



ソリッドステートドライブ (SSD) よくある質問 (FAQ)

Santosh Kumar
Rajesh Vijayaraghavan

2011年10月

質問一覧

SSD を使用するメリットは何ですか？

Dell SSD を推奨する理由は何ですか？

SSD にはどんな種類がありますか？

SSD は、どんなアプリケーション/ケースに最適ですか？

使用済みのドライブと新しいドライブを比較すると、書き込み性能の低下に気付くことがあるということですが、何故ですか？

データ保持期間について：SSD ドライブを取り外し、倉庫に保管しました。データが消失しないようにするには、このドライブをいつまでにシステムに戻したら良いですか？

オーバープロビジョニングとは何ですか？

ウェアレベリングとは何ですか？

ガベージコレクションとは何ですか？

ECC (Error Correction Code、誤り訂正符号) とは何ですか？

Write Amplification 係数 (WAF) とは何ですか？

セルの損傷を招く過剰な書き込みを抑えるために、SSD ドライブが取っている対策は？

SSD の耐用期間の計算方法を教えてください。

TRIM/UNMAP とは何ですか？デルのエンタープライズ SSD ドライブでサポートしますか？

SSD はどのようにしてデータの一貫性を維持するのですか？

SSD のサニタイズ方法を教えてください。

推奨するアプリケーションのチューニング方法や OS の設定値は？

Endurance Management (耐久性管理) とは何ですか？

デルの SSD に適用される保証は？

用語説明

Data Retention (データ保持期間) :

Data Retention (データ保持期間) とは、ROM 内にある情報の持続時間を示しており、この期間内であれば、情報を正確に読み取ることができます。この時間の長さは、チップが電力バイアス下にないとき、セルがプログラムされた状態をどれだけ保てるかによって決まります。データ保持能力は、フラッシュセル内で実行された P/E サイクル (下記参照) 数によって大きく変わってきますし、外部環境にも影響されやすく、高温では保持期間が短くなる傾向があります。また、実行された読み取りサイクル数が増えても、保持期間の低下につながります。

P/E Cycle (プログラム/消去サイクル) :

NAND フラッシュの場合、ストレージ (情報の格納先) は、NAND ゲートを形成するフローティングゲートトランジスタを使用して作られます。プログラムされていない状態のビットは「1」を表し、プログラミング操作によってフローティングゲートに電子が注入されると、そのビットは「0」になります。「プログラム」の反対の操作は「消去」と呼ばれ、蓄えられた電子を放出することで「1」という逆の状態を作ります。フローティングゲートを分離するための酸化膜は、この消去とプログラムの反復操作によって劣化する性質があり、NAND フラッシュに寿命があるのもこのためです (プログラム/消去サイクルの耐用回数は、一般に SLC で 30,000~百万回、MLC で 2,500~10,000 回、eMLC で 10,000~30,000 回)。

Flash Translation Layer (フラッシュ変換レイヤ、FTL) :

FTL とは、フラッシュメモリで通常のファイルシステムをサポートするため、コンピュータで使用されるソフトウェア層のことです。FTL は、セクタ単位のファイルシステムと、NAND フラッシュチップとの間に変換層を形成します。これによってオペレーティングシステムとファイルシステムは、ディスクドライブにアクセスするように、NAND フラッシュメモリデバイスにもアクセスできるようになります。FTL は、フラッシュデバイスに論理ブロックインタフェースを提供するので、フラッシュの複雑な仕組みが覆い隠されます。フラッシュでは、フラッシュページを直接上書きすることができないため、FTL が論理ブロックを物理フラッシュページにマッピングし、ブロックを消去します。

Metadata (メタデータ) :

メタデータは、NAND フラッシュメモリ内に格納された情報/データの管理に使用されます。メタデータとは、いわば、保存された情報についての情報であり、これには一般に、属性情報、論理・物理アドレスマッピングテーブル、その他、保存された情報の管理に役立つデータが含まれます。

Virtual Pool (仮想プール) :

