

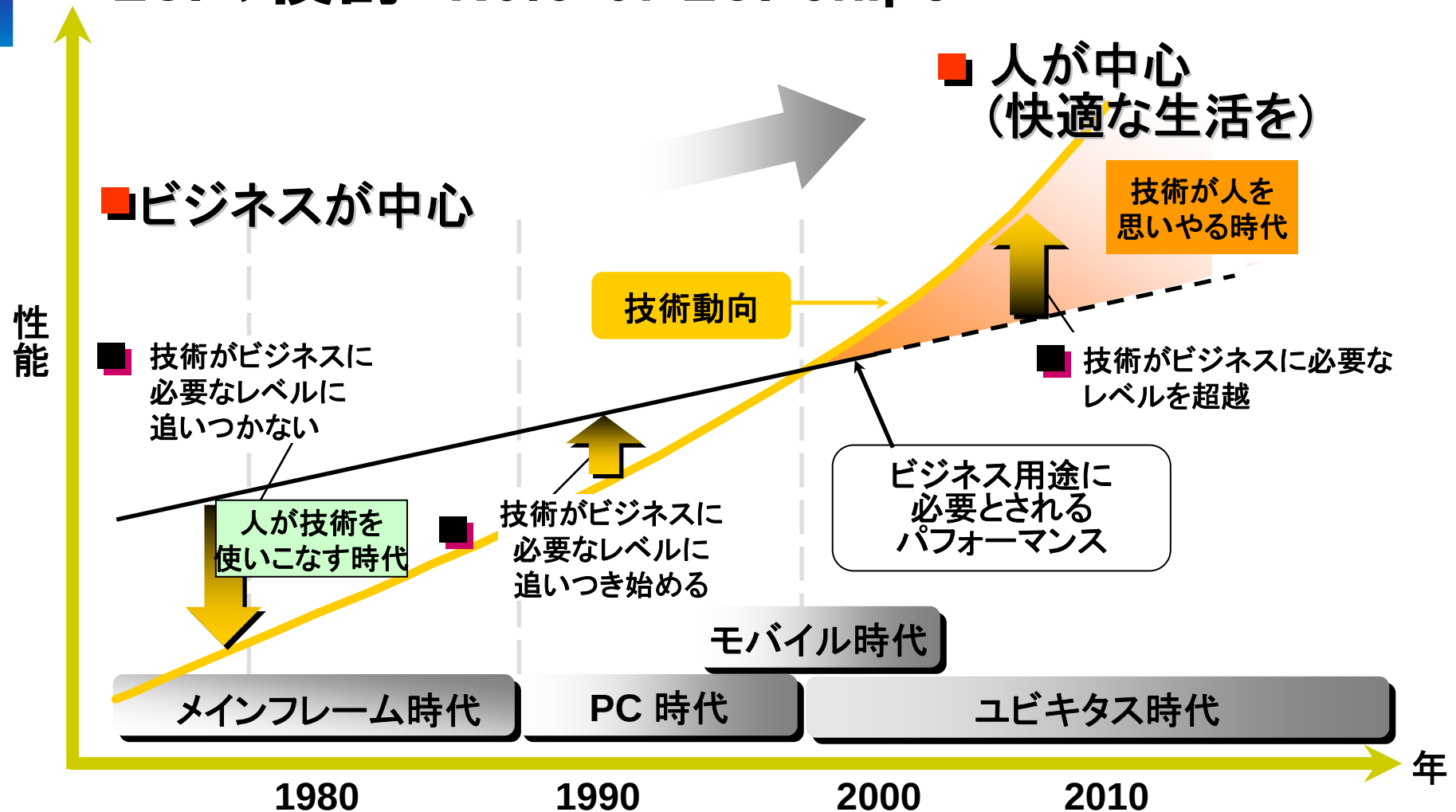
今後の豊かな人間生活を提供するシステムと半導体 ～ オープンイノベーション下で価値を創造できる技術者を目指して ～

情報処理学会 計算機アーキテクチャ研究会 (ARC)
2012年3月27日 長崎大学

ルネサス エレクトロニクス株式会社
有本 和民

2011/1/14 Rev. 1.00

LSIの役割 Role of LSI chips



ISSCC2011のテーマ

“Electronics for Healthy Living”

健康的な生活のためのエレクトロニクス

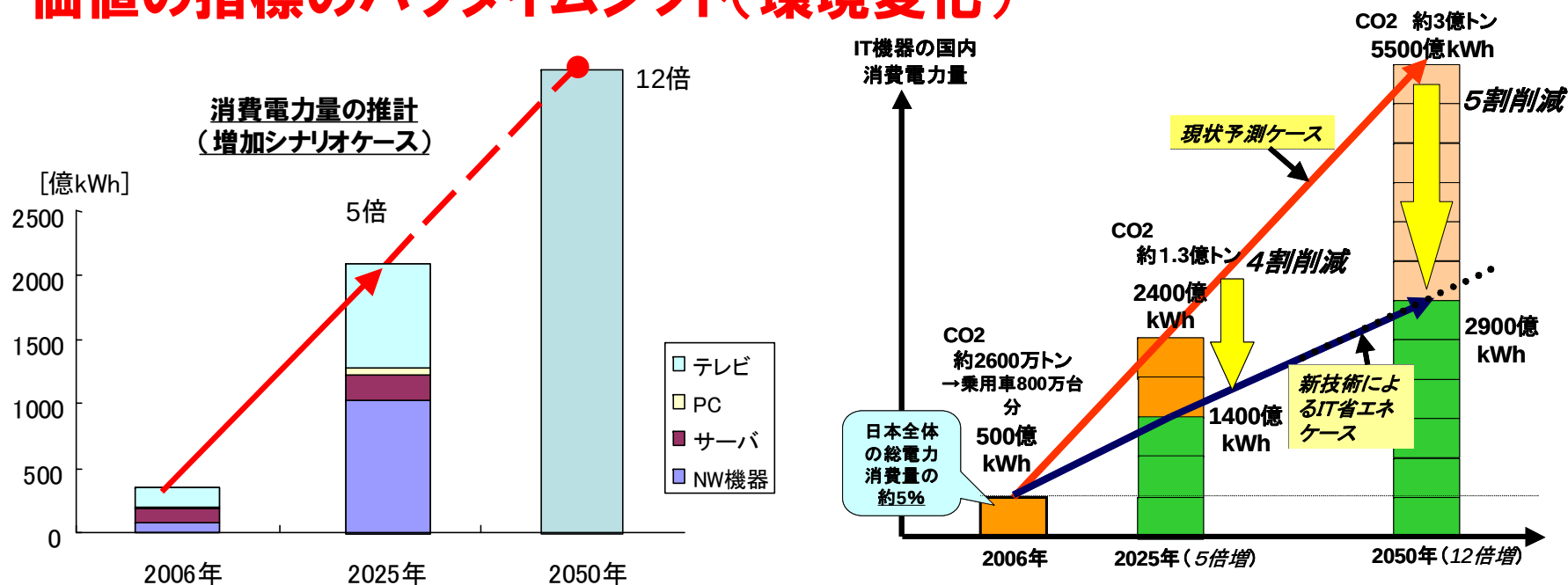
ISSCC2012のテーマ

“Silicon Systems for Sustainability”

持続可能性を目指したシリコンシステム

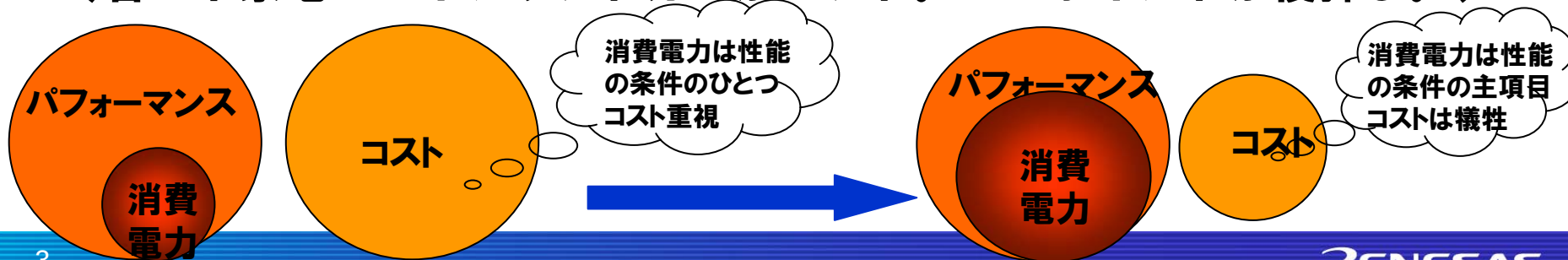
Cost Performance → Energy Performance

価値の指標のパラダイムシフト(環境変化)

