



H

Huge

P

Paradigm

C

Change

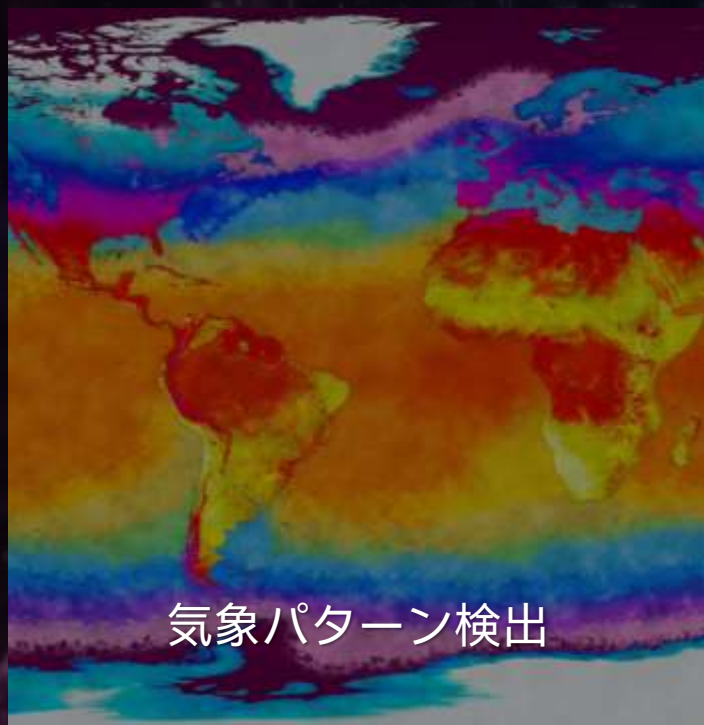
矢澤 克巳

インテル株式会社 インダストリー事業本部 HPC事業開発部長

“ 今ほど変化のペースが速い時代は過去になかった。
だが今後、今ほど変化が遅い時代も二度と来ないだろう。

Justin Trudeau（ジャスティン・トルドー：カナダ首相）”

パラダイムチェンジを牽引



気象パターン検出

HPC のワークフローに
組み込まれる AI



創薬

HPC のシミュレーション
を高速化する AI



高エネルギー物理学

HPC のシミュレーション
にとって代わる AI

システムのパラダイムチェンジ

ワークフローを最適化

階層的、プーリング、動的に再構成可能、コンピューティングの多様性

メモリーストレージ階層の拡大

性能、容量、機能

ソフトウェアの抽象化

アーキテクチャーに依存しない、読みやすく分かりやすい、保守が容易、ポータブル

インテル® XEON® プロセッサー：さらなる発展

唯一、コンバージェンス向けに最適化されたデータセンター CPU

インテル® アドバンスド・ベクトル・エクステンション 512
インテル® ディープラーニング・ブースト (インテル® DL ブースト)
インテル® Optane™ DC パーシステント・メモリー

2019年

CASCADE LAKE

14NM

AI の新たな加速化 (VNNI)
メモリーストレージの新しい階層

2020年

COOPER LAKE

14NM

次世代インテル® DL ブースト (BFLOAT16)

