

工学部電気系基礎科目学習補助ソフトウェア開発と 普及のための手法

Development and Deployment of Software Helping EE Students Easy to Learn Required Subjects

尾関泰幸†, 江口一彦††
Hiroyuki OZEKI, Kazuhiko EGUCHI

Abstract: EE students must learn electromagnetic theory and electric circuits as required subjects. However it is not easy for most of students lower than average. In this paper, development of software which helps students easy to learn those subjects is discussed. In addition, introduction of the development of such software to regular programming course works as a part of exercise is also proposed to deploy them.

1. はじめに

1.1 研究の背景

Benesse 教育研究開発センターの「大学生の学習・生活実態調査」^[1]の「これまでの大学の成績：不可および未修得の割合」によると、理工学部の専門学習項目における講義での合格率（単位が「可」以上となる割合）は 47.6%である。これは他の学部を含めた全体の平均に対して 10%以上も低い結果となっている。本学の電子工学専攻においても同様の傾向が見られる。特に電磁気学・電気回路学においては必修科目であるにも関わらずその合格率は低く、毎年 2, 3 割の学生が不可または未修得となっている。

電磁気学・電気回路学の合格率の低さの背景には学ぶ内容の難しさが挙げられる。これらの分野は人間の目に見えない、ミクロな部分についての学習であるため、現象・原理の理解が難しく、イメージしづらい。実際本学の講義ごとのアンケート調査^[2]においても「授業は分かり易かったか」という質問に対し：「分かり易かった」「どちらかといえば分かり易かった」と答えた学生は全体の 6 割程度であり、多くの学生がこれらの分野に対する正しい理解が得られていないと言える。

1.2 研究の内容

本研究では先に述べたような本学の電磁気学・電気回路学の低い合格率を改善する為の一手法として、これらの学習の補助を行えるソフトウェアの開発を行った。大学における専門科目を対象にした学習ソフトの数は少なく普及もほとんどしていないが、これらの授業への導入を望む声は強い^[3]。このため本研究での目的として学習補助ソフトの開発だけでなく、これらのソフトを普及させるための手法としてソフト開発を授業として行う手法の提案をした。

2. 開発手法

2.1 開発言語

今回開発した学習補助ソフトは C 言語を用いて作成した。これは C 言語がプログラミング言語の中では最も一般的な言語であること、工学部電気系学生の大多数は C 言語についての学習が必修であること、後述するソフト開発の授業においてソースコードが理解し易く授業への導入が容易という観点から、C 言語を採用した。なお、プログラムの開発環境は Visual Studio を使用した。

2.2 開発にあたってのテーマ

2.2.1 電磁気・電気回路へ学生が抱く印象

先述したように、電磁気学・電気回路学の苦手意識の要因として目に見えない部分のイメージのし難さが挙げられる。講義などで利用されるテキスト等ではこれら

† 愛知工業大学 工学研究科電気電子工学専攻(豊田市)

†† 愛知工業大学 工学部電気学科 (豊田市)

を表現するために文章による説明と数式での表現が一般的なものとなっている。しかし、学生はこれらの数式や数値・演習での問題の解き方だけを単純に暗記しようとする。このため電磁気学・電気回路学という科目は面倒で無味乾燥といった印象を持ってしまう。その結果応用問題を解くための応用力が不足する。したがってソフト開発にあたって以上の問題点を改善するための表現を心掛けた。

2.2.2 表現の方法

前項で述べた問題を改善するための方法として、本研究では次の2つの手法で開発を行った。

1つは図とアニメーションによる表現、もう1つは文章量を可能な限り減らして説明するという方法である。

前者は教科書等では数式やグラフについて説明する場合特徴的部分を主体に説明し、導出過程や特徴や変化の少ない部分は省略される場合がある。このために学生は全体像をイメージしづらくなってしまふ。それを改善するための方法として、図やグラフを多用し、アニメーションを用いて省略せずに表現することで理解への手助けを行う。後者は教科書等では文章の長さ・多さが学生のテキストを読むことに対して抵抗感を生んでしまふ。理解する上で必要なポイントを抽出して説明をすることでこれを軽減する。

