

自作教材を用いた習熟度別による制御実習の研究

Research of the Control Exercise by the Skill level Exception Which Utilized its Original Work Teaching Materials

青木 剛*

Takeshi Aoki

はじめに

昨今、高等学校設備工業系の学科に対して「ビル管理システム」「地域冷暖房制御システム」「ネットワーク等を含めた施工技術者」などの求人が増加の傾向にある。これは産業界においても、これまでの「エアコンの取り付け」や「配管設備の取り付け」、「空調ダクトの取り付け」など純粋な設備保守ができる人材に加え、コンピュータにより、建物・地域全体をシステムとして制御しているため、このような知識を持つ人材を要望しているのであろう。またADSL、FTTHの普及によりネットワーク設備が家庭にも普及しこれも設備施工業務の一部となった。

本校、設備システム科においてはこれらの要望に応えるべく、2003年度よりこれまでの設備工業一辺倒の教育体系から、設備の学習内容に加え、環境工学的な内容を主として学習し、純粋な設備技術者育成を目指す「設備コース」と、ITリテラシー、ネットワーク施工技術を主として学習する「システムコース」を設置した。

しかし、IT技術やネットワーク技術を教える際、電気で作動するこれらの技術において、基礎的な電気・電子系の知識と興味がなければ学習効果が上がらない。特に工業高校に入学する生徒は理数系に弱いという問題を抱えているため、いかに興味を持たせるかという事が重要になってくる。そこで昨年度の貴校研究助成による「LEGOブロックを用いた制御学習の基礎研究」において、高校生にLEGOブロックという身近なおもちゃを用いて「制御」の分野の興味を持たせることに一定の成果を得ることができた。しかし、LEGOでロボットの制御は出来ても、実際に電気・制御の実習や授業で難しい数式や回路が出てくると、もうお手上げというのが現状であった。これは多くの工業系専門教

科に共通していて、応用は分かるが基本が分からず、現状から先に進むことができないという大きな問題となっている。また、理解できる生徒と出来ない生徒の差が激しい分野であるため、40人1つのクラスに同様の授業を行うということは困難を極める。

今回、このような「基本的な電気の知識」や「具体的な工業製品の動作原理」をどうやったら興味をもち理解できるかを生徒とともに考え、生徒の理解度に応じた具体的な教材作成のための教材研究をしようと考えた。また、学習研究社の電子ブロックにみられるような科学実験キットなどがつぎつぎと複製されたため、これらも授業に取り入れる方法も研究の対象とした。

研究目的

制御・電気の基礎知識を理解させ興味を持たせるための教材研究を、実習、部活動などを利用して行い、生徒への教育効果、指導する際の問題点などを考察する。

研究過程

研究は、2002年度において以下の2チームに分かれて行った。

「AV対応コンピュータ製作」(3年生)

4月より、興味のあるような設備システム科3年生数名に声をかけた。研究助成前から、制御の研究を進めており、自分たちが理解できる研究内容を模索していた。(以下PCチーム)

「電子ブロックチーム」(基礎工学研究部)

昨年度の研究者(片岡)が顧問をする2年生の女子生徒2名で構成される部活動。今回、研究者をサポートする形でお手伝い願った。9月より、電子ブロックの検証と基礎的な電気分野の文献探しを行った。(以下電子ブロックチーム)

*京葉工業高等学校 設備システム科

(1) AV対応コンピュータの製作を通じた興味の発掘

(1-1) 生徒からのヒアリング

まず生徒自身がどのような工業製品に興味を持っているかを研究者があるクラスにおいて授業中にヒアリングを行った。そこで得られた結果は、「パソコン」「DVDレコーダー」「携帯電話」がもっとも多かった。

