

OLYMPUS

Your Vision, Our Future

【2015年11月19日】

組込みマルチコアサミット2015

医療機器分野における マルチコア利用への期待

オリンパス株式会社 VES開発部2G グループリーダー
オリンパスデジタルシステムデザイン株式会社 取締役
早稲田大学アドバンスマルチコアプロセッサ研究所 招聘研究員
中野 恵一(k_nakano@ot.olympus.co.jp)

アジェンダ

1. オリンパスのご紹介
2. ヘテロジニアス・マルチ・メニーコア・ソリューションへの期待
3. 技術検討の経緯と現状のご紹介
 1. ヘテロジニアス・マルチ・メニーコア・ソリューション
 2. モデルベース・システムズエンジニアリング【MBSE】
= (SysML/UML + MBD with MATLAB®/Simulink®)
× ワンソース・マルチデバイス
4. まとめ



オリンパスのご紹介



オリンパス 会社概要

設立:

1919年(大正 8年)10月12日

本社:

東京都新宿区

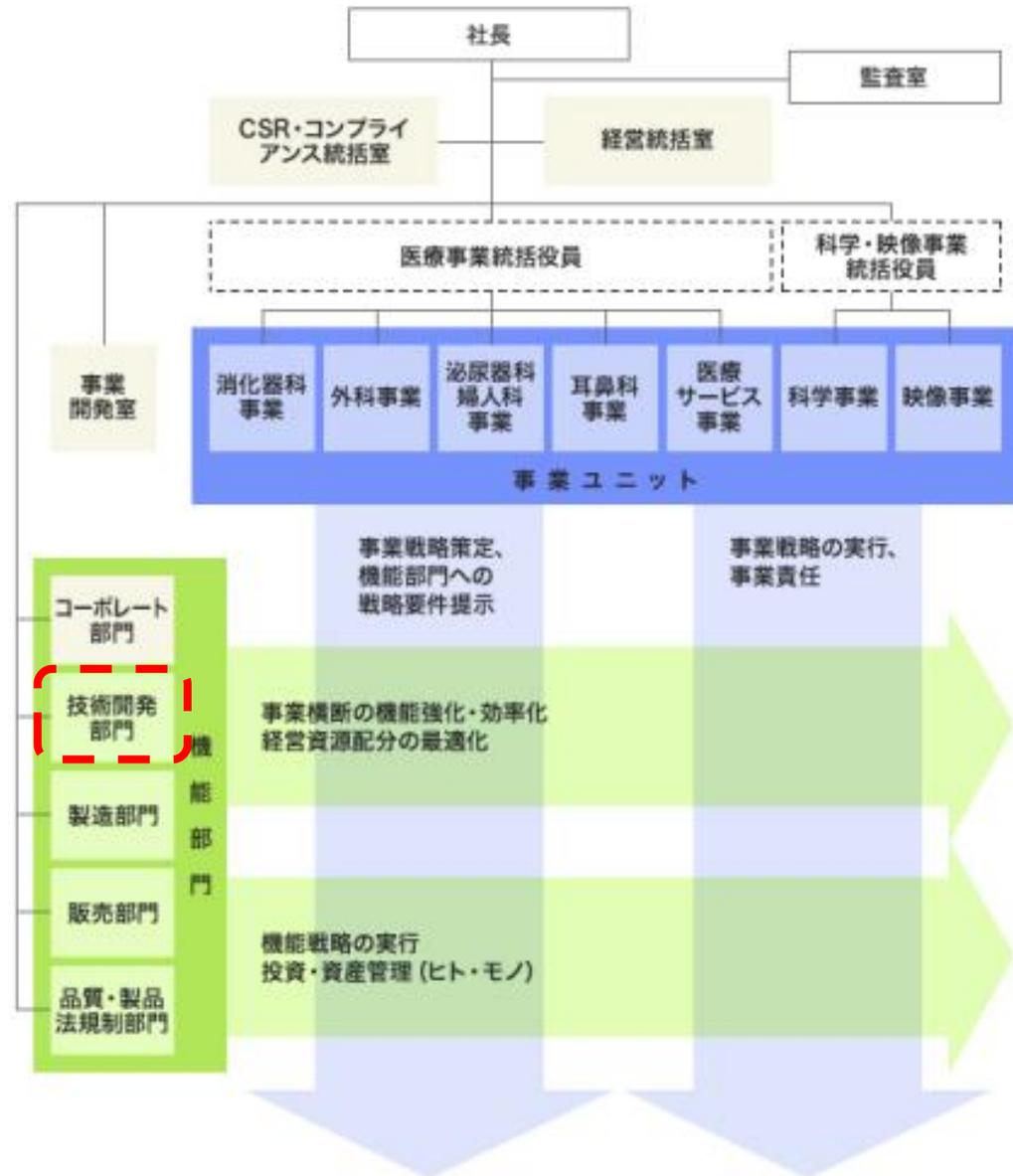
西新宿2-3-1新宿モノリス

連結売上高:

7,647億円 (2015年3月期)

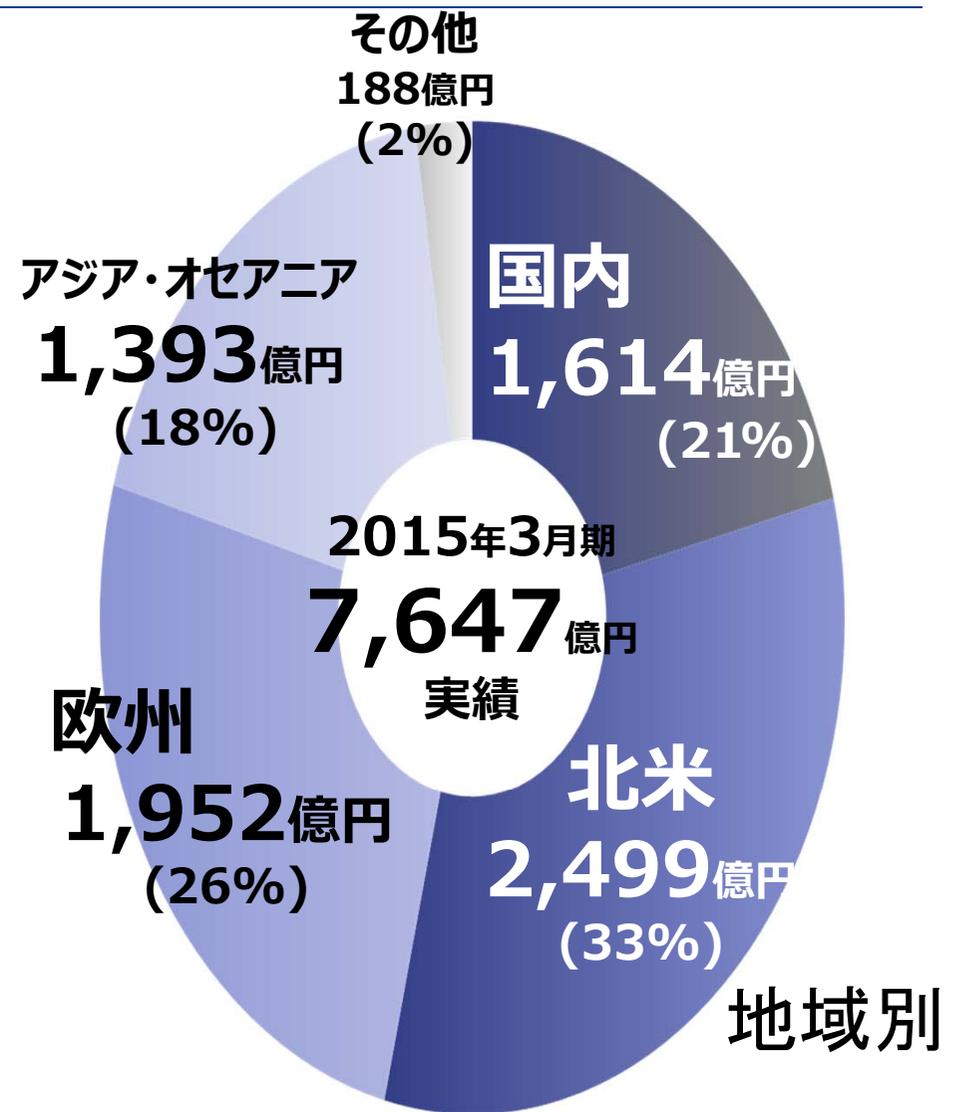
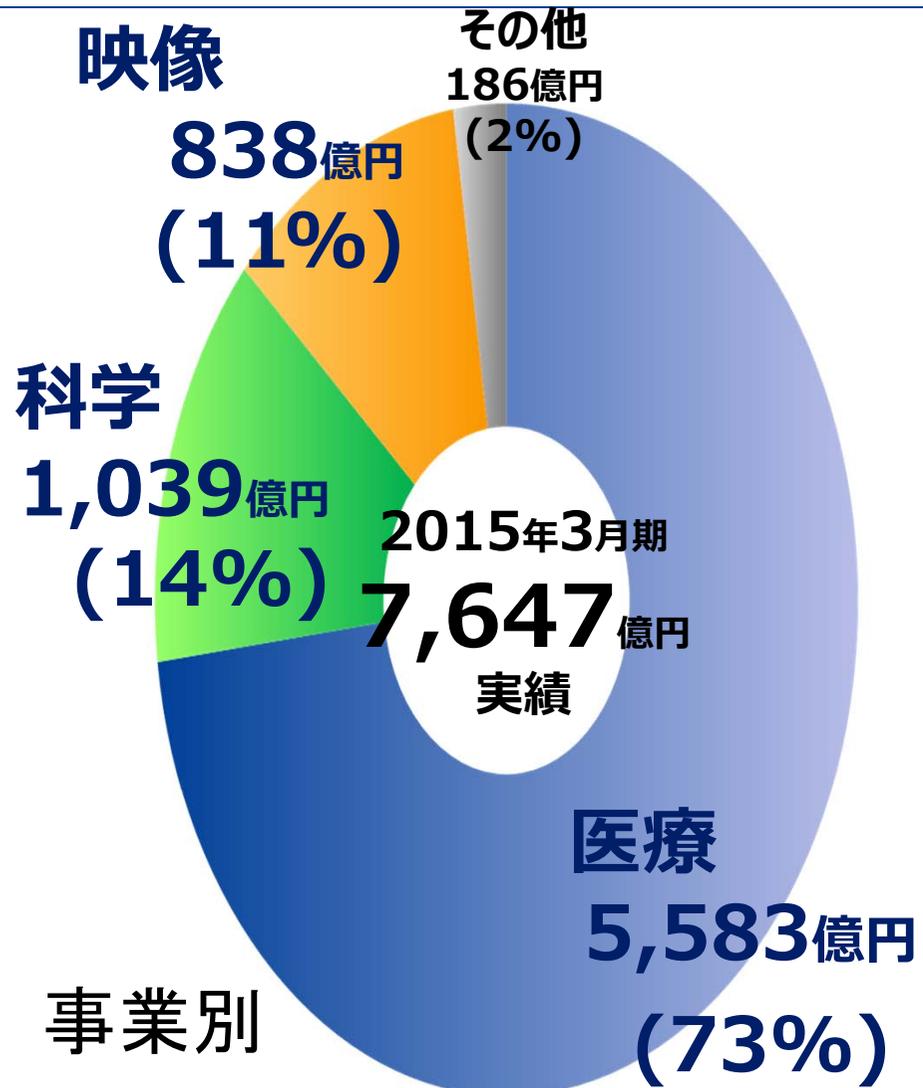
連結従業員数:

