# Chip Innovations Opening
# The Age of the Digital Nomad

**Semico Research, March 2, 2010**
**Keynote Speech**

## 解　説

この講演はセミコリサーチ社からの招待をいただいたものであるが、２００４年の同社主催のSemico　Summitにおける講演の、いわばフォローアップ版のようなものである。即ち、前回の講演ではPCの時代が終わり、新しいモバイル時代がやってくるという趣旨のことを述べたが、そのことを検証するものであった。２０１０年までには各種のモバイルPCや、スマホ、タブレットなども発売され、デジタル・ノマドの時代がまさに広がりつつあったので、講演のタイミングとしてはまさにパーフェクトであった。

この講演についてはいくつかの思い出がある。講演が終わった直後に若い女性が近づいてきたのだ。彼女はベトナムからきてシリコンバレーで働いているのだという。「今日の講演は大変印象深いものでした。特に、ベトナム戦争時代の移動電話の写真（Ｐ．１１）。実は私の父は通信兵として参戦し、重い電話を背負って山野を駆け巡ったと話していました。今日初めてその写真を見て、亡くなった父のことを思い出したのです」。

年配の男性も近づいてきて、最後のスライドの「小鳥」（Ｐ．２５）を盛んに褒めてくれた。「この小鳥さえついていれば、怖い者なしですね。いくら高くても買いたいですよ」。

社長のジム・フェルドハンもご満悦の表情であった。「あの小鳥は素晴らしいね。私の昨年の話を憶えていて、予測が正しかったと言ってくれた。本当に賢い小鳥ですね！」。

Semico Research
March 2, 2010

# Chip Innovations Opening The Age of The Digital Nomad

**Tsugio Makimoto, Ph. D & IEEE Fellow**
**Chairman**
**Society of Semiconductor Industry Seniors**



セミコリサーチ社はこれまでフェニックス郊外のスコッツデールで会合を開いていたが、今回はシリコンバレーで行われた。半導体の技術革新によって、いよいよデジタルノマドの時代が幕を開ける、といった内容の基調講演である。

# Outline

★ Paradigm Change in the Electronics

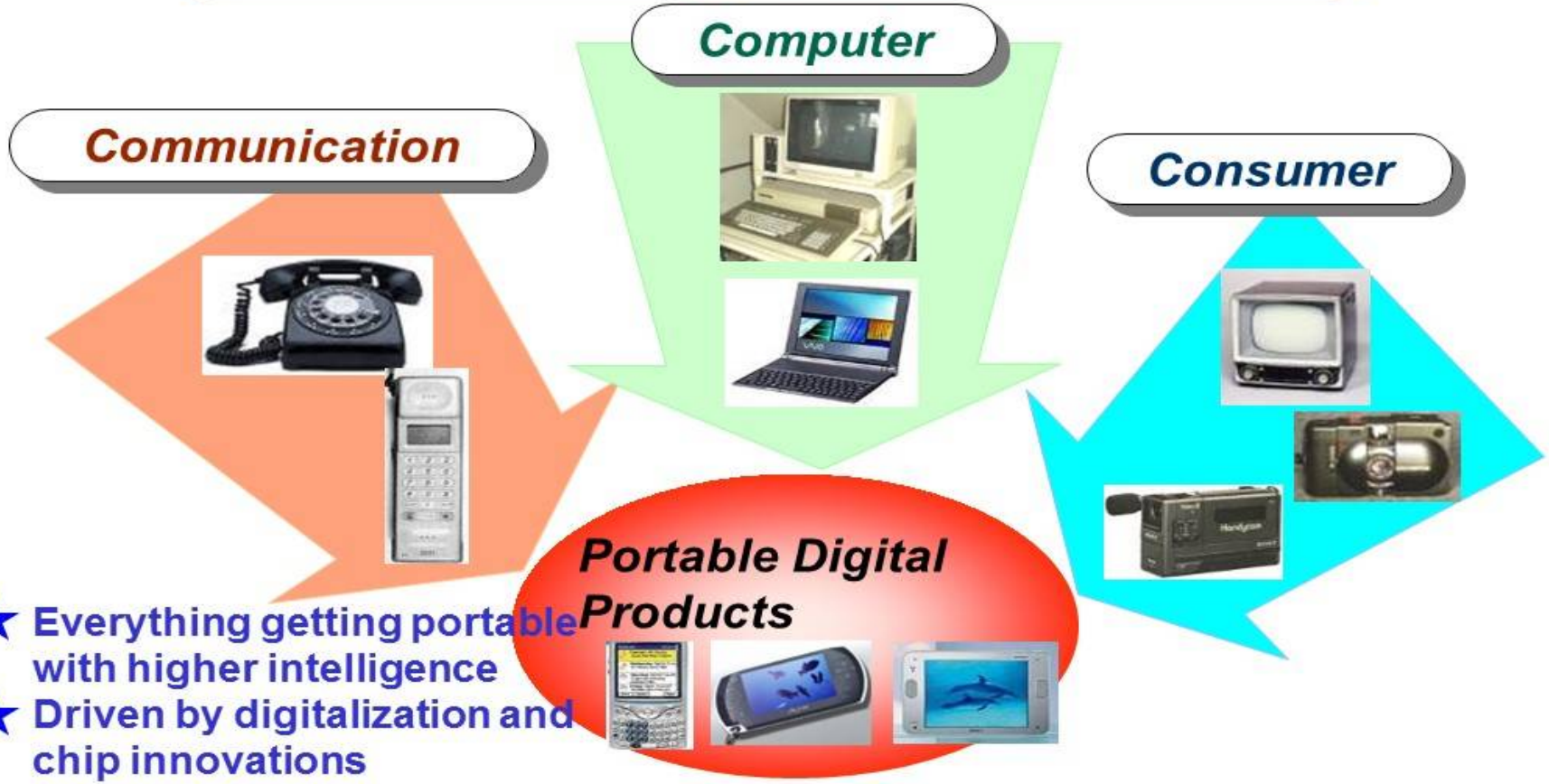
★ Impacts of Chip Innovations

★ The Age of "Digital Nomad"