仮想プールとは、NAND の消去済みブロック (つまり、すぐにプログラムできるブロック) を集めたものです。

[質問一覧に戻る](#)

1. SSD を使用するメリットは何ですか？

データの保存に回転式プラッター（円盤状の記録媒体）を使用するハードディスクドライブ（HDD）とは異なり、ソリッドステートドライブ（SSD）は、NAND 型のソリッドステートメモリチップを使用します。HDD は数種類にわたる機械仕掛けの可動部品から組み立てられているため、取り扱いの不備から損傷することも珍しくありません。一方、SSD には可動部品がないため、HDD ほど取り扱いに敏感ではなく、たとえ、使用中に衝撃を受けても強い耐性を示します。

SSD は、トランザクション中心のサーバおよびストレージアプリケーションに極めて高い IOPS（1 秒あたりの入出力処理件数）性能を発揮し、レイテンシは非常に低くなります。システム内で SSD と HDD を適切に併用すれば、消費電力と発熱が抑えられ、総所有コスト（TCO）を節約することができます。

[質問一覧に戻る](#)

2. Dell SSD を推奨する理由は何ですか？

デルは、過酷なエンタープライズアプリケーションに求められる高品質なソリッドステートドライブをお客様に安定供給するため、あらゆる努力を払っています。以下にその例を挙げます。

- 適格なサプライヤのみを厳選し、採用後も継続的に品質検査を実施
- 専用ファームウェアの開発
- BOM コントロールと徹底した信頼性テスト
- 製品の継続的な品質認定

Dell エンタープライズ SSD は、デルのエンタープライズシステムにぴたりと適合するよう開発されているため、お客様に最適な業務環境を提供できます。

昨今のハードドライブ業界は、サプライヤの淘汰が進み、ドライブ標準化の動きも見られますが、ソリッドステートドライブにはまだこのような動向が見られません。SSD メーカーは数多くあり、デル以外から購入された SSD では、デルサーバとの互換性や機能レベルを保証することができません。したがって、SSD はデルからお買い求めください。

[質問一覧に戻る](#)

3. SSD にはどんな種類がありますか？

フラッシュメモリを使うソリッドステートドライブ（SSD）は、一般に、ハードディスクドライブ（HDD）よりレイテンシが低いため、通常は応答速度が向上します。ランダムリード（乱読み取り）が集中するワークロードの場合、SSD のスループットは HDD を凌ぎます。

a. NAND フラッシュの種類

- I. SLC は、Single Level Cell（シングルレベルセル）の略で、1つの NAND メモリセルに 1 ビットの情報を保存します。SLC NAND は、他の NAND タイプより高い読み書き性能と耐久性を示し、エラー修正アルゴリズムはよりシンプルです。SLC は通常、最も高額の NAND テクノロジーとなります。SLC ドライブ仕様では、セルあたりの書き込み耐用回数が 100,000 回ほどになります。読み取り回数には、制限がありません。SLC ドライブは耐久性に優れるため、エンタープライズ環境に向いていますが、コンシューマアプリケーションでは、コストが障壁となり得ます。

- II. MLC は、Multi Level Cell (マルチレベルセル) の略で、1つのセルに2ビットの情報を保存します。一般に堅牢性はSLCより劣りますが、これは、1つのセルを損失すると、2ビットの情報が失われるからです。MLCドライブ仕様では、各セルの書き込み耐用回数が3,000~5,000回ほどになります。一般にこのドライブは、他のタイプより大容量かつ低コストです。オーバープロビジョニングや耐久性管理 (詳細は後述) などの高度な技術を適用した MLC 方式の SSD は、エンタープライズアプリケーションに利用されています。
- III. eMLC は、enterprise MLC (エンタープライズ MLC) の略で、MLC テクノロジーの一種です。NAND ウエハーから最高品質の部分だけを取り出し、消去サイクル数を増やすため独自にプログラムされています。eMLC の書き込み耐用回数は、30,000 回レベルにまで向上しており、最新の MLC でも 3,000 回ほどしか書き込めない製品があることを考えると、その差は歴然です。ただし、eMLC はその耐久性と引き換えに、[データ保持期間](#)が犠牲になります。その対策として eMLC は、フラッシュメモリチップの内部ページプログラミング (tProg) サイクルを延ばして、データ書き込みの持続性を高めていますが、書き込み性能は低下します。eMLC SSD の書き込み耐性は、MLC と SLC 中間になるため、通常、価格もこの中間に位置します。eMLC に先進の耐久性管理技術を追加すれば、汎用目的エンタープライズアプリケーションでの実用に十分耐えられると考えられます。

