

C&C賞 受賞講演

黎明期における計算機開発の教訓

相 磯 秀 夫

2008年11月19日

日本を先導した研究開発

～ 計算機開発と産業化の黎明期 ～

- 1936年：中島章・榛澤正男（日電）：スイッチング回路理論
- 1942年：大橋幹一（電試）：リレー回路理論
- 1949年：後藤以紀（電試）：論理数学理論
- 1952年：池田敏雄（富士通）：リレー式演算回路機構
- 1954年：後藤英一（東大）：パラメトロン素子の発明

.....

計算機の試作研究

- 1947年: 山下英男 (東大): リレー式画線統計機
- 1949年: 城憲三 (阪大): 真空管式演算回路
- 1952年: 駒宮安男 (電試): リレー計算機 ETL Mark
- 1954年: 池田敏雄 (富士通): リレー計算機 FACOM 100
- 1955年: 駒宮安男 (電試): リレー計算機 ETL Mark
- 1956年: 岡崎文次 (富士写真フィルム): 真空管計算機
FUJIC
- 1956年: 高橋茂 (電試): トランジスタ計算機 ETL Mark
- 1957年: 高橋茂 (電試): トランジスタ計算機 ETL Mark
- 1957年: 室賀三郎 (電電公社): パラメトロン計算機
MUSASHINO 1

- 1957年：日立：パラメトロン計算機 HIPAC MK 1
- 1958年：高橋秀俊(東大)：パラメトロン計算機 PC 1
- 1958年：日電：パラメトロン計算機 NEAC 1101
- 1958年：日電：トランジスタ計算機 NEAC 2201
- 1959年：日立：トランジスタ計算機 HITAC 301
- 1959年：穂坂衛(国鉄)：座席予約システム MARS 1
- 1959年：雨宮綾夫(東大)：真空管式計算機 TAC
- 1960年：東芝：トランジスタ計算機 TOSBAC 3100
- 1960年：三菱電機：トランジスタ計算機 MELCOM 1101
- 1961年：富士通：トランジスタ計算機 FACOM 222
- 1961年：沖電気：トランジスタ計算機 OKITAC 5090

.....

計算機産業の形成

～ 政府の施策 ～

- **電子計算機調査委員会の設置 (1955年)**
国内8社による IBM 650 相当計算機の分担開発の試行・
外国特許対策
- **電子工業振興臨時措置法 (電振法) の制定 (1957年)**
技術導入の支持・IBM特許ライセンスの斡旋・外国計算
機の輸入抑制
- **日本電子工業振興協会の発足 (1958年)**
代表的な試作計算機を集めた計算センターの設置・プロ
グラマ養成 (1969年)

- **技術指導**

電気試験所 ETL Mark を手本にしたトランジスタ計算機ならびに東大・電電公社電気通信研究所が推進したパラメトロン計算機の国内メーカーへの技術指導

- **日本電子計算機株式会社 (JECC) の設置 (1961年)**

国内7社の協力体制促進・レンタル業務開始

- **富士通・沖・日電による技術研究組合の発足 (1965年)**

トランジスタ計算機 FONTAC 開発

- **大型工業技術研究開発制度の推進 (1966年～2002年)**

大型高性能コンピュータの開発プロジェクトの支援:

超高性能電子計算機・パターン情報処理システム・第5世代
コンピュータシステム・ソフトウェア生産工業化システム・
超高速並列コンピュータ・相互利用互換計算機・リアルワールド
ドコンピューティングなど

- **日本ソフトウェア株式会社の設立(1966年)**
富士通・日立・日電の3社協力ソフトウェア開発会社
- **新製品系列開発補助金制度の制定(1971年)**
企業統合(3グループ体制)・製品系列毎の開発分担
の試行
- **超LSI技術研究組合の結成(1976年)**

.....

