

第7章 技術及びシステムの研究開発

第1節 概 況

情報の流通を担う通信メディアのうち、最もポピュラーなものとして、郵便、電話、放送、新聞等があげられる。このほか、種々の形で情報の流通が行われているが、電気通信はこれら情報流通の主要部分を担うものであり、社会経済活動の発展に伴ない、電気通信に対するニーズの多様化、高度化は著しいものがある。

これらのニーズにこたえるために、電気通信における技術及びシステムの研究開発が日夜しのぎを削って進められており、我が国においても近年その発展は目覚ましく、世界のトップレベルに肩を並べつつある。

まず、システムを支える基礎的な分野においては、固体素子の開発を中心とする電子技術があり、この分野における大きな目標の一つに超大規模集積回路（超 LSI）の開発がある。これは、コンピュータ等の情報処理機器の飛躍的な小型高性能化を実現するのみならず、新しい情報処理システムのニーズにこたえる大きな可能性を有するものである。また、伝送路として銅線にかわり、ガラスを材料とし、低損失、広帯域、無誘導かつ小型軽量等、数々のメリットを有する光ファイバケーブル、及び光通信システム構成に必要な各種機能を有する光回路デバイスの開発実用化等革新的な技術開発が進んでいる。

次に、広汎な分野の技術的集約の上に立つシステムの一つである宇宙通信システムの分野では、今後増大する通信需要及びニーズの多様化に対処し、かつ災害時における通信系の確保を図ることを目的とした通信衛星システムの導入に必要な技術を開発し、技術基準を確立するために、実験用中容量静止通信衛星が打ち上げられた。また、将来の各種の放送需要に対処し、かつ、実用放送衛星システムの導入に必要な技術開発のために、実験用中型放送衛

星が打ち上げられた。

また電波に対する電離層の影響を観測し、電波の有効利用等に資するための電離層観測衛星をはじめ、気象衛星、科学衛星、技術衛星等が打ち上げられ、それぞれの目的のために実験開発が進められている。

電波の有効利用面においては、使用可能周波数帯のひっ迫に対処するため、未利用周波数帯の開拓として、大容量伝送が可能な準ミリ波以上の高い周波数帯、更には、光領域を用いる光通信の実用化のための研究開発が進められている。一方、現在既に使用されている周波数帯における電波の利用効率を高めるための多重化、狭帯域化、共用化等の技術開発も進められている。

また、最大の情報流通メディアの一つといわれているテレビジョン放送及びFM放送の分野においては、ニーズの多様化に対応し、放送用周波数の有効利用を図る目的から、音声、文字情報、静止画及びファクシミリ等の多重放送の実用化へ向けての開発実験が進められている。

その他、新しい通信システムとして、コンピュータネットワークを形成し、多彩かつ高度なサービスを効率的に提供するために必要な、高速かつ高品質なデータ通信システム、及び従来加入電話回線によっては困難であった漢字、図面、その他の画像情報の伝送を可能とし、情報処理の効率化、省力化等に威力を発揮する画像通信システム、並びにこれらに必要なデバイスの開発実用化が進められている。

以上のごとき研究開発は、社会の多様化と互いに助長し合って、その成果は今後ますます多彩に発展してゆくものと思われる。

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において進められている主なものを、以下に述べることにする。

これらの研究開発を進めている我が国の研究機関としては、次のようなものがある。

郵政省にはその附属研究機関として、電波研究所があり、その規模は、研

究者252名（52年度末現在、以下同じ）、52年度予算は歳出約54億4千万円、国庫債務負担行為約2億4千万円である。また、電電公社、NHK及び国際電電もそれぞれ研究部門を持っている。

電電公社には、研究開発本部のほか、武蔵野、横須賀、茨城の各電気通信研究所があり、研究者総数1,918名、52年度予算約541億円である。NHKには、総合技術研究所及び放送科学基礎研究所があり、研究者495名、52年度研究費約46億1千万円である。国際電電研究所は、研究者154名、52年度研究費約26億3千万円である。

また、研究機関ではないが、郵政大臣の諮問機関として24名の委員及び195名の専門委員からなる電波技術審議会があり、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、通信機器の小形軽量化、経済化、高信頼化等が図れるものとしてコンピュータはもとより電気通信技術全般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おり、数mm角に4Kビット、16Kビットの記憶容量を持つメモリが実用化され、電子交換機、情報処理装置等に導入が図られている。

電電公社においては、微細パターン形成技術等高集積化の研究が進められてきており、6mm角当り64Kビットの記憶容量を持つ超LSIメモリ（MOS形ランダムアクセスメモリ）が世界に先がけて開発され、実用化に大きく前進している。

また、この技術を更に発展させ、電子ビーム露光技術を適用して、高性能で低消費電力の128Kビットの読出専用メモリ（ROM）の開発に成功している。これは現在世界で最も高集積化が進んだROMである。

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、低消費電力の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ドラム・磁気ディスク等に代る新しいファイルメモリとして期待されている。

日電公社においては、材料から装置にわたる研究が進められており、64Kビットのチップを用いて小形化・高信頼化を図った2Mビット磁気バブルユニットが非常災害対策用の大容量可搬形電話局装置用ファイル記憶装置として実用化されている。同チップを用いて、4Mビットの磁気バブル装置も試作されている。また、材料・回路・集積化技術の研究成果をもとに、バブル径 $1.5\mu\text{m}$ の256Kビットチップの試作も行われている。

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。

音声認識については、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して分析し、単語を識別する方式が研究されている。また、音声合成では、線形予測係数等音声の特徴パラメータを用いる方式が主に研究され、これらの研究成果をもとに、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研究が進められている。

文字認識については、活字及び手書きの数字、英字、カナ文字認識の開発が進められており、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の開発が行われており、高性能で経済的な文字読取装置の実用化が期待されている。

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(1978年6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。なお、ソ連は、1980年までに国内通信及び国際通信用として、合計10個のラドガを打ち上げる予定である。

海上通信については、従来の短波を使った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の導入が検討されてきたが、1976年9月13日「国際海事衛星機構(インマルサット)に関する条約」及び「同運用協定」が採択され署名のため開放された。我が国は、1977年3月22日、条約に署名し、同年11月25日受託書を寄託した。

また、航空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、同計画は大幅な後退をした。

このような国際通信における衛星の利用に加えて、近年は国内通信に衛星を導入する国が増加してきている。

カナダは、1972年以来、3個のアニクAを運用してきたが、1978年末には、アニクAの2号衛星と置換するアニクBの打上げが、更に将来は増大する通信需要に対処するため、14/12GHz帯を使用するアニクC2個の打上げがそれぞれ計画されている。

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(ECS)等の計画を進めている。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、既にインドネシアでは、1976年及び1977年にそれぞれパラバI号及びII号を米国に依頼して打ち上げ、運用を開始している。アラブ諸国は、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、1981年運用開始を予定している。また、インド及びイランもそれぞれインサット及びゾフラ衛星を外国に依頼して打ち上げる計画であり、中国も1980年ごろまでに実験用通信衛星STW2個の打上げを計画している。このほか、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。

放送衛星の分野では、米国は、1974年に打ち上げた応用技術衛星6号(ATS-6)を使って世界初の衛星放送実験を行った。

一方、カナダが米国の協力を得て1976年1月に打ち上げた通信技術衛星(CTS)は、将来の放送衛星を目指して技術開発された高出力衛星で、これ

を使って各種の放送実験が行われた。なお、NHKは、NHKが開発した衛星放送用12GHz帯受信機を使ってこの受信実験に参加し、注目を浴びた。

ソ連は、1976年10月、静止放送衛星エクランを打ち上げ、UHF帯の電波を使ってシベリア及び極北地方に向けてテレビジョン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めざましい発展に対応して、制度面からの検討が進められている。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年には放送衛星に関する世界無線通信主管庁会議が行われ、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。ITUの機関の一つである国際無線通信諮問委員会（CCIR）においても静止軌道及び周波数の有効利用、宇宙通信に関する技術等の検討が進められている。また、国際連合の宇宙空間平和利用委員会においては、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るとともに、1978年1月、ソ連のコスモス954号がカナダに墜落したことから、原子炉とう載衛星の規制についても検討が始められることになっている。

