

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年2月27日 (27.02.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/016713 A1

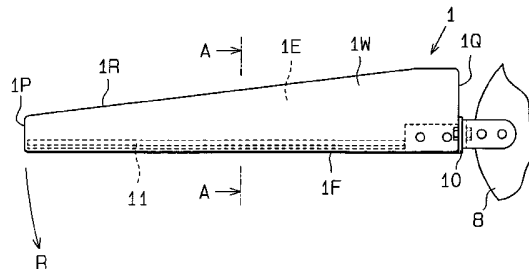
- (51) 国際特許分類: **F03D 11/00**, 9/00, 1/06
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP01/09566
  - (22) 国際出願日: 2001年10月31日 (31.10.2001)
  - (25) 国際出願の言語: 日本語
  - (26) 国際公開の言語: 日本語
  - (30) 優先権データ:  
特願2001-243636 2001年8月10日 (10.08.2001) JP
  - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 閑喜建三 (KANKI, Kenzou) [JP/JP]; 〒236-0005 神奈川県横浜市金沢区並木3丁目6-4-103 Kanagawa (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西田晴幸 (NISHIDA, Hareyuki) [JP/JP]; 〒454-0042 愛知県名古屋市中川区応仁町1丁目21-3 株式会社 サンレンタル内 Aichi (JP).
  - (74) 代理人: 恩田博宣(ONDA, Hironori); 〒500-8731 岐阜県岐阜市大宮町2丁目12番地の1 Gifu (JP).
  - (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
  - (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。



WO 03/016713 A1

(54) Title: BLADE FOR WIND POWER GENERATOR AND WIND POWER GENERATOR

(54) 発明の名称: 風力発電機用ブレード及び風力発電機



(57) Abstract: A wind power generator being started at a low wind velocity through a simple structure. A blade is provided with a barrier member (11) arranged on the rear surface (1E) opposite to the front surface (1W) facing wind at the forward end (1F) of the blade in the rotational direction along the longitudinal direction thereof. A relative pressure difference is generated on the rear surface (1E) of the blade by the barrier member (11). That pressure difference is utilized as a torque for starting the blade.

[続葉有]



---

(57) 要約:

機構が簡易で且つ低い風速によって始動可能な風力発電機用ブレード。ブレードは、風に対向する前面（1 W）とは反対側の裏面（1 E）において、該ブレードの回転方向の先端縁（1 F）に設けられ、且つブレードの長手方向に沿って設けられたバリアー部材（1 1）を備える。バリアー部材（1 1）によって、ブレードの裏面（1 E）に相対的な圧力の差が生じる。その圧力差をブレードの始動のためのトルクとして利用する。

## 明細書

## 風力発電機用ブレード及び風力発電機

## 〔技術分野〕

本発明はプロペラ式の風力発電機用ブレードに係り、詳しくは風速が低くても始動可能なブレードの形状に関する。

## 〔背景技術〕

近年、化石燃料の使用による資源の枯渇や、大気中の二酸化炭素の増加などを考慮して風力発電機が注目されている。日本での年間平均風速は、2.2 m/秒程度の低い値であるため、従来の風力発電機は、回転を開始するための最低風速（カットイン風速）を好適に得ることができない。そのため、例えばブレードのピッチ（風の流れ方向に対して垂直な面に対するブレードの偏角）を可変して、カットイン風速を下げる方法が用いられていた。しかしながら、ブレードのピッチを可変するためには複雑な機構が必要であり、コストが増加するという問題があった。

## 〔発明の開示〕

本発明の目的は、機構が簡易で且つ低い風速によって始動可能な風力発電機用ブレード及びこの風力発電機用ブレードを用いた風力発電機を提供することにある。

本発明の第1の態様では、風に対向する前面とは反対側の裏面において、ブレードの回転方向の先端縁に設けられ、且つブレードの長手方向に沿って設けられたバリアー部材を含む風力発電機用のブレードが提供される。

ブレードの先端におけるバリアー部材の高さは、ブレードの基端におけるバリアー部材の高さと異なることが好ましい。

バリアー部材とブレードの先端縁との間の離間距離は、「ゼロ」であることが好ましい。

バリアー部材とブレードの先端縁とは、所定距離だけ離間していることが好ましい。

ブレードの先端におけるバリアー部材とブレードの先端縁との間の第1の離間距離は、ブレードの基端におけるバリアー部材とブレードの先端縁との間の第2の離間距離と異なることが好ましい。

バリアー部材は、前記ブレードの先端からブレードの基端まで連続する形状を有することが好ましい。

バリアー部材は、ブレードの先端からブレードの基端までの一部に設けられていることが好ましい。

バリアー部材は、複数のバリアー部材の1つであることが好ましい。

バリアー部材は、ブレードと一体に形成されていることが好ましい。

ブレードは、さらに、裏面に設けられ、バリアー部材を回動可能に支持するための支持部材を含むことが好ましい。

ブレードは、さらに、裏面に形成され、バリアー部材を裏面から突出した第1の位置と、バリアー部材をブレード内に収納した第2の位置との間でバリアー部材をスライド可能な収納溝を含むことが好ましい。

ブレードは、さらに、裏面に設けられ、バリアー部材を回動可能に支持するための支持部材と、裏面に形成され、バリアー部材を収納するための収納溝とを含むことが好ましい。

バリアー部材は、裏面から突出する壁形状に形成されていることが好ましい。

ブレードは、さらに、ブレードの先端縁とバリアー部材との間に、バリアー部材に沿ってバリアー部材の裏面に設けられたチャンバーを含むことが好ましい。

本発明の第2の態様では、回転軸を有する発電機と、回転軸に連結され回転軸とともに回転するハブと、ハブに固定され、風圧により回転軸を回転させるブレード)とを含む風力発電機が提供される。ブレードは、風に対向する前面とは反対側の裏面において、ブレードの回転方向の先端縁に設けられ、且つブレードの長手方向に沿って設けられたバリアー部材を含む。

上記各構成では、ブレードに設けられたバリアー部材によって、ブレードの裏面に相対的な圧力の差が生じる。その圧力差をブレードの始動のためのトルクとして利用することができる。そのため、カットイン風速を低くすることができ、

比較的風の弱い地域でも風力発電機の稼働率を高めることができる。

[図面の簡単な説明]

図1は、本発明の一実施形態に従うブレードを含む風力発電機の概略的な斜視図である。

図2は、図1の矢印A方向から見た図1の風力発電機のブレードの取り付け構造を示す正面図。

図3は、図2の矢印W方向から見たブレードの正面図である。

図4は、図3に示すA-A線方向から見た従来のブレード及び風の流れを示す断面図。

図5は、図3に示すA-A線方向から見たブレード及び風の流れを示す断面図。

図6は、図1の風力発電機と風洞装置を含む風洞実験装置の概略的な斜視図である。

図7は、図3に示すA-A線方向から見たブレードの断面図である。

図8は、風洞実験の結果を示す表。

図9は、風洞装置の電源周波数に対する発電電圧の関係を示すグラフ。

図10は、発電経過時間に対する発電電圧の関係を示すグラフ。

図11は、ブレードの他の形態の正面図である。

図12は、ブレードの他の形態の裏から見た正面図である。

図13は、ブレードの他の形態の裏から見た正面図である。

図14は、図13のB-B線から見た図13のブレードの断面図である。

図15A、図15Bは、ブレードの他の形態の断面図である。

図16A、図16Bは、ブレードの他の形態の断面図である。

図17A、図17Bは、ブレードの他の形態の断面図である。

図18は、ブレードの他の形態の断面図である。

[発明を実施するための最良の形態]

図1は、本発明の一実施形態に従う風力発電機用ブレード（以下ブレードと略

記する。) 1を含む風力発電機2の概略的な斜視図である。

風力発電機2は簡易型の風力発電機である。風力発電機2は、基礎3、タワー4、ナセル5、発電機6、ハブ8、テールフィン9及び3個のブレード1を含む。

基礎3は地面に固定される。タワー4は、金属製パイプであり、基礎3から垂直上方に立設される。

ナセル5はタワー4の先端に配置され、ナセル5には発電機6が載置される。発電機6は水平方向に延びるロータ軸7を有する。ロータ軸7の先端には、ロータ軸7と垂直に、円盤状のハブ8が取り付けられている。ハブ8には、3個のブレード1が、120度の角度間隔で、ロータ軸7と垂直に取り付けられている。各ブレード1は取付部材10によりハブ8に取り付けられている。

テールフィン9はナセル5に設けられ、ヨーをコントロールする。ナセル5は、発電機6をカバーする形状を有してもよい。

ブレード1は細長板状の部材で、図2に示すように、ブレード1の基端部1Qは、取付部材10によりハブ8と連結されている。

取付部材10は、2つのL字状の金属板10A、10Bを含む。金属板10Aの一端はブレード1に、その他端は金属板10Bにそれぞれねじ止めされている。金属板10Bの一端がハブ8に、その他端が金属板10Bにそれぞれねじ止めされている。