ICE LAKE

10NM

現在サンプルを出荷開始

2021年

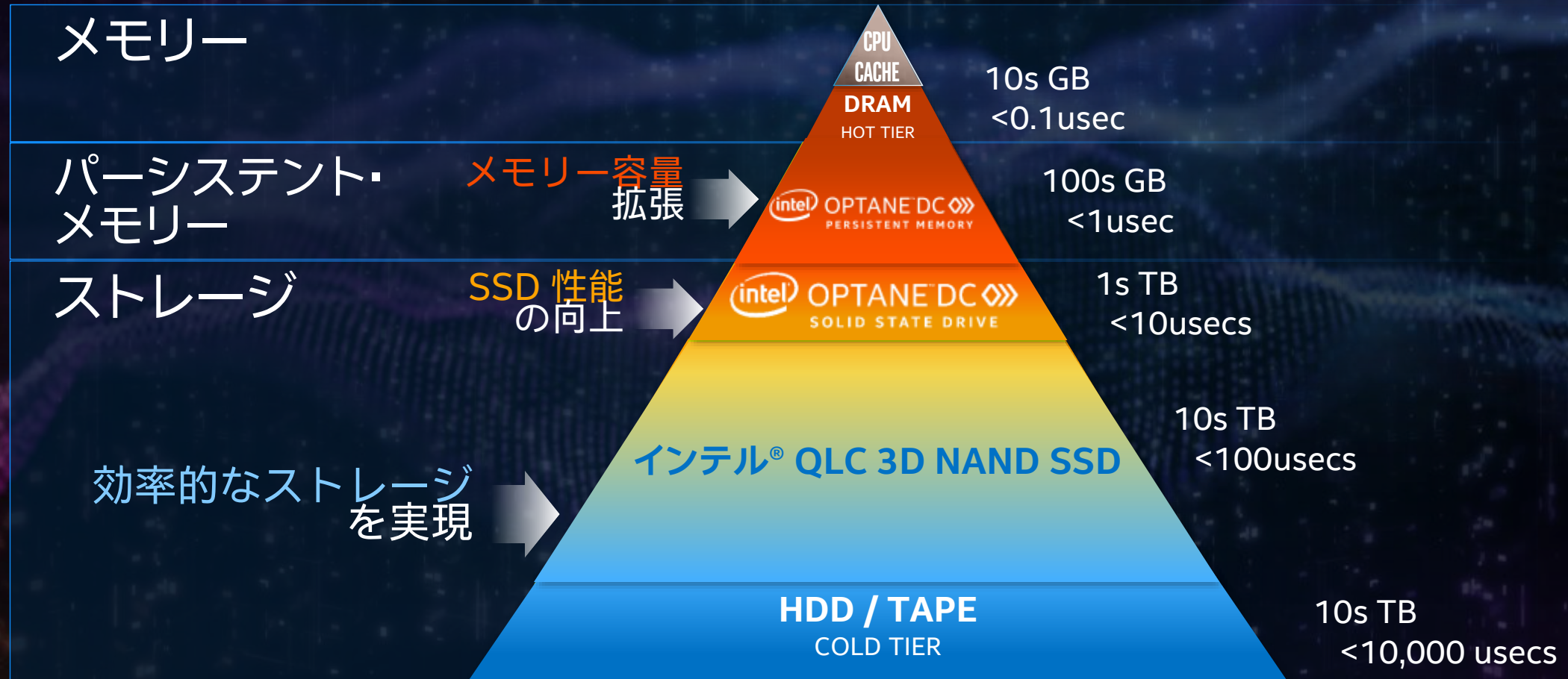
SAPPHIRE RAPIDS

次世代テクノロジー

業界最先端のパフォーマンス

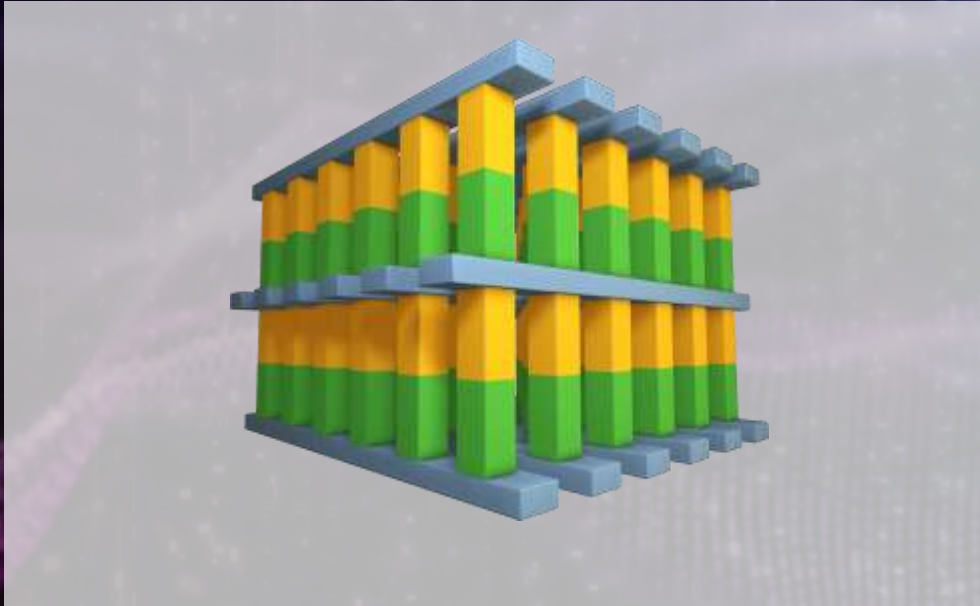


メモリーとストレージの性能差が問題に 大容量メモリー・高性能ストレージへの要求が加速

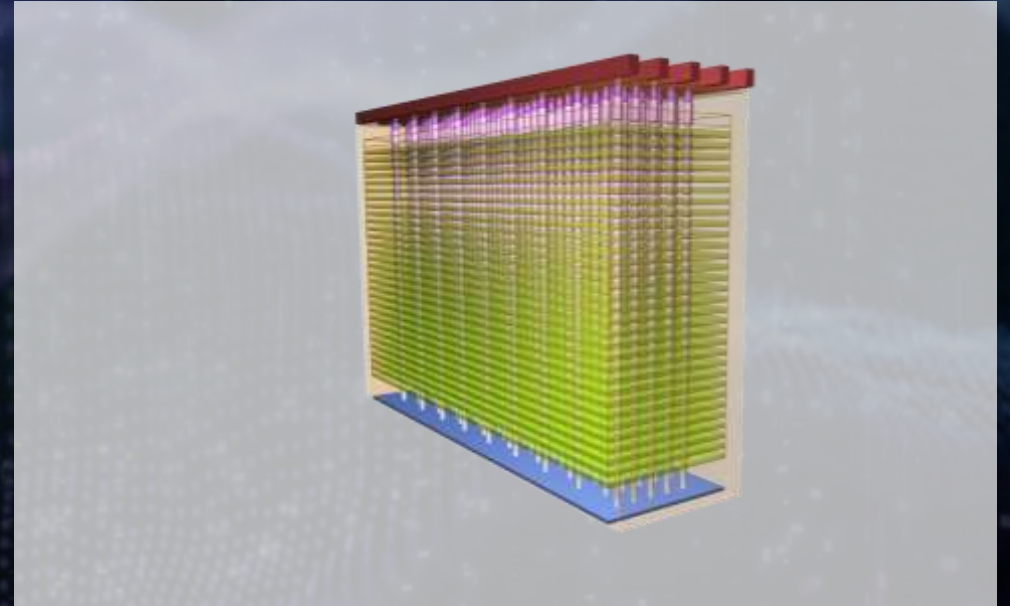


メモリーストレージ間の境界問題を解決する インテルのテクノロジー

インテル® Optane™ テクノロジー インテル® 3D NAND テクノロジー