b. ホストインタフェースの種類

- I. SATA SSD : SATA SSD は、業界標準の SATA インタフェースに基づくドライブです。SATA SSD は、エンタープライズサーバで妥当なレベルの性能を発揮します。
- II. SAS SSD : SAS SSD は、業界標準の SAS インタフェースに基づくドライブです。SAS SSD は、優れた信頼性、データの一貫性、データ障害のリカバリ能力を兼ね備えており、エンタープライズアプリケーションに向いています。

[質問一覧に戻る](#)

4. SSD は、どんなアプリケーション/ケースに最適ですか？

SSD は、最高の性能を求めるアプリケーションに最適です。特に、I/O 処理の集中するデータベース、データマイニング、データウェアハウス、分析、トレーディング、ハイパフォーマンスコンピューティング (HPC)、サーバの仮想化、Web サービス、電子メールシステムなどに向いています。

- SLC SSD は、書き込みキャッシュと、読み取りキャッシュアプリケーション (読み取りがランダムで、書き込みが集中するアプリケーション) に適したテクノロジーです。
- eMLC SSD は、今後、読み取り・書き込みが混在するワークロードで人気のオプションになると見られており、特に予算に制限がある場合は歓迎されます。
- MLC SSD は、読み取りが集中するアプリケーション (データベーステーブルへのアクセスなど) で、最もコストパフォーマンスに優れたソリューションとなります。

SSD のタイプと推奨する用途

フラッシュテクノロジー	アプリケーション分野	アプリケーション
MLC/eMLC	Web ベース&クライアント コンピューティング	フロントエンド Web
		ストリーミングメディア
		Web アプリケーション
		電子メール/メッセージング
		コラボレーション
eMLC/SLC	DSS/HPC/ OLTP/ストレージ	HPC/スーパーコンピューティング
		データウェアハウス/データマイニング
		インフラストラクチャ
		仮想デスクトップ
		OLTP/データベース/ビジネスプロセッシング
		データキャッシング

[質問一覧に戻る](#)

5. 使用済みのドライブと新しいドライブを比較すると、書き込み性能の低下に気付くことがあるということですが、何故ですか？

SSD ドライブは、書き込みよりも読み取りが中心となる環境での使用を意図しています。定められた保証期間までドライブの寿命を保つため、通常、MLC ドライブには、耐久性を上げるための管理メカニズムが組み込まれています。保証期間よりも先に耐用期限が来るような状況が予測されると、ドライブはスロットリング (抑制) メカニズムを利用して、書き込み速度を低下させることがあります。

[質問一覧に戻る](#)

6. SSD ドライブを取り外し、倉庫に保管しました。データが消失しないようにするには、このドライブをいつまでにシステムに戻したら良いですか？

これは、フラッシュの種類、倉庫の温度、フラッシュがどれくらい使用されたか (実行された [P/E サイクル](#) 数) によって変わってきます。MLC や SLC では、最短で 3 カ月しかもたないこともあれば、理想的な条件下では 10 年を超えることもあります。保持期間は、温度とワークロードに大きく左右されます。

NAND テクノロジー	データ保持期間 (定格通りの P/E サイクル 時)
SLC	6 か月
eMLC	3 か月
MLC	3 か月

[質問一覧に戻る](#)

