

気象観測装置取扱説明書

(試作機)

Ver.1.0

創結スタジオ

2019/07/16

1.概要

この気象観測装置は小型軽量な、温度、湿度、気圧、風速、風向を測定する装置です。ドローンに搭載したり、定置に設置して利用します。以下に、本装置の取り扱い方法を説明します。なお、本資料の内容は試作機についての記述であり、量産機になる際に変更となる可能性がある点をご確認ください。

2.外観

以下に気象観測装置の外観を示します。下の四角いボックスの中に制御基板が入っています。上下それぞれに3本の腕があり先に超音波センサが配置されています。上下向かい合う3対の超音波センサで風速を測定します。センサの間には障害物が無いように設置してください。

底面の3mm四方の四角い穴の中に見える金属製の部品が温度、湿度、気圧センサです。非常に敏感な部品ですので、手で直接触らないようご注意ください。

底面から、電源コードが出ており、USBタイプAコネクタでDC5Vの電源に接続して使います。電源電圧は5V固定ですので異なる電圧の電源に接続すると故障してしまいます。接続する前に必ず電圧をご確認ください。



3.取り扱い上の注意

筐体は3Dプリンタで出力したもので素材はABSです。落下などの衝撃によって割れることがあります。特に上下のセンサを支えている腕の部分は一番強度が弱いので取り扱いの際は折れないよう十分ご注意ください。

本体内部に雨水などが入りづらい構造にはなっていますが、センサを外気と接触させる必要があるため完全な防水構造にはなっていません。計測以外の時は室内で保管するなど、水分との接触はできる限り避けて頂きますようお願いいたします。

本体は上下に開く構造になっています。内部にはセンサを接続する電線が多数存在します。上部筐体を取り外す場合は、電線を断線させないように十分ご注意ください。上部筐体を取り外すことで観測結果を記録するマイクロSDカードを挿入、取り外しができます。

4. 電源接続方法

気象観測装置の電源は DC5V に対応します。USB タイプ A コネクタがついていますので、USB 用の出力 DC5V の電源装置に接続して利用します。消費電流は非常に少ないですので、出力 0.5A 程度の電源装置でも利用することができます。

AC アダプタタイプの USB 電源装置は電源ノイズが非常に大きいため、風速の測定にかなり影響が出る事象が確認されています。一方、バッテリータイプの電源装置はノイズが少なく風速測定に適しています。できるだけ、AC 電源に接続するタイプではなく、バッテリータイプの電源を利用いただくのが良いと思います。

電源を供給すると装置が起動し、本体内部の赤い LED が点滅します。本体の下側センサの下近辺が薄赤く色づくことで確認できます。明るい環境では見えづらいので注意してください。

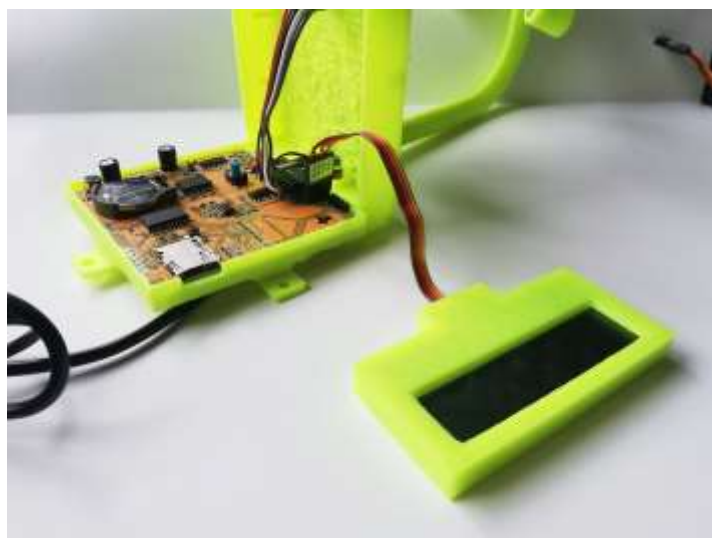
電源を供給しても LED が点滅しない場合は、配線接続が誤っている可能性があります。電源をすぐに遮断し、電源及び配線をご確認ください。

5. 設定方法

本装置は起動時に各種設定ができるようになっています。

5.1 液晶パネル

本装置は起動時に各種設定が行えます。設定するには、設定内容を確認するため、専用の液晶パネル装置を接続する必要があります。本体の電源が切れた状態で接続作業を行います。この写真のように、センサコネクタの隣の 4 ピンヘッダにコネクタを接続します。液晶パネルのリボンケーブルがねじれない向きで接続します。逆向きにも接続可能な構造です。向きを間違えないよう十分ご注意ください。また、コネクタの抜き差しの際に、センサケーブルを傷つけないようご注意ください。



