

**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 (152306003)**
Elderly Person Watching System using Smartphone by means of improvement of
communication distance for BLE beacon and estimation of BLE beacon location

研究代表者

マウリシオ・クグレ 名古屋工業大学
Kugler Mauricio Nagoya Institute of Technology

研究分担者

岩田彰[†] 王建青[†] 白松俊[†] 須藤正時[†] 我妻伸彦^{††}
Akira Iwata[†] Jianqing Wang[†] Shun Shiramatsu[†] Masatoshi Sudo[†] Nobuhiko Wagatsuma^{††}
[†]名古屋工業大学 ^{††}東京電機大学
[†]Nagoya Institute of Technology ^{††}Tokyo Denki University

研究期間 平成 27 年度～平成 29 年度

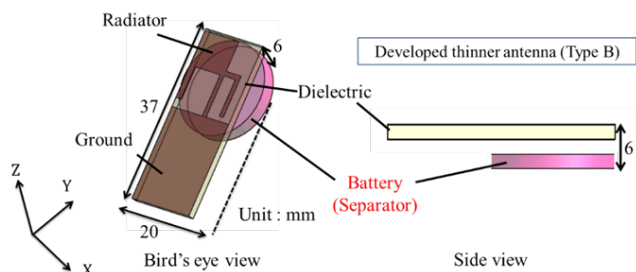
概要

本研究開発では、高齢者、特に認知症の高齢者の行動を見守りし、安心・安全に暮らすことができる社会機構を実現するために以下の技術について研究開発を行った。(1)デザイン思考で近距離通信 (BLE) センサを試作し、充電無しで一年以上連続使用できるメンテナンスフリーの小型・軽量センサを開発した。(2)人体周辺での使用を前提とした BLE アンテナを設計製作し、市販 BLE ビーコンに対して通信距離 3 倍伸ばすことができた。(3)地元電力会社と地元ケーブルテレビ会社の協力を頂き、大府市において大規模な社会実験を一定期間実施し、受信網の網羅性、見守りシステムの有効性を検証した。(4)センサ (BLE ビーコン) 信号の受信記録から、BLE ビーコンの移動経路を推定し、マップ上に表示するソフトウェアを開発した。(5) AI による行動分析について、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) の深層学習により、高い精度の識別能力をモデルが獲得した可能性が示された。

1. まえがき

近年、学童の登下校時などにおける安心安全を担保するための見守りや、認知症等に起因する徘徊高齢者の行方不明者のための見守り/捜索に対する社会的要請は高まるばかりである。GPS 機能を有する携帯端末を持たせる方式も提供されているが、数日おきに充電しなければならないという手間や、携帯端末でも GPS 測位精度の課題などもあり、普及するまでには至っていない。

我々は、ウェアラブルで使用する場合にインピーダンス整合のとれた改良型 BLE ビーコンに使い、かつ、サーバとの通信においては、広域通信可能で省電力・低コストである LPWA 通信を用いた見守りシステム「見守りプラス」について研究開発を行い、社会実験を実施した。



全体の厚さが 11 mm から 6 mm となった

図 1 BLE アンテナ Type B の構造

2. 研究開発内容及び成果

[1]改良型アンテナ付 BLE ビーコンの小型化
平成 28 年度に引き続き、人体周辺での使用を前提とした

BLE アンテナを設計製作した (図 1)

BLE モジュール Type A, Type B の通信特性の向上について実験の評価を行った。比較のため、現在市販されている従来の BLE モジュールとの比較も行った。市販モジュールのアンテナは 1/4 波長モノポールアンテナとなっており、送信チップに収まるように折り返した構造となっている。

