

# 風力タービンコントロール風センサー



風力タービンコントロールに欠かせない信号 .....	ページ2
Acu-Res® Technologyが風力タービンコントロールに理想的な理由とは？ .....	ページ3
極限でテスト .....	ページ4
風力タービンにはどのモデルを使用すればよいですか？ .....	ページ5
風力タービンにはいくつセンサーを使用すればよいですか？ .....	ページ6
APQP4Wind .....	ページ7
ケーススタディ	
タービンレトロフィット .....	ページ8
機械的な風速計の置き換え .....	ページ9
コミュニティスケール風力タービン .....	ページ10
製品仕様 .....	ページ11

世界で最も頑丈な風速・風向センサー

[jp.fttechnologies.com](http://jp.fttechnologies.com)



# 風速と風向－風力タービンコントロールに欠かせない信号

風力タービンが最適な性能を発揮するために必要とする二つの最も重要な信号とは、風速と風向の測定値です。この重要なデータを提供する風センサーは、過酷な気象条件の中で何年も連続して動作し、安定した信頼性の高い風速測定が可能であることが必要です。

FT Technologiesの超音波風速計は、風力発電機の制御に特化して設計されています。世界の主要な風力タービンメーカーにより、陸上、洋上の両方で使用されています。FT7シリーズ風センサーは、世界中の風力タービンで長年にわたり継続的に稼働しています。古い風力タービンのアップグレードや後付け改造にもしばしば使用されています。洋上風力タービンの70%以上にFTセンサーが採用されています。



信頼性の高い風速測定は、さまざまな理由から風力タービンに欠かせないものです。風速が低い場合、風力タービンを動かすのに十分なエネルギーが得られないため、タービンを停止した方が費用対効果が高くなります。一方で、風速が高い場合、安全のため風力タービンを停止する必要があります。これらの二つの風速の間で、風力タービンが運転を続け、発電し、風力発電所事業者に収益をもたらすには、一定の風速データを受信する必要があります。データが失われた場合、風力タービンは直ちに停止する必要があります。また、風速測定は、翼のピッチ角を定義し、基準となるパワーカーブの推定にも使用されます。

風向データにより、最大の発電量を得るため、風上の最適な位置に風力タービンを向けることができます。風力タービンが稼働していても、カットイン風速に達したらすぐに風力タービンが最適位置に継続的に追従して首を振るには、風向データが必要になります。

風センサーは、タービンのナセル（回転子の後ろ）に設置されているため、乱流を受けることになります。気流は、ナセルの形状、翼の形状、回転数、センサーの位置、地理的位置の地形、およびいくつかの他の要因により変化するため、センサーの測定に影響を与えます。このため、風力タービンメーカー各社は「ナセル風速伝達関数」と呼ばれる補正係数を開発しています。この補正係

数を、タービンコントロールシステムとコントロール戦略に応用して、風力タービンのおおよその自由場の気流を導出し、最適な発電量を得るのに必要な最適な風況を継続的に追跡することを可能にします。

風力タービンは、あらゆる気象条件の中で24時間365日稼働し続けなければなりません。そのため、風センサーには過酷な環境にも耐えられることが求められます。風力タービンは寒冷地に設置されることが多く、寒冷地ではその空気密度によって風力タービンへの運動エネルギーが大きくなるため、FTセンサーには氷結を防ぐためのヒーターが内蔵されています。

さらに、風力タービンが非常に離れた場所に設置されている場合、数ヶ月間アクセスが困難な場合もあります。FTの風センサーは、メンテナンスや再校正が不要で、何年もタービンの上端で使用できるように設計し、試験されています。おそらく世界で最も試験された風センサーで、砂、埃、氷、振動、腐食、雹、水の浸入、高度、極端な温度、湿度、太陽放射、EMC、防雷、バードアタックなど、30以上の独立した試験に合格しています。

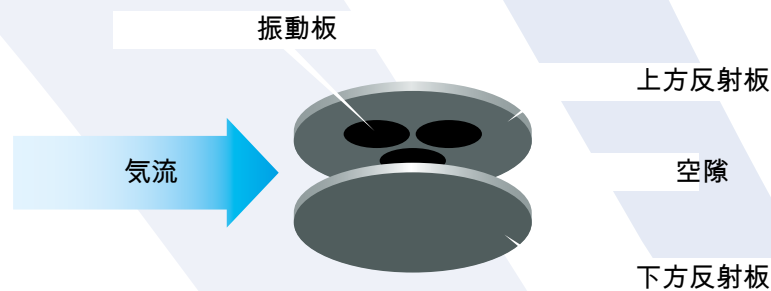


# Acu-Res® Technologyが風力タービンコントロールに理想的な理由とは？

FT Technologiesは、2002年以来、風力タービンに風センサーを納入しています。現在では、洋上風力タービンの70%以上にFTセンサーが採用されており、弊社は業界最大のサプライヤーとなっています。FTセンサーは、音響共鳴を利用して風速、風向、音響空気温度を測定する点で唯一なセンサーです。

