

超音波式風向風速計

WM5

取扱説明書



目次

注意事項	3
断面図および各部の名称と働き	4
キャップ：	4
上ケース：	5
下ケース：	5
センサー基板：	5
マイコン基板：	5
超音波スピーカー：	5
センサー窓：	5
ステンレススペーサー：	5
スペーサー電極：	5
反射板：	5
電源と通信ケーブルの配線	6
通信のテスト	7
マイコンの初期化	7
風速キャリブレーション	8
風向風速計の設置	9
通信仕様	9
基本仕様	16
使用上の制約	17
図表一覧	17

注意事項

WM5 は塩ビ管をケースとして用いることで風雨に耐えるよう設計されていますが、超音波の出入り口となる窓が下向きに開いているため、激しい暴風雨に曝されると雨水の浸入で故障の原因となる場合があります。

WM5 にドライヤーなどで冷風を当てて動作確認をすることはできますが、温風を当てると誤動作や故障の原因となりますのでご注意ください。

プリント基板に実装されている電子部品は静電気によって破壊される可能性がありますので、取扱いに注意してください。

断面図および各部の名称と働き

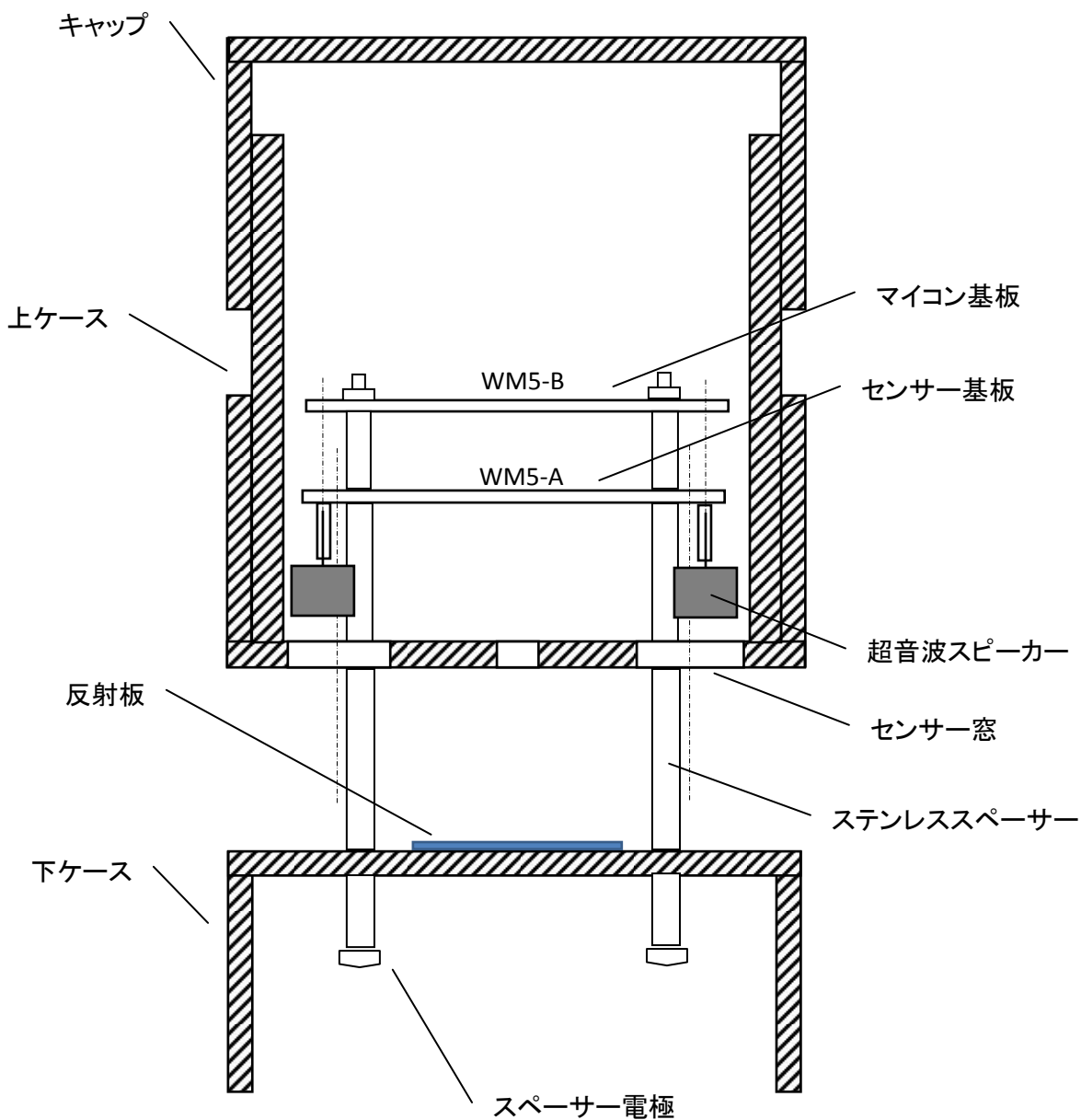


図 1 断面図

キャップ：

呼び径 65 の塩ビ VU キャップです。完全に嵌め込んでしまうと後で外すのが難しくなってしまいますので、程々の強さで嵌めこんでください。また、嵌め込むときと外すときはステンレススペーサーに強い力が加わらないように注意してください。

上ケース：

呼び径 65 の塩ビ管と VU キャップを組み合わせて穴あけ加工したケースです。

下ケース：