Major National Projects for Information Technology in Japan

Title	Period	Budget (in Billion yen)
(1) Very High-Performance Computer Systems	1966-1971	10
(2) Pattern Information Proces- sing Systems (PIPS)	1971-1980	22
(3) VLSI Technology	1976-1979	30
(4) Basic Technology for Next Generation Computer Systems (Fourth Generation Computer Systems)	1979-1983	22
(5) Optical Measurement and Control Systems (Optoelectronics Application Systems)	1979-1985	16
(6) Basic Industrial Technology for the New Generation	1981-1990	100
(7) Very High-Speed Scientific Computing Systems (Supercomputers)	1981-1989	23
(8) Fifth Generation Computer Systems (FGCS)	1982-1991	100
(9) Robotics for Work in Extreme Conditions (JUPITER)	1983-1990	20
(10) Software Industrialized Generator and Maintenance Aids (SIGMA)	1985-1989	25
(11) Interoperable Database Systems	1985-1992	20

教育・研究の世代

(1) 黎明期の計算機開発(1956年～1970年)

- ETL Mark · ETL Mark · ETL Mark
- ILLIAC
- 超高性能電子計算機(ETSS:電試時分割システム)

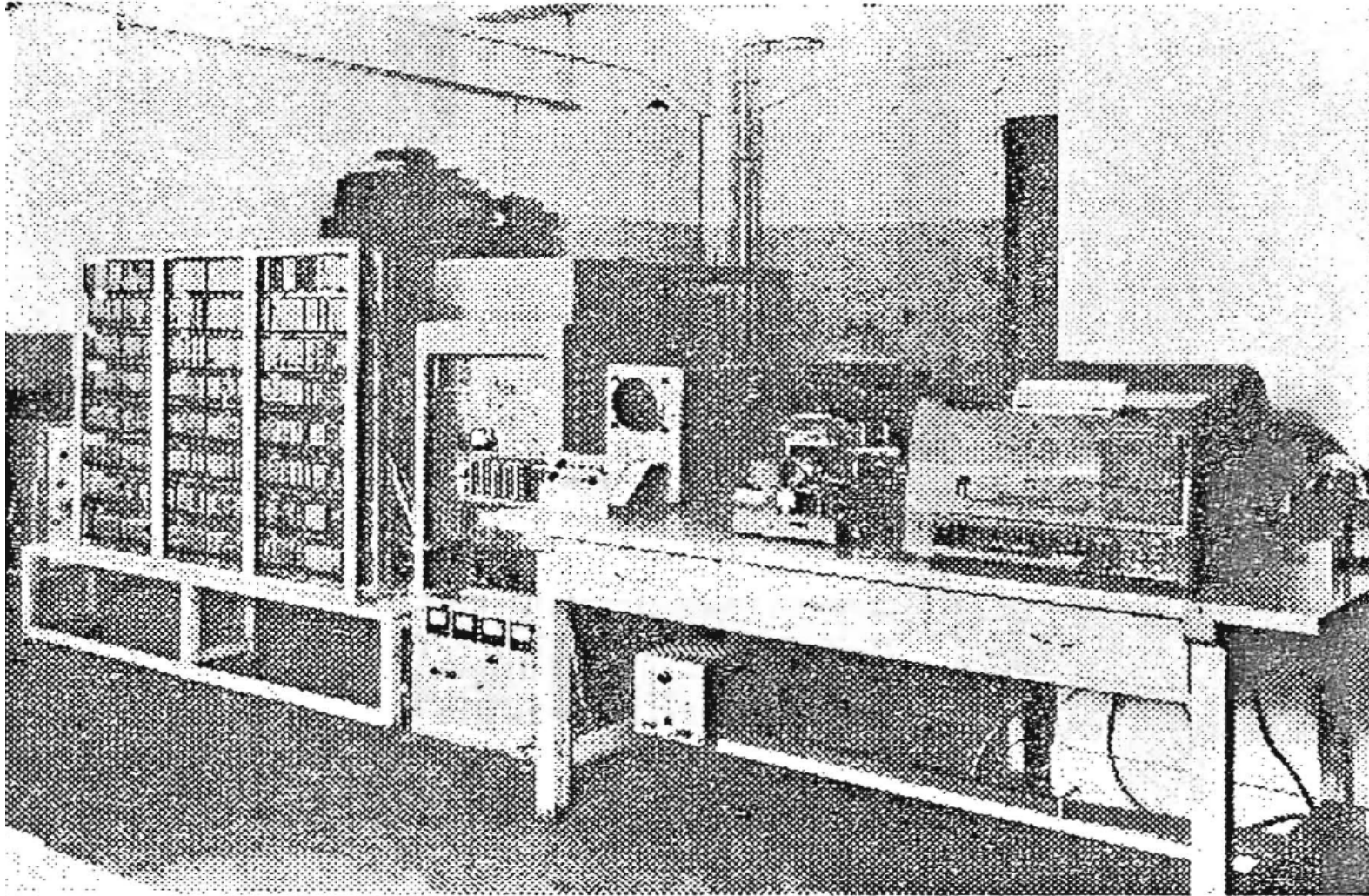
(2) 計算機アーキテクチャの教育・研究(1971年～2000年)

