

研究所光総合情報システム“LOTIS”

Laboratory Optical Total Information System

財団法人光産業技術振興協会の開発事業として、住友電気工業株式会社、日本電気株式会社、松下電器産業株式会社が共同して、次の特長をもつ研究所光総合情報システムを昭和56、57両年度で開発した。

- (1) データ収集、解析、計測制御などのセンサベース対応のLAから、研究管理・計画などの研究情報管理ベース対応のLMまでを対象にし、研究の効率化を図ることを目的とする。
- (2) 実験データ、音声データ、画像データ(主として静止画)などの多元情報を、光ファイバを共有して送受する光ループネットワークを開発し、LA、LMサブシステムの各種端末を接続する。本開発の光総合情報システムは、日立製作所の研究所に設置され、稼動試験を経て運用開始された。

平野正浩* Masahiro Hirano
 櫻尾次郎** Jirô Kashio
 三巻達夫** Tatsuo Mitsumaki
 佐藤宣郎*** Nobuo Satô

1 緒言

財団法人光産業技術振興協会が昭和55年度に行なった研究所対象の光技術応用システムのフィジビリティ調査の結果、次の事項が明らかにされた¹⁾。

(1) LA(Laboratory Automation)の必要性

我が国の研究開発従事者は約50万人で、ここ数年人員はほぼ一定である。一方、研究者一人当たりの補助者、技術者は、この5年間で1.03人から0.78人に減少している。したがって、機械化による研究効率向上が重要である。

(2) 上位計算機に接続された計測システム

計測のシステム化、すなわち上位計算機とのインタフェース付きの測定器を望む率は、全体で約50%、特に試験・研究機関では約74%に及んでいる。このことは、LAシステムが階層型分散構成をとり、大形計算機に構内ネットワークを介して接続されるなど、高度化されつつあることを示す。

(3) 研究開発情報の処理もLAに含める。

研究活動では、研究開発情報(研究管理情報、特許、学術情報など)の情報検索が重要である。特に研究開発では非定形処理が多いことに対応して、図表混じり文書のイメージ処理も重要である。更に研究室間の電子メールなども有用であり、これらのOA(オフィスオートメーション)化を図る(これを本文中ではLM: Laboratory Managementと称する。)ことも広義のLAとしては重要である。

(4) 多元情報光ネットワーク

LA、LMシステムが共用するネットワークは、音声、データ及び静止画像(FAXなど)といった多元情報を効率良く伝送交換することが必須である。このネットワークの伝送路は、伝送容量が大であるばかりでなく、LAの使用される環境にありがちな高電圧、高電磁誘導に耐えるものでなければならず、光ファイバが適している。

このフィジビリティ調査結果を踏まえて、研究所での光総合情報システムLOTIS(Laboratory Optical Total Information System)が財団法人光産業技術振興協会の昭和56、57両年度にわたる開発事業の一つに決定され、日立製作所、住友電気工業株式会社、日本電気株式会社、松下電器産業株式会社の4社が共同して委託開発を実施した。このシステムは

日立製作所の研究所内に設置することにした。

2 システムの構成

(1) システム選定の考え方

LAシステムとしては、分散システム構成をとり、LAサブシステムが単独で動作するが、必要に応じて大形計算機に接続可能にした。一方、LMシステムとしてはいわゆるOAと類似の利用形態であるので、OA化の実用化のフェーズを考慮しながら多様な接続を試みる構成をとった。OA化のフェーズは表1に示すように考えられる。まず文書処理に関しては、手書きの漢字や図形の認識が困難のため、図表混じりの文書情報をイメージのまま処理する文書イメージ処理が重要な位置を占め、光ディスクの実用化とともに実用期に入るものと考えた。次に企業では、研究室などの職制間のコミュニケーションが重要である。この分野では、総合電子メールとして、音声、テキストデータ、ファクシミリ情報をディスクメモリに蓄積し、目的相手に配布するメールシステムが普及してくると思われる。第一期としては、電話器に簡易な端末、処理装置を付加した簡易電子メールが実用化されると想定した。またOAでは、ユーザーは計算機ソフトウェアを熟知しているとは期待できない。特にパーソナルコンピュータの使用では、図表の電子編集を簡易に行なう言語及び意思決定を支援するソフトウェアの整備が要求されると考えた。最後に上記目的を満たす端末やパーソナルコンピュータの増加も踏まえ、これら相互あるいは大形計算機に接続するネットワークがフェーズ3で必要になると考えた。本LOTISでのLMシステムは、

