

# 視覚障害者を対象とした 3Dプリンタ操作支援システム

第3グループ 田川 直弥

# 目次

- **背景と目的**
- **提案システム**
- **実験**
- **まとめと今後の方針**

# 目次

- **背景と目的**
- 提案システム
- 実験
- まとめと今後の方針

# 視覚障害者用の製品の現状

種類が少なく高価



文字情報を読み上げるデバイスを求める視覚障害者からの声

# 3Dプリンタの操作性と現状

現状: 晴眼者向けしかなく、操作しづらい



Prusaの家庭用3Dプリンタ



動画リンク: <https://youtu.be/ENxux6Vok4E>

しかし、視覚障害者からの3Dプリンタの注目度は高まっている

# 視覚障害者が3Dプリンタに注目する理由①:自助具の作成

南谷先生(全盲の共同研究者)が設計、3Dプリンタで印刷したグッズ

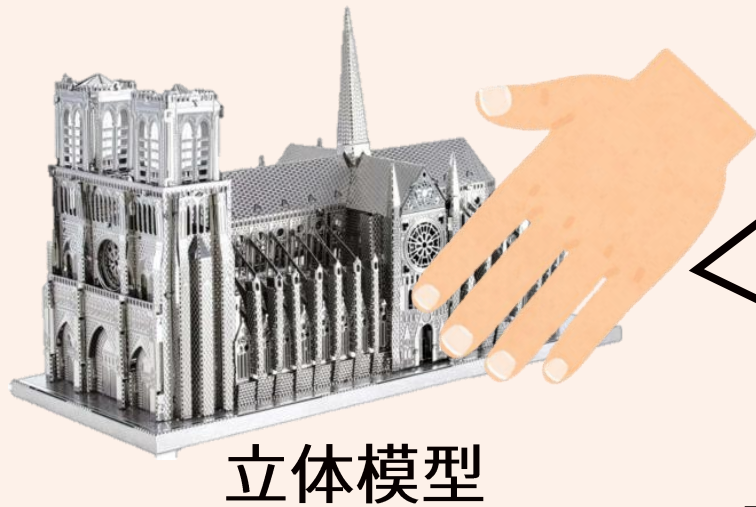


<http://www.plextalk.com/jp/products/ptn3/>

3Dプリンタ = 「かゆいところに手が届くもの」の実現

# 視覚障害者が3Dプリンタに注目する理由②:触察の促進

触察…手と指を使って形を理解する



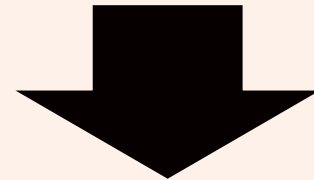
立体模型



触れることで形を理解



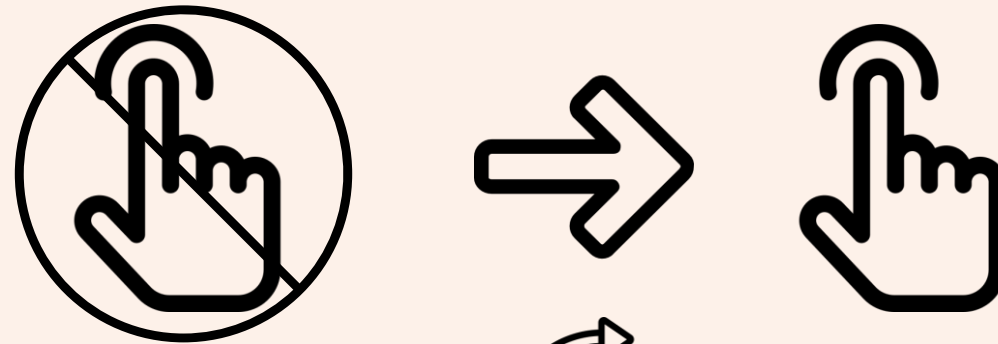
立体模型の入手が大変



家庭用3Dプリンタにより模型の作成が楽に

# 本研究の目的

視覚障害者のための操作支援システムを提案



アップデート

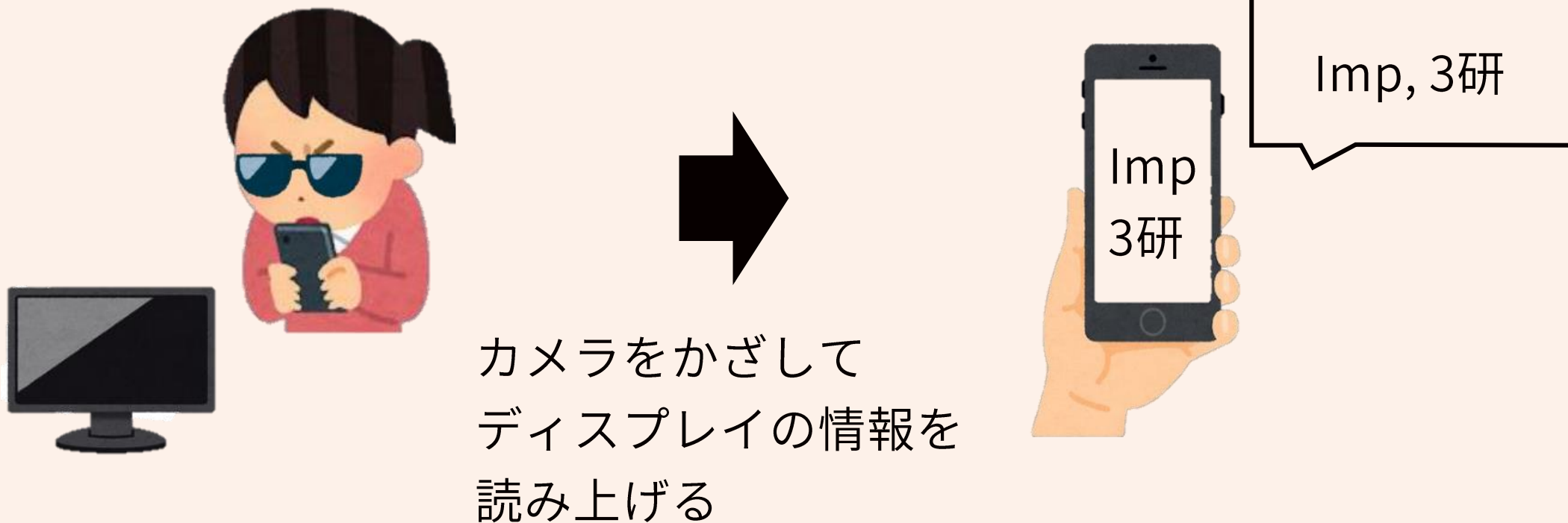


# 目次

- 背景と目的
- **提案システム**
- 実験
- まとめと今後の方針

