

令和2年度研究開発成果概要書

採択番号 22010

研究開発課題名 研究開発課題名:データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発

副題 山間過疎地を対象とした高齢者向け屋内外包括見守りシステムに関する研究開発

Acronym

(1) 研究開発の目的

過疎地域における高齢者のみまもりは自治体にとって大きな負担になっている。特に、へき地、山間部においては住居間が離れていることが多く、時間的・予算的な負担が大きい。本研究では、プライバシーに配慮した赤外線人感センサを活用した独居高齢者みまもりシステムと、屋外における BLE ビーコンを用いた広域見守りシステムを統合することで、過疎地域における包括的な高齢者みまもりを実施する。また、愛知県における山間過疎地域である新城市と密接に連携することにより、他地域へも転用可能な被みまもり対象者と家族、介護者、および行政機関における異常時の情報共有システムについても実装する。全国的にもみまもりシステムが必要であるが、個人情報保護等の問題点から汎用的に利用できる仕組みが必須であるため、行政システムとして他地域転用可能な地域包括高齢者みまもりシステムを研究開発する

(2) 研究開発期間

令和2年度から令和4年度(3年間)

(3) 実施機関

国立大学法人名古屋工業大学<代表研究者>

東海国立大学機構名古屋大学

(4) 研究開発予算(契約額)

総額 10百万円(令和2年度 6百万円)

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 屋内外を対象とした包括みまもりシステムの研究開発

研究開発項目 1-1 プライバシーに配慮した人感センサ(非カメラ)による屋内みまもり手法の確立(名古屋工業大学)

研究開発項目 1-2 BLE ビーコンを用いた屋外広域みまもりシステムの構築、検証(名古屋工業大学)

研究開発項目 1-3 異常検知アルゴリズムの実装(名古屋工業大学・名古屋大学)

研究開発項目 1-4 個人情報秘匿と本人による分析目的確認機構の実装(名古屋工業大学・名古屋大学・新城市)

研究開発項目 2 高信頼性 LPWA ネットワークに関する研究開発

研究開発項目 2-1 山間部運用可能な低速ネットワークである LPWA 向けの軽量の通信手法の検討(名古屋工業大学)

研究開発項目 2-2 高信頼性 LPWA による広域情報収集用屋内型基地局の実装(名古屋工業大学)

研究開発項目 3 実証実験と異常行動検出試験

研究開発項目 3-1 実証実験企画調整推進(名古屋工業大学・名古屋大学)

研究開発項目 3-2 実証実験システム構築(名古屋工業大学)

研究開発項目 3-3 データを用いた予防医療アプローチ(名古屋工業大学・名古屋大学)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	1	1
	その他研究発表	2	2
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1: 屋内外を対象とした包括みまもりシステムの研究開発

1-1 既に開発している人感センサを用いた見守りデバイスと LPWA を組み合わせたバッテリー駆動可能なシステムの開発を行った。また、独居高齢者を想定した家で運用実験を行い、約半年間バッテリーの交換無しでシステムの運用が可能である事を検証した。

1-2 まず、BLE ビーコンが発信する電波を受信する受信局の設計・開発を行なった。これらの受信局は BLE ビーコンの電波から、近傍のビーコンは本システム向けに開発されたものであるのか、誰がそのビーコンを所持しているのか（匿名での認識も可能）、そのビーコンとの距離はどの程度であるのか等の情報を得ることができる。また、既に実環境下にこれらの受信局を複数配置し、BLE ビーコンの位置推定に関して検証を行なった。具体的には、ビーコンの所有者がどの経路（道）上を移動しているかに対する位置推定アルゴリズムの構築を行い、検証を行なった結果 75%~85%程度の精度を得られた。

1-3 宅内における異常は侵入や深夜の徘徊など通常とは異なる時間帯でのデータを異常とみなすことができる。また、宅内における生活は個人差が大きく、個々人の生活リズム日によって変動する。本研究では、検知する異常を通常的生活とは異なる時間帯での行動と定義し、被介護者の生活パターンの正規性に着目した異常検知アルゴリズムの開発を行った。異常検知アルゴリズムでは、個々人の生活リズムのばらつきに対応する為、取得した人感センサデータを前後の値で平均することでデータの平滑化を行い、そのデータのマハラノビス距離を求めることで個人差に対応し時系列を考慮した異常検知モデルを実装した。

屋外において被介護者の行動パスを作成し徘徊などの異常を検出するためには、BLE ビーコンや基地局の位置情報から行った被介護者の位置推定結果と Open Street Map(オープンストリートマップ:OSM)から取得した歩行パスを組み合わせる必要がある。その為、基地局が受信した BLE ビーコンの受信電波強度をもとに、RSSI 値の特性を利用してビーコンと基地局の距離を推定するアルゴリズムを実装した。

1-4 見守りに対する課題が発生している他地域に運用可能なシステムにするために、システム側では個人情報を保有せずとも分析可能なシステムを開発することで、横展開可能なシステムを開発するためにプロトタイプを作成した。

研究開発項目 2: 高信頼性 LPWA ネットワークに関する研究開発

2-1 各基地局とサーバ内にアドレスとペイロード圧縮のためのテーブルをダウンリンクメッセージにより動的に更新する仕組みを構築する為、サーバから基地局に対して任意のダウンリンクメッセージを送信可能である事を検証した。また、これらのダウンリンクメッセージを基地局が受け取ることによる内部タイマーの調整や、基地局に搭載されているマイクロコントローラの遠隔かつハードウェア的なりセット機能を開発・実装した。

