

The Second Wave of Digital Revolution

IEF Conference, Naples, Italy, 2000

Keynote Speech

解説

IEF (International Electronics Forum) ConferenceはFuture Horizons 社が主催する、半導体経営幹部の国際会合である。この講演は2000年10月9日にイタリアのナポリで行われたものであり、「デジタル革命第2波」というコンセプトを初めて公にした。

これまでのエレクトロニクスの歴史を「アナログ」と「デジタル」という視点で捉え、三つの波の形で表現した。70～80年代に大きく立ち上がったアナログ民生機器 (TV、VTR、ウォークマンなど) を「アナログの波」とし、80年～90年代に立ち上がったPCの波を「デジタル第1波」とした。そして90年代以降立ち上がりつつあるデジタル・コンシューマ製品の波が「デジタル第2波」である。

デジタル第2波は第1波の勢いを近々凌駕するであろうと予測したが、その予測はスマホの登場によって明確に証明され、現在の主流の波はデジタル第2波となっている。

なお、このコンセプトは日立時代に着想したものであるが、講演を行った2000年10月にはソニーに移籍していた。講演資料の作成には日立のスタッフからのサポートをいただいたので、「日立時代の資料」の最後の展示とすることにした。

The Second Wave of Digital Revolution

Dr. Tsugio Makimoto

**Corporate Senior Executive Vice President
SONY Corporation**

(Formerly Corporate Chief Technologist, Hitachi, Ltd)

この講演は2000年10月9日に行われたのであるが、私は同月の1日に日立からソニーに移籍していた。正式のタイトルはソニーの専務となっているが、カッコつきでの前職は日立製作所本社技師長となっている。講演の冒頭で、主催者のマーコム・ペン氏がこのことに触れ、「日本では極めて珍しいこと」と紹介した。



- **Emerging New Trends**
- **Second Wave of Digital Revolution**
- **New Directions of Technology Development**
- **Regional Competitiveness**
- **Impact of the Second Wave**

● **新トレンドの立ち上がり**

● 地域別の競争力

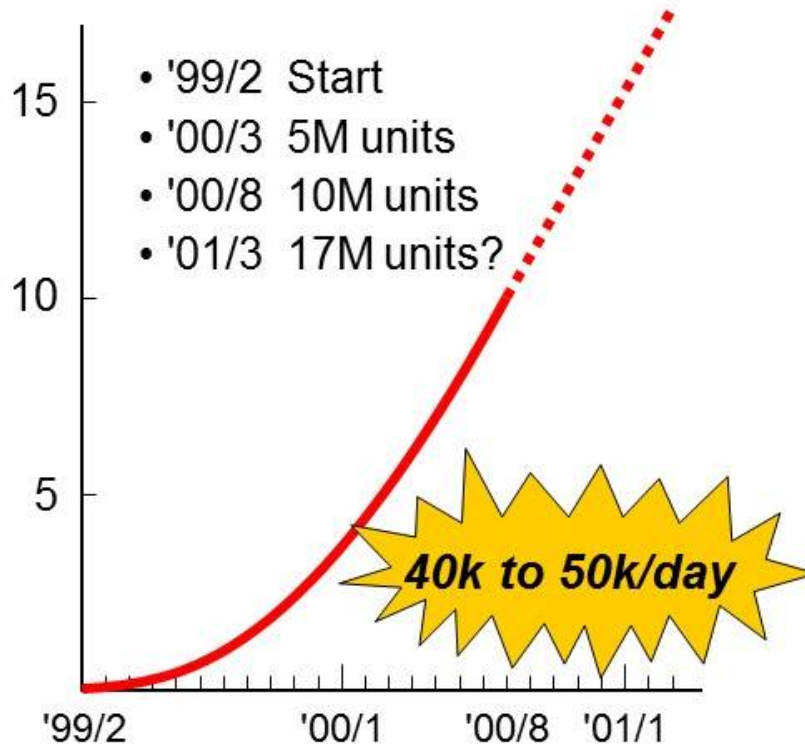
● デジタル革命第2波

● 第2波のインパクト

● 技術開発の新動向

Explosive Growth of i-mode

[M subscribers]



立川敬二社長

通しを眺らかした。二十六日時点での加入者数は九百五十万。iモードは手軽にネット上のコンテンツ(情報の内容)閲覧やメール交換ができる点が受け、加入者が急増。増加ペースは昨年七月の一日当たり一万人程度から、現在では四万五千人に加速している

iモード、来月100万人突破

NTTドコモの立川敬二社長は二十七日の記者会見で、同社の携帯電話を使ったインターネット接続サービス「iモード」の加入者数が八月下旬に一千万人に達するとの見

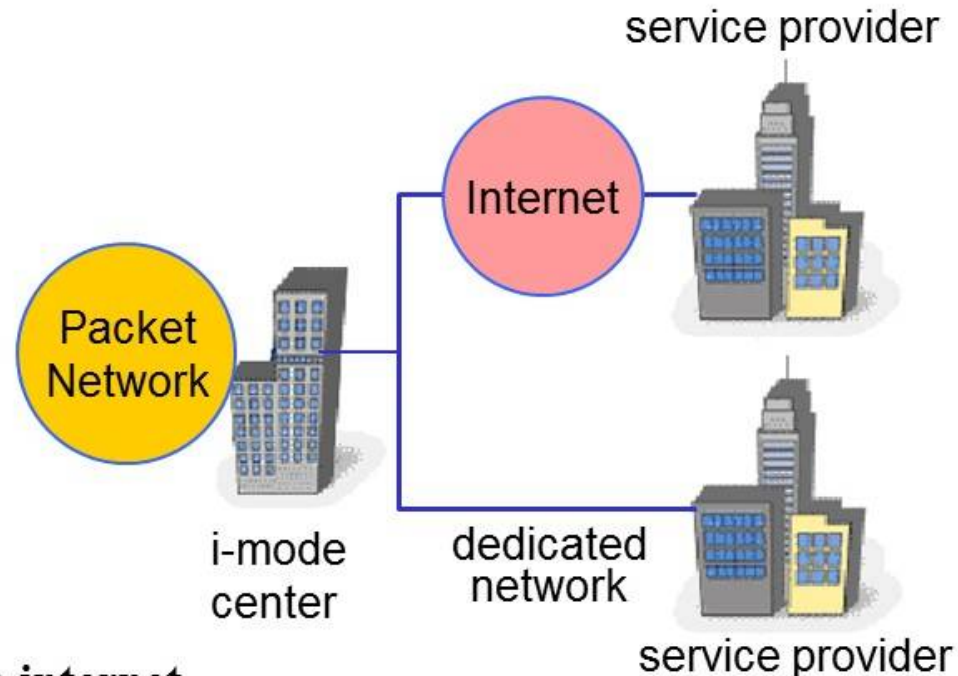
十万人とパソコン向けネット接続サービス最大手、ニフティの三百八十二万人(六月末)の約二・五倍に達し、携帯電話がネット接続の主力端末に成長した。

July 28, 2000 Nihon Keizai shinbun

エレクトロニクス業界には新しいトレンドが押し寄せている。代表駅な事例の一つがiモードの爆発的な広がりである。iモードは携帯電話のネット接続サービスであるが、メールの送受信のみならず、ネット上のコンテンツ閲覧などが可能である。99年2月にスタートしたが、翌年8月には加入者が1千万人に達した。毎日4万~5万人のペースで広がっており、まさに爆発的である。

What is i-mode?

- ◆ **Cellular phone (voice)
+ Information Service**
- ◆ **Various services**
 - **Mobile Banking**
 - **Ticket Reservation**
 - **Flight Reservation**
 - **News, Weather,
Entertainment**
 - **Dictionary**
 - **e-mail**
 - **Browsing Webs on the internet**



iモードとは何か？ 端的に言えば携帯電話(通話サービス)に情報サービスが付加されたものである。サービス・プロバイダーはインターネットや専用回線を通じて、iモードセンターに情報を送り、そこから携帯電話に配信される。提供されるサービスには、移動銀行、チケット予約、フライト予約、ニュース・気象情報・娯楽、辞書、Eメール、ネット情報の閲覧などが含まれる。

Thumb Tribe —The New Trend Setter



Source: Nikkei Business, June 5, 2000



Operating mobile tool
by a single thumb

4

親指族とは携帯電話のボタンを親指1本で操作する若者を指している。彼らは新しいトレンドの担い手であり、これからの消費の動向を先導することになるだろう。
「親指族」は筆者が97年に出版した「デジタル・ノマド」を別の形で表現したものであるといえる。

PC Age is Over?

? The PC era is over.

This is not to say that PCs are going to die off, any more than mainframes vanished when the IBM PC debuted in 1981. Indeed, IBM's own PC business was an important turnaround story in 1998. But the PC's reign as the driver of customer buying decisions and the primary platform for application development is over. In all those respects, it has been supplanted by the network. ----

Source: IBM Annual Report (1998)



Nikkei shinbun
March 5, 2000



Special Issue:
Nikkei Multimedia (March, '99)

PCの時代は終わったか？左図は98年のIBMの年次報告からの引用。「PCが死んでしまうわけではないが、PCが主役を果たす時代は終わった・・・」。中央は「プレイステーション2」が完売したことを示す写真。右図は「さよならパソコン！」の特集号(日経マルチメディア)。写真はセガのドリームキャストの発売時のもの。いずれもポストPCの新しい時代の到来を示唆するものである。



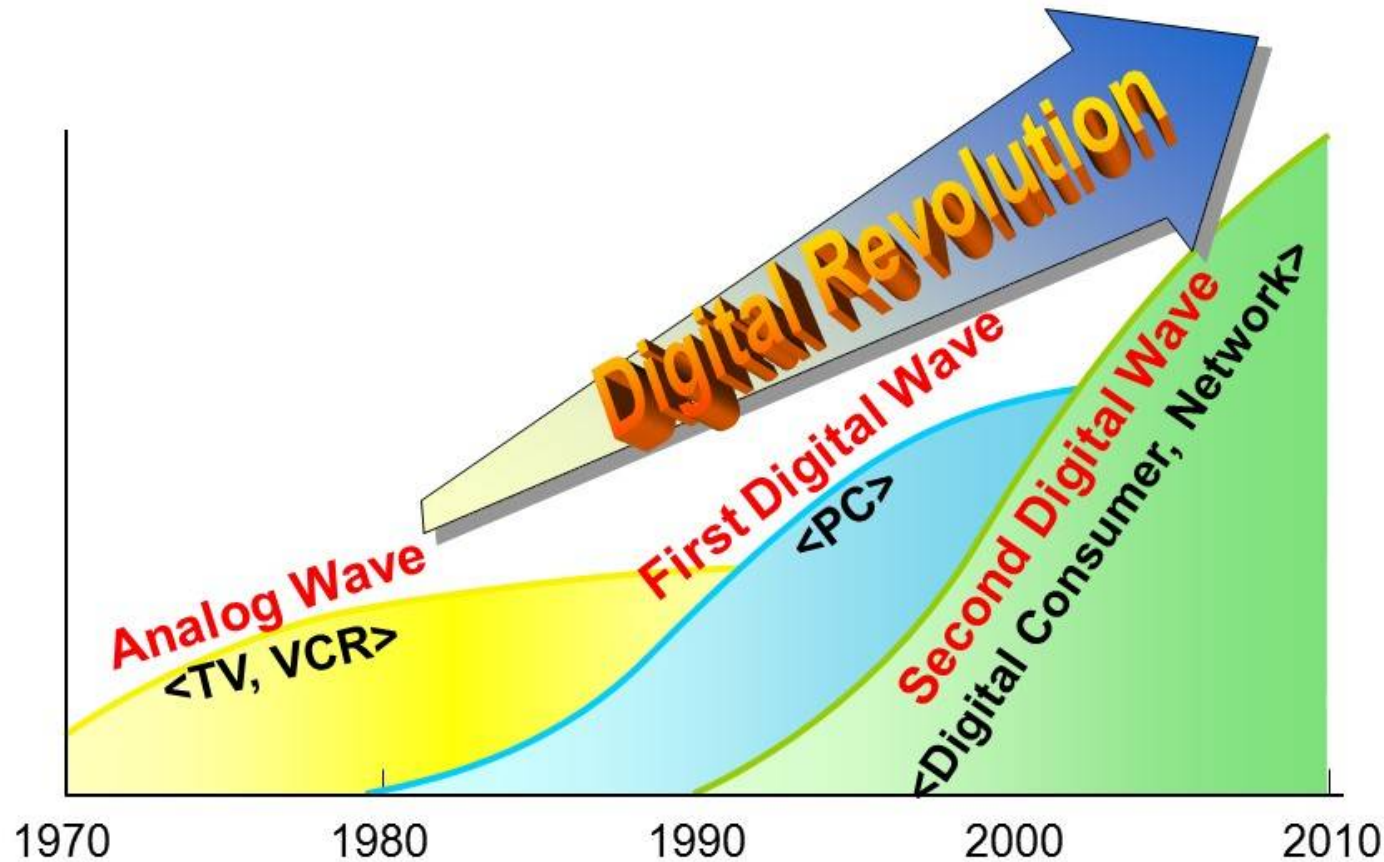
- Emerging New Trends
- **Second Wave of Digital Revolution**
- New Directions of Technology Development
- Regional Competitiveness
- Impact of the Second Wave

