

## 研究報告

## IoT 技術による省エネ・環境対策の構築の研究

横山 悦郎<sup>1)</sup>, 田内 康<sup>2)</sup>, 城所 弘泰<sup>1)</sup>, 村上 登志男<sup>1)</sup>, 磯上 貞雄<sup>1)</sup>

1) 学習院大学計算機センター 2) 山口大学工学部

本研究は、「情報」を用いた「知／智的」環境対策・環境構築を理念とし、グローバル・スケールのオープンなエコシステムの構築を目指すのが目的である。IoT (Internet of Things) は、機器やデータを The Internet に接続し、情報やモノを共有して、様々な仕組みや新たなサービスを作り上げることが可能にする。従ってグローバルでオープンなエコシステム構築に IoT は有効と思われる。

我々は、計算機センター特別研究プロジェクトとして、2014 年度において「情報通信技術 (ICT) を使った省エネルギー法の調査研究」、2015 年度においては「計算機センター・グリーン ICT プロジェクト」という研究を行った。さらに 2016 年度は「グリーン ICT プロジェクトの新展開」として、計算機センター・サーバー室の多点温度計測と電力使用量の「見える化」や教室の気温・CO<sub>2</sub>の「見える化」というエコ・環境対策システムの構築に取り組んできた。これらの研究は、東京大学グリーン ICT プロジェクト (GUTP) [1] を模範として出発した。また IoT 技術を「見える化」だけの利用に限定することなく、個々のカスタマイズに必要な Fab (*Fabrication*) Laboratory の方向性を加えて、学生参加・体験学習型の講習会「IoT にふれよう」を開催した。

本研究では、昨年度の研究と同様に、ICT 化の進展は様々な社会構造に変革をもたらしている (総務省平成 29 年度版情報通信白書) [2] という観点から、省エネと環境対策活動を大学教育に反映させる目的で、体験学習型の講習会の第 2 回目: 「IoT<sup>2</sup> にふれよう」を 2017 年 9 月 12-13 日に開催した。そこでは次の二つの講習を行った:

- 1) コンピュータ上のソフト (Adobe Illustrator, Autodesk Fusion360 [3]) と 3D プリンター (FlashForge Finder [4]) とレーザー加工機 (FABOOL Laser Mini 3.5W) を使ってデジタル工作を学習する。
- 2) SEEED Wio Node というコネクタ接続で工作できる Wi-Fi モジュール搭載の IoT デバイスと、IoT サービスの IFTTT [5] を使用し、例えば気温が 30 度を超えると LED が点灯する温度センサーを作成したり、Twitter と連携させ、近くでツイートがある場合に LED が点滅する仕組みを構築したりした。



図1 講習会「IoT<sup>2</sup> にふれよう」

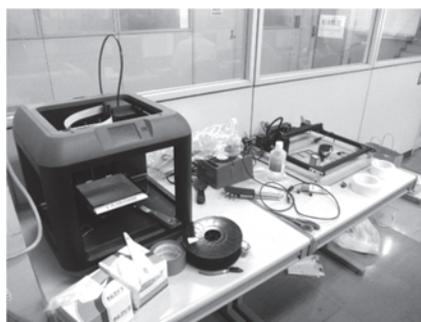


図2 3Dプリンターとレーザー加工機

2) の内容は、昨年度の講習会とほぼ同じである。ここでは 1) の内容の講習会の説明スライド 11 枚を以下に掲載する。

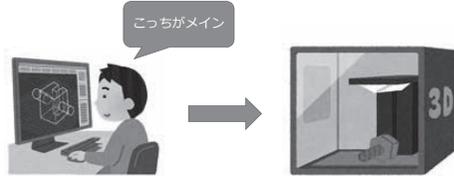
H29学習院大学夏期講習会

# デジタル工作を体験しよう

平成29年9月12日

## デジタル工作とは

コンピュータ上のソフト(イラストレータや3D CAD)を用いてデジタルデータを作成し、3Dプリンタやレーザ加工機といった工作機械でそのデータを加工(出力)します。



## Internet前提のデジタルFabrication

情報・データの共有・オンラインによる図面作成 (閲覧・ダウンロード)

