
リアルタイムトイレ 混雑状況確認システム

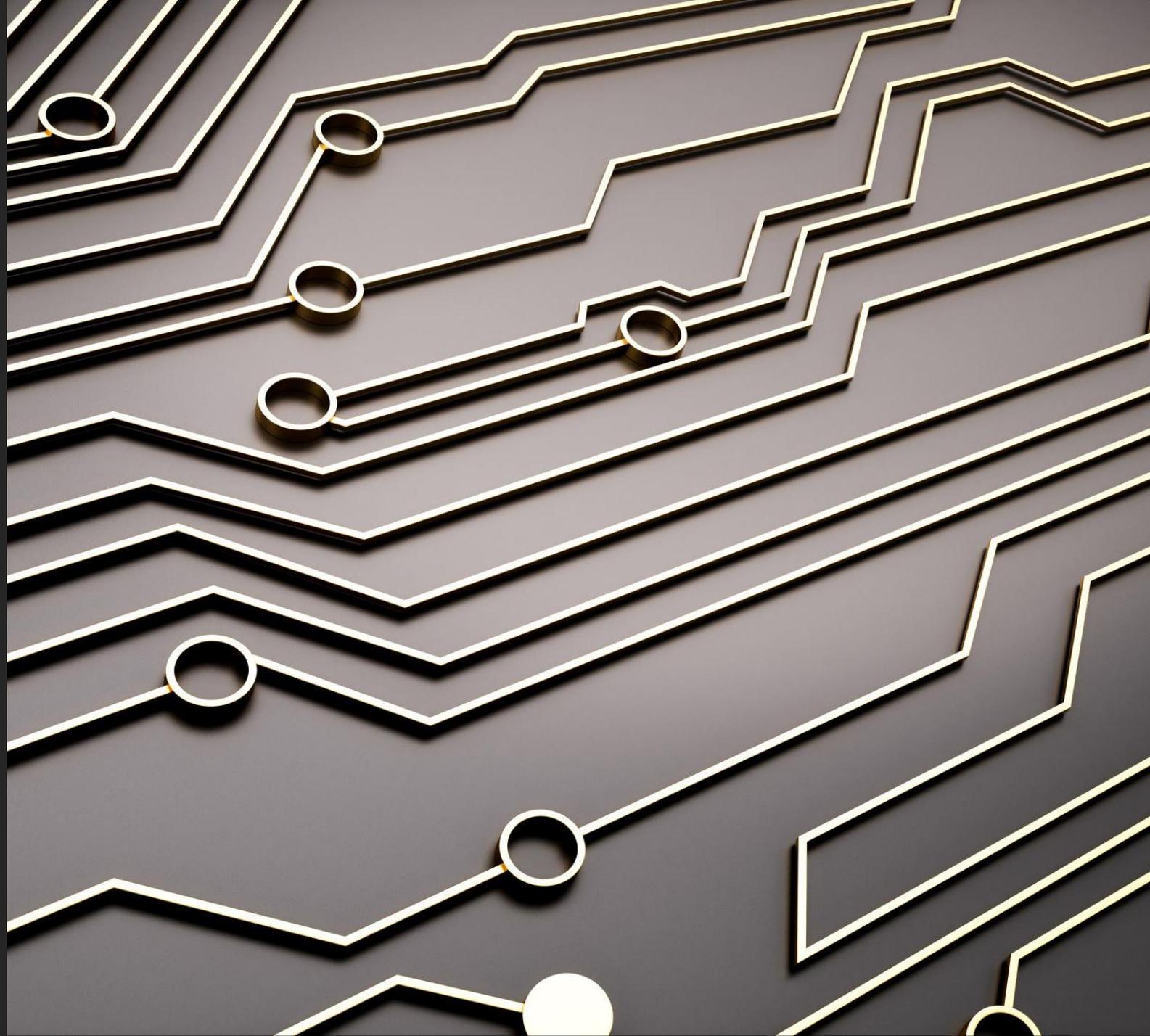
TEAM - H

城田 嵐

武士俣 勇斗

太田 也真人

高橋 奎太



目次

- 前期のまとめ(経緯、 メリット、 既存システムとの比較)
- サービス全体図
- 実用的なシステムへの改良(ネットワーク、 独立化)
- トイレでの実証試験
- 実証試験(1回目)の結果と課題
- 試験を踏まえたさらなる改良について
- 2度目の試験
- プロジェクトの達成度と今後の進展

プロジェクトの目的

- トイレの空室・満室状況をwebサイトやアプリなどでリアルタイムにどこでも確認できるようなシステムを作る

このシステムの目標

- 利用者目線：スマホや携帯電話で空いているトイレをいつでもすぐに見つけられ、混雑を避けられる！
- トイレ管理者目線：トイレの使用稼働率を知ることができ、清掃のタイミングや混雑の予測が可能に
- システム管理者・作成者目線：システムの構造が簡素であり、低コストで機能の追加も容易

