

第7章 技術及びシステムの研究開発

第1節 概 況

近年における社会活動はますます多様化、活発化の様相を呈しつつある。このような状況の下では情報の円滑な流通が大きく寄与しており、電気通信は通信メディアとして主役的な役割を果たしている。

電気通信に関する研究開発は社会の成長に伴う要請と期待にこたえて進められており、また、一方では、その成果が新たな利用分野を生み出し、これらの相互作用も加わって、技術開発は更にその範囲を拡大するとともに速度を増大してきている。

我が国においても電気通信技術の開発普及には目覚ましいものがあり、今や欧米諸国と対等の地位を占めるに至っている。

電気通信の核とも言うべき基礎技術の分野としては、固体素子に関する研究があり、トランジスタの発明を契機としてICからLSIへ、更に超LSIへと開発が進められてきている。この種の技術はコンピュータ等をはじめとする各種電子機器の小型化、高信頼化及び高速化を可能とし、省電力の面においても大きく貢献している。また、レーザ技術で代表されるオプトエレクトロニクスの発達に伴い、伝送線路としてガラスを素材とする低損失、広帯域特性を有する小型軽量で、かつ、電磁誘導がないなどの利点を持つ光ファイバ、及び光通信に不可欠な各種の光デバイスの研究開発が進められ、光通信は実用化時代に第一歩を踏み出したといえる。

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、今後のニーズの多様化及び増大に対処するため、実験用の中容量通信衛星、中型放送衛星及び気象衛星等の静止衛星、また、移動衛星として電離層観測衛星及び各種科学衛星が打ち上げられ、それぞれの目的のために研究開発が進められている。

電波の有効利用については、当面する方策に関する調査研究のほか、長期的、先導的な観点に立ち、また、幅広い視野から検討が進められている。その一つは、未利用周波数帯の開発であって、大容量伝送に有利なミリ波帯を中心とする周波数帯、さらには光領域における通信技術の研究である。他の一つは、既利用周波数帯に関するものであって、周波数の利用効率を一層高めるため多重化、狭帯域化、周波数共用化等、現方式の改善、新方式の導入について研究が行われている。

放送の分野においては、FM及びテレビジョン放送における多重化の研究開発が進められており、特にテレビジョン放送においては音声多重放送の実用化試験が行われているほか、文字情報、静止画及びファクシミリ等各種の多重放送について実用化のための研究が進められている。

また、コンピュータの発達と多様化、増大する情報の効率的な伝送に対する社会需要等から、大量、高速情報伝送システムの開発について、伝送回線、交換技術、情報処理装置及び入出力端末機器の研究が行われ、その成果は逐次実用に供されている。

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我が国の代表的な機関としては、次のものがある。

郵政省の附属機関として電波研究所があり、その規模としては、研究者258名（53年度末現在、以下同じ）、53年度予算は歳出約60億4千万円、国庫債務負担行為約5億1千万円である。

日電公社には研究開発本部のほか、武蔵野、横須賀、茨城の各研究所があり、研究者総数2,018名、53年度予算は約580億円となっている。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495名、53年度研究費50億4千万円である。国際電電研究所は研究者154名、53年度研究費約34億円である。

また、研究機関には属さないが、郵政大臣の諮問機関として電波技術審議会があり、25名の委員及び198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を行っている。

第2節 基礎技術

1 大規模集積回路

大規模集積回路は、コンピュータはもとより電気通信技術全般にわたる各種装置のシステムの小形軽量化、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。4Kビット及び16KビットのLSIメモリはすでに電子交換機、情報処理装置等に導入されているが、更に電電公社が世界に先駆けて開発した64Kビットの超LSIメモリを情報処理装置へ導入する計画が推進されている。また、デジタル通信用諸装置への適用を目的としたLSIプロセッサ、信号処理用LSI等の論理LSIについても研究開発が進められている。

電電公社においては、最小パターン寸法が $1\mu\text{m}$ の超LSIメモリを早期に実現するため、電子ビーム露光技術、素子及び回路の設計製作法等の諸技術について精力的に研究が進められている。

2 磁気バブル

磁気バブルは、不揮発性（電源が切れても情報が消失しない）、高記憶密度、小形であるほか機械的可動部分がないなど、従来の記憶素子にない特徴を持っているため、コンピュータや電子交換機等の磁気ディスク、磁気ドラム等に代る新しいファイルメモリとして期待されている。

電電公社においては、材料から装置にわたる研究が進められており、64Kビットチップを用いて小形化、経済化を図った2Mビット及び4Mビット磁気バブルユニットがそれぞれ非常災害用大容量可搬形電話局装置及び大局用

電子交換機のファイル記憶装置として実用化されている。また、バブル径 $1.5\ \mu\text{m}$ の256Kビットチップについて、これまでの試作結果をもとに特性向上と装置化の研究が進められている。

3 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は、タイプライタや電話機のダイヤル等により行われているが、これ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、音声認識につい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おり、会話音声でコンピュータと対話できる実験用の質問回答システムが試作されている。

音声合成については、機械を使って音声の最小単位である母音や子音等の音韻を結合し、人間のように言葉を話させる方式の研究が行われている。また、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、更に漢字認識の研究も進められている。文字の識別方法としては、文字線と背景の白地の両方から文字の特徴を抽出して識別する位相構造化法が開発され、高性能で経済的な文字読取方法としてデータ通信端末装置に適用されている。

第3節 宇宙通信システム

1 宇宙通信の現状

(1) 国際動向

国際通信用の衛星通信システムとしては、世界102か国（1979年3月現在）の参加するインテルサット及びソ連、東欧圏を中心とするインタースプートニク（加盟国数9）とがある。

インテルサットは、1965年4月に大西洋上に打ち上げた第1号衛星（アーリーバード）をはじめとして、Ⅱ号系、Ⅲ号系を順次商用に供してきた。現在は、Ⅳ号系及びⅣ—A号系衛星によってグローバル・システムが構成されている。また、増大する通信需要を満たすため、電話1万2,000回線及びテレビジョン2回線の容量を有するⅤ号系衛星が1979年以降大西洋地域から順次導入されることとなっている。

インタースプートニクは、ソ連の国内通信衛星用として打ち上げた長楕円軌道を回るモルニア衛星を利用してきたが、近年、ソ連が打ち上げた静止通信衛星ラドガも利用して、東欧諸国を対象とした衛星通信を行っている。

海上通信については、従来の短波を使った海上無線通信を改善する手段として、国際的な海事衛星通信システムを導入するため、国際海事衛星機構（インマルサット）の設立に向け準備が進められている。

また、国際的な航空衛星通信システムについては、1974年以来、共同エアロサット評価計画が、米国、カナダ及び欧州宇宙機関（ESA）の共同で進められてきたが、米国内の事情により、その実現が大幅に遅れており、現在、同計画の見直しが行われている。

このような国際通信における衛星の利用に加えて、近年は国内通信分野に衛星を導入する国が増加しており、現在、米国、ソ連、カナダ及びインドネシアがそれぞれ独自の実用通信衛星を打ち上げて、国内衛星通信システムを運用している。

カナダは、1972年以来、世界に先駆けて、静止衛星による国内衛星通信サービスを行ってきたが、従来のアニクAシリーズに加え、1978年12月、アニクB衛星を打ち上げている。

米国では、1974年以来、ウェスター衛星、サットコム衛星、コムスター衛星が順次打ち上げられ、それぞれ、国内衛星通信が構成されている。また、SBS（サテライト・ビジネス・システム）社も1980年に自前の衛星を打ち上げることを計画している。更に、米国は、1976年にマリサットを大西洋、太平洋及びインド洋上に打ち上げ、海事衛星通信サービスを行っている。

欧州においては、1978年5月 ESA が軌道試験衛星 (OTS) を米国に依頼して打ち上げているほか、海上移動通信のためのマレックス衛星 (MARECS), ヨーロッパ各国を対象とする地域通信衛星 (EUTELSAT-I) 等の計画を進めている。

ソ連では、従来の移動型の通信衛星モルニアのほか、静止型の衛星も利用して国内の通信需要に応じている。

また、発展途上国においても国内通信衛星の導入計画が進んでおり、インドネシアでは、既に1976年及び1977年にそれぞれパラパ I 号及び II 号を米国に依頼して打ち上げ、運用を開始しており、更に1983年ごろまでには、次世代の衛星を打ち上げる計画である。アラブ諸国では、域内諸国の電気通信需要を満たすため、アラブ地域衛星通信網計画を推進しているが、1976年4月、その運営主体となるアラブ衛星通信機構が発足し、1982年運用開始を予定している。中国では1980年ごろまでに実験用通信衛星 STW 2 個の打ち上げを計画している。このほか、インド等も衛星を外国に依頼して打ち上げる計画であり、また、インテルサット衛星のトランスポンダを一部国内用に賃借使用して国内通信の改善にあてる国も増加している。

次に、放送衛星の分野では、まず米国が、1974年に打ち上げた応用技術衛星 6 号 (ATS-6) を使って米国をはじめ、インドにおいても世界初の衛星放送実験を行ってきた (ATS-6 は1979年6月をもって運用を停止した。)。また、カナダは、米国と協力して、通信技術衛星 (CTS) を使って各種の放送実験を行っている。

このほか、ヨーロッパ、インド、アラブ諸国等も放送衛星計画を進めている。

通信、放送以外の実利用分野では、気象衛星、地球観測衛星、航行衛星等が打ち上げられている。

このような世界各国における宇宙通信の目覚ましい発展に対応して、制度面からの検討も進められてきた。国際電気通信連合 (ITU) は、1963年以来、宇宙通信に関する関連規定の整備を行ってきたが、1977年には12 GHz 帯の

放送衛星業務の計画に関する世界無線通信主管庁会議（WARC—BS）が行われ、第一地域及び第三地域の放送衛星用の周波数割当計画等が作成された。この結果、我が国は、東経110度の静止軌道上に8個の放送衛星用周波数が確保された。

また、1979年秋に開かれる世界無線通信主管庁会議においては、宇宙通信に関する技術基準、周波数分配表等が大幅に改正される見通しである。なお、国際連合の宇宙空間平和利用委員会においても、直接放送衛星の利用を規律する原則の作成作業が進められている。

（2）国内動向

我が国の宇宙開発は、内閣総理大臣の諮問機関である宇宙開発委員会が53年3月17日に策定した宇宙開発政策大綱及び宇宙開発政策大綱の趣旨に従って宇宙開発委員会がその具体的内容を定める宇宙開発計画並びに宇宙開発委員会の議決を経て内閣総理大臣が定める基本計画に従って遂行される。

人工衛星及び人工衛星打上げ用ロケットの開発と打上げは、宇宙開発計画に基づいて宇宙開発事業団及び東京大学が行っている。東京大学においては、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、現在まで10個の科学衛星を軌道上に打ち上げ、各種の科学観測上の成果をあげている。

実利用の分野においては、宇宙開発事業団が、将来の各種実用衛星システムの実現に不可欠な基礎技術を確立するためNロケットによる人工衛星の打上げ計画を進めており、50年9月に技術試験衛星Ⅰ型（ETS—Ⅰ「きく」）を打ち上げて以来、51年2月に電離層観測衛星（ISS「うめ」）、52年2月に技術試験衛星Ⅱ型（ETS—Ⅱ「きく2号」）を軌道上に打ち上げた。このうち「きく2号」は、我が国初の静止衛星でミリ波発振器がとう載され、電波研究所が本衛星を用いて約1年間にわたり電波伝搬実験を行い有効なデータを取得した。

また、52年7月には静止気象衛星（GMS「ひまわり」）、同年12月には実験用中容量静止通信衛星（CS「さくら」）、53年4月には実験用中型放送衛

星（BS「ゆり」）を米国航空宇宙局（NASA）の協力を得て、それぞれ静止軌道に打ち上げ、所定の位置に静止させた。CS及びBSについては、現在、郵政省が電電公社、NHKの協力を得て実利用に向けての各種の実験を進めている。

このほか、53年2月には電離層観測衛星（ISS—b「うめ2号」）を、また、静止軌道への投入には成功しなかったが実験用静止通信衛星（ECS「あやめ」）を54年2月に打ち上げた。

今後の宇宙開発については、宇宙開発委員会が54年3月14日に策定した「宇宙開発計画（昭和53年度決定）」に基づき推進されるが、第7号から第9号までの科学衛星、静止気象衛星2号（GMS—2）、海洋観測衛星1号（MOS—1）、通信衛星2号（CS—2a及びCS—2b）、実験用静止通信衛星（ECS—b）、技術試験衛星Ⅲ型（ETS—Ⅲ）及び技術試験衛星Ⅳ型（ETS—Ⅳ）の開発を進めること並びに測地衛星1号（GS—1）の研究開発を進めることが決定されている。

以上のように、我が国の宇宙開発の進展には目覚ましいものがあるが、特に、通信・放送分野については実用化段階に移行することが可能と考えられる状況となってきた。

すなわち、前述した通信衛星2号は、通信衛星に関する技術の開発を進めるとともに、利用機関における通信需要に応じることを目的とした衛星であり、我が国初の実用の通信衛星となるものである。また、放送衛星についてもその実用化促進のため、積極的に検討が進められている。

このように我が国においては、通信及び放送分野の人工衛星の実用化時代が間近に迫ってきていることからその利用を強力に推進するため、両衛星の管理等を効果的に行う法人として「通信・放送衛星機構」を設立すべく、その設立の根拠法となる「通信・放送衛星機構法案」を、54年2月20日、第87通常国会に提出した。

