

# 新型コア調心融着接続機

精密機器事業部 横田 耕一<sup>1</sup>・岩下 芳則<sup>1</sup>・神谷 宏昭<sup>1</sup>・高橋 中<sup>1</sup>

## A New Core Alignment Fusion Splicer

K. Yokota, Y. Iwashita, H. Kamitani, and A. Takahashi

光ファイバの接続を必要とする通信インフラ工事は、新興国において依然として増加傾向にある。光ファイバを高品質で接続する融着接続は、信頼性の高い接続方式である。しかし、融着接続作業は多くの操作を含んでいるため、作業を習得するための練習が必要である。不慣れた作業者であっても簡単に光ファイバが融着接続可能な融着接続機が、市場から常に求められている。また、光ファイバの接続本数が多い敷設工事では、接続時間の短縮も要求される。今回これらの要望に応えるべく、新型のコア調心融着接続機を開発した。

Construction of telecom infrastructure which includes connection of optical fibers is still increasing in developing countries. A fusion splicing method of connecting optical fibers has realized splices with high quality and high reliability. However, due to multiple steps in a fusion splicing process, an operator should be trained to master the splicing process. A Fusion splicer which an unskilled operator can easily operate has been often requested from the construction market. When a large number of fibers are spliced, reduction of the labor hours in the construction site is another important issue. We have developed a new core alignment fusion splicer to meet these requirements.

### 1. ま え が き

光ファイバの融着接続作業においては、習熟を必要とせずに作業ができる高速融着接続機がしばしば求められてきた。今回開発した新型コア調心融着接続機は、これまで手動で行っていた風防開閉、被覆クランプ開閉、および加熱器開閉の各自動化と、接続作業の中で最も時間を要する補強スリーブ加熱時間の短縮を目標として開発された。

### 2. 装置の概要

新型コア調心融着接続機の外観を図1に、仕様を表1に示す。



図1 新型コア調心融着接続機

Fig. 1. New Core Alignment Fusion Splicer.

表1 仕様  
Table 1. Specifications.

	新型機 70S	従来機 FSM-60S
1. 携行性		
寸法	146 (W) mm 159 (D) mm 150 (H) mm	136 (W) mm 161 (D) mm 143 (H) mm
重量	2.5 kg	2.3 kg
2. 接続性能		
平均 接続損失	0.02 dB ITU-T G652	0.02 dB ITU-T G652
融着 接続時間	7 秒	9 秒
補強 加熱時間	14 秒 60 mm スリーブ	30 秒 60 mm スリーブ
バッテリー 接続回数	200 接続	160 接続
3. 耐環境特性		
耐衝撃	76 cm 垂直落下試験 Telcordia GR-765-COR	
	6 面	上面を除く 5 面
耐粉塵	アルミナ粉 325 番 Telcordia TR-NWT-000264	
耐水	降雨 10 mm/h 10 分間 JIS C 0034	

<sup>1</sup> 製品部 開発グループ

### 3. 特長および機能

開発した新型機は、従来機と比較して以下の特長を実現することを目標とした。

- (1) 容易な作業性
  - ・各開閉動作の自動化
  - ・開くと直ちに作業が行える収容箱
- (2) 作業時間の短縮
  - ・補強スリーブ加熱時間の短縮
  - ・開くと直ちに作業が行える収容箱

#### 3.1 各開閉動作の自動化

従来の融着接続機では様々な部位又は機構の開閉動作を手動で行う必要があり、作業を複雑にしている。表2のように開閉動作を自動化すれば、操作手順は減り、作業性は大幅に改善される。そこで、風防を自動で開閉する機構、被覆クランプを自動で開放する機構、そして加熱器を自動で閉閉する機構を搭載した。従来機では、融着接続開始から加熱補強作業終了までの手順が9工程必要であったが、新型機では4工程と半分以下に削減がされた。

上記により、作業性が向上し、融着接続作業に慣れていない作業でも扱い易い融着接続機を実現した。また、自動動作中に、次に融着接続する光ファイバの準備が可能となり、結果的に融着接続作業の効率を引き上げることも成功した。

#### 3.1.1 風防自動開閉機構

融着接続機において風防は、融着接続部を密閉し、風による放電の揺らぎを防ぐ役割を持っている。図2に従来機の風防を示す。風防は1つの部品から構成されていて、これを手動で開閉していた。

新型機では、図3のように風防を装置前後に2分割し、モータとワイヤを使って自動開閉する構造とした。この機構により、作業者は融着接続前後に風防を手で開閉する作業が必要なくなった。

