

ビジネスコンピュータの変移

—— 汎用機世代の検証 ——

杉 山 克 典

目 次

1. はじめに
2. ビジネスコンピュータの成熟
3. メインフレームの変遷
4. IBM 互換機メーカーの登場
5. メインフレームの検証
6. おわりに

1. はじめに

メインフレームは「汎用機」と日本語訳されている。メインフレームは、科学技術計算から事務処理までを1台のコンピュータで汎用的に利用可能であることからこの日本語訳となっており、それはIBMのSystem/360まで遡る。System/360の登場以前は、コンピュータは専用機として利用されていた。コンピュータで専業業務以外の処理を行いたい場合は、行いたい処理専用のコンピュータを利用しなければならなかった。この形態がSystem/360の登場で一変した。System/360はソフトウェア互換というコンセプトの元、同一のアーキテクチャを採用するコンピュータ間で、ソフトウェアを変更することなしに別のコンピュータ上でアプリケーションを動作させることを可能とした。すなわち、System/360登場以前のコンピュ

ータの性質は、ハードウェアにより決定されていたが、登場後はソフトウェアがコンピュータの性質を決定する要因となったのである。

一方、IBM では System/360 登場以前の大型コンピュータもメインフレームと呼んでおり、System/360 を特にメインフレームと呼んでいるわけではない。すなわち、ソフトウェアが汎用的に利用できない大型のコンピュータもメインフレームと呼んでいたのである。

上記の内容を考慮すると、「メインフレーム＝汎用機」との翻訳に対し少なからず違和感を覚える。確かにビジネスコンピュータを牽引してきたのはメインフレームであり、現在のように汎用的にソフトウェアの利用を可能にしたのは System/360 である。しかし、それ以前のソフトウェアが汎用的に利用できないコンピュータもメインフレームと呼ばれていたことを考慮すると、米国で用いられる メインフレーム と、日本で用いられる 汎用機 という用語には微妙な相違が存在しているように感じられる。本稿では、暫定的に汎用機と訳されている、System/360 以降の大型コンピュータとその互換機をメインフレームと呼ぶこととする。

研究背景

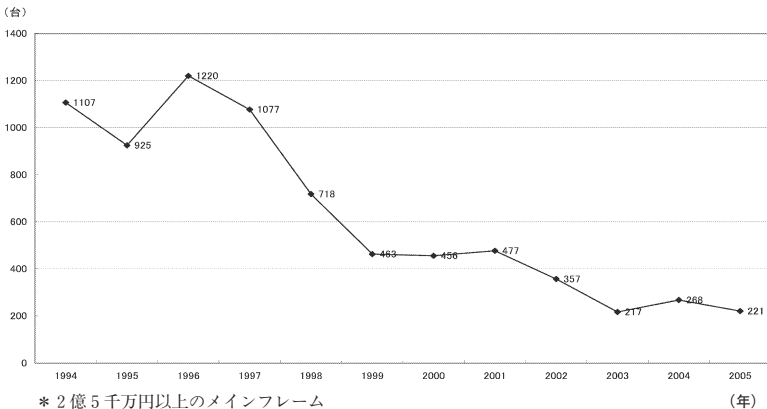
1970年代から1980年代までビジネスコンピュータの主役は、メインフレームと呼ばれる大型コンピュータであった。言い換えるならば、ビジネスでコンピュータを利用しようと考えた場合、メインフレーム以外の選択肢は多くなかった。その為、メインフレームの維持費等はメーカー主導で決定され、ユーザーの自由度は限定的なものであった。しかも、メインフレームのアップグレードを行う場合、他のメインフレームメーカーに移行することは少なく、多くの企業は同じメーカーの機器を導入することが多かった。これはメインフレームが企業の基幹業務をシステム化して利用されるようになったことと深い関係がある。

1990年代になると、半導体技術の向上により、サーバーと呼ばれる小型でメインフレームと比較すると安価なコンピュータがビジネスコンピュー

タとして利用させるようになった。サーバーは、当初メインフレームを脅かすほどの存在ではなかった。サーバーは基幹業務で利用されたのではなく、各部門単位での情報共有やネットワークのインフラとして利用されていたのである。その為メインフレームと比較すると、初期導入コストは低く抑えられた。⁽²⁾

メインフレームを脅かす存在ではなかったはずのサーバーであるが、ムーアの法則により処理能力が向上すると、メインフレームの牙城を崩すような存在となった。サーバーの処理能力の向上は、大型メインフレームの処理を小型のサーバーに置換えるというダウンサイジングの流れを生み出した。大型で高価なメインフレームは、その形状から恐竜に例えられ死滅する運命や、メインフレーム不要論まで叫ばれるようになっていた。実際、1996年には1220台あった出荷台数が2003年には217台まで落ち込んだ(表1参照)。

表1 大型メインフレーム^{*}の国内出荷台数



(出典：電子情報技術産業協会調べ)

恐竜のように死滅する運命であると叫ばれていたメインフレームは、現在も死滅することなくビジネスコンピュータの世界に生存している。しかし、進化と飛躍を続けるオープン系プラットフォームと比較すると、メイ

ンフレームはビジネスコンピュータの主役から脇役へと追いやられるかのような状況に見えてくる。

研究目的

企業の基幹業務の主役として、ビジネスコンピュータを牽引してきたメインフレームであるが、高橋によると明確な定義はないという⁽³⁾。メインフレームは、ビジネスコンピュータの主役として、各世代において様々な機能や役割が追加されていった結果、明確にメインフレームを定義することが困難な状況が生じている。このような状況においてメインフレームの特徴をまとめると、以下の表ようになる。

