

小型簡易分光反射率測定器の改良

Improvement of compact and simple spectral reflectometer

加藤 峻
指導要員 黒木 雄一郎

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科

キーワード：分光器, 反射率, スペクトル, 3DCAD, S/N 比

1. 緒言

分光反射率測定器は、物質表面の反射率を波長成分ごとに測定する分析機器の一つである[1]。物質表面における波長ごとの反射率を測定することにより、目視よりも精密に色の違いを定量化することが可能となる。一般に分光反射率測定器は精密な測定が可能な反面、高価で大型である。一方、実際の生産現場では、小型且つ迅速な測定が可能な機器が必要とされている。そのような市場からの要求に対して私の所属する研究室では小型簡易分光反射率測定器を開発した。この測定器は、測定器本体の小型化、用途に応じたカスタマイズなどのメリットがある。しかし、測定の際は測定器本体の他に電源が必要である点や、分光器モジュールを完全に固定できない点など、まだ改善の余地がある。そこで本研究では、測定器本体に電源を搭載し、分光モジュールも内蔵できるように改良を加え、更に S/N 比も向上させることで、生産現場での利便性に資する測定器の開発を目的とした。

2. 方法

小型簡易分光反射率測定器を改良するにあたって、設計は Autodesk inventor (3DCAD) を用いた。図 1 に設計した小型簡易分光反射率測定器の断面概略図を示す。光源用の電源は直流安定化電源から 9V 電池に変更し、配線も内部に納まるようにした。既存の装置と同様、外部光源の利用にも対応できるように光ファイバ設置溝を用意した。光路断面積は 10mm^2 固定、かつ入射角と反射角を 45 度とした。分光器モジュールには C12880MA (浜松ホトニクス) を搭載したカラーコンパス PCF (AT システム) を使用した。光源は白色 LED を用いた。バックデータを取得し、ダーク補正を行った上で、露光時間を $256\ \mu\text{s}$ に設定した。また、PTFE 板を用い、これを反射率の基

準 (ホワイトデータ) として反射率の測定を行った。取得したデータは CSV ファイルにて出力される為、データの編集は Excel を用いた。

3. 結果

図 2、3 に図 1 の断面概略図を基に設計した小型簡易分光反射率測定器の 3DCAD データを示す。既存の装置に比べて全体的な大きさは少し増加したが、分光器モジュールと電源、光源とその配線の内蔵が可能となった。この改良を加えた小型簡易分光反射率測定器を用いることにより、生産現場での測定の際でも Windows OS を搭載したパソコンと測定器のみで測定を行うことが出来るようになった。

図 4 に色折り紙の反射率スペクトルを積算なしで測定した場合の測定結果を示す。図 5 は積算を 100 回行った場合の結果を示す。積算していない結果に対し、積算を 100 回行った場合はノイズ成分が小さく抑えられていることがわかる。光源として白色 LED を用いた場合には $400\sim 435\text{[nm]}$ (紫) と $610\sim 750\text{[nm]}$ (赤から近赤外線) の発光強度の低い領域でノイズが生じてしまうが、データの平均化を行うことで低減した。しかし、それでも僅かなノイズが生じていることがわかる。

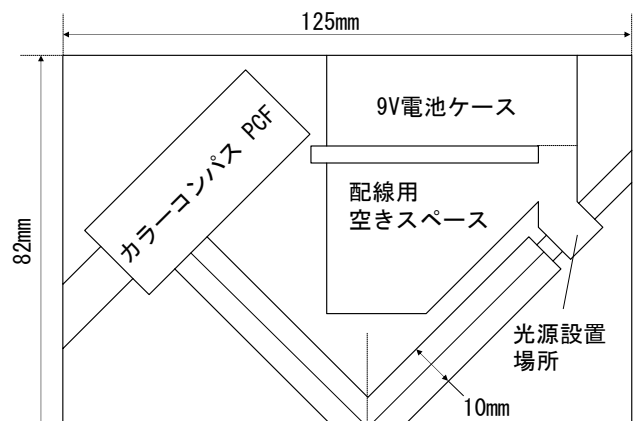


図 1 断面概略図

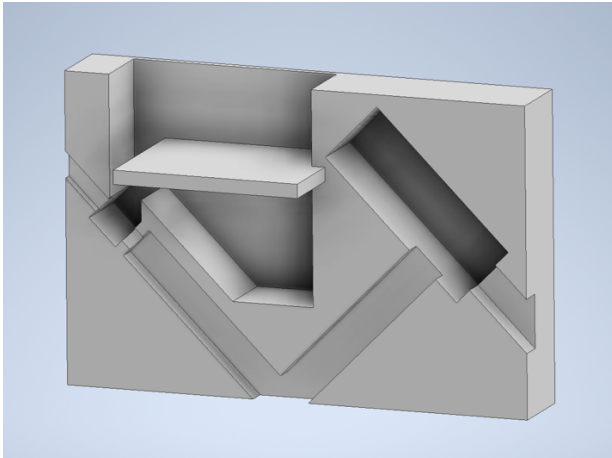


図2 3DCAD データ (表)

