

MEMS フェーズドアレイによる 1D ラインスキャン LiDAR

1D Line-Scan LiDAR with MEMS Phased Array

株式会社 SCREEN ホールディングス, °綿谷 一輝, 蘆田雄樹

SCREEN Holdings Co., Ltd., °Kazuki Watatani, Yuki Ashida

E-mail: watatani@screen.co.jp

1. 背景

パルス飛行時間測定とビーム走査を用いた深度マッピングの技術として LiDAR (Light Detection And Ranging) は、自律型車両やロボット制御、トポグラフィへのアプリケーション応用が期待される。現在、ビーム走査技術として広く採用されている、メカニカル方式やガルバノスキャナー方式、回転ポリゴンミラー方式は、高消費電力や高スキャン角度、高速化、高信頼性を両立させることが困難である。我々は Silicon Light Machines 社の位相型の GLV (Grating Light Valve) と呼ばれる空間光変調器 [1] を用いることで、フーリエ平面上の $\pm 3.74^\circ$ の視野において、250 kHz の変調スピードで、4,352 本の分解可能なラインを達成する方法を実証した [2]。本稿では、GLV 技術を用いた MEMS (Micro Electro Mechanical System) フェーズドアレイビーム走査手法と実証結果について報告する。

2. 動作原理

Fig. 1 にフェーズドアレイの動作原理を示す。新たに製作したフェーズドアレイは、リボンと呼ばれる数千の独立した微細な構造体によって、プログラム可能な回折格子として機能する空間光変調器である。各リボン表面は、反射と電極のためのアルミニウムがコーティングされており、リボンに電圧を印可することで Common 電極との間に生じる静電引力により

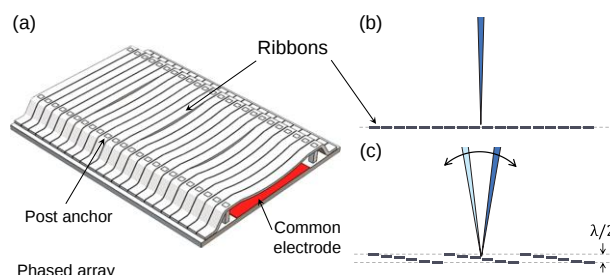


Fig. 1. (a) フェーズドアレイのリボンの動作の模式図 (b) 変調なしのフェーズドアレイからの反射光 (c) フェーズドアレイの動作時は、入射光の光路長は最大 $\lambda/2$ の位相変調により出射角を制御可能となる。

作動し、赤外領域までの波長に対して $0 \sim 2\pi$ の位相変調が可能である。各リボンの作動量を制御し、GLV 全体で振幅 $\lambda/2$ のブレードパターンを構成することで、ビーム走査が可能となる。Fig. 2 に 1D ラインスキャンによる MEMS フェーズドアレイ LiDAR の概要を示す。GLV によって 1D ラインビームを水平方向に高精度に走査し、1D アレイセンサで垂直方向を測定することで 3D マッピングを実現する。フェーズドアレイの高速な応答性によって、100 kHz 以上でのビーム走査が可能となる。

3. 測定結果

上記の動作原理に基づき ToF 計測を行うために、MEMS フェーズドアレイ、ナノ秒パルスレーザ、Single Photon Avalanche Diode を使用し、オシロスコープでアナログ応答を観察した。約 10 ナノ秒のパルス幅のレーザで測定された応答から、 ~ 5.5 m の既知の距離に対して、 $\pm 3\%$ のセンサーの精度が得られた。また、MEMS フェーズドアレイによるビーム走査性能については当日詳細を報告する。

参考文献

- [1] O. Solgaard et al., Optics letters, **17**, 688–690, (1992).
- [2] Y. Ashida et al., IEEE Photonics Technology Letters, **32**, 1291–1294, (2020).

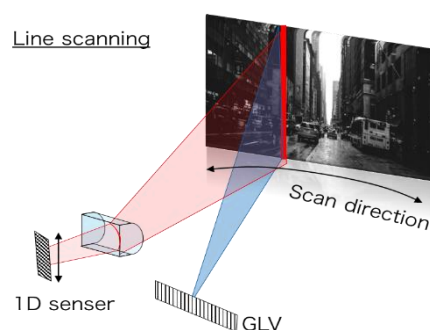


Fig. 2. MEMS フェーズドアレイを用いた 1D ラインスキャンの概要