



作物とヒトとのインターフェース

農業センシングの世界

その19…ワンコイン超音波測距センサ

星 岳彦

背景

植物の草丈、葉長、葉幅、茎や果実の直径などの長さ計測は、生育状態を把握するために大切です。ノギス、定規、メジャーなどを使うと簡単に測ることができるので、昔から植物計測の項目として非常によく使われています。これらは人手の計測が主流で、方法としては簡単なのですが手間がかかり、連続して自動計測するのは意外と難しいのです。

農業で使う測距センサ

● その1：ビデオ・カメラ

ビデオ・カメラの画像を使って計測する方法が研究ではよく使われます。ただ、植物の茂みの中から目標とする点を抽出するのが難しく、昼間の直射日光による影や反射などの影響から夜間の暗視撮影まで環境が激変し、植物の栽培条件下で連続計測に適した画像を常に得るのは難しいです。また、安くなったとはいえ、それなりのコストがかかります。

● その2：赤外線レーザー

レーザー光を使った測距センサを使うこともあります。0.01mm程度の分解能で精密な計測が可能です。やはり数万円の投資が必要です。また、赤外線を使用するので、毛があるものを測定するとそこに結露した部分を

含めて計測されてしまうなどといった課題もあります。

● その3：超音波

最近、簡単に使用できる超音波測距センサのモジュールが市販されるようになりました。HC-SR04（写真1）は、1個450円で市販されていて、2cmから4mまでの距離を測定することができます。40kHzの超音波を使用していますので、1波長単位で反射距離を識別できるとすれば、約2.1mmの分解能で理論的に計測可能です。この価格対性能は、農業で使用する低コストのセンサとしてかなり魅力的です。

ワンコイン超音波測距センサ HC-SR04

● メカニズム

超音波測距センサHC-SR04の仕様を表1に示します。5Vの単一電源で動作し、トリガとエコーのデジタル入出力信号線を使って計測できます。

トリガを“H”→“L”にしたときに8波の超音波が送出されます。送出が終わると、エコーが“H”になり、いろいろなものに反射した最初の超音波がマイクフォンに到達したときに“L”になります。つまり、トリガを“L”にしてから、エコーが“L”になるまでの時間 t_R [単位：s]を測定します。

超音波が伝わる空気的气温を T ℃とすると、常温付近の音速 v [単位： ms^{-1}]は、近似的に次式で求められます。

表1 超音波測距センサHC-SR04の仕様

サインスマート社の資料より抜粋

項 目	仕 様
動作電圧、動作電流	5V _{DC} 、15mA
使用周波数	40kHz
計測距離（最大/最小）	4m/2cm
計測可能角度	15°
トリガ入力信号	最小10 μ s・TTLパルス
エコー出力信号	距離に比例したTTLパルス
最短計測間隔	60ms
寸法	46.0 × 20.6 × 15.9mm ³

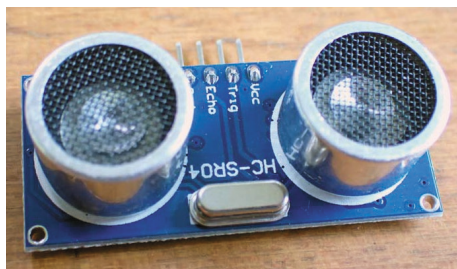


写真1 分解能約2mmのワンコイン超音波測距センサ・モジュールHC-SR04

その13…測るもの：光環境や光源 道具：マイクロ分光器（2019年10月号）

その14…測るもの：光環境や光源 道具：マイクロ分光器（2019年11月号）

その15…測るもの：栽培環境の光質 道具：自作マイクロ分光器ALBunko（2019年12月号）