

小型・軽量 USB2.0 バスパワー駆動 3.5 型 MO ドライブの開発

The Development of a Small, Lightweight USB 2.0 BUS Powered 3.5 MO Drive

麻 生 浩 史*

Aso, Hiroshi

白 石 武 嗣*

Shiraishi, Takeshi

川 島 久 典*

Kawashima, Hisanori

江 黒 孝 一*

Eguro, Kouichi

要旨

モバイル用途に最適なMOドライブを開発した。小型化により装置重量を従来の55%の約300 [g] に抑え、省電力化によってUSB2.0バスパワー駆動に対応した。

本稿では小型・軽量化を実現するための技術および、バスパワー駆動のための省電力技術について紹介する。

小型・軽量化の技術として、光学系一体型ピックアップおよび、薄型アルミ筐体構成について省電力化技術として、高効率バイアス磁界発生装置および、回路系の構成変更について解説する。

Abstract

An MO drive for mobile applications has been developed that is compact and light - at just 305 grams, virtually half the weight of a conventional MO drive. This MO drive is small and lightweight because it utilizes a single-unit pickup mounted with a full optical system, all housed in a thin aluminum case. Further, this MO drive's high efficiency bias magnet lowers power consumption so much that the MO drive is powered through a USB 2.0 cable. Described here are the technologies that have made these features possible.

1 はじめに

MOドライブはデータの保存性が高く、書き込みに特殊なソフトウェアを必要としないので、信頼性、利便性のあるストレージデバイスとして使用されてきた。近年、USBインターフェイスが主流となり、さらに利便性が向上している。また、USBケーブルから電源を供給するバスパワー駆動型のドライブはACアダプタを必要としないので、USBケーブルのみで使うことができ、モバイル用途として使用され始めている。しかしながら、モバイル用途への市場浸透させていくためには大幅な小型化と軽量化が求められるようになる。

このような背景から、モバイル用途に最適な小型・軽量USB2.0インターフェイス対応バスパワー駆動MOドライブの開発をおこなったので技術内容を紹介する。

2 技術開発内容

小型・軽量のUSB2.0バスパワー駆動ドライブを実現するために、以下のような技術開発を行った。

- 光学系一体型ピックアップによるドライブ全体の小型・軽量化
- バイアス磁界発生装置の省電力化
- システム LSI、LD 系の回路構成による省電力化
- アルミ筐体によるドライブの薄型化
- 筐体サイズに収まるローディング機構の開発

本稿では、上記の技術開発の a) ～ d) について説明する。

3 光学系一体型ピックアップ

3. 1 光学系一体型ピックアップによる小型化

Fig. 1 に光学系の配置の従来機との比較を示す。

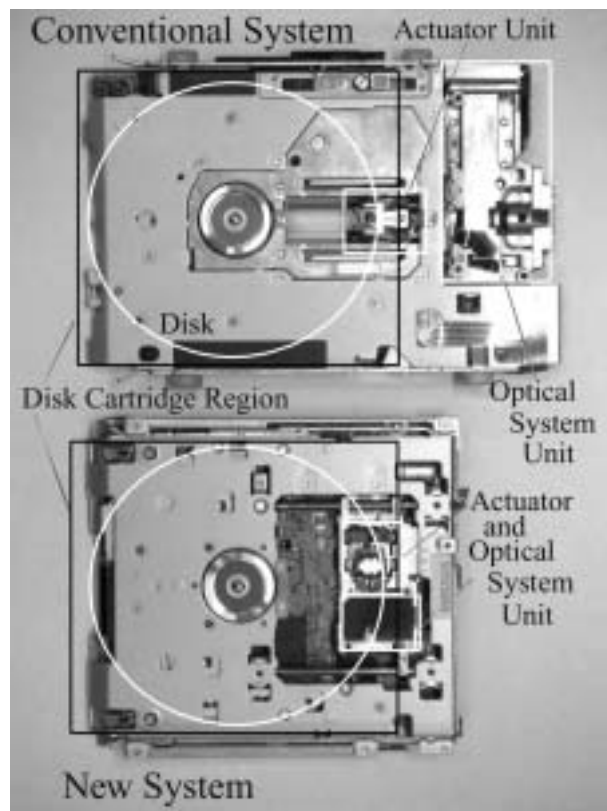


Fig.1 Optical System Unit layout comparison

* コニカミノルタオプト(株) オプティカルシステム事業部
SD 事業ユニット 開発グループ

従来のMOドライブは可動光学系と固定光学系で構成される分離光学系を採用していたが、この構成は固定光学系がディスクカートリッジ外形の外側に配置されるため、ドライブの奥行きサイズが大きくなり小型化の障害となっていた。そのため、固定光学系を大幅に小型化し、対物レンズ駆動アクチュエータと一体化したピックアップ構成で、ほぼカートリッジ外形内に配置できるようにし、ドライブの小型化を行った。

