



Z8 G4 WorkstationでのANSYS19.1 Mechanical ベンチマーク結果紹介資料（フル版）

株式会社 日本HP

サービス・ソリューション事業本部 技術本部 クライアント技術部

清水 康輔（Workstation Technical Specialist）

Sep 2018

システム構成



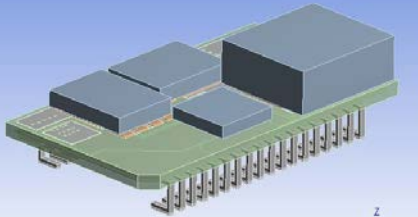
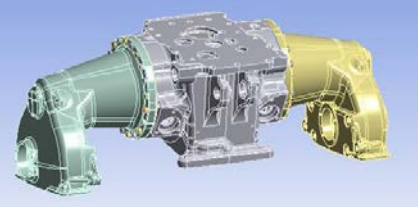
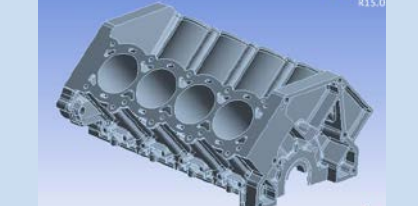
HP Z8 G4 Workstation



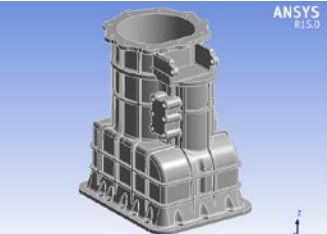
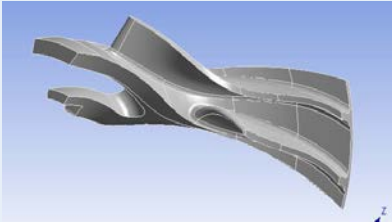
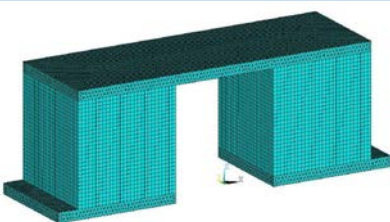
NVIDIA Quadro GV100 (2枚、NVLink接続)

Workstation	:	Z8 G4 Workstation
CPU	:	Xeon Platinum 8160 (2.1-3.7GHz, 24cores) x 2CPU
メモリ	:	192GB (2600MHz, 8GBx24 DIMMs)
演算用グラフィックス	:	Quadro GV100 / GV100x2(NVLink) Quadro GP100 / GP100x2(NVLink)
表示用グラフィックス	:	Quadro P620
ストレージ	:	1TB SATA HDD (7200rpm) / 512GB Z Turbo Drive G2
BIOSバージョン	:	v1.61
OS	:	Windows 10 Pro
グラフィックスドライバー	:	v397.93
ソフトウェア	:	ANSYS Mechanical APDL
ANSYSバージョン	:	19.1
並列手法	:	Distributed Memory Parallel
ライセンス1	:	ANSYS Mechanical Enterprise x1
ライセンス2	:	ANSYS HPC Pack x3
MPI種類	:	Intel MPI
MPIバージョン	:	17.0.0.051
GPUオプション	:	nvidia(on) / none(off)
メモリオプション	:	In-core / out-of-core
標準ベンチマークモデル	:	10パターン

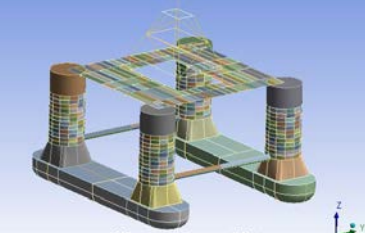
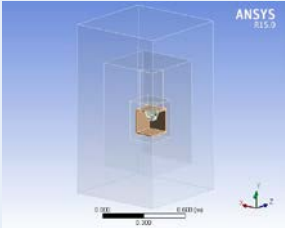
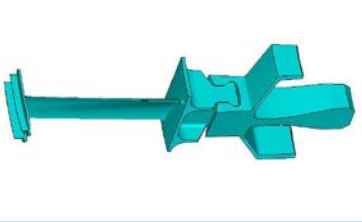
ベンチマークモデル紹介 No.1

