

近距離通信センサの受信距離拡張と位置情報推測 技術の実現による  
スマートフォンを活用した認知症高齢者見守り機構の研究開発

# 見守り

みまもりプラス

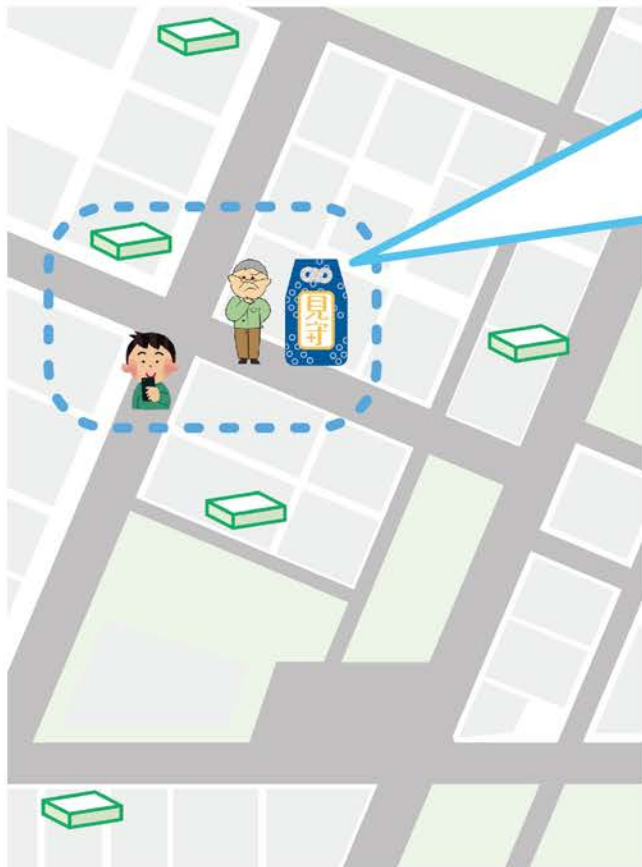


もしものとき、まわりの人にあなたの居場所を知らせてくれる見守りプラス

国立大学法人名古屋工業大学  
マウリシオ・クグレ  
岩田 彰

# 見守りプラス

「見守りビーコン」をスマホや専用受信機による広域見守り網で見守り、見守り技術（位置情報データログ蓄積）で安心・安全を提供するしくみ



見守りプラスとスマートフォンが通信することで見守りプラスの位置推定を行い、搜索者に徘徊者が近くにいることを通知する



心配する家族

受信した位置情報がサーバーを介して徘徊者の家族に通知される



固定型受信機

各地に配置されている固定型受信機が見守り+から発信される位置情報を受信する



心配する家族

受信した位置情報がサーバーを介して徘徊者の家族に通知される



※併用予定

スマートフォン+専用受信機を使った広域受信網が  
人口密集地+過疎地でも見守りを実現します

# 技術開発のポイント

## 1. アンテナ特性を高度化、ビーコン電波の通信距離を伸長

- ・人体前方への指向性を有し、ウェアラブル状況においてインピーダンス整合するアンテナを新たに設計製作
- ・ビーコン電波の通信距離を3倍伸長

## 2. LPWA(LoRa)通信と社会実験

- ・LPWAの中でも普及が見込まれるLoRa通信を利用
- ・LoRa方式は、広域通信可能で、省電力、かつ、低運用コスト
- ・社会実験において、市街地におけるLoRa通信の安定性を検証