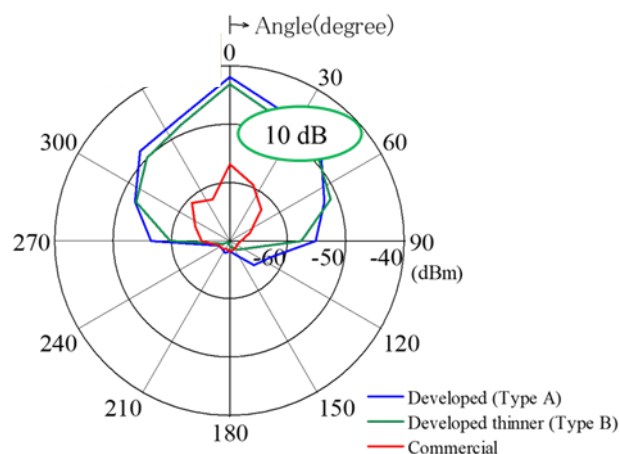


図 2 各 BLE モジュールの RSSI の指向測定結果

図 2 に指向性の測定結果を示す。図 2 より、どちらのモジュールも人体前方に対して信号が放射しているが、市販モジュールを用いた場合には受信電力が最大でも -57dBm であるのに対し、今回製作したモジュールでは最大 -42 dBm の測定結果が得られ、15 dB 以上のアンテナ利得の改善効果が得られた。これらのモジュールは同じ送信チッ

プを用いているため、アンテナのみによって改善されたと
 言える。また、BLE モジュール Type B の最大放射利得
 は-43 dBm であり、最大放射得-42 dBm である BLE モ
 ジュール Type A と Type B の差はほとんどない。したが
 って、TypeB は Type A に対して半分の厚さで同等の性
 能を持つことが分かった。

〔2〕LPWA(LoRa)通信と社会実験

2017 年 12 月より 2018 年 2 月まで、大府市共和西自治区
 地区内において、電柱を活用した認知症高齢者徘徊見守り
 システム「見守りプラス」の社会実験を行った。本社会実
 験のシステム概要図を図 3 に示す。今回、固定型受信機と
 集約局間との通信においては、省電力低コストである
 LPWA 通信を用いた。そして、25 本の電柱に 25 台固定
 型受信機 (LoPa 子機) を設置した。

社会実験中、地元住民 10 名のうち、最大では、3 か月間
 (12 月 15 日から 2 月 28 日: 75 日間)、2,494 回 (1 日平
 均 33 回) の記録が得られた。10 名全員の記録合計は 8,223
 回、一人平均 82 回の受信が記録された。

また、固定型受信機からは 1 時間に 1 回、ALIVE 信号も
 25 台の固定型受信機から間断なく送信され続けており、
 25 台の固定型受信機は 3 か月間の実証期間中、正常に動
 作することができた。

〔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、地元住民協
 力者の移動経路を推定し、マップ表示するソフトウェアを
 構築した。

〔4〕AI による行動分析

社会実験中、学生による模擬徘徊行動によって獲得された
 移動記録を解析し、認知症による徘徊に見られる行動特徴
 の識別を試みた。畳み込みニューラルネットワーク(CNN)
 の深層学習により、高い精度の識別能力をモデルを獲得で
 きる可能性が示された。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

〔1〕指向性アンテナ付 BLE ビーコンの改良と実用化

本研究開発では、極短距離の通信用といった従来の BLE
 通信の概念を超えて、BLE 通信の革新的進歩を切り拓いた

と考える。今後、指向性アンテナ付 BLE ビーコンの改良
 と実用化を目指していく予定である。

〔2〕LPWA (LoRa) 通信による省電力高信頼ネットワ ークの構築

本研究開発では、具体的に見守りシステムを構築し大規模
 な社会実験を行い、その有効性を示すことができた。LoRa
 通信を利用して、狭帯域の制約の中で省電力高信頼ネット
 ワークを検討するとともに、新たな実証事業を行い、その
 後、実用化に結びつけることを目指している。

