

FTTH用小型光ファイバ融着接続機

精密機器事業部 神田 佳治¹・石原 雅史¹・二ノ宮 康之¹・小沼 朋浩¹

Small Fusion Splicer for FTTH

Y. Kanda, M. Ishihara, Y. Ninomiya, and T. Konuma

Fiber To The Home (以降 FTTH) 工事における宅内引き落とし前までの光ファイバケーブルの接続は、融着接続が主流である。FTTH工事においては架空等の様々な作業環境があり、また作業現場間の移動も多いため、融着接続機の携帯性が重要視される。また電源が得られない作業現場も多いため、バッテリーによる融着接続及び加熱補強回数を重要視する顧客が増えてきている。そこで、装置の小型化・軽量化と共に、融着接続・加熱補強回数を向上させた小型融着接続機を開発した。

Fusion splicing is commonly used to connect optical fibers of the outside plants in the installation of FTTH (Fiber To The Home) networks. The FTTH installation includes a variety of workplaces such as a site on an aerial cable, a narrow space, or a place without commercial power supply. Most customers demand portability and performance in battery operation for the fusion splicers. One of the important performances is how many reinforced splices are available with a fully charged battery. This paper reports a novel small-size fusion splicer equipped with a high battery capacity.

1. ま え が き

光ファイバによる一般家庭向けのデータ通信サービスであるFTTHネットワークは、世界各国で拡大している。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作業現場は、架空や建物内など多様化し、融着接続機が配置できないような狭い場所や、電源供給が得られない場所も存在する。また、作業現場を1日に何度も移動することが多い。

これらの作業環境に対応すべく、装置の小型軽量化と、接続・加熱回数を改善したFTTH用小型融着接続機を開発した。

2. 装置の概要

FTTH用小型光ファイバ融着接続機の装置外観を図1に、仕様を表1に示す。

3. 特長および機能

3.1 接続・加熱回数の向上

従来のFTTH用融着接続機では、満充電のバッテリーによる融着接続・加熱補強の作業回数は約30回であった。今回開発した融着接続機では大型バッテリーを採用して充電容量を増やし、さらに電気部品の省電力化と加熱

時間の短縮により、作業可能回数を約100回と、従来機比で3倍超に増やすことに成功した。

3.2 操作性の向上

今回開発した融着接続機では、従来機よりも大型の表示モニタを搭載し、視認性向上を達成している。表示モニタは、光ファイバ接続前後の拡大画像や、接続後の推定接続損失等を表示する。

また、図2に示すように、操作ボタンを大型化し、作業側側に一列に配置することにより操作性を向上させた。

3.3 小型軽量化

前節で述べたバッテリーと表示モニタは、従来機で使用していた物より大型化されたため、これらを収納する新型機は従来機よりも大きな筐体が必要となった。新型機は小型・軽量化を目指していたが、実現が困難な状況に



図1 FTTH用小型光ファイバ融着接続機
Fig. 1. Appearance of new fusion splicer.

¹ 製品部

表1 仕様
Table 1. Specifications.

	単心用 融着接続機	4心テープ用 融着接続機
1. 携行性		
体積	809 cm ³ バッテリー含む	
重量	776 g バッテリー含む	
2. 接続性能		
平均接続損失	0.05 dB ITU-T G 652 /G 657	
融着接続時間	15 秒	20 秒
加熱補強時間	30 秒 単心 60 mm 補強スリーブ	30 秒 4心 40 mm 補強スリーブ
バッテリー 接続回数	100 接続	
3. 耐環境特性		
落下耐性	76 cm底面落下	
防水耐性	降雨 10 mm / h 10 分間	
防塵耐性	メッシュ 325 アルミナ粉	
使用温度範囲	-10 ~ 50 ℃	
4. その他		
表示モニター	4.5 インチ	

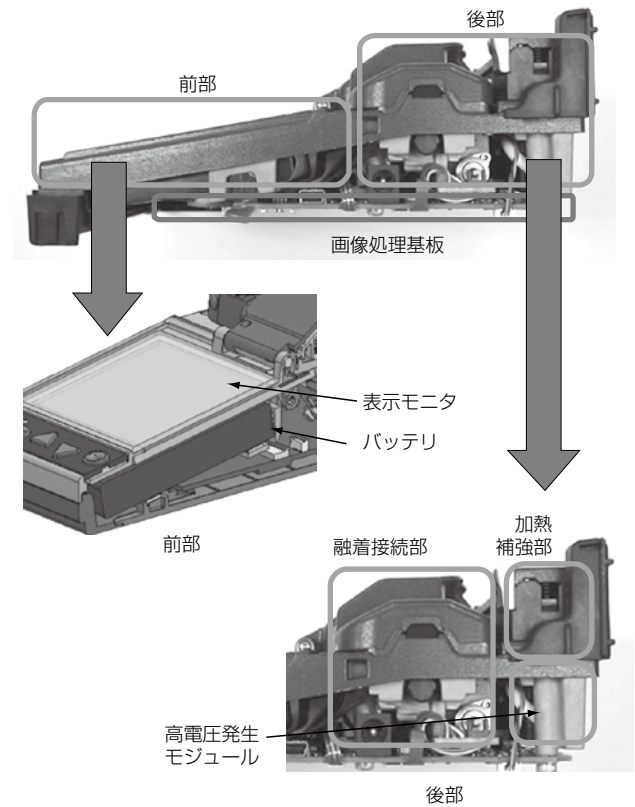


図3 内部構造
Fig. 3. Inner structure.