★エレクトロニクスにおけるパラダイム転換
★半導体革新のインパクト
★デジタル・ノマドの時代

# Technology in the Palm

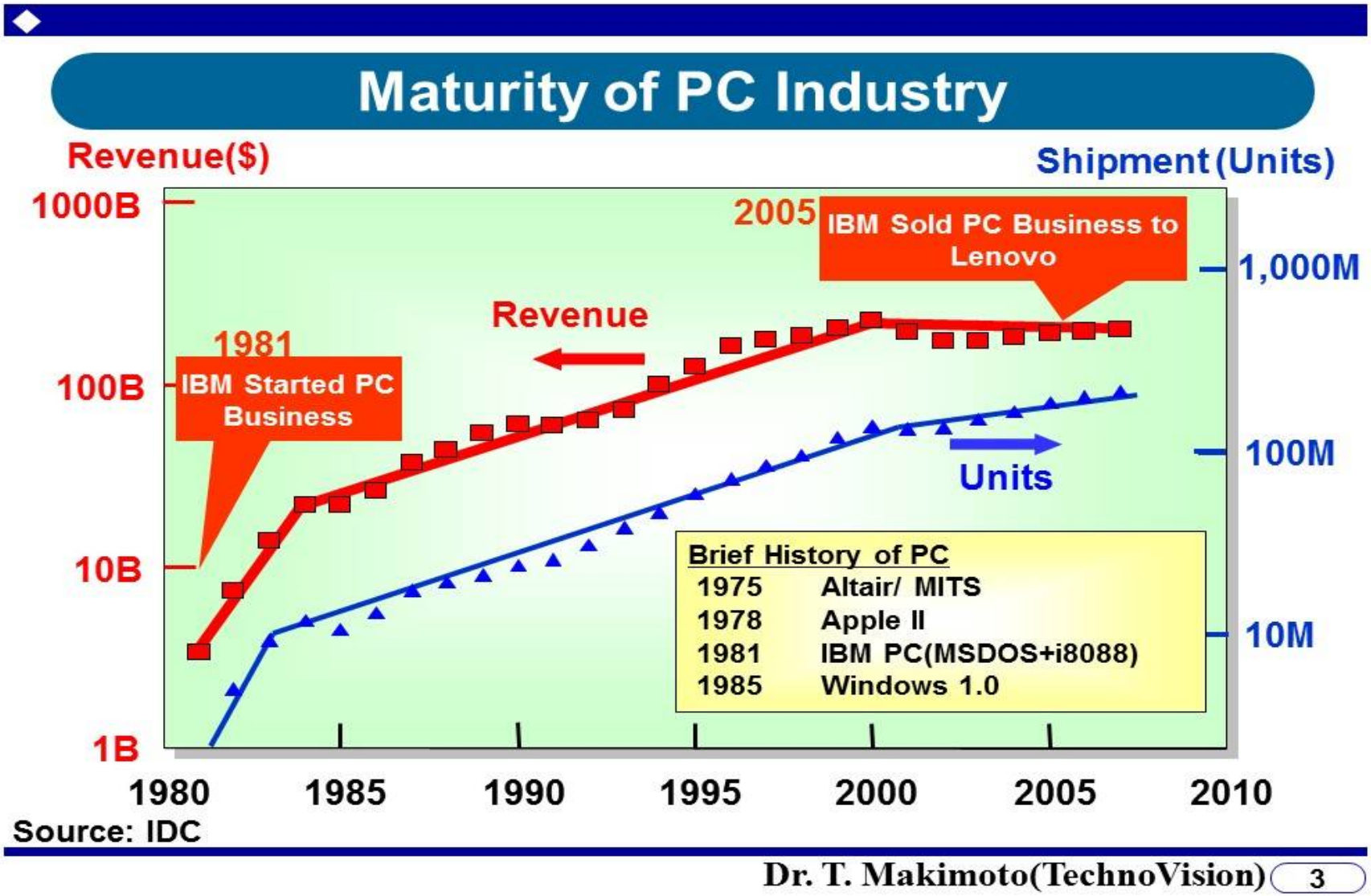



★ Everything getting portable with higher intelligence

★ Driven by digitalization and chip innovations



あらゆるものが掌に乗るような技術開発が進んでいる。コンシューマ製品、コンピュータ製品、通信機器などの境界もなくなり、「ポータブル・デジタル製品」として集約しつつある。
すべての製品の能力が高くなりながら、ポータブル化されていく背景にあるのは情報のデジタル化と半導体革新である。




PC産業の成熟化。PC産業が本格的に立ち上がったのは1981年のIBMPCの市場導入からである。85年にはWindows1．0が導入され、PCは高い成長を遂げてきた。しかし、2000年以降に注目すると台数は伸びているが、売上高は殆どフラットである。2005年にはIBMがPC部門を中国のレノボに売却した。PCは2000年の時点で成熟化したのだ。