なお、我が国の人工衛星一覧表を第2—7—1表に示す。

第2-7-1表 我が国の人工衛星一覧表

区分	衛星	目的・用途	重量 (kg)	軌道			打上げ ロケット	打上げ 時期	
				形	高度 (km)	傾斜角 (度)			
宇宙 開発 事業 団体 関係 系	実	技術試験衛星Ⅰ型 (ETS-I) 「きく」	83	円	980 1,100	47	N	50. 9. 9	
		電離層観測衛星 (ISS) 「うめ」	139	円	990 1,010	70	N	51. 2. 29	
		技術試験衛星Ⅱ型 (ETS-II) 「きく2号」	130	静止軌道 (東経130°)			N	52. 2. 23	
	績	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, 気象データの収集, 配布等	315	静止軌道 (東経140°)			デルタ 2914 (米国)	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135°)			デルタ 2914 (米国)	52. 12. 15
		電離層観測衛星 (ISS-b) 「うめ2号」	電離層観測衛星 (ISS) 「うめ」と 同じ	141	円	980 1,220	70	N	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 (米国)	53. 4. 8
計画	実験用静止通信衛星 (ECS-b)	ミリ波通信実験及び通信衛星の性能 改良に関する実験等	130	静止軌道 (東経145°)			注 N-I	54年度	

区分	衛星	目的・用途	重量 (kg)	軌道			打上げ ロケット	打上げ 時期	
				形	高度 (km)	傾斜角 (度)			
宇宙 開発 事業 団 関係	計 画	技術試験衛星IV型 (ETS-IV)	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	640	長楕円	230 36,000	28	N-Ⅱ	55年度
		技術試験衛星III型 (ETS-Ⅲ)	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	375	円	1,000	45	注 N-Ⅰ	56年度
		静止気象衛星2号 (GMS-2)	気象衛星に関する技術開発, 気象 業務の改善	290	静 止 軌 道 (東経140°)			N-Ⅱ	56年度
		通信衛星2号-a (CS-2a)	通信衛星に関する技術開発, 通信 需要に対処	350	静 止 軌 道			N-Ⅱ	57年度
		通信衛星2号-b (CS-2b)	通信衛星2号-a (CS-2a) と同じ	350	静 止 軌 道			N-Ⅱ	58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	750	高度約900kmの 太陽同期軌道			N-Ⅱ	59年度
東京大学 関係	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	楕 円	350 5,140	31	L-4S	45. 2. 11
		試験衛星 「たんせい」	軌道投入後の衛星環境及び機能試 験	63	楕 円	990 1,110	30	M-4S	46. 2. 16

区分	衛星	目的・用途	重量 (kg)	軌道			打上げ ロケット	打上げ 時期
				形	高度 (km)	傾斜角 (度)		
東京大学関係	第1号科学衛星 (MS-F2) 「しんせい」	電離層，宇宙線，短波帯太陽雑音等の観測	66	楕円	870 1,870	32	M-4S	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	楕円	250 6,570	31	M-4S	47. 8.19
	試験衛星 「たんせい2号」	ロケット特性の測定と衛星についての工学的試験	56	楕円	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	楕円	260 3,140	32	M-3C	50. 2.24
	試験衛星 「たんせい3号」	ロケットの特性の測定と衛星についての工学的試験	129	楕円	790 3,810	66	M-3H	52. 2.19
	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	楕円	630 3,970	65	M-3H	53. 2. 4
	第6号科学衛星 (EXOS-B) 「じきけん」	電子密度，粒子線，プラズマ波等の観測	90	長楕円	220 30,100	31	M-3H	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	楕円	550 580	30	M-3C	54. 2.21

区分	衛星	目的・用途	重量 (kg)	軌道			打上げ ロケット	打上げ 時期
				形	高度 (km)	傾斜角 (度)		
東京 大学 関係	計 試験衛星	M-3S 性能確認, 太陽指向制御 実験等	180	楕円	350 600	31	M-3S	54年度
	第7号科学衛星 (ASTRO-A)	太陽硬X線フレアの2次元像及び スペクトル, 太陽粒子線等の観測	180	楕円	350 600	31	M-3S	55年度
	第8号科学衛星 (ASTRO-B)	X線星, X線銀河, 軟X線星雲等 の観測	180	楕円	350 600	31	M-3S	57年度
	画 第9号科学衛星 (EXOS-C)	中層大気の地球環境に及ぼす影響 の究明及び南大西洋上の電離層プ ラズマ特異現象解明	200	楕円	300 1,000	65	M-3S	58年度

(注) Nロケットを改称。

2 実験用通信衛星の開発

実験用中容量静止通信衛星（CS）計画は、将来の国内通信需要の増加と通信形態の多様化に対処するため、実用衛星システム導入に必要な技術を開発し、技術基準を確立することなどを目的としたものである。

CSは、52年12月15日、米国航空宇宙局（NASA）により米国フロリダ州ケープカナベラルの東部打上げ射場から打ち上げられ、「さくら」と名付けられた。

トランスファ軌道から静止軌道への投入は、宇宙開発事業団が行い、12月24日の最終軌道制御により、同衛星は東経135度の赤道（ニューギニア島西北方）上空約3万5,800kmの位置に静止した。

以後、宇宙開発事業団による初期段階の性能、機能の確認試験を経て、53年5月15日から定常段階へ移行し、郵政省が中心となり各種の実験を開始した。実験は電電公社の協力を得て約3年間にわたって行われる。

地上施設は、電波研究所鹿島支所の主固定局兼運用管制局（CS主局）、電電公社が整備した横須賀電気通信研究所の副固定局をはじめ、簡易型固定局（準ミリ波用、仙台）、可搬局（マイクロ波用、八丈島）、日本各地を移動する車載局（マイクロ波用及び準ミリ波用）、及び電界強度測定装置（準ミリ波用、横浜）のほか、電波研究所のSCPC（Single Channel Per Carrier＝一つの搬送波で電話1回線相当の情報を伝送する方式）実験装置等がある。これらを使用して、衛星にとう載している通信機器の動作状態、衛星通信システムとしての伝送特性、準ミリ波帯電波の伝搬特性等に関する実験を順次進めているが、実験は順調に推移しており、衛星とう載通信機器の動作状態及び衛星通信システムとしての伝送特性は、共に良好な結果が得られている。また、準ミリ波帯電波の降雨減衰特性等についても、着実にデータが蓄積され、逐次解析が進められている。

車載局による全国各地における衛星回線設定実験においても、良好な回線品質が得られている。

これまでの実験結果から、同衛星はおおむね予期どおりの性能を有していることが確認されており、通信衛星を早期に実用化できる見通しが得られている。

実験用静止通信衛星（ECS「あやめ」）は、ミリ波帯の電波による衛星通信を可能にするための技術データの取得を目的として、54年2月6日、宇宙開発事業団種子島宇宙センターから打ち上げられたが、予定の静止軌道に投入するため、アポジモータ（静止軌道投入用ロケット）に点火した直後に衛星からの電波が途絶し、同衛星のミッション達成は事実上不可能となった。「あやめ」の不具合の原因は、第3段ロケットに装置されているヨーウエイトアセンブリ（放出おもり）の不動作と判明した。「あやめ」の予備機（ECS—b）は、不具合の直接要因となったヨーウエイトアセンブリに必要な改善策等を講じて54年度冬期（55年2月）に打ち上げることが決定されている。

3 実験用放送衛星の開発

実験用中型放送衛星（BS）計画は、将来の各種の放送需要に対処するため、実用放送衛星システム導入に必要な技術を開発し、技術基準を確立することなどを目的としたものである。

BSは、53年4月8日、CSと同様に、米国航空宇宙局（NASA）により打ち上げられ「ゆり」と名付けられた。

53年4月26日の最終軌道制御により同衛星は、東経110度の赤道（ボルネオ島カリマンタン西端）上空約3万5,800kmの位置に静止した。

以後、宇宙開発事業団による約3か月にわたる初期段階試験を経て、53年7月20日から郵政省が中心となり、定常段階における実験を開始した。実験は、NHKの協力を得て約3年間にわたって行われる。

地上施設としては、電波研究所鹿島支所の主送受信局兼運用管制局（BS主局）、NHKの可搬A型送受信局（組立型）、可搬B型送受信局（車載型）、受信専門局A型（高感度型）、受信専門局B型（中感度型）、受信専門局C型（車載電測型）、簡易受信局等がある。これらを使用して、衛星放送シス

第2-7-2表 CS, BS, ECS-b の諸元

衛星 項目	CS	BS	ECS-b		
目 的	衛星システムを用いた準ミリ波帯等の周波数における通信実験を行うこと、衛星通信システムの運用技術の確立を図ること、その他	衛星システムを用いた画像及び音声の伝送試験を行うこと、衛星放送システムの運用技術の確立を図ること、その他	ミリ波等における通信実験、電波伝搬実験を行うこと、衛星通信システムの管制及び運用技術の確立を図ること、その他		
静止軌道位置	東経 135 度	東経 110 度	東経 145 度		
重 量	約 340 kg	約 355 kg	約 130 kg		
ミッション機器周波数・空中線電力・伝送容量等	準ミリ波 (28/18 GHz) 注 6(4)系統 1系統あたり 4W 日本本土 電話換算 約 4,000 回線	マイクロ波 (6/4 GHz) 2系統 1系統あたり 6W 日本本土 注	14/12 GHz カラーテレビ信号 2 回線 1 チャンネル当たり 100W (受信可能なアンテナの大きさ) 日本本土の大部分 直径 1.6 m のパラボラアンテナ	ミリ波 (35/32 GHz) 1 系統 2W 関東地方 一円	マイクロ波 (6/4 GHz) 1 系統 4W 日本本土の大部分
仰 角	北海道(釧路)約39度 東京 約48度 沖縄(本島)約58度	北海道(釧路)約29度 東京 約38度 沖縄(本島)約53度	東京 約47度		
計 画 寿 命	約 3 年	約 3 年	約 1 年		
備 考	注 準ミリ波帯トランスポンダ 4 系統を運用する場合は電話換算約 3,000 回線である。				

システムの基本技術に関する実験、衛星管制技術及び衛星放送システムの運用技術に関する実験、放送衛星電波の受信に関する実験を順次進めており、実験は順調に推移している。受信可能区域の測定実験では、全国的におおむね予測された値に近い電界強度が得られており、晴天時において、日本本土の大部分の地域では、アンテナ直径1m級の簡易受信装置で評価4程度、小笠原や与那国島等の離島では、直径4.5m級のアンテナで評価4程度の良好な映像及び音声を得られている。また、将来の新しい放送方式を検討するため高品質のステレオ音声信号の伝送実験、高品位テレビ信号の伝送実験、静止画放送信号の伝送実験等を実施して良好な結果が得られており、その他の各種実験の結果もいずれも良好である。これまでの実験結果から、放送衛星についても通信衛星と同様に早期に実用化できる見通しが得られている。

4 電離層観測衛星の運用

電離層観測衛星（ISS—b「うめ2号」）は、53年2月16日の打上げから約2か月間の初期段階の運用を経て、53年4月24日から電波研究所による定常運用業務に供されている。定常運用開始から約1年を経過した現在においても、衛星各部機器は順調に動作しており、53年度定常運用期間（53年4月24日～54年3月31日）中に全経度範囲に分布する782地球周回分の観測データが取得されている。ISS—bは、限られた地球局（電波研究所鹿島支所等）で運用されるため、衛星の一周回分の観測データをとう載テープレコーダに記録し、地球局の可視域内で全記録データを地上に降ろすことができ、また、観測経度を任意に選択するため、観測記録開始時刻を遅延コマンドで指示できるように設計されている。

ISS—bのコマンド、テレメトリ等の管制運用は鹿島支所において行い、取得データの処理・解析は電波研究所本所において行っている。

ISS—bの電離層観測（TOP）により、衛星軌道に沿って衛星直下点における電離層臨界周波数（ f_0F_2 ）が得られる。毎日3ないし4衛星周回軌道に沿った f_0F_2 の分布が得られており、その結果は毎日電波研究所平磯支所に

ファクシミリ伝送され、電波警報資料として利用されている。また、 f_oF_2 データを4か月間蓄積した後、電離層臨界周波数の世界分布図を作成し、アトラスとして出版している。この結果から短波の伝搬状況を予測することができる。このほか、電離層観測によって得られるイオノグラム（周波数対エコー見掛け距離の関係を示すデータ）から散乱エコーを検出することにより、散乱源発生頻度の世界分布図が得られている。

ISS—b の電波雑音観測 (RAN) により、雷放電に伴う空電を検出し、空電発生ひん度の世界分布図が得られている。また、ISS—b のイオン組成観測 (PIC) 及びプラズマ観測 (RPT) により、衛星近傍に存在するイオン組成（水素イオン、ヘリウムイオン、酸素イオン等）及び電離気体（プラズマ）の密度、温度が測定されており、これら諸量の世界分布図が得られている。

ISS—b は順調に動作し、目的とした電離層パラメータ及び電波雑音の世界分布図が得られており、諸外国の衛星観測では得られなかった画期的な結果が次々と求められつつあり、ISS—b の成果は国の内外から高く評価されている。

5 衛星通信の研究

(1) 通信方式

郵政省電波研究所鹿島支所においては、50年度以来、離島通信、非常災害通信あるいは移動通信等、小規模地球局衛星通信に有効な周波数拡散ランダム接続 (SSRA) 通信方式の改良について研究を進めている。従来の SSRA 通信方式の欠点は、同時通信可能局数が少ないことであるが、改良方式では、誤り訂正符号の導入等により、同時通信可能局数の増大が期待される。改良型 SSRA 装置は53年度に製作され、54年度から実験用中容量静止通信衛星 (CS) による実験が開始される。

