

# 最先端コンピューティング技術と

## 早稲田オープン・イノベーション・バレー構想

早稲田大学 副総長(研究推進) 笠原博徳

IEEE Computer Society President 2018



1980 早大電気工学科卒, 1982同修士了  
1985 早大大学院博士課程了 工学博士  
カリフォルニア大学バークレー客員研究員  
1986 早大理工専任講師, 1988年 助教授  
1989~1990 イリノイ大学Center for  
Supercomputing 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 President, 早大副総長

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, 2017 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222件, 招待講演197件,  
国際特許取得58件(米国・英国・中国・日本等),  
新聞・Web記事・TV等メディア掲載 660件

政府・学会委員等歴任数 265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(2005-07), 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ー, 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, 日本国際賞選定委  
【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,  
【COGN】産業競争力懇談会理事,等

早稲田大学理工学術院 理工文化論 2021年5月15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 belief in the founding of the school. Asan Oshikida delivered 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. Okuma Shigenobu served as the first Principal and first President of the Institute, and provided for others interested in the Institute to the work of university as well as establishing the school of courses and organizing. Tokutomi Sohji was the Director of the School of Commerce when it was first opened, and was later the second Principal of the University. Shunji Tokutomi laid the foundation for the present day Department of Economics. Junji Tokutomi worked hard to realize the academic independence of the university, and also contributed to the expansion of the faculty.



**1903** 〓  
Start of the Waseda-Katei baseball match (Sokoban)

Along with the Cambridge-Cornell football game and the Harvard-Yale football match, the Waseda-Katei 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 game of the two universities talking to promote the peace of their other sports, 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 Morihiro Hosokawa 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.



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

In 1939, Chinese Students joined students to the Faculty of Letters, Waseda University's Higher Normal School (the School of Education) in 1940. Sugihara, who was then working at the Japanese Consulate in Chicago, 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 cabinet of Waseda to become Prime Minister

In December 1956, Toranzo Ishihara, former member of Waseda, was elected as Director of the Liberal Democratic Party. In the nomination for the head of the government in both the upper and lower houses of the Diet (during the same month, Ishihara delivered the message to the Government of the Liberal Party and also the message of Waseda, to become the Prime Minister of Japan. There are the origins of our first Prime Minister from Waseda.

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



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



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



**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 the Secretary of State, the President of the People's Republic of China in 2001, and former US Secretary General Ben Klutznick in 2003.

**2007** 〓  
120th founding anniversary - "Sweetest accomplishment" of the university

Waseda University has continued to move forward toward its three goals of leading the challenge of innovative educational research, working for learning across the disciplines, and fostering global citizens. At the anniversary held on October 21, 2007 to commemorate its 120th anniversary, 10th President Kazuhiko Imai delivered the "Sweetest Century Declaration of Waseda."



**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



**2012** 〓  
Foundation of Waseda Vixen 100

Waseda Vixen 100 was established in 2012 with a view to the 120th anniversary of the university's founding in 1882. Waseda University has abundantly 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 -

Number of International Students

**7,942\*** from **125\*** countries and territories  
(Undergraduate and Graduate)

Alumni CEOs in Japan

**10,606**

8 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

ENROLLMENT  
[学生数]

**49,436**

ALUMNI  
[卒業生]

**630,000**

FACULTY  
[教員]

**5,468**

World Business  
5 Patmes in Eduniversal Business



Masaru IBUKA

Tadashi YANAI



PARTNER INSTITUTIONS  
[協定大学・機関]

**848** (93 countries)

NUMBER OF BOOKS  
[図書館蔵書]

**5,800,000**

GRADUATE STUDENTS  
[大学院生]

**8,385**

UNDERGRADUATE STUDENTS  
[学部生]

**41,051**



Hiroshi YAMAUCHI

Prime Ministers

- 8th Shigenobu Okuma
- 17th Shigenobu Okuma
- 55th Tanzan Ishibashi
- 74th Noboru Takeshita
- 76th Toshiki Kaifu
- 84th Keizo Obuchi
- 85th Yoshiro Mori
- 91st Yasuo Fukuda
- 95th Yoshihiko Noda

Business Leaders

Founders of global companies

- Sony
- Samsung
- Casio
- LOTTE

Business Leaders

CEOs of global companies

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

Aiji TANAKA



President International Political Science Association (IPSA) President 2016

Hironori KASAHARA



Senior Executive Vice President IEEE Computer Society President 2018. The first president from outside USA and Canada in 72 years CS history. CS has 84,000 members from 168 countries.



Toshio FUKUDA



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

Haruki MURAKAMI



Hirokazu KOREEDA



Yuzuru HANYU



Daia SETO



S. ARAKAWA

# 経済界、ベンチャー、研究者、学生とのオンライン交流の場！

## 早稲田大学史上、最大の産学連携イベント！！

早稲田大学が2020年度に成功したオンライン教育の経験を活かすすべてのプログラムをオンラインで開催

WCI'21  
WASEDA OPEN INNOVATION FORUM 2021

### ブース展示

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

### セミナープログラム

世界最先端の国内外企業・政府・大学リーダー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

実行委員長 早稲田大学副総長

文部科学省 科学技術・学術政策局

経済産業省 産業技術環境局

田中 愛治

笠原 博徳

梶原将審 審議官

萩原崇弘 審議官

#### 招待講演・講演

篠原 弘道 氏 一般社団法人日本経済団体連合会 副会長  
日本電信電話株式会社 取締役会長

福田 敏男 IEEE(世界電気電子工学会) 2020会長  
早稲田大学 特命教授

Mr. Dave West CISCO Systems  
Asia Pacific & China President

浅羽 茂 早稲田大学 商学学術院 教授



篠原 弘道 氏



福田 敏男 氏



Mr. Dave West

#### 招待講演・講演

Prof. Louise Richardson Univ. of Oxford 副総長

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

林 泰弘 早稲田大学 理工学術院 教授  
スマート社会技術融合研究機構 機構長

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

松田 修一 早稲田大学 名誉教授



VC Louise Richardson



櫻田 謙悟 氏

#### パネルディスカッション

##### 【パネリスト】

山田 進太郎 氏 (株)メルカリ 代表取締役社長

竹山 春子 早稲田大学 理工学術院 教授

樋原 伸彦 早稲田大学 商学学術院 教授

笠原 博徳 早稲田大学 副総長

##### 【モデレーター】

松田 修一 早稲田大学 名誉教授



山田 進太郎 氏

さらに、海外招待講演多数予定: シリコンバレー・ベンチャー・アクセラレータ Y Combinator、  
康師傅控股有限公司 (カンシーフー) 等

講演者・プログラムは変更になる可能性があります

グリーン・コンピューティング・システム研究機構  
10周年記念講演会

研究院・研究機構の取り組み紹介

研究成果展開事業 社会還元加速プログラム (SCORE) Demo Day

学生の発表 (EDGE-NEXT、ビジネスコンテスト優勝者、DSコンペティション優秀賞受賞者の講演)

Oxford-Waseda  
Computer Science Symposium  
(オックスフォード大学との大学間協定両大学トップ研究者の講演)

早稲田知財活用ベンチャー紹介



新研究棟121号館

リサーチイノベーションセンターより配信

# Waseda Alumni: Contribution for International Academic Societies

**Toshio FUKUDA**



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

**Aiji TANAKA**



President **International Political Science Association (IPSA) President 2016**

**Hironori KASAHARA**



Senior Executive Vice President **IEEE Computer Society President 2018. The first president from outside USA and Canada in 72 years CS history. CS has 84,000 members from, 168 countries.**

**Tetsuya OSAKA**



The Electrochemistry Society, President 2013-2014

**Hiroyuki NISHIDE**



Federation of Asian Polymer Societies, President

**Shuichi FURUYA**



A member of United Nations Human Rights Committee

# IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

1884年にトーマス・エジソン、グラハム・ベル等が設立

**Toshio FUKUDA**

**IEEE 2020会長**

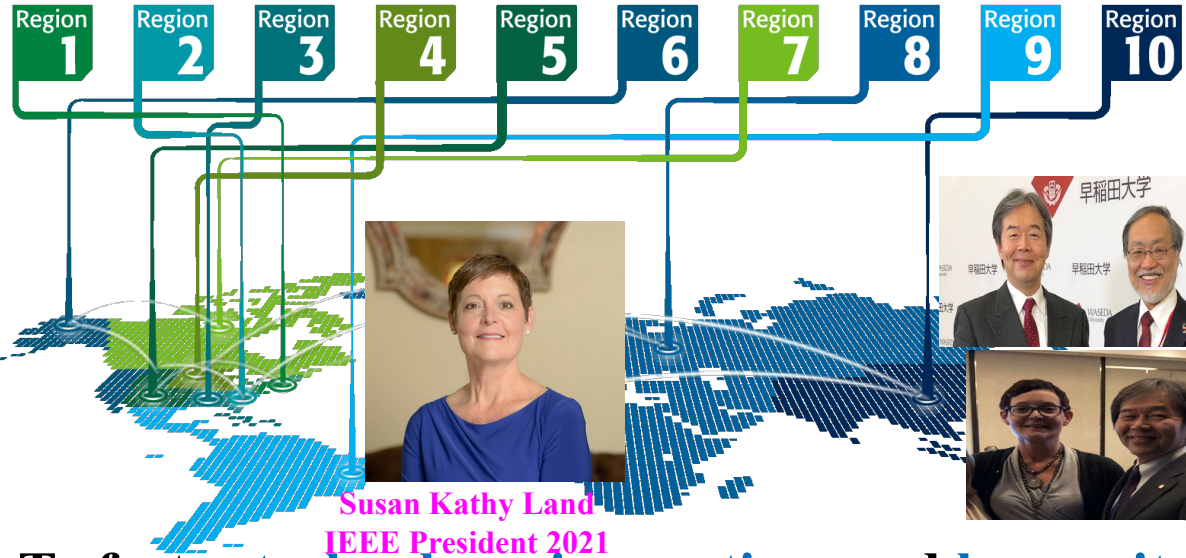
早稲田  
機械卒  
特命教授



IEEE  
136年の  
歴史の中  
でアジア  
初の会長

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

World's largest technical professional organization



To foster **technology, innovation, and humanity**

- ▶ More than **422,000** members in over **160 countries**, 50+ % from outside the United States
- ▶ **339** Sections in **10** geographic Regions worldwide
- ▶ More than **123,000** student members
- ▶ **2,200+** Student Branch Chapters of IEEE **45 Technical Societies**
- ▶ **3,200+** Student Branches at colleges and universities in **100 countries**
- ▶ **200** transactions, journals, and magazines
- ▶ **1,900** conferences in **103 countries** each year
- ▶ **1,800** conference proceedings via IEEE Xplore

IEEE Women in Engineering  
*We*



IEEE  
youngprofessionals

# IEEE Societies & Councils

- [Aerospace and Electronic Systems Society](#)
- [Antennas and Propagation Society](#)
- [Broadcast Technology Society](#)
- [Circuits and Systems Society](#)
- [Communications Society](#)
- [Computational Intelligence Society](#)
- [Computer Society](#)
- [Consumer Technology Society](#)
- [Control Systems Society](#)
- [Dielectrics and Electrical Insulation Society](#)
- [Education Society](#)
- [Electromagnetic Compatibility Society](#)
- [Electron Devices Society](#)
- [Electronics Packaging Society](#)
- [Engineering in Medicine and Biology Society](#)
- [Geoscience and Remote Sensing Society](#)
- [Industrial Electronics Society](#)
- [Industry Applications Society](#)
- [Information Theory Society](#)
- [Instrumentation and Measurement Society](#)
- [Intelligent Transportation Systems Society](#)
- [Magnetics Society](#)
- [Microwave Theory and Techniques Society](#)
- [Nuclear and Plasma Sciences Society](#)
- [Oceanic Engineering Society](#)
- [Photonics Society](#)
- [Power Electronics Society](#)
- [Power & Energy Society](#)
- [Product Safety Engineering Society](#)
- [Professional Communication Society](#)
- [Reliability Society](#)
- [Robotics and Automation Society](#)
- [Signal Processing Society](#)
- [Society on Social Implications of Technology](#)
- [Solid-State Circuits Society](#)
- [Systems, Man, and Cybernetics Society](#)
- [Technology and Engineering Management Society](#)
- [Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Society](#)
- [Vehicular Technology Society](#)
- [Biometrics Council](#)
- [Council on Electronic Design Automation](#)
- [Nanotechnology Council](#)
- [Council on RFID](#)
- [Sensors Council](#)
- [Council on Superconductivity](#)
- [Systems Council](#)





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



July 26, 2018, Keynote,  
Hitotsubashi Hall

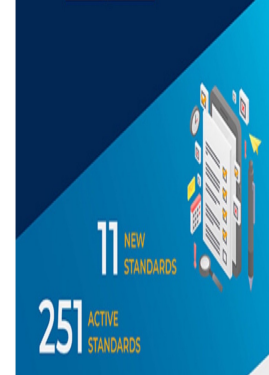


July 25, 2018 Award Ceremony  
Rihga Royal Hotel Tokyo



• **84,000+** members

- 480 chapters
- 168 countries
- 31 technical committees & councils





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



Cornel Univ. Prof. Steven Squyres火星探査、CalTech. Dr. Katie Boumanブラックホールの可視化等の講演等

# MULTICORE VIDEO SERIES

## Practical Innovation

Multicore processors have become pervasive, but most organizations struggle to use them efficiently. That's why we brought together renowned experts in the field for this video series to examine the innovative techniques they use to improve reliability and performance while reducing costs, time, and power consumption.

Hear about some of the most advanced power-reduction, parallelization, and vectorization technologies used in a range of industry applications, including automobiles, big data, cloud computing, cluster computing, medical image processing, multimedia, smartphones, and supercomputing.

**World's best  
educational  
content**

Learn from the World's Leading Multicore Compiler Experts



**Automatic Parallelization**  
David Padua



**Dependences and  
Dependence Analysis**  
Utpal Banerjee



**Instruction Level  
Parallelization**  
Alexandru Nicolae



**The Polyhedral  
Model**  
Paul Feautrier



**Vectorization**  
P. Sadayappan



**Vectorization/Parallelization  
in the Intel Compiler**  
Peng Tu



**Autoparallelization  
for GPUs**  
Wen-mei Hwu



**Dynamic Parallelization**  
Rudolf Eigenmann



**Multigrain Parallelization  
and Power Reduction**  
Hironori Kasahara



**Vector  
Computation**  
David Kuck



**Vectorization/Parallelization  
in the IBM Compiler**  
Yaoqing Gao



**Roundtable Discussion**  
All Presenters

## Who Should Watch these Videos?

Professionals in any industry that demands real-time processing, high performance, and speed will find these videos an important tool for getting better results from their multicore processing systems and future-proofing their applications.

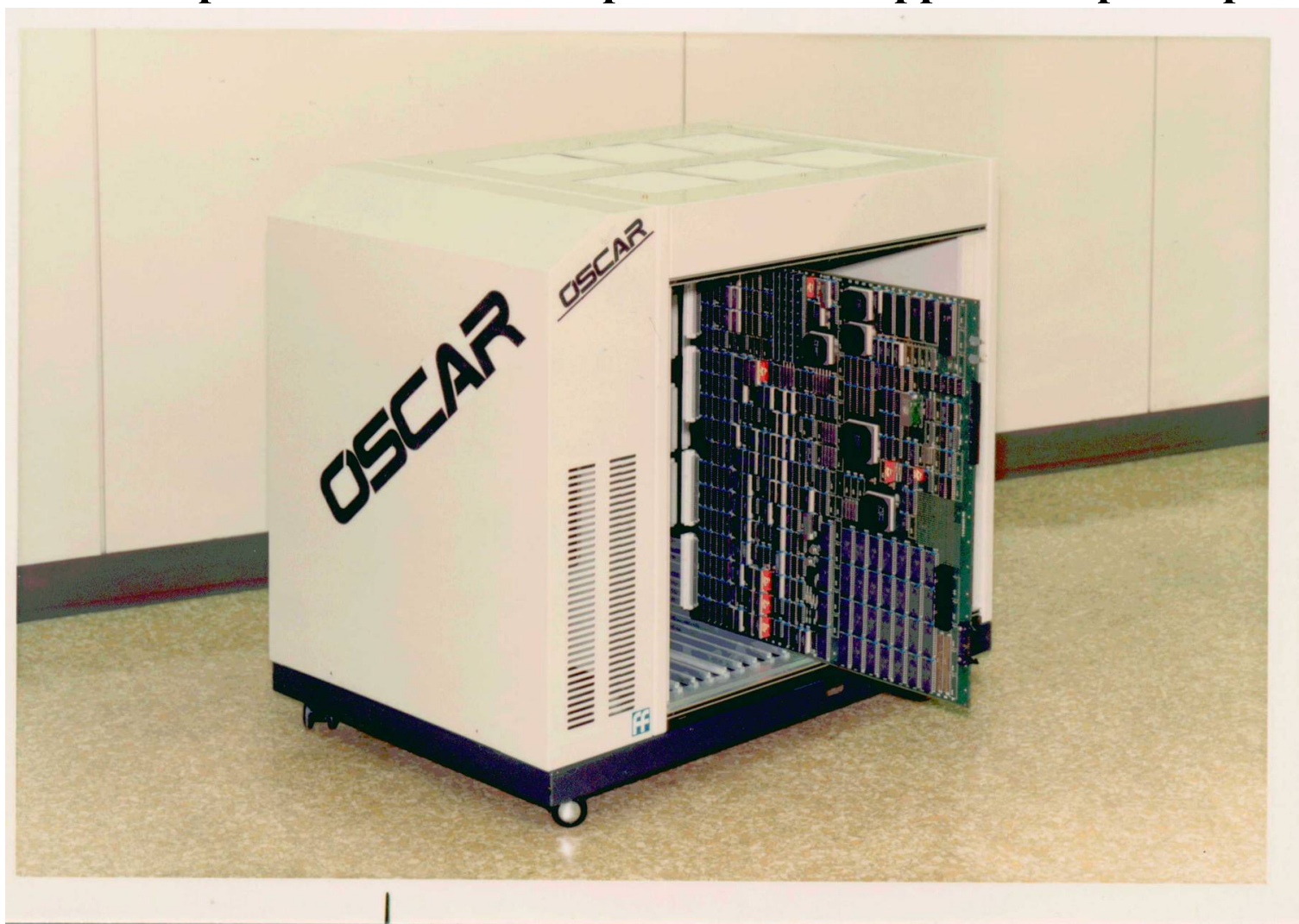
Educators and graduate students will also find inspiration from this window into the minds of some of the most accomplished experts in multicore.

