

# コンピュータの歴史

## コンピュータ・プロセッサ・OS・プログラム言語

計算機システムの理解のために、コンピュータの歴史をプロセッサ・OS・言語の視点でまとめる。資料は WWW より収集した情報を元にしており、元資料の URL を併記する。

### 1 コンピュータの歴史

大阪産業大学機械工学科「コンピューターの歴史」

<http://nnn.mech.osaka-sandai.ac.jp/hyperDB/computer/index.html>

#### 1.1 コンピュータの前身

- 1617:対数の概念を作ったネピアが計算尺の原型を作る。
- 1642:パスカルが加減乗除を行う歯車式計算機を作る。
- 1801:ジャカルが自動織機用にパンチカードにより自動化。(プログラムの原型)
- 1833:バベッジがパンチカードに計算規則とデータを与えること (Ada) で、自動計算を行う汎用歯車式計算機を造る。(プログラム内蔵方式の原型)
- 1854:ブールによる論理代数学の発達。(ブール代数、2進数の基礎)
- 1937:チューリングによる二進数により多種多様な演算が可能であることを示したアルゴリズムマシン(仮想論理機械:チューリングマシン)の理論の発表。
- 1937:シャノンにより、ブール代数が電氣的スイッチ回路で記述できることを示す。

#### 1.2 コンピュータの登場

- 1946:アメリカ陸軍の弾道計算用にモークリーとエッカートにより最初のコンピュータ ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Computer)を開発。
- 1949:ウィルクスによりノイマン型コンピュータ EDSAC(Electronic Delay Storage Automatic Computer)
- 1950:改良版の EDVAC 等がノイマンにより完成。  
その後、エッカートとモークリーは世界初の商用コンピュータとして UNIVAC を開発し、一般企業に広がっていく。

## 1.3 コンピュータの発達

### (第1世代) 1950年～1959年

- ハードウェア  
フォン・ノイマンが発表したプログラム内蔵方式を採用した EDSAC, EDVAC, UNIVAC などを指す。論理素子には真空管が用いられている。主記憶装置にはブラウン管や磁気ドラム・磁気コア等を利用。
- ソフトウェア  
当初 プログラミング言語は2進数で直接記述する記述する機械語で行なわれる。その後、機械語を簡単な文字記号で記述するアセンブリ言語が開発される。しかし、プログラム記述が複雑であるため、1957年、初のコンパイラ言語<sup>1</sup>である FORTRAN がバッカスにより開発される。

### (第2世代) 1959年～1964年

- ハードウェア  
1959年頃から論理素子としてトランジスタ、ダイオードなどが使用されコンピュータの小型化が急速に進む。主記憶装置には磁気コアが使われた。科学技術計算や研究用以外の一般企業の事務処理にも利用されるようになる。
- ソフトウェア  
OSの原型に相当する制御モニタが発達する。事務処理向けプログラミング言語 COBOL が開発される。

### (第3世代) 1964年～1970年

- ハードウェア  
1964年より論理素子として IC(Integrated Circuit:集積回路) を採用した汎用機 IBM/360 の登場し、処理の高速小型化、応用分野の拡大がおこる。  
1965年、DECより中央処理装置(CPU)が1枚の基板に収まるミニコンピュータが登場。この頃から、コンピュータが通信回線を用いてデータ交換が行われるようになる。1966年、ジェネラルエレクトリック社より複数処理の平行動作を行うタイムシェアリングシステムが開発される。
- ソフトウェア  
制御モニタが発展しプログラムや周辺装置の動作管理を行う OS(オペレーティングシステム)が出現する。初心者向けの汎用言語 BASIC, 教育向け構造化プログラミングの PASCAL, 汎用言語 PL/I などが発達。この頃よりソフトウェアそのものが商品として認められソフトウェア産業が始まる。

### (第3.5世代) 1970年～1980年

- ハードウェア  
論理素子の集積度を上げた LSI(Large Scale Integration Circuit) の普及。CPUの負荷分散を行なう分散処理が行なわれるようになる。1971年には1つのチップに処理装置が収まるマイクロプロセッサが誕生。