## 3. 移動経路推定

- ・サーバに蓄積されたビーコン信号記録から、移動経路を推定し、マップ表示

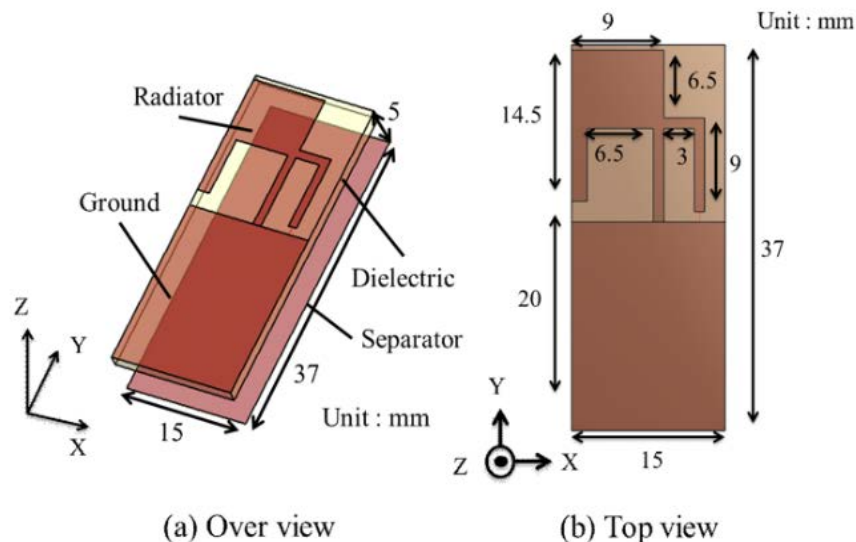
## 4. AIによる行動分析

- ・模擬徘徊行動によって獲得された移動記録から、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)の深層学習により、行動を分析するモデルについて検討

# アンテナ特性を高度化し、ビーコン電波の通信距離を伸長

## 改良型BLEビーコン Type A

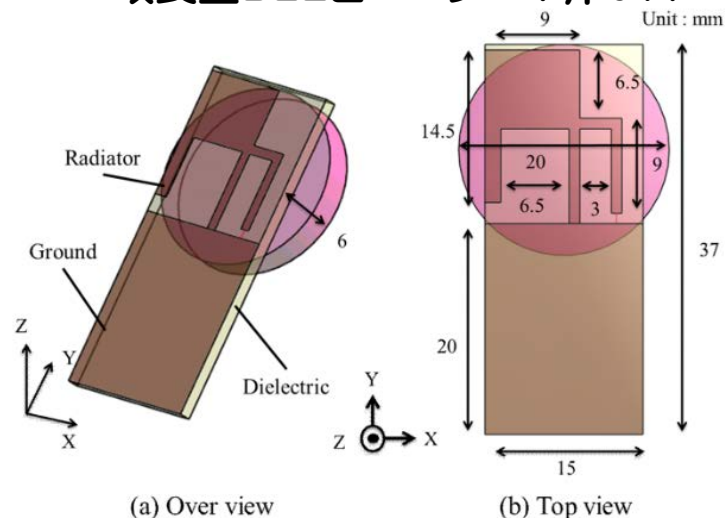
- ①人体が存在する状況において  
アンテナ入力インピーダンスと  
送信回路のインピーダンス整合
- ②反射板を取り付けることで、  
人体の影響を軽減
- ③人体前方への指向性を特徴と  
するアンテナを新たに設計製作