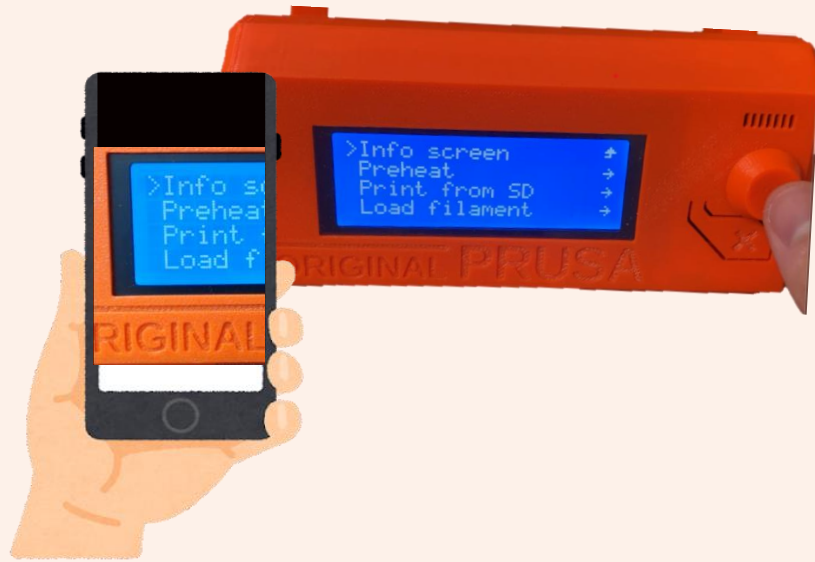
# 従来の視覚障害者のディスプレイの情報取得

## スマホの読み上げアプリを利用



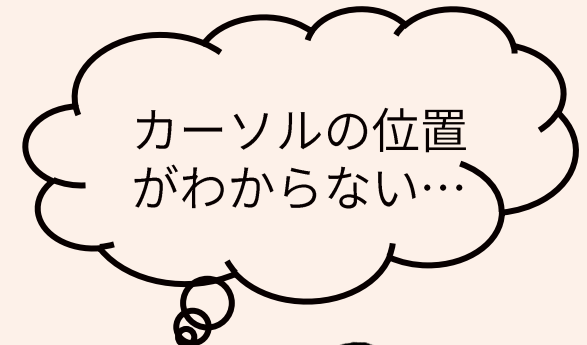
# 読み上げアプリによる情報取得の問題点

- ① カメラの画角に被写体がうまく入らない



- ② 画角に入る文章を読み続けるだけ

Info screen  
Preheat  
Print from SD  
Load filament...

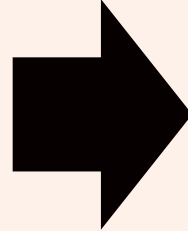
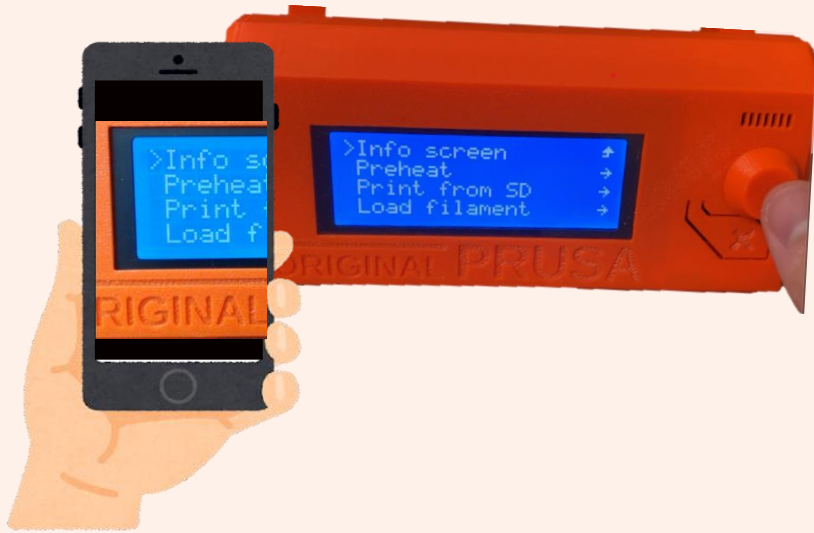


提案システムではこれらの問題点を解決する

# 問題点の解決策①

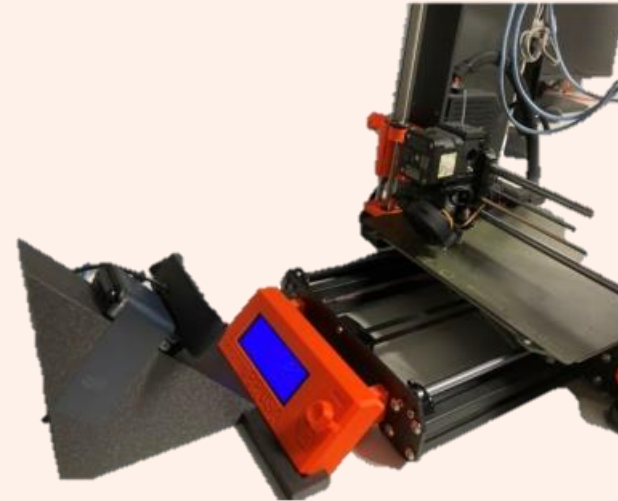
## 既存手法の問題点①

カメラの画角に  
被写体がうまく入らない



## 提案システム

カメラを固定することで  
ディスプレイが画角に必ず入る

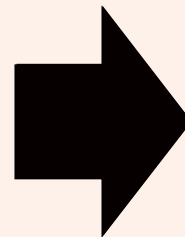
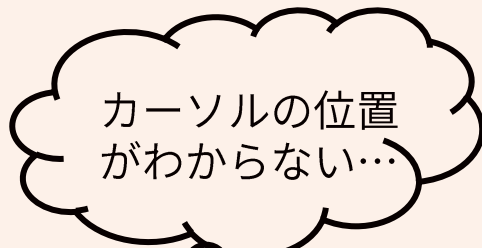


# 問題点の解決策②

## 既存手法の問題点②

画角に入る文章を  
読み続けるだけ

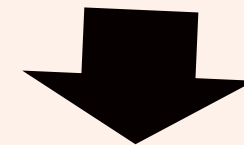
Info screen  
Preheat  
Print from SD  
Load filament...



## 提案システム

画像の変化がある時のみ  
差分を読み上げ

Set temperature:  
208

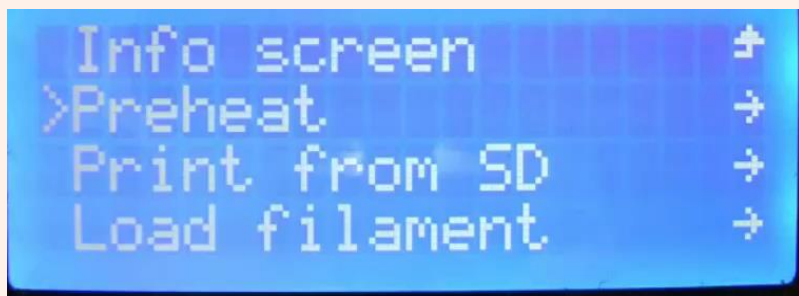


209!

