

複合変調フォトニック結晶レーザーアレイを用いた新たな LiDAR 方式の提案

Proposal of a New Type of LiDAR System Using a Dually Modulated PCSEL Array

京大院工¹、ブルックマンテクノロジー² ○(D)坂田諒一¹, De Zoysa Menaka¹, 峯山佳之²,

石崎賢司¹, 岩田錦太郎¹, 青山聡², 野田進¹

Kyoto Univ.¹, Brookman Technology.², ○(D)R. Sakata¹, M. De Zoysa¹, Y. Mineyama²,

K. Ishizaki¹, K. Iwata¹, S. Aoyama², S. Noda¹

E-mail: sakata@qoe.kuec.kyoto-u.ac.jp, snoda@kuec.kyoto-u.ac.jp

フォトニック結晶レーザー(PCSEL)は、2次元フォトニック結晶のバンド端共鳴作用を利用した、大面積コヒーレント動作が可能な面発光型半導体レーザーである。本レーザーにおいて、フォトニック結晶の格子点に変調を加えた変調フォトニック結晶を導入することで、任意の2次元方向へビームを出射することも可能[1]である。最近では、特に、高出力・高ビーム品質化に適した新たな変調方式として空孔の位置と大きさを同時に変調する「複合変調フォトニック結晶レーザー」を提案するとともに、2次元マトリクスアレイ化により、広範囲な電氣的2次元ビーム走査に成功した[2]。本レーザーにおいては、オンデマンドに電氣的なビーム走査ができる点が大きな特徴であり、今回、このような特徴を活かした新たな LiDAR システムを提案する。

LiDAR の方式の一つとして、フラッシュ光源によって物体を照らし、反射光を ToF カメラで検知して測距を行う方式[3]がある。この手法においては、リアルタイムな3次元センシングが可能であるが、反射率の高い物体と反射率の低い物体が同時に視野に入った場合、反射率の低い物体から十分な反射信号が得られず、正確な距離計測ができなくなるという問題がある。そこで、ここに複合変調フォトニック結晶レーザーアレイ(ビーム走査レーザー)を組み合わせれば、反射率の低い物体へオンデマンドに狭い拡がり角のビームが照射できるため、反射率の低い物体に対しても測距が可能となることが期待される(図1)。今回、このコンセプトの実証を目的として、垂直射出型 PCSEL を光学素子で拡げてフラッシュ照射しながら、反射率の低い物体を複合変調フォトニック結晶レーザーで狙って照射し、CMOS 型 ToF カメラで距離撮像を行った。なお、レーザーアレイを選択的に短パルスで駆動させ、ToF カメラと同期させて、リアルタイムでの測距センシングを可能にした。図2に今回用いた複合変調フォトニック結晶レーザーアレイのアレイ電極構造(裏面)およびビームパターンの例を示す。

出射角度 θ について ± 10 度から ± 50 度までの広範囲を細かく走査できるものを用いた[4]。図3(a)に示す自動車の模型(反射率が低い)と人間の模型(反射率が高い)に対してリアルタイムな距離撮像を行った。図3(b)に示すように、まずフラッシュ照射のみでは反射率が低い自動車の模型が認識できないが、ビーム走査レーザーで狙って照射することで、図3(c)のように反射率が低い自動車の模型に対しても距離撮像に成功した。詳細は当日報告する。

【謝辞】本研究の一部は、JST-CREST(JP MJCR17N3)および戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)のもと行われた。また、科研費(JP 18J22986)の援助を受けた。

【文献】[1] S. Noda *et al.*, *IEEE J. Sel. Topics Quantum Electron.*, **23**, 4900107 (2017). [2] 坂田, 野田, 他, 2019 秋季応物, 20a-E207-6. [3] R. Range *et al.*, *IEEE J. Quantum Electron.*, **37**, 2, 390-397 (2001). [4] 坂田, 野田, 他, 2020 春季応物, 15a-B415-2.

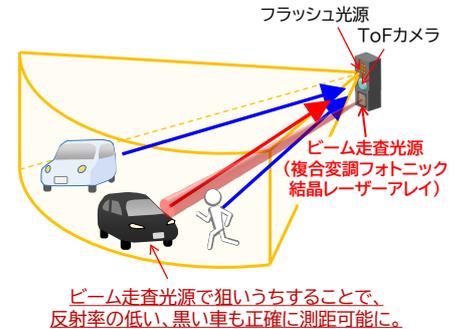


図1. 今回提案する LiDAR 方式の模式図。

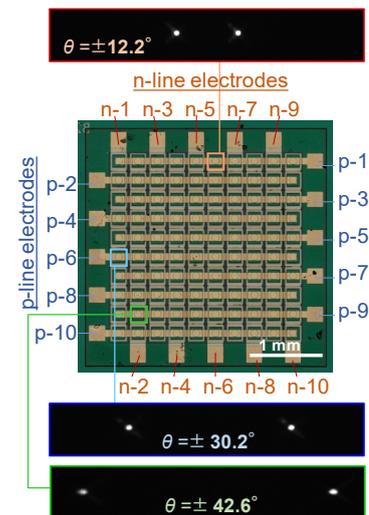


図2. ビーム走査レーザーのアレイ電極構造(裏面)とビームパターンの例。

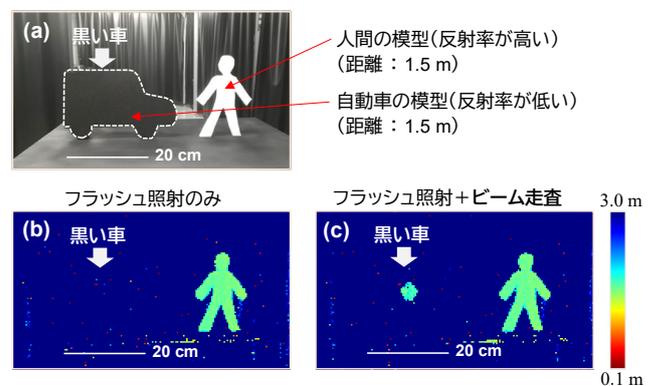


図3. (a) デモに用いた模型の写真。(b) フラッシュ光源のみで得られた距離撮像データ。反射率の低い黒い車の模型が認識されていない。(c) ビーム走査光源によって黒い車を照らした場合の距離撮像データ。黒い車の模型も正しい測距データが得られている。