3. 2 光学系

3. 2. 1 小型化のための光学配置

光学系の構成をFig. 2に示す。



Fig.2 Optical system

光学系は、軽量化・小型化のためにすべての素子を新規に開発した。主要な素子について以下に述べる。

- 偏光ビームスプリッタを発散光路中に配置した。このため、従来機と比較するとビームスプリッタ自身のサイズは体積比で32%、光学系全体のサイズは17%に小型化できた。
- a)に関連し、このビームスプリッタの配置により、従来機では、OEICへ集光するために使用している集光レンズとシリンドリカルレンズを、一体化したレンズに変更し、小型化を行った。
- コリメートレンズは、従来機の金属鏡枠付きのガラス製から鏡枠一体のプラスチック製へと変更した。これにより従来機と、重量比で4% (1/25)、体積比で3% (約1/33) となった。
- レーザダイオードは、USBバスパワー駆動のために低消費電力タイプを採用した。この結果、ディスクの信号を読みとり時のリードパワー駆動電流値を従来比64% (typical) に低減した。

フォーカシングサーボ方式は非点収差法を用い、トラッキングサーボ方式には3ビーム法を用いている。こ

れにより、128MB~640MBという異なるトラックピッチのディスクに対して安定して追従できる。出射効率が低いとされる3ビーム法であるが、各素子の最適化を行い、ディスク回転速度4320 [r/min] に対して、十分なパワーマージンを得た。

3. 3 アクチュエータ

アクチュエータ構成図をFig. 3に示す。

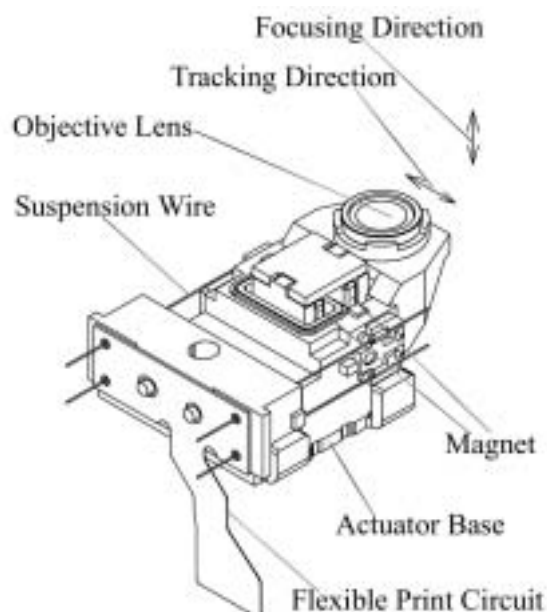


Fig.3 Construction of actuator

対物レンズ駆動アクチュエータはピックアップの小型化・薄型化のため駆動コイルをレンズの片側のみに配置する構成をとり、支持部材として生産性のよいワイヤーを使用した。トラッキングによるレンズシフトにもなって、チルトが発生するとディスク上のスポット結像性能が悪化するので、動作時のレンズの傾きを2.9 [mrad] 以下になるように、駆動コイル、支持部材の配置を最適化した。

データの記録/消去にバイアス磁界を必要とするMOではアクチュエータの漏洩磁界が大きいと、それを打ち消す磁界をバイアス磁界発生装置で発生させなければならず省電力の妨げになるため、ディスク記録面で漏洩磁界が2400 [A/m] 以下になるよう閉磁気回路を構成した。

アクチュエータの仕様をTable 1に示す。

Table 1 Specifications of actuator

	Focus	Track
Acceleration [(m/s ²)/A]	580	260
1st Resonance [Hz]	53	53
DC Coil Resistance [Ω]	8.5	5
Dynamic Tilt [m rad]	2.9	2.9

