

# 環境に優しいグリーンコンピューティングの研究

**早稲田大学 副総長 情報理工学科 教授 笠原博徳**  
グリーンコンピューティング機構 アドバンスマルチコアプロセッサ研究所長  
IEEE Computer Society President 2018



- 1976 早稲田大学高等学院卒
- 1980 早大電気工学科卒、1982 同修士課程了
- 1985 早大大学院博士課程了 工学博士、学振第一回PD  
カリフォルニア大学バークレー客員研究員
- 1986 早大理工専任講師、1988年 助教授
- 1989~1990 イリノイ大学Center for  
Super computing R&D客員研究員
- 1997 教授、現在 理工学術院情報理工学科
- 2004 アドバンスマルチコア研究所所長
- 2017 日本工学アカデミー会員（2020より理事）、  
日本学術会議連携会員
- 2018 IEEE Computer Society 会長、早大副総長
- 2019 産業競争力懇談会(COCN) 理事

- 【受賞】
- 1987 IFAC World Congress Young Author Prize
  - 1997 情報処理学会坂井記念特別賞
  - 2005 半導体理工学研究センター共同研究賞
  - 2008 LSI・オブ・ザ・イヤー 2008 準グランプリ、  
Intel Asia Academic Forum Best  
Research Award
  - 2010 IEEE CS Golden Core Member Award
  - 2014 文部科学大臣表彰科学技術賞研究部門
  - 2015 情報処理学会フェロー
  - 2017 IEEE Fellow, IEEE Eta-Kappa-Nu
  - 2019 IEEE CS Spirit of Computer Society Award
  - 2020 情報処理学会功績賞、テレコム先端技術研究支援  
センター(SCAT)表彰 会長大賞

査読付き論文231件、招待講演226件、国際特許取得67件(米・英・中・  
日等)、新聞・Web記事・TV等メディア掲載 695件

総合科学技術会議(平成20年4月10日)での  
NEDOリアルタイム情報家電用マルチコアチップ(笠原リーダー)・デモの様子  
<http://www.8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/honkaig/74index.html>  
1985年よりコンパイラ(ソフト)  
・アーキテクチャ(ハード) 協調  
設計マルチプロセッサの研究

第74回総合科学技術会議【平成20年4月10日】

4 core multicore RPI (2007), 8 core multicore RP2 (2008)  
and 15 core Heterogeneous multicore RPX (2010)  
developed in NEDO Projects with Hitachi and Renesas

IEEE COMPUTER SOCIETY 2020  
225,000  
180,000  
13,000,000  
480 chapters  
168 countries  
31 technical committees & councils  
+84,000+ members

- 【政府・学会委員等】 歴任数 283件  
IEEE Computer Society President 2018、Executive  
Committee委員長、理事(2009-14)、戦略的計画委員長、  
Nomination Committee委員長、Multicore STC 委員長、  
IEEE CS Japan委員長、IEEE技術委員、IEEE Medal選定委員、  
ACM/IEEE SC'21基調講演選定委員等  
【経済産業省・NEDO】情報家電用マルチコア・アドバンス並列化コンパイ  
ラ・グリーンコンピューティング・プロジェクトリーダ、NEDOコンピュータ戦略委  
員長等  
【内閣府】スーパーコンピュータ戦略委員、政府調達苦情検討委員、総合科  
学技術会議情報通信PT 研究開発基盤領域&セキュリティ・ソフト検討委員、  
日本国際賞選定委員  
【文部科学省・海洋研】地球シミュレータ(ES) 中間評価委員、情報科学技  
術委員、HPCI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、地球シミュレータES2導入技術アドバイザー委員等、  
JST: ムーンショットG3ロボット&AI Vice Chair, SBIRフェーズ1委員長等

「グリーン・コンピューティング機構アーリーキャリア研究者発表会」2022年9月1日



USA President Bill Clinton  
USA Ambassador Caroline Kennedy  
Chinese President Hu Jintao

WASEDA University



# 早稲田大学



竹内明太郎



# WASEDA University

**Tokyo - Attractive Location**  
Shinjuku-ku, Tokyo, Japan

**Takadanobaba**

WASEDA

SHINJUKU AKIHABARA SHIBUYA SOGO

**TOKYO**

- #1 MICHELIN-STARRED RESTAURANTS (JAPAN/ASIA)
- #3 BEST STUDENT CITIES RANKING (SEE BEST STUDENT CITIES 2016)
- #1 GLOBAL CITY RANKING (SEE RANKING 2016)
- #1 HOSPITABLE CITY (JAPAN/ASIA 2016)
- #1 PUBLIC TRANSPORTATION, HELPFUL LOCALS, SAFETY, CLEANLINESS (TOPASIAFOR 2016)

## Tokyo, Japan



Microsoft: Honorable Dr. Bill Gates  
British Prime Minister Boris Johnson



**1882** 〓  
Okuma Shigenobu founded Tokyo Seimei Gakko (College)

The founding and opening ceremony of Tokyo Seimei Gakko (College) was held on October 21. At the ceremony, the Principal, Okuma Shigenobu, stated a hope on the founding of the school. Asan Oshikubo addressed an address, and a declaration was made on the spirit of "Independence of Learning." The organization of public schools was established, and the students were admitted on the first batch of students.



**The "Group of Four" who contributed to the development of Waseda University**

The "Group of Four" refers to the four individuals who participated in the founding and development of Waseda University, and contributed to its development. Their names are listed as the first Principal and first President of the Institute, and general for others including the Institute to the rank of university as well as establishing the school of courses and organizing through former vice the Director of the School of Commerce when it was first opened, and vice became the second Principal of the University. These individuals laid the foundation for the present day Department of Commerce. Keiichi Ishiguro worked hard to realize the economic independence of the university, and also contributed to the expansion of the faculty.



**1903** 〓  
Start of the Wounded-Kato baseball match (Sokoban)

Along with the Cambridge-Cornell football game and the Harvard-Yale football match, the Wounded-Kato baseball match (Sokoban) is considered among the three major university sporting events in the world. A tradition that can be traced back to 1903, the opening line in the football games of the two universities talking to promote the peace of their other nations, as well as the grand mode of support offered from the stands.

1908年竹内明太郎氏のご支援により理工科新設、機械、電気予科開設。1912年電気山本忠興教授

# WASEDA UNIVERSITY



**1922** 〓  
Visit by physicist Albert Einstein to Waseda University

On November 29, 1922, Professor Einstein visited Waseda University during his visit to Japan, and held a meeting with President Matsuoka Shigenobu who had once studied at Duke University. At the welcome ceremony held for the occasion, arranged, were also Waseda students and faculty members Professor and Mrs. Einstein with affectionate speeches. When they left, they were sent off with a chorus of the university's anthem.

**1928** 〓  
Japan's first gold medalist

At the Amsterdam Olympic, Mitsuo Takauchi won Waseda University's first gold medal in the high jump. The same track and field team achieved a sports feat by international students held in Paris on their way back to Japan from the Olympics, opening the path to participation in the Olympics here on.



**1940** 〓  
"Wise for Me" from Japanese Chinese Students

In 1939, Chinese students general admission to the Department of English, Waseda University's Higher Normal School (the School of Education) in 1940, Sugiura, who was then working at the Japanese Consulate in Shanghai, issued a message called from the Ministry of Foreign Affairs, that coming after Japan. The representation is highly appreciated by the international community.

**1956** 〓  
The beginnings of the Ishihara Cabinet, first Japanese of Waseda to become Prime Minister

In December 1956, Tametsu Ishihara, former member of Waseda, was elected as Minister of the Liberal Democratic Party. In the constitution for the head of the government in both the upper and lower houses of the Diet (during the same month, Ishihara delivered Waseda's 10th Commemorative Service Party and also the name of Waseda, between the Prime Minister of Japan. There are the origin of our first Prime Minister from Waseda.



**1962** 〓  
Robert Kennedy attends student debate

In the wake of the protest against the Japan-U.S. Security Treaty in 1960, Sen. U.S. Attorney General Robert Kennedy and his wife attended a student debate at the University. The speech was broadcast by the joint station. The speech was broadcast by the joint station. The speech was broadcast by the joint station. The speech was broadcast by the joint station.



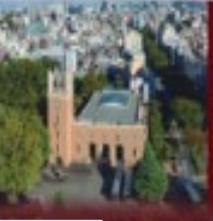
**1974** 〓  
Archaeological excavation of the Matsuda site

In 1974, an archaeological team from Waseda University became the first Japanese group to search for an archaeological excavation program at an ancient Egyptian site. In 1974, the team became the first in the history of archaeological excavations in Egypt to discover the "natural mummies" in Matruh. This team worked closely with Egypt's Ministry of Antiquities, and was commended highly by Japan.



**1993** 〓  
Visit to Waseda University by then U.S. President Bill Clinton

In 1993, Bill Clinton, then President of the United States of America, visited Waseda University. Thereafter, the university continued to welcome visits by many distinguished guests from around the world, including Bill Clinton, then President of the People's Republic of China in 2001, and former US Secretary General Ben Klutznick in 2003.



**2012** 〓  
Foundation of Waseda Vision 100

Waseda Vision 100 was formulated in 2012 with a view to the 100th anniversary of the university's founding in 1912. Waseda University has already greatly improved the quality of education and research, and will continue to contribute to the world as a leading university of Asia.





# WASEDA University 早稲田大学



Center of Tokyo, Shinjuku

Number of International Students

7,942\* from 125\* countries and territories

Alumni CEOs in Japan

10,606

9 Prime Ministers

Founder Shigenobu OKUMA



Graduate Employability

#1 in private university of Japan (#2 in Japan, #27 in the world) QS Graduate Employability Rankings 2019

ALUMNI (卒業生)

630,000

PARTNER INSTITUTIONS (協定大学・機関)

848 (93 countries)

Alumni \*8 Prime Ministers \*Founders of Sony, UNIQLO, Mercari



Hiroshi YAMAUCHI Masaru IBUKA Tadashi YANAI

<https://www.kantei.go.jp/jp/reki/daijishu/kaku/index.html>

FACULTY (教員)

5,468

ENROLLMENT (学生数)

49,436

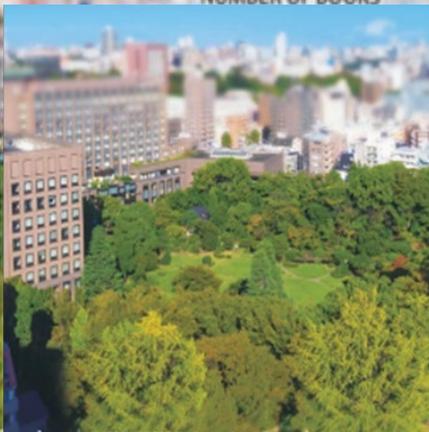
UNDERGRADUATE STUDENTS (学部生)

41,051

GRADUATE STUDENTS (大学院生)

8,385

NUMBER OF BOOKS



Okuma Auditorium



mercari HEROZ JAPAN

Prime Ministers

- 8th Shigenobu Okuma
- 17th Shigenobu Okuma
- 58th Tanzen Ishibashi
- 74th Noboru Takeshita
- 78th Toshiki Kaifu
- 84th Keizo Obuchi
- 88th Yoshiro Mori
- 91st Yasuo Fukuda
- 95th Yoshihiko Noda
- 100th Fumio Kishida

Business Leaders

Founders of global companies

- Sony
- Samsung
- Canon
- LOTTE

Business Leaders

CEOs of global companies

- ANA (All Nippon Airways)
- HONDA
- Nintendo
- UNIQLO
- Shiseido
- Nomura Securities Co., Ltd.
- Tokai Marine & Nichido Fire Insurance Co., Ltd.
- Olympus Corporation

Toshio FUKUDA

The University Professor Waseda, Waseda Alumnus, Prof. Emeritus Nagoya Univ., Prof. Meiji Univ. IEEE President 2020. The first from Asia in 135 years history. IEEE has 420,000 members.



Haruki MURAKAMI

Hirokazu KOREEDA

Yuzuru HANYU

Yui Suzuki

チューリング賞受賞記念講演が開催されるコンピュータアーキテクチャの世界最高峰国際会議 ACM/IEEE ISCAの2025年6月早稲田開催が決定

Co-Chairs: Jean-Luc Gaudiot (Prof. UCI, IEEE CS President 2017)  
 Hironori Kasahara (SEVP Waseda, IEEE CS President 2018)



### Waseda Univ. Main Campus Meeting Facilities

Waseda Open Innovation Valley  
 (Variety Sizes of meeting rooms in side 5 minutes working area)

**Conference Center**

- 450 persons
- 100 persons
- 80 persons
- 50 persons

**Rihga Royal Hotel**

- Lunch, Dinner, 1000 persons Banquet room
- several 200-300 hundreds persons meeting rooms: A few minutes from ISCA

**ISCA Place: Okum Auditorium**

- 1F: 1120 persons
- B1: 300 Persons

**Research Innovation Center**

- 180 persons \*1
- 50 persons \*4
- 40 persons meeting rooms \*2

**Waseda U. Main Campus**

**Ono Hall & Waseda Tower**

- 250 persons
- 150 persons
- 50 persons \*2
- 40 persons \*3

**Waseda Arena**

- 6000 persons

**Green Computing R&D Center**

- 180 persons \*1
- 30 (VIP Meeting)
- 40 persons \*3

ACM/IEEE International Symposium on Computer Architectureにてコンピュータ分野のノーベル賞と言われるチューリング賞受賞記念講演会を早稲田大学大隈講堂で実施予定

# ACM チューリング賞

A.M. TURING CENTENARY CELEBRATION WEBCAST



## コンピュータ分野のノーベル賞



## Turing Award > Winners

毎年生産される200億個以上の  
プロセッサの99%がRISC  
スタンフォード大前学長・  
Alphabet(Google親会社)会長

Jeffrey Ullman

2020 アルゴリズムと  
プログラミング言語



Geoffrey Hinton

2018 AI  
ディープ・ラーニング



John L. Hennessy

2017 コンピュータ構成法  
RISC:スマホ-スパコン



Alfred Aho

2020 アルゴリズムと  
プログラミング言語



Yoshua Bengio

2018 AI  
ディープ・ラーニング



Tim Berners-Lee

2016 World Wide Web



ディズニー・アニメーション・  
スタジオ&ピクサーの元社長

Edwin Catmull アニメーションと  
3Dグラフィックス

2019

トイ・ストーリー, モンスターズ・インク



Yann LeCun

2018 AI  
ディープ・ラーニング



Whitfield Diffie

2015 公開鍵暗号



Pat Hanrahan

2019 アニメーションと  
3Dグラフィックス



カリフォルニア大バークレー  
名誉教授, ACM元会長

David A Patterson

2017 コンピュータ構成法  
RISC:スマホ-スパコン



Martin Hellman

2015 公開鍵暗号



# マイクロプロセッサ市場は12兆円超(2021年): 年200億個以上のプロセッサが生産

マルチコアプロセッサ: スマホ, タブレット, IoTデバイス, 自動車制御, サーバ, スパコン等

例: ARM, IBM Power, Renesas RH850, Infineon, SPARC, RISC V



64-bit  
iPhone 13  
2021



**Launched** September 14, 2021

**Designed by** Apple Inc.

**Common manufacturer(s) :** TSMC

**Max. CPU clock rate to** 3.23 GHz in iPhone 13 Pro

**Technology node:** 5 nm

**6 Cores:** 2 “Avalanche”高性能コア & 4 “Blizzard”省エネコア

**Instruction set:** A64, **Transistors:** 15 billion (15億個)

**GPU(s):** Apple-designed 5 core GPU in iPhone 13

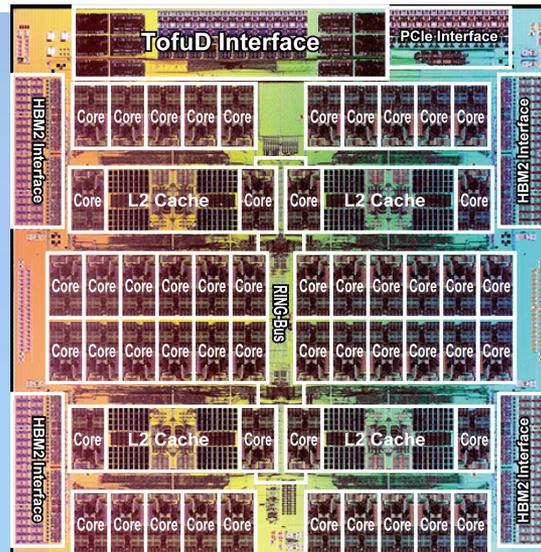
<https://www.apple.com/jp/shop/buy-iphone>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Apple\\_A15](https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_A15)

## 理研富岳スーパーコンピュータ 2020年6月から2021年11月まで世界No.1



<https://fugaku100kei.jp/fugaku/>



<https://www.r-ccs.riken.jp/en/fugaku/about/>

**RIKEN Center for Computational Science, Fujitsu (arm based processor)**

**Cores:** 7,299,072; **Memory:** 4,866,048GB;

**Processor:** A64FX 48Cores, 2.2GHz

**Interconnect:** Tofu interconnect D

**Linpack (Rmax)** 415,530 TFlop/s;

**Theoretical Peak (Rpeak):** 513PFLOPS

**HPCG [TFlop/s]** 13,366.4; **Power:** 28.3MW

48コア/チップ, 2.2GHz, 7 nm FinFET,

約7百30万コア, 28MW

理論最高性能: 51京回浮動小数点演算/秒,

2020年6月時点

<https://japanese.engadget.com/arm-super-computer-fugaku-top-500-034015910.html>

# 早稲田オープン・イノベーション・フォーラムWOI' 22のご紹介



早稲田大学 副総長(研究推進) 笠原博徳



<https://waseda-oif22.jp/>

# WOI'22

WASEDA OPEN INNOVATION FORUM 2022

早稲田オープン・イノベーション・フォーラム2022

WASEDA  
Carbon Net Zero  
Challenge

オンライン  
開催

入場料無料  
(事前登録制)  
<https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/index.html>



2022.  
3.8<sup>tue</sup> - 15<sup>tue</sup>

オンライン  
セミナー  
(ライブ配信)  
3.9<sup>wed</sup> - 10<sup>thu</sup>

ジェンダー  
バランス  
改善

産学連携

ベンチャー  
起業/  
アクセラ  
レーション

社会ニーズを  
理解した  
人材育成

人文社会系/  
理工系の連携

研究推進  
(知財創出・  
活用含む)

