

デジタル工作機械による アイデアの具現化とデプロイ

Realization and deployment of ideas by digital machine tools

はじめに



千葉工業大学 情報工学科 3年

市川 友貴 (Yuki Ichikawa)

はじめに

•経歴

•Dot Robotics 代表(個人事業主)

大手電機メーカーやハードウェアスタートアップなどの企業から受託開発

•国立研究開発法人情報通信研究開発機構 研修生, Sechack365 1期生

総務省およびNICTによる若手セキュリティイノベーター育成プログラム. 25歳以下の学生や社会人から公募選抜する40名程度の受講生を対象に、サイバーセキュリティに関するソフトウェア開発や研究、実験、発表を一年間継続してモノづくりをする機会が提供される。

•公益財団法人クマ財団 クリエイター奨学生 2期生

総勢2000人を超える応募の中から50人が選抜され、1年間クリエイター活動のため支援が受けられる。年間120万円の給付やものづくり施設、展示会出展など。

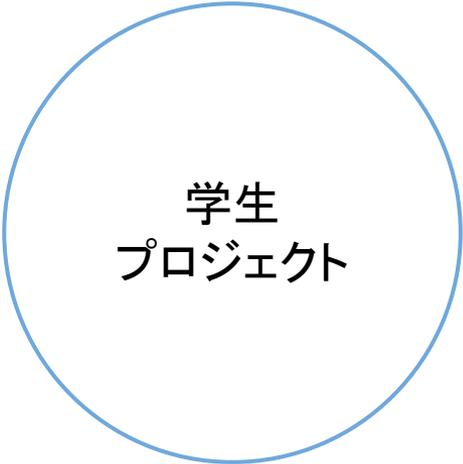
•Kernel Hongo会員

DEEPCOREによる技術で世界を変える志を持つ挑戦者のためのAI特化型インキュベーション拠点。審査を通過した入居者は最新の研究環境やスペースを利用することができる。

•Todai to Texas 2018 に出場

東京大学発のスタートアップやプロジェクトチームを、米国テキサス州オースティンで開催される「サウス・バイ・サウスウェスト(SXSW)」へ派遣し、トレードショー(見本市)に出展させることで、グローバルに挑戦することを支援する、東京大学産学協創推進本部が主催するプロジェクト。

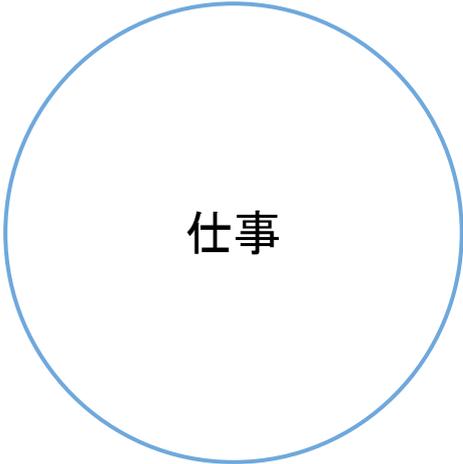
普段の活動



学生
プロジェクト



ものづくり
スペースの運営



仕事

きっかけ

3Dプリンタによるロボットアームの 作成とRaspberryPiを用いた制御

3年 市川 友貴

研究の背景

ロボットは、電子回路、プログラムの技術の双方を役立てることができ、情報工学のより発展した技術を学ぶことができる。特に、汎用性が高いという理由からアーム型の研究のテーマに選定した。
研究を通して、3Dプリンタを使ったものづくり、DCモータの角度制御などの技術を取得する。

アームが動くまでの道のり

RaspberryPi



↓ 信号

電子回路



↓ 電気

RobotArm



プログラム

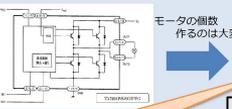
```
def Arm1Angle( angle ):  
    value = 1540+115*(angle/10)  
    while(getMCP3208(1) != value):  
        if(getMCP3208(1) > value):  
            GPIO.output(MOTOR1_IN1,False)  
            GPIO.output(MOTOR1_IN2,True) ← 右回転の信号を送る  
        elif(getMCP3208(1) < value):  
            GPIO.output(MOTOR1_IN1,True)  
            GPIO.output(MOTOR1_IN2,False) ← GPIO.output(信号の逆先,0 or 1)  
            回路に信号を送る命令  
        GPIO.output(MOTOR1_IN1,False) ← 停止の信号を送る  
        GPIO.output(MOTOR1_IN2,False)
```

コンピュータのおさらい

コンピータは、0と1(5Vか0V)の
信号で動いている。
ここでは、True = 1
False = 0
として取っている。

駆動回路

モーターを動かす回路を1から作ると… 専用のドライバIC



モーターの個数
作るは大変

入力	モード	
IN1	IN2	
0	0	ストップ
1	0	右回転
0	1	左回転
1	1	ブレーキ

このピンに電源やモータの線を接続
させる。

2bitの入力でモータを制御できる！

角度制御

アーム(モータ)の角度を制御するには、センサーを使う。
センサーと設定した角度の値を比較



アームの角度センサー → RaspberryPi → Motor

状況に応じた方向に回転

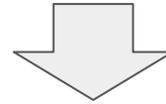
今後の課題

カメラなどの検知デバイスを取り付け、アーム自身が動く
物体を検出できるようにする。

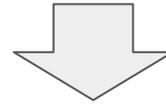
こんな感じにOpenCV
で物体を自動検知



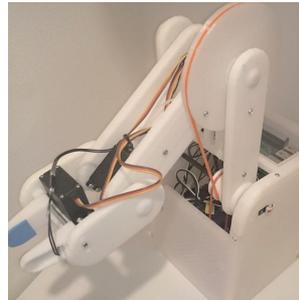
高校在学時にSSH(スーパーサイエンスハイスクール)の予算で3D
プリンタを買ってもらう



