

薄型 2 倍速 DVD-ROM ドライブ SD-C2002

SD-C2002 Super-Slim Built-in DVD-ROM Drive

土谷 繁夫
S. Tsuchiya

江口 直紀
N. Eguchi

清水 立郎
T. Shimizu

DVD は第一世代製品が市場に登場し、本格的に次世代メディアとして普及する基盤が固まりつつある。また、パソコン (PC) の処理能力の高速化、マルチメディア命令をサポートした CPU の登場に伴い、ノート PC 上で手軽に DVD を楽しみたいとの要求も高まりつつある。このような背景の下、ノート PC に内蔵可能な薄型 DVD-ROM ドライブ SD-C2002 を開発した。このドライブは、第一世代 DVD-ROM では不可能であった CD-R メディアの読み込みを可能にしながら、低消費電力、DVD2 倍速、薄型・軽量化を主眼として設計され、ノート PC に最適な製品である。

The first-generation models of DVD products have already appeared on the market, and are rapidly diffusing as new media for general use. With the increasing capacity of PCs and the ability to operate CPUs by multimedia commands, there is rising demand for playing DVD media on notebook PCs.

In response to these needs, we have developed the SD-C2002 DVD-ROM drive which is slim and light enough to be built into a notebook PC. The SD-C2002 can play CD-R media, which could not be played by the first-generation DVD-ROM models. Among its other features are low power consumption, and the ability to read DVD media at twice the normal speed.

1 まえがき

ノート PC で見た CD-ROM の動画は、必ずしも美しいものとはいえなかった。TFT-LCD (薄膜トランジスタ型液晶ディスプレイ) の採用、高速処理の可能な CPU の採用も、画質の向上にはさほど貢献しなかった。

DVD-ROM は CD-ROM の約 3 倍速相当の回転数で MPEG2 (Moving Picture Experts Group 2) の画像圧縮データを転送できる能力をもっており、低い回転数のため発熱量も少ない状態で高精細な動画再生を可能にしている。しかし、ノート PC は電源に電池を使用しているため、ドライブとしての消費電力は低ければ低いほど好ましい。また、今まで CD-ROM 時代に集めた CD-ROM ディスク、写真店で作ったたいせつなフォト CD が DVD-ROM ドライブで再生できないのではつごうが悪い。

今回、新しい技術を採用した、ノート PC 内蔵用 DVD-ROM ドライブ SD-C2002 を開発した。この DVD-ROM ドライブは、低消費電力、DVD2 倍速、CD 16 倍速、CD-R サポート、薄型・軽量を旨とするノート PC に最適な製品である。

図 1 に DVD-ROM ドライブ SD-C2002 を示す。

2 概要

ノート PC 内蔵用 DVD-ROM ドライブを開発するにあた



図 1. DVD-ROM ドライブ SD-C2002 厚み 17 mm, 質量 380 g の軽薄短小設計である。

External view of SD-C2002

り、低消費電力、DVD 2 倍速、CD 16 倍速、CD-R への対応に主眼を置いた。このため、モータ制御には PWM (Pulse Width Modulation) 方式のパワードライバを使用し、CAV (Constant Angular Velocity: 角速度一定) 制御のデータ読取り方式を採用し、消費電力を削減するとともに各動作モードによって回路の一部を停止させて、さらに低消費電力化を図っている。

また、2 レーザ方式の薄型ピックアップの採用で、第一世代では不可能であった CD-R の読み込みが可能となっている。

本体の構造は、トレイとピックアップ駆動機構が一体となったドロワ方式とした。これにより、構造が簡略化され、軽薄化、小型化を実現した。

3 仕様

表 1 に SD-C2002 の基本仕様を示す。

表 1. 主要仕様

Basic specifications of SD-C2002

| | |
|---------------|--------------------------------|
| 外形寸法(幅×高さ×奥行) | 128 mm×17 mm×133.1 mm |
| 質量 | 380 g |
| インタフェース | E-IDE (PIO モード 4, M-DMA モード 2) |
| DVD 倍速 | 1~2 倍 |
| CD 倍速 | 4~16 倍 |
| DVD アクセス時間 | 180 ms |
| CD アクセス時間 | 120 ms |
| 動作温度 | 5~50°C |
| 衝撃規格 | 50 G |
| 消費電力 | 3.3 W |
| MTBF | 60,000 h |

E-IDE : Enhanced-Integrated Drive Electronics
 PIO : Programmed Input/Output
 M-DMA : Multiword-Direct Memory Access
 MTBF : Mean Time Between Failures

