

ソリッドステート・ドライブ (SSD) について押さえておくべきこと

ノートパソコンを起動し、アプリケーションを立ち上げ、大容量のファイルを開く、このすべてをあっという間に実行できる、こんな1日の始まりを思い浮かべてみてください。興味をそそられませんか？このスピードを実現するために、コンピューターのどのコンポーネントが大きな役割を担っているか推測してみてください。「ソリッドステート・ドライブ (SSD)」と答えた方、正解です。たとえば使用するプロセッサが1秒間に数十億サイクルを処理できたとしても、高速なストレージがなければ、データ待ちが発生する可能性があります。

新しいノートブック PC 購入を検討中ですか。または、現在のシステムの動作は遅くはないですか。適切な SSD を使用することで、コンピューティング体験を加速させることができます。SSD は、コンピューティング体験に大きな影響を与えるので、SSD についてもっと知ることは有益なことです。

このホワイトペーパーでは、より高速なコンピューティング体験を得るために必要な SSD の知識を解説します。コンピューター・ストレージと SSD テクノロジーの基礎から始め、新しいコンピューター・システムの購入や既存のシステムのアップグレードを検討している場合の、適切な SSD を選択する方法について詳細に説明します。

コンピューター・ストレージ

SSD とは、ソリッドステートのストレージ・デバイスのことです。アクチュエーター・アームと回転ディスクを持つハードディスク・ドライブ (HDD) とは対照的に、可動部品がありません。その結果、SSD は HDD よりも高速な体験を実現します。さらに、SSD には故障しやすい機械部品がないため、信頼性がより高くなります。SSD は HDD よりも小型で (図 1)、システム内の貴重なスペースを節約し、消費電力も少なくなります。HDD は、容量にもよりますが、一般的に低価格帯で販売されていますが、SSD との価格ギャップは縮まりつつあります (図 2 参照)。¹

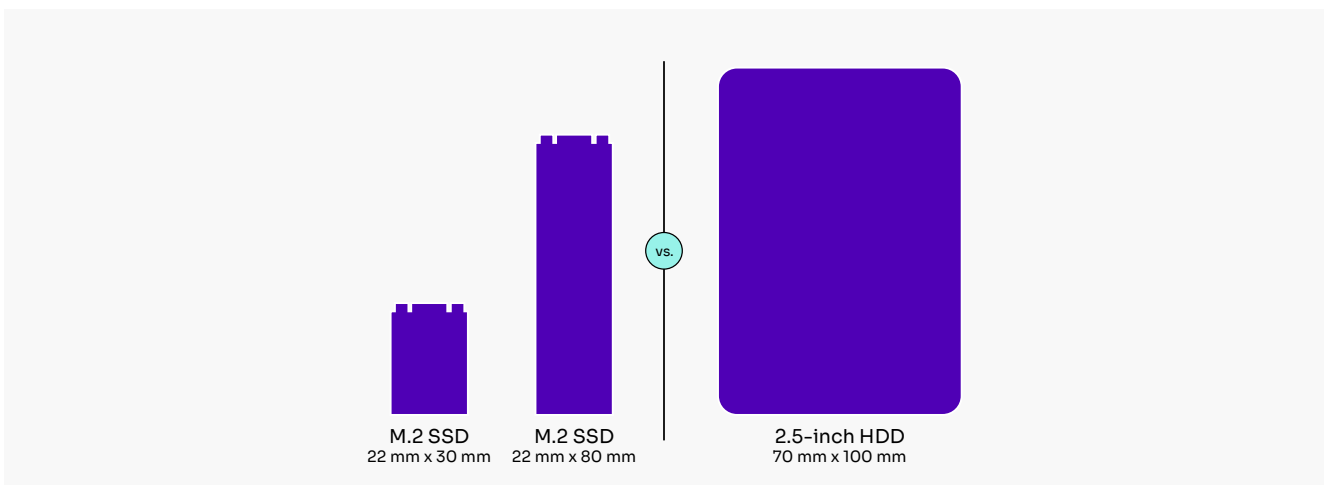


図 1. SSD のフォームファクターと HDD のフォームファクターの相対的な比較

現在の SSD は、電源を切ってもデータを保持するストレージ・テクノロジーの一種である NAND フラッシュ技術を採用しています。NAND フラッシュは高密度ストレージを備えており、読み出し、書き込み、消去を高速に行います。²

SSD の価格低下に伴い、OEM コンピューターの製造元は、プライマリー・ストレージドライブとして HDD の代わりに SSD の使用に移行しています。大型のゲームマシンにも SSD が搭載されるようになりました。デスクトップ PC では、起動ドライブとして SSD を搭載し、大容量の記憶媒体として HDD を搭載している場合もあります。³

