

産学連携ベンチャーサミット

ーパネル「産学連携分野における起業及びその可能性について」ー

オスカーテクノロジー社と早稲田大学笠原研究室

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・マルチコア特別技術委員会委員長
笠原博徳

1985年 早稲田大学博士課程了 工学博士
カリフォルニア大学バークレー客員研究員
1986年 早大理工専任講師, 1988年 助教授
1997年 教授、現在 理工学術院情報理工学科
1989年～1990年 イリノイ大学Center for
Supercomputing R&D客員研究員
2009年 IEEE Computer Society 理事
2012 年 IEEE Computer Societyマルチコア戦略委員長

1987年 IFAC World Congress Young Author Prize
1997年 情報処理学会坂井記念特別賞
2005年 STARC(半導体理工学研究センタ)共同研究賞
2008年 LSI・オブ・ザ・イヤー 2008 準グランプリ
2008年 Intel Asia Academic Forum Best Research Award
2010年IEEE Computer Society Golden Core Member

査読付論文 191件, 招待講演110件, シンポジウム論文 30件,
研究会論文 138件, 全国大会論文 154件, 特許公開 39件
新聞・Web記事・TV等メディア掲載 467件

政府・学会委員等歴任数 226件

【経済産業省・NEDO】 情報家電用マルチコア及びコンパイラ
等国家プロジェクトリーダー、NEDOコンピュータ戦略(ロードマッ
プ)委員長, 「グリーンネットワーク・システムプロジェクト(グ
リーンITプロジェクト)」技術委員長 【内閣府】 スーパーコン
ピュータ戦略委員会, 政府調達苦情検討委員, 【文部科学
省・JST・JSPS・JAXA・原子力機構・海洋研】地球シミュレータ
(ES) 評価委員、情報科学技術委員, H P C I 計画推進委員,
次世代スパコン(京) 中間評価委員・概念設計評価委員, ES2
導入技術アドバイザリー委員長, IEEE, 情報処理学会, ACM
Conf.PC, 高校生科学技術チャレンジ審査委員



平成25年6月

経済産業省 経済産業政策局 新規産業室

新事業創出のための目利き・支援人材育成等事業

～大きく成長する新事業・ベンチャー企業の創出のための新政策～

<支援案件>



オスカーテクノロジー株式会社(トーマツベンチャーサポート株式会社)

■ 支援案件名

「マルチコアプロセッサの高速処理、省電力化を同時に実現する並列処理技術の実用化に向けた経営基盤の構築」

マルチコア用に開発されたソフトウェアを預かり、早稲田大学で開発したコンパイラ技術を活用し、並列化処理に適したソフトウェアとして、マルチコアプロセッサ本来の高速処理化および省電力化を同時に実現するサービス提供の実用化を目指します。



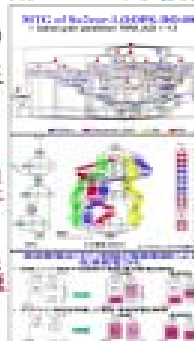
早稲田大学 基幹理工学部 情報理工学科

笠原研究室



世界をリードするマルチコア用コンパイラ技術

- プロセッサ高速化における2大技術課題の解決
1. 半導体集積度向上(使用可能トランジスタ数増大)に対する速度向上策の模索
- 2. 複雑なタスク並列化、ループ並列化、逐次処理並列化によりプログラム全体の並列性を活用する
モダンな並列化技術の活用により、従来の命令レベル並列性より大きな並列性を抽出し、複数マルチコアで速度向上
- 3. メモリウォール問題
- 4. コンパイラによるローカルメモリへのデータ移動最適化、DMAコントローラによる高速データアクセス・パッシングしたデータ転送によりメモリアクセス・データ転送オーバーヘッド最小化
- 5. 消費電力増大による速度向上の制約
- 6. コンパイラによる低消費電力制御機能を用いたアプリケーション内で効率的なメモリ管理・電力制御・電源制御により消費電力削減



■ 経営者・会社概要

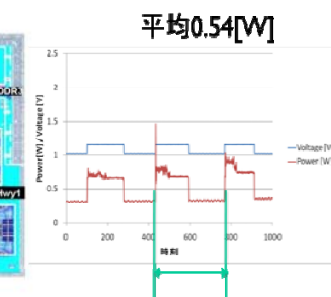
■ 代表取締役社長 小野隆彦

株式会社小野測器代表取締役社長、国立大学法人東京農工大学理事・副学長を経て、現在は早稲田大学客員教授。
サトーホールディングス株式会社社外取締役兼任。早稲田大学笠原研究室の研究成果を活用した学内ベンチャーとして発足。

