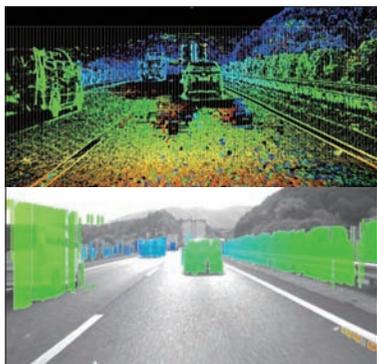


第2章

① 障害物を見つける, ② 相手の相対速度と向きを計測する, ③ 障害物かどうかを判断

ステレオ・カメラの測距原理と衝突予測のアルゴリズム

実吉 敬二 / 今井 宏人 Keiji Saneyoshi/Hiroto Imai



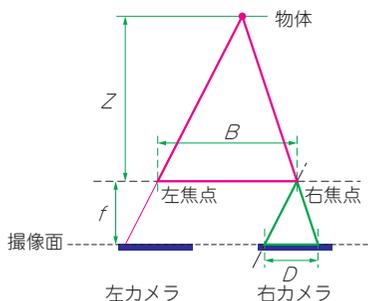
自動運転に使う障害物センサには、ターゲットの形状、動き、相対速度を短時間に検出できる性能が求められます。第1章で紹介したステレオ・カメラであれば、いずれの性能も実現できます。

本章では、ステレオ・カメラがどのように実現されているのか、その原理を解説します。〈編集部〉

両眼立体視の測距原理

● 左右の眼で見える位置の違い「視差」から距離を求める

人差し指を目の前に立てたまま遠くを見ると、指は2本に見えます。指の見える位置が左右の眼で違うからです。指を遠ざげると、2本に見える指の間隔は狭まり、近づけると広がります。この指の間隔を**視差**といいます。視差を使えば**距離が求められます**。これが両眼立体視のしくみです。



赤三角形と緑三角形の相似関係から、

$$Z = \frac{B \times f}{D}$$

ただし、

Z: 距離, B: カメラ間距離, f: 焦点距離, D: 視差

図1 ステレオ・カメラの原理

物体が写る位置が左右カメラで違う。位置の差を視差と呼ぶ。焦点を頂点とした緑色の三角形と、物体を頂点とした赤色の三角形は相似関係にある。焦点距離f、カメラ間距離Bは既知の値なので、視差Dが分かれば物体までの距離Zが求められる

● 基本はステレオ・カメラも同じ

ステレオ・カメラでも同じやり方で距離が求められます。

図1を見てください。左右のカメラはお互いに平行に置いてあります。2つのカメラの焦点距離は等しくなっています。このとき、物体と物体が左右カメラに写る位置の関係は、図中の撮像面に記したとおりです。物体との距離は、図に示した2つの**三角形が相似**であることから、 $Z : B = f : D$ の関係から次式が成立します。

$$Z = \frac{Bf}{D} \dots\dots\dots (1)$$

ただし、Z: 距離, B: カメラ間距離, f: 焦点距離, D: 視差

式(1)より、**距離と視差は反比例**の関係にあることが分かります。このとき、画像の中心を原点とした画面座標を(i, j)、実空間の座標を(x, y, z)とすると、式(1)より画面座標を実空間座標に次式で変換できます。

$$x = \frac{B}{D}i, \quad y = \frac{B}{D}j \dots\dots\dots (2)$$

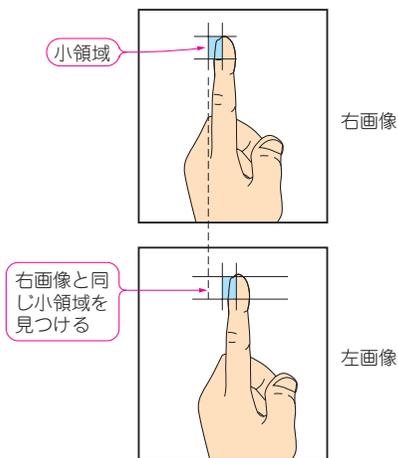


図2 視差の求め方…左右画像に写っている同じパターンを見つける

【セミナー案内】DSPによるデジタル・フィルタ入門 [講師による実験実演付き]
 — DSPの基礎からデジタル・フィルタ設計の実際まで
 【講師】鈴木 雅臣 氏, 2/23(土) 19,000円(税込み) <https://seminar.cqpub.co.jp/>