

## 解説

—日本における計算機の歴史—

## 沖電気における計算機開発の歴史\*

杉浦 宜紀\*\* 松下 温\*\*

## 1. ま え が き

昭和 32 年電気試験所の指導下に、真空管式を飛越えて一挙にトランジスタ式のコンピュータの共同試作が、東芝、沖電気、日本電気、富士通、日立、北辰、ソニーの 7 社で行われた。これは各社得意の分野を担当させられたもので、沖電気はこのときフライング式ラインプリンタを開発した。これは昭和 34 年 6 月、パリの国際情報処理会議の展示会に出品され好評を博した。当時東京大学、電電公社・電気通信研究所等ではパラメトロン式、電気試験所等ではトランジスタ式のコンピュータ研究開発が行われていたが、どちらにも長所短所があり、各メーカーにおいては一時期、パラメトロン式とトランジスタ式が並行して開発されていた。これらの方式による計算機開発推進のため、昭和 33 年 4 月通産省の肝いりで日本電子工業振興協会が設立された。

このような背景の中で当社は昭和 34 年にパラメトロン式の OPC-1 (磁気ドラム使用)、昭和 35 年にトランジスタ式の OTC-6020 (磁気ドラム使用)、および OKITAC-5080 を試作した。5080 は OKITAC-5090 のプロトタイプとなるものであった。この OKITAC-5090 は当社のコンピュータの基礎を確立したものとして重要なものであった。本稿ではこのような、当社におけるコンピュータ開発の揺籃期における幾つかの試作機あるいは商用化されたマシンにスポットをあて、当時の当社のコンピュータの歴史を振り返って見る。

2. パラメトロン計算機 OPC-1  
(OKI Parametron Computer-1)

昭和 33 年には、IBM-650 が輸入されており、国産機の試作は IBM-650 に対応できるコンピュータというものを 1 つの目標としており、OPC-1 もこれを狙

った。

OPC-1 は論理回路にパラメトロンを用いた万能計算機の試作機であり当社の富岡工場で開発された。本機は各種の入出力装置を接続して会計事務処理システムのモデルを構成することを目的としていた。表-1 に OPC-1 の機能概略を示した。33 年 7 月から製作に入り 34 年 3 月に完成した。本機的设计を始めた当時は電子計算機に関する基礎資料が極めて少なく、電子交換機の試作によって得たパラメトロンの技術を基礎とした。OPC-1 では入力媒体として紙テープを使用し、ドラムを記憶装置としてプログラミングするほかに、パッチボード (図-1 (次頁参照) 参照) 上でのワイヤリングによるプログラミングも可能であった。

OPC-1 は当社における電子計算機の研究試作第 1 号であったが、これによりコンピュータ設計上の多くの有益なデータを得ることができた。今から考えるとパラメトロン素子にも極めて秀れた利点があった。すなわち、論理回路構成が比較的シンプルになること、設計を工夫すれば SN に強いこと等があった。しかし

表-1 OPC-1 の機能概略

| 項目    | 内 容                                      |
|-------|--|
| 制御方式  | プログラム記憶方式およびワイヤリング制御方式                   |
| 数 値   | 符号 1 桁、仮数部 2 桁、数値部 6 桁                   |
| 命 令   | 1+1 アドレス方式                               |
|       | 操作部 2 桁、アドレス部 3 桁、ネクストインストラクションアドレス部 3 桁 |
| 演算方式  | 内部 10 進法                                 |
|       | 固定小数点、浮動小数点切換                            |
| 記憶装置  | 低速磁気ドラム                                  |
|       | 1,000 語                                  |
| 演算速度  | 加減算 約 6 ms                               |
|       | 乗 算 約 70 ms                              |
|       | 除 算 約 80 ms                              |
| 入出力装置 | さん孔テープ                                   |
|       | 光電式テープリーダー                               |
|       | 万能入出力装置 (テープリーダー、テープパンチ、キーボード、プリンタ)      |
| 使用素子  | パラメトロン 約 6,000 コ                         |
|       | 真 空 管 約 130 本                            |
|       | トランジスタ 約 300 コ                           |
| 所要電力  | 約 2kVA                                   |

\* The Survey of Computer Developments in OKI Electric Industry by Nobunori SUGIURA and Yutaka MATSUSITA (Software Systems Division, OKI Electric Industry Co., Ltd.).

