

非接触入力デバイス

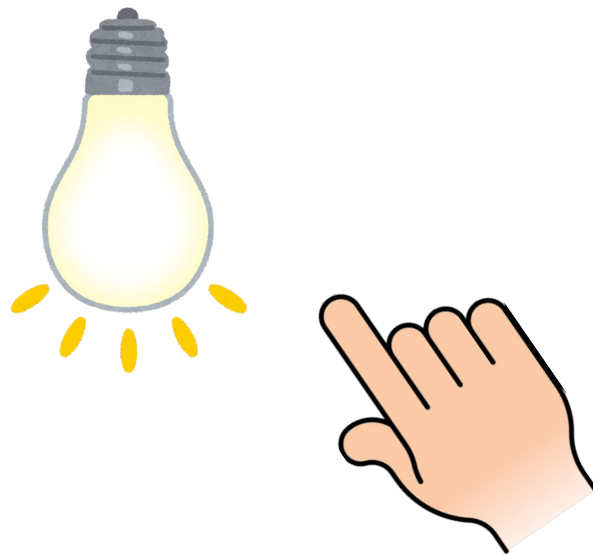
山本 龍之介（ハード、ソフト）

渡邊 穂高（ソフト、電装）

川添 萌未（ソフト、イラスト）

目次

- 課題
- 提案 「非接触型入力デバイス」
 - できるようになること
 - 仕様
 - 他のデバイスに対する利点
 - 他の活用シーン
- 成果
- 課題
- まとめ
- デモ

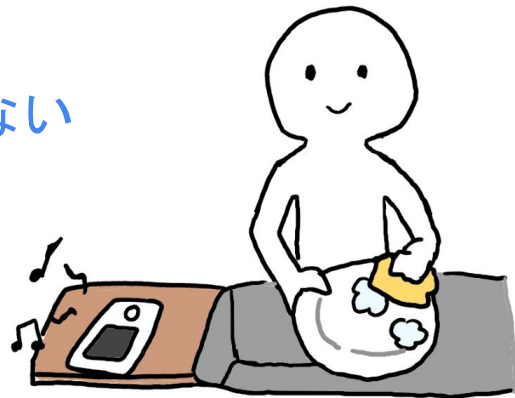


付録

1. PCソフトの使用技術
2. MediaPipeについて
3. ジェスチャ認識の仕組み
4. クレーンゲームの動作

課題

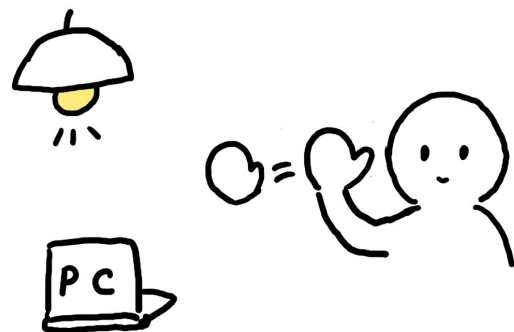
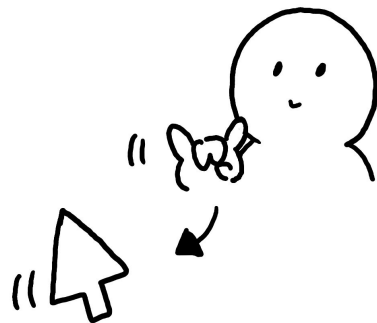
- 作業中手がふさがり、デバイスの操作が**できない**
 - 離れた場所での作業中に資料を見たい！
(床で物の組み立て中など)
 - 洗い物中に動画を見たい！
- PC操作**できない**状況がある
 - おやつを食べながら→汚れる
 - 子供やペットを抱えながら→手が届かない



