

다중감시카메라 환경에서 폭력행위 감지연구

박화진*

*숙명여자대학교 멀티미디어학과

e-mail : hwajinpk@sm.ac.kr

A Study on Recognition of Violence under Multi-Camera Surveillance Sytem

Hwa-Jin Park*

*Dept. of Multimedia Science, Sookmyung Women's University

요 약

본 연구에서는 다중 감시 카메라 환경에서 폭력행위를 감지하기 위한 알고리즘을 제안하는 것을 목표로 한다. 폭력행위를 하나의 감시 카메라에서 인식하는 것을 포함할 뿐만 아니라 다중 감시 카메라 환경에서 사전에 폭력행위를 인식하여 미리 방지한다면 더욱 안전성을 보장하게 되는 것이다. 폭력행위의 사전 징후는 다중카메라가 있는 모든 지역에 스토킹, 두 사람의 장시간 대치상황, 여러 사람의 장시간 대치상황 등으로 생각할 수 있다. 무엇보다도 각 카메라의 영역이 다르므로 한 객체의 이력을 파악하기 위해 카메라 간의 정보제공 및 동일객체 확인이 필수적이다. 따라서 본 논문은 카메라 간의 동일 객체 확인을 위한 알고리즘과 스토킹 행위인식을 위한 멤버함수를 정의한다.

1. 서론

최근 사회적 불안을 반영하듯 CCTV 나 IP 카메라를 이용한 감시시스템에 대한 사회적인 요구가 고조되고 있다. 하지만 아직 시중에 출시되고 있는 카메라들은 단순히 영상을 녹화하고 저장하는 수준에 머무르고 있다. 다만 적외선 감지 센서를 이용하여 아무도 없어야 할 곳에 누군가 있다는 것을 감지하여 불법침입이라고 간주하고 정보를 주고 있다.

따라서 최근에는 CCTV 나 IP 카메라에서 입력되는 영상을 기반으로 하여 비정상적 혹은 위험한 행동을 하는 자를 검출하여 사전에 경고해주는 연구가 한창 진행되고 있다. 스테레오 카메라를 적용하면 겹침문제를 손쉽게 해결할 수 있으나 이미 설치된 대부분의 카메라가 single 카메라여서 막상 적용하기 어렵고, 불법침입이나, 투신행위검출, 배회, 폭력행위감지 등은 하나의 영상에서 감지할 수 있지만 스토킹이나 범인 추적 같은 경우 일정한 영역에 제한되어있는 카메라의 영상으로는 부족할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 네트워크로 연결된 여러 대의 카메라 영상을 기반으로 하여 특정한 추적, 위협, 배회, 스토킹 등과 같은 이상행동을 인식하는 것을 목표로 하고 있다

2. 네트워크 다중 감시 카메라

최근에는 감시시스템이 대중화되면서 보다 넓은 영역에 감시카메라를 설치하여 통합관제센터에서 모니터링하고 있다. 일반적으로 모든 구역에 감시카메라를 두 대 이상 중복해서 설치하지 않으므로 가능한 일반

적인 환경 즉, 한 개의 카메라가 감시하고 있는 환경을 위주로 하여 연구하였다. 따라서 한 카메라에서 이동하고 있는 객체들이 들어가고 나올 때 그 주위에 있으면서 이동방향이 예상되는 영역의 카메라에게 객체정보를 전달하여 연속적으로 추적하게 하여야 한다 다음 그림은 네트워크 감시시스템을 도식화 한 그림이다...

3.1 행위 정의

스토킹이란 “'은밀히 다가서다, 몰래 추적하다'(stalk) 에서 파생되어 명사화된 용어이다. 타인으로 하여금 공격을 당하거나 살해가 될 위협을 느끼게 할 정도로 남을 쫓아 다니는 것을 말한다. 이것은 직접적인 접촉이 없는 **폭력** 행위의 하나로 볼 수 있다.” 라고 정의한다. 스토킹의 다양한 유형 중 감금, 폭행, 살해 같은 위험한 상황이 발생할 수 있는 미행을 검출하여 사전에 경고를 보냄으로 예방하고자 한다. 본 연구에서는 미행하는 행위의 특징을 다음과 같이 정의하고 이를 바탕으로 미행을 인식한다. (1) 최소 2~3 분 이상 같은 방향으로 진행하며 따라온다. (2) 표적이 정지하면 같이 서고 표적이 방향 돌리면 동시에 주춤거리다 표적방향대로 따라간다. (3)항상 일정거리를 두고 접근해있다. (4) 움직이는 속도가 비슷하다. (5) 표적을 앞서갈 수도 있지만 대부분 표적 뒤에서 움직인다.

