

# 福岡工業大学 機関リポジトリ

## FITREPO

Title	オリジナル教科書を起点とした講義教材の作成：教科書データからプロジェクタ用データへの変換
Author(s)	中村拓登, 松尾敬二
Citation	福岡工業大学研究論集 第45巻2号(通巻69号) P51-P55
Issue Date	2013-2
URI	<a href="http://hdl.handle.net/11478/1272">http://hdl.handle.net/11478/1272</a>
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher

Fukuoka Institute of Technology

# オリジナル教科書を起点とした講義教材の作成 —教科書データからプロジェクタ用データへの変換—

中 村 拓 登 (大学院電気工学専攻)  
松 尾 敬 二 (電気工学科)

## Smart Production of Lecture Contents Originating from Original Textbooks —Conversion to HTML Data for a Projector from TeX Data for the Textbook—

Takuto NAKAMURA (Electrical Engineering, Graduate School of Engineering)  
Keiji MATSUO (Department of Electrical Engineering)

### Abstract

Software that can convert semi-automatically a TeX file for the textbook to a HTML file has been developed in order to project the contents of the textbook in a class room. In the HTML file, the layout was modified for the projector and the active expressions that assist the understanding for students were added. Blanks of appropriate quantity that can appear by a mouse click on a PC were set in the HTML file according to the descriptions in the textbook in order to concentrate on the lecture and recognize the main points of the lecture.

Key words: *TeX, HTML contents, convertor, educational contents*

### 1. はじめに

進学率の上昇, 少子化の進行とともに高等教育の現場において, 多様な学生にきめ細かい教育が求められるようになってきている。丁寧な説明が必要な学生が増えつつある一方, 理解度の高い学生にも不満を抱かせない講義が求められる。そのために筆者らは, 本学電気工学科学生をターゲットとしたオリジナルの教科書を用意して講義を進めている。しかしながら, 教育効果を飛躍的に向上させるには単に講義中のみならず, 講義実施前, 中, 後それぞれに手当てできるオリジナルのシステムを構築することが好ましい。ただし, 丁寧な学生対応により必要となる時間を捻出するために, 教員の負荷を増やさず, むしろ小さくできる仕組みでなければならない。

本研究では, その一つとして講義中の黒板への板書の代わりとなるプロジェクタ表示教材の自動生成ソフトの検討を行っている。講義にプロジェクタを用いれば, 板書の手間が省け講義中でも学生対応の時間に振り向けられると同時に, PC の活用によって図の表現力を増し, また, 動画を採用できることやさらには 3D 資料の提示も可能となる。

さらに講義の進行に同期してこれらを表示したり, 点滅させたりアニメーションを加える等, 講義の進行や学生の反応に合わせた“動的表現”が可能となる。ここで用いている“動的表現”とは, 教員が講義中に表示状態を変えることができる表現を指している。ここで作成したプロジェクタ用のコンテンツは, テキスト内容の理解の支援を強力に行うとともに, 講義の計画的進行も支援することができる。また, オリジナルの教科書をベースとすることで, プロジェクタ用のコンテンツを作っても著作権の問題が生じない。

プロジェクタ用のコンテンツは, 一般にプレゼン用のソフトで作る場合が多い。そこでは, たとえオリジナルの教科書を作っていたとしてもそれとは別にプロジェクタ用コンテンツを準備せざるを得ず, コンテンツの準備にさらに時間がかかってしまう。そのために多くの場合オリジナルのテキストを執筆するか, プレゼンコンテンツ作るか, どちらか一方しか行っていない場合が多い。本研究では, オリジナルのテキストから自動でプロジェクタ用コンテンツを作成するもので, 教科書とプロジェクタ用コンテンツを同時に準備することができる。これにより, 教科書の内容が変更された場合も, すぐにプロジェクタ用コンテンツの内容を変更できる。

これまでに VisualBasic による変換ソフト Java スクリプトによる動的表現を含む変換ソフトを開発し, 実用化し

てきた。<sup>1-4)</sup>本研究では、これまでの検討から得られた知見を集約してより高い実用性を得るために、業者にこれまでのソフトウェアを公開してプログラム開発を依頼する方法をとった。これによって、著者らはこれまでの知見を生かしつつプロジェクトでの表現 (変換ルール) の改善に集中して取り組むことができた。

