

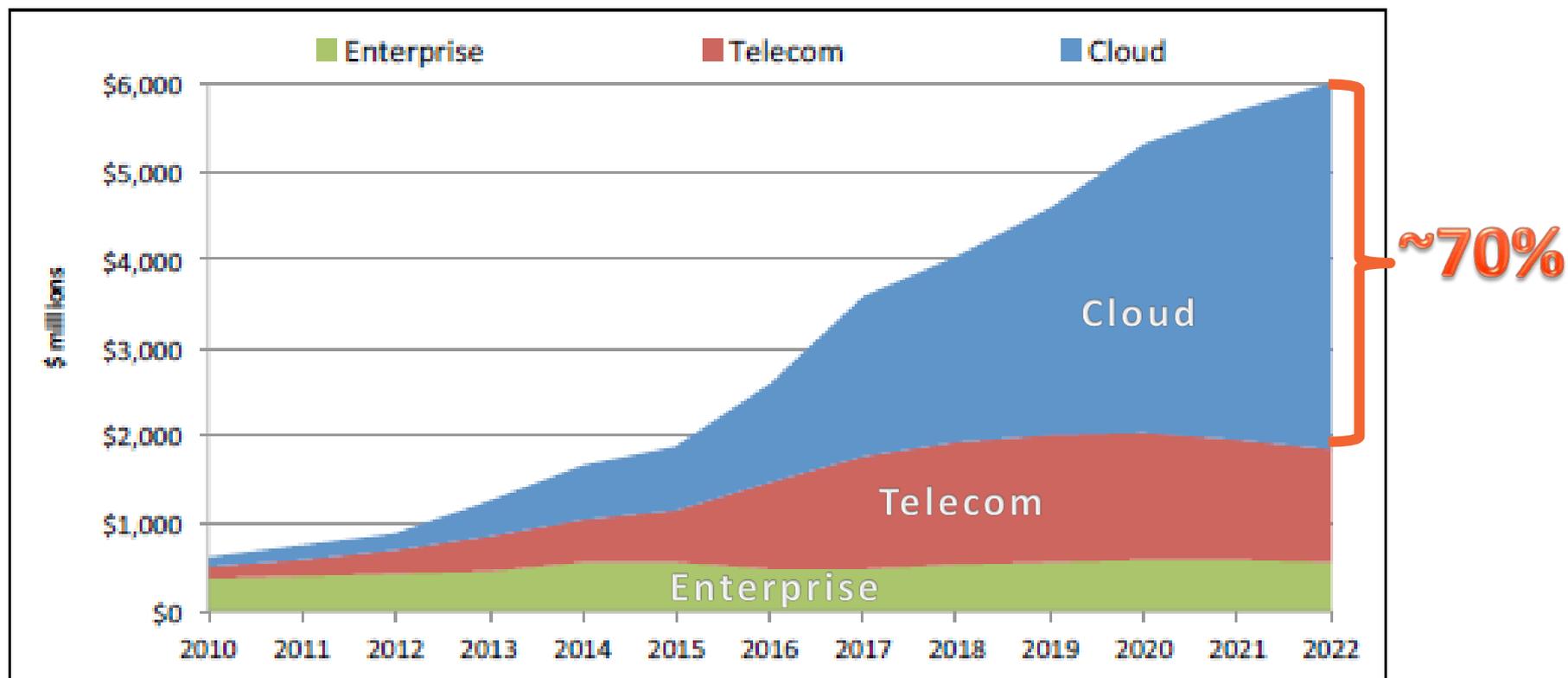
# データセンターの 高速・高密度配線接続の最新動向

2019年6月24日

Furukawa Electric Co., Ltd.