図2 表示モニターと操作ボタンの比較
Fig. 2. Comparison of monitor & operation buttons.

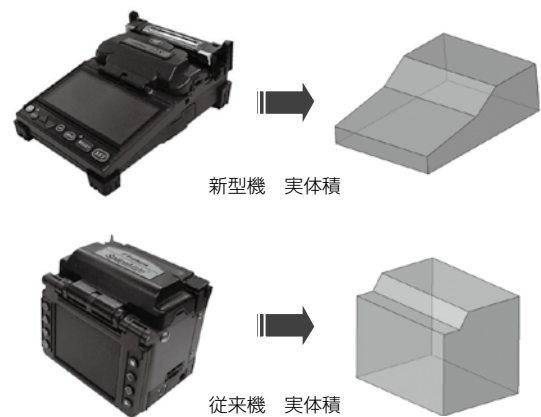


図4 体積の比較
Fig. 4. Comparison of body volume.

なった。そこで新型機では従来機と異なる部品配置を行うことで小型化を目指すことになった。

図3に示すように、装置前部にバッテリーと表示モニターを配置した。表示モニターに近い形状のバッテリーを開発し、表示モニターとバッテリーを重ね合わせて水平配置した。装置上面から見た投影面積は、従来機と比較して大幅に拡大したが、装置高さは低くなり、装置前端の厚さを20 mmに抑えることに成功した。

また、装置後部には、融着接続部、加熱補強部、高電圧発生モジュールを搭載した。融着接続部には、光ファイバの被覆部を把持するファイバホルダ、光ファイバを調心するためのV溝、放電融着するためのタングステン電極棒を有する。融着接続部の背後には、熱収縮型補強スリーブの加熱ヒータと光ファイバを把持するクランプ

を有する加熱補強部を配置した。加熱補強部の真下に放電融着用の高電圧発生モジュールを配置した。そして、電子部品を搭載した各部の基板を一枚の大型基板に統一し、融着機の前部と後部に跨る底面に配置した。これにより、各基板間の配線や基板上的コネクタを減らし、装置の小型化を実現した。

図4に従来機と今回開発した機体の体積の比較を示す。大型化したバッテリーと表示モニターを筐体内に収めたにも関わらず、新型機の体積は従来機よりも小さい。この体積の小型化と部品軽量化により、重くなったバッテ

りや表示モニタの増量分を相殺し、重量についても従来機との比較で軽量化することに成功した。表 2 に従来機と新型機の体積、寸法、重量の比較を示す。

3. 4 作業台機能付き収容箱

様々な作業環境に対応する、作業台機能付き収容箱を開発した。収容箱は融着接続機の他に被覆除去工具、光ファイバ清掃用アルコール、光ファイバカッタなどの工具を運搬する必要がある。図 5 に今回開発した収容箱の外観を示す。収容箱は下側の収容ケースと上蓋から構成されている。

図 6 に示すように、上蓋には融着接続機を設置する場所が設けられ、その左右には工具配置用の作業トレイが設けられている。

FTTH用の融着接続工事においては、一箇所ですべて接続のみ行い、また次の接続作業現場に移動することを繰り返すという用途が比較的多い。接続作業現場に到着した後、接続前に以下の準備作業が必要である。

- ・上蓋を開き、収容箱の中から融着接続機や工具を取り出す。
 - ・上蓋を閉め、融着接続機や工具を上蓋の上に配置する。また、接続作業後は、次の作業現場へ移動する前に、以下の片付け作業が必要である。
 - ・上蓋から融着接続機や工具を別の場所へ移し、上蓋を開く。
 - ・融着接続機や工具を収容箱に収納し、上蓋を閉める。
- 上記時間を短縮することは、接続本数が少ない用途においては、接続時間や加熱補強時間の短縮よりも重要である。そこで、図 7 に示す作業台を開発した。

作業台は融着接続機を載せる部分と工具等を配置する部分に分かれている。この 2 つの作業台は着脱可能である。融着接続機を装着して 1 つの作業台に構成した様子を図 7 に示す。

最大の特長は、融着接続機を作業台に装着したまま、収容箱内部に収納して運搬可能なことである。図 8 にその様子を示す。作業台は収容箱内部の緩衝材によって衝撃を吸収する構造で把持されているため、輸送中に融着接続機が外からの衝撃で破損することはない。

この結果、上蓋を開くだけで直ちに接続作業が行える構造を実現することに成功した。接続作業現場において、融着接続機を収容箱から出し入れする必要はない。

表2 サイズ比較
Table 2. Comparisons of size and weight.

