

自律走行車での障害物検知

葛谷 直規

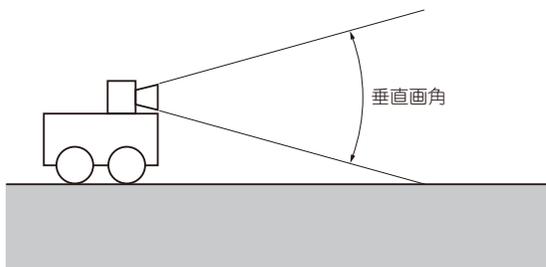


図1 想定する使用状況

本章では、自律走行におけるToFセンサのアプリケーション例を紹介します。

ロボットが自律的に走行するに当たり、最も大事なのが安全性の確保です。つまり、いかに人や障害物などの衝突を避けながら走行するかが重要になります。

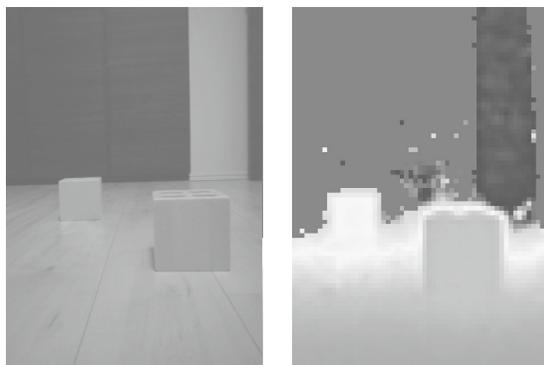
単眼のRGBカメラでもSLAM (Simultaneous Localization and Mapping) 技術を用いることで、ある程度障害物を検知できます。ただ、SLAM技術は動いている被写体には用いることができません。また、ステレオ・カメラであれば動物体の検出も可能になりますが、テクスチャが全くない物体の検知は難しいです。

一方で、ToFカメラなどの距離センサであれば1回の撮影で動いている障害物も同じように検知でき、またテクスチャのない物体でも検知できるので、障害物検知においては非常に有用な手段だと言えます。ここでは、平らな路面上を走行する自律走行車での障害物検知の例を紹介합니다。

物体のグループ化処理を行う

● グループ化処理の必要性

前章までに見てきたように、ToFカメラではカメラ画角内に映る物体までの距離と3次元座標を求めることができます。しかし、画素ごとの距離が分かるだけで、どこにどのような物体があるのかという情報はそのままでは得られません。また、画角に映る物体の中でも、路面や床面は走行可能であり障害物ではありません。



(a) RGB画像

(b) 距離画像

図2 カメラ画像

せん。そこで、ToFカメラの測定結果から走行可能な路面部分を取り除いたうえで、存在する物体のかたまりごとにグループ化してやる必要があります。

ここでは、車両前方に、ほぼ水平方向を向けてToFカメラが設置された場合(図1)を想定します。その場合、撮影例(図2)に見られるように画面の下の方に路面が映るようになるので、その部分を利用してまず路面検出を行います。

● グループ化処理の方法

物体と床面を含んだ元の点群を図3に示します。路面検出は、3次元点群から平面フィッティングによって求めます。3次元空間中の平面は以下の式で表されます。

$$ax + by + cz = 1 \dots\dots\dots(1)$$

ここで、 (a, b, c) は平面の係数です。

点群内の各点 (x_i, y_i, z_i) が平面上にあれば、行列表現で以下の式が成り立つことになります。

$$\begin{bmatrix} x_0 & y_0 & z_0 \\ x_1 & y_1 & z_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2)$$

実際は各点が誤差を含んでいるので、この式を満たしません。そこで、2乗誤差が最小になるような解を求めます。式(2)を行列とベクトルで $Xa = 1$ と書け