呼び径 65 の塩ビ VU キャップにスペーサー電極用のネジ穴を開けたものです。

センサー基板：

超音波スピーカーの発音と超音波を受信して増幅するアンプなどが載った電子回路基板です。

マイコン基板：

超音波信号の発音と受信を制御し、得られた情報から風向風速を計算しています。また、シリアル通信によって風向風速情報を外部に送信します。

超音波スピーカー：

超音波スピーカーから発音された超音波は反射板で反射して対向側の超音波スピーカーに届きます。超音波スピーカーを超音波マイクとして兼用しています。

センサー窓：

超音波スピーカーから発音された超音波はこの窓を通して反射板で反射し、再び対向側の窓を通して対向側超音波マイク（スピーカー兼用）に届きます。

ステンレススペーサー：

上ケースと下ケースの間にギャップを作るためのスペーサーで、このギャップを通り抜ける風の風向風速を測定します。

このスペーサーは下ケースのスペーサー電極に電氣的に繋がっていて、VDD、GND の接続およびシリアル通信のための Tx、Rx 信号の接続をしています。

スペーサー電極：

4 つの金属スペーサーが電極を兼ねていて、S1,S2,S3,S4 の順にマイコン基板の GND、Rx、VDD、Tx に接続されています。

反射板：

超音波を反射させるための反射板です。

電源と通信ケーブルの配線

5V±5%の安定化電源またはスイッチング AC アダプタなどの GND を S1 に、VDD(+5V) を S3 に接続し、TTL レベルの調歩同期式シリアル通信ケーブルの出力を S2(Rx)、入力を S4(Tx)に接続してください。

