

Cat.8 対応 LAN ケーブル「FS-TPCC® 8」の開発

Development of LAN Cable “FS-TPCC® 8” Compatible with Cat.8 Standard

中村 雄一郎 河田 正義 小川 宏
Yuuichiro NAKAMURA Masayoshi KAWATA Hiromu OGAWA

ツイストペアの LAN (Local Area Network) ケーブルを使用したネットワーク配線は高速化が進んでいる。データセンター配線についても、高速化の要求が高まっている。そのような中、ツイストペアケーブルを使用したデータセンター配線用規格として最大 40 Gbps 伝送が可能な Cat.8 (Category 8) の規格が制定された。本報では、Cat.8 規格の概要と Cat.8 規格に対応した LAN ケーブルについての取り組みを報告する。

Network wiring using twisted pair LAN (local area network) cables speeding up is progressing. Also for data center wiring the demand for high speed is increasing. In such a situation the Cat.8 (Category 8) standard, which enables transmission of up to 40 Gbps, has been established as a standard for data center wiring using twisted pair cable. This report reports on the outline of the Cat.8 standard and the efforts for LAN cables compatible with the Cat.8 standard.

1. はじめに

LAN 配線は、主にオフィスビルや学校、病院などの構内情報配線システムや工場、製造現場等の産業用配線においても、ネットワークの高速化志向が高まっている。

データセンター市場においても、近年の通信量増加によって更なる高速・大容量通信への対応が必須となっており、従来の 1 Gbps 伝送から 10 Gbps, 40 Gbps, 100 Gbps ~ 伝送へと高速化が進んでいる (図 1)。

メタル LAN ケーブル (ツイストペアケーブル) を使用した LAN 配線は従来まで 10 Gbps 伝送に対応した Cat.6A が最上位カテゴリであったが、更なる高速化として、2016 年にデータセンター配線用として、25 Gbps, 40 Gbps に対応した Cat.8 が規格制定された。

本報では、Cat.8 規格の概要と Cat.8 規格に対応したメタル LAN ケーブル「FS-TPCC® 8」について報告する。

2. Cat.8 規格について

データセンター配線では、10 Gbps 伝送より、更なる高速化の要求より、新たな Ethernet 伝送方式として、2016 年に 25 G/40 GBASE-T (IEEE802.3bq) が規格化され (表 1)、この伝送方式に使用されるメタル LAN ケーブル用として Cat.8 が規格制定された (ANSI/TIA-568.D-2, ISO/IEC 11801-9901) (表 2)。

商用ビル等で使用される Cat.5e ~ Cat.6A は最大配線長が 100 m までで、UTP 及び遮へい構造があるのに対し、Cat.8 はデータセンター配線専用の規格であり、構造は遮へい構造のみで最大配線長は 30 m となっている (表 2)。

Cat.8 規格は要求されている周波数帯域が 2000 MHz と非常に高い (表 3)。100 m チャネル配線 (2 台の機器間を接続する伝送線路) の場合、高周波の挿入損失が高く、また、Cat.6A と同じようにチャネル配線で 4ヶ所接続をした場合、その接続点での特性劣化が大きくなる為、Cat.8 のチャネル配線は 2ヶ所までの接続で最大長は 30 m となっている。

表 1 メタル LAN 伝送規格と適用カテゴリ

伝送速度	伝送規格		適用カテゴリ
	適用規格	名称	
1000 Mbps (1 Gbps)	IEEE 802.3ab	1000 BASE-T	Cat.5e 以上
	TIA/EIA-854	1000 BASE-TX	Cat.6 以上
2.5 G/5 Gbps	IEEE 802.3bz	2.5 G/5 GBASE-T	Cat.6A 以上 (*1)
10 Gbps	IEEE 802.3an	10 GBASE-T	Cat.6A 以上 (*2)
25 G/40 Gbps	IEEE 802.3bq	25 G/40 GBASE-T	Cat.8

