インテル
HPC-AIロードマップ

2024年3月12日

矢澤　克巳
インテル株式会社　ＨＰＣ事業開発部長

Siliconomy

シリコノミー

シリコンの可能性によって実現する経済成長
現代経済の維持と発展に半導体は不可欠

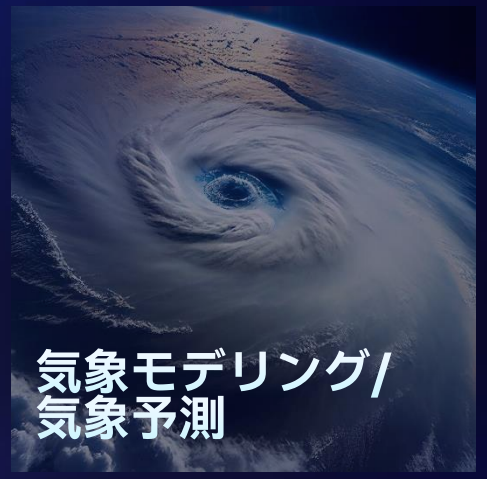
- テクノロジーは現代の生活に広く浸透しており、コンピューティングの需要が拡大している
- 「Superpowers」(コンピューティング、接続性、インフラ、AI、センシングなど)が相互に結合し、新たな可能性を切り拓いている
- これにより、コンピューティング技術が急速に進化し、その基盤としてシリコンが重要な役割を果たしている。

シリコノミーの世界へようこそ

生成AI
想像を絶する
スピードで変化…

Source: Moore, S. (2022), "Nvidia's Next GPU Shows That Transformers Are Transforming AI", IEEE Spectrum.

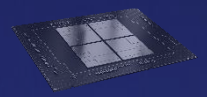
科学分野に
AIブームが到来...



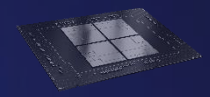
intel

インテル　データセンター　ロードマップ

E-Core CPU

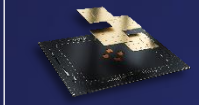


インテル® Xeon® プロセッサー
コードネーム Sierra Forest

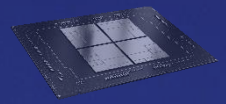


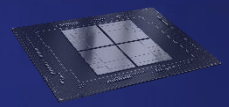
インテル® Xeon® プロセッサー
コードネーム Clearwater Forest

P-Core CPU



第四世代 インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサー



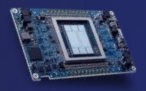


インテル® Xeon® CPU マックス・シリーズ

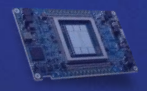
第五世代 インテル® Xeon® プロセッサー
コードネーム Emerald Rapids

インテル® Xeon® プロセッサー
コードネーム Granite Rapids

AI 専用アクセラレータ

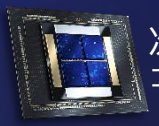


Habana® Gaudi® 2

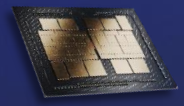


Habana® Gaudi® 3

HPC & AI GPU

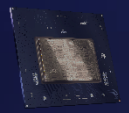


次世代 GPU
コードネーム Falcon Shores

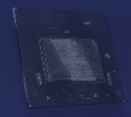


インテル® Data Center GPU マックス・シリーズ

Visual Cloud GPU

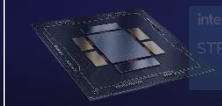


インテル® Data Center GPU Flex Series

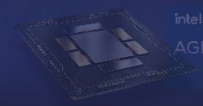


インテル® Data Center GPU Flex Series
コードネーム Melville Sound

FPGA



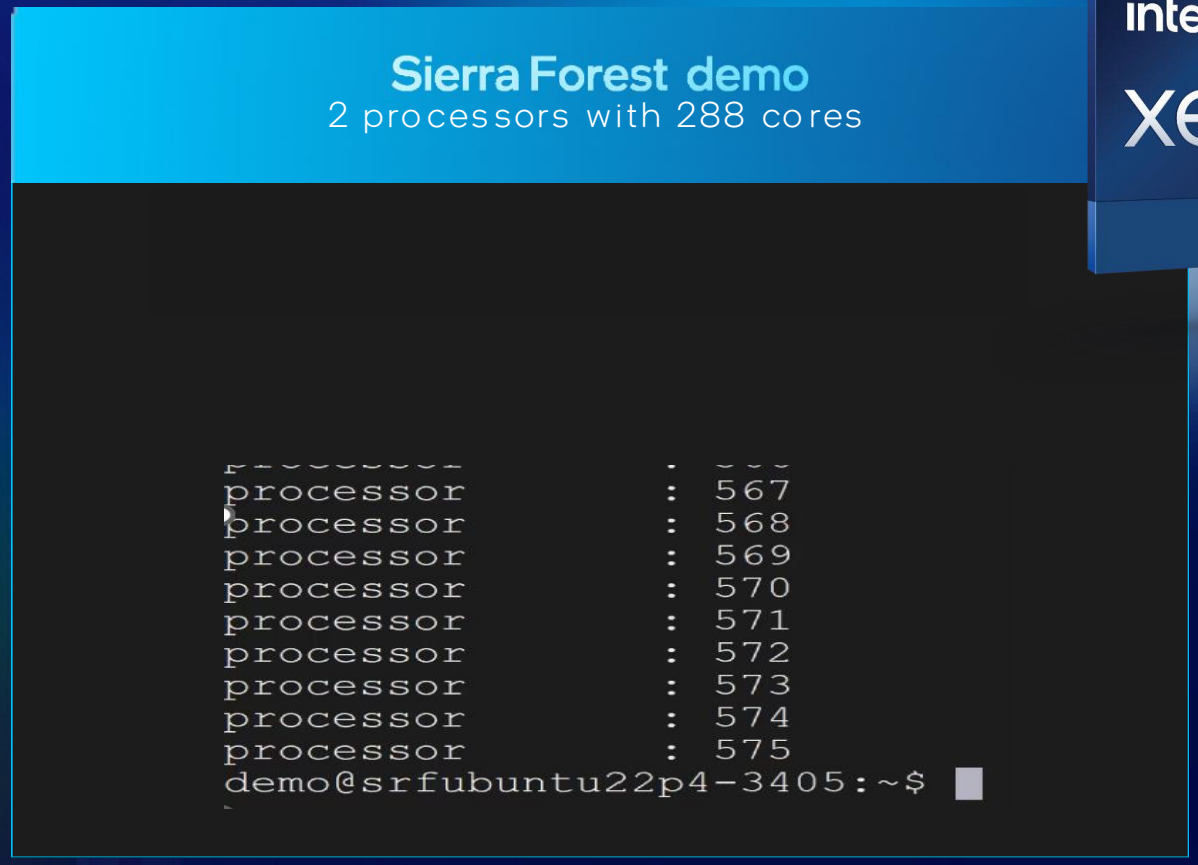
15+ new FPGAs on schedule to PRQ in 2023



Next Gen FPGAs

2023 ——— 2025+

Sierra Forest demo
2 processors with 288 cores



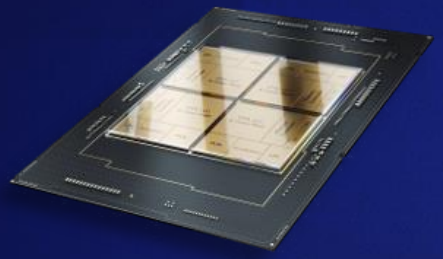
288 cores
Intel® Xeon® with E-core
Launch 2024

