

# 特許技術のご紹介

～三菱重工業の開放特許～

三菱重工業株式会社

## A ドローンによる風車検査

1. ドローンによる風車翼落雷被害検査装置①
2. ドローンによる風車翼落雷被害検査装置②

## B 繊維強化プラスチックの検査装置

3. 打撃によってFRPを検査する装置

## C 繊維強化プラスチックの製造

4. 高強度のFRP製造方法
5. 導電性メッシュシートを組み込んだFRP製造方法

## D 油圧ピストンとチェック弁

6. 油圧式ポンプ/油圧式モータによる変速機の構成部品と制御

## E その他開放特許一覧

# 01 ドローンによる風車翼落雷被害検査装置①

## 課題

- ・ 電氣的接続が確保されていない風車翼に落雷があると、風車翼が損傷することがある。
- ・ 検査は風車外側から行なう。
- ・ 高所作業車で地上から人を持ち上げたり、ナセルから人を吊り下げる（ロープアクセス）

## 特徴

- ・ UAV（ドローン）による風車翼落雷被害検査（導通検査）
- ・ 高所作業車の調達日数と調達費用の削減
- ・ 作業の安全確保

## 用途

- ・ UAV（ドローン）によって風車翼の落雷被害の有無を検査する。

# 1. ドローンによる風車翼落雷被害検査装置①

## 従来技術

従来は、右写真のように、  
地上から高所作業車でアクセスしたり、  
ナセルからロープアクセスをして導通検査をする。

特別な技能を持った方や、  
大がかりな特別なシステム（高所作業車）  
の手配が必要で、  
納期/コスト/安全面で検査のボトルネックになる



横浜市風力発電所（ハマウィング）  
横浜市みなとみらい地区のシンボルになっている風車（ハマウィング/ベスタス社製）のブレードメンテナンス工事をを行いました。ブレードメンテナンスに使用した特殊高所作業台は、GiraffeWork（ジラフワーク）です。  
このGiraffeWorkは、風車メーカーであるベスタス社のアドバイスを基に当社と協力会社で開発・製作しました。従来のボックス型作業台と比較すると飛躍的に作業効率改善され、作業の安全性の向上にも役立っています。

出典： GiraffeWork 様ウェブサイト  
(<https://www.giraffework.com/construction-results/>)



日立造船の風力発電で作業をする特殊高所技術の作業員=秋田県由利本荘市、星野英三雄撮影



風力発電所のブレードを点検をする作業員=2021年5月11日午前、秋田県由利本荘市、ドローンで小平重隆撮影

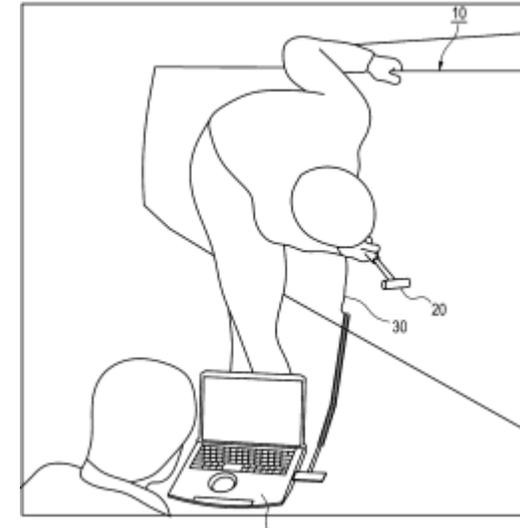
出典： 朝日新聞Globe+ 様ウェブサイト  
(<https://globe.asahi.com/article/14365421>)

