

起床動作検知システムにおける撮像光変動に対する濃淡正規化手法の有効性検証

人工知能研究室

渡部 朋弘

1. はじめに

近年、病院や福祉施設において高齢者がベッドから落下する事故が発生している。このような事故を防ぐために介護福祉士が24時間介護しなければならないが、介護福祉士に負担がかかるため困難である。現在画像処理を用いた研究は盛んに行われている⁽¹⁾。そこで、画像を用いてベッド上での行動を検知する起床動作検知システムの研究を行っている。

本論文では、これまでの研究より、画像の明暗変動に対応するために提案された濃淡正規化手法を実機に導入し、現状のシステムの検知性能確認のため、研究室において臨床現場を模倣し、ベッドや家具の配置を変化した実験にて検証を行う。

2. システム構成

図1に起床動作検知システムの外観を示す。本システムは、実験筐体に装着されたWEBカメラを用いて、検知対象者のベッド上での行動を撮像する。撮像した画像を用いてNeural Network(NN)の入力値を作成する。

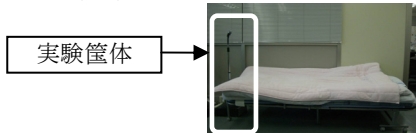


図1 起床動作検知システムの概観

実験筐体はカメラ部および台座部で構成されている。カメラ部にはWEBカメラを装着し、台座部にはPersonal Computerを格納している。NNの入力値作成方法を以下に説明する。1回の検知には、1秒間隔で撮像した画像を5枚で1組として用いる。撮像した5枚の画像の内、4枚の画像を用いて動き情報、残り1枚の画像を用いて静止情報の入力値を作成する。動き情報の入力値作成方法は、まず撮像画像のグレースケール化を行う。次に、撮像画像の明暗変動に対応するため、濃淡正規化を行う。濃淡正規化とは、画像のヒストグラムの輝度分布を均等に分布させる手法である。画像の縦を6、横を6に分割する。次に各ブロックの各行と各列において加算平均し、得られた値に対して閾値により2値化する。この値をNN入力値とする。静止情報の入力値作成方法は、まず動き情報と同様にグレースケール化および濃淡正規化を行う。画像の縦を10、横を20に分割し、分割した各ブロックに対して閾値により2値化する。この値をNNの入力値とする。

3. 撮像環境が変動した場合の検知実験

現在まで、本システムを用いての実験は、研究室において撮像光を固定し、図2(a)に示すようにカメラから見て左側が壁面、右側が通路として場合にのみ行ってきた。臨床現場では、撮像光の変動および図2(b)、図2(c)に示すように、カメラから見て右側が壁面、左側が通路の場合およびカメラから見て両側が通路といった状況も想定される。よってここでは、臨床現場に近い撮像環境を模倣し実験を行う。

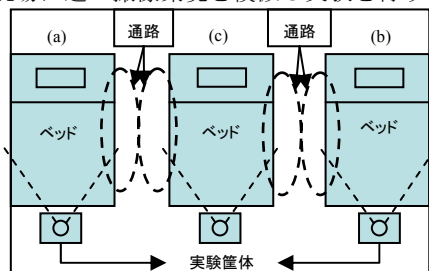


図2 実験筐体およびベッドの配置図

3.1 検知実験1

本節では図2(b)に示すように、実験筐体の配置を、実験筐体に装着されたカメラから見て右側が壁面、左側が通路とし実験を行う。検知対象者は男性2名とし、検知パターンは検知対象者がベッドの中央付近で寝ている「安全行動」およびベッドから出ようとしている「危険行動」の2パターンとする。登録には、研究室内の照明をon, offに切り替え、さらにカメラの露光を0~100まで10刻みで11段階に設定し撮像を行った画像のうち、平均輝度値128.76の撮像画像を各パターン20枚用いる。検知方法は第3章の実験と同様とする。

表1 検知実験1における平均検知成功率

	「安全行動」	「危険行動」
検知成功率	100.00%	99.52%
(検知成功数/検知数)	(210/210)	(209/210)

表1に検知実験1における平均検知成功率を示す。その結果、「安全行動」は100.00%、「危険行動」は99.52%を示した。

3.2 検知実験2

本節では図2(c)に示すように、実験筐体の配置を、実験筐体に装着されたカメラから見て両側が通路とし実験を行う。実験条件は3.1の実験と同様とするが、「危険行動」はベッドの左側から出ようとしている場合と右側から出ようとしている場合を合わせて「危険行動」とする。学習登録には、検知実験1と同様に平均輝度値124.22の撮像画像を各パターン20枚用いる。検知方法は3.1の実験と同様とする。

表2 検知実験2における平均検知成功率

	「安全行動」	「危険行動」
検知成功率	100.00%	93.80%
(検知成功数/検知数)	(210/210)	(197/210)

表2に検知実験2における平均検知成功率を示す。実験の結果、「安全行動」は100.00%、「危険行動」は93.80%を示した。以上の結果より、図2に示すような実験筐体およびベッドの配置の場合においても、高い検知性能であることが確認できた。しかし、今回の実験過程において撮像画像内に窓が存在した場合、2値化した際に窓の部分が白く2値化されていることが確認できた。今回の実験では、撮像画像内に占める窓の割合が少なかったため影響は少なかったと考えられるが、検知場所によっては、撮像画像内に占める窓の割合が大きい場合も想定される。そのため、撮像画像から検知対象のみを抽出する必要があると考える。

4. まとめ

本論文では、これまでの研究より画像の明暗変動に対応するために提案された濃淡正規化手法の有効性の確認および現状の検知性能確認のため、研究室において臨床現場を模倣しベッドおよび家具の配置を変化させ実験を行った。実験の結果、高い検知成功率を示したことから濃淡正規化手法の有効性およびベッドや家具の配置が変化した場合においても本システムは高い検知性能であることが確認された。しかし、今回の実験過程において、撮像画像内に存在する窓などの外乱による2値化画像への影響が確認された。今後は、撮像画像から検知対象のみを抽出し、家具などの外乱の影響を軽減する手法を検討する。

参考文献

- (1) 渡部朋弘, 竹田史章 “薬剤監査システムにおけるシルエット画像を用いた形状抽出手法の有効性の確認と検証”, システム制御情報学会第54回研究発表講演論文集, pp245-245 2010