

理研シンポジウム

「スーパーコンピュータHOKUSAIとShoubu、研究の最前線」

「進化し続ける液浸冷却スパコン 「Shoubu (菖蒲)」の現在と将来構想」

~ PEZY-SCnpによる最新ZettaScaler-1.6と、
PEZY-SC2によるZettaScaler-2.0、
そして更に続く開発計画 ~

2016年 6月8日

齊藤 元章

(株式会社PEZY Computing/株式会社ExaScaler/UltraMemory株式会社)

PEZYグループの現在の構成

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

創業:2010年1月
社員数:24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:35名
(元エルピーダメモリより20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

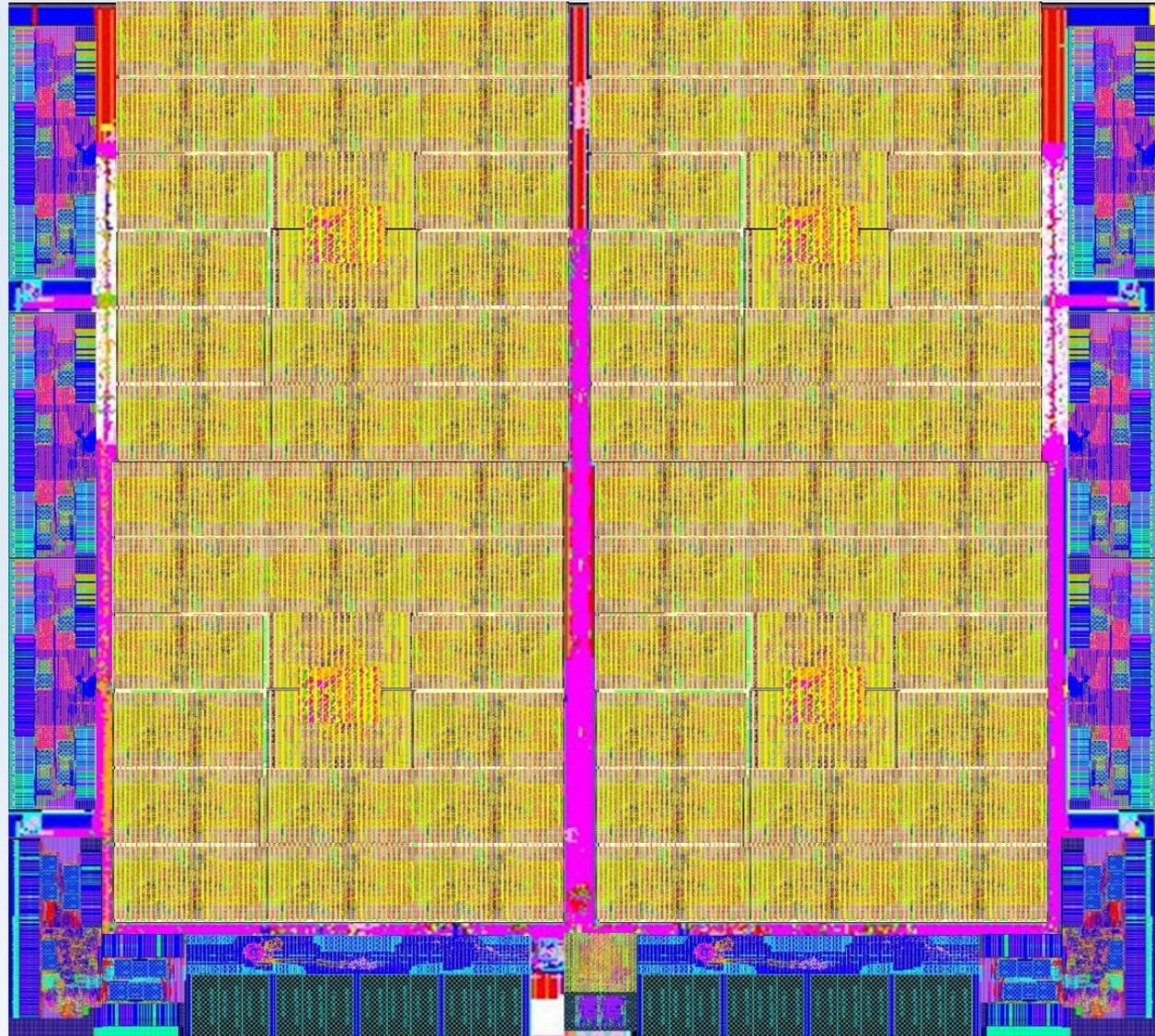


プロセッサ開発

PEZY Computing社でメニーコア・プロセッサを、
UltraMemory社で超広帯域積層カスタムDRAMを、
ExaScaler社で液浸冷却技術・システムを開発し、
これらを組み合わせ日本独自の、小型で低消費電力な
次世代スーパーコンピュータを開発
(これらは人工知能エンジン、汎用人工知能開発に転用可能)

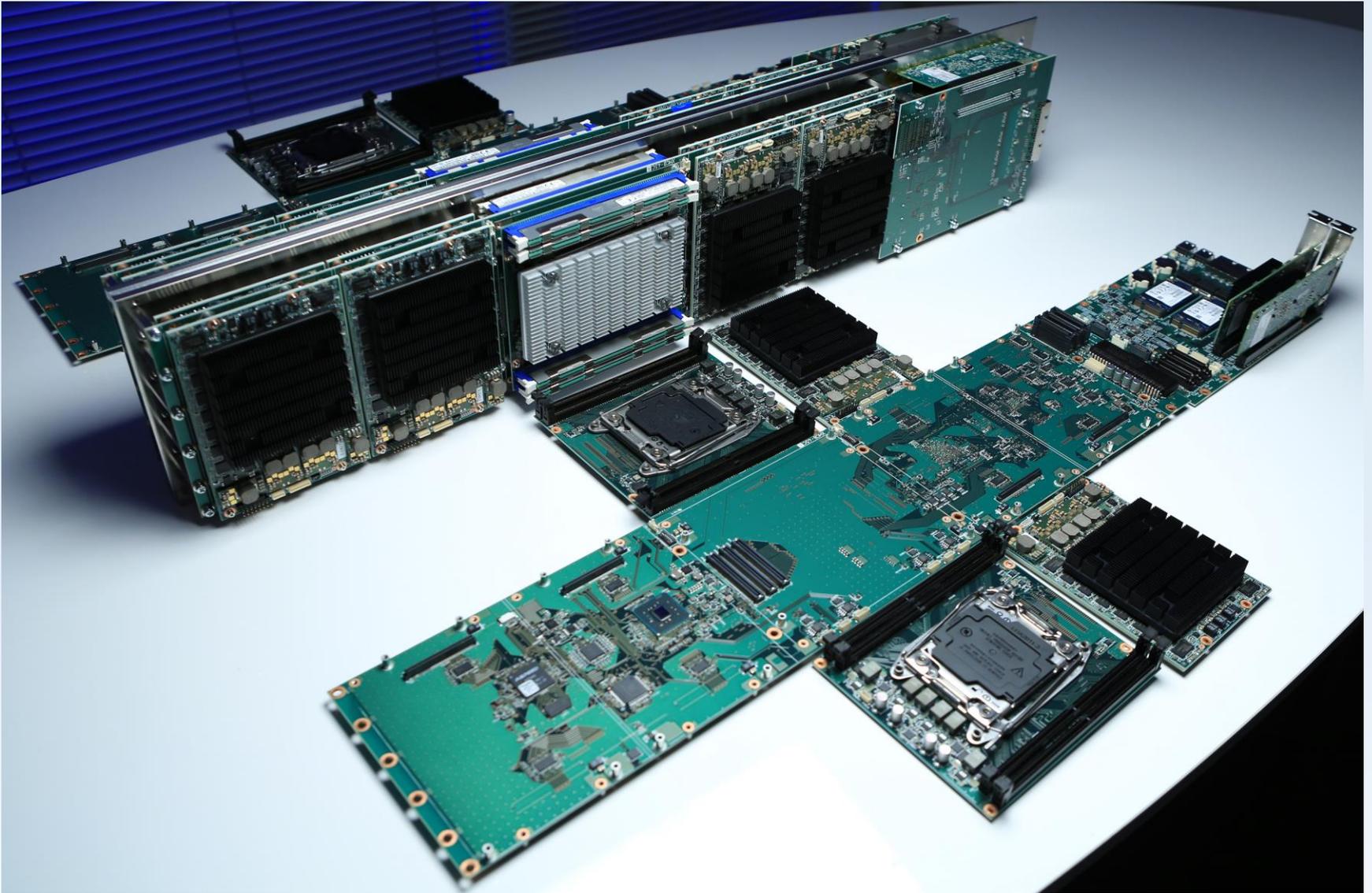
(来年前半、4年ぶりに日本製
DRAMが復活予定)