intel innovation

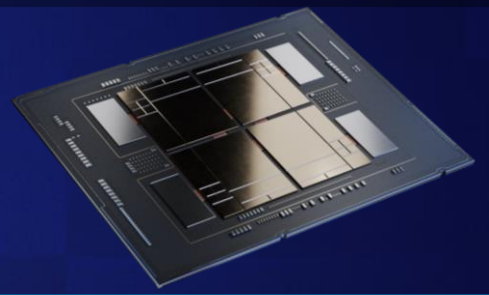
インテル® Xeon® プロセッサー

HPC とAI アクセラレーションに最適化された特徴的な新機能

第4世代インテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサー



インテル® Xeon® CPU マックス



ブレークスルー・テクノロジー

DDR5
強化されたメモリバンド幅

PCIE 5
高いスループット

CXL 1.1
次世代 IO

内蔵AI アクセラレーション

インテル® Advanced Matrix Extensions (AMX)
ディープラーニングの推論および学習処理性能を向上

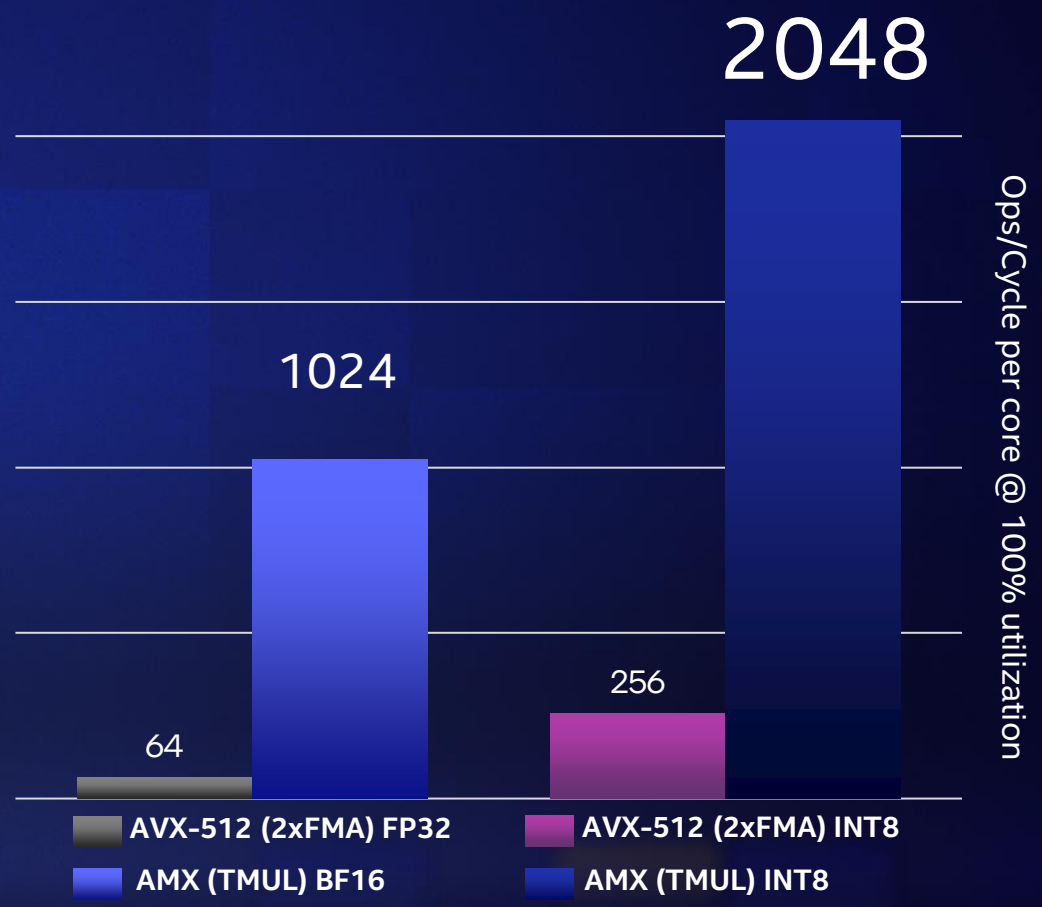
広帯域メモリ

HBM2e
広帯域を必要とするワークロードの性能を飛躍的に向上

インテル® Advanced Matrix Extensions (AMX)

ディープラーニングの推論および学習処理性能を向上

ディープラーニング データータイプ	▪ **int8** ▪ **Bfloat16**
ISAレベルでの加速	▪ 完全なインテルアーキテクチャの プログラマビリティ ▪ 低遅延
業界関連のフレームワーク およびライブラリが利用可能	

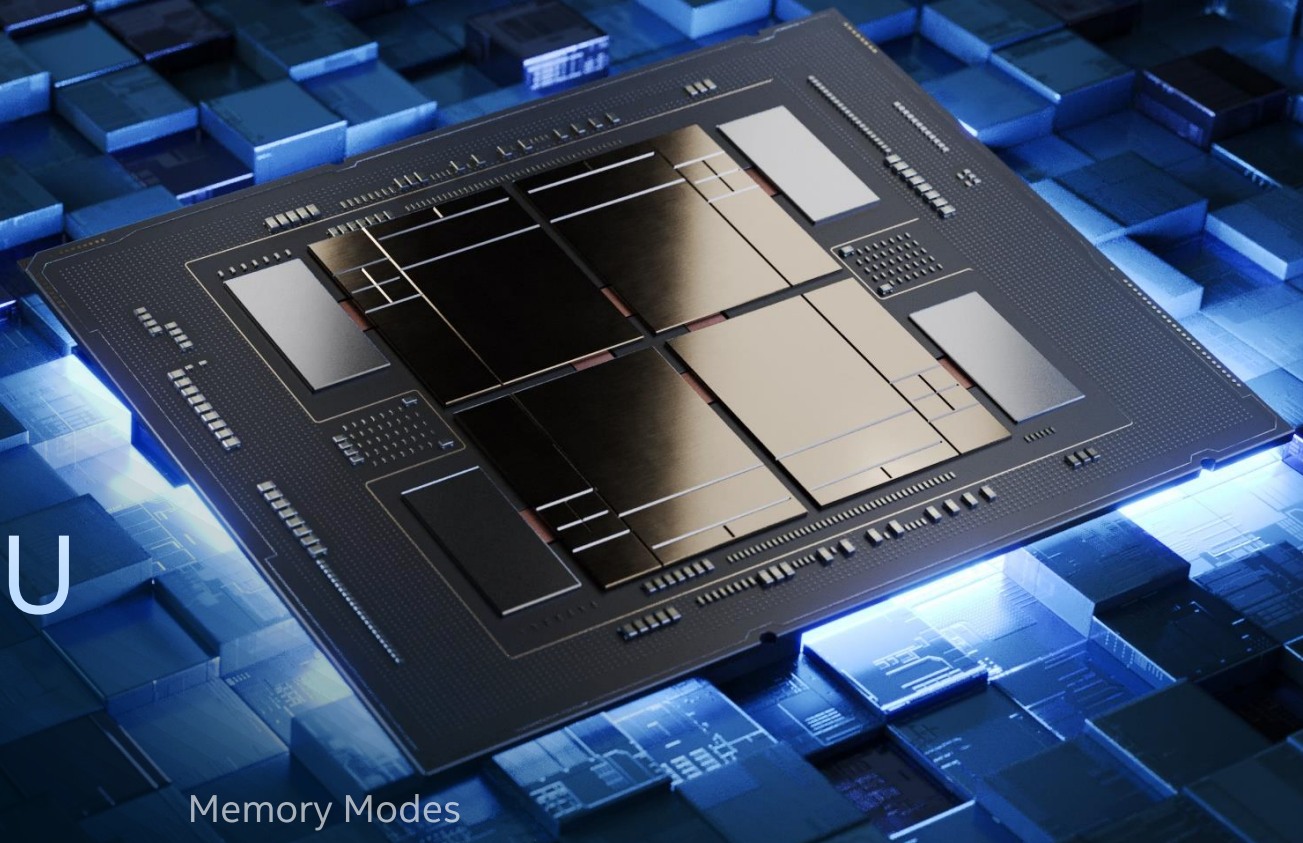


Results have been simulated. For workloads and configurations visit www.intel.com/ArchDay21claims . Results may vary

intel

intel XEON MAX SERIES

X86初
HBMを持つ唯一のCPU



最適なメモリ選択肢となりうる

64GB
HBM2e
4 stacks of 16GB

最大
220GF/s
HPCG

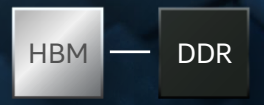
最大
2GB
HBM per Core

Memory Modes

HBM Only
Bootable from HBM
No code change

HBM Flat
2 Memory Regions
SW Optimization Needed

HBM Caching
HBM as cache for DDR
No code change

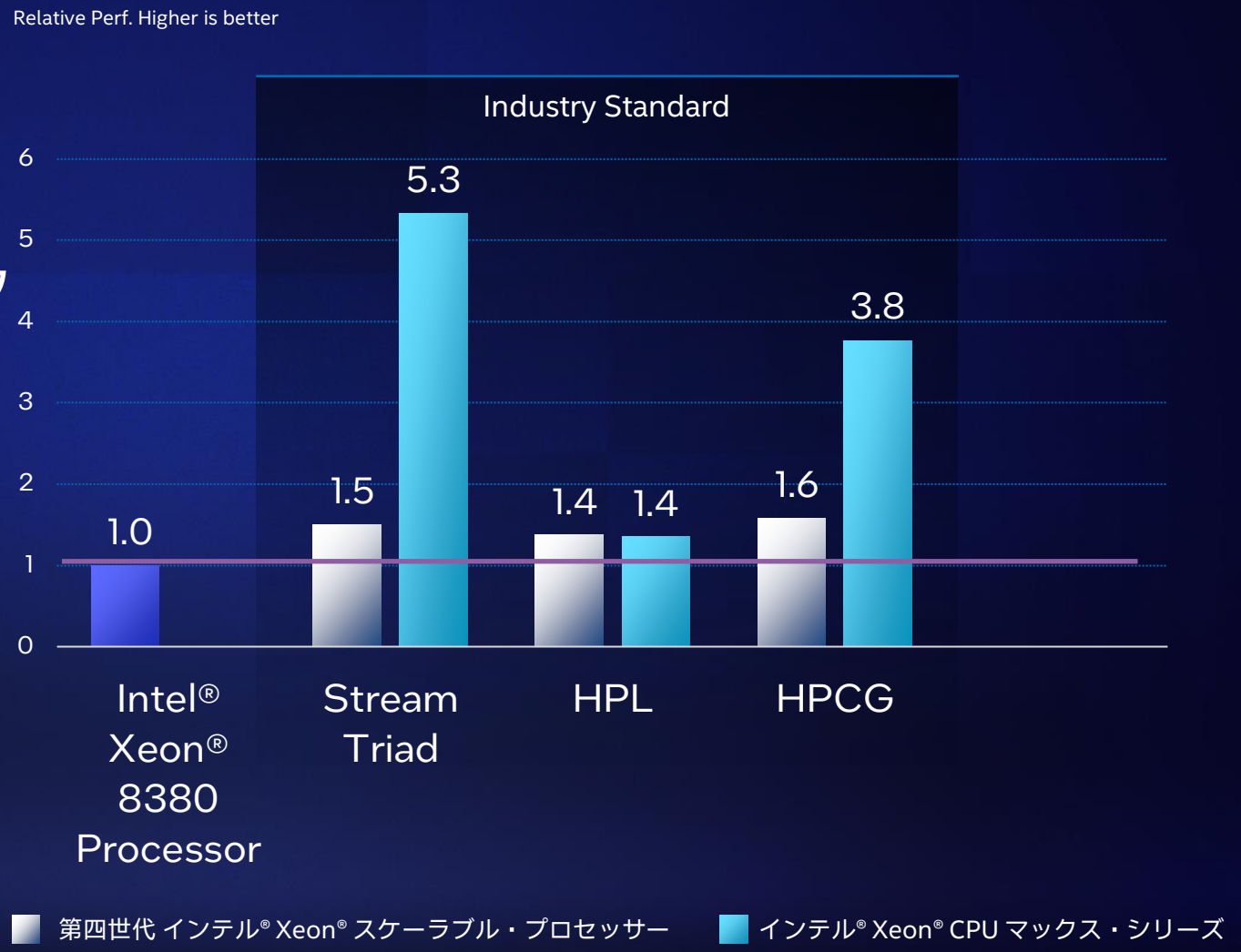


intel

See backup for workloads and configurations. Results may vary.

