

公立はこだて未来大学 2017 年度 システム情報科学実習  
グループ報告書

Future University Hakodate 2017 System Information Science Practice  
Group Report

プロジェクト名

Fab da Vinci: カガクとアートをハックしよう！

Project Name

Fab da Vinci: Let ' s Hack Science and Art!

グループ名

アート班

Group Name

Art Group

プロジェクト番号/Project No.

24

プロジェクトリーダー/Project Leader

1015114 久保めぐみ Megumi Kubo

グループリーダー/Group Leader

1015220 伊藤将太郎 Shotaro Ito

グループメンバ/Group Member

1015081 塚本恭輔 Kyosuke Tsukamoto

1015114 久保めぐみ Megumi Kubo

1015220 伊藤将太郎 Shotaro Ito

指導教員

塚田浩二 美馬のゆり 角康之

Advisor

Koji Tsukada Noyuri Mima Yasuyuki Sumi

提出日

2018 年 1 月 19 日

Date of Submission

Jan. 19, 2018

## 概要

Fab 文化の発展を目指し、昨年度 (2014-2016 年度) 「はこだてみらい館」に「FabLab Hakodate  $\beta$ 」の拠点の確保ができた。しかし、「FabLab Hakodate  $\beta$ 」の利用状況は乏しいものとなっている。そこで、今年度の我々の目的は、この拠点で活用できる新しい魅力的な Fab コンテンツ・カリキュラムを制作することである。また、ワークショップやレシピ化を通して制作物を世に発信し、さらなる Fab 文化の発展を目指す。そこで本グループは「作品制作」の観点からコンテンツの制作を行うことに決定した。アート班は、前期では誰にでも親しみのある文具を題材として、新たな書き方を支援する文具を制作した。さらに後期では前期の制作物を改善、応用を w し、ライトの制作を行った。ワークショップ等を通じて、我々の制作したものを使用してもらったり、ワークショップ参加者に新たなコンテンツを作ってもらったりすることで Fab 文化を浸透させたいと考えている。

キーワード FabLab, Fab 文化, デジタル工作機器, 文具, ライト

( \* 文責 : 伊藤将太郎 )

## Abstract

Aiming at the development of Fab culture, by the last fiscal year (FY 2014 - 2016) we were able to secure the base of "FabLab Hakodate  $\beta$ " in "Hakodate Miraikan." However, the use situation of "FabLab Hakodate  $\beta$ " is a scarce situation. So this year's aim is to create a new attractive Fab content and curriculum that can be utilized at this base for the further development of Fab culture and to transmit the production to the world through workshops and recipes . In the art group which is one of the three teams divided among the projects, we write stationery to support new writing style with the stationery familiar to children. Through workshops and the like, we want customers to use the stationery we have produced and want to make Fab culture permeate by having customers create new stationery themselves.

Keyword FabLab, Digital machine tool, Fab culture, Stationery, Light

(\*Responsibility for wording: Shotaro Ito)

## 目次

<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>1</b>
1.1	背景	1
1.2	目的	1
1.3	従来例	1
1.4	従来の問題	1
1.5	課題	2
<b>2</b>	<b>アート班概要</b>	<b>3</b>
2.1	問題の設定	3
2.2	課題の設定	3
<b>3</b>	<b>課題解決のプロセスと結果</b>	<b>4</b>
3.1	各人の役割	4
3.2	制作物	4
3.2.1	幾何学模様描画装置	4
3.2.2	多角形作図定規	7
3.2.3	Kinetic Light	9
<b>4</b>	<b>まとめ</b>	<b>14</b>
4.1	アート班の成果	14
4.2	今後の課題	14
<b>5</b>	<b>参考資料</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>付録</b>	<b>16</b>
6.1	新規習得技術	16
6.2	活用した講義	16
6.3	instructables に載せたもの	16

## 1 はじめに

### 1.1 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。Fab 文化の促進を目指す場の 1 つとして FabLab がある。現在、FabLab は日本には 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 (2014-2016 年度) までに「はこだてみらい館」に「FabLab Hakodate  $\beta$ 」の拠点を確保できた。我々はさらなる Fab 文化の発展のためには、この拠点で活用できる新しい魅力的な Fab コンテンツ・カリキュラムの構築が必要だと考えた。そこで、アート班は Fab の特性を生かした魅力的な作品を制作をする。

( \* 文責 : 伊藤将太郎 )

### 1.2 目的

本プロジェクトの目的は、魅力的なコンテンツ・カリキュラムを制作することである。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を通じて品質を向上させる。最終的に、ワークショップやレシピ化を通して制作物を発信し、Fab 文化の発展を目指す。

( \* 文責 : 伊藤将太郎 )

### 1.3 従来例

2016 年度の Fablab 函館のプロジェクトでは、運営班、コンテンツ班、システム班の 3 班が活動してきた。設定した課題 1 つに対して 3 班のうちいずれか 2 班が課題解決に取り組んできた。課題の 1 つ目「市内での運営」では運営班とシステム班が、キラリス函館 3F みらい館での運営を実現し、マニュアル制作や基本的な体制づくりを行った。また制作過程を記録するシステムを FabLab Hakodate の市内運営の中で運用した。課題の 2 つ目「他施設との連携」では運営班とコンテンツ班が FabLab Hakodate の運営母体である、みらい館のニーズを汲みこんでのコンテンツ制作を行った。また、他の FabLab との連携も実現することができた。FabLab Sendai FLAT との合同ワークショップで運営のノウハウや、デジタル工作機器を扱うスキルを学ぶことが出来た。課題の 3 つ目「体験の記録と理解」ではコンテンツ班とシステム班が、オリジナルコンテンツの制作過程を記録し、Web サイトにデータを共有した。また、通常運営時やワークショップの開催時に、FabLab を訪れてくれた方のモノづくりの過程を記録することが出来た。そして体験を映像などの媒体で持ち帰ることができるシステムのプロトタイプを制作することができた。

