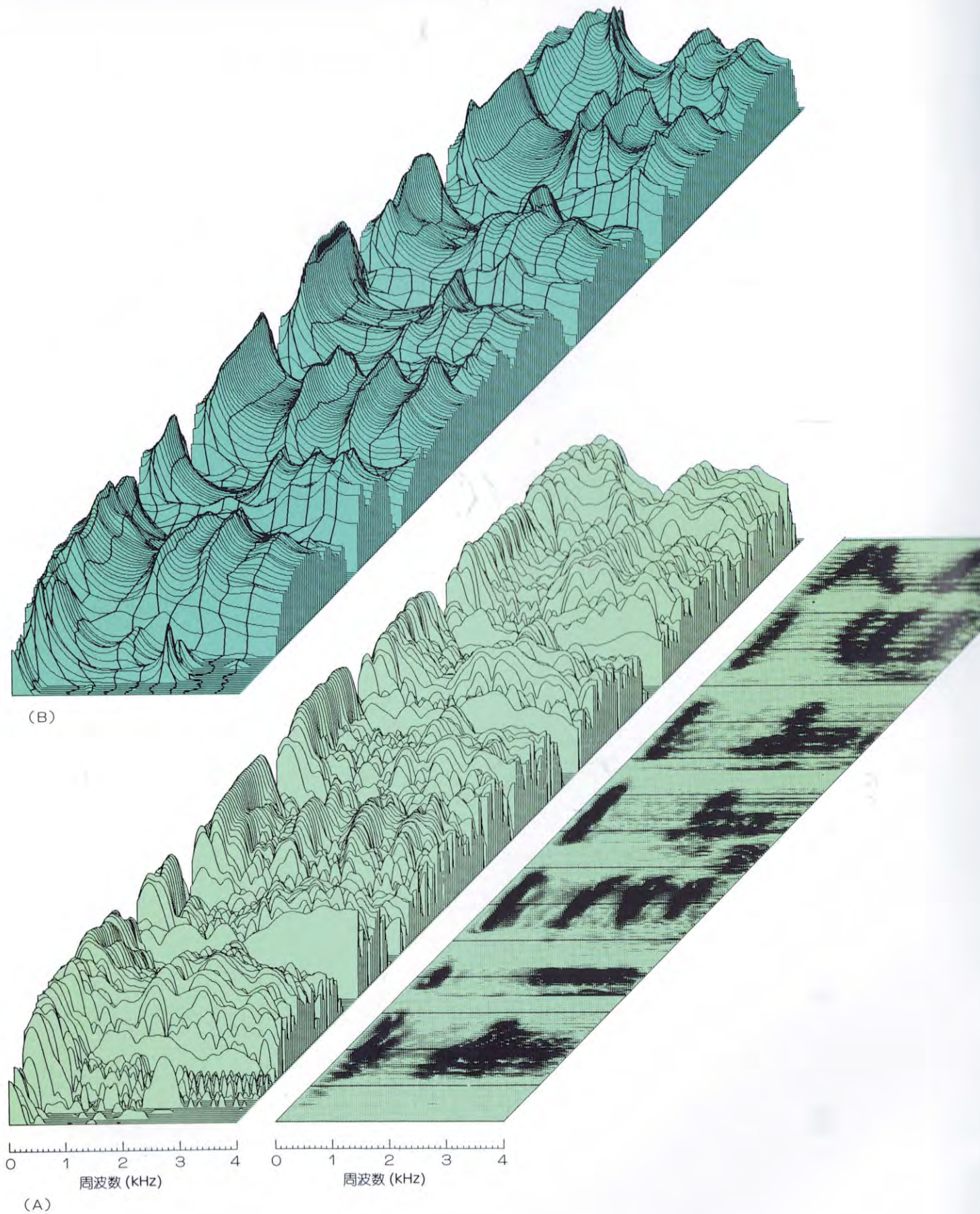


電気通信研究所

INSの実現に向けて



(A) : 男性が「電気通信研究所」と話した声のスペクトルで、右は強度を濃淡で示し、左は強度を縦軸に示したものです。
 (B) : (A) をパーコール分析して得たスペクトルの包絡パターンと LSP パラメータの軌跡です。これをもとに音声スペクトルの特徴を抽出して、認識や合成を行います。

・ 現在 3500名
 2/4は提携系
 ・ 研本 ~ 100名.

・ 研究部 22
 ・ 研究室 113 (-研究室約30名)

大テーマ → 中項目 → 小項目 → テーマ
 5~6人 個人.

● 目次

研究所の役割..... 3	研究開発本部..... 4	研究所のあゆみ.....37
	武蔵野電気通信研究所..... 4	研究所の機関誌.....38
	INS モデルシステム..... 5	
	通信網・電子交換..... 6	
	通信処理..... 8	
	電子装置..... 9	
	基礎研究.....11	
	技術協力及び共通技術...14	
	横須賀電気通信研究所.....16	
	複合通信.....17	
	データ通信.....18	
	有線伝送.....20	
	無線伝送.....22	
	画像通信.....24	
	情報入出力機器.....25	
	茨城電気通信研究所.....27	
	部品・材料.....28	
	通信線路.....30	
	厚木電気通信研究所.....32	
	LSI の設計・加工技術 ...33	
	LSI34	
	光半導体デバイス.....36	

研究所の役割

日本電信電話公社は国内の電気通信事業の運営にあたっている公共企業体であります。電気通信研究所は公社の本社機構の一部として、事業の運営上必要な方式・機器の研究実用化及び将来の基礎研究を行っています。

電気通信研究所は、研究開発本部と武蔵野・横須賀・茨城・厚木の4研究所から構成され、事業部局と密接な連携を保ちながら、電気通信関係の方式・部品・材料について基礎研究から実用化にわたる広範な活動を行っています。研究実用化の成果は仕様書技術資料等の形で事業部門へ送られ、これらに基づいて製造された方式・機器が事業に導入されています。

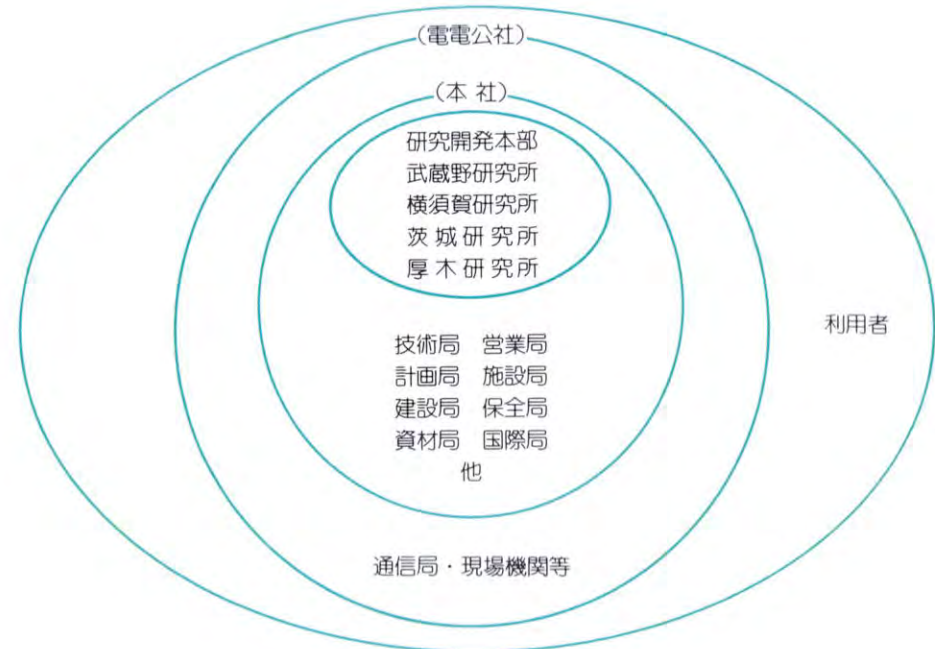
国民生活の高度化・多様化につれ、また省資源、福祉向上等の社会的要請から、より安く、より便利で、豊富なサービスがますます強く要望されています。その要望

に応えるために、電電公社は21世紀の豊かな社会を支えるINS（Information Network System：高度情報通信システム）の実現を目指しており、研究所は下記のような研究実用化を推進しています。

- (1) 電子交換方式
- (2) 情報処理方式
- (3) 伝送方式
- (4) 画像通信方式
- (5) 情報入出力機器

さらに、これらの方式・機器に使用される部品・材料や、将来の通信技術に関連する基礎研究を進めています。

これらのうち特にデジタル通信網、光伝送方式、衛星通信方式、超LSI、知能処理の研究実用化を重点的に進めています。また、現場機関で起る通信機器・部品・材料等の技術的問題点について解決を図っています。



研究開発本部

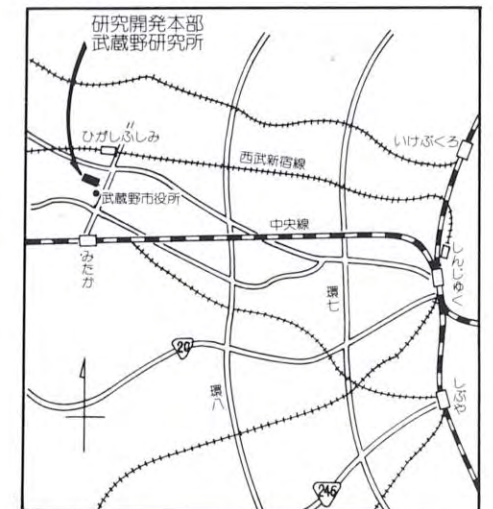
公社の事業運営の要求にそって長期研究実用化計画をたてるとともに、システムズエンジニアリングによって各研究所の研究業務の総合調整を行っています。さらに、通信網に関する研究開発の総合的な企画及び調整、各研究所が行う通信網に関する研究及び実用化の調整及び推進を行います。また研究予算等一元的に処理する必要のある業務を担当しています。

武蔵野電気通信研究所

この研究所では、INSを形成する技術の中で、通信網、デジタル交換方式、メディア変換・音声蓄積サービス等の通信処理、磁気ディスク等の通信処理を進めています。また、INSのパイロットプラントとしてのモデルシステムの構築に力を入れています。さらに将来の電気通信技術の飛躍のための基礎研究として通信網、認識・知能情報処理、人間科学、部品・材料、物性等の研究を行っています。

また、公社の現場機関で生じた各種の機器・部品・工法等の問題点の解決、各研究所の活動全般に必要な分析・加工技術、ラボラトリアートメーション等の共通支援技術の確立等を担当しています。

研究開発本部
武蔵野電気通信研究所
〒180 東京都武蔵野市緑町3-9-11
中央線 三鷹駅又は西武新宿線 東伏見駅下車
電話 0422-59-2288



INS 構成上の技術的問題点及びサービス実施上の諸問題を把握・解決するために INS モデルシステムの構築を進めています。このモデルシステムにおいては INS を構成する交換機、伝送装置、宅内機器、通信処理装置等の構成技術、及びこれらを組み合わせたトータルシステムとしての技術確認試験を行います。

具体的なサービスとしては、すでに一般に提供している電話、ファクシミリ等のほかに、宅内機器までのデジタル化により高度化・高速化した音声・

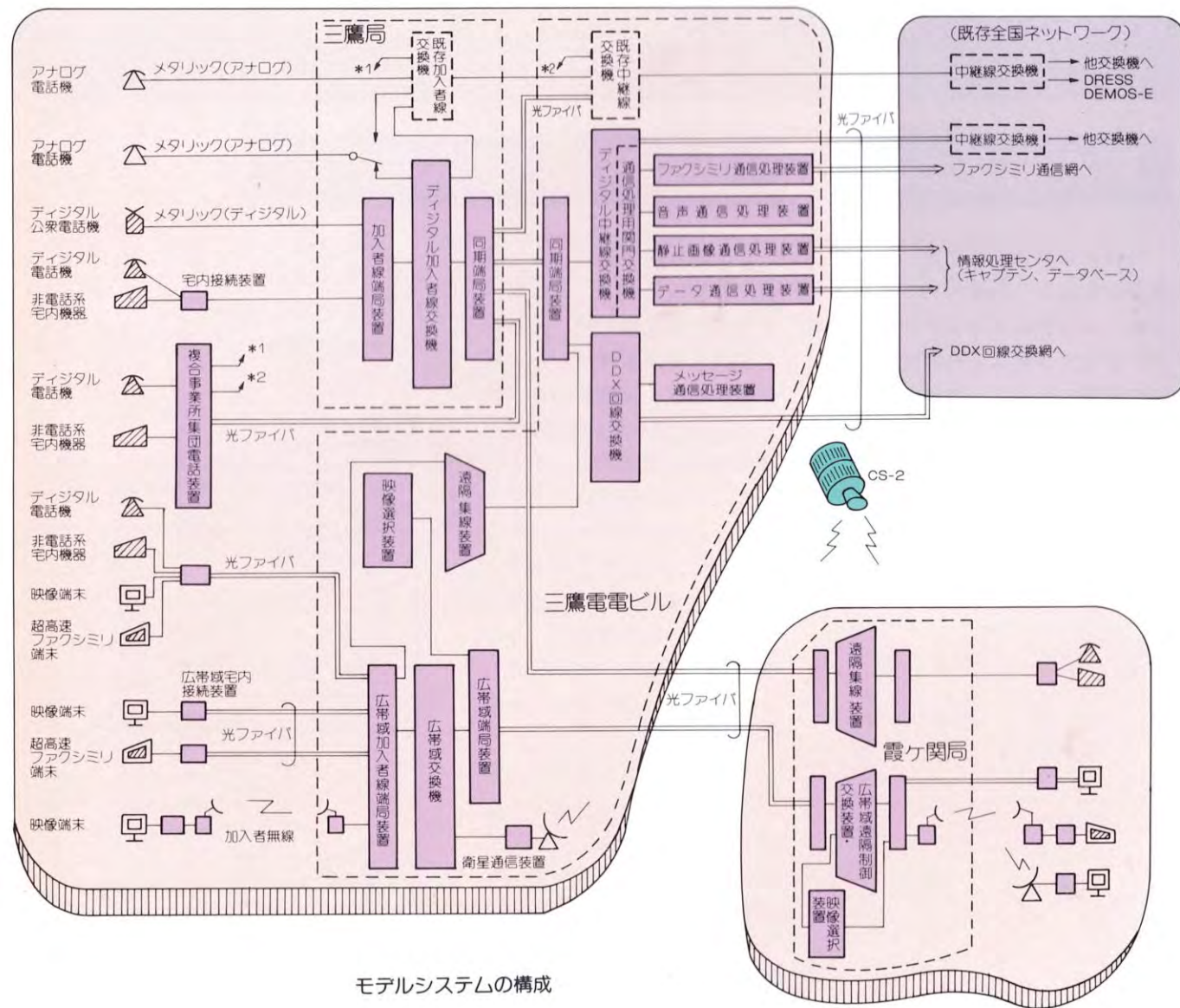
画像・文字情報サービス及びこれらを複合したマルチメディア通信サービスを提供します。さらに一部の加入者まで光ファイバケーブルを布設して、超高速ファクシミリ、動画像通信等の広帯域通信サービス等を実施し、サービス内容、操作性等に対する利用者の意見ならびに各種利用技術の開拓状況の把握を行う予定です。