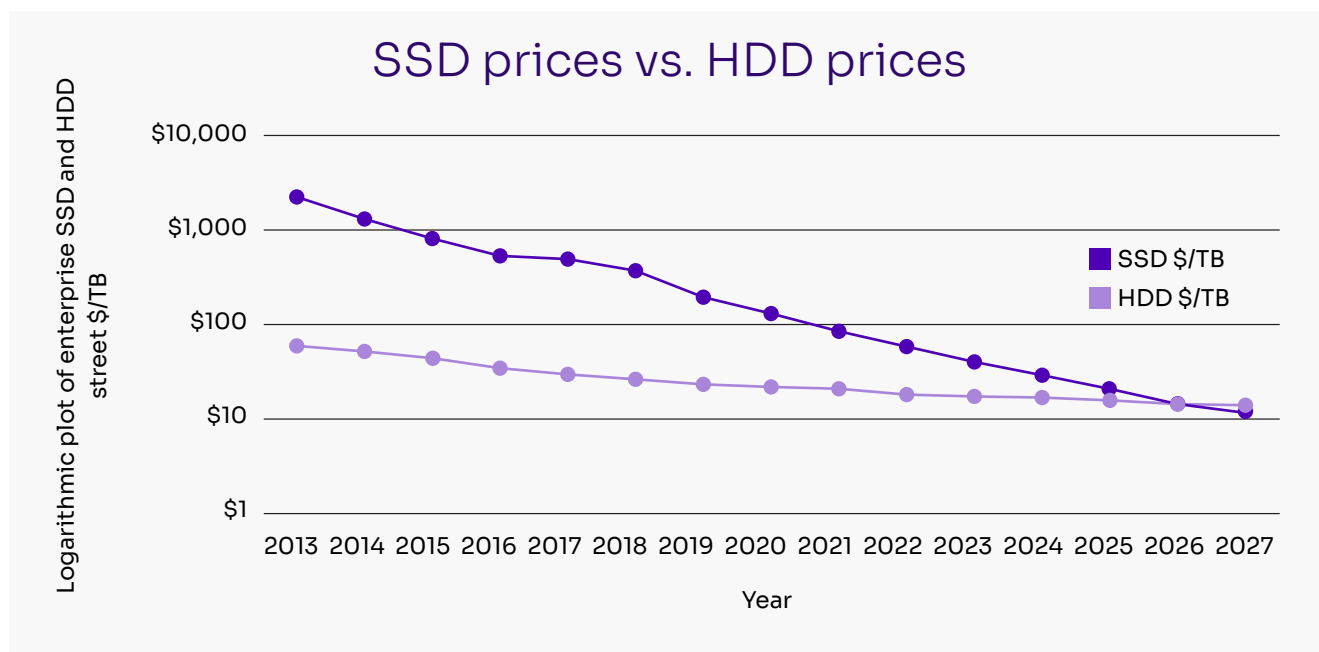


図 2. Wikibon は、2026年頃に SSD の価格が HDD の価格を下回ると予測¹

ソリダイムは、革新的な NAND フラッシュ・メモリー・ソリューションのグローバル・プロバイダーのリーダーです。ソリダイムは、インテルのメモリー製品の長期にわたるイノベーションと SK hynix の国際的なリーダーシップと半導体業界の規模を統合して誕生し、2021年12月に SK hynix の独立米国子会社になりました。

SSD テクノロジー

SSD に搭載されている NAND フラッシュは、トランジスター (セルとも呼ばれる) を使って、情報をビットとして 2 進数で記憶します。SSD は不揮発性であるため、電源を切っても情報が保持されます。不揮発性 NAND フラッシュは、1980年代後半に初めて登場し、シングルレベル・セル (SLC) でした。つまり、1セルあたり 1ビットを格納し、電荷は 1か 0 を示す 2 段階となっていました。⁴

NAND の進化

NAND フラッシュの初期コストは高く (1991年当時、SSD のコストは 1GB あたり約 5万ドル、^{5,6}現在は 0.10ドル/GB まで低下)、ユーザーが保存するデータ量が増え続けたため、フラッシュ製造元は NAND フラッシュセル 1 個に保存する電荷数を増やす取り組みを進めてきました。その成果が 1990年代後半のマルチレベル・セル (MLC) の開発につながりました。2010年頃からトリプルレベル・セル (TLC) NAND とクワッドレベル・セル (QLC) NAND が登場し、より大容量で、しかもより低価格なストレージが提供できるようになりました。これまで、セル密度が高まると、コンピューティング体験が低下し、セルの消耗も早くなっていました。製

造元でのイノベーションによりこの2つの課題が解決され、現在、コンシューマー向け SSD の NAND フラッシュ技術は、最も高密度な TLC と QLC NAND が主流となっています。⁷

各フラッシュタイプの概要は以下の通りです。

- **SLC:** 2 レベルの電荷値で1セルあたり1ビットを格納。
- **TLC:** 8 レベルの電荷値で1セルあたり3ビットを格納。
- **MLC:** 一般的に、4 レベルの電荷値で1セルあたり2ビットを格納。
- **QLC:** 16 レベルの電荷値で1セルあたり4ビットを格納。

モバイルデバイスの進化に伴い、フラッシュ製造元は NAND フラッシュに必要な全体のサイズを縮小することに取り組み、2012年に3D NAND フラッシュが登場しました。セルを垂直方向に多層に積み重ねることで、このテクノロジーにより高密度化が実現します。