( \* 文責 : 伊藤将太郎 )

### 1.4 従来の問題

昨年度までの FabLab プロジェクトにおいて、以下の問題点がある。(1) 拠点は確保されたが、毎週金曜日の通常運営では 1 日当たり 4,5 人しか来ていない現状がある。(2) 来館者の中で FabLab の存在をあらかじめ知っていた人はほとんど存在しなかった。(3) FabLab Hakodate  $\beta$  のメインとなるような作品または機材が存在しない。(4) 制作物の表現の幅が狭い。(5) 「Fab の特性」を活かしたものづくりが行われていない。(6) 特別な技術を必要とする。(7) 物を作る際に必要な知識が利用者に不足している。

( \* 文責 : 伊藤将太郎 )

## 1.5 課題

まず我々はコンテンツに必要な要件として、以下の3つが必要であると考えた。

- 既存作品の理解
- Fab の特性の理解
- 表現の多様性の提示

1.4 節の問題点を解決することと、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
- 作品制作
- 機材制作

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」「アート班」「ハック班」の3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。

- 1.4 節の問題点の (5) をアート班が担当する。
- 1.4 節の問題点の (6) をハック班が担当する。
- 1.4 節の問題点の (7) をカガク班が担当する。

また、それぞれの班の活動を通して 1.4 節の問題点の (1)-(4) を解決する。

(\* 文責 : 伊藤将太郎)

## 2 アート班概要

### 2.1 問題の設定

アート班では、前述した問題点を解決するにあたり「Fab の特性」に着目した。Fab の特性には以下のようなものがある。

- 手作業では難しい加工ができる
- 複製が簡単にできる
- インターネット上に上がっている他の人の作品のデータをもとに自分で新たな作品に作り変えることができる

特に我々は「手作業では難しい加工ができる」という点と、「インターネット上に上がっている他の人の作品のデータをもとに自分で新たな作品に作り変えることができる」という点に着目した。

さらに、FabLab Hakodate  $\beta$  には、Fab の特性を活かした作品が存在しないという問題点がある。これらの理由により FabLab は函館に広く浸透されないのではないかと考えた。

( \* 文責 : 久保めぐみ )

### 2.2 課題の設定

アート班の目的を「『Fab の特性』を活かした魅力的な作品やレシピを制作する」と定めた。そして 2.1 節で述べた問題を、以下の制約条件で解決することを考えた。

- はこだてみらい館でのワークショップを想定し、子供に親しみのあるものを制作する。
- デジタル工作機器を使用する。
- 「Fab の特性」を生かした制作をする。

その結果、前期の制作物では以下の具体策が提案された。

- 小学生に親しみのある文具に着目した。
- コンセプトを「メタ文具」とした。メタ文具を新たなかき方を支援する文具と定義づけた。
- 作成したデータを調節することでオリジナルの作品が制作可能である。

また、後期には前期の制作物を改善、応用しようと考えた。

( \* 文責 : 久保めぐみ )

### 3 課題解決のプロセスと結果

#### 3.1 各人の役割

- 久保めぐみ（プロジェクトリーダー）
  - (1) プロジェクト学習を円滑に進めるために取り仕切り，タスクをメンバーに割り振った．
  - (2) 制作の際は主に設計図を Illustrator で書き起こし，デジタル工作機器を使用して部品の出力を行った．
  - (3) 後期の活動では，Arduino Uno を用いてフルカラー LED やステッピングモーターを制御した．また processing を用いて幾何学模様を描画するプログラムを制作した．
- 伊藤将太郎（アート班リーダー）
  - (1) アート班の活動をする際に，制作物の内容を決める話し合いの進行役となった．
  - (2) 制作の際は主に出力された部品を組み立てる作業を行なった．
  - (3) 後期の活動では，後期制作物の土台やライトスタンドの設計と制作を行なった．また，展示で使用するボックスの制作を行なった．
- 塚本恭輔（議事録係）
  - (1) 班でどのような活動を行なったかの記録をとった．
  - (2) 制作の際は主に紙面上に制作物の機構やサイズなど，設計する作業を行なった．
  - (3) 後期の活動では後期制作物の機構の設計と出力を行なった．設計の際，Illustrator,Tinkercad を使用し，出力の際はレーザーカッターと 3D プリンターを使用した．

（\*文責：塚本恭輔）

#### 3.2 制作物

##### 3.2.1 幾何学模様描画装置

**3.2.1.1 概要** 幾何学模様描画装置は歯車の組み合わせとペンの取り付ける位置によって多彩な幾何学模様を描画することができる (図 1)．使用した技術は，Illustrator，レーザーカッターである．この装置は回転という動きの中から，幾何学模様が生まれるという特徴がある．また，幾何学模様描画装置はデータをもとに誰でも簡単に制作可能である．歯車の歯数を変更してレーザーカッターで出力したものを使用することで様々な種類の幾何学模様を描画することが可能である (図 2)．