Acu-Res® Technologyは、飛行時間技術を用いた従来の超音波センサーよりも優れたS/N比を実現します。風力タービンでは、翼の回転により発生する雑音によって従来のセンサーはよく故障しますが、FTセンサーは、このような音響、振動雑音の多い環境でも、高いレベルのデータ可用性と精度を実現しています。また、FTセンサーは電波干渉に耐性があり、雑音放出も最小限に抑えられているため、近くにある他のセンサーとの混信を防ぎ、コウモリや鳥に迷惑をかけることもありません。

Acu-Res® Technologyにより、コンパクトで頑丈なセンサーの設計が可能になりました。軽量かつ軽質量のため、寒冷地でセンサーを加熱する際に必要な電力を最小限に抑えられます。また、センサーのサイズが小さいということは、弊社が梱包して世界中に出荷する際の二酸化炭素排出量が少ないことを意味します。



センサーは、センサーの測定空間内で共振超音波信号を生成することにより動作します。この空間を風が通ることにより発生する超音波信号のフェーズ変化を測定することにより、空気の動きを検出しています。センサーには、等辺三角形に配置された3つのトランスデューサーがあります。送信と受信トランスデューサペアの間の正味の位相差は、ペアの軸に沿った気流を示しています。したがって、三つのペアをすべて測定することで、三角形の辺に沿った気流の成分ベクトルが決定されます。これらのベクトルを組み合わせ、全体の速度と方向を算出します。センサーでは複雑な信号処理とデータ分析を行い、複数の測定のシーケンスを実行することにより、風速をレギュラーに測定します。センサーは、空気の温度、圧力または湿度の変更を本質的に補正します。小さな空間での強い共鳴音波は、測定しやすい大きな信号を提供します。

Acu-Res®は、他の超音波技術よりも40db以上強い信号対雑音比を持っています。



# 極限でテスト

FTの風センサーは、開発前、開発中、そして開発後にも厳しい試験が行われています。新規デザインやデザイン変更は、高加速寿命試験 (HALT) で評価されます。HALTは、極端な熱と振動のストレスを利用して、製品設計の弱点を特定します。センサーを規格外のストレスに繰り返し暴露することで、弱点を見つけ出し、設計で排除できます。FT HALTの間、センサーは125°Cに加熱された後、30G RMSの振動を受けながら-90°Cまで冷却されます。

FT7シリーズのセンサーは、以下の規格の外部認証を受けています：



**落下および転倒試験Ec:** EN 60068-2-31 (2008). 少なくとも1メートルから異なる角度で9回コンクリートに落下させました。



**着氷防止テスト:** MIL-STD-810G. ヒーターをオンにした状態で、-15° Cで15m / sの空気流でセンサーが氷点下にさらされました。テストバーに37mmの氷が積もった場合でも、センサー自体は氷のないままでした。

**除氷テスト:** MIL-STD-810G. センサーは5分未満で氷がなくなりました。



**耐腐食性:** ISO 9227 (2006) & IEC12944 (1998). 1440時間中性の塩水噴霧雰囲気におけるBS EN ISO 12944 (1998)のカテゴリーC5-M高で試験済み。



**海拔:** EN 60068-2-13 (1999). 一般的に海拔3000メートルに相当する一定した低圧で4時間。専用の高海拔風洞での追加のテストでは、センサーが標高4000mまでで正確に測定できることを実証。



**太陽輻射:** EN 60068-2-5 (2011). 環境温度55° C、1120 W/m<sup>2</sup>で24時間UV照射。



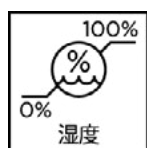
**正弦波振動試験Fc:** EN 60068-2-6 (2008). 5Hzから500Hz、1 octave/分 掃引速度、5掃引サイクル、3軸。

