

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：55402

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K12706

研究課題名(和文) 離島高齢者の生活安全見守り隊(たい)

研究課題名(英文) Watching the safe living of elderly people on remote islands.

研究代表者

松島 勇雄 (Isao, MATSUSHIMA)

広島商船高等専門学校・電子制御工学科・教授

研究者番号：80157304

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：高齢化社会を迎えて、「一人暮らしの高齢者」の見守りは大きな社会問題である。日本の高齢者人口が増加する中で、殊に離島では著しい人口減少を迎え、高齢者を支援する住民も減少している現状がある。本研究は5種類のセンサ技術により、外出・帰宅を判定して、居宅での高齢者の危険な状態を推定して、関係者に注意喚起のメールを発信して通報する。最終年度には、これらのセンサ技術の実証実験を行い、システムの稼働を確認した。一方、高齢者の危険推定の精度向上には更なる検討するため、IoT技術等による高齢者の生活をモデル化して、危険推定の実用化に向けた実験並びに検討を要する。

研究成果の概要(英文)：Looking to an aging society, watching over the "elderly living alone" is a big social problem. Amid the increase in the elderly population in Japan, especially in remote islands, the population declined remarkably, and the number of residents supporting elderly people is also declining. In this research, five types of sensor technologies are used to judge whether to go out and go home, estimate the dangerous condition of the elderly at home, and send an alert e-mail to the concerned person and report it. In the final year, we conducted demonstration experiments on these sensor technologies and confirmed the operation of the system. On the other hand, in order to further study the improvement of the accuracy of risk estimation for elderly people, it is necessary to model and model the lives of elderly people by IoT technology, etc., and to conduct experiments and studies for practical application of risk estimation.

研究分野：教育工学

キーワード：高齢者 安全 宅内での危険推定 見守り センサ技術

## 1. 研究開始当初の背景

日本の人口は2008年をピーク(12888万人)に減少している。65歳以上の高齢者の人口は2014年9月で3296万人(25.7%、総務省)である。また、高齢者世帯の3.3世帯に1世帯が独居高齢者と言われる単一世帯である。このような状況の中で高齢者の孤独死が社会問題となっている。

さらに、高齢化社会に向けて、「一人暮らしの高齢者」の見守りは大きな社会問題である。日本の高齢者人口が増加する中で、離島では著しい人口減少を迎え、高齢者を支援する住民も減少している現状である。更に、広島県の完全離島である大崎上島町では高齢化率46.1%(2015年度)であり、「一人暮らしの高齢者」を見守る人々(家族)が不足している。離島における高齢者見守り問題は、危機的な状況である。

## 2. 研究の目的

本研究は離島高齢者をセンサ技術により「家族の代替的」機能を果たす生活支援サービスを検討する。独居高齢者宅にセンサを設置して、一日24時間の生活音、位置情報及びプライバシーを保護した映像などにより、高齢者の宅内生活での危険を感知する。高齢者が住み慣れた家や地域で安全に、安心して老いることを支援する。

## 3. 研究の方法

研究者は5名で各専門技術を適用する。また地域のNPOの協力により、支援内容の検討並びに評価を通じて、離島の高齢者の実態に沿った支援の検討を行う。従来の見守りの研究は単一のセンサ・処理器により行われていた。しかしながら、単一の機器による見守りには正確度に課題があり、見守りの精度向上が期待される。

使用されるセンサは単独でもある程度は「一人暮らしの高齢者」の見守りを実現しているが、本研究では、複数のセンサ技術を利用して、在宅の「一人暮らしの高齢者」を24

### 離島高齢者の生活安全見守り隊の実験

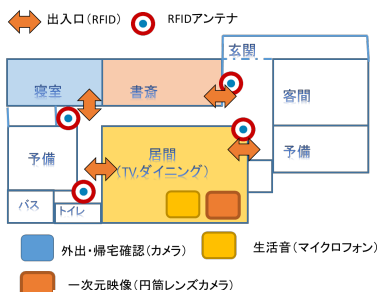


図1 実験概要

時間見守ることを検討する。24時間、高齢者の所在・運動・姿勢・転倒・意識不明を推定する。このような複合的な見守りは冗長なところもあるが、より正確な見守りを実現できると考える。

また、センサによる在宅高齢者の見守りにIoT技術を使用して、高齢者の生活活動のモデル化を構築して、その差分による情報から、見守りを検討する実験結果について報告する。

