

# 独居高齢者見守りシステムに用いる行動モデルの検討

岩澤 雄太<sup>†</sup> 川澄 正史<sup>†</sup> 小山 裕徳<sup>†</sup>

東京電機大学大学院 未来科学研究科 情報メディア学専攻<sup>†</sup>

## 1. はじめに

社会の高齢化に伴い、一人で生活を送る独居高齢者が増加している。独居高齢者には身近に手助けをしてくれる存在がおらず、自分の身が危機に瀕しても周囲に気づかれることがない。そのため、孤独死や重大な事故といった問題を抱えている。この問題を解決するために、独居高齢者の生活を見守るサービスや研究が行われているが、多くは設置したセンサで行動を監視し、設置場所ごとの異常を親族など外部へ通知するのみである。

そこで本研究では、行動モデルを作成することで生活の流れを把握し、これらの変化から体調不良など独居高齢者の細かな異常を感知することで、情報提供や危機的状況の前兆を感知するなど、支援を含めた幅広い見守りを行うシステムを提案している。これまで、高齢者の行動モデルの構築と評価を行い、規則的な生活を送っている場合は、1日の半分以上の行動が予測可能であった。本稿では、この結果を踏まえて、不規則な生活を送っている場合でも行動モデルによる予測を可能とするために、若年者を被験者として行動監視実験を行い、新たな行動モデルの構築と評価を行った。

## 2. 提案システム概要

### 2.1 システムによる見守りと支援

見守りによる異常の判断は、収集した行動情報を基に構築した行動モデルを用いて行う。高齢者の日常行動は概ね規則的であるため<sup>[1]</sup>、行動モデルと実際の行動の比較や、行動の流れの変化を把握することで異常の感知を行う。

### 2.2 行動モデル

行動モデルを構築するには、予測する行動を定義する必要がある。そこで、生活の中心となる場所にセンサシステムを設置し行動情報を収集し、どのような日常行動であるかを設置場所から判断し、行動モデルを構築する。

### 2.3 センサシステム

本研究では Microsoft 社製多機能センサ Kinect を用いて、人を認識した際に行動判別を行い、行動の様子と日時を保存するセンサシステムを

Examination of Behavior Model for Elderly Living Alone Using Watching System

<sup>†</sup>Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

試作した。人認識時に骨格情報を用いて行動判別を行い、記録する行動であった場合に RGB カメラの映像を静止画像として保存し、ファイル名を日時とすることで行動の様子を記録する。

## 3. 高齢者行動監視実験

高齢者の行動モデル構築に必要な行動情報を収集するために、高齢者の行動監視実験を行った。実験期間は1ヶ月、被験者は70代女性1名とした。収集方法は被験者に常時付き添い形で行い、寝室、居間、台所、洗面所、トイレ、客間の6種類の行動と発生時刻を収集した。

実験期間中には通院や外出など日常生活とは異なる行動をとる日も存在した。そのため、これらの日常生活ではない記録を除いた、21日分のデータが日常生活の行動として収集できた。

## 4. 行動モデルの構築

### 4.1 行動モデル構築に用いる行動情報

これまで行った行動監視実験から、室内での行動には、行動の持続時間は1分未満から1時間以上と多くのパターンがあった。そのため、全ての行動を予測する場合は遷移回数が膨大となり、正確な予測は困難となる。また、持続時間が10分未満の行動は、そのほとんどが前状態へ遷移するといことも判明しており、高齢者の行動監視実験の結果も同じ傾向であった。

以上のことから、10分未満の行動は前状態の中で起こった偶発的、突発的な行動と捉え、行動モデルによる予測の対象外とし、10分以上の持続時間を持つ行動情報のみを用いて行動モデルの構築を行った。

### 4.2 時間帯行動モデルの構築

行動により持続時間に差があることから、行動の遷移には行動の経過時間が関係していると考え、次行動への遷移確率が経過時間によって変化する行動モデルを構築した。

また、長い持続時間を持つ行動は決まった時間帯に多く発生していたことから、状態の経過時間は時間帯ごとに特徴があると考え、状態遷移を経過時間に基づいて行う行動モデルを、固有行動モデルとして1時間ごとに構築した。

