

EDA in and beyond late CMOS era: 2015 年の設計を考える

“ Ten Years Predictions ”

Agenda:

起： Moore's Law は次の10 年間も半導体の牽引車たり得るか？

承： 10 年後の半導体・IT・社会 “ アンケート調査を元に考える ”

転： Paradigm Change

“ Technology out から Market in 、 製造絶対思想からサービス重視思想 へ ”

結： 再び “ 10 年後 の半導体・IT・社会 ” を考える。

おまけ： イブニング座談会 “ 20 年後の半導体・IT・社会 と ‘ 私 ’ を考える ”

井上 隆秀 *2)

University of California

CITRIS *1)

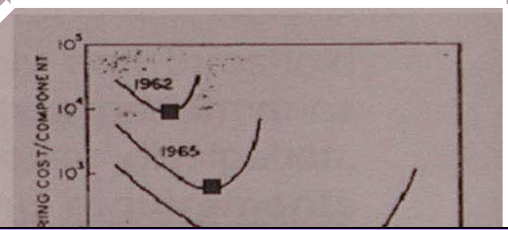
< www.CITRIS.Berkeley.edu > tinoue@aol.com

起 : Moore's Law は次の10 年間も半導体の牽引車たり得るか？

1965年当時Fairchild Camera社の半導体研究部長であったGordon Moore は
微細化・高集積化が半導体の将来を牽引すると予言した。

Moore's Law on scaling

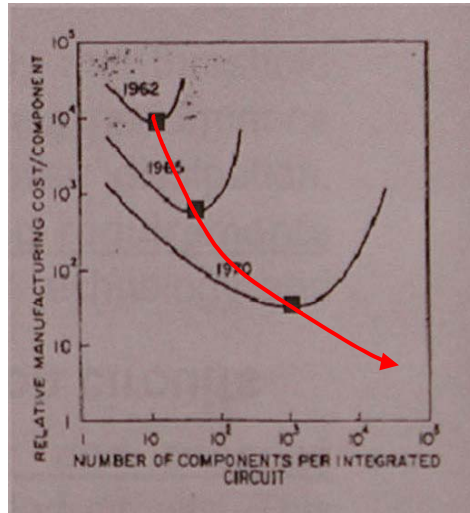
Cramming more components
onto integrated circuits



実際にはMoore 博士は、微細化と高集積化技術の発展により
チップ上の‘素子当りコスト最低集積度’が年率100%で上昇し
それが半導体の発展を牽引する、と予言した。

何れにしても以来40 年間に
渡りMoore の予言は法則と
なり、ITRS*1)等を通して、
良かれ悪しかれ半導体技
術と産業を牽引して来た事
は確かである。

*1) ITRS: International Technology
Roadmap



Irony
“坪単価一定の法則”
設計無付加価値論

石川啄木的 設計哀歌

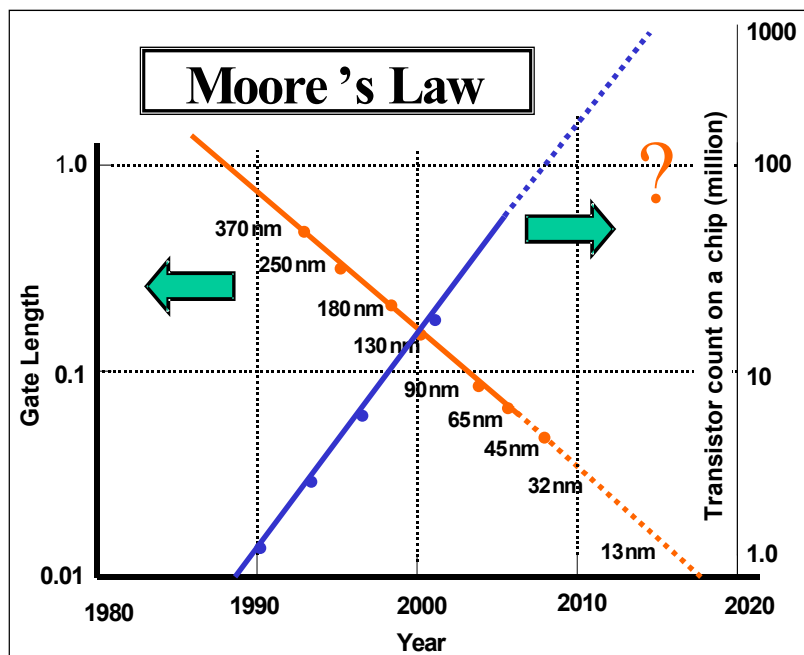
“働けど働けど、
我が暮らし楽にならざり
じっと手を見る”

“東海の、、、”

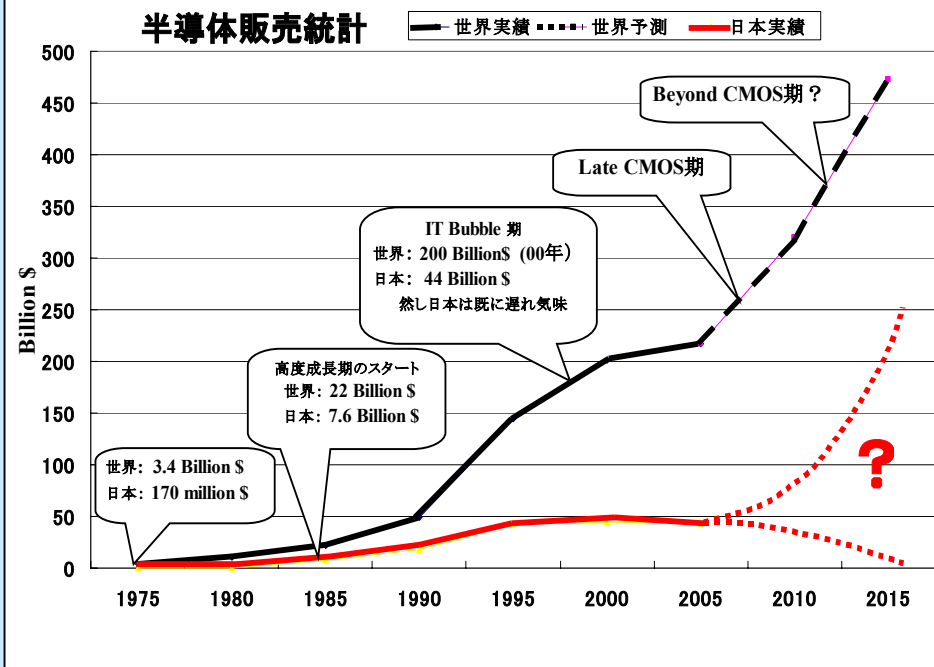
Moore's Lawの功罪

今や微細化度は100 nm以下となり、SoCに集積されるTrの個数は1億個を超え、一方半導体ビジネスはSilicon Cycleと云われる景気の波を繰り返しながらも成長を続け、2000年にはWorldwideで20兆円を記録するに至っている。

Late CMOS 時代：Moore's Lawの功罪



半導体販売統計



Technology Outlook

その間プロセス・設計両面から微細化と高集積化によるコスト・メリットの限界、
即ち Moor's Law の終焉(?) の議論が姦しくなっている。

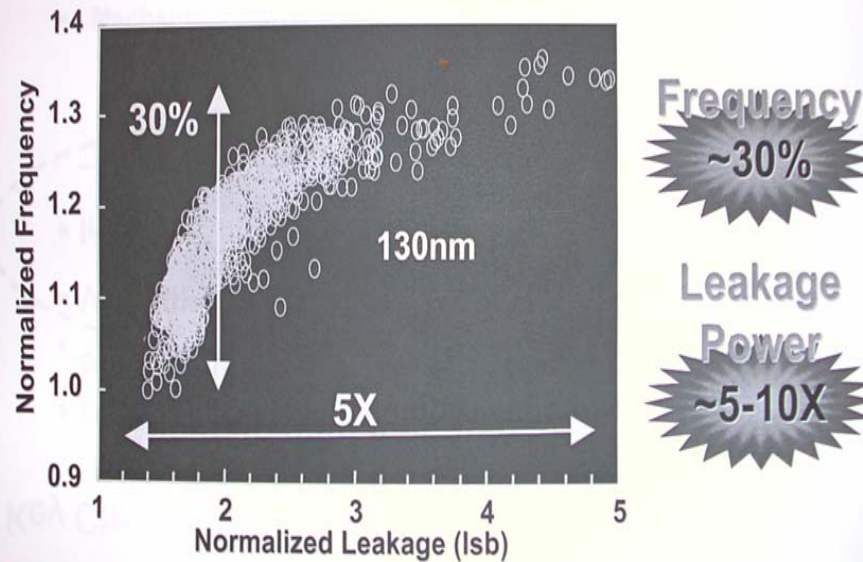
- プロセスの限界, 性能の限界
 - 設計の限界
 - コストの限界

既に130nmノードに於いても色々な問題が指摘されている。
この例はゲート長バラつきによって動作スピードの30%向上の
見返りとして、静的リーク電流が5倍程度増加する例を示している。

Technology outlook ITRS 2003

量産時期	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018
Technology (nm)	90	65	45	32	22	16	11	8
Delay Scaling CV/I	0.7	<0.7	<<0.7	Delay scaling will slow down				
Energy Scaling	>.35	>0.5	>0.5	Energy scaling will slow down				
ILD (K)	~3	<3	Reducing slowly to 2 ~ 2.5					
RC Delay	1	1	1	1	1	1	1	1
Planer CMOS	High Probability				Low Probability			
Alternatives 3G,,	Low Probability				High Probability			
Metal Layer	6~7	7~8	8~9	Increase 0.5 Layer per generation				
Transistor/Chip	100 M			1 B				
Variability	Medium		High			Very High		

Impact of Statistical Variations



Courtesy of Intel Corp.