## 4. 研究成果

ここでは、2つの検討・実験について研究成果を説明する。4-1.では4つのセンサを利用して、在宅高齢者の危険度の推定を行う実験である。また、4-2.ではRFID主体とした在宅高齢者の危険度を生活活動の情報を収集・分析した結果により判定する。その結果から高齢者の身体的・精神的な活動の変化を確認するための実験である。特徴としては、生活活動から精神的な認知症(認知の低下)を確認できる可能性があることを示唆した。

### 4-1. 複数センサによる見守り

高齢者の宅内での危険を推定するため、次のような4つのセンサを使用した実験を行った。(図1)今回の実験では筋電図センサを使用していない。

- 1) (カメラ映像) 外出・帰宅判定
- 2) (RFID) 所在確認、移動速度の測定
- 3) (1次元映像) 姿勢の判定
- 4) (生活音) 転倒

また、センサからの情報はサーバに集められ、次のような評価指標により危険を判定した。(表1)

表1 センサの危険度指標

対象・状況	センサ信号		見守り判定	
	カメラ映像	RFID		
外出・居宅	0	0	外出	
	0	1	外出状態でかつRFID感知範囲内	
	1	0	宅内であるがRFID感知範囲外	
	1	1	居宅	
-1居宅	1次元映像(円筒レンズカメラ)		見守り判定	
	0		立位(安全)	
	1		警報度1	
	2		警報度3	
-2居宅	生活音(マイクロフォン)		見守り判定	
	0		安全	
	1		危険度5	
注) 危険度指標	カメラ	RFID	1次元映像	生活音
	0:(-)無感知	0:(-)不在	0:(-)立位	0:(-)正常
	1:(-)感知	1:(-)着座	1:(-)低姿勢	
			3:(-)横臥・転倒	
			5:(-)危険	

実験により、次のような結果を得た。ただし、( )内丸数字は表1に対応する。

- 1) 外出・帰宅( )判定実験は完全に感知したが、映像による個人の特定(顔認識)は行っていないため、来客(在宅中に帰宅するという矛盾)があったときに課題である。
- 2) 居宅( )は居間の1次元映像により危険度の判定実験は良好な結果であるが、センサ範囲が制限されていることから、複数の設置(同じ部屋でも複数、また別

- 室)が望ましいが、経費増、及びシステムの要素増に課題がある。
- 生活音による居間(2)での判定は、現状では高速フーリエ変換に30秒かかる。また、人の転倒実験では良好であるが、人と同じようなもの(実験では、椅子の転倒、立てかけている板など)の転倒音により、人の転倒と感知する場合がある。
  - 以上、各センサの危険感知力は、実用上ほぼ十分であるといえる。ただし、生活の実態を反映した危険度を正確に推定するという意味では十分でない。高齢者の正確な生活状況を反映しているとは言えないが、今回の実験のような条件で高齢者の危険を感知して警告するという点では、意義があると考えられる。
  - 危険度の推定の注意喚起としては、メールの回数が多く、重要な危険を見逃す可能性がある。

サーバが発生するセンサ信号の例を表2に示す。

表2 センサ信号の例

日時	デバイス番号	センサ信号	警告度	コメント
23:12:2017 07:26:12	01	1	(0)	" "
23:12:2017 13:26:12	21	1	(0)	" "
23:12:2017 18:26:12	22	1	(0)	" "
23:12:2017 07:35:12	03	1	(1)	" "
23:12:2017 17:35:12	03	2	(3)	" "
23:12:2017 35:38:12	04	1	(5)	" "

#### 4-2. RFID センサを主体とした IoT の適用

4-1. の実験を踏まえ、拡張した携帯でセンサ情報を収集して、より効率的な在宅高齢者の危険を検知する方法の結果について説明する。

高齢者の長期的な生活活動をセンサにより観測して、個人の生活状況に応じた危険度を推定する IoT 手法を検討した。高齢者自身の体力低下や精神状態の変化を分析することのできる手法である。また、高齢者の宅内活動(移動・停留・歩行速度)を測定して、軽度認知症の発症及び筋力・体幹力の低下の認識に係る可能性を探る。今後の高齢者の認知機能の低下も併せて推定することも可能である。複数のセンサを利用し、IoT の適用の可能性を検討した。

以下は IoT 手法により、RFID による位置情報を主体として、高齢者の生活活動を収集・分析する。IoT は文字通り全てのモノをインターネットに接続して、情報を収集できる環境をいう。工業生産、植物育成などの対象とするモノからの情報の因子を分析・総合してプロトタイプ(モデル)を作成する。そのプロトタイプを利用して生産性の向上の他、利便性を高めることができる。