● 新トレンドの立ち上がり
● 地域別の競争力

● **デジタル革命第2波**
● 第2波のインパクト

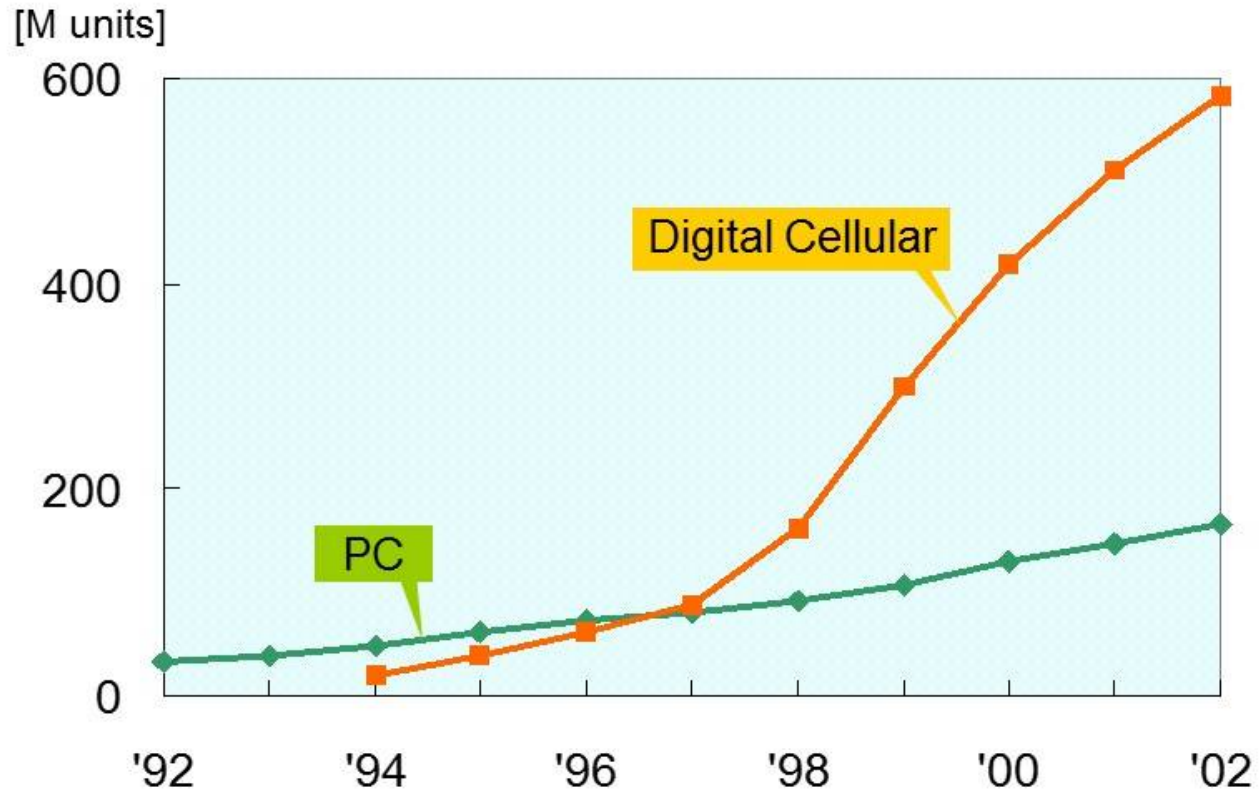
● 技術開発の新動向

The Rising Second Wave



ポストPCの第2の波が急速に立ち上がっていることを示す。70年～80年代にはTV、VTRなどのアナログ製品がエレクトロニクスの中核を占めていた。80年～90年代に主役となったのはPCである。一方、90年代から始まったデジタル・コンシューマ製品はネットワークでつながり、急速な広がりを見せており、近々PCを凌駕するであろう。これを「デジタル第2波」と名付ける。

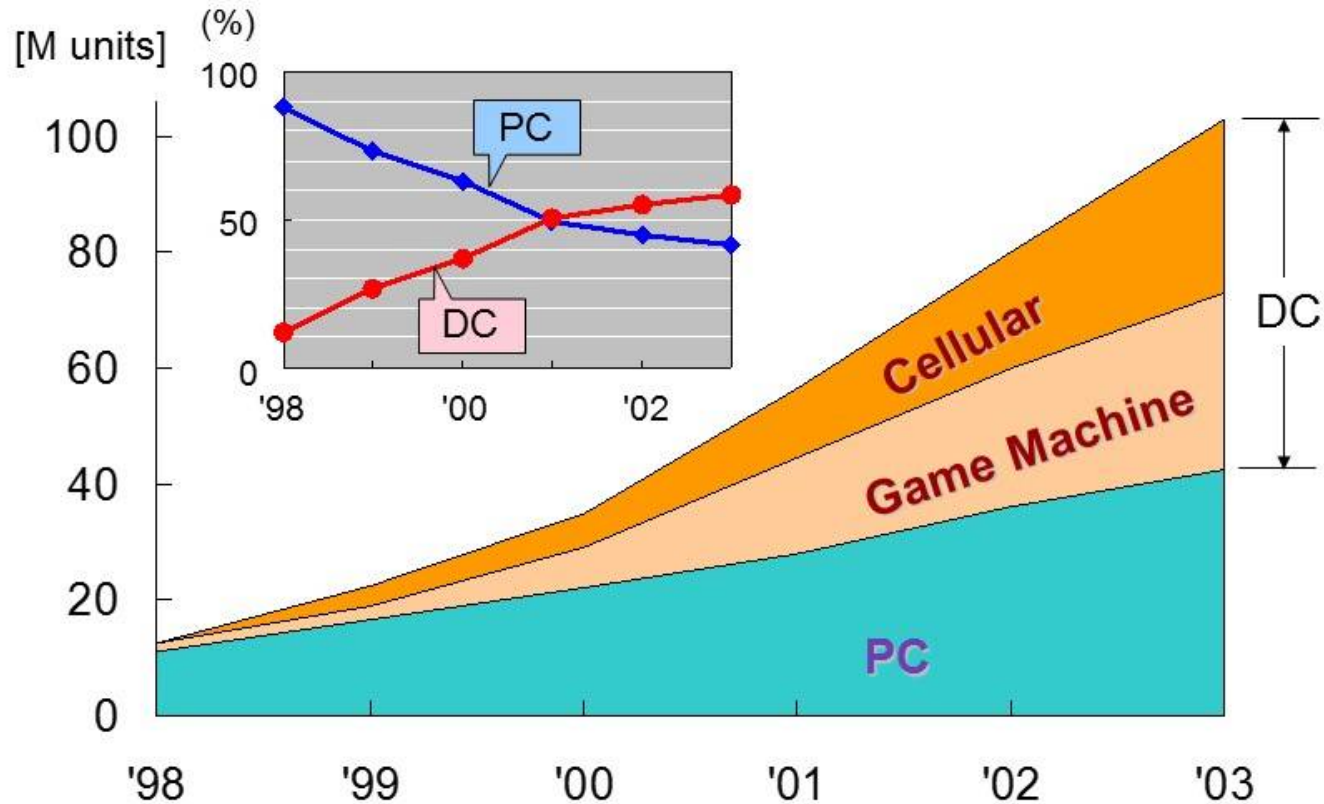
Shipment of PC and Cellular Phone



Source: EIAJ/IDC Japan

デジタル第1波の代表はPCであり、第2波の代表は携帯電話である。両者の出荷数の推移を示すが、97年に携帯電話がPCを凌駕した。その後もPCの増加が緩やかであるのに対し、携帯の増加は急激であり、2000年には4億個超、02年には6億個に迫るだろう。エレクトロニクスの主役が第1波から第2波に変わって行くことを象徴的に示している。

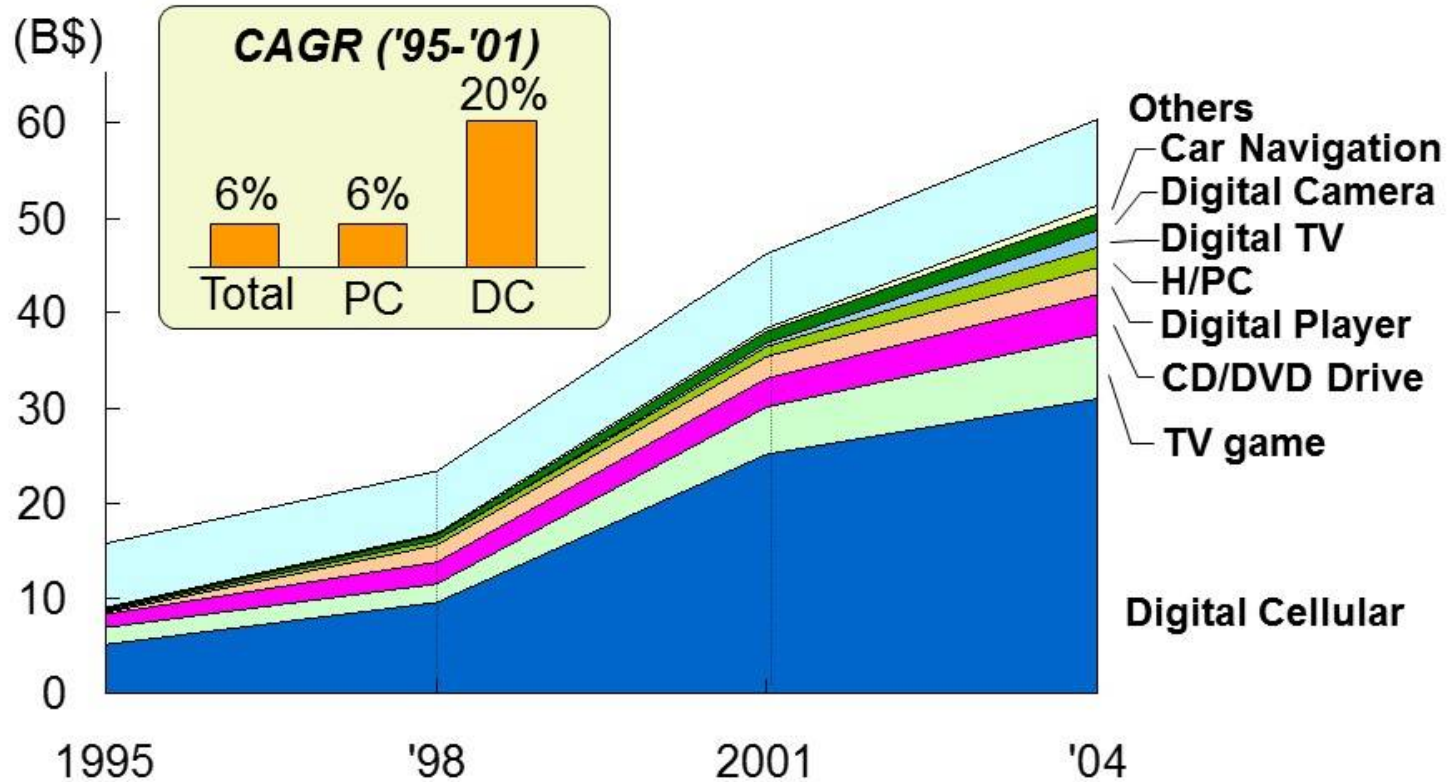
Evolution of Personal Internet Terminals



