

高速伝送ケーブル

電子部品開発センタ 安部 知明*1・松浦 克久*2・桑原 浩一*2
貴名 正人*2・小笠原 孝*2
生産技術統括部 内山 義実*3

High-speed Cable

T. Abe, K. Matsuura, K. Kuwahara, M. Nukina,
T. Ogasawara & Y. Uchiyama

ストレージエリアネットワーク (SAN) の広まりとともに伝送路の高速化の要求が出てきた。本報では高速伝送ケーブルの信号伝送方式と対内、対間スキューを低く押さえたケーブルの開発について報告する。

As storage area network is expanded, signal transmission line is needed to be high speed. This paper reports low skew cable developing and signal transmission method of high-speed copper cable.

1. ま え が き

近年コンピュータのネットワークはより大量の情報により高速にやりとりできることを要求されている。大量のデジタル情報データがサーバ等をかいして個々のパソコンに共有され加工される。従来の機器間接続ケーブルがせいぜいMbpsレベルの伝送スピードに対応したのに対し、本論文で紹介するケーブルは大容量、高速ネットワークに使用されるサーバ等のストレージ機器間インタフェース用ケーブルにおいて、Gbpsレベルのスピードに対応可能である。

このケーブルは対内スキューが20ps/m以下、対間スキューが50ps/m以下の性能をもつ。

2. 背 景

2.1 SAN (ストレージエリアネットワーク)

民間企業、自治体等のコンピュータは個々に独立することはまずなく、互いをネットワークで結び、情報システムを構成している。最近のSCM (サプライチェーンマネジメント) 等のエンタープライズシステム、近い将来の医療システムは大量の数値や画像情報を高速にやりとりする必要がある。このためデータをサーバ等のストレージエリアネットワーク (SAN) をかいしてやりとりする。図1はSANをわかりやすく説明したものである。

2.2 LVDS

各機器のインタフェース用の信号として、最近TTLレ

ベルの信号に代わってCMOS素子を利用した低電圧差動信号が多く使われている。差動信号はコモンモードノイズに強く、そのため信号は従来よりも小さな振幅で伝送可能となる。図2は差動信号とコモンモードノイズの関係

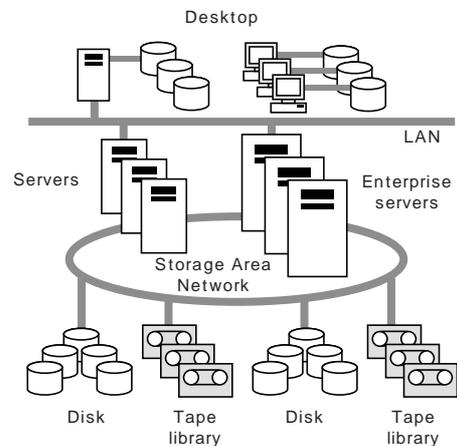


図1 SANの構成例
Components of SAN

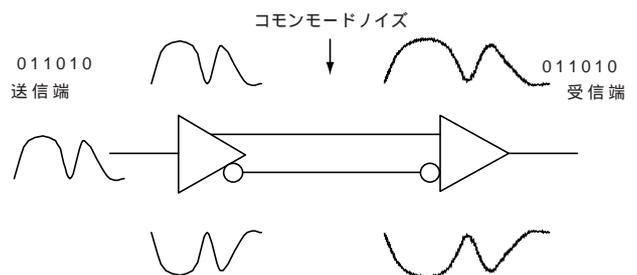


図2 LVDSとコモンモードノイズ
LVDS and common mode noise

*1 電子材料開発部グループ長
*2 電子材料開発部
*3 設備技術部

を模式的に示したものである。このことは素子の消費電力を小さくできるだけでなく、デジタル信号のスイッチングの高速化が可能であることを意味する。これらから、LVDSは大量の信号を高速に伝送するのに適した信号伝送方式であると言える。

2.3 スキュー

現在、高速伝送システムはON, OFFの一連のデジタル信号波形を送信側から受信側へできるだけそのままの状態を維持することを課題としている。そのときのひとつの評価項目としてスキューがある。電線のスキューは、ある一定の長さの伝送路を伝わる信号の伝搬遅延時間の差である。SFF (スモールフォームファクタ) の試験方法¹⁾によると、ある一定の立ち上がり時間のステップ信号を入力端から入力させたとき、受信側の信号が0レベルから50%に立ち上がるまでの時間を伝搬遅延時間と定義し、スキューはその時間差としている。図3はスキューについて説明したものである。CPUの信号の高速化により、機器間伝送路においても同様の高速化が求められている。このときスキューが大きいと、伝送される差動信号において受信側は送信側と異なった信号として認識する。