有限要素モデル	詳細	GPU対応
	<p>“V19cg-1” – Power Supply Module – 解析手法と概要：定常電熱線形解析、荷重ステップ数：1 接点数：5,266,730、要素数：2,303,613、自由度数：5.3MDOF メモリ：トータル13GB、データベース：2,500MB ソルバ：JCG（実数型、対称マトリクス） 要素タイプ：高次四面体ソリッド、高次六面体ソリッド</p>	NVIDIA
	<p>“V19cg-2” – Tractor Rear Axle – 解析手法と概要：静的線形構造解析 接点数：4,109,776、要素数：2,366,046、自由度数：12.3MDOF メモリ：トータル22GB、データベース：1,900MB ソルバ：PCG（実数型、対称マトリクス、msave,off） 要素タイプ：高次四面体ソリッド、高次六面体ソリッド</p>	NVIDIA
	<p>“V19cg-3” – Engine Block – 解析手法と概要：静的線形構造解析 接点数：4,728,103、要素数：3,181,628、自由度数：14.2MDOF メモリ：トータル13GB、データベース：2,400MB ソルバ：PCG（実数型、対称マトリクス、msave,on） 要素タイプ：高次四面体ソリッド</p>	N/A

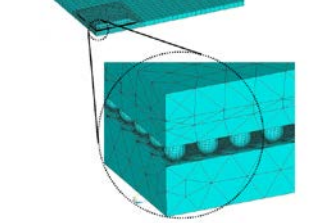
ベンチマークモデル紹介 No.2

有限要素モデル	詳細	GPU対応
 ANSYS R15.0 A 3D CAD model of a gear box housing, rendered in a light gray color. The model is shown from a perspective view, highlighting its complex, multi-faceted structure.	<p>“V19ln-1” – Gear Box – 解析手法：モーダル解析、モード数：10 接点数：2,588,135、要素数：1,710,122、自由度数：7.7MDOF メモリ：トータル19GB、データベース：1,300MB ソルバ：PCG Lanczos（実数型、対称マトリクス、msave,off） 要素タイプ：高次四面体ソリッド</p>	NVIDIA
 A 3D CAD model of a radial impeller, rendered in a light gray color. The model is shown from a perspective view, highlighting its curved, aerodynamic shape.	<p>“V19ln-2” – Radial Impeller – 解析手法：モーダル解析、周期対称性、モード数：50 接点数：337,916、要素数：222,725、自由度数：2.0MDOF メモリ：トータル42GB、データベース：500MB ソルバ：Subspace（実数型、対称マトリクス）</p>	NVIDIA
 A 3D CAD model of a Peltier cooling block, rendered in a teal color. The model is shown from a perspective view, highlighting its rectangular shape with a central cutout and a textured surface.	<p>“V19sp-1” – Peltier Cooling Block – 解析手法：定常電熱-電気連成場非線形解析 接点数：319,080、要素数：133,009、自由度数：0.6MDOF メモリ：トータル24GB、データベース：600MB ソルバ：SPARSE（実数型、非対称マトリクス） 要素タイプ：高次四面体ソリッド、高次六面体ソリッド</p>	NVIDIA

ベンチマークモデル紹介 No.3

有限要素モデル	詳細	GPU対応
	<p>“V19sp-2” – <i>Semi-Submersible</i> – 解析手法：過度構造非線形解析、累積イタレーション数：11 接点数：793,257、要素数：268,881、自由度数：4.7MDOF メモリ：トータル31GB、データベース：1,000MB ソルバ：SPARSE（実数型、対称マトリクス） 要素タイプ：高次四角形シェル、高次三角形シェル、高次ビーム</p>	NVIDIA
	<p>“V19sp-3” – <i>Speaker</i> – 解析手法：周波数応答解析、周波数1,000Hzのみ 接点数：1,683,465、要素数：1,222,294、自由度数：1.7MDOF メモリ：トータル51GB、データベース：1,700MB ソルバ：SPARSE（複素数型、対称マトリクス） 要素タイプ：高次四面体ソリッド、高次六面体ソリッド</p>	NVIDIA
	<p>“V19sp-4” – <i>Turbine</i> – 解析手法：静的構造非線形解析、累積イタレーション数：1 接点数：715,008、要素数：483,631、自由度数：3.2MDOF メモリ：トータル62GB、データベース：1,200MB ソルバ：SPARSE（実数型、対称マトリクス） 要素タイプ：高次四面体ソリッド</p>	NVIDIA