Source: Hitachi

図はインターネットにつながっている個人持ち端末としてのPC、ゲーム機、携帯電話の数の推移を示す。ゲーム機と携帯とはデジタル消費製品に属する。また附図はPCとDC(デジタル消費製品)の比率の推移を示すが、2001年にはその比率がほぼ均衡し、その後はDCの比率が高くなることを示している。

Semiconductor Market for Digital Consumer



Source: EIAJ/IDC Japan, May 2000

デジタルコンシューマ製品向け半導体市場のトレンドを示す。2004年時点で見ると、携帯電話がほぼ半分を占め、残りはTVゲーム、CD/DVDドライブ、音楽プレイヤー、H/PC、デジタルTV、カーナビなど多くのもので占められている。附図は年平均伸び率であるが、半導体全体とPCが6%であるのに対し、DCは20%である。これはPCよりDCの勢いが圧倒的に強いことを示している。



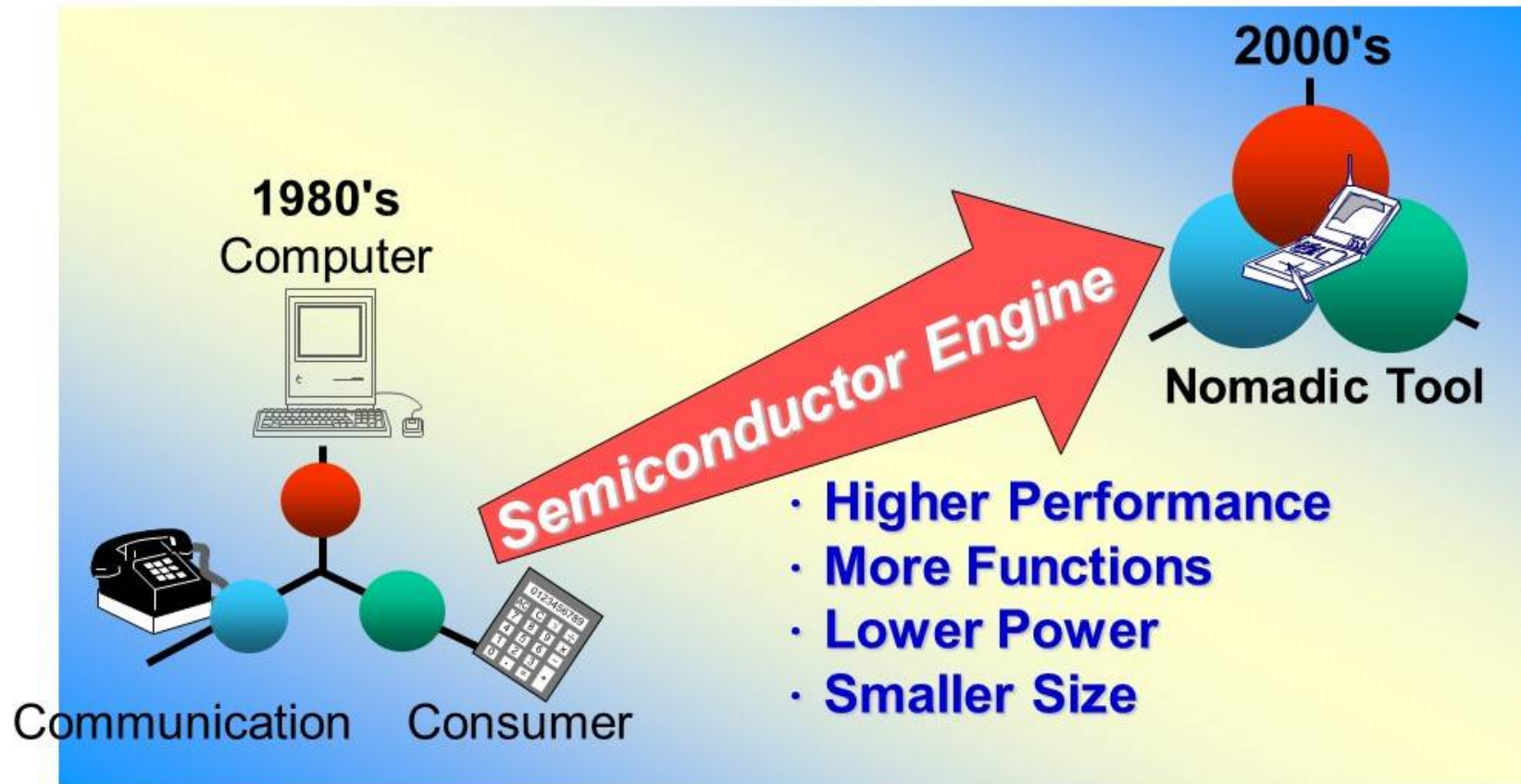
- Emerging New Trends
- Second Wave of Digital Revolution
- New Directions of Technology Development
- Regional Competitiveness
- Impact of the Second Wave

● 新トレンドの立ち上がり
● 地域別の競争力

● デジタル革命第2波
● 第2波のインパクト

● 技術開発の新動向

Nomadic Tool



1980年代から2000年代にかけてエレクトロニクスの市場動向は大きく変わる。半導体の技術革新によって、コンピュータ・コンシューマ・コミュニケーションの市場境界は消滅し、ノマディック・ツールへと収束していく。強力な半導体エンジンによって機器の高性能化・高機能化・ローパワー化・小型軽量化が進むからである。

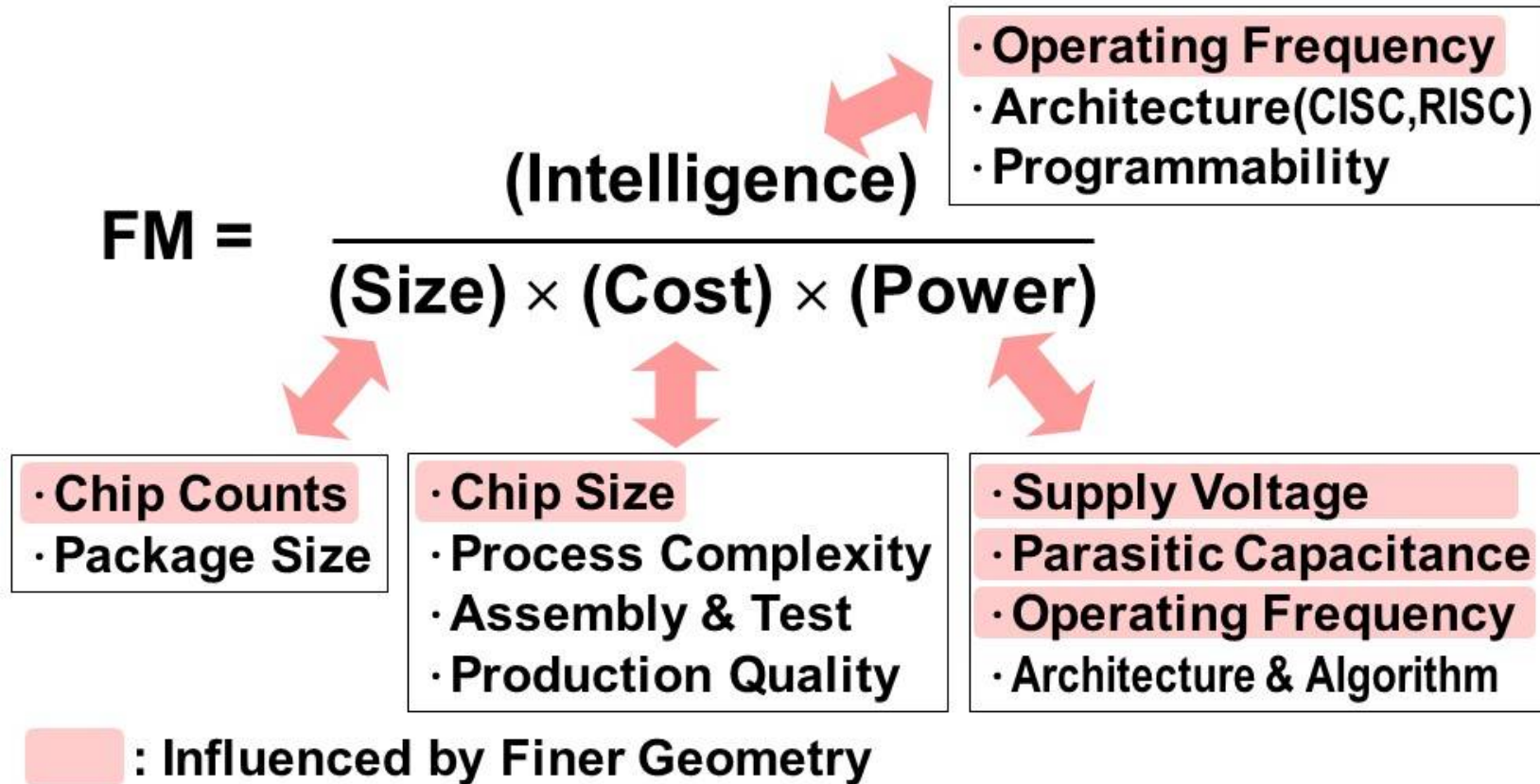
Figure of Merit in the Nomadic Age

$$\text{Figure of Merit} = \frac{\text{(Intelligence)}}{\text{(Size)} \times \text{(Cost)} \times \text{(Power)}}$$

Cooler the Better!