金属板10A、10Bはボルト・ナットによりねじ止めされる。ボルト・ナットを緩めることで、金属板10Aがハブ8に対して回転できる。そのため、図2に示すハブ8とブレード1との角度 $\alpha$ を調節することができる。本願ではこの角度 $\alpha$ をピッチ角という。

次に、風力発電機2の作用を説明する。風が吹くと、その風がテールフィン9に当たり、テールフィン9が回転する。テールフィン9の回転に伴って、ナセル5が回転する。テールフィン9に対する風圧が最も小さい位置でナセル5が停止する。このとき、テールフィン9の方向は風の方向に等しく、ハブ8及びブレード1は風上方向に向く。即ち、テールフィン9は風力発電機2のヨーコントロー

ルシステムとして機能する。そのため、ブレード1は、テールフィン9により常に風上方向に対面する。

なお、大型の風力発電機の場合、別に備えられた風向計により風向が検出されてもよい。検出された風向に基づいて、ナセル5が、例えばコンピュータに制御されたモータコントロールにより回転させられるようにしても良い。

ブレード1がピッチ角 $\alpha$ を有してハブ8に固定されているため、風上に対面したブレード1には、風によってロータ軸7を中心として反時計周り（図1、2に示すR方向）に回転しようとするモーメントが生じる。従って、風速がカットイン風速（起動風速）を超えると、ロータ軸7が回転し、発電機6は発電を開始する。

なお、風力発電機2は、発電機6とロータ軸7の間に歯車装置を有する増速機を含んでもよい。また、風力発電機2は、クラッチ装置、あるいはブレーキ装置を含んでもよい。さらに、基礎3の近傍に発電機6が配置されるようにしてもよい。この場合、ロータ軸7が、かさ歯車によって鉛直下方に延びる別の軸と連結され、その別の軸が、タワー4の内部を経由して発電機6に連結される。

発電機6で発電された電力は、例えばコンバータにより直流に変換されたり、あるいはインバータにより所定周波数の交流に変換されたりする。さらに、所定周波数の交流は、トランスにより昇圧されて、電力系統に供給される。

次に本実施の形態のブレード1について、詳細に説明する。

図3は、ブレード1を図2の矢印Wの方向から見た正面図である。矢印R方向はブレード1の回転方向である。ブレード1の幅は、基端1Qから先端1Pに向かって減少する。先端1Pの幅は基端1Qの幅の40%程度である。ブレード1全体の長さは、基端1Qの幅のおよそ5倍である。

ブレード1の裏面（風圧を直接受ける前面1Wの反対側の面）の回転先端縁（図3では下端）1Fの近傍には、先端縁1Fに沿ってバリアー部材11が立設されている。バリアー部材11は、細長い板状に形成されている。バリアー部材11は、ブレード1の回転先端縁1Fに平行に配置されている。代わりに、例えば回転先端縁1Fと45度程度までの傾きを有するようにブレード1を配置しても

よい。

また、本実施形態のブレード1では、ピッチ角 $\alpha$ が15度に固定されている。なお、大きな回転トルクを得るために、種々な形状のブレード1が採用できる。さらにブレード1は、過回転を防止するためのストール制御を行うのに好適なブレード断面を有してもよい。

次に、本実施形態のブレード1のカットイン風速を低下させる作用を説明する。図4は、従来のブレード101を図3に示すA-A線から見た断面図である。図4は、さらにブレード101の周囲の風の流れを模式的に示す。

風の主流方向をW方向とすると、停止しているブレード101に対して、空気は、まずブレード101の前面101Wにぶつかり、前面101Wに沿って流れる。ブレード101の回転先端縁101Fに流れ込む空気は、回転先端縁101Fによって加速される。加速された空気が縁部分を通過すると、前面101Wに沿って流れていた空気の層流が前面101Wから剥離する。その結果、ブレードの裏面101Eの圧力が低下する。

しかしながら、ブレード101に対して、圧力の不均一によってブレード101の回転方向R若しくは回転方向Rの反対方向への分力が生じにくいいため、ブレード101の回転のためのトルクへの影響が小さい。空気密度の不均一の境がないため、空気密度は速やかに均一化する。

図5は、本実施の形態のブレード1の図3に示すA-A線から見た断面図である。図5には、ブレード1の周囲の風の流れが模式的に示される。ブレード101の場合と同様に、空気は、まずブレード1の前面1Wにぶつかり、ブレード1の前面1Wに沿って流れる。ブレード1の回転先端縁1Fに流れ込む空気は、先端縁1Fにより加速される。縁部分を通過すると、前面1Wに沿って流れていた空気の層流がブレード1から剥離する。その結果、乱流が発生し、乱流によって渦（乱流渦）が発生する。乱流渦の発生箇所では、空気の速度が低下するため、圧力が増加する。

このとき、ブレード1の回転先端縁1Fで流速が速められた空気は、回転先端縁1Fとバリアー部材11とによって囲まれた領域Gの外側を速い速度で移動す



るため、領域Gの圧力が低下する。これに対し、バリアー部材11を挟んで領域Gと反対側の領域Kの圧力が領域Gに比べて増加する。そのため、領域Gの圧力と領域Kの圧力との間に相対的な差が生じ、その差によってバリアー部材11に対して、方向Rの力が生じる。方向Rの力が、ブレード1をR方向に回転させるトルクを発生させる。そのトルクによって、カットイン風速が低下する。

バリアー部材11がブレード1の回転後縁1R（図3参照）に近づけて設けられると、回転後縁1R側から流入した空気がバリアー部材11に対して回転方向Rと反対向きのトルクを生じさせる。従って、バリアー部材11の取付位置・大きさ（高さ）は様々な変形を有する。ブレード1の幅を“C”とし、ブレード1の回転先端縁1Fからバリアー部材11までの距離を“L”とした場合（図7参照）、 $0 \leq L \leq C/2$ が好ましい。バリアー部材11の高さ（裏面1Eからの突出距離）を“H”とした場合（図7参照）、 $0 \leq H \leq C/4$ が好ましい。これは、高さHが余り大きいと、始動後の回転において空気抵抗が増大するためである。

次に、本実施の形態についての実験例を説明する。図6は、本実施形態の風力発電機2と、発電機2に風を送る風洞装置13を含む実験装置の構成を示す。

風力発電機2の前面に風洞装置13が設置される。風洞装置13は、円筒形の風洞14を有し、風洞14の上流側の開口部には送風機15が配設される。送風機15の回転数が送風機15の駆動電流の周波数に依存する場合、例えばインバータを備えた電源装置16により駆動電流の周波数を変化させることによって、送風機15の回転数は変化する。

また、風洞14の風力発電機2側の開口部には、整流板17が備えられる。整流板17は、風洞装置13から排出される空気の流れを整流する。整流板17は周知のものであり、複数の細長の板状部材によってメッシュ状に形成されている。風力発電機2には、電圧計18が接続され、電圧計18は、発電機6による発電電圧を検知する。発電電圧に応じて風力発電機のブレード1の回転数の変化が推定される。

図7は、実験に使用したブレード1の断面図を示す。

## 実験例 1

図 8 は、実験例 1 の結果を示す表である。図 9 は、実験例 1 の結果を示すグラフである。実験例 1 では、高さ H 及び、距離 L が以下に示すよう変化された。

[例 1] バリア一部分材 1 1 がいない場合

[例 2]  $H = 8.5$ ,  $L = 5$

[例 3]  $H = 12$ ,  $L = 5$

[例 4]  $H = 12$ ,  $L = 8$

風洞の排気側端部からブレードまでの距離は 105 cm であり、ブレード 1 のピッチは  $\alpha = 15$  (度) である。

[例 1] ~ [例 4] の各ブレード 1 毎に、電源装置 16 の周波数が 25.5 Hz から 60 Hz まで増加され、送風機 15 の回転数が増加された。送風量の増加によって風速が増加し、そのときの発電機 6 による発電電圧 (V) が電圧計 18 によって計測された。計測された発電電圧に従って、ブレード 1 の回転が推定された。

図 8、図 9 に示すように、バリア一部分材 1 1 がいない [例 1] の場合は、電源の周波数が 32.0 Hz の場合に、ブレード 1 の回転が開始された。一方、[例 2]、[例 3]、[例 4] では、電源の周波数がそれぞれ 28.0 Hz、27.0 Hz、29.0 Hz の場合に、ブレード 1 の回転が開始された。

従って、ブレード 1 がバリア一部分材 1 1 を有する場合には、バリア一部分材 1 1 を有しない場合に比べて低い電源周波数、つまり低い風速において、ブレード 1 の回転が始動された。

また、本実施の形態のブレード 1 では、[例 2] と [例 3] を比較することにより、バリア一部分材 1 1 の高さ H が、カットイン風速に影響を与えていることが明らかになった。また、本実施の形態のブレード 1 では、[例 3] と [例 4] を比較することにより、ブレード 1 の回転先端縁 1 F からバリア一部分材 1 1 までの距離 L が、カットイン風速に影響を与えていることが明らかになった。

[例 1] の場合は、図 9 に示すグラフからわかるように、電源の周波数が例えば 45 Hz へ上昇する (風速が増す) のに応じて、発電電圧 (V) が 1.800

