

행동 패턴 기반 범죄 예측 모델 연구

최종원*, 최지현*, 윤용익**[Ⓒ]

Crime prediction Model with Moving Behavior pattern

Jong-Won Choe*, Ji-Hyen Choi*, Yong-Ik Yoon**[Ⓒ]

요 약

본 논문에서는 CCTV 기반의 행동인식과 ConvexHull을 이용한 손의 패턴 인지를 통한 이상행동을 판단하는 알고리즘을 제시하고 있다. CCTV를 이용한 기존 범죄 예방에는 주로 얼굴 인식이 쓰인다. 이는 화면에 보이는 얼굴과 기존 범죄자와 수배자의 얼굴 정보를 대조하여 대상의 위험도를 판단하는 방식으로, 앞으로의 범죄행동 예측에는 어려움이 따른다. 따라서 보다 다양한 상황을 예측하기 위해 대상의 팔과 다리, 몸의 기울기 등의 움직임과 손의 패턴을 파악하여 이상행동을 판단한다. 몸의 움직임이 일반적인 행동을 벗어났다고 판단될 때 대상의 행동패턴을 파악하여 폭력과 납치 등의 행동패턴과 비교하여 범죄를 예측할 수 있다.

Key Words : CCTV; CuvexHull; Predicting crime.

ABSTRACT

In this paper, we present an algorithm to determine the abnormal behavior through a CCTV-based behavioral recognition and a pattern of hand using ConvexHull. In the existing way that using CCTV for crime prevention, facial recognition is mainly used. Facial recognition is the way that compares the faces that are seen on the screen and faces of criminals for determining how dangerous targets are, however, this way is hard to predict future criminal behavior. Therefore, to predict more various situations, abnormal behaviours are determined with targets' incline of arms, legs and bodys and patterns of hand movements. it can forecast crimes when an acting has been getting within common normality out, comparing whose acting patterns with the crime patterns.

I. 서 론

최근 방범용 CCTV 설치가 증가하고 있다. 통계청에 따르면 2010년 주택에 설치된 CCTV가 169,570개에서 2013년에 277,298개로 60% 이상 증가하였으며, 서울시는 2015년 어린이 보호구역에 97.3%가 CCTV를 설치되어 있으며[1] 올해 100%설치하기로 계획되어 있으며 이 외에도 가정용 CCTV의 확대로 일반 가정집 내부에서도 CCTV의 설치가 늘고 있다. 이에 따라 CCTV를 이용하여 감시뿐만이 아닌 대상의 움직임을 이용한 이상행동 예측은 보다 효율적인 범죄 예방을 할 수 있을 것이다. CCTV를 통해 대상의 성별, 대상 간의 거리, 움직임 등을 파악할 수 있으며 이를 토대로 정상 행동과 이상행동을 구별할 수 있다. 이상행동으로 판단되어 질 때 보다 정확한 판단을 위해 손의 패턴을 파악할 수 있다면 보다 정확한 범죄행동을 예측할 수 있으나, 기술적 한계

로 인해 CCTV에서 손가락의 움직임은 분석하지 못 하고, 그로인해 정확도는 다소 떨어지게 된다. CCTV를 통해 대상의 움직임과 함께 손의 패턴을 파악할 수 있게 된다면 보다 효율적으로 범죄행동을 예측할 수 있을 것이다.

본 연구는 CCTV가 사람의 손의 세밀한 움직임을 파악할 수 있다고 가정하여, 몸의 움직임을 파악함과 동시에 손가락의 움직임을 이용한 범죄 행동 분석을 통해, 보다 정확한 범죄 예측과 예방을 목표로 하고 있다.

II. 범죄 행동 예측 모델

1.1 범죄 행동 예측 모델

본 논문에서는 [2]에서 제시했던 흐름도를 바탕으로 좀

* 본 연구는 숙명여자대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었음(1-1503-0230)

*숙명여자대학교 컴퓨터과학부

**숙명여자대학교 IT공학과

Ⓒ 교신저자 : yiyoon@sm.ac.kr

접수일자 : 2016년 02월 20일, 최종게재확정일자 : 2016년 03월 04일

더 확장하여 범죄 예측 알고리즘을 제시한다.<그림1>에서는 범죄 예측을 위한 전체적인 흐름도를 나타내고 있다. 거리 인지에 있어 사회적 거리는 1.2m~3.7m, 친밀한 거리는 45.7cm 미만을 기준으로 한다[3]. 대상의 움직임을 파악하여 거리에 따라 일어날 수 있는 범죄행동과 비교하게 된다. 타겟팅의 경우는 직접적인 범죄는 아니지만, 앞으로의 범죄가능성을 염두에 두고 감시해야 한다.

