

介護向け見守りシステムのための擬網膜カメラの提案・検討

壽乃田 林太郎[†] 野村 博^{††} 亀田 弘之[†]

[†] 東京工科大学コンピュータサイエンス学部

^{††} 国立病院機構東京医療センター特別研究員

1. はじめに

少子高齢化が進むにつれ、介護ワークの負荷は年々増大している。高齢者向けの介護施設などでは、転倒や転落などの偶発的な事故への懸念から見守り業務の充実が求められているが、いつ起こるか分からない事故への対応に十分な人員を割くことは現実的ではない。また、介護スタッフへの遠慮や周囲への気遣いからエマージェンシー・コールをためらう場合も考えられ、見守り業務を人に代行する情報機器への期待は大きい。

グループホームにカメラを設置し遠隔から監視する見守り支援システムはすでに存在している[1]。我々は、本システムが実際に設置される場面を考慮し、照度変化への対応力に着目した。偶発事故を事前に検知する能力を強化し、さらにアラート機能を具備したシステムを検討している。

具体的には、我々が開発する擬網膜カメラシステム[2]の照度変化に対するロバスト性の検証である。擬網膜カメラシステムは隣接する3×3画素の相対的な強度差を利用して境界を検出するため、明るくても、暗くても、明るさが急激に変化している最中でも、高い検知感度を実現できる可能性が高い。

2. 擬網膜カメラシステム

人間の網膜は、中心窩付近では高い解像度を有しているが、周辺部へ向かうにつれ解像度が急激に低下する。その代わりに、何かが視界に飛び込んでくると、周辺部はその事実を素早く検知し、眼球を動かして対象物を解像度が高い中心窩付近で捉え直す。人間の網膜の構造をもとに作成された我々の擬網膜カメラシステムは、このような人間の目と同じ機能を有するところに特徴がある。

初めに、撮像したカラー画像をモノクロ画像に変換した上で、近接する画素間の強度差を利用して境界部データを作成する。次に、直前の境界部データと比較し、0から1へ変化した画点を抽出する。この変化点の局在が出現するとその周辺部を切り出し、動体検出結果として別ウインドウに表示する。

3. 実験

本実験では、擬網膜カメラシステムの照度変化に対するロバスト性を調査する。本システムは、主にボードコンピュータ(Raspberry Pi 4 Model B/4GB)とWEBカメラ(ロジクール製 HD WEBCAM C270n)で構成される。また、動体検出の対象として、メトロノーム(ヤマハ製 MP-90)を使用した。

照度を5条件(0, 30, 50, 70, 321 lx)、メトロノームとカ

メラの距離を4条件(0.5, 0.75, 1.0, 1.25 m)用意した。対象物の動きを検知すると、周辺部を切り出す小ウインドウが起動するため、これによって確認できる。メトロノームの座標と検知領域の重心の座標を比較し、検知率を検討した。観察時間は60秒間とした。

4. 結果と考察

メトロノームとカメラの距離が0.75 m以下では、すべての照度条件で動体検知に成功し、0 lx(計測限界以下)でも、メトロノームの動きを追跡することを確認した。

一方、距離が0.75 mを超えると、すべての照度で検知感度の低下が見られた(図1)。

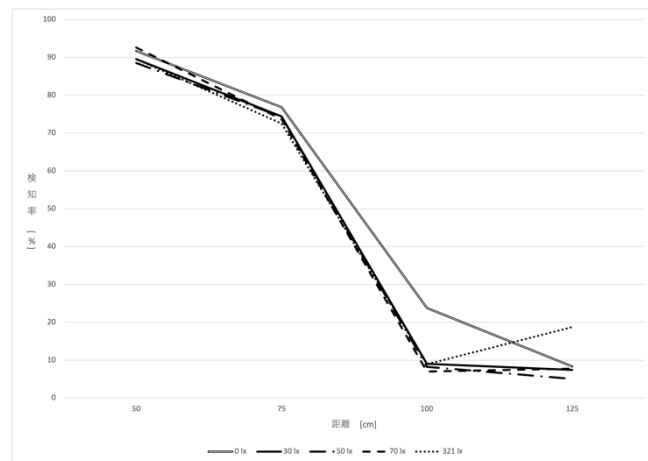


図1.各照度における動体との距離と検知率

検知感度の低下には、距離が離れるにしたがい境界分データの情報が減少することが関係していると考えられる。また、WEBカメラの焦点距離も関係していると考えられる。

5. おわりに

介護向け見守りシステムへの搭載を想定した、擬網膜カメラシステムの照度に対するロバスト性を調査した。実験の結果、我々のカメラシステムは照度に対して高いロバスト性を有することを確認した。同時に、対象物との距離が0.75mを超えると、距離が長くなるにしたがい検知感度が低下することを確認した。今後はパラメータやアルゴリズムを改善し、性能の向上を図る。また、高い動体検知感度を確認できたことから、ドローンや危険なスズメバチなど、飛行体検知への応用も検討する。

参考文献

- [1] 杉原太郎, 藤波努, 高塚亮三 社会技術研究論文集 vol.7, pp.54-65, 2010
- [2] 野村博著:「新解脳の仕事み サービスロボットのための擬脳回路理論」(2018)養賢堂。