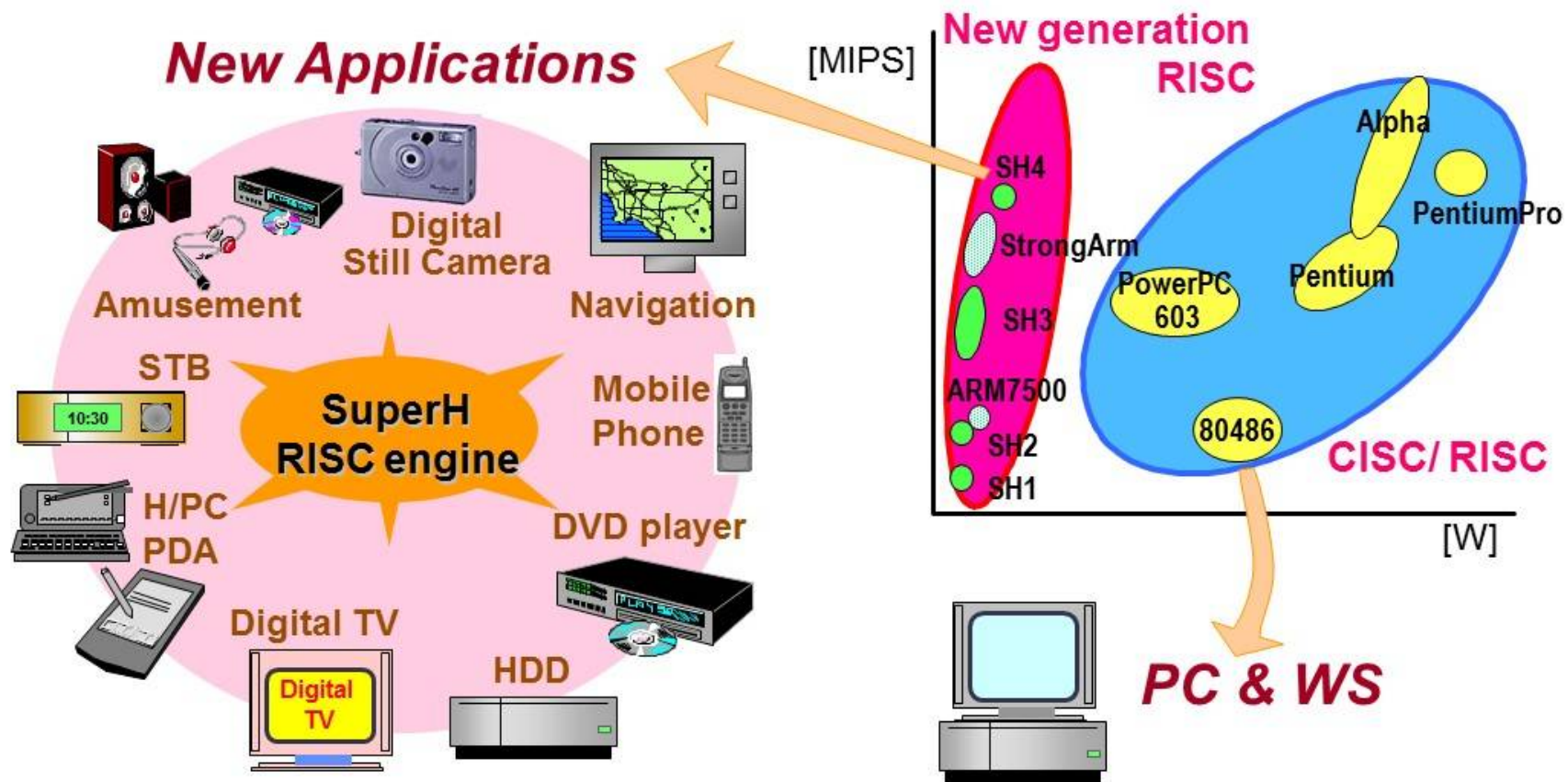
この方程式はノマディック時代におけるFigure of Merit(良さの指数)として提唱したものである。携帯性を重視するノマディック・ツールにおいてはローパワーは必須条件であり、パワーが小さいほど「良さの指数」は高くなる。良さの指数を高める最大の要因は半導体の技術革新である。

Major Factors Affecting the FM Value



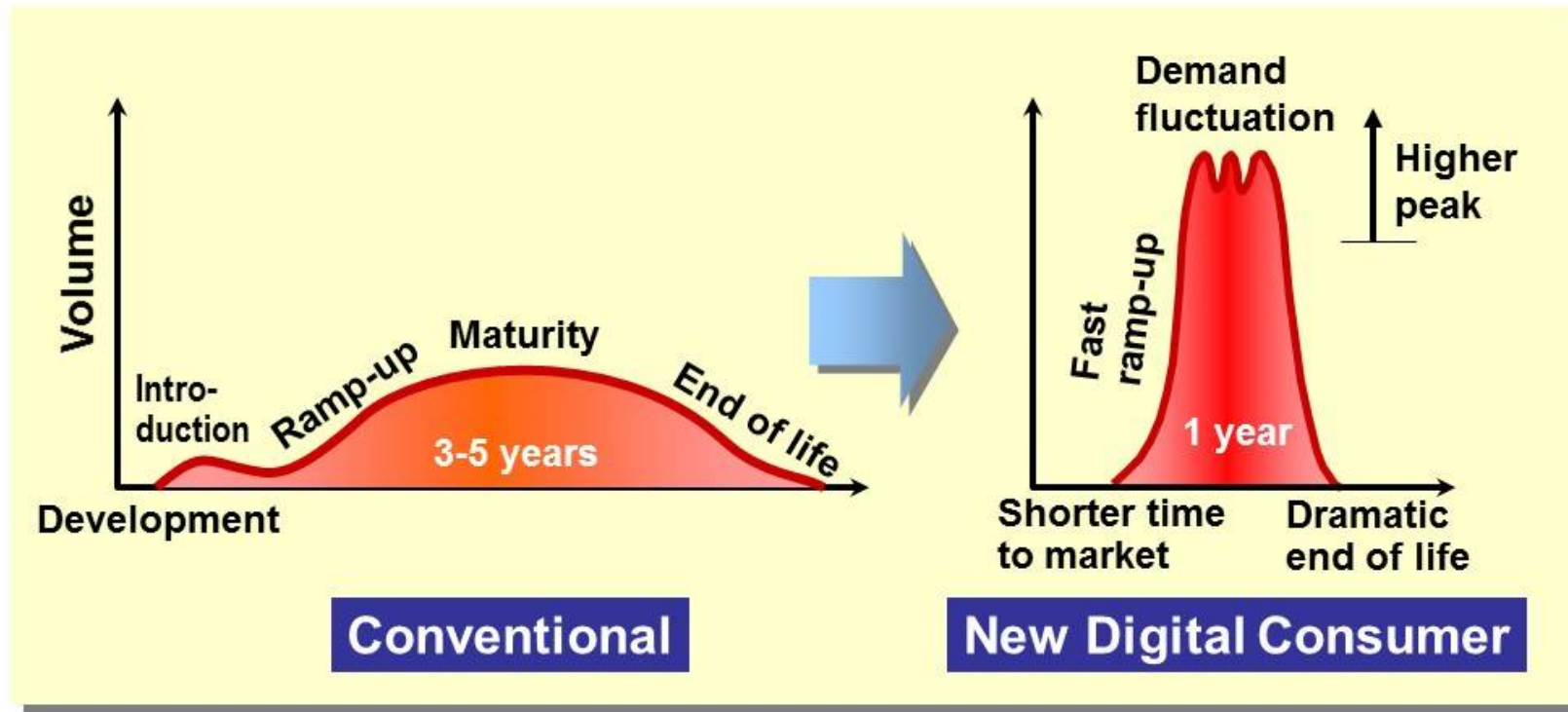
「良さの指数」を構成する各項に影響を与える要因を示す。分子の(Intelligence)には動作周波数、アーキテクチャ、プログラマビリティ。分母の(Size)にはチップ数、パッケージ・サイズ。(Cost)にはチップサイズ、プロセス難易度、組み立て・テスト、品質。(Power)には電源電圧、寄生容量、動作周波数、アーキテクチャなどが影響を与える。微細化(朱塗り)は全般的に影響を与える。

New Architecture and New Market



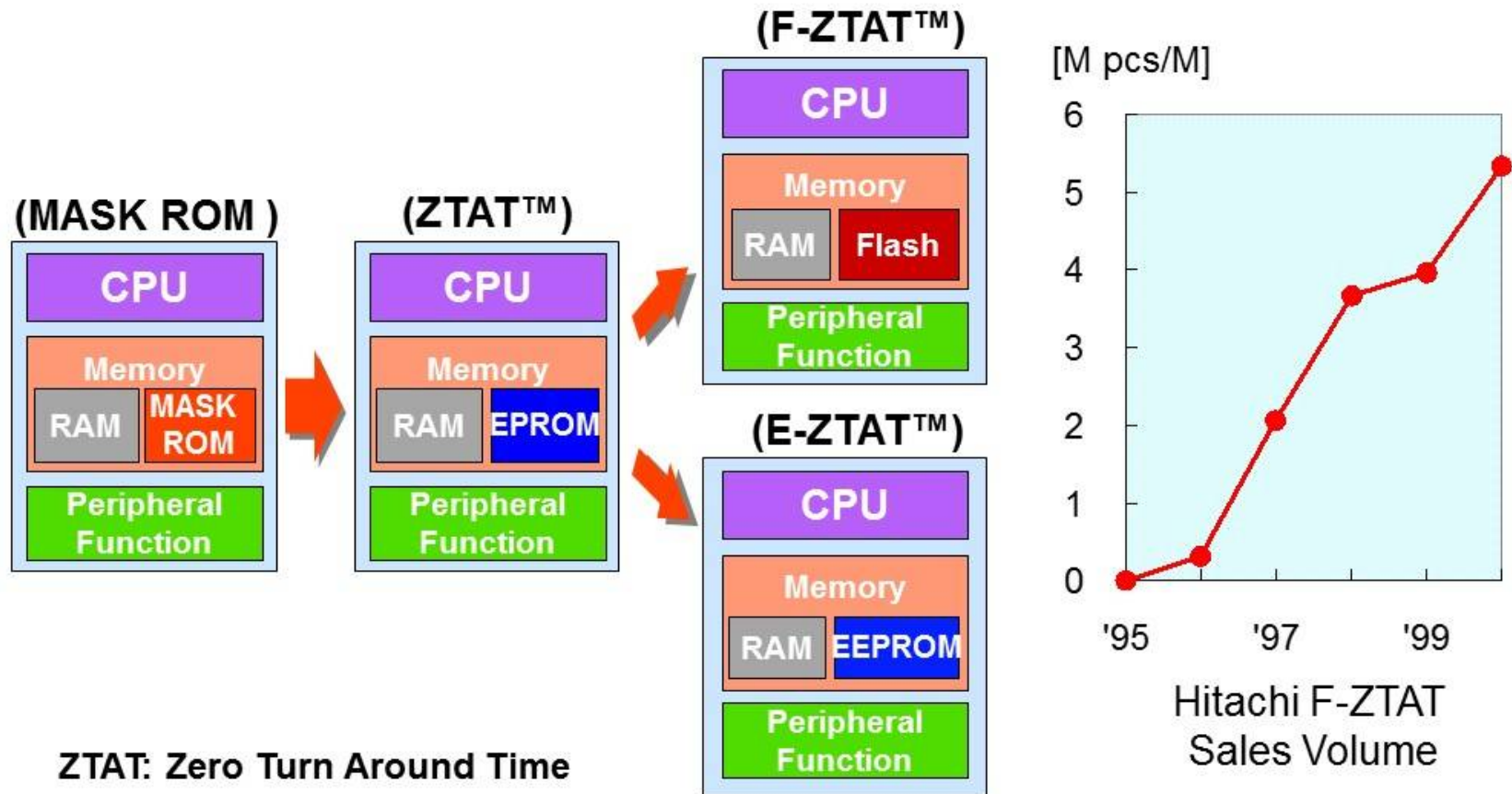
右図は従来のPC・WS向けCISC/RISCアーキテクチャと新型RISCアーキテクチャについて性能(MIPS)とパワー(W)の分布を示す。新型は従来品に比べてMIPS/Wの値が圧倒的に高い。この特性によって新型マイコンは左図に示すような新分野を拓いている。デジカメ、カーナビ、携帯電話、DVDプレーヤー、デジタルTV、HDD、PDA、H/PC、STB、音楽プレーヤーなどである。

