Kinect センサによる深夜徘徊防止システムの開発

高橋 裕基^a 中島 翔太^b 北園 優希^a^a北九州工業高等専門学校 ^b山口大学

1. はじめに

現在の日本では、超高齢社会を迎えており、高齢者の割合が増加している。そのため、介護者もより多く必要とされている⁽¹⁾。福祉の現場における問題の一つとして、高齢者の深夜徘徊があげられる。深夜徘徊による事故の危険性のために、介護者はその危機管理に大変な精神的労力を必要とする⁽²⁾。既存の深夜徘徊防止装置には、マットセンサ・センサーパッド・赤外線センサ・クリップ・タグなどを利用したものが存在する。しかし、マットセンサ簡単によけることが出来、センサーパッドは寝返りによる誤作動が多い。赤外線センサは設置の難しさや誤作動の多さに問題があり、クリップ及びタグタイプは患者にはずされてしまう問題がある⁽³⁾。

そこで本論文では、介護の現場において問題となっている深夜徘徊の危険性および介護者の負担に着目し、患者の安全管理の容易さと患者及び介護者の心的負担を軽減するシステムを開発した。本システムは、Kinect 内蔵の深度センサを利用し、Kinect の広い感知範囲で深夜徘徊を検知できる。また、センサを避けられたり外されたりといった問題も解消した。

2. 深夜徘徊防止システム

本システムは Kinect を天井に配置し使用する。Kinect 内蔵の深度センサを利用することで、深夜徘徊を検知し、通知・警告する。

2.1 処理手順

本システムの処理の手順を以下に示す。また、図 1(a)の状態に処理を行った様子の一部を図 1(b)~(d)に示す。

- i. 深度センサによる背景情報の取得
- ii. 現在の深度情報の取得
- iii. 背景と深度情報の差分取得 (図 1(b))
- iv. 二値化処理
- v. フィルタリング処理 (図 1(c))
- vi. ラベリング処理
- vii. 閾値以下の座標面積を持つラベルの削除
- viii. 高さ閾値による人物検出 (図 1(d))

Fig. 1. Flow of the image processing.

- ix. 人物の中心座標追跡
- x. 追跡終了時の就寝・退出判定

2.2 深度情報の保存

深度情報は各ピクセルから 16 ビットの文字列として得られる。下位 3 ビットは深度と関係がないため、深度は上位 13 ビットにより扱う。なお、深度センサの出力にはエラーが含まれるため、エラーが発生した領域は深度が存在しないものとする。

2.3 深度情報の差分取得

あらかじめ保存しておいた背景の深度情報と現在の深度情報との差分をとる。ここで得られる深度情報はカメラからの距離であり、カメラの最大観測値から差分結果を減算することで被写体の高さを取得する。また、図 1(a)の状態に対して処理を行った様子の一部を図 1(b)~(d)に示す。

2.4 人物検出

差分結果から得た値より人の起き上がりを検知するための閾値を設定した。このシステムでは、設定した閾値よりも高さが高いものを人物として検出する。このとき、検出された各画素の座標を取得する。

2.5 人物の追跡

人物を検出している間、システムは座標の取得を続け

Development of System for Prevention of Midnight Prowl Using Kinect

Yuhki Takahashi^a, Shota Nakashima^a, Yuhki Kitazono^a

^aKitakyushu National College of Technology, ^bYamaguchi University

(a) Laying

(b) Got up

(c) RGB Image

(d) Tracking Image

Fig. 2. System execution result.

る。追跡は検出範囲の x 座標と y 座標それぞれの平均値から中心を求め、その中心座標点を追跡することで行う。出力イメージでは中心位置を(■)で表示する。

2.6 状態判定

本システムでは追跡終了時ステータスを判定する。追跡終了座標がカメラの視野端の場合は退出ステータスとし、端でない場合は就寝ステータスとして判定を行う。退出ステータスが発生した場合、退出を知らせる警告表示をする。

3. 動作検証

本システムの動作確認を行った。実験では Kinect を高さ約 2.4 メートルの天井に設置した。この時 Kinect の視野範囲は縦約 2 メートル、横約 2.5 メートルであった。

3.1 検証方法

以下の項目において、検証を行った。

(a) 深度情報の保存

カメラの視野範囲を 9 等分し、それぞれの区画に

において各姿勢(立ち、上体起き、仰向け等)の深度情報を取得する。

(b) 深度情報の差分取得

背景深度情報と現在の深度情報との差分情報を計算する。

(c) 閾値による人物検出

差分情報から人物検出のための閾値を決め、その閾値を用いて正しく人物検出が行えるかを、出力画面で確認する。

(d) 中心座標追跡

中心座標に(■)が表示され、追跡が行われていることを確認する。

(e) 追跡終了時の判定

追跡終了時、2 つのステータスの動作が正常に行われているか確認する。

3.2 検証結果

検証の結果、それぞれの差分から被写体の高さを検出することができた。この結果より、人物検出のための閾値を設定した。この閾値を用いて人物検出を行った結果を図 2(a),(b)に示す。このように、システムによるノイズ除去処理後、被写体の中心座標の取得ができた様子が確認できた。また、追跡終了時の就寝及び退出の判定の動作結果を図 2(c),(d)に示す。このように、カメラの視野範囲から出た際には警告表示が出力されることを確認できた。

4. まとめ

本論文では Kinect センサによる深夜徘徊防止システムを開発し、その動作検証を行った。その結果、本システムは人物の検出および追跡をすることが確認できた。

本システムは、深夜徘徊防止システムの第一段階として、被験者 1 名という条件で開発した。今後は本システムの汎用性を高めるために、被験者が複数いる場合も想定してシステムを改良する予定である。

文 献

- (1) 藤井靖子・西村純子・光井典子・長澤宏美・板屋聡子：「転倒予防対策が及ぼす影響について：パーキンソン症候群の患者に離床センサー“マツ君”を使用して」、平成 13 年度山口大学院内看護研究発表会集録, pp.11-16, 2001
- (2) 山崎健太郎：「福祉・介護サービスの質向上のためのアウトカム評価拠点-実態評価からの PDCA サイクルの実現-高齢者徘徊死亡事例の実態に関する研究」、平成 23 年度 総括・分担研究報告書, pp. 138-146, 2012
- (3) 今園浩之・松葉孝治：「老人介護施設でのヘルパー支援システムの開発」、平成 22 年度, 近畿能開大ジャーナル, No19, pp. 51-52, 2011