3.2 특징 분류

스토킹은 장시간 동안의 행동을 관찰하고 이를 바탕으로 판단하기 위해서 각 영상마다 추출되는 객체의 특징뿐만 아니라 근처에 인접한 객체와의 관계까지 해석하여 저장하고 이를 다른 카메라들과 공유해야 한다. 각 카메라별로 영상에서 검출할 객체의 특징을 다음과 같이 분류하였다. 먼저 개인을 식별할 수 있게 하는 특징들과, 개인의 행동 특징과, 일반적으로 스토커들은 대상을 어느 정도 거리에 두고 쫓아다니는 특성에 의해 그룹특징들로 분류하였다. 개인식별 특징은 위치, 신장, 색깔(머리, 상의, 하의)로 형성되고 개인의 행동특징은 속도, 궤적 등을 시간단위로 정하여 저장한다. 개인의 그룹특징으로는 일정거리에 속해있는 객체, followers, following 로 추출한다.

특징을 수식화하면

위치: $p(t) = (x(t), y(t), z(t))$

Color: haircolor = color(top(blob)),
upcloth = color(mid(blob)), lowcloth = color(lowmid(blob))

Height: height = (top(blob)) - bottom(blob)

행동특징:

속도: $v(t) = \frac{dp}{dt}$

Trace = $\text{tr} \sum_i(t) = \text{trace}(\sum_i(t)), i = 1, 2$

영역특징:

Member(n, m, t, min, max) = {m | n ∈ image(t), min < dist(t)(n, m) < max}, n, m is blob

Follower(n, m) = {m | ∀ m ∈ member(n, m, t, min, max), v(m) - v(n) < 0},

Following(n, m) = {m | ∀ m ∈ member(n, m, t, min, max), v(m) - v(n) > 0}

본 연구에서 새로 명명한 member 는 아주 잘 알고 있는 친구 같은 경우 계속적으로 가까이서 함께 가는 경우가 많으므로 min 값을 설정하여 제외시킬수 있도록 하였다. 또한 서로 시간절약하기 위해 두 사람(i, j)의 관계가 일정 영역에 들어가면 두사람(I, j) 동시에 들어갈수 있다. 방향이 서로 바라오며 마주치는 즉 반대인 경우라도 동일하게 처리한다,

3.3 스토킹 행위 판단 프로세스

각 카메라에서 추출한 객체정보를 서로 비교하여 동일한 객체를 찾기보다 각 영상화면에서 나가는 객체에 대해 정보를 이웃하는 다른 카메라에게 정보를 제공함으로 동일객체인지 확인하기 위한 시간을 절약할 수 있다.

동일객체 여부는 특정한 시간에서의 위치와 기존 속도를 참고하여 다음 카메라에 진입 예정시각을 추정

할 수 있다. 그리고 개인별 특징 정보를 활용하여 동일 객체 여부를 확인한다.

이를 바탕으로 최종적으로 스토킹행위자가 있는지의 여부를 확인하기 위해 다음과 같은 판단 프로세스를 수행한다.

1. 각 객체별로 경과한 3 분동안 저장해둔 그룹특징 중 member 를 활용하여 중 90% 이상으로 항상 주변에 객체가 있는지 확인한다.
2. 1 번에 해당하는 객체가 있으면 각 객체의 궤적과 동일한 궤적을 갖고 있는지 여부 확인하여 동일한 궤적을 갖고 있으면 스토킹이라고 간주한다.

4 결론 및 향후 연구

본 연구는 멀티카메라를 이용하여 장시간의 관찰이 필요한 이상행동 인식에 대하여 고찰하였다. 필요한 특징 및 계산방법들을 정의하였고 폭력과 함께 스토킹을 인식하는 과정을 구현방법단계까지 개발하였다. 카메라 사이에 중복된 영역이 없어 동일인을 추적해 가는 과정에 조명 및 카메라 흔들림으로 인한 에러발생율이 낮지 않을 것으로 예상되지만 이 연구는 초기단계이므로 센서등을 이용하면 해결방안이 있을 것으로 기대한다. 향후 연구로는 본 논문의 구현과 더불어 센서와 통합하여 이상행동을 인식의 성공률을 제고하는 것이다.

참고문헌

- [1]T.Zhao, R.Nevatia, "Tracking multiple humans in complex situations," IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, vol.26, no.9, pp.1208-1220, 2004
- [2]J.Krumm,S.Harris,B.Meyers,B.Brummitt,M.Hale,S.Shafer, "Multi-Camera multi-person tracking for easyliving," third IEEE International Workshop on Visual Surveillance, 2000
- [3]J.Park, Y.Do, "Dividing Occluded Pedestrians in wide angle images for the vision-based surveillance and monitoring," Journal of Sensor Science and Technology, vol24, no.1, pp.54-61, 2015
- [4]P. L. Venetianer, Z. Zhang, W. Yin, A. J. Lipton, P. L. Venetianer, Z. Zhang, W. Yin, and A. J. Lipton, "Stationary target detection using the object video surveillance system," in Proc. IEEE Int. Conf. Advanced Video Signal Based Surveillance, pp. 242-247, London, UK (2007)
- [5]S.Oh,S.Moon,S.Choi, "Intelligence security and surveillance system in sensor network environment using integrated heterogeneous sensors," the Journal of Korean institute of communications and information sciences, vol.38C,no.07,pp.551-562, 2013