

FabLive : 学び, 作り, 魅せるファブ

FabLive : Learn, make, facinate Fab

1016017 晴山京汰 Kyota Hareyama

1 背景

Fab 文化とは「自分たちの使うものを, 生活者自身がつくる文化」である. その実現を目指す場の1つとして FabLab があり, 日本には 16 ヶ所, 世界には 100 ヶ国 1000 ヶ所以上に広がっている. Fab 文化の発展を目指し, 昨年度 (2014~2017 年度) までに「はこだてみらい館」に「FabLab Hakodate β 」の拠点の確保や函館市内でワークショップを行うなど, 数多くの活動と Fab 広報活動を続けてきた. 我々は学ぶ, 作る, 共有するのループを加速させるため, 新しい Fab コンテンツや制作プロセスを「魅せる」ためのシステム構築を行う.

2 課題の設定と到達目標

2.1 課題

昨年度までの FabLab プロジェクトと今年度 FabLab プロジェクトを遂行するにあたって, 以下のような問題点があげられた.

- (1) 物を作る際に必要な知識が利用者に不足している.
- (2) 「Fab の特性」を活かしたものづくりが行われていない.
- (3) 作品の制作過程を魅力的にわかりやすく見せる手法が明確に確立されていない.

また, 我々はこれらの問題点を解決するために制作するコンテンツやカリキュムには以下の3つの要件が必要であると考えた.

- Fab の特性の理解
- 表現の多様性の提示
- 魅せ方の新たな手法やシステムの提示

2.2 目的

上記の課題を解決することと, コンテンツに必要な要件を取り入れるため, 以下の3つの分野に分かれて課題解決に取り組もうと考えた.

- 教育制作
- 作品制作
- 映像制作

この3つの分野から作品制作を進める上で, 3つの班に分かれる必要があった. 我々は「カガク班」「メイク班」「メディア班」の3つの班に分かれて活動に取り組んだ. それぞれの班で上記問題を解決するための具体策は以下の通りである.

- 問題点 (1) をカガク班が担当する.
- 問題点 (2) をメイク班が担当する.
- 問題点 (3) をメディア班が担当する.

よって本プロジェクトは, 「コンテンツ」「カリキュラム」に加えて, 映像/写真等での「魅せ方」に着目し, 活動を進めた. さらに, 教育やものづくりの専門家からのフィードバックやワークショップ等で集計したアンケートを基に品質を向上させる. 最終的に制作物を魅力的な見せ方で発信し, Fab 文化の発展を目指す.

3 カガク班

カガク班は, 子供への Fab 文化の啓発, 創造力・科学的思考の定着を目的に, 小中学生向け教育コンテンツの制作を行う. 活動に際しては, 学研講座「もののしくみ研究室」の協力を得た. もののしくみ研究室は, 小中学生を対象とした学研の科学教育講座である. 身の回りのものを自分の手でロボットとして組み立て, プログラミングを行い実際に動かす, という形式での教育を行って

いる。これを参考とし、ArTec 社が市販するブロック玩具と Arduino の互換基盤である Studuino でロボットを組み立てて学習を行う教材とした。そして、取り扱うテーマは「浮力」、実際の製作物は水中で浮き沈みを行う潜水艇型ロボットとなった。これは、子供の興味を惹くこと、教育的な内容であること、既存の教材との差別化等の観点から選定した。

活動においては、まず潜水艇の構造の検討を行った。検討の結果、ロボットの内部に水を注入し重量を増す事で水中へ沈降し、逆に水を抜く事で浮上する仕組みを採用する事となった。これは、実際の潜水艇において浮沈操作の為に用いられるバラストタンクとほぼ同様の仕組みとなっている。また、電子部品を水中に入れる必要が無いため、感電のリスクを避けられる効果もある。

3.1 チューブポンプ

まず、前期に潜水艇の動力として、チューブポンプを制作した。チューブポンプはポンプの方式の一種である。ロータを用いて、シリコン等の軟質素材製のチューブを連続的に押し潰しながら搾り出す事で機能を実現している。モータ1つで稼働するため構造が非常に簡易で、実装が容易かつ作りが強固であるためこの方式を採用した。

ポンプとしての機能を実現するにあたっては、ロータとして使えるパーツやチューブを固定するのに使えるパーツが既存のものには無い事が課題となった。これらは、3Dプリンタでパーツを新造し使用する事で解決した。パーツはABS樹脂で出力し、また全て Artec ブロックと組み合わせて使える精度で設計している。ロータについては、軸の部分でチューブを両壁が接触するまで押し潰す必要があったが、軸が太すぎると満足な圧力が得られず、理想とする細さでは軸が破損してしまった。そのため、軸の部分は金属製のネジを用いる事で問題を解決した。チューブ固定パーツは、チューブの外径よりやや太い径の穴が2つ開いており、チューブを通した後、チューブコネクタで栓をするようにして使用する。チューブコネクタは市販のものを使用している。