1. データセンターを取り巻く環境
2. データセンター内／間を結ぶ光ケーブル
3. データセンター内で用いられる多心光コネクタ

- クラウドデータセンタ(DC)内のデータトラフィックの伸びは年率100%
- クラウドDC用途の利用が、イーサネット光トランシーバの市場を牽引

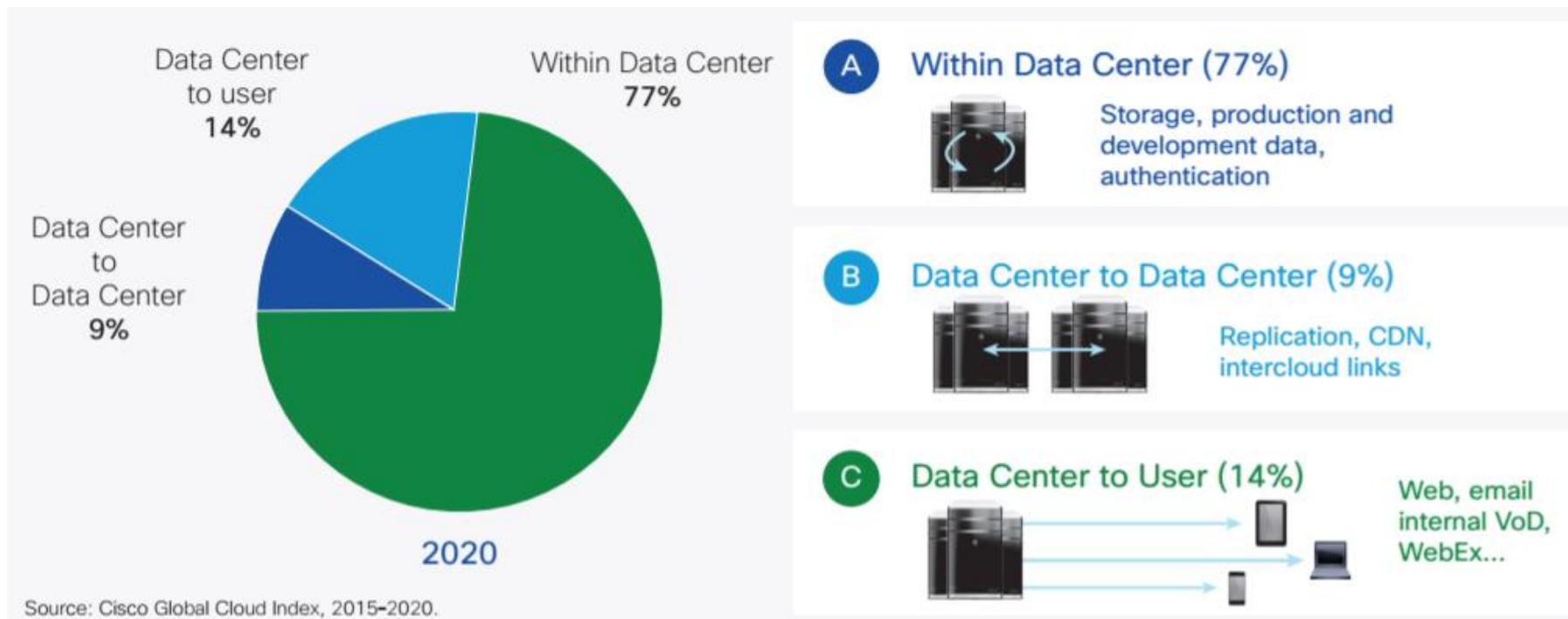


“Mega Datacenter Optics”, LightCounting, June 2017.

