

3密センサー提案手法の説明

2020/9/9

東京大学 総長特任補佐
東京大学大学院情報学環 副学環長
東京大学 教授
中尾彰宏

厚労省アプリCOCOA通信をモニタ利用する「3密」センシングシステムの提案

1. 目的

匿名性を担保した上で指定場所の人口密度をリアルタイムに測定
本学構成員の3密を回避する行動変容に寄与する。

2. 提案システムの概要

小型測定機をキャンパス内で人口推定したい場所に設置し、
近隣の「厚労省アプリをインストールした端末」の通信事象
のモニタリングを行い、そのデバイス数を測定する。

電界強度で小型測定機からの距離も計測可能。
アプリユーザー（教職員・学生）が増えるほど
正確な人口密度把握が可能となる。

（重要）プライバシーへの配慮

端末台数をカウントするのみで、通信内容には関知しないため
個人情報は一切取得しない。



総合図書館における人口推定情報提示の一例

青字：現在の人口推定値
赤字：日次の最大値

総合図書館 3F



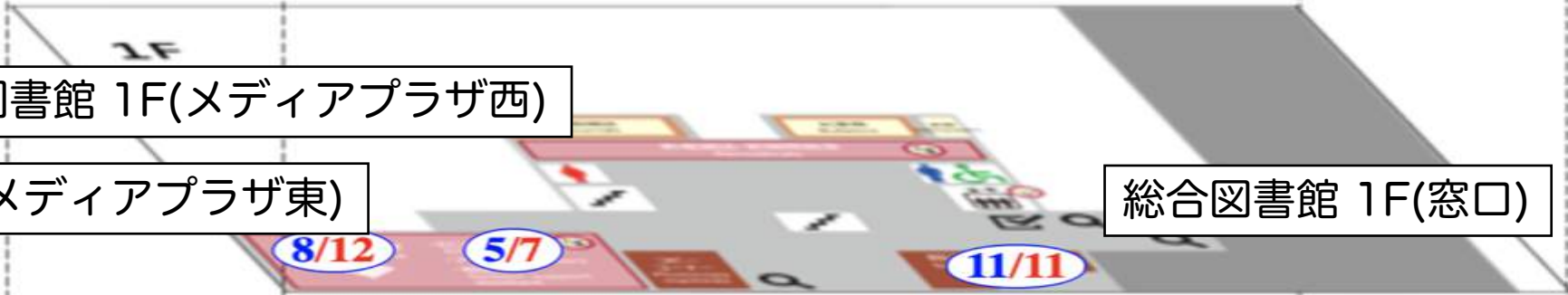
総合図書館 2F(西側)



総合図書館 2F(東側)

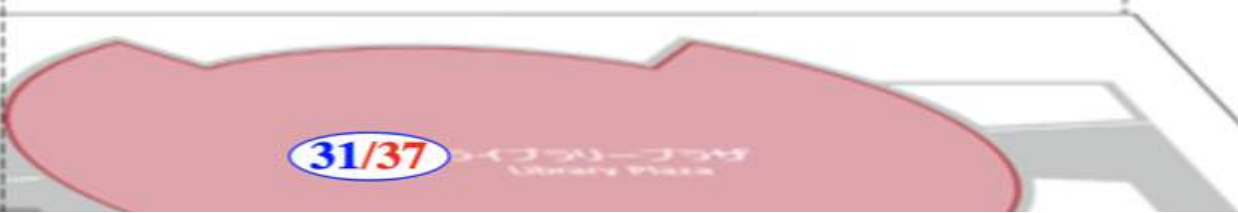
総合図書館 1F(メディアプラザ西)

総合図書館 1F(メディアプラザ東)



総合図書館 1F(窓口)

