

ARC/HPC合同研究会 HOKKE-19
招待講演

**「コンピュータ・アーキテクチャの
目指すもの」**

2011年11月28日

富士通研究所

高村守幸

takamura.moriyu@jp.fujitsu.com

溫 敬

1970年前後(40年前)の時代



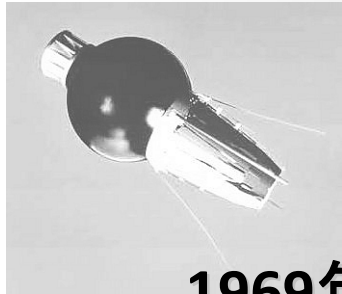
1974年●日本、全世帯の半数に電話器



1978年●成田空港開港

1977年●気象衛星「ひまわり1号」成功

1970年●大阪万博 国産初の人工衛星「おおすみ」成功



1969年●日本、西ドイツを抜きGDP世界第2位へ



1964年●東京オリンピック 首都高速道路 東海道新幹線

昭和45年(1970年)

第 51435 号

辞 令

(氏 名)

高 村 守 幸

(発令事項)

一般職研修に採用し
本給金 32,000 円を給する

(発令期日)

昭和 45 年 4 月 1 日

富士通株式会社



昭和45年(1970年)



第 51435 号

令

守 幸

に採用し
円を給する

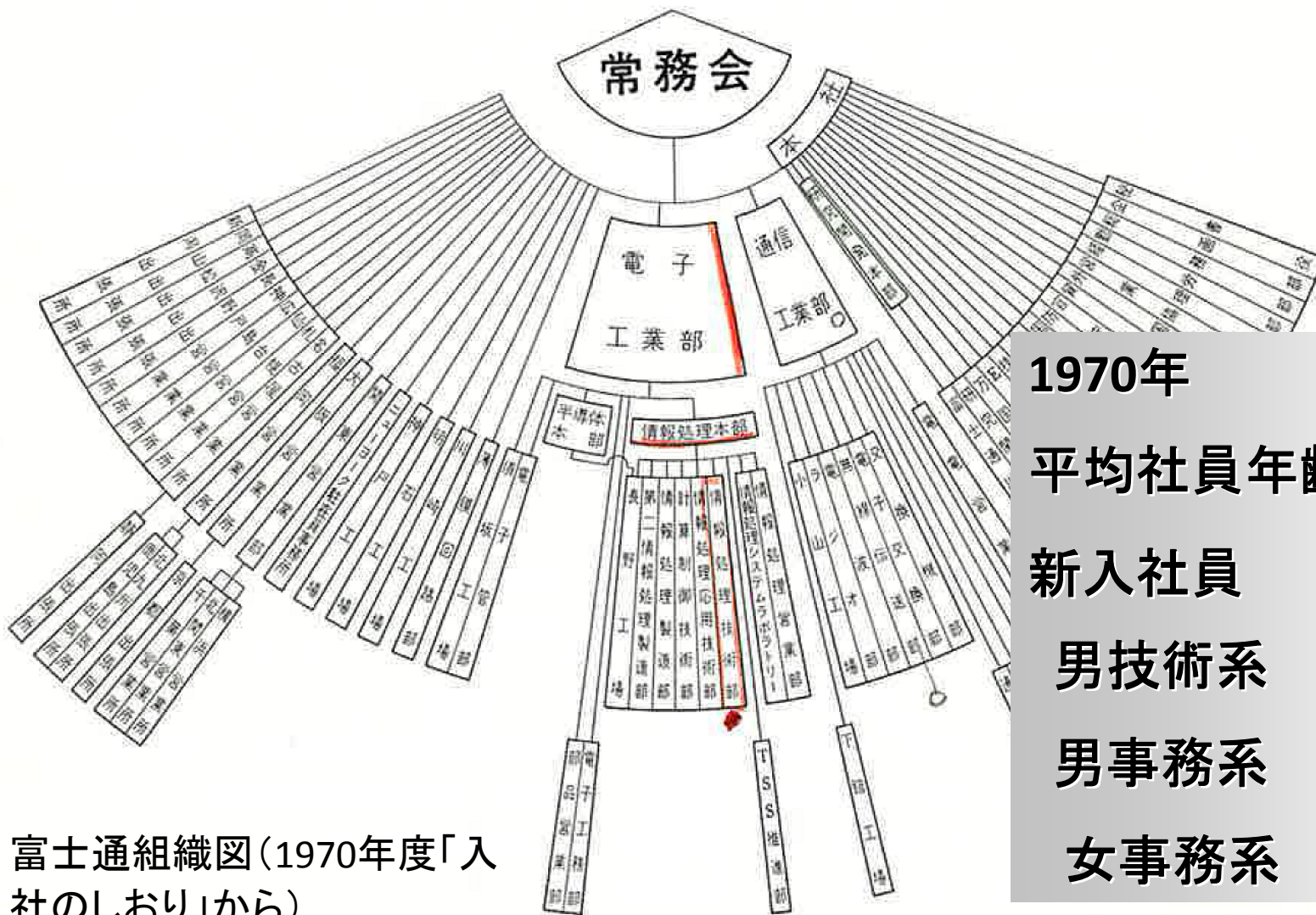
昭和 45 年 4 月 1 日

富士通株式会社



日本-陽の沈まない国 富士通-火の玉集団

富士通不夜城、給料超右肩あがり、売上高1095億円(1969年)