本開発では、ピックアップ部機構設計に3DCADを全面的に使用し、設計期間の短縮を行った。

4 バイアス磁界発生装置の省電力化

データを記録/消去するときのバイアス磁界を印加するための機構は、主に電磁石を使用するタイプと永久磁石を使用するタイプに分けられる。近年では、コスト、静粛性などの理由から電磁石タイプが多く用いられてきた。電磁石は電流を流して磁界を発生しているため、少ない電流で必要磁界を発生させることがポイントになる。

従来、バイアス磁界発生装置の駆動は駆動電源をON/OFFするのみであったため、設計の自由度が低く、電力を抑えるために効率のよいポイントを使うことができなかった。本開発では駆動電源にPWM制御を用いることで発生磁界を維持したまま効率のよい条件で使うことができるようになり、USB電源から使用する電流を従来の約31%に減少することができ、USBバスパワー駆動の実現に貢献した。従来の設計との比較をTable 2に示す。

Table 2 Comparison of bias coil specifications

	Conventional System	New System
Resistance [Ω]	17.5	32
Turn [turn]	545	646
RMS Drive Current [A]	0.29	0.09

5 電子回路系再構築

USBバスパワー駆動を行うためには、ドライブ全体の消費電流を500 [mA] 以下に抑える必要がある。しかしながら、従来機では、データ読み出し時でさえも1.2 [Arms] (4000r/min時)であった。特にインターフェイスがSCSIのシステムLSIをUSBに接続するためにSCSI/ATAPI変換ICおよび、ATAPI/USB変換ICを使用していたこと、レーザダイオードドライバとして高速フィードバック制御を行うICセットをサブ基板上で使用していたこと、主要LSIの電源は主に5 [V] を利用していたことなどが省電力化の課題であった。

5.1 集積化

本開発において、回路構成全体にわたり構成の変更と集積化を図り、省スペース化・省電力化を実現した。

- システムLSI内部のSCSIブロックを廃止し、USB2.0コントローラを組込んだものを新規に開発した。さらにその電源構成を3.3 [V] および1.8 [V] とし、周辺回路も3.3 [V] 系に変更した。これにより主電源5 [V] 系消費電流を低減した。さらに、変換

回路周辺で使用していたメモリ等を削減した。

- 従来のRead-Channelの機能を持ち、かつ内部にレーザダイオードドライバコントロール機能を搭載した省電力型のRead-Channel-ICを採用した。これに伴いドライバを記録型CD/DVDにて採用されているタイプのICを用いた構成とし、システム型フィードバック方式とした。また、サブ基板を廃止しピックアップ上にFPC基板を設け、ドライバのみを実装した。

- 2ch Hブリッジドライバを搭載した小型のスピンドルモータドライバICを採用した。

これらの結果、効率的な構成が実現でき、メイン基板サイズを従来の100×135 [mm] から100×110 [mm] へ小型化した。従来品との実基板比較をFig. 4に、また新構成のブロック図をFig. 5示す。