# Changing Aspects of PC Companies

★Apple introduced iPod in 2001 to enter the consumer business

★Microsoft introduced Xbox in 2001 to enter the consumer business

★Dell and HP started flat panel TV business

★IBM supplying game chips to three majors

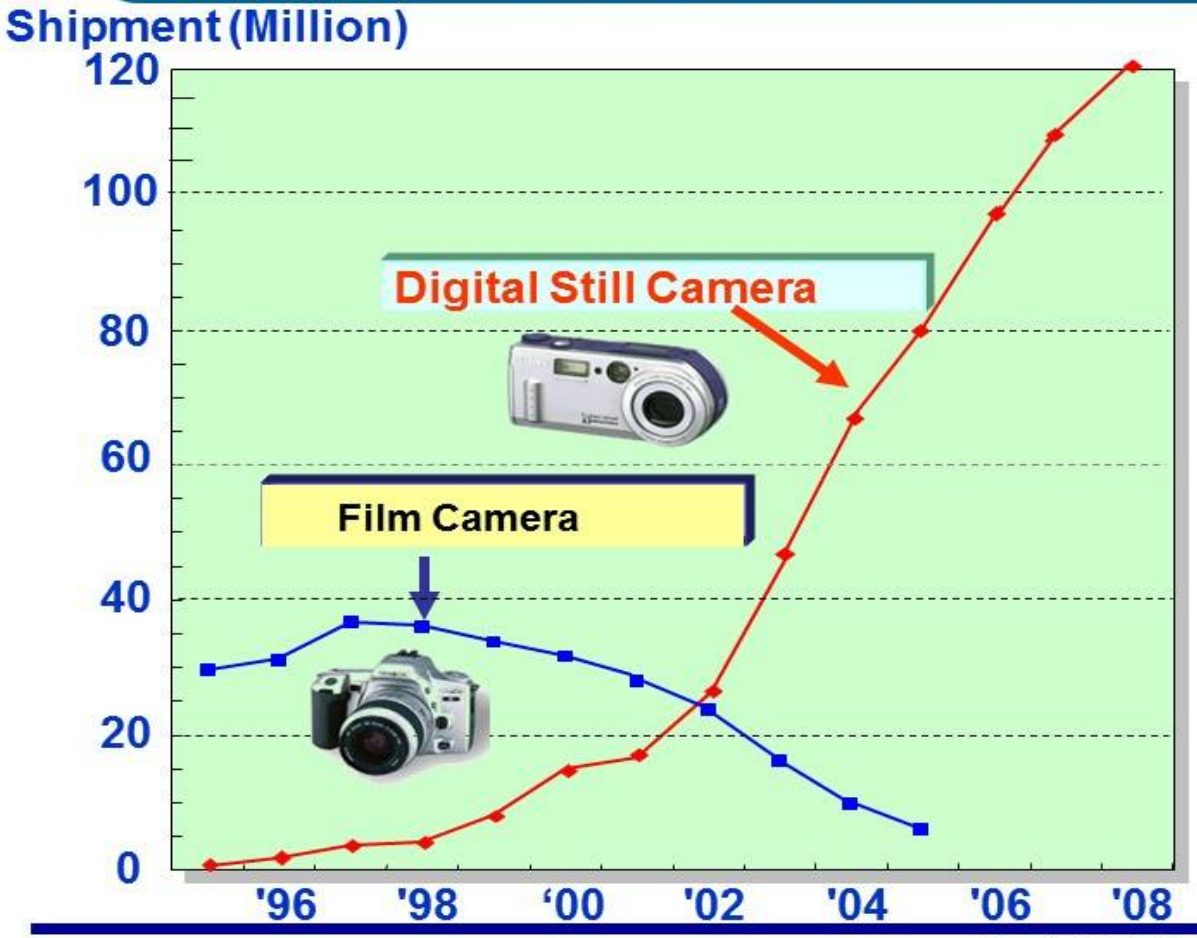
★IBM sold PC business to Lenevo in 2005

(Source: Apple's web site)



PCメーカーの変貌。PC産業の成熟化を受けて関連メーカーはPC依存からの脱却を始めている。アップルは01年にiPodを導入して、コンシューマ事業に参入。マイクロソフトも01年にゲーム機Xboxを導入して、コンシューマ事業参入。デルとHPはフラットTVの商売開始。IBMはゲーム機3社に半導体を納入し、PC事業は05年にレノボに売却した。まさに様変わりである。

# Analog to Digital Conversion (Camera)




QV-10 from Casio introduced in 1995

(250K pixel CCD)

