

独居高齢者の生活習慣に基づく

少数のセンサによる体調不良日検出

古屋雅宏* 村上肇** 宮本渉**

*新潟工科大学大学院工学研究科 〒945-1195 新潟県柏崎市藤橋 1719

**新潟工科大学情報電子工学科 E-mail : murakami@iee.niit.ac.jp

あらまし 独居高齢者による日常生活における体調不良の発生を、少数の選択センサを使用することで検出する。まず前処理として、独居高齢者の7ヶ月分のデータを見て被験者が外出をしていたか判別を行う。在宅していた日のデータには脱衣所・仏壇での反応、いかえると更衣・信仰という日常的な習慣に関連する場所での反応がほぼ毎日午前中に生じている。そのような日常的な反応が生じていない日を異常、すなわち体調不良と推定して日付の検出を行う。その結果、体調不良である日を判断した。

キーワード 独居高齢者 生活習慣 更衣 信仰

Detecting of an illness date based on usual activities of the single elderly person by using a few sensors

Masahiro Furuya* Hajime Murakami** Wataru Miyamoto**

*Graduate School of Engineering, Niigata Institute of Technology

Fujihashi 1719, Kashiwazaki-shi, 945-1195 Japan

**Department of Information and Electronics Engineering, Niigata Institute of Technology

E-mail : murakami@iee.niit.ac.jp

Abstract: We propose a method to detect an illness date of the old person of a single life. The date was detected by a few sensors. Before the processing, we excluded the day when the subject was going out. Signals at the dressing place and the family Buddhist altar in the day at home, in other words, the reactions of daily customs (dressing and a belief), almost happened in the morning every day. Therefore we assumed that the days without the reactions were unusual, i.e. illness. As a result, we determined the day when a physical condition of the subject was worse.

Keywords single elderly person, usual activities, belief, dressing

1. はじめに

今日の日本は高齢社会が進行中であり、それに伴い高齢夫婦のみ、あるいは高齢者の一人暮らしの件数は増えている。そして高齢者の人数のうち独居高齢者が占める割合はほぼ1/3に達している[1]。介護の必要が少ない高齢者たちは自立性が強く独居生活を送っているが、普段健康であっても、いつ体調不良が起きるかはわからず、それに速やかに対応することは容易では

ない。そこで近隣、親族などの日常からの定期的な接触が必要となってくる。しかし、現在は近隣との付き合いが希薄になっており、親族でも遠方在住の場合は電話等では正確な情報を密には得られない可能性がある。さらに体調不良があった場合に速やかに発見することは難しい。そこで、もし独居高齢者が体調不良に陥ったときに、近くに人がいなくてもその事態を感知して親族等に通知できることはこれからの社会におい

て大変有意義となる。

身体情報を検出する方法としては掛け布団に加速度センサをつけることで心拍数を測定するシステム[2]や就寝者の CCD カメラによる画像を取り込んで呼吸による胸部・腹部の上下動を調べる非接触システム[3]などが挙げられる。上述のようなシステムから得られるデータを基に速やかに体調不良を推定するためにアルゴリズムを用いることが有効となる。本研究では ME とバイオサイバネティックス研究会（電子情報通信学会，日本エム・イー学会，IEEE EMBS Japan Chapter）が主催する高齢者データ処理プロジェクトにより提供されたデータ[4]を用いて，独居高齢者の在宅データをもとにした少数のセンサを使用した体調不良を推定するアルゴリズムを提案する。

2. 提供データ内容

高齢者データ処理プロジェクトのデータベースにおいて公開されたデータは独居高齢者（78 歳，女性）の在宅データである。データは，家電製品，水道，ドアなどに設置したセンサの出力で，状態が OFF から ON になった時刻が 2001 年 1 月 1 日から 7 月 26 日までの約 7 ヶ月間記録されている。計測期間の間に 2 度体調不良を訴えている。そのうち 1 回は最終日である 7 月 26 日であり，この日に入院されている。なお，このデータベースは学術的利用の目的で公開されている。データ取得は当該施設の倫理委員会の承認を得ると共に，被験者に対してその内容と目的について説明し，同意を得た上で行われた。

