

ラズパイ・カメラとライン・レーザで作る 2次元LiDAR

最終回

第4回 フライング・ピクセル/マルチパスの対策と計測精度の分析

葛谷 直規

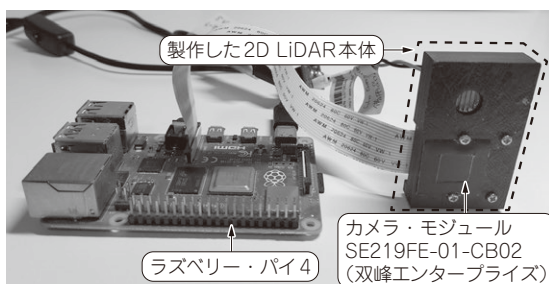


写真1 製作したカメラとレーザによる2D LiDAR

第3回まででハードウェア(写真1)の製作、カメラとレーザの軸合わせ、距離検出の画像処理について解説しました。最終回となる今回は、製作した2D LiDARの性能を上げるための工夫を紹介します。

測定距離の向上

本装置で測定可能な距離は、レーザ光が届く距離に依存します。ただし、光が届いたといっても、戻ってきた輝度量(信号量)とノイズの大きさを比べたときに、十分なSN(Signal-to-Noise)比が得られているかどうか重要になります。

● 方法1…信号を大きくする

十分なSN比を得るためには信号 S を大きくする必要がありますが、強力なレーザを用いると安全性に問題が出てくる可能性があります。市販のレーザは安全性のクラスが定められており、クラス1であれば一般的に日常で用いることができますが、クラスが上がってくると、その取り扱いに注意が必要になってきます。

● 方法2…ノイズを減らす

次にノイズ N を減らす必要があります。

▶ 感度の高いセンサを用いる

ノイズを減らすには、より感度の高いセンサを用いるという手があります。例えば、カラー(RGB)のセンサは画素にカラー・フィルタがある分、若干感度が

落ちるので、代わりにグレースケールのセンサを用いるという手があります。また、画素サイズが大きいセンサの方が感度が良いので、センサの画素サイズにも注目するとよいでしょう。

センサの露光時間を延ばすことで、より手軽に感度を高くできます。ただし、露光時間を延ばすと、その分フレーム・レートが落ちてしまうので、計測速度(頻度)とのトレードオフになります。

▶ 画像処理を利用する

画像処理でノイズを減らすことでレーザを検知できる距離をある程度伸ばすことができる可能性があります。ただし、画像処理を行うにはCPUパワーが必要になるので、処理速度とのトレードオフになります。パラメータ調整をしながら最適な設定を探すのがよいでしょう。

● 方法3…可視光カット・フィルタの利用

可視光カット・フィルタのカットオフ波長がより低いものを使うという考え方もあります。可視光カット・フィルタは対応する波長より下の波長の光を通さないものですが、その波長を境に完全に通すか通さないかが決まるわけではなく、その波長の前後でだんだん通す量が増えていくという特性を持っています。そのため、レーザの波長に対してより低い波長のフィルタを選ぶことで、レーザが明るめに写ることがあります。

ただし、そうすることでだんだん可視領域の光も通過するようになってきてしまうので、逆に可視光の影響で性能が悪化する可能性もあります。このあたりは使うシーンを考慮して使用する機材を決めていくのがよいでしょう。

物体の奥行きが不正確になる「フライング・ピクセル」対策

● 発生環境

図1のように、壁から少し離れた場所に物体がある場合に、フライング・ピクセルと呼ばれる画像処理の副作用が出ることがあります。このようなシーンで点群を求めた結果を図2(b)に示します。実際は、物体