

## Raspberry Pi を用いた人・モノ検知システムの開発

システム科学技術学部 情報工学科

1 年 菅原 溪

1 年 中村 一稀

1 年 村形 皇映

学生支援スタッフ

4 年 海沼 諒 鈴木 朱里

指導教員 情報工学科

助教 橋浦康一郎 教授 飯田一郎

### 1. 目的

日常生活でモノや人を探すことが多く、それらが元の位置から移動してしまっていていたところがない場合や、荷物の中に紛れ込んでいるものを探すのに手間取ってしまう場面が多い。それらを IoT の技術によって解消できるようなシステムを構築する。

### 2. 研究内容

#### 2.1 提案システム

BLE(Bluetooth Low Energy)タグを用いて、モノや人の位置を特定するためのシステムを開発する。BLE とは近距離無線通信技術 Bluetooth の拡張仕様の一つで、極低電力で通信可能な通信方式である。また、BLE ではアドバタイズパケットを使用している。アドバタイズパケットとはあらかじめデータ領域（最大 31 オクテット）が定められていて、その領域を送信する BLE 側と受信する子機側で特定の仕様に合わせた形で利用すれば、情報の伝達ができるというものである。本研究では、BLE タグとして MAMORIO を採用した。

本システムは親機と子機で構成されており、どちらも Raspberry Pi を用いて作成する。子機では、検知した BLE タグの ID・時間・場所を親機のデータベースにアップロードする。親機では、データベース上に集められた情報からモノや人がどこにあるか管理をし、HTML を自動で作成する。スマホ等のブラウザで HTML を閲覧することで人やモノがどこにあるかを把握することができる。

#### 2.2 子機の作成 (BLE タグの検知)

RaspberryPi で MAMORIO からのアドバタイズパケットを検知するプログラムを作成した。RaspberrPi が検知したアドバタイズパケットの情報(Header, Advertiser's Address, Advertiser's Data)を読み取ることで子機の範囲内にどのタグがあるかを検知することができる。そして、そのタグを子機で検知した時点での情報（時間、部屋番号、ID）を親機のデータベースに無線 LAN を用いて書き込む。ただし、30 秒に一回の間隔で検知情報の更新を行っており、前回の検知で MAMORIO の検知がなく、当時の検知で前回に検知されなかった ID の MAMORIO を検知した場合だけ書き込みを行う。

## 2.3 親機の作成（データベースの構築）

RaspberryPi に載せるデータベースは MariaDB を用いた。子機から親機のデータベースにデータが書き込まれたら、その内容をもとに表形式の HTML を作成する。表示される HTML の例を表 1 に示す。このように表示することで人やモノがいつどこにあったのかを分かるようにしている。

表 1 HTML の表示例

時間	部屋番号	ID
2020 年 3 月 4 日 18:30:24	GI-507	A さんの財布
2020 年 3 月 4 日 18:30:26	GI-507	A さん
2020 年 3 月 5 日 13:40:15	GI-508	B さんのスマホ

## 3. 実験

本実験は子機が適切な範囲で MAMORIO を検知してくれるのか、また誤検知や検知しない場合は無いかを確かめる目的で行った。まず、ある 1 人の学生に以下の①～③のように 3 つの MAMORIO を持たせ、子機を部屋 GI-507、GI-508 に 1 つずつ設置する。そうして MAMORIO を身につけた人が GI-507 とトイレを一定の時間間隔をあけて行き来する。そうすることで MAMORIO が GI-507 の部屋のみで検知されるのかを実験した。

- ① ネームホルダーに入れた MAMORIO
- ② 図 1 では手に持っているがポケットに入れた MAMORIO
- ③ 財布の中に入れた MAMORIO

### 3.1 実験方法

図 2 に実験場所のおおまかな配置図を示す。実験方法は以下のように行った。

#### <実験手順>

1. GI-507 に子機 1、GI-508 に子機 2 を設置する。
2. MAMORIO を 3 つ用意し、図 1 のように 1 人が身につける。
3. 図 1 のようにまずトイレ前まで行き、30 秒間待機する。
4. 30 秒過ぎたら GI-507 に戻り、部屋の中で 30 秒間待機する。
5. 手順 2 と 3 を 5 回繰り返す。