総合図書館 B1F



※同方式による情報提示を自治体（広島県庁舎）にて実証実験中

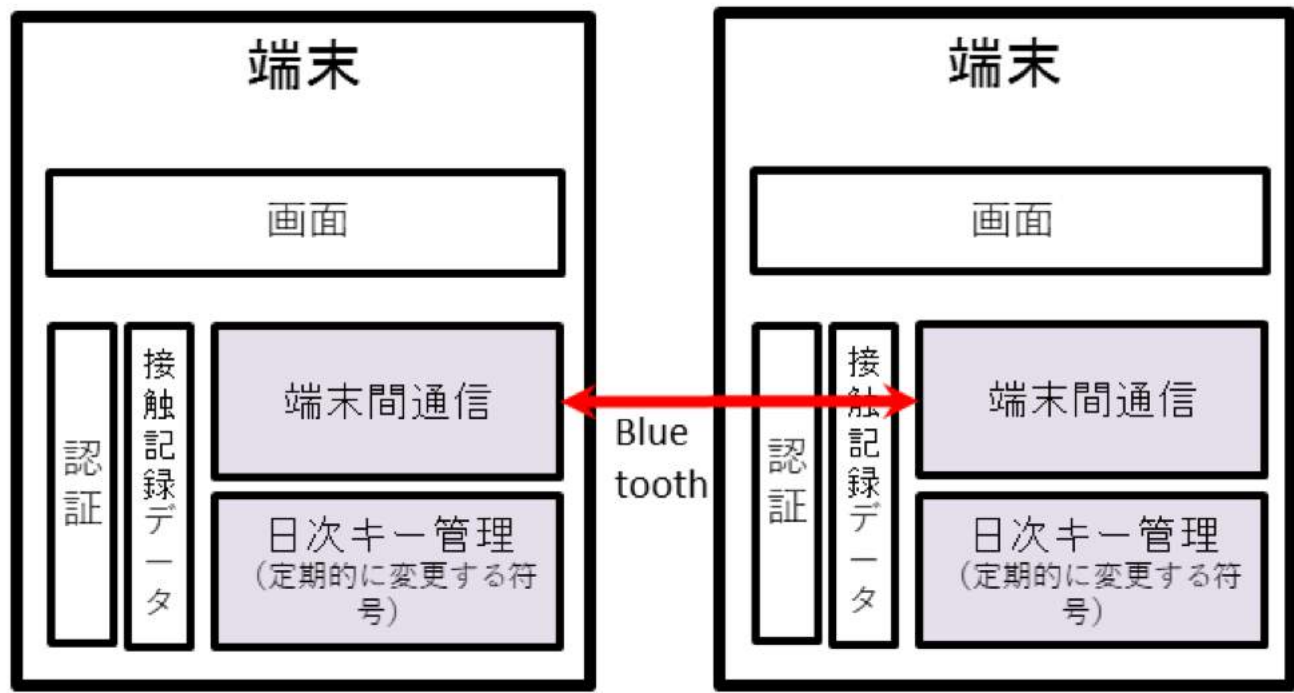
センシングで特に考慮した点

- 個人情報(個人と紐づく情報)を取得しない
- 取得した情報（人口推定に必要な情報）はセンサー内で消去され、人口推定の数のみがクラウドに集積される
- 全国民がインストールすることが期待されている「安全な」「コロナから身を守るため」「政府が作成した」COCOAというアプリを再利用(観測)している
- COCOA以外に新たなアプリのインストールをする負担がない
- 東京大学本部・法学系研究科の専門家・キャンパスデータWGと安全性を確認して進めている
- 学内だけではなく、学外でも利用できる
- 学内外の人の混雑度を同時に測定可能

厚労省アプリCOCOA の動作

端末は内部に**接触符号 (RPI)**を生成し、不特定多数の他の端末に向けて、「**Bluetooth広報**」を用いて発信する
「**接触の条件**」を満たすと接触相手の符号 (RPI)が、双方の接触記録に記録される
Bluetooth広報は、通信の相手を特定するため、端末のBluetooth無線機の**アドレス識別子 (MAC)** がついている
MACは時間経過すると変更される (長期に渡り個体識別をさせない目的と思われる)

<通常時>



1.接触の条件を満たすと、双方の接触記録に相手の符号が記録される

(交換される符号は、端末内の他の情報と連携していないので、個人の特定はできない)

(図は仕様書より引用)

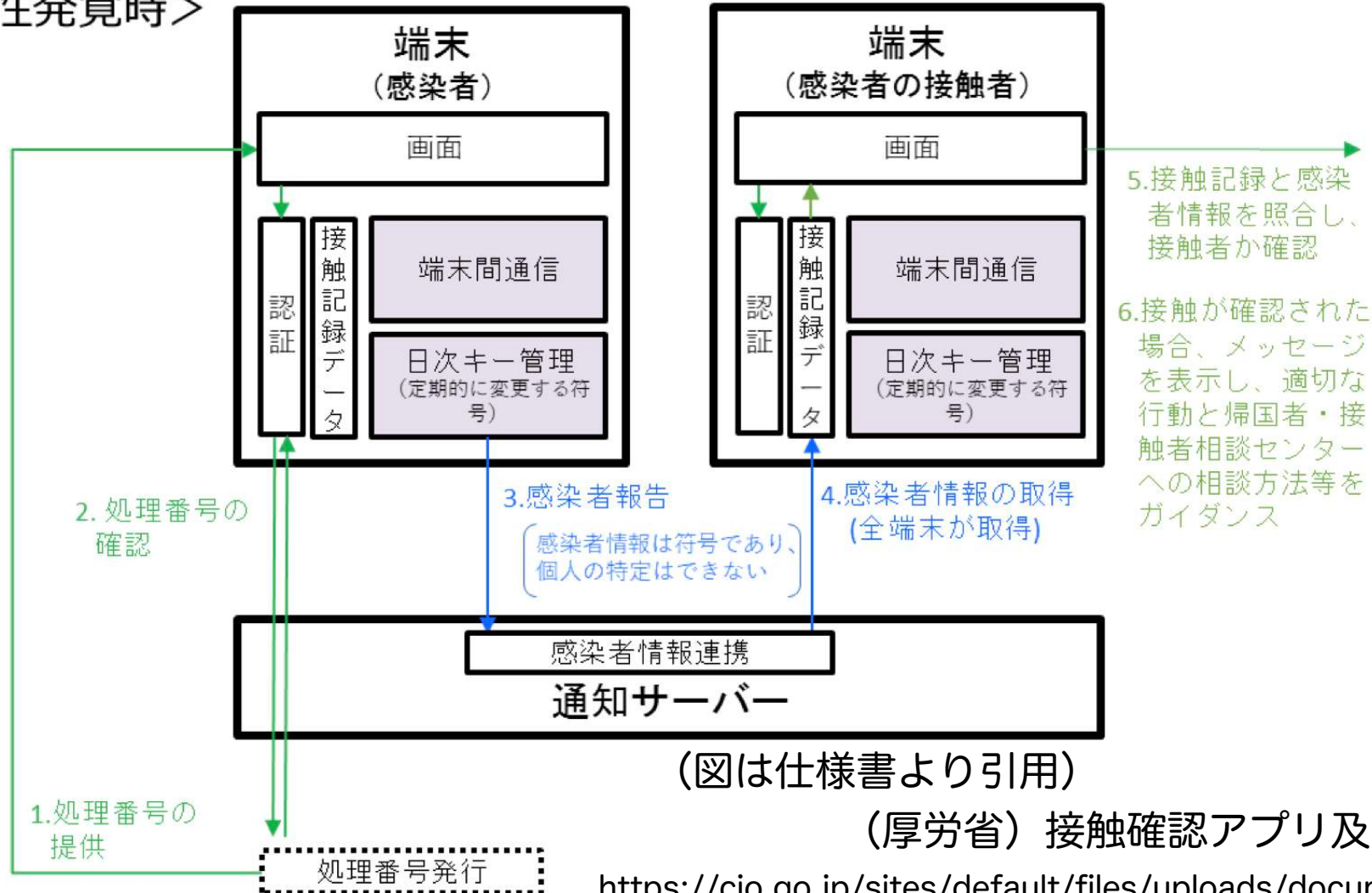
(厚労省) 接触確認アプリ及び関連システム仕様書

https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/techteam_20200526_01.pdf

