号をデジタル信号に変換して高能率に伝送する 6.3 Mb/s フレーム間符号化装置（VC—6 M）及び 32Mb/s フレーム内符号化装置（VC—32M）が実用化され、既に VC—6 M はテレビ会議システムに、また、VC—32M は一般の映像伝送サービスの市外区間に適用されている。現在、さらにこれら装置の LSI 化による経済化、品質の向上を目指した検討が行われているが、他方、一層の高能率帯域圧縮を行う 1.5Mb/s フレーム間符号化装置についても開発が進められている。

国際電電においては、インテルサット衛星の中継器（帯域幅 36MHz）を

介して、最大4回線のテレビ番組の伝送を可能とする15Mbps/30Mbpsユニバーサル符号化装置が開発された。本装置は、CCIR 勧告に従ったものであり、すべてのテレビ信号方式(NTSC, PAL, SECAM)に適応可能である。58年9月には、第6回ディジタル衛星通信国際会議の会場において本装置を用いて、国際(米国フェニックスと英国ロンドン間)のテレコンファレンスデモンストレーションが行われた。

第8節 その他の技術及びシステム

1 電話サービスの多様化技術

社会経済の進展に伴い、電話サービスに対する要望もますます高度化・多様化してきている。このため、電電公社では、電話の効用が一段と高まるもの、公共性があり、社会福祉に役立つものなどを中心に、新しい電話サービスの実用化が進められている。着信者の利便向上を図るサービスとして、自動着信転送サービス、二重番号サービス、クレジット通話サービスが既に提供されているほか、電話機回路のLSI化により、小型で高機能な電子化電話機が実用化された。

また事業所電話サービスの向上として、既に実用化されているEK50形、EK20形ボタン電話装置等の付加用装置として、専用線接続を可能とした専用線アダプタ、通話状況を監視、記録する通話料金管理装置が実用化された。

公衆電話は、磁気カード専用公衆電話機が実用化され、また、公衆電話機からの国際自動即時通話を可能とした国際自即公衆電話機が実用化された。

福祉社会に寄与するものとして、従来から提供しているシルバーホン(あんしん)の改良形等が実用化された。

また、従来の音声による通信機能に加えて、手書き文字情報や図形情報等マルチメディアによる情報伝達が可能な複合宅内機器も実用化されている。

2 オフィス・オートメーション・ネットワーク

(1) オフィス・オートメーション・ネットワーク（OAネットワーク）の技術動向

企業等においては、事務作業の効率化を図るため、ファクシミリ、ワードプロセッサ、パーソナル・コンピュータ等が導入され、OA化が積極的に推進されており、最近では、これらOA機器をローカル・エリア・ネットワーク（LAN）等で結んだシステムを実現しようとする動きが活発である。

OAのシステム化に当たって、必要不可欠なネットワークの発展段階を考えると、単体として導入されたOA機器（第一段階）が閉じた構内・ビル内でネットワーク化され（第二段階）、その後、距離的に離れた構内・ビル間が結ばれ（第三段階）、OAシステムが完成するものと想定される。我が国のOA化の現状は、第一段階から第二段階に進み始めたところといえる。

現在、特に、各方面で注目を浴びてきている構内・ビル内のネットワークの形態としては、一般に、第2—7—11図に示すように、スター、ループ、リング、バスの4種類に分けられる。

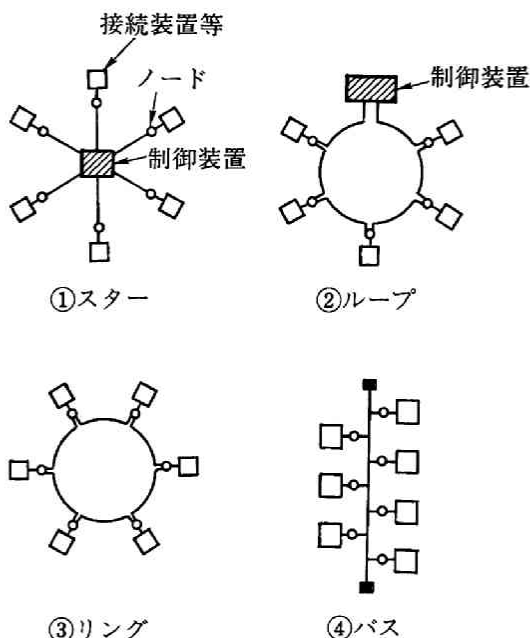
ネットワークの構成に当たっては、PBX（構内交換機）とLANが重要な構成要素となっている。PBXについては、その標準化が公衆電気通信網と接続する上で重要であり、通話品質確保のための伝送特性に関する規格規定並びに、通信網のサービス総合デジタル網（ISDN）化に伴うPBXと通信網間の信号方式の高度化が課題となっている。