P. Gelsinger, 41st Design Automation Conference (DAC), June 8, 2004.

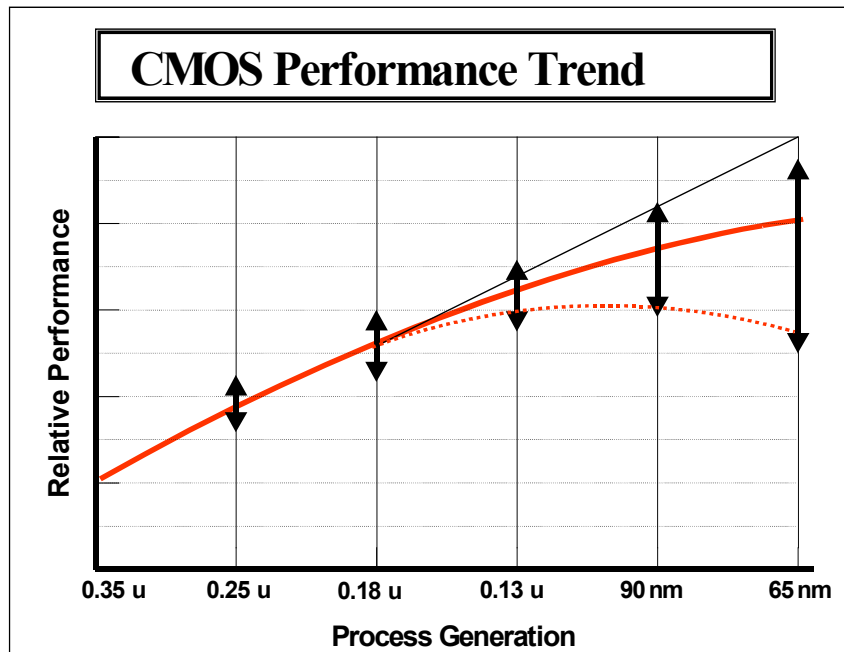
Technology: Return of Investment

微細化によってバラつきの相対比重が増大し、設計の中心値では性能が向上しても、最悪ケースでは微細化度の低いプロセスより性能が低下する可能性がある。

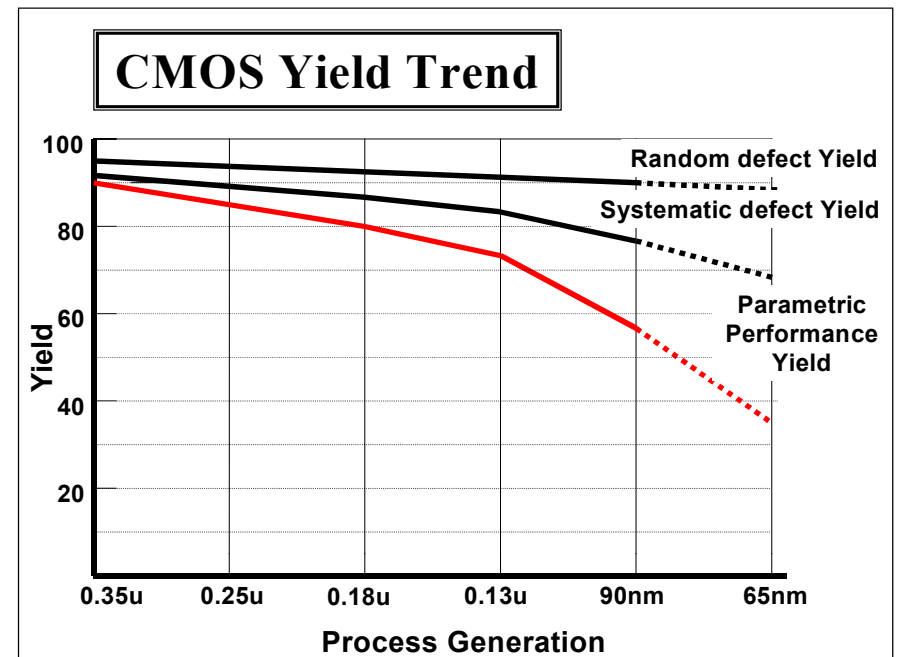
また130 nm辺りから旧来の不良原因であった汚染等によるランダムな不良に代わって、光学系やCMP等によるSystematicな歩留まり低下が見られる。

更に設計の規模増大・複雑化によって、所謂一発完動率が低下し、マスクの大掛かりな修正を少なくとも一度は行うのが常態化している。

Late CMOS 時代：半導体の挑戦 1



Late CMOS 時代：半導体の挑戦 2

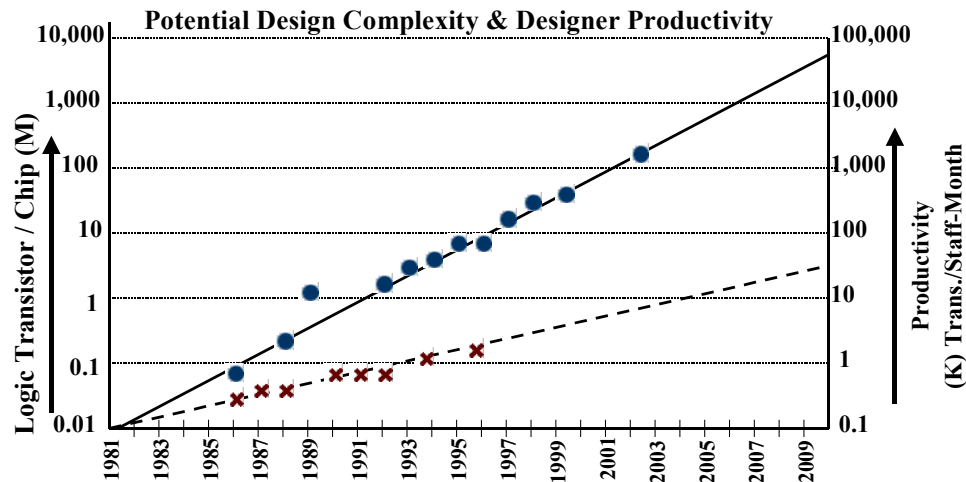
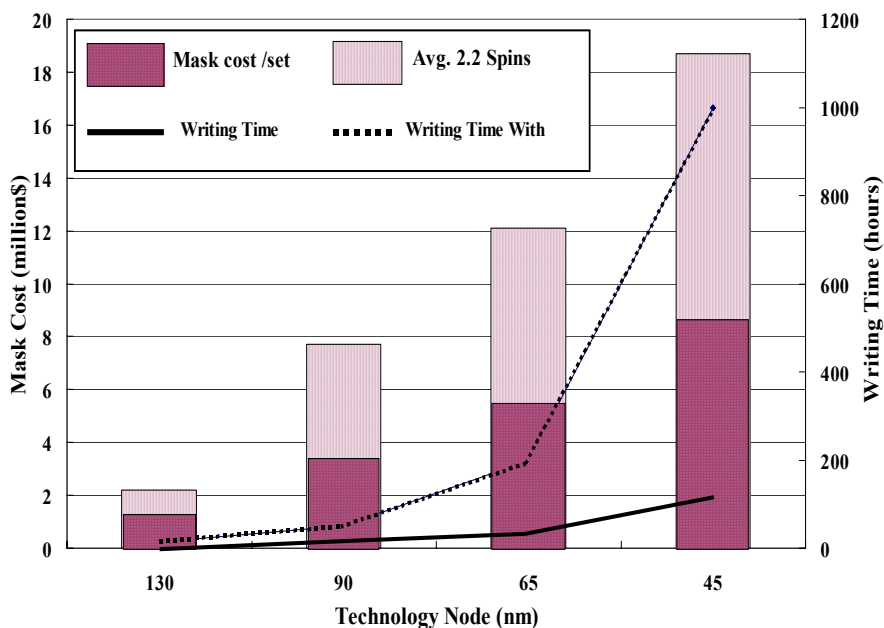


Economic Challenges

微細化に伴うマスクOPC処理・修正工数等々の増加により、90 nmクラスの複雑チップのマスクコストは、2億円を超えるに至っている。

更にSoCやプロセッサの設計工数・期間も膨大になっている。Intel社の例では、2002年のPentiumの場合、130 million Tr の設計に800人年の工数と360 million \$ の設計費が掛かったと云う。

Photo Mask Cost Outlook



Year	Technology	Chip Complexity	Frequency	3 Yr. Design Staff	Staff Cost
1997	250 nm	13 M Tr.	400 Mhz	210	90 M\$
1998	250 nm	20 M Tr.	500 Mhz	270	120 M\$
1999	180 nm	32 M Tr.	600 Mhz	360	160 M\$
2002	130 nm	130 M Tr.	800 Mhz	800	360 M\$

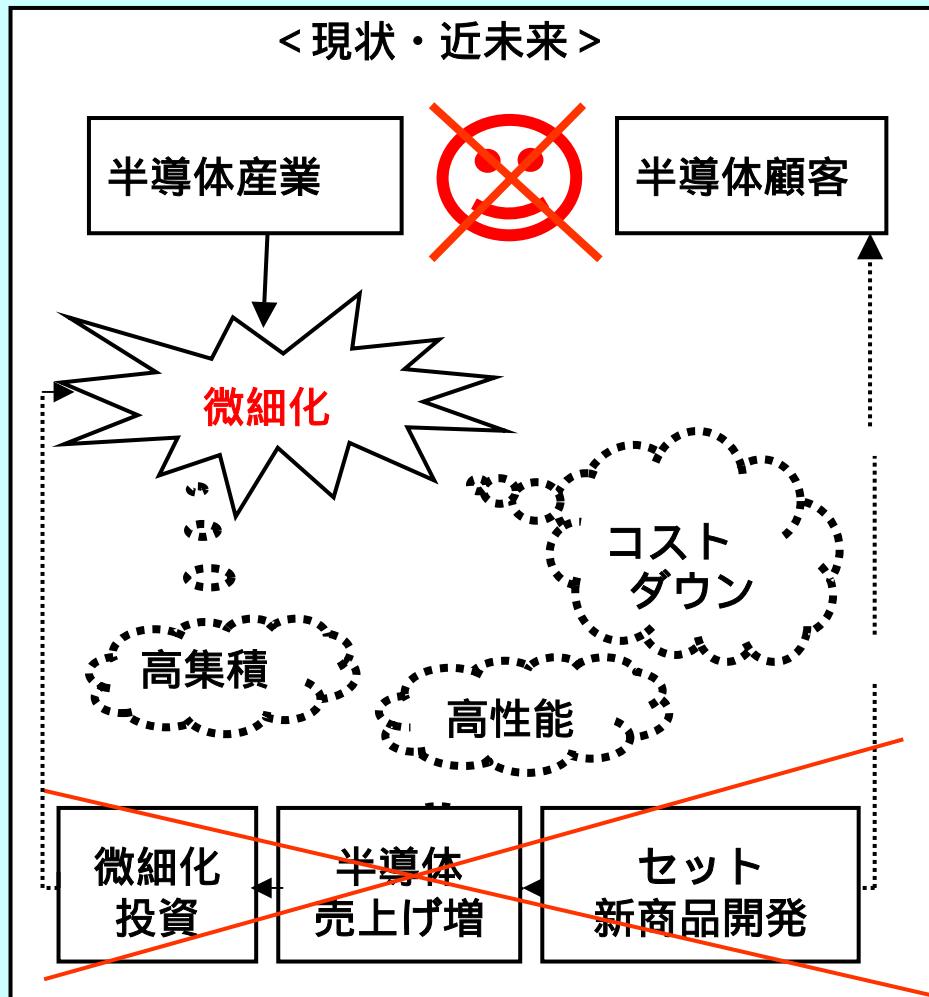
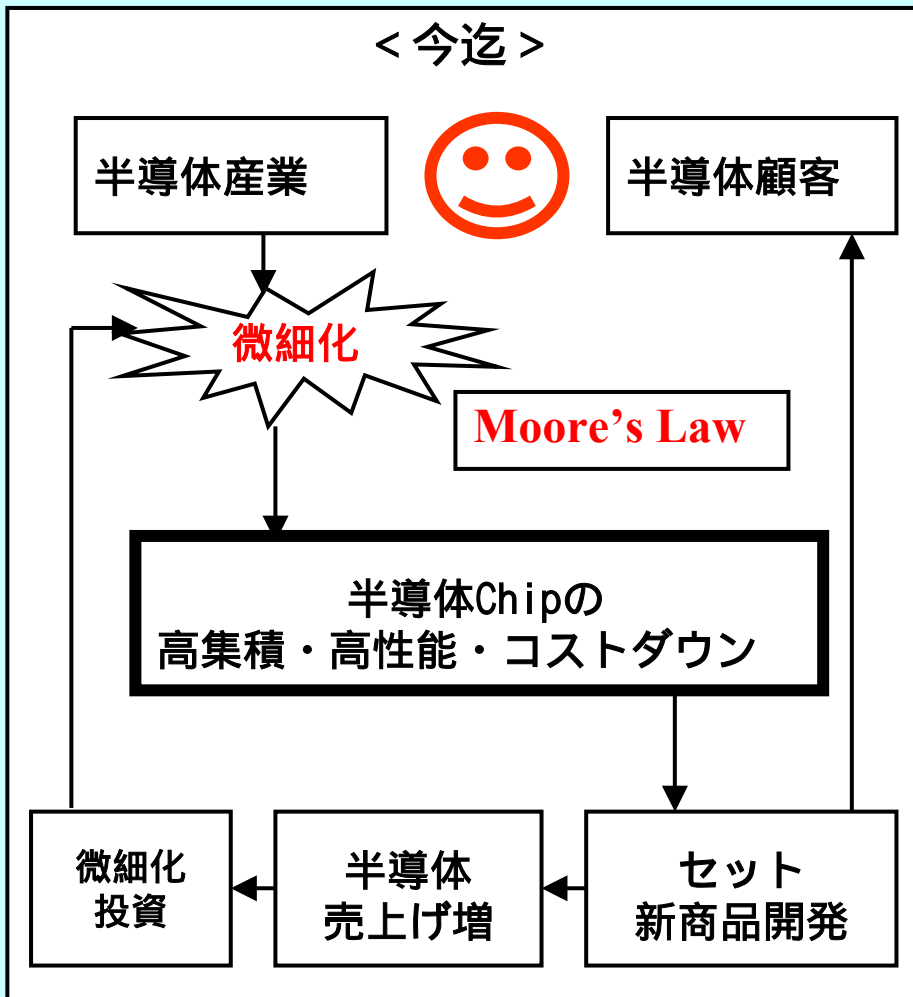
駕籠に乗る人 担ぐ人、その又草鞋を作る人