4 DVD-ROM ドライブの構成

DVD-ROM ドライブの構成要素には、駆動機構部、ピックアップ部、サーボ制御部、信号処理部、インタフェース部、システム制御部、およびキャビネット部がある。

図 2 に SD-C2002 の基本構成を示す。

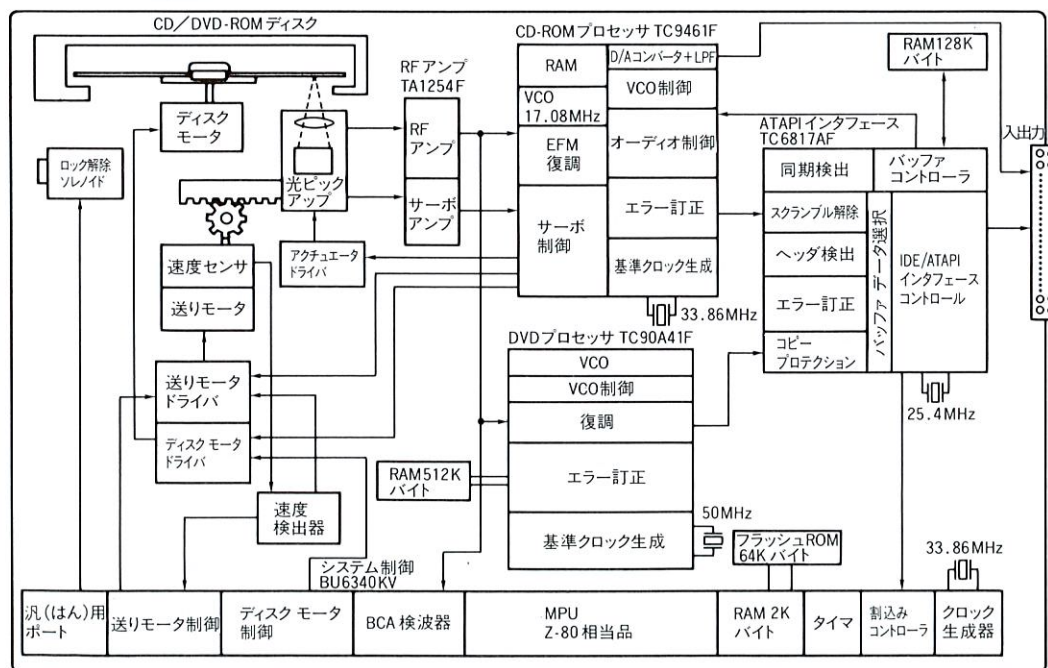


図 2. SD-C2002 の基本構成
 第一世代とほぼ同じ構成であるが、高倍速化を達成するため新規の RF アンプを採用した。

VCO : Voltage Control Oscillation LPF : Low Pass Filter BCA : Burst Cutting Area
 FEM : Eight to Fourteen Modulation ATAPI : AT Attachment Packet Interface (AT : IBM PC の型名)

Basic system configuration of SD-C2002

4.1 駆動機構部

DVD, CD データは、ともにらせん状に CLV (Constant Linear Velocity : 線速度一定) で記録されており、再生する際にも訂正バッファに過不足が生じないように相対速度を保つ CLV 制御をする必要がある。これは、アクセス時に異なる場所へ移動したとき、その位置での相対速度が安定するまで待たなければならないことを意味し、高速アクセスには向かない。また、CLV 制御をすると、アクセス位置によってディスク モータの回転数が変動するため、消費電流も増大する。

この DVD-ROM ドライブでは可変速再生システムを採用し、CAV で制御を行っている。この方式では、アクセスしたどの位置でも瞬時にデータを読み込むことが可能で回転数変化もまったくないので、低電力で高速アクセスを実現できた。モータ駆動アンプには PWM 方式を採用し電力効率を上げて低消費電力化を図っている。

また、ピックアップ送り機構部には、従来のスリムタイプの CD-ROM で用いていたウォーム ギア送りではなく、ギア列を垂直に構成した平ギア送り機構を採用し、ギア動力伝達系のロスを極力排除した。その結果、ピックアップ重量が、従来の CD 用ピックアップの 3 倍以上あるにもかかわらず、アクセスパフォーマンスにおいて、従来のスリムタイプの CD-ROM と同等以上を低消費電力で実現し、アクセス時の騒音も大幅に改善できた。

4.2 ピックアップ部

光ピックアップは、当社で新たに開発した DVD, CD, CD

-R (Recordable) 対応の薄型ピックアップを採用した。

このピックアップは、780 nm の波長をもつ CD 用レーザと、650 nm 波長をもつ DVD 用レーザの二つのレーザを備え、波長選択フィルタで開口制限を加えることにより、一つの対物レンズで、CD、DVD の2焦点を作りだすことができる。おのおのの反射光は専用のデテクタで信号を検出する。

