

中学理科のデジタル教科書の開発と導入の検討

佐藤 周*1・井川 大介*2・亀丸 俊一*1
Email: m1452400044@std.kitami-it.ac.jp

*1: 北見工業大学大学院工学研究科情報システム工学専攻

*2: 北見市立東相内中学校

◎Key Words デジタル教科書, 中学校理科教材, 光学実験シミュレーションソフト

1. はじめに

学校設置者が諸般の理由から準備できない実験装置があったり、教師の多忙化からしっかりした実験実施のための時間の不足を補うという目的で、大学での学生実験などで行う光学実験を基に、Microsoft Excel (以下 Excel) を用いて小・中学校でもシミュレーションで行える実験を報告してきた。ここに来て、小中学校の教員からこの研究に関心をもつ声が挙がり、小・中学校における理科の中でいくつかの実験をシミュレーションする実験補助ソフトウェアを Excel や Java で開発し改良してきた⁽¹⁻³⁾。従来の研究では凸レンズの結像の光学実験シミュレーションソフトを Excel 上で動作するようにした。また、これまでの研究で作成されたいくつかの光学実験のシミュレーションを行うソフトをひとつにまとめ、中学校で実際に使われている教科書と同じ書式でデジタル教科書の何ページ分かを Word で作成した。しかし、デジタル教科書を導入するにあたって幾つか問題点があり、文部科学省はデジタル教科書に関する主な検討課題として以下の点を挙げている。

- ・教育効果について
- ・使用に係る配慮事項について
- ・検定の在り方について
- ・教科書使用の在り方について
- ・採択・供給の在り方について
- ・定価設定について
- ・導入・活用のコストと費用負担について
- ・著作権法制上の取り扱いについて
- ・環境整備について

これらのことからデジタル教科書はどのような閲覧媒体からでも表示でき得る HTML、JAVA での作成が適しているのではないかと考えた。そこで今回はデジタル教科書導入の際の問題点の考察とその改良の提案、考察を基にした HTML ベースと Word ベースのデジタル教科書の比較を行う。

2. Excel・Word と HTML・Java の利点欠点

これまで本研究では、Excel を使用してシミュレーションソフトを開発していた。これはソフトウェアを使っている最中に起こる不具合などを修正する必要が生じた時、特別な知識や開発環境が必要な Java ではなく Excel がベースになっている方が有効であると考えたからである。同様の理由でデジタル教科書も Word で作成していた。しかし、使用中の教科書の内容を簡単に変更できてしまっただけで教科書使用者(教師)が混乱して

しまい、教科書の信用性が損なわれてしまう恐れがある。HTML は開発に専門的な知識を必要とし、尚且つ閲覧しているブラウザからでは編集ができないためこの問題点は回避できると考えられる。

「デジタル教科書を表示する端末は誰が用意するか」という問題に関して、Word でデジタル教科書を作成した場合、Windows の端末以外ではレイアウトが崩れたり、埋め込んだシミュレーションソフトが起動しないなどの問題が起こるため、学校側が端末を用意する端末の種類を指定、もしくは学校側が用意する必要がある。これに対して HTML はどのような端末でも表示可能であるため、デジタル教科書利用者がどのような端末でもデジタル教科書が表示可能となると考える。

これらのように以前はメリットとして挙げられていた点が、教科書検定側からみるとデメリットとなる場合も生じて来る。

上に挙げた方法以外にも Android アプリや iPhone アプリとしてデジタル教科書とシミュレーションソフトを開発するという方法があるが、これらもそれぞれの端末のみでしか閲覧できないという問題点がある。

3. デジタル教科書導入に際して

導入するタブレット端末の導入台数は、紙の教科書の「義務教育諸学校の教科用図書の無償措置に関する法律」に準じて無償で小学校及び中学校入学時に1台ずつ児童および生徒の人数配布し、教師はこれを従来の教科書と同様に活用して授業を進める。ここではデジタル教科書を表示するためのハードまでを教科用図書として定義する。

かつての研究では、デジタル教科書表示用ハードを使用した生徒指導上の問題行動を未然に防ぐための一つとして、インターネットに接続できないようにするためのシステムが必須であるとしていた。文部科学省で想定されているデジタル教科書のシステムは、小学校のものがデジタル教科書をクラウドサーバ上にインストールして無線 LAN によって接続された情報端末のブラウザからインターネット経由で接続し使用する方法であり、中学校においても協働学習機能などをサーバ上に置いている。つまり、インターネット接続機能はデジタル教科書を使う上で必要なものであり、情報端末を使用した生徒の問題行動への懸念の対応は別の方法が必要となる。その対策案としては、学内で使用する回線にアクセス制限を掛け、有害サイトへのアクセスをブロックし、その上で情報リテラシーの教育を徹底することなどが挙げられる。

4. シミュレーションソフトの比較

シミュレーションソフトの仕様上の違いは、Excel で作成されたシミュレーションソフトはラジオボタンで光源となるロウソクの位置を選択した後に「描画」のボタンを押すことでロウソクから作図に必要な3本の光線と結像の様子が描かれていた。Java で作成したものは光源の位置が書かれたボタンを押すことでこれらの作図が開始される。この違いはシミュレーションソフトの作成者の作成ポリシーの違いであるが、ラジオボタンなどで一度光源の位置を選択する方式の方が、実際の実験に近く、感覚的にもわかりやすいため、シミュレーションソフトの操作方法としては Excel で作成したものの方が良いと考える。