2014年に開発した1,024コア「PEZY-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

世界1位を獲るべく開発を加速(2015年)



システムボードと液浸冷却技術の全てを独自に再開発し、4倍の密度に

理化学研究所の「Shoubu (菖蒲)」(2015年)



4か月で開発したExaScaler-1.4による5台構成の2 PetaFLOPS級のスパコンを、「Shoubu (菖蒲)」として、理化学研究所和光の情報基盤センターに設置して頂く

RIKEN : Colors 知の旅人たち 全章 [Read More](#)

研究論文 (STAP細胞) に関する取組み、情報等について (2015年4月9日)

4つの方針：研究不正の調査・科学的検証の実施・研究論文の取下げ・再発防止の取組みについて掲載しております。

[一般の方](#) >

[研究者・学生の方](#) >

[企業の方](#) >

[報道関係の方](#) >

[理研関係者](#) >

プレスリリース



トピックス



2015年6月25日

[重力によって移動方向が変わらないオーキシンを発見](#)



理研らの国際共同研究グループは、植物ホルモン「オーキシン」の一種であるフェニル酢酸 (PAA) が、重力によって移動方向が変わらないユニークな特徴を持つことを発見しました。 [続きを見る...](#)

2015年6月25日

[ExaScaler及びPEZY Computingが、理化学研究所と共同研究契約を締結し理研情報基盤センターに2 PetaFLOPS級の液浸冷却スーパーコンピュータ「Shoubu \(菖蒲\)」を設置](#)



株式会社ExaScalerと株式会社PEZY Computingは理研と共同研究契約を締結し、理研情報基盤センターにExaScaler-1.xの2PetaFLOPS級の液浸冷却スーパーコンピュータ「Shoubu (菖蒲)」を設置します。 [続きを見る...](#)



2015年7月の「Green500」結果

Green500 Rank	MFLOPS/W	Site*	Computer*	Total Power (kW)
1	7,031.58	RIKEN	Shoubu - ExaScaler-1.4 80Brick, Xeon E5-2618Lv3 8C 2.3GHz, Infiniband FDR, PEZY-SC	50.32
2	6,842.31	High Energy Accelerator Research Organization /KEK	Suiren Blue - ExaScaler-1.4 16Brick, Xeon E5-2618Lv3 8C 2.3GHz, Infiniband, PEZY-SC	28.25
3	6,217.04	High Energy Accelerator Research Organization /KEK	Suiren - ExaScaler 32U256SC Cluster, Intel Xeon E5-2660v2 10C 2.2GHz, Infiniband FDR, PEZY-SC	32.59
4	5,271.81	GSI Helmholtz Center	ASUS ESC4000 FDR/G2S, Intel Xeon E5-2690v2 10C 3GHz, Infiniband FDR, AMD FirePro S9150	57.15
5	4,257.88	GSIC Center, Tokyo Institute of Technology	TSUBAME-KFC - LX 1U-4GPU/104Re-1G Cluster, Intel Xeon E5-2620v2 6C 2.100GHz, Infiniband FDR, NVIDIA K20x	39.83
6	4,112.11	Stanford Research Computing Center	XStream - Cray CS-Storm, Intel Xeon E5-2680v2 10C 2.8GHz, Infiniband FDR, Nvidia K80	190.00
7	3,962.73	Cray Inc.	Storm1 - Cray CS-Storm, Intel Xeon E5-2660v2 10C 2.2GHz, Infiniband FDR, Nvidia K40m	44.54
8	3,631.70	Cambridge University	Wilkes - Dell T620 Cluster, Intel Xeon E5-2630v2 6C 2.600GHz, Infiniband FDR, NVIDIA K20	52.62
9	3,614.71	TU Dresden, ZIH	Taurus GPUs - Bull bullx R400, Xeon E5-2680v3 12C 2.5GHz, Infiniband FDR, Nvidia K80	58.01
10	3,543.32	Financial Institution	iDataPlex DX360M4, Intel Xeon E5-2680v2 10C 2.800GHz, Infiniband, NVIDIA K20x	54.60