Dramatic Change in Life Cycle



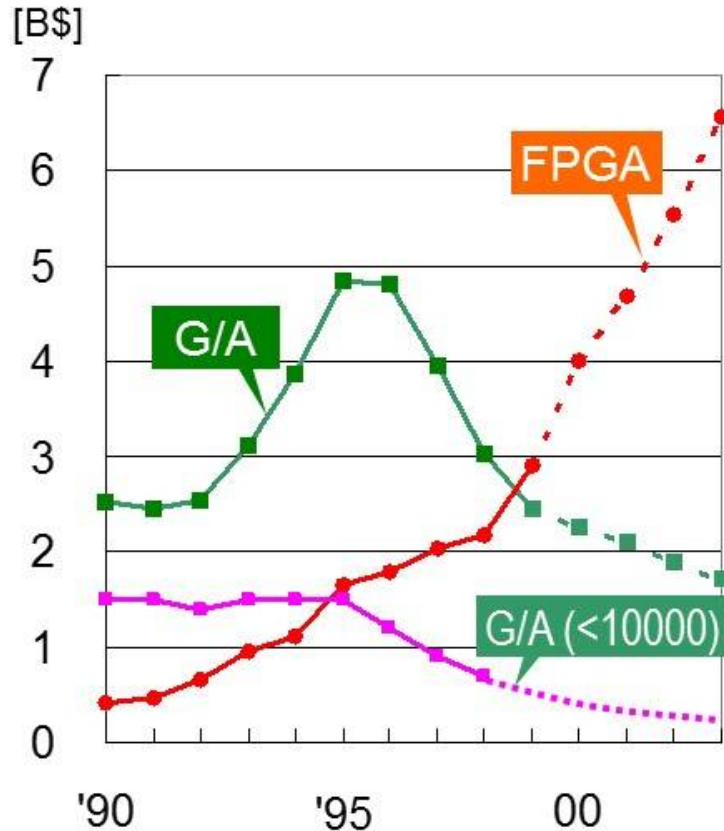
これは製品ライフサイクルの劇的な変化を示している。左図は従来のパターンであるが、ゆっくりと立ち上がり、ゆっくりと消えていく。製品寿命は3年から5年。右図は新しいデジタル・コンシューマ製品のパターンである。急速に立ち上がり、ピーク時の需要変動も大きく、かつ、劇的な終末を迎える。寿命は1年。このような市場の急変に対応するためには新しい技術が必要になる。

Hitachi's F-ZTAT™ Micro's



市場の急変に対応するための技術の事例として、日立のZ-TATマイコンを示す。Z-TATは日立の商標。マイコンはマスクROM版から始まって、EPROM版(Z-TAT)、フラッシュメモリ版(F-ZTAT)、EEPROM版(E-ZTAT)と進化を続けてきた。将来はNV-RAMの採用が広がるだろう。右図は97年頃からF-ZTAT版が急速に立ち上がっていることを示す。

FPGA beats Conventional GA



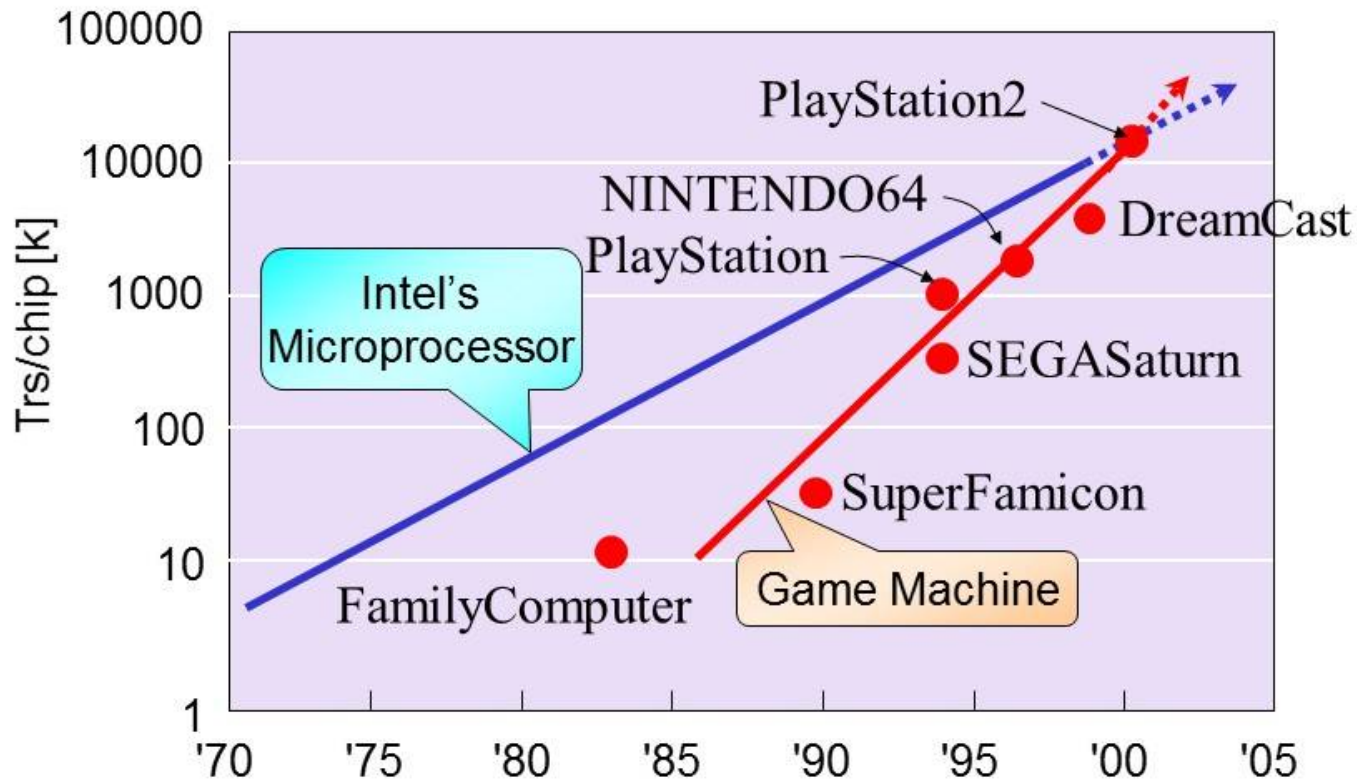
Source: WSTS, DataQuest

Changing threshold

Now	Future
50-M Hz	100-M Hz
50-k Gate	100-k Gate
50-k pcs	100-k pcs

フィールド・プログラマブル・デバイスの代表格であるFPGAは、95年に売上で1万ゲート以下のゲートアレイを凌駕し、99年にはゲートアレイ全体を凌駕した。将来的に、FPGAがカバーする範囲は大幅に広がり、周波数では現状の50MHzから100MHzまで、集積度では現状の5万ゲートから10万ゲートまで、ロット数では現状の5万個から10万個まで広がるだろう。

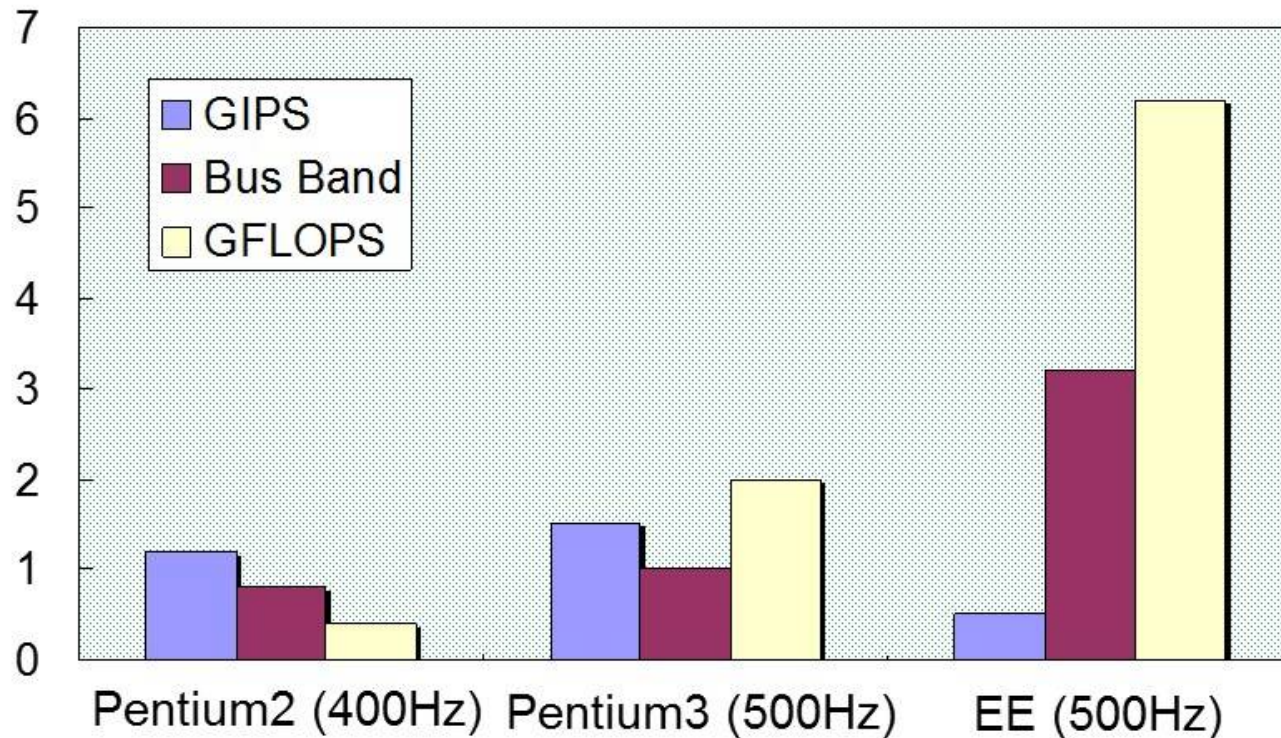
Game Machine as Technology Driver



Source: Nikkei Electronics, October 14, 1999

図はインテルのマイクロプロセッサとゲーム機用チップの集積度の推移を示す。80年代のファミコンや90年代初頭のスーパー・ファミコンに比べて、インテルMPUの集積度は圧倒的であった。しかし、セガ・サターン以降、その差は次第に詰まっており、2000年3月発売のソニーのPS-2ではインテルMPUとの差はなくなる。将来はゲーム機がドライバー役を果たすだろう。

