

レーダ信号処理…空港における異物所持者を検出

米本 成人

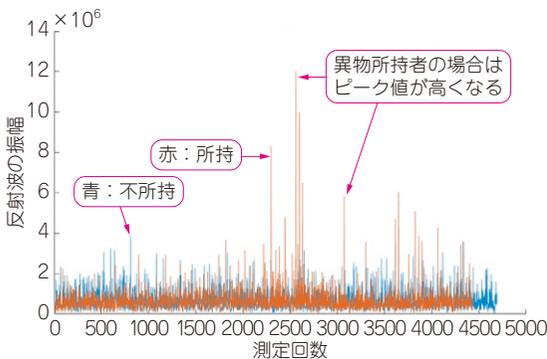


図1 7m離れた先で歩いている人間にレーダを照射したときの反射波強度

● 空港で拳銃や包丁を所持している人を検出する

筆者は、レーダの開発を行ってきました。レーダといっても、飛行機の位置監視に使っている大きなものでなく、電力の小さなミリ波レーダを用いた応用技術の研究です。現在も、センサでは検出できないさまざまなモノを見えるようにするため、各種の実験を行っています。

今回は、セキュリティ監視に利用する2次元ミリ波レーダで得られる情報から異物を持っている人間を検出する機能を開発した事例について紹介します。また、これらのレーダの信号処理を、Pythonを用いて疑似的にPCで信号処理ができるようにプログラムを提供します。

レーダによる物体検出の原理

● 電波を送出しその跳ね返りとの時間差で距離を求める

レーダという機器は、機械から発せられた電波が物体によって跳ね返り、その電波を受信することで物体を検出します。この電波の送受信時間から、物体までの距離を算出します⁽¹⁾。

● 多くの信号から対象の反射信号を抽出する必要がある

一般に、レーダの出力により距離方向に発生する多数のノイズから、目的とする物体からの反射信号を抽出するところから始まります。あるいは重要度の低い大多数のデータから、目的のデータを抜き出す処理を開発しているのです。広い意味ではデータサイエンスの応用ということになると思います。

● 含まれる信号は距離と反射波強度

レーダには、少なくとも距離（正確には電波の往復に要する時間）と反射波強度の信号が入っています。第1段階では、アナログ信号の中から目的とする物体からの信号を抜き出し、距離と反射波信号の強さを得る必要があります。

実用に際しては、アンテナを回転させたり、デジタル・ビーム・フォーミングを使ったりして、距離、反射波強度に加えて、電波の到来角度情報が加わります。角度情報が1個（例えば水平方向）であれば2次元、加えて仰角方向の角度情報が得られれば3次元の反射波の分布が得られます。

● 同じ物体でも向きや地面反射で信号強度が変わる

例えば、金属球のようなものであれば、物体の置き方には影響せず一定の信号が得られる確率が高いです。しかし、自然物を測定するとき、その向きや地面反射などの影響により、同じ物体を設置した場合であっても、得られる信号強度が変わります。従って、対象物に対して得られるレーダの反射波を解析する場合は、統計的な信号の分析が必要となります。

課題は異物所持者の検出

● 解き方はだれも教えてくれない

光の反射であれば、大抵の物体は波長より大きいため、見える信号（カメラ映像）から、物体の大きさがおおよそ分かります。ところがレーダの場合は、物体