[www.computer.org/multicore-video](http://www.computer.org/multicore-video)

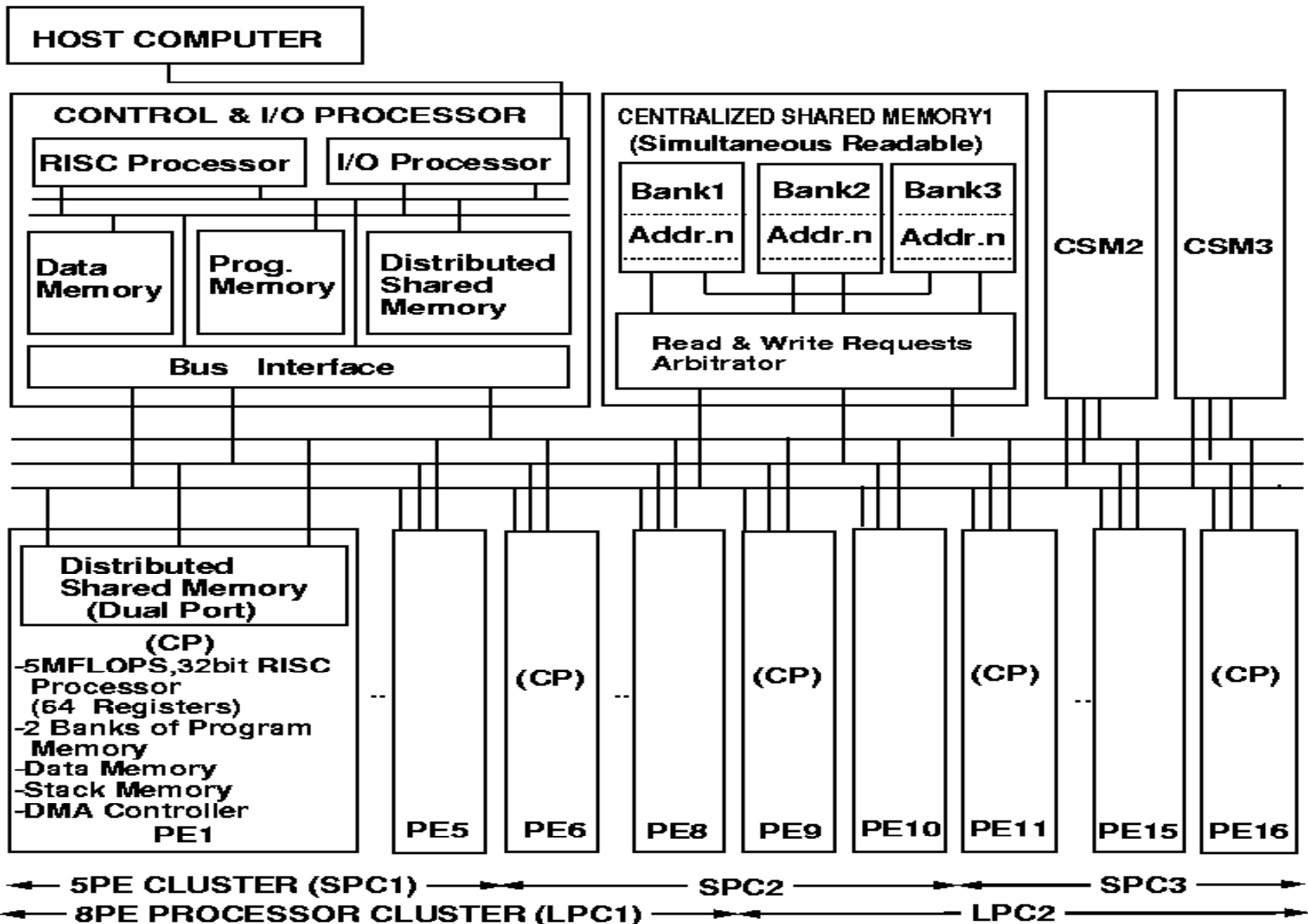
# 1987 OSCAR(Optimally Scheduled Advanced Multiprocessor)

## Co-design of Compiler and Architecture

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



# OSCAR(Optimally Scheduled Advanced Multiprocessor)





A.M. TURING CENTENARY CELEBRATION WEBCAST



A.M. TURING AWARD WINNERS BY...

ALPHABETICAL LISTING

YEAR OF THE AWARD

RESEARCH SUBJECT

## Turing Award > Winners

Jeffrey Ullman 2020		Geoffrey Hinton 2018		John L. Hennessy 2017	
Alfred Aho 2020		Yoshua Bengio 2018		Tim Berners-Lee 2016	
Edwin Catmull 2019		Yann LeCun 2018		Whitfield Diffie 2015	
Pat Hanrahan 2019		David A Patterson 2017		Martin Hellman 2015	

# CHRONOLOGICAL LISTING OF A.M. TURING AWARD WINNERS

\* person is deceased

- (2020) Aho, Alfred Vaino  
Lillman, Jeffrey David
- (2019) Catmull, Edwin E.  
Hanrahan, Patrick M.
- (2018) Bengio, Yoshua  
Hinton, Geoffrey E.  
LeCun, Yann
- (2017) Hennessy, John L.  
Patterson, David
- (2016) Berners-Lee, Tim
- (2015) Diffie, Whitfield  
Hellman, Martin
- (2014) Stonebraker, Michael
- (2013) Lamport, Leslie
- (2012) Goldwasser, Shafi  
Micali, Silvio
- (2011) Pearl, Judea
- (2010) Valiant, Leslie Gabriel
- (2009) Thacker, Charles P. (Chuck) \*
- (2008) Lisikov, Barbara
- (2007) Clarke, Edmund Nelson \*  
Emerson, E. Allen  
Sifakis, Joseph
- (2006) Allen, Frances ("Fran") Elizabeth \*
- (2005) Naur, Peter \*
- (2004) Cerf, Vinton ("Vint") Gray  
Kahn, Robert ("Bob") Elliot
- (2003) Kay, Alan
- (2002) Adleman, Leonard (Len) Max  
Rivest, Ronald (Ron) Linn  
Shamir, Adi
- (2001) Dahl, Ole-Johan \*  
Nygaard, Kristen \*
- (2000) Yao, Andrew Chi-Chih
- (1999) Brooks, Frederick ("Fred")
- (1998) Gray, James ("Jim") Nicholas \*
- (1997) Engelbart, Douglas \*
- (1996) Pruaell, Amir \*
- (1995) Blum, Manuel
- (1994) Feigenbaum, Edward A. ("Ed")  
Reddy, Dabbala Rajagopal ("Raj")
- (1993) Hartmanis, Juris  
Stearns, Richard ("Dick") Edwin
- (1992) Lempson, Butler W.
- (1991) Milner, Arthur John Robin Gorell ("Robin") \*
- (1990) Corbato, Fernando J. ("Corby") \*
- (1989) Koban, William ("Velvet") Morton
- (1988) Sutherland, Ivan
- (1987) Cocke, John \*
- (1986) Hopcroft, John E.  
Tarjan, Robert (Bob) Endre
- (1985) Karp, Richard ("Dick") Manning
- (1984) Wirth, Niklaus E.
- (1983) Ritchie, Dennis M.\*  
Thompson, Kenneth Lane
- (1982) Cook, Stephen Arthur
- (1981) Cole, Edgar F. ("Ted") \*
- (1980) Hoare, C. Antony ("Tony") R.
- (1979) Iverson, Kenneth E. ("Ken") \*
- (1978) Floyd, Robert (Bob) W. \*
- (1977) Backus, John \*
- (1976) Kabin, Michael O.  
Scott, Dana Stewart
- (1975) Newell, Allen \*  
Simon, Herbert ("Herb") Alexander \*
- (1974) Knuth, Donald ("Don") Ervin
- (1973) Bachman, Charles William \*
- (1972) Dijkstra, Edsger Wybe \*
- (1971) McCarthy, John \*
- (1970) Wilkinson, James Hardy ("Jim") \*
- (1969) Mirsky, Marvin \*
- (1968) Hamming, Richard W.\*
- (1967) Wilkes, Maurice V.\*
- (1966) Perlis, Alan J. \*

# ACM/IEEE ISCA June, 2023 or June 18-22, 2024 in Waseda University, Tokyo, Japan

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



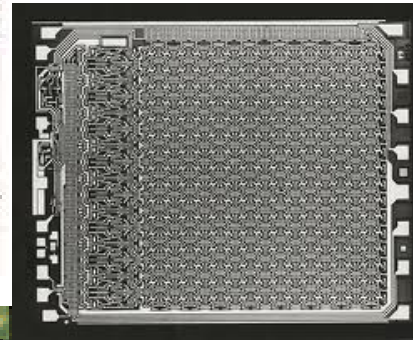
ACM/IEEE International Symposium on Computer Architectureにてコンピュータ分野のノーベル賞と言われるチューリング賞記念講演会を早稲田大学大隈講堂で実施予定

# ILLIAC IV, Univ. Illinois at Urbana-Champaign & Burroughs



**SIMD  
64 Processor  
Element,  
Processor  
Array**

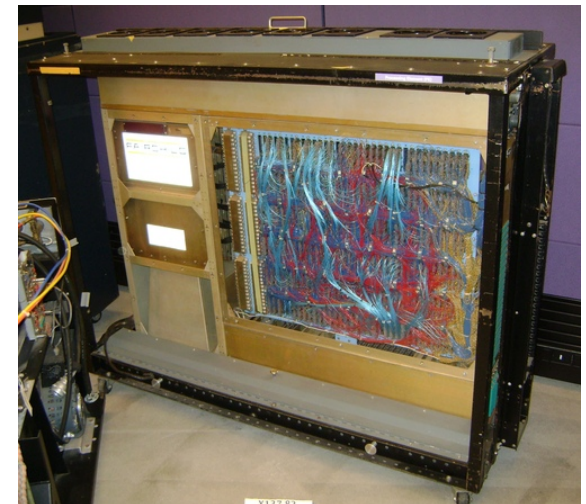
**1972-3, NASA  
200 MIPS,  
300 MOPS,  
1 billion bits per  
second of I/O  
transfer**



**Integrated  
circuits**



**Processing  
Element**



# Prof. David J Kuck (Univ. Illinois, Intel)

IEEE Computer Society Computer Pioneer Award 2011

Ms. Diane B. Greene (VMware Cofounder & CEO)

IEEE Computer Society Computer Entrepreneur Award 2011



**2018.03.08 Waseda Univ. Symposium on  
Future of High Performance Green Computing  
2018 (HPGC2018)**

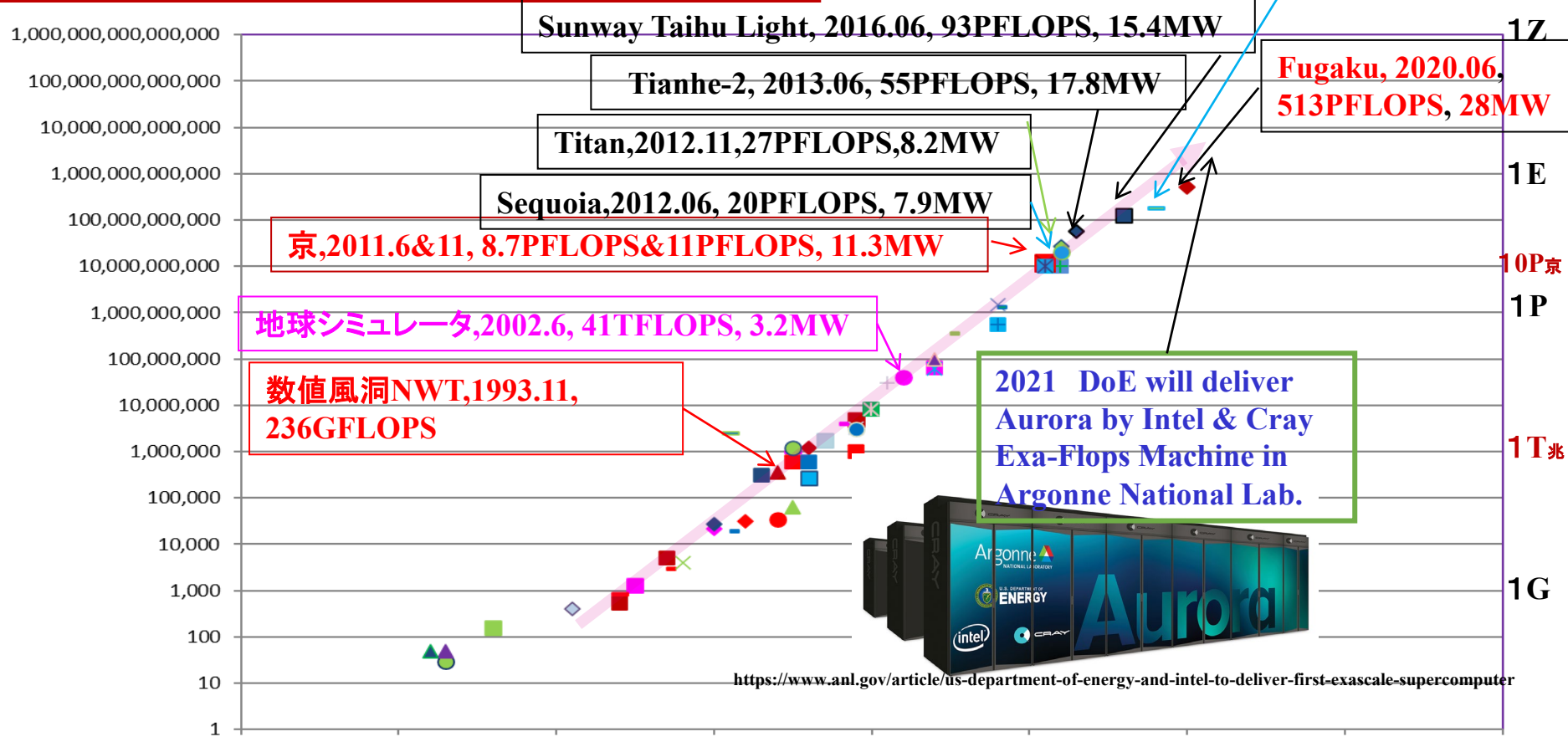




# Trend of Peak Performances of Supercomputers

SISA-II, @Waseda, Oct 2021 : USA, China, Europe, Japan HPC, AI, Big Data, Quantum, Symposium

Summit, 2018.06 ,188PFLOPS,8.8MW



- |                             |                           |                            |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| ◆ VPP700/512                | ■ VPP5000/9.6G*512        | ▲ VPP500/222               |
| ■ VP-2600                   | ■ VP-200                  | ● TI-ASC                   |
| ■ SX-8/16GF*8PE*512         | ■ SX-5/512(16*32)         | ■ SX-4/512                 |
| ◆ SX-3/44                   | ■ SX-2                    | ▲ STAR-100                 |
| ■ SR8000                    | ■ SR2201/2048             | ▲ SP2/128                  |
| ■ SGI Pleiades              | ■ S820/80                 | ■ S810/20                  |
| ◆ S3800/480                 | ■ RS/6000SP/512           | ■ PARAGON XP/S /4096       |
| ■ Origin 2000/128           | × NASA SGI Columbia/16160 | ◆ Japanese Earth Simulator |
| ■ Japanese K superscomputer | ◆ Japanese Fugaku         | ◆ Cray XK7 Titan ORNL      |
| ◆ Tianhe-2, (MilkyWay-2)    | ■ Sunway TaihuLight       | ▲ ILLIAC-IV                |
| × IBM Roadrunner            | ■ IBM Blue Waters         | ● IBM BG/Q Sequoia LLNL    |
| ■ IBM BG/P                  | ■ IBM BG/L(04_11_70.7TF)  | ■ IBM Summit               |
| ◆ CYBER205                  | ■ CRAY-1                  | ■ CRAY/T90                 |
| × CRAY Y-MP8                | ■ CRAY XT5 (Jaguar)       | ● CRAY T3E/2048            |

# 米エネルギー省よりの依頼で、2021年9月に早稲田にてスパコン, AI, Big Data, 量子コンピューティング統合のための国際会議SISA-II開催予定

## 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

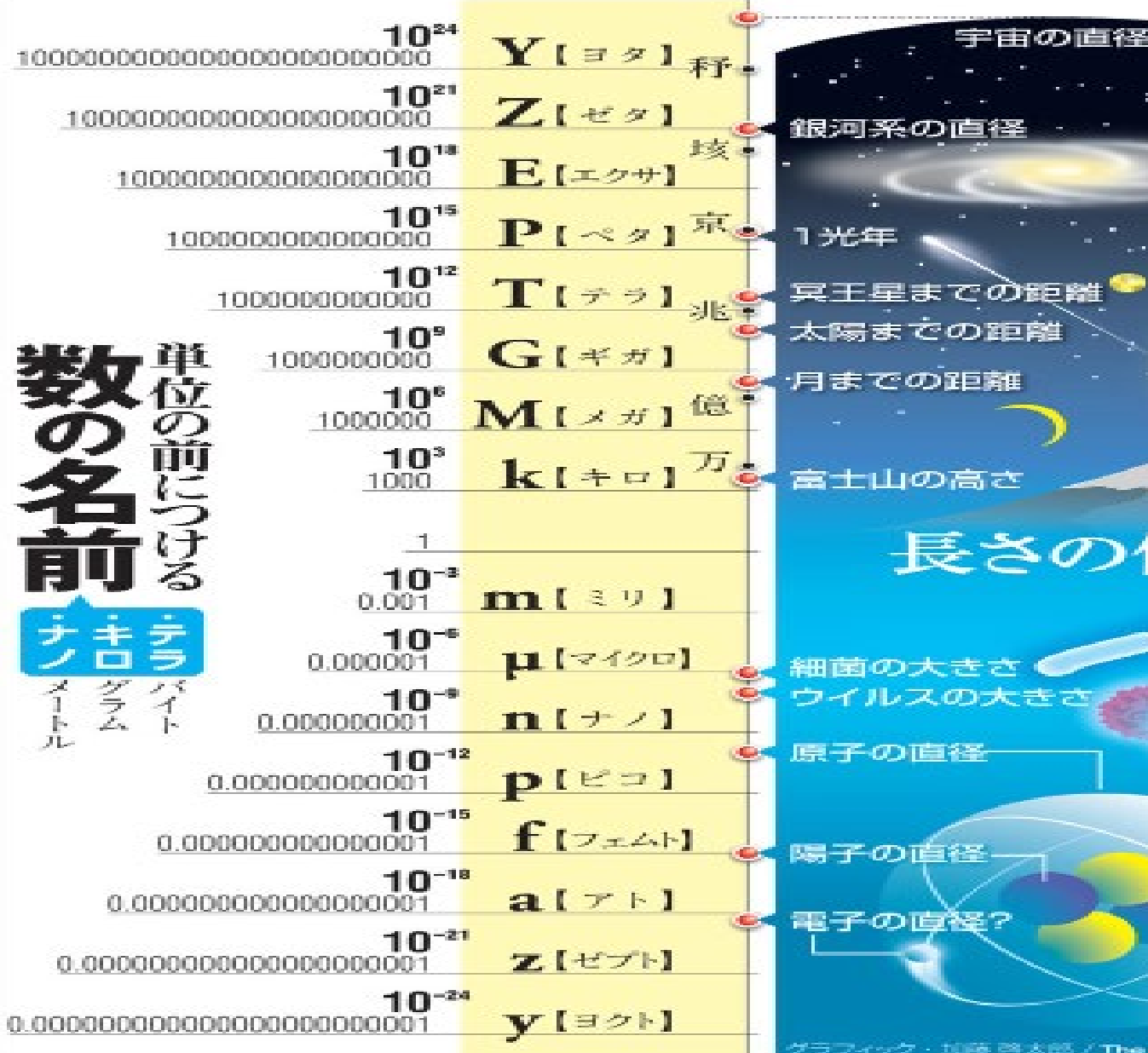
#### IV. Integration of HPC, Big Data, and AI