**ランダム振動試験:** EN 60068-2-64 (2008). 5Hzから500Hz、1軸当たり90分、3軸にわたって過酷度0.0075g<sup>2</sup>/Hz。



**ミスト、霧、低雲テストCL26:** DEF STAN 00-35 Test CL26. F1時間の霧強度1.66ml / 80cm<sup>2</sup>。

**吹き降り雨試験CL27:** DEF STAN 00-35 Test CL27. 1時間 200mmの降雨強度。



**定常温度および湿度テストCab:** EN 60068-2-78 (2013). + 40° Cで240時間の相対湿度+ 93%。

**統合温湿度試験 Z/AD:** EN 60068-2-38 (2009). 10 24時間サイクル、上限温度 +65° C。冷却サブサイクル: -10° C。

**周期的湿度試験:** EN 60068-2-30 (2005). 24時間サイクル6回、最高温度55° C。

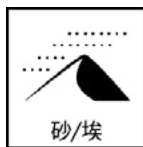


**電:** EN 61215-2 (2016). 直径50mm、重さ57gの水球を速度31m/sでセンサーを打撃。電耐久クラス HW 5.

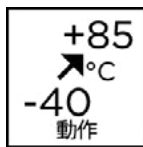


**浸水保護:** ISO 20653:2013 IPX6K

EN 60529 (1992+A2:2103). IPX6KおよびIP66およびIP67規格を満たすシーリング。高圧高速の水噴射、危険部品へのアクセス、固体の異物に対して保護済み。水深1メートルに30分沈め、ダストチェンバーに8時間暴露。



**風速砂 & 埃試験:** DEF STAN 00-35 CL25. 風速29 m/s、濃度1.1g/m<sup>3</sup>で、砂の粒子3時間、埃の粒子3時間。



**低温テストAd:** EN 60068-2-1 (2007). -40° Cで16時間の冷気。

**乾熱テストBd:** EN 60068-2-2 (2007). + 85° Cで16時間の乾熱。

**熱サイクル試験Nb:** EN 60068-2-14 (2009). -40° Cから+ 85° Cまでの16の温度サイクル。



**機械的衝撃試験 Ea およびCAF2656:** EN 60068-2-27 (2009). 最大加速度: 50g, 持続時間: 11ms, パルス波形: 正弦半波。



**EMC & RFI**

EN 61000-6-2: 産業環境に対する耐性  
EN 61000-6-3: 住宅、商業および軽工業環境での放出基準

EN 61000-4-2: 静電気放出耐性テスト  
EN 61000-4-3: 放射、無線周波数、電磁界イミュニティテスト

EN 61000-4-4: 電気高速過渡/バースト耐性テスト  
EN 61000-4-5: サージ耐性テスト  
EN 61000-4-6: 無線周波数界で誘導された伝導妨害に対するイミュニティ

EN 61000-4-8: 電源周波数磁界イミュニティテスト  
EN 61000-4-9: パルス磁場耐性テスト  
EN 61000-4-10: 減衰振動磁界イミュニティテスト  
EN 61000-4-29: DC入力電源ポート電圧低下、短期的中断および電圧変化耐性テスト

# 風力タービンにはいくつセンサーを使用すればよいですか？

FT風センサーには、さまざまな機械的および通信的インターフェースが用意されています。摩耗や劣化の原因となる可動部がないため、風力タービンのダウンタイムやヨー制御のずれを最小限に抑え、風力タービンの稼働率やAEPを向上できます。



## FT702 – 50m/sの測定レンジ

最も広く使用されているのは、FT702LTとFT702LTD – V22 –FFです。2011年に発売されたこれらモデルは、フラットフロントの取り付け部を持ち、最大50m/sまで計測可能です。RS485HDシリアル通信または4–20mAアナログ通信のいずれかを選択可能です。

2014年にはPM「パイプマウント」版が導入され、FT090アダプターまたはOEMが作成したセンサー専用アダプターを使用して、50mmのマストパイプにセンサーを設置することが可能になりました。PMセンサーは現在も販売されていますが、弊社ではアダプターを使用せずに48～50mmのマストパイプに直接取り付けることができる新型のFT742DM50モデルを推奨しています。

ページ11のデータシートをご覧ください。

## FT722-FF – 50m/sの測定レンジ

2016年にはFT702のアップグレード版としてFT722を発売しました。風速精度の向上と特許取得済みの乱流翼設計により、優れた性能を発揮します。シリアル通信を使用して、音響温度を出力するオプションもあります。

ページ12のデータシートをご覧ください。



## FT742-FF – 75m/sの測定レンジ

このフラットフロント風センサーは、金属製のバーに対して素早く簡単に取り付けられるように設計されています。電磁および音響干渉にとっても耐性なので、小規模の風力タービンにも最適です。後付け改造用に、既存の機械式風向計と風速計を風況測定システムに交換する単一の小型軽量ソリューションを提供します。