1970年

平均社員年齢 24.8歳

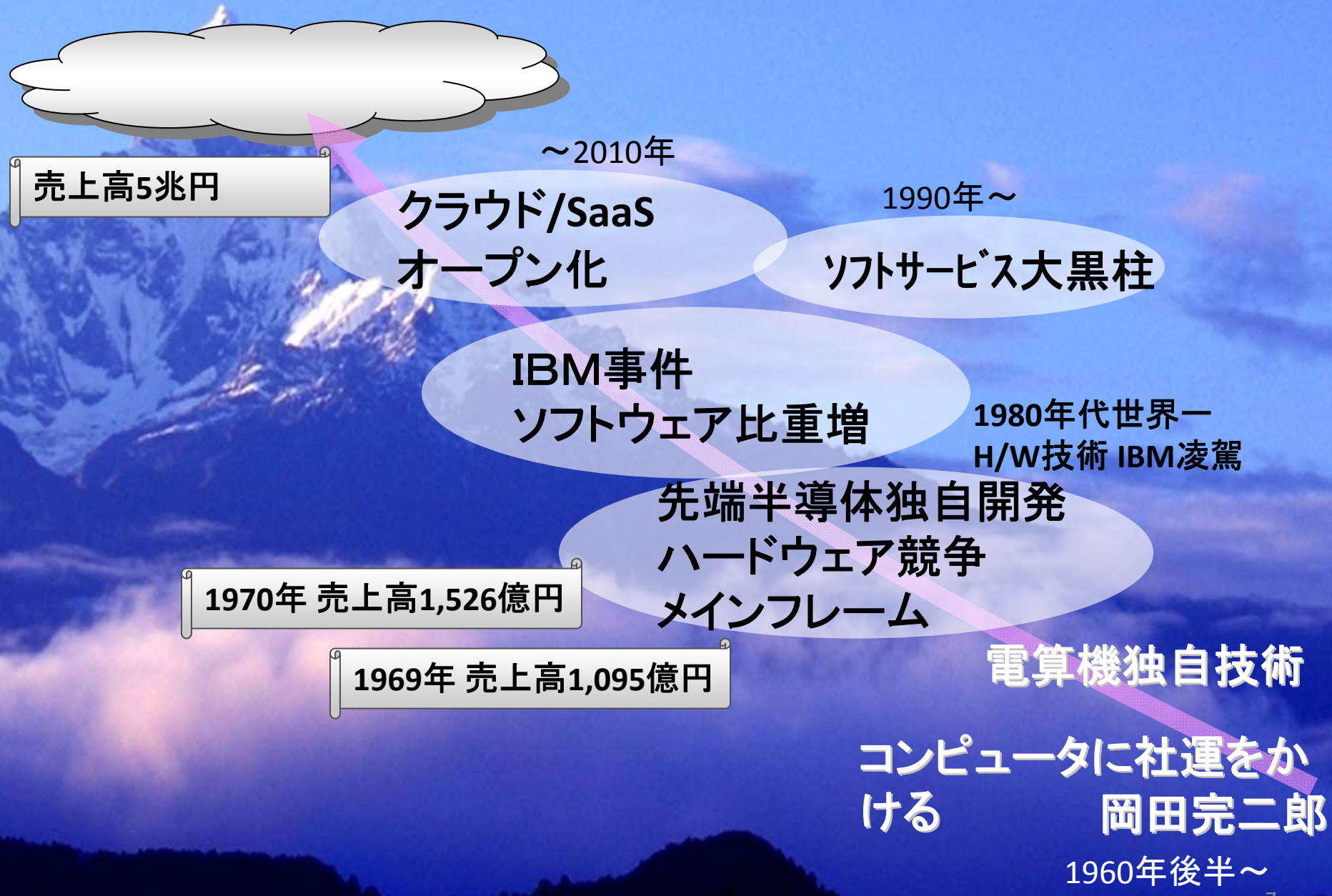
新入社員

男技術系 1,123人

男事務系 170人

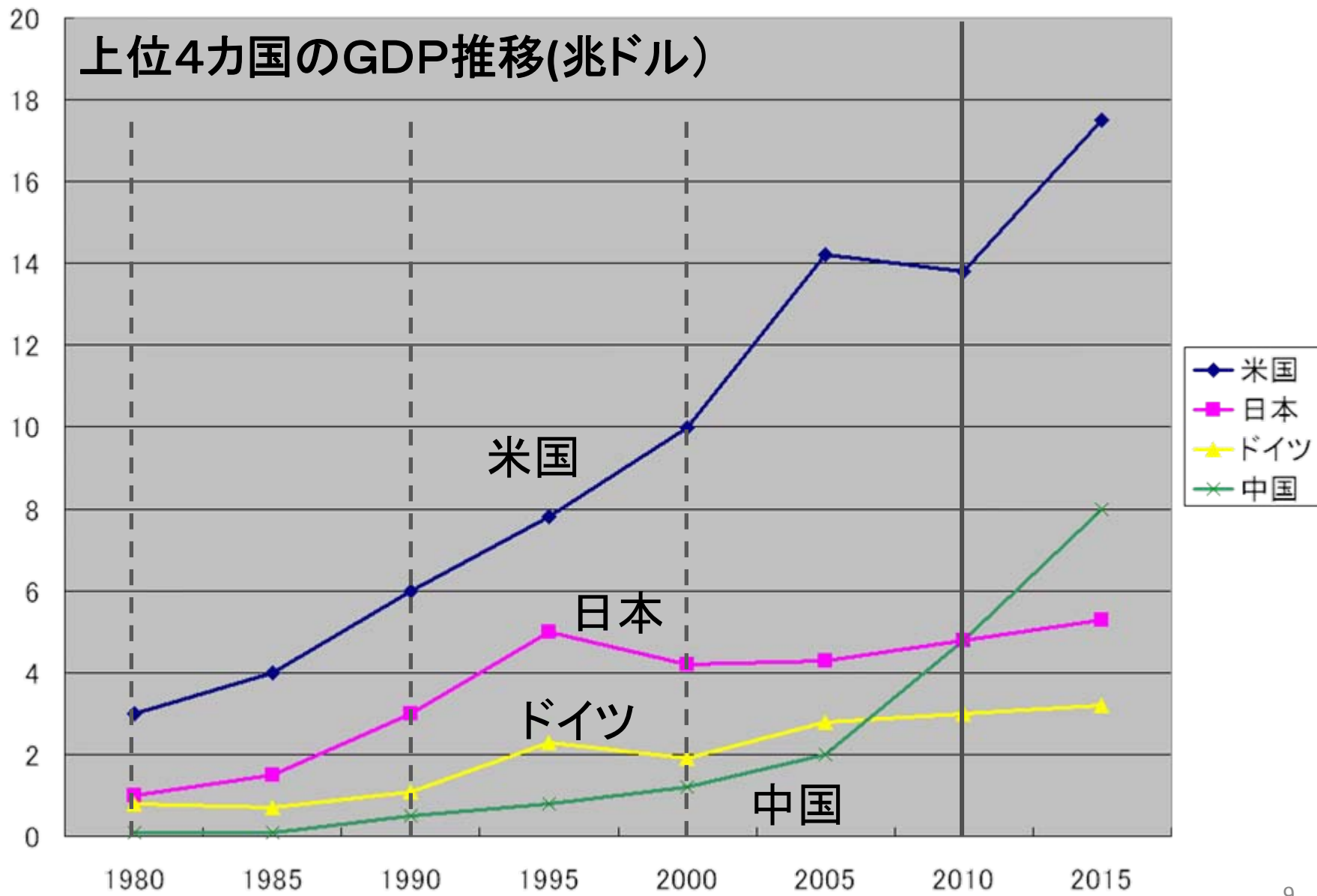
女事務系 330人

富士通の「坂の上の雲」



変転

中国の怒濤の成長



IMF資料から抜粋 (2010年1月21日)