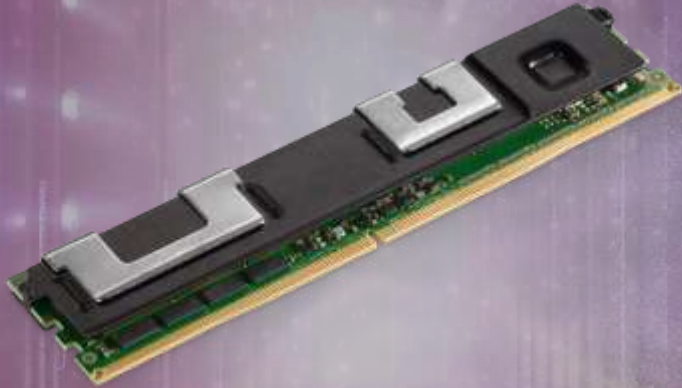


ホットデータ向け
高IOPS・高耐久性・低レイテンシー



ウォームデータ向け
大容量・低価格

さまざまなベクトルで価値を提供



intel OPTANE™ DC
PERSISTENT MEMORY

画期的な メモリー・ イノベーション

DRAM の代替となる
価格設定

TCO の改善

オンモジュールの暗号化

インフラストラクチャー の統合

メモリーサイズの向上

ワークロードの統合

スケールアップからスケールアウトへ

パフォーマンスと パーシステンス (永続性)

