

日本IT書紀

207 仮想記憶

11 嚇躍篇
卷之二十八 飄掌

佃均



© 2004 TSUKUDA Hitoshi (Licensed under CC BY NC ND 4.0)

本作品はCC-BY-NC-NDライセンスによって許諾されています。ライセンスの詳細な内容は <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ja> でご確認ください。

第二百七

仮想記憶

一

コンピュータ市場に目を転じる。

「コンピュータ白書」一九七一年度版によると、一九七〇年三月末現在、国内で稼動していた国産コンピュータは七千九百五十台だった。

五年後の七四年における稼動台数は二万六千八百三十四台と、三・四倍に増加した。このうち売切り価格が五億円以上の「大型機」は七〇年が七百六十一台、七四年が千五百八十台なので二・一倍である。

生産はどうだったかという点、七〇年は二千六百九十八台、七四年は二・〇倍の五千三百六十四台、対して輸入は五十二台から三・五倍の百八十台に増加した。このことはアメリカから輸入される大型コンピュータの構成比が大きくなり伸びたことを示している。

それは取りも直さず、IBM社のコンピュータを意味していた。アメリカのドル防衛策によって一ドル＝三六〇円

の固定相場制度が崩れ、円が一五%も切り上げられた。このために輸入品の価格が下がった。

一台が数億円もしていたから、一割以上の値下がりにはインパクトがあった。だけでなく、ようやく国内の企業がコンピュータの有用性を認識し、処理すべきデータがにわかへ増えた。より高速、より大容量の計算処理能力を多くの企業が求めた。

一九七〇年の七月一日、そうした状況を見計らっていたように、IBM社は「IBMシステム／370」という新しいコンピュータのシリーズを発表した。その名前には、三六〇度の全方位対応という意味で名付けられたシステム／360のアーキテクチャーを継承しつつ、一九七〇年代のコンピュータリゼーションを担うという意気込みが示されていた。

当初発表されたのは「モデル155」「モデル165」だった。ただし日本市場向けには周辺機器との拡張性能を備えた「モデル155Ⅱ」が追加された。

中央演算装置（CPU）のクロック・サイクルは、「モデル155」が一・一五ナノ秒、「モデル165」が八〇ナノ秒だった。ナノ秒は十億分の一秒だから、「モデル155」は毎秒約八百七十万回（八・七MIPS）、「モデル165」は一千二百五十万回（十二・五MIPS）の演算が

できたことになる。ただしいづれもCPU単体の論理性能であって、アプリケーション処理の実速ではない。

主記憶装置は「モデル155」が二〇七〇ナノ秒で動作し、容量は最小構成が二五六キロバイト（KB）、最大が二〇四八KBである。データ処理は八ビット方式で行われた。一方の「モデル165」は二〇〇〇ナノ秒、五二KBから三〇七二KB、データ処理は三二ビット方式だった。システム/360シリーズのアーキテクチャーを継承するとは、アプリケーション・プログラムとデータがそのまま移行できることを意味していた。

処理速度はCPU単体性能で、「モデル155」の場合、「システム/360モデル50」の四倍、データ・スループットは二倍から三倍に引き上げられた。「MST」(Monolithic System Technology)と呼ばれる新しい技術が論理回路に組み込まれ、

また主記憶装置に「バッファ・メモリー」が全面的に採用されていた。それでいてレンタル価格は一・三倍にとどまった。国産メーカーにとって脅威でなかったはずがない。次いで同社は同じ年の九月、主記憶装置にICを全面採用した「モデル145」を追加した。

CPUのクロック・サイクルは二〇三ナノ秒、主記憶容量は一六〇KB―二〇四八KBと、モデル155の下位に

位置づけられるマシンだったが、ICメモリーを搭載したボードを組み込むだけで主記憶容量を増設できるようになった。メモリー・モジュールの発想がこのマシンから始まった。

参考までに記しておく、モデル145に採用されたメモリー・ボードに組み込まれたのはバイポーラ型のICだった。八分の一インチ(約三ミリ)角のシリコンチップに一二八ビットが集積されていた。

一チップの記憶容量がメガ単位の現在からすると、——何かの間違いではないか？

と疑いたくなるが、紛れもなく一二八ビットだった。ただし一九七二年に発表(七三年に出荷)された「モデル158」、「モデル168」には「金属酸化膜電界型トランジスタ」(MOSFET = Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)の技術が適用されていた。これによつて一チップ当たり一〇二四ビット(一キロビット)が実現し、またたくうちに六四キロビットのLSI(大規模集積回路)に成長を遂げた。