\*\* 沖電気工業(株)ソフトウェア事業部

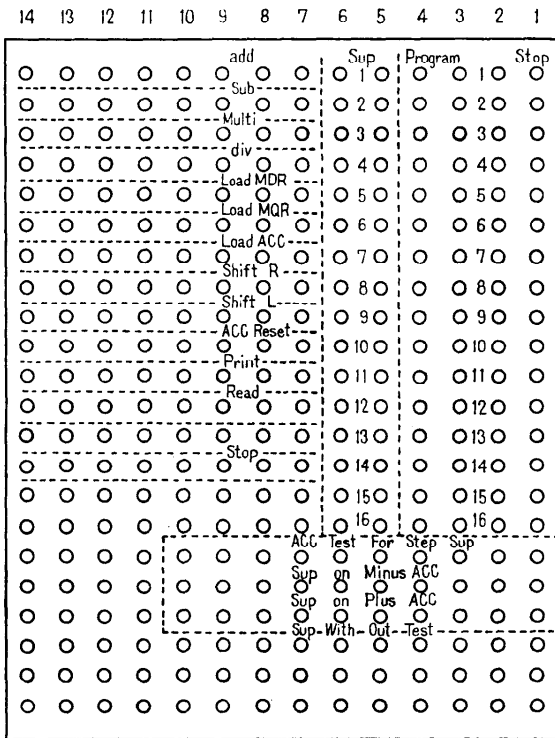


図-1 OPC-1 のバッチボード

ながら電源の供給に難があること、素子特性のバラツキ、歩留りが思った程向上しなかった等の欠点が次第に目につき始めた。従ってトランジスタ計算機 OTC-6020 の研究開発に次第にウェイトをかけることとなった。

### 3. トランジスタ計算機 OTC-6020 (OKI Transistor Computer-6020)

昭和 34 年の秋、IBM はトランジスタ式の IBM-1401 を発表している。IBM-1401 は入出力機器としてカードリーダーやラインプリンタを採用しており事務用の分野で強力なものであった。OTC-6020 もこれに呼応して開発を計画したものであったが、後発メーカーであることからこれよりやや大きいものを意識したため苦心があった。当時プログラムやデータ用のメモリはドラムやテープが主流であり、コア・メモリを使用するという思想は一般的ではなかった。このため本機においても主メモリとしてドラムを用いて設計が進められた。なぜなら、ドラムはその使用方法の研究が当時かなり進んでいたためである。(OTC-6020 の

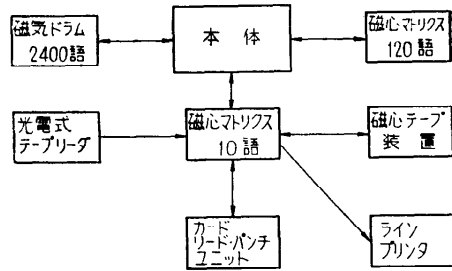


図-2 OTC-6020 の構成

設計は当時の電気試験所の高橋氏や相磯氏から指導を受けた。) 当時 OTC-6020 の意図したもののは、

- 事務用中規模のデータ処理が可能なこと。
- MT, CR が接続できること。
- 使い易くなるために、命令の数をあまり増やさないこと。
- ビルディングブロック方式で機器の増設がおこなえること。

等であった。命令については MT のソート命令も考慮された。カード機器については当社製および IBM 製の両方を接続可能とした。表-2、図-2 に OTC-6020 の機能概略および概略構成を示した。

しかし OTC-6020 はドラムの故障が多いこと、大きい機械であったためダイナミック・フリップ・フロップの特性を個々に調整することが難かかったことなどから実用化は見送り、ドラムベースでない OKITAC-5080 の開発に切替えられた。

表-2 OTC-6020 機能概略

| 項目      | 内 容  |
|---------|--|
| パッケージ方式 | 電気試験所で開発せるトランジスタパッケージ同期方式 (200 kc)<br>プログラム記憶方式  |
| 語数値命令   | 内部 10 進法 パリティチェック<br>直列 12 桁 1 桁は並列 5 ビット<br>符号 1 桁 絶対値 10 桁 空白 1 桁<br>1+1+1/2 アドレス方式<br>操作部 2 桁、アドレス部 4 桁、インストラクションアドレス部 4 桁、インデックス部 1 桁<br>種類 62 |
| 記憶装置    | 高速磁気ドラム 2,400 語<br>磁気コア 120+10 語 (10 語は Special device)  |
| 入出力装置   | 万能入出力装置 1 台<br>光電式テープリーダ 2 台<br>高速度印刷機 1 台 (4 台まで可)<br>磁気テープ装置 1 台 (3 台まで可)<br>カードリッドパンチユニット 1 台 (4 台まで可)<br>高速テープパンチ 1 台 (4 台まで可)                 |