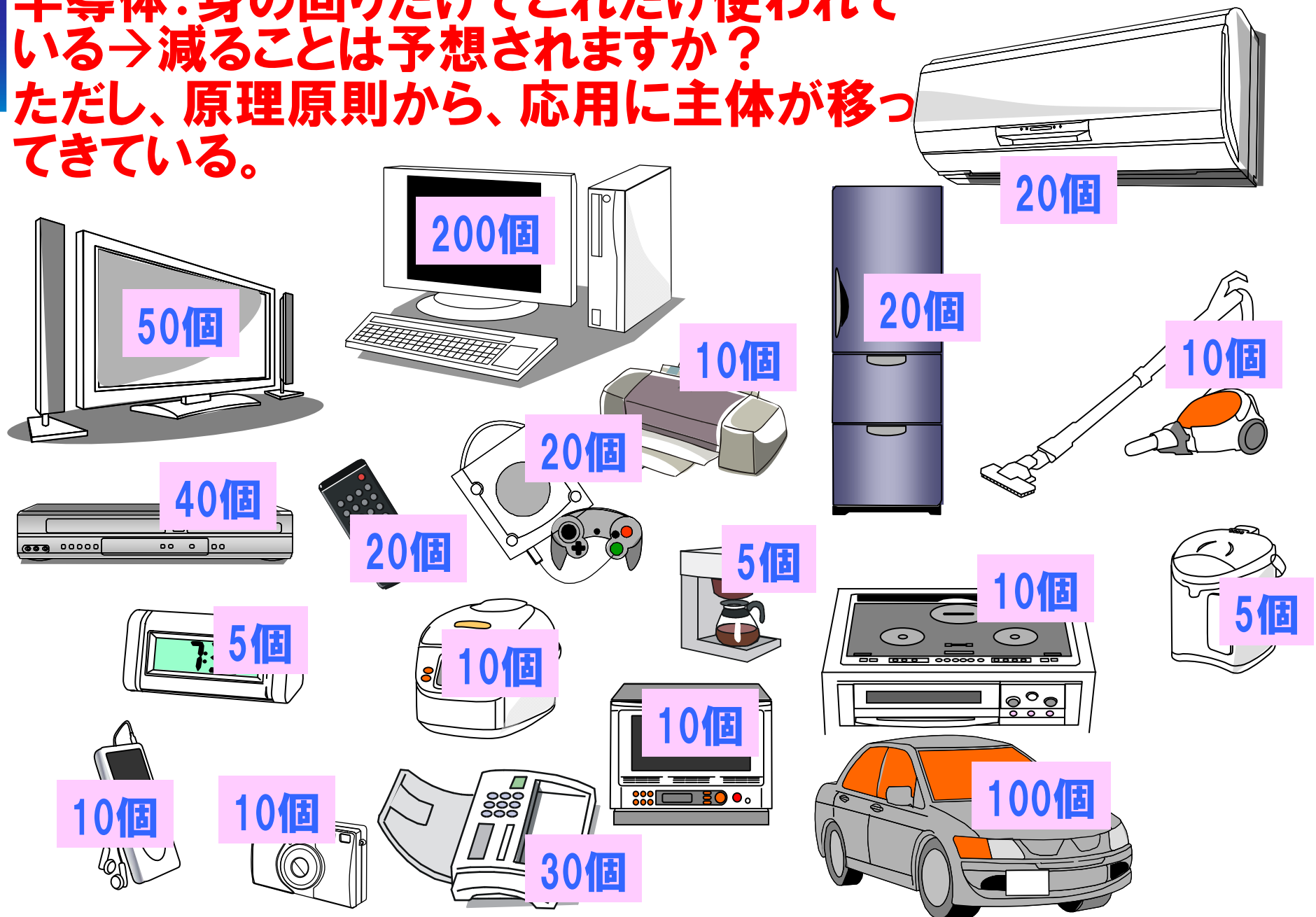


METI「グリーンITプロジェクト」の概要“から引用

- ・ パソコン、携帯など適当な値段でひたすら性能の良いものが売れてきた。
- ・ 性能・機能はそこそこで満足。それより低消費電力の機器が求められる。
(省エネ家電・ハイブリッドカーがヒット。エコポイントが後押し。)



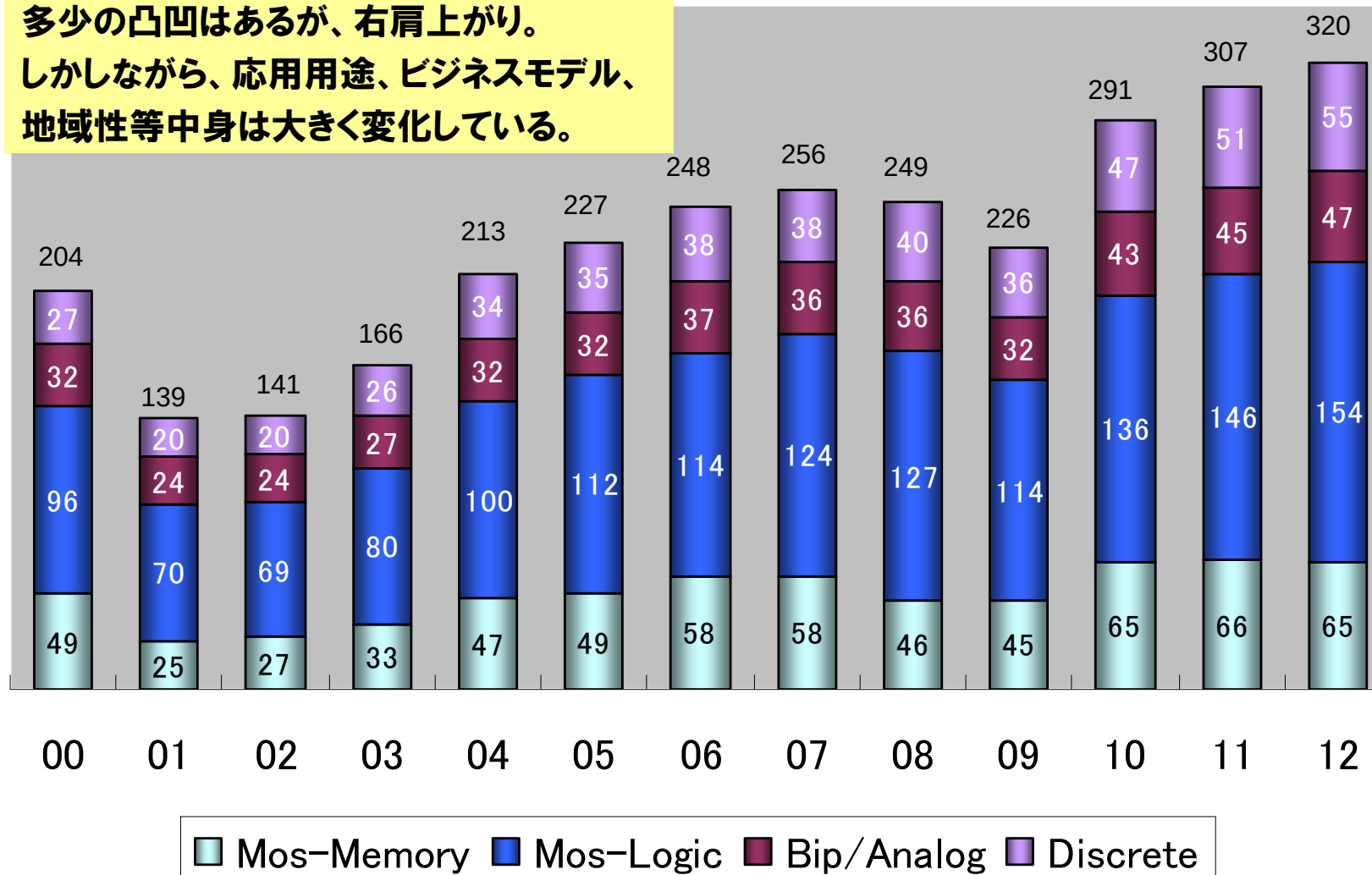
半導体：身の回りだけでこれだけ使われている→減ることは予想されますか？
ただし、原理原則から、応用に主体が移ってきている。



世界半導体市場規模（製品別）

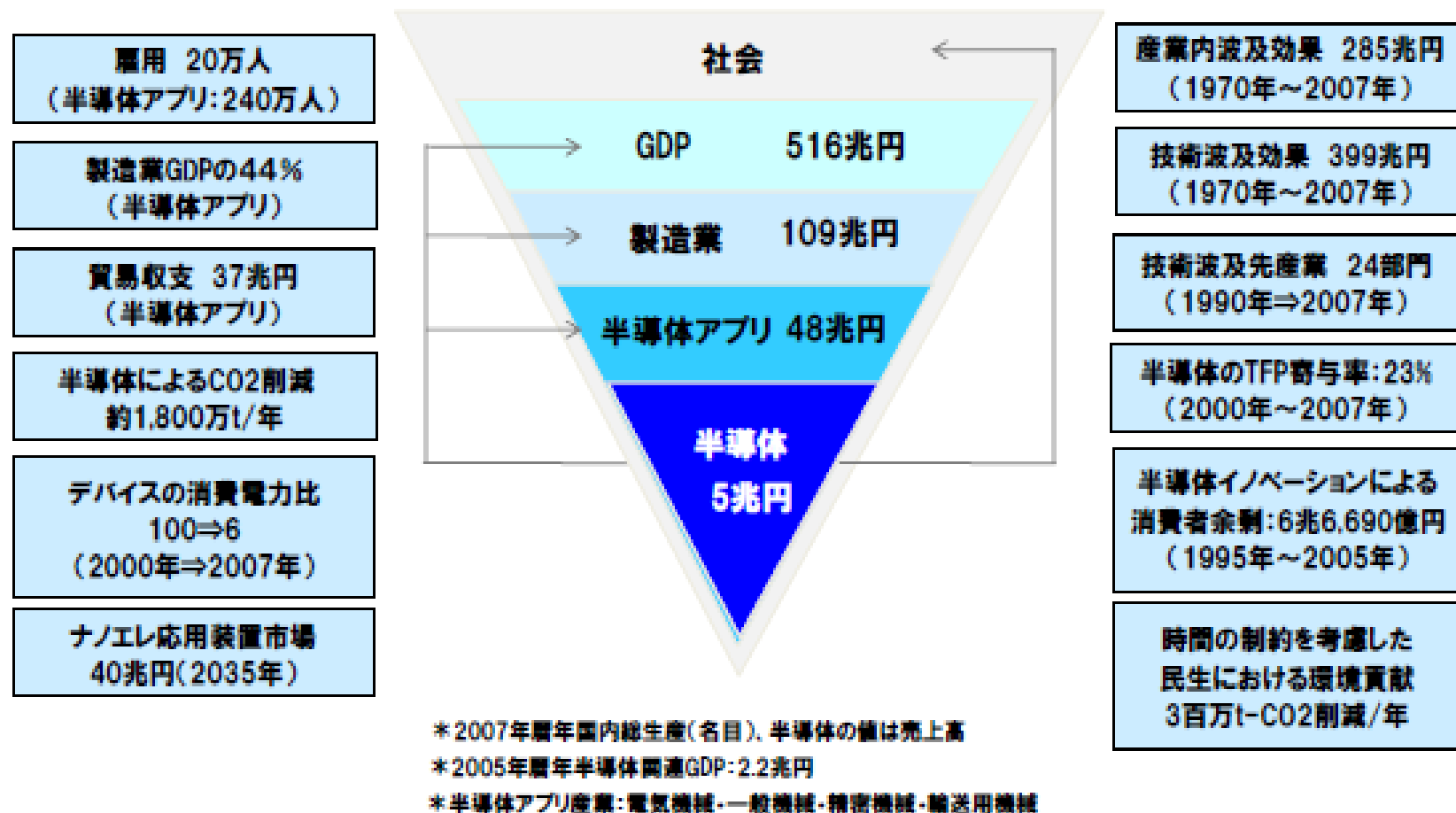
売り上げ金額(B\$)

