
DVD+RW/+Rドライブ MP5125

DVD+RW/+R drive MP5125

鈴木 晴之* 上野 朋己*
Haruyuki SUZUKI Tomomi UENO

要 旨

MP5125は、DVD+R,DVD+RW,CD-R,CD-RWの書き込みを実現した、世界初のスーパーコンボドライブである。DVD+RW/+Rフォーマットは、ランダム記録とDVD-VIDEOおよびDVD-ROMとの高い再生互換性により、ビデオ記録とコンピュータ用途の両方をシームレスに連携できる。製品は、P/Uには650nmと780nm帯の2個の高出力LDを搭載し、フロントエンドは、高精度な位置決めを実現するためのWobble回路など、高速アナログ信号処理を集積した。コントローラLSIはエンコード・デコード、ADIP復調、バッファ管理、ATAPI I/F等のすべての機能を集積して1チップ化した。これにより高品位な書き込みと、高速アクセスを可能にした。またビデオ編集ソフトやフロッピーライクな書き込みソフトによって、非常に使いやすい製品となっている。

ABSTRACT

MP5125 is the first Super Combo Drive in the world, which supports writing all of DVD+RW, DVD+R, CD-R, and CD-RW. DVD+RW/+R format allows both application of video recording and PC storage seamlessly, by high interchangeability with DVD-Video and DVD-ROM, and high performance random writing. Product feature is as follows. An OPU mounts two high power laser diode of 650nm and 780nm wavelength. Analog Front End LSI's integrate high speed analog signal processing circuits such as wobble handling which achieves high accuracy positioning. One chip controller LSI integrates Encode/Decode, ADIP demodulation, Buffer management, ATAPI I/F and other all digital functions. With such devices, the drive can achieve high quality writing and high speed access. Further the retail kit attaches some user friendly softwares such as video editing and drive letter access.

* パーソナルマルチメディアカンパニー MMP事業部
Multi Media Printer Division, Personal Multimedia Company

1. 背景と目的

CD-R/RWはここ数年で急速に普及し、ごく普通のPCにも標準で内蔵されるようになった。一方DVDは、プレーヤやDVD-ROMドライブこそ一般的になったが、書き込み装置となるとまだ比較的高価なこともあってか、まだ一般ユーザへの普及段階になかった。また、書き込み規格が複数あってそれぞれ一長一短があり、ユーザの混乱を招いている面もある。

DVD+RW/+Rはこうした背景にもとづき、ひとつのフォーマットでプレーヤ互換とランダム書き込み性能を高い次元で両立させた、ユーザフレンドリな規格として策定された。

リコーではこの規格にもとづいて、一般ユーザへの普及の橋渡しとなるPC接続用DVD+RW/+RドライブMP5125を開発した。

2. 製品の概要

2-1 主な仕様

Table 1にMP5125の主な仕様を示す。

Table 1 MP5125主な仕様

形式	内蔵タイプ
インターフェース	ATAPI
書き込みメディア	DVD+RW, DVD+R, CD-R, CD-RW, High Speed CD-RW
書き込み速度	[DVD+RW] 2.4x [DVD+R] 2.4x [CD-R] 2x, 4x, 8x, 12x [CD-RW] 2x, 4x, 10x
読み出し速度	[DVD-ROM / DVD+RW / DVD+R] 最大8x [CD-ROM / CD-R / CD-RW] 最大32x
記憶容量	[DVD+RW / DVD+R] 4.7GB [CD-R / CD-RW] 650MB, 700MB
データ転送速度	33MByte/sec (Ultra DMA mode2)
平均アクセスタイム	[DVD] 140ms, [CD] 120ms
バッファメモリ	2Mbyte
書き込み方式	[DVD+RW] Random Access Write, Sequential Write [DVD+R] Sequential Write [CD-R / CD-RW] Disc At Once, Session At Once *3, Track At Once, Multi-Session, Packet Write
書き込みフォーマット	[DVD+RW / DVD+R] DVD-ROM, DVD-Video [CD] CD-DA, CD-ROM, CD-ROM XA, CD Extra, CD-I *3, Mixed-ModeCD, VideoCD, PhotoCD *3, CD TEXT, Bootable CD
設置方向	横/縦
電源	5V/12V
消費電力	16W
質量	1.2Kg
外形	145.6mm × 196.4mm (フロントパネル部を含む) × 41.6mm

