

CRDSシンポジウム  
IoT/AI時代にむけたテクノロジー革新  
- 大変革時代の新機軸とは -

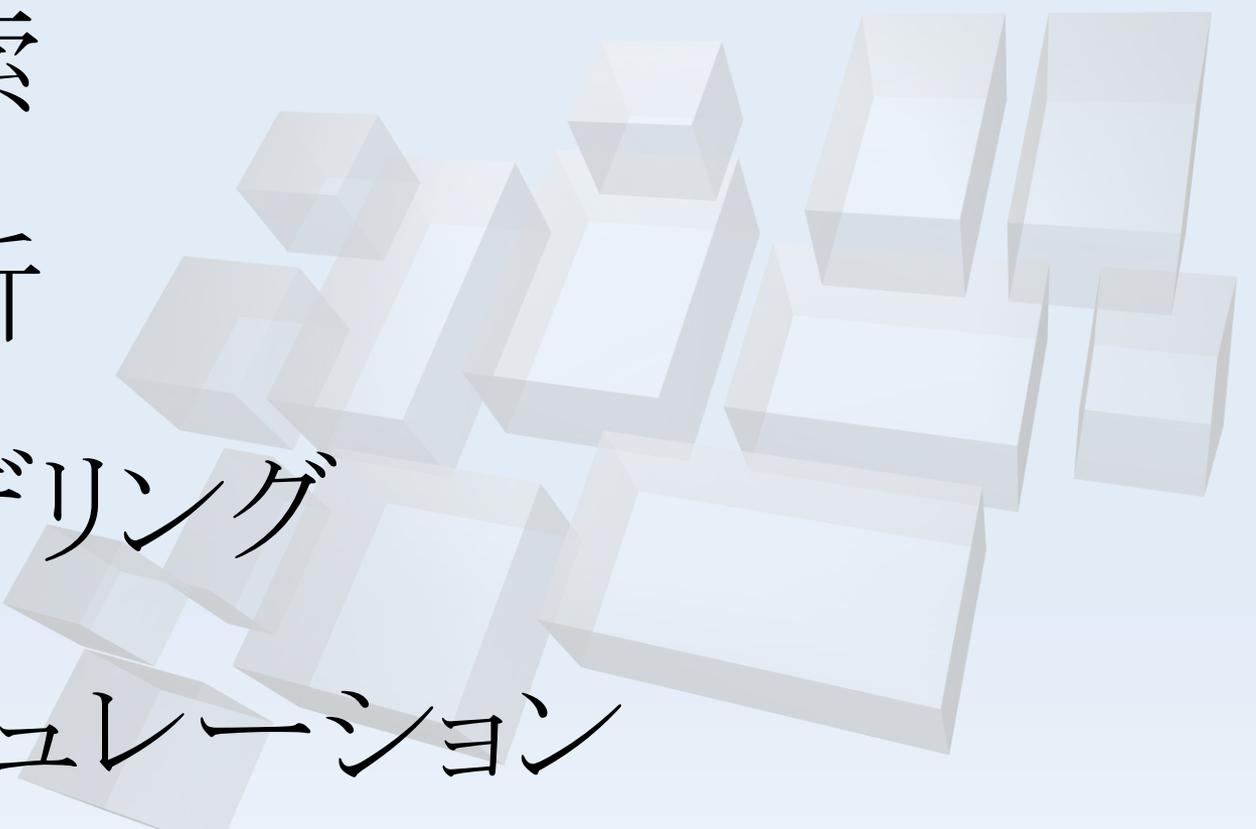
日本独自技術によりプレ・シンギュラリティ、  
シンギュラリティ実現を目指す、  
研究開発型ベンチャー企業群の取り組み

2017年 3月7日

齊藤 元章

(株式会社PEZY Computing/株式会社ExaScaler/UltraMemory株式会社  
株式会社Deep Insights/株式会社Infinite Curation)