国際連携

産官学および  
学内人材  
マッチング

産官学  
連携

ベンチャー育成

- ・Waseda EDGE (EGDE-NEXT)
- ・SCORE大学推進型
- ・T-UNITE (SCORE) ・GTIE

W-SPRING シンポジウム  
社会ニーズを理解した博士育成



# 経済界、ベンチャー、研究者、学生とのオンライン交流の場！



## ブース展示

## セミナープログラム

企業・ベンチャー・早稲田大学研究者によるオンラインブース展示  
各ブースでは、持続可能な開発目標（SDGs）を提示

世界最先端の国内外企業・政府・大学リーダたちによる講演やパネルディスカッション

### オープニング

早稲田大学総長 田中 愛治  
実行委員長 早稲田大学副総長 笠原 博徳  
文部科学省 経済産業省



経団連 隅 修三 副会長

### 招待講演・講演

#### 隅 修三氏

一般社団法人日本経済団体連合会 副会長  
東京海上日動火災保険株式会社 相談役



コマツ 大橋徹二会長

#### 大橋徹二氏

一般社団法人日本経済団体連合会 副会長  
コマツ会長（コマツは、理工学部創設恩人の  
竹内明太郎氏が創設。コマツ百周年記念ホール）

#### Mr. Dave West

CISCO Systems  
Asia Pacific & China President  
イノベーション研究「シュンペーター賞」受賞記念  
清水 洋 早稲田大学 商学大学院 教授  
ムーンショット型研究開発制度プロジェクト 研究紹介  
菅野 重樹 早稲田大学理工学術院 教授  
竹山 春子 早稲田大学理工学術院 教授  
WASEDA'S Health Study紹介



CISCOアジア  
パシフィック中国  
Dave West社長

### 招待講演・講演

#### Susan Kathy Land 氏

IEEE 2021 President



IEEE Susan  
Kathy Land 会長

#### 櫻田 謙悟 氏

公益社団法人経済同友会 代表幹事  
SOMPOホールディングス  
グループCEO 取締役代表執行役社長

中谷 義昭 早稲田大学

オープンイノベーション戦略研究機構副機構長

木村 啓二 早稲田大学

グリーン・コンピューティング・システム研究機構機構長



経済同友会  
櫻田 謙悟  
代表幹事

### 早稲田大学研究院フォーラム

産学連携によるカーボンニュートラル研究の展開  
～カーボンニュートラルの企業方針、本学との共同研究、  
今後の産学連携研究の方向性～

- ◆早稲田大学カーボンニュートラル研究宣言
- ◆ロボティクス・ICTのシステムインテグレーションによるCN貢献
- ◆カーボンニュートラルの企業方針、早大との共同研究、今後の産学連携研究の方向性をリレー対談  
〈電力ネットワーク/グリーントランスフォーメーション/通信ネットワーク・ICT/EV/建築・建設〉

講演者・プログラムは変更になる可能性があります

## 産学連携協定記念講演

コマツ

三井不動産株式会社

## プラチナ協賛企業講演

## JST研究成果展開事業 社会還元加速プログラム（SCORE） Demo Day

### 若手研究者・学生の発表

早稲田オープン・イノベーション・エコシステム挑戦的研究プログラム（W-SPRING）  
次世代アントレプレナー育成事業（EDGE- NEXT）, 高等研究所（WIAS）



121号館リサーチイノベーションセンター  
コマツ百周年記念ホールより配信

# Some of papers in and just after Ph.D. Course in Waseda U.



Courtesy of dexchao - Fotolia.com

IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, VOL. C-33, NO. 11, NOVEMBER 1984

1023

## Practical Multiprocessor Scheduling Algorithms for Efficient Parallel Processing

HIRONORI KASAHARA, MEMBER, IEEE, AND SEINOSUKE NARITA, SENIOR MEMBER, IEEE

104

IEEE JOURNAL OF ROBOTICS AND AUTOMATION, VOL. RA-1, NO. 2, JUNE 1985

## Parallel Processing of Robot-Arm Control Computation on a Multimicroprocessor System

HIRONORI KASAHARA MEMBER, IEEE, AND SEINOSUKE NARITA, SENIOR MEMBER, IEEE



1 of 10

2nd International Conference on Superecomputing  
Santa Clara, CA, USA May 3-8, 1987

A PARALLEL PROCESSING SCHEME FOR THE SOLUTION OF SPARSE LINEAR EQUATIONS USING STATIC OPTIMAL-MULTIPROCESSOR-SCHEDULING ALGORITHMS

H. Kasahara\*, T. Fujii\*, H. Nakayama\*, S. Narita\*, and Leon O. Chua\*\*

\* Dept. of Electrical Eng., Waseda University, Tokyo, 160, Japan  
\*\* Dept. of Electrical Eng. and Computer Sciences, University of California, Berkeley, CA 94720, U.S.A.

Copyright © IFAC 10th Triennial World Congress, Munich, FRG, 1987

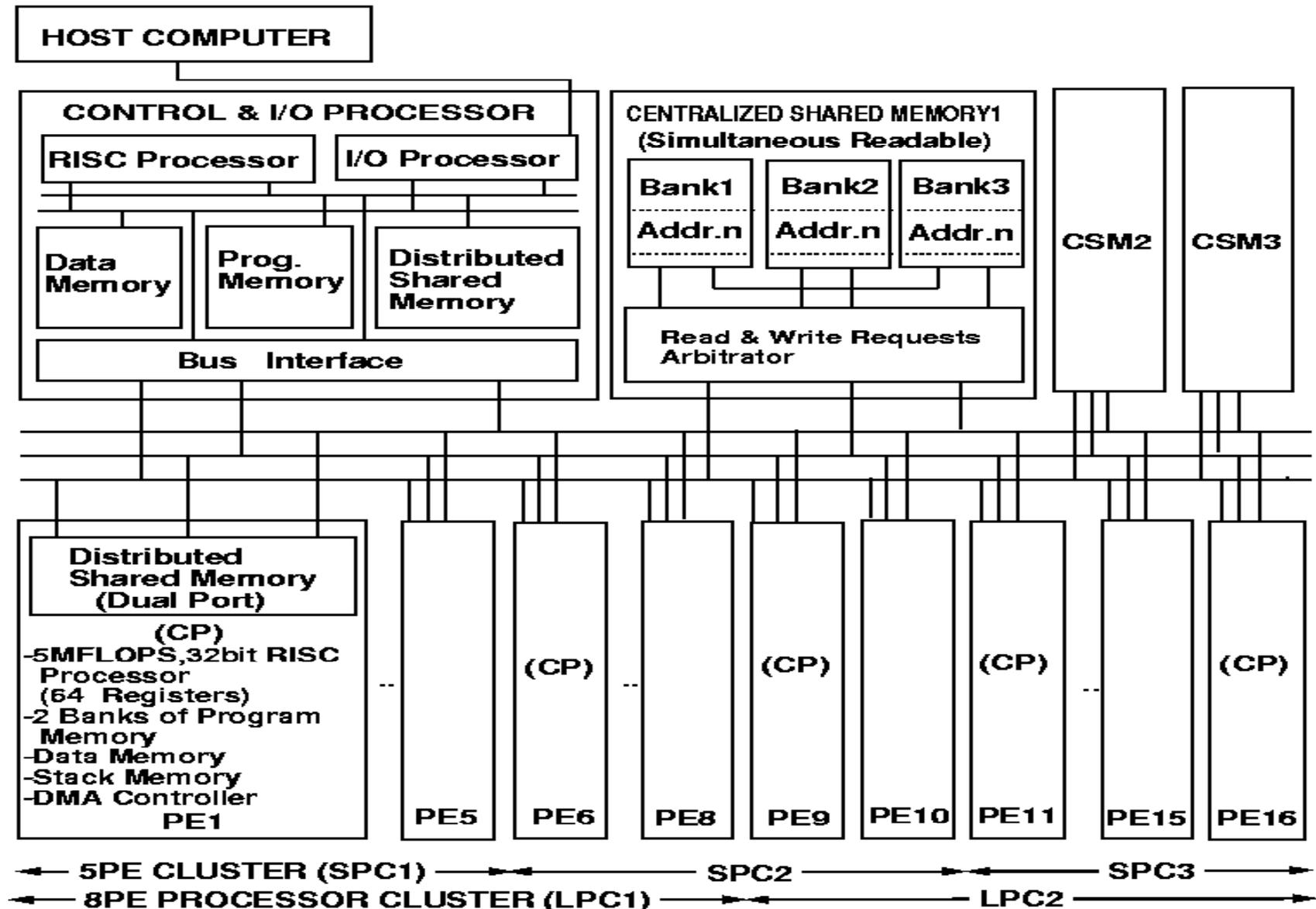
## PARALLEL PROCESSING OF ROBOT MOTION SIMULATION

H. Kasahara, H. Fujii and M. Iwata

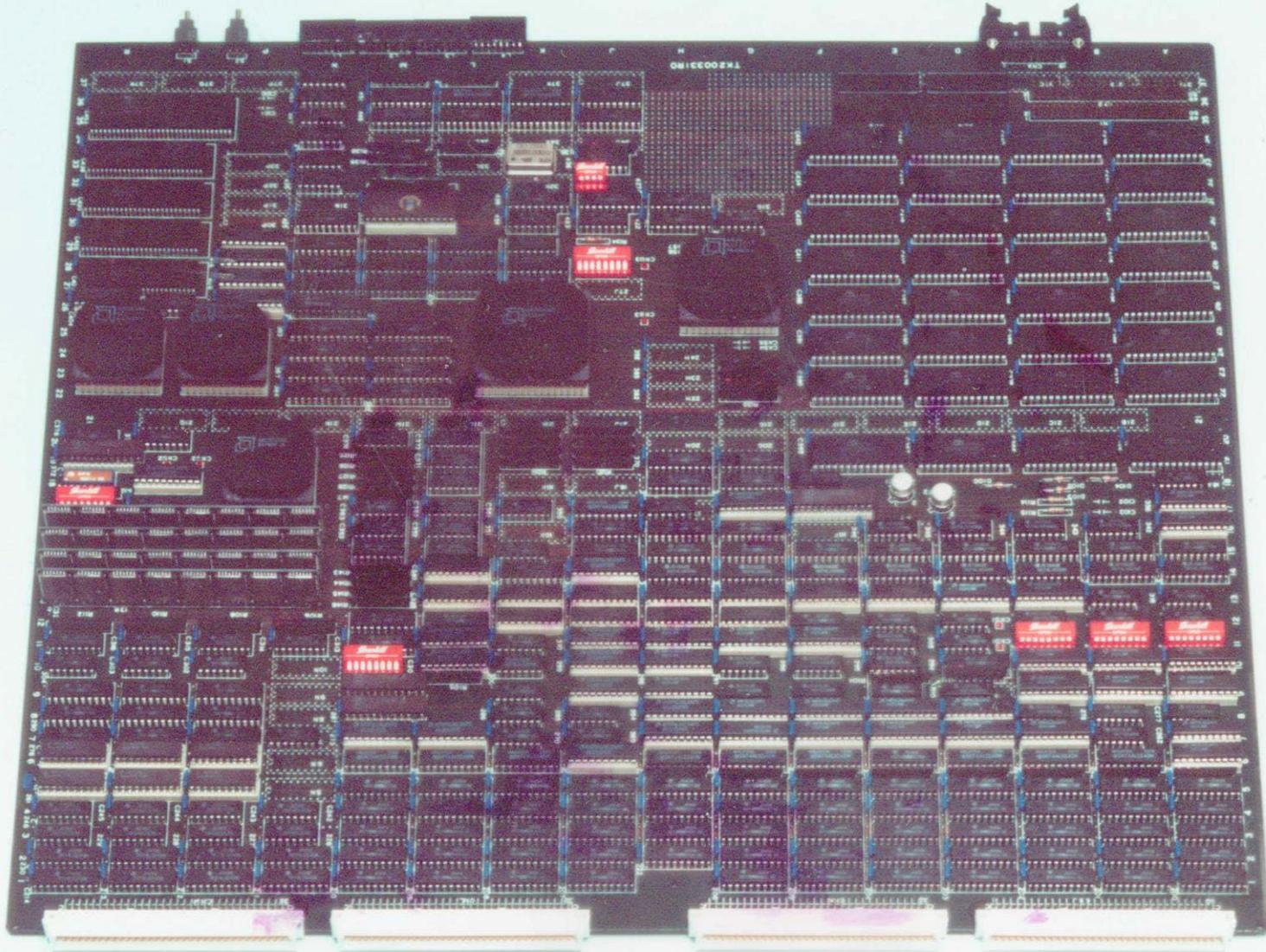
Department of Electrical Engineering, Waseda University, 3-4-1 Ohkubo  
Shinjuku-ku, Tokyo 160, Japan



# OSCAR(Optimally Scheduled Advanced Multiprocessor)



# 1987 OSCAR PE Board (32bit RISC: Reduced Instruction Set Computer)

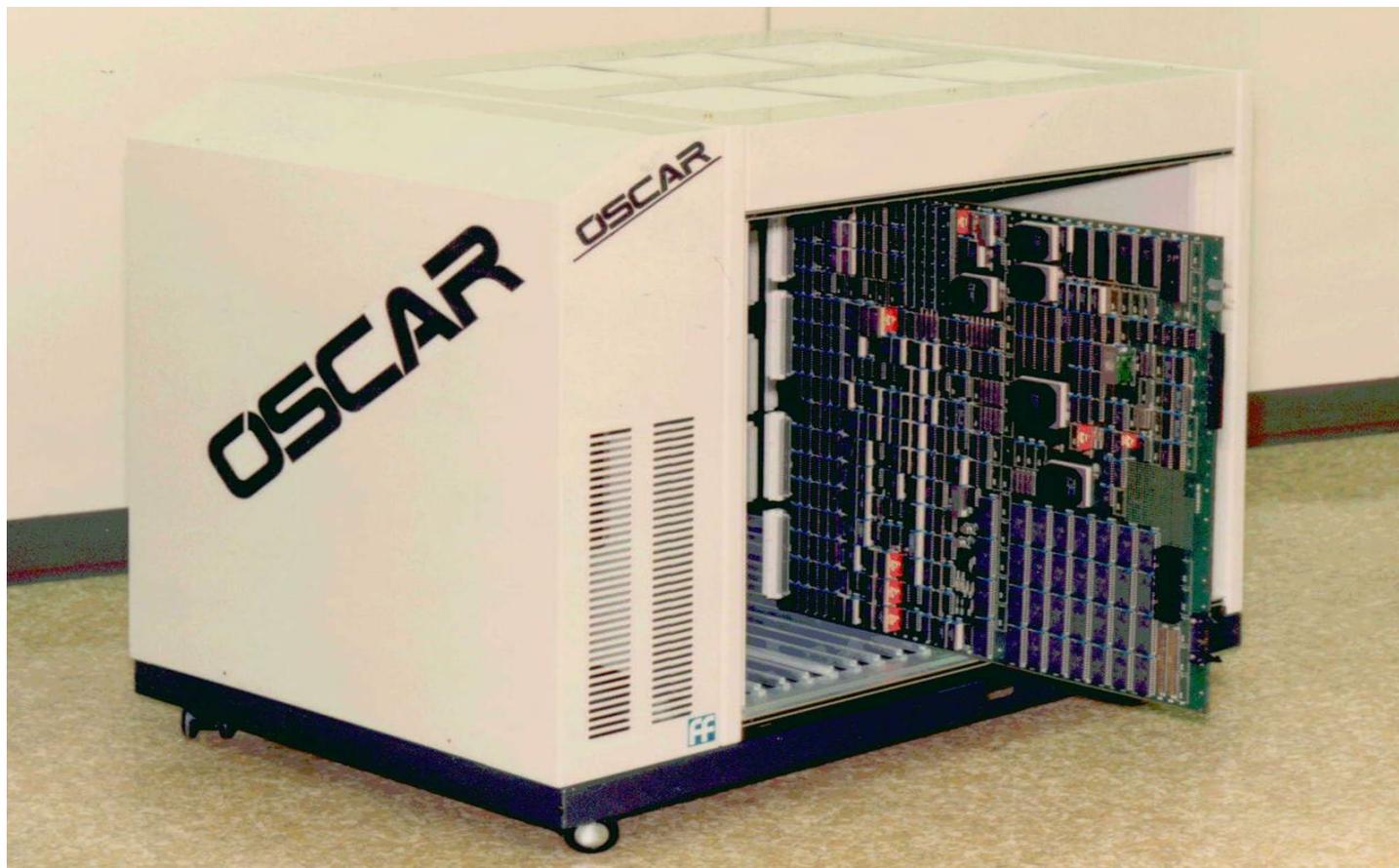


# 1987 OSCAR(Optimally Scheduled Advanced Multiprocessor)

ソフトウェア (コンパイラ) とハードウェア (アーキテクチャ) の協調設計したマルチプロセッサ

## Co-design of Compiler and Architecture

Looking at various applications, design a parallelizing compiler and design a multiprocessor/multicore-processor to support compiler optimization



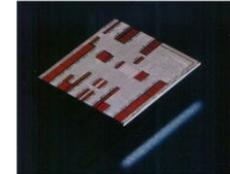
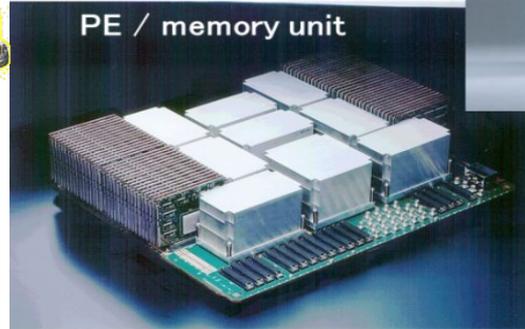
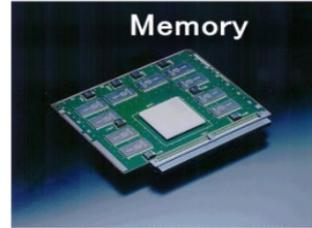
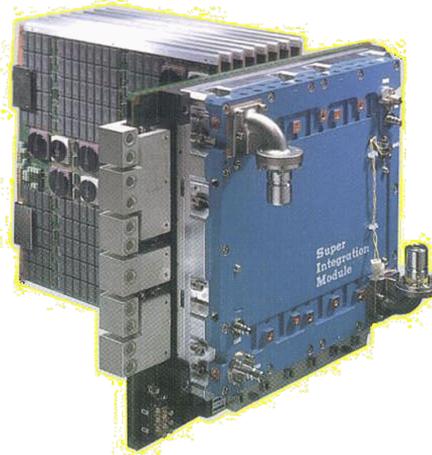
D. Lenoski, J. Laudon, K Gharachorloo, A. Gupta, J. Hennessy, "The directory-based cache coherence protocol for the DASH multiprocessor," ACM SIGARCH Computer Architecture News 18 (2SI), 148-159, 1990

H. Kasahara, "OSCAR Fortran Multigrain Compiler", Stanford University,  
Hosted by Professor John L. Hennessy and Professor Monica Lam, May. 15. 1995.