1.2 범죄 행동 패턴 모델

[2]에서 제시했던 Omni-View 범죄 행동 예측 모델을 기반으로 범죄 행동 패턴을 <그림 2>로 제시한다. <그림 2>는 타겟팅과 공격의 경우를 각각 정면, 위, 옆의 세가지 측면에서 찍은 모습으로, 이상행동에 대한 기준으로 삼을 수 있다. 사회적 거리 내에서 팔과 손의 패턴을 파악했을 때, 타인을 가리키고 있으면 타겟팅, 친밀한 거리 내에서 몸이 타인을 향해 기울어져있고 팔을 어깨 이상으로 치켜든 상태에서 주먹을 쥐고 있거나 타인의 신체부위를 잡고있으면 폭행이나 납치로 판단할 수 있다.

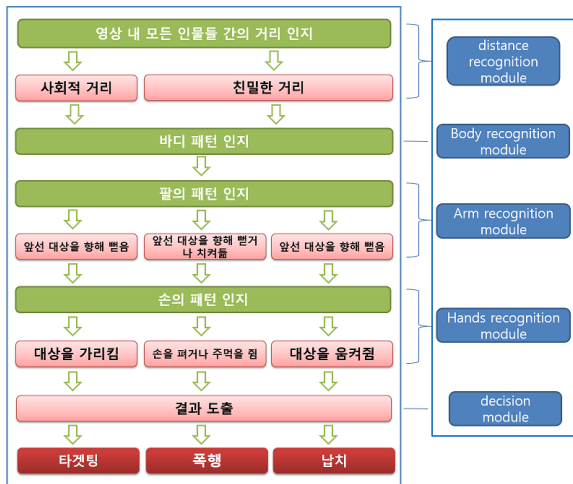


그림 1.범죄 행위예측 흐름도

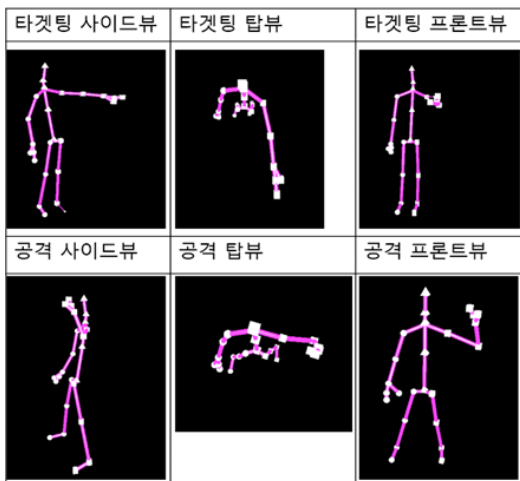


그림 2. 범죄 행동 비교 패턴

III. 범죄 행동 예측 알고리즘

범죄 행동 패턴을 기술하는 알고리즘에서는 <그림 3>의 스켈레톤 포인트를 이용하여 오른손잡이를 기준으로 알고리즘을 제시하였지만 왼손잡이의 경우도 같은 알고리즘을 이용하여 범죄 예측이 가능하다. 타겟팅과 공격 두 가지로 나누어 패턴을 파악하며, 손의 패턴은 잘 알려진 Graham Scan 알고리즘을 이용하여 ConvexHull을 찾아내어 파악한다.