また、LANについては、情報流通の広域化に伴い、公衆電気通信網との接続が重要になり、技術基準の制定等が課題となっている。

(2) OAネットワークに関する取組み

郵政省では、今後OAが発展していく上で必要不可欠となるOAのネットワーク化に関し、LAN及びデジタルPBX等の開発・実用化動向を踏まえ、電気通信行政的確な展開を図るため「OAネットワークに関する調査研究」を57年度から2か年計画で行ってきた。

第2-7-11 図 ネットワークの形態



両年度にわたる調査研究の成果については、今後のOAネットワークの発展・普及に資するため、LANと公衆電気通信設備との接続等に関する技術条件・標準方式の設定、必要な制度面の見直し等の施策に反映させている。

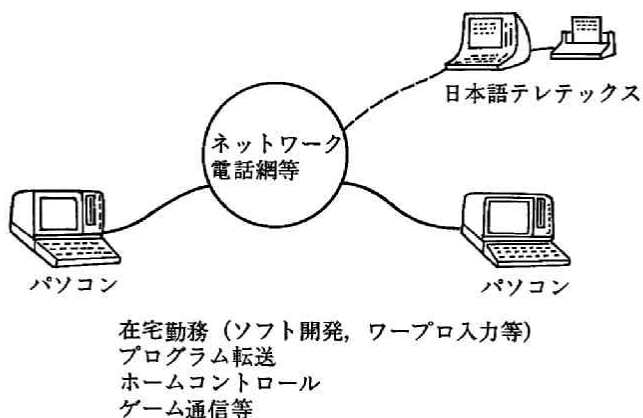
(3) パーソナル・コンピュータ通信

パーソナル・コンピュータは、これまでその多くが単体として使用されてきたが、最近では電気通信網を介して大型コンピュータに接続したり、パーソナル・コンピュータ相互で情報交換を行ったり、ビデオテックスのような端末に用いたりするような通信端末として利用しようとする動きがある（第2-7-12図参照）。

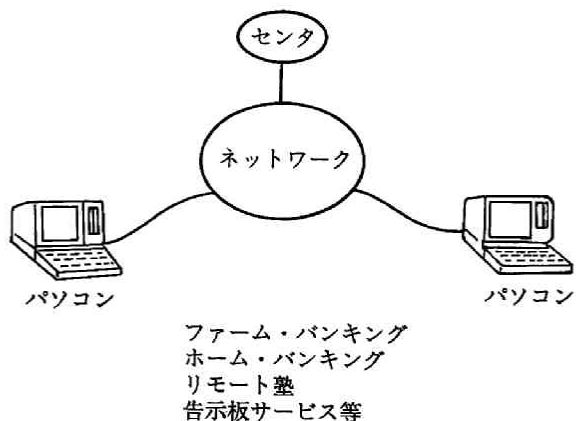
そこで、郵政省は、パーソナル・コンピュータ通信の健全な発展・普及を図るため、異なるパーソナル・コンピュータ間の標準通信方式等の検討を進めており、推奨通信方式として告示される予定である。

第 2-7-12 図 パーソナル・コンピュータ通信の概要

〔1〕 エンド・ツー・エンドの通信



〔2〕 センタ・ツー・エンドの通信



(4) 電子メール

電子メールは、ワードプロセッサ(テレテックス)、パーソナル・コンピュータ、ファクシミリ等で扱う情報(文書、データ、画像等)を通信回線、コンピュータ等を用いて自由に伝達・配布するシステムである。

電子メールは、郵便で送る文書等を電子的な手段で代替するものと考えられるが、それに加えて、同報通信、日時指定、メディア変換等高度なサービスの提供も可能である。

今後のオフィス・オートメーションの中核として、電子メールは、ビジネス活動全般において大きな役割を果たすものと期待されており、その標準化については、CCITTでMHS(メッセージ通信システム)の名称で検討が進められている。