多少の凸凹はあるが、右肩上がり。
しかしながら、応用用途、ビジネスモデル、
地域性等中身は大きく変化している。



出典:WSTS 2010春季予測

日本半導体産業の貢献



体感できてますか？

出典: SIRUI

2010.10.09JEITA半導体部会報告会資料から引用

日本半導体の強み分野 1

環境分野に対応する応用機器分野群に、搭載される半導体には、日本企業がこれまで製品技術やノウハウを培ってきた強いデバイス分野が少なくない

時間とともに、ポートフォリオは大きく変化している。

◇パワーデバイス

IGBT(省エネ対応・大電力素子)

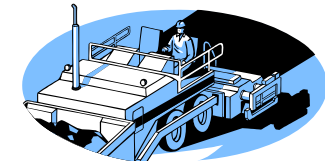
ハイブリッド車、電力制御機器、建機、工作機、産業機械

FET(高速スイッチング) OA機器、AV機器



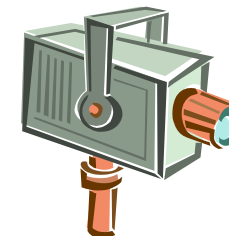
◇光半導体(白色・青色LED)

バックランプ・携帯電話・電飾・信号機・照明器具



◇センサー

カーエレクトロニクス、ビル・住宅のセキュリティ・システム、監視装置



日本半導体の強み分野 2

◇MCU(8ビット・16ビット・32ビット)Micro Control Unit
AV・白物家電、自動車、携帯電話、プリンタ、モーター制御

◇MPU(32ビット・64ビット)Micro Processor Unit
ゲーム機 カーナビゲーション

この分野は、パッケージング(ODM等)による
大量生産による、コスト競争領域になり、
日本での製造は困難になりつつある

◇システムLSI
デジタル映像機器、携帯電話、カーナビゲーション

◇フラッシュメモリー
デジカメ、携帯電話、携帯音楽プレーヤ、メモリーカード
セキュリティカード、UBSメモリー



◇CCD・CMOSセンサー
携帯電話、デジタルカメラ、ビデオカメラ、ロボット、
医用機器、航空機

◇表示制御ドライバー LCDドライバー、PDPドライバー

◇ICタグ
物流管理、商品履歴管理

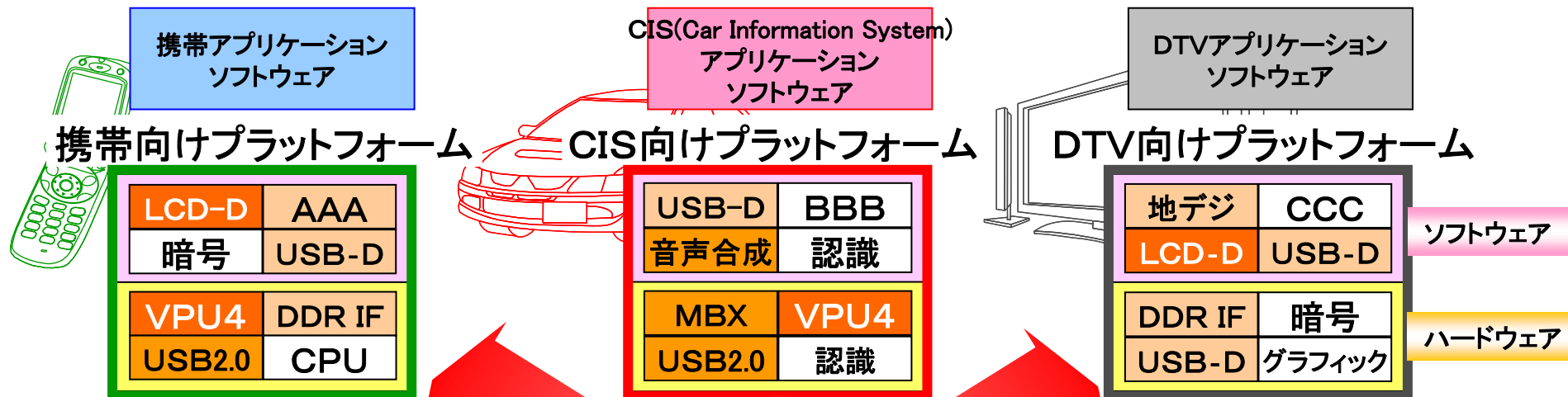
◇新分野のチップ
生体認識(顔、指紋、声紋)



プラットフォーム(PF)化の流れ(現在の半導体設計状況)

システムの複雑度への半導体設計の対応(H/W, S/W)

ハードウェアもソフトウェアもアプリケーションに最適化して構築

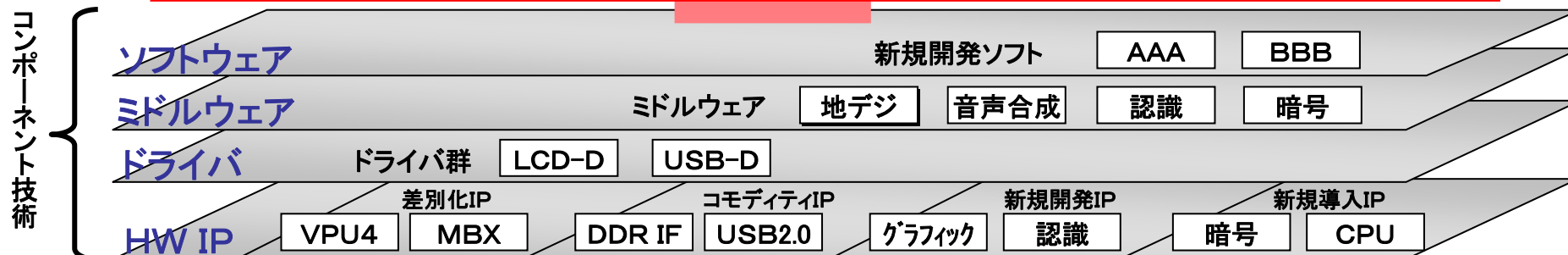


インターコネクト技術::短期間にアプリケーション別に最適なPFを実現

HWインターコネクト

SWインターコネクト

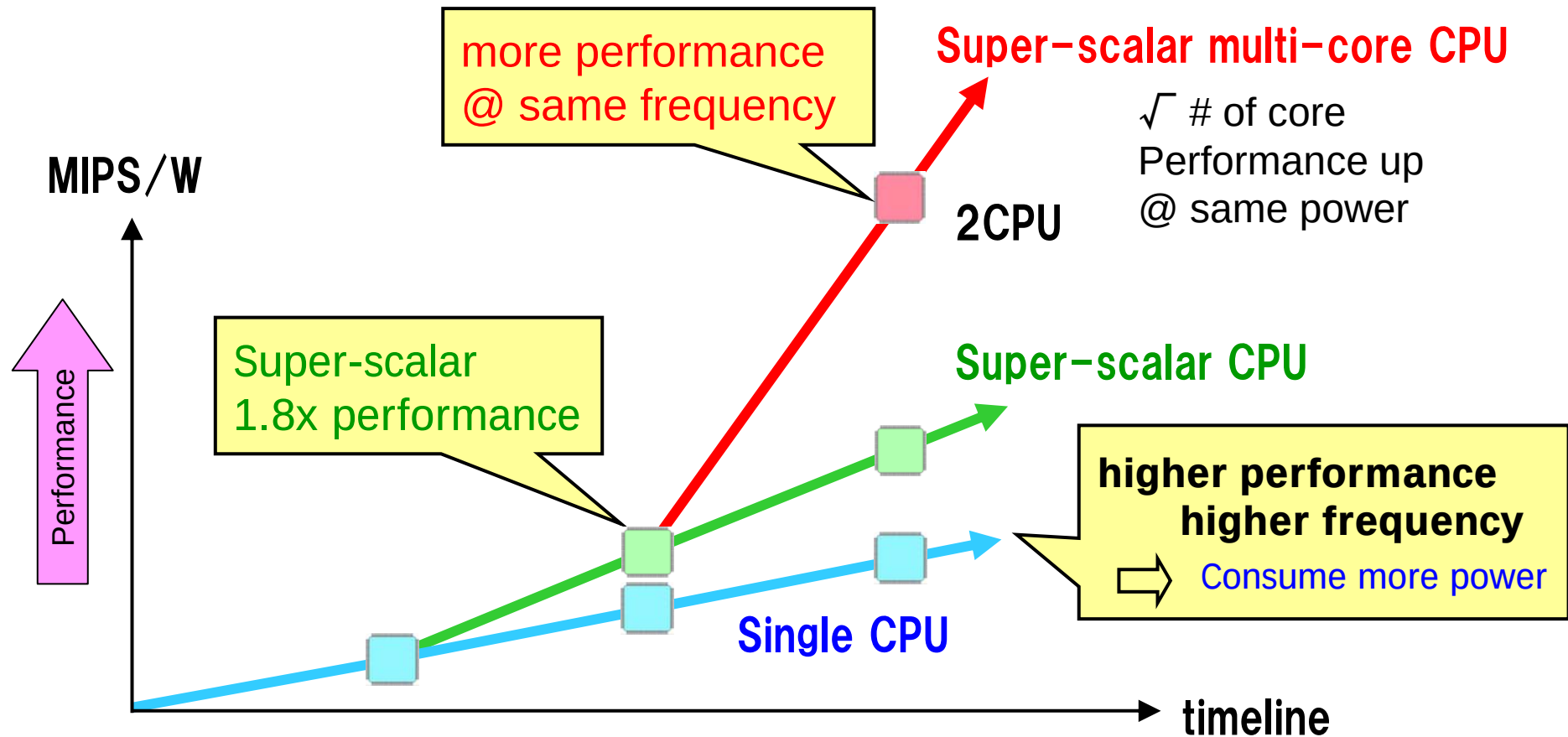
評価検証ツール



ユーザから見ての価値? チップサイズ(コスト)、消費電力等々。それ以外に、価値をみてくれない場合は、効率化の仕組みとなる。価値が見出される場合は、価値部分を尖がらせるべき。