表2 メインフレームの特徴

処理形態	集中
形状	大型
プロセッサ	専用
OS	専用
信頼性 (reliability)	高
可用性 (availability)	高
保守性 (serviceability)	高
拡張性 (scalability)	高

(各種資料を基に筆者作)

一方で、サーバーの性能向上により、メインフレームの特徴であった信頼性、可用性、保守性を有する機器が増加し、サーバーとメインフレームの境界線が曖昧となってきている。

実際にIBMでも、最新のメインフレームであるzSeriesにおいて、「オープンメインフレームサーバー」という用語を用いているほどである。

本研究は、メインフレームとサーバーの歴史的背景を踏まえ、現在のメインフレームとはどのようなコンピュータなのか、またサーバーとの相違点とは何かを明らかにしていくことを目的としている。本稿においては、メインフレームに焦点を当てメインフレームの歴史、アーキテクチャに関し論じ、現在のメインフレームの定義に関する検証を目的としている。

2. ビジネスコンピュータの成熟

本章では、ビジネス環境にコンピュータがどのように普及していったのかその歴史的背景についてアメリカを中心に論じる。アメリカを中心に論じる理由は、アメリカが欧州や日本と比較すると事務処理の自動化が進んでいたためである。⁽⁴⁾ その中でも事務機器メーカーであり後に世界一のコンピュータメーカーに成長する IBM を中心に、コンピュータがどのようにビジネスに利用させるようになっていったのか論じる。

事務機器メーカーとしての IBM

IBM は1914年に事務機器メーカーとして誕生した。当時の事務機器は、工業用の機器とは別の種類に属すると考えられており、ファイリング・キャビネット、タイプライター、ペンなどの製品を含むというのが一般的な見方であった。⁽⁵⁾

1920年代、IBM はまだ事務機器メーカーの1つに過ぎなかった。しかし、コンピュータ産業の成熟過程において事務機器メーカーからコンピュータメーカーへと変貌を遂げ、世界の大企業へと成長していった。

Campbell-Kelly らは、コンピュータは主にビジネスの3つの側面⁽⁶⁾において利用されていると述べている。1つはワープロソフトを利用しての文章の作成である。もう1つはデータベースソフトを利用した情報の記録である。そして最後の1つはスプレッドシートソフト等を利用した財務分析や会計計算である。⁽⁷⁾ 19世紀に誕生した事務機器メーカーのターゲットは、まさにビジネスの3大業務であった。Remington Rand が文章作成のタイプライターと情報の整理と保存用のファイリングシステムをリードし、Barows が単純計算に利用された加算器マーケットで有力企業となり、IBM がパンチカード式の会計器のマーケットを支配していた。⁽⁸⁾ 会計器は、事務処理の効率化に威力を発揮した。企業が成長するに伴い、会計処理の量は膨大となる。この処理を人間からコンピュータに移行させていったの

がIBMの会計器といえる。

Campbell-Kellyらは、事務機器の歴史を振り返り、会社にとってその販売活動がいかに重要であるかという点を強調している⁽⁹⁾。事務機器産業にとって、ハードウェアの販売は、顧客ニーズの解析、アフターサービスの提供、そしてユーザーのトレーニングによって強化される。他のいかなるビジネス分野にもまして、事務機器産業は販売に対する依存度が高いのである。事務機器産業の販売活動基盤を作り上げたのは、IBMではなくNCR社である⁽¹⁰⁾。後にIBMを設立するThomas J Watson, SrもNCR社で販売員として従事し、NCR社の販売方法を学んだ一人である⁽¹¹⁾。

IBMの会計器の成功は、後に顧客のシステム・ロックイン⁽¹²⁾として作用することとなる。システム・ロックインが作用すると、顧客がIBM製品以外へシステムを変更したくとも、変更が困難な状況を創りだしてしまう⁽¹³⁾。IBMはコンピュータを販売する以前に会計器により顧客をロックインしており、コンピュータがビジネスで利用されるようになり、他のコンピュータメーカーがIBMより高性能なコンピュータをIBMより前に発表しても、会計器により構築されたIBMの牙城を崩すまでにはいたらなかった⁽¹⁴⁾のである。次項では、事務機器メーカーであったIBMがいかにコンピュータメーカーへと変貌していったのかについて論じる。

コンピュータメーカーへの変貌

IBMがコンピュータメーカーへと変貌を遂げた背景に、1950年代のビジネスにおけるコンピュータの利用が主として数値計算から、電子的データ処理へと移行していったことが挙げられる⁽¹⁵⁾。すなわち、IBMのビジネス領域である会計器においてもコンピュータが利用可能であることが認識されてきたのである。この変化に対してIBMは素早く対応した。販売計画を見直し、研究開発、製造、販売の各組織を再編させた。IBMが本格的にコンピュータ事業を開始したのは、701を発表した1952年からである⁽¹⁶⁾。

この時代には、米国で多くの企業がコンピュータビジネスへと参入した。

米国以外では英国がコンピュータ産業を発達させ、商用コンピュータである Ferranti Mark I を開発した。しかし、伝統的なビジネス環境と保守的な産業界がコンピュータを受入れようとはせず、その後のコンピュータは米国主導で発展していくこととなる。

この当時にコンピュータ産業に参入した企業は、3つのタイプがあると Campbell-Kelly らは述べている。その3つとは、電子および制御装置メーカー、事務機器メーカー、新参の起業家である。事務機器メーカーの参入は、電子および制御装置メーカーに比べ10年ほど遅れていた。事務機器メーカーが参入を決定するのは、UNIVAC⁽¹⁷⁾ コンピュータがオフィス事務に利用できることが証明されてからのことである。