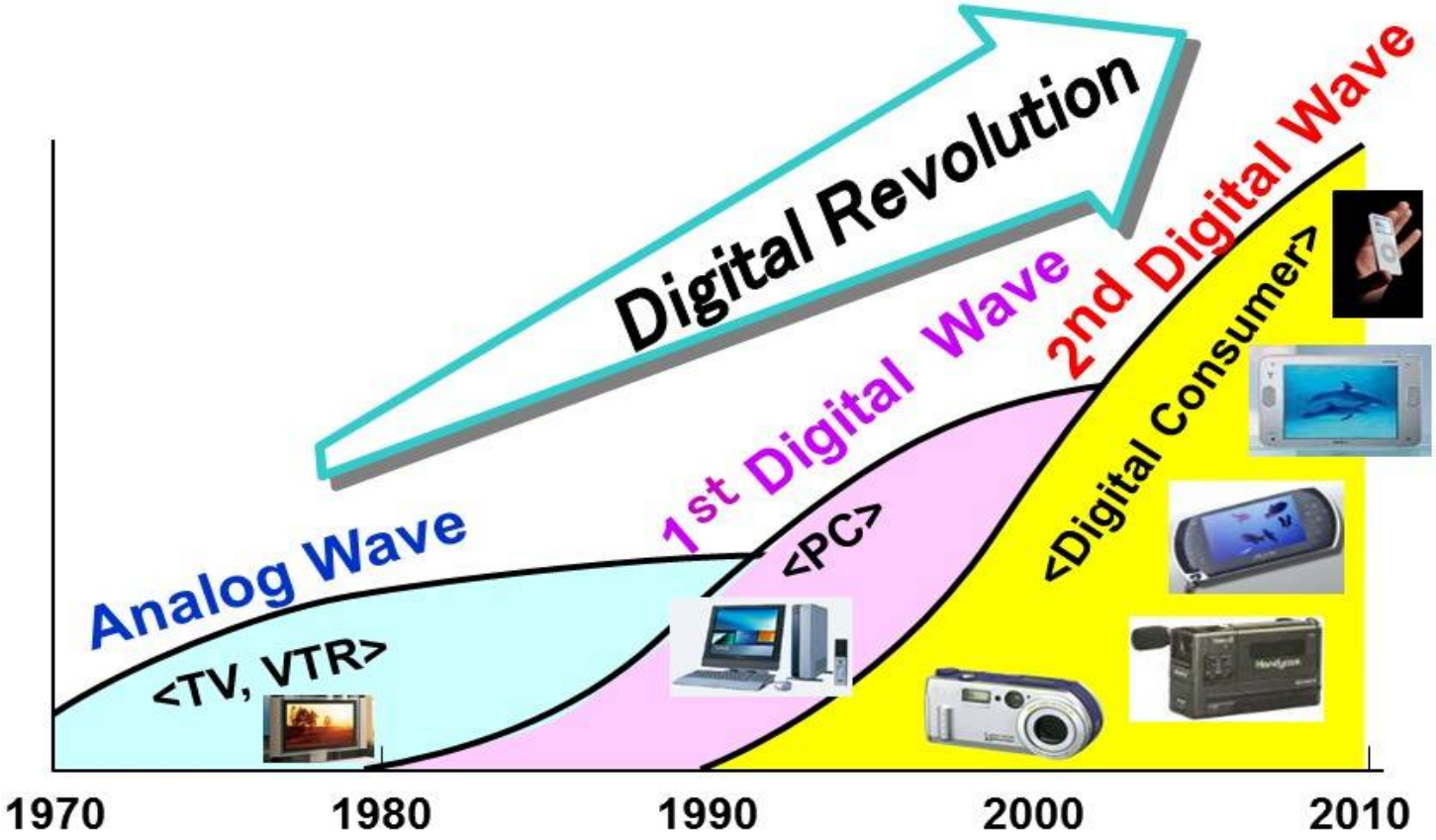
| Semiconductor Content | |
|---|---|
| Film | Digital |
| $4 | $50 |

Source: Nikkei Market Access

Dr. T. Makimoto(TechnoVision) 5

各種の機器でアナログからデジタルへの転換が進んでいる。カメラのデジタル化は、カシオが９５年にデジカメＱＶ－１０を導入してから始まった。その後多くのメーカーが参入し、急速に伸びた。フィルムカメラは97年にピークアウトし、０２年にはデジタルに抜かれた。半導体メーカーにとっての朗報は内蔵半導体が4ドルから50ドルに増えることだ。

# Paradigm Shift of Electronics






エレクトロニクスのパラダイム転換を波の形で表現したもの。１９７０年代からの波はTV、VTRなどを中心とするアナログの波。８０年代に立ち上がったのはPCが牽引するデジタルの第１波、続いて９０年代から始まったのはデジタル・コンシューマ製品が牽引するデジタル第２波である。多くのモバイル製品が立ち上がり、今日のスマホにつながっている。

# Outline

★ Paradigm Change in the Electronics

★ Impacts of Chip Innovations

★ The Age of "Digital Nomad"



★エレクトロニクスにおけるパラダイム転換
★半導体革新のインパクト
★デジタル・ノマドの時代

# Basic Mechanisms of Chip Innovations

## 1) Discontinuous Innovation

- Transistor (Bell Lab./1947)
- IC (Kilby/1958, Noyce/ 1959)
- Microprocessor (Intel/1971)

## 2) Exponential Innovation

- Moore's Law (1965)

## 3) Cyclical Innovation

- Makimoto's Wave(1991)

Shockley, Bardeen and Brattain



半導体革新の3つの類型を示す。第1の類型は非連続的な革新。例えば、ベル研におけるトランジスタの発明（1947年）、キルビーとノイスによるICの発明（58年／59年）、インテルによるMPUの開発（71年）など。第2の類型は指数関数的な革新であり、ムーアの法則（65年）がこれに当たる。第3の類型は牧本ウエーブが示す周期性を伴う革新である。

# Mobile Phone in 1970's

半導体革新によって実現された顕著な事例は移動電話の小型化である。この写真はベトナムを訪問した時に撮ったものである。ベトナム戦争時代に戦士が背負いながら使った移動電話で、1セットの重さは約10キロ。現在の携帯電話（約100グラム）の100倍もあった。このような小型・軽量化ができたのは半導体革新のおかげである。

# Supercomputer vs iPod

★ Cray-1A Introduced in 1976

- Speed: 160MFLOPS
- Weight: 5.5tons
- Price: $6M
- 5u Bipolar Technology

"Cray-1A specs are comparable to those of 2006 iPod shuffle" (Wikipedia)