### 従来技術（打音検査）

従来は、聴音機とハンマーで損傷部を特定したり、  
右図のように、損傷部を特定する。

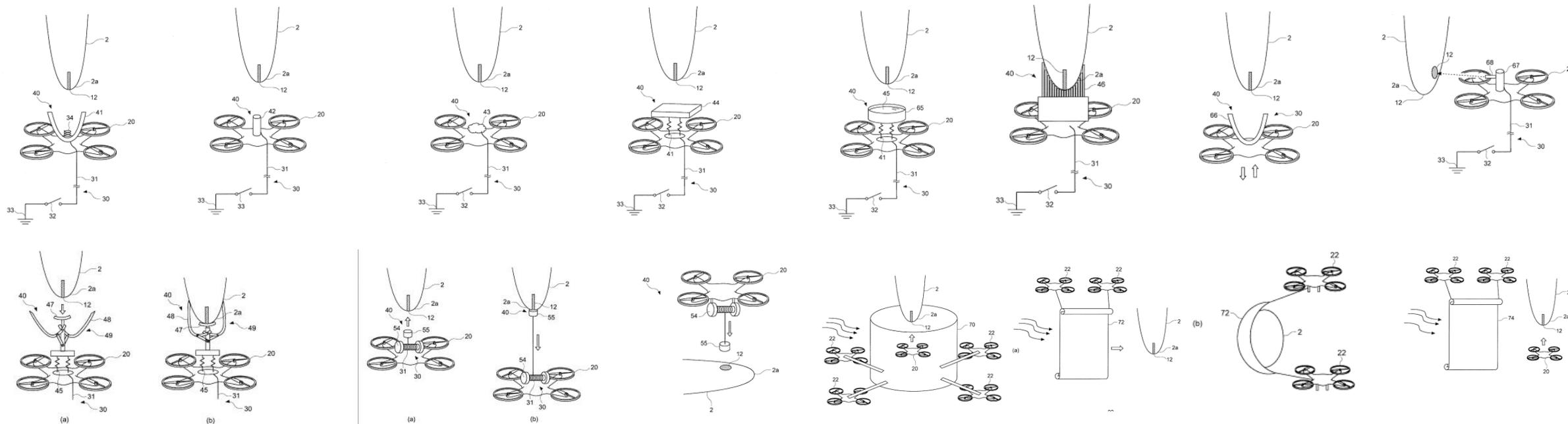
不具合の情報は、補修の要否や補修範囲の判断に用いられる。

従来技術では、不具合の位置および程度を調べるために、上空で作業を行なうか、  
翼を地上におろす必要があった。



出典： エコパワー社 特許第6185541号

# 1. ドローンによる風車翼落雷被害検査装置①



## [特徴]

- 人の代わりにUAV（ドローン）が導通材をレセプタに接触させることを権利化（特許第6426113号）
- 接触のための様々な手段を権利化（特許第6426113号）
- 人は地上で導通検査。
- レセプタへのアクセス方法、接触材料、方向を問わず（権利は広範囲）

## [考えられるターゲット]

- ドローンによる風車翼検査事業をお考えの方。

## 02 ドローンによる風車翼落雷被害検査装置②

### 課題

- ・ 風車翼に落雷等があると、風車翼が損傷することがある。
- ・ 検査は風車外側から目視、触手、打音などで行ない、位置を特定して修理する。
- ・ 高所作業車で地上から人を持ち上げたり、ナセルから人を吊り下げる（ロープアクセス）。

### 特徴

- ・ UAV（ドローン）による風車翼の損傷位置の特定が可能になる。
- ・ 高所作業車の調達日数と調達費用の削減
- ・ 作業の安全確保

### 用途

- ・ UAV（ドローン）によって風車翼の落雷等による被害の有無を検査する。

## 2. ドローンによる風車翼落雷被害検査装置②

### 従来技術

従来は、右写真のように、  
地上から高所作業車でアクセスしたり、  
ナセルからロープアクセスをして  
打音、目視、触手などの検査をして損傷部の位置を特定する。

特別な技能を持った方や、  
大がかりな特別なシステム（高所作業車）  
の手配が必要で、  
納期/コスト/安全面で検査のボトルネックになる



横浜市風力発電所（ハマウィング）  
横浜市みなとみらい地区のシンボルになっている風車（ハマウィング/ベスタス社製）のブレードメンテナンス工事を行いました。ブレードメンテナンスに使用した特殊高所作業台は、GiraffeWork（ジラフワーク）です。  
このGiraffeWorkは、風車メーカーであるベスタス社のアドバイスを基に当社と協力会社で開発・製作しました。従来のボックス型作業台と比較すると飛躍的に作業効率が改善され、作業の安全性の向上にも役立っています。

出典： GiraffeWork 様ウェブサイト  
(<https://www.giraffework.com/construction-results/>)



日立造船の風力発電で作業をする特殊高所技術の作業員=秋田県由利本荘市、星野英三雄撮影



風力発電所のブレードを点検をする作業員=2021年5月11日午前、秋田県由利本荘市、ドローンで小平重隆撮影

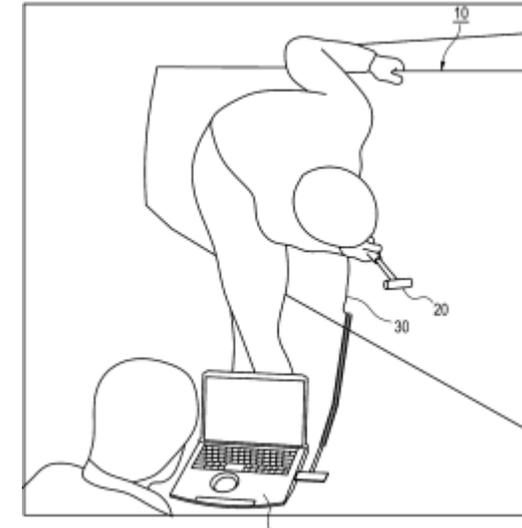
出典： 朝日新聞Globe+ 様ウェブサイト  
(<https://globe.asahi.com/article/14365421>)

