

# 射的ゲ - ム機の製作

ポリテクカレッジ岡山  
(岡山職業能力開発短期大学校) 森本 洋

## 1. はじめに

この装置の開発は遊び心から始まった。それは卒業していった先輩がたまたま教室にエアガンを置き忘れていたこと、教材として購入してあったオムロンCQM1シーケンサがあったこと、さらにこの教室に優秀な学生がいたという縁が結びついたものである。

## 2. 経過 - 1 (プロトタイプ of 製作)

学園祭まであと1週間となったとき、内藤君の「何かおもしろいものでも作って来場者を喜ばしてやるーや」のひと言に、同じ卒研テーマの藤井、高山の両君がとびついたのが始まりであった。数秒を経ずして「エアガンを用いた射的ゲーム機」に決定。その瞬間には彼らの脳裏には完成図面ができていたものと思われる。役割分担も数秒を経ずして決定。内藤君が電気回りのハードの設計とシーケンサソフトの担当、藤井君は取得したばかりの電気工事士の技能を生かしてハードの製作を担当、高山君はゲームそのもののデザインをメインにその他のコマゴマしたことの手伝いを担当ということになった。

製作のための資金を調達しなければならなかったが、学園祭を主催する学生自治会の主要役員がクラスメートであったので、すぐさま交渉して10万円を獲得した。それらはシーケンサのI/Oユニットの購入や金属材料、電子部品等の購入で瞬く間に消えてしまった様子であった。もちろん教室内にあるすべてのものを使ってもよいと許可はしていたが、たい



学園祭での実演風景

した金額ではなかったろうと思われる。強電部分の加工・組み立てに必要な器具や配線材料等は、内藤君自身の持ちものが提供された。内藤君は夜間工業高校の出身で高校在学中に電験3種と電気工事士の資格を取得し、卒業後当校に入学するまでの数年間の実社会での経験を有している24歳になりたての優秀な学生である。

学園祭までの期限は迫っている。あと5日...、あと4日...、毎晩21時まで彼らは生き生きとしてがんばった。実は21時を過ぎてからは教室を使用することができなかったからである。何もかもがぶっつけ本番であったから、やり直し作業も何度かやっていた様子である。それでも彼らの意気は盛んであった。若さというものの輝きを見ながら、私は彼らのためにインスタント焼きそばを作ってあげるくらいしかできなかった。

ついに明日から学園祭が開催されるという前日の夕方、「今日は徹夜で仕上げたい」というので、「お

おいにやれ！」と彼らを激励した。しかしながら許可されなかった。青春の一夜を彼らに...という願いははかなく消えた。それにもくじけないで彼らは自宅でできることをすると言いながら、内藤君宅で徹夜をやったらしい。翌朝出校してすぐに最終組み立てと調整をして完成。このようにして半日遅れで学園祭の会場に設置されたこのゲーム機は、来場した中学生たちに人気があった。点数が一定以上だと電子技術科が出店している鯛焼き屋が賞品を提供したからでもあったが...

標的は教壇の台を立てて置き、上部にアルミ板を蝶番で固定し、弾が当たればアルミ板が倒れて、アルミ板にはりつけていたマグネットがリードセンサをONにさせるというものであった。シーケンサ本体を固定収納するラックなどは用意できなかったので、地面に新聞紙を敷いて置くというありさまであり、配線はむき出しのままであった。

それでもゲームの進行にはさまざまに工夫がこらされていた。40～50個の白熱電球を順次点滅させたりフラッシュさせたり、標的に命中すると電子音でさまざまな動物が雄叫びを発したり、白熱電球を並べて作成した点数表示器に得点が表示されたりして、結構サマになっているものであった。後輩の中には自分のライフル型のエアガンを持ってきてゲームを楽しむ者もいた。

学園祭の後片づけのとき、誰かが大きな点数表示器に接続されている太い電線束を切断してしまった。また教壇に固定した標的の電線束も切断してしまった。それはきっと機材を実験室に持ち帰る際に、一体として運ぶのが大変だったからであろうと思われる。これはまことに残念なことであった。

