

初版CPU評価結果について（概要）

HPCI計画推進委員会（第37回）

ポスト「京」に係るシステム検討ワーキンググループ（平成30年度第2回）

合同会議 資料

2018年9月4日

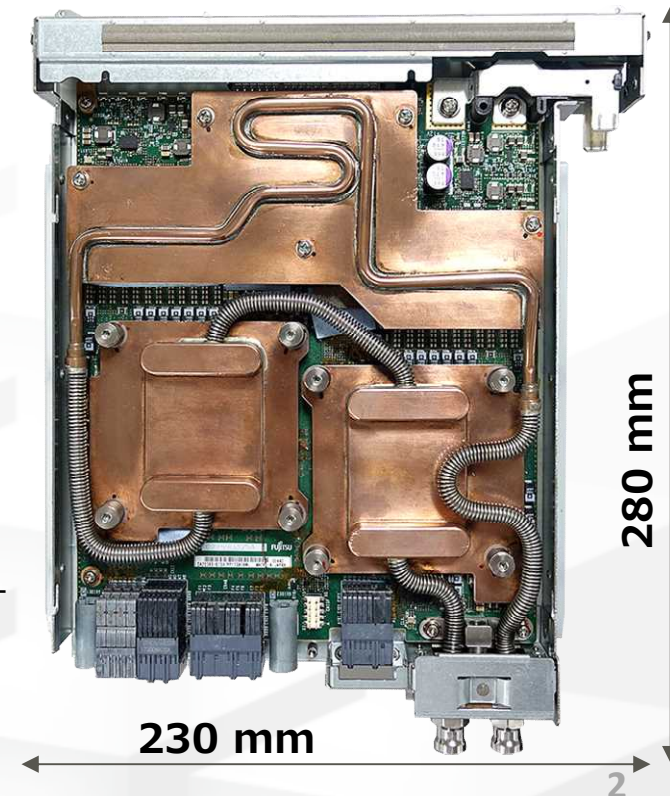
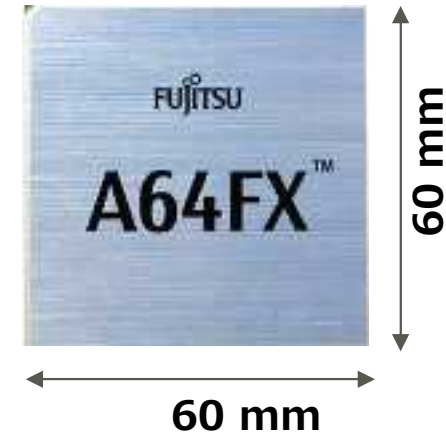
理化学研究所計算科学研究センター

初版CPU評価結果概要

- **試験について**
 - 機能試験：問題なし
 - 負荷試験：いくつかのバグを確認したものの、次版CPUで修正済みであり、製造計画には影響を与えない
- **電力性能**
 - 消費電力30～40MWを達成できる見込み
- **アプリケーション性能**
 - GENESISにおいて京の106倍達成見込み
 - NICAM+LETKFにおいて京の153倍達成見込み

補足説明：

- 機能・負荷試験：CPUが正しく動作するかについて、通常処理や逐次処理における動作確認（機能試験）と通常では起こらない処理や並列処理における動作確認（負荷試験）をおこなう。バグの例：実際には利用されない命令実行パターンにおけるバグや通常では動作させている機能を止めた時のバグ
- GENESIS性能：アプリの実行時間を支配する部分（85%）を実機で実行し、その他の部分は性能予測ツールおよび「京」とポスト「京」の性能特性の違いから実行時間を推定
- NICAM+LETKF性能：アプリの実行時間を支配する部分（79%）に関して性能に左右する特徴的プログラムの実機での実行結果をもとに当該部分の実行時間を推定、その他の部分は性能予測ツールおよび「京」とポスト「京」の性能特性の違いから実行時間を推定