31,540人(2015年3月期)



事業軸と機能軸を融合させ、
全社の経営資源の最大活用
を目指す「マトリックス型」の
事業運営に変革

売上高比率



科学事業は、2014年4月1日付けで
ライフ・産業事業から組織名称を
変更しております。

※数字は概数

新・事業ポートフォリオ

医療事業

科学事業

映像事業



消化器科

外科

泌尿器科
婦人科

耳鼻科

医療
サービス

新事業

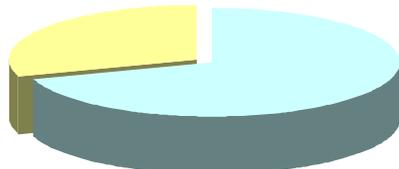
科学

映像

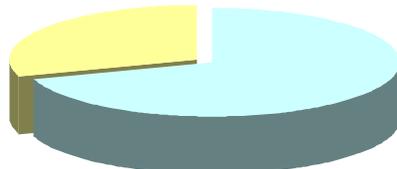
オリンパス内視鏡の市場ポジション(世界シェア)

内視鏡：市場でのメジャープレイヤー

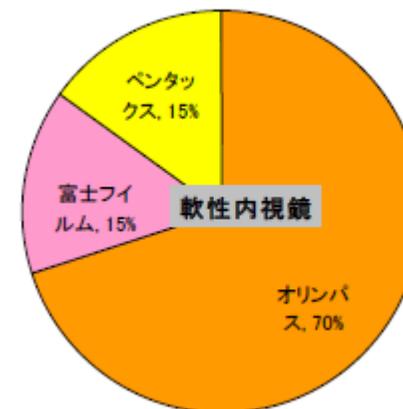
消化器：約7割



呼吸器：約7割



超音波：約7割

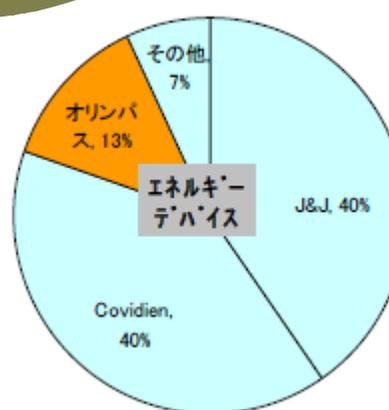
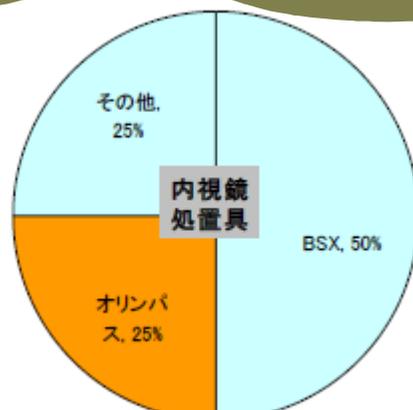
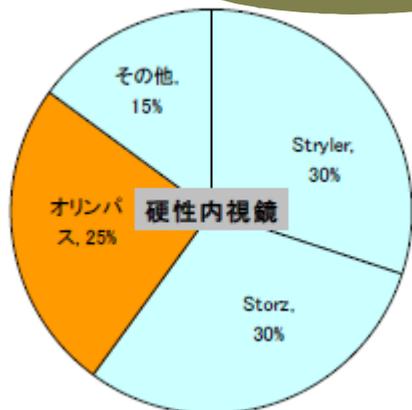
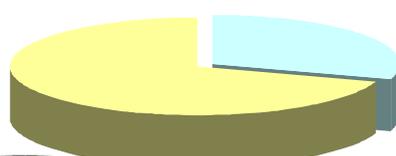


外科・処置具：市場でのチャレンジャー

外科：約2～3割



処置具：約2～3割



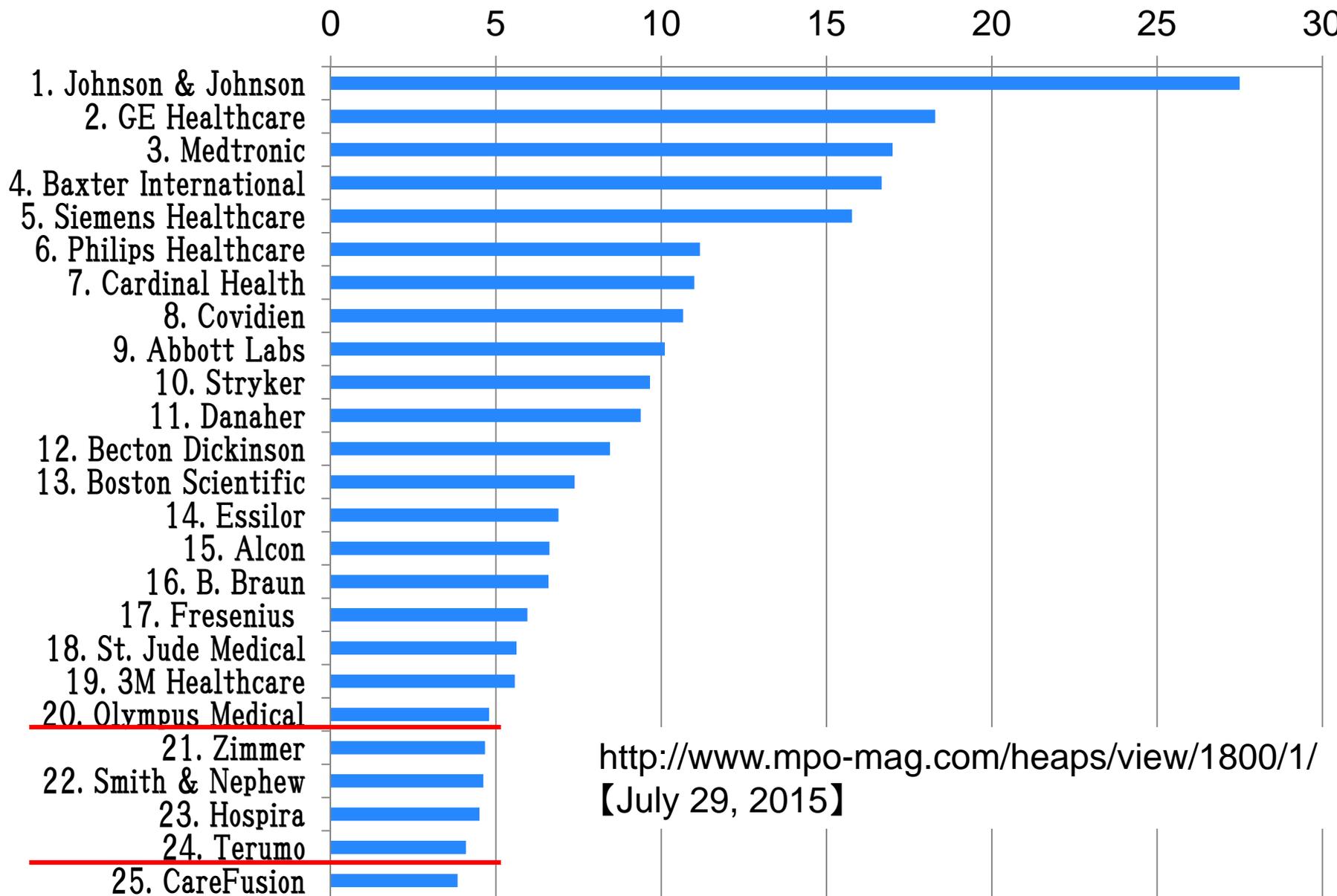
「THUNDERBEAT(サンダービート)」

血管の封止・止血機能に優れるバイポーラ型高周波電流エネルギーと、組織の切開・剥離機能に優れる超音波振動エネルギーを同時に出力

http://www.mizuhobank.co.jp/corporate/bizinfo/industry/sangyou/pdf/mif_111.pdf

医療機器メーカーのポジション (Total Revenue)

【Billion \$】



<http://www.mpo-mag.com/heaps/view/1800/1/>
【July 29, 2015】

内視鏡／カプセル内視鏡の未来へ



「エアウェイマネジメントモバイルスコープ OLYMPUS MAF TYPE GM」使用イメージ

■ 内視鏡先端

- より高画質 ⇒ 多画素化 高速動作
- より細く ⇒ 高密度実装
- より明るく ⇒ 照明の多灯化

■ 筐体

- より高画質 ⇒ ハイビジョン化 高速信号処理
- より小型化 ⇒ 高集積化
- より明るく ⇒ 高輝度光源



32k flash memory / 4k RAM / 32 bit processor
12-bit A/D converter / low-power UART



ミクロの決死圏(1966)

