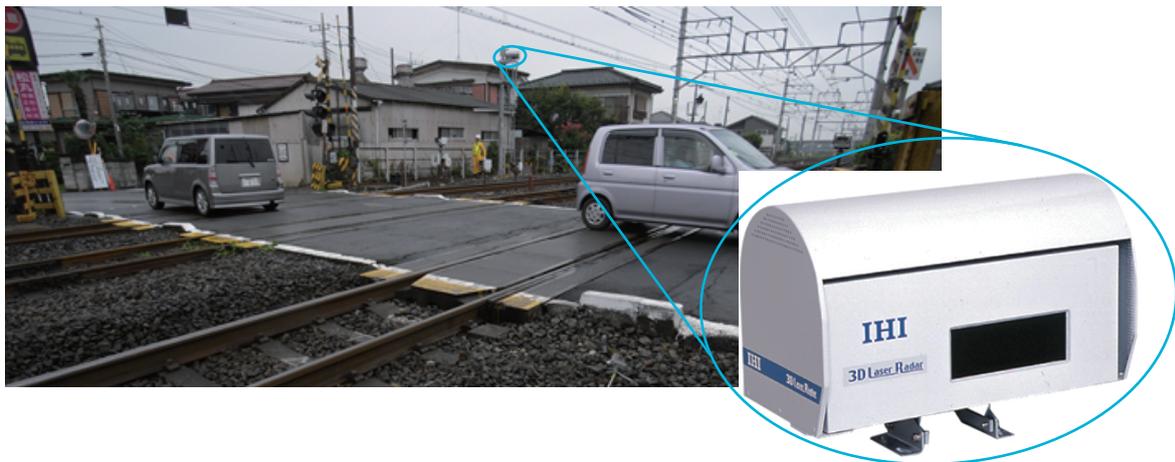


てくのすこーぷで見た検知装置の発明

技術開発の現場で生まれた「発明」は、特許という知的財産になります。
今回は、踏切の中にある障害物を検知する装置に関する特許のご紹介です。
この装置は最新の小型レーダ技術と、その信号から有効情報だけを抽出する
信号処理技術から成っています。 (特許第 4230373 号)

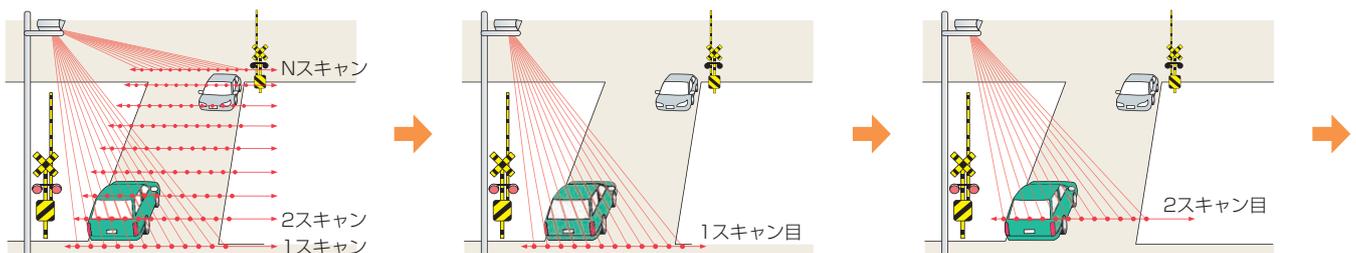


レーダは昼夜関係なく、霧の中でも飛行機や船を検知する目的で第二次世界大戦中に開発された検知装置です。昨今では、気象庁が雨雲の状態をレーダで計測して雲が今どこにあるかの情報を提供しており、皆さんも天気予報でレーダの恩恵を身近に感じることができるのではないのでしょうか。

レーダは電磁波を出して、この電磁波が物体から反射して戻ってくる時間のズレを計り、物体までの距離を計算しています。何やら難しそうですが、山に登って、「ヤッホー」と大きな声を出すと、少し時間が経ってやまびこが返って来るのと同じ原理です。向こう側の山が遠く離れているとやまびこが返って来るまでの時間が長くなります。