モデルシステムの成果は、昭和60年3月から筑波研究学園都市で展開される国際科学技術博覧会の展示にも引き継がれる予定です。

▼INS モデルシステムの基本構成

モデルシステムは武蔵野・三鷹地域と霞ヶ関・丸の内地域の一般加入電話約1万加入で構成し、従来の電話・ファクシミリに加えてデジタル電話機、各種の非電話系宅内機器及び複合事業所集団電話装置等を設置します。

これらの装置は、デジタル交換機、広帯域交換機等に接続されます。また両地域の間は、光ファイバケーブル伝送方式及び衛星通信方式によって結ばれます。



モデルシステムの構成

▼デジタル交換方式

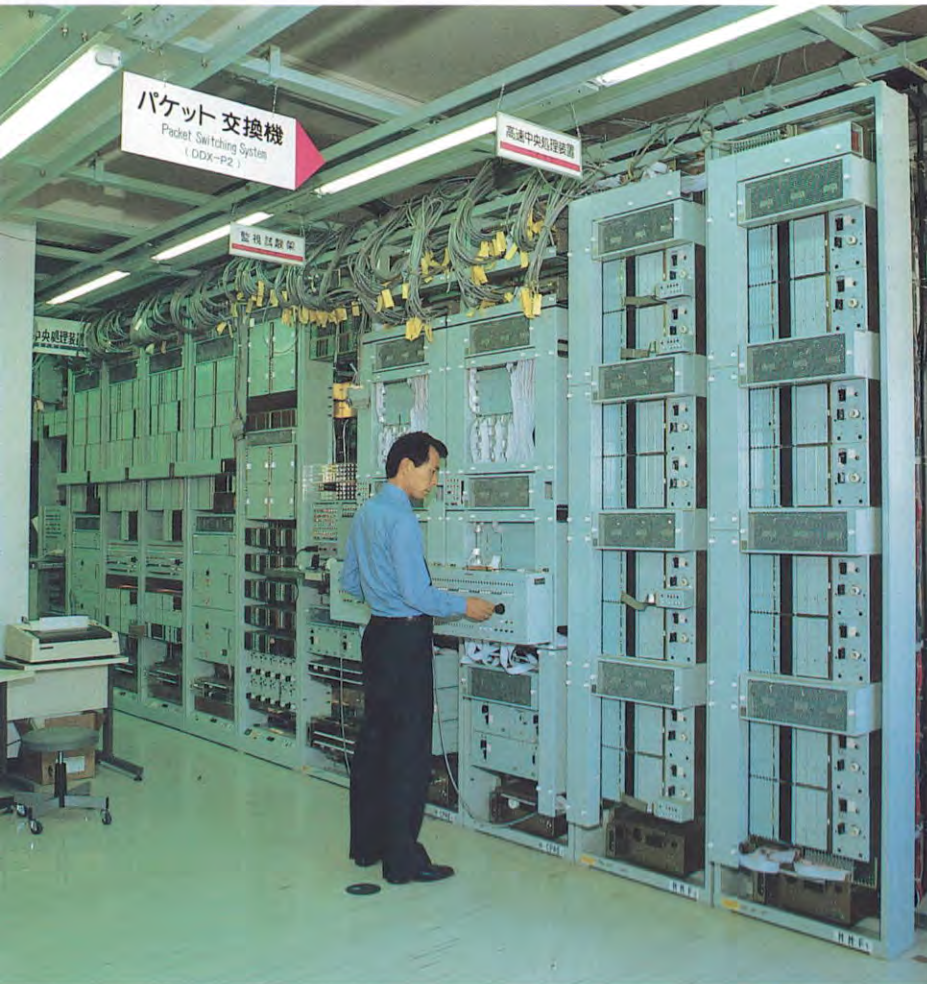
デジタル交換方式はアナログ電話機のみならず各種の非電話系デジタル宅内装置を接続し、多彩なサービスを提供することができます。

電話サービスだけをとりあげても、最新のLSI技術とデジタル信号処理技術により、従来のアナログ交換機に比べて小形で経済的になっています。



加入者回路

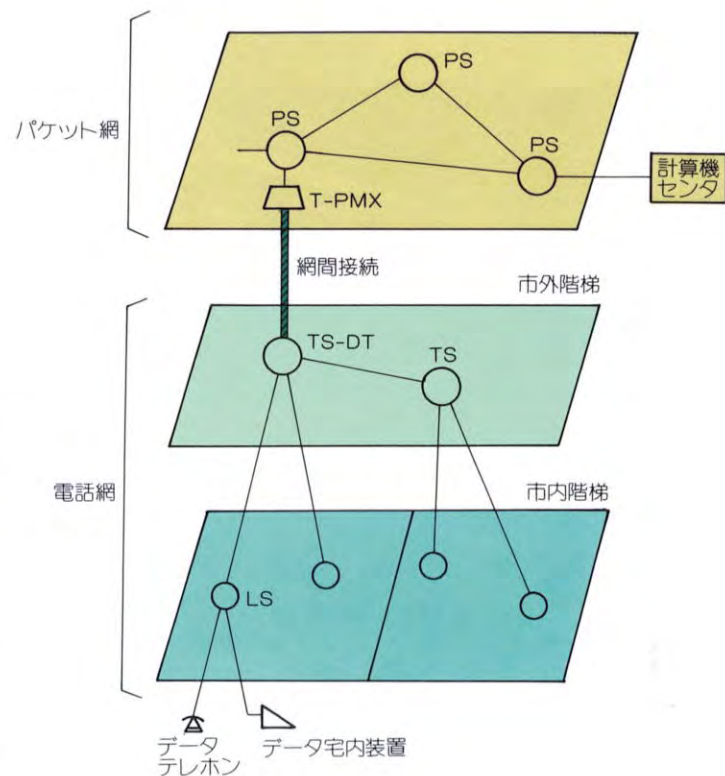
VLSIプロセッサ



◀データ交換方式

各種のデータを経済的に、伝送・交換するために、パケット交換と回線交換の2つのデータ交換方式を実用化してきました。

データ交換方式は、サービスの早期拡大が要望されており、回線交換方式については加入電網との設備共用を含めた改良形D50交換方式、パケット交換方式についてはトラフィック増大への対処ならびに、より経済的な交換方式についての実用化を進めています。



- PS : パケット交換機
- T-PMX : 網間接続用パケット多重化装置
- TS-DT : 通信制御機能付き市外中継交換機
- TS : 市外中継交換機
- LS : 市内交換機

電話・パケット網間接続網構成の概要

▶電話・パケット網間接続方式

電話網とパケット網は現状では2つの独立した網となっていますが、全国的に完成された電話網と大都市間の経済的なパケット網を接続することにより、経済的で高品質なデータ通信サービスが提供できます。

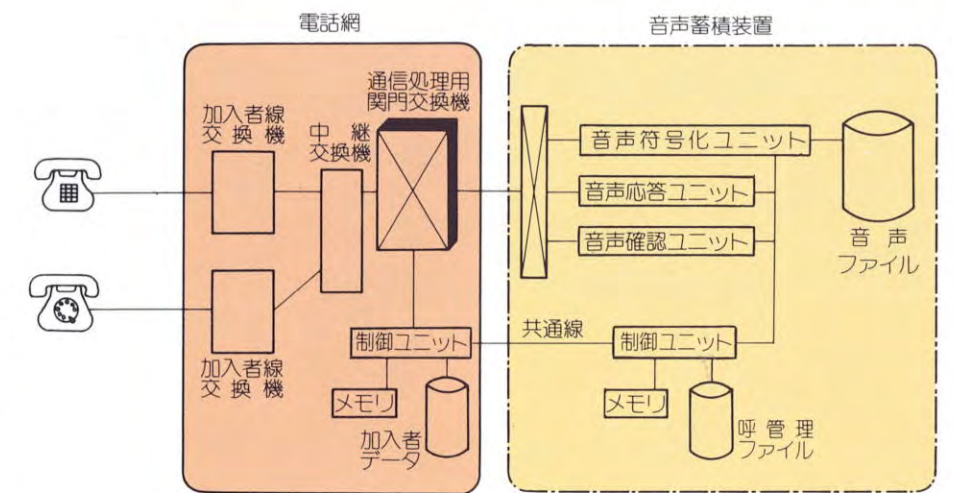
この方式では、電話網のデータ宅内装置から発信すると、もよりの市外交換機からパケット網に乗り入れ、データはパケット化されコンピュータセンターあるいはパケット宅内装置へ届けられます。逆に電話網への発信も可能で、この場合通信コストが最も経済的になるように網間の接続点を選択し、接続します。

今後通信網に接続されるであろう種々の宅内装置間の接続サービスを、より効果的に行うためには、信号をサービスに適した形に加工する通信処理技術が不可欠です。そのため同報・代行・親展・私書箱通信等を可能とする蓄積交換技術、伝送速度の変換技術、画像・データ等のメディア間の変換技術、音声と図形の同時出力を行うマルチメディア制御技術等の研究実用化を進めています。また、INS

モデルシステムの構築に向けて通信処理用関門交換機、日本語文書通信、音声蓄積、デジタルファクシミリ通信、デジタル静止画通信、マルチメディアデータベースアクセスサービスの実用化を進めています。さらに全国的なINSの発展期における標準的な通信処理プロセッサ、通信処理ソフトウェアも重要な研究課題です。

▶音声蓄積交換方式

音声蓄積交換方式は、電話の音声をデジタル化し、一たん電話網内に蓄積した後、相手に伝達する方式です。この方式により、受信者が不在や話中でも、発信者はメッセージを指定した日時に自動的に相手へとどけることができます。また、同時に多数の受信者にメッセージをとどけることも可能です。



提供サービス 伝言送達
伝言板
トーク情報提供

音声蓄積交換方式の概要

▶メディア変換

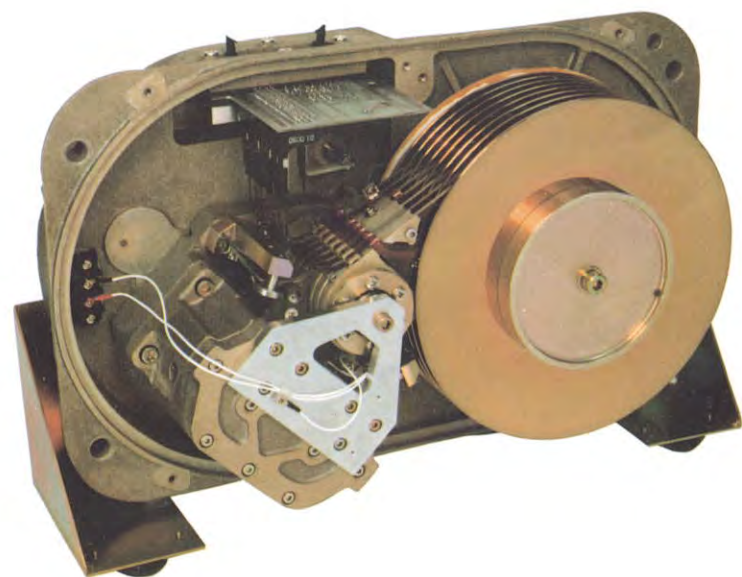
メディア変換は文字符号、音声、画像信号相互の変換を行い、異なる宅内機器間の通信を可能とする技術です。

写真はデータ宅内機器からファクシミリ装置への通信を行うメディア変換装置です。



電子交換方式・データ通信方式などの電気通信システムのなかで重要な役割を果たしている各種の記憶装置ならびに電子装置構成技術の研究実用化を進めています。

大量のデータを蓄えるファイル記憶装置については、磁気ディスク、光ディスク、磁気テープなどを用いた装置や大寸法の基板を用いた大容量半導体メモリを対象に、記憶容量の増大、高速化、高信頼化、経済化を目指した研究を進めています。さらに電子装置の高性能化のために電子部品や配線、接続、冷却などの技術について研究を行っています。

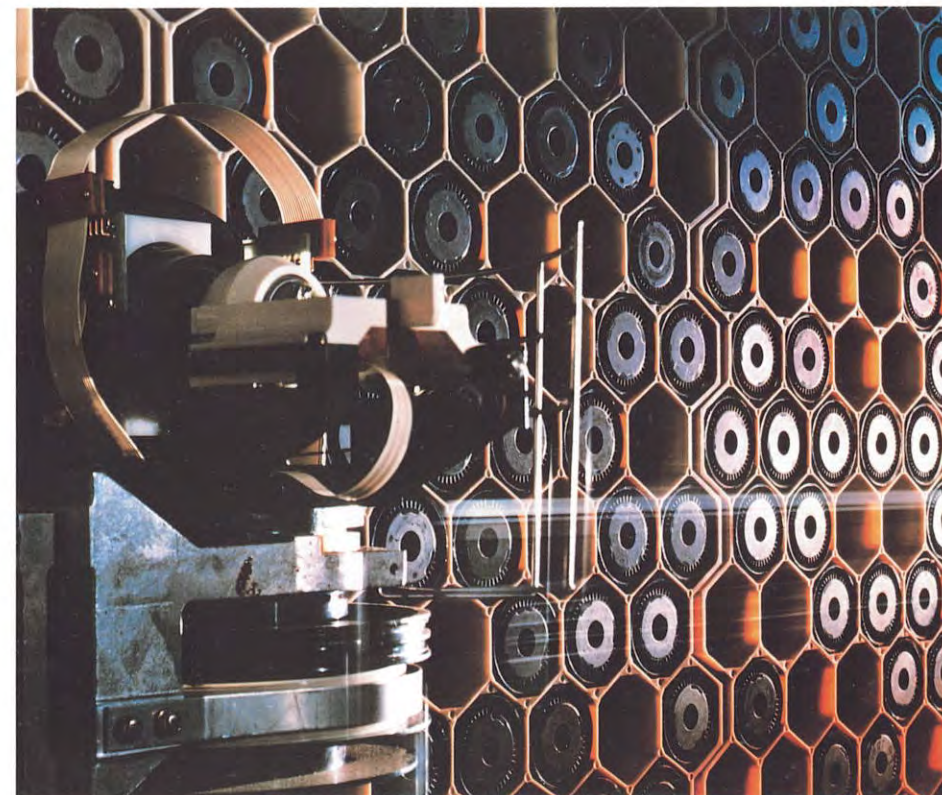


● 3.2ギガバイト集合形磁気ディスク記憶装置

磁気ディスク装置は大容量ファイルメモリとして広く用いられており、高密度化、小形化が重要です。写真(上)は240万ビット/cm²という高い記録密度と3.2ギガバイトの記憶容量をもった大容量磁気ディスク装置です。この装置は直径210mmの小径ディスク8枚とヘッド位置決め機構を一体化した記憶容量400メガバイトの密閉形ヘッドディスクアセンブリ(写真左)8個で構成されており、長期間の無保守連続運転が可能です。本装置で開発した技術をもとに一層の高性能化を図っています。