### 従来技術（打音検査）

従来は、聴音機とハンマーで損傷部を特定したり、  
右図のように、損傷部を特定する。

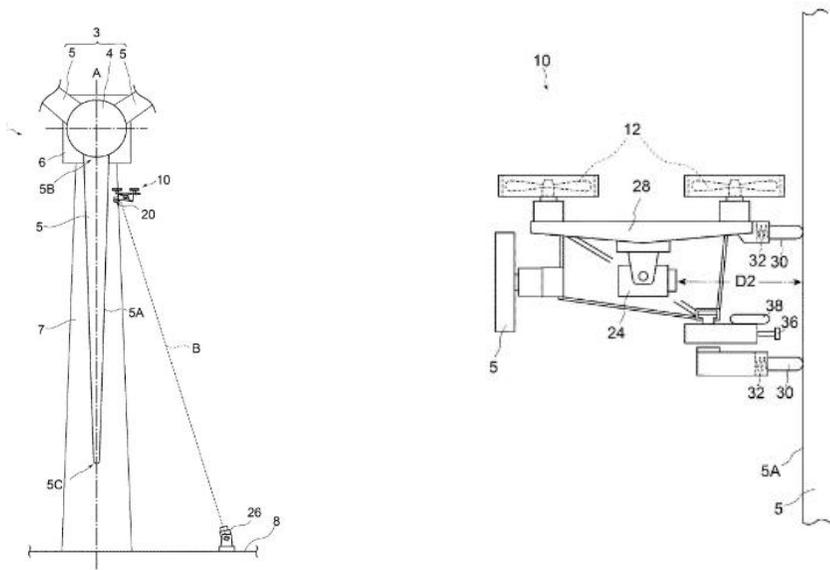
不具合の情報は、補修の要否や補修範囲の判断に用いられる。

従来技術では、不具合の位置および程度を調べるために、上空で作業を行なうか、  
翼を地上におろす必要があった。



出典： エコパワー社 特許第6185541号

## 2. ドローンによる風車翼落雷被害検査②



### [特徴]

- 人の代わりにUAV（ドローン）と上空で撮像することを権利化（特許第6541743号）
- UAV（ドローン）に関する構造（レーザプロファイラ、打音装置、接近用装置 等）を権利化（特許第6541743号）
- 人は地上から検査。

### [考えられるターゲット]

- ドローンによる風車翼検査事業をお考えの方。

## 03 打撃によってFRPを検査する装置と方法

### 課題

- ・ 風車翼に落雷等があると、風車翼が損傷することがある。
- ・ 検査は風車外側から目視、触手、打音などで行ない、位置/程度を特定して修理する。
- ・ 位置/程度を適切に示す方法がなかった。

### 特徴

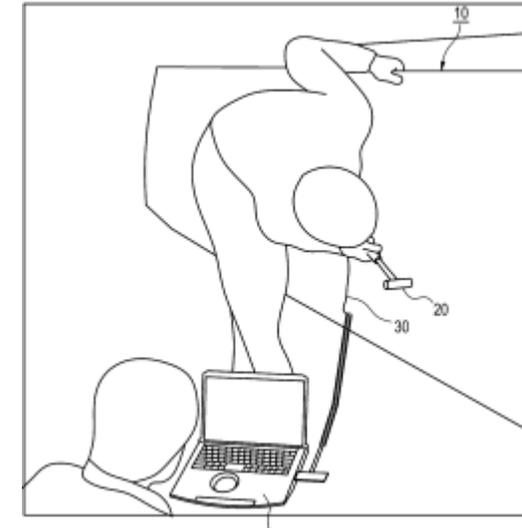
- ・ FRPの内部欠陥の有無を容易に判定し、その位置と程度を視覚的に示すことで、対象物のメンテナンス及び管理が容易になる。

### 用途

- ・ FRP構造物の健全性判断 / メンテナンス  
(風車、航空機、車両、船舶、鉄道車両、遊具 etc)

