

## 複数センサを用いた MDS による独居者の状態判別

## ～MDS の適用時間の最適化に関する基礎検討～

## Condition Determination of Living alone in MDS by Using Multiple Sensors

## ～A Basic Study of Valid time of Optimal MDS～

○伊藤克磨<sup>1</sup>, 松村太陽<sup>2</sup>, 三浦光<sup>2</sup>, 小野隆<sup>2</sup>\*Ito Katsuma<sup>1</sup>, Taiyo Matsumura<sup>2</sup>, Hikaru Miura<sup>2</sup>, Takashi Ono<sup>2</sup>

Abstract: Recently, solitary death of living alone has become a social problem. So far in this study, we considered the observation system to finding abnormal condition early of living alone by multi-dimensional scaling method (MDS). In this paper, we studied valid time of MDS in the body detection sensor and sound sensor. In the results, we found difference of multiple sensor responses in between in the normal condition and abnormal condition that shorten the valid time of MDS. Before this, we were able to shorten the report from happening of abnormalities.

## 1. はじめに

日本では、全人口に対する高齢者の比率が 2025 年には 30 %になると予想されている<sup>[1]</sup>. このような中、独居者の孤立死が社会問題となっており、異常状態を早期に発見できる見守りシステムが求められている. 筆者らは、複数センサにより独居者の状態を看視し、早期に第三者に通報する見守りシステムの構築を目的としている<sup>[2][3]</sup>. 今回は、多次元尺度構成法(Multi-Dimensional Scaling, 以下 MDS)を用いて、人体検知センサと音響センサにより正常状態と異常状態を判別するときの、MDS の適用時間について検討を行った.

## 2. 実験及び解析方法

実験は、独居者として男子学生の居室での行動を、人体検知センサ及び音響センサで測定した. 各センサは、被験者の生活の支障にならないよう配慮しつつ、いずれも天井付近に設置した. また、各センサの応答はデータレコーダで取得し、サンプリングタイム 10 秒とした. 解析に用いたデータは正常状態である体調良好時として、平日で普段通りの生活をしている 6 日間、異常状態である体調不良時として、風邪で寝込んでいた 1 日とした. MDS による解析は、まず式(1)よりセンサ間のユークリッド距離を求めた.

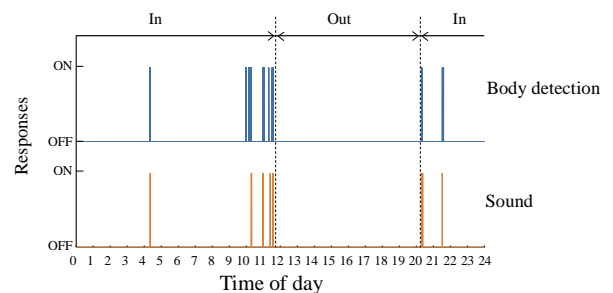
$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (X_{ik} - X_{jk})^2} \quad (1)$$

ただし、 $d_{ij}$  はユークリッド距離、 $i$  と  $j$  はセンサの種

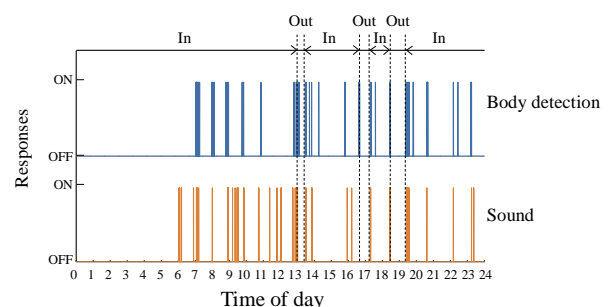
類、 $n$  はサンプル数、 $k$  はサンプル番号、 $X_{ik}$  と  $X_{jk}$  はセンサの応答である. 次に、このユークリッド距離(以後距離と称する)の固有ベクトルを原点とする内積行列を求める. そして、この内積行列を固有値分解し固有値及び固有ベクトルを求める. この固有値が大きい 2 つの固有ベクトルを用いて各センサの応答の距離を求める方法とした. この距離が大きいほど両者の関係は違っていることを示している.

## 3. 実験結果

Figure 1 は各センサの応答で、応答がある場合 ON,



(a) In good physical condition



(b) In bad physical condition

Figure 1. Responses of the sensors

ない場合 OFF とした。(a) は体調良好時、(b) は風邪をひいて寝込んでいた体調不良時である。(a) では、外出前である 10 時から 11 時半、帰宅後である 20 時半から 21 時半に各センサに応答が多くある。この他の日も時間帯は多少異なるが同様な傾向が見られた。(b) では、1 日を通して、日常行動とベッドで横になり寝込むなどの休息を不規則に繰り返しており、人体検知センサに応答が繰り返されている。また、風邪のため咳込んだ音によって、音響センサにも応答が多くある。このように体調良好時と体調不良時の各センサの応答は、単位時間あたりの差異が現れた。

