

シリアルATAケーブル

電子部品開発センタ 安部 知明*1・芦田 茂*2・桑原 浩一*2・小笠原 孝*2
フジクラタイランド社 森田 浩康・篠原 知幸
第一電子工業株式会社 山田 昭男・樋下田 拓也
フジクラアメリカ社 菊池 仁・佐藤 一宏・大塚 秀文

Serial ATA Cable

T. Abe, S. Ashida, K. Kuwahara, T. Ogasawara, H. Morita,
T. Shinohara, A. Yamada, T. Higeta, H. Kikuchi, K. Sato & H. Otsuka

コンピュータのデータの保存としてHDD等の記憶装置が一般に使用され、これらは従来パラレルバスを用いてデータのやりとりがなされている。今日個人があつかう情報量は飛躍的に増大しており、PCでも60GB、80GBの容量をもつ機種も珍しくない。PCとHDD間のデータ転送方式はアメリカ規格協会（ANSI）によってATA（At Attachment）規格として標準化されてきたが、従来のパラレル伝送方式をシリアル伝送方式として高速化したシリアルATA規格が2001年に標準化された。

今回当社ではシリアルATA規格に基づくケーブルを開発し、第一電子工業株式会社のコネクタと接続加工して評価を行った。インピーダンス変動やスキューが小さい等満足できる結果が得られた。

HDD is generally used as data storage equipment of PC. These equipments apply for parallel bus data transition method. Today information we deal is rapidly increasingly data and PC often has 60 or 80GB capacity HDD. Data transition method of PC and HDD had standardized by ANSI as ATA(At Attachment) Standard and Serial ATA Standard instituted in 2001. In this standard, data transition speed increases by serial bus system method.

We developed new cable with DDK Ltd. connector based on Serial ATA and evaluated characteristics. The impedance fluctuation and skew was small and satisfactory result.

1. ま え が き

PCはデータの入力機能、演算機能、制御機能と演算時データを一時的あるいは永久的に記録させたメモリで構成され、処理をおこなったあとデータが出力される。計算されたデータ等は周辺機であるハードディスク、CD-R/RW、DVD等に記憶されることが多い。主にPCの内部と周辺機を制御するチップセットとそれらの相互の関係を簡単に表したのが図1である。CPUとハードディスク等の情報のやり取りはATA（AT Attachment）にしたがう。図1中のサウスブリッジからは2台の周辺機器が接続できる。現在周辺機器として一般的なものはHDD、CD-R/RWあるいはDVDであり、最大4台接続可能である。サウスブリッジとハードディスク間のデータの転送速度は数年前は33MB/sが主流であったが、その後100MB/sになり、現在133MB/sとなった。本報告のSerial ATAはパラレル

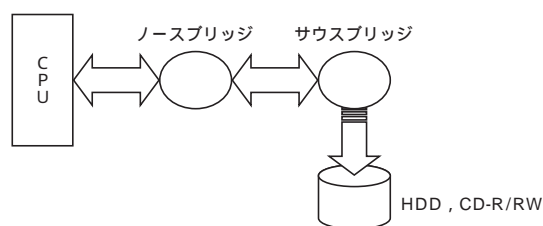


図1 PC内部の模式図
Block diagram of PC inside



図2 Serial ATA
Overlook of Serial ATA

*1 電子材料開発部グループ長

*2 電子材料開発部

伝送からシリアル伝送にすることで、それを上回る150MB/sまで高速化したものである。

シリアルATAは2001年に米国で技術仕様が制定された。本報告では当社のシリアルATAのケーブルとコネクタおよびそのアセンブリ(図2)の評価結果について述べる。

2. 性能仕様

シリアルATAの仕様に関して規格に定められた一般要求仕様の主な項目を表1にまとめた。仕様はアセンブリ品の性能について規定されており、高速伝送関連の電気的性能は表2のとおりである。

この規格は2.5インチ、3.5インチのHDDに共用できる仕様のケーブル、コネクタを規定している。そして旧来広く使われているUltra ATAの機器から容易に移行でき、1.5Gbpsの信号伝送スピードに対応できる。その他特徴的な項目として、信号ケーブルはインピーダンス整合がよく使用長さは1m以内で対応できる。コネクタは2.5インチHDDにも対応できるように低背タイプである。また給電に使用されるコンタクトの長さを信号用のコンタクトに比べて長くしたホットプラグ型である。給電はHDDのタイプに応じて12.0V、5.0V、3.3Vに適用可能である。ケーブルの仕様は図3に参考図が提示されている。このフラッ

表1 一般要求特性
General requirements

項目	特性値	試験方法
絶縁抵抗	最低1,000M	DC500V 1分EIA364-21
耐電圧	500V AC	隣接コンタクト間
接触抵抗	30m 最大, 最大15m 変動	20mV, 100mA
定格電流	最小1.5A, 温度上昇30 以下	所定のピン並列に 6A印加
ケーブル引き抜き力	異常ないこと	ケーブル方向に40N印加
かとう性	異常ないこと	繰り返し曲げ250回 ケーブル外径の3.7倍
挿入力	最大45N	12.5mm/分
引き抜き力	最小10N	12.5mm/分
耐久性	異常ないこと	50回, 内部配線, 500回, 外部配線

