

# メカトロニクス工作の外国人向けオンデマンドシステムの構築

佐々木敏幸

部局系技術支援室 工学技術系第2技術課（装置開発）

## 概要

全学技術センター工学技術系では、工学研究科創造工学センターと連携して、学生、院生、教員を対象とした「ものづくり講座」を開催している。昨年度、外国人留学生や研究者向けに同講座の電子回路コース、電子楽器「テルミン Theremin」の製作コースを開催したが（図 1）、日本人同様にハンダ付け・部品の取付け・配線の引き回し・板金等において、その経験に個人差があったこと。また、技術部側の英語コミュニケーション能力の不足により円滑な説明が出来なかった点で、共通の言語である英語版の教材の必要性を強く感じた。初心者を対象とした電子回路工作や簡単な金属加工や機械加工を含むものづくり工作、即ちメカトロニクス工作の入門教材として、講座の事前学習や事後復習による円滑な回路工作指導およびその他の利用に即した教材としての英語版視聴覚教材（ビデオ&写真）と Web によるシステム（On-Demand System）を制作したので報告する。



図 1 ポスター見本

## 1 メカトロニクス工作と教材の内容

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 (mechanics または mechanism) 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の総称として日本で使われ始め、現在ではマイクロコンピュータ (マイコン) 制御技術も融合した総合的技術を指している。

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、即ち、機械・電子電気回路工作全般を指す。より広義に言い表すと、機械工作と電子回路工作の総称で、大学において学生や教職員が製作する実験装置や計測装置の大部分の工作がそれに当たると思われる。また、これらの工作は理工系の教職員や学生が習得すべき技能や技術であり、すでに子供の頃から工作を経験してきた方は、工作を通じ培われ養われた 感、観、勘 が、日頃の実験や研究に役立っていることと思う。

作成した教材は、メカトロニクス工作といっても、本格的な重機械を駆使した指導教材ではなく、ものづくりの初心者を対象にメカトロ工作を始めた方が、気軽に見ることの出来る入門的内容で、初心者向けに楽しく学べるよう平易な形で、電子回路工作にやや重点をおいて、機械・金属加工は簡単な電動工具に限定して手工作を中心にまとめた。また安全についても配慮して制作した。市販のステッピングモータ駆動による 1 軸移動テーブルの制御装置の製作過程をバックに、ハンダ付けやパネルの板金加工、機械加工などメカトロニクス工作について、ビデオ・オン・デマンドスタイルで制作した。

ビデオ オン デマンド (VOD: Video On Demand) システムは、ユーザーが要求した映像を、見たいときに即座に見ることが出来るものである。

## 2 安全についての一言

教材の冒頭には、敢えて下記のような当たり前の様に思える安全に関する基本的考え方を掲載した。毎年安全講習会を開催しているが、今ひとつ自身のことだという感覚がないように思えるから。

### 安全について一言

自身の安全は自分で確保して下さい！（理解していそうで、理解していない。）

大学での実験や工作の際はもとより、通学時、余暇を楽しんでいる時、会社やバイト先で働いている時の安全確保は「自分で行うしかない！」ということをお心に命じて下さい。

- 災害が起こって一番苦しいのは、一番痛い目にあうのは自分自身のみ。
- たとえ親であっても、未経験者にはその苦しみを実感し、理解できるものではない。
- 理解を求めるのは無理なこと。たとえ理解があっても痛い思いをするのは自分。
- 災害が起こってから、責任者に怒ってみても、責めてみても「すみません」というむなしい言葉が返ってくるだけ。
- 安全に対しては、教えてくれるのを待つような受け身的でなく、自分自身が積極的に情報を集め、それを理解して、納得するという姿勢が大事である。

繰り返しますが、自分自身が一番大切にしている自分の体は、自分で守って下さい。

### In regards to your safety.

You must always be committed to your own personal safety. !!

(in other words, Keep your safety in mind.)

Although most people claim to understand this simple rules, in reality few seem to actually follow through with it.

So please always remember to take your own safety to heart whether you be at work, school, or enjoying your free time.

- The most trying and difficult times for any person occur after a breach in the safety or security of themselves or someone that they love.
- It is nearly impossible to understand the kind of fear and worry which possess a parent when their child is endangered.
- Endangering yourself needlessly can cause great pain not only to yourself, but also to those loved-ones around you, that even a heart-felt apology cannot fully mend.
- An active role in your own personal safety will no doubt circumvent the unnecessary risk which would have otherwise been taken having not fully prepared yourself for the potential dangers around you.
- In regards to your safety, you must always be aware of your surroundings and take measures so as not to unnecessarily endanger yourself.

What is the most important thing in your life ? Is it your money ? your family ?

