

高齢者の移動軌跡を用いた生活リズムの導出 Derivation of Life Rhythm from Tracing Elderly Movement

草野 数馬[†] 室 寛和[‡] 林 利毅[‡] 原田 史子[†] 島川 博光[†]

Kazuma Kusano Hirokazu Muro Toshiki Hayashi Fumiko Harada Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

近年、社会の高齢化が急速に進んでおり、要介護状態の高齢者が増加している傾向がある。高齢者は回復力が落ちているため、一度要介護状態に陥ると、健康な状態に復帰することは難しい。このため、要介護状態に陥ると、高齢者自身にも高齢者の家族にも大きな負担がかかる。そこで高齢者が要介護状態に陥る前兆を見つけ、高齢者が要介護状態に陥ることを防止する必要がある。しかし、高齢者と家族が離れて暮らしていることが多く、家族が高齢者の健康状態を管理することは困難である。そこで、高齢者を遠くからでも見守ることができ、要介護状態に陥る前兆を見つける必要がある。

本論文では、高齢者の移動軌跡を用いた生活リズムを定式化する手法を提案する。本手法により、導出・定式化された日常の生活リズムと現在の生活リズムを比較し、生活リズムの乱れを検知することで、要介護状態に陥る前兆の早期発見を可能にする。

2. 高齢者の生活リズムと生活意欲の低下

2.1 要介護状態に陥る原因

高齢者が要介護状態に陥る原因には、筋力が低下することやうつ状態に陥ることなどの原因がある。その中でもうつ状態に陥ることは、要介護状態に陥る主な原因の一つとしてあげられる [1]。

高齢者がうつ状態に陥る前兆として生活意欲の低下が考えられる。したがって、高齢者が要介護状態に陥ることを防止するために、生活意欲の低下を早期に発見する必要がある。生活意欲が低下すると高齢者が特定の日常行動を行う時間や頻度に変化が現れる [2]。高齢者が要介護状態に陥ることを防止するには、生活意欲の低下すると現れる日常行動の変化を検知し、高齢者がうつ状態に陥る前兆を発見する必要がある。高齢者の生活意欲の低下が現れる例として、「食事の用意をする回数の減少」や「入浴回数の減少」などがある。

2.2 生活リズム

高齢者は一般に、食事や睡眠のような生活に必要な行動の開始時間や回数が決まっている。こうした規則的に行われる生活行動のパターンを生活リズムと呼ぶ。生活リズムは来訪者があった場合などに変化することがあるが、長期的に安定している。

高齢者の生活意欲が低下した場合、日常行動において面倒と感じ、怠けるなどの変化が現れるため、生活リズムに乱れが生じる。そこで高齢者の生活リズムの乱れを検知することで生活意欲が低下しているかを判定できる。高齢者の生活リズムの乱れを検知するには、普段の生活リズムに現在の生活行動のパターンが沿っているかを判定する手続きを定式化する必要がある。

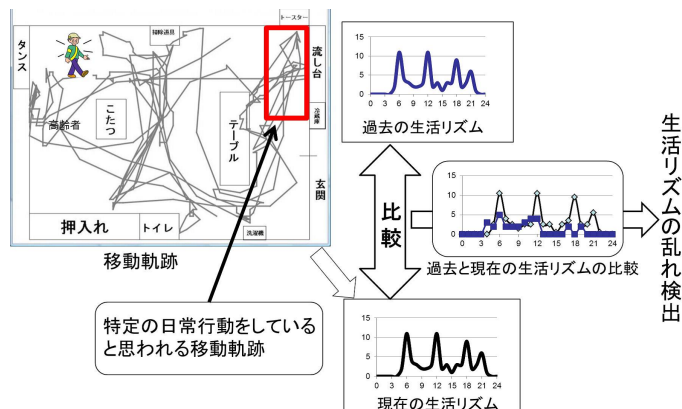


図 1: 生活リズムの乱れ検出

3. 生活リズム乱れの検出

3.1 特定の日常行動に着目した生活リズムの導出

本論文では、生活意欲の低下が顕著に現れる日常行動における生活リズムを形式的に表現し、生活リズムの乱れを検出する手法を提案する。本手法の流れを図 1 に示す。高齢者が 1 日の中で、いつどこにいるかという位置情報をつないだ移動軌跡を取得する。この位置情報と移動軌跡を用いて特定の日常行動をいつしているかという生活リズムを導出する。導出された生活リズムを過去の生活リズムと比較することで、生活リズムが乱れていないかを確認する。

3.2 生活リズムの定式化方法

生活意欲の低下が現れる日常行動は、食事の用意をする時は台所で行うといったように、決められた場所で行われている。そこで、高齢者が一定時間、特定の場所に滞在することで、高齢者の行動が推測できる。このため、本手法では周期的に特定の場所での滞在を検査するセンサを使って高齢者が時間とともにどの場所に滞在したかを示す移動軌跡を取得する。この移動履歴より、ある特定の場所にいたことを示すセンシングデータの観測時間

