

# 無線通信による施工試験成績表のDX

(一財) 建築コスト管理システム研究所・新技術調査検討会

## 1 はじめに

2024年4月から適用される罰則付き時間外労働の上限規制に対応する電気工事の“働き方改革における技術者の業務負担の軽減化”については、本誌121号特集の中の「電気工事における工程の特徴と現場技術者の総労働時間の改善」((一社)日本電設工業協会)に詳しく述べられている。

今回その対応の一考察として、労働時間を短縮し、人手不足解消のツールとなる電気工事の各種測定システムについて報告する。

## 2 電気設備工事の現状

前記特集記事によると、電気設備工事の現場技術者の業務は、工事がピークとなる工期終盤に集中することが多く、実際の現場では竣工間際の受電に向けて繁忙期を迎え、建築工程における遅延が、しわ寄せとして電気設備工事の工程に大きな影響を与える。しかし、しわ寄せが発生しても受電並びに竣工日は変更されない場合が多い。そのため電気設備工事においては、短工期を強いられる中で電工の増員、残業での労務増員により対応しているのが現状である。

この時期に多忙を極めるのが電気設備における各種機器やシステムの性能検査・立会いであり、施工した各機器が正常に運転できているかどうかの確認及び検証が必要になる。そして、この確認・検証は試験成績表として記録に残されること

になる。

建設業において、「測定」という業務が目目されることはあまり多くないため、施工品質を保ち、設備の安全性や健全性を担保することを目的とした「各種の測定デバイスを用いて測定を行い、その結果を記録する」という業務は、従来から改善されないまま、数多くまた幅広く行われている。

電気設備における試験成績表の種々ある中で圧倒的に労力がかかるものを挙げると、

- 高圧幹線絶縁抵抗測定表
- 低圧幹線絶縁抵抗測定表
- 動力回路絶縁抵抗測定表
- 電灯・コンセント回路絶縁抵抗測定表
- 一般・非常照明照度測定表

がある。

試験成績表の作成時期は、受電後から竣工に向けての現場技術者の繁忙期に重なる。

## 3 電気設備工事の各種「測定」業務

従来、試験成績表を作成するための測定及び記録業務は、概ね以下に示す手順で行われてきた(図1)。

- 結果を記録する帳票あるいは図面を、ExcelやCAD等のアプリケーションを用いて作成する。
- 作成した帳票/図面等記録シートを印刷し、作業現場に持っていく。
- 目視で測定値を読み取り、記録シートに手書きで記入する。
- 測定作業終了後、ExcelやCADにて清書する。

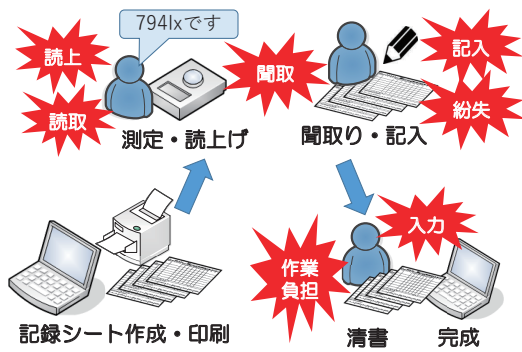


図1 従来の測定業務

- したがって、従来の手順においては、
- 手書きで記録した結果をPCで清書するのに手間がかかる。
  - 現場での記入時や清書時に記録ミスが発生する恐れがある。

といった、業務負担の増加や記録品質の低下に関する問題が根強く存在する。

ここで、試験成績表の中で一般・非常照明照度測定表に着目し、実例として、従来の照度測定表の作成を以下に示す。

- ①測定結果を記入する帳票・図面をExcelやCADアプリを用いて作成・印刷



- ②作成した帳票／図面を現場へ持参し、測定器（照度計）の測定値を目視で読取り、帳票／図面に手書きで入力



- ③測定終了後、事務所にてExcelやCADアプリにて清書（照度値記録完了）



②においては、測定値の読み・聞き・書き間違いがあり、記録用紙の汚損の恐れがある。

③においては、PCでの入力作業の際に手書き数値の転記違いが懸念される。また、PCでの清書作業は測定作業後に事務所に戻ってから作業となり、大量の測定点の入力作業が、現場担当者の労働時間を増大させ、大きな負担となっている。

