

# メカトロニクス工作のビデオオンデマンドに向けたシステム構築

佐々木敏幸

名古屋大学全学技術センター 工学技術系電子情報

## 概要

所属の名古屋大学全学技術センター一部局系技術支援室工学技術系第 1 技術課（電子情報）、即ち工学研究科技術部 電子・情報技術系電子回路班（以後、電子回路班）では、工学研究科創造工学センターと連携して工学部の学生、工学研究科の院生、教員を対象に「ものづくり講座」を主催している。最近ではマイクロコンピュータ（マイコン）制御によるネズミ型ライントレースロボットや塩ビ製の水道配管用エルボを加工したケースを使ったプレゼンテーション用タイマーの製作等、電子回路工作&機械工作によるメカトロニクス工作講座を開催し、創造教育の推進を図っている。この様な背景の中で後述の様に、容易に理解でき、オンタイムで自由に利用できるメカトロニクス工作教育支援用視聴覚教材の必要性を感じ、ビデオ オン デマンド（Video On Demand）教材システムを制作したので報告する。

## 1 メカトロニクス工作とは

メカトロニクス（Mechatronics）とは、一般に機械装置に電子工学的知見を融合させることによって、新たな価値を求めようとする学問または技術分野を指し、機械工学（mechanism または mechanics）と電子工学（Electronics）を合わせた和製英語である。機械工学と電子工学の境界領域あるいは総称として日本で使われ始めた。今では世界に通じる言葉になっており、制御技術、即ちマイコン制御技術も融合した総合的技術を指すようになっている。

本稿におけるメカトロニクス工作とは、上記メカトロニクスを実現するための製作工程、即ち各種センサーの取り付け、配線、制御部のマイコンを含む電子回路、各種アクチュエータの設置、接続などの工作全般と理解している。より広義に表すと機械工作とマイコンを含めた電子回路工作の総称であり、大学の研究室で学生や教員が製作する実験装置や計測装置の工作全般あるいは部分を指している。

## 2 ビデオオンデマンドシステム制作の背景と目的

前述のように電子回路班では創造工学センターと共催で、工学研究科・工学部の学生、教員を対象に、親しみやすいおもちゃ？や道具の製作を通して電子回路工作からマイコン制御の基本および応用を指導する「ものづくり講座」を主催している。その他、技術部の電子回路室に常設の技術相談室を設け、学生や教員の便宜を図っている。その中で、工学部に入学してきたにも拘わらず入学動機が希薄で、これまでにものづくりの経験がない方が多く見受けられる。その関係で、1. 受講者間でハンダ付け・部品の取付け・配線の引き回し・板金等において、その器用さや理解力の個人差がものづくり講座の円滑な進行を妨げており、各人がいつでもどこでも予行や予習ができる視聴覚教材が必要なこと。2. スタッフが少ないので、個人に対して個々に時間をかけて対応できないこと。3. 技術相談では実験研究に必要なメカトロニクスがらみの製作についての問い合わせや技術指導の依頼が多く、技術職員削減の影響もあり、基礎的なことは自学自習が望まれること。4. 電子回路工作についての視聴覚教材が普及されていないこと。その他、教員からこれらを満足するビデオ教材やそのWebページを閲覧できればありがたいという要求があること等々の理由により、

円滑なものづくり教育の環境整備を目指して、メカトロニクス工作に必要な情報をオンタイムで提供できるビデオ オン デマンド システムの構築を行う。

### 3 制作にあたって

#### 3.1 利用対象者と内容

大学における本システムの利用者、即ち、映像の視聴者は多岐にわたると思われるが、制作目的や制作背景にもあるように、これまで物を分解したり、作ったり、壊したりした経験の無い、もしくは非常に少ない学生を第一の対象とし、加えて経験の浅い教員、学生も含めた内容とした。また或る程度自身で行うことができる中級者に対しても得るものがある内容を目指した。これまでのこの種の教材は動作別・作業別等の部分的な解説ものが多いが、今回はメカトロニクス装置製作の企画から完成までの流れも理解できるように、装置の製作過程を追いながら説明を行うフローとした。今回はステッピングモータを利用した1軸駆動テーブルの制御装置の設計・製作を追う。

