

メカトロ技術と安全設計技術を応用した療育機器の開発

機械システム工学科 藤原和人

1. 本プロジェクト実施の背景

従来、PBLの手法を取り入れた実習型の授業を3年次に行っている。プロジェクト形式で企画、設計、製作、評価を通して課題を達成することにより問題解決能力やアイデア創出力、デザイン能力を育成するものである。授業の効果としては十分に確認されているが、課題が社会における実際的な問題ではないため、情報収集や問題設定についての範囲が限られており、技術や努力が社会貢献に結び付く満足感や喜びについては体験できないのが実情である。そこで、メカトロや技術やプロジェクトマネジメントについて学習した内容を活かして療育機器を開発し、療育センターの専門職員に評価を受け、実際に活用できるかどうか判定していただくことにより、安全を含めた設計の妥当性を責任ある目で確認できる場をつくるのが本プロジェクトの目的である。療育機器を対象とする理由は、生活に直結している福祉機器の場合、機能・構造と共に複雑なものが多く、未完成なものを使用するときのリスクが大きいのにに対し、療育機器の機能としては単純なものであり、完成させるのが比較的容易であり、個々の障害に個別に対応する必要があるため、機能や構造のカスタマイズが必須となる。これらの点が学生にとって問題設定から解決に至るまでの良い課題となり、比較的オリジナリティを出しやすいメリットがある。

2. 実施形態および内容

療育機器は使用者からの入力、入力に対する情報処理、画像・音声出力および外部機器の制御の流れで構成される。これらの機能を担う装置はある程度無理のある使用方法に対しても機能し、また安全でなければならない。産学連携の体制の下で進める教育プロジェクトの構成員としては、3年次のプロジェクト実習第二を履修する学生の一部(10名)を中心として、療育機器を実際に使用できる療育施設とそこで指導を行う専門職員、機器のインターフェースについて知識と経験を有する企業からの非常勤講師、そして設計一般について指導を行う機械システム工学科の教員、製作技術指導を行う技術部職員、さらに学生の個別相談役を行うTAとなっている。ただし今回は試行として学生数を限定したが、将来のプロジェクトの拡大を考えて、メカトロ技術の演習・実習は本授業を履修する全学生対象とした。

本プロジェクトは、以下の通り進めた。

1)メカトロ技術についての学習

従来はPICマイコンを用いたセンシングおよびコントロールができることを目標として、マイコンの仕組み、マイコン周辺の電子回路、マイコンのプログラミングの講義、演習の形態で授業を行ってきた。この形態では基本的に通常の授業の延長になってしまい、自己学習の必要性について学生にはあまり実感させることができなかった。そこで、今回は安全性に関わる最小限の説明にとどめ、カテゴリーに分けた簡単な複数のテーマを課題として与え、3名ずつのグループ単位で順次解答を製作してもらうことにした。さらに最後に「面白いもの」というテーマで自由に製作させた。マイコンの使用法や周辺回路の詳細な説明を省く代わりに、広く使用され、多くの情報が揃っているArduinoをマイコンのフレームワークとして選んだ。課題の多くはWeb上で探せば容易に解けるレベルにしたが、いくつかはアイデアやある程度の知識を要するものにし、グループ毎の能力差が表れる形にした。

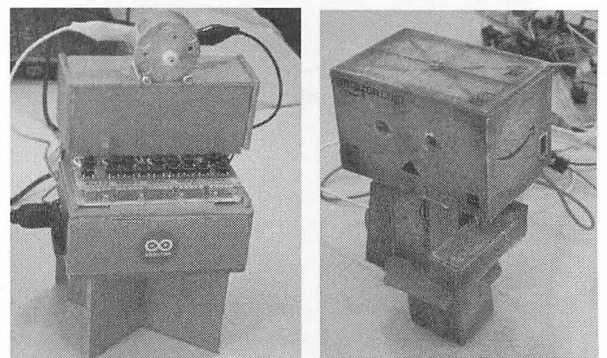


図1 自由製作の作品の一部

2) 設計法およびプロジェクトマネジメント (PM) についての学習

CADおよびモデリングツールを利用し、トップダウン設計およびモデルベース設計のような設計の基礎を学習させた。特に企画、概念設計、詳細設計、プロトタイプ作成の流れについては学科の他の授業では表れないので、ものづくりに必要な内容である。

