

Sub6帯ローカル5G用漏えい同軸ケーブル

2024年 11月

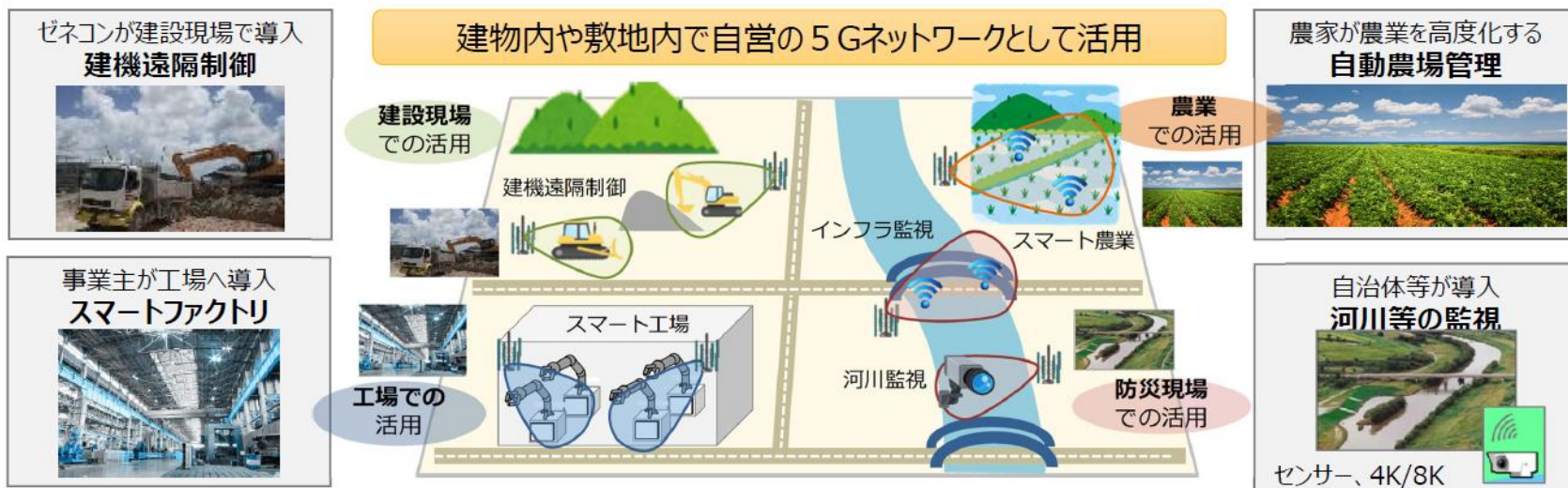
株式会社 **フジクラ・ダイヤケーブル**

1. ローカル5Gとは

- ローカル5Gとは、全国的にサービスを提供する携帯事業者とは異なり、主に建物内や敷地内での利活用について**個別に免許される5Gシステム**。地域や産業の個別のニーズに応じて**地域の企業や自治体等の様々な主体が、自らの土地内でスポット的に柔軟に構築**できる。

<他のシステムと比較した特徴>

- 携帯事業者の5Gサービスと異なり、
 - 携帯事業者によるエリア展開が遅れる地域において5Gシステムを**先行して構築可能**。
 - 使用用途に応じて**必要となる性能を柔軟に設定**することが可能。
 - **他の場所の通信障害や災害などの影響を受けにくい**。
- Wi-Fiと比較して、**無線局免許に基づく安定的な利用が可能**。