中国の怒濤の成長

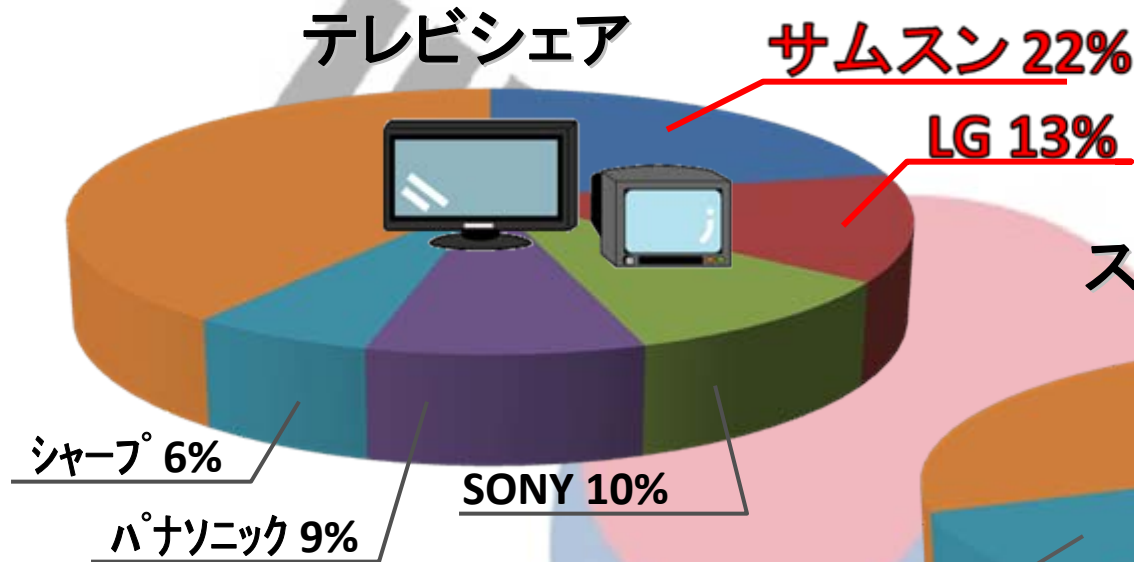
中国の主な「世界第一位」

新車販売台数(2009年)	1364万台
輸出額(2009年)	1兆2017億ドル
外貨準備高(2009年)	2兆3992億ドル
携帯電話生産台数(2008年)	5億5964万台
インターネット人口(2009年)	3億8400万人
粗鋼生産量(2009年)	5億6784万トン
造船建造高(2009年)	2600万トン