事務機器メーカーである IBM の参入が10年遅れても成功した理由の1つは、この時代がコンピュータ産業の黎明期であり現在ほど技術開発の速度が速くないことが挙げられる。今日のコンピュータ産業ではスピードが重要視されており、参入に10年遅れてしまうと、業界の勢力図が描かれており、その構成図を塗り替えるのは困難を極めることは想像に難くない。また、IBM は、コンピュータがオフィス事務に利用できることが証明された後、コンピュータ開発に素早く着手し、販売網を整備していった迅速な行動と、会計器時代に構築した強い販売網と営業力も成功要因として挙げられる。IBM が事務機器メーカーからコンピュータメーカーへと変貌を遂げる中で重要な点は、IBM がコンピュータを事務機器として認識し、計算処理器としてではなく事務機器としてコンピュータがビジネスで利用可能なことが認識された後に、コンピュータ産業に参入したことであろう。

3. メインフレームの変遷

本項では、メインフレームのアーキテクチャがどのように発展してきたのか論じる。まず、IBM の System/360 に関して論じ、その後 System/370, System/390, zSeries を取り上げる。

System/360の登場

System/360は1964年に発表されたIBM製の大型コンピュータシリーズである。System/360では、アーキテクチャとそれを実現するシステムとは別のものであるという考え方にに基づき、1つの共通的なアーキテクチャを採用した⁽¹⁸⁾。System/360以前にも、IBMは701、1401等のコンピュータシリーズで成功を収めていたが、それらのシリーズでは同シリーズ間の互換性は皆無であった。

1960年代のコンピュータは、特定用途に開発され、多種多様なシステムが市場に溢れていた。それらのシステムは、例えば、会計を処理したり、工学的問題を解決したり、複雑な計算を行う科学者を助けたりというように個別に最適化されていた。その当時、コンピュータシステム開発コストの実に80%はハードウェアに割かれており、ハードウェア単体の能力を最大限に引き出すことは、重要なことであった(図1参照)。言い換えるならば、ソフトウェアはコンピュータシステム開発において重要事項とはいえ

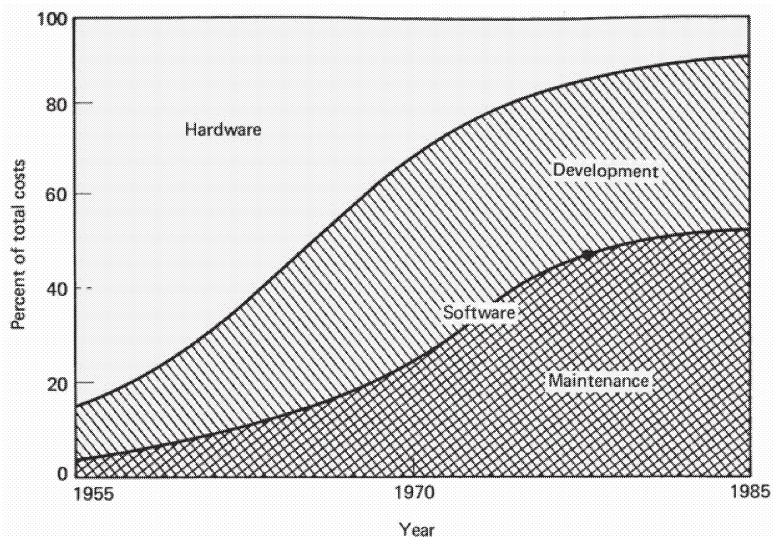


図1 ハードとソフトのコスト傾向 (出典: Boehm p. 18)

なかった。しかし、コンピュータ産業が発達するのに伴い、ハードウェアよりもソフトウェアに開発のコストが掛かるようになり次第にソフトウェアの重要度も高くなっていった。

IT 資源の効率的利用を考慮すると、コンピュータ間でプログラムを共有することは望ましいことであるが、当時のコンピュータ環境においては簡単なことではなかった。ハードウェア、OS が異なっているため、アプリケーションはコンピュータ毎に作成しなければならず、例え同じアプリケーションであったとしても、他のコンピュータで利用するには、そのコンピュータ用に作り直さなければならなかった。図 2 は当時のハードウェア、OS、アプリケーションの関係を示している。この図からも分かるように異なったコンピュータにアプリケーションを移植させる場合、システム、OS、アプリケーション全てが異なるため、アプリケーションを変更すること無く、他のシステムで動作させることは不可能であった。コンピュータ開発の主役がハードウェアであった時期は上記のような問題は少なかったが、コンピュータの種類が増加すると、それに比例して作成しなければならないアプリケーション数も増加し、アプリケーション作成がコンピュータ開発の多くの比重を占めるようになっていった。ソフトウェアの重要性が増し、機種間の互換性が重視されるようになった時期、IBM ではアーキテクチャの異なった 6 系統のコンピュータが存在していた。その 6 系統を維持しつつ、ソフトウェア開発を継続することは、IBM であったとしても、⁽¹⁹⁾ 耐え難いことであったことに相違ない。

しかも、当時のコンピュータは、データ処理や科学技術等、個別に最適

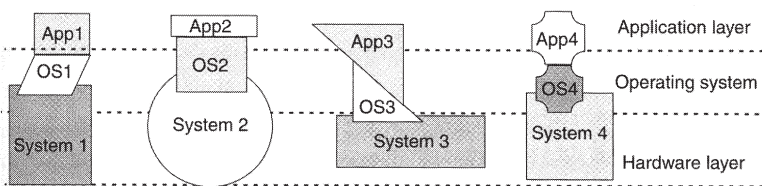


図 2 インターフェースが異なる OS とアプリケーション (出典: Eilert, etc. p. 15)

