

可視光レーザー応用 -空中ディスプレイから害虫駆除まで-

山本 和久

大阪大学レーザー科学研究所 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-6)

Visible laser applications

Kazuhisa YAMAMOTO

Institute of Laser Engineering, Osaka Univ., 2-6 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871

Abstract: I will focus on visible laser applications and discuss new developments in the technology and applications, including aerial displays and smart agricultural applications.

Key Words: Visible laser, AI, LIDAR, IOT, Areal display

1. はじめに

レーザーの応用市場が拡大しているが、中でも最近大きな市場を形成したのはレーザープロジェクタなどのレーザーディスプレイ分野である。これにより、可視光領域における半導体レーザーの飛躍的な性能向上及びコスト低減を実現し、その波及効果として様々な可視光レーザー照射応用の提案、市場導入が始まっている¹⁻²⁾。ここでは可視光半導体レーザー応用を取り上げ、その技術及び応用、AI を利用したスマート農業応用を含めた新たな展開について述べる。

2. 可視光半導体レーザーによる融合化

可視光半導体レーザーは、照明・ディスプレイに留まらず様々な応用に広がろうとしている。レーザーにより照明とディスプレイが融合したが、更にセンサやカメラとも融合、AI 判断により高度化の方向に進んでいる。Fig.1 にレーザーを核とした融合化について示す。情報表示照明のような照明とディスプレイの融合が進んでいるが、今後センシング技術も含め大きく広がることが期待される。画像認識・センシングと AI 判断により、人間を検知するとパワーダウンすることで、空間に照射されたレーザービームに対して安全性が確保され、用途が広がると考えられる。また、このような安全性に関する国際標準の改定が議論されている。

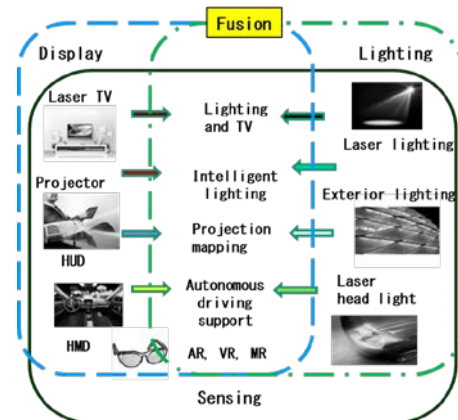


Fig.1 Fusion of technologies using lasers

3. 照明・ディスプレイ応用

ここでは融合により高度化した照明応用、ディスプレイ応用の例を挙げる。まず我々が提案した可視光半導体レーザーによる LiDAR をベースとした IoT 照明ステーション³⁾について説明する。Fig.2 に IoT 照明ステーションの概念を示す。レーザー走査による照明、ディスプレイに加えて光給電、空間光通信なども同様に可視光を用いて検討されており、多数の機能が融合したレーザー照明システムの実現が期待される。具体的なシステム動作としては、まず LiDAR で 3 次元空間情報を取得、この情報を AI で判断し必要な部分に照明、表示、空間光通信、光給電、指示などを行う。可視光半導体レーザーを用いた多機能要素検討が行われ、LiDAR との連動性についての動作も確認している。

走査型レーザーを用いたディスプレイによる移動式の大画面空中ディスプレイを提案した³⁾。ドローンに走査型レーザーディスプレイを搭載し、空中の大型スクリーンに照射し描画するものである。大阪関西万博会場である夢洲にて実証実験を行い (Fig.3 は 2 台のドローンを使用した実験)、夜間であれば数百 m 先から見通せることが確認できており、災害時の避難誘導、広告、エンターテインメントへの展開が期待できる。