メモリ帯域を要求するベンチマーク CPU MAXでは最大 5倍の性能

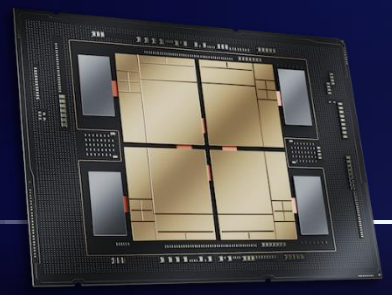
2S インテル® Xeon® CPU マックス・シリーズ vs.
2S 第三世代 インテル® Xeon® 8380 プロセッサー

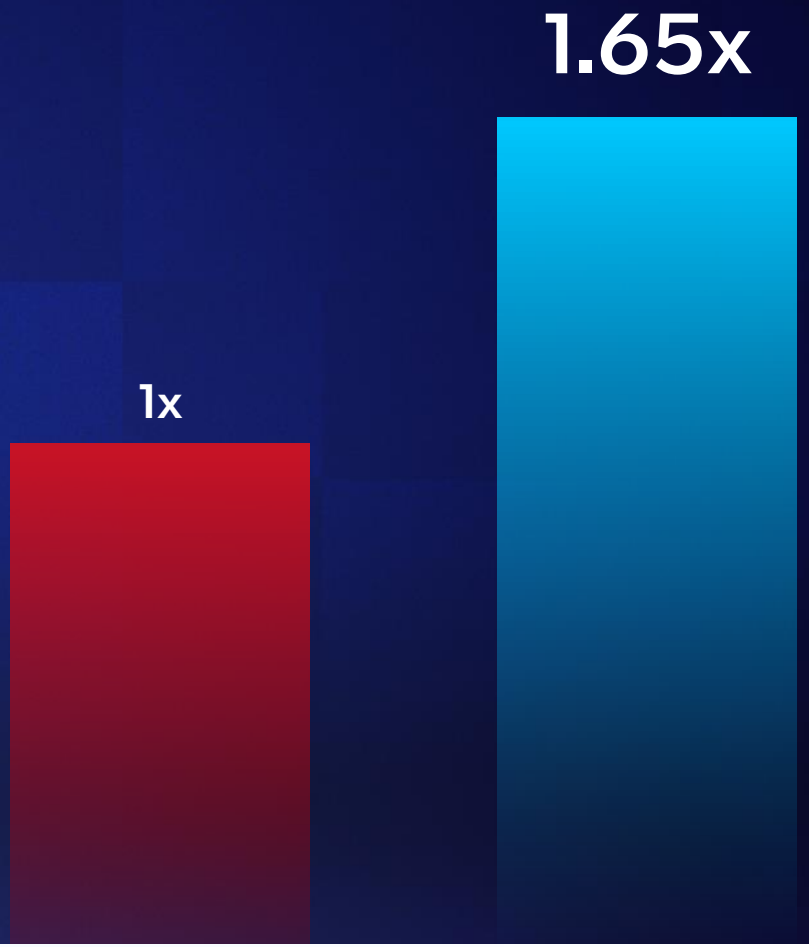


See backup for workloads and configurations. Results may vary.

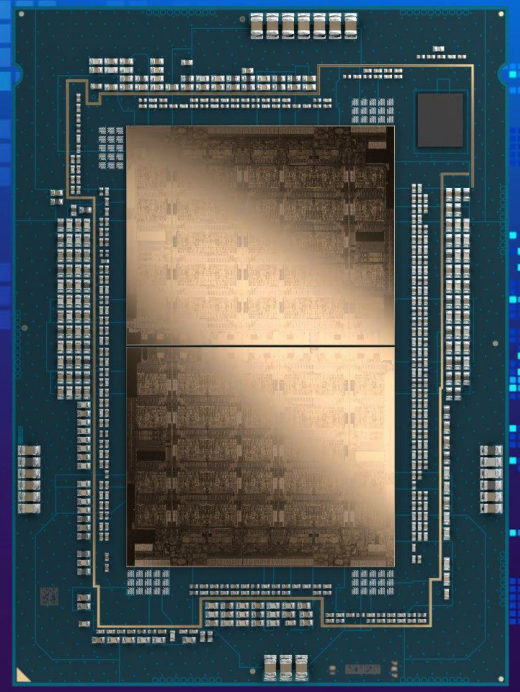
コア数差を超えた性能

HPCG 性能





Visit www.intel.com/performanceindex for workloads and configurations. Results may vary

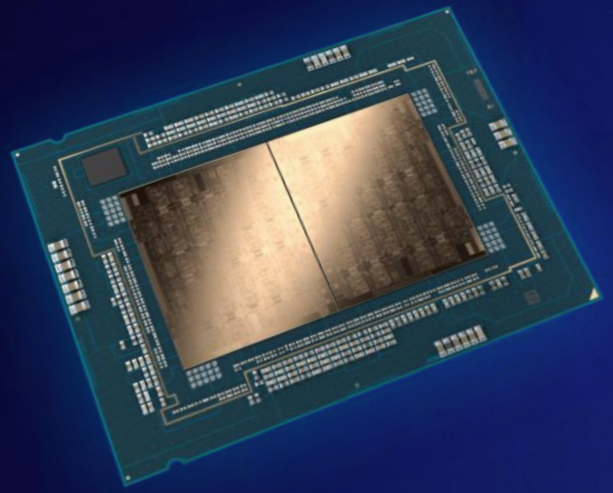


第五世代 インテル® Xeon® プロセッサー

Formerly codenamed Emerald Rapids

2023年12月14日発表

第五世代 インテル® Xeon® プロセッサー



ワークロードに最適化された
電力効率の高いコンピュート

高速メモリ 8x DDR5, 5600 MT/s

拡張 I/O: CXL タイプ1と2, PCIe Gen 5, 80 レーン

AI
音声認識

最大
1.4倍
higher throughput (rec/sec) on Xeon 8592+ vs Xeon 8480+ (BF16)

HPC
LAMMPS - Copper

最大
1.4倍
higher performance On Xeon 8592+ vs Xeon 8480+

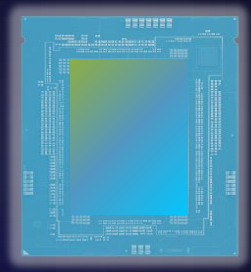
メディア
Transcode (FFMPEG)

最大
1.2倍
aggregate FPS on Xeon 8592+ vs Xeon 8480+

intel

See backup for workloads and configurations. Preproduction 5th Gen Xeon CPU performance measurements. Results may vary.

将来の インテル® Xeon® プロセッサー codenamed Granite Rapids



Extends the Intel® Xeon® processor Advantage

2-3x
より高いAIワークロード性能[1]

2.8x
より高いメモリバンド幅[1]

2.9X
DeepMD+LAMMPS AI インファレンス[2]

- より多いコア数, より高い周波数,Intel® Advanced Matrix Extensions (Intel® AMX)
- FP16 を追加
- 12 メモリチャネルおよびMCRサポート（large LLMモデルに有効）
- HPCとAIワークロードに最適なTCOを実現

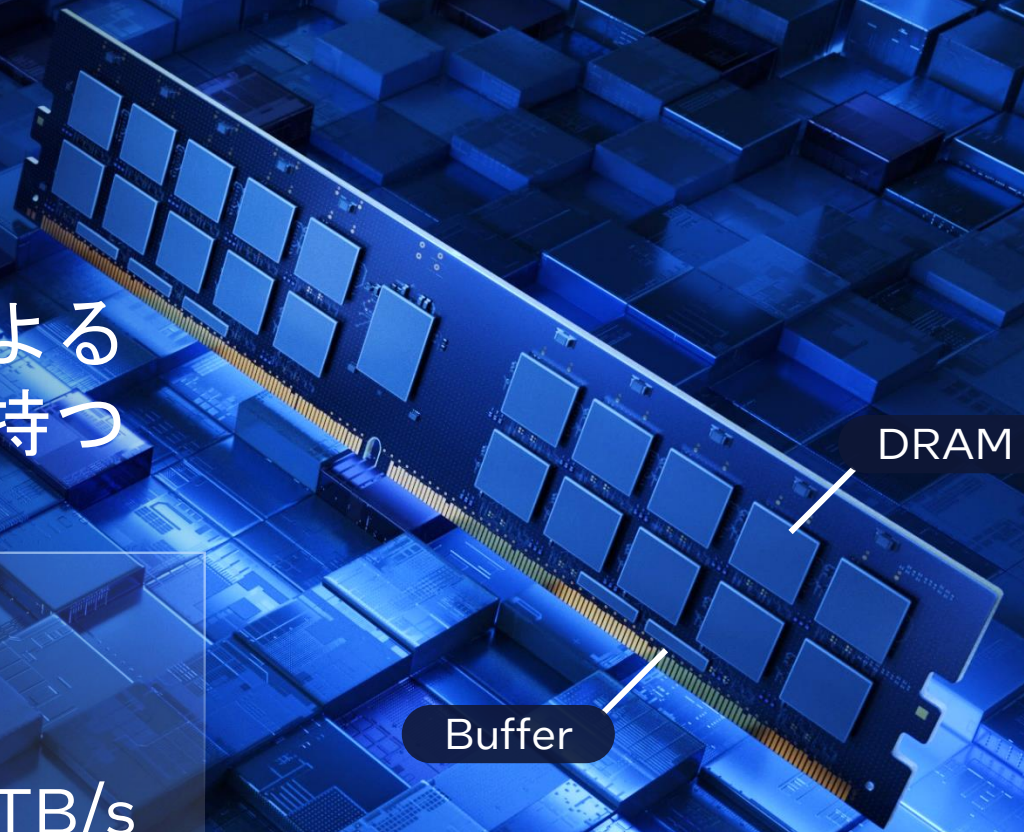
1 - Based on architectural projections as of August 21, 2023 vs prior generation platforms. Your results may vary.
2 – See intel.com/performanceindex for workloads and configurations. Your results may vary.

intel.