IO ボトルネックの解消

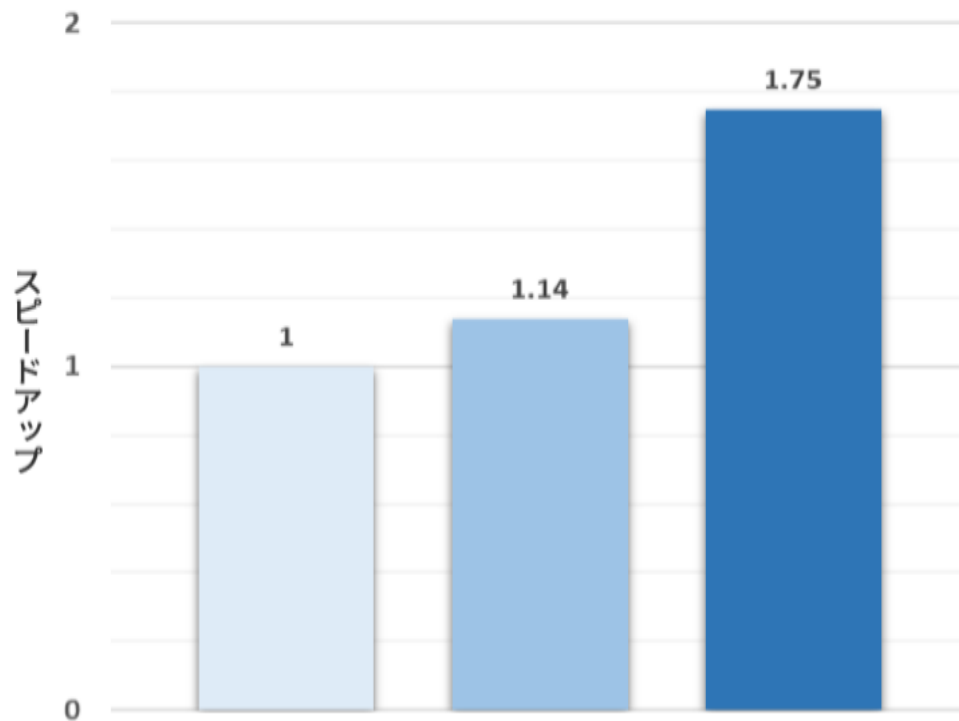
迅速な復旧

高速ストレージ

インテル® OPTANE™ テクノロジーで高速化を実現

インテル® Optane™ DC パーシステント・メモリー を使いインテル® SSD RAID0 よりも 75% スピードアップ

インテル® Optane™ DC パーシステント・メモリーを使った
LS-DYNA® R9.3 Implicit のパフォーマンス向上



192GB DDR4 および SSD RAID0 搭載
2-way 第2世代インテル® Xeon®
スケーラブル・プロセッサ Gold 6248M

192GB DDR4 およびインテル® Optane™
DC パーシステント・メモリーを基盤とした
RAID0 (SToAD Mode) の場合

1.5TB インテル® Optane™ DC パーシステント・
メモリー + 192GB DDR4 および SSD 基盤の
RAID0 (Memory Mode) の場合

システム構成：2-way インテル® Xeon® Gold 6248M ノード、192GB DDR4@2933Mhz、1.5TB Optane™ DC パーシステント・メモリーおよび RAID0/w 2x 1.2TB インテル® 3710 SSD、インテル® ターボ・ブースト対応、インテル® ハイパースレッディング・テクノロジーは無効。2 MPI ランク x 12 OMP スレッド、インテル® MPI 2018。Linux カーネル：4.18.19-100.fc27.x86_64

インテル® OPTANE™ SSD でストレージを再設計

同一コストで性能が+40%、レイテンシーを50%削減

オール・フラッシュ構成

インテル® Optane™ DC SSD + インテル® QLC NAND 構成

ワークロード - リード70/ライト30; 4k Block Size; QD=8; 5 ノード

ノード容量



4x 8TB TLC
NAND SSDs



4x 8TB
INTEL® QLC
NAND SSDs



1x 750GB INTEL®
OPTANE™
DC SSD

同一価格

価格差 2% 以内

P99 レイテンシー
(lower is better)

6.5MS READ / 19.8MS WRITE

4.1MS READ / 9.4MS WRITE

最大
50%

レイテンシー
を削減¹

IOPS
(higher is better)

~410,000

~570,000

約
40%

IOPSの向上¹

構成



CPU: Intel® Xeon® Gold 6142 Processor
Capacity/RocksDB®/WAL: Intel® SSD DC
P4510 (PCIe*)



CPU: Intel® Xeon® Gold 6142 Processor
RocksDB®/WAL: Intel® Optane™ SSD DC P4800X
Capacity: Intel® SSD DC P4320 (PCIe*)

- + インテル® Optane™ SSD DC P4800X を RocksDB/WAL に使用
- + インテル® QLC 3D NAND をキャパシティーに使用

