

- ①生命を守る 
- ②産業国際競争力を高める 
- ③グリーンコンピューティングシステム 

早稲田大学

理工学術院基幹理工学部情報理工学科教授
アドバンスト・マルチコア・プロセッサ研究所所長

IEEE Computer Society 理事

笠原 博徳

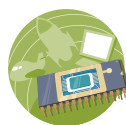
kasahara@waseda.jp

<http://www.kasahara.cs.waseda.ac.jp/>

TEL: 03-3203-4485

本日の内容

- 早稲田大学のソフトウェアの力で;
 - 病気・災害から生命をまもるための計算を始め、産業競争力を強化するための自動車・スマートフォン・ロボットの各種計算を数十倍高速化
 - 数十倍の高速化: 20分かかったガン治療計算が20秒に
 - スマートフォンからスーパーコンピュータまでの各種IT機器の省電力を実現
 - 電力コスト削減、スマートフォンの充電が1日1回から1週間に1回に、災害時でも太陽光で充電動作できるクラウドサーバ・スマートフォン・無線基地局等
- このソフトウェアとそれと協調して最大の効果を発揮するハードウェア技術を産業界で利用し、高付加価値製品の創出をお考え戴きたい。



さまざまなものにCPU(演算器)が入っている



自動車

レクサス: 100個以上

プリウス: 70個以上

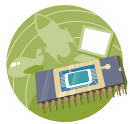


スマートフォン 4個以上

スーパーコンピュータ

705,024個

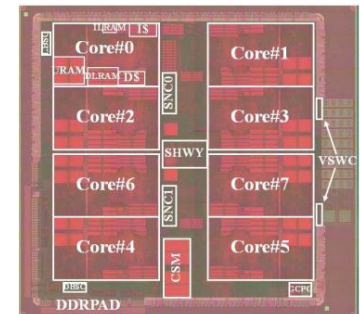




マルチコアと並列化コンパイラの必要性

マルチコア

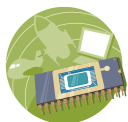
- CPUの演算速度は5～6GHz程度が限界
(消費電力は周波数の3乗に比例して増加、冷却コストの増大)
- チップ当たりのCPU数はムーア(18ヶ月で2倍)の法則通り向上
⇒各CPUの周波数を落として発熱を防ぎ、
より多くのCPUを搭載するマルチコアが、
低消費電力・高性能化として有望。



8コア・マルチコアチップ拡大写真
(10.61mm x 9.88mm)
経産省PJ早大・日立・ルネサス開発

並列化コンパイラ: ソフトウェア(作動手順)の並列化

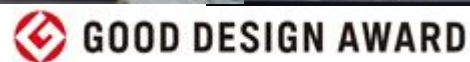
- ソフトウェアをそのままマルチコアで実行させると従来よりも遅くなる
⇒ソフトウェアを並列化(コアごとへ仕事配分)することで高速計算が可能
- 並列化作業は高コスト・長期間
(専門家が時間をかけて手作業で行う。不具合につながりやすい)
⇒**早稲田大学の独自ノウハウにより自動的に短時間で、自動並列化。**
従って安価に並列化が可能になった。
さらに、世界唯一の並列処理時の自動電力削減に成功



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



早稲田大学 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概観と設備

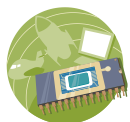


目標:

超低消費電力とコンピュータの高速化の目的でつくられた研究センター
(太陽電池で駆動可能、冷却ファン不要、複数CPUコア、
その他ハードウェア、ソフトウェア、応用技術の研究開発)

産官学連携:

参加企業:トヨタ、デンソー、オリンパス、日立、富士通、ルネサス、NEC、三菱電機
経済産業省先端イノベーション拠点整備事業の一貫として設立

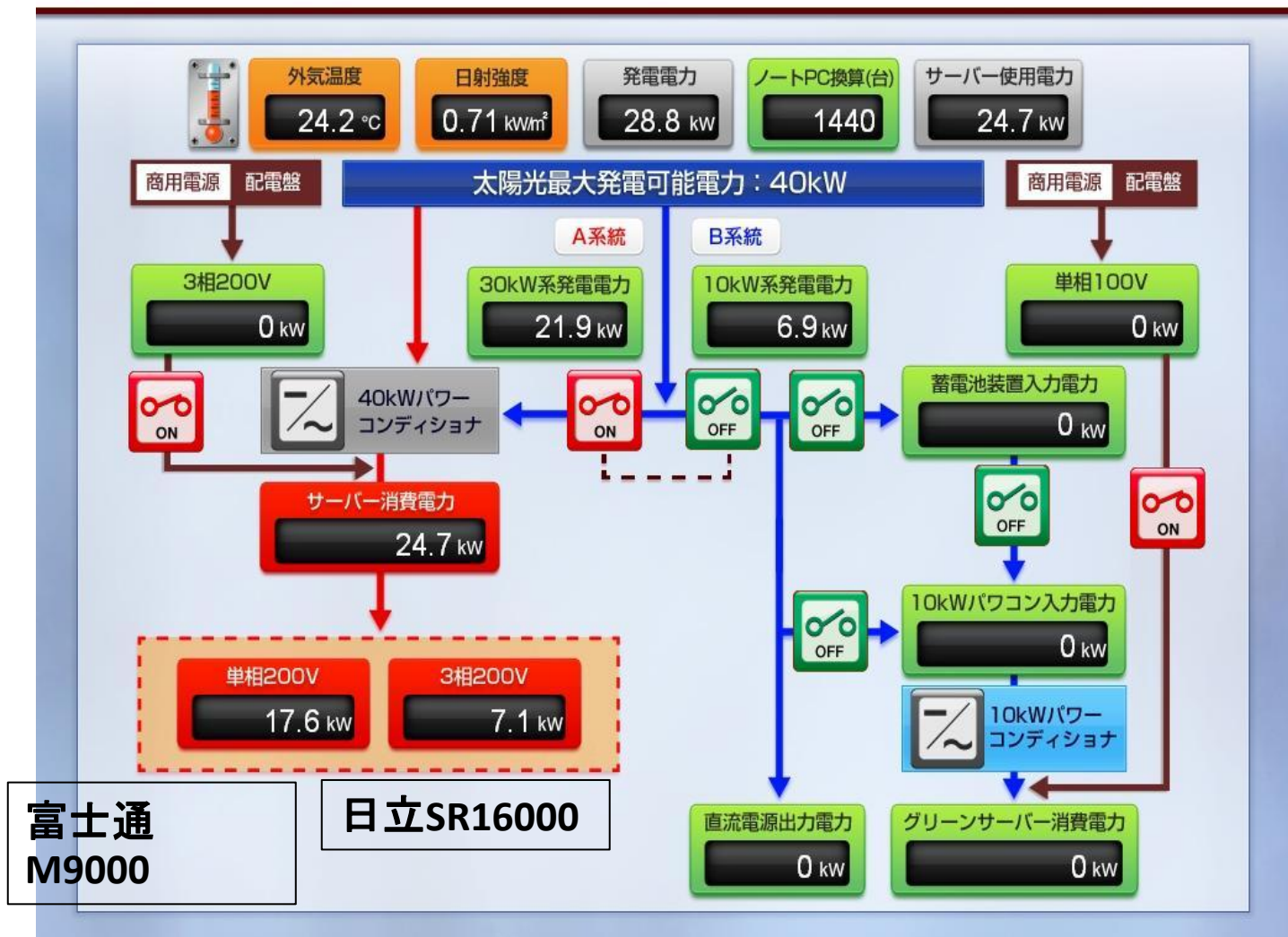


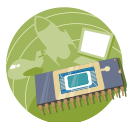
太陽光電力動作サーバ開発を目指したデータ取得・見える化



WASEDA University

早稲田大学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太陽光発電システム





実用化検証中の低消費電力Webサーバ

市販サーバは80W～100W 以上

1W動作



早稲田大学 基幹理工学部 情報理工学科

笠原研究室

現在のWebサーバ消費電力



0.96 W

by RPX embedded multicore Web-server.