2.4 目標性能

1~2年後急速に普及するとおもわれるインフィニバンドシステムに対応できる性能をもつケーブルの開発を目指した²⁾。表1に目標性能を示した。

3. 高速伝送ケーブルの仕様

3.1 ツインナックス

回線構成としては対より構造が従来から一般的である

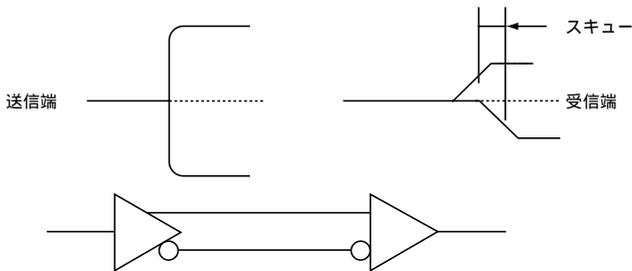


図3 スキューとディファレンシャルステップ信号
Skew and differential step signal

表1 目標性能
Target performance

項目	目標性能
最大導体抵抗値	140.6 /km以下
絶縁抵抗値	1,000M · km以上
耐電圧	AC500V 1 min
インピーダンス (DTDR)	105±5
対内スキュー	20ps/m以下
対間スキュー	50ps/m以下
静電容量	標準45pF/m
減衰量 (1.2GHz)	1.3dB 以下
近端漏話 (10M ~ 1GHz)	5% 以下

が、2線の線長の違いによるスキューが2心平行型にした方が小さいと考えられること、また差動信号の伝送はたとえコモンモードノイズが重畳しても影響を受けないこと、以上の理由から2心平行型を採用した。さらに各回線間の漏話を減らすため2心平行回線上に各対しゃへいを施した(ツインナックス)。図4にツインナックス構造を示す。

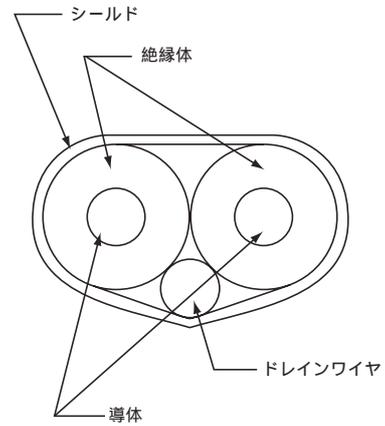


図4 ツインナックスの構造
Twinax construction

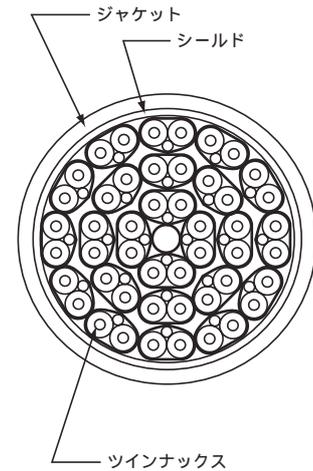


図5 ケーブル断面図
Cross section of cable

表2 ケーブル構造表
Cable construction sheet

項目	仕様
導体サイズおよび材料	信号線AWG26 ドレイン線AWG28 すずめっき軟銅線
絶縁体	ポリエチレン
回線構成	2心平行
しゃへい	アルミラミネート ポリエステルテープ
集合	22対
しゃへい	アルミラミネートテープおよび編組
シース	黒色軟質ビニル
仕上がり外径	約12.5mm
重量	約170kg/km

3.2 構 造

2. 4の目標性能をめざし、心線はAWG26 (0.404), 対数は22対のものを開発した。3. 1でのべたように回線構造はツインナックスとし、一括のシールドを有する。完成ケーブルでの各対間のスキューを極力小さくするために、各対を集合しケーブル化するときそれぞれの対が等しくなるような構造になっている。またケーブルのシースは柔軟性をもたせるため、軟質ビニルを適用した。図5に断面図を、表2に構造表をしめす。



図6 測定設備
Measurement implementation

4. 開発ケーブルの特性

4.1 伝送特性測定方法および結果

高速伝送ケーブルを評価するための代表的な項目として、ディファレンシャルインピーダンス、対内スキュー、対間スキューがある。いずれもSFFによった方法で測定した。測定器はデジタルサンプリングオシロとTDRモジュールを組み合わせて評価した。今回使用した測定器は図6のものである。測定器から被測定ケーブルの接続には特性インピーダンス50 のSMAコネクタを使用した。図7に全対の対内スキューの結果をしめす。この図からわかるように対内スキューは最大9.5ps/mで、良好な結果が得られた。図8は同様に全対のディファレンシャルインピーダンスの結果をしめす。また表3にその他の項目の結果を

表3 電気検査の結果
Electric test result

項 目	目標性能	結 果
最大導体抵抗値	140.6 /km以下	135.8 /km
絶縁抵抗値	1,000M ・ km以上	良
耐電圧	AC500V 1min	良
インピーダンス (DTDR)	105 ± 5	100.2 ~ 102.3
対内スキュー	20ps/m以下	9.8ps/m
対間スキュー	50ps/m以下	21ps/m
静電容量	標準45pF/m	44pF/m
減衰量 (1.25GHz)	1.2dB/m以下	1.1dB/m