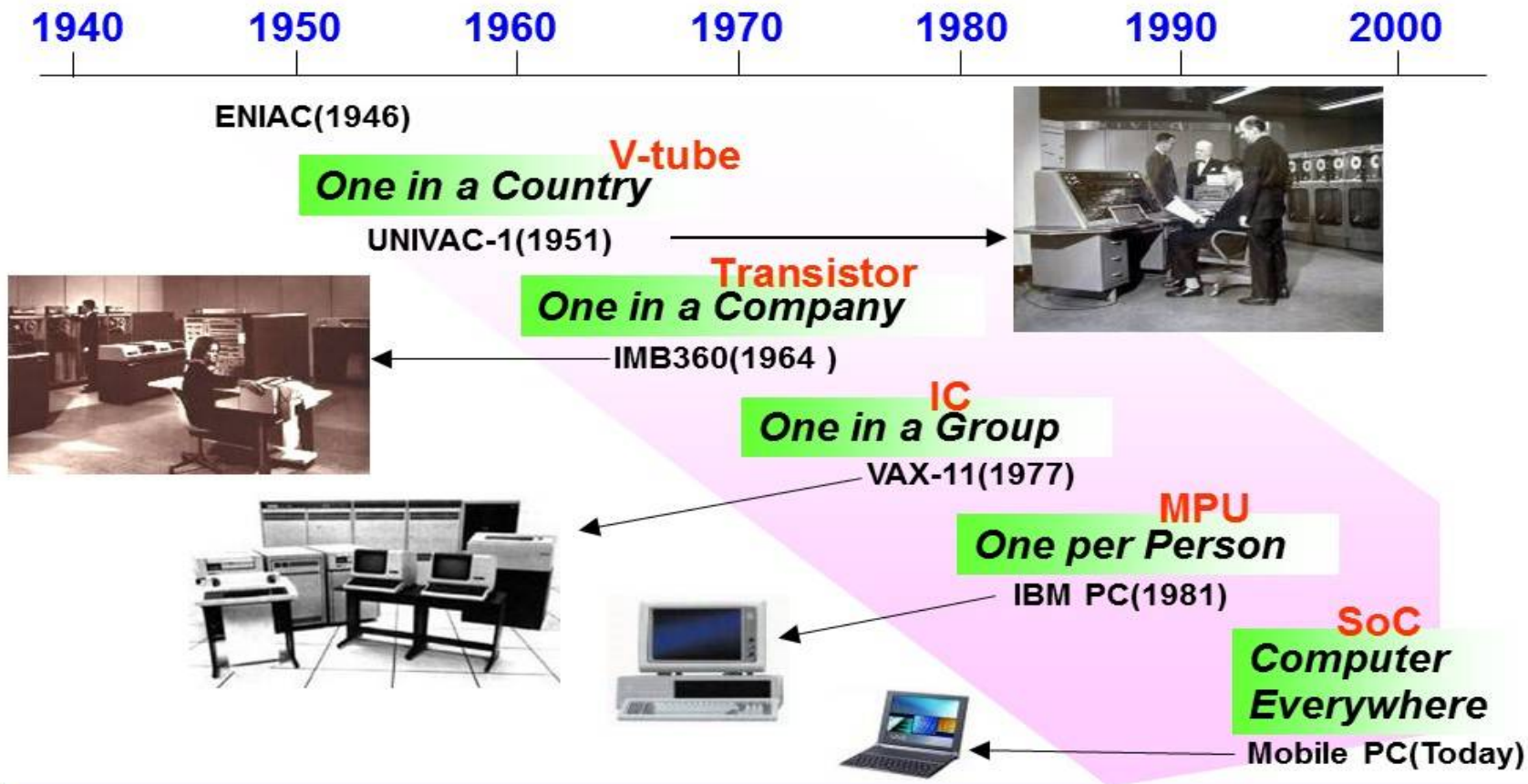
- 90nm CMOS Technology

Courtesy of Computer History Museum



スパコンとiPodの比較。この写真はコンピュータ歴史博物館（米）を訪問した折に、撮ったものである。1976年に発売されたクレイ社のスパコンの性能は160MFLOPS、重さは5．5トン、価格は600万ドルであった。この性能は今日のiPodと同じレベルである。半導体が5μmバイポーラから90nmCMOSに変わったことで、このようなマジックが可能になったのである。

# Computer Revolution Driven by Chip Innovations






コンピュータと半導体の進歩は一対一の関係にある。真空管の時代のコンピュータは「国に1台」の貴重な存在であった。トランジスタの時代には「会社に1台」となり、ICの時代になると「グループに1台」のミニコンが普及した。MPUの時代になると「１人１台」のPCとなり、SoCの現在ではいたるところにコンピュータがある。コンピュータと半導体は不可分の関係で進化した。