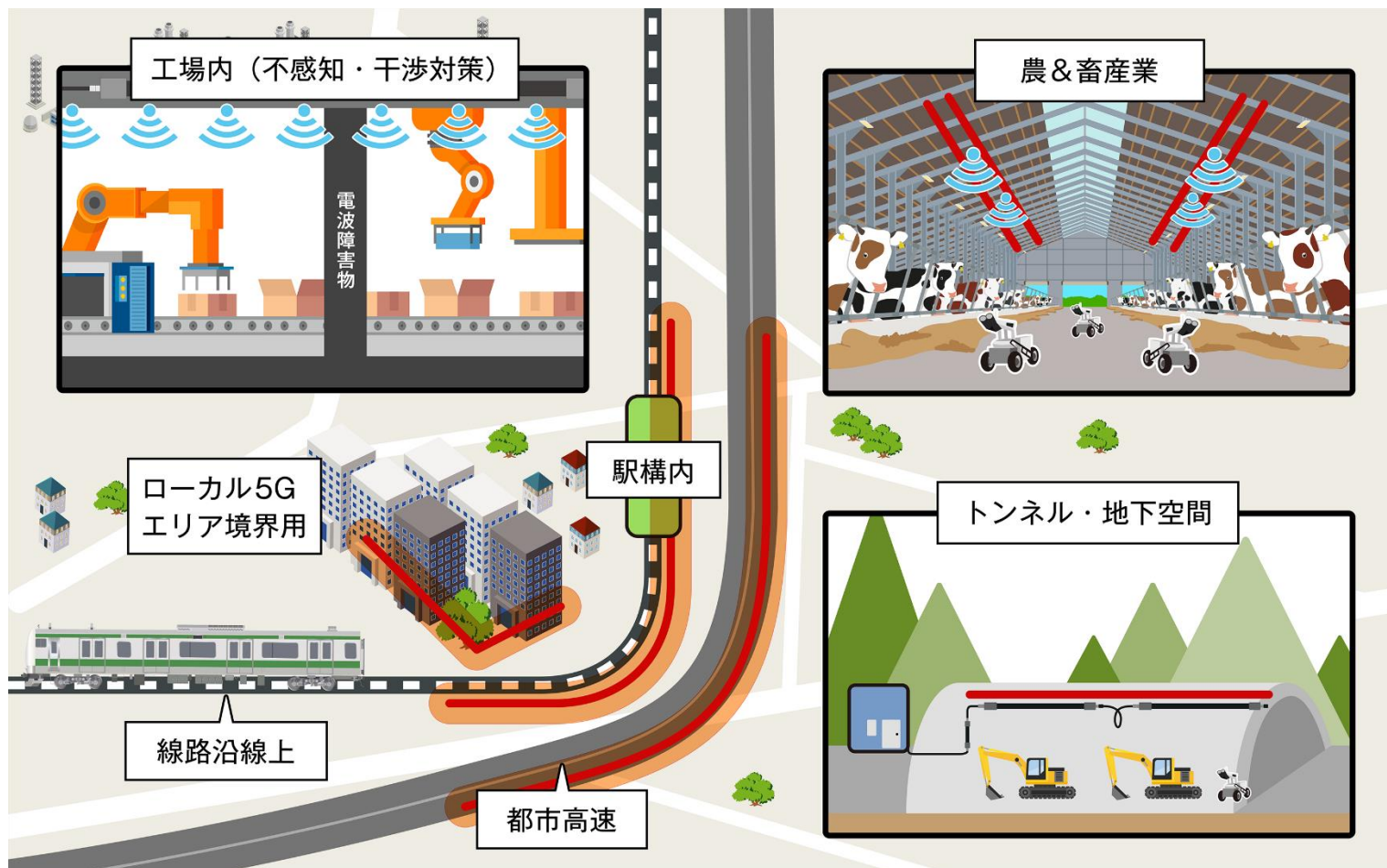


※ 総務省資料より引用

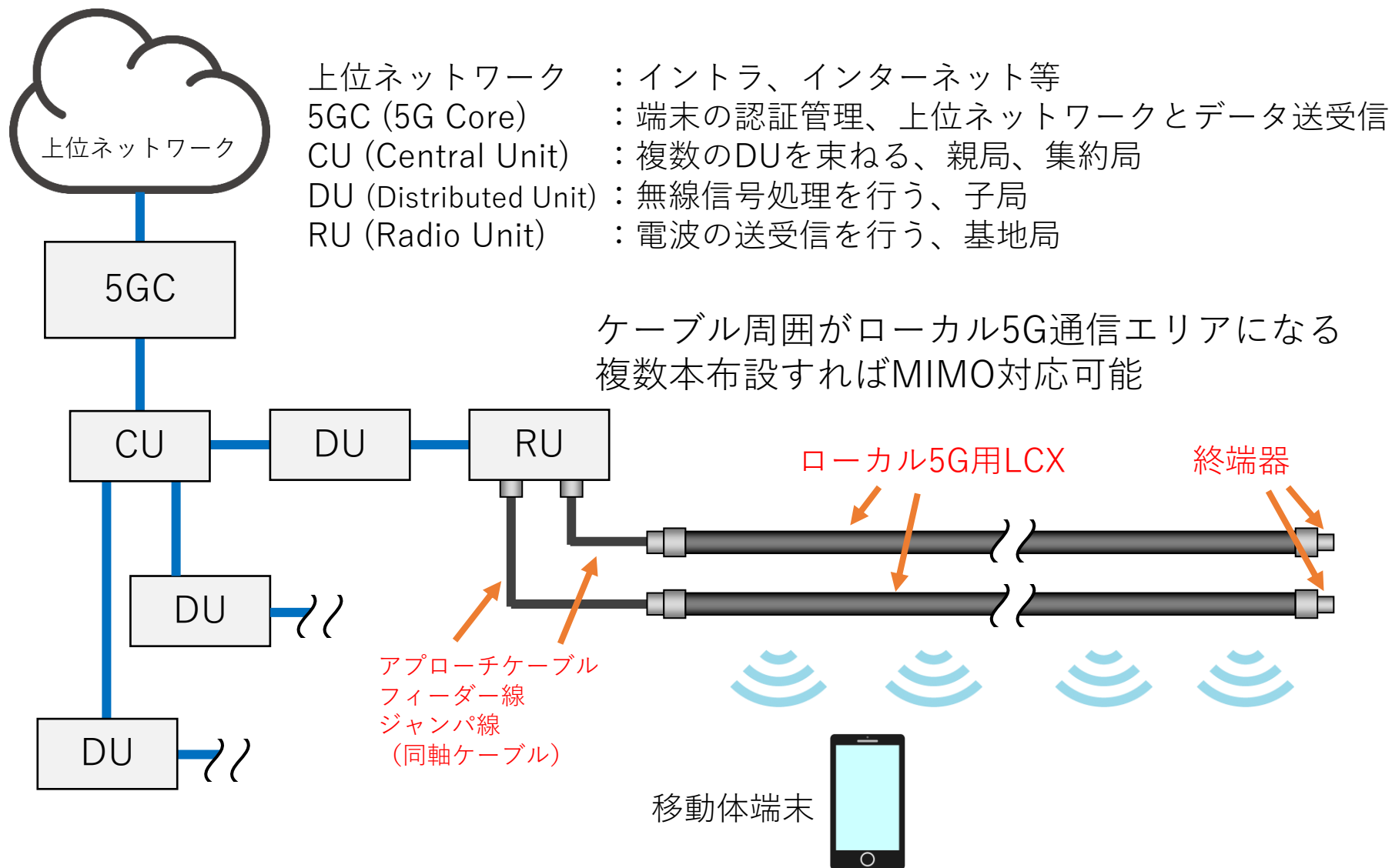
2. ローカル5G用LCXの利用シーンのイメージ

LCXの想定設置場所（例）

- ・ 土地の境界線付近
- ・ 工場の柱や機械裏等の電波不感地帯
- ・ 道路、線路、トンネル等の線状エリア

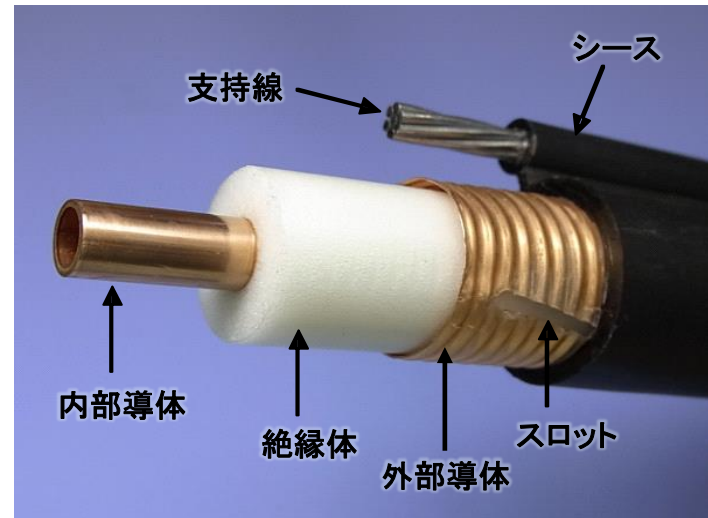
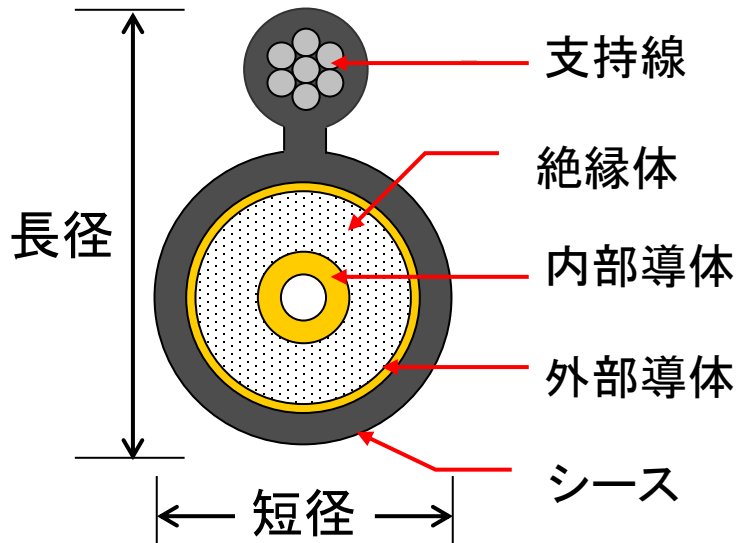


3. LCXを利用したローカル5Gシステム構成例



4. ローカル5 G用LCX (ケーブル構造)

| 構成 | | 単位 | 項目 |
|--------------|--------|------|-----------------|
| 内部導体 | 材質 | — | 銅管 |
| 絶縁体 | 材質 | — | 高発泡ポリエチレン |
| 外部導体 | 材質 | — | 銅テープ(ひだ付)スロット付き |
| 支持線 | 材質 | — | 亜鉛めっき鋼より線 |
| | 本数/素線径 | 本/mm | 7/1.6 |
| シース | 材質 | — | ノンハロゲン難燃ポリエチレン |
| 標準仕上外径 短径×長径 | | mm | 29×39 |
| 概算質量 | | kg/m | 0.7 |



5. ローカル5G用LCX（特性）

| 項目 | | EM-LCX20D-S6H6F | | EM-LCX20D-S6H7F | |
|-----|---------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | 結合損失 (dB) | 減衰量 (dB/100m) | 結合損失 (dB) | 減衰量 (dB/100m) |
| 特性値 | 4600MHz | 60 | 23 | 70 | 11 |
| | 4900MHz | 60 | 30 | 70 | 12 |
| 偏波 | | 水平 | | 水平 | |