3.2 潜水艇ロボット

後期には、実際に水中を浮き沈みする潜水艇型ロボットを制作した。水に浮かべたロボットに、チューブポンプで水を内部へ入れる事で重量を増して沈降し、逆に水を抜く事で浮上する事ができる。また、僅かな重量の変化で浮き沈みするよう、ロボットの重量を錘で調整してある。また、ロボットの外観についても改善を図っている。初めは本体をブロックで制作したが、平面で構成されるブロックでは潜水艇らしい曲面を表現できず、題材に相応しい外観ではなかった。そのため、半球形のパーツを3Dプリンタで製作し、ロボットの前後に取り付ける事で改良を行った。

加えて、潜水艇の動作を任意で自動化できるよう機能を追加した。通常、浮上・沈降の切り替えはボタン操作で行うが、底が透明な水槽の下に赤外線フォトリフレクタを設置し、Arduino のプログラムを変更する事で、ロボットが底まで沈んだ事を検知して自動で浮上を行うようにできる。沈降の検知にフォトリフレクタを使用しているのは、子供向け教材であるため、深度センサのような電子部品を水中に入れて感電する、等のリスクを避けるためである。この動作を手動から自動へ切り替える工程は、プログラミング初心者が躓きやすいと思われる制御について、分かり易く目に見える形で学習してもらう狙いがある。

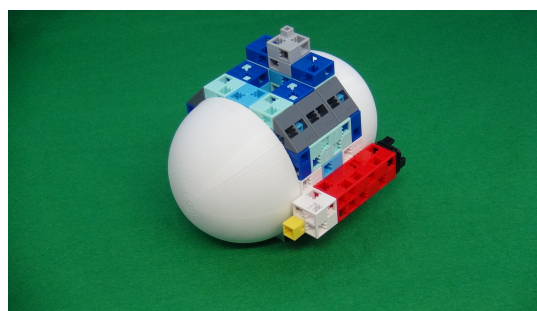


図1 教材として新たに開発した「潜水艇ロボット」

3.3 教材の解説テキスト

最後に、制作したコンテンツを実際に教材として用いる事ができるよう、解説テキストを制作した。テキストには、チューブポンプや潜水艇の仕組み、ロボットの組み立て方や動作の為にプログラミングについて掲載して

いる。また、3D プリンタで出力しなければならないパーツについては、データをダウンロードするための URL を掲載している。ロボットの組み立て方の解説ページは、各工程毎に使うパーツと完成形だけを提示する形式とした。これはどう組み立てるかを学習者自身に考えさせる事により、立体的にものを考える力や、完成形から逆算して物事を考える力を身に付けさせる事を目的としている。

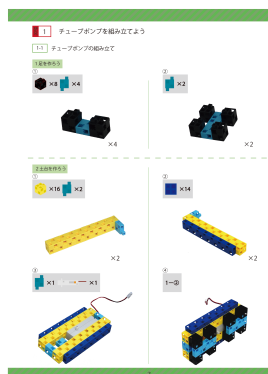


図2 教材の解説テキスト

オリジナルパーツの作成が可能」というものが挙げられる。前期では、キットの基本パーツの規格設計と制作を行った。後期は、キットの拡張パーツの設計・制作を主に行った。拡張パーツとしてキットにインタラクティブ性を追加するため Arduino と基板加工機で作成したオリジナル基板を起用した LED ユニットの制作した。今後の展望として、更なる拡張パーツの制作や本キットの配布や本キットを利用したワークショップの開催などを行うことにより、Fab についてさらに興味関心を持ってもらうというのが挙げられる。

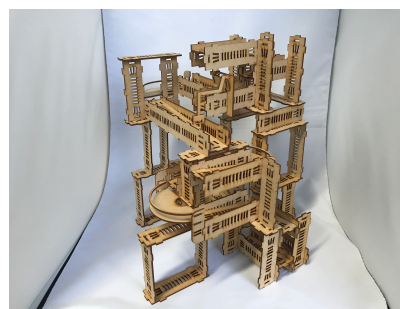


図3 新たな Fab コンテンツ「ピタゴラキット」

4 メイク班

メイク班は、Fab の普及を目的に Fab の特性を活かした作品、機材制作を行った。制作物は、利用者自身が Fab 機材でオリジナルパーツを制作して遊ぶことができる「ピタゴラキット」と Fab 機材の一つである 3D プリンターを使用した際に、必ず発生してしまう多色大量の補助材（ラフト）やミスプリントなどの廃棄素材を再利用し、新しく 3D プリンターの材料（フィラメント）を生成する「カラーフィラメントミキサー」である。また Fab を広めるためプロジェクトで得た知見を活かし高校生を対象とした Fab を使ったワークショップの企画・実行を行った。

4.1 ピタゴラキット

ピタゴラキットは Fab 機材を用いて利用者自身がオリジナルのパーツを制作して遊ぶことを目的に制作されたキットである。このキットは、データを元にレーザーカッターで切り出されたレールを組み合わせることでオリジナルのピタゴラ装置を制作することができるものである。このキットの特徴として「データとレーザーカッターがあればパーツの量産が容易」「利用者自身で