2-2 特長

本製品の主な特長を示す。

- i. 世界初のDVD+RW/+R, CD-R/RWスーパーコンボドライブ
- ii. 世界最高速のDVD 2.4x書き込み
- iii. バックグラウンドフォーマットによるDVD+RW即時書き込み
- iv. ロスレスリンクによるDVD高互換性とDVD+RWランダム書き換え性能の両立
- v. DVD+Rのサポートによる高いプレーヤ互換性の実現
- vi. JustLink, ロスレスリンクによるバッファアンダーラン防止機能
- vii. 使いやすい書き込みソフトによる、ユーザアプライアンスの提供

3. 技術の特徴

3-1 DVD 2.4x書き込みパルス

DVD+RW/+R規格では、最初から2.4xの書き込みレーザパルス波形が規定されている。これをFig.1に示す。この規定により、高速であっても書き込み品位と互換性が保証される。各パルスの幅はディスクメーカーごとに最適化され、パワーは試し書きにより最適化される。

1Tはチャンネルビット長で、ディスク上の長さは0.1333um、2.4x書き込み時の時間幅は約16nsである。これをさらに細かく分割してパルスを生成するため、MP5125では立ち上がり時間も短くしている。

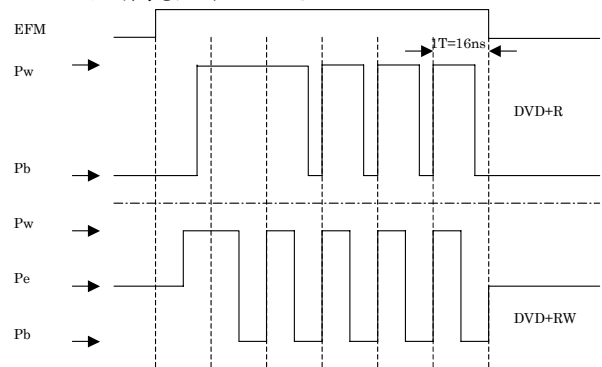


Fig.1 DVD+Rと+RWの書き込みレーザ波形

3-2 バックグラウンドフォーマット

一般に、書き換え可能メディアでランダム書き換えを行うためには、フォーマットが必須である。DVDの場合、全面フォーマットするとしたら2.4xでも20分程度かかる。そこでDVD+RW規格は、最小限の初期化データだけを書いた時点で実書き込みと読み出しを可能にし、読み書きコマンドが完了したらフォーマットを再開する、バックグラウンドフォーマット法を規定している。実行イメージをFig.2に示す。

MP5125では、この方法を用いることにより、初期フォーマットは1分以内に完了し、すぐに書き込みが始められる。読み書きが終わったらフォーマットに戻るが、フォーマット中でも読み書きコマンドは優先して実行される。

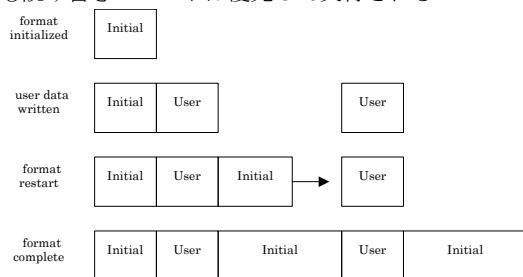


Fig.2 Background Format

3-3 Wobble,ADIPとロスレスリンクング

DVD+RWやDVD+Rのディスクには、Fig.3のようにらせん状に案内溝（Groove）が切っており、データはこのGrooveに沿って書き込まれる。Grooveのらせんピッチ（トラックピッチ）は0.74 μ mでありDVD-ROMと同じである。

Grooveは周期的に半径方向に微小量蛇行している。これをWobbleという。書き込み時のタイミングクロックはこのWobbleから作られる。Wobble周期は32T（4.3 μ m）ときわめて高分解能であるので、書き込みデータの絶対タイミングは、位置換算で1 μ m以内の高精度に抑えられる。

このため、ディスク上のどの位置でも前後および自身のデータ品質に影響することなく追記、書き換えが可能になっている。なおかつ、追記、書き換え後のデータはシームレスとなり、DVD-ROMディスクと同じ状態となる。このためDVDプレーヤやDVD-ROMドライブでも支障なく読み出すことができる。この技術をロスレスリンクング（Loss Less

Linking）と呼んでいる。

また、Wobbleには位相変調によりアドレス情報が埋め込まれており、データが未記録な場合でもランダムアクセス可能である。これをADIP（ADdress In Pregroove）という。

このように、ロスレスリンクングとADIPによって、高いランダム書き換え性能を実現し、それでいて書き込み後はDVD-ROMディスクと互換な形態となり、互換性も高いものとなった。