7. オーバープロビジョニングとは何ですか？

オーバープロビジョニング(「余剰供給」の意)とは、フラッシュ SSD やフラッシュメディアカードの設計に使用される技術です。予備のメモリ容量(ユーザからはアクセス不能)を提供することで、SSD コントローラは、容易に事前消去済みのブロック(仮想プール内で使用できるブロック)を作成できるようになります。オーバープロビジョニングは、次を向上します。

- 書き込み性能と IOPS (1 秒あたりの I/O 処理件数)
- 信頼性と耐久性

[質問一覧に戻る](#)

8. ウェアレベリングとは何ですか？

[Flash Translation Layer](#) (FTL) を使用するシステムやデータストレージアプリケーションでは、一般にプログラムおよび消去サイクルが繰り返し発生しますが、この操作には、NAND フラッシュメモリを劣化させる性質があります。メモリ内の同じ位置ばかりプログラムおよび消去していると、いずれ、その部分が先に消耗して使用不能になり、その結果、NAND フラッシュの寿命もごく限られてしまいます。このようなケースを避けるため、SSD に特別なアルゴリズムが採用されるようになりました。これが、ウェアレベリング(摩耗の平準化)です。ウェアレベリングはその名のとおりに、プログラム・消去サイクルを SSD 内の全メモリブロックにわたって均等に分散させます。これによって、同じメモリブロックにプログラム・消去サイクルが集中することを回避できるため、NAND フラッシュメモリの全体的な寿命が延びることになります。

ウェアレベリングには、動的と静的の二種類があります。動的なウェアレベリングアルゴリズムは、データのプログラム・消去サイクルが NAND フラッシュ内の全ブロックにわたって均等に分散されることを保証します。このアルゴリズムは、ドライブの書き込みバッファ内にあるデータをフラッシュメモリにフラッシュする(書き込む)たびに実行されるため、動的な対応となります。しかし、動的なウェアレベリングだけでは、すべてのブロックを確実に同じペースで消耗させていくことはできません。また、フラッシュに書き込んだデータがそのまま長期、または、無期限に保存されるような特殊なケースもあります。この場合、他のブロックはアクティブにスワップされたり、消去されたり、プールされたりするのに対し、これらのブロックは、ウェアレベリングプロセス中も活動がありません。そこで、どのブロックも同等のペースで消耗させていくには、2 つ目のウェアレベリングアルゴリズムが必要となります。これが、静的なウェアレベリングです。静的なウェアレベリングは、データが保存されたまま活動のないブロックに対処できます。

デルの SSD ドライブは、動的および静的なウェアレベリングアルゴリズムを両方組み込むことで、各 NAND ブロックが均等に消耗していき、SSD 寿命が延びるようにしています。

[質問一覧に戻る](#)

9. ガベージコレクションとは何ですか？

フラッシュメモリは、データの各 1 ビット、または、数ビットを保存するセルからできています。これらのセルが集まってページを形成し、このページが、データを書き込む最小単位となります。さらに、ページを集めたものがブロックで、ブロックは、消去することのできる最小単位となります。フラッシュメモリは、ハードディスクドライブのように直接上書きすることができません。つまり、別の情報を書き込むときは、まず消去する必要があります。ブロック内に空のページがあれば、そこに直接書き込むことはできても、上書きの場合は、まず、複数のページからなるブロック全体を消去してからでないと実行できません。

ドライブは使用していくうちに、データが変更され、その変更されたデータが同じブロック内の他のページに書き込まれたり、新しいブロックに書き込まれたりします。このとき、古くなった(ステー

ルした) ページには無効というマークが付けられ、該当するブロック全体を消去すれば、別のデータに利用することができます。しかし、同ブロック内にある他のページに、まだ有効な情報が残っているときは、まず、有効なページをすべて他のブロックに移さないと、このブロック全体を消去することができません。

