

보행자에 대한 범죄 발생 예측을 위한 Situational Awareness 모델 연구

전소연*, 윤용익*

*숙명여자대학교 일반대학원 멀티미디어과학전공

e-mail:jsoyean92@gmail.com, yiyoon@sm.ac.kr

A Study of Situational Awareness Model for Predicting Crime on Pedestrian

So-Yeon Jeon*, Yong-Ik Yoon*

*Dept of Multimedia Science, Sookmyung Women's University

요 약

본 연구에서는 스마트 디바이스를 이용하여 보행자의 상태를 감지하여 필요한 사용자의 정보에 대해 얻는 방법을 제안하고, 이를 분석하는 모델을 연구하여 예방 방안을 제공하는 서비스를 제안하였다. 분석 모델을 Sensing, Thinking, Action의 세 단계로 나누어 분류한 세부적인 수행 순서를 정하였다. Sensing 단계에서 센서, 디바이스, 어플리케이션 등을 통해 사용자에 대한 있는 그대로의 정보를 받아 들여 디바