

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

Proposal and study of a new monitoring camera system

壽乃田林太郎¹⁾

指導教員 亀田弘之¹⁾, 研究協力者 野村博²⁾

1) 東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

2) 国立病院機構 東京医療センター 特別研究員

見守りシステム, 動体検知, ロバスト性

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ぬ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, 認知機能や身体機能の低下から助けを求められたり, 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・コールをためらったりする場合も考えられ, 見守り業務を人に代行する情報機器への期待は大きい。

転倒や転落事故はいつ如何なる所でも発生する可能性がある。そのため, 見守り支援機器に搭載されるカメラシステムは, あらゆる状況に対応できなければならない。

本研究の目的は, 我々が開発する擬網膜カメラシステム¹⁾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, 中心窓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, 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窓付近で捉え直す。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。

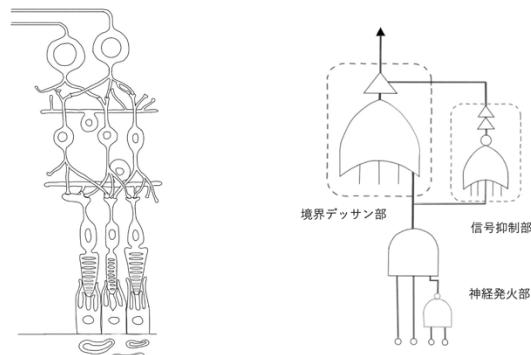


図1. 網膜の構造と擬網膜システム

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。

ここでは, 直前の境界部データから変化のない部分は自然に無視されるため, 背景が込み入っていても, 高い検知性能が維持される。

また, 計算処理では, SIMD命令やOpenMPなどの高速化に向けた並列処理技術を多用した。

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,

動体検知の対象として、メトロノーム（ヤマハ製 MP-90）を使用した（図2）。

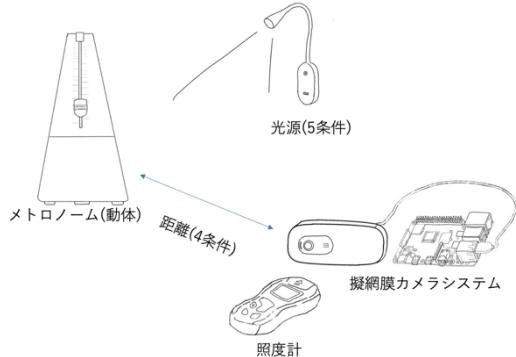


図2. 実験のイメージ

照度を5条件(0, 30, 50, 70, 321lx), メトロノームとカメラの距離を4条件(0.3, 1.0, 1.5, 2.0 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ィンドウが起動するため、これによって確認できる（図3）。観察時間は60秒間に限定した。

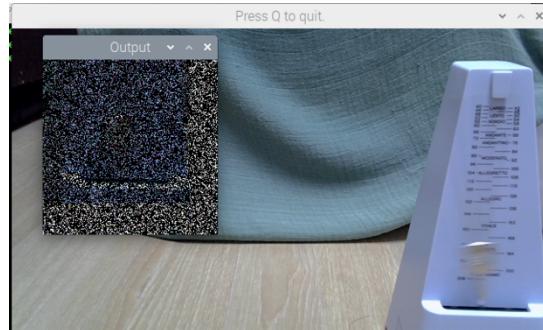


図3. 動体検知に成功した時の表示画面

4. 結果と考察

メトロノームとカメラの距離が1.0 m以下では、すべての照度条件で動体検知に成功し、0lx（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（図4）。

一方、距離が1.0 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。距離1.5 mでは60秒間のうち約30秒間、距離2.0 mでは60秒間のうち約6秒だけ動きを検知した（図5）。

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量が減少することが関係していると考えられる。また、直前の境界分データとの差分情報も減少するため、変化点の局

在の検出に時間を要したためと考えられる。

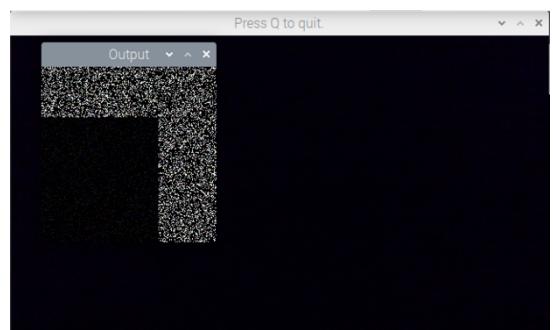


図4. 0 lx, 1.0 m の場合

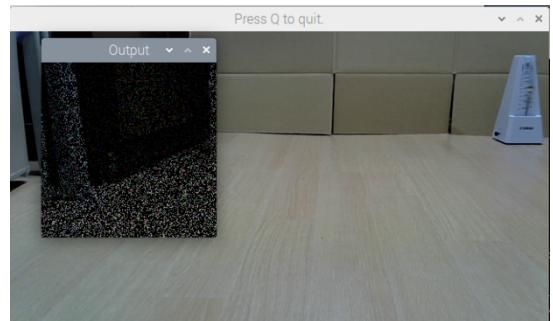


図5. 約 50%で動体検知に失敗, 321 lx, 1.5 m

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1.0 m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]野村博著：「新解釈脳の仕組み サービスロボットのための擬脳回路理論」（2018）養賢堂。