2-2 人間センサを搭載し、バッテリー駆動を可能とした屋内型基地局を実装し、屋内に簡単に設

置が可能な屋内型基地局の開発を行なった。

### 研究開発項目 3 実証実験と異常行動検出試験

- 3-1 研究計画につき、新城市市民病院に設置されている研究倫理委員会の審査を経て承認を得られた。されに新城市や新城市市民病院と協力し、設置住居の居住者、電話番号や住所と言った住民データとデバイスの固有 ID の対応表を管理していただくよう調整した。すでにこの手法は他の調査においても実施されており、基本的には行政機関のサービスの一環としての調査という形で行政（この場合は市役所）に個人情報管理を管理していただき、研究チームは不必要な情報にアクセスすることが出来ない手法で管理を行う。異常時にデバイスより通知があった場合、事前に当事者や家族、行政が許可した事業者にのみ通知することにより個人情報に配慮した通報システムを確立する。現在、実地実験に向けてシステム設置日程を調整中。
- 3-2 実フィールドに構築された LPWA 網への接続試験及び LPWA 到達性について検証し、設置負担の少ないシステム実装手法についても検討する。現在、すでに新城市市民病院屋上に LPWA (LoRa Wan) 基地局を設置済みであり、見通しが良いため半径 10 km での良好な通信を確認済みである。さらに実証家屋の電波状況を鑑みて、追加の基地局を設置する。
- 3-3 認知症の進行予測と転倒リスクの予測を行う。すでに認知症の早期に食材の管理が悪くなったり、調理をあまり行わなくなったり、進行期には体の清潔（入浴や洗顔、歯磨き）が悪化したりすることがわかっている。病型にもよるが、時として急激に認知状態が悪化することがあり、これは特に脳血管型認知症で見られ、脳卒中のリスクファクターということが知られている。また転倒も認知症の悪化と関連が知られており、別に並行して下肢のサルコペニアという筋力低下に伴う病態とも関連し、移動量の低下がサルコペニアの病態の悪化を示唆する。さらに、位置データより移動量や行動推測を行い、要介助、介護度の進行と照らし合わせることで、事前に認知状態の悪化、移動能力の低下や転倒を予測する。現在、今後の実地実験によって得られたデータを活用し医療機関と連携を取ることで予防医療アプローチの研究を進める予定。

## (8) 今後の研究開発計画

### 研究開発項目 1：屋内外を対象とした包括みまもりシステムの研究開発（継続～8月）

屋内における宅内の異常検知と屋外における異常検知を統合して見守りシステムとして運用し、自治体の緊急時の対応者による支援を含めた仕組みのシステム設計及び実装を行う。また、令和 2 年度に実装した基地局については既に試験を終えており、令和 3 年に実証試験を行う。

#### 研究開発項目 1-1 プライバシーに配慮した人感センサ（非カメラ）による屋内みまもり手法の確立（継続～8月）

令和 2 年度に人感センサからの情報を蓄積し、それらを分析することで介護者が容易にみまもることができるシステムを実装した。特に、信号線を不要とすることで容易に設置可能なみまもりセンサを開発し、日本家屋に容易に設置可能かつ被介護者に負担をかけない屋内みまもりシステムを実装しており、令和 3 年度に実証試験を行う。

#### 研究開発項目 1-2 BLE ビーコンを用いた屋外広域みまもりシステムの構築、検証（継続～8月）

屋内みまもりと連携し、包括的なみまもりが可能となるシステム全体としての検証を行う。大府市における実験経験を生かし、低コストかつ意識せずとも見守り可能なシステムを行政と連携しながら行う。令和 2 年度に基板実装及びダウンリンク試験が完了し、本年度は十勝に向けた設置作業を進める。

#### 研究開発項目 1-3…異常検知アルゴリズムの実装（継続～5月）

屋内外において、徘徊等の明らかな異常だけではなく、研究開発項目 3-3 の予防医療アプローチを含めた異常検知技術についてのアルゴリズム実装と検証を行う。事前検証については令和 2 年度に完了しているため、実データを用いて有効性を検証する。

研究開発項目 1-4…個人情報秘匿と本人による分析目的確認機構の実装（継続～8月）

同様の課題が発生している他地域に運用可能とすべく、システム側では個人情報を保有せずとも分析可能なシステムを開発することで、横展開可能なシステムを行政と連携して開発し、試験を行う。

研究開発項目 2：高信頼性 LPWA ネットワークに関する研究（継続～5月）

山間部で高い信頼性を持つ LPWA ネットワーク構築に向けたシステムづくりを行う。

研究開発項目 2-1…山間部運用可能な低速ネットワークである LPWA 向けの軽量の通信手法（7月～10月）

非圧縮の生データと比較し三分の一以下の軽量のデータ変換および圧縮技術を開発し、実装する。

研究開発項目 2-2…高信頼性 LPWA による広域情報収集用 屋内型基地局の実装(7月～10月)

屋内に簡単に設置が可能で、3 日間程度バッテリー稼働が可能な屋内型基地局を実装する。特に、山間部が多い我が国の地理的特徴を考慮した低コストなシステムを実装し、他分野への波及を目指したシステムを構築する。

研究開発項目 3：実証実験と異常行動検出試験（8月～継続）

令和 2 年度については、システム作りと実証実験に向けた調整作業を行う

研究開発項目 3-1…実証実験企画調整推進（継続～4月）

早期実証実験を目指し、月中には仮設置を目標とし、調整を進める

研究開発項目 3-2…実証実験システム構築（4月～継続）

自治体と連携し、当初は 3 名程度の被験者にご協力いただけるよう調整を進める。

研究開発項目 3-3…データを用いた予防医療アプローチ（10月～継続）

データ入手以前にも、論文調査やテストデータでの検証を進める