# Figure of Merit of Electronic Equipment

MIPS or FLOPS

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

Smaller the better within the limit of human interface

Lower the better

Cooler the better

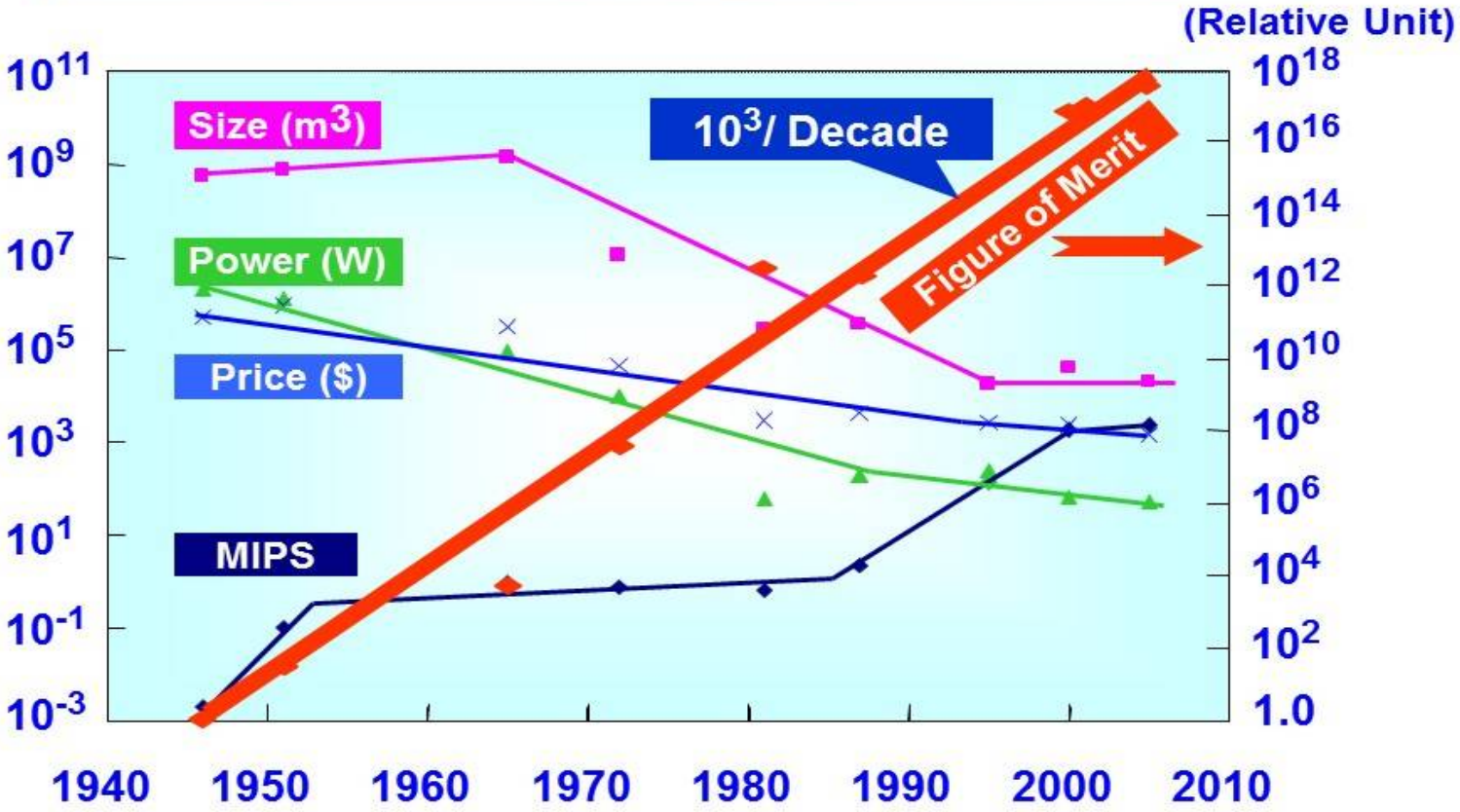
★ **Maximize the Figure of Merit value within the limit of human interface**

★ **Guiding principle for the future direction of development**



電子機器の進化を定量化するための試みとして、「良さの指数（FoM）」を提案する。FoMは機器の能力（MIPS値など）を容積・コスト・消費電力の積で除したものである。分子は大きいほど、分母は小さいほどFoMは高くなる。この式は開発の将来方向を示す指針である。取扱い易さが損なわれない範囲でFoMをあげることを目指すべきだ。

# Evolutions of Figure of Merit






この図はコンピュータについて、長期にわたるFoMの推移を見たものである。FoMの式の中の分子、分母の動きはややギクシャクしているが、FoMで見るとおおむね一本の直線状に並んでいる。この直線の勾配から、コンピュータの進歩の速度は「10年で1000倍」と読み取ることができる。この値は将来のターゲットを定める時の目安となる。

# Major Factors Affecting the FM Value

$$FM = \frac{(\text{Intelligence})}{(\text{Size}) \times (\text{Cost}) \times (\text{Power})}$$

(Intelligence):
- Operating Frequency
- Architecture
- Software

(Size):
- Chip Counts
- Package Size

(Cost):
- Chip Size
- Process Complexity
- Assembly & Test
- Production Quality

(Power):
- Supply Voltage
- Parasitic Capacitance
- Operating Frequency
- Architecture & Algorithm

: Influenced by Finer Geometry



FoMを構成する各項目に影響を与える因子を示す。分子については、動作周波数、アーキテクチャ、ソフトウエア。(サイズ)についてはチップ数、パッケージサイズ、(コスト)についてはチップサイズ、プロセス・ステップなど、(パワー)については電源電圧、動作周波数など。ピンク色は微細化の影響が大きい項目を示しており、半導体のインパクトが如何に大きいかが分かる。