提案 「非接触型入力デバイス」

できるようになること

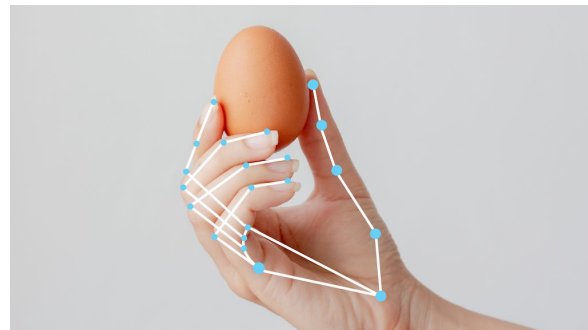
- 手や指のジェスチャでPC操作
 - 指を動かしてマウス操作
 - ジェスチャでショートカット（アプリ起動、Webページを開く）
- ジェスチャでの家電などの操作
 - 電気を消す
 - エアコンをつける



提案 「非接触型入力デバイス」

仕様

- 高額な外部機器を使わず、PCについでいるWebカメラのみで実現
 - Leap Motion(4万円)
- PCのモニタが見える範囲での使用を想定
- カメラ映像から手の形状を解析
- PC常駐型のソフトとして動作



引用:https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/vision/hand_landmarker?hl=ja

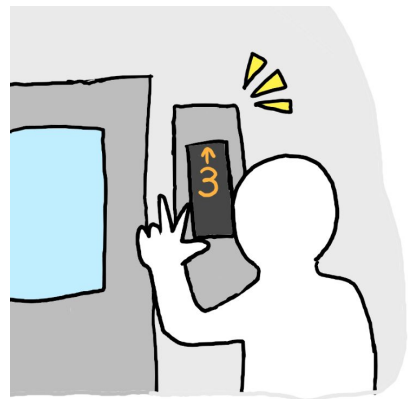
他のデバイスに対する利点

比較対象	提案品の利点	提案品の欠点
専用機器 (Leap Motion)	・ 安価 (Leap Motionは数万円) ・ 遠くまで認識できる	・ 認識精度が悪い
音声アシスタント (GoogleHome、Siri)	・ 声を出す必要がない ・ マウス操作等の連続的な動作 PC操作など複雑な処理が可能	・ AIによる認識の補正がない
ワイヤレスマウス リモコン	・ 平らな地面が必要ない ・ 手を塞がない ・ デバイスが手元に必要ない	・ 動作の正確性に劣る
ウェアラブルデバイス	・ 手の動きを阻害しない	・ 動作の正確性に劣る

→ 物理的なデバイスの制限に縛られない！

他の活用シーン1

- 手話での意思の疎通
 - 手話を解読し、音声に変換したり字幕に変換したりできる
- 日常生活のいろいろ
 - ジェスチャで家電操作、魔法使いのような気分が味わえる
- エレベータ
 - ジェスチャで階数を指定、
ボタンに手が届かなくても利用可能になる



他の活用シーン2

- ハードウェア操作のレクチャー
 - 大きな機械、操作に危険を伴う機械の練習用
- クリーンルーム
 - ジェスチャで機器を操作、非接触で衛生を保つことができる
- ナースコール
 - ボタンの代わりにジェスチャを使う
ボタンの場所が分からない/手が十分動かせない→呼び出し可能になる

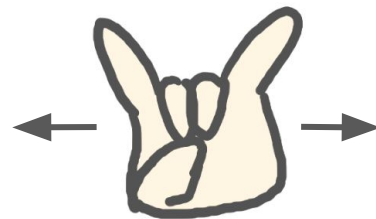
→ PC操作だけでなく様々な場面で活用できる！

成果

- ジェスチャでPC操作
 - マウス操作
 - ジェスチャでのショートカット
- ジェスチャで家電操作
 - 照明のON/OFF
- ジェスチャでハードウェア操作
 - 手の動きをトラッキングしてモータを動かす

