

# 特別演習 I 企画書

## カメラ付き小型サブディスプレイの開発

学籍番号：212320004

所属：玉川大学院

工学研究科

電子情報工学専攻 修士課程

名前：小池亮太郎

## 目標

オンライン授業において、先生と生徒との間における目線の関係は重要である。通常の PC に装着あるいは埋め込んであるカメラの位置はディスプレイに対して上か下が標準である。この状態で、ビデオ通話を介した対話において目線の位置をカメラのある上、又は下に向けてしまうと、一方の人は目線が自分の見ている画面に対して正面を向いてない状態に見えてしまう。

このような背景の元、今回の演習目標として以上の問題を解決する装置の制作を設定する。この装置は、PC ディスプレイの中央にカメラがあったとしても邪魔にならず、目線を合わせることができるようになることを目的としている。装置はカメラ付き小型サブディスプレイと呼ぶことにする。この装置が必要となる環境は、PC を用いたビデオ通話/会議を想定している。装置は2つを想定しており、片方はディスプレイとカメラとしての役割(装置 B)、もう一方はドングルおよび通信ホストとし、ユーザ PC との接続を担う(装置 A)。

それぞれの装置は無線で相互通信し、PC は装置 B をカメラと外部接続ディスプレイとして認識できる。さらに装置 B のカメラを隠すように小型でベゼル部を抑えたディスプレイを配置する。PC のディスプレイ中央に装置 B のカメラが来るように設置し、装置 B のディスプレイには PC に映っているはずの裏側の画面を出力すれば違和感なくカメラを中央に設置することができるはずである。

## 計画

### ・装置 A について

装置 A は入力に、PC からの映像信号(HDMI)と装置 B からのカメラ映像を受け付ける。出力には装置 B へトリミングされた映像信号と PC へカメラ映像を渡す。PC が常に外部ディスプレイにつながっている場合には更に、入力された映像信号をそのまま出力するパススルーとしての機能を有する必要があるため、出力に映像信号(HDMI)が追加されることになる。

以上の事から、現段階でのこれらの機能実装において FPGA 等を用いた回路設計による装置作成は現実的ではない。そのため、小型でリアルタイム OS を動作させることができ、ソフトウェアからのアプローチで機能実装を実現させる作業領域を持ったデバイスを選定すると、RaspberryPi 4 model B(8GB-RAM)が適任であると判断する。

### ・装置 B について

装置 B は入力に、適切にトリミングされた映像信号を受け付ける。出力には、装置 A へ送るカメラ映像と自信に付いたディスプレイへの映像出力である。

以上の事から、これらの実装をスムーズに実現させるのに RaspberryPi Zero W が適任であると判断する。

現時点で確定しているインターフェースのコンセプトを図 1、その詳細を図 2 に示す。

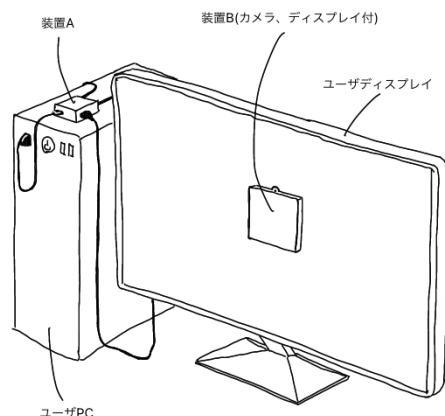


図 1. インターフェースのコンセプト

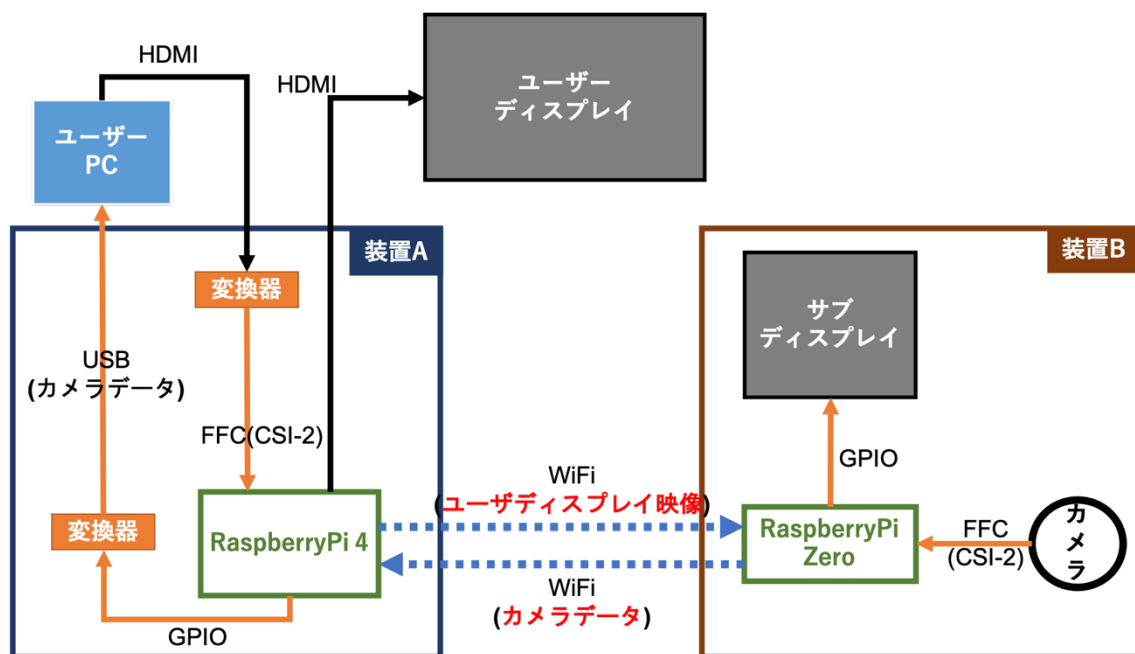


図2. ユーザ PC と装置 A、装置 B との接続関係と接続形式

ユーザ PC からの HDMI 入力には変換器を用いて RaspberryPi4 にある CSI-2 端子へつながる。また、ユーザ PC へは USB 接続がされるが、その経路は GPIO からシリアル変換器を通して通信される。装置 A～B 間の通信は双方向性が必要なので TCP 通信を用いる。装置 B の OS は軽量化のため X システムを起動しない状態であるため、サブディスプレイへの出力はディスプレイバッファに割り込んで直接描画させるような実装になる。

#### スケジュール

月	6 月	6, 7 月	7, 8 月	9 月
到達目標	ハード 完成	無線通信系と PC-装置 A 間の 通信確立	ソフト 完成	最終報告書の提出 プレゼン発表
学習内容	映像信号の規格 と仕様の理解等	TCP/IP の通信形式の 理解等	シリアル通信と カメラ仮想化の 理解等	発表用プレゼン 資料の作成

6 月にはハードは完成し、7 月から本格的にソフトウェア面の機能を実装する。8 月にはすべての機能を実装し、9 月に最終報告書を提出し、発表会まではプレゼン資料の作成・発表練習を行う予定である。