既存システムとの比較・差別化

- 先行システムの例

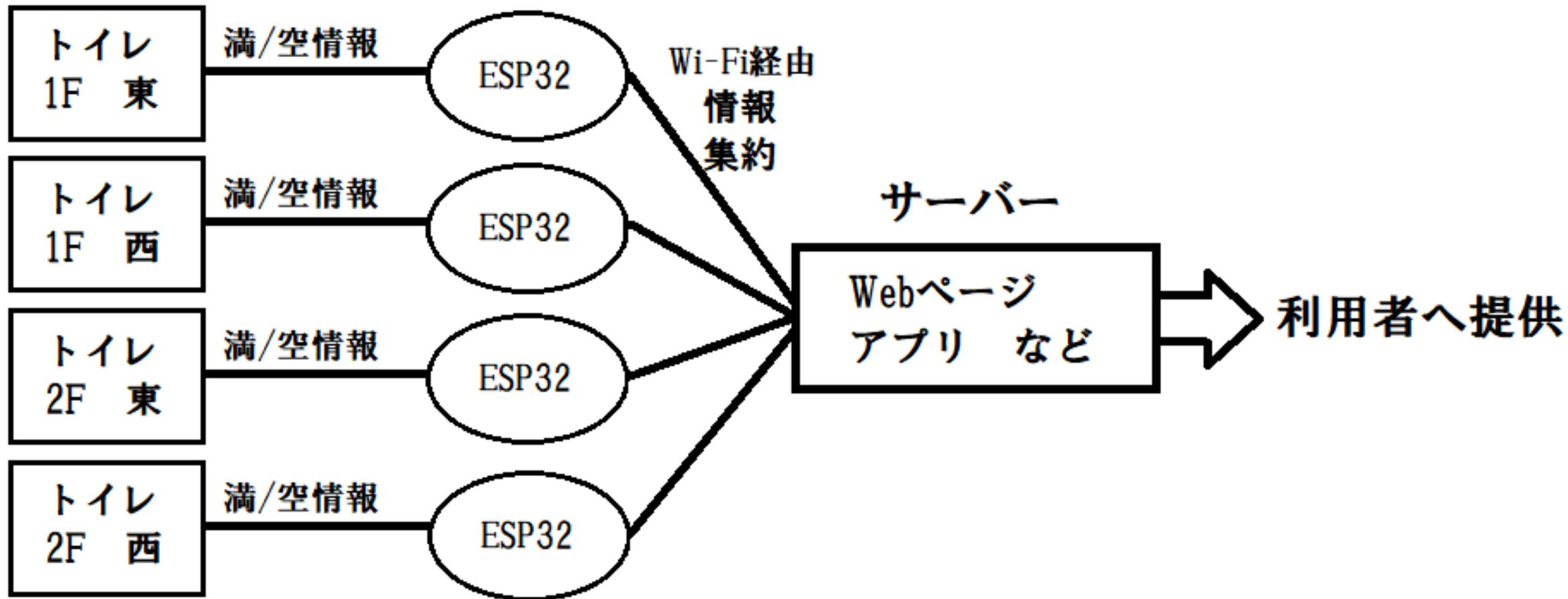
<https://www.fanbright.jp/iot/manage/toilet-userweb/>

→2カ所(4個室×2)だけで**設置に38万円**、その後の**維持に月12,000円**...