4.3 スキュー調整機構

DVD-ROM 第一世代機 (SD-M1002) の場合と同様に、現在のシステムにおいては、機構部単品の機械精度だけで、必要なスキュー精度 (ピックアップ光軸とディスク記録面間の垂直精度) を保証することは不可能である。したがって、機構部、およびピックアップのばらつきを吸収し、スキューを必要な精度内に追いつく調整機構が必要となる。ただし、スリムな厚み 17 mm を達成するため、スペース的な制約から、第一世代のような調整機構 (ディスクモータの取付角度を調整する) を用いることは困難であり、新たに次のような調整機構を開発した。

ピックアップフィード機構を、ピックアップとピックアップ駆動機構を搭載したメインシャシとスピンドルモータを取り付けたサブシャシの2ピース構造とし、メインシャシを直交する2軸を構成する3点で、サブシャシ上に付勢ばねで押しつける。直交する2軸を接線方向、半径方向になるように配置し、両端の接触点は、サブシャシ上に形成した回転自由な傾斜カムの上にメインシャシを乗せる構成とした。二つのカムを回転させることにより、サブシャシとメインシャシの相対角度を接線方向、半径方向おのおの独立に調整できる。

組立てラインでは、ドライブ組立て終了後、DVD ディスクを実装し、ドライブ底板に設けた調整穴からドライバを挿入し、ジッタ出力が最良点になるよう、傾斜カムを調整する。

図3に駆動機構部の概要を示す。

4.4 信号処理部

信号処理用回路は、第一世代機 (SD-M1002) で使用した LSI に改良を施して2倍速再生を実現した。

第一世代機では、ディスクの再生位置とピックアップの相対速度が一定となるように、ディスクモータの回転数を制御する CLV 制御だけとしたが、このドライブでは回転数を変えなくてもデータが読み取れる CAV 制御方式との組合せ (Partial CAV と呼ぶ) により、ディスクモータ回転制御範囲を2.4倍から2倍に圧縮し、省電力と高速アクセスを実現した。

図4にディスク直径と線速度の関係を示す。

4.5 パワーマネージメント

一般的なタイトルソフトの場合、実際にディスクからデータを読み込んでいる割合はわずかであり、それ以外の多

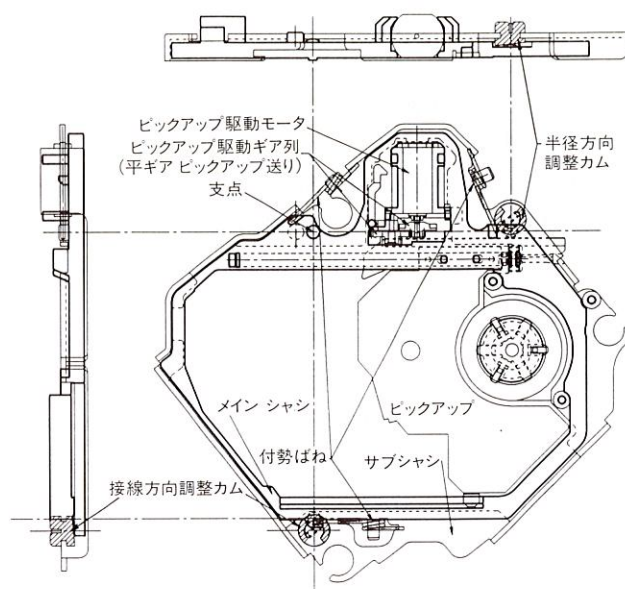


図3. 駆動機構部 垂直配列の平ギアピックアップ送り、メイン、サブの2ピース構造によるスキュー調整機構を備えている

Mechanism of SD-C2002

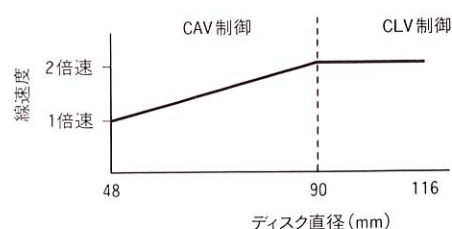


図4. ディスク直径と線速度の関係 Partial CAV の採用により、DVD 高速アクセスと2倍速を実現した。

Principle of partial CAV

くの時間は、ドライブはPCからの命令を待っているだけである。したがって、回転制御にCAV方式を採用することでパワー系の消費電力を抑えることに加えて、この待機状態での消費電流を極力小さくすることが、ノートPCのバッテリー消費の点から非常に重要である。

この低消費電力化のために、このシステムは二つの低消費電流動作モードを備えており、コマンドまたはタイマ設定により最適なモードに設定が可能である。モードの一つはスタンバイモードで、ディスクモータ、ピックアップ、および回路の一部の動作を停止している状態で消費電力は約0.6Wである。このモードでデータ読み込み命令が発せられたときは、CD 16倍速時 約3秒、DVD 2倍速時 約2秒でデータリードが可能である。