<sup>1</sup> プログラムソースを実行する前に機械語に変換し、その後実行する方法。

- ソフトウェア

ファイルを一括管理するデータベースが普及し、巨大なアプリケーションプログラムを分割処理する仮想記憶 (Virtual Storage Memory) や 1 つのハードウェア上で複数の OS が稼働する仮想計算機 (Virtual Machine) が登場。1972 年には、C 言語が開発される。

(第 4 世代) 1980 年～現代

- 論理素子が VLSI (Very Large Scale Integration) に移り、装置の小型化、高速化が一段と進む。日常家電品への組み込みコンピュータとしての利用が進む。スーパーコンピュータと呼ばれる超大型の超高速コンピュータが開発される一方で、オフィスコンピュータと呼ばれる中型のコンピュータから、ワークステーション、パーソナルコンピュータなどの小型コンピュータも急速に普及する。またコンピュータどうしが通信を行ないながら処理を進めるコンピュータネットワーク技術が発展し、WAN (Wide Area Network), LAN (Local Area Network) などが構築される。

## 2 マイクロプロセッサの歴史

[http://www.fantasy.ne.jp/~hibernal/huyu/computer/cpu\\_h.htm](http://www.fantasy.ne.jp/~hibernal/huyu/computer/cpu_h.htm)

### 2.1 マイクロプロセッサの出現

- 1971 年電卓用 LSI としてフェアチャイルド社が BCD 演算用に PSC-25 を開発。
- 1971 年日本ビジコン社の依頼によりインテル社が電卓用に 4 ビットマイクロプロセッサ i4004 を開発。

### 2.2 8 ビットコンピュータの時代

この後、インテル社は初めての 8 ビットマイクロプロセッサとして i8008 を開発しその改良版として、1974 年 i8080 が開発される。これが現在広く普及しているマイクロプロセッサの始まりになる。

一方、同じく 1974 年にミニコンでのコンピュータ技術を利用し、モトローラ社より MC6800 が発表される。ハードウェア構成や命令がシンプルで使いやすいプロセッサであるが、i8080 ではその OS として CP/M が発達したため、市場的には次第にインテル社に押されていく。

Z80 はザイログ社により i8080 の上位互換性のあるプロセッサとして開発される。これを利用し数多くのパソコンが開発され、広くコンピュータが普及していく。なお、Z80 は幅広い利用によるソフトウェア資産のおかげで、現在でも組み込み用コンピュータに数多く利用されている。

この頃 MC6800 の流れを受けモステクロノジー社の 6502 やモトローラ社の MC6809 が発表される。6502 は Apple 社の APPLE II に採用されアメリカでのパソコン普及に貢献している。

### 2.3 16 ビットコンピュータの時代

Z80, 6809 の普及によるパソコンの普及に伴う利用拡大につれ、その能力の向上が要求され、より多くの主記憶 (メモリ) を管理する能力や処理速度を得るために 16 ビットコンピュータの時代に移行していく。

インテル社は、8 ビットコンピュータ i8080 との命令互換性を残しつつ新たに i8086 を開発する。一方それに対抗し、モトローラ社の 68000, ザイログ社の Z8000 などが発表される。これらのプロセッサは

命令が分かりやすく複雑な機能を持っていた。しかしながら、8ビットコンピュータでのソフトウェア資産を流用することが困難であったため、i8086に比べ普及することができなかった。この頃より、マルチユーザ、マルチタスクといった機能を安全に実現するためにOSの機能をサポートするためのメモリ保護機構などが組み込まれていく。

一方、インテル社は1983年i8086を改良したi8088やi80186によりハードウェアを簡略化するための改良や、処理速度の改善が行われた。この頃、i8088を搭載したコンピュータIBM AT機の開発が進められ、このためのOSとしてCP/Mなどの良いところを取り入れ、ビルゲイツによりMS-DOSへと改良された。

また68000は、Apple社のMacintoshに採用される。Macintoshは、そのGUI(Graphical User Interface)の分かりやすさから利用者に多く指示されるようになる。(OSの歴史で述べる)