※結合損失は1.5m離隔、標準ダイポールアンテナでの50%累積確率値となります。

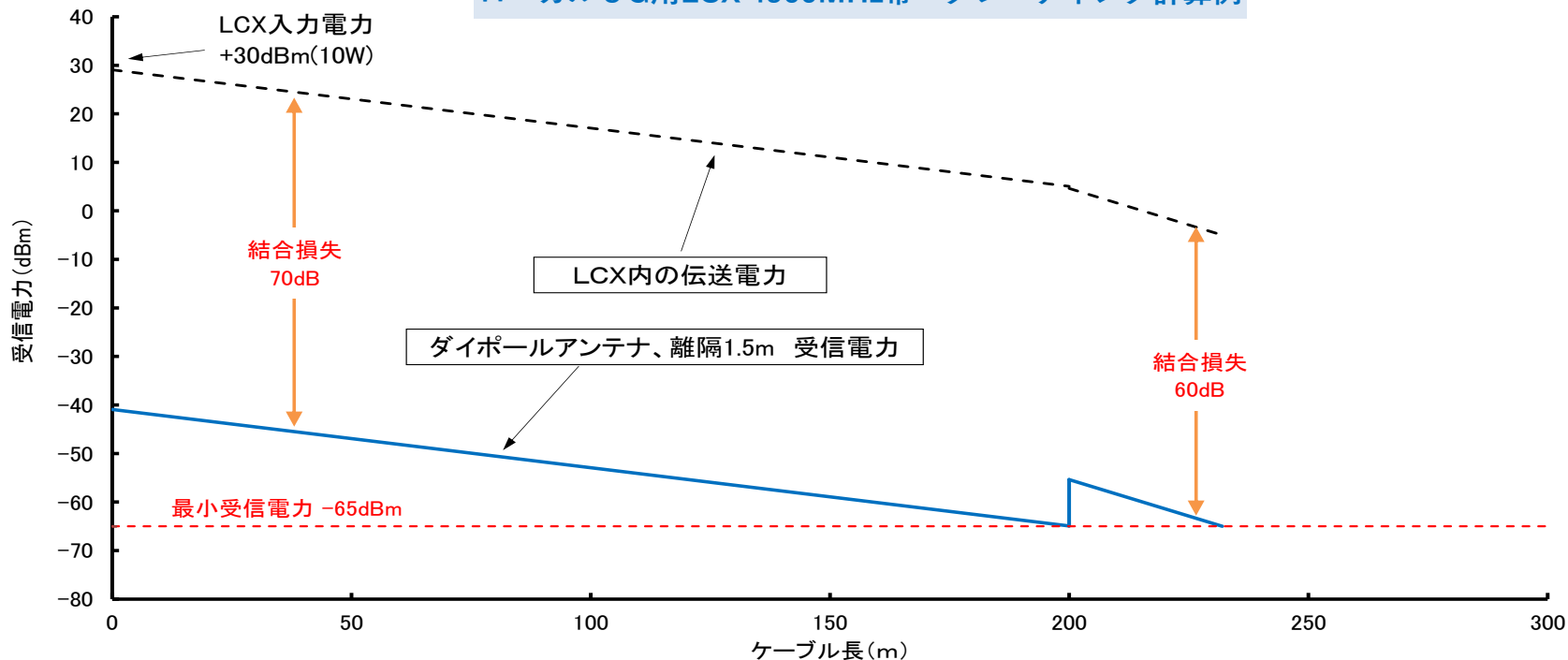
※特性値は予告なく変更する場合があります。ご了承ください。

※ラインナップ拡充を計画しています

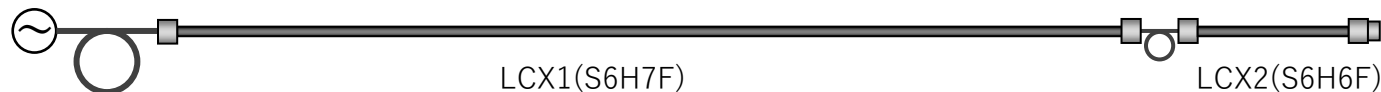
6. LCXが使用できる長さ計算例（LCXグレーディング）

結合損失の異なるケーブルを段階的に組み合わせる（無線機から段階的に結合損失の小さいケーブルを配置する）ことにより、ケーブル長さ方向に低下幅の小さい安定した受信レベルを得ることが可能です。この方式を「グレーディング」と言います。

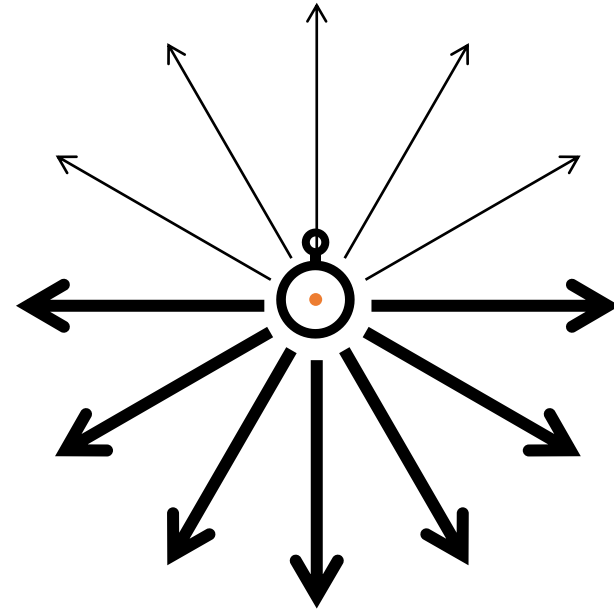
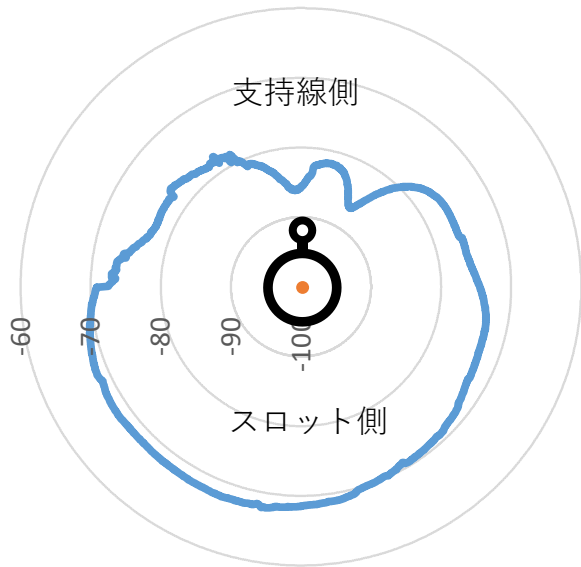
ローカル5G用LCX 4900MHz帯 グレーディング計算例



送信機(1W)



7. 断面指向性の例 (4.9GHz)



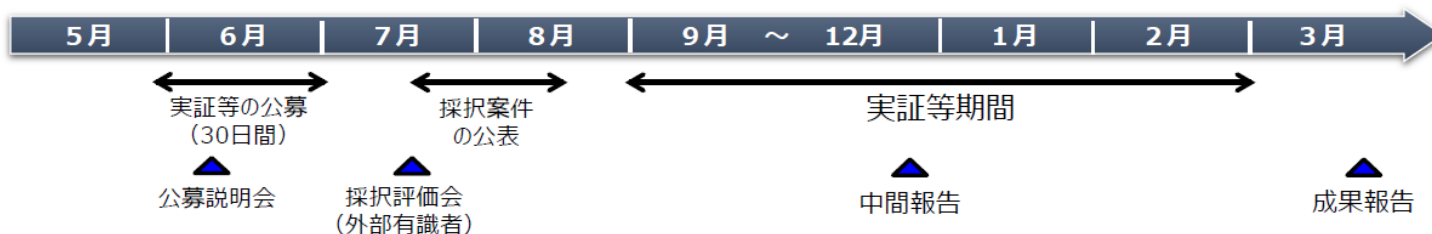
電波はLCXを中心に放射状に飛ぶ
スロット側は強く、支持線側は弱い

8. 令和4年度 課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証（総務省）

1. 概要（予定）

| 開発実証事業 (令和4年度当初予算) | 特殊な環境における実証事業 (令和3年度補正予算) | 端末システム試作事業 (令和3年度補正予算) |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 様々な利用環境におけるローカル5Gの活用ニーズを満たせるよう、ローカル5Gの電波伝搬特性等についての検討を行うとともに、ローカル5G活用モデルの実証を行う。 ● 1件あたり 1.65億円程度（税込） 採択件数 20件程度 | <ul style="list-style-type: none"> ● <u>線路や道路等の線状の空間等の特殊な環境下</u>におけるローカル5Gの活用ニーズを満たせるよう、ローカル5Gの電波伝搬特性等についての検討を行うとともに、ローカル5G活用モデルの実証を行う。 ● 1件あたり 4.4億円程度（税込） 採択件数 4件程度 | <ul style="list-style-type: none"> ● 様々な利用環境におけるローカル5Gの活用ニーズを満たせるよう、ローカル5Gでの実現性のある具体的な利用シーンを想定した上で、<u>端末システムの試作</u>を行うとともに、電波伝搬等に係る測定・試験・分析を行う。 ● 1件あたり 3.3億円程度（税込） 採択件数 3件程度 |