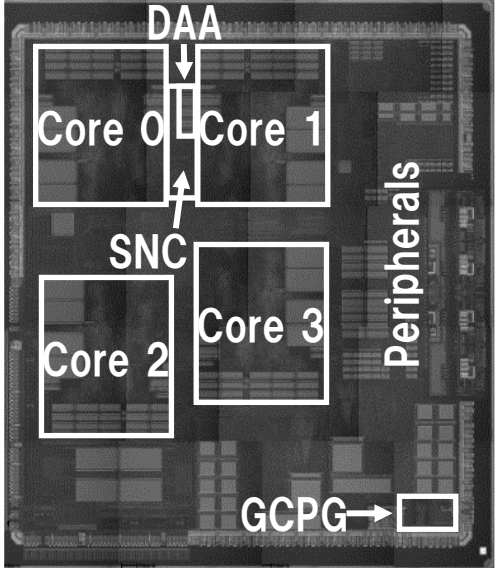
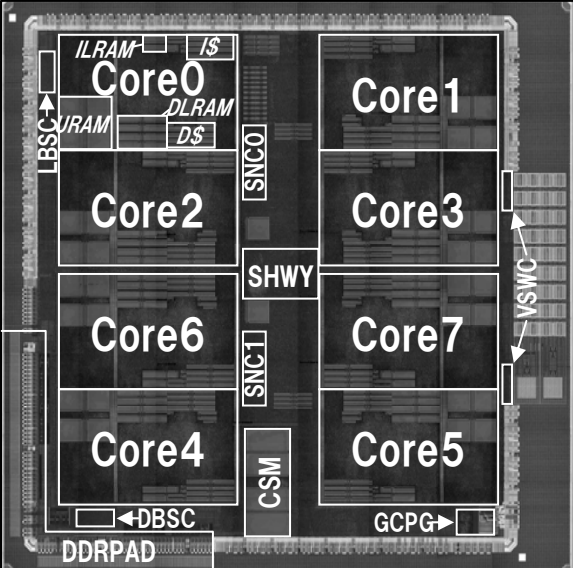
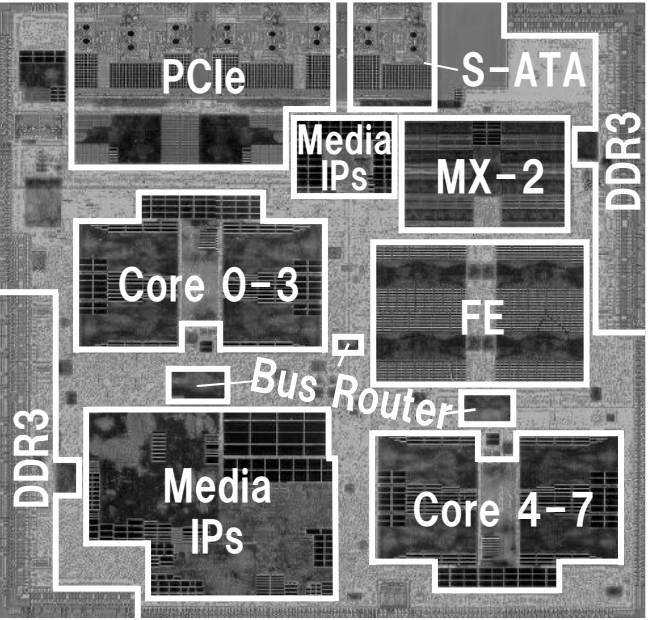
代表的な現在の半導体技術:マルチコア

動作周波数向上による処理性能向上からCPU数増加による処理性能向上へ
(CPU::マルチコア→メニイコアへ)



動作周波数をあげると消費電力増大

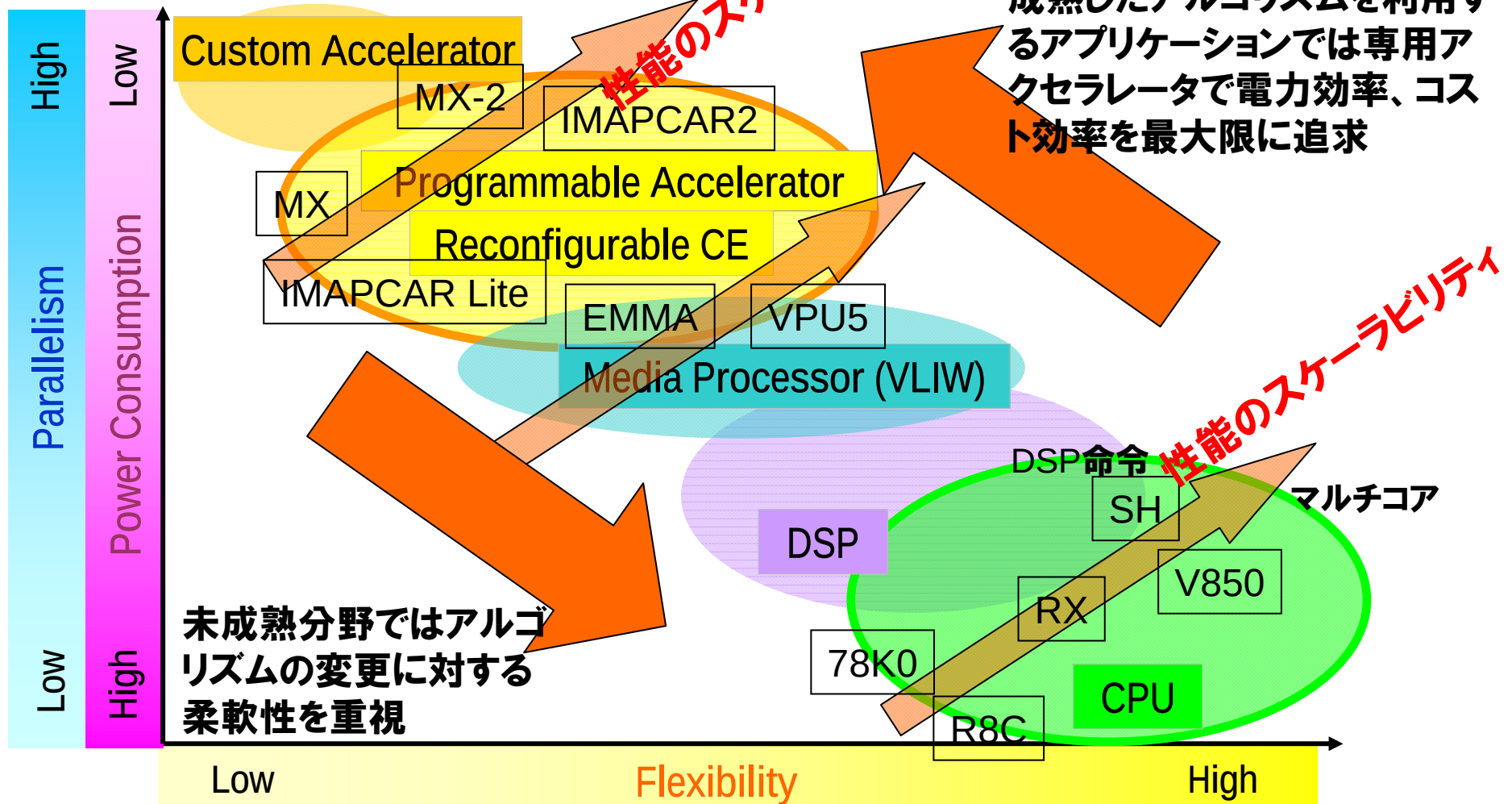
半導体デバイスの本質問題(単なる微細化はNG)→デバイス、H/W・S/W協調設計

<i>RP-1</i> (ISSCC2007 5.3)	<i>RP-2</i> (ISSCC2008 4.5)	<i>RP-X</i> (ISSCC2010 5.3)
		
90nm, 8-layer, triple-Vth, CMOS	90nm, 8-layer, triple-Vth, CMOS	45nm, 8-layer, triple-Vth, CMOS
97.6 mm ² (9.88 x 9.88 mm)	104.8 mm ² (10.61 x 9.88 mm)	153.8 mm ² (12.4 x 12.4 mm)
1.0V (internal), 1.8/3.3V (I/O)	1.0-1.4V (internal), 1.8/3.3V (I/O)	1.0-1.2V (internal), 1.2-3.3V (I/O)
600MHz, 4.32 GIPS, 16.8 GFLOPS	600MHz, 8.64 GIPS, 33.6 GFLOPS	648MHz, 13.7GIPS, 115GOPS, 36.3GFLOPS
11.4 GOPS/W (32b換算)	18.3 GOPS/W (32b換算)	37.3 GOPS/W (32b換算)