ヘテロジニアス・マルチ・メニーコア・ ソリューションへの期待



デジタル・コンバージョンにより、一皮剥けば皆同じ、に【1/2】



デジタル・コンバージョンにより、一皮剥けば皆同じ、に【2/2】

'10:iPad



'12:iPhone5



'10:E-5

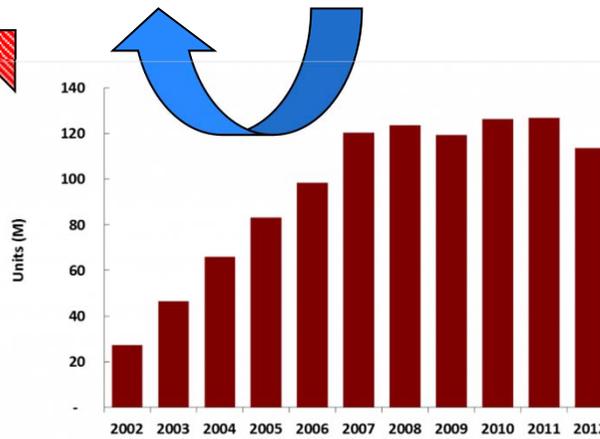


'12:DSX

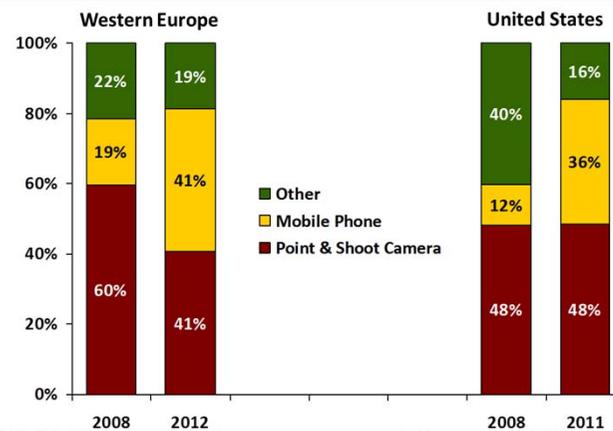


'12:EVIS EXERAIII

共通OS



<http://www.carson.com/accessories/smart-phone-adapters/>



Leicaも同種のi-アプリを提供



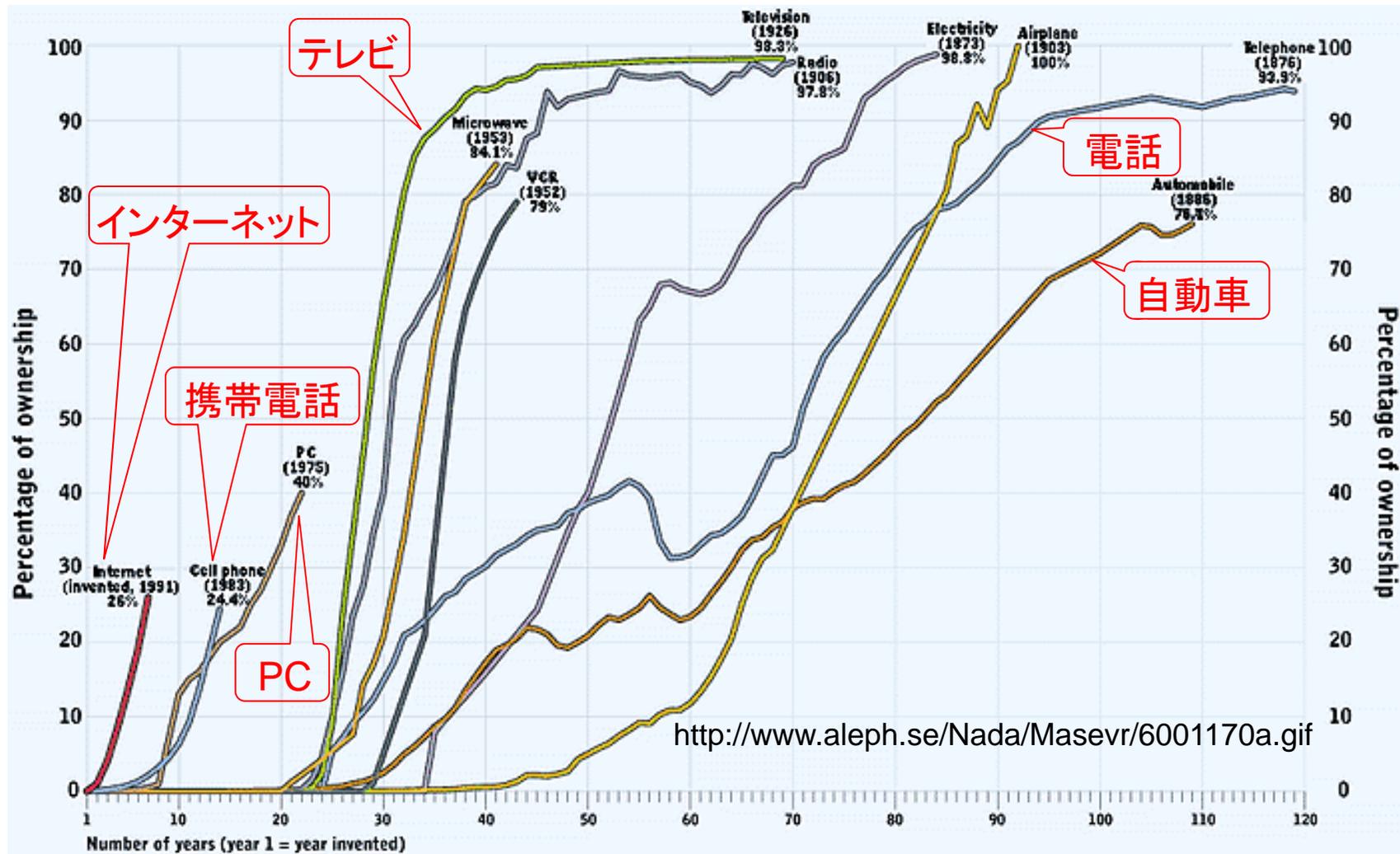
FDA認可を受けた最初のi-アプリ (Mobile MIM)

<http://www.techgeezee.com/2010/05/technology-now-and-then-1980-vs-2010.html>



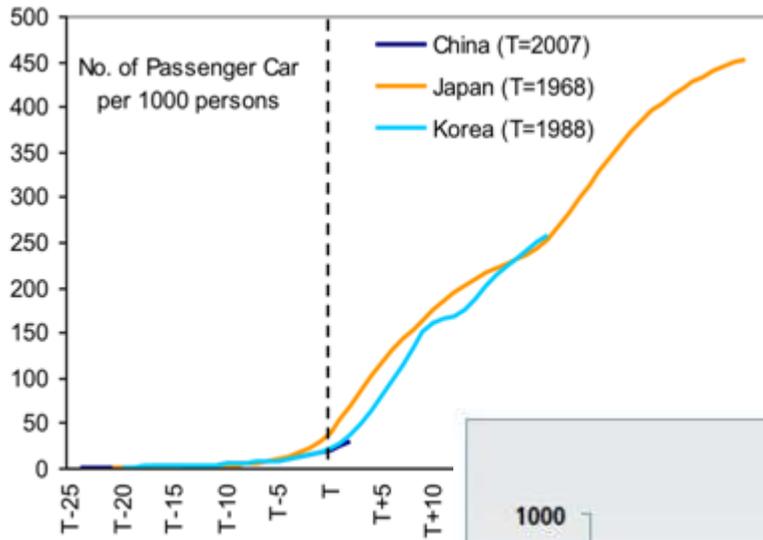
適切な時期に製品を開発・投入しなければ利益確保は難しい

Technology Adoption ⇒ デジタル製品は、設計スピードの高速化が必須



"The silent boom" by Peter Brimelow <<http://www.forbes.com/forbes/1997/0707/6001170a.html>>

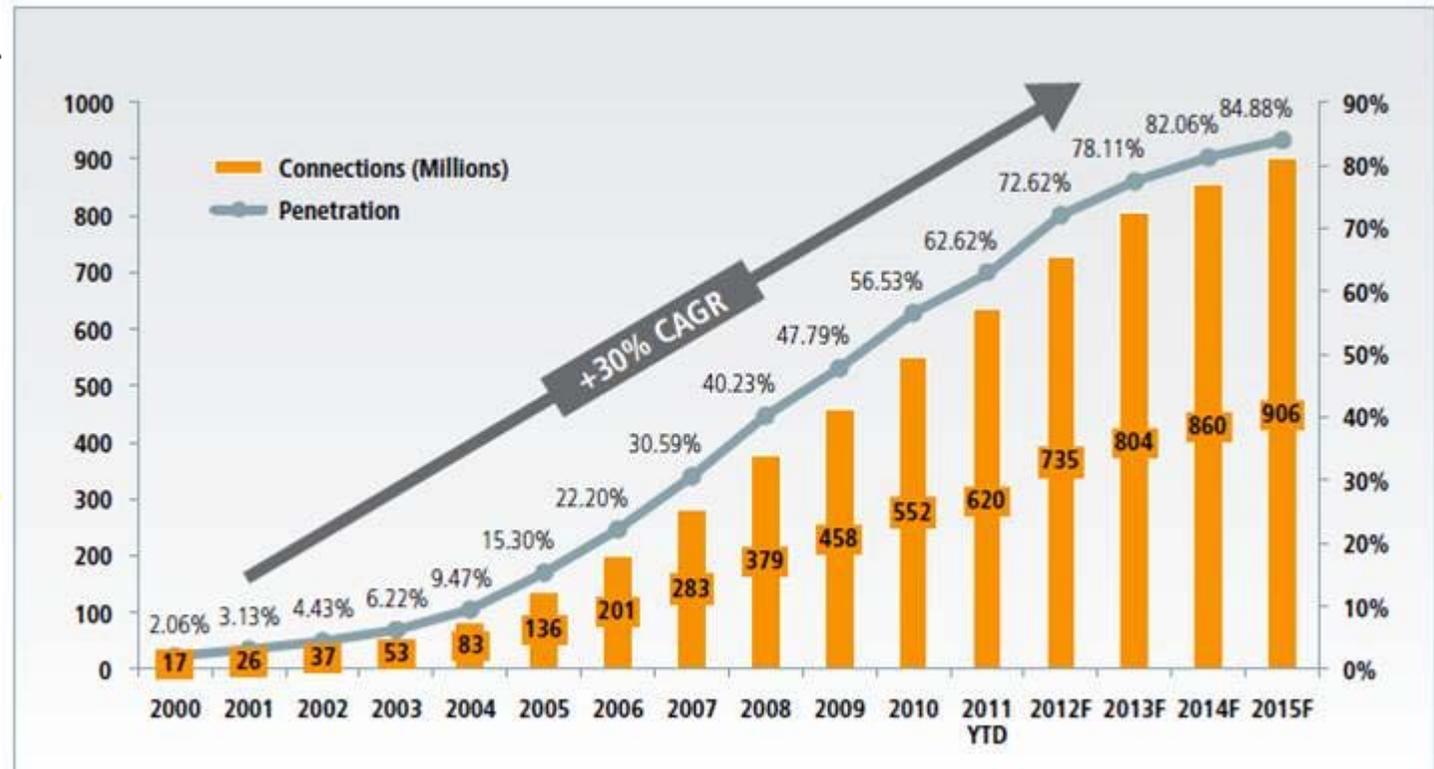
デジタル製品は、新興国市場でも、いきなり立ち上がる



http://mric.jogmec.go.jp/public/current/13_02.html

日本、韓国、中国の自動車普及率
(人口1000人当たり)

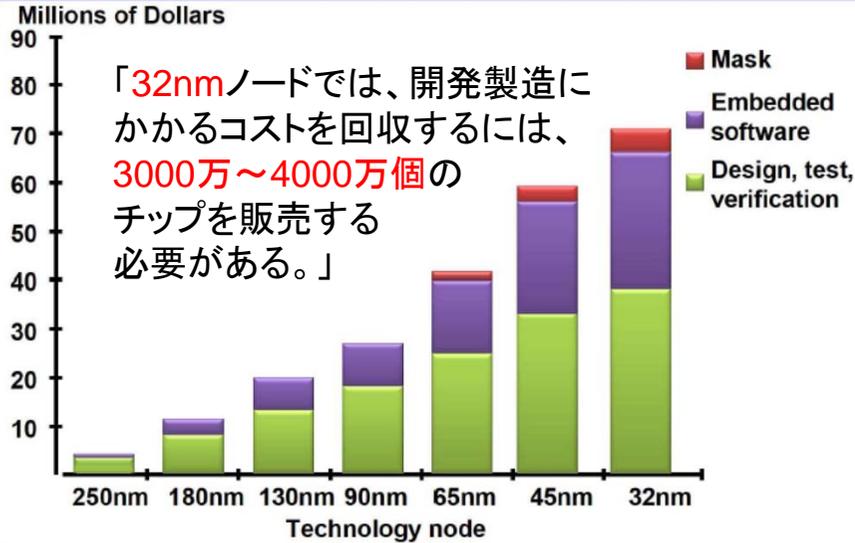
Total African Mobile Connections and Penetration Rate (million, percentage penetration). Source GSMA Africa Mobile Observatory 2011