もう一つはスリープモードでドライブの電源スイッチに相当するもので、データ読出しコマンド時には数秒の初期

設定を必要とするが、消費電力は0.2Wで最小電力モードである。したがって、使用状況に応じて使い分けすることで、ノートPCの電池使用時間を長くすることができる。

4.6 キャビネット部

SD-C2002のキャビネット構成は、鉄板でできた外装ケースと、機構部をダンパを介して収納するドロワからなる。ここまでは、従来のスリムタイプのCD-ROMと同様であるが、次の2点において改良を加えた。

まず、一つは、ドロワを外装ケースから出し入れするための構造である。従来は、コの字型に曲げた鉄製のレールをドロワに差し込み、樹脂製のガイド部材を外装ケースに取り付けて、レールを滑らせていた。開発品ではレールを高強度の樹脂で作成し、外装ケース自身から一体に形成した絞り、切曲げで、レールを直接ガイドする構造とした。こ

れにより、部品点数、工数削減、およびガタ品位の向上を実現した。

二つ目は、ドロワを外装ケースから排出させる機構である。従来は、強力なソレノイドや、小型のモータにより、ドロワのロックレバーを解除し、ドロワを排出した。このドライブでは、スペース上の制約から従来の方式をとれなかったため、ピックアップの外周方向へのフィード時のオーバストロークで、ロックレバーを解除させる方式とした。ただし、イジェクトモード時以外での誤イジェクト防止のため、小型のソレノイドで、ピックアップのオーバストロークを規制するストップ(ピックアップストップ)を制御する構成とした。結果として、部品点数、組立て工数削減、および、低消費電力につながった。

図5にキャビネット構造を示す。

5 あとがき

今回開発したSD-C2002は、1997年5月にプロトタイプ開発に着手し、約5か月の開発期間を経て、10月から量産を開始した。12月から東芝のノートPCに内蔵されて商品が発売されている。

今後のノートPCの需要にこたえていくため、後継機種として、これよりもさらに薄型・軽量化、および高速化を進めた商品を計画中であり、98年春のモデルとして登場させる予定である。

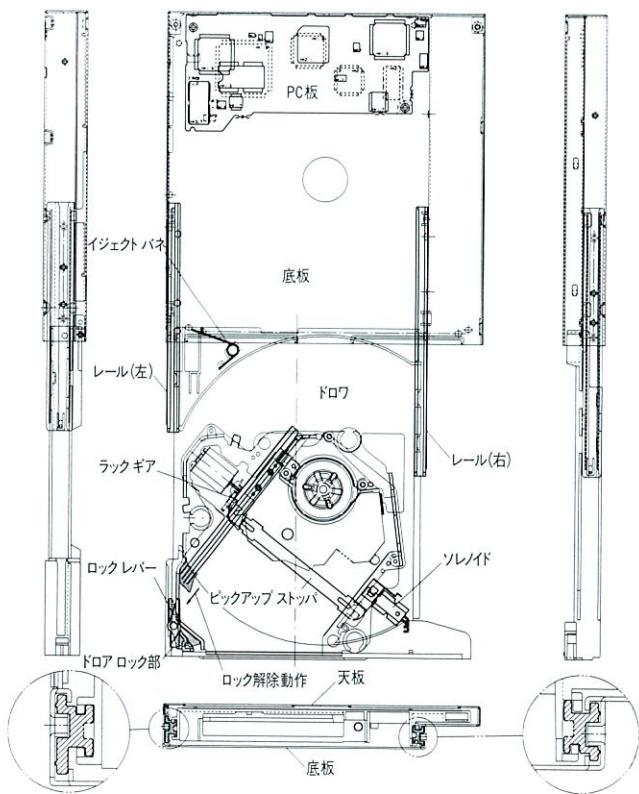


図5. キャビネット部の構造 底板、ドロワ、レール(左、右)、天板のシンプルな構成から成る。ラックギアの先端で、ドロワのロックを解除する。

Structure of cabinet



土谷 繁夫 Shigeo Tsuchiya

柳町工場 ディスク機器部主査。
DVD-ROMドライブの開発設計に従事。
Yanagicho Works



江口 直紀 Naoki Eguchi

柳町工場 ディスク機器部主務。
DVD-ROMドライブの開発設計に従事。
Yanagicho Works



清水 立郎 Tatsuro Shimizu

東芝エー・ブイ・イー(株) 柳町事業所。
DVD-ROMドライブの開発設計に従事。
Toshiba AVE Co., Ltd.