

# RFIDを用いた複数レイヤ同時取得のための触れるGIS基盤に関する研究

中村 暢佑<sup>1</sup>, 石黒 希海<sup>1</sup>, 中山 俊<sup>2</sup>

(1.専修大学 ネットワーク情報学部

2.専修大学ネットワーク情報学部, 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科)

近年、直感的に操作できるGIS、Tangible（触れる）GISが注目されている。

- NTTコムウェアが開発した「タンジブル防災シュミレータ」は、Tangible GISの初期事例である。
- このシステムは地図上で、物理的な駒を用いて、災害条件や避難行動を個別に操作する構成で、シュミレータは、地図を背景にして「避難経路」や「避難所」などを切り替えて表示している。

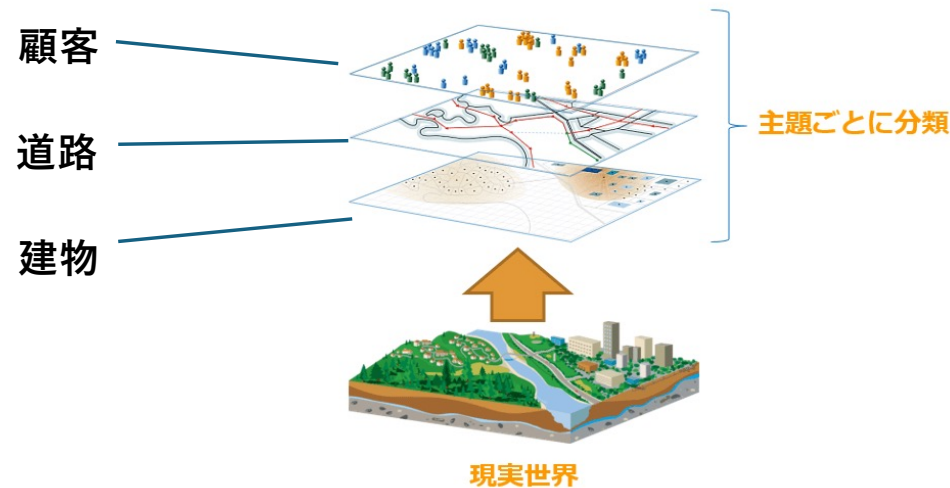


NTTコムウェアの次世代防災ソリューション – タンジブル防災シュミレータ

<https://journal.ntt.co.jp/backnumber2/0609/files/jn200609027.pdf>

ただし、GISの本質は多層的レイヤ構造を操作し、組み合わせることで新しい情報を生み出すことにある。

- 例えば、洪水想定区域と人口分布レイヤを重ねることで被災リスクの高い地域を特定できるように、レイヤ間の組み合わせがGISにおける空間分析の出発点となる。
- よって、複数レイヤの同時操作を想定されていないこの事例は、GISの多層的な分析を限定的にしか実装できていないと言える。



ESRIジャパン-GIS基礎解説>ArcGISの基礎知識>レイヤーとマップ

<https://www.esrij.com/gis-guide/arcgis-basic/layer-map/>

## 研究の目的

本研究では、複数レイヤを扱える触れるGISの実現を目指し、自動認識技術としてRFID技術の応用を仮説として検討する。

- RFID技術とは、タグに記録された情報を非接触で読み書きする自動認識システム。
- これを用いて効率的に地物を読み取る仕組みを構築できれば、複数レイヤの操作と多層的な分析が可能な触れるGISの実現が可能となる。



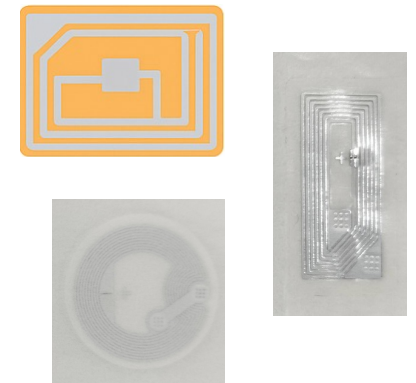
株式会社サトー RFID活用図鑑

<https://www.sato.co.jp/rfid/zukan/>




無人販売システムを種類別で解説-ユニクロ

[https://smarite.co.jp/media/unattended\\_vending\\_system#index\\_id4](https://smarite.co.jp/media/unattended_vending_system#index_id4)



RFIDタグ





どうやって複数レイヤ  
を扱うのか

---

## 検知の問題

- 私たちが知りうる限り、RFIDを触れるGISに使う事例はほとんどない。
- その理由は、一般的に1台のリーダーで1枚のタグしか同時に認識できないから。
- 複数オブジェクトを同時に扱う必要があるため、この制約の中で工夫する必要がある。