#### 3.1.2 被覆クランプ自動開放機構

被覆クランプは、融着接続機にセットした光ファイバを把持するための機構である。

新型機では、融着接続後に風防が開くと同時に被覆クランプも自動で開く構造とした。図4は、後ろ側に退避した風防の磁石によって、左右の被覆クランプが引き上げられて開いた状態の写真である。

図5に被覆クランプ自動開放機構の側面図を示す。融着接続後、光ファイバが後退すると、それに連動した突き上げピンが被覆クランプ蓋を持ち上げ、下側磁石から

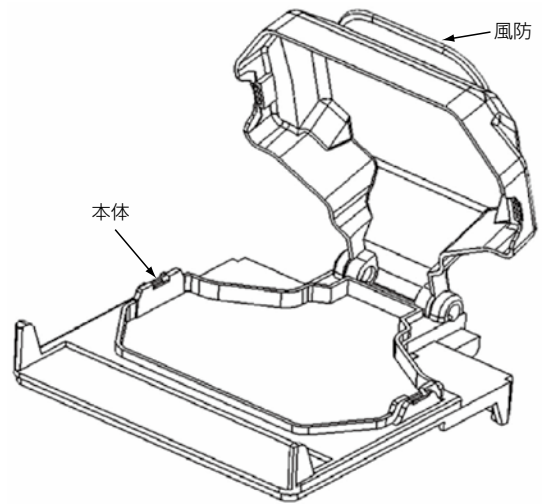


図2 従来機の風防  
Fig. 2. Conventional wind protector.

表2 作業手順の比較  
Table 2. Comparison of operation procedures.

新型機 70S	従来機 FSM-60S	
① 左光ファイバのセット	① 左光ファイバのセット	
② 右光ファイバのセット	② 右光ファイバのセット	
③ 融着接続後、光ファイバを取り出し補強スリーブを合わせて加熱器へセット	③ 風防を閉じる	
	④ 風防を開く	
	⑤ 融着接続後 左被覆クランプを開く	
	⑥ 右被覆クランプを開く	
	⑦ 光ファイバを取り出し補強スリーブを合わせて加熱器へセット	
	⑧ 補強スリーブの加熱後、加熱器の蓋を開ける	
	④ 光ファイバを取り出す	⑨ 光ファイバを取り出す

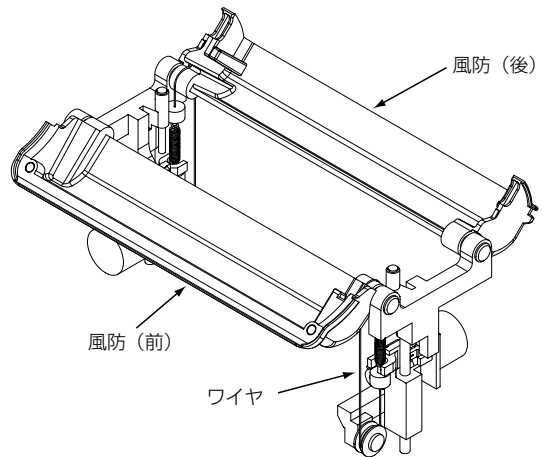


図3 風防自動開閉機構  
Fig. 3. Automatic open-close mechanism of new wind protector.

引き離す。そして、被覆クランプの鉄製の部材が風防(後)の磁石に吸着し、風防(後)が開くと同時に被覆クランプが連動して開く仕組みになっている。

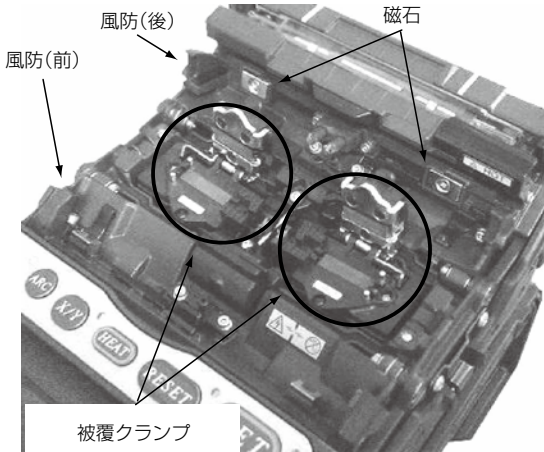


図4 被覆クランプが開放された状態  
Fig. 4. Sheath clamp in open position.

