



燃料電池搭載型模型電車の開発

大阪府立大学工業高等専門学校 機械システムコース

エネルギー研究室 准教授 やまうち まこと 山内 慎 教授 すぎうら きみひこ 杉浦 公彦

研究室紹介

今回、幕張メッセで開催された SEMICON JAPAN 2012 の「The 高専@SEMICON」に、大阪府立大学高専よりエネルギー研究室が、株式会社フジキン様のブースをお借りして、参加させていただきました。

エネルギー研究室では、主に固体高分子形燃料電池 (PEFC ; Polymer Electrolyte Fuel Cell) や、PEFC に使用する水素の製造方法に関する研究をしています。当研究室では、積極的な研究活動を売りにして、国内での学会発表のみならず、国際学会にも毎年参加しています (図 1)。今年度は専攻科 1 年の学生 5 名がアメリカ・コネチカット州で行われた Fuel Cell Seminar 2012 に参加し、PEFC やダイレクトカーボン燃料電池 (DCFC ; Direct Carbon Fuel Cell)、CO₂選択透過膜に関する研究の発表をしました。また、OB や現役の学生を交えての BBQ や忘年会、研究室旅行などたくさんの交流の場があり、たて・よこのつながりを大切にしています。

今回の展示ではこれらの成果の一部として、燃料電池の研究と燃料電池の燃料である水素製造の研究を一つのシステムにして模型電車に搭載し、単体研究のみでは発見できない新たな研究課題を発見することを目的とした燃料電池搭載型模型電車の実演展示をしました。



図 1 国際学会の様子

展示内容

燃料電池搭載型模型電車のシステムの概要を以下に記述し、システム図を図 2 に示す。

- ① 電力をレールからとり、水溶液を電気分解
- ② 生成した水素を水素貯蔵合金に貯蔵
- ③ 貯蔵していた水素を PEFC に供給
- ④ PEFC で発電し、駆動車を動かす



図 2 燃料電池搭載型模型電車のシステム図

なお、上記①、②は電化区間で行い、③、④は非電化区間で行う。このシステムが完成すると、現在、非電化区間で走行しているディーゼル機関車の動力源を PEFC に置き換えることができ、地球環境への負荷軽減につながると考える。昨年は水素ボンベから PEFC に水素を供給し、発電していたが、今年は電解により生成した水素を燃料として使用するためにアンモニア電気分解装置と、生成した水素に含まれる不純物を取り除くためのバッファ部を設計・製作した (図 3-a、図 3-b)。さらに、昨年で作成した模型電車用小型 PEFC の導電性向上のため、金メッキ加工を施した (図 3-c)。



(a) 電解装置 (b) バッファ (c) PEFC

図 3 燃料電池搭載型模型電車の構成要素

展示会では図 4 のように製作した模型電車を展示した。模型車両の貨物部に搭載した電解装置によって、水酸化カ

リウム水溶液を電解し、生成した水素をPEFCへ供給、酸素は大気中の空気を取り入れることにより発電する。展示1日目、当初は電解した水素で模型電車を動かそうとしたが、動く気配がなかったので燃料供給を可搬型の水素ボンベに切り替えた。しかし、それでも模型電車が動くことはなく1日目を終えた。PEFCを現場で組み立てたことによる構成部品のコンタミの影響があると考え、展示2日目に永野君が現場でPEFCを分解し、エタノールで洗浄後に再度組み立てた(図5)。その結果、模型電車を走らせるだけの出力が得られ、さらに、電解装置からの水素供給による発電によって模型電車を走行させることに成功した。しかし、レール部の汚れによる通電性能の低下が生じ、結果として3日目には電解による水素供給を諦めることになった。今回のセミコンでは3日間を通してシステム全体を連続運転することができなかったので、長期性能維持への課題に対する解決策を考え、さらに完成度の高い燃料電池搭載型模型電車を製作していく予定である。

