

高速伝送ケーブル（その2）

電子部品開発センタ 安部 知明*1・芦田 茂*2・森田 浩康*2・桑原 浩一*3
材料技術研究所 中村 肇*3・橘 ゆう子*3・小笠原 孝*3
フジクラタイランド社 渡辺 知久*4
第一電子工業株式会社 Thepdanai Numkanisorn
山田 昭男

High-speed Cable (No.2)

T. Abe, S. Ashida, H. Morita, K. Kuwahara, H. Nakamura, Y. Tachibana
T. Ogasawara, T. Watanabe, N. Thepdanai & A. Yamada

PC, サーバ等の情報端末機器のインタフェースに対応する最近の高速伝送ケーブルには多くの種類がある。適用されるインタフェース規格によって物理層で規定されるケーブル, コネクタの仕様も異なる。現在最も代表的ないくつかについて適用箇所, 特徴をまとめた。

There are many kinds of high speed cables according to IO standard for information equipment like PC or server. Cable and connector verify with their interface specification. We introduce representative high speed cable for applications and their properties.

1. ま え が き

デジタル技術の進歩は著しく, Mooreの法則に代表されるメモリ容量, CPUのクロック周波数の上昇と同様にCPU, MPUのデータ転送速度の高速化が進んでいる。マイクロプロセッサはすでにGHz帯のクロック周波数のものが使用され始めている。また広域のネットワークは光波長多重(WDM)伝送技術に代表される高速フォトリックネットワークと, それらに使用される光デバイスの開発が進められている。しかしPC, サーバ, ワークステーション, ストレージ等の機器間には, 一部を除いて依然として多くの銅ケーブルのI/Oシステムが使用され, この状況はしばらくの間変わらないと考えられる。現在, 業界団体やメーカから高速化されたインタコネクタ, I/Oシステムの規格が次々と提唱されている。その方法はパラレル伝送方式をシリアル化すること, および低電圧信号化で高速伝送を実現している。それにともないボード間を結ぶ各種ケーブル, およびそれに使用するコネクタは特性インピーダンス, スキュー, クロストークなどを規定して対応している。この報告では各種の高速伝送ケーブルアセンブリとその特徴について述べる。

*1 電子材料開発部グループ長
*2 電子材料開発部主席部員
*3 電子材料開発部
*4 化学材料開発部

2. 各種の高速伝送ケーブル

(1) ULTRA160ケーブル

このケーブルはRAID (Redundant Arrays Independent Disks), HBA (Host Bus Adapter)等のシステムに使用され, 160Mbpsのデータ転送スピードに対応して機器間の外部接続用ケーブルと機器内部用ケーブルがある。内部用ケーブルは68心のフラットケーブルを使用する。外部接続用には34対の対よりケーブルを使用し, コネクタは薄型でバックプレーンでの実装密度をあげられる68極のVHDCIが使用される。このケーブルの仕様は図1のとおりである。電気的性能はSPI3¹⁾に規定されており, 規格値と測定値をまとめると表1のとおりである。図2はアセンブリの外観である。

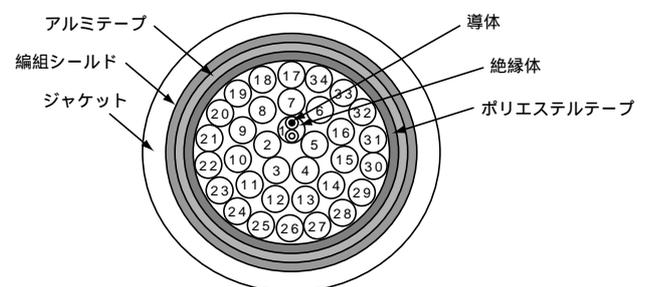


図1 ULTRA160ケーブル断面図
Cross section of ULTRA 160 cable

表1 規格値と測定結果
Specification of SPI3 and results

項目	規格値	測定結果
差動インピーダンス	110 ~ 135	127.4
静電容量	26 ~ 46pF/m	35.2pF/m
伝搬遅延	最大8.9ns/m	4.5ns/m
スキュー	25ps/m	23ps/m
減衰量	最大0.48dB (200MHz)	0.36dB
近端漏話	3%以下	1.2%



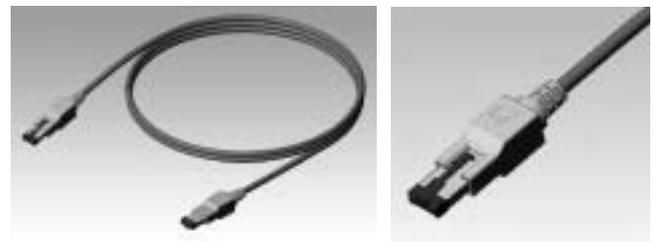
図2 ULTRA160アセンブリ外観
Appearance of ULTRA160 assembly