化されており、サイズも大型のものから小型のものまで存在していた。個別に最適化されたコンピュータを狭い専門分野に販売するため、営業も高度に専門になり、営業員を他のコンピュータや販売分野に移行することも困難であった。⁽²⁰⁾

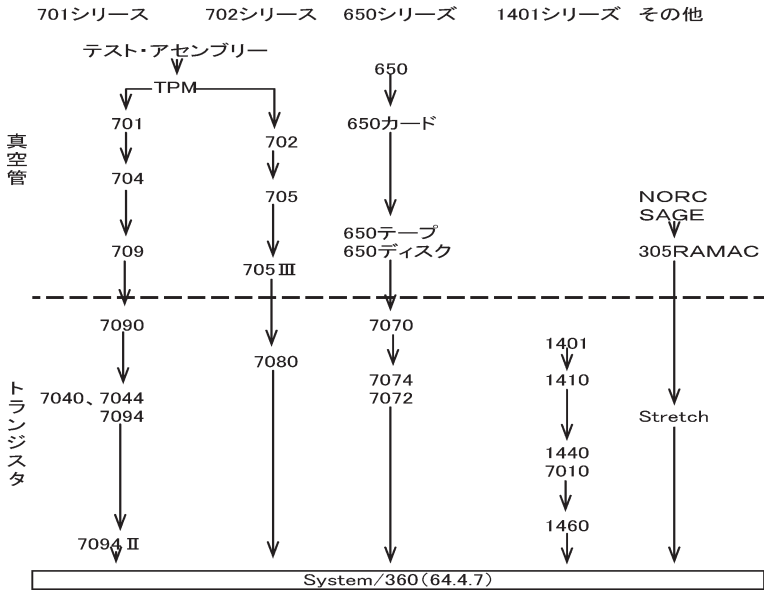
この問題に対し、Amdahlらは新しいコンピュータアーキテクチャを設計し、アーキテクチャ間での互換性を重要視したコンピュータを作製しようと試みた。そのアーキテクチャはSystem/360アーキテクチャと呼ばれ後のIBMコンピュータの基礎となった。System/360の開発が始まった当時、コンピュータの新モデルは論理的な構造という視点からみると、1950年代に開発されたコンピュータを改良したり、大型化したりしたものに過ぎなかった。IBMのコンピュータも701から7094IIへ、702から7080へ、650から7074へ、1401から7010へというように変遷していったが、改良と大型化の傾向を打破するものではなかった。

System/360登場以前、IBMにはStretchと呼ばれる1つのアーキテクチャで科学計算にも、事務用データ処理にも適応可能なコンピュータは存在していた。StretchもSystem/360も双方とも、命令とデータ双方の形式に関し、一般性とコード独立性を重視しており、多種多様な入出力装置を接続・制御可能であった。Stretchは、米国原子力委員会のLos Alamos研究所のために開発され、国家安全保障委員会のために設計されたため、生産台数が限定されていた。⁽²²⁾そのため商用的に成功したとは言い難く、System/360が商用的に成功した互換アーキテクチャとなる。⁽²³⁾ System/360の登場により、コンピュータ業界はソフトウェア互換というコンセプトに劇的に再編されていったのである。⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾

System/360の開発において注目すべきことは、その開発費であろう。System/360の開発には50億ドルが費やされた。ソフトウェア互換というコンセプトはIBMから発せられたのではなく、それ以前に存在していた。すなわち、IBM以外のコンピュータメーカーでも、System/360登場以前にソフトウェア互換を実現したコンピュータシリーズを発表することも可能で

あった。しかし、不確実なソフトウェア互換というコンセプトに多額の開発費を費やした企業は、IBM 以外に現れなかった。

表3 システム/360以前のIBMコンピュータの系譜



(出典：日本IBM p. 5)

System/360は大成功を収めたが、その成功は技術的優位性に基づいて得たものではないと Campbell-Kelly らは述べている。彼らは、「たとえば、IBM が適用した独自の電子技術である固体論理技術 (Solid Logic Technology : SLT) は、第 2 世代コンピュータにもちいられたトランジスタと後の世代で使われる真の集積回路 (IC) との間間的なものだった。」⁽²⁶⁾ といい、IBM の選択がリスクを避けたいとした賢明な決断が底流にあると主張している。すなわち、IBM が System/360 を技術指向のみで開発したのではないことが伺える。System/360 の成功により、IBM と他のコンピュータメーカーのシェアが大きく引き離された結果、コンピュータ業界では、IBM を白雪姫に見立て、下位のメーカーを 7 人の小人と呼ぶことが多くな

った。他社も System/360に対抗した製品を開発したが、IBM の牙城を切り崩すまでにはいたらなかった。

表4 米国コンピュータメーカー出荷高比較 (1967)

メーカー	出荷高(M\$)	シェア(%)
IBM	4,300	72.9
ユニバック	340	5.8
ハニウェル	320	5.4
GE	240	4.1
CDC	200	3.4
RCA	175	3.0
NCR	140	2.4
パローズ	105	1.8
SDS	53	0.7
DEC	26	0.4
その他	11	0.1
計	5,910	100.0

(EDP Industry Report January 8)

System/370

1965年の終わりには NS (new system) と呼ばれる新しいコンピュータシステムのドラフトが定義されていた。新しいシステムは MLC をベースにしており、System/360を論理的に発展させ拡張したものであり、System/370と呼ばれた。⁽²⁸⁾ System/370の目標は、System/360の進化的な拡張と新機能を追加した OS の導入である。System/370の開発に関し、IBM はメインメモリの拡張の必要性を認識していた。この認識が System/360と370の大きな相違点となる。System/370のアーキテクチャは急激に変更されたのではなく、拡張させるのに従い緩やかに変更されていった。