# スパコンで行える主要な処理内容

- 探索
  - 解析
  - モデリング
  - シミュレーション
  - 最適化
- 

# Grand Challenges (人類の重大課題)

- エネルギー問題
- 食糧問題
- 軍事と安全保障問題
- 医療と生命科学
- 公害、天災

前特異点・社会的  
特異点の創出

以上は、中国が第13次五カ年計画で掲げる、スパコンで解決する5大社会課題

# 中国は、運用台数でも圧倒的世界一に

## 世界ランキング「TOP500」の国別台数シェア

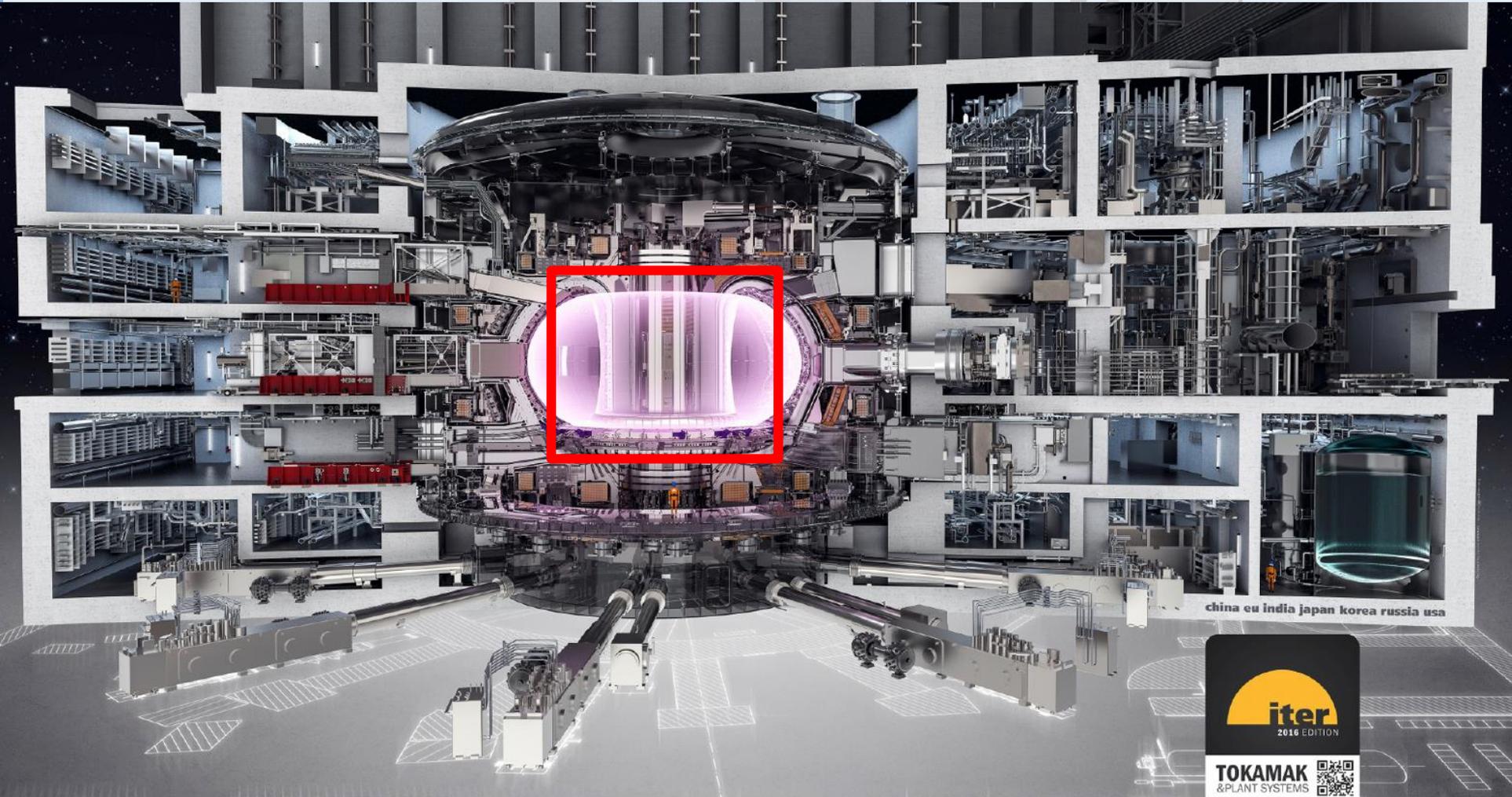
- 2015年6月期のTOP500スパコンの台数  
米国:233台、日本:40台、中国:37台、ドイツ:37台
- 2016年6月期のTOP500スパコンの台数  
中国:168台、米国:165台、日本:29台、ドイツ:22台
- 2016年11月期のTOP500スパコンの台数  
中国:171台、米国:171台、ドイツ:31台、日本:27台
- 2017年6月期のTOP500スパコンの台数 (予測)  
中国:2\*\*台 > 米国:\*\*台 + 欧州:\*\*台 + 日本:\*\*台
- 2018年6月期のTOP500スパコンの台数 (予測)  
中国:3\*\*台 >>> 米国:\*\*台 + 欧州:\*\*台 + 日本:\*\*台