RaspberryPiやPICマイコン3Dプリンタと組み合わせてロ
ボットアームを作る



楽しい



「特殊な加工技術がなくてもCADで設計した部品を作
れるって凄くないか。」

当時の自分にとって革命的なツールだった。

プロジェクト紹介

asEars

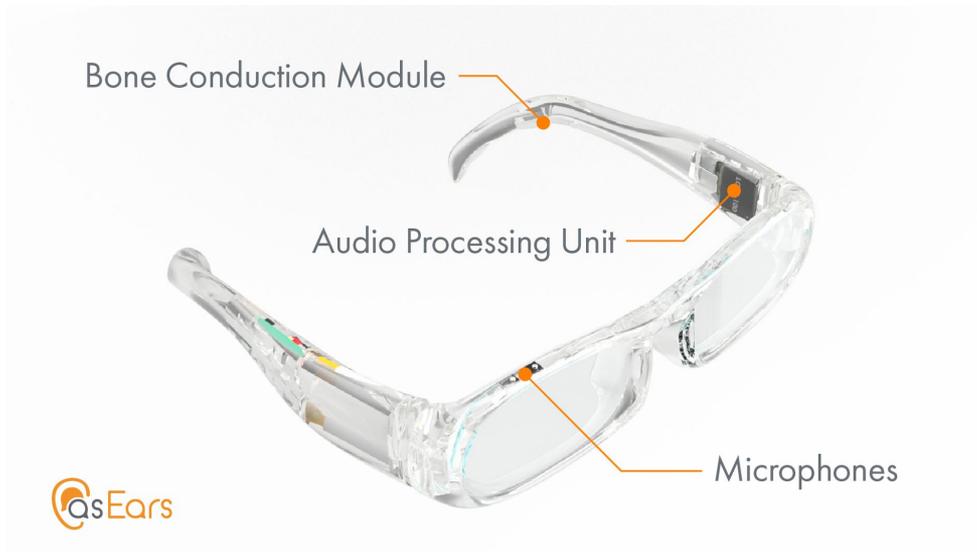
asEars

片耳難聴者向け眼鏡型補聴デバイス。

聞こえない耳側のマイクから音声を拾い、聞こえる耳側に搭載した骨伝導スピーカーを通して音声が伝えられる。



片耳難聴者向け眼鏡型補聴デバイス「asEars」



現在はJST ERATO川原万有情報網プロジェクトの1つのプロジェクトとして進めている



課題

片耳が聞こえづらい人は 人口の7% ほどいると言われている。

[1]

片耳難聴になると騒がしい環境での聞き取りが難しくなり、会話を楽しめないことも少なくない。片耳難聴の当事者であるリーダーの高木健氏のこのような悩みをきっかけにプロジェクトが発足した。



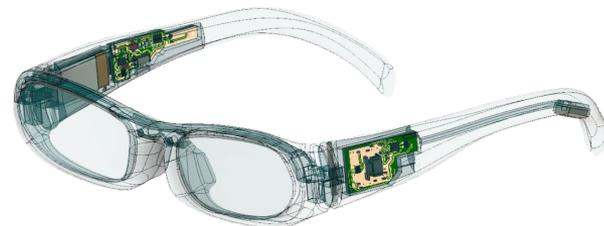
既存の補聴器との差別化

◇ 既存の補聴器で補えていないところ

- ・(いくら小型化されていても)装着している人からすると他の人と違う ものをつけているという精神的負担がある.
- ・つけ外しの煩雑さ.

◇ asEarsの特徴, 目指しているもの

- ・生活に溶け込みやすいデザイン.
- ・眼鏡としての役割.
- ・取り外しの容易さ.



構成要素

asEarsを構成する要素は大きく分けて3つ

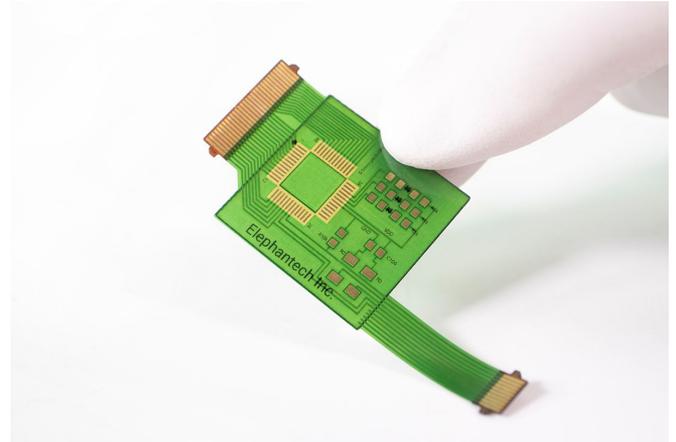


技術的特徴

眼鏡の曲面形状に合わせて電源/通信部分を
フレキシブル基板上に実装



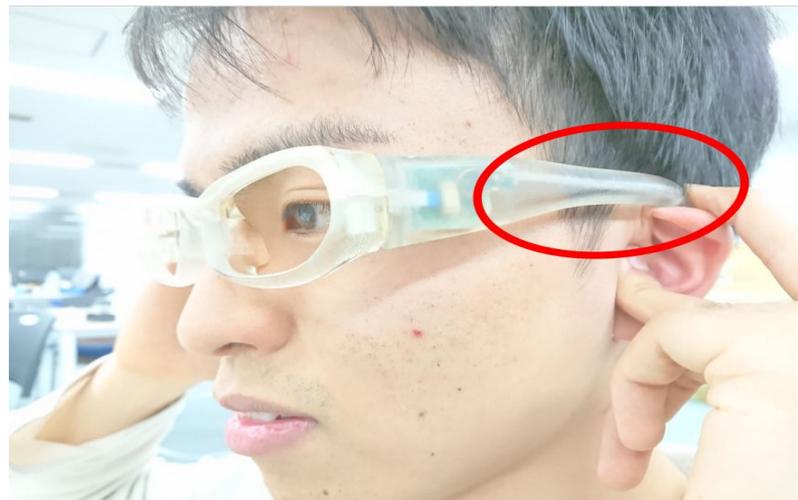
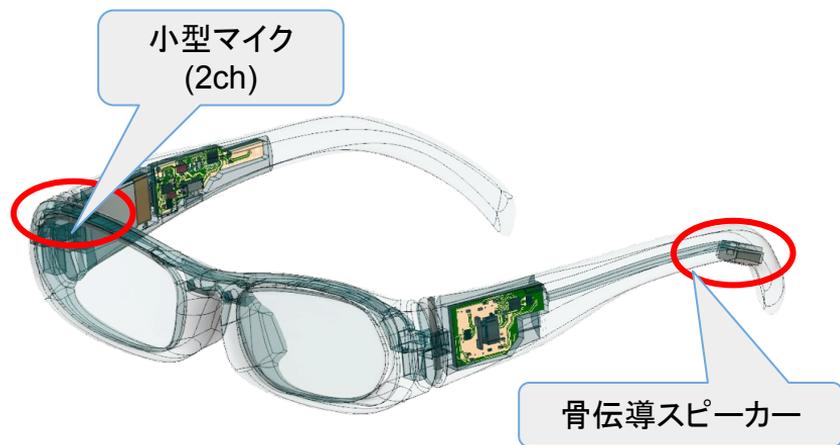
PolyJet方式の3Dプリンタを用いることで切削加工では
不可能な中空形状を作成. 16 μ mの高精度出力で限られた
スペースにフレキシブル基板格納.