Set temperature:  
209

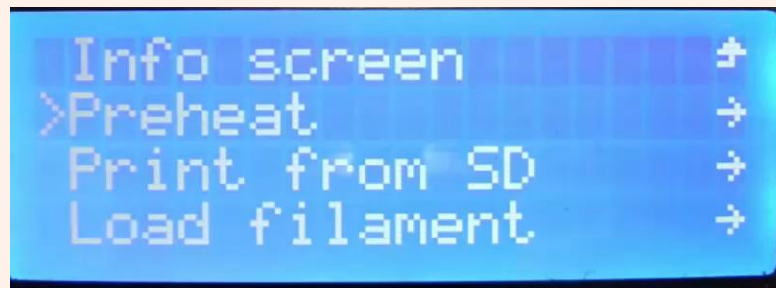
# 提案システムの音声出力機能

① カーソルだけ変わった



新たなカーソルが指す部分だけ読み上げ

② 画面がすべて変わった



変化先のディスプレイの情報すべて読み上げ

③ 画面がスクロールした



スクロールした部分だけ読み上げ

**読み上げ回数を減らしつつ必要な情報だけ伝える**



# 提案システムの使用例



動画リンク: <https://youtu.be/4T3aQo8mUr4>

# 目次

- 背景と目的
- 提案システム
- **実験**
- まとめと今後の方針



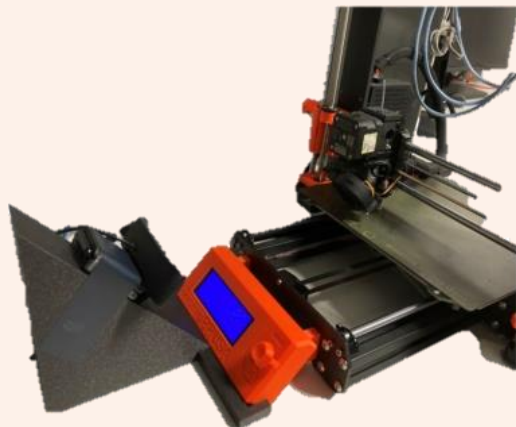
# 実験の概要

## 目的

全盲の共同研究者(1人)に提案システムを使ってもらい提案システムの評価を行う

## 内容

### 比較する手法



提案システム

VS



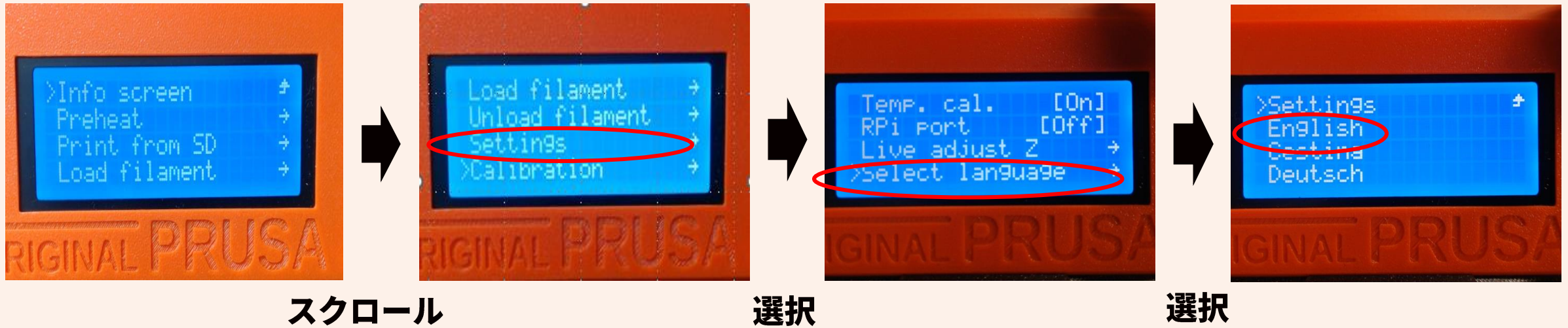
既存の読み上げアプリ  
Lookout

### 評価方法

- **操作タスクを両手法で**やってもらう
- 操作タスク完了までにかかった時間を比較

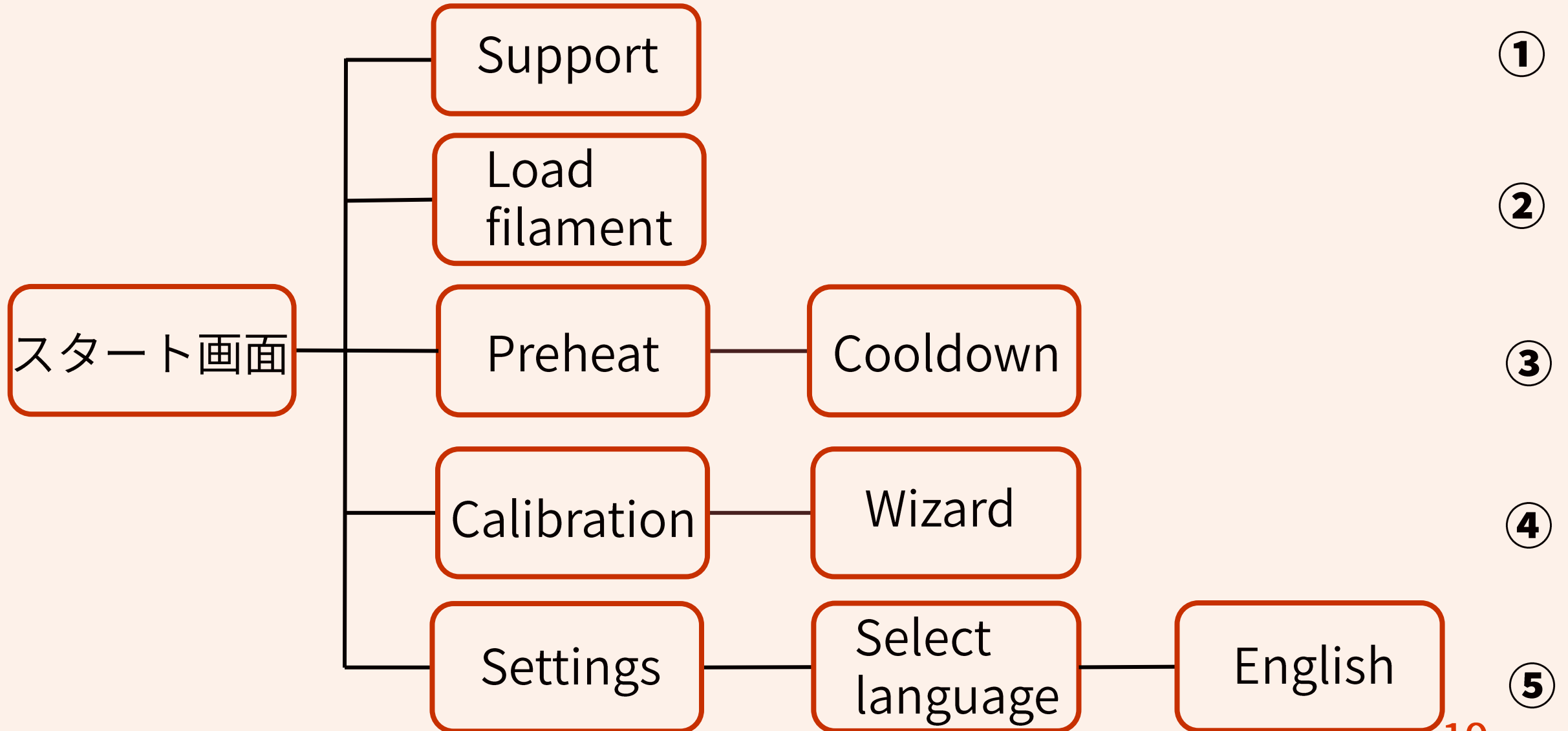
# 操作タスクの例

## スタート画面

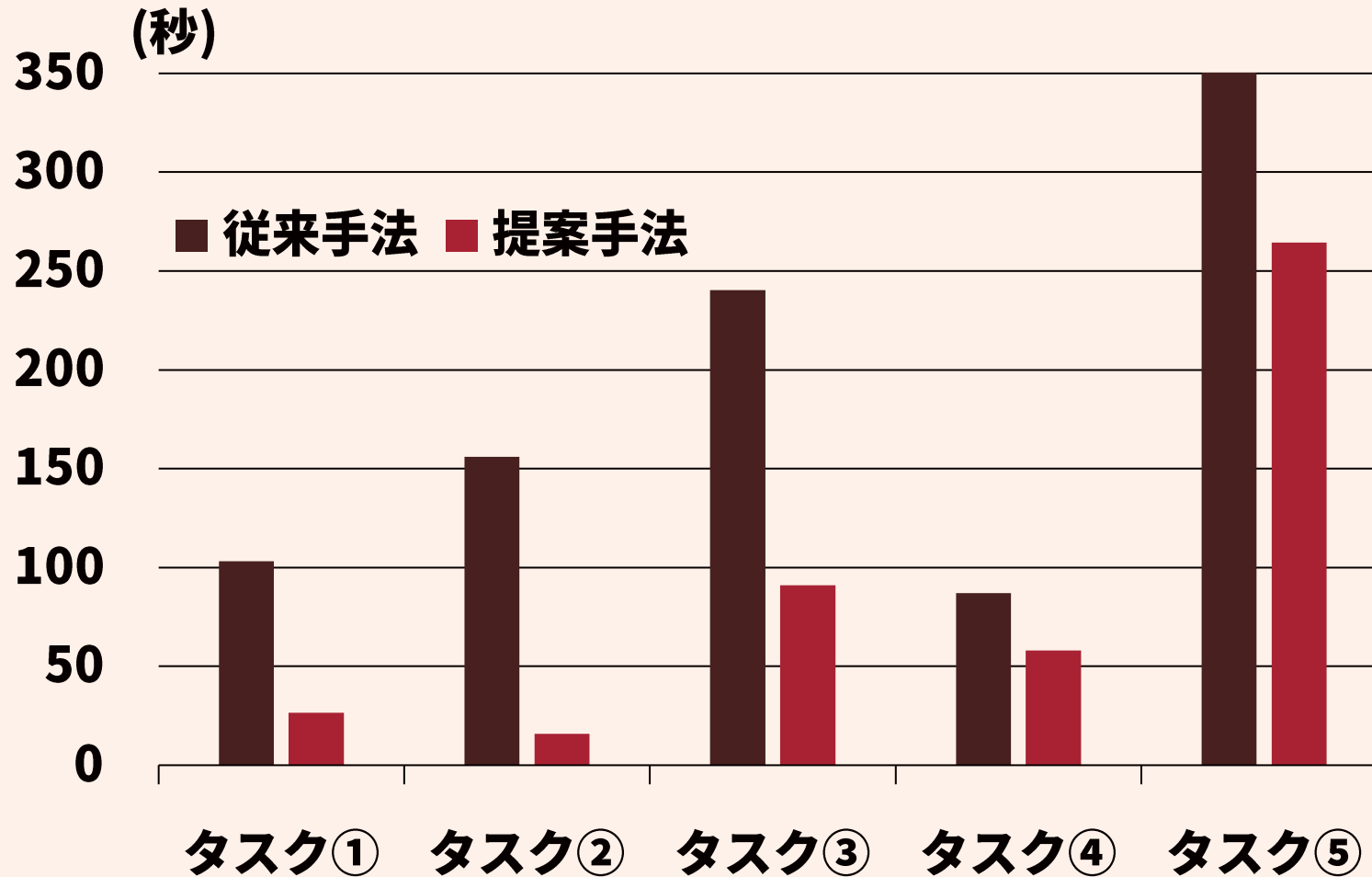


タスク完了までにかかった時間を計測

# 実験で行った操作タスク

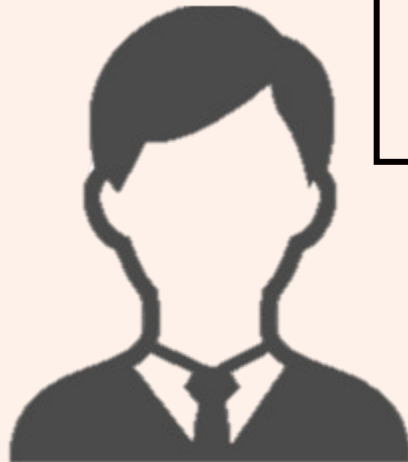