さらに、これらの予測結果を統合することで、1日の行動予測とする時間帯行動モデルを構築した。図1に固有行動モデルの概念を示す。

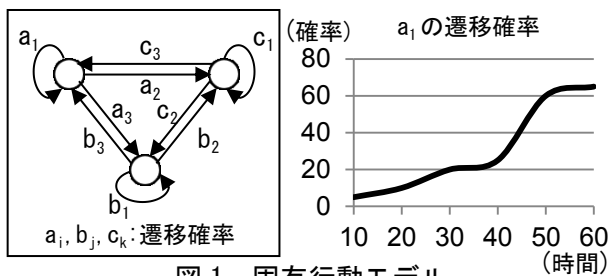


図1 固有行動モデル

5. 若年者行動監視実験

構築した時間帯行動モデルでは、突発的な行動や規則性のない行動については予測することができなかった。そこで、不規則な生活を送る場合でも予測が可能な行動モデルを構築するために、不規則な生活を送ると考えられる若年者の行動情報を元にした行動モデルを構築した。

まず、行動監視実験を行い、行動情報を収集した。収集する行動は、高齢者の場合からトイレをのぞいた5種類とし、被験者は20代男性1名、実験期間は1ヶ月行った。行動情報の収集は、被験者に収集対象の行動をするたびに、時刻を記録してもらう形で行った。

実験期間中には、帰宅しない日や1日中外出している日など、室内の行動情報が収集できない日も多く、ある程度室内で過ごしていた10日分の行動情報が得ることができた。

6. 行動モデル評価実験

6.1 評価手法

作成した行動モデルの予測結果と実験対象者のある1日の実際の行動結果を比較し、日常度として評価を行った。日常度は、比較回数を  $n$ 、実際の行動を  $x$ 、行動モデルの予測を  $y$  としたとき図2に示す式で表される。式内の  $c(x_i, y_i)$  は、比較テーブルに基づき値が決定される。これは、異なった行動であっても日常的とする許容範囲を設定するためである。行動モデルによる行動算出は10分ごとに行い、6:00~2:00まで  $n=120$  ステップの行動を比較した。

6.2 比較テーブル

比較テーブルは固有行動モデル毎に定義され、実際の行動( $x$ )と予測した行動( $y$ )が完全一致の場合は1とし、それ以外の場合は1以下の値をとる。値の決定は、比較テーブルを持つ固有行動モデルの時間帯で、過去に  $y$  が発生した確率とさらに前後1時間内で  $x$  から  $y$  への遷移が起こった確率を元に算出する。若年者の行動情報から、不規則な生活を送っている場合には、行動の遷移確率が二極化や均一化してしまう傾向が多くあった。そこで、 $y$  の持っていた遷移確率が、その時

間帯に定義された全行動の遷移確率の平均値以上であれば完全一致とし、不規則な生活に対応する値も算出される。

6.3 実験結果

結果、行動モデルの日常度は約62%となった。また、 $c(x_i, y_i)$  の値算出に比較テーブルを用いず、 $x_i \neq y_i$  のとき  $c = 0$ 、 $x_i = y_i$  のとき  $c = 1$  と予測と実際の行動の完全一致を比較した場合の日常度は約20%となった。このことから、構築した時間帯行動モデルと比較テーブルによる異なった行動の許容によって、不規則な生活の場合でもそれがある程度は日常的であると判断できた。

$$\text{日常度} P = \sum_{i=1}^n \frac{c(x_i, y_i)}{n}$$

図2 日常度算出式

7. 考察

実験の結果、比較テーブルによって許容できた異なる行動が発生していた時間帯は、起床や就寝時、食事が多くあった。このことから、寝起きや食事は不規則な生活を送る場合でも、普段と大きく異なった時間に起こるということは少ないと考えられる。

また、収集した行動情報の特徴として、木曜日の20時以降に非常に規則的な生活が送られていた。この時間帯には視聴したいテレビ番組があったことが被験者へのヒアリングで判明した。このことから、不規則な生活であっても、焦点を当てる決まった時間帯に起こる事象があれば、前後の行動に一定の傾向が表れると考えられる。

8. おわりに

本研究では、行動モデルを用いて、独居高齢者の見守りと支援を行うシステムを提案している。行動監視実験を行い、若年者の行動情報を用いて行動モデルの構築、日常度を定義しての評価を行った。結果、構築した行動モデルは不規則な生活を送る場合でも、ある程度日常的と判断できると示唆された。

今後は焦点が当てられている事象を行動情報から判別し、比較テーブルに反映させることなどによって、より日常度の精度を上昇させる手法を検討する。

参考文献

[1] 吉木大司, 松本佳昭, 茨久和, “独居高齢者見守り支援システムの開発”, JSME annual meeting 2008, Vol. 7(2008).