また、ミリ波 (Kバンド) とセンチ波 (Cバンド) 切替方式による時分割多元接続 (TDMA) 通信について検討し、降雨時における回線断の特性を明

らかにし、また、簡易化 TDMA 方式についての考察を行ったが、これらについても、今後により実験を行うことを検討している。

一方、技術試験衛星Ⅱ型（ETS—Ⅱ「きく2号」）にとう載した発振器による電波伝搬実験は、当初の予定の半年間を延長して一年間実施され、53年5月8日をもって終了した。取得された資料はKバンドからC、Sバンドにわたり多彩なものとなり、興味ある結果が多く得られた。これらの結果は実験用静止通信衛星（ECS）計画をはじめ、降雨減衰シミュレータによる実験に活用され、各種ミリ波衛星通信方式の研究開発が行われる。

（2）管 制

郵政省電波研究所鹿島支所では、人工衛星の運用管制技術に関する実験と研究を行って来たが、実験用中容量静止通信衛星（CS）及び実験用中型放送衛星（BS）の管制に関しては、既に習得した基礎技術に加えて、小型で高精度の衛星軌道決定プログラム（KODS）の開発が行われた。この方式は、小型コンピュータによる短時間処理ができる扱いやすいものである。これらの技術、研究を生かして、CS及びBSの運用管制実験を行っている。

将来の衛星運用管制システムについては、その省力化と高性能化が望まれる。このために電離層観測衛星運用管制システムを改修、拡張し、移動衛星のみならず静止衛星も同時に運用管制ができるシステムを開発し、近く打上げ予定の実験用静止通信衛星（ECS—b）によって実験を行うために、施設の整備調整が進められている。

さらに、低高度の移動衛星を対象として、データの中継を効率的に行うため、静止衛星を中継局として利用する追跡型データ中継衛星システム（TD RSS）についての調査研究が行われた。

（3）高精度姿勢検出及び制御

衛星通信、科学探査等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、宇宙通信においてもミリ波帯の高利得アンテナや、マイクロ波帯のマルチスポットアンテナが用いられるようになると、電波のビーム幅が狭くなるので、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、更に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るので、電波の有効利用にもつながる。

このため、システムの基礎実験は51年度から始まり、有効性が確かめられつつある。また、宇宙開発事業団（NASDA）の協力を得て、56年度打上げ予定の技術試験衛星（ETS—Ⅲ）を利用してレーザ光の伝搬特性を含めたシステムの総合実験のための地上施設の整備を進めている。

（4） ミリ波通信

ミリ波を衛星通信に利用しようとする場合、電波伝搬上の最も大きな問題は降雨減衰と交差偏波識別度の劣化である。

降雨減衰は、電波伝搬路上の降雨域の各部分において電波の受ける減衰の積分効果として現れるものであるが、この現象を一層詳細に究明するため、郵政省電波研究所では、新方式の降雨レーダを同鹿島支所に設置し、技術試験衛星Ⅱ型（ETS—Ⅱ「きく2号」）をはじめとする一連の各種通信衛星実験に備えるとともに交差偏波識別度の劣化問題について ETS—Ⅱ によるミリ波伝搬実験を行った。

ETS—Ⅱは、我が国最初の静止衛星であるが、この衛星は、53年度に打上げを予定していた実験用静止通信衛星（ECS）のために、静止軌道への投入技術の習得等を目的として NASDA で計画されたが、郵政省はこれを用いて ECS の予備実験を行うためビーコン送信機のとら載を NASDA に依頼し、電波研究所では、ETS—Ⅱから送信される3波（1.7 GHz, 11.5 GHz, 34.5 GHz）の位相のそろったビーコン電波を利用して、52年5月9日から53年5月8日まで実験を行った。

本実験の特徴は、広い周波数範囲の電波を対象とした伝搬実験であるとともに、降雨レーダを駆使して雨域構造と電波伝搬特性の関係を正確には握り、ECS 計画で行うスペースダイバシティ実験の貴重な資料を得ることであったが、特に、52年8月は例年になく降雨が多く、降雨とミリ波伝搬特性について予想以上の豊富なデータが取得でき、また、台風が近くを通過したため、台風時の伝搬特性ばかりでなく地上局の運用等についても貴重な経験を

得た。

これは、通信回線の設計等に重要な意味をもつ減衰の累積確率，継続時間率等，また，35 GHz帯では世界で初めての注目すべきデータも得られ，所期の目的を十分に達成した。

取得データの解析も進み，近くデータブックを含む実験報告書が出版されることになり，関係方面から大きな期待が寄せられている。

(5) 小型船舶・航空機等との通信

大洋にある船舶，航空機との通信には，主として，短波帯の電波が使用されている。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であり，また，急激な通信量の増大に対処することが困難であることから，航空管制通信，船舶通信等においては，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，すなわち航空衛星，海事衛星システムが検討され，一部利用され始めている。

我が国においても航空・海上技術衛星の技術的な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技術的なバックアップ体制及びミッション検討体制をつくり，53年度は通信系システム設計，アクセス方式及びデータ収集方式の検討，遭難信号の伝送方式，Lバンド電波の伝搬特性の調査並びに衛星とう載用トランスポンダEM開発着手に先だつ重要部分の試作及び検討を行った。

なお，54年度には船上設備の試作を，55年度には同設備を利用してのLバンド電波の伝搬実験及び衛星とう載用トランスポンダEMの開発に着手する予定である。

(6) コンピュータネットワークシステム

衛星を利用したコンピュータネットワークにおける多元接続方式として，ランダムアクセスパケット交換網方式を取り上げ，システムを安定に運用するための制御について，理論的解析を行った。また，ネットワーク方式の評価を行うためのシミュレーションプログラムを作成した。

(7) 静止衛星最適配置に関するソフトウェア

静止衛星による国際通信，国内通信は今後ますます発展すると予測されている。このため静止衛星軌道に適切に衛星を配置し，軌道を有効に利用することが必要となってきた。この静止軌道に収容できる衛星の数は，衛星システム間の干渉量で定まるが，任意の許容しうる干渉量のもとで軌道上の全衛星の平均的軌道間隔を最小にする最適化の具体的手法を実現するため，本ソフトウェアを開発した。

第4節 電磁波有効利用技術

1 自動接続方式による沿岸無線電話

沿岸無線電話は，電電公社が，150 MHz 帯及び 250 MHz 帯の周波数により，日本沿岸を航行する船舶と陸上の一般加入者間又は船舶相互間に公衆電話サービスを提供するものである。

39年10月のサービス開始当初は，無線チャンネルは150 MHz 帯 32CH (64波) で，加入船舶数は約 500 隻であったが，その後の経済成長，公衆通信網の整備拡充，船舶安全法の改正等に伴い飛躍的に需要が増加し，54年3月現在，150 MHz 帯 87 CH (174波) で約 7,200 隻，250 MHz 帯 49 CH (98波) で約 2,000 隻，合計 9,200 隻の船舶が沿岸無線電話を利用している。

この沿岸無線電話の需要予測によれば，62年の加入船舶数は 20,000 隻に達するものと推定される。このため，沿岸無線電話の自動化により，周波数の有効利用を図りサービスの改善と，今後の需要に対処するため 53年4月から9月にかけて，陸上通信網と無線区間の総合動作の確認及び商用に供する問題点の究明のための実験を行い，実用についての見通しが得られた。

この自動接続方式は，

ア. ダイヤルによる自動接続方式のため，接続時間が短縮でき，かつ，あらかじめ加入船舶の在圏位置を登録しておくため，無効呼出しが解消され，周波数の効率的運用が図られること。

第2-7-3表 手動接続方式と自動接続方式の比較

項 目	150MHz 帯手動方式	250MHz 帯手動方式	250MHz 帯自動方式
サービスエリア	日本の全沿岸，1つのゾーンは半径50km程度	同	左
接続方式	船舶台経由	同	左
接続範囲	全 国	同	左
無線周波数	150MHz 帯	250MHz 帯	同
チャンネル間隔	250kHz	同	左
変調方式	PM最大周波数偏移±5kHz	同	左
送信出力	基地40W 移動10W	同	左
ゾーン構成	2ゾーン方式	3ゾーン方式	同
移動機チャンネル切換機	16ch	24ch	同
パイロット信号	1種類 1,920Hz	4種類 1,200.0Hz 1,369.8" 1,552.9" 1,751.0"	同
信号方式	選択呼出信号トーンによる2波直並列信号	選択呼出信号，ダイヤル信号，トーンによる4×3直列信号	同
交換機	クロスバ 基地局ごとに設置	同	左 電子交換機（横浜西電報電話局に設置）
送受空中線共用器	無	有	有
秘話装置	無	有	有
位置登録機能	無	無	有
保安通信用付加用品取付	可	不可	可

イ。自動化によって、即時通話が可能となり通話サービスが改善され社会的要望にこたえることができること。

ウ。電電公社が行った実験結果から、実用に供して支障がないと認められること。

などから、その導入が認められ54年3月末からサービスが開始された。

今後の需要に対しては、自動接続方式のもので対処することとなり、250 MHz 帯及び 150 MHz 帯の手動接続方式のものも、順次、自動接続方式のものへ移行していくこととなる。

なお、従来の手動接続方式と自動接続方式の相違点は、第2—7—3表に示すとおりである。

2 陸上移動業務の狭帯域化通信方式

近年における VHF 帯及び UHF 帯陸上移動業務用周波数の需要の増大に対処するため、従来セルコール方式の導入、集中基地方式の採用等を行うことによって周波数の有効利用を図ってきているが、さらに、今後の需要増に備えた新たな狭帯域化通信方式の開発等周波数の一層の有効利用を図る必要に迫られている。このため、51年3月電波技術審議会に対し「VHF、UHF 帯における狭帯域化通信方式」について諮問がなされた。

同審議会は、本諮問にこたえ、考えられる各種の狭帯域化通信方式のうち、主として現行のFM通信方式の狭帯域化について重点的に審議することとし、CCIR 勧告等を考慮してチャンネル間隔12.5 kHz（現行方式のチャンネル間隔は、150 MHz 帯で20 kHz、400 MHz 帯で25 kHz である。）を前提とするFM送受信機の主要な技術特性の検討を進めた。

52年度及び53年度においては、400MHz 帯のFM送受信機を製作し、各種の耐妨害波特性等狭帯域化に必要な技術特性についての室内調査を実施するとともに、走行中の狭帯域化方式による音声受信品質について現行方式との比較評価の野外調査を実施した。

この結果、チャンネル間隔12.5kHzの狭帯域FM送受信機に必要な規格値

及びその諸特性について、ほぼ概要が判明した。このあと、更に耐妨害波特性に関する補足調査や妨害波による干渉の軽減方法等の検討を加えたのち結論を得ることとしている。

このほかチャンネル間隔10kHzのFM方式の実用化の可能性及びリンコンベックス方式等その他の新しい狭帯域化通信方式についても調査が行われる見込みである。

3 無線呼出方式

電電公社が実施している無線呼出サービス（信号報知業務）は、43年7月東京23区においてサービスが開始されて以来、逐次サービス地域を全国主要都市に拡大し、54年3月末現在53地区約82万6千加入を数えるに至っている。

郵政省としては従来、当該業務のために150MHz帯の周波数を割り当ててきたが、今後新たに150MHz帯の周波数をこの業務に割り当てることは困難な状況となってきた。

しかし、無線呼出サービスは、一般公衆が直接利用する公益性の高いものであり、この需要に応ずることが必要であることから新たに250MHz帯の周波数を割り当てるべく、52年11月関係規則の改正を行い今後の需要に対処することとした。

また、既設の150MHz帯の周波数を使用する信号報知局に対しても順次250MHz帯へ変更させ、61年5月31日までに移行を完了することとしている。

一方、電電公社では、新周波数帯への移行を機に、従来のトーン信号による呼出方式をデジタル信号方式に変更することにより、1周波数当たりの受信機の収容可能数を1万から3万に増加させ、併せて受信機の小型化、乾電池の使用等の改良を行い、これを53年8月東京及び札幌地区に導入したのを皮切りに、今後順次全国各地に導入することを計画しているが、第2—7—4表は、現行方式及び新方式についてその概要を示したものである。

第2-7-4表 新無線呼出方式と現無線呼出方式の概要比較表

項目	方式	新無線呼出方式	現無線呼出方式
無線方式	使用周波数帯	250 MHz 帯	150 MHz 帯
	変調方式	NRZ-FSK 方式	FM方式
	周波数偏移	± 2.5 kHz	0.5 kHz/トーン
	送信出力	250 W	250 W, 70 W
	チャンネル間隔	12.5 kHz	10 kHz
信号方式	信号方式	2 値パルス方式	トーン組合せ方式
	信号速度	200 b/s	250 ms/トーン
	信号の構成	(31, 16) BCH 符号 1 ビット誤り訂正	2 波直並列信号
	加入者容量/1波	3 万加入	1 万加入
受信機	大きさ	97×37×18 mm	97×50×18 mm
	重量	100 g	140 g
	電 源	単3乾電池(1.5V) 1本	NiCd 電池(2.5V) 1本
機	連続使用時間	2か月以上	15時間程度
	その他の機能	○電圧低下警報 ○呼出音量の2段切替 ○3回の呼出信号受信で 1回鳴音	○電圧低下警報
連絡伝送路		メタリック及び搬送	メタリック

なお、54年3月末現在における250MHz帯の方式による加入者数は約3万2千（総加入に対する比率3.8%）となっている。

4 車両位置自動表示システム (AVM システム)