(V) へと急激に上昇する。つまりブレード1の回転が急激に増加する。これに対して、[例2]、[例3]、[例4]では、発電電圧は、それぞれ0.480 (V)、0.310 (V)、0.400 (V)であり、低い数値である。特に、カットイン風速が最も低かった[例3]において、ブレード1の回転が最も低い。

このことから、ブレード1に設けられたバリアー部材11は、始動時には有効な回転トルクを生じさせる。反対にブレード1が高速で回転する場合には、バリアー部材11は回転の抵抗である。つまり、回転が開始する時には、[例3]のようなブレード1が良い。一方、回転が開始されたら、[例1]のようにバリアー部材11を有しないブレード1が広いレンジの風速で効率の良い発電を行うことができる。

図10は、実験例2の結果のグラフである。図10は、時間経過に対する発電電圧(V)の推移を示す。

実験例2では、[例1・バリアー部材なし]のブレード1及び[例2・ $H=8.5$  (mm)、 $L=5$  (mm)]のブレード1が使用された。電源装置16の周波数は所定の周波数に固定され、発電機2の発電電圧(V)の変化が調べられた。所定の電源周波数は、[例1]の場合では、29.0 Hz及び31.0 Hzであり、[例2]の場合では、25.5 Hz、27.0 Hz、29.0 Hz及び31.0 Hzである。ここで、[例1]で電源周波数を29.0 Hzとした場合は、[例1/29]のように示す。

バリアー部材11がない[例1/29]のグラフ1、[例1/31]のグラフ2の場合では、時間の経過とともに急激に発電電圧(回転数)が上昇する。特に、風速が速い(周波数が高い)ほどブレード1の回転も速い。

一方、バリアー部材11を設けた[例2/31]のグラフ3、[例2/29]のグラフ4、[例2/27]のグラフ5、[例2/25.5]のグラフ6の場合には、いずれの場合も、グラフ1及びグラフ2に比較して、風速に応じてブレード1の回転数が速やかに上昇しない。また、20秒から30秒程度で発電電圧が0.04~0.16 Vの一定値に飽和する。すなわち、ブレード1の回転数が飽和

する。

従って、バリアー部材 1 1 を設けることで、カットイン風速を低下することはできるが、ブレード 1 が回転を始めてからはバリアー部材 1 1 がないほうがブレード 1 の回転の上昇が早い。また、バリアー部材 1 1 が設けられていることで、風速が増加してもブレード 1 の回転が所定回転以上に増加しない。

本実施の形態の風力発電機用ブレード 1 及びこれを用いた風力発電機 2 は、以下の利点を有する。

(1) ブレード 1 に設けられたバリアー部材 1 1 によって、ブレード 1 の裏面 1 E に相対的な圧力の差が生じる。その圧力差をブレード 1 の始動のためのトルクとして利用することができる。そのため、カットイン風速を低くすることができ、比較的風の弱い地域でも風力発電機の稼働率を高めることができる。

(2) バリアー部材 1 1 により、ブレード 1 の回転を所定回転未満に制限することができる。そのため、強風の場合でも、ブレード 1 の過剰な回転や、過剰な発電を抑制することができる。

(3) 複雑なピッチコントロールをすることなしに、所望の風速に適合したブレードを形成することができる。

(4) 単純なブレード 1 の形状により、ストール制御と同様に、ブレード 1 の過回転が防止される。このため、風力発電機 2 の構造を簡単にでき、製造コストを低減させることができる。

なお、実施形態は以下のように変更されてもよい。

・図 1 1 は、ブレード 1 の変形例であるブレード 2 0 1 を示す。ブレード 2 0 1 には、バリアー部材 2 1 1 が配設される。バリアー部材 2 1 1 とブレードの回転先端縁 2 0 1 F との距離  $L$  は、ブレードの先端 2 0 1 P 近傍では  $L = L_1$  であり、ブレード 2 0 1 の基端 2 0 1 Q 近傍では  $L = L_2$  である。ここで、 $L_1 < L_2$  である。つまり、バリアー部材 2 1 1 は、ブレードの基端 2 0 1 Q 近傍に比べて先端 2 0 1 P において、より回転先端縁 2 0 1 F に近接するように配設されている。なお、距離  $L_1$ 、 $L_2$  は任意であり、例えば  $L_1 = 0$  であってもよく、ま

た、 $L_1 > L_2$ であってもよい。

バリアー部材 2 1 1 の高さ  $H$  は、先端 2 0 1 P 近傍では  $H = H_1$  で、基端 2 0 1 Q 近傍では  $H = H_2$  であり、 $H_1 < H_2$  である。バリアー部材 2 1 1 の高さ  $H$  は、ブレードの先端 2 0 1 P から基端 2 0 1 Q に向かって徐々に増す。すなわち、バリアー部材 2 1 1 はテーパ状の形状を有する。高さ  $H_1$ 、 $H_2$  は、ブレード 2 0 1 の形状に応じて、適宜変更されてもよい。例えば、 $H_1 > H_2$  であってもよく、あるいは  $H_1 = 0$ 、 $H_2 = 0$  であってもよい。

図 1 2 は、ブレード 1 の他の変形例であるブレード 3 0 1 をその裏面側から見た平面図である。ブレード 3 0 1 では、バリアー部材 3 1 1 が、ブレード 3 0 1 の回転先端縁 3 0 1 F に沿って設けられる。すなわち、バリアー部材 3 1 1 とブレードの回転先端縁 3 0 1 F との距離  $L$  は、 $L = 0$  である。バリアー部材 3 1 1 は、ブレード 3 0 1 の基端 3 0 1 Q 近傍から先端 3 0 1 P まで連続している。

この場合は、図 5 に示すブレード 1 の領域  $G$  は存在しない。しかしながら、バリアー部材 3 1 1 の両面 3 0 1 W、3 0 1 E にかかる圧力が異なるため、その圧力差によりブレード 3 0 1 を回転させるようなトルクが生じる。

図 1 3 は、ブレード 1 のさらに他の変形例であるブレード 4 0 1 を裏面 4 0 1 E 側から見た平面図である。ブレード 4 0 1 の裏面 4 0 1 E には、第 1 バリアー部材 4 1 1 a と第 2 バリアー部材 4 1 1 b が設けられている。

図 1 4 は、図 1 3 の B-B 線から見たブレード 4 0 1 の断面図である。図 1 4 に示すように、第 2 バリアー部材 4 1 1 b はバリアー部材 4 1 1 a より高い。すなわち、 $H_3 > H_4$  である。バリアー部材 4 1 1 a、4 1 1 b の高さ  $H_4$ 、 $H_3$  及び設置位置は適宜変更されてもよい。例えば、バリアー部材 4 1 1 a、4 1 1 b の高さ  $H_4$ 、 $H_3$  は同一でもよい。また、バリアー部材は、3 つ以上設けられてもよい。

・ 図 1 5 は、ブレード 1 の他の変形例であるブレード 5 0 1 を示す断面図である。図 1 5 A は、バリアー部材 5 1 1 a がヒンジ 5 1 1 b を介してブレード 5 0 1 に枢着されている状態を示す。この場合、ヒンジ 5 1 1 b によってバリアー部材 5 1 1 a の角度を変更することができる。その角度は、図示しないモータ、油

圧、エア、またはソレノイドによって変更されてもよいし、ねじを用いた手動調整によって変更されてもよい。図15Bに示すように、バリアー部材511aはブレード501の裏面501Eに密着させるようにしてもよい。ブレード501では、ブレード501の回転速度に応じてバリアー部材511aの裏面501Eに対する角度を調整することができる。

・図16Aは、ブレード1の他の変形例であるブレード601を示す断面図である。バリアー部材611は、ブレード601に設けられた収納孔601aに対して摺動可能に形成されている。バリアー部材611は、図16Bに示すように、収納孔601aに完全に埋没するように収納される。そのため、バリアー部材611が収納孔601aに収納されているとき、バリアー部材611のブレード601に対する影響を完全になくすることができる。なお、バリアー部材611のスライド方向は、ブレード601の裏面601Eに対して垂直に変位するものに限られない。

・図17Aは、ブレード1の他の変形例であるブレード701を示す断面図である。バリアー部材711aは、ヒンジ711bにより回動可能にブレード701の裏面701Eに設けられる。図17Bに示すように、バリアー部材711aは、ヒンジ711bを中心に回転してブレード701に設けられた収納孔チャンバー701aに収納される。このとき、ブレード701の裏面701Eは平坦面に変化する。そのため、バリアー部材711aのブレード701に対する影響を完全になくすることができる。

図18は、ブレード1の他の変形例であるブレード801を示す断面図である。バリアー部材811はブレード801と一体に成形される。ブレード801の先端801Pの裏面801E側にはチャンバー801aが設けられている。この場合、バリアー部材811がブレード801と一体に形成されることで、部品点数が減少するとともに製作工程も減少する。その結果、生産を容易にし、生産コストも下げることができる。