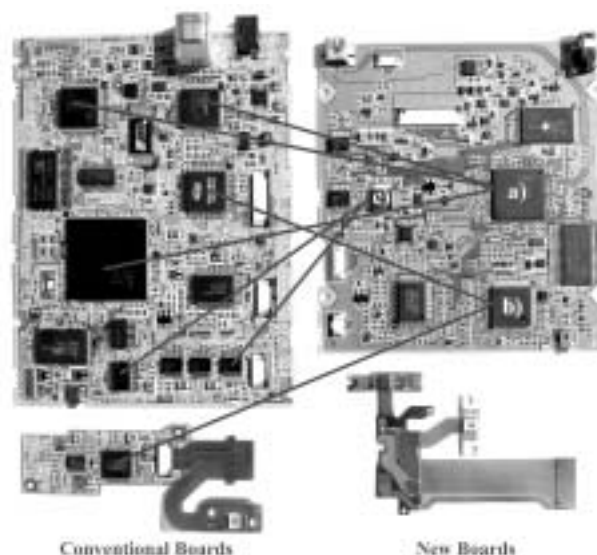


Fig.4 Electric circuit boards

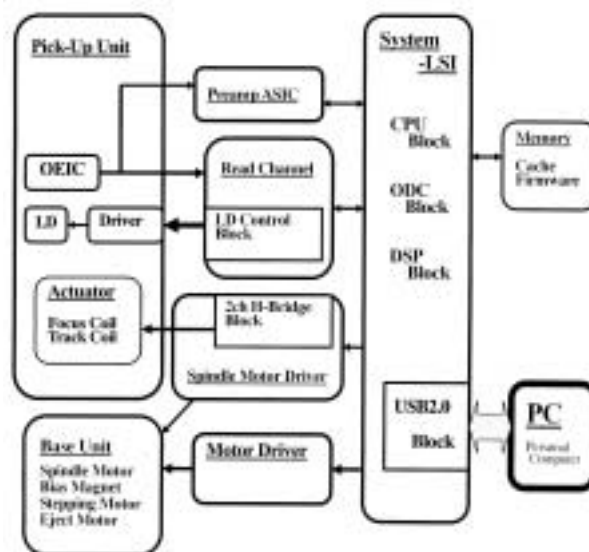


Fig.5 Diagram of new configuration

5. 2 省電力

Fig. 6 に従来機との電流比較を示す。

電源構成の変更を含む省電力構成を実現したことにより、データ読み出し時 390 [mA rms] を実現した。消費電流は従来機の約1/3となった。

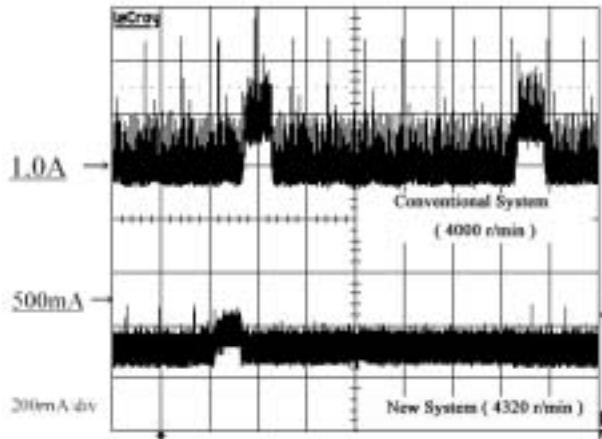


Fig.6 Comparison of current during data read

6 アルミ筐体による薄型化

外装の構成図をFig. 7 に示す。

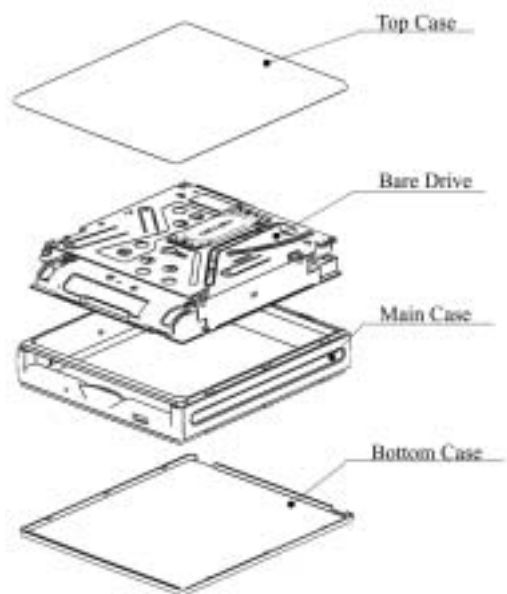


Fig.7 Construction of outer unit

外装は、樹脂製のメインケースをアルミ製の上、下ケースで挟む構成を採用した。強度の強いアルミ材を使うことで樹脂に比べて薄肉化が可能となり、ドライブの厚さを従来比約15%薄くすることができた。さらに、アルミ材の使用により放熱性の向上、質感の良さなどが得られた。実現にあたっては、アルミケース外形の全周に

絞り加工を行い、加工断面が露出しないようにしてドライブ全体の強度と外観品位を確保した。また、メインケースと上、下ケースの固定にはネジを使用しないツメはめ込み方式を採用し、組立作業性の改善を図った。

また、設計に3DCADを使用し、設計期間の短縮をはかるとともに、量産金型の出図を3DCADデータおよび重要寸法のみを記載した簡易図面で行い、金型製作期間を従来の約60%に短縮した。

7 まとめ

上記の技術を適用することによって、従来機体積比57%、重量比55%の世界最小・最軽量USB2.0対応バスパワー駆動ドライブを開発することができた。

外観写真をFig. 8 に、従来機との仕様比較をTable 3 に示す。



Fig.8 Appearance of developed MO drive

Table 3 Size of new and conventional system

	Conventional System	New System
Size (W×H×D) [mm]	31×108×157	23×108×120
Weight [g]	550	305

8 謝辞

本機の開発・生産立ち上げに際し、御助言、御協力いただきました関係者の皆様に深く感謝いたします。