AVM (Automatic Vehicle Monitoring) システムは、電波を利用して運行中の車両の位置及び動態（実車、空車又は作業中等）その他の情報を自動的にセンターに収集表示するシステムであるが、各事業において車両の運行管理を効率的に行うため、このシステムを導入しようとする気運が高まって

きている。

AVM システムは、すでに米国、欧州等の諸外国はもとより、我が国においても警察庁、タクシー事業者等が一部の地域で実施しており、今後の急速な普及が見込まれるので、電波の有効利用を図る観点から最も適した方式、技術条件等を定める必要がある。このため郵政省では、51年度に財団法人移動無線センターに調査を依頼し、同センターは、考えられる各種システム（第2—7—5表参照）について総合的な調査を行った。その結果によると技術的、経済的な観点から当面、分散送信方式及び分散受信方式の実用性が高いが、特に大都市については、共同利用及び電波の有効利用上からは、分散送信方式が最も適した方式であるとされている。

しかしながら、分散送信方式は、米国及び西独において利用されているものの、我が国においてははまだ実施例がないので、まず、少数の移動体により本方式の実験を行い、その有効性を確認した上でAVMの本格的な導入を図ることが適当と考えられる。このため、54年3月に財団法人移動無線セン

第2—7—5表 AVM システムの方式

方式の種別	方式の概要
半自動方式	移動局で手動により位置・動態等の情報の設定を行い、基地局においてこれを自動的に無線回線を介して収集する方式
分散受信方式	移動局から位置・動態等の情報を送出し、これをあらかじめ街路上等に分散配置した複数個の受信装置の1つで受信し、有線で収集し処理する方式
分散送信方式	小出力送信装置を街路上等に分散配置し、移動局がこの送信波を受信し、他の無線回線でデータを基地局に送信する方式
双曲線方式	2組の固定送信局の送信波の位相差あるいはパルスの到達時間差の等しい曲線情報を移動局で受信、検知し、その情報を他の無線回線を通して基地局で収集のうえ、移動局の位置を標定する方式
逆双曲線方式	移動局で送出された電波を3局以上の固定受信局で受信し、その位相差あるいはパルスの到達時間差の等しい曲線上の交点を基地局で算出し、移動局の位置を標定する方式

ターを中心とし、タクシー関係等のユーザ及び、AVM 関係メーカ等計20の団体からなる「AVM 実験協議会」が設立され、54年度中頃から東京において分散送信方式に関する総合的な実験が行われる予定である。

5 自動車公衆無線電話方式

社会活動の広域化、生活様式の高度化、多様化に伴い即時性及び広域性が優れた公衆移動通信サービスの実施を要望する声が高まっており、今後ますます増大するものと推測される。

このような情勢を背景として電電公社では、44年頃から800MHz 帯の周波数を使用する大容量の自動車公衆無線電話方式の研究を開始した。50年10月からは実験局を開設して、首都圏において小ゾーン方式によるサービスエリアの確認試験等の実験を行ってきたが52年に本方式に関する研究、開発をおおむね終了し、実用化への見通しを得るに至った。

自動車公衆無線電話方式は、自動車公衆無線電話と全国即時網の一般加入電話との間、並びに自動車公衆無線電話相互間をダイヤルにより自動接続が可能であり、かつ通話品質として一般加入電話と同等の明瞭度を目標としている。このシステムによるサービスを全国規模で実施するためには、移動局の自動位置登録及び無線ゾーン通過に伴う通話チャンネルの自動切替え等複雑な制御が必要であり、かつ大容量の移動局が対象となるので、接続制御は、専用の無線チャンネルで行うことが無線回線の使用効率上有利であることから、通話用チャンネルとは別に制御用チャンネル（発信及び着信チャンネルにより構成）を設けて行われる。

そこで、電電公社は54年度に本サービスの開始を予定しこれに先立ち、53年10月、東京都23区内において実験局36局（基地局相当11局、移動局相当14局、試験用11局）を開設し、現在総合動作確認試験、通話品質試験、移動機の送信電力制御効果確認試験並びに安定度及び信頼度試験等各種の実験を実施中である。そのため自動車公衆無線電話の導入に当たり54年2月13日付で無線設備規則の一部改正を行い自動車公衆無線電話通信を行う無線局の

無線設備に関する技術基準が定められた。

54年度東京23区においてサービスの開始を予定し引き続き55年度には大阪地区と東京周辺都市に、56年度には名古屋地区及び大阪周辺都市等で、更に、以後需要の動向を考慮しつつ逐次全国の主要都市及び主要幹線道路等に拡大されていくことが期待されている。

6 漏えい同軸ケーブル方式による新幹線の列車無線システム

漏えい同軸ケーブル(Leaky Coaxial Cable 以下「LCX」と言う。)方式は、従来、地下街等における消防活動をより円滑に行うための無線通信補助施設や、列車無線システムにおけるトンネル内の不感対策等陸上移動通信システムの一部に導入され、通信系を補完するため有効に利用されてきた。

LCX方式による移動通信システムは、施設費が高いこと等の不利な点はあるが、

- ア. 電波の放射がケーブルに沿ってほぼ一様であるため、地形等の影響を受けることなく、良好な回線品質を全区間にわたり一様に得ることができること。
 - イ. 従来の空中線を使用する方式の場合のように、必要としない地域にまでも電波を放射することはないこと。
 - ウ. 電波の漏えい周波数帯域を広くすることができ、更に電界のレベルが一様なため相互変調妨害が少なく、多くのチャンネルが一括して伝送できること。
 - エ. スロット(ケーブルの外部導体に、電波の放射又は、受信用の窓)の形状により、電波の漏えい比率を加減することができること。
- などの特長があり、周波数の有効利用、高品質の通信の確保に優れた性質を有している。

国鉄においては、このLCX方式の特長に着目し、55年度末開業を目標として建設を進めている東北、上越新幹線の列車無線については、トンネル区間の多いことのほか、東京周辺部においては、電波がふくそうしていること

などから、全区間に LCX 方式を採用する計画を立て、この計画に先立ち、LCX 方式による新幹線列車無線システムの各種の確認試験を行うため、東北新幹線の一部である栃木県小山市を中心に約43 km の区間に試験線区を設け、53年6月に実験局（基地局相当1局、移動局相当2局にて、いずれも400MHz帯24チャンネル空中線電力5W）を開設した。実験は、東北、上越新幹線の営業開始まで続けられる予定であり、通話試験、外来雑音による影響の調査、移動系及び基地系間の相互変調妨害特性の調査、データ伝送試験等各種の試験、調査が実施されることになっている。

7 マイクロ波帯多重通信方式

公衆通信用マイクロ波回線では、逐次伝送容量を増大することで周波数の効率的利用が図られてきており、51年度には6 GHz帯（搬送周波数間隔29.65 MHz）において電話2,700回線を伝送する方式が実用化された。

また、4 GHz帯及び5 GHz帯（いずれも搬送周波数間隔40 MHz）においては3,600回線を伝送する方式の研究が進められており、53年度には、これらの方式を用いた伝送路の工事が実施された。

これらは空中線系の交差偏波識別度の改善、送信出力の増大、受信機雑音指数の改善、送受信機の直線性の改良等によって達成され、世界にも例を見ない画期的なものである。従来、無線搬送波周波数間隔は周波数分割多重化したベースバンドの最高周波数の3倍以上を必要とするというのが常識となっていたが、これらの方式ではこの値を2.3～2.4倍にまで縮小して周波数の有効利用を図った。

一方、マイクロ波多重通信方式は、治安維持、行政及び公益事業等の分野でも広く利用されており、今後も社会活動の高度化、複雑化に伴い、その利用は増大し、また、通信内容もデータ通信、画像通信等多様化して行くことが予想される。これら公共事業等で使用されるマイクロ波回線の大部分は通信路数が電話チャンネル換算で300回線以下の小中容量で運用されていること及び幹線系の整備拡充に伴う分岐系等支線系の需要が増大していることな

どから、今後益々小中容量の回線の必要性が高まる傾向にある。これらの小中容量回線の需要増大に対し、割当周波数間隔の縮小等、周波数の有効利用を図る観点から、51年度に郵政省は電波技術審議会に対し、「マイクロ波帯を使用する小中容量多重通信方式に関する技術的条件について」諮問していたが、52年度には、現在最も広く使用されている FDM—FM 方式について、53年度には、最近需要増の著しい小容量回線に適用される PCM—PSK 方式等 FDM—FM 以外の方式について一部答申を得た。電波技術審議会の審議と併行して、対向型 PCM—PSK 方式については日本電子機械工業会及び利用機関の協力を得て、機器の試作、野外実験等一連の開発実験を実施したが、更に多方向型についても、同様に、開発実験を行うこととしている。

8 39 GHz 帯小容量 PCM 多重方式の開発

36GHz～40 GHz は、固定・移動業務に分配されている周波数帯であるが、最近の半導体素子技術の急速な発達及び通信需要の増大とあいまって、その利用について、世界各国で研究開発が進められている。

この周波数帯は、降雨による減衰が大きい反面、空中線の指向性が鋭く、耐干渉性の強い回線構成が可能であるという利点があり、比較的短距離の区間で、多方向に多数の回線を設定できる可能性をもっており、長距離大容量の回線網と都市及び都市周辺部で利用される各種の通信機端末とを結ぶものとして、将来の開発利用が期待される。

54年1月、この周波数帯の利用開発を目的として、この種のシステムとしては我が国初の 39 GHz 帯の周波数の電波を用いる小容量デジタル無線伝送システムの実験局が開設され、降雨減衰による回線信頼度及び機器システムについての研究が開始された。

この実験に供されている装置の主な諸元は、第2—7—6表のとおりで、1システム当たり 1.544 Mb/s (電話 24 ch 相当) の伝送容量を持ち、2相 PSK 信号として伝送するものであり、アンテナと無線送受信装置とは一体として

第2-7-6表 39GHz 帯小容量デジタル無線伝送システムの実験装置諸元

無線周波数帯	38.6~40 GHz	
伝送容量	24 ch	
ビットレート	1,544 Mb/s	
変調方式	2相 PSK	
中継方式	検波再生中継	
受信方式	ダブルスーパーヘテロダイン	
標準中継区間距離	4 km	
送信出力	+7 dBm	
受信機雑音指数	12 dB 以下	
アンテナ	直径 450 mm	
周波数安定度	2×10^{-4} 以下	
所要 C/N	10 dB (BER = 10^{-3})	
中間周波数	320 MHz (第1), 70 MHz (第2)	
電源電圧	-48V DC	
消費電力	約50W (ヒータ使用時80W)	
外気温度 範囲	規格満足	-10~+40°C
	安定動作	-30~+50°C
外形寸法	527mm(H) × 527mm(W) × 666mm(D)	
重量	35kg	

小型、軽量にまとめられており、設置も容易にできるよう設計されている。

我が国の平均的な降雨条件において、この装置による年間の回線信頼度の推定値は、第2-7-7表のとおりである。

このようなシステムは、今後各種の情報端末機器の導入に対応して、各端末を相互に接続する専用通信回線として、都市内のビル間を結ぶ無線通信のほか、内海離島間や河川・港湾を越える短距離の回線又は、災害時の臨時回線等各方面の利用が考えられ、この周波数帯の開発は、今後の我が国の無線

第2-7-7表 39GHz 帯小容量デジタル無線伝送システムの回線信頼度

伝 ば ん 距 離	年 間 回 線 信 頼 度
1 km	99.9999%
2 km	99.998 %
3 km	99.99 %
4 km	99.96 %
10 km	99.6 %

通信にとって、重要な課題の一つである。

9 多重放送

多重放送は、テレビジョン放送や超短波放送（FM放送）の電波の周波数的又は時間的な「すき間」を利用して、別の情報を同時に放送するものであり、電波の有効利用、放送メディアの多様化が期待できる。

信号重畳の方式としては、本来の放送番組との間の相互妨害がなく、良好な品質が得られ、しかも普及性のあることが開発の目標となっている。

(1) テレビジョン多重放送

信号を多重する方法として、実用性があると考えられるものは、映像信号の垂直帰線消去期間や音声信号の副搬送波等に別の信号を重畳するものなどである。

一般受信者を対象とする多重放送としては、現在、音声多重放送、文字放送、静止画放送及びファクシミリ放送の4種類が主に考えられている。

ア. 音声多重放送

現在のテレビジョン放送の音声信号に別の音声信号を重畳して放送するものであり、テレビジョン音声のステレオ化や2か国語放送等のテレビジョン番組と関連した使い方のほか、独立した内容の音声放送としても使うことができる。

方式については、電波技術審議会が47年3月に、両立性、音質、普及性を考慮し、FM-FM方式（副音声で副搬送波をFMし、この副搬送波で更に音声搬送波をFMする方式）が最も適当な放送方式であるとして、技術基準

の答申を行っており、更に視聴者に与える影響、需要動向等をは握し、将来の円滑な実用化に備えるため、53年9月以来、東京、大阪等の地区において、NHK及び民放10社のテレビジョン音声多重放送の実用化試験局を免許している。

イ. 文字放送

映像信号の垂直帰線消去期間の一部に、時刻、ニュース、天気予報、ろうあ者向け字幕等の文字あるいは簡単な図形を重畳して放送し、受信側ではアダプタを付加することにより、テレビジョン受信機のブラウン管上に、単独に、あるいはスーパーインポーズの形で文字又は図形を表示するものである。一般的には、数種類の情報が同時に放送され、受信者側でそれを自由に選択することとなる。