#### 4. コア・メモリを採用した OKITAC-5090 シリーズ

OKITAC-5080, 5090 の開発では、当時 IBM-1401 は I/O が充実していたので、これに対抗すべく当社で開発したフライング式ラインプリンタを使うことを基礎として開発が進められた。

これらのコンピュータには、本格的にコア・メモリを採用したが、これは東京大学の元岡教授の研究成果にあずかるところが大きかった。OKITAC-5090 の特徴は、使う人の立場で設計しようという思想で出発した。これは命令構成、入出力機能の充実等に反映されている。当時は大学がビッグマーケットであったので、その要求を満足することが重視された。この結果、OKITAC-5090 は発表後1年で30台、2年で120台というペースで売れ、当時としてはベストセラーとなった。

汎用電子計算機が持つべき機能として、

- 演算の高速性
- 高速大容量の記憶装置の装備
- 多様かつ高速の入出力装置の接続
- プログラミングの容易性

等の諸点を満足した、出来るだけ経済的な電子計算機を作ることが目標とされた。上記の要求にそれぞれ合致させるために有効な手段が幾つかあったが、共通で最も有効な手段として、記憶装置にコア・メモリを採用することが選ばれた。このことは5090の前身である5080においてすでに決められていた基本方針であった。今日では電子計算機の主記憶装置にコア・メモリまたはそれと同等のメモリを用いることは常識となっているが、その当時は主記憶装置にコアを使用した

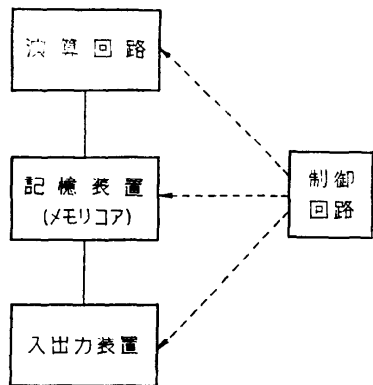


図-3 OKITAC-5090 の構成

国産の電子計算機は皆無であった。コアの採用に関しては、当時は磁気ドラムを使用した電子計算機と比較して技術的にも経済的にも問題があるとする見方が多かった。

コア・メモリの採用により、入出力装置とのインタフェース部にバッファメモリを用いないで、かなり能率良く高速入出力装置を使用することが出来た。

また当然の事ではあるが、プログラムを収容したメモリ上の全アドレスに対して、同一時間でかつ高速にアクセスすることができたため、従来の磁気ドラムを使用した電子計算機に比べてプログラムの作成は非常に楽になるという大きな利点を享受することが出来た。OKITAC-5090 は図-3 のごとくメモリを中心として演算回路と入出力装置が配置された構成となっており、従来の計算機では不可欠であった演算の途中においてデータを一時的に蓄えるレジスタが不用になった。演算は全てメモリと累算レジスタ (Accumlator) の間で行う事が出来たため全体の回路構成が極めて簡単になった。表-3 に5090のプロトタイプである5080の仕様を示す。

次に5090のハードウェアの概略を述べる。まず、図-4 (次頁参照) に5090のブロックダイアグラムを示す。5090は10進法12桁の数値を1語として扱い、命

表-3 5090 のプロトタイプ OKITAC-5080

|                           |  |
|---------------------------|--|
| 演算方式                      | 内部 10 進<br>固定小数点   |
| 制御方式                      | プログラム記憶方式  |
| 数値                        | 10 進法 10 桁+符号  |
| 命令の種類                     | 22 種類  |
| 命令の形式                     | 2 アドレス   |
| 演算速度                      | 加減算 0.5 ms<br>乗算 15 ms<br>除算 17 ms   |
| 記憶装置                      | 磁気コア 1,000 語 (2,000 語まで増設可)<br>待時間 5 μs  |
| 入出力装置                     | 光電式テープリーダー (2 台まで)<br>200~400 字/秒<br>高速印刷機 10 行/秒 1 台<br>万能入出力装置 9 字/秒 (2 台まで)<br>附加入出力装置<br>光電式テープリーダー<br>巻取り巻戻し装置付 1 台 |
| 演算素子                      | トランジスタ 4,000 個<br>ダイオード 5,000 個  |
| 消費電力                      | 計算機本体 250 W<br>全体で 1.2 kVA   |
| 大きさ                       | 幅×奥行×高 (cm)  |
| 計算機本体デスク型                 | 200×97×125   |
| ラインプリンタ                   | 68×42×105  |
| 光電式テープリーダー<br>(巻取り巻戻し装置付) | 60×50×160  |
| 万能入出力装置                   | 66×54×84   |