System/370が System/360と大きく異なる点は、動的アドレス変換機構 (Dynamic Address Translator : DAT) による仮想記憶 (Virtual Storage : VS) と多重処理機能である。DATは、命令の実行中に VS 上のアドレスを実記憶上のアドレスに変換する機構である。この DAT を基に実用的な仮想アドレス方式を実現した制御プログラムが作成可能となった。⁽²⁹⁾ 仮想アドレス方式は、拡張され 2 重アドレス空間機能 (dual-address-space

facility) が導入されアドレス可能な仮想記憶容量が増加した。⁽³⁰⁾ 多重処理機能は、1つのOS下で2つ以上のプロセッサが主記憶を共有して並列動作を行うものである。多重処理の拡張として、その中心となったのは、共有している主記憶領域の参照制御方式である。1つのプロセッサが共有する記憶領域の内容を使用している時に、他のプロセッサが同じアドレスの記憶領域の内容を変更できないようにしなければならない。この主記憶領域の参照制御に単一プロセッサの制御は利用不可能なため、新たに拡張が行われた。⁽³¹⁾

System/370で新たに追加された機能は、System/360のOSでは利用できないため、新たなOSが開発された。一方で、ユーザーがSystem/360からSystem/370に移行した場合に、System/360のOSも動作する必要があったため、System/360の入出力装置やPSWを変更することなしにSystem/370上で利用可能であった。⁽³²⁾ すなわち、System/370は、System/360用のプログラムに対して上位互換を提供したのである。

1981年にSystem/370Extended Architecture (370-XA) が発表され、1983年に販売が開始された。System/370XAにより24ビットから31ビットにアドレスが拡張され、主記憶の容量が128倍となった。この変更においてもプログラムの互換性が確保され、24ビット用に作成したプログラムを変更することなく、System/370-XA上で動作可能であった。⁽³³⁾

1986年にSystem/370アーキテクチャを利用した小型システムの9370シリーズが発表された。9370はSystem/370ネットワークの分散プロセッサとして動作するか、小規模ビジネスや部門の個別コンピュータとして設計されていた。⁽³⁴⁾

1988年にアーキテクチャの拡張が行われ、Enterprise Systems Architecture/370 (ESA/370) が発表された。アーキテクチャの拡張により、仮想記憶やI/Oのスループットの改良が行われた。

System/370の開発においてSystem/360とは全く異なる新しいアーキテクチャを採用するということも可能であったが、System/360を進化的に拡

張させたものとなった。すなわち、IBM は技術的先進性を追及せず、ユーザー企業のビジネスにおける互換性を追及したといえる。これは IBM が事務機器メーカーであった時代から培われたものである。

System/390

1990年、IBM は Enterprise System Architecture/390 (ESA/390), ES/9000, System/390 シリーズを発表した。これらは、価格や性能において System/370 シリーズを置き換えるものであった。ESA/390 では、Enterprise Systems Connection Architecture (ESCON) や parallel sysplex といった大規模ビジネス向けのアーキテクチャを新たに採用した。この ESA/390 アーキテクチャにおいても、IBM は System/360 のユーザーを考慮し上位互換を維持し、System/360 ユーザーがアプリケーションを変更することなく ESA/390 に移行可能な環境を整備した。

zSeries

2000年、IBM は大規模に変更した z/Architecture を基礎とした新しい zSeries を発表した。zSeries では、32bit から 64bit へとメモリアドレスが変更され、多くの性能向上が行われた。この zSeries は、IBM 大型コンピュータであるメインフレームの 1 つの転換点といえる。

半導体技術の向上により価格性能比の高いプロセッサの登場、オープンシステムの台頭等により基幹システムにメインフレーム以外のコンピュータが利用させるようになり、相対的に高価であったメインフレームから他のシステムに乗り換えるという傾向が現れていた。後に述べるが 2000 年以降、IBM メインフレーム互換機を製造していた富士通、日立が相次いで互換機事業からの撤退を表明し、メインフレーム産業の衰退を裏付ける形となっていた。z Series を発表する時期のメインフレームを取り巻く環境は、逆風のなかに立っているかのような状況であった。

上記のような状況下において、メインフレームという名称もオンデマン

ドに対応し、多くのシステムのプラットフォームとしての位置づけとして、「オープンメインフレーム」という名称を利用しはじめるようになった。オープンメインフレームという名称を利用してはいるが、IBMのメインフレームが強固に継続し続けた上位互換は継続している。

メインフレーム憲章

メインフレーム環境が厳しい状況の中、IBMはメインフレームを維持しつつ、オープンシステムをも抱え込む「マルチプラットフォーム」という戦略を提示する。これは、1台のコンピュータでメインフレームもオープンシステムも稼働させようというものである。さらに、IBMは、2003年にメインフレームへの投資の持続と、顧客への一貫した価値の提供を継続する「IBMメインフレーム憲章」を宣言した。「IBMメインフレーム憲章」は「Innovation（革新）」、「Value（価値）」、「Community（コミュニティ）」の3つを柱としている。「IBMメインフレーム憲章」は翌年ユーザーとの協業や技術者支援を提示し、その内容を大幅に充実させた「IBMメインフレーム憲章2004」⁽³⁵⁾となった。

