

複数センサを用いた独居高齢者の見守りシステム

～複数センサの応答の相関～

Elderly living alone protection system by using the multiple sensors

～Correlation of responses of the multiple sensors～

○伊藤克磨¹, 上平一柄², 中島隆³, 松村太陽⁴, 三浦光⁴, 小野隆⁴

*Ito Katsuma¹, Ipei Kamihira², Takashi Nakajima³, Taiyo Matsumura⁴, Hikaru Miura⁴, Takashi Ono⁴

Abstract: Recently, solitary death of elderly living alone has become a social problem. In this study, goal is construction the protection system by using the multiple sensors while respecting the privacy. In this paper, we considered correlation about responses of the multiple sensors in the normal conditions and the abnormal conditions by multi-dimensional scaling method (MDS). In the results, correlation of each state MDS is different. We received vision that we can pick out the abnormal conditions by using responses of the multiple sensors in the normal conditions.

1. はじめに

近年の高齢化社会において独居高齢者の孤立死が社会問題となっている。中でも、倒れてから数時間から数日間生存していた事例^[1]もあり異常状態を早期に発見する見守りシステムが求められている。そこで本研究は、プライバシーを尊重しつつ独居高齢者に対する見守りシステムの構築を目的として、独居高齢者の異常状態を複数のセンサを用いて判別する方法を検討している^[2]。今回は、多変量解析法の一手法である多次元尺度構成法(以下、MDS)により、正常状態と異常状態のセンサ応答の相関について検討した。

2. 解析方法

Figure 1 は居室の概要である。面積は約 15m²で、一人暮らしの男性が生活している。実験で使用したセンサはドア開閉検知センサ、人体検知センサ、音響センサ、リモコン操作検知センサ、照明点灯検知センサである。リモコン操作検知センサはエアコンとオーディ

オ機器のリモコン受光部付近、他の各センサは図中の天井付近に設置した。また被験者の在室は、ドア開閉検知センサと玄関に設置した人体検知センサの応答を組み合わせで判断した。各センサの出力はサンプリングタイム 10 秒で取得した。

正常状態と異常状態の各センサ応答の相関を見るために MDS を用いた。MDS は、対象間の距離を空間上の距離に置き換え、少数の次元からなる空間上の相関を求める手法^[3]である。まず、式(1)より各センサの応答の差をユークリッド距離として求めた。

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

ただし d_{ij} : Euclidean distance
 $i \cdot j$: The kind of sensors (6 kinds)
 n : The number of samples (360)
 k : Sample number
 $x_{ik} \cdot x_{jk}$: Responses of sensors(1 or 0)

このときユークリッド距離は 6×6 の距離行列となる。この 6×6 の距離行列の固有ベクトルの中心を原点とする内積行列を計算する。この内積行列を固有値分解し、固有値と固有ベクトルを複数求めた。この中から固有値が大きい 2 つの固有ベクトルを使用し、2 次元座標にスケール変換し、正常状態と異常状態の相関関係を比較した。

3. 解析結果

Figure 2 は、ある平日の一日の応答結果の一例である。(a) は正常状態である体調良好時、(b) は異常状態である体調不良時のセンサ応答で、午前中に体調不良になり 12 時に帰宅した場合である。いずれの体調に於いても各センサは応答があり、差異を見いだすことは難しい。そこで、1 時間毎に MDS を適用した。