# 「次世代スパコン」とは

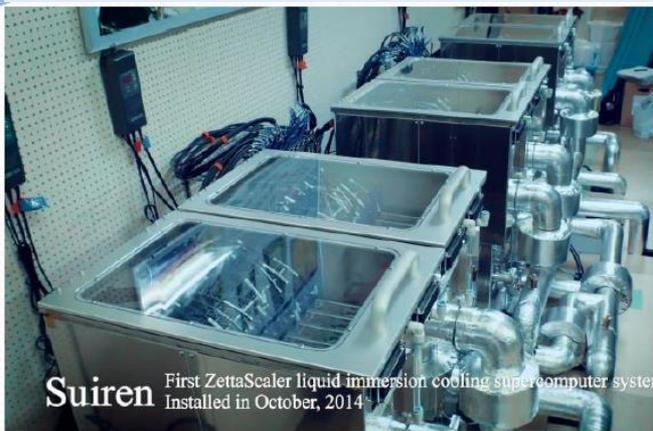
- 日本では2022年に「京」より100倍高速な「ポスト京」が開発される予定 (ExaFLOPS: エクサフロップス)
- 「100年掛かる計算が、1年で出来る」ことの他にも、「100倍複雑な計算ができる」ことが重要 (ネズミの脳が100倍高速になっても、知性レベルが上がる訳ではない)
- 熱核融合炉の全体をスパコン上に構築して、詳細なモデリングと、シミュレーションを繰り返せる
- 遺伝子解析に引き続き、タンパク質の解析が可能になり、代謝レベル解析も行え、生命科学が大きく進化
- ムーアの法則の終焉に加え、複雑化する次々世代スパコン開発自体に、次世代スパコン活用が不可欠

# 「次世代スパコン」とは

- ・熱核融合炉の全体をスパコン上に構築して、詳細なモデリングと、シミュレーションを繰り返せる



# 独自開発した、6台の液浸冷却スパコン (5台を国の研究機関に貸与、1台は社内開発使用)



**Suiren** First ZettaScaler liquid immersion cooling supercomputer system  
Installed in October, 2014



**Shoubu** Biggest System of ZettaScaler system with over 1 PetaFLOPS  
Installed in June, 2015



**Suiren Blue (青睡蓮)**  
ZettaScaler-1.5  
2015.5 Install  
2016.5 upgrade

**Suiren (睡蓮) ZettaScaler-1.5**  
2014.10Install 2016.5 Upgrade  
(32node to 48node)

**Shoubu (菖蒲) ZettaScaler-1.6**  
2015.6Install 2016.5 Upgrade

**Ajisai (紫陽花) ZettaScaler-1.6**  
2015.10Install 2016.5Upgrade



Computational Astrophysics Laboratory / RIKEN  
Private office of Dr. Toshikazu Ebisuzaki (HPC/Astrophysics researcher)

**Satsuki** Configured with 20 bricks instead of normal 16 computation bricks  
First TOP500 Supercomputer operated in a PRIVATE OFFICE

**Satsuki (皐月) ZettaScaler-1.6**  
2016.5 Install



**Sakura** First TOP500 Supercomputer operated in a small BUSINESS OFFICE  
Used for the development of POWER-EFFICIENT processors

**Sakura (さくら) ZettaScaler-1.6**  
2016.5 Install



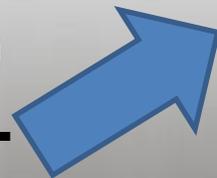
# 2020年、5nm世代の液浸冷却スパコン

- 第5世代となる超メニーコアプロセッサ「PEZY-SC4」  
(16,000コア, 50TFLOPS, 5nmプロセス, 25TB/s帯域, 64bit CPU内蔵)
- 消費電力効率: 100 GFLOPS/W (1Wで1秒間に1千億回)
- タワーサーバ性能: 100 PetaFLOPS (1台で「京」の10倍)  
(冷却系を含めた体積効率・性能密度は「京」の1万倍以上)