（2）国内動向

我が国の通信、放送分野の衛星については、2項で述べるとおりであるが、これら以外にも、技術試験衛星、静止気象衛星、科学衛星等が打ち上げられている。

このような我が国の人工衛星の開発は、内閣総理大臣の諮問機関である宇宙開発委員会が国として統一ある方針のもとに作成する宇宙開発計画に基づいて推進される。52年度決定の宇宙開発においては、前年度決定に引き続

き、第4号及び第6号から第8号までの科学衛星、静止気象衛星2号(GMS—2)、実験用静止通信衛星(ECS)、技術試験衛星Ⅲ型(ETS—Ⅲ)及び技術試験衛星Ⅳ型(ETS—Ⅳ)の開発を引き続き進めること並びに測地衛星1号(GS—1)及び海洋観測衛星1号(MOS—1)の開発研究を行うことが決定されている。

これらの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(科学研究の分野の人工衛星及びその打上げ用ロケット)が行うが、GMS「ひまわり」、CS「さくら」、BS「ゆり」については、各衛星の重量と我が国で開発しているロケットの打上げ能力との関係上、米国航空宇宙局(NASA)に依頼して打ち上げた。

宇宙開発事業団は、技術試験衛星Ⅰ型(ETS—Ⅰ)「きく」、電離層観測衛星(ISS)「うめ」に続き、52年2月23日には技術試験衛星Ⅱ型(ETS—Ⅱ)を国産のN—Ⅰロケットにより種子島から打ち上げ、東経130°の赤道上空約3万5,800kmに静止させた。これには、ミリ波発振器がとう載され電波研究所が52年5月9日から約1年間にわたり電波伝搬実験を実施し、実験用静止通信衛星(ECS)打上げに先立ち、有効なデータが得られた。

また、53年2月16日には、電離層観測衛星(ISS—b「うめ2号」)を打ち上げた。

このほか静止気象衛星(GMS「ひまわり」)は、52年7月14日に、米国ケープカナベラルの東部打上げ射場から打ち上げられ、東経140度に静止した。この衛星からは、現在、有効な画像が地上に送られている。

宇宙開発委員会が、53年3月に決定した宇宙開発政策大綱は、当面15年程度の間における我が国の宇宙開発活動の指針を与えるものである。

また、電波技術審議会においては、宇宙通信システムにおける電波の有効利用及び監理に必要な技術的条件について検討が進められており、52年度には、前年度から調査審議が重ねられていた「固定地点間通信への通信衛星の利用技術」及び「データ中継を中心とする衛星間通信技術」について、それ

ぞれ答申が行われた。

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、実験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（日本時間）、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。

トランスファー軌道から静止軌道への投入、この間における姿勢制御、軌道制御は、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。

53年に入って、衛星各部の性能、機能の点検等いわゆる初期段階試験が開始されたが、ミッション機器の試験は電波研究所鹿島支所のCS主局の無線設備を用いて行われた。

定常段階の各種実験は、郵政省が電電公社の協力を得て53年5月15日から約3年間にわたり行われる。

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）、電電公社横須賀電気通信研究所の副固定局をはじめ、仙台の簡易型固定局（準ミリ波用）、可搬局、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）、その他にSCPC（Single channel per carrier＝簡易な地球局による方式）実験装置、電界強度測定装置等があるが、これらを用いて各地で各種の実験を計画に従って実施してゆくことになっている。

実験用静止通信衛星（ECS）は、53年度冬期（54年2月ごろ）打上げを目標に宇宙開発事業団により衛星の製作が進められ、フライトモデル、プロトフライトモデルとも製作を終えた。郵政省は、電波研究所鹿島支所に設置する主局及び同研究所平磯支所に設置する副局を用いて実験を行うことになっ

ているが、設備の整備は順調に進められている。

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に、実用放送衛星システムの導入に必要な技術開発と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3月24日（日本時間）CS と同様、ケープカナベラルから打ち上げられる予定であったが、ロケットの点検等のため4月8日に延期された。

BS は、打上げに成功した後、「ゆり」と名付けられ、4月26日東経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。

宇宙開発事業団による約3か月の初期段階試験を経て郵政省はNHKの協力を得て、53年7月20日から定常段階の各種実験を開始した。この実験は約3年間にわたり行われる。

地上施設は、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が、これらを用いて各地で各種の実験を計画に従って実施してゆくことになっている。

4 電離層観測衛星の開発

電離層観測衛星（ISS—b）は、53年2月16日、宇宙開発事業団（NASDA）の種子島宇宙センター大崎射場からNロケット4号機により打ち上げられ、ほぼ予定の軌道に投入されて「うめ2号」と命名された。NASDAによる初期軌道決定データによれば、軌道諸量は近地点977km、遠地点1,222km、軌道傾斜角69.4度、周期107分であった。本衛星は「うめ」で生じた蓄電池温度の異常上昇による衛星機能の停止の原因を検討した結果、電源系統の改修

第2-7-1表 CS, BS, ECS の諸元

衛星 項目	CS	BS	ECS	
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4000 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 (3000)	14/12 GHz カラーテレビ信号 2回線 1チャンネルあたり 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 その他の地域、直径 2.5~4.5m 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 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 3 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。			

を施したものである。打上げ後、約2か月間の初期運用段階では、NASDAの種子島増田追跡管制所等による同衛星の運用を郵政省電波研究所が支援する形で進められ、NASDAにおいてはビームの展開、ステム・アンテナの伸展等の初期管制、衛星各部の動作状態（ハウス・キーピング・データ）の監視等を、また電波研究所では、ハウス・キーピング・データの主要項目の監視と観測機器によるデータの評価を主に実施した。その結果ではとう載テープレコーダの記録再生、観測機器の動作、遅延観測等を含む一連のテストをほぼ順調に終了し、4月24日から定常運用業務に供されている。

ISSの主要観測項目は、①電離層の臨界周波数の世界的分布の観測、②電波雑音の世界的分布の観測、③電離層上部のプラズマ特性の測定、④電離層上部の正イオン組成の測定、の4項目で、これらの観測結果を用いて短波通信等に影響を与える電離層の電離状態等を監視して、電磁環境のは握を行い、短波通信の効率的運用に必要な電波予報、警報に利用するとともに電離圏内における電波現象、電波伝搬に関する物理的研究にも資することになっている。

本衛星では、限られた地球局（電波研究所鹿島支所等）でしかデータが取得できないため、衛星の一周期分の観測データをとう載、テープレコーダに記録し、地球局の可視範囲内で全記録分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設計されている。

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、非常災害時の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により、信号対雑音比の改善及び通信容量の増大が

期待される。52年度において、これらの成果を採り入れた装置の試作に着手したが、4～6dBの改善が得られるものと考えられる。この装置は実験用中容量静止通信衛星（CS）によるSSRA関連実験に使用される。

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）通信について検討を行い、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。これについても、今後CSにより実験を行う。

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順調に行われ、当初の予定の半年間を更に延長して一年間続けられた。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、興味のある結果が多く得られており、この実験の有意性を示している。この成果を基に、CSをはじめとする衛星による伝搬実験を進め、実験結果を参考にした降雨減衰シミュレータの開発と試作を行った。これは、今後各種ミリ波衛星通信方式の比較研究に使用される。

（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易いものである。これらの技術、研究を活かして、CS及びBSの運用管制実験を行うことにしている。

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、53年度打上げ予定の実験用静止通信衛星（ECS）によって実験を行うために、施設の整備が進められている。