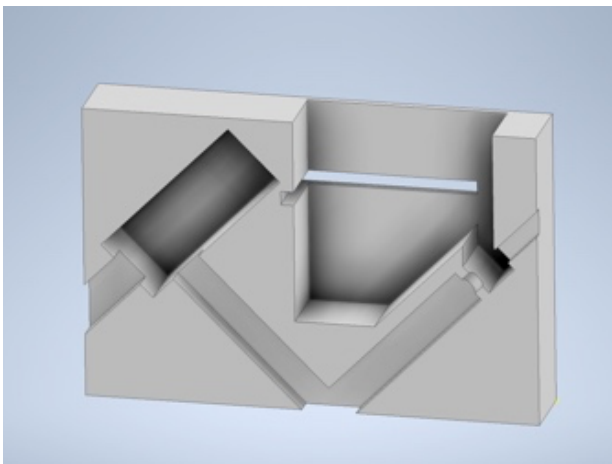


図3 3DCAD データ (裏)

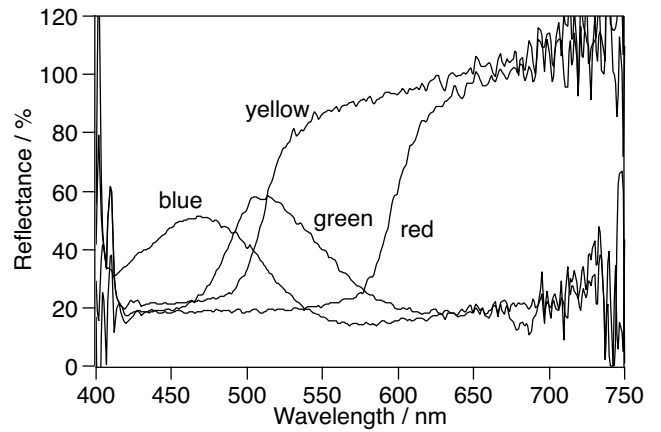


図4 LED を用いた色折り紙の反射率 (積算なし)

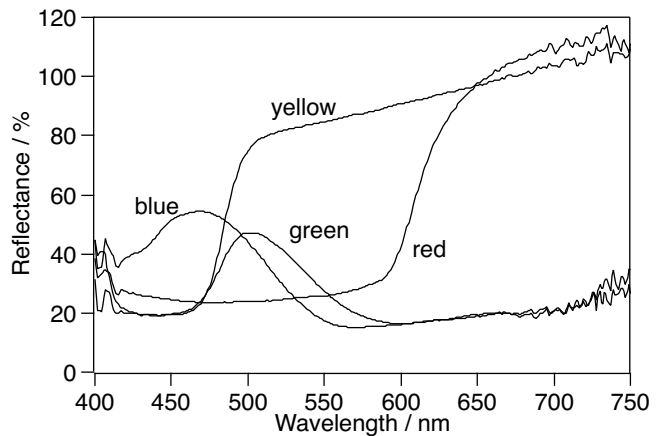


図5 LED を用いた色折り紙の反射率 (積算100回)

4. 結 言

本研究では、生産現場での利便性に資する小型簡易分光反射率測定器を設計した。また、測定結果に含まれるノイズは、データの平均化を行うことで低減したが、完全に除去することはできなかった。

5. 今後の予定

現状ではデータの平均化を行っても僅かなノイズがまだ含まれている。しかし、光源で用いている白色 LED (青、黄) をフルカラーLED (赤、緑、青) にすることで、白色 LED では発光強度の低かった 610~750[nm] (赤から近赤外線) の領域での発光強度を確保できる。結果として、発光強度の低い領域での S/N 比向上に繋がる可能性がある。

文 献

- [1] (社)日本分光学会編「分光測定入門シリーズ第5巻 可視・紫外分光法」, 講談社 (2009)