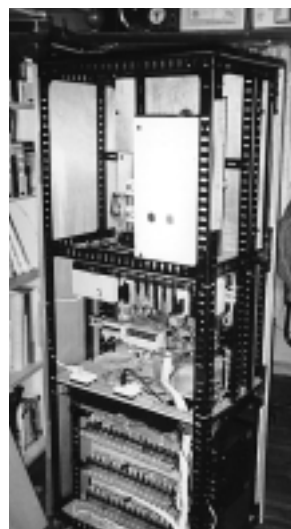
### 3. 経過-2 (商品化タイプの製作)

学園祭も終わり、そろそろ卒業研究に精を出さねばならない時期となった。シーケンサを用いたシステムを厳しい環境条件下で動作させることを目標にしていた内藤君は、シーケンサに関しては基礎的知識は十分に体得したとのことで、自分の卒研テーマをさらに進めてマイクロチップによる通信・制御へと移っていった。藤井、高山の両君にはとても追隨

できそうになかった。ちょうどその頃になって翌年(平成10年)2月下旬に東京で卒業研究製作の発表会があり、参加するのが義務であるとのお達しがあった。電子技術科としても出品するものが他にないということなので、しかたなく「射的ゲーム機を作り直して東京にもっていこう」と提案したところ、藤井、高山の両君が賛成、内藤君も「ソフトだけなら手伝うよ」ということでまたまた衆議一決した。

今度はちゃんと設計して材料を買いそろえてから組み立てることにした。今度は藤井、高山の両君だけで設計・製作をしなければならなくなった。学園祭のときの経験をなぞりながら、まず設計から始めた。問題は標的をどのように作るか、表示器をどのように作りどのように配置するか等々であったが、それらの諸問題が彼らの行く手を阻んだ。両君にとっては全く初めての経験であり、何から手をつけていいものかすらわからない状況であった。約1ヵ月ほどは標的をどのように作るかで費やしてしまった。彼らの案ではプロトタイプと同じようにアルミ板、蝶番、マグネット、リードリレーによるものであった。また標的と点数表示器とは別置きにする設計であった。

藤井君はまず点数表示器から製作を始めた。高山君は標的を作る様子であったがプロトタイプのコピーではおもしろくないので、私のほうから標的センサを電子回路で実現する方向を示した。一般にダイナミックスピーカとダイナミックマイクロフォンと



高山、藤井両君  
(東京出張時)

製作中の写真

は原理的には同一で可逆性を有していることに着目して弾着センサを作ることにした。構造は簡単で、アルミ板をスピーカの前面に配し、着弾した衝撃が音波となってスピーカのコーンに到達する。するとスピーカのボイスコイルが磁石の中で振動させられるために両端子間に電圧を誘起する。その電圧を増幅し検波して弾着を判別しようとするものである。簡単な実験をしてみると確実に動作してくれるので、センサ部分はこの方式に決定した。それから高山君がこのセンサ回路の製作に精を出した。

製作期限が次第に迫ってくる。少しずつ形はできつつあった。それでもまだ設計時には気づかなかった部品の購入をしなければならぬこともあって、よく近くのDIY店へ部品購入のために走った。このときには教材費をあてたので、いちいち面倒な書類作成をし、関係各位のハンコをもらってやっと数千円の買い物ができる。これも彼らにはよい経験であったろうと思う。また期限に遅れれば出荷しても相手先には喜ばれないという社会人としての責任感も彼らにとっては初めての重圧であったことと思う。「期限に間に合わなかったら私の首が危ないのだ」などと少しおどしすぎたかもしれない。藤井、高山両君は自分たちの能力の限界点で日々を送っていたことは確かであった。

ハードウェアがだいたいの形になる頃まで内藤君の出番はなかった。それまでは自分のやりたいテーマを実験中であったので、両君にアドバイスを与える程度で積極的には関わらなかった。

製作期限の2週間ほど前になって実習場に行くと、昨日まであった「射的ゲーム機」がない。「どうしたのか」と聞くと、「内藤君宅へ持っていった。そこでやる」と彼らは言う。無理もない話であった。それから先は、彼らは毎日毎晩徹夜の連続で泊まり込みでやったそうだ。彼らを賞賛するのは、とにかくにも定められた日時にピッタリと完成品を搬入し運送業者に引き渡したことであった。「性能・機能の面では少し不満足だけど、とにかく間に合わせました」という彼らの顔には満足感があふれていた。前夜が徹夜作業であったことは当然であったろうに...