システムを**低コスト**で、かつ**運用しやすく**するためへの差別化

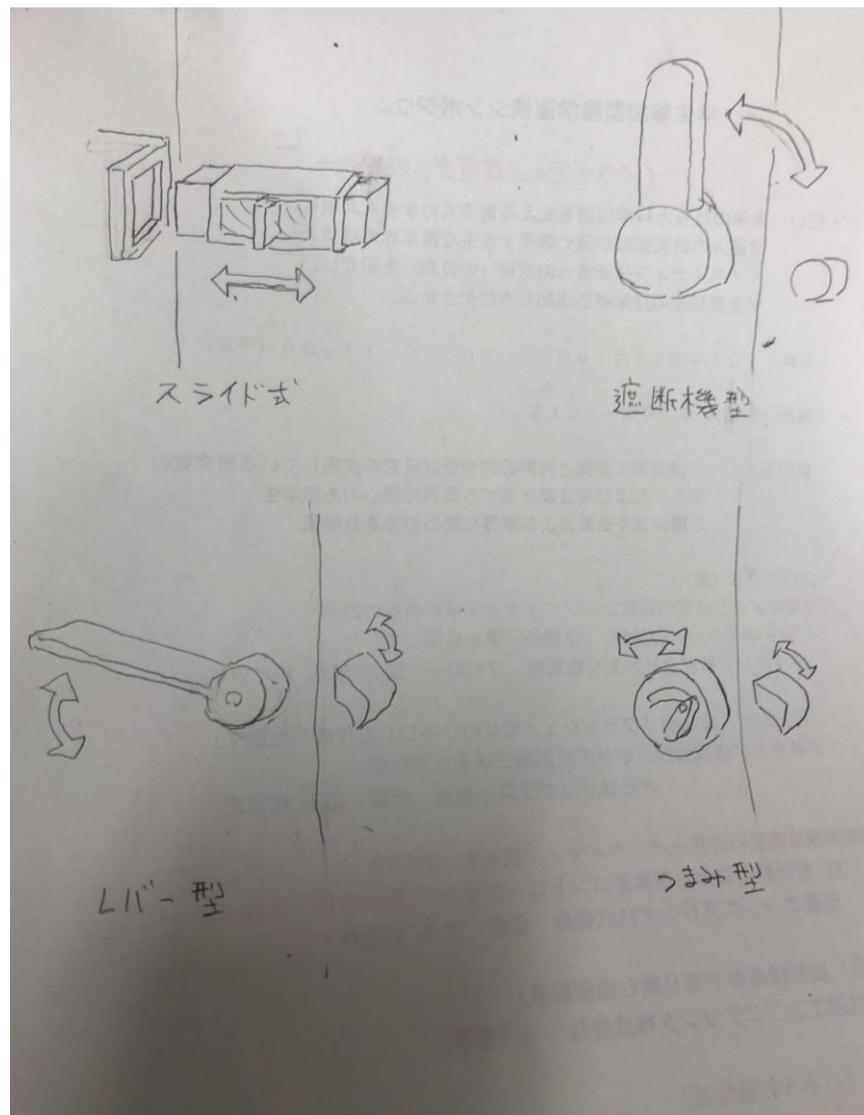
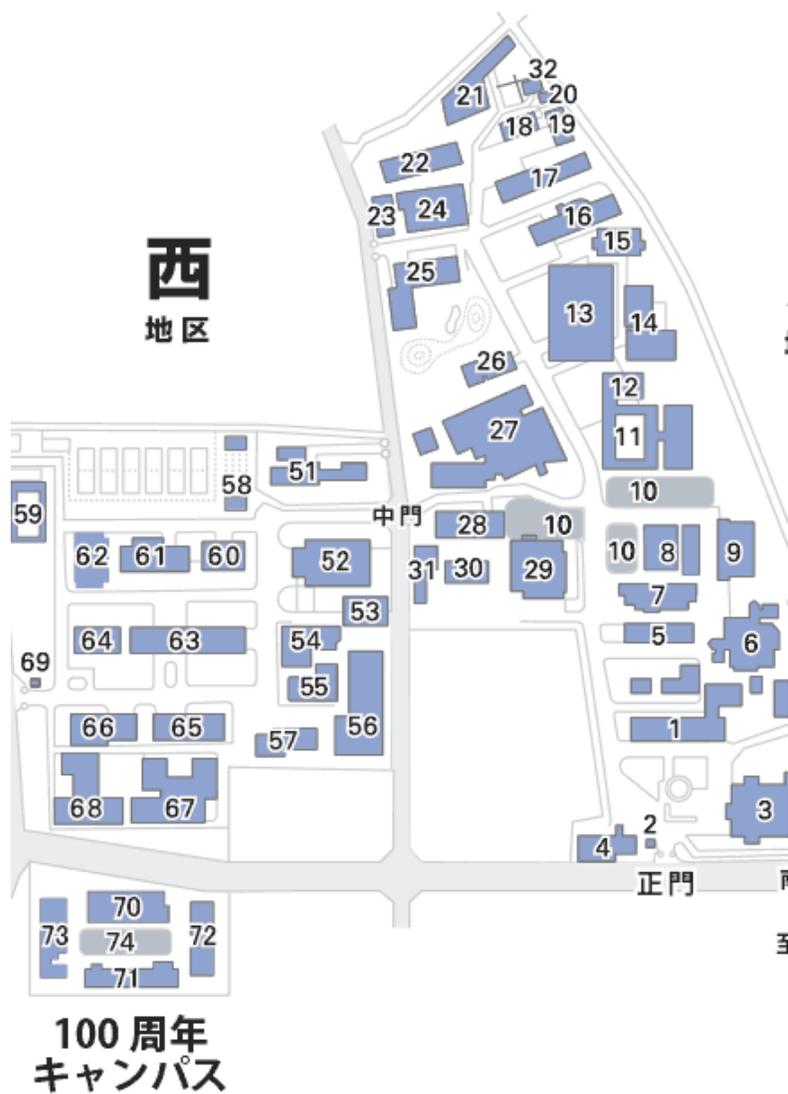
- 市販のマイコン(Arduinoなど)を使用
- 設置に当たり電気などの大規模工事を不要にする
- 導入コストは1個室あたり2000円以下と試算
- マイコン内のプログラム書き換えにより誰でも簡単に機能カスタマイズが可能

