

# 超音波式風向風速計

## WM7

### 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
風向風速計の設置 .....	7
通信仕様 .....	8
基本仕様 .....	17
使用上の制約 .....	18
図表一覧 .....	18

## 注意事項

WM7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。

WM7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

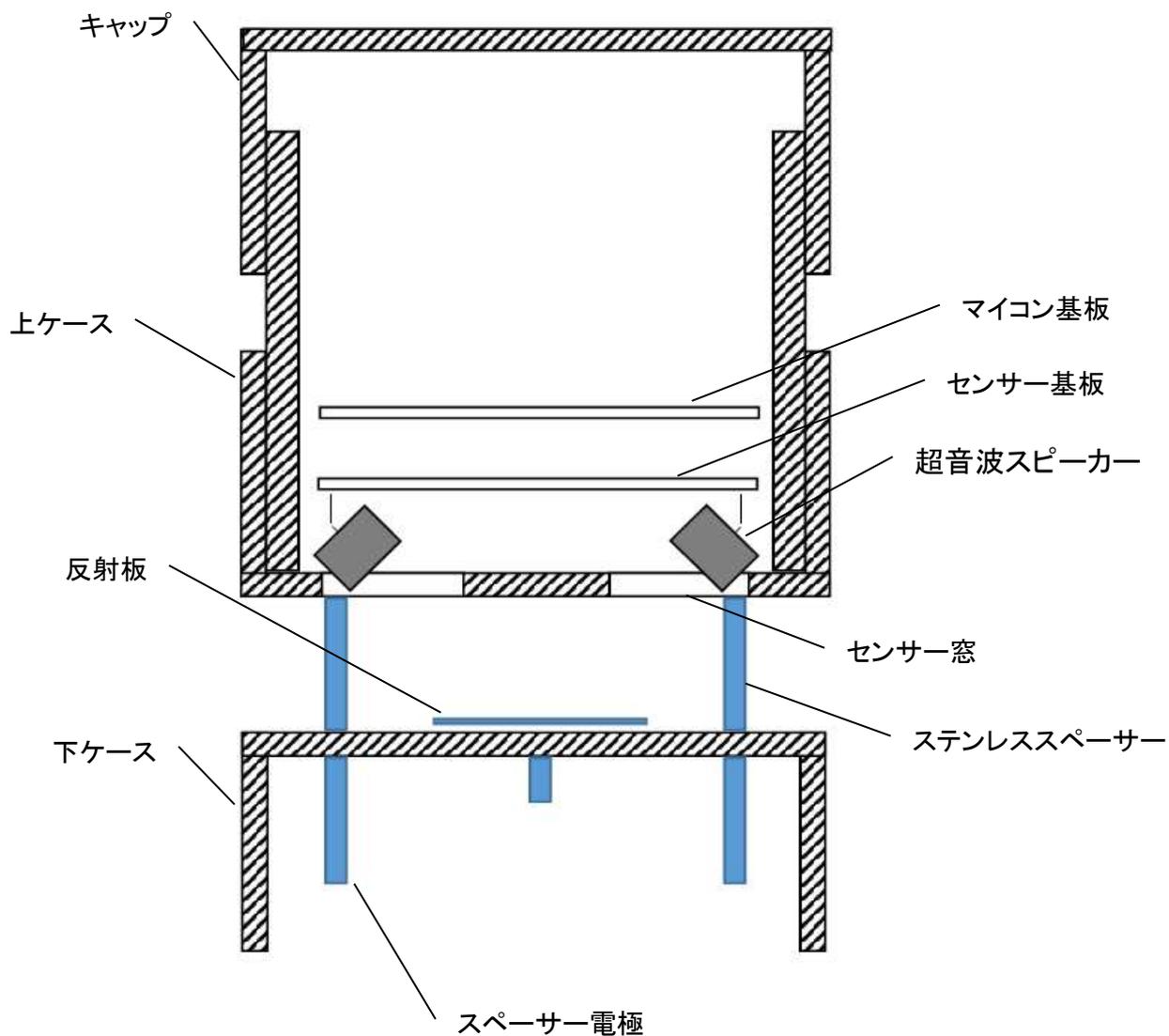


図 1 断面図

### 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。

木槌等で叩いて嵌め込んだり外したりすると衝撃で故障の原因となりますので叩かないでください。