士農工商 半導体
製造 設計 EDA

組み込み系

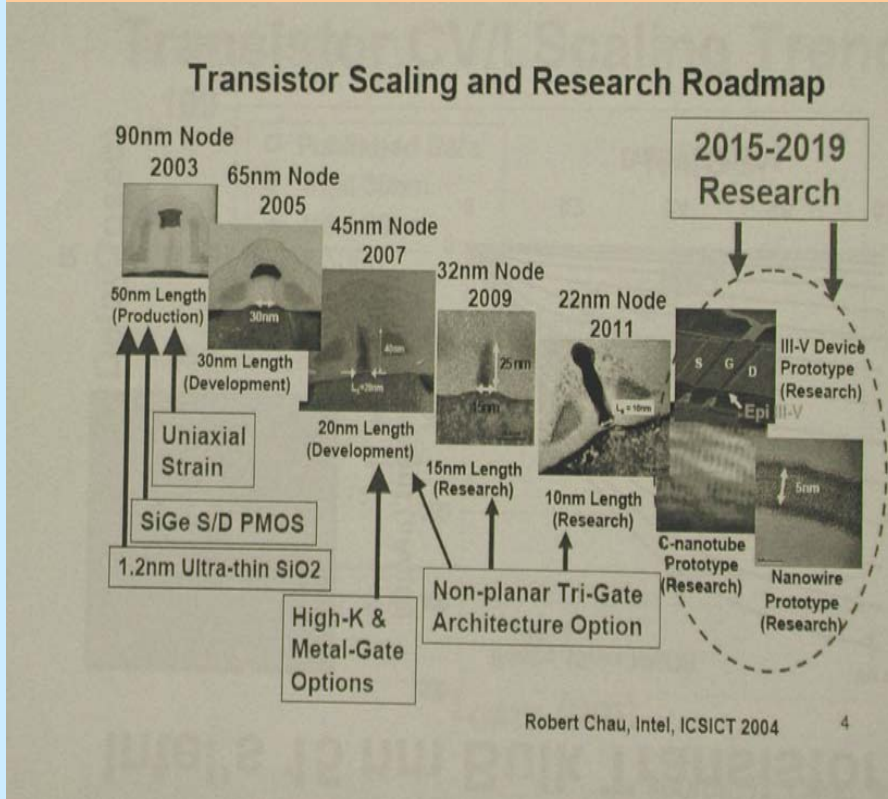
半導体の挑戦・半導体への挑戦：微細化依存からの脱却

今や半導体は“微細化＝繁栄: Moore's Lawに代わるParadigmが必要



Late Moore's Law

- **Paradigm shift** を考察する前に微細化路線の今後を概観する。
- 微細化の追求は、今後も目的とプライオリティ、ペースの変化はあっても中断する事は有り得ない。



製造・設計技術の総力を結集する。

- ✓新しいデバイス・配線構造
 - Single Gate Multi Gate, 2D 3D Structure
- ✓新素材
 - Low K, High K, Carbon Nano-tube, Polymer, Organic
- ✓バラつき前提の製造・設計手法
 - Rule base Design Statistical Model Base Design
- ✓Power-Performance 改善
 - Asynchronous Logic, Multi Vt control
- ✓NRE コスト低減
 - Custom Layout Regular Pitch Layout, Structured Silicon
- ✓Reuse・Software による商品展開
 - Regular Fabric, Platform base Design, Sea of Processors
- ✓Reliable System by Un-reliable Components.
 - Self Test, Self Reconfigure Logic

然しこの実行には、非常に大きい資源とリスクを覚悟する必要があり、ビジネスモデルの再構築が必須である。

承:Late & Beyond Moore's Law: 2015 年の設計/EDAを考える

Ten Years Predictions

2015 年の半導体・IT・社会の予測

- 1) Moore's Law は相変わらず半導体技術とビジネスの牽引車ですか？ **YES** **NO**

コメント

- 2) 2015 年の半導体業界の構造は今と同じでしょうか？ **YES** **NO**

若し違うとすれば、どの様に違えますか？

- 3) 今後 2015 年迄の間に、最も技術革新が進む半導体分野は何ですか？

コメント

- 4) 今後 2015 年迄の間に IT は社会にどの様に広がりますか？

コメント

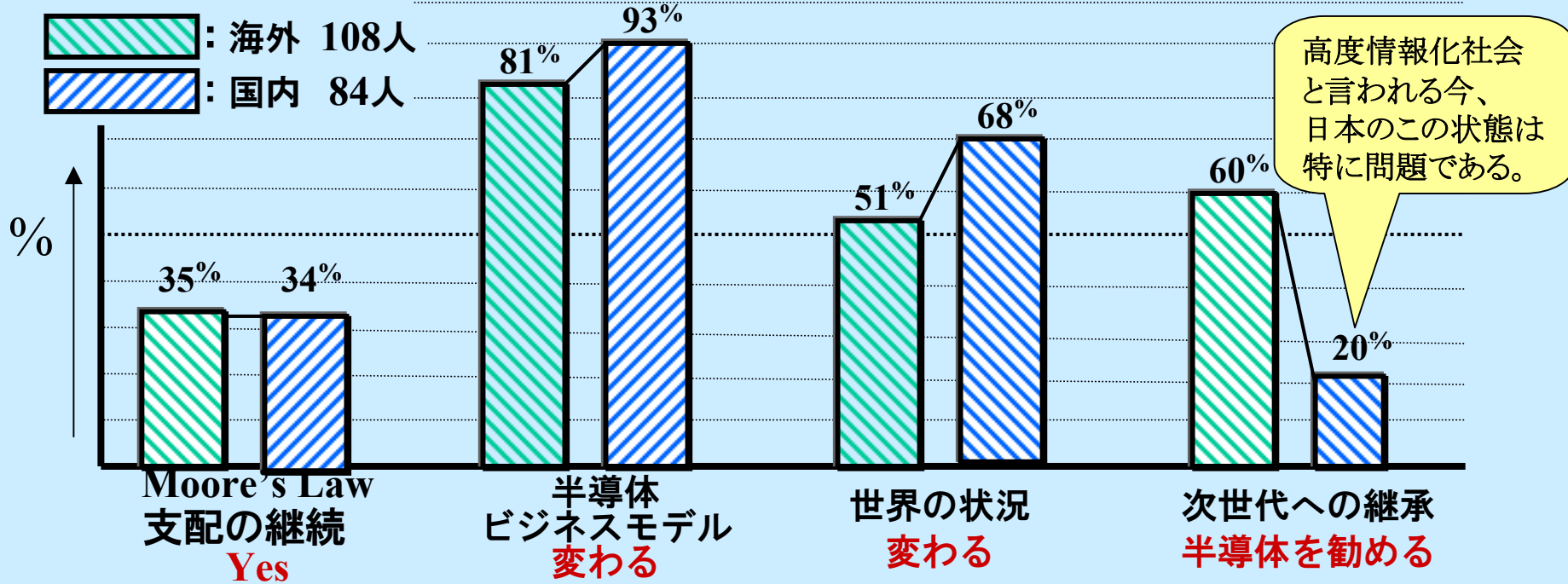
- 5) 2015 年の社会は、大局的に現在と同じですか？ **YES** **NO**

若し異なるとすれば、最大の変化は何ですか？

- 6) あなたのお子さんに、半導体分野を職業として勧めますか？ **YES** **NO**

その理由は何ですか？

10 years predictions: アンケート結果要約 - 1



- 1) Moore's Law 支配の継続: 海外・国内とも 2/3 が No。Yes 派も“広義の微細化”前提。
- 2) ビジネスモデル: 海外・国内とも変化するが圧倒的多数。
 - 国内の大半が分業化、海外シフトの進行を挙げている。
 - 海外はこれ等は既に織り込み済み。Consolidation と云う表現で寧ろ再統合/連携を挙げる向きも多い。
- 3) 世界状況:
 - 海外勢は世界のBoarder-less, Globalization 化の進行とそれをPositive に捉える傾向が見られる。
 - 一方国内勢は、民族・宗教・国家間の摩擦が増えると悲観視する傾向あり。
- 4) 次世代: 海外/国内で明らかに有意差がある。日本人の意識状況は問題！
 - 日本の意見: 労多くして益少なし。淘汰産業。人が育成される分野で無くなった。
 - 海外の意見: 高収入への期待はない。イノベーションの源泉。人の繋がりが素晴らしい社会。Boarder less化、国籍での差異・メリット無くなる。

10 years predictions: アンケート結果要約 - 2

半導体イノベーションの源泉は何か？

国内の見方:

- 1) **Application Driven:** 家電、Ubiquitous.
- 2) 新材料素子: Bio, 量子, 分子
- 3) 新機能素子: Sensor, MEMS
- 4) 組み立て技術:

海外の見方:

- 1) **Application Driven:** 社会インフラ指向。
Energy, Environment, Medical, Security
- 2) 新機能/材料素子: **Application driven.**
- 3) 設計環境: System から Chip, Software 迄
の Methodology & 設計Tool.
- 4) **Architecture & Software:**

コメント:

- 1) 同じUbiquitousでも日本は家電的、海外は
社会システムの発想からスタート。
- 2) 日本は“商品的”発想。設計手法、標準化
等については海外の方が意識が高い。

IT化社会像？

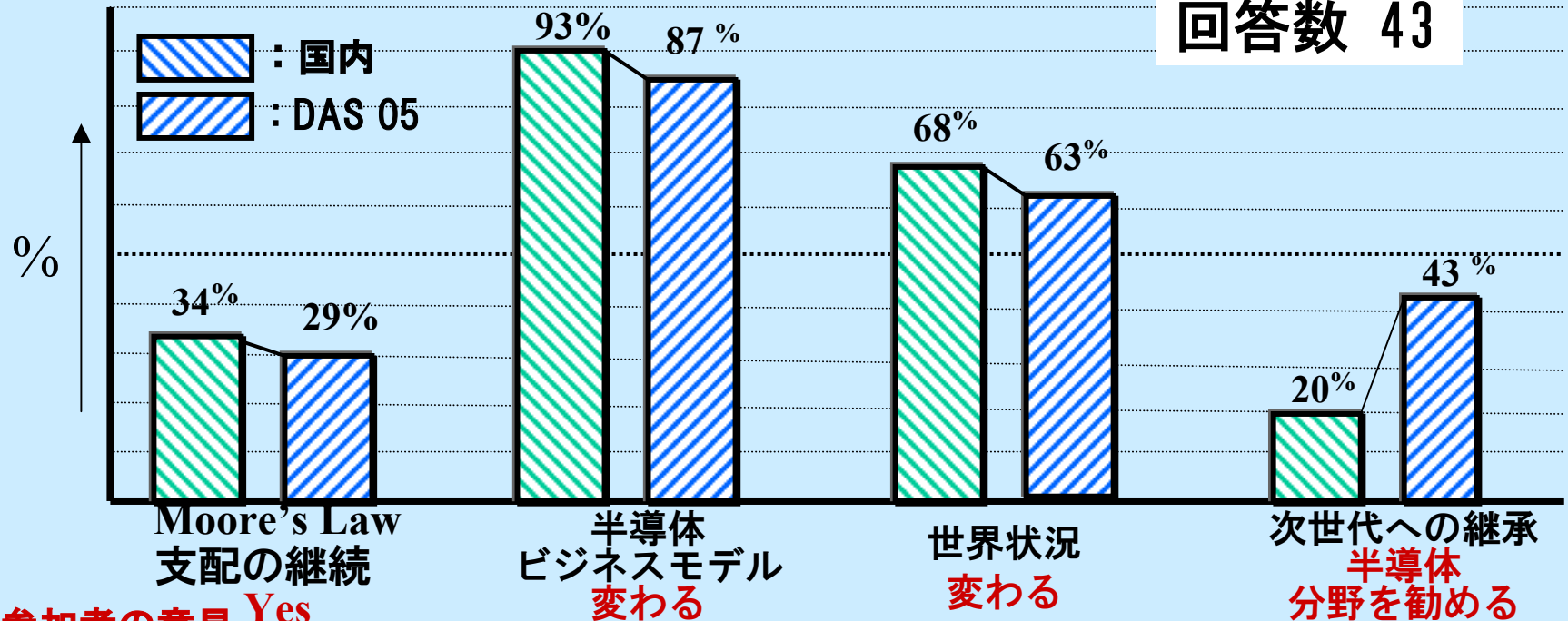
国内の見方:

- 1) 企業分野から家庭・個人中心へ:
TV、携帯電話、自己中心、私生活的。

海外の見方:

- 1) 公共インフラ: **Energy, Environment,
Medical, Security, Learning, Commerce**
- 2) サービスビジネス: 公共 IT インフラ上の
新サービス への関心が高い。

回答数 43



DAS 参加者の意見 Yes

DAS 05参加者の意見

1) Moore's Law 支配の継続: 他と共通認識。2/3 がNo、指標の一つ。Yes 派も“広義の小型化”前提。

2) ビジネスモデル: 他と共通認識。 変化するが圧倒的多数。

- (Center of Businessの移動: 中国、インド等)。 海外シフトの進行、日本の衰退。
- 分散化の進行/連携、一方で寡占/再統合 を挙げる向きも多い。 多様化、応用(設計)中心のビジネス・モデル。

3) 世界状況:

- Power Shifty (アジアの台頭)、差の拡大、不安定化、個の時代、資源制約、Boarder less.

4) 次世代: 海外と国内一般の認識の中間。

- No 派の背景: 労多く益少なし。人が育成されない。淘汰産業。部品屋の位置付けではヤル気なし。しんどい。
- Yes派の背景: 技術的発展ある。 社会的重要性の拡大ある。 狭義の半導体製造より応用システム中心。

10 years predictions: DAS 05 アンケート結果要約 - 2

半導体イノベーションの源泉は何か？

DAS 05 の視点:

1) 応用中心

- 1) 通信ネットワーク, **Wireless, Ubiquitous**
- 2) デジタル家電、車、
- 3) 安全、ライフサイエンス、人間サポート

2) 技術

- 設計技術: **Reconfigure**, 組み込みソフト、設計生産性, 再利用, **Multiprocessor**
- 2) 新素材・材料: 光、分子、バイオ、
- 3) 新構造素子: **MEMS, Nano**

IT化社会像？

DAS05 の視点:

1) インテリジェント環境。

- 1) **Ubiquitous**: 生まれた時からIT環境。
 - 1) 家電、個人Needs から広がる。
 - 2) 個人情報化、管理・監視社会

2) 世界規模の**Global network** 化の進行。

3) **World wide** 標準の重要性。

4) 実体とイメージの区別の曖昧化した社会。

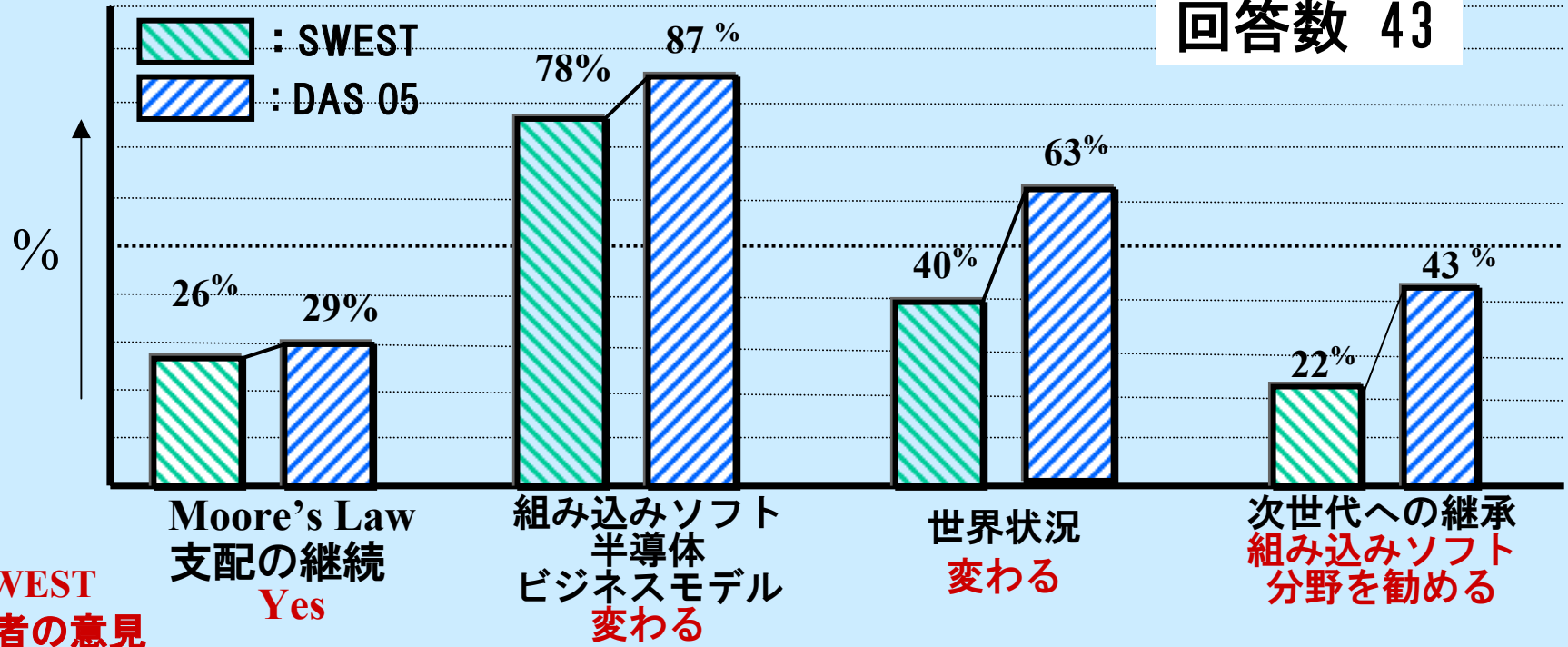
- 1) **Virtual travel** ,,

5) **Digital Divide** の進行。

/ **全体としてクールな、覚めた視線** /

10 years predictions: DAS/SWEST アンケート結果要約 - 1

回答数 43



SWEST
参加者の意見

1) Moore's Law 支配の継続: 他のアンケート回答者と非常に似た結果。Moore's Law 支配の終焉。

2) ビジネスモデル: 他と共通認識。変化するが圧倒的多数。

- アプリケーション側の発言力増大。
- 国際化(アジアの比重増大)、業界再編成。
- 設計から実装まで、技術・組織を含めた効率化が進む。

3) 世界状況: 国内視野が多い。日本の地位云々は意見として出ていない。

- 少子化、高齢化。
- 格差の増大。
- 温暖化、エネルギー問題など。

4) 後継: No の背景; デスマッチ、評価されない、社会との繋がり薄い、型が整っていない。

Yes の理由: 好き、創造性発揮出来る、充実感、成長余地が大きい、基幹産業になる。

10 years predictions: SWEST 05 アンケート結果要約 - 2

半導体・組み込みシステム イノベーションの源泉は何か？

SWEST 05 の視点：

1) 応用中心

- 1) 車（開催地 浜松の影響あり？）
- 2) Robots、Digital 家電
- 3) 安全、ライフサイエンス、人間サポート

2) 技術

- 1) Re-configurable processor
- 2) Distributed network system
- 3) 新材料・新構造素子： MEMS, Nano
- 4) Softは余り進歩しないと云う意見がある
一方、組み込みシステム教育と言う少数意見あり。

IT化社会像？

SWEST 05 の視点：

1) Ubiquitous: 無意識的IT環境。

- 1) 家電、個人Needs から広がる。
- 2) 個人情報化、IC tag, 管理・監視社会

2) Digital Divide の進行。

SWEST参加メンバーの年齢層が若い
(30-40代中心)影響もあって、判らない
と云う回答が目立った。

転 Paradigm Change

“Technology out から Market in 発想へ”

10 年後予測で大方が認める様に、世界は益々グローバル化し、ネットワークされる。
ネットワーク(コミュニケーション中心)社会 実現にIT・半導体の果たす役割は無限である。

“ **Disappearing (ubiquitous) Electronics** ”

この Paradigm Shift の実践研究例 として以下 California 大学が進める
CITRIS *) を紹介する。

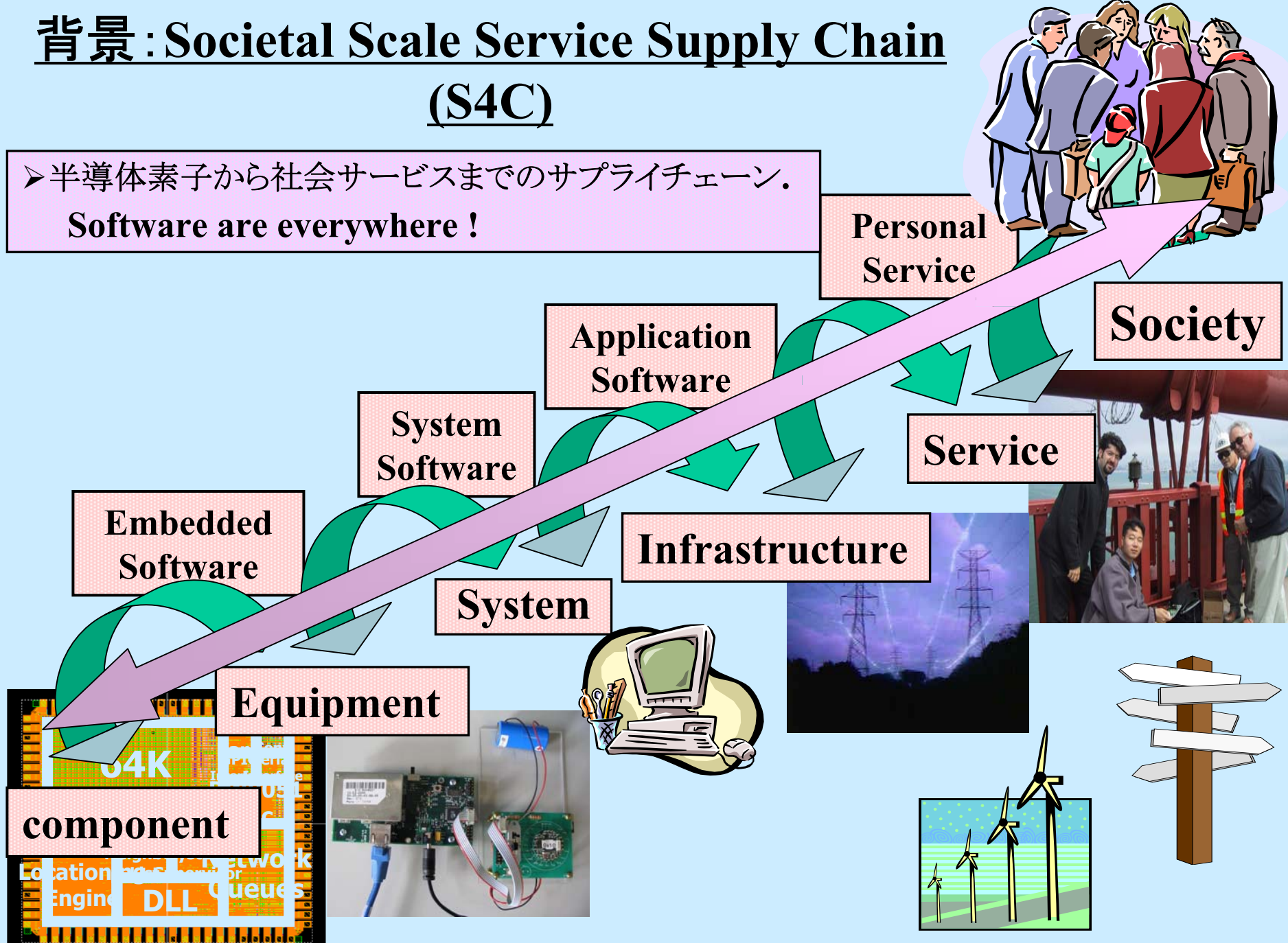
*) **CITRIS: Center for IT Research on Interest of Society**

以下グローバル・ネットワーク社会に於ける 社会サービス 機能から見た、
半導体・ITの役割、可能性、課題について考察えよう。

“ **Social Electronics** ”

背景: Societal Scale Service Supply Chain (S4C)

▶ 半導体素子から社会サービスまでのサプライチェーン。
Software are everywhere !