現時点で歯車は大きいサイズが 2 種類，小さいサイズが 3 種類ある (図 3)．サイズの違う歯車をそれぞれ一つずつ選び，土台にセットする．また，ペンの取り付ける位置もボルトの固定位置によって変化させることが可能である．必要な部品を全て土台に取り付け，小さい歯車に取り付けたハンドルを回すことで幾何学模様が描画される (図 4)．

（\*文責：塚本恭輔）



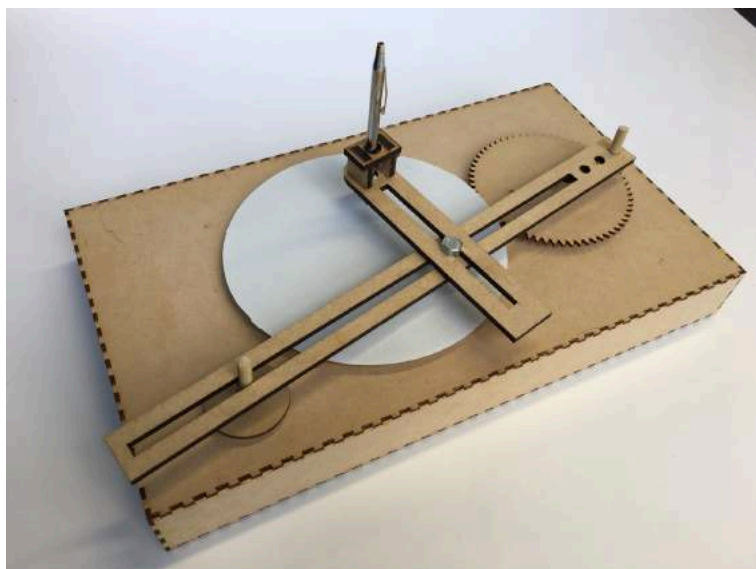


図 1: 幾何学模様描画装置

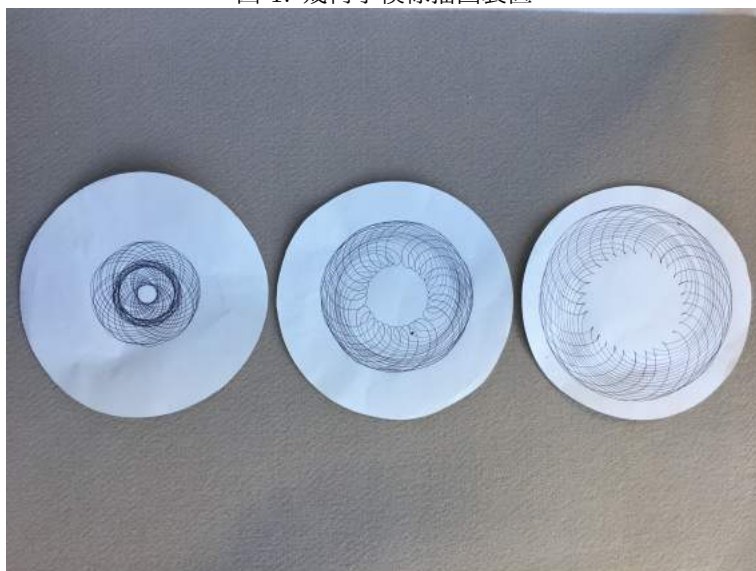


図 2: 幾何学模様描画装置を使い紙に書いたもの



図 3: 歯車の種類



図 4: 描画されている様子

**3.2.1.2 制作プロセス** データをもとに自分で作り変えることができる Fab の特性から身近なものである文具に着目し、コンセプトを「新たな書き方を支援する文具」として制作した。

初めに、普段日常で使われている小学生の文具を調査した。調査する中で、「スピログラフ」という文具を発見した。この「スピログラフ」はペンを用いることで幾何学模様が描くことができる定規である。スピログラフを分析した結果、「様々な模様を描くには多数の定規が必要であること」「描く際に紙を抑えていないとずれて綺麗な模様を描けない」という問題点が挙げられた。この問題点から私たちは幾何学模様をより簡単に描き、更に様々な種類の模様を描くことができるプロダクトを制作しようと考えた。そこで制作したのが幾何学模様描画装置である。

まず最初に紙面上にラフスケッチを行い、サイズや歯車を設置する位置を決定した。次に Illustrator を用いてレーザーカッターで出力するためのデータを制作した。歯車を制作する際「Gear Generator」[1] というサイトを利用した。また、土台の箱を制作する際には「Box Designer」[2] というサイトを利用した。出来上がったデータをレーザーカッターで出力し、組み立てを行った。プロトタイプ 1 ではペンを支える際に目玉クリップを利用した。しかし安定性が悪く、綺麗な幾何学模様を描くことができなかった。ペンの支え部分の安定化を図るため、目玉クリップではなく、ボルトを用いて一般的なコンパスの鉛筆のつけ方を参考に制作を行った。よって目玉クリップを用いた時よりペンが安定して固定されているので綺麗な幾何学模様を描くことができた。このような過程を経て、幾何学模様描画装置を制作した。

(\*文責：塚本恭輔)

