

令和4年度職業訓練教材コンクール 厚生労働大臣賞（入選）受賞

構内情報配線施工に関するデジタル教材の制作

千葉職業能力開発短期大学校 若林 革

1. はじめに

DXの進展にともなうデジタル技術の活用，GIGAスクール構想の実現に向けた動き，さらには，感染症の影響による急速なオンライン化の普及など，社会全体の情報通信化がより一層進んでいる。

一方，通信インフラ整備に携わる技術者の不足や感染症禍における行動の制限等により，技能・技術を習得する機会が減少している状況であった。

そこで，現状及び今後の通信インフラの進展を踏まえ，通信施工に携わる技術者や人材開発担当者等の技能・技術の習得や育成など，人材開発を目的としたデジタル教材を制作した。

2. 教材の想定している活用方法

教材の構成は，動画，作業補足シート及びそれらを表示・選択するためのメニューで構成されている。

本教材は，次のような活用方法を想定して制作している。

- 実習に際して，指導員が訓練生・受講生に対する解説・ポイントを説明するために活用する。
- オンライン訓練に際して，本教材の動画等を配信し，座学と合わせて活用する。
- 訓練生・受講生だけでなく指導員自らのスキルアップを図る目的として活用する。

3. 教材の対象となる範囲

情報配線施工における性能要件を示す規格として，情報配線規格がある。国内の施工現場において参照される規格としては，主に次の規格がある。

- ① アメリカのTIA568-D
- ② 国際規格のISO/IEC11801
- ③ 日本国内のJIS X5150

①のTIA568-Dは，民間企業の施工を中心に採用されている。②のISO/IEC11801は公的機関や欧州系企業の施工に多くで採用されている。③のJIS X5150は国内規格であることから官公庁関係などの施工で広く採用されている。^[1]

また，情報配線施工の現場では，構内情報配線規格に基づき設計・施工が行われており，規格の中で「構内幹線配線サブシステム」「ビル内幹線配線サブシステム」「水平配線サブシステム」の3つの配線サブシステムが規定されている。^[2]

教材の範囲としては，配線規格である構内情報配線システム（JIS X 5150：2016）における水平配線サブシステムとしている（図1）。

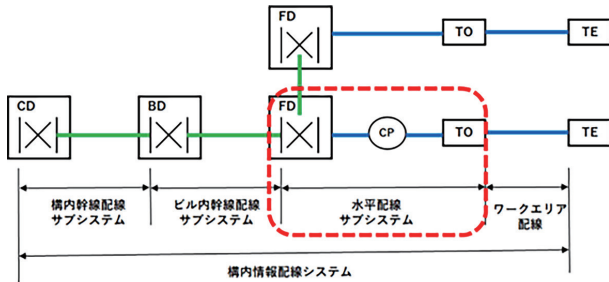


図1 構内情報配線システムの範囲

水平配線サブシステムは、ビルなどの建物を想定し、各階にあるフロア配電盤（FD）からパソコン（PC）などの端末が設置される通信アウトレット（TO）までとなっている。つまり、ビルの1フロアに対する施工に関する技能・技術の習得を教材の対象範囲としている。その理由としては、通信施工に関する基本となる要素を多く含む施工範囲だからである。

4. 使用機工具・部材の選定

教材制作にあたり、通信施工現場で広く普及し、活用されている機器や工具、部材を使用している。そうすることで、訓練を受講後に即現場での対応が可能となるからである。

これまで、通信施工に関する在職者訓練（光伝送路構築技術、LAN構築施工・評価技術）を実施しており、受講生のほとんどが通信施工会社の社員の方である。在職者訓練の実施の際に、受講者の方から会社で使用している機器や工具、部材などをヒアリングしてきており、その結果をもとに使用割合の高いものを在職者訓練及び本教材に反映している。

4.1 機器

融着接続機については、国内において、フジクラ、住友電気、古河電工が主に使用されている。これらの三社は、現場で広く活用されており、メーカーごとの特徴はあるものの、基本的な作業に違いがない。そこで、本教材では、施設で現有している古河電工社製の多芯光ファイバ融着接続機を使用している。