**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



サイエンス 写真・図解



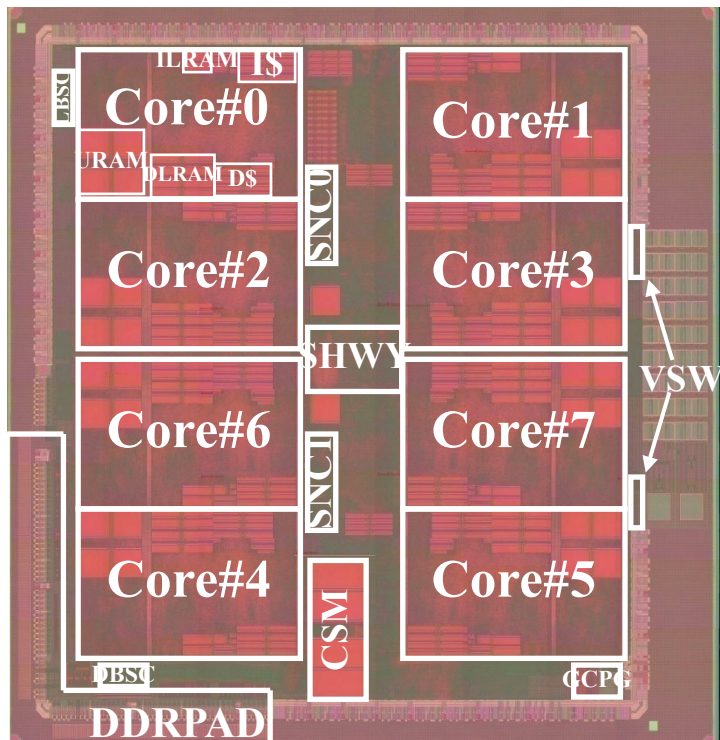
[https://en.wikipedia.org/wiki/5\\_nm\\_process](https://en.wikipedia.org/wiki/5_nm_process)

[MOSFET scaling \(process nodes\)](#)

- [10 μm](#) – 1971
- [6 μm](#) – 1974
- [3 μm](#) – 1977
- [1.5 μm](#) – 1981
- [1 μm](#) – 1984
- [800 nm](#) – 1987
- [600 nm](#) – 1990
- [350 nm](#) – 1993
- [250 nm](#) – 1996
- [180 nm](#) – 1999
- [130 nm](#) – 2001
- [90 nm](#) – 2003
- [65 nm](#) – 2005
- [45 nm](#) – 2007
- [32 nm](#) – 2009
- [22 nm](#) – 2012
- [14 nm](#) – 2014
- [10 nm](#) – 2016
- [7 nm](#) – 2018
- [5 nm](#) – 2020
- Future 3 nm ~ 2022
- [2 nm](#) ~ 2023

# 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)

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

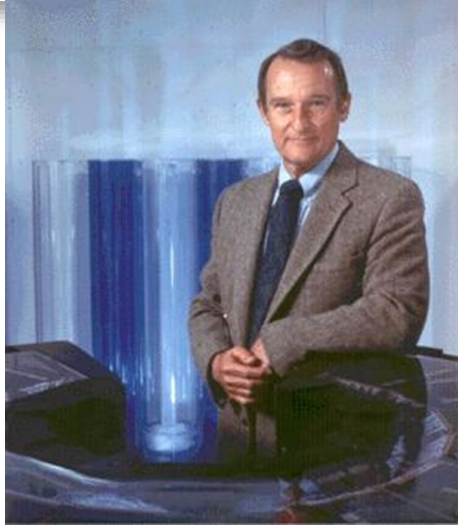
周波数 Frequency を 1/4 にすると  
(Ex. 4GHz → 1GHz),  
消費電力は **1/64** に削減  
性能は **1/4** に低下.

<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”

# Seymour Cray: Father of Supercomputers using vector pipeline



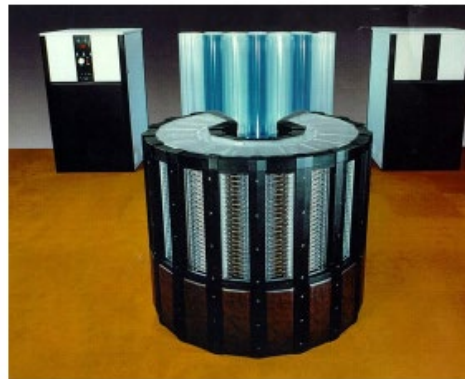
2019 Seymour Cray Award Winner:  
David Kirk, NVIDIA Corporation (retired)



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



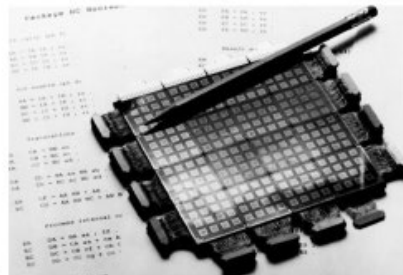
Cray 1



Cray 2



Cray 3



# 1993年 スーパーコンピュータVPP500、数値風洞(NWT)

Mr. Hajime Miyoshi

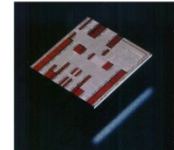
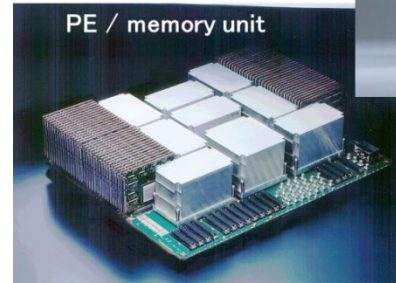
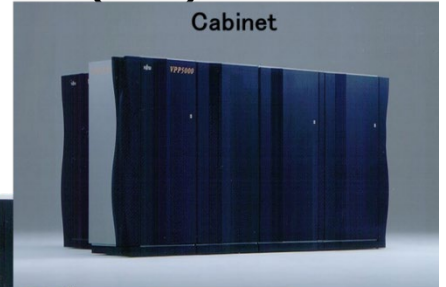
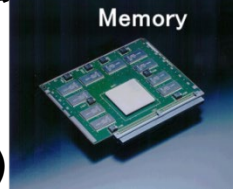
ACM/IEEE SC '94: Washington, D.C. November, 1994にて発表



高村守幸

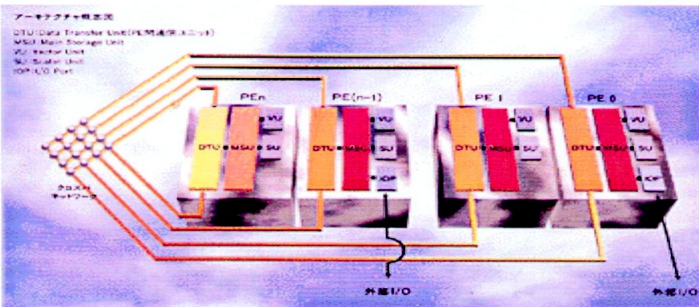
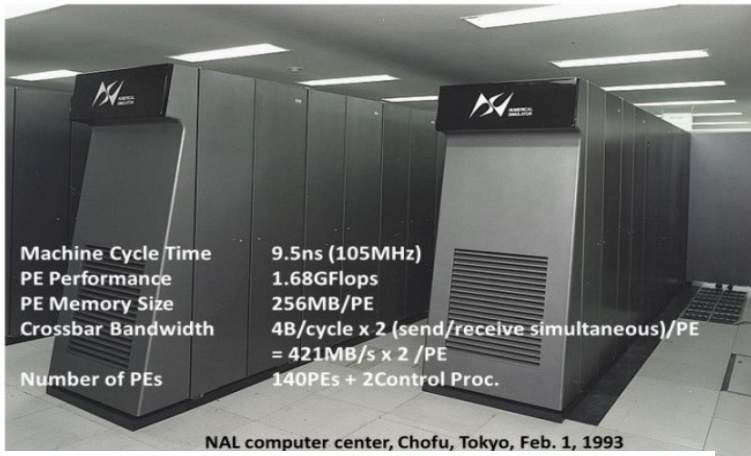
1993年 スーパーコンピュータVPP5000、数値風洞(NWT)の開発  
 1998年 地球シミュレータ (Earth Simulator) 構想  
 2004年 株式会社富士通研究所フェロー (役員)

商用VPP5000 (仏気象庁他)



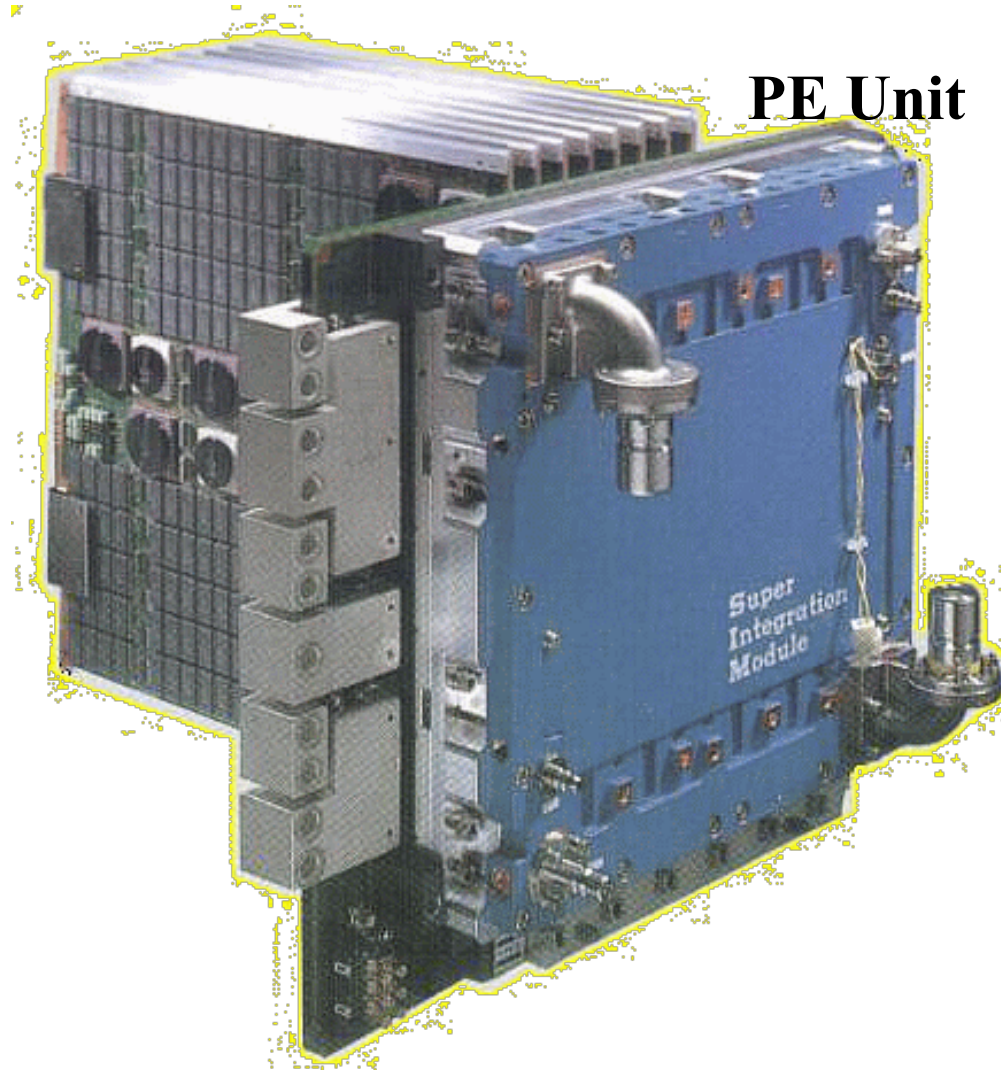
CMOS LSI

## スーパーコンピュータNWTの外観

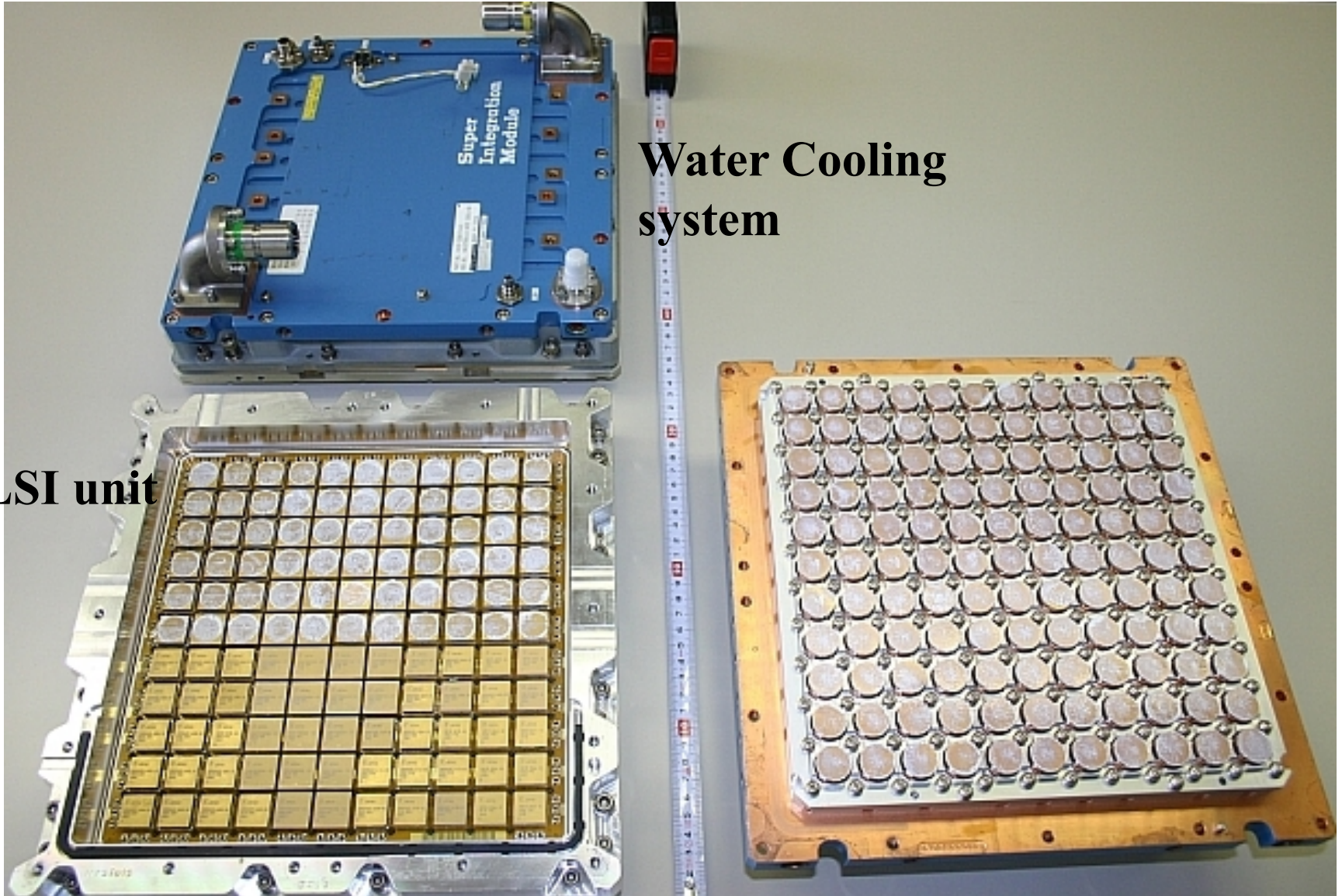


情報処理学会JSPP2000@Waseda  
 スーパーパネルPFLOPSへの道

# VPP500/NWT



# VPP500/NWT



**Water Cooling  
system**

**PE LSI unit**



# Earth Simulator

(<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.

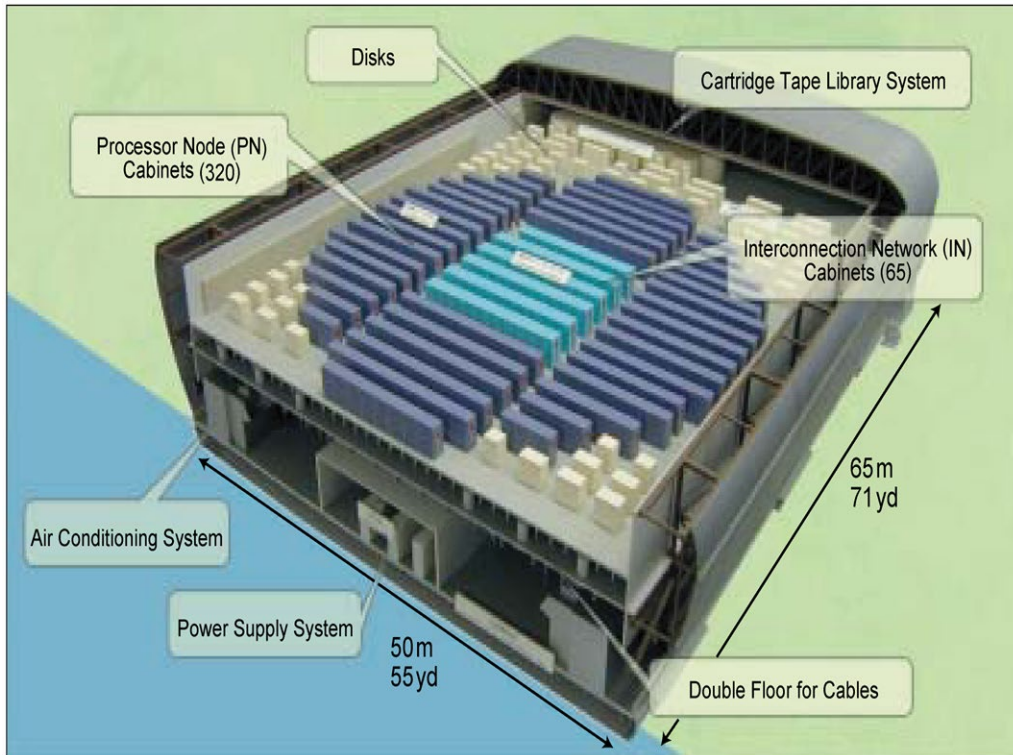
(Dr.Miyoshi: Passed away in Nov.2001. NWT, VPP500, SX6)