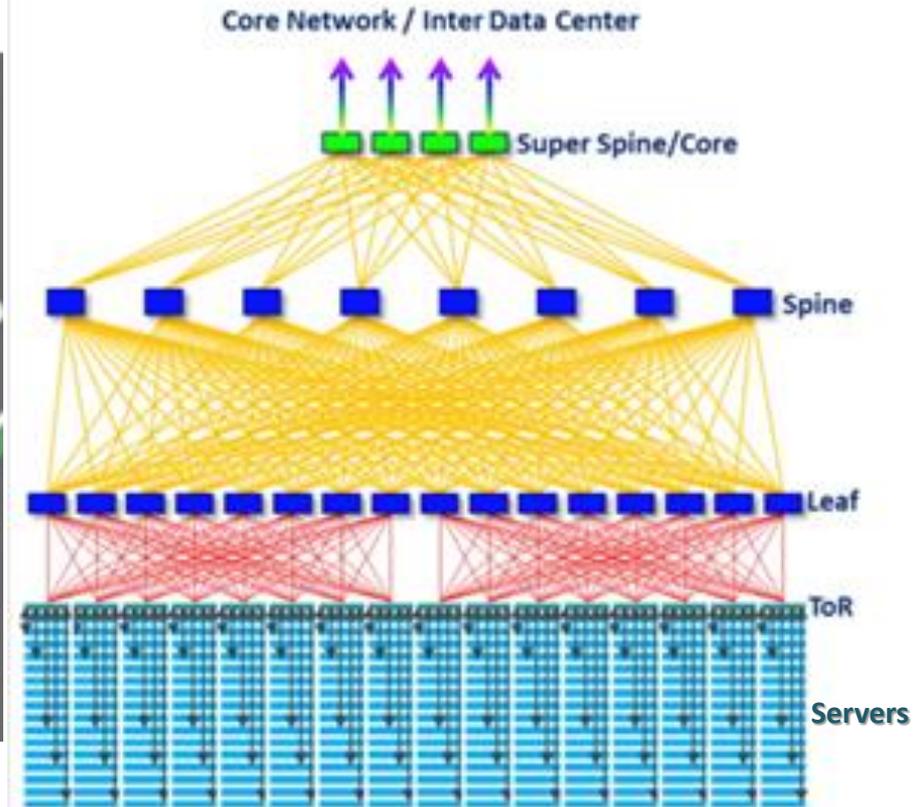
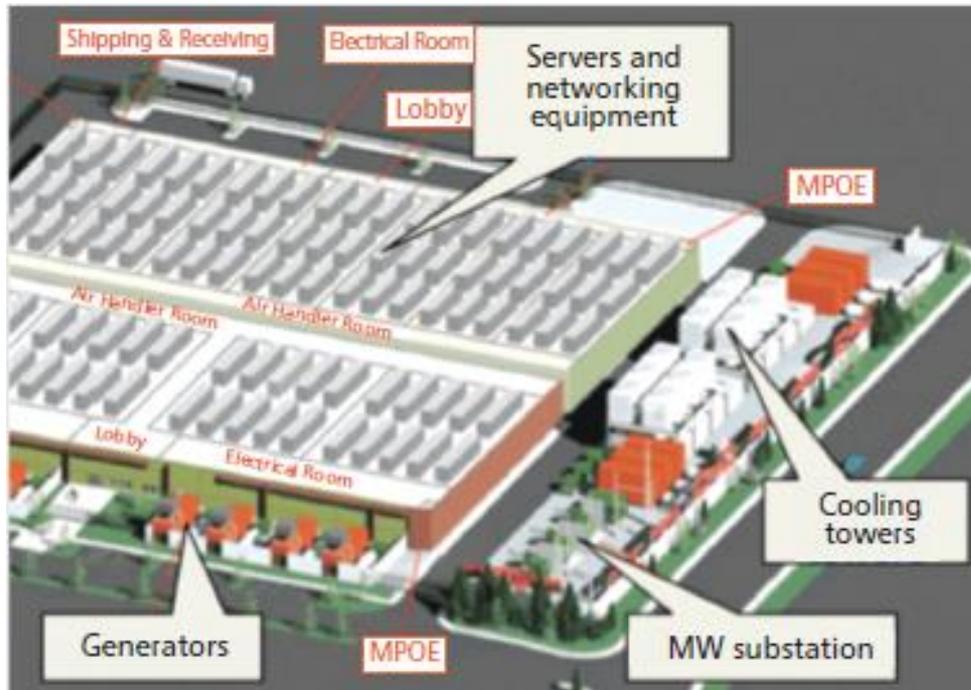
# ハイパースケールDCの拠点



<https://www.atomia.com/2016/11/24/comparing-the-geographical-coverage-of-aws-azure-and-google-cloud/>



- ・ DC内トラフィックが全体の77%
- ・ データセンタ間のトラフィック増大に伴い、データセンタ間の通信ネットワーク (DCI: Data Center Interconnect)構築も重要
- ・ 既存の光ネットワークを利用するのではなく、独自にネットワーク構築