3. 誤反応除去

使用したデータはセンサのノイズ等を含んでおり，それをそのまま処理したのでは誤った推定をする可能性がある。そこで以下の方法で誤反応の推定を行う。

(a) 通常，動作を行う時にはいくつかの反応が連続して起こる。センサの反応回数が多いに少数である場合は誤反応と思われる。そこで被験者が何らかの目的行動を起こした場合の戸の開閉での反応と目的行動の反応を考慮して，反応が 2 回以下の場合には誤反応であるとした。また間隔が空きすぎるのは不適切であるので，反応があつてから 1 時間を越える間隔で起こった反応は別行動でのものとする。

(b) センサの詳細は不明だが，玄関・勝手口は住宅の内部だけでなく外部からの影響を受ける可能性がある。そこで玄関・勝手口に反応があつた時刻後 1 時間以内に玄関・勝手口以外のセンサの反応がない場合には玄関・勝手口に起こった反応を誤反応とする。

4. 外泊推定

4.1 原理

本研究での方針として，特定のセンサに反応がない状態が一定時間続いたときには何らかの異常が起こったと考える。しかし被験者が外泊していた場合には，そもそも反応が生じない。そこで被験者が外泊していた日を判断し，その日を除外して解析する。

外泊の推定方法として，玄関，勝手口といった外出する場合に通る必要性がある個所の反応をみる。ヒトの睡眠は通常平均 7 時間であり，標準偏差は 1 時間ほどとされている。高齢者になると 45 分ほど睡眠時間が長くなる[5]。そこで 12 時間以上センサに反応がないときは，その間外泊をしていると推定する。

4.2 方法

まず玄関・勝手口引戸でのセンサ反応の時刻の時系列を t_n とし，外出した時刻の決定を(1)，帰宅した時刻の推定を(2)で行う。そして(1)で求めた時刻 t_i から(2)で求めた時刻 t_j まで外出していたと判断する。

通常であれば外出した日付を外泊とする。本研究では後述に出てくる日常生活の午前中の処理を必要とするため外泊して帰宅した日付，つまり午前中に反応がないと推定される日付を除外する。なお帰宅時刻 t_j が 24 時までに検出されない場合は，翌日まで続けて外泊したと判断する。

(1) 外出時刻推定 (図 1)

玄関あるいは勝手口のその日における最後の反応時刻 t_i から 24 時までをみて，玄関・勝手口以外の個所に反応があつた場合には外出していないと判断し在宅とする。反応がなかった場合は t_{i-1} から t_i までの時間帯で玄関・勝手口以外に反応があるかを見る。反応があつた場合は t_i を外出時刻に設定する。それでも反応がない場合は i を減じて繰り返し，外出した時刻 t_i を求める。

(2) 帰宅時刻推定 (図 2)

次に 0 時から，玄関あるいは勝手口の最初の反応 t_j までの時間帯をみて，玄関・勝手口以外の反応があつ

た場合は外泊していないと推定し、在宅とする。玄関・勝手口に反応がなかった場合 t_j から t_{j+1} 間での間に玄関・勝手口以外の反応がある場合、 t_j を帰宅時刻と

する。もし反応がなかった場合は j を増やして繰り返し、帰宅時刻 t_j を求める

4. 3 結果

4. 2 より 2 月 20 日, 4 月 29 日, 5 月 15 日, 6 月 3 日~7 日, 7 月 9 日~14 日の計 14 日を除外する。

5. センサデータの集約

5. 1 センサ情報の絞り込み

4. 3 で在宅していたと判断したデータ中から体調不良の発生を推定する方法として、少数のセンサによる推定を行う。これは必要最小限のセンサのみを使用することにより将来的なシステムの簡素化を期待するものである。データベースにて公開されたデータは多数のセンサを使用しているが、この中から日常生活において脱衣と信仰という点に着目をした。脱衣所引き戸・仏壇における反応の 1 日あたりの平均回数を図 3, 図 4 に示す。これらにより、両方のセンサの反応とも、毎日生じている傾向が読み取れ、脱衣所の 1, 2 月を除くとその頻度はゼロではないことが見て取れる。