文字放送の方式については、走査方法、伝送方法、伝送速度、制御信号方式等の異なるものが開発され提案されているが、電波技術審議会では、これらの方式を基にして、普及性、発展性、国際性等を考慮し、53年12月に文字放送の方式の基本について答申を行った。

ウ. 静止画放送

映像信号の垂直帰線消去期間の一部に静止画の信号を重畳して放送するものであり、本来のテレビジョン放送を映画とすれば静止画放送はスライドに相当する。また、音声多重放送を組み合わせることで音声付きの静止画放送とすることも可能である。静止画放送は技術面、利用面とも検討すべき問題が多く残されている。

エ. ファクシミリ放送

現在のテレビジョン放送にファクシミリ信号を重畳して放送し、受信者はアダプタ及び記録装置を用いて、印刷物の形で情報を得るものであり、ファクシミリ信号を重畳する方法としては、音声副搬送波を利用することが適当とされている。

53年度の電波技術審議会では、ファクシミリ信号をテレビジョン放送電波に音声第2副搬送波を用いて重畳する場合の現用送受信装置の両立性及び伝

送特性について検討を行ったが、テレビジョン音声多重放送への漏話が、ほぼ許容限であり、両立性の点から問題があるので、更にファクシミリ信号の変調条件について検討を行うこととしている。

(2) FM多重放送

FM放送に多重できる信号は、二つに大別できる。一つは現行2チャンネルステレオ放送の拡大としての多チャンネル放送用音声信号であり、もう一つはステレオ放送とは内容が異なる信号（独立音声信号、受信機制御信号等）である。

ア. 多チャンネルステレオ

各国とも、4チャンネルステレオを対象として検討を進めており、我が国でも電波技術審議会において、既に4チャンネルステレオの音響効果、占有周波数帯域幅、混信保護比等の基本的項目について検討結果を明らかにしている。今後は、パルス雑音の妨害等について審議が行われるものと考えられる。

イ. ステレオ放送と内容を異にする信号

米国が行っている SCA (Subsidiary Communications Authorizations) 業務は、特定の受信契約者にのみ番組を提供するものであり、厳密には、放送とは言い難いものであるが、1955年以来の歴史をもっている。

我が国では、電波技術審議会の検討の結果、現在普及している受信機では、第2副チャンネルに多重(SCAと同じ方式)した場合送信がモノ、ステレオのいずれの場合においても、モノ受信については、ほとんど漏話が認められないが、ステレオ受信については、約半数の受信機で漏話が認められるので、受信機について漏話の改善策が必要であること、また、第2副チャンネルの伝送特性は本格的な音声サービスとしてはあまり良好な特性が得られないことが明らかにされている。今後さらに、現行ステレオ放送又は4チャンネルステレオ放送と両立可能な技術的条件の限界について、引き続き審議されるものと期待される。

10 スペクトラム拡散通信方式

従来から周波数の有効利用を図るために、周波数の割当間隔を縮小する狭帯域通信の開発に努めてきているところであるが、これとは逆に、相互に関係を持たない符号系列を使用することにより、広い周波数帯域を多数の使用で共用し、それぞれ個々の使用者はあたかも専用に使用しているかのごとく使用できる、いわゆるスペクトラム拡散方式(Spread Spectrum System)による周波数の有効利用の可能性が近年の電子通信技術の向上により裏づけされてきた。

一方、53年6月京都で開催された国際無線通信諮問委員会第14回総会において、スペクトラム拡散方式を周波数の有効利用の面から研究調査しようとする研究課題と関連の報告が採択されたことから、我が国でもこの方式について積極的に研究しようという機運が盛り上がってきた。

今後、この方式による電波利用が広がるものと考えられることから、利用開発の問題点を明確にするため、54年3月郵政大臣は、電波技術審議会に対して「スペクトラム拡散方式を用いた電波の利用開発に関する技術的諸問題」について諮問を行った。

また、衛星を利用しない陸上移動通信を対象とするスペクトラム拡散方式の開発を目標に、その適用可能性の調査を開始した。その結果、陸上移動通信系の電波伝搬特有のフェージングに対し、周波数ホッピング(FH)方式が有利であり、広帯域フェージングシミュレータを含む装置化についての問題点を検討した。

11 リンコンベックス通信方式

郵政省電波研究所においては、リンコンベックス方式の陸上移動無線への応用について、48年度以来研究開発を続けている。51年度の実験から、この方式は現行FM方式と比較して周波数間隔を3分の1程度に縮小しても同等の性能が確保でき、周波数スペクトラムの有効利用に対し、将来かなり有望

な方式になり得る見通しがついた。

また、実用的見地からみれば、フェージング抑圧器で再生できない深さを持つ信号変動に応ずる AGC の開発、周波数の高安定化、装置の小型化と簡易化による低コスト化等、解決すべき多くの問題点が残されていたが、これらは新回路技術の応用で解決できる見通しが得られたので、53年度は実回線における周波数割当間隔の技術的諸条件に関するデータを獲得するために、新たに実用化を目指して送信装置2台、受信装置1台の設計試作を終了した。54年度は、これらの装置を用いて実用化に必要な技術基準に関する資料を得るための野外実験が考えられている。

12 自己相関関数を利用した音声処理方式 (SPAC)

郵政省電波研究所は、50年度に新しい音声処理方式 SPAC (Speech Processing system by use of Auto Correlation function)を開発した。SPAC は、音波形を自己相関関数に変換して周期ごとに接続するが、自己相関関数の性質を巧妙に利用し、音声周波数帯域の圧縮・拡大と、音声信号に重なった雑音やひずみの低減を行う。したがって、この方式は音声を伝送する帯域幅の節減や、低品質の音声信号の品質改善に役立てることができる。

51年度から、SPAC の S/N 改善能力の理論的解析と聴き取り試験による評価などがすすめられ、0 dB の正弦波信号の S/N は 13 dB 以上も改善できること、音声の S/N は 6～10 dB 改善できることが明らかになった。一方、狭帯域伝送(低ビット率伝送)への応用として、低速度 ADM (8～10 kb/s) と SPAC を組み合わせたところ、許容できる品質が得られ、52～53年度には、実時間で処理を行う SPAC の実験装置が試作された。この装置を用いて実用化への検討が進められている。

13 直交偏波による周波数の再利用

国際通信需要の増大に対処するため、1980年代初頭に導入が予定されているインテルサットV号系衛星では、4 GHz と 6 GHz のそれぞれの周波数帯

において直交する2偏波を利用した周波数の2重使用を図ることになっている。

国際電電がこれまで行ってきた調査結果によれば、インテルサットV号系衛星がインド洋上に導入される場合、山口衛星通信所では降雨による2偏波間識別度の劣化を救済する補償装置を備えることが必要となっている。このため、補償装置の開発の一環として、4GHz帯補償装置の試作を行い、インテルサットIV-A衛星を利用したフィールド実験を実施し、実用化に必要な技術資料を取得した。

14 サイトダイバシチ

通信需要の増大に対処するため、6/4GHzのほかに、10GHz以上の周波数帯が衛星通信で用いられるようになってきた。インテルサット系においても、次の世代のV号系衛星では、スポットビーム用として、14/11GHz帯の使用が予定されている。

10GHz帯以上の周波数では、降雨によって電波の減衰を受けるが、特に、アンテナの仰角が低くなる場合はその傾向が顕著である。降雨減衰の影響を軽減する有効な方法の一つとして、サイトダイバシチがあり、国際電電では、このシステムを設計するうえで必要となる研究を進め、次の成果をあげている。

(1) TDMA用ダイバシチ切替方式

サイトダイバシチ切替方式をTDMA (Time Division Multiple Access) 衛星回線に適用した場合、ダイバシチ切替を行っても信号の重複や欠損を招かない同期方式と最大限のダイバシチ効果を生み出す切替制御方式の開発が重要な問題となるので、これらについて研究を進めた。

また、今までの研究成果をもとに、インテルサットから研究委託を受けた衛星通信用TDMAスペースダイバシチ(サイトダイバシチ)装置の試作を終了し、インテルサットに納入した。

(2) サイトダイバシティ効果

低仰角での降雨減衰に対するサイトダイバシティ効果を明らかにするため、瀬戸内沿岸の20 km ずつ離れた直線上の3か所で12 GHz 帯ラジオメータを用いた伝搬実験を行い、取得データをまとめ、インテルサット技術諮問委員会に報告した。更に、データ精度を高めるため、同所での伝搬実験と、山口、茨城、沖縄での降雨計を用いた観測等、ダイバシティ効果の基礎調査を引き続き進めている。

15 40 GHz 以上の電波利用の研究

40 GHz 以上の周波数帯における電波伝搬では、大気中の酸素や水蒸気による吸収とともに、降雨による減衰を考慮する必要がある。特に降雨による減衰は、40GHz 以上の周波数の電波全域にわたって著しく大きいので、この周波数帯を利用するには、降雨減衰特性の解明が重要となっている。これら降雨強度と降雨減衰との関係の解明に加えて、ミリ波降雨減衰に大きな影響を及ぼす降雨粒径分布と降雨減衰との関係の解明も重要である。

これらの研究を推進するため、53年度は、電波伝搬実験装置、雨量計、降雨粒径分布測定装置等を含むミリ波帯電波伝搬実験システムを整備し、この実験研究を推進するとともに、この周波数帯における電波利用の調査も行っている。

16 海中のレーザ通信

海洋開発の一環として、海中における通信手段の確保が強く要望されており、郵政省電波研究所では、46年度以来、レーザによる海中情報伝送の研究を行ってきた。現在までに、超音波指向制御の海中レーザ通信装置による海中伝送実験、大型実験水槽を用いた各種のシミュレーション実験の結果を解析し、水中での多重散乱が、伝送可能距離、偏波面の保存、伝送可能帯域にどのように影響するかを明らかにした。

その結果、レーザによる海中広帯域無線通信のために必要な基礎データを

得ることができた。

第5節 有線伝送及び交換技術

電話トラヒックの増大に対処するとともに、画像通信、データ通信等の多彩なサービスを効率よく伝送するため、アナログ及びデジタル両方式による大容量同軸ケーブル伝送方式が開発され、商用に供されている。

また、今後のデジタル網を形成するうえでの基本技術である網同期方式とデジタル同期端局装置も我が国で初めて実用化された。

更に、近年、性能、信頼性等あらゆる面で進歩の著しい光ファイバケーブル伝送方式が実用化の段階を迎え商用に近い形での実験が行われている。

1 同軸ケーブル方式

(1) 陸上同軸ケーブル方式

現在、陸上用の大容量伝送路に用いられている同軸ケーブルは、9.5 mm 同軸ケーブル（内外径 2.6/9.5 mm）と4.4 mm 同軸ケーブル（1.2/4.4 mm）とに大別され、そのケーブル特性はいずれも CCITT（国際電信電話諮問委員会）規格によっている。

アナログ伝送方式については、我が国の代表的な方式として全国的に用いられてきた12MHz方式（電話2,700回線）をはじめとして、60MHz方式（電話1万800回線、又は、4MHzテレビ9回線）が導入されている。一方、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、中・短距離区間に適用されるDC-100M方式（電話1,440回線、又は、4MHzテレビ15回線）の実用化に続き、デジタル伝送方式としては世界最大の伝送容量をもち、長距離区間に適用されるDC-400M方式（電話5,760回線、又は、4MHzテレビ60回線）が51年度から大阪～神戸～姫路の区間で商用に供されている。本方式は、今後の多様なサービスを提供する電気通信網の形成に大いに

寄与することが期待される。

デジタル伝送方式に関連して、53年度には網同期方式と一次群（1.544 Mb/s）での同期形デジタル端局装置が実用化され、はじめて網としてのデジタル化が進められる段階に達した。網同期とは、デジタル網におけるデジタル端局装置等に対して一定の共通クロックを供給することにより、その処理の簡潔、かつ、効率化を図るものであり、将来の本格的なデジタル網を実現するうえでの最も基本的、かつ、不可欠の技術である。

（2）海底同軸ケーブル

郵政省では、電電公社、国際電電等の協力のもとに、50年度から4か年計画で、従来の銅に代えてアルミニウムを外部導体として使用する新海底同軸ケーブルシステムの開発を進めた。本開発は、最近国際間の海底同軸ケーブルの各種の建設計画が進められている状況にかんがみ、国際競争力のある海底同軸ケーブルの早急な開発が必要であること、先行の銅資源の枯渇化が憂慮されていることなどから、外部導体としてアルミニウムを使用するとともに、ケーブルシステム全体について経済化を指向した海底同軸ケーブルの開発を行うことを目的としたものである。本計画で開発されたシステムは、12 MHz方式（電話1,600回線、3 kHz/回線）であり、基礎的な研究開発を終わり、53年度には相模湾において現場試験が行われ、システムの特長、安定度等の確認が行われた。なお、現場試験による長期安定度試験は、54年度も引き続き行われることとなっている。

電電公社では、国内通信用海底同軸ケーブル方式として45年以来短距離用のCS-10M方式（電話900回線）及びCS-36M-S方式（電話2,700回線）、長距離方式のCS-36M-D2方式（電話900回線及びカラーテレビ2回線、沖縄—宮古島間約360 km、51年2月商用化）及びCS-36M-D1方式（電話2,700回線、宮崎—沖縄間約900 km、52年12月商用化）が現在までに実用化されている。これらの方式のほか、36 MHzを超える大容量海底同軸ケーブル方式についても検討が進められている。

