

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6805298号  
(P6805298)

(45) 発行日 令和2年12月23日(2020.12.23)

(24) 登録日 令和2年12月7日(2020.12.7)

(51) Int.Cl. F 1  
FO3D 1/06 (2006.01) FO3D 1/06 A

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2019-135237 (P2019-135237)	(73) 特許権者	591036457 三菱電機エンジニアリング株式会社 東京都千代田区九段北一丁目13番5号
(22) 出願日	令和1年7月23日(2019.7.23)	(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
審査請求日	令和1年7月23日(2019.7.23)	(74) 代理人	100111648 弁理士 梶並 順
		(74) 代理人	100147566 弁理士 上田 俊一
		(74) 代理人	100161171 弁理士 吉田 潤一郎
		(74) 代理人	100188514 弁理士 松岡 隆裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型風車装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転中心部に固定され、複数の主ブレードを有する大径プロペラと、  
前記大径プロペラよりも風上側の位置で前記回転中心部に固定され、複数の副ブレードを有する小径プロペラと

を備え、前記回転中心部に固定された前記大径プロペラと前記小径プロペラとを組み合わせ、前記大径プロペラと前記小径プロペラとが互いに同じ回転数で同じ方向に回転するハイブリッドプロペラとして構成された小型風車装置であって、

前記大径プロペラの直径は、7 m以下であり、

前記小径プロペラの直径は、前記大径プロペラの直径の0.2倍以上、1.0倍未満の範囲であり、

前記小径プロペラは、前記回転中心部に対して脱着可能な構造を有しており、  
脱着可能な構造を有する前記小径プロペラの径を変更することで、前記ハイブリッドプロペラとしての周速比を設置環境に応じて変更できる

小型風車装置。

【請求項2】

前記小径プロペラの直径は、前記大径プロペラの直径の0.5倍以下である請求項1に記載の小型風車装置。

【請求項3】

前記小径プロペラの直径は、前記大径プロペラの直径の0.7倍以上である

10

20

請求項 1 に記載の小型風車装置。

【請求項 4】

前記複数の主ブレードは、最適コード長を有する

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の小型風車装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、大径プロペラおよび小径プロペラを備えた小型風車装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の発電機用の風車装置に関連する技術として、ハブと、スピナーと、少なくとも 2 枚の主ブレードとを備える風車ロータがある（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に係る風車ロータでは、隣り合う 2 枚の主ブレードの翼根部間の領域の少なくとも一部を覆うように、少なくとも一枚の副ブレードが設けられている。

10

【0003】

このような副ブレードは、ハブまたはスピナーから風車ロータの径方向外方に延出し、主ブレードよりも翼長が短い構成を備えている。また、副ブレードのコード長は、羽根側からはね先端側へ向けて単調減少している。