▶ 集合形大容量記憶装置

磁気テープ操作を自動化した低価格・大容量オンラインファイルとして、記憶容量1兆ビット級、平均アクセスタイム約10秒の集合カートリッジ記憶装置(MSS: Mass Storage System)を実用化しました。写真は、装置内のカートリッジ収納庫とカートリッジを出し入れする選択機構の一部です。カートリッジ1個の記憶容量は4億ビットです。

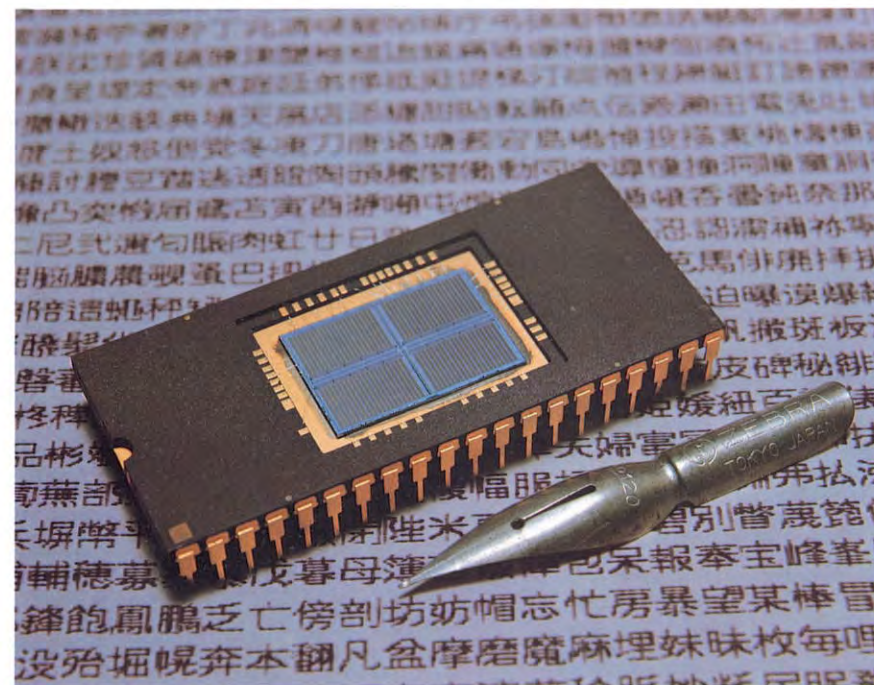


▼ 漢字パターン発生用1メガビットROM

漢字パターン発生用メモリとして開発した1メガビットROM(Read Only Memory: 読出し専用メモリ)です。

約1.2cm×1.8cmのチップ上に3,760文字のパターンが記憶可能です。新しく考案した集積回路上

の欠陥を救済するための冗長回路構成技術により、このような大容量ROMを実現することができました。この技術は携帯形漢字プリンタに適用され、サービスに供されています。



将来の通信・情報処理の基盤となる新原理の探索と、これを支える新機能素子・新材料の研究を長期的な視野にたって進めています。

情報通信の分野では、通信網・交換・伝送に関する新方式の提案と検証、機械翻訳などの知能情報処理、人間科学の手法を取入れた視聴覚情報処理の研究を行っています。

材料物性の分野では、超格子をはじめとする新材料の物性探索及びこれらの材料を用いた新機能素子の提案や、半導体中の電子や光の振舞を理論的に解析する研究などを進めています。

また、学際的領域にも研究を拡大することとし、心理学・言語学などとの境界領域にも着手しています。

In the higher-level programming languages the instructions are fairly complex statements, each equivalent to several machine-language instructions, and they refer to memory locations by names called variables.

高水準なプログラミング言語！
では命令が幾つかの機械語命令と等価なかなり複雑な文で！
、それらが変数と呼ぶ名前である記憶場所を参照する。

高水準なプログラミング言語！
では命令が幾つかの機械語命令と等価なかなり複雑な文で！
、それらが記憶場所を変数と呼ぶ名前を参照する。

(N)	(VE)	E: SENTENCE: 0002	E: CANDIDATE: 2
(NO)	(UBJ)	E: SENTENCE: 0006	E: CANDIDATE: 2
(NO)	(UBJ)	E: SENTENCE: 0010	E: CANDIDATE: 2
(NO)	(NO)	E: PREDICATE: 0024	E: VERB: 4
(NO)	(NO)	E: ENTRY: 0069	E: MEMORY
(NO)	(NO)	E: CASE: ELEMENT: 0034	E: CASE: ELEMENT-2
(NO)	(NO)	E: NOUN PHASE: 0037	E: NOUN: 11
(NO)	(NO)	E: ENTRY: 0069	E: INSTRUCTION
(NO)	(NO)	E: DETERMINANT: 0047	E: DET: 7
(NO)	(NO)	E: CASE: ELEMENT: 0034	E: CASE: ELEMENT-2
(NO)	(NO)	E: NOUN PHASE: 0037	E: NOUN: 46
(NO)	(NO)	E: ENTRY: 0069	E: STATEMENT
(NO)	(NO)	E: NOUN HEADER: 0049	E: ADJ: 35
(NO)	(NO)	E: NOUN HEADER: 0052	E: ADJ: 35
(NO)	(NO)	E: ENTRY: 0069	E: COMPLEX
(NO)	(NO)	E: MODIFIER: 0067	E: ADVERB: 18
(NO)	(NO)	E: PREDICATE: 0024	E: ADJPH: 5
(NO)	(NO)	E: ENTRY: 0069	E: EQUIVALENT
(NO)	(NO)	E: CASE: ELEMENT: 0034	E: CASE: ELEMENT-4

1. 原文(英語)入力
2. 文脈分析
- 2.1. 形態素分析
- 2.2. 句群分析
- 2.3. 単語の格・数分析
- 2.4. 文法上の関係
3. 内部表現の構築
4. 日本語文の生成

▲知能情報処理

コンピュータが、人間と同様に言葉を理解し、専門的問題を解決し、学習できるようになれば、それを活用して高度かつ多彩な情報通信サービスが可能となります。このため、言葉を理解したり、知識を使って推論し問題を解決し

たりする原理の究明とそのコンピュータ処理化を進めています。

写真は、試作した言語理解システムを使って、日英翻訳の実験を行ったときの、ディスプレイ画面の例です。



◀人間の知能情報処理機構の解明

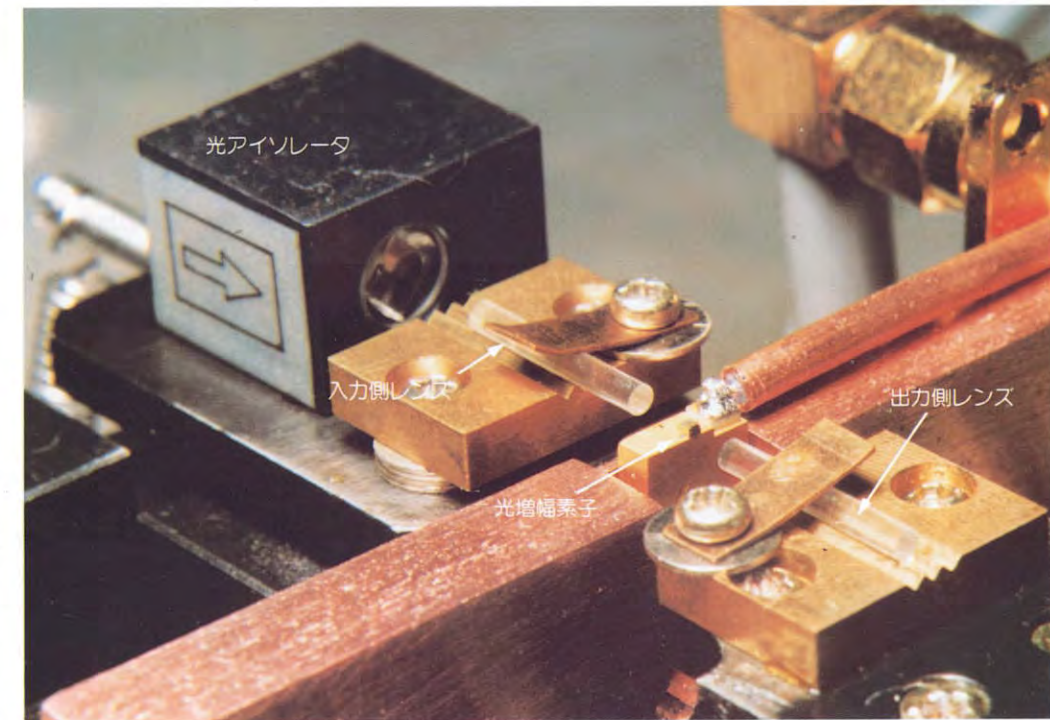
文字・画像等の視覚情報を人間が知覚・認識・理解する過程を解析しています。たとえば、文字をディスプレイにきわめて短い時間表示して、被験者がそれを認識するという視覚心理実験により、人間の視覚機構の解明を進めています。その結果、人間が1文字を読むのに必要な時間や、文字を短時間記憶するメカニズムに関して幾つかのことがわかってきました。



▲音声合成・認識

人間とコンピュータが能率的に情報交換を行うための音声認識・合成の研究を進めています。これまでに、漢字かな混りの日本語文章を解析し音声に変換するシステ

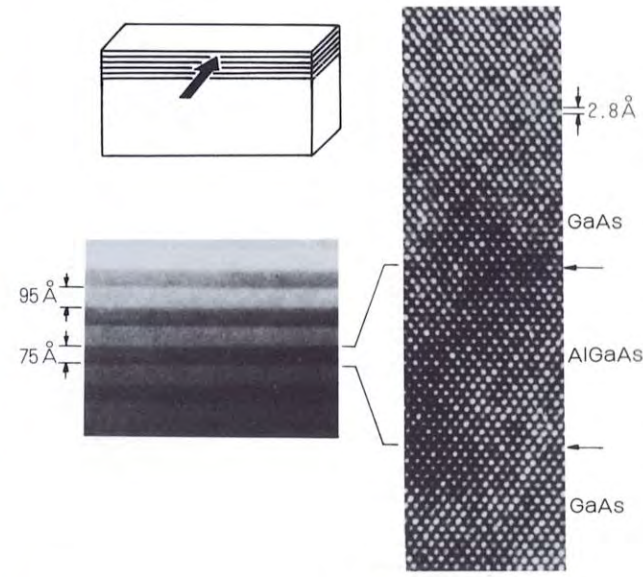
ムや、数千語の単語音声を高精度・高速に認識する方法を実現し、さらに高性能化の研究を推進しています。写真は連続音声認識の実験風景です。



▶光直接増幅

光を直接的に増幅する素子を研究しています。

これまでに、レーザを用いて光信号の直接増幅が可能であることを確認し、また光雑音の発生機構とその抑圧法を見出しました。現在、1.5μm帯における光増幅の特性の解明を進めています。



原子配列の拡大格子像

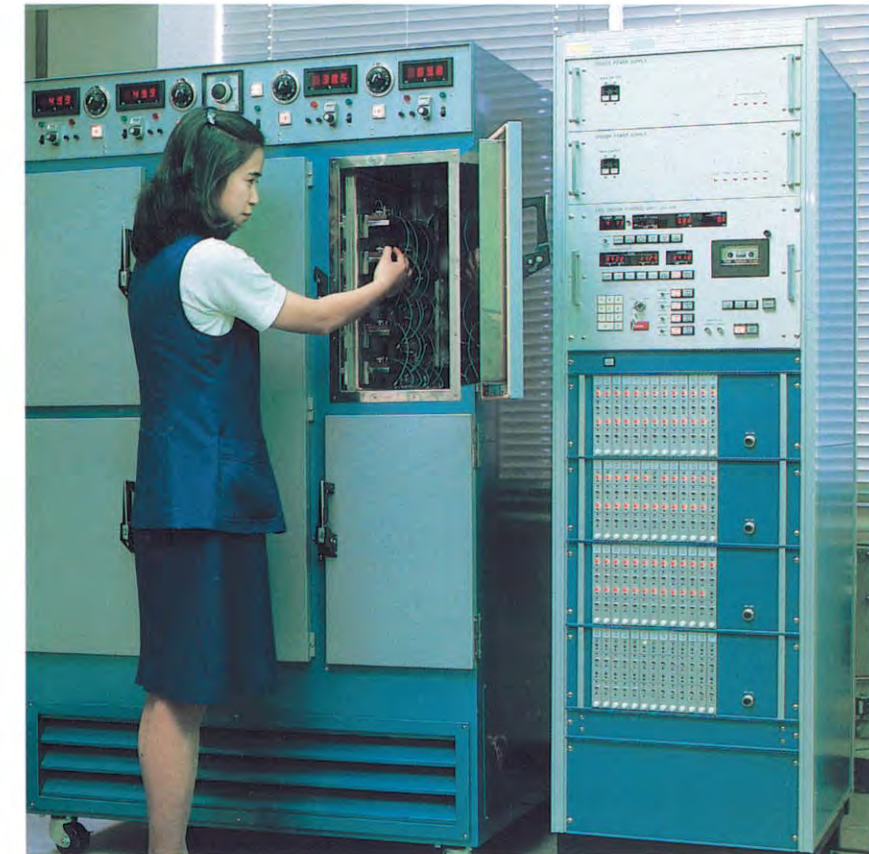
MBEで作製したGaAs-AlGaAs超格子の電子顕微鏡写真

▲分子線エピタキシ (MBE: Molecular Beam Epitaxy)