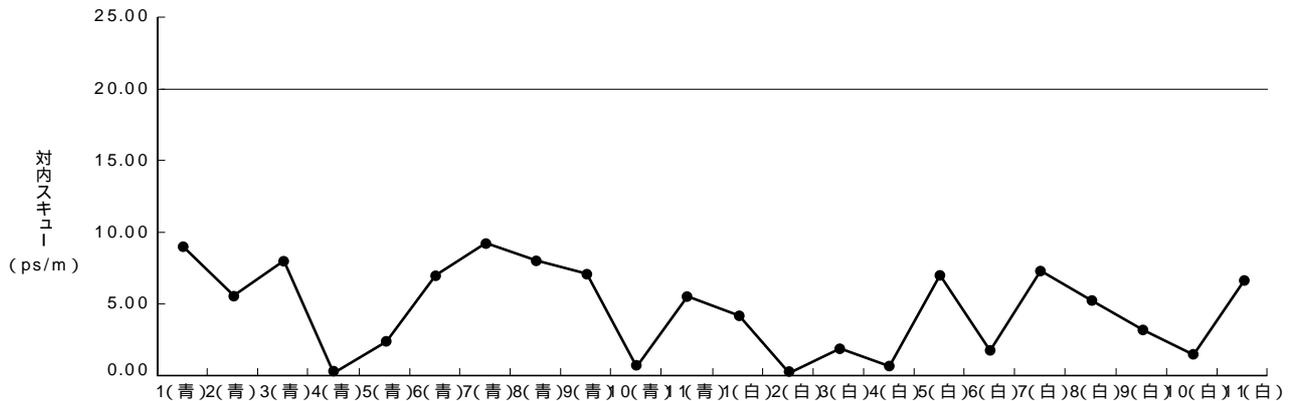


図7 全対のスキュー
Skew in pair of each pairs

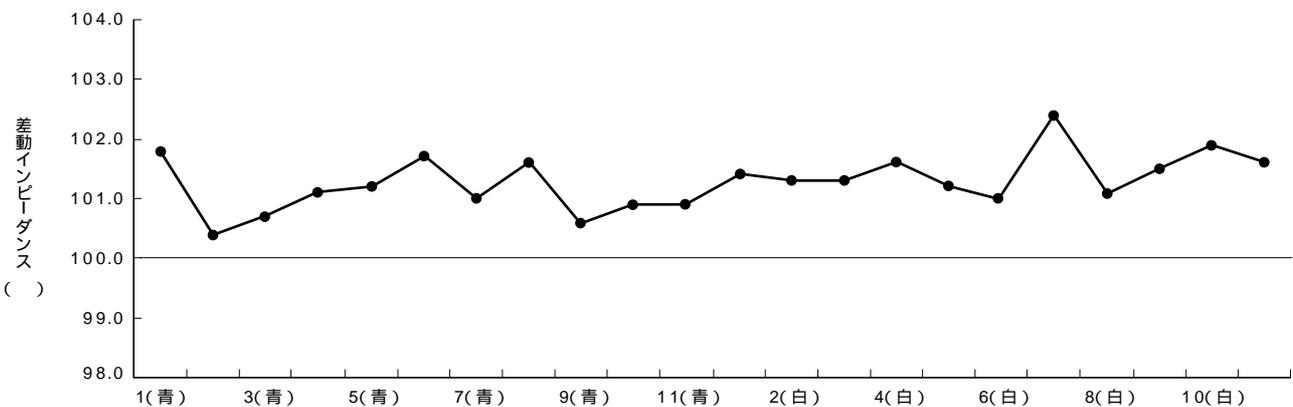


図8 全対のディファレンシャルインピーダンス
Differential impedance of each pair

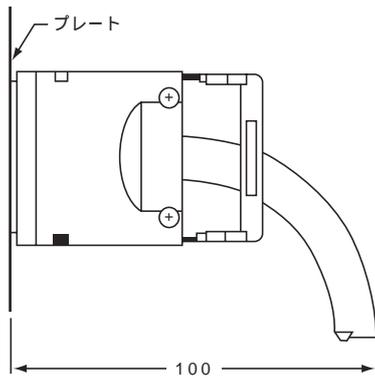


図9 実装図
Actual assembly figure

まとめた .

4.2 難燃性およびUL

本ケーブルはサーバ間接続用として10m以上の長さで使用される場合もある . そのためケーブルはPower-Limited Circuits Cable , UL13の認定を受けたものであり垂直トレイ試験に合格する難燃性を有する .

4.3 柔軟性

機器背面のバックパネル間の接続に使用されるため ,

柔軟性を考慮した構造と材料により図9のようにケーブルは約100mm半径でも容易に曲げることができた .

5. む す び

今回開発したケーブルは対内 , 対間スキュー値が小さく , SANに使用される高速伝送ケーブルとしてふさわしい性能である . 需要の拡大が続くネットワーク機器のインタフェース用ケーブルとして確固たる製品が開発できた .

今後 , 今回の開発で得られたケーブル技術を応用 , 展開し , また当社のもつ端末加工技術と組み合わせた製品を提供していく予定であり , ひきつづき次回以降報告する .

参 考 文 献

- 1) SFF Committee : SFF-8410 Specification for HSS Copper Testing and Performance Requirements, Rev 16.1 March 20, 2000
- 2) InfiniBand Trade Association : InfiniBand Architecture Specification, Volume 2, Release 1.0