(*1) 新規配線は Cat.6A 以上を推奨

(*2) 37 m 以下の場合 Cat.6 が使用可能

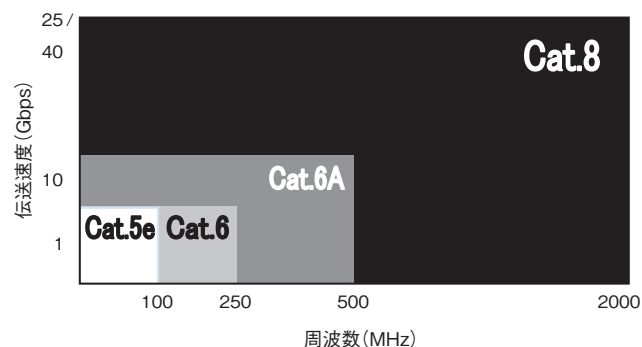


図 1 各カテゴリの伝送速度と周波数の関係

表 2 Cat.8 配線規格について

	TIA ISO	TIA	ISO	
			Class I	Class II
カテゴリ	Cat.6A	Cat.8	Cat.8.1	Cat.8.2
構造	UTP 遮へい	遮へい (F/UTP)	遮へい (F/UTP)	遮へい (S/FTP)
コネクタ	RJ-45	RJ-45	RJ-45	特殊 コネクタ
最高周波数	500 MHz	2000 MHz	2000 MHz	
最大 チャンネル長	100 m	30 m	30 m	
接続点	4ヶ所	2ヶ所	2ヶ所	

表 3 Cat.8 ケーブル主要電気特性

項目	周波数 (MHz)	Cat.6	Cat.6A	Cat.8
最小 NEXT (dB)	1	74.3	74.3	75.3
	10	59.3	59.3	60.3
	100	44.3	44.3	45.3
	250	38.3	38.3	39.3
	500	—	33.8	34.8
	1000	—	—	30.3
	1500	—	—	27.7
最小 RL (dB)	1	20.0	20.0	20.0
	10	25.0	25.0	25.0
	100	20.1	20.1	22.2
	250	17.3	17.3	19.4
	500	—	15.2	17.3
	1000	—	—	15.2
	1500	—	—	14.0
2000	—	—	13.1	

NEXT：近端漏話減衰量

RL：反射減衰量

3. 遮へい付きメタル LAN ケーブル構造について

Cat.6A までは、オフィスビルや学校、病院などの構内情報配線システム等で使用される為、ノイズの影響がない環境では、シールド無しのメタル LAN ケーブル (UTP：Unshielded Twisted Pair) (図 2)、ノイズの影響を考慮する環境では、シールド付きのメタル LAN ケーブルが使用されているが、Cat.8 はデータセンター配線のみで使用される事から、信頼性の高いシールド付きのメタル LAN ケーブルのみが使用される規格となっている。

Cat.8 で規定されているシールド付きメタル LAN ケーブルの構造は 4 対の周囲に遮へいを施す一括遮へい構造 (F/UTP) (図 3) と各対毎に遮へいを施し、更に 4 対の周囲に遮へいを施す構造 (S/FTP) (図 4) の 2 種類がある。

F/UTP 構造は TIA,ISO 規格共に規定され、コネクタは RJ-45 が使用される。一方、S/FTP 構造は ISO 規格のみで規定されており、RJ-45 以外の特殊なコネクタを使用する仕様となっている。

