解 説

(株)クボタにおけるメカトロニクス教育

Mechatronics Education and Training at Kubota Corporation

菅 尾 彰 芳* (株)クボタ技術開発本部電子技術センター (大阪)

Akiyoshi Sugao* *Technology Development Headquarters, Electro-Technology Center Kubota Corporation, Osaka

1. は じ め に

(株)クボタは鋳鉄管や農業機械などを長年主力事業としてきた機械メーカーであるが、本格的なメカトロ教育には昭和56年から取り組んでいる。当時マイコンブームの最中で、いろいろなマイコンを組み込んだ製品が次々に始め、工場では産業用ロボットを中心とした自動化が注目を集めていた。当社のような機械メーカー間でも、数年後には電子化による格差の拡大が予想され、製品開発や生産技術面の電子化対応で現行事業の基盤を強固にする必要があった。また新規事業への進出においても電子化技術は必要不可欠であった。このように当社が持つ機械技術にエレクトロニクス技術を付加することで高付加価値化・差別化を図るメカトロ化が求められていた。そこでメカトロ化を効率的・組織的に推進するため電子化推進室を昭和56年に設置した。その後電子技術関連応用開発部門の電子技術センターに発展し、社内教育啓蒙活動や人材獲得・育成制度で、メカトロ技術の定着と向上を推進してきた。

社内教育ではマイコンの基礎を学ぶ「マイコン入門」、マイコンを使い制御する「電子制御」、パソコンを使い制御する「メカトロニクス教育」などの実施をしてきた。

また人事育成では、電子情報系新卒者の定期的採用活動とともに、彼らに当社で必要とされるメカトロ技術の集中教育実施や、事業部でOJTを行う派遣育成指導の実施、さらに電子情報系以外の社内若手技術者に対する同様の教育や育成指導も実施してきた。

本稿では、電子情報系新卒者向けに実施しているメカトロ教育を紹介する。

2. 基礎集中教育

当社に入社した新入技事社員は5月末まで工場実習を行い、6月1日付で各事業部門に正式配属される。そのうちの電子情報系社員は全員電子技術センターに配属され、9

月末までの基礎集中教育と、その後OJT教育として2年間事業部に派遣し各研究開発テーマを推進するという制度をとっている。これは特に電子情報技術者を確実に早期育成するために行っている。

そのなかでも基礎集中教育は前半の講義・演習中心の電子技術研修と後半の製作実習に分けられ、以下を狙いとしている。

- 各人のレベルアップを目的とし、基礎的な電子技術・知識を習得させる。
- 製作実習完成を通じ電子技術者としての自信・自覚をつける。
- 新人同士や社内電子技術者（主に電子技術センターメンバー）との電子技術者の人的ネットワーク作り。

そして、その教育指導方針としては、

- 知識注入型授業は行わない。
- 基本的に個人単位での演習を中心とし、グループでお互いを補いながら学習できるようにする。

こととしている。また教育活動については、

- 教育インストラクターの負担軽減。
- 集中教育指導の標準化（的確な教育内容、資料の確立）。を特に心掛けて実施している。

2.1 電子技術研修

基礎集中教育の前半で行う電子技術研修は、当社で必要となる基礎電子技術を学ぶ。デジタル、アナログ回路の基礎からセンサ信号処理、アクチュエータ制御、そしてマイコンシステム開発としてアセンブラ、C言語による研修を行っている。また最近ではネットワーク技術や Visual Basic 言語などの研修も行っており、その時代に合った科目を設定するようにしている。表1は平成9年に実施した電子技術研修の例である。