施工後の性能評価には、試験器が必要となる。特に、有線ケーブルの性能評価においては、事実上の業界標準とされているフルークネットワークス社製のケーブルアナライザを測定対象に合わせてアダプタを差し換えて使用した。この試験器は、あらかじめ試験規格を設定することで簡単に配線施工の評価（性能の良否）をすることができ、現場の支持を多く集めている。また、最新規格への対応もプログラ

ムのアップデート等で対応可能となっている。

一方、測定原理の理解を助長する目的で、光ファイバケーブルの損失測定にアンリツ製の光ロスステータを使用している。

4.2 部材

メタルケーブルの施工においては、部材の規格としてJIS規格（JIS X 5150：2016）で規定され、かつ現場で広く使用されているカテゴリ6以上の部材とした。部材のメーカーは、パンドウイト社及び日本製線株式会社のモジュラープラグ、モジュラージャック、UTP/STPケーブルなどを使用している。

光ファイバケーブルは、主に長距離系で使用されるシングルモード（SM）光ファイバと構内などの短中距離系で使用されるマルチモード（MM）光ファイバがある。ただし、どちらのファイバも施工方法は同じであり、違いは接続機や試験器の設定のみである。そこで、現有する機器や材料の関係で、SM光ファイバを使用し施工している。

4.3 工具

基本的には、使用する部材のメーカーに合わせて部材メーカーの工具を使用している。また、長年に渡り現場の第一線で活躍されたベテランのエンジニアの方からのアドバイス等を参考に選定している。

5. 教材の構成

教材は、在職者訓練（能力開発セミナー）のカリキュラムモデルをベースに、現場作業において最低限必要となる作業要素を選定し、類型作業ごとに分類している。分類としては、端末処理（単位作業）、配線施工、計測・評価の大きく3つに分類した。また、それぞれの分類において、通信ケーブルの種類により作業等が大きく異なることから、光ファイバケーブルと平衡（メタル）ケーブルに分けている。

施工分類	ケーブルの種類	施工・評価項目	再生時間	補足資料		
端末処理 (単位作業)	メタル	コネクタの加工	Cat.6モジュラープラグの成端	5:47	○	
			Cat.6Aモジュラープラグの成端	8:20	○	
			Cat.6モジュラージャックの成端	3:33	○	
	光ファイバ	接続	Cat.6Aモジュラージャックの成端	7:08	○	
			融着接続	0.9mm単心ファイバの融着接続	4:27	○
			4心テーパーファイバの融着接続	4:15	○	
	メカニカルスプライス	単心メカニカルスプライス	2:16	○		
	コネクタ接続	光コネクタの接続	3:33	○		
		SCコネクタの組み立て	3:33	○		
配線施工	メタル	フロア配線	ケーブルの連続	3:59	○	
	光ファイバ	光成端箱の処理	パーマネット・リンク施工	7:16	○	
			シーケンスケーブルの端処理	8:28	○	
			接続・余長処理	11:28	○	
評価	メタル	プロジェクトの作成・リンクの設定	基準値の設定	2:53	○	
			140	○		
			2:07	○		
			2:31	○		
			3:49	○		
	光ファイバ	MPIL配線の測定	パーマネット・リンクの測定	2:26	○	
			2:56	○		
		LSPM(アンペア)による測定	4:49	○		
		LSPM(フルーク2心)による測定	8:27	○		
		OTDRによる測定	6:13	○		

図2 教材メニュー画面

教材の構成は、各作業の動画とその手順・ポイントとなる作業補足シート及びそれらの作業項目を表示・選択するためのメニューで構成されている(図2)。

5.1 動画教材

動画については、始めに使用する機器・工具の写真をタイトル画面として掲載している。次に、目次として作業工程を掲載し、作業の流れを把握できるようにしている。動画内では作業のポイントとなる部分に字幕と、文字だけでは伝わりにくい箇所に写真や図を挿入している。字幕については、画面の情報量が多いと視点が定まらず内容に集中しにくくなると考えて必要最小限としている。

