

超小型光ファイバ融着接続機 *SpliceMate*[™]

光機器事業部 岩下 芳則*1・佐々木 一美*1・齊藤 茂*1
高嶋 徹*1・S. Chumpol*1

Small Fusion Splicer *SpliceMate*[™]

Y. Iwashita, K. Sasaki, S. Saito, T. Takashima & S. Chumpol

Fiber To The Home (以降 FTTH) における光ファイバケーブルの宅内引き落としや宅内接続においては、メカニカルスプライスやコネクタ接続が主流である。しかし、引き落とし前までの光ファイバケーブルの接続は、融着接続が依然として主流である。FTTH 工事には架空を始めとする様々な作業環境があり、また作業現場間の移動も多く、携行性を重要視する顧客も増えてきている。そこで、装置の小型化と軽量化を最優先目標とした超小型融着接続機を開発した。

The installation of FTTP (Fiber To The Premise) networks often includes mechanical splices and optical fiber connectors to connect the drop cable to a premise or to connect an indoor cable within a premise. However, fusion splices are still the preferred method of connecting fiber at locations away from the premise. These remote locations include a variety of splicing environments, such as aerial splicing, that demand equipment portability and versatility. For these reasons, an increasing number of customers require an easy to use, smaller, and lighter splicer with a full set of features. To meet these customer requirements, the highest priority when we developed our new fusion splicer was that it would be the smallest, lightest, and most versatile in the industry.

1. ま え が き

インターネットサービスの一般家庭への普及によるデータ通信需要の増加に伴い、高速通信が可能な光ファイバで通信事業者と利用者をつなぐ FTTH サービスが拡大している。

FTTH ネットワークを構築するための光ファイバケーブルの接続は、架空や建物内などでの作業が増え多様化している。場合によっては、融着接続機が配置できないような

狭い環境も存在する。また1箇所ですべての光ファイバの心数が減り、1日に何度も作業現場を移動するケースもある。

これらの新しい環境に対応すべく、装置の小型化と軽量化を最優先目標とした超小型融着接続機を開発した。

2. 装 置 の 概 要

装置外観を図1に示す。

今回開発した超小型融着接続機的主要仕様を表1に示す。



図1 超小型融着接続機の装置外観
Appearance of ultra mini fusion splicer

表1 仕様
Specification

1. 携行性	
寸法	110 (W) × 80 (D) × 100 (H) mm
重量	0.81 kg (バッテリー含む)
2. 接続性能	
平均接続損失	SMF : 0.05dB
融着接続時間	20 秒 (4心テープ)
補強加熱時間	40 秒 (4心スリーブ)
バッテリー接続回数	30 接続
操作方向変更	可
液晶モニター	3.5 インチ
光ファイバ観察	2方向観察
3. 失敗接続防止機能	
放電強度校正	放電輝度観察による自動校正
ファイバ端面観察	角度・突起・欠け

*1 精密機器製品部

3. 詳細

3.1 光ファイバ観察装置の小型化

2方向観察を行うため、光ファイバ観察装置は2系統が搭載されている。照明部と観察部について、下記のような小型化を行った。

3.1.1 照明部の小型化

従来の融着接続機の照明部の構造を図2に示す。

照明源としてLEDを使用し、レンズを用いて光を収束させた後、接続部上部のミラーで反射させて、光ファイバを照射していた。ミラーを使用していた理由は、

- ①接続部の上部にLEDやレンズを配置すると、装置の高さが高くなる。
- ②光ファイバをセットする度に、装置上部を開閉する必要があり、可動部の大型化や光学部品の配置は作業上好ましい設計ではない。

しかし、超小型融着接続機では小型化を達成するため、接続部上部のミラーとLEDレンズを廃止し、装置上部に直接LEDを配置した。これにより、LEDから光ファイバまでの距離を短縮し、装置を小型化することに成功した。