<https://www.elephantech.co.jp/products/pflex/>

難しかったところ

聞こえない耳側に搭載したマイクから音声を拾い骨伝導スピーカーを通して伝える。



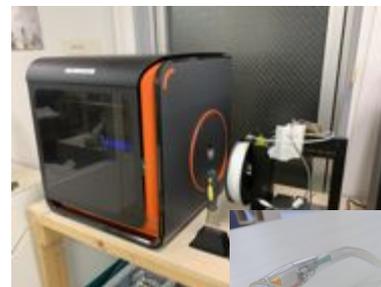
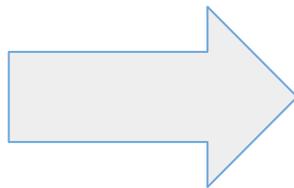
骨伝導スピーカーは頭部にしっかり 接触させないと機能しない

対処方法



装着した時の圧迫感や骨伝導スピーカーの接触具合はデータではわかりにくい。

実物で検証したい



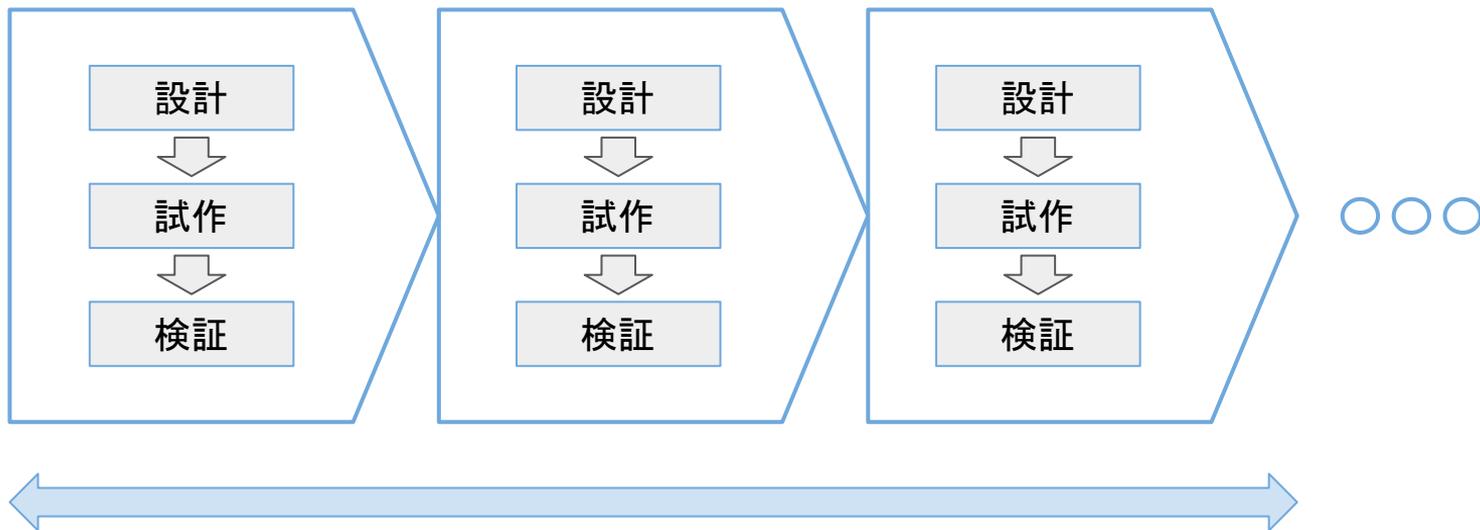
3Dプリントして確かめる

対処方法



開発サイクルにおいて

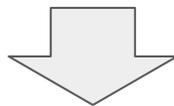
デジタル工作機械によるプロトタイプやシミュレーションによって
各モジュールでアウトプットが可能になり、限られた期間でより多くの反復を
することができる



この反復回数を増やすことができる

次のステップへ

プロトタイプを開発した. 多くの人にasEarsを知ってもらいたい.
世の中に送り出したい.



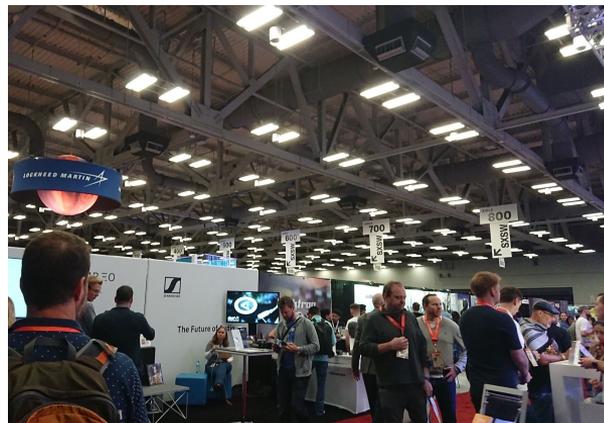
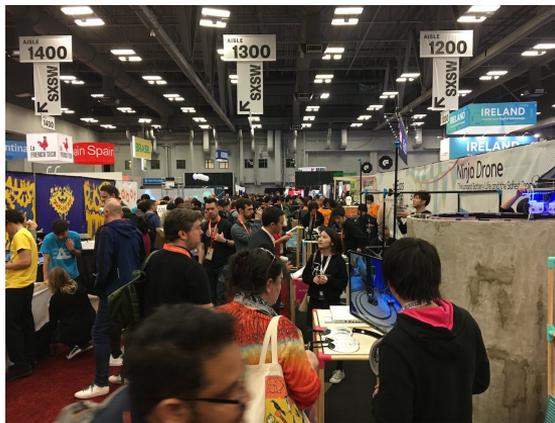
Today to Texasを通してSXSWに出展

SXSWとは

SXSWとは、毎年3月にアメリカテキサス州オースティン市で行なわれる、Music・Film・Interactive (テクノロジー)などを組み合わせた大規模イベント。

