

周囲の物体との関係を考慮した幼児の行動見守り手法の検討

大貫 拓弥^{†1} 阿部 亨^{†1,†2} 菅沼 拓夫^{†1,†2}

^{†1} 東北大学大学院情報科学研究科 ^{†2} 東北大学サイバーサイエンスセンター

1 はじめに

現在、カメラ映像やセンサーを利用することにより屋内での人物状況の見守りが可能である。見守りの対象として高齢者や幼児が考えられるが、多くの見守りを行う研究は高齢者を対象としている。しかし、幼児の行動は多彩であり、少し目を離した際に幼児が事故につながる行動をとる可能性もあり、事故を防ぐために幼児の見守りは重要である。

見守り技術を用いる状況はいくつか考えられるが、幼児を家に一人で放置する状況は少ないという観察から、幼児の見守りを行う際、同じ部屋や隣の部屋など少し離れた位置から見守りを行い、事故の発生を未然に防ぐために見守り技術を用いている状況があると推測する。隣の部屋や同じ部屋のような幼児と見守りを行なう人物の距離が近い場合、幼児の危険な状況や危険な動作を事故が発生する前に見守りを行う人物が認知することで、事故の発生を防ぐ事ができると考えられる。

幼児の危険な状況の検出は大人の危険な状況の検出より複雑である。大人の場合日常の行動が、歩く、立つ、座る等であり、姿勢や動作から危険な状況を検出する事が可能であると考えられる。しかし、幼児の場合日常の行動は、大人の取る行動に加え、はいはい、前転等時に我々が想像しない行動をとるため、危険な状況を検出する際に姿勢や動作だけでは不十分である。そこで、幼児に発生する事故の多くは誤飲や火傷、感電、転落のような周囲の物体と関係する事故であること [1] から、幼児の姿勢、動作に加えて周囲の物体との関係を用いることが幼児の危険な状況の検出のために有効であると考えられる。

例えば、事故につながる状況としては、火傷や感電の場合、物体への接近、接触、転落の場合、物体の端への接触、接近、椅子の上に立つ等が考えられる。そこで本稿では、幼児の物体への接近や接触、危険な姿勢での物体の使用など、幼児と物体が関係する危険な状況を検出する手法を提案する。

2 関連研究

見守りの対象の様々な情報を取得する手法として大きく分けて二つの手法が存在すると考えられる。それは、センサーを用いる手法と、カメラ映像を用いる手法である。

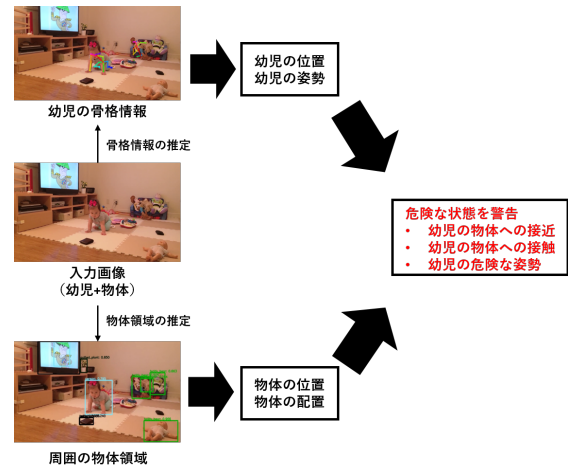


図 1: 提案手法の流れ

センサーを用いる手法では手法 [2] のように体にセンサーを装着することで姿勢や動作を取得している。この手法は高齢者の事故検出を行う手法であり、高齢者の場合、体に対してセンサーが比較的小さく、日常の動作をあまり制限しないが、幼児の体にセンサーを装着する場合、高齢者に比べ体に対してセンサーが大きく、幼児の行動を大きく制限してしまい、幼児の事故検出に用いることは困難である。また、センサーを装着することで、姿勢や動作を取得することは可能であるが、センサーのみの場合周囲の状況を取得することは困難である。

一方、カメラ映像を用いる手法では周囲にカメラを設置することで見守り対象の姿勢や動作に加えて容易に周囲の状況を取得することが可能である。しかし、手法 [3] では事故が発生した際の行動を学習する事で幼児の事故を検出し、手法 [4] では、転倒する動作を学習することで高齢者の事故を検出している。このように、姿勢や動作のみに基づき事故の検出を行う手法では、周囲の状況を考慮できず、周囲の物体と関係する事故を検出することは困難である。

3 提案

本稿では、カメラ映像から物体と幼児の位置を特定し、物体と幼児の関係を用いて幼児が危険な状況であるかを判断する手法を提案する。そのための事前の処理として、まず最初に周囲の状況として、周囲の物体領域を特定する必要があるため、屋内の物体の認識や、物体の配置の推定を行う。次に、幼児の状態を推定するために、屋内での幼児の位置の