No, the most important thing in your life is you. !!

Repeat, Keep your safety in mind. !!

### 3 制作にあたって

#### 3.1 制作内容

大学における本システムの利用者は、これまで物を作ったり、壊したりした経験の無い、もしくは非常に少ない留学生を想定している。また、留学生といっても英語が母国語である方や第2，第3外国語としている方など様々な学生がいると思われる。内容は前述のように、手工作を中心に趣味的に行う入門的内容である。メカトロニクス工作の細目毎に2～4分前後の短い映像に編集し、利用しやすい構成とした。ハンダ付けなどは、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、理解性の向上を図った。

#### 3.2 制作機材

- 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 Mac Book Pro  
ビデオ編集ソフト： Macintosh Final Cut 6  
写真加工ソフト： Adobe Photoshop

### 4 主な映像内容

#### 4.1 Web ページのコンテンツ

- What is the Mechatronics Construction. ? (メカトロニクス工作とは)
- Plan & Spec (計画と仕様)
- The introduction of electronic parts (電子部品の紹介)
- The introduction of the tool (工具の紹介)
- How to use tools. (工具の使い方)
  - ・ Soldering (ハンダ付け関連)
  - ・ Wiring (配線関連)
  - ・ Sheet metal processing / Metal works (板金加工、機械加工)
  - ・ Construction / Assembly (組み立て)

#### 4.2 各章の説明 (各章では、写真と映像により視覚的に理解を深められる。)

- What is the Mechatronics Construction. ? (メカトロニクス工作とは)

この章では、メカトロニクスの語源やメカトロニクス工作の概説を行うとともに、安全への基本的な提言を行っている。
- Plan & Spec (計画と仕様)

この章では、メカトロニクス工作をする場合の手順、即ち、企画、仕様、部品の取得、レイアウト、工作、組み立てなどを示し。これから組み立て製作するモータコントローラの仕様や部品の説明を行っている。
- The introduction of electronic parts (電子部品の紹介)

この章では、一般的な電子回路部品 (能動部品、受動部品、その他の部品) について、例を挙げて、その役割や機能および使用法について紹介と説明を行っている。また、抵抗やコンデンサでは、カラーコードの読み方など電子回路工作に必要な情報を提供している。

○The introduction of the tool (工具の紹介)

この章では、メカトロニクス工作に必要な一般的な工作工具や道具を紹介と説明を行っている。重機械の紹介はないが、卓上ボール盤や小型電動鋸など一般的な小型工作機械の紹介も行っている。工具の例として、けがき、穴あけ、切断、削り、ハンダ付け、組み立ての各作業用工具。

○How to use tools. (工具の使い方)

この章では、前記 The introduction of the tool で紹介したメカトロニクス工作に必要な一般的な工作工具や道具について、実際の使い方や使う上での注意点などの説明を行っている。

• Soldering (ハンダ付け関連)

ここでは、主にハンダ付けについて、その基本形、良いハンダ付け、悪いハンダ付けの見本やこて先の手入れ法、また失敗したときの修正法、コネクタなど部品別のハンダ付け方の説明を行っている。ビデオ映像では、これまでのものづくり講座で見受けられた悪いハンダ付け見本と我々の良い見本を比べられるように準備してある。

• Wiring (配線関連)

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、ハンダ付けを行って電子回路基板を完成させる工程を説明している。部品の取付順序や配線上の注意点も含めて解説している。

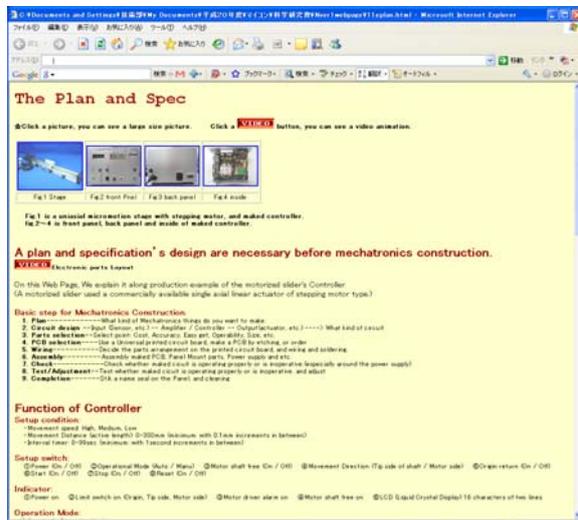
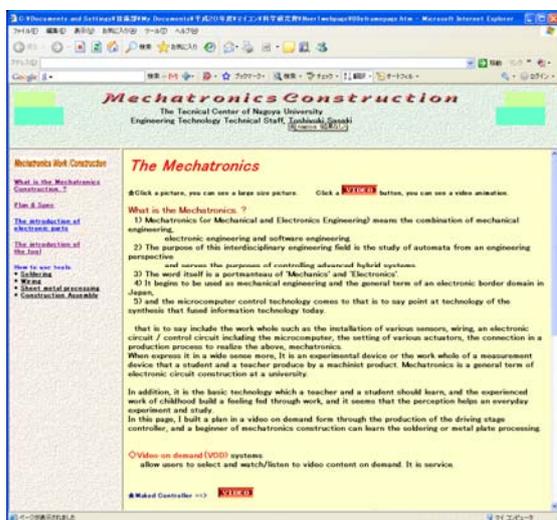
• Sheet metal processing (板金加工、機械加工)