表1 OA普及のフェーズ LMサブシステムの選定をOA普及のフェーズと関係づけて行なった。

フェーズ	文書処理	オフィスコミュニケーション	ソフトウェア
フェーズ1	日本語ワードプロセッサ	簡易電子メール*	電子編集メール*
フェーズ2	文書イメージ処理*	総合電子メール	意思決定支援システム
フェーズ3	構内光ループネットワークによる統合化*		

注: * LOTISで採用

* 財団法人光産業技術振興協会 工学博士 ** 日立製作所システム開発研究所 工学博士 *** 日立製作所光技術開発推進本部

このような観点からイメージ処理による文書リモート検索、電話器に簡易データ端末を付加した簡易電子メールシステム、及びパーソナルコンピュータ電子編集メールシステムをそれぞれの分野から選び、光ネットワークに接続し、試用実験を行なうことにした。

(2) システム構成

研究所でのLOTISが設置された日立製作所の研究所の全景を図1に示す。LOTISの構成は図2に示すように、五つの研究棟間を全長900mの光ファイバケーブル(同図中太線で示す。)で結び、更にLA1サブシステムとは公衆通信回線で結んだネットワークにLAとLM合計5サブシステムを接続した形式である^{2),3)}。

多元情報光ループネットワークは、光ファイバケーブルとスプライシングボックス(光成端箱)、ノード制御装置から構成される。ノード制御装置はサブシステムが送受する音声、データ、及び静止画情報を1本の光ファイバ上に多重化して伝送する機能と、情報の受信相手端末までの通信路を設定する交換機能をもっている。スプライシングボックスは、光ファイバケーブルから光ファイバ心線を取り出し、光コネクタに結んでおく装置で、このコネクタを介して光ファイバコードでノード制御装置に接続される。今後ノード制御装置が増設されると想定される3箇所に、あらかじめスプライシングボックスを設置しておき、今後の拡張に備えた。