**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。

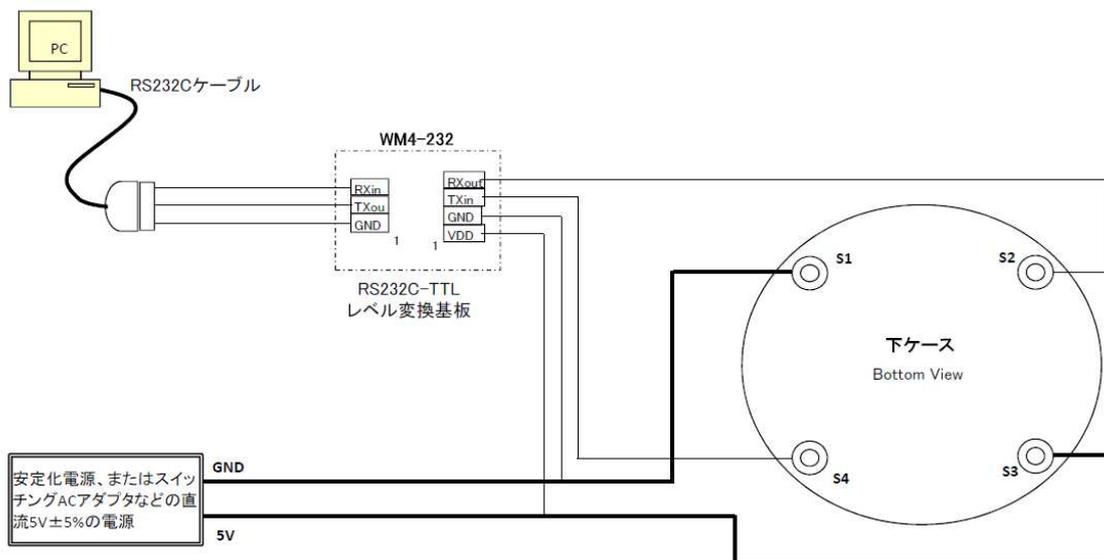


図 2 配線図

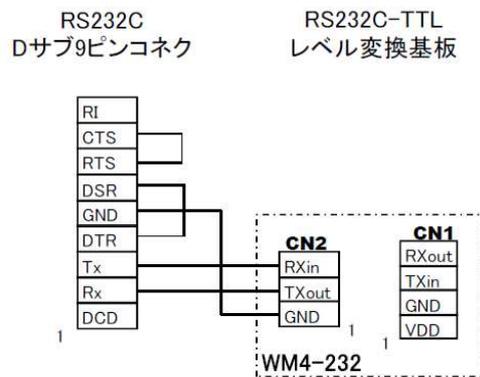


図 3 RS232C コネクタ配線図

## 通信のテスト

WM7 は文字のみで通信していますので、一般的なターミナルソフトで簡単にテストできます。

パソコン側のターミナル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”WM7-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、下図のように瞬間風向風速と平均／最大瞬間風向風速が送信されてきます。

