

## 4. データ転送速度

### ーテープストレージの速度に対する“誤解”を解くー

テープストレージは、他のストレージと比較しても多くのアドバンテージを持つが、一方で「速度が遅い」という評価を受けるのも事実である。では、テープの実際の転送速度はどのくらいなのだろうか。本当に他のストレージと比較して、遅いと言えるのだろうか？ 実は、テープストレージの転送速度については数々の誤解がある。この章では、テープストレージのデータ転送速度について検証する。

### 4.1. アクセス速度と転送速度

一口にテープの速度といっても、正確には、データへのアクセス速度とデータの転送速度の2つに分けられる。一般的に「テープが遅い」と言われているのは、データにアクセスするまでの速度に関する。テープカートリッジから目的のファイルの読み取りがスタートするまでの時間の平均である平均アクセス時間も、重要なストレージ選定条件となることもかつてはあった。

しかし、テープの用途が大容量データのバックアップやアーカイブが主流となっている現状では、データ転送速度が重要な条件である。(平均アクセス時間とは、「カートリッジをテープドライブへロードし、カートリッジ内のテープ端をドライブ内へ引き出し、テープ上の目的の位置までテープを走行させて読み取りまたは書き込みの準備が完了するまでの時間の合計」である)

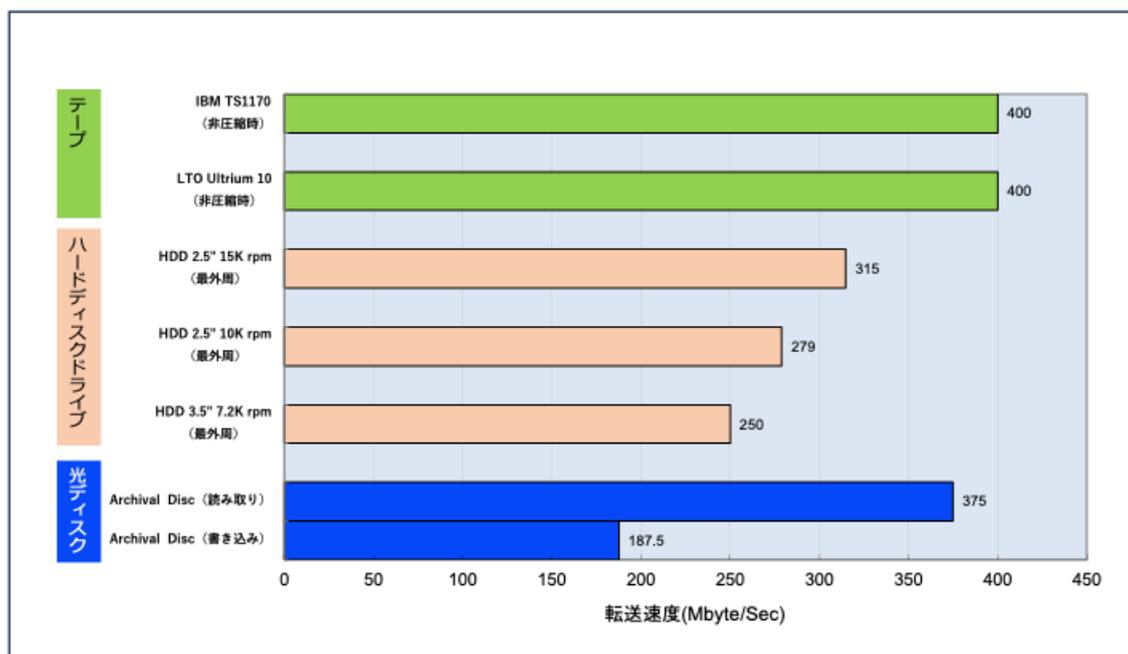


図1. テープとハードディスクドライブ・光ディスクのデータ転送速度

図1は、テープとハードディスクドライブ (HDD)、光ディスクのデータ転送速度を比較したものである

る。このグラフから、テープは光ディスクや HDD に対して、書き込み、読み取り性能で優れていることがわかる。しかも、テープはライブラリー製品を利用して、複数のドライブを同時使用することで、転送速度を容易かつ大幅に向上することが可能となっている。

## 4.2. 遅さの本当の原因はテープドライブ以外の問題

こうした事実があるにも関わらず、テープドライブのデータ転送速度が遅いと言われることがある。調査してみると、実際には、ハードディスクやデータバスのインターフェース、ホスト内部のバスの速度がボトルネックとなっていることが多い。例えば、テープドライブがディスクから受信するデータの速度が遅かったり、テープドライブからデータを送信しようとするときディスクなどが受け取れなくなったりしているのである。このような状況では、走行しているテープをいったん停止させ、直前のデータ位置に巻き戻して再度書き込みまたは読み取りさせる「スタート・ストップ」または「リポジショニング」という動作が必要になり、パフォーマンスが著しく低下してしまう。

つまり、テープドライブ以外の問題がボトルネックとなり、本来のテープドライブの性能を引き出せていないという実態が誤解されて伝わっている。

こうした問題への対処策として、最近のテープドライブは、ドライブのデータバッファの状態を監視し、テープ走行速度を調整してリポジショニング動作の発生を減少させる技術を用いた機能を提供している。