Monitoring Child Behavior Method Considering Relationship with Surrounding Objects

Takumi OHNUKI^{†1}, Toru ABE^{†1,†2}, Takuo SUGANUMA^{†1,†2}

^{†1} Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

^{†2} Cyberscience Center, Tohoku University

認識、姿勢の認識を行う。その後、物体の位置や幼児の位置、幼児の姿勢などを用いて物体と幼児の関係を決定し危険な状況に対して警告を行う。

危険な状況として、幼児の物体への接近、幼児の物体への接触、幼児の物体に対する危険な姿勢を検出し警告を行う。また、それぞれの警告を発生させる際に、物体ごとにどの段階で危険な状況となるかは異なるため、物体ごとに警告する距離や警告の程度を変更することで適切に危険な状況を検出できると考えられる。

幼児の物体への接近を警告

接近が事故に繋がると予測される距離は物体によって様々であるため、接近を警告する際の警告する距離は物体毎に異なる必要がある。

(例: 出入口に接近, ストープに接近, ...)

幼児の物体への接触を警告

接触が事故に繋がる物体と接触する事が危険ではない物体があるため、接触を警告する際の警告の程度は物体毎に異なる必要がある。

(例: 倒れやすい物体に接触, 誤飲すると危険な物体に接触, ...)

幼児の物体に対する危険な姿勢を警告

事故につながる危険な姿勢かどうかは物体毎に異なるため、姿勢により警告する際の警告の程度は物体毎に異なる必要がある。

(例: 段差の近くに立つ, 不安定な姿勢で椅子の上にいる, ...)

4 確認実験

前節で述べた3つの警告を行う際、幼児と物体の距離や幼児の姿勢を用いて警告を行うため、幼児の骨格の検出が有効である。OpenPose [5] を用いる事で人物の骨格を高精度で検出する事が可能である。しかし、OpenPose では大人の人物画像で学習を行ったモデルを用いて人物の骨格を推定しているため、幼児に対しても OpenPose を用いて骨格を適切に検出できるかどうか確認する必要がある。そこで、本節では OpenPose を用いて幼児の骨格を検出できるかどうかを確認した。

幼児に対して OpenPose を用いて適切に骨格の推定が可能かどうかを確認するために、Flickr から取得した幼児の様々な姿勢の画像を入力画像として、幼児の骨格を推定した結果を図2に示す。図2を確認すると、様々な姿勢の幼児に対して骨格が高精度で推定されていることが確認できた。

しかし、図2左上、右下等、足が体によって遮蔽されている場合、足の骨格は適切に推定されていないことが確認できた。骨格の一部が推定できない場合にも対応できるように、周囲のフレームの検出結果を用いて各部位の骨格点の補完を行うなどといった対応を今後行う必要があると考えている。

5 期待される効果

本稿では、OpenPose を用いる事で、幼児の骨格が適切に推定される事が確認できた。幼児の骨格



図2: 幼児に対して OpenPose を適用した結果

を用いる事で幼児の姿勢の推定や幼児の位置の認識も可能であるため、幼児の状態の検出に OpenPose を用いる事が有効であることが確認できた。

今後、物体領域を検出し、幼児の姿勢や幼児の位置といった幼児の状態と共に物体の位置や物体の種類といった物体の情報をを用いることで、物体と関係する幼児の危険な状況を適切に警告する事が可能であると期待される。

6 おわりに

本稿では、物体と幼児の関係を用いた幼児の危険な状況の検出を提案し、OpenPose を用いる事で適切に幼児の骨格を推定できることを確認した。得られた結果から、幼児の状態を認識する方法として、OpenPose を用いる事が有効であることを確認した。今後は、警告を発生させるかどうかを判断する方法の設計、実装を行う。

参考文献

- [1] 愛知県: 月齢・年齢別で見る起こりやすい事故, (オンライン), 入手先 (<https://www.pref.aichi.jp/kosodate/hagumin/growing/age.html>) (参照 2019-12-25).
- [2] Yang, S.-H. et al.: Fall-prediction algorithm using a neural network for safety enhancement of elderly, pp. 245–249 (2013).
- [3] Wang, P. et al.: A Learning-Based Prediction Model for Baby Accidents, *2019 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, pp. 629–633 (2019).
- [4] Huang, Z. et al.: Video-based Fall Detection for Seniors with Human Pose Estimation, *2018 4th International Conference on Universal Village (UV)*, pp. 1–4 (2018).
- [5] Cao, Z. et al.: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields, *CVPR* (2017).