#### 従来技術

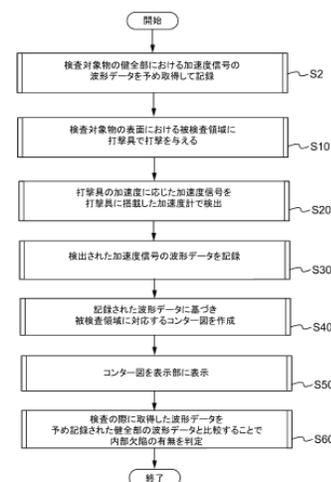
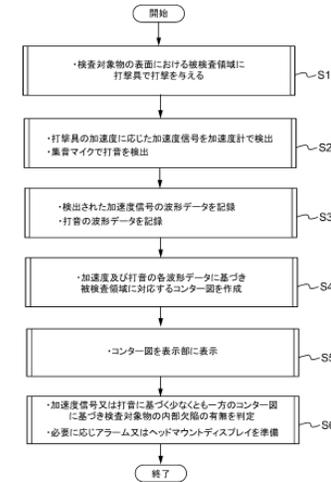
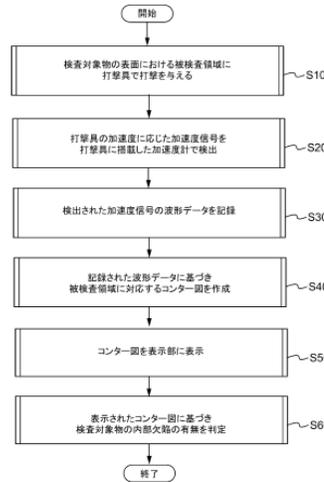
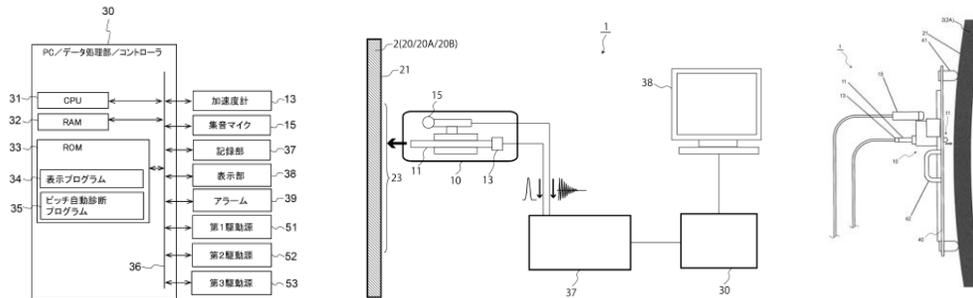
従来は、聴音機とハンマーで損傷部を特定したり、  
右図のように、損傷部を特定する。



出典： エコパワー社 特許第6185541号

不具合の情報は、補修の要否や補修範囲の判断に用いられるが、  
従来技術では、不具合の位置および程度を精度よく認識できなかった。

# 3. 打撃によってFRPを検査する装置と方法



## [特徴]

- FRPを含む構造物または樹脂の構造物を検査する装置で、打撃具と加速度計を含む打撃装置に移動機構が付されているものを権利化（特許第6674976号）

## [考えられるターゲット]

風車、航空機、車両、船舶、遊具 等のFRP/樹脂構造物の検査、メンテナンス。

## 04 高強度の複合材（FRP）製造方法

### 課題

- ・オートクレーブではサイズに限界がある。
- ・要求の高度化に従って、真空含浸法（VaRTM）では、複合材の強度が十分ではなくなってきた。

### 特徴

- ・繊維に応力を加えた状態で真空含浸をすることで、高強度の複合材を得る。

### 用途

- ・FRPの製造（風車、航空機、車両、船舶、鉄道車両、遊具 etc）

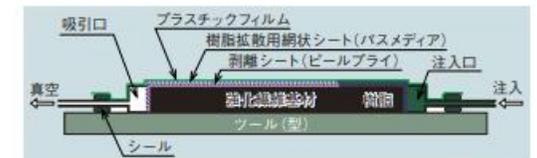
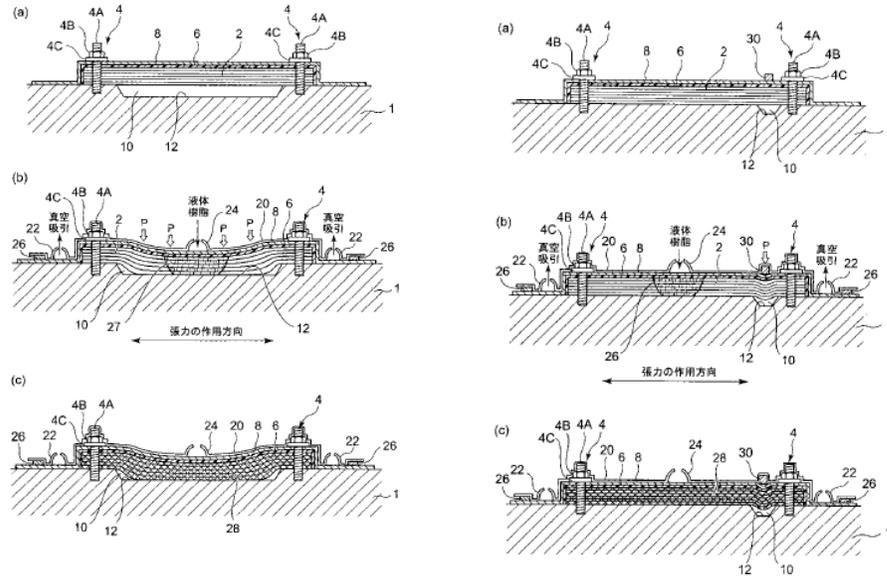