バリアー部材811の形状は任意である。例えばバリアー部材811はバンク状の形状を有してもよい。また、空力学的な影響を考慮して、バリアー部材81

1は空気抵抗の少ない形状を有してもよい。さらに、チャンバー801aを利用して、ブレード801の裏面801Eに発生した圧力の比較的高い部分と圧力の比較的低い部分との圧力の差を始動時のトルク回転力として好適に用いることができるように、バリアー部材811を形状することができる。

・バリアー部材11によりブレード1（ロータ軸7）の回転数が抑制される。従って、バリアー部材11は、ブレード1が過回転にならないように所望の回転数を維持できるように適宜変更されて、ブレード1の裏面に設けられればよい。

・ピッチ可変式のブレードにバリアー部材が設けられてもよい。

## 請求の範囲

1. 風力発電機用のブレードであって、  
風に対向する前面（1 W）とは反対側の裏面（1 E）において、該ブレードの回転方向の先端縁（1 F）に設けられ、且つブレードの長手方向に沿って設けられたバリアー部材（1 1；2 1 1；3 1 1；4 1 1 a，4 1 1 b；5 1 1 a；6 1 1；7 1 1 a；8 1 1）を備えることを特徴とする風力発電機用のブレード。
2. 請求項 1 に記載のブレードにおいて、  
該ブレードの先端（1 P）における前記バリアー部材（2 1 1）の高さ（H）は、ブレードの基端（1 Q）における前記バリアー部材の高さと異なることを特徴とする風力発電機用のブレード。
3. 請求項 1 又は 2 に記載のブレードにおいて、  
前記バリアー部材（3 1 1）と前記ブレードの先端縁（1 F）との間の離間距離（L）は、「ゼロ」であることを特徴とする風力発電機用のブレード。
4. 請求項 1 又は 2 に記載の風力発電機用ブレードにおいて、  
前記バリアー部材と前記ブレードの先端縁（1 F）とは、所定距離だけ離間していることを特徴とする風力発電機用のブレード。
5. 請求項 1 又は 2 に記載のブレードにおいて、  
前記ブレードの先端（1 P）における前記バリアー部材（2 1 1）と前記ブレードの先端縁（1 F）との間の第 1 の離間距離（L 1）は、前記ブレードの基端（1 Q）における前記バリアー部材（2 1 1）と前記ブレードの先端縁（1 F）との間の第 2 の離間距離（L 2）と異なることを特徴とする風力発電機用のブレード。



6. 請求項1～5のいずれか1項に記載のブレードにおいて、  
前記バリアー部材は、前記ブレードの先端（1 P）からブレードの基端（1 Q）まで連続する形状を有することを特徴とする風力発電機用のブレード。
7. 請求項1～5のいずれか1項に記載のブレードにおいて、  
前記バリアー部材（4 1 1 b）は、前記ブレードの先端（1 P）からブレードの基端（1 Q）までの一部に設けられていることを特徴とする風力発電機用のブレード。
8. 請求項1～7のいずれか1項に記載のブレードにおいて、  
前記バリアー部材は、複数のバリアー部材（4 1 1 a, 4 1 1 b）の1つであることを特徴とする風力発電機用のブレード。
9. 請求項1～8のいずれか1項に記載のブレードにおいて、  
前記バリアー部材（8 1 1）は、ブレードと一体に形成されていることを特徴とする風力発電機用のブレード。
10. 請求項1～8のいずれか1項に記載のブレードは、さらに、  
前記裏面（1 E）に設けられ、前記バリアー部材（5 1 1 a）を回動可能に支持するための支持部材（5 1 1 b）を備えることを特徴とする。
11. 請求項1～8のいずれか1項に記載のブレードは、さらに、  
前記裏面（1 E）に形成され、前記バリアー部材（6 1 1）を前記裏面から突出した第1の位置と、前記バリアー部材（6 1 1）をブレード内に収納した第2の位置との間で前記バリアー部材をスライド可能な収納溝（6 0 1 a）を備えることを特徴とする。
12. 請求項1～8のいずれか1項に記載のブレードは、さらに、

前記裏面（1 E）に設けられ、前記バリア一部材（7 1 1 a）を回動可能に支持するための支持部材（7 1 1 b）と、

前記裏面（1 E）に形成され、前記バリア一部材（7 1 1 a）を収納するための収納溝（7 0 1 a）とを備えることを特徴とする。

1 3. 請求項 1～1 2 のいずれか 1 項に記載のブレードにおいて、

前記バリア一部材は、前記裏面（1 E）から突出する壁形状に形成されていることを特徴とする風力発電機用のブレード。

1 4. 請求項 1～1 3 のいずれか 1 項に記載のブレードは、さらに、

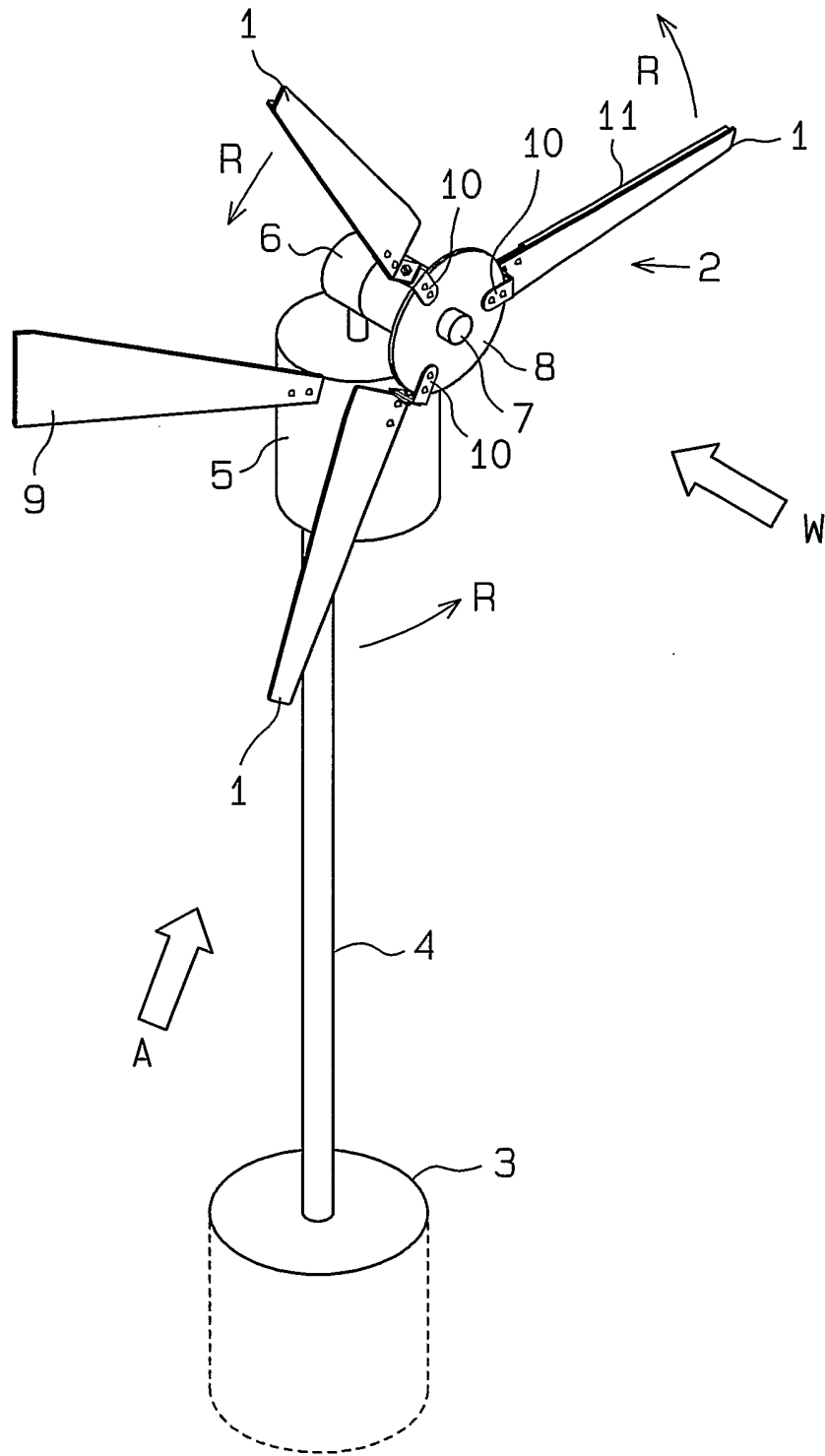
前記ブレードの先端縁（1 F）と前記バリア一部材（8 1 1）との間に、該バリア一部材に沿って前記バリア一部材の裏面（1 E）に設けられたチャンバー（8 0 1 a）を備えることを特徴とする。

1 5. 回転軸（7）を有する発電機（6）と、前記回転軸に連結され回転軸とともに回転するハブ（8）と、前記ハブに固定され、風圧により前記回転軸を回転させるブレード（1）とを備えた風力発電機であって、