PS-2/EE vs. Pentium



Source: DataQuest/Sony Computer Entertainment Inc. 1999

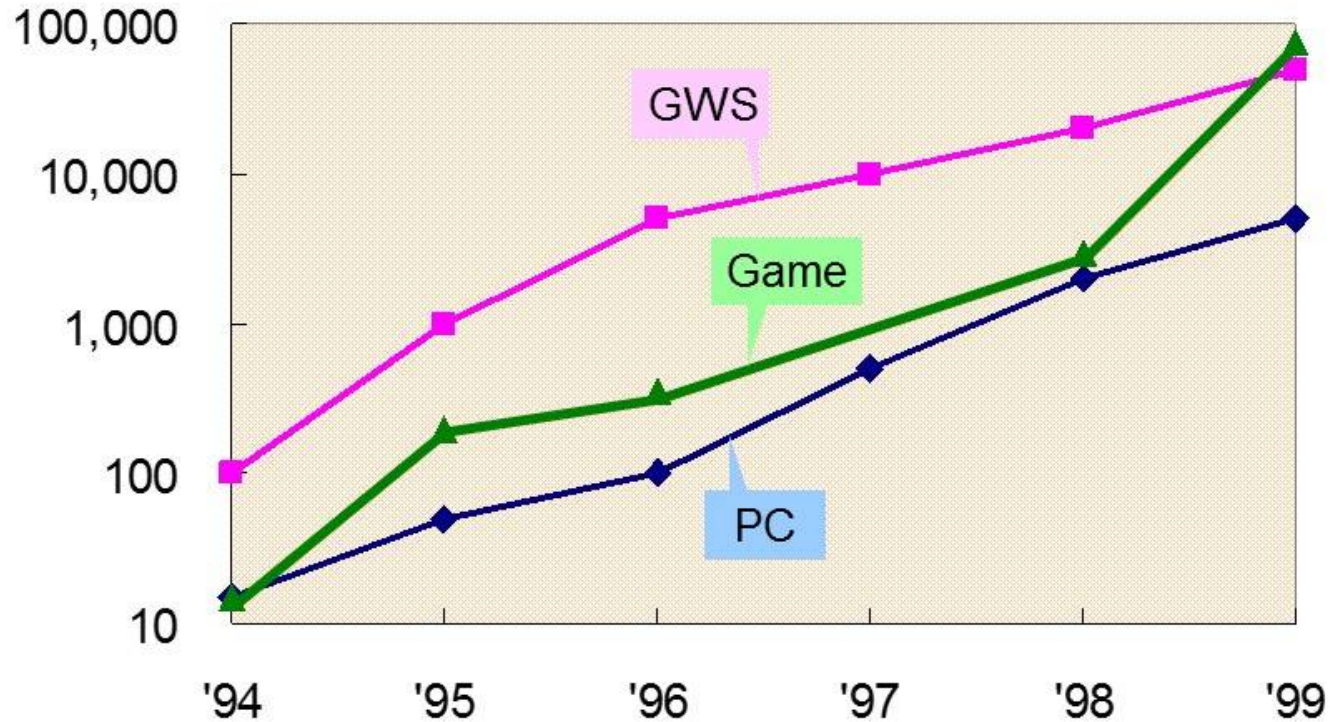
EE: Emotion Engine

図はインテルのPentium2(400MHz)、Pentium3(500MHz)とソニーのPS-2向けプロセッサ(Emotion Engine: EE)についてGIPS値、バスバンド幅、GFLOPS値を比較したものである。GIPS値ではPentiumが勝っているが、バスバンド幅とGFLOPS値ではEEが圧倒的に勝っていることを示す。即ち、一長一短があり、Pentiumがすべてに勝っているわけではない。



Performance Comparison: Game/PC/GWS

[k polygon/sec]

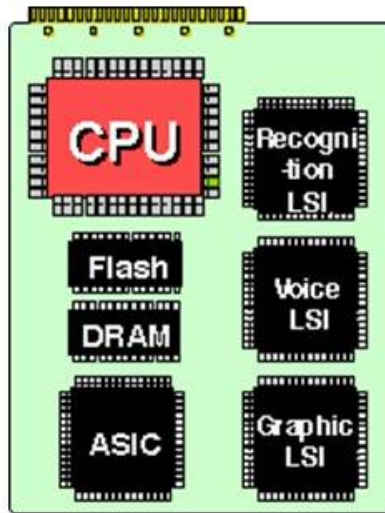


Source: Sony Computer Entertainment Inc. 1999

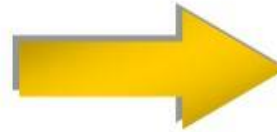
ここに示すのはPC、ゲーム機、GWS(グラフィック・ワークステーション)の3機種について、描画性能(Kポリゴン/秒)を比較したものである。94年以降、ゲーム機はすでにPCの性能を上回っており、99年にはGWSの性能をも凌駕するに至っている。この当時、ゲーム機はPC、GWSに比べて、下に見られがちであったが、得意の分野では両者に勝ることを示したものである。

SoC: The Driver of the Second Wave

Board



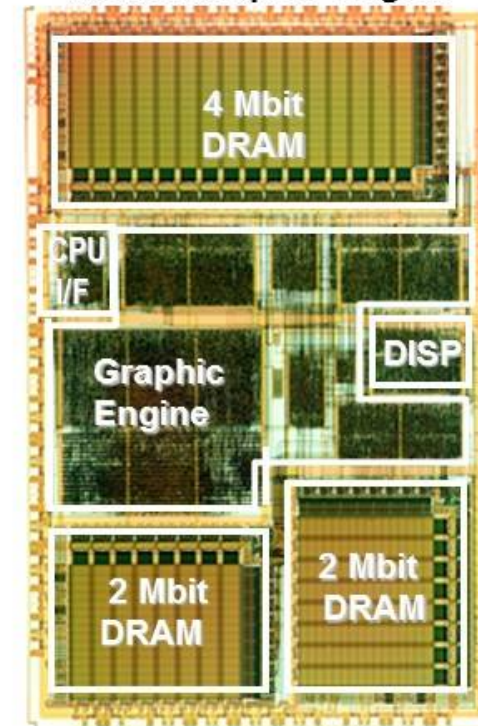
SoC: System on Chip



- Performance: $\times 4$
- Power : $1/5$
- Chip Counts : $1/4$
- Pin Counts : $1/3$

Chip

ex. 3-D Graphic Engine



デジタル第2波を牽引する製品はSoC(システム・オンチップ)である。図に示すように、別チップになっていたCPU、フラッシュメモリ、DRAM、ASIC、画像LSI,音声LSIなどは1チップに集積される。これによって性能は4倍、パワーは1/4、チップ数は1/4、ピン数は1/3に改善される。またこれは機器の高性能、ローパワー、低コスト、小型化に大きく貢献する。



- Emerging New Trends
- Second Wave of Digital Revolution
- New Directions of Technology Development
- **Regional Competitiveness**
- Impact of the Second Wave

● 新トレンドの立ち上がり

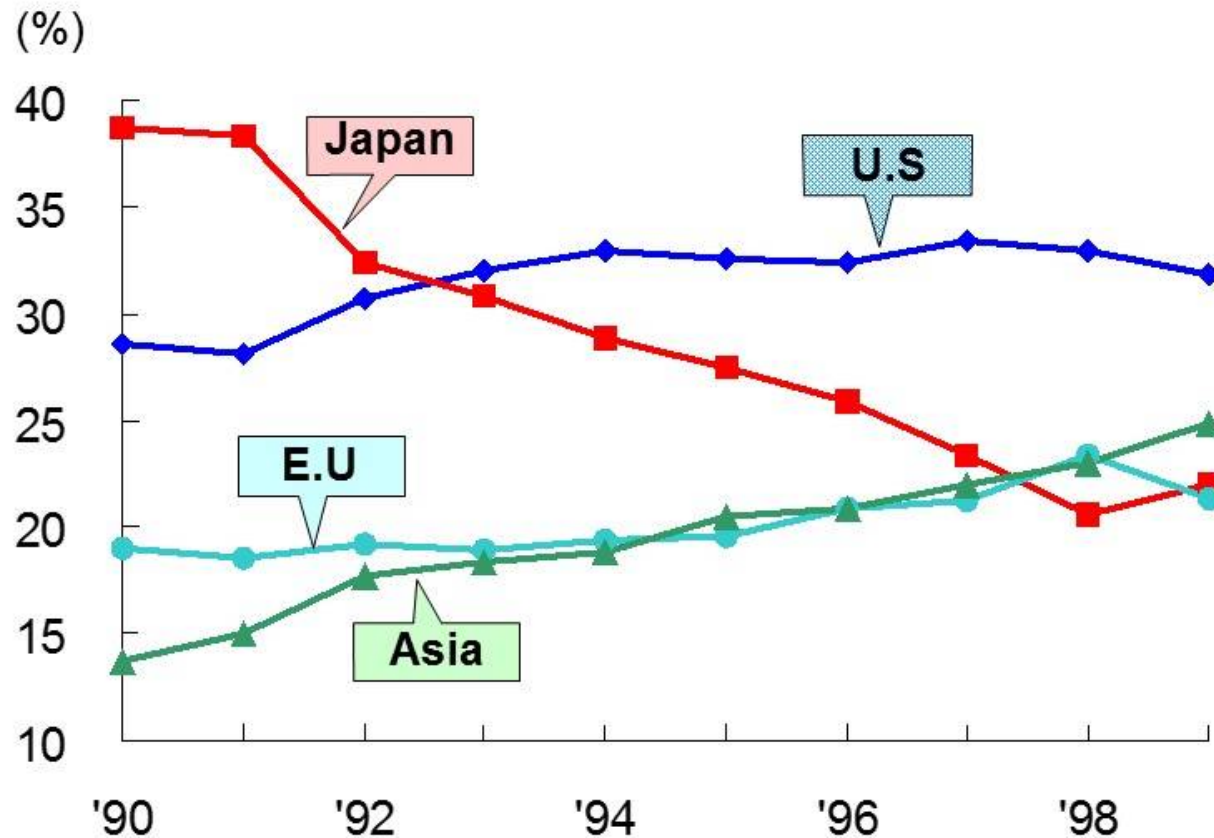
● 地域別の競争力

● デジタル革命第2波

● 第2波のインパクト

● 技術開発の新動向

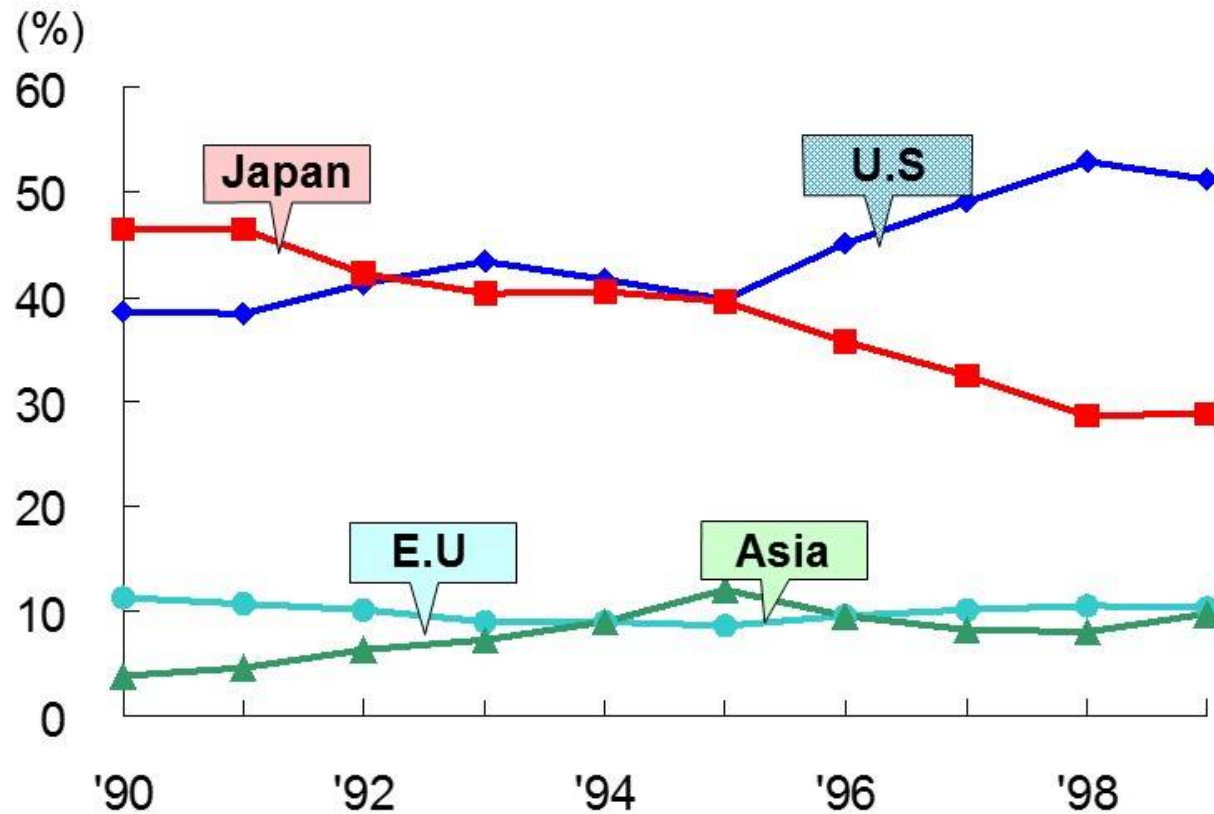
Regional Semiconductor Consumption



Source: WSTS, June 2000

デジタル化の進展によって、地域別の市場に大きな変化が表れている。図に示すように、日本の市場が急速に落ち込んでいるのに対し、アジアの市場が急増していることが特筆される。90年のシェアは日本が40%弱、アジアが15%弱であったが、99年には日本の20%強に対し、アジアは約25%まで伸長し、シェアは逆転している。米国、欧州ともにこの間は微増にとどまっている。

