

# コンピュータの「生存競争」から読み解く IT の歴史と市場動向

ベル・データ株式会社  
パワーシステム・エバンジェリスト  
安井 賢克

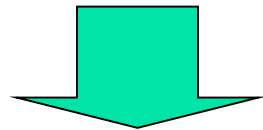


# コンピュータの価値とは？

---

## ■ 個人にとっては・・・

- 周囲で使っている人が多い
- YouTube などインターネットで様々な情報を見られる
- 写真や動画を加工して楽しむ



## ■ 企業にとっては・・・

- 生産・販売業務など、ビジネス遂行のための手段
- 安全・確実・効率的に大人数で利用できる

～ 個人の趣味とは異なる

# 企業用システムの価値を測る尺度

## ■ ユーザー満足度の指標例

優先順位	指標	内容
1	信頼性	不具合の程度や頻度
2	性能・機能	動作速度、機能の高度さや多様さ
3	運用性	製品自体の導入のしやすさ、使い勝手、運用管理の容易さ
4	コスト	購入費用、保守サービス費用
5	サポート	保守、問い合わせ対応、トラブル対応

## ここで疑問

---

信頼性、性能・機能・・・などは、企業用システムが生き残るための前提条件だと言えそうだが、果たしてその見解は正しいだろうか？

歴史を紐解いて事実を確認してみましょう

## 当資料の内容

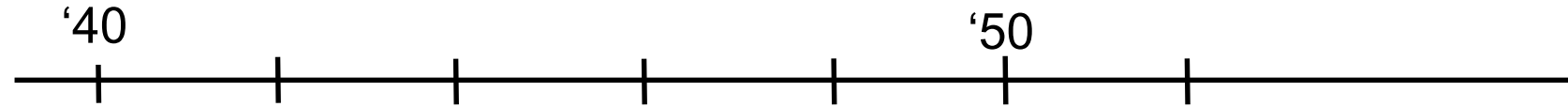
---

以下の3つの主要製品カテゴリを取り上げて、各製品が市場で受け入れられ、あるいは撤退を余儀なくされた経緯を概観し、生き残りの背景にある何かを探ります。

1. 汎用機：コンピュータの歴史は今で言うところの汎用機に始まっています。
2. UNIX：いわゆるオープン系元祖とも言うべきシステムのOS（オペレーティング・システム、基本ソフトウェア）です。
3. マイクロプロセッサ：現在のPCないしWindowsサーバーの中核となる技術です。

最後に考察としてまとめを行います。

# コンピュータの黎明期



かつて世界初の  
コンピュータとされた  
時期もあった

▲ 1942 **ABC** (Atanasoff-Berry Computer) 米  
1973 ミネアポリス連邦地方裁判所の判断では世界最初のコンピュータ

▲ 1943 **Colossus** 英  
ドイツ軍の暗号解読用

1946 **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer) 米 大砲の弾道計算用 ▲

1948 **The Baby** (Small Scale Experimental Machine) 英 初のプログラム内蔵式 ▲

1949 **EDSAC** (Electronic Delay Storage Autonomic Calculator) 英 初のノイマン型コンピュータ ▲

ノイマン型コンピュータ：主記憶装置、制御装置、演算装置、入力装置、出力装置により構成され、内蔵したプログラムが処理を制御する方式のコンピュータ 現在実用化されているコンピュータのほとんどはノイマン型だとされる

# 汎用機の広がり ～ 1

- System/360 ～ アーキテクチャー\*の確立
  - 1964年にIBMが開発した汎用機
    - 現在に至るテクノロジーの基本を確立
      - 1バイト = 8ビット、1ワード = 32ビットと定義
      - バイト・アドレス方式、セグメントとページングによるメモリ管理
    - データ交換用に EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) の採用
      - BCD コード採用の旧来の周辺機器との互換性を重視
    - ハードウェアを直接制御するマイクロ・プログラム方式
      - プロセッサの違いを吸収
      - シリーズ内の小型～大型モデルで同じ命令セットが動作
  - IBMの「50億ドル(5,000億円)のギャンブル」と言われた

## 汎用機の広がり ～ 2

- System/370 : System/360 の拡張
  - 1971年にIBMより出荷開始
    - System 360 に対する上位互換性を実現
    - 仮想化技術のサポート
      - Virtual\* Memory (仮想記憶)
        - 高価なため小容量しか搭載できないが、より安価なディスク領域の一部を活用することで、メモリ容量を大きく見せかける技術
      - Virtual\* Machine (VM : 仮想マシン)
        - ハードウェア資源を、時分割 (Time Sharing) 技術により割当てることによって生成される、実質的なマシンとして振舞うもの