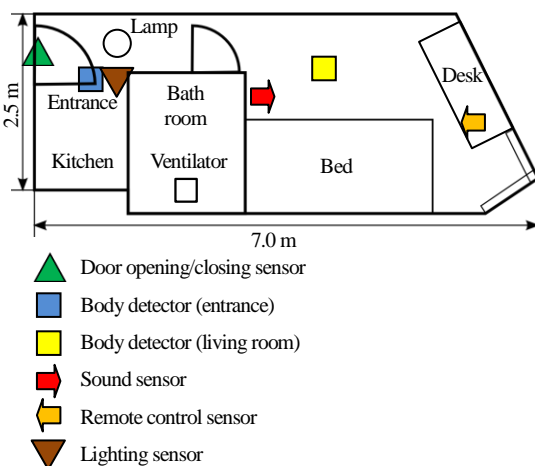


Figure 1. Sketch of a living room

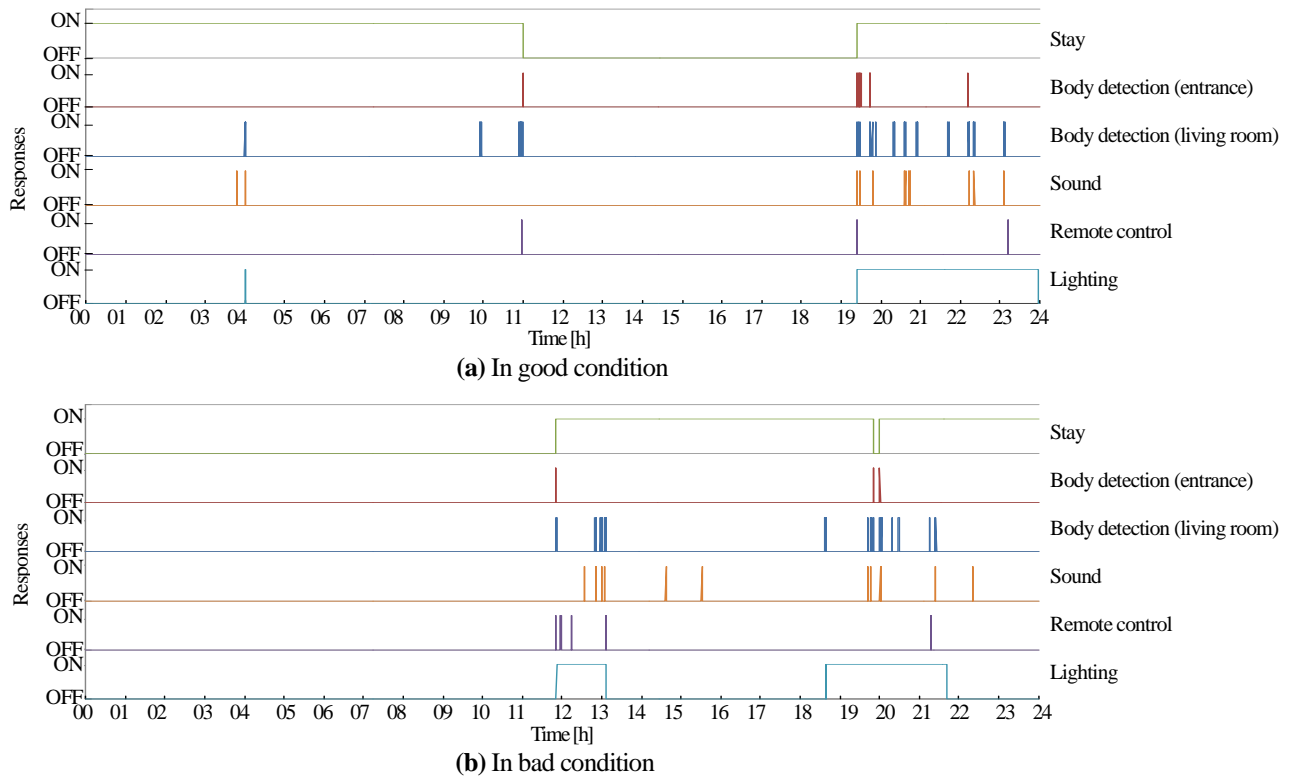


Figure 2. Results of responses

Figure 3 (a) は 20 時から 21 時, (b) は 21 時から 22 時の MDS の結果で, 縦軸と横軸はそれぞれ 2 次元化したときの座標である. 図中色付きの●が体調良好時, 中抜き○が体調不良時である. (a) では, 居室の人体検知センサに於いて, 体調良好時と体調不良時に 5.2 の差が生じた. この差は他の各センサの体調良好時と体調不良時の差と比較し, 4.6 倍以上となった. (b) では, 照明点灯検知センサに於いて, 体調良好時と体調不良時に 10.3 の差が生じた. 同様に他の差と比較すると, 5.1 倍以上となった. 帰宅した 12 時以降を比較した場合も同様の結果が得られている.

4. おわりに

各センサ応答の MDS の相関から体調良好時と体調不良時について検討した結果, 有意な差異がみられた. これより, 正常状態の各センサ応答を基に, 異常状態を判別できる見通しが得られた.

5. 参考文献

[1] 内閣府:「平成 19 年版 国民生活白書」, p.56, 2007
 [2] 上平一平・中島隆・松村太陽・三浦光・小野隆:「複数センサによる単独世帯の生活パターンの検討」, 平成 24 年 電気学会 電子・情報・システム部門大会 講演論文集, pp.1400-1401, 2012
 [3] 田口善弘・大野克嗣・横山和成:「非計量多次元尺度構成法への期待と新しい視点」, 統計数理, Vol.49, No.1, pp.133-153, 2001

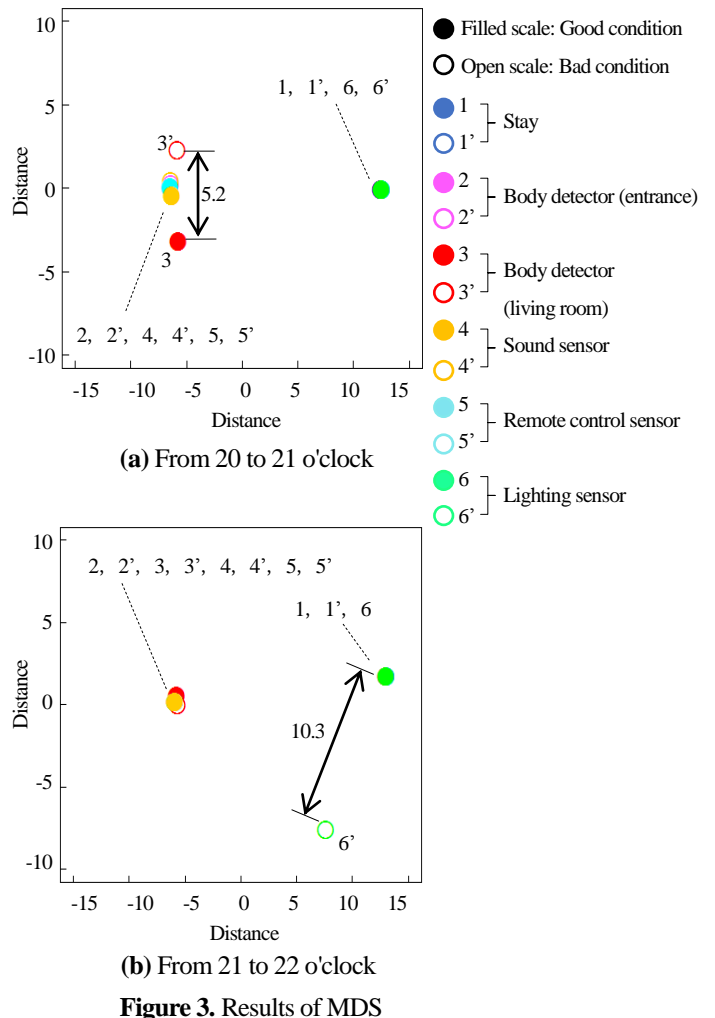


Figure 3. Results of MDS