## 4.3. 転送速度の高速化技術

次に、テープドライブのデータ転送速度を高速化する技術について、LTO テープドライブで採用されているリニアサーペンタイン方式（図2）を例に見ていく。

リニアサーペンタイン方式はテープの長手方向に沿って、直線的にデータを書き込む。データは、BOT（Beginning of Tape）から EOT（End of Tape）に向かってテープ走行中に、規定のトラックに書込まれる。テープが EOT に到達すると次のトラックにヘッドを移動して、今度は EOT から BOT 方向へテープ走行して、データを書き込むという動作を繰り返し行う。テープ走行機構部が単純であり、テープ走行の速度を上げることができる。さらに、書き込み・読み取りの速度が速く、耐久性に優れているため、この方式はすべてのテープドライブに幅広く採用されている。

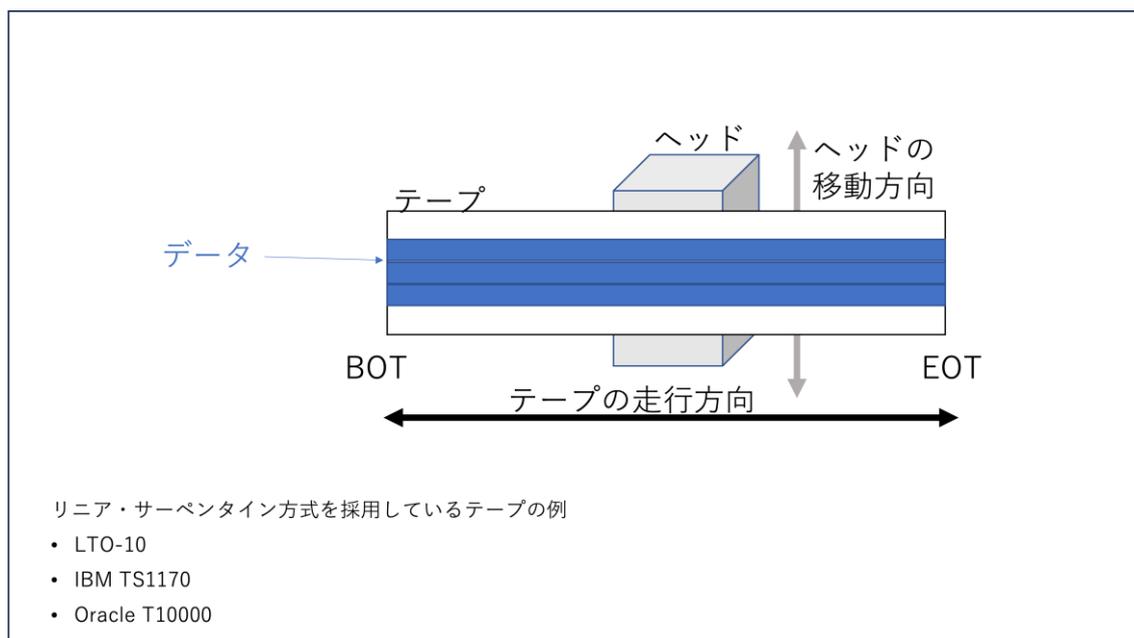


図2. リニアサーペンタイン方式の仕組み

リニアサーペンタイン方式では、データ転送速度は「テープ走行速度×線記録密度×ヘッドチャンネル数」の積に比例する（図3）。例えば、テープ走行速度を上げることで、データ転送速度を高めることができるが、消費電力の増加、制御の難しさ、テープメディアやヘッドの摩耗と損傷、リポジショニングへの影響を考慮する必要がある。一方、ヘッドチャンネル数を増やして1回当たりの書き込み・読み取りの量を増やせば、テープ走行速度を上げずにデータ転送速度を高めることができる。

✓ LTOなどが採用しているリニア・サーペンタイン方式のデータ転送速度は下記の積に比例

**テープ走行速度×線記録密度×ヘッドチャンネル数**

✓ ヘッドチャンネル数を増やすことによりデータ転送速度を向上できる

※ 例：LTO-1～2は8チャンネル、  
LTO-3～6は16チャンネル、  
LTO-7～10は32チャンネル

4チャンネルの例：  
4トラック同時のリード及びライト

図3. 転送速度とヘッドチャンネル数の関係

ヘッドの微細加工が必要になるが、データ転送速度を高めつつ、消費電力の上昇を防ぎ、テープメディアやヘッドの摩耗を抑え、リポジショニングへの影響を軽減することが可能になる。

さらには、テープ全長走行回数も削減できる。なぜなら同じトラック数ならば、ヘッドチャンネル数が多いほうがテープ全長を走行する回数が少なくなるからである。例えば、データトラックが384本するとき、8チャンネルならば走行回数は48回となり、16チャンネルならば24回となる。つまり、ヘッドチャンネル数を増やすことはメディアとヘッドの耐久性にも有効である。

LTOなどのテープドライブのロードマップをみると、今後も、テープドライブのデータ転送速度は高速化が進み、HDDの最大データ転送速度と同等の転送速度を維持していくと推測される。

#### 4.4. 高速化が進む転送インターフェースの動向

テープドライブのデータ転送速度の向上に伴い、データの転送路となるインターフェースの高速化も進んでいる。かつてはパラレルインターフェースのSCSI (Ultra160 SCSI、Ultra320 SCSI) の採用が主流な時期もあったが、現在では、12Gbpsの速度を持つシリアル・インターフェース系のSAS (Serial Attached SCSI) の採用も進んでいる。加えて、SANでの統合バックアップニーズの増加と共に、FC (ファイバチャネル) 対応のドライブが増加しており、その速度もかつての2Gbpsから32Gbpsに向上している。ハイエンド系のテープドライブでは、以前からFCが主流となっていたが、ドライブの高速化とストレージネットワークの増加に備えて、LTOテープドライブでも高速なFCの採用が進んでいる。

このようにテープドライブのデータ転送速度は現在も確実に向上を続けており、今後もさらなる進化が期待されている。