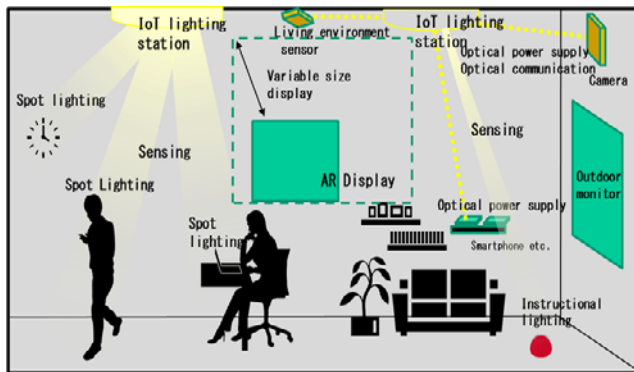


Fig.2 IoT lighting station by using laser

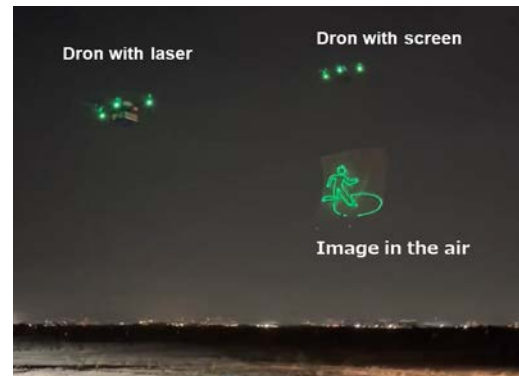


Fig.3 Areal laser display

4. スマート農業応用

4.1 害虫駆除

無農薬栽培を目的としたレーザー走査システムによる害虫駆除の研究が行われている。Fig4(a)に示すようにカメラで飛翔害虫を検出し、追隨後青色のパルスレーザー光で落とすことが実証されている⁴⁾。具体的には蛾の飛翔画像をカメラで取得、フレーム間の変化から害虫の位置を検出し、検出位置にレーザービームが向くようにD/Aコンバータから出力される電圧にてガルバノミラーの向きを制御、青色半導体レーザー装置からビームを飛翔害虫に照射することで、害虫を撃ち落とす。また害虫であるハスモンヨトウ(蛾)の急所を発見、狙撃の光しきい値も大幅に低減している。本手法は様々な害虫だけでなく害獣、雑草除去にも適用でき、農業の生産性向上、無農薬化に貢献が期待される。

4.2 植物工場

レーザー照明の応用としてレーザー植物工場が期待されている。レーザーを用いることで、植物の生育に必要な波長(赤と青)を高輝度で効率良く投射できるという特徴がある。Fig4(b)に示すように画像認識と走査型照射を組み合わせ、植物がある部分や成長させたい部分のみ照射し省電力化を図るアプローチがある⁵⁾。AI判断により、病害虫駆除のため部分的に異なる波長を照射することも可能である。

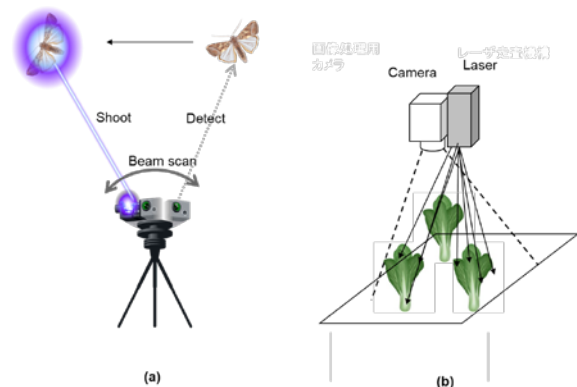


Fig.4 (a)Pest control by laser shooting

(b)Laser plant factory

5. おわりに

可視光レーザー応用は、照明・ディスプレイ分野だけではなく機能融合の進展でスマート農業分野など新たな展開が楽しみである。これまでは蛍光体励起方式が主流であったが走査方式による照射の展開が著しい。レーザービームを使用できる場所は安全上制限があったが、画像認識・センシングとAI判断により絶対的な安全性が確保され、用途は大きく広がるであろう。

参考文献

- 1) 黒田 和男, 山本 和久 編: 解説レーザー照明・ディスプレイ, オプトロニクス社 (2016) 2.
- 2) K.Yamamoto: Advanced Optical Technologies 1 (2012) 483.
- 3) 石野 正人, 山本 和久: オプトロニクス, No.491 (2022)123.
- 4) S. Nishiguchi, H.Fuji, K.Fujioka, and K.Yamamoto: Laser Display and Lighting Conference, LDC5-04 (2023).
- 5) 前田重雄, 山本 和久: レーザー研究, 44 (2016)716.