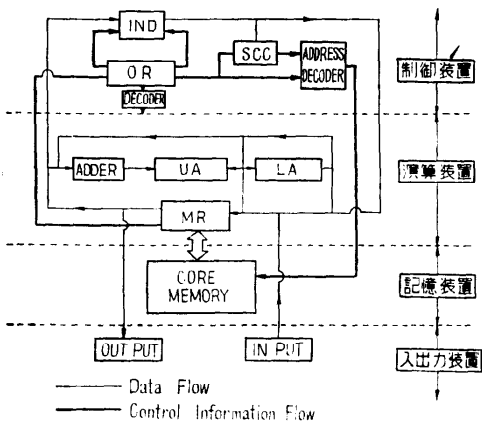


図-4 OKITAC-5090 の回路構成ブロックダイアグラム

令語は1語に2命令を収容する Paired Order 方式であった。この命令語および数値語、文字語の構成を図-5に、また各レジスタ内の各デジットの役割を图-6に示した。

5090 の演算制御は同期クロック (200 KC) を用いた同期方式を採用し、そのフリップフロップ回路はスタック方式で構成された。基本回路にダイナミック回路を使用するか、スタック回路を使用するかということは当時良く論議されたが動作時の点検が容易であること、電源のフィードが楽であることなどの理由でスタック回路が採用された。5090 ではこのスタック回路の特長を生かして、1クロック時間内にできるだけ多くの論理動作をつめこんで演算時間の節減を計る工夫がなされた。また論理回路にはダイオ