これらの研修はすべてインストラクターによって実施されている。このインストラクターの選定では、

- 電子技術センター在籍者で若手技術社員を中心とする。
- 各科目ごとに指導責任者を設ける。
- 各カリキュラム内で特定人に大きな負担がかからないようにする。

を考慮するようにしている。またインストラクターには、

原稿受付 1998年1月30日

キーワード: Mechatronics Education and Training

*〒581-8686 八尾市神武町2-35

*Yao-shi, Osaka

表1 電子技術研修の例

科目	期間	科目	期間
ソフト開発環境	1.0	センサ	2.0
Network	1.0	通信技術	2.0
回路設計製作	1.0	知的情報処理	1.0
デジタル回路	3.0	VisualBasic 言語	2.0
CPU アーキテクチャ	2.5	信頼性技術	0.5
アセンブラ言語	2.5	アクチュエータ	3.0
C 言語	3.0	電力・電気機器	2.0
アナログ回路	3.0	システム設計	2.0

(数字単位は日数)

表2 最近の製作実習テーマ

最近の製作実習テーマ名
Pinpoint Shooter～狙撃君～
Whiteboard・消しもうす
ホッケー大魔神
バーチャル・リアリティ・ピアノ
スライロロー君 ローラースケートロボット
バーチャル・フライト・シミュレーション
車庫入れおまかせ給水車
ゴールキーパーロボット “がんばれシジマル君”

- 指導責任者はカリキュラム立案および遂行を行う。
- 次年度のために資料整理と改善策をまとめる。

を義務付けることで、インストラクター各人の技術向上と研修内容の充実を図っている。

2.2 製作実習

基礎集中教育後半約2ヶ月で行う製作実習は、研修で習得した知識と自分たちのアイデアを凝らしたマイコン応用システムを作り上げる研修である。3～4人で1グループを構成し、限られた予算(20万円)と発表当日までの限られた日時のなかでテーマを設定し作業を進めていく。この製作実習のモットーは「自分のことは自分でする」ことであり、必要な電子部品類なども買い出しに行くことにしている。発表当日間近になると、ほとんどのグループが連日深夜まで実習作業を行っている。そして発表会当日、電子技術センターメンバーや各派遣先上司の方々の前でのアイデアと完成度を披露する。

製作実習については、各グループごとに班長と会計を決めて、自主的に実習を進めていくようにしている。しかし、経験のほとんどない彼らだけで期日までに完成させることは実際には難しいため、電子技術センターの中堅技術社員が各グループのオブザーバとなり完成に導くようにしている。

1) テーマの選定

テーマは予算と期日以外の制約は設けていない。グループごとに自由な発想で検討させ選定させる。テーマのアイデアがなかなか出てこない場合には、過去の作品のビデオやその報告書を見せたり、おもちゃ屋に行かせて実際のおもちゃから考えさせるようにしている。また過去の製作実習でやっていないものという切り口で検討させたりもする。技術的な検討は研修のインストラクターに直接質問するなどで実現性を確認させる。技術的、予算的、時間的に突拍子もないものや、技術的、演出的な内容が面白くないものは再度検討させる。例えば、動く物体の位置検出法では画像処理の発想が出るが、予算的、時間的に難しいのでフォトセンサ、超音波など他の検出方法を検討させる。この間、オブザーバはできるだけ彼らのアイデアを導き出すように指導していく。こうやって立案したテーマは、テーマ検討

会で電子技術センター管理職を交えて検討し決定する。

2) 設計仕様書作成

次に決定したテーマの設計仕様書を作成する。自分達が考えたものの仕様を文章化することで、メンバーお互いの認識を統一し、やらなければならないことや解決すべき問題点を明確にする。問題点は実験などを行うことで解決していく。実際には何が問題となるか自分達で発見できない場合が多いため、オブザーバが彼らに問題点を発見できるよう指導している。また達成ランクに分けた仕様目標を作成させることで、着実な製作の実施と達成感を得られるようにしている。

