

産学連携によるものづくりグレードのスピニアップ教育

機械システム工学科 藤原和人

1. 緒言

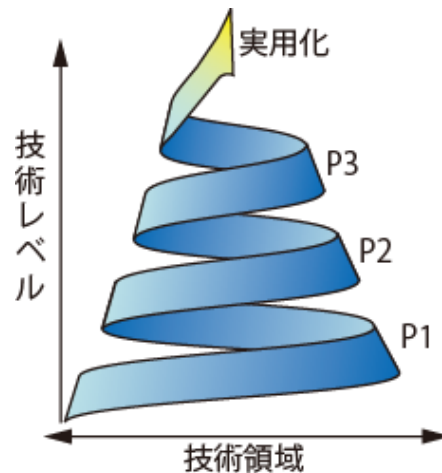
これまで2年間、産学協働ものづくりプロジェクトとして療育用機器の開発を行ってきた。ものづくりの社会的な要求を学生自らが直接聞くことにより問題発見力、問題解決力の能力を高め、人間社会に対して寄与できることを駆動力にして、学生のものづくりへのモチベーションを上げてきた。要求に対する解決案を提示することができ一定の成果をあげることはできた。しかしながら製作物の品質や拡張性については製品化可能なレベルにまだ達していない。この理由は、実用に耐える製品に必要とされる「ものづくりのグレード」について知識が少ないこと、システムとしての設計、製作方法について未熟なこと、設計・製作時間が不十分（設計やプロジェクトマネジメントについての基本的な授業と成果発表・プレゼンテーションを除くと、設計、製作にかけることができる時間が、1週3時限で2ヶ月）であることが挙げられる。そこで、担当する学生は替わるが、ひとつの製品について、新規開発のフェーズ、改良・展開のフェーズ、完成のフェーズと3年間にわたり開発をつづけ、各フェーズに専念して取り組むことができる授業手法を採用する。このとき、どのフェーズも要求から評価に終わる流れとし、3年を通してみれば3度以上のフィードバックが働く循環型のものづくり教育として、技術レベルのスピニアップを図る。本来は同じグループが3度のフィードバックを経験するのが理想的であるが、授業時間が限られている現在のカリキュラムでは、各フェーズの担当者同士が相互に情報交換することにより、一連の開発の流れを概観できる形をとる。将来6年一環教育体制が整った際の、テストパターンとしての目的も有する。

2. プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、療育用機器を3つのフェーズで開発するが、

- ・完成フェーズ (P3) : 2年前から製作している言語療育機器のブラシアップと複数OSへの対応
- ・改善・展開フェーズ (P2) : 昨年からの開発中の移動体験用カートの耐久性向上と新機能の追加
- ・新規開発フェーズ(P1) : 体感型コミュニケーション機器の企画からプロトタイピングを計画している。ここで述べている「完成フェーズ」とは、外観から触感、メンテナンス性など細かな部分への配慮が必要で、特

に使用者との情報交換が綿密になされなければならない最終過程である。



ここでは、製品価値を直接価格として考える分けではないが、通常の商品であれば価格に反映される部分である。「新規開発フェーズ」は、これまでのプロジェクトを通して経験や技術的な知識を蓄えてきた部分であり、使用者の要求から仕様を策定し、試験的に一応動作するプロトタイプを作り上げる過程である。一般的にはプロトタイプ製作後は動作テストや製造方法について検討されるのであるが、ここでは使用者に見ていただくことで、隠れた要求を引き出し、次のフェーズに移ることになる。これらの間に来る「改良・展開フェーズ」では、プロトタイプに対して出された新しい要求を基に仕様の改定を行うだけでなく、設計、製作法を見直しシステムとしての品質を上げる。

エンジニアデザイン力については、上の3つのフェーズを通して、製品の企画、設計、信頼性評価に対する能力や安全性、アフターケアなどの利用者重視の観点がプロジェクトにおける生産活動の流れの中で、自然に育成される。当然、難しさを伴う技術的な障壁に何度も突き当たり挫折も余儀なくさせられる場合もある。ここで一番重要な点は、これらの困難を乗り越える推進力が孤独感を持つ障害児の夢を叶えたいという強いモチベーションに支えられている点である。他の授業においてこれだけ積極的に取り組む姿を見たことがない。

プロジェクト実習第二は3年次までに学んだ数学、物理、IT技術および機械工学の応用科目であり、さらにメカトロ技術を加えることで、「高度なものづくり」を体験する授業となっている。ただし、ほとんどの学生にとって授業内容を目的達成に活かす実体験としては始めてであり、さらに授業内容以外の知識も必要になるので、真の意味での学修を体験できる場になる。このとき部品や材料、そして工作機器を自由に利用できる環境や、技術相談ができる環境が重要となる。製作物の利用機関であり療育技術アドバイザーとしては、江津湖療育センターの療育士の先生方、携帯機器アプリ開発上のソフトウェアアドバイザーとして株式会社eXTEM様の協力を得てプロジェクトを進めた。

3. プロジェクトの実施状況

3.1 メカトロ技術の習得

毎年、開発プロジェクトに入る前の基本的な技術教育としてメカトロの演習を行っている。これまでは、「動きの面白さ」や「安全への配慮」をテーマとして機器の制御を考えてきたが、今年度はプロジェクトのテーマとも関係する「製作機器の品質・精度」を考えた作品を作成させた。メカトロ演習における品質、精度とは、回転軸方向や回転面角度の、空間的、時間的な精度を考えており、一目で確認できるものとして立体ゾードロップを作成させた。



