

K-007

## 生活パターン同定によるユーザ負担を考慮した家具配置案作成 Planning of Furniture Arrangement Based on Life Pattern Identification

脇田 昂祐†  
Kosuke Wakita

渡辺 裕†  
Yutaka Watanabe

原田 史子†  
Fumiko Harada

島川 博光†  
Hiromitsu Shimakawa

### 1. はじめに

近年高齢化が進み、高齢者のみの世帯が増えている。高齢者は加齢に伴い、視覚、触覚、平衡感覚、動作能力、筋力などの身体機能が低下してしまう。そのため高齢者は日常生活を送るうえで、身体的負担を軽減するために家具の配置場所を変更したいと考える場合がある。たとえば、足腰の弱ってきた高齢者が今まで2階にあった寝室を1階に移したい場合や、電動ベッドなどの大型介護用品を設置するため、現状の家具配置場所を変更しなければならない場合などが挙げられる。しかし高齢者には家具の配置を変更しても、それにあわせて生活パターンを変えようとしにくい傾向が強くみられる。

現状では、間取りと家具の配置を紙面に書いたり、家具配置のシミュレータ [1] を用いて高齢者の身体的負担を軽減できるような家具配置が人手で考えられているが、その配置が高齢者の身体的負担を考慮した配置になっているのかを定量的に知ることはできない。そこで、生活パターンの同定と家具配置のシミュレーションを一体化することで、高齢者の身体的負担を定量化した家具配置案を作成する手法を提案する。

### 2. 行動と家具配置の関わり

#### 2.1 行動の認識

日々の生活の中で行う起床、洗面、食事などの代表的な行動に着目する。人はそれらの行動をとるとき、ある特定のものに触れる。山原ら [2] はものにつけた RFID タグと、手につけた RFID リーダにより行動を認識する手法を提案している。RFID タグ、RFID リーダで得た接触履歴から、ある程度行動を推測することができる。

#### 2.2 生活パターン

日々の生活の中で人がとる典型的な行動とそれが実施される時間帯の組の集合は生活パターンと呼ばれる。生活の中での人の動きの軌跡は生活動線と呼ばれる。

高齢者は長年住み慣れた生活環境の中で、家具の配置場所に関わらず、毎日何時ごろに何を行うかという生活パターンを変えたがらない。そこで、家具の配置場所を変更し、高齢者が同じ生活パターンで生活しようとする、家具の配置場所の変更によって階段、ドアノブ、歩みにくい廊下などを通る状況が増し、身体的負担が増えることがある。

### 3. 生活パターンにもとづく家具配置

#### 3.1 接触履歴からの生活パターン抽出

本研究では、家の中に配置された特定のものに RFID タグが貼り付けられている環境を想定する。その環境下で高齢者は両手に RFID リーダを装着して生活して

り、RFID タグへの接触履歴を自動的に蓄積しているものとする。

家具配置案作成の概要を以下に示す。たとえば、加齢に伴い身体機能の低下した高齢者が電動ベッドなどの大型介護用品を購入したとする。高齢者は業者に家具の配置変更を依頼する。業者は本手法で提案したツールを用いて、高齢者の一定期間分の接触履歴から高齢者の生活パターンを抽出する。そして、抽出した生活パターンから生活動線を生成する。ツールは家具配置変更前の生活動線と身体的負担を定量化した指標を家族、高齢者、業者と提示する。業者はそれらを参考にして、家族や高齢者と相談しながら、ツール上で家具の配置変更を行う。そして、ツールは抽出した生活パターンと新しい家具の配置場所から、家具配置変更前と同様に生活動線と指標を提示する。家具配置変更前後の結果から家族、高齢者、業者は最適な家具配置案を作成する。

#### 3.2 行動とオブジェクトの関係

人が行動中に触れる特定のものを本論文ではオブジェクトと呼ぶ。オブジェクトとして本論文では以下の3種類を考える。

- 動かしづらいオブジェクト：  
冷蔵庫、洗濯機、ベッドなどのように、動かすことはできるが、重量があったり大きかったりして簡単には移動できないもの。
- 動かせないオブジェクト：  
洗面台、浴槽、便器、シンクなどのように、家の中で固定されていて動かすことのできないもの。
- 身体的負担を与えるオブジェクト：  
ドア、ふすま、階段などのように、高齢者が移動する上で、身体的負担を与えるもの。

#### 3.3 生活パターン同定

日々の生活の中で触れるオブジェクトは、すべての日で完全には一致しない。しかし、毎日の生活パターンが同じなら、どの日にも共通した順序で触れるオブジェクト群が存在すると考えられる。そこで、毎日の生活の中で触れるオブジェクトの接触履歴を収集・分析することで、生活パターンを同定する。

高齢者の生活の中で、いつも同じような行動がとられる時間に着目する。本研究では、生活の中で大体同じ行動をとると考えられる時間の一例として、起床後の1時間を考える。オブジェクトの接触履歴は図1の左上のグラフに示すように、時刻から接触オブジェクトへの離散関数とみなせる。起床から1時間分の接触履歴を離散フーリエ変換し、分解した周波成分の連続スペクトルを一定期間分のデータ間で平均化する。平均化して得られる連続スペクトルを逆離散フーリエ変換によって関数に復元する。これにより、1日に接触するオブジェクトの順番から生活パターンを同定する。