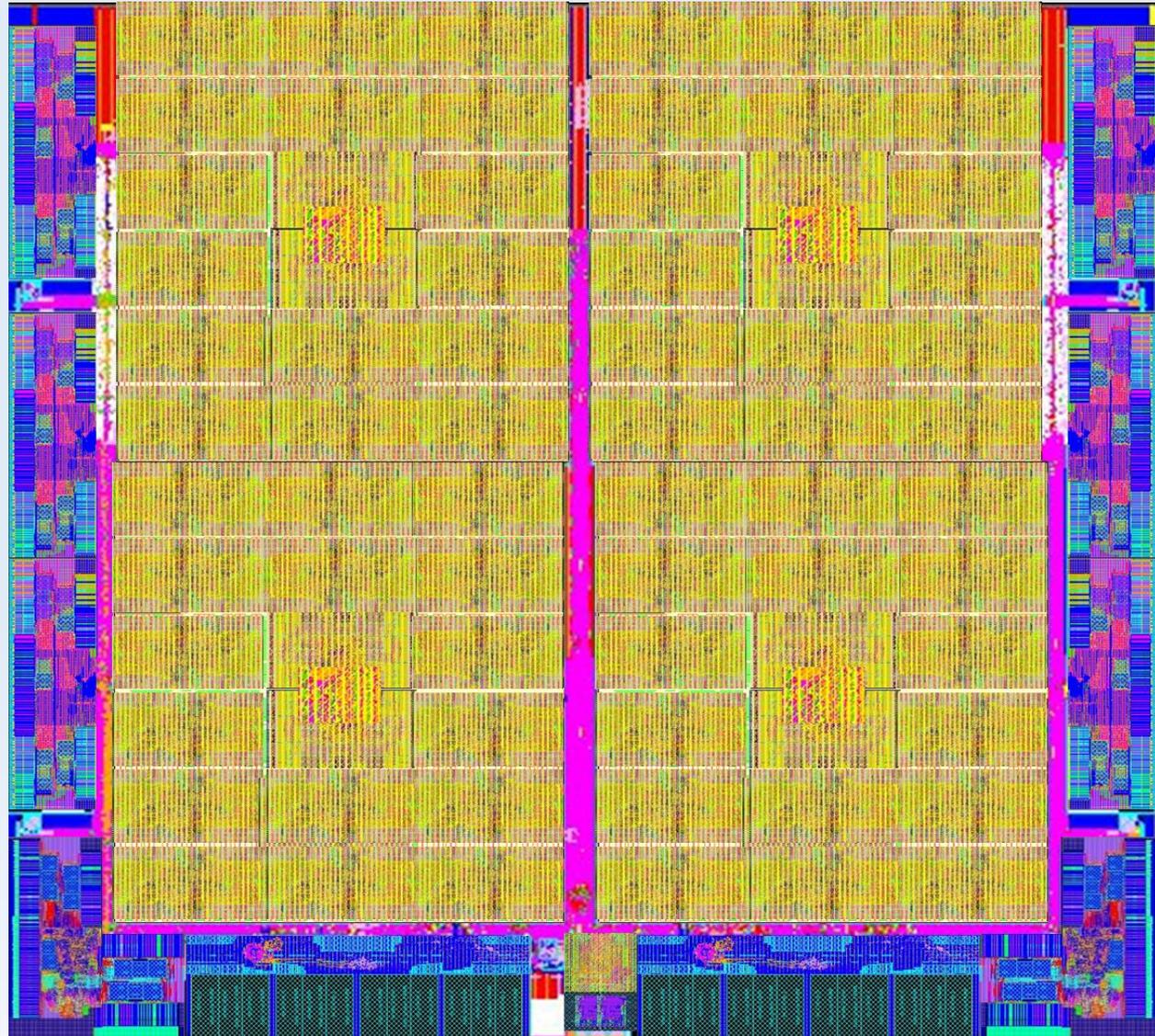
タワーラック  
864台の

京  
K computer

$\times 100$   
ExaFLOPS



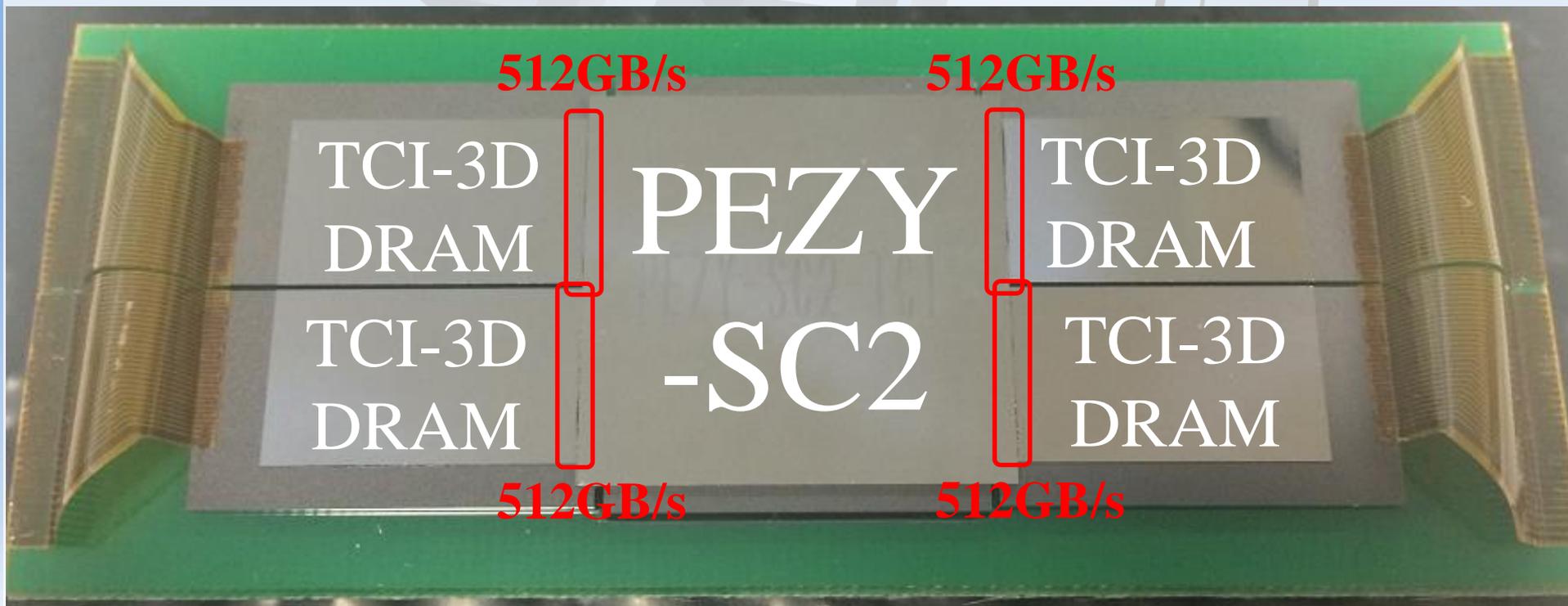
# 2014年に開発した1,024コア「PEZYZ-SC」



僅か2cm角の半導体に、世界最多となる1,024個の独立演算コアを集積

# JSTプログラムで開発された磁界結合IF の世界初となる実用化・商用化

Quite innovative “Wire-less”, “Ultra Wide-band” and  
“Ultra Energy-efficient” I/F with TSV free 3D stacked  
Ultra-fast DRAM providing 2TB/s Data Bandwidth