インターフェイス・テクノロジー

最初のフラッシュベースの SSD は、HDD ストレージ用に設計された従来のパラレル・アドバンスト・テクノロジー・アタッチメント (PATA)、Serial Attached SCSI (SAS)、シリアル ATA (SATA) 物理インターフェイス、プロトコル、フォームファクターを使用したものでした。このアプローチは、既存のコンピューター・システムの変更を最小限に抑えるものでした。しかし、これらのインターフェイスとプロトコルは、高速ストレージメディア用に設計されたものではありませんでした。SSD の高速化に伴い、これらのインターフェイスがパフォーマンスのボトルネックになりました。

SSD の高速化を実現するために、製造元は高速コンポーネントとの接続用に開発されたインターフェイス規格である PCI Express (PCIe) に切り替えました。2003年に PCIe 規格が導入され、2000年代半ばには、ほとんどのコンピューターが PCIe スロットを搭載して出荷されるようになりました。現在、SSD のほとんどは PCIe 3.0 または PCIe 4.0 上で動作しています。なお、商業生産は規格定義の年から遅れて始まります (表1参照)。⁸

表 1. PCIe の世代と速度⁹

PCIe の世代	規格が定義された年	帯域幅
PCIe 1.0	2003	8GB/s
PCIe 2.0	2007年	16GB/s
PCIe 3.0	2010年	32GB/s
PCIe 4.0	2017年	64GB/s
PCIe 5.0	2019年	128GB/s

PCIe スロットには、x1、x4、x8、x16、x32 の異なる物理的な構成があります。x の後の数字は、PCIe スロットのレーン数 (PCIe カードとデータのやり取りを行う方法) を表しています。例えば、PCIe x4 には4つのレーンがあります。データは各レーンでシリアルに転送されますが、並列に走るレーンの数が多いほどデータ転送速度は高くなります。コンシューマー向け SSD は、通常、2個または4個の PCIe レーンに対応しています。

NVM Express (NVMe) は、PCIe バスでの高速データ転送を可能にするために開発された高性能プロトコルです。NVMe プロトコルは、並列型の低レイテンシーな PCIe データパスを利用します。NVMe プロトコルを実行する PCIe バスは、「PCIe NVMe」と呼ばれていますが、単に「PCIe」または「NVMe」と記載されていることもあります。

多様なフォームファクター

SSD はさまざまなインターフェイスに加えて、さまざまなフォームファクターで提供されています。HDD を交換する場合、または現在使用している SSD をアップグレードする場合は、コンピューター・システムのマニュアルを参照して、コンピューター・システムに必要なフォームファクター、インターフェイス、およびデータ転送プロトコルを確認してください。ほとんどの場合、SSD のフォームファクターは 2.5 インチ SSD (図 3) または M.2 SSD (図 4) のどちらかです。



図 3. 2.5 インチ SSD の例

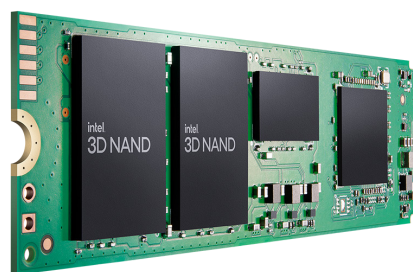


図 4. M.2 フォームファクター SSD の例

M.2 SSD の最も一般的なバス・インターフェイスは、NVMe プロトコルを実行する PCIe です。しかし、SATA インターフェイス搭載の M.2 SSD を見かけることもあります。2.5 インチ SSD は、SATA インターフェイスを搭載して SATA プロトコルを実行するか、または PCIe インターフェイスを搭載し、NVMe プロトコルを実行します。表 2 にフォームファクターと一般的なインターフェイス、プロトコルを示します。

表 2. 一般的なインターフェイスとフォームファクター

多様なフォームファクター	サイズ	インターフェイス	プロトコル
2.5 インチ SSD	2.5 インチ	SATA	SATA
2.5 インチ SSD (U.2)	2.5 インチ	PCIe	NVMe
M.2 2280	22mm x 80mm	PCIe	NVMe
M.2 2230	22mm x 30mm	PCIe	NVMe

耐久性

NAND フラッシュは、そのアーキテクチャー上、耐久性に制限があります。つまり、NAND はある回数までしか書き換え (またはプログラム) することができず、書き込み (またはプログラム) が困難になり、書き込みエラーと読み出しエラーが発生します。幸いなことに、NAND フラッシュ技術は進化しており、コンシューマーが最新の TLC や QLC NAND SSD に信頼性が問題になるほどのデータを書き込む確率は低くなっています。例えば、耐久性が 370TBW の 1TB Solidigm™ 670p SSD は、読み取りや書き込みのエラーが顕著になるまで、5 年間の保証期間中に 1 日当たり 200GB 以上に相当する書き込みを行うことができます。これは、1日に 3万3700 枚以上の写真 (各 6MB の JPEG) を取り込み、1日に 22万5000 枚以上の文書 (サイズ 900KB) を保存するか、またはゲーム Dota 2 (15GB) を 5年間、1日に 13 回インストールすることに相当します。¹⁰

SSD 製造元は、通常、SSD の書き込みテラバイト数 (TBW) と保証期間を指定しています。例えば、ソリダイムでは、2TB Solidigm 670p SSD を740TBW、5年間限定保証として指定しています。

書き込みテラバイト数 (TBW)