##### (1) RFID システムによる位置情報

本報告で使用される RFID タグはパッシブ型を使用した。適用の代表例としては JR 東日

本の Suica が交通系の乗車カードとして生活に根付いている。本報告での RFID タグの探知範囲は最大3m程度である。

高齢者はタグを所持して移動することを前提としている。RFID タグが RFID アンテナの探知範囲に入るとタグの ID を認識し、高齢者を特定することができる。RFID レシーバが ID を受信すると高齢者を認識して、アンテナの位置により、高齢者の位置情報となる

(2) RFID による宅内位置情報の活用  
RFID システムを利用した高齢者の位置情報は宅内での高齢者の生活(活動)情報として宅内での独居高齢者を見守る。

長期的な見守りは、生活情報の長期的な変化を観測することにより可能となる。加齢による筋力、体幹の保持の低下が歩行速度の低下として現れる。

宅内での生活導線を考慮して、RFID システムのアンテナを複数設置した。RFID アンテナ

#### IoTによる高齢者見守りに関する実験

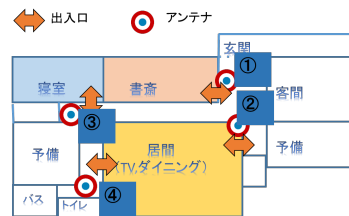


図2 RFID センサの配置

の設置場所は太い動線上にあり、宅内で最も効率的に探知できる場所とする。それぞれのアンテナの場所で ID を受信すると高齢者の位置情報が取得できる。その位置情報の時間経過を考慮すると移動速度の変化・部屋での滞在時間も計測可能である。

##### (3) RFID の実験方法

実験は60歳代前半の高齢者男性を対象として実験を行った。想定する部屋は図2にある、寝室、書斎、居間、バス・トイレ近くの4か所に設置して、生活活動を観測した。

##### (4) 高齢者の宅内活動情報の活用

RFID システムによる宅内での高齢者の移動情報の計測結果を図3に示す。

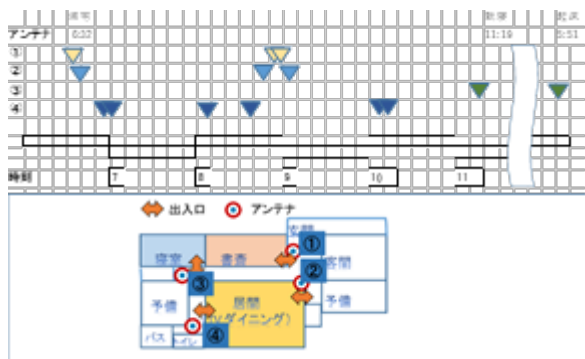


図3 計測結果(推定する部屋の滞在時間)

##### (5) 結論

本研究は各種センサを使用して、高齢者の見守りを実現する研究である、複数のセンサ

についてその活用・特徴を実験的に検討している。本報告では、RFID センサの位置情報を使用して、IoT への適用の提案として提案した。

1) RFID システムにより、宅内の各部屋の滞在時間を推定できたが、アンテナの配置ほか検討の余地がある。

2) RFID システムによる宅内での歩行速度の算出を行った。

3) 上記 1) \ 2) を長期にわたって観測することにより、認知機能の低下、筋力の低下を認識する可能性がある。

4) 移動頻度、滞在時間の変化は軽度認知症の発症に関する知見を得ることができる。

5) 歩行速度の低下は体幹・筋力の低下として認識できる。

以 上

## 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計2件)

1) 各種センサによる在宅高齢者の見守りに関する研究 宅内位置情報を使用したIoT適用の提案、松島 勇雄、谷東 衛、情報処理学会研究報告、ビッグサイト(東京都) 2017.3.15

2) 離島独居高齢者の見守り～電子制御的なアプローチ～、成清 勝博、梶原 和範、穆 盛林、岩井 一師、松島 勇雄、日本島嶼学会 大崎上島大会、広島商船高等専門学校(広島県豊田郡大崎上島町) 2016.9.4

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

松島 勇雄(MATSUSHIMA ISAO)(広島商船高等専門学校・電子制御工学科・教授)

研究者番号：80157304

(2)研究分担者

・穆 成林(BOKU SEIRIN)(愛媛大学・理工学研究科工学系・准教授) 研究者番号：

00709818

・梶原 和範(KAJIHARA KAZUNORI)(広島商船高等専門学校・電子制御工学科・教授)

研究者番号：10300617

・成清 勝博(NARIKIYO KAZUHIRO)(広島商船高等専門学校・電子制御工学科・教授)

研究者番号：70218056