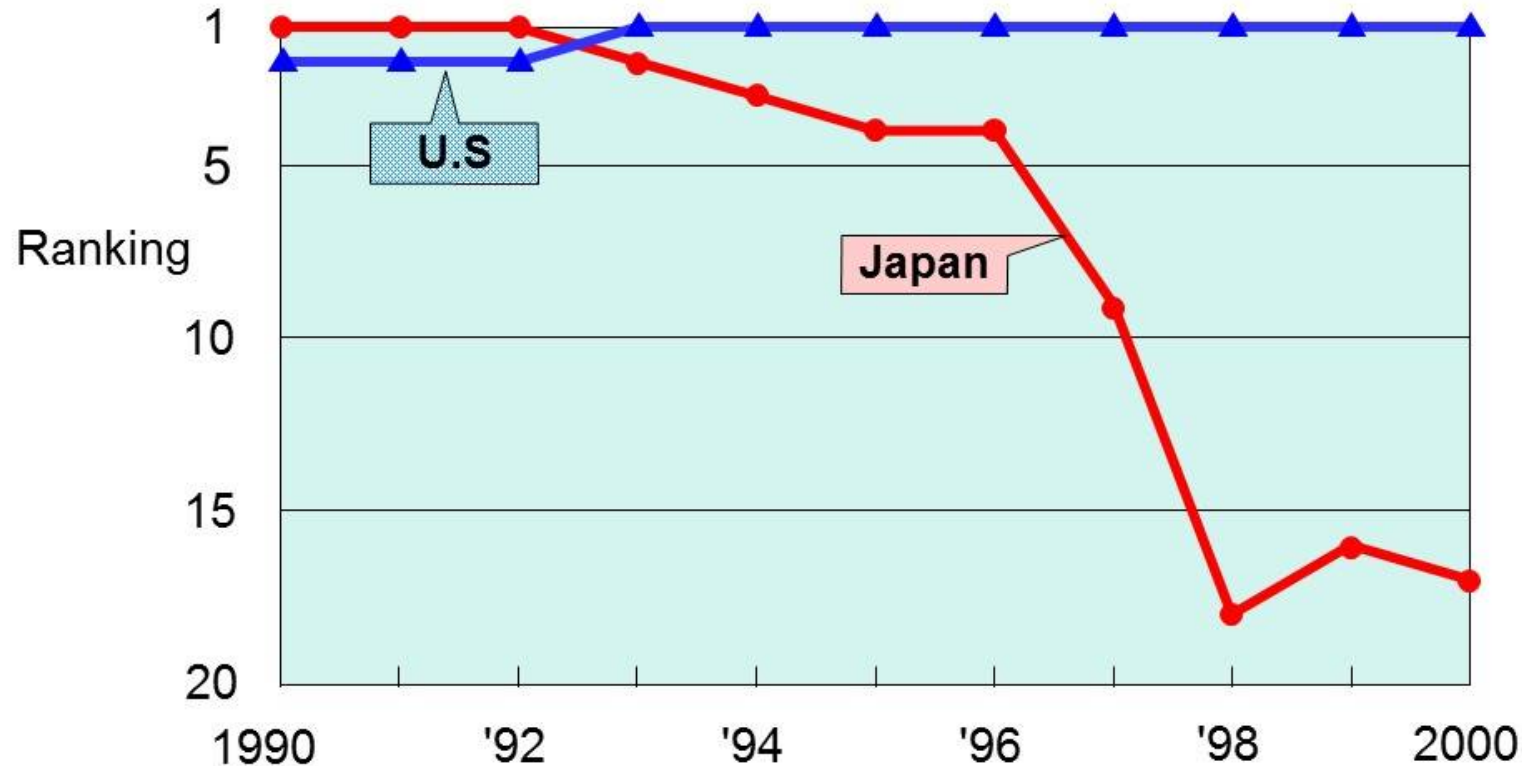
Semiconductor Shipment



Source: Dataquest, May 2000 (GG2000-HIT-006)

この図は半導体の地域別出荷シェアの推移を示す。日米のシェアは93年に逆転し、その後の日本のシェアは一貫して減少している。また、欧州は横ばい、アジアは漸増の傾向を示している。日本の出荷シェアの低下には前ページで示した、市場シェアの低下の影響が反映されている。デジタル化の広がり、日本は電子機器と半導体とが連動して弱体化したといえる。

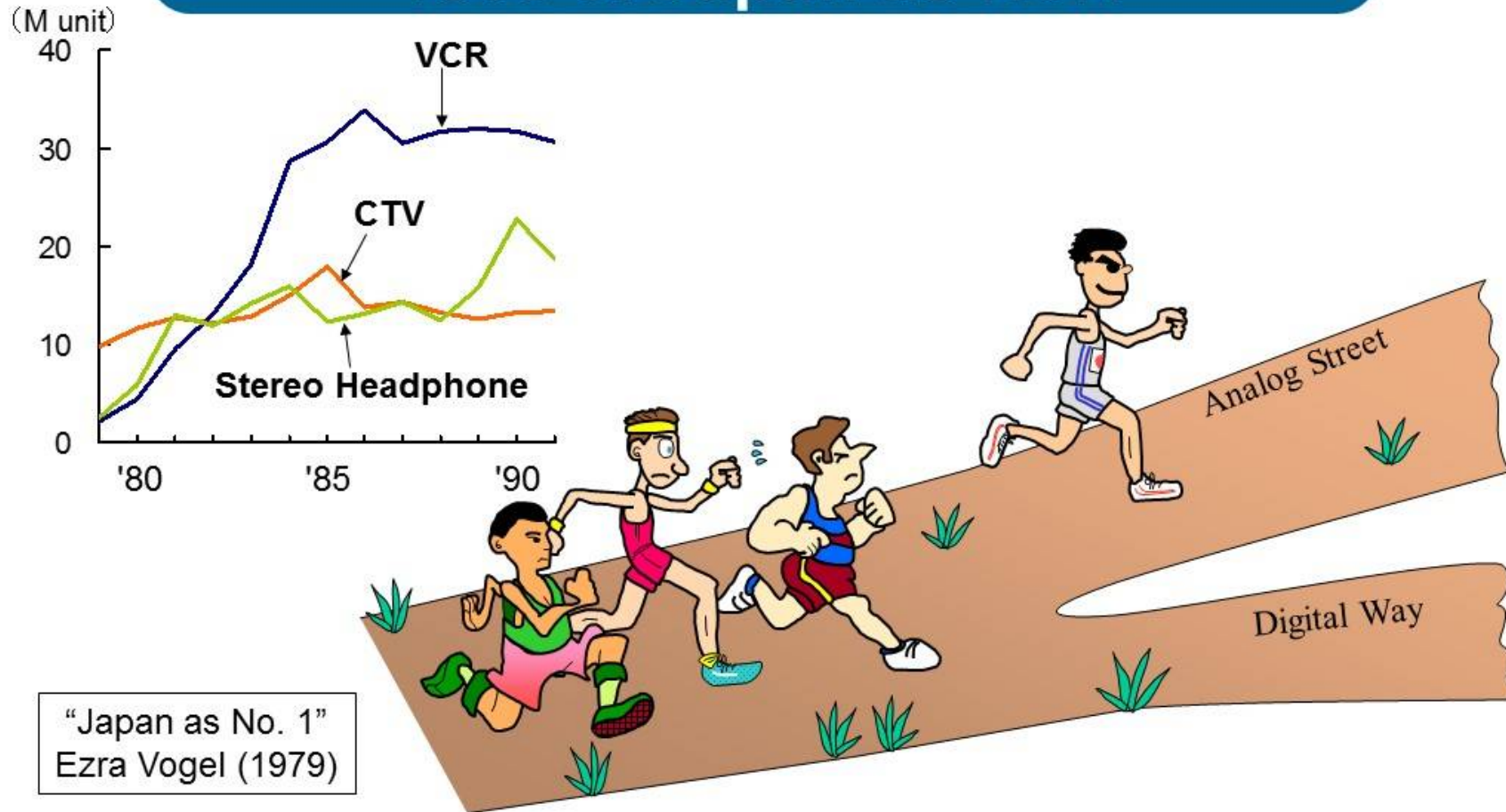
IMD Scoreboard of Competitiveness



Source: The World Competitiveness Yearbook 1999 (IMD)

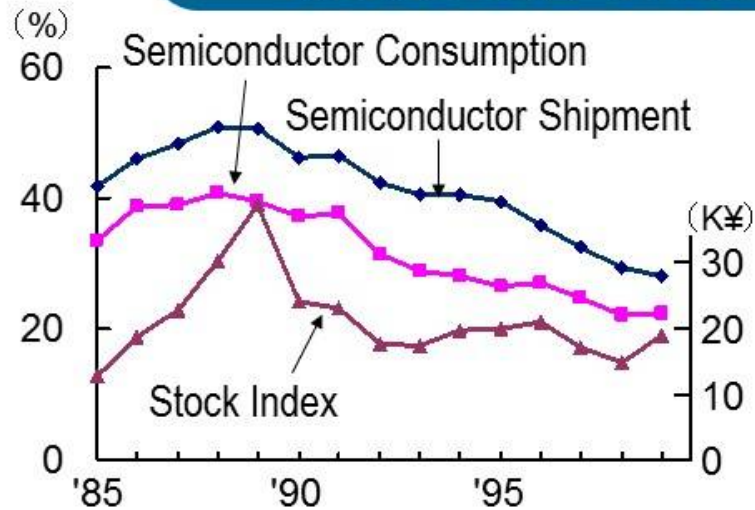
この図は国際競争力のランキング推移(IMD)を示す。調査開始の1990年以來、日本は3年連続で首位の座にあったが、93年に2位に転落した。その後急速にランキングを落とし、2000年には17位まで落ち込んだ。米国は93年に首位を確保してから、その座をキープ。93年の逆転の年は半導体のシェア逆転の年と一致している。「一国の盛衰は半導体にあり」を示唆する。