図 2 はパソコンとの接続例です。

オプションの WM4-232 基板で TTL レベルシリアル信号を RS232C レベルに変換してパソコンの RS232C コネクタに接続しています。

図 3 は WM4-232 基板と RS232C コネクタの配線図です。

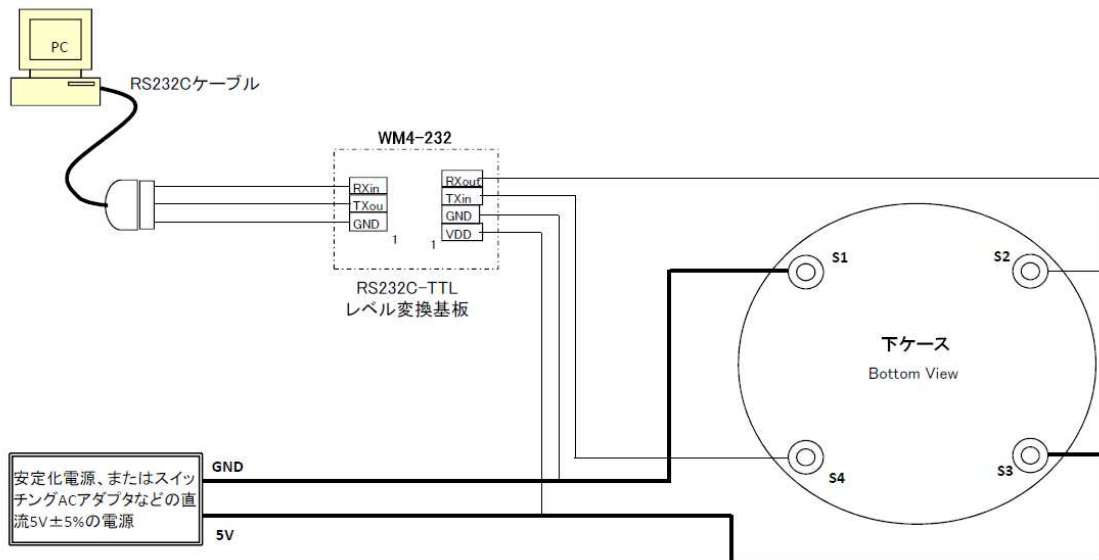


図 2 配線図

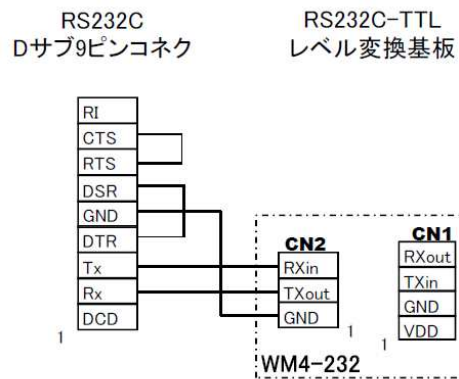


図 3 RS232C コネクタ配線図

通信のテスト

パソコン側のシリアル通信ソフトを立ち上げて通信速度を 9600bps に設定し、風向風速計の電源を投入すると”WM5-xxxxxx” という起動メッセージが送られてきます。

xxxxxx はファームウェアバージョン番号で 6 桁の数字です。

さらに、下図のように”1”コマンドを送信（数字の 1 をタイプ）することで、現在の瞬間風向風速が取得できます。



図 4 通信のテスト

マイコンの初期化

マイコンに内蔵されている EEPROM 設定値をシリアル通信コマンドで初期化できます。

初期化コマンド”I”（大文字英字の I をタイプ）。

出荷時に初期化されていて EEPROM の値は電源を切っても保持されていますので、通常は初期化する必要はありません。初期化した場合キャリブレーション設定をやり直さなければなりません。

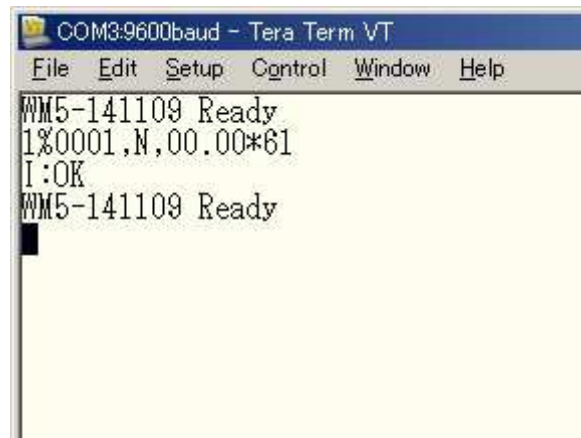


図 5 初期化コマンドの入力

風速キャリブレーション

部品特性のばらつきなどによる測定値の固定誤差を修正するためにキャリブレーションを行います。

- 1) 無響箱の中に風向風速計を置いて電源と通信の配線をしてください。無響箱がないときは、空調などによる気流がなく、温度の安定した静穏な室内に風向風速計を置いてください。
- 2) 電源を切った状態で 30 分以上放置し、風向風速計本体を雰囲気温度に慣らしてください。
- 3) 電源を投入して、起動メッセージが送られて来たらすぐに”C”コマンドを送る。
- 4) 約 1 分後キャリブレーションが完了し、再起動して通常の計測が始まります。