## 2. プロジェクト用コンテンツへの変換ソフトの仕様

### 2.1 教科書書式とプレゼン資料の形式の検討

教科書のみ制作を考えた場合、一長一短はあるものの表1に示すように多様な様式の選択が可能である。ところが教科書の表示をそのままプロジェクト用には使うには次のような問題がある。i) 紙のサイズとプロジェクトではア

表1 教科書・プレゼン用ソフト 教科書とプレゼン用のソフト及びそれらの特徴

	社名・ソフト群の総称	教科書用	プレゼン用	特徴
1	マイクロソフト オフィス	Word, Publisher	PowerPoint (PP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最も普及</li> <li>・独自の書式 (非公開), Opendoc 対応, HTML 対応</li> <li>・数式入力対応</li> <li>・動画対応 (PP)</li> </ul>
2	ジャストシステム	一太郎	JustSlide (JS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・独自の書式 (非公開), Opendoc 対応</li> <li>・数式入力対応</li> <li>・動画対応 (JS)</li> </ul>
3	スタースイート	Writer	Impress (Ip)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・無料</li> <li>・OpenDoc 対応</li> <li>・数式入力対応</li> <li>・動画対応 (Ip)</li> </ul>
4	アドビ	Indesign (Id)	Presenter	<ul style="list-style-type: none"> <li>・版組専用 (Id)</li> <li>・数式のベクトル表示不可</li> </ul>
5	TeX	TeX	TeX	<ul style="list-style-type: none"> <li>・無料</li> <li>・ファイルがテキスト形式 (書式が公開)</li> <li>・数式入力対応</li> <li>・動画不可</li> <li>・入力支援ソフト (Lyx) 有り</li> <li>・word からの変換可 (word2 Lyx)</li> </ul>

スペクト比が異なる, ii) 受講者の見る位置の違いによってそのままでは視認性の高い表示とならない, iii) 動的表現や動画が提示可能でない。一方, 表1に示したプロジェクト表示のためのプレゼン用のソフトは, いずれも上記の問題に適切に対応することが可能であるが, 教科書データから容易にそのようなコンテンツを生成することはできない。

そこで本研究では, 教科書データから必要なプロジェクト用コンテンツデータに変換するソフトの開発に着手した。変換するにあたって, ソフト開発の容易さから書式が公開されていること, 変換後の書式との類似性が高いことを条件とした。表1のソフトウェアについて考えれば, 既製のスターオフィスは OpenDoc によって仕様は公開されているもののバイナリデータで扱いが容易ではない。一太郎や Indesign, MS オフィスは, 仕様未公開でバイナリデータであり最も扱いにくい。そのような状況から既製のソフト間のデータ変換でプロジェクト用コンテンツを作ることを選択せず, 教科書・プロジェクト用にそれぞれ特化した形式を採用することとした。教科書用にはファイル構造がテキストエディタで簡単に把握できる TeX に注目した。TeX は文書としての構造や書式のルールが明示された文献が多数存在し扱いやすい。プロジェクト用には, 文書構造が TeX の表現に近く, 前述の条件を満足する web 上のホームページ表示用の HTML 形式を採用することとした。同じマークアップ言語であり一対一に対応している表現もかなりあることがわかった。これによって効率よく変換が可能となる見通しを得た。そこで, 当初は VisualBasic を用いて TeX-HTML 変換ソフトを作成したが, さらに変換ではなく逐次変換を目指して JavaScript によるソフトを開発した。<sup>3-4)</sup>これによって, 機能的にも高度化でき特に数式の扱いができるようになって, 主要な TeX の書式を変換できるようになった。しかしながら, 多くの教員に使ってもらうためにはさらなる使いやすさや表現力の強化が必要と考え, 業者に開発を依頼することとした。業者では JavaScript も検討したが, 扱いやすさから C 言語を用いた変換プログラムとなった。

