

「3次元可視化を用いた理科教材の開発」

井門俊治^{*}、辻龍介⁺、宮地英生[#]

^{*})埼玉工業大学工学部情報工学科

⁺)茨城大学工学部電気電子工学科

[#])株式会社ケイ・ジー・ティー

目的： ここ数十年の大きな流れとして、18歳人口の減少と大学の新設や定員拡大により大学進学率は向上している。その結果として、高校の教科を不十分にしか理解していない新入生が増え、(従来行われてきた授業レベルでの)大学での学習に困難をきたしている場合が少なくない。理工系の科目でいえば、従来型の定評のあった専門書をテキストに指定する事は困難になりつつある。その理由は

1)分厚い(ので敬遠される)

2)原子や分子、電場や磁場といった目に見えないものを対象として考えるためには、本の中の数式から具体的なイメージを作るといふ、抽象的思考が要求される(が力不足で出来ない)

などである。

また、ここ数十年の間に勉学の環境も変わりつつある。TVや携帯電話やインターネットもなく本を読むことしか娯楽や情報収集の手段がなかった時代に比べ、娯楽の数も増え今やTVゲームやコンピュータ、インターネットの発達でこれらに時間を費やす学生が増えている。

そこで、TVゲームやコンピュータ、インターネットを否定排除するのではなく、これらを積極的に利用した学習教材や学習環境を作れば、学習の助けになるのではないかと考えられる。

発達したコンピュータ利用環境を利用すれば、目に見えないものを簡単に可視化したり動画化したりして、具体的なイメージを与え教科・科目を理解させるというアプローチも(専門課程への導入段階では)ありうるだろうと思われる。この目的でCAVE研究会のメンバーが中心になって電磁気学、物性物理学、流体力学を対象に自学自習用の教材DVDの作成が行われた。これらの教材開発は文部科学省大学共同利用機関であるメディア教育開発センターのメディア教材開発事業として採用され平成16年3月

に完成した。今回ここでは電磁気学の教材DVDについて紹介する。

方法： 自学自習用の教材DVDを作成することを念頭に置き、

- 1.進んだ高校生から大学初年時学生向け
- 2.簡単な電気回路を含めた電磁気学
- 3.半期で終わるように15章立て
- 4.各章にテキストと演習問題を置く
- 5.各章に3次元可視化による説明を行う
- 6.実験動画を含める
- 7.講義動画を含める

との目標を立て、これにしたがって製作を行った。電磁気学では辻と井門が本文、3次元可視化、講義動画を担当し、宮地が実験動画、オーサリングを担当した。

結果： 以下、作成した教材DVDについて紹介する。コンピュータに教材DVDを入れると自動的に起動する。目次からは、15の講義へのリンクと、実験動画、電磁気学監修者の講義動画と、AVSの可視化シミュレーションへのリンクが張られている。

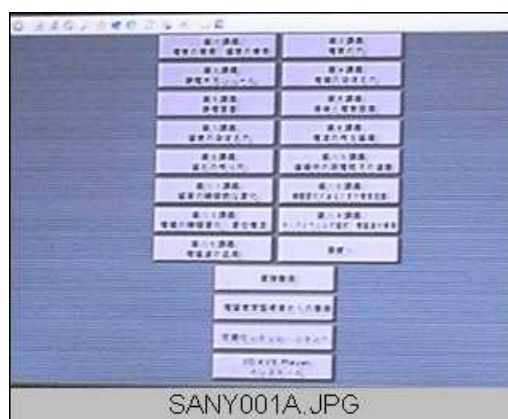


図1. 目次

15の講義の章立ては

- 1.電気の発見、磁気の発見
- 2.電気の力
- 3.静電ポテンシャル

- 4.電場の及ぼす力
- 5.静電容量
- 6.導体と電気回路
- 7.磁気の及ぼす力
- 8.電流の作る磁場
- 9.磁石の作り方
- 10.磁場中の荷電粒子の運動
- 11.磁束の時間的な変化
- 12.時間変化のある電気回路
- 13.電場の時間変化・変位電流
- 14.マクスウェル方程式・電磁波の発見
- 15.電磁波の応用

である。

また各章の講義には、AVS による 3 次元説明図がある。例えば第 2 章「電気の力」では、2 つの電荷が作る電場ベクトルが 3 次元表示され、2 個の点電荷の位置を変えて表示することが可能である（図 2）。

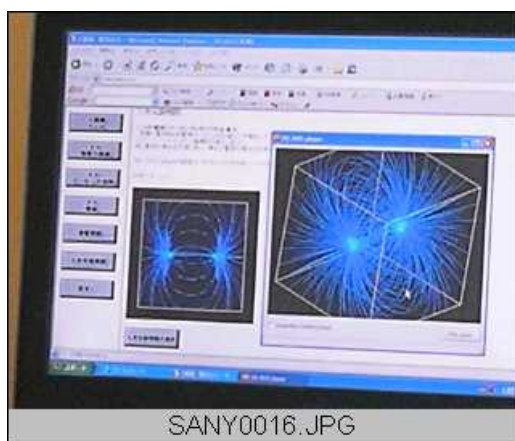


図 2. 第 2 章の 3 次元可視化説明図

教材 DVD には 3 つの実験動画が収められている。



図 3. 実験動画

これらは

- 1.電気力 (4 分)
- 2.電流の作る磁場 (4 分)
- 3.場に影響される力 (4 分)

である。図 3 は電流が作る磁場の実験動画である。

ベクトル解析(grad, div, rot,)、複素数表示、1 階および 2 階常微分方程式の解法などの数学的項目も関連する講義の中で説明されている。また各章あたり平均 6 ページの本文テキストと、例題と演習問題がついていてこれをブラウザ上で見ながら学習を進めることになる。解説をクリックすれば別のウィンドウが開きこれらの問題の解説が読めて、答え合わせができる。

本文テキストを補うべく、4 つの講義動画を収めている。4 つの講義動画は

- 1.ヘリカルコイル (2 分)
- 2.ミラー磁場 (3 分)
- 3.アナロジー電磁気学 (22 分)
- 4.点電荷の静電ポテンシャル (6 分)

である。図 4 は講義動画の一例である。



図 4. 講義動画

講義動画は画像またはパワーポイントと同期しており、任意の箇所から再生することができる。講義動画は、聴きなおしができるとともに、単調なテキストを補い学習者が退屈するのを防ぐ効果がある。

結論： 電磁気のように目に見えないものを、可視化したり動画化したりして具体的なイメージを与え理解させるという目的のために、理科教材 DVD (使用領域 322MB) を開発した。