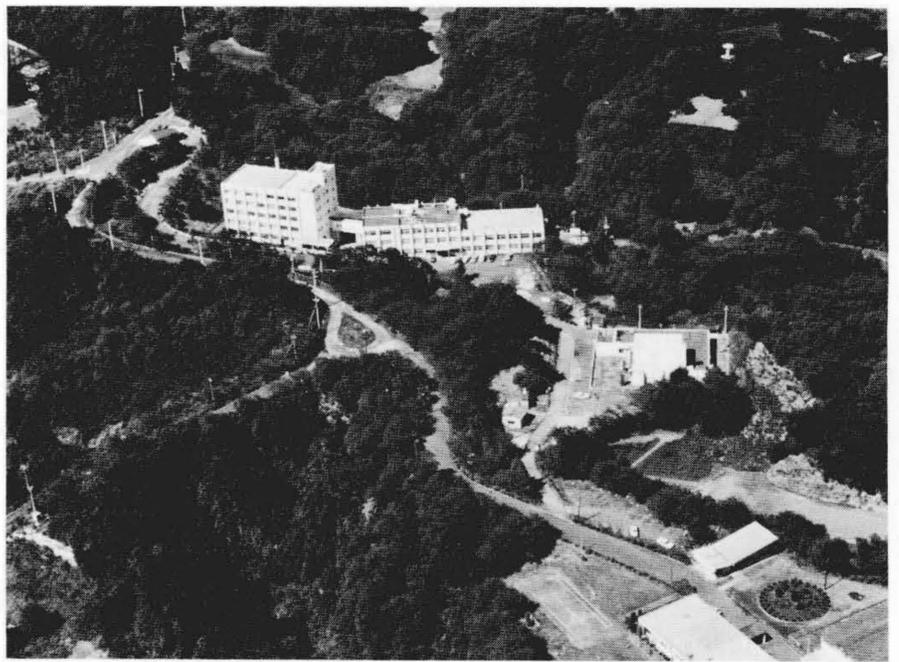


図1 日立製作所の研究所全景 写真左上から右下にかけて示す五つの研究棟に分かれている。

3 システムの機能

(1) 光ファイバとその布設

光ファイバケーブルは光ファイバ4本を強度をもたせるテンションメンバの周りにたばねた4心構造とした。4心光フ

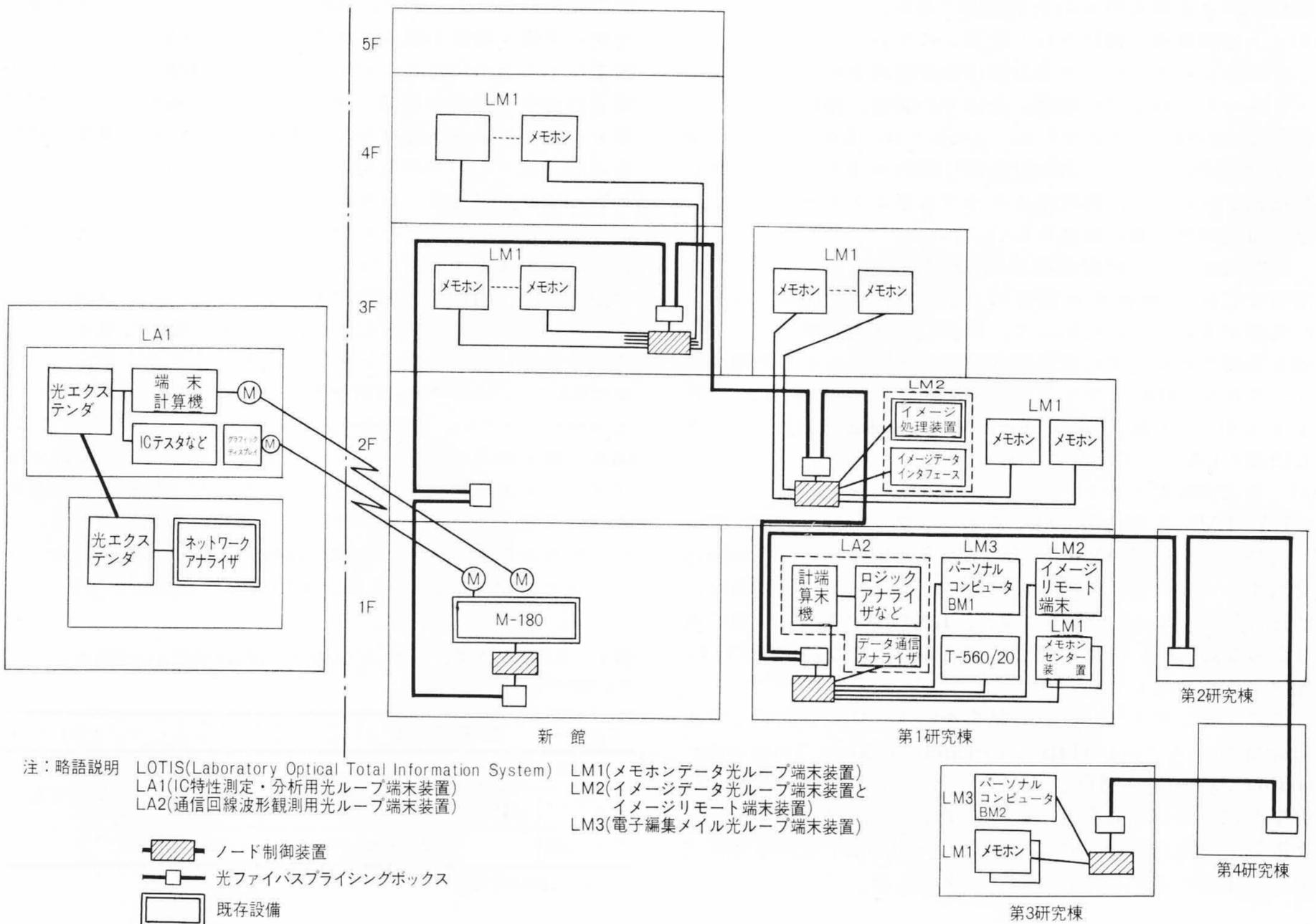


図2 LOTIS(光総合情報システム)全体系統図 四つのサブシステム(LA2, LM1~LM3)を、太線で示す光ファイバケーブルで結び、更にLA1サブシステムとは公衆通信回線で結んでいる。

