

超音波センサと輝度分布センサを用いた高齢者見守りシステム

Safety Confirmation System based on Obrid-Sensor and Ultrasonic Sensor

○ 穆 盛林 (広島商船高等専門学校) 中島 翔太 (山口大学) 田中 幹也 (山口大学)

Shenglin MU, Hiroshima National College of Maritime College
Shota NAKASHIMA, Yamaguchi University
Kanya TANAKA, Yamaguchi University

Abstract: In order to lighten the heavy burden of care workers in the aging society in Japan, many contributions have been made in safety confirmation systems for elders in daily life in recent years. A safety confirmation system for elders is proposed in this paper. The Obrid-Sensor and the ultrasonic sensor are employed in the system. Since there are no image or video information applied in the proposed system, the system performances quite well according to the privacy protection requirement in nursing. In the system, the applications of the sensors make it possible that we can observe the basic motion of subject alarming when he/she falls down, with privacy preservation. The effectiveness of the proposed method is confirmed by experiments.

Key Words: safety confirmation, Obrid-Sensor, ultrasonic sensor, motion detection, privacy protection

1. はじめに

現在、日本では高齢化が進んでおり、高齢者の人口に占める割合が年々増加している。特に離島地域においては、高齢化に伴う社会問題が深刻化している。広島県南部の大崎上島を例とすると、2010年の時点で、島の総人口は8,448人、そのうち65歳以上の高齢者は3,616人となっており、全体の4割以上を占めている。それに伴い、独居高齢者が増加することは、日常生活において高齢者の安否確認を行う見守りの役割の必要性が大きくなることを意味する。地域社会において、見守りの役割が機能していなければ、一人暮らしの高齢者の転倒などの事故が起こった際に、誰も状況がわからない、助けられないという危険性がある。現状では、特に独居高齢者の生活安全管理が十分ではないと考える。そのため、本研究では非接触型センサを用いて高齢者の見守りシステムの開発と提案を行った[1]。

今現在応用されている見守りシステムでは、監視カメラや赤外線センサを使用するのが主流である。先行研究の見守りシステムでは、高価で、配置をしにくく、プライバシー侵害の可能性があるなどの問題点がある。そこで、本研究では、非接触型センサ(超音波センサ: Ultrasonic sensor, 輝度分布センサ: Obrid-Sensor)を用いて、上記の問題を解決するため、人間の動作検知による見守りシステムの開発を行った。

2. 超音波センサを用いた動作検知

2-1 超音波センサの原理

超音波センサとは、送信機により超音波を対象物に向け発信し、その反射波を受信機で受信することにより、対象物の有無や対象物までの距離を算出する機器である。超音波の発信から受信までに要した時間と音速との関係を演算することでセンサから対象物までの距離を算出できる[2]。その原理を図1のように示している。制御回路(Control Circuit)から信号を印加し、発信端(Sending unit)から超音波を発信する。障害物(Object)によって反射した超音波を受信端(Receiving unit)で受信し、制御回路に戻す。このプロセスの時間を制御回路でカウントするとセンサから障害物の距離を計算できる。

2-2 実機実験

本研究では超音波を用いて人間の動作検知システムを

開発した。設計した方法では超音波センサを2つ使用すると、トイレの単純な環境での人間の動作検知を行うことである。図2が示しているのは実験環境である。

1. 障害者用トイレの構造を想定した。(縦:250[cm], 横:200[cm],奥行き:150[cm])
2. 距離測定超音波レーダを図5のように①と②の位置に配置する。(①を手前の超音波レーダ②を奥の超音波レーダとする)
3. 入室時、退室時、座っている時(トイレ使用中)、倒れた時の初期値200[cm]からの距離変化を測定。

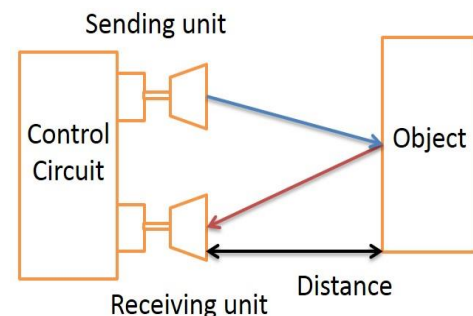


Fig. 1. Principle of ultrasonic sensor.

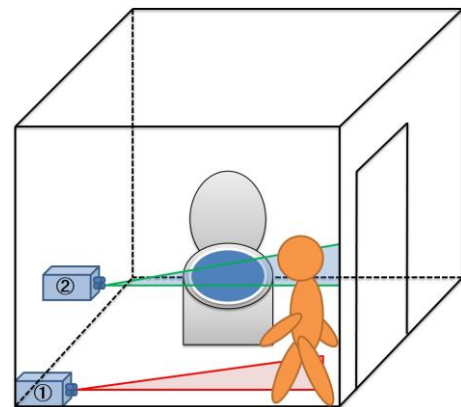


Fig. 2. Experimental setting

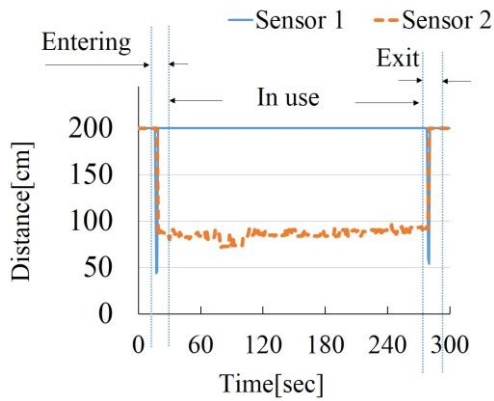


Fig. 3. Detected distance variation in Experiment.