- 問題適応型計算機: 信号処理・統計処理・連想処理・意味処理
- 並列処理: マルチプロセッサシステム・スーパーコンピュータ
- データベース専用計算機 ● 高信頼システム
- シミュレータ: 連続系・離散系 ● ミニコンピュータ複合システム
- 計算機ネットワークシステム
- 新機能素子アーキテクチャ: 3次元VLSI・ニューラルネットワーク
- 次世代アーキテクチャ: 自動最適化機能・非ノイマン機能・
推論機能・第5世代コンピュータ

(3) 大学改革と情報系学問のニューフロンティア開拓 (1986年 ~)

- **学術・産業・社会・生活の変革に対応する大学改革に挑戦**
- **特に、情報系学問が果たす役割を勘案し、情報と環境が重視される社会の構築と新しい文化の創造に貢献し、加えて豊かな人間のコミュニケーションを可能にする学問のフロンティアを開拓**
- **慶大湘南藤沢キャンパスに、環境情報学部を創設(1990年)**
- **東京工科大学に、メディア学部を創設(1999年)**
- **全学生共通の情報リテラシー教育(PC必携)**
- **限りなく情報に強い学生の育成**
- **非情報系分野の学生のための情報教育**
- **将来を見据えた最先端の情報環境の整備**
- **各学部・学科・専攻における価値創造型ベンチャーマインドの育成**

- **将来の検討課題(例):**
 - * **多様な情報系人材の育成**
 - * **複合(文・理・芸 融合)領域としてのメディア学の体系化**
 - * **究極(夢)のメディア(テレパシー・透視・予言・易占・心霊・念力などの超能力メディア)の探求**
 - * **アートサイエンスの体系化**
 - * **社会基盤(インフラストラクチャ)の整備促進**