(COCOAの動作・詳細)

ある端末所有者が陽性と発覚した時、その**感染者端末の接触符号（RPI）**を、**自端末の接触記録データと照合し**、過去に接触があったかどうか確認する。（感染者端末情報は符号であるため感染者個人の特定はできない）

<陽性発覚時>

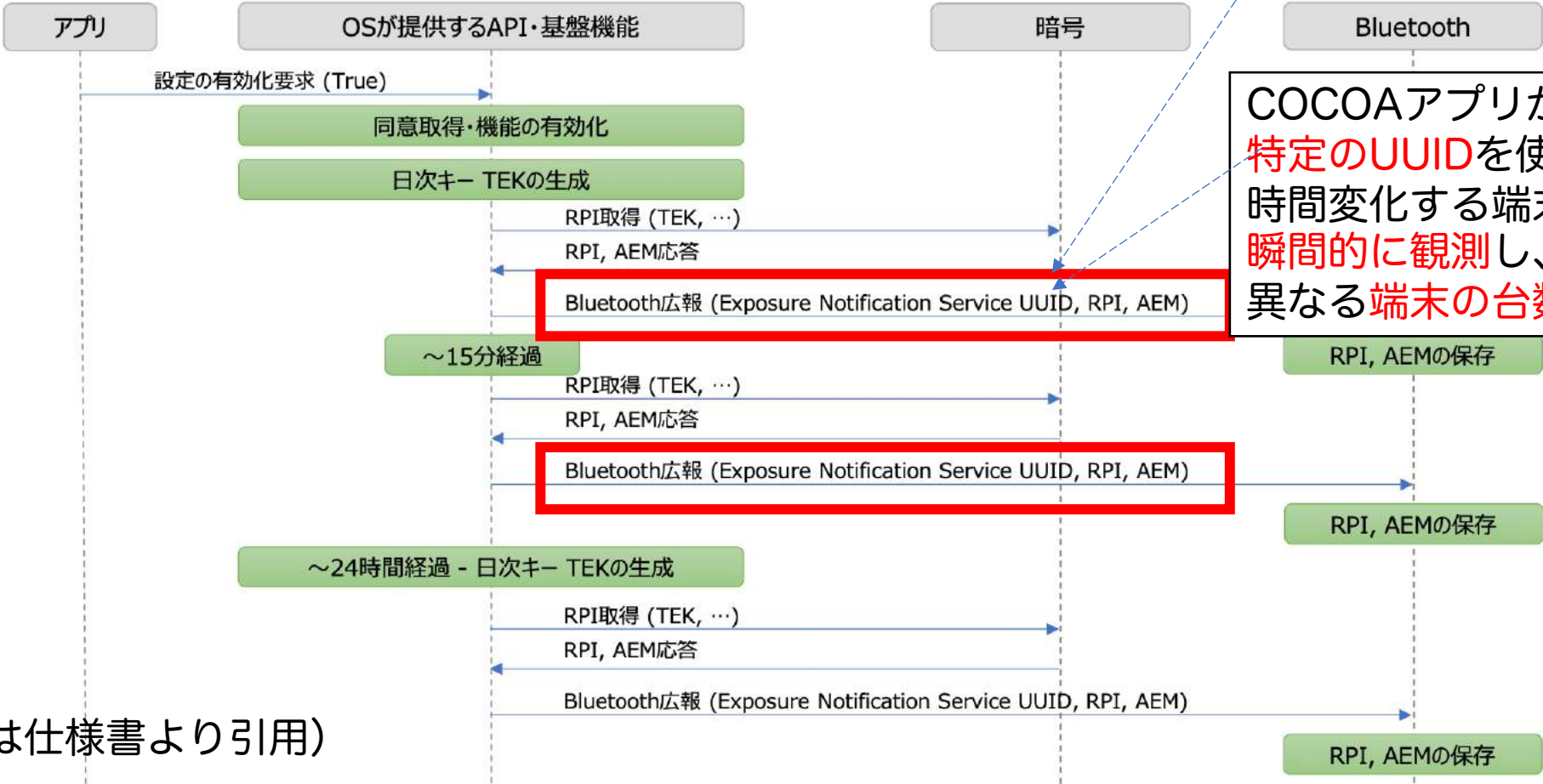


（図は仕様書より引用）

（厚労省）接触確認アプリ及び関連システム仕様書

https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/techteam_20200526_01.pdf

(日次キーと接触識別子の作成、変更、送信)



中尾提案手法はこのBluetooth広報を
小型測定機から「観測」する。
通信の内容には関知しない。

COCOAアプリがBluetooth広報に
特定のUUIDを使用することを利用。
時間変化する端末アドレス (MAC) を
瞬間的に観測し、異なるMACの数を
異なる端末の台数として記録する。

