



# 高専／高校セミコンジャパン出展報告

## 電磁気学のすゝめ

## 大阪府立工業高等専門学校

電子情報コース 前田研究室

### 電磁気3次元可視化シミュレーション ソフトウェアの開発

「電磁気学は好きですか（でしたか）？」と尋ねると、「難しく嫌い（だった）」と答える学生（人）が多い。電磁気学分野の教育・研究者である我々でさえ、当時は単位を取るために数式を丸暗記するのがやっとで、その本質はおろか、概念すら理解できていなかったのが実情である。

電磁気学には、「複雑な数式」、「微視的な対象」、「見えない現象」など、学生の苦手意識を増幅する要素が多い。コンピュータ、ネットワークの利用環境が整備された現在、そうした状況を改善する教材として、アニメーションを用いた動画コンテンツが多数公開されている。しかしながら、これらには予め用意されたパターンしか閲覧できないものが多く、学生の評価は必ずしも高いとは言えない。そこで当研究室では、学生の学習意欲を向上させると共に、電磁気学の概念理解を促進する「3次元可視化シミュレーションソフトウェア」の開発に着手した。

12月2～4日の3日間、幕張メッセにおいてSEMICON JAPAN 2009が開催された。本展示会は、世界中の半導体関連企業が一同に介する国内最大規模のイベントである。今回、株式会社フジキン様 (<http://www.fujikin.co.jp/>) のご厚意により、幸運にも、特設ブース「The 高専@SEMICON」において、我々の研究成果を展示・説明する機会を得た。このような大きな舞台での学外活動は、学生にとって何事にも変え難い経験であり、その教育的効果は計り知れない。2ヶ月弱の準備期間を経て、フレミングの左手則とクーロンの法則を題材に、磁界、ローレンツ力、クーロン力等を3次元で可視化するシミュレーションソフトウェアを展示した（写真1）。

### フレミングの左手則

磁界中の導体に電流を流すと、ローレンツ力と呼ばれる電磁力が発生し、導体はその方向に移動する。モーターの動作原理でもあるこの電磁気現象において、フレミングの左手則は電流、磁界、力の向きの関係を知るのに使われる。中学時代から馴染みし暗記法の1つであるが、その本質を理解している学生は少ない（それが高専生、理工系大学・大学院生であっても）。

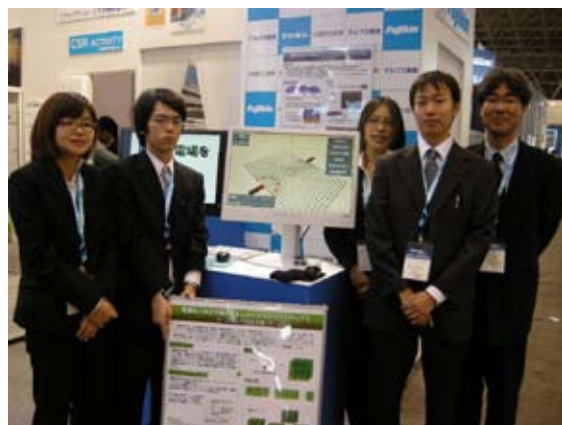
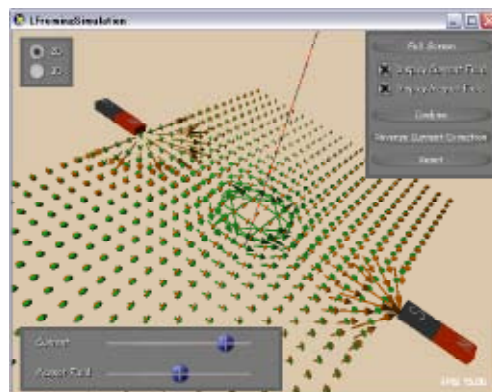


写真1：展示ブースと参加メンバー

開発したソフトウェアは、永久磁石による磁界と電流による磁界のシミュレーションとそれぞれのベクトル表示、両磁界の合成とそのベクトル表示、ローレンツ力のシミュレーションとその作用（＝導線の移動）のリアルタイム描画という機能を持つ（画像1）。より多くの情報を学生に提供すべく、これらは全て3次元で表示される。また、ユーザーが自由に電流値、磁石の磁界強度、カメラ位置を設定できるなど、インタラクティブ性を重視したスペックを実現している。

### クーロンの法則

誘電体中に置かれた電荷を帯びた粒子の間には、クーロン力と呼ばれる静電気力が発生する。電荷が同符号の場合



画像1：スクリーンショット（フレミングの左手則）

には斥力が、異なる場合には引力が働くことは、よく知られた電磁気現象の一つである。ここで、電荷の本質は電子や陽子であり、クーロン力を理解するには、微視的な対象を考慮しなければならない。また、通常の授業では、クーロン力が各電荷にどのように作用するかという議論はなされない。そのため、学生は概念を理解できないまま、計算問題を解くことに終始することになる。