Mr. Hajime Miyoshi

Image of Earth Simulator

4 Tennis Courts



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



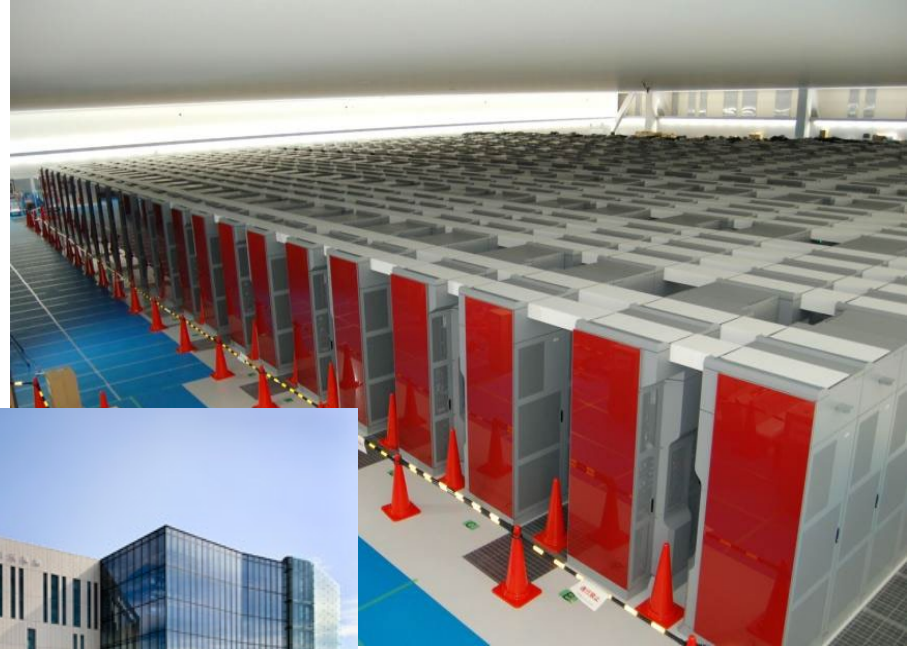
# 2011年6月20日第37回TOP500リスト「京」が第一位を獲得 ハンブルク開催のISC'11 (International Supercomputing Conference 2011)

「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

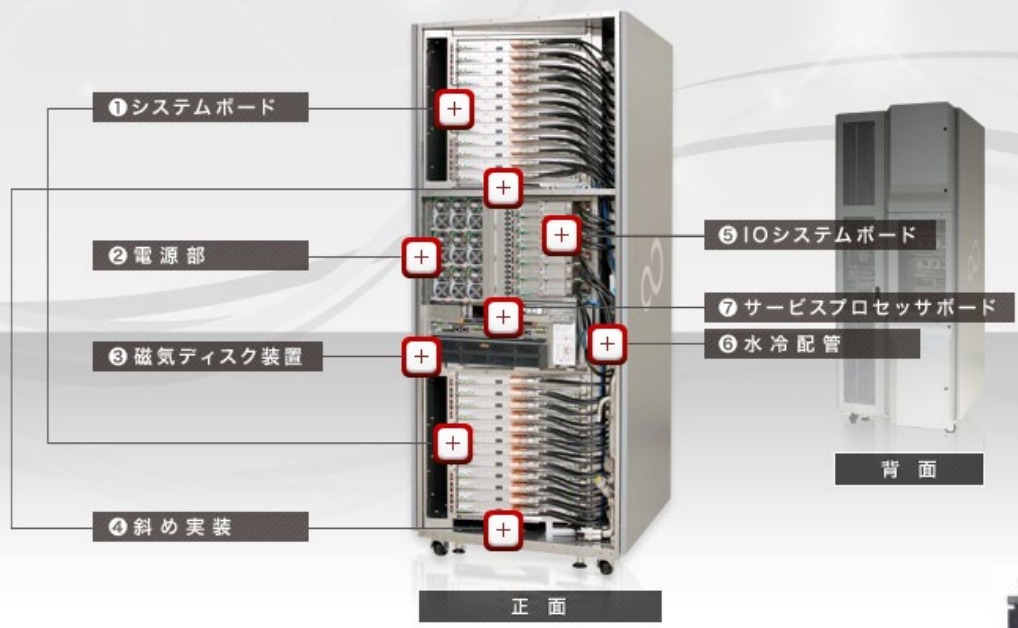
2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度
概念設計	詳細設計		試作・評価	製造		性能チューニング

6月

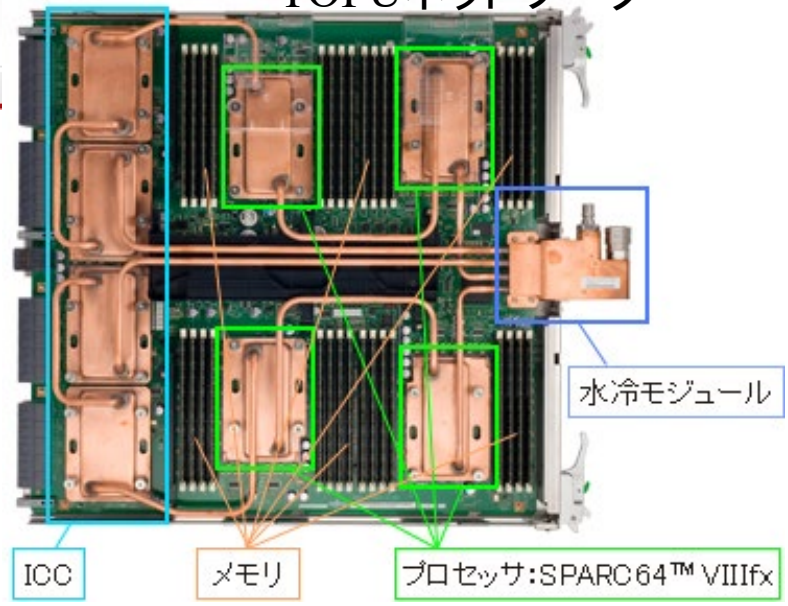
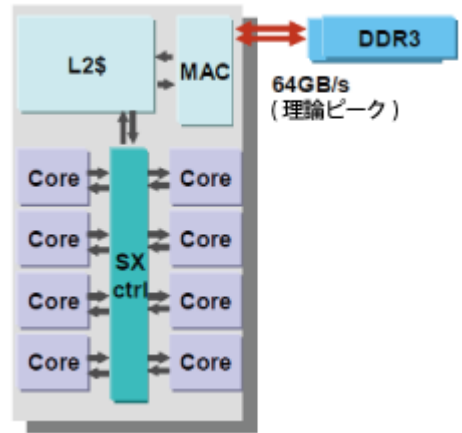
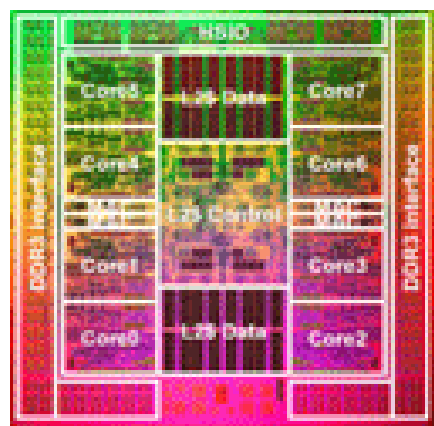
11月  
(供用開始)

# 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





Lawrence Berkeley National Laboratory



top500.org



NOVEMBER 2020 SYSTEM

SPECS

SITE

COUNTRY

CORES

RMAX PFLOP/S

POWER MW

	SYSTEM	SPECS	SITE	COUNTRY	CORES	RMAX PFLOP/S	POWER MW
1	Fugaku	Fujitsu A64FX (48C, 2.2GHz), Tofu Interconnect D	RIKEN R-CCS	Japan	7,630,848	442.0	29.9
2	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
3	Sierra	IBM POWER9 (22C, 3.1GHz), NVIDIA Tesla V100 (80C), Dual-Rail Mellanox EDR Infiniband	DOE/NNSA/LLNL	USA	1,572,480	94.6	7.44
4	Sunway TaihuLight	Shenwei SW26010 (260C, 1.45 GHz) Custom Interconnect	NSCC in Wuxi	China	10,649,600	93.0	15.4
5	Selene	NVIDIA DGX A100, AMD EPYC 7742 (64C, 2.25GHz), NVIDIA A100, Mellanox HDR Infiniband	NVIDIA Corporation	USA	555,520	63.4	2.65

**No. 1 since June 2020**

**Supercomputer Fugaku: A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D, RIKEN Center for Computational Science, Fujitsu**

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

**Processor:A64FX 48C 2.2GHz (arm based)**

**Interconnect: Tofu interconnect D**

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

**Theoretical Peak (Rpeak)513,855 TFlop/s : 513PFLOPS**

**HPCG [TFlop/s]13,366.4; Power: 28,334.50 kW(Submitted)**



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

# 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>

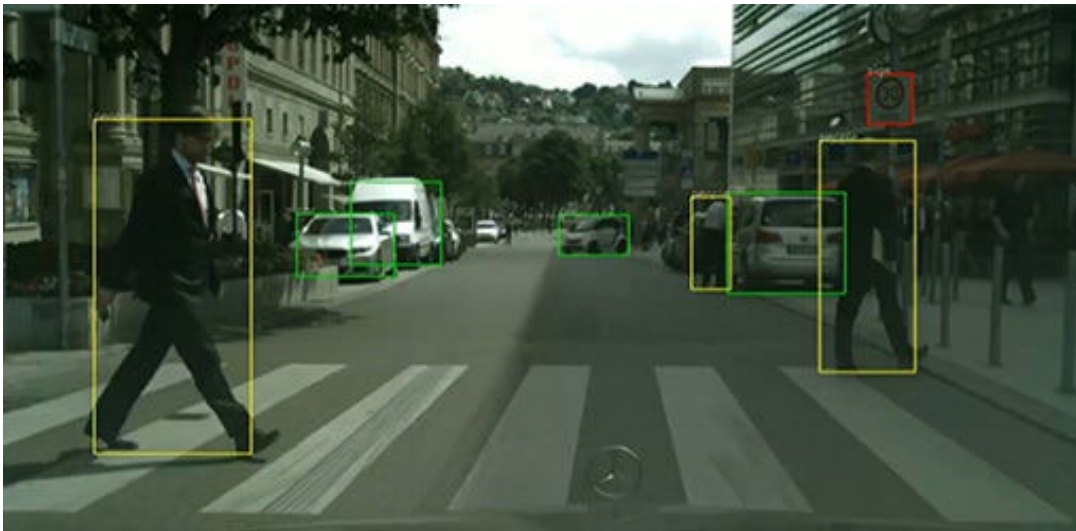
# Self Driving Cars (自動運転)

## 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/>

# 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)



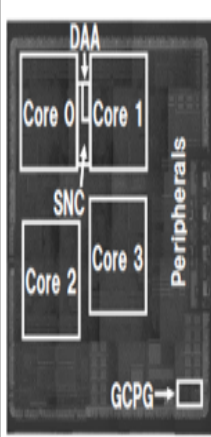
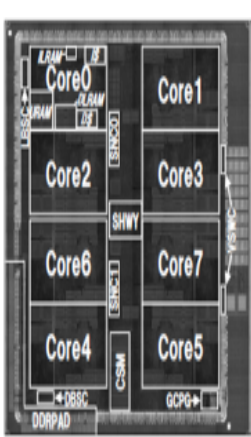
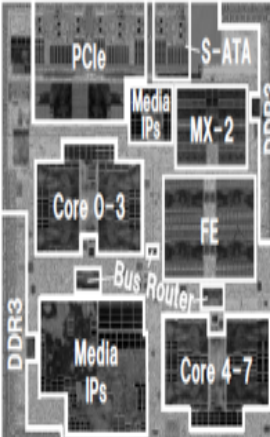
第74回総合科学技術会議の様子(2)



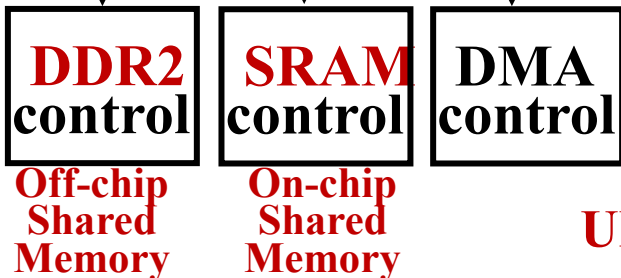
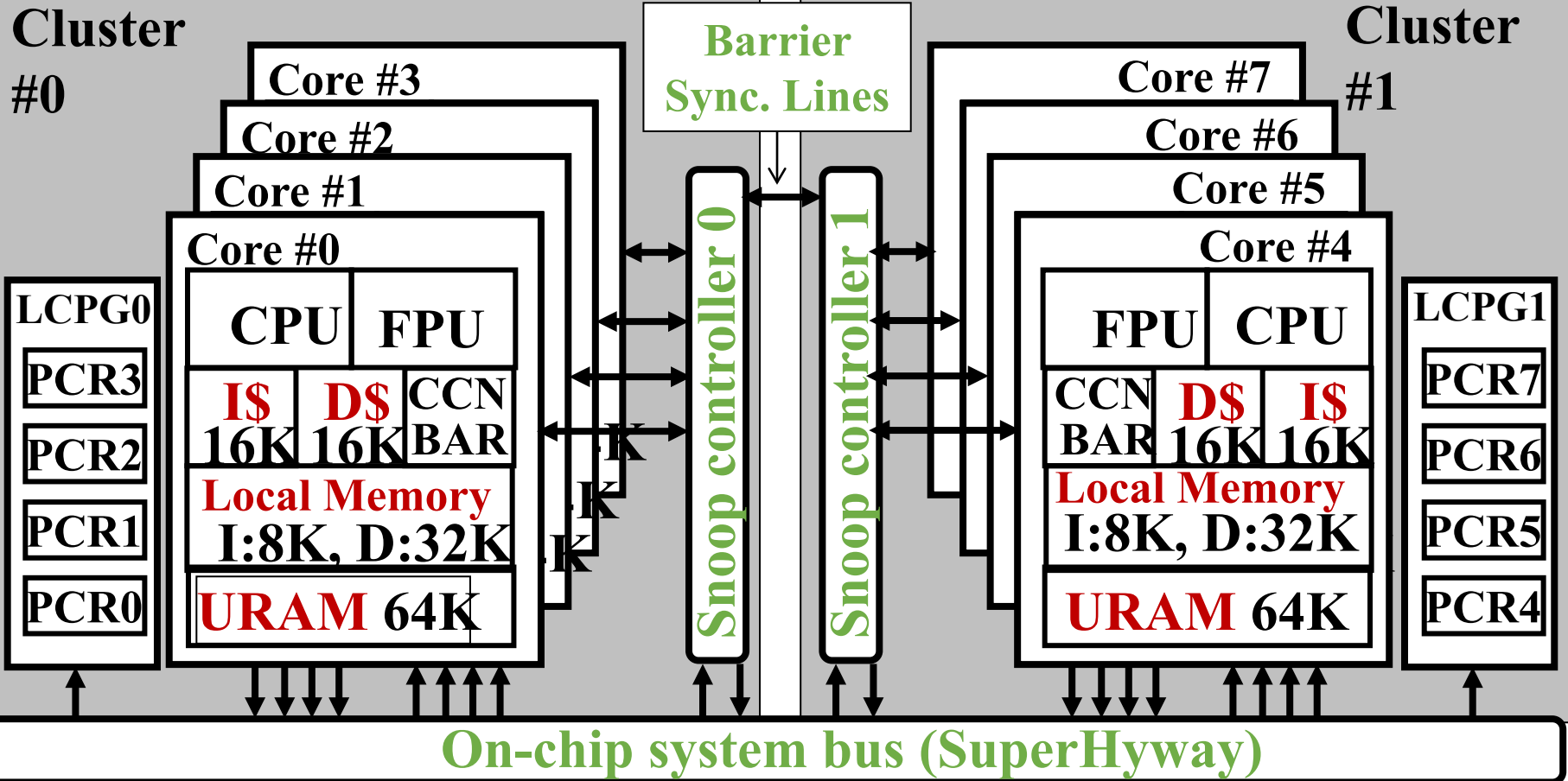
第74回総合科学技術会議の様子(3)



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)

# 8 Core RP2 Chip Block Diagram



**LCPG:** Local clock pulse generator  
**PCR:** Power Control Register  
**CCN/BAR:** Cache controller/Barrier Register  
**URAM:** User RAM (**Distributed Shared Memory**)



# 太陽光電力で動作する情報機器

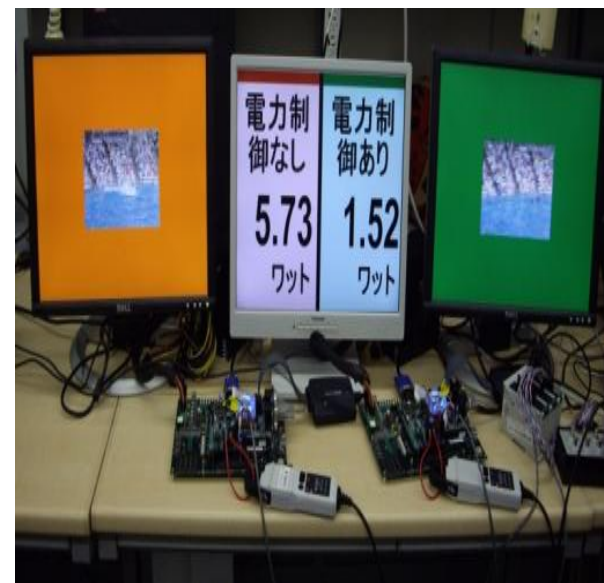
コンピュータの消費電力をHW&SW協調で低減。電源喪失時でも動作することが可能。

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



# Patents related with OSCAR Parallelizing Compiler & Hardware

**58 international patents in USA, UK, China, Japan** to improve effective performance, cost-performance and software productivity and reduce power

## High Performance & Low Power

### 1) Multigrain Parallelization for Embedded and Heterogeneous Multicores & Hardware Supports (Synchronization)

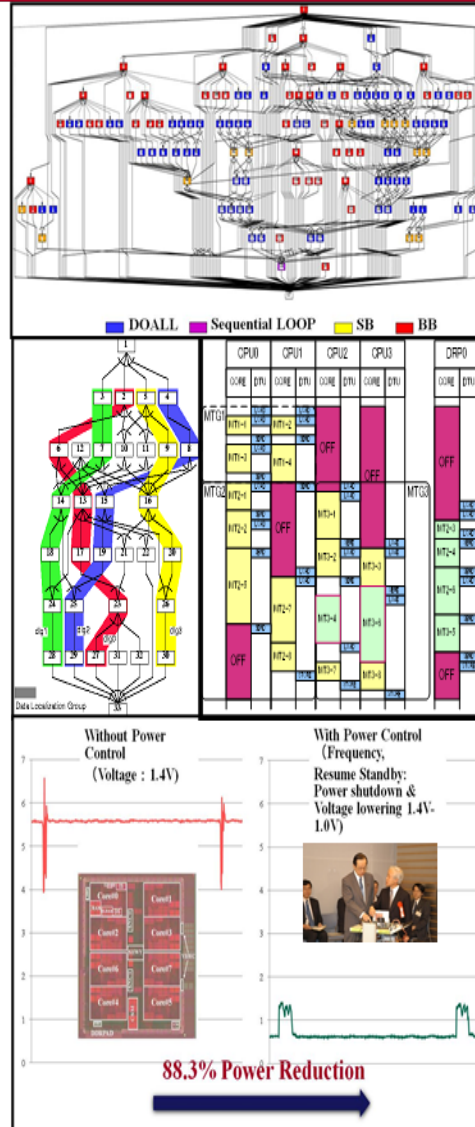
coarse-grain parallelism among loops, subroutines & basic blocks among statements in addition to loop parallelism

### 2) Data Localization: Cache & Local Memory Optimization

- Automatic data management for distributed shared memory, cache and local memory
- Software Cache Coherent Control
- Data Transfer Controller
- Data transfer overlapping using DMA hardware & its compiler

### 3) Automatic Power Reduction HW&SW

- Reduction of consumed power by compiler control DVFS and Power gating with hardware supports for Carbon Neutral.
- Accelerator See right figure

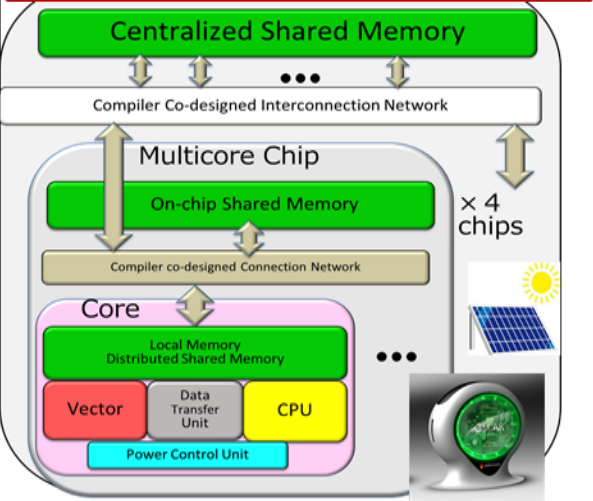


## Green AI Accelerator

can be attached to any processor cores, RISC-V, ARM, Renesas, AMD, Intel without instruction extensions.