また、海底ケーブル布設・埋設技術の開発も続けられており、布設に関し

ては、航行制御、ケーブル布設、工事記録等をコンピュータで制御する布設自動化システム、埋設に関しては水深 200m まで埋設可能なケーブル埋設機が実用に供されている。また、中継器を含むケーブルの布設中の海中姿態についての解析も進められており、布設精度の向上が図られている。同軸ケーブルではケーブル障害の通信サービスに与える影響が大きく、迅速かつ完全な修復が要求される。このため、一般的には直線状にない修理後のケーブルの再埋設を水深 200m でも可能となるよう、ケーブル位置探知機能及び方向制御機能を備えた、修理用埋設機等修理技術の開発も進められている。

国際電電では、日韓間通信需要の増大に対処するため、55年末完成を目的として日本—韓国間約290 km に海底同軸ケーブル（電話2,700回線）を布設することとした。これに使用する方式は、電電公社の開発したC S—36M—D 1方式を基本としているが、この区間の水深は最大でも 200m 程度で、温度変化の影響を受けることから温度利得自動調整方式を導入するなどの改良を行ったC S—36M—DR方式である。また、全区間のケーブルを海底に埋設し漁労等からの被害を防ぐこととし、海底同軸ケーブルは主として、無外装38mm海底同軸ケーブルを使用する。現在、海底ケーブル、海底中継器等の機器の製造と陸揚局の局舎建設を進めている。

また、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、迅速な修復を期さなければならない。このため国際電電では、効率的な海底ケーブルの修理技術、特に、埋設ケーブルにも適用できる技術の開発を行っている。

埋設ケーブルを効率的に修理するために必要なケーブルの所在個所の探索、障害点の検知、障害点付近のケーブルを捕捉し、これをケーブル修理母船上に回収する技術等の開発を進めている。海底ケーブルの探索及び捕捉については、その方式及びセンサの研究開発を進めている。このうち、開発中の多段掘削刃式のケーブル捕捉装置にケーブル捕捉センサを実装したものを、たまたま、発生した日中ケーブル障害の修理に使用したところ、良好な機能を発揮することが確認された。

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、直径0.1 mm程度の光ファイバ1本で、1本の同軸ケーブルの1芯と同等あるいは、それ以上の容量の伝送ができること、低損失であるため中継距離を長くできること、光ファイバの直径が細いので大束ケーブルの製造が可能であること、漏話が無視できること、軽量で可とう性に優れていること、電力線、電気鉄道等からの外部誘導を受けないこと、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おり、大容量基幹伝送路としてはばかりでなく加入者系にまで広範囲に適用できるものとして期待されている。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、変調器等の研究開発に加えて、伝送方式の研究、実用化が行われている。

電電公社では、損失が0.5dB/kmを下回る極低損失の多モードファイバ及び0.2dB/kmを下回る単一モードファイバの試作が行われたほか、ファイバの新しい融着接続技術の開発（平均損失0.1dB以下）及び光ファイバの連続製造法の発明並びに1.3 μm 帯のレーザ光による800 Mb/s PCM 伝送実験の成功等の成果をあげている。このような研究成果をふまえ、53年度には比較的早期に実用化が期待できる近距離光ファイバケーブル伝送方式について都内（唐ヶ崎—霞ヶ関—大手町—蔵前一浜町）の約20 kmの区間において、48芯の多モード光ファイバケーブルを主体として商用に近い形で32 Mb/s、100 Mb/s 及びカラーテレビジョン信号の伝送実験が行われ、目標値を十分満足する良好な品質の伝送回線が得られることが確認された。

その他、光ファイバケーブル伝送方式については、極低損失性を活用した海底光ケーブル伝送方式及び長距離光伝送方式の研究並びに超広帯域特性を活用した波長多重伝送方式等の研究が進められており、明るい見通しが得られている。

また、国際電電では将来の国際光ファイバ海底ケーブル方式に関する研究

開発の一環として、光ファイバの低損失波長領域で動作する長波長帯半導体レーザと受光素子の開発を進めている。広帯域伝送に適した $1.3\ \mu\text{m}$ 帯半導体レーザについては、室温連続動作試験を行い1万2,000時間を確認し、信頼性に関する明るい見通しを得た。更に、光ファイバの伝送損失が最低となる $1.55\ \mu\text{m}$ 帯で発振する長波長帯半導体レーザの開発も進めており、54年8月には室温連続発振に成功した。

一方、受光素子については、新しい半導体材料を用いて $1.7\ \mu\text{m}$ までの感度を有する低雑音、高感度のものの研究を進め、すでに従来の素子に比べて増幅度等の特性の優れたものが得られている。

3 電子交換方式

電電公社では、46年12月に蓄積プログラム制御方式を用いた空間分割形電子交換機によるサービスを開始し、その後、装置の改良、経済化を折り込みながら、全国に導入し、52年度末で約270ユニットを運用している。

この電子交換機の適用領域の拡大を図るため、中小局用電子交換機として、約1万6,000端子容量のD20形自動交換機の商用試験が、箱根局及び中軽井沢局で50年から51年にかけて実施され、現在順調に運用されており、また、経済的な導入を図るため、D10形自動交換機の中央制御装置を複数の電子交換機で共用するD10—R1方式が、笠寺局（名古屋）、蒲田局（東京）等で商用に供されている。

これら電子交換機の高性能化、経済化を図るため、より高速で処理能力の高い中央処理系装置、小形経済化を図った新通話路系装置を採用した方式の商用試験を進めている。高速中央処理系装置は高速論理素子の採用、回路方式の改良、補助記憶装置への磁気バブルの採用等により現用のものに比べ経済性の点で同程度で、かつ2倍以上の処理能力を有するものである。新通話路系装置は電子交換機の価格の1/2以上を占める通話路系装置について、現用の小形クロスバスイッチに代え多接点封止形スイッチを採用するなどにより経済化と小形化を図ったものである。また、新機能、新サービスの追加に

対する即応性、システムの早期安定性、及びプログラム維持管理性の向上等を図るため、機能ブロック化により、プログラム構造を改良し、プログラム言語として交換用高水準言語（CHILL）を使用した改良プログラムシステムを実用化し、商用試験に備えた。

一方、全国規模での新規サービスの均一化並びに無人小局の保守性の向上を図るため、従来から、小局領域に対して経済的に適用できる最大2,000端子容量の小局用電子交換機の実用化を進めている。

国際電電では52年2月に商用に供したX E—1 国際電話用電子交換システムにより共通線信号方式（CCITT No. 6 信号方式）を53年7月、米国及びオーストラリアとの間で世界に先駆けて商用化を開始した。また、同システムにより国内、国際を含め最大6人までの通話が可能な国際会議通話サービスも53年12月に開始した。

一方、51年8月にC T—10国際テレックス電子交換システムを商用に供したが、更に、非常障害時における通信の確保とともに通信の需要増に対処し、かつ運用保守の省力化、効率化を推進するため、C T—20国際テレックス電子交換システムを55年度運用開始を目途に大阪地区へ導入すべく設備開発を進めているほか、電子式の国際テレックス加入者線交換機及び国際テレックス加入者線集線装置を、54年度中に東京地区へ導入すべく準備を進めている。

国際電報の託送については、作業の効率化を図るため、これまで電話託送準自動受付システム（PTAS—A）を52年1月に、着信国際電報自動処理システム（PTAS—B）を53年5月に導入したが、更にテレックス加入者からの託送電報の受付作業を54年度末から自動化すべく、発信国際電報自動処理システム（PTAS—C）の建設を進めている。

第6節 データ通信システム

1 データ交換網

データ通信の発達に伴い、データ通信回線として既存の電話網等を利用する比重が高まっているが、データ通信システムが高度化するにつれて、接続品質、伝送品質の制限や通信速度の限界等のため、既存網では満足しえない需要が増加している。

このため、データ通信に適した新しい公衆網の出現を要望する声が高まっている。

これに対して電電公社では、時分割交換技術やデジタル伝送技術等、デジタル技術を駆使し、高速、高品質で多彩なサービスを効率的に提供できるデジタルデータ交換網の実用化が進められている。このデジタルデータ交換網は、44年度から検討が開始され、試作機 DDX-1 及び現場試験機 DDX-2 が開発されて機能確認が行われた。

デジタルデータ交換網には、回線交換方式とパケット交換方式の二種類の交換網がある。回線交換方式については、東京、横浜、名古屋、大阪に、また、パケット交換方式については、東京、横浜、名古屋、大阪、福岡、仙台、札幌にそれぞれ交換装置を設置して各種試験が行われ両方式ともサービス開始に向けて順調に準備が進められている。

国際電電においても、パケット交換による国際公衆デジタルデータ網の建設計画（VENUS）が進められている。

この準備段階として、国際電電では、51年度のプロトコルマシン実験システムの試作以来、国際公衆データ網に関する各種プロトコルの研究を進めてきた。52年度には、CCITT 標準ネットワークプロトコルを採用した国際パケット交換システムの建設に着手した。この「国際加入データ通信サービス計画」として、コンピュータ、又は、インテリジェント端末装置をもつ利用者を対象として、外国とのデータ通信を可能とする R (Real-Time) クラス

サービスや自社内、又は、企業グループ内で電文転送する利用者を対象に、メッセージの蓄積交換機能を提供する M (Message Switching) クラスサービス用設備の建設が進められているほか、ファクシミリ等の各種サービスの計画も進められている。

一方、外国のコンピュータに蓄積されている文献等の情報を我が国の端末から検索することを可能とするための「国際コンピュータアクセスサービス」の計画も進められている。

このような新しいデータ交換網に関する国際標準化の作業は、CCITT (国際電信電話諮問委員会) において重要、かつ、緊急を要する課題について審議されており、我が国もこの標準化作業に積極的に参加し、研究成果を発表するなどの寄与を行っている。51年には、パケット交換に関する勧告 X.25 をはじめ、データ交換網に関する重要な勧告が採択されたが、その後も各勧告の整備、新しい勧告の審議等データ交換網の充実に向けて積極的な検討が行われている。

2 情報処理技術

(1) ハードウェア

ア. 本体系装置

大形コンピュータの処理速度については、半導体技術の進歩、高速演算方式の開発等により、この10年間に30~40倍の高速化が達成されている。特にLSIメモリについては、半導体技術の進歩とあいまって高密度化が進み、16kbチップからさらに64kbチップへと集積度の向上が図られた。また、価格も著しく低減された。

記憶装置は、一般に論理装置内にローカルメモリとして小容量・高速記憶装置を、主記憶装置として大容量・低速記憶装置を置く階層構成をとることにより、システムの経済性及び性能の確保が図られている。

また、主としてマイクロプログラムによってオペレーティングシステムの一部、又は、その他のルーチンをハードウェアに吸収するファームウェア化

が進んでいる。これは、ハードウェアよりは機能の追加、変更に対する融通性が大きく、ソフトウェアよりは高速処理できる特長を有している。

データ通信システムの信頼性の確保は、システム規模の大形化、利用分野の拡大に伴い、ますます重要となってきた。このため、RAS (Reliability, Availability, Serviceability) の概念が導入され、ハードウェアに高度の障害検出、防止機能を持たせるとともに、高度のエラー情報処理プログラムによりオンライン運転中でも保守診断が可能となりつつある。また、診断プロセッサ等により、故障箇所をパッケージ単位まで検出できる故障診断プログラム (FLP ; Fault Locating Program) も開発されている。

イ. 通信制御処理装置及びファイル制御処理装置

情報処理機能の分散化傾向を反映して、従来中央処理装置で実行していた通信制御機能及びファイル制御機能を別個に実行する通信制御処理装置及びファイル制御処理装置の開発が進められている。

通信制御処理装置は、通信制御のうち中央処理装置が分担していたメッセージのチェックや管理等の機能まで有することから、端末の追加変更、通信方式の変更等に柔軟に対処できるなどの特長を有しており、コンピュータ間通信等に効果を発揮している。

また、ファイル制御処理装置は、ますます大容量化するファイル系の制御を分担することにより、ファイルの効率管理を行うほか、今後その需要の拡大が予想される大規模データベースの効率的経済的な実現に大きな役割を果たすものと考えられる。

ウ. 周辺装置

超 LSI の採用により、高速化、低価格化する本体系装置とのバランスから、記憶系装置についてもますます高速化、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の開発が進められている。

一方、入出力装置は更に高速化を目指すとともに、マンマシンインターフェースの改善を図るため、文字、図形、音声等の入出力装置の開発に力が注

がれているほか、漢字入出力についても一層の高度化が図られている。また、小形化、機能追加の柔軟性確保のため、周辺装置の制御部にマイクロプロセッサが使用されつつある。

(2) ソフトウェア

ア. 開発技法

情報処理システム全体に占めるソフトウェアのコストは相当な割合を占めており、特に今後はシステム維持管理のための費用がますますぼう大になるものと予想される。このため、システムの大形化に伴い、作成能率の向上及びソフトウェア資産の有効利用が大きな課題となっている。

ソフトウェア開発技法として、高級言語、ストラクチャードプログラミング等のプログラム開発技法、要求定義技法等が開発されている。また、ソフトウェア開発を支援する方法としてリモートデバッグシステムや1台の実コンピュータ上で同時に複数の仮想コンピュータを作り出す仮想計算機システムが開発されている。このような仮想化技術は記憶方式の面ではすでに一般化しており、大形計算機では記憶容量の制限をプログラマが意識しないでプログラミングできる仮想記憶方式が用いられているが、更に、One Level Store を実現するための仮想ファイル方式及びネットワークを一元的に構築するためのネットワークアーキテクチャも開発されつつある。

イ. ネットワークアーキテクチャ

コンピュータ資源の有効利用及びシステムの拡張性の向上を目的として、情報処理機能の分散化の傾向が強まっており、データ通信システムはしだいに広範囲にネットワーク化される傾向にある。

