

石澤広明

目的別テーマ：高品位生産システムの確立

1 6 年度研究テーマ

15-6-12 : 分光計測情報の集積と定性定量非破壊計測法の開発

ABSTRACT

Infrared optical coherence tomography with spectrometry (OCT-IR) has been proposed in this study. Laser induced fluorescence spectroscopy has been also studied to apply to at-line measurement of the residual soil in fabrics. Experimental apparatus of OCT-IR was set up in order to verify the basic measuring principle. It has been proved that each system element such as optical tomography and FT-IR could fulfill its function. The characters of the prototype apparatus have studied to realize three dimensional qualitative and quantitative measurements of the textile samples. LIF spectra were measured by a developed measuring system. Defect such as soil, and the degree of dye were the focus in this paper. Typical standard cloth was used as a sample and synthesized sweat and human lipid was used as model soil on the standard cloth. Hues of sample clothes dyed at various levels and the LIF intensities were examined by using the conventional colorimetric method values as parameters. Appropriate calibration models to obtain the concentration of the dirt elements or degree of dye were studied.

研究目的

分光学的手法を用いて、繊維製品の残存汚れ、異物、および染色工程への適用を検討し、高品位な繊維製品生産システム構築に資することを目的とする。赤外光断層画像計測による内部構造および分光情報の同時計測のため、光断層画像計測およびフーリエ変換型分光計測を複合させた計測法（OCT-IR）について基礎的検討を進める。また、昨年に引き続き、レーザー誘起蛍光計測（LIF）の織物品質計測への適用を検討する。

一年間の研究内容と成果

OCT-IR：本計測法は、赤外域（ $5600\text{cm}^{-1}\sim 770\text{cm}^{-1}$ ）における分光計測と断層画像計測から構成する。

図1に示すように、マイケルソン干渉計2基が位置情報検出部と赤外分光部に分かれている。

本計測法では、異なった時刻に光源から出た光がきわめて干渉しにくいという性質を発現させるため、低コヒーレンス光源を利用する。このことにより、位置情報検出部の奥行き走査鏡の走査により現れるインターフェログラムの形状から計測試料の奥行き方向の反射率分布を求める。その結果、計測試料の奥行き方向の構造を計測する。また、低コヒーレンス光源を使用しているため、奥行き走査鏡のある位置での赤外光束には、奥行き走査鏡で反射した光束と同時に光源から出射した光が反射した部分までのスペクトル情報が含まれる。すなわち、本計測法は、任意の深さ方向の赤外分光スペクトルを測定し、その深さの赤外断層画像を波長ごとに再構成する。本年度は、実証装置を構築し、位置情報検出および赤外分光計測の各要素の基本的動作を確認した（図2）。また、各要素を統合して目的の計測を実現するため、S/N比の向上、光束の集光方法・装置、信号処理法などの研究項目を確認した。

LIF 計測：LIF スペクトル測定部を自作した（図3）。その結果、人工脂質汚れでは、綿、キュプラ（図4）、レーヨンで汚れ付着量とスペクトル面積強度に高度に有意な直線的比例関係が認められた。LIF スペクトルを測定し、波形分離によって汚れ成分スペクトルの面積強度を算出することで、人工汗および人工脂質汚れの定量評価が可能である。