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、郵政省電波研究所では、レーザを利用した衛星の三軸姿勢決定方式を提案し、国際無線通信諮問委員会 (CCIR) においても姿勢センサの一方式として採択された。このシステムの基礎実験は51年度から始まり、レーザ送信部と受信部 (姿勢検出部) を試作して、種々の条件でシステムの特性を求めるためのシミュレーションを行っている。この結果、システムの有効性が確かめられつつある。また、このシステムの特徴は高精度のみならず一方向からのレーザ光受信で姿勢の三要素を決定してしまえるので、早期実用化のための研究を進めている。

(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降雨による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降雨による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進めた。

ETS—Ⅱは、我が国最初の静止衛星であるが、この衛星は、53年度に打上げが予定されている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う載を NASDA に依頼した。電波研究所では、ETS—II から送信される 3 波 (1.7GHz, 11.5GHz, 34.5GHz) の位相のそろったビーコン電波を利用して、52年 5 月 9 日から実験を開始した。

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し、ECS 計画で行うスペースダイバッチ実験の貴重な資料を得ることであるが、特に、52年 8 月には例年になく降雨が多く、降雨とミリ波伝搬性について予想以上の豊富なデータを取得し、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 35GHz 帯では世界で初めて取得された注目すべきデータも得られたことなど所期の目的を達するに十分な成果が得られ、関係方面から大きな期待が寄せられている。なお、本実験は ETS—II の打上げ成功と相まって、53年 5 月上旬まで続けられることになった。

(5) 多ビーム衛星最適利用ソフトウェア

将来打ち上げられる衛星の多くは、多数のビームを持つマルチビーム衛星である。このような衛星の運用に当たって衛星容量を最大限に利用するには、受信波を増幅し、送信ビームへ接続するトランスポンダの接続関係を十分に検討する必要がある。本ソフトウェアは、このような衛星内トランスポンダの最適接続を決定するために開発されたものであり、これと同時にトランスポンダへの変調方式の割当て、重なりビーム内のトラヒック分配についても最適解を与える。

この研究は、将来の衛星の設計に対しても有効であり、これにより現行の FM から将来のデジタル通信への移行問題の検討も可能である。

第 4 節 電磁波有効利用技術

1 船内通信方式

UHF 帯船上通信設備については、1974 年世界無線通信主管庁会議（WARC）の結果、国際電気通信条約附属無線通信規則に、その制度が新たに採用されたことに伴い、我が国でも 52 年 6 月から当該設備の使用ができることとした。更に、当該設備にはトーンスケルチ型選択呼出装置の付加ができることとなった。このトーンスケルチ方式の採用に当たっては、51 年度に各種船舶において実施した船内通信の試験結果から、その有効性が認められたものである。

すなわち、総トン数 4,000 トン以上 3 万トン以下の 6 隻を対象とし、それぞれブリッジと船内各所との間で UHF 帯ポータブル及びレピータセットを使用して通信試験を行った結果は、船室が細かく区切られた場所において、ポータブル相互間の通達に悪いものがあったが、レピータで中継するものは、各所とも良好であった。ただし、停泊中や他船の混雑する港内では混信に対する使用電力及び運用上の注意が必要であることから、トーンスケルチ型選択呼出装置の付置が有効であると判断した。

この試験結果については、本年 1 月開催された CCIR B ブロック SG 8 に我が国からレポートとして提出した。

このトーンスケルチ型選択呼出装置に使用するトーン信号としては、67～250.3Hz までの 33 波から選択することとしており、本方式の採用により自動的にスケルチ操作を可能とし、自局に関係のない通信は、聞こえなくすることができることから、通信の疲労度を軽減できるとともに、個別又は群別の選択呼出が可能となるものである。

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り周波数の有効利用を図ってきたところであるが、更に、今後の需要増にそなえて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 勧告案等を考慮して51年度にチャンネル間隔 12.5kHz（現行方式のチャンネル間隔は、150MHz 帯で 20kHz、400MHz 帯で 25kHz である。）を前提する FM 送受信機の主要な技術特性の検討を進め、現段階で適当と考えられる規格案を作成した。

この規格案に基づき52年度において、400MHz 帯の FM 送受信機を作成し、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、現行方式と狭帯域化方式の走行中における音声受信品質の比較評価を行う野外調査を実施した。

このあと、更に伝送品質に関する問題、室内調査の結果判明した隣接チャンネル干渉による劣化の改善策等、送受信機特性の最終規格案を作成するために必要な残された事項について調査審議を行う予定である。

3 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、周波数スペクトルの有効利用に対し、将来かなり有望な方式になり得る見通しがついた。

また、実用的見地から見れば、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。

しかし、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実回線における周波数割当間隔の技術的諸条件を獲得するために、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、試作を行い来年度にはこれらの装置を用いた野外実験を計画している。

4 自己相関関数を利用した音声処理方式 (SPAC)

郵政省電波研究所において、50年度に開発した音声波形を自己相関波形に変換して接続する音声処理方式 SPAC (Speech Processing system by use of Auto Correlation function) は自己相関関数の性質を巧妙に利用することにより、音声周波数帯域の圧縮・拡大と雑音やひずみの減少を合わせて行うことができるので、伝送帯域幅の節約や、雑音及びフェージングに強い伝送方式の実現が可能となるものである。

51年度における解析、検討から、S/N の改善、十分な了解性の獲得等の可能性が明らかとなった。52年度は、正弦波に対する SPAC の雑音低減能力を理論的に解析し、S/N が 0 dB の信号の S/N を 13dB 以上も改善できることを明らかにした。また、品質の評価試験により、SPAC の S/N の低い音声の品質改善に有効であることを確認した。一方、狭帯域伝送 (低ビット率伝送) への応用として、低速 ADM (10 kb/s) の信号を処理したところ、品質の改善に効果があった。

なお、SPAC の実時間実験装置を用いて実用的評価実験を行う予定である。

5 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 (ポケットベル業務) は、43年 7 月東京 23 区においてサービスを提供したのを皮切りに、順次全国の主要地

区において実施され、その地区は53年3月末現在において53地区に及び、加入者数は約72万に達しているが、この需要は今後も増大するものと予想される。

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、この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ので、これを250MHz帯

第2-7-2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		97×37×18mm	97×50×18mm
	重量		100 g	140 g
	電源		単3乾電池 (1.5V) 1本	NiCd 電池 (2.5V) 1本
機能	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

の周波数帯に移行させることとし、今後の需要に対処することとした。

一方、電電公社では新周波数帯への移行を機に、現在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、53年8月から東京及び札幌地区に導入し、今後順次全国の各地に導入する予定である。

これらのことから郵政省では、250MHz帯の方式の無線設備について、新たな技術基準を設けることとし、52年11月このための規則の改正を行った。53年度から本方式が導入される予定である。

6 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—3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とされている。また、52年度にはAVMシステムに必要な移動体と基地局間の無線データ回線の技術条件についての実験が行われ、信号の伝送速度及び符号誤り率とサービスエリアとの関係等が明らかになった。

以上の調査結果をもとに今後実用性、経済性の見地からAVMの実用システムについて研究が急速に進展するものと思われる。

第2-7-3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出する方式
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

7 自動車電話方式の開発

電電公社においては、44年頃から800MHz帯を使用する大容量自動車電話方式の研究開発を進めてきた。

開発中の方式は、周波数の有効利用及び通話品質の向上を図るため、半径5～10kmの無線小ゾーン方式を採用し、また移動端末機は600回線の周波数切替機能を有している。

自動車異なる無線ゾーンに移動しても、自動的にそのゾーンの周波数に切り替えられ、通話が継続されダイヤルにより全国の加入電話機と自動接続が可能である。

現在、電電公社において、54年度に東京23区を対象としてサービスを開始することを目標に、諸準備が進められている。

8 テレビジョン放送及びFM放送波を利用した多重方式

現在普及しているテレビジョン放送やFM放送の電波には、周波数的又は時間的な「すき間」があるので、この「すき間」を利用して別の情報を同時に放送することができる。このような放送を多重放送と呼んでおり、電波の有効利用、放送メディアの多様化が期待できる。多重放送の方式は、本来の放送番組と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