# 1993年 スーパーコンピュータVPP500、数値風洞(NWT)

Mr. Hajime Miyoshi

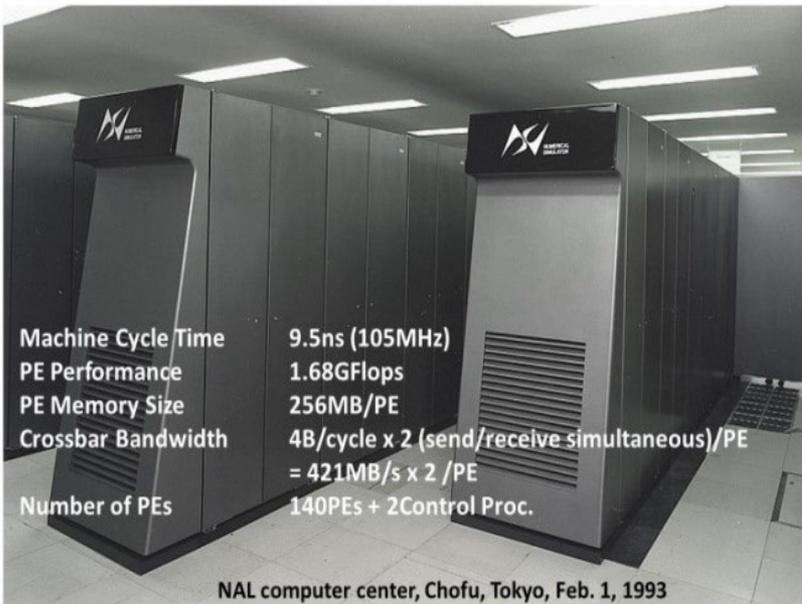
ACM/IEEE SC '94: Washington, D.C. November, 1994にて発表



CMOS LSI

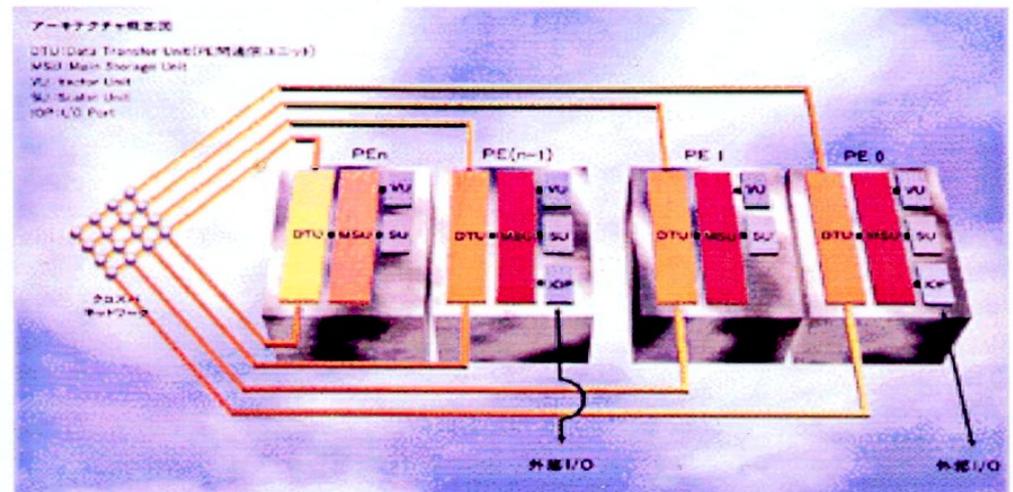
商用VPP5000 (仏気象庁他)

## スーパーコンピュータNWTの外観

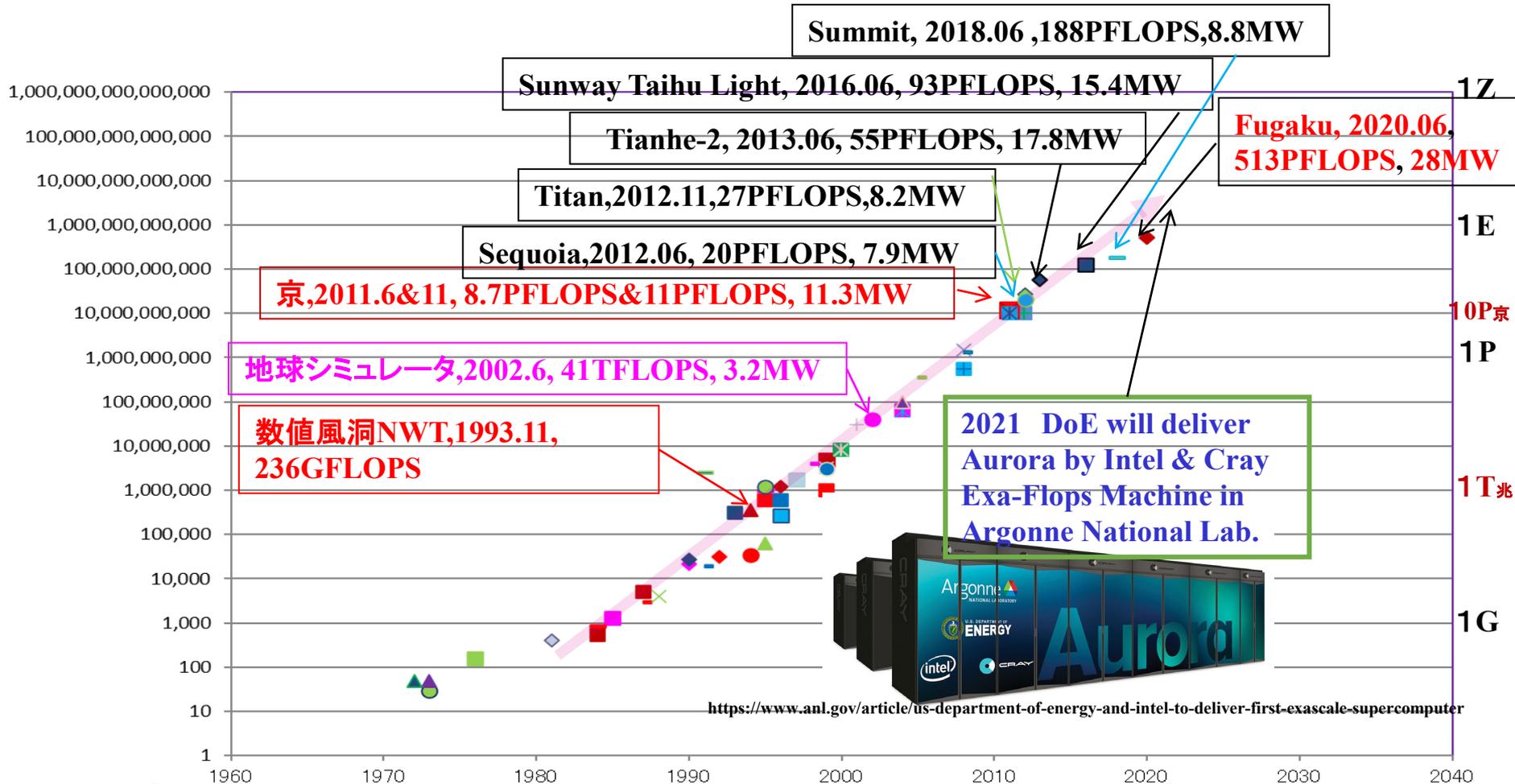


Machine Cycle Time 9.5ns (105MHz)  
 PE Performance 1.68GFlops  
 PE Memory Size 256MB/PE  
 Crossbar Bandwidth 4B/cycle x 2 (send/receive simultaneous)/PE  
 = 421MB/s x 2 / PE  
 Number of PEs 140PEs + 2Control Proc.

NAL computer center, Chofu, Tokyo, Feb. 1, 1993



# Trend of Peak Performances of Supercomputers



- ◆ VPP700/512
- VP-2600
- SX-8/16GF\*8PE\*512
- ◆ SX-3/44
- SR8000
- SGI Pleiades
- ◆ S3800/480
- Origin 2000/128
- Japanese K superscomputer
- ◆ Tianhe-2, (MilkyWay-2)
- × IBM Roadrunner
- IBM BG/P
- ◆ CYBER205
- × CRAY Y-MP8
- VPP5000/9.6G\*512
- VP-200
- ◆ SX-5/512(16\*32)
- SX-2
- SR2201/2048
- S820/80
- RS/6000SP/512
- × NASA SGI Columbia/16160
- ◆ Japanese Fugaku
- Sunway TaihuLight
- × IBM Blue Waters
- IBM BG/L(04\_11\_70.7TF)
- CRAY-1
- CRAY XT5 (Jaguar)
- ▲ VPP500/222
- TI-ASC
- ◆ SX-4/512
- ▲ STAR-100
- SP2/128
- S810/20
- PARAGON XP/S /4096
- ◆ Japanese Earth Simulator
- ◆ Cray XK7 Titan ORNL
- ▲ ILLIAC-IV
- IBM BG/Q Sequoia LLNL
- IBM Summit
- CRAY/T90
- CRAY T3E/2048

# Earth Simulator

2021年ノーベル物理学賞  
プリンストン大 真鍋淑郎先生  
大気・海洋大循環モデル

(<http://www.es.jamstec.go.jp/>)

- Earth Environmental simulation like Global Warming, El Nino, Plate Movement for the all lives onr this planet.
- Developed in Mar. 2002 by STA (MEXT) and NEC with 400 M\$ investment under Dr. Miyoshi's direction.

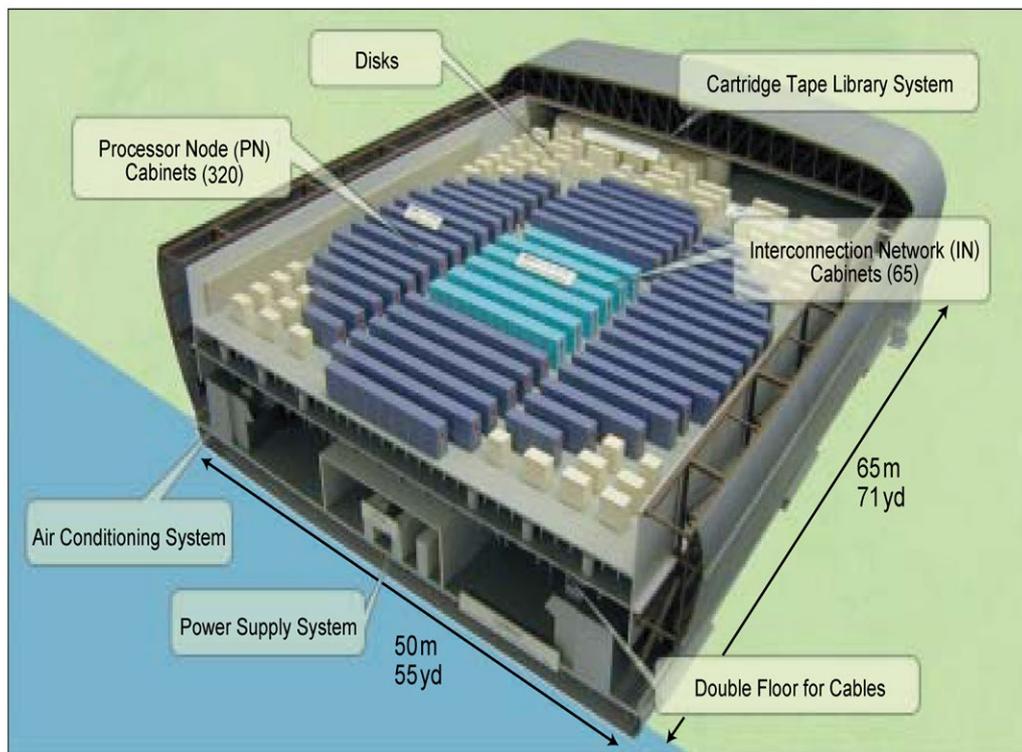
(Dr.Miyoshi: Passed away in Nov.2001. NWT, VPP500, SX6)



Mr. Hajime Miyoshi

Image of Earth Simulator

4 Tennis Courts



40 TFLOPS Peak ( $40 \cdot 10^{12}$ )  
35.6 TFLOPS Linpack



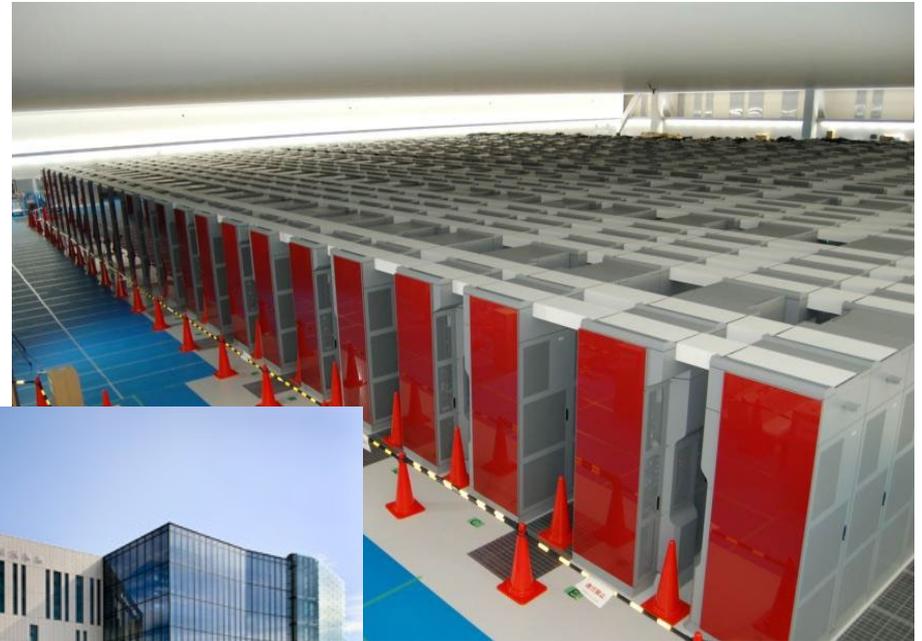
# 2011年6月20日第37回TOP500リスト「京」が第一位を獲得 ハンブルク開催のISC'11 (International Supercomputing Conference 2011)

「京」の搬入、調整過程(8割の筐体が設置完了)時点でLINPACK性能を計測

68,544個のCPU(ピーク性能  
8.774PFLOPS:672ラック)を用い、  
LINPACK性能 8.162PFLOPS(実行  
効率 93.0%)を達成

2012年6月末: 目標10PFLOPS達成

2012年11月の共用開始



「京」2011.6.20

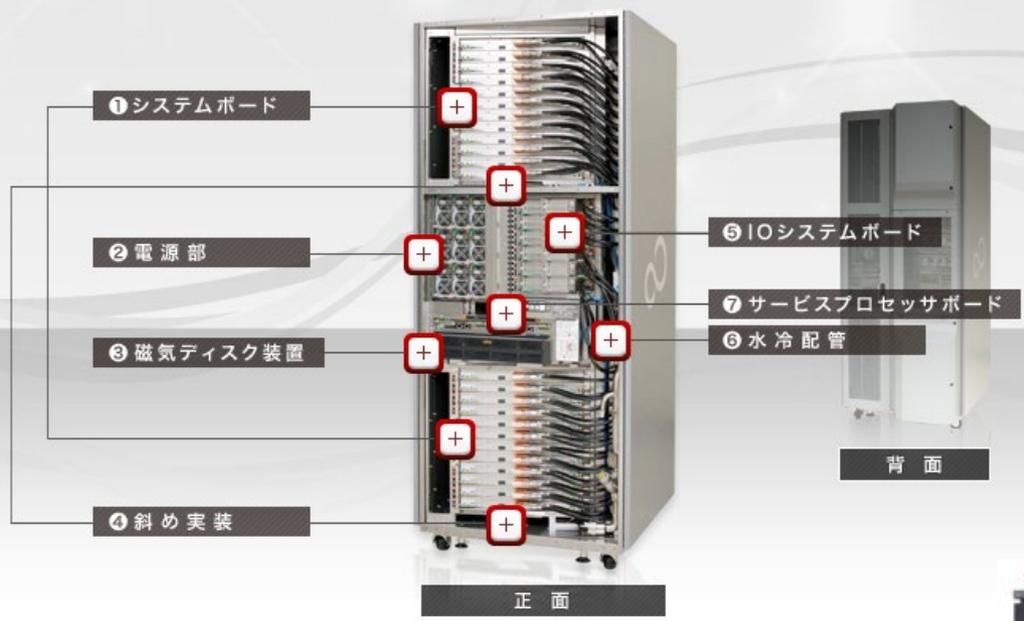
システム開発スケジュール

2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度
概念設計	詳細設計		試作・評価	製造		性能チューニング