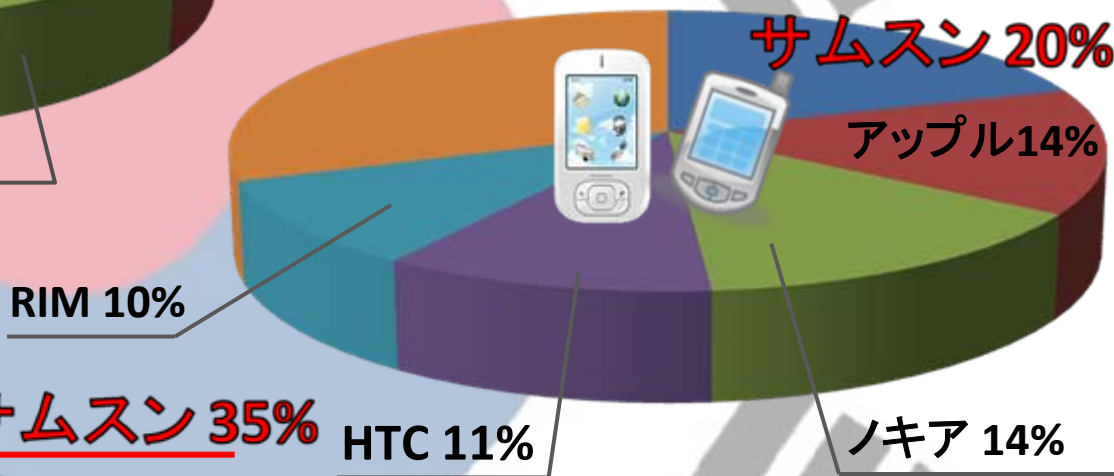
朝日新聞 2010年1月22日

韓国の決死の躍進

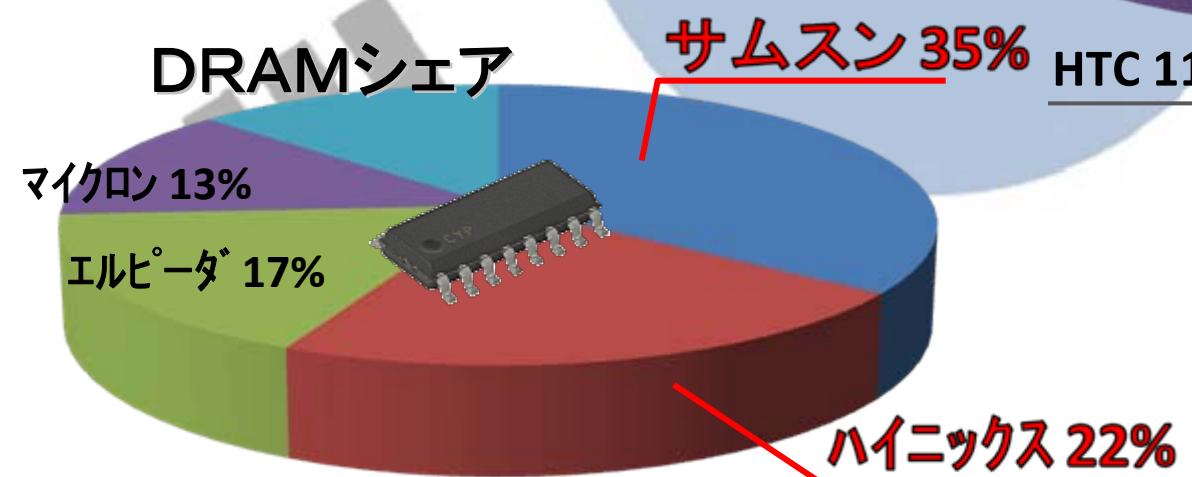
テレビシェア



スマートフォンシェア Q3/2011



DRAMシェア



IDC調査 2011年11月3日

日経新聞 2010年1月25日

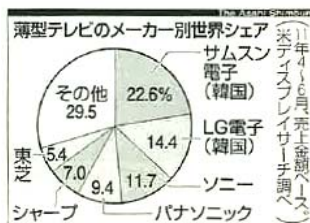
日本 大黒柱苦戦



パナソニックのプラズマパネル工場。手前が休止する最新鋭の工場＝兵庫県尼崎市

テレビの薄型パネルから組み立てまで国内一貫生産を続けていたパナソニックが、最新鋭工場の生産停止などテレビ事業を一部縮小させることが明らかになった。テレビ大手各社は、家電エコポイントや地上デジタル放送への完全移行で特需にわたが、「縮小シフト」が鮮明になっている。

2011. 10. 21 朝日新聞



朝日新聞 2011年10月21日

価格急落・円高響く

パナソニックTV事業縮小

電機大手の2011年9月中間連結決算の概要と12年3月期通期業績予想			
▼はマイナス または赤字	売上高 ()内は前年同期比増減率	営業損益 ()内は前年同期実績	純損益 ()内は前年同期実績
HITACHI 日立製作所	9月中間期 4兆5727億円 (1.6%) 12年3月期予想 9兆5000億円 (2.0%)	1706億円 (2180) (億円)	509億円 (1580) (億円)
Panasonic パナソニック	4兆 51 (▼8.3%) 8兆3000 (▼4.5%)	475 (1689) 1300 (3052)	▼1361 (747) ▼4200 (740)
SONY ソニー	3兆 699 (▼9.6%) 6兆5000 (▼9.5%)	258 (1356) 200 (1998)	▼424 (568) ▼900 (▼2695)
TOSHIBA 東芝	2兆9124 (▼5.5%) 7兆 (9.4%)	802 (1048) 3000 (2402)	226 (278) 1400 (1378)
FUJITSU 富士通	2兆 923 (▼2.6%) 4兆5400 (0.3%)	70 (471) 1350 (1325)	57 (190) 600 (550)