図1 VaRTM工法の模式図 成形型の上に積層した強化繊維基材（ガラス繊維やカーボン繊維の織物など）を、プラスチックフィルム等で封入して真空吸引した後に、液状樹脂を注入・含浸して硬化させる。

出典：当社Website  
<https://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/431/431011.pdf>

## 4. 高強度のFRP製造方法



### [特徴]

- ・ モールドに強化繊維基材を置いて、**固定部材で固定し**、バグフィルムで覆い、減圧して含浸させ、硬化する複合材製造方法（特許第5550537号）

### [考えられるターゲット]

風車、航空機、車両、船舶、遊具 等。

# 05 導電性メッシュシート を組み込んだ複合材（FRP）製造方法

### 課題

- ・従来FRPには金属線が入っておらず、シールド効果を与えたり、耐雷機能を付加するためには、別途メッシュや流路を形成する必要がある。

### 特徴

- ・導電性メッシュシートを含む複合材パネル。

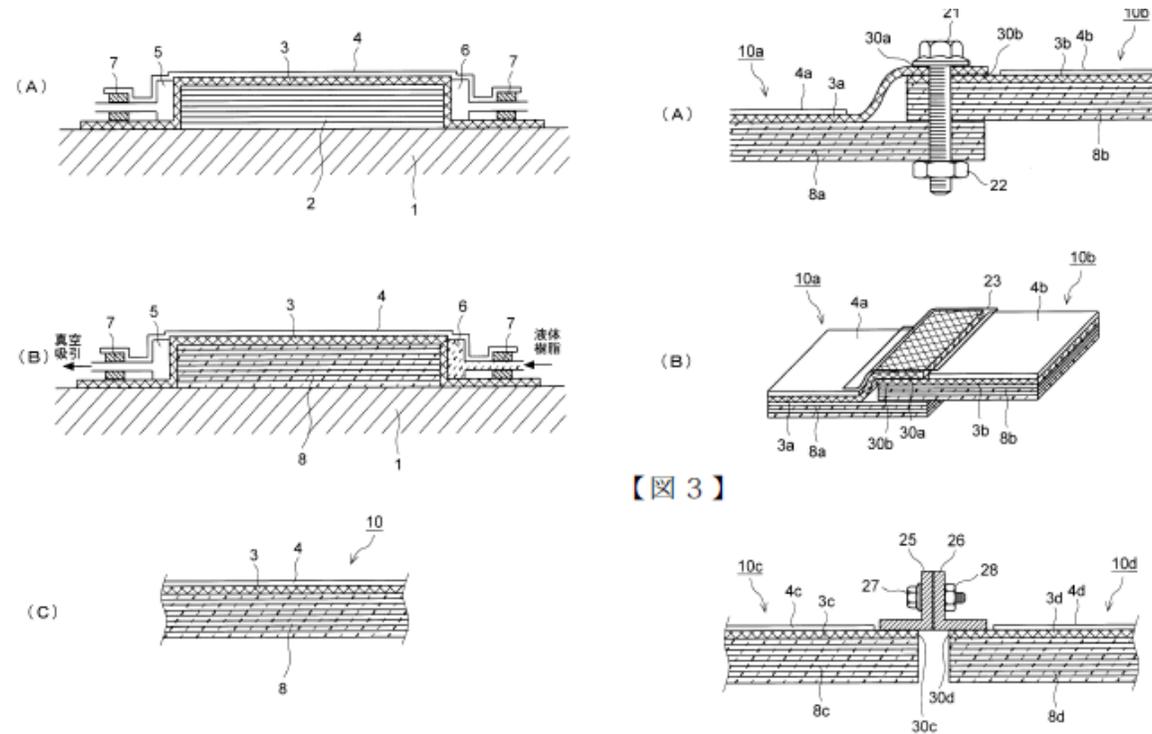
### 用途

- ・風車ナセルカバー、航空機、車両、船舶、鉄道車両、遊具 etc



図1 VaRTM工法の模式図 成形型の上に積層した強化繊維基材（ガラス繊維やカーボン繊維の織物など）を、プラスチックフィルム等で封入して真空吸引した後に、液状樹脂を注入・含浸して硬化させる。

# 5. 導電性メッシュシートを組み込んだFRP製造方法



【図3】

## [特徴]

- ・ 導電性メッシュシートを含む、強化繊維を含む複合材パネル（特許第5615165号）

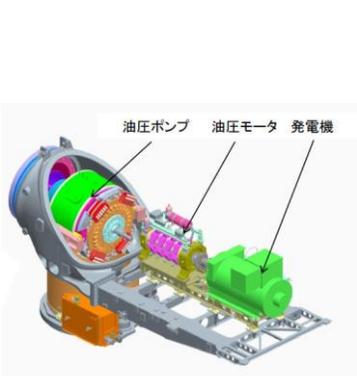
## [考えられるターゲット]