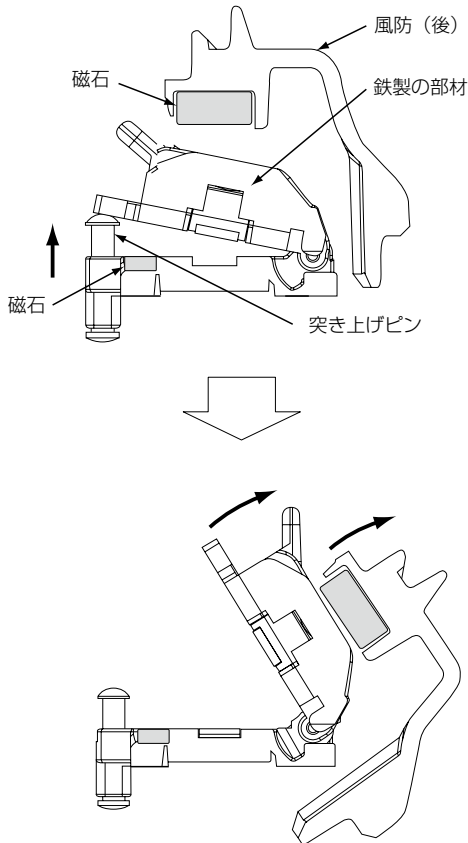


図5 被覆クランプ自動開放機構  
Fig. 5. Automatic opening mechanism of sheath clamp.

この被覆クランプ自動開放機構は、作業者の好みで「両側とも自動で開く」「右側(あるいは左側)のみ自動で開く」「自動では開かない」をソフトウェア設定で切り替えることが可能である。

3. 1. 3 自動加熱器開閉機構

融着接続後の補強スリーブ加熱作業において、融着接続機には以下の構造が必要である。

- ・加熱中の熱の逃げを防止する加熱器蓋
- ・光ファイバの弛みを防止する加熱器被覆クランプ

新型機には、図6に示すように加熱器蓋と加熱器被覆クランプが自動で開閉する機能を搭載した。

そして、図7に示すようにモータと偏心カムを使って

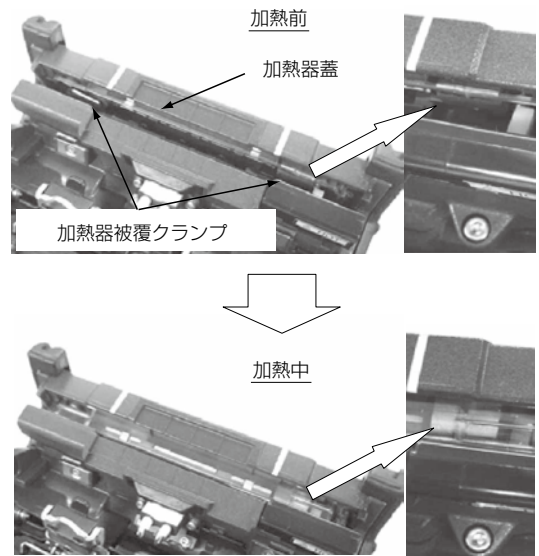


図6 加熱器自動開閉機能  
Fig. 6. Automatic open-close function of tube heater.

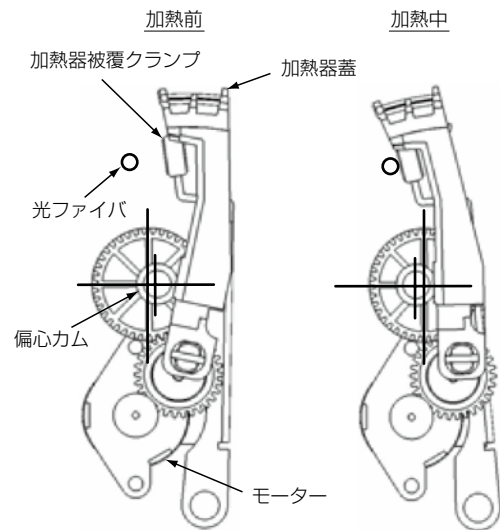


図7 加熱器自動開閉機構  
Fig. 7. Automatic open-close mechanism of tube heater.

開閉動作を行う構造とした。この自動加熱器開閉機構を実現したことにより、加熱作業の工程が、光ファイバを加熱器にセットするのみとなった。

### 3. 2 加熱補強時間の短縮

図 8 に示すように融着接続時間と加熱補強時間を合わせた作業時間を、従来機から 18 秒 (46 %) 短縮し、21 秒を実現することに成功した。融着接続時間については、光ファイバの調心アルゴリズムの効率化により、1 回の融着接続時間を従来機から 2 秒短縮し、7 秒を達成した。しかし、全体の時間短縮のほとんどは、融着接続時間ではなく加熱補強時間の短縮によって行われた。

新型機に搭載された加熱器ヒータは、補強スリーブを図 9 のようにヒータ a (可動) とヒータ b (固定) で両側から挟みこむ構造とした。さらに、ヒータ a (可動) は、スプリングによって補強スリーブが収縮しても常に補強スリーブを押し続ける。これによって加熱補強時間を従来機の半分以下に短縮することに成功した。

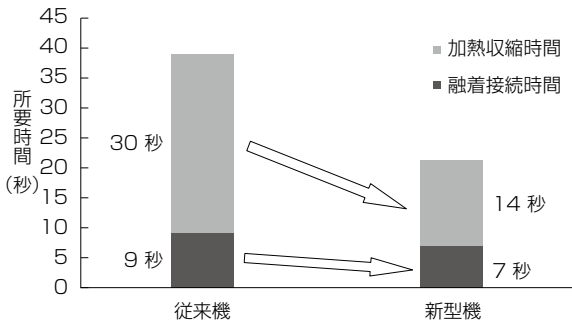


図 8 作業時間の短縮  
Fig. 8. Reduction of splicing time.