Virtual : 多くの英和辞典に最初に登場する訳語は「事実上の」とか「実質的な」

「仮想の」という訳語は System 370 を日本市場に投入する際に、日本 IBM が作り出したとされる



## UNIX\* の誕生

- 1969年にAT&T子会社のベル研究所がPDP-7 (DEC\*製16ビット・ミニコンピュータ)用に開発
  - アセンブリ言語(動作マシンが限定される)を使用
- 1971年にPDP-11/20に移植し、マルチ・ユーザー対応を実現
- 1973年にC言語に移植
  - 他システムにもインストールできる
  - メディアのコピー代だけでソースコードが配布された

当時のAT&Tは独占禁止法の適用を受け、通信業以外のビジネスに進出できなかった

UNIX : システムを運用するための基本的なソフトウェアである、OS (オペレーティング・システム) の一つ  
DEC : デジタル・イクイップメント・コーポレーション  
1998年にコンパックに買収され、さらにコンパックは2002年にHPに買収されている

# UNIXの広がり

- 1977年にBSD (Berkeley Software Distribution) 誕生
  - UCB (University of California, Berkelay) にて開発・配布された32ビット版UNIX
  - TCP/IPプロトコル\* を標準搭載
    - 米国防総省の機関である DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) の受託プロジェクト
      - 冷戦の影響下で行われた通信網の研究開発
      - 軍事攻撃に耐えられるよう、分散・パケット交換方式が採用された
      - ARPAnet(インターネットの前身)として複数の大学を繋ぐところからスタート
        - 1972年3月当時のARPAnet ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arpanet\\_1972\\_Map.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arpanet_1972_Map.png))
  - 仮想記憶、ジョブ制御、vi (テキスト・エディター) の追加
  - William (Bill) Joy、Scott McNealy らが設計に参加(その後 Sun Microsystems\* を創立)

## 参考：冷戦とは ～ BSD UNIX に搭載された TCP/IP 登場の背景

---

アメリカを中心とした資本主義陣営と、ソ連を中心とした社会主義陣営の二つに世界が分かれた対立構造のこと。

アメリカとソ連の間で直接の戦争は発生しなかったが、和解もできない状況で、「冷たい戦争(冷戦)」または Cold War とも呼ばれた。

第二次世界大戦の直後から、1989年12月の、地中海マルタ島における、ゴルバチョフとジョージ・H・W・ブッシュが会談して冷戦の終結を宣言するまで、40年以上にもわたって続いた。

## UNIX の現在

---

- かつては 2 つの系統間で主流派争いが続いた
  - AT&T 系 : HP-UX (HP), AIX (IBM), , ,
  - BSD 系 : SunOS, Solaris (SUN), FreeBSD, , ,
- 現在は統合されている
  - Windows が台頭し、「内輪」で争う余裕が無くなった
  - 公式には The Open Group により、UNIX 定義 (Single UNIX Specification) を満たすと認証されたOS
  - 最新版は UNIX V7 (SUS Version 4)
    - <https://www.opengroup.org/openbrand/register/catalog.htm>
  - Linux は認証を受けていない
    - Linux Standard Base (LSB)により定義される
      - <https://refspecs.linuxfoundation.org/lbs.shtml>

## マイクロ・プロセッサの誕生

- 1971 年インテル社より 4 ビット・マイクロ・プロセッサを発表
  - 日本のビジコン社プログラム電卓用の心臓部として開発された(開発者の一人は嶋正則氏)
  - 専用 LSI よりも、汎用 LSI とプログラムによる機能の差を設けることで、製品ラインアップの充実を図ろうとした
  - 動作周波数 741KHz、搭載トランジスタ数 2,300個、回路の線幅 10 ミクロン( $10^{-6}$ m)
  - 4 ビットあれば、0~9、小数点、+- 符号を表現できる

LSI : Large Scale Integrated Circuit (大規模集積回路)

参考: POWER9 は動作周波数 4GHz (インテル 4004 の 5,398 倍)、搭載トランジスタ数 80 億 (同 347 万倍)、線幅 14 ナノ・メートル( $10^{-9}$ m) (同 714 分の 1)

## 8 ビット・プロセッサの広がり

### PC に搭載されたプロセッサ

- 1974 年インテル社より 8080 登場
  - 動作周波数 2MHz、搭載トランジスタ数 4,500個、回路の線幅 6 ミクロン
- 1974 年モトローラ社 6800
  - PDP-11を参考に設計された
- 1976 年ザイログ社 Z80
  - 動作周波数 2.5MHz、搭載トランジスタ数 8,200個
  - 8080 に対してバイナリ互換・高性能を実現
  - 8 ビット・プロセッサ市場で最大シェア

