

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		ミニチュア・バタフライ風車のエネルギーハーベスティングへの適用可能性に関する研究			
研究テーマ (欧文) AZ		A Study on Applicability of Miniature Butterfly Wind Turbine to Energy Harvesting			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)ハラ	名)ユタカ	研究期間 B	2015 ~ 2017 年
	漢字 CB	原	豊	報告年度 YR	2017 年
	ローマ字 CZ	HARA	YUTAKA	研究機関名	鳥取大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		鳥取大学 大学院工学研究科 ・ 准教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>本研究では、バタフライ風車をベースとした垂直軸型ミニチュア風車のエネルギーハーベスト(環境発電)への応用可能性を示すことを目的とし、3Dプリンタで製作した8種類のミニチュア風車による簡易な発電実験と、最も性能が高いと考えられる風車を対象としてトルク計測と数値流体力学解析(CFD)を行った。製作した風車のロータ直径は80mm、ロータ高さは60mmに統一した。簡易発電実験では、発電機として小形モータを使用し、風洞で発生した一定風速の下で、発電電力と回転数の計測を行った。この実験から、一定風速下では、モータの種類や負荷抵抗の大きさに依らず、風車形状によってのみ回転数が決まることがわかった。最大発電電力は外側に凸状のキャンバー翼を有した3枚翼のミニチュア・バタフライ風車(Model-4)において得られ、実験の最大風速6m/sにおいて約262.5μWであった。この場合の発電効率は0.041%であり、発電機として、より適合するモータの選択あるいは開発が必要であることが判明した。実験で用いたモータの負荷抵抗を100Ωとした場合の発電特性は回転数Nの2次多項式で近似された。この近似に依れば、風速が増加して2400rpmまで回転数が増加すれば約1.06mWの発電が予想される。最大電力が得られたModel-4を対象として、トルク計測とCFD解析を実施した結果、実験値と数値解析の間でオーダ的に妥当な一致が得られた。実験値に依れば、風速約6m/s、回転数1200rpmの状態において、0.245mNmの平均トルク、30.5mWの平均軸出力が得られた。この風車の特性に合い、かつ発電効率が高い、例えば効率50%のミニチュア発電機が開発されるならば、風速6m/sにおいて発電効率約2.4%(約15mW)が期待される。</p>					
キーワード FA	エネルギーハーベスト	ミニチュア風車	バタフライ風車	CFD解析	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	エネルギーハーベストへの応用を目指したミニチュア風車の研究							
	著者名 ^{GA}	原 他 5 名	雑誌名 ^{GC}	日本機械学会 第 94 期 流体工学部門講演会 講演論文集					
	ページ ^{GF}	No. 621	発行年 ^{GE}	2	0	1	6	巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}	ミニチュアバタフライ風車のトルク計測と CFD 解析							
	著者名 ^{GA}	原 他 5 名	雑誌名 ^{GC}	第 38 回風力エネルギー利用シンポジウム					
	ページ ^{GF}	482~485	発行年 ^{GE}	2	0	1	6	巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}	POTENTIAL OF MINIATURE BUTTERFLY WIND TURBINE FOR APPLICATION TO ENERGY HARVESTING							
	著者名 ^{GA}	Y. Hara 他 5 名	雑誌名 ^{GC}	International Symposium on Micro-Nano Science and Technology 2016					
	ページ ^{GF}	SuP1-A-2	発行年 ^{GE}	2	0	1	6	巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

The objective of this study is to show the applicability of miniature wind turbine, which is based on a butterfly wind turbine (BWT) of vertical axis type, to the energy harvesting. Eight miniature turbine models (80 mm dia. and 60 mm height) built by 3D printer were investigated by simple experiments of power generation using DC-motors. With the model showing the highest performance, measurements of its torque and 3-dimensional computational fluid dynamics (CFD) analysis were conducted.

Generated power and rotational speed were measured in the simple experiments under the condition of constant wind speed. By the experiments, it was showed that the realized turbine rotational speed depended only on the turbine shape regardless of the kind of motors and the value of output resistance, under a constant wind speed. The miniature BWT model (model-4) with the three cambered blades with convex-outer surfaces showed the highest power generation (262.5 μ W at 6 m/s). The small efficiency of 0.041% shows the necessity of selection or development of a motor with higher performance as a generator. The power generation was approximated by a quadratic polynomial of rotational speed N , when the output resistance of the motor was 100 Ω . According to this approximation, the power generation of about 1.06 mW is expected when the rotational speed increases to 2400 rpm by increasing wind speed.

The torque measurements and CFD analysis conducted for the model-4 showed a reasonable agreement between them. In the experimental results, the model-4 indicated the average torque of 0.245 mNm and the average shaft power of 30.5 mW at 1200 rpm under the constant wind speed of 6 m/s. Therefore, if a micro generator suitable to the model-4 with the high efficiency of 50% is developed, the high efficiency in power generation of about 2.4% (about 15 mW) may be expected at wind speed of 6 m/s.