<http://blog.aviatnetworks.com/2012/06/15/mobile-network-modernization-in-africa/>

ハードウェアからプログラマブル・デバイスへ【1/2】

高騰する半導体集積回路の開発費

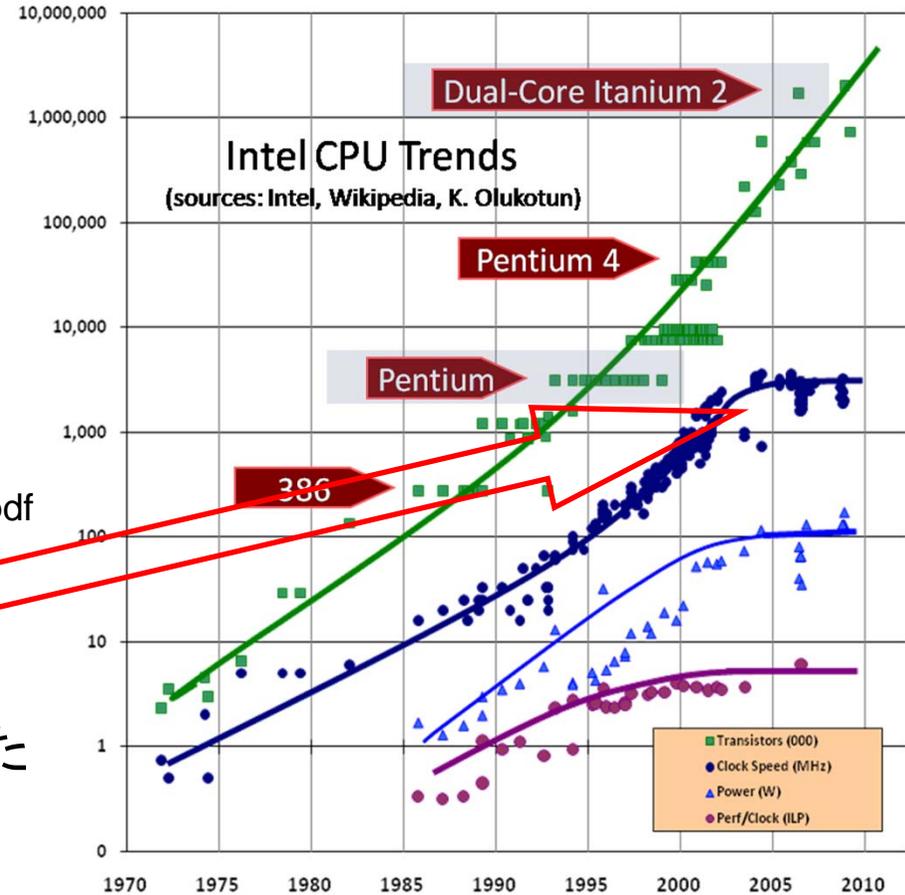


P. Garrou, "3D Drivers," Tutorial at 3D System Integration Conference, p.12, Sept. 2009. T. Sakurai
<http://eetimes.jp/ee/articles/1110/31/news073.html>
http://aset.la.cocacn.jp/kenkyu/sanjigen_2011_7.pdf

The free lunch is over

従来、コンピュータ処理の性能は、ほぼ、ハードウェア性能の向上で達成されていたので、ソフトウェアは、ただ単に、新しい環境で動くようにさえすればよかった。

➡ “並列処理”は必然に



<http://www.gotw.ca/publications/concurrency-ddj.htm>

ハードウェアからプログラマブル・デバイスへ【2/2】

ローカルでの処理

ハードウェア(リジッド)では、多様化するシステム要求に対応できない

できるだけ多くの処理を、プログラマブルデバイスへ

プログラマブルデバイスは電力効率が悪い=発熱の問題

マルチコア化

プログラミングモデルの視点からは、ホモジニアス・マルチコアが容易。しかし多様なモジュールが既存。

アクセラレータ
(リジッド)

FPGA

CPU

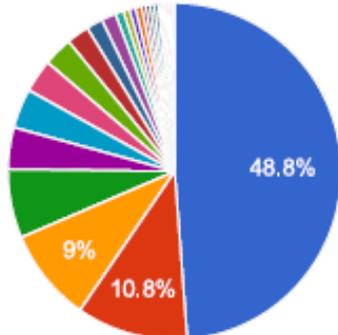
DSP

GPU

これらを適材適所で組み合わせる
= **ヘテロジニアス・マルチコア**

大規模計算システムも、それを構成する
プロセッサは、**マルチコア**。【例: TOP500】

OLYMPUS



- Xeon 5600-series (Westmere)
- Xeon 5500-series (Nehalem)
- Intel Xeon E5
- Opteron 6100-series "Magny-Curie"
- Power BQC
- Xeon 5400-series "Harper"
- POWER7

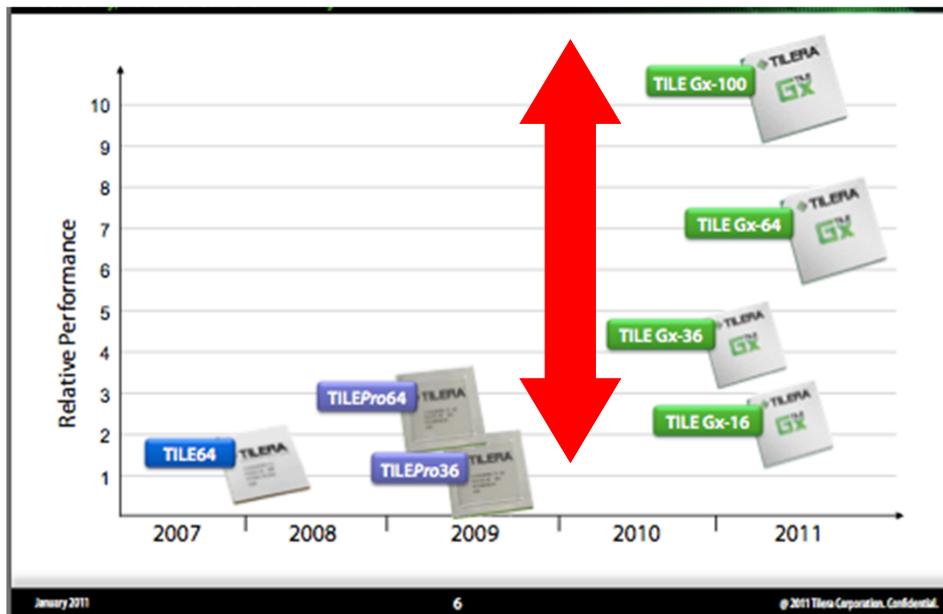
クラウド・コンピューティング

No data transfer permitted

プログラマブル・デバイスの内、主流になるのは？

プログラマブル・デバイス： FPGA/GPGPU/マルチ・メニー・コア

➡ FPGAもGPGPUも、“ヘテロジニアス・マルチコア”の一構成要素になる
 ∴ システム観点では、マルチ・メニー・コアの使いこなしができればよい
 (FPGA、GPGPUの個々の使いこなしはできている前提で)



マルチ・メニー・コアの魅力は、
 コア数の変更でスケラブルに、
 コストと性能を調整できる可能性
 があること

しかし、マルチコアの性能を
 引き出すプログラムは難しい

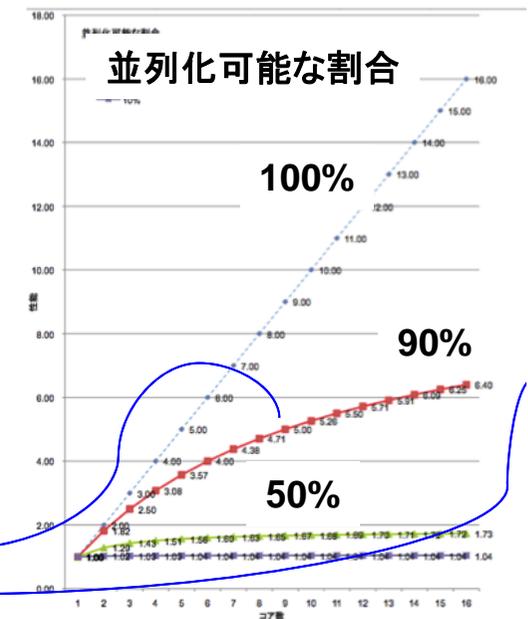
●アムダールの法則

$$\text{性能} = \frac{1}{F + \frac{1-F}{N}}$$

F: 並列実行できない部分の割合(0~1)
 N: コアの個数

プログラムが100%並列化可能ならば、コアの数に比例して性能が向上するが、並列化できない部分が10%あるだけで、8コア時の性能は1コアの4.71倍、16コアでも6倍程度に留まってしまふ。
 並列化可能な部分が半分程度だと、16コアでも1.73倍程度の性能向上でしかない。マルチコアCPUではソフトウェアの並列化対応がより重要になってくる。

10コアで約5.3倍
 20コアで約6.9倍



技術検討の経緯と現状のご紹介

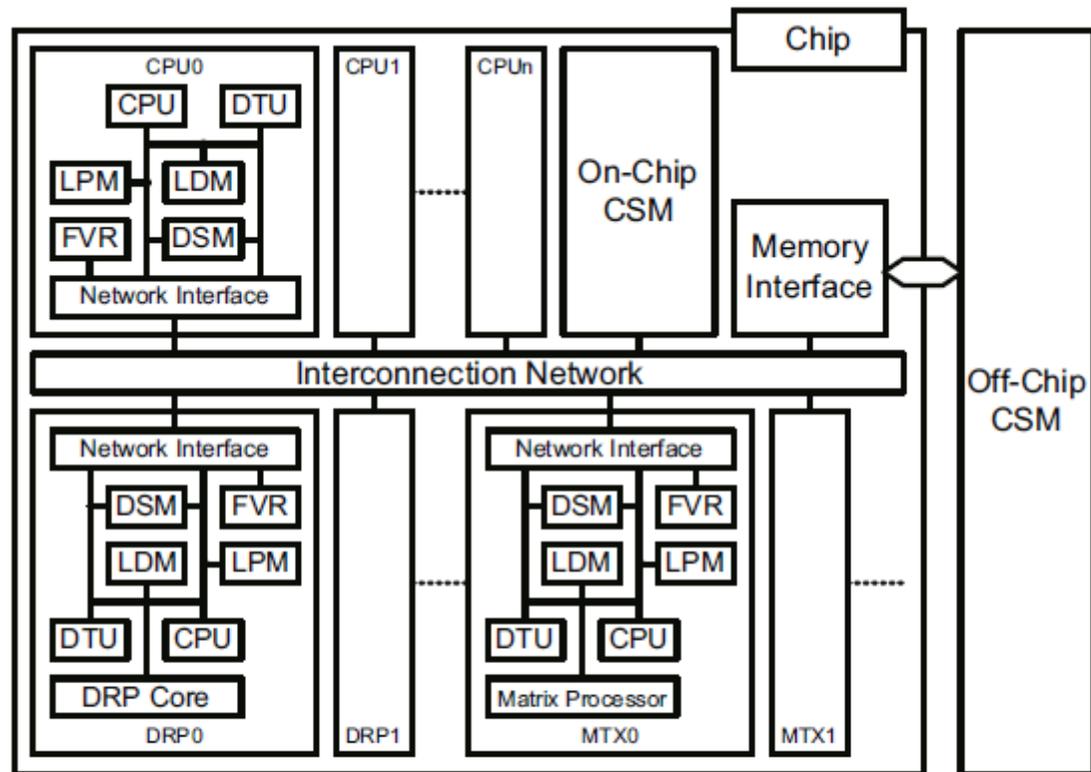
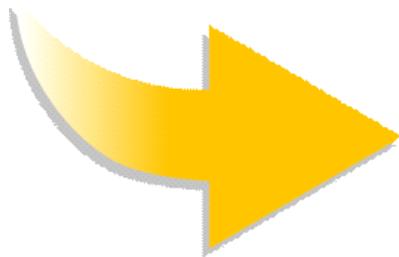
ヘテロジニアス・ マルチ・メニーコア・ ソリューション

OSCAR@早稲田大学

2012年～



1986年



- DTU : Data Transfer Unit
- FVR : Frequency/Voltage Control Register
- LPM : Local Program Memory
- LDM : Local Data Memory
- DSM : Distributed Shared Memory
- CSM : Centralized Shared Memory

Fig. 1. OSCAR Heterogeneous Multicore Architecture

“based on homogeneous OSCAR-type memory architecture”

P.217 of http://rd.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-24568-8_11

ACM技術@QuickSilver Technology Inc.