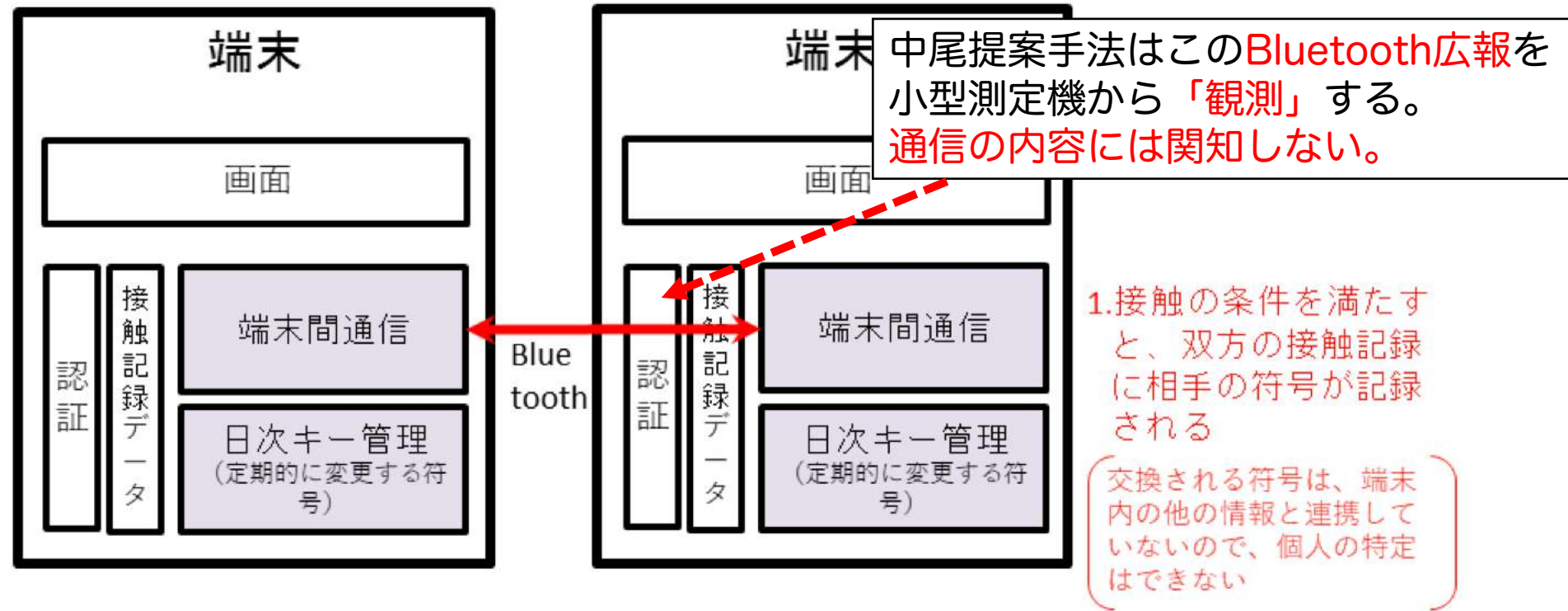
(図は仕様書より引用)

(厚労省) 接触確認アプリ及び関連システム仕様書

中尾が提案する手法

COCOAが交換するBluetooth広報を、（COCOAアプリ外から）小型観測機にて「観測」する
COCOAの通信内容には関知しない。端末が交換する接触符号（RPI）へのアクセスはしない（できない）。
Bluetooth広報に付随する、通信の相手を特定するための端末のBluetooth無線機のアドレス識別子（MAC）を
瞬間的に観測し、異なるMACの数を端末数として記録する。MAC情報は小型観測機内で消去し、端末数のみ報告。
MACは時間経過すると変更されるため、長期にわたる個人特定はできない。

<通常時>



（図は仕様書より引用）

（厚労省）接触確認アプリ及び関連システム仕様書

https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/techteam_202005

X教室

Aさん

Bさん

時間

12:00

12:30

ランダム生成される一時的な送信者アドレス (MAC)

.*.***.***.01

暗号化 COCOA DATA (RPI)

.*.***.***.0A

暗号化 COCOA DATA (RPI)

ランダム生成される一時的な送信者アドレス (MAC)

一定時間後に異なる値となり個人識別が不可能

.*.***.***.E0

ランダム生成される一時的な送信者アドレス (MAC)

暗号化 COCOA DATA (RPI)