原子を1層ずつ制御して薄膜を成長させた極薄膜多層構造（超格子構造）は、従来の結晶にはないすぐれた特性をもつ材料実現の可能性を秘めています。そこで分子線エピタキシャル技術による超格子結晶の成長とその物性の解明を行っています。

公社の事業運営上、早急に解決を要する機器、部品、材料、工法等の技術的問題について、公社各部署の要請により、その解決に当たっています。また、各種装置・部品に関する経済性、信頼性、保守性の向上、品質評価法、標準化、建設工事の省力化等の研究を行い研究所が実用化する新技術の円滑な導入に万全を期しています。

さらに、各種材料分析、結晶材料の研摩や微小部品の精密加工、機構の設計やロボット技術など、研究実用化活動全般に必要な共通技術の確立につとめています。



▲電子部品信頼度試験技術

安定した電気通信サービスを提供するためには、通信装置を構成する抵抗、コンデンサ、LSI等の多くの部品に高い信頼度が要求されます。これらの部品の劣化要因

の解明と短期間で試験するための加速条件等、高信頼化の研究を行っています。写真は光伝送用半導体レーザの加速寿命試験風景です。



非晶質Si

結晶Si

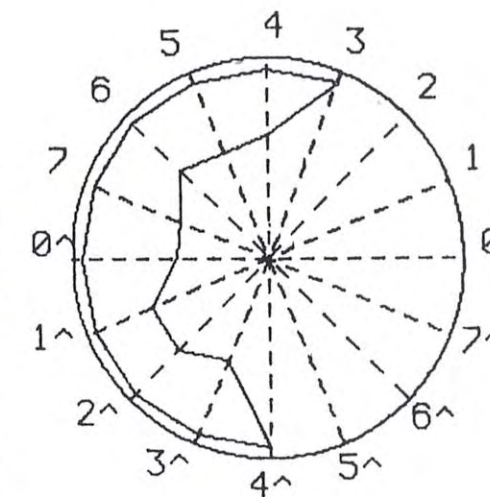
●非晶質シリコン

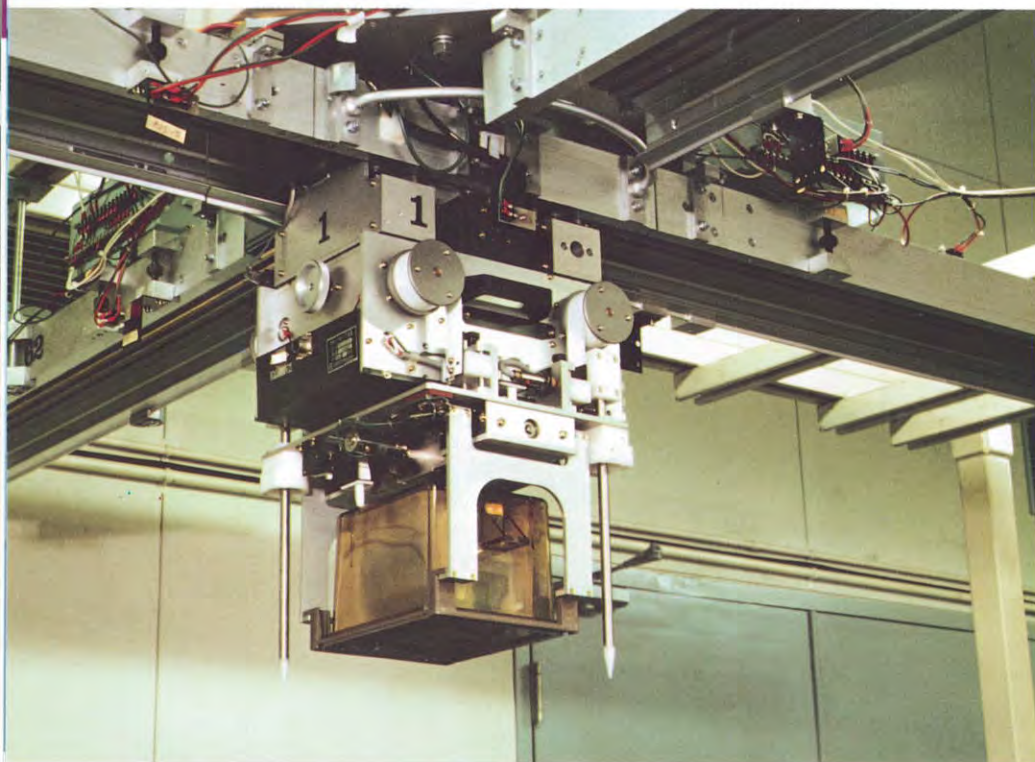
ガラス質基板の広い面積に形成できる非晶質シリコンは、優れた光電特性をもち太陽電池を主とした応用研究が盛んです。

このような不規則な原子配列とその物性との関連を探究し、電子の輸送機構や光と電子の相互作用について解明を進め、非晶質シリコンの新しい可能性を求めて研究しています。

▶木柱劣化判定法

木製の電柱は、電気通信を支える裏方として、全国で約750万本設置されています。木柱は天然素材であり、腐朽は避けられません。しかも、木柱の腐朽の大部分は内部に生じ目に見えないため、保守上の大きな問題となっています。そこで木柱を傷めないで超音波により内部の腐朽部分を画像化し、強度の推定を行って、建替える判定方法を研究しています。写真は木柱腐朽状況とその超音波画像です。





▲ LSI ウェハ移送システム

超 LSI の研究においては、クリーンルーム内の塵あい減少と研究の効率化のために、LSI ウェハ移送システムが重要な役割を果たします。写真の装置は天井軌道を走行するウェハのキャリアと LSI の加

工装置へウェハを移す機構から構成され、ウェハの完全自動移送を実現する装置です。

本システムは超 LSI の研究用試作ラインに導入されています。



◀ 材料分析技術

分析技術は、LSI・超伝導材料などの部品材料の研究に欠くことのできない基本技術です。これらの研究の推進のために、微量分析、結晶欠陥解析、化学状態分析法の研究を行っています。

写真は、2次イオンによる微量分析装置であり、GaAs などの化合物半導体結晶の高純度化に寄与しています。



横須賀電気通信研究所

この研究所では、交換を除いた、通信網を構成する主要なシステムの研究実用化を行っています。

具体的には、データ通信用の情報処理システム (DIPS) の実用化や、音声・データ・画像等の通信媒体の複合化に対応したシステムの研究実用化を行っています。

また、光ケーブル伝送方式、衛星通信方式、移動通信方式やデジタル信号処理などの伝送技術の研究を行っています。

さらに、画像による遠隔地間の情報伝達やコンピュータへの画像入出力処理法、及び直接利用者の手に触れる情報入出力機器の研究実用化を行っています。

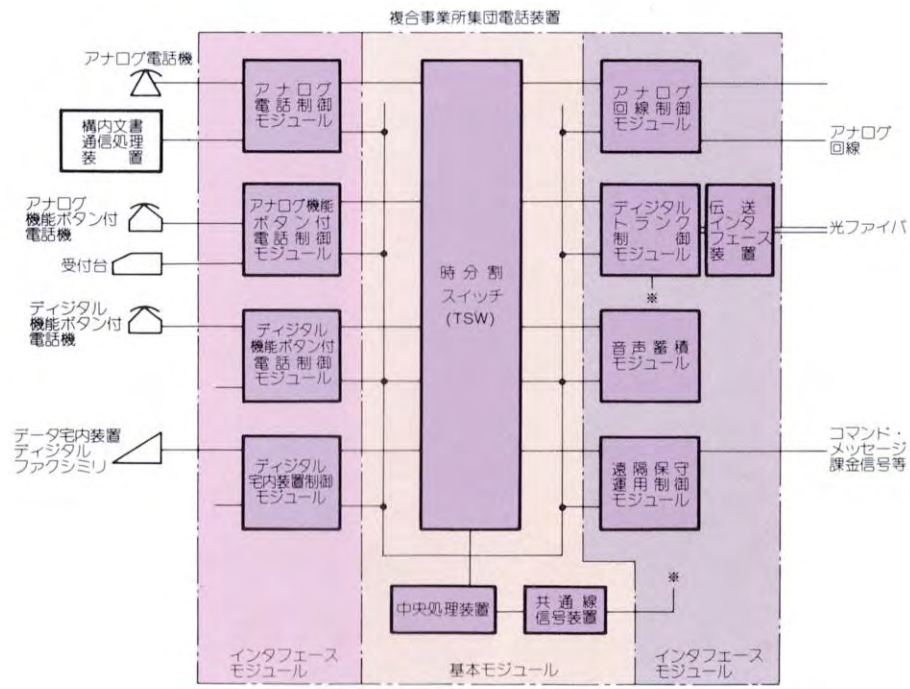
横須賀電気通信研究所
〒238-03 神奈川県横須賀市武1-2356
京浜急行 横須賀中央駅又は横須賀線 衣笠駅下車
電話 0468-59-2032



音声、データ、画像、文書等の多様な通信媒体を有機的に組合せて高度なサービスを実現するための複合通信の研究を行っています。

すなわち、INSにおいて重要な位置を占める事業所通信サービスの高度化を目的として、各種の通信媒体を駆使したサービスの提供形態と、これらを実現するための事業所用通信システム、構内通信処理装置等の研究実用化を進めています。

具体的には、複合事業所集団電話装置、複合ボタン電話装置、ローカルエリアネットワーク、及び構内用の音声・日本語文書・ファクス等の通信処理方式の研究実用化を行っています。



複合事業所集団電話装置のシステム構成

▲複合事業所集団電話装置

この装置は、自動的に内線に着信が可能なビル電話の機能を拡充した構内設置形の複合交換装置です。

一般電話機、機能ボタン・表示器・ランプ等を有する多機能電話

機を用いた便利なサービスに加えて、構内通信処理装置を接続して音声メール、文書メール、ファクスメール等の多様なサービスを提供できます。



◀文書処理宅内装置

オフィス業務の能率向上のため、効率的な文書の作成・管理・通信等の機能をもつ文書処理宅内装置の実現が期待されています。この装置は、グラフ作成処理、漢字・カラー図形混在日本語文書編集処理、宅内装置相互間の文書通信ならびにセンタとの対話形式による文書転送など幅広い機能をもっています。

情報革新の中核となるデータ通信サービスは、ますます多様化・高度化の方向にあります。

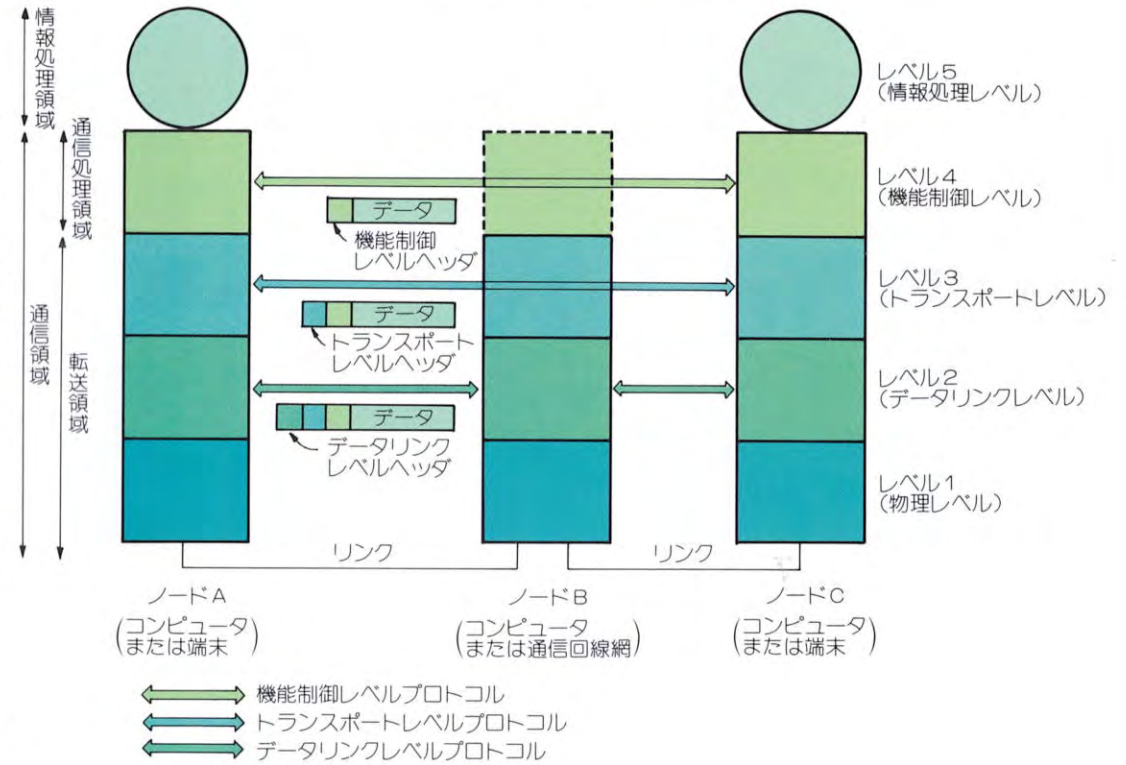
このようなデータ通信の拡大・発展に備え多彩なサービスを経済的に提供するため、情報処理システ

ム DIPS (Dendenkosha Information Processing System) やデータ通信網アーキテクチャ DCNA (Data Communication Network Architecture) 等について、広範な研究実用化を行っています。

▶データ通信網アーキテクチャ (DCNA)

通信網のデジタル化に伴いデータ通信による多彩なサービスが可能となります。データ通信網を合理的に構成し、機種異なるコンピュータ間においても相互通信を可能にするためにデータ通信網アーキテクチャ (DCNA) を開発しました。DCNAではデータ通信網の機能を情報処理、通信処理、転送に大別し、さらにそれらを5つのレベルに分けて、各レベルごとのプロトコルを定め、機能拡張を容易にしています。さらに、将来のINSに向けて一層高度化する研究を進めています。

