

光度標準電球測定システムの再構築

安西 道彦（日本電気計器検定所 標準部）

1. はじめに

当所では、測光ベンチを用いた分布温度、単平面照度、光度標準電球（以下「光度標準電球等」と記載する）の校正を長年にわたり実施してきている。

光度標準電球等の校正に使用している測定システムは、構築から約 30 年が経過し、各機器の保守管理が困難になっていた。特に、電流-電圧変換（以下、I/V 変換）回路、PCI バスを利用したパソコン（以下「PC」と記載する）による測定系と電源制御回路は特別な仕様により製作されているため、これらの機器が故障した場合には業務を停止しなければならなかった。また、当所で使用している標準電球は、精度維持のために累積点灯時間により再校正を行うように決められている。この標準電球の効率的な維持管理を行うことも課題となっていた。

このたび、光度標準電球測定システムの各機器を更新し、保守管理の見直しを行うと共に、新たに USB カメラを用いた標準電球アライメントシステムを導入することで測定時間の短縮を図ることができた。

本稿では、これらの概要について述べる。

2. 光出力測定システム

光出力測定システムの構成を図 1 に示す。今後の保守管理を考慮し受光器以外は全て市販品で構成した。各受光器からの光出力は、各々の I/V 変換増幅器で適切な直流電圧に増幅され、PC の測定プログラムによって制御された各測定器によりデータの取得を行う。

測定プログラムを図 2 に示す。測定プログラムの作製には、Visual Studio を使用し測定時間を短縮するために、各測定器をマルチスレッドで制御する方式を採用した。常に画面の上段に最新の測定データが表示され、中段には測定データがプールされるよう改良した。また、コメントを付ける機能を追加した。なお、データの保存形式は利便性を考え、csv 形式とした。



図 1 光出力測定システム

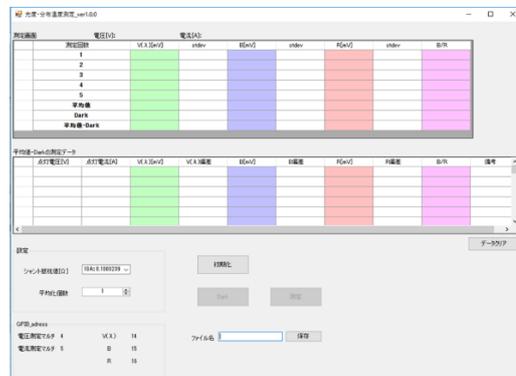


図 2 測定プログラム

3. 電源制御システム

電源制御システムの構成を図 3 に示す。PC の信号はパワーサプライ・コントローラを通して直流電源に入力され、標準電球に直流電圧が印加される。電圧印加の分解能は、パワーサプライ・コントローラの分解能に依存するため、Ch1 を粗調整用、Ch2 を微調整用となるように抵抗分圧回路で合成して直流電源に接続している。

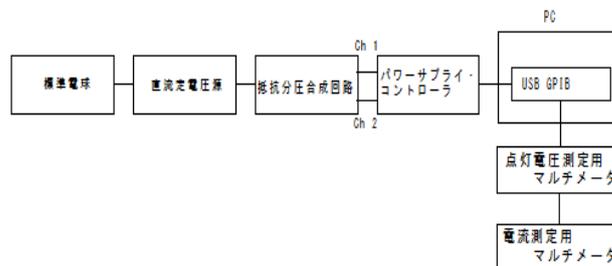


図 3 電源制御システム

次に電源制御プログラムを図 4 に示す。電源制御プログラムは、光出力測定システムと同様に Visual Studio を使用して作製した。この電源制御プログラムは、電圧を上昇させていく過程での突入電流による標準電球のフィラメント損傷を防ぐために、任意の点灯電圧を入力すると、Ch1 により 0.5 V/sec ずつ電圧が上昇後、Ch2 に切り替わり設定値より約 0.1 V 低い電圧が印加された時点で停止するプログラムとなっている。なお、上昇速度は任意の設定値にすることができる。



図4 電源制御プログラム

4. USB カメラを用いた標準電球アライメントシステム

標準電球を点灯台に設置するには、光軸に対してフィラメントの高さ、傾き及び回転を考慮する必要がある。当所では、従来光軸に対する高さをレーザーで合わせ、位置、傾きおよび回転については、点灯台の周囲に設置された3本の下げ振り糸(垂直に垂らされた糸)が作る面を参考にしながら、肉眼で粗調整を行った後、トランシットを覗いて微調整を複数回行う。標準電球を正確に再現性良く設置することは非常に難しく、経験の少ない校正者の設置時間は、フィラメントの形が整っている場合では平均して約10分、不揃いの場合には20分以上掛かることもあった。

そこで標準電球の設置時間を短縮し更に正確で再現性良く設置できるようにするためUSBカメラを用いた標準電球アライメントシステムの構築を行った。

トランシットにUSBカメラを取り付けた写真を図5に示す。接続するための治具は、市販されていないため当所で自作した。USBカメラの映像は設置台の手元にあるディスプレイに表示され、常に電球の設置状態を手元で確認できることで従来よりもかなり容易に設置することが可能となった。



図5 トランシットとUSBカメラ

5. I/V 変換増幅回路の倍率調査

当所では多様な定格の被校正品に対応するために、様々な定格の標準電球をワーキングスタンダード(以下、WS)として管理している。これはWSと被校正品の定格が大きく異なる場合には、どちらかの電球の光出力を測定した場合に、I/V変換増幅回路が飽和するか、出力が極めて小さく測定が困難になることにより測定レンジを切替えて測定しなければならないことを防ぐためである。しかし、様々なWSを校正するために上位標準電球の累積点灯時間が嵩むことが問題視されていた。

本研究で導入したI/V変換増幅回路では、従来よりも動作領域が広く、特定の倍率で殆どの電球はI/V変換増幅回路が飽和せずに出力が十分得られることを確認した。その結果今後は、様々な定格のWSを管理する必要が無くなることから、上位標準電球の累積点灯時間を減らすこと出来ると共にWSの管理に掛かる負担軽減に繋がる。

6. まとめ

新たに構築した光度標準電球測定システムは、機器の殆どを市販品で構成したことにより各機器の保守管理が容易になった。また、標準電球の累積点灯時間を減少するために、測定プログラムの改良を行い、I/V変換増幅回路の最適な測定条件を調査したことで、これまで以上に確実な校正を実施できる体制を構築することができた。

本稿をまとめるにあたり、ご助言を頂いた関係者各位に感謝の意を表す。

(2018年6月8日受付)