IT 技術が社会・経済に与えるインパクト

(例：日本社会にセンサーネットワークが与える影響 総務省2002年調査)

<< Economical impact of ubiquitous sensor network as of 2010 >>

Direct impact (Direct investments)	Target sectors total.	1兆2000億円
Primary market size	B to B market	1兆円
Secondary market size	B to C market	7000億円

Economic Impact (total) 2兆9千億円

Economic Impact (ratio) 2.34

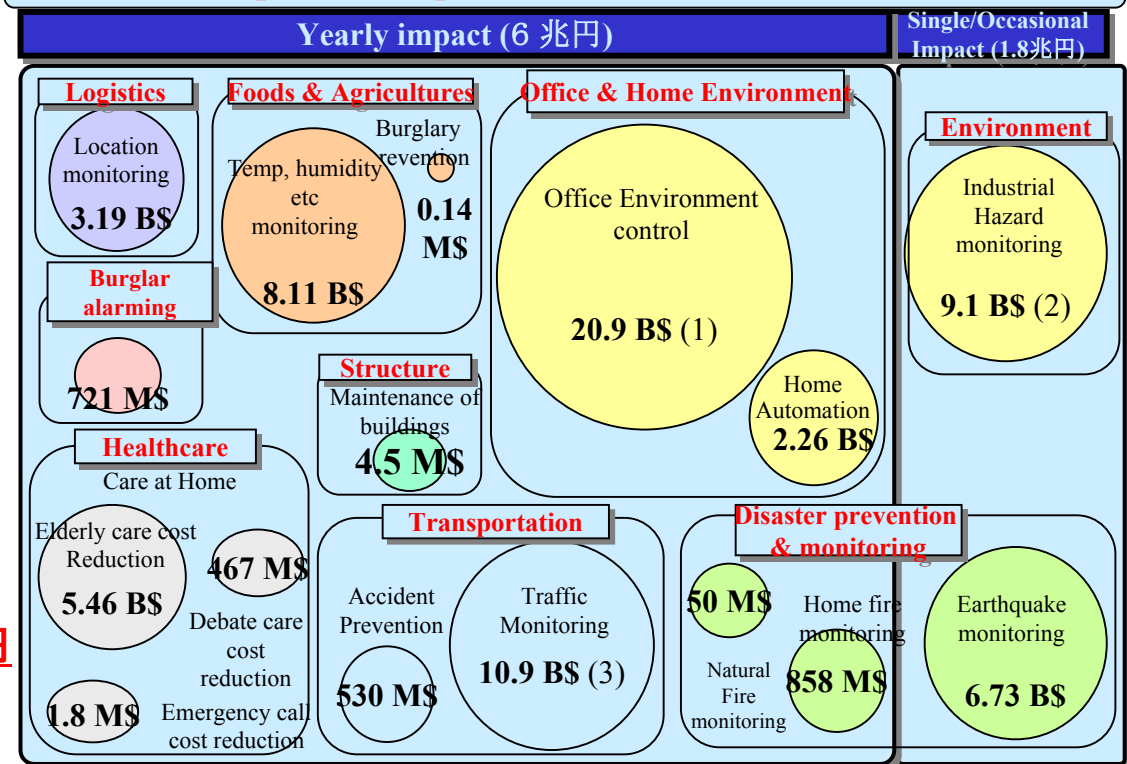
Japanese Federal spending 2004 250兆円

= Assumptions =

- ① Set popularization scenario application for each application.
- ② Estimate direct investments for each application in 2010.
- ③ Estimate 1st and 2ndary market size by IT industry relation chart
- ④ Sum up direct, 1st and 2ndary investment and markets size for total economic impact.

※ This estimate is made for MIAC* by Nomura Research Inc.

<< Societal impact of ubiquitous sensor network as of 2010/2015 >>



= Assumptions =

- ① Estimate impacts when technologies penetrate target segments.
- ② Reader must consider not only quantifiable measure in below figure but also non-quantifiable measures that are not in the figure.

※ (1)・Estimate 2010、(2)・Year 2004 estimate、

(3)・Estimate 2015、Others are based on 2002 estimate numbers.

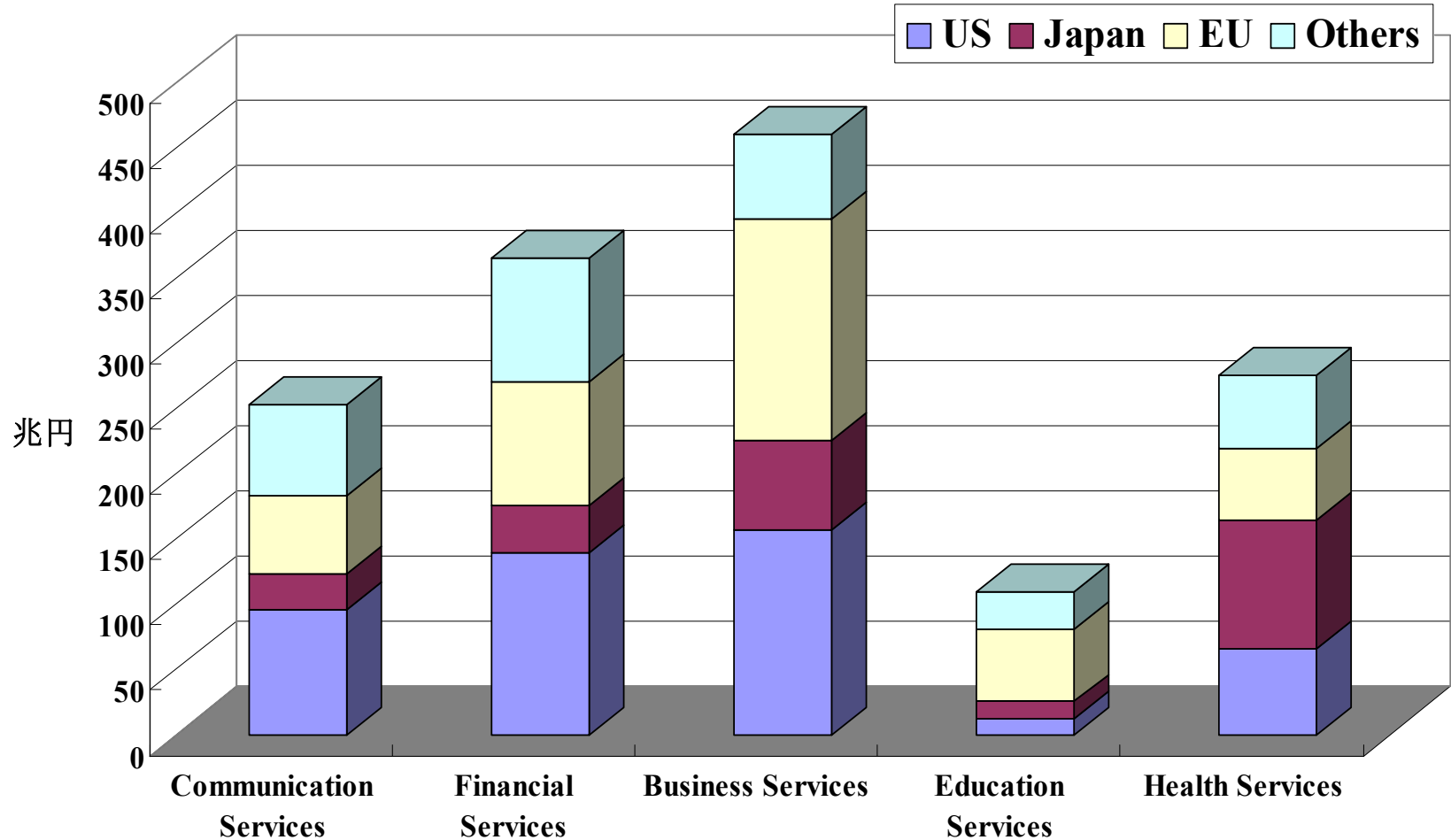
※ This estimate is based on sum up of each sector. May not represent all possible applications.

* MIAC: Ministry of Internal affairs and communications

Knowledge-intensive Social Service Industry

Global Revenue by Knowledge-intensive Social Service Industries: NSF

- World wide Service industry total revenue = 1400 兆円/2000 年 サービス=商業に非ず。
- サービス産業は今後 7%/年の高率で成長すると予測されている。
- この成長の相当部分がITへの投資に還元されると云われている。

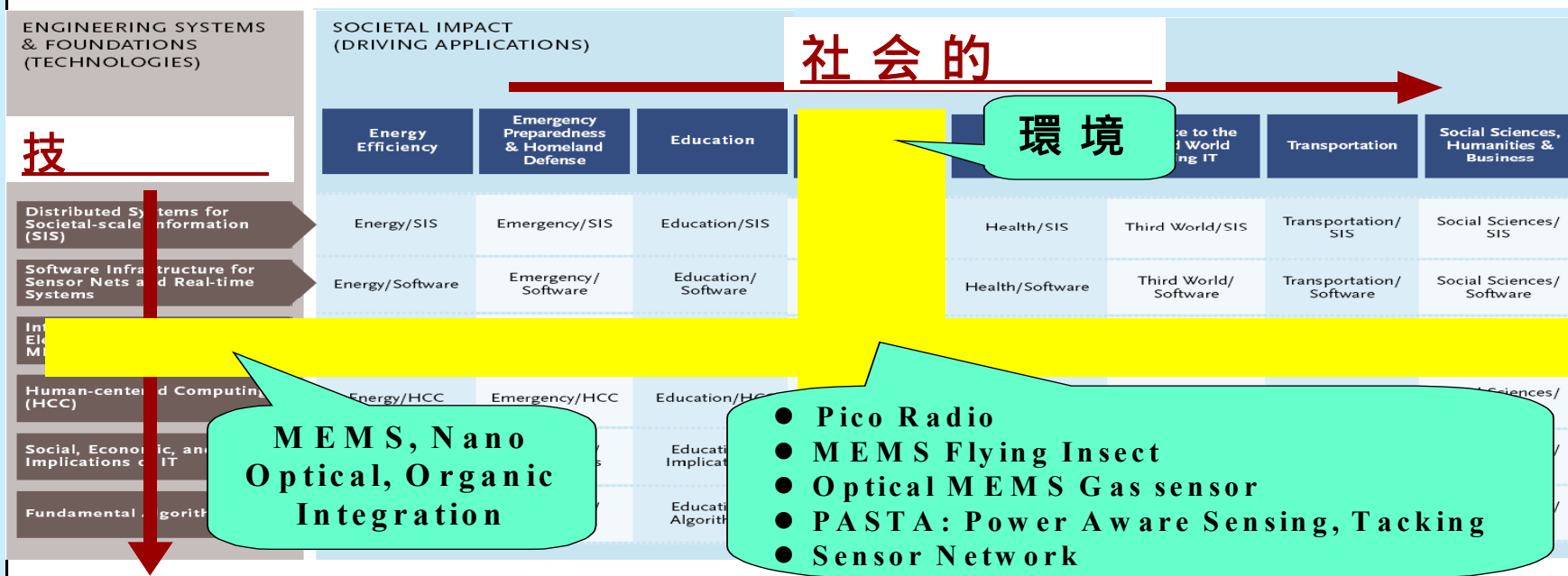


CITRISのチャレンジ

半導体・ITの技術・ビジネスと Social Service のギャップ

- 半導体・ITとSocial Service は魅力的な関係にあるが、現状では大きなGapがある。
 - ✓ 技術課題: 進んだ技術と足りない技術、技術のバランス、インテグレーション。
 - ✓ ビジネスモデル: 複雑なサプライチェーン、遅効性、コスト負担と利益分配。
 - ✓ 社会システム: 顔の見えない受益者、製造とサービスの文化の違い。