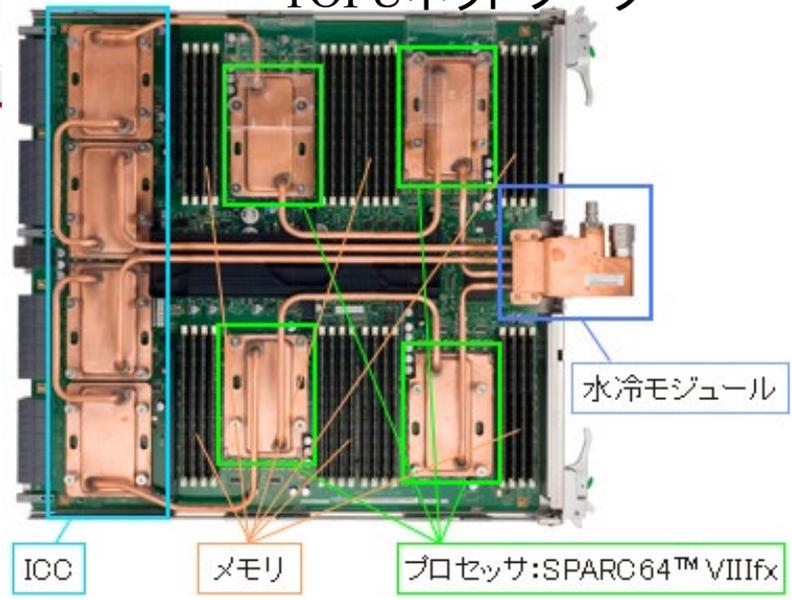
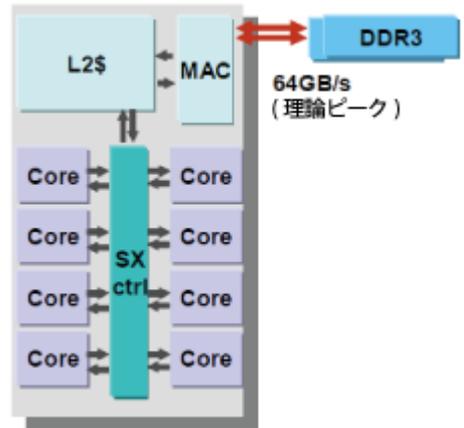
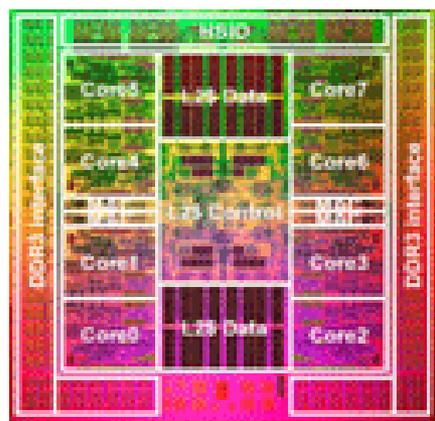


# 理化学研究所 神戸ポートアイランド 10PFLOPS 京のアーキテクチャ

次世代スーパーコンピュータ(ラック)



6次元メッシュトールス(概念模型)  
TOFUネットワーク





2021 ACM  
A.M. Turing  
Award



top500.org



[https://amturing.acm.org/award\\_winners/dongarra\\_3406337.cfm](https://amturing.acm.org/award_winners/dongarra_3406337.cfm)

**DR. JACK DONGARRA**

For his pioneering contributions to numerical algorithms and libraries that enabled high performance computational software to keep pace with exponential hardware improvements for over four decades

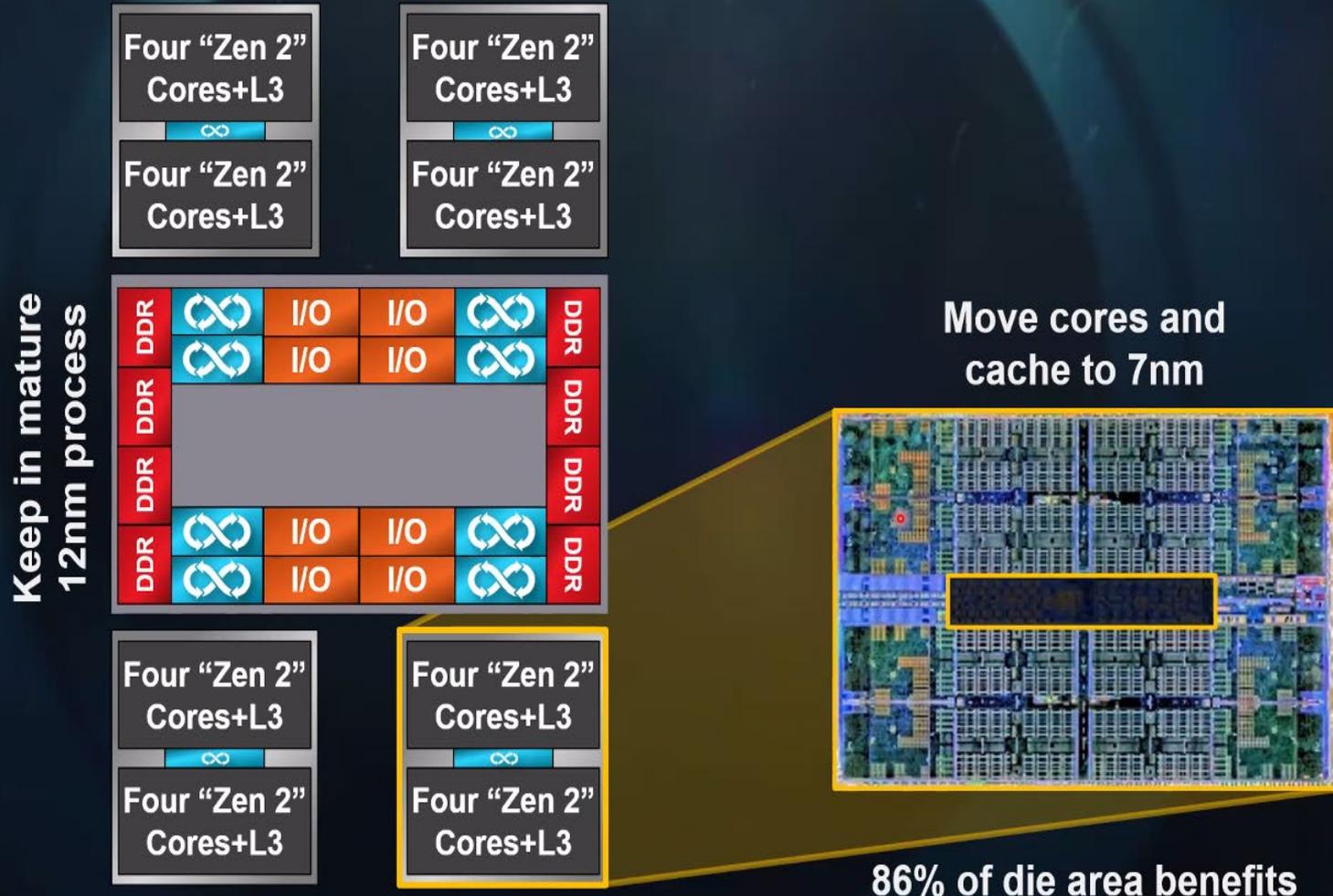
JUNE 2022	SYSTEM	SPECS	SITE	COUNTRY	CORES	MEMO PLOYS	POWER MW
1	Frontier	HPE Cray EX235a, AMD Opt 3rd Gen EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-10	DOE/SC/ORNL	USA	8,730,112	1,102.0	21.3
2	Fugaku	Fujitsu A64FX (48C, 2.2GHz), Tofu Interconnect D	RIKEN R-CCS	Japan	7,630,848	442.0	29.9
3	LUMI	HPE Cray EX235a, AMD Opt 3rd Gen EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-10	EuroHPC/CSC	Finland	1,268,736	151.9	2.94
4	Summit	IBM POWER9 (22C, 3.07GHz), NVIDIA Volta GV100 (80C), Dual-Rail Mellanox EDR Infiniband	DOE/SC/ORNL	USA	2,414,592	148.6	10.1
5	Sierra	IBM POWER9 (22C, 3.1GHz), NVIDIA Tesla V100 (80C), Dual-Rail Mellanox EDR Infiniband	DOE/NNNSA/LLNL	USA	1,572,480	94.6	7.44



**No. 1 June 2022**                      **873万プロセッサ, 21MW**  
**Frontier - HPE Cray EX235a, 8,730,112 total cores,**  
**AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz,**  
**AMD Instinct MI250X accelerators,**  
**HPE Slingshot-11 interconnect**    **168.5京回演算/秒**  
**Oak Ridge National Laboratory (ORNL), USA**  
**Rmax: 1.102 (ExaFlop/s), Rpeak 1.685 (ExaFlop/s)**  
**Power:21.1 MW, Efficiency: 52.23 gigaflops/W**

# AMD最新チップの例：64コア Zen2 チップレット構成プロセッサ プロセッサ・チップレット7nm、メモリ・チップレット 12nm

## Technology-optimized Chiplet Organization



# 人工知能: IBMワトソン・Googleアルファ碁

## IBM Watson

「Jeopardy!」に挑戦

2011年、テレビのクイズ番組でデビュー

2011年2月、Watsonは米国のクイズ番組「Jeopardy! (ジョパディ!)」でクイズ王のBrad Rutter氏およびKen Jennings氏と対戦し、勝利しました。Watsonは、参加にあたって、勝ち負け以前に、駄じゃれや、同義語・同音異義語、俗語・専門用語など、あいまいな表現を含む自然言語で出題される問題に答えられるようになる必要がありました。



<http://watson2016.com/>

<https://www.ibm.com/watson/jp-ja/what-is-watson.html>

<https://www.ibm.com/watson/jp-ja/quiz/index.html>

- IBM Power 750サーバー
- 2,880個のプロセッサ・コア
- 1秒間に80兆回の浮動小数点数演算(80TFLOPS)



## アルファ碁

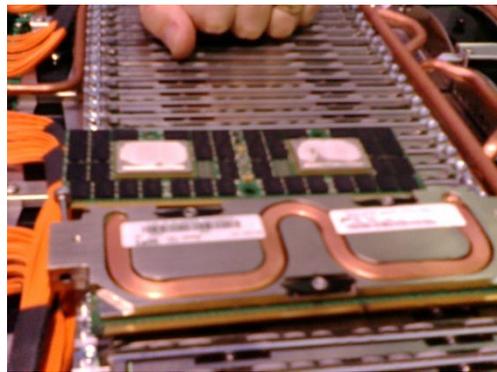
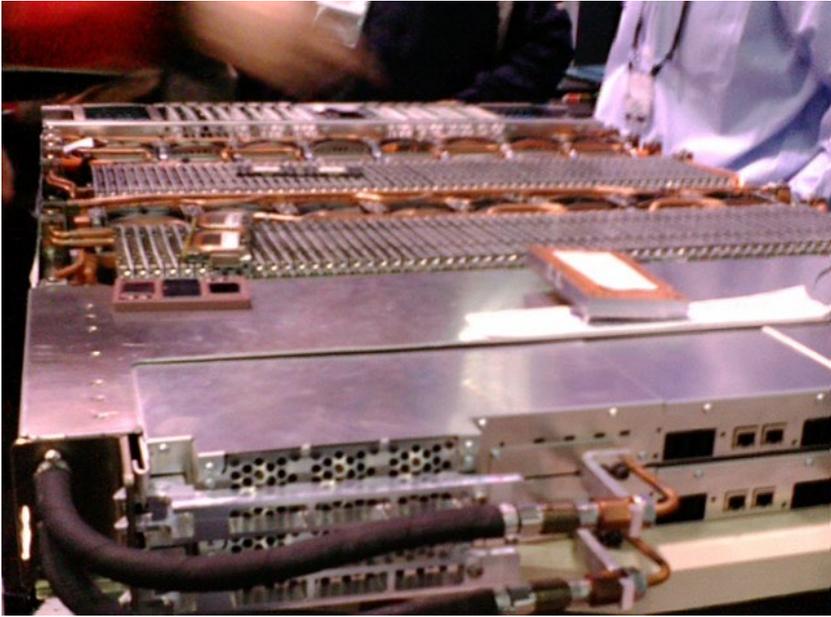
グーグル英ディープマインド社  
ディープラーニング

2017年5月23～27日

世界最強棋士である柯潔九段に3連勝

<http://www.asahi.com/articles/photo/AS20170602000970.html>

# IBM Power 7 (8 core) 256 core Board for PERCS (Blue Waters) Water Cooling



Pure IBM  
Featuring  
& Co

**1 TF Processor**  
32-core, 3.5-4.5 GHz, 60MB L3  
128 max Threads, 5.1 TF/s / core  
812 GB/s Memory BW, 5.3 BFLOP  
182 GB/s IO BW, 5.3 BFLOP  
80W, 5.3 BFLOP

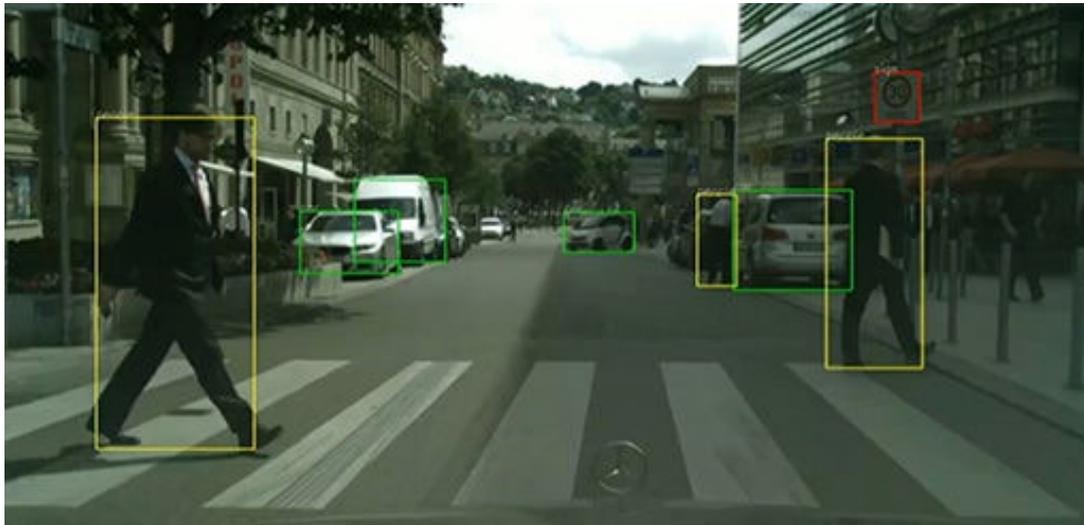
# Self Driving Cars (自動運転)

## Connected, Security, Big Data, Traffic Cloud



<http://self-drivings.com/self-driving-cars-updated-market-analysis/>

Deep Learning (多層ニューラルネット)により画像認識



NVIDIA DRIVE PX 2 水冷小型  
スパコン



<http://www.digitalartsonline.co.uk/news/creative-hardware/nvidias-water-cooled-supercomputer-helps-cars-drive-themselves/>

# NVIDIA自動車用アクセラレータ DRIVE PX XAVIER

## DRIVE PX XAVIER

開発時：DRIVE PX2  
量産時：DRIVE PX XAVIER



### DRIVE PX 2

2 PARKER SoC + 2 PASCAL GPU

| 20 TOPS DL | 120 SPECINT | 80W

### DRIVE PX XAVIER

20 TOPS DL | 160 SPECINT

(20 TOPS DL/20Wは高電力効率)

## NVIDIA DRIVE 機能安全アーキテクチャ



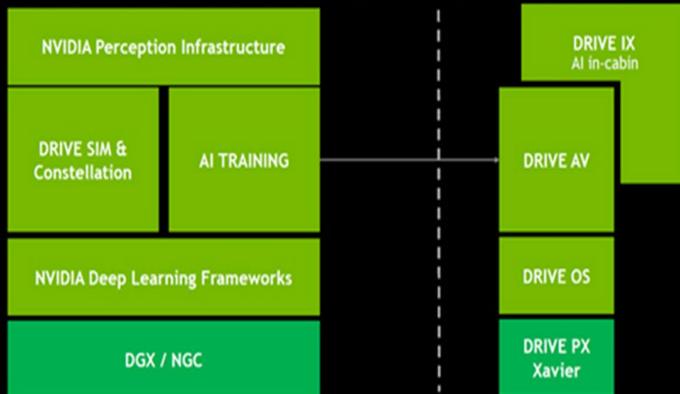
System Operates Safely Even when Faults Detected  
Holistic System - Process & Methods, Processor Design, Software, Algorithms, System Design, Validation  
ISO 26262 ASIL-D Safety Level | Partnership with BlackBerry QNX and TtTech | New AutoSIM Virtual Reality 3D Simulator

28 NVIDIA

## NVIDIA END TO END DRIVEプラットフォーム

### DRIVE TSTADI

(Training, Simulation, Testing for Autonomous Driving Infrastructure)



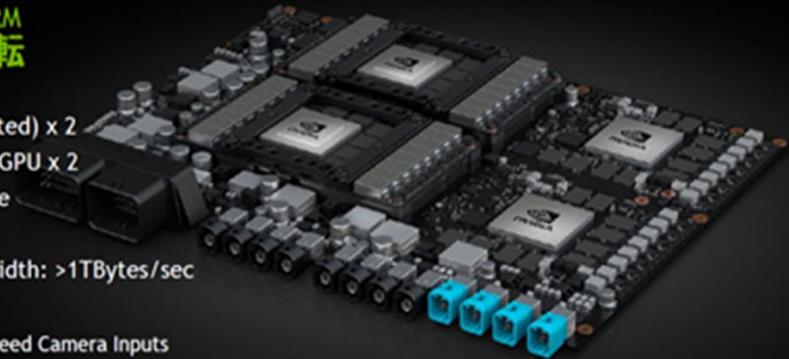
データセンタ

自動運転車

## DRIVE AGX PEGASUS

ROBOTAXI DRIVE PLATFORM  
レベル5 完全自動運転

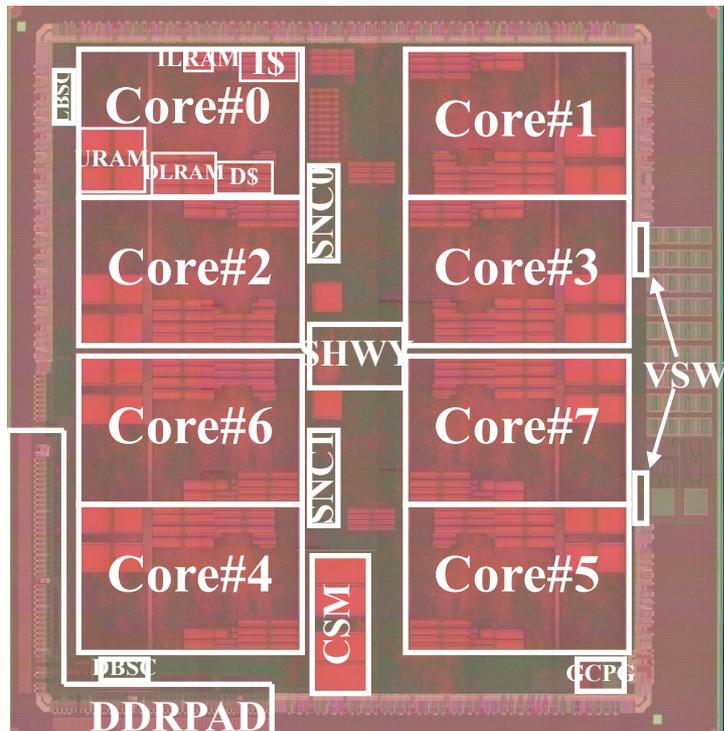
- Xavier (Volta GPU integrated) x 2
- Next generation discrete-GPU x 2
- 320 TOPS CUDA TensorCore
- ASIL D Certification
- Combined Memory Bandwidth: >1TBytes/sec
- Automotive I/Os
  - 16x GMSL High-speed Camera Inputs
  - Multiple 10Gbit Ethernet
  - CAN, Flexray
- 400W
- Late Q1 Early Access Partners
- Supercomputing Data Center in your Trunk



# ムーアの法則の終焉

ムーアの法則(Moore's law): インテル創業者の一人であるゴードン・ムーア (**Gordon E. Moore: IEEE Computer Pioneer Award**)が、1965年の論文で提唱した「半導体の集積率は18か月で2倍になる」という経験則。

**コンピュータの高性能化と低消費電力化にはマルチコアが必須**



$$\text{Power} \propto \text{Frequency} * \text{Voltage}^2$$

➔ (Voltage  $\propto$  Frequency)

$$\text{Power} \propto \text{Frequency}^3$$

周波数 Frequency を 1/4 にすると  
(Ex. 4GHz→1GHz),

消費電力は **1/64** に削減

性能は **1/4** に低下 .