この問題に対処するべく、昨今Bluetoothなどの通信機能を備えた測定器が徐々に増えて、その測定器とPCとを接続して測定情報を取得・表示・記録するソフトウェア自体も既に数多く存在する。

しかし、次のような問題があった。

- ソフトウェアがメーカー・機種に依存する。  
ソフトウェアが測定器メーカー製品専用または特定の機種のみに対応しておらず、複数メーカーの測定器を使いたい場合、各々のソフトウェアが独立に作動して作業が煩雑になり、かえって業務負担が増えることがある。
- 結果を報告書式に入力する作業が必要となる。

ソフトウェアを使って、測定結果を報告書式に入力するには転記や事前のテンプレート登録作業などが必要であることが多く、業務負担がさほど軽減されず、増えることすらある。

このことが、建設業のDX化を目指す取組みの一環としての通信機能を備えた測定器の普及による「測定記録業務における業務改善」が、今一つ広がりを見せない状況に留まっている要因と思わ

れる。

そこで、次の二つのコンセプトを掲げ、新たな取組みとした。

- A. 測定器の種類・メーカーを問わず、フレキシブルに対応できる。
- B. 各種の帳票や図面に、変換や登録作業を伴わずダイレクトに測定値を入力できる。

そして、このコンセプトに基づき、前述の「メーカー・機種依存」や「ソフトを使うための追加作業」といった問題を解消したのが、測定記録業務において幅広く活用でき、基盤アプリケーションを志向して開発されたソフトウェア「測定記録支援システム「BLuE」」である。

### 測定記録支援システム



- ※対応OS及び対応アプリケーション
- ・ Windows版 OS：Windows10～  
Excel帳票 Microsoft Excel (2013～2019)  
CAD図面 (AutoCAD 2020～2023)
  - ・ iPad版 OS：iPadOS14.8～  
Excel帳票 (Excel for iPad2.4.2～)  
PDF図面 (BLuE PDF Editor)

図2 測定記録支援システム「BLuE」の仕様

## 4 測定記録支援システム「BLuE」の概要と特徴

### 4-1 システム概要

測定記録支援システム「BLuE」は、通信機能(Bluetooth)を備えた測定器をExcel帳票やCAD図面、PDF図面等に通信連携することにより、記録媒体に対してダイレクトに入力することができるソフトウェアである。