Fill the gap: Case study University of California CITRIS*1) PROJECT MATRIX



*1) Center for IT Research on Interest of Society www.citris-uc.org

CITRISのチャレンジ

半導体・ITの技術・ビジネスと Social Service のギャップ

半導体・ITとSocial Service は魅力的な関係にあるが、現状では大きなGapがある。

- ✓ 技術課題: 進んだ技術と足りない技術、技術のバランス、インテグレーション。
- ✓ ビジネスモデル: 複雑なサプライチェーン、遅効性、コスト負担と利益分配。
- ✓ 社会システム: 顔の見えない受益者、製造とサービスの文化の違い。

課題

環境 エネルギー 安全/プライバシー 医療 交通/輸送 貧困 人と社会

技術

半導体・集積システム

MEMS, Nano, Bio

分散社会情報システム

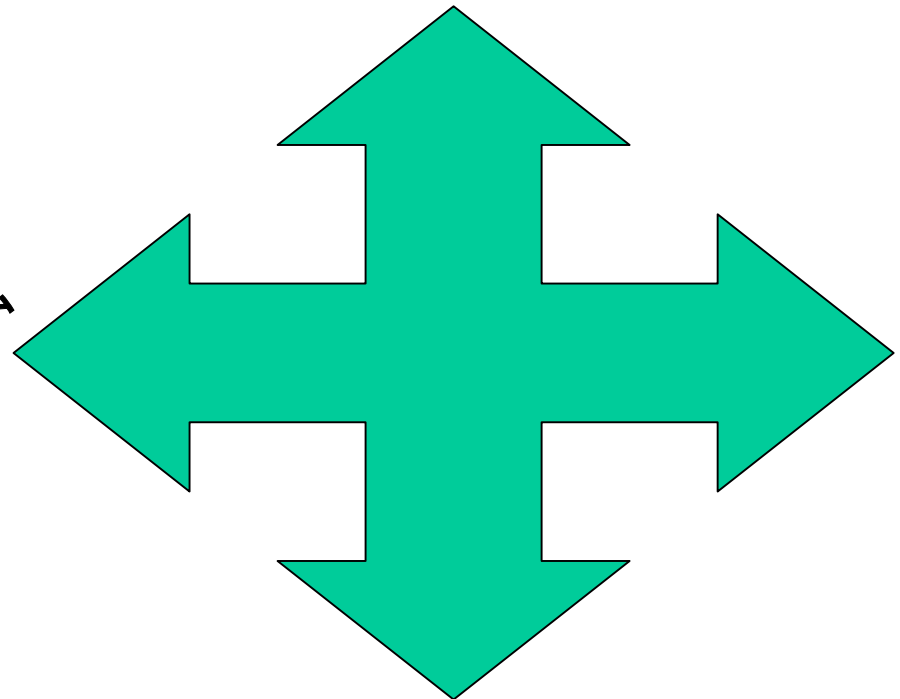
センサーネット・リアルタイムシステム

ソフトウェア・インフラストラクチャ

知的Computing

ITと社会・経済・倫理

基礎アルゴリズム



CITRIS is like an Umbrella . . .

. . . with many members and affiliates

\$300 million+ Grant & Gift over 4 years



**Research
Department
& Faculty**

**> 50
&
> 200**



Students

>1000



**Federal
& State
Agencies**



**Research
Centers**

> 25



**Industrial
Partners**

> 50

CITRIS

University of California

CITRIS is like an Umbrella with many members and affiliates

California大学以外の研究機関・企業と連携して大規模な活動をしている。

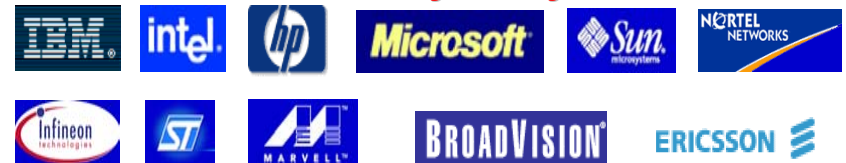
Non-UC Institution Participation

CITRIS の研究者は、国レベルの共同研究プロジェクト (NSF, DARPA)を通じて、他の多くの研究機関と共同研究を行っている。

- Arizona State University
- California Institute of Technology
- California State Univs./Colleges
- CA State Univ. - Long Beach Foundation
- Carnegie-Mellon
- Concord Consortium
- Georgia Tech.
- Jet Propulsion Laboratory
- Johns Hopkins
- Lawrence Livermore National Laboratory
- Michigan State University
- Mills College
- Mississippi State University
- MIT
- Norfolk State University
- N. Carolina Central University
- University of Pennsylvania
- Penn State University
- Princeton University
- Purdue
- Rice University
- SRI
- Stanford University
- Tampere University of Technology
- Technion Institute
- Texas A & M
- University of Connecticut
- University of Illinois
- University of Michigan
- University of New Mexico
- University of Oregon
- University of Southern California
- University of Texas - Austin
- University of Washington
- Vanderbilt University

CITRIS CORPORATE SPONSORS

Founding Corporate Members
1.5 million \$ / year, 4 years



50社以上からの Associate Corporate Members
Funding 150K\$ / Year, 4 years



New in '04: BT, CISCO SYSTEMS, Ford, TEKES

Example: Disappearing Electronics

社会の課題に立ち向かうべき技術は
Wireless Sensor Network だけでは無いが、
以下その分野を中核とし、拡大してご紹介する。

課題

環境 エネルギー 安全/プライバシー 医療 交通/輸送 貧困 人と社会

技術

半導体・集積システム
MEMS, Nano, Bio

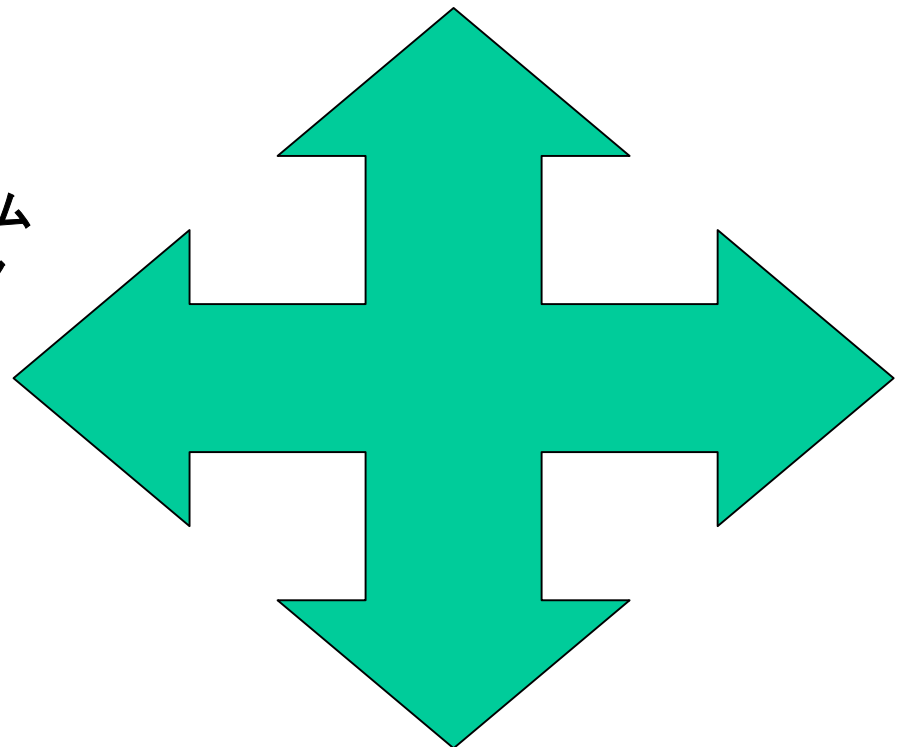
センサーネット・リアルタイムシステム
ソフトウェア・インフラストラクチャ

分散社会情報システム

知的 Computing

ITと社会・経済・倫理

基礎アルゴリズム / 基礎科学



Example: Disappearing Electronics

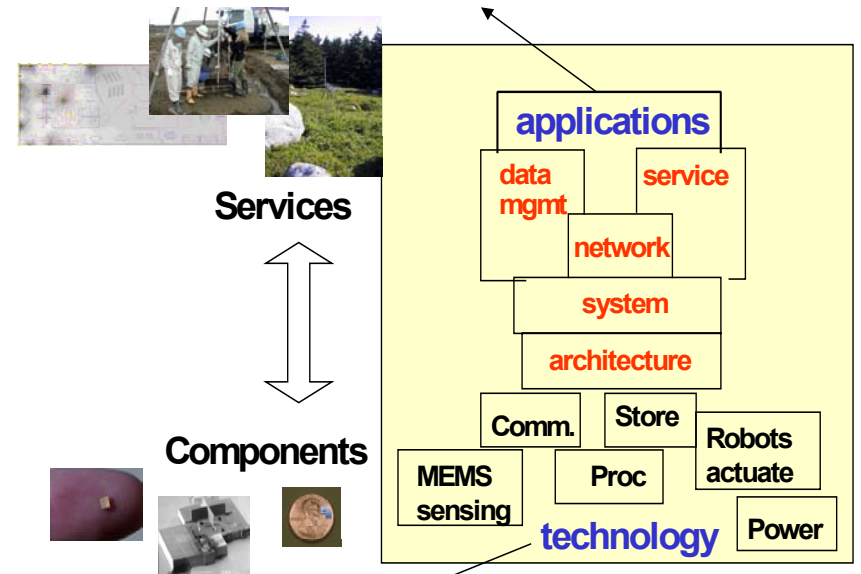
Society with ubiquitous sensor / actuator information services

Instrumenting the world



The Sensor Network Challenge

Monitoring & Managing Spaces and Things



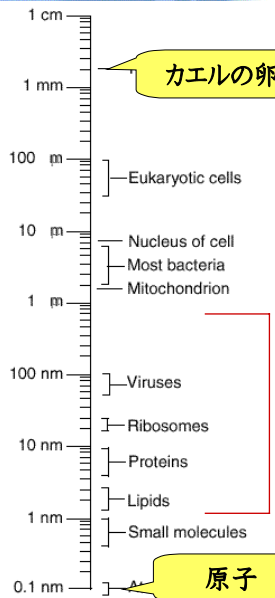
Miniature, low-power connections to the physical world

Example: Disappearing Electronics

Society with ubiquitous sensor / actuator information services

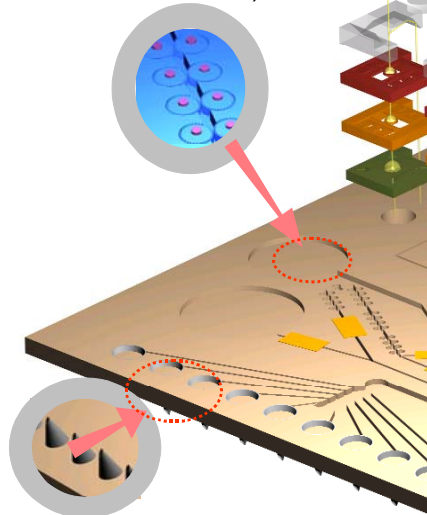
Sensor / Actuator: Miniaturization & Integration