現在では有料参加者だけでも10万人以上が来場する巨大カンファレンスとなっている。

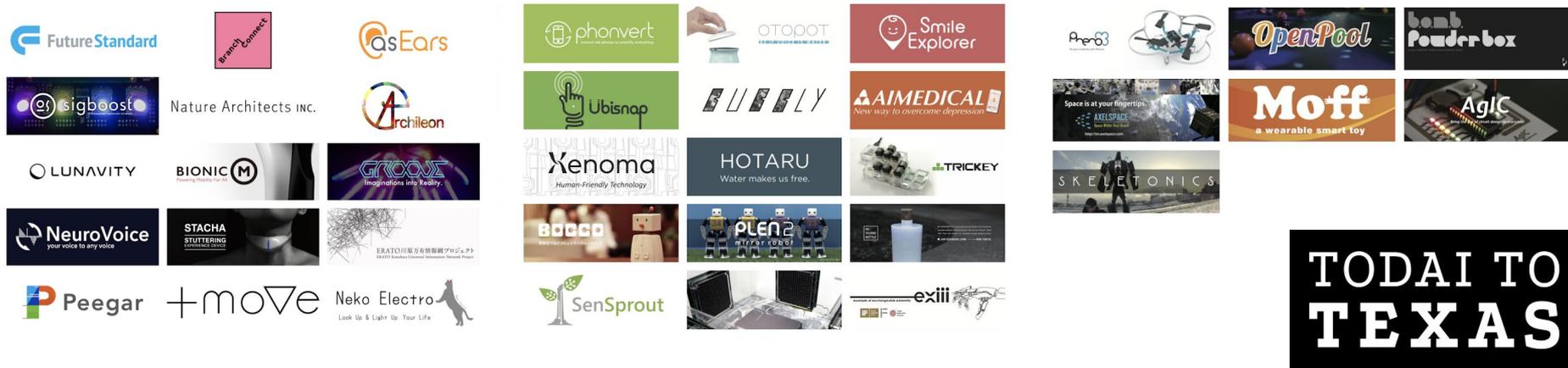
SXSW



Todai to Texasとは

東京大学発のスタートアップやプロジェクトチームを米国テキサス州オースティンで開催される「サウス・バイ・サウスウェスト(SXSW)」へ派遣し、トレードショー(見本市)に出展させることで、グローバルに挑戦することを支援する、東京大学産学協創推進本部が主催するプロジェクト。

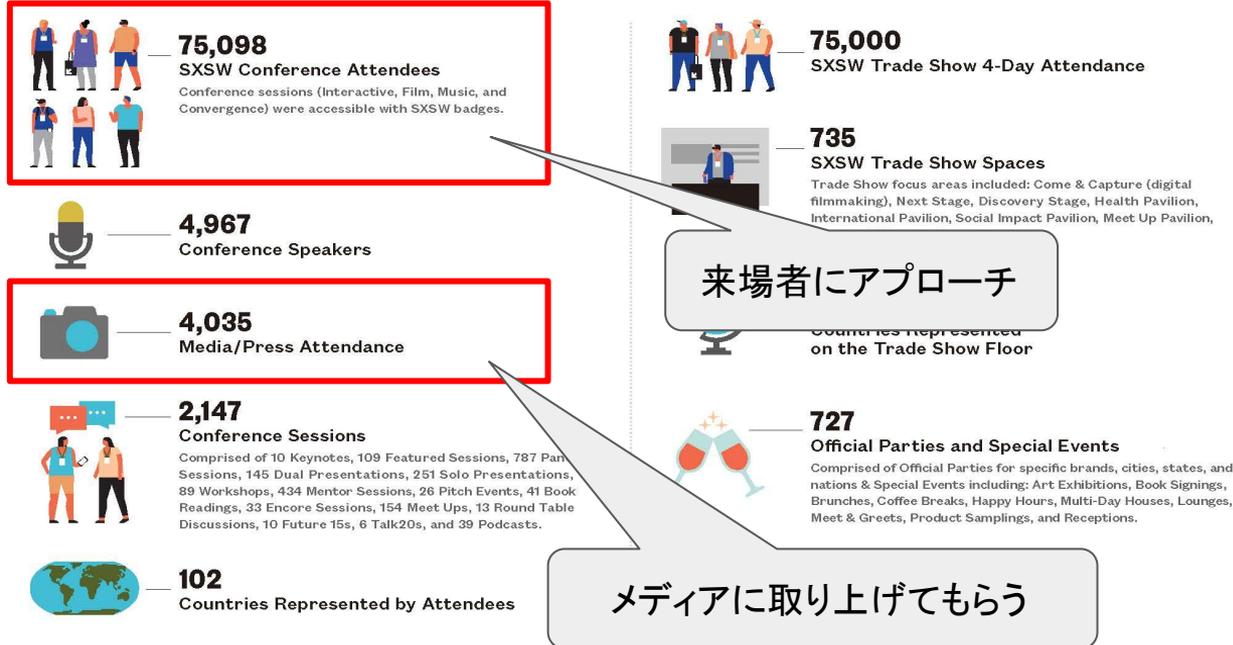
PAST TEAMS



TODAI TO
TEXAS

SXSWに出展した目的

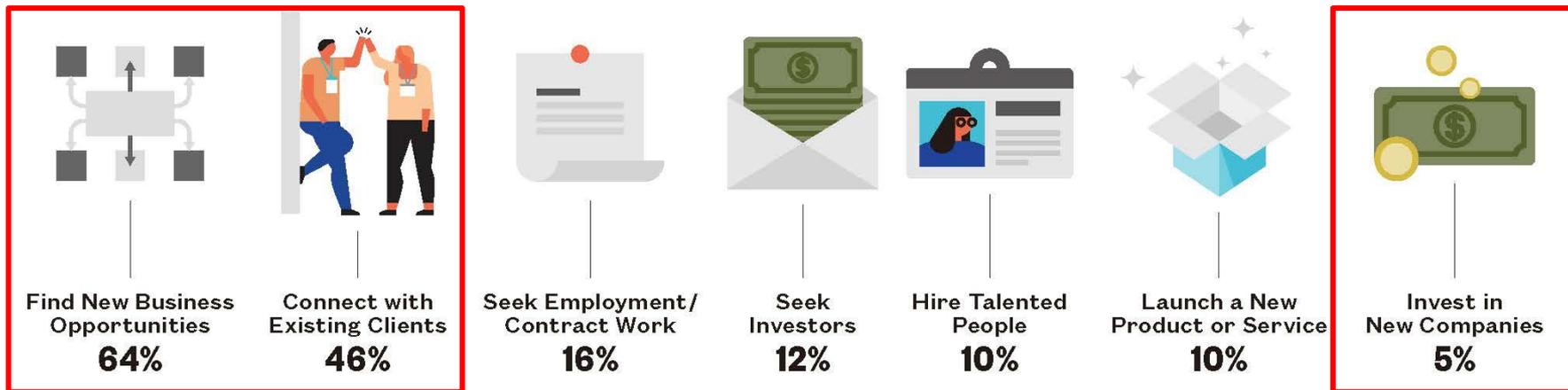
SXSWの来場者はsocial impactへの関心が高いため、
当事者である友人にasEarsを伝えてもらう



