

デジタルファブ리케이션と CPLD 学習ボードを用いた 商品開発プロセスを疑似体験する PBL の試み

A Project Based Learning to Experience Manufacture Development Process Using Digital Fabrication and CPLD Learning Board

松原 裕之
Hiroyuki MATSUBARA
福岡工業大学
Fukuoka Institute of Technology
Email: h-matsubara@fit.ac.jp

あらまし：近年、レーザ加工機、3D プリンタ、カッティングプロッタなどのデジタルファブ리케이션が教育現場で取り入れられている。本発表では、CPLD 学習ボードを用いて学生に電機メーカーの開発プロセスを7ないし9週間の限られた期間の学生実験で疑似体験させる PBL に加えて、電子工作と筐体(外装)のデジタルファブ리케이션を取り入れた試みを報告する。

キーワード：Project Based Learning (PBL), インターンシップ, CPLD, デジタルファブ리케이션

1. はじめに

大学等の教育現場の「ものづくり」において、3D プリンタやレーザカッタなどのデジタル加工機が普及しつつある。これら加工機を用いて CAD などで作成したデジタルデータを元に製造する手法をデジタルファブ리케이션⁽¹⁾という。本報告では、著者が2016年度に学部3年生100名に対して、組込み分野の学生実験にデジタルファブ리케이션を取り入れた Project Based Learning (PBL)の実施例について述べる。

2. 商品開発プロセスを疑似体験する PBL

2.1 PBL の概要

著者は2006年から、組込み分野の学生実験を電機メーカーの開発プロセス⁽²⁾を7ないし9週間の限られた期間で疑似体験できる PBL として実施してきた。複数人からなるチームのメンバーにリーダー職、技術職、デザイナー職、などの一職種を履修生に割り当てる。その特長⁽²⁾は、プロジェクト開発を学生実験で疑似体験⁽³⁾させる点である。PBL を通じて、プログラム開発だけでなく、筐体設計、進捗管理、納品、プロジェクトの振り返り、までを実施している。

11年目となる2016年度では、学部3年生100名を33ないし34名からなる3グループに分けた。各

グループに対して表1に示す9週のスケジュールで PBL を実施した。各グループの2週目のチームビルディングは、まず30名を5名からなる6チーム(リーダー兼営業職、デザイナー職、テクニカルライター、技術職2名)に割り当てた。残りの3ないし4名の志願者に6チームの進捗管理やデジタルファブ리케이션などを間接支援する特別課題職とした。

リーダー兼営業職はチームの進捗管理、商品企画等を担当する。デザイナー職は開発商品の外装設計(例として図1)、技術職は CPLD 学習ボード⁽³⁾(図1)に対して開発商品のプログラミングを Verilog HDL で行い、テクニカルライター職はそのユーザーマニュアルの執筆を担当する。

2.2 デジタルファブ리케이션

PBL において、履修者が原則自由に使用可能なデジタル加工機について、その使用頻度順に述べる。

- ・ カッティングプロッタ ローランド DG 社 SV-8

最大 A4 縦サイズのカッティングシートを切断するプロッタで、PBL では10色のバリエーションを準備した。主な用途は、筐体のデザイン用シール、塗装用のマスキング、などである。

- ・ レーザカッタ オーレーザ社 Hajime

ワークサイズが 500mmx300mm まで、厚さ 5mm までの合板、アクリル板等の素材の切断、加えてゴムやコルクシートの彫刻ができる。PBL の外装設計では、フリーの Web サイトの Box Designer で6面の箱の展開図を作成し、得られたデータから Adobe

表1 PBL の実施スケジュール(2016年度)

	3限目(13:00-14:30)	4限目(14:40-16:10)
1週目	ガイダンス	新人研修
2週目	チームビルディング	職種毎の作業
3週目		職種毎の作業
4週目		職種毎の作業
5週目	中間発表(投票と順位発表)	
6週目		職種毎の作業
7週目		職種毎の作業
8週目	最終発表(投票と順位発表)	
9週目	デザインレビュー	プロジェクト振り返り

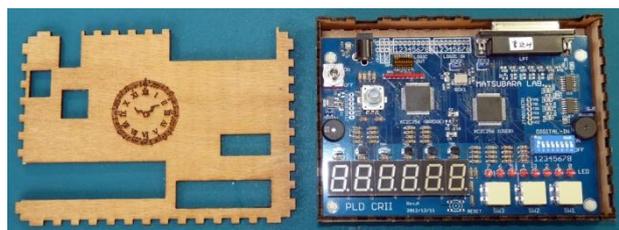


図1 CPLD 学習ボードと外装設計の例

イラストレータで詳細を設計する。素材をレーザ加工機で切断・彫刻をする。

- ・ 3Dプリンタ MakerBot Replicator 2, 2X 及びその互換機

フィラメントの素材は PLA と ABS の 2 種類である。PBL では、履修者が所望する商品開発をヒアリングして、常備していない素材や色を提供した。また、複数チームの 3D プリントの要求が同時に発生することを見越して、最大 5 台同時に利用できる環境を準備した。