サービス全体図



後期(10月～)の指針

- 前期の試作品を改良し、**実際にトイレで運用**できるようにする
- トイレでの運用のためには以下のような課題
 - マイコンと同一ネットワーク接続時しかページにアクセスできない
 - 電源の確保(前期時点ではパソコンから給電)
 - どのように設置するか？

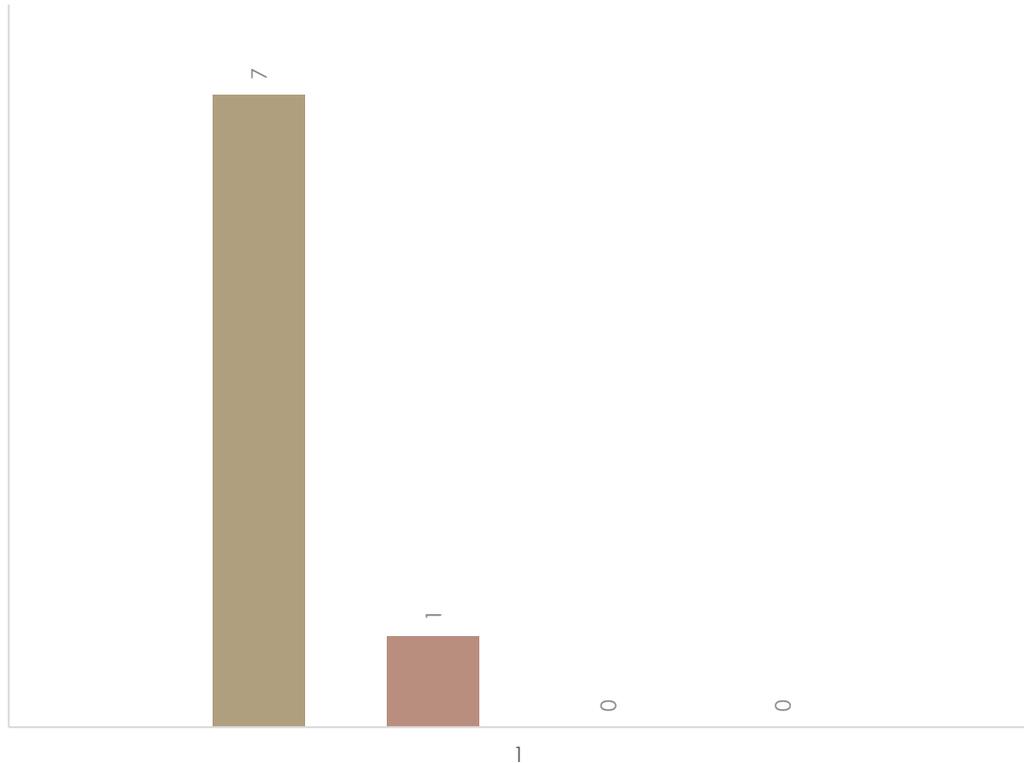


トイレ実地調査(太田)

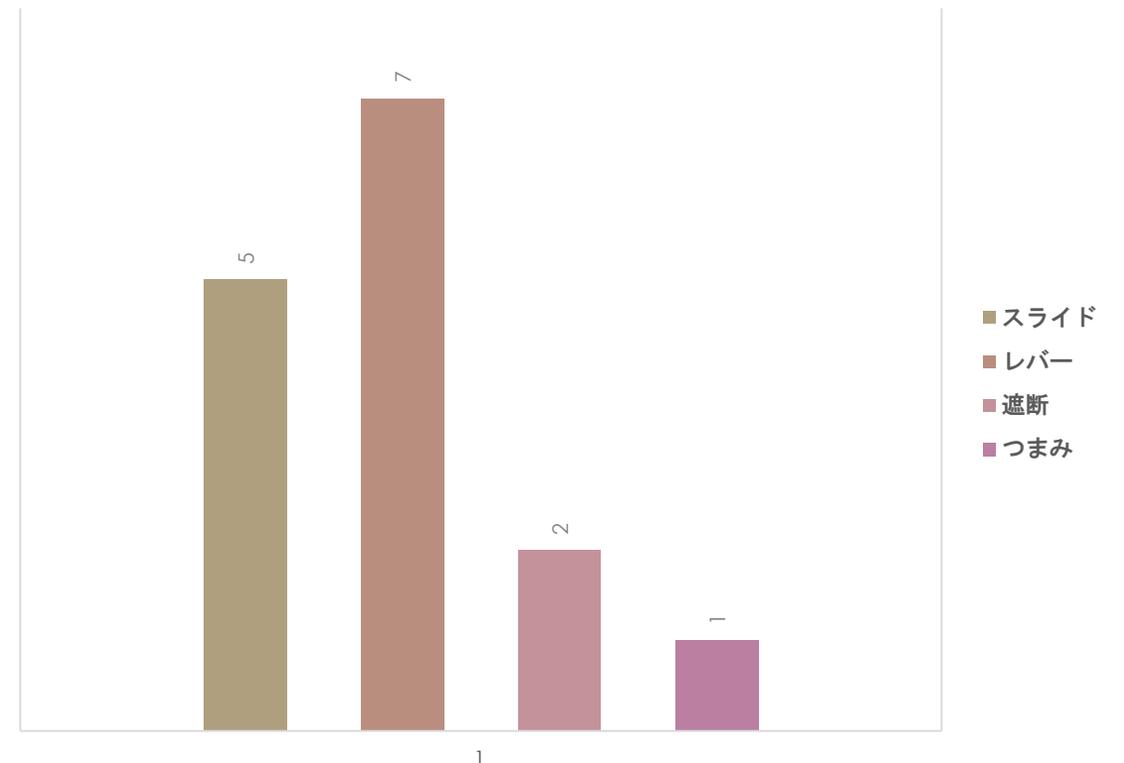
- 実際に設置することを考えて、取り付けるための鍵の形や場所を大学で実際に調べた
- 学内マップを参考に、施設のトイレを調査した
- 右図は学内のトイレの鍵の形