### 3.2.2 多角形作図定規

**3.2.2.1 概要** 正多角形作図定規は、正三角形から正八角形をそれぞれ4種類のサイズで描画することができる(図5)。またペンを二本使うことで、円も描画可能である。使用した技術は Illustrator, レーザーカッター, UV プリンターである。この正多角形作図定規は、綺麗な正多角形を素早くかつ容易に描画することができる。更にデータを調整することで、ほかの正多角形を書くための定規も制作可能である。例えば正多角形作図定規のサイズを小さくしたものや、ペンケースに入るように二つに分割して制作したものである(図6)。

(\*文責: 塚本恭輔)

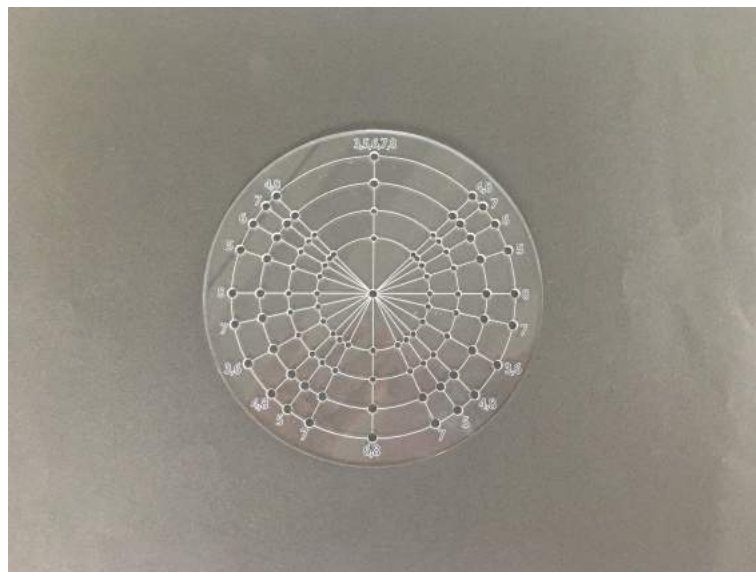


図 5: 多角形作図定規

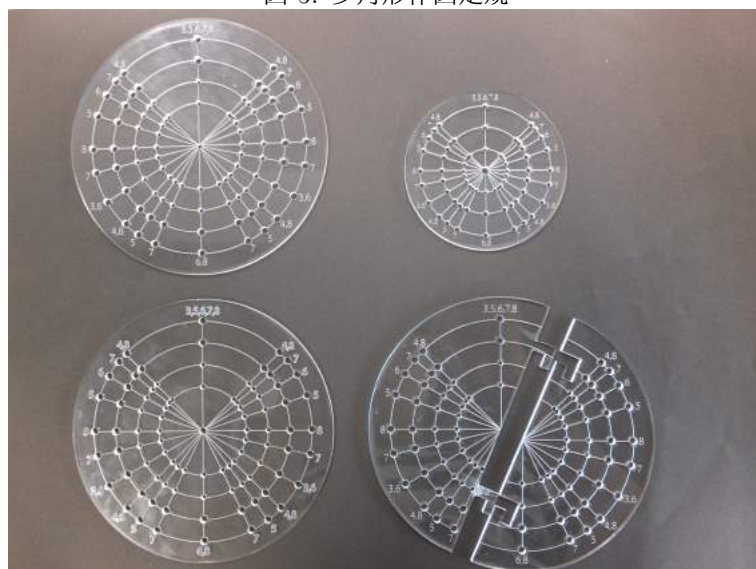


図 6: 左上: プロトタイプ1号, 文字をレーザーカッターで彫刻したもの。右上: 小さいサイズのもの。左下: 完成版, 文字をUVプリンターで作成したもの。右下: 二つに分割できるようにしたもの。

描画できる正多角形の直径は大きい方から 10cm, 8cm, 6cm, 4cm となっている. 自分の描きたいサイズの正多角形の数字が交わる穴に点を打ち, 定規で点をつなげることで描画することができる (図 7,8).