マルチコアチップRP-1/2/Xの概要

マルチコア・アクセラレータのマッピング

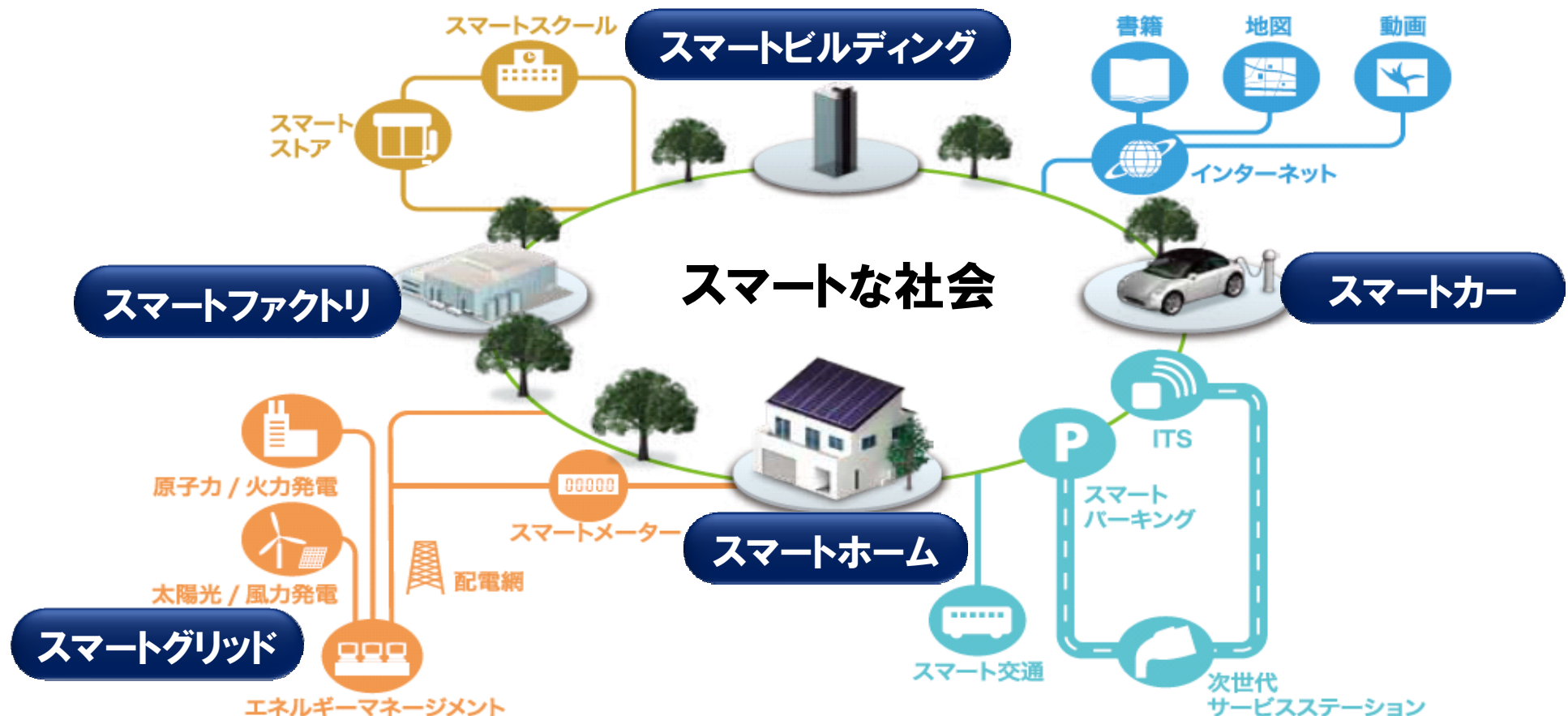
あらゆる先端プロセッサ技術を組み合わせて、安全、安心、快適で、持続可能な社会を実現する。



今後の豊かな人間社会：：半導体にとっての今後の展望

グリーンソリューション提供により“スマート社会”実現へ

- スマート社会を構成するそれぞれの分野に最適なソリューションを提供、世界のスマート社会実現に貢献していく

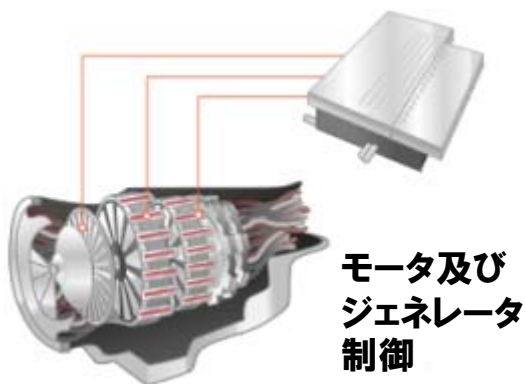


自動車向けの新たなテクノロジー



■ スマートカー(HEV/EV)向けの新たなテクノロジーへの取り組み

ハイブリッド



モータ及び
ジェネレータ
制御

- モータとジェネレータ制御用のリゾルバイインターフェースを統合する低消費電力MCU
- MCU+パワー/アナログデバイスによるHEV/EV システムソリューション(Pre driver, IGBT, Power MOS)

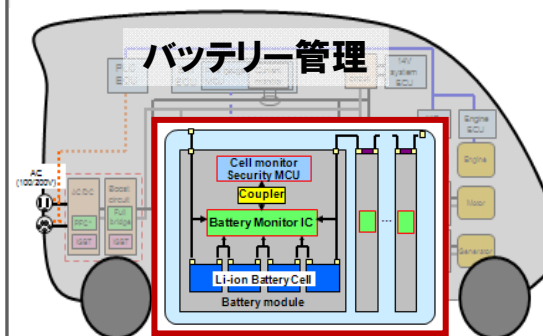
EV



PLC ネットワーク

- セキュリティ機能を備えたバッテリー充電用のEVSE (EV Service Equipment) ソリューション
- EVとホームネットワーキングを接続するPLCネットワークソリューション

バッテリー



- MCU + アナログ (バッテリーモニターIC)によるEV/HEV バッテリーの管理
- 自己診断機能 (cell balance, safety charge/discharge)
- セルモニターとバッテリー認証用セキュリティMCU

マーケティング的な資料はある程度作れます。ここから、“顧客がどうしても欲しくなる技術”、“イノベーションを与える技術”にどう発展させるかがポイント

Hybrid Electric Vehicle

ESAS

スマートカーで見た場合

スマートコミュニティとスマートカー(グリーンカー)

低炭素で安全・快適な移動手段の実現

■ゼロエミッションの実現

・EV, PHEV

■エネルギー消費量の削減

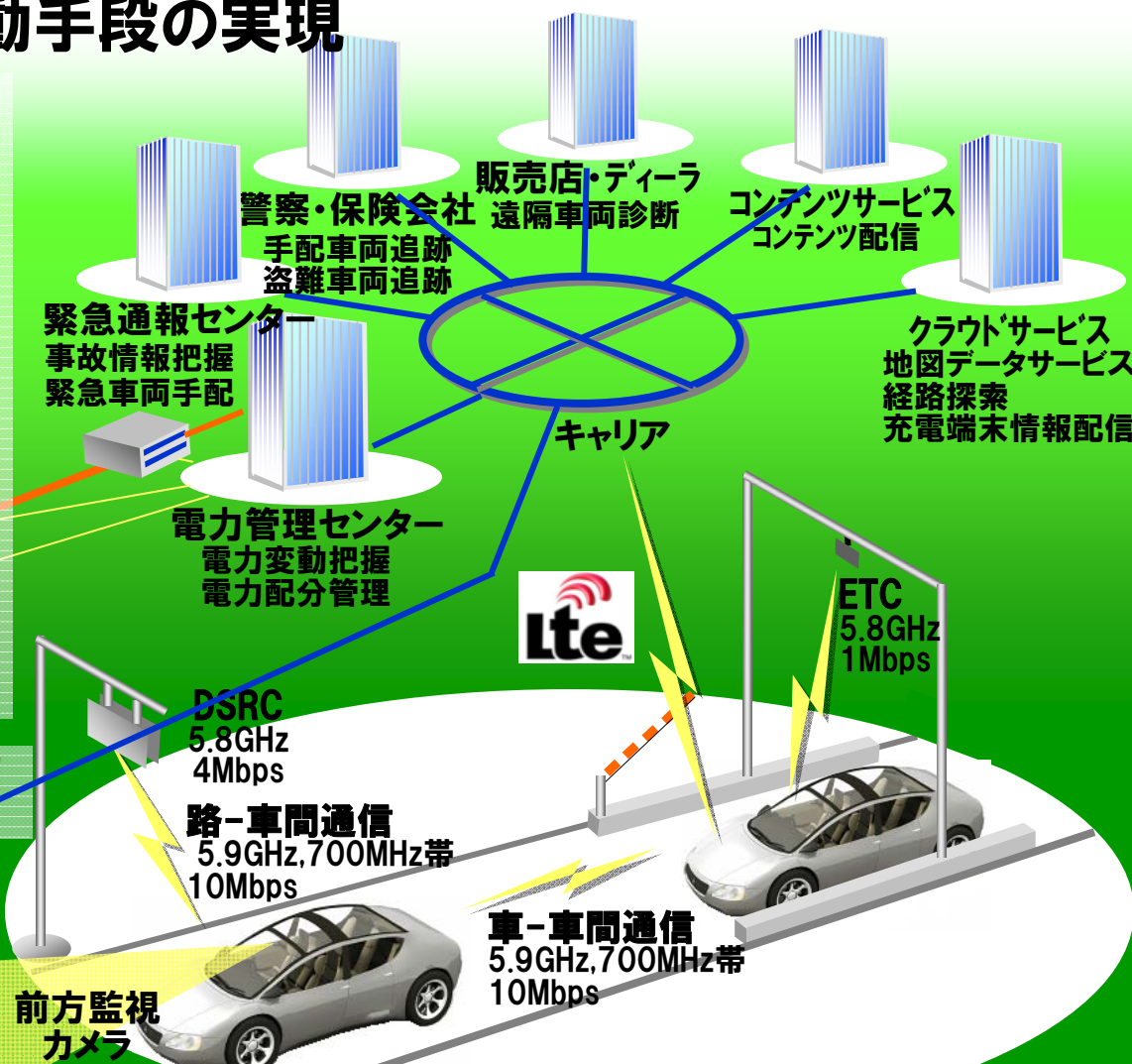
・ECO・安全運転支援
・渋滞抑制、回避
・車両の軽量化

■需要、発電変動の吸収

・電力負荷の平準化
・電力蓄積機能の活用

・Home-車両
情報共有

・夜間充電
・発電変動吸収



逆に言えば、このような情報は、入手しておくべき。
各分野での自分の専門の価値が語れるか？(中堅)