	新型機	従来機
体積 (* 2)	809 cm ³	842 cm ³
横幅	121 mm	110 mm
奥行き	162 mm	80 mm
先端部高さ	20 mm	84 mm
後端部高さ	57 mm	100 mm
表示モニタ	4.5 インチ	3.5 インチ
バッテリー含む重量	776 g	810 g

* 2 緩衝材等の突起を除いた実体積 (図 4 参照)



図5 収容箱外観

Fig. 5. Appearance of new carrying case.



図6 上蓋を利用した接続作業

Fig. 6. Splice work using the lid of case.

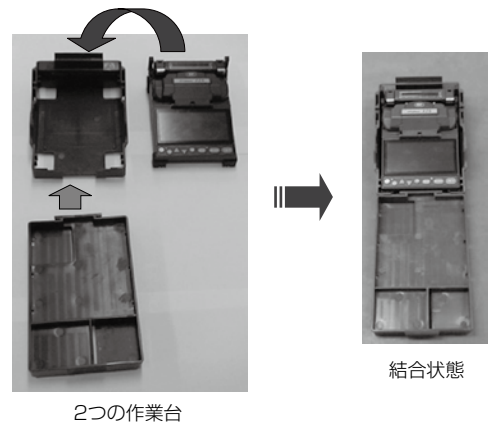


図7 作業台

Fig. 7. New working table.

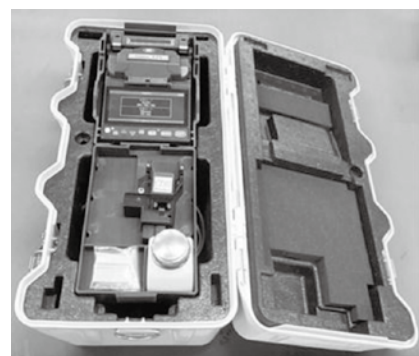
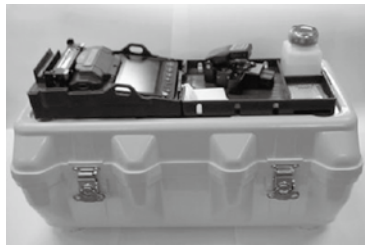


図8 収容箱に収納された作業台

Fig. 8. Working table put in carrying case.



使用形態①



使用形態②



使用形態③

図9 作業台の使用形態
Fig. 9. Usage pattern of working table.

また、作業台を利用することで、図9のように様々な作業形態が可能となった。

使用形態①

作業台を取り出し、作業台を収容箱の上蓋の上に設置することが可能。

使用形態②

作業台を取り出し、ストラップを使用すれば、首から吊り下げた状態での作業が可能。

使用形態③

作業台の工具配置部分を取り外せば、より狭い環境での吊り下げ作業が可能。

この作業台機能付き収容箱は、作業環境に応じて様々な形態に対応可能である。また、上蓋を開くだけで接続

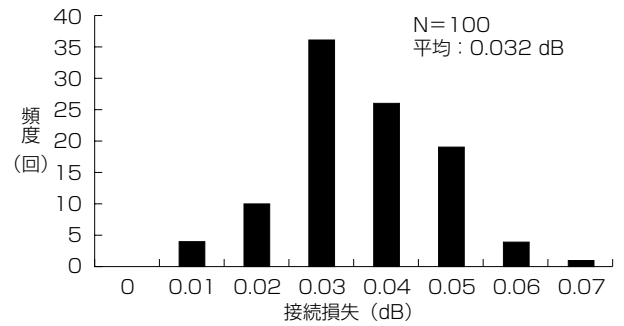


図10 接続損失の分布
Fig. 10. Splice loss distribution.

作業が直ちに開始可能であることから、作業現場の移動が多い用途において、作業効率を向上させることに成功した。

3. 5 融着接続性能

開発した機体を用いて、ITU-T G.652 規格のSMファイバを融着接続した場合の接続損失分布を図10に示す。本機は調心機構が無い固定V溝方式であるため、接続損失はコアのクラッド中心からのズレ量、すなわちコア偏心量によって、図の分布から増減する。また、接続するSMファイバのMFDによっても増減する。平均接続損失は0.032 dBであり、概ね良好な結果が得られた。

4. む す び

今回開発したFTTH用小型光ファイバ融着接続機は、世界最小・最軽量の実現と共に、接続・補強回数100回を達成した。また、作業効率を高める作業台機能付き収容箱も備え、いかなるFTTH作業環境にも適用可能である。