2. スケジュール（予定）



- 公募開始 令和4年5月下旬～6月上旬（予定）
- 採択発表 令和4年7月中旬～8月（予定）

※事業全体の調査研究及び個別事業の進捗管理等を担う請負事業者が公募を実施し、外部有識者による評価等で選定。

「開発実証事業」と「特殊な環境における実証事業」で計4件フジクラ・ダイヤケーブル製LCXが採用されました。

※ 総務省資料より引用

8. 令和4年度 課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証

総務省 令和4年度ローカル5G 実証事業で弊社LCXのご採用一覧

- 開04 AI画像解析見回りロボットによる高品質和牛の肥育効率化に向けた実証
- 特02 ローカル5Gを活用した都市内高速道路での大規模災害発生時における通信手段の確保と迅速な被害状況把握の実現
- 特03 複数鉄道駅及び沿線におけるローカル5Gを活用した鉄道事業者共有型ソリューションの実現
- 特04 ローカル5Gを活用した車地上間通信及びAI画像認識等による鉄道事業のより安心安全かつ効率的な運営の実現

出典：GO! 5G ホームページ <https://go5g.go.jp>

9. まとめ

- ローカル5 G用LCXはケーブル周囲を通信可能エリアとすることができ、複数本布設することでMIMO通信可能
- 無線通信エリアの土地境界付近、工場の機械裏等の電波不感地帯のカバー、道路や鉄道等線状エリアでの利用に向いている
- 令和4年度 課題解決型ローカル5 G等の実現に向けた開発実証では意図しないエリア（他者土地等）への電波漏えい抑制に有効であるとのご評価を頂いた



【問い合わせ先】

株式会社フジクラ・ダイヤケーブル
情報通信営業部 技術支援グループ

Tel : 03 - 6250 - 6948

<https://www.fujikura-dia.co.jp/contact/>



KT-190087-A

細径高密度型スロットレス光ファイバケーブル

2024.11.1
光ケーブル営業部



株式会社フジクラ

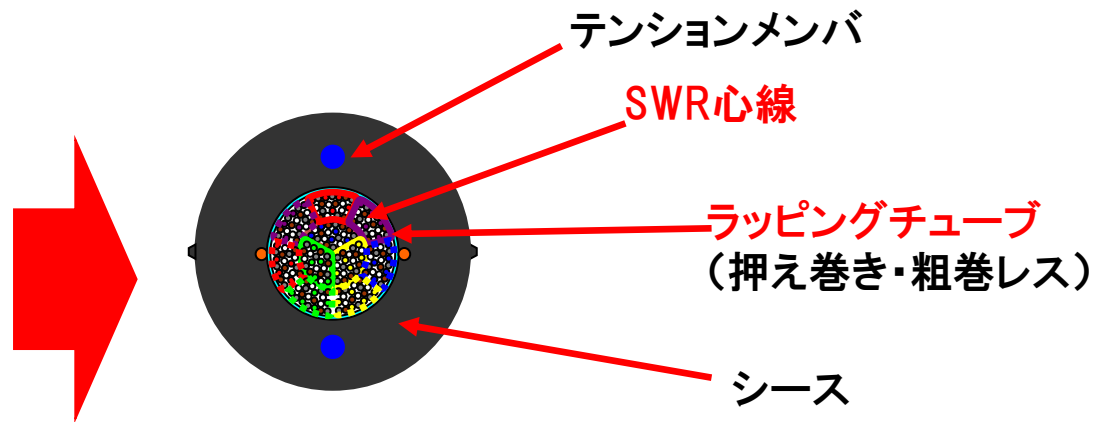
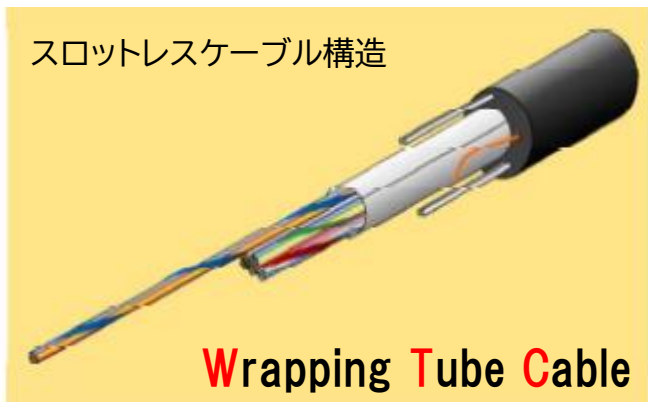
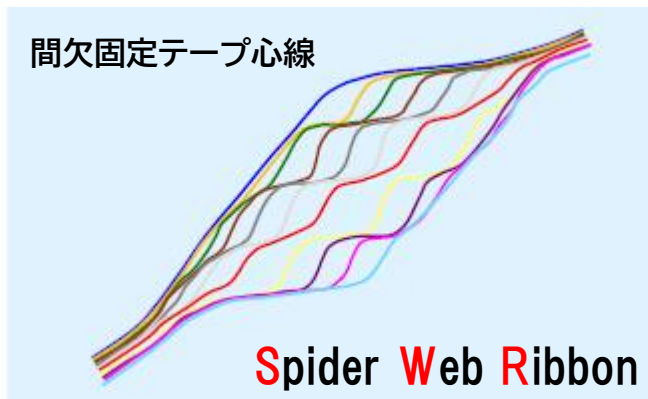
1. はじめに

細径高密度型スロットレス光ファイバケーブル(NETIS登録番号KT-190087-A)
について、ご報告をいたします。

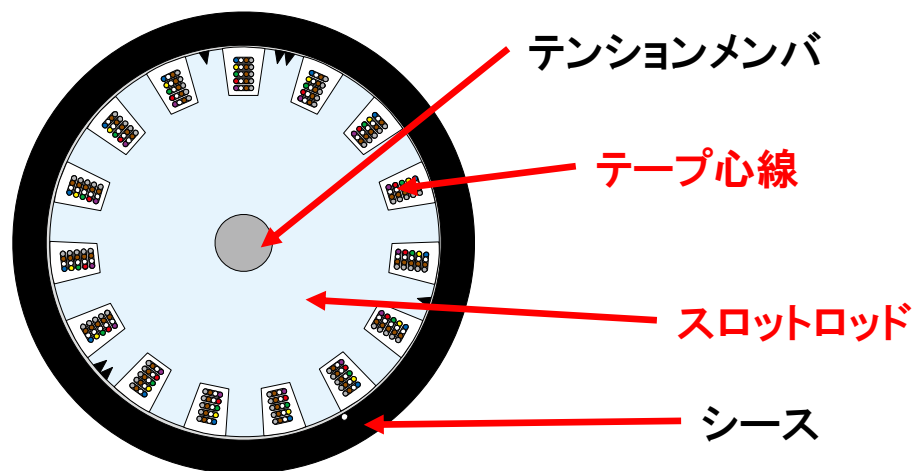
本報告の内容は下記の通りです

1. はじめに(本頁)
2. 概要
3. 開発の経緯と効果
4. 適用技術
5. 従来技術との比較
6. 従来型光ファイバケーブルとの比較
7. 融着機材について
8. 光クロージャ、光成端箱への取付
9. 光ファイバの識別(従来テープスロット型光ファイバケーブルの場合)
10. ケーブルラインナップ
11. 納入実績
12. まとめ