【0004】

さらに、特許文献 1 に係る副ブレードは、下式 (1) の関係を有している。

20

$$C_{opt} - C_{main} = C_s - 0.5 C_{opt} \quad (1)$$

【0005】

ここで、上式 (1) における  $C_{opt}$ 、 $C_{main}$ 、 $C_s$  のそれぞれは、以下の内容を意味している。

$C_{opt}$  : 翼長方向位置  $x$  に対応する風車ロータの半径位置  $r$  における主ブレードの最適コード長

$C_{main}$  : 半径位置  $r$  における主ブレードのコード長

$C_s$  : コード長

【0006】

そして、主ブレードの最適コード長  $C_{opt}$  は、下式 (2) で表される。

30

【0007】

【数 1】

$$C_{opt} = \frac{16\pi R}{9C_1 N \lambda^2 \mu} \dots (2)$$

ただし、 $C_1$  : 主ブレードの揚力係数

$N$  : 主ブレードの翼枚数

$\lambda$  : 主ブレードの翼先端周速比

$R$  : 主ブレード半径

40

$\mu$  :  $r/R$

【0008】

ここで、「コード長」および「最適コード長」は、以下のように定義される。

コード長 : 主ブレードの翼型部において、前縁と後縁とを結ぶコード（翼弦線）の長さ。

最適コード長 : 上式 (2) によって、それぞれの半径位置  $r$  に応じて規定されるコード長。

【0009】

その結果、特許文献 1 に係る風車ロータは、風車ロータ全体としての内側セクションに

50

おける空力性能を向上させることができ、風車ロータにおける翼効率の効果的な改善を図ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2015-86822号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、従来技術には、以下のような課題がある。一般に、大型の風車は、プロペラの直径が数十メートルと大きい。このため、強度などの構造的制約から、主ブレードのコード長を最適コード長よりも小さくせざるを得ない。そこで、主ブレードのコード長が最適コード長よりも小さくなってしまふ欠点を補うために、副ブレードを設けることで、最適コード長に近づけている。

10

【0012】

また、大型風車の特許文献1に係る風車ロータの羽根形状は、主ブレード、副ブレードともに、比較的周速比が高く、ある程度の高回転で性能を発揮するタイプのものである。従って、特許文献1に係る風車ロータのブレードは、低風速、低回転時に大きなトルクを発生し、カットイン風速を大きく改善できるようなブレードではなかった。

【0013】

20

その一方で、設置環境によっては、低風速、低回転時において、所望のトルクを発生し、適切な発電量を得ることが要求される。特に、出力が20kW以下、プロペラの直径が16m以下の小型風車装置、あるいは、小型風車の中でも特に出力が1kW以下、プロペラの直径が2m以下のマイクロ風車装置においては、上述した適切な発電量を得ることが、より要求される。

【0014】

本発明は、前記のような課題を解決するためになされたものであり、設置環境に応じて、適切な周速比で、かつ高効率な小型風車装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

30

本発明に係る小型風車装置は、回転中心部に固定され、複数の主ブレードを有する大径プロペラと、大径プロペラよりも風上側の位置で回転中心部に固定され、複数の副ブレードを有する小径プロペラとを備え、回転中心部に固定された大径プロペラと小径プロペラとを組み合わせ、大径プロペラと小径プロペラとが互いに同じ回転数で同じ方向に回転するハイブリッドプロペラとして構成された小型風車装置であって、大径プロペラの直径は、7m以下であり、小径プロペラの直径は、大径プロペラの直径の0.2倍以上、1.0倍未満の範囲であり、小径プロペラは、回転中心部に対して脱着可能な構造を有しており、脱着可能な構造を有する小径プロペラの径を変更することで、ハイブリッドプロペラとしての周速比を設置環境に応じて変更できるものである。

【発明の効果】

40

【0016】

本発明に係る小型風車装置によれば、設置環境に応じて、適切な周速比で、かつ高効率な小型風車装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施の形態1に係る小型風車装置を示す正面図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る図1の小型風車装置を示す側面図である。

【図3】本発明の実施の形態1におけるハイブリッドプロペラを使用した際の回転数 - トルク特性を示した図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る小型風車装置において、4種類のプロペラ形状に関

50

する、回転中心からブレード先端までの距離とコード長との関係を示した図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係る小型風車装置において、カットイン風速時のトルクと、 $D2/D1$ との関係を示した図である。

【図6】本発明の実施の形態3におけるハイブリッドプロペラを使用した際の回転数 - トルク特性を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明では、風車装置のうち、出力が50kW以下、プロペラの直径が7m以下の小型風車装置を対象としている。小型風車装置は、大型風車装置ほどブレードが大きな力を受けないため、主ブレードのコード長を最適値近くに設計することができ、主ブレードの周速比を高く設計することができる。この場合、副ブレードのコード長と主ブレードのコード長とを足し合わせると、主ブレードの最適コード長より長くなる。

10

【0019】

そこで、本発明による小型風車装置においては、主ブレードの周速比を高く設計しておき、副ブレードを設置して部分的にコード長を長くすることで、設置環境に応じて周速比を低くできることを技術的特徴としている。この結果、設置環境に応じた最適な周速比の風車を、相似形のブレード長を変えるだけで、ブレード形状の再設計などの手間なく、容易に実現できる。そこで、本発明に係る小型風車装置の具体的な実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0020】

20

実施の形態1 .