ページ13のデータシートをご覧ください。

## FT742-DM50 – 75m/sの測定レンジ

DM50風センサーは、47.9～51mmのパイプに直接取り付けことができます。耐腐食性、耐雷性に優れ、75m/sまでの風速を読み取ることができます。風力タービンの中心線への位置合わせを容易にするため、センサーは専用の位置合わせカラーと工具を使用して取り付けが可能です。

ページ14のデータシートをご覧ください。





# 風力タービンにはいくつセンサーを使用すればよいですか？

タービンコントロール風センサーは、風力タービンの重要な能動部品であり、均等化発電原価(LCoE)の削減に継続的に貢献しています。過酷な環境下でも継続的に動作するFT風センサーは、データの可用性を最大限に高めます。これにより、風力タービンのエネルギー捕捉率と容量率を最大化できます。風速や風向のデータがないと、風力タービンは強制的に停止され、発電ができず、収入も得られません。

センサーを一つしか使わないということは、「単一障害点」のリスクを負うことになります。センサーが故障すると、風速と風向のデータがないため、発電できません。「冗長な」バックアップセンサーを設置することで、このリスクを最小限に抑えることができます。センサーが一つ故障しても、バックアップのセンサーが引き継ぐことで、風力タービンは連続して発電できます。

特に洋上などの遠隔地に風力タービンが設置されている場合、FT Technologiesは、最終的にAEPと容量係数の最大化に貢献するため、センサーを二つ設置することを推奨しています。風力タービンの大型化に伴い、その重要性はさらに高まっています。

全ての気象条件下で100%データが得られるセンサーはありません。風センサーは、落雷や風力タービンからの氷の飛散、台風で破損することも少なくありません。そのため、センサーがコントローラにデータを提供できなかった場合でも、風力タービンを安全に動作させられる軽減戦略が重要となります。冗長化なセンサーは、CAPEX LCoEを増加させますが、タービンの稼働率と発電量の向上に貢献し、OPEX LCoEを減少させます。

## LCoEを増加させる要因

- ・ 一つのセンサーがデータを出力しない場合にバックアップするセンサーの冗長性がない
- ・ 不十分なメンテナンス: 時間の経過とともにシステムが劣化し、AEPが低下する
- ・ 特定の気象条件の下でセンサーがうまく動作しないことによる、不十分なデータの可用性
- ・ 風力タービンの設備利用率が低い
- ・ センサーの統合性が低く、予期せぬシャットダウンが発生する
- ・ 最適でないコントローラ戦略
- ・ システムを所有する代わりにリース: 第三者がリースで利益を得ているため、LCoEが高くなる
- ・ 融資: 融資を受けた金融機関に支払う利息が所有コストを増加させる
- ・ 風速および風向のデータがないと発電できない

## LCoEを低下させる要因

- ・ 部品費用、風力タービン費用の低減、風力タービンの大型化(CAPEX)
- ・ 耐久性と長寿命: メンテナンス不要で長寿命の部品は、LCoEを低下させる
- ・ 設備利用率の改善: タービンの入手可能性とデータの入手可能性、および/または立地条件や風力タービンのモデル、風力タービン定格、コントロール戦略による
- ・ 長期保証により、OEM保証での部品交換のリスクが低減する
- ・ 冗長化されとよく調整されたセンサーは、AEPを最大化し、能力低下のリスクを低減する
- ・ ダウンタイムを最小限に抑えるための交換用予備部品の在庫をを現地におく