しかし、レンズの廃止とLEDの近接化により、LED光の輝度ムラが予想以上に大きくなった。光ファイバを観察すると、LED光の光軸中心付近とその外縁部で、大きく

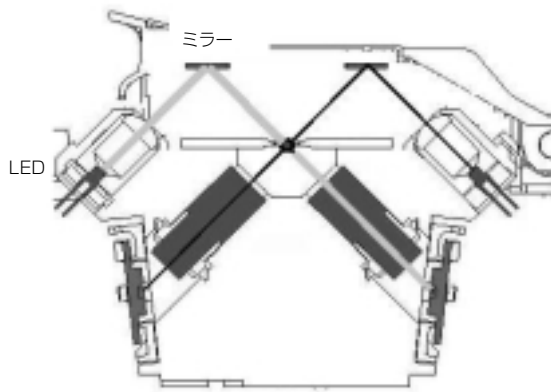


図2 光ファイバ観察装置
Optical fiber observation system

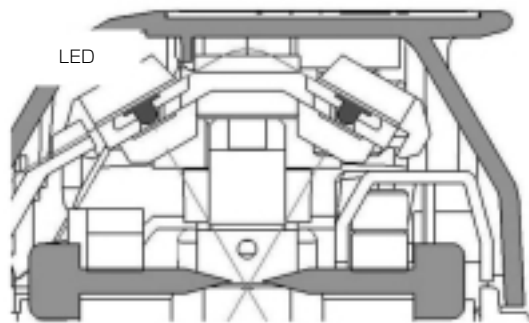


図3 今回開発した照明部
New illumination part developed

輝度が異なる結果となった。このため、光ファイバが曲がって見え、画像処理精度が低下してしまった。

対策として、最適化した拡散板をLEDに貼り付け、LED光を拡散させることで輝度のむらを軽減できた。この結果、画像処理精度は実用上問題の無いレベルにまで到達した。(図3)

3.1.2 観察部の小型化

光ファイバ観察レンズの構造を見直し、極限まで小型化したレンズを開発した。(図4)

しかし、曲率の大きいレンズを採用したことにより、レンズ外縁部で図5のような画像の歪みが発生した。

そこで、レンズの曲率だけでなく、レンズ間隔なども変更し、最後に図6の画像のように改善できた。図6の画像であれば、光ファイバの端面角度の測定や、左右光ファイバの軸ずれを精度良く測定することができる。

照明部と観察部で小型化を実施した結果、LEDから撮像用カメラまでの距離を大幅に短縮することができた。こ



図4 観察レンズの比較
Comparison of objective lenses

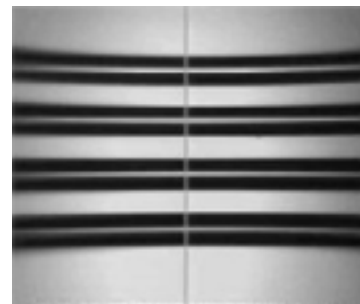


図5 テープファイバの画像
Image of ribbon fiber



図6 レンズ改造後の光ファイバ画像
Fiber image after lens modification

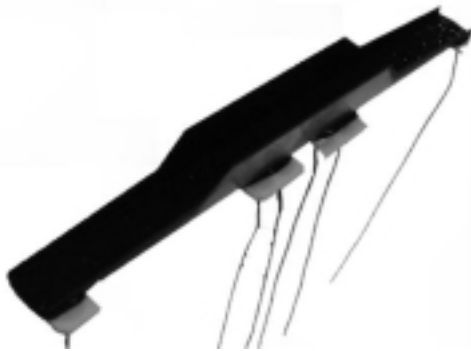


図7 従来の加熱ヒータ
Conventional heater for protection sleeve



図8 今回開発した加熱ヒータ
Newly developed heater



前方操作時



後方操作時

図9 操作方向の変更機能
Change of operating direction



搬送状態（折りたたみ状態）



作業状態（展開状態）

図10 折りたたみ式作業台
Folding working table

の結果，超小型融着接続機の装置寸法を，幅110mm×奥行き80mm×高さ100mmまで小型化できた。

3.2 補強スリーブ用加熱器の低消費電力化

装置の重量を軽くするためには，バッテリーの容量を減らす必要があり，そのためには，少ない電力で高速に収縮が可能な加熱器を開発する必要がある。

従来の加熱器の加熱部は，アルミ板をコの字に曲げ，底面にセラミックヒータを接着する構造となっていた。セラミックヒータは平板であるため，アルミ板も平面である必要があった（図7）。

しかし，熱の伝達を考慮すればアルミ板の形状は曲面が望ましい。そこで，アルミ板を曲面にし，図8のようにセラミックヒータの代わりにフィルムヒータを接着した。

このように，アルミ板の形状とフィルムヒータを最適化することで，最終的に消費電力の半減を達成した。4心補強スリーブの加熱収縮時間は，従来機種とほぼ同等のスピードである。

消費電力半減により，バッテリーの小型化が可能になり，バッテリーを含む装置重量 0.81kg を達成した。

3.3 操作性向上

3.3.1 作業環境に応じた操作方向の変更機能

光ファイバケーブルの接続作業では，光ファイバ余長や接続点収納部（クロージャ）の配置に応じて，融着接続機の最適な操作方向が変化する。今回開発した超小型融着接続機も，前方操作と後方操作の切り替えが可能ないように設計されており，作業環境に応じて柔軟な操作性を実現した。（図9）

3.3.2 折りたたみ式作業台

1日に何度も作業現場を移動する作業環境に対して、周辺工具一式を収納でき、かつ融着接続作業のセットアップ時間を短縮できる作業台を開発した。この作業台は折りたたみ式であり、展開すれば首から下げて融着接続作業を実施することができる（図10）。

4. む す び

今回開発した超小型融着接続機は、世界最小／最軽量の実現と同時に、操作性向上や失敗接続防止機能の搭載にも成功した。また、携行性の向上により、いかなる作業環境においても、融着接続作業の効率化を実現することができる。