図1は、本発明の実施の形態1に係る小型風車装置を示す正面図である。また、図2は、本発明の実施の形態1に係る図1の小型風車装置を示す側面図である。

【0021】

発電機用の小型風車装置は、流体の流れのエネルギーを回転エネルギーに変換する。流体としては、空気、水などが挙げられる。発電機用の小型風車装置は、回転可能に設けられた大径プロペラと、大径プロペラ1に対して上流側に設置された小径プロペラ2を備えている。大径プロペラ1と小径プロペラ2とは、図示しない発電機の回転軸に接続される。

【0022】

30

大径プロペラ1は、円柱形状の回転中心部3と、回転中心部3に設けられた複数の主ブレード1aとを有している。なお、以下の説明において、径方向とは、回転中心部3についての径方向とする。また、周方向とは、回転中心部3についての周方向とする。さらに、軸方向とは、回転中心部3についての軸方向とする。

【0023】

主ブレード1aは、回転中心部3から径方向外側に向かって延びるように、回転中心部3に固定されている。図1においては、3枚の主ブレード1aが、周方向に等間隔に並べて配置されている。さらに、3枚の主ブレード1aのそれぞれは、径方向における回転中心部3から先端までの長さが、図1に示すように $D1$ となっている。 $D1$ のことを、以下の説明では、大径プロペラ1の径 $D1$ と称することとする。ここで、本発明では、プロペラの直径が7m以下のものを小型風車装置と定義しており、径 $D1$ は、3.5m以下となる。

40

【0024】

このような構成を有する大径プロペラ1は、周方向に回転する。大径プロペラ1が回転することによって、発電機の回転軸が回転する。発電機の回転軸は、水平方向に延びて配置されている。言い換えれば、小型風車装置に用いられる発電機は、水平軸発電機として構成されている。

【0025】

一方、小径プロペラ2は、大径プロペラ1と同様に、円柱形状の回転中心部3と、回転中心部3に設けられた複数の副ブレード2aとを有している。小径プロペラ2は、回転中

50

心部 3 から径方向外側に向かって延びるように、かつ、大径プロペラよりも風上側の位置で、回転中心部 3 に固定されている。図 1 においては、3 枚の副ブレード 2 a が、周方向に等間隔に並べて配置されている。

【 0 0 2 6 】

さらに、3 枚の副ブレード 2 a のそれぞれは、径方向における回転中心部 3 から先端までの長さが、図 1 に示すように  $D_2$  となっている。 $D_2$  のことを、以下の説明では、小径プロペラ 2 の径  $D_2$  と称することとする。

【 0 0 2 7 】

そして、径  $D_1$  と径  $D_2$  とは、

$$D_1 > D_2$$

の関係となっている。すなわち、大径プロペラ 1 の直径は、小径プロペラ 2 の直径よりも大きくなるように構成されている。ここで、径  $D_2$  と径  $D_1$  との比である  $D_2 / D_1$  は、大径プロペラ 1 の直径に対する小径プロペラ 2 の直径の比と等価である。

【 0 0 2 8 】

さらに、小径プロペラ 2 は、円柱形状の回転中心部 3 に対して、脱着可能な構造になっており、設置環境等に応じて副ブレード 2 a の形状が異なる小径プロペラに、比較的簡単に脱着が可能な構造になっている。すなわち、小径プロペラ 2 は、設置環境に応じて、直径が異なる別のものに交換可能な構成となっている。

