

# 知っておきたいキーワード

## 倍速って何？

～CD, DVDにおける高速化～

正会員 小野裕明†

†株式会社日立製作所 コンシューマエレクトロニクス研究所

"High Speed Recording for CD, DVD" by Hiroaki Ono (Hitachi, Ltd., Consumer Electronics Laboratory, Tokyo)

キーワード：CD (Compact Disc), DVD (Digital Versatile Disc), CAV (Constant Angular Velocity), CLV (Constant Linear Velocity)

### 光ディスクの倍速の歴史

現在、光ディスクと呼ばれている媒体には、主に音楽コンテンツやPCアプリケーション等で使われているCD系と、主に映像コンテンツに使われているDVD系があります。さらに、最近普及が著しい大画面薄型テレビに押される形で一般化しつつある、ハイビジョン映像コンテンツ用に開発された次世代光ディスク (HD DVDとBlu-rayディスク) があります。

民生用光ディスクの歴史は、ソニー、フィリップスが当時のアナログレコード全盛の時代、ノイズの少ないより高音質音楽コンテンツをコンパクトに提供することを目指し、デジタル技術を導入した12cmのコンパクトディスク (CD) が最初です。製品化は1982年になります。当時は音楽コンテンツの再生のみであったため、倍速という概念はなく、一定のトラックスピードで再生していました。

その後、パソコンブームに乗り、その周辺機器としてフロッピーディスク (FDD)、ハードディスク (HDD) とともに、当時としては大容量 (12cmのCDで、規格発表当初540MB、現在は

650～700MB) のCDが注目され、1985年CDドライブが登場しました。

当然最初は、再生専用のCD-ROMを再生するドライブであり、PCアプリケーションのインストール用や、画像コンテンツの提供用として使われながら発展してきました。

その後、CD-R媒体、CD-RW媒体などの記録可能な媒体と、それを記録するドライブが開発され、データのアーカイブ用としての利用も増えてきまし

た。この頃から、音楽コンテンツをただ単に再生していた頃には考えられなかった高速性を要求され、倍速化競争が始まり今日に至っています。

図1にその歴史を示します。当初は緩やかな進歩の倍速化競争も、最近では急速な進歩を遂げているのがわかります。

また、表1に各媒体の記録容量、データ転送レート、1倍速の記録時間と、限界倍速と言われている倍速

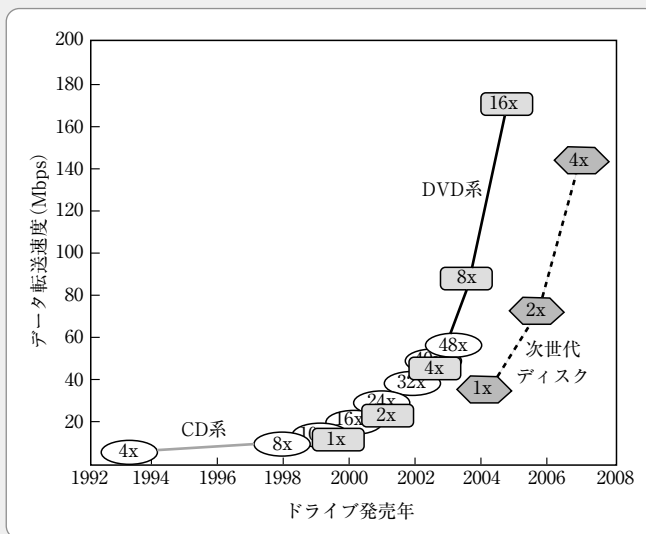


図1 光ドライブ倍速化の歴史

☞ で記録したときの1枚当たりの記録時間を示します。表を見てもわかりますように、倍速技術がなければ記録に非常に時間がかかってしまいます。そこで、各ドライブメーカーの差別

化技術として倍速化が進んでいきました。VHSの置き換えとして普及してきたDVD/HDDレコーダにおいて、HDD内のコンテンツをDVDへ記録するダビングにも倍速技術が関係してい

ます。ダビング時間短縮がユーザーへのアピールポイントになっており、DVDドライブの倍速化は必須項目になっています。

表1 各光ディスクの違い

媒体	1枚通りの容量	1倍速のデータ転送速度	1倍速の線速度	限界倍速*	1倍速での記録時間	1枚通りの記録時間
CD	650MB/層	1.23Mbps	1.2m/s	x50	約74分	約3分
DVD	4.7GB/層	11.08Mbps	3.49m/s	x16	約56分	約6分
HD DVD	15GB/層	36.55Mbps	6.61m/s	x9程度	約55分	-
Blu-ray Disc	25GB/層	36Mbps	4.917m/s	x12程度	約92分	-

\* 毎分10,000回転を限界として計算したもの。

### CAV記録とCLV記録

聴きなれない言葉ですが、光ディスクの倍速を語る上で重要なキーワードがこのCAV (Constant Angular Velocity: 角速度一定の記録方式) とCLV (Constant Linear Velocity: 線速度一定の記録方式) です。それぞれの方式の違いを図式化したものを図2に示します。

もともと光ディスクは、音楽コンテンツや映像コンテンツなどのシーケンシャルデータを、ディスク1枚にできるだけ多く(長時間)記録したかったため、ディスクの半径位置によらずに、線記録密度を一定にしています。そこで採用された記録方式が、線速度が一定のCLV方式です。

CLV方式では、線記録密度が一定であり、ディスク上の記録情報に相当するピット(記録媒体の場合はマークと呼ぶ)を読み出す(あるいは書込む)速度を一定に保つためには、ディスクの内周側と外周側で回転数を変える必要があります。ただし、記録あるいは再生速度を一定に保つことができるため、データを記録再生する速度は一定になります。このため、記録時のレーザパワーや、ディスク上の記録データを処理する信号処理の速度を一定に保つことができるというメリットがあります。