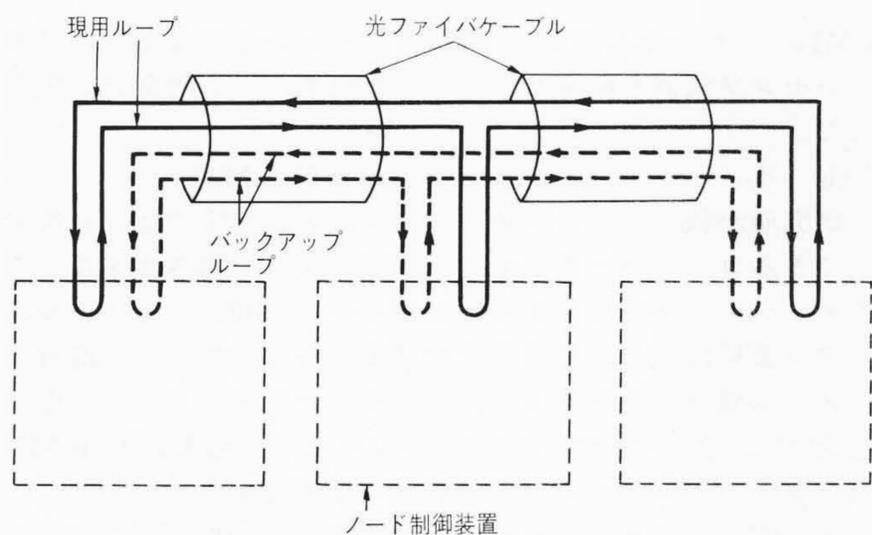


図3 4心光ファイバケーブルの利用法 2心を対にして、現用とバックアップの二つのループを形成する。

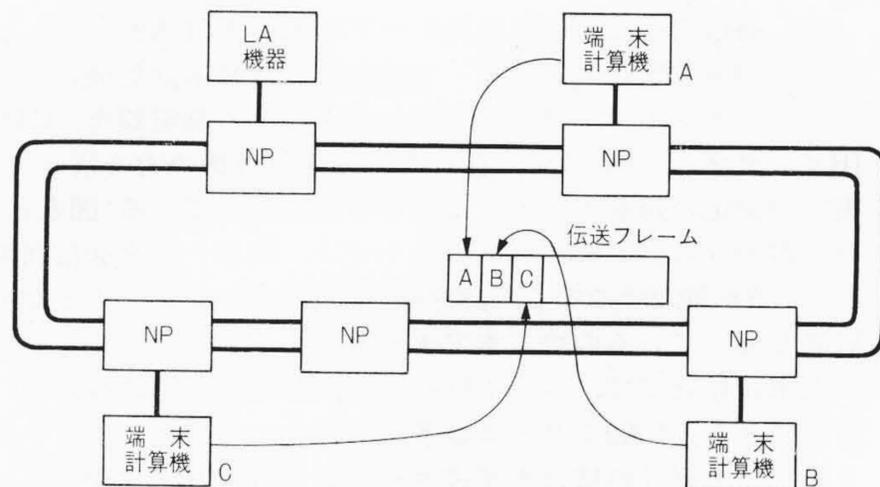
ファイバは2心ずつ対になり二つのループを形成する。すなわち、図3に示すようにノード制御装置を順次ループ状に結ぶファイバの行きと帰り同一ケーブル内に配線し、更に現用ループのほかに異常時に使用されるバックアップ用の光ファイバも同一ケーブル内に配線した構成である。