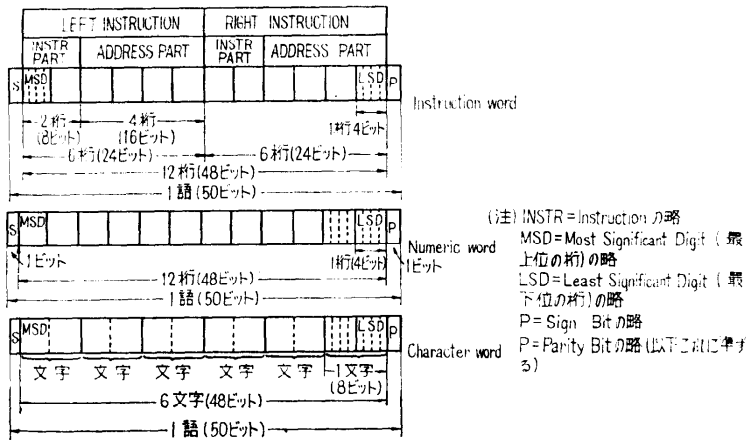


図-5 OKITAC-5090 の語の構成

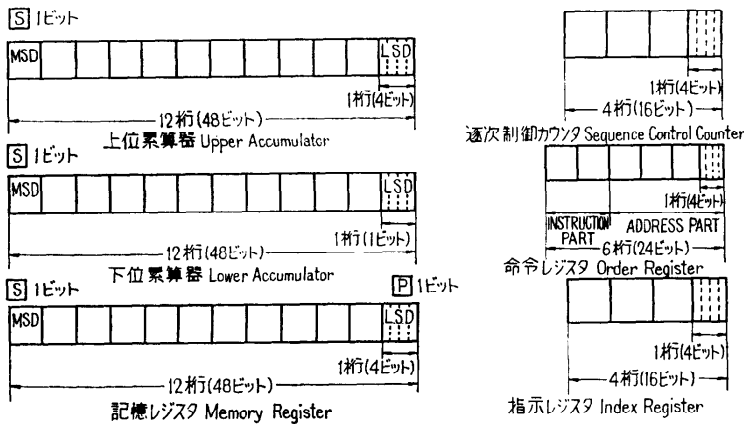


図-6 各レジスタの構成

表-4 OKITAC-5090 標準システム

| 附属機器名      | 機種名          | システム          | 5090 PAPER TAPE SYSTEM   | 5090 CARD SYSTEM        | 5090 MAGNETIC TAPE SYSTEM | 5090 FULL SYSTEM |
|------------|--------------|---------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|
|            |              | OKITAC 5090 A | OKITAC 5090 B            | OKITAC 5090 C           | OKITAC 5090 D             |                  |
| 磁気コア記憶装置   | 1,000 語      | 5090 A 1      | 5090 B 1                 | 5090 C 1                | 5090 D 1                  |                  |
|            | 2,000 語      | 5090 A 2      | 5090 B 2                 | 5090 C 2                | 5090 D 2                  |                  |
|            | 4,000 語      | 5090 A 4      | 5090 B 4                 | 5090 C 4                | 5090 D 4                  |                  |
| 電動タイプライタ   | 5091         | 1台            | 1台                       | 1台                      | 1台                        |                  |
| カード読取穿孔装置  | 5092         |               | 1台                       |                         | 1台                        |                  |
| 高速度印刷装置    | 5093         | 1台            | 1台                       | 1台                      | 1台                        |                  |
| 高速度カード読取装置 | 5094         |               | 1台                       |                         | 1台                        |                  |
| 光電式読取装置    | 卓上形 5095     | 1台 (2台迄)      | 1台 (2台迄)                 | 1台 (2台迄)                | 1台 (2台迄)                  |                  |
|            | 自立形 5096     | 1台 (2台迄)      | 1台 (2台迄)                 | 1台 (2台迄)                | 1台 (2台迄)                  |                  |
| 磁気テープ装置    | I型(高速) 5099  |               |                          | いずれか                    | いずれか                      |                  |
|            | II型(低速) 4099 |               |                          | 6台まで                    | 6台まで                      |                  |
| 高速度テープパンチ  |              | 要求による         | 要求による                    | 要求による                   | 要求による                     |                  |
| 備考         |              |               | Aシステムにカード入出力装置を付加したものである | Aシステムに磁気テープ装置を付加したものである | Bシステムに磁気テープ装置を付加したものである   |                  |

ードが使用され、入出力制御回路は全て半導体部品で構成された。記憶装置もコアを使用したので、5090のハードウェアは固体回路を中心に構成されたといえることができる。

次に OKITAC-5090 のソフトウェアについて述べる。当時はコンピュータを使う人がかなりの専門家で、便利な命令が有りさえすれば、マシン言語でプログラムを作ることにはそれほど抵抗がない時代であった。そこで 5090 では発表後半年ぐらい後になってか

らアセンブラとアルゴリズムが作られた。アルゴリズム・コンパイラの開発は東京大学・森口研究室の御援助によるものであった。2年目にはフォートラン・コンパイラとコボルの簡単なものが用意された。

5090 は入出力装置の構成の変化によって、初期には4つのタイプが用意された。これは昭和36年から昭和37年にかけて発表されたものであり、参考として表-4に示した。昭和38年には、OKITAC-5090の最後の機種として割込レベルを増やすとともにオンラインシステムとしても使用可能なH型を発表した。これは UNIVAC-1107 を参考にしたものであったが、偶然にも同年に発表された日立の HITAC-5020 ときわめて似ていた。これらは当時純国産の技術で開発されたコンピュータとして極めて優れたものとの評価を得た。

### 5. あとがき

以上当社におけるコンピュータ開発の第1時期(昭和32年~昭和39年)にスポットをあてサーベイを行い、当時の試作機、商用機に関して開発の動機とその結果を中心に振り返って見た。

この記事が当時のコンピュータ開発の状況を知るために読者に多少なりとも参考になれば幸いである。

### 参考文献

- 1) 藤井純, 杉浦宜紀: OPC-1 電子計算機について, 沖時報 Vol. 27, No. 1.
- 2) 杉浦宜紀ほか: トランジスタ計算機 OTC-6020 について, 昭和35年電気四学会連合大会.
- 3) 藤井純: OKITAC-5090 電子計算機について, 沖時報 Vol. 30, No. 1.
- 4) 藤井純, 安楽芳伸: 高速度印刷機の制御装置について, 沖時報 Vol. 27, No. 1.

(昭和53年2月2日受付)

(昭和53年3月2日再受付)