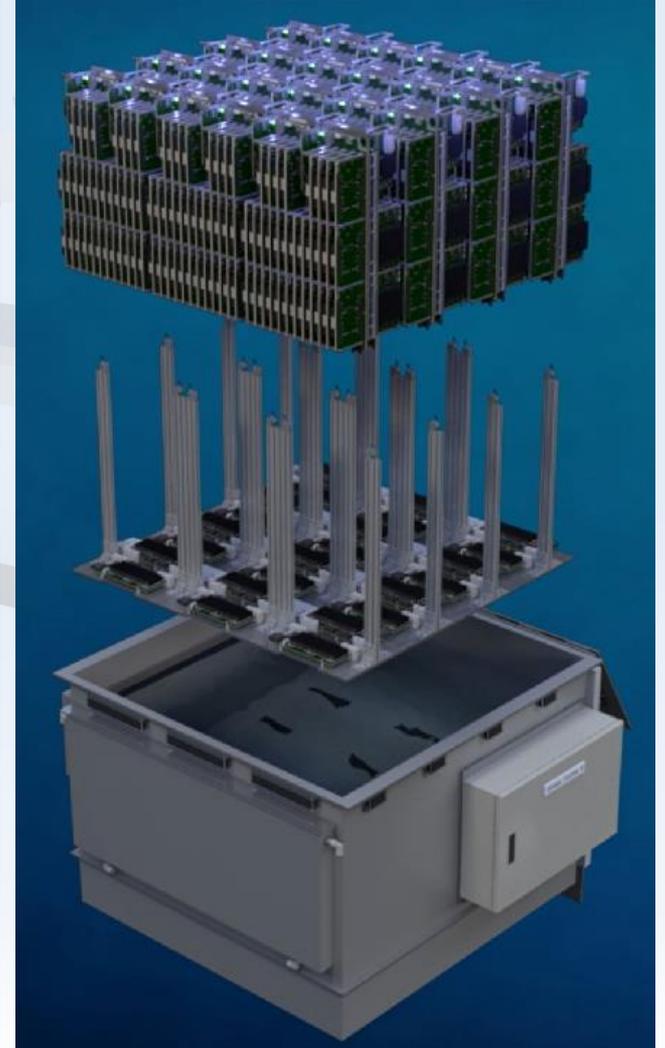
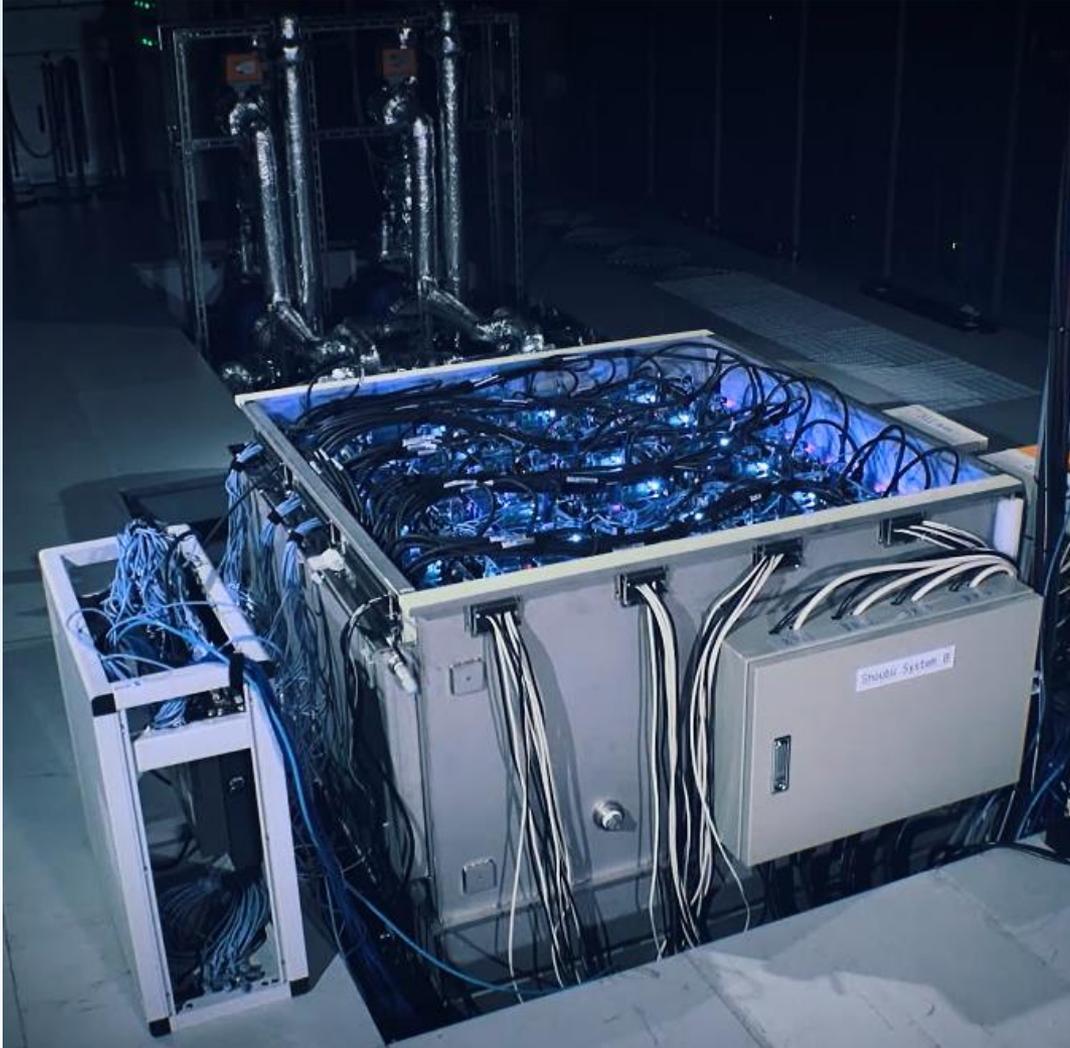


# PEZY-SCx Processor Roadmap

	PEZY-SC	PEZY-SC2	PEZY-SC3	PEZY-SC4
Process	28nm	16nm	7nm	5nm
Die Size	412mm <sup>2</sup>	620mm <sup>2</sup>	700mm <sup>2</sup>	740mm <sup>2</sup>
<b>Number of Cores</b>	<b>1,024</b>	<b>2,048</b>	<b>8,096</b>	<b>16,192</b>
<b>Core Voltage</b>	<b>0.9V</b>	<b>0.8V</b>	<b>0.65V</b>	<b>0.55V</b>
Core Clock	733MHz	1GHz	1.33GHz	1.6GHz
DRAM-IO	DDR4	DDR4	DDR4/5	DDR5
DDR Clock	2,133MHz	2,666MHz	3.6GHz	4GHz
Port数	8	4	4	4
Wide-IO Clock	-	2GHz DDR	2GHz DDR	3GHz DDR
Wide-IO Width		1,024bit	3,072bit	4,096bit
Wide-IO Ports		4	8	8