「BLuE」を使用した測定業務を図3に示す。

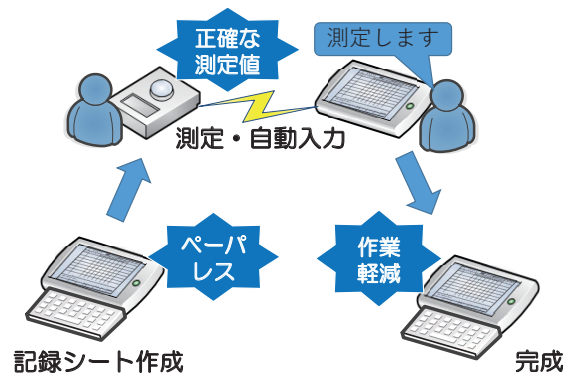


図3 「BLuE」を使用した測定業務

### 4-2 システムの構成

「BLuE」のシステム構成を図4に示す。

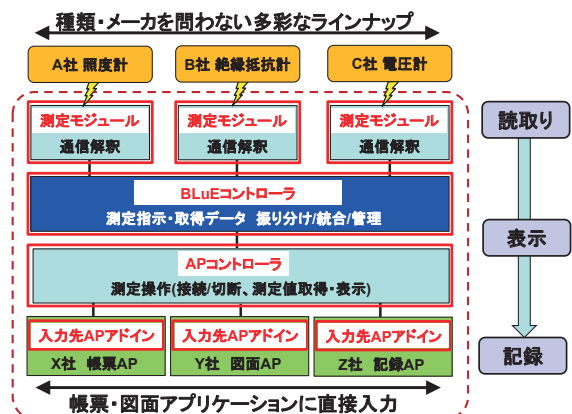


図4 「BLuE」のシステム構成

システム構成を実現する上で必要な要素は、

- ・ 測定モジュール：通信内容を解釈してデータを取り出すプログラム
- ・ BLuEコントローラ：各種データの割り振り・集約を管理するプログラム
- ・ APコントローラ：ユーザー操作画面のプログラム
- ・ 入力先APアドイン：BLuEで取得した測定値を入力先アプリが受け取るためのプログラムなど、それぞれ独立した機能モジュール群の組み合わせとして実装されている。

この構成はシステムを使用するユーザーから見ると、図5に示すように、

- ・ 「BLuE」：BLuE操作ウィンドウ

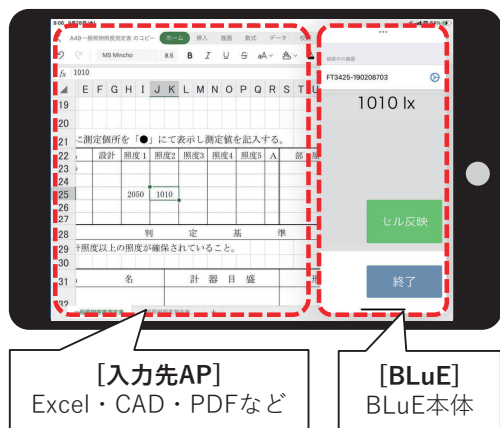


図5 「BLuE」の画面構成

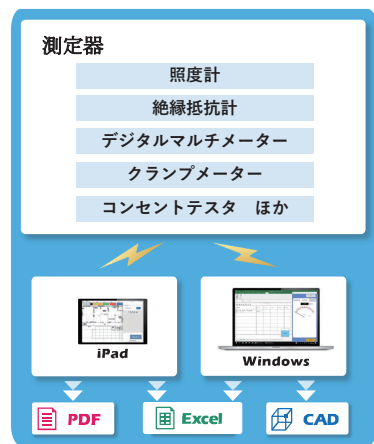


図6 「BLuE」の構成概要

・「入力先AP」：入力先アプリのウィンドウがそれぞれ独立したプログラムとして動作し、連携する形となる。

### 4-3 「BLuE」の特徴

「BLuE」は、以下の六つの特徴を備えている。

1) 既存の帳票や図面に直接入力できる。

Excel帳票やCAD図面、PDF図面等、測定値を記録したいファイルに対して、「BLuE」本体のクリック操作で直接自動入力できる。

測定後の清書作業が不要になるのはもちろん、作業中の書き間違いや聞き間違い、清書時の転記ミスなどがなくなる。

2) 帳票や図面のフォーマットを問わない。

測定値の記録対象となるアプリは、ExcelやCADといった一般的なソフトウェア“そのもの”であり、アプリで開くことができる帳票や図面でありさえすれば、どのようなものであっても“そのまま”使うことができる。

3) 複数の測定器と帳票を切り替えて入力できる。

複数の測定器を同時に接続し、帳票や図面を開いたまま、測定器のみを切り替える、あるいは逆に、測定器を接続したまま、帳票や図面のみを切り替えることができる(図6)。

4) 測定値をモニタしながら入力できる。

PC・タブレット上で測定値をモニタしながら、任意のタイミングで測定値を入力すること

ができるため、試験成績表の最終状態をリアルタイム確認しながら測定作業を進められる。また、入力箇所の間違ひの発見やその修正なども簡単にできる。

5) 平均値出力や結果の表記変換に対応できる。

必要に応じて、平均／最大／最小値の算出や、測定結果の表記変換などの加工を行うことができる。

6) 入力先APの機能を活用できる。

測定値の記録対象となる入力先APは、ExcelやCADといった一般的なソフトウェア“そのもの”であり、それらのソフトが備える豊富な機能(Excelであれば、組み込み関数やマクロ、条件付き書式設定など)を、一切の制限なくフルに活用することができる。