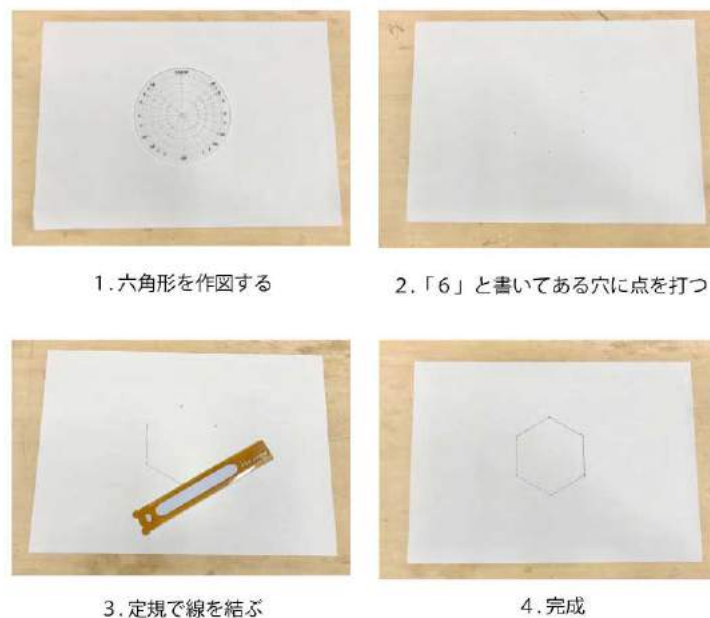


図 7: 正多角形作図定規の使い方

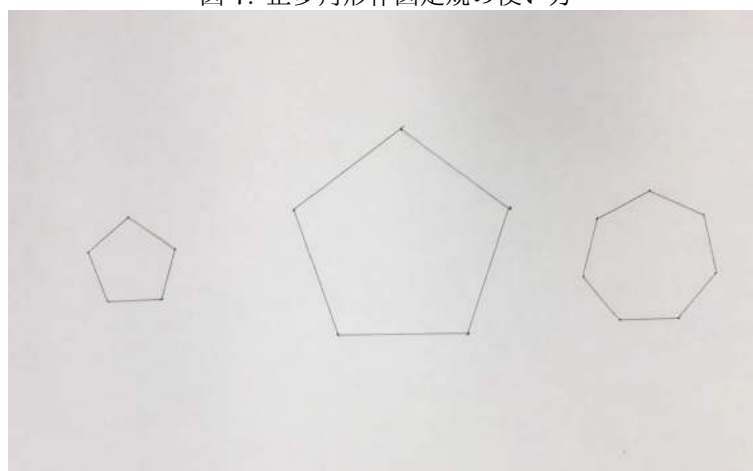


図 8: 多角形作図定規を使用して作図したもの

**3.2.2.2 制作プロセス** さらに, 身近な文具で問題点がないか調査する中で, 「綺麗な図形を描くことは手間がかかる」という問題点が上がった. 定規と分度器を使用すれば綺麗な図形を描くことができる. しかしそれだけ時間もかかってしまう. この問題点から我々は, 容易に綺麗な図形を描ける定規を制作することに決めた. そこで制作したのが多角形作図定規である.

初めに, 同じ直径の複数の正多角形を Illustrator でまとめた. そして, それぞれの多角形の頂点に印をつけ, レーザーカッターでその頂点に穴を開けたものを制作した. その穴に鉛筆で点を打ち, その点を定規で結ぶと綺麗な正多角形が描ける.

このプロトタイプから直径 10cm, 8cm, 6cm, 4cm の多角形のサイズの対応した頂点の穴を制作し、バリエーションを増やした。最初は多角形の頂点に、描きたい角形の数字をレーザーカッターで彫刻していたが文字が見つらいという問題が発生した。そこで UV プリンターを用いて数字にテクスチャをつけた。それにより数字を見やすくすることができた (図 4 参照)。このような過程を経て、多角形作図定規を制作した。

( \* 文責 : 塚本恭輔 )

### 3.2.3 Kinetic Light

**3.2.3.1 概要** Kinetic Light は、回転する幾何学模様を光をあてることで、天井や壁に模様が映るライトである (図 9,10)。使用した技術は、Illustrator, Arduino, Tinkercad, processing, レーザーカッター, 3D プリンターである。この Kinetic Light は、様々な幾何学模様のプロペラを付け替えることで、多数の光の表現を自分で作ることができる (図 11)。

逆回転する機構はステッピングモーターで一番下の歯車を回転させ、他の三つの歯車に動力を伝えることによってプロペラをそれぞれ逆回転させている。この機構は飛行機のプロペラに使われる二重反転プロペラという機構を参考に制作した。

( \* 文責 : 塚本恭輔 )