## 改良型BLEビーコン Type A

## 改良型BLEビーコン Type B

- ④ボタン電池に反射板としての役割  
アンテナ全体を薄型に
- ⑤厚さ Type A : 11mm  
Type B : 6mm



## 改良型BLEビーコン Type B

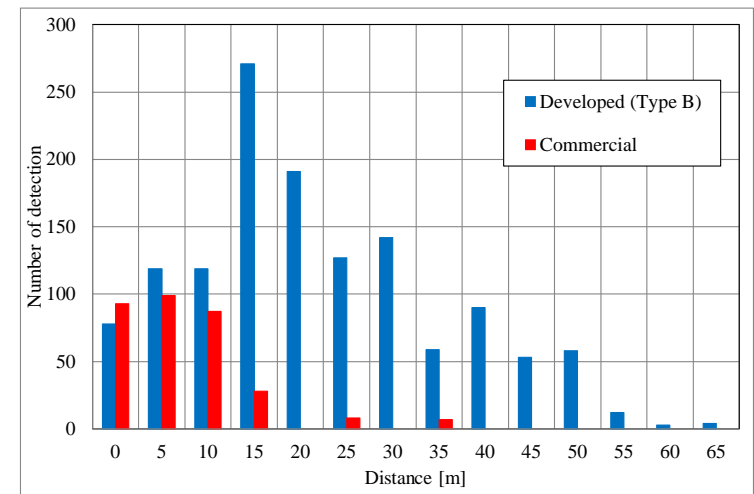
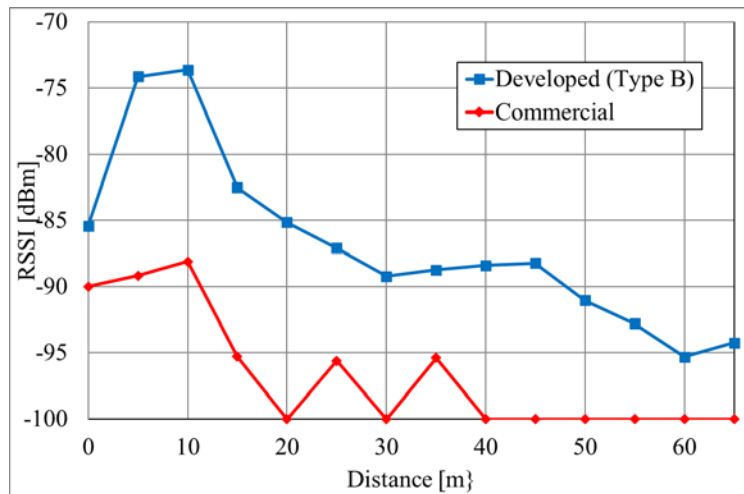
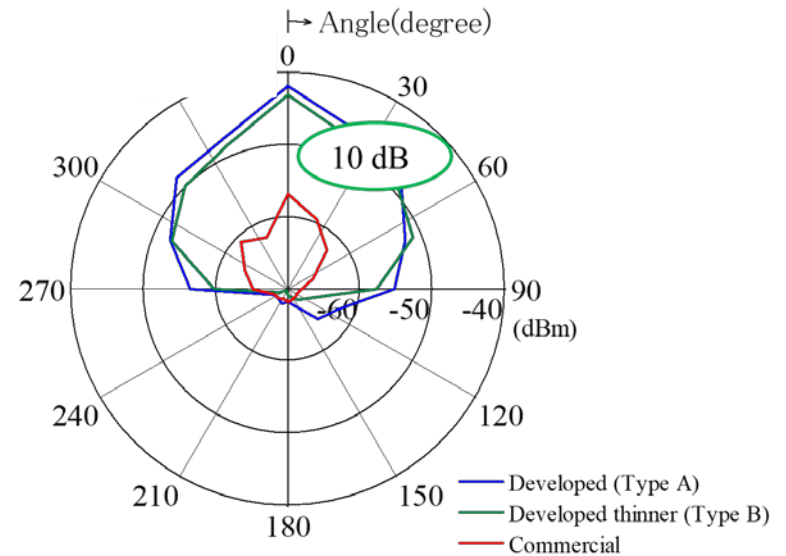
Type A Type B とともに技適を取得