■ オリンパスデジタルシステムデザイン(株)の前身 = AOIテクノロジー(株)

2003年 4月 1日

オリンパス光学工業、ITX の合併会社
「AOIテクノロジー株式会社」 営業開始
ダイナミックリコンフィギュラブル IC 市場への参入

AOIテクノロジー株式会社（本社：東京都千代田区 代表取締役社長：長崎 達夫、以下、AOI）は、オリンパス光学工業株式会社（本社：東京都新宿区 代表取締役社長：菊川 剛、以下、オリンパス）と ITX株式会社（本社：東京都千代田区 代表取締役社長：横尾 昭信、以下、ITX）の共同出資（出資比率 オリンパス：66.6%、ITX：33.4%）のもと2002年12月4日に設立されました。

ダイナミックリコンフィギュラブル IC[※]の開発製造およびその次世代半導体を活用したコンポーネント事業・サービス事業の展開を目的に、ファブレス事業会社^{※1}として4月1日から本格的に営業を開始します。

■ Adaptive Computing Machine技術

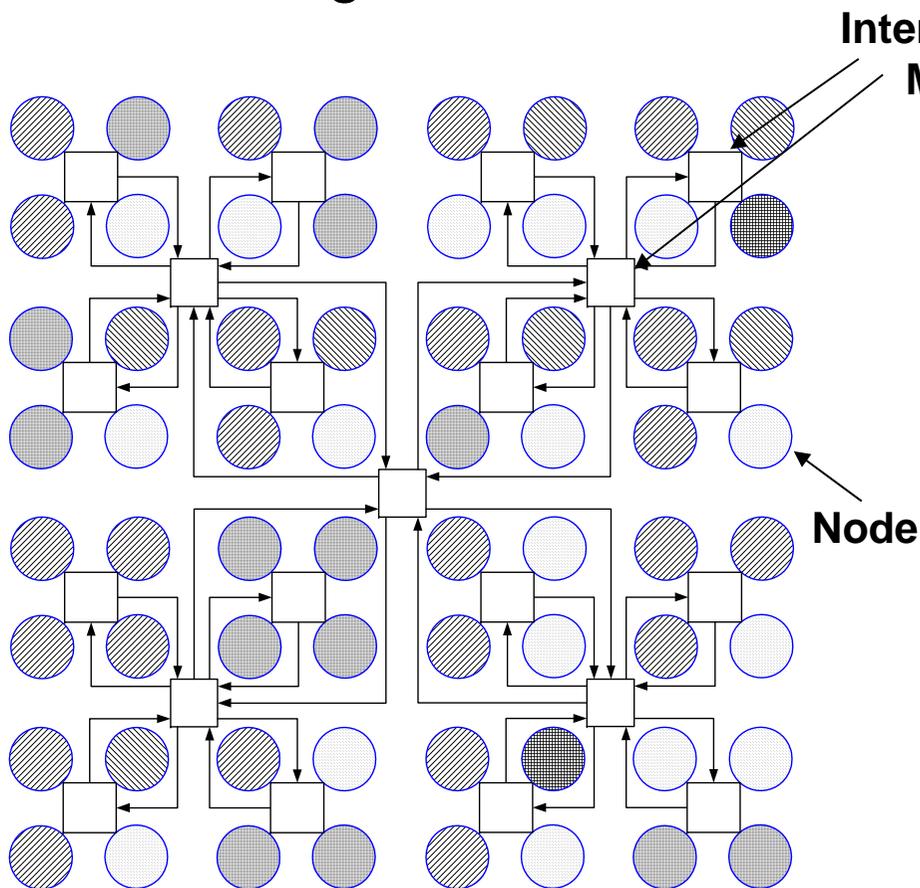
= ダイナミック・リコンフィギュラブル技術？

- ✓ 複数の異なる特性を持つ、Nodeと呼ばれる処理単位プロセッサを1チップに搭載し、その接続構成と動作設定をソフトウェアによって動的に変更することで多彩な処理を行う
- ✓ SilverC = C++ + データフロー拡張 + アセンブラ



Architecture Detail

- ▶ Scalable homogenous interconnect that ties together a non-homogenous matrix of nodes



- ▶ Scalable from 1 node to thousands
- ▶ Adaptable clock-cycle by clock-cycle
- ▶ Complex algorithms exhibit non-homogenous nature at low level
- ▶ Locality of reference both in space and time
- ▶ Distributed memory across nodes



Non-Homogeneous Nodes

▶ **Arithmetic node**

- Implements different linear and non-linear, variable-width, arithmetic functions
- Adaptable clock-cycle by clock-cycle

▶ **Bit-manipulation node**

- Implements different, variable-width, bit-manipulation functions
- Adaptable clock-cycle by clock-cycle

▶ **Finite state machine node**

- Implements different, high-speed, complicated, finite-state machines
- Adaptable clock-cycle by clock-cycle

▶ **RISC node**

- Implements different, complicated control sequences

▶ **Configurable input/output node**

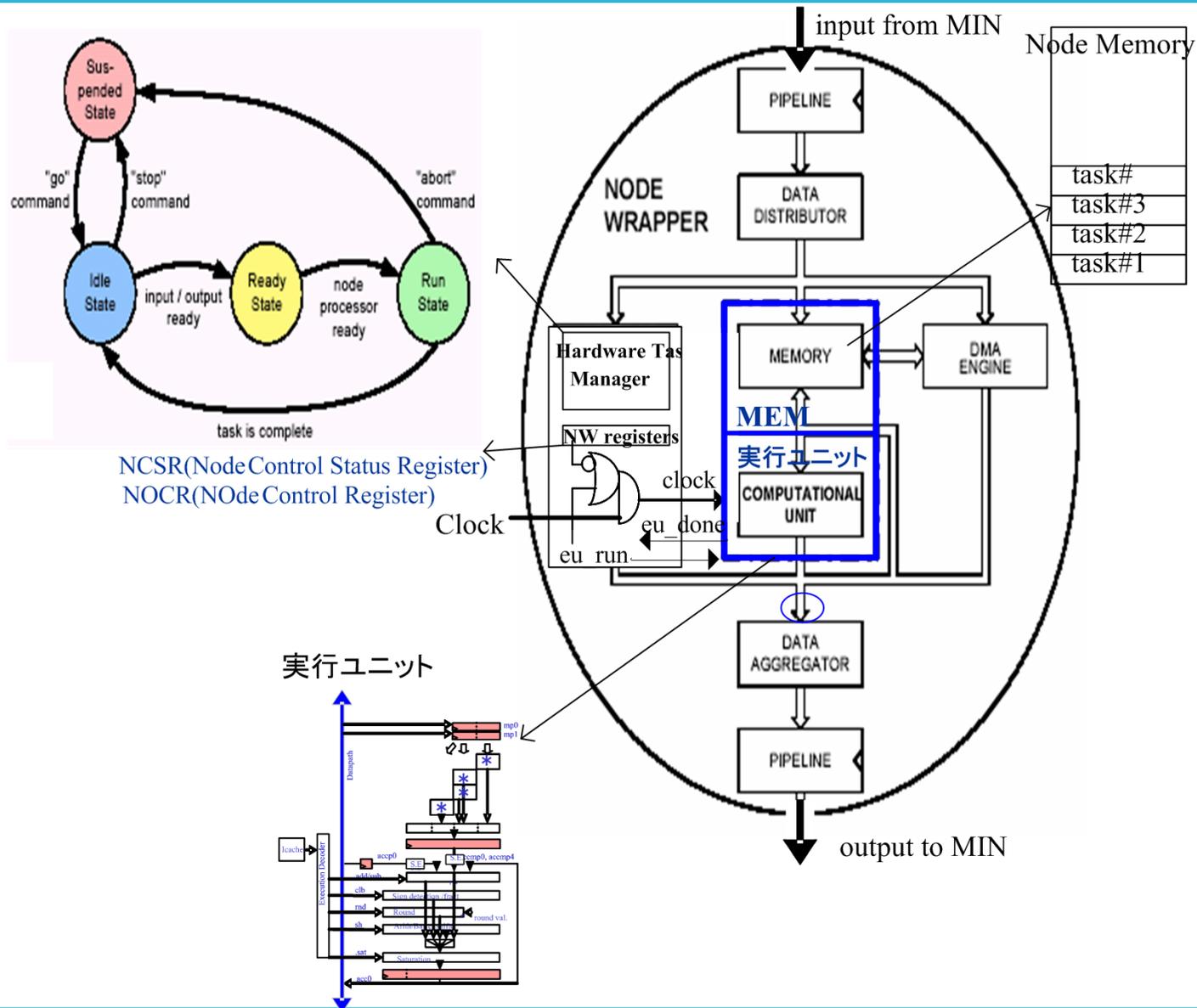
- Implements different interfaces to external interfaces such as buses