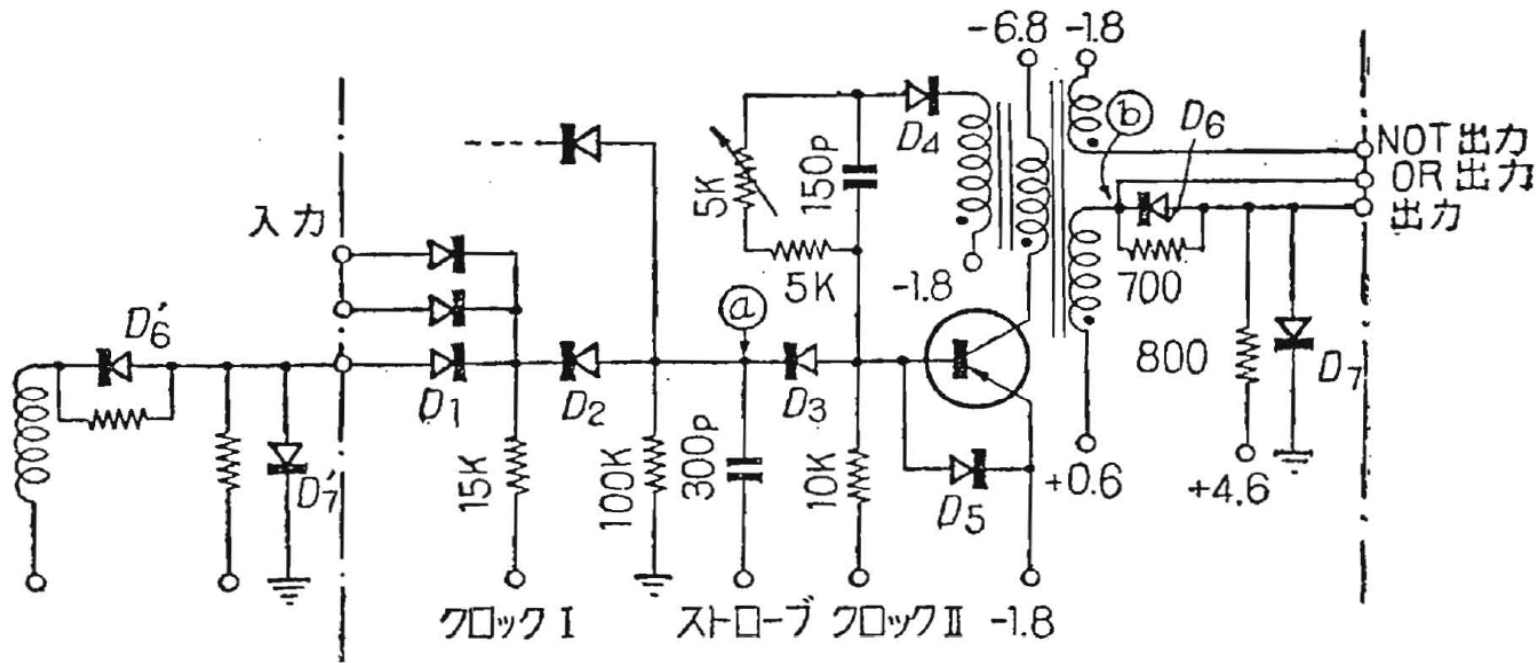


電試マーク の外観(ETL Mark)