2. 概要



(参考)従来技術テープスロット型光ファイバケーブル



3. 開発の経緯と効果

- ・開発のポイント

- …多心化、細径化、軽量化

- ・なぜか

- …急激なデータ利用の増大

- 地下管路、電柱は既存の設備を使用

- ・解決策

- …スロットロッドの削減

- ・効果

- … 施工時間の短縮

- ケーブル輸送効率の改善

- 管路の有効活用

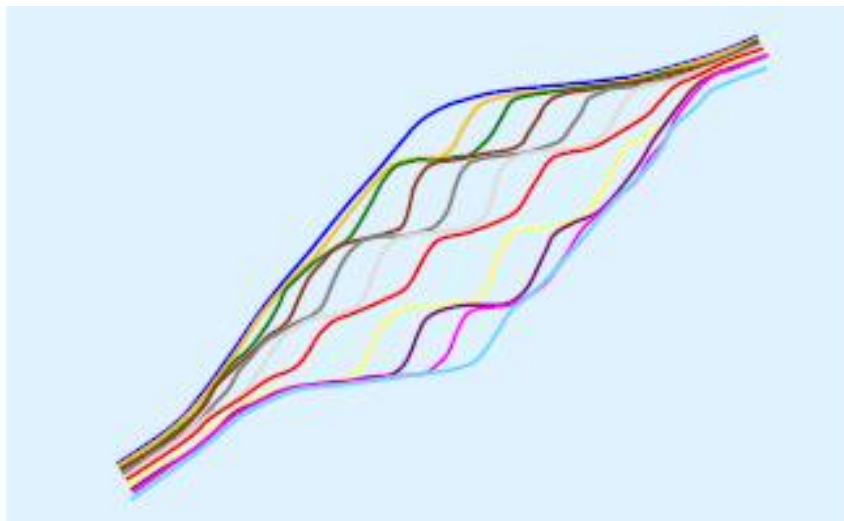
- 共架柱への負荷低減

- ケーブル材料の低減

4. 適用技術

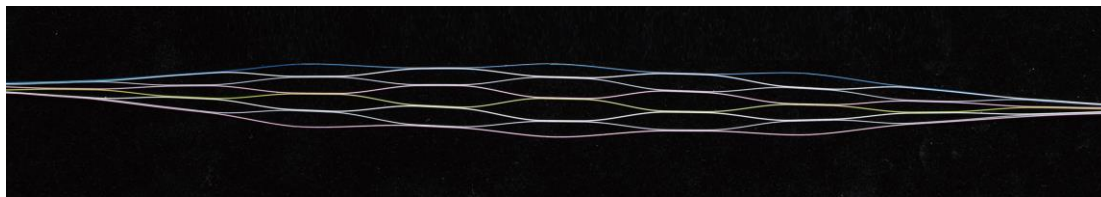
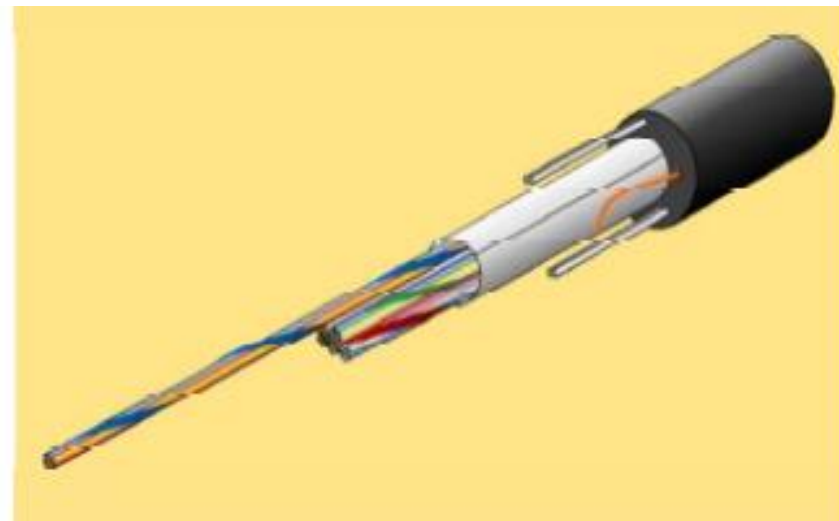
SWR Spider Web Ribbon

間欠固定テープ心線



WTC Wrapping Tube Cable

スロットレスケーブル構造



8心 間欠固定テープ心線(写真)

4. 適用技術

JIS規格にも“間欠接着構造”として掲載されています

JIS C 6838:2020

JIS詳細表示

| | |
|---------|-------------|
| 規格番号 | JISC6838 |
| 規格名称 | テープ形光ファイバ心線 |
| 主務大臣 | 経済産業 |
| 制定年月日 | 1993/10/01 |
| 最新改正年月日 | 2020/08/20 |

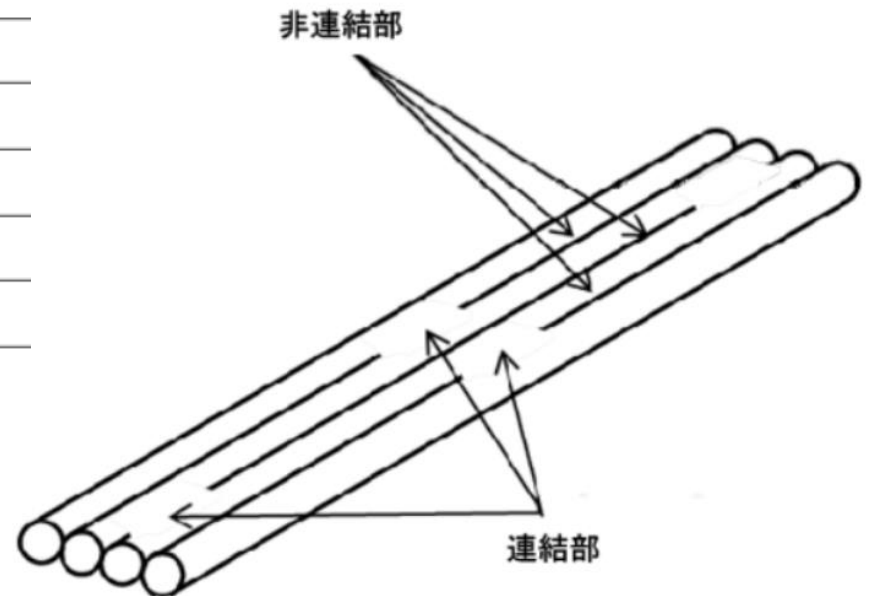
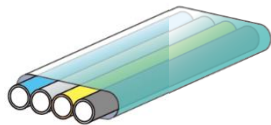


図3-テープ形光ファイバ心線の断面図（間欠接着形構造）

5. 従来技術との比較

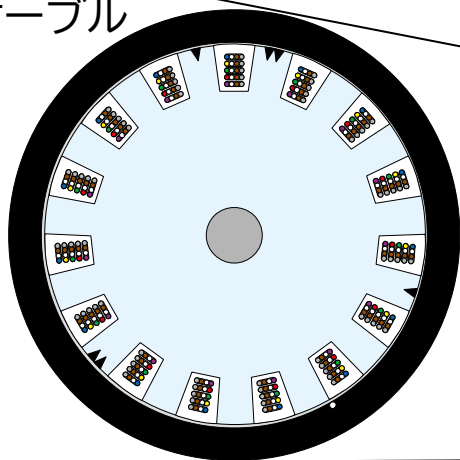
従来のテープファイバ

単心光ファイバ素線を
全長で接着・一体化



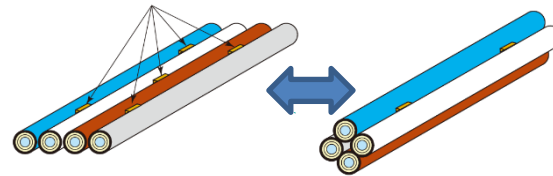
変形しないので
スロットで保護する必要

従来技術
テープスロット型
光ファイバケーブル



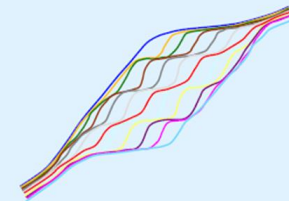
新しいテープファイバ=SWR

単心光ファイバ素線を間欠的に接着
(間欠接着構造)



通常状態では
テープ状態

容易に変形するので
スロットが不要

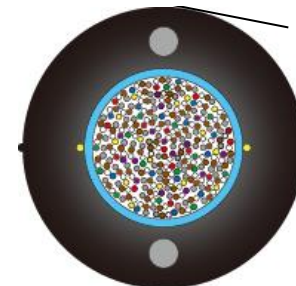


同じ光ファイバ素線
FutureGuide-SR15E
を採用

スロットの無い新しいケーブル構造を開発
大幅な細径化・軽量化を実現

新技術
細径高密度型
スロットレス光ファイバケーブル

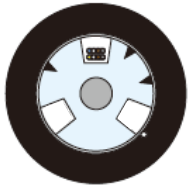



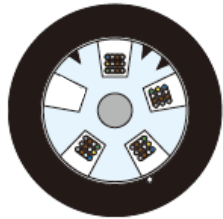
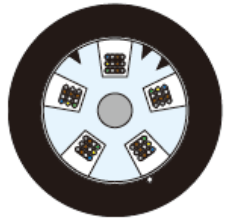