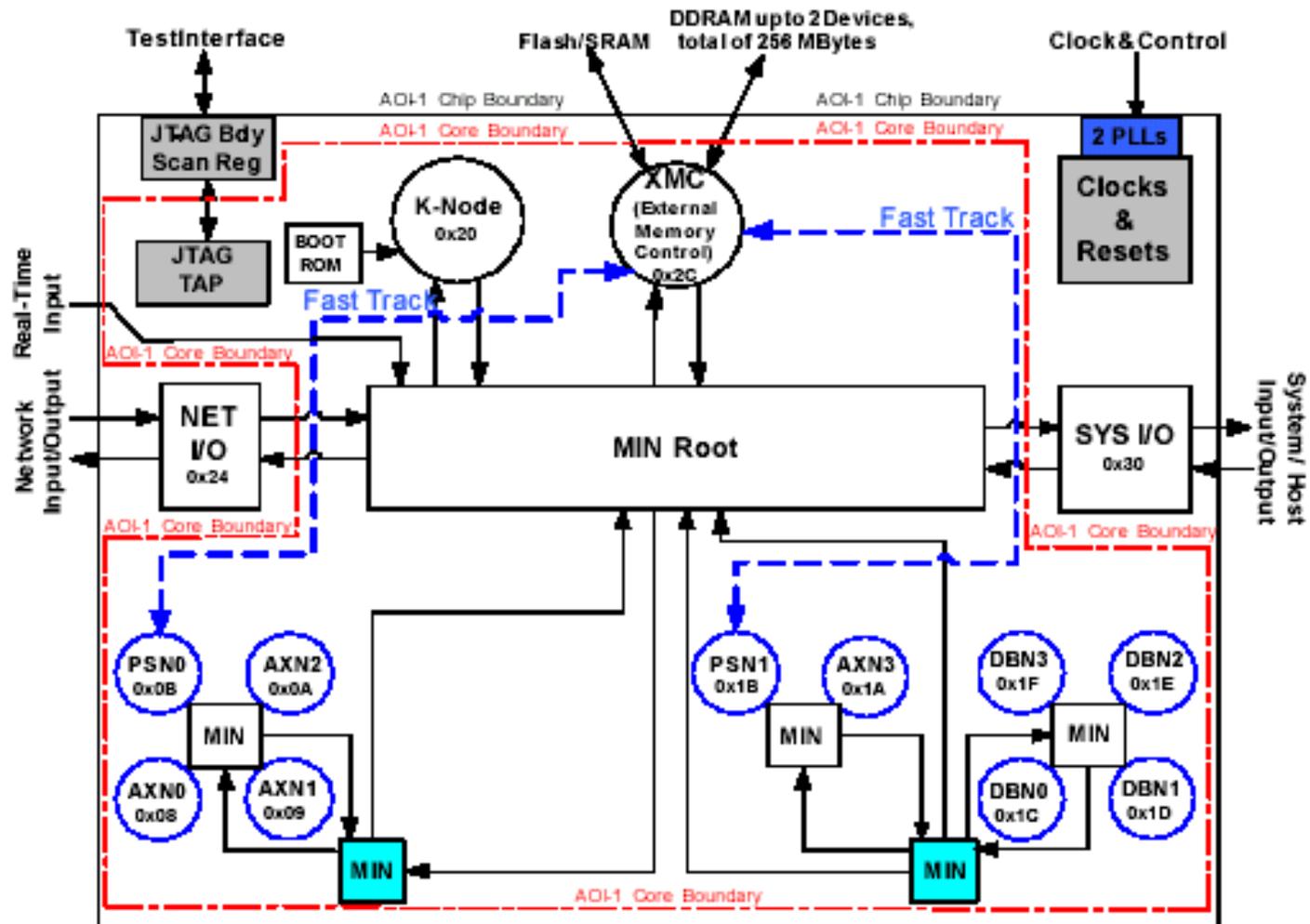
Conclusion

- ▶ The ACM is a coarse grained, heterogeneous, parallel architecture
- ▶ SilverC is a high-level, abstract programming language optimized for the ACM and similar coarse-grained parallel machines
- ▶ SilverC and Simulink together provide an environment for highly productive application development and verification

電気学会リコンフィギュラブル機能LSI とその応用調査専門委員会(RCLA)
2004年10月28日 委員会報告資料より



■AOI-1:ACM技術搭載のリアルチップ



共同研究: 早稲田大学 笠原・木村研究室

実施場所: グリーン・コンピューティング・システム研究開発センター

2011年4月13日竣工, 2011年5月13日開所

経済産業省「2009年度産業技術研究開発施設整備費補助金」
先端イノベーション拠点整備事業

<目標>

太陽電池で駆動可能で

冷却ファンが不要な

超低消費電力・高性能マルチコア/
メニーコアプロセッサ*のハードウェア、
ソフトウェア、応用技術の研究開発

*1チップ上に多数のプロセッサコアを
集積する次世代マルチコアプロセッサ

<産学連携>

日立, 富士通, ルネサス, NEC, トヨタ,
デンソー, オリンパス,
三菱電機(重粒子線ガン治療) 等

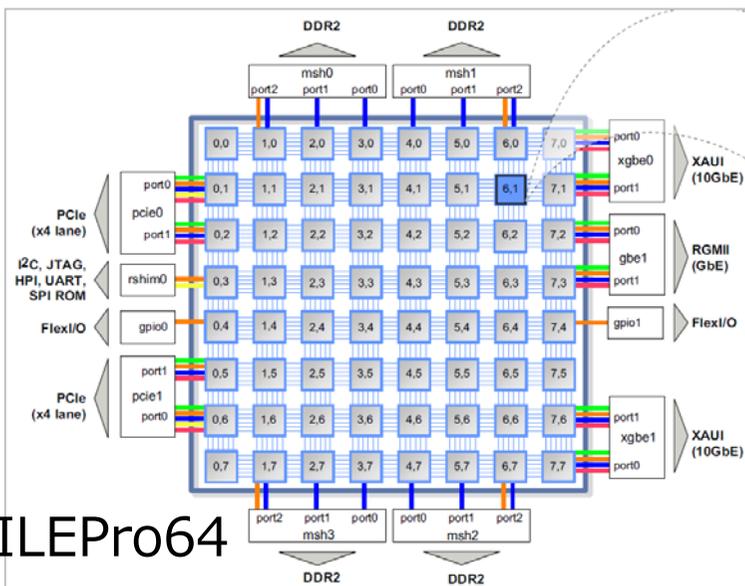
<波及効果>

超低消費電力メニーコア

- CO₂排出量削減
- サーバ国際競争力強化
- 我が国の産業利益を支える
情報家電, 自動車等の高付加価値化



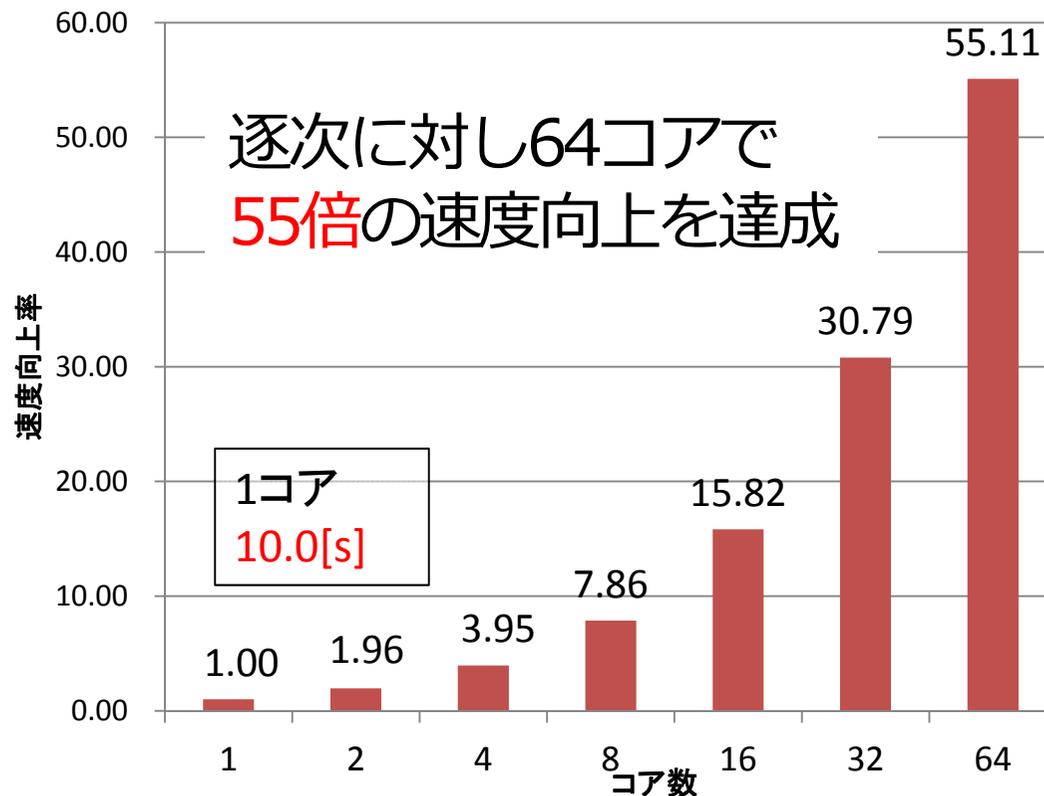
次世代カメラ・カプセル内視鏡のための 静止画圧縮JPEG XRエンコーダ技術の高速低電力処理実証



TILEPro64

TILEPro64 速度向上率

0.18[s]



逐次に対し64コアで
55倍の速度向上を達成

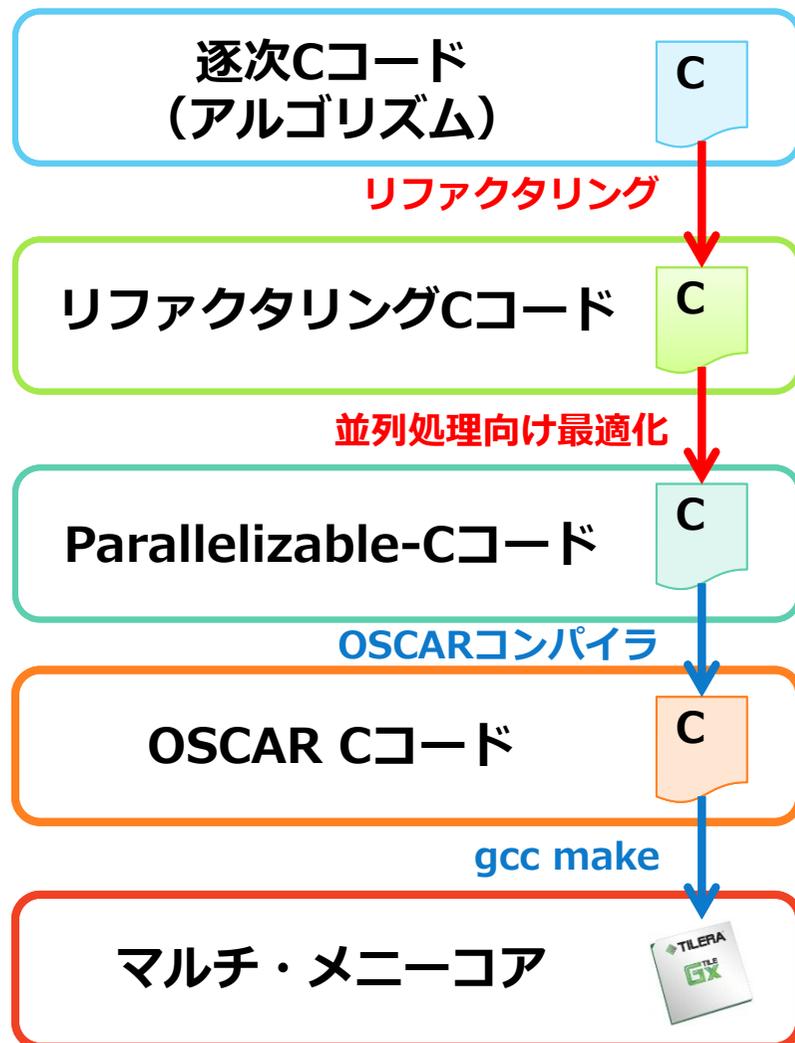
1コア
10.0[s]