- Easy to use with local memory management and power reduction control by OSCAR vectorizing & parallelizing compiler

## Green Multicore with Accelerator for Automatic Driving and Personal Server



# 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>

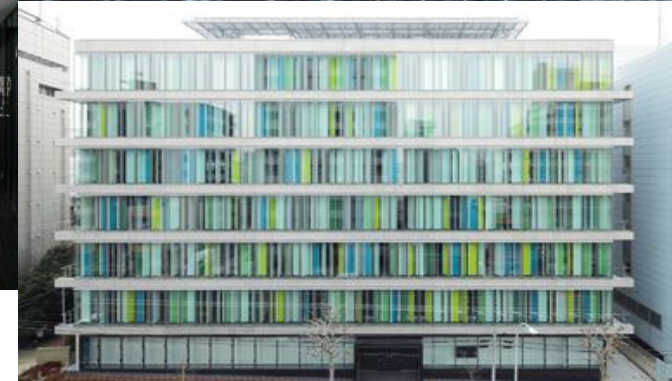
超低消費電力メニーコア

➢ 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

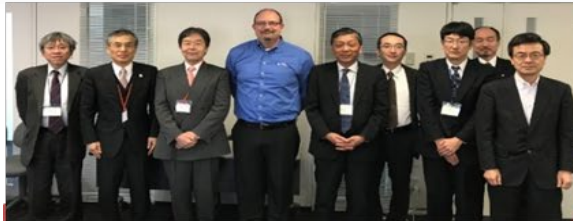


# グリーンコンピューティングセンターでの国際イベント

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



# Cooperation with International Organizations in 2018



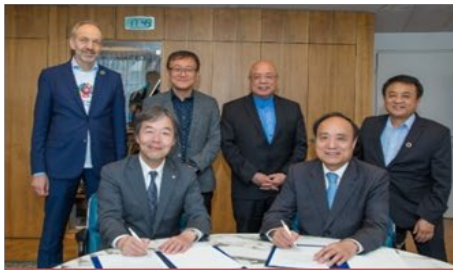
**IPJSJ Leaders, March,  
IPJSJ Convention, Tokyo**



**Japan (IPJSJ), China(CCF),  
Korea(KIISE) in March,  
Waseda U., Tokyo**



**Okawa Foundation, CS Japan  
Chapter, Multicore STC &  
Japanese Government Symp.**



**MoU with UN ITU  
in AI for Good,  
May, Geneva**



**CCF China National Computer  
Congress, Oct. , Hangzhou**



**MoU with Baidu, July,  
Green Comp. C., Tokyo**



**IEEE CS China Office  
moderated Tencent-  
Waseda Univ. Joint  
Symposium, Nov.,  
Waseda U., Tokyo**



**Russian Academy of Science:  
Russian Computer Science 70th  
Anniversary, Nov., Moscow**

# OSCAR Parallelizing Compiler

To improve **effective performance**, **cost-performance** and **software productivity** and **reduce power**

## Multigrain Parallelization (LCPC1991,2001,04)

coarse-grain parallelism among loops and subroutines (2000 on SMP), near fine grain parallelism among statements (1992) in addition to loop parallelism

## Data Localization

Automatic data management for distributed shared memory, cache and local memory (Local Memory 1995, 2016 on RP2, Cache2001,03)  
Software Coherent Control (2017)

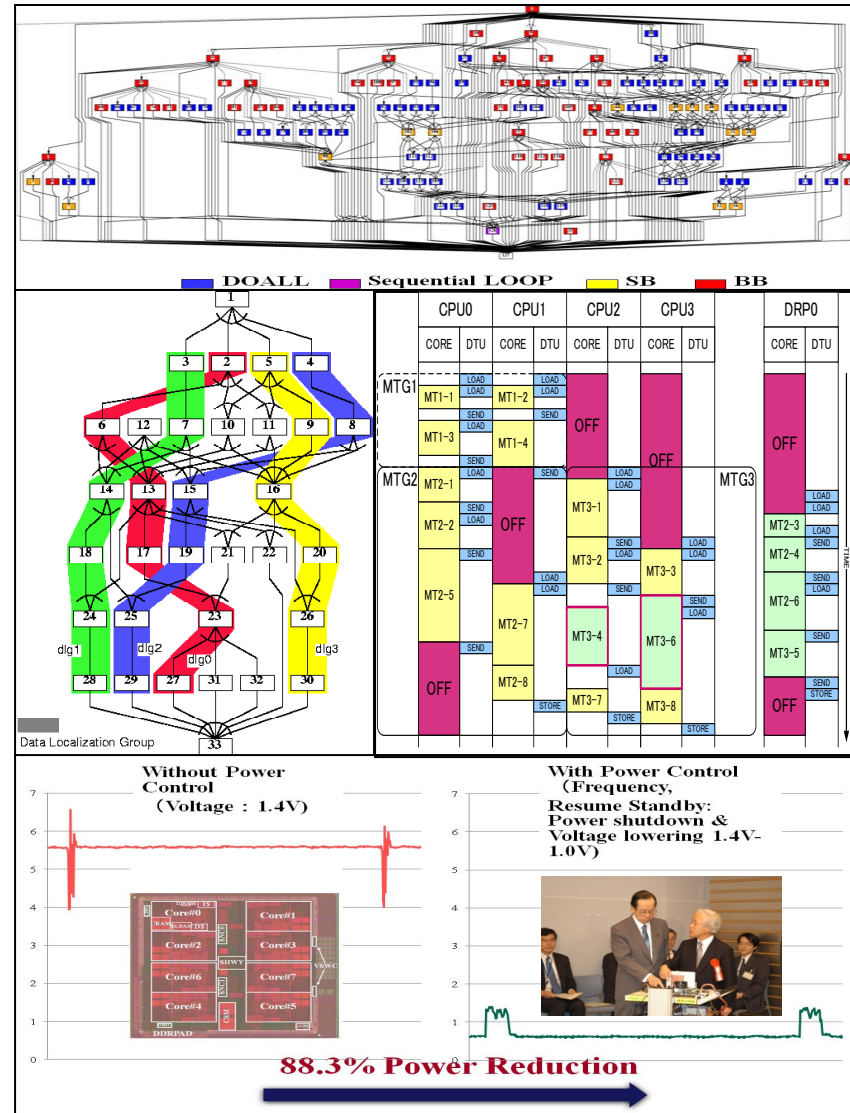
## Data Transfer Overlapping (2016 partially)

Data transfer overlapping using Data Transfer Controllers (DMAs)

## Power Reduction

(2005 for Multicore, 2011 Multi-processes, 2013 on ARM)

Reduction of consumed power by compiler control DVFS and Power gating with hardware supports.



# Parallel Soft is important for scalable performance of multicore (LCPC2015)

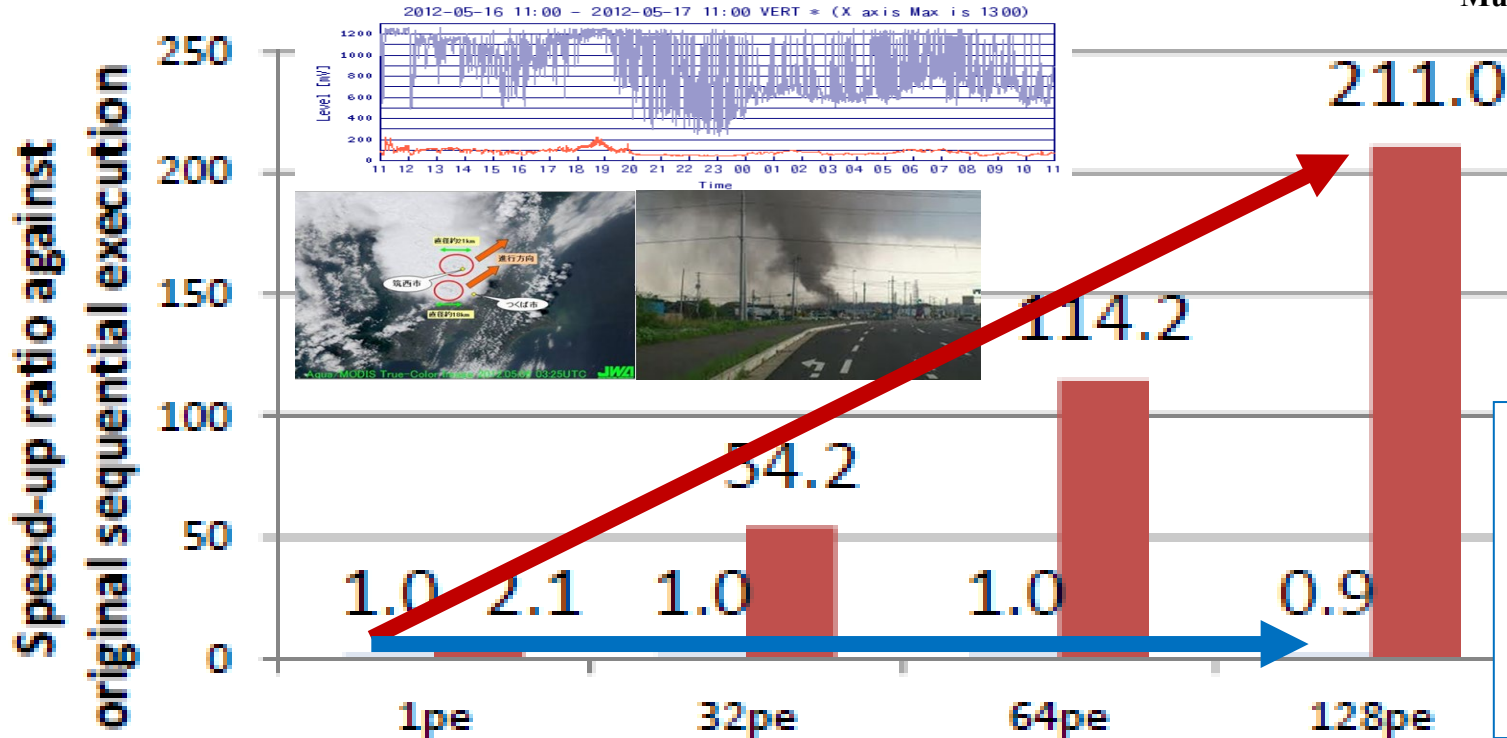


Fjitsu M9000 SPARC Multicore Server

- 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



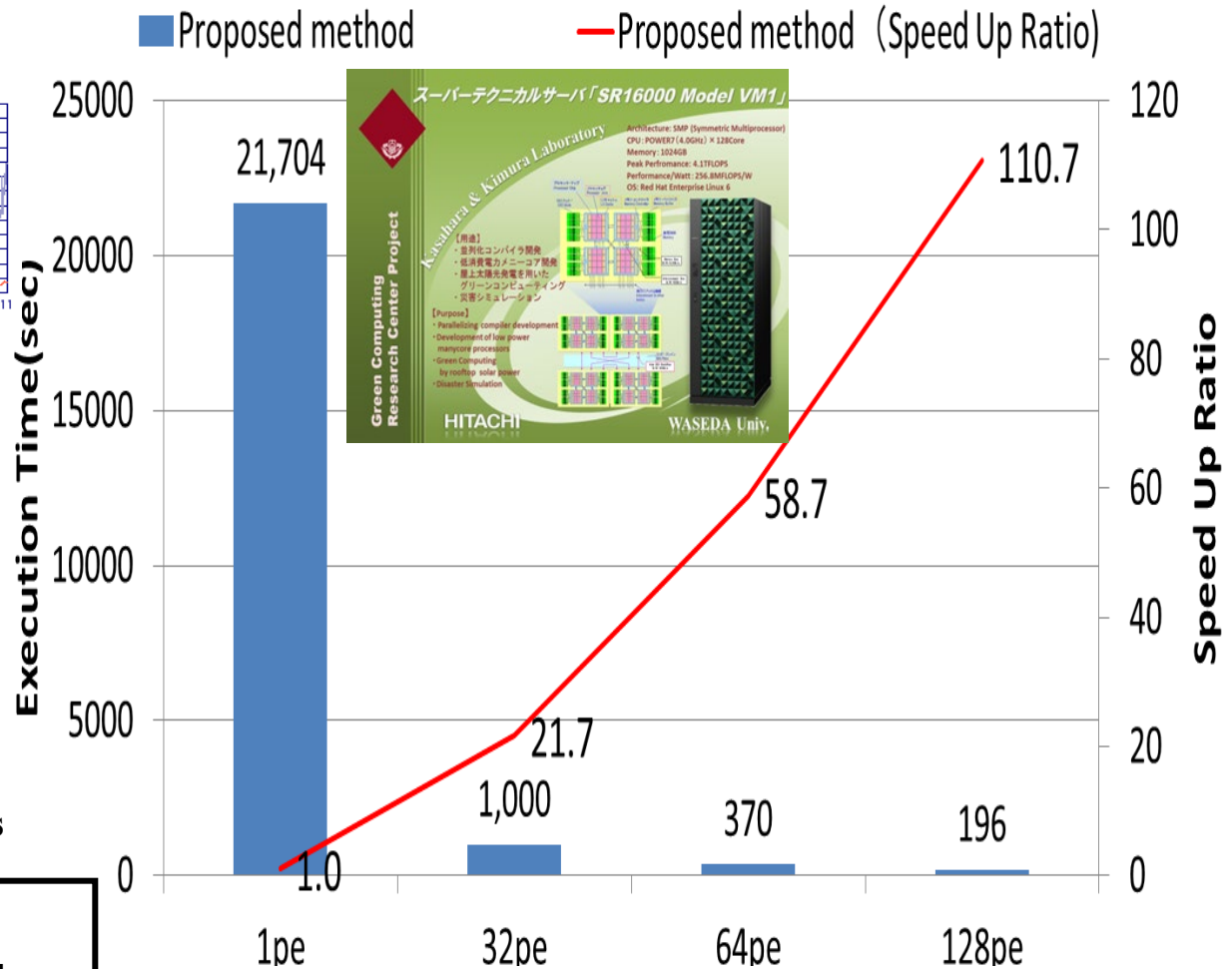
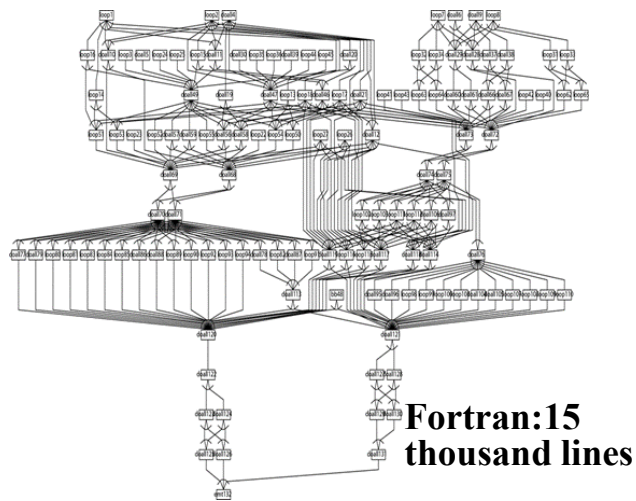
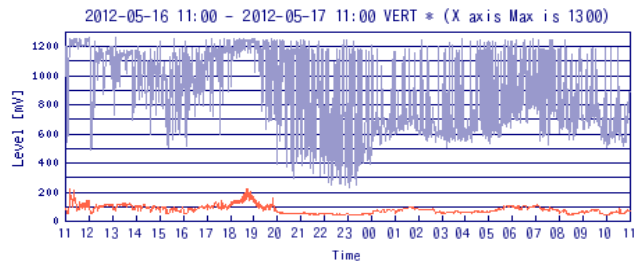
**OSCAR Compiler gives us 211 times speedup with 128 cores**

**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](#))



スーパーテクニカルサーバ「SR16000 Model VM1」

Green Computing Research Center Project

Kawahara & Kimura Laboratory

Architecture: SMP (Symmetric Multiprocessor)  
 CPU: POWER7(4.0GHz) x 128Core  
 Memory: 3224GB  
 Peak Performance: 4.11TfLOPS  
 Performance/Watt: 256.8MfLOPS/W  
 OS: Red Hat Enterprise Linux 6

用途

- ・並列化コンピュータ開発
- ・低消費電力メモリーコア開発
- ・並立太陽光発電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

【Purpose】

- ・Parallelizing compiler development
- ・Development of low power manycore processor
- ・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



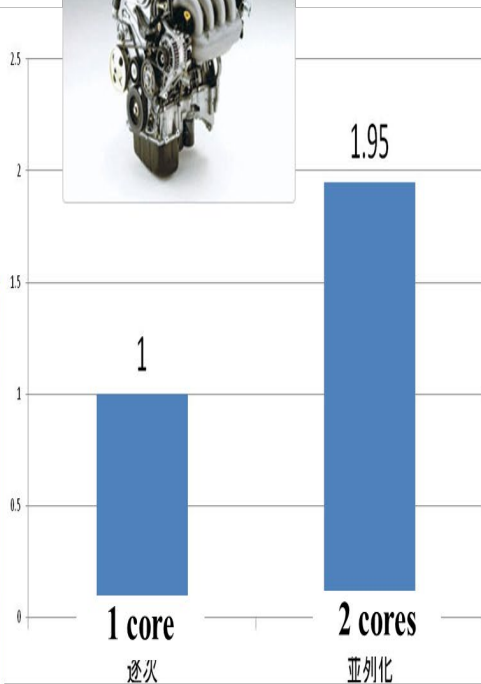
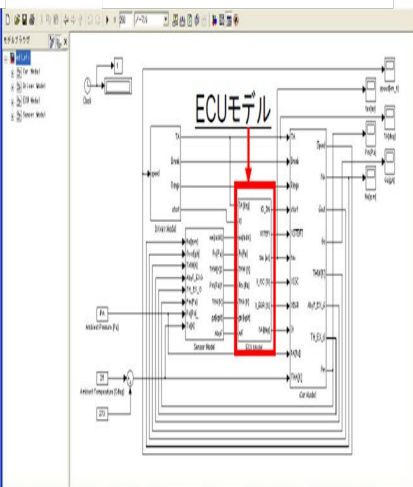
日本乗用車のエンジン制御計算をデンソー2コアECU上で、1.95倍の速度向上に成功。

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.