初版CPU評価結果概要

- **電力性能はCPUとして世界最高**
 - 現在の最先端GPUと同等、KNLや主流汎用CPU-Xeonの3倍以上の電力性能
- **メモリバンド幅もCPUとして世界最高**
 - 現在の最先端GPUと同等、KNLの2倍弱、主流汎用CPU-Xeonの8倍以上
- **理論ピーク性能に対するLinpack性能効率は世界最高の見込み**
 - Linpack:85+% (Linpack TOP10のスパコンは32%~85%)
- **ネットワーク性能も世界最高性能の見込み**
 - チップあたりの性能は40.8GB/sで通常のスパコンの数倍以上
- **2021年までに登場する汎用スパコンのなかではPost-Kが一番の性能になる見込み**
 - Intel社はスパコン用CPUであるKNL(Knights Landing)の出荷を2019年に終了するとアナウンス。後継機はなし
 - 殆どのスパコンに使われているIntel社汎用CPUであるXeon Skylakeは1CPUあたりの性能が低く電力性能も低い
 - Intel社は2021年にアルゴンヌ国立研究所に納入されるA21システムまで大きく性能飛躍するCPU製品出荷予定はアナウンスされていない
 - IBM社汎用CPUであるPower9はGPUと組み合わせて使われておりGPU性能に左右される。下記表におけるGPU Tesla V100のスパコン性能は汎用部にPower9を使用したもの。IBM社の次期汎用CPUであるPower10は2020年以降登場
 - 中国製スパコンは2020年4Qから1~1.5年以降にずれ込む予想 (ハイペリオンリサーチ社情報)
 - HBM2メモリ技術はPost-Kではリンク当たり2Gbps性能を使用している。今後、HBM2技術は2.4Gbps~2.66Gbpsに若干向上し、それを使用した他社製品が登場する可能性はある

次ページ参考資料リストに基づく	1CPUあたりの性能		スパコン性能			出荷時期
	Peak TF (double FP)	Stream benchによるメモリバンド幅	Linpack 効率	GF/W	Network (Interconnect)	
Post-K	2.7+	840 GB/s	85+ %	GPU並	40.8GB /s(6.8x 6)	2019.Q4
Intel KNL/Oakforest-PACS	3.0464	490 GB/s	54.4 %	4.986	12.5 GB/s ^{注3}	2016.Q2
汎用CPU Xeon Skylake/Niagara ^{注1}	1.536	104.5 GB/s	66.7 %	4.546	6.3 GB/s ^{注3}	2017.Q3
GPU Tesla V100/DGX-1 SaturnV Volta	7.8 ^{注2}	855 GB/s ^{注2}	58.8 %	15.113	6.3 GB/s ^{注3}	2017.Q3

注1: Skylake(Xeon Gold 6148 20C 2.4GHz)の1CPUあたりの性能は2socket版性能公開情報に基づき、1 socket性能を計算

注2: NVLINK接続におけるGPU 1ソケットのピーク性能。メモリバンド幅はGPU 1ソケットあたりの性能。

注3: Post-K以外のチップはネットワークをチップに内蔵しておらず、Infiniband等の外付けの100Gbpsが通常。Niagaraの場合CPUが2ソケットに100Gbps Infinibandが1つ搭載、DGX-1 SaturnV Voltaの場合GPUが8ソケットに100Gbps Infinibandが4つ搭載、それぞれのネットワーク性能はソケット当たりの値を計算 (小数点第2位四捨五入)。2019年でもHDR Infinibandで良くてもチップ当たり高々200Gbps (25GB/s)

- **スパコン性能**

- <https://www.top500.org/green500/list/2018/06/>

- **Intel KNL/Oakforest-PACS**

- https://news.mynavi.jp/article/intel_knl-2/
- <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/ofp/system.php>
- <https://www.top500.org/system/178932>

- **Skylake/Niagara**

- <http://jp.fujitsu.com/platform/server/primergy/performance/pdf/wp-performance-report-primergy-tx2550-m4-ww-ja.pdf>
- <https://www.top500.org/system/179408>

- **GPU Tesla V100/DGX-1 SaturnV Volta**

- <http://images.nvidia.com/content/technologies/deep-learning/pdf/NVIDIA-DGX-1-Volta-JPN.pdf>
- <https://www.nvidia.com/ja-jp/data-center/tesla-v100/>
- https://www.hotchips.org/wp-content/uploads/hc_archives/hc29/HC29.21-Monday-Pub/HC29.21.10-GPU-Gaming-Pub/HC29.21.132-Volta-Choquette-NVIDIA-Final3.pdf
- <http://images.nvidia.com/content/volta-architecture/pdf/volta-architecture-whitepaper.pdf>
- <https://www.top500.org/system/179166>

- **Power 9**

- <https://www.hotchips.org/archives/2010s/hc30/>

- **HBM製品動向**

- <https://pc.watch.impress.co.jp/docs/column/kaigai/1112395.html>