3 通信網の信頼性向上技術

情報化の進展に伴い、電気通信網の役割は、社会活動及び国民生活の中樞神経として極めて重要なものとなってきている。このため電気通信網は、より高い信頼性が要求され、これに対処するため種々の技術的検討及び施策が進められている。

特定加入者への着信ふくそうや、災害時等における特定地域への電話の異常ふくそうに対し、網機能が最大限に発揮できるように、通過するトラヒックを制御するトラヒック制御方式が実用化され、地域を拡大中である。

伝送路については、市外電話トラヒックの増大に伴い、大束化した伝送路の信頼性を向上するため、伝送路障害時に、り障回線を他ルートへ自動的に切り替えて復旧させる伝送路の多ルート化が進められており、さらに、CS—2が災害時における通信回線の確保等にも利用されている。

国際通信についても、地域災害、ビル単位の災害等による通信の途絶を回避するため、通信施設の分散設置、伝送路の多ルート化等の施策が進められている。

国際電話及び国際テレックスについては、東日本及び西日本地域にそれぞ

れ国際中継交換局が分散設置されているほか、国際伝送路については、可能な限り海底ケーブルと衛星とによる2ルート化を図り相互バックアップすることとしている。

このほか、国際電話及び国際テレックスのトラヒックの効率的な疎通を図るとともに、通信網の異常時における迅速な網措置等を強化するため、伝送路を含め複数交換局を一元的に管理する通信網管理設備の導入が進められている。

4 通信用電源技術

電気通信ネットワークのデジタル化の進展に対応して、より高品質で信頼性の高い電力が必要とされるとともに、省資源・省エネルギーの見地から通信用電源システムの変換効率の向上、小型・軽量化も強く要望されている。これらの要求を満たすため、直流供給方式については、ブースタコンバータを用いることにより電源品質、増設性の改善を図るとともに、配線方式について検討を加え、今後のデジタル化の進展に対応可能な新しい48V直流供給方式の実用化が行われた。

また、デジタル交換機用コンバータについては、変換周波数の高周波化(200kHz)、制御回路のIC化等の技術を適用したパッケージ形コンバータの本格導入が進められた。

高品質の無停電電源を供給する交流供給方式については、省エネルギーの観点から、小容量領域の瞬断許容形インバータの待期方式としてコールド・スタンバイ化が図られた。また、インバータの経済化、効率向上、小型化を図るため、中小容量インバータにおいてサイリスタに代わり大容量トランジスタが主素子として全面的に採用された。さらに、大容量インバータへのGTOサイリスタや大容量トランジスタ等の新素子の適用について検討が進められた。

また、商用電源の得難い地域において、経済的で安定な通信用電源を得るため、既に開発されている太陽電池式電源装置に加えて、風力エネルギーを

利用したダリウス形風力発電装置の導入が図られ、現在商用試験中である。

その他、災害時における通信用電源確保対策として、小型でヘリコプタによる輸送が可能な可搬形ガスタービン発電装置の導入が行われた。

さらに、複雑化・高度化する重要な通信用電源システムを良好に維持するため、その保守作業を効率的に支援する新しい技術も求められている。これにこたえるため、無人局舎の電力システムを遠隔で監視するための電力遠隔集中監視システムの導入が行われた。また、ディーゼル機関発電装置の定期試験作業の省力化及び信頼性の向上を目的として、自動試験運転機能や自己診断機能を付与した新しいディーゼル機関発電装置の導入が図られた。

5 通信用土木技術

通信用ケーブル等を収容し保護するための通信土木施設には、管路、マンホール、ハンドホール、とう道等がある。これらに関しては、通信事業の進展に伴う量的拡大に加えて、光ファイバケーブル等の新しい技術の導入に伴って、今後とも社会環境との調和、信頼性の向上、経済性の向上等を図る必要があり、それらに対応した通信土木技術の開発が行われている。

電電公社では、社会環境との調和を図るため、路面を開削せずに管路（口径30～60cm）の建設が可能な管推進工法（Dシリーズ）、自動制御、計測制御を駆使し、早強性レジンモルタルを用いた自動ライニング（トンネル壁築造）方式による小断面シールド工法（D1, 200—M2）工法等の開発が進められている。