トイレの鍵の調査結果

東のトイレ



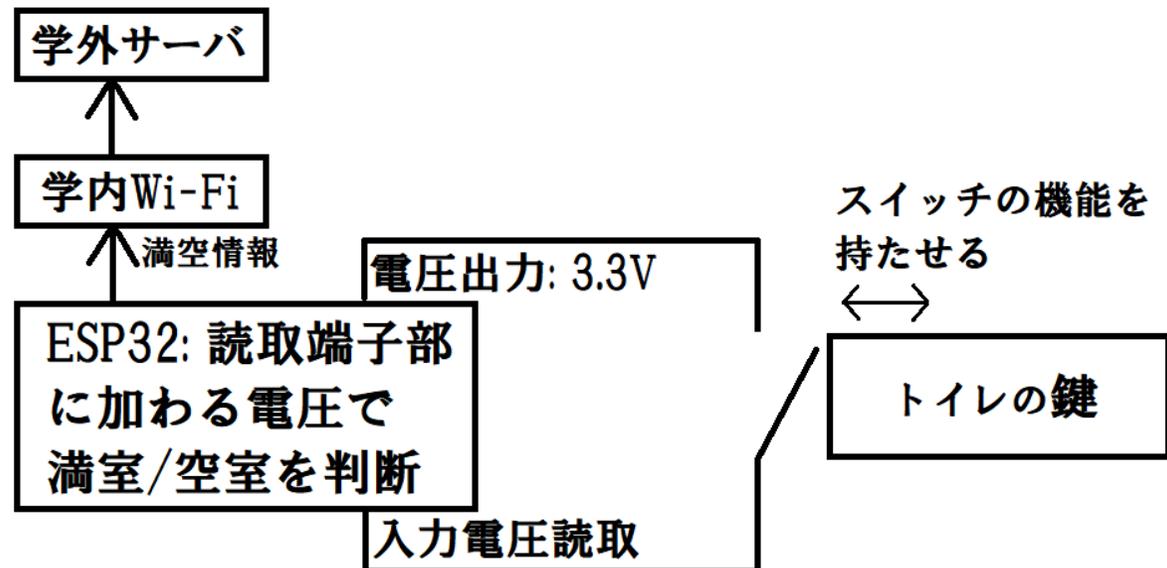
西のトイレ



- 全部の施設を調べることはできなかったが、東はスライド、西はレバー形のカギが多かった
- 今回の実証試験では学内で多数を占めたスライド形の鍵のトイレで行った

ネットワークについて(武士俣)

- 前期の課題：マイコンが接続されているWi-Fiと同一ネットワークに接続しないとWebページにアクセスできない
→ **モバイルネットワークからでもアクセス**できるように改良
- マイコンで得た満/空情報を学内Wi-Fi経由でサーバに送信し、そのサーバ上のwebページに反映させる



ネットワークについて(武士俣)