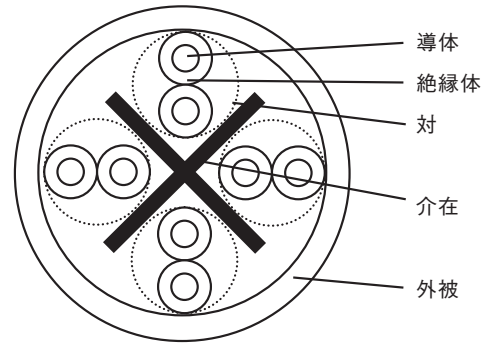


図 2 メタル LAN ケーブル (UTP) 断面図

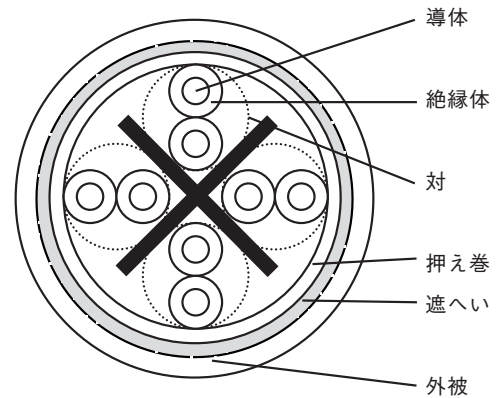


図 3 メタル LAN ケーブル (F/UTP) 断面図

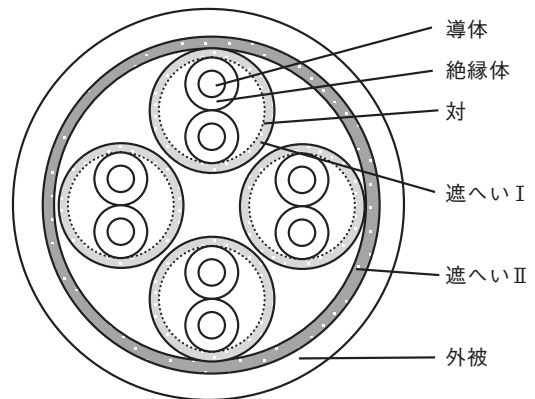


図 4 メタル LAN ケーブル (S/FTP) 断面図

4. Cat.8 対応 LAN ケーブルについて

データセンター配線で使用される、Cat.8 対応メタル LAN ケーブル「FS-TPCC® 8」について当社での取り組みを説明する。

Cat.8 ケーブルの開発は遮へい構造であり、Cat.6A の 4 倍である周波数帯域 2000 MHz までの電気特性を満足させることが必要になる。

当社では、遮へい構造は RJ-45 コネクタが取付けできる、一括遮へいの構造 (F/UTP) で開発に取り組んだ。

4.1 Cat.6A 対応メタル LAN ケーブル特性確認

Cat.8 規格で規定されている周波数帯域 2000 MHz までの電気特性を周波数帯域 500 MHz の Cat.6A 規格に対応している一括遮へい (F/UTP) 構造の「FS-TPCC® 6A」で確認を実施した。

「FS-TPCC® 6A」では、Cat.8 規格で NEXT, RL 特性について、1000 MHz までの周波数では、電気特性が合格できているものの、それ以降の周波数で電気特性が不合格 (表 4) となっており、電気特性の波形にも大きなスパイクが発生していることがわかる (図 5, 6)。

表 4 FS-TPCC® 6A の主要電気特性結果 (Cat.8 規格)

項目	結果
NEXT	不合格
RL	不合格

NEXT : 近端漏話減衰量

RL : 反射減衰量

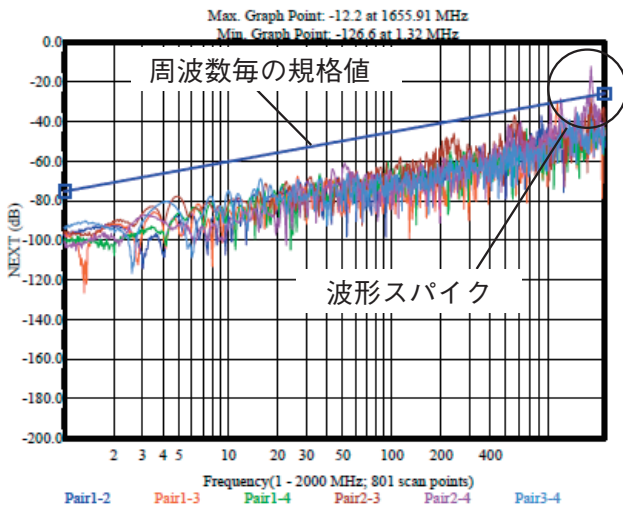


図 5 FS-TPCC® 6A NEXT 特性の波形

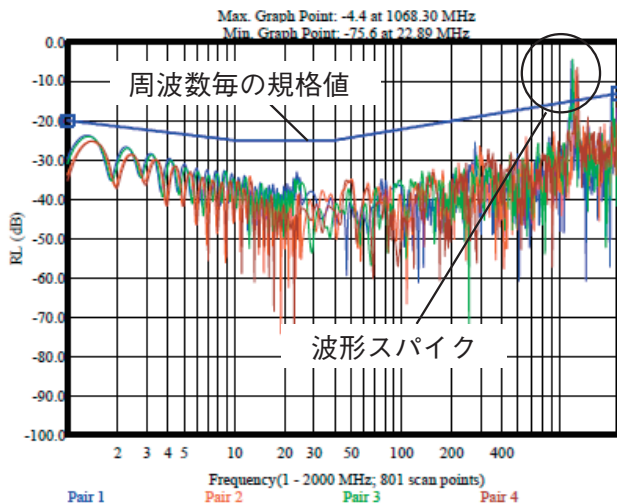


図 6 FS-TPCC® 6A RL 特性の波形

4.2 Cat.8 対応メタル LAN ケーブル「FS-TPCC® 8」構造

4.1 項の結果を基に周波数 2000 MHz までの電気特性を安定的に合格できるように、対捻ピッチ, 4 対集合ピッチ, 遮へいテープの種類, 巻き方等の変更試作を繰り返した結果, Cat.8 規格を満足させる最適条件を見出すことに成功し, ケーブルの設計を確立させた (表 5)。なお, 使い勝手を考慮しケーブル可とう性を向上させる為, 導体径を細くした事で, 最大配線長は 25 m までとなる。