これに対し回転数一定のCAV方式は、線記録密度一定の光ディスクにお

いては、半径位置により、レーザパワーや、ディスク上の記録データを処理する信号処理の速度を変える必要があります。ただし、回転数が一定のため、回転制御や、シーク制御(光ピックアップを半径方向の特定トラック位置まで移動させる制御)等が容易です。特に高速回転では、内周、外周への移動により、回転数の加速、減速を行う必要があるため、高速回転になればなるほどCAVのメリットが出ます。

話を倍速化に戻しますと、今まで一般的なCLV方式では、線速度を一定にするために、内周側の回転数は、外周側の回転数に比べ、2倍程度高速に回転させる必要がありました。しかし、ディスクの回転数は、後で詳しくお話ししますが、毎分10,000回転を越える

付近が限度と言われています。したがって、今のドライブは、ディスク回転数の限度と言われている毎分10,000回転で内周から外周まで記録するCAV方式を採用して、高倍速化を実現しています。具体的には、従来難しいと言われていたレーザパワーや、ディスク上の記録データを処理する信号処理の速度を変える制御を、半径方向で変えながら、線記録密度を同じにして制御する方法を取っています。技術的には難しい制御を行っていますが、ユーザーから見ると、例えばCDで言えば内周側はせいぜい20倍速くらいでしか記録していないのに、カタログスペックは外周側の倍速で最大48倍速、50倍速等々表示していますので、少し違和感があるかもしれません。

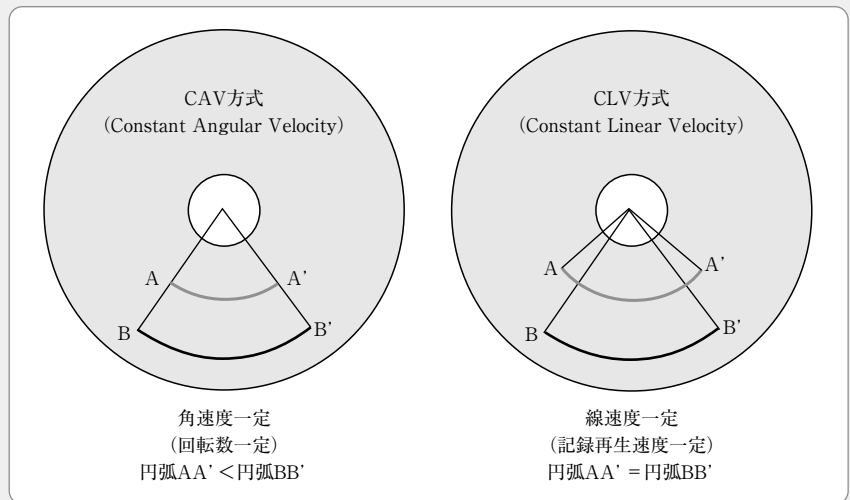


図2 CAV方式とCLV方式の違い

### 倍速技術の進歩

単に回転数が高くなれば倍速化が可能か? という点、それ程、世の中は単純ではなく、倍速化のためには、さまざまな技術の積み上げが必要になっています。CDで言えば、2倍、4倍、8倍、16倍、32倍、40倍、48倍と、高速化に伴い、モータの回転数は900rpmから10,500rpmにまで高回転になっています。単に回転すればよいというわけではなく、

- (1) 高速回転における振動の低減や、ディスク偏心に追従してディスク上の記録トラック上に光スポットを高速に追従させるサーボ技術の進歩
- (2) 記録情報をコード化する信号処

理LSIの処理速度の向上(高速の信号処理技術)

- (3) 記録のときのレーザーパワー技術(記録マークを形成するための高速のパルスを発生する技術)などの、技術的な進歩によってでき上がっています。

ただし、高回転で現状超えられない最大の課題は、ディスクの偏重心の影響です。元々、交換前提の光ディスクでは、ユーザが簡単に装着、取り外しができるように、ディスクモータへの取り付け部分と、光ディスクのセンター穴との間には、ある程度の間隔を持たせています。したがって、ディスクモータへの取り付け方により、光ディスクの重心位置と回転中心がずれた状態で装着されます。このため、低回転

数ではそれ程問題とならない偏重心の影響が、回転数の2乗で大きくなるため、それに伴う振動等の影響が大きくなります。さらに、ディスクの強度の問題から、回転数が10,000rpmを超えるところが限界で、これ以上高速回転すると、ディスクが破壊してしまうとされています。この回転数がCDでは約48倍速、DVDで約16倍速、Blu-rayで約12倍速と言われており、一部にそれを超えるスペックの製品も見られますが、現実的には上記が限度というのが一般的です。今後、これを越える新たな技術革新を期待しつつ、本テーマを終わりにします。

(2007年6月27日受付)



おの ひろあき  
**小野 裕明** 1981年、大阪大学大学院工学研究科博士課程前期修了。同年、(株)日立製作所入社。以来、家庭用VTR、業務用VTR、ビデオカメラ、光ディスクドライブ、DVDカメラ等の開発に従事。現在、コンシューマエレクトロニクス研究所所属。正会員。

### キーワード募集中

この企画で解説して欲しいキーワードを会員の皆様から募集します。ホームページ (<http://www.ite.or.jp>) の会員の声より入力可能です。また電子メール ([ite@ite.or.jp](mailto:ite@ite.or.jp))、FAX (03-3432-4675) 等でも受け付けますので、是非、編集部までお寄せください。(編集委員会)