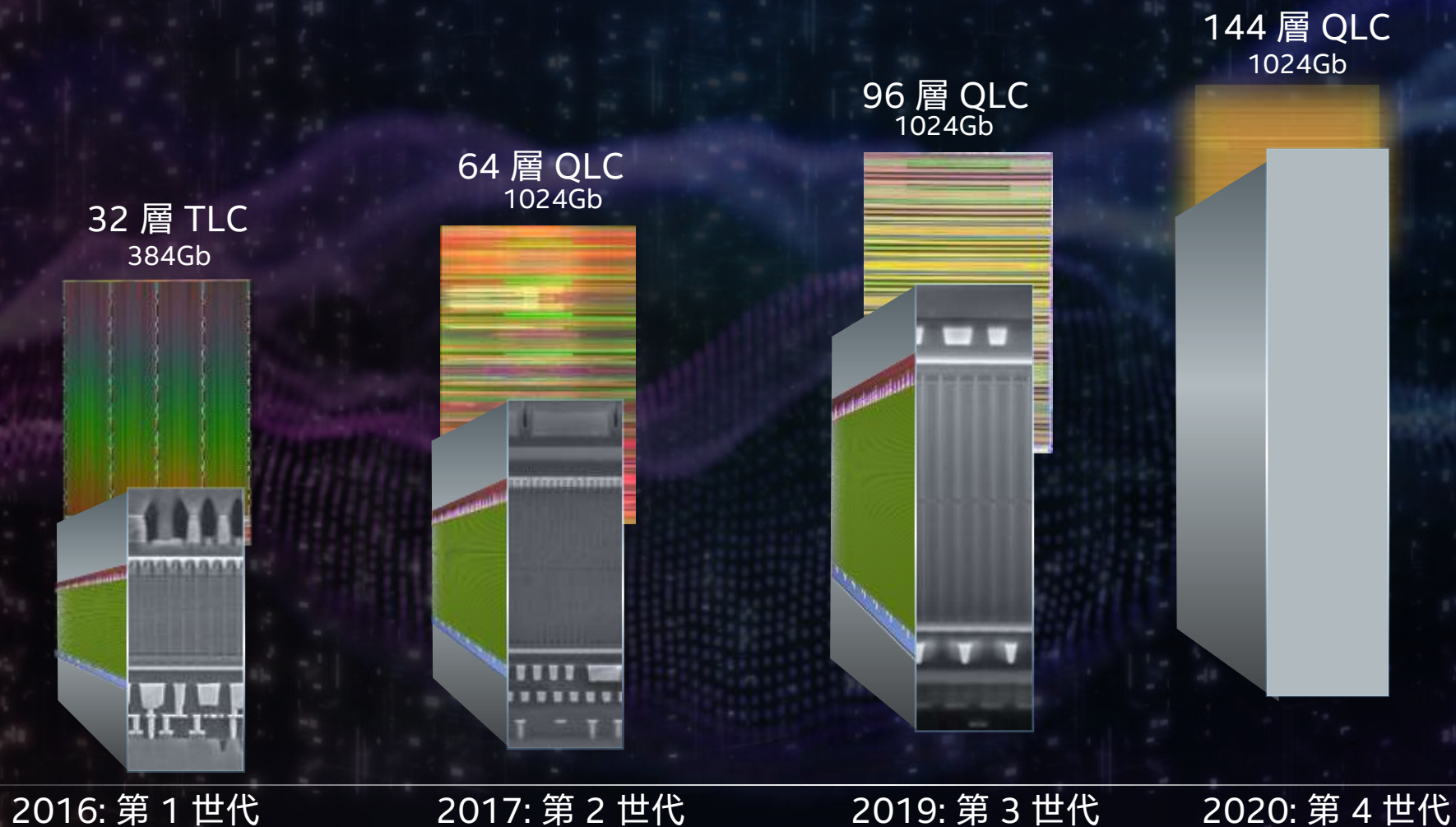
SYSmark* や MobileMark* などのパフォーマンス・テストは、特定のコンピューター・システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能を使用して測定されます。これらの要因のいずれかを変更すると、結果が異なる場合があります。他の製品と組み合わせた場合のその製品のパフォーマンスなど、意図した購入を完全に評価するのに役立つ他の情報とパフォーマンス・テストを参照する必要があります。詳細については、<http://www.intel.com/benchmarks/> (英語) をご覧ください。パフォーマンスの結果は、2018年10月時点でのテストに基づいており、公開されているすべてのセキュリティ・アップデートを反映しているわけではありません。詳細については、付録Dの構成を参照してください。絶対に安全な製品やコンポーネントはありません。

1) ソース - Intel テスト済み: パフォーマンス・テストで使用するソフトウェアとワークロードは、インテル® マイクロプロセッサでのみパフォーマンスが最適化されている場合があります。NVMe® 構成の概要: インテル® Xeon® Gold 6142 プロセッサ、インテル® SSD DC P4510、BIOS: 00.01.0013; ME: 00.04.294; BMC: 1.43.91f76955; インテル® Optane™ SSD 構成: キャッシュ/ RocksDB® / WAL 用インテル® Optane™ SS DC P4800X を除いて同一付録Dの詳細な構成を参照 2) ソース - Intel: NAND SSD の価格は 10/19/2018 および対象変更する。説明されているコスト削減シナリオは、特定の状況および構成において、特定の Intel ベースの製品が将来のコストにどのように影響し、コストを削減するかを示す例です。状況は異なります。インテルは、コストやコスト削減を保証しません。