(2) FC (ファイバチャネル)

このケーブルはワークステーション、サーバ、ディスク装置、テープ装置等のシステムに使用され、データ転送スピードは2Gbpsに対応可能である。最近光のシステムではさらに高速の10Gbpsが適用されようとしている。銅ケーブルは10~30mまでの短距離間に使用され、光ケーブルはそれ以上の距離、あるいはLAN、WAN用のバックボーンとして使用される。平衡型の銅ケーブルは、特性インピーダンスが150Ωの2対ケーブルが使用され、コネクタはDB9、HSSDC、SFPタイプの3種類がある。SFPタイプは基板型コネクタを使用しており、かん合部が光コネクタと共用できる。そのためシステムを容易に光に変更できる。また小型で背面の配線実装密度も大きくできるので、最も有力な方式である。図3はHSSDCのアセンブリを表したものである。表2は性能をまとめたものであり、図4はケーブル長10mのアイパタンである。

(3) Serial ATA³⁾

このケーブルはハードディスク同士のシリアルデータ伝送に使用される。旧来約133Mbpsの平行信号を伝送していた(ULTRA ATA)ものをシリアル信号伝送方式によって150Mbpsに高速化したものである。また従来80心のフラットケーブルが7心のケーブルになるので、省スペース化が可能となる。現在PC、サーバ、ハードディスクメーカーを中心にした検討がほぼ終了し、今後急速に置き換わると考えられる。図5はハードディスクの電源供



(a) 外観 (b) コネクタ

図3 メタルファイバチャネル
Appearance of FC assembly

表2 規格値と測定結果
Specification of FC and results

項目	規格値	測定結果
差動インピーダンス	150 ± 10	148
静電容量	最大26pF/m	24pF/m
スキュー	最大6.8ps/m	4.0ps/m
減衰量	最大3.8dB (1,062MHz)	3.5dB
近端漏話	5%以下	3.8%
アイバタン	規定マスク	良

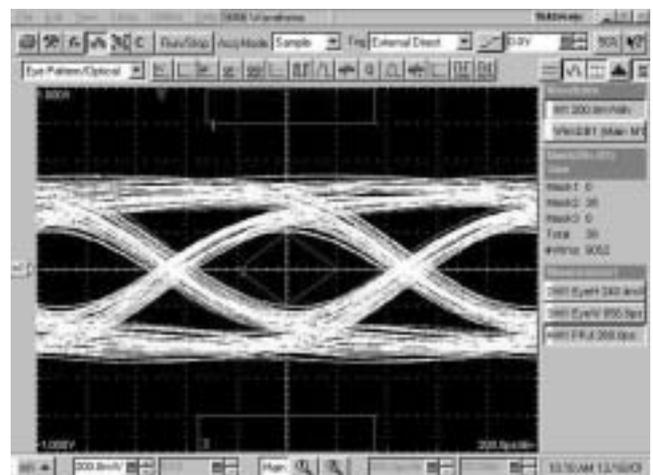


図4 10mケーブルのアイパタン
10m FC cable eye pattern

給用のコネクタと複合化したSerial ATAケーブルのアセンブリ品である。図6はケーブル断面であり、表3に電気的性能をまとめた。図7はアセンブリの差動インピーダンスのTDR波形である。コネクタ部を含めて変動が小さく、よくコントロールされていることがわかる。Serial ATAケーブルは、2003年に300Mbps、2005年以降に600Mbps対応の高速化がすでに予定されている。

(4) InfiniBand^{TM 4)}

現在サーバ、ストレージ機器間のI/O、ネットワークに使用される方式は、SCSI、イーサネット、ファイバチャネル等がある。これらのデータ転送方式はお互い違うため、それぞれに対応したスイッチボードを必要とし、そのためCPU本来のもつデータ転送スピードを引き出せていない。InfiniBandはそれらの異なる方式を統合したスイッチングシステムであり、次世代のインタフェース方式

として急速に普及すると期待されている．データ伝送スピードは2.5Gbpsである．また双方向で信号をやりとりできるようにケーブル内の回線を2分して高伝送容量を実現している．例えば4X（8対）ケーブルで10Gbps，12X（24対）で30Gbpsの信号が伝送可能である．図8に4Xケーブルのアセンブリ，図9にケーブル仕様，表4に電気的性能を示す．また当社は第一電子工業（株）と共同で高周波