MCR DIMM

Memory

Granite Rapids向け2-Rank RDIMMによる
同容量でより高いメモリバンド幅を持つ



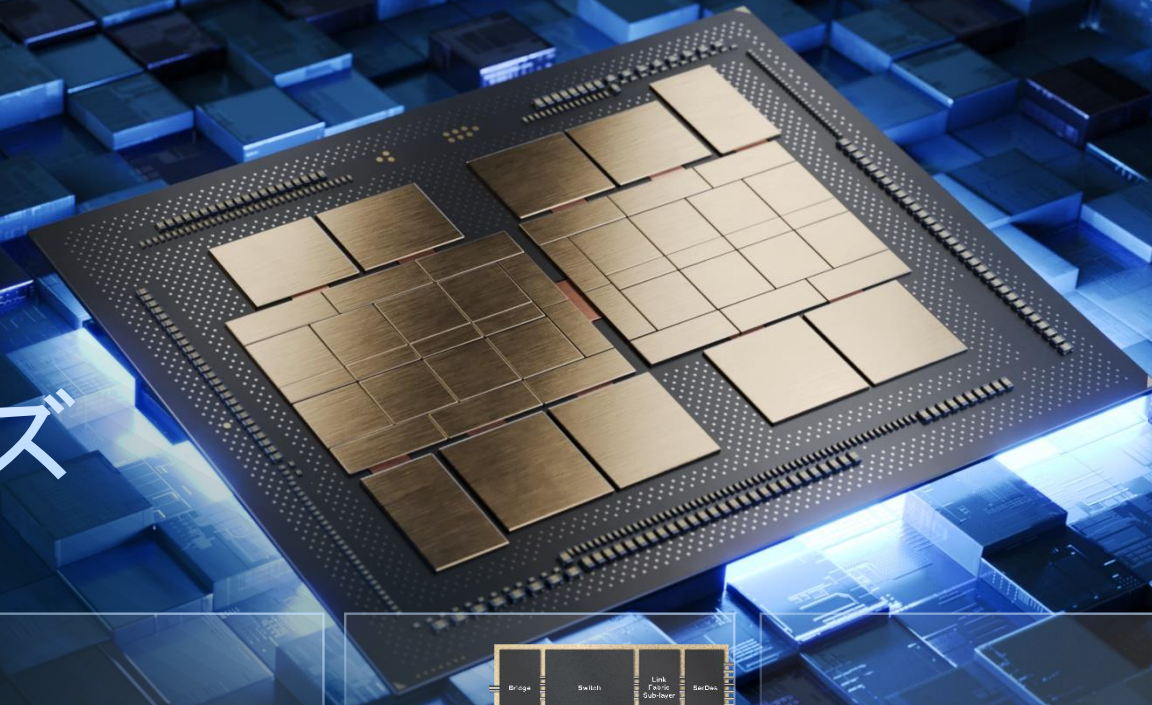
最大
8800
MT/s

最大
83% peak
B/W increase

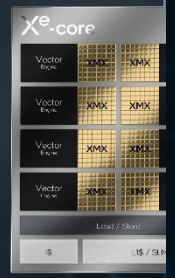
2 socket
>1.5 TB/s

intel
DATA CENTER
GPU
MAX SERIES

インテル® Data Center GPU マックス・シリーズ



最大
128
Xe HPC Cores

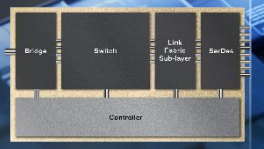


52TF
Peak FP64 Throughput

839TF
Peak BF16 Throughput

最大
128 MB
HBM2e Memory

16
Xe Links



976 GB/s
GPU-to-GPU comms via Xe Links

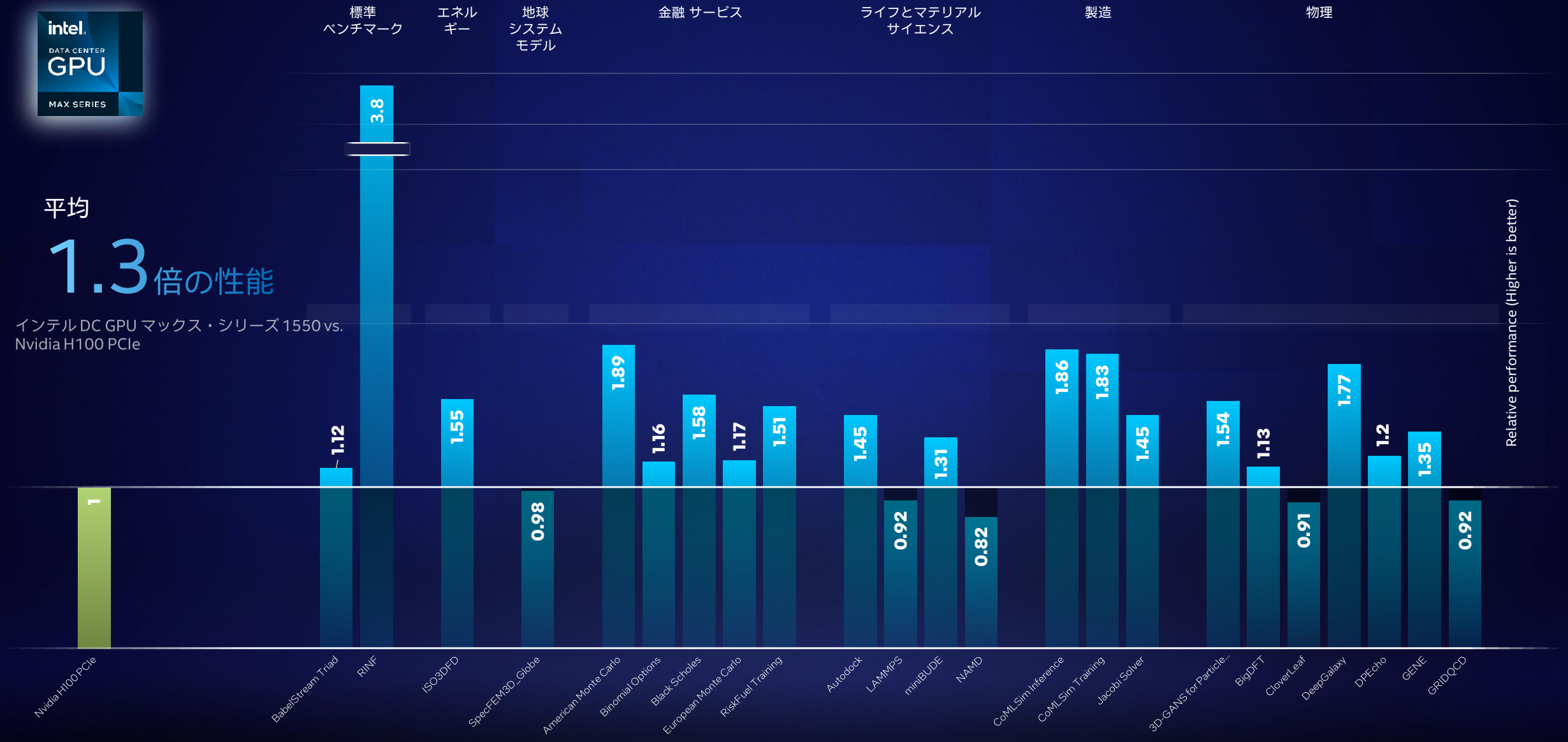
intel

intel DATA CENTER GPU MAX SERIES

平均

1.3倍の性能

インテル DC GPU マックス・シリーズ 1550 vs. Nvidia H100 PCIe



intel

Visit www.intel.com/performanceindex for workloads and configurations. Results may vary

intel DATA CENTER GPU MAX SERIES

100+ HPC Apps Running

標準ベンチ	D,S,H,I,BF-GEMM	DAOS	Graph500	HPCG	HPL	IO500	MLPerf 2.0
	MLPerf.HPC	OSU	SPEChpc	Stream Triad	MLBench	SPEC ACCEL	SpMV
	RINF	ELPA	Ginkgo	HeFFTe	HYPRE	MFIX (AMReX)	
物理	HACC	DPEcho	GENE	NEKBONE	nekRS	OpenMC	
	XGC	CloverLeaf	Deep Galaxy	Gadget	GRID QCD	MILC	
	QUDA	Chroma	HotQCD	BQCD	CERN 3D GAN		
ライフサイエンス	Autodock-GPU	miniBUDE	AMBER	GROMACS	LAMMPS	NAMD	OpenMM
	Relion	Quantum Espresso	BerkeleyGW	CP2K	NWChem	QMCPACK	DeePMD
製造	ANSYS CoMLSim	Jacobi Solver	Commercial EDA ISV	Commercial CFD ISV			
	ANSYS ParSeNet (SplineNet)	Commercial Multi 物理 ISV	Commercial CFD ISV	Proprietary CFD code			
金融	Binomial Options	Black-Scholes	European Monte Carlo	American Monte Carlo	Riskfuel Risk Calculations	STAC-A2	
地球システム	SPECFEM3D GLOBE	ES3M/MMF	SeisSol				
エネルギー	RTM Stencil Kernel	ISO3DFD					