| Japanese | English |

研究室用

Supercomputing
Parallelizing Compiler
Clean Energy ManyCore

Kasahara Lab.
Advanced Computing Systems

Contents

▶ 笠原教授紹介

▶ 木村教授紹介

▶ 発表論文

▶ メンバー

News

- 2012.4.25 OSCAR API (Version 2.0) 仕様書をリリースしました
- 2012.4.2 笠原・木村研ホームページの低消費電力組込マルチコアRPXサーバによるサービスとサーバの消費電力表示が開始されました。
- 2011.10.07 笠原博徳教授がIEEE Computer Society 理事(2012-2014)に再選されました。ご支援ありがとうございました。
- 2011.9.6 25周年記念 LCPC2012(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にて2012年9月11日から13日開催)の情報を掲載しました

早大マルチコア開発の位置づけと将来構想

命を守る

環境を守る

超低消費電力・メニーコアシステム技術

OSCARマルチコア/メニーコアチップ

OSCAR
Many-core
Chip

ロボット

グリーンスパコン

グリーンクラウドサーバ

太陽光駆動局所災害
シミュレータ

竜巻、ゲリラ豪雨、
首都圏直下型地震火災延焼、
ダム決壊時河川氾濫予測、
住民避難指示

クールデスクトップサーバ

医療用サーバ

カプセル
内視鏡

太陽電池駆動・充電

産業界

医用画像処理等専用サーバ
(医療: 重粒子線照射計画, 脳梗塞)
自動車・航空機設計サーバ

スパコン・サーバ

市場規模:

スパコン・サーバ系 1兆円

車載(カーナビ・
統合制御・インフラ協調)

情報家電

ネットTV/DVD/複合機

カメラ

カムコーダ

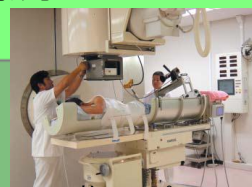
スマートフォン/
携帯電話

情報家電

産業競争力を守る

市場規模:

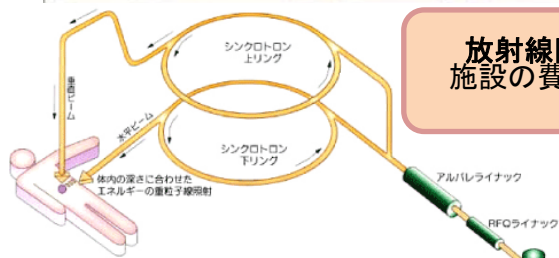
情報家電・携帯電話系 数10兆円



♥ 病気から生命を守る

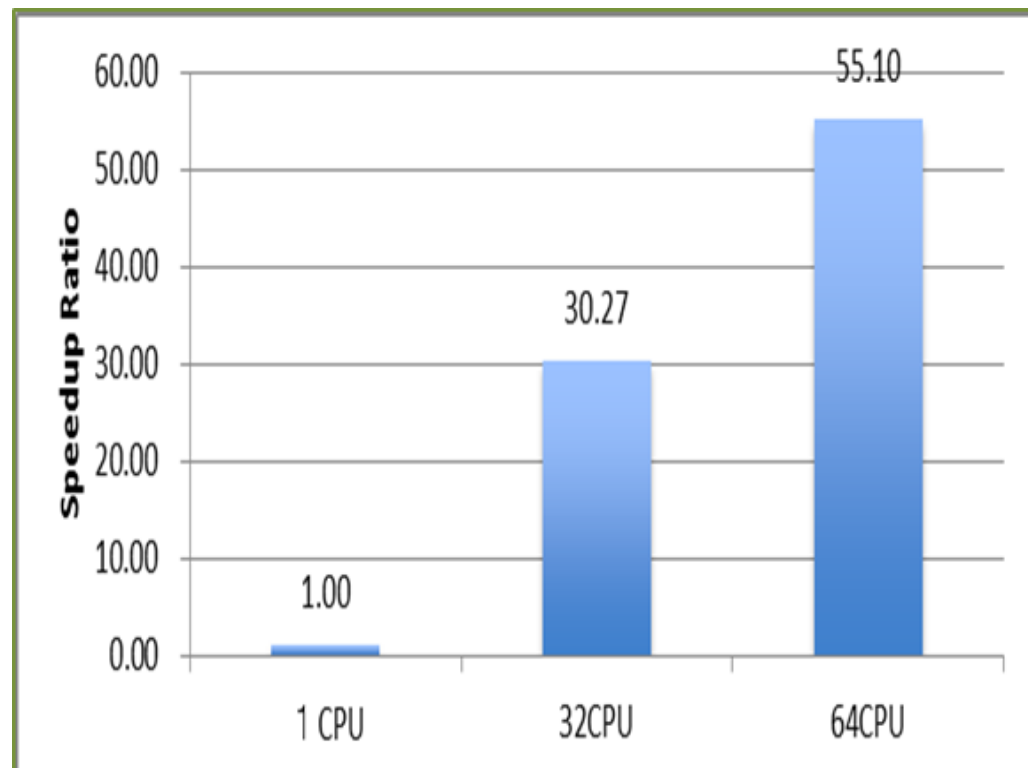
重粒子線がん治療

重粒子線(炭素イオン)を極めて正確に制御・照射し、癌細胞のみを消滅させる治療法
開腹手術不要・痛みなく治療が可能



放射線医学研究所
施設の費用: 120億円