ベンチマークモデル紹介 No.4

有限要素モデル	詳細	GPU対応
	<p>“V19sp-5” – BGA –</p> <p>解析手法：静的構造非線形解析、累積イタレーション数：1 接点数：2,004,837、要素数：1,249,417、自由度数：6.0MDOF メモリ：トータル78GB、データベース：3,000MB ソルバ：SPARSE（実数型、対称マトリクス） 要素タイプ：高次四面体ソリッド、高次六面体ソリッド</p>	NVIDIA



CPUコア並列数の効果

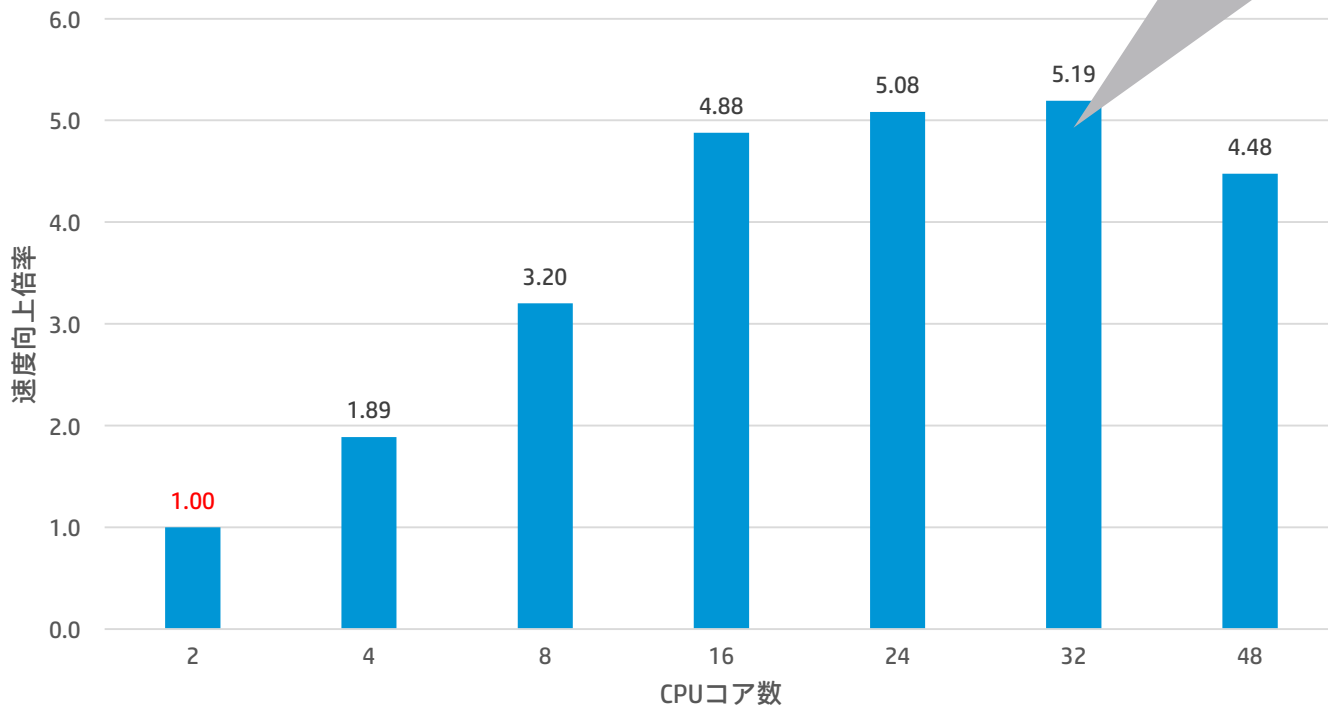
CPUコア並列数の効果 - 1 -

	内容
並列手法	Distributed Memory parallel (DMP)
MPIの種類	Intel MPI
CPUコア数パターン	7パターン 2 / 4 / 8 / 16 / 24 / 32 / 48
ストレージ種類	1TB SATA HDD (7200rpm)
ソルバ実行時のメモリオプション	In-core
ベンチマークモデル	10パターン V19cg-1 / V19cg-2 / V19cg-3 / V19ln-1 / V19ln-2 / V19sp-1 / V19sp-2 / V19sp-3 / V19sp-4 / V19sp-5