このため、センター、回線、端末から構成されるデータ通信網の各構成要素間の通信規約（プロトコル）を定めて相互通信を可能とし、データ通信網の最適化を図るネットワークアーキテクチャの開発が重要な課題となっている。このような情勢を背景として、内外のコンピュータメーカーが相次いでネットワークアーキテクチャの構想を発表している。これらの内容をみると、プロトコル階層化方式やハイレベルデータリンクの採用等基本概念の面では

共通しているが、それぞれ個別に開発されたものであり、今後予想される異機種システム間通信に対する要望の増大に対処するためには、これら各社のネットワークアーキテクチャ間の整合を図ることが望まれる。

この具体的な動きとして、電電公社では、デジタルデータ網の効率的な利用も考慮した DCNA (Data Communication Network Architecture) と呼ばれる汎用ネットワークアーキテクチャの開発についてメーカ各社との共同研究を進めており、52年度末に次のような特徴を持つ、主としてメッセージ転送に適用する DCNA 第1版を完成した。

- ① 異機種コンピュータ及び端末相互間で資源の共用が可能である。
- ② DDX の異速度端末通信、多重通信等の通信処理機能を有効利用できる。
- ③ 専用線及び公衆網におけるネットワークの双方に共通に使用できる。
- ④ 既存端末及び新規端末等を仮想端末プロトコルにより統一的に処理可能とする。

また、53年度には、第1版の機能拡充とファイル転送/ファイルアクセスプロトコルの追加を行った DCNA 第2版を完成した。

更に、郵政省では国家的見地から国際通信網も含めた「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52年度から進めている。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。53年度には、ネットワークレベルプロトコルの標準プロトコルが取りまとめられ、一応の成果が得られたが、引き続き上位プロトコルを含めたネットワーク・アーキテクチャの汎用化等について検討を進めている。

ウ. データベース・マネージメント・システム

情報処理システムが高度化するに伴い、処理する情報がぼう大、かつ、多様となり、更に各業務ごとに独立した処理だけでなく、各業務間相互に関連した処理が必要となってきた。

このため、複数業務により共用可能な、相互に関連のあるデータを汎用的なファイルとし、これを種々の目的に応じて使用できるデータベースシステムの実用化が進んでおり、データの蓄積についての物理的配置や論理的関係づけを行うデータベース定義機能、データの検索、更新、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・マネージメント・システムの開発が行われている。

3 データ伝送技術

データ通信システムの構成にあたって、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は、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から50 b/s～数十 Mb/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が進められている。従来のデータ伝送は、アナログ伝送方式によっていたが、端末から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新しく実用化され、53年度から実用に供されている。この方式は、局間伝送路として PCM—24方式、DC—100M方式、DC—400M方式、20 GHz 帯無線 PCM 方式等の有線・無線デジタル伝送方式のほか、既存のアナログ伝送方式を用いて1.5 Mb/s、6.3 Mb/s のデジタル伝送路を構成する DAT (Digital Signal on Analog Transmission Line) 方式を用い、200 b/s 以下、1,200 b/s 以下の非同期データ信号及び2,400 b/s、4,800 b/s、9,600 b/s、48 kb/s の同期データ信号を伝送するものである。

また、アナログ伝送方式においても音声帯域を使用した9,600 b/s モデム、広帯域 (60～108 kHz) を使用した48 kb/s 伝送方式が実用化されている。

4 データ端末技術

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づけから、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もつものへと発展しつつある。技術的には、LSI の大幅な採用及びマイクロコンピュータやミニコンピュータによるプログラム制御方式の導入、機械式入出力機器の電子制御化、あるいは、漢字入出力装置、光学式文字読取装置等の開発が積極的に進められている。

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高集積メモリ素子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って採用され、小形軽量化、低価格化に大きく寄与している。更に多様化、高度化するユーザの要望に対処するため、メモリに書換え可能な RAM (Random Access Memory) を採用することにより、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制御装置が実用化されサービスに供されている。更に、ファイル装置を有し、システムの機能の一部をも処理する、いわゆるインテリジェント端末も実用化されている。

基本的な入出力機器であるシリアルプリンタは、マイクロプロセッサ及び小形のパルスモータやサーボモータの開発により、機械制御方式から電子制御方式に変わりつつあり、この方式を用いた低価格、高信頼度のシリアルプリンタが開発され、各種装置に適用されている。

新しい入出力機器として、漢字入出力装置、光学的文字読取装置の実用化が進められている。漢字入力方式としてペンタッチ入力方式、漢字コード入力方式が、漢字出力方式としては60字/秒漢字ワイヤドットプリンタ及び300字/秒漢字プリンタが実用化されている。

ディスプレイとしては、大形には一般に CRT が用いられているが、POS (Point of Sale) 端末、銀行用窓口装置等における簡易な表示パネルとしてプラズマディスプレイが開発され実用に供されている。

第7節 画像通信システム

社会が複雑化、多様化するに伴い、情報伝達面においても従来の音声の中

心とした通信手段から、視覚情報伝達手段としての画像通信の発展に対する期待が年々高まってきている。画像通信の発展は、個人、経済社会活動の効率化、省力化に貢献するばかりでなく、省資源、省エネルギーにも資するものと考えられ、ファクシミリ通信をはじめ、各種画像通信システムの開発が進められている。

1 ファクシミリ

ファクシミリは、任意の文字や図形をそのまま伝送できる記録通信であり、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、画像通信の中では早くから実用に供されているメディアである。

我が国においては、従来、主として専用線により特殊用途、官公庁、大企業で用いられていたが、47年度のいわゆる網開放を機に公衆電話網を利用したファクシミリが急速に普及しはじめた。最近では、中小企業、商店にまで事務合理化の手段として広範に利用されてきており、年平均20～30%の伸びを示している。更に、今後ファクシミリがより低廉に利用できるようになれば、将来は一般家庭でも広く利用し得るものと思われる。

公衆電話網を利用するファクシミリでは、原稿1枚当たりの電送時間を短縮したいという利用者の要望に合わせ、電送時間を、6分→3分→1分→30秒といったように高速化の傾向がみられる。走査方式については、高速化の要望と半導体技術の急速な進歩によって固体走査方式が主流になりつつある。また、記録方式としては、各種の記録方式が実用に供されているが、中・低速機では放電記録、感熱記録、通電感熱記録、高速機では静電記録といった傾向がみられる。更に、ファクシミリ信号の伝送を高速化するため、3分機では高能率変調方式として CCITT で勧告された AM-PM・VSB方式を用いたもの、1分機では冗長度抑圧符号化方式により、2,400 b/s、4,800 b/s 又は 9,600 b/s のデジタルモデムを用いた装置が多くなってきている。

国際電電では、53年3月1日から超高速デジタルファクシミリ装置

「Quick-FAX」を用いて、米国との間にファクシミリ電報業務を開始した。

一方、国際パケット公衆データ網を利用した将来のファクシミリ通信サービスに備え、FDTE 形及び X-25 形伝送制御手順をもったデジタルファクシミリ端末や、同報通信、預りサービス、蓄積検索等各種のファクシミリ通信処理装置(FCP)、更に、異機種ファクシミリ相互間接続を可能とするファクシミリ変換接続装置(FAX-PAD)の研究開発を行っている。また、船舶移動体からの国際ファクシミリ通信に供するため特殊な環境で使用し得る船舶用 Quick-FAX の開発を推進している。

ファクシミリの国際的標準化に関しては、CCITT SG XIV において、グループ1機器(6分機)、グループ2機器(3分機)、グループ3機器(1分機)に分類し、これらについての標準化が審議されている。グループ1及びグループ2機器については、既に主要事項が決められている。グループ3機器については、1次元符号化方式は、MH (Modified Huffman) 方式を用いることが合意されているが、2次元符号化方式は1次元MH方式から拡張されるものと決められたものの、具体的方式については継続検討事項となっている。

我が国は、従来より2次元符号化方式の有用性を主張してきたが、郵政省の指導のもとに日本統一案をまとめることとし電電公社、国際電電が共同で開発した READ (Relative Element Address Designate) 符号化方式を53年12月の SG XIV 会合で提案した。READ 方式は、SG XIV において、2次元符号化方式を評価するための比較基準方式 (Comparison Code) と位置づけられ、他の提案方式はすべて READ 方式と比較して評価されることになっている。また、デジタル網を用いる装置をグループ4機器と定義して、その審議も開始されている。

一方、ファクシミリの大衆化の見地から、操作が簡単で低廉な小形端末機と、同報通信や自動受信等ファクシミリの特色を生かした多彩なサービス機能を有するネットワークとを組み合わせた新しいファクシミリ通信システムの実用化が、電電公社において進められている。このシステムは、端末機と

しては感熱記録方式を用い、固体電子化を図ったA5サイズの小形ファクシミリ、ネットワークとしては現在の電話網設備を活用しながら、蓄積変換装置を網内に採り入れた多機能化が特徴的である。その他、最近ではファクシミリをコンピュータと結合して、入出力端末として利用する方式の各種の研究開発が進められはじめている。

2 行政用ファクシミリ通信システム

郵政省では、行政情報通信網（AICON）及び一般加入電話網において行政機関で用いるのに適した行政用ファクシミリ通信システムの研究開発を行っている。

このシステムは、全国的な多量の文書流通に備えて、端末は高速ファクシミリ形の行政用標準ファクシミリ（ADMIX）を用い、センタは同報通信及び異種ファクシミリ間通信が可能な蓄積交換形の複合装置を用いるものである。

ADMIXの仕様は、49年度に作成されたが、CCITTにおける高速ファクシミリの通信方式の標準化に関する審議が進展したことに伴い、その成果を取り入れ、より高度の標準化と適用範囲の拡大を図るために53年度改訂を行った。その仕様は、第2—7—8表に示すとおりで、この仕様に合わせて試作機を製造した。

また、複合装置の開発も合わせて行っている。

3 映像通信

テレビ電話は、45年の万国博において電電公社により、1MHz方式の装置が用意され、迷子案内等に利用されて好評を博し、引き続き、49年には全国的規模を想定した1MHz方式及び4MHz方式のテレビ電話システムのモニターテストが東京—大阪間で行われた。これにより、技術的には十分実用に供し得る見通しが得られたが、現時点では、システムコストと効用のバランスから普及にはいたっていない。

第2-7-8表 行政用標準ファクシミリ仕様

項 目	送 信 機	受 信 機
原 稿 サ イ ズ	B 4～B 5判 (A 4～A 5判も可)	
有 効 記 録 幅		250 mm
自 動 給 紙	B 4判, B 5判 50枚まで	
主 走 査 密 度	8 ドット/mm	
走 査 線 密 度	3.85本/mm 5.13本/mm 7.7本/mm	
記 録 方 式	静 電 記 録	
通 信 方 式	変復調方式	4,800/2,400b/s (CCITT 勧告V27 ter) 9,600b/s (CCITT 勧告V29) 300b/s (CCITT 勧告V21)
	伝送制御手順	CCITT 勧告T30バイナリ制御手順に準拠
帯 域 圧 縮 方 式	一次元MH符号によるランレングス符号化方式 二次元相対画素位置選定符号化 (READ) 方式	
電 送 時 間	B 4判 標準原稿 約30秒 (3.85本/mm)	
I D 確 認	ファクシミリの送信開始に当たっては必ず相手端末IDを確認後送信	
送信操作の自動化	原稿に記入されたマークにより、自動的に送信する機能	

しかし、テレビ電話は、将来の画像通信サービスの基本を成すものと考えられるので、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。

テレビ会議方式は、遠隔地間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テレビ電話よりもその実用性は高いと考えられている。我が国では、電電公社により、51年5月から世界で最初のカラーテレビ会議システムをモニターテストとして、東京—大阪間で実用化されている。更に、利用者の意向等を取り入れ、自社ビル内に容易に設置できるなど、システム全般からみた経済化と多機能化を盛り込んだ

新しいテレビ会議方式の検討も行われている。CCTV (Closed Circuit Television) の分野では、45年から電電公社の映像伝送サービスが開始されており、道路交通監視システム、外国語による有線テレビシステム等に用いられている。このサービスは、比較的短距離区間で使用される場合が多く、当初は、既設平衡対ケーブルによる市内区間のみとされていたが、51年には中遠距離のニーズに応じるため、C-60M同軸方式やマイクロ波による伝送路を用いて市外伝送が可能となった。現在、約350回線、総延べ回線距離2,600 kmが利用されている。

一方、一般のテレビ受像機とプッシュホン等を組み合わせた端末から画像センタにアクセスすれば、情報検索、学習等社会生活に必要な情報が、一般テレビ受像機を通して得られる会話形画像情報方式の開発が、先進諸国で進められている。我が国では、広帯域回線を利用して、静止画、動画、音声等の豊富な情報が提供できる画像応答システム (VRS) が、電電公社により52年から実験が進められている。

また、電話回線を利用して文字、図形等の簡易な情報が提供できる文字図形情報ネットワークシステム (CAPTAIN システム) については、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、実施にあたっては54年2月に設立された財団法人キャプテンシステム開発研究所が中心となって、東京23区内の約1,000端末の加入者を収容して実験を行う予定である。このシステムは、英国郵電公社の「プレステル」(54年3月商用開始)をはじめとして、フランス、西独、カナダ等で開発が急がれているシステムと類似であるが、技術的にみてセンタ・端末間伝送方式については、プレステルではコード伝送方式とし文字図形発生装置を各端末に置いているのに対し、本システムでは、漢字を使用することを考慮に入れ、端末コストの低減、図形情報の扱いの利便さに注目し、文字図形発生装置を画像センタに置き、パターン伝送方式をとっている点が特徴である。