## 5 「BLuE」の実際の活用例

一般・非常照明照度測定に「BLuE」を実際に活用した事例を紹介する。

一般・非常照明が設置されている全部屋が対象  
⇒測定場所：器具直下・器具間・部屋の隅  
：床下・机上面等

⇒測定ポイント：部屋毎に1～5点

となり、測定するポイントの量が膨大になる。

照度測定は、部屋全体(天井・壁・床)の仕上後の測定になるため建築工程の遅延に大きく左右

され、外光が照度値に影響しないように、日没後に測定する必要がある。

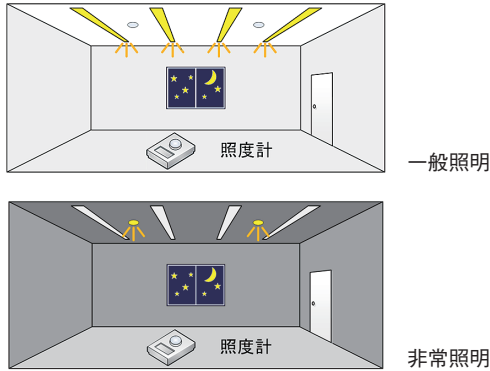


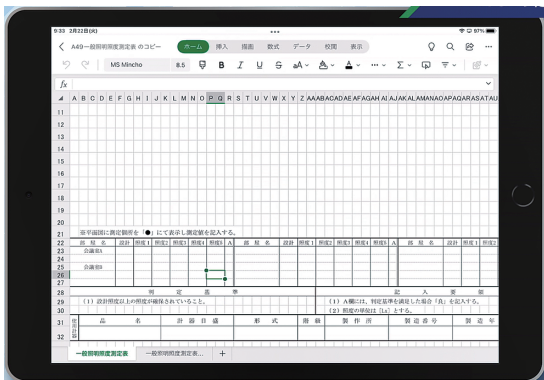
図7 一般・非常照明照度測定

### 5-1 「BLuE」を使用しての照度測定表の作成

「BLuE」を使用しての照度測定では、タブレット上で「照度測定表」と「BLuE」を起動し連携することで、測定値を直接「照度測定表」に入力することができる。

ソフトウェアによっては、清書作業をなくすために、テンプレート登録や測定対象（部屋名やフロア数など）の情報入力など、代わりの作業が新たに必要となることがあるが、「BLuE」はそのような事前準備を一切必要とせず、従来の「帳票作成→印刷→測定→記入→清書」の流れを变えることなく、単純に「印刷」と「清書」がなくなることで、業務削減効果は極めて高くなっている。