実演中の風景

その翌日には、「射的ゲーム機」の設置・調整という名目で彼ら3人の東京出張が実現した。この装置の実演は、怪獣の派手な鳴き声をするし、エアガン撃ってもみたいし、電球は点滅するし、リレーはガチャガチャ動いているしで、来場者の注目を集めて大人気だったそうだ。それにこの装置はデモンストレーションモードも内蔵しており自動的にデモモードに入る機能も盛り込まれている。岡山を搬出するときには全面をカバーで覆って自動販売機のようなできあがりであったが、会場ではそれらを取り外して裸の中身を見せたそうで、熱心にのぞき込む人もいたそうだ。偉い人もきてエアガン撃って遊んだそうだ。

そこで撮影した写真を上に掲げる。

#### 4. 製作図面の概略

以下は藤井、高山両君の卒業研究報告書からの抜粋である。

『センサ回路は、弾が的、つまりアルミ板に当たった音を取り込み、それを信号に変換しPCに送信する役目を果たします。

簡単に説明しますと、まずアルミ板に当たった音がスピーカを通して電圧の信号になります。その電圧を増幅して、倍電圧検波回路で増幅された交流電圧の交流成分を直流におおします。コンパレータで、直流に変換された電圧の値が3Vを超えると、その信号がフリップフロップ回路に送られます。そこで信号が記憶されるので、一度当たったのはそれ以後

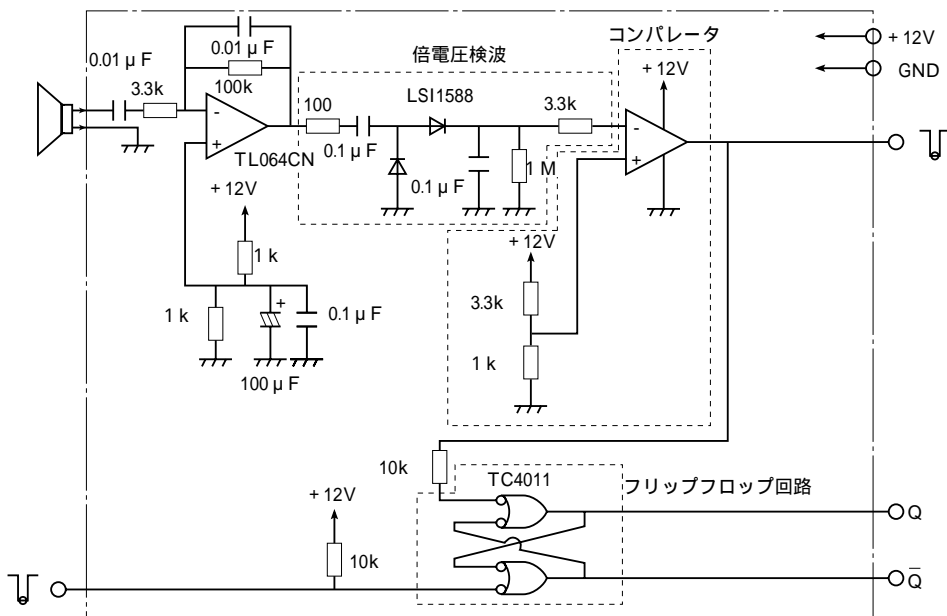


図1 着弾センサ回路

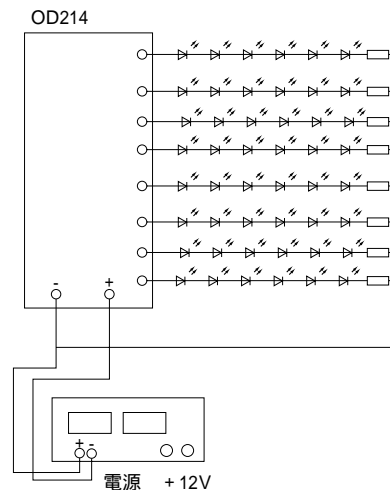


図2 シーケンサI/O接続図例  
(点数表示器の回路図)

反応しなくなります。(図1参照)。的は合計8個あり、6種類の得点があります(ボーナス時間内は得点が2倍になるため)。また、弾が当たると的により3種類の動物の鳴き声が出ます。』