CPUコア並列数の効果 - 2 -

ベンチマークモデル10ケースの平均

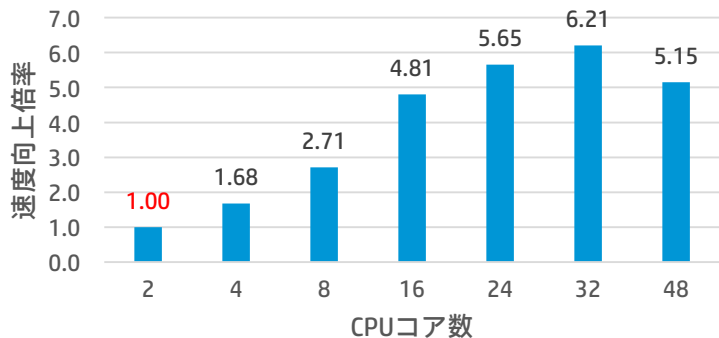


32並列あたりでサチュレーションが発生しています

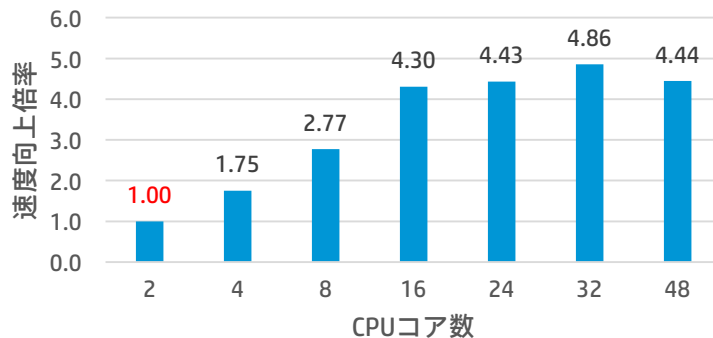


CPUコア並列数の効果 - 3 -

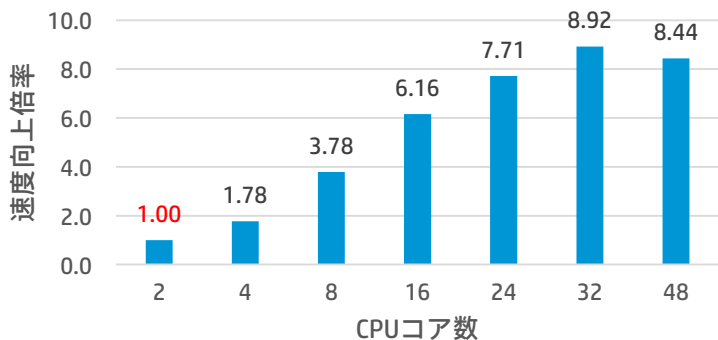
V19cg-1



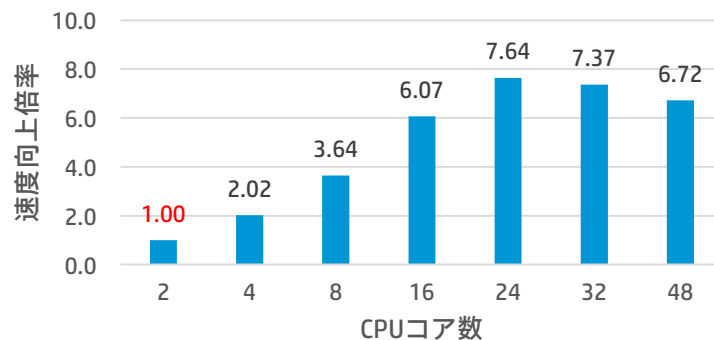
V19cg-2



V19cg-3