テレビジョン多重放送は、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して、テレビジョン放送と同時に別の放送を行うものであり、一般受信者を対象するものとしては現在、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。

音声多重放送は、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、テレビ番組と関連したステレオ放送²か国語放送が可能となるほか、テレビ番組と関係のない音声放送を行うことができる。

音声多重放送については、電波技術審議会が、47年3月に副音声（又は差信号）で副搬送波をFMし、この副搬送波をFMする方式(FM—FM方式)を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、現在実用化のための準備が進められている。

文字放送は、映像信号の垂直帰線消去期間の一部に、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、テレビ受像機のブラウン管に全面あるいはスーパーインポーズの形で表示するものである。一般的には、数種類の情報を同時に放送して、受信者側で写し出すか否か及び情報の種類の選択を行うこととなる。

文字放送の方法については、既に走査方法、伝送速度、制御信号方式等の

異なる数種類の方式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、国際性を考慮した標準方式を確立すべく審議が進められており、できる限り早い機会に答申が行われる予定である。

静止画放送は、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、静止画はスライドに相当するものである。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。

ファクシミリ放送は、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、信号の重畳方法としては、音声副搬送波を利用することが適当とされている。52年度の電波技術審議会では50、51年度の審議結果及びCCITT 勧告を参考として送受信機の基本的諸元、信号の形式、変調方式、実験項目等について検討し、テレビジョンファクシミリ放送の実験を実施するための準備を進めた。

53年度には、更に詳細に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、2つに大別できる。一つは現行の2チャンネルステレオ音声信号の拡大としての多チャンネルステレオ音声信号、例えば、4チャンネルステレオ音声信号であり、もう一つはステレオ音声信号とは内容が異なる信号、例えば独立音声信号、ファクシミリ信号等である。

多チャンネルステレオについては、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いる。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や電波の占有周波数帯幅について検討結果を明らかにしており、今後は混信保護比、多重反射ひずみ等について審議される予定である。

ステレオ音声信号とは内容が異なる信号の多重については、現状の受信機では第2副チャンネルに多重した時、送信がモノホニック、ステレオホニッ

クのいずれの場合においても、モノホニック受信については、ほとんど漏話が認められないが、ステレオホニック受信については、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、又第2副チャンネルの伝送特性については、ステレオホニック受信に対する漏話が改善されたとしても、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。したがって、今後はニーズの動向をふまえながら多重できる信号の種類、方式及び送受信に必要な技術的条件について、引き続き審議が進められることとなる。

9 マイクロ波帯多重通信方式

公衆通信用マイクロウェーブ回線では、逐次伝送容量を増加することで周波数の効率の利用が図られてきた。29年のマイクロウェーブ回線導入当時は1無線搬送波当たり電話360回線の伝送が限度であったが、周波数利用効率の向上と経済化の努力により5GHz帯（搬送周波数間隔40MHz）で電話2,700回線、6GHz帯（同29.65MHz）で電話1,800回線という大容量の伝送が実施されるに至っている。

51年度には、更に伝送容量の増大が図られ、6GHz帯において2,700回線を伝送する方式が実用化された。また、4GHz帯（搬送周波数間隔40MHz）及び5GHz帯においては、3,600回線を伝送する方式の研究が進められ、実用化の見通しが得られた。

これらは、空中線系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り達成され、世界にも例を見ない画期的なものである。所要の無線搬送周波数間隔は従来、周波数分割多重したベースバンド最高周波数の3倍以上必要であるというのが常識となっていたが、これらの方式はこの値を2.3～2.4倍にまで改善したものである。

一方、マイクロ波帯多重通信方式は、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、又、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、今後益々小中容量の回線が増加する傾向にある。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、現在最も広く使用されているFDM—FM方式について一部答申を得た。PCM方式等の変調方式については機器を試作し、野外実験を行うこととしている。

10 準ミリ波帯デジタル無線伝送方式

従来、準ミリ波帯の長距離多重通信回線への利用については、15GHz帯までであったが、新たに、20GHz帯(17.7~21.2GHz)を使用した大容量デジタル多重通信方式が電電公社において開発され、51、52年度に東京—横浜、大阪—神戸の二区間で商用試験が行われた。

20GHz帯は、従来、降雨減衰が大きいため、長距離回線には不相当と考えられていたが、この方式は、超高速PCM技術及び固体電子化技術の活用と中継所構成の大幅な簡略化により約3km毎に中継を繰返し、長距離幹線系にも使用可能としたものである。

この方式は、第2—7—4表に示すように1システムあたり400Mb/s(電

第2—7—4表 準ミリ波帯デジタル無線伝送方式構成例

回線長	2,500km	中継形式	検波再生中継方式
回線信頼度 (不か働率)	0.3%/2,500km/年	変調方式	4相差動位相変調
中継区間距離	3km(標準)	復調方式	同期検波瞬時検出
使用周波数	17.7~21.2GHz	中間周波数	1.7GHz
伝送容量	400Mb/s/1無線システム (電話換算5.760回線)	送信電力	22dBm
		受信雑音指数	8dB
		空中線	1.8mφカセグレン形 (送受共用)

話換算 5,760 回線) の伝送容量を有し、1 ルートあたり現用 8 システムを用いて最大、電話換算 4 万 6,080 回線を収容できる大容量方式である。今後全国的なデジタル通信網構成のため、本方式の導入が予定されており、これに伴ってデータ通信、画像通信等の発展が一層促進されるものと期待されている。

11 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に、現在開発中のインテルサット 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 偏波を利用して周波数の 2 重使用を図ることになっている。

国際電電においては、これら直交 2 偏波が雨域を通過するときに生じる 2 偏波間識別度の劣化特性を山口衛星通信所 (インド洋衛星) と茨城衛星通信所 (太平洋衛星) において調査した。その結果では、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必要があることが明らかとなった。

この補償装置も現在試作中であり、インテルサット IV—A 号衛星を使用して試験装置のフィールド試験を実施すべく準備している。

12 サイトダイバシチ

通信需要の増大と 6/4GHz 帯における混雑に対処するため、10GHz 以上の周波数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の影響を受けやすく、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次の 2 項目について研究を進めている。

(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、国際衛星通信に最適と考えられる切替装置の試作を行った。

(2) サイトダイバシチ効果

低仰角での降雨減衰に対するサイトダイバシチ効果を明らかにするため、瀬戸内沿岸の 20km ずつ離れた直線上の 3 か所で、12GHz 帯ラジオメータを用いた伝搬実験を行っている。また、山口、茨城、沖縄等でも降雨計を用いた観測により、ダイバシチ効果の基礎調査を進めている。

13 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、降雨による影響が大きく、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。更に降雨量と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細かい雨滴による減衰を解明するため、降雨粒径分布との関係を研究する必要がある。これらの研究を推進するため、52年度は 50GHz 帯の降雨減衰特性を解明するための実験準備と新周波数帯電波利用の調査を進めている。

14 海中のレーザ通信

海洋開発の一環として、レーザによる高速、広帯域の情報伝送システムが強く要望されており、郵政省電波研究所では、レーザ光による広帯域伝送システムの開発を49年度以来行ってきた。

海中伝搬、水槽実験を行うとともに、水中における偏光保存性、偏光多重通信の可能性、散乱の時間遅れ等の実験的あるいは、理論的検討を行った。52年度は、51年度に引き続いて海中レーザ通信装置の野外実験及び大型水槽

を利用したレーザ光伝送実験を行った。この結果海中レーザ通信の伝送可能距離、多重散乱光領域における伝送可能帯域幅及び光軸調整における超音波の有用性等が明らかになった。

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のサービスの情報を効率よく伝送するため、アナログ・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、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も行われようとしている。

