

複合変調フォトニック結晶レーザーによるフラッシュ照射・ビーム走査を活用した非機械式 3 次元 ToF-LiDAR

京都大学 大学院工学研究科

デゾイサ メーナカ, 坂田諒一, 石崎賢司, 井上卓也, 吉田昌宏, 野田 進

1. はじめに

車の自動運転, 自動運転を支えるインフラセンシング, ロボットの自動走行, ドローンの自動操縦等のスマートモビリティ分野において, 物体の位置の把握, 識別, 追跡等を可能とする Light detection and ranging (LiDAR) への期待が高まっている¹⁻³⁾。様々な LiDAR 方式の中で, レーザーパルスを照射し, 物体からの反射光が検知されるまでの時間差により測距を行う Time of Flight (ToF)-LiDAR は, 比較的簡単な構造であるため, 広く注目されており³⁻⁵⁾, 特に, 非機械式で 2 次元面内の距離計測が行える 3 次元 ToF-LiDAR への関心が高まっている⁴⁻⁸⁾。非機械式 LiDAR として, 広い視野範囲を一括してフラッシュ照射しつつ, 測距機能を有する ToF カメラを用いて計測する, フラッシュ型の LiDAR が検討されてきた。しかしながら, 広い視野範囲を一括して照射することに起因して, 照射パワー密度が低くなるため, 図 1(a)のように視野内に反射率が低い物体が存在する場合には, 検出される光が弱くなり, 測距出来ないという根本的な課題を抱えていた。そこで, 我々は, 従来のフラッシュ型 LiDAR の課題が解決できる新たな 3 次元 ToF-LiDAR システムとして, 図 1(b)のように, フラッシュ照射光源に加えてビーム走査光源を導入し, 低反射物体が視野内に存在する場合に, 低反射物体のみをスポット状のビーム走査光源を用いて十分なパワー密度で照射することで,

測距を可能にすることを提案してきた。さらに, フラッシュ照射光源およびビーム走査光源として, レンズや回折光学素子, 機械部品等の外部光学系無しで使用可能な, オンチップ複合変調フォトニック結晶レーザーを活用することで, 小型の非機械式 3 次元 LiDAR を実現した。ここで, 小型化の鍵となる複合変調フォトニック結晶レーザーとは, 2 次元フォトニック結晶のライトラインの外に存在する特異点 (M 点) における大面積バンド端共振効果を用いてレーザー発振を得つつ, フォトニック結晶の空孔の大きさと位置に同時に変調を施すことで, 光をライトラインの内側の狙った方向へと出射させることが可能な, 新し

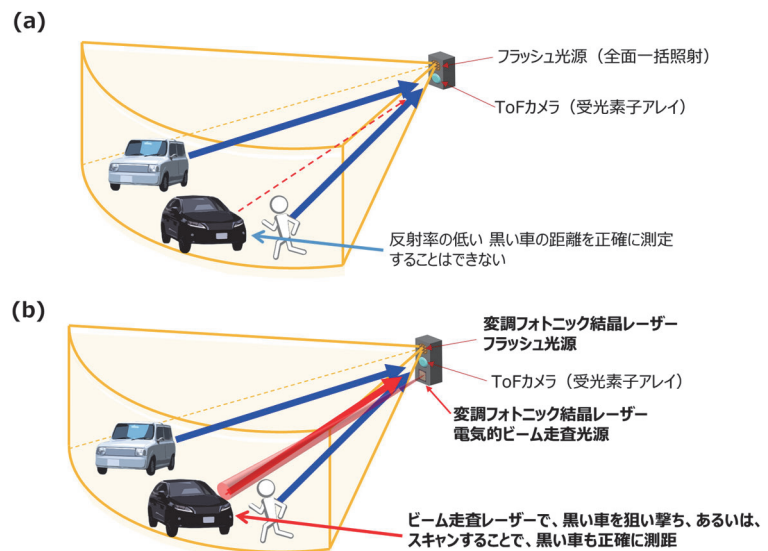


図1 (a)従来のフラッシュ型 ToF-LiDAR を用いた測距のイメージ。視野範囲内に反射率の低い物体が存在する場合には, 反射光強度が弱く, 測距できないという根本的な課題を有している。
(b)低反射物体の測距も可能にするフラッシュ照射光源と電氣的ビーム走査光源を備えた新たな非機械式 LiDAR システムによる測距のイメージ。低反射物体のみをビーム走査光源を用いて, スポット照射することで, 測距を可能にする。