サーバー間をフルメッシュで接続するファブリックトポロジー

データセンタ用途も含めた光配線の多様化に対応するため、IECにおいて新規規格制定の議論が進行中

## 1) 外構ケーブルを屋内に引き込むケース、あるいは構内ケーブルを屋外に引き出すケース等に対応したケーブル群

- IEC 60794-6 Indoor-Outdoor cables –  
Sectional specification for Indoor-Outdoor cables
  - 屋内/屋外ケーブル
  
- IEC 60794-6-10 Indoor-Outdoor cables –  
Family specification for a Universal Indoor-Outdoor cable
  - 屋内/屋外の両方に使用可能なケーブル
  
- IEC 60794-6-20 Indoor-Outdoor cables –  
Family specification for Flame Retardant Outdoor cables
  - 屋外ケーブルでありながら、難燃性も有するケーブル
  
- IEC 60794-6-30 Indoor-Outdoor cables –  
Family specification for Weatherised Indoor cables
  - 屋内ケーブルでありながら、耐候性も有するケーブル

## 2) コネクタ成端ケーブルに適用するケーブル群→多心コネクタ対応の新規制定

何れも  
単心

IEC 60794-2-22 Detail specification for multi-simplex breakout optical cables to be terminated with connectors

➤ コネクタ成端ブレイクアウトケーブル



IEC 60794-2-50 Family specification for simplex and duplex cables for use in terminated cable assemblies

IEC 60794-2-51 Detail specification for simplex and duplex cables for use in cords for controlled environment

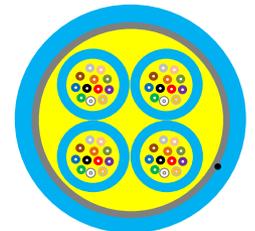
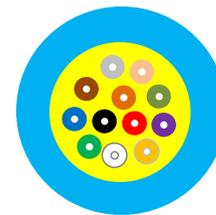
➤ パッチコード用1, 2心ケーブル



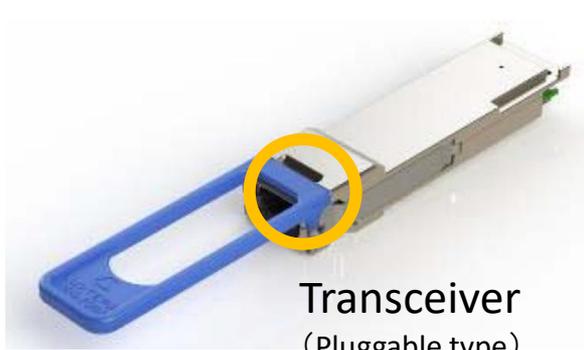
多心  
タイプ

IEC 60794-2-X Multi-fibre optical cables for use in MPO connector terminated cable assemblies

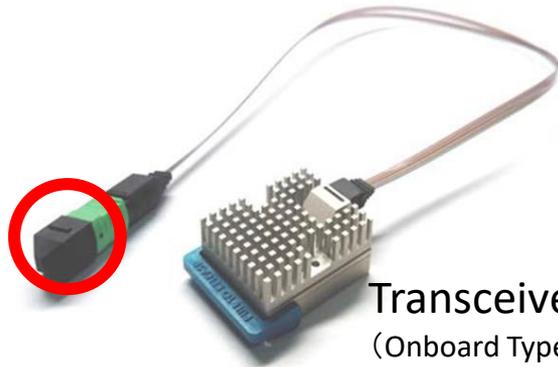
➤ MPOコネクタ成端ケーブル



# MPOコネクタ (MTフェルルール) の用途



Transceiver  
(Pluggable type)



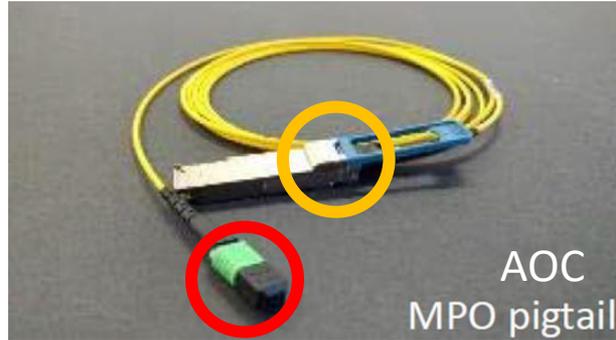
Transceiver  
(Onboard Type)