TBW は、SSD の書き込み耐久性を評価するために使用される指標です。TBW は、ドライブの寿命期間中に SSD に書き込めるデータの量を表します。例えば、5年間保証の 370TBW の 1TB ドライブでは、ユーザーは 5年間毎日 200GB 以上の書き込みを行うことができます。これは、ほとんどのコンシューマーが到達できないような途方もない数字です。

信頼性

NAND フラッシュのセル密度が高くなると (セル同士の間隔が狭くなる)、読み出し / 書き込みエラーが発生する可能性の回数が増加します。SSD に搭載されるエラー訂正コード (ECC) ソフトウェアが、これらのエラーを排除する働きをします。SSD の業界標準では、エラー訂正後のビットエラーレート (UBER) を非常に低いしきい値以下に維持することが要求されており、それは1000兆分の1 (10の15乗) 未満です。例えば、2TB Solidigm 670p シリーズドライブの UBER 仕様を読むと、指定エラー・レートは10の15乗ビット読み取り当り 1セクター未満であることがわかります。

一般的に、コンシューマー向けアプリケーションでは、SSD の耐久書き込みしきい値に達することはなく、ECC ソフトウェアがエラーを管理するため、耐久性と信頼性が問題になることはありません。

フラッシュの未来

現在、TLC はノートブック PC とデスクトップ PC 向けの SSD のフロントランナーとなっています。しかし、第4世代となった QLC はその普及に勢いは増えています。QLC テクノロジーと製造プロセスの進化により、QLC の速度と耐久性は TLC のそれに近づいています。

フラッシュ製造元は、ハードウェアを超えて SSD のパフォーマンスを向上させる革新的な方法を見出しています。例えば、ソリダイムは SSD のファームウェアに新しいキャッシング・アプローチを実装し、シーケンシャルリードとライトのパフォーマンスを向上させています。また、キューイング、ホストマネージド・キャッシング、プリフェッチ機能を備えた新しいストレージドライバーに投資し、ストレージと取得速度を高めています。

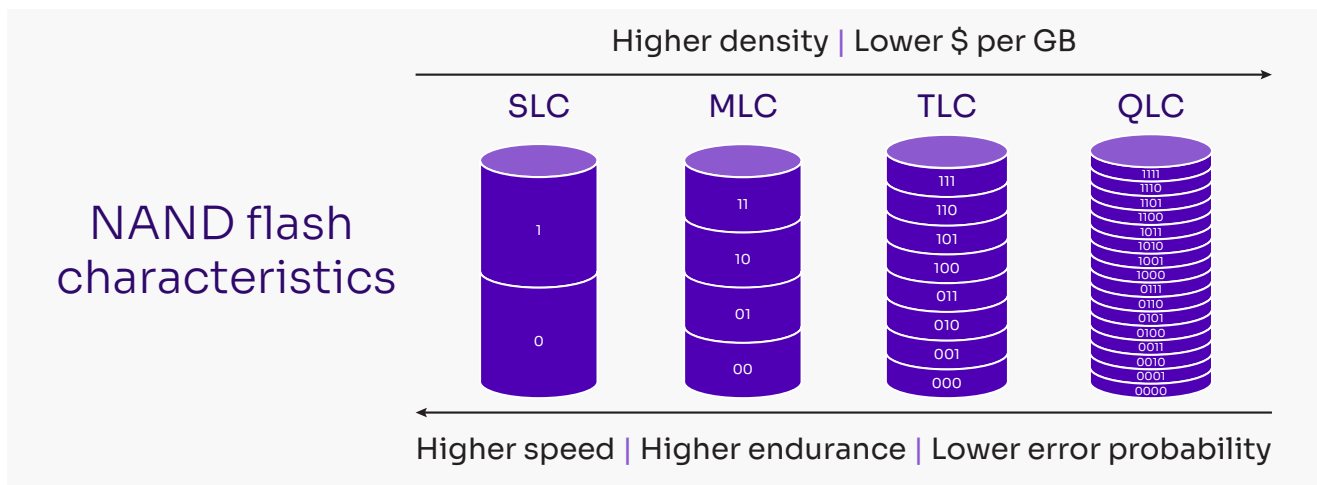


図 5. テクノロジー別の NAND フラッシュの特性の概要

SSD の選択方法

適切な SSD を選択するために必要な情報を以下の質問に答えることで取りまとめます。

1. コンピューティングのプロファイルやユースケースは何か？
2. ユースケースに応じた SSD 機能の優先順位は？
3. HDD から SSD へ、あるいは SSD から別の SSD へアップグレードする場合、使用中のコンピューターのバス・インターフェース・タイプ、データ転送プロトコル、フォーム・ファクターの要件は何か？(コンピューターのマニュアルに記載されています。)
4. 信頼している製造元はどこか？
5. サードパーティーによるレビューを活用してどのように自分の選択を検証できるか？

コンピューティングのプロファイルは何か？

コンピューターをどのように使用する予定かを理解することが、最適な SSD を決定するための第一歩です。以下は、いくつかの一般的なユーザー像です。自分はどれに当てはまると感じますか？

