

トイレの使用状況システム導入について

有志団体 芝浦シンクタンク

概要

トイレの個室使用状況を入口に表示することで、トイレに入った後に順番待ちの列に並ぶことを避ける効果、並びに急病人を検知する効果を期待する。このシステムは、トイレの扉の外側上方に設置したセンサから取得したものを、トイレ入り口の表示器を用いて、表示する。

背景と目的

我々は、混雑回避並びに急病人保護のために、本システムを導入する。

芝生祭などのイベント開催時は、トイレの個室の混雑が予想される。トイレはその性質上、中に入らなければ、使用状況を知ることができない。そのため、混雑している場合は一度中に入った後に、他のトイレを探すといったことが発生する。これらの行動は非効率的で、とりわけ急を要する場合には時間損失となる。しかし、使用状況をトイレに入る前から知ることができれば、その都度トイレに入り確認する必要性がなくなるため、これらの行動にかかる時間を短縮することができる。

また、トイレの使用状況システムを応用することで、急病人の検知を容易に行うことが可能になる。例えば、東京メトロのトイレでは、30分以上在室していた場合に自動で警報機が作動する機能が備わっている。以前に、八丁堀駅でこの機能が作動しなかったことで話題となった。^[1] 芝生祭も、通常時と異なり不特定多数の往来があり、このような事態が発生しうるにもかかわらず、トイレの十分な警備を行うことは難しい。そこで、トイレ使用状況システムを利用することで、急病人の早期発見に寄与することができる。

このように、混雑の緩和と、急病人検知のために、トイレの使用状況システムを導入する。

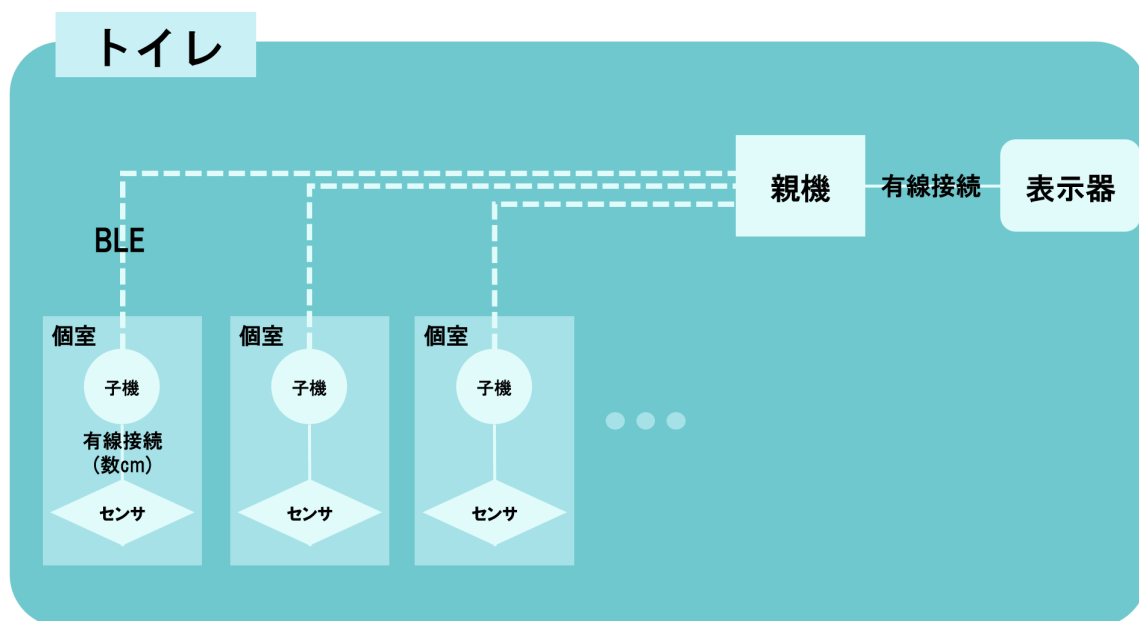
詳細

定義

- 座式便器が1つ設置されている壁及び扉で囲われたエリアを個室と呼ぶ。
- 複数の個室、小便器及び洗面器が設置されているエリア1つをトイレと呼ぶ。（トイレは2～5階は男女それぞれ1つずつと数える。）
- 各個室に設置されたリードスイッチと永久磁石の1組をセンサと呼ぶ。
- 各個室に設置されたRaspberryPi Picoを子機と呼ぶ。
- 各トイレに設置された、各子機との通信を担うRaspberryPi Picoを親機と呼ぶ。
- 各トイレに1つ設置され、親機と接続された、混雑状況を実況する機能を持つものを表示器と呼ぶ。

情報の流れ

各個室に設置されたセンサの情報を、子機が、長さ数cm程度の有線ケーブルを介して読み取る。各子機が読み込んだ情報を、親機がBLE(無線通信)を通じて集約する。親機が集約した情報を、有線ケーブルを介して表示器で表示する。