キャリブレーション中は、空気の動きがないよう静穏な状態を保ってください。

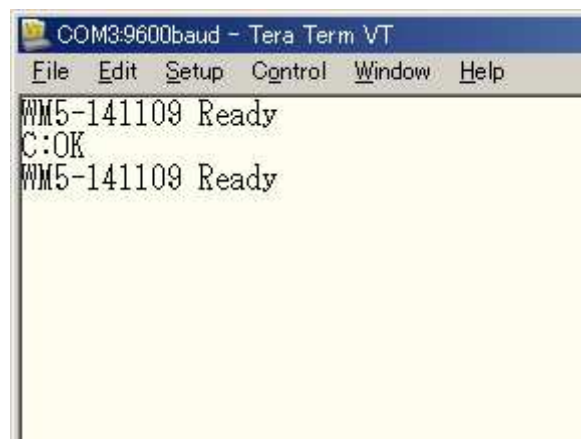


図 6 風速キャリブレーションコマンドの入力

風向風速計の設置

風向風速計が完成したら観測場所に設置します。

風をさまたげる障害物が周辺にない高い場所に設置してください。

水平に設置し、方位を合わせます。

原点（風向風速計の中心）から見て S3 の方向から S2 側に 11.25° 回った方角が北になるように合わせます。

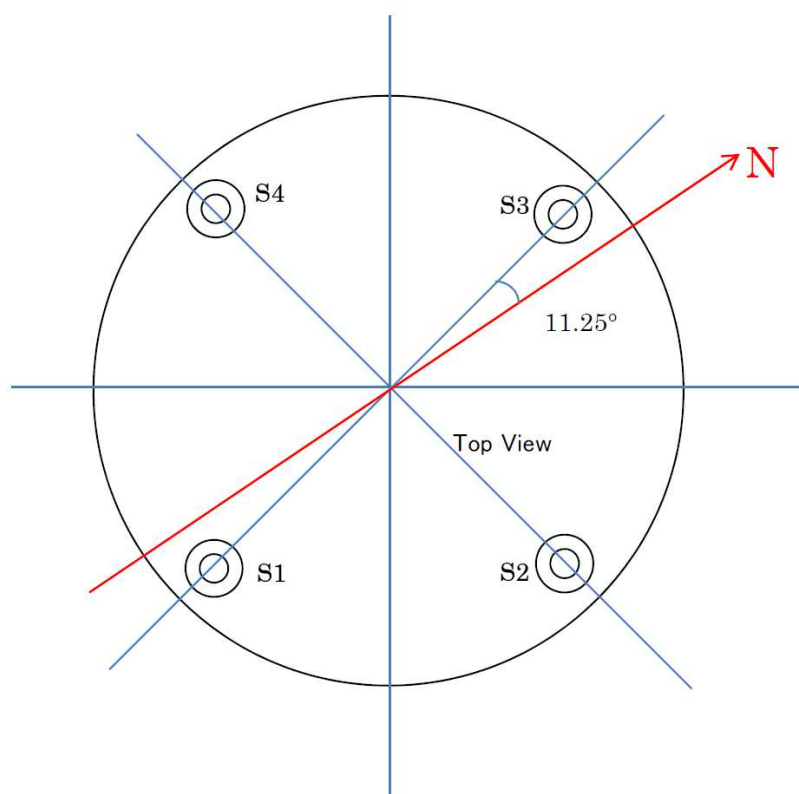


図 7 風速キャリブレーションコマンドの入力

方位磁針を用いて正確に方位を求める場合は、場所によって異なる地磁気偏角がありますので、これを考慮に入れる必要があります。

国土地理院 地磁気測量ホームページ <http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/geomag/>

通信仕様

シリアル通信では常に ASCII 文字で通信する。

コマンド&レスポンス通信モード仕様

コマンドは英字または数字 1 文字。

英字コマンドはコマンドによって n 文字の設定値データが続く。

数字コマンドはコマンドによって n 文字のレスポンスデータが返される。

レスポンスデータの最後尾には*の後 16 進数表現 2 文字のチェックサムコードが付加される。チェックサムは%または\$と*間の\$%*を含まない全文字コードの排他的論理和。