2.3 その他の特記事項

- ・ ペーパークラフト

2015 年度以前の外装設計では、段ボール、厚さ 0.8mm のボール紙、等を主に用いていた。2016 年度も所望するデザイナー職に対して、従来通りペーパークラフトの手法を許可した。

- ・ 木工加工

当初はレーザ加工のために 2.5 ないし 4mm 厚のラワン板を準備していた。手ノコ(ゼットソー)、テーブルソー、電動ドリルなどによる木工加工も許可した。また、学内の CNC ルータによる厚みのある木材の加工も履修者が講習済みであれば許可した。

- ・ ハンズオン

製品開発に不足している電子部品、金具、木材、塗料、手芸用品等を近くのホームセンタ、100 円ショップ等で立て替えて調達することを許可した。

- ・ 塗装

アクリル塗料のスプレーに加えて、絵の具、水性塗料、ニスなどの塗料を提供した。

3. 適用結果

2016 年度の 21 チームの内、デジタルファブリケーションを適用して外装を設計したチームの商品開

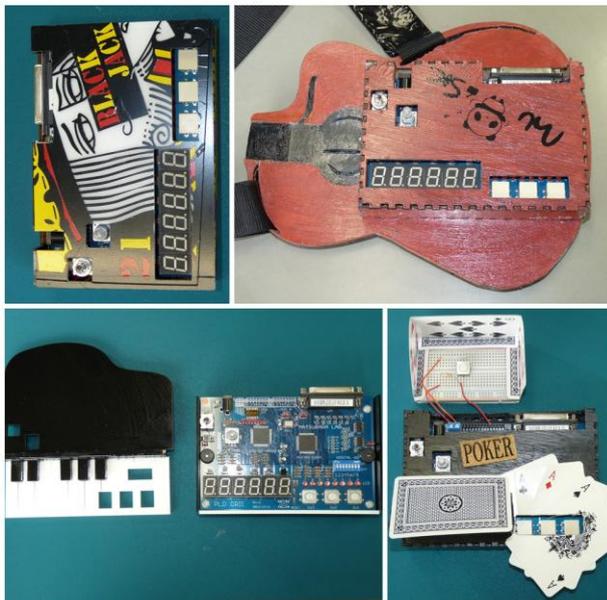


図 2 外装設計の例その 1 左上:ブラックジャック, 右上:ギター, 左下:ピアノ, 右下:ポーカー



図 3 外装設計の例その 2 上:カメラ, 下:楽器

発例を図 2, 図 3 に 6 例示す。図 2 左上は透明アクリル板をレーザ加工で切断し、カットシートを組み合わせたもの、右上は複数のラワン板をレーザ加工で切断して重ねたもの、左下は、アクリル板をレーザ加工で切断したもの、右下はレーザ加工によるコルクの彫刻である。図 3 上は 3D プリンタでカメラの筐体を印刷し、小物をレジンとプラスチック樹脂の「おゆまる」で飾ったもの、下は、塩ビパイプを手ノコで切断し塗装したフレームに CPLD 学習ボードのケースを搭載したもの、である。

考察を述べる。従来のペーパークラフトと比較すると、導入したデジタルファブリケーションで加工の精度が向上し、学生達の所望するデザインが容易に設計できるようになった。学生達の商品開発に対する満足度も向上した。一方、1 週の実験内の 3 時間では、CAD 設計もデジタルファブリケーションの時間も不足がちであった。8 週目の最終発表直前の履修生や SA の時間外の対応工数も激増した。

4. まとめ

組込み分野の学生実験にデジタルファブリケーションを取り入れた PBL の試みについて述べた。今後の課題は、履修生のデジタルファブリケーションに対応工数を削減するため、必要な作業時間や精度などが一目で理解できるレシピ集などの教材を作成すること、また、デジタルファブリケーションの学習効果の測定、の 2 点である。

参考文献

- (1) 田中 浩也: “FabLife —デジタルファブリケーションから生まれる「つくりかたの未来」”, オライリージャパン, 東京 (2012)
- (2) 松原 裕之: “メーカーの開発プロセスを適用した組込み分野の教育プログラム”, 情報処理学会論文誌, 第 55 巻, 第 2 号, pp.1037-1047 (2014)
- (3) 松原 裕之: “学生実験で製品開発プロジェクトを疑似体験するバーチャルインターンシップ研修”, 工学教育, 第 62 巻, 第 4 号, pp.39-44 (2014)