#### 5-1-1 タブレット上でExcel帳票を起動

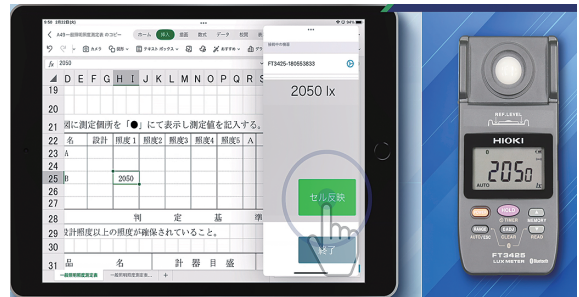


#### 5-1-2 照度計による照度測定



タブレット上で「BLuE」を起動すると、接続した照度計から測定値がExcel帳票に自動入力される。

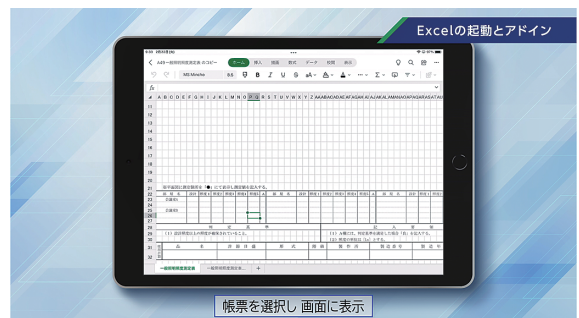
#### 5-1-3 Excel帳票へ自動入力（照度測定表完成）



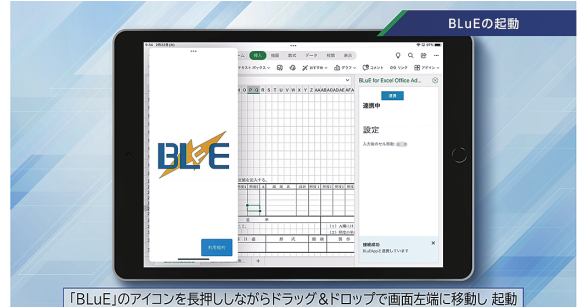
### 5-2 「BLuE」測定操作

iPad版において実際の「BLuE」を使用しての照度測定操作実例を以下に示す。

#### 5-2-1 Excelの起動



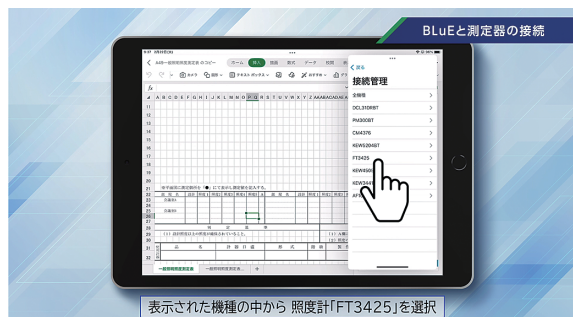
#### 5-2-2 「BLuE」の起動とExcelとの連携



### 5-2-3 測定器の起動



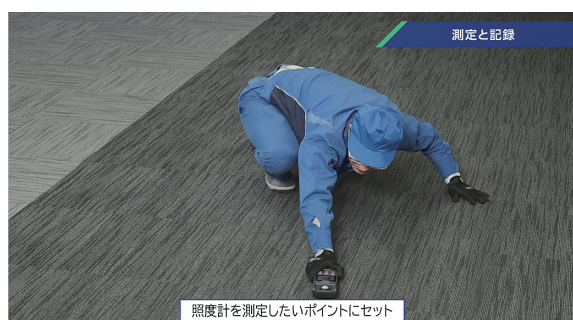
### 5-2-4 接続する測定器の選択



### 5-2-5 測定器との接続と入力するセルの選択



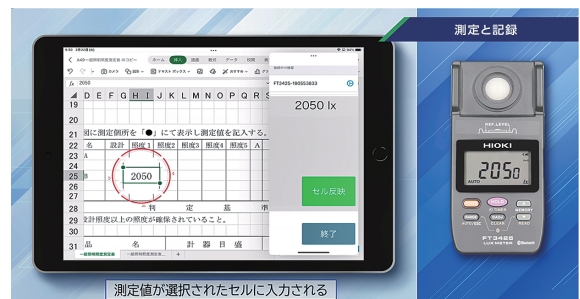
### 5-2-6 測定器（照度計）のセット及び測定



### 5-2-7 セルへの反映（測定値の入力）



### 5-2-8 測定値記録完了



なお、「BLuE」は測定作業の自動化検討の中で技術要素の一つとして期待されており、移動体制御システムや各種ロボットアーム等と組み合わせることにより、前号新技術調査レポートで紹介された照度測定ロボットを始め、様々な自動測定ロボットの実用化に寄与することができる。

## 6 おわりに

「BLuE」の活用により、建築現場における電気設備の測定記録業務を省力化し、労働時間の短縮、更には測定記録業務のDX化が推進できることに大いに期待をしたい。

最後に、本レポートをまとめるにあたり、(株)関電工様には多大なご協力をいただきました。

ここに感謝の意を表します。