2013年2月28日創業

早稲田大学におけるマルチコアに関する 産官学連携と人材育成経緯

- **2009- 経産省先端イノベーション拠点整備事業**
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 (ユーザ企業との連携)
 2011- 富士通・日立・オリンパス・トヨタ・デンソー・NEC・ルネサス連携研究室
 KDDI・理想科学・三菱電機・コニカミノルタ・イーソル等共同研究, API:14社3大学
- **2006-09 経産省NEDO 情報家電用ヘテロジニアスマルチコア**
低消費電力ヘテロマルチコアを産官学で試作 15コアRPX
 (委託)早稲田(ヘテロAPI:6社) (助成)日立・ルネサステクノロジ
- **2005-07 経産省NEDO リアルタイム情報家電用マルチコア**
低消費電力高性能プロセッサ&ソフトウェアを産学連携研究開発
 “授業であって開発の場:白井総長・経産省塩沢審議官”
 (委託)早稲田(API委員会:日立,ルネサス,富士通,東芝,松下,NEC)
 (助成)日立・ルネサステクノロジ →4コアRP1, 8コアRP2: **2コアは市場へ**
- **2004-06 経産省NEDO大学発事業創出実用化研究開発**
先進ヘテロジニアス・マルチプロセッサ(日立・早稲田包括連携)
 産学単独ではなし得ない知財創出・産学の人材育成を狙う(**基本特許**)
- **2000-06 STARCコンパイラ協調型チップマルチプロセッサ**
 (国内12社出資の半導体理工学研究センター:富士通,東芝,NEC, 松下,ソニー等)
 産のニーズと学のシーズを企業連合支援プロジェクトという形で融合
- **2000-02 内閣府ミレニアムプロジェクトIT21 経産省NEDO**
アドバンスト並列化コンパイラ(APC)プロジェクト
 HPC並列化コンパイラ技術を世界一へ(早稲田,富士通,日立,産総研,JIPDEC)



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



GCS 産学連携研究開発目標

命を守る

環境を守る

早稲田大学OSCARマルチコア/メニーコア
&コンパイラ

富士通・日立

グリーンスパコン

東京証券取引所

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

富士通・日立

地球シミュ
レータセンター

スパコン・サーバ

サーバ市場 1兆円

持続的高付
加価値製品
の開発

開発費

富士通・KDDI
日立・(ドコモ)

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)

先端技術

三菱電機

放医研パンフレットより

太陽電池駆動・週1以下の充電

オリンパス

情報家電

カプセル
内視鏡

カメラ

スマートフォン
ホームサーバ

医療用サーバ

クールデスクトップサーバ

14社3大学

イーソル

OS

API

ルネサス/富士通

車載(カーナビ・
統合制御・インフラ協調)