TeX 自身かなりの年月をかけて開発された, 研究論文を始め多くの分野で使われている優秀な版組ソフトであるが, 最近のワープロソフトのように印刷イメージが即座に確認できないことやさまざまな設定用書式をユーザーが覚えておく必要があり, 初心者にはハードルが高い。一方, そのような欠点を大きく解消する TeX 支援ソフトとして Lyx が開発されてきている。<sup>5)</sup>Lyx を使ってレイアウトを選択しながら入力することができる。本システムでは, Lyx から TeX ファイルを書き出して, 開発したプログラムによって変換することを基本の仕組みとすることにした。

## 2.2 プロジェクト用コンテンツの変換の具体的なルール

### 2.2.1 キーワードの設定

これは開発当初から設けていた機能であるが、[ ]で囲まれた内容をまずプロジェクト上では隠しておき、マウスでクリックすると出現する動的表現とした。受講者に配付する教科書中の [ ] 内は空白になる変換を行って印刷しており、その内容は講義中プロジェクトで上記のように表示し、説明を聴きながら受講者が埋めていく。このように [ ] で囲まれたキーワードを教科書の重要事項のなかに適切な頻度で設定しておけば、受講者の板書の負担を減らすと同時に眠気防止にもつながり、講義のポイントを意識させることができると考えた。

教科書でボールドあるいはゴシックとした強調部分は、「点滅」で表す表現にした。

また、箇条書きはでは文頭の文字種によって、最初から表示しておく内容と強調のためにスライドインで表示することとした。

### 2.2.2 投影時における図の表現

図は、最も動的表現が有効である可能性がある。そこで、教科書で使用する静止画 (png, eps 形式) だけでなく動画 (Flash 形式) も取り込めるようにする。別に動画が準備されている場合、静止画よりも動画を優先する仕様とした。また、図の位置は、TeX の記述を反映すべく「右左中央寄せ」の指定を有効とした。左右寄せの場合、図の左右のスペースに文字列が回り込む仕様とした。

### 2.2.3 表の扱い

表の形式は、両方のファイル形式において扱いにかなり差があったが、同じような表示が可能となるようにした。また表の内部にも [ ] が設定できるものとした。

### 2.2.4 式の扱い

PC 上のソフトでは、式の扱いに統一的な形式がない。唯一、MathML がブラウザ上での (比較的) 統一された式表現として採用されつつある。そこで、ここでは MathML に正式に対応している Firefox ブラウザに絞って、MathML に変換することで対応する仕様とした。式内でも [ ] が使えることとした。式番号は教科書と同様になるように表示する。本文中の式や文字変数も同様に変換できるものとした。

### 2.2.5 参照

TeX では、本文内の図番号、表番号や式番号に対して実際の式や図、表を結びつける強力な「参照」機能がある。ここでは、これらの番号をクリックすると参照先が表示されるようにする。この機能により紙ではできない運用が可能となる。

### 2.2.6 操作におけるキーの利用

[ ] 内の空白の表示にマウスだけでなく、“N”キーを使用できるようにする、また“矢印”キーによって一括スクロールが行える仕様とした。

### 2.2.7 教科書の書式をそのまま反映させるルール

TeX では文章作成時に文全体の書式を定義する。主なものとして日本語では jsbook や jsarticle があるがここでは教科書を対象とするので jsbook を指定するものとする。また目次は、プロジェクトに最初に表示しそこから各章にジャンプする起点として使用する。さらに「文書名」「著者」は、コンテンツを区別するものとして TeX の書式に従い入力してあるものとする。対応した TeX の代表的書式を表 2 に示す。

表 2 変換に対応させた代表的 TeX の書式 静的な変換と動的な変換がある。静的な変換では、教科書に近い表示とし、動的変換では、さらに講義中に指示できる動作を加える。

TeX での変換 対応書式	補足説明
章, 節, 小節	* のついた章も TeX と同じ扱いとした。ただし, * は文頭と文末に限る。
改行, 文頭の 1 字下げ	
箇条書き	「・」ではじまる箇条書きについてのみスライドインとし, 他の箇条書きについては, 動的表現はとらない。
上付き, 下付き	
アンダーライン・ 強調	強調部分は点滅させる。
脚注	本文から脚注へジャンプ可能とする。
ギリシャ文字, 矢印	