# Outline

★ Paradigm Change in the Electronics

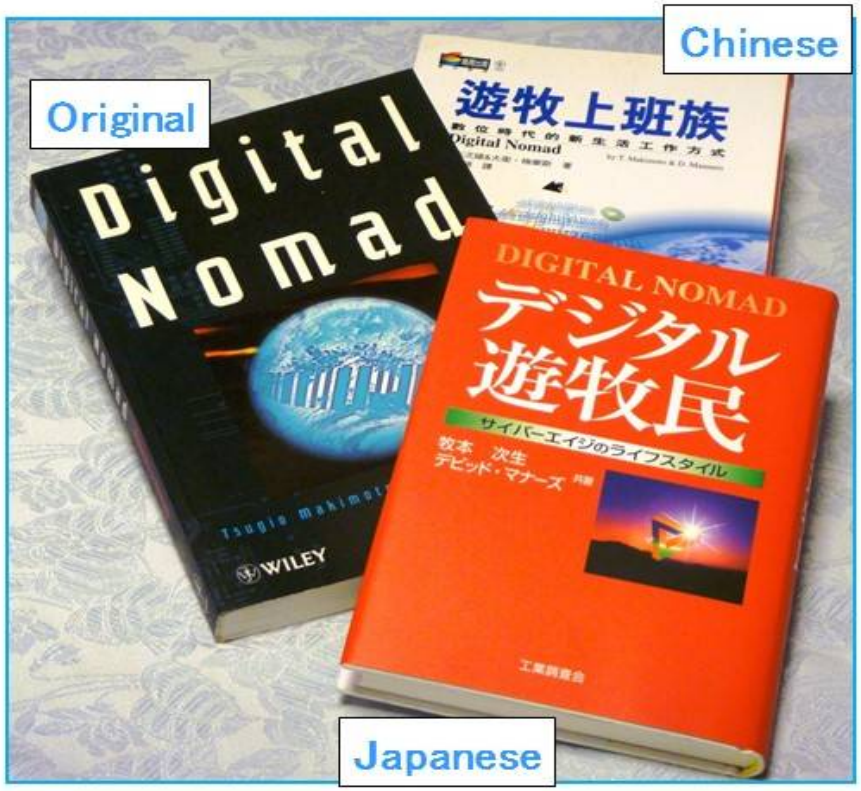
★ Impacts of Chip Innovations

★ The Age of "Digital Nomad"



★エレクトロニクスにおけるパラダイム転換
★半導体革新のインパクト
★デジタル・ノマドの時代

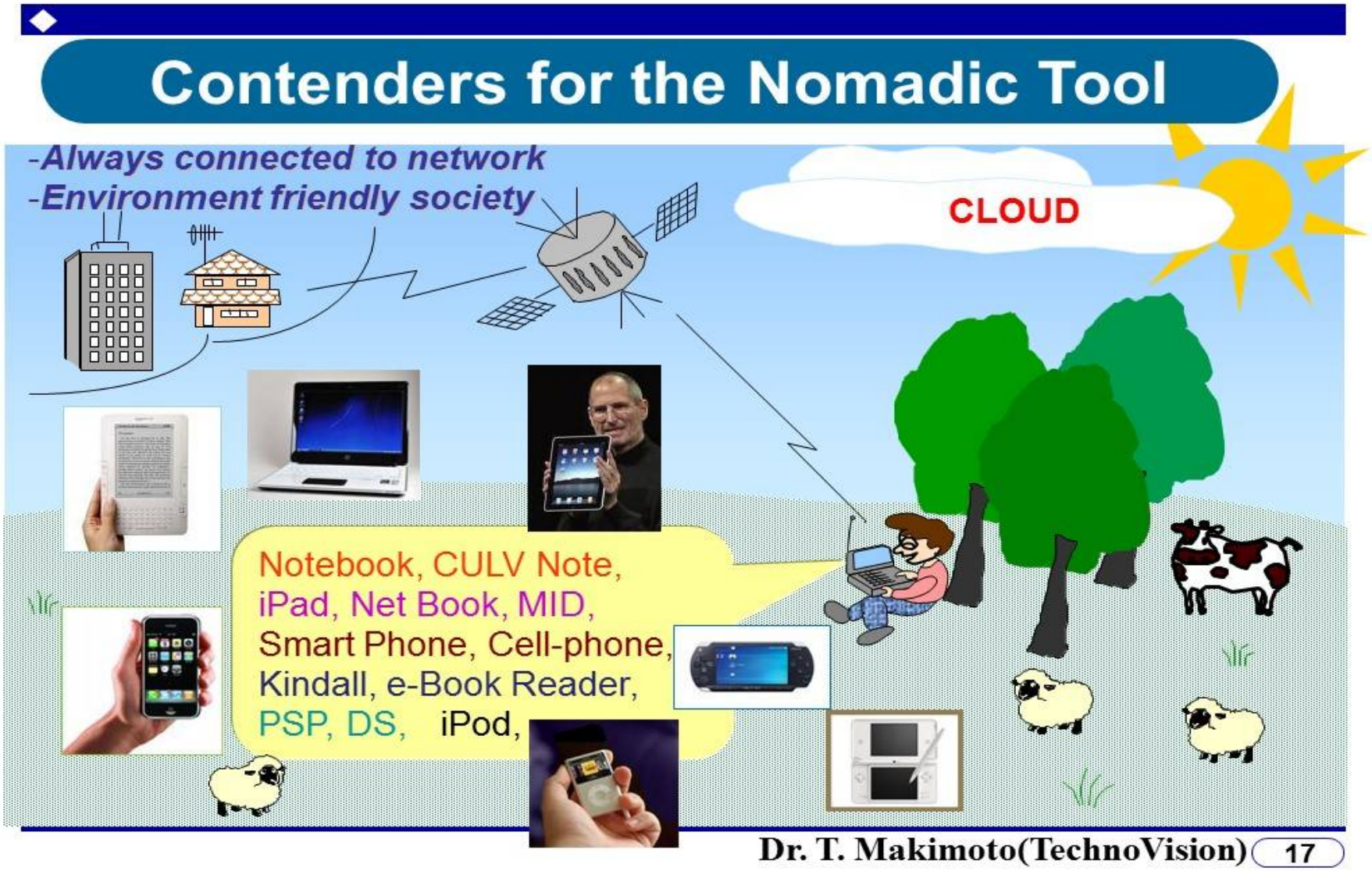
# “Digital Nomad” Published in 1997



David Manners (left)
Tsugio Makimoto (right)



「デジタル・ノマド」（英語版）の上梓は1997年、右写真のデビッド・マナーズとの共著である。翌年には中国語版と日本語版とが出版された。半導体技術の進歩がもたらす未来のライフスタイルを予見したものである。高い能力のポータブル機器の出現によって、場所や時間に拘束されないライフスタイルを描いた。「半導体の窓からは未来がよく見える」という事例の一つである。




ノマディック時代に登場した情報端末の数々。ノートPC、タブレット、ネットブック、スマホ、携帯、電子書籍、ゲーム機、音楽プレヤーなど。CULVノートはインテルのULV（Ultra Low Voltage)CPUを使ったノートPCの一つ。MID(Mobile Internet Device)はインテルのATOMを使った小型端末。これらの端末がネットワーク経由で世界につながり、クラウドにつながっている。

# Pushers in the Pre-Nomadic Age

★Pusher's job is to push passengers inside a train during rush hour.
The job started in 1955.
The picture was taken in the winter of 2000.