3) 製作

設計仕様書作成が終われば実際の製作に入る。ここでは効率よく作業を進めるために、まず分担を決めてから取り掛かる。しかしながら個別に作業を進めていくと自分の世界に入ってしまう、簡単な解決方法が在るのにもかかわらず何日も一つの問題に掛かり切りになったり、個人の思い込みによる仕様の相違などで、つなぎ込みのときに動かないなどの問題が出てくる。各グループごとの毎朝のミーティングで進捗確認や一日の作業の確認を行い、自分達でこのようなことがないように監視させているが、オブザーバも適宜各進捗を監視することで、大きなトラブルにならないように指導するようにしている。

4) 製作発表

例年製作発表は9月の中旬に行っている。この一週間前には発表予行演習を行い、基本的に製作作業はこの予行演習日までとしている。これは直前の修正により製作発表本番で動かないトラブルが過去に何件か発生しており、動く状態で製作発表を迎えるための方策である。これにより、製作発表本番では十分な成果アピールができるようになった。

製作終了後は完了報告書を作成し、次の年の製作実習の参考資料となる。なお作成した作品は製作発表後、解体して各自が部品を持って帰ったり、破棄したりしている。

3. 事例紹介

次に実際の製作実習の事例を紹介する。

図 3 「狙撃君」発表風景

図 4 「狙撃君」システム構成図

(2) 害虫の鳴声検出

害虫の鳴声はマイクで取り込んだ音波を波形処理することにより検出する。まず、プリアンプで増幅した音波にバンドパスフィルタをかけることにより、雑音の影響を軽減する。次に、メインアンプにより更に増幅した信号をコンパレータによりデジタル信号に変換する。最後に、ワンショットマルチバイブレータにより、音波の発信期間を抽出する。

(3) 位置検出と水の噴射角度計算

音波による位置検出は、害虫の発信する音波を三つのマイクで取り込み、各マイクに入力される音波の立ち上がりの時間差をカウントすることにより行う。この立ち上がり時間

の差で、各マイクと害虫との距離が一意に決まるため、害虫のフィールド上の位置が求められる。次に、この害虫にフィールドから 2[m] 離れた水鉄砲から噴射する水を命中させるために、水の軌道を計算し水鉄砲の角度を算出する。

(4) 水鉄砲制御

水鉄砲は、市販の電動式水鉄砲を用いた。また検出した位置に水を命中させるため、ラジコンカーのステアリング部を利用して、銃口を上下、左右に制御できるようにした。

(5) 水の噴射

水の噴射は電動水鉄砲を一定時間動かすことによって行う。銃口には、注射器の針を用い、噴射した水ができるだけ散乱しないよう工夫を行った。

バンドパスフィルタ係数の調整と、こおろぎ音波発信時間間隔の検出で周囲音影響を低減させた。また害虫位置のサンプル回数を増やすことで位置検出精度を向上させた。上下、左右方向の制御には、ラジコン用の DC サーボモータをアクチュエータとして用いることで、1° の精度を実現した。これらにより、実際に音波を発信させて水を噴射した結果、90%の確率で水を命中させることができた。

4. おわりに

以上、当社における電子情報系新卒者向けに実施しているメカトロ教育の事例の概要を紹介した。大学で教科書的知識は付いていても、実際の設計や製作となると今の新卒者は弱い。企画に始まり設計、開発、製作にかかる一連の研究開発業務を疑似体験するこの研修は、メーカーとして社内各部門から大きな評価を得ている。また受講生からも技術習得以外に仕事の進め方や、特にチームワークの大切さを学ぶことができたと多に感謝されている。

今後とも新しい技術への挑戦や制約を受けない自由な発想を大事にし、そのなかから新しい製品企画に育ってくれることを願っている。

菅尾彰芳 (Akiyoshi Sugao)

1957 年 9 月 12 日生。1981 年関西大学工学部電子工学科卒業。同年 4 月久保田鉄工(株)(現在の(株)クボタ)に入社。生産自動化システムやプラントシステムの開発を経て、1995 年 10 月より電子技術センターにて全社エレクトロニクスにかかわる施策の企画推進、人材の獲得・育成、電子技術教育諸制度の推進などの業務に従事。