

SSDとHDDの信頼性を比較 書き込めるデータ量で耐久性を示す

SSD (Solid State Drive) を使うと、HDDよりデータの読み書き速度を向上させたり、消費電力を削減したりできる。さらに、PCの信頼性も向上する。

HDDのような磁気メディアにデータを保存していた場合、多くのユーザーはファ

イルが破損したり、ドライブそのものが機能しなくなったりした経験があるだろう。SSDは磁気メディアで生じるさまざまな信頼性にかかわる問題を回避できる。

一方、SSDにはHDDより耐久性で劣る欠点がある。SSD内部でデータの保存に使

っているNAND型フラッシュメモリーは、書き換えできる回数に上限があるためだ。今回は、ストレージの信頼性を表す用語を解説し、SSDとHDDの信頼性を比較してみよう。さらに、SSDの耐久性とそれを測定するためにSanDiskが導入した指標である「LDE」(Longterm Data Endurance)についても説明する。

●動作中のHDDのヘッドは風圧で浮いている

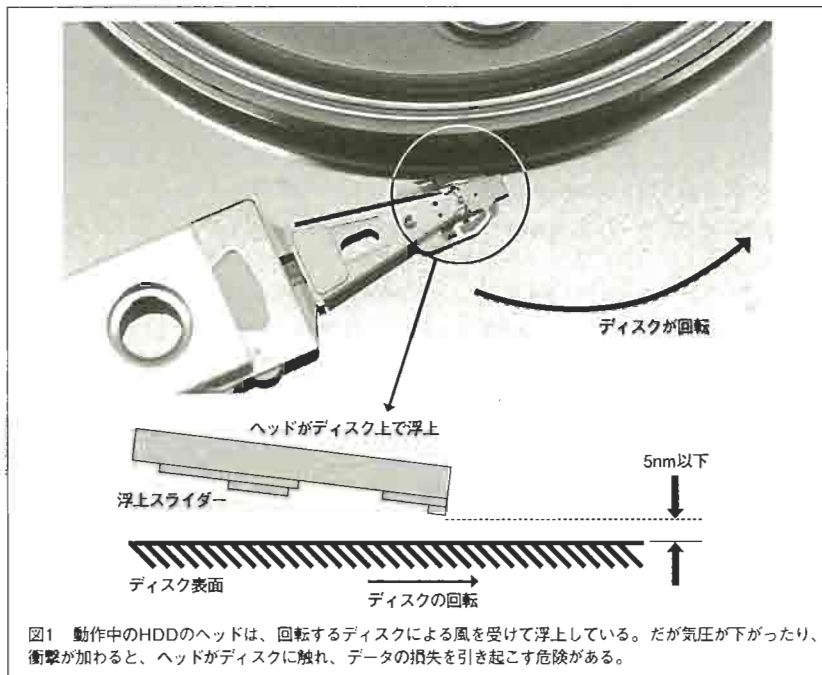


図1 動作中のHDDのヘッドは、回転するディスクによる風を受けて浮上している。だが気圧が下がったり、衝撃が加わると、ヘッドがディスクに触れ、データの損失を引き起こす危険がある。

⌘動作中のHDDはヘッドが浮上 衝撃には弱い

HDDは、内部で磁気ディスクを高速で回転させ、磁気ヘッドを磁気ディスクの表面から数ナノメートル浮かせた状態で、データを読み書きしている(図1)。ディスクの回転数は、通常5400回転/分または7200回転/分だ。

ディスクが回転することで、ディスクに接する空気がそのディスク表面と一緒に移動する。磁気ヘッドはこの空気を受けてHDD表面からごく近い位置に浮上する。このため、ディスクの回転中は通常、ヘッドがディスクに触れることはない。

しかし、この方式には主に2つの問題がある。まず、周囲の空気が希薄になると、ヘッドが受ける空気の量が減り、ヘッドの高さが低くなる。このため、ヘッドがディスク表面に触れてしまうことがある。

速さが魅力の新型
WinPC Labs
SSD
ドドライブ

SSDの信頼性、耐久性は、HDDと比較してどうなのか。

HDDは回転するディスク上をヘッドが浮遊しており、衝撃に弱い欠点がある。

SSDは機械的な機構がなく、信頼性は高いものの、データを書き換えられる回数に制限がある。

SanDiskはSSDの耐久性の指標となるLDEを提唱し、標準化されるよう働きかけている。

文/ドンバーネストン
SSDの開発、製造を手がけるSanDiskで、SSDビジネスユニット マーケティング担当シニアディレクターを務める。

●衝撃でヘッドがディスクに接触

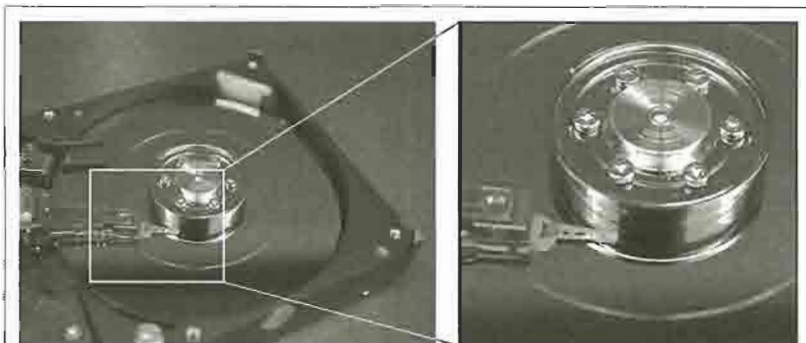


図2 動作中に50cmの高さから落下させたHDDの内部。ヘッドがメディアに接触して、円形の傷が入っている。傷の入った部分のデータは正常に読み出せない。HDDのヘッドが損傷する場合もある。