建屋内での光ファイバケーブルの布設は、縦方向には既設の導通溝を利用し、横方向には天井裏を利用して行なった。一方、建屋外は電話、電力用の既設の電柱に架設した。

(2) 多元情報光ループネットワーク

1本の光ファイバを共有して、多数の端末が通信できるようにするためには、情報が時間軸あるいは周波数軸で多重化されて、伝送路(光ファイバ)上を伝達されなければならない。光ファイバを対象にした周波数多重方式としては、波長が異なる光を送受信する素子を複数個並べた波長多重が有望であるが、まだ波長数が数波に限定され、コストも大である。したがって、時間軸で多重化する方式とした。時間軸で多重化する方式は更に同期時分割多重と非同期時分割多重とに分けられる。同期時分割多重(単に時分割多重と称することも多い。)は、一定の周期で巡回するようにしたフレームを更に一定長のチャンネル(時間スロット)に分け、そのチャンネルを毎々の端末に割り当てる方式である(図4)。一度チャンネルが端末に割り当てられると、一連の通信が終了するまでチャンネルはその端末で専用されるので、他の端末が送受信するデータ量によらず一定周期で端末が一定量のデータを同期的に送出可能である。一方非同期時分割多重は、あて先アドレス付の可変長フレーム(パケット)送信時間の単位で、送信を要求した端末にだけ非同期的に送信権が渡される。非同期時分割多重は、計算機データのように間歇的に発生するデータを高速に、高い伝送効率で目的端末に転送するには適しているが、パケット送信待ち時間が伝送路の負荷により異なるため、音声通信を行なうには遅延のばらつきを補正する装置を必要とする。そこで音声、データ、静止画といった多種の情報が伝送路を共有しなければならないLOTISでは、このような補正装置を必要としない同期時分割多重方式を採用することにした。

多元情報光ループネットワークのシステムの機能を表2に示す。ネットワークの基本仕様としてはn:m交換を可能とするため、回線交換により任意相手と交信可能としたが、計算機~端末間では、交信相手が決まっている場合も多い。このような場合は、相手選択(接続・切断)などの手順を踏むよりもむしろ固定的に接続しておき、この手順を省くことが望ましい。そこで交換方式として、固定接続と回線交換の両方を



注：略語説明 NP(Node Processor)

図4 同期時分割多重伝送 一定周期で巡回するフレームを更に一定長のチャンネルに分け、チャンネルを毎々の端末に割り当てる。

採用することにした。固定接続では相手が1の場合だけでなく、マルチポイントでの相手数がnの場合にも拡張できるように考慮した。端末インタフェースはデータ端末用に各種の速度をもつCCITT-V24/X20/X21の提供を可能にし、電話とFAX用に電話機インタフェースをそろえたが、これらのインタフェースからの入力情報はすべてノード制御装置を結ぶ共通伝送路上では、64k bps、1チャンネルに統一して、ノード制御装置の簡易化を図った。共通伝送路の速度は32M bpsであり、フレームが125μsで周回するので、約400のチャンネルが確保でき、同時に約400の端末対が通信可能である。

(3) LAサブシステム

(a) IC特性測定・分析用光ループ端末装置(LA1)

LA1システムでは、ICテスト、ネットワークアナライザなどの測定器群によりICの電氣的諸特性・論理的条件などを測定し、端末計算機、大形計算機によって特性データの統計・分析などを行なったのちグラフィックディスプレイに表示し、その結果を目視したり、ハードコピーによってドキュメントとして残すことができる。また各測定器は、端末計算機・大形計算機と統合して動作するほか、単独でも利用可能であり、状況に応じた研究の効率的運用が可能である。

表2 多元情報光ループネットワークのシステム機能 データ、音声、静止画が1本の光ファイバ上に伝送されるのが特長である。

項目	仕様
伝送データ種別	データ、音声データ、静止画データ
多重化方式	時分割オクテット多重
交換方式	固定接続/回線交換
交換範囲	1:1, 1:n, n:m
伝送変調方式	光強度変調方式
端末インタフェース	● 基本インタフェースCCITT-V24準拠, CCITT-X20, X21準拠 ● 電話機インタフェース(60I-A1/A2形電話機又は相当品接続可 周波数帯域300~3,400Hz 10/20pps)
端末通信速度	● 非同期通信: 50~1,200bps ● 同期通信: 2.4k bps, 4.8k bps, 9.6k bps, 19.2k bps, 48k bps
その他	● ループ二重化 ● ヘルスチェック ● ループバック