電試マーク の概要

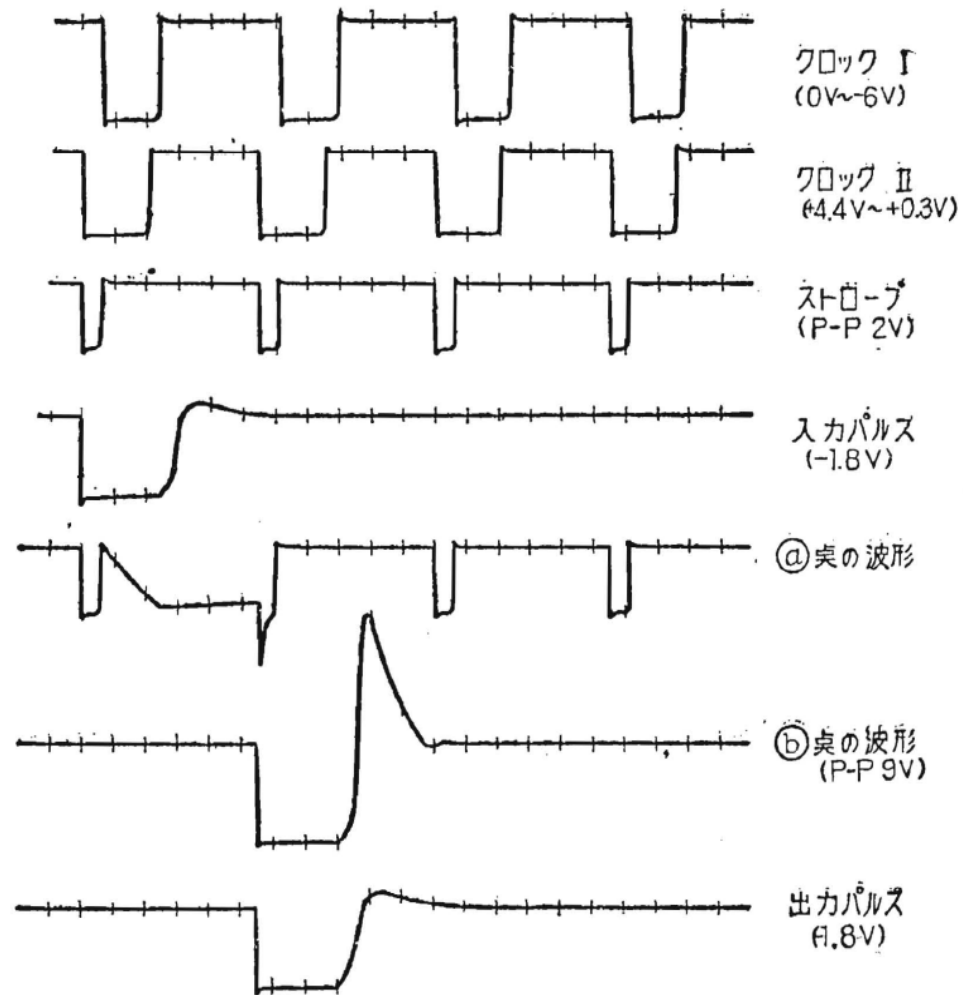
Specification of ETL Mark

- (1) 方式一般
同期方式 (クロックパルス周波数 180 kc/s)
内部 10 進法, 並列ビット直列ディジット方式
1 アドレス方式
プログラム内蔵方式
- (2) 単語
並列 4 ビット直列 6 桁
1-2-4-8 コード
- (3) 数値語
符号 1 桁, 絶対値 5 桁
- (4) 命令語
操作部 2 桁, アドレス部 3 桁
29 種類
- (5) 記憶装置
高速磁気ドラム
回転数 18,000 rpm, 平均呼出し時間 1.65 ms
記憶容量 1000 語
- (6) 平均演算時間 (呼出し時間を含む)
加減算 3.4 ms
乗算 4.8 ms
除算 6.4 ms
比較 1.7 ms
- (7) 入出力装置
機械式テープ・リーダー 10 字/秒
光電式テープ・リーダー 200 字/秒
プリンタ 8 字/秒
高速テープ・パンチ 30 字/秒
アナログ・デジタル変換器
デジタル・サーボ機構
- (8) 主要部品
接合形トランジスタ 470 本
ゲルマニウム・ダイオード 4,600 本
- (9) 消費電力
計算機本体 50 W
記憶装置, 入出力装置 500 W
- (10) 床面積
計算機本体 140cm(横)×120 cm(縦)×20 cm(奥行)



