

K-008

高齢者の生活保安のためのパーソナル異常検知システムの開発

A Study on Personal Security System for Elderly People

平良 勇志† 長山 格‡
Yuji Taira Itaru Nagayama

1. まえがき

高齢者世帯や単独老人世帯において、急病やケガによって孤独死・衰弱死する事例が続出している。東京都監察医務院事業報告(H19)では、東京都内だけでも単独世帯死亡者は男女計で H18 年度に 4896 人であり、1 日あたり 13.4 人が誰にも看取られることなく死亡している。従って、高齢化社会における安全な市民生活のために、特に高齢者世帯における異常発生 の早期探知と即応的かつ迅速な救急通報の実現が重要である。

本研究室では、家庭内における画像情報から得られる人間の挙動・状態を人工知能により常時自動解析し、急病または異常の発生を自動探知するとともに即時に適切な救急要請を発信・通報する自律型見守りシステム(AHGS: Autonomous Home Guardian System)の研究・開発を進めている[1]。これは有人監視を伴わない完全自律システムであるため、特に居間・浴室などにおけるプライバシー問題を回避できるメリットがある。本発表では、本研究の全体像および室内における映像からの人物検出について検討した結果を報告する。すなわち、煩雑かつ一様でない背景シーンを持つ室内において、様々な服装・姿勢をとる人物を正しく把握する必要がある。そのため、通常、室内では一般に無帽であることと頭部の丸み形状に注目して人物を検出する。

2. 従来の問題点と自律型見守りシステム(AHGS)

従来、高齢者の安全のための研究がいくつか行われてきたが、それらは即応性に欠ける等の問題点があった。文献[2]では、高齢者住宅に設置された多数のセンサーの反応を利用して日常行動パターンを把握し、体調不調時期の推定を試みている。文献[3]では、高齢者モニタリング画像と固有空間法を用いて非日常動作の検出を試みている。さらに、文献[4]ではファイバグレイティングを用いた呼吸動作計測により異常検出を試みている。また、身体装着型の心電モニタや血流監視モニタにより、高齢者の健康状態を把握する研究、電力・水道使用量モニタリングを利用する方法も報告されている。各地の自治体では高齢者に緊急時通報用ペンダントを配布して活用しようとしている地域や、警備会社によるリモートモニタリング方式を試みている地域もある。しかし、これらの方法では、

- A) 住居の改造が必要な場合はコストが高い
- B) 異常発生時の即応性に欠ける
- C) 装着型機器は煩雑さが大きい

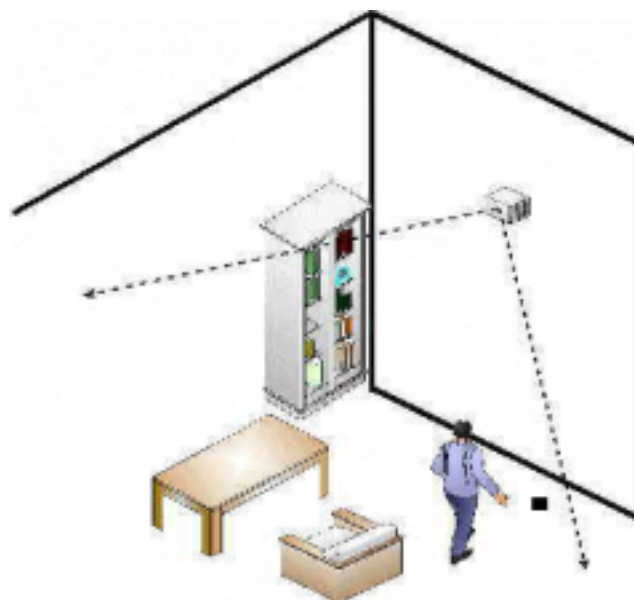


図1 ポータブル自律型見守りシステム AHGS の概観

- D) ペンダント型は意識喪失時に役立たない
 - E) 有人監視方式は、プライバシー上忌避されやすい等の問題点がある。特に、実用上で重要なのは設置コスト・運用コストであり、所得の少ない傾向がある高齢者世帯にとっては導入を躊躇する大きな理由となり得る。
- そこで、我々の研究室では導入コスト・運用コストを抑えるため、住宅改修等を必要としないポータブルタイプの見守りシステム(AHGS)の研究開発を行っている。図1にその設置概観を示す。サイズを縦横 25cm、奥行き 10cm 程度の弁当箱型で壁掛時計サイズとし、壁掛けスタイルで使用する。室内を撮影する広角カメラと音響マイクロホンを持ち、内部に CPU と電源部・アラーム装置等を有する。AHGS の主たる機能は次の通りである。

- A) 1.0 秒毎に室内を撮影し人間の状況を把握する。
- B) マイクロホンにより音響情報を収集・分析する。
- C) 心臓発作で倒れる等の異常発生 の検出時は周囲へ異常を知らせるサイレンを鳴らす。
- D) マイクロホンにより呻き声や「痛い」「助けて」等の特定のキーワードを識別した場合は周囲に異常を知らせるサイレンを鳴らす、または救急通報を発信する。

このうち、A)での室内における人間の検出と姿勢の検出について本発表で述べる。特に、室内の煩雑な背景に対処する必要があるため、動物体の輪郭形状に注目して人間を検出する方法を検討した。