# 実験結果



提案手法の方がタスク完了までに要する時間が短くなった

# 実験参加者からのコメント



- ・特にカーソルが指す項目を読み上げてくれるので  
ストレスなく操作することができた
- ・画面が変化したときだけでなく  
任意で読み上げを行う機能もほしい

# 目次

- 背景と目的
- 提案システム
- 予備実験
- **まとめと今後の方針**

# まとめと今後の方針

## まとめ

- ・ 視覚障害者を対象とした3Dプリンタ操作支援システムの提案
- ・ 読み上げアプリを用いた操作方法と提案システムの簡単な比較実験

## 今後の方針

- ・ システムの機能追加と精度の向上
- ・ ユーザーの精神的負担の客観的評価を加えて実験を行う

# 視覚障害者を対象とした 3Dプリンタ操作支援システム

第3グループ B4 田川直弥



# 補足スライド

# 様々な3Dプリンタ



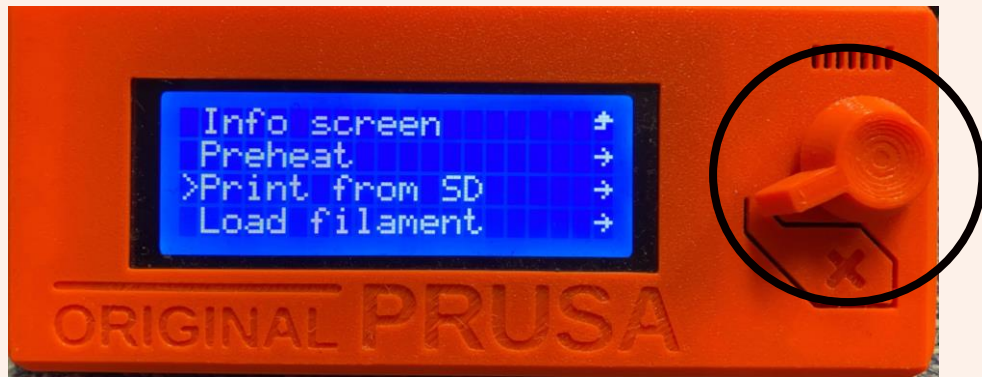
ダヴィンチJr. Pro X+ 3FJSPXJP00G



ANYCUBIC Photon Mono  
4K 3Dプリンタ

# 3Dプリンタのインターフェース

## 研究対象の3Dプリンタ



「つまみ」のみ



1つのインターフェースだけで  
完結しているので扱いやすい

## ボタン式の3Dプリンタ



ボタン複数

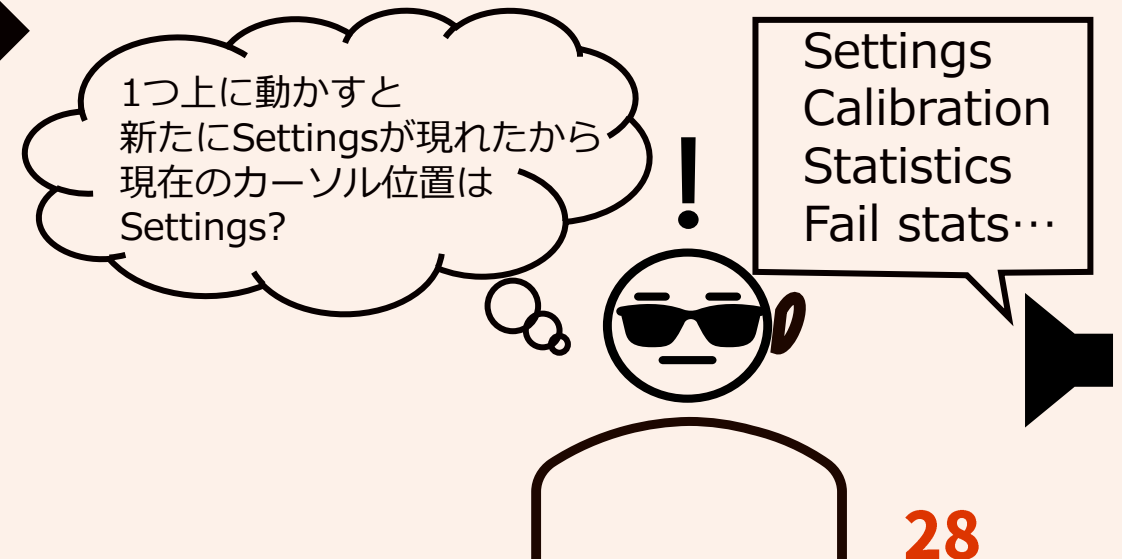
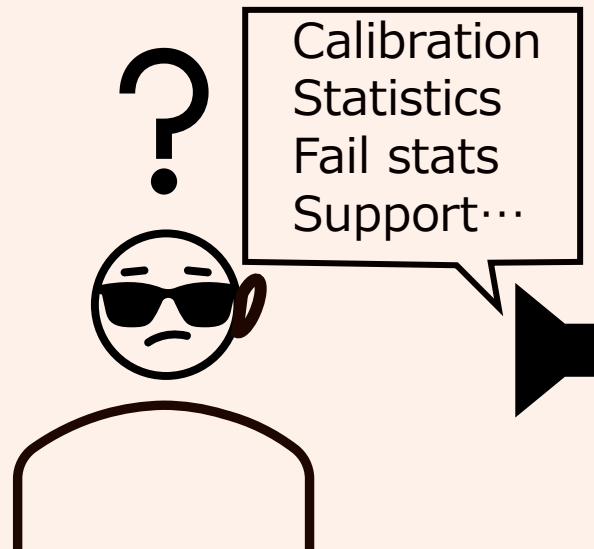