3密
センサー

X教室
12:00
2人

3密
センサー

X教室
12:30
1人

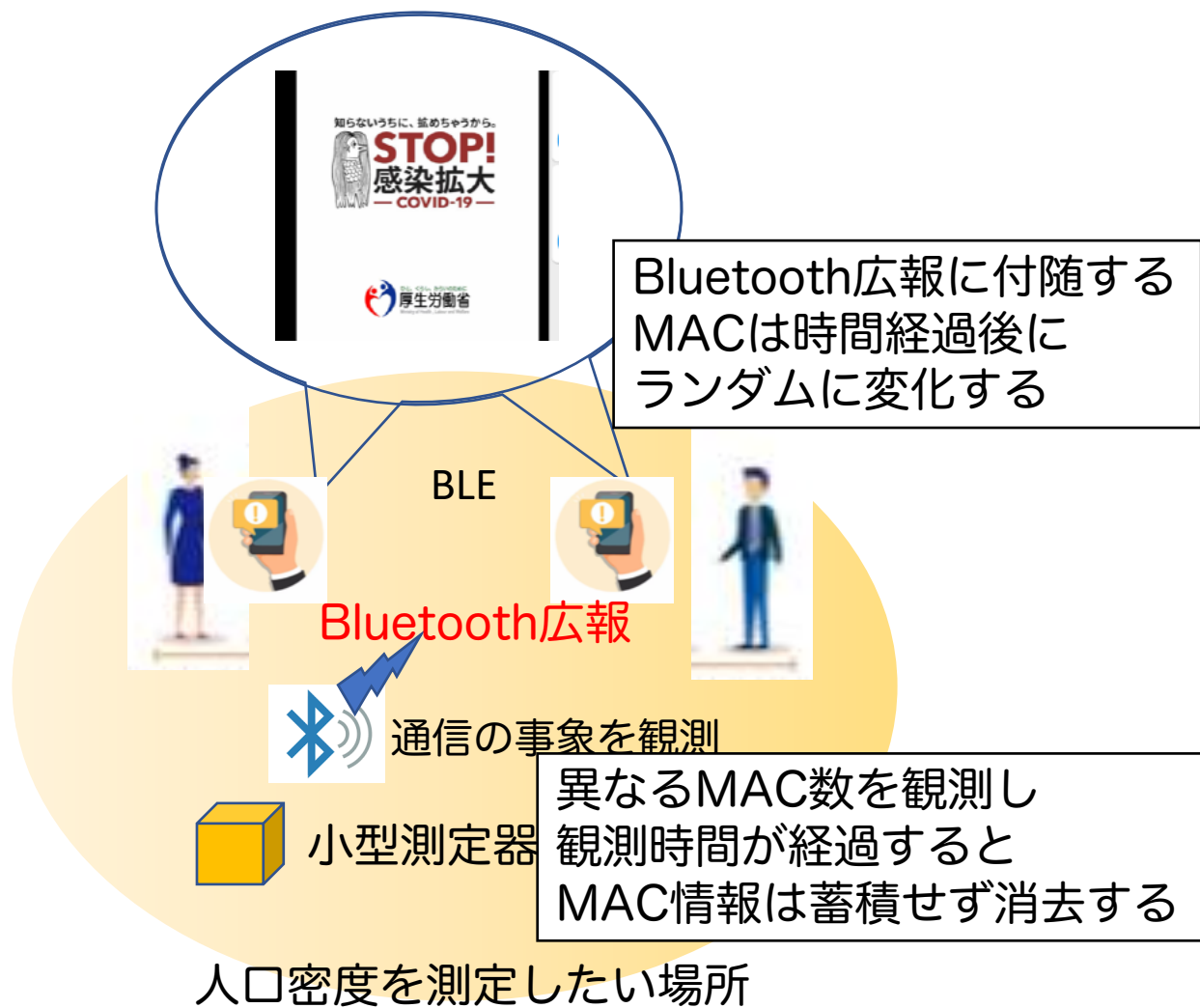
厚労省アプリCOCOAの通信をモニタ利用する「3密」センシングシステム

端末台数を観測するのみ

厚労省COVID-19アプリ COCOA

アプリの通信内容には関知しない

厚労省COVID-19アプリ COCOA



参考 センサーの写真

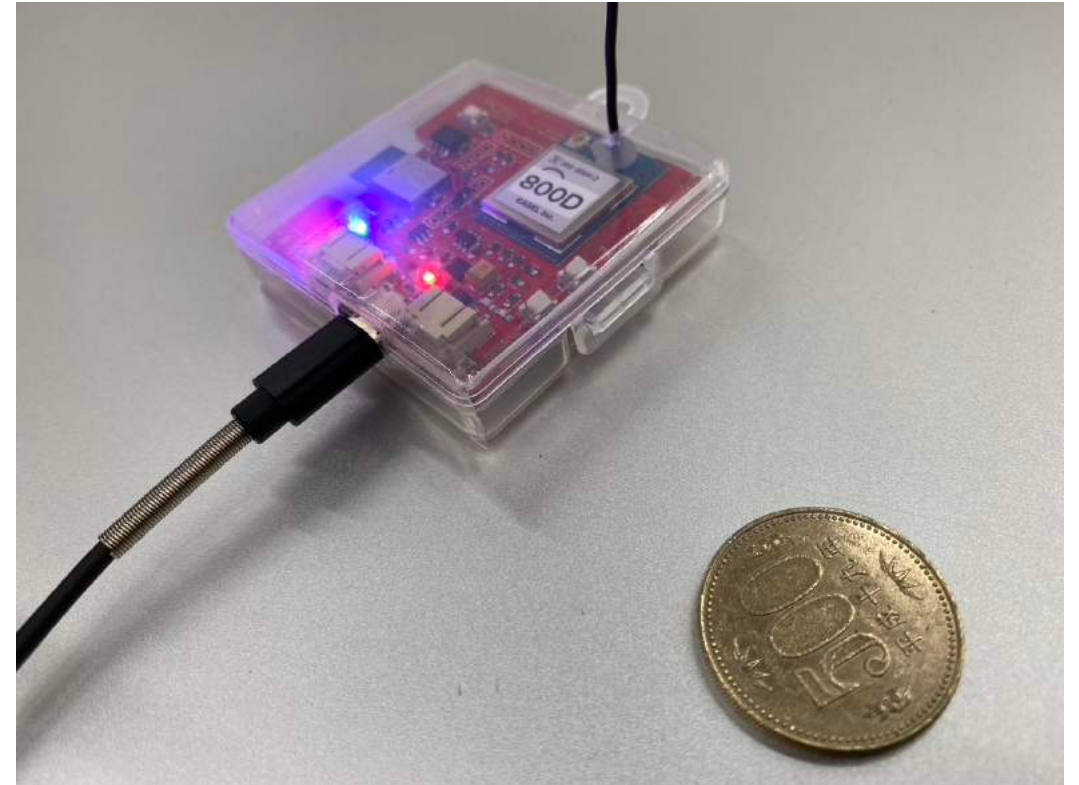
「NAMIHEI」 (Version1)



サイズ : 5 cm x 5 cm x 2.5 cm

電源 USB電源駆動

「UMIHEI」 (Version2)



サイズ : 5 cm x 5 cm x 1.2 cm

電源 USB電源駆動
リチウムイオン電池駆動
太陽電池駆動

人口推定手法の詳細 (注：今後、推定方式は継続的に更新予定。(更新時には周知予定))