4. IBM 互換機メーカーの登場

IBMがSystem/360を発表してから4年後の1970年、System/360のアーキテクトの1人であるGene M. AmdahlがHeiserと富士通の投資でIBM互換機メーカーであるAmdahl⁽³⁶⁾を設立した。IBM互換機とは、ハードウェアの論理的な外部使用であるアーキテクチャが、他のハードウェアと共通であり、コンピュータ内部の論理素子、構成、実装が異なっていたとしても、同じプログラムが利用可能な機器をいう⁽³⁷⁾。IBM互換機の登場は、ハードウェアが異なってもIBMメインフレーム用に作成したプログラムが動作可能なことを意味した。IBM互換機は、メインフレーム分野を独占してきたIBMコンピュータの別選択肢として歓迎された。そのIBM互換機も、1980年代後半以降は全て日本製（日立と富士通）という状況とな

り、IBM 互換機メーカーのコンピュータ事業の発展に大きく寄与した。IBM 互換機メーカー誕生の背景には、互換機の可能性を拓いた1956年同意審決と、コンピュータをビジネスとして魅力あるものにした System/360 まで遡る⁽³⁸⁾。即ち、System/360の成功がなければ、IBM 互換機メーカーの成功もなかったことになる。System/360の発表と同年、RCA 社は、System/360との互換性を謳う Spectra 70を発表したが、完全互換とせず別の選択肢を採用した。この Spectra 70が発表された時、IBM が最も恐れていたのは、RCA 社が Spectra 70を System/360と完全互換にすることであった。完全互換にされた場合でも、IBM は Spectra 70の販売を阻止することは出来なかったのである。IBM ソフトウェアの開発を管掌していた Hemphery らは「互換機に対抗するには、ソフトウェアをアンバンドルする以外にない」という報告を行い、IBM 互換機に対し大いに危機感を抱いていた。しかし、RCA 社が System/360と Spectra 70を完全互換にすることの重要性を理解せず、System/360のアーキテクチャに「改良」を付加したのみであった為、IBM が描く最悪のシナリオには至らなかった。

米国では成功しなかった IBM 互換機であるが、日本では成功を収めた。以下では日本の専業政策を振り返ることで、なぜ日本で IBM 互換機メーカーが成功を収めたのかを論じる。日本では、通商産業省(現経済産業省)の保護政策により輸入制限、高関税率、外国資本の制限が行われ政府主導によるコンピュータ産業の育成が行われた⁽⁴⁰⁾。その中でも「新製品系列開発」の補助金により、コンピュータメーカーを2から3のグループに纏めるといふことになり、3つのグループが誕生した。そのグループは、日立・富士通グループ、日本電気・東芝グループ、三菱・沖グループである⁽⁴¹⁾。日立・富士通は共に IBM との互換性を重視し提携を結び、日本電気・東芝グループは共に HIS からライセンスを受けておりこの2社の提携は自然の流れといえた。三菱・沖グループは補助金を獲得するためには提携以外にないという理由から誕生したと高橋は述べている⁽⁴²⁾。IBM 互換という選択肢を選んだ日立・富士通グループは、他のグループと比較すると成功を収めるこ

ととなった。

互換機メーカーが成功した理由の1つにOSが無償で利用可能であったことが挙げられる。IBMのシェアが70%前後であったため司法省と独占禁止法で争っていた。独占禁止法は抱き合わせ販売を禁止しており、IBMがソフトウェアやサービスをハードウェアと一括してリースしているのは独占禁止法に違反するとして、リース会社から訴因の1つとしていたが、原告の財政問題により裁判にいたらなかった。これに端を発し、1969年にハードウェア、ソフトウェア、サービス、教育を分離しそれぞれに価格を付けるアンバンドリングを発表した。しかし、この時点ではOSは分離されていなかった⁽⁴³⁾。OSの無償利用が可能であったため、互換機を使用するユーザーは、IBMからソフトウェアのサービスのみを受ければよい事となった。

日本のIBM互換機メーカーが成功した要因は、上記の内容から以下の2つを挙げることができる。

- 政府の保護政策による競争の抑制
- IBMの影響力

5. メインフレームの検証

これまで、IBMの大型コンピュータを中心にその互換機に関して論じてきた。本項では、上記の内容を踏まえメインフレームに関して検証を行う。

汎用機キメインフレーム

メインフレームの日本語訳は「汎用機」となっている。これはSystem/360の登場によりコンピュータが事務処理から化学技術計算まで、ソフトウェアを変更することにより汎用的に利用可能となったことから「汎用機」と訳されるようになった。確かに「汎用機」が登場した当初、ソフトウェアを変更することで汎用的に利用できるコンピュータはメインフレーム以外になく、汎用機という日本語訳はメインフレームの訳としては適切であ

った。しかし、半導体技術の向上によりメインフレーム以外のコンピュータでもソフトウェアが汎用的に利用可能なコンピュータが登場した。そのためメインフレームのみを汎用機と訳すのは、適切とは言い難い。また、System/360登場以前のコンピュータにもメインフレームという用語は使用されており、System/360以降のコンピュータに限定されて使用されたわけではない。即ち「汎用機＝メインフレーム」という日本語訳に対する認識を改める必要性が生じてきている。

メインフレームとは

IBM メインフレームは、その歴史的背景からビジネスコンピュータを牽引してきた。コンピュータが計算処理のみでなく、ビジネスにも利用可能なことが認識され始めると、コンピュータがビジネスの分野でも利用されるようになっていった。まず IBM が専門としていた会計分野からコンピュータ化の流れがはじまり、現在ではほぼ全ての業務でコンピュータが利用されるまでになった。業務の停止はビジネスの機会損失に繋がるため、基幹業務で利用されるコンピュータには、安定性とシステムの継続性が求められる。IBM はこの安定性と継続性を上位互換の維持で実現してきた。即ち、System/360で利用されていたプログラムは、変更することなく上位のコンピュータで利用可能である。このことから、メインフレームは、顧客の投資したプログラム資産を最大限に引き出す、上位互換を維持したコンピュータといえる。