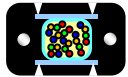
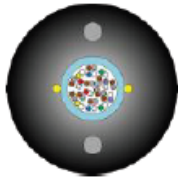
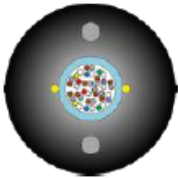
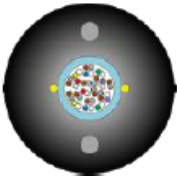
例(300心)
外径: 38%減
質量: 51%減



同じ機械特性を
満足できるように
設計



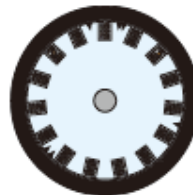





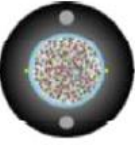


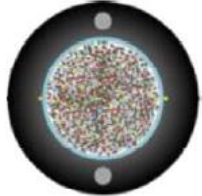
仕上外径: 約21mm→約13mm
概算質量: 280kg/km→135kg/km

6. 従来型光ファイバケーブルとの比較

| 形状 | 平型 | | | 丸型 | | |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| 心数 | 8~24心 | | | 24心 | 40心 | 60心 |
| 従来 テープスロット型 光ファイバ ケーブル |  |  |  |  |  |  |
| | 8心 | 12心 | 24心 | | | |
| 外径 | 9.5mm | | | 9.5mm | 10.5mm | 10.5mm |
| 質量 | 70kg/km | | | 70kg/km | 80kg/km | 80kg/km |
| スロットレス 光ファイバ ケーブル |  |  |  |  |  |  |
| | 8心 | 12心 | 24心 | | | |
| 外径 (従来比) | 3.5×5.5mm | | | 9.0mm (▲5%) | 9.0mm (▲14%) | 9.5mm (▲9%) |
| 質量 (従来比) | 25kg/km (▲64%) | | | 65kg/km (▲7%) | 65kg/km (▲18%) | 70kg/km (▲12%) |

※ 仕様が変更になる場合がございます。

6. 従来型光ファイバケーブルとの比較

| 形状 | 丸型 | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|--|--|--|
| | 100心 | 200心 | 300心 | 400心 | 640心 | 1000心 |
| 従来 テープスロット型 光ファイバ ケーブル |  |  |  |  |  |  |
| 外径 | 12.5mm | 16.5mm | 21.0mm | 19.5mm | 23.0mm | 23.0mm |
| 質量 | 110kg/km | 170kg/km | 280kg/km | 260kg/km | 390kg/km | 430kg/km |
| スロットレス 光ファイバ ケーブル |  |  |  |  |  |  |
| 外径 (従来比) | 10.0mm (▲20%) | 12.0mm (▲27%) | 13.0mm (▲38%) | 14.0mm (▲28%) | 16.0mm (▲30%) | 18.5mm (▲19%) |
| 質量 (従来比) | 80kg/km (▲27%) | 110kg/km (▲35%) | 135kg/km (▲51%) | 150kg/km (▲42%) | 185kg/km (▲52%) | 260kg/km (▲39%) |

※ 仕様が変更になる場合がございます。

7. 融着機材について

- 光ファイバ

- …同じもの(Future Guide-SR15E)を使用

→ 従来の融着接続機が使用可能(※)
SWRと従来テープファイバの接続も可能

※さらに作業性をよくするためには…
70R以降の融着機および関連工具
or SWR用のファイバホルダ(FH-70シリーズ)
最新型ストリッパ(RS03)



ファイバホルダ
FH-70-4、FH-70-8



多心光ファイバストリッパ
RS03

8. 光クロージャ、光成端箱への取付

- 既存の光クロージャ、光成端箱に使用可能

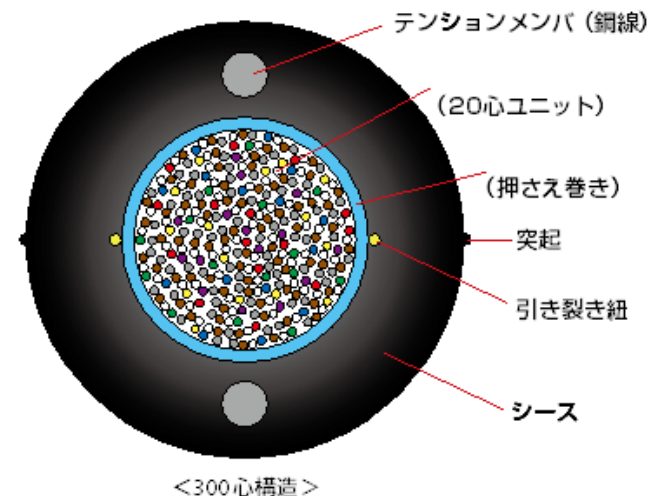
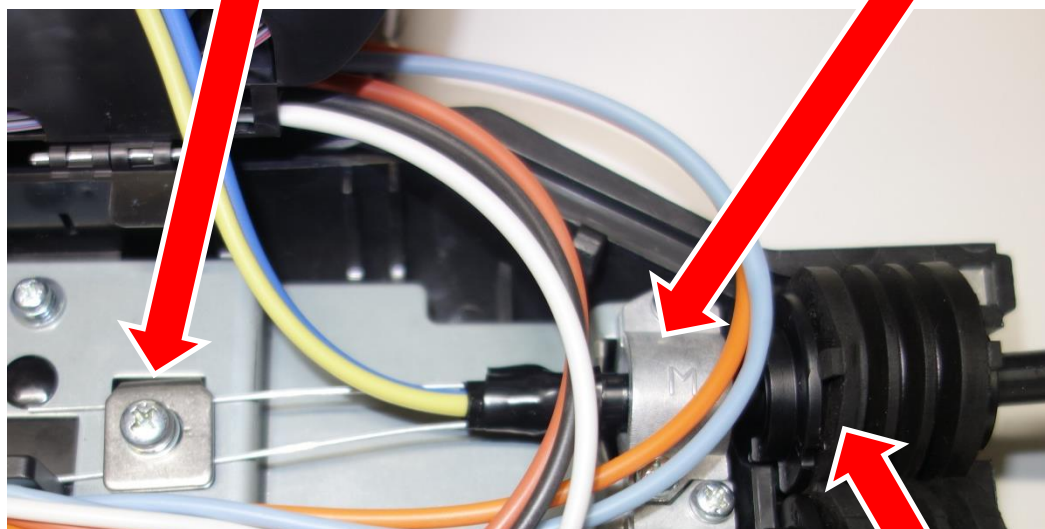
例 FMCO-FBの場合

ポイント①

テンションメンバを2本とも
テンションメンバクランプに固定します。

ポイント②

ケーブルクランプ(鬼目)でしっかり固定します。



ポイント③

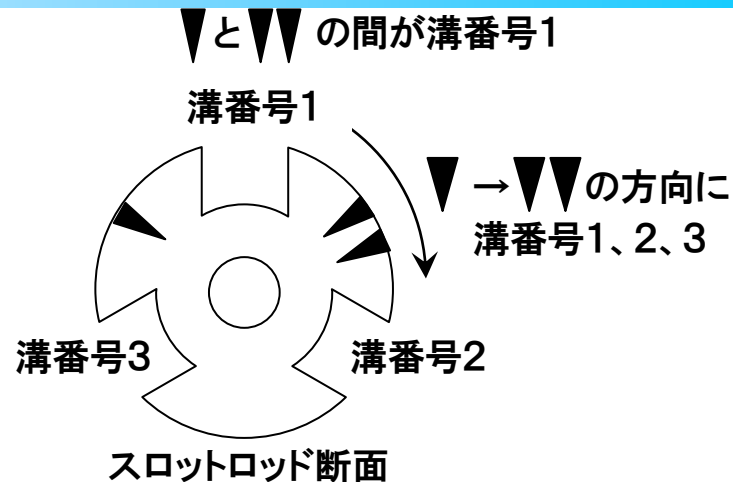
ケーブルが丸くなるよう研磨してください。
特に、引き裂き紐位置表示の突起はきれいに除去してください。
(従来ケーブルでも共通です。)