## 2.4 32ビットコンピュータの時代

1981年、インテル社はiAPX32という32ビットコンピュータを開発する。同じくモトローラ社は、1982年MC68020を発表する。この頃より仮想記憶(メモリが不足したときにハードディスクにデータを退避する機構)がプロセッサに組み込まれていく。これらのプロセッサは、ワークステーションなどに広く利用された。

この後インテル社は、互換性を維持した32ビットコンピュータとしてi80386を発表し、RISCプロセッサ(Reduced Instruction Set Computer)の技術を用いたスーパスカラ技術を投入したPentium, Pentium II, Pentium III, Pentium 4を次々と投入していく。

## 2.5 64ビットコンピュータの出現

32ビットコンピュータではアドレス空間は4GB= $2^{32}$ しかなく、大規模アプリケーションでは不足している。このため64ビットプロセッサや64ビットOSが求められている。この中で、IntelとHewlett-Packard社は共同で1994年からIA-64の開発を行う。このプロセッサではPentium等との互換性を無くし、コンパイル時に並列実行可能な命令を与える、VLIW(Very Long Instruction Word CPU)の技術を利用している。

またPentiumの互換プロセッサを開発しているAMD社は、2002年以降、Athlon 64, Opteron 64を発表している。このプロセッサは、Pentium等との上位互換性がある。(2004年加筆)

# 3 OSの歴史

[http://www.fantasy.ne.jp/~hibernal/huyu/computer/os\\_h.htm](http://www.fantasy.ne.jp/~hibernal/huyu/computer/os_h.htm)  
講義向けに簡略化および、最近のWintel系の歴史を加筆。

OSとはOperating Systemの略で、基本ソフトとも呼ばれる。異なるメーカーによるコンピュータでもアプリケーションソフトウェアを利用するための互換性を実現するために、プログラムの実行方法や周辺機器の操作方法を取り決めた部分である。

## 3.1 汎用機からミニコンピュータへ

大型コンピュータでは、1964年のIBM/360の頃からOSが重要視されるようになる。また、研究ベースではあったが、マサチューセッツ工科大学にてMULTICS(Multiplex of Information Computing Service)が開発される。しかしながら複雑なシステムから普及には至らなかった。

しかし、この OS を 1954 年頃に開発されたミニコンピュータ PDP-7 にて利用したいとの思いから、1969 年小さくてシンプルな MULTICS との意味でリッチーとトンプソンにより UNIX のベースが作られ、1973 年 PDP-11 にて UNIX が実用化されていく。

unix の特徴としては、

- 複数のユーザ (マルチユーザ) による複数の処理 (マルチタスク) が簡単な操作で行うことができる。
- データなどのファイル以外の、ハードディスクやキーボードといった周辺機器も、通常のファイルと同じように扱うことができる。
- コンピュータの中のファイルを、ディレクトリにより木構造状のファイル構造として扱える。

などがあげられる。

これ以前の OS の開発には、周辺装置などの複雑な制御からアセンブラ言語が広く利用されていた。しかしながら、その開発の手間からシンプルな高級プログラム言語としてカーニハンとリッチーにより C 言語が開発される。これにより OS のプログラムの大部分が C 言語で書くことができるようになった。

この後 UNIX の開発は、1982 年の System V 以降、System V 系 unix と BSD 系 unix に 2 分化する。

### 3.2 パソコン用の OS

8 ビットパソコンでは当初 OS といった概念ではなく、そのパソコンの上で利用するプログラム言語を含めた環境であった。この中で、ビルゲイツがパソコン用の TinyBASIC を開発し、プログラム言語 BASIC がディスクやキーボードの管理に使われていた。

OS としては、最初はインテル系の i8080,Z80 向けに CP/M 80 がデジタルリサーチ社により開発される。これによりフロッピーディスクなどが統一的に扱えるようになった。しかしながらディレクトリといった概念はなく、多くのファイルの管理は複雑であった。また、複数の利用者の利用には向かず、複数の処理を同時に実行することもできなかった。