各ボタンの位置と役割を  
覚える必要がある

# 視覚障害者の3Dプリンタの操作方法①



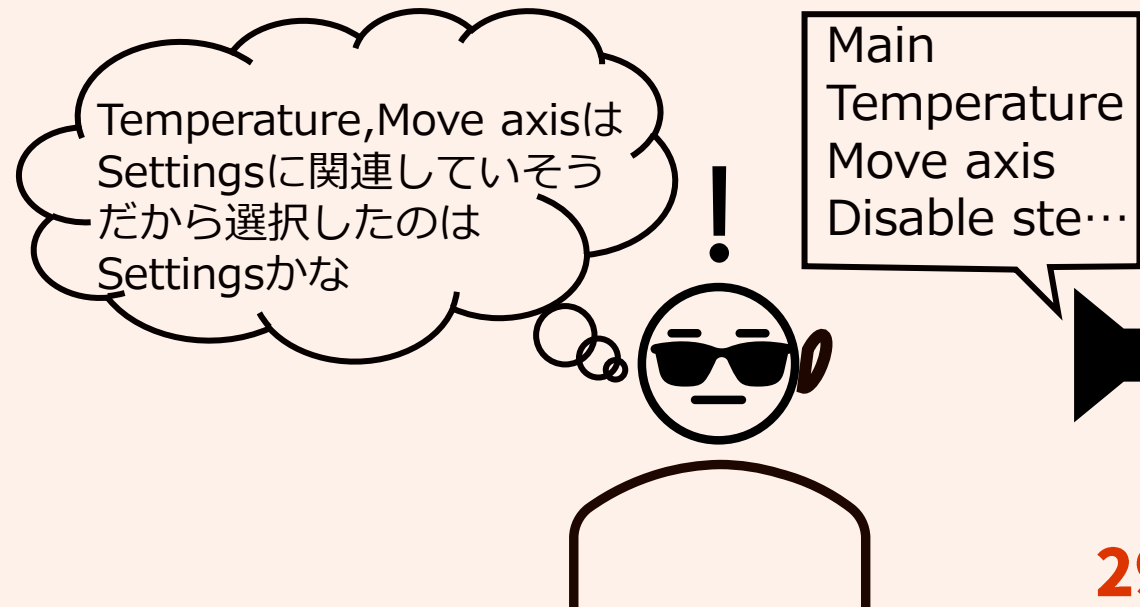
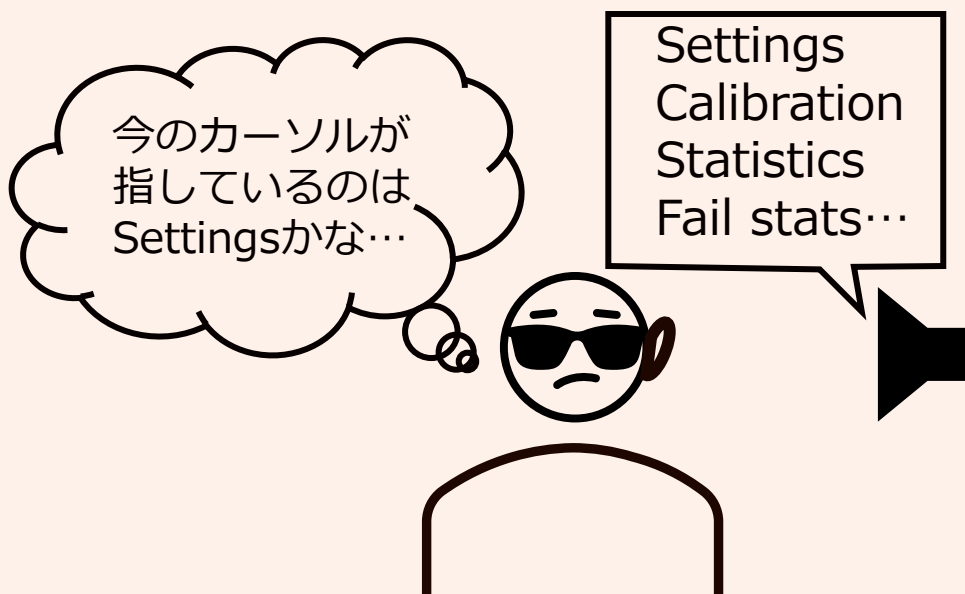
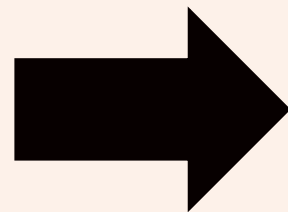
カーソルを  
一つ上に動かす



# 視覚障害者の3Dプリンタの操作方法②



Settingsを  
選択する





# 観察された文字の機能

## ・ 定型情報



読み上げる必要なし

## ・ 現状を表す情報



必要に応じて読み上げてほしい

## ・ ユーザーの操作に反応する情報



即座に読み上げてほしい

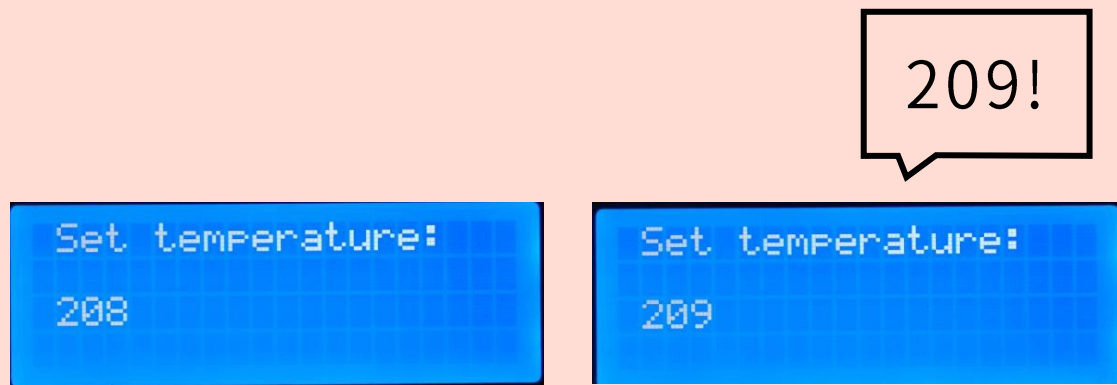
晴眼者は必要度合いに応じて文字に対する注意の向け方を変えている

# 文字の機能と読み上げの工夫

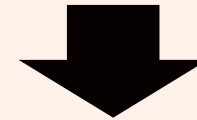
- 定型情報
- ユーザーの操作に反応する情報



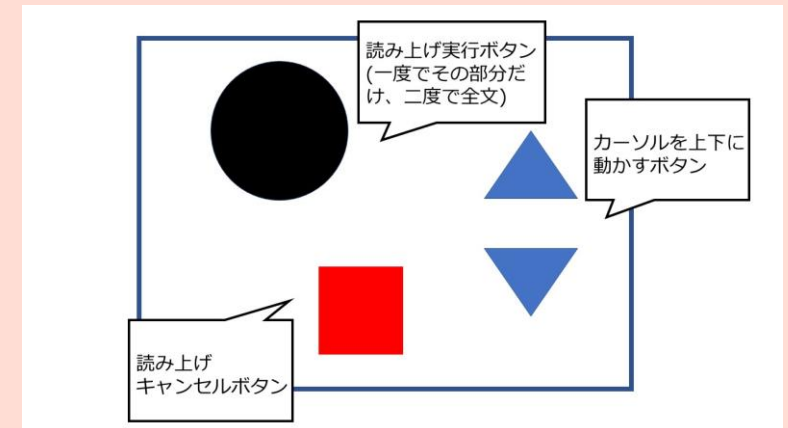
## 差分の読み上げ(実装済)