## 5. 教材としての考察

シーケンサの機能、構造、ソフトウェア、I/O接続方法等を理解するという点において好適な教材であった。

## 6. 育成という観点からの考察

### (1) 動機づけ

彼らの年代においては、半ば遊びであるテーマであり、難しすぎず、すぐに手が届きそうな距離にあったことが成功の第一原因であろうと思われる。

### (2) 意欲の高揚

藤井、高山両君にとっては、学園祭向けにプロトタイプを5日間で仕上げたという過去の自信を共有することができた。

### (3) 責任感の育成

東京での展示を約束しており、製作期限を厳守しなければならないという自覚を保ち続けることができた点が、達成感とともに社会人としての基礎を涵養せしめたものと思う。

### (4) 充実感・達成感の経験

彼らは確かに全力で対処していたことは事実であった。その結果として展示品が来場者の熱い注目を集め、内外から賞賛されたことが彼らの努力への報いとなった。この点が彼らをさらに向上せしめる原因の1つに成り得たであろう。

### (5) チームワークの経験

自らの役割を自らの意志で決定し、それを忠実に果たそうと、つたないながらも全力を投じたこと。そしてそれが報われたことが社会での生き方の1つとして身についたであろうことは、現在の彼ら自身も十分には認識してはいないであろう。

### (6) 指導経験について

内藤君にとっては部下を指揮するうえでの貴重な経験をしたことであろう。また同じ苦労を両君と共にしたことは長く彼らの友情を保たせしめるであろう。

以上の考察から下記の推論を掲げておきたい。

育成の最も効果的なものは、真剣に全力を傾けさせることにあるのではなかろうか？ 両君は見違えるほど成長し積極的になった。自分に自信も持ったであろう。人材の定義を少し書き換えることができるとすると、両君は確かに人材へと成長したといえ

るであろう。お勉強とやらにはいじめられっぱなしであったけれど、人生航路の荒波を乗り越えて生きていける自信を得たかもしれない。

## 7. 訓練施設としての改良すべき点

### 7.1 管理責任について

学校管理者は21時過ぎでの教室の使用を認めなかった。それも現代という時代においては無理からぬことではあったろう。不測の事故が万一発生すれば、現代においては必ず管理責任が問われるであろう。いかなる事故においても関係者の1人として全く責任を回避することは不可能である。さらに裁判なるものに長時間束縛される精神的苦痛は計り知れない。しかもそういった努力の末においてさえも、自らを全く過失なしとすることは無理なのである。

かといって現状のままの推移は、明日を担う青年たちに真摯な努力の機会を与え得ないばかりか、大人社会に対する失望・落胆と反発さえも惹起してはいないであろうか。

このような社会的風潮の行き着く先にも、われわれが理想とする社会が存在するのであるだろうか？ 私にはきわめて悲観的に映る。

### 7.2 授業展開の方法論

「射的ゲーム機」の製作過程を考察すると、現行の授業方式が必ずしも理想的ではないことに思い至る。すなわち、まず基礎的知識を与え次に少し高度な知識・技能を涵養するという現行の教育・訓練手法は、実はかえって非能率に陥ってはいないであろうかという点である。学生たちは、何のために電気磁気学や自動制御概論などという肩肘をはるような教科書に向かい合って格闘しなければならないのかを十分に納得できないまま、お膳立てされているメニューをただ黙々と口に運んでいるだけなのではなかろうか？ そして定期的きちんと消化されたかをチェックされているにすぎないのではなかろうか？ これらは実にまずい無味乾燥な食事であると思う。いや無味乾燥な食事であることに対してすらも、その自覚を失ってしまっているのではなかろうか？

しかし残念なことに学校というところの特性として、それが昔からの習わし(?)で当然であり、また他によい方法は見当たらないとして暗黙のうちにこの点の改良を放棄しているのではなかろうか。真に血肉となる教育・訓練とは一体どのようなものであるかを、われわれは今立ち止まって再考察してみる必要があるのではないであろうか？