† 琉球大学大学院理工学研究科情報工学専攻博士前期

‡ 琉球大学工学部情報工学科

3. 人物の頭部検出手法

3.1 手法の概略

人体像の中でも、特に頭部は曲線の多い輪郭であるといえる。そこで、本研究では曲線の多い輪郭のオブジェクトを検出することで人体の頭部を検出する。また、頭部を検出することで、さまざまな姿勢および向きに関わらず人間の検出が可能である。本手法は入力された画像に対し、以下の三つの段階に分けて処理を行う。

- 1) オブジェクト輪郭検出処理
- 2) 線素検出処理
- 3) 非直線の領域検出処理

以下でそれぞれの処理について説明する。

3.2 オブジェクト外形輪郭検出

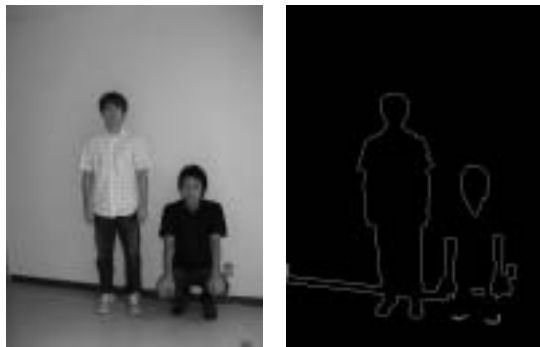
オブジェクト外形輪郭検出処理は、入力画像からオブジェクトの全体像の最も外側の輪郭線を検出する処理である。これにより、検出すべきでない領域を削減し、オブジェクトの頭部領域候補を限定する。すなわちゼロ交差によるエッジ抽出を行い、それに基づいてオブジェクトの外形輪郭線を検出した二値画像を生成する(図2)。

3.3 線素検出

線素検出処理とは、オブジェクトの輪郭線から、直線的な線分を検出する処理である。図3のA、B、C、Dのように一定の方向に並ぶ画素を線素として定義する。また、例えば5×5の画素領域において、長さ5の線素を探索することを線素5を検出すると表現する。

3.4 非直線的領域検出処理

非直線的領域検出処理とは、非直線的な輪郭つまり曲線が多いオブジェクト領域を検出する処理である。この処理では、線素を検出した画像とオブジェクト外形輪郭線との



元画像

外形輪郭を検出

図2:オブジェクト外形輪郭の検出

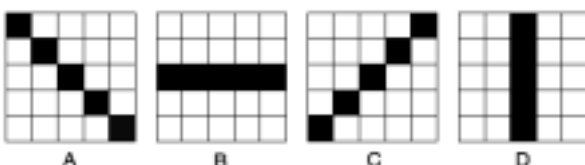
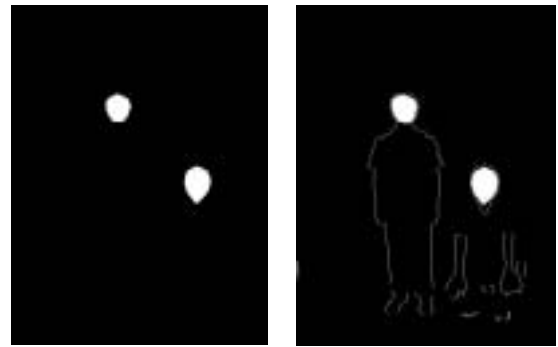


図3: 線素5のパターン定義



頭部領域検出

頭部と姿勢推定

図4:実験結果の一例

差分を求め、非直線的輪郭形状の分布を得る。そして、非直線的な輪郭から構成されるオブジェクト領域のサイズと丸みを計算して頭部領域と胴部領域を確定する。これにより、頭部と胴体部の位置関係を把握できる。

4. 実験結果と考察

図4に実験結果の一例を示す。この画像は直立の人物、座っている状態の人物の頭部と胴部の領域を検出している。線素の探索は短い線素ほど多くの輪郭を検出するが、頭部以外の輪郭も多数検出してしまい、差分を取る際に非直線的な輪郭が消失する。線素を長くするほど直線輪郭をよく検出できるが、胴体部の輪郭検出率が低下する。線素検出の精度向上が今後の課題として挙げられる。

5. まとめ

本稿ではオブジェクトの外形輪郭線に注目し、非直線的な形状が集中する部分オブジェクトを検出することで人体像の頭部を検出した。これにより姿勢や向きに関わらず人物を検出する手法を提案した。今後の課題として、複数の線素検出を組み合わせた線素成分の検出精度の向上、多様な撮影状況での検出精度向上法の検討、人間以外の曲線の輪郭オブジェクトの効果的排除方法の検討等を行い、AHGSの試作・実装・実用化を行いたい。

謝辞 本研究の一部は H19 年度高橋産業経済研究財団の助成により行われた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1]比嘉大輔、長山 格：軌跡テンプレートによる歩行者の挙動解析，電気関係学会九州支部連合大会講演集，Vol.1, pp.243(2007)
- [2]関弘和、堀洋一：高齢者モニタリングのためのカメラ画像を用いた異常動作検出，電学論 D, Vol.122, No.2, pp.182-188 (2002)
- [3]澤井一義、吉田正樹：行動モニタリングによる在宅高齢者の体調不良検出アルゴリズム，信学論 D11, Vol. J87-D11, No.11, pp.2054-2061(2004)
- [4]西浦朋史、中島正人：呼吸検出に基づいたバスルーム用監視システムの開発，電学論 C, Vol.125-C, No.4, pp.561-569(2005)