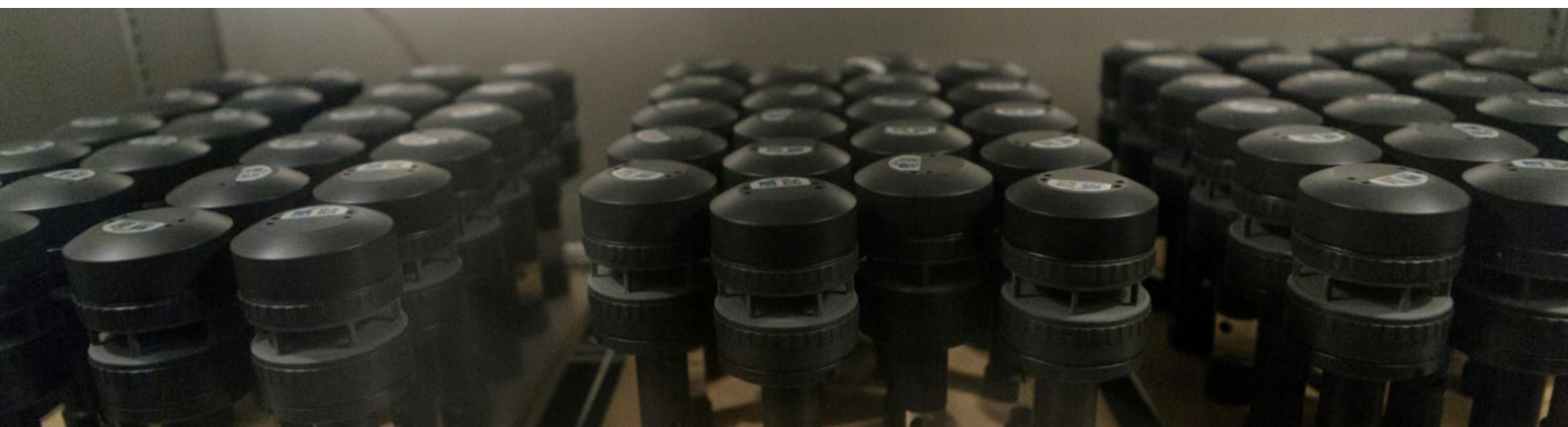


2018年、FTテクノロジーズは、管理システム、製品設計プロセス、部品のサプライチェーン全体にAPQP4Windの品質基準を導入する方針を打ち出しました。この方針は、最終顧客に対する製品の信頼性を高め、製品寿命を通じて品質低下によるコストを取り除くことを目的としています。

APQP4Windは、Vestas、SGRE、GE、Goldwind、Nordex Acciona、LM Wind Powerなど、世界を代表する風力タービンメーカーおよびサプライヤーによって設立された非営利団体です。その目的は、風力発電産業における継続的な品質向上を達成し、均等化発電原価を削減して、風力発電の競争力を他の形態の発電と比較して高めることにあります。先行製品品質計画（APQP）は、自動車業界ではよく知られた概念です。APQP4Windは、APQPの概念を取り入れ、設計からエンドユーザーまでの世界的な風力発電産業のサプライチェーン全体で使用される品質保証手法となることを目的とした品質基準を策定しました。

FT Technologies、APQP4Windプロセスを設計および品質プロセスに導入した最初の風力タービンコントロール風センサーメーカーです。

FT風センサーは、CE、UKCA、北米規格に基づいて製造され、認証されています。弊社の英国にある製造工場は、ETL認証、ISO9001、DNVによるISO14000認証を取得しています。



## 個別のトレーサブルな校正

弊社工場から出荷されるすべてのセンサーは、完全に自動化された風洞で75m/sまでの個別の校正を受けています。校正結果は、センサーのシリアル番号と刻印されたボディ番号により、追跡が可能です。ご要望に応じてFT校正報告書を提供します。

弊社のCWT2高速校正風洞は、風速4～38m/sのDeutsche WindguardのMeasnet認定風洞を参考にしています。

別の特定の校正機関の結果をエミュレートする必要があるお客様は、内蔵されたFT UCT機能（ユーザー校正表）をご利用いただけます。詳細はユーザーマニュアルに記載されています。

FTセンサは、ご要望に応じて、IEC61400-12-1に準拠したMeasnet認定校正済みとして提供できます。Measnet認定校正は、Deutsche Windguardによって実施され、速度範囲2～38m/sで適用されます。二つの選択肢があり、どちらにもWindguard証明書とトレーサブルなWindguard校正IDが含まれています。

- ・ Windguard2-38m/sで行ったFT校正の検証
- ・ Windguard2-38m/sにり実施され、適用された新規校正



# タービンレトロフィット: アメリカ・ミネソタ

## 凍結状態に耐えられない劣った超音波センサーの交換

### 背景

このクライアントは、海外で購入した風力タービンをアメリカの60Hz送電網に合わせ配線し直していました。しかし、オリジナルの風力タービンに搭載されていた超音波式風センサーが故障してしまい、夏場でも大きなダウンタイムが発生していました。冬場に、風力タービンは氷結し、湿気がセンサー内に浸透し、さらに頻繁に壊れる原因となりました。

超音波ウインドセンサーでFTとその他を比較した結果、元の超音波センサーを同様の製品に交換した後、タービンは故障したままだったため、コンサルタント会社は解決策を見つけるよう依頼を受けました。