多くのスタートアップ

より良い投資家や他の企業とのコラボレーションを求めて

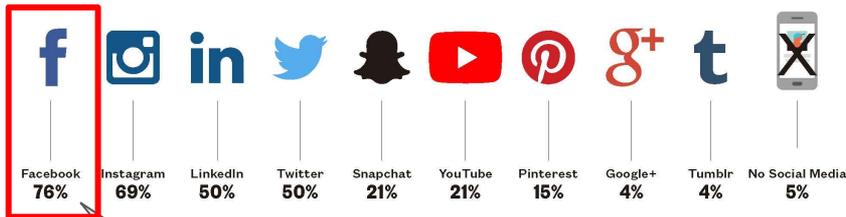
BUSINESS GOALS FOR ATTENDING SXSW



SNSを利用したプロモーション

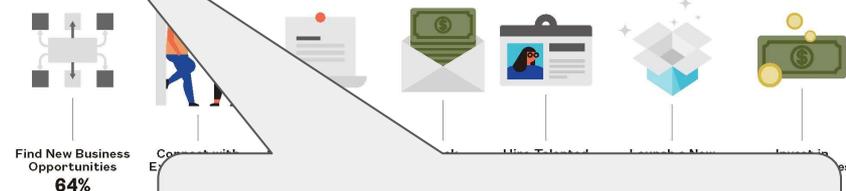
SOCIAL MEDIA PREFERENCES & BUSINESS GOALS

SOCIAL MEDIA USE



ALL CONFERENCE REGISTRANTS

BUSINESS GOALS FOR ATTENDING SXSW



76%の人がFacebookを使っている

asEarsのFacebookページを作り事前に告知
少しでも多くの人にリーチするように



いざ当日



<http://todaitotexas.com>

SXSW2018 Interactive Tradeshowの様子



asEars展示ブース

展示をする中で



家族や友人が同じ悩みを抱えて、こういうものが欲しかった
すぐにasEarsのことを教えてあげないと！

実際に共同開発をしないかと提案してくれる企業や技術だけでなく医療関係、法律関係で協力してくれる人なども

展示ブースに毎日来てくれる人もいた



展示をする中で



ウェブサイトへの誘導がうまくできないな
Facebookのいいね！が思ったより集まらない

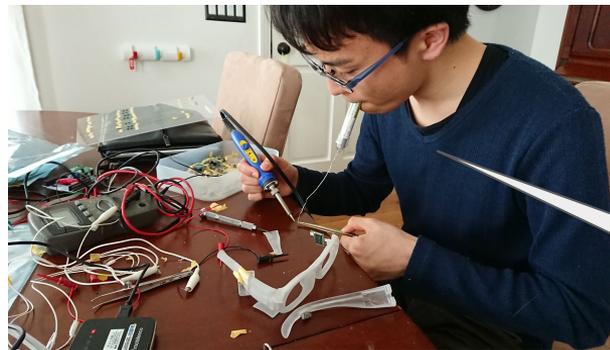
来場者の感触は良い感じ
耳難聴体験をしてもらうことでプロダクトについて
理解してもらいやすいな