スマートカー実現の課題

情報技術と制御技術の融合



課題と必要技術

課題

制御技術・情報技術

■ゼロエミッションの実現

- ・EV, PHEV

- ・電池、高圧電源系の安全性確保
- ・機器の電動化
- ・航続距離の確保

- ・バッテリー充放電制御技術
- ・電力管理技術
- ・認証技術
- ・モータ、ソレノイド制御技術
- ・給電インフラ

■エネルギー消費量の削減

- ・車輦

- ・交通システム

- ・制御・回路の高効率化
- ・部品の小型軽量化
- ・ECO・安全運転支援
- ・渋滞抑制

- ・モータの高電圧駆動化
- ・インテリジェントアクチュエータ
- ・モータの高速化
- ・画像認識、HUI技術
- ・車-路/車-車間通信
- ・クラウド技術

■需要、発電変動の抑制

- ・電力蓄積機能の活用

- ・充放電制御 / 需要決済
- ・ITF

若手エンジニアは、そこまで、情報収集できるのか？
そうではなく、情報を受け入れる柔軟性、ふところの深さが重要。逆に言えば、若いから、どう考えるのか？

EV/PHEV実用に向けた電子技術

電池と高電圧に対する安全性の確保と、航続距離の拡大

■電力供給

- ・電圧変換
- ・電力品質向上(高調波抑制)
- ・高電圧漏電検出

■電力蓄積

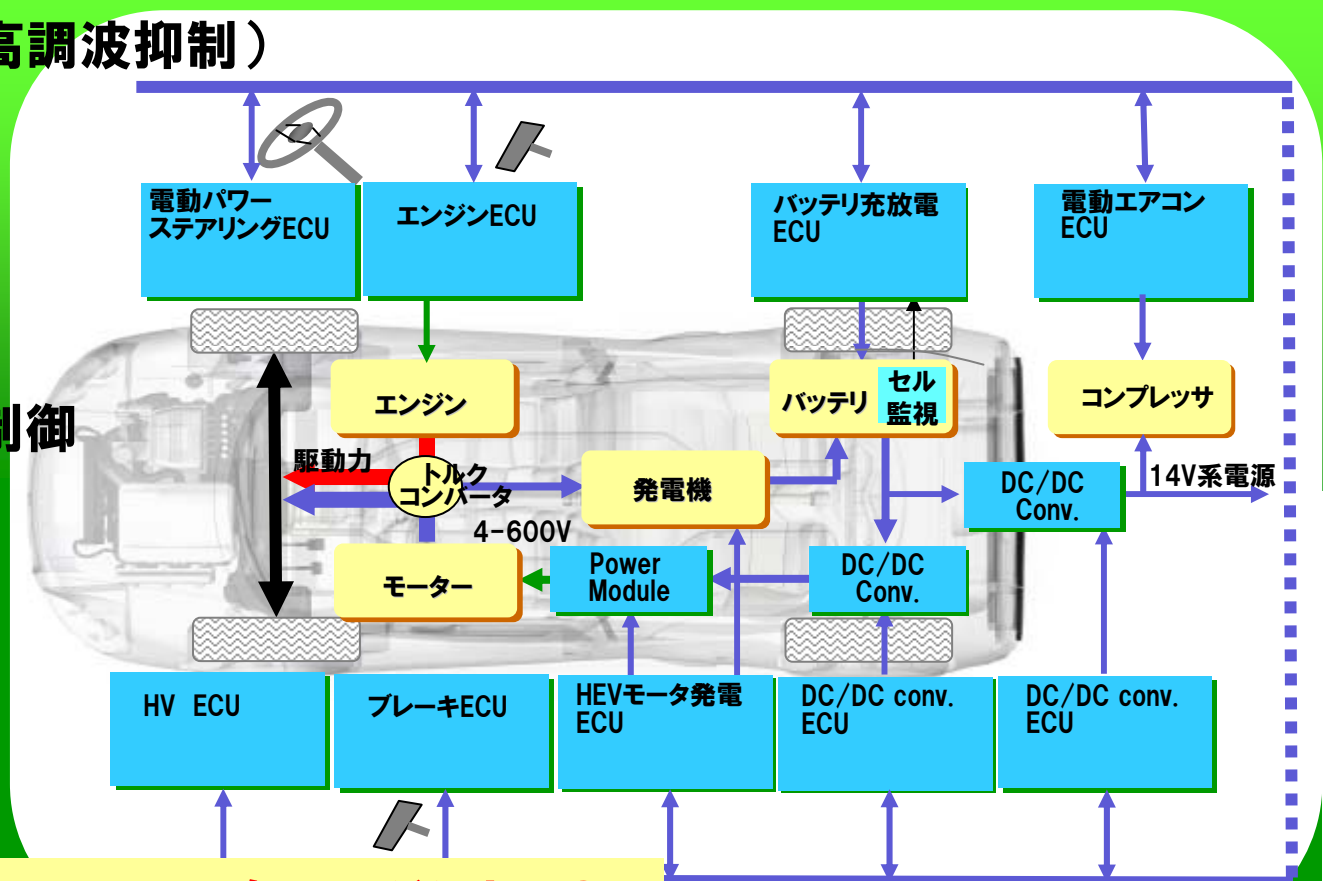
- ・電池充放電制御

■駆動力変換

- ・モータ駆動・回生制御
- ・電動アクチュエータ

■セキュリティ

- ・機器認証
- ・情報保護



デバイス・回路エンジニアは、これらを知ってどうする？
若い発想？

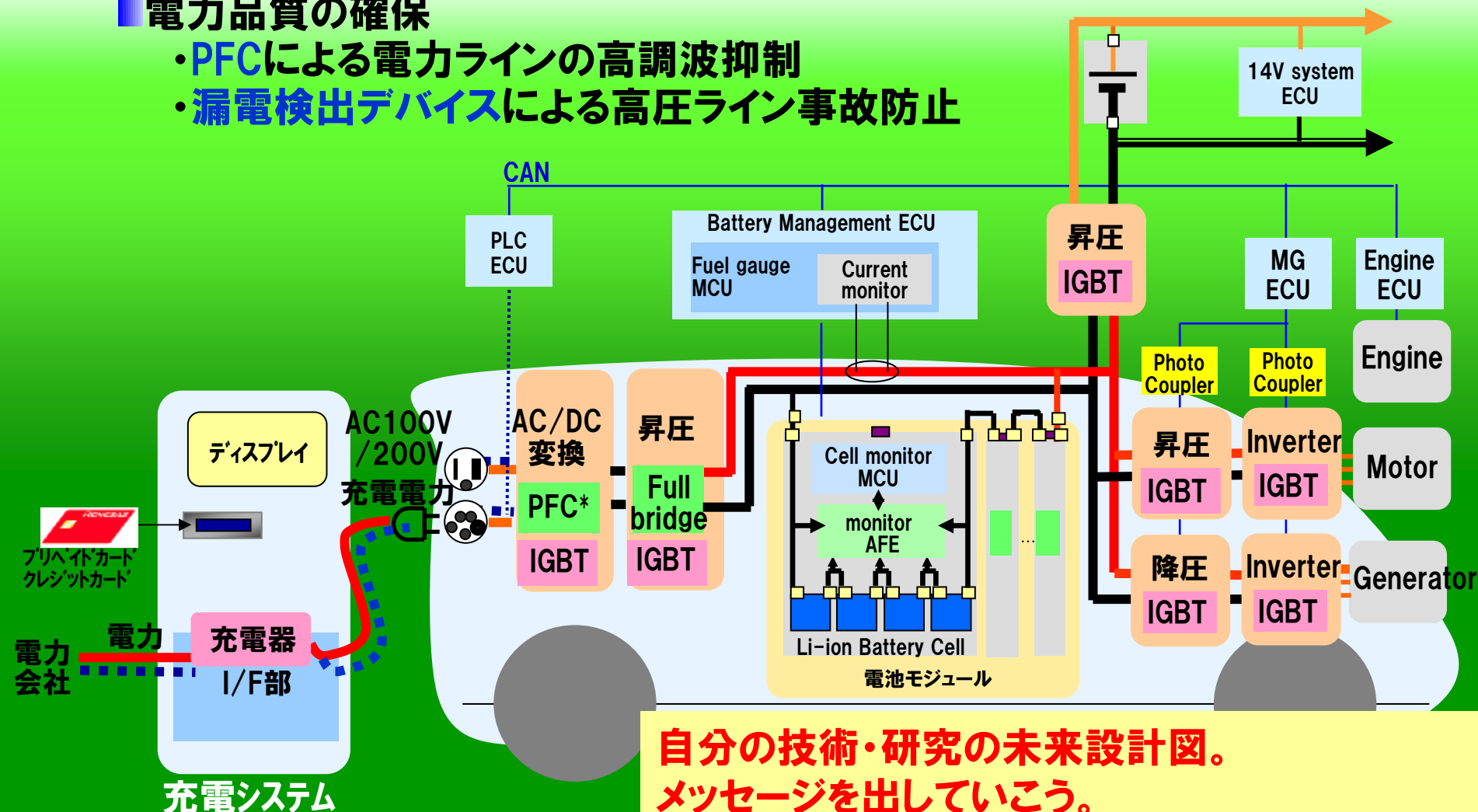
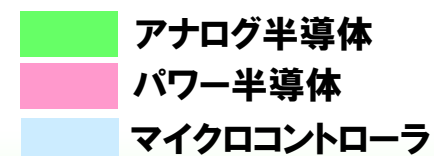
電源制御用半導体