表2 電氣的要求仕様
Electrical requirements

項目	仕様値	試験方法
コネクタインピーダンス	100 ±15%	70psの立ち上がり時間による 差動TDRの波形より
ケーブルインピーダンス	100 ±10%	500ps内での最大, 最小値
対内インピーダンス偏差	±5	シングルエンドでの各対の 比較
コモンモードインピーダンス	25 ~ 40	同相モードのインピーダンス を1/2
減衰量	最大6dB	10 ~ 4,500MHz
対内スキュー	最大10ps	70psの立ち上がり時間による 差動TDRの波形より
ジッタ	最大50ps	K28.5波形 1.5Gb/s

ト型のケーブルは2対構造で厚さが約2.2~2.5mmを標準とし、PC内部で実装時のスペースをとらないことを特徴とする。規格の要求性能に対し当社の目標性能を表3に掲げる。このケーブルの標準的に使用される長さは、機器内配線という条件から18インチ(約50cm)であり短距離である。また信号はシリアル伝送方式であることからインピーダンス整合が重視される。

3. 試作ケーブル

ケーブルの信号線の導体断面積は規格ではAWG30~AWG26を推奨している。本試作ではAWG26を採用した。ケーブルは2対の信号線とコネクタのホットプラグ構造用接地線4心の計8心必要である。信号線は対構造でツイーナックス構造を採用した。この構造はスキューを対撚り線よりも小さくでき、またケーブルの厚さを小さくすることが可能である。これはデスクトップPCの内部配線に有利である。また信号線の絶縁材料には減衰量を小さくするため発泡ポリエチレンを用いた。ツイーナックスの内部に信号線2本のほかにドレインワイヤも2本縦添えし、コネクタの接地用コンタクトへの接続のことも考慮した。ジャケットは容易に実装できるよう柔軟性PVCを用い、また環境について考慮して非鉛PVCを用いた。

4. コネクタ

シリアルATAでは信号線7心の構造をもつコネクタと、HDDに電源を供給するための電源用を一体化した22極コネクタの2種類が規定されている。第一電子工業(株)では両者を商品化した。また内部配線時の実装を考慮した低背のコネクタとライトアングルのコネクタも商品化した。図4は本シリーズの一連のコネクタである。コンタクトはりん青銅に金めっきを施し、HDD間のデータ伝送の信頼性を確保した。また前述のようにホットプラグシス

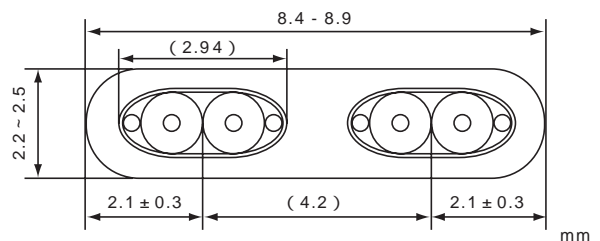


図3 ケーブル断面図
Cross section of cable

表3 目標性能
Development target

項目	目標仕様	
一般電気, 機械性能	表1のとおり	
高速伝送電気仕様	対内スキュー	5ps以下
	対内インピーダンス偏差	±5 以下
	ケーブルインピーダンス	100 ±5%
その他	表2のとおり	



図4 各種コネクタ (第一電子工業(株)製)
Connector lineup (maker DDK)

表4 繰り返し着脱時のコネクタ引き抜き力
Removal force

回数	引き抜き力 (N)
初期状態	18.6
10	18.6
20	14.7
30	13.7
40	12.7
50	11.8

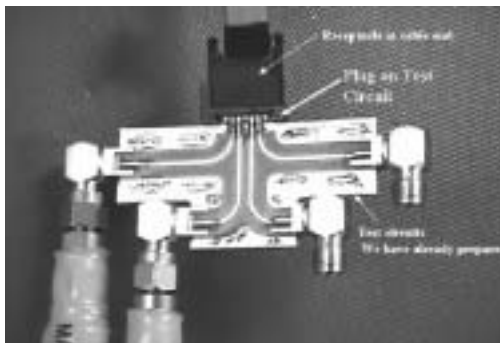


図5 テストフィクスチャ
Test fixture

表5 試験結果 (ケーブル長 0.5m)
Test results (cable length 0.5m)

項目	仕様値	結果
コネクタインピーダンス	100 ± 15%	88.9 ~ 109.3
ケーブルインピーダンス	100 ± 10% (100 ± 5%)	99.7 ~ 104.7
対内インピーダンス偏差	± 5 (± 5 以下)	2.6
コモンモードインピーダンス	25 ~ 40	29.5 ~ 38.2
減衰量	最大6dB	5.8dB (4,500MHz)
対内スキュー	最大10ps (5ps以下)	0.6ps
ジッタ	最大50ps (20ps以下)	10.6ps