アーキテクチャ：データ通信網における各構成要素間の通信を行う際の基本概念、条件、約束 (通信規約：プロトコル) を定めたもの。

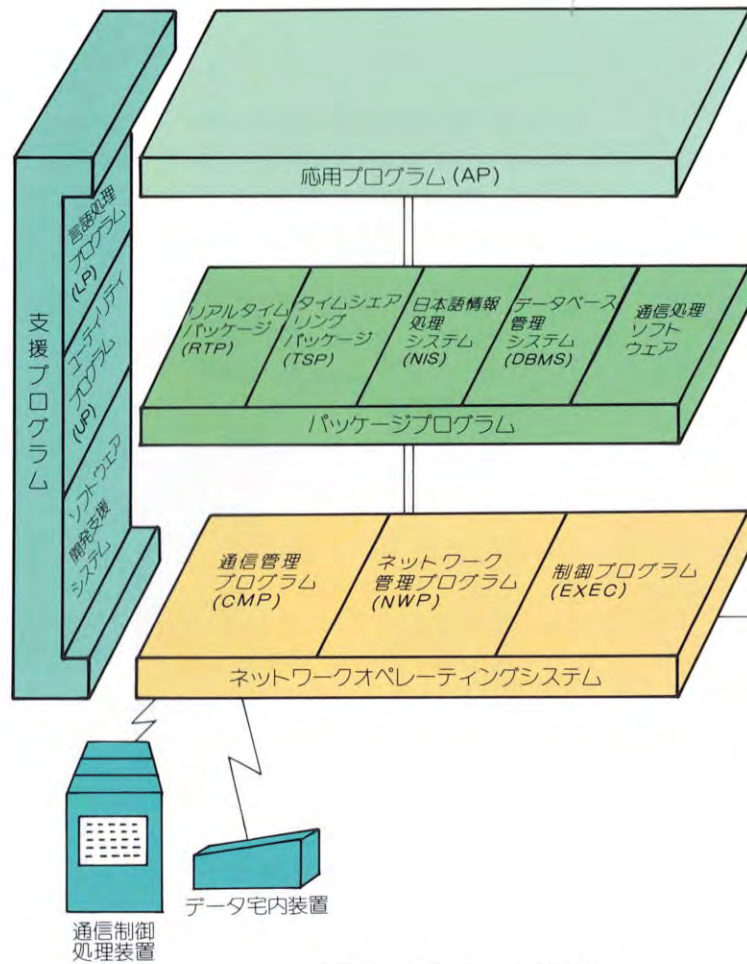


DCNA 通信規約の階層構成

▶DIPS ハードウェア

データ通信の幅広いニーズに経済的に応えるためには、価格性能比の優れた情報処理装置が必要です。最新の DIPS-11 5シリーズはモデル45 (写真) をはじめ、モデル35、25、15、5の5機種からなり、64キロビットメモリ素子、超高速論理 LSI、高密度実装方式等の新技术を積極的に採用しています。





DIPSソフトウェアの構造

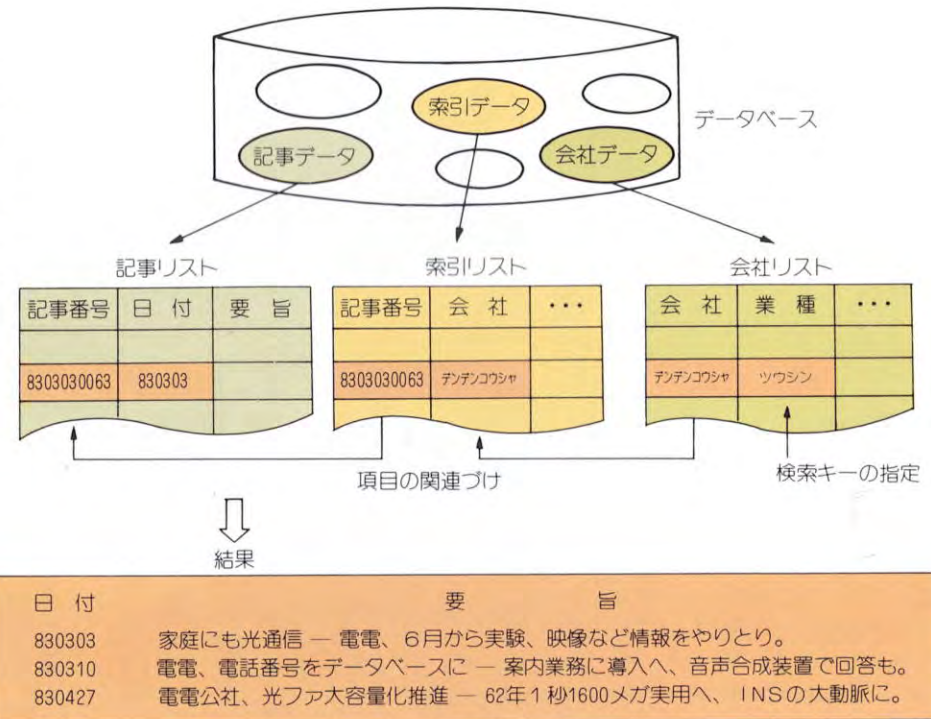
◀DIPS ソフトウェア

科学技術計算システム (DEMOS-E: Dendenkoshi Multi-access Online System Extended)、自動車登録システム、社会保険システムなど多彩なデータ通信サービスに対応するための基本となるソフトウェアの拡充・高性能化を進めています。

各種のサービスに柔軟に応用可能とするためにはプログラム構造の階層化・標準化を進めるとともに、サービスネットワークの構築を容易にする分散処理技術、大量のデータの効率的な蓄積利用を可能にするデータベース技術、漢字データの扱いを容易にする日本語処理技術などに重点を置いて進めています。また、ソフトウェアの生産性や信頼性を向上させるための技術も重要な研究課題になっています。

▶DIPS データベース

複数の利用者が情報を効率よく検索・更新できるようにするためのデータベース技術が必要です。このため数値、文字情報はもとより文章、図形、画像、知識情報等の多様なデータを管理するためのデータベース基本技術及びデータベースの構築、保守運用等を効率化する研究を進めています。



記事情報の検索例
(指定した業種に関する記事の要旨を出力する例)

通話需要の増加、さらにはデータ通信、画像通信などの新サービスの発展と多様化に柔軟に対処できるよう、加入者系から市外系にいたるまでの伝送路網の研究ならびにデジタル技術や光通信技術を利用した各種有線伝送方式の研究を進めています。具体的にはデジタル網の構成法や伝送品質、同期端局方式、デジタル加入者線伝送方式のほか大容量伝送、海底伝送及び加入者系伝送のための光ファイバ伝送方式などがおもな研究対象です。

研究を通して得られる経済的で信頼性の高い伝送路構成技術は、INSの形成に欠かすことのできない重要な技術のひとつとなっています。



▲伝送路網構成技術

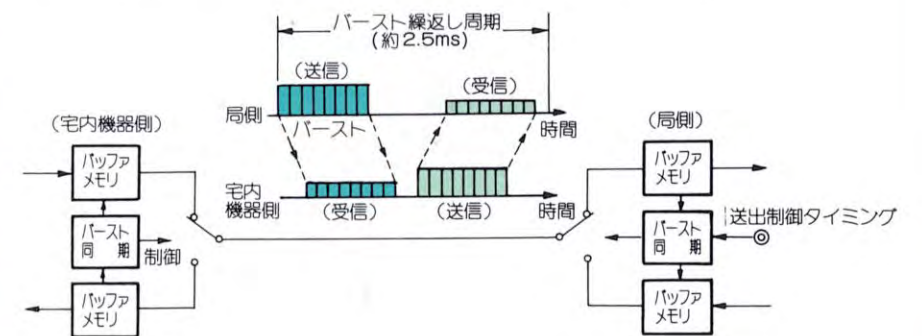
さまざまなサービスを提供するデジタル通信網を支える技術として、伝送路網設計手法、網の維持すべき伝送品質、網のデジタル化に必要な網同期、網の信頼性を維持するための保守運用方式、

低速から高速にわたる各種回線を経済的に設定する伝送端局、さらには音声・映像等を効率良く伝送するための信号処理等の研究実用化を進めています。写真は網設計用シミュレータの実験風景です。

◀2線式デジタル加入者線伝送方式

既存のメタリックケーブルにより構成されている加入者系をデジタル化し、電話とファクシミリが同時に使用できるような新しいサービスを提供する伝送方式です。1対のケーブルを用い、時分割的

に伝送方向を切替えて送信受信信号を伝送するもので、ピンポン伝送方式と呼ばれています。写真は加入者宅内に設置し信号を切替えるための実験装置(DSU: Digital Service Unit)です。



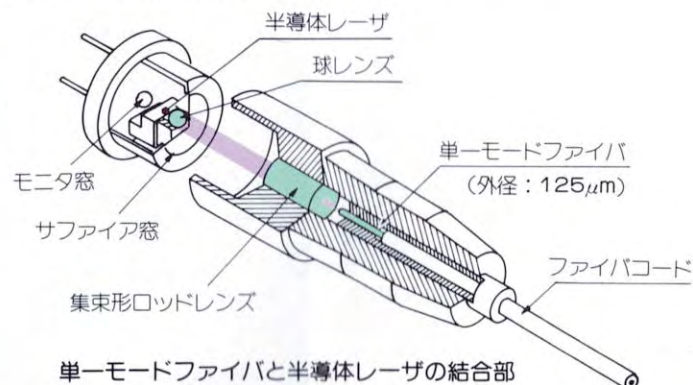
情報は局側・宅内機器側それぞれのバッファメモリにいったん蓄積され、局側→宅内機器側、宅内機器側→局側と交互に伝送されます。伝送速度はもとの情報の2倍強になります。
時分割方向制御方式(ピンポン伝送)



◀大容量光ケーブル伝送方式

大都市間を結ぶ長距離大容量光ケーブル伝送方式 (F-400M方式) は、単一モードファイバを使用し、25 kmの中継間隔で電話5760chを伝送することができます。写真はF-400M方式の中継装置です。

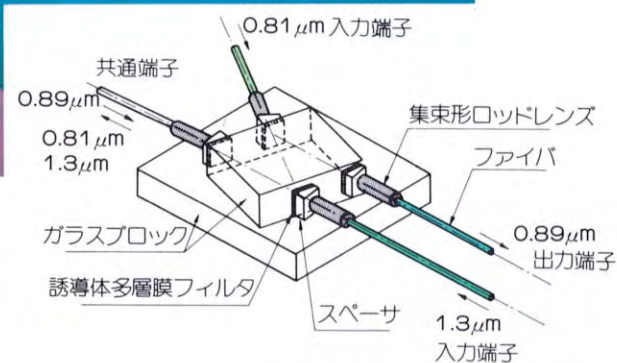
さらに将来の各種広帯域通信サービスの普及に備え、F-400M方式の4倍の容量 (電話約23000ch) を有する1.6Gb/s方式の基礎的研究を進めています。



▶加入者系光ケーブル伝送方式

光ファイバケーブルを用いた加入者系光伝送方式は、電話のみならず各種データ、さらには画像などの広帯域サービスの提供を可能にします。経済的な方式の実現を目指して方式構成、各種光変調技術、波長多重技術などの検討を進めています。

写真は3波多重双方向伝送用の実験装置です。



3波光合分波器の構造例

◀海底光ケーブル伝送方式

中継間隔を飛躍的に長くできる海底光ケーブル伝送方式は、海底伝送路の経済化、高信頼化に寄与するものと期待されています。海底環境下で長期間安定に動作する海底光中継器の実現を目指したLSI化中継器回路、中継器の遠隔監視制御法、約10トンにも達する張力と数千メートルの海底の水圧に耐える筐体、さらにケーブル布設計法などの研究を進めています。

写真は中継器回路の実験と現場試験伝送路の布設風景です。



INSを実現するために、経済的で柔軟性の高い各種無線伝送方式の研究実用化を行っています。

すなわち、通信網のデジタル化・新サービスの提供に必要な、マイクロ波帯デジタル無線伝送方式、広帯域加入者無線方式、衛星通信方式、移動通信方式等の各種無線通信方式の研究実用化を進めています。これらの研究においては変復調、回路、電波伝搬、アンテナ等の基本技術の確立をめざすとともに、部品から機器構造にいたる広い関連分野を含んだ総合プロジェクトとして推進しています。



◀通信衛星搭載用アンテナ

衛星に搭載するアンテナは、打上げ時の振動や過酷な宇宙環境に耐えなければなりません。振動試験や宇宙空間を模擬したスペースチェンバによる試験 (真空度 10^{-5} Torr以下、温度 -180°C 以下) の結果、試作したアンテナが通信衛星に搭載可能であることを確認しました。主材料は炭素繊維強化プラスチックで、重さは約10kgです。

実用通信衛星さくら2号-a用として実用に供しています。

▶大容量衛星通信方式

本方式は、マルチビームアンテナを搭載した大形衛星を使用することにより、伝送容量を増大させチャンネル当りのコストを低減できるという特徴があります。マルチビームアンテナは、複数の地域と別々の狭ビームで通信するもので従来の方式に比べて、周波数・静止軌道の有効利用が同時に達成でき、地上の受信電波が強くなるため、地球局の小形化ができます。写真はマルチビームアンテナの電気モデルです。



▲衛星通信用準ミリ波小形地球局
ビルの屋上等に簡易に設置できる小形・軽量の衛星通信用準ミリ波小形地球局を実用化しました。電話312回線相当のデジタル通信が可能です。

自動車電話方式

自動車電話方式では、半径数km程度の無線ゾーンを多数配置してサービスエリアをカバーし、自動車が他ゾーンへ移行しても追跡交換で通話を継続させます。自動車用無線機（移動機）は、基地局と互いにコントロール信号で結ばれ、600チャンネルの無線回線のうち1つを選択して電話回線を接続します。



着脱式移動機

自動車電話をさらに使いやすくするために、車を離れるときは車外に持ち出せる移動機の研究を進めています。写真は現在研究実用化中の着脱式移動機で、LSI技術を駆使して通常の自動車電話機と同等の機能を、電池を含めて体積450cc、重さ750gで実現しました。