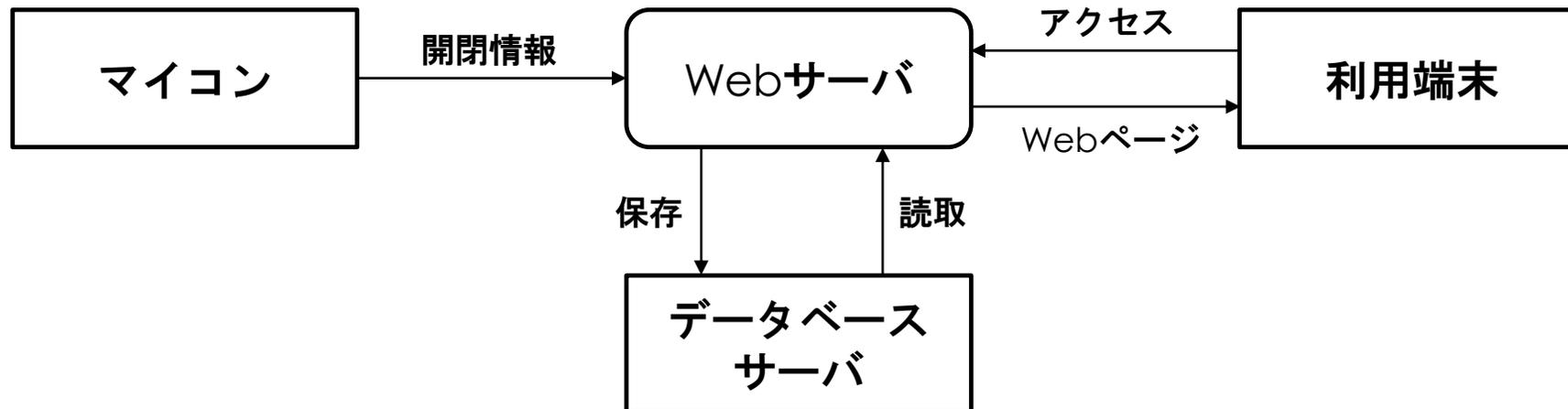
- マイコンはESP32を継続使用
(コストカットとメンテナンスのしやすさを重視)
- 当初予定のUEC WirelessはWPA2認証かつログインにUECアカウントが必要
(SSIDに加えユーザ名+パスワードで3つの情報が必要)
- UECアカウントは学生や教職員あたり1アカウントの発行でマイコン接続用の別アカウントの取得が困難

ネットワークについて(武士俣)

- 同じく学内Wi-Fiのeduroamは複数アカウント発行可能で、3情報によるログイン
- ESP32のプログラムをWPA2認証・3情報接続に対応するものに改良
 - eduroamで学内ネットワーク接続用のアカウントを取得しESP32からサーバ(後述)へデータを送ることに成功

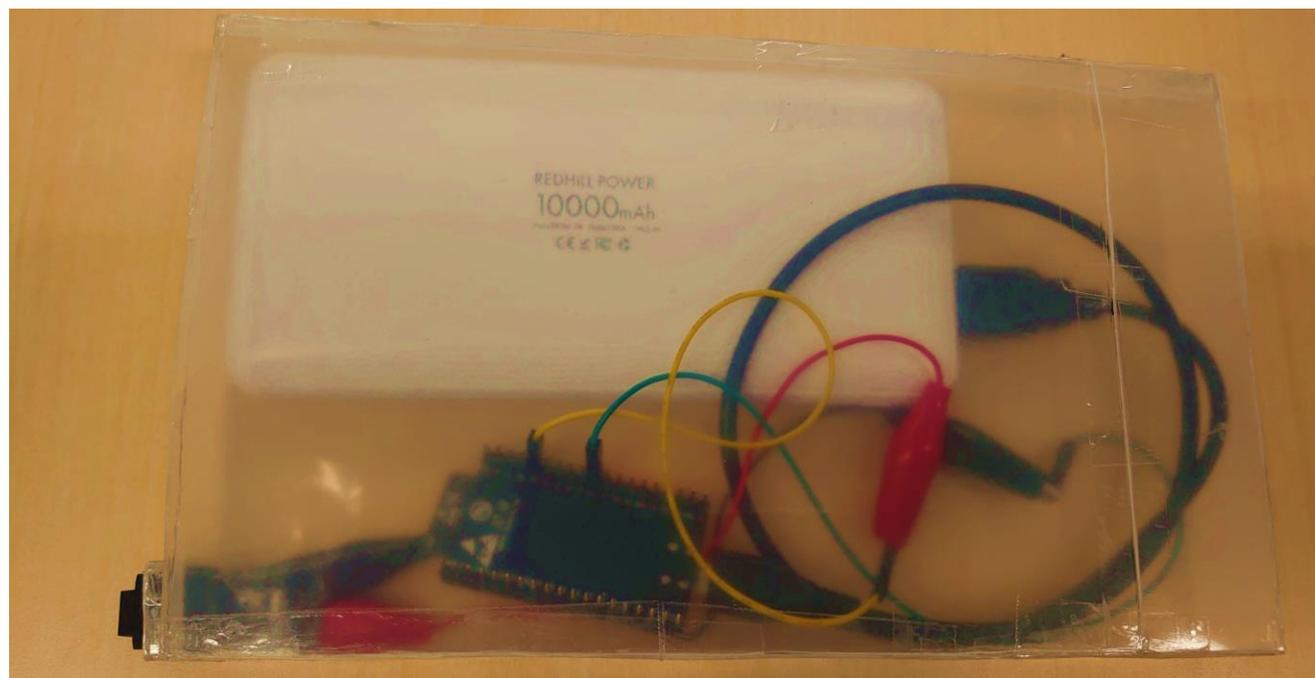
ネットワークについて(高橋)