<b>Memory Bandwidth</b>	<b>153.6GB/s</b>	<b>2.1TB/s</b>	<b>12.2TB/s</b>	<b>24.4TB/s</b>
Peripheral IO	PCI3e Gen3	PCIe Gen4	<b>Custom Optical</b>	<b>Custom Optical</b>
Peripheral IO lane	24	32	128	512
<b>Peripheral IO Bandwidth</b>	<b>32GB/s</b>	<b>64GB/s</b>	<b>256GB/s</b>	<b>1TB/s</b>
<b>DP Performance</b>	<b>1.5TFLOPS</b>	<b>4.1TFLOPS</b>	<b>21.8TFLOPS</b>	<b>52.5TFLOPS</b>
SP Performance	3.0TFLOPS	8.2TFLOPS	43.6TFLOPS	105TFLOPS
HP Performance	-	16.4TFLOPS	87.2TFLOPS	210TFLOPS
Power Consumption	100W	200W	400W	640W
Power Efficiency	15GFLOPS/w	20.5GFLOPS/w	54.5GFLOPS/w	82.0GFLOPS/w
<b>System Efficiency</b>	<b>6.7GFLOPS/w</b>	<b>15GFLOPS/w</b>	<b>40GFLOPS/w</b>	<b>60GFLOPS/w</b>