4.2 プラスチックカラーミキサー

プラスチックカラーミキサーは、3D プリンターを運用する上で発生する端材を有効活用するために開発された Fab 機材である。プラスチック端材の有効活用として 3D プリンターの材料であるフィラメントに再整形する FelFil という機材があるが、運用上、利用者が材料投入等の操作を頻繁に行わなければならないという問題があった。この問題を解決するために FelFil を補助する形の機材を作成した。この機材によって利用者が FelFil を操作する回数を減らすことができる。更に、複数色の端材を使うことにより、様々な単色、グラデーションのフィラメントを制作することができる。

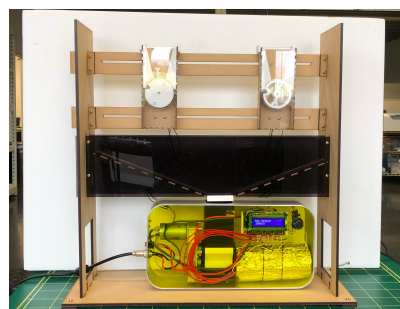


図4 プラスチックカラーミキサー

5 メディア班

メディア班は、作品の制作過程を美しくわかりやすく見せる手法が明確に確立されていないという課題から「魅せ方の新たな手法やシステム」について着目した。しかし、そもそも魅力的な記録方法とは具体的にどういった方法なのか明確にされておらず、システム化とは撮影支援、編集支援を行うどういったシステムを実装するのかを決定する必要があった。これらの問題を解決するため、前期には魅力的な記録方法を既存の映像から分析し、各班の紹介ビデオを制作することで知見を得た。後期にはその得た知見から考察し、撮影支援ハードウェアというかたちでシステムを実装することに決定した。よってメディア班は新たな記録方法を提案し、モノづくりの魅せ方の可能性を広げることを目的に定めた。

5.1 FabLive 班紹介ビデオ

FabLive 紹介ビデオは我々が魅力的な記録方法を明確化するために、FabLive プロジェクトの各班の活動内容をわかりやすく伝えるために約 15 秒にまとめたものである。映像製作にあたり、優れた映像コンテンツを公開しているサイトから映像分析を行った。班員各々が違う映像を持ち寄り、撮影・編集技術を定量化を意識してレビューを行い、我々の映像制作へと反映させた。アイコンを表示して次の内容を示唆する、強調したいカットとそうでないカット間でアングルやズームの度合いの変化をつける等の工夫を施した。

5.2 撮影支援ハードウェア「FabChase」

後期には、前期に読んだ本、分析した映像、参考にした Web サイトから得た知見をまとめ、Fab 映像コンテンツの制作に活かせるかどうかの評価付けを行った。その後項目ごとに経験や気づきを紐付けて、困難な点、改良の余地があると感じた Fab コンテンツの「設計」の工程の撮影を支援するシステムの制作をすることにした。「設計」工程の中でも特に困難と感じた Fab 機材による出力シーンの撮影を支援するハードウェア「FabChase」を制作した。

Fab 機材による出力シーンの撮影にあたり、3D プリンターなどで被写体が出力中に動くことが撮影を難し

くしていると考えた。これらの問題を解決するために FabChase では、Fab 機材を制御する G コードを読み取り、被写体を自動追従するシステムを搭載した。

現状の課題として、Cura という Slicer に対応した 3D プリンターにしか実装できていないことや、1 軸での追従しかできないことが挙げられる。加えて、この機材をより多くの Fab 機材に用い、使いやすくするためには制御や録画のできる専用アプリケーションの開発が今後の課題であると考えている。また、この機材のパーツデータや設計図を Web 上で公開することでより多くの人が FabChase を用いて美しい映像を撮影できると考えている。

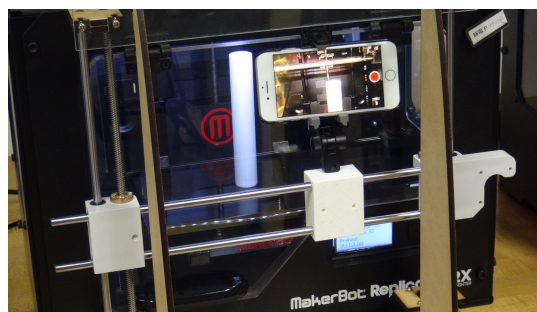


図5 撮影支援ハードウェア「FabChase」

6 まとめと残された課題

今年度の本プロジェクトではカリキュラム、コンテンツに加えて魅せるという点にも着目して制作活動を行ってきた。また、それだけでなく様々な対外活動も行ってきた。学内で行われたオープンキャンパス、五稜郭タワーで行われたはこだて国際科学祭では制作コンテンツを展示し、フィードバックを頂いた。また後期には、FabLab 仙台とのワークショップを開くなど、実際に FabLab の活動に触れる機会があった。しかし、未だ多くの人に展示して見てもらう機会が作れていない事と、各コンテンツの改良の余地があることが残された課題である。カガク班では、教材の評価実験を行えていないこと。メイク班では、ピタゴラのパーツの穴がすぐ削れてしまうこと、メディア班では、FabChase の撮影が一軸の動きでしか撮影を行えないことなどが挙げられた。