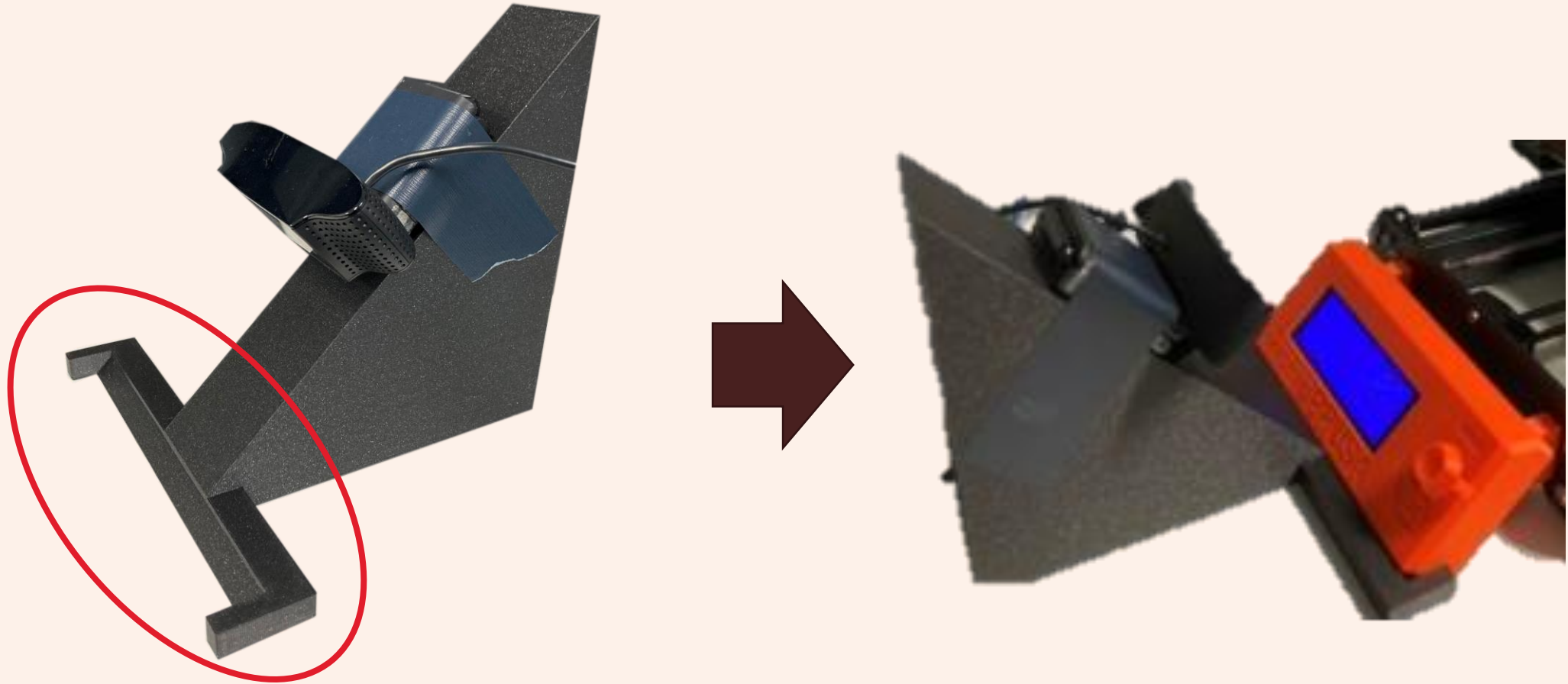
- 現状を表す情報



## 物理的機能(未実装)



# 3Dプリンタで作成した台



3Dプリンタのディスプレイ  
の形に合わせて作成



# 形を理解する難しさ



視覚障害者

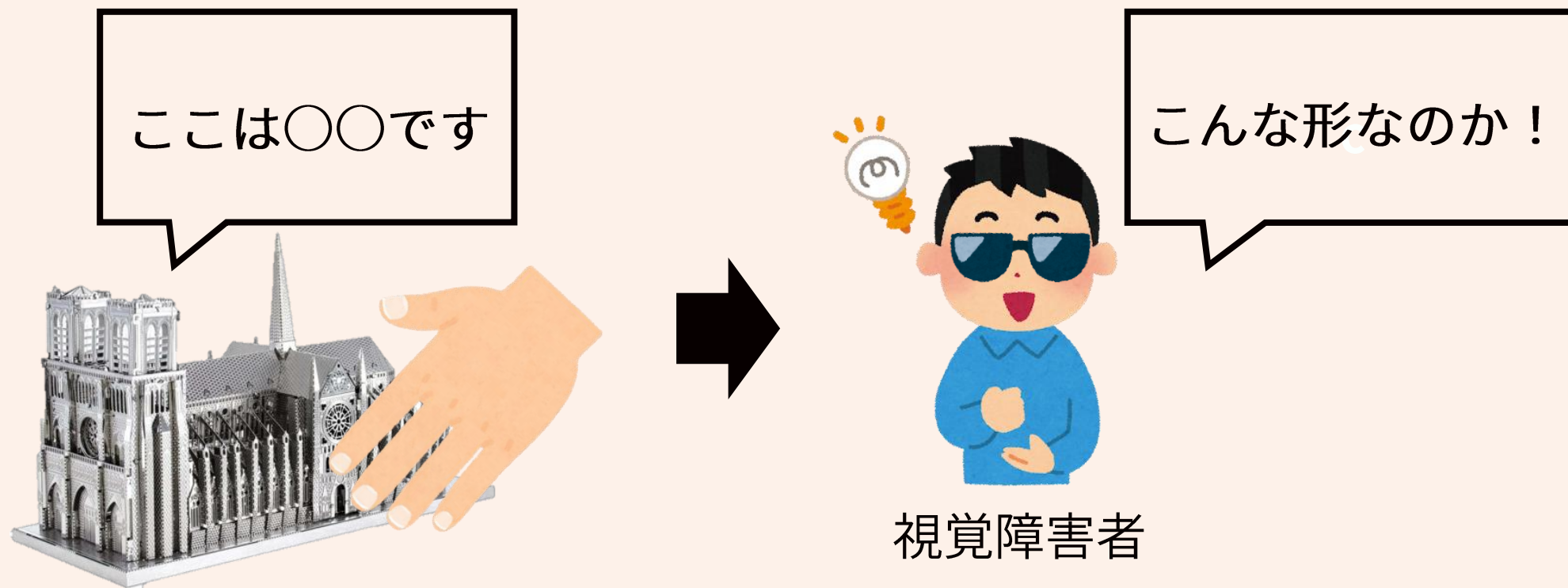
高い塔が中央に  
あります

アーチが多く  
あります

**言葉だけで形を説明するのは難しい**

# 「触察」で形を理解する

触察…手と指を使って形を理解する



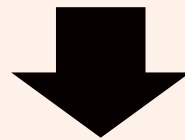
手も使うことで理解は深まる

# 触察と3Dプリンタ

触察の問題点…**立体模型の入手が困難**



- ほしい模型がない
- お金がかかる



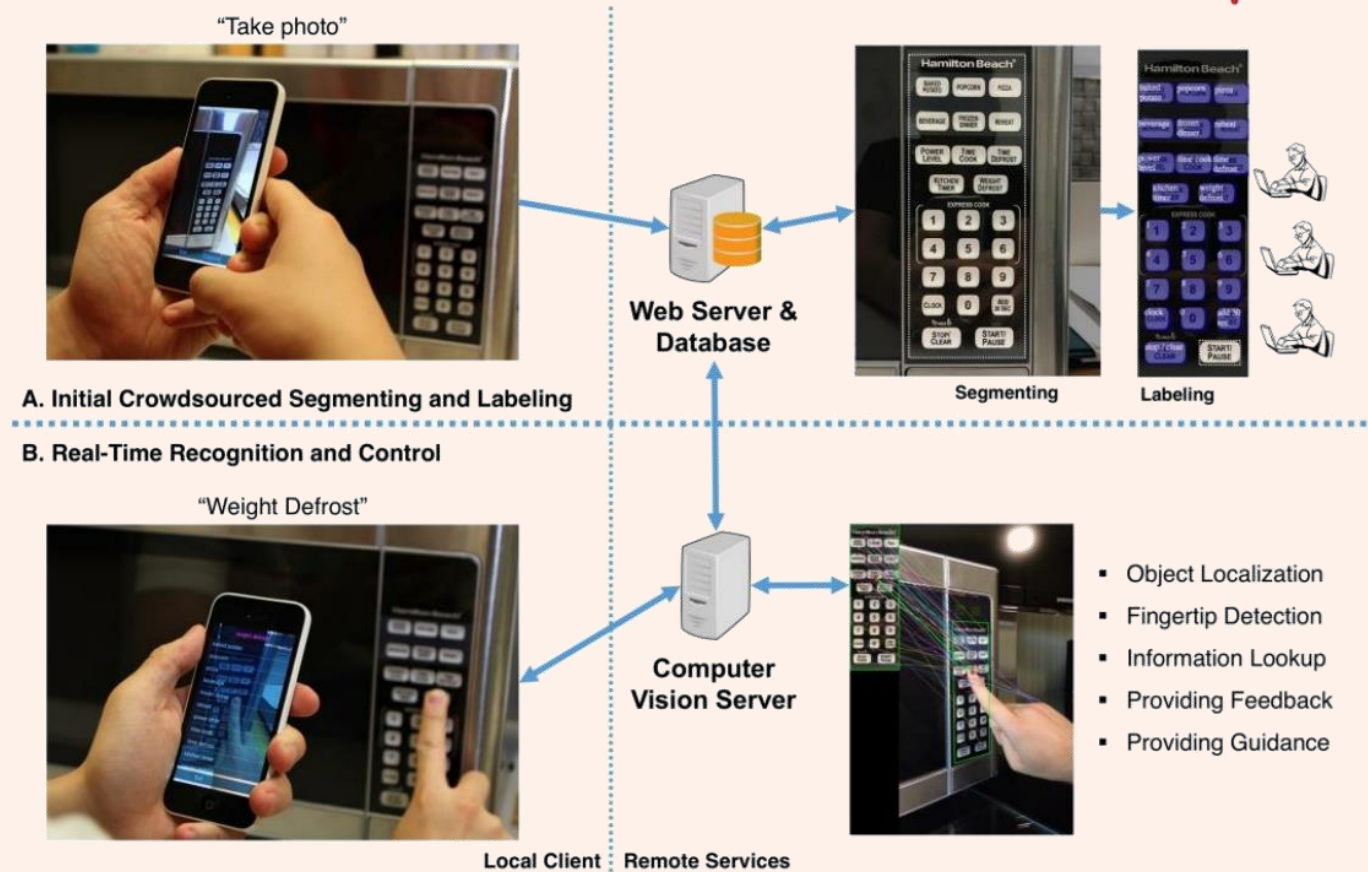
ユーザー



**家庭用3Dプリンタの登場で楽に**

# Guoらの手法

Guoら[2016]は音声によるフィードバックでユーザーの操作を支援



Anhong Guo, Vizlens: A robust and interactive screen reader for interfaces in the real world. In Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology, UIST '16, p. 651-664, New York, NY, USA, 2016. ACM