微細加工の財産: “Nano”と“Bio”の遭遇



Bio systems in a Package BioPOEMS* for Blood-analysis-on-a-chip

(Source: Prof. Luke Lee)

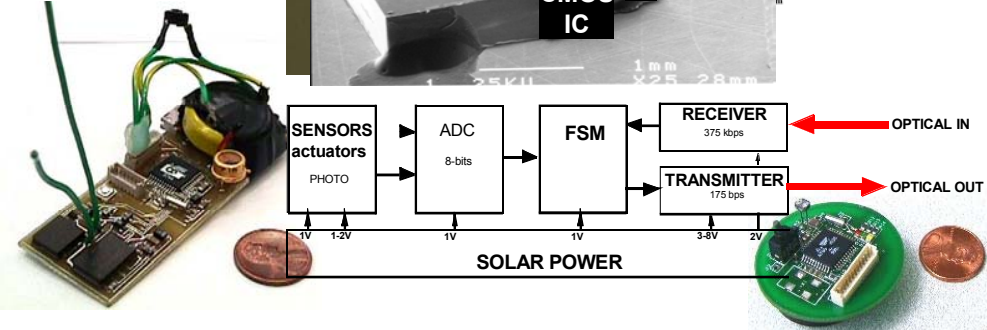
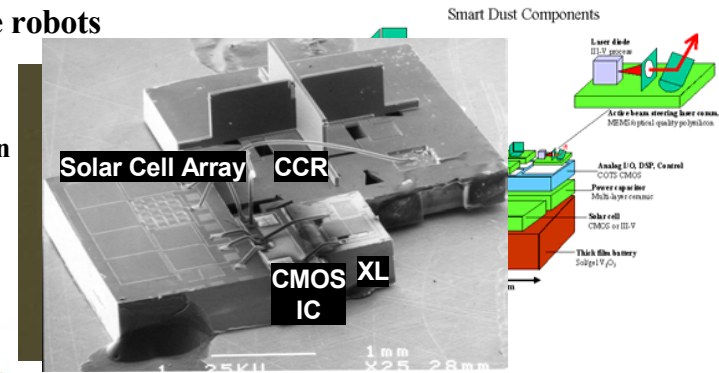


*Bio-Polymer Opto-Elec

Miniaturization & Integration (Smart Dust)

• The Goal: Autonomous millimeter-scale robots

- Sensing
- Computation
- Communication
- Power
- Motors
- Mechanisms



Example: Disappearing Electronics

Society with ubiquitous sensor / actuator information services

Ultra Low Power wireless network

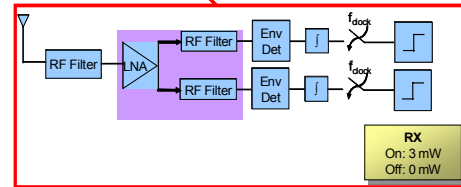
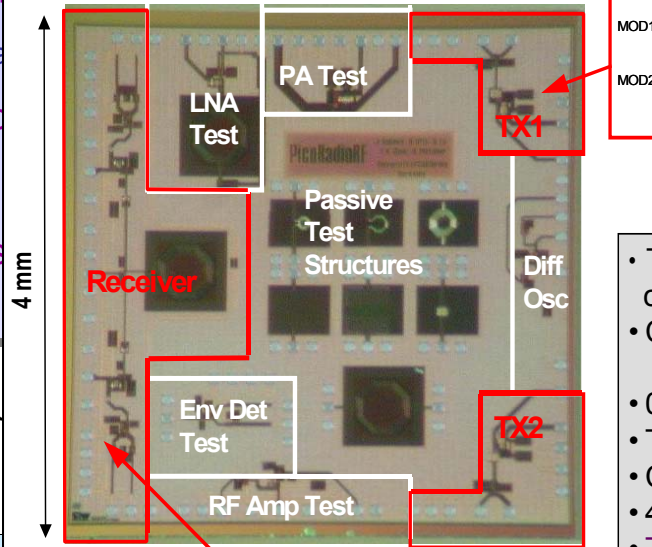
PicoRadio's — The Mission

Meso-scale data acquisition

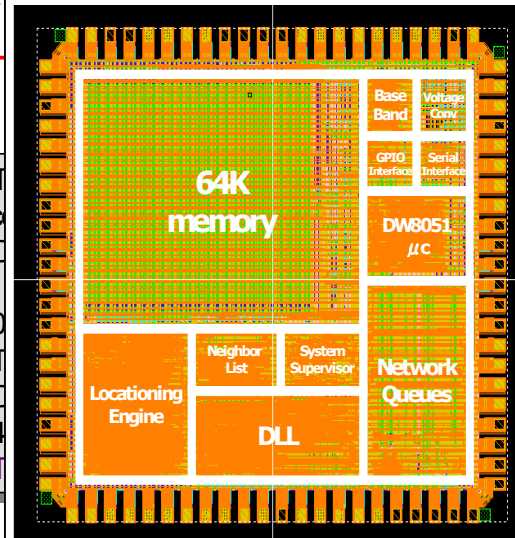
- are fully integrated
- Size small
- minimize power
- Limiting enables
- and form factor
- containing

Still valid, but

The Incredibly Shrinking Radio



Wireless Sensor Network Protocol Processor



In fab (Jan 04)

Technology	0.13μ CMOS
Chip Size	3mm x 2.75mm = 8.2 mm ²
Transistor Count	3.2M
Gate Count	62.5K gates
Clocks Freqs	16MHz(Main), 1MHz(BB)
On Chip memory	68Kbytes
Core Supply Voltages	1V(High) – 0.3V(Low)
On_Power	< 1 mW
Standby Power	μW

Integrates all digital protocol and applications functions of wireless sensor node

Runs reliable and energy-optimized protocol stack (from application level down)



Example: Disappearing Electronics

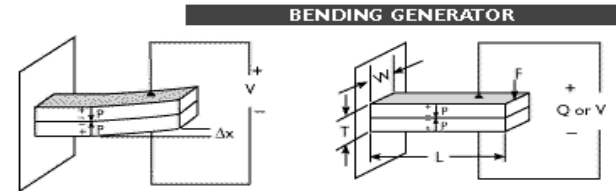
Society with ubiquitous sensor / actuator information services

Sustainable Energy Source

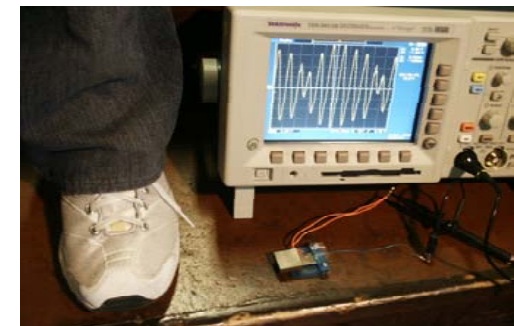
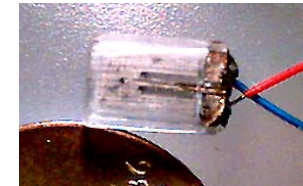
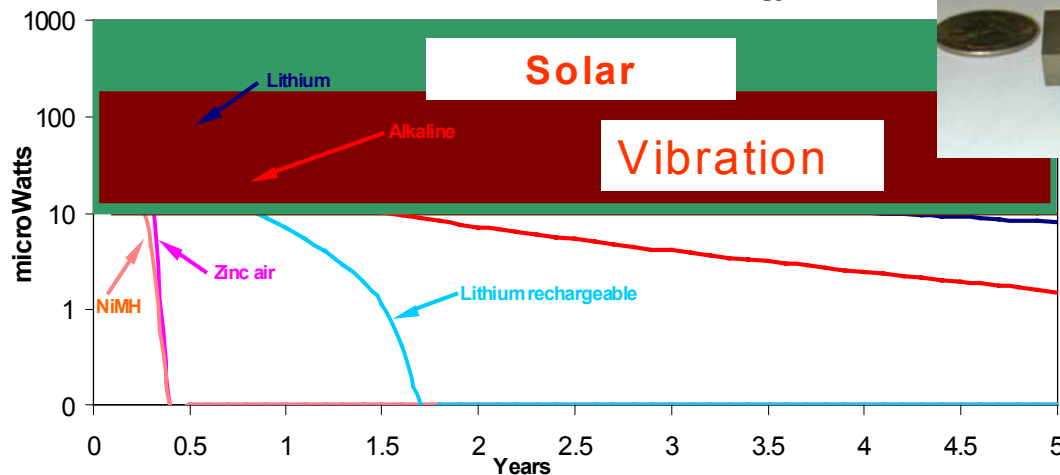
No Battery / Power Harvesting



- **Devices operation:**
 - 10s mW active, μ Ws passive
 - 1% active \Rightarrow 100 μ W
- **Batteries:** ~ 1000 mWh / cm³



Continuous Power / cm³ vs. Life Several Energy Sources

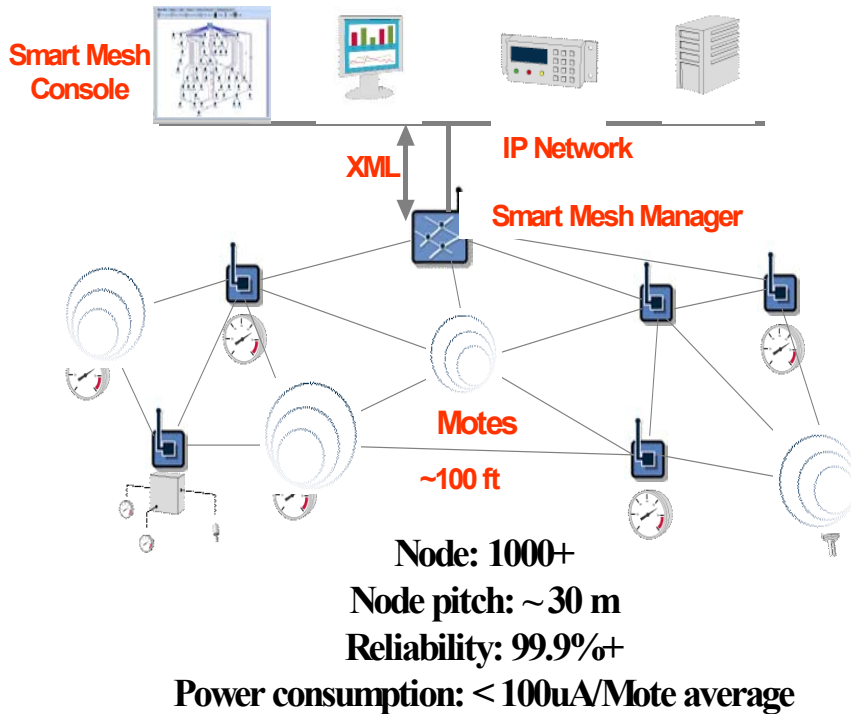


Example: Disappearing Electronics

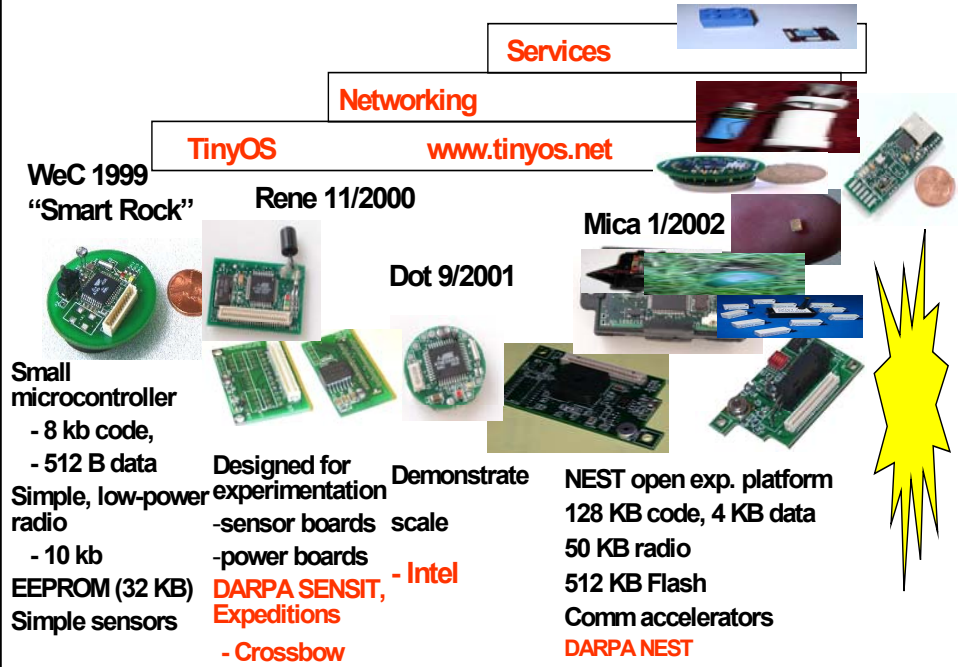
Society with ubiquitous sensor / actuator information services