これらのソフトウェアを端末上で動かすことを考えると、Excel で作成されたシミュレーションソフトの場合、iOS や Android で Excel を表示する際に使用するビューワにはマクロの機能が無いため、これらの OS では動作させる事が出来ない。Java で作成されたシミュレーションソフトの場合、Android は Java に対応しているものの、Android 上で動かす用に開発しないと行けないため、PC 上での動作を想定して作成された本ソフトウェアは動かすことができない。iOS ではそもそも Java が対応していない。そこでシミュレーションソフトを JavaScript で作成することで、どちらの OS でもブラウザ上で動かすことが出来る上に、HTML に容易に組み込むことも可能であると考える。

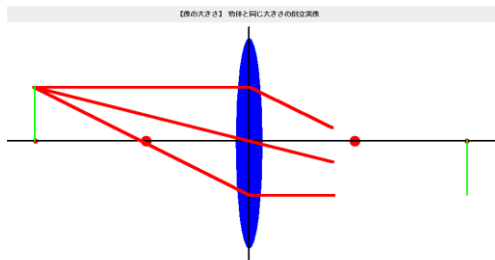


図1 Java を用いて作成したシミュレーションソフト

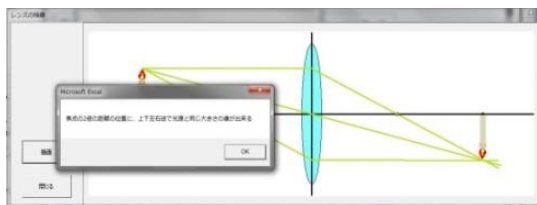


図2 ExcelVBA を用いて作成したシミュレーションソフト

5. 電子教科書の試作品の比較

デジタル教科書を Word と HTML で比較した場合、レイアウトの容易さ・見やすさを考えると Word が優れている。しかし、これではタブレット端末で表示した際にレイアウトが崩れてしまう上にハイパーリンク機

能も使用できなくなってしまう。一方 HTML で作成した場合、表示は単純に下から上へのレイアウトになってしまう。フォントの設定次第ではタブレット上で表示した際に文字化けしてしまう事もある。また動画やソフトウェアのパスの表記にも気をつけなければならない。

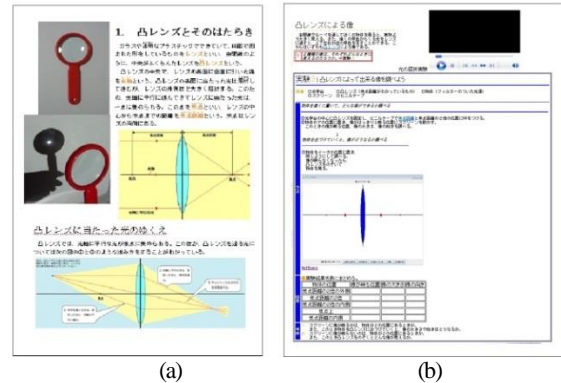


図3 Word で作成したデジタル教科書(a)と HTML で作成したデジタル教科書(b)の1ページ

図や文章、レイアウトは北見市内の中学校で用いられている教育出版の教科書⁽⁴⁾を参考として作成しているが、デジタル教科書中のアイコンをクリックすることにより、実験シミュレーションソフトが補助教材として起動するようになっている。

6. おわりに

デジタル教科書の表示媒体はタブレットを用いることになると予想されるため、どのような OS のタブレットでも動作するデジタル教科書とシミュレーションソフトを目指し Word と Excel、HTML と Java を使用した開発と比較を行った。しかし今回作成したものはタブレット上での動作はほぼ不可能であった。

現在流通しているタブレットで、安価なものは Android であることが多い。デジタル教科書表示媒体を用意するのがどちら側であるにせよ、利用者は安価なものを選びがちである。Android は Java が動作するので Java でのシミュレーションソフト開発のノウハウは活かせると思う。そこで開発環境を変更し、Android アプリケーションでデジタル教科書とシミュレーションソフトの作成を行い、iOS 向けには JavaScript でのシミュレーションソフトが今後の目標となる。

参考文献

- (1) 伊澤和也ほか：“Microsoft Excel を用いた実験学習用教育ソフトウェアの開発”，PC カンファレンス北海道 2008 講演予稿集 pp.6-9 (2008)。
- (2) 桑原達也ほか：“Excel を用いた中学校の光学実験教育ソフトウェアの開発”，第 57 回応用物理学関係連合講演会予稿集 18a-P5-23 (2010)。
- (3) 大森勇人ほか：“Excel を利用した理科授業補助教材の開発”，第 72 回応用物理学学会学術講演会予稿集 30a-P9-13 (2011)。
- (4) 細谷治夫，養老孟司ほか：“自然の探求 中学校理科 1”，教育出版株式会社 (2013)。