このように新しいデータを同じブロックに書き込む前に、まず、有効なデータを別の場所に移し、ブロックを消去する必要があるため、ホストコンピュータが元々要求した書き込み回数よりも、フラッシュメモリ内部で発生する書き込み合計回数の方が増えてしまいます。これを、**Write Amplification** (ライトアンプリフィケーション、「書き込み増幅」の意) と呼びます。また、消去の必要なブロックからデータを移動している最中に、並行してホストコンピュータから新しいデータの書き込み要求が入ると、SSD の書き込み処理性能は低下してしまいます。

そこで、SSD コントローラは、**Garbage Collection** (ガベージコレクション、「ゴミ集め」の意) と呼ばれる技術を使用して、以前に書き込まれたブロックを解放していきます。さらにこのプロセスは、ページのコンソリデーション (整理統合) も行います。つまり、複数のブロックからページを集めて別の場所へ書き換えることで、新しいブロックを次々と潰さないようにします。こうして、古いブロックは消去され、新しく書き込むデータ用に格納スペースを提供することができます。ただし、フラッシュブロックは、一定の書き込み回数を超えると使用不能になるため、同時に SSD 全体をウェアレベリングして、いずれか 1 ブロックだけ時期尚早に消耗させないことが大切です。

[質問一覧に戻る](#)

10. ECC (Error Correction Code、誤り訂正符号) とは何ですか？

時の経過と共に進行するフラッシュメモリセルの劣化や、隣接するフラッシュメモリページからの干渉によって、格納したデータに無作為なビットエラーが発生することがあります。ある 1 データビットが破損する確率はごく小さいものの、ストレージシステム内には、膨大な数のデータビットが存在するため、データ破損は現実には起こり得る現象です。

フラッシュメモリストレージシステムでは、データを破損から守るため、エラーを検出し修正するコード (ECC) が使用されています。Dell SSD ドライブは、業界最先端の ECC アルゴリズムを搭載しており、UBER (訂正不能なビット誤り率) は、エンタープライズレベルの 10^{-17} を達成しています。

[質問一覧に戻る](#)

11. Write Amplification 係数 (WAF) とは何ですか？

Write Amplification 係数 (WAF) とは、ホストコントローラから書き込み要求のあったデータ量に対し、SSD コントローラが実際に書き込まねばならないデータ量との比率を指します。理想的なのは、WAF が「1」のときで、これは、たとえば 1MB のデータを書き込むとき、実際に SSD コントローラも 1MB のデータを書き込むだけで済んだ場合です。WAF が 1 より大きくなるのは好ましくありませんが、残念ながらそれが現実です。WAF が大きくなればなるほど、ドライブの消耗が速くなり、性能が低下します。

$$\frac{\text{フラッシュメモリに書き込まれたデータ}}{\text{ホストが書き込んだデータ}} = \text{Write Amplification}$$

12. セルの損傷を招く過剰な書き込みを抑えるために、SSD ドライブが取っている対策は？

デルは、フラッシュセルへのダメージを回避し、SSD ドライブの寿命を延ばすために、次のような対策を講じています。

- **オーバープロビジョニング**：ソリッドステートドライブ上で、スペア領域を増やすプロセスのことです。これにより、「すぐに書き込める」リソースプールの増え、Write Amplification が抑えられます。また、バックグラウンド処理で移動しなければならないデータ量が減ることから、性能と耐久性が上がります。たとえば、利用可能容量が 100GB のドライブに 28GB の隠し容量を追加する場合があります。残りの容量はウェアレベリングなどに利用されます。
- **ウェアレベリング**：Dell SSD ドライブでは、動的、静的両方のウェアレベリング技術を採用しています。ウェアレベリングとは、データを同じドライブ上の別の場所にマッピングし、同じセルに書き込みが集中しないようにする技術です。
- **ガベージコレクション**：Dell SSD ドライブには、洗練された最新鋭のガベージコレクション技術が組み込まれています。この「ガベージコレクションプロセス」のおかげで、書き込みのたびにまずブロック全体を消去する、という事前処理が不要になります。具体的には、「ガベージ」マークが付けられた消去用のデータを収集した後、ブロック全体を消去して、そのブロックが他の目的に利用できるようにします。通常、これはバックグラウンド処理となり、ドライブが I/O 処理でビジーのときは避けます。
- **データバッファリング&キャッシング**：Dell SSD ドライブは、DRAM をデータバッファとして使用し、キャッシングしているため、過剰な書き込みからセルの損傷を招く Write Amplification を最小限に抑えることができます。