5.2 風速センサのキャリブレーション

液晶パネルを接続して電源に接続すると、起動メッセージが表示されたのちに風速センサ初

期化の実施待ち画面になります(写真参照)。工場出荷時に実施してありますので、通常は必ずの必要はありません。何らかの影響で、メモリに記録されている初期値が書き換わると、正しく風速が測定できなくなります。その場合には、この初期化を実施してください。



初期化実施待ち画面では、2行目の*バーがだんだん短くなります。バーが無くなる前に基板上の押しボタンを押すと風速センサの初期化の実施モードに入ります。押しボタンが認識されると*バーの部分にメッセージが表示されますのでボタンから指を離して初期化の開始を待ちます。初期化は無風状態で実施しなければなりません。装置のふたをきちんと閉める必要はありませんが、センサの付いた上側筐体が概ね地面と平行となるように配置して、手を放してください。

初期化が終了すると時刻の設定画面に移ります。

5.3 時刻設定

時刻設定実施待ち画面を以下に示します。風速センサ初期化と同様に、*バーが消える前に押しボタンを押すと、時刻設定モードに入ります。



本装置は CR2032 ボタン電池でバックアップされた時刻情報を保有します。クォーツ精度を持ちますが、月差数秒程度ずれが生じます。

時刻設定モードに入ると、現在時刻が表示されます。そのまま放置すると時刻変更は行われずに時刻設定モードを抜けます。現在時刻が表示されている状態で押しボタンを長押しすると時刻変更モードになります。変更モードでは、変更できる数字部分がブリンクします。その状態でボタンを短押しするとブリンク数字がカウントアップします。ただし、秒の数字だけはボタンを押すと0にクリアされます。ブリンクしている状態で長押しすると、秒→分→時→曜日→日→月→年→秒の順で設定部分が変わっていきます。ブリンクしている状態で放置すると1分ほど後に時刻設定モードを抜けて、インターバル設定画面に移ります。

5.4 インターバル設定

速手間隔の設定画面を以下に示します。*バーが消える前にボタンを押すとインターバル設定モードに入り、現在の測定間隔時間(秒単位)がブリンクして表示されます。ボタンを押す(ブリンク1回分ほどの長さ)と時間間隔が次のように変化します。

1s → 2s → 4s → 8s →
16s → 32s → 64s → 128s
→ 256s → 1s

ブリンクしている状態で放
置するとブリンクしている値

がメモリに書き込まれ、以降は設定した時間間隔で測定が繰り返されます。



6. 観測方法

起動処理中に LED が何度か点滅を繰り返します。30 秒ほどで起動処理が完了すると定期的な観測が始まります。観測時間は 0.5 秒ほどで、その間 LED が点灯します。観測は設定した時間間隔で実施します。マイクロ SD カードが挿入されている場合は、結果をマイクロ SD カードに CSV 形式で記録します。マイクロ SD カードは、あらかじめ FAT32 形式でフォーマットをしてから挿入してください。

7. 観測データ

観測データはマイクロ SD カードに CSV ファイルとして記録されます。1 回の観測結果は CSV ファイルの 1 行となります。ファイル名は以下の形式です。

YYYYMMDD.CSV

YYYY:年 例例えば 2019 年なら 2019

MM:月 例例えば 7 月は 07

DD:日 例例えば 9 日は 09

1 日に 1 ファイルとなります。途中で装置を停止し、再開した場合は、停止前のファイルに再開後の観測結果が追記されます。

マイクロ SD カードの寿命を最大限伸ばす仕様でマイクロ SD カードに記録します。観測結果は、数回に 1 度しか SD カードに書き込みをしません。装置を停止した時点で書き込まれていない観測結果は失われますので気を付けてください。SD カード記録の仕様上、観測結果 1 行分の途中までしか書き込まれていない場合があります。残りは、次の書き込みタイミングで書き込まれますが、その前に装置が停止すると 1 行の途中までしか書かれていない部分が発生します。再開後は、行の途中から次の観測結果が書き込まれることとなります。CSV ファイルを開いた際に、そのような現象が起きているのは不具合ではありませんので、ご理解ください。

例：以下の赤字部分は停止前最後の不完全な観測結果で青字部分が再開後の最初の観測結果

2019/06/05,4,16:47:08,28.77,49.35,1005.99,-0.24,0.02,0.27,11

2019/06/05,4,16:47:42,28.80,49.30,1005.97,-0.41,0.08,0.2019/06/05,4,17:09:23,28.53,50.30,1005.83,0.05,-0.05,-0.18,13