平均／最大瞬間風速は、最初の 10 分間は計測結果が得られていませんので 0 になります。

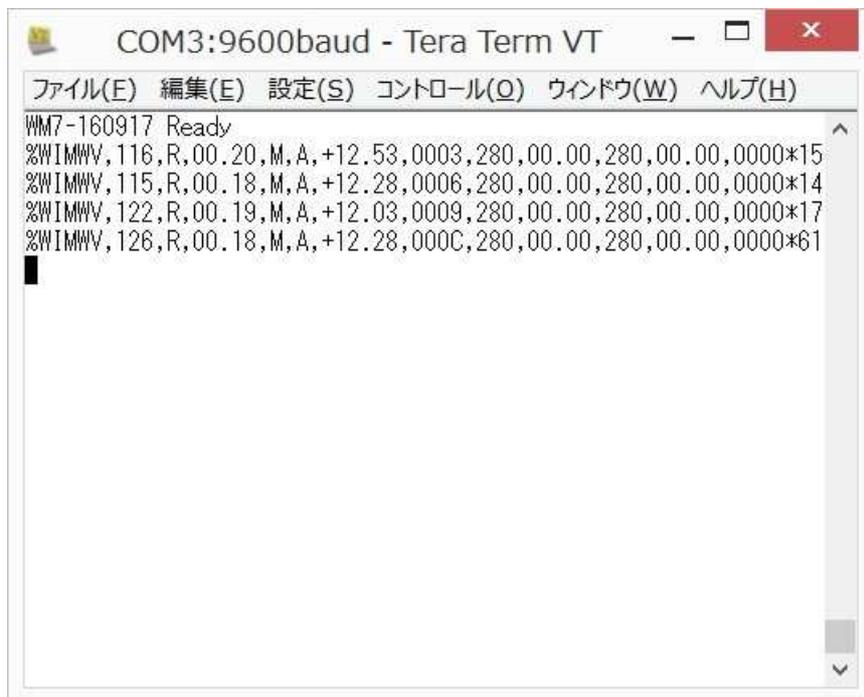


図 4 通信のテスト

## 風向風速計の設置

風向風速計を PC 等に接続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。

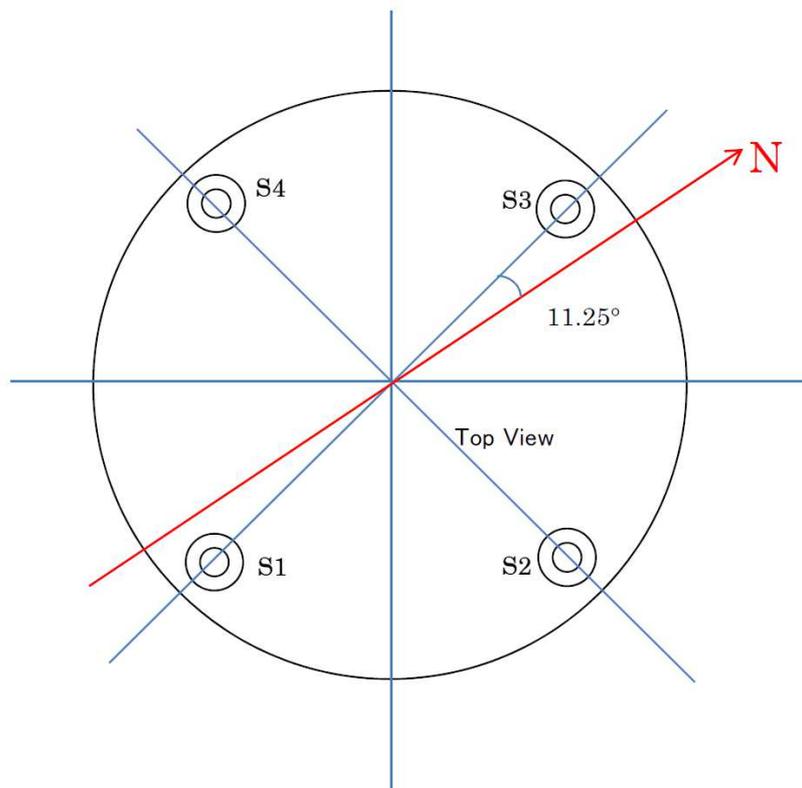


図 5 設置方位図

方位磁針を用いて精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、**s** は文字列、**h** は 16 進数 1 文字、**d** は 10 進数 1 文字、**x** は 10 進数文字列。

設定値データの文字数は固定で省略できない。

**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先行して **QUL** コマンドを送らないとコマンドは受け付けられない。

また、**R** 以外の英字コマンドは **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

-----  
123  
|||  
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

-----  
123  
|||  
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

=== Q コマンド ===

EEPROM 書き込み許可

12 3  
|| |  
Qcc:OK

---

1. Command echo back
2. Argument echo back 固定の2文字"UL"
3. Confirmation message

=== R コマンド ===  
システムリセット

---

12  
||  
R:OK

---

1. Command echo back
2. Confirmation message

=== S コマンド ===  
通信モードセクタの設定

---

12 3  
|| |  
Shh:OK<CR><LF>

---

1. Command echo back
2. Argument echo back ボーレート/通信モードセクタ番号
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

b3 が定期リセットフラグ(0=定期リセットなし, 1=定期リセットあり)

- 下位 3 ビットの値が通信モードセクタ番号
- 0 コマンド&レスポンス通信+NMEA 連続通信
  - 1 コマンド&レスポンス通信+NMEA 連続通信
  - 2 コマンド&レスポンス通信+WM 連続通信
  - 3 コマンド&レスポンス通信のみ
  - 4 コマンド&レスポンス通信のみ

.....