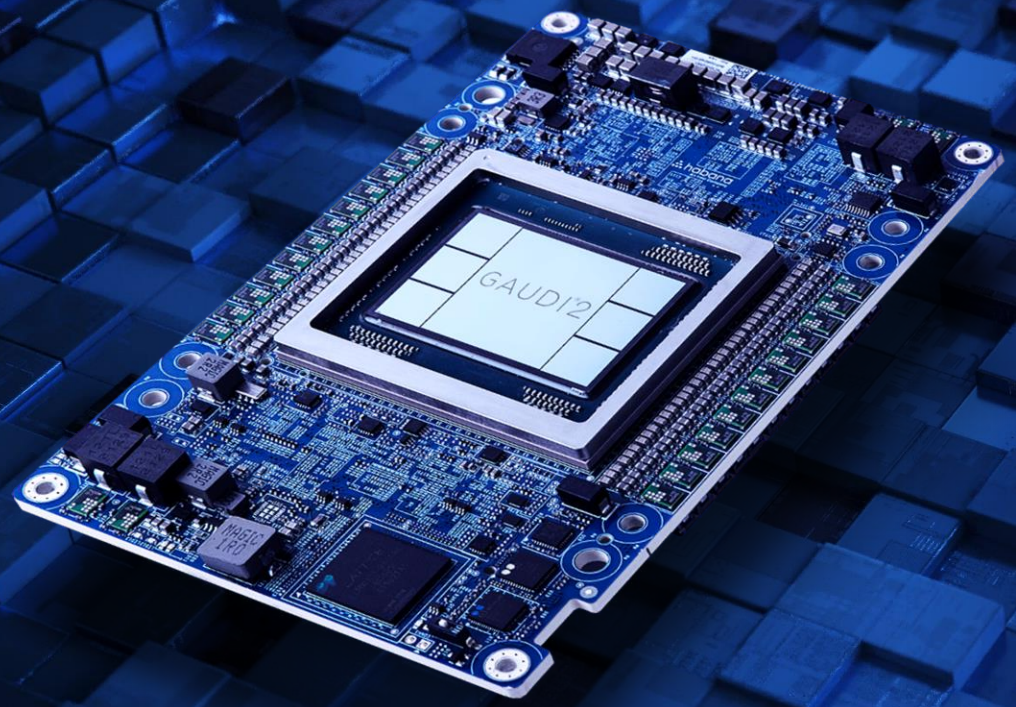
intel

AI モデルサポート

Computer Vision Image Classification	ResNet-50 v15	ResNeXt-101	ResNet-101	EfficientNet-B7	SE-ResNeXt50	TSM	
	Adorym	CosmoFlow	RegNetY-32Y	ResNeXt-101	Candle Uno	Swin Transformer	
画像 セグメンテーション	Cosmic Tagger	Mask R-CNN	DenseNet169	FFN	3D-Unet		
	PointNet	DeepCAM	DRN-D-54	ResNeXt3D-101			
物体検知	SSD-ResNet34	SSD-ResNet50	EfficientDet	ShuffleNet	YOLO-v3	YOLO-v4	RetinaNet-ResNet50
	Deep Fusion	CascadeRCNN-	MobileNet v3	SSD-MobileNet	MMA	ResNet101-FPN	
NLP 言語モデリング	BERT-Large	Stable Diffusion	ALBERT	FastFormers	Transformer-LT	Big Bird	Faster Transformer
	BERT-base	GP-J	BLOOM	DistilBERT	RoBERTa	XLNet	
音声認識	RNN-T	LAS - Listen Attend & Smell	Wave2Vec	QuartzNet			
音声合成	FastSpeech2	Tacotron-2 with LPCNet					
リコメンデーション	DLRM	DSSM	ESSM	Wide & Deep	DeepFM		
	DIN	AttRec	DIEN	MMOE			

intel

GAUDI®2



7nm Process Technology	**24** Tensor Processor Cores
96 GB On-Board HBM2	**48 MB** SRAM
24 Integrated Ethernet ports	

Availability

Cloud	Intel Developer Cloud
On-Prem	Supermicro Gaudi2 Server

intel

Intel® Gaudi® 2 AI アクセラレータ

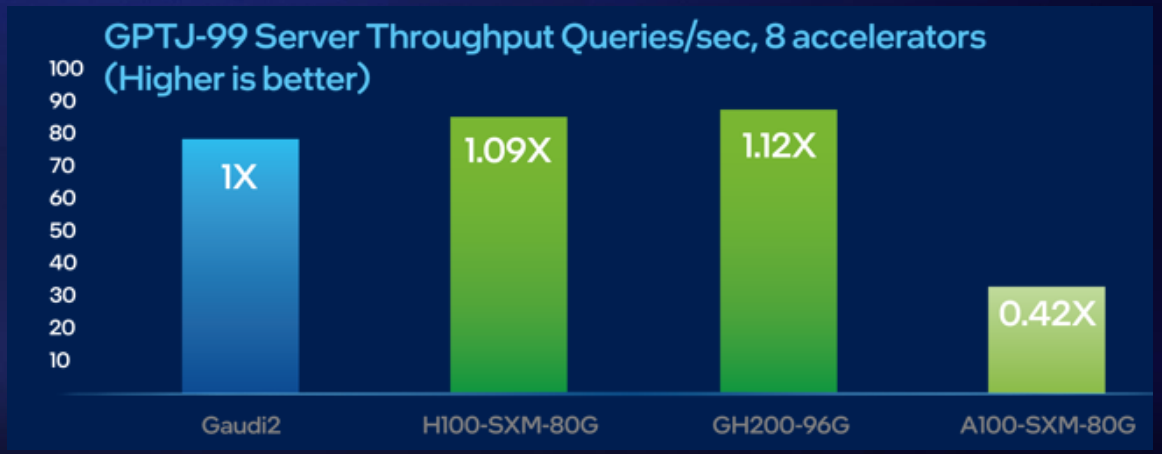
MLPerf GPT-3 学習ベンチマーク

- MLPerfの結果を提出した唯一のAIアクセラレーター3社のうちの1社
- FP8 により103% GPT-3性能を向上
- 価格性能の優位性

Normalized to account for # of GPUs

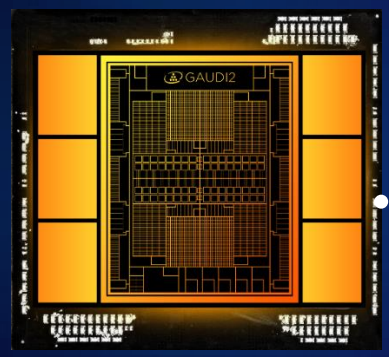
MLPerf GPT-J 推論ベンチマーク

- H100とほぼ同等のパフォーマンス
- A100と比較して2倍の性能



Visit https://mlcommons.org/en/ for workloads and configurations. Results may vary.