[質問一覧に戻る](#)

13. SSD の耐用期間の計算方法を教えてください。

SSD の耐用期間は、主に、採用している SSD NAND フラッシュテクノロジー、ドライブの容量、用途という 3 つの要因から決まります。一般に、ドライブの寿命を知るには、次のライフサイクル計算式が利用できます。

$$\text{寿命 [年数]} = (\text{耐用回数} [\text{P/E サイクル数}] \times \text{容量} [\text{物理的なバイト数}] \times \text{オーバープロビジョニング係数}) / (\text{書き込み速度} [\text{Bps}] \times \text{デューティーサイクル} [\text{サイクル}] \times \text{書き込み比率} \% \times \text{WAF}) / (365 \times 24 \times 3,600)$$

各パラメータの説明：

耐用回数 = NAND の [P/E サイクル数](#)：SLC = 100,000、eMLC = 30,000、MLC = 3,000

容量：SSD の利用可能容量

オーバープロビジョニング係数：オーバープロビジョニングされた NAND の割合 (%)

書き込み速度：1 秒あたりの書き込みバイト数 (Bps)

デューティーサイクル：使用時のデューティーサイクル

書き込み比率%：SSD の使用時に書き込みが占める割合 (%)

[WAF](#)：アプリケーション用途に応じて計算されたコントローラの Write Amplification 係数

[質問一覧に戻る](#)

14. TRIM/UNMAP とは何ですか？ デルのエンタープライズ SSD ドライブでサポートしますか？

特定のオペレーティングシステムは、TRIM 機能をサポートしており、削除したファイルを、ストレージデバイス (SSD) 上の LBA (Logical Block Address、論理ブロックアドレス) に変換することができます。SATA の場合、このコマンドは同じく「TRIM」と呼ばれていますが、SAS では「UNMAP」と呼ばれます。TRIM/UNMAP コマンドは、特定の LBA 上にあるデータが不要になったことをドライブに知らせるので、その情報に基づき、複数の NAND ページを解放することができます。

TRIM/UNMAP コマンドを正しく機能させるには、OS、ドライブ、コントローラのサポートが必要です。TRIM/UNMAP コマンドは、ガベージコレクション中に書き換えるデータ量が少なくなり、また、ドライブ上の空き領域が増えることから、SSD の性能向上につながります。現在出荷中の Dell エンタープライズドライブは、既に高い性能と耐久性を実現しているため、たとえ OS がサポートしていたとしても、これらのコマンドはまだサポートしていません。これらの機能は、将来リリースされる Dell SSD 製品に向け、現在評価中です。

[質問一覧に戻る](#)

15. SSD はどのようにしてデータの一貫性を維持するのですか？

a. Dell SSD ドライブのデータは、次のテクノロジーを通して一貫性を維持します。

- 堅牢な ECC
- データパスの CRC 保護
- 複数の [メタデータ](#) と FW コピー
- [メタデータ](#) のチェックサムによる保護
- NAND フラッシュメモリに安定した電力を供給する、堅牢な電圧レール設計

b. 突然の電源切断に対する保護対策

ソリッドステートドライブ (SSD) は、ハードディスクドライブ (HDD) より衝撃に強く、消費電力が少なく、高速アクセスでき、読み取り性能に優れます。しかし、一部の SSD 設計は、突然の電源切断によってデータとファイルシステムが破壊されるという課題を抱えています。したがって、包括的なデータ保護対策を提供するには、電源障害が引き起こす停電の前後で、効果的にデータを保護するメカニズムが必要です。