【 0 0 2 9 】

大径プロペラ 1 および小径プロペラ 2 は、それぞれのプロペラの持つ周速比で回転した際に、最も効率よく出力を取り出すことができる。周速比を、下式 (3) に示す。

$$\text{周速比} = V_r / V_f \quad (3)$$

ただし、 $V_f$  : 風速 (m / s)

$V_r$  : 周速 (m / s) プロペラ最外周の移動速度

【 0 0 3 0 】

周速比は、プロペラの形状、およびブレードの枚数によって変わる。一般的に、細く受風面積が小さいブレードの周速比は大きく、逆に、太く受風面積が大きいブレードの周速比は小さい傾向にある。

【 0 0 3 1 】

今回の図 1 を例にとれば、大径プロペラ 1 は、周速比が約 4 . 5 程度であり、小径プロペラ 2 は、周速比が 2 程度である。

【 0 0 3 2 】

図 1 および図 2 に示すような、大径プロペラ 1 と小径プロペラ 2 とを組み合わせたハイブリッドプロペラを用いる場合には、 $D_2 / D_1$  の値によって、回転数に対するトルクの変化を示す回転数 - トルク特性が異なる。

【 0 0 3 3 】

図 3 は、本発明の実施の形態 1 におけるハイブリッドプロペラを使用した際の回転数 - トルク特性を示した図である。図 3 に示した特性は、横軸が回転数 (rpm) であり、縦軸がトルク (N · m) である。図 3 では、 $D_2 / D_1$  として、次の 3 種の値を有するプロペラによる回転数 - トルク特性の比較が示されている。

ケース 1 :  $D_2 / D_1 = 0$  (小径プロペラ 2 がいない場合に相当)

ケース 2 :  $D_2 / D_1 = 0 . 4 7$

ケース 3 :  $D_2 / D_1 = 0 . 5 9$

【 0 0 3 4 】

図 3 に示すように、トルクのピークを示す回転数を比較すると、小径プロペラ 2 がなく大径プロペラ 1 のみのケース 1 ( $D_2 / D_1 = 0$ ) のときが最も高い値を示し、ケース 3 ( $D_2 / D_1 = 0 . 5 9$ ) のときが最も低い値を示していることがわかる。換言すると、小径プロペラ 2 の径  $D_2$  を大きくするほど、周速比が下がり、低回転対応のプロペラになる。一方、径  $D_2$  を小さくするほど、周速比が上がり、高回転対応のプロペラになる。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

このように小径プロペラ 2 の径  $D_2$  を変更するだけで、ハイブリッドプロペラとしての周速比を変えることができる。従って、設置環境の風況条件に合わせて、適切なサイズの径  $D_2$  を有する小径プロペラ 2 を用いることで、適切な周速比で、かつ高効率のハイブリッドプロペラを実現できる。

【0036】

例えば、風が弱い住宅地にハイブリッドプロペラを設置する場合には、低風速でも高トルクの得られる、周速比の低いプロペラとなるように、適切なサイズの小径プロペラ 2 を用いることができる。また、市街地のような比較的強風の場所にハイブリッドプロペラを設置する場合には、高回転対応の、周速比の高いプロペラとなるように、適切なサイズの小径プロペラ 2 を用いることができる。

10

【0037】

また、住宅街では、高回転時の風切音が問題となることがある。そのような問題に対しては、径  $D_2$  が比較的大きい小径プロペラ 2 を使用することが考えられる。このような小径プロペラ 2 の採用により、周速比を下げ、低回転での発電を可能にできるため、騒音低減効果が期待できる。

【0038】

また、周速比を下げることで、低回転でのトルクが大きくなる。このため、例えば、公園などでの耐環境性を意識づけるモニュメント的なものとしてハイブリッドプロペラを使用する場合にも、微風で回転開始することができる。この結果、耐環境意識を効果的に与えることができる。