(b) 通信回線波形観測用光ループ端末装置(LA2)

通信回線波形観測用光ループ端末装置は端末計算機に、ロジックアナライザ、ワードゼネレータなどの測定器を、GP-IBインタフェースによって接続し、端末計算機の力を借りて、実験や測定効率を向上することを目的としている(図5)。測定器のうちデータ通信アナライザは、高速データ通信回線のモニタ機能だけでなく、計算機/端末のシミュレータとなる機能ももっているため、本アナライザをホストコンピュータや端末に見立てて、ネットワークの調整を効率的に進めることができる。LA2システムは多元情報光ループネットワークを介して大形計算機にも接続され、大形計算機のTSS(タイムシェアリングシステム)機能を活用する。

(4) LMサブシステム

(a) メモホンデータ光ループ端末装置(LM1)

メモホン端末装置は電話器に小形CRT(Cathode Ray Tube)、プリンタ、キーボードを付け、簡易電子メール機能をもつ端末である(図6)。本装置は通常の電話としての機能のほかに、普通、書留、親展などや同報通信、時刻指定通信などの電子郵便機能、短縮ダイヤルなどの通話サポート機能、会議室予約などの情報管理機能をもつ。このうち電子郵便機能と情報管理機能は、メモホンセンタ装置と組み合わせることによって、その真価を発揮する。メモホンセンタ装置は、通信文の蓄積と配布機能、及びメモホン端末装置に共通な情報(例えば、会議室予約表)の参照、更新機能をもっている。

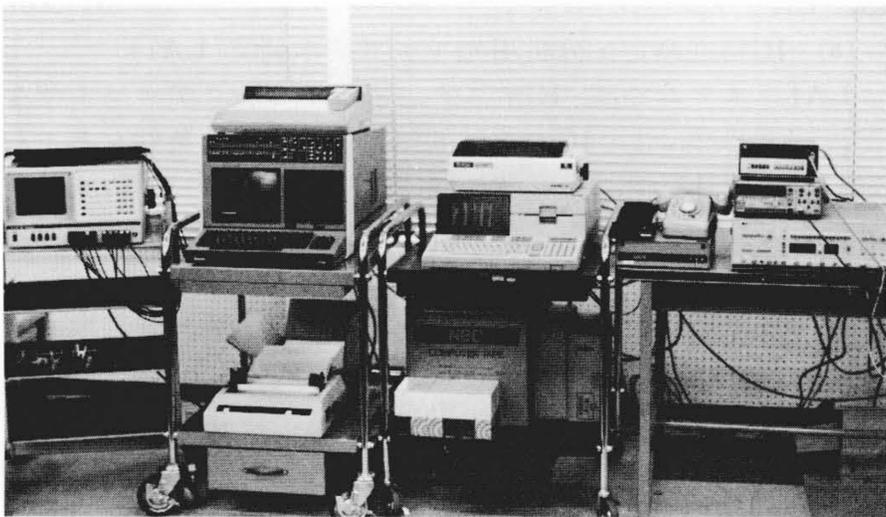


図5 LA2システム構成 写真左側からロジックアナライザ、データ通信アナライザ、端末計算機、デジタルマルチメータ、ユニバーサルカウンタ、及びワードゼネレータを示す。