MITSUBISHI 三菱電機	1兆7435 (1.9%) 3兆7300 (2.3%)	1136 (1129) 2400 (2337)	695 (712) 1350 (1245)
NEC NEC	1兆4432 (▼1.8%) 3兆2500 (4.3%)	67 (10) 900 (578)	▼109 (▼270) 150 (▼125)
SHARP シャープ	1兆3145 (▼12.5%) 2兆8000 (▼7.3%)	335 (434) 850 (788)	▼398 (143) 60 (194)

朝日新聞 2011年11月3日

家電テレビショック

9月中旬 6社が営業減益

- 太陽誘電 赤字転落、人員整理
- パナソニック半導体 1000人退職
- 東芝 メキシコテレビ工場 → 台湾コンパルへ売却
- ソニー メキシコとスロバキアテレビ工場 → 台湾フォックスコンへ売却
- 富士通セミ、ルネサス、東芝 SoC → 台湾TSMCへ委託

米留学忌避の日本大学生



6 力 国 ・ 地 域	09年度の米国への留学生数上位	1位	中国	127628人
		2位	インド	104897人
		3位	韓国	72153人
		4位	カナダ	28145人
		5位	台湾	26685人
		6位	日本	24842人

朝日新聞 2011年10月17日

縮む日本

■1993年 一人あたりGDP世界第2位

バブル崩壊、冷戦終息、グローバル化
ボーダーレスの大波、日本失速

■2008年 一人あたりGDP世界第19位

■こんにち

新政権期待薄、失業者増、自殺者増、就職難深刻化
国際的リーダーシップ下落

■この先

のしかかる少子高齢化社会、内需萎縮、
円高、国際競争力低下
「今日より良い明日はない日本」
描けぬ日本自画像、未来像

何故こうなったか？

日本が「フロンティアへの挑戦心」を喪失したから。

経済成長への原動力を喪失している。

「失われた20年」と突き放した言い方、他人事のような捉え方は間違。

第1革命：1870年～ 明治維新と富国強兵・殖産興業

第2革命：1945年～ 敗戦と民主・産業復興

第3革命：2010年～ 新産業・成長エンジンの模索と創造
新たな「坂の上の雲」をつかみとる覚悟と気概
世界景気失速、日本国勢衰退からの脱出・再生は日本が
見本を示す責任がある。

光明

最新航空機製造工場 在日本!