- Fable <https://fable.cc/>
- Thingiverse <https://www.thingiverse.com/>
- Makercase <http://www.makercase.com/>
- Template maker <http://templatemaker.nl/>
- など

↓  
(CADやデザインソフトを利用してカスタマイズ)

↓  
**3Dプリンタ**や**レーザ加工機**、デジタル刺しゅうマシン、ミル、ペーパーカッターなどによる出力や電子回路など

↓  
出来た作品などを共有

## 出力可能な場所 (お店)

デジタルFab関係のお店(データ持ち込み)

- Fablab <http://fablabjapan.org/>
- FabCafe <https://fabcafe.com/tokyo/>
- Happy Printers <http://happyprinters.jp/>
- など

インターネットによる発注

- DMM.Make <http://make.dmm.com/print/>
- など

ものづくり系のコワーキングスペース

- DMM.Make AKIBA <https://akiba.dmm-make.com/>
- TechShop Tokyo <http://www.techshop.jp/>
- など

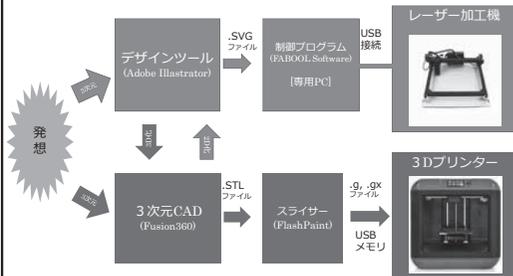
## 1mサイズの3Dプリンタも



出典: <http://idarts.co.jp/3dp/bigrep-one-release/>

## 本日の内容

デジタルFabricationの簡単な流れを体験する



### レーザー加工機 - 概要 -

- レンズで光を集光し、局所を燃やします。
- 木やアクリルなどを、彫刻や切断できます。(レーザーの種類によって加工対象が変わります。)




CO2レーザー加工機

- 火災の危険有り
- レーザー光注意 (目撃するときは眼鏡を)

本日使用する機器



型式 FABOOL Laser Mini  
加工エリア 300×230mm  
レーザー方式 445nmレーザーダイオード 3.5W  
対応加工方式 ベクター加工、ラスター加工  
対応ファイル SVG、DXF、JPEG、BMP、PNG、TIF、GIF  
連続使用時間 1時間以下

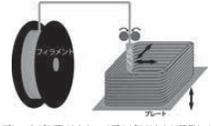
### レーザー加工機 - 本日の加工までの概略 -



ドキュメント設定のカラーモードは、**RGB**を指定する事  
文字は、アウトラインをとる。  
線が被っている場合は、その回数走査します。

種類	色	太さ	送りつぶし	備考
Cut線	赤(#FF0000)	0.01mm	なし	本日は、アウトラインのみ描きま す。線に指定してください。 (通常は送りつぶしに黒指定)
彫刻	黒(#000000)	0.01mm	なし	

### 3Dプリンタ(1) - 概要 -



プレートがZ(高さ)方向、ノズルがX-Y方向に移動します。  
約200℃に温めたノズルは、フィラメントを溶かします。



型式 FLASHFORGE Finder(ファインダー)  
加工エリア 140×140×140mm  
出力方式 FDM (熱溶解積層法)  
ヘッド数 1  
層厚ピッチ 0.05~0.3mm  
プレート加熱 非対応  
対応フィラメント PLA  
対応ファイル .stl, .obj

作成物



- プレートと作成物の接着をよくするためにラフトを付けます。
- 積層が無理な箇所にはサポートを付けます。(60度くらいまでは不要です。)

### 3Dプリンタ - 本日の加工までの概略 -



3次元CAD (Fusion360) 図面作成 → .STL ファイル (保存) → スライサー (FlashPaint) → .g, .9x ファイル (USBメモリ) → 3Dプリンター