*その他の名称およびブランドは、他者の財産として主張される場合があります。



インテル® 3D NANDテクノロジーで大容量化を実現



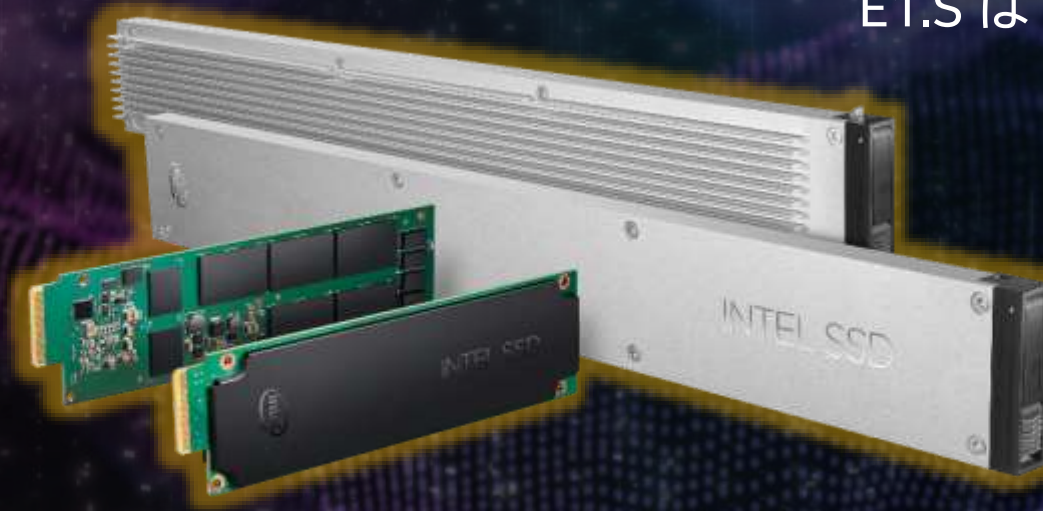
最高密度の記憶媒体を実現する 新たなフォームファクター

規格仕様

E1.L 18mm および 9.5mm
E1.S ケース付き、
ケースレス設計

熱設計効率

E1.L は U.2 15mm より **2 倍優れた熱効率**²
E1.S は U.2 7mm より **3 倍優れた熱効率**³



大容量化

E1.L は U.2 に対して 1 ラック当たり最大で**容量 2.6 倍増加**¹
E1.S は M.2 に対して 1 ドライブ当たり最大で**容量 2 倍増加**⁴

将来性

PCIe* 4.0 および 5.0 対応⁵

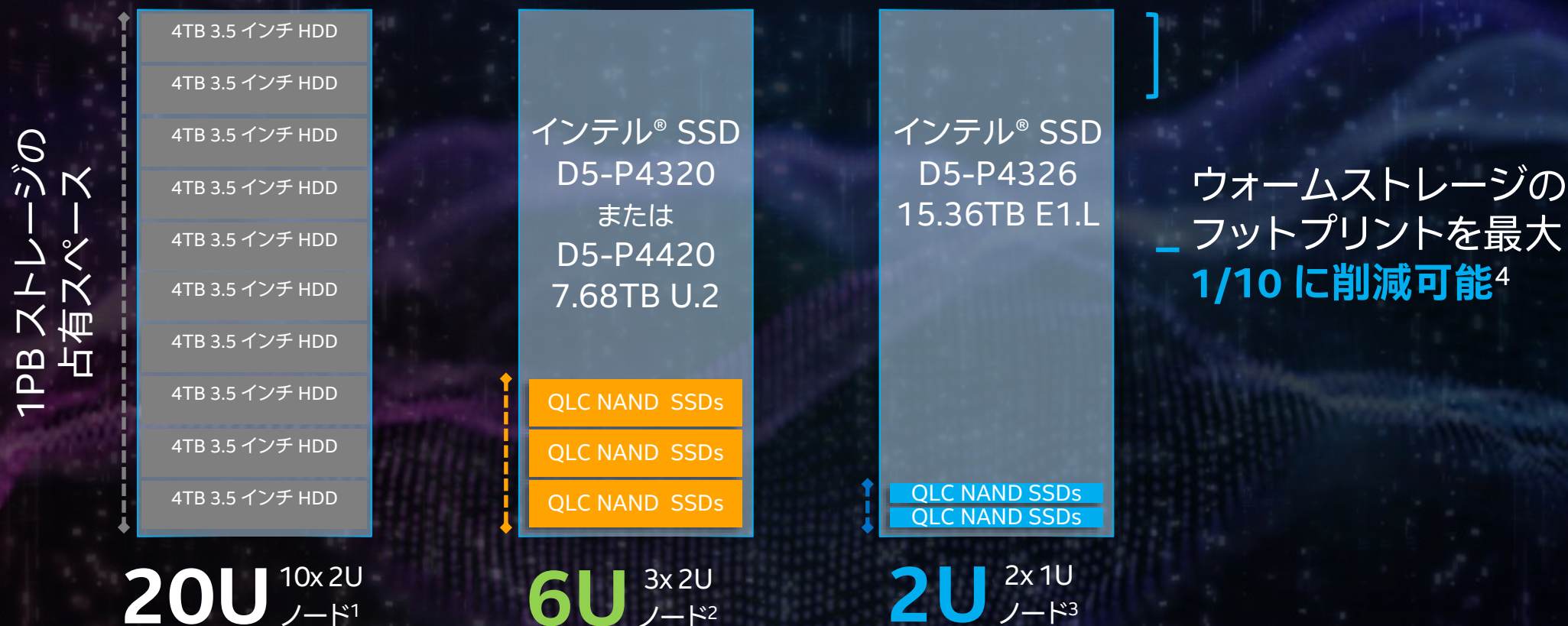
EDSFF 仕様 <https://edsffspec.org/edsff-resources/>