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、標準同軸ケーブル（内外径 2.6/9.5mm）と細心同軸ケーブル（1.2/4.4mm）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（旧名称 PCM—100M 方式、電話 1,440 回線又は 4 MHz 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（旧名称 PCM—400M 方式、電話 5,760 回線又は 4 MHz 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。なお、更に将来の容量増大や経済化のための各種デジタル伝送方式の研究が進められている。

(2) 海底同軸ケーブル方式

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ている。本開発は最近における国際通信の著しい需要増に対処するため、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、先行き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。本計画で開発されるシステムは、12MHz方式（電話1,600回線、3kHz/回線）のものであり、既に基礎的な研究開発が終了し、53年度から相模湾において現場試験が行われる。

電電公社では、国内通信用海底同軸ケーブル方式として、従来は、短距離用のCS—10M方式（電話900回線）、CS—36M—S方式（電話2,700回線）が実用化されているが、50年10月には大容量長距離方式のCS—36M—D2方式（電話900回線及びカラーテレビ2回線）も沖縄—宮古島間約360kmに布設され、51年12月から商用に供されている。この方式は、長距離海底同軸ケーブルとしては最も広帯域のもので、電話とテレビ信号の同時伝送も世界で初めての試みであり、開通以来安定した動作を続けている。また、52年4月には宮崎～沖縄間約900kmにおいてCS—36M—D1方式（電話2,700回線）の布設が完了し、52年12月から商用に供されている。本海底同軸ケーブルの開通により、北は北海道稚内から南は沖縄県宮古島まで延べ4,700kmに及ぶ同軸ルートが完成することになる。海底同軸ケーブルとしては、浅海部には25mm海底同軸ケーブル（内外径5.6/25.4mm、鉄線外装）が、

深海部には 38mm 海底同軸ケーブル (8.8/38.1mm, 無外装) が用いられている。なお, 36MHz を越える大容量海底同軸ケーブル方式の検討が進められている。

海底ケーブル布設技術の開発も続けられており, 50年度にしゅん工した敷設船黒潮丸には航行制御, 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が導入されている。また, ケーブル埋設機の開発も進められ水深 200m 程度までの埋設が可能となった。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。更に, 障害修理後のケーブルの再埋設が水深約 200m でも可能な修理用埋設機等修理技術の開発も進められている。

また, 大容量国際間海底ケーブルでは, 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修理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は, まず, 海底床下に埋設されているケーブルの所在個所を探索し, これを捕捉し, ケーブル修理母船上に回収することが前提となる。このようなことから, 海底ケーブルの探索及び捕捉について, その方式やセンサの研究を進めている。このうち, 先に開発したケーブル捕捉センサについては, これを掘削刃式のケーブル捕捉装置に実装して, 試験的に埋設されたケーブルを捕捉する海洋実験で良好な性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 0.1mm 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、大容量伝送方式としてばかりでなく中小容量伝送方式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、光源である各種レーザや発光ダイオード、光ファイバケーブル、中継器、受光器、変調器等の基礎研究に加えて、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 1.0dB/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）や光ファイバの連続製造法の発明及び $1.05\mu\text{m}$ 帯のレーザ光による 800M b/s PCM 伝送実験の成功等の成果をあげている。更に、横須賀電気通信研究所構内に多モード光ファイバケーブルを布設し、光中継器と組み合わせた総合的な伝送実験を実施し、 32M b/s で延長 64km の多中継伝送実験に成功している。このような研究成果をふまえ、比較的早期に実用化が期待され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—浜町）の約 20km の区間に48芯及び8芯の多モード光ファイバケーブルを布設し、商用に近い形で 32M b/s 、 100M b/s 、及び 4MHz 帯域の映像信号の伝送実験を行うことが計画され、53年3月に工事が開始された。

光ファイバケーブル伝送方式は、その極低損失性を活用するものとして海底ケーブル方式に適用することも考えられており、海底用光ファイバケーブルの検討が開始されている。

また、国際電電では、光ファイバの低損失波長領域（波長 $1.2\sim 1.4\mu\text{m}$ ）で動作する長波長帯半導体レーザの室温連続発振に成功し、引き続き動作試験を続けている。既に約 $7,000$ 時間を経過したが（53年3月末現在）、半導体レーザは安定に動作しており、信頼性に関して明るい見通しが得られている。

3 電子交換方式

電電公社では、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の開発を進め、46年12月最初の商用機によるサービスが開始された。その後主記憶装置に IC を用いるなどの改良、経済化を折り込みながら、全国に導入され、52年度末で既に、約 200 ユニットが順調に運用されている。

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16,000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系装置を複数の電子交換局で共用する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。

また、D10形自動交換機の高性能化、経済化を図るため、より高速で処理能力の大きい中央制御系装置、多接点封止形スイッチの採用等により小形・経済化を図った新通話路装置の開発が進められている。その比較は第2-7-5表及び第2-7-6表に示すとおりである。更に、電子交換機に適合する信号方式として共通線信号方式の実用化が進められている。

第2-7-5表 新D10用中央処理系装置と現D10用中央処理系装置の比較

装 置	項 目	新 方 式	現 方 式
中央制御装置	演算サイクルタイム (μs)	0.18	0.6
	平均命令実行時間 (μs)	0.60 ⁽¹⁾ ~1.18 ⁽²⁾	2.04
データチャンネル装置	CHM スループット (MB/S)	4.4	2.2
	バーストモード転送 (MB/S)	1.1	0.67
主記憶装置	記 憶 容 量	32 k 語 × 16 装置	32 k 語 × 8 装置
	アクセスタイム (μS)	0.33 ⁽¹⁾ (0.69) ⁽²⁾	0.83
	サイクルタイム (μS)	0.36 ⁽¹⁾ (0.72) ⁽²⁾	1.20

(注) (1) アクセスタイム 100ns の素子の場合

(2) アクセスタイム 300ns の素子の場合

第2-7-6表 多接点封止形 (SMM 形) スイッチと
従来のクロスバススイッチの比較

種 類 項 目	SMM 形スイッチ	小形クロスバススイッチ (現用)
接 点 構 造	封入接点 (8 × 2 接点)	開 放 接 点
接 点 駆 動	電 磁 式	機 械 式
保 持 形 式	磁 気 保 持	機 械 保 持
駆 動 電 力	35 W	90 W
動 作 時 間	5 ms	8 ms
大 き さ 比 (8 × 8, 2 線)	0.4	1
重 量 比 (8 × 8, 2 線)	0.65	1

国際電電においても、CT-10形国際加入電信用電子交換機が51年8月にXE-1形国際電話用電子交換機が52年2月にそれぞれ商用に供されている。

第6節 データ通信システム

データ通信システムは、情報化社会の進展とコンピュータテクノロジーの飛躍的な発達に伴い、社会経済のあらゆる分野に普及しつつあり、その処理内容はより高度化、複雑化するとともに、その利用範囲も広域化の傾向にある。

このような動向に対応し、データ通信システムを支える技術として効率的なデータ通信網の研究開発をはじめとして、データを処理するための情報処理技術、データを伝送し制御するための伝送技術並びに遠隔地においてデータを入出力するための端末技術の研究開発が進められている。

1 新しいデータ通信網の動向

(1) データ通信システムとネットワーク・アーキテクチャ

従来のデータ通信システムは、コンピュータを中心とし、これに多数の端末が専用線を通じて接続される形式のものが大部分であった。しかし、コンピュータが広い分野に普及し、社会活動が多様化してくるに伴い、一つの端末で多数のコンピュータと通信したいとの要望が出てきており、また、利用範囲の拡大に伴い低トラヒックの端末の需要が増加してきている。更に、分散設置された複数のコンピュータを結合してより高度のシステムを構成するいわゆるコンピュータネットワーク形成の動きが盛んとなっている。