★A social phenomenon created by people going to same location at a same time.

★ The pusher will lose the job in the age of "Digital Nomad"



ノマディック時代以前の駅構内のシーン。「押し屋さん」が乗客を車内に押し込んでいる。このような仕事は95年から始まった（写真は2000年）。この時代、人々はきまった時間帯に同じ都心部に向かっていたので、このような混雑が起こったのだ。デジタル・ノマドの時代になると「押し屋さん」は失業することになるだろう。

# Some Aspects of Nomadic Society

★"Information" moves to people, rather than people move to "information"
Examples: TV conference, home office, moving professional, etc.

★From pyramid organization to flat and networked organization
As the result, "Fast eats Slow", rather than "Big eats Small"

★Globalization of business expanding, but localization cannot be ignored. Hence, "GLOCALIZATION"

★Rush hour in city area will disappear.
Rural life more convenient and enjoyable.
Example: Remote health care, remote education, etc.

★Beginning of "Low Carbon, Silicon Rich society"
Example: Solar energy, Electric car, LED etc.



ノマディック社会の特徴をまとめてみよう。★人々が情報のある所に行くのではなく、情報が人々の所にやってくる。★組織はピラミッド型からフラットでネットワーク型に変わる。★グローバル化は広がるが、ローカル化は残る。★都市部のラッシュアワーはなくなる。★低炭素でシリコンリッチな社会が到来する。即ち、半導体が新しい世界を拓くのである。

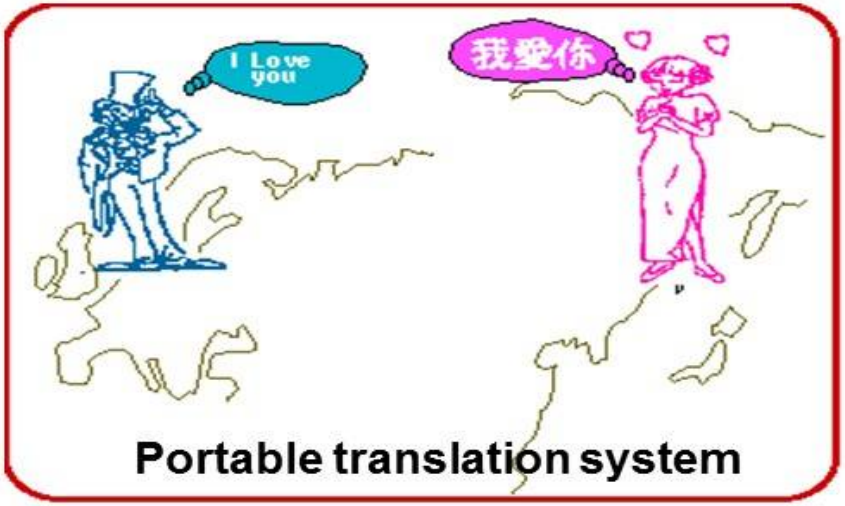
# Next Big Thing

★ Language understanding is the next big challenge of the chip technology

★ Why so difficult?
- Many languages in the world
- One language, many dialects
- One word, different meanings
- Everyone talks differently
- Noise in the real environment

★ But, it is coming gradually
- Car navigation system
- PC input
- Robots
- Travel Guidance
- Weather forecast, etc.

★ Toshiba's translation system based on smart phone
- Japanese-English, Japanese-Chinese
- 30K words for each language
- First version Intended for travelers






次の大きな機会は何か。★「言葉の理解」が大きなチャレンジである。★言語はなぜ難しいのか。言語の種類が多く、方言も多い。同じ言葉でも違う意味がある。個人差がある。雑音がある。
★しかし、言語理解の時代は近づいている。カーナビ、PC入力、ロボットなど。★東芝はスマホで翻訳機（日英版、日中版）を計画している。最初は旅行者向け。

# Introducing My Little Bird

最後に開発中の可愛い小鳥を紹介します。とてもお利口さんです。
私：あの人は誰ですかね？
小鳥：セミコ社長のジム　フェルドハンですよ。彼とは昨年スコッツデールで会っていますよ。
　＜注：ジムは今回会合の主催者。スコッツデールは前年に会合が行われた場所。＞

# Good Memory and Intelligence

私：その時の話題は何でしたかね？
小鳥：今年（2010年）の半導体市況のことでした。あなたは、市況は悪いと予測し、彼は市況は明るいという予測でした。今になって見ると、彼の予測が正しかったようですね。
　＜注：小鳥のセリフを使って、間接的に主催者への賛辞を贈ったもの。＞

# Too Early for the Debut

私：ちょっとおしゃべりが過ぎますよ！
小鳥：申し訳ありません。
私：皆さん、この小鳥の売り出しは今少し早すぎるようです。しっかりとしつけができましたら、ご案内しますのでよろしくご愛顧ください。ご静聴ありがとうございました。笑いと拍手・・・。