表 5 FS-TPCC® 8 の設計

項目		ANSI/TIA-568.D-2	FS-TPCC® 8 0.5 mm × 4P
導体	外径 (mm)	最大 22 AWG (0.644)	0.510 (24 AWG)
	絶縁	最大 : 1.64	約 0.95
遮へい	材質	シールド	アルミ遮へい
外被	厚さ (mm)	—	標準 0.4
	外径 (mm)	最大 9.0	約 7.5
概算質量 (kg/km)		—	50

4.3 Cat.8 対応メタル LAN ケーブル「FS-TPCC® 8」電気特性

4.2 項の設計にて試作を実施した結果, Cat.8 規格で合格させる事ができた (表 6)。また, FS-TPCC® 6A で見られた NEXT, RL 特性について, 周波数 1000 MHz 以降の波形のスパイクも改善した事を確認した (図 7, 8)。

表 6 FS-TPCC® 8 の主要電気特性結果

項目	結果
NEXT	合格
RL	合格

NEXT : 近端漏話減衰量

RL : 反射減衰量

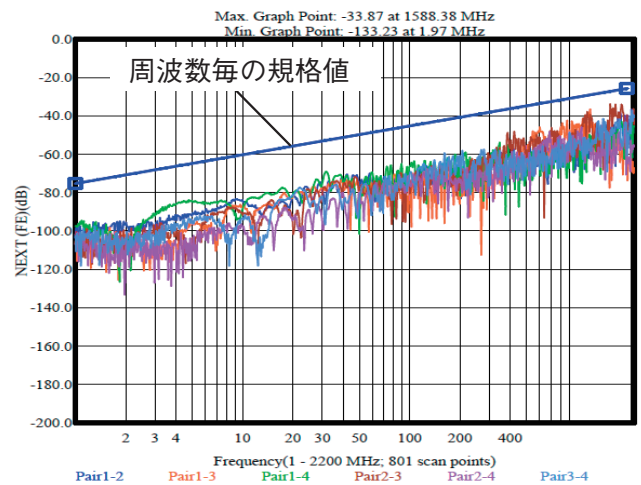


図 7 FS-TPCC® 8 NEXT 特性の波形

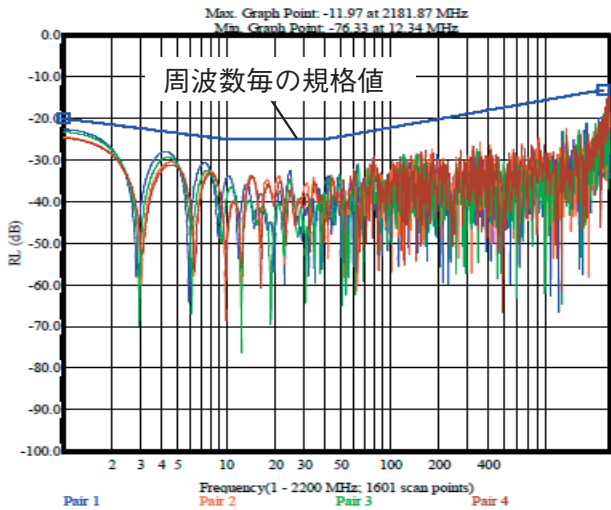


図 8 FS-TPCC® 8 RL 特性の波形

4.4 Cat.8 対応コネクタについて

Cat.8 対応メタル LAN ケーブルは、データセンターでの機器間接続で使用される為、ケーブル両端にプラグを取り付けたパッチコードで機器に直接接続される。

実際の使用方法を考慮し、「FS-TPCC® 8」に Cat.8 規格対応のプラグで加工を行った (図 9)。4.2 項の通り、25 m のケーブル両端末にプラグを加工後、チャンネルリンク試験で電気特性の確認を実施した結果、全ての特性で十分なマージンで合格できる事を確認した (表 7)。また、波形に異常がない事も確認した (図 10 ~ 12)。



図 9 FS-TPCC® 8 プラグ加工品
(プラグ：テレガードナー社製 J00026A5007)

表 7 FS-TPCC® 8 プラグ加工後の主要電気特性結果

測定規格：TIA Cat.8 Channel (+All)