性能を4割以上改善し、[世界1-3位を独占](#)させて頂く

スパコンの性能向上速度が鈍化傾向



2015年11月の「Green500」結果

- 「Shoubu」以外は、新システムのZettaScaller-1.5 (ZS-1.5)を投入して臨んだものの、、、
- 「Suiren (ZS-1.0)」、「SuirenBlue (ZS-1.5)」は中国勢躍進(7月の37台から109台に)で、性能不足により足切りに
- 「Ajisai (ZS-1.5)」は提出期限に3日、間に合わず
- 結果としては、新機種を投入しながら、Shoubuの1位のみがGreen500の上位ランキングに残れただけ
- 電力測定方法の新基準である「Rev. 2.0」は、7月期終了時の発表とは異なり、結局適用されなかった・・・

「Shoubu(菖蒲)」の現状(1)

- これまでの最大の問題: 大規模演算処理時に、最大負荷がかかっていない状態でもPSU (Power Supply Unit) がシャットダウンするため、Shoubu全系で大規模演算を完了できない
- 上記の問題に対処するため、新パッケージ版PEZY-SCnpへの全換装に合わせて電源系を二重化 (IPMI対応も行った結果、液浸槽上面全体がケーブルで埋まることに)
- 5月12日、システム全体のPEZY-SCモジュールと電源系、IFカード、Xeon用倍容量DIMMという、ほぼ全システムとも言える規模の換装が完了して、最新の「ZettaScaller-1.6」に
- 256 PEZY-SCnp規模では、260.8 TeraFLOPSを記録し、これまでのZettaScaller-1.5の225.6 TeraFLOPSを大幅に更新
- 1年がかりでシステム全系となる1,280個のPEZY-SCnpでの安定動作が得られて、初めて1 PetaFLOPS超の性能を計測

「Shoubu(菖蒲)」の現状(2)

- PEZY-SCnpと冗長化電源に換装した液浸槽は、以前とは比較にならない安定度で、各種計測実験が順調に進んだ(一方で、液浸槽上面がケーブルで埋まり、保守性が低下)
- 6月3日に締切られたTOP500/Green500の申請では、1割程厳しい値となる新計測ルールで、1 PetaFLOPSを超える絶対性能の計測時に、_____GFLOPS/Wの消費電力効率を記録
- TOP500/Green500に加えて、昨年11月はXeonによる申請に留まったGraph500でも、1,280個のPEZY-SCnpでの計測値を申請して、汎用CPU以外では初となるトップ10入りを目指す
- 小脳モデルのシミュレーション計測が、1,024個のPEZY-SC構成で行われた。本日、その結果が発表される予定(6月5日以降、1,280個のPEZY-SCnp構成でも計測を実施)

「ZettaScaler-2.0」予定仕様(暫定)

- 現在、PEZY-SC2の開発が佳境で、磁界結合積層DRAMもTEGでの評価が順調に推移し、2017年2月にES入手予定(MIPS64コアとCityレベルはFPGA上で順調に動作し、検証が進捗)
- 再び死ぬ気で頑張ると、2017年6月期に間に合う可能性も
- 256 Node/液浸槽 (16 Brick)構成で、 $R_{peak}=2.0$ PetaFLOPS、 $R_{max}=1.5$ PetaFLOPS、15-20 GFLOPS/Wを目標に
- Node構成: 4,096コア (PEZY-SC) + 12コア (MIPS64)、32GB (TCI-DRAM) + 256GB (DDR4)、PCIe Gen3/4 (96 lane) で、8.2TFLOPS (1GHz)、4.1TB/s、B/F=0.5という仕様を予定
- Brick内Node間Interconnectに関しては、Intel FM10000系、PLX PEX97xx系、Mellanox FDR/EDR Switch等を並行して検討中。Brick間は、100Gb IB FatTree接続。48V直流給電。

ZS-2.0: 1液浸槽で1.5 PetaFLOPS_(Rmax)を