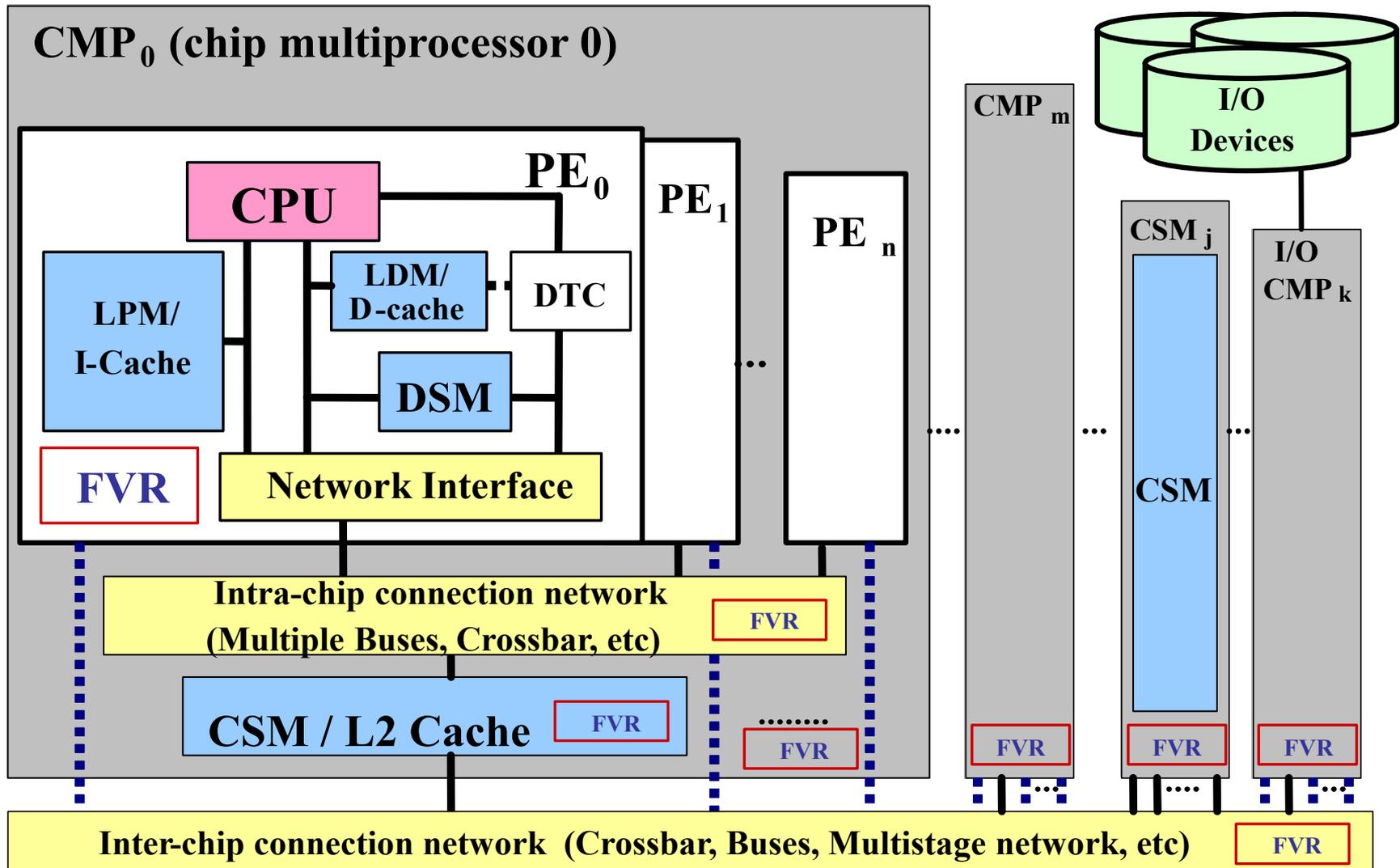
<マルチコア>

8cores をチップに集積すると,

電力は 依然 1/8 で 性能 は 2倍向上

IEEE ISSCC08: Paper No. 4.5,  
M.ITO, ... and H. Kasahara,  
“An 8640 MIPS SoC with  
Independent Power-off Control of 8  
CPUs and 8 RAMs by an Automatic  
Parallelizing Compiler”

# OSCAR Multi-Core Architecture



CSM: central shared mem.

DSM: distributed shared mem.

DTC: Data Transfer Controller

LDM : local data mem.

LPM : local program mem.

FVR: frequency / voltage control register

# 総合科学技術会議(平成20年4月10日)での

## NEDOリアルタイム情報家電用マルチコアチップ(笠原リーダー)・デモの様子

<http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/honkaigi/74index.html>

第74回総合科学技術会議【平成20年4月10日】

1985年よりコンパイラ(ソフト)  
・アーキテクチャ(ハード)協調  
設計マルチプロセッサの研究

4 core multicore RP1 (2007), 8 core multicore RP2 (2008)  
and 15 core Heterogeneous multicore RPX (2010)  
developed in NEDO Projects with Hitachi and Renesas



第74回総合科学技術会議の様子(1)



第74回総合科学技術会議の様子(2)



第74回総合科学技術会議の様子(3)



第74回総合科学技術会議の様子(4)

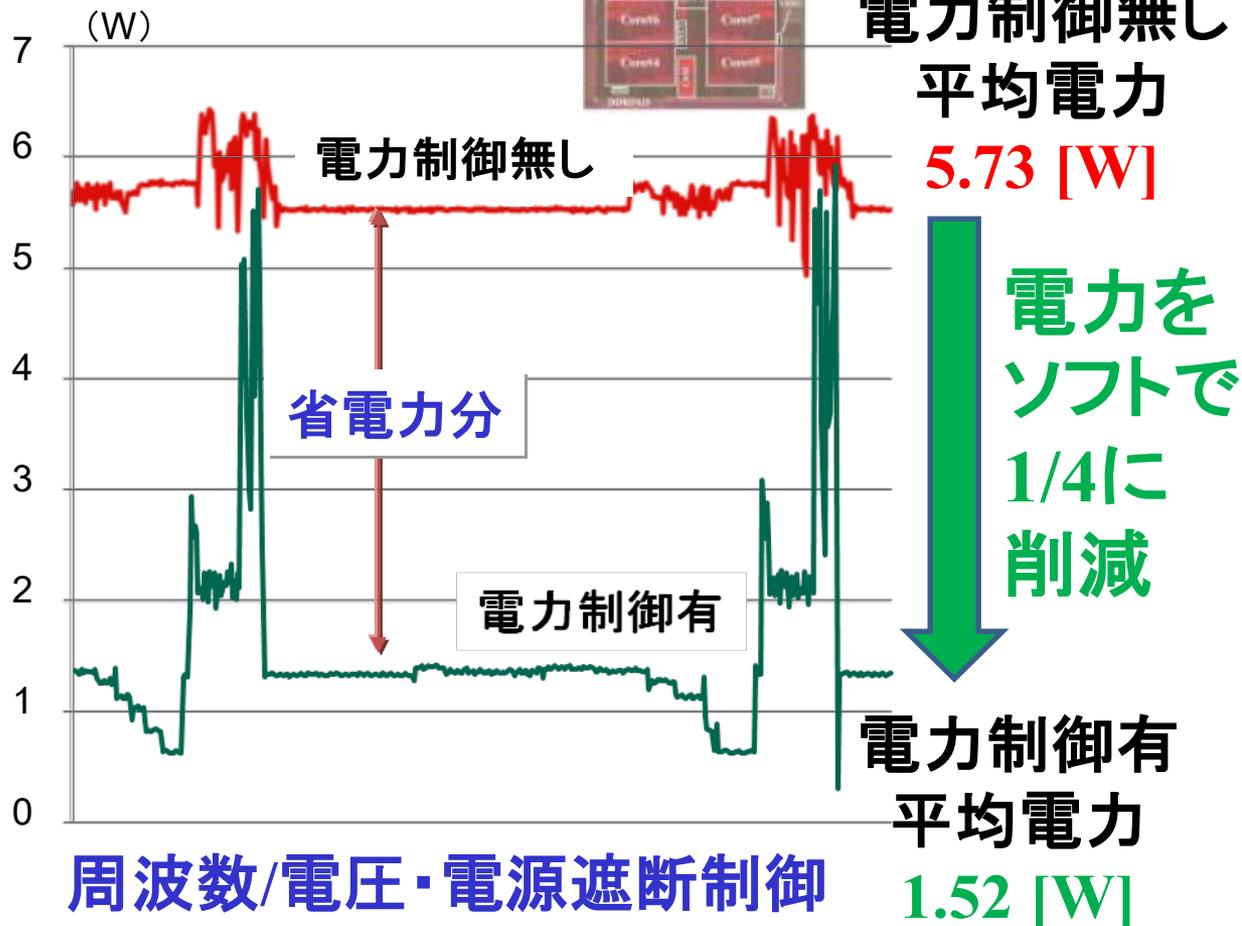
RP-1 (ISSCC2007 #5.3)	RP-2(ISSCC2008 #4.5)	RP-X(ISSCC2010 #5.3)
90nm, 8-layer, triple-Vth, CMOS	90nm, 8-layer, triple-Vth, CMOS	45nm, 8-layer, triple-Vth, CMOS
97.6 mm <sup>2</sup> (9.88 x 9.88 mm)	104.8 mm <sup>2</sup> (10.61 x 9.88 mm)	153.8 mm <sup>2</sup> (12.4 x 12.4 mm)
1.0V (internal), 1.8/3.3V (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, 36.2GFLOPS
11.4 GOPSW(32b換算)	18.3 GOPSW(32b換算)	37.3 GOPSW(32b換算)

# 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



# 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

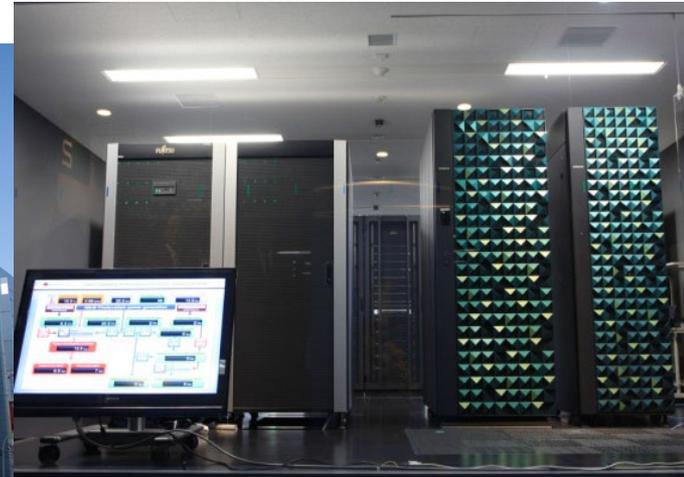
## <産学連携>

日立, 富士通, ルネサス, NEC, トヨタ,  
デンソー, オリンパス, NSITEX, 三菱電機,  
オスカーテクノロジ等

## <波及効果>

超低消費電力メニーコア

- CO<sub>2</sub>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



# グリーン・コンピューティング：環境に優しい低消費電力・高性能計算



交通シミュレーション・信号制御  
制御 NTTデータ・日立

環境への貢献  
カーボンニュートラル

生命・SDGs  
への貢献



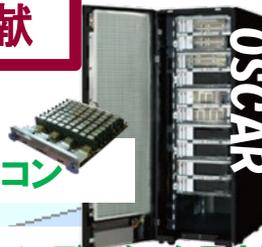
木村啓二

笠原博徳



データセンター: 100WM(火力発電所必要)  
→ 1000MW=1GW (原子力発電所必要)

グリーンスパコン



OSCAR

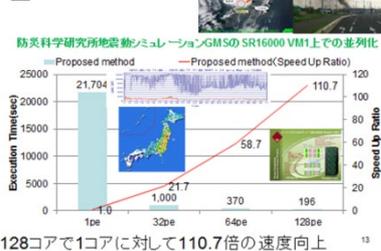
車載(エンジン制御・自動運転Deep Learning・ADAS・MATLAB/Simulink自動並列化) デンソー、ルネサス.NEC

HPC, AI, BigData 高速化・低消費電力化

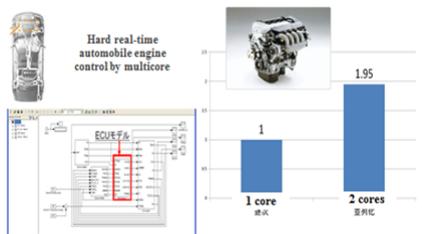
グリーンデータ・クラウドサーバ

OSCARマルチコア/サーバ & コンパイラ OSCAR

災害から命を守る



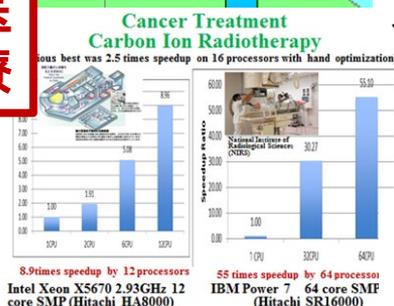
Engine Control by multicore with Denso  
Though so far parallel processing of the engine control on multicore has been very difficult, Denso and Waseda succeeded 1.95 times speedup on 2core V850 multicore processor.



産業

カプセル内視鏡  
オリンパス

医療

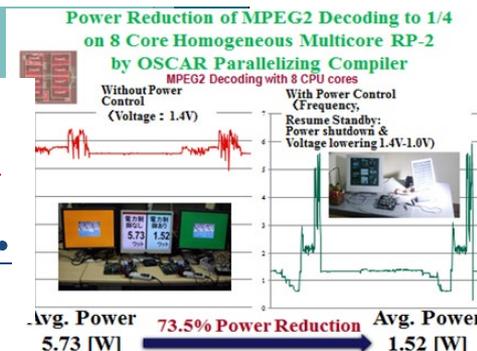


生活

パーソナル  
スパコン



首都圏直下型地震火災延焼、住民避難指示



高信頼・低コスト・ソフト開発

FA 三菱

カメラ



スマホ



太陽光駆動

重粒子ガン治療 日立

新幹線  
車体設計・  
ディープ  
ラーニング・  
日立

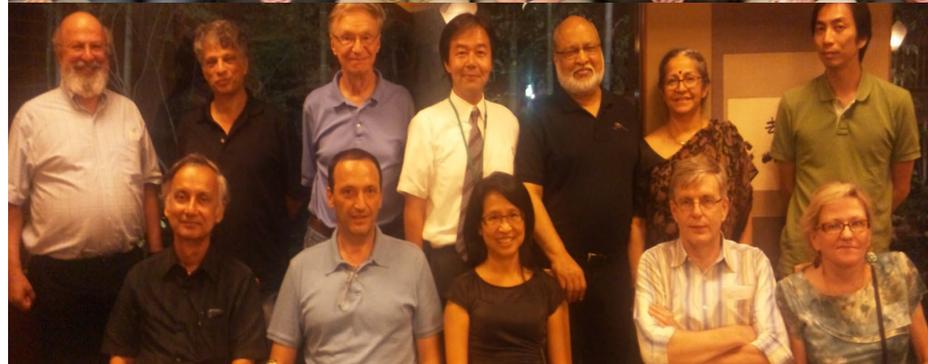
世界の人々への貢献  
安全安心便利な製品・サービス  
(産官学連携・ベンチャー)

高速化

低消費電力化

# グリーンコンピューティングセンターでの国際イベント

## The 25<sup>th</sup> International Workshop on Languages and Compilers for Parallel Computing (LCPC2012), September 11-13, 2012



# 米エネルギー省よりの依頼で、2017年6月に 早稲田にてHPC, AI, Big Data統合のための国際会議SISAを開催 A Strategic Initiative of Computing: Systems and Applications (SISA)- Integrating HPC, Big Data, AI and Beyond, Jan.18-19, 2017

## A Strategic Initiative of Computing: Systems and Applications (SISA) --Integrating HPC, Big Data, AI and Beyond-- Jan. 18-19, 2017

**Opening:** Prof. Gao, Prof. Kasahara

Waseda VP Shuji Hashimoto

### I. Architecture and Applications

**Keynote:** William J. Dally,

NVIDIA and Stanford University, USA

- Kimihiko Hirao, RIKEN, Japan
- G. W. Yang, Tsinghua Univ. China
- J. Sexton, IBM, USA

### II. System Software and Applications

**Keynote :** Rick Stevens ANL, USA

- S. Mikhail Smelyanskiy Intel USA
- Fred. Streitz, LLNL USA
- R. Govind, IIS, India
- H. Hironori Kasahara, Waseda Univ,