20

【0039】

さらに、本実施の形態 1 における小型風車装置では、主ブレード 1 a のコード長を最適コード長の値の近くに設計することができ、主ブレードの周速比を高く設計することができる。この場合、副ブレード 2 a のコード長と主ブレード 1 a のコード長とを足し合わせた値は、主ブレード 1 a の最適コード長よりも長くなる。

【0040】

すなわち、本実施の形態 1 における小型風車装置では、主ブレード 1 a の周速比を高く設計した上で、所望の形状を有する副ブレード 2 a を取り付け部分的にコード長を長くすることで、周速比を低くできることを技術的特徴としている。

【0041】

この結果、設置環境に応じた所望の形状の副ブレード 2 a を有する小径プロペラ 2 に交換することによって、設置環境に応じた最適な周速比を得ることができる小型風車装置を実現できる。特に、相似形状を有する複数の副ブレード 2 a を用意しておけば、それらの中から適切な副ブレード 2 a を選択することで、設置環境に応じた最適な周速比を得ることができる小型風車装置を実現できる。従って、ブレード形状の再設計の手間なく、容易に最適風車形状を実現できる。

30

【0042】

図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る小型風車装置において、4 種類のプロペラ形状に関する、回転中心からブレード先端までの距離とコード長との関係を示した図である。図 4 においては、以下のようなパターン 1 ~ パターン 4 の 4 種類のプロペラ形状に関して図示している。

40

【0043】

パターン 1 : 主ブレード 1 a が最適コード長を有するように設計された大径プロペラ 1 のみで構成された小型風車装置。

パターン 2 : 最適コード長ではない主ブレード 1 a を備えた大径プロペラ 1 のみで構成された小型風車装置。

パターン 3 : 最適コード長を有する主ブレード 1 a を備えた大径プロペラ 1 と、 $D_2 / D_1 = 0.47$  の関係を有する副ブレード 2 a を備えた小径プロペラ 2 とを組み合わせる構成された小型風車装置。

パターン 4 : 最適コード長を有する主ブレード 1 a を備えた大径プロペラ 1 と、 $D_2$

50

$D_2 / D_1 = 0.59$  の関係を有する副ブレード 2 a を備えた小径プロペラ 2 とを組み合わせることで構成された小型風車装置。

【0044】

パターン 3 およびパターン 4 が示しているように、主ブレード 1 a の周速比を高く設計した上で、所望の形状を有する副ブレード 2 a を取り付けすることで、部分的にコード長を長くすることが可能となる。そして、部分的にコード長を長くすることで、周速比を所望の値に低くすることができる。

【0045】

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る小型風車装置において、カットイン風速時のトルクと、 $D_2 / D_1$  との関係を示した図である。図 5 から明らかなように、 $D_2 / D_1$  の値を大きくするに従って、周速比を低くできるとともに、カットイン風速時のトルクを大きくすることが可能となる。

10

【0046】

また、図 5 に示すように、 $D_2 / D_1$  の値が 0.2 以下の範囲では、カットイン風速時のトルクがほとんど変化しない。従って、 $D_2 / D_1$  の値を最低でも 0.2 以上とすることが実用的である。

【0047】

以上のように、実施の形態 1 によれば、それぞれの設置環境に応じて、適切なサイズの小径プロペラに交換することにより、適切な周速比で、かつ高効率の小型風車装置を実現することができる。なお、適切なサイズとは、小径プロペラの直径を、大径プロペラの直径の 0.2 倍以上、1.0 倍未満の範囲に設計することを意味する。

20

【0048】

特に、主ブレードのコード長は最適コード長として設計した上で、適切なサイズの副ブレードを有する小径プロペラと組み合わせることで、設置環境に適したプロペラ周速比を実現できる小型風車装置を容易に得ることができる。

【0049】

実施の形態 2 .