9. 光ファイバの識別 (従来テープスロット型光ファイバケーブルの場合)

溝(スロット)番号 + テープのトレーサ色

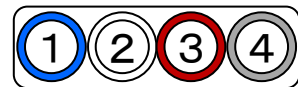
■溝(スロット)の識別

- ① スロットロッドにトレーサマーク(▼)があります
- ② トレーサマーク1個と2個の間が”溝番号1”です
- ③ トレーサマーク▼→▼▼の方向に溝番号1→2→3となります

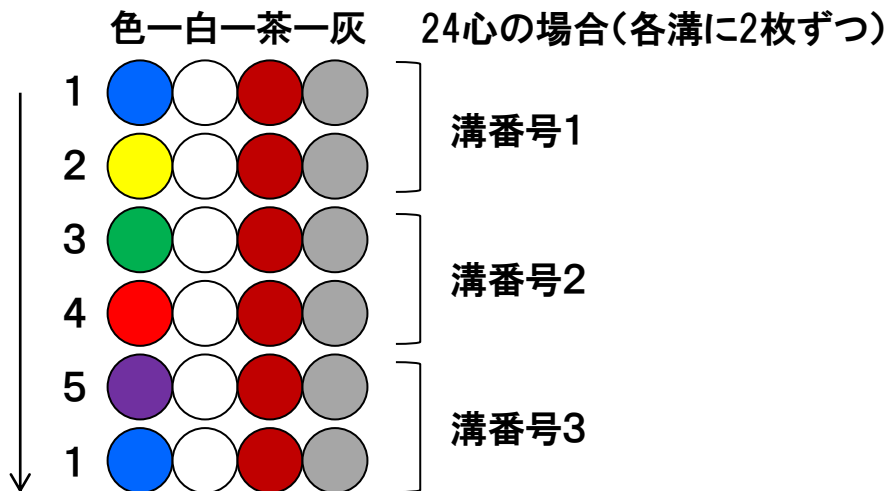


■テープの識別

- ① 1番心線の被覆色(トレーサ色)でテープを識別します。



トレーサ色は、
青→黄→緑→赤→紫→
の繰り返し



※:テープ心線の素線の被覆色や溝への格納は、ケーブルにより異なる場合がありますので、必ず仕様書等で確認してください。

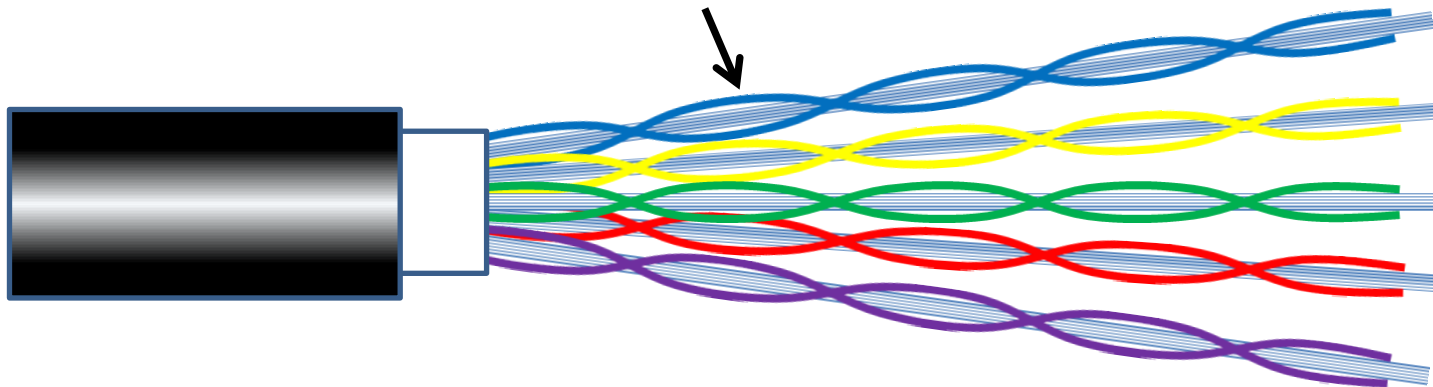
9. 光ファイバの識別 (スロットレス光ファイバケーブルの場合)

バンドルテープ色 + テープのトレース色

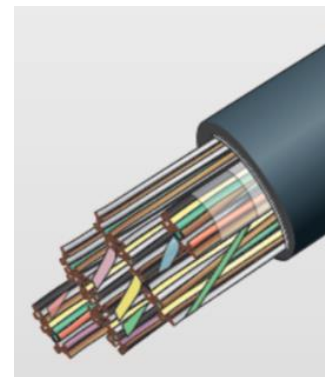
4心SWR×5枚(20心)もしくは、8心SWR×10枚(80心)を1ユニットとして、
バンドルテープで束ねる

バンドルテープの色でユニットを識別。

【バンドルテープ】



CCPケーブル(メタルの電話線)と同じ識別方式
→通信ではおなじみの方法。



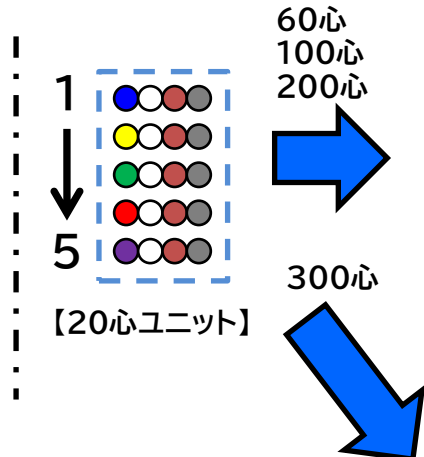
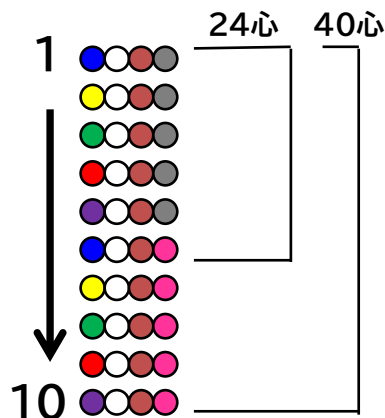
参考: CCPケーブル

9. 光ファイバの識別 (スロットレス光ファイバケーブルの場合)

- 24心、40心 (4WT)
- 60心～200心(4WT)
- 300心 (4WT)

- :心線識別のみ
- :心線識別(20心ユニット) × バンドル識別(単色)
- :心線識別(20心ユニット) × バンドル識別(2色組合せ)

【4WTの心線識別色】



| 心数 | ユニット番号 | バンドルテープ着色 | 60 | 100 | 200 |
|---------------------|--------|-----------|----|-----|-----|
| 60心 100心 200心 | 1 | 青-青 | ● | ● | ● |
| | 2 | 黄-黄 | ● | ● | ● |
| | 3 | 緑-緑 | ● | ● | ● |
| | 4 | 赤-赤 | | ● | ● |
| | 5 | 紫-紫 | | ● | ● |
| | 6 | 白-白 | | | ● |
| | 7 | 橙-橙 | | | ● |
| | 8 | 水-水 | | | ● |
| | 9 | 黒-黒 | | | ● |
| | 10 | 桃-桃 | | | ● |

| 心数 | ユニット番号 | バンドルテープ着色 | 300 |
|------|--------|-----------|-----|
| 300心 | 1 | 青-白 | ● |
| | 2 | 黄-白 | ● |
| | 3 | 緑-白 | ● |
| | 4 | 赤-白 | ● |
| | 5 | 紫-白 | ● |
| | 6 | 青-橙 | ● |
| | 7 | 黄-橙 | ● |
| | 8 | 緑-橙 | ● |
| | 9 | 赤-橙 | ● |
| | 10 | 紫-橙 | ● |
| | 11 | 青-水 | ● |
| | 12 | 黄-水 | ● |
| | 13 | 緑-水 | ● |
| | 14 | 青-水 | ● |
| | 15 | 紫-水 | ● |

●:20心ユニット ○:80心ユニット

9. 光ファイバの識別 (スロットレス光ファイバケーブルの場合)

■400心、640心、1000心、2000心 (8WT)

:ストライプリングマーク識別(80心ユニット) × バンドル識別(2色組合せ)