●SSD内部は稼働部分がなく衝撃に強い

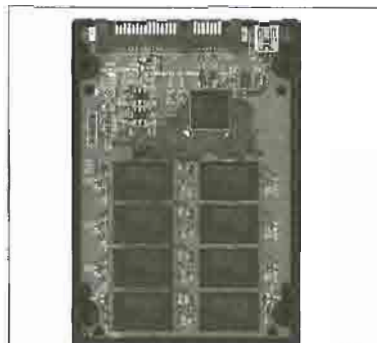


図3 一般的な2.5インチサイズのSSDの内部。HDDのように稼働部分がないため、衝撃に強い。

2つ目は、外部からHDDに衝撃が加わると、ヘッドがディスクを傷付けることがある(図2)。動作中のHDDは、最大数100Gの衝撃を受けても、磁気ディスクの表面とヘッドが接触して損傷しないように、十分な高さにヘッドを持ち上げている。数100Gとは、装置を約25~50cmの高さから落としたときに加わる衝撃と同等のものだ。だが、これ以上の衝撃があった場合は、ヘッドが磁気ディスクに接触し、接触した部分のデータを損失する危険がある。

衝撃によるディスクの損傷以外にも、HDDにはベアリングの異常、潤滑油の漏れ、機械的や電気的障害など、損傷の原因となるメカニズムが存在する。こうしたことから、ノートPC用HDDの信頼性は、一般的にMTBF(平均故障間隔)が30万~50万時間となっている。

一方、SSDの内部は半導体のチップと基板で構成しており、通常の衝撃で影響を受けることはない(図3)。一般的に、MTBFは200万時間以上で、HDDより4倍以上長くなっている。

ストレージ装置の信頼性を示すには、MTBF(平均故障間隔)、AFR(年間故障率)、FITS(故障率)の3つが一般的だ。こ

れら3つはすべて、数1000台という多数のストレージ装置が存在した場合、単位時間当たり何台の故障が予想されるかを表している。2.5インチサイズの一般的なSSDとHDDを比較したところ、SSDの方が信頼性は高い(図4)。

書き込めるデータ量でSSDの耐久性を示す

NAND型フラッシュメモリーを搭載したSSDでは、データの書き込みや消去の回数に制限があり、これがSSDの製品寿命となることがある。各メーカーは、フラッシュメモリーへの書き込み/消去サイクルの制限、書き込み回数を平準化するウェアレベリングの効率性、実際にユーザーが使うときの書き換え回数などから、SSDの寿命を個別に試算してきた。だが、SSDの耐久性を測定する方法が明確でなかった。これは、SSDメーカーがこれまで抱えてきた問題点の1つだ。

SanDiskはより単純なSSDの耐久性の測定方法が必要であると考え、LDEと呼ぶ指標を導入した(図5)。LDEは、「製品寿命を通して、SSDにどれだけデータを書き込めるか」という非常に単純な質問に答

えるものだ。SanDiskが間もなく出荷する120GB版の「G3 SSD」の場合、80TB分のデータを書き込むことができる。LDEでは「80TBW」(Terabyte Written)と表記する。

LDEの値を使えば、ユーザーは自分のPCで使っているSSDの耐用期間を計算できる。例えば、Windows XPマシンでユーザーが1日に約4GBを書き込む場合には、「80TBW÷4GB=2万日(約50年)」となる。別のユーザーが使っているケースで、1日に20GBを書き込むユーザーなら、4000日(約10年)となる。LDEの詳細については、ホワイトペーパーを公開している。

SanDiskは、LDEを業界全体の標準とするよう、電子部品の規格の標準化をしている業界団体「JEDEC」(Joint Electron Device Engineering Council)に提案している。

さらにSerial ATAの仕様として「ヘルスインジケーター」を追加するために、電気・電子技術の標準化団体「IEEE」のT13委員会に働きかけをしている。Serial ATAの仕様に盛り込まれれば、ユーザーはSerial ATAのS.M.A.R.T.コマンドを使って、SSDの耐用期間が何パーセント残っているかをいつでも照会できるようになる。

●SSDとHDDの信頼性を比較

単位	意味	2.5インチSSDの一般的な値	2.5インチHDDの一般的な値
AFR (Annual Failure Rate)	ドライブが1年間に故障する平均的な割合	1%未満	1~4%
FITS (Failure In Time)	10億時間当たり故障するドライブの数	500以下	2000~3600
MTBF(Mean Time Between Failure)	故障間隔の平均時間 × ドライブ数	200万以上	30万~50万

図4 ストレージ装置の信頼性を示す単位。数1000台という多数のストレージ装置群が存在した場合、単位時間当たり何台の故障が予想されるかという結果を表した。

●耐久性の指標となる「LDE」



図5 SanDiskが提唱するSSDの耐久性の指標「LDE」(Longterm Data Endurance)。「SSDの寿命を通して、どれだけデータを書き込めるか」を示す。詳細はホワイトペーパーが出ている(<http://www.drivesyourlaptop.com/Data/Uploads/LDE%20White%20Paper.pdf>)。SanDiskの「G3 SSD」(120GB)の場合、LDEは80TB。