すなわち、オンラインシステムの普及、システム規模の大形化、業務内容の多様化、高度化は中央処理装置への負荷の増大やソフトウェアの複雑化ぼう大化をもたらし、従来の集中形システムでは、システムの拡張、変更に通性がとぼしく、データ処理機能の効率的活用が難かしくなってきた。

また、半導体技術の進歩により超 LSI、マイクロプロセッサ等が出現し、ハードウェアの価格は急激に低下するとともに、今まで言われてきたグロッシュの経験則（計算機の処理能力は費用の平方に比例する）も成り立たなくなってきた。このようなことから特にコンピュータ資源の共同利用やシステムの拡張性の向上を目的として、データ処理機能を分散してシステムを構成する分散処理形システムへの傾向が強まってきており、通信制御処理装置、インテリジェント端末等プログラム制御機能を持つ装置類に機能を分散する階層分散方式やセンタを分散させ計算機間結合を行う方式が実現されている。これに伴い、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動向にある。

これらのことから、交換網利用のデータ通信システムへの期待は今後ますます高まるものと予想され、電電公社では DDX 網を、また国際電電では VENUS 計画を導入すべく準備が進められている。

このため、センタ・回線・端末から構成されるデータ通信網の各構成要素

の機能を明確化し、それらの要素間のインタフェース、通信規約（プロトコル）を定めて相互通信を可能として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、階層分散方式やハイレベルデータリンク制御手順の採用等基本的概念の面では共通しているが、それぞれ個別に開発されているものであり、今後予想される異機種システム間通信の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をメーカ各社との共同研究により進めており、52年度末に次のような特徴を持つ DCNA 仕様第1版を完成している。

- 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よ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統一的な思想に基づき処理可能とする仮想端末仕様を持つ。

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、DCNA等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を目指したものである。

(2) 新しいデータ通信網

交換網を利用するデータ通信についてみると、既設の電話網や加入電信網は、データ伝送の場合接続品質、伝送品質上の制約があり、通信速度につい

ても限界がある。そのため、高速、高品質で今後の多彩かつ高度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開発が必要とされ、電電公社を中心に実用化が進められてきた。

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、DDX-1、DDX-2が試作され、回線交換方式について東京、横浜、名古屋を結び試験が行われた。

この試験の一環として、東京大学と京都大学間を結ぶ異機種コンピュータ間通信の実験も行われ、良好な結果を得た。またパケット交換方式についても所内試験機 TL2が試作され、機能確認が行われた。これらの成果をもとに、54年のデジタルデータ交換網の商用サービス開始を目指して準備が進められている。

一方、諸外国においても、新しくデジタルデータ交換網を建設する動きが活発となっており、既に商用に供している国もある。このような状況に鑑み、国際電電においてもパケット交換を主体とするデジタルデータ交換網（VENUS）の導入計画が進められている。

この準備段階として、国際電電では51年度に試作したパケット通信処理システム（プロトコル・マシン実験システム）を用いて、引き続き国際データ通信網を建設するための各種プロトコルの研究を進め、52年度には、第1ステップとして CCITT 標準ネットワーク・プロトコルを採用した TSS サービスの検証を行った。この成果を踏まえ、国際電電では、VENUS 計画の一環として「国際コンピュータ・アクセス・サービス」（ICAS）を53年度中の実施を目途に準備を進めている。

このような新しいデータ通信網技術に関する国際標準化作業は、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として審議されており、我が国もこの標準化作業に積極的に参加し、研究の成果を発表するなどの寄与を行っている。51年には、X.25をはじめデータ通信網に関するいくつかの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通信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

大形計算機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については高密度化が進み、価格の低減が著しく図られている。

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ってシステムの経済性と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、高度な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、故障個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

オンラインデータ通信システムにおいて、中央処理装置と多数の端末装置とを通信回線を介して接続し、両者間のデータの授受に関する各種の制御を行う通信制御装置が従来用いられてきた。この通信制御装置に代るものとして、通信制御装置をプロセッサ化しプログラム制御方式を採用した通信制御処理装置が開発されている。

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中央処理装置の負荷を軽減でき、また、プログラム制御方式を採用してい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、今後、発展すると予想されるコンピュータ間通信に効果を発揮するものと期待されている。

ウ. 周辺装置

周辺装置には、補助記憶装置と入出力装置がある。補助記憶装置は高速化する本体系装置とのバランスの面から、高速化・大容量化が進められており、特に磁気ディスク装置については、1ギガバイトの大容量磁気ディスク装置が開発されている。また、1台当たり数十～数百ギガバイトの超大容量記憶装置の開発も進められている。一方、入出力装置は、高速化を目指すとともに、マンマシーンインタ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。また、小形化、機能追加の柔軟性等のために、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

ソフトウェアのコストは、情報処理システム全体のコストの中で相当な割合を占めており、システムの大型化に伴な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。

プログラミングを容易にする手法として、大形の情報処理システムでは、主記憶装置容量をプログラマが意識しないでプログラミングができる仮想記憶方式が用いられている。また、特に使用頻度の多いルーチンをハードウェアとして組み込んだファームウェア技術が利用されている。更に、システムプログラムの作成を容易にするため作成能率の高い高級言語の実用化が進んでおり、プログラミング作成後の修正追加を容易にするためのストラクチャードプログラミング手法の検討も行われている。

また、システムの利用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ている。このため、複数業務による共用可能な相互

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められている。

3 データ伝送及びデータ端末技術

(1) 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 50b/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、データ伝送回線の高速化、経済化を図るため、各種のデータ伝送方式の開発が進められている。すなわち、音声帯域における高速化については、専用回線用 9,600b/s モデムの開発が進められ、また広帯域を利用する高速度データ伝送方式としては、48Kb/s (60～108kHz 帯域使用) 方式が実用化されている。更に端末から端末まで全区間にデジタル伝送路を用いた伝送効率のよいデジタルデータ伝送方式が実用化され、53年度から商用に供されている。このデジタルデータ伝送方式の伝送路としては、PCM—24方式、DC—100M方式、DC—400M方式、20GHz帯無線PCM方式等の有線・無線デジタル伝送方式の他、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) 方式が使用されている。

(2) データ端末技術

データ端末は、従来システムへの単なる入出力手段としてとらえられていたが、最近では、入出力に関する簡易な処理を行うものから、ファイル装置を有するものまで開発されている。このように用途の多様化及び機能の複雑高度化の傾向をたどりつつある。反面、低廉簡素な機器の開発も進められている。

端末技術としては、LSI の大幅な採用及びマイクロコンピュータやミニコ

コンピュータによるプログラム制御方式の導入、また、入出力技術としては、電子制御形プリンタ、光学式文字読取装置、漢字入出力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、IC 化の過程を経て LSI 化へと進み、特にマイクロプロセッサと高集積な ROM (Read Only Memory) 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、低価格化に大きく寄与している。また、メモリに書き替え可能な RAM (Random Access Memory) を採用することによって、プログラムを書き替えるだけで、いろいろな業務に適用できる汎用の制御装置も実用化されている。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の実用化が進められている。このインテリジェント端末によるシステム機能の分散化に対応してデータ端末、回線、電子計算機等を含めたシステム全体のアーキテクチャの検討も進められている。

電子制御形プリンタは、高速、低騒音、高信頼性、低価格を特長とし、主としてモータ制御方式、ワイヤ印字方式、感熱印字方式及びインクジェット方式を採用したプリンタが従来の機械式プリンタに代って使用されるようになってきている。特に小形高性能のパルスモータやサーボモータを用いたモータ制御方式は、60字/秒程度まで逐次印字が可能となっており、今後の低速プリンタの主流となりつつある。

文字を直接読み取る光学式文字読取装置 (OCR) として、既に活字及び手書きの数字、英文字、カナ文字を読取る装置が開発されているが、一層の認識率の向上と経済化が進められている。更に、漢字を読取る装置の開発も進められている。漢字入出力装置としてはけん盤入力装置、ペンタッチ式入力装置、漢字コード入力装置、漢字ディスプレイ、漢字プリンタ等の開発が進められている。漢字入出力装置では数千の文字を扱うこととなるので、簡単な入力方式及び経済的な漢字パターンメモリの開発が重要となっている。