Best Feature Award受賞:

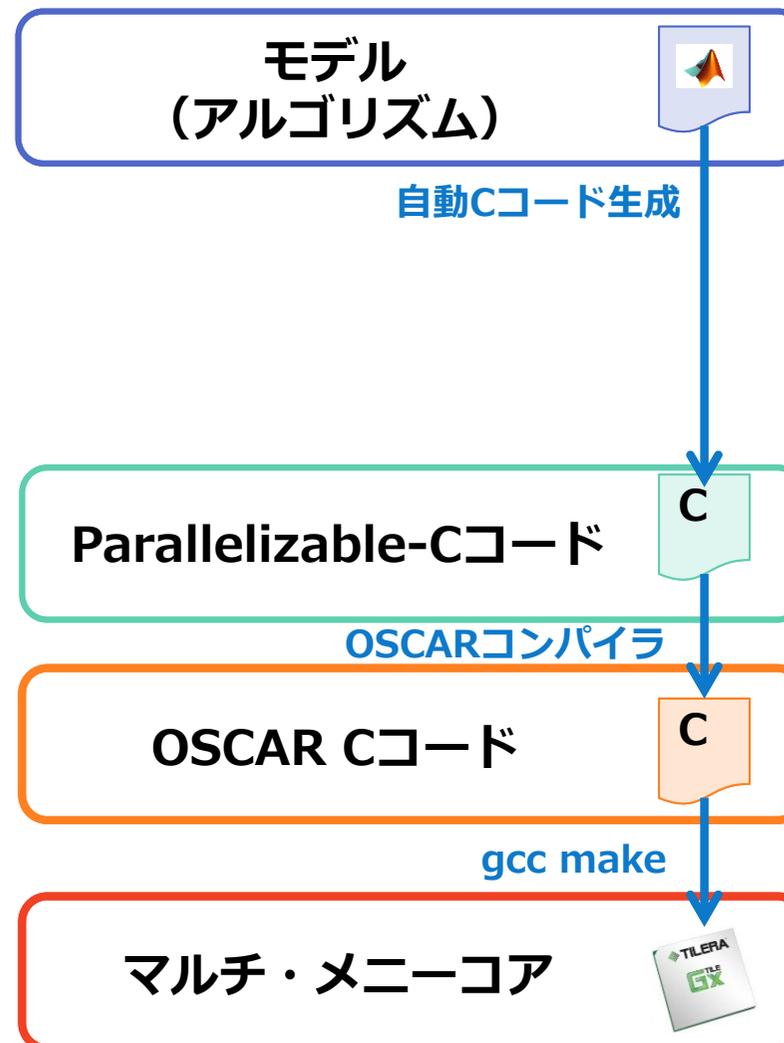
COOL Chips XVI, IEEE Symposium on Low Power and High-Speed Chips, April. 2013

マルチ・メニーコア向け開発フロー

◆ 現行開発フロー（コードベース）



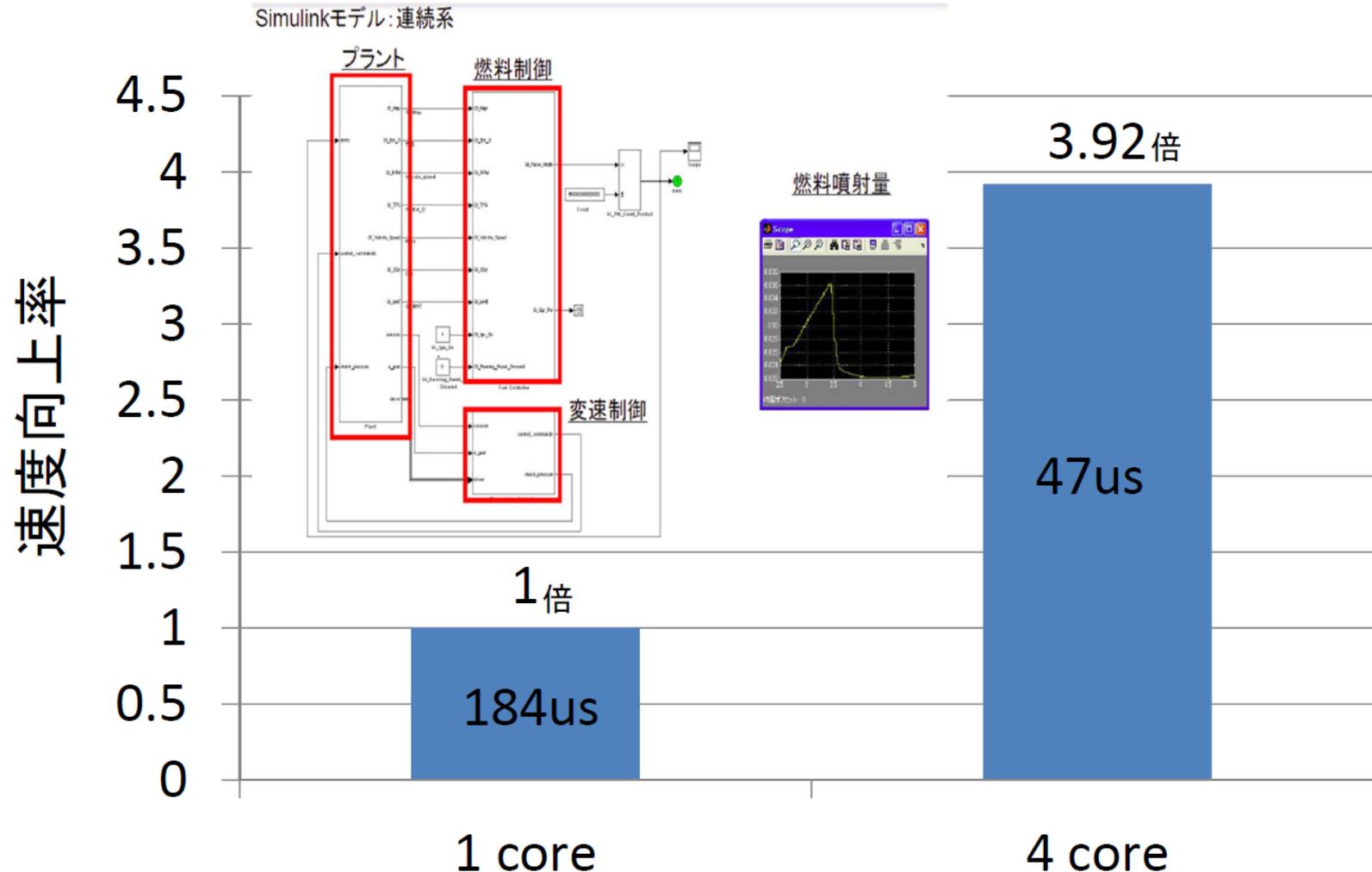
◆ モデルベース開発フロー



→ 人手 → 自動生成
OLYMPUS

モデルから実装までの自動化(コード生成・並列化)の例

RP2上でのエンジン燃料噴射制御プログラム(MATLAB/Simulink Embedded Coder[®]により生成したプログラム)の並列処理



http://www.kasahara.elec.waseda.ac.jp/achieve/pdf/meti_shisatsu_20121126.pdf

技術検討の経緯と現状のご紹介
モデルベース・システムズ
エンジニアリング【MBSE】
= (SysML/UML +
MBD with MATLAB/Simulink)
× ワンソース・マルチデバイス

モデルベース開発プロセスにおける、取組みのポイント

品質保証

設計・実装

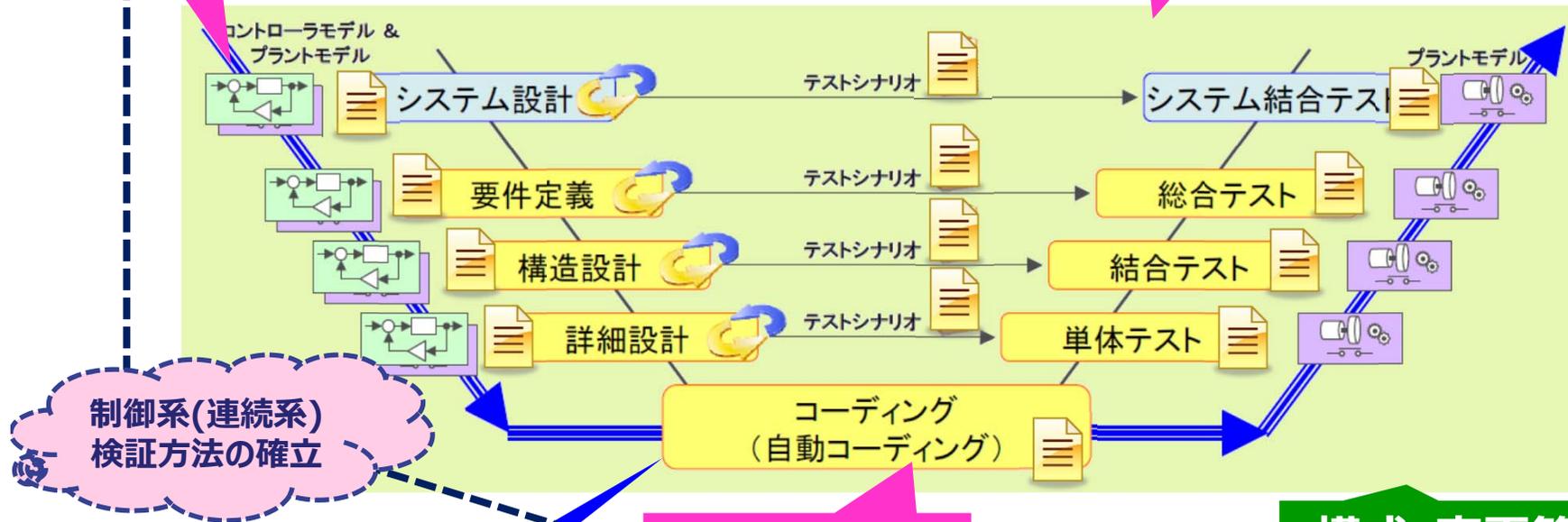
構成・変更管理

モデル検証

- ・テストベンチの生成
- ・モデルガイドラインの活用

レポート生成

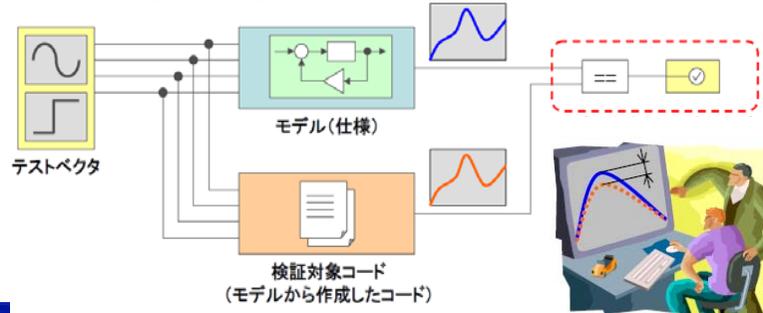
仕様,テスト等で発生するレポート生成を支援する機能の活用



制御系(連続系)
検証方法の確立

一致検証

モデルとコードの出力が
同一であることを検証する



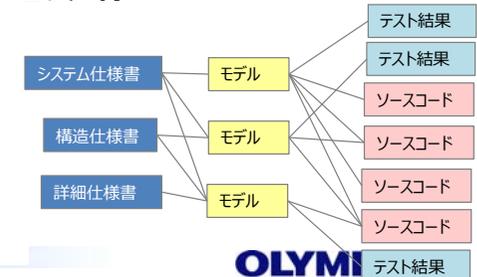
自動コード生成

ハンドコード との比較検証

- ・可読性
- ・冗長性
- ・効率性 (メモリ使用量)