またPMの基礎として特に作業の内容を分解しグループ内で分担するためのWBSやスケジュールを管理するためのガントチャート・マイルストーンを描けるように指導させた。

3) 療育現場の調査および療育機器に要求される機能と使用条件の聞き取り

今回のプロジェクトの第一の目的である社会の中にある要求を満たすものづくりを行うために、実際に連携先の江津湖療育医療センターに伺い、療育の実情を知り、療育の現場で要求されている機器について調査した。今回は言語療育の部門の機器について調べた。

グループ代表の学生に療育担当の方から説明をいただいた後、製作機器についての打ち合わせに入った。学内における課題の設定とは異なり、知識の範囲や技術レベルが要求中心になるところがこのプロジェクトの面白いところであるが、学生には要求を如何に正確に把握するか力量が求められるところである。様々な要求が出されたが最終的には言語指導に利用する比較的簡単なシステムであるが市販されていないオリジナルなものを製作することになった。



図2 江津湖療育医療センター



図3 言語聴覚士の先生から聞き取り

4) 仕様策定と製作

作成する機器の主要な仕様は、以下の通り。

- ・ iPad を使用した言語トレーニングシステム
 - ・ 入力装置としての3つの押しボタン
 - ・ ボタンスイッチ入力情報は無線で iPad に入力
 - ・ iPad のアプリは使用者の入力が簡単な3択式
 - ・ アプリには絵、アニメーション、音声を使用
 - ・ 入力装置には予想外の使用も含めて安全性を考慮
 - ・ 電源は充電式
 - ・ ボタンと選択肢の位置関係は色で対応
 - ・ 機器の使用マニュアルと製作方法の手引きを作成
- 製作にあたり、「入力スイッチ」班、「無線インターフェース」班、「アプリコンテンツ」班の3グループに分

け、1名はプロジェクト全体のマネージャーとして3グループの進行の調整と学外との対応を行った。

<入力スイッチ>

この製作のポイントは、ボタンを押した際の入力感と安全性である。磁石を利用した構造、バネを組み合わせた構造などいろいろな案がだされ、プロトタイプを作成し確認しながら、最終形に至った。

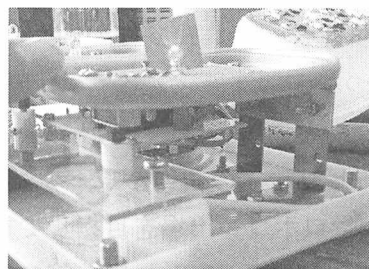


図4 入力スイッチ部

<無線インターフェース>

iPad に対応した通信方法として、無線 LAN、シリアル通信、Bluetooth 通信を検討した。アクセサリなしに最終的に 1:1 で通信できる Bluetooth が便利ということで、海外から HID プロファイルが使用できる Bluetooth モジュールを購入した。このモジュールと Arduino 互換の小型のマイコンボードを使用してスイッチ入力信号を iPad に伝達する。

<アプリコンテンツ>

3つのモード(あいさつ、助詞、名称)の3択問題(各10問)を有し、タイトル画面と終了画面を持つアプリを作成した。Bluetooth モジュールから送られてくるキー信号をイベント処理してボタン入力を実現した。

画面上のボタンと入力装置のボタンの色を対応させることで入力の間違いを減少させることにした。

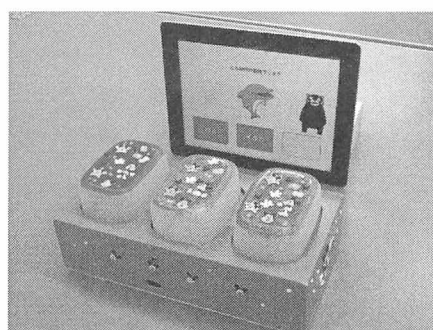


図5 作成したトレーニングシステム

3. 評価と成果

装置の完成度は高く、療育センターの先生方からの評価は高く、その分追加で数多くの要望が出された。学生の方も自分たちが作成したものが実際に利用される喜びを感じることができたようで、本プロジェクトの目的はほぼ達成されたと考えられる。次年度のテーマに向けての準備も現在進行中である。