コンサルタントであるGuy Le Blancは既存センサーを調べ、大変寒いミネソタの気候に耐えることのできないものと宣言しました。可能な解決策を調べるため、Guyは付近の大規模なメガワットウインドファームを訪れ、彼らが使用しているセンサーは何か尋ねました。彼らはFT702/パイプマウントセンサーを推奨し、ミネソタの冬を通じて信頼性ある働きをしていることを説明しました。

Guyは、FT702センサーの費用と、シャットダウンや長期ダウンタイムのために技術者に既存センサーの修理に来てもらうまで待機するために発生する利益損失とを比較して、FT702センサーへの投資をクライアントに勧めました。

### 結果

FT Technologiesセンサー設置以来、ウインドファームオペレーターはタービンダウンタイムで著しい削減が認められました。特に冬のFT702にある内部加熱システムが氷結からコミュニケーション中断を防止しています。



「FT702の信頼性の高い性能のことを知り、実際にそれを手にして重量とサイズの違いを感じた後、納得しました！」

Gordon Beaseディレクターとのプロジェクト話し合い - FT Technologiesの北米運営、全ての風速・風向センサーが同じまたは等しいことはないと理解するようになりました。これまでの認識を大きく変える新しい発見でした！

我々は左側のものからFT702LTへと移りました。他のサプライヤーからは情報を得ることができず、冬の霧で風力タービンは氷塊になってしまいました。今、どんな天候が私たちに訪れてもおかしくないなか、このセンサーとFT Technologiesは、これらタービンを動かし続けることを可能にしてくれています。

あなたのサポートと製品に感謝しています。」

Guy Le Blanc  
Le Blanc Consulting (ルブランコンサルティング)のオーナー





## タービンレトロフィット: カナダ・ケベック

寒冷、靄状態で壊れていたカップと風向・風速計の交換。

### 背景

風力エネルギー企業には沿岸に近い山にある幾つかのウインドパークがありました。その地理的条件のため、高度の湿気があったり冬の間非常に寒い状況でした。彼らの600MWのタービン全てにメカニカルカップと風向・風速計が付いており、継続的に故障し続けていたので、再構築する必要がありました。また、重度の氷結が作動からメカニカルセンサーを止め、タービنداウンタイムや利益の損失の原因となっていました。再構築しても、風速計は支圧破壊により6-18か月後に再び壊れるでしょう。

費用の掛かる交換サイクルを辞めるために、企業はより良い風速・風向センサーへの投資を決定しました。顧客は当社にアプローチ

して、当社はテストとして少しのFT702風速・風向センサーを設置しました。

### 結果

テストは、FT702超音波風速・風向センサーが過酷な状況に完璧に対処し、大いに成功しました。氷結が少なかったゆえに、顧客は必要な交換サイクルなしでアップタイム拡張を体験しました。FTセンサーは何年も交換する必要はありません。費用削減は、顧客が短期間で新しいFT風速・風向センサーの費用を埋め合わせることができることを意味しました

「私たちに超音波風速計の迅速な対応をサポートしていただいた過去数週間にわたる特別な努力に感謝しております。特に“顧客中心”、明確なコミュニケーション、また御社の工場訪問中に当社ディレクターに便宜を図っていただき、特に感謝しております。

貴チームの努力は、重大な氷結によるテクニカル問題を体験した風速・風向タービン200以上の追加導入に重大でした。FTチームのサポートのおかげで、私たちはスケジュール通りの導入を完了し、顧客への影響を最小限にすることができています。

この努力を支援した貴チームのメンバー全員に個人的な謝意をお伝えください。またFT Technologiesと私どもの間の更なる協調を楽しみにしています。」

エグゼクティブソーシングリーダー、再生可能エネルギー  
エグゼクティブ・プロダクトサービスリーダー、再生可能エネルギー





# コミュニティスケール風力タービン

電磁波ノイズ干渉を最小化にしてタービンパフォーマンスを向上させる



## 背景

小規模30、50、100kWタービンにおいて、ナセルはユーティリティスケールタービンよりも物理的にコンパクトです。これは、風速・風向センサーが自家発電とナセル内のギアボックスにより近い位置にあることを意味しています。それらは超音波センサーを利用していたが、顧客はナセルから発生する電磁波ノイズがセンサーパフォーマンスを干渉していることに気づいていました。これはセンサーがタービンと伝達することを止め、タービンは共に作動することを止めていました。彼らは当社にアプローチしてFT風速・風向センサーがこの問題を避けられるかどうかを確認しました。