Dell エンタープライズ SSD には、電源障害対策として、ハードウェアとファームウェアに基づくデータ保護機能が搭載されています。これには、電圧の供給状態をモニタリングして電源障害を検出する回路が組み込まれており、電圧が事前設定されたスレッシュホールド (しきい値) を下回ると、SSD コントローラに信号を送ります。この信号がトリガとなって、SSD は入力電源から切り離され、一時バッファ内のデータと [メタデータ](#) を NAND フラッシュに移動するための手順が開始されます。この処理を完了させるのに十分なエネルギーを供給するため、ボード上には、電源維持用の電気回路とコンデンサが搭載されています。この維持用コンデンサは、ドライブの耐用期間を見通し、十分なエネルギーを確実に供給するため、数倍の規模でオーバードロビジョニングされています。

[質問一覧に戻る](#)

16. SSD のサニタイズ方法を教えてください。

SSD 上のデータは、ドライブ容量全体を数回上書きすることで、サニタイズ (完全削除) することができます。現在デルでは、今後のリリースに向け、安全な消去機能と SED (Self Encrypting Drive) SSD 上の自己暗号化機能について調査しているところです。これらの技術は、高速かつ効率的に SSD をサニタイズすることができます。

[質問一覧に戻る](#)

17. 推奨するアプリケーションのチューニング方法や OS の設定値は？

- I/O のアラインメント: I/O のアラインメント (Aligned IO) は、SSD の性能と耐久性に大きく影響します。SSD で I/O をアラインメントすれば、NAND の書き込み管理デバイスの効率性が上がりますし、また、書き込み回数の増大を招く SSD の内部処理 (読み取り→変更→書き込み) が減るため、SSD の耐久性も大幅に向上します。
- キュー深度の調整: キューの深さ (Queue Depth) は、システムとストレージデバイスにとって重要な要素です。SSD デバイスへのキューの深さを増やすと効率化に役立ち、ひいては、書き込み効率も向上するため、Write Amplification の減少や、SSD の耐用期間の向上につながります。
- TRIM の使用: 質問 14 を参照してください。
- ディスクのデフラグの無効化: 断片化 (フラグメンテーション) を解消する「デフラグ」機能は、磁気ドライブの場合、データセクタを互いに隣接するよう配置し直すことで、性能を向上します。しかし、ソリッドステートドライブ (SSD) では、データがどこにあっても同じスピードでアクセスできるため、データ同士を隣接させても性能に違いは出ません。SSD にとってデフラグは不要なばかりか、実際、NAND の消耗を必要以上に早めてしまいます。
- インデックス処理の無効化: HDD では通常、インデックスを作成することで、検索性能が向上します。しかし、SSD にはメリットがありません。インデックス処理は、システム上にあるファイルのデータベースとそのプロパティを継続的にメンテナンスするようになるため、SSD の苦手な小規模の書き込みが大量に発生してしまいます。SSD は読み取り性能に優れるため、ドライブにインデックスがなくても、データに高速アクセスすることができます。

[質問一覧に戻る](#)

18. Endurance Management (耐久性管理) とは何ですか？

耐久性管理アルゴリズムは、十分なプログラム/消去 (P/E) サイクルをサポートし、ドライブの保証期間を確実に満たすために利用されます。ドライブへの書き込みが集中した場合は、ファームウェアが書き込みを制限しますが、SSD を想定された用途で使用している限り、お客様が、性能のスロットリング (抑制) を経験することは稀です。

[質問一覧に戻る](#)

19. デルの SSD に適用される保証は？

デルの SSD には、標準の 3 年間保証が適用されます (ハイパフォーマンスエンタープライズ SSD の場合、最長 5 年に拡張可能)。ただし、エンタープライズバリュー、読み取り集中型 (Read Intensive)、スリム SSD クラスのドライブは、標準の 3 年間保証のみとなり、これを超える拡張保証は利用できません。

[質問一覧に戻る](#)