構成・変更管理

- ・構成管理：バージョン管理
- ・変更管理：関連する成果物への影響範囲を明確にする (トレーサビリティ)



OLYMI

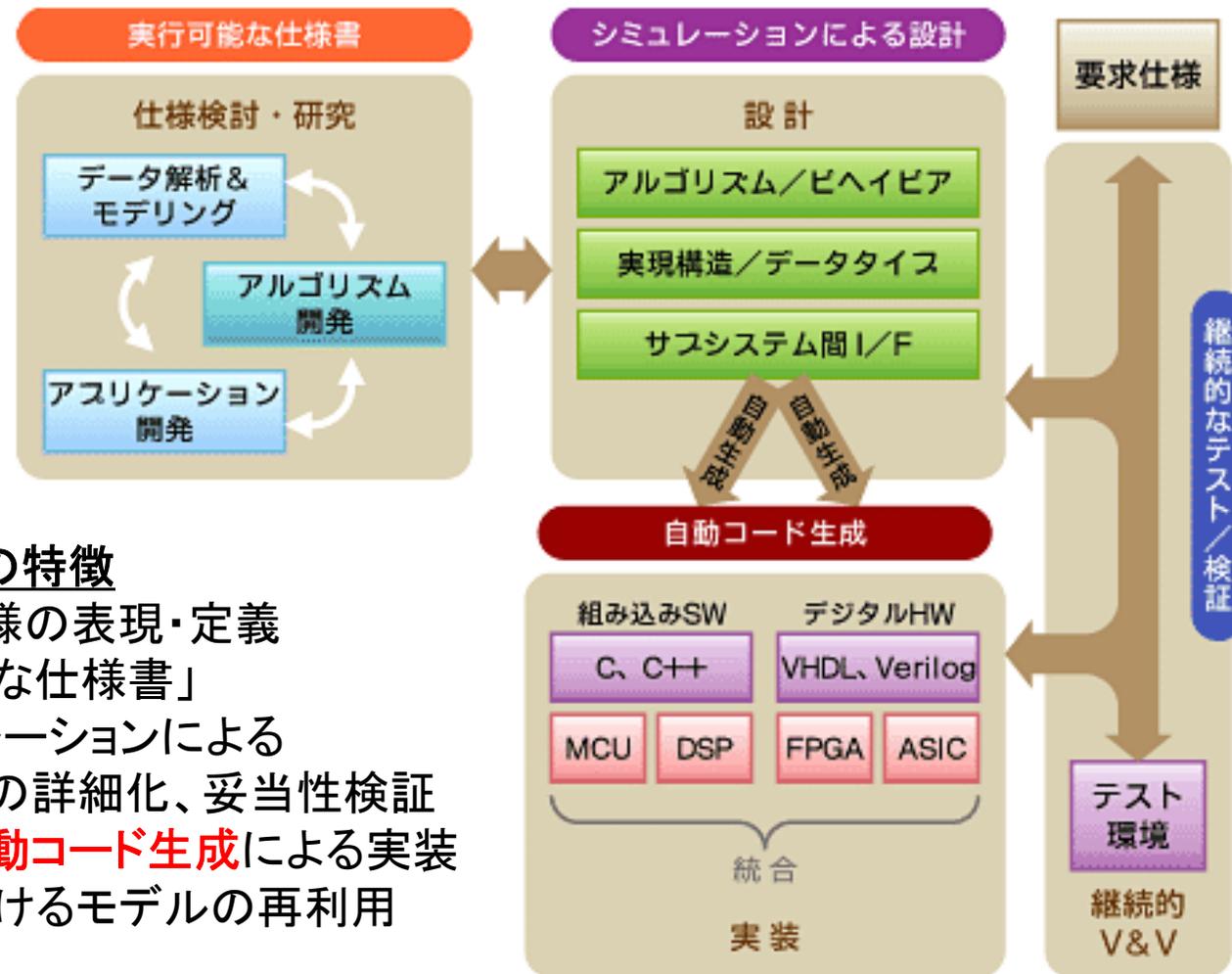
紙の仕様書だけに基づく、従来の組み込みシステム開発の限界



<http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/0903/27/news109.html>

モデルベース開発により、システムの開発プロセスを再構築

紙の仕様書で不足する情報を補完するために「モデル」を用いることで、「仕様を明確化する」「開発プロセス全体のコミュニケーションを改善する」「開発の上流工程を重視(フロントローディング)する」

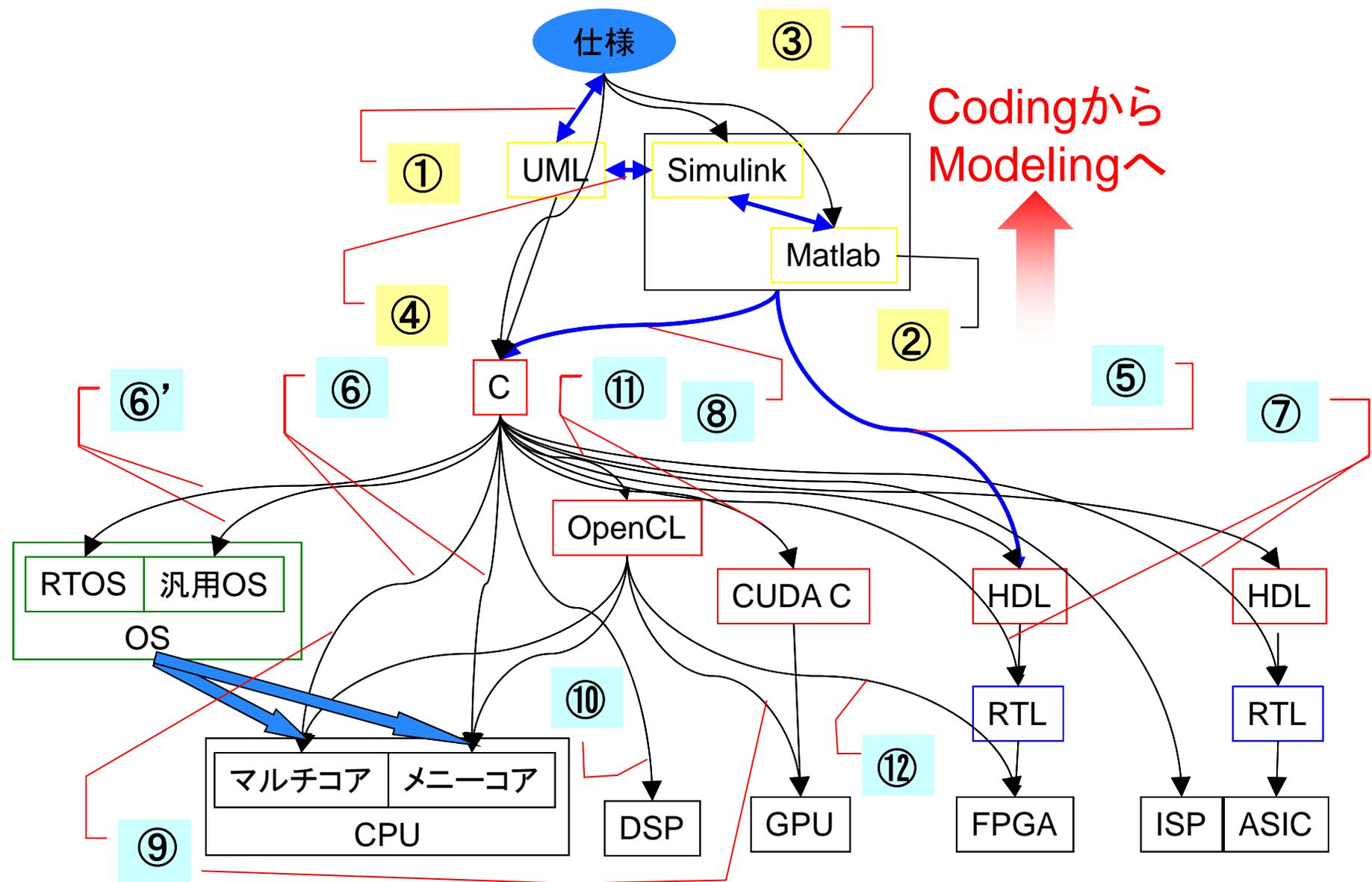


モデルベース開発の特徴

- モデルによる仕様の表現・定義 = 「実行可能な仕様書」
- モデルのシミュレーションによる設計の詳細化、妥当性検証
- モデルからの**自動コード生成**による実装
- テスト・検証におけるモデルの再利用

<http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/0903/27/news109.html>

ワンソース・マルチデバイス = 仕様から各種デバイス向け実装へ



まとめ — 本日本日お伝えしたかったこと

■ トレンド認識・環境認識

- ✓ 物理的限界(熱問題)、経済的限界(開発コスト増大)のため、プログラマブルな要素を多用しつつ性能を最大化したヘテロジニアス・メニーコアの利用が必須となる
- ✓ 従来、労働集約的と考えられてきたソフトウェア開発も、増大するコンピューティング・パワーを活用した「自動化」に置き換え可能になっており、ますます「上流の設計工程の巧拙」が、システムの価値とその開発効率を規定するようになっている

■ Motivation

- ✓ 新世代医療機器はじめ様々なシステムを、高品質(Q)・低コスト(C)・短納期(D)で開発するにあたり、MBSE/MBDを有効に活用しつつ、多様な(アーキテクチャが異なる)デバイスへの実装を効率よく実施かつ法規制等にも的確に対応したい

■ 技術検討事項紹介

- ✓ 従来Cコードを起点にしFPGAやプロセッサに個々に実装を進めていたのに対し、モデルを起点とし自動コード生成を多用した場合に、十分な性能確保が可能か確認する
- ✓ このモデル起点の開発プロセスにおいて、ツールの活用により、トレーサビリティ確保／法規制対応等の効率が向上することを確認する

The Olympus logo is centered on a dark blue background with light blue and purple streaks. The word "OLYMPUS" is written in a bold, white, sans-serif font. A thin yellow horizontal line is positioned directly beneath the text.

OLYMPUS

本資料中に引用したURLは、2015年11月4日時点でアクセス可能であることを確認した。