

超音波センサによる浴室内転倒検知システム

門野祐紀[†] 土橋裕樹[†] 阿部武彦[†] 田嶋拓也[†] 木村春彦^{††}
 金沢工業大学[†] 石川工業高等専門学校[‡] 金沢大学^{††}

1. はじめに

平成 19 年度の高齢社会白書¹⁾によると、日本の総人口における 65 歳以上の人口の割合は、平成 18 年 10 月の時点で 20.8% となり、基準となる 14% を超え高齢社会と呼ばれるまでに至っている。総人口が長期減少傾向にある中で、高齢者の人口・割合ともに増加を続け、2025 年には 3 人に 1 人が高齢者になると予測されている。

また、一人暮らしをする高齢者に関する平成 17 年の統計では、高齢者人口に占める 9.7% の男性、19.0% の女性が一人暮らしであると報告されており、1 人暮らしをする老人も増加傾向にあると予測されている。

そして、近年、高齢者が孤独死するケースが問題となっている。その中でも、浴室内での事故は最も多く、高齢者が増加傾向にあることから、浴室内での事故は今後さらに増加すると予測できる。

浴室内の人物状態識別においては、赤外線センサを格子状に配置した人物状態推定センシングシステム²⁾が開発されているが、システム自体が大掛かりである点と、赤外線センサを 25 個使用することからコスト面を考慮すると、風呂場での本格導入は難しいと考えられる。また、風呂いすに座った状態から意識を失い倒れることも想定

されるが、既存研究ではそれについては識別対象としていない。

そこで、本研究では超音波センサを用いて、浴室内での人物の転倒(風呂いすに座った状態からの転倒を含む)を検知するシステムの提案を行い、そのシステムの有効性の検証・考察を行う。

2. 提案システム

本研究では KEYENCE 社製の超音波式変位センサ・ロングレンジタイプ UD-320 及び高精度ロングレンジタイプ UD-330 を使用する。超音波センサの設置位置を Fig.1 に示す。天井部には、両端から 325mm 離れた地点にそれぞれ UD-330 を設置する。さらに、人物が座っている状態から倒れ込む場合の検知を想定し、人物に対して正面の壁 778mm の高さに UD-320 を設置した。以後、前方のセンサを Front Sensor、後方のセンサを Rear Sensor、人物に対して正面に設置したセンサを Confront Sensor とする。

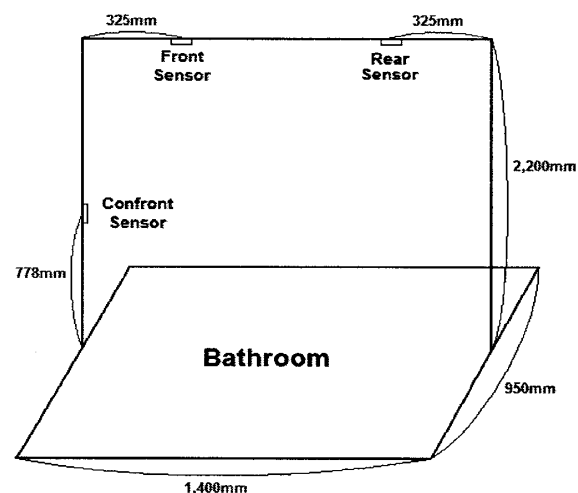


Fig.1 Setting Position of Ultrasound Sensor

A Fall Detection System in Bathroom Using Ultrasound Sensor

[†] Yuki Kadono, Hiroki Dobashi, Takehiko Abe, Kanazawa Institute of Technology

[‡] Takuya Tajima, Ishikawa National College of Technology

^{††} Haruhiko Kimura, Kanazawa University

3. 実験方法

健康成人男性 1 名を被験者とし、状態の識別率を算出するための実験を行う。

まず、安全・危険それぞれの状態のデータを取得し、判別分析を用いて識別率を算出する。分析には、データから 1 つの個体を除いて学習を行い、学習データに用いていない 1 つの個体で判別モデルの評価を行う作業をすべての個体に対して繰り返す交差確認 (leave-one-out cross-validation) という手法³⁾を用いる。

実験環境は 2 章で示した環境とし、実験条件・取得するデータを以下に示す。

- 実験条件

サンプリング周期：10ms

- 取得するデータ

以下に示す安全・危険状態の静止した状態のデータを 10 秒間(1,000 個)取得した。場所に関しては Front Sensor の下の位置を前方、Rear Sensor の下を後方とした。

安全状態(5,000 個)

前方で直立している状態

後方で直立している状態

前方で座っている状態

後方で座っている状態

誰もいない状態

危険状態(3,000 個)

転倒状態

前方で座りながら倒れている状態

後方で座りながら倒れている状態

4. 実験結果

判別分析の結果を Table1 に示す。また、それにより得られた判別率・誤判別率を Table2 に示す。

Table1 は安全状態のデータ 5,000 個のうち 51 個が危険状態であると誤判別されたことを意味する。Table2 より、正しく判別された確率は 99.36%と十分な値を示していることがわかる。

Table1. Result of Discriminant Analysis

	安全	危険
安全	4,949	51
危険	0	3,000

Table2. Distinction Rate, False Distinction Rate

判別率	99.3625%
誤判別率	0.6375%

5. まとめ

実験にて 99.36%という高い判別率が得られた理由として、分析に用いたデータのパターンが少なかったことが挙げられる。今回の実験では、超音波センサの検知範囲を考慮し、超音波センサを設置した直線上で静止実験を行った。そのため、取得データの精度も良く、高い判別率を示すことができたと考えられる。しかし、実際には直線よりも右側あるいは左側で直立・転倒していることも考えられる。

今回の実験では「転倒状態」を後方に頭を置き、寝転がる形をとったが、実際には、風呂場に対して斜めに転倒する等、様々な「転倒状態」が考えられる。「座りながら倒れている状態」においても同じことが言える。今後は、実験条件が変わった場合にもこのシステムが有効であるか、サンプルを増やし確認することが課題である。

参考文献

- 1) 内閣府：「高齢社会白書(平成 19 年度版)」，ぎょうせい(2007)
- 2) 齋藤 光俊・北薊 優希・芹川 聖一：「赤外線センサを格子状に配置した人物状態推定センシングシステムの開発」，電学論 E, Vol.128, No.1, pp.24-25 (2008)
- 3) 金 明 哲，「R と判別分析」，Jin's HP, <http://www1.doshisha.ac.jp/~mjn/R/17.pdf>, (参照 2009-01-10)