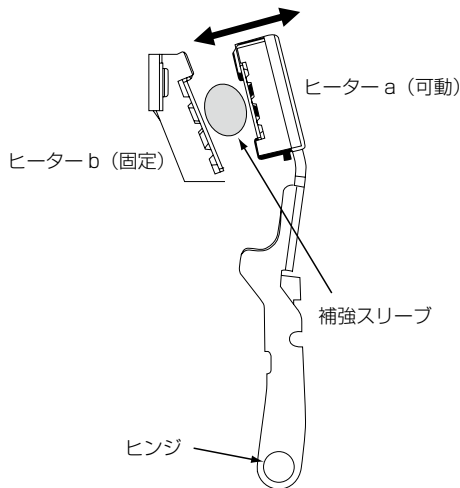


図 9 加熱器ヒータ構造  
Fig. 9. Tube heater mechanism.

### 3. 3 作業台機能付き新型収容箱

様々な作業環境に対応するため、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一式を運搬することが可能。図 10 に今回開発した収容箱の外観を示す。

収容箱を開くと図 11 の状態になる。取り外し可能な上蓋と作業台が収納された収容箱下半分から構成される。図 11 の状態で直ちに融着接続作業が開始可能であり、収容箱から融着接続機や工具を取り出して作業環境を整える時間を必要としない。

作業台は収容箱から取り出すことが可能であり、図 12 のように作業台に融着接続機を乗せて単独で接続を行う、あるいは収容箱に融着接続機を乗せて接続を行うなど、作業の形態に応じて最適な作業環境を構築することが可能である。



図 10 収容箱外観  
Fig. 10. Appearance of carrying case.

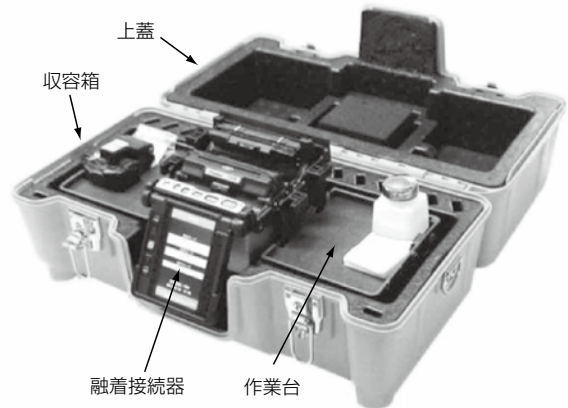


図 11 収容箱を開いた状態  
Fig. 11. Carrying case opened.



図12 作業台実施例  
Fig. 12. Practical example of work table.

#### 4. 融着接続性能

今回開発した機体を用いて、ITU-T G.652 規格のSM光ファイバを融着接続した場合の接続損失分布を図13に示す。平均接続損失は 0.007 dBときわめて良好であった。

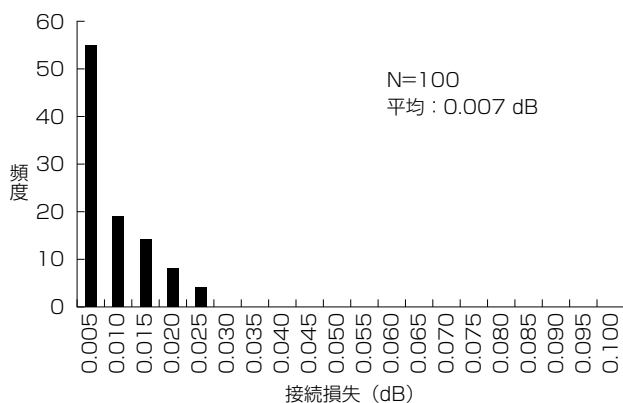


図13 接続損失の分布  
Fig. 13. Splice loss distribution.

#### 5. むすび

今回開発した新型コア調心融着接続機は、融着接続性能を落とすことなく、作業工程の自動化、および作業時間の短縮に成功し、幅広い層の作業者に対して速くて安定した融着接続を提供することが可能となった。