基本回路

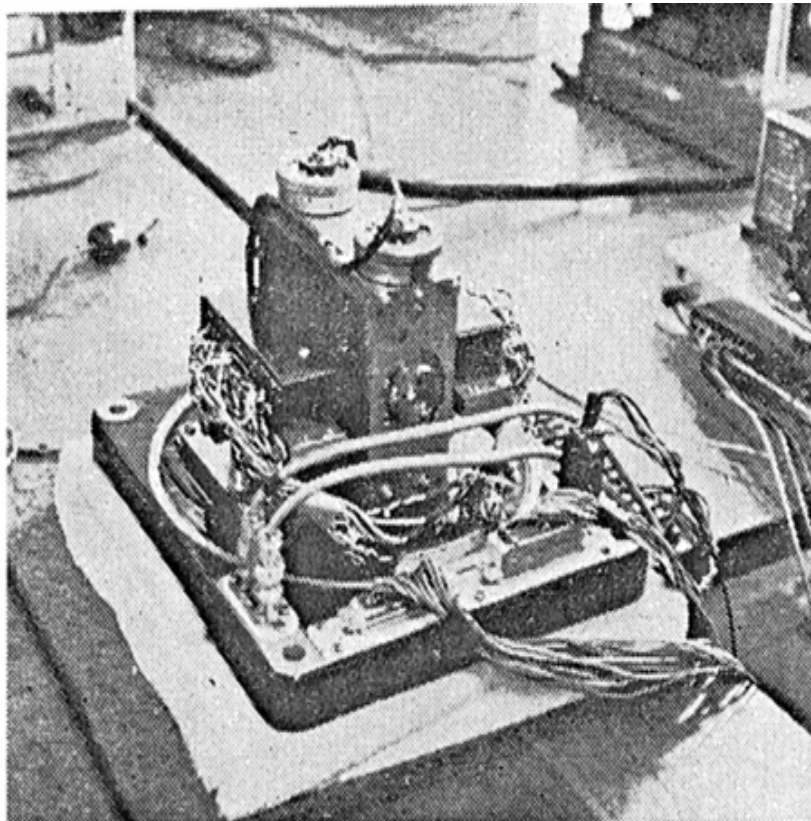
Detailed Structure of Basic Circuits



基本回路各部の波形(横軸1目盛 1 μ s)
Waveforms of Pulse Regenerative Amplifier

磁気ドラム記憶装置の概要

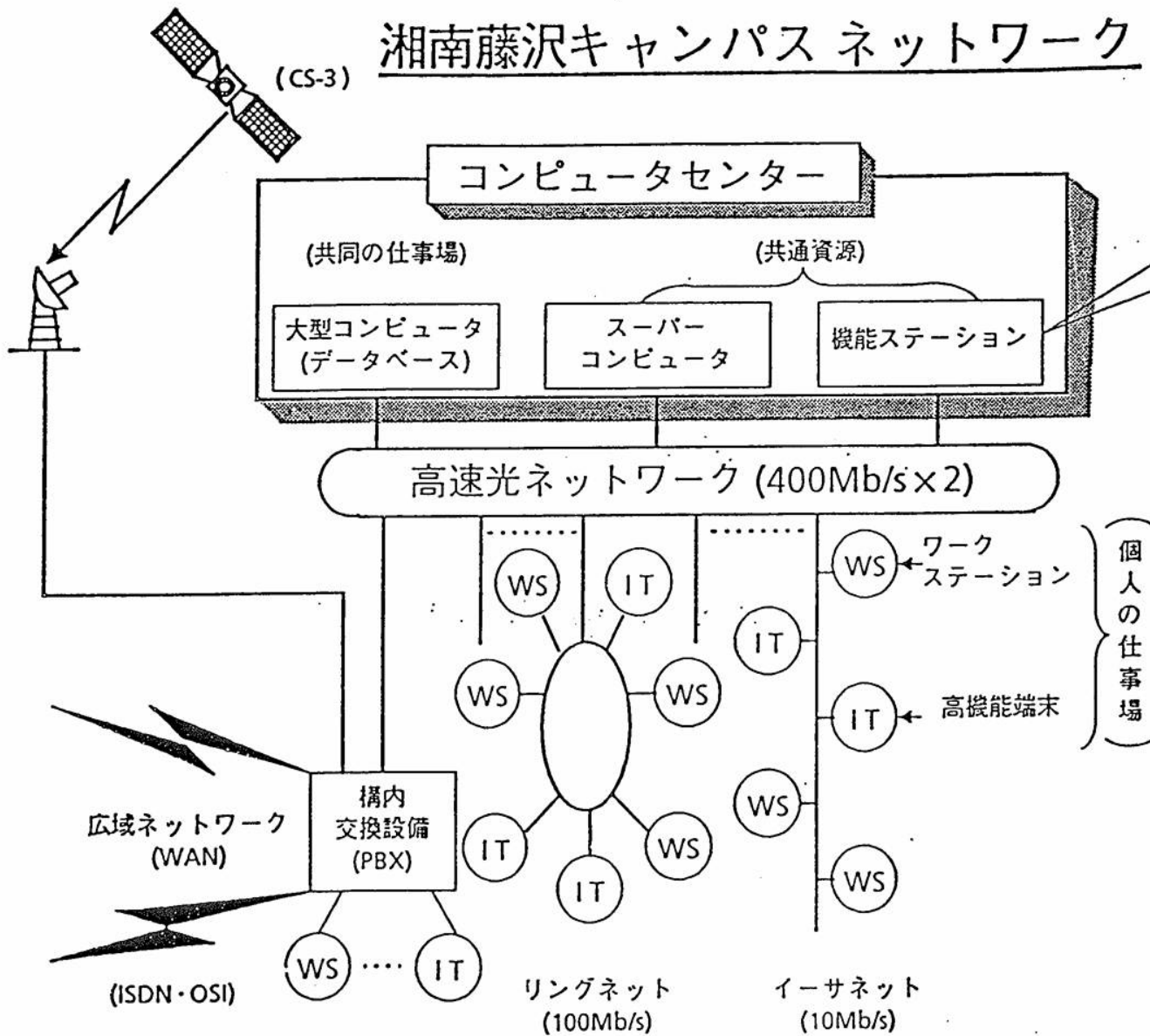
Specification of Magnetic Drum Memory



磁気ドラム記憶装置の外観
High Speed Magnetic Drum Memory

- | | |
|-------------------|---|
| (1) ドラム | |
| 寸法 | 90 mm×70 mm(φ) |
| 材質 | アルミニウムの表面に酸化鉄を 15 μ 塗布 |
| 書込電流 | 約 10 AT |
| (2) ヘッド | |
| 材質 | 50 μ のモリブデン・パーマロイを 20 枚積層,
間げき長 50 μ |
| 巻線 | 巻線回数 50, インダクタンス 40 μH |
| 出力電圧 | 10 mV±30%, クロストーク -20 dB 以下 |
| ヘッド数 | 情報用 40, クロックおよび同期用 2 |
| (3) ヘッドとドラムとの間げき長 | |
| 静止時 | 20 μ |
| (4) 情報密度 | |
| RZ 法 | 2.7 ビット/mm |
| 記憶容量 | 1,000 語 (24,000 ビット) |
| (5) 回転数 | |
| 回転数 | 18,000 rpm |
| 平均呼出し時間 | 1.66 ms |
| (6) 駆動電源 | |
| 駆動電源 | 340 c/s 3 相発振器 |
| 所要電力 | 起動時 90 W (5 分間)
定常時 40 W |

湘南藤沢キャンパス ネットワーク



機能ステーション

- i) 電子メール (e-mail) ステーション
- ii) 電子会議 ステーション
- iii) 掲示 ステーション
- iv) 電子出版 (e-pub) ステーション