ソフトウェア

子機

センサから取得した、扉開閉情報を、親機へ送信する。

親機

今回は 1フロアのみのため、各親機は独立して運用され、子機の上に依存する。親機は、子機からの扉の開閉変化情報をBLEで受信し、表示器に表示する。また、30分以上扉が閉じたままの場合には、表示器でその旨を表示し、巡回中の実行委員へ伝える。

ハードウェア

前回(一昨年)との違い

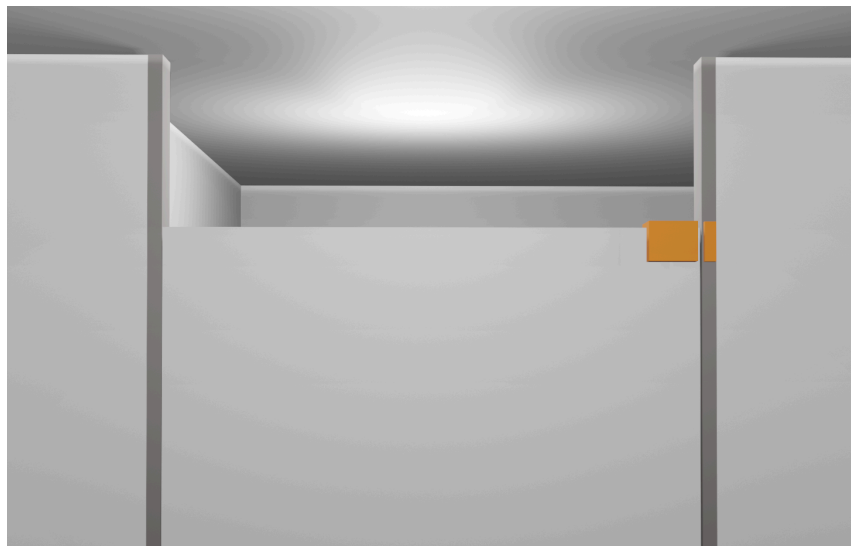
前回、有線での接続のため、ケーブルの敷設と接続に多くの時間を要した。また、接続不良が多く発生し、修正にも多くの時間が必要となった。そのため、全てのトイレで正常に運用することが出来なかった。

今回は、前回の反省を踏まえ、1フロアにのみに設置し、無線接続とする。また、心理面への配慮から、センサと子機を扉の外側に設置する。

	前回（2022年度）	今年（2024年度）
通信方法	親機～センサ間：有線ケーブル	親機～センサ間BLE（無線通信）
対象	2～5階全ての男女トイレ	2若しくは4階男女トイレ
センサ位置	扉内側上方	扉外側上方
子機電源	子機なし	一次電池
外見	マスキングテープでの蓋い	3Dプリンタで出力された箱

ケース

ケース内に、センサ、子機、単三電池ケースを格納する。ケースは扉上部外側に、マスキングテープで固定する。（下図オレンジ箇所）



表示器

表示器には、一昨年度に使用したものを使用する。簡易的な平面図と、対応するLEDがついている。



運用方法

本システムは、通常運用において、人の介入は不要である。必要となるのは、システムの設置、起動、停止、回収の時のみである。

当日の調整は、１日目と２日目の間の電池交換のみである。また、男子トイレの設置及び調整は男子が、女子トイレの設置及び調整は女子がそれぞれ行う。

スケジュール

以下に、大まかなスケジュールを示す。

時期	内容
～ 7 月	企画書系調整、設計
8 月中旬	ソフトウェア開発、子機・親機ケースCAD設計
8 月下旬	ケース印刷
9 月上旬	購入、センサと表示器のテスト
9 月中旬	組み込み、テスト
準備日	設置
当日	監視
後	会計

収支計画

※単価は2024年6月10日時点、備考を除き、2次企画書暫定予算書^[2]より引用。

※リードスイッチ、磁石及び表示器は一昨年度のものを使用

品名	単価(税込)	個数	備考	小計
RaspberryPi Pico W	¥ 1,200	19	子機及び親機に使用	¥ 22,800
単三電池	¥ 2,618	1	子機用電源	¥ 2,618
電池ケース	¥ 70	18	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g102667	¥ 1,260
マスキングテープ	¥ 490	2	https://www.amazon.co.jp/dp/B0C68QJSKV/	¥ 980
3Dプリンタフィラメント	¥ 3130	1	RaspberryPi保護用	¥ 3,130
(合計)				¥ 31,988

参考文献

概要

1. <https://www.tokyometro.jp/news/2022/213066.html>
2. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1AnQJbRGlavdUDQMY-J67HeaMPLMq4MZmRUvFXhPdJn8/edit?gid=327530517#gid=327530517>