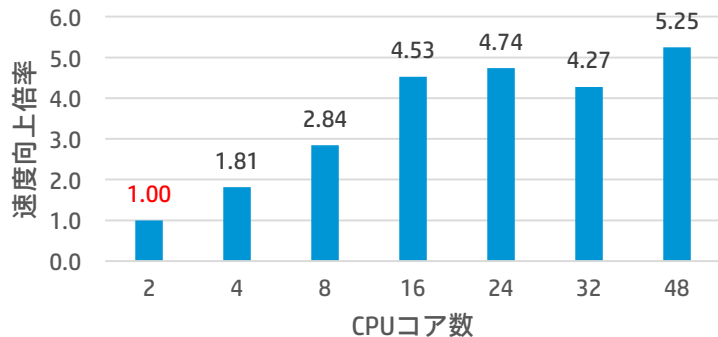


V19ln-1

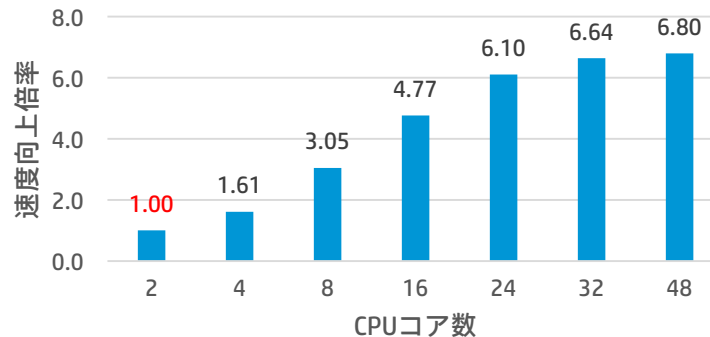


CPUコア並列数の効果 - 4 -

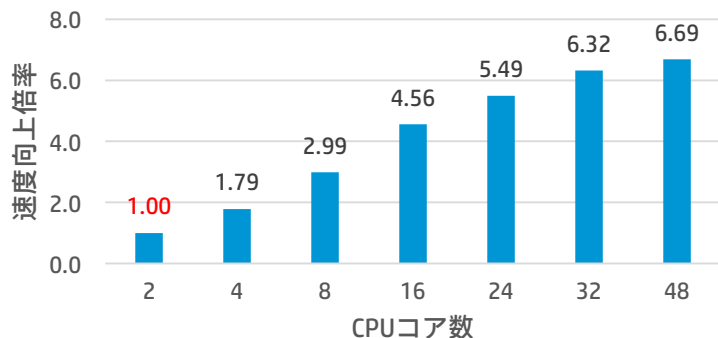
V19ln-2



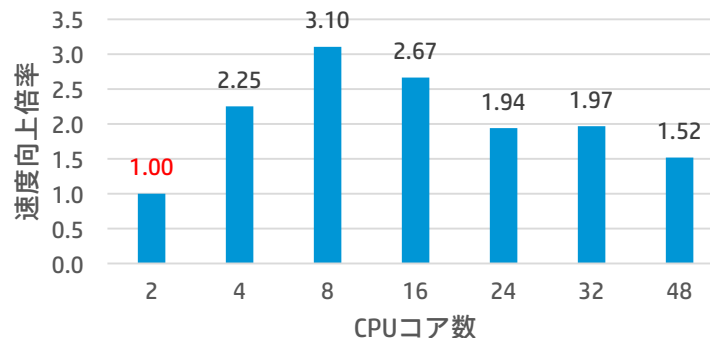
V19sp-1



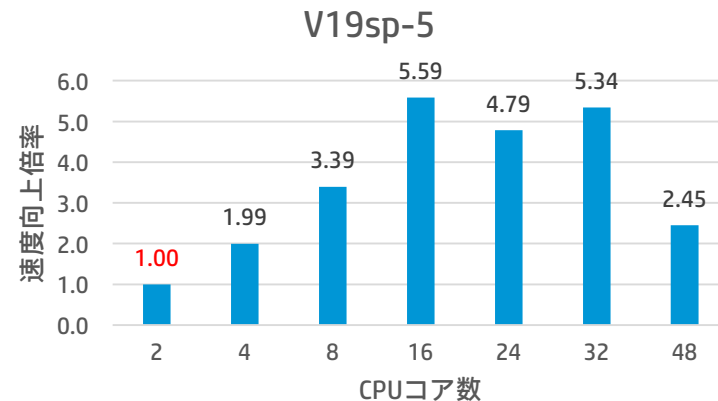
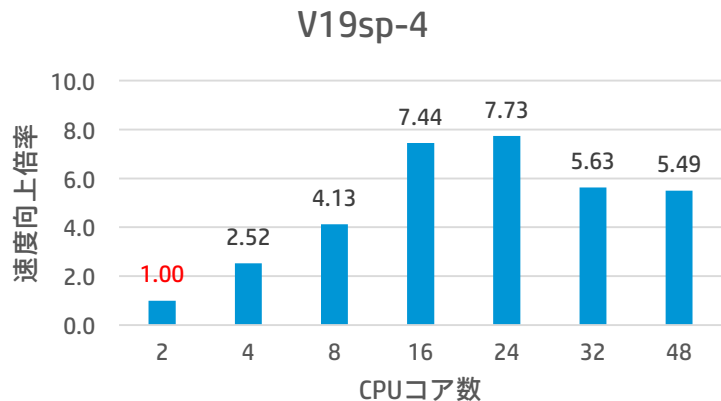
V19sp-2