- v) 図書館 ステーション
- vi) 教育支援 ステーション (CAI・LL)
- vii) 統計処理 ステーション
- viii) 自然言語 ステーション
- ix) 設計支援 (CAD) ステーション
- x) グラフィックアート ステーション
- xi) ミュージック ステーション
- xii) マルチメディア ステーション
- xiii) 画像処理 ステーション
- xiv) パターン処理 ステーション
- xv) 秘書 ステーション
- xvi) 事務管理 ステーション
- xvii) POS (バーコード/ICカード) ステーション

SFC Computer Network System

計算機の教育・研究を通して学んだこと

黎明期の計算機開発

- トランジスタ回路・パルス技術・計算機基礎の勉強
- 基礎理論の大切さ(学生時代の不勉強の反省)
- 経験不足(経験の蓄積)
- 諸外国の研究動向の調査・技術予測の手法
- 難問解決への挑戦の気概
- 計算機の豊かな将来性の予感
- 大規模研究におけるチームワークのあり方
- 記憶容量の不足
- プログラミング技術の重要性
- 入出力装置の開発
- 技術移転の有用性

計算機アーキテクチャの教育・研究

- **学生の個性尊重**
- **問題発見・解決型能力の育成**
- **異分野の知識と技術の融合**
- **専門領域を越えた諸学問横断的な追求**
- **産学官連携による共同研究の促進**
- **大規模国家プロジェクト参加の意義**
- **国際学会での研究成果発表と討論の効果**
- **豊かな人間関係の構築**

大学改革と情報系学問のニューフロンティア開拓

- 情報系学問の特異な性格
- 情報産業の変貌
- One-Click Globalization vs. Non-Globalization
- 多様な情報系人材の育成
- 大学における情報教育の限界
- 産学官連携による教育・研究
- イノベーションを起こす新しい情報・社会技術
- 諸学問横断的な教育・研究(感性・知識・知能・生理など人間の知的活動の機能解明)
- 人間形成のための総合的教養(Liberal Arts)教育