# アンテナ特性を高度化し、ビーコン電波の通信距離を伸長

従来BLEビーコンに比べて、改良型BLEビーコンは人体前面方向を中心としてRSSI値が約10dB向上

$$d_2 = 10^{\frac{G_{t,2} - G_{t,1}}{10n}} \times d_1 = \sqrt{10}d_1$$

通信距離は約3倍伸長  
社会実験時、通信距離増大確認

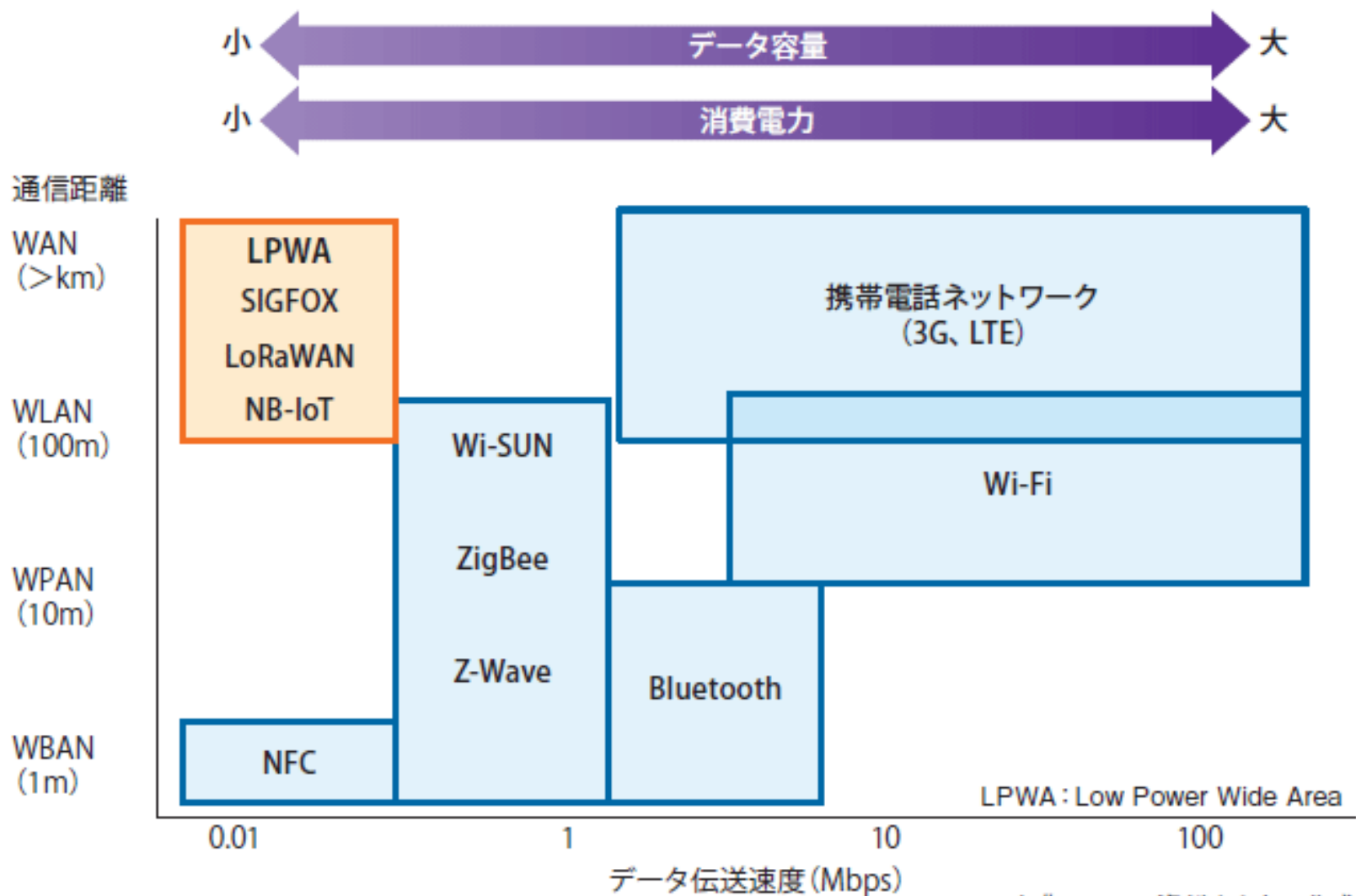


改良型BLEビーコンTypeBと市販ビーコンの測定結果 (左図) RSSI (右図) 検知回数

# LPWA(LoRa)通信と社会実験

- ・LPWAは広域通信可能、  
省電力でかつ、低運用コスト
- ・LPWAの中でも普及が見込まれるLoRa通信を利用
- ・BLEビーコン信号→(BLE)→固定型受信機  
固定型受信機→(LoRa)→集約局→(Eth)→サーバ
- ・今回の社会実験  
市街地におけるLoRa通信の安定性を検証