トヨタ・デンソー・ルネサス・NEC

情報家電
ネットTV/DVD/複合機

理想科学

モバイル系メニーコア

サーバ系メニーコア

産業競争力を守る

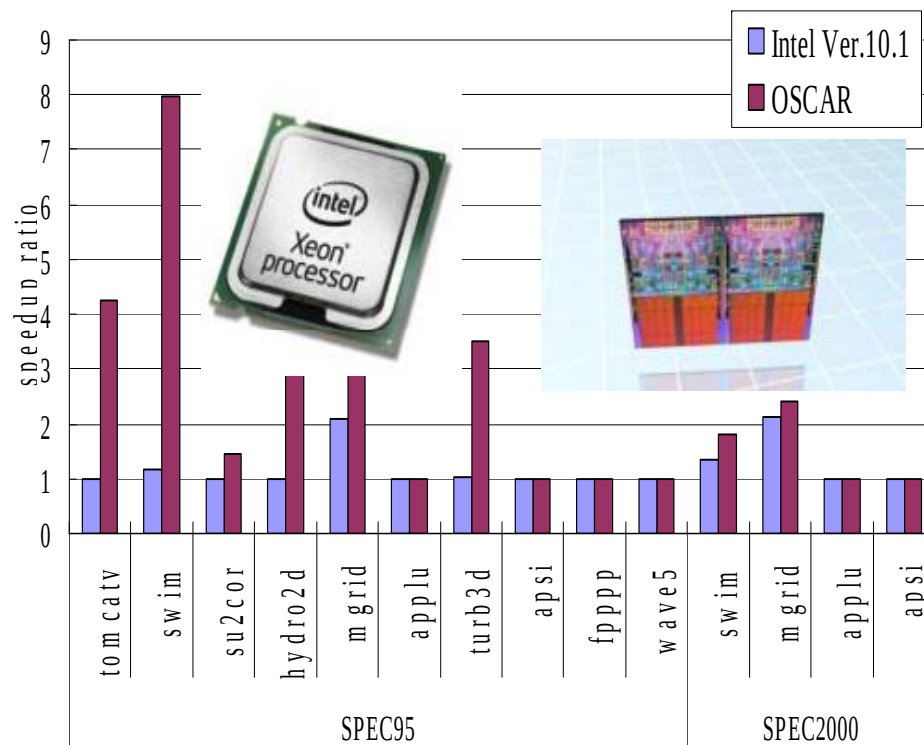
組込・情報家電市場 数100兆円

現状：世界最高性能のOSCARコンパイラの性能

インテル・IBMマルチコアサーバ上でそれぞれ2倍・3倍以上の高速化

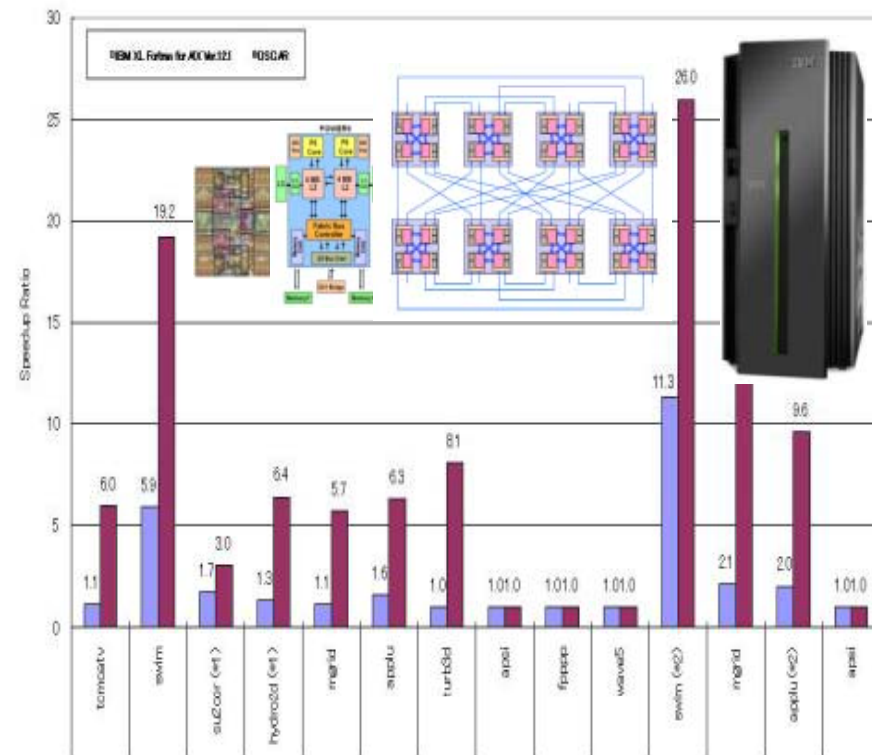
インテル クアッドコアXeonプロセッサ上での 早稲田大学 OSCARコンパイラの性能