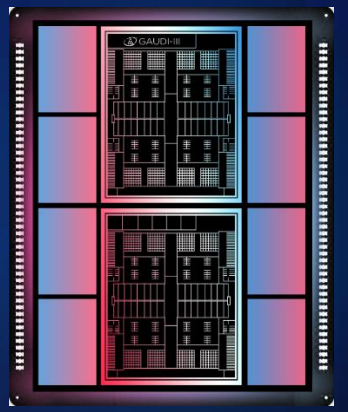
Intel® Gaudi® 3 AI アクセラレータ 2024年予定



4x
BF16

2x
Networking

1.5x
HBM
Capacity



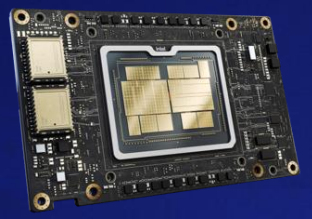
Intel® Gaudi® 2 Accelerator
7nm

Intel® Gaudi® 3 Accelerator
5nm

intel

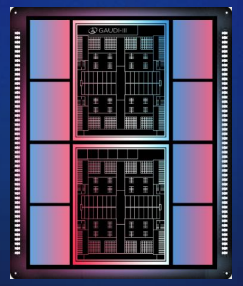
アクセラレータと GPU ロードマップ

HPC/AI



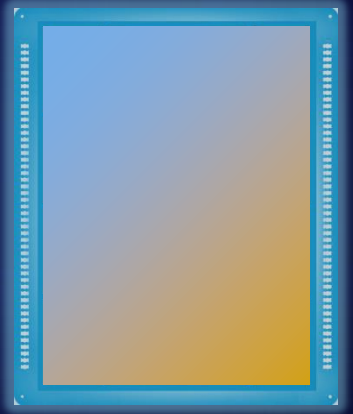
Intel® Data Center
GPU Max Series

AI



Intel® Gaudi® 2 Accelerator

Intel® Gaudi® 3 Accelerator



Next Generation GPU
Codenamed
Falcon Shores

intel

New Disclosure

Falcon Shores

GPU

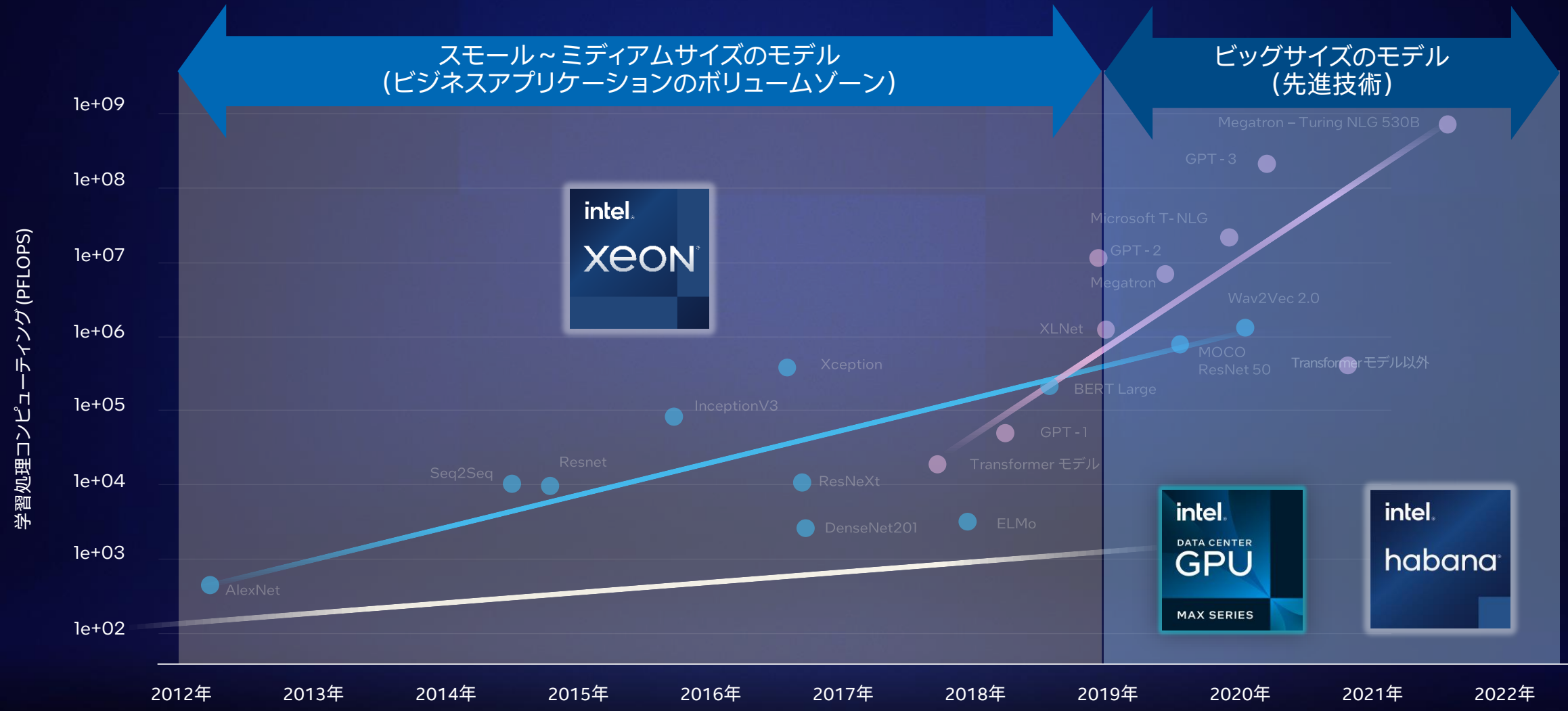
AI & HPC向け
次世代 GPU

- HabanaとXe IPを統合
- タイルベースのモジュラー・アーキテクチャー
- HBM3とI/Oは拡張できるように設計
- 標準イーサネット・スイッチング
- 柔軟なCPUとGPU比率
- 単一のGPUプログラミング・インターフェース
- CXLプログラミングモデル

intel

Gaudi3
順調に開発が進んでいます

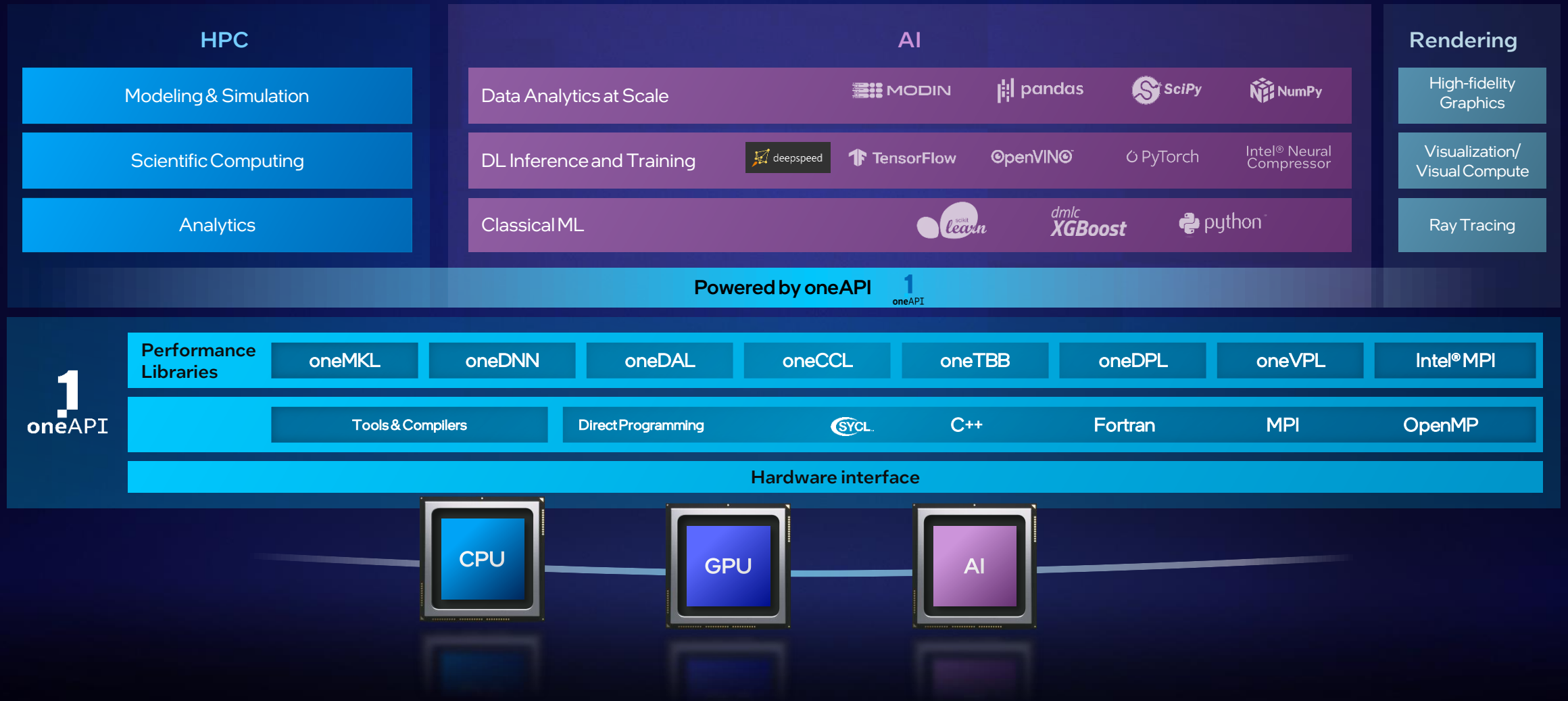
どういったモデルに適している?



出典: Moore, S. (2022年)、「Nvidia's Next GPU Shows That Transformers Are Transforming AI」、IEEE Spectrum

柔軟で包括的なオープンソフトウェアスタック

インテルハードウェアの価値、アプリケーションのパフォーマンス、開発の生産性を最大化

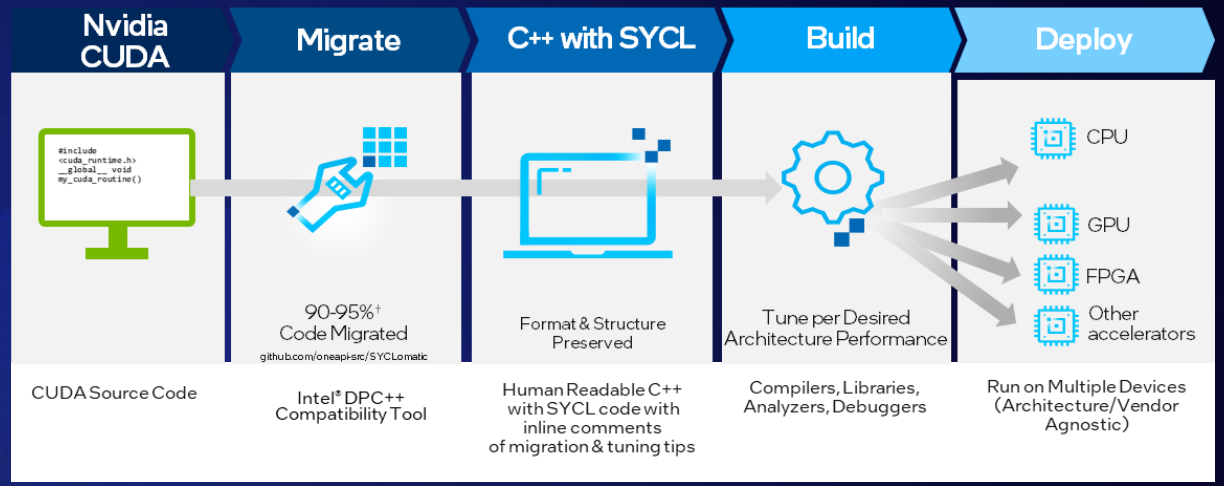


CUDA から C++/SYCLへの移行

アーキテクチャごとに異なるコードを書いたり保守したりする必要はない

CUDA to SYCL Migration Portal

- 好みのアクセラレータを選択し、性能と移植性を備えたコードを再利用
- 単一のC++ with SYCLコードベースで、複数のベンダーの複数のアーキテクチャーのアクセラレータ上で実行可能
- インテル® DPC++ Compatibility ToolとオープンソースSYCLomaticは、典型的なCUDAアプリケーションの約90～95%*を自動的にSYCLに移行
- CUDA から SYCL への移行ポータルでは、チュートリアル、ベストプラクティス、コードサンプル、アプリケーションカタログ、コミュニティーサポートを参照可能



Migration Success Examples:

Argonne NATIONAL LABORATORY | THE UNIVERSITY OF TENNESSEE KNOXVILLE | Arcvideo | blender | inesc id lisboa | TÉCNICO LISBOA | FAST. FLEXIBLE. FREE. GROMACS

BittWare a molex company | THE UNIVERSITY OF UTAH | OLD DOMINION UNIVERSITY | SAMSUNG MEDISON | ZUSE INSTITUTE BERLIN | Stockholm University | KTH