# IoTを実現する無線方式

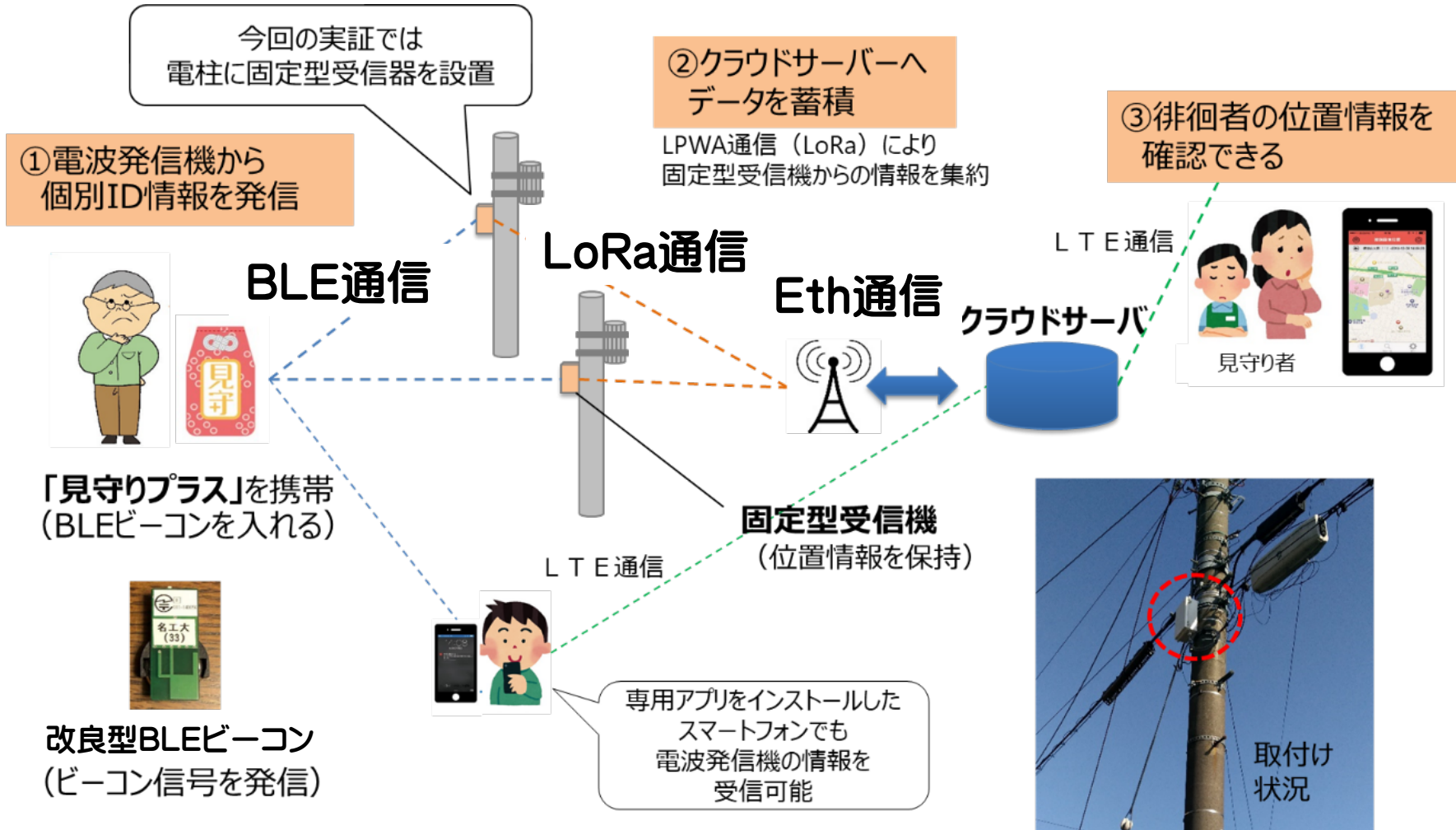


出典: KCCS資料をもとに作成

出展: 3つの代表的LPWAの違いを理解する【SIGFOX、LoRa、NB-IoT】  
<http://businessnetwork.jp/Detail/tabid/65/artid/5106/Default.aspx>

# 2017年度 社会実験

大府市共和西自治区内で、2017年12月10日から2018年2月28日まで3か月間  
固定型受信機設置(25箇所)によるBLEビーコン所持者の行動情報取得の社会試験実施





