

認知症早期発見のための行動センシングセンサシステムの研究

石井 瞭[†] 君野 敬祐[†] 井上 雅裕[†]
 芝浦工業大学 システム理工学部

1. はじめに

1.1 背景

近年、認知症の患者は年々増加しており、2025年にはその有病者数は約700万人になると予想されている[1]。認知症とは脳細胞の死滅などにより、記憶・判断力に障害が起こり、社会生活や対人関係に支障が出る状態のことである。初期段階であれば進行の遅延が可能であることから、早期発見が重要視されている[2]。しかし、多くの場合は同居している家族が行動の変化から発症に気づくことが多く、独居高齢者の認知症の早期発見は困難である。

1.2 先行研究と課題

先行研究では認知症のひとつであるアルツハイマー病の早期発見を行うシステムを提案した[3]。先行研究のシステムでは独居老人の住居にセンサを設置し、認知症の初期に見られる症状(水道の止め忘れなど)を取得・分析することで、認知症の早期発見を行った。また、認知症患者2名と健常者1名に対し、半年間に渡って実証実験を行い、システムの有効性を検証した。

しかし、先行研究では取得したセンサの値に対して信号処理などを行わず、行動の検知に使用しているため、音センサによる水道の止め忘れ検知などの判定の精度が水量および環境音に依存している。また、実証実験の被験者が3名と少ないことも課題として挙げられる。

1.3 本研究の目的

本研究では取得したセンサの値に対し、フーリエ変換や特徴量抽出などの信号処理を行い、加えてパターン認識を用いて検知すべき行動があったかどうかを判定することでセンサの精度に関する課題について解決を図る。

2. システム概要

2.1 提案システム

提案するシステムの構成は図1の通りである。システムはセンシング部とデータ処理部の2つに大きく分かれており、センシング部ではマイクロコントローラーであるArduinoと、そこに取り付けられた人感センサなどの各種センサを用いて、水道の止め忘れなどの行動をセンシングする。また、取得したデータに対して、A/D変換やフーリエ変換などの簡単な

処理を行ってから、短距離無線通信モジュールのZigBeeを介して、LinuxボードコンピュータであるRaspberry piへデータを送信する。データ処理部ではセンシング部から受け取ったデータに対し、特徴量抽出などのある程度複雑な処理を行う。その後、パターン認識や事前に決めておいた閾値を元に、対象の行動の有無を判定する。各行動の検知回数は1日1回クラウドであるParseへ送信し、蓄積する。

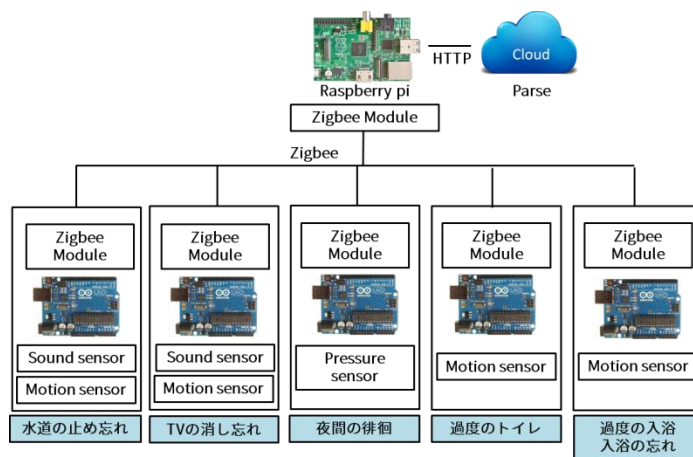


図1. システム構成図

2.2 水道の止め忘れ検知システム

システム構成は図2の通りである。本システムではパターン認識を用いることで、環境音を誤検知することなく、水道音かどうかを判定する[4]。まずArduinoに取り付けられた人感センサによって取得した値の1分間の平均値が閾値以下であれば人がいないとみなし、音センサを用いて音を取得する。取得した音に対して、A/D変換とフーリエ変換を行った後、データ処理部にて特徴量を抽出する。抽出した特徴量は予め作成しておいた識別関数に代入し、水道音であるかどうかを判定する。

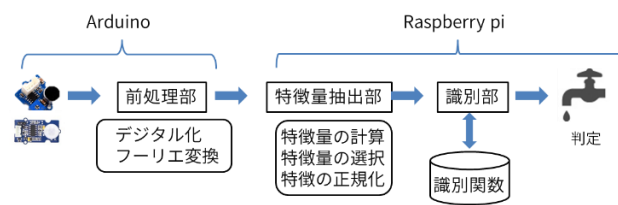


図2. 水道の止め忘れ検知システム

3. 評価方法

3.1 システムの評価

システムの実装後、実際に本システムを住居に設置し、シナリオに基づき実証実験を行った後、以下

Behavioral Data Sensing System for Early Detection of Dementia

[†]Haruka Ishii, Keisuke Kimino, Masahiro Inoue, Shibaura Institute of Technology