### III. Extreme Scale and Beyond

**Keynote:** Paul Messina ANL, USA

- Motoaki Saito, PEZY, Japan
- Eiji Ishida, MEXT, Japan
- Depei Qian, BUAA, China
- Toshiyuki Shimizu, Fujitsu, Japan

### IV. Integration of HPC, Big Data, and AI

**Keynote:** Thomas Sterling, Indiana Univ., USA

- Masaru Kitsuregawa, NII and Univ. of Tokyo, Japan
- Thomas Schulthess, ETH, Swiss
- Moriyuki Takamura/Toshiaki Kitamura, Oscar Tech, Japan





**Bjarne Stroustrup: Morgan Stanley & Columbia Univ.**  
**2018 IEEE Computer Society Computer Pioneer Award**  
 IEEE COMPSAC2018 Keynote & Award Ceremony



July 26, 2018, Keynote, Hitotsubashi Hall



July 25, 2018 Award Ceremony Rihga Royal Hotel Tokyo

**215**  
 International Conferences

**12** Magazines

**35** Journals

**47** Total Publications

**847,000+**  
 Articles in CSDL



**12,000+**  
 Volunteers

**615**  
 Committees/  
 Boards

**2,352+**  
 Meetings/  
 Teleconferences

**6**  
 New Standards

**230**  
 Active Standards

**IEEE754, 802**

**373,100+**  
 Community Members

**168**  
 Countries with CS Members

**634**  
 Chapters

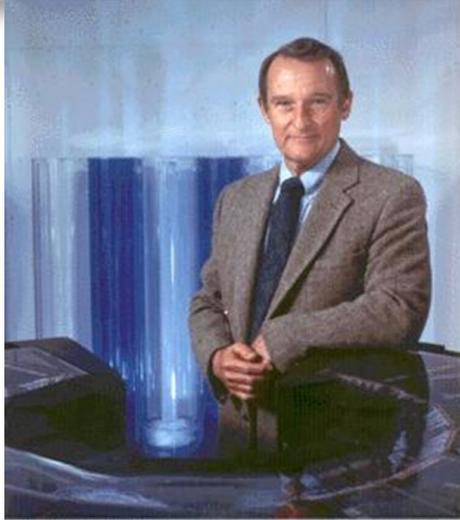


# ACM/IEEE SC (SuperComputing) 19, Denver, Nov.17-22, 2019



Cornel Univ. Prof. Steven Squyres火星探査、CalTech. Dr. Katie Boumanブラックホール可視化成功の講演等

# Seymour Cray: Father of Supercomputers using vector pipeline



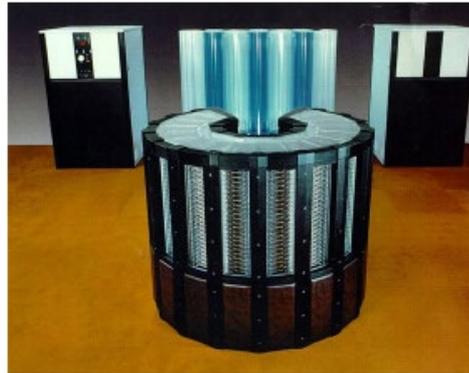
2019 Seymour Cray Award Winner:  
David Kirk, NVIDIA Corporation (retired)



<https://www.youtube.com/watch?v=Yc-VFuRWevw>



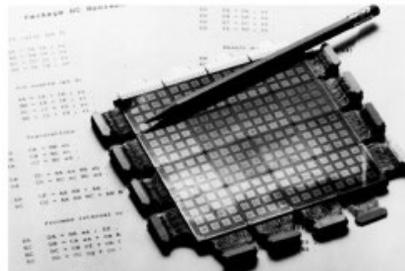
Cray 1



Cray 2



Cray 3



# IEEE Eta Kappa Nu (HKN) 早稲田大学に日本初の学生チャプター Waseda Univ. Student Chapter Mu Tau on July 25, 2018 設立式

Eta Kappa Nuは1904年10月28日にUniv. of Illinois at Urbana-Champaignにて設立。最初のチャプターはアルファ。Pudue大、Ohio State大を経て、2009年に全米で200の電気・コンピュータ工学系学科、2010年にIEEEの名誉ソサエティとなり、現在、世界で約260チャプター、20万人以上の会員。会員にはGoogle創設者を始め、米国大企業の社長・役員多数。会員は生涯、Eta Kappa Nu会員の特典が与えられる。



**IEEE 理事:** John Walz (CS President 2012), Dejan Milojicic (CS President 2014)

**IEEE CS会長:** Sorel Reisman 2011 (COMPSAC Standing Committee Chair), Roger Fujii 2016, Hironori Kasahara 2018, Cecilia Metra 2019, **早稲田大学:白井克彦元総長**



**IEEE HKN Prof. Paolo Montuschi と  
トリノ工科大学HKNチャプターリーダー**

IEEE-HKN  
Graduation  
CELEBRATION

2019-2020  
*Outstanding Chapter Awards*

Mu Tau Chapter 1st Activity:  
Paolo's talk on July 29, at Waseda U.

# Oxford University, 11/12-13,2019(CSでの招待講演及び連携協議)

Oxford大は、2021年9月現在、THE大学ランキング6年連続No.1

**Vice Chancellor Prof. Louise Richardson**  
(WoI 2020での基調講演(予定))  
**Head of Astrophysics: Prof. Rob Fender**  
**Dept. of Physics: Prof. Ian Shipsey**  
**Astrophysics: Prof. H.Falche, et. al.**

**Merton College**  
**Warden: Prof. Irene Tracy**  
**Fellow: Dr. Peter Braam**  
**Sub Warden: Prof. Judy Armitage**  
**CS: Prof. Jeremy Gibbons**



Choral Evensong, 750<sup>th</sup> Anniversary Room

# 2020年4月オックスフォード大との大学間協定締結(CS,数学,物理)



DEPARTMENT OF  
**COMPUTER  
SCIENCE**



HOME ADMISSIONS RESEARCH **NEWS & EVENTS** ABOUT US ALUMNI OUR STUDENTS INNOVATION

HOME > NEWS & EVENTS > NEWS > UNIVERSITY OF OXFORD SIGNS MEMORANDUM OF UNDERSTANDING WITH WASEDA UNIVERSITY

## News

Latest News

Inspired Research Newsletter

Media Wall

Blogs

News Archive

## Events

## University of Oxford signs Memorandum of Understanding with Waseda University

Posted: 22nd April 2020

To support exchanges of graduate students and staff and to collaborate on research, a Memorandum of Understanding has been signed between the Departments of Computer Science, Mathematics, and Physics at Oxford and **Waseda University** in Tokyo. The new Memorandum of Understanding was established following the visit of **Professor Hironori Kasahara** (senior executive vice president of Waseda) in November to give a **lecture** on green computing; **Professor Jeremy Gibbons** (Computer Science) and **Professor Peter Braam** (Physics) made the return visit to Waseda in January to set up the memorandum. Waseda is one of the top private universities in Japan, with particular strengths in robotics and green computing, and this agreement will provide new opportunities for working together, particularly in machine learning and programming languages.

## Photos



BACK TO TOP

Calendars  
RSS Feeds  
Privacy & Cookies

Internal  
Sitemap



© University of Oxford 2020



Topic

トピック

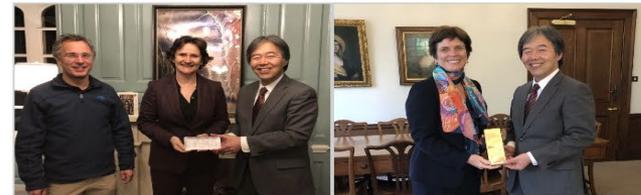
オックスフォード大学と研究交流促進

## オックスフォード大学と大学間協定締結

2020年4月17日付で、早稲田大学とオックスフォード大学は大学間協定を締結しました。この協定により、早稲田大学とオックスフォード大学の“Computer Science”、“Mathematics”、“Physics”分野での研究・教育面の組織的な交流の活性化が実現します。



オックスフォード大学とは、かねてより幅広い分野での研究交流が行われていましたが、個々の教員同士の交流が点在している状態でした。この度、両大学に於いて更なる組織的な研究交流の促進を模索する中、研究交流に特化した大学間協定を締結する運びとなりました。今後は大学間協定の締結を土台にして、よりスケールの大きい研究・教育面での交流が可能となります。相互に研究者や大学院生の交換を促進し、研究プロジェクトを推進することになります。



また、この3分野にとどまらず、多方面での研究交流へと幅を広げるべく協議していくことが合意されており、今後、さらなる2大学間の交流の発展を目指していきます。

## ヨーロッパにおける研究交流を加速

本学は2016年にヨーロッパにおける研究拠点として、ベルギーのブリュッセルにオフィスを開設しました。すでにヨーロッパの多くの大学との研究交流が進んでいます。オックスフォード大学との大学間協定の締結によって、これまで本学が推進してきたヨーロッパにおける研究交流を、さらに加速させることが可能となります。

Tags

Vision 150, 国際課, 教務部, 教育, 研究活動, 総長室

Posted

Wed, 22 Apr 2020

ツイート

Like Share

メールで送信

# 笠原・木村研の世界をリードするマルチコア用コンパイラ技術

## OSCARコンパイラの世界唯一技術

### 1. マルチグレイン並列化(全ての並列性を利用)

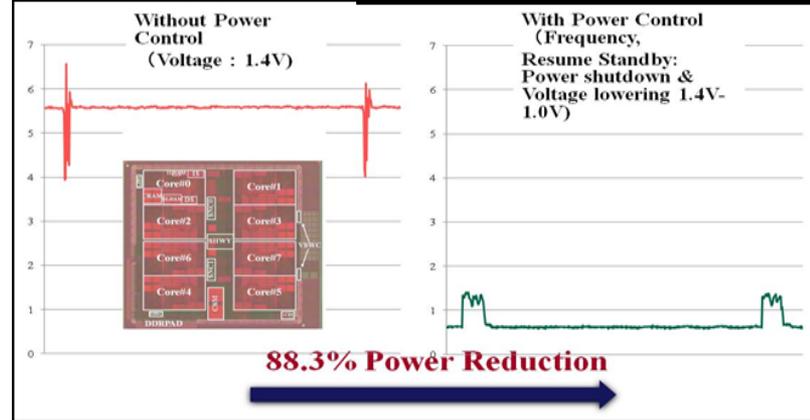
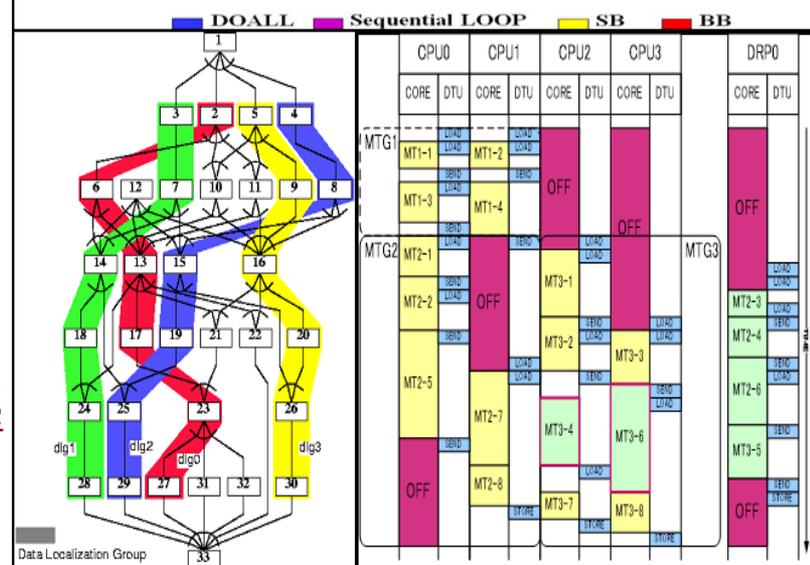
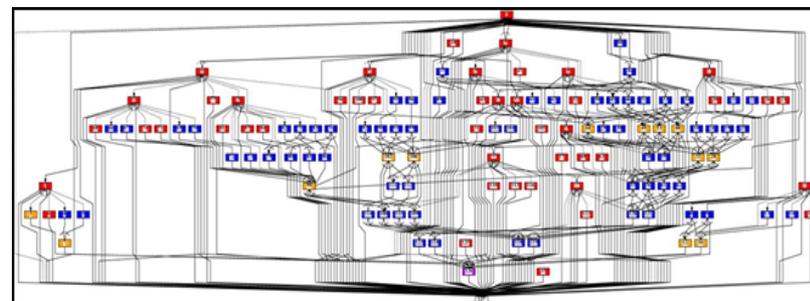
- 粗粒度タスク並列化、ループ並列化、近細粒度並列化によりプログラム全域の並列性を利用する マルチグレイン並列化機能により、従来の命令レベル並列性より大きな並列性を抽出し、複数マルチコアで速度向上

### 2. プログラム全域にわたるメモリ利用最適化

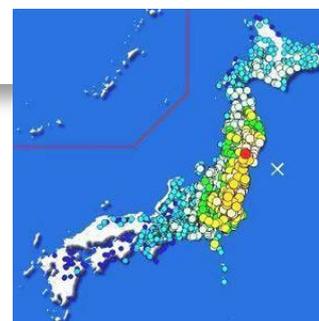
- コンパイラによる ローカルメモリへのデータ分割配置、DMAコントローラによるタスク実行とオーバーラップしたデータ転送によりメモリアクセス・データ転送オーバーヘッド最小化

### 3. プロセッサ・メモリ・ネットワーク等の停止・動作速度制御による自動省エネ

- 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の きめ細かい周波数・電圧制御・電源遮断により消費電力低減



# 地震波伝搬シミュレーションの高速化:富士通スパコン128 プロセッサコア上で、従来1コアより211倍の高速化に成功

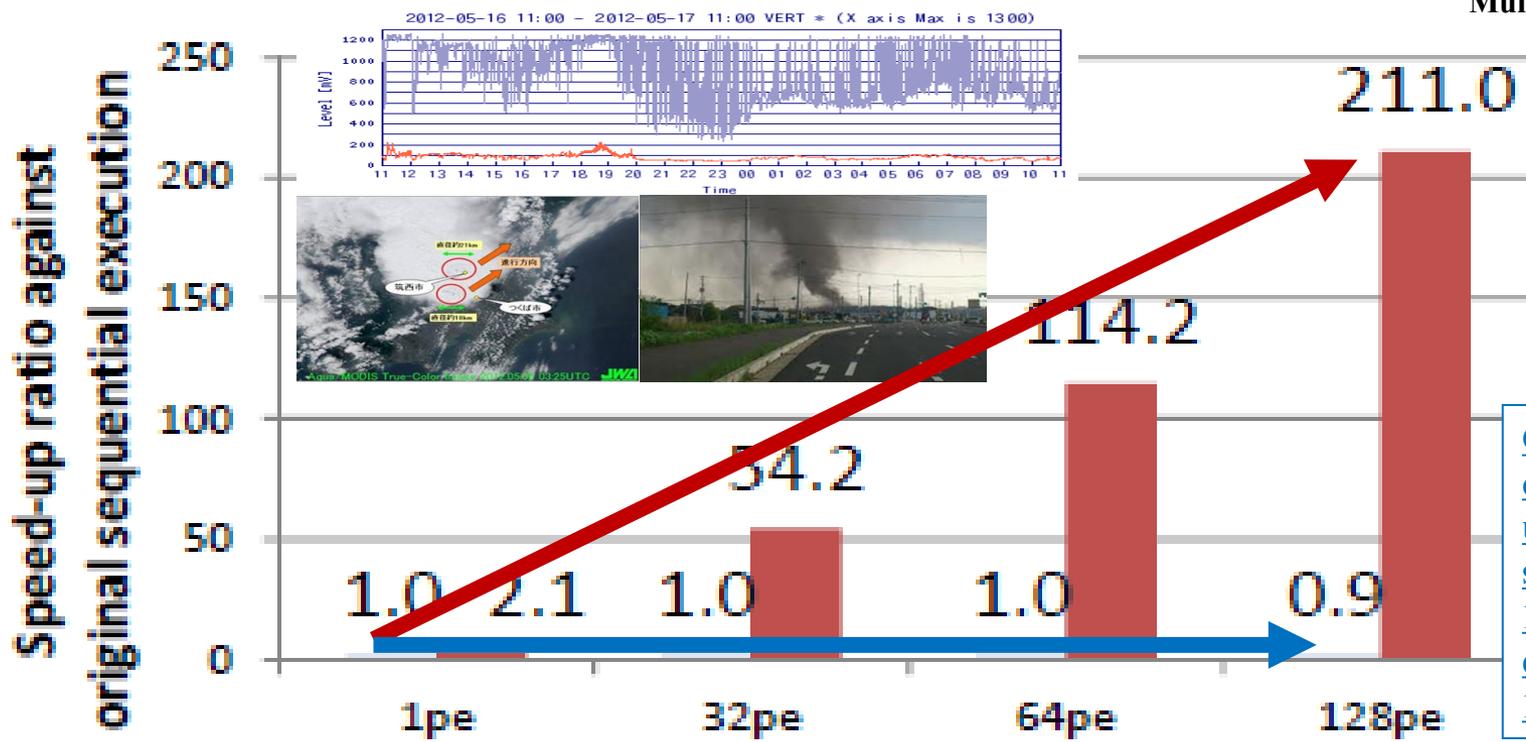


Fujitsu M9000 SPARC Multicore Server

- Just more cores don't give us speedup
- Development cost and period of parallel software are getting a bottleneck of development of embedded systems, eg. IoT, Automobile

Earthquake wave propagation simulation GMS developed by National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience (NIED)