開発したソフトウェアでは、クーロン力が作用した際の動的挙動を可視化するために、電荷と電荷の衝突判定を物理演算ライブラリ「Bullet」によりシミュレーションした。また、ユーザー自身が空間の誘電率、電荷の発生タイミング、正負、大きさを設定できるようにし、自らの行動と関連づけてクーロン力を理解できる仕様とした（画像2）。

今後は、上記2種類のソフトウェアに更なる機能を追加し、授業で実際に利用する予定である。さらに、学生の電磁気学への学習意欲と理解が向上するよう、他の電磁気現象を扱ったソフトウェアの開発を進めたいと考えている。

## 感想～SEMICON JAPAN 2009に参加して～

本科 電子情報コース 5年 新永 夏代

今回セミコンで自分たちの研究を展示することができて、本当に多くの収穫を得ることができました。私たちは電磁気学の教育用ソフトウェアの開発という研究テーマのため、学生の目による評価が一番重要だと考えていました。しかし今回多くの企業の方々に私たちのソフトウェアを見てもらい、お褒めの言葉・改善点の提案など含めて大変参考になる意見を沢山頂き、様々な視点から見ることの大切さを実感しました。このような機会を与えてくださり、本当に感謝しています。

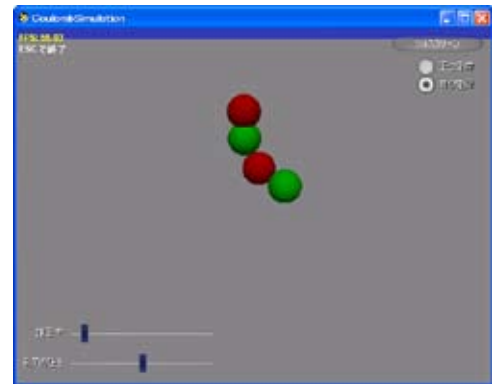
本科 電子情報コース 5年 平尾 康起

一日中立ちっぱなしでいることがこれ程疲れるものだと知りませんでした。外国の方が展示を見に来てくださったときに、上手く説明することができず、英語でのコミュニケーション能力の必要性をひしひしと感じました。しかし、さまざまな企業の方から貴重なお話を聞くことができ、外部の高専の方と交流ができたことは、自分にとってとても有意義でよい刺激となりました。

専攻科 電気電子工学コース 1年 竹本 絵理

今回セミコンに参加し、初対面の方に展示内容を伝えることの難しさを実感しました。しかし、研究室の仲間を支えられ、最終日には良い説明ができたと思います。

私は、研究室でSPM（走査型プローブ顕微鏡）を用いた研究を行っています。他高専の方や企業の方との会話で、研究の今後の手掛かりを得ることができました。自分が成長できる場となり、とてもうれしく思います。



画像2：スクリーンショット（クーロンの法則）

専攻科 電気電子工学コース 2年 藤原 賢二

SEMICON JAPANでの発表は、開発したソフトウェアの動作を、学外の人に初めて見てもらう機会となりました。

来場した方々に、私のソフトウェアが行うシミュレーションについて、物理的にはどうなのか、原子レベルの世界では本当にこんなことが起こっているのかと多数の疑問を頂きました。私自身、このような動きをするのが物理的に正しいのかどうか、自信を持った回答はできませんが、敢えてこういった議論の余地が残る教材を学生に見せることが教育に繋がるのではと思いました。

SEMICON JAPANではこのような研究に関する良い見解を得ることやその他色々勉強することが出来、今回参加できて本当に良かったと思います。

教授 前田 篤志

5年前まで電機メーカーで電子デバイスの開発に従事していた私にとって、SEMICONは思い出深いイベントの一つです。中堅技術者の時代に勉強の場であったのが、リーダーになってからは競争の場が変わったことを懐かしく思い出します。今回、思いがけずもこのような形でSEMICONに里帰りできましたのは、高専という教育機関を高く評価して下さっている企業の皆様のお陰です。この場をお借りして、心よりお礼申し上げます。今後とも末永くご支援いただきますよう、よろしくお願い致します。

今回は展示内容に敢えて「ソフトウェア」を選択しました。すでに定着しつつある「高専＝ものづくり」というイメージを、ハードウェアからソフトウェアまで拡大したいという思いからです。一人の技術者として彼らを評価する時、ソフトウェアに関する資質・能力には目を見張るものがあります。今回の出展が、多くの企業関係者の方々にとって、高専生のソフトウェアという「ものづくり」に触れていただく機会になったのであれば、大変嬉しく思います。