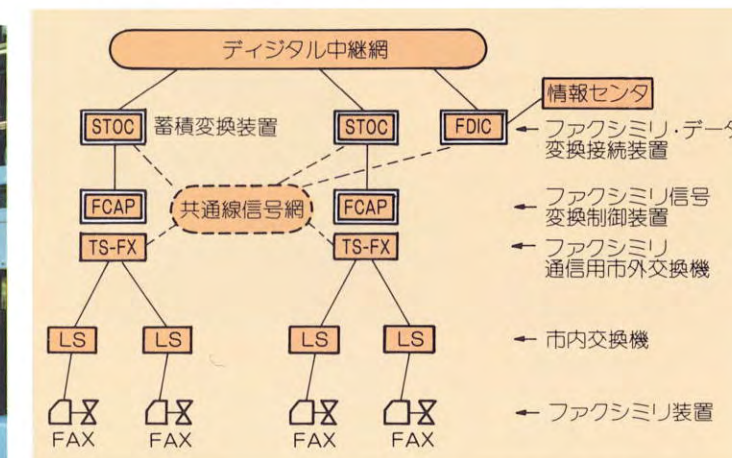
広帯域加入者無線方式

高速ファクシミリ、テレビ会議などの新しい広帯域通信サービスの要望にこたえるため、準ミリ波帯を用いて電話局と加入者間を直接結ぶ広帯域加入者無線方式(DSR: Dendenkosha Subscriber Radio)の研究実用化を進めています。無線装置にはMIC(Microwave Integrated Circuit)技術を全面的に採用し、小形化・経済化を実現するとともに、時分割多元接続(TDMA: Time Division Multiple Access)方式を採用して周波数の有効利用を図っています。(写真左は加入者装置、右は基地局装置)



私たちが日常生活で感知する情報は視覚によるものが大半を占めています。画像通信はその視覚を利用した通信であり、従来の電話ではなし得なかった新しい形態の通信が実現でき、INSの形成において欠くことのできな

い技術です。具体的には、ファクシミリ通信方式、ファクシミリ装置、映像会議方式、画像信号の帯域圧縮技術等の研究実用化を推進するとともに、それらの基本となる画像処理方式の研究を進めています。



ファクシミリ通信方式の基本構成

ファクシミリ通信方式

研究所で実用化したファクシミリ通信網サービスは昭和56年から開始されました。ひきつづき、通信網の一層の経済化とサービスの多様化を目指して研究を進めています。新たにMF2形A4判ファク

シミリを導入するほか、通信文を蓄積するサービス、ファクシミリと計算機を結んで行なう情報提供・検索、オーダーエントリサービスなどが可能となります。

スケッチホン

スケッチホンは電話回線を用いて、手書きの文字や図形を音声と同時に送ることができる新しい宅内機器です。手書き図形など視覚情報を伝えることにより、音声のみによる通信に比べ、より確実に便利な通信が可能となります。さらに入力装置を大きくした電子黒板などについても研究を進めています。





▲映像通信会議方式

映像通信会議は、貴重な時間やエネルギーを節約できる情報化社会にふさわしい通信サービスです。より便利で経済的な映像通信会議の実現を目指して、宅内機器の研究とともに映像信号の帯域圧縮技術などの研究を進めています。

写真(右)は、フレーム間符号化による帯域圧縮の動作を示したもので、白点で表示された、動きのある部分のみを送ることにより約1/60の帯域圧縮が可能です。

この帯域圧縮技術により写真(左)のテレビ画面のような鮮明な画像が経済的に伝送できます。

情報入出力機器

将来の各種新サービスの導入にあたり、直接利用者の手に触れる情報入出力機器の研究実用化を行っています。

データ通信用の入出力機器については、情報の多様化に備え、機器の高度化、拡張性や融通性の向上をねらって研究を進めています。

電話機については、通話機能の高度化や操作性の向上などをねらいとして、回路の電子化及び人間工学的な面からみた研究などを進めているほか、簡単なデータ通信機能を付加した新しい宅内機器の実現をめざして研究を進めています。



▲携帯形文書作成宅内装置

写真は、日本語ワードプロセッサ機能をもつ携帯形の漢字データ宅内装置で、データ通信サービスに用います。キーボードからカナを入力し、LSIメモリの変換辞書

(単語5万語、漢字7千字)により漢字かな混じり文に変換します。6000文字の文章を蓄えることができ、また電話回線と接続して内容を転送することもできます。

▶多機能電話機

多機能電話機はサービスの多様化と操作性の向上を目的とした電話機であり、事業所集団電話装置の内線用として使用されます。

アナログ形とデジタル形の両タイプがあり、自動ダイヤル、拡声通話、発呼者の番号表示などの機能を有します。とくにデジタル形ではデータ宅内装置と接続して各種のサービスを提供することができます。



◀磁気カード式公衆電話機

この電話機は、硬貨のほかに磁気カードを用いて通話できる公衆電話機です。あらかじめカードに磁気登録された通話度数を、通話時間に応じて減算する回数券方式です。通話中はカードの残り度数が電話機に表示され、通話が終了するとカードには残り度数の目安がパンチ表示されて戻ってきます。カードは薄形で携帯に便利です。

▶カラーインクジェットプリンタ

漢字やカラー図形などを普通紙に高速・高品質で記録できる小形プリンタです。記録速度はA4判で2分、解像度は1mm当り10本の高精細印字ができ、シアン、マゼンタ、イエロー及びブラックの4種類のインクを用いて27色、10階調の自然画に近い記録(写真右上)ができます。





茨城電気通信研究所

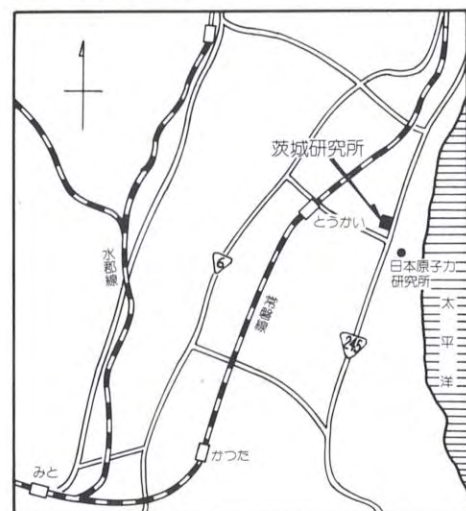
この研究所では、INSの形成に必要な各種の部品・材料及び通信線路技術の研究を行っています。

とくに光ファイバケーブル技術については、光ファイバ材料・製造技術、光ケーブル構造設計、製造技術、接続技術、布設技術等に関して基礎的研究から実用化まで一貫した研究を進めています。

さらに、将来の通信・情報処理方式を支える金属・結晶・プラスチック等の材料及びこれらを応用した部品の研究開発を進めています。

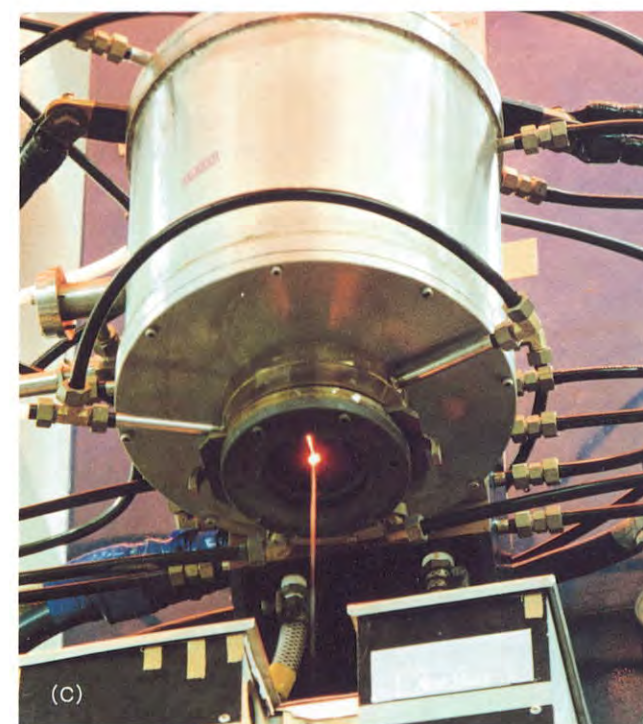
また、部品・材料研究の一環として、放射線を応用した新しい分析技術の研究も行っています。

茨城電気通信研究所
〒319-11 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162
常磐線 東海駅下車
電話 02928-7-7022



高分子材料、誘電体材料、金属磁性材料、光部品用材料、化合物半導体などの分野において、将来の通信技術を先導する新しい材料の探究から、これらを用いた部品に至るまでの幅広い研究を進めています。

とくに新しい材料を用いた光ファイバ、光スイッチ等の光部品、磁気ディスクや光ファイル等の大容量記憶媒体、EL表示素子、超伝導素子、LSI用レジスト材料などに重点を置いて研究を行っています。



●VAD光ファイバ

光ファイバの製造工程は、母材製造工程と線引き工程から成り立っています。

光ファイバの母材製造法として、母材を軸方向に連続的に製造できるVAD法(気相軸付け法)を開発しました。この方法は高純度で大形の母材が容易に作れるため損失の少ないファイバを経済的に作るのに有利です。

写真(A)は、VAD法により光ファイバ母材を合成しているところです。また写真(B)は合成された大形母材(細い方は従来法で作成した母材)です。

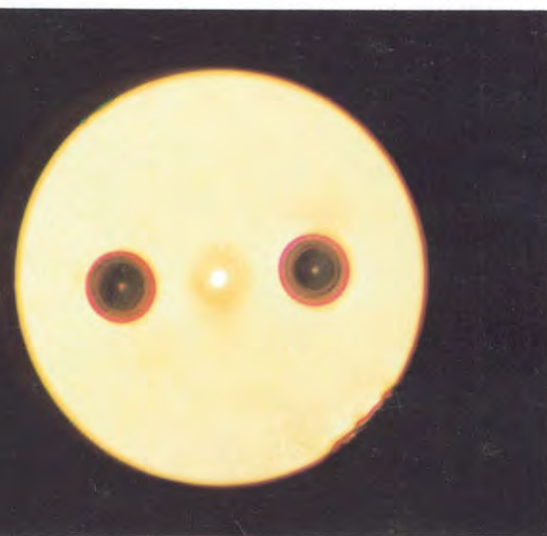
ファイバの線引き技術としては、毎分300m以上の高速化を実現しました。写真(C)はファイバ素線の線引き装置です。

VAD: Vapor-phase Axial Deposition

◀ 偏波保持光ファイバ

コヒーレント光伝送方式やセンサ用として、光の偏波面を長距離にわたって保持する新しい構造の光ファイバを研究しています。

写真はこの光ファイバの断面です。コアの両側にある円形部は熱膨張率の高いガラスで、コアに応力に加え、屈折率の異方性を誘起します。光の偏波面はその異方軸に沿って安定に保持されます。

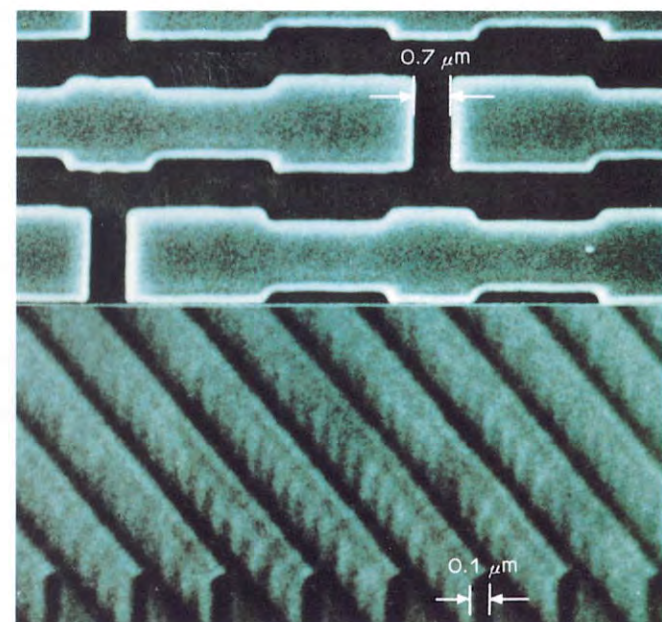


125 μm

▶ LSI 用レジスト材料

LSI の高密度化に伴いサブミクロン (1 μm 以下) の微細加工を可能とするレジスト材料の実現が急務となっています。短時間でパターンを形成でき、パターン精度が良く、しかも基板加工工程において安定なレジスト材料の実現を目指して研究を進めています。

写真は電子線で描画したポジ形(上)及びネガ形(下)のレジストパターンの走査電子顕微鏡像です。



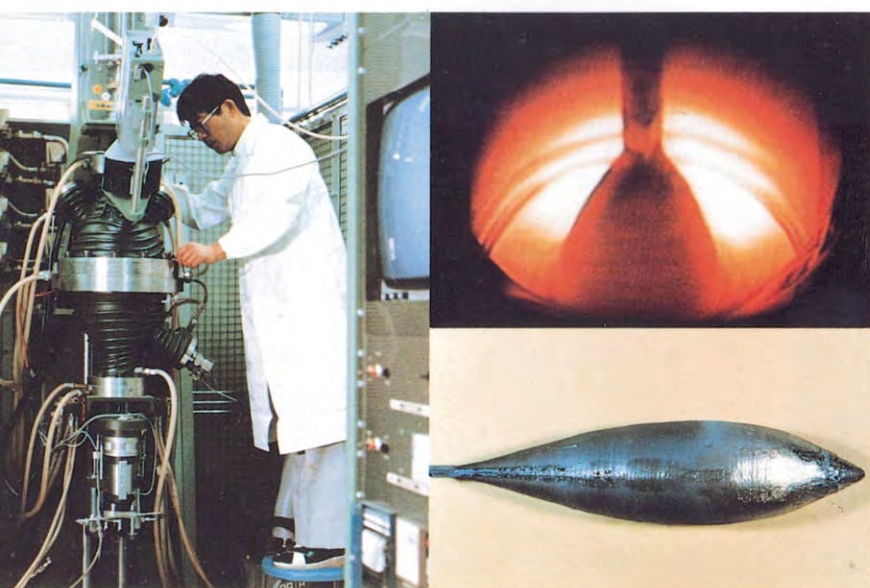
0.7 μm

0.1 μm

◀ 高品質 InP 単結晶

1 μm 以上の長波長帯においてすぐれた特性をもつ発光・受光素子を作るためには、良質な InP の単結晶基板が必要です。

このために高純度でかつ結晶欠陥の少ない高品質結晶の育成法の実現を目指して、原料合成、単結晶育成、結晶性評価など幅広く研究を進めています。写真は液体封止引上げ法により育成した InP 単結晶です。結晶欠陥(転位)の全くない単結晶を実現しました。