『日本IBM50年史』は、そのことを次のように記している。

こうした半導体集積技術のめざましい向上は、コンピュータ

ーターの飛躍的な大容量化と高速化および大幅な価格低下をもたらし、大規模なオンライン・システムに代表されるDB/DCアプリケーションを可能にしただけでなく、漢字システムや図形処理のようなメモリー多使用型の新しいコンピュータ利用に初めて道を開き、さらに高い性能を備えた低価格のさまざまな小型システムやインテリジェント・ターミナル、パーソナル・コンピュータの技術的基礎を提供し、今日のコンピュータ大衆化を準備したといえる。

言わんとすることは分かるが、それにしても、およそ二百五十文字が一つの文章というのは、書き写すだけでかなり疲れる。

このとき広島でIBM機の営業を担当していた渡辺邦昭の面白いエピソードがある。

この人物はのちにゼネラル・エレクトロニック(GE)社の日本法人に移ってCADシステムの営業とコンサルティングを行い、次いでGE社の子会社にして世界最大のアウトソーシング・サービス会社であるエレクトロニック・データ・システムズ(EDS)社の日本法人の社長になった。

さらにのち日本デジタル・イクイップメントの社長に転身したが、日本タンデム・コンピュータズ社との合併

に際して高柳肇にトップの座を譲った。ともに日本IBMの営業部門で活躍し、のち外資系企業の社長となって日本の公共調達における外国製品排除の壁に立ち向かった。

その渡辺がEDSジャパンの社長に就任したとき、インタビュをした。

「広島では東洋工業、つまりマツダ自動車さんの系列会社を担当してましてね」

当時、東洋工業は中国地方のみならず、国内有数のIBMビッグユーザーだった。七三年、広島市外府中の情報システム部にIBMシステム/370を二セット、翌七四年にもう一セット追加し、他メーカーのマシンを含め七セットを保有していた。その関係から、関連会社もIBM社の大型コンピュータを使っていた。

「その月の営業成績がどうしても目標に届かない。広島っていったって、大型機のユーザーは限られてるんです。どんなに逆立ちしたって、新規ユーザーを獲得できない。そんなときはマツダさんの情報システム部に行って、メモリーを置かせてもらうんです。マツダさんも、どうせそのうち必要になるからいまのうちに注文しておくよ、というわけで、ずいぶん助けていただいた」

メモリー・モジュール一個の値段を聞いて驚いた。

「そうですねえ、最低でも一個百万円以上はしたんじゃない

なかつたかな。億からする本体から比べれば、そんなもんですよ」

二

産業界にとって——あるいはソフト／サービス業界にとって——、システム／370は一つの画期を成した。IBM社はマシンと同時に

——当社はソフトウェアの価格を分離する。と世界同時に発表したのである。

システム／360でも一部で実施されていたことだったが、新シリーズを機にハードウェアとソフトウェアのアンバンドリングが完全に実施された。このときからOSが単体のソフト製品になったのだが、そのことは当時、あまり問題にされなかった。

むしろ

——ソフトはハードウェアの「おまけ」。

という考え方に一石を投じた意味の方が強かった。

ソフトとは、アプリケーション・プログラムである。これをもって日本IBMは「新営業方式」と称し、七〇年八月十日付のユーザー向け機関紙「IBM Users」で次のように告知した。

七月十六日に東京・大手町の経団連会館で開かれた全国IBMユーザー協議会（全U協）東京大会で、向野圭蔵が行った説明を採録したかたちになっている。実際はそのとき使った資料をベースに「です」「ます」調に書き直したものである。

新営業方式のいちばん大きな部分を占めるのは、「システムズ・エンジニアリング・サービス」

の部分です。

（中略）

デザインとかフロー・チャートとかいったいろいろな作業があります。それらが具体的にどういう形で提供されるのか、サービスの提供方法としては、まずお客さまには「システムズ・エンジニアリング・サービス契約書」という基本になる契約を結んでいただきます。この中には、どういう仕事を、いつからいつまでやって、その金額はこれこれ、というこまかい事項ははいっていません。IBMのシステムズ・エンジニアリング・サービスを提供するに当たっての、お客さまとの間のいろいろな条件の了解事項として、基本になるものの契約書です。これは、一度読んでおいていただければ、そのあとで実際の作業の必要が起ったときに、この契約書の内容をベースにして、「IBM

サービス見積書」あるいは「IBMサービス承諾書」という形で作業を行なわせていただくわけです。

サービスの料率は、

① ベーシック

② ゼネラル

③ コンプレックス

④ グループサービス・セッション（システム／3のみ）

の四つに区分され、サービス料率算定基準が定められた。

SEサービスの最低単位は半日（三時間）または全日

（六時間）、グループ・セッション・サービスは半日

（三・五時間）を基準とし、

（a） ベーシック一時間当たり四八〇〇円

（b） ゼネラル一時間当たり七一〇〇円

（c） コンプレックス一時間当たり九五〇〇円

（d） グループサービス三・五時間／一人当たり六二〇〇円

と定められた。

算出根拠は何か、ということとは示されなかった。

もし日本IBMが

——エンジニアの給与がベース。

と言っていたら、それは人工（にんく）仕事つまり人月

商売になっていた。同社の価額体系に倣っていれば、ソフトウェア受託開発業は人貸し商売から転換することになったのだが。

三

システム／370シリーズのその後を書きとどめる。

この計算機がコンピュータリゼーションの進展に果たした役割は、きわめて大きかった。その真価が発揮されたのは、七二年八月に発表された「モデル158」「モデル168」である。