ディスプレイとしては、大形には CRT が一般に用いられているが、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、液晶ディスプレイ等が開発されている。

更に、キャラクタイメージの入出力からパターン化された図形等の入出力を行う装置や、音声を認識する装置等の開発も進められている。

第7節 画像通信システム

画像通信サービスは、従来の音声による情報伝達に加え、情報量豊かな視覚情報を取り扱うことから、経済社会の諸活動の効率化、省力化に寄与し、あるいは交通機関の代替手段としても期待されており、そのための各種のサービスの開発が進められている。

1 ファクシミリ技術の動向

ファクシミリは、記録性があること、漢字を含む日本語並びに図形の情報伝達に適合する通信手段であることなどの特長を有しており、今後の発展が期待されている。

我が国においては、47年度のいわゆる網開放を機に公衆電話網を利用するファクシミリが発展し、事務合理化の手段として広い分野で積極的に利用されつつあり、そのため、電電公社の電話ファクスや各社の自営端末用ファクシミリ装置が商品化されている。

ファクシミリは、その記録性により不在受信もできるため、家庭でも便利な通信手段であり、広汎な普及を目指して小形化、経済化を図った操作の容易なファクシミリ装置の開発が進められている。

また、電話回線を利用するファクシミリ伝送の高速化のため、信号の冗長度を除去する技術と、伝送路に送り出す情報量を高密度伝送するための各種の帯域圧縮技術の研究開発が進められており、A4判の原稿の伝送速度が6分から3分へ、更には1分へとより高速のファクシミリの開発が進められている。

ファクシミリの走査方式については、高速化等に対処するため電子的走査

方式の開発が進み、記録方式についても放電記録、静電記録、化学写真記録のほか、感熱記録、インクジェット等の各種の方式についても研究開発が進められている。

国際電電では、52年1月から2月にかけて、同社で開発した超高速デジタルファクシミリ装置の国際試験を行い、その結果に基づいて日米間国際ファクシミリ電報業務を53年3月1日から開始した。

また、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、同サービスに適合した交換方式、制御手順、新サービス、システム等の開発を目的に、実験システムの研究を進めるとともに海事衛星を用いる等船舶移動体からの国際ファクシミリ通信サービスの開発も推進している。

ファクシミリは、任意の種類、大きさの文字、図形等を伝送しうる有効な電気通信手段として国際間にも広く利用され始めているため、ファクシミリ伝送の各種規格に関しては、国際的に種々審議されている。例えば、帯域圧縮等の技術が異なると相互通信が不可能となり、ファクシミリ通信の今後の発展に大きな支障をきたすため、CCITT（国際電信電話諮問委員会）においても、電話回線を利用したファクシミリについて、グループ1（6分機）、グループ2（3分機）、グループ3（1分機）の分類の下に冗長度抑圧方式、変調方式、制御手順等の規格の標準化が審議されている。51年秋に開催されたCCITT総会において、グループ1（6分機）、グループ2（3分機）、グループ3（1分機）の制御手段に関する新規格並びにグループ2（3分機）の新しい規格が正式に決定されたのに伴い、各国のメーカーが一斉にCCITT規格に準じたファクシミリの開発を開始しており、我が国でも電電公社をはじめ各社で急ピッチで開発が進められている。円滑な相互通信を目的とする標準化傾向は、今後一層強まるものと予想され、更に、デジタルファクシミリ方式、同報通信や異機種端末間通信等ファクシミリ通信の利便を向上し、多彩なサービスを可能とするためファクシミリ蓄積変換方式等の研究実用化も行われている。

なお、52年11月にファクシミリ関係の CCITT 会合が開催された。その時に作成されたデジタルファクシミリ装置に関する勧告草案（T.4）の主要内容は以下のとおりである。

- ① 一次元の符号化方式として、モディファイドハフマン符号が採用された。
- ② 伝送文書の紙幅に対する許容性を増すために、B4、A3判にも適合するよう符号表が一部改訂された。
- ③ 一走査線当たりの伝送最小時間は、20ミリ秒を標準とし、5、10、40ミリ秒がオプションとして位置づけられた。

また、二次元の符号化方式については、一次元のオプションとして拡張し、勧告案に含めることとなり、具体的方式は今後検討することとなった。

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。

行政機関は全国的な規模で、多量の文書の流通があり、この中には緊急に連絡を要するもの、同一文書を各地方局に一齐に発送するものなどがある。そこでこれらの文書を経済的、効率的に電送する行政用のファクシミリ通信システムでは、本省庁と地方局のように遠距離で通信量の多いところは、短時間で電送ができ、自動的に宛先に電送ができ、時間の指定ができる高速デジタルファクシミリを用いることが肝要である。そこでこれらの機能を備えた行政用標準ファクシミリを開発、製造し、実用化試験を行ったところ良好な結果を得た。

しかし、地方局と県単位機関のように、近距離で通信量も少ないところは市販の廉価な中速又は低速のアナログファクシミリを用いるのが経済的である。その代り、本省庁と県単位機関の間で通信を行う場合にはデジタルファクシミリとアナログファクシミリ間の信号を変換しなければ通信ができな

いのでこの機能を持つ異種ファクシミリ間接統装置を開発した。その試験結果では実用化の見通しを得た。

また、同一文書を各方面に自動的に電送する同報装置も既に開発済みであるが、この同報装置と異種ファクシミリ間接統装置は同じハードウェアシステム構成になるので、これらの装置の機能を一体化した複合装置の開発も併せて行っている。

3 その他の画像通信技術

テレビ電話は、電電公社により、45年の万国博に出展された 1MHz 方式の装置に引き続き開発が進められてきた。特定のある限られた範囲で用いられる 4MHz のグループタイプの白黒テレビ電話サービスの試行、また、全国的規模を想定した 1MHz 方式及び 4MHz 方式の白黒テレビ電話の試験等が実施され、更に各種機能の充実、経済化の検討が進められている。

テレビ会議は、遠く相隔たった地点相互間での会議を可能とするものであり、乗り物に乗って会議に出席するための旅行時間と経費等の節約が図られ、また、省エネルギーに貢献するため、諸外国においても種々の開発が進められている。我が国においても、電電公社により、45年度から研究が開始され、51年5月からモニターテストとしてカラーテレビによるテレビ会議方式が東京—大阪間において運用されている。

CCTV (Closed Circuit Television) の分野では電電公社により、44年度から約 10km の範囲で映像伝送サービスが開始され、47年度にはサービス範囲も 20km に延長され、カラー伝送も行われるようになり、交通管制等の遠方監視、ホテルを結んだ外国語有線放送、書類照会等に利用されている。

更に、51年度から、大阪—京都間約 60km を C—60M 方式で結ぶ中距離サービスも行なわれている。また、ベースバンド伝送区間の伝送距離の拡大を図るため、テレビ信号等の広帯域伝送に適する広帯域伝送に適する広帯域対形ケーブルを媒体とするベースバンド伝送方式の実用化も行われた。

また、一般のテレビ受像機とプッシュホン等とを組み合わせた端末を画像

センターと個別に結び、プッシュホン等からの押しボタン操作により、必要な情報を必要とするときにテレビ受像機に静止画、動画、音声の形で提供できる画像応答方式（VRS：Video Response System）の研究実用化が進められている。

第8節 その他の技術

1 電話サービスの多様化技術

近年の生活水準の向上及び電話の完全充足時代を迎え、電話サービスに対する要望は量的なものから質的なものへと変化し、ますます多様化・高度化してきている。このため電電公社では、効用が高いもの、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。