=== 0 コマンド ===

現在ステータスと設定値の取得

```
-----
 1 2   3 4 5 6   7   8 9 10 11 12
 | |   | | | |   |   | | | | |
0%hhhh,c,hh,hh,hhhhhh,hhhh,hh,hh,hh*hh<CR><LF>
-----
```

1. Command echo back
2. Time stamp
3. A = Running normally, V = Data Invalid, E = Measurement data overflow occurred, S = Sync loss occurred, U = Ultrasonic pulse not detected
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)
6. Sensor distance setting
7. Wind modulus
8. Number of exciting US pulse
9. Offset of temperature sensor
10. Baud rate and communication mode selector
11. Correction coefficient of wind speed difference by wind direction

## 12. Checksum

=== 1 コマンド ===

瞬間風向風速の取得（風向が 16 方位文字）

```
-----  
1 2      3 4      5  
| |      | |      |  
1%hhhh,s,dd.dd*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 方位の文字列で方位によって 1 文字、2 文字または 3 文字になる。

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（風向が 16 方位文字）

```
-----  
1 2      3 4      5 6      7      8  
| |      | |      | |      |      |  
2%hhhh,s,dd.dd,s,dd.dd,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

=== 5 コマンド ===

温度センサー測定値の取得

```
-----  
1 2      3      4  
| |      |      |  
5%hhhh,cdd.dd*hh<CR><LF>  
-----
```

1. Command echo back
2. Time stamp
3. Temperature with +- sign
4. Checksum

=== 6 コマンド ===

瞬間風向風速の取得（風向が角度値）

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

1. Command echo back
2. Time stamp
3. Instantaneous wind Angle, 0 to 359 degrees
4. Instantaneous wind speed
5. Checksum

.....  
方位は 10 進数の文字列で方位によって 1 文字、2 文字または 3 文字になる。

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。

.....  
=== 7 コマンド ===

平均風向風速、最大瞬間風向風速の取得（風向が角度値）

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

1. Command echo back
2. Time stamp
3. Average wind Angle, 0 to 359 degrees
4. Average wind speed
5. Maximum instantaneous wind Angle, 0 to 359 degrees
6. Maximum instantaneous wind speed
7. Time of acquisition
8. Checksum

-----  
連続送信モード仕様

セレクターが S0,S1,S2 なら連続送信モードになる

-----  
NMEA0183 準拠モードのとき

1 2 3     4 5 6  
| | |     | | |

\$WIMWV,x,c,dd.dd,c,c\*hh<CR><LF>

- 
1. Wind Angle, 0 to 359 degrees
  2. Reference, R = Relative, T = True (fixed to R)
  3. Wind Speed
  4. Wind Speed Units, K/M/N (fixed to M)
  5. Status, A = Data Valid, V = Data Invalid
  6. Checksum

-----  
WM モードのとき

1 2 3     4 5 6     7     8 9     10 11     12     13  
| | |     | | |     |     | |     | |     |     |

%WIMWV,x,c,dd.dd,c,c,edd.dd,hhhh,x,dd.dd,x,dd.dd,hhhh\*hh<CR><LF>

- 
1. Wind Angle, 0 to 359 degrees
  2. Reference. R = Relative, T = True (fixed to R)
  3. Wind Speed
  4. Wind Speed Units. K/M/N (fixed to M)
  5. Status. A = Data Valid, V = Data Invalid, E = Measurement data overflow occurred, S = Sync loss occurred, U = Ultra Sonic pulse not detected
  6. Temperature with sign (+-)
  7. Time Stamp
  8. Average wind Angle, 0 to 359 degrees
  9. Average wind speed
  10. Maximum instantaneous wind Angle, 0 to 359 degrees

11. Maximum instantaneous wind speed

12. Time Stamp of acquisition

13. Checksum

-----  
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。

方位は 1 度単位の 0~359 の数値で 0 サプレスされる。

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。

(コマンド 1,2 は旧機種との互換性を保つために方位が 16 方位記号で送信されます。 コ  
マンド 6,7 と連続送信では方位が 0~359 度の数値で送信されます)

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。

Time stamp が一回りして 0 に戻るとき (約 18 時間後) S コマンドで設定した 8 ビット 2  
進数の b3 が 1 のときはシステムの再起動が行われます。(初期設定は 1 です)

方位角表現と角度値の対応は以下の通りです。

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	1 度単位の 0 度～359 度、または 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	1°
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 10 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	WM 連続通信/NMEA0183 準拠連続通信 /コマンド&レスポンス通信 (初期値)
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	0.5W

表 2 基本仕様

## 使用上の制約

WM7 は計測ギャップの中に雪などの異物が詰まることや、雨水が溜まることがあると超音波信号が弱くなり、正しい計測ができなくなる場合があります。

WM7 は誤検出を回避するために、超音波信号の強度低下を検出してエラーステータスを出力するようになっています。

0 コマンドで取得したステータス、または WM モード連続通信で取得したステータスが A でないときは正しい計測ができていません。

## 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	設置方位図.....	8
表 1	方位記号と角度値の対応.....	16
表 2	基本仕様.....	17