

독거노인 고독사 방지를 위한 다양한 실시간 행동인식 방법

정우진

경희대학교 전자공학과

woojinchung@khu.ac.kr

Various Real-Time Behavior Detection to Prevent Dying Alone of Elderly People Living Alone

Woo Jin Chung
KyungHee Univ.

요약

본 논문에서는 독거노인 고독사 예방을 위해 opensource yolo의 실시간 객체 인식을 이용한 다양한 독거노인 행동 인식 시스템을 제안한다. 기존에 사용하던 움직임 감지 센서는 단순한 움직임만을 감지하기 때문에 독거노인의 현재 상황을 제대로 판단하지 못하는 한계가 존재한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 극복하기 위하여 객체인식을 통해 검출된 사람과 침대의 위치정보를 토대로 독거노인의 행동상태를 취침, 외출, 일반 생활, 이상 상태 등 4 가지로 구분하였다. 객체의 인식률과 행동의 인식률을 각 mAP와 recall로 나타내어 제안한 시스템의 결과가 신뢰성이 있음을 보였다.

I. 서론

독거노인 고독사 관련된 문제가 제기되어 왔다 [1]. 이에 움직임 감지 PIR 센서를 기반으로 단순한 움직임을 인지하는 방식이 사용되고 있다. 움직임이 일정시간 이상 없는 경우 문제가 생긴 것으로 판단되어 경보가 울린다 [2]. 그러나 잠들어 있거나 외출을 하는 경우에도 움직임이 없기에 false 알람 확률이 커지고 외출 후 문제가 발생한 경우 감지를 못하는 문제가 존재하는 등 다양한 생활 패턴을 반영한 동작을 감지하지 못한다.

본 논문은 이러한 문제들을 해결하기 위해 단순한 움직임만 감지하는 것이 아니라 사람의 행동을 보다 정확하게 판단하여 독거 노인의 고독사를 미리 방지하는데 도움이 되도록 한다. 실내에 있는 사람의 다양한 동작 검출을 위해서 기계 학습을 이용한 행동 인식을 하고 방 안에서 사람의 위치정보를 기반으로 현재 행동 상태를 '취침 상태', '일반 생활 상태', '외출 상태', '이상 상태'로 구분하여 행동을 인식하였다. 본 논문에서 분류한 4 가지 행동에 대해 Yolo 알고리즘을 이용하여 실험하고 검출 확률을 보였다.

II. 본론

본 논문에서는 Yolo를 이용하여 고독사 방지를 위한 4 가지 행동 유형을 분류하고 각각에 대한 행동 검출을 분류하고 이를 판단하는 방법에 대해서 설명을 한다.

1. 독거 노인 행동 분류

사람의 움직임이 장시간 없는 경우가 위험한 경우이므로 움직임이 없는 상태를 상세 분류한다. 본 논문에서는 방 안 사람의 행동을 '일반 생활 상태', '취침 상태', '외출 상태', '이상 상태' 총 4 가지로 나눈다.

첫 번째로 '일반 생활 상태'는 움직임이 비주기적으로 일어나는 상황을 간주한다

두 번째로 '취침 상태'는 사람이 침대에 있는 경우 침대에 있는 사람과 사람을 각각 검출하여 사람이 침대 위에 있음을 판단한다. 침대 객체의 크기가 사람 객체의 크기보다 크기 때문에 인식된 사람의 객체가 침대보다 크지 않으면 안에 사람이 있다고 간주할 수 있으나 사람의 수면 상태에서 움직임이 있을 경우 사람 객체의 크기가 침대보다

커지는 경우가 발생한다. 그러므로 사람 객체의 중심점이 침대 객체 내부 일정 범위 안에 위치하는지 검출함으로써 움직임이 있는 '취침 상태'를 검출한다. 수면 중 사망을 검출하기 위해 주기적으로 침대 안 사람 객체의 움직임을 검출한다.

세 번째로 '외출 상태'는 사람이 문으로 나가서 존재하지 않은 상태이다. 이에 따라 사람 객체가 일정시간 이상 검출되지 않는 경우 '외출 상태'로 구분하였다.

네 번째 이상 상태의 경우 독거노인의 건강에 문제가 발생한 상태이다. 먼저 '취침 상태'에서 움직임이 일정시간 이상 없는 경우 이상이 생긴 경우라고 간주한다. 외출 후 이상 상태가 발생하였을 상황을 고려하여 '외출 상태'에서 일정시간 시간 이내에 사람의 움직임이 검출이 안된 경우를 외출 후 이상 상태로 구분한다. 그리고 '일반 생활 상태'에서 사람이 쓰러져 움직이지 못하고 있을 상황을 고려하여 '일반 생활 상태'에서 사람의 중심점이 일정 범위 이상 움직이지 않은 상태로 일정시간이 경과한 경우도 이상 상태로 구분하였다.