早大独自ノウハウで64コアで55倍の高速化
20分⇒22秒 低治療費化・健康保険適用へ道



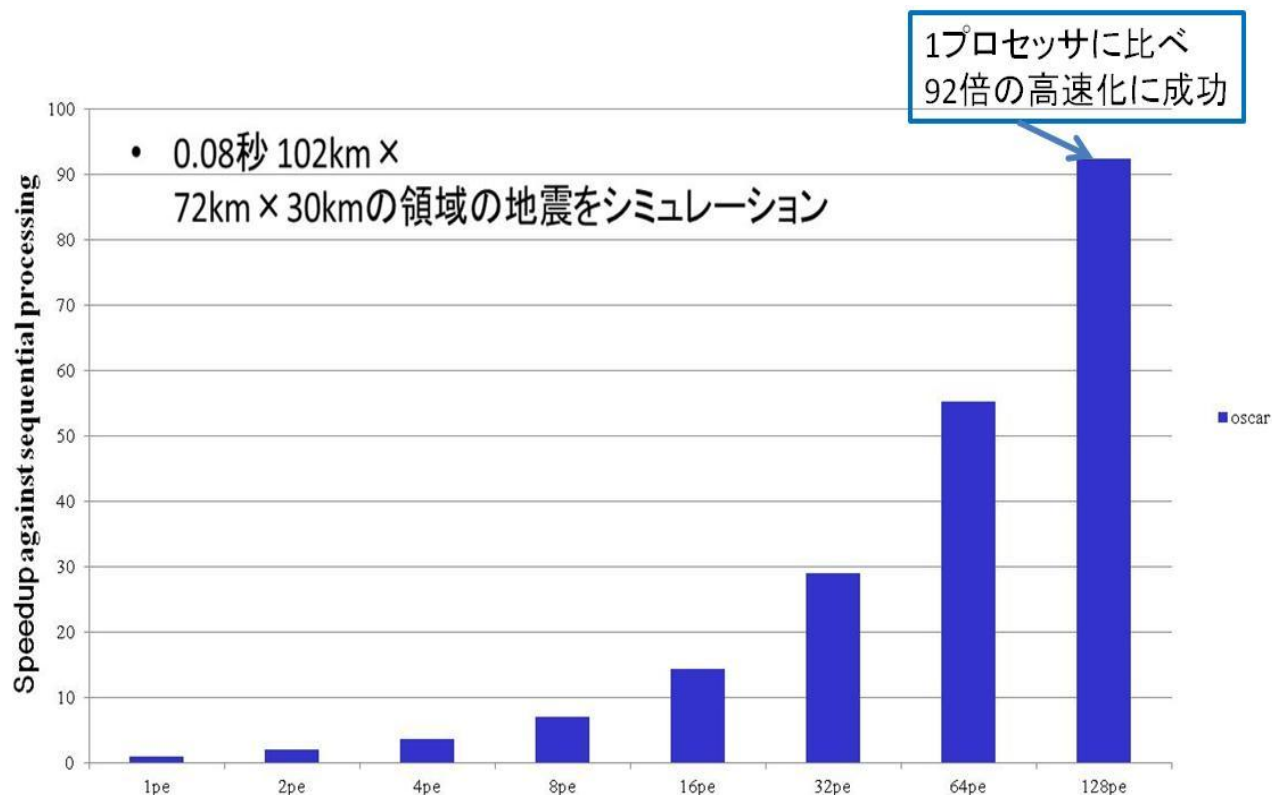
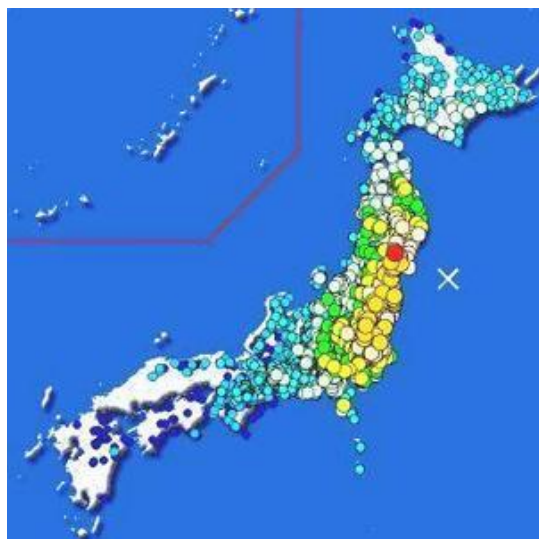
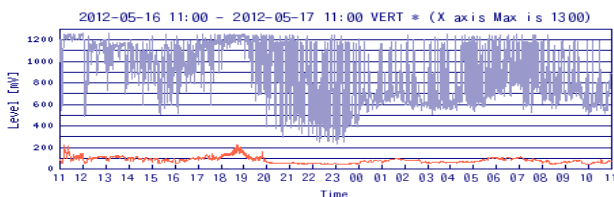
従来照射計画計算に長時間を要していた
⇒1日に処置可能な患者数は数十名程度
⇒ 350万円程度と高額・保険適用外