成果 PC操作ソフトウェア

- マウス操作
 - 特定のジェスチャ中のみマウスを移動
 - クリック、ドラッグが可能
- ジェスチャでのショートカット
 - 特定アプリの起動



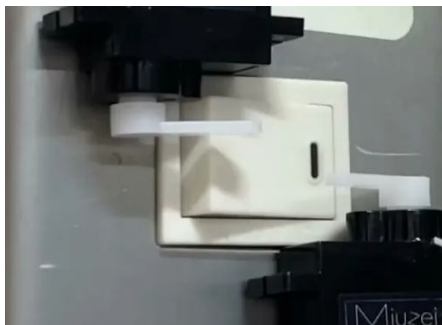
ダウンロード→

詳細な仕様は付録1

https://github.com/FreeHandMouse/FreeHandMouse_Electron
PCソフト

成果 家電操作

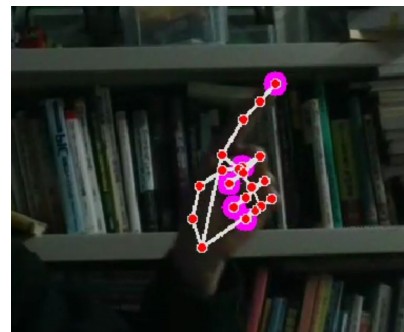
- 簡易的なスイッチ操作機器を作成
- 人差し指を立てた状態で左右に振ることで
照明のON/OFF
- PCからマイコンへシリアル通信



スイッチを押すモーター



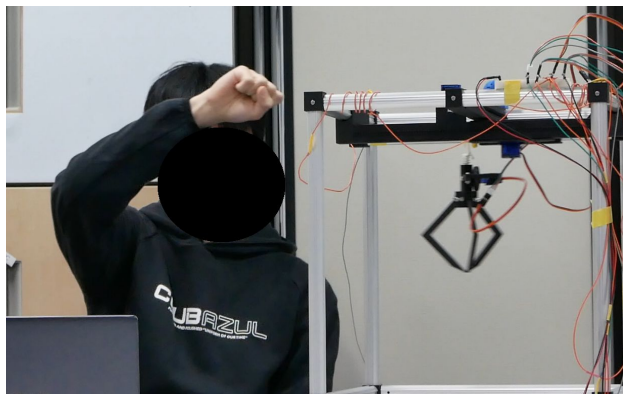
照明ON



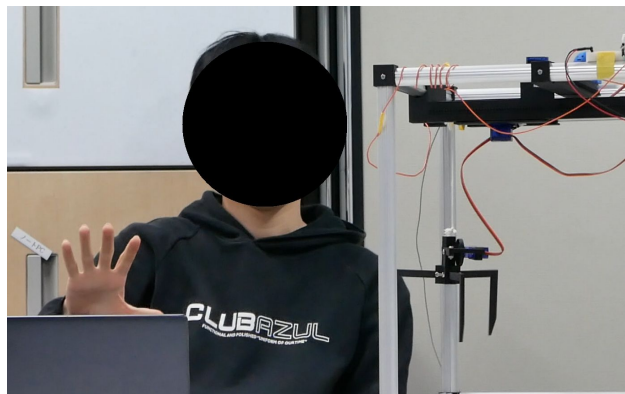
照明OFF

成果 ハードウェア操作

- 別プロジェクトで作成したクレーンゲームを再利用
- X軸(横)、Z軸(上下)、アームの掴み動作ができる
- PCからマイコンへシリアル通信



アームを閉じながら移動



手を開くことでアームが開く

今後の展望

- PCソフトの機能拡充
 - 任意のジェスチャの登録
 - UIの調整、使いやすいデザイン
 - 感度の調整
- IoT機器の操作
 - GoogleのHome APIなどとの連携
- ジェスチャーの認識精度向上
 - マウス移動のフィルタ再設計
 - 認識の閾値の調整