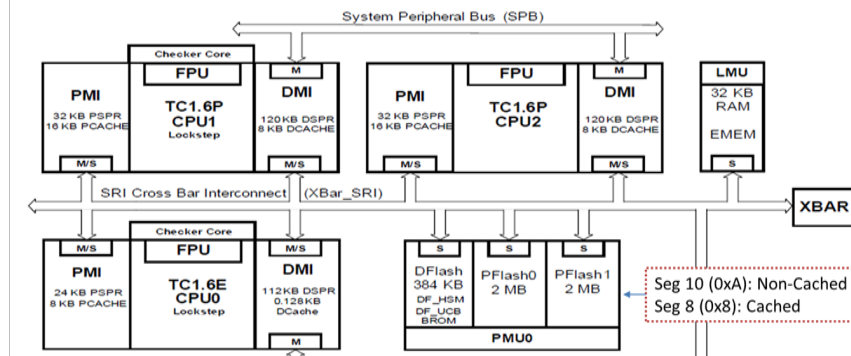
- Hard real-time automobile engine control by multicore using local memories
- Millions of lines C codes consisting conditional branches and basic blocks



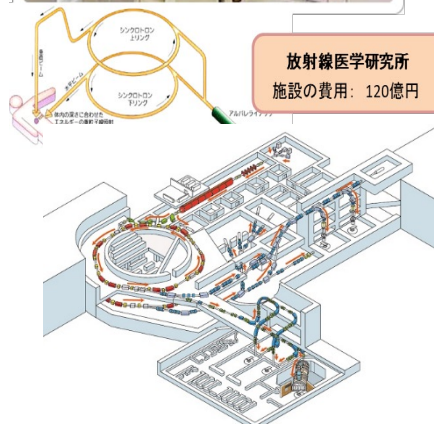
## Automatic Parallelization of an Engine Control C Program with 400 thousands lines on AUTOSAR on 2 cores of Infineon AURIX TC277

### 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

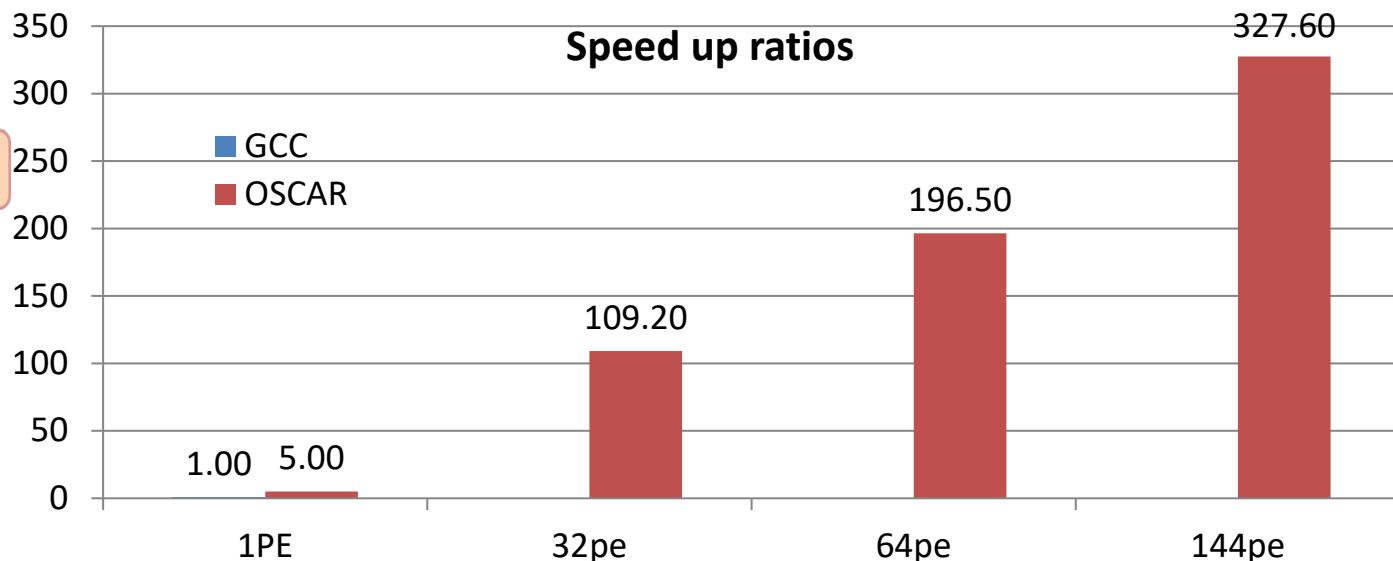


# 重粒子線がん治療計算の日立BS500ブレードサーバ上での並列化



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



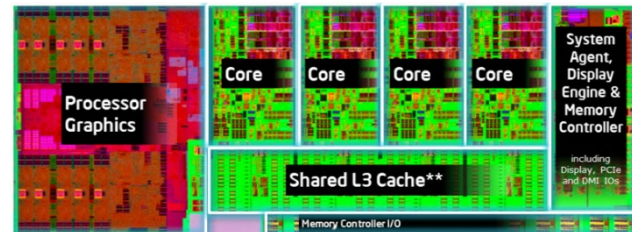
- オリジナル逐次実行時間2948秒（約50分）が、OSCARコンパイラによる144コア並列処理で、9秒に短縮され、327.6倍の速度向上

# Automatic Power Reuction on Intel Haswell

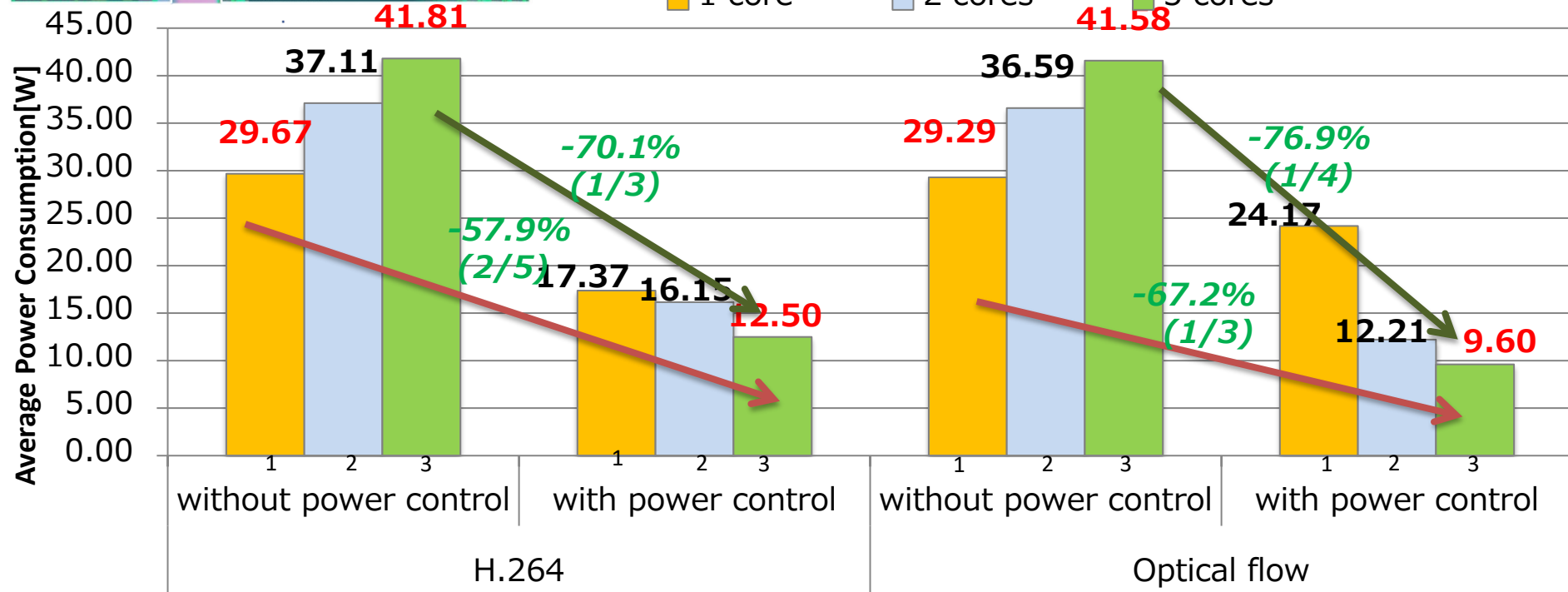
## H.264 decoder & Optical Flow (3cores)

H81M-A, Intel Core i7 4770k

Quad core, 3.5GHz~0.8GHz



■ 1 core    ■ 2 cores    ■ 3 cores



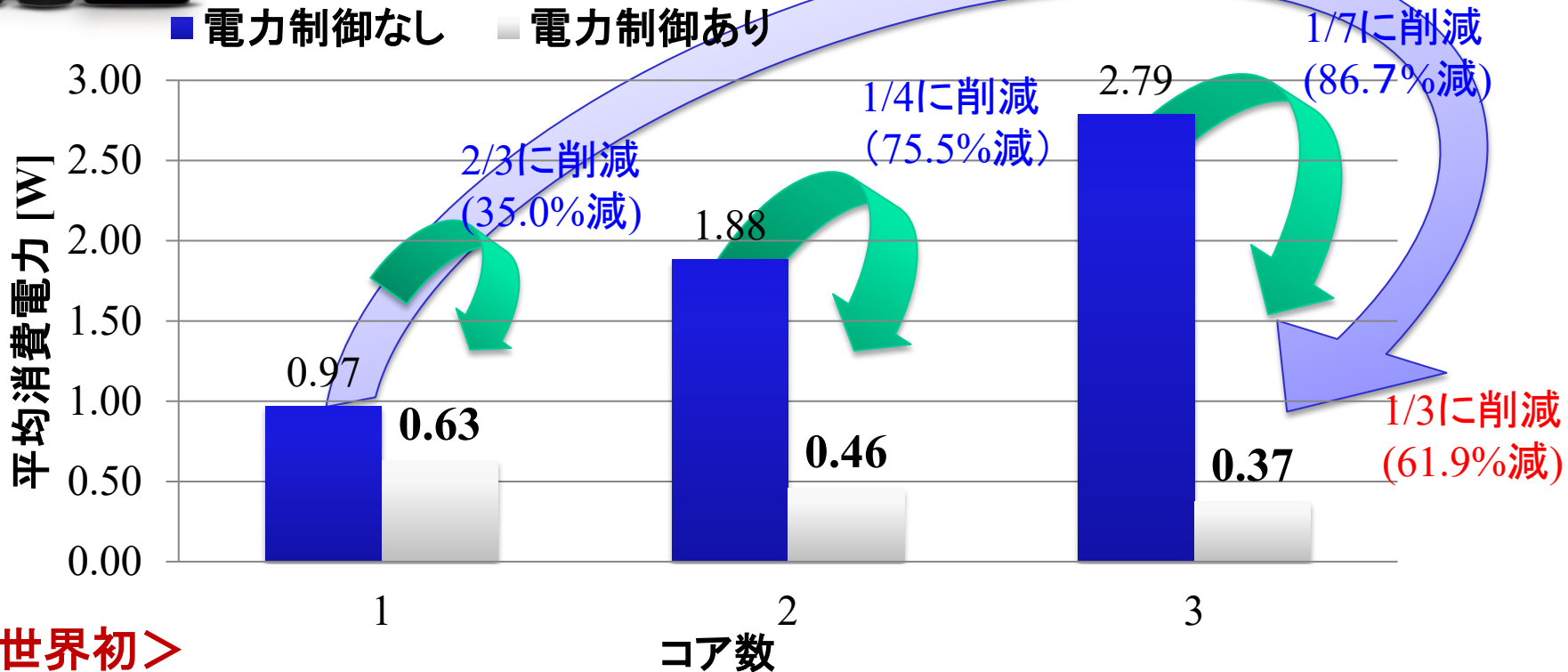
Power for 3cores was reduced to  $1/3 \sim 1/4$  against without software power control

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

# 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



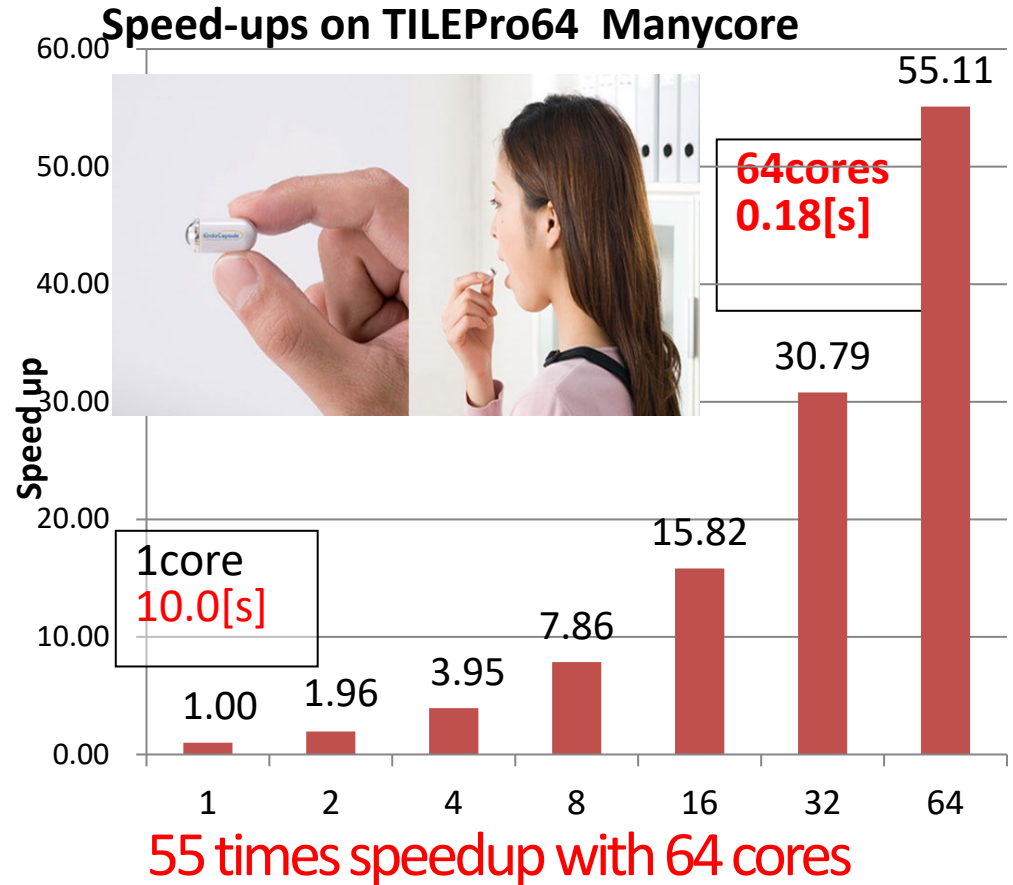
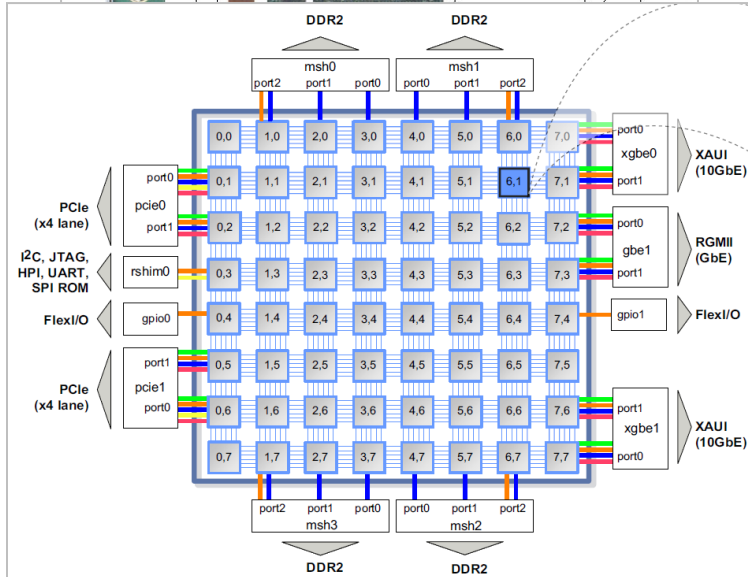
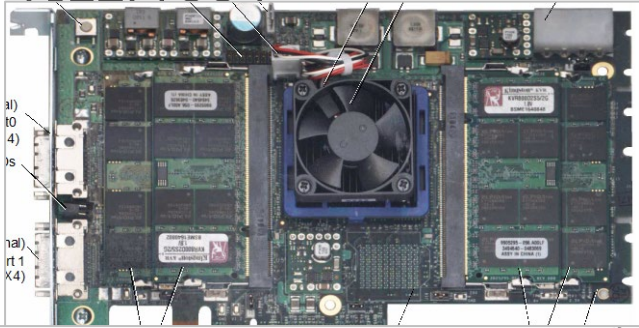
<世界初>

- 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 Parallelization of JPEG-XR for Drinkable Inner Camera (Endo Capsule)

10 times more speedup needed after parallelization for 128 cores of Power 7. Less than 35mW power consumption is required.