特に工業高校の生徒であるため、パソコンを組み立てるといふことには大変興味をもっているようだった。そこで制御に関する研究内容を模索していた生徒たちにこのことを話した結果、チーム内で検討したパソコンを組み立てるのではなくソニーのVAIOと同じような、TV録画もできてDVDも自動的に作成できるAV環境を制御できるパソコンを作ろうということになった。しかし、これだけ自作コンピュータに関する情報があふれている中で実際に組み立てに必要なパーツやソフトウェアに関する知識を持つ生徒は皆無であった。

(1-2) PC内部構造の学習

まずPCの内部構造と動作理解のため、基本的な機能をもつPCを1台製作することにした。これは助成研究前であったため、校内にある古いパソコンや職員の手持ちのパーツを譲っていただき製作した。最近では、Windows 95発売時のコンピュータが更新対象になるため古いコンピュータが廃棄になるケースが多い。このようなものも学校の教材になる場合があり活用したいと考えた。製作においてまず問題となったのは、PCの生産時期による仕様の違いである。特に電源関係では古いコンピュータではAT電源、最近のコンピュータではATX電源を用いる。当初生徒はこの違いが分からずにいたが、Webや雑誌などから情報を得て、ATX電源とATX対応マザーボードの組み合わせで再び組み立てた。しかし、ここでもコンピュータが起動せずATXのバージョンの違いで供給する電源が足りないために起こる現象であることを突き止めるのに数日を擁した。完成したPCにシステムCDを入れるとOSがロードされWindowシステムが動作、マウスに操作も出来てインターネット接続まで完了することが出来た。PCはここ数年で様々な細かい規格が策定され、微妙な違いで動作しないことが分かるとともに、半田付けなどもせずにプラスドライバーのみで完成した寄せ集めのパソコンが、インターネットにまで接続できたことに生徒は感激していた。この結果分かったことは昨今のOSの完成度の高さである。今回起動に用いたのRedhat Linuxであったがすべての装置が正常に読み込まれ動作していて、様々なパーツを組み合わせてもOS

が吸収してくれるということを生徒は理解していた。

(1-3) AV対応パソコンの設計と製作

これらの試作をふまえて、TV録画、DVD作成機能を持たせたパソコンの作成に取りかかった。まずWebや雑誌などの評価記事より必要な部品の選定にあたった。ここでは、「DVDの種類」、「ビデオ入出力カードの処理方法」、「CPUの速度」を様々な観点から検討した。特に「ビデオ入出力カードの処理方法」においては、処理をハードウェアで行えばCPUの負荷率は下がるが、様々な形式（たとえばWindows Media Videoなど）での保存が難しいなどと意見が飛び交った。最終的な使用は、ビデオ入出力に「ハードウェアMPEG2エンコーダ」をDVDに「DVD+R」を、CPUは当時最新のPentium 4 2.4GHzを採用することとした（図1-1、図1-2）。

最終的には技術系のTV番組やビデオカメラで撮影した研究結果などをDVDにするためにMPEG2を高速にエンコードする必要があり、この構成が最適であるということだった。これらの機器の選定では、生徒自らで直接秋葉原のデモ会場に行き数種類の入出力カードを見比べて来たということであった。しかし2002年3月の時点で安価なハードウェアMPEG2エンコード対応のビデオ入出力カードが1種類しかなくそれを中心に設計、組み立てをすることになった（写真1-1）。組み立ては、何度も行っているため手際よく行え完成には1日程度しかかからなかった。ただしOSを含めたソフトウェアのインストール（デバイスドライバなど）が困難を極めた。さらに、導入した「ビデオ入出力カード」が標準で録画予定時刻でのコンピュータ電源ONには対応できるものの、録画終了後のコンピュータ電源OFFに対応できないことと、DVDに直接録画する際、どうしても処理に時間がかかりその予測が出来ないことで作業が難航した。新年度をまたいで分解とインストールを試行錯誤した結果、Windowsのタスクコントロールと電源制御を組み合わせ録画終