展示をする中で

その日のうちにチームで来場者の声や改善点を共有

→明日の展示をより良いものに



修理も

早速実践



早速実践



海外の展示会を通して得られること

- ・自分たちで展示ブースの設計をする必要がある

↳ 作ったプロダクトを初めてみる人にどうやって伝えるか

↳ ビジョンについて考えるきっかけになる

- ・展示会場で展示員をする

↳ 興味を持ってくれた人がどんな課題を抱えているか知ることができる

↳ 本当に必要とされているかユーザーの評価を確認

これ大事！

何より自分の作ったものに触れてもらえるのはモチベーションに繋がる

asEarsで考えるデプロイ

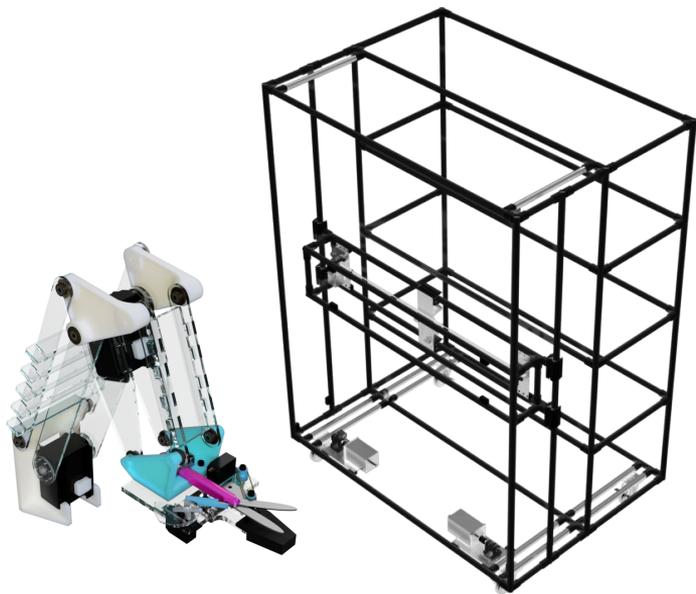
活動を通して片耳難聴について知ってもらう

asEarsを必要としている人に早く届ける

まずはすぐそばにいるチームリーダーに
そして、同様の悩みを抱える多くの人に

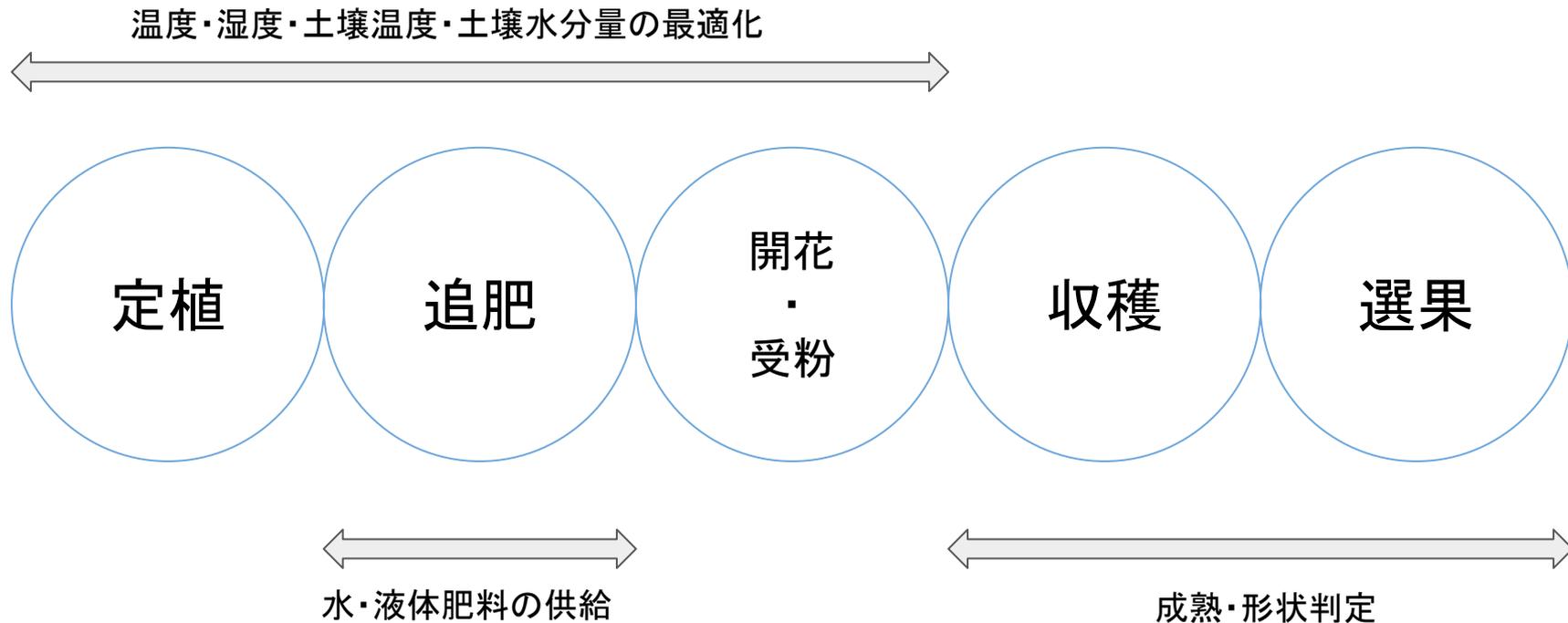
HARVESTX

いちごの自動栽培・収穫が可能な定置型ロボットシステム。
栽培に適した環境を作りだし、専用のピッカーが自動で収穫をする。



メインコンピュータ	NVIDIA JetsonTx2
OS	Ubuntu
ミドルウェア	ROS(Robot Operating System)
搭載センサー	気温 / 湿度 / 気圧 / 照度 / 土壌温度 / 土壌水分量
自由度	4 [軸]
いちご積載量	36 [株]
サイズ	2000x1500x1000 [mm]
重量	100 [kg]

HARVESTXが担うところ



試験動作

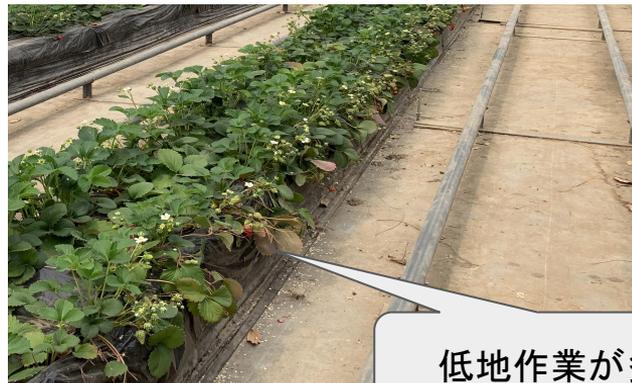


課題

表1. 性別・年齢階層別にみた身体的疲労部位の愁訴率 (%)

	性別	40歳代	50歳代	60歳代	全年齢	p-value
人数	男性	203	268	210	681	
	女性	124	171	137	432	
目 (%)	男性	42.4	48.5	43.8	45.2	
	女性	45.2	53.2	53.3	50.9	
首 (%)	男性	21.2	16.0	16.7	17.8	
	女性	21.8	24.0	20.4	22.2	
肩 (%)	男性	54.2	51.5	42.9	49.6	0.02
	女性	60.5	60.8	59.9	60.4***	
腕 (%)	男性	13.8	17.5	15.7	15.9	
	女性	19.4	20.5	27.7	22.4**	
手指 (%)	男性	7.9	10.1	8.6	9.0	
	女性	18.6	19.3	13.1	17.1***	
背中 (%)	男性	17.7	14.6	15.2	15.7	
	女性	16.1	21.1	21.9	19.9	
腰 (%)	男性	76.4	75.0	70.5	74.0	
	女性	75.0	72.5	74.5	73.8	
膝 (%)	男性	15.3	25.8	22.4	21.6	
	女性	21.0	24.0	35.0	26.6	0.0094
大腿部 (%)	男性	3.9	11.6	10.0	8.8	0.03
	女性	6.5	4.7	7.3	6.0	
下腿部 (%)	男性	3.9	5.6	4.8	4.9	
	女性	5.7	6.4	10.2	7.4	
足首 (%)	男性	5.4	3.0	5.7	4.6	