ちなみに、CD-R/RWではWobble周期は196T（45 μ m）、DVD-R/RWでは186T（25 μ m）である。

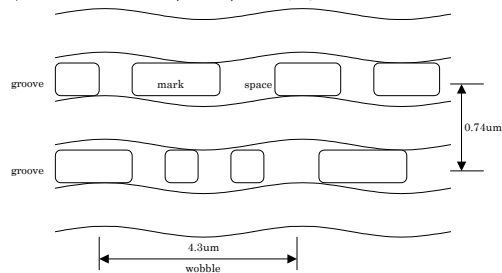


Fig.3 Groove and Wobble, Mark and space

3-4 DVD+Rサポート

DVD+RWあるいはDVD-RWのような書き換えタイプは、相変化（Phase Change）記録膜を用いるため、反射率がDVD-ROMより低くなっており、20%程度である。しかし高反射率メディアの要求も多い。

そこで高反射率でWrite Once（1回のみ書き込み可能）タイプのDVD+R規格が策定された。反射率と記録膜以外のディスクフォーマットはDVD+RWと同一である。このDVD+Rにより、プレーヤ再生互換はほぼ100%となり、ビデオデータ保管用途として満足のいくものとなっている。

DVD+Rは書き換えは物理的にはできないが、ロスレスリンクングにより細かく追記していくことができる。したがって、ビデオデータ保管のように必ずしもディスクに対して1回だけ全体を書くという用途だけでなく、小さなデータを少しずつ書き足していく使い方も可能になっている。このようすをFig.4に示す。

添付のB's CLIPを使えば、ディスク挿入からすぐにディスクドライブとして見えるようになり、エクスプローラのような通常アプリケーションでファイル書き込みできる。UDF1.5のシーケンシャルファイルシステムによりディレク

トリ自体を追記書き換えすることで、ファイル消去も可能である。

もちろん、NeoDVDやB's Goldなどのマスタリングソフトを用いれば、ビデオデータを簡単にDVD-Video形式でDVD+Rに書き込み、DVDプレーヤで再生して楽しむことができる。

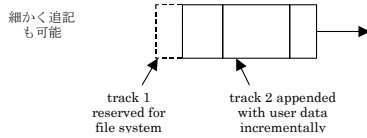
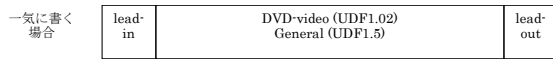


Fig.4 DVD+R writing method

3-5 バッファアンダーラン防止

CDやDVDのデータフォーマットは、データの途切れがあってはいけないため、連続して書き込まなければならない。ところが、PCから転送されてくる書き込みデータの速度がディスクへの書き込み速度を下回ると、データバッファメモリが空になってしまい、書き込みを続けることができなくなる。これがバッファアンダーランである。

これを回避するためには、バッファが空になった時点でいったん書き込みを中断し、バッファにデータが満たされたら書き込みを再開する必要がある。しかし、前述のようにCD-R/RWではWobbleの分解能が低いいため、再開のリンク位置精度が確保できなかった。

そこでMP5125では、リコー独自のJustLink™技術によりCD-R/RWであっても再開位置の精度を1μm以下にまで高め、正確な書き込み再開を可能にしている。これによりバッファアンダーランエラーは完全に回避された。また、DVD+RW/+Rではロスレスリンクングにより1μm以下の絶対精度が得られているので、これもアンダーランの問題はない。

両者の違いは、Fig.5, 6に示すようにCD系が相対精度であるのに対し、DVD系は絶対精度というところである。

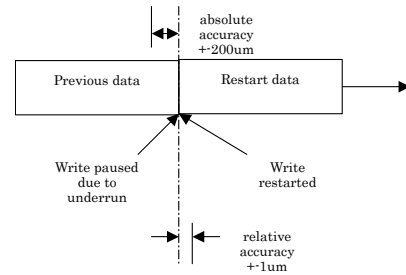


Fig.5 JustLink on CD-R/RW

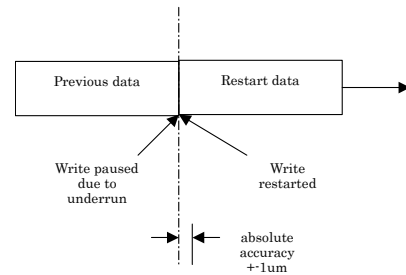


Fig.6 Loss Less Link on DVD+RW/+R

3-6 書き込みソフト

主な書き込みソフトとしてはBHA社のB's GoldとB's CLIP、Mediostream社のneoDVDを添付している。

B's Goldは、一般的なデータ書き込みや音楽CD作成に用いることができる。すこし知識のあるユーザならばDVD-Videoに準拠した形式でビデオファイルや構造を作れば、DVD-Video互換ディスクを作ることできる。

neoDVDはビデオカメラからの取り込みやHDD上の画像ファイルからDVD-Video形式データの構築、DVD+RW/+Rへの書き込みまでを簡単な操作で行うことができる。Fig.7に使用例を示す。