図1 同期処理を目的とした立体ゾードロップ 作品

回転盤の円周に沿って少しずつ形が異なった複数のオブジェクトを配置し、オブジェクトが特定の位置に来た時にLEDを用いたストロボ発光を行うことで、目の錯覚によりオブジェクトが変形しているようにみせる装置である。きれいな変形が現れるためには、「回転面が安定」、「回転速度が一定であり、LEDがオブジェクトと同期して発光」、「錯覚効果を示すような色や光の配置」が必要であり、視覚的効果への工夫と技術的な精度が一目で確認できる。図1は、学生の作品であるが、視覚的工夫やオブジェクト形状の緻密さについては不十分なものもあるが、マイコンとセンサを使用して同期をとる技術の点はほぼクリアしていた。

3.2 療育機器の製作・改良

製作・改良に先立ち、江津湖療育センターを訪れて、改良点や新規開発品の要望についてヒアリングを実施した。図2は、これまでの機器の使用感について、学生が療法士（OT：occupational therapist、PT：physical therapist、ST：speech therapist）の方に意見を聞いているところである。



図2 療育センターでのヒアリング

プロジェクトの実施状況については、3つのフェーズに分けて説明する。

P1：リズム合わせ玩具の新規開発

他者との意思疎通が苦手な小児に対してコミュニケーションを自然に体得できるツールが要求されており、これに対して2人の児童が音楽と表示に合わせて入力装置を押すことによって相手と息があっているかどうかをお互いに確認できるおもちゃの作成を企画した。入力装置を押すタイミングを示すグラフィックを表示するために、入力装置にはiPadもしくはiPod Touchを採用した(図3)。これらの入力デバイスはタッチすることによってボタンとして働くばかりでなく、加速度センサを使って、振ったり、傾けることによって、入力を行うことができ様々な応用が考えられる。また無線通信する方式としてBluetooth LEを用いること

により、マスター・スレーブ構成をとることによって複数の入力の同期をチェックすることが可能となった。

入力の同期の判定を児童に確認させる方法として、図4のような人形を製作し、その両手を動かすと共にLEDを点灯させることにした。ツールとしての機能は要求を満たしているが、人形の動作、強度、そして音楽の質については、かなりの改善の余地が残った。



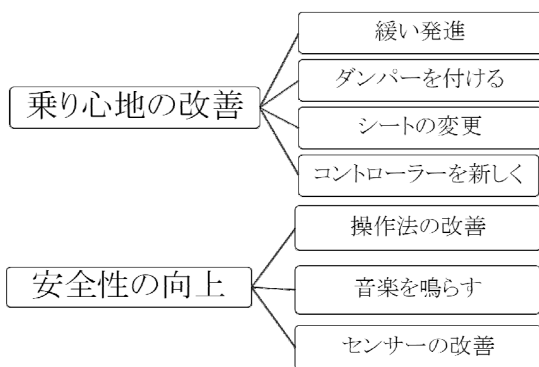
図3 iPad 上のスタート画面



図4 入力判定人形 (スピーカ含む)

P2: 移動用カートの改良

改善要求と改善提案について以下のような仕様を追加し、最終的に図5のようなカートを完成させた。



また、本フェーズにおいては、製作技術の向上を含むが、例えば、昨年度作品の込み入った配線については、システム全体回路図を書き起こして、基板を作成した(図6)。またプログラムについても整理することによって、システムの安定性およびメンテナンス性が大きく向上した。



図5 改良したカート (モニタオプション付)

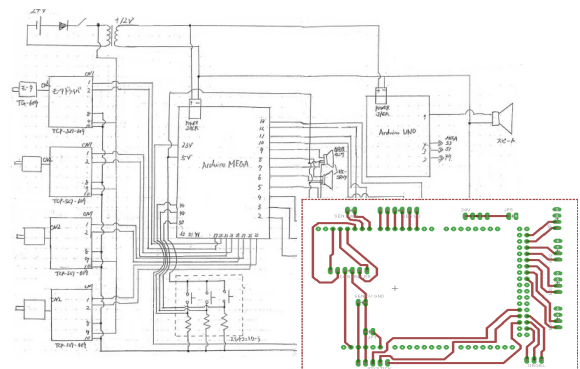


図6 回路図と配線パターン

大人が乗っても安定しており、療育園からの評価は高く、実用化にかなり近づいた。

P3: 言語訓練システムの改良

これは2年前から開発していたので、過去2年間の作品を比較することができ、配線や構造、アプリの内容についても精査することができた。結局、療育センター側が児童の障害程度に個別に対応して入力ボタンを選択する必要があるので、無線通信ユニットとボタン部分は完全に切り離れた構造を取り、チャタリングなどのノイズ対策についてハードとソフトの両面から対処した。アプリはこれまでのものに対して、より低年齢もしくは重度の児童向けのものを作成した。例えばオートスキャンを備え、ボタン一つでも答えの選択ができる。また、iPadで撮影した写真を問題中に利用できるようにし、より親しみを持てる内容にした。最終的に、ほぼこのまま利用できるものになった。

4. まとめ

仕様の明確化や設計・製作技術の向上製品としての完成度を積み上げるシステムとして3年間のグレードスピニング案を実践したが、取り組む学生が毎年替わっても、うまく機能することが分かった。それぞれのフェーズで習得する技術についても、合同のミーティングを持つことで、ある程度共有できている。