1980's: Japan as No.1



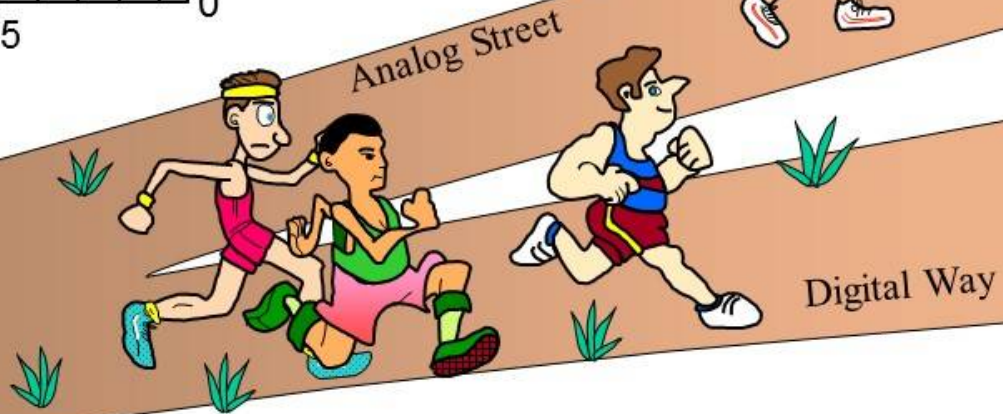
1980年代は「ジャパン・アズNo. 1」と言われた時代。図にあるようにVTR、カラーTV、ウォークマンなどのアナログ機器が旬を迎えており、日本は「アナログ街道」を独走する形となって圧勝、米欧亜はその後塵を拝していたのだ。

1990's: Lost Decade of Japan



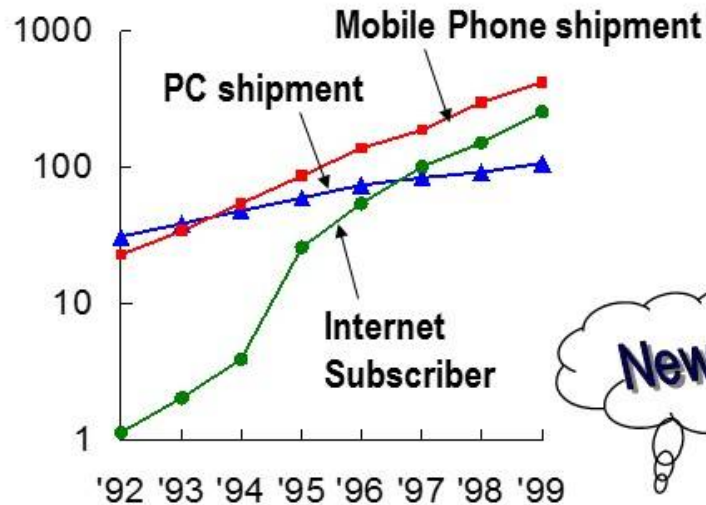
"The Sun also Sets"
Bill Emott (1989)

"Made in America"
M.L.Dertouzos (1989)



1990年代に入ると半導体の出荷シェアも消費シェアも急激に低下した。また、89年にピークに達した株価指数は翌年に急落し、その後も低迷が続いている。この時代のエレクトロニクス市場中心はアナログ機器からPCに移り、日本はその波に乗り遅れた。米欧亜が息を吹き返し、日本は「失われた時代」に突入した。「道を間違えたのかな？」と迷走が始まる。

Who will Lead the Next Wave?



“The Long Boom”
P.Schwalz et al (1999)

しかし、90年代後半では「デジタル第2波」が立ち上がり、状況は変わる。「デジタル・コンシューマ製品」が主流になる時代が近づいている。この道をリードするのはデジタルに強い米欧亜か、コンシューマに強い日本に再度のチャンスがあるのか？ 新しい競争環境に備えなければならない。
(結果的に見れば、最終的にこれを制したのはアップルが主導する米国となった)。



- Emerging New Trends
- Second Wave of Digital Revolution
- New Directions of Technology Development
- Regional Competitiveness
- Impact of the Second Wave

● 新トレンドの立ち上がり
● 地域別の競争力

● デジタル革命第2波
● 第2波のインパクト

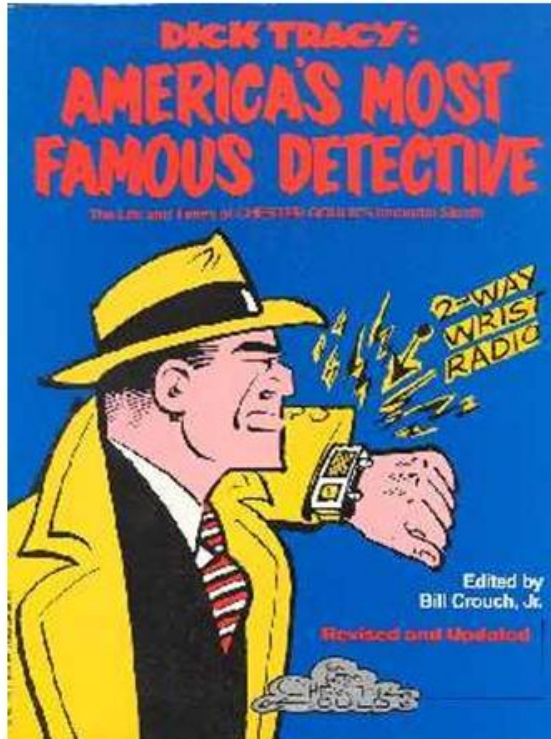
● 技術開発の新動向

Features of Three Waves

<i>Analog Wave</i>	<i>First Digital Wave</i>	<i>Second Digital Wave</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Audio-Visual Equipment (TV,VCR) 	<ul style="list-style-type: none"> • PC 	<ul style="list-style-type: none"> • Digital Consumer & Network
<ul style="list-style-type: none"> • Microcontroller / Bipolar IC 	<ul style="list-style-type: none"> • Wintel (X86 & Windows) 	<ul style="list-style-type: none"> • New Generation MPU • System on Chip
<ul style="list-style-type: none"> • Simultaneous News Spread • Walkman Style 	<ul style="list-style-type: none"> • Down Sizing & Flat Organization 	<ul style="list-style-type: none"> • Nomadic Life Style & Clean Environment
<ul style="list-style-type: none"> • Japan Leads 	<ul style="list-style-type: none"> • US Leads 	<ul style="list-style-type: none"> • Who will Lead?

この表は三つの波(アナログの波、デジタル第1波、同第2波)についての比較表である。中心となる製品、競争力の源泉となるデバイス(OS含む)、社会やライフスタイルへのインパクトについての比較に続いて「勝者はどこか？」が示される。アナログの波の勝者は日本、デジタル第1波は米国が勝者であったが、デジタル第2波には「すべての国にチャンスがある」としている。

When is Dick Tracy's Watch Available ?



MP3
player

Digital
camera



ディック・トレイシーは米国の有名な探偵。腕時計型の、優れた情報デバイスを身につけており、いかなる難問もこれによって解決される。いわば究極のノマディック・ツールである。現在、腕時計型のMP3プレーヤやデジタルカメラが出ているが、まだまだ赤ん坊の段階だ。デジタル第2波を制するには、本物のディック・トレイシー時計をものにすることが求められる。

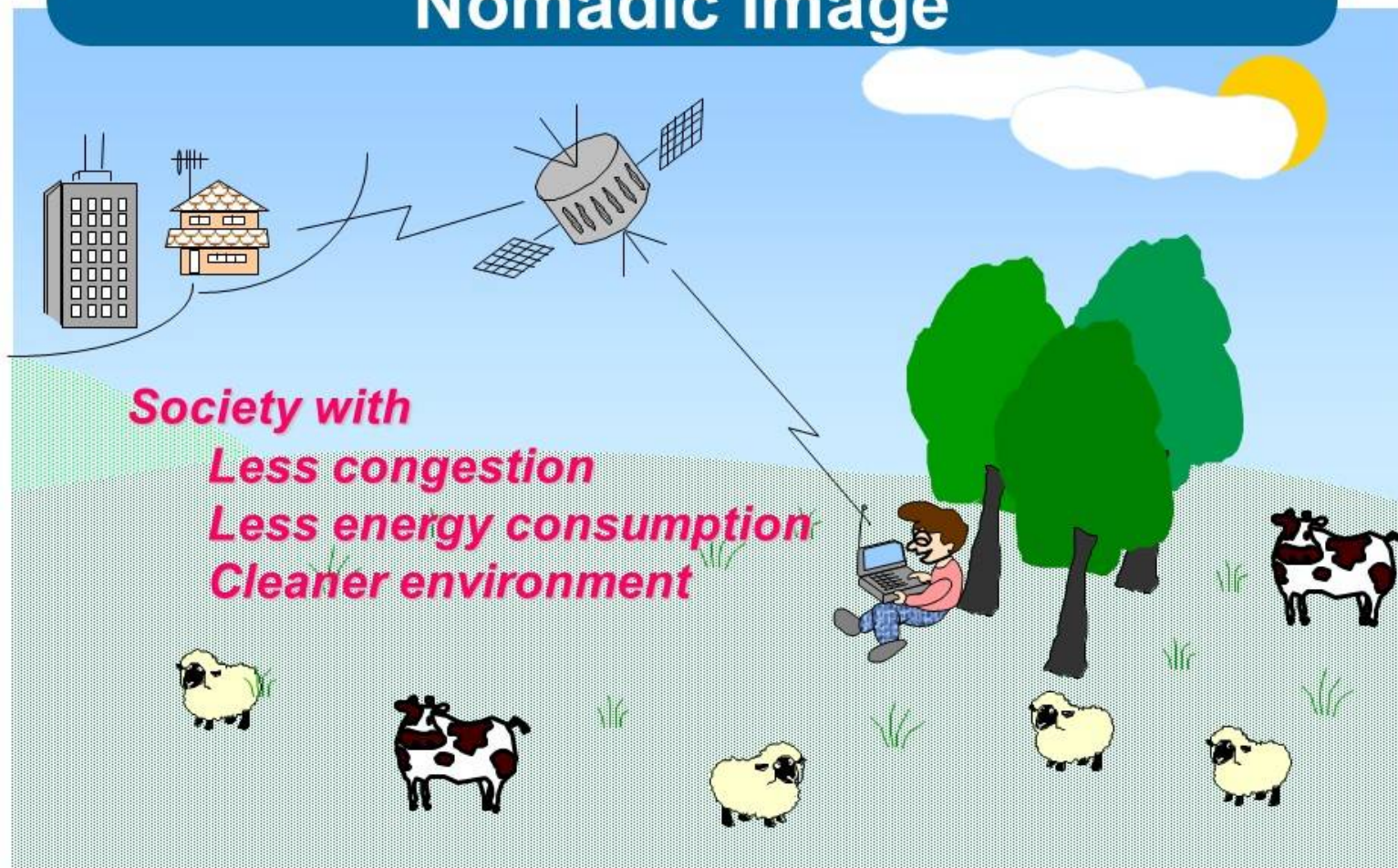
Looking Back from 2050



- This picture was taken about 50 years ago in Tokyo.
- Passengers were pushed inside train by professional pushers.
- The second digital wave contributed for solving the problem through the nomadic tools.

2050年の時点から見ると、この写真の人たちは何をしているのか、わからないだろう。プロの「押し屋」によって、乗客が入口から車内に押し込められているのだ。随分ひどいことをしていたものですね！ この問題はデジタル第2波の時代に広がったノマディック・ツールによって解決されたのです。

Nomadic Image



ノマディック時代になって世の中はどのように変わるのだろう。
わざわざ通勤する必要もなく、人や車の混雑はなくなるだろう。これによってエネルギーの消費は少なくなり、よりきれいな環境が広がって行く。ノマディック・ツールは現代文明が抱える問題を解決し、産業革命以前の豊かな自然環境を取り戻すことができる。