### 2.2.8 変換ファイルの微調整

一旦、HTML ファイルに変換しても、次の項目については再変換なしで、HTML ファイルとして微調整できる仕組みを有することとする。再変換は、面倒な手順であるのでこれを減らすために、変換後ブラウザでの表示の調整ができる仕組みも組み入れる。

- ・図や表の大きさ
- ・文字の大きさ
- ・背景デザイン

## 3. プログラミングと変換結果

変換に際しては、2 章において示したように基本的に紙の状態と同じ書式で表示するよう変換するものと、プロジェクト向けに変更するものがある。特に、プロジェクト向けに変換する内容については、実際に動作させて検討する必要がある。

### 3.1 変換時の仕組み

仕様に従って変換プログラムを作成してもらったが、数

多くの図を使うことと、静止画と及び動画を扱うので変換時に不足の図があったりファイル名の一部を間違える可能性がある。図の認識において、変換時に不足しているものあるいは、ファイル名に誤りがあるものを書き出す仕組みを付加した。Excel で不足分を確認することができる。これによって一括して補正すれば再変換の手間を小さくすることができる。変換プログラムを使用して変換対象ファイルを選択する Form を図 1 に示す。Lyx で書き出した TeX 形式ファイルを選択して読み込みを行うと、図の有無のチェックも同時に行う。読み込み後に下の変換ボタンを押せば、変換したファイル群が、TeX 文書内のタイトルをフォルダ名として作られる。

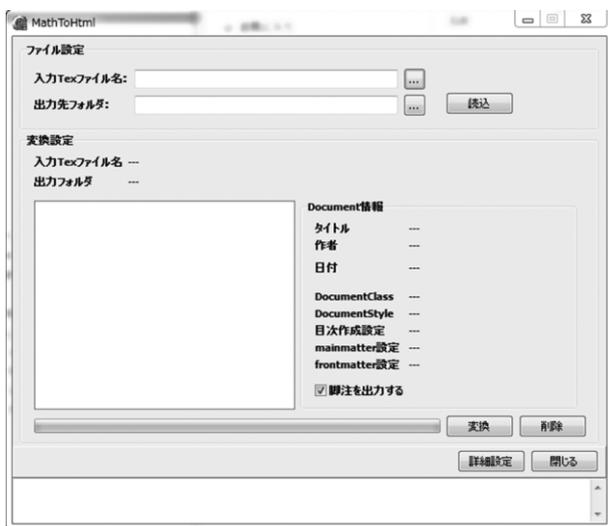


図 1 変換ソフトの起動画面 TeX 形式のテキストファイルを入力し、変換する。

### 3.2 変換後の微調整の仕組み

表示の微調整は、図 1 右下の詳細設定ボタンで設定できる。詳細設定ボタンをクリックすると図 2 の Form が現れるのでフォルダ名を指定して読み込む。読み込んだら、章構成が左のリストに表示されるので、各章ごとに選択して、表示ボタンで表示後、Firefox 上で細かく文字や図の大きさを変更できる。また、文字の大きさ等一括して変更する場合は、共通化ボタンで、全部の章に同じ変更が施すことができる。

講義中に見えにくいと判断される場合は、ブラウザ上で文字サイズや図の大きさを変更することもできる。ただし変更した書式の保存はされない。



図 2 変換後ファイルの微調整画面 表示ボタンで各章の表示の微調整ができる。

### 3.3 変換した教科書とプロジェクト用コンテンツ

#### 1.2.2 電圧源と電流源の等価変換

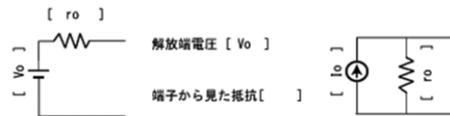


図 1.8 現実の電圧源と電流源の等価変換

これまで電圧源と電流源について区別して説明してきたが、現実の電圧源と電流源は互いに等価変換することができる。すなわち、両者に本質的な [ 違い ] はないことになる。図 (1.8) にその方法を示す。ただし、理想電圧源と理想電流源は等価変換することは [ できない ] ことには注意を要する。