System/Networking/Programming Layer

Sensor Network: Configure, don't compile



System/Networking/Programming (TinyOS)

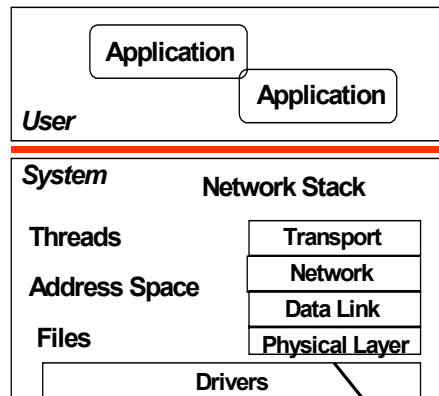


Example: Disappearing Electronics

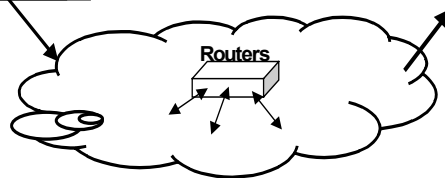
Society with ubiquitous sensor / actuator information services

Wireless Sensor network Challenges

Traditional Systems



- 明確なLayer 定義
- 明確な階層化
- 豊富なリソース
- 単一のエンドポイントアプリケーション
- ルーター経由のP-Pコミュニケーション
- 歴史がある



Wireless Sensor Network Challenges

- **Highly Constrained resources**
 - processing, storage, bandwidth, power
- **Applications spread over many small nodes**
 - self-organizing Collectives
 - highly integrated with changing environment and network
 - communication is fundamental
- **Concurrency intensive in bursts**
 - streams of sensor data and network traffic
- **Robust**
 - inaccessible, critical operation
- **Unclear where the boundaries belong**
 - even HW/SW will move

=> Provide a framework for:









- Resource-constrained concurrency
- Defining boundaries
- Appl'n-specific processing and power management

allow abstractions to emerge

Example: Disappearing Electronics

Society with ubiquitous sensor / actuator information services

Implementations & Large scale Field Test

Mote Type	WeC	René	René 2	Dot	Mica	Mica2Dot	Mica 2	Telos
Year	1998	1999	2000	2000	2001	2002	2002	2004
								

Microcontroller	
Type	AT90LS8532
Program memory (KB)	8
RAM (KB)	0.5
Active Power (mW)	15
Sleep Power (uW / uS)	45
Wakeup Time	1000
Nonvolatile storage	
Chip	
Connection type	
Size (KB)	
Communication	
Radio	
Data rate (kbps)	
Modulation type	
Receive Power (mW)	
Transmit Power at 0dBm (mW)	
Power Consumption	
Minimum Operation (V)	2.7
Total Active Power (mW)	
Programming and Sensor Interface	
Expansion	none
Communication	IEEE 802.15.4
Integrated Sensors	no

Key Areas of Progress

- **OEP3 Hardware**
 - Telos 802.25.4 mote (& MicaZ)
 - Mica2 testbed
- **TinyOS Advances**
 - Cross-platform 802.15.4 support
 - EXScal XSM support
 - Structured Release
 - BMAC
 - Large Scale Simulation
- **Embedded Networking**
 - Reliable, low-power data collection
 - Dissemination: trickle and drip
 - Reliable Bulk Communication
 - Scheduled Communication
- **Network Programming**
 - Deluge (really works at Scale)
 - Towards a tight lower bound
 - Incremental Updates
- **Macro Programming**
 - Mate II application specific VM
- **Security**
 - 802.15.4
- **Localization**
 - Robust methodology ultrasound
 - Making RSSI actually work
- **Long Lived Applications**
 - Analysis of GDI
 - Calibration in the redwoods
- **Capstone Demo**
 - Management infrastructure
 - Telos/XSM integration
 - Complete Simulation
 - Multiobject Tracking

Example: Disappearing Electronics

Society with ubiquitous sensor / actuator information services

Large Test Bed、実証実験

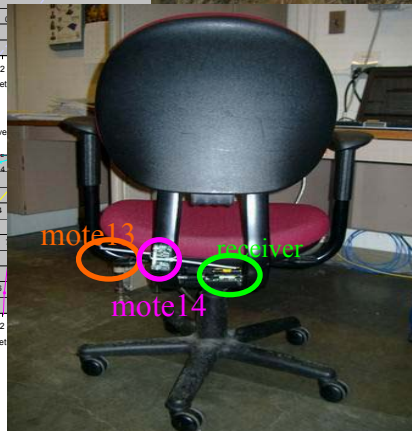
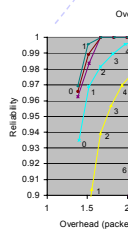
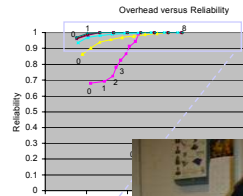
Quality Multi-Hop Communication

- Several iterations of improvement
 - Based on minroute cost-based tree routing



Reliable Data Transfer

- Focus: larger data sets delivered reliably over multiple hops
 - Unit of fragmentation, reliability
- Broad investigation of alternatives
 - Time: retransmission
 - link level & end-end
 - Coding: redundancy
 - FEC, Erasure Coding
 - Space: multipath Routing
- Metrics:
 - reliability, efficiency, delay
- Best 'blend'
 - Retrans with some redundancy



Submitted to SECON 04

Info@dust-inc.com

DUST Inc.

結：再び10年後の半導体・IT・社会を考える

<中締め>

1. Moore's Law の呪縛を解く時である。

- 益より害の方が大きい。

2 三段論法

- 半導体3年先は判らない、言う人が居れば、変人・マユツバ。
- 一方社会を考える時10年は短い。
- 半導体・ITは社会/人/文化のあり方に深く係わる様になった。

しかるが故に 社会/人/文化から考える半導体・ITの10年Visionは肝要ではないか。

3 “物”から“知・情・意・感性・文化・自己存在意義”への価値基準の変化。

- “物”でない世界と“半導体”の係わり方の研究
- サービスの研究

4 Global化、Network化、応用志向は止まらない。

- 一歩外に出よう。
 - 色々な出方があってよい、あるべき。
 - ◇ 例えば外国で勉強・働く、
 - ◇ 応用分野に踏み込む、サービスの視点から見る、業際の視点。
 - ◇ Silicon CMOS Logic 外に踏み込む。
 - ◇ 沢山がちょっぴり、少人数が遠くまで。

夜の部のお楽しみ

参考情報源

- **CITRIS:** < www.Citris.UC.org >
- **SIMS (School of Information Management & Systems):** <www.sims.berkeley.edu>
- **TinyOS:** <www.tinyos.net>
- **CHESS (Center of Hybrid Embedded System Software):**
<www.chess.eecs.berkeley.edu>
- **BWRC (Berkeley Wireless radio Research Center):** <www.bwrc.berkeley.edu>
- **BSAC (Berkeley Sensor & Actuator Research Center) :** <www.bsac.berkeley.edu>
- **OECD (Organization for economic Cooperation & Development):** <www.oecd.org>
- **ICICDT (International Conference on IC Design & Technology):** <www.icicdt.org>
- **経産省組み込みソフト:** <www.meti.go.jp/policy/it_policy/technology/technology.htm>
- **総務省ユビキタスセンサーネットワーク:**
<www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/chousa/yubikitasu_c/index.htm>
- **GLOCOM (Global communication):** <www.glocom.ac.jp>
- **STS (Center for Science & Technology in Society forum):** <www.stsforum.org>
- **ITRS:** <www.itrs.net>
- **NSF:** <www.nsf.gov>
- **SRC:** <www.src.org>
- **WSTS:** <www.wsts.org>
- **MOSIS:** <www.mosis.org>
- **FSA:** <www.fsa.org>
- **Dust Inc. :** <www.dust-inc.com>
- 日経マイクロデバイス特集号2005年8-10月号
- 2000年の半導体産業 志村幸雄 能率協会
- 未来への決断 P F.ドラッガー ダイヤモンド
- 産業創発 野村総研
- 痛みの先に何があるのか 島田晴雄 東洋経済
- 「正義の経済学」ふたたび 寺島実郎 中央公論

Thanks



20年後の半導体・IT・社会と‘私’を考える

Back to the Future: 20年前と後

1985年の世界

今

2025年の世界

社会

- 第3次中曽根内閣
- 一見一人勝、量的拡大、
- 世界戦略・技術の再構築
- プラザ合意
- 円高誘導 240円→150円
- リゾート開発、土地バブル端緒
- 成長謳歌の時代 65歳以上 10%

社会

- **多角多層・大規模即時連動世界**
- 疎外感
- 1ドル 110円
- 失われた10年
- 構造改革:民営化
- 少子高齢化 65歳以上 20%

社会

- エネルギー・環境変化
- 小さくなる地球
- New Industrial Countries.
- 民族・宗教・経済関係変化
- 少子高齢化 65歳以上 25%

IT・情報技術

- Super Miniの時代 VAX, DG
- Mainframe: 3033
- Unix WS: 実験期 68000
- PC: 80386の時代
- Object指向: 萌芽期
- LAN, TC/PIP, DECNET
- WAN: ARPAnet
- Internet: ポケベル時代

IT・情報技術

- Laptop,
- Embedded Processors
- Windows, Linux
- Internet 技術→社会
- Wireless: 携帯全盛期
- Digital Consumer

IT・情報技術

- Disappearing electronics
- Market want Driven
- Service oriented
-
-
-

半導体

- 売上げ: 2.5兆円 (IC: 1.5兆)
- 市場占有率: 42%
- DRAM: 64K→256K
- 1.5μルール
- 新規参入の時代
- 装置産業意識/量産神話
- 日米半導体協定(86年)
- UMC (80年発足) 売上:35億円

半導体

- 売上げ: 4.8兆円 (WW: 220兆円)
- 市場占有率: 23%
- 90nmルール
- Fabless / Foundry
- SoC時代
- TSMC売上げ:

半導体

- 8nm世代?
- Bio-Mecha-Elec chip 時代?
- Indo China 量産時代?
-
-
-

EDA

- 内製 CAD 盛隆後期
- Super Mini-con (32Bit) 移行期
- Calma, Applicon から Dasy, Mentor, Cadenceへ

EDA

- Tool 購入時代
- CADベンダー全盛期
- C・S・M三つ巴低迷期
- 国内EDA不毛
- 技術からサービスへ
- System EDA立上らず

EDA

-
-
-
-

私

- 45歳: 部長 → 65歳: 悠々?年金暮らし → 85歳: サヨナラ
 25歳: 成長産業へ就職 → 45歳: 転職志向 → 65歳: Smart Seniors
 5歳: → 25歳: 敢て半導体に! → 45歳:

Back to the Future: 20年後への提言

認識: _____

志: _____

アイデア-1: _____

アイデア-2: _____

アイデア-3: _____

アイデア-4: _____

アイデア-5: _____