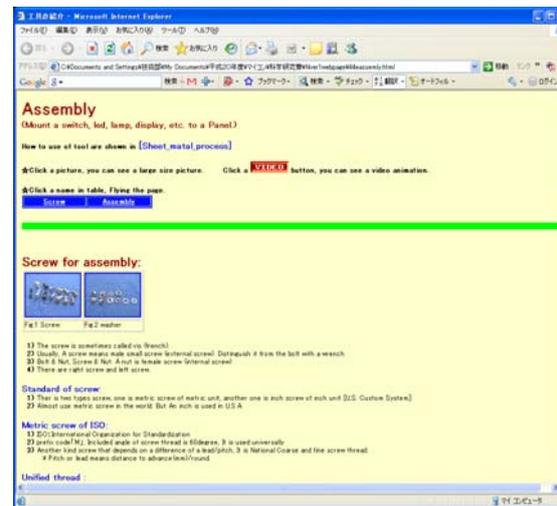
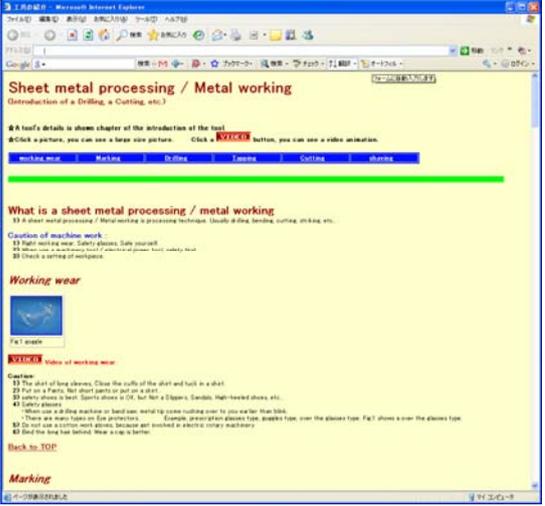
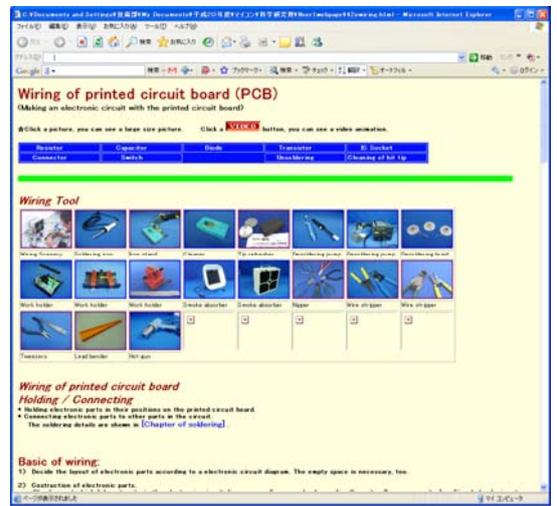
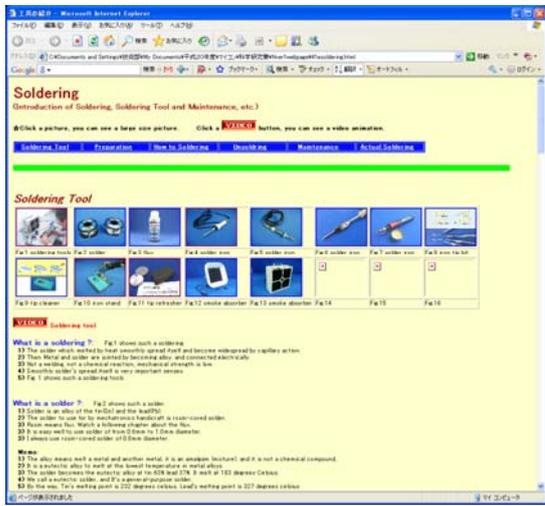
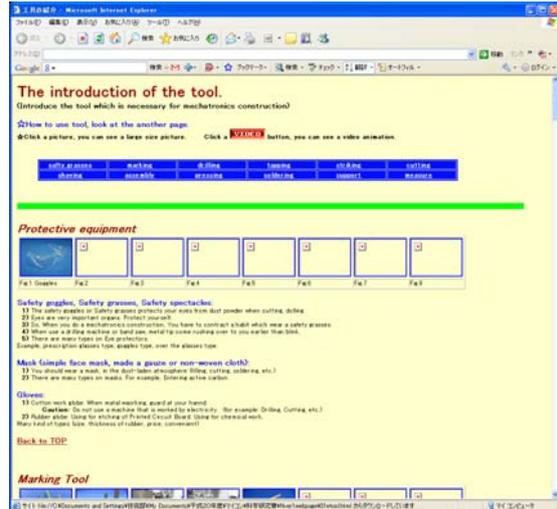
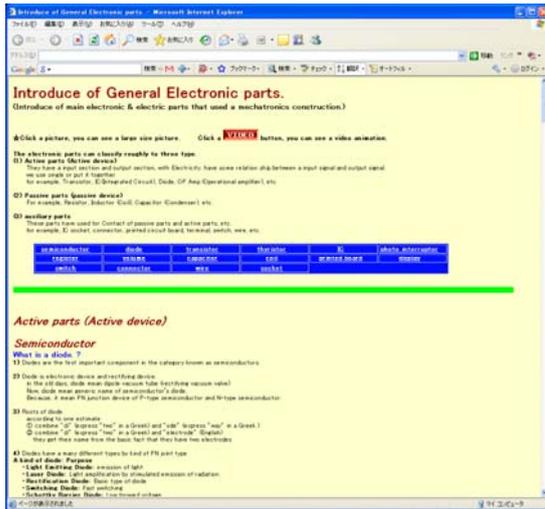
ここでは、主にメカトロニクス工作に必要な一般的な金属加工、パネルの機械加工について説明と紹介を行っている。例えば、けがき作業、穴あけ作業、切断作業、削り作業など。メカトロニクス工作において電子部品を納める箱はアルミやプラスチック製が多く、工作作業は丸穴、角穴加工が大半である。安全面での注意も記述した。