## 16 ビットへの進化におけるメーカー戦略の違い

市場に受け入れられたのは互換性重視戦略

- 8 ビット・プロセッサに対する互換性を重視
  - インテル 8080 → 8086 (1978)
    - 8 ビット・アプリケーションが稼動
    - 16 ビット化・32 ビット化でも同様に互換性を重視
      - 80286 → 80386
- 互換性よりも使い易さと高機能を重視
  - ザイログ Z80 → Z8000 (1979)
  - モトローラ 6809 → 68000 (1979)

## 64 ビット化における戦略の変化

- インテルの当初の戦略：32 ビット Xeon (IA-32, x86)を64 ビット Itanium (IA-64) で置き換える
  - EPIC (Explicit Parallel Instruction Computing)
    - RISC プロセッサの発展形
    - 専用コンパイラ\*を活かして、命令実行の並列化を実現
    - CISC / RISC プロセッサでは命令実行中に並列化を実現するため、ハードウェア資源を使い切るのが困難
  - 32 ビット・アプリケーションをコンパイル\*し直す必要がある (x86 非互換)
  - HP との共同開発により、2001 年 5 月に出荷開始

コンパイル：人間が書いたプログラム(ソース・コード)をマシンが解釈実行できるコード(機械語)に翻訳すること

コンパイラ：コンパイルを行うためのプログラム

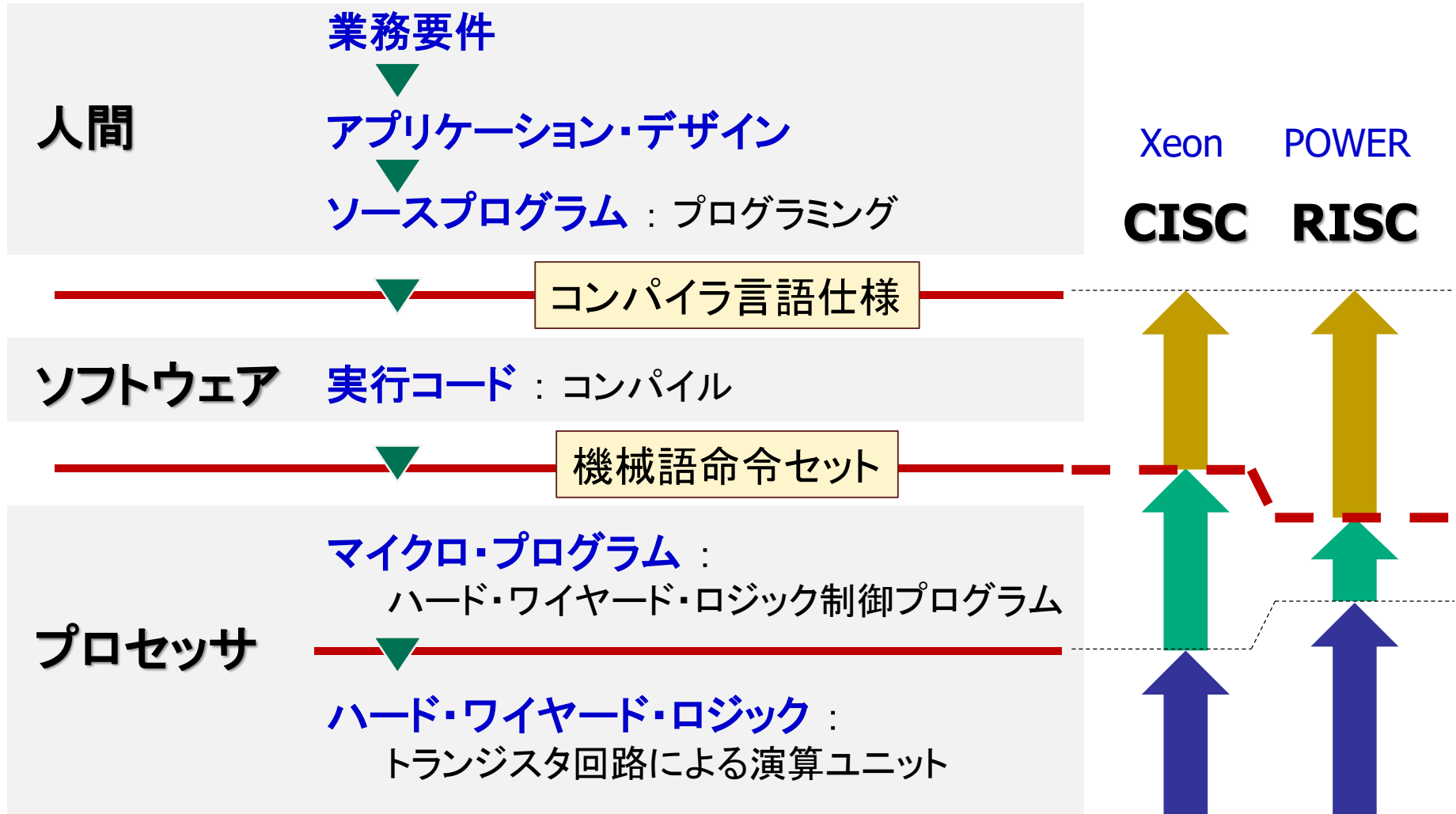


## 参考：プロセッサ・テクノロジーのタイプ

- CISC (Complex Instruction Set Computer) の発想
  - アプリケーション要件の高度化に伴って、高機能命令セットを拡充
  - 制御回路が複雑になり、クロックの高速化が困難
- RISC (Reduced Instruction Set Computer) の発想
  - 命令セットを単純にする並列処理化、大容量キャッシュ、多数のレジスタを搭載してRR演算(プロセッサ内部の作業領域内で完結できる演算形式)を主体にサポート
  - クロック高速化が容易
- 現在は両者に大きな違いは無い

## 参考 : CISC と RISC の対比

RISC: 機械語命令セットを縮小する代わりに高速化を実現



## AMD Opteron の躍進

---

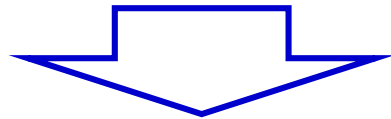
- x86 互換 (x86-64 / AMD64) プロセッサ
- Sun、HP、IBM、DELL という 4 大サーバーメーカーが採用
- Windows が対応を発表
- インテルは EM64T (Extended Memory 64 Technology) / Intel 64 で後追い
  - Xeon プロセッサをリリース

## Itanium 離れの動き

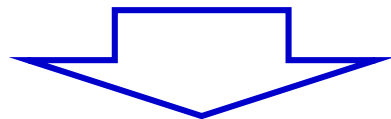
- ニュースより抜粋