# 固定型受信機(集約局)設置状況



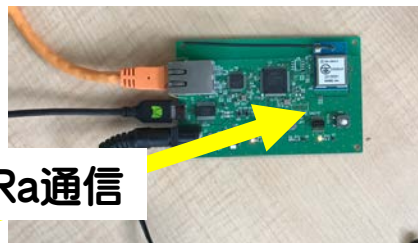
## LoRa化の概要



# 2017年度 社会実験

## 固定型受信機 (集約局)

LoRa to Ethゲートウェイ



サーバ



Eth

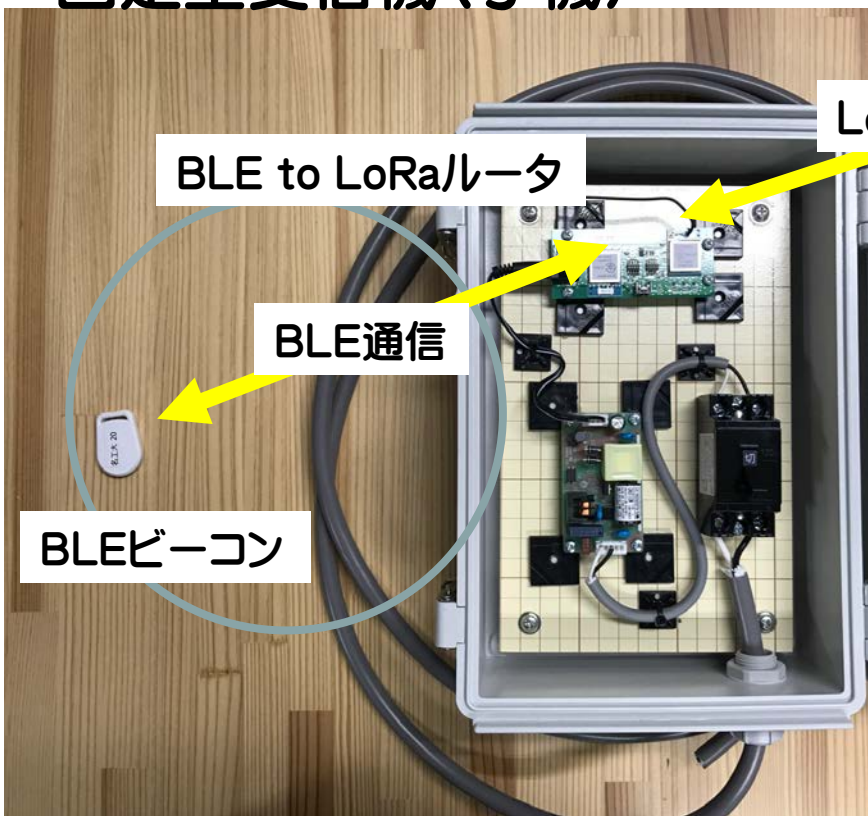
LoRa通信

## 固定型受信機 (子機)

BLE to LoRaルータ

BLE通信

BLEビーコン



長守りプラス 検知情報 マスタ管理 ログアウト

ビーコン検知情報一覧

期間: 2017/08/08 00:00 - 2017/08/15 23:59

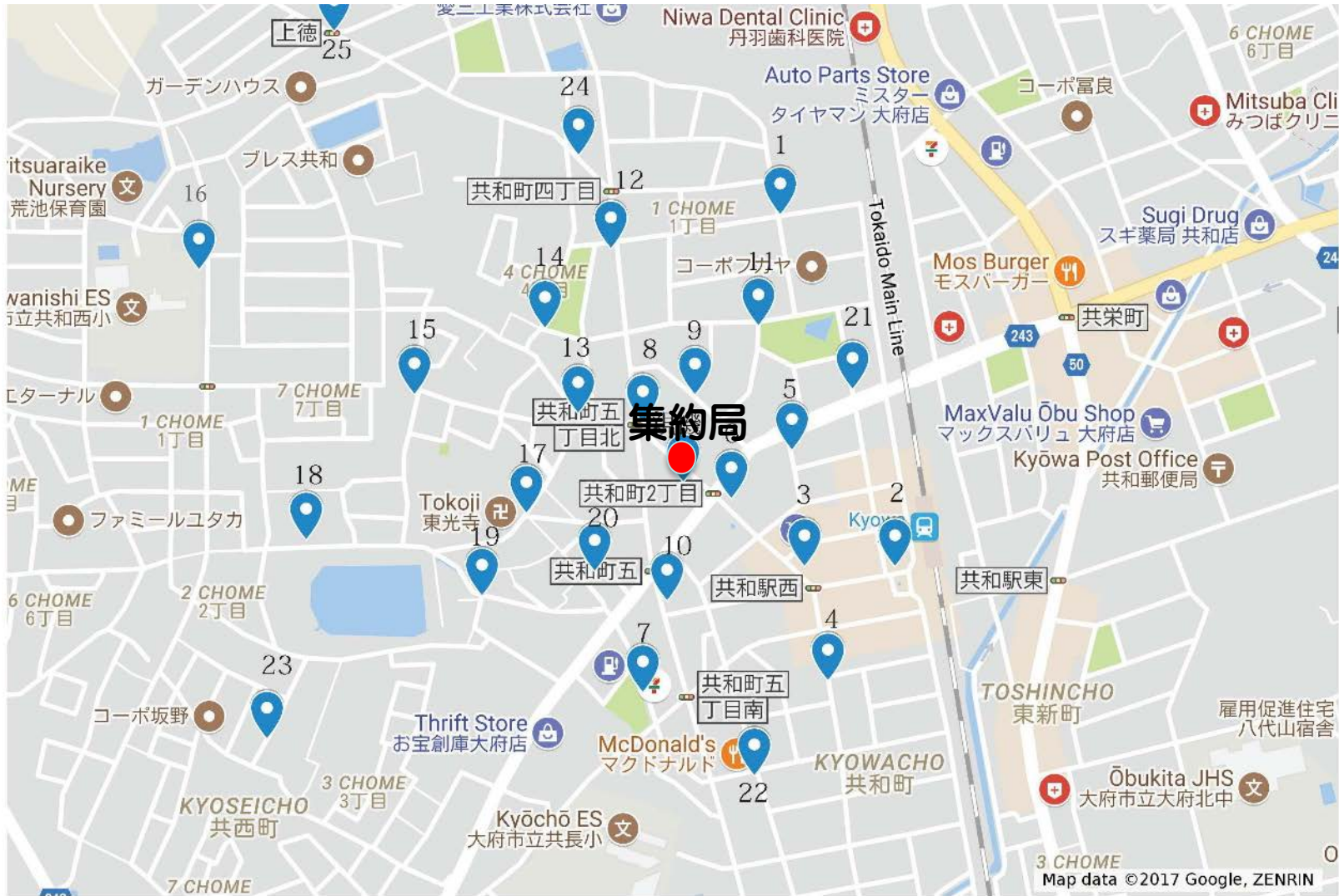
検知端末: 1 ビーコン名

検知時刻	検知端末	ビーコン名	信号	距離	状態
2017/08/15 10:51:08	固定型受信機(30)	6.工大(6)	6.工大	0	17 検出
2017/08/15 10:51:05	固定型受信機(30)	6.工大(5)	6.工大	0	14 検出
2017/08/15 10:51:03	固定型受信機(30)	6.工大(4)	6.工大	0	21 検出
2017/08/15 10:51:00	固定型受信機(30)	6.工大(2)	6.工大	0	27 検出
2017/08/15 10:50:44	固定型受信機(30)	6.工大(5)	6.工大	0	13 検出
2017/08/15 10:50:41	固定型受信機(30)	6.工大(6)	6.工大	0	12 検出
2017/08/15 10:50:35	固定型受信機(30)	6.工大(4)	6.工大	0	18 検出
2017/08/15 10:50:29	固定型受信機(30)	6.工大(2)	6.工大	0	30 検出
2017/08/15 10:50:02	固定型受信機(30)	6.工大(6)	6.工大	0	15 検出
2017/08/15 10:50:02	固定型受信機(30)	6.工大(6)	6.工大	0	17 検出
2017/08/15 10:50:01	固定型受信機(30)	6.工大(4)	6.工大	0	21 検出
2017/08/15 10:50:00	固定型受信機(30)	6.工大(2)	6.工大	0	27 検出