今回の「射的ゲーム機」の製作過程はむしろ従来の教育・訓練手法の逆であった。まず最初にあったのは期限までに製品を完成させなければならないという大前提であった。次にそのためにどうするかが求められた。幸運にして全体像をつかめる者がおり、配線作業には自信がある者がおり、ゲームデザインには長けている者がおり、各人がそれぞれの分野を担当すればなんとかなるであろうとの見通しを持つことができた。その目的を実現するために内藤君はシーケンスマニュアルを短期間のうちに精読・理解した。藤井君は電気配線工事の手順・ノウハウを体得することが要求されて、自己の責任を果たすために電気工事士としては先輩である内藤君に微に入り細にわたって聞きながら作業を進めた。何度かの失敗を繰り返しながらも、あまり苦にもせず本職とする技能の第一段階を体得した。高山君は電子回路を組み立てながら抵抗器、コンデンサ、ICの種類と特性等について理解を深めた。またシーケンス制御の実際についても理解したのである。これらはすべて教科書によって得た知識・技能ではなかった。

これらの教育・訓練手法は一般的にOJT(On the Job Training)と呼ばれている。OJTとは仕事をしながら仕事の何であるかを理解させ、その分野でのエキスパートとして育てる手法である。したがってその仕事をこなすために必要な最低限の知識を最短時間で獲得することが求められる。またその仕事の周辺の知識については、時間の経過とともに次第に本人が折に触れて理解していくであろうことが期待されている。最近の高度な技術分野においてはOJTでは対応しきれないことも事実かもしれないが、Off-JTにすれば時間と経費がかかる点が欠点となっている。

当校は職業能力開発施設であり、卒業と同時に即



「電子回路実験2」課題完成時の記念写真

戦力となる人材の育成を使命としている。

そこで従来の訓練手法にとらわれない教育・訓練手法の開発を試みることに、この施設の存在意義を見いだすことができるのではなかろうか？ すなわち主とする授業の形態をOJT様に設定し、完成期限を設けて学生の努力の成果を評価することにする。学生たちが目的のモノを完成させるために必要になってくる知識・技能については、学生たちの求めに応じて適時・適切に指導・援助するという形態である。この経過の中にはもちろんOff-JT様な時間も存在するであろう。それらを取り混ぜながら半ばOJTというような授業形態におちついていくのではないかと考える。もちろんのことではあるが教師には高い資質が要求される。

私はこのような授業展開の方法をH-OJT (Half On the Job Training) と考えている。

実は私の授業では数年前からこのような試行を行っている。「電子回路実験2」という2年生の担当授業で計算機制御による温度制御の実験装置を設計・製作させているが、設計・製作のためのアウトラインを説明し必要な最低限の資料を配布するだけで、完成期限のみを明示しておくのである。いかにも無責任な方法であるが、すべてのチームが期限までには完成させる。もちろんトップランナーはあれこれと資料を読み返して苦勞をしている様子であるが、どうしてもわからないことは質問にくる。そのときには、彼らはそのことを真に知りたがっており

真剣に理解しようと努力しているし、教えていても手応えを感じず。2番手、3番手のチームはトップランナーに聞きにいった必要な知識を獲得している。そして1, 2, 3番手ぐらいのチーム間ではある程度のライバル意識を燃やして競い合っている様子がわかる。もちろん最下位チームは、先行チームに全部を手取り足取りしてもらってなんとか動作するモノに仕上げるのではあるが...

そして完成し期待したとおりに動作したときの彼らの感動と自信の回復は、いつみても新鮮な感動を与えてくれる。自分たちの努力の結果が成果として眼前に展開されていることの喜びは、技術者のタマゴとしての最初の感動なのであるから...。たとえ計算機制御技術を十分に理解することができなくても、この日の感動だけは記憶に残してくれるのではなかろうかと思う。

## 8. あり方に関する考察

われわれもかつては若者であった。飼い慣らされて従順一途な理想的若者たちばかりでも、時代の荒波を乗り越えていけるのであろうかとふと問い直してみたくもなる。

若者のみが有する特性とは、あらゆる束縛から離れて全力で自己の可能性を追求する点にあるのではなかろうか。若者たちの特性に沿った環境条件の設定こそが、よりよく成長を促すための最も効率よくかつ自然な手段ではなかろうか？ いや自然であるから最も効率よくより理想に近い成長をもたらすのではなかろうかと考える。

この特性を最大限に許容してやる社会こそが活力ある明日を導き出す種を播くのではなかろうかと考える。

この「射的ゲーム機」の製作過程は私にさまざまな思いを抱かせた。

### 【謝 辞】

標的の金属板の提供と加工を引き受けてくださった機械系の柳原先生にこの場を借りてお礼を申し上げます。