- 材質(温度など)
- プレートの温度
- ラフト
- サポート

### 3Dプリンタ(2) - 3D CADによるデジタルデータの作成 -

Autodesk Fusion360を使用します。  
学生・教職員・趣味での利用は実費無料

Fusion360の機能

- モデル
- パッチ
- シートメタル
- レンダリング
- アニメーション
- シミュレーション
- CAM
- 図面レポート

主にソリッドモデルの作成

- サーフェイスメタル
- 钣金
- 見栄えのチェック
- 構造解析など
- 切削加工用ファイルの作成



ソリッドモデルの作成基本は、



## 参考文献

- [1] 吉田 薫 江崎 浩、「グリーン東大工学部プロジェクトにおける取組みと成果」電子情報通信学会 信学技報 109(351), 1-6, 2009.
- [2] 総務省 | 平成 29 年版 情報通信白書 | PDF 版  
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/>
- [3] <https://www.autodesk.co.jp/products/fusion-360/overview>, CAD/CAM/CAE が統合されたまったく新しい 3D ツール | Fusion 360.
- [4] <http://flashforge.co.jp/finder/>, フラッシュフォーゲージャパンの 3D プリンター ファインダーを紹介するページ.
- [5] <https://ifttt.com/login>, Sign in to your IFTTT account - IFTTT.

## 付録

田内による自作テキスト

- 1) IoT にふれよう - デジタル工作を体験しよう -  
 2) IoT にふれよう - IoT を体験しよう -,  
 を、参加者に配布した。ここではページ数の関係により目次のみ掲載する。希望者には電子版を差し上げます。

- 1) IoT にふれよう - デジタル工作を体験しよう -

内容

1	目的 .....	2
2	使用ソフト・機器.....	2
3	3Dプリンターを使ってみよう (簡単な台の作成).....	3
3.1	3D CAD (Autodesk Fusion) によるデザイン.....	3
3.1.1	Fusion360 の立ち上げ .....	3
3.1.2	向きの設定(初回のみ).....	3
3.1.3	プロジェクトの作成 .....	3
3.1.4	新規デザインの作成 .....	4
3.1.5	(2D)スケッチの作成 .....	4
3.1.6	(3D オブジェクトの)作成 .....	5
3.1.7	絵や文字を書く .....	6
3.1.8	フィレット .....	8
3.1.9	保存 .....	8
3.1.10	STL ファイルの書きだし .....	8
3.2	スライス .....	9
3.2.1	起動とファイルのオープン .....	9
3.2.2	配置 .....	9
3.2.3	スライス.....	10
4	レーザー加工機を使ってみよう。 .....	11
4.1	Web による箱作成 .....	11
4.2	Illustrator での修正 .....	14
4.2.1	位置の修正.....	14
4.2.2	上書き保存する。 .....	16
4.3	加工 .....	16
5	付録 .....	17

5.1	3Dプリンタ Illustrator を利用したオブジェ作成	17
5.1.1	Illustrator	17
5.1.2	Fusion360	19
5.1.3	スライス	19
5.1.4	Fusion360-土台の部分	20
5.1.5	スライス-土台の部分	21
5.2	WioNode の台の作成	22
5.2.1	Fusion360	22
5.2.2	スライス	26

## 目的

デジタル工作にふれる。モノの作り方を学ぶ

## 使用ソフト・機器

デザインソフト Adobe Illustrator

3D CAD Autodesk Fusion 360

スライサ FlashForge FlashPaint

## 2) IoT にふれよう - IoT を体験しよう -

内容

目的	2
使用機器	2
Wio Node の使用方法	2
アプリのインストール	2
Seed アカウントの登録(省略)	2
Seed アカウントへの LOG IN	2
デバイスの登録	3
ノード名の変更	4
センサー・アクチュエータの登録	4
動作確認	5
IFTTT の使用方法	8
スマートフォンアプリのインストール	9
アカウント	9
スマートフォンから LED を ON・OFF させるアプレットの作製	9
Wio の Button で LED を ON・OFF させるアプレットの作製	12
Twitter との連携	14
温度センサーとの連携	16
付録	18
WioNode の説明	18
WIO Node の対応デバイス(センサー・アクチュエータ)	19
Web プログラム例	21
Web (Form) からの LED の OnOff	21
Web (Javascript) からの LED の OnOff	21
Websocket の Button のイベント取得	22
Web (Javascript) でのグラフの描画	22