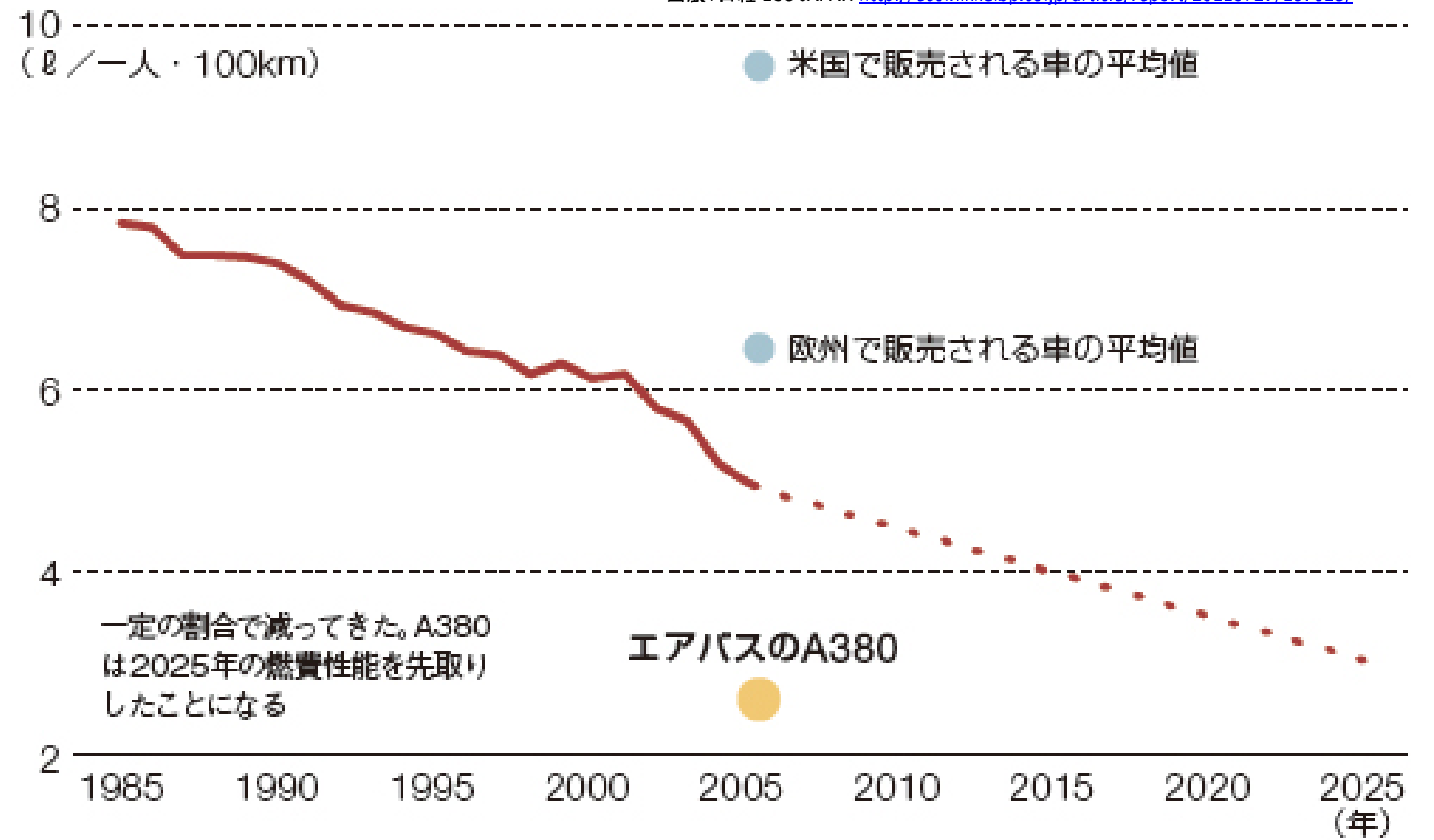
MRJ/A380/B787



出展: 日経 ECO JAPAN <http://eco.nikkeibp.co.jp/article/report/20110727/107023/>

英独仏 複合計算機システム

出展：日経 ECO JAPAN <http://eco.nikkeibp.co.jp/article/report/20110727/107023/>



- 三菱名航 大江工場 複合材・主翼製造 盛況
- 石播 富岡事業所 複合材製造 盛況

Honda Jet



©Michael Pereckas 出展: Wikipedia



炭素繊維、自動車狙い

日本3社主導 航空機で実績

BMW「100キロ軽量化」

独フランクフルトで開催中の国際自動車ショーで、「炭素繊維」をボディに使った電気自動車が登場した。繊維業界が期待する新素材は、すでに航空機で実績をあげ、次の標的を自動車に定める。リードするのは日本の3社だ。

「車体の約3割にカーボンを使って、約100キロもの軽量化を可能にしました」。量産型の電気自動車（EV）「i3」の写真Ⅱを説明する独自動車大手BMWの社員は、そう言って胸を張った。未知の新技术のEVに挑戦するには「革新的な素材への挑戦も不可欠」（BMW関係者）。コスト