  - Red Hat、バージョン 6 で Itanium サポート打ち切り（2009年12月）
    - <https://news.mynavi.jp/article/20091224-a011/>
  - マイクロソフト、Itanium のサポート打ち切りへ（2010年4月）
    - <http://ascii.jp/elem/000/000/512/512624/>
  - Oracle、Itanium 向けソフトの開発を打ち切り（2011年3月）
    - <https://www.itmedia.co.jp/news/articles/1103/24/news014.html>
  - HP、Oracleを提訴 — Itaniumのサポート打ち切りは違法（2011年6月）
    - <http://www.itmedia.co.jp/news/articles/1106/16/news060.html>
  - 日本HP、大規模SMP機「Superdome」にx86マシンを追加（2014年12月）
    - <http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/news/14/120902177/?ST=system>
  - Itaniumが製造終了へ。IA-64の歴史に幕（2019年2月）
    - <https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/1168049.html>

## HP Superdome の経緯

- 初期の OS\* : HP-UX (独自の UNIX)
- 初期のプロセッサ : PA-RISC (独自開発)



- OS : HP-UX (独自の UNIX)
- 次のプロセッサ : Itanium (Intel と共同開発)



- 最新の OS : Linux (RedHat および SuSE)
- 最新のプロセッサ : Intel Xeon

独自テクノロジーから共通テクノロジーへとシフト

# 製品生き残りの条件とは ～ 1

- 他システムとの接続性・展開へのしやすさ（オープン性）
  - System/360
    - ハードウェアの違いを吸収するために、マイクロ・プログラムを採用
    - 旧来の周辺機器を使用できるようにするために、EBCDIC を採用
  - UNIX
    - C 言語への移植
    - ソースコードの無償配布
    - BSD UNIX における TCP/IP の実装

## 製品生き残りの条件とは ～ 2

- 旧来製品に対して互換性を維持する
  - System/360 → System/370
  - インテル 8080 → ザイログ Z80
  - インテル 8080 → 8086
  - インテル 80286 → 80386
  - インテル 80386 → AMD Opteron、Xeon
- 互換性を維持しなかった製品の例
  - モトローラ 6800 → 68000
  - ザイログ Z80 → Z8000
  - インテル 80386 → Itanium