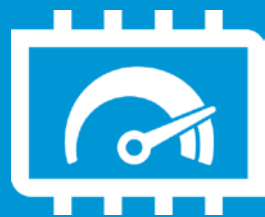


V19sp-3



CPUコア並列数の効果 - 5 -





GPUの効果

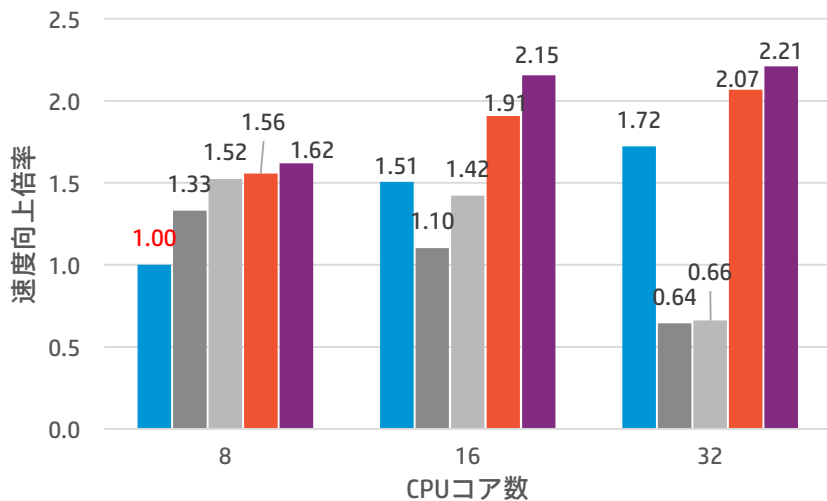
GPUの効果 - 1 -

	内容
並列手法	Distributed Memory parallel (DMP)
MPIの種類	Intel MPI
CPUコア数パターン	3パターン 8 / 16 / 32
ストレージ種類	512GB Z Turbo Drive G2 (NVMe SSD)
GPU種類	4パターン GV100 x1 / GV100 x2(NVLink) / GP100 x1 / GP100 x2(NVLink)
ソルバ実行時のメモリオプション	In-core
Benchmark Models	2パターン V19cg-2 / V19ln-1