発表に際してアメリカIBM社のフランク・ケアリー会長は

「世界のコンピュータ史上、最も重要なものになる」とコメントした。

このことは、七〇年七月に発表した「モデル155」「モデル165」は、「システム／360シリーズ」と次期マシンをつなぐ架け橋的なモデルに過ぎなかったことを示している。

「初期の370は360のレベルアップ・マシンに過ぎなかった」

という高柳肇の指摘は、まさにその通りだった。

「モデル158」「モデル168」こそが、真の「システム/370シリーズ」だった。

具体的にいうと、「仮想記憶」(Virtual Storage)という新機軸が採用されたのだ。

それは大容量・高速磁気ディスク装置「IBM3330」と、計算機本体に組み込まれた「動的アドレス変換機構」(D A T = Dynamic Address Translation) および、新開発の OS「OS/V S 2 リリース1」によって行われた。

これに改良が加えられ、いずれ「M V S」という最強の OS に発展していく。

磁気ディスク装置「IBM3330」は、すでに七〇年七月に発表されていた。記憶容量は最大八億バイトである。いま風に言い換えると八〇〇メガバイト(MB)で、机の上のパソコンに内蔵されているハードディスク装置にも及ばないが、当時としては驚異的な容量だった。アクセススタイムは平均三〇ミリ秒である。

主記憶容量は、「モデル158」が最大六一四四キロバイト(六MB)、「モデル168」が八一九二キロバイト(八MB)だった。

最大の特徴は「仮想記憶機構」だった。

仮想記憶機構とは、外付けの磁気ディスク装置をあたか

も主記憶装置の一部として使うことができるようにする仕組みである。仮想記憶機構にアドレスを割り当て、磁気ディスク装置に記憶させたプログラムのうち実行部分だけを主記憶装置に呼び出して実行するのである。

そうすることによってシステム運用に不可欠なユーティリティ・プログラムやアプリケーション・プログラムは、主記憶容量の制約から解放される。これが動的アドレス変換機構というものだった。仮想記憶機構と動的アドレス変換機構が一对で動いて、はじめて大きな機能を果たした。重複することになるが、フォン・ノイマンが確立したストアド・プログラム方式の計算機は、主記憶装置の容量というものにプログラムやデータ・ファイルの大きさが左右された。主記憶が一二八キロバイトであれば、その大きさに収まるようにプログラムを作らなければならない。このために一九六〇年代から七〇年代初期のプログラマーはたいへんな努力をした。

日本ユニバックから日本IBMに移籍した永田貞雄はこう語っている。

「コンパクトで処理速度が速いプログラムを作るのが、われわれSEの腕の見せどころだった。一二八キロのメモリに対して、誰かがアセンブラで一〇〇キロのプログラムを作ったとすると、その数日後、同じ処理機能を持って

いて、より小さなプログラムが機械語で作られた。隠しコマンドとか隠しプログラムとかいう裏技で技術者が競っていた」

ところが外付けの大容量磁気ディスクが主記憶装置の一部として使え、さらに機能を分割してCPUに呼び出すことができるようになった結果、プログラマーは占有メモリー容量をあまり気にしなくても済むようになった。

例えば、日本IBMの営業企画アプリケーション開発グループが一九六八年八月に完成した「LEMS」(Linear Economic Modeling System) というプログラムがある。

計量経済学の手法を取り込んで、経済効果を予測したり企業の経営計画策定を支援する汎用アプリケーションであって、日本で大流行した「MIS」のためのものだった。初期の「LEMS」の規模は、ASSEMBERで記述され約六千ステップだった。

このプログラムはユーザーの要望に沿って機能の改善や追加が行われ、バージョンアップを重ね、一九七二年に名称を「FAMS」(Forecasting and Modeling System) と改めた。

改良・追加された機能は五十項目以上におよび、さらにパラメータの設定方法などオペレーションの簡易化が図られた。完成した「FAMS」の規模は三万五千ステップだ

った。プログラムの規模は五年で約六倍に拡大したのである。磁気ディスク装置がなければ、かような大規模なプログラムを動かすのは不可能に近かった。

余談だが、「LEMS」は「システム/360シリーズ」で、「FAMS」は「システム/370シリーズ」でそれぞれ稼動した。特記すべきなのは世界に供給された初の国産アプリケーション・プログラムだったということである。設計と開発はアプリケーション開発グループが担い、テストと検証は神奈川県藤沢研究所(七一年四月開所)で行われた。