# 現在試験中の試作機「ZettaScaler-1.8」

1 PetaFLOPS/m<sup>3</sup>を超える性能密度 (世界初)



# 小型液浸スパコンで性能向上を再加速



# 大規模スーパーコンピュータ開発へ

JSTトップ > プレージ一覧 > 科学技術振興機構報 第1240号

平成29年1月20日

科学技術振興機構報 第1240号

東京都千代田区四番町5番地3  
科学技術振興機構(JST)

## 産学共同実用化開発事業(NexTEP)未来創造ベンチャータイプ 平成28年度緊急募集における新規課題の決定について

JST(理事長 濱口 道成)は、産学共同実用化開発事業(NexTEP)未来創造ベンチャータイプ平成28年度緊急募集における新規課題2件を決定いたしました(別紙)。

NexTEPは、大学などの研究成果に基づくシーズを用いた、開発リスクが高く規模の大きい開発を支援し実用化を目指す技術移転支援事業です。

NexTEPでは、開発を行う企業などに開発費(原則、総額1億円以上50億円以下)を支出し、開発が成功した場合は支出した開発費の全額の返済を求め、開発不成功の場合は開発費支出の10%の返済を求めます。JSTが開発のリスクを負担することで、大学などの研究成果に基づくシーズの開発を促進します。

今回の募集は、平成28年10月12日(水)から10月25日(火)まで行い、2件の応募がありました。募集締め切り後、外部専門家の協力のもと、評価委員会にて課題の独創性(新規性)および優位性、目標設定の妥当性、イノベーション創出の可能性、提案内容の実行可能性、事業化の可能性、開発に伴うリスクなどの観点から審査(事前評価)し、その結果をもとに課題を決定しました。

ホームページURL: <http://www.jst.go.jp/jitsuyoka/index.html>

### <添付資料>

別紙: 産学共同実用化開発事業(NexTEP)未来創造ベンチャータイプ平成28年度緊急募集における新規課題一覧

参考: 産学共同実用化開発事業(NexTEP)未来創造ベンチャータイプについて

### <お問い合わせ先>

科学技術振興機構 産学共同開発部

大竹 利也(オオタケトシヤ)、関谷 亮英(セキヤ アキヒデ)

〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's五番町

Tel: 03-6380-8140 Fax: 03-5214-0017

E-mail: [jitsuyoka@jst.go.jp](mailto:jitsuyoka@jst.go.jp)

別紙

## 産学共同実用化開発事業(NexTEP)未来創造ベンチャータイプ 平成28年度緊急募集における新規課題一覧

課題名	新技術の代表研究者	開発実施企業
磁界結合DRAM・インタフェースを用いた大規模省電力スーパーコンピュータ	慶應義塾大学 理工学部 教授 黒田 忠広	株式会社ExaScaler
草本バイオマスの高効率・高品質ガス化装置	長崎総合科学大学 名誉教授 坂井 正康	バイオマスエナジー株式会社

# 創業法人構成

# プロセッサ開発



創業:2010年1月  
社員数:26名

**株式会社PEZY Computing**  
(ペジーコンピューティング)

- 独自メニーコア・プロセッサ開発
- 同汎用PCIeボード開発
- 同独自システムボード開発
- 同アプリケーション開発
- 半導体2.5次元実装技術開発
- ウェハ極薄化応用技術開発

# 積層メモリ開発



創業:2013年11月  
社員数:50名

**UltraMemory株式会社**  
(ウルトラメモリ)

- 超広帯域独自DRAM開発
- DRAM積層技術開発
- 磁界結合メモリIF開発
- ウェハ極薄化応用技術開発
- 広帯域、高速DRAM開発
- 最先端汎用DRAM受託開発