• Construction / Assembly (組み立て)

最終工程として、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し、パネルを完成させるとともに、電子部品を載せたプリント基板とこれらとの結線や裏面パネルのコネクタとの結線について解説している。

実際の画面は 次の通り





## 5 配信とメディア

映像の配信について、画面等はHTML (Hyper Text Markup Language) で記述して、映像 File は Windows User や Macintosh User の両方を満足するように MP4 とした。これらを創造工学 Center の Web Server に常駐させ、同 Center Web Page から簡単に閲覧できるようにする予定である。画面は見やすさを第一に、Frame を使って Title と Contents と現在選択している Contents 画面に分割した。左側には Menu 画面として常に Contents

を表示させ、右側には Active 画面として、Contents で選択した内容の詳細表示をしている。また、Video ON 釦を Click することによりそれぞれの映像を見たり、写真を Click することにより更に大きな写真で見られるように配慮した。その他、抵抗や Condenser の値の読み方やねじの Pitch (lead) や下穴径等、Mechatronics 工作に必要と思われる各情報も掲載している。

## 6 まとめと展望

理解しやすい教材として試行錯誤の上、制作を行った。内容は初心者を対象とし、簡単な板金を含むメカトロニクス工作の初歩教材を目指して安全教育にも配慮し制作にあたった。留学生向けのオンデマンド教材として英語表記による教材としたが、制作にあたっては同じ様な意味の単語やセンテンスが多数あることや、英国と米国では同じ表現をするにも使われている単語や言い回しが異なるようで苦勞した。また、少しフォーマルな文語体で記述するか、少し柔らか口に口語体で表すかなど迷ったところである。この点を英語ができる方にも指導を受けたが、技術英語、工業英語ということで一般の会話力とちがう面が数多くあり、困難であった。関連するネット情報や雑誌・書籍を参考にして制作したが、筆者の乏しい英語力による制作であり、画面構成や内容も含めてまだまだ改良の余地は多く残っている。利用を通して得られた評価と気付いた点などを活かして、今後も更に完成度の高い教材へと更新していく予定である。

## 7 謝辞

このシステムは平成 20 年度科学研究費補助金（奨励研究）により行った。本報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技術班の増田俊雄技術班長、福森勉専門技術職員、栗本和也技術主任、澤木弘二技術主任、土井富雄技術員には、感謝申し上げます。特に増田技術班長には多面的にご助言を頂き、重ねて御礼申し上げます。