IBMワールドトレード(WTC)社を通じてアメリカ、フランス、イギリス、カナダ、西ドイツ、イタリアなど各国のIBM社から世界のIBMユーザーに届けられた。

グローバル・カンパニーの特性ゆえではあったにせよ、日本の企業の要望に合わせて日本人のプログラマーが作ったアプリケーション・プログラムが、世界に通用することを証明した。

ともあれシステム/370と3330磁気ディスク装置によって主記憶容量の束縛から解放されたプログラムは、以後、COBOLによって作られるようになっていく。

COBOLは英語に近い文法で記述されるため、冗長でメモリーを多く消費した。ためにプロのソフトウェア・エ

ンジニアはマシン語と一対一のASSSEMBLERを好み、ASSSEMBLERを使いこなすのがプロのエンジニアだと考えられた。

ところがこのときから、英語でプログラムを記述することが容易になった。理数系に限られていたプログラマーに、文科系の人材が投入されていく。プログラマーの不足という課題をわずかに解消し、コンピュータの普及に弾みをづけ、ソフト産業の拡大を促した。

もう一つ忘れてならないのは、システム／370は当初から国内で生産されることが決まっていたことである。これをもって日本IBMは

——システム／370は、「国産機」であった。

と主張している。だが現在までのところ、その主張は認められていない。

——何となれば、その主要な技術と部品はほとんどが輸入されたものであって、日本国内で組み立てられたに過ぎない。

というのが国産メーカーや通産省の言い分だった。

このため、七一年十一月に藤沢工場で作られた「システム／370モデル155」がブラジルに輸出され、七二年五月には同モデル四台がヨーロッパに向けて船積みされたが、これも「国産機の初輸出」とは認定されていない。

「国産」とは何か、という問いかけが、このときに始まった。

~~~~~ 補 注 ~~~~~

メモリー・モジュール 一九七〇年前半、IBM社が販売していた汎用大型機用メモリー・モジュールは一メガバイト当たり百万円だった。大型汎用機はOSが大きなメモリーを消費したため、ユーザーズ・エリアがすぐ不足した。このためユーザー企業の電算部門はマシン本体の処理性能よりメモリー増設が容易な機種を選択する傾向があった。

渡辺邦昭 わたなべ・くにあき／1947～…上智大学を出て日本IBMに入り、ゼネラル・エレクトロニクス社日本人の営業統括を経てGE社のグローバルネットワークを利用した国際ネットワークサービス事業「C&Cインターナショナル」常務となった。その後、EDSジャパン社長、日本デジタル・イクイップメント社長。コンパックとの合併で社長の座を降りた。のち東京・日比谷にオフィスを構え、情報活用人材の育成や経営マネージメントのコンサルタントとして活躍し、外資系情報産業研究会会長も務めた。

高柳 肇 たかやなぎ・はじめ／1941～…慶応大学から日本IBMに入り営業の第一線に立った。営業所長、アメリカIBM本社スタッフ、日本IBM社長室、金融営業担当などを経て一九八五年日本タンデムコンピュータズ社長、のちコンパック社長、日本ヒューレット・パックス社長となった。第百三十一「営業」参照。

フランク・ケアリー Frank Cary／1921～2006。名前の読みは「キャリア」とも。アイダホ州に生まれ一九四三年カリフ

ォルニア大学を出てIBM社に入った。七一年三月副社長から同年六月社長に選任され、七三年から八一年まで取締役会長兼最高経営責任者、八三年まで会長の職にあった。

永田貞雄 ながた・さだお…日本ユニパックから日本IBMに移りシステム・エンジニア・グループのリーダーとなった。のちMKC（旧社名「松本計算センター」）に移り常務などを歴任した。のちトライというソフト会社の技術・営業担当顧問となった。

# 日本IT書紀 207 仮想記憶

著 者：佃 均

発行者：（特非）オープンソースソフトウェア協会  
<http://www.ossaj.org/>  
[info@ossaj.org](mailto:info@ossaj.org)

発行日：2023年4月10日

本作品は2004年-2005年ナレイ出版局より刊行された「日本 IT書紀」全5分冊を底本とし、原著者が一部改定を加えたものを複数の電子書籍に再構成して CC-BY-NC-ND ライセンスにより公開します。



© 2004 TSUKUDA Hitoshi (Licensed under CC BY NC ND 4.0)

本作品はCC-BY-NC-NDライセンスによって許諾されています。ライセンスの詳細な内容は <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ja> でご確認ください。