付録 C の脚注と免責条項を参照してください。

性能やベンチマーク結果について、さらに詳しい情報をお知りになりたい場合は、<http://www.intel.com/benchmarks/> (英語) を参照してください。



大規模で効率的なストレージ環境を実現



1. 4TB 3.5 インチ HDD - 1PB 当たり 2U ノード x 10 - 2U 当たり 3.5 インチ HDD x 24 台で合計 960TB この比較で 4TB HDD を使用している理由は、「ウォーム」ストレージをターゲットとしているため、一定の容量が必要であり、かつ性能も重要だからです。4TB HDD は、それより大容量の HDD よりも性能がはるかに優れています。4TB 3.5 インチ HDD - WD Gold TB エンタープライズ・クラス 7200 RPM に基づく

https://www.newegg.com/Product/Product.aspx?Item=N82E16822235059&nm_mc=KNC-MSNSearch-PC&cm_mmc=KNC-MSNSearch-PC--pla--Hard+Drives--Western+Digital--22235059&msclkid=db39c4b23332181f75ba9f9095adacd2&gclid=CPCN99fX09sCFRiFxQld5DQAeA&gclid=ds

2. 8TB 2.5 インチ U.2 SSD - 1PB 当たり 2U ノード x 3 - 7.68TB SSD x 144 台で合計 1,106TB、2U ノード当たり 2.5 インチ SSD x 48 台 (2.5 インチ U.2 フォームファクターを使用)、2U ノード x 3 で合計 6U。7.68TB インテル® D5-P4320 QLC SSD に基づく

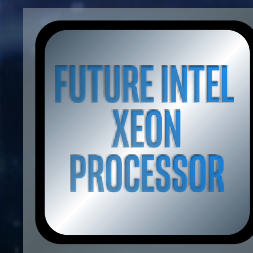
3. 15TB E1.L SSD - 1PB 当たり 1U ノード x 2 - 15.36TB SSD x 64 台で合計 983TB、1U ノード当たり SSD x 32 台 (E1.L フォームファクター使用)、1U x 2 で合計 2U。15.36TB インテル® D5-P4326 QLC 3D NAND SSD に基づく

4. 30TB E1.L SSD - 1PB 当たり 1U ノード x 1 - 30.72TB SSD x 32 台で合計 983TB、1U 当たり SSD x 32 台 (E1.L フォームファクター使用)、1U ノード x 1 で合計 1U。今後発売予定の 30.72TB インテル® D5-P4326 QLC SSD に基づく

メモリーとストレージの展望

現在

将来



intel OPTANE DC
PERSISTENT MEMORY

APACHE PASS

BARLOW PASS

3RD GEN DC PERSISTENT
MEMORY

4TH GEN DC PERSISTENT
MEMORY

intel OPTANE DC
SOLID STATE DRIVE

インテル® SSD DC P4800X
(COLDSTREAM)

ALDER STREAM

NEXT GENERATION

NEXT GENERATION

Intel® 3D NAND SSD

インテル® SSD DC
P46XX/P45XX

CLIFFDALE-R/ARBORDALE+
(96L, 144L)

NEXT GENERATION

NEXT GENERATION

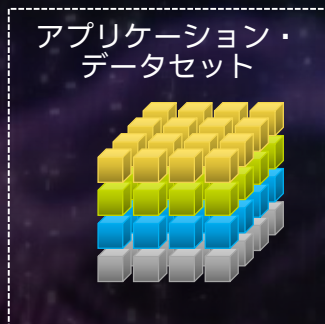
For each processor above, Intel® Optane™ DC Persistent Memory will be supported on select SKUs