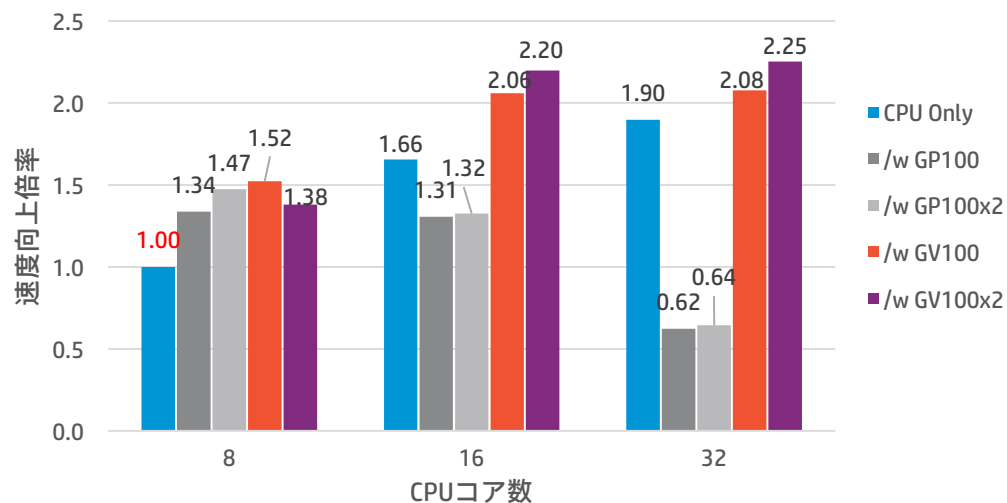


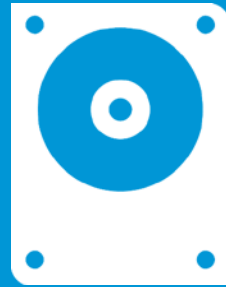
GPUの効果 - 2 -

V19cg-2



V19ln-1





ストレージの比較

ストレージの比較 - 1 -

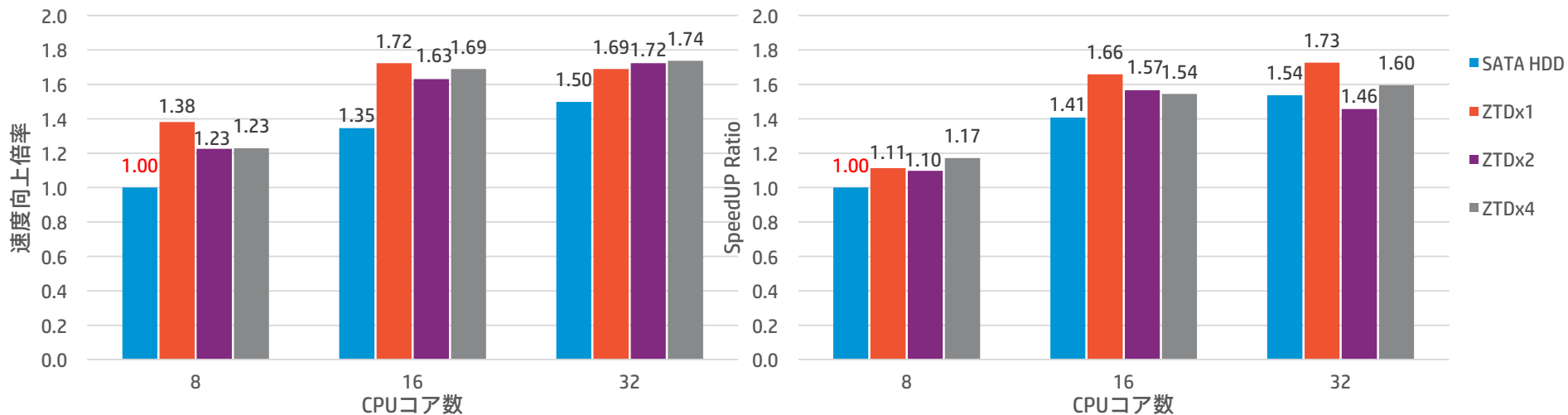
	Contents
並列手法	Distributed Memory parallel
MPI種類	Intel MPI
CPUコア数パターン	3パターン 8 / 16 / 32
ストレージ種類	4パターン SATA HDD / Z Turbo Drive G2 (NVMe SSD) x1 / Z Turbo Drive G2 (NVMe SSD) x2(RAID0) / Z Turbo Drive G2 (NVMe SSD) x4(RAID0)
GPU種類	GV100 x1
ソルバ実行時のメモリオプション	out-of-core
ベンチマークモデル	3パターン V19cg-2 / V19ln-1 / V19sp-1