2019/06/05,4,17:09:27,28.53,50.36,1005.83,0.02,0.00,-0.05,11

7.1 年月日

観測結果の先頭は年月日です。年月日は 2019/07/16 の形式です。

7.2 曜日

曜日は日曜が 1、月曜が 2、火曜が 3、、、土曜が 7 の数字です。

7.3 時刻

時刻は 24 時間標記で 18:05:42 の形式です。

7.4 温度

温度(単位:セ氏)は小数点以下 2 桁の数字です。

7.5 湿度

湿度(単位:%) は小数点以下 2 桁の数字です。

7.6 気圧

気圧(単位:hPa) は小数点以下 2 桁の数字です。

7.7 風速・風向

この気象観測装置では水平方向の風に加えて上下方向の風も測定できる 3D 風速計が搭載されています。

6 個の風速センサで 3 軸の風速を測定し、内部で北南、東西、上下の直交軸の風速に変換して記録します。

装置を観測場所に固定する際には、上から見て右図の方角になるように設置します。

測定結果では北南方向の風(+が北風、-が南風)、東西の風(+が東、-が西)、上下の風(+が上、-が下)のそれぞれの風速(m/s)が小数点以下 2 桁で、この順番で記録されます。

上下方向の風を扱うのは一般的ではありませんので、水平方向の風向きと風速を算出し、それに加えて上下方向の風を考慮するのが良いと思われます。

風速と風向の算出方法を以下に示します。

$$\text{風速} = \sqrt{((\text{北南風速})^2 + (\text{東西風速})^2)} \quad \dots\dots\dots(1)$$

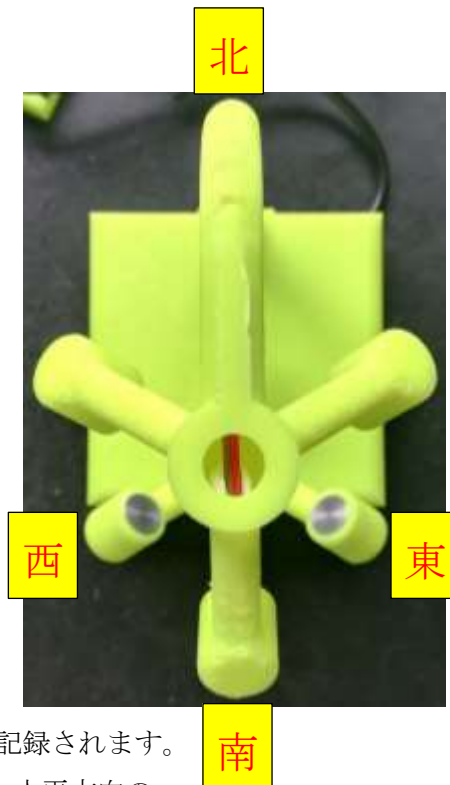
$$\text{風向(角度)} = \tan^{-1}(\text{東西風速}/\text{北南風速}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

一般的なプログラム言語には atan2 という関数が準備されており、atan2(北南風速,東西風速)とすることで、風向き(北を 0 とした時の角度)を算出することができます。

何等かの影響で風速が正しく計測できない場合があります。その時の測定結果は 300 以上の値が記録されますのでその場合は風速計測不能として扱っていただきますようお願いいたします。その場合でも他の気温、湿度、気圧は正しい測定結果ですので、風速計測の不具合情報とともにログに記録しておく、後に風速測定不能原因の解析に役に立ちますのでログ記録していただくことをお勧めします。