インテル・マルチコア上で
インテルコンパイラに比べ **2.1** 倍速度向上



IBM p6 595 Power6 (4.2GHz) ベース 32コア SMP サーバ上での早稲田大学OSCARコンパイラの性能

IBM最新サーバ上で
IBMコンパイラに比べ **3.3** 倍速度向上





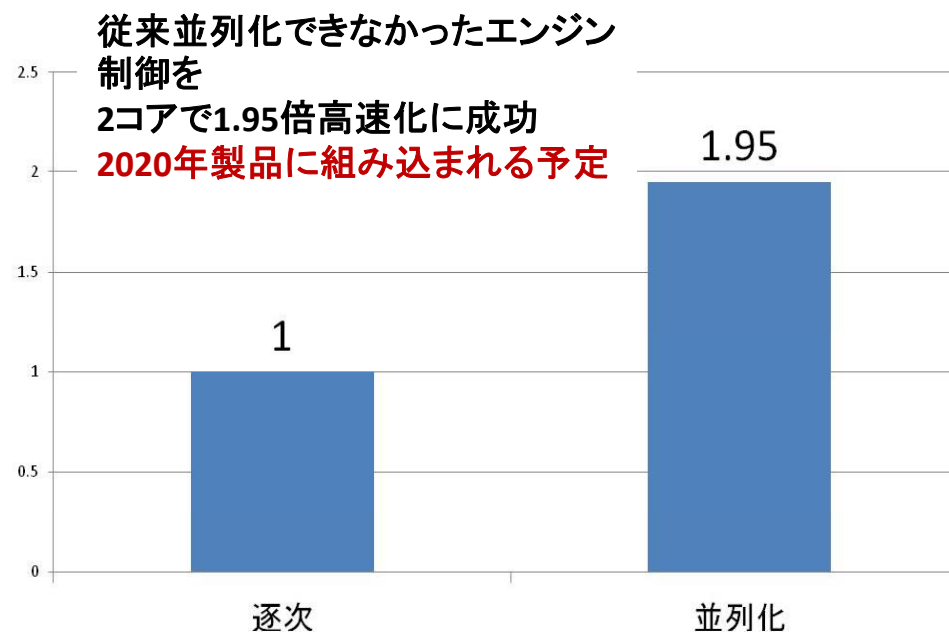
国際産業競争力を高める

飛び出し、人間エラー等による事故を防ぎ、霧等悪天候・災害時でも安全走行可能なエコカーはセンサー、インターネットを駆使する統合制御へ



マルチコアによるエンジン制御

トヨタ・デンソー・ルネサスと共同研究



1000倍以上高速な高信頼・高速の低消費電力リアルタイム組込マルチコアが開発必要

重粒子線がん治療の日立SR16000サーバー上での並列処理

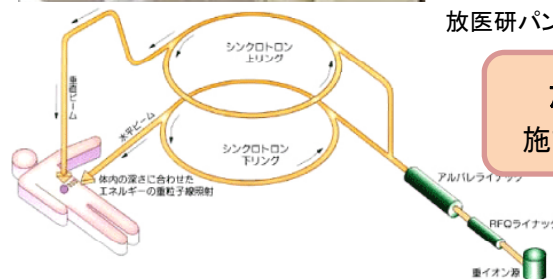
重粒子線(炭素イオン)を極めて正確に制御・照射し、癌細胞のみを消滅させる治療法:開腹手術不要・痛みなく治療が可能

三菱電機と共同研究

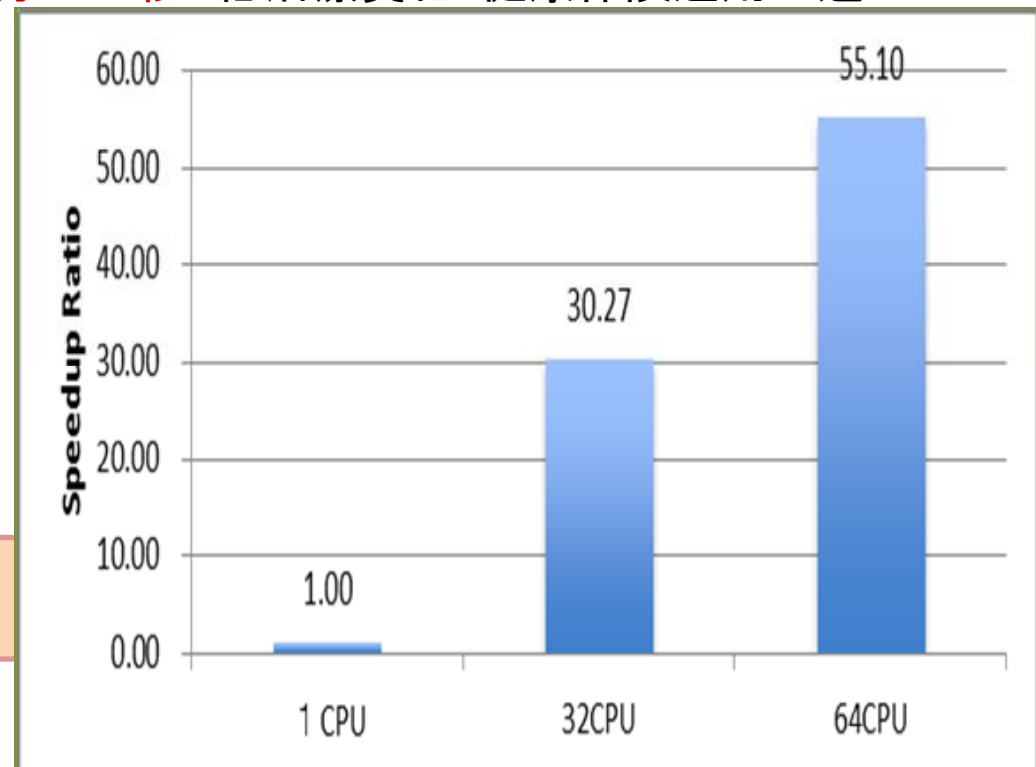
現在数億円のサーバ上64コアで55倍の高速化に成功
20分⇒22秒 低治療費化・健康保険適用へ道