風車、航空機、車両、船舶、遊具 等

## 06 油圧式ポンプ/油圧式モーターによる変速機の構成部品と制御

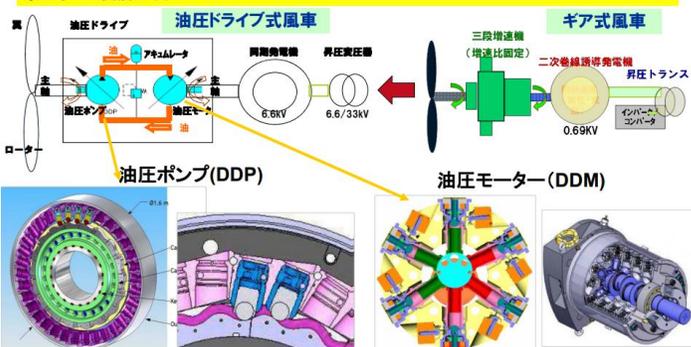
# 6. 油圧式ポンプ/油圧式モーターによる変速機

## 従来技術：

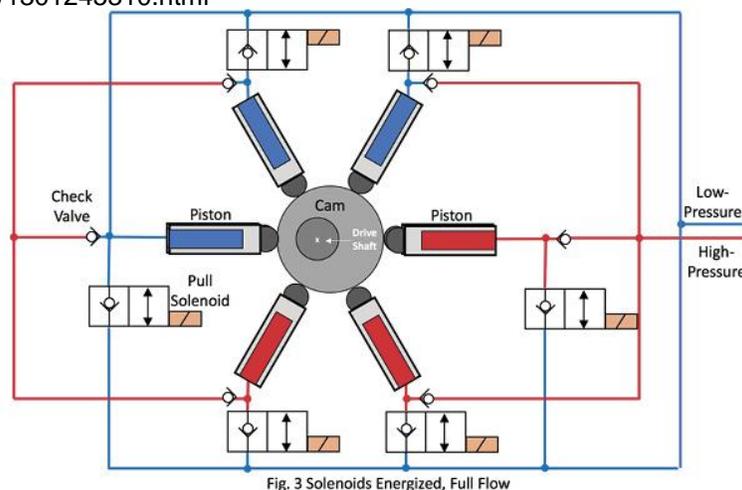


出典：  
<https://www.mhi.com/jp/news/1301245310.html>

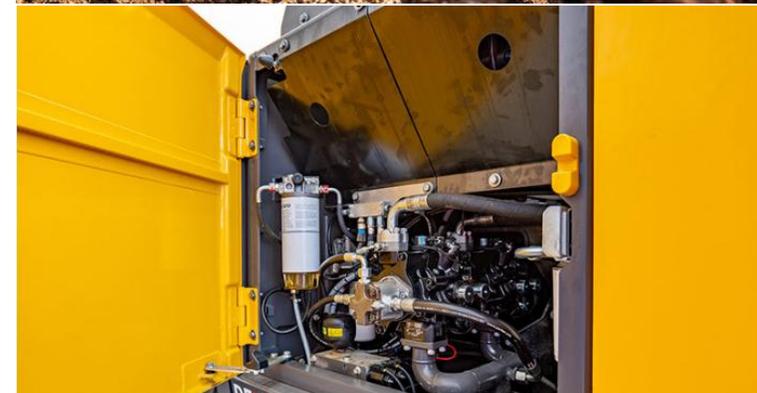
ローターの回転速度 (6~11rpm) を発電機の回転速度 (1,000rpm) へ増速。  
 風車の回転エネルギーを油圧ポンプで高圧油に変換、更に油圧モーターで発電機を回し電気エネルギーへ変換する。



出典：  
[https://www.nedo.go.jp/fuusha/doc/doc\\_hamano.pdf](https://www.nedo.go.jp/fuusha/doc/doc_hamano.pdf)



出典：<https://fluidpowerjournal.com/digital-displacement-pumps/>



出典：<https://www.mobilehydraulictips.com/danfoss-partners-with-volvo-for-field-trials-of-its-dextreme-system/>

→ 軸の運動を油圧に変化させる際に、バルブの切り替えで油圧を調整するシステム

### 課題

油圧式ポンプとチェック弁の組み合わせで油圧を微調整する機器を製造するにあたっては、部分負荷運転時にアナログ制御するよりも効率が良いという利点があるが、同時に数多の課題が存在する。機械的構造/運転制御に関する課題を解消するための技術を公開する。

### 特徴

- ・油圧ポンプ/ギアに用いられている油圧ポンプのシリンダの異常診断

### 用途

- ・車両（一般）、  
建設車両（ブルドーザー、シャベルカー等）、  
産業車両（ローダー、フォークリフト等）、射出成型機、  
農業機械（トラクター、耕運機等）、風車 etc