収穫作業における身体的負担が大きい。

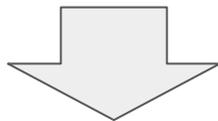


低地作業が多い

いちご農家の73%以上(4人中3人)
が腰の疲労を訴えている

プロジェクトを始めるために

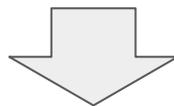
高トルクのモーターやセンサーが必要であるが、
自己資金では補いきれない



大学や企業から研究費として活動資金を得る必要がある

どうやって開発費を集めたか、この日のために

頭の良い人は沢山いる。正面から向かっても勝ち目はない。



自分が誇れるものは何か。

他の人が持っていない強みを身につけなくては！

専門知識・技術

経験・実績

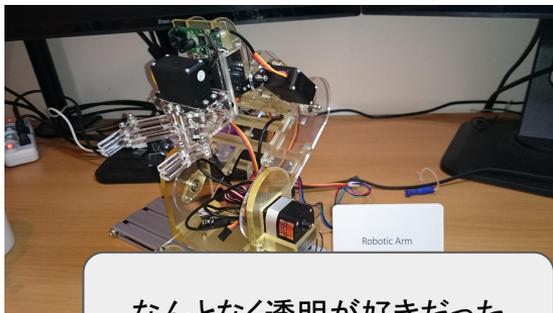
行動力

どうやって開発費を集めたか、この日のために

大学1年:企業が開催する技術勉強会にひたすら参加.

勉強会以外でもきっかけがあれば, ソフト・ハード問わず
大きな企業からベンチャーまで一年で15~20社くらい巡った.
(学生という身分の特権)

趣味で作品を色々作る(ロボットアーム, オムニホイール...)



なんとなく透明が好きだった



既製品にない最小のオムニホイールをなぜか作っていた

工作機材のメンテや安く使うために
ものづくりスペースでスタッフ

大手電機メーカーでバイト

どうやって開発費を集めたか、この日のために

大学2年:総務省とNICTのセキュリティ系プログラムに応募, 選抜.
東大のものづくりスペースの運営に声をかけてもらい参加.
asEarsに共感, 参加. そしてアメリカへ.
起業, 受託開発を受けてとにかく実績を積む.
自分のやりたいことを模索.

この時はまだ何がやりたいことなのか, わからなかった.
色々なことに挑戦してみる. 恥をかくよりもやらなくて後悔することが嫌だった.

どうやって開発費を集めたか、この日のために

大学3年~現在:クマ財団に応募, 採択.

自分の好きなこと, やりたいことが定まってきた.
プロジェクト(HARVESTX)を立ち上げる.

3年間貯めたものを放出

成果・実績

人との繋がり

専門知識・技術

どうやって見せるか, アピールするか

すぐに見せられる資料を用意しておく

エンジニアもポートフォリオを作る. 紙でもWEBでも.

Profile



千葉工業大学 情報科学部情報工学科
市川 友貴 Ichikawa Yuki
生年月日→1997年6月8日
Facebook→facebook.com/robot.1kwyk
Mail→yukichikawa@kaiwa-creativeounge.com

高校在学時から3Dプリンタを使
大学入学後も口付
として、製品開発

Career

2016年10月~
2017年03月~
2017年09月~
2018年02月~
2018年04月

Will

プロダクトの開発
人々の生活に活

Must

技術英語の取得
画像認識技術の研

Can

プログラム...C,
データベース...
電子回路...回路
3Dモデリング...
マテリアル加工

Work

SonyMusic なわとびジャンパー 2017年3月

誰もが楽しめたことのある「なわとび」を、デジタルの力でさらに楽しく面白くさせた子ども向けアトラクション。
特に特殊なジョイスティックをつけてなわとびをする楽しんだ高さや回数にあわせて、画面上のロケットが宇宙を
目指して空高く飛んでいきます。



Result→ウェアラブルデバイスの設計、試作
Task→2週間
Skill→3DModeling, 3DPrint, 染色

Work

FabCafe Tokyo ハロウィン 2016 2016年9月~10月

誰でも気軽に楽しめるハロウィンキャンペーン。
描かれたペイントとAgCのインクジェット印刷技術、ブロック形状の電子タグMESHEを組み合わせたフォトブース。
ユーザーのアクションによって完成と目で見る様々な体験を提供します。



Work

asEars <https://www.asears.net/> 2017年9月~

耳貫通者向けメタデータコミュニケーションデバイス。
スタリッシュなデザインで手軽に身に付けることが可能。
独自の音声処理アルゴリズムがクリアでストレスのないサウンドを実現。



Result→1
Task→2
Skill→3D

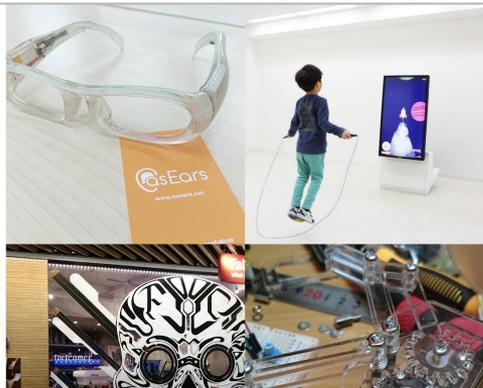


Today to Texas 博覧会受賞

掲載メディア

YUKI PORTFOLIO

About
News
Work
asEars
なわとびジャンパー
FabCafe Tokyo Halloween2016
Robotic Arm
IoT Manager
Contact