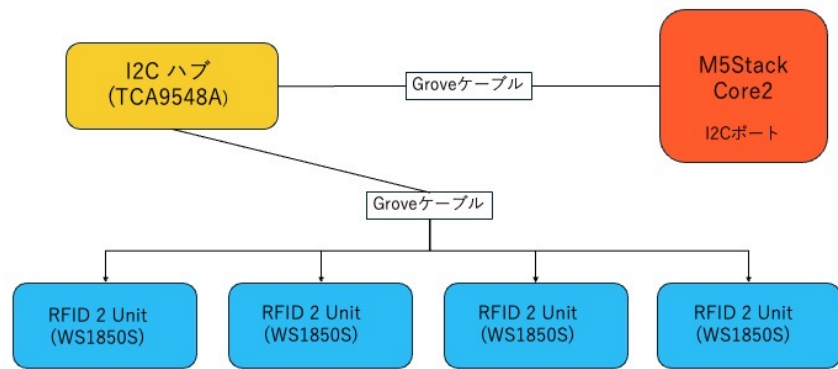
タグが1枚



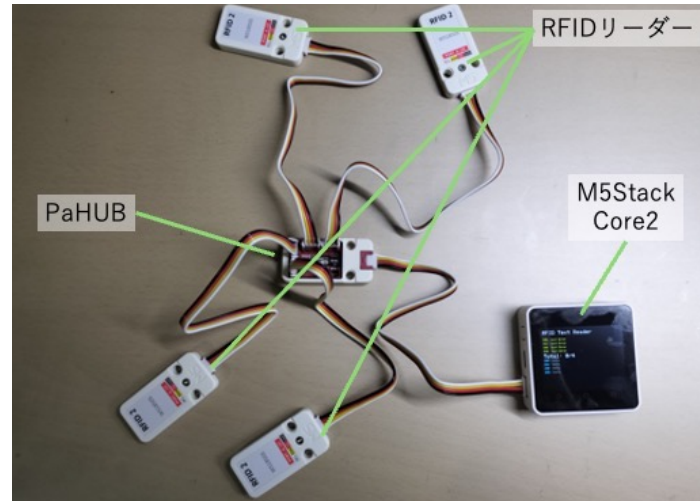
タグが複数枚

## ハードウェア構成

- マイコン(M5Stack Core2)を中心に、ハブ(PaHUB)を使って複数のRFIDリーダーを並列接続。
- PaHUBとはI2Cアドレスの競合を回避できる拡張モジュールで、複数リーダーを切り替えて利用することが可能。
- 今回は、4チャンネルのリーダーを接続し、並列的にタグを読み取る。



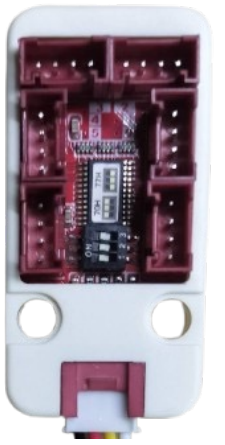
デバイス構造



全体像



RFIDリーダー



PaHUB

## ソフトウェア設計

- 各リーダーからの入力を制御し、「カードが置かれた」「外された」といったイベントを検知する。
- シリアルモニタ(データをリアルタイムに表示するツール)に出力。

```
=====
● CARD PLACED - Channel 0
  Card UID: 04:3A:ED:0A:C1:2A:81
  Timestamp: 427
=====
```

```
EVENT:CH0:PLACED:04:3A:ED:0A:C1:2A:81:427
STATE:04:3A:ED:0A:C1:2A:81,-,-,-
```

検出できている時

```
=====
● CARD REMOVED - Channel 0
  Previous UID: 04:3A:ED:0A:C1:2A:81
  Timestamp: 432
=====
```

```
EVENT:CH0:REMOVED:04:3A:ED:0A:C1:2A:81:432
STATE:-,-,-,-
```