三菱電機と共同研究



災害からいのちを守る

- **広域:** 地震発生から数秒～数分で津波の各地域の高さを予測し避難指示配信
- **局所:** 直下型地震時火災延焼、ダム決壊時の河川氾濫、ゲリラ豪雨、竜巻シミュレーションと地域住民への避難指示(携帯電話等利用)





国際産業競争力を高める

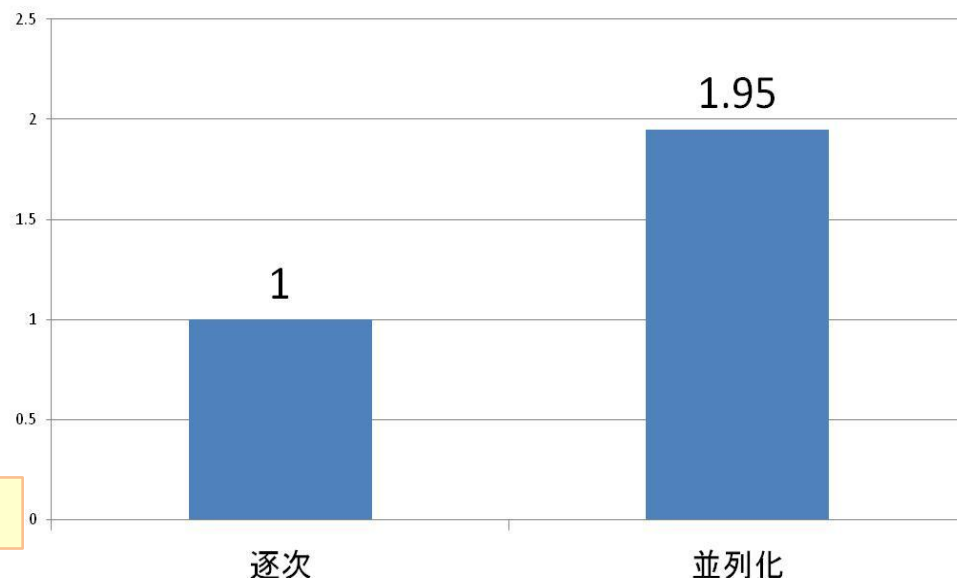
「走る・曲る・止る」のクルマの基本性能と安全性能は
電子プログラムが制御する時代へ