- マイコンから送られてきたデータをWebサーバで受け取り、データベースに保存する
 - スマホやパソコンからアクセスされたときは保存済みのデータからWebページを表示させる
- 常時マイコンと接続しなくてもWebページを開くことができる



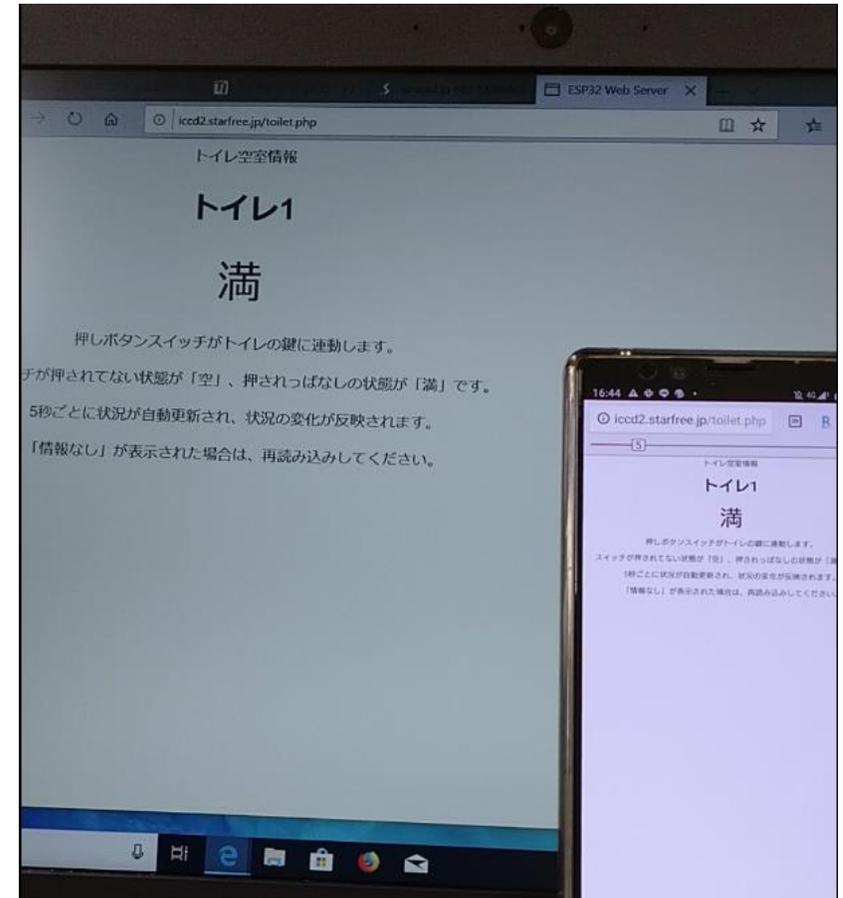
電源供給とトイレへの設置(太田)

- 電源はモバイルバッテリーを使用
- モバイルバッテリーと装置を収めてトイレに設置する箱を製作



実証試験(城田)

- 以上の改良を加えた装置を新C棟4階のトイレに設置してシステムの動作を確認

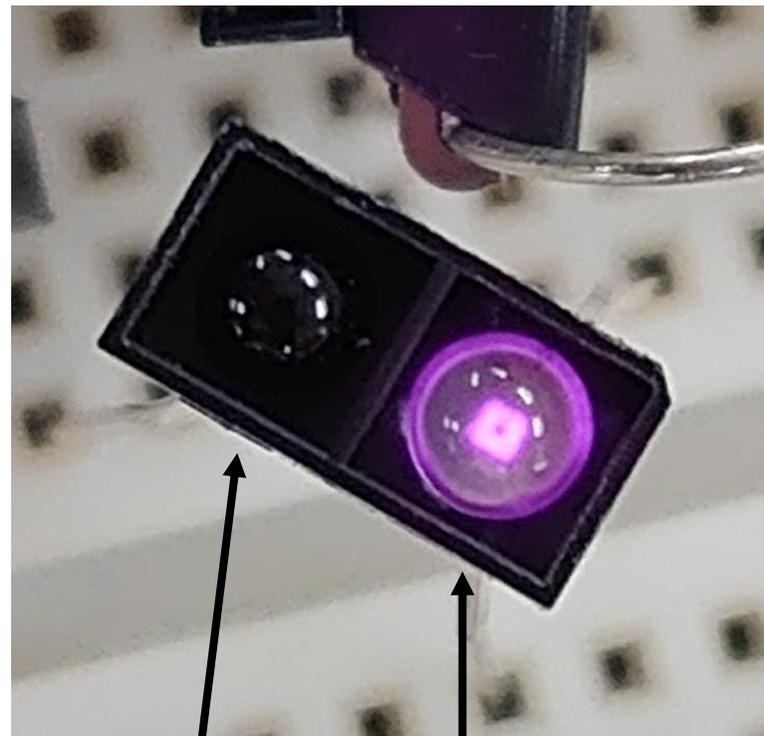


実証試験の結果と課題

- トイレからでもESP32から満空情報を送信でき、PC・スマホ(モバイルネットワーク)でwebページの状況がリアルタイムに更新されることを確認できた
- スイッチの弾性力が大きく鍵が跳ね返ってしまい、使用中と認識されないときがあった
 - 鍵に連動するスイッチ部が要改善