10 cm

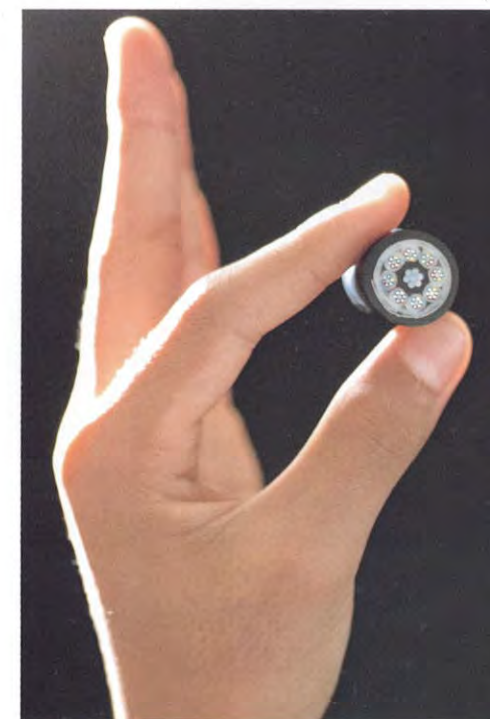
INS の形成に向けて、加入者系・陸上中継系・海底用の各種光ケーブル及び線路施設の建設・保守技術の研究実用化を進めています。

光ケーブルの研究では、光伝送理論・構造設計理論から製造要因に至るまでの幅広い研究を進めるとともに、将来技術を指向して新伝送媒体の研究を行っています。さらに、通信線路の実用化のために不可欠な、加入者光ケーブル配線法などの線路網構成法、光ファイバ・ケーブルの接続技術、光線路信頼性保証法、地下線路施設の建設施工法など、線路設計技術や建設・保守技術の研究を行っています。

▼ 光ファイバケーブル

伝送帯域が広く、損失が少ない等の光ファイバの特長を最大限に活かすとともに、外力・温度変化による伝送特性の劣化防止に重点

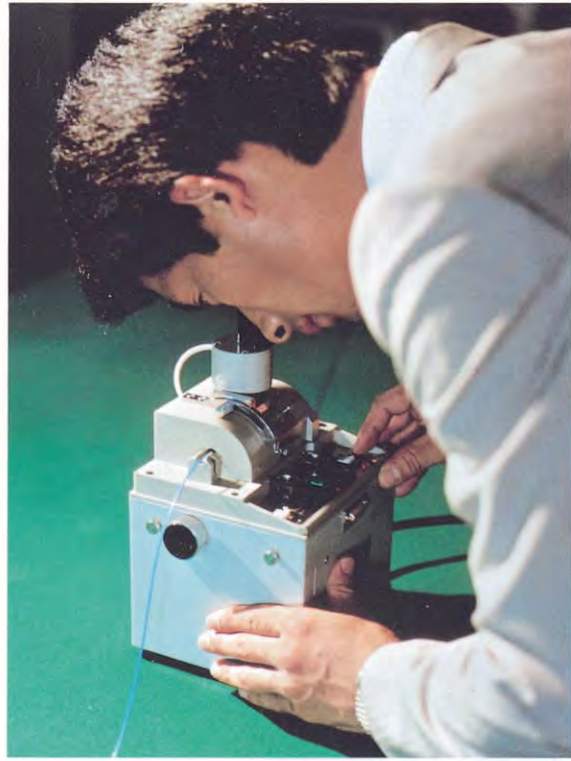
をおいた光ファイバケーブルの構造設計法の研究を進めています。写真は各種光ファイバケーブルの例です。



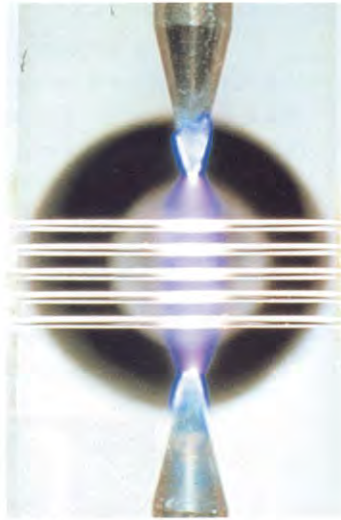
海底用

陸上中継用

加入者用



(A)



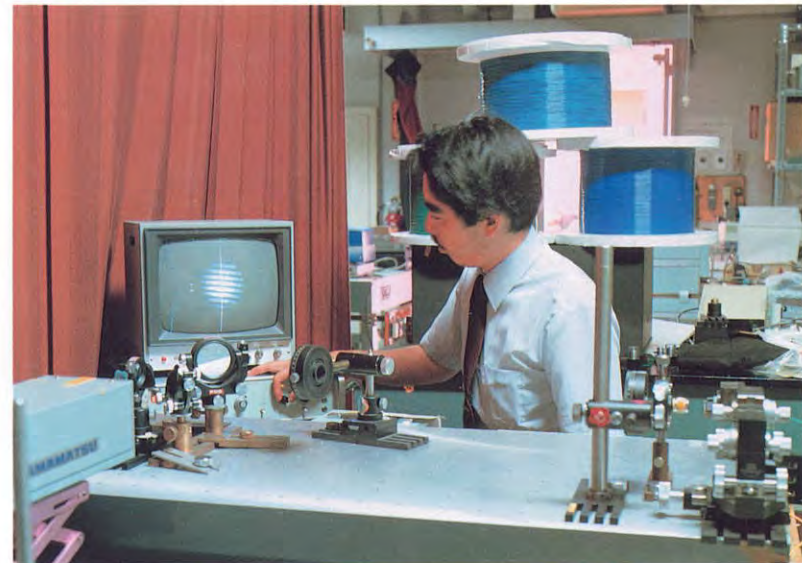
(B)

◀ 光ファイバ融着接続

通信網の中で大きな部分を占める加入者系に光伝送方式を導入するためには、簡便で信頼性の高い光ファイバ接続装置の実現が必要です。写真(A)は小形、軽量で商用電源またはバッテリーで使用できる高密度光ファイバ用多心一括融着接続装置です。写真(B)はファイバを5本同時に融着接続しているところです。

▶ 偏波保持光ケーブル

中継間隔の飛躍的な拡大が期待できるコヒーレント光通信方式の実用化のためには、偏波保持光ケーブルが不可欠です。このため偏波保持光ファイバのケーブル化とその基本特性の解明を進めています。写真は重要な特性のひとつである偏波分散を、新しく開発した干渉法により群遅延時間差0.1ps (10^{-13} 秒)の精度で測定しているところです。



◀ 小断面シールド工法

通信ケーブルの多くは地下に敷設されています。これらを収容するトンネルを、道路の掘削を行うことなく築造するため小断面シールド工法の研究を進めています。本工法では掘進距離の拡大と全自動化を目指しており、トンネル壁には早強性レジンモルタル材料を用い、また地上のコンピュータによる集中自動制御により無人で掘削・築造を行っています。



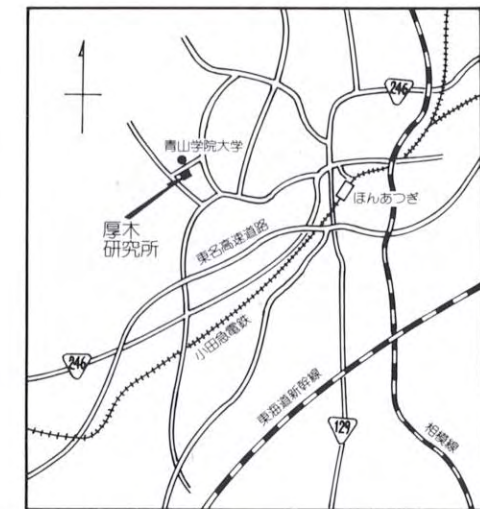
厚木電気通信研究所

この研究所では、INSを支える半導体を中心とする固体デバイス技術の研究を行っています。

すなわち、デジタル通信技術や通信処理・情報処理技術等の高度化の鍵を握る超LSI技術の研究を中心として、光通信方式に必要な発光・受光素子等の光半導体デバイスの研究、GaAs集積回路、超伝導集積回路等の将来技術の研究を進めています。

これらの固体デバイスについては、結晶成長技術等の材料から、プロセス技術、設計技術、信頼度評価に至るまで幅広く研究を行っています。

厚木電気通信研究所
〒243-01 神奈川県厚木市小野1839
小田急電鉄 本厚木駅下車
電話 0462-40-2035



LSI は、数ミリ角のシリコンの薄片に数十万個の素子を集積したもので、多種多様な機能を実現することができ、通信機器に広く用いられます。これら通信機器の高機能化、経済化を達成するには LSI のパターンを微細化し、集積度を一層高めることが有効です。

大規模で多機能な LSI を効率的に設計するための自動設計技術の研究を進めています。また、デバイス構造、プロセス技術、微細加工技術、装置の研究などを進め、これらを総合化して LSI を試作することにより、新しい技術の確認、高度化を図っています。



▲LSIの自動設計

1つのチップ上に膨大な数の素子を集積した LSI を、誤りなく能率的に設計するためにはコンピュータの利用が不可欠です。LSI 設計用の言語・各種プログラム・データベース等の開発を行い、超大

形コンピュータによる LSI 自動設計システムを実現しました。これにより、集積度が高く、複雑な機能をもつ超 LSI の設計を行っています。

▼電子ビーム描画装置

LSI の高性能化・高密度化に伴い、従来の露光技術を超える微細パターンの形成技術が必要です。このため、電子ビームを利用したパターン描画技術と装置の研究を行っています。写真の装置は $0.5\mu\text{m}$ パターンの LSI 加工に使える高速、高精度のものです。

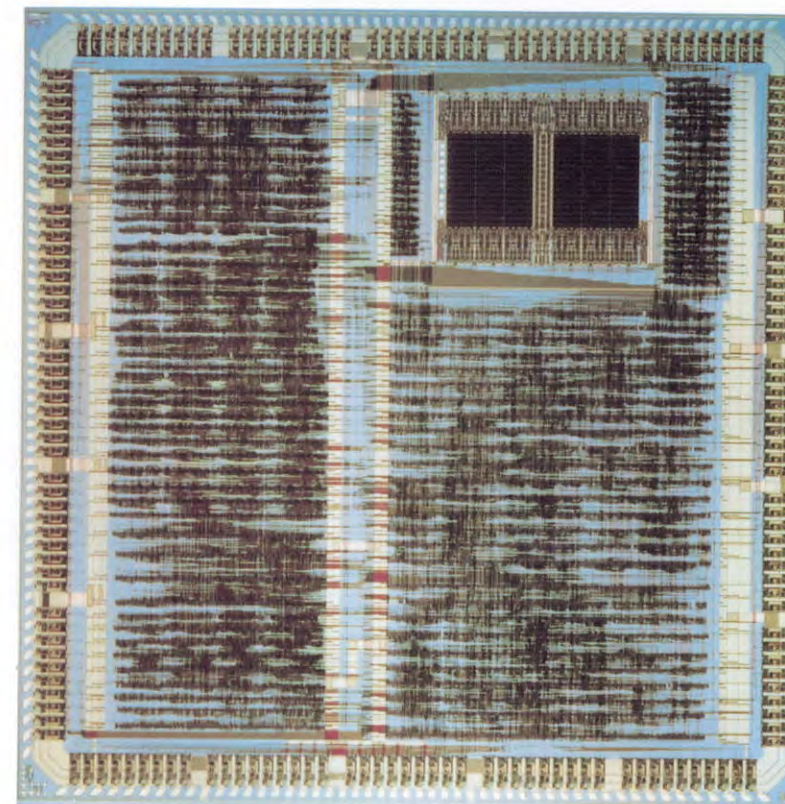


▲電子サイクロトン共鳴(ECR)形プラズマ付着装置

LSI の製造に用いるチ化シリコン・酸化シリコン等の無機薄膜を加熱することなく低温で密・高品質に形成するための新しい電子サイクロトン共鳴 (ECR: Electron Cyclotron Resonance) 形プラズマ付着装置の研究を進めています。低いガス圧で活性度の高いプラズマを生成し、発散形磁界により引き出すことによって反応を促進させます。

電電公社で使用する各種通信機器の小形化・高性能化・経済化を目的に、LSI メモリの高密度・大容量化、論理 LSI の高機能化ならびに各種方式の要求に柔軟に対応するためのカスタム LSI の研究を進めています。

また、これまでの Si を基盤に用いた LSI より高速動作が期待できる GaAs 等の化合物半導体を用いた LSI や超伝導現象を利用した新しい形の LSI の基礎的研究を行っています。

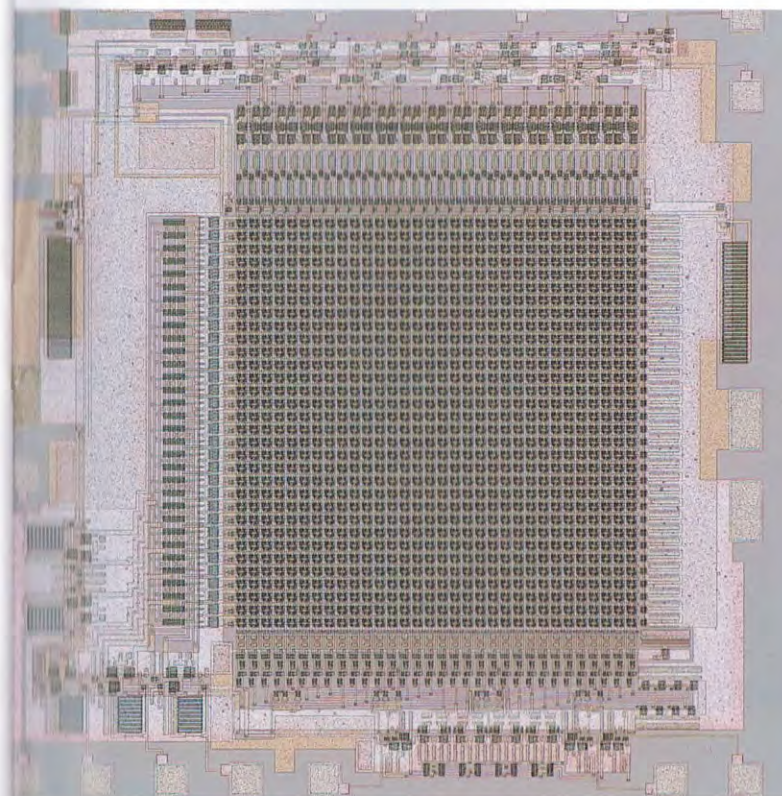


▲大規模論理 LSI

この LSI は 12mm 平方のシリコンチップ上に約 8 万個のトランジスタを集積したもので、32ビットの論理演算機能をもち情報処理装置などの演算部に使用することができます。

