

## Abstract

論文題目 風力発電システムに関する研究

## Title A Study on Wind Turbine Generators

ガイドボックスによる垂直軸風車および薄翼型ブレードによる水平軸風車の性能改善

**Performance improvements of VAWT with a Guide-Box Tunnel and HAWT with Thin aerofoil blades**Vertical axis wind turbine

This study investigates to improve and adjust the output power of Savonius rotor under various wind power and suggests the method of prevention the rotor from strong wind disaster. In this study, as the appropriate device to achieve the purpose of it, a guide-box tunnel is employed. The guide-box tunnel is like a rectangular box as wind passage in which a test rotor is included. The area ratio between the inlet and exit of it is variable to adjust the inlet mass flow rate or input power. At first, the experiment was conducted to find the adequate configuration which would provide the best relative performance. The present experiment, however, does not include the test to retain the guide-box tunnel from the strong wind.

The experiments include the static torque test of the fixed rotor at any phase angle and the dynamic torque test at rotation of them. Consequently, it was found that the maximum rotor rotational speed was achieved in the range of the guide-box area ratio between 0.3 and 0.7 and the value of the output power coefficient of the rotor with guide-box tunnel of the area ratio 0.43 increases about 1.5 times with three blades and 1.23 times with two blades greater than that without guide-box tunnel, respectively. It seemed that the performance of Savonius rotor within the guide box tunnel is comparable enough with other methods for augmentation and control of the output.

Horizontal axis wind turbine

Three blades of a 3kW prototype wind turbine generator were designed with thin airfoil and a tip speed ratio of 3. The wind turbine has been controlled via two control methods: the variable pitch angle and by regulation of the field current of the generator and examined under real wind conditions. The characteristics of the thin airfoil, called "Seven arcs thin airfoil" named so because the airfoil is composed of seven circular arcs, are analyzed with the airfoil design and analysis program XFOIL. The thin airfoil blade is designed and calculated by blade element and momentum theory. The performance characteristics of the machine such as rotational speed, generator output as well as stability for wind speed changes are described. In the case of average wind speeds of 10m/s and a maximum of 19m/s, the automatically controlled wind turbine ran safely through rough wind conditions and showed an average generator output of 1105W and a power coefficient 0.14. .Name: ROY JTENDRO NATH

(様式第5-2)

2008年8月 19日

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 永井 實 實  
副査 氏名 倉田 耕治  
副査 氏名 仲座 栄三  
副査 氏名 山里 栄昭  
副査 氏名 伊良部邦夫



### 学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 生産エネルギー工学専攻 氏名 Roy Jitendro Nath 学籍番号 058604J	
指導教員	永井 實	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	A STUDY ON WIND TURBINE GENERATORS -Performance Improvements of VAWT with a Guide-Box Tunnel and HAWT with Thin Aerofoil Blades-	
審査要旨（2000字以内）		
本論文は、風力発電システムの性能向上を理論的、実験的に追求した研究結果について取りまとめたものである。すなわち、垂直軸風車（VAWT）の一つであるサボニウス型風車については、新考案である「ガイドボックス・トンネル」を付加することによって、また水平軸風車（HAWT）については、		

(次頁へ続く)

## 審査要旨 (続)

その翼に、新考案である「薄型翼」を採用することによって、それぞれ性能向上を計ったものである。

論文は3章よりなる。1章は序論、2章は垂直軸風車、そして3章で水平軸風車について研究成果を纏めてある。序論は、ウィンドミルと呼ばれた時代から今日の風力発電機と呼ばれる時代までの風力利用システムの発展を紹介し、垂直軸風車 (VAWT)、水平軸風車 (HAWT) などの用語についても簡潔な説明を施している。また、1929年、S. J. Savonius氏によって発明されたサボニウス型風車の特徴と利点、欠点について、文献研究に基づいて説明している。序論では風力発電システムの主流である水平軸風力発電機の発展史についても要領よく纏め、それぞれ、今回研究の目的について述べている。

2章では、サボニウス型風車の性能向上のため、新たに考案した「ガイドボックス・トンネル」 (GBT) の付加に関する理論的考察を述べ、模型の形状、GBTを付加しない場合と付加した場合について、風車の静的および動的トルクおよび出力係数等について、実験的にその効果を詳細に明らかにしていると言える。3章は、3kW 3枚翼水平軸風車 (回転翼直径4メートル) に、新規考案の薄型翼 (特許名称・7円弧薄型翼) を採用した場合の効果について、理論的・実験的に研究した経緯を詳細に取りまとめたものである。理論的には翼素・運動量複合理論とX-Foilなど最新の数値計算ソフトを駆使し、実験的には機械システム工学科ビル屋上に既設の3kW風車に薄型翼を取り付け、台風接近時を含む実風況下で発電出力など風車性能を計測したものである。2章、3章ともそれぞれ研究目的、研究方法、結論について、要領よくまとめたものと言える。

本論文の審査は、予備審査 (本年5月23日開催) と最終審査 (同8月8日開催) の2回に渡って行われ、それぞれ本人の発表を行わせた後、審査員全員の参加によって審議した。最終審査を兼ねた発表会 (公聴会) には、工学部内外から21名の参加があり、発表 (約40分) の後、20分程度、活発な質疑応答が交わされた。「VAWTとHAWTの特徴と長所/短所」、「NACA4418翼型が多用される理由」、「風車の安全性」、「家庭用風車としての利用可能性」、「建設コスト」等々、質問も多岐に渡ったが、発表者はおおむね妥当且つ適切な解答をなしたと言える。

以上の経過を踏まえ、公聴会の後開催した最終審査会では、本論文および最終審査とも、全員一致で、合格と判定した。

以上、報告する。