Fan-out/ Break out Cable



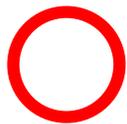
AOC  
LC-breakout pigtail



AOC  
MPO pigtail



Patch Cord



MPOコネクタ



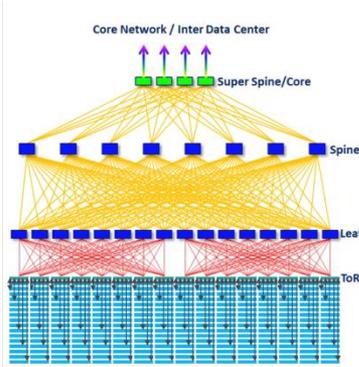
MTフェルルール

- Ethernet ⇒ IEEE
  - IEEE 802.3 ⇒ Ethernet 通信インターフェース
- 配線 ⇒ ISO/IEC
  - ISO/IEC 11801-5: データセンタの配線
- MPOコネクタ／MT ⇒ IEC/JIS
  - IEC 61754-7-1 ~ 4 : MPOコネクタの嵌合標準
  - IEC 61755-3-31: MTフェルール(PPS)の光学互換(斜め研磨)
  - IEC 61300-3-x: 試験方法
- 信頼性試験(IEC, Telcordia等)
  - IEC 61753-1: コネクタ、パッシブ部品
  - Telcordia GR-1435 (多心光コネクタ)

	最大12心/列	最大16心/列
1列	IEC 61754-7-1	<b>IEC 61754-7-4</b> (制定作業中)
2列	IEC 61754-7-2	IEC 61754-7-3

# イーサーネット規格

## • Topology



## • Link speed trend

	TODAY	NEXT	FUTURE
Inter DC 20km-metro	10/40G DWDM	100/200G DWDM	200/400G DWDM
Spine-Core 500m-2km	40G SMF	100G SMF	200/400G SMF
Leaf-Spine 300m-2km	40G MMF or SMF	100G SMF	200/400G SMF
ToR-Leaf 100m-500m	40G MMF or SMF	100G MMF or SMF	200/400G MMF or SMF
Server-Top of Rack (ToR) 1m-30m	10G Cu or AOC	25G Cu or AOC	50G Cu or AOC

## • Ethernet standards (IEEE / Non-IEEE)

Transmission speed	Transmission distance												
	Copper					MMF	SMF						
	Electrical Interface	Backplane	Twinax Cable	Twisted Pair (1 Pair)	Twisted Pair (4 Pair)	300m	500m	2km	10km	20km	40km	80km	
10BASE-		T1S		T1S/T1L									
100BASE-				T1									
1000BASE-				T1	T								
2.5GBASE-		KX		T1	T								
5GBASE-		KR		T1	T								
10GBASE-				T1	T				BIDI Access	BIDI Access	BIDI Access		
25GBASE-	25GAUI	KR	CR/CR-S		T	SR			LR/EPON/BIDI Access	EPON/BIDI Access	ER/BIDI Access		
40GBASE-	XLAUI	KR4	CR4		T	SR4/eSR4	PSM4	FR	LR4				
50GBASE-	LAUI-2/50GAUI-2 50GAUI-1	KR	CR			SR		FR	LR				
100GBASE-	CAUI-10 CAUI-4/100GAUI-4 100GAUI-2 100GAUI-1	KR4 KR2 KR1	CR10 CR4 CR2 CR1			SR10 SR4 SR2	PSM4 DR	CWDM4/CLR4 100G-FR	LR4/4WDM-10 100G-LR	4WDM-20	ER4/4WDM-40	ZR	
200GBASE-	200GAUI-4 200GAUI-2	KR4 KR2	CR4 CR2			SR4	DR4	FR4	LR4		ER4		
400GBASE-	400GAUI-16 400GAUI- 8 400GAUI-4	KR4	CR4			SR16 SR8/SR4.2	DR4	FR8 400G-FR4	LR8 100G-LR4		ER8	ZR	