# Guoらの手法の問題点

- ① ボタンやスクリーンタッチなどのインターフェースにしか使えない
  - 本研究対象のようなダイヤル式では使えない
- ② インターフェースの画像内の視覚的要素に対して、手動でラベリングをしている
  - 実験的な利用しかできず、一般利用が難しい

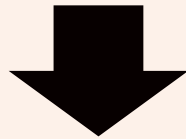
# 触れられることで得られるリアリティの実例

## ノートルダム大聖堂の火災(2019年4月15日)

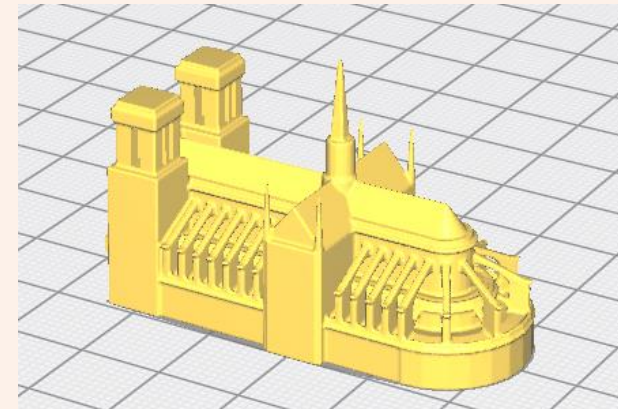
南谷 和範先生によると…

(大学入試センター 研究開発部 教授)

最初にニュースを聞いたときは  
単なる観光名所の損失という程度の認識



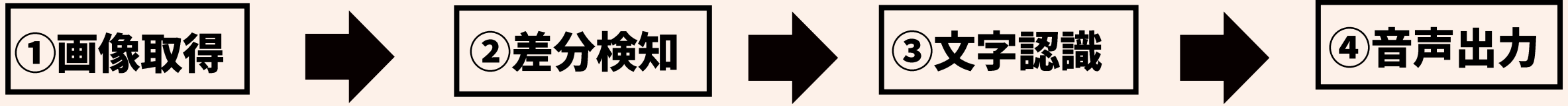
職場の3Dプリンタで印刷してもらい、  
触れて壮大さを知り、損失の意味を実感



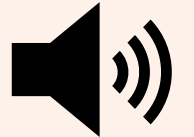
# 視覚障害者×3Dプリンタ

- 南谷先生自身が3Dプリンタを使いたい
- 将来的には、視覚障害者が自分の欲しい物を3Dプリンタで印刷したい  
(知る権利の保障)