2.3 画像の描画方法

C言語の実効画面に画像ファイルの表示や図形の描画を行うためにWindowsAPI関数^[4]とDirectX関数^{[5][6]}を使用した。

3. 作成したソフト

実際に作成したソフトの画面のキャプチャ画像を示す。



Fig.3.1 作成したソフト 1

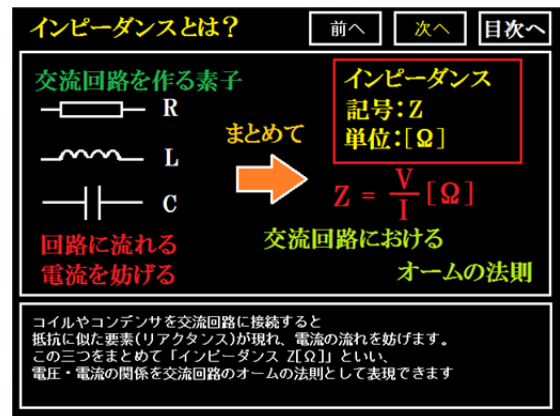


Fig.3.2 作成したソフト 2

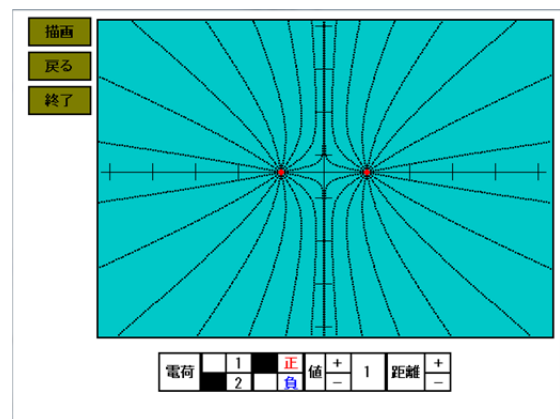


Fig.3.3 作成したソフト 3

Fig.3.1は直流回路における電圧と電流および抵抗の関係を示すモデルである。これらの関係を示す為に具体的なイメージを持ち易い水路と水車の関係になぞらえ、それをアニメーションで表した。

Fig.3.2は交流回路における各素子におけるインピーダンスの説明をまとめたものである。中央部分に学ぶ上でのポイントとなる箇所を文字の色やフォントを変更することで見やすくなるようにした。

Fig.3.3は電荷が2つの場合における電気力線を2次元平面上に描画を行うものである。電荷の正負、距離、大きさを変更して描画することができる。

これらのプログラムは利用者が操作に煩わしさを抱かないように、マウスのクリックだけで操作できるようにしてある。また学習項目を体系化して纏めた。これにより各項目をクリックすることでそれぞれの説明を見ることが出来る。

4. 予測される効果

学習補助ソフトを実際の講義に導入したと仮定して、学習効率の改善以外に得られる利点や問題点などについて検討する。

4.1 予測される利点

①手軽に予習・復習ができる

PCがある環境下であればいつでも起動でき、解説を見ることができる。しかし、一方でスマートフォンやタブレット PCなどに導入できるアプリケーションの方が持ち運びやすさ等の点ではより便利であると言える。他方講義、特に試験などの際にそのような携帯しやすいデバイスは不正行為などを助長させる要因を含んでいる。

②教師への負担の減少

最初に示したように電磁気学・電気回路学のような専門的な分野における不合格者数は少なくない。これらは必修科目であることが多いため、必ず再履修することになる。このため履修人数が増加し、その結果出席の確認や課題の採点量が増え、教師への負担が大きくなる。学習補助ソフトの導入によって再履修生が減少すればこのような負担も減らすことができる。

4.2 予測される欠点

①授業態度の変化に対する懸念

学習補助ソフトが実際に導入された場合に予測される問題点として講義における学生の態度が変化する可能性がある。講義に出席するだけで耳を傾けないという者が出てくる可能性である。学習補助ソフトと講義とのバランスを考えなければならない。

②全ての学生に対応できない

学習補助ソフトは講義などで分からない部分をサポートするが、学生が分からない部分を理解できるかどうか、どのように理解できるかは個人差があるため、全ての学生が理解できるようにすることは困難である。しかし、すべての説明を詳細に盛り込んだ学習補助ソフトは教科書と同じとなってしまう、抜いにくくなってしまふ。学生自身の視点で、どのように理解できたか、どこが分かりにくいのか、ということ調査し反映する必要がある。

5. C言語学習への導入

先にも述べたが、より分かりやすい学習補助ソフトを開発するためには学生自身の視点を盛り込んでいく必要がある。そこで今回作成したソフトはC言語で作成できるとのこと、C言語が本学で必ず学習プログラミング

言語であることに着目し、このような学習補助ソフト開発を行う授業の導入を提案する。この方法であればソフトの作成に学生の意見が加わるので先に述べた問題点の改善が期待できるだけでなく、ソフトを作成する学生にとっては、電磁気学・電気回路学の復習をしながら、C言語の学習も行えるので効率が良い。具体的な内容を以下に示す。