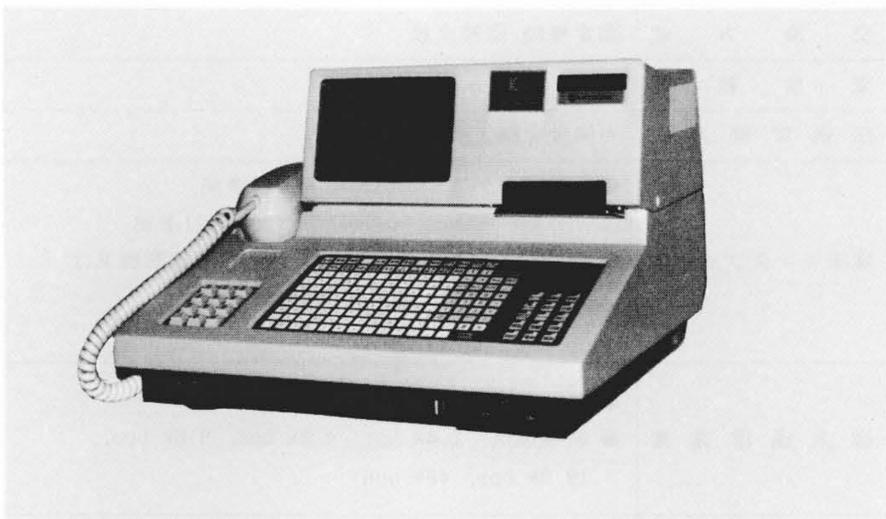


図6 メモホン端末装置 CRT、キーボード、小形プリンタを使用したメモの送受、情報問合せのほか、通常の電話器として使用することもできる。

LM1システムとしては、33台のメモホン端末と1台のメモホンセンタ装置を開発し、前者を全研究室、管理部門に配置した。

(b) イメージデータ光ループ端末装置(LM2)

研究所が扱う情報は、英・数字、仮名、漢字のように符号化できるコードデータと、図表、設計図、手書き文字などのイメージデータが混在することが多い。LM2ではイメージデータの蓄積機能と、必要部分の切出し合成機能をもつ既存のイメージ処理装置を活用し、キーボード端末からの検索要求を受けて、イメージデータをイメージリモート端末装置(FAX)に、コードデータをキーボード端末に出力する。

(c) 電子編集メール光ループ端末装置(LM3)

電子編集メール光ループ端末装置は、パーソナルコンピュータや大形計算機の標準的端末(T-560/20)であり、これらは、大形計算機のメールボックスを介して、あるいは相互に直接メールを送受することができる。メールの作成をパーソナルコンピュータのローカル処理を活用して、テキストフォーマットとデータ、ファイル情報を合成編集する、いわゆる電子編集で行なえるのが特長である。

より詳細なLOTISの機能は、文献4)を参照されたい。

4 結 言

LOTISは、昭和57年度末に稼動試験を行ない、昭和58年5月から実運用を開始した。この開発の最大成果である多元情報光ループネットワークは、音声、データだけでなく静止画像までの情報を1本の光ファイバに統合するものであり、本開発の対象であるLA、LMだけでなくOA、FA(ファクトリーオートメーション)用の構内ネットワークとして広く適用できるものである。現在接続されている端末数は、ネットワークの最大接続台数の約10%に当たるので、ネットワークは今後のシステム規模の拡大に十分対応できるものである。そこで開発された多元情報光ループネットワークの成果を踏まえ、Σネットワークが製品化された。

LOTISの仕様、開発スケジュール、及び進捗状況は、光技術応用システム開発委員会とその第二分科会に報告し、その審査を得た。第二分科会主査の斉藤弘義工学博士、委員の出沢正徳工学博士、南日康夫工学博士、山浦逸雄工学博士及び開発委員会委員長の田中昭二工学博士に対し深く感謝の意を表わす次第である。

更に、LOTISの開発に共同いただいた住友電気工業株式会社、日本電気株式会社、松下電器産業株式会社の関係各位に対し併せて感謝する次第である。

参考文献

- 1) 財団法人光産業技術振興協会：光技術応用システムのフィージビリティ調査報告書1、ラボラトリ光総合情報システムの研究、56-003(昭和56年3月)
- 2) 財団法人光産業技術振興協会：システム開発研究所の光総合情報システム、OPTONEWS、No.2 pp.4~5(1982)
- 3) 同上、OPTONEWS、No.1、pp.5~6(1983)
- 4) 財団法人光産業技術振興協会：光技術応用プロジェクトの開発報告書II——システム開発研究所光総合情報システム、58-006(昭和58年3月)