また、次のように閾値の有無が実験結果の正確性に変化をもたらすのではないかと期待して 2 種類の判別方法を用いた。

#### <判別方法>

- ① 閾値を設定していない場合（信号の強度に関係なく受信できたら検知する）

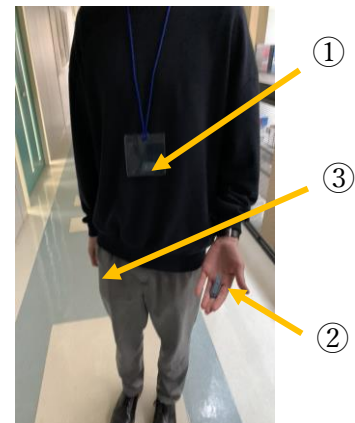


図 1 MAMORIO を身につけた位置

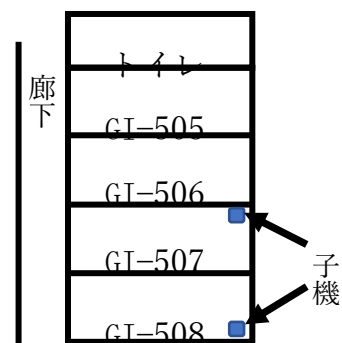


図 2 実験場所配置図

- ② 閾値を設定した場合（信号の強度が-80[dBm]以上のときのみ検知する）

## 3.2 実験結果

### ● 判別方法①の結果

表 2 は判別方法①の検知率を表にしたものである。検知率とは 5 回実験を繰り返したうちそれぞれの場所にある MAMORIO を各部屋の RaspberryPi が何回検知したかを割合にしたものである。RaspberryPi がネームホルダ、スマートフォン、財布の中にある MAMORIO を検知することができた。しかし、RaspberryPi の MAMORIO からの電波の受信範囲が広く、表 2 のように検知率が両方とも 100%となってしまう、GI-507 と GI-508 の部屋を区別することができなかった。

表 2 実験結果（閾値なし）

MAMORIO	検知率(GI-507 の RaspberryPi)	検知率(GI-508 の RaspberryPi)
ネームホルダ	100%	100%
スマートフォン	100%	100%
財布	100%	100%

### ● 判別方法②の結果

表 3 は判別方法②の検知率を表にしたものである。RSSI 値に閾値を設けることによって仮に GI-508 にある MAMORIO を RaspberryPi が検知したとしても、閾値に達していない場合 MAMORIO が十分に遠い距離にあると判断し、検知された MAMORIO は記録されないが、実験では GI-508 だけでなく GI-507 の検知率も下がってしまった。

表 3 実験結果（閾値あり）

MAMORIO	検知率(GI-507 の RaspberryPi)	検知率(GI-508 の RaspberryPi)
ネームホルダ	60%	40%
スマートフォン	80%	100%
財布	20%	60%

## 4. 考察

実験結果より範囲は大まかではあるものの人・モノの位置を特定することができた。また、閾値を設定することで結果の正確性が上がったことが分かった。しかし、改善点も見つかった。それは、GI-507 だけでなく、GI-508 の部屋からも MAMORIO が検知されてしまっているという点である。理想的な実験結果としては GI-507 の部屋のみから MAMORIO が検知されることであったが、実際は閾値を設定して実験をしても GI-508 で検知される確率は低くなったものの、完璧に検知する確率を無くすことはできなかった。それどころか閾値を設定したことで GI-507 での検知率も低くなってしまった。よって、検知の正確性をより高める必要があると考えた。その方法として2つ考えた。1つ目は単純に閾値を少しずつ変えながら実験をする回数をもっと増やし適当な閾値を見つける方法である。2つ目は MAMORIO を検知する

にあたって検知機が読み取る RSSI 値の数個を取り、その平均値を閾値と比較するという方法である。そうすることによって例えば検知された RSSI 値の 3 つの平均値を閾値と比較すると、偶然 1 つの値が閾値を超えていたとしても他の 2 つの値が閾値を超えていなければ平均をとって閾値と比較した時に検知しないという結果を得ることができ、検知率の正確性を高めることができると考えたためである。

## 5. 研究を通して

私たちは研究を通して、まだまだ自分たちの知識では理解することが困難な部分もあったが、指導教員や学生支援スタッフの手助けをもらいつつも、なんとか人・モノを検知するシステムを作り上げることができた。私たちが最初に目標としたレベルのシステムを構築することは出来なかったがその過程でたくさん得られたものがあった。まず、大まかではあるもののシステムを開発する際の流れを知ることができた。そして、システムの構築に必要なサーバー、DB、プログラムの読み書きの基本的な知識も身につけることができた。内容は難しかったもののより専門的な知識に触れたことで学習意欲も上がり、これから自分で研究を行うにあたってどのような知識を身につけておく必要があるかなどを知ることができとても良い経験になった。