## 結果

FT超音波風速・風向センサーがタービンコントロールに特別に設計されており、電磁波干渉に高度に抵抗があるがゆえにノイズ関連問題ゼロだと顧客は気づきました。また、FT7シリーズは強度な音響音を小規模な空間で作成し、測定しやすい大きなシグナルを提供するので、共鳴干渉からも被害を被りませんでした。





# FT702

## フラット フロント



FT702LT 超音波風速・風向計は、風力タービンの外部における厳しい環境で使用するために、耐久性に優れたタービン コントロール風速・風向センサーの設計における FT Technologiesの10年にわたる経験から生まれた製品です。この超音波風速・風向計は、従来のセンサーが故障を起こすような厳しい環境の多くでも動作できるため、典型的には99.9%を超えたデータ可用性をお届けできます。

ソニックFT702LTには、これらの影響からセンサーを守るために、強力な保護回路が組み込まれています。このセンサーは、落雷により4kA 8/20  $\mu$ sを超えたサージがあっても損傷を受けません。



### 風速

0–50m/s

### 使用温度範囲

–40 から 85° C

### 高さ

55mm

### 重量

320g

### 風速

範囲	0–50m/s
分解能	0.1m/s
精度	±0.5m/s (0–15m/s) ±4% (>15m/s)

### 風向

範囲	0 ~ 360°
分解能	1°
精度 (±10° データム以内)	±2°
精度 (±10° 基準外)	±4°

### センサー性能

測定原理	Acoustic Resonance (音響共振)
測定の単位	メートル毎秒は、 時間や結び目あたりキロ
データ更新レート	<10Hz
標高	0–4000m
湿度	0–100%
浸水保護	IP67, EN 60529 (2000)
ヒーター設定	0° ~ 55° C

### 電力要件

供給電圧	20 V ~ 30V DC (公称24V DC)
供給電流 (ヒーター オフ状態)	~30 mA
供給電流 (ヒーター オン状態)	4A (デフォルト)、6A (最大)

### アナログセンサー

インタフェース	4–20 mA
---------	---------

### デジタル センサー

インタフェース	RS485 (オプション)
フォーマット	ASCII

# FT722-FF

## フラット フロント



FT722フラットフロント風センサーは、金属製のバーに対して素早く簡単に取り付けられるように設計されています。バーにより、センサーを風力タービンの中心軸に誤差なく位置合わせできます。

後付け改造に最適なこのセンサーは、既存の機械式風向計・風速計の風計測システムを置き換えるための、単一でコンパクトなソリューションを提供します。ソフトウェアを更新し、精度を向上させたこのセンサーは、FT702LT-FFセンサーの形状および機能的な置き換え品です。



### 風速

0-50<sub>m/s</sub>

### 使用温度範囲

-40 から 85° C

### 高さ

161<sub>mm</sub>

### 重量

320<sub>g</sub>

### 風速

範囲	0-50m/s
分解能	0.1m/s
精度	±0.3m/s (0-16m/s) ±2% (16-40m/s) ±4% (40-50m/s)

### 風向

範囲	0 ~ 360°
分解能	1°
精度 (±10° データム以内)	±2° RMS
精度 (±10° 基準外)	±4° RMS

### 音響による測定温度

分解能	0.1° C
精度	±2° C

以下の条件下で測定:

測定範囲	5m/s - 60m/s
使用温度範囲	-20° C ~ +60° C
温度差気温とセンサー実測値の差	<10° C

### アナログセンサー

インタフェース	4-20 mA
---------	---------

### デジタル センサー

インタフェース	RS485 (オプション)
フォーマット	ASCII

### センサー性能

測定原理	Acoustic Resonance (音響共振)
測定の単位	メートル毎秒は、 時間や結び目あたりキロ
データ更新レート	<10Hz
標高	0-4000m
湿度	0-100%
浸水保護	IP66, IP67, IPX6K
ヒーター設定	0° ~ 55° C

### 電力要件

供給電圧	12V ~ 30V DC (公称24V DC)
供給電流 (ヒーター オフ状態)	~31 mA
供給電流 (ヒーター オン状態)	4A (デフォルト)、6A (最大)



# FT742-FF

## フラット フロント



FT742フラットフロント風センサーは、陸上、洋上両方の風力発電事業で広く使用されています。75m/sまでの風速を測定でき、世界の最も風雨の強い地域での使用に適しています。

金属バーへの取り付け用に設計されているため、センサーを風力タービンの中心軸に誤差なく簡単に位置合わせできます。サーモスタットで制御された加熱システムにより、センサー本体だけでなく、金属バーの氷結を防止します。これにより、測定キャビティの閉塞を防ぐことができ、激しい氷結時の風力タービンのダウンタイムを低減します。硬質アルマイト処理されたアルミニウム製のボディは、腐食、砂、埃、太陽光照射に対して高い耐性を持っています。センサーは、IP66、IP67、IPX6K規格に準拠して封止され、大気温度、圧力、湿度の変化を本質的に補正します。