スイッチをフトリフレクタへ

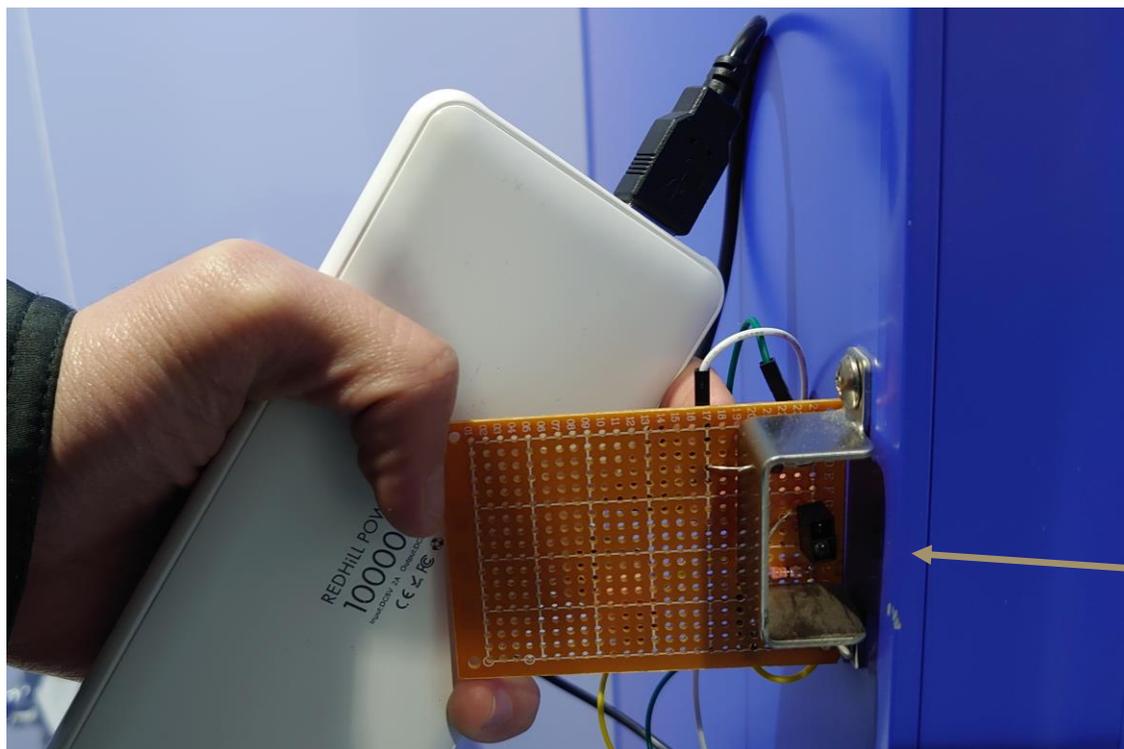
- **フトリフレクタ** ...赤外線LEDとフォトトランジスタがセットになった電子部品で、赤外線を反射する物体(今回は鍵)の有無や距離による受光量の大小に応じて出力電圧が変動する。
- 鍵と装置が**接触する必要なし**
- **50円** / 個



赤外線LED

フォトトランジスタ(受光部)

2度目の試験



スイッチを物理スイッチからフォト
リフレクタ(赤外線センサ)に変更し
2度目の試験を実施

鍵受け部にフォトランジスタがくる
ように回路をセット

- 結果**
- ドアが開いているときと閉まっているときとで受光量に差があり
→ フォトリフレクタによる満/空判別の運用は可能
 - 鍵と装置との距離や満/空判別の電圧閾値は現場調整が必要

プロジェクトの達成度

- 当初の目的「トイレの空室・満室状況をリアルタイムにどこでも確認できるようなシステムを作る」
 - webサイトについては達成
 - 既存システムとの差別化「価格・運用コスト減」
 - 前期からの追加分は抵抗(1~3円×2)、導線(10~20円×3)、フォトリフレクタ(50円)で計100円程度、装置全体でも**2000円**
- 弱**
- 量産化すればさらなるコストカットも期待

実証実験を踏まえての今後の進展

- 長時間運用試験の実施
 - 最適な容量のバッテリーを見積もる
- Webページの充実化、アプリへの展開
- 設置台数を増やしての試験
- ESP32のプログラム改良により使用時間や回数などの建物管理者向けデータの取得