検出できていない時



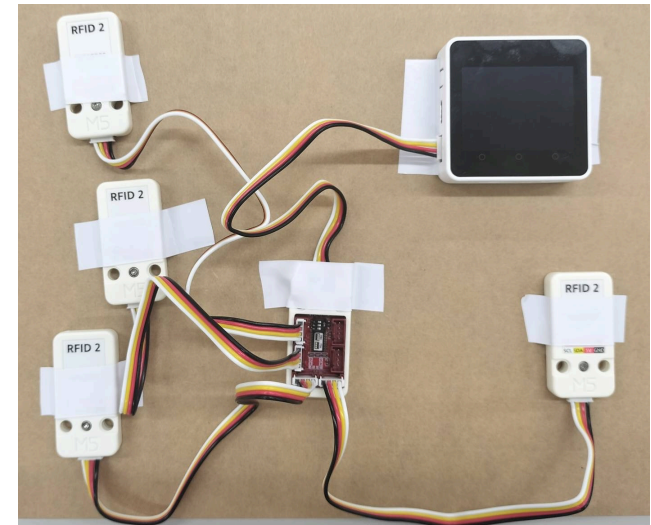
システム構成

## 実装テスト

- 実際にこのシステムを模型の下に貼り付けた。



触れるGISの模型



底に貼り付けたシステムのイメージ図

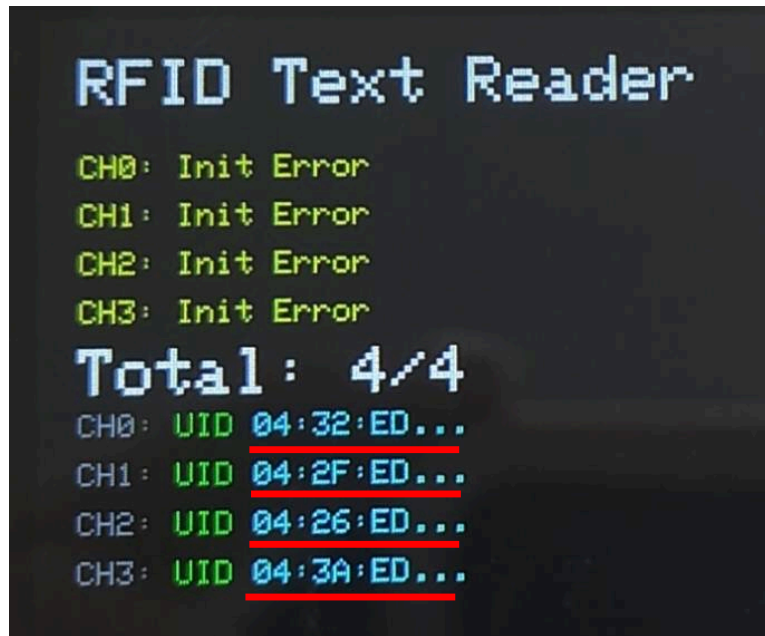
An aerial photograph of a city street grid, slightly blurred. Overlaid on the map are two lines: a red line and a blue line. Both lines start at a point on the left, loop around a central area, and end at the same point on the right. The red line is slightly more irregular than the blue line. The text '検証実験と結果' is centered over the map.

# 検証実験と結果

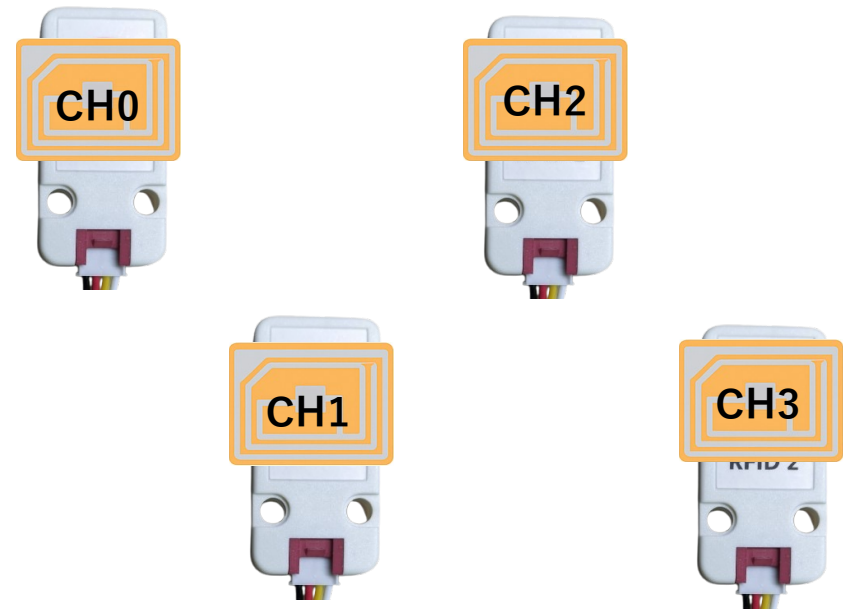
---

## ディスプレイに表示

- 複数のRFIDタグを異なるリーダーに配置し、同時に検出できるかを検証した。
- 各リーダーが独立してタグを認識し、マイコンのディスプレイに順次表示できることを確認した。



マイコンディスプレイに表示されたタグID



リーダー読み取りイメージ図


## PCに保存されたCSVログ

- PCに保存されたCSVログにはタグIDと検出時刻が記録され、時系列的に正しく動作していることが分かる。
- 複数のリーダーを組み合わせることで、RFIDによる並列検出基盤を構築できたといえる。

