

VCSEL ビーム増幅デバイスによる LiDAR システム検討IV

LiDAR system experiment using VCSEL beam scannerIV

¹東工大未来研, [○]棚橋 和真¹, 藤岡 威吹¹, Hu Shanting¹, Li Ruixiao¹, 顧 曉冬¹, 小山 二三夫¹

¹Tokyo Tech. FIRST, K. Tanahashi¹, I. Fujioka¹, S. Hu¹, R. Li¹, X. Gu¹, F. Koyama¹

E-mail: tanahashi.k.ab@m.titech.ac.jp

1. 背景

光による 3D センシング技術である”LiDAR” (Light Detection and Ranging) は、次世代の空間認識の手段として、自動運転用センサをはじめ様々な応用が期待されている。本研究では、走査型 LiDAR 光源として、DBR スローライト導波路構造の VCSEL 増幅器を用いたビーム掃引デバイスを提案し[1]、高解像・高出力動作を実現するとともに、その 3D イメージングへの適用を行ってきた。現在までに 40m を超える距離でのオフライン測定と、MEMS ミラーを用いた距離 10m のリアルタイム測定を報告している[2][3]。本報告では、波長可変光源 VCSEL を集積した掃引素子を光源とし、受光器として既存のフラッシュ光源用間接 ToF センサを用いて、非機械式 LiDAR による距離数十 m のリアルタイム測定について検討した。

2. 測定系

測定系の概略モデルを Fig.1 に示す。今回使用するデバイスは電流値によって波長を変化させる波長可変 VCSEL を集積しており、ここに DC バイアス電流に正弦波電流を重畳することで連続的な波長掃引を実現している。増幅器側には ToF カメラから取り出した同期パルストリガー信号を入力することで、カメラとデバイスの同期を果たし、光の出射角は光の波長によることから、対象のスキヤニングが可能となり、リアルタイム LiDAR 測定系が構成される。

3. 測定結果

まず距離 20m と距離 30m に対してリアルタイム掃引測定を行った。全長約 40cm の人形に対して測定を行った際のセンサの動作アプリ上の測距画像(10fps)と、その時の点群画像を Fig.2 に示す。この時距離 20m においては約 1.9°、30m においては約 0.9° の掃引角度範囲をとった。対象物の輪郭が認識できていることがわかる。また出射ビームは 15° 以上の横方向広がり角を持っているため、それをシリンダリカルレンズにより狭めることで光強度を増大させ、更なる遠距離測定が可能である。実際に横方向視野角を狭めることで距離 40m で 1.5° 範囲を掃引したときの距離画像を Fig.3 に示す。測距精度は距離比 1.5% 以下である。

4. 結論

距離 20m~40m において、波長可変光源集積の VCSEL ビーム掃引デバイスを用いたリアルタイム LiDAR 測定を行った。これは超小型ソリッドステート LiDAR の可能性を指し示すものであり、今後は更なる長距離測定と背景光を考慮した検討を行う予定である。

謝辞：本研究は JST ACCEL の補助を受けた。

参考文献

- [1] M. Nakahama, et.al., “High Power Non-mechanical Beam Scanner based on VCSEL Amplifier”, OECC/PS2016 MD2-5, (2016)
 [2] 藤岡威吹他, 第 80 回応用物理学会 秋季学術講演会[20a-E207-5] Sep. 20 2019.
 [3] 棚橋和真他, 第 68 回応用物理学会 春季学術講演会[18a-Z10-9] Mar. 18 2021.

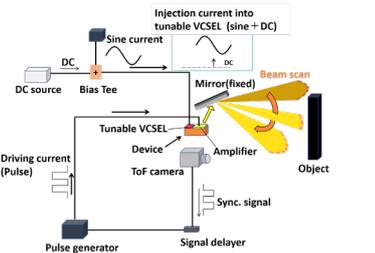


Fig. 1 LiDAR 測定系

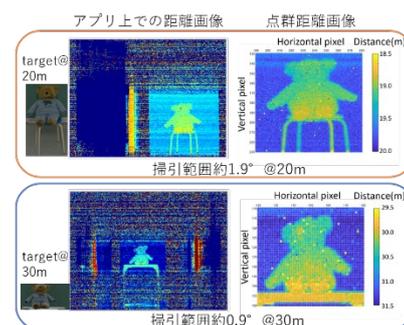


Fig. 2 距離 20m と 30m における距離画像

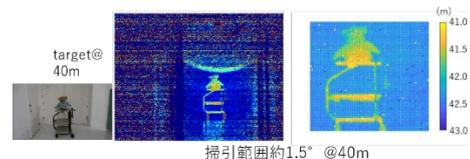


Fig. 3 横方向視野角を狭めた測定による距離 40m における距離画像