前提として、各個人がCOCOAをインストールしたスマートフォン1台持ち歩いていると仮定する。
基本的アイデアとしては、COCOAが発する「Bluetooth広報」を計測し、計測場所の人口を推定する。
また、電波強度(RSSI)を用いて、距離を測定し、測定機の近傍のみの人口を推定している。

現在は2種の測定を行っている。

- (1) COCOAが発する「Bluetooth広報」の数を1分間5回（5分間）測定し、最大数をapp_maxとして報告
- (2) 「Bluetooth広報」の数を1分間5回（5分間）測定し、最大数をdev_maxとして報告

(2)では、COCOAだけではなく、他のBluetooth機器（例えばCOCOAをインストールしていないスマートフォンを含む）が発しているBluetooth広報の合計数も計測している。ただし、個人情報取得しない。

COCOAのインストール率が100%になれば、(1)のみの計測で人口推定は十分。しかし実際はそうではない。
(2)はCOCOAのインストール率を推定するため、実証実験で参考のために計測するが、運用では(1)のみが望ましい。今後、必要があれば適切な説明周知と共に(2)も運用で計測をする可能性もある。

(人口推定値) = (COCOA端末計測数 app_max) / (COCOAのインストール比率の推定値)

(アプリのインストール比率は厚労省発表の10-20%を用いることが可能。

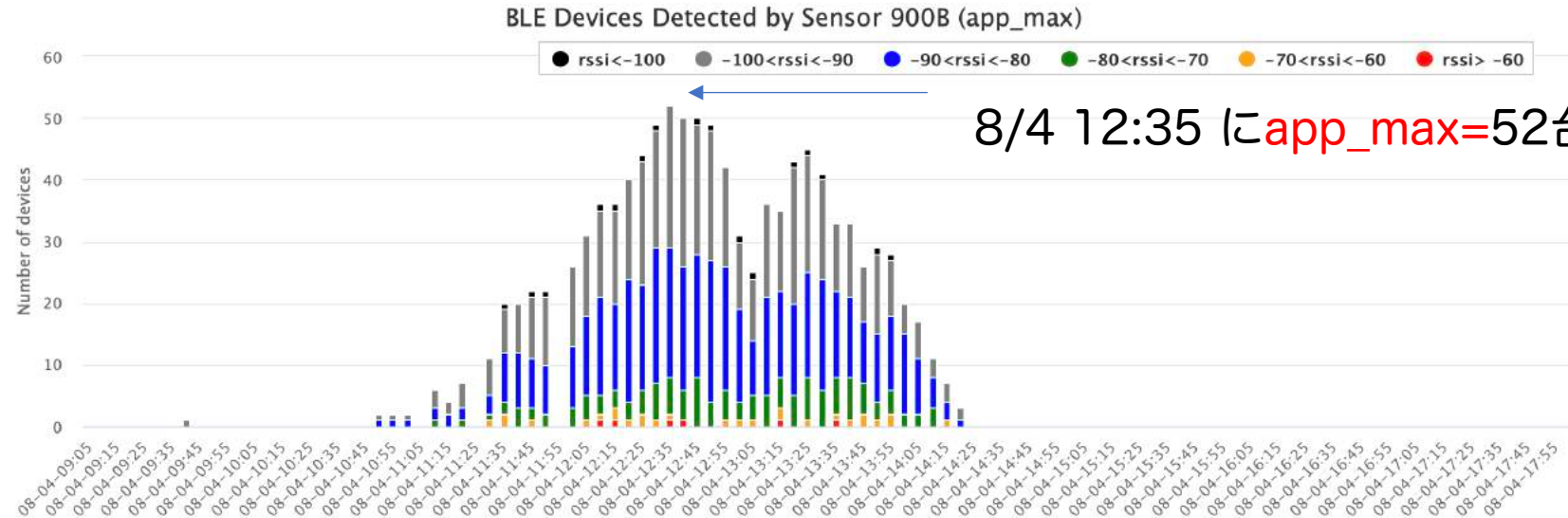
あるいは以下の値を用いる

(アプリのインストール比率の推定値) = (アプリ端末計測数) / (BLEの機器測定数)
= (app_max / dev_max) = 20~30% (学生は10%程度)