5.1 具体的な流れ

受講の対象となる学生は

「電磁気学・電気回路学およびC言語の単位を取得している」「プログラミングへの興味・関心を持っている」を対象とするのが望ましい。

講義は数人のグループで電磁気学や電気回路学の学習補助ソフトの開発を行う。そして各グループの作成したソフトを全員で評価をし、最も良いものを電磁気学・電気回路学を履修している学生に実際に利用してもらい、感想や意見を求め、問題点などを以降の改善点とする、という流れである。Fig.5.1に流れ図を示す。

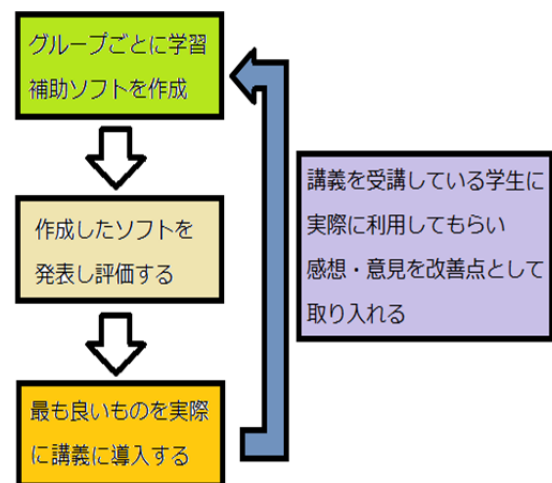


Fig.5.1 C言語ソフト開発学習の流れ

5.2 効果と問題点

実際にこのようなC言語学習を導入するにあたって考えられる効果や問題点を以下に示す。

①画像の読み込み・描画について

見やすく、分かりやすい学習補助ソフトを作成するために実効画面には画像が表示されるようにするのが望ましい。しかし、この処理を行う場合 WindowsAPI 関数や DirectX 関数などのようなあまり利用されない関数を使用しなくてはならず、これらについての学習も行わなければならないと学生への負担が増えてしまう。一方で、これらの専門的な関数は実際のソフト開

発にも利用されるものであるため、これらを体験することでソフト開発について学ぶことができる。

②作成に要する時間

先に示したような授業形態で展開する場合、一つのソフトの作成には長時間を要する。このため例えば電磁気学のすべて体系をカバーする学習補助ソフトの完成には相当の時間と努力が必要となる。しかし作成するのは学生であるのでコストをほとんど必要としない。

6 結言

C 言語をベースとした電磁気学・電気回路学の学習補助ソフトの開発を行った。しかし実際に授業で使用できるほど学習項目を体系化できなかつた為、これらを履修している学生に使用してもらい効果を測定することができなかつた。このためどの程度理解度や成績の改善に有用であるかは不明である。一方でこれらを利用した学習体制の提案を行った。こちらについては課題が多いが、実現すれば学習ソフトの普及率の低さの改善にある程度の効果が期待できると言える。

7 今後の課題

結言に述べたような問題点について解決していくとともに、学習項目のより一層の充実を目指し実際の講義への導入を目指すことである。また今回作成できた部分に関しても、より見やすく分かりやすい表現方法を模索し改善に努める必要がある。

今後の展開としてスマートフォンやタブレット PC への移植も考えられる。この場合試験中における不正使用の可能性といった問題点に対する対策の検討が必要である。さらに搭載されている OS や開発言語が C 言語ではなく JAVA (Android 系)、Objective-C (iOS 系) のように異なっている。開発言語の違いに合わせて全体を修正し、講義への導入方法を考慮する必要がある。

授業体制の提案の部分で考えられる課題として、前述した問題点の他に、ソフト開発に対して積極的に取り組む学生でなければ提案したような授業体制を維持するのが難しい。プログラミングに対する興味・関心を高めるような講義形態をつくることが求められる。

参考文献

- [1] Benesse 教育研究センター
<http://benesse.jp/berd/>
- [2] AIT COMMUNICATION NET co-net.
(愛知工業大学学内専用)
<https://co-net.aitech.ac.jp/portal/portalauth/logon.do>
- [3] 社団法人日本教育工学振興会
<http://www2.japet.or.jp/senshin/>
- [4] Windows デベロッパーセンター
<http://msdn.microsoft.com/ja-jp/windows/desktop>
- [5] DirectX デベロッパーセンター
<http://msdn.microsoft.com/ja-jp/directx/default.aspx>
- [6] DX ライブラリ置き場
<http://homepage2.nifty.com/natupaji/DxLib/>