変化の激しいコンピュータ産業において安定性、継続性を維持可能な要因は、メインフレームにシステムロックインが作用するからである。あるメーカーのシステムを1度導入すると、他のメーカーに変更することが困難となる。システムロックインが作用するとユーザーとメーカーの関係が長期に渡り保証され、システムの安定性をもたらすと推測される。

6. おわりに

本項ではこれまでメインフレームに関して検証を行ってきた。本研究では、メインフレームの日本語訳が汎用機ということの問題点の指摘と、メインフレームとはどのようなコンピュータなのかの検証を行った。その結果、汎用機＝メインフレームという日本語訳を再検証する必要性が浮かびあがった。また、メインフレームは、顧客の投資したプログラム資産を最大限に引き出す、上位互換を維持したコンピュータであり、システムロックインとして作用することが認識できた。

今後は基幹業務システムとして利用機会が拡大したサーバーを研究対象とし、メインフレームとサーバーの比較を行う予定である。サーバーとメインフレームを比較することにより、メインフレームやサーバーがどのようなコンピュータなのか明確になると推察される。その比較を実施するために、サーバーとはどのようなコンピュータなのかの検証を行う。

注

- (1) UNIX やミニコンと呼ばれるコンピュータは存在していたが、メインフレームを代替するものではなく、メインフレームと競合しない市場をターゲットとしていた。
- (2) 初期導入コストが低く抑えられたため、サーバーは各部署単位で導入させることが多かった。このことが後に基幹システムにサーバーを移行させようとした場合に問題を引き起こす原因となった。
- (3) 高橋 b.p. 270
- (4) 例えば英国のある会社では、1850年代のデータ処理法を採用しており、その方法を切り捨ててまでタイプライターや加算器等のシステムを導入しなかった。これは、新しいシステム導入の費用対効果が割りにあわないためである。この事は、現在のビジネス環境にも当てはまり、1度採用したシステム等はよほどの理由がない限り変更できないということを示唆している。
- (5) Richard T.DeLamarter,p. 25
- (6) 今日ではプレゼンテーションソフトを利用したプレゼンテーション用の資料の作成を加えた4つの側面で利用されている。本項では、当時の状況を考慮してコン

ビュータの利用を3つの側面で述べている。

- (7) Campbell-Kelly and Aspray, p. 29
- (8) *Ibid*, p. 29
- (9) 販売活動を重要視する点は、現在のIBMにも根付いている思想である。この販売活動によりコンピュータ産業においても成功を収めることができたのである。
- (10) Campbell-Kelly and Aspray, p. 39
- (11) Thomas J Watson, Sr は NCR 社を退社後、C-T-R 社の社長に就任し、その後社名をIBMへと変更した。彼のNCR社時代の販売に関しては、『Big Blue』を参照されたし。
- (12) システムロックインに関しては山本(2006)を参照されたし。
- (13) 現在使用しているワープロソフトを例に挙げると、新しいワープロソフトを使用した場合、1から操作方法を習得しなおさなければならず、操作方法の習熟時間等を考慮すると、新しいワープロソフトを使用することを思いとどまらせる作用が働く。
- (14) Thomas J Watson, Sr は、「コンピュータ業界でリードを握るのに役立ったのは何か」という質問に関し、次のように述べている。「昔から、わが社は穿孔カード式会計機器市場で大きなシェアを握っていたので、大部隊の営業マン、修理係、保守係を出先に抱えていた。簿記方法自動化のコツがよくわかっている者といったら、この連申しかいなかった。(コンピュータの)発明は重要なことだが、立派な機械をどのように動かして、問題解決に当たらせるかという知識の方が、その4倍も重要なことだったといえる。それに、わが社の資金繰りも他社と比べ物にならないくらいに豊かだったから、大きく手を広げて研究。開発計画を支えられたのだ」と述べている。
- (15) Campbell-Kelly and Aspray, p. 105
- (16) 高橋 b, p. 271
- (17) UNIVAC は Mauchly と Eckert により開発されてコンピュータ。Mauchly は、主に技術計算にコンピュータが利用されていた当時から、データ処理に着目し、1946年のムーアスクールの講義でソーティングとコレーティングに関する講義を行っている。ソーティングとコレーティングはパンチカード事務機器分野の話題であり、技術計算の話題ではない。
- (18) 日本IBM, p. 27
- (19) 高橋, p. 271
- (20) Campbell-Kelly and Aspray, p. 137
- (21) 日本IBM, p. 27
- (22) *Ibid*, p. 22
- (23) System/360がソフトウェア互換というコンセプトで開発されたが、最小モデルである20は、System/360シリーズにラインナップされてはいるが、上位モデルとの

互換性はない。これは、コストと性能を考慮してのことである。System/360シリーズは、24ビットで最大16MBまで指定可能であるが、モデル20は64KBまでである。また、命令数も、System/360シリーズが143種類であるのに対して、37種類しかない。