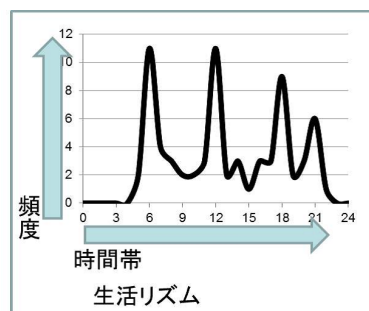


図 2: 台所での 1 日の生活リズム

[†]立命館大学情報理工学部

[‡]立命館大学大学院理工学研究科

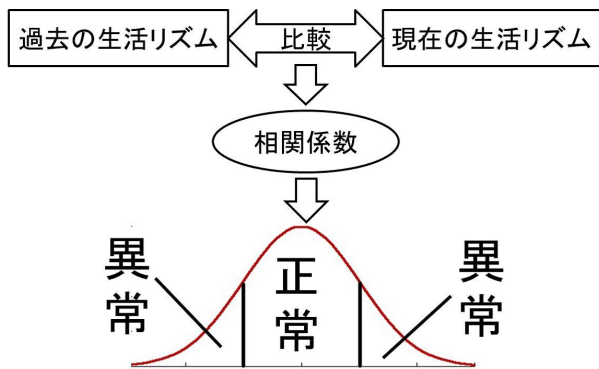


図3: 比較方法の流れ

帯と、その時間帯での観測頻度を生活リズムとして定式化する。生活に必要な行動のひとつとして「食事の用意をする」行動の生活リズムを導出する。「食事の用意をする」という行動は台所で行われる。そのため台所に存在したことを示すセンシングデータの観測時間帯と観測頻度より生活リズムを導出する必要がある。

図2に台所での生活リズムの例を示す。食事の用意は朝、昼、晩に行うため、この行動をする時間が決まっている。これにより1日のうちに3度、頻度の値が高くなっている。これにより、頻度の高い3つの時間帯に、高齢者が台所に長時間いたことがわかり、この時間帯に食事の用意をしていたことが予想される。「食事の用意をする」といった生活に必要な行動をしている時間帯と頻度を用いて高齢者の生活リズムが導出される。このように生活意欲が低下すると、怠けてしまう行動から生活リズムが導出できる。

3.3 移動軌跡の取得

本手法では、生活リズムを導出するために移動軌跡を取得する。移動軌跡とは、高齢者の位置を24時間連続で取得し、取得した位置を取得時間順に繋げた軌跡である。

本研究では高齢者の正確な位置と時間を取得できる空間において高齢者が生活することを想定する。この空間では、RFIDタグが床一面に敷き詰められており、高齢者はRFIDリーダがついたスリッパをはく。各RFIDタグは座標を保持し、高齢者がRFIDタグの上を通過することで、高齢者の位置情報が取得できる。この空間を用いることで、高齢者の位置を取得できるため、高齢者の移動軌跡を取得できる。

3.4 生活リズムの乱れ判定

過去と現在の生活リズムを比べることにより、高齢者の生活リズムが過去と現在で変化したかがわかる。

本手法では過去X日分の生活リズムと現在の生活リズムを比較し、生活リズムの乱れを検知する。高齢者の健康な時の生活リズムは規則的で同じような生活をしているため、過去と現在の生活リズムの相関係数は正規分布に従うと考えられる。

図3に比較方法の流れを示す。過去の生活リズムと現在の生活リズムを比較し、相関係数を導出する。導出された相関係数が正規分布のどの部分に当たるかを検証することで、過去の生活リズムと現在の生活リズムがどの程度違うかがわかる。本論文では2つの方法を用い生活

リズムの乱れを検出する。

第1の方法として、過去X日間の各日と現在の日とで生活リズムの相関係数を計算しその平均を得る。比較したデータの相関係数の平均値が正常である値の範囲を閾値する。以外の範囲は異常とし、生活リズムに乱れがあったとする。この方法では、普段とは大きく違う行動をとった日の生活リズムをすべて異常と判定する可能性がある。しかし、以前にも同じような生活リズムの日が存在した場合、普段とは大きく違う行動をしたとしても、その日の生活リズムは異常と判定するべきではない。

そこで第2の方法として、X日間のデータと現在の日の生活リズムを比較し、それぞれ相関係数を導出する。また、あらかじめX日間の日の任意の組み合わせについて相関係数を計算しておき、正規分布を作成しておく。

図3に示すように、この正規分布の平均近くにある範囲を正常とみなし、それ以外の範囲を異常とみなす。先に求めた現在の日の生活リズムとX日間の日の生活リズムの相関係数が、正規分布図のどの範囲に位置するかを調べる。調べた位置が異常範囲にあるものの個数が閾値を越える場合、異常と判定する。

この2つの方法を用い、どちらも異常と判定された日が数日続けば高齢者の生活リズムが乱れていることを検知できる。本手法により、生活リズムの変化を定量的に評価でき、正確に生活リズムの乱れを検知できる。

4. 既存研究

高齢者の健康状態を日常生活から見守るために呼吸や腕の動き、睡眠状況から高齢者の健康状態を見守る研究[3]がされている。この研究では超小型磁気式角度センサを体幹、大腿、下腿にとりつけ、高齢者の姿勢状態を24時間計測・記録する。しかし、この研究では多くの機器を高齢者の体につけておかななくてはならない。このため、高齢者が日常生活を送る上で煩わしく思うなど、高齢者に身体的負担がかかる。

本手法を、文献[3]と比較したときに、本手法では高齢者はスリッパについてRFIDリーダを用い、高齢者の位置情報から高齢者の生活リズムを導出しているため、高齢者に負担が少なく高齢者の健康状態を見守ることが可能になる。

5. おわりに

本論文では、移動軌跡を用いて生活リズムを定式化する手法を提案した。本手法により、過去の生活リズムと現在の生活リズムを比較することで高齢者の生活リズムの変化を把握できる。

今後の課題として、高齢者の移動軌跡を導出する手法をRFIDタグ以外から導出し、高齢者の負担をさらに減らし生活リズムを定式化する予定である。

参考文献

- [1] 大野 裕：高齢者のうつ病，金子書房，(2006/09)
- [2] 三上 達也，原田 史子，島川 博光：高齢者の物体接触履歴に基づく生活意欲低下の発見支援，FIT2008講演論文集，(2008)
- [3] 山越 憲一：高齢者支援のためのセンサ技術，計測と制御 vol.40, no.5, pp.343-350, (2001)