- TILEPro64



# 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

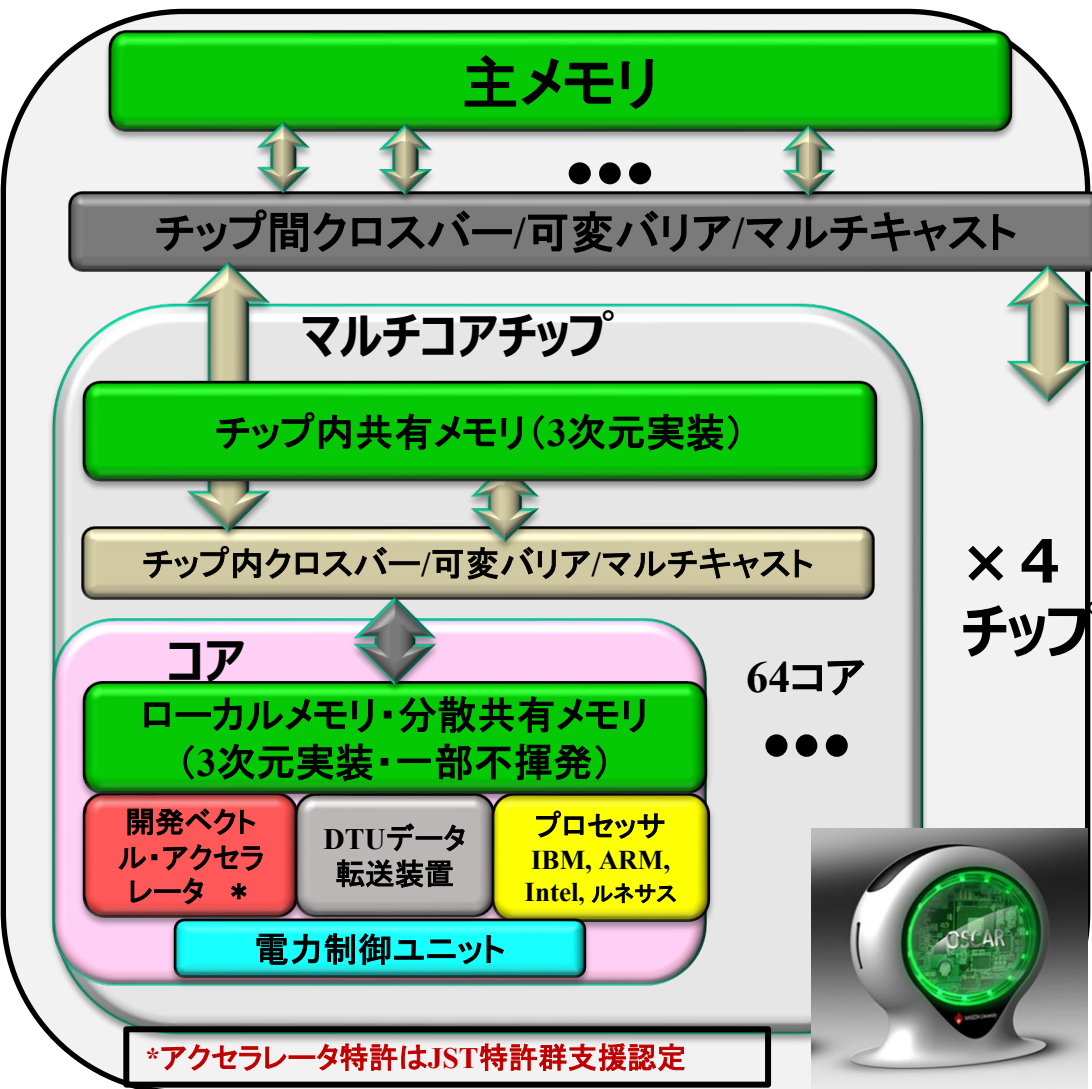
電力: **40W**, 効率: **200GFLOPS/W**

2016年11月Green500 1位NVIDIA DGX-1

9.46GFLOPS/W (Xeon E5-2698v4 20C 2.2GHz, Infiniband EDR, NVIDIA Tesla P100)

菖蒲7.03GFLOPS/W, Xeon E5-2618Lv3 8C & PEZY SC (1024 core), 605TFLOPS, Peak1.535 PFLOPS

京: 0.8GFLOPS/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

# Mighty Atom (鉄腕アトム, Tetsuwan Atomu) A Humanoid Having Human Emotion

MANGA published by Osamu Tezuka from 1952 to 1968. TV Anime series Astro Boy was started in 1963. Astro Boy was created at Takadanobaba, Hometown of Waseda Univ., in original Manga.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Astro\\_Boy](https://en.wikipedia.org/wiki/Astro_Boy)



The cover for Astro Boy volume 1 and 2 compilation by Dark Horse Comics.



WASEDA BEAR & ASTRO BOY ©Tezuka Productions/WASEDA University  
<https://www.waseda.jp/top/news/68652>

©Tezuka Productions



Waseda U Flag



Mr. Tezuka drew in 1964 when Tokyo Olympics was held.

# Humanoid Robots Led by Prof. Ichiro Kato, Waseda Univ. Father of Japanese Humanoid

He started development of Humanoid late 1960  
believing each family would have My Robot like My Car

Conversation  
System with human:  
Prof. Katsuhiko

Shirai  
(EE, later CSE):

Waseda U  
President  
2002-2010

Human Face  
Recognition  
System:

Prof. Kan Oteru  
(Applied Physics)



**Prof. Ichiro Kato (1925-1994)**  
He was Dean of School of Sci. & Eng.



WABOT-2 (1984)  
Tsukuba Expo 1985  
Playing with  
Orchestra

Conversation:  
Prof. Katsuhiko Shirai  
(EE, later CSE):

Face Recognition:  
Prof. Kan Oteru  
(Applied Physics)

Fingering from Music  
Score & Computer :  
Prof. Seinosuke Narita  
(EE, later CSE):





# Robotics in Waseda University 1999-2015



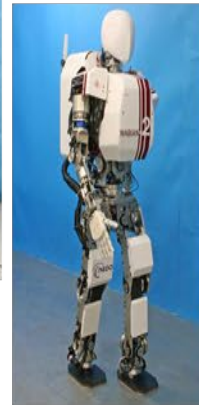
**WENDY**  
(1999)

2000 : Humanoid Institute  
2001 : WABOT-HOUSE Laboratory



**WABIAN-RV**  
(2001)

2004: WABOT-HOUSE  
Structured environment



2005 : **WABIAN-II**  
Biped Robot

**WABIAN-II** (2005)  
For More Natural  
Two Legs Walking



Surgical Robot

**Prof. Atsuo TAKANISHI**  
Dept. Modern  
Mechanical Eng.



**ROBITA**

2007 : **TWENDY-ONE**  
Human Symbiotic Robot



**TWENDY-ONE**  
(2007)  
For Elderly Care  
Safety Robot

**Prof. Shigeki SUGANO**  
Dept. Modern  
Mechanical Eng.



2009: **SCHEMA**  
Conversation Robot

**Prof. Tetsunori KOBAYASHI**  
Dept. Computer Sci. & Eng.



2015 : Future Robotics Organization

2015: **Octopus**  
Disaster Robot



## Moonshot Goal #3

Realization of AI robots that autonomously learn, adapt to their environment, evolve in intelligence and act alongside human beings, by 2050.

### Target of Moonshot Goal

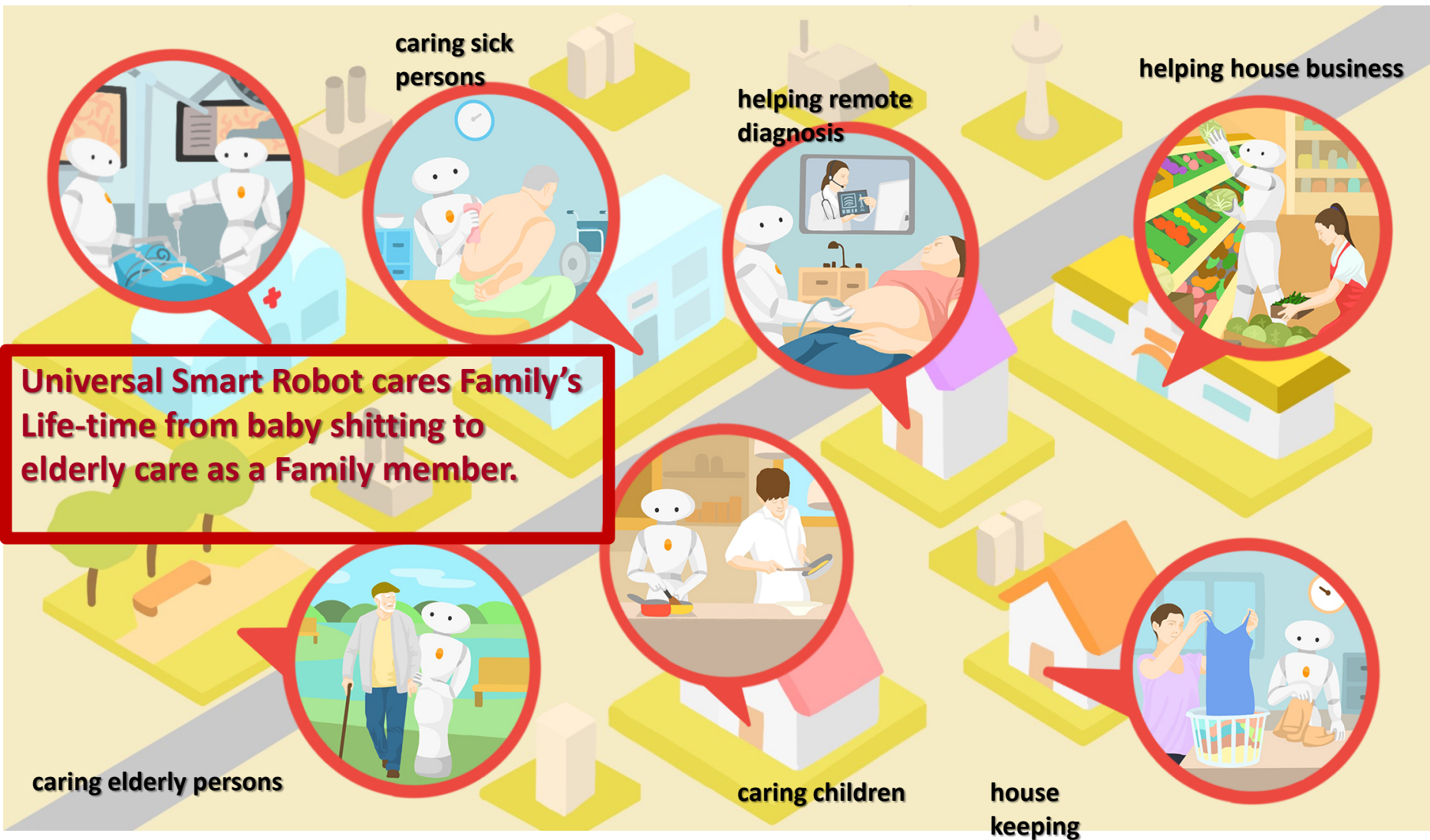
- Development of AI robots that humans feel comfortable with, have physical abilities equivalent to or greater than humans, and grow in harmony with human life, by 2050.
- Development of AI robots that behave well with humans under certain conditions, and allow over 90% of people to feel comfortable with them, by 2030.
- Development of an automated AI robot system that aims to discover impactful scientific principles and solutions, by thinking and acting in the field of natural science, by 2050.
- Development of an automated AI robot system that aims to support the process of discovery for scientific principles and solutions to specific problems by 2030.
- Development of AI robots that autonomously make judgements and act in environments where it is difficult for humans to act by 2050.
- Development of AI robots that operate unattended under human supervision in specific circumstances by 2030.



# AIREC (AI-driven Robot for Embrace and Care) Led by Prof. Sugano

Supported by Japanese Government "Moonshot" Project from 2020

人生に寄り添うAIロボット：育児,家事,家業補助,看護,遠隔診断,介護



2019.6.29ジャパンハウス・ロンドンで大英博物館・Birmingham大学と共同で  
Classical Arts\*Digital Tech シンポジウム



6.28  
QSランキング  
THEランキング  
両社CEOを訪問

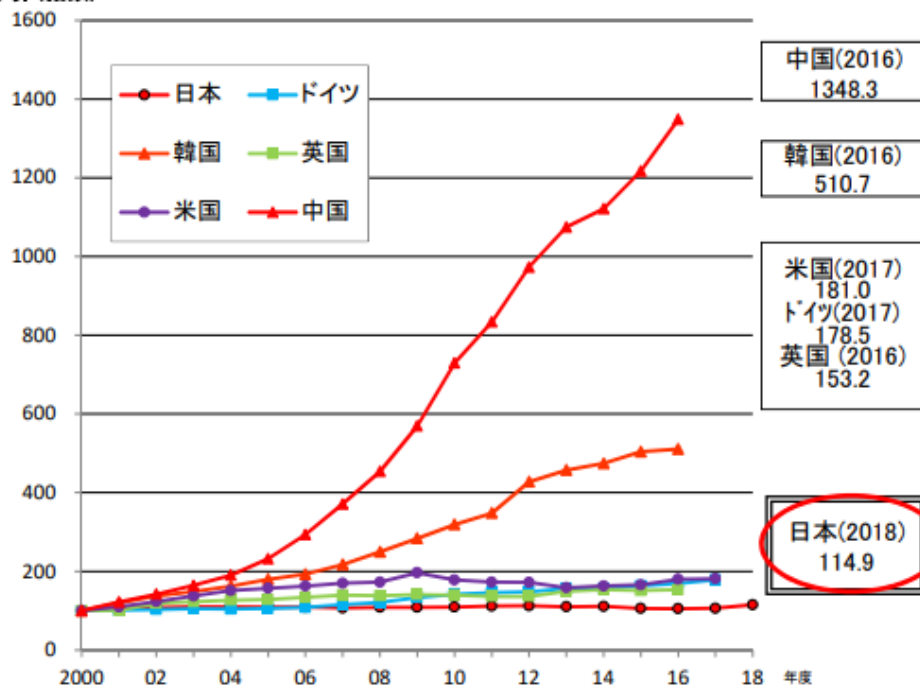
- 早稲田大学紹介
- 大学の価値議論
- ランキングの受験生並びに世界の将来に与える影響についても議論

# 主要国の研究開発関連予算

○2000年以降、中国、韓国、欧米諸国が科学技術関係予算を伸ばしている一方で、**我が国の科学技術関係予算の伸びは低調。**

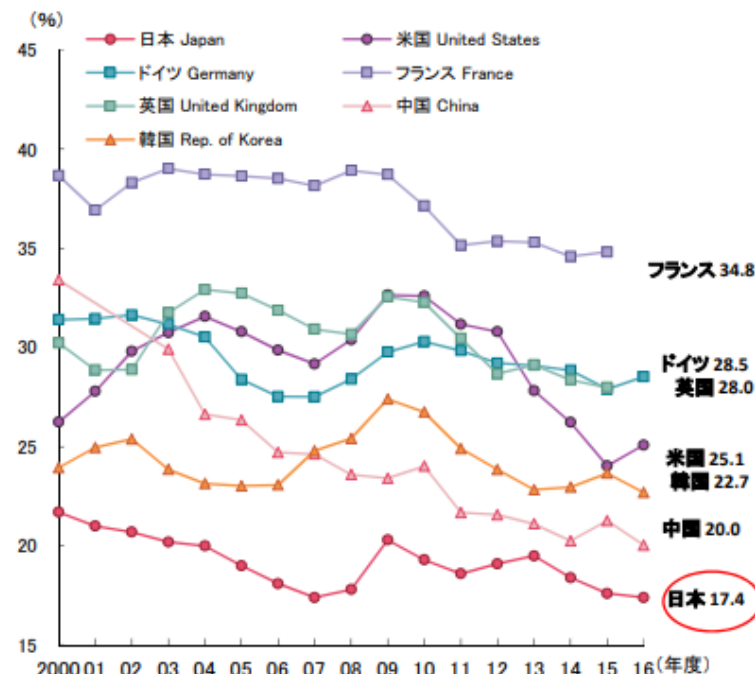
○2000年度を100とした場合の各国の科学技術関係予算の推移

科学技術関係  
予算(指数)



出典: 日本: 内閣府データ、EU: Eurostat database、  
中国: 科学技術部「中国科技統計数据」、  
他国: OECD, Main Science and Technology Indicators

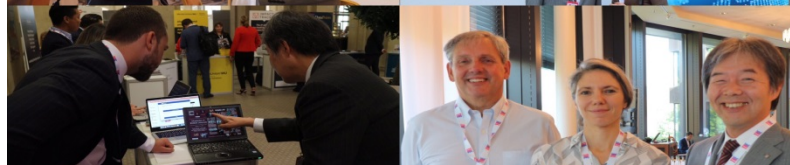
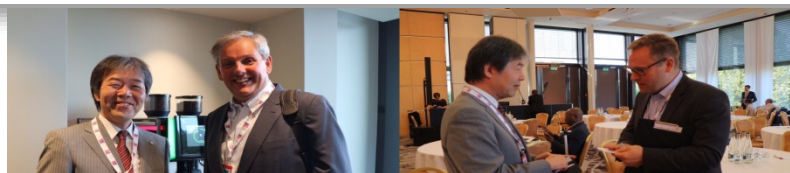
○研究費の政府負担割合の推移



出典: 日本: 総務省「科学技術研究調査」、  
他国: OECD, Main Science and Technology Indicators

# THE World Academic Summit, チューリッヒ工科大学, 2019.9.10

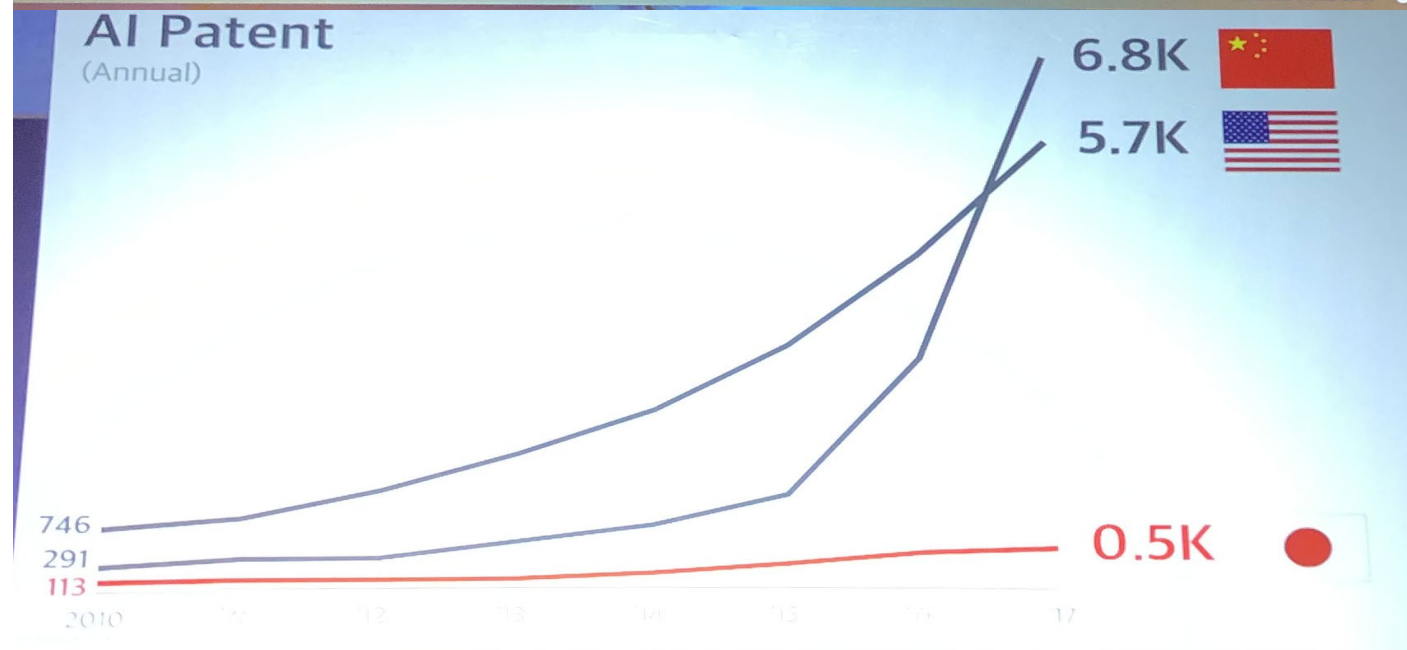
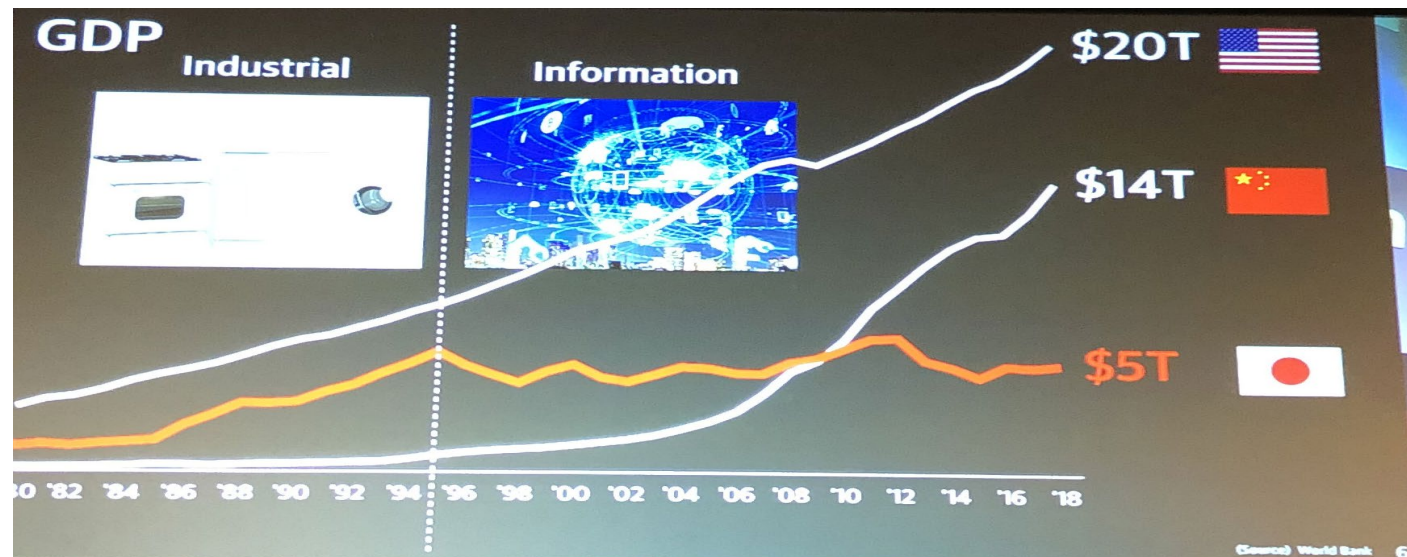
## 世界リーディング大学学長・ノーベル賞受賞者パネル



