「観測できなかった」特徴を明らかにする偏光差イメージングカメラ

非偏光の白色光カメラでは見落とされていた微妙な表面上の細部やテクスチャ、全体的な特徴が、リアルタイムの偏光差イメージングカメラによって観測できるようになった。これを可能にしたのは、「Detect POL」と名付けられた新しい偏光カメラアーキテクチャである。同アーキテクチャは、カナダのQ5イノベーションズ社が開発して特許を保有しており、シモン・ティボー教授が率いるカナダのラヴァル大学の科学者らと共同で、構築およびテストが実施された[1]。

偏光差イメージング（PDI:polarization difference imaging）技術にはこれまで、画像データをシーケンシャルにしかキャプチャできないという制約があった。また、一般的にその速度は、単一のシーン内における偏光（POL）情報のリアルタイムな変化と比較してかなり遅いものだった。Q5イノベーションズ社が開発したイメージングおよびセンシング技術であるDetect POLには、カスタム構成のビーム分割構造が含まれる。幅広い視野にわたって偏光差画像を同時かつリアルタイムにキャプチャすることができ、従来のカメラでは「観測できなかった」特徴を明らかにすることが可能である（**図1**）。

ビームの分割

霧や雲がかかっていたり、ほこりっぽかったり、水中であったり、あるいは、散乱した媒体を介した場面に対しても、対象物から返ってくる光が1%未満でも偏光されれば、この偏光差手法を適用し、直線偏光データの2つの直交する状態を同時にキャプチャすることによって、隠れた特徴を非常に効果的に捉えられることが、POL研究によって明らかにされている。PDIでは基本的に、同一シーンの2つの画像を、直線偏光の2つの異なる面でキャプチャし、デジタル処理によってそれらを互いに差し引くことが行われる。

これまでは、2つの偏光情報の独立した面の分離に直線偏光フィルタを使用すること（透過光の強度と波長が制約される）と、画像処理がシーケンシャルであること（移動する対象物には適用できない）から、多くのリアルタイム応用に対して、PDIを適用することはできなかった。しかしQ5イノベーションズ社は、バイオミメティックの手法を採用して、任意の波長でリアルタイムにPDIを実行できるようにした。同社が構築した偏光ビームスプリッタは、サンフィッシュの網膜組織に見られる、直線偏光の直交面の構造ベースの分離を模倣する。

この光学設計では、共通入力からの2つの特定方向のすべての直線偏光をに選択的にリダイレクトすることによって、各偏光画像の形成に使用される光量を最大化し、両方の偏光画像を同時に収集する。この後者の機能によって、PDIビデオストリームをリアルタイムに比較して計算することができ、数万フレーム/秒もの速度でのビデオ

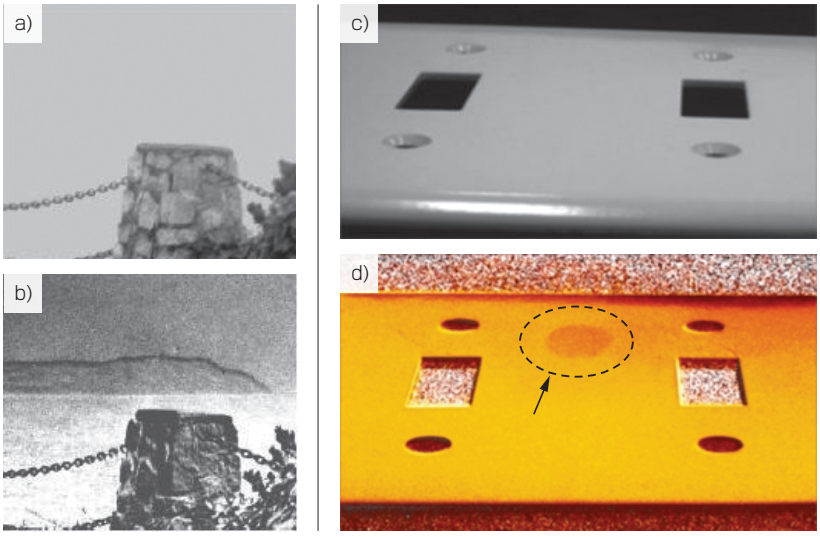

図1 「Detect POL」と名付けられた、リアルタイムの偏光差イメージングカメラは、独自のビームスプリッタを採用することによって実現されている。霧でかすんだ山並み（a）（b）や、従来のカメラ画像には映し出されない指紋（c）（d）など、隠れた細部を捉えることができる（提供：Q5イノベーションズ社）。

キャプチャが可能である。

POL開発の将来

次なるステップは、Q5イノベーションズ社によって開発されたカスタムコーティング、電子回路、アルゴリズムを使用した次世代プロトタイプを構築し、Detect POL技術を、テラヘルツ、レンジゲート、熱画像処理システムなどの偏光プラットフォームに適応させることである。検出器に依存しないモジュール型のアプローチは、新旧両方のイメージング技術を支えるものである。例えば、POLデータが熱システムに追加されれば、熱逆流はもはや問題ではなくなる。また、POLをテラヘルツ放射システムに追加すれば、衣服の下に隠された武器や非従来型の爆破装置を検出する能力を強化できる可能性がある。

POLをレンジゲートと組み合わせれば、散乱効果を低減または除去して、画像解像度や信号雑音比を高めることができる。レンジゲートレーザの帰還信号に対する偏光分析では、強度や飛行時間データといった従来の情報に加えて、対象物の形状、テクスチャ、材料特性に関する情報を抽出することが可能となり、(対象物の検出だけでなく)対象物の特定を支援することができる。

「われわれの研究によって、潜在指紋分析、移動する人工物の自然な背景からの識別、カモフラージュされた移動体の識別、材料識別といった応用分野に対して、リアルタイムで偏光差イメージングを行うDetect POLの能力が実証された」とラヴァル大学の研究員であるデニス・ブロッソー氏は述べている。「しかし(中略)、Detect POLは、多くの業界にわたって画像処理の構図を根本的にくつがえす可能性を秘めている。濁水の中を観測する能力は、核施設の廃炉や、油田やガス田における作業といった幅広い範囲のエネルギー分野に適用可能であり、また、癌の早期発見などの医療分野にも適用することができるとブロッソー氏は言う。

(Gail Overton)

参考文献

(1) D. Brousseau et al., Workshop on Information Optics (WIO) 2012, poster paper 10, Quebec City, QC, Canada (August 2012).

LFWJ

LaserFocusWorld JAPAN

e-DMプログラムをご存じですか？

Laser Focus World JapanのE-DMプログラムなら、業種・職種・購買関与製品・担当製品など、ご希望の対象者に限定してメール配信を行うことが可能です。
弊誌読者の皆さまは、レーザー／フォトニクス／オプトエレクトロニクス応用技術／製品の開発、研究、マーケティングなどに携わっている方だけ。光産業に特化した専門誌ならではの広告プログラムです。

こんなご要望にお応えできます。

■既存顧客以外に新製品DMを送りたい
■技術者限定でセミナー告知を行いたい
■人材募集を行いたい
■研究者対象の製品アンケートを実施したい
■製品カタログを送りたい

e-DM広告掲載料金(税抜) ●データ使用料金 @70円(抽出条件1項目につき＋@10円) ●データ配信料金 @20円

お問い合わせ・お申し込みは…
株式会社ICSコンベンションデザイン
〒101-8449 東京都千代田区猿楽町1-5-18 千代田ビル
TEL: 03-3219-3643 FAX: 03-3219-3628
Email: lfwj@ics-inc.co.jp