一方、Microware System 社は、6809 向けに OS-9 を発表する。この OS では、8 ビットコンピュータという貧弱な環境でありながら、リアルタイム・マルチタスク・マルチユーザでの利用が可能であった。

### 3.3 マイクロソフト社の出現

CP/M 80 は、16 ビットプロセッサ i8086 等の出現とともに、CP/M 86 として改良が行われた。そして 1981 年 8 月に、IBM 社が IBM5150 PersonalComputer を発表した。その OS として、IBM から依頼を受けたマイクロソフト社は CP/M 系の OS である 86-DOS を買い取り改良を加え MS-DOS 1.0 として発表した。そして、この後、MS-DOS 3.1 へと改良が加えられ、この頃の 16 ビットコンピュータの標準的 OS として爆発的に普及していく。

一方 Apple 社は、XEROX 社により開発された LISA(1979) でのグラフィカルユーザインタフェース (GUI) の操作性に影響を受け、1981 年 Macintosh を発表する。この OS では、マウスとグラフィック機能を用いた視覚的に分かりやすい操作性から広く普及していく。

この Macintosh での成功を受けマイクロソフト社は、Windows を 1985 年ころから開発をすすめている。ようやく 1990 年に i80286,386 でマルチタスク向けの機能が組み込まれ、Windows 3.0 が誕生する。しかしながら、マルチタスクのためのメモリ管理と GUI 機能以外の部分はベースとなっている MS-DOS の機能に頼っていた。そして Windows3.1 への改良により 1992 年より広く普及するようになった。

Windows は MS-DOS との互換性を考慮して開発されていたが、これとは別に i80286 のメモリ管理機能を活用すべくマイクロソフト社は OS/2 を平行して開発している。

基本機能を MS-DOS を利用していた Windows は、1995 年にすべての機能を組み込んだものとして、Windows 95 を開発した。そして 1998 年 Windows 98、2000 年 Windows Me へと改良が加えられる。

Windows/95,98,Me は互換性のための機能による OS の複雑化から動作が不安定である。この問題やマルチユーザによる安定した OS として、OS/2 などの考えを組み込み、Windows NT が開発された。この OS では改良が加えられ、2000 年 Windows 2000 として発表されている。

### 3.4 オープンソフトウェアからの OS

UNIX は、ソフトウェアのライセンスの都合から、BSD 系・System V 系に分かれて発展をしていった。特に BSD は大学などの研究者などで広く普及し、その中から発生したネットワーク環境であるインターネットを用いてプログラムが公開されていた。BSD と System V の異なる部分は POSIX 規格により統一が図られている。

1990 年頃、タネンバウムが OS の講義での利用のために、シンプルな MINIX を発表する。さらにこれに触発されリーナス・トラスが Linux を発表する。Linux や BSD はネットワーク上で公開されているため、世界中のハッカーにより日々改良が加えられ発達している。これらの OS はソフトウェアのすべてがインターネットを用いて無償で公開されているというオープンソフトウェアに基づいている。オープンソフトウェアの提唱者であるリチャード・ストールマンを含む全世界のプログラマーの協力によって、大量のソフトウェアが共有される GNU プロジェクトのプログラムは、Linux, BSD 等の OS 上で利用される。これらの環境では、導入コストの安価な点、OS の安定性、プログラム中の不備が直されるまでの期間が短いことから、1998 年頃より広く注目されるようになっていく。

### 3.5 組み込み制御用 OS

日本で開発された OS としては、1984 年坂村 健の提唱する TRON (トロン: The Real-time Operating system Nucleus) がある。このプロジェクトでは、将来的に様々なものに利用されることを想定し様々な機能を盛り込まれた OS となっている。しかしながら想定している機能が豊富であるため複雑な仕様であり、広く普及していない。その中で機能を限定した組み込み用 ITRON は優れたリアルタイム制御機能から、組み込み家電用 OS として広く利用されている。