†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

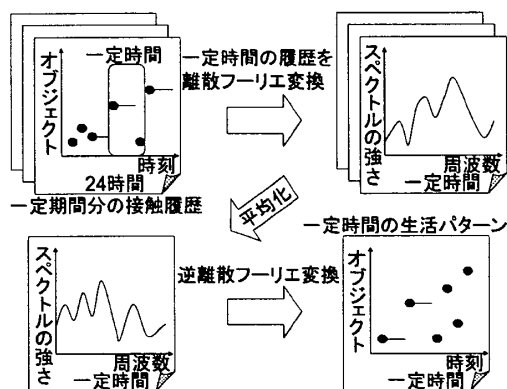


図1: 生活パターン同定の流れ

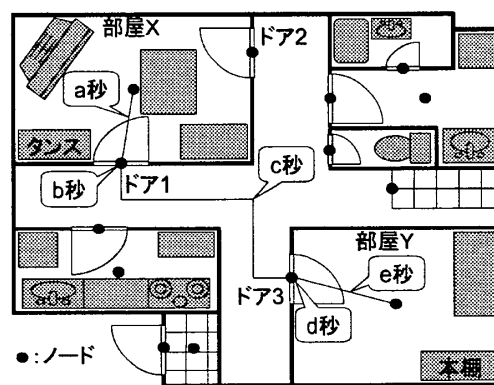


図2: 2次元マップ

### 3.4 時間を用いた身体的負担の定量化

生活パターンから生活動線作成と身体的負担の定量化を行うため、部屋の間取り、家具の配置場所を2次元マップで表現する。ドア、ふすま、階段など身体的負担を与えるオブジェクトと、部屋の中央をノードと考える。部屋内のオブジェクトは中央に置いたノード上にあるものとして扱う。一定期間分の接触履歴からノード間の移動時間と身体的負担を与えるオブジェクトへの接触時間をあらかじめ算出しておく。図2において、現在高齢者が部屋Xにいて、部屋Y内の本棚に行く場合を考える。この場合の身体的負担を、接触履歴にもとづいて、移動に必要な時間として定量化する。部屋Xからドア1まで移動するための時間aは、ドア1と部屋Xにあるオブジェクト間の移動時間の平均値から算出する。ドアの開閉には身体的負担がかかるため、この時間を定量化する必要がある。時間b、dはそれぞれドア1、3を開けてから閉めるまでにかかった時間の平均値から算出する。ドア1を閉めてからドア3に触れるまでの時間cと、ドア3から部屋Yの中央に移動する時間eは移動時間の平均値から算出する。これらの時間の総計で身体的負担を表現する。

### 3.5 生活動線の生成と比較

同定した生活パターンを用いて、オブジェクトからオブジェクトへの移動の軌跡を見つけることができる。これより、高齢者の生活動線を生成できる。生活動線上の所要時間を3.4で説明した手法で計算する。複数の経路がある場合は、生活動線のうち、もっとも身体的負担を示す所要時間の少ない経路を特定する。また、身体的負担を感じる回数を求める。身体的負担を感じる回数とは階段の昇降回数、ドアノブをまわす回数、ふすまを開ける回数など、身体的負担を与えるオブジェクトを通過する回数である。業者は、高齢者やその家族と相談しながら2次元マップ上で家具を配置変更する。家具の配置変更前と同様に、配置変更後の生活動線を生成する。配置変更前後の生活動線、所要時間、身体的負担を感じる回数を家族、高齢者、業者が比較することで、身体的負担を考慮した家具配置案を作成する。時間や回数のみを用いて定量化しただけでは最適な家具配置案が実現できたのか高齢者に判断できないため、生活動線を提示して想像しやすいものにする。

## 4. 既存研究との比較

本研究ではオブジェクトの接触履歴から一日の生活パターンを同定する。一方松岡の研究[3]では、センサ情報から生活パターンの候補を生成する手法が採られている。文献[3]では、家の中の各部屋と各コンセントに複数の赤外線センサと電力量センサを設置し、それらのセンサ反応を生活情報として長期蓄積する。生活パターンの候補は、蓄積された生活情報をクラスタリングして得られたクラスタを用いて生成されている。この手法では、時間軸に対するクラスタの発生頻度を求めることができるため、ある日のセンサ情報から、普段の生活とどの程度異なった行動をとっているのかを比較するのに有用である。また、無意識に情報を蓄積できるためユーザに負担がかからない。本手法ではユーザにRFIDリーダを装着してもらうため、ユーザに負担がかかるが、オブジェクトにRFIDタグを貼付するだけで良いので、センサに比べ低コストで実現できる。また、生活パターンが一意に特定できるため生活動線を再現するうえで有用である。

## 5. おわりに

本論文では、高齢者の生活パターンを同定して、身体的負担を定量化した家具配置案を作成する手法を提案した。本手法を用いることで、ユーザは家具配置変更前後の生活動線、身体的負担を定量化した指標を確認できる。今後は、実装および実験を行うことで、本手法の有用性を検証する。

## 参考文献

- [1] 株式会社フォー・ディー・コーポレーション, <http://www.stylics.com/index.html>.
- [2] Hiroyuki Yamahara, et al., Tagged World: an Intelligent Space Providing Services by Interaction between a User and an Environment, Proc. of International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies, Sep. 2008. (to appear)
- [3] 松岡 克典, 住宅内行動の長期蓄積に基づく異常検知手法の検討(高齢者データ処理コンテスト) 電子情報通信学会技術研究報告. MBE, ME とバイオサイバネティクス, vol.102, no.726, pp.65-68, Mar. 2003.