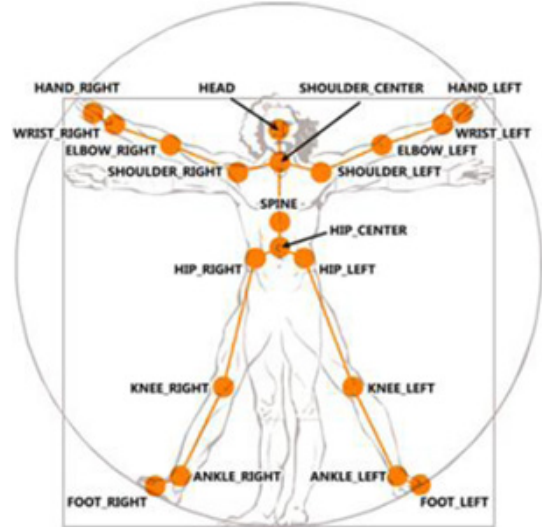


그림 3. 스켈레톤 포인트[4]

아래 코드는 범죄 행동 예측 알고리즘을 나타내고 있다. 타겟팅의 경우는 팔과 몸의 각도가 수직을 이루고 손목과 팔꿈치, 어깨의 높이가 일정하게 되고, 폭행의 경우는 팔꿈치가 어깨 높이만큼 올라오게 되고 손목의 위치는 머리 이상 올라오게 된다. Graham_Scan()에서 손끝점의 좌표를 이용하여 ConvexHull을 찾아낸다. ConvexHull을 이용하여 꼭지점과 결합을 파악할 수 있는데, 꼭지점과 결합의 개수를 이용하여 손의 패턴을 파악한다. ConvexHull에서 꼭지점이 1개, 결합이 2개가 나올때는 TARGETING을 리턴하고, 폭행의 경우 주먹을 쥐기 때문에 결합이 0일 때 ATTACK을 리턴한다.

```

CASE TARGETING
IF( Social distance ) {
IF( The angle of the arm and the body is vertical AND Height of HAND_RIGHT, ELBOW_RIGHT and SHOULDER_RIGHT are same ) {
RETURN Graham_Scan( Coordinates of the hand )
}
}

=====
CASE ATTACK
IF( Personal distance ) {
IF( Height of ELBOW_RIGHT and SHOULDER_RIGHT are same AND Height of HAND_RIGHT and HEAD are same ) {
RETURN Graham_Scan( Coordinates of the hand )
}
}
    
```

IV. 결론

본 논문에서는 CCTV를 이용하여 실시간으로 대상의 범죄 행동을 예측하고 미연에 방지하는 것을 목표로 하고 있다. 사람이 직접 CCTV를 감시하는 것이 아닌 CCTV로 받아들인 대상의 정보를 바탕으로 범죄 행동을 예측, 감시하게 된다면 보다 24시간 감시가 가능하게 되므로 보다 효율적으로 범죄를 예방할 수 있다. 기존에 범죄예방을 위해 사용된 얼굴인식 시스템과 함께 논문에서 제시한 대상의 행동 패턴을 파악한 범죄행동 예측이 사용된다면 범죄를 효과적으로 예방할 수 있을 것이다.

윤 용 익(Yongik Yoon)



- 1983년 : 동국대학교 통계학과(학사)
- 1985년 : 한국과학기술원 전산학과(석사)
- 1994년 : 한국과학기술원 전산학과(박사)
- 1997년 ~ 현재 : 숙명여자대학교 IT공학과 교수

<관심분야> : 미들웨어, 모바일시스템, 멀티미디어시스템

참 고 문 헌

- [1] 아파트주거환경통계 : 지역별 방법시설 및 주택품질 현황, 통계청, 2015
- [2] 최지현, 최종원, 윤용익, “옴니뷰 패턴 인지 기반 이상행동 예측 기법 연구”, 동계학술발표회, 2015
- [3] 에드워드 홀(Edward T.Hall), 근접학
- [4] 자렛 웹, 제임스 애설리, 키넥트 프로그래밍, BJ퍼블릭

저자

최 종 원(Jongwon Choe)



- 1984년 : 서울대학교 컴퓨터공학(학사)
- 1986년 : 서울대학교 컴퓨터공학(석사)
- 1992년 : 노스웨스턴대학교 컴퓨터공학(박사)
- 1993년 ~ 현재 : 숙명여자대학교 컴퓨터과학부 교수

<관심분야> : 라우팅, 멀티캐스트, 이동통신, 미래 인터넷

최 지 현(Jihyen Choi)



- 2015년 2월 : 부산외국어대학교 컴퓨터공학과 학사졸업
- 2015년 3월 ~ 현재 : 숙명여자대학교 컴퓨터과학부 석사과정

<관심분야> : 네트워크, IoT