放医研パンフレットより



放射線医学研究所
施設の費用: 120億円

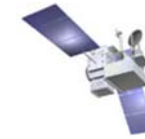


従来照射計画計算に長時間を要していた
⇒1日に処置可能な患者数は数十名程度
⇒ 350万円程度と高額・保険適用外

低額サーバでさらに高速化することにより心臓等
動く臓器の治療も可能に

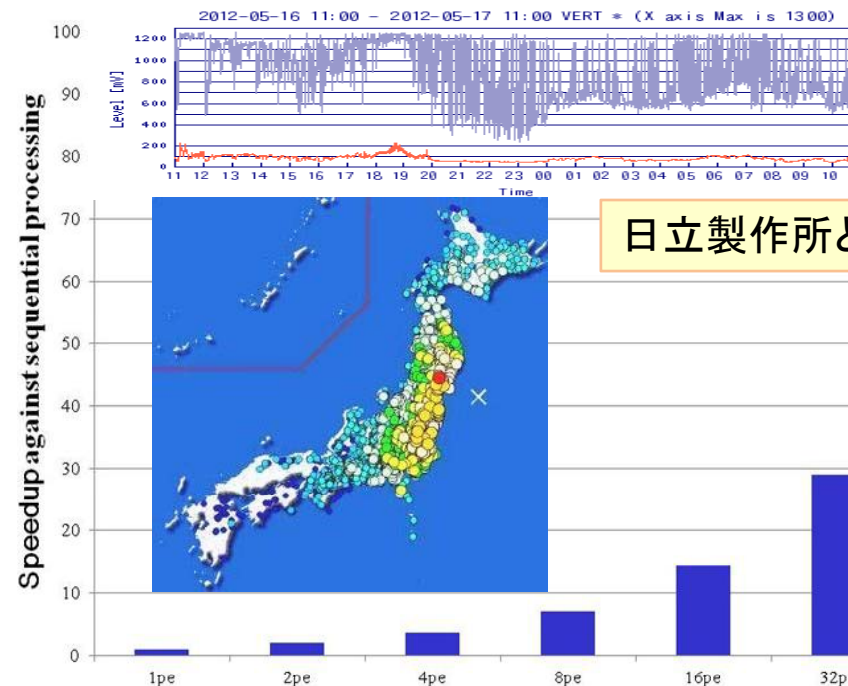
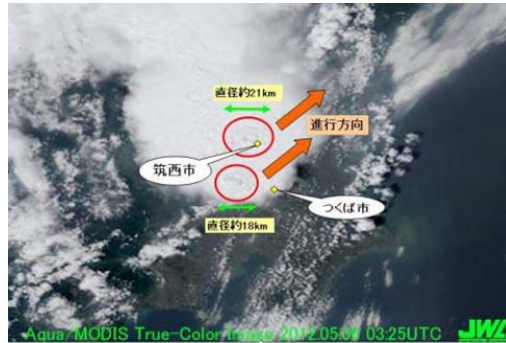