- (24) 日本 IBM p. 28
- (25) Campbell-Kelly and Aspray, p. 144
- (26) コンピュータの世代は、使用している素子に応じて分類される。第1世代は真空管、第2世代はトランジスタ、第3世代はIC、第3.5世代はLSI、第4世代は超LSIである。日本では第5世代コンピュータの開発プロジェクトが1982年に開始されたが、十分な成果を出すことなく終了した。
- (27) Campbell-Kelly and Aspray, p. 145
- (28) J. Hoskins and B. Frank, p. 17
- (29) 日本 IBM, p. 36
- (30) J. Hoskins and B. Frank, p. 38
- (31) *Ibid*, p. 39
- (32) *Ibid*, p. 35
- (33) Jim and Bob p. 20
- (34) *Ibid*, p. 20
- (35) メインフレーム憲章に関しては以下のURLを参照されたし。
<http://www-06.ibm.com/jp/servers/eserver/zseries/about/charter/index.shtml>
- (36) 高橋, p. 275
- (37) *Ibid*, p. 270
- (38) *Ibid*, p. 270
- (39) IBMがソフトウェアやサービスをハードウェアの価格に一括して販売する方式は、独占禁止法違反に触れる恐れがあった。実際に独占禁止法で提訴されたIBMは、教育、システム・エンジニアリング、及びカスタムプログラムの提供を有料化し、ソフトウェア製品をハードウェアの料金とは別とすることを実施した。これをアンバンドリングという。
- (40) M. Porterは『日本の競争戦略』の中で政府が保護し、競争が制限され後に保護から開放された産業の競争力は、政府の保護がなく競争にさらされていた産業と比較すると弱いと論じている。通産省により保護されたコンピュータ産業は現在、主力としての地位を築いているメーカーは多くはない。
- (41) 詳しくは高橋参照。
- (42) 高橋, pp. 72-73
- (43) *Idid*, p. 96

参 考 文 献

- G. M. Amdahl, G. A. Blaauw, F. P. Brools, JR., (1996) "Architecture of the IBM System/360" IBM Journal of Research and Development Vol 8, No 2
- 朝戸康博(1998a)「OS/390に見るメインフレームの世界 オープン系とメインフレーム両者の違いと共通点(その1)」『日経コンピュータ』 1998.4.13号 pp. 142-143
- 朝戸康博(1998b)「OS/390に見るメインフレームの世界 オープン系とメインフレーム両者の違いと共通点(その2)」『日経コンピュータ』 1998.4.27号 pp. 160-161
- 朝戸康博(1998c)「OS/390に見るメインフレームの世界 信頼性と保全本性障害検知や再実行機能を OS が提供」『日経コンピュータ』 1998.12.7号 pp. 140-141
- Barry W. Boehm (1981) "Software Engineering Economics" Prentice-Hall
- Martin Campbell-Kelly, Willam Aspray (1996) "Computer: a history of the information machine" Basic Books (山本菊男訳(1999)『コンピュータ200年史—情報マシン開発物語』海文堂)
- Richard T. DeLamarter (1986) "Big Blue" Doaa, Mead & Company (邦訳 青木栄一(1988)『ビックブルー IBM はいかに市場を制したのか』日本経済新聞社)
- 土井盛夫(1998a)「OS/390に見るメインフレームの世界 3270端末に見るメインフレームのユーザーインターフェース(その1)」『日経コンピュータ』 1988.5.11号 pp. 128-129
- 土井盛夫(1998b)「OS/390に見るメインフレームの世界 3270端末に見るメインフレームのユーザーインターフェース(その2)」『日経コンピュータ』 1988.5.25号 pp. 190-191
- John Eilert, Maria Eisenhaendler, Dorothea Matthaues, Inglf Salm (2003) "Linux on the Mainframe" PRENTICE HALL
- Mike Ebbers, Frank byrne, Pilar Gonzalez Adrados, Rodendy Martin, Johon Veilleux (2006) "Introduction to the New Mainframe: Large-Scale Commercial Computing" IBM
- Mike Ebbers, Wayne O'Brien, Bill Ogden(2006) "Introduction to the New Mainframe: z/OS Basics" IBM
- Jim. Hoskins, Bob Frank (2002) "Exploring IBM @server zSeries and S/390 Servers" MAXIMUM PRESS
- David Mercer (1987) "IBM How the World's Most Successful Corporation is Managed" Kogan page (青木栄一訳(1988)『IBM マネジメント—世界最強企業の戦略』ダイヤモンド社)
- Regis McKenna (1989) "WHO'S AFRAAID OF BIG BLUE? How Companies

- Are Challenging IBM and Winning” Wesley(瀬田宏訳(1990)『IBM ガリバーに挑んだ新興メーカーたち』日本ソフトバンク)
- 宮下厚(1998)「OS/390に見るメインフレームの世界 メインフレーム環境におけるプログラム開発」『日経コンピュータ』 1988.6.8号 pp.. 150-151
- 日本IBM(1988)『コンピュータ発達史-IBMを中心にして-』凸版印刷
- Michael E. Porter, Hiroataka Takeuchi (2000) “Can Japan Compete?” Palgrave Macmillan(マイケル・E・ポーター, 竹内弘高共著(2000)『日本の競争戦略』ダイヤモンド社)
- 高橋茂(1996)『コンピュータクロニクル』オーム社
- 高橋茂(2003a)「プラグコンパティブル・メインフレームの盛衰(1)」『情報処理』44巻3号
- 高橋茂(2003b)「プラグコンパティブル・メインフレームの盛衰(2)」『情報処理』44巻4号
- 高橋茂(2003c)「プラグコンパティブル・メインフレームの盛衰(3)」『情報処理』44巻5号
- 高田明彦(1998a)「OS/390に見るメインフレームの世界 メインフレーム環境におけるファイルとデータセット(その1)」『日経コンピュータ』 1988.6.22号 pp.. 206-208
- 高田明彦(1998b)「OS/390に見るメインフレームの世界 メインフレーム環境におけるファイルとデータセット(その2)」『日経コンピュータ』 1988.7.6号 pp.. 180-182
- 高田明彦(1998c)「OS/390に見るメインフレームの世界 メインフレーム環境におけるファイルとデータセット(その3)」『日経コンピュータ』 1988.7.20号 pp.. 216-217
- 山本雅昭(2006)「デルタモデルによるITベンダー・ロックインとその外的要因の検証」『広島経済大学経済研究論集』第29巻 第2・3号