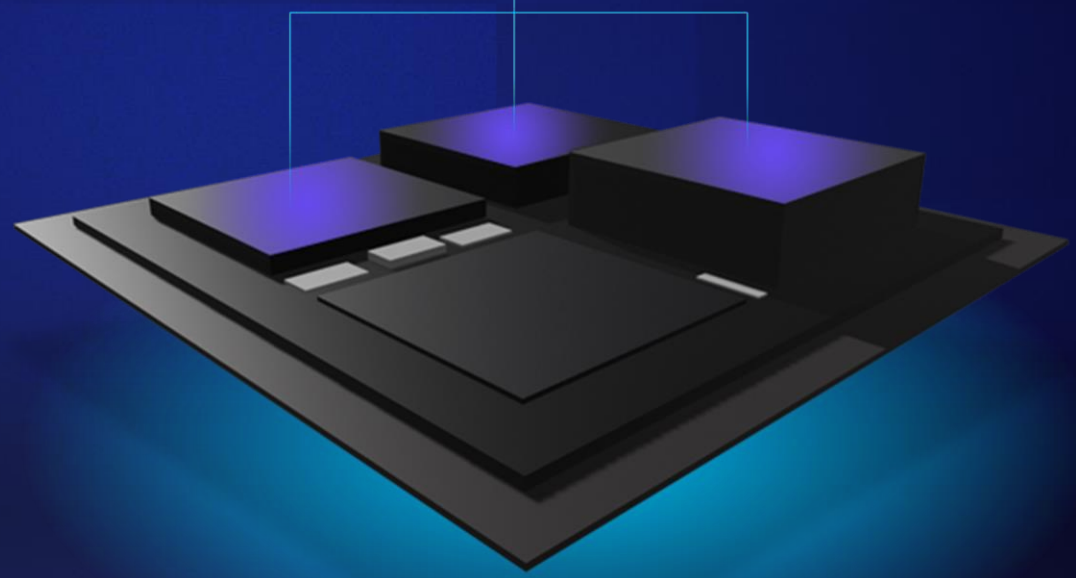
†Intel estimates as of March 2023. Based on measurements on a set of 85 HPC benchmarks and samples, with examples like Rodinia, SHOC, PENNANT. Results may vary.

intel

codeplay

oneAPI for NVIDIA® and AMD

oneAPI



Intel® oneAPI Toolkit

Intel® oneAPI Plugins

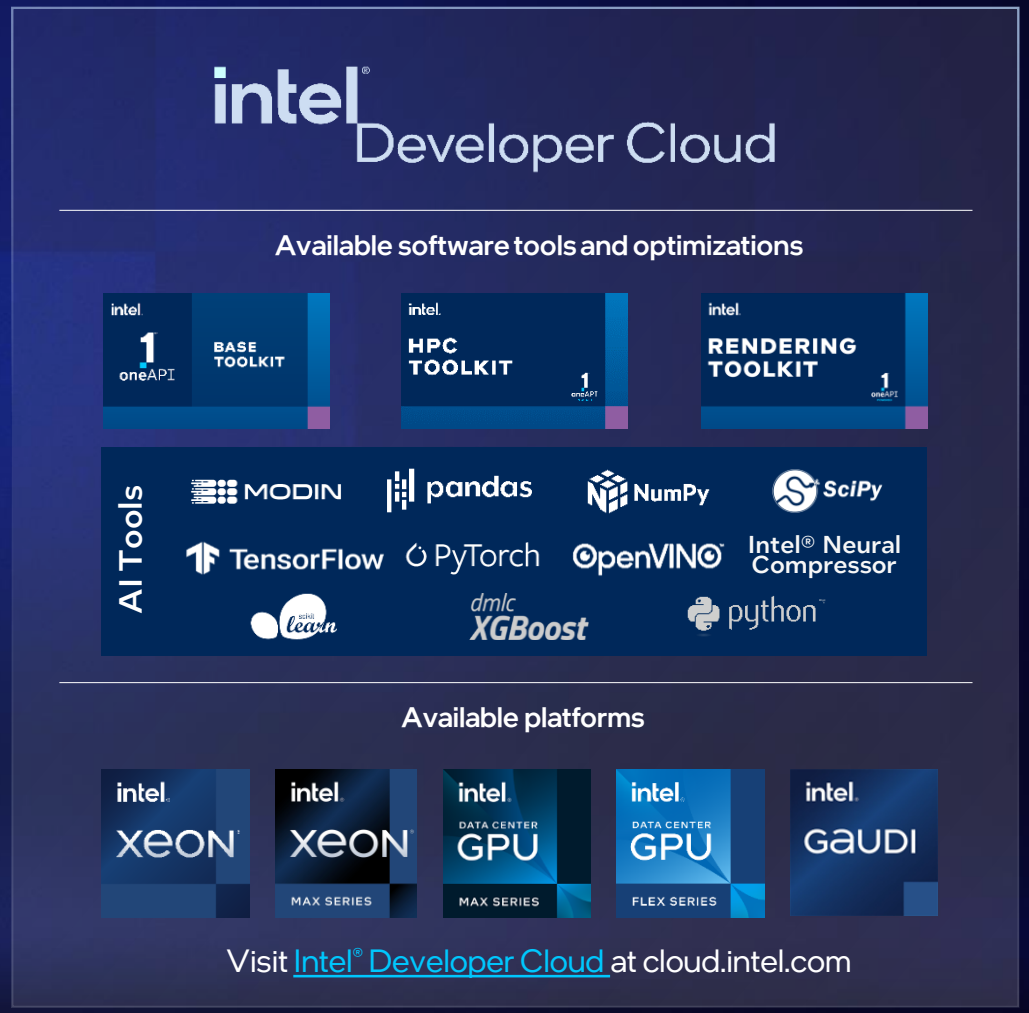
intel

Intel® Developer Cloud

最新のインテル製ハードウェアとソフトウェアでマルチアーキテクチャーアプリケーションとテスト環境を構築

開発者向け	最新のインテル製CPUとGPUと、インテルに最適化されたAIソフトウェアへのアクセスし開発者に提供する
企業向け	インテル製品とテクノロジーの導入と展開を加速し、新しいソフトウェアとサービスを創出する
パートナー向け	パフォーマンスとコストを最適化したインテルAIコンピュート・サービスを顧客に提供する

無償利用のクラウドクレジットあり



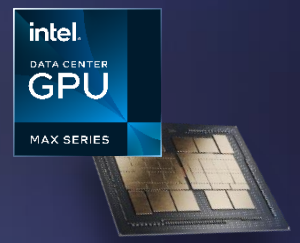
シリコノミーの一翼を担う インテル HPC-AI

AIとHPCアプリケーション性能をリード

強化された統一ソフトウェア層

Scale | Open | Trusted | Choice

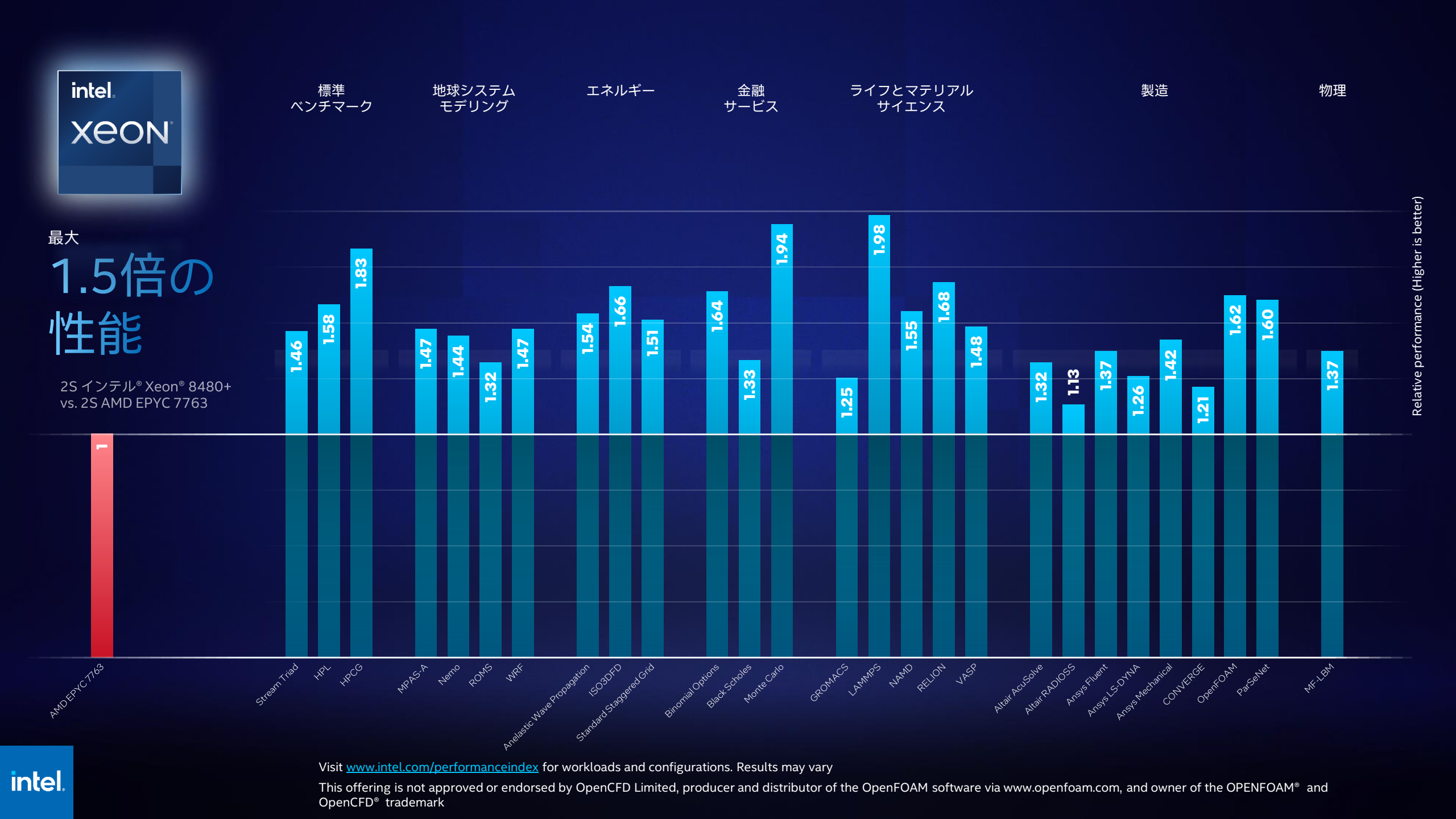
すべてのHPCとAIニーズに対応する製品群



*Conceptual Representation

intel

ご参考



Visit www.intel.com/performanceindex for workloads and configurations. Results may vary