# ムーンショット国際シンポジウム 2019年12月17日-18日

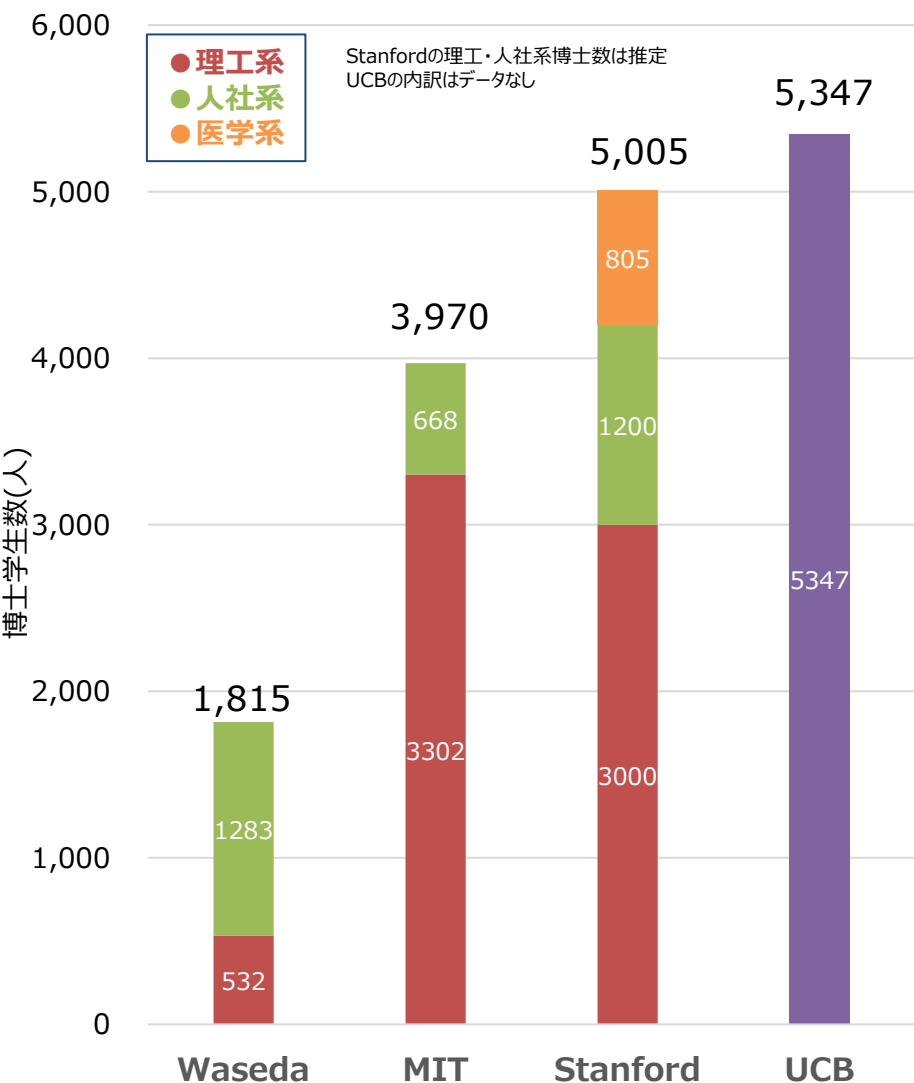
主催：内閣府、文部科学省、経済産業省、国立研究開発法人科学技術振興機構、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
共催：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構、国立研究開発法人日本医療研究開発機構

## 基調講演 孫 正義氏 ソフトバンクグループ株式会社代表取締役会長兼社長



# 世界で輝くための本学の博士学生数目標値 -博士学生数の有力大学と本学の比較-

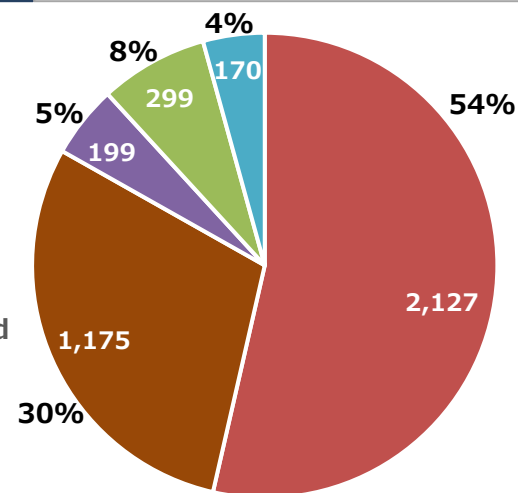
有力大学との博士学生数の比較 (2018)



MIT (2018-2019)

博士学生約4000人、理工系3300人

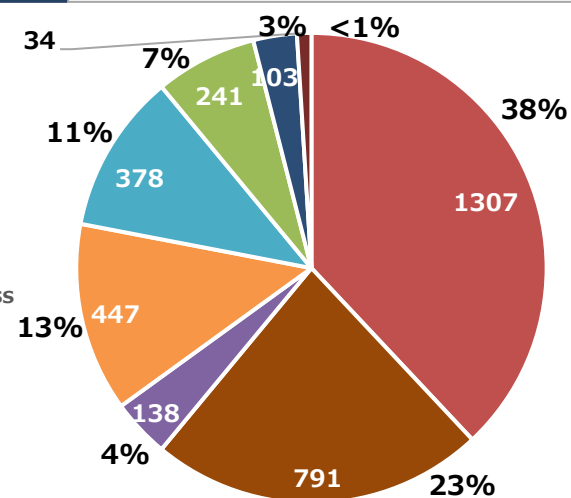
- Engineering
- Science
- Architecture and Planning
- Humanities, Arts, and Social Sciences
- Management



Stanford (2017-2018)

博士学生約5000人、理工系約3000人

- School of Engineering
- School of Humanities & Sciences
- School of Earth, Energy & Environmental Sciences
- School of Medicine
- Graduate School of Business
- School of Law
- Graduate School of Education
- Continuing Studies



Stanfordの円グラフは1年間の修士・博士授与数3439人で、博士学生数ではない

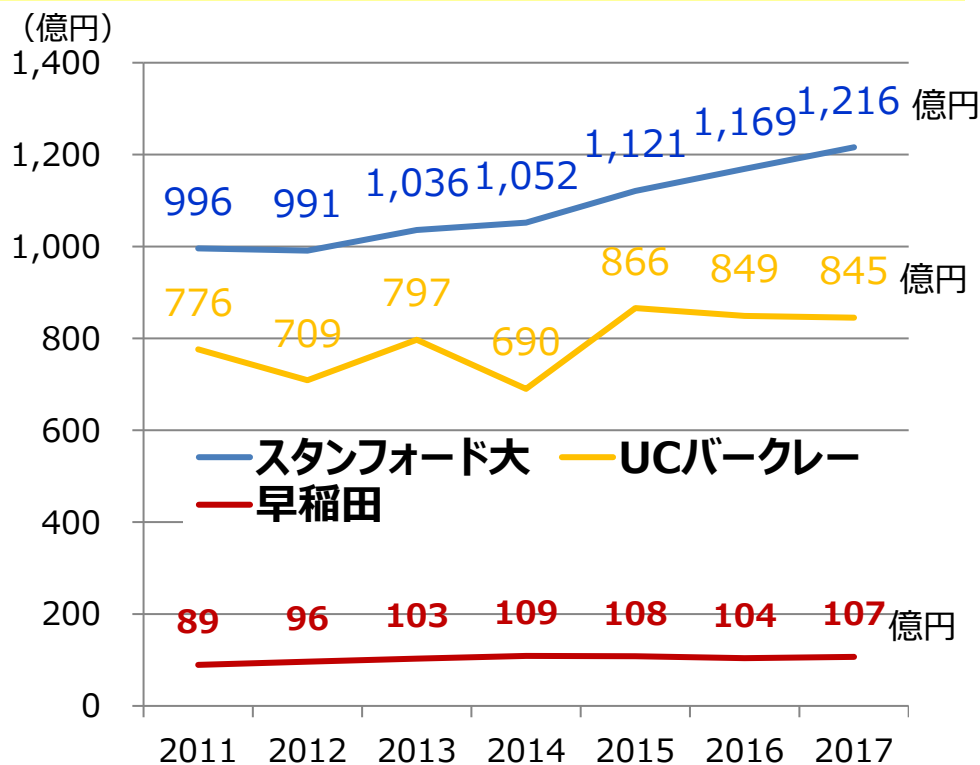




# 世界で輝くための本学の研究費獲得 -外部研究資金・基金の有力大学と本学の比較-

## 外部研究資金の比較

▶ 世界トップレベルに追い付くには10倍程度の増必要。



出所) スタンフォード大学・UCバークレーはNSF資料  
早稲田大学は、(<https://www.nsf.gov/statistics/herd>) をもとに研究推進部編集

## 基金の比較

▶ 世界トップレベルに追い付くには100倍程度の増必要：ベンチャー成功による寄付必要。

大学名	2014	2017	2018
ハーバード大学	35,883	36,021	-
イェール大学	23,990	27,176	-
スタンフォード大学	21,446	24,784	-
プリンストン大学	20,995	23,812	-
<b>早稲田大学</b>	<b>278</b>	<b>283</b>	<b>288</b>

出所) ハーバード大学からプリンストン大学までは、内閣府 総合科学技術・イノベーション会議 (2019年5月13日)「我が国の研究力強化に向けて」資料。基金の種類は不明。  
早稲田大学は、決算書 (<https://www.waseda.jp/top/about/work/organizations/financial-affairs/financial-statements>) の貸借対照表の純資産「第3号基本金」(奨学基金、教育研究関係基金等の元本) のみを本件に関連する基金として記載。本学の場合、基本金は、第1号から第4号まであり、それら全てを合算すると2018年度では、4100億円を計上。

▶ 受入研究費、大学の基金の規模は米国の大学と比較し、民間資金の獲得の差から、桁違いに小さく、格差も年々拡大している。とりわけ、米国の大学の基金においては、**ベンチャーが成功を収める**ことによって、その収益の一部を**大学に寄付**がなされ、それらの財源も含めて**博士学生への支援にも回して博士学生を確保する**という好循環なシステムが確立している。

# 早稲田オープン・イノベーション・エコシステム

## 早稲田大学

### 研究活性化

- 博士学生雇用（世界で輝く人材育成）
- トップ論文誌・国際会議掲載支援
- 研究者インセンティブ：報奨・講義軽減
- 競争領域産学連携研究スペースの提供
- トップ研究者の雇用

### 産学連携推進

- ワンストップ窓口
- 知財創出支援：特許申請・審査
- 知財活用支援：ライセンス
- 産業界とのマッチング支援(WOI含む)
- シーズ技術紹介（広報）
- ニーズ解決に向けた学内チーム構築
- 契約支援（見積,学生含むNDA・知財）
- 研究費管理・研究倫理講座受講支援

### ベンチャー創出・育成

- ベンチャーファンド紹介
- 知財ライセンス：現金・株等
- 経営・経理・会計・法律人材紹介
- 顧客（バリューアップ）マッチング支援

研究チーム・知財

## 産学連携研究

教員・大学院生・  
産業界技術者・研究者参加  
産業界からのニーズに基づく  
未知問題解決・実用化に挑む

信頼・協力  
マッチング

シーズ紹介  
ニーズ  
研究費

創出・育成

支援

国

世界に有用な高付加価値  
製品・サービス

高度人材

共同開発技術・知財

## 産業界

- 産学連携競争領域研究開発・実用化
- ビジネスモデル構築（標準化含め）

大学発ベンチャー



副総長(研究推進担当)が  
統括センター長を兼任



「リサーチイノベーションセンター」(2020年3月竣工)

B1(仮称)コマツ100周年記念  
竹内明太郎カンファレンスルーム



## リサーチイノベーション統合センター

(2021年1月より改称)

早稲田オープンイノベーションエコシステムの推進母体

### 研究戦略センター

URAを介した大学の研究戦略機能

### オープンイノベーション戦略研究機構

数理エネルギー  
変換工学

持続可能  
エネルギー

先端  
ICT

建築・ま  
ちづくり

自動車用  
パワートレイン

生物資源  
利用

資源循環技術

企業出身マネー  
ジャーを活用した組  
織的企業連携

### 知財・研究連携支援センター (TLO: WTLO)

技術・法務専門家による  
知財獲得・技術移転戦略機能

### アントレプレナーシップセンター



(19-3号館)



ベンチャー支援、  
アクセラレーション

- ・ビジネス、法務、財務面でのコンサルティングサービス
- ・法人登記などオフィスサービス
- ・経営チーム構築支援・ネットワーキングサービス
- ・資金面での支援、上場(Exit)に向けたアクセラレーション

提携VC  
(2018年11月～)

WERU Investment  
Research & Business Development



Beyond  
Next  
Ventures

PoCファンド  
(2020年7月～)

JST Score プロジェクト

## 早稲田オープン・イノベーション・エコシステムの実現 ーグローバルなオープンイノベーション環境の創造ー

### インキュベーションセンター

- 早稲田大学の学生・教職員を対象に起業支援を実施
- ベンチャー企業向けスペース・設備を整備

### 各務記念材料 技術研究所

- 文部科学省「環境整合材料基盤技術共同研究拠点」

### スマートエナジーシステム・イノベーションセンター



- JST「革新的イノベーション創出プログラム」(COIサテライト拠点)
- 蓄電池研究開発の拠点として広く学内外の研究者と連携

### リサーチイノベーションセンター(仮)



- 総工費100億円(自主経費)による産学連携拠点の建設(2020年4月竣工、地上6階地下2階 総床面積18,000m<sup>2</sup>)
- 各種研究支援事業(産学連携ワンストップ窓口、研究推進・戦略、TLO、契約支援、アウトリーチ機能)を整備
- 文部科学省「オープンイノベーション機構の整備事業」を推進

### 早稲田キャンパス

### 早稲田アリーナ



- 多目的施設「早稲田アリーナ」が完成(2018年12月竣工)
- 健康スポーツサイエンス研究を推進

©Google

### 戸山キャンパス

### 喜久井町キャンパス

### 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



- 経済産業省「産業技術研究開発施設整備事業」の支援を受け建設(2011年)
- 次世代マルチコア・メニーコアのハードウェア、ソフトウェア、応用技術等の研究開発を推進
- 産学共同による次世代高付加価値技術を創出する人材の育成

# WOI'21実行委員長 早稲田大学副総長(研究推進) 笠原博徳



# WOI'21

## WASEDA OPEN INNOVATION FORUM 2021

基調講演

What the University of Oxford  
has learned during the pandemic

Vice-Chancellor of the University of Oxford

Prof. Louise Richardson



# 早稲田オープン・イノベーション・フォーラム2021

文部科学省 大臣官房審議官(科学技術・学術政策局担当) 梶原 将 氏  
経済産業省 大臣官房審議官(産業技術環境局・福島復興担当) 萩原 崇弘 氏

グリーン・コンピューティング・システム研究機構  
10周年記念講演会

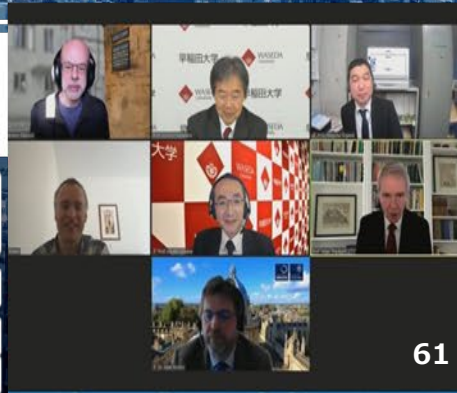
研究院・研究機構の取り組み紹介

研究成果展開事業 社会還元加速プログラム(SCORE) Demo Day

学生の発表 (EDGE-NEXT、ビジネスコンテスト優勝者、DSコンペティション優秀賞受賞者の講演)

Oxford-Waseda  
Computer Science Symposium  
(オックスフォード大学との大学間協定両大学トップ研究者の講演)

早稲田知財活用ベンチャー紹介



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

**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

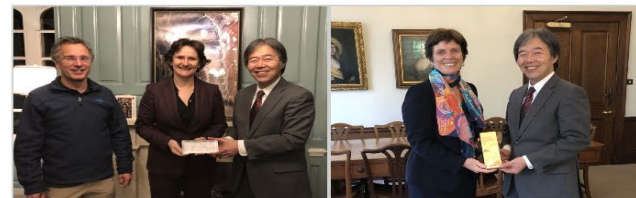
オックスフォード大学と研究交流促進

## 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



## 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**  
株式会社麻鷹イノベーション・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得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](#)



**Kat Mañalac**  
Y Combinator パートナー  
[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](#)



**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](#)



**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](#)



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



# グランドデザイン 世界で輝くWASEDA

研究の早稲田

教育の早稲田

貢献の早稲田

価値観の共有

たくましい知性

+

しなやかな感性