コマンドと設定値データは 1 バイト受け取る毎にエコーバックを返す。ホストはエコーバックを待ってから次のコマンドまたは設定値データを送る。

以下は、コマンド毎の受信データ仕様で、引数の c は 1 文字、x は十進数を表現する 1 つまたは複数の文字列、h は 16 進数表現の 1 文字。設定値データの文字数は固定で省略できない。

C,R コマンドは、コマンド受信後に直ちにその動作に入る。

その他の英字コマンドは EEPROM を書換えるだけでリセットするまで変更は反映されない。

=== A コマンド ===

瞬間風向風速取得間隔の設定

12 3

|| |

Ahh:OK<CR><LF>

1. Command echo back

2. Argument echo back 瞬間風速取得間隔（単位時間測定値をこの秒数平均する）

3. Confirmation message

=== B コマンド ===

平均風向風速取得間隔の設定

12 3

|| |

Bhh:OK<CR><LF>

1. Command echo back
2. Argument echo back 平均風速取得間隔（瞬間風速を平均する回数）
3. Confirmation message

=== C コマンド ===

風速キャリブレーションを実行

1 2
| |
C:OK

1. Command echo back
2. Confirmation message
コマンドを受け取ると、ただちに風速キャリブレーションを開始する

=== I コマンド ===

EEPROM 設定値の出荷初期値への初期化

1 2
| |
I:OK

1. Command echo back
2. Confirmation message

=== R コマンド ===

システムリセット

1 2
| |
R:OK

1. Command echo back

2. Confirmation message

=== S コマンド ===

通信モードセレクトの設定

12 3

|| |

Shh:OK<CR><LF>

1. Command echo back

2. Argument echo back ボーレート/通信モードセレクト番号

3. Confirmation message

.....
上位桁の値がボーレート設定値

0 1200bps

1 2400bps

2 4800bps

3 9600bps

4 19200bps

5 28800bps

6 33600bps

7 57600bps

下位桁の値が通信モード設定値

0 コマンド&レスポンス通信+NMEA0183 連続送信

1 Not used

2 Not used

3 Not used

4 コマンド&レスポンス通信のみ (default)

.....
=== 0 コマンド ===

現在ステータスと設定値の取得

1 2 1 3 4 5 6 7 8 9 10 11

| | | | | | | | | | |
0%hhhh,c,hh,hh,hhhhhh,hhhh,hh,hh,hh*hh<CR><LF>

1. Command echo back
2. Time stamp
3. A = Running normally
4. Setting of instantaneous wind speed time period (Time of Second, default 03h)
5. Setting of average wind speed time period (Multiple time of Setting4, default 0C8h)
6. Sensor distance setting
7. Wind modulus
8. Number of exciting US pulse
9. (Not used)
10. Baud rate and communication mode selector
11. Checksum

=== 1 コマンド ===

瞬間風向風速の取得

1 2 3 4 5
| | | | |
1%hhhh,ccc,x.x*hh<CR><LF>

1. Command echo back
2. Time stamp
3. Instantaneous wind 16 points cardinal direction letters
4. Instantaneous wind speed
5. Checksum

.....

方位記号は 16 方位の文字列 3 文字で、方位文字が 3 文字ないときは左詰で後には空白文字が入る。

風速値は小数点以上二桁、小数点以下二桁の 10 進数の ASCII コードで 0 サプレスせず、. も送信する。

.....

=== 2 コマンド ===

平均風向風速、最大瞬間風向風速の取得

```
-----  
1 2   3 4 5 6 7 8  
| |   | | | | | |  
2%hhhh,ccc,x.x,ccc,x.x,hhhh*hh<CR><LF>  
-----
```

1. Command echo back
2. Time stamp
3. Average wind 16 points cardinal direction letters
4. Average wind speed
5. Maximum instantaneous wind 16 points cardinal direction letters
6. Maximum instantaneous wind speed
7. Time of acquisition
8. Checksum

NMEA0183 連続送信モード仕様

```
-----  
1 2 3 4 5 6  
| | | | | |  
$WIMWV,x.x,R,x.x,M,c*hh<CR><LF>  
-----
```