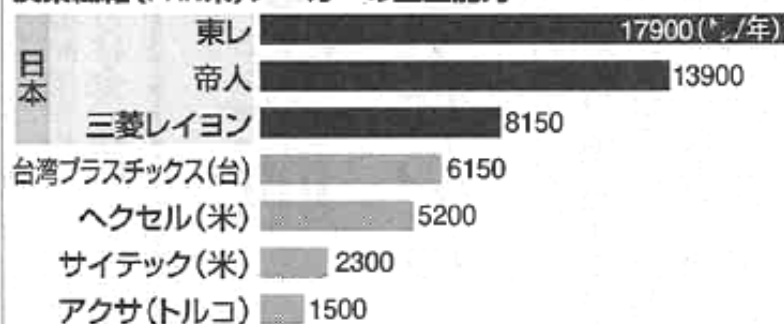
面では炭素繊維は不利になるが「将来性」に期待する。i3は2013年末に販売開始予定。炭素繊維は三菱レイヨンが提供している。4月にBMW向けに量産を開始したばかりだ。

炭素繊維は重さが鉄の4分の1、強さは10倍とされる。生産能力は日本の繊維3社が上位を占め、普及を

炭素繊維が狙う主な自動車部品



炭素繊維(PAN系)メーカーの生産能力



■いろいろな放射線治療

外部照射	三次元原体放射線治療 (3D-CRT)	がんの形に合わせて放射線の照射口の形を調整し、多方向から照射する
	強度変調放射線治療 (IMRT)	3D-CRTの一種。放射線を複数の束にわけて照射。束によって線量を変え、がんだけに高線量を当てられるように工夫
	定位放射線治療	がん細胞に焦点を合わせ、多数のビーム状の放射線を同時に多方向から当てる。脳腫瘍に使われる「ガンマナイフ」が代表例で、201本のビームを1カ所のがんに集中させる
	画像誘導放射線治療	CTなどを使ってより精密に放射線を当てる部位を診断し、照射。京都大学で試験的に始まった呼吸による肺の動きをリアルタイムでモニターしながら肺がん照射する動体追尾放射線治療もこの一種
体内照射	粒子線治療	X線のような電磁波ではなく、粒子線を照射。炭素原子を使う重粒子線治療と、陽子を使う陽子線治療が代表的
	密封小線源治療	針や粒の形などにした放射性物質を、がんの中や周囲に入れ、体内から照射。入れた放射線源は、一定期間たったら取り出す場合と放置する場合がある
	非密封小線源治療	転移のある甲状腺がんや複数の骨転移の治療のため、甲状腺細胞に集まりやすい放射性ヨウ素や骨に集まりやすい放射性ストロンチウムを投与。がんのほか、甲状腺機能亢進（こしょう）症の治療でも実施される

放射線治療 より精密に

照射法進化、治る症例増加



がん細胞をピンポイントで狙う粒子線治療が増えている。これは炭素原子を使うもの＝放射線医学総合研究所提供

「放射線治療が優れている点は、がんのある臓器を切らないで済み、その臓器や周辺の組織の機能を温存できる点です」と大阪大の手島昭樹教授（医用物理工学）は言う。

手術をする、舌がんや咽頭がんなどでは、話せなくなるなどの問題が生じた。治療成績が良くなってきた一因は、がんだけを狙って、

「舌・咽頭・前立腺など機能損なわずに治療」
 舌・咽頭・前立腺など機能損なわずに治療
 舌・咽頭・前立腺など機能損なわずに治療
 舌・咽頭・前立腺など機能損なわずに治療

朝日新聞 2011年10月25日

閑話休題

さて「並列」コンピュータはどうなっているか？

スパコンから組み込みまで出来損ないのまま。



ワンチップに押し込んだだけ

- 外にあったSMPをオンチップへ
- 半導体微細化技術の賜物
- 階層化
- 分散化

宿題

- ⇒ メモリデータの配置・移動の合理化
- ⇒ ミッション→アプリケーション→解法
 - メモリの量、場所、転送先、アクセスパターン
 - 演算相対比
- ⇒ コンパイラとの協調、メモリビュー、同期



並列プログラミング言語の混沌

- OpenMP
- MPI
- HPF, HPF/JA
- VPP Fortran / XPFortran
- Chapel, X10
- XcableMP
- Co-Array Fortran

宿題

- ⇒ 言語種類削減
- ⇒ 言語仕様のRISC化
- ⇒ 逐次から並列化への連続的パラダイム
- ⇒ コンパイラによる自動並列化へ向け決死の開発
(こういう所に税金を！)
- ⇒ ユーザ団体の圧力



国産アプリ 夜明け前

●MPI on Intel はバツ

宿題

⇒新ニーズの計算 新パッケージ化、流通化



ベンチマークスイートがインチキ

●Linpack / Top500 / HPCC

●Spec

宿題

- ⇒ 素演算式とソルバー
- ⇒ 虚業でない実業現場の主力ソルバー 代表 20種程
- ⇒ 単、倍、4倍精度と,精度保証ベンチマーク
- ⇒ 世界標準化
- ⇒ 並列I/O動作とシステム全体動作ベンチマーク(OSを含め)
(現業ユーザ入札ベンチマークはこれ！)
- ⇒ 産業界・学界合同ベンチマーク学会設立を!