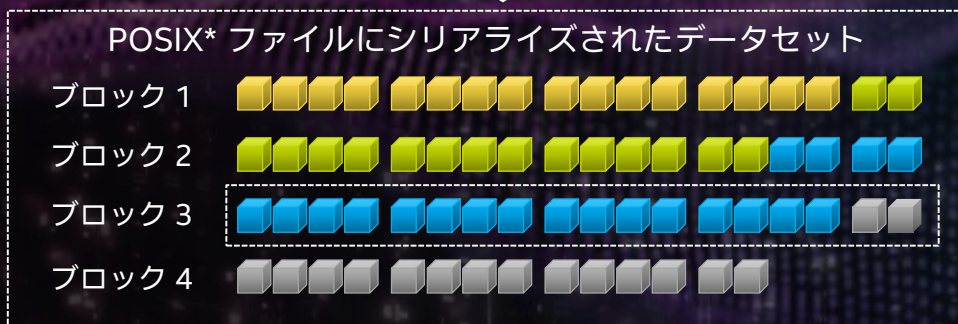
インテル® OPTANE™ DC パーシステント・メモリー

メモリーおよびストレージのパラダイムの変更

HPC ストレージモデル



POSIX* シリアライゼーション



AI ストレージモデル



POSIX* シリアライゼーション

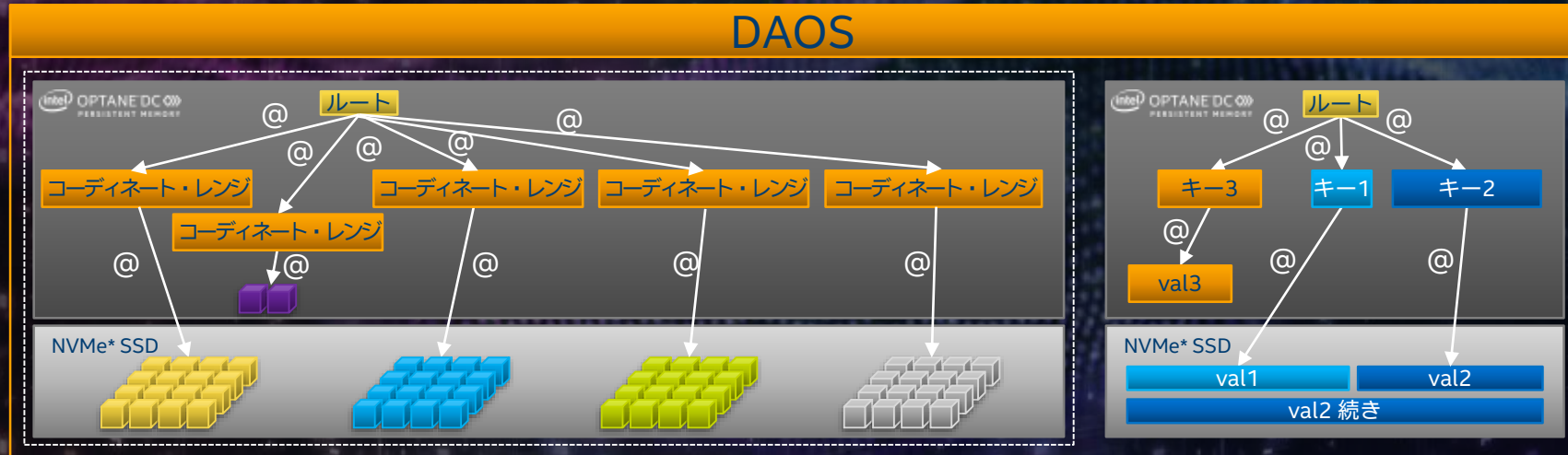
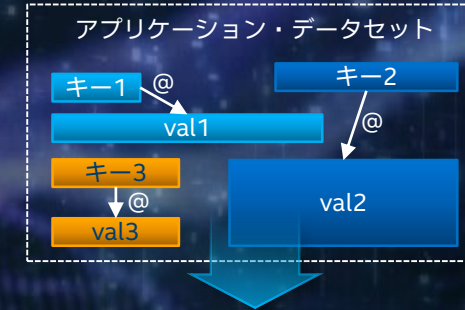


FLOPS : 秒あたりバイト = 100,000 : 1

DISTRIBUTED ASYNCHRONOUS OBJECT STORAGE

(DAOS : 分散型非同期オブジェクト・ストレージ)

コンバージド・モデル



FLOPS : 秒あたりバイト = 10 : 1

ISC19にて発表：DAOS

GitHub にて利用可能： @ <https://github.com/daos-stack/daos> (英語) *

ソリューション概要は www.intel.com/hpc からダウンロード

DAOS パブリック・ロードマップ： <https://wiki.hpdd.intel.com/display/DC/Roadmap> (英語)

「Argonne Leadership Computing Facility は、Aurora の一部である DAOS ストレージシステムが初めて本格的に本番環境展開するもので、2021年にアメリカで始まる初のエクサスケール・システムです。DAOS のストレージシステムは、エクサスケール・レベルのマシンで I/O の拡張的ワークロードに必要なメタデータの容量使用率のレベルを提供できるように設計されています。」

Susan Coghlan

ALCF-X Project Director/Exascale Computing Systems Deputy Director