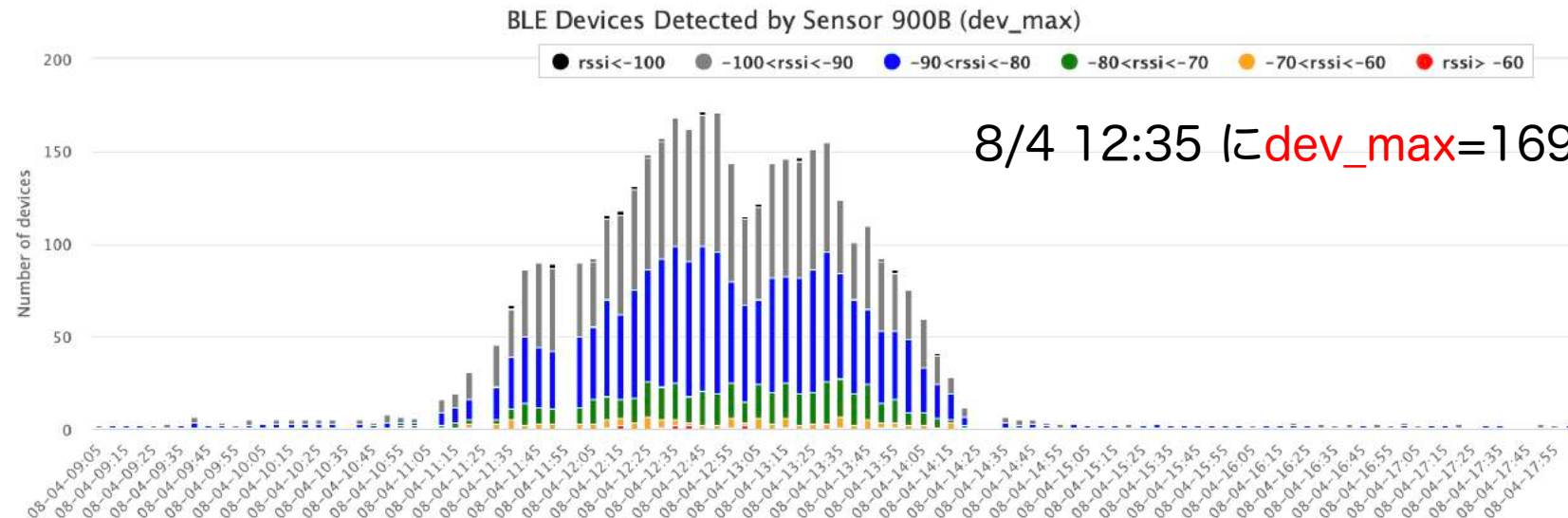
測定結果の例

中央食堂1F (生協第二購買部側の入り口の掲示板の裏側) (6bins)(RTC)