小規模ビジネスの オーナー

Microsoft OfficeやAdobe Creative Suiteなどの生産性アプリケーションを実行するか？コンピューター・システムで大きなファイルを開いたり、保存したりするか？セキュリティーを強化するために暗号化を必要とする規制要件があるか？

コンテンツ・ クリエイター

コンテンツを作成するか？写真家、ビデオ編集者、エンジニアの場合、ストレージドライブに大きなファイルを保存するようなライト処理中心のワークロードを行う予定か？

ゲーム・ エンスージアスト

どれくらいのゲームをシステムに保存するか？
パフォーマンスはどの程度重要か？

学生

小さなファイルを使用して作業することが多いか？あるいは、コンピューター・サイエンスまたはエンジニアリング専攻の大学生か？作業を保存するために、より大きなファイルが必要となる可能性がある。

SSD の機能をどのように優先順位付けするか？

コンピューティング・プロファイルが決まったら、次は SSD の機能の優先順位を決めます。このセクションでは、検討すべき機能と属性 (コストなど) について簡単に説明します。

どのくらいの SSD の容量が自分にとって役に立つか？

コンシューマー向けコンピュータ・システムでは、SSD は 120GB から 2TB までの容量で提供されています。以下は、ユースケース別の容量についてのヒントです

- **小規模ビジネスのオーナー (256GB 以上):** 256GB の容量の SSD があれば、オペレーティング・システムを保存するスペースが確保できます (Windows 10 は約 20GB、macOS は約 35GB を占有します)。¹¹ また、頻繁に使用するプログラムやファイルのためのスペースも提供確保されます。拡張の余地を残すために、512GB の SSD を推奨します。
- **コンテンツ・クリエイター (1TB 以上):** 1TB 以上の容量の SSD があれば、ビデオ編集者やエンジニアのワークフローがより容易になります。プログラム、プロジェクト・ファイル、バックアップ・イメージを保存するためのスペースも確保できます。しかし、十分な容量を確保するために、コンテンツ・クリエイターは、2TB を検討する必要があるかもしれません。
- **ゲーム・エンスージアスト (1TB 以上):** PC ゲームの多くは、約 40GB ~ 50GB のストレージを占有します。1TB の SSD であれば、オペレーティング・システムとさまざまなゲームを保存するのに十分な容量を確保できます。
- **学生 (256GB 以上):** SSD の容量は、学習内容によって異なります。256GB の SSD であれば、高校生や文系専攻の大学生 (ファイルサイズが小さい) でも問題なく使用できます。理工系を専攻する大学生には、1TB 以上の SSD が必要になるかもしれません (ファイルサイズが大きい)。

最適な SSD 容量の選択

コンシューマー向け SSD には、120GB から 2TB まで幅広い容量があります。以下は、4 つのユースケースに関する基本ルールです。

- 小規模ビジネスオーナー: 256GB 以上
- コンテンツ・クリエイター: 1TB 以上
- ゲーム・エンスージアスト: 1TB 以上
- 学生: 256GB 以上

予算はどれくらいか？

予算を決定する際は、総保有コスト (TCO) を考慮します。ストレージを高速化することで、どれだけの時間を節約できるか？コンテンツ・クリエイターで、Adobe Premiere Pro、Lightroom、Photoshop などのソフトウェアを使用する際に、インポート/エクスポートの時間を短縮できるのであれば、ハイパフォーマンス SSD は優れた投資になると思います。また、より大容量の SSD は、より多くのファイルを保存できるため、時間を節約することができます。高耐久性などの機能により、安心感が高まります。また、ハードウェア暗号化でデータ消失のリスクを低減できます。

データを保護する方法は？

コンピューターの紛失や盗難によるデータの流出からデータを保護することは重要です。より強化されたセキュリティを求めるユーザーは、ハードウェアまたはソフトウェアによる暗号化を検討する必要があります。

ハードウェアベースの暗号化を好む場合は、それに対応する SSD を探します。これらの SSD では、データが書き込まれると暗号化され、読み込まれると暗号化解除されます。自己暗号化ドライブの欠点は、コストが高くなることです。¹²データの暗号化は、コンピューターのプロセッサではなく、ドライブによって行われますので、パフォーマンスの低下は起こりません。¹³

ソフトウェア・ベースの暗号化を希望する場合、多くの選択肢があります。例えば、BitLocker ドライブ暗号化は、Windows オペレーティングシステムと統合されています。しかし、ソフトウェア・ベースの暗号化は、ハードウェア・ベースのものよりもパフォーマンスが低下します。¹⁴

SSD の保護にソフトウェアまたはハードウェア・ベースの暗号化のいずれを使用している場合でも、強力なパスワードを使用し、定期的に変更することが非常に重要です。クラウドベースのパスワード・マネージャーにより、確実にパスワードは解読されにくくなり、(机の上の付箋紙ではなく) クラウド上に安全に保存され、定期的に変更されるようになります。¹⁵また、リカバリーキーのバックアップを保存しておく必要があります。¹⁶

暗号化された SSD をアップグレードまたは交換する時期が来たと判断した場合、古い HDD または SSD を新しい SSD にクローンすることによって、データとシステム構成を移行することができます。その際に、新しい SSD の容量が古いドライブより大きいことを確認してください。パスワードまたは暗号化キーを使用して、SSD のロックを解除する必要があります。サードパーティのソフトウェアを使用して、古いディスクから新しいディスクにコンテンツを転送することができます。ディスクのクローニングには、さまざまなフリーソフトウェアと有償ソフトウェアから選択できます。¹⁷