■モーターの高電圧駆動による高効率化

- ・IGBTによる高効率電圧変換

■電力品質の確保

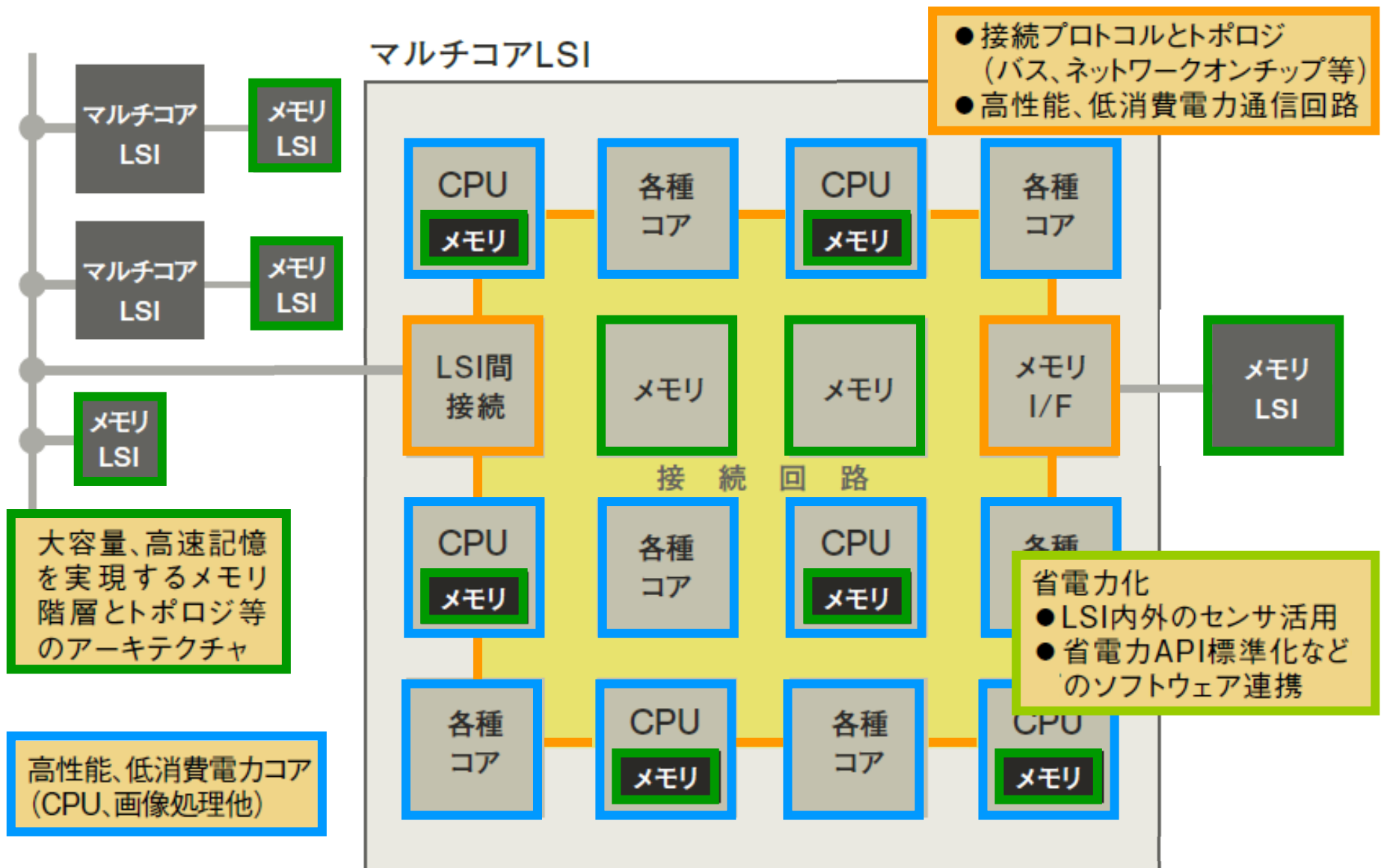
- ・PFCによる電力ラインの高調波抑制
- ・漏電検出デバイスによる高圧ライン事故防止



自分の技術・研究の未来設計図。
メッセージを出していこう。
最近、多くの人の目に触れる機会がある。

①マルチコア用動作環境

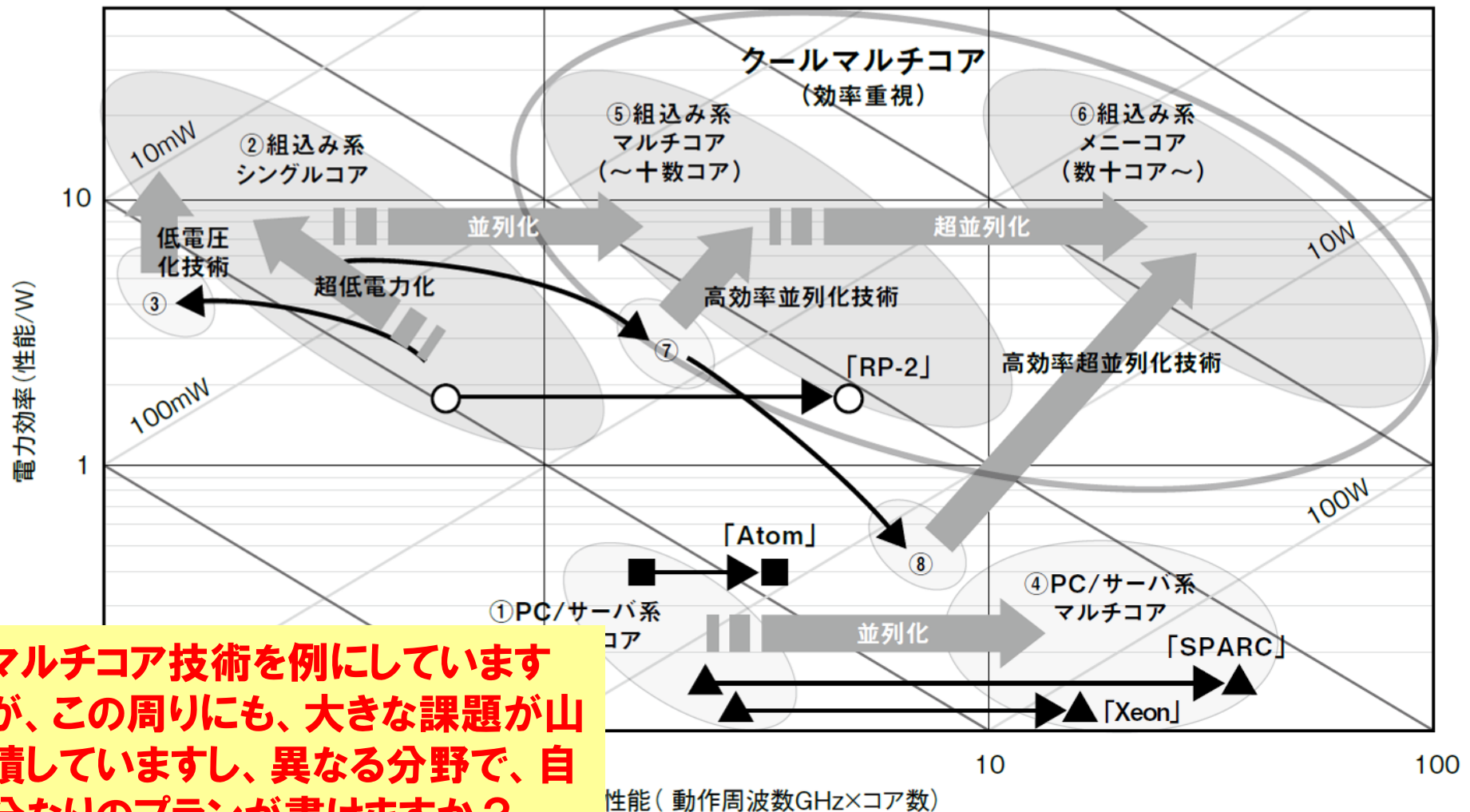
ハードウェア構造と課題



マルチコアチップコネクション→メニイコアへ
JEITAマルチコアハンドブックから引用

マルチコア→クールマルチコアへ

- PC/サーバ系マルチコアより**高効率**（同一電力で、より高い性能を実現）
- 組み込み系シングルコアの効率を上げる**低電圧化技術**
- スケーラビリティを維持する**高効率並列化・超並列化技術**



マルチコア技術を例にしていますが、この周りにも、大きな課題が山積していますし、異なる分野で、自分なりのプランが書けますか？

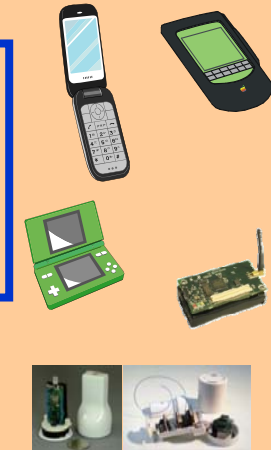
高速・高エネルギー効率化→更なる付加価値 ディペンダブルシステムへの課題

- 「第3世代」の組み込み高性能並列システム
 - マルチコア、マルチプロセッサになりつつある
- 高信頼性・高性能化への要請
 - 高度な認識(画像、音声)を用いた認識・監視装置
 - 高性能高信頼・情報家電アプリケーションサーバー
 - － PCよりもコンパクト、省電力、高性能、高信頼、高機能

ディペンダブル。この言葉ひとつでも、非常に大きな技術体系です。
一方、信頼性技術で、お金をとれるかという課題もあります。(日本的)

組み込み機器

- 消費電力・発熱と性能
- マルチコア化
 - － 高周波数による性能向上から並列処理による性能向上
 - 例: SH-4Aマルチコア、MPCore、モバイルPenryn、Griffin
- ネットワーク・ユビキタス化
 - － 無線LAN、アドホックネットワーク
 - － セキュリティ



「ディペンダブル並列システム」

- 並列システムでのディペンダビリティのサポート(高性能化と信頼性)
- 並列システムを利用したディペンダビリティの提供(冗長性など)