災害から命を守る



現在、4日近くかかる計算を1時間に
短縮することに成功

1プロセッサに比べ
92倍の高速化に成功



日立製作所と共同研究

7年後までに災害時に電力供給が途絶えても
住民に避難指示ができる太陽光電力駆動局所
災害・防災コンピュータ開発

10年後までに10万倍から100万倍の高速化によりスーパーリアルタイム津波予測避難誘導が望まれる

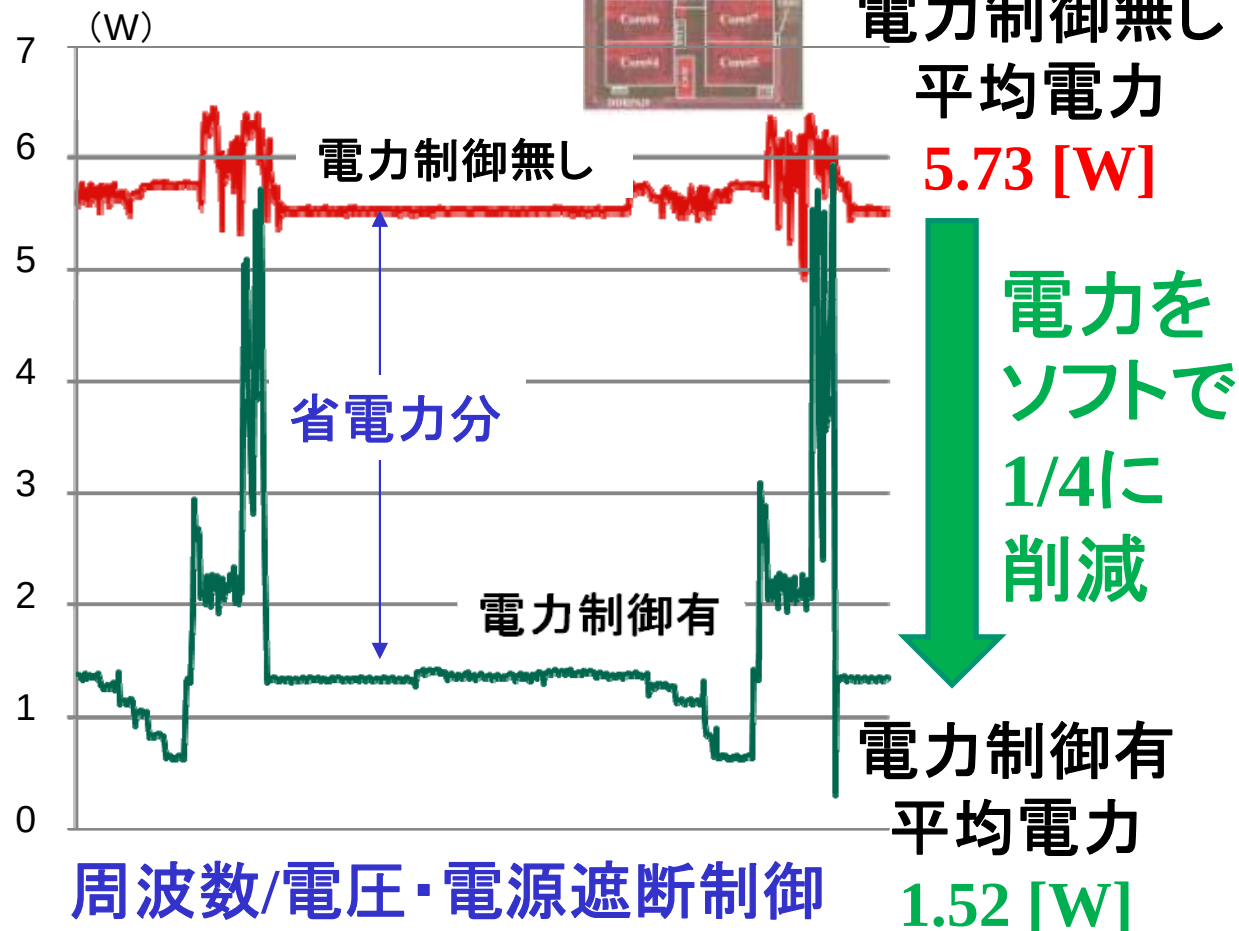
地球シミュレータセンター、富士通、防災科学技術研究所、日立製作所と共同研究予定

太陽光電力で動作する情報機器

コンピュータの消費電力をHW&SW協調で低減。電源喪失時でも動作することが可能。

リアルタイムMPEG2デコードを、8コアホモジニアスマルチコアRP2上で、消費電力1/4に削減

世界唯一の差別化技術



太陽電池で駆動可



早稲田大学笠原研究室の取得特許例(JST特許群認定)

