

技術紹介 2 「表面の形状、傷、変色、ざらつき等を光で非接触計測」

システム工学部 情報フォトンクス研究室 教授 野村孝徳氏の技術

野村教授は 光を利用した計測や、記録などを中心とした研究開発を行ってきた。即ちこの研究室は 光波を利用した計測や記録などの情報処理技術に関する研究をおこなっている。一言で表すと「光（フォトンクス）と情報を融合した研究」をおこなう研究室である。野村教授は光の種々の特性を生かした研究を行っているが、特に偏光を利用した計測技術を長年研究している。光は電波と同じ性質を持ち、電磁波が偏波面を持つと同じく偏光面を持っている。直線偏光や、円偏光などの光を試料表面や、場合に依っては試料内部を通るとその偏光面などの特性が変わり、表面の状態や、内部の状態などが分かる。例えば、皮膚や心筋などの生体組織の検査や、複屈折を利用した物体の応力解析、偏光状態を用いたパターンマッチングなど様々な計測が行われている。

野村教授の最近の研究は以下の通りである。

様々な資料の偏光特性を測定する上で重要なことは偏光状態をどのように記述するかということであり、入射光や、出射光はストークス行列で記述される。光が透過する物質の光学行列はミューラー行列であらわされ、この行列要素を知ることによって物質の内部や、表面状態が分かる。

偏光計測の方法として、従来2つの方法があったが、野村研究室ではデジタルホログラフィを用いた計測法を提案し、研究開発を行っている。それらの方法を図1に示す。デジタルホログラフィは図2に示すとおり、物体と参照光の干渉縞（ホログラム）の再生を 光によらず、コンピュータ上で計算により実行する技術である。

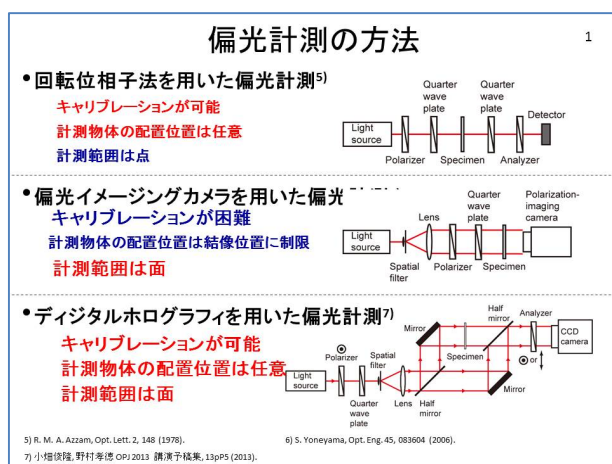


図1 偏光計測の方法

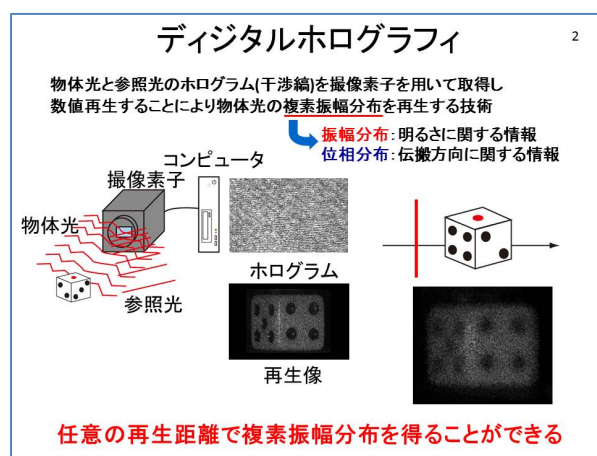


図2 デジタルホログラフィの原理

野村教授はデジタルホログラフィを用いて取得した偏光特性（ストークスベクトル）によって、物体のミューラー行列（光学特性）を得る方法について理論的実験的検討を行っている。

従来の結像光学系を用いて取得する方法では試料とカメラが結像関係にあるという拘束条件があるが、野村教授の本研究の手法ではデジタルホログラフィにより波面を記録しているので、コンピュータによる光波の伝搬計算によるピント合わせ（英語で numerical focusing と呼ばれる）が

可能である。したがって試料とカメラの位置関係に自由度があるという特長がある。この提案手法の理論検証を行うための実験を行っており、実験の結果得られた値は理論値との一致が良いことを証明した。まだ理論検証実験の段階ではあるが、今後この技術の実用化により物体の各種偏光状態の精密な解析が可能となり、光学的に物体を精密に検査する技術となる事が期待される。

この技術は種々の光学部品などの品質評価に利用できるだけでなく、表面の評価にも利用できる。教授の研究の中心はデジタルホログラフィを使った計測、ディスプレイ、光メモリなど多岐に亘るので、企業のニーズに対応して、表面状態解析、透明物体の内部検査など 光で出来る計測、記録などの技術開発を行うことが出来る点に強みがある。

光は可視光から目に見えない赤外線、紫外線なども利用できるので、非接触で表面や、光学的に透明な物質内部の状態の調査、検査などが可能で、野村教授のこれまでの種々の研究成果、光計測技術を利用することによって企業の相談に対応可能である。

(文責 鈴木)

問い合わせ先 和歌山大学 研究支援・推進センター

liaison@center.wakayama-u.ac.jp

参考文献

T.KOBATA1& T.NOMURA : Applied Optics Vol. 54, No. 17 / June 10 2015

研究室ホームページ

<http://www.wakayama-u.ac.jp/~nom/IPL/>