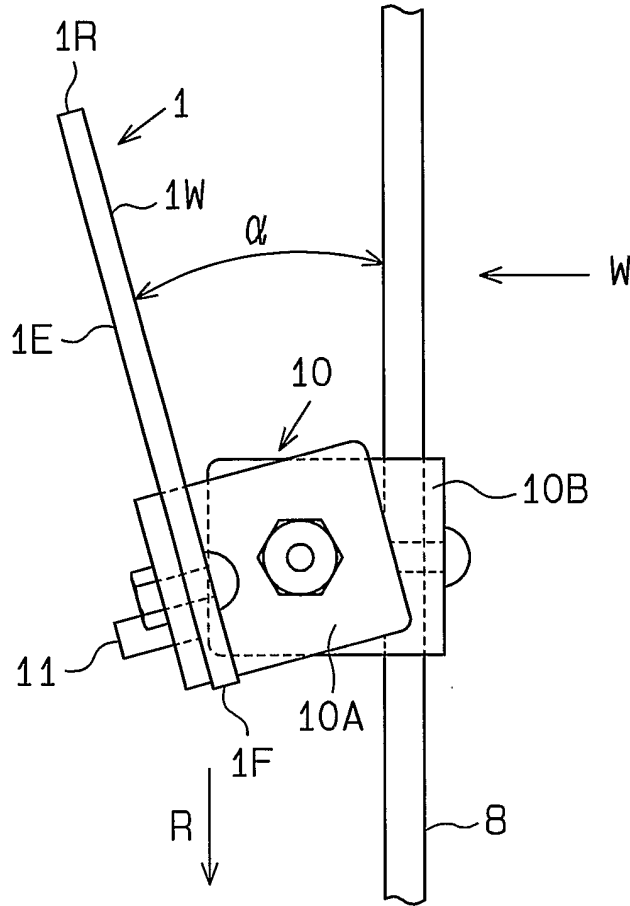
前記ブレードは、風に対向する前面（1 W）とは反対側の裏面（1 E）において、該ブレードの回転方向の先端縁（1 F）に設けられ、且つブレードの長手方向に沿って設けられたバリア一部材（1 1）を含むことを特徴とする風力発電機