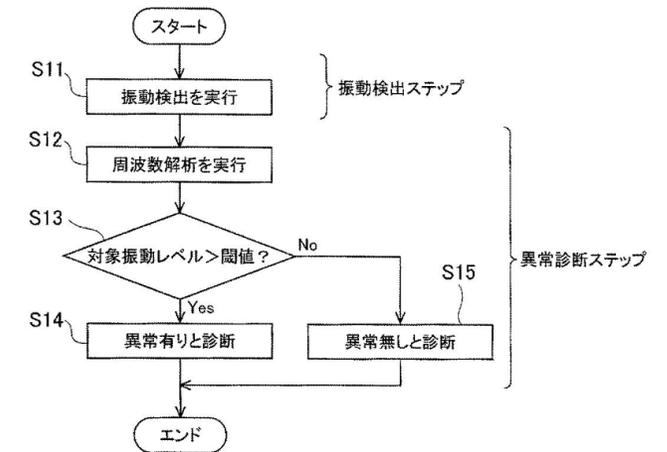
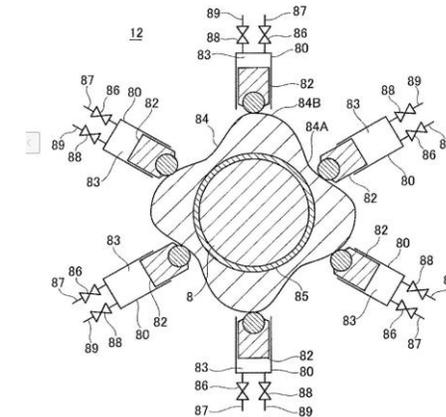
## 対象と特許の特徴をひとことで

特許第5863763号 油圧ポンプのシリンダ異常診断方法

複数のピストンと、前記複数のピストンとともに複数の作動室を形成する複数のシリンダと、前記複数の作動室について設けられ、押しのけ容積が存在するアクティブ状態と押しのけ容積が存在しないノンアクティブ状態との間で前記作動室の状態を切り替えるための高圧弁及び低圧弁と、を備える油圧機械の診断方法であって、

前記アクティブ状態の作動室の数の全作動室に対する割合  $F_d$  が  $N/m$  (但し、 $m$  は前記ピストンの往復運動の位相が互いに異なるピストングループ数であり、 $N$  は1以上の整数である) に一致しないように前記高圧弁又は前記低圧弁の少なくとも一方を制御しながら、前記油圧機械の振動を検出する振動検出ステップと、前記振動検出ステップにおける前記振動の検出結果に基づいて、前記油圧機械の異常を診断する異常診断ステップと、を備えることを特徴とする油圧機械の診断方法。

→ 異常に起因する油圧機械の振動の周波数 (ピストンの往復運動の周期に対応した周波数) の  $N$  倍の周波数と、アクティブ状態の作動室でのピストンの正常な往復運動に起因する油圧機械の振動の周波数とを異ならせておいて診断する。



その他 米 独 英 仏における対応ファミリー特許 および その他関連特許 (風車に限定されているユニット制御に関する 特許第5788078号など) についても相談可能です。

# E その他 開放特許一覧

[https://www.mhi.com/jp/products/energy/wind turbine plant news/20240315.html](https://www.mhi.com/jp/products/energy/wind_turbine_plant_news/20240315.html)



[ニュース](#)
[採用情報](#)
[in](#)
[f](#)
[X](#)
[YouTube](#)
[GLOBAL](#)  
[企業情報](#)
[製品・ソリューション](#)
[サステナビリティ](#)
[IR情報](#)
[INSIGHTS](#)

HOME 製品情報 エナジー 再生可能エネルギー発電 ライセンス 譲渡する風力発電特許を開放特許情報データベースに登録

## 製品情報

PRODUCT SEARCH

エナジー

火力発電

再生可能エネルギー発電

・風力発電プラント

・地熱発電プラント

・水力発電プラント

・有機ランキンサイクル (ORC) 技術

・薄膜型太陽電池

原子力発電

エンジン発電

燃料電池

分散型トータルエネルギーソリューション

石油・ガス生産

航空

宇宙開発

船舶・海洋

交通システム

物流・運搬

環境装置

自動車関連

産業機械

インフラ設備

生活・レジャー施設

防衛

エンジニアリング事業

RECENTLY VIEWED

NO IMAGE

ライセンス・譲渡する風力発電特許をWIPO Green Database に登録 [エナジー]

NO IMAGE

風力発電プラント; ニュース

## ライセンス・譲渡する風力発電特許を開放特許情報データベースに登録

[再生可能エネルギー発電] [エナジー]

f X in

2024-03-15

三菱重工は40年以上、風力発電装置の開発・設計・製造・建設・保守に取り組みできました。脱炭素社会への貢献に取り組む産業界・パートナー様へ、地球環境保全・SDGs達成につながる技術のライセンス・譲渡を展開します。この活動を通じて三菱重工は脱炭素社会の実現に貢献していきます。ライセンス・譲渡条件、技術支援など詳細につきましてはエナジードメイン見取り依頼からお問い合わせ願います。