領域で電気特性に優れる図10の溶接型対応コネクタを開発した．

3.むすび

高速伝送ケーブルとそのアセンブリのいくつかを紹介した．現在そして将来広く使用されると思われるものをここにあげた．これらはケーブル，コネクタともにインピーダンス，スキュー等の高周波での性能が考慮された設計がなされている．そのためケーブル製造，コネクタ取り付け加工時に特性を満足するよう工程管理をする必要がある．当社グループの第一電子工業（株）は当該コネクタの開発，製造をしており，フジクラタイランド社は高速伝送ケーブルの製造およびコネクタ取り付け加工の一貫生産をしている．

当社は今後もさまざまな高速伝送ケーブルの開発，商品化を進めていく所存である．上に述べた溶接型コネクタについては別の機会に報告したい．

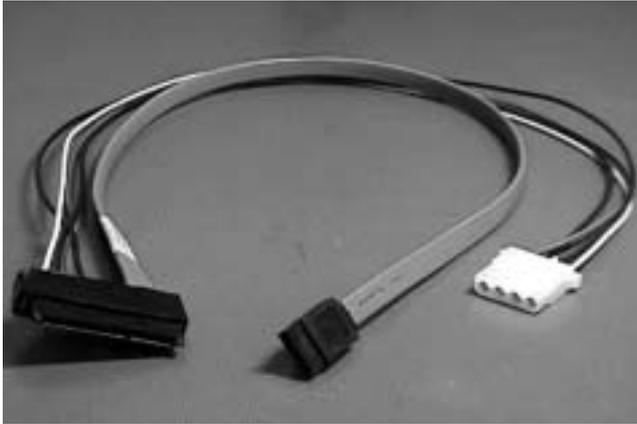


図5 Serial ATA アセンブリ外観
Appearance of Serial ATA assembly

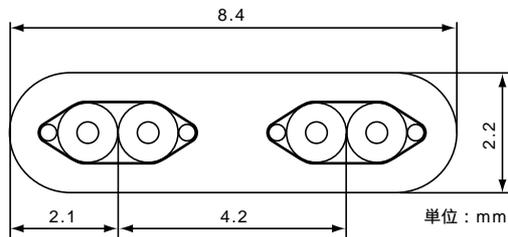


図6 Serial ATA 断面図
Cross section of Serial ATA cable

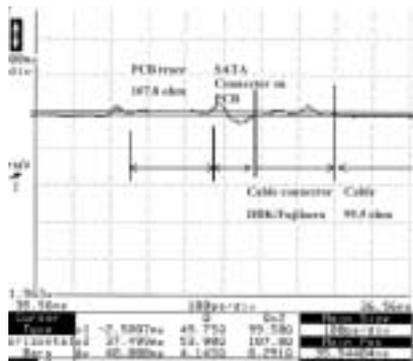


図7 差動インピーダンス波形
Differential impedance wave

表3 規格値と測定結果
Specification of Serial ATA and results

項目	規格値	測定結果
差動インピーダンス	110 ± 10	101
スキュー	10ps/m	8ps/m
減衰量	最大6dB (10 ~ 4,500MHz)	4.2dB
近端漏話	- 26dB (~ 4,500MHz)	- 38dB



図8 InfiniBand ケーブルアセンブリ
Appearance of InfiniBand cable assembly

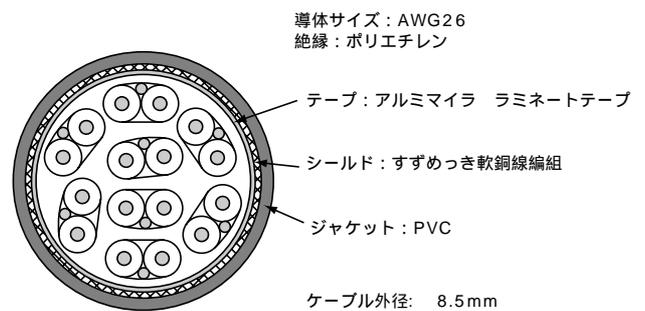


図9 4Xケーブル
4X cable cross sectional figure

表4 規格値と測定結果
Specification of InfiniBand and results

項目	規格値	測定結果
差動インピーダンス	100 ± 10	103
アイバタン，ジッタ	規定マスク，0.25UI以下	良
減衰量	最大10dB (1.25GHz)	5.2dB (3.5m)
近端漏話	4%以下	1.8%

参考文献

- 1) American National Standard Information Technology T10
SCSI Parallel Interface 3
- 2) American National Standard Information Technology T11
FC-PH-3
- 3) Serial ATA/ High Speed Serialized AT Attachment
- 4) InfiniBand™ Architecture Specification Volume2
Release1.0



図10 溶接型コネクタ
Appearance of welding connector