ストレージの比較 - 2 -

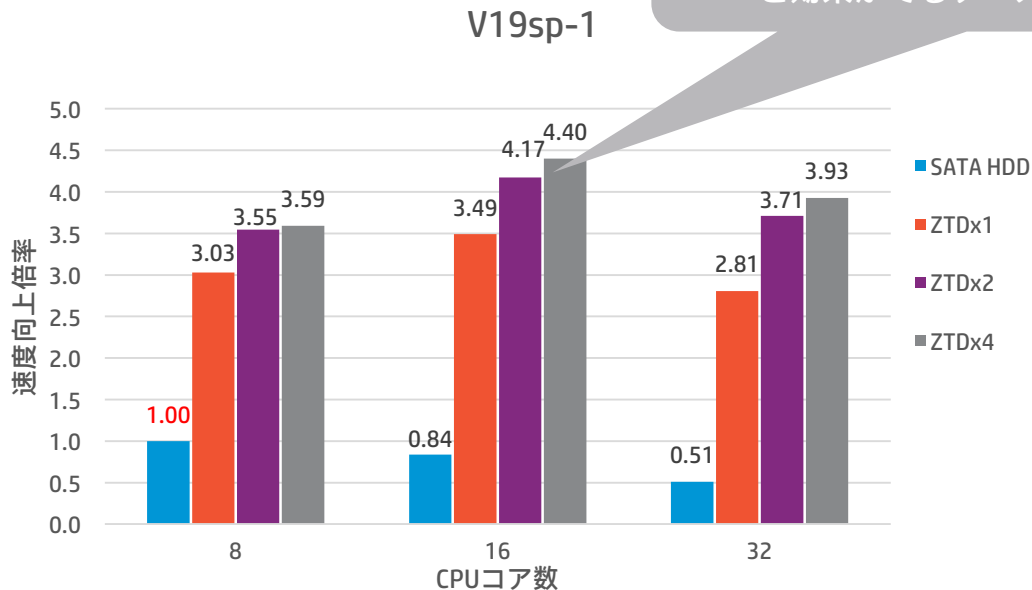
V19cg-2

V19ln-1

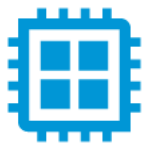


ストレージの比較 - 3 -

NVMe SSDは1本でもSATA HDDに比べてかなりの効果があります。更に4本でストライピングを組むと効果ができるケースも見受けられます



まとめ



CPU

MPIを使った並列計算でも32並列あたりでサチュレーションを起こしやすいため、デュアルCPUで合計32コア以上あるもの、かつベースクロック周波数が高いものが望ましいと思われます。



Memory

Z8 G4は最大6チャンネルのメモリをサポートしているため、1CPUあたり6枚単位の接続にし、トータルサイズも解析規模によりますが192GB以上がオススメです。



GPGPU

CPUに加えてGV100を使うとかなりアクセラレーション効果が期待できます。2枚でNVLinkを組んだ場合、大きな性能向上はそれほど期待できないため、GPGPUは1枚で充分と言えます。



Storage

ANSYS側で「out-of-core」設定にした場合、スクラッチ用でかなり頻繁なI/Oが発生するため、Z Turbo Drive G2 (NVMe SSD)を使うと、高い性能向上が期待できます。ある意味必須のオプションと言えます。

ANSYS Mechanical用推奨ワークステーション構成

< CPU >

- Xeon Gold 6154 (3.0GHz - 3.7GHz, 18コア) × 2CPU (トータル36コア)
- Xeon Platinum 8160 (2.1GHz - 3.7GHz, 24コア) × 2CPU (トータル48コア)

< メモリ >

- 192GB (8GBモジュール × 24枚, 16GBモジュール × 12枚)
- 384GB (16GBモジュール × 24枚, 32GBモジュール × 12枚)

- ※ 6チャンネルで動作させたほうが高速なため、デュアルCPU時は12枚、24枚構成のどちらかをお選びください。
- ※ 将来的にメモリを増設される予定がある場合は、24枚構成ではなく12枚構成をお選びください。

< ストレージ >

- 512GB HP Z Turbo G2 ドライブ(M.2接続 TLC, SSD)
- 1TB HP Z Turbo G2 ドライブ(M.2接続 TLC, SSD)

- ※ OSのスワップ領域なども考慮し、物理メモリの2倍以上の容量に加え、アプリケーションのクラッシュ領域などもご考慮ください。
- ※ VROCモジュールを使用し、M.2 SSDでハードウェアRAIDを構成することも可能です。

< グラフィックス (表示用) >

- Quadro P620
- Quadro P2000

- ※ Pre/Post処理用で大きめの3Dモデルを表示される場合は、「Quadro P2000」を選択してください。

< グラフィックス (Solver用) >

- Quadro GV100

- ※ GV100をSolverで使われる場合、nvidia-smiツールにてTCC (Tesla Compute Cluster)モードへ変更する必要があります
- ※ GV100 × 2枚構成の場合は、消費電力が大幅に増加し、CPUやメモリ等の構成に制限が発生する可能性がありますので、予めHPのWorkstation担当窓口へご相談ください。



HP Z8 G4 Workstation



Z8 G4用推奨パフォーマンス設定



HP Z8 G4 Workstation

BIOS設定

Hyper-Threading	Disable
Non-Uniform Memory Access (NUMA)	Disable
Sub-NUMA Clustering	Disable
Isoc Mode	Disable
Workload Configuration	I/O-Focused
Idle Power Savings	Normal with Enhanced Halt State disabled

Windowsの電源プラン

「究極のパフォーマンス」 (Ultimate Performance)

※ Windows 10 Pro for Workstation (RS4以降) で利用可能

参考情報

HP Z8 G4 Workstationシステム構成図

http://jp.ext.hp.com/lib/jp/ja/products/workstations/spec_z8g4.pdf

ANSYS and HP Z Workstations

<http://jp.ext.hp.com/workstations/isv/ansys/>



Thank you