#### 3.2 制作環境

○撮影機材は、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ

○編集機材は、コンピュータ： Macintosh iMAC (Double Display System)

ビデオ編集ソフト： Macintosh Final Cut Express HD

写真加工ソフト： Adobe Photoshop

#### 3.3 制作における基本的考え方

- 1) メカトロニクス工作の細目毎に2分前後の短い映像に編集し、それを繰り返し見ることも、つなげて連続して見ることも出来るように利用しやすい構成とする。
- 2) 編集はユーザの利便性や教育効果の向上を考慮して行う。
- 3) ハンダ付けや板金などは、ものづくり講座での受講者の実際の様子と技術部の手本を比較させ、初心者が陥る失敗の原因をより具体的に例示し、理解性の向上を図る。
- 4) これまでに蓄積した受講者の要求や技術部宛の問い合わせなどを盛り込む。

### 4 主な映像内容

#### 4.1 Scene 1：企画、設計

ここでは自身の作りたい装置や回路の企画を練る行程を紹介する。今回は前述の様にステッピングモータによる1軸駆動テーブルの制御装置の設計、製作を行う。アクチュエータとしてステッピングモータドライバ、ブレーキ、外部スイッチとしてリミットスイッチ3個、DC電源および制御系からなる。これらの駆動制御に必要なシーケンスを企画し、必要な部品を選定する。回路図、部品表、仕様書を作成して工作に移る。雑誌掲載の回路や電子回路キットを製作する場合にはすでに回路図や仕様が確定されているので、ある意味で不要のシーンであるかもしれない。

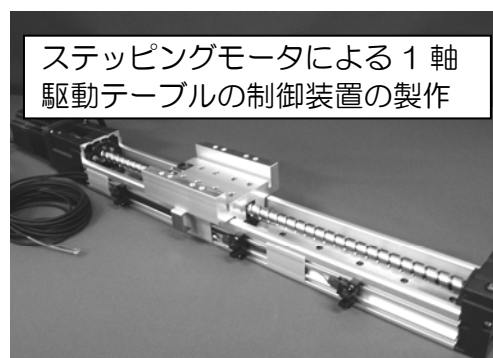


図1 企画・設計シーンの一部

#### 4.2 Scene 2：シャーシへの部品の配置と板金加工

ここではスイッチや表示器などを箱やシャーシに付けるために、筐体の加工と部品の取り付け工程を紹介する。

##### 1) 部品の配置

スイッチや表示器、コネクタ等を操作性、利便性を考慮して美的に配置する。

##### 2) 板金加工と部品の取り付け

メカトロで電子部品を組み込む箱はアルミやプラスチック製が多く、作業は丸穴、角穴加工が大半である。工作機械や工具の説明とその使用法等。特に安全面での注意を強化した。

加工後、スイッチや表示器をそれぞれ加工した穴に取付けて固定する。



図2 板金シーンの一部

#### 4.3 Scene 3：プリント基板の部品の配置と配線

ここでは、回路図に従ってプリント基板上に、マイコン・IC・トランジスタ等の能動部品、抵抗・コンデンサ等の受動部品を取り付けて配線を行い、ハンダ付けを行って電子回路基板を作製する工程を紹介する。

##### 1) 部品の配置

- ・効果的、効率的、機能的に部品の配置を行う。
- ・主な電子部品やトランジスタ、IC、マイコン等の説明と取り扱い上の諸注意も加える。

##### 2) 部品の取り付けとハンダ付け

- ・ハンダやハンダごてなど、ハンダ付けに必要な用具の説明とその具体的な使用方法  
(ハンダ付け作業の悪い例と良い例の具体的な比較と安全面の注意点など)
- ・配線後、回路図との照合を行い、電源を接続して基板上で動作を確認する。



図3 基板配線シーンの一部

#### 4.4 Scene 4：シャーシ取り付け部品とプリント基板との配線および最終チェック

ここでは、作製したプリント基板と筐体につけられたスイッチや表示器等を配線し、全体を仕上げる工程を紹介する。

##### 1) 配線と動作チェック

流れる電流による電線の選別（単線—より線、太い—細い、シールド有—無など）、配線の美しさ（配線材のより方、色など）、確実なハンダ付けを考慮して配線する。端子類に絶縁ゴムをかぶせるなど。その後、火を入れて動作を確認する。（実際に電源スイッチをONにして電流を流す。）