1. 特許第4784792号「マルチプロセッサ」平成11年12月22日出願(平成23年7月22日登録)
2. 特許第4177681号「コンパイル方法、コンパイラ、およびコンパイル装置」平成15年2月20日出願(平成20年8月29日登録)
3. 特許第4082706号「マルチプロセッサシステム 及び マルチグ레인並列化コンパイラ」平成17年4月12日出願(平成20年2月22日登録)
4. 特許第4784827号「ヘテロジニアスマルチプロセッサ向けグローバルコンパイラ」平成18年6月6日出願(平成23年7月22日登録)
5. 特許第4936517号「ヘテロジニアス・マルチプロセッサシステムの制御方法 及びマルチグ레인並列化コンパイラ」平成18年6月6日出願(平成24年3月2日登録)
6. 特許第4476267号「プロセッサ及びデータ転送ユニット」平成18年10月6日出願(平成22年3月19日登録)
7. 韓国特許10-0861631号 “MULTIPROCESSOR SYSTEM AND MULTIGRAIN PARALLELIZING COMPILER”平成18年4月12日国際出願 (平成20年9月26日登録)
8. 中国特許ZL200680000666.0号 “MULTIPROCESSOR SYSTEM AND MULTIGRAIN PARALLELIZING COMPILER”平成18年4月12日国際出願(平成21年7月15日登録)
9. 米国特許7895453号 “MULTIPROCESSOR SYSTEM AND MULTIGRAIN PARALLELIZING COMPILER”平成18年4月12日国際出願 (平成23年2月22日登録)
10. 中国特許ZL200910146644.0号 “MULTIPROCESSOR SYSTEM” 平成18年4月12日国際出願 (平成24年4月4日登録)
11. 中国特許ZL200910007536.5号 “MULTIPROCESSOR SYSTEM AND MULTIGRAIN PARALLELIZING COMPILER”,平成18年4月12日国際出願 (平成24年8月8日登録)
12. 米国特許8250548号 “METHOD FOR CONTROLLING HETEROGENEOUS MULTIPROCESSOR AND MULTIGRAIN PARALLELIZING COMPILER”平成19年1月23日国際出願 (平成24年8月21日登録)
13. 韓国特許10-0878917号 “GLOBAL COMPILER FOR CONTROLLING HETEROGENEOUS MULTIPROCESSOR” 平成19年2月27日国際出願 (平成21年1月8日登録)
14. 米国特許8051412号 “GLOBAL COMPILER FOR CONTROLLING HETEROGENEOUS MULTIPROCESSOR” 平成19年3月12日国際出願 (平成23年11月1日登録)
15. 米国特許8200934号 “PROCESSOR AND DATA TRANSFER UNIT” 平成19年10月1日国際出願 (平成24年6月12日登録)
16. 特許第4304347号「マルチプロセッサ」平成20年4月30日出願(平成21年5月15日登録)
17. 韓国特許10-1186174号 “LOCAL MEMORY MANAGEMENT, INFORMATION-PROCESSING DEVICE, PROGRAM CREATION METHOD AND PROGRAM” 平成20年2月27日国際出願 (平成24年9月20日登録)
18. 英国特許2459802号 “LOCAL MEMORY MANAGEMENT, INFORMATION-PROCESSING DEVICE, PROGRAM CREATION METHOD AND PROGRAM” 平成20年2月27日国際出願 (平成24年1月4日登録)
19. 特許第4784842号「マルチプロセッサ及びマルチプロセッサシステム」平成20年3月31日出願(平成23年7月22日登録)
20. 米国特許8108660号 “MULTIPROCESSOR SYSTEM AND METHOD OF SYNCHRONIZATION FOR MULTIPROCESSOR SYSTEM”平成21年1月22日国際出願 (平成24年1月31日登録)
21. 英国特許2478874号 “LOCAL MEMORY MANAGEMENT, INFORMATION-PROCESSING DEVICE, PROGRAM CREATION METHOD AND PROGRAM”, 平成23年6月1日国際出願 (平成23年12月28日登録)

世界標準を目指すマルチコア用ソフトウェアインターフェイスOSCAR API