図 9: Kinetic Light

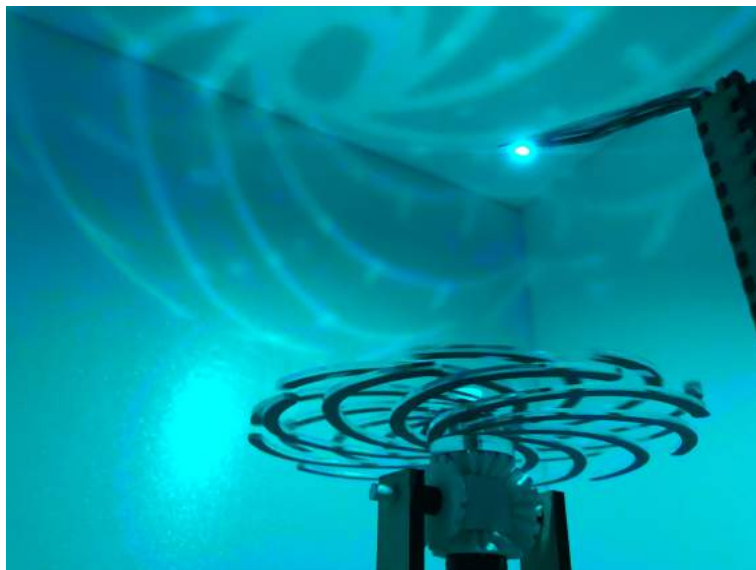


図 10: Kinrtic Light で天井に写した光

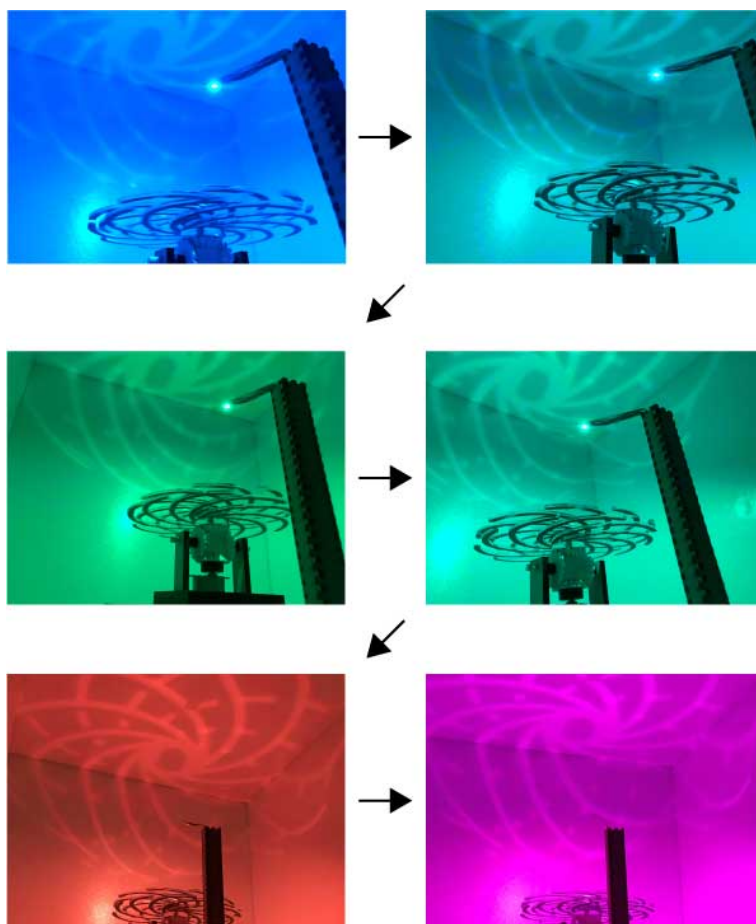


図 11: 光と模様に移り変わっている様子

**3.2.3.2 制作プロセス** 「Kinetic Light」は前期に制作した幾何学模様描画装置を改善して制作したものである。Kineticとは、英語で「動的な」という意味を持つ。幾何学模様描画装置を分析した結果、長所と短所がそれぞれある。長所は、「回転という単純な動きの中から幾何学模様が生まれる」という点である。また、短所は「紙にしか描けず、汎用性が低い」点である。この分析から次の2点を含むプロダクトを制作しようと考えた。

- 長所の中の「回転」というキーワードをもとに「幾何学模様そのものに回転という動きを加えることによって、更なる幾何学模様を生む」
- 短所を改善するために「光を用いて様々な場所に幾何学模様を投影する」

初めに、プロトタイプ1を制作した。Arduinoでステッピングモーターを回し、その上に二重反転プロペラに使われている歯車の仕組みを参考に機構を搭載した(図11)。二重反転プロペラとは、二枚の重なったプロペラがそれぞれ逆回転になる仕組みのことである。このプロトタイプの問題点は、Arduinoで制御しているステッピングモーターを回すと機構全体が同じ方向に回ってしまう点である。また、歯車同士の接地面が少ないので、回転が安定しない点である。この問題を解決するにあたり、この機構に横からの抑えが必要だと分かった。そこで横から抑えるための二本の柱を制作した。さらに歯車を大きくし、歯車同士の接地面を増やして回転を安定させた。次に、ステッピングモーターで一番下の歯車を回転させ、他の歯車に動力を伝えることによってプロペラをそれぞれ逆回転させるプロトタイプ2を制作した(図12)。



図 12: プロトタイプ 1

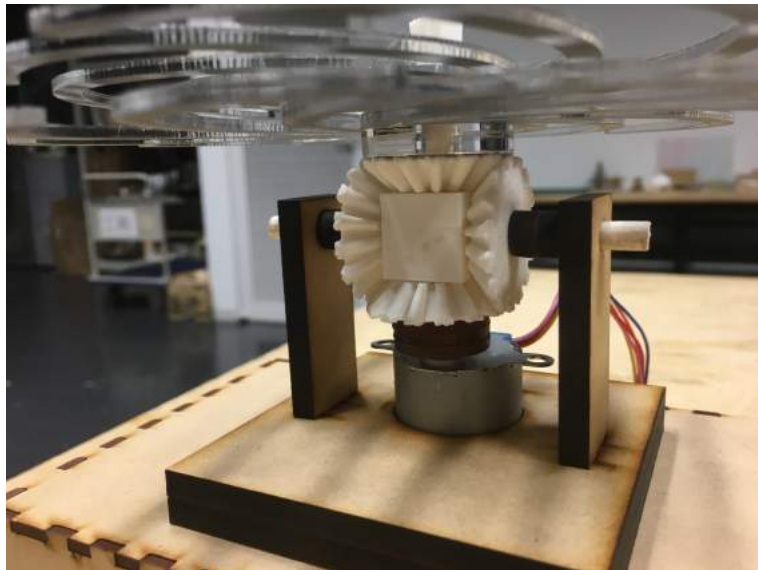


図 13: プロトタイプ 2

さらにプロトタイプ 2 は、下から LED ライトで照らしても、Arduino や機構部分が邪魔で、幾何学模様がうまく投影されないという問題があった (図 13). また、様々な色の LED ライトで下から照らしても、模様自体は黒色のままで、色の変化がないという問題もある. そこで、いままで MDF を使用してプロペラを制作してきたが、素材をアクリルミラーに変更した (図 14). さらにライトを上から当てることで投影された幾何学模様そのものに着色することができた. このような過程を経て Kinetic Light を制作した.