撮影に際しては、作業者の視点や注意点を踏まえたカメラ位置や撮影のポイントを意識している(図3)。また、手軽に視聴できることを考慮して、一つの動画再生時間を長くても10分程度とし、内容が理解しにくならない範囲で極力短くなるように編集している。

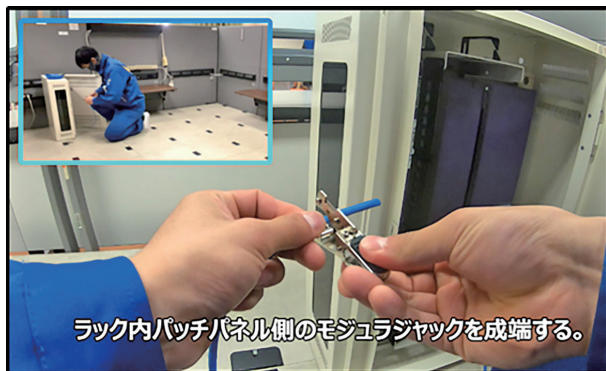


図3 撮影・編集した動画例

5.2 作業補足シート

動画では、画面に表示する情報量を考慮し、字幕の量を制限している。そのため、動画だけでは伝わりにくい事項もあることから、必要に応じて動画と併せて参照するための作業補足シートを動画ごとに制作している。

作業補足シートについては、作業の目的、作業工程、作業工程ごとの詳細な作業に関する説明やポイントを記載している。また、作業工程に動画の再生位置(時間)を記載することで、確認したい作業工程を素早く視聴できるようにしている。さらに、使用する機工具と部材を記載することで、視聴・閲覧者が同じ環境・構成で実習をする際の選定等の手間を省くことができるようにしている。今後の更新を想定して、バージョンの管理の目的で最終更新日も記載している。

作業補足シートは、動画の補完的役割としての活用を想定していることや、今後の更新作業をしやすくするために写真や図などは掲載せず文字のみの簡易的な構成にしている。

作業補足シート

分野		作業名	Cat.6モジュラープラグの成端
目的		Cat.6モジュラープラグの成端を行う。	
工程	ポイント	時間 (再生位置)	
1. ブーツの挿入	・ あらかじめブーツとカラーをケーブルに挿入しておく。	0 : 24	
2. ケーブル外被をカット	・ ケーブル外皮をカットする位置を軽くもんでおくと外皮と内側の心線が分離し、カットする際に心線に傷が入りにくくなる。 ・ ケーブルストリッパーでケーブル外被を先端から約40mmの位置に切れ込みを入れ除去する。 ・ リップコードを被覆剥ぎ取り際でカットする。	0 : 41	
3. 心線を傷つけないように注意してニッパーで切れ込	・ 心線を傷つけないように注意してニッパーで切れ込	1 : 11	
6. プラグハウジングにブーツを挿入	・ プラグハウジングにブーツを挿入する。	5 : 26	
使用器具	圧着工具 (PANDUIT MPT5E)、ニッパー、ケーブルストリッパー (日本製線 NSWST-M)、成端補助工具 (PANDUIT CSPT)		
使用材料	モジュラープラグ (PANDUIT SP688-C)、Cat.6 UTP ケーブル		
最終更新日	2022/03/07		

図4 作業補足シート例

5.3 メニュー及び教材のファイル

教材は、通信施工に係る技能・技術要素を必要に応じて手軽に学習できるように、作業項目を選択することで動画の視聴や作業補足シートを閲覧できるようにしている(図3)。メニュー画面をHTMLファ

イルにすることで、教材を視聴・閲覧するパソコン等の端末にMicrosoft Officeなどの専用ソフトがインストールされていなくても、ブラウザの種類を問わずメニューを起動・表示することができる。