### 風速

0-75<sub>m/s</sub>

### 使用温度範囲

-40 から 85° C

### 高さ

161<sub>mm</sub>

### 重量

320<sub>g</sub>

### 風速

範囲	0-75m/s
分解能	0.1m/s
精度	±0.3m/s (0-16m/s) ±2% (16-40m/s) ±4% (40-75m/s)

### 風向

範囲	0 ~ 360°
分解能	1°
精度 (±10° データム以内)	±2° RMS
精度 (±10° 基準外)	±4° RMS

### 音響による測定温度

分解能	0.1° C
精度	±2° C

以下の条件下で測定:

測定範囲	5m/s - 60m/s
使用温度範囲	-20° C ~ +60° C
温度差気温とセンサー実測値の差	<10° C

### アナログセンサー

インタフェース	4-20 mA
---------	---------

### デジタル センサー

インタフェース	RS485 (オプション)
フォーマット	ASCII

### センサー性能

測定原理	Acoustic Resonance (音響共振)
測定の単位	メートル毎秒は、 時間や結び目あたりキロ
データ更新レート	<10Hz
標高	0-4000m
湿度	0-100%
浸水保護	IP66, IP67, IPX6K
ヒーター設定	0° ~ 55° C

### 電力要件

供給電圧	12V ~ 30V DC (公称24V DC)
供給電流 (ヒーター オフ状態)	~31 mA
供給電流 (ヒーター オン状態)	4A (デフォルト)、6A (最大)

# FT742-DM50

## ダイレクトマウント



FT742-DM50風センサーは、外径47.9～51mmのパイプに直接取り付けることができ、最大75m/sの風速を読み取ることができます。DM50は、優れた耐腐食性と耐雷性を備えており、風力タービンおよびさまざまな気象観測用途両方に最適です。位置合わせを簡単にするために、DM50は特別な位置合わせカラーとマウントツールを使用して取り付けることができます。

小型でありながら優れた堅牢性を備え、低電力でも確実に加熱して温度を維持します。劣化しやすい可動部がなく、耐衝撃性および耐振動性を備え、輸送が容易であるほか、繰返し使用にも安定した性能を発揮します。本体素材には、腐食や砂、塵、太陽光、鳥害等への高い耐性を備えた硬質アルマイト処理アルミを使用しています。センサーはIPX6KおよびIP66およびIP67防水規格に準拠した防水性能を備えています。

### 風速

0-75<sub>m/s</sub>

### 使用温度範囲

-40 から 85° C

### 高さ

174<sub>mm</sub>

### 重量

535<sub>g</sub>



### 風速

範囲	0-75m/s
分解能	0.1m/s
精度	±0.3m/s (0-16m/s) ±2% (16-40m/s) ±4% (40-75m/s)

### 風向

範囲	0 ~ 360°
分解能	1°
精度	4° RMS

### 音響による測定温度

分解能	0.1° C
精度	±2° C
以下の条件下で測定:	
測定範囲	5m/s - 60m/s
使用温度範囲	-20° C ~ +60° C
温度差気温とセンサー実測値の差	<10° C

### アナログセンサー

インタフェース	4-20 mA
---------	---------

### デジタル センサー

インタフェース	RS485 (オプション)
フォーマット	ASCII

### センサー性能

測定原理	Acoustic Resonance (音響共振)
測定の単位	メートル毎秒は、 時間や結び目あたりキロ
データ更新レート	<10Hz
標高	0-4000m
湿度	0-100%
浸水保護	IP66, IP67, IPX6K
ヒーター設定	0° ~ 55° C

### 電力要件

供給電圧	12V ~ 30V DC (公称24V DC)
供給電流 (ヒーター オフ状態)	~31 mA
供給電流 (ヒーター オン状態)	4A (デフォルト)、6A (最大)

Daniel Reid  
会計担当- 風速・風向エネルギー  
daniel.reid@fttechnologies.com

Aled Lumley  
シニアアプリケーションエンジニア  
aled.lumley@fttechnologies.com

世界で最も頑丈な風速・風向センサー  
jp.fttechnologies.com

FT Technologies  
Sunbury House, Brooklands Close  
Sunbury on Thames, TW16 7DX, UK  
T: +44 (0)20 8943 0801