#### 1.3 特殊電源 (制御電源) からアンプ (増幅器) へ

電源には入力を持つものがある。これを制御電源という。制御電源は、電圧源や電流源の出力を何かの入力によって変化 (制御) できる電源である。もっとも単純な例としては市販の電源がある。市販の電源は、つまみを廻すと電圧が変化できるものがあり、手で制御できる制御電源とも言える。

図 3 変換に用いた TeX ファイル TeX ファイルを DVI で印刷イメージにした。

図 3 に Lyx で編集し作成した教科書を示す。図 4 に変換ソフトで変換し、Firefox で表示したコンテンツを示す。プロジェクトコンテンツでは、[ ] の部分は、“N” キーまたはマウスのクリックで表示できる。また、図 4 では静止画でなく Flash の動画が用いられている。

本ソフトによって、TeX で書かれたオリジナルテキストを視認性高くプロジェクトに表示できる。また、動的表現によって講義の進行に合わせ、注目すべきポイントを指摘しつつ穴埋めを行い、適量のノート量を負荷として与えることができる。さらに教科書のみではできない動画や 3D 図の導入が容易に行えるようになった。

投影用教材の開発, 発福岡工業大学電気工学科卒業論文  
2008.

5) <http://www.lyx.org/WebJa.Home>

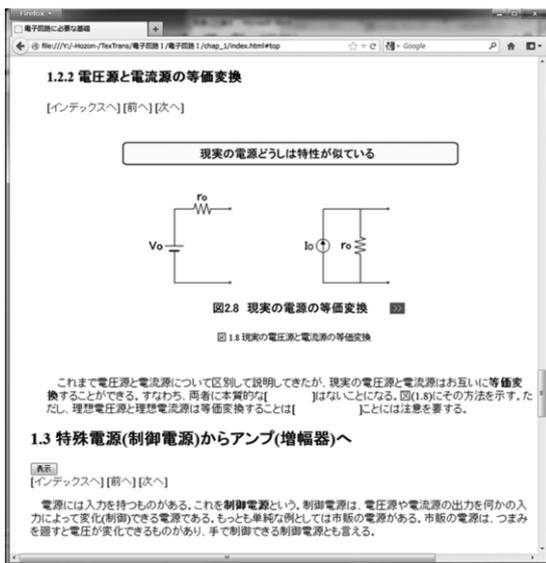


図 4 変換した HTML ファイル MathML に対応した Firefox ブラウザで表示した。

#### 4. 終わりに

本研究によりこれまでの知見を生かして, オリジナルの教科書からプロジェクト用ファイルを生成するソフトを開発できた。オリジナルの教科書を起点とした第一段階をほぼ終了したと考えている。これによって学生に効果的で講義準備を省力化できる仕組みができたと考えている。今後も, 改善を続け本学独自の教育手法となるようにさらに工夫を凝らしたい。

本研究を発展させさらに, オリジナルの教科書の演習問題をベースとして多様な教育が実施できる e-Learning システムの研究を行っている。ここでは, e-Learning の高いスキルを必要とせず, テキストさえ準備すれば, e-learning システムが構築できるようにするものである。これは講義中のみならず講義後の宿題としても設定できる。事前の予習については, まだアイデアを持たないが, 今後検討していきたい。

本ソフトの開発は, 2011年度の電気工学科の教学特別予算の支援を受けて行われた。

#### 参考文献

- 1) 松尾敬二, 金田智彦: インターネットを用いた専門教育教材の開発 福岡工業大学情報科学研究所所報第11巻 pp.121-123, 2000.
- 2) 工藤孝弘: FLASH を用いた実用的教育教材ソフトの開発福岡工業大学電気工学科卒業論文 2005.
- 3) 谷口憲生: Visual Basic を用いた講義教材変換ソフトの開発福岡工業大学電気工学科卒業論文 2006.
- 4) 高倉慎二: HTML と Flash を用いたプロジェクター