

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		固体高分子形燃料電池発電状態の非接触診断装置の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of Non-contact Diagnostic Apparatus of Running Condition for Polymer Electrolyte Fuel Cell			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓)イヅミ	名)マサアキ	研究期間 B	2013年 ~ 2014年
	漢字 CB	泉	政明	報告年度 YR	2015 年
	ローマ字 CZ	Izumi	Masaaki	研究機関名	北九州市立大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		北九州市立大学・教授			
<p>概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)</p> <p>固体高分子形燃料電池(PEFC)は、発電効率が高く、更に静粛性、多様な燃料利用および有害な大気汚染物質の排出量削減などの利点を持つ。PEFCはMEA(単電池)を数十枚から数百枚積層して構成されるが、この中の一枚のMEAに性能の低下が発生するとPEFC全体の発電性能を低下させてしまう。このためPEFC内部の性能低下部分を非接触で簡単に瞬時に検出する技術が求められている。</p> <p>本研究はPEFCの発電状態を外部から非接触で診断できる技術の確立を目的とした。本診断技術は、PEFCの発電時にその周囲に形成される静磁界を小型高感度磁気センサで計測し、その静磁界からPEFC内部の電流分布を求めることにより、発電性能の劣化箇所を特定する技術である。</p> <p>本研究では1枚のMEAを備えたPEFCを用いた。このPEFCの側壁近傍に3軸磁気センサを108個配置した。MEAには面積25 cm²(5 cm × 5 cm)の電極が接合された“正常なMEA”と、電極の一部が故意に削除された“欠損MEA”を用いた。この“欠損MEA”の削除した部分では発電が起こらないため、本診断法により欠損部分の発電電流値がゼロと推定できれば、本診断法の検証が出来たことを意味する。なお、欠損の寸法は1 cm × 1 cm で、その位置を変えて検証実験を実施した。</p> <p>磁界から電極面の電流分布への変換は、進化戦略法を拡張した逆問題解析手法を用いた。仮想的に25分割した電極面の各要素に種々の電流を流した条件のもとで、3次元有限要素法の電磁界解析で磁界を予め算出した。それらを種々の組み合わせで重ね合わせて得られた磁界と実際に測定した磁界とを比較しながら、両者の差が最小になるまで組み合わせを変えて計算を繰り返した。</p> <p>その結果、電極面の角に欠損を配置した”欠損MEA“を用いた場合、欠損位置での電流値はゼロであり、欠損以外の電極部分には妥当な電流分布が得られた。一方”正常なMEA“を用いた場合には電流値がゼロになる箇所はなく妥当な電流分布が得られた。また、角以外の欠損位置についても、その検出は可能であった。本研究によって、PEFC周囲の磁界測定データの収集、このデータを用いた逆問題解析による欠陥箇所の推定、更にはその結果の可視化を可能とする診断システムを構築することができた。</p>					
キーワード FA	燃料電池	発電性能	非接触診断	磁気センサ	

(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}	Evaluation of Generation Current inside Membrane Electrode Assembly in Polymer Electrolyte Fuel Cell using Static Magnetic Field around Fuel Cell								
	著者名 ^{GA}	R. Yamanashi, Y. Gotoh, M. Izumi, T. Nara	雑誌名 ^{GC}	ECS Transaction (© The Electrochemical Society)						
	ページ ^{GF}	219~226	発行年 ^{GE}	2	0	1	5	巻号 ^{GD}	Vol. 65, No. 1	
雑誌	論文標題 ^{GB}	固体高分子形燃料電池内の電流分布測定における精度の検証								
	著者名 ^{GA}	劉鑫明, 辛島真理, 泉政明, 山梨龍, 北林拓也, 後藤雄治	雑誌名 ^{GC}	日本機械学会講演論文集						
	ページ ^{GF}	373~374	発行年 ^{GE}	2	0	1	5	巻号 ^{GD}	No. 158-1	
雑誌	論文標題 ^{GB}									
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}							
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					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 aim of this study is to establish a non-contact diagnostic technique for a polymer electrolyte fuel cell (PEFC). In this non-contact technique, a static magnetic field around the PEFC is measured with small-sized and high-sensitivity magnetic sensors, and then the current distribution inside the PEFC is determined from the static magnetic field. Therefore, this technique is able to detect deficient spots on generation performance.

In this study, a PEFC with a MEA (single cell) was used. One hundred and eight triaxial magnetic sensors were placed near the flank of the PEFC. A normal MEA and a deficient MEA were used. The normal MEA had an electrode area of 25 cm² (50 mm×50 mm). On the other hand, a part of the electrodes of the deficient MEA was deleted intentionally. The electricity is not generated in the deleted part of the electrode. If the generating current determined by this technique is zero in the deleted part, it means that this technique is verified. Also, the deleted part was a size of 10 mm×10 mm and was prepared at several positions.

The current distribution in the electrode was determined from the magnetic field using an inverse problem analysis of the extended evolution strategy. The MEA was virtually divided into 25 elements. The magnetic field was beforehand calculated under the condition of the various currents generated in each element using the 3-dimensional FEM (finite element method). The magnetic field determined by the superposition of the calculated magnetic fields was compared with the measured magnetic field. The calculation was iterated until the difference between both of them was minimized.

In the case of the deleted part prepared at the corner of the electrode, the value of the current at the deleted part was zero, and the current distribution of the other part was reasonable. On the other hand, the current distribution in the case of normal MEA had no area of zero and was reasonable. This technique was also able to detect a deleted part at the other position. This study built the non-contact diagnostic system which estimated the deficient part by the inversion problem analysis through gathering data of magnetic fields near PEFCs and visualized the results.