■ original (sun studio)    ■ proposed method



**OSCAR Compiler gives us 211 times speedup with 128 cores**

**Commercial compiler gives us 0.9 times speedup with 128 cores (slow-downed against 1 core)**

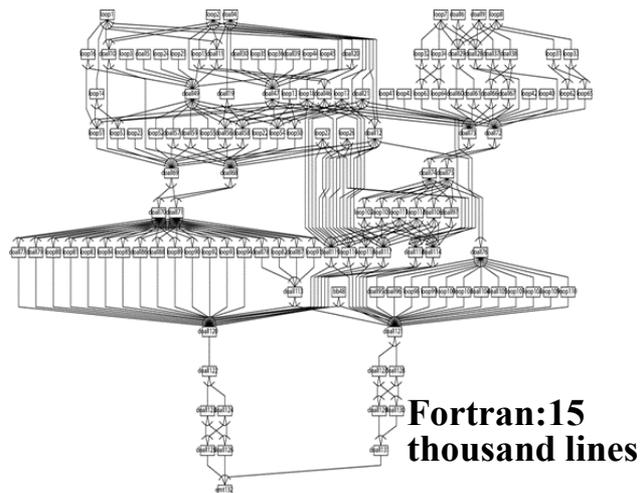
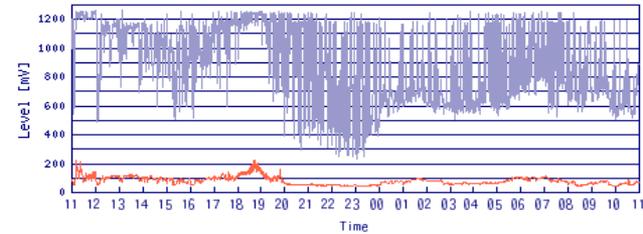
- Automatic parallelizing compiler available on the market gave us no speedup against execution time on 1 core on 64 cores
  - Execution time with 128 cores was slower than 1 core (0.9 times speedup)
- Advanced OSCAR parallelizing compiler gave us 211 times speedup with 128cores against execution time with 1 core using commercial compiler
  - OSCAR compiler gave us 2.1 times speedup on 1 core against commercial compiler by global cache optimization

# 110 Times Speedup against the Sequential Processing for GMS Earthquake Wave Propagation Simulation on Hitachi SR16000

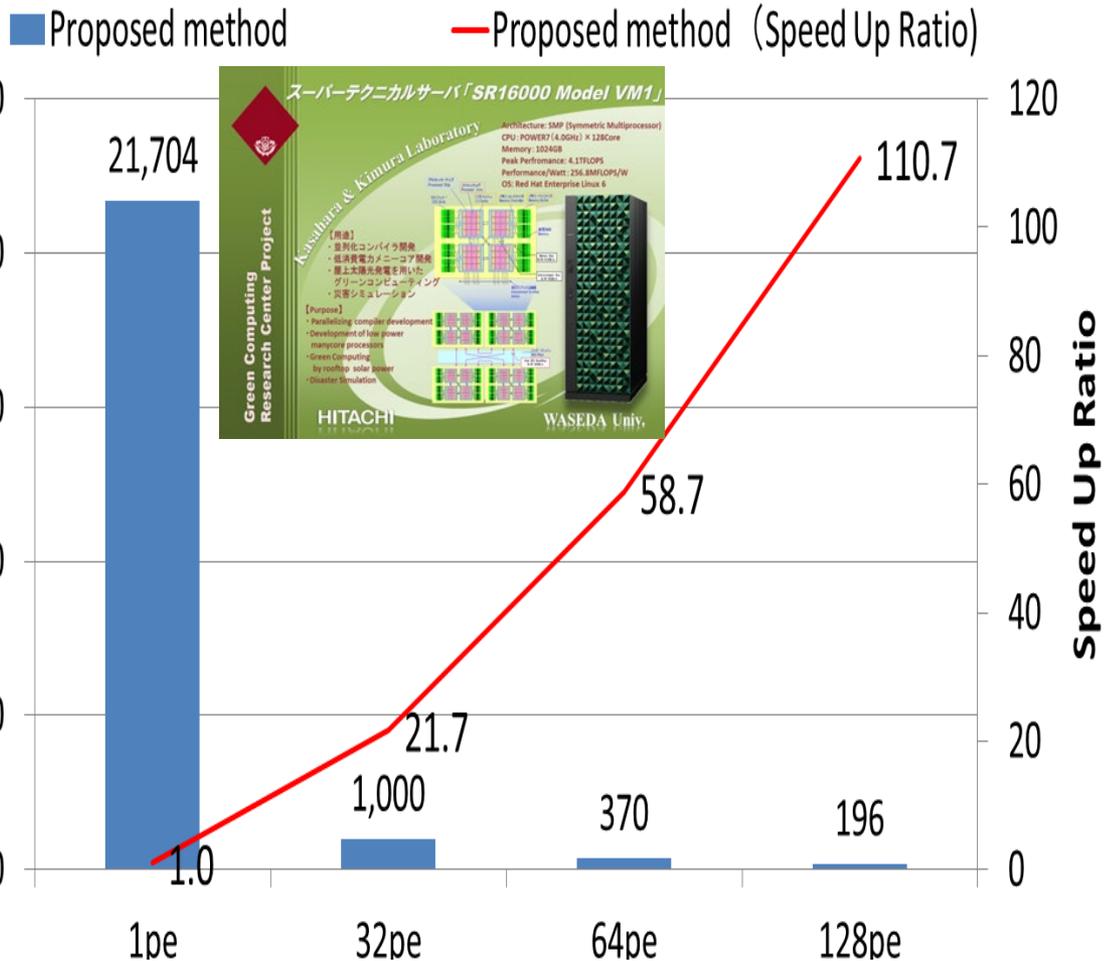
(Power7 Based 128 Core Linux SMP) (LCPC2015)



2012-05-16 11:00 - 2012-05-17 11:00 VERT \* (X axis Max is 1300)



Fortran: 15 thousand lines



Green Computing Research Center Project  
Kawahara & Kinura Laboratory

スーパーテクニカルサーバ「SR16000 Model VM1」

Architecture: SMP (Symmetric Multiprocessor)  
CPU: POWER7 (4.0GHz) x 128Core  
Memory: 3224GB  
Peak Performance: 4.117LOPS  
Performance/Watt: 256.8MFLOPS/W  
OS: Red Hat Enterprise Linux 6

用途:  
・並列化コンパイラ開発  
・低消費電力メモリーコア開発  
・並立光源電圧を用いたグリーンコンピューティング  
・災害シミュレーション

目的:  
・Parallelizing compiler development  
・Development of low power manycore processors  
・Green Computing by rooftop solar power  
・Cluster simulation

HITACHI WASEDA Univ.

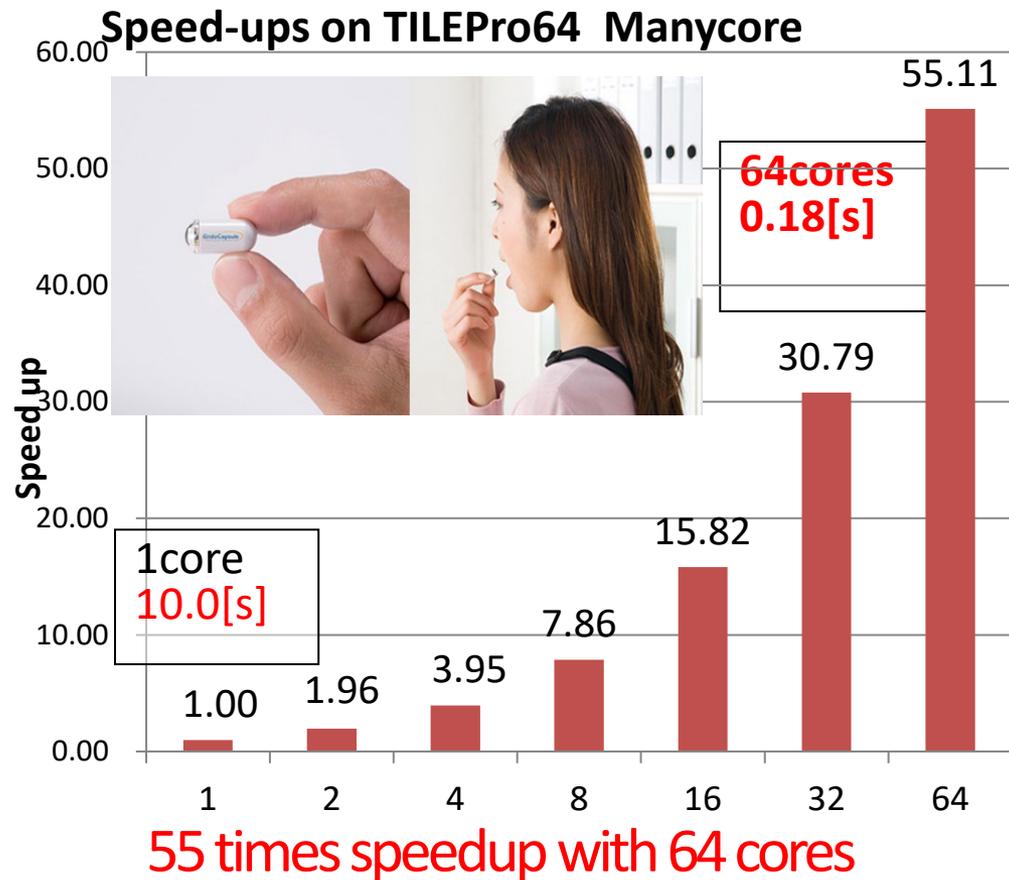
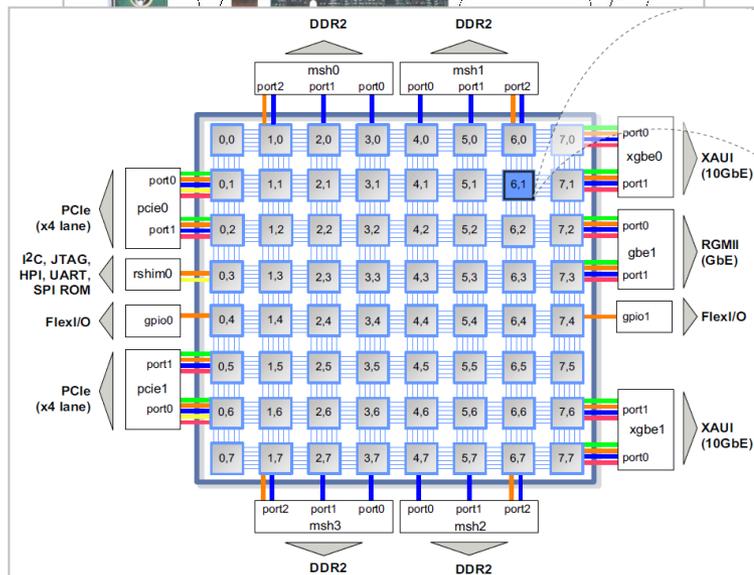
First touch for distributed shared memory and cache optimization over loops are important for scalable speedup

# 飲むカプセル内視鏡の研究開発

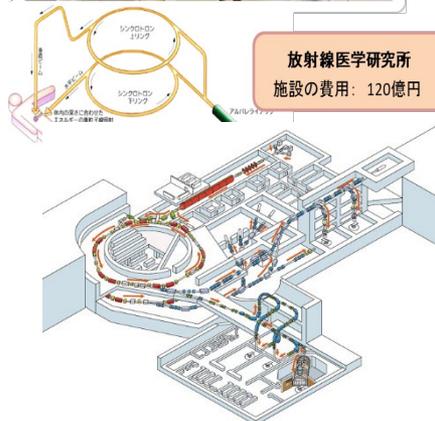
## 高精細画像圧縮プログラム JPEG-XRの並列化

### 64プロセッサコア集積のチップで55倍処理を高速化

- TILEPro64 (MITマサチューセッツ工科大学発ベンチャーの64コアチップ)

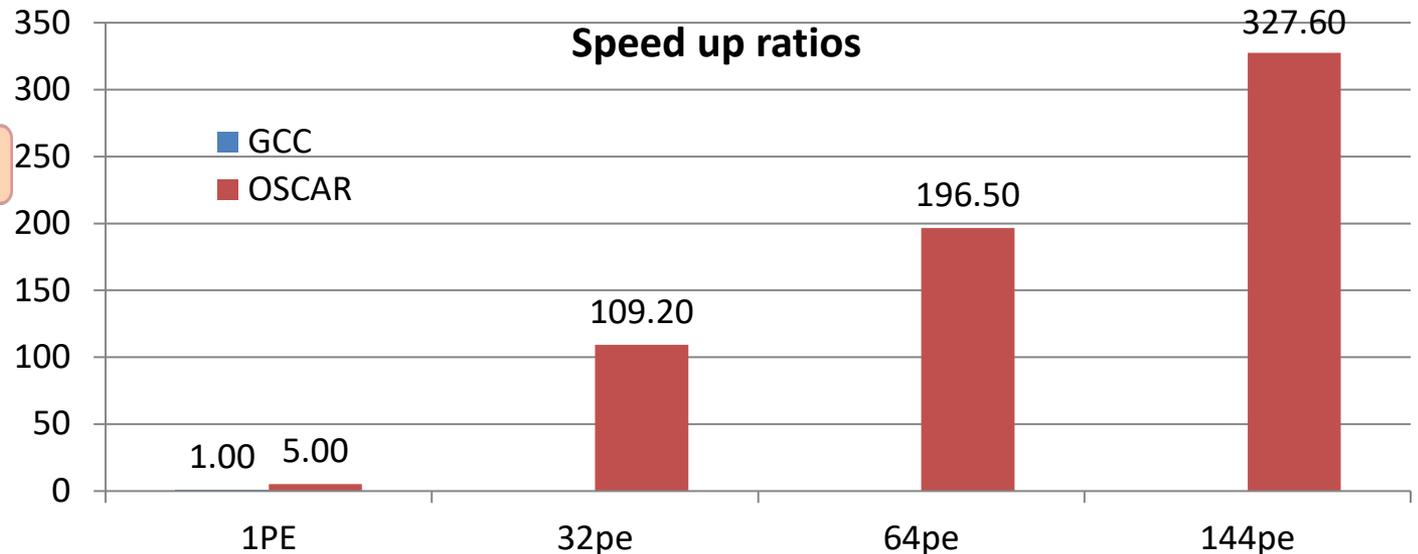


# 重粒子線がん治療計算の日立BS500ブレードサーバ上での並列化



放射線医学総合  
研究所サイトより  
<http://www.nirs.qst.go.jp/rd/cpt/index.html>

日立 SMPブレードサーバ BS500:  
Xeon E7-8890 V3(2.5GHz 18core/chip) x8 chip 計144cores



- オリジナル逐次実行時間2948秒（約50分）が、OSCARコンパイラによる144コア並列処理で、9秒に短縮され、327.6倍の速度向上

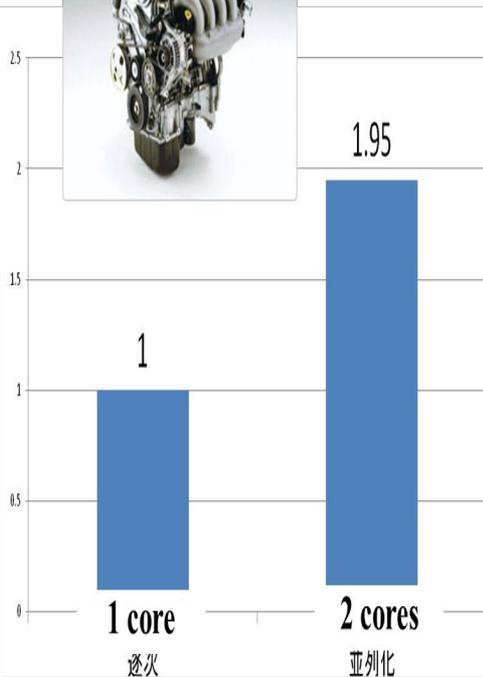
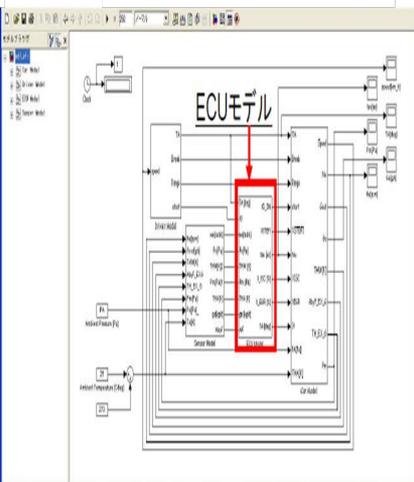
日本乗用車のエンジン制御計算をデンソー2コアECU上で、1.95倍の速度向上に成功。

欧州農耕作業車エンジン制御計算をインフィニオン2コアプロセッサ上で8.7倍の高速化に成功。

## Engine Control by multicore with Denso

Though so far parallel processing of the engine control on multicore has been very difficult, Denso and Waseda succeeded 1.95 times speedup on 2core V850 multicore processor.