エンジニアもポートフォリオを作るべき

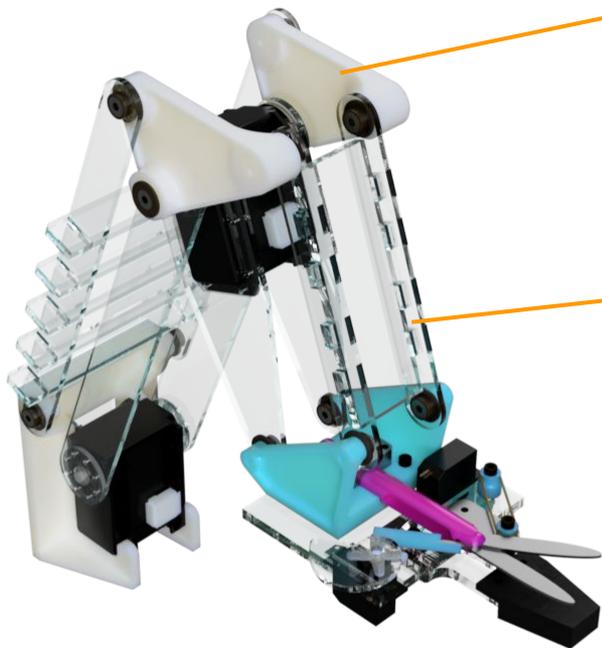
どうやって開発費を集めたか、この日のために

すぐに見せられるポートフォリオ

3分でプレゼンできるスライド

やる気と情熱

加工時の工夫

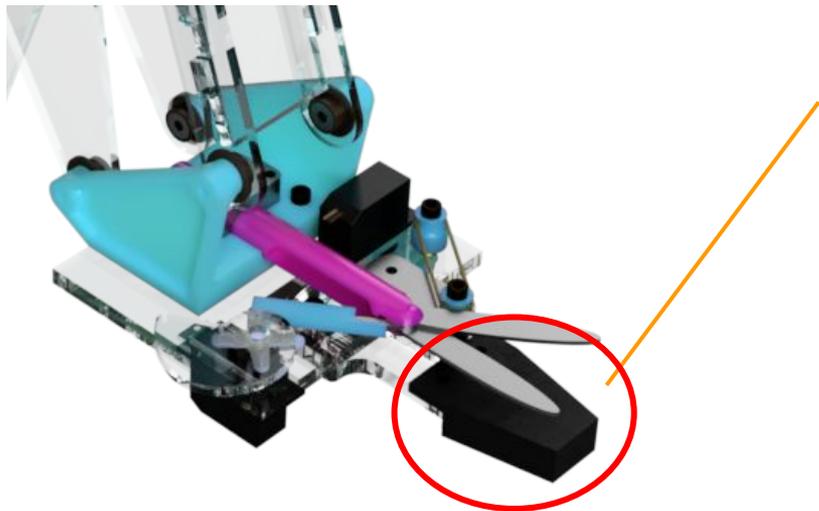


複雑な部分や消耗しやすい部分には剛性の強いレジンを使用しSLA型の3Dプリンタで部品を出力

面積が大きく3Dプリンタでは時間のかかり過ぎる部分はレーザーカッターによる2.5次元加工で作成

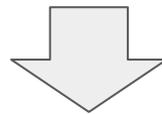
なるべく早くソフトウェアの実装に進めるように、同時並行で進められるように機材は使い分けて対応する。

加工時の工夫



いちごの茎を滑らないように掴むグリップ
ゴムライクのレジンを使用して3Dプリンタで出力

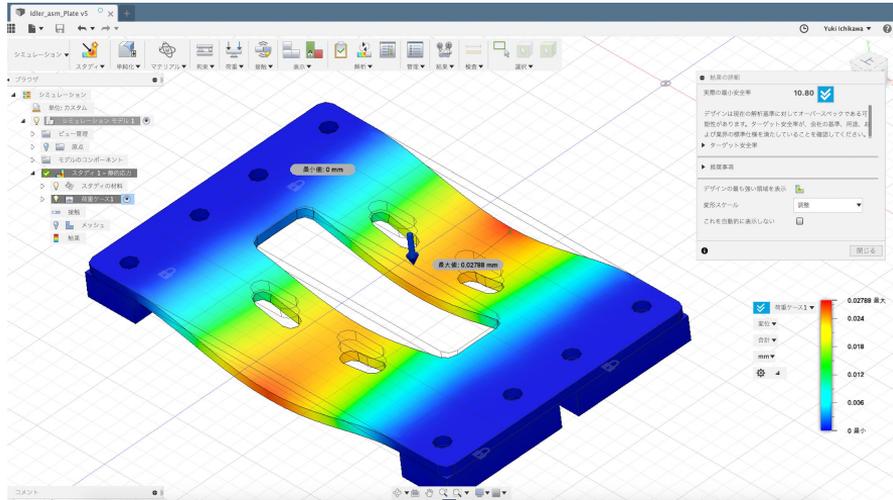
シリコンの成形は初見では難易度が高い
設計に変更が必要かもしれない



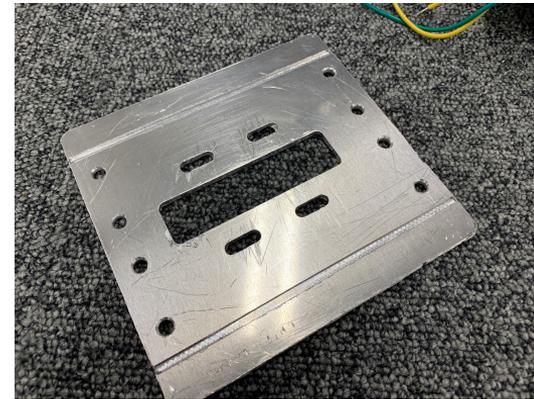
実際に使用する素材に近いレジンを使
って3Dプリントする

CAEの導入

CAEを用いることで簡単な解析ができる



CNC加工



個人でのものづくりでも

静的応力やモード周波数, 熱解析などを導入することが可能

いくらデジタル工作機械が素晴らしくても

自分で可能な加工精度には限界がある

加工技術や機材の差

時間に余裕があるなら良いけど時間は大事

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{材料費} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{自分の人件費} \\ \text{(時間の消費)} \\ \hline \end{array} > \begin{array}{|c|} \hline \text{外注費} \\ \hline \end{array}$$

外注した方が精度も良いことが多いし、加工も早い

趣味や経験という意味での時間の消費なら良いけど、金銭的な問題ならはっきり言って無駄。

使えるものは使う。

HARVESTXで考えるデプロイ

コンビニチェーン・洋菓子チェーン

農学系の研究者向け

東京駅の地下街でいちご狩り

まとめ

作らないと始まらない, 見せないと続かない, 届けないと意味がない

展示会に出展します

3月21~24日 11:00-20:00 スパイラルにて(表参道駅から徒歩1分)

K U M A
E X H I B I T I O N
2 1 9

KUMA FOUNDATION FUTURE CREATORS SHOWCASE
CREATORS' SCHOLARSHIP 2nd Generation

MAR.

SPIRAL
Tokyo
Aoyama

21 THU 2019
24 SUN [4Days]

ADMISSION FREE!
www.kuma-foundation.com

クリエイター奨学金第2期生 作品展覧会「KUMA EXHIBITION 2019」 — 2019年3月21日[木]-3月24日[日] — スパイラルガーデン・スパイラルホール — 入場無料 — 主催：公益財団法人クマ財団

asEarsの情報はこちらから



HARVESTXの情報はこちらから