B's CLIPはシステムトレイに常駐し、CD-R/RWやDVD+RW/+Rをドライブレーター (F:ドライブなど) で認識させることができる。これを使えば、エクスプローラやその他のアプリケーションからごく普通にコピーや保存、消去などが可能である。



Fig.7 neoDVD画面

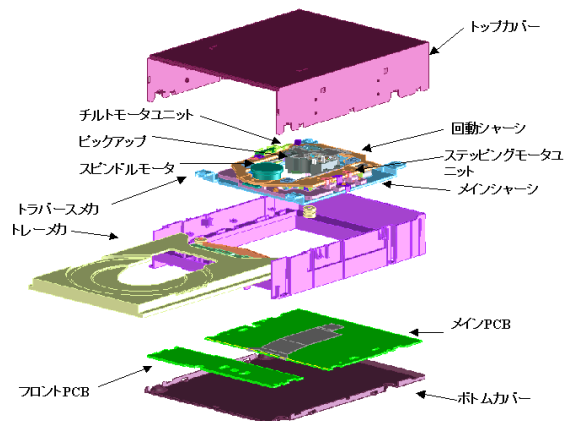


Fig.8 Structure of MP5125

3-7 ドライブブロック図

Fig.8にMP5125の全体構成, Fig.9にシステムブロック図を示す。

P/U (ピックアップ) にはDVD用650nmとCD780nmの2つの高出力半導体レーザ (LD) が搭載されており、波長選択プリズムで選択されて1個の対物レンズで集光される。

P/Uを支持する機構系はラジアル方向にモータによりチルト可能になっている。P/U上に搭載されたチルトセンサ信号でチルトモータをフィードバック制御することで、P/Uとディスクの間の傾きを補正する。この傾き補正システムにより、高いDVD書き込み品位を維持できる。

アナログフロントエンドには、RFやサーボ信号検出、レーザパワー制御、Wobble信号検出を集積した。デジタル部には、各種サーボ制御、デコード (読み出し)、エンコード (書き込み)、Wobble同期、ADIP読み出し、書き込み同期、バッファ管理、ATAPI I/Fなどが集積されている。

これらのユニットを適切に制御することで、前述のレーザパルス生成やロスレスリンクング、バックグラウンドフォーマットなど、本製品に特徴的な機能を生み出している。

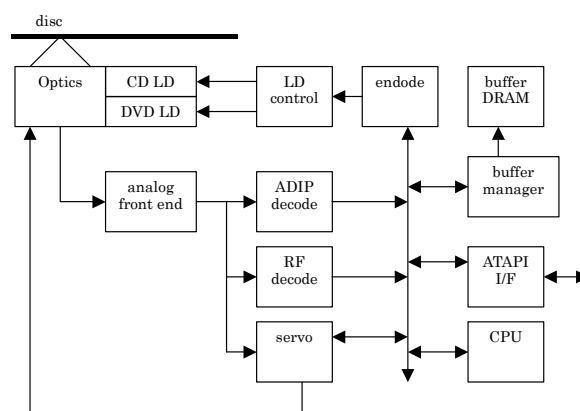


Fig.9 Block diagram

4. 今後の展開

Microsoftは2002年4月、次期OS (コード名: Longhorn) でDVD+RWを標準書き込みサポートする、とアナウンスした。これはOSとの連携を強めるために提案された「Mt.Rainier」規格とDVD+RW規格が非常に近いものだからである。Mt.Rainierの特徴であるバックグラウンドフォーマット、ランダム書き換えはすでにDVD+RWで実現されている。OSのサポートによりユーザー層は一気に広がるであろう。

今後は、P/U光学系の集積化と簡素化、LSIのさらなる集積化、書き込みスピードのアップ、などの性能向上とともに、Mt.Rainier (CD-RWとDVD+RWとも) のサポートによるOSとの親和性強化、といった機能面での向上を図っていく。