From 2020-08-04 9:00 AM To 2020-08-04 6:00 PM Update



app_max



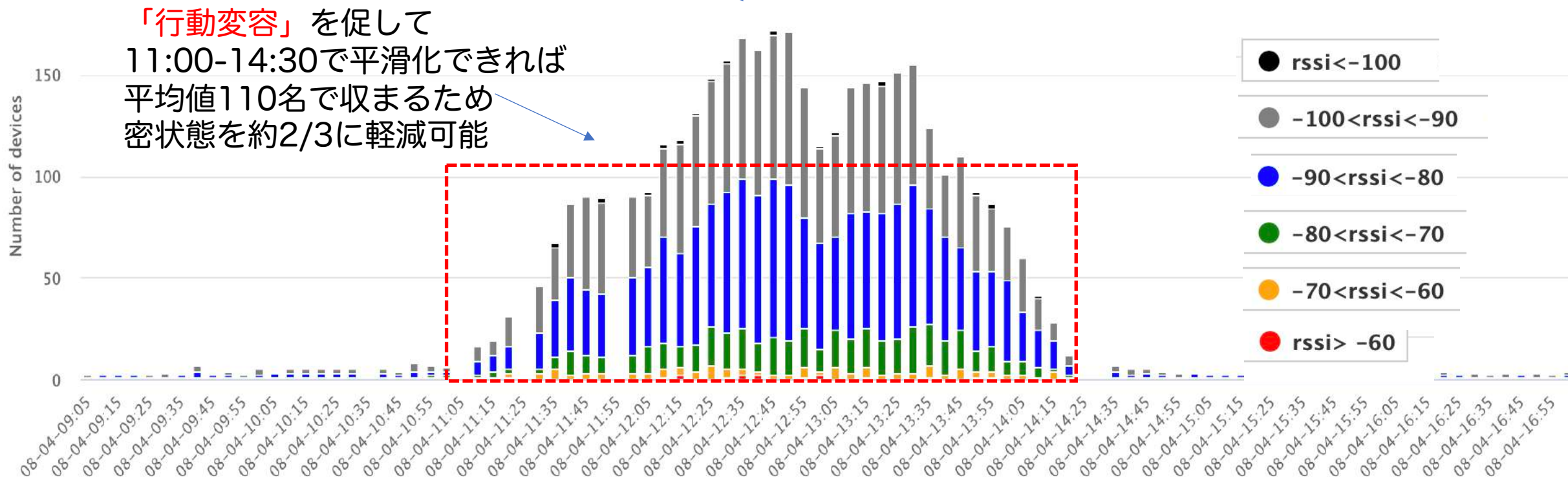
dev_max

中央食堂では12:35に最大で169名程度と推定できる（真数は52名から169名の間; 実際は約150名程度が利用）

中央食堂1F (生協第二購買部側の入り口の掲示板の裏側) 付近の人口推定値

8/4 12:35 に最大169名記録 ◀

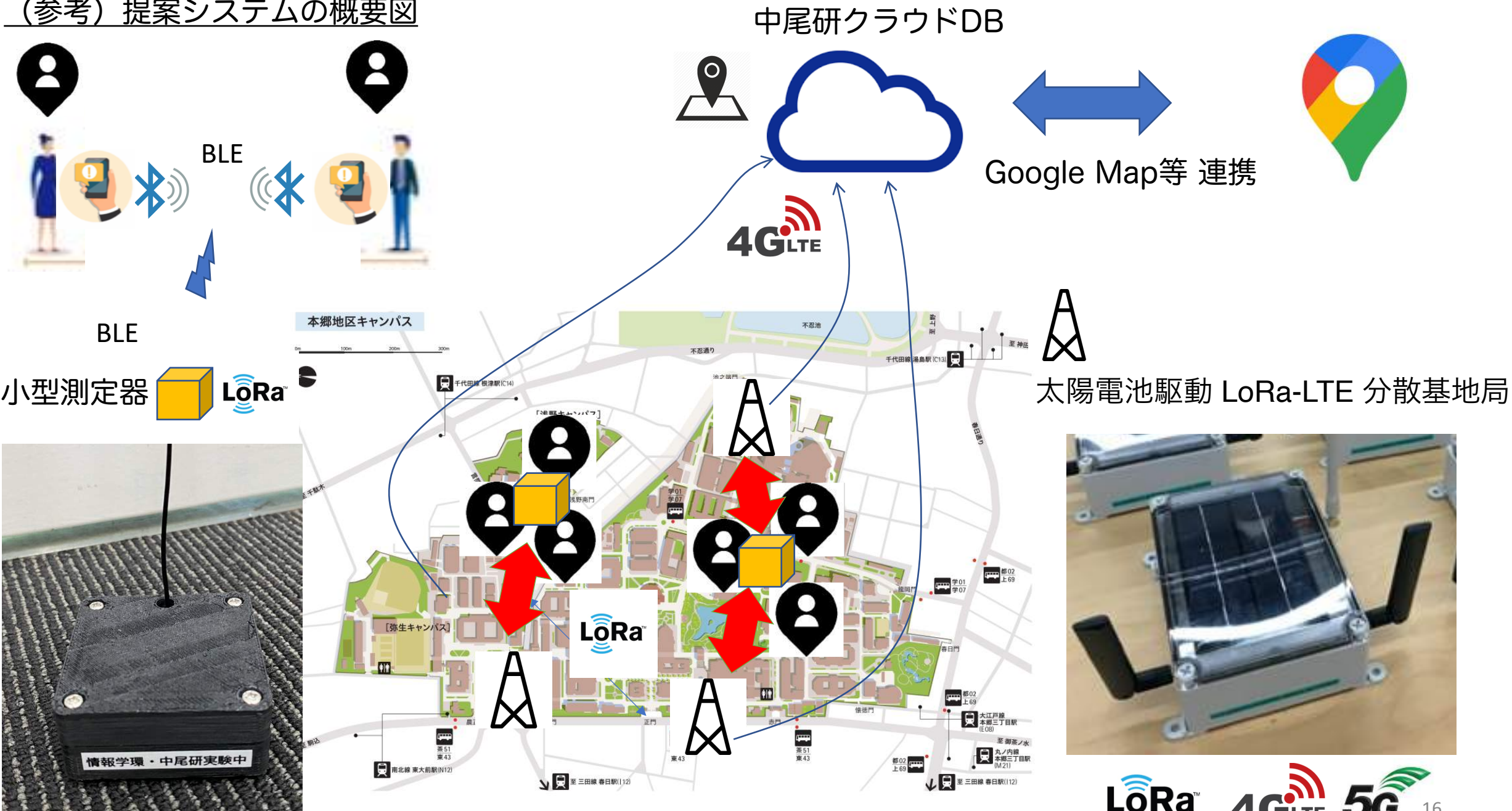
実際には、総数だけではなく
電界強度 (RSSI) に応じた
計測を可能とした
6つのBinに分割して計測
小型測定機からの距離別の
人口推定が可能



計測 (センシング) だけではなく、自主的に密を減らす「行動変容」を促すことが重要

参考情報

(参考) 提案システムの概要図



<仕様>

(1)太陽電池駆動 LoRa-LTE 分散基地局

名称： CATM1-LoRa基地局

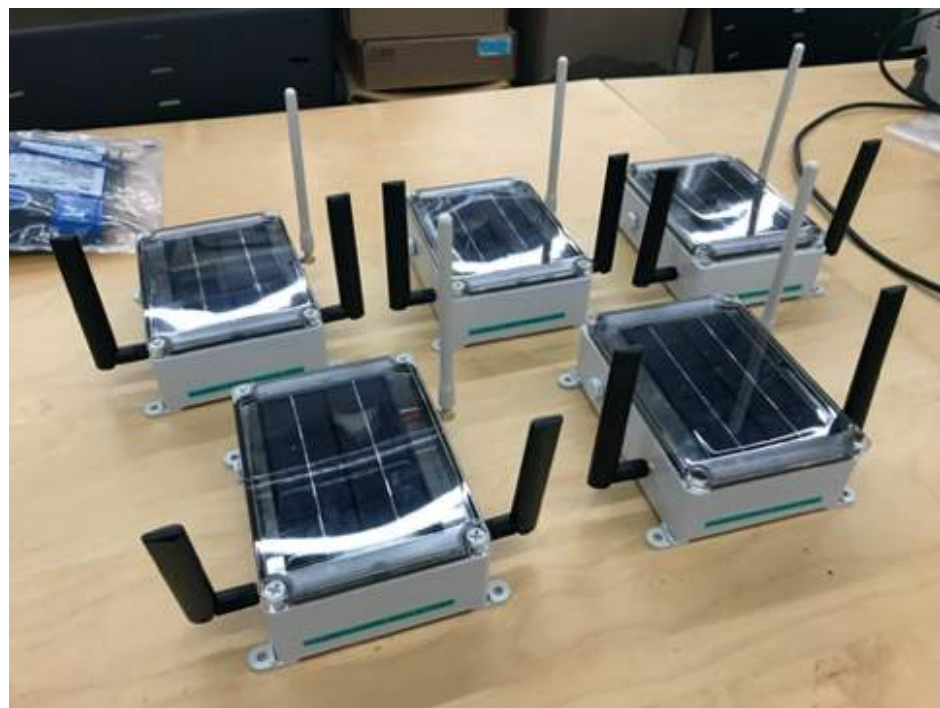
寸法 130mmx180mmx60mm (アンテナ部除く)

消費電力 1W未満 (待機電流 0.5mA以下、通信時130mA)

給電方式： ソーラー給電(オプションでUSBMicro5V)

蓄電： 12000mAH リチウムポリマー

通信方式 NTTDocomo CATM1 (2.1GHz) / LoRa Private (920MHz)



Local5G
予定

(2)BLE検出小型デバイス (BLE-LoRa)

名称： BLE-LoRaセンサー

寸法 50mmx50mmx10mm

消費電力 100mA

給電方式： USBMicro5V

(蓄電(オプション)：1800mAH リチウムポリマー

通信方式 LoRa Private (920MHz) BLE(2.4GHz)

備考：COVID-19アプリをインストールしたデバイスを検出



BLE