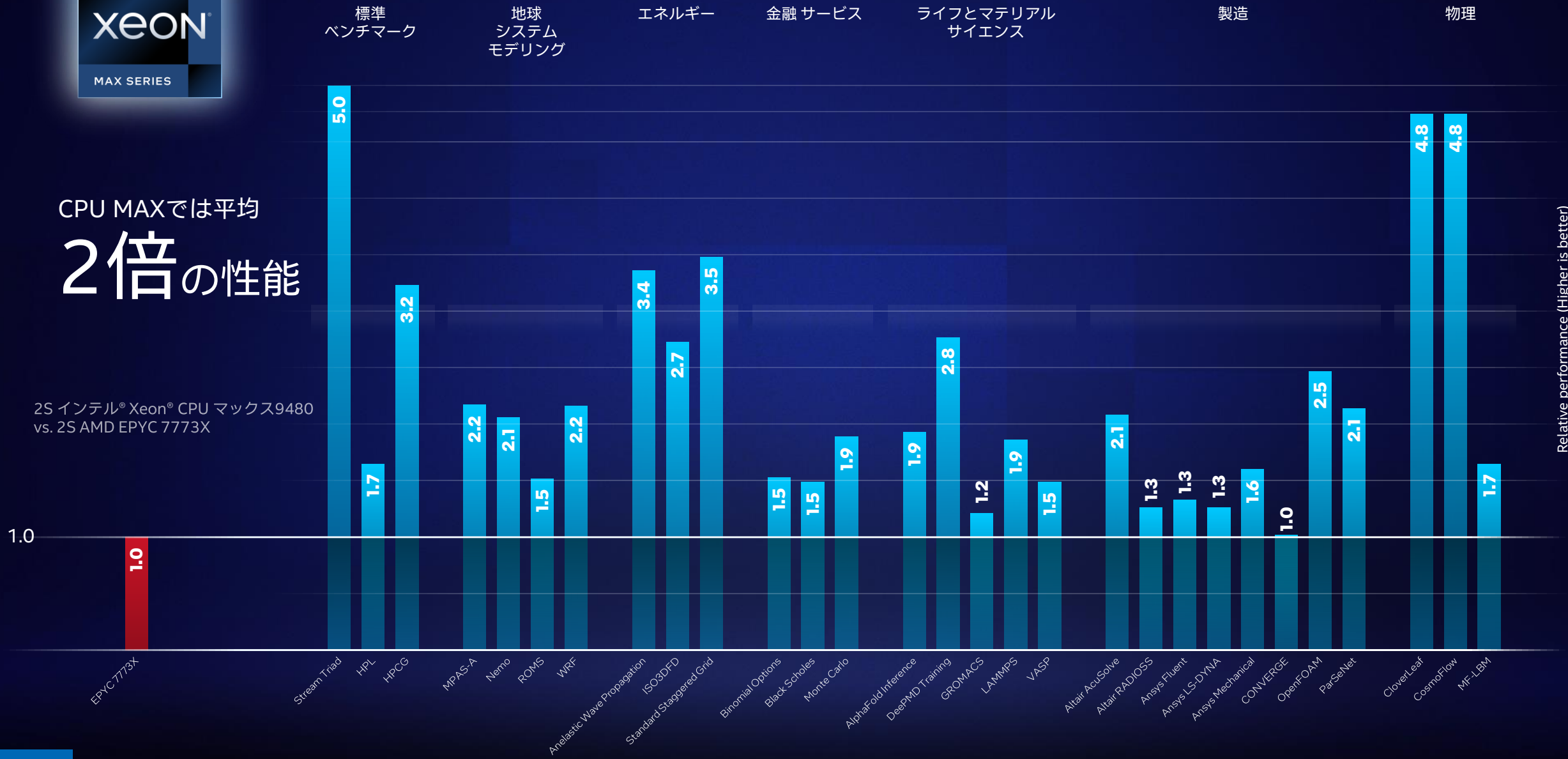
This offering is not approved or endorsed by OpenCFD Limited, producer and distributor of the OpenFOAM software via www.openfoam.com, and owner of the OPENFOAM® and OpenCFD® trademark

intel XEON MAX SERIES

CPU MAXでは平均

2倍の性能

2S インテル® Xeon® CPU マックス9480
vs. 2S AMD EPYC 7773X



See backup for workloads and configurations. Results may vary.
This offering is not approved or endorsed by OpenCFD Limited, producer and distributor of the OpenFOAM software via www.openfoam.com, and owner of the OPENFOAM® and OpenCFD® trademark
MLPerf™ HPC-AI v0.7 Training ベンチマーク Performance. Result not verified by MLCommons Association. Unverified results have not been through an MLPerf™ review and may use measurement methodologies and/or workload implementations that are inconsistent with the MLPerf™ specification for verified results. The MLPerf™ name and logo are trademarks of MLCommons Association in the United States and other countries. All rights reserved. Unauthorized use strictly prohibited. See www.mlcommons.org for more information

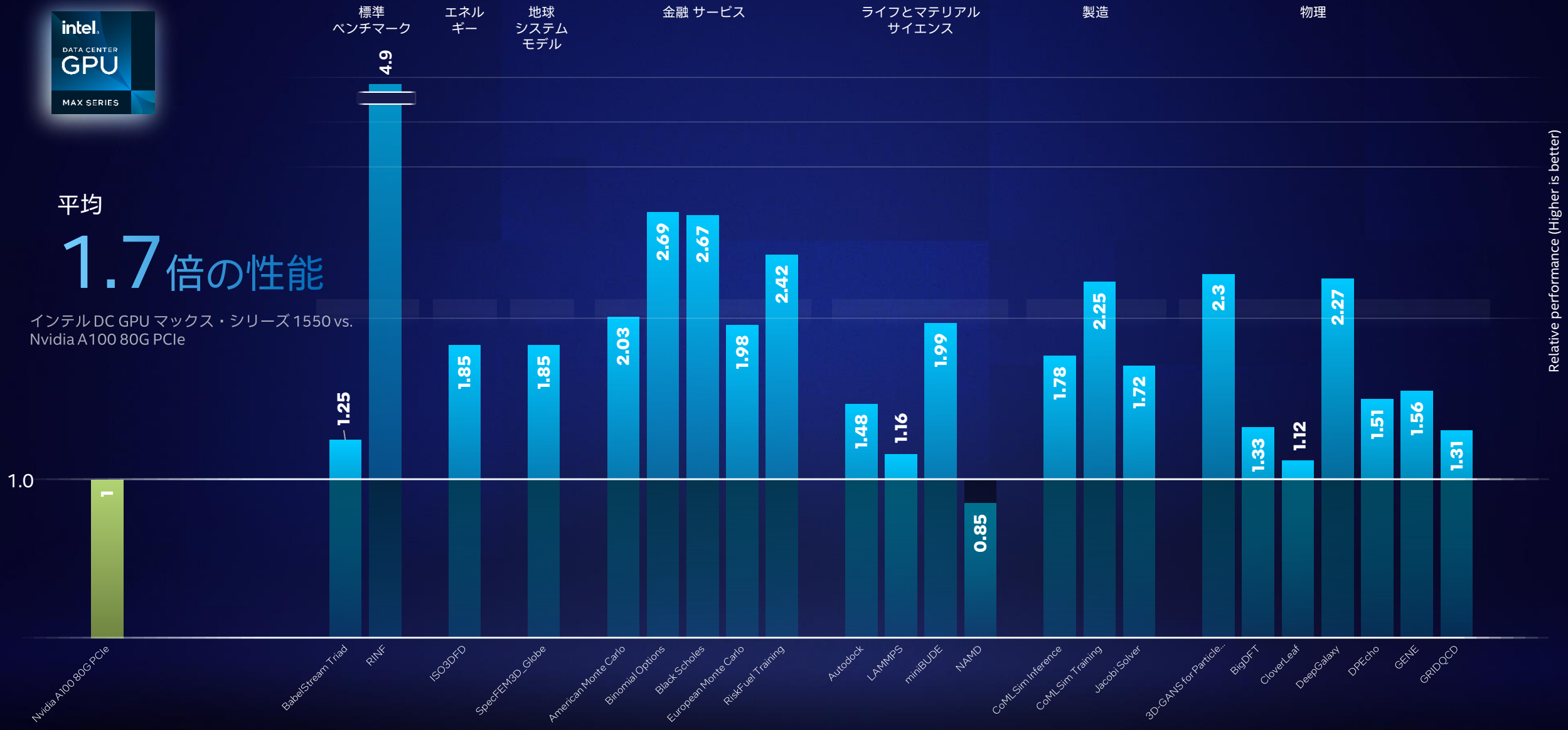
intel

intel DATA CENTER GPU MAX SERIES

平均

1.7倍の性能

インテル DC GPU マックス・シリーズ 1550 vs. Nvidia A100 80G PCIe



See backup for workloads and configurations. Results may vary.

intel


intel

Notices and Disclaimers

Statements in this document that refer to future plans or expectations are forward-looking statements. These statements are based on current expectations and involve many risks and uncertainties that could cause actual results to differ materially from those expressed or implied in such statements. For more information on the factors that could cause actual results to differ materially, see our most recent earnings release and SEC filings at www.intc.com.

All product plans and roadmaps are subject to change without notice.

Performance varies by use, configuration and other factors. Learn more on the Performance Index site. Intel technologies may require enabled hardware, software or service activation.

Performance results are based on testing as of dates shown in configurations and may not reflect all publicly available updates. See backup for configuration details. No product or component can be absolutely secure.

Your costs and results may vary.

Intel does not control or audit third-party data. You should consult other sources to evaluate accuracy.

Code names are used by Intel to identify products, technologies, or Service that are in development and not publicly available. These are not "commercial" names and not intended to function as trademarks.