波形分離により得られる汚れスペクトルのピーク波長やピーク形状を分析することで、汚れの定性評価も可能である。

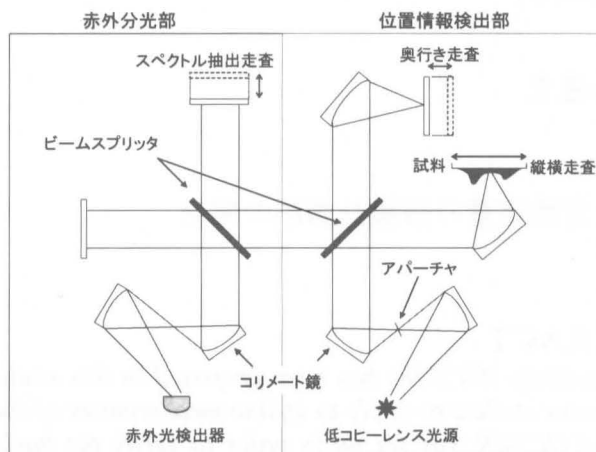


図1 本計測法の概略図

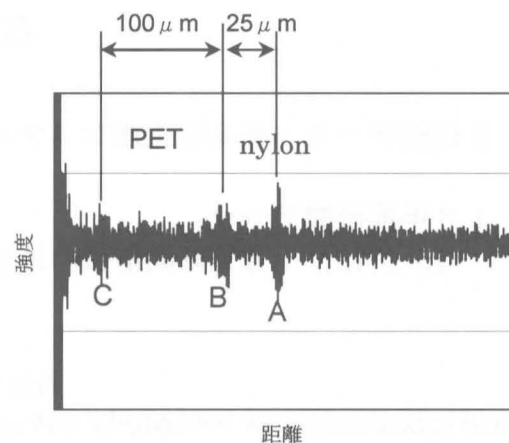


図2 試料の位置情報信号

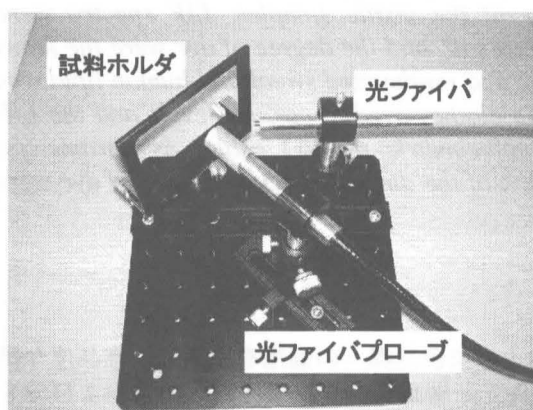


図3 LIF測定部(自作)

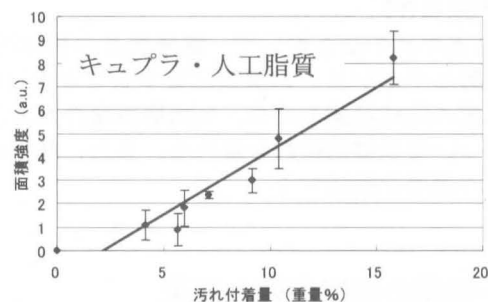
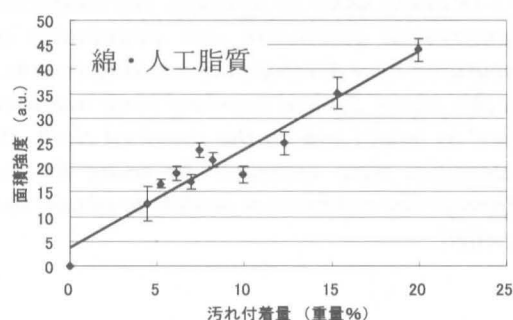


図4 汚れ成分と LIF 強度

展望

本計測法OCT-IRは、生体を含む有機材料の断層画像を非破壊で観測し、試料の任意の位置における赤外スペクトル測定を可能にする。このことにより、試料の形態、化学組成、ならびに注目する成分の分布画像などの情報を同時に獲得できる。したがって、本提案の計測システムは、計測原理の面で現段階では世界的にも他に類を見ないものであり、独創性、新規性および優位性は高く、特許出願を計画しているのみならず、本テーマを含む広い応用研究を計画している。

LIF 計測では、染色工程管理や紡績工程管理への適用の有効性を検証する。染料の一斉他成分対応を実験的に検討し他後、計測システムの小型可搬化を実現することにより実用性を実証する。これらのことにより、本テーマの一要素技術として提案する。