# 液浸冷却開発



創業:2014年4月  
社員数:12名

**株式会社ExaScaler**  
(エクサスケラー)

- 液浸冷却技術開発
- HPC液浸システム開発
- 液浸スパコンシステム開発
- 液浸冷却水槽販売
- 液浸冷却システム販売
- 液浸冷却用ボード類販売

**株式会社Deep Insights**  
(ディープインサイト)

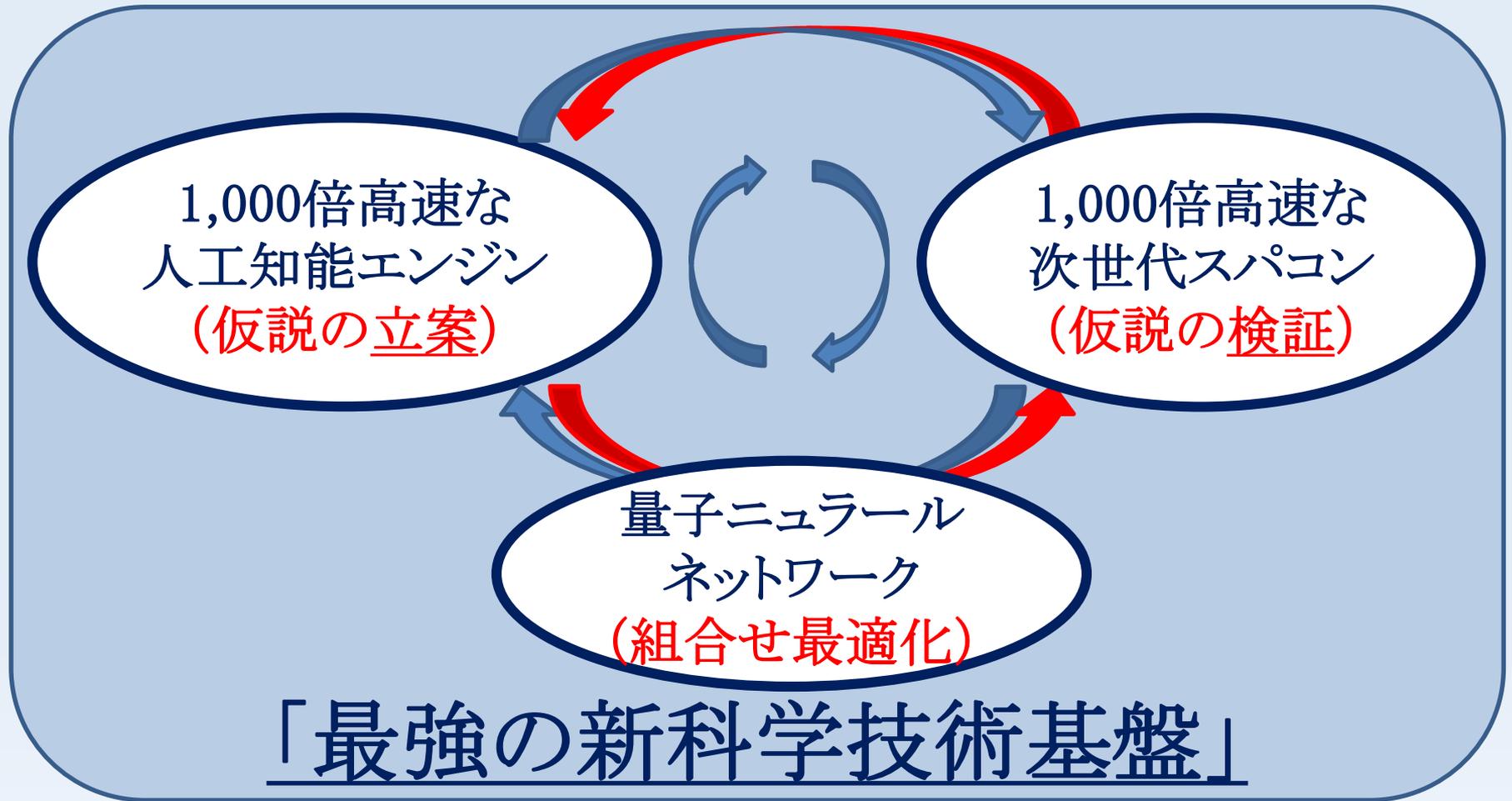
- 高効率人工知能ハード
- 超広帯域大容量メモリ混載
- 精度可変密行列演算, etc.



創業:2016年6月  
社員数:~15名

# 新人工知能エンジン開発

# 最強の新科学技術基盤の出現



人間には抽出できない複雑で無数の特徴点・特徴量から、更に規則性・法則性が抽出されることで、膨大な仮説が立案され、それらが高速に検証され、最適化されることで、人間には決して構築できない次元の理論が、多数生まれることに