2017/08/15 10:49:30	固定型受信機(30)	6.工大(4)	6.工大	0	18 検出
2017/08/15 10:49:31	固定型受信機(30)	6.工大(5)	6.工大	0	17 検出
2017/08/15 10:49:30	固定型受信機(30)	6.工大(6)	6.工大	0	16 検出
2017/08/15 10:49:29	固定型受信機(30)	6.工大(5)	6.工大	0	28 検出

Copyright (C) 2016 "Com Net Work CO., LTD" All Rights Reserved.

# 2017年度 社会実験

LoRa通信集約局や位置と25台の固定型受信機 (LoRa通信子機) の電柱設位置  
LoRa通信集約局から最も遠い固定型受信機 (LoRa通信子機) への距離は662.93m



# 2017年度 社会実験

## 地元住民協力者ごとのLoRa集約局へのLoRa通信受信回数(12月)

月日	ビーコン番号									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
12/15	28	4	27	38	12	8	55	10	21	4
12/16	6		225	21	8	10	30	9	22	3
12/17			31	9	23	12	20	13	23	4
12/18	11		35	11		12	40	10	13	1
12/19	4	2	20	32		7	22		11	
12/20	7			85	15	17	57	4	6	1
12/21	2			5	11	9	32		7	1
12/22	12			18	15		55	21	11	8
12/23	9			17	14		33		21	6
12/24	3			11		11	47	2	14	5
12/25	23			7	6	12	39		11	
12/26	12			19	3	8	69		10	8
12/27			16	2	18	2	55	5	26	
12/28			18	6	9	18	46	20	13	
12/29			36	6	9	11	52	9	13	2
12/30			60	9	8	10	28		14	
12/31	7		224	4	1	6	30	4	7	