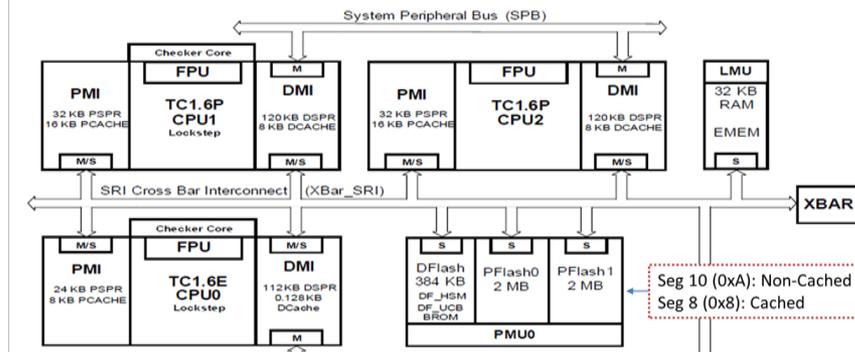
- Hard real-time automobile engine control by multicore using local memories
- Millions of lines C codes consisting conditional branches and basic blocks



## Automatic Parallelization of an Engine Control C Program with 400 thousands lines on AUTOSAR on 2 cores of Infineon AURIX TC277

### Infineon AURIX TC277

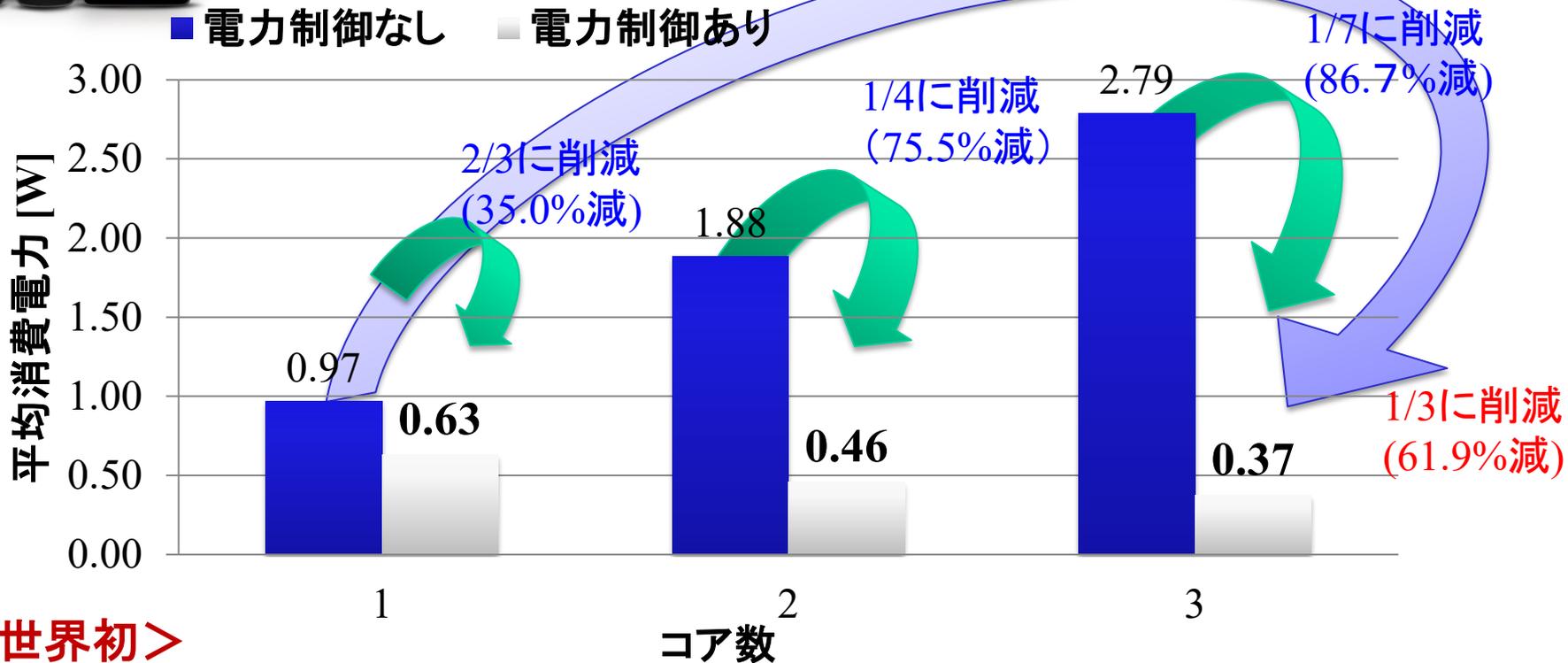
- Abbreviations:
- PCACHE: Program Cache
  - DCACHE: Data Cache
  - DSPR: Data Scratch-Pad RAM
  - PSPR: Program Scratch-Pad RAM
  - BROM: Boot ROM
  - PFlash: Program Flash
  - DFlash: Data Flash (EEPROM)
  - S : SRI Slave Interface
  - M : SRI Master Interface



# Androidスマートフォン上での電力削減

[http://www.youtube.com/channel/UCS43INYEIkC8i\\_KIgfZYQBQ](http://www.youtube.com/channel/UCS43INYEIkC8i_KIgfZYQBQ)

週1回以下の充電,さらには  
太陽光充電を目指して



<世界初>

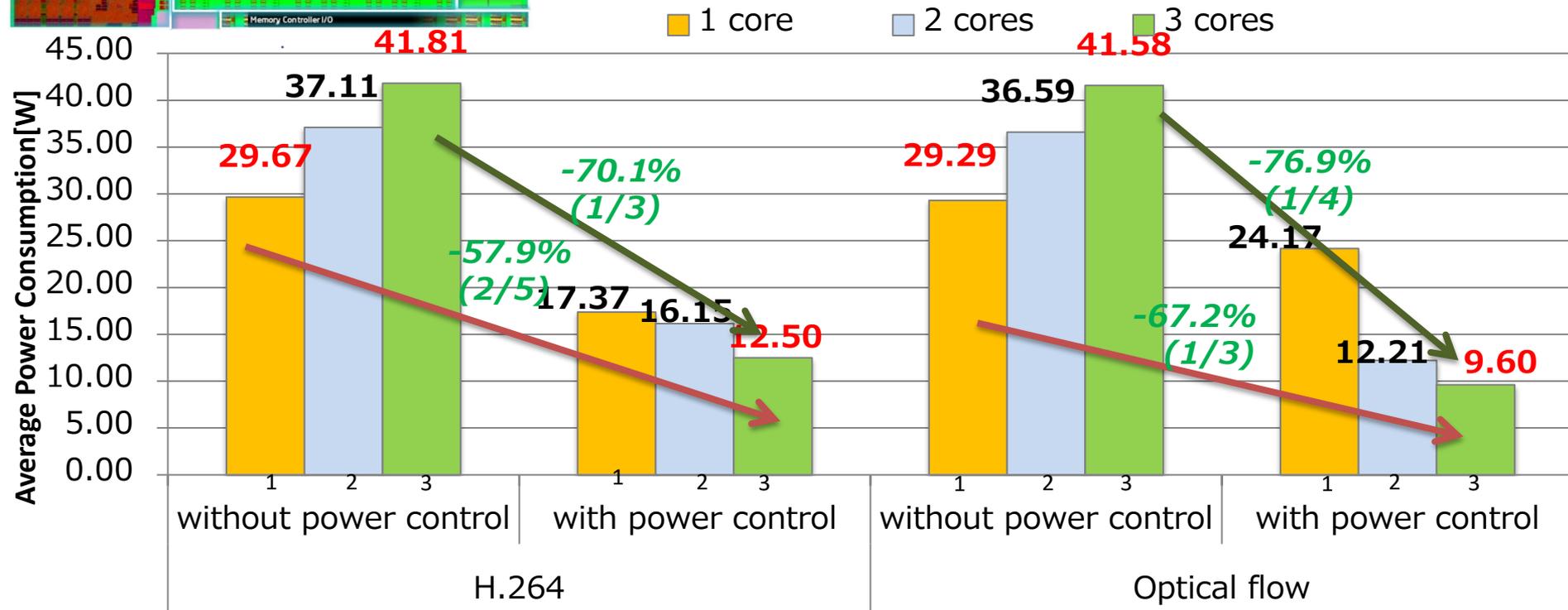
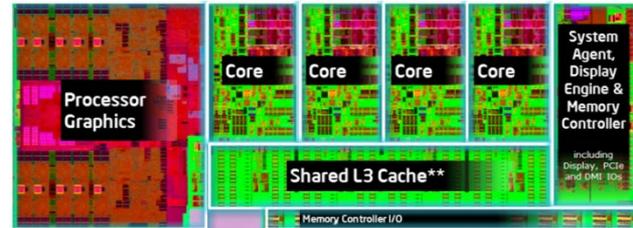
- 3PE電力制御なしと3PE電力制御ありで電力を最大**1/7**に削減
- 1PE電力制御なしと3PE電力制御ありで電力を**1/3**に削減

# Automatic Power Reuction on Intel Haswell

## H.264 decoder & Optical Flow (3cores)

H81M-A, Intel Core i7 4770k

Quad core, 3.5GHz~0.8GHz



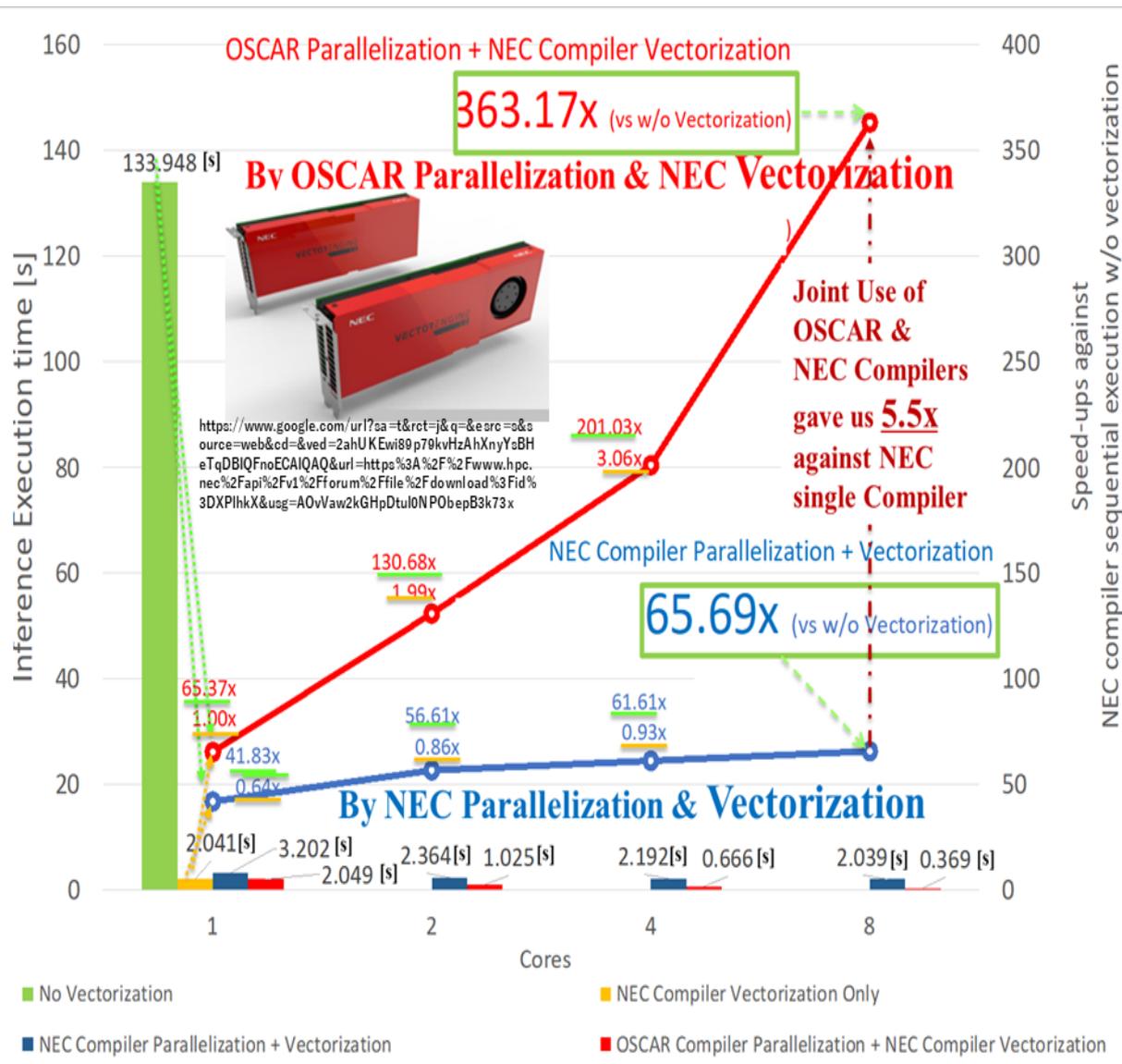
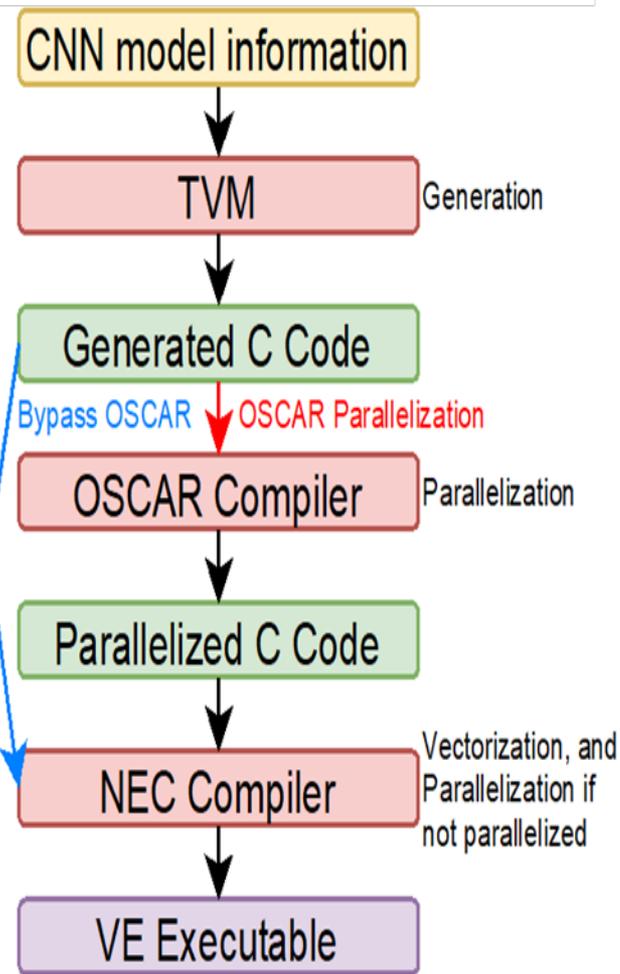
Power for 3cores was reduced to  $1/3 \sim 1/4$  against without software power control

Power for 3cores was reduced to  $2/5 \sim 1/3$  against ordinary 1core execution

# Speedups of Deep Learning Winograd 2D-Convolution generated by TVM on NEC Personal Vector Supercomputer SX-Aurora TSUBASA 8 Core Type 10C

## OSCAR Parallelization and NEC Vectorization gave us 363x Speedup against a Scalar Core

### Parallelization of Deep Learning C Code generated by TVM



# ソーラーパワー・パーソナル・スパコン: 新アクセラレータ・グリーンマルチコア (AI、ビッグデータ、自動運転車、交通制御、ガン治療、地震、ロボット)

世界最高性能・低電力化機能OSCARコンパイラとの協調



ベクトルアクセラレータ併置・共有メモリ型マルチコアシステム  
 性能: 8TFLOPS, 主メモリ: 8TB  
 電力: 40W, 効率: 200GFLOPS/W

- 命令拡張なくどのプロセッサにも付加できるベクトルアクセラレータ
- 低消費電力で高速に立ち上がるベクトルで、低コスト設計
- コンパイラによる自動ベクトル・並列化及び自動電力削減
- 周波数・電源電圧制御機能
- バリア高速同期・ローカル分散メモリで無駄削減
- ローカルメモリ利用で低メモリコスト
- 誰でもチューニングなく使用でき、低コスト短期間ソフト開発可能

\*アクセラレータ特許はJST特許群支援認定



## 日本のスタートアップを シリコンバレー、そして世界へとつなぐ。

世界最高峰のスタートアップスクール、Y Combinatorに挑む

2005年に創立されたY Combinator（通称、YC）は毎年2回、約3ヶ月間のプログラムを通して、厳選したスタートアップをシリコンバレーのオフィスにて指導し、30ヶ国以上から参加する起業家を競い合わせることで、これまで2000社以上のスタートアップを育成してきた。その結果、YCは企業価値10億ドル（約1000億円）を超える企業を25社以上輩出し、世界一のアクセラレーターとしての評価を受けることに成功している。

YCのプログラムに参加し、卒業することはスタートアップにとって大きな飛躍のチャンスであり、またグローバル市場へ挑戦する登竜門となっている。

### DAY 1 10/20 TUE

09:30

#### Opening Speech

YCのプログラムを紹介するほか、申込みの方法や審査基準、近年の合格者の傾向を解説。さらに、起業を志す日本の参加者のためだけに「YC流スタートアップの始め方」を特別にレクチャーします。



**山岸 広太郎**  
株式会社藤原イノベーション・イ  
ニシアティブ 代表取締役社長  
[プロフィールをみる](#)

09:30-10:10

#### How YC Works + How to Start a Startup

シリコンバレーにあるYCのオフィスで行われるブートキャンプ。メンターとなるYCパートナーや卒業生起業家から指導を受け、選ばれた約30ヶ国出身の同期の起業家たちと競い合う3ヶ月のプログラムの中身や実態を紹介。Day1で紹介される基礎的な情報に加えて、オンラインで行われた直近の2020年夏期プログラムについても振り返ります。



**Kat Mañalac**  
Y Combinator パートナー  
[プロフィールをみる](#)

開催日：2020年10月20日(火)-22日(木)

形式：オンライン

費用：無料

主催：SVJP・Y Combinator

言語：日本語・英語（Day1,2のみ日本語同時通訳あり）

10:15-10:45

#### Advice for Deep Tech and Biotech Founders

ディープテックやバイオテック系の起業家とその予備軍の方々（研究者・大学院生）に向けて、プロダクト化、資金調達、社会実装といった一連の流れをレクチャーします。また研究医でもあるYCパートナーのUri Lopatin氏が、B型肝炎に関するスタートアップを始めた際の経験を変えて実践的なアドバイスを送ります。



**Uri Lopatin**  
Y Combinator パートナー  
[プロフィールをみる](#)

10:50-11:50

#### The Role of the University in the Innovation Ecosystem

日本の大学におけるスタートアップ・インキュベーションへの取り組みを紹介した上で、シリコンバレーの事例を絡めながら、大学発イノベーションのあるべき姿について討論します。大学という環境を活かしてどのように起業できるかについて、新しいインサイトを求められるセッションです。



**佐藤 輝英**  
BEENEXT ファウンダー & CEO  
[プロフィールをみる](#)



**笠原 博徳**  
早稲田大学 副総長  
[プロフィールをみる](#)



**木谷 哲夫**  
京都大学 産官学連携センター寄付  
研究部門 教授  
[プロフィールをみる](#)



**Kat Mañalac**  
Y Combinator パートナー  
[プロフィールをみる](#)



**川原 圭博**  
東京大学 大学院工学系研究科 教授  
[プロフィールをみる](#)



**坪田 一男**  
慶義塾大学 医学部眼科科学教室 教授  
[プロフィールをみる](#)



# Future Multicore Products with Automatic Parallelizing Compiler



## Next Generation Automobiles

- Safer, more comfortable, energy efficient, environment friendly
- Cameras, radar, car2car communication, internet information integrated brake, steering, engine, moter control

## Smart phones



- From everyday recharging to less than once a week
- Solar powered operation in emergency condition
- Keep health

## Advanced medical systems



- Cancer treatment,  
Drinkable inner camera
- Emergency solar powered
  - No cooling fun, No dust , clean usable inside OP room



## Personal / Regional Supercomputers



- Solar powered with more than 100 times power efficient : FLOPS/W
- Regional Disaster Simulators saving lives from tornadoes, localized heavy rain, fires with earth quakes