仕様値は規格値。()内は当社目標値

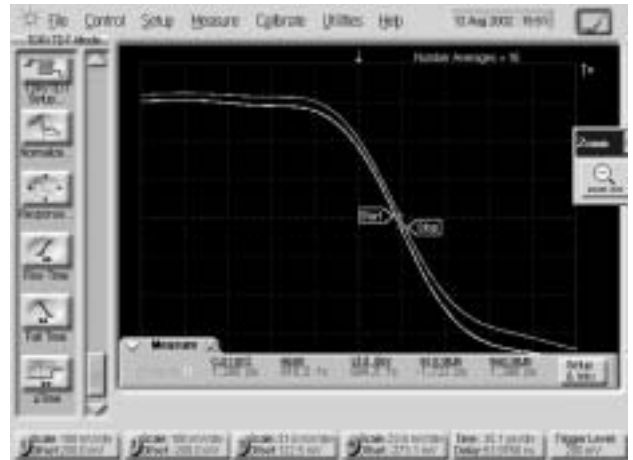


図6 対内スキュー測定波形
Intra Skew within pair

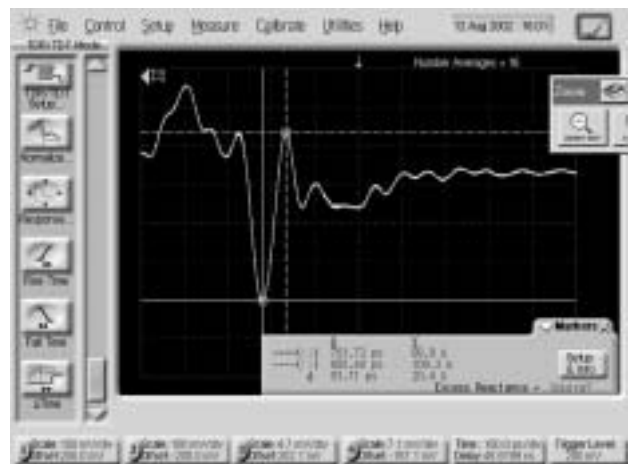


図7 ケーブル差動インピーダンス
Cable impedance wave

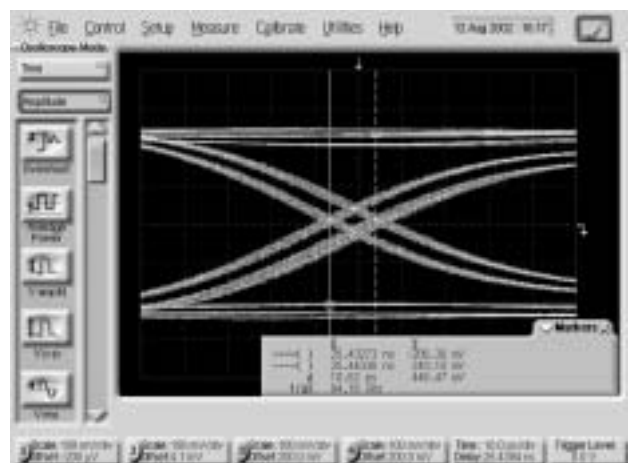


図8 ジッタ
Inter-symbol interference

テム対応のために、接地用コンタクトを信号用コンタクトに比べ長くしてある。コネクタボディはPBTを使用している。

RAIDシステムに使用されコネクタの挿抜が想定されるため、繰り返しの挿抜回数に対するコネクタの抜去力も

表4のように規格値を十分満足している。

5. 電気特性

ケーブルアッセンブリ品は高周波で試験するために適切なテストボードを用いる必要があり、当社は図5のようなインピーダンス整合を厳密にとった自社製を使用した。一連の電気的な特性で要求される試験項目は表2のとおりである。このうちTDRを用いた評価には立ち上がり時間70ps (20～80%)の波形を使用した。一連の高速伝送にかかわる仕様の結果を表5にまとめた。ケーブル部の差動インピーダンスは社内目標仕様が 100 ± 5 に対し99.7から104.7 であり、インピーダンスの変動が小さいことがわかる。またK28.5の標準信号パターンを1.5G bpsで送り込んだとき、アイパタンの揺らぎ(ジッタ)が最大50psに対し10.6psで十分小さい。これはケーブルの対内スキューが

小さくてよくコントロールされていることを表している。図6～図8に対内スキュー、ケーブル差動インピーダンス、ジッタの実際の測定波形を示す。

6. むすび

上記に述べたようにSerial ATAの仕様に対して満足する結果が得られた。本Serial ATAはデータ転送速度を従来の133Mbpsから150Mbpsにあげたものであるが、すでに300Mbps、600Mbpsと大幅にあげることが予定されている。さらに高周波での性能がケーブル、コネクタに求められており、今後も引き続き検討を行う予定である。

参考文献

Serial ATA : High Speed Serialized AT Attachment
Revision1.0 29-August-2001