〔3〕AI による行動分析

畳み込みニューラルネットワーク(CNN)の深層学習によ
 り、さらに高度な行動分析を行い、徘徊行動等を予測でき
 るモデルの構築を目指す。

4. むすび

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
 り機構について多くの研究成果を得た。今後は、本方式の
 さらなる改良に務め、実用化を目指す。

【誌上発表リスト】

- [1] 永井 明彦、クグレ・マウリシオ、他、“Bluetooth
 Smart 発信機を用いた高齢者見守り機構「見守りプ
 ラス」の研究”、研究イノベーション学会第 31 回年次学
 術大会 (2016 年 11 月 6 日)
- [2] 日山 隼、清水 悠斗、安在 大祐、岩田 彰、王 建青、
 “ウェアラブルデバイス用 BLE アンテナの特性向上の検
 討”、電子情報通信学会技術研究報告 (2017 年 12 月 15
 日)
- [3] 荒川智哉、白松俊、岩田彰、クグレ マウリシオ、“認
 知症高齢者見守りのための徘徊履歴可視化機構の開発”
 情報処理学会第 80 回全国大会(2018 年 3 月 13 日～15 日)

【報道掲載リスト】

- [1] “徘徊高齢者発口、愛知・大府市で実験 名工大”、日本
 経済新聞、2016 年 10 月 14 日
- [2] “高齢者、電柱で見守り／中部電力、名古屋工大と I
 C T 実証”、日経テレコン、2017 年 12 月 5 日

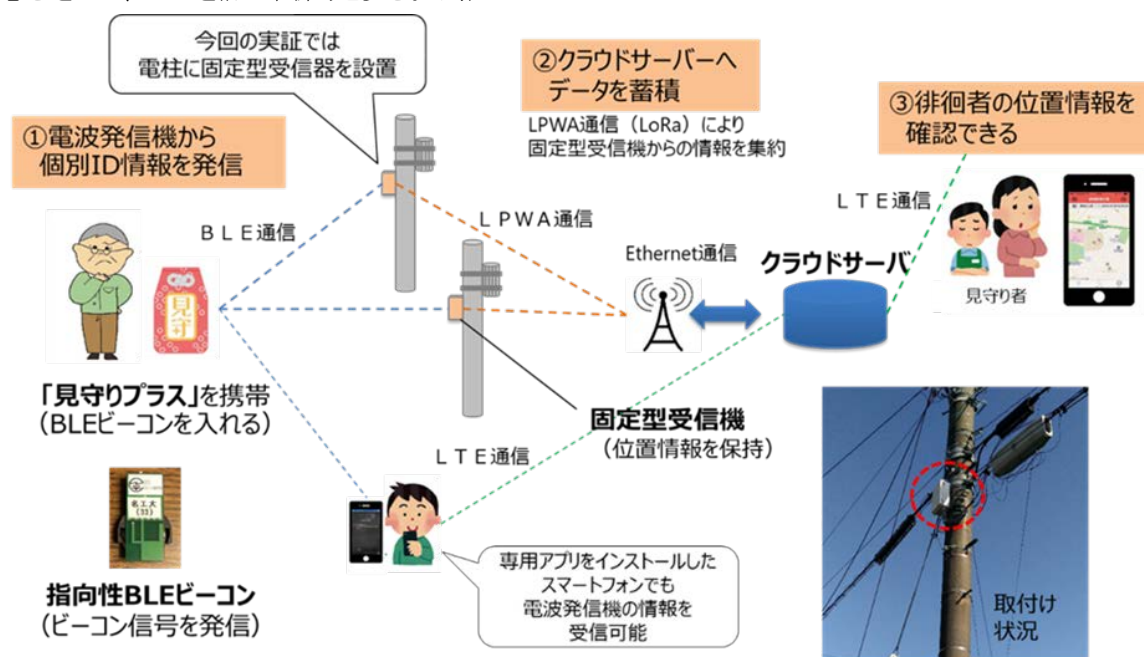


図 3 社会実験のシステム概要図