小型軽量で使い易くスピーカ受話機能等新しい機能を持ち、スマートなデザインのミニプッシュホン（701P形電話機）が開発され商用に供されている。また、住宅電話サービスを充実するためホームテレホンに機能及び操作性の簡素化を施した新デザインのホームテレホンF、親子電話を一層便利に利用できるよう機能追加するなど改良した新親子電話が開発提供されている。更に送受話器を手を持つことなく、スピーカ・マイクロホンにより通話のできる拡声電話機の実用化が進められている。

公衆電話サービスの向上を図るため、押しボタンダイヤル式ボックス形公衆電話機の実用化に続いて、10円硬貨と100円硬貨が併用できる卓上形公衆電話機の実用化が進められている。

事業所における電話サービスを充実させるため、蓄積プログラム制御方式により各種のサービスが提供できる電子式構内交換装置の実用化が進められている。

社会福祉に役立つものとしては、難聴者のための電話機シルバーホン（めいりょう）及び一人暮らしの老人を対象とした電話装置シルバーホン（あん

しん)、並びに、難聴者のための公衆電話機が商用に供されている。引き続きシルバーホン（めいりょう）では、通話困難な難聴者を対象とする骨伝導電話機の実用化が進められている。

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化方式、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。

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た大容量可搬形電話局装置の実用化が進められている。また、災害時等における電話の異常ふくそうで発生するトラヒックの変動に対して、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主目的とし、臨時回線や離島回線にも使用できる中容量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、1ルート障害時に羅障回線を他のルートへ自動的に切り替えて復旧しうるよう自動切替装置を導入し、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を円滑に接続する必要性が高まっている。

トランスマルチプレクサは、TDM 信号と FDM 信号を多重化レベルで直接相互変換する装置であり、回線レベルで接続する従来の方式に比し、装置の小形化、低価格化、通信の高品質化の点で有利である。この点から現在 CCITT において、トランスマルチプレクサの研究課題が設けられ、諸特性の標準化に関する研究が進められている。

国際電電も、51 年度に試作した 24 回線トランスマルチプレクサ（24 回線 PCM 基礎群 1 群と 12 回線 FDM 基礎群 2 群とを相互変換）を用いて諸特性を評価検討するための実験を進め、その結果に基づいて、トランスマルチプレクサの勧告化を早期に実現すべく、CCITT に積極的に寄与している。

この種の装置の勧告化は、デジタル衛星通信交換機等のデジタル方式の導入を促進する一助となることが予想される。

4 アンテナ技術

地上マイクロ波回線や衛星通信回線の発展は極めて著しく、これらの回線網が過密化してくるにつれて、有限の周波数をいかに有効に利用するか、また各種回線相互間の干渉雑音をどのようにして低減するかが重要な問題となってきた。

このような問題に対処する最も効果的な方策の一つとして、国際電電では、目的方向以外への不要な電波放射を極力押えた低サイドローブアンテナの研究を進めており、オフセットグレゴリアンアンテナと名づけられた新しい低サイドローブアンテナを開発した。

このアンテナは、主反射鏡にオフセット放物面鏡を、また副反射鏡にオフセットだ円面鏡をそれぞれ用いて構成された、オフセット双反射鏡アンテナで、開口面上での、副反射鏡や一次放射器あるいはそれらの支持柱によるブロッキングがないため、非常にサイドローブの低い特性を有している。更に、このアンテナは、二つの非対数反射鏡で発生する交差偏波成分を互いに打ち消し合わせることが可能なため、交差偏波特性に優れており、今後の地上中継用あるいは衛星通信用等のアンテナとして、最も有望であると思われる。

る。

5 通信用電源技術

電気通信サービスの多様化・高度化に伴う通信機器の発展は、高精度、高信頼度で大容量の通信用電源の開発を促すとともに、高密度で小形軽量化を図った電源機器を要求する傾向にある。

直流供給方式については、現行の蓄電池浮動方式（ -21V 、 -48V 等を供給）に加えて、更に高精度を要求する負荷に対して、パワートランジスタ等を使用した高効率、小形、低騒音のDC—DCコンバータを使用したブースタ・コンバータ方式のほか、高圧直流供給方式の実用化も進められている。交流供給方式（AC 200V 等を供給）については、無停電、定周波、定電圧等の多様な電源条件に対し、従来のスリーエンジン、クレーマ電源等回転形機器に代えて、サイリスタ等を採用した整流装置と DC—AC インバータの組み合わせによる各種静止形交流電源の実用化が進められている。

また、商用電源の停電に備えて、各種の予備電源が設置されているが、このための長時間エネルギー源としては、従来のディーゼルエンジンのほか、10,000 kVA 等の大容量負荷用としてガスタービンエンジン等が開発されている。更に、短時間エネルギー源としては、鉛蓄電池が広く使用されているが、これについて触媒によって電解ガスを水に還元することにより、補水周期の延長を図った全密閉形鉛蓄電池の開発が進められている。

更に、省エネルギー、省資源あるいは環境保全を図ることができ、商用電源を得るのが困難な地域の通信用電源として利用できる新エネルギー変換方式が脚光を浴びつつある。すなわち、太陽エネルギーを利用する太陽電池式電源装置の実用化、風力エネルギーを利用する風力発電式電源装置や化学エネルギーを利用した高効率の燃料電池等の開発が進められ、2次電池等と組み合わせて一定電力を供給できる独立した電源システムとして実現されようとしている。

6 電離層の観測

電離層の観測は、短波無線通信回線の設計及び運用上不可欠なものであるが、52年に打ち上げられた国産最初の静止衛星となった技術試験衛星Ⅱ型(ETS-Ⅱ)「きく2号」の電波伝搬実験では、従来の通念をくつがえして、マイクロ波通信にも電離層が大きく影響することが判明した。すなわち、宇宙と地上間の通信において途中に介在する電離層の異常な不規則性による受信電波のシンチレーションが観測され、その影響は、VHF帯からSHF帯までの電波に及んでいることが判明した。このような衛星電波の振幅及び位相の乱れは、高精度の測距や高速通信に際して誤差を招くことは明らかであり、今後の重要な研究課題となった。

長波を利用する電波航法において、電離層の影響を無視できないことは周知のことであり、特に電離層嵐が起きると、オーロラ地域を經由する電波の位相は激しく変化して、航行中の船舶や航空機の測位に大きな支障を来すおそれがある。

このように、非常に広い周波数帯にわたって電離層が電波伝搬に与える影響は大きく、このため電離層の観測研究は引き続き行う必要がある。

53年2月16日には、国産の電離層観測衛星(ISS-b)「うめ2号」が打ち上げられ、カナダのISIS衛星とともに、世界中の電離層を地上1,000km以上の高さから観測している。地上の多数の固定点観測と衛星による上部からの移動観測とにより、グローバルな電離層の状態が次第に解明されつつある。

国内5か所(稚内、秋田、国分寺、山川、沖縄)の電離層観測装置は、順次高性能な新型機と取り替えられつつあり、観測そのものはほぼ完全に自動化されつつある。しかし、記録から電離層諸量の読み取りは、人力に頼らざるを得ないのが現状である。そこで、電波研究所では観測データの自動読取りを達成すべく目下調査と研究を進めている。

このように、衛星と地上からの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努力が続けられている。

また、国際磁気圏観測計画 (IMS, 1976~1979年) にも参加し、2年目の観測を実施してきたが、学術的に興味ある成果も得られ、後半の成果が期待されている。

我が国のこの方面での活動は歴史的にも古く、实用通信面及び地球物理学等純学術面の両面への貢献に対して、諸外国から寄せられている信頼と期待は大きい。

7 時間及び周波数の標準

最近、我が国でもカラーテレビの多元同期、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、標準の更に高精度な供給法等の開発がますます重要となってきた。

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、51年に引き続き原器として整備を行い、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、現在のところ、エレクトロニクス系の整備をほぼ終了した。

さらに、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的として、51年度に超伝導空洞発振器の開発に着手し、52年度は同発振器一式の試作を終り、高安定度水晶発振器を基準にその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。