日本においてほとんどの人が起床してから外出な

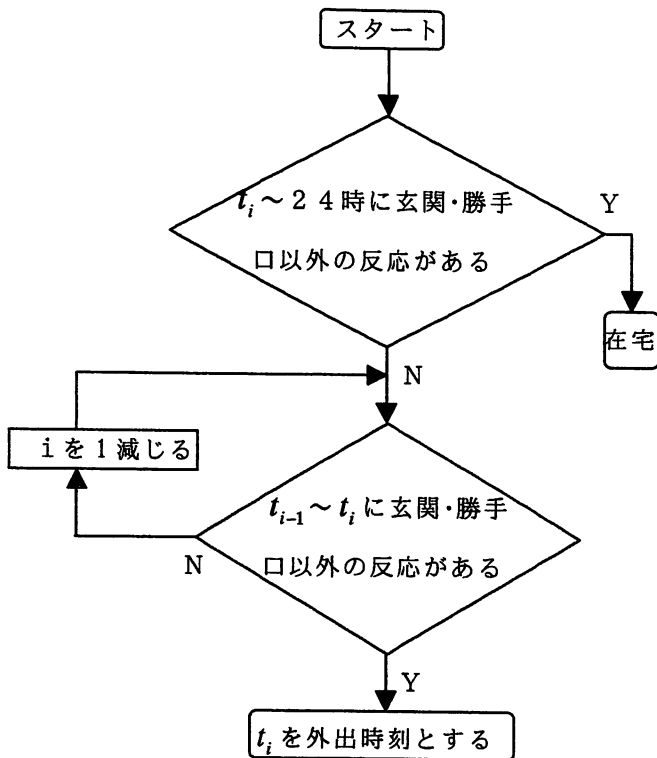


図 1 外出時刻推定

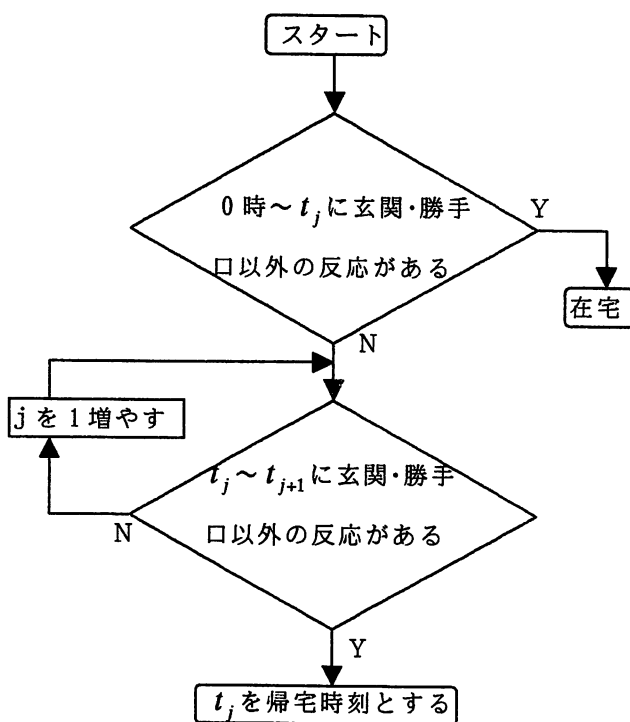


図 2 帰宅時刻推定

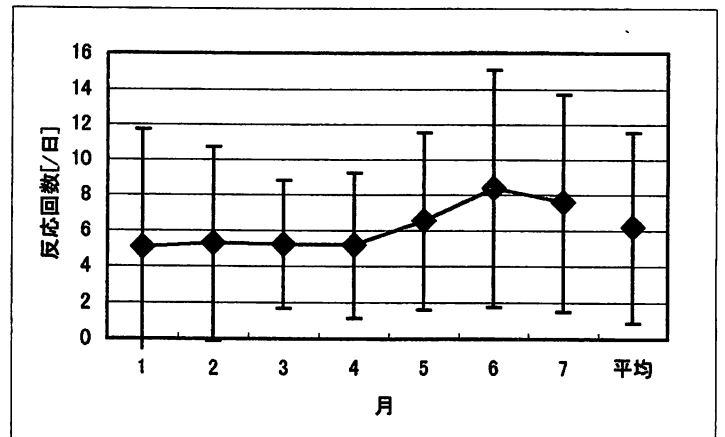


図 3 1 日あたりの脱衣所の反応回数

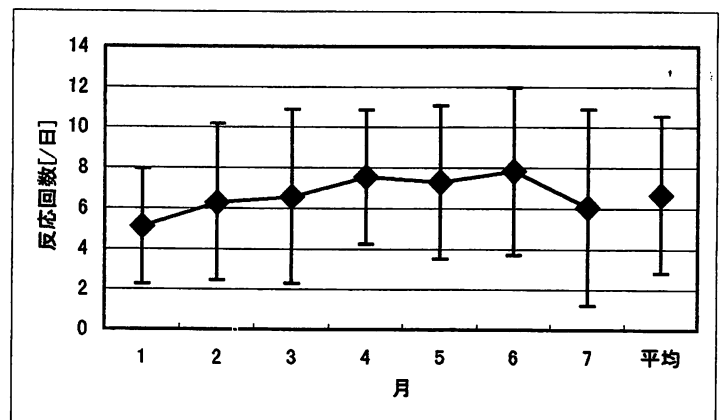


図 4 1 日あたりの仏壇の反応回数

どの行動を起こす前に衣服を着替える。さらに基本的にこの被験者は毎朝仏壇の前で祈る行為を行ったと考えられる。これらの行為は健康時には支障は起きない。この習慣となっている行為がなかった場合、直観的に何らかの異常がその日にあったと考えられる。さらに入院された7月26日にはどちらの反応もなかった。よって体調不良が発生した場合には更衣・信仰という行為は行われない可能性が高いと推測できる。通常においては欠かさず行われる行動でも、状態に応じて優先順位の低いものを単純化していくためである。

5.2 絞り込み方法

仏壇と脱衣所の反応の有無により体調不良の推定を行う。

- (1)午前中の仏壇の反応の有無を1日ごとに集約する。
- (2)同様に午前中の脱衣所の反応の有無を集約する。
- (3)両者の反応のない日をもって体調不良日とする。

5.3 結果

仏壇・脱衣所の反応の有無についての反応がなかった日数を表1に示す。これを見ると両方の反応がなかった日は頻度として極めて低い。その日付としては5月26日、7月26日が仏壇・脱衣所の反応の全くない日として検出される。すなわち、両日とも通常行われてきていた生活動作が行われないことになり、何らかの異常が起こった可能性が高いものと思われる。

6. 考察

4, 5の結果から体調不良が発生した7月26日が検出された。2で述べたようにこの日に被験者は入院している。これによりこの方法は本被験者の体調不良を推定できる可能性があると考えられる。そして同様に検出されたのが5月26日だけであることから、この日も体調不良である可能性が高いと推定される。

4で明らかにした14日は外泊と推定した。これは

表1 仏壇・脱衣所の反応

月	1	2	3	4	5	6	7
仏壇○ 脱衣所○	30	26	29	28	29	25	16