。

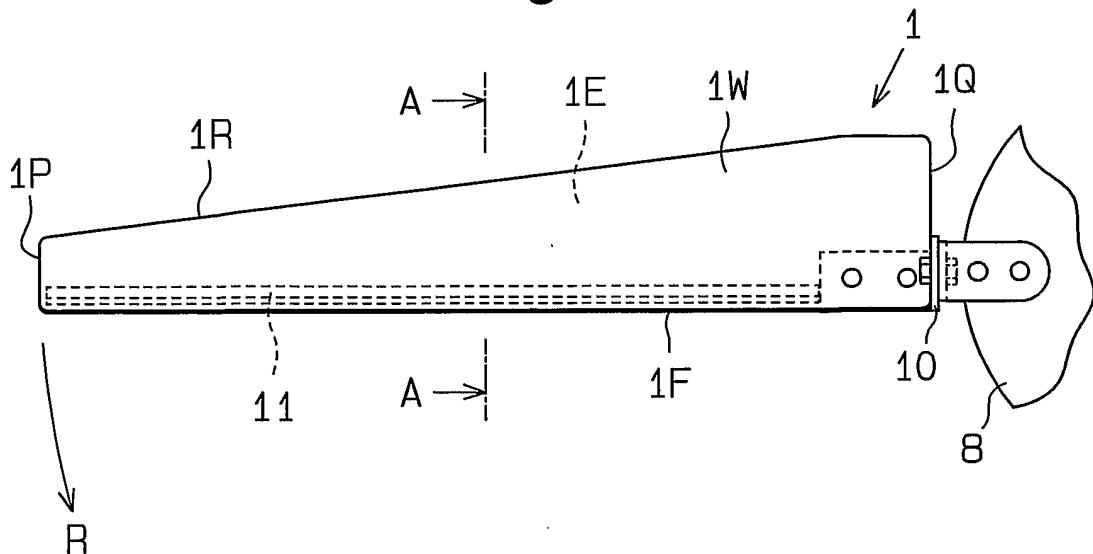
**Fig. 1**



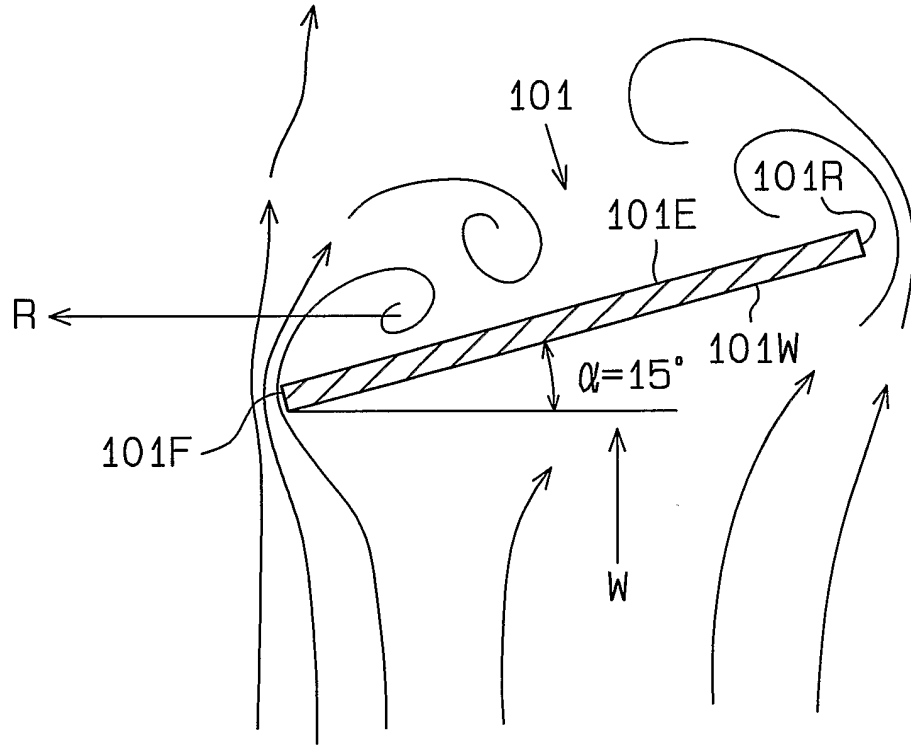
**Fig.2**



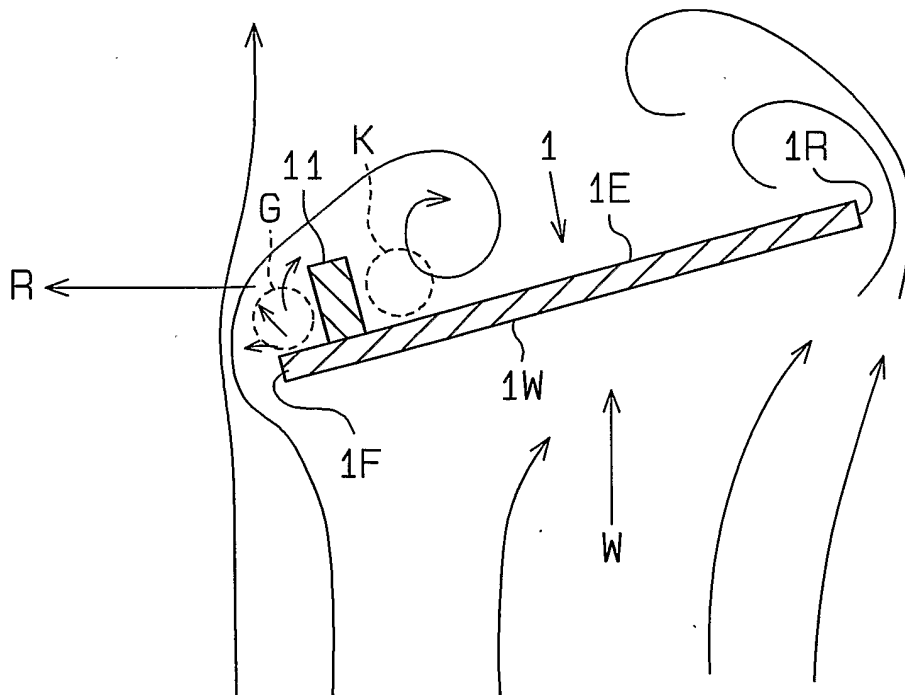
**Fig.3**



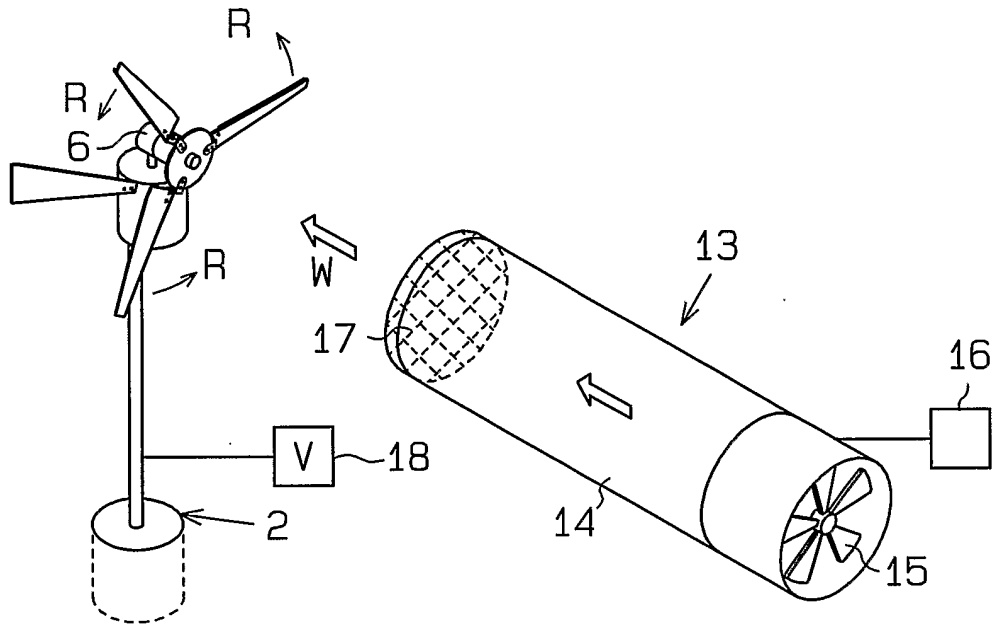
**Fig.4**



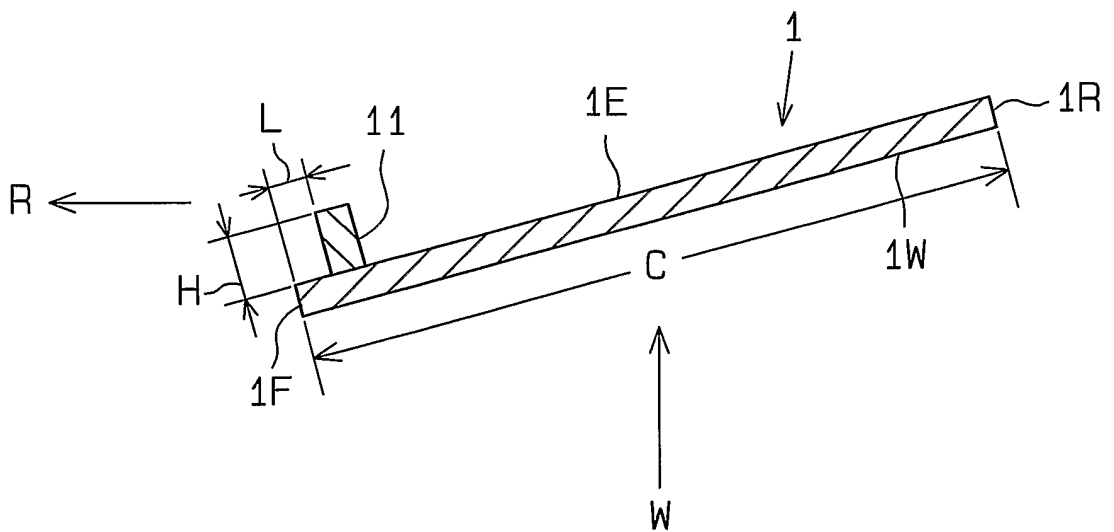
**Fig.5**



**Fig.6**



**Fig.7**



**Fig. 8**

(Hz)	(例1) バリア-部材なし	(例2) H=8.5 (mm) L=5 (mm)	(例3) H=12 L=5	(例4) H=12 L=8
25.5	0.000	0.000	0.000	0.000