一方、インターネット環境での利用を目的として開発されたプログラム言語 Java は、仮想機械 (Virtual Machine) で命令を実行するため幅広いアーキテクチャで実行可能であり、ネットワーク環境や並列処理機能や高度なメモリ管理機能から広く普及している。その応用分野として、1998 年から家電製品のネットワーク接続を想定し、Java を組み込み家電の OS として採用する Jini が注目されている。

## 4 プログラム言語の歴史

コンピュータの歴史上、プログラム言語の原型は、計算順序を記述したパンチカードやプラグボードかもしれない。コンピュータの中で直接実行される命令は数値的な機械語である。これでは人間が理解しづらいため、機械語の 1 つの命令に 1 対 1 に対応するアセンブリ言語が開発される。ただし機械語はコンピュータのアーキテクチャによって異なり、アセンブリ言語も様々な文法となる。さらにアセンブリ言語はプログラマーにとっては理解しづらい記法であり、分かりやすく処理を記述するための様々な高級言語が開発される。

## 4.1 初期のプログラム言語

1957年に最初のプログラム言語として科学技術向け計算言語の FORTRAN が開発される。科学計算で広く利用されプログラム資産も豊富なことから、1977年 FORTRAN 77,1990年 Fortran 90と改良され現在でも広く利用されている。特に科学シミュレーション計算のためのスーパーコンピュータでは標準的に利用され、HPF(High Performance Fortran) といった発展をしている。

1960年代の IBM/360 といったメインフレームなどと呼ばれる汎用計算機での、商用データ計算のためのプログラム言語として1960年 COBOL が開発された。広い商用目的でのコンピュータ利用から、現在でもデータベースとの連携機能などが組み込まれて、今なお広く利用されているプログラム言語である。

同じ頃プログラムを分かりやすく記述する試みとして、構造化プログラムを提唱し、1960年 ALGOL が開発される。さらに人工知能向けの記号処理のために 計算理論を実用化した LISP が開発される。ただし LISP はコンパイラ言語でなく、当初は命令を解析しながら動作するインタプリタ方式であった。

## 4.2 改良発展を遂げるプログラム言語

FORTRAN の科学技術計算機能や、COBOL のデータ構造と、ALGOL の構造化プログラミングの手法はさらに改良され、1964年 PL/I に取り入れられる。

また初心者に分かりやすい命令体系をもつ言語として FORTRAN を改良し1965年 BASIC が開発される。BASIC はこの後、ビルゲイツによりパソコンのインタプリタ言語として TinyBASIC が開発され、8ビットコンピュータの時代では幅広く利用されている。

第4世代の頃には、構造化プログラミングの教育用として1971年ヴィルトにより PASCAL が作られる。また人工知能向けの分野で、1972年に述語論理プログラミングとして Prolog が開発される。

一方、OSの開発分野では、アセンブリ言語でのプログラミングを脱却するために、高級言語の表記を取り入れたアセンブラとしてリッチーにより BCPL が開発される。さらにトンブソンが改良を加えた B 言語の流れから、再びリッチーにより C 言語へと発展する。

## 4.3 オブジェクト指向プログラミング言語

FORTRAN,COBOL 等を起源とするプログラム言語では、基本的に計算順序を中心にプログラムを作成する手続き指向プログラミングである。これに対して、複雑なデータの組み合わせのプログラム開発では、実際の計算対象と同じようなデータを単位としてプログラムを記述することが多い。この場合プログラムはデータを中心に計算手順を考えるデータ指向のプログラミング手法がとられる。この考えを発展しデータを中心に手続きを記述し、隠蔽化、カプセル化や継承といった考えを取り入れたオブジェクト指向プログラミングが考え出された。この方法は1980年に Smalltalk にて有効性が認められ、様々なプログラム言語に取り入れられていく。

C 言語にオブジェクト指向を取り入れた言語として、1983年頃に Stroustrup により C++が開発される。

一方、インターネットでのプログラム配布での安全性を考慮し、さらに違うアーキテクチャのコンピュータでも互換性のある GUI の操作性を考慮した環境を目指し、C++の文法を取り入れたプログラム言語として1991年 Sun Microsystems 社により Java が開発される。