従来並列化できなかったエンジン制御を
2コアで1.95倍高速化に成功



マルチコアによるエンジン制御

デンソーと共同研究



エンジン制御プログラムの高速化・低燃費化・高機能化に貢献
⇒ハイブリッド、EVでは低消費電力化重要。

(カメラ等多くのセンサーからの情報、ネットワークからの情報を瞬時に解析し、
エンジン、ブレーキ、サスペンション、ステアリングなどを統合的に制御することにより
より安全、快適、環境に優しい自動車の開発を目指す)



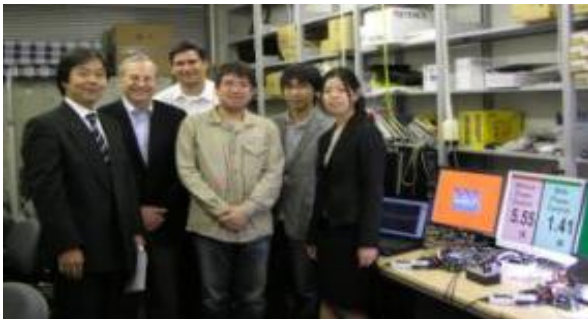
グリーンコンピューティング

2008年の第74回総合科学技術会議にて、福田総理(当時)が
早稲田大学 笠原研究室が開発したマルチコアの省電力性能を体験

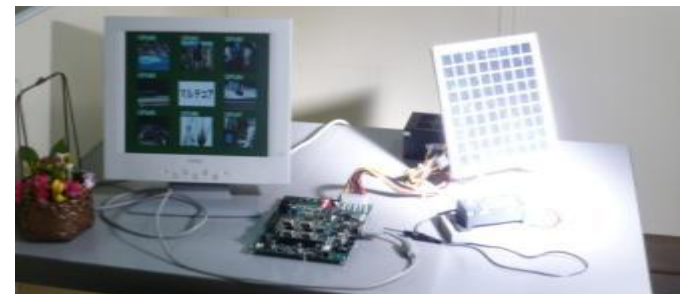


指で触れても熱を感じない
低消費電力

省電力でクールで高速なマルチコア



インテル副社長 CTO Dr. Justin Rattner
等国内外多くのリーダーが笠原研究室を訪問

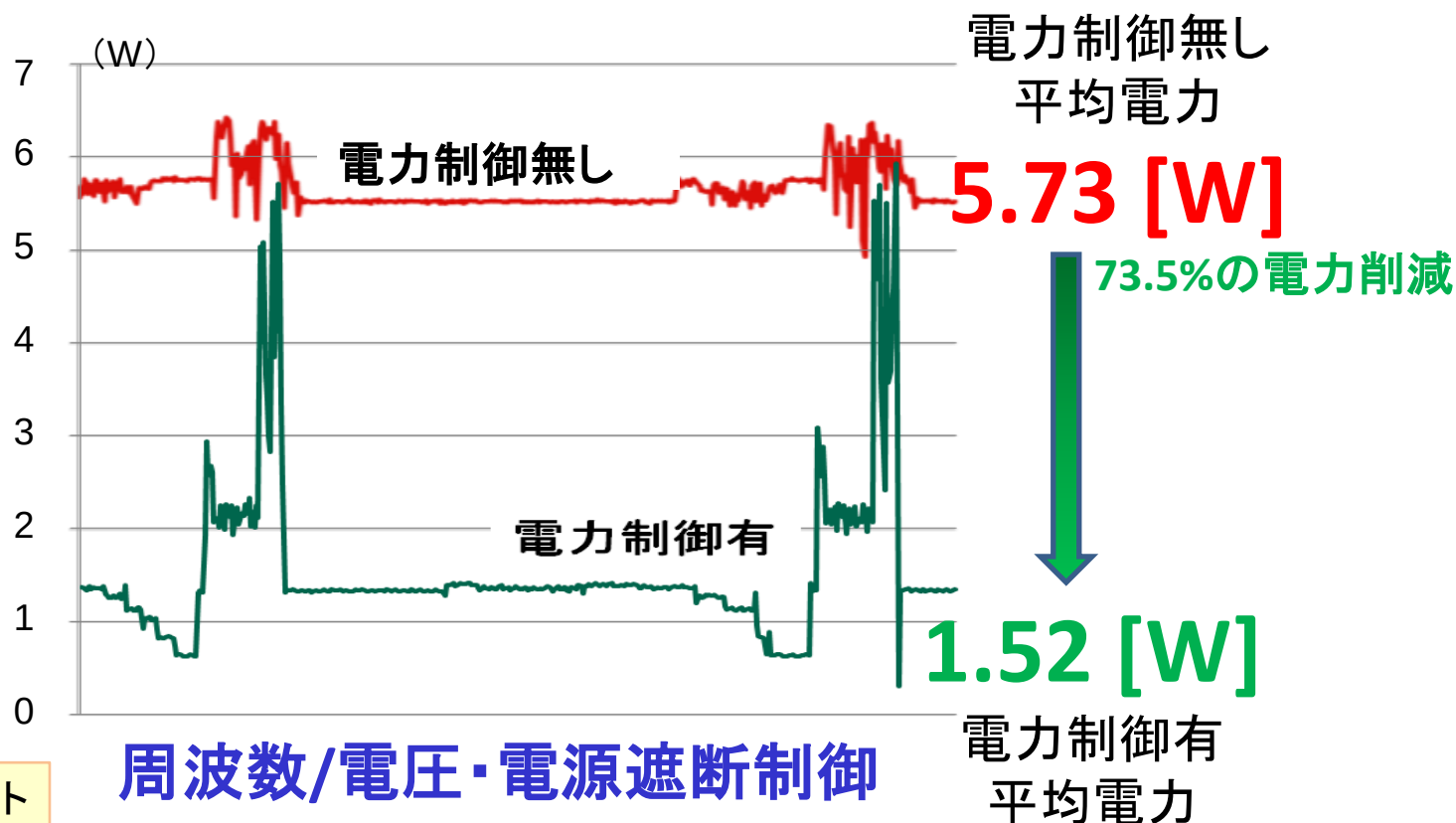
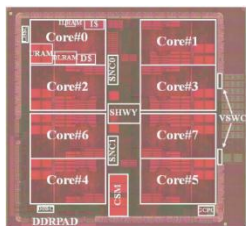