また、動画は多くの端末で視聴可能なファイル形式であるMP4、作業補足シートはPDFとした。

6. 作業（学習）項目

先述の通り、作業（学習）項目の分類としては、①端末処理（単位作業）、②配線施工、③計測・評価の大きく3つに分類している。

6.1 端末処理（単位作業）

メタルケーブルの作業としては、ケーブルの終端に使用される8P8C（8極8芯）のRJ45コネクタであるプラグとジャックの加工になる。配線とピン接続はTIA/EIA-568規格で定義されており、T568A（A結線）とT568B（B結線）がある。国際規格のISO/IECや日本のJIS規格にはA結線、B結線の区別はなく、ただピンの対の割り当てだけが規定されており、どの対をどのように割り当ててもよいことになっている。そのため、本教材では現場で比較的良好に使用されているB結線を採用した。

また、部材のカテゴリとしては、規格上の標準であるカテゴリ6及び6Aの部材を採用している。特に、カテゴリ6Aについては、カテゴリ6に比べ伝送帯域が2倍の500MHzと非常に広い。そのため、ケーブル同士で起こる漏話であるエイリアンクロストークの影響を考慮する必要があること。また、無線のアクセスポイントやネットワーク接続可能な防犯カメラなどの機器を設置する場所で、電源の確保が困難な場合に利用されるPoE（Power over Ethernet）給電では、ケーブルの放熱の問題が懸念される。そこで、MPTL（Modular Plug Terminated Link）配線においては、シールドタイプの部材を採用している。

光ファイバケーブルの作業としては、主にケーブルの接続作業としている。光ファイバケーブルの作業には、融着接続、メカニカルスプライス、コネク

タ接続がある。また、融着接続については、ケーブルの種類により使用する工具が一部異なることから施工現場で接続作業に使用されている0.25mm心線、0.9mm心線、4心テープファイバとした。

6.2 配線施工

メタルケーブルの作業としては、OAフロアの床下配線を想定した通線作業とパーマネントリンク（固定配線）作業としている。特に、パーマネントリンクについては、フロアに設置されたラック内のパッチパネルから端末が設置されるワークエリア内の通信アウトレット（TO）間を想定している。

光ファイバケーブルの作業としては、幹線からフロアにケーブルを分岐する際に使用される光成端箱の処理となる。作業工程が多いことから、幹線ケーブルのシース部の処理と光成端箱内部での接続作業に分けている。

6.3 測定・評価

メタルケーブル及び光ファイバケーブルの配線施工後の性能評価となる。評価に際しては、フルークネットワークス社製のケーブルアナライザを使用している。この製品の特長としては、各種配線規格のリミット値が測定器に記憶されてことである。そのため、測定に際しては、敷設した配線の規格を設定することで、配線の良否が自動で判定できる。

一方で、測定器に設定する配線規格の理解と設定が重要となる。誤った規格を設定して得た結果では、配線の性能を正しく評価することができない。本教材においては、アメリカのTIAの配線規格を用いて測定をしている。理由としては、ISO/IECやJIS規格よりも新たな規格化等の更新頻度が高く、本教材において測定・評価対象としているMPTL配線なども規格化（2020年時点）されているからである。

7. おわりに

この教材は、自分自身の記録、活用はもとより、利用していただくことを前提に作成した。

教材を製作することで、これまで私自身が暗黙知としてきた通信施工に関する技能・技術を明示的に映像や文字にすることができた。このことは、自分自身の再確認だけでなく、人材育成において有効であることを改めて再認識することができた。

本教材は、基盤整備センターのWebサイトに掲載されている。訓練等の現場で活用していただくために制作しており、使用・改編にあたり著作権者に連絡や出典を明記することは不要としている。今後も、継続して新たな訓練手法や教材を模索し、制作していきたいと考えている。

最後に、教材作成にあたり、協力いただいた卒業生に感謝いたします。

参考文献

- [1] Flukenetworks：テクニカル資料「情報配線の試験要領書（Rev D）」（2019）
- [2] 日本産業規格：構内情報配線システム規格「JIS X 5150：2016」