##### 2) スイッチ等の文字打ちと清掃

筐体に取り付けてあるスイッチ類に操作内容の文字打ち（シール貼り）を行い、全体を清掃して完成。

### 5 配信とメディア

映像の配信について、メニュー画面等はHTML（Hyper Text Markup Language）で記述して、映像ファイルはWindows UserやMacintosh Userの両方を満足するように、夫々の標準システムで閲覧できるように対応する。これらを創造工学センターのWebサーバに常駐させ、同センターHPから簡単に閲覧、ダウンロードできるように配信する。画面は見やすさを第一に、フレームを使って表題と目次と現在選択している画面に

分割した。(図4参照)左側にはメニュー画面として常に目次を表示させ、右側にはActive画面として、目次で選択した内容の詳細表示やビデオON/オフを配置した。左右の領域は任意に区分けできる。その他HPにはメカトロ関連サイトや部品の入手先サイト等のリンク先も掲載するとともに抵抗やコンデンサの値の読み方やねじサイズ別のねじピッチや下穴径等、メカトロニクス工作に必要と思われる各種情報も掲載する。必要に応じてDVDやCDメディア等に複製を作って貸し出しを行う予定である。



図4 Webページの例

## 6 まとめと展望

使いやすい、理解しやすい、実用性を重視して試行錯誤の上、制作を試みた。視聴対象者としてメカトロニクス工作の全くの初心者第一に設定したため、大学の視聴覚教材としては幾ばくか幼稚な面もあるが、大学生といえども初心者には変わらないのであるから、需要に応える内容として所期の目的を達成できたと自負している。一部の学生・教員が利用した結果は概ね好評で、ハンダ付けを例にとれば、失敗例との比較の描写が良く、自分のどこが悪かったかが容易に自覚できたとのことであった。しかし、画面構成や内容にまだまだ改良の余地は多く残っており、得られた評価や知見を活かして今後も試用や改良を重ね、研究を重ねて完成度の高いものへと引き続き更新していく必要がある。多くの教育研究支援用視聴覚教材が市販されているが大学の現況に沿ったものはそう多くない。そのせいかどうか不明だが、このような教育支援ビデオの開発研究は各研究教育機関の方が様々な分野で、例えば、用途別では学生実験用、創生教育用、ものづくり講座用等々、あるいは技術分野別では機械系、計測系、分析系、情報系などで試みられ制作されている。(一部として巻末参考文献参照)しかしこれらは学外者あるいは部外者が容易に利用できる状態ではないものが多く、今後、大学、高専、研究所間でライブラリーを構成して相互に利用できる体制が望まれるところである。また全国教育支援ビデオ作成研究会(仮称)を設立して、eラーニングも視野に入れた技術部発の全国的な視聴覚教材の開発研究が効率的に行われることを期待する。

## 7 謝辞

この研究は、平成18年度科学研究費補助金(奨励研究)により行った。また、この研究の動機付けとなった工学研究科 創造工学センター ものづくり講座のスタッフである工学技術系電子回路班の増田俊雄専門技術職員、福森勉技術主任、栗本和也技術主任、澤木弘二技術主任等にご協力頂いた。特に増田専門技術職員にはビデオ制作、Webへの掲載など多面的に助言を頂いた。御礼申し上げる。

## 8 参考文献

- [1] 林忠男, et al, “授業・実験支援のためのビデオ教材の作成(金属の疲労試験を例に)”, 平成17年度実験・実習技術研究会(鳥取大学)報告集, 平成18年3月, pp41-pp44
- [2] 外山貴子, “回路工作教室のためのHTMLを用いた工作支援システムの構築”, 平成16年度大阪大学総合技術研究会報告集, 平成17年3月, P8-14
- [3] 上堀博之, et al, “テレビモニターを使った溶接実習のための指導方法改善の試み”, 平成16年度大阪大学総合技術研究会報告集, 平成17年3月, P8-18