通常使用時の結果を図3で示す。想定した通り入室時に①の超音波レーダが反応し、人が入室したとわかる。そこから人が便座に座り、①の超音波レーダの範囲内には人が入らず初期値に戻る。そして、②の超音波レーダが反応し続け使用中ということが分かる。退出時には入室時と同様の反応が見られ、①と②の超音波レーダの反応がなくなり、初期値に戻ることで退出したとわかる。

3. 輝度分布センサを用いた動作検知

3-1 輝度分布センサの原理

提案する輝度分布センサは、ラインセンサ(Line sensor)とロッドレンズ(Rod lens)で構成される[3, 4]。対象物から一次元輝度を取得する仕組みを示したモデルを図4に示す。人物の状態を検知する方法は、背景差分法を用いる。具体

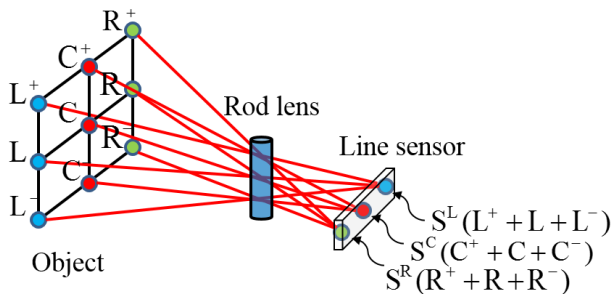


Fig. 4. Principle of Obrid-Sensor.

的に、人物がいない状態の輝度を取得する。次に、人物のいる状態の輝度を取得し、初めに取得した輝度との差分を求める。人物のいる部分だけ差分が現れるため、その差分のピーク位置や重心によって人物の状態検知を行える。

3-2 実機実験

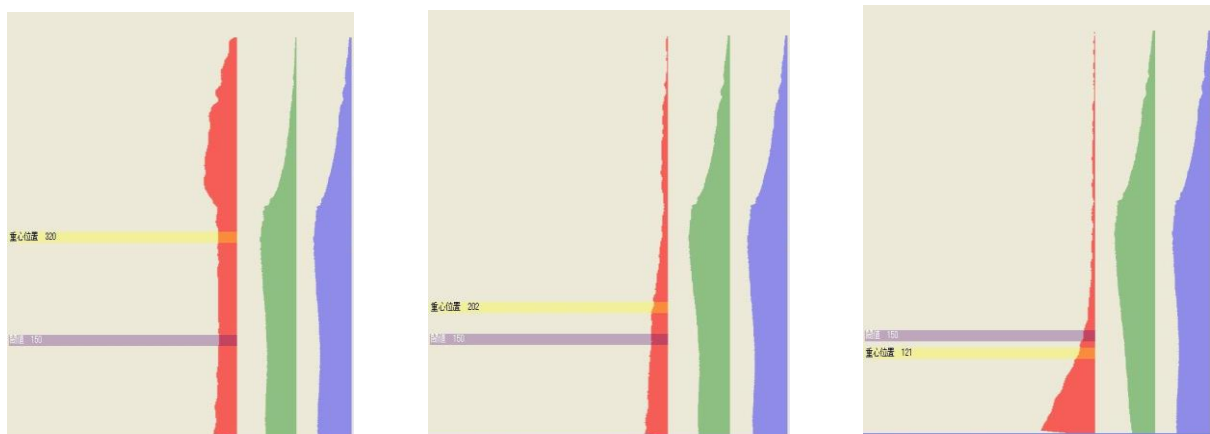
センサから得られる一次元輝度分布のピークや重心位置から人物の転倒・直立や位置を正しく推定する実験を行った。20代男一人を検知対象として、各動作の重心値を実測した結果を図5に示す。直立ときの重心値は320であり、座るときの重心値は202であり、転倒したときの重心値は121である。重心値の閾値を設定することにより、転倒の判断が明らかにした。

4. まとめ

本研究では、高齢者の安否確認のため、見守りシステムの開発を提案した。提案したシステムの有用性を実機実験で検証を行い、人物の動作を検知できることを明らかにした。提案した検知システムは、プライバシーを保護しつつ、人物の状態を把握できるため、幅広く使用されている監視カメラを使用できないトイレや浴室で使用できる。そして、低コストで製作が可能である。

参考文献

- (1) <広島高専>離島の知の拠点形成-離島高専の教育研究と離島の振興・活性化-高齢者見守りシステムの開発
http://coc.hiroshima-cmt.ac.jp/research/medical/elderly_watch/
- (2) Omron, 超音波センサ 概要/原理/分類/用語解説
<http://www.fa.omron.co.jp/guide/technicalguide/50/26/>
- (3) Shota Nakashima, Shenglin Mu, Okabe Shintaro, Kanya Tanaka, Yuji Wasaka, Yuhki Kitazono, and Seiichi Serikawa, Restroom Human Detection Using One-Dimensional Brightness Distribution Sensor, Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing Studies in Computational Intelligence, Vol. 492, pp 1-10, 2013.
- (4) 中島 翔太, 北園優希, 田中幹也, 若佐裕治, 1次元輝度分布センサによって得られた分布からの人物の直立転倒推定法の一提案, 産業応用工学会論文誌, Vol. 1, No. 1, pp. 20-26, 2013.



(a) Brightness when subject stands

(b) Brightness when subject sits

(c) Brightness when subject lays down

Fig. 5. Results of one dimensional brightness using Obrid-Sensor.