どの程度のパフォーマンスを求めているか？

コンピューターが起動する間や、大きなファイルを開くときに、待ちたくはありませんよね。しかし、より高いパフォーマンスを得るには、より高いコストがかかります。その結果、どのようなパフォーマンスが自分のユースケースに適しているのかを理解したいと思うのではないのでしょうか。

記載された SSD またはシステムを確認する際、SSD の仕様の一部として、以下のカテゴリーの数値 (単位は括弧内) が記載されていることがあります。これらは、しばしば SSD の性能の「基本性能」と呼ばれています。

- ランダム 4K リード (1 秒あたりの入力 / 出力操作 (IOPS))
- ランダム 4K ライト (IOPS)
- シーケンシャル・リード (MB/s)
- シーケンシャル・ライト (MB/s)

シーケンシャルとランダムリード/ライトのパフォーマンス指標は、ストレージの異なる使用方法を代表しています。シーケンシャル・リード/ライトの速度は、コンピューターが大きなファイルにアクセスしたり、転送したりする速度を反映しています。シーケンシャル・リードとライトの割合が高いということは、コンテンツ・クリエイターのプロファイルに合致します。ランダムリード / ライトの速度は、コンピューターが小さなファイルのランダムな場所から読み書きする速さを反映しています。ランダムリード/ライトの割合が高いということは、小規模ビジネスオーナーや学生のプロファイルに合致します。一人一人が、リードとライトの混合 (シーケンシャルとランダム) ワークロードを持つことになります。

高パフォーマンス SSD でどんな作業が速くなるのか？

コンピューター・システムの SSD は、ユーザー体験に影響を及ぼします。適切な SSD を使用すると、システムの起動、アプリケーションの起動、ファイルの転送などのタスクが高速化されます。例えば、ウェブ・ブラウジング、オーディオやビデオのストリーミング再生など、ストレージに依存しないタスクがあることに注意してください。期待することと SSD のパフォーマンスを一致させ、パフォーマンスを向上させます。

SSD 製造元は、そのパフォーマンス仕様を得るために、合成的に生成したさまざまなパラメーターでドライブにストレスを与えます。この結果は技術的には正確ですが、一般的にリードとライトが混在したワークロードで作業するコンシューマーの実体験が反

映されていない可能性があります。一部の製造元が公表しているパフォーマンス・データは、合成データを使用した条件下でのみ得られたものであることがあり、SSD を購入しても期待通りのパフォーマンスが得られないことがあります。

必要なパフォーマンスを確保するために、サードパーティーによる検証結果を得ることを推奨します。小規模ビジネスオーナー、コンテンツ・クリエイター、ゲーマーなどのユースケースを模倣した実環境のワークロードを使用するサードパーティー検証者またはレビュアーを探してください。¹⁸ シングルスピードを購入理由として提示しているレビューには注意が必要です。リード処理中心、ライト処理中心、もしくは両方の混合など、さまざまなユースケースの微妙な違いを考慮したサードパーティーのレビュアーを探してください。推奨するサードパーティー SSD 検証者には、AnandTech、HotHardware、Legit Reviews、PC Perspective、および Tom's Hardware などのウェブサイトが含まれます。

優先順位のまとめ

表 3 は、小規模事業のオーナー、コンテンツ・クリエイター、ゲーム・エンスージアスト、および学生が、容量、コスト、セキュリティ、パフォーマンスをどのように優先させるかを示したものです。この表には、完全を期すため、耐久性 / 保証と信頼性の項目も含まれていますが、最近の SSD のほとんどは、コンシューマーのワークロードに対して十分すぎるほどの耐久性と信頼性を備えています。

この例では、優先度の示すのに、3つのドットが「高」、2つのドットが「中」、1つのドットが「低」としています。自分にあった同じようなリストを作成します。これにより、どの機能または属性が「必須」であるかを特定することで、トレードオフを行うときに役立ちます。

表 3. ユースケース別、機能の優先順位例

SSD の機能	小規模ビジネスのオーナー	コンテンツ・クリエイター	ゲーム・エンスージアスト	学生
大容量	● ●	● ● ●	● ● ●	● ●
高いパフォーマンス	●	● ● ●	● ● ●	●
低コスト	● ●	● ●	● ●	● ● ●
高セキュリティ	● ● ●	● ●	●	●
高耐久性/長期保証	● ●	● ● ●	● ●	● ●
高信頼性	● ●	● ● ●	● ●	● ●

現在のシステムをアップグレードする場合は、コンピューターのマニュアルでフォームファクター、インターフェイス、プロトコルを確認します。

優先順位の例: 小規模ビジネスのオーナーの場合

このセクションでは、小規模ビジネスのオーナーが、機能の優先順位をどのように決めるかを説明します。このビジネスのオーナーは、コンピューティング体験の高速化とハードウェアレベルの暗号化も必要と判断しました。優先順位のリストは表 4 の通りです。