2. Yolo

Yolo(you only look once)는 객체 인식을 위해 CNN(convolutional neural network)으로 만들어진 open source 알고리즘이다. 기존의 R-CNN(recurrent-CNN)과 같은 객체 인식 모델은 입력 이미지 안에서 bounding box 생성, classifier 적용, 분류와 후처리 등을 수행한다[3]. 그러나 yolo는 이 모든 절차를 하나의 회귀 문제로 간주하여 하나의 파이프라인으로 구성하기 때문에 처리속도가 다른 알고리즘에 비해 연산이 빠른 장점(프레임당 약 0.029 초)이 있고 새로운 이미지에서도 검출 정확도가 높다[3].

본 논문에서는 Yolo를 이용해 일정 시간마다 방 안 영상 속 객체를 일정 시간 간격에서 인식된 객체들의 위치 변화를 판단하여 다양한 독거노인 행동을 인식할 수 있는 프로그램을 제시하였다.

3. YOLO를 통한 객체 인식 시스템

Yolo의 객체 인식은 다음과 같은 순서로 진행이 된다. 먼저 입력된 영상의 이미지를 resize 한다. 본 논문에서는 yolov2 608x608을 사용하였기에 608x608로 resize 한다.

그림 1은 yolo의 architecture를 나타낸 그림이다. 그림 1의 단일 CNN은 각 grid cell마다 5개의 anchor box를 설정하고 그 box가 객체일 확률을 예측하고 클래스를 분류한다[3][4].

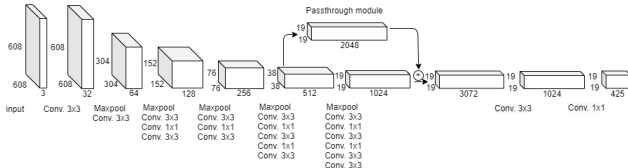


Fig. 1. YOLOv2 architecture

Convolution network의 결과로써 5개 anchor box의 정보를 가진 19x19 feature map을 얻을 수 있다. 이 feature map에서 영상 속 객체에 대한 bounding box의 좌표점들을 얻을 수 있고 이를 객체의 위치를 사용한다[3][4].

4. 실험결과

본 논문에서 제안한 독거 노인 다양한 행동 상태를 검출하는 실험은 Darknet에서 80개의 클래스를 가진 coco dataset 2014를 yolo v2로 학습시킨 가중치를 사용하여 진행하였다. 위에서 나눈 4가지 행동 상태를 구분하기 위해서 coco data set의 기존 80개 클래스 중 ‘사람’과 ‘침대’ 클래스만 인식하도록 하였다. 인식된 2가지 객체의 bounding box 정보를 이용하였다. 본 논문에서 고려하는 행동 상태 판단 예는 그림 2와 같다.

실험은 촬영 영상을 프레임 단위로 추출한 7467장의 사진으로 진행되었다. ‘사람’, ‘침대’ 2가지 객체 클래스에 대한 객체인식 성능을 mAP로 나타낸 값은 표 1과 같다. ‘이상 상태’를 제외한 3가지 행동 클래스에 대한 행동인식 recall(sensitivity)은 표 2와 같다. 이상 상태의 경우 ‘취침 상태’, ‘외출 상태’, ‘일반 생활 상태’ 판단을 기반으로 시간적인 조건이 붙는 것이기 때문에 각각의 검출율을 따른다. 본 시스템의 행동 상태의 평균 인식률(이상 상태 검출율)은 94.1%의 정확도를 보였다.

‘취침 상태’의 경우 yolo의 특성상 bounding box가 물체의 방향과 상관없이 직사각형으로 검출되기 때문에 사람이 침대의 구석에서 취침하는 경우 검출 오류 확률이 증가하게 된다. 그러나 카메라를 침대의 각 변이 화면의 축들과 평행하도록 설치한다면 검출율이 대폭 상승될 것이다.

Table 1. Object detection performance of the system

침대	사람	mAP
99.8%	90.3%	95.1%

Table 2. Behavior detection performance of the system

취침 상태 recall	일반 생활 상태 recall	외출 상태 recall	Mean recall
83.6%	99.6%	99.3%	94.1%

Table 3. Behavior detection performance of the system

이상 상태 missing rate	5.9%
--------------------	------



Fig. 2. Behavior detection examples of the classes

III. 결론

본 논문에서는 독거노인의 다양한 행동 인식을 통해 이상 상태를 판단 후 경보를 울려 독거노인의 고독사를 방지할 수 있는 시스템을 제안한다. Open source 객체인식 모델인 yolo를 사용하여 객체인식을 하였고 이를 바탕으로 독거노인의 행동을 인식을 하였다. 행동 상태의 인식 결과가 높은 정확도를 보였다. 추후 연구에서는 일반 생활 상태를 더욱 세분화하여 더욱 다양한 이상 상태를 판단하고 검출 오류를 더 줄일 예정이다.

참고 문헌

- [1] 송영신, “여성 노인 1인 가구의 실태 및 정책적 개선방안,” 이화젠더법학, 7(2), pp. 33-72, 2015.
- [2] 장한솔, 김수정, 박영호, “SilverLinker: IoT 센서 기반 독거노인 케어 플랫폼,” 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 19(11), 2235-2245, 2018.
- [3] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, “You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection,” Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 779-788, 2016
- [4] Joseph Redmon, Ali Farhadi, “YOLO9000: Better, Faster, Stronger,” Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 7263-7271, 2017.