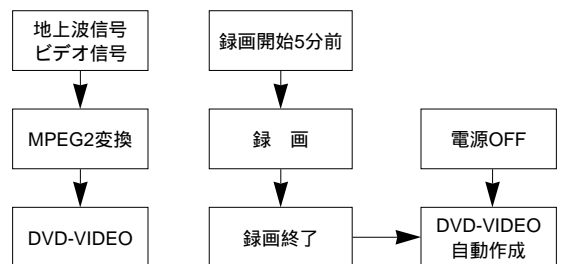


図1-1 TV信号の流れ 図1-2 PCの動作の流れ



写真1-1 組み立て作業

了後のPC電源OFFまではなんとかこぎ着けることができた、DVD作成の自動化は自動実行プログラムを自作することで解決のめどが立ったため現在開発中である。今回の研究は予想

外のプログラミングなども発生し研究期間を大幅に超えてしまったが、今年度中の完成へ向けて取り組んでいる。

(2) 電子ブロックを用いた電気回路の学習

(2-1) 文献調査および基礎的な知識の習得

電子ブロックチームは、幸いにも電気があまり得意でない生徒であったため、まず「自分が理解するための文献をそろえる」という課題を科した。近隣の大型書店や、前年度行った秋葉原の大型専門書店に自主的に行き、さまざまな書籍を選んで購入させた。このことで、彼らが何が分からなくて、どのような説明があれば理解できるのかを検証した。そろえられた書籍は、

- ・漫画やイラストを多用した入門書
- ・電気工事関連の本
- ・最新の電子デバイス（CCDやプラズマディスプレイ）の写真が多く掲載されている解説書
- ・大学で使用するような電気工学書

などの多様に渡ったが、そのなかでも電気工学書を購入した理由を尋ねると、イラストばかりの本には詳しい説明が書いていないということだった。またDVDや携帯電話、プラズマTVなどの普及で最新の電子デバイスへの興味も高いようで、「なにかおもしろそうだったから買ってきました」とのことだった。高校生では書店でも受験参考書コーナーや、雑誌・コミックコーナーに行くことが多いと思うが、工学書コーナーにおいて様々なものを見させ、かつ購入させるということは彼らの意識を変える上でも非常に重要であった。

これらの参考文献をもとに「電気とはなにか?」というところから、本校で採用している電気の教科書を並べて自主的に学習させた。やはり自ら選んだ参考書であるため今まで分からなかった事が比較的スムーズに理解できたようである。また、理詰めで学習させたために「本当にこうなるんですか?」という疑問も引き出すことができた。

(2-2) 電子ブロックの活用

基本的な学習をさせた上で、早速実習形式の研究に

取りかかった。電気・電子系の実習をする際問題になるのは、「半田付けが出来ない」「コードの被膜がうまくむけない」などの技術的なハードルが存在するために、その時点で嫌になったり授業が滞ることがある。そこで、昨年度再販された学習研究者の「電子ブロックEX150」を活用することにした(写真2-1)。今から20年以上前に発売されたブロックを組み合わせることで、簡単な電気回路からラジオや超音波発信器などの回路をくむことが出来る玩具である。このキットを利用する上での問題点は、再販当初大ヒット商品になってしまい生産が追いつかず入手困難であったことである。部員と手分けして探し歩いたり、インターネットで予約購入したり台数確保に四苦八苦した。

この電子ブロックにも昨年度のLEGOブロックのように詳細な解説書がついている。これは小学生程度を対象にしているため、非常に優しく書いてあり指導する際に役立った(写真2-1)。また章を追うごとにレベルアップしていくためにページを進めるごとに学習内容が深くなる。

まず1ページには次のような回路(図2-2)があり、(図2-3)のようにブロックを組み合わせる。ブロック自体は(写真2-2)のような構造になっており、ベースにはめ込むだけで機能する。

ページが進んでいくと、「電球をつける」「ブザーをならす」「ラジオを作る」などの回路を製作していく。特にラジオ回路を組み立て(写真2-3)、雑音混じりにも放送が聞こえると非常に喜ぶとともに、自分たちが勉強した電気の仕組みの組み合わせで、「モノ」が