太陽光のみで稼動するマルチコア・
コンピュータのデモンストレーションを見学



グリーンコンピューティング

デジタルテレビの映像処理を8コアの自動並列化と
世界唯一の技術である電力自動制御により、1/4へ省電力化



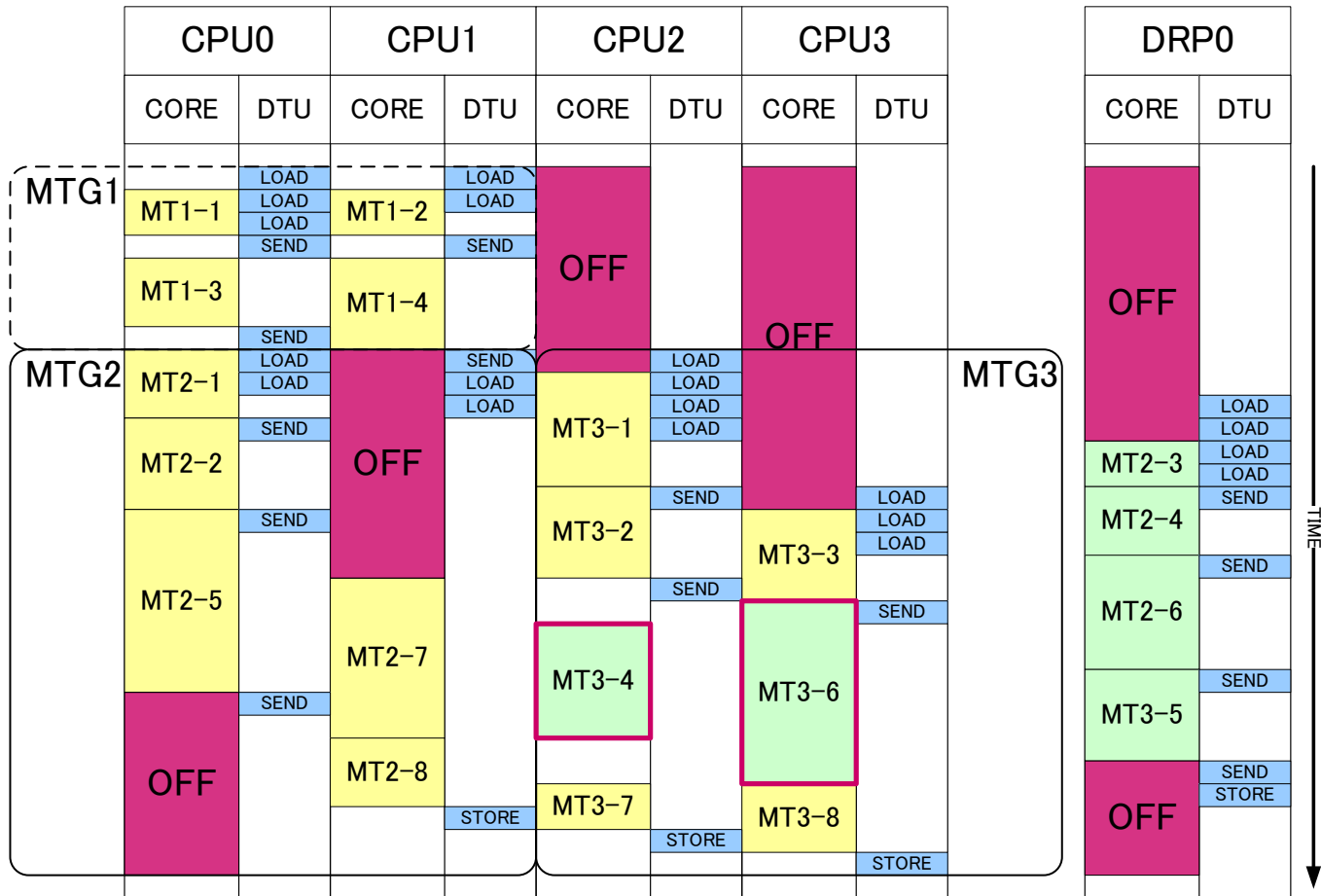
NEDOプロジェクト

周波数/電圧・電源遮断制御
デジタルテレビで使用されている映像処理



グリーンコンピューティング

処置分散と電力制御



コンピュータのCPUを「OFF」部分(上記赤字部分)で電源を切って稼働させている。それによって省電力を実現した。

世界コンピュータ学会よりマルチコア戦略委員長に指名:2012.6.15

IEEE : 世界電気電子学会 the world's largest professional association with 400,000 members & 107,000 student members in 160 countries

IEEE Computer Society 10 Chapters

CS Multicore STC: Leadership Team

Chair

Hironori Kasahara

FTs PM

BoG "Angel"

Hironori Kasahara

Conferences

Standards

Education

Body of Knowledge

Publishing

Web Portal

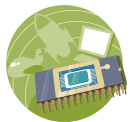
Newsletter



STC: Strategic Technical Committee

左記欄に世界最高の委員長・委員名を埋め、圧倒的な競争力をもつ国際会議、論文誌、標準化、教育を世界産官学連携で推し進めます。





マルチコア・並列化将来目標



次世代自動車

- より安全・より安心・より快適・より環境に優しい
- エンジン・モータ制御、ブレーキ、サスペンション制御
- カメラ・ネットワーク等情報系と統合した制御系へ

スマートフォン



- 1日一回の充電から、1週間以下の充電へ。
- 非常時でも太陽光充電



高度医療サーバ

手術室内設置可能で、停電時でも非常電源、太陽光で動作する衛生的・静音・高性能サーバ



パーソナルスパコン

太陽光充電可能な電力1/100以下のサーバ
(局所災害シミュレータ等)