【8WTの心線識別色】

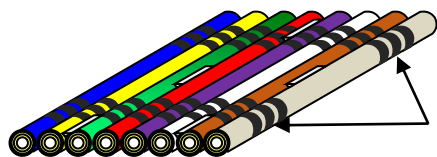
【8心テープ】

青・黄・緑・赤・紫・白・茶・灰



【ストライプリングマーク識別】

光ファイバテープに、黒色のブロックマーキングをします。
 細い四角が”1”を表し、長い四角が”5”を表します。
 四角の示す数を合計し、テープ番号を判別します。



【ストライプリングマーク】

| テープ番号 | ストライプリングマーク |
|-------|-------------|
| 1 | ■ |
| 2 | ■■ |
| 3 | ■■■ |
| 4 | ■■■■ |
| 5 | ■ |
| 6 | ■ ■ |
| 7 | ■ ■ ■ |
| 8 | ■ ■ ■ ■ |
| 9 | ■ ■ ■ ■ ■ |
| 10 | ■ ■ ■ ■ ■ ■ |

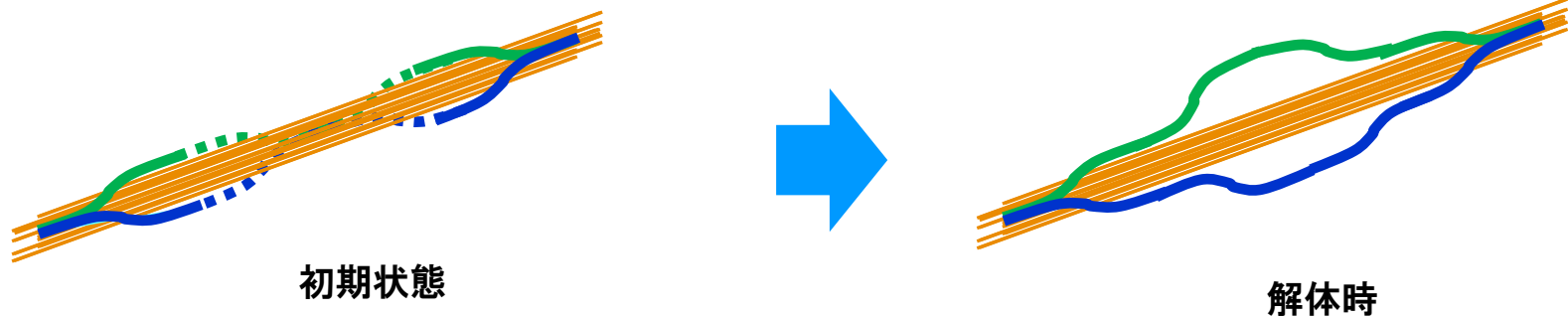
【バンドル識別】

| 心数 | ユニット番号 | バンドルテープ着色 | 400 | 640 | 1000 | 2000 |
|--------------------------------|--------|-----------|-----|-----|------|------|
| 400心 640心 1000心 2000心 | 1 | 青-白 □ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 2 | 黄-白 □ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 3 | 緑-白 □ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 4 | 赤-白 □ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 5 | 紫-白 □ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 6 | 青-橙 □ | | | ○ | ○ |
| | 7 | 黄-橙 □ | | | ○ | ○ |
| | 8 | 緑-橙 □ | | | ○ | ○ |
| | 9 | 赤-橙 □ | | | | ○ |
| | 10 | 紫-橙 □ | | | | ○ |
| | 11 | 青-水 □ | | | | ○ |
| | 12 | 黄-水 □ | | | | ○ |
| | 13 | 緑-水 □ | | | | ○ |
| | 14 | 青-水 □ | | | | ○ |
| | 15 | 紫-水 □ | | | | ○ |
| | 16 | 青-黒 □ | | | | ○ |
| | 17 | 黄-黒 □ | | | | ○ |
| | 18 | 緑-黒 □ | | | | ○ |
| | 19 | 青-黒 □ | | | | ○ |
| | 20 | 紫-黒 □ | | | | ○ |
| | 21 | 青-桃 □ | | | | ○ |
| | 22 | 黄-桃 □ | | | | ○ |
| | 23 | 緑-桃 □ | | | | ○ |
| | 24 | 青-桃 □ | | | | ○ |
| | 25 | 紫-桃 □ | | | | ○ |

○:80心ユニット (※:40心ユニット)

9. 光ファイバの識別 (バンドルテープについて)

● 作業性が良好



ユニット化の方法

SZバンディング方式(バンドルテープ2本をSZ状に巻いて、交点を融着)

SZバンディング方式のメリット

ユニットがばらけない

取り回しが容易

識別が容易

解体が容易(交点部の融着が容易に剥がせる)

10. ケーブルラインナップ

| | PEシースケーブル (標準) | 難燃PEシース ノンメタリックケーブル | がい装付きケーブル (難燃、非難燃) | 自己支持型ケーブル | 平型ケーブル (標準、自己支持型) |
|------|--|--|--|--|---|
| 構造 |  |  |  |  |  |
| 適用場所 | 架空、地下管路 | とう道、変電所内 | 鳥獣害対策区間 | 架空専用 | 架空専用 |
| 特徴 | <ul style="list-style-type: none"> ・電柱への負荷軽減 ・管路への敷設心数増大(管路の有効活用) ・敷設張力、ケーブル曲げ半径の低減 | <ul style="list-style-type: none"> ・難燃/ノンメタリック構造 ・管路への敷設心数増大(管路の有効活用) ・敷設張力、ケーブル曲げ半径の低減 | <ul style="list-style-type: none"> ・鳥獣害対策用途としてがい装を施した構造 ・従来外装付きと比較し、ケーブルの口出しが容易 ・管路への敷設心数増大(管路の有効活用) ・敷設張力、ケーブル曲げ半径の低減 | <ul style="list-style-type: none"> ・吊り線のない架空配線へ適用が可能な自己支持型構造 ・電柱への負荷軽減 | <ul style="list-style-type: none"> ・電柱への負荷軽減(細径化、軽量化、支持線のサイズダウン) ・解体容易性 ・吊り線のない架空配線へ適用が可能(自己支持型) |

11. 納入実績

NETIS登録製品 登録 No. KT-190087-A 細径高密度型スロットレス光ファイバケーブル
国交省他官庁・道路会社関連納入実績

| 年度 | 数量:m | 備考(心数等) |
|--------|---------|----------|
| 2019年度 | 10,511 | 24c~300c |
| 2020年度 | 7,303 | 24c~100c |
| 2021年度 | 37,014 | 8c~200c |
| 2022年度 | 51,270 | 8c~400c |
| 合計 | 106,098 | — |

12. まとめ

● スロットレス光ファイバケーブルについて

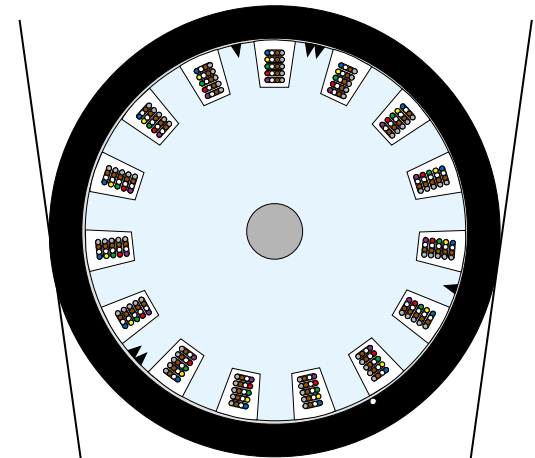
光ファイバケーブルの

- ・多心化
- ・細径化
- ・軽量化

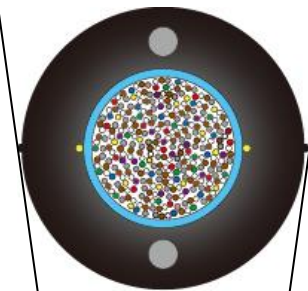
を実現。

● スロットレス光ファイバケーブルの効果

- ・施工時間の短縮
- ・ケーブル輸送効率の改善
- ・管路の有効活用
- ・共架柱への負荷低減
- ・ケーブル材料の低減



従来技術
テープスロット型
光ファイバケーブル



新技術
細径高密度型
スロットレス光ファイバケーブル