の項目について評価を行う。

- (1) 各センサが高齢者の行動に対して、想定した検知項目を検知できるか
- (2) 環境音や、認知症の初期症状でない行動による各センサの誤検知はないか
- (3) 健常者を認知症であると誤判定しないか

3.2 被験者へのアンケートによる評価

実験後、シナリオを演じた被験者に対して以下のようなアンケートを実施し、評価を行う。

- (1) センサによって日常生活が妨げられることはあったか
- (2) 監視されているような不快感はあったか

3.3 評価シナリオ

評価シナリオは表1の通りである。認知症は現れる初期症状に個人差が出やすいため、初期症状の種類ごとにシナリオを作成する。本研究では物忘れ、睡眠障害、徘徊のシナリオを作成した。また物忘れに関しては生活意欲の差（家事を日常的に行う・身だしなみへの意識が低いなど）によって、起こす行動が変わると考えられるため、生活意欲が高い場合と低い場合の2つのパターンを想定する。その他にも健常者が認知症患者であると誤検知されないかどうかを確認するため、被験者に通常通りの生活をシステム環境下で行ってもらい、表2の通りシナリオでは1日を4時間とし、また検知システムの精度が環境音に依存しないかどうかを確かめるための行動（キッチンの掃除）もシナリオに入れる。

表1. 評価シナリオ一覧

症状	シナリオの内容
物忘れ (生活意欲が高い)	水道の止め忘れ、TVの消し忘れ
物忘れ (生活意欲が低い)	TVの消し忘れ、入浴の忘れ、過度のトイレ
睡眠障害	昼寝をよくする、寝付けない、夜間の徘徊
徘徊	部屋の中を歩き回る、夜間の徘徊
健常者	健常者が普段の生活をする

表2. シナリオ詳細・物忘れ（生活意欲が高い）

シナリオ時間	実験経過時間	物忘れ (生活意欲が高い)			
4:00	0:00	就寝	16:00	2:00	
5:00			17:00		夕食準備
6:00			18:00		夕食・夕食片付け
7:00			起床	19:00	
8:00		朝食準備	20:00		入浴 水道の止め忘れ1回
9:00		朝食・朝食片付け 水道の止め忘れ1回	21:00		
10:00		キッチンの掃除	22:00	3:00	就寝
11:00	1:00		23:00		
12:00		昼食準備	0:00		
13:00		昼食・昼食片付け	1:00		
14:00			2:00		
15:00		TVを見る TVの消し忘れ1回	3:00	4:00	

3.4 評価結果と考察

物忘れ(生活意欲が高い)のシナリオに基づいて行った実験の結果が表3である。評価結果よりシナリ

オ中2回行われた水道の止め忘れは想定通り検知することが出来たが、1回行われたTVの消し忘れは検知することが出来なかったことが分かる。これは水道音とは違い、TVからセンサによって取得される音は、その時流れている番組によって大きく異なるからではないかと思われる。そのため特徴量抽出によるパターン認識を用いて消し忘れを検出するのであれば、識別関数作成時にニュースやスポーツ、バラエティなど様々なジャンルの番組をサンプルデータとする必要があると考えられる。本実験では先に述べた通り、表2で示した検知項目以外にも、水道の止め忘れと誤検知しないかどうかを検証するために、被験者にキッチンで掃除機をかけてもらったが、こちらは想定通り水道の止め忘れと誤検知をすることはなかった。また今回は水道の止め忘れ検知システムを水道の蛇口横に設置したが、被験者へのアンケートの結果、水道を使用する際にシステムが濡れてしまわないか不安という意見があったので、蛇口ではなく水道管の側に置くなどの設置場所の検討が必要である。

表3. 実験結果

シナリオ中行われた行動	行動回数	想定検知回数	検知結果
水道の止め忘れ	2	2	2
TVの消し忘れ	1	1	0
キッチンの掃除 (水道の止め忘れと誤検知しないか)	1	0	0

4. まとめ

本研究では独居高齢者に対して、認知症の早期発見を行うために、パターン認識を用いたより精度の高い行動センシングセンサシステムの提案をした。また評価シナリオを作成し、被験者にシナリオのひとつを行ってもらうことでシステムの評価を行った。今後、今回は検証することの出来なかったシナリオについても実験をし、システムの妥当性・信頼性を検証する。

参考文献

- [1] 平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金特別研究事業『日本における認知症の高齢者人口の将来推計に関する研究』, 2014.
- [2] 飯島裕一, 認知症の正体, 株式会社 PHP 研究所, 2012.
- [3] Y. Abe, M. Toya, M. Inoue, “Early Detection System Considering Types of Dementia by Behavior Sensing,” GCCE 2013, October 2013.
- [4] 西宏之, 金金, 木村義政, 柿木稔男, ニューラルネットワークを用いた生活音識別アルゴリズムの検討, 信学技報 114(389), 61-65, 2015-01-15