# 提案システムの概要

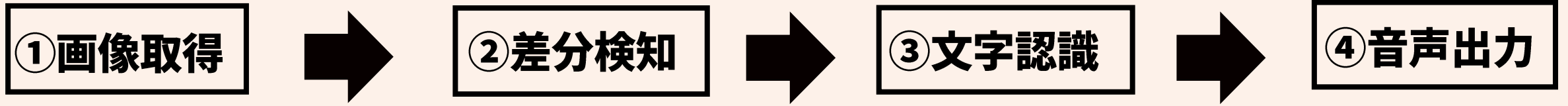


画像処理

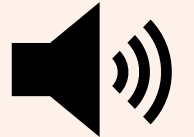




# 提案システムの概要



画像処理



②差分の検知について  
もう少し詳しく説明する

# 差分の検知

```
Set temperature:
208
```

前のフレーム



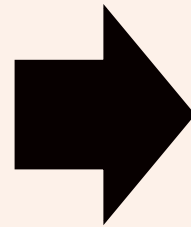
列ごとに差分をとる

```
Set temperature:
209
```

差分があった列

```
Set temperature:
209
```

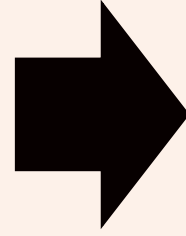
現在のフレーム



**差分があった列のみ  
文字認識を行う**

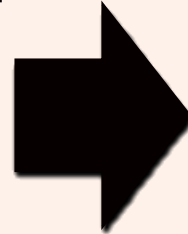
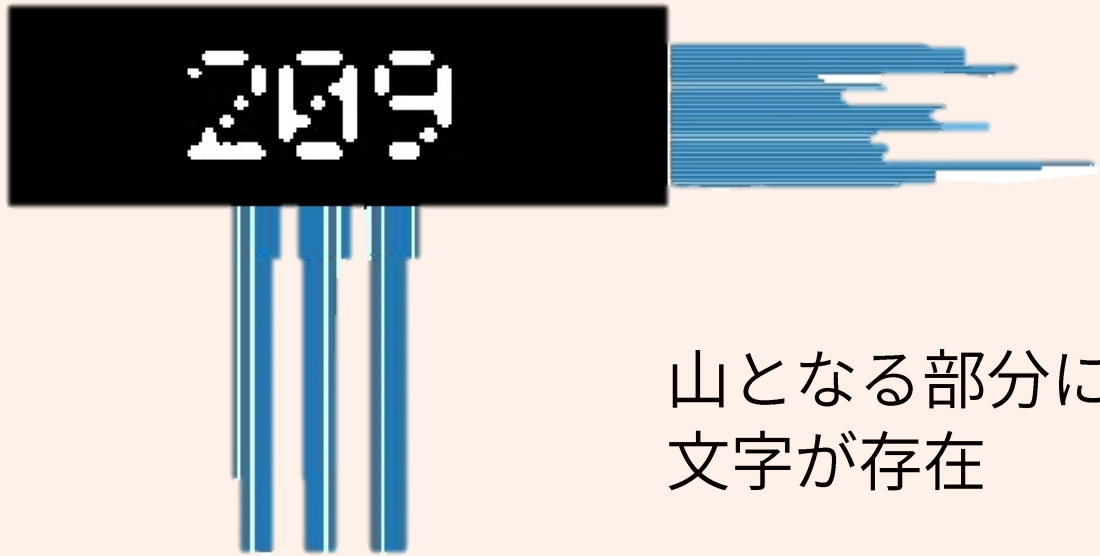
# 文字認識(文字の検知)

水平,垂直方向に対して  
射影分布を算出し文字を検知



テンプレートマッチングを行う  
ための文字の切り出し

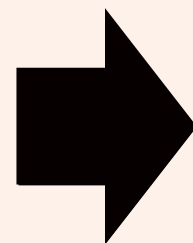
射影分布:画像をある方向に投影したとき  
に計測される白画素の度数分布



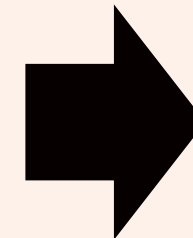
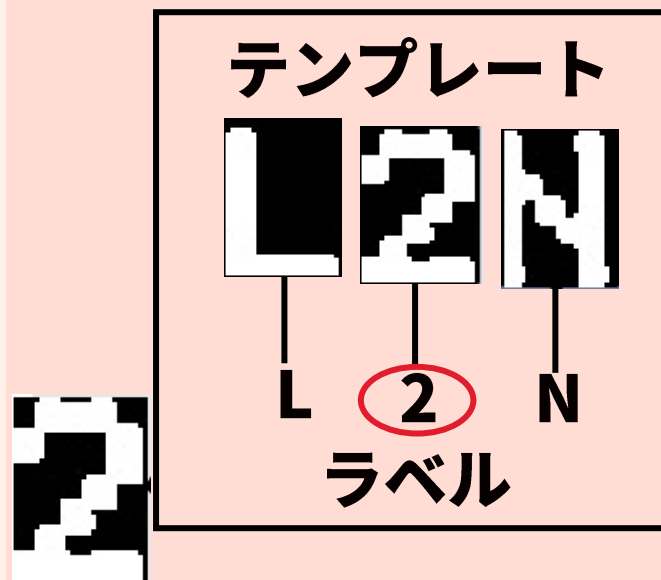
# 文字認識(テンプレートマッチング)

テンプレートマッチング…画像の中から事前に作成したテンプレートと似ている位置を探す

①切り抜く



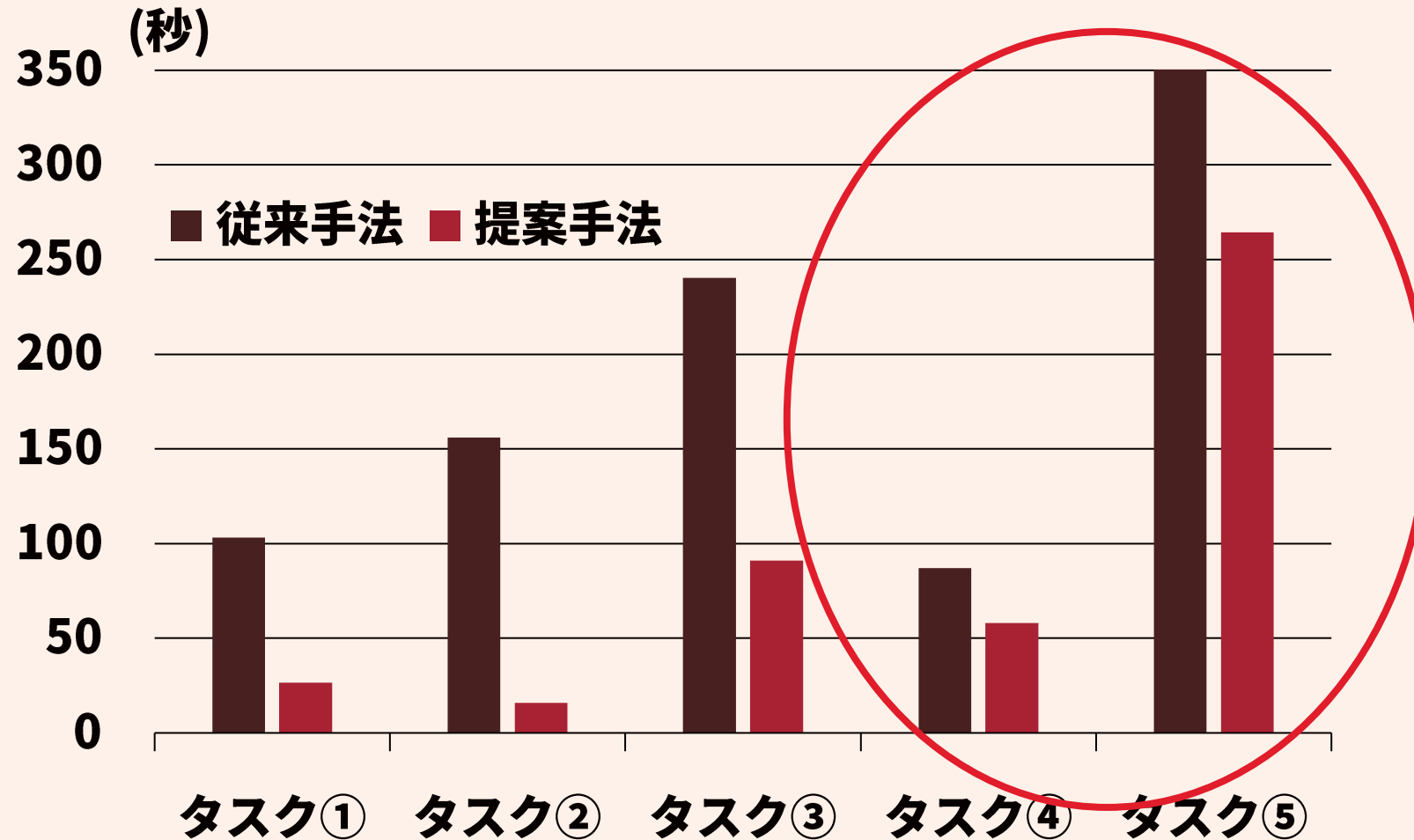
②テンプレートと照合



③ラベルを出力



# 考察



操作タスクの難化 → 結果の差が小さくなる  
(タスク④はカメラがずれてしまい，途中で直した)