空港で見かけるレーダは、電磁波のうちの電波を使用していて、アンテナを水平方向に回転してアンテナが向いた方向にある物体を検知します。この方法では方位と距離は分かりますが、垂直方向の位置（高さ）が分かりません。原理的には電磁波を水平方向と垂直方向にすばやく動かすことができれば、高さを知ることができますが、電波を使う限りアンテナを小さくすることができず、高速に動かすことができません。

これに対して、同じ電磁波でも光を使うと装置全体を非常に小さくすることができます。特に、レーザー光はレンズを使用することでビーム状に絞りやすく、ミラーで簡単に高速可動できます。下図は、このレーザー光を用いたレーダの照射イメージです。レーザービーム





を水平にも垂直にも動かすことで、ビームが向いた方向に存在する物体を検知できます。空港にあるような従来のレーダで得られる情報は、水平方向の位置と、奥行き方向の位置（距離）の二次元であるのに対し、垂直方向の情報が加わった三次元であるため三次元レーザレーダ（3DLaserRader：3DLR）と呼びます。

レーザ光を使った三次元レーダの考え方は昔からありましたが、IHIグループが初めて実用的な検知システムとして製品にしました。それが「踏切障害物検知装置」です。そして、この製品化を支えているのがレーダの有効情報だけを抽出する信号処理技術です。信号処理を精確に行うために3DLRに多数のフィルタや光学部品を組み込んでしまうと、コンパクトで実用的に設置可能なサイズに納まりません。最低限の部品で効率的に検知するアルゴリズムが今回ご紹介する特許です。

空港のレーダのような空中を監視しているレーダでは、反射信号が戻ってくると物体があると認識することができます。これに対して、3DLRで踏切の中にある障害物を検知する場合はレーザ光が下向に照射されているので、地面からの反射波が常にあり、地面からの反射と物体からの反射を区別する信号処理が必要です。検知エリアに物体が存在しない場合の地面付近からの反射信号をあらかじめ記録しておき、これと差があった場合、「物体あり」と識別します。

また、物体からの反射信号をグループ化することによって、複数の物体と認知することや、移動速度方向の検知を可能にしました。下図は、車2台が存在するイメージで、1台の車からの反射信号は多数存在しています。この信号群をグループとして一つにまとめると、個別の物体であると認識させることができます。同様にもう1台の車の信号群もまとめて一つの物体として識別します。物体の大きさから車か車以外かの識別もできます。さらに認知した物体にIDを付

与して個々に追尾することで進行方向や移動速度を把握できます。

踏切内に故障を起こした車がとどまっているかを検知するシンプルな方法は、「踏切内エリアで一定時間動かないものがある場合は障害物」と判定することです。このとき、踏切全体を一つのエリアとして信号処理すると、移動速度の遅い物体を障害物と判定してしまいます。そこで、踏切内を複数のエリアに分割して、それぞれのエリアで物体が連続してとどまった場合のみ障害物と判断するアルゴリズムを考案しました。先ほど説明したように複数物体の追尾が可能ですので、踏切内を通行するすべての車に対して判定ができます。

他方、踏切を通過、停止する列車を障害物として検知してしまわないよう、列車であると識別するアルゴリズムも特許として保有しています。列車は大きさ、通過時の速度など列車と識別可能な特有の情報をもっています。これを検知アルゴリズムに組み込みました。このほか、踏切内で起こり得るさまざまな現象に備えた多岐にわたる識別アルゴリズムを開発することで、これまでにない性能の踏切障害物検知装置とすることができました。

3DLRは、光を自ら出して物体を検知するため、カメラのように外来光を必要とせず、周囲の環境に左右されない安定した検知性能が得られます。踏切のみならず、道路での物体検知も可能です。すでに道路用識別アルゴリズムを搭載した検知システムも稼働しています。3DLRは社会の安全、安心にこれからも貢献していきます。

（文責：知的財産部）