測定器：DSX-8000 (Fluke 社製)

項目	結果
NEXT	合格
RL	合格
Insertion Loss	合格

NEXT：近端漏話減衰量

RL：反射減衰量

Insertion loss：挿入損失

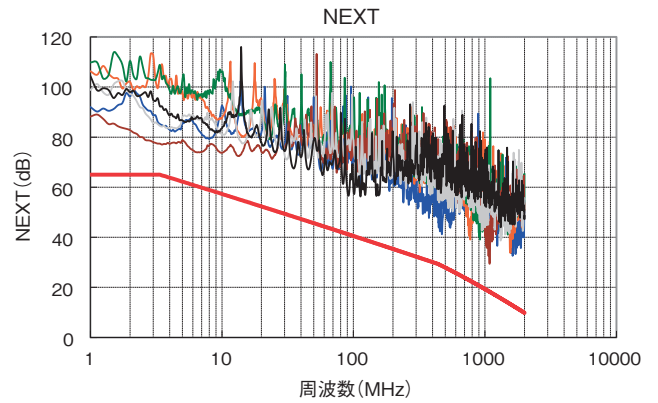


図 10 チャンネル試験 NEXT 特性の波形

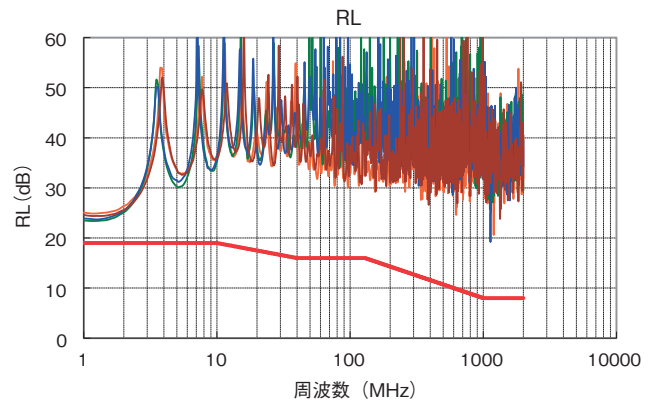


図 11 チャンネル試験 NEXT 特性の波形

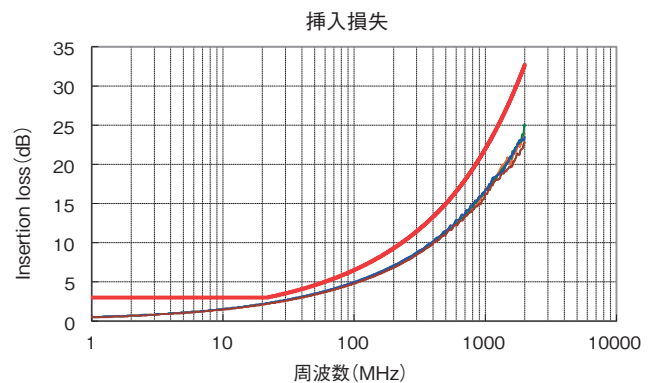


図 12 チャンネル試験 Insertion Loss 特性の波形

5. ま と め

4 章の通り、最大 40 Gbps の伝送が可能で、データセンター配線用 Cat.8 規格に対応したメタル LAN ケーブルとして「FS-TPCC® 8」の開発に成功した。

今後は製品化へ向けて取り組んでいく。

当社では、これまでお客様からの様々なニーズや新しい規格に対応すべく、製品ラインナップの拡充に取り組んでいる。今後もお客様からの声を大事にし、新しいニーズと共に歩んでいけるよう、製品の研究・開発・改良に取り組んでいく。

参考文献

- 1) 河田 正義, 他: LAN用ツイストペアケーブルの現状と今後の展望 昭和電線レビュー, Vol.58, No.1, p.44 (2008)
- 2) 米国国家標準機関/通信工業会規格: ANSI/TIA 568.2-D-2018

「TPCC」は富士電線株式会社の登録商標です。

富士電線(株)
中村雄一郎 (なかむら ゆういちろう)
生産本部 甲府工場 通信技術課 課長
通信用ケーブルの設計・開発に従事

富士電線(株)
河田 正義 (かわた まさよし)
生産本部 甲府工場 工場長
通信用ケーブルの設計・開発に従事

富士電線(株)
小川 宏 (おがわ ひろむ)
生産本部 甲府工場 通信技術課
通信用ケーブルの設計・開発に従事