

ニューラルネットワークを用いた起床検知システムの提案と特徴抽出方法の検討

人工知能研究室

松原大樹

1. はじめに

近年、身体的能力の低下から高齢者がベッドから転落する事故が発生している。本研究では、その転落事故を未然に防ぐため、画像を用いてベッドでの就床から転落に至る行動の検知を行う起床検知システムの提案を行う(1)。検知には非線形識別処理能力を有する Neural Network(NN)を用いる。

本論文では、提案システムを用いて検知実験を行い、検知能力を確認する。さらに、検知能力向上に向け、NN の入力値作成における特徴抽出方法の提案を行う。そして、特徴抽出方法の有効性を検討するため、検知実験を行う。

2. システム概要

提案システムの撮像環境を図 1 に示す。実験筐体は WEB カメラを装着したカメラ部および Personal Computer を格納した台座部で構成される。提案システムでは「就床」、「起床途中」、「起床」、「落下途中」、「落下」の 5 パターンに分けた検知対象者のベッドでの行動を WEB カメラで撮像し、NN を用いて検知を行う。各パターン模式図を図 2 に示す。



図 1 提案システムの撮像環境



(a)「就床」(b)「起床途中」(c)「起床」(d)「落下途中」(e)「落下」
図 2 各パターン模式図

3. 検知実験

提案システムの検知能力を確認するためシミュレーション実験を行う。検知対象者の服装状態を 6 状態とし、5 パターンを撮像した画像を検知に用いる。各パターン、学習は 30 枚、評価は 90 枚用いる。評価の実験結果を表 1 に示す。

表 1 シミュレーション実験結果

	「就床」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「起床途中」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「起床」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「落下途中」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「落下」 検知成功率 (検知成功数 /母数)
全体 平均	100.0% (90/90)	98.8% (89/90)	100.0% (90/90)	100.0% (90/90)	100.0% (90/90)

結果、学習済の検知成功率は平均 100.0%、評価の検知成功率は平均[98.8%~100.0%]を示した。次に、行動検知能力を確認するため、前実験で作成された NN ウェイトを用いて運用実験を行う。服装状態は前実験と同様とする。「就床」のパターンを『就床動作』、「落下途中」、「落下」のパターンを『落下動作』と定義し、この 2 動作に対して運用実験を行う。検知対象者は 30 秒間の『落下動作』を行い、1 秒ごとに撮像、1 回検知を行う。30 秒間のうち、最新の検知を含む 10 回中 8 回以上を『落下動作』とした場合、検知成功とし、この実験 1 セットを計 50 セット行う。『就床動作』も同様とする。

表 2 運用実験結果

	『就床動作』 検知成功率 (検知成功数/母数)	『落下動作』 検知成功率 (検知成功数/母数)
全体 平均	59.6% (179/300)	72.6% (218/300)

実験結果を表 2 に示す。結果、両動作の検知成功率が低いため、検知対象者の動きの動作情報を加えた特徴抽出方法を提案する。特徴抽出方法は NN の入力値作成に 5 枚の画像 1 組を用いる。次に、特徴抽出方法の有効性を確認するためシミュレーション実験を行う。服装状態は前実験と同様とし、各パターン、学習は 30 組、評価は 90 組用いる。評価の実験結果を表 3 に示す。

表 3 特徴抽出方法を用いたシミュレーション実験結果

	「就床」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「起床途中」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「起床」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「落下途中」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「落下」 検知成功率 (検知成功数 /母数)
全体 平均	91.1% (82/90)	77.7% (70/90)	86.6% (78/90)	97.7% (88/90)	97.7% (88/90)

結果、学習済の検知成功率は平均 100.0%、評価の検知成功率は平均[77.7%~97.7%]を示した。前シミュレーション実験より低い結果を示したため、特徴抽出における画像の撮像間隔と分割数を変更し、シミュレーション実験を行う。服装状態は 4 状態とする。各パターン、学習は 20 組、評価は 60 組用いる。評価の実験結果を表 4 に示す。

表 4 撮像間隔と分割数を変更したシミュレーション実験結果

	「就床」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「起床途中」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「起床」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「落下途中」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「落下」 検知成功率 (検知成功数 /母数)
全体 平均	95.0% (57/60)	95.0% (57/60)	86.6% (52/60)	83.3% (50/60)	100.0% (60/60)

結果、学習済の検知成功率は全体平均 100.0%、評価の検知成功率は平均[83.3%~100.0%]を示した。次に、さらなる検知能力向上のため検知対象者を切り出した画像を用いてシミュレーション実験を行う。服装状態、検知画像は前実験と同様とする。評価の実験結果を表 5 に示す。

表 5 切り出し画像を用いたシミュレーション実験結果

	「就床」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「起床途中」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「起床」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「落下途中」 検知成功率 (検知成功数 /母数)	「落下」 検知成功率 (検知成功数 /母数)
全体 平均	98.3% (59/60)	91.6% (55/60)	95.0% (57/60)	100.0% (60/60)	100.0% (60/60)

結果、学習済の検知成功率は 100.0%、評価の検知成功率は平均[91.6%~100.0%]と高い検知成功率を示し、有効性は確認された。

4. まとめ

本論文では、ニューラルネットワークを用いた起床検知システムの提案を行い、検知能力を確認するため提案システムを用いて検知実験を行った。次に、検知能力の向上を図り、特徴抽出方法を提案した。最後に、切り出しを併用した特徴抽出方法の検知実験を行い、高い検知成功率を示したため切り出しを併用した特徴抽出方法の有効性は確認された。今後は、切り出しを併用した特徴抽出方法を用いて運用実験を行い、行動検知能力を確認する予定である。

文献

(1)松原大樹, 池田理恵, 佐藤公信, 白石優旗, 竹田史章, “ニューラルネットワークを用いた起床検知用挙動システムの入力値の作成方法の改良”, 高速信号処理応用技術学会 2007 年研究会講演論文集, pp84-85, 2007