また、多条数のケーブルを収容でき、信頼性の高いシールドトンネルの施行技術についても、崩壊性地盤にも適用可能な圧力平衡式シールド工法が開発されるとともに、大都市とう道内における災害防止や、作業の円滑化等を目的として、災害の早期感知、設備管理、入出管理等が可能なとう道管理システムの導入が進められている。

一方、通信土木設備の信頼性の向上のため、管路とマンホールとの接続部における耐震性の向上を図ったダクトスリーブ及び不等沈下にも対応可能な

離脱防止継手の開発が行われた。

これらの継手類は、液状化が生じる地盤についても有効であることが確認されている。

さらに、離島間ケーブルや大容量国際海底ケーブルでは、ケーブル障害が通信サービスに重大な影響を与えるため、電電公社及び国際電電においては、効率的な海底ケーブルの敷設・修理技術の開発が行われている。

敷設技術に関しては、航行制御、ケーブル敷設・工事記録等をコンピュータで制御する敷設自動化システム及び水深 200m において埋設可能なケーブル敷設機が実用化されている。また、従来の海底ケーブルの埋設深度（約70 cm）を超えるような漁具の使用が増加してきたので、埋設深度を増大できる（底質に応じ110～180cm）新型埋設機の開発が行われている。

修理技術に関しては、ケーブルの所在個所を効率的に探索可能な自走式ケーブル探索装置の開発が行われた。また、埋設されたケーブルの再埋設作業を行うことのできる自走式再埋設システムの開発が進められている。

6 電波予報・警報

電波研究所は、平磯支所において、太陽電波、地磁気等の常時観測、国内 5 電波観測所（稚内、秋田、東京、山川、沖縄）及び南極昭和基地において 15分毎の電離層観測を行い、これらの資料に基づく電波予報・警報的中率向上のための研究及び週間予報・月間電波予報・電離層月報の公表を行った。さらに、電離層情報を一般利用者に即時通報するため、斜入射電離層観測システムを開発した。

7 周波数、時刻及び時間間隔の標準

時間及び周波数の標準は、物理基本量の一つであることと、他の標準に比し高精度化が実現されていることから、科学、産業、通信、交通、測地等多くの分野での利用も高度化しつつある。電波研究所では、国家標準である原

子周波数標準及び日本標準時（協定世界時）の高精度化と、標準電波その他による高精度な標準の供給法、国際時刻比較法、時間及び周波数の精密計測法等の開発が引き続き行われている。

58年度では、実用標準は国際原子時に対し周波数で 10^{-13} 、時刻で $10\mu\text{s}$ 以内の確度で年間を通して維持された。一次セシウム標準器は、空洞共振器を改良して確度を向上させ、水素メーザについては連続運転を実施し、長期安定度等の調査を行った。また、新方式一次標準器開発のために、半導体レーザによるセシウムビームの光励起と、RFトラップによるイオンストレージ実験を進展させた。

時刻比較については、GPS 及び気象衛星による国際比較を行うため、衛星受信比較システムの開発を行い、受信可能な段階に入った。また、CS による高精度国内比較システムは、スペクトラム拡散方式の小型比較装置の開発を行い、1 ns の比較精度が得られる見通しである。この他に、VLBI 技術による日米間時刻比較実験が計画され、59年度から実施される予定となっている。

8 型式検定・校正・性能試験

無線機器の型式検定は、無線設備の機器の性能に対して、定められた技術的条件を満足するか否かを試験によって確認し証明するとともに、製造技術の向上を図り能率的な電波管理の遂行に寄与するものである。

58年度における型式検定処理件数は、届出件数5件を含めて247件に達し、合格率はおよそ85%であった。同年度の主な事項は、海上人命安全条約の改正に伴い、船舶に設置する無線航行のためのレーダーに関する無線機器型式検定規則等の一部改正が行われ、新たに自動レーダプロットング機能装置が検定対象に加えられたため、これに対応した検定試験法を開発し、その試験を開始した。

校正処理件数は67件であった。無線局検査用測定をはじめ、型式検定用、その他の無線測定器の校正は、電波管理上欠くことのできない業務で、校正

範囲の拡大と精度の向上はますます必要となっている。このほか、国際無線障害特別委員会（CISPR）規格による雑音電界強度測定器2件及びラジオ・ブイの機器1件の性能試験を実施した。