図 14: 天井に映した光



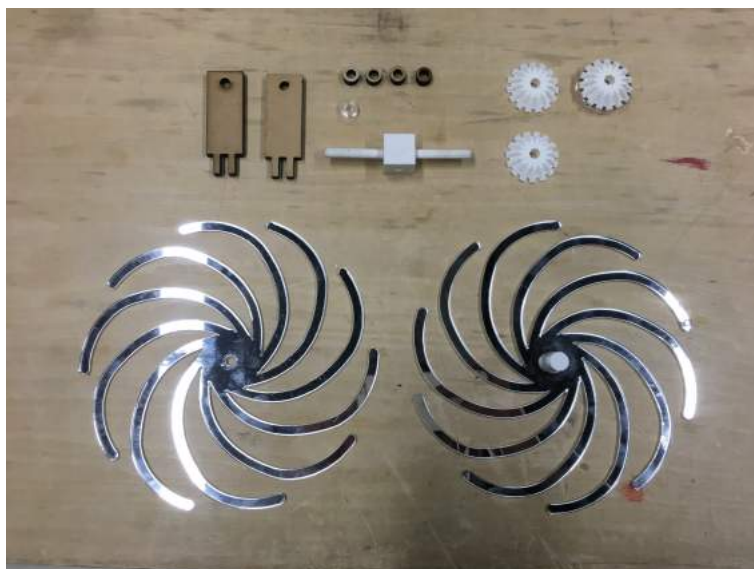


図 15: アクリルミラーを用いて制作したプロペラとそのほかの部品

最終発表会の際には天井が高く、周りの明るいいため、KineticLight の光を写すことができない問題があった. そのため、箱を用意し、黒い布で覆いその中に KineticLight を設置し、発表に臨んだ (図 16).

(\*文責: 塚本恭輔)



図 16: 箱の中に KineticLight を設置した様子

## 4 まとめ

### 4.1 アート班の成果

前期では誰にでも身近なものである文具に着目し、メタ文具をコンセプトとして制作を行った。メタ文具を新たな書き方を支援する文具と定義づけた。前期は二つの制作を行った。一つ目の制作物は幾何学模様描画装置である。これは歯車の組み合わせとペンの取り付け位置によって多彩な幾何学模様が描画できる。二つ目の制作物は正多角形作図定規である。我々が制作したものは一枚で正三角形から正八角形を4種類のサイズで描画が可能である。また、データを変更することで書ける多角形の種類が変更できる。

後期では、前期に作った幾何学模様描画装置を改善・応用して制作を行った。幾何学模様描画装置の長所を応用し、幾何学模様そのものを回転させることによって、より複雑な幾何学模様を生むことを提案した。また、紙にしか書けず汎用性が低いという短所を改善するため、光を用いて様々な場所に投影しようを試みた。そこから出来上がったのが Kinetic Light である。Kinetic Light とは、回転する幾何学模様光をあてることで、天井や壁に模様が映るライトである。プロペラの模様を変更することで、異なった幾何学模様の光を楽しむことができるようになっている。

(\*文責:久保めぐみ)

### 4.2 今後の課題

Kinetic Light の制作過程において、プロペラ部分は Processing と Illustrator を用いて制作した。Processing では元となる幾何学模様を描画し、SVG ファイルとして出力した。そしてその SVG ファイルを Illustrator で開き、線の結合、線や色の調節などを行い、レーザーカッターで出力した。この作業を行うには、Processing や Illustrator の熟達した知識が必要である。これらのソフトを利用したことがない人にとってはプロペラを制作するのが難しいという問題がある。よってこの問題を解決するために、ソフトウェアを制作し、手軽にプロペラの出力が行えるようにしようと考えている。このソフトを利用してもらうことによってモノ作りする人たちへの手助けになると考えている。

そしてこれまでの制作物の制作手順を instructables[3] という Fab データ共有サービスにアップした。しかし、まだ多くの人目に触れられていない状態であるので、今後これらの作品を周知させるための活動が必要である。そして私たちが作ったものをきっかけに、モノ作りに興味を持ってもらい、Fab 文化の拡大につなげたいと考えている。

(\*文責:久保めぐみ)

## 5 参考資料

- [1] <http://geargenerator.com> (Accss 2017,6,7)
- [2] <http://boxdesigner.connectionlab.org/> (Accss 2017,6,7)
- [3] <ttps://www.instructables.com/> (Accss 2018,1,10)

## 6 付録

### 6.1 新規習得技術

UV プリンター：一般的なプリンターは紙に印刷するが，この UV プリンターは紙以外のものにも印刷が可能となっている．また，表面に透明なグロスを載せることで質感の表現も可能となっている．Illustrator を用いて印刷用データを作成し，UV プリンターで出力する

( \* 文責：久保めぐみ)

### 6.2 活用した講義

講義名：情報表現基礎 II

活用内容：講義内で使用したレーザーカッターを Illustrator を活用して制作を行った．

講義名：情報処理演習 II

活用内容：Arduino を用いた LED ライトとモーターの制御の知識を活用し制作を行った．

( \* 文責：久保めぐみ)