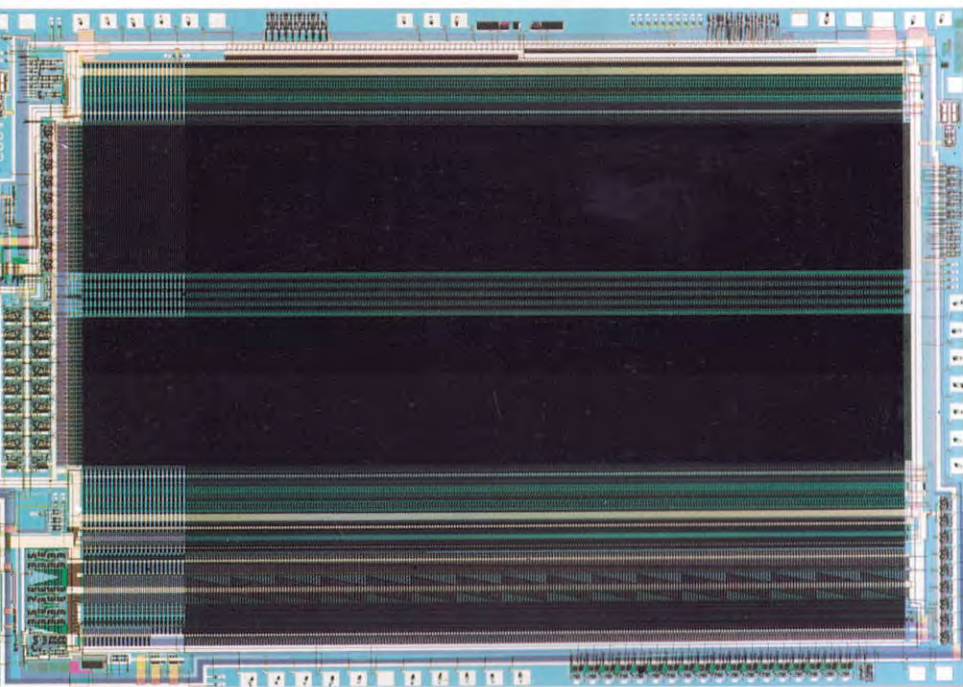
最小線幅 $2\mu\text{m}$ で消費電力の少

ない CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 技術を用いています。またマスクパターンは新しく開発した自動設計システムを用いて設計し、従来の数十分の 1 の工数に短縮しました。



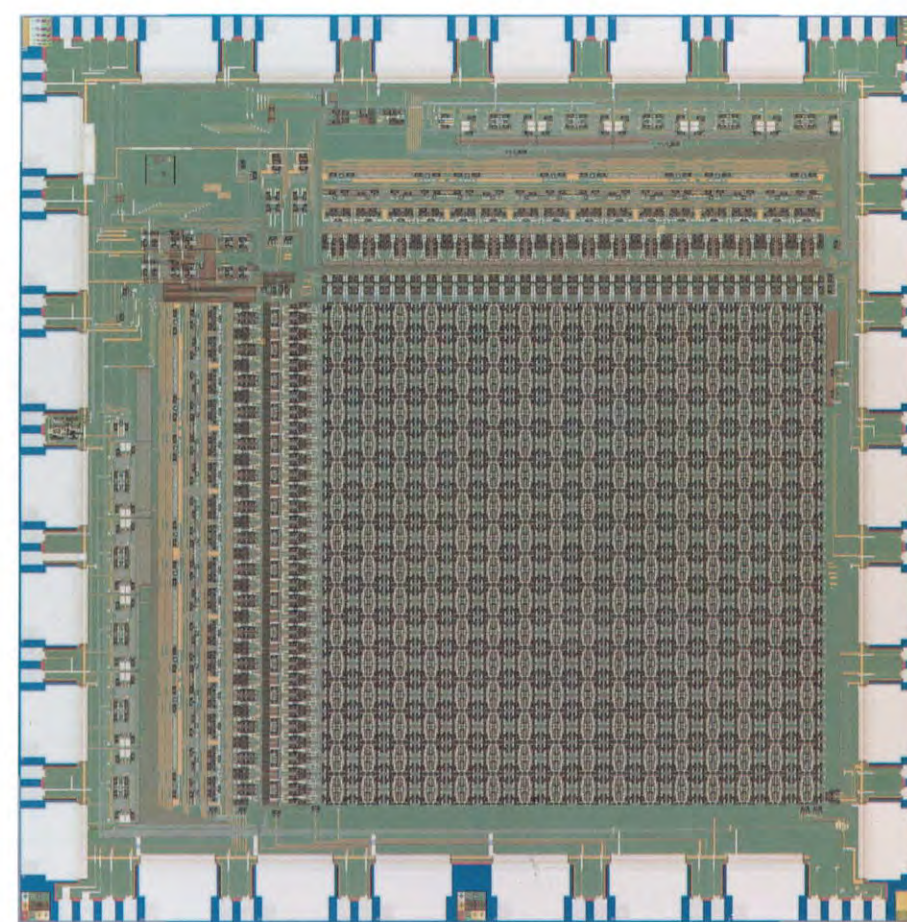
◀超高速 1K ビットメモリ

従来の LSI 加工技術のように複数のホトマスクを用いることなく、1枚のマスクにより微細なバイポーラトランジスタを容易に形成できるセルフアラインの手法 (SST: Super Self-Aligned Process Technology) は、超高速バイポーラ LSI の新技術です。この技術と回路の工夫により、アクセスタイム 1.5ns 、消費電力 700mW の超高速 1K ビット RAM (Random Access Memory) を実現しました。



◀サブミクロンVLSIメモリ
 情報処理機器の経済化、高機能化を目的として、メモリの大容量化技術の研究を進めています。将来の大容量 MOS メモリで不可欠となる技術として、誤り訂正回路、最小線幅が0.8 μ mの CMOS プロセス、電子ビーム直接描画等の諸技術を開発し、約 280Kビットのメモリを試作し、動作を確認しました。

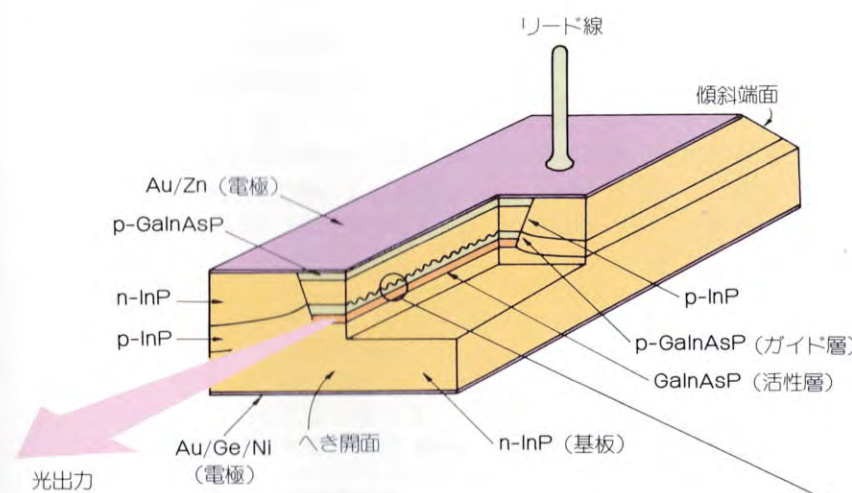
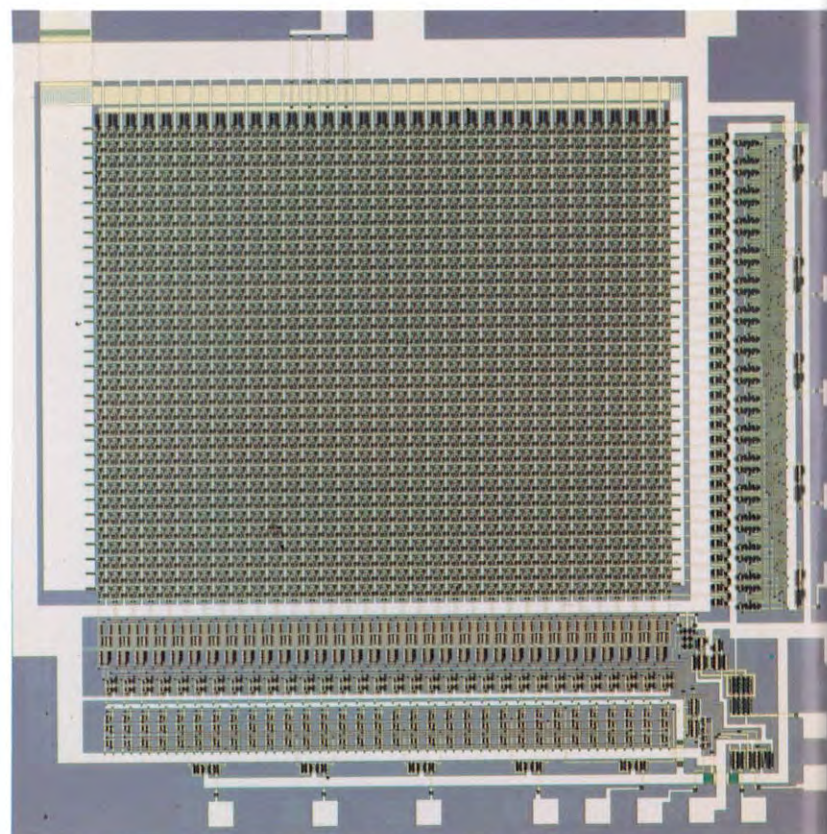
▶超伝導集積回路
 超伝導集積回路は高速、低消費電力等のすぐれた特徴をもっています。安定な動作が可能なメモリ回路構成法と特性のそろったジョセフソン接合を製作できる鉛合金製作技術の開発によりアクセス時間 3.3ns、消費電力 2mW の 1Kビットメモリを試作しました。



▶超高速 GaAs 1K ビットメモリ
 GaAs は Si より電子の移動度が速いため、高速 LSI 用材料として期待されています。
 写真は半絶縁性GaAs基板に Si イオンを注入して製作した超高速メモリです。3.4mm 平方のチップの中に新しく開発したセルフアライン (SAINT: Self-Aligned Implantation for N-Layer Technology) 形トランジスタ約 7千個を集積し、アクセス時間 1.5ns を実現しています。



◀GaAs単結晶



単一縦モード半導体レーザーの構造

光半導体デバイス

●単一縦モード (SLM) 半導体レーザー
 半導体レーザーの内部に回折格子を形成し、従来のレーザーに比べ高速信号で変調しても格段にスペクトル幅の狭い光を発生させることができる半導体レーザーです。このレーザーを用いることによりファイバの損失が最小となる 1.5 μ m 帯による長距離、大容量の光伝送方式が可能となります。
 SLM: Single Longitudinal Mode



回折格子の拡大写真

研究所のあゆみ

●1891年（明治24年）

電話事業が開始されて間もなく、この研究所の前身である電気試験所が当時の通信省電務局に設置されました。ここではおもに、通信省で購入する電信電話事業用品の試験を行っていました。

●1909年（明治42年）

通信省の外局として独立し、以来電力分野に、通信分野にその活動範囲をひろげながら、わが国有数の試験・研究機関として発展してきました。

●1948年（昭和23年）

電気試験所は将来の発展のため、2つの研究所に分かれました。その電力部門は商工省（現通産省）の所属となって電気試験所の名称を継承し（1970年、電子技術総合研究所と改称）、通信部門は通信省にとどまってこの電気通信研究所となり、純学術的な研究所であるよりは、むしろ実用化を最終目標とする研究所として再発足しました。



●1949年（昭和24年）

通信省は郵政省と電気通信省とに2分され、同時にこの研究所は

電気通信省の内局として、事業の発展に直接関与するようになりました。そして仕様書や標準実施法等を立案・制定し、他部局と緊密な連携をとりながら、戦後の電気通信施設の復興に大きな寄与をできました。

●1950年（昭和25年）

五反田(品川区)・辻堂(藤沢市)・神代(調布市)・国分寺(国分寺市)等に分散していた各分室が、旧中島飛行機武蔵製作所跡の現在地に集結し、総合研究所としての機能を十分に発揮できる環境ができあがりました。



●1952年（昭和27年）

公共企業体として、わが国公衆電気通信事業の運営を行う日本電信電話公社が発足し、研究所は引続いてその本社機構のなかの機関として、事業に役立つ研究実用化を進めることになりました。

●1960年（昭和35年）

8月、茨城県東海村の日本原子力研究所西側隣接地に茨城支所が開設され、放射線を利用して新しい通信用材料及び部品の研究実用化がはじめられました。



●1971年（昭和46年）

4月、研究開発本部が発足、武蔵野本所は武蔵野電気通信研究所として、また茨城支所は茨城電気通信研究所として独立しました。

●1972年（昭和47年）

11月、横須賀電気通信研究所が発足しました。

●1976年（昭和51年）

12月、研究成果の技術移転及び調査・試験などの業務の委託機関として日本通信技術株式会社(NTEC)が設立されました。

●1982年（昭和57年）

6月、研究開発段階のカスタムLSIの設計・試作などの業務の委託機関として日本電子技術株式会社(NDG)が設立されました。

●1983年（昭和58年）

4月、厚木電気通信研究所が発足しました。これにより武蔵野・横須賀・茨城研究所と合せて、4研究所による研究開発体制が確立されました。



実用通信衛星さくら2号-a（昭和58年2月4日打ち上げ）

研究所の機関誌

誌名	発売元	発売元住所・電話番号	年間購読料
通研月報	阿部写真印刷(株)	〒183 東京都府中市美好町3-21-6 Tel. (0423)62-5641	¥ 3,000
研究実用化報告 (研実報)	千代田印刷(株)	〒140 東京都品川区北品川11-29-16 Tel. (03)471-7557	¥ 12,000
Review of the Electrical Communication Laboratories	青山第一出版(株)	〒108 東京都港区白金3-3-13 Tel. (03)441-6768	国内 ¥ 8,400 国外 ¥ 9,000

組織の変遷