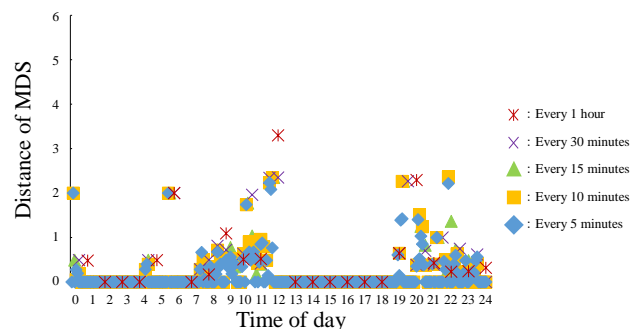
#### 4. 解析結果

各センサの応答の単位時間あたりの差異を見出すため、MDS で解析を行った。解析は体調良好時 5 日間の各センサの応答の平均値を基準とした。解析は、平均には用いない体調良好時、及び体調不良時の各センサの応答に MDS を適用し距離を求めた。MDS の適用時間は、1 時間毎、30 分毎、15 分毎、10 分毎、5 分毎とした。

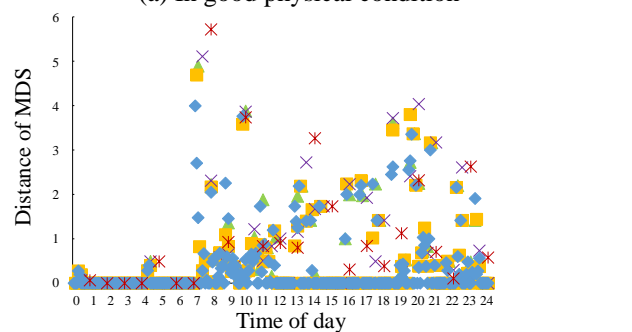
Figure 2 は人体検知センサの結果で、(a) は基準と体調良好時、(b) は基準と体調不良時である。(a) でも、距離の変化が見られるが。これは、就寝中の寝返りや出発時間、帰宅時間などの行動が異なるためである。一方(b) では、(a)と比較し、距離が大きくなった。これより、体調良好時と体調不良時の違いを距離の違いとして確認できた。また、MDS の適用時間を比較すると、(a)(b)ともに適用時間が長い場合に単発で表れていた距離に対して、短くすることで、1 日を通して連続して距離を得ることができた。Figure 3 は音響センサの結果である。体調不良時の咳込んだ音に応答し、距離の差は、人体検知センサより顕著に表れている。また、MDS の適用時間については Figure 2 と同様な傾向が確認できる。

#### 5. おわりに

正常状態と異常状態を判別するにあたり、人体検知センサと音響センサの MDS の適用時間を、1 時間毎から 5 分毎まで変化させ検討した。その結果、異常発見時間として、5 分毎でも可能であると分かった。

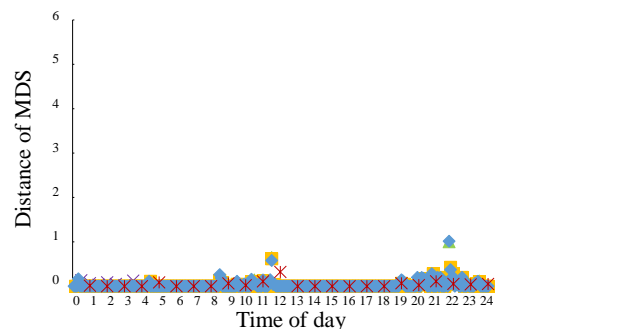


(a) In good physical condition

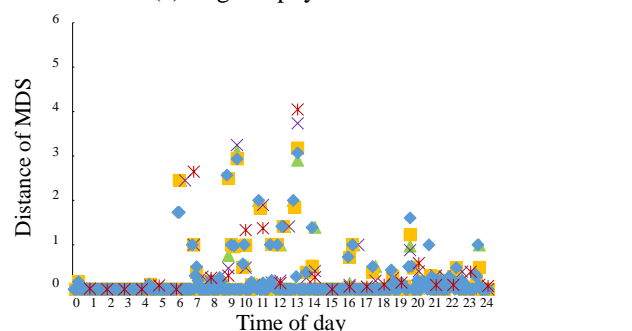


(b) In bad physical condition

Figure 2. Body detection



(a) In good physical condition



(b) In bad physical condition

Figure 3. Sound

#### 6. 参考文献

[1] 内閣府：「高齢化の状況」，2014  
 [2] I.Kamihira, T.Nakajima, T.Matsumura, H.Miura, T.Ono : International Journal of Information Science and Engineering, Vol. 7, No. 12, pp.518-522, 2013  
 [3] 伊藤・上平・中島・松村・三浦・小野：平成 26 年電気学会全国大会，第 3 分冊，p.71，2014