低消費電力システム向け異種デバイス融合

Fusion of MEMS and CIRCUIT

More than Moore→

MEMS技術と回路技術との融合によるLSIへの新しい機能の搭載
(現状: MEMSを従来のコイルや容量といった受動素子)

**MEMSデバイスと回路を物理的に一体化するだけでなく、
互いの利点を融合し新しいシステムを実現する真の一体化が必要**

- ・MEMSと回路とを融合するためのアーキテクチャ設計技術、
回路設計・検証技術、MEMS素子のモデリング技術、
製造プロセス設計技術、テスト技術、ソフトウェアやアルゴリズム等
- ・MEMSと回路の融合の状況・課題の明確化
MEMS設計者・回路設計者の融合
回路・システム設計技術の融合

新しいマーケット、アプリケーションの創造

もうひとつの指針:

**完成系にこだわるか？ 技術開発の当初のゴールは満たさなくても、
途中経過の技術でも、使える分野がある可能性が高い。**

(ただではいけない)

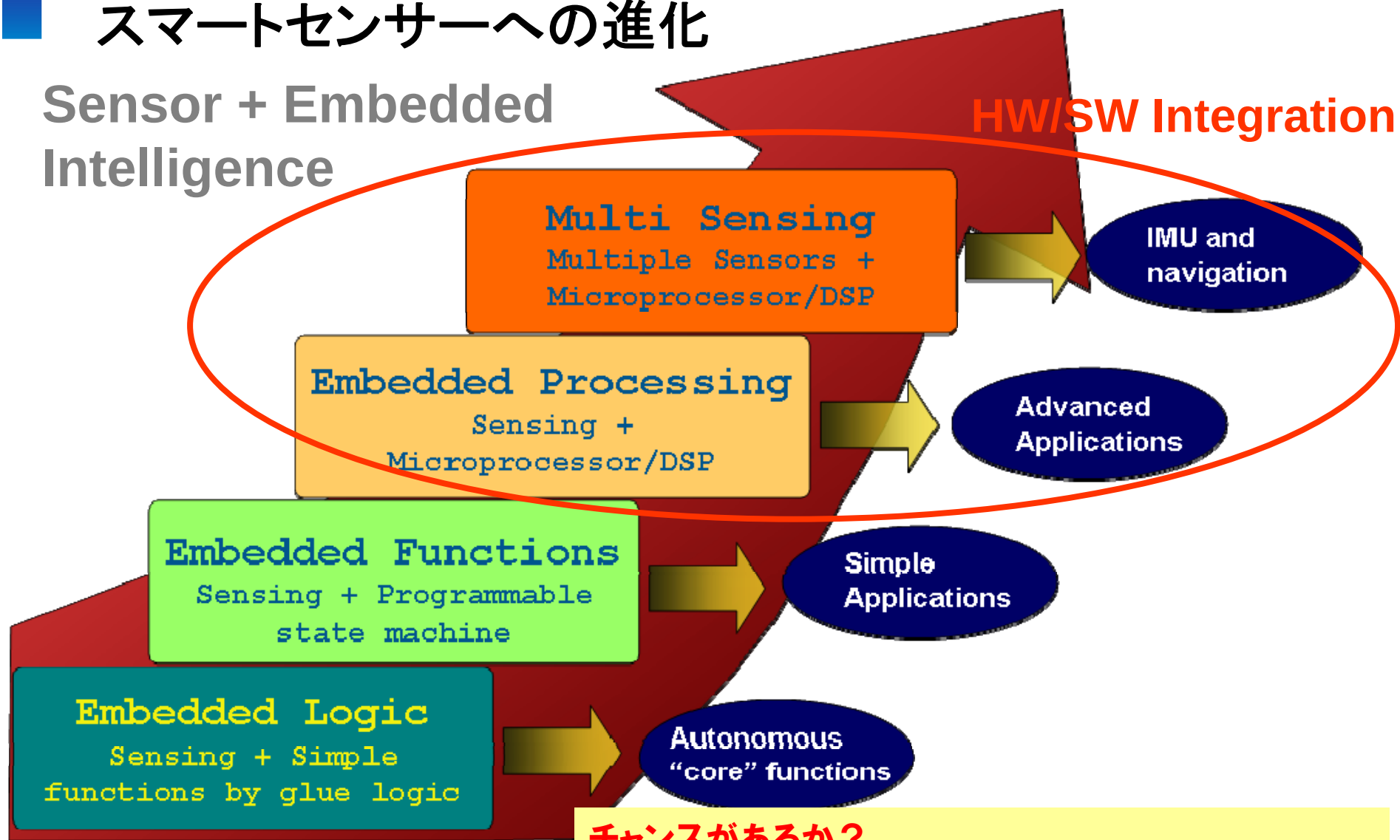
オープンな世の中で、他の技術との組み合わせでも生きることがある等々。

Fusion of MEMS and CIRCUIT

スマートセンサーへの進化

Sensor + Embedded Intelligence

HW/SW Integration



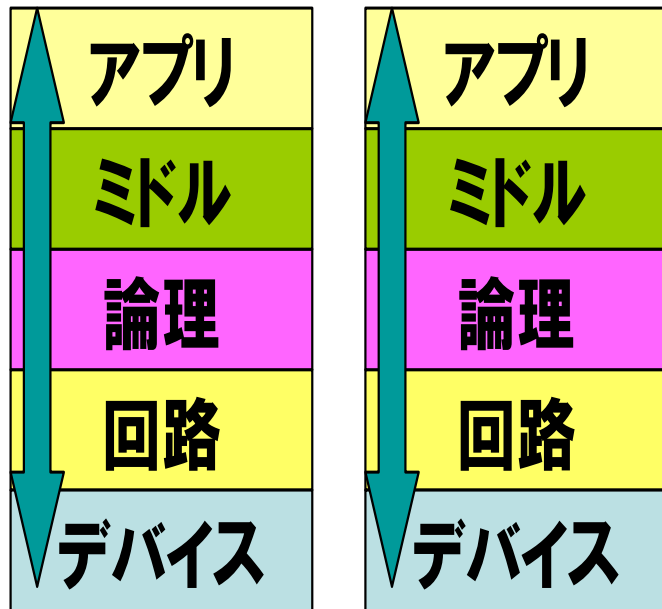
チャンスがあるか？

異分野の組み合わせは、過去、多数の成功例がある。

Any angle融合

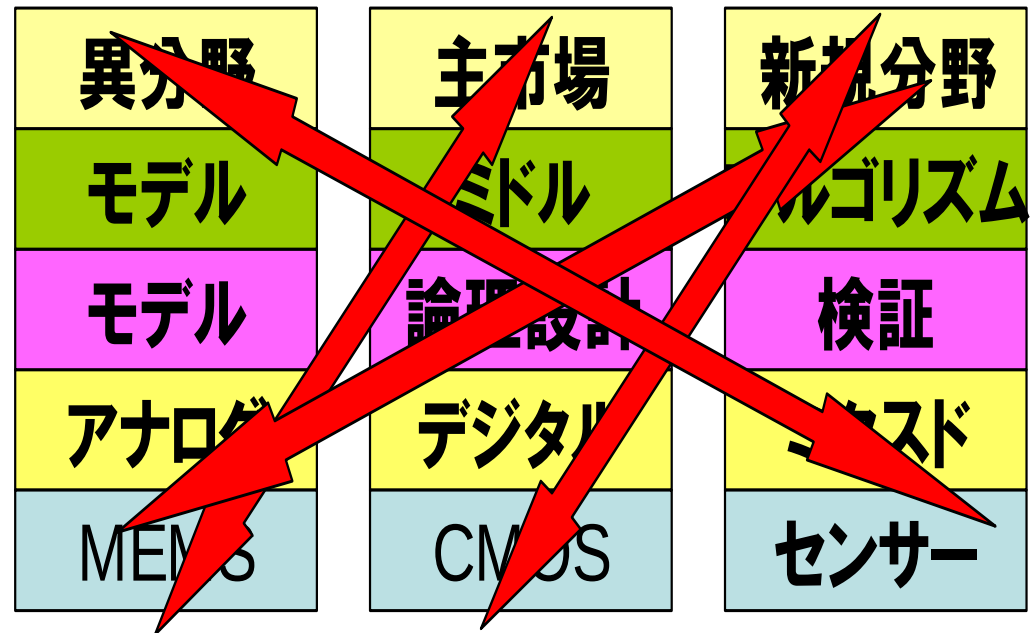
モバイル
ソリューション

AVソリューション



従来垂直統合モデル

Any angle 統合



このような環境下での、自分の立ち位置を十分に認識。
LSI屋は、システム屋ではなく、新しいLSI屋であるべき。
また、自分の立ち位置は、当然変わっていく。(変化への柔軟性)

未来システム(スマートカー等)を実現していく半導体 つなぎによる、any angle融合(価値創造)と プラットフォームの進化(3D拡張可能なPF等)

- ・高速・高エネルギー効率技術を旗印に、デバイス・回路・アーキテクチャー・アルゴリズム・ソフトウェアの各レイヤーの融合は更に進んでいく。(デペンダビリティ等も)
 - ・今後は、各レイヤーのプラットフォーム化が進み、
any angleな融合による新規アプリケーションが開拓されていく。
 - ・Any angleな融合による、高速・高エネルギー効率化は、新たな技術開発という正帰還がかかり進展していく。
 - ・上記はデジタル回路・アナログ技術のCMOSデバイス内の融合から、回路・MEMS等の異種デバイスの融合に展開されていく。
- 未来優位化技術が上記のプラットフォームに組み込まれて、
各種システムアプリケーションに展開されていくと予想される。**

Thanks

- 「未来を予測する最善の方法は、それを発明することだ」
（1971年米国パロアルト研究所コンピュータ科学者ア
ラン・ケイAlan Kay「パソコンの生みの親」）
（今のはやりは: Stay hungry, Stay foolish??）



JAXA HPより引用