7.8 風不安定度

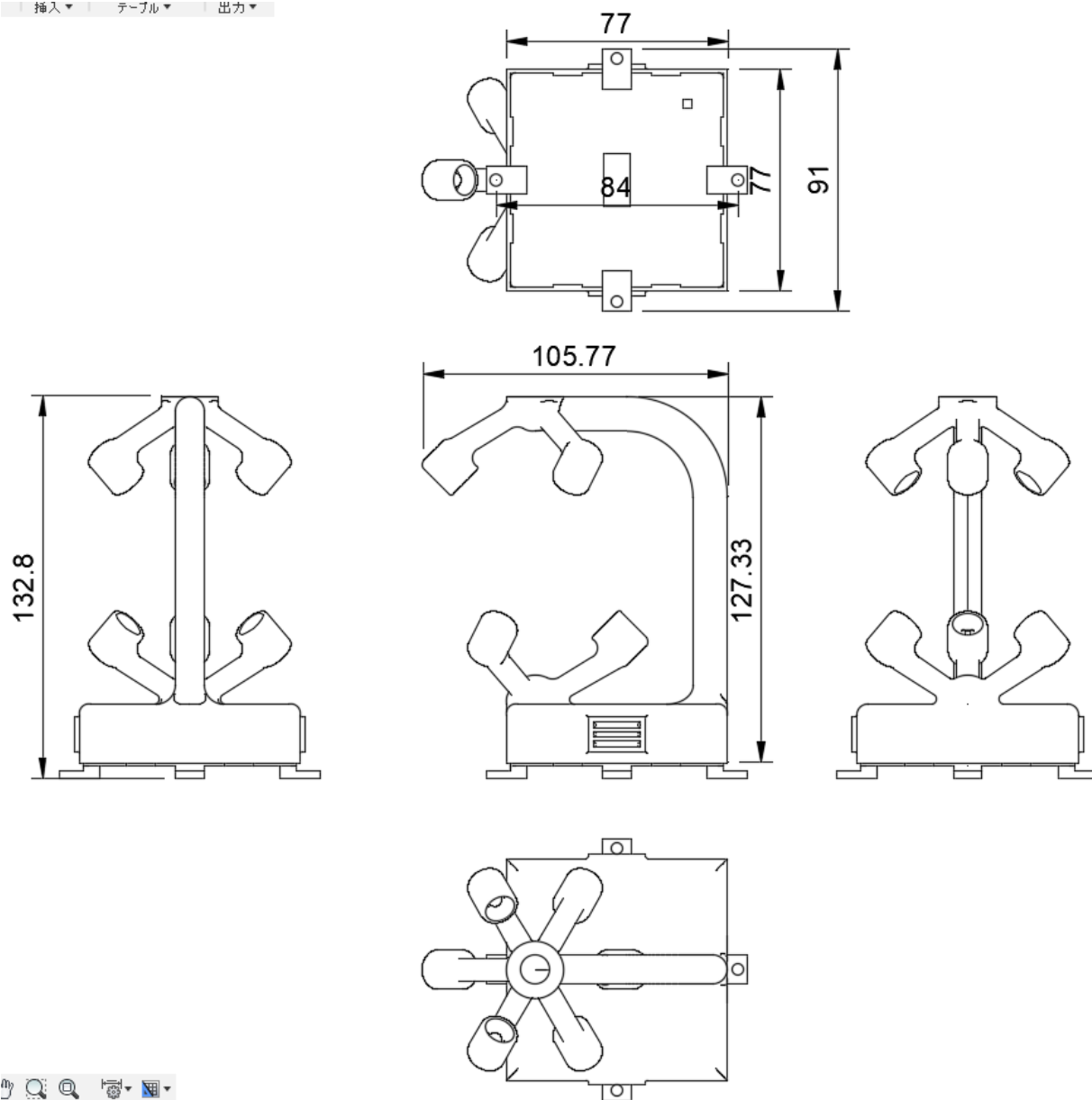
風速計測の際に何度か繰り返し測定し、平均を算出しています。複数回の計測結果のばらつきを数値化したものを風不安定度と称しています。数値が大きければ不安定度が大きいことを意味します。



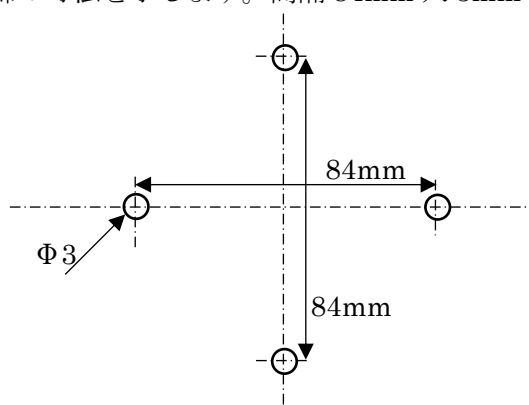
8. 寸法と固定方法

以下に気象観測装置の主な寸法を示します。単位は mm です。

挿入 ▼ | テーブル ▼ | 出力 ▼



以下に取付け部の寸法を示します。間隔 84mm 穴 3mm となりますので、3mm ビス 4 本で固定可能です。



9.仕様

以下に気象観測装置の主な仕様を示します。

(1) 気象観測項目と測定範囲と精度

温度：	-40	～	+85 °C	±1 °C 以内
湿度：	0	～	100 %	±3 % 以内
気圧：	300	～	1100 hPa	±1 hPa 以内
風向：	-1	～	+1 π rad	±0.1 π rad 以内

(設置平面に対して平行な面の風向を測定)

(センサ 12 方向とセンサ 34 方向の 2 つの風速を測定する。

風向は計算により算出する)

風速：	0	～	100 m	±3 m 以内
-----	---	---	-------	---------

(2) 測定時間

測定開始指示から 1 秒以内に出力

(3) 測定タイミング

設定により 1 秒から 256 秒間隔

(4) 測定データの出力方法

マイクロ SD カードに csv ファイルで記録

(5) 筐体構造

素材 ABS

雨水の侵入しづらい構造(センサ部は露出)

(6) サイズおよび重量

106 × 91 × 133 mm

100g 以下 (I/F ケーブルは含まず)

(7) 電源

DC5V(USB タイプ A コネクタから供給)

消費電力 10mW 以下