社会実験 期間中合計	446	42	1749	862	486	512	2494	450	1073	109
---------------	-----	----	------	-----	-----	-----	------	-----	------	-----

# 移動経路推定

移動経路推定結果  
名工大（27）の受信記録のうち、2017年12月26日9時41分から11時1分まで



# AIによる行動分析



反復経路例

データ量  
増幅

実測400



増幅後37902



ランダム経路例

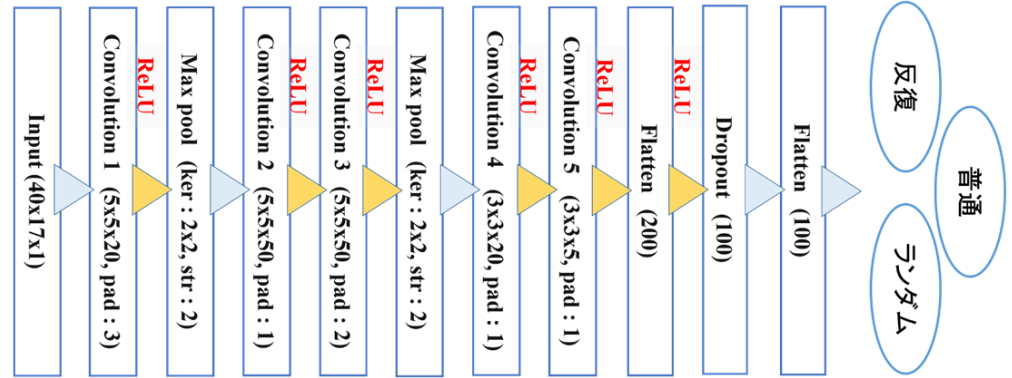
学習データ  
90%

評価データ  
10%

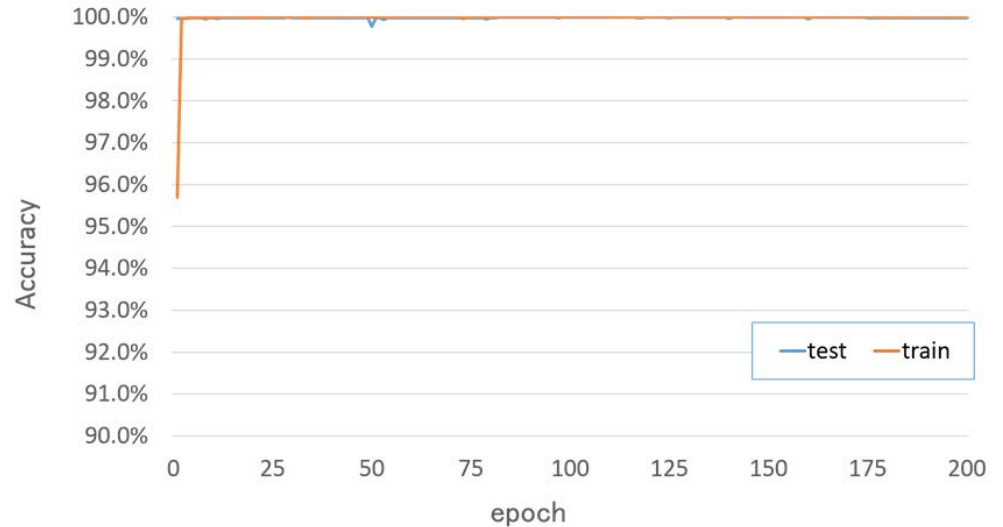


普通経路例

Max Pool : Pooling  
ReLU : 活性化関数



畳み込みニューラルネットワーク(CNN)



CNNの識別精度(Accuracy)

近距離通信センサの受信距離拡張と位置情報推測 技術の実現による  
スマートフォンを活用した認知症高齢者見守り機構の研究開発

見守り機構について多くの研究成果を得た。  
今後は、本方式の実用化を目指す。

---