仏壇○ 脱衣所×	0	0	2	0	0	0	1
仏壇×	1	1	0	1	0	0	2
脱衣所○							
仏壇×	0	0	0	0	1	0	1
脱衣所×							
外泊日		1		1	1	5	6

○:反応あり ×:反応なし

体調不良による入院, 親族宅への移送とも考えられる。

但し, 本研究では利用者が体調不良で倒れてしまった場合に速やかに感知することを重要としており, 自発的に他人の介護を受けられる場所へ移動した場合にはそのまま外泊したと判断しても重要ではないと考える。

本研究では少数のセンサ選択ということで今回, 信仰・更衣の点から仏壇, 脱衣所を主として使用した。しかし仏壇が住宅に存在しない可能性や, 脱衣所で着替えを行わないという可能性があるため, これを全ての独居高齢者の行動パターンには使用できない。但し, このような各個人の生活パターンは必ず存在するため, それに合わせてセンサを取り付けていくことが考えられる。

7. むすび

本研究では, 独居高齢者の体調不良の少数センサにおける推定を目的とした。まず外出推定を行うことで外泊日を事前に除外し, 信仰・更衣といった生活習慣に着目し, それに関連するセンサ反応がないことにより, 体調不良日を推定する方法を提案し, 基本的な性能を確認した。今後は他の在宅データにどのように応用する手法について検討を加えることが課題となる。

文 献

- [1]井筒岳: 独居高齢者のハウスモニタリングシステム; 第17回生体・生理工学シンポジウム論文集, pp. 289-292(2002. 9)
- [2]岡田志麻・水貝浩二郎・藤原義久・牧川方昭: 長期臥床者のための無拘束心拍動モニタ装置の開発; 第41回日本エム・イー学会大会論文集, 361-03 (2002. 5)
- [3]青木広宙・竹村安弘・味村一弘・植田礼子・樋口智・青木廣市・中島真人: 非接触・無高速条件下における呼吸計測用ベッドサイドモニターの開発; 第41回日本エム・イー学会大会論文集, 361-02(2002. 5)
- [4]高齢者住宅データ解析アルゴリズム開発コンテスト; <http://www.ieice.org/~mbe/jpn/contest/index.html>
- [5]鳥居鎮夫: 睡眠の科学, pp. 87-88 (1984. 5) 朝倉書店, 東京都