1. Wind Angle, 0 to 360 degrees
2. Reference, R = Relative, T = True
3. Wind Speed
4. Wind Speed Units, K/M/N
5. Status, A = Data Valid , V = Data Invalid
6. Checksum

方位記号は 16 方位の文字列 3 文字で、方位文字が 3 文字ないときは左詰で後には空白文字が入る。

風速値は小数点以上二桁、小数点以下二桁の 10 進数の ASCII コードで 0 サプレスせず、小数点も常に送信する。

NMEA0183 連続送信モードでもコマンドは受け付けられますが、コマンドとレスポンスの間に連続送信データが入ってしまう可能性があります。この場合、連続通信データのセンテンス 1 行の最後の改行コードの後にレスポンスが送られますので、センテンスの中にレスポンスが混ざってしまうことはありません。

Time stamp はリセット時に 0 に初期化される 1 秒単位のタイマー値で 16 ビットの 2 進数で、レスポンス送出時点の値です。

Time of acquisition は平均風向風速、最大瞬間風向風速情報取得時点の **Time stamp** です。

NMEA0183 連続送信データの風向は方位記号でなく方位角で送られてきますが、内部では 16 方位の計算しかしていないため、16 方位に相当する角度値が送られてきます。中間の値は送られません。(表 1 参照)

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0	22	45	67	90	112	135	157	180	202	225	247	270	292	315	337

表 1 方位記号と角度値の対応

基本仕様

風速測定範囲	TBD
風向測定範囲	16 方位
風速測定間隔	1 秒
風速測定精度	0.2m/S (設計目標値)
風速測定分解能	0.01m/S
風向測定精度	22.5° (16 方位算出方式のため 360° /16)
瞬間風速測定間隔	風速測定間隔の 1 倍～256 倍で設定可 (初期値 3 秒)
平均風速平均化時間	瞬間風速測定間隔の 1 倍～256 倍で設定可 (初期値 2 分)
出力単位	m/S
測定項目	瞬間風向風速、平均風向風速、最大瞬間風向風速
平均風向の計算方法	瞬間風速の成分風速を平均化してベクトル演算した方向
通信機能	調歩同期式シリアル 3 線式 (TTL レベル)
通信仕様	NMEA0183/コマンド&レスポンス通信 (初期値) (通信コマンドによる切替え)
通信速度	1200bps, 2400bps, 4800bps, 9600bps (初期値), 19200bps, 28800bps, 33600bps, 57600bps (通信コマンドによる切替え)
電源電圧	5V±5%
平均消費電力	120mA

表 2 基本仕様

使用上の制約

WM5 は起動時に超音波の位相変化点を検出し、その後位相変化点の時間的な変動を追跡することで風速を計測しているため、次のような使用上の制約があります。

電源投入時に風速が 10m/S を超えるような強風の際は位相ロック位置が目標とする位相から 1 周期ずれてロックしてしまい、正しい測定ができなくなってしまうことがあります。

また、雨水や雪が超音波の反射面に溜まって音波の反射を妨げると同様に位相ロック位置がずれて正しい測定ができなくなってしまうことがあります。

一度位相ロック位置がずれてしまうと、測定結果は実際の風速値から大きくはずれた値になり、電源を再投入するリセットコマンドを送ってシステムリセットするまで元に戻りません。

この場合は、超音波反射面の障害を取り除き風速が大きくない状態で電源を再投入すれば復帰します。

正しい位相にロックできれば、その後 10m/S 以上の風速になっても正しく計測ができます。

また、起動時に数 m/S 程度の風が吹いていても正しい位相にロックすることができますので、その後の測定精度に影響はありません。

図表一覧

図 1	断面図.....	4
図 2	配線図.....	6
図 3	RS232C コネクタ配線図.....	6
図 4	通信のテスト.....	7
図 5	初期化コマンドの入力.....	8
図 6	風速キャリブレーションコマンドの入力.....	8
図 7	風速キャリブレーションコマンドの入力.....	9
表 1	方位記号と角度値の対応.....	15
表 2	基本仕様.....	16