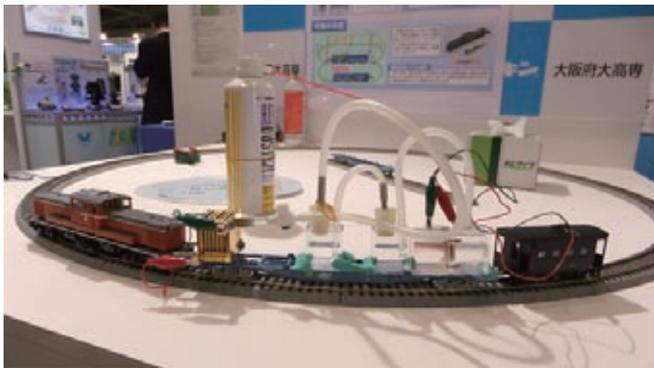


図4 製作した模型電車

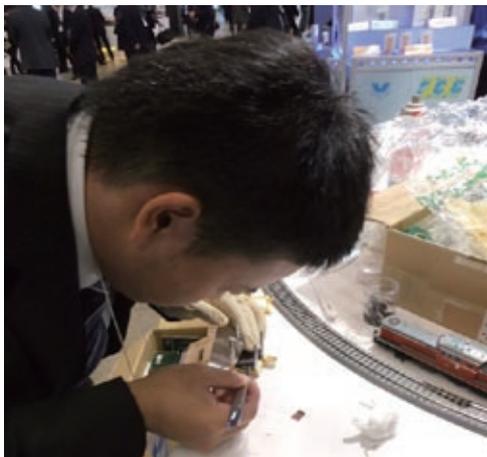


図5 現場でメンテナンスしている様子

—感想— セミコン JAPAN2012に参加して

本科 機械システムコース5年 ^{ながの}永野 ^{ふうや}風矢

今回、この半導体展示会最大のセミコン2012に参加させていただき、非常に貴重な体験をさせていただいたと思っております。3日間の展示期間の中で、ただ説明するだけでなく、それぞれの分野で活躍される方のさまざまな視点からの意見、指摘を受け、さらに研究を進めていこうという意欲が湧きました。当日、正直なところ展示物の調子があまり良くなく、その場で課題解決のための臨機応変な対応に追われ大変でしたが、この大変さを経験できたことで、現場力の重要性を学べたと思っています。今回はセミコンでさまざまな体験をさせていただきました誠にありがとうございました。

本科 機械システムコース5年 ^{いとう}伊藤 ^{なおと}直隆

展示会場に到着したとき想像以上に大きかったのでとても驚きましたが、それと同時に絶対成功させてやるという気持ちがこみあげてきました。展示中はトラブルもありましたが、周囲の方々の助言もあり、なんとか成功させることができました。外国の方に説明するのは初めての経験で、分かりやすく伝えるための語彙不足、難しさを実感しました。また、研究面の新たな課題を発見することもでき、とても大きな経験になりました。3日間を通して様々な方にお世話になり、本当に感謝の気持ちでいっぱいです。ありがとうございました。

専攻科 機械工学コース1年 ^{たけだ}武田 ^{あつし}篤

これまでに燃料電池関係の学会や展示会で発表してきましたが、The 高専@セミコンでは、各高専の学生に自分たちの研究発表の場が与えられていて、今回、私は『燃料電池搭載型模型電車の開発』という題目で2回プレゼンさせていただきました。セミコンの参加者はもちろん半導体業界の方々と、たまたま通行された方が立ち止まって発表を聞いて下さるといふ、これまでに味わったことのない緊張感が特に印象に残っています。発表を終えてたくさんの方にお褒めの言葉をいただくことができましたが、私自身はもう少し多くの方々に立ち止まって聞いていただけるような発表をしたかったと反省しています。今後は、この3日間で得た様々な経験を活かし、更なる成長を目指して、日々精進していきたく思っています。懇親会では、他高専の学生とも交流でき、新たな学生同志の繋がりも作ることができました。将来は、日本のものづくりを支える現場に就職したいと思っています。