

LiDAR のレーザー走査用 MEMS ミラーの 最新技術:ラスターおよび全方向スキャナの 設計から試作まで

東北大学 大学院工学研究科ファインメカニクス専攻
羽根一博, 佐々木 敬

1. はじめに

LiDAR は Light Detection and Ranging の略で, 自動運転の距離センサーとして将来の利用拡大が期待されている。自動運転では, 周囲の人や車を認識する必要があり, カメラ画像に加えて, 対象物の距離を高い精度で測る必要がある。距離測定には, レーザーを照射して, 反射して戻るまでの時間を測定する飛行時間測定法が用いられる。車の周囲の物体の距離を測定するために, レーザービームを走査してマッピングし, 距離画像を計測する。図 1 はレーザー走査の方式を示している。図 1(a) はラスター走査方式で, レーザーディスプレイと同様に水平走査を一筆書きで垂直方向に繰り返す。図 1(b) は全方位走査方式で, 車の屋根に装着し, 全周走査を行う。レーザーの走査は, ガルバノスキャナーやミラーを付けた回転モーターで行えるが, 一台の車に複数のセンサーが装着されるので, 小型化と量産性が望まれる。MEMS ミラーは, すでにディスプレイで実用化され, プロジェクターに広く用いられている。MEMS は Micro-Electro-Mechanical Systems の略称で微小電気機械システムである。微小な機械構造やアクチュエータ, 半導体センサー, 電子回路などを一緒に集積したシステムで, 量産に適している。センサシステムを組み立てた状態で製作できるので, 小型の LiDAR 用センサーを実現するに有用である。シリコンウエハを基本に設計するので, 従来の機械設計, 機械加工と異なった制約や特徴がある。シリコンウエハは単結晶で, 優れた弾性特性を有する。圧力センサー, 加速度センサー, マイクロホンなども実用化され, 自動車, IT 分野で, 多用されている。LiDAR の用途に, MEMS マイクロミラーのスキャナが研究開発されているが, レーザー, 受光素子, 信号処理回路などの集積化も MEMS 技術で行えるので, 将来の一体化が期待される。ここでは, 主にレーザービームの角度走査に用いられる MEMS マイクロミラースキャナの原理, 構造, 設計と最新試作例について説明する。

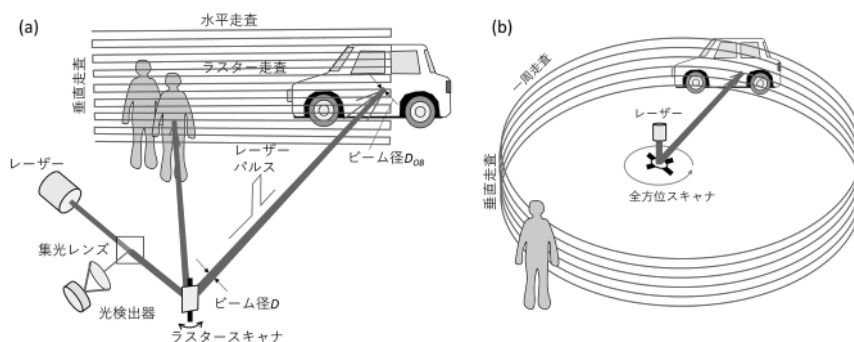


図 1 LiDAR の走査方式 (a)ラスター走査, (b)全方位走査

2. LiDAR 用スキャナの光学構成

LiDAR の 2 次元の走査には, 1 軸のスキャナを 2 台用いることもできるが, 装置が大きくなる。2 軸のスキャナでは 2 方向にミラーの角度が走査できる。2 軸スキャナの方式は, ジンバル型とジンバルレス型が研究されている。図 2(a), (b) はそれらの基本構造の概略図を示している。ジンバル型は,