

# 風に追従変化する LED モジュールの開発

土井研究室 樋口 竣一

## 1. はじめに

昨今、LED の発達によって消費電力が少なくなり、イルミネーション及び、照明等が安価で市販されるようになった。その結果、一般家庭でも電飾によって飾り付けることは珍しくなくなった。しかし今現在のイルミネーション等は時間差で変化するものはよく見られるが、気温や風向風量等の外部の変化に伴って点灯パターンが変わるものはない。

そこで本研究では風向・風速のデータの変化を LED の点灯パターンに関連付けさせた、風に追従変化する LED モジュールの提案をする。

## 2. 原理

LED モジュールそれぞれが変化する構造にしたいので、比較的小型、安価な超音波風向風速計を使用し、ここではその超音波風向風速計の原理について説明する。

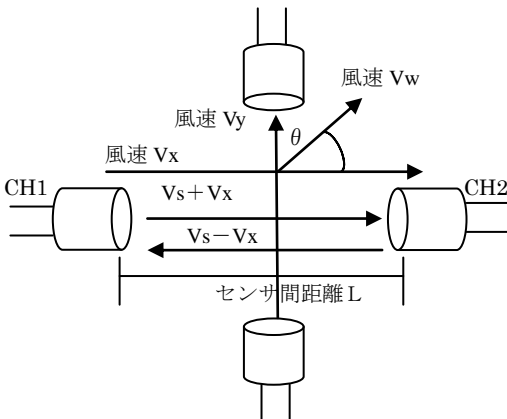


図1 超音波式風向風速計原理図

左右の超音波センサが送受信を行う音波の速さは、左から右に向かって風速  $V_x$  の風が吹いていた場合、CH1 から CH2、CH2 から CH1 に音波が到達するまでの時間をそれぞれ  $T_1$ 、 $T_2$  とすると以下の式になる。

$$V_x + V_s = \frac{L}{T_1} \dots\dots ① \quad V_x - V_s = \frac{L}{T_2} \dots\dots ②$$

これら①-②を計算すると、

$$V_x = \frac{L(T_2 - T_1)}{2T_1 T_2}$$

となって、センサ間距離とそれぞれの時間差から風速を演算することができる。

風向は、一対のセンサ二つ十字に交差するように配置すれば、それぞれの風速を x 軸、y 軸のデータとして、ベクトル演算することで求められる。

$$V_w = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} \quad \theta = \tan^{-1} \frac{V_y}{V_x}$$

## 3. 実験

オシロスコープを用いて、一対の超音波センサに風を入れ送信部と受信部の信号を観測、追い風、向かい風、無風の三つの状態の時間差を記録した。さらにそれぞれから風速を計算し、別途風速計で記録した風速と比較した。

追い風、向かい風時の波形を観測し、それぞれ無風時よりも到達時間が早く、遅くなっていることを確認した。

結果として、風速が速いと誤差が大きくなったがこれは風速が速いと実験装置自体が震えてしまうのが原因と考える。風速が低いと算出風速が低くなってしまう原因は風速が遅いと風量自体が少なく、実験装置全体に風が届かないことだと考える。

以下に実験回路図と観測した時間差より算出した風速と実測した風速の比較表を示す。

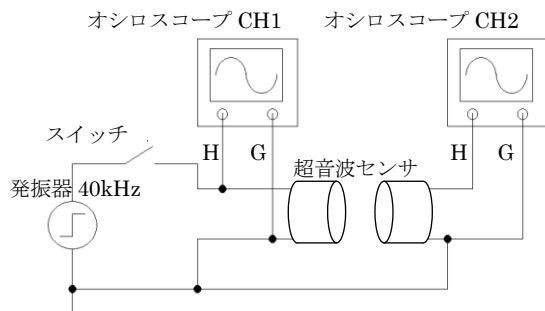


図2 実験回路図

表1 風速比較

風速計の記録[m/s]	時間差[μs]	算出風速[m/s]
2.5~3.5	8~20	1.6~4.0
1.5~2.5	6~14	1.2~2.8
0.5~1.5	2~7	0.4~1.4

## 3. 今後の課題

まず実験装置を改良して、より正確なデータを取るために強風でも震えないような構造、風がどの位置にも行き届く構造が必要であると思われる。また風向の測定を可能にするために、センサの数を増やすことも必要であると考えられる。手作業での時間差測定は手間がかかるので入力時間差測定までの工程の自動化も必要と考える。

風速を演算するためには時間差を  $\mu s$  レベルで検出しなければならない、よってそれに合わせたサンプリング周波数や遅延の問題に対応したマイコン、AMP の選定が必要である。