(注) 特許庁外票別体であるINPITが運営している、企業、大学、研究機関等の開放特許を一括して検索できる公的サービス

区分	特許群の概要 (リンク先: 開放特許情報データベース (注))
翼性能	望ましい揚力係数を実現する風車の翼型設計 <a href="#">Wind_Turbine_Blade_Performance.pdf (199 KB)</a>
翼構造	20年以上の運転に耐える風車翼の耐久性と厳しい自然条件下での耐久性の設計 <a href="#">Wind_Turbine_Blade_Structure.pdf (193 KB)</a>
翼保護 (LEP, LPS)	メンテナンス期間の延長を可能にする、風車の翼へのアドオンする部品の設計 <a href="#">Wind_Turbine_Blade_add-on_LEP_LPS.pdf (210 KB)</a>
翼性能向上 (VG)	風車の翼の性能向上を可能にするアドオンの設計 <a href="#">Wind_Turbine_Blade_add-on_VG.pdf (203 KB)</a>
翼検査・診断	風車の翼の故障を検出し、メンテナンス時期を決定する検査方法および装置 <a href="#">Wind_Turbine_Blade_Inspection.pdf (192 KB)</a>
風車制御	振動を回避して発電できる風車の制御 <a href="#">Wind_Turbine_Control.pdf (201 KB)</a>
ウィンドファーム制御	ウィンドファーム出力をグリッド要件に最適化するための制御 <a href="#">Control_of_the_Wind_Farm.pdf (196 KB)</a>
風車制御 (Operation & Maintenance)	風力発電所の出力を系統接続要件に適合、最適化するための制御 <a href="#">Control_of_the_Wind_Turbine_OM.pdf (193 KB)</a>
ナセル・部品構造	風車のナセル、部品の構造 <a href="#">Wind_Turbine_Nacelle_Components.pdf (205 KB)</a>
タワー構造	風車のタワー構造 <a href="#">Wind_Turbine_Tower.pdf (190 KB)</a>
電気品制御	風車の電気品制御 <a href="#">Wind_Turbine_Electrical_Components.pdf (189 KB)</a>
建設・メンテナンス	風車の建設、メンテナンス <a href="#">Construction_Maintenance_of_Wind_Turbine.pdf (199 KB)</a>

開放特許情報データベースに登録された特許リスト		
文献番号	区分	発明の名称 (公開URL)
特許第6148312号	翼性能向上 (VG)	ボルテックスジェネレータ、風車翼および風力発電装置 <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001678.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001678.html</a>
特許第6153989号	翼性能向上 (VG)	ボルテックスジェネレータ、風車翼および風力発電装置 <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001679.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001679.html</a>
特許第6148364号	翼性能向上 (VG)	風車翼用ボルテックスジェネレータ、風車翼、風力発電装置、及びボルテックスジェネレータの取付方法 <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001680.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001680.html</a>
特許第6154037号	翼性能向上 (VG)	ボルテックスジェネレータの取付方法及びテンプレート <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001681.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001681.html</a>
特許第6154050号	翼性能向上 (VG)	風車翼、風車ロータ及び風力発電装置並びにボルテックスジェネレータの取付方法 <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001682.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001682.html</a>
特許第6632553号	翼性能向上 (VG)	ボルテックスジェネレータ及びその設置方法、並びに風車翼及び風力発電装置 <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001683.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001683.html</a>
特許第6779180号	翼性能向上 (VG)	ボルテックスジェネレータ及び風車翼アセンブリ <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001684.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001684.html</a>
特許第6732697号	翼性能向上 (VG)	風車翼へのボルテックスジェネレータの配置位置決定方法、風車翼アセンブリの製造方法及び風車翼アセンブリ <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001685.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001685.html</a>
特許第6783211号	翼性能向上 (VG)	風車翼及び風車翼へのボルテックスジェネレータの配置決定方法 <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001687.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001687.html</a>
特許第6783212号	翼性能向上 (VG)	風車翼へのボルテックスジェネレータの配置位置決定方法、風車翼アセンブリの製造方法及び風車翼アセンブリ <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001688.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001688.html</a>
特許第6797888号	翼性能向上 (VG)	ボルテックスジェネレータ及び風車翼 <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001691.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001691.html</a>
特許第7063973号	翼性能向上 (VG)	風車翼用のボルテックスジェネレータ、風車翼及び風力発電装置並びに風車翼の製造方法 <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001693.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001693.html</a>
特許第7114679号	翼性能向上 (VG)	風車翼用のボルテックスジェネレータ、風車翼及び風力発電装置 <a href="https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001694.html">https://plidb.inpit.go.jp/html/HTML_L/2023/001/L2023001694.html</a>