26.0	0.000	0.000	0.000	0.000
27.0	0.000		0.060	
28.0	0.000	0.150		
29.0	0.000	0.175	0.090	0.130
30.0	0.000		0.100	
31.0	0.000		0.125	0.170
32.0	1.040			
40.0	1.520	0.388	0.250	0.320
45.0	1.800	0.480	0.310	0.400
50.0		0.580	0.400	0.485
55.0		0.670	0.450	0.540
60.0		0.740	0.510	0.620

**Fig. 9**

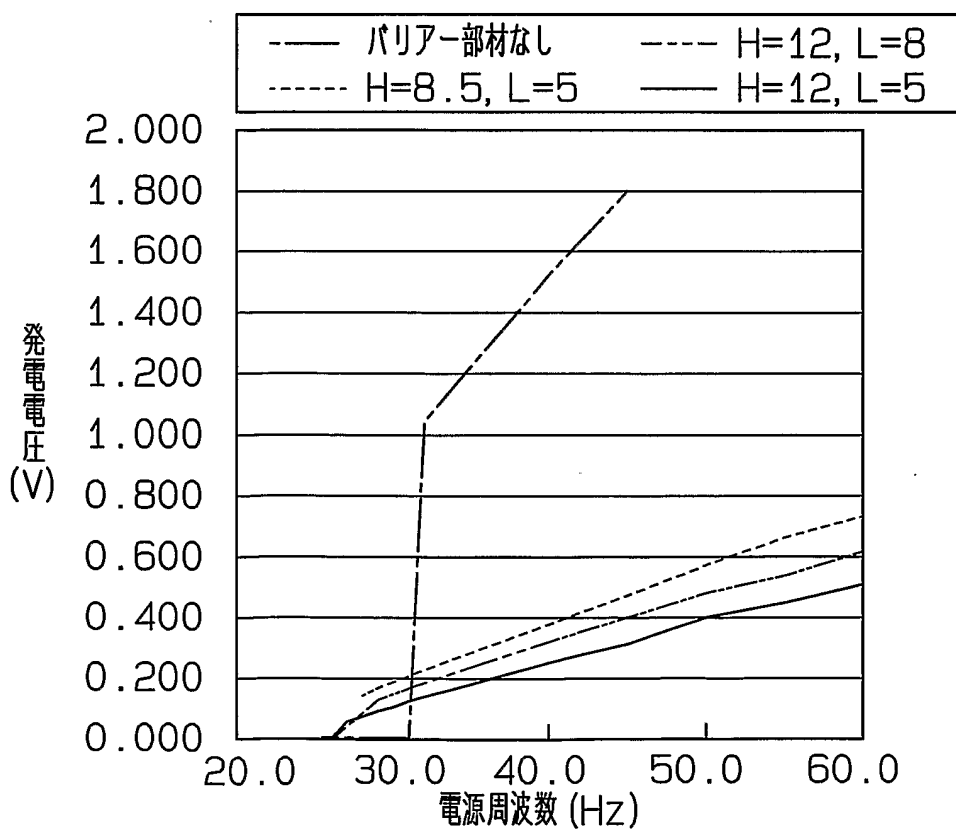
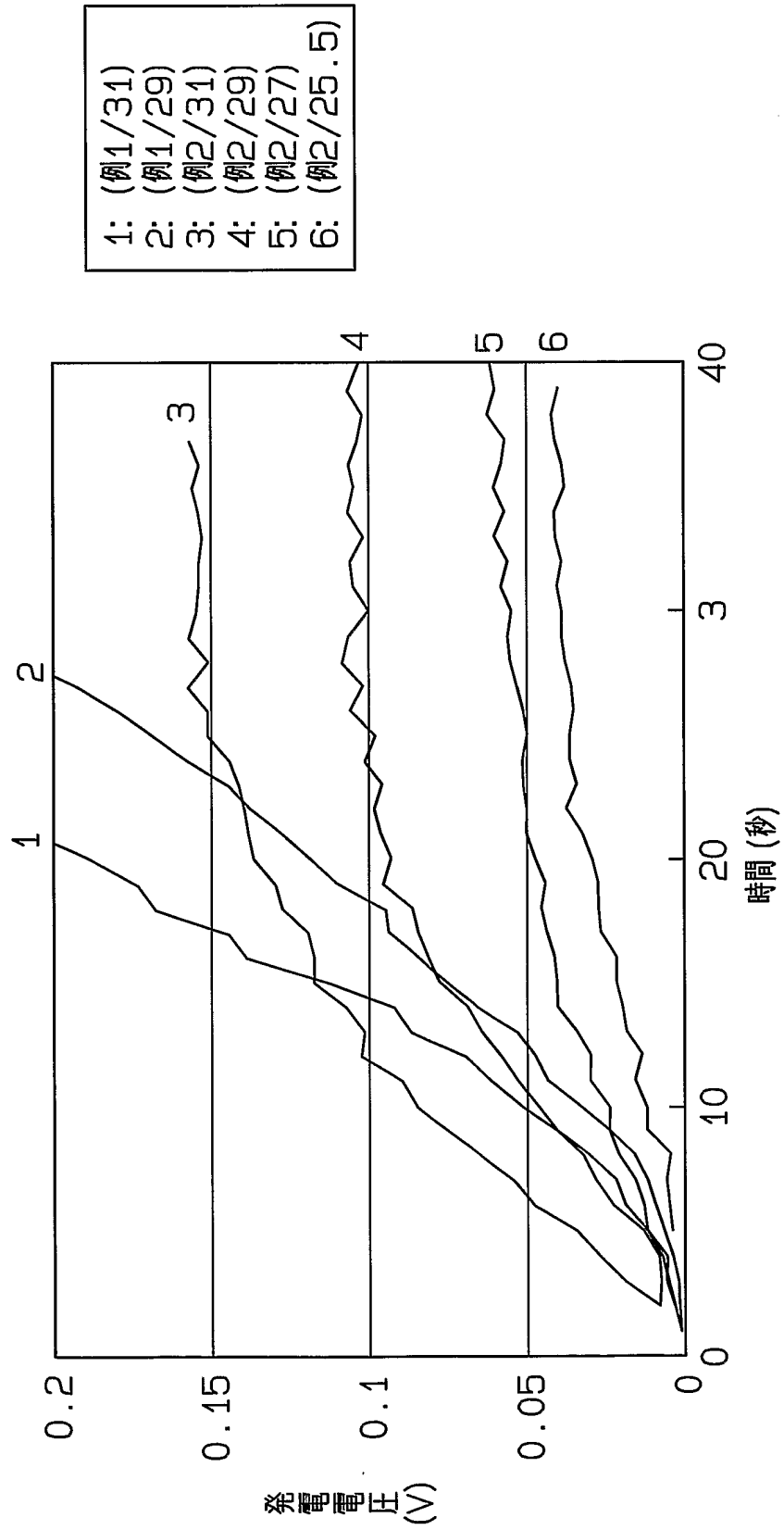
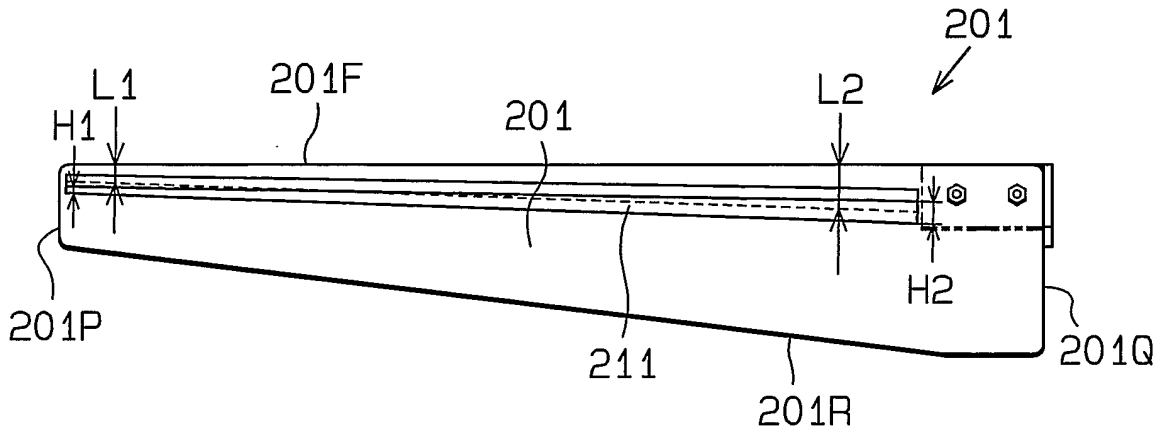