本実施の形態 2 では、大径プロペラ 1 の径  $D_1$  と、小径プロペラ 2 の径  $D_2$  との比である  $D_2 / D_1$  の違いによる、小型風車装置の性能に関する検証結果をより詳細に説明する。

30

【0050】

先の実施の形態 1 で説明したように、比率  $D_2 / D_1$  の値を変えることで、ハイブリッドプロペラの特性は、図 3 に示すように変化する。

【0051】

図 3 において、ケース 1 である  $D_2 / D_1 = 0$  (すなわち、小径プロペラ 2 がなく大径プロペラ 1 のみの場合) のときの特性と、ケース 2 である  $D_2 / D_1 = 0.47$  のときの特性とを比較すると、以下のような傾向があることがわかる。

- ・ 1000 rpm 付近では、ケース 1 と比較してケース 2 の方が、トルクが大きく向上している。

- ・ さらに、5500 rpm 付近までは、ケース 1 と比較してケース 2 の方が、大きなトルクを発生できている。

40

- ・ なおかつ、5500 rpm 以上の回転数でも、ケース 1 と比較してケース 2 によるトルクの大幅なダウンまでは発生していない。

【0052】

一方、小径プロペラの径  $D_2$  をケース 2 よりもさらに大きくしたケース 3 のときの特性と、ケース 1 の特性とを比較すると、以下のような傾向があることがわかる。

- ・ 低回転では、ケース 1 と比較してケース 3 の方が、トルクアップしている。

- ・ 4000 rpm 以上の高回転時では、ケース 1 と比較してケース 3 の方が、トルクダウンが大きく、小径プロペラ 2 によって性能が劣化していることがわかる。

【0053】

50

比率  $D_2 / D_1$  に関して、ケース 2 およびケース 3 以外の場合も含めて詳細に検証した結果、以下の傾向が確認できた。

・  $D_2 / D_1$  が 0.5 以下では、ケース 2 である  $D_2 / D_1 = 0.47$  の場合と同様の傾向が確認できた。

・  $D_2 / D_1$  が 0.5 より大きいときには、ケース 3 である  $D_2 / D_1 = 0.59$  と同様の傾向があることが確認できた。

#### 【0054】

以上のように、実施の形態 2 によれば、比率  $D_2 / D_1$  が 0.5 以下となるような小径プロペラを適用することで、低回転時のトルクを向上させることができるとともに、高回転でのトルク低下を極力抑えることができる。この結果、比率  $D_2 / D_1$  が 0.5 以下となるようなサイズの小径プロペラ 2 に交換することにより、高効率で特性の良いプロペラを実現できる。従って、実施の形態 2 によれば、設置環境の風況、環境等に合わせた周速比になるように、小径プロペラの大きさを調整することができ、容易に設置環境に適した小型風車装置を供給することができる。

#### 【0055】

実施の形態 3 .

本実施の形態 3 では、ケース 3 の場合よりも比率  $D_2 / D_1$  がさらに大きな値を有するような小径プロペラ 2 を用いた場合の回転数 - トルク特性について説明する。

#### 【0056】

図 6 は、本発明の実施の形態 3 におけるハイブリッドプロペラを使用した際の回転数 - トルク特性を示した図である。図 6 に示した特性は、横軸が回転数 (rpm) であり、縦軸がトルク (N・m) である。図 6 では、 $D_2 / D_1$  として、次の 2 種の値を有するプロペラによる回転数 - トルク特性の比較を示している。

ケース 1 :  $D_2 / D_1 = 0$  (小径プロペラ 2 がない場合に相当)

ケース 4 :  $D_2 / D_1 = 0.71$

#### 【0057】

ケース 4 である  $D_2 / D_1 = 0.71$  のように、ケース 3 である  $D_2 / D_1 = 0.59$  よりもさらに周速比が低くなることによって、低回転でのトルクがさらに大きくなっている。この結果、プロペラの回転開始風速、および発電を開始するカットイン風速を大幅に低減させることができる。