写真2-1 電子ブロック EX150



図2-2 直流回路

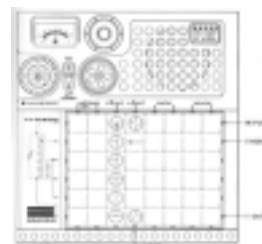


図2-3 ブロックを組み込んだ回路



写真2-2 電子ブロック



写真2-3 ラジオ回路

動作することに驚きを感じていた。

(2-3) 自作教材作成と今後の課題

これらの学習をふまえ、自分たちが理解できるような簡単なテキストを作ろうということで作業を進めた。特に電子ブロックを取り入れることで高校生だけでなく、文化祭などで小学生などに簡単な電気を教えてあげる際にも活用できるものを作ろうと研究を進めている。2003年4月現在ではまだフレームワーク程度しか完了していないが、前述のAV対応コンピュータも活用してビデオを取り込んだりすることも検討し、後輩のために分かりやすいものを作ろうと考えているようである。ただし、本科システムコースであれば、このような理論的なものを実習を通じて理解するという手法をとることができるが、設備コースの場合は実際の電気配線作業なども踏み込んで学習させる必要がある。今回の研究では、全体的なレベルアップをさせるための方策を検証したが、そこから先の技術への対応をどのように進めるかが今後の課題である。

終わりに

今回の研究では、昨年度の研究をふまえて2つのテーマを同時に進行することで、1年後に迫ったコース制への対応も頭頭に置いた。新しい学習内容を生徒に理解させるためには、教員も研修を積む必要があり、わかりやすいテキストや教材を作り出す必要もある。しかし今回の電子ブロックや昨年度のLEGOのように教員がアンテナを広げれば様々な教材が存在する。

時に公立高校においては地方自治体の財政難から施設設備における予算も削減されている中、「授業・実習のための研究費」などというものにはなかなか恵まれないのが現状である。しかし、わかりやすい授業・時代にマッチした実習を行う場合は「TRY & ERROR」で試しながら失敗を繰り返しながらテキストや実習装置を作り上げていく事も必要で、「自由に使える研究費」の確保がこれからの工業高校にとって非常に重要であると思われる。

今回、関東学院大学・大沢記念建築設備工学研究所の特段のご協力を得て研究助成という形で本来の意味の研究費をいただけた。これらの研究の成果が、生徒へフィードバックされ、卒業後に社会へ還元されたり、大学でより深い研究を志そうとする意欲へとつながる。そういった意味でもこの高大連携における研究助成は素晴らしい制度であり、2003年8月に山本育三先生を迎え、栃木県で行われた全国設備工業教育研究会「第39回全国大会」(写真3, 写真4)においても全国の工業高校から高い評価を受けている。今後もこのような形の研究費を何らかの形で支援していただけるようより一層先進的な研究を進めていきたいと思っている。



写真3 研究所長挨拶



写真4 発表テーマ一覧

研究費用等

電子ブロック	¥41,160	電子ブロックEX150、4セット
パソコン関係	¥203,189	PCパーツ、ソフトウェア等
教材作成費	¥24,490	マニュアル用ソフトウェア
生徒交通費	¥5,000	生徒交通費(JR)
参考書籍	¥59,545	電気・EX150・PC関係参考書
工具等	¥23,408	作業台・EX150電池等
合計	¥356,792	(助成金以外も含む)

参考文献

- ・電子ブロックサイト
(<http://kids.gakken.co.jp/kit/otona/7/>)
- ・ツクモロボコン館サイト
(<http://www.rakuten.co.jp/tsukumo/>)
- ・学研電子ブロックのひみつ(学習研究社)
- ・日経パソコン(日経新聞社)
- ・DOS/Vマガジン(ソフトバンクパブリッシング)
- ・月刊ASCII(アスキー出版)

(2003年9月29日受理)