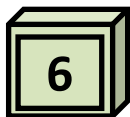


商品コンセプトが20年も前のまま

- スパコンは、コンセプトも方式もCRAY-1時代のまま
- メインフレームは、ダウンサイジング、コモディティ、クラウドへと変容(米国主導は悔しい限り)

宿題

- ⇒計算のコモディティ化
- ⇒計算の大衆化
- ⇒グラフィック、可視化
- ⇒リアルタイムコンピューティングと通信ネットワーク仮想化



「商品生態系」をなしていない

- Windows > Mac
- VHS > ベータ

「商品生態系」とは何か？

「顧客の特定のニーズを中心に互いに結びついた様々な商品やサービスの体系」。
例えば、パソコンの基本ソフトで言えば、基本ソフト、パソコン、アプリケーション、ディスプレイ、プリンター、周辺機器、サプライ品などは、「パソコンを使いたい」というニーズを中心に一つの「商品生態系」を形成している。 大槻幹雄 2008.5

多岐にわたる企業からなる「Compute-sphere」が形成されてこそ繁栄する。

宿題

⇒コンピュータ生態系の構築

スパコンは Computing Ecosystem!

To address this question, it's important to look, not just at the hardware, but the software and applications running on these systems, what I call the computing ecosystem. It includes the physics underlying some particular aspect of reality, the mathematical models that describe the physics, the algorithms that run those models into solvable computer code, and yes the computer architecture, but also the low level software such as compilers and debuggers, performance optimizers and load balancing tools, the networking hardware and software, the storage systems and the visualization capabilities – all of which make the computer hardware usable. The U.S. has been working for six decades (China 10) on the computing ecosystem in a balanced, sustained way, and we can now point to discoveries, scientific insights and accomplishments, such as those I previously described, enabled by U.S. supercomputing systems have been road tested, have ranked up countless compute, and have more science and technology milestones than their Chinese counterparts.



– Ms. Dona Crawford, associate director, LLNL,
“Has China surpassed the USA in supercomputing?”,
Invited Speech, Commonwealth Club, San Francisco,
Feb. 23, 2011

我がHPCコミュニティの雰囲気は？

- メーカーにおいては;
 - ユーザを敬遠 ユーザ側の使い勝手に関心低い
 - 先進ソフトウェア開発 停滞 未熟未完
 - はい、これしか作れません！
- ユーザ(アプリ開発)においては;
 - 普通の人がプログラミングできる並列システム 望み
 - アプリ開発効率化にはソフトウェア技術の飛躍が必須 訴求
 - チューニングが報われるシステム 渴望
 - メーカーは聞くだけ聞き...
- 大学においては;
 - メーカーでもなくユーザでもない。新技術がこんこんと湧き出る泉？

ジェット前理事長 林康夫氏他は語る・・・

- 「世界ではIT・ソフト分野で日本がすごく遅れていると言われている。」
- 「日本は官民合わせた国際特許申請件数やR&D支出では世界トップクラスだが、山のように特許が溜まってもビジネスに直結できない。」
- 「軽くしたり、丈夫にしたり、滑らかにしたりというニッチな改良で国内向けはやれたとしても、世界には通用しない。世界市場のニーズに応えられる水準のモノ、機能を作り打って出る必要がある。」

ロイター 2011年10月6日

使命

こう考えると、IT・コンピュータは衰退産業ではないのか？

この10年間 日本IT/コンピュータ産業/スパコン技術
創造なし

サーバからスマホまで欧米ITに征服され、手も足も
出ない被占領状態。

スマホ

- (RF,BB,APP)入りSoCチップ、Android、(Apps) はほぼ
米国のIP、または製品
- 「OSSはオープンだ。」は幻想だ

しかし、日本IT/HPC再生の覚悟と気概を持つ必要あり

One-and-Only技術でもって先進国と闘うしか我らの前に道はない。Wintel Google Appleがいつまで続くのか。10,20,50年後の日本を思い、コンピュータメーカーもユーザも学会も明日、1年後、5年後に向け開発を進める必要あり。

新素材、EV、航空機、医療機器 日本の新産業創造に必死
他国のまねをやめ 新たな挑戦テーマを設定 世界で初
日本の国際競争力アップ 他国には出来ないものを！

One-and-only IT技術を創造して、日本の新産業再生に貢献することによりコンピュータは生きられる。そして再生を目指すこの時に技術の模倣や借用が許される筈がない。

そこで、「Industryスパコン」をスパコン日本モデルに！

・業界スパコン ・スパコンクラウド

- 1.コンピュータを生態系としてとらえよ！
- 2.Japanスタンダードのコンピューティング・エコシステム(生態系)を打ち建てよ！
- 3.それを日本の新産業創造・再生の起爆剤たらしめよ！

これが貴方の使命
これが貴学会の使命

終