Gray Text = IEEE Standard    Red Text = In Standardization    Green Text = In Study Group  
Blue Text = Non-IEEE standard but complies to IEEE electrical interfaces

MM    SM    SM-Low Loss



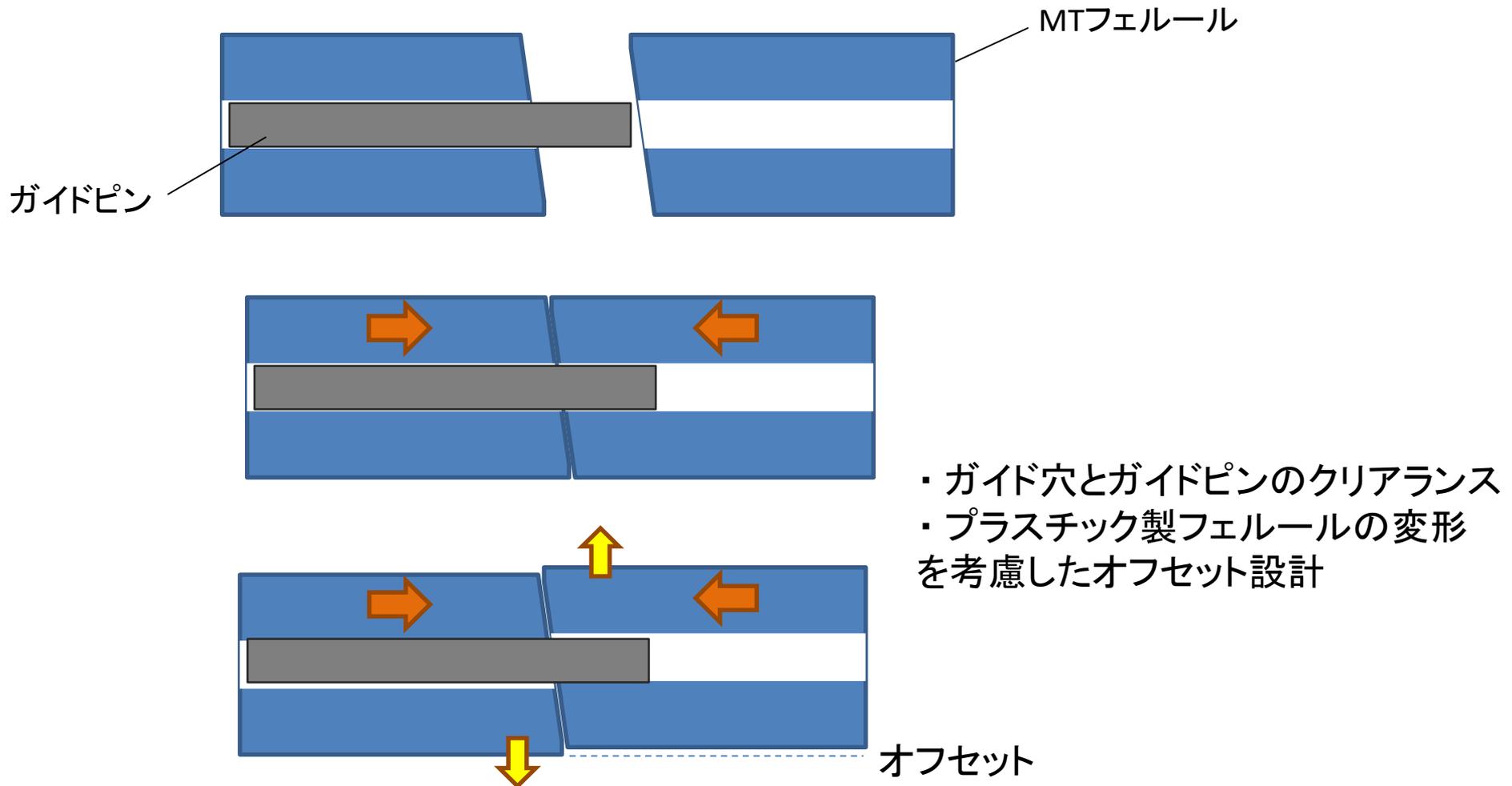
# 400GBASE-X規格

	Length	Rate	Mux.	Mod. Speed	Mod. Type	Standard name	Connector
MMF	100m	16x 25G	16 parallel MMF	25Gbaud	NRZ	400GBASE-SR16	<b>MT32-MM-LL</b>
SMF	500m	4x 100G	4 parallel SMF	50Gbaud	PAM4	400GBASE-DR4	<b>MT12-SM-LL</b>
	2km	8x 50G	8 $\lambda$ WDM	25Gbaud	PAM4	400GBASE-FR8	LC Duplex
	10km	8x 50G	8 $\lambda$ WDM	25Gbaud	PAM4	400GBASE-LR8	LC Duplex