#### 【0058】

さらに、高回転側では、ケース 4 の場合には、トルク低下が非常に大きくなり、図 6 の場合には、回転数 5500 rpm 以上において、大径プロペラ 1 だけのケース 1 の場合と比較して、よりトルクが低くなっている。これによって、プロペラが高回転しにくくなる。このため、高回転域において回転を抑制でき、風切り音などの騒音を抑制できるとともに、高回転によるブレードの破損を抑制する効果を得ることができる。

#### 【0059】

なお、比率  $D_2 / D_1$  を 0.7 以上に設定した場合には、 $D_2 / D_1 = 0.71$  とした場合と同様の効果を検証できた。

#### 【0060】

以上のように、実施の形態 3 によれば、比率  $D_2 / D_1$  が 0.7 以上となるような小径プロペラを適用することで、プロペラの回転開始風速、および発電を開始するカットイン風速を下げるができる。さらに、高回転域においては回転が抑制され、騒音低減、およびブレードの破損防止を図ることができる。

#### 【0061】

実施の形態 4 .

本実施の形態 4 では、交換前と交換後における小径プロペラ 2 の形状について説明する。小径プロペラ 2 の径  $D_2$  を変更するに当たり、交換前後における小径プロペラ 2 の形状が相似形状の関係を有するように設計することが考えられる。このような相似形状を採用することで、小径プロペラの設計および製造が容易となり、設計時間の短縮および製造コ

10

20

30

40

50



ストの削減を実現できる。

【0062】

実施の形態5 .

本実施の形態5では、大径プロペラ1および小径プロペラ2の形状について説明する。大径プロペラ1を構成する主ブレード1aの枚数と、小径プロペラ2を構成する副ブレード2aの枚数とを同数とし、かつ、主ブレード1aおよび副ブレード2aのそれぞれを、ともに等ピッチで配置することが考えられる。

【0063】

このような形状を採用することで、大径プロペラ1と小径プロペラ2とのバランスを合わせやすく、アンバランスを改善できる。また、大径プロペラ1のそれぞれの主ブレード1aの間に、小径プロペラ2のそれぞれの副ブレード2aを均等に配置することができる。このため、風を受けやすく効率の良い小型風車装置を実現できる。

10

【符号の説明】

【0064】

1 大径プロペラ、1a 主ブレード、2 小径プロペラ、2a 副ブレード、3 回転中心部。

【要約】

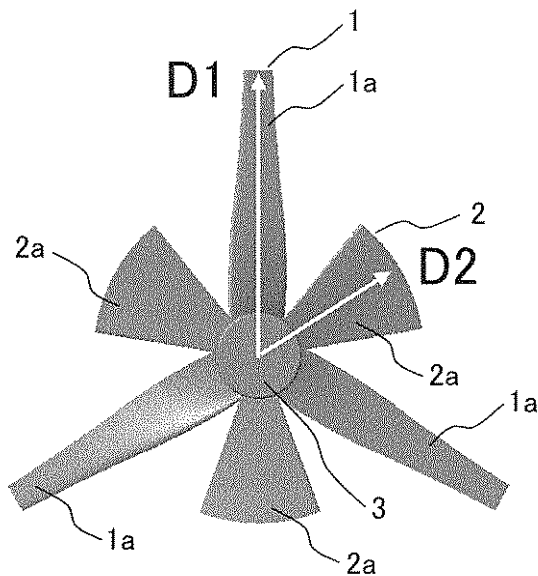
【課題】設置環境に応じて、適切な周速比で、かつ高効率な小型風車装置を得る。

【解決手段】小型風車装置は、回転中心部に固定され、複数の主ブレードを有する大径プロペラと、大径プロペラよりも風上側の位置で回転中心部に固定され、複数の副ブレードを有する小径プロペラとを備え、小径プロペラの直径は、大径プロペラの直径の0.2倍以上、1.0倍未満の範囲である。