	A	B	C	D	E
1	datetime	timestamp	channel	action	card_uid
2	0:03:43	868	0	PLACED	04:3A:ED:0A
3	0:03:48	874	0	REMOVED	04:3A:ED:0A
4	0:03:52	878	1	PLACED	04:2E:ED:0A:
5	0:04:01	887	0	PLACED	04:3A:ED:0A:

CSVファイルの内容





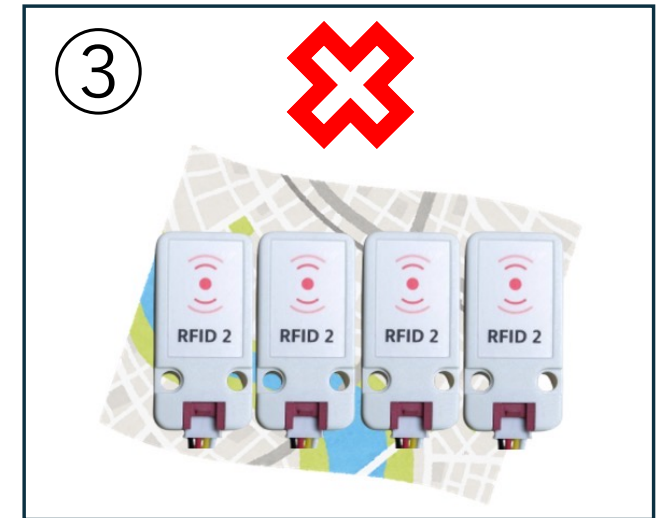
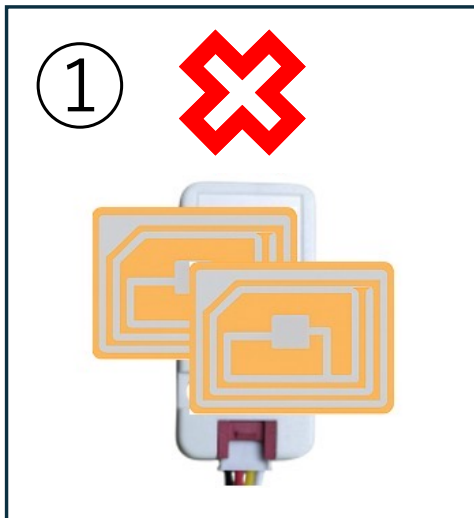
RFID単独で複数レイヤ  
を扱えるか

---



## RFIDの課題

- 結果から課題も明らかになった。
- 一つ目は、結局1台のリーダーでは同時に読めるタグは1枚のみであること。
- 二つ目は、RFIDでは位置や向きといった空間属性を直接取得できないこと。
- 三つ目は、リーダーのサイズが4.8cm×2.4cmと大きく、多数配置するのが容易でないこと。



## RFIDの可能性

- 一方で、カメラによる画像認識やARマーカースといった既存の技術は、上方からの検知を得意とする。
- RFIDは下方からの識別が可能であるため、RFIDと画像認識、ARマーカースといった技術は競合するのではなく補完関係にあると考えられる。

技術	主な用途・特徴	RFIDとの共存可否	コメント
カメラ 画像認識	映像から物体位置・動きを識別.	高い共存性	RFIDが取りにくい範囲・動きの把握を補完.
ARマーカース	2Dマーカースを読み取り,高精度な位置認識が可能.	高い共存性	RFIDが識別, ARが空間位置を補完.
タッチセンサー	物理接触を通じて位置や入力を検出.	中程度	非接触不可.RFIDと機能が重複する部分あり.

触れるGISに用いられてきた技術とRFIDとの共存可能性

An aerial photograph of a city street grid, likely in Japan, serves as the background. A red line and a blue line form a complex, irregular loop in the center of the image. Overlaid on this is the Japanese text 'まとめ' (Matsume) in a white, handwritten-style font. Below the text is a thick, white, hand-drawn horizontal line.

まとめ

まとめ

## 今後のRFIDの活用

- RFIDは限界を持ちながらも、触れるGISの操作を拡張するための有力な要素技術であることが確認できた。
- 今後は技術の組み合わせにより、より高度で直感的なGIS操作の実現を目指していきたいと思う。



ARマーカーを用いた触れるGISの模型


---

まとめ

## 謝辞

- 慶應義塾大学総合政策学部の春日裕信氏には本研究の遂行にあたり，多大なるご指導とご協力を賜った。
- 株式会社サトーの山内隆宏氏はRFID活用法の提供の面でご尽力していただいた。
- 専修大学中山研究室の各位にも多くのご助力をいただいた。



An aerial photograph of a city street grid, likely from Google Maps, serves as the background. The image is slightly blurred and has a dark, semi-transparent overlay. In the center, the Japanese text 'ご清聴ありがとうございました' is written in white. Below the text is a thick, white, hand-drawn style horizontal line.

ご清聴ありがとうございました

---