### 6.3 instructables に載せたもの

我々は「Fab\_da\_Vinci」というユーザーネームで instructables にアカウントを作成した．現在は「幾何学模様描画装置」「正多角形作図定規」「KineticLight」の三種類の制作方法と必要なデータを載せている．(図 17,18,19)

Fab\_da\_Vinci のアカウントの URL: [https://www.instructables.com/member/Fab\\_da\\_Vinci/](https://www.instructables.com/member/Fab_da_Vinci/)

( \* 文責：久保めぐみ)

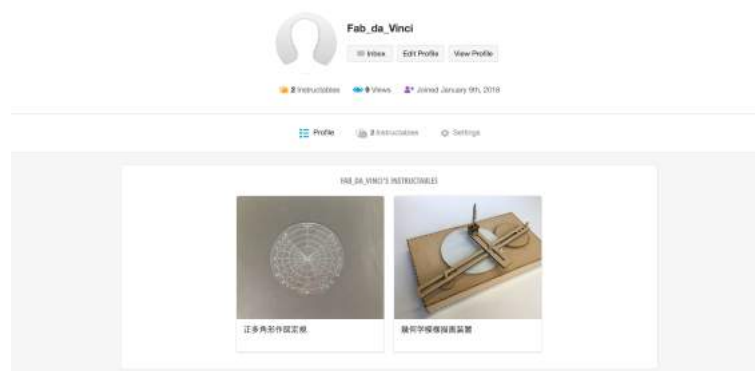


図 17: Fab\_da\_Vinci の instructables のアカウントページ

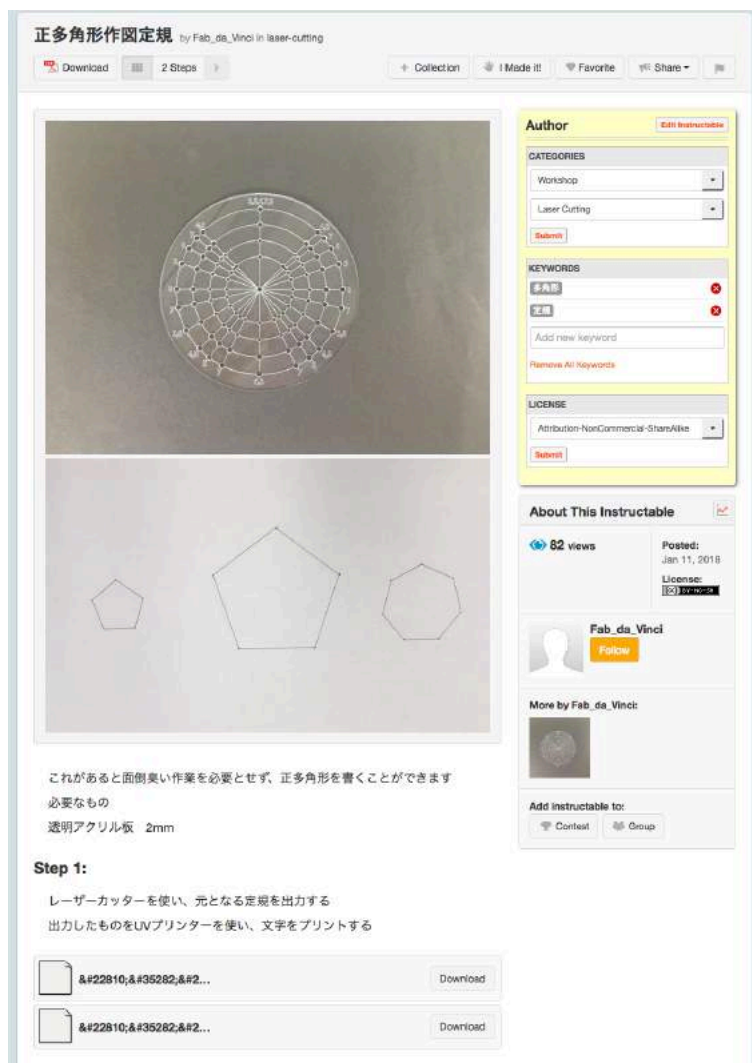
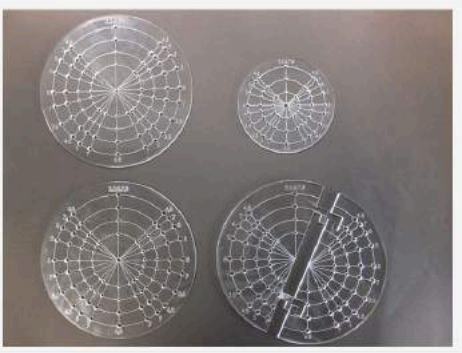


図 18: 正多角形作図定規の制作方法のページ上部

**Step 2:**



これは定規自体のサイズを変えたり、自分に必要な大きさの正多角形だけを指定して作ることができる

例

- ・UVプリンターを使わず、文字をレーザーカッターで彫刻したもの
- ・小さいサイズのもの
- ・二つに分割できるもの



	<a href="#">&amp;#22810;&amp;#35262;&amp;#2...</a>	Download
	<a href="#">&amp;#22810;&amp;#35262;&amp;#2...</a>	Download
	<a href="#">&amp;#22810;&amp;#35262;&amp;#2...</a>	Download

図 19: 正多角形作図定規の制作方法のページ下部