まとめ

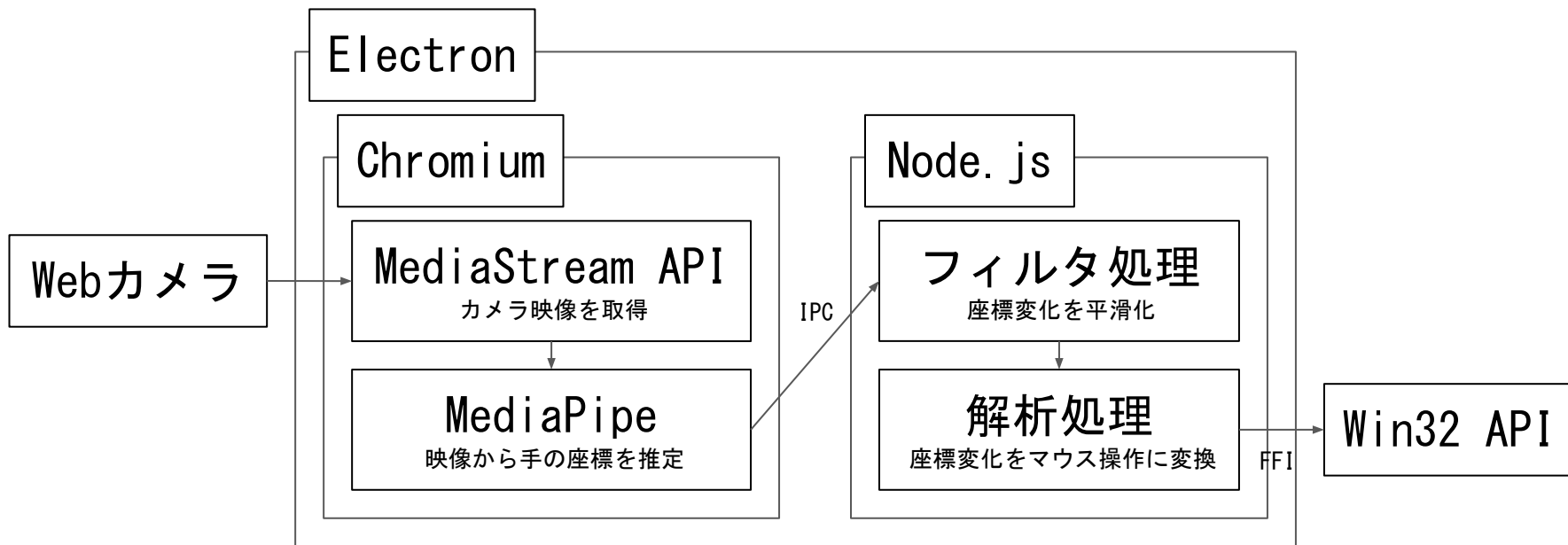
- 非接触でパソコン操作をできる機能を作成できた
- ジェスチャで照明やハードウェアの操作ができた
- 非接触で入力、装置を動かすことはほかの用途にも活用できる
- ジェスチャの認識精度向上が今後の課題

→ あらゆるモノとのインタフェースに適用可能！

デモ（実演・動画再生）

- マウス操作
- 家電操作（照明ON/OFF）
- ハードウェア操作

付録1 PCソフトの使用技術



フィルタ処理：通常のローパスフィルタではなくヒステリシスフィルタを採用
→ノイズの影響を低減しつつ、遅延の少ない操作を実現

付録2 MediaPipeについて

- 画像、音声、文字列等の処理ができるGoogle製の機械学習ライブラリ
- HandLandmarkerでは画像から手首と指の各関節の三次元座標を推定できる（画面幅に対する比&現実世界での座標）
- フィルタ処理、ジェスチャ認識等の機能は持たない
→座標情報をもとに自前で実装
- 精度が不十分（特に奥行方向）なことが多いため、独自実装含む別の方法も要検討



付録3 ジェスチャ認識の仕組み

1. フレーム毎に手の各部の座標を取得
2. ベクトル演算により各点間の角度や距離を計算
3. 閾値と比較し、指が曲がっているか、他の指と接触しているかを判定
4. 判定した情報をもとにジェスチャを認識
5. 認識したジェスチャをもとに操作内容を決定
6. 前フレームの座標との差分から操作量を決定

付録4 クレーンゲームの動作

- X軸(左右)、Y軸(前後)
 - 連続回転サーボ(FS90R)に付けたギアがラック上を走る
- Z軸(上下)
 - 連続回転サーボ(FS90R)に付けたボビンが紐を巻く
- アーム
 - サーボモータ(FS90)の角度をラックを介し伝える
- 制御
 - ESP32で各サーボモータの制御とリミットスイッチの判定
 - PCのPythonプログラムからESP32へ
各軸の操作情報をシリアル通信で送信