なお、公衆電話網を利用した会話形情報方式の国際標準化については、1978年から「VIDEOTELEX」と称して CCITT において審議が開始されてい

る。

また、画像のデジタル高能率伝送技術についても研究が進められており、電電公社においては、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をする複合差分符号化方式が実用化されている。国際電電においては、テレビジョン信号のデジタル高能率符号化方式「フィールド間・フィールド内適応形直接予測符号化方式」が開発され、また、この方式を採用し、インテルサット衛星を対象として一つのトランスポンダでカラーテレビジョン2回線をデジタル伝送できる30 Mb/s Codecが開発された。更に、国際電電では、走査線数1,425本の高解像度テレビジョン方式を用い、これにデジタル高能率符号化技術と伝送誤りの自動訂正技術を組み合わせて、レントゲン写真を含む高精度の静止画像を電話級回線を介して経済的かつ高信頼度で伝送できる静止画伝送方式の研究を進めている。これについて53年度に実験システムを試作し、53年9月インテルサット衛星回線折り返しによる伝送実験を実施し、所期の特性を確認した。

第8節 その他の技術

1 電話サービスの多様化技術

電話の積滞解消と自動即時化を達成した今日、電話サービスに対する要望は従来の量的なものから質的なものへと大きく変化し、ますます高度化・多様化していく傾向を強めている。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、地域社会の発展に寄与するものなどを中心に、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、不在中にかかってきた電話を前もって指定しておいた電話番号に自動的に転送する自動着信転送サービス、及び一つの電話に対して通常の電話番号（表番号）ともう一つの電話番号（裏番号）の、二つの電話番号を与えておき、かかってくる電話の発信者を選択したいときは、電話機からその旨登録することにより、以後着信に対し

て表番号の場合は、不在等の案内を電話局のトーカー装置から行い、裏番号の場合のみ着信する2重番号サービスの実用化が進められている。

住宅用電話サービスの向上として、従来のホームテレホンに加え、1回線に2～3台の電話機を接続し、転送、秘話等の機能を有する2種類の電話（ホームテレホンF、新親子電話）が商用化され、住宅用電話のシリーズ化が図られた。

また、送話にマイクロホン、受話にスピーカを使用し、ハンドフリーで通話ができる拡声電話機（スピーカホン）が商用化され、更に、トーンリングを有し、かつインテリアにマッチしたざん新デザインの新壁掛電話機の実用化も進められている。

事業所電話サービスの向上として、100回線以下の加入者を対象として、専任の交換取扱者を必要としない分散形中継台方式のPBX（CP10形PBX）が商用化され、100～500回線の中容量構内交換機として、各種サービスが提供できる蓄積プログラム制御方式の電子PBXの実用化が進められている。

また、ボタン電話についても、サービス機能の改善とデザインの一新を図った新形ボタン電話の実用化が進められている。

小規模店舗や事業所等におけるクレジットカードの信用照会等の業務が顕在化しつつあり、これら需要にこたえる電話端末として、プッシュホンをベースとし、これに磁気カードリーダー、簡易ディスプレイ、簡易印字機能等を付加したデータテレホンの実用化が進められている。

社会福祉に寄与するものとして、既に商用に供されているシルバーホン「めいりょう」では聴力の特性から聞きとりにくいという難聴者を対象とした骨伝導電話機の実用化が進められている。

公衆電話については、既に商用化されているボックス形の100円硬貨併用公衆電話機に加え、卓上形の100円硬貨併用公衆電話機が商用化された。

一方、電話局から遠く離れた比較的需要の少ない過疎地に対して、経済的に電話の充足を可能とする通信方式として、過疎地域用加入者交換方式、デジタル加入者線多重方式、加入者線搬送方式及びマルチアクセス加入者線

無線方式等の実用化が進められており、今後、加入区域の拡大等の地域事情を考慮しながら適用されていく予定である。

2 通信網の信頼性向上技術

情報化社会の進展に伴い、電気通信網の役割は社会活動、国民生活の中枢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、以下に述べるような種々の技術的検討及び施策が進められている。

水害、火災等の災害により、電話局の局内設備が被災した場合、早急に復旧を図るため、電子交換方式を用いて約1万端子の局内設備に置き換え可能な大容量可搬形電話局装置が実用化された。更に、交換規模等の点から、上記装置では対処できない場合に備え、3万端子程度の局内設備に置き換え可能な非常災害用電子交換機の実用化が進められている。

また、特定加入者への着信ふくそうや、災害時における特定地域に対する電話の異常ふくそうを防止し、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の実用化や、災害時における通信の確保をはじめとし多様な通信に利用できる中容量国内衛星通信方式の研究が進められている。

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の、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し得るように自動切替装置を導入し、伝送路の多ルート化が進められている。

3 国際通信技術

国際通信の分野においてもデジタル化の情勢にあり、デジタル伝送方式とアナログ伝送方式とを円滑に接続する必要性が高まってきている。更に、国内網における要求と合致して、PCM・TDM信号とSSB・FDM信号とを多重化レベルでチャンネル対応に直接相互変換するトランスマルチプ

レクサの研究が各方面で進められている。

国際電電でも、51年度にプロトタイプ of 24回線トランスマルチプレクサを試作したが、その経験を基に信号処理時間の短縮及び装置規模の縮小を目的とした研究を進めている。

一方、トランスマルチプレクサの特性標準化の研究は、CCITT SG XVIII (デジタル網関係)において積極的に進められ、既に勧告草案も作成されている。国際電電も、CCITTにおける本課題に対して多大な寄与を行っている。

また、電信伝送並びに低速のデータ伝送 (50~75ボー)には、これまで音声周波多重装置 (VFT) が使用されてきたが、近年、VFT より多くの利点を有する時分割多重方式 (TDM) の研究が国際的に行われ、その成果として、1976年秋の CCITT 第6回総会において新たに TDM の標準方式として R101 が勧告化された。この勧告には A 及び B の 2 つの異なる方式が併記されており、A 方式は信号速度 50 ボー、75 ボーを主体としたものであり、現在国際的に最も使用実績の多いものである。他方、B 方式は 50 ボーから 300 ボーまでを対象としたものであり、使用実績は少ないが、信号速度の多様性等の点から、将来 A 方式よりも普及する可能性をもっている方式と考えられている。

国際電電では、以上の動向にかんがみ、A、B 両方式が扱える TDM 装置の開発試作を行い 53 年末に対外試験をも含めた一連の開発作業を完了した。なお、本 TDM 装置を 54 年度より商用化すべく諸準備を進めている。

また、テレックス端末については、電子式の国際テレックス加入者端末が開発された。この電子式テレックス端末は印字部に花弁型活字が採用されており、プリント動作の構成要素である活字選択、印字歩進、改行に各々独立のステッピングモータを用い、これをマイクロコンピュータで制御する方式がとられている。

一方、国際加入者ダイヤル通話サービス (ISD) は、現在電電会社の電子交換機加入者のみが利用可能であるが、このサービスをクロスバ交換機のプ

ッシュホン加入者にも拡大するための準備を進めている。

4 通信用電源技術

電気通信ネットワークの拡大と質的高度化に伴い、通信用電力システムは安定、良質で信頼度が高く、しかも廉価な電力供給に対する責務が一段と増大してきている。また、省資源、省エネルギーの見地から、小形、軽量化や高効率化に対する配慮も強く要望されている。

このような状況の下で、直流供給方式については通信用機器の集積化に伴い、低電圧、大電流で高精度を必要とする負荷条件にこたえるため変換周波数を高く取った小形高効率で信頼性の高いDC—DCコンバータの他、給電品質の向上と給電線コストの低減を図った電圧変換直流供給方式の開発が進められている。

また、高品質の無停電電源を必要とする通信用電源に用いる交流供給方式について、従来のスリーエンジン、MGG (Motor Generator Generator)、クレーマ等回転形電源に代って、新しい電力用半導体素子やデジタル技術を応用した多重インバータ、PWM (Pulse Width Modulation) インバータ、CVT (Constant Voltage Transformer) インバータ等各種静止形交流電源装置の開発が進められている。

一方、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、太陽エネルギーを利用する太陽電池式電源装置や風力エネルギーを利用する風力発電式電源装置、化学エネルギーを利用した高効率の燃料電池等の独立した電源システムの研究実用化も行われている。

更に、大規模化し、複雑、高度化する重要な電力システムを良好に維持管理するため、多面的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、受配電系制御装置をはじめ、各種の監視制御機器の開発や設備の有効利用と維持管理の省力化についての調査研究が行われている。

5 船舶通信自動呼出方式（デジタルセルコール）

海上移動業務におけるMF、HFによる通信の多くは相手局を呼び出すために定時一括呼出方式を採用している。しかし、この方式では一定時刻に移動局の通信士による海岸局からの音声、または、モールス信号による呼出の聴守及び海岸局に対する呼出が必要となる。このため移動局の数が比較的小さい場合は有効であるが、移動局が多い場合は待ち合わせ時間が長くなり、通信の即時性が著しくそこなわれる。また遭難通信等の場合は、遭難中の船舶以外の局の通信士により聴守されることが条件となるため通信士の勤務時間、聴守時間等による制限から、通報が伝達される確率が低くなる場合も考えられる。

そこで CCIR SG 8 ではこのような欠点がなく、随時呼出が可能で世界的に共通な選択呼出方式の研究が長い間続けられてきた。一方、国際電報は、HF 船舶無線電話の利用が近年著しい伸びを示していることから、サービスの向上のための効率的運用を目標に1973年、デジタル信号による選択呼出方式を導入した新システムの開発に着手した。以来、信号方式、同期方式、タイムダイバーシテ方式等の伝送方式及び実用装置に関して多くの実験、試作及びフィールド試験を実施し貴重な資料を得た。これらの資料は CCIR SG 8 にその都度報告し、日本、米国、ソ連、オランダ、スウェーデンを中心にした勧告案の作成過程で大きな寄与をした。この結果、詳細な勧告案が完成し、1979年 CCIR 第14回総会（京都）において採択され、いよいよ実用段階に入った。本方式はデジタル信号を用いているため、呼出の機械化が容易であり、信頼性も高く、マイクロプロセッサ等の新技術の導入により、経済的で機能性の高い選択呼出装置の実現を可能にした。更に、海上移動業務におけるMF、HFおよびVHF通信の即時性を高め、遭難、緊急、安全通信の呼出をより確実なものとする可能性を秘めていることから今後の普及が期待されている。

6 電離圏の観測

電離圏は、地球を取り囲む大気の中で、電波の伝わり方に影響を及ぼし得る量の電子が存在する約60 km 以上の領域を言い、地球環境として社会生活に重要であるばかりでなく、無線通信に用いられる広範な周波数領域の電波の伝わり方に重要な役割を果たす。

電離圏内に形成されるいくつかの層は、無線通信に不可欠な伝搬媒体ではあるが、その反面、地上100 km 付近に夏季発生するスプラディックE層によるVHF帯電波の混信、電離層F層中の電子の乱れにより発生するGHz帯の衛星通信用電波のシンチレーションなど不都合なことを起す原因ともなっている。

電波研究所では、国内5か所（稚内、秋田、国分寺、山川、沖縄）及び南極・昭和基地において、高性能の電離層観測装置を用いて15分ごとに休みなく観測を続けている。

一方、53年2月16日に打ち上げられた国産の電離層観測衛星（ISS—b）「うめ2号」は、全地球上の電離層等を効率的に観測するもので、53年4月24日からは電波研究所による定常運用に入り、現在、電離層、空電、プラズマ特性等に関する貴重な情報を地上に送ってきている。その成果として、世界で初めてF層臨界周波数の世界分布図を完成し、また、雷発生率の世界分布図も逐次得られており、その成果に対し国の内外から信頼と期待が寄せられている。

このように、衛星と地上から観測を組み合わせることにより、立体的に世界の電離層の状況を監視する体制が確立されつつあり、従来の電波警報（太陽フレア又は磁気嵐に起因するHF帯通信のじょう乱予報）も拡張して広い周波数帯にわたる無線通信の障害を予報するための研究も行われている。

また、磁気圏の国際観測計画（IMS 1976～1979年）にも参加し、地球環境の監視に電離圏観測技術が役立てられている。観測の完全自動化については、調査、実験を昨年度に引き続き実施中である。

7 時間及び周波数の標準

我が国でも近年カラーテレビジョンの多元同期，ロケット追跡ステーションの時刻同期等諸科学分野において，確度の高い時間及び周波数の原子標準器を必要とする範囲が多くなりつつある。このような情勢の下で，郵政省電波研究所の原子周波数標準の高確度化はもちろんのこと，時間及び周波数の精密計測あるいは校正法，高精度な標準の供給法等の開発がますます重要となってきている。

我が国の時間及び周波数のより高精度原器として電波研究所に新設した2台の水素メーザを，52年に引き続いて原器として整備し，自動同調系の製作を完了した。また，高精度实用セシウム標準器の開発のため，実験装置本体部の試作を行い，エレクトロニクス系の整備を終了した。

更に，電波研究所では通信，計測，測地等の各分野からその実現を期待されている超高安定発振器の開発実用化を目途として，51～52年度で超伝導空洞発振器一式の試作を終わり，高安定度水晶発振器を基準にその周波数安定度の測定を行い，Q値 10^7 の空洞共振器を用いて 2×10^{-11} を得た。周波数安定度の飛躍的向上には，空洞共振器のQ値の向上が必須であるため，53年度は，これらを更に2～3桁向上させるため，共振器処理のための超高真空高温炉の施設整備を行った。