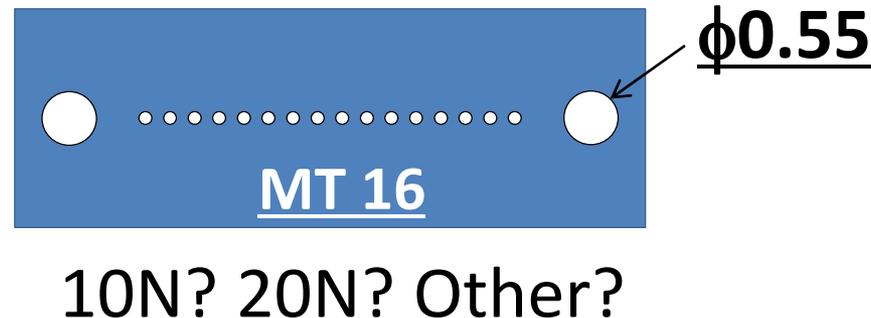
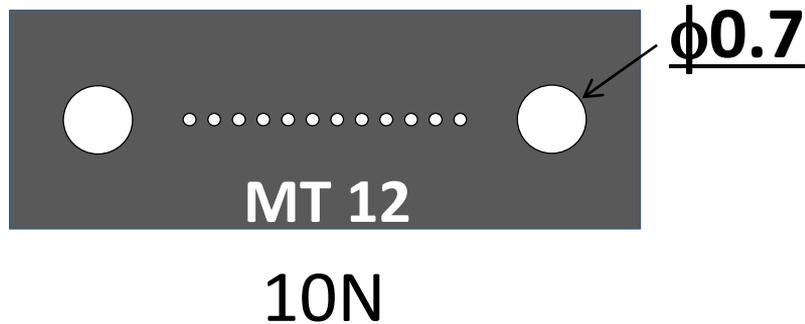
# 200G/ 400G-X規格の候補(16心系列)

	Length	Rate	Mux.	Mod. Speed	Mod. Type	Standard name	Connector
MMF	100m	8x 25G	8 parallel MMF	25Gbaud	NRZ	200GBASE-SR8	<b>MT16-MM-LL</b>
	100m	16x 25G	16 parallel MMF	25Gbaud	NRZ	400GBASE-SR16	<b>MT32-MM-LL</b>
SMF	500m	8x 25G	8 parallel SMF	25Gbaud	NRZ	200GBASE-DR8	<b>MT16-SM-LL</b>
	500m	4x 100G	4 parallel SMF	50Gbaud	PAM4	400GBASE-DR4	<b>MT12-SM-LL</b>
	500m	8x 50G	8 parallel SMF	25Gbaud	PAM4	400GBASE-DR4	<b>MT16-SM-LL</b>
				50Gbaud	NRZ		
	2km	8x 50G	8λ WDM	25Gbaud	PAM4	400GBASE-FR8	LC Duplex
10km	8x 50G	8λ WDM	25Gbaud	PAM4	400GBASE-LR8	LC Duplex	

ファイバ端面を確実に接合するため、ハウジング内のバネで押圧



適切なバネ圧について、IECでの議論が進行中



16心フェルールは、従来の12,24心よりピン径が細いことに考慮が必要

- データセンタ間／内を配線する光ケーブルの標準化動向
  - 屋内／屋外光ケーブルのハイブリッド化
  - 多心コネクタ対応のコネクタ成端ケーブル
- データセンタ内で用いられるMPOコネクタの標準化動向
  - 16心MPOコネクタ

ご清聴ありがとうございました