表 4. ユースケースによる機能の優先順位付けの例

優先順位	小規模ビジネスのオーナー
優先度の高い機能	パフォーマンス セキュリティ

例えば、Solidigm 670p シリーズのスペックシートを見ると、オフィス・ワーカー向けとしては以下が記載されています。¹⁹

- シーケンシャル・リード: 最大 3,500 MB/s
- シーケンシャル・ライト: 最大 2,700 MB/s
- ランダム 4 KB リード: 最大 310K IOPS
- ランダム 4 KB ライト: 最大 340K IOPS

パフォーマンスに関しては問題なさそうです。しかし、このビジネスオーナーは、パフォーマンスを確認するためには、サードパーティによる検証が最適であることを理解しています。3つのサードパーティーによる検証で、この SSD が高く評価されていることがわかりました。²⁰

- AnandTech、「推奨」
- Legit Review、「グッドバリュー賞」
- Tom's Hardware、「エディタズ・チョイス」

パフォーマンスが、自分のニーズに合ったものであると確信しました。次にオーナーは、この SSD についてさらに詳細に調査し、AES-512 ハードウェア暗号化を提供していることを見つけました。求めていた機能です。このケースでは、新しいコンピューターを購入するため、システムをアップグレードする場合ほど、フォームファクター、インターフェイス、プロトコルの一致にこだわる必要はありません。しかしソリダィムのドライブが「PCIe 3.0 x4」インターフェイスと「M.2 22 x 80 mm」フォームファクターを備えていることには注目しました。これで、Solidigm 670pシリーズ・ドライブが、現在の候補リストに挙げられました。

最適な SSD を見つける

新しいノートブック PC を購入する場合でも、動作の遅いコンピュータのトラブルシューティングを行う場合でも、適切な SSD がどのようにコンピューティング体験を高速化するかを理解しておく必要があります。そのため、本ホワイトペーパーではコンピューター・ストレージと SSD テクノロジーの基礎を解説しています。また、新しいシステムや SSD を購入する前に、答えを用意しておくべき重要な質問についても説明しています。

コンピューティングのプロファイルやユースケースを理解することから始めます。これにより、ユーザー体験にとって最も重要となる SSD の機能や属性に優先順位をつけることができます。トレードオフすることを覚悟してください。ほとんどの場合、低コストかあるいは高パフォーマンスまたは大容量かのどちらかを選択することになります。技術力に定評があり、サポートが充実している SSD 製造元を選択します。業界の専門家が公開した SSD のオンラインレビューを読み、メーカーの仕様を検証します。このデューデリジェンスの結果が、ニーズを満たす、あるいはそれ以上の高速なコンピューティング体験の提供をもたらします。