Fig.10

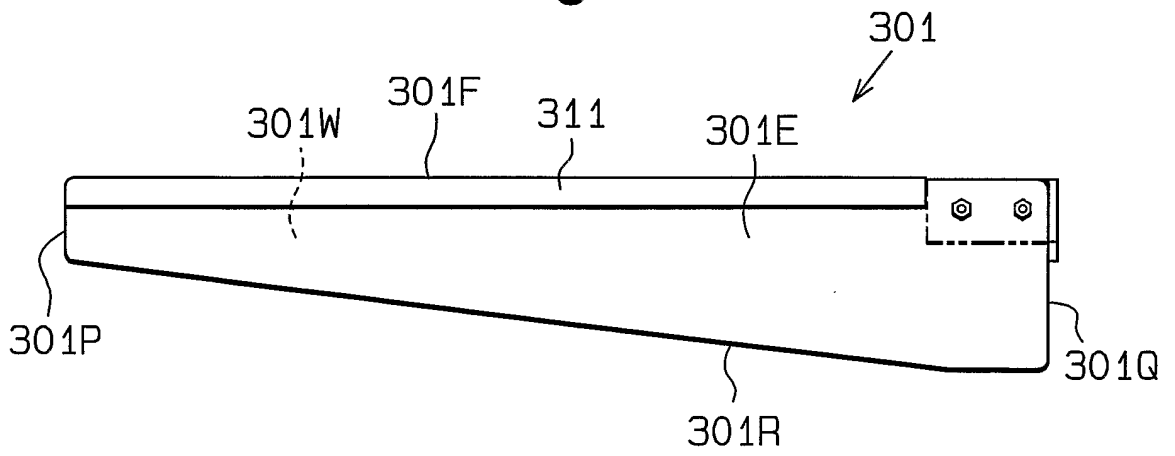




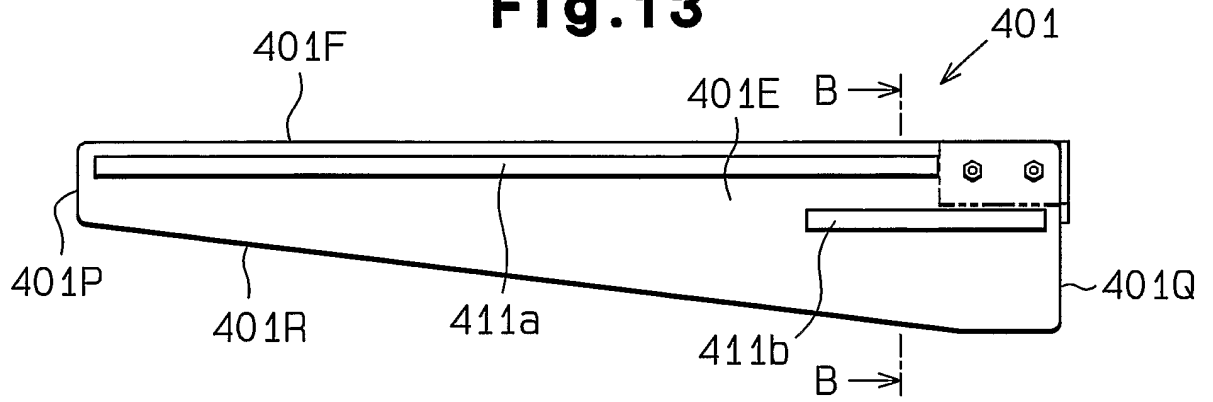
**Fig.11**



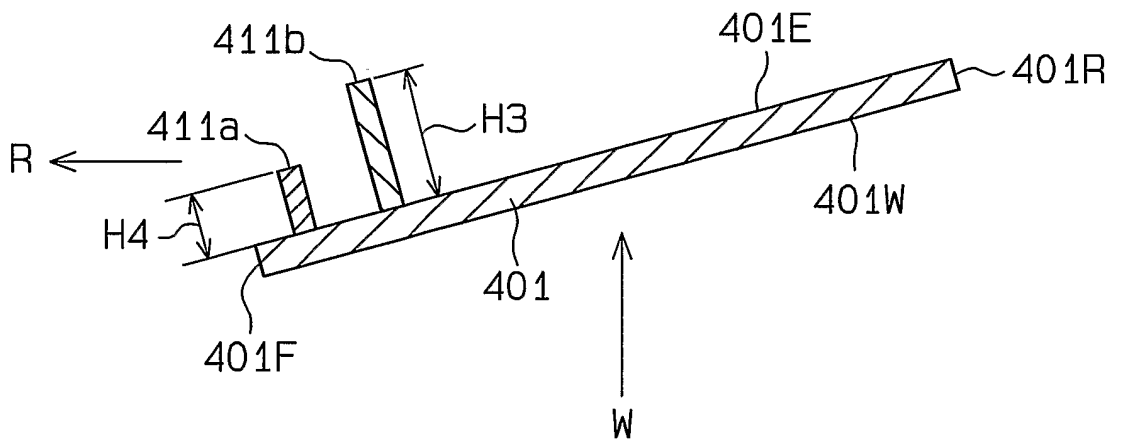
**Fig.12**



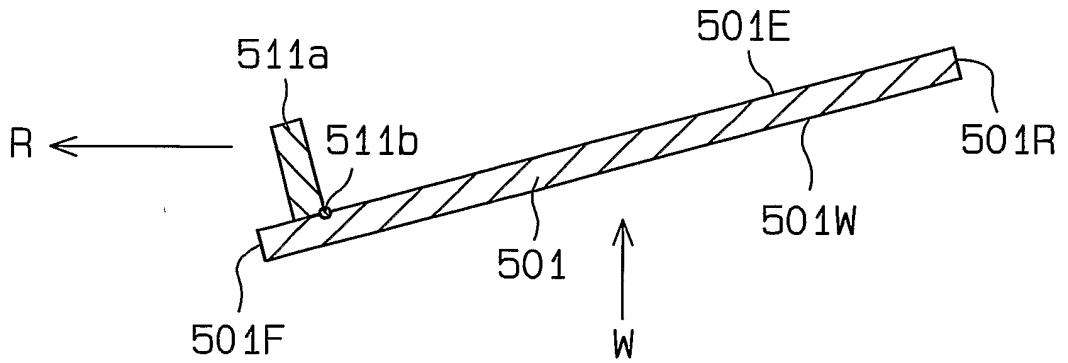
**Fig.13**



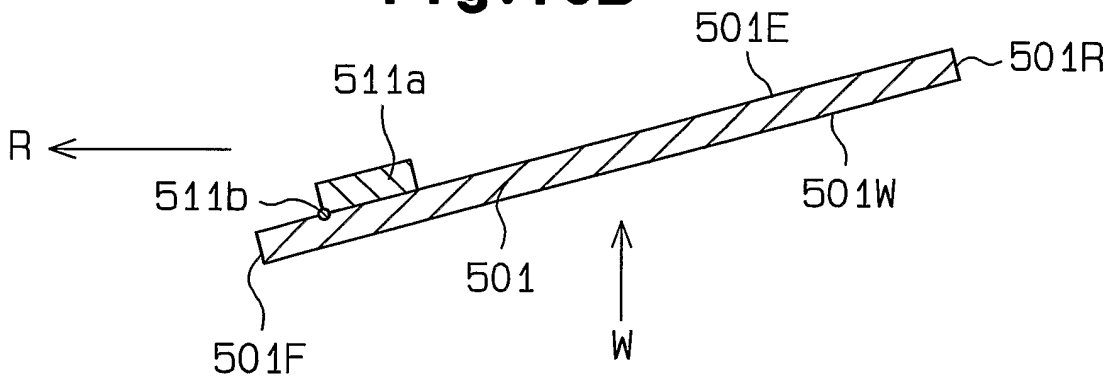
**Fig.14**



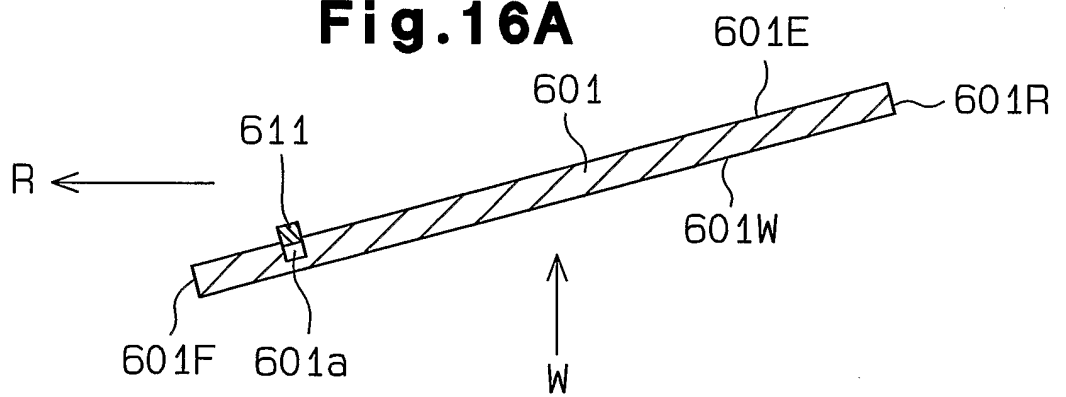
**Fig.15A**



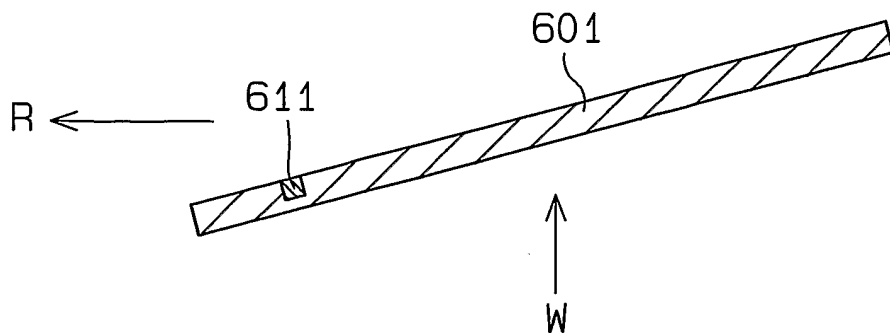
**Fig.15B**



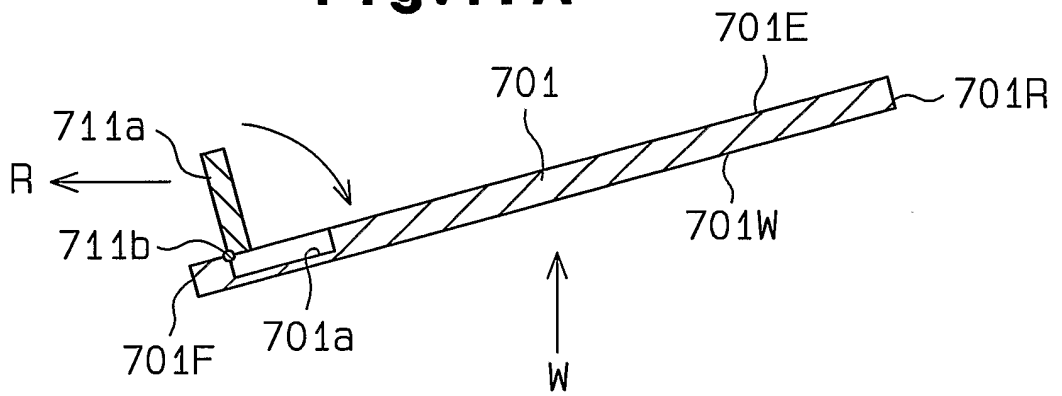
**Fig.16A**



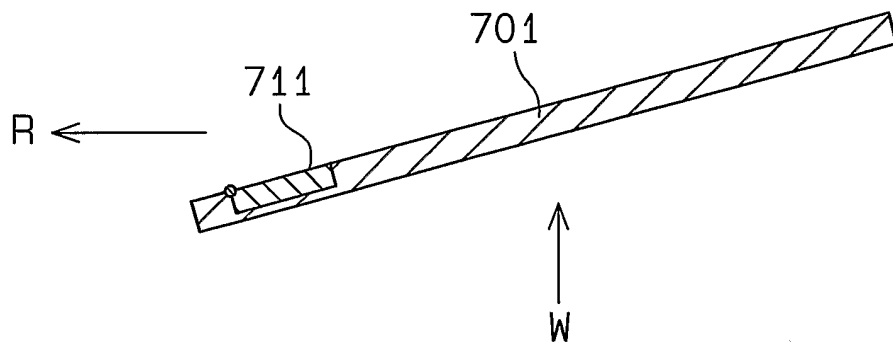
**Fig.16B**



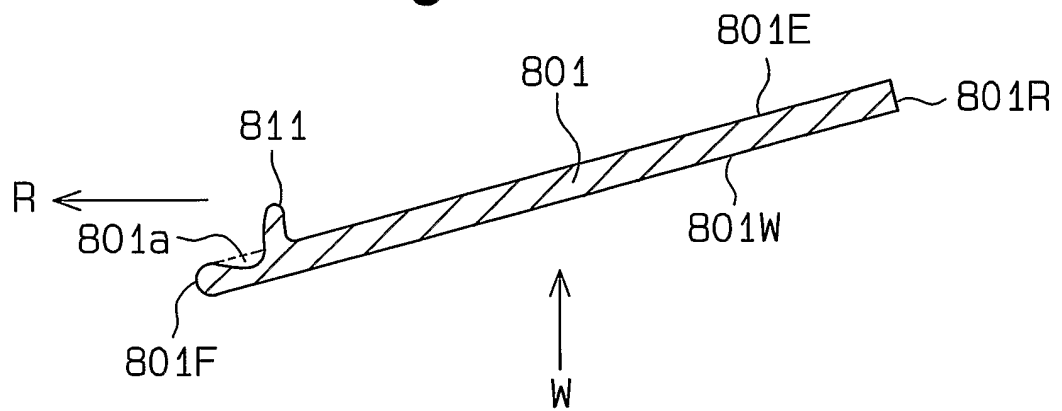
**Fig.17A**



**Fig.17B**



**Fig.18**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09566

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> F03D11/00 9/00 1/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> F03D11/00 9/00 1/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 58-2476 A (Masaru MASAKAINA), 08 January, 1983 (08.01.1983), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-15
A	US 5616963 A (Naomi KIKUCHI), 01 April, 1997 (01.04.1997), Full text; Figs. 1 to 5 & JP 8-128385 A	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
29 January, 2002 (29.01.02)

Date of mailing of the international search report  
12 February, 2002 (12.02.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> F03D11/00 9/00 1/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl<sup>7</sup> F03D11/00 9/00 1/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 58-2476 A (真境名勝) 1983.01.08 全文、第1-4図 (ファミリー無し)	1-15
A	US 5616963 A (菊池 直美) 1997.04.01 全文、第1-5図 & JP 8-128385 A	1-15

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー


「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 29.01.02

国際調査報告の発送日 12.02.02

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 尾崎和寛   
 3T 8922  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3394