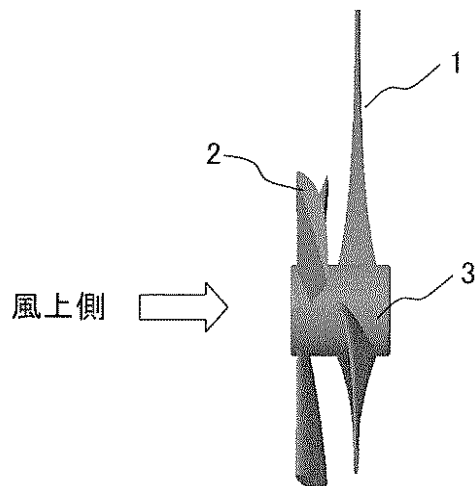
20

【選択図】図1

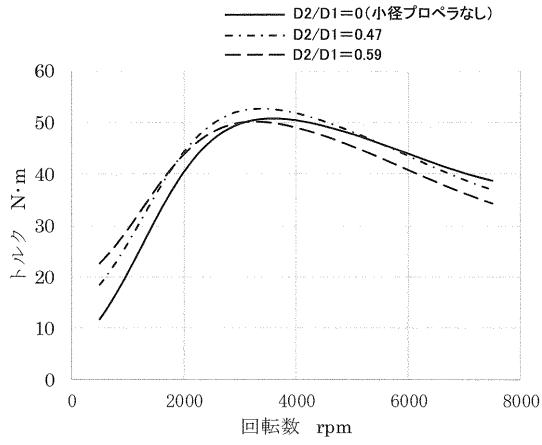
【図1】



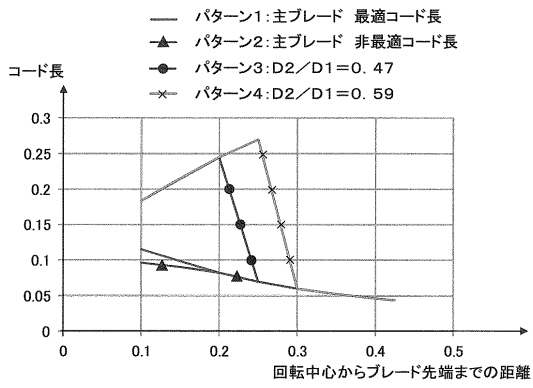
【図2】



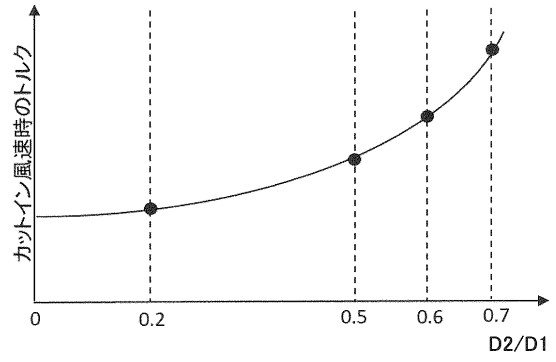
【 図 3 】



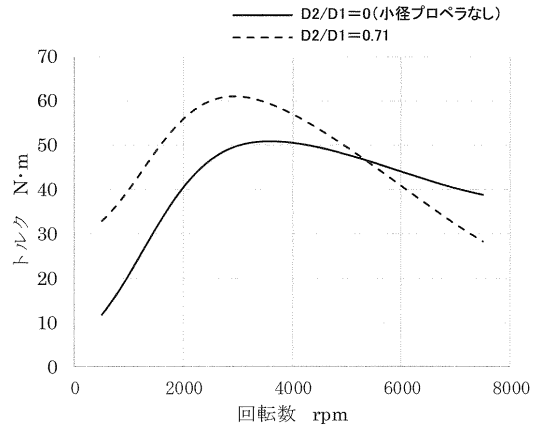
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 井上 雅博

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

審査官 谿花 正由輝

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0051916(US, A1)

特開2015-086822(JP, A)

特表2003-526757(JP, A)

特開2008-063961(JP, A)

国際公開第2007/057021(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F03D 1/06