ストレージ・テクノロジーと SSD の詳細については、[solidigm.com](https://www.solidigm.com) をご覧ください。

SOLIDIGM™

自分たちの組織に合った適切なソリューションを見つけましょう。

- ¹ Wikibon. 「QLC Flash HAMRs HDD. 2021年. <https://wikibon.com/qlc-flash-hamrs-hdd/>.
- ² Red Gate Software. 「ストレージの基礎知識: NAND フラッシュ・ソリッドステート・ドライブを理解する (原文: Storage 101: Understanding the NAND Flash Solid State Drive)」2020年3月。 www.red-gate.com/simple-talk/databases/sql-server/database-administration/sql-server/storage-101-understanding-the-nand-flash-solid-state-drive/.
- ³ Laptop Magazine. 「PCの起動を速くする 10 の方法 (原文: 10 Ways to Make Your PC Boot Faster)」2022年4月。 laptopmag.com/articles/ways-to-make-your-pc-boot-faster.
- ⁴ ZDNet. 「ITの世界を変えた "NAND フラッシュメモリー、35年を迎える (原文: NAND flash memory, which changed the IT world, reaches age 35)」2022年2月。 zdnet.com/article/nand-flash-memory-which-changed-the-it-world-reaches-age-35/.
- ⁵ Storage Search. 「SSD マーケットの歴史 (原文: SSD Market History)」2018年10月。 storagesearch.com/chartingtheriseofssds.html.
- ⁶ PCMag. 「2022年版、最もお買い得な SSD (原文: The Best Cheap SSDs for 2022)」2022年2月。 pcmag.com/picks/the-best-cheap-ssds.
- ⁷ Hardware Times. 「SLC、MLC、TLC、QLC NAND SSD の違い。どれが優れているか? (原文: Difference Between SLC, MLC, TLC & QLC NAND SSDs: Which One Is Better?)」2021年10月。 hardwaretimes.com/difference-between-slc-mlc-tlc-qlc-nand-ssds-which-one-is-better/.
- ⁸ Tom's Hardware. 「PCIe とは? 基本的な定義 (原文: What Is PCIe? A Basic Definition)」2022年5月。 tomshardware.com/reviews/pci-definition_5754.html.
- ⁹ TechTarget. 「定義 PCIe SSD (PCIe ソリッドステート・ドライブ) (原文: Definition: PCIe SSD (PCIe solid-state drive))」2021年7月。 techtarget.com/searchstorage/definition/PCIe-SSD-PCIe-solid-state-drive.
- ¹⁰ Source: Solidigm. 耐久性の等価例 (原文: Equivalency examples for endurance)2022年6月
- ¹¹ Cool Blue. 「SSD に必要なストレージ容量は? (原文: How much storage capacity do you need in your SSD?)」2021年9月。 coolblue.nl/en/advice/how-much-storage-capacity-do-i-need-ssd.html.
- ¹² Microsoft. 「BitLocker (原文: BitLocker)」2021年12月。 <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/security/information-protection/bitlocker/bitlocker-overview>.
- ¹³ Crucial. 「自己暗号化ドライブのメリット (原文: The Benefits of a Self-encrypting Drive)」2018年。 crucial.com/articles/about-ssd/self-encrypting-ssd-for-data-security.
- ¹⁴ ThioJoeTech. 「自己暗号化ドライブは必要か? (ハードウェア暗号化) (原文: Should You Get Self-Encrypting Drives? (Hardware Encryption))」2016年2月。 youtube.com/watch?v=5AaRYO2l6rk.
- ¹⁵ Cybernews. 「パスワード・マネージャーの仕組み? (原文: How do password managers work?)」2022年3月。 <https://cybernews.com/best-password-managers/how-do-password-managers-work/>.
- ¹⁶ BizTech. 「Microsoft BitLocker 暗号化キーの 4 つの保存方法 (原文: 4 Ways to Save Microsoft BitLocker Encryption Keys)」2022年1月。 <https://biztechmagazine.com/article/2022/01/4-ways-save-microsoft-bitlocker-encryption-keys>.
- ¹⁷ AOMEI. 「Windows 11, 10, 8, 7 で BitLocker で暗号化されたディスクドライブのクローンを作成する (原文: Clone BitLocker Encrypted Disk Drive in Windows 11, 10, 8, 7)」2022年4月。 ubackup.com/clone/clone-bitlocker-encrypted-disk-4348.html.
- ¹⁸ Solidigm. 「PC ストレージのアップグレードを検討中ですか? Solidigm 670p ドライブが競合製品に対してどのように対抗しているか紹介します。」2021年11月。 solidigm.com/en/resources/how-intel-ssd-670p-drives-stack-up-against-the-competition.html.
- ¹⁹ Solidigm. 「670p 製品概要」 solidigm.com/en/products/client-products/ssd-670p-series/ssd-670p-series-2-0tb-m-2-80mm-pcie-3-0-x4-3d4-qlc.html.
- ²⁰ Solidigm. 「PC 向けに構築されたインテル® QLC テクノロジー。驚きの価格で容量を提供 (原文: Intel® QLC Technology Built for the PC. Capacity at an Amazing Price)」2019年11月。 solidigm.com/en/products/client-products/ssd-660p-series/ssd-660p-series-2-0tb-m-2-80mm-pcie-3-0-x4-3d2-qlc.html.

提供されているすべての情報は予告なしに変更されることがあります。ソリダイム製品は随時、製造ライフサイクル、仕様、および製品の説明が予告なく変更される場合があります。ここに記載された情報は「現状のまま」で提供されるものであり、ソリダイムは情報の正確性、または製品の機能、可用性、機能性、記載された製品の互換性についていかなる表明も保証いたしません。特定の製品やシステムの詳細については、システムベンダーにお問い合わせください。

製品の特性や機能の正式な定義については、データシートを参照してください。ソリダイム製品は、予告なく仕様や説明が変更されることがあります。機能または命令の一覧で「留保」または「未定義」と記されているものがありますが、その「機能が存在しない」あるいは「性質が留保付である」という状態を設計の前提にしないでください。ソリダイムは、将来の定義のためにこれらを持続し、これらを将来の変更により生じた矛盾や互換性については一切の責任を負いません。この情報は予告なく変更されることがあります。この情報だけに基いて設計を最終的なものとしてしないでください。

ソリダイムテクノロジーを使用するには、対応するハードウェア、ソフトウェア、またはサービスの有効化が必要となる場合があります。絶対的なセキュリティを提供できる製品またはコンポーネントはありません。実際のコストと結果は状況によって異なる場合があります。実際の性能は使用状況、構成、その他の要因によって異なります。ソリダイムは、人権を尊重し、人権侵害への加担を回避するように尽力しています。ソリダイム製品とソフトウェアは、国際的に認められている人権の侵害を引き起こしたり、その一因とならない用途のみ使用されることを目的としています。ソリダイムは、サードパーティーのデータを管理または監査しません。正確性を確認するためには、他の情報源を参照する必要があります。

ここに記載されているいかなる表明または黙示的保証を創設するものではありません。これには、商品性、特定目的への適合性、非侵害の黙示的な保証、または履行過程、取引過程や使用から生じる保証が含まれますが、これらに限定されません。

本書で説明されている製品には、エラッタと呼ばれる設計上の不具合が含まれている可能性があり、公表されている仕様とは異なる動作をする場合があります。現在確認済みのエラッタについては、ソリダイムまでお問い合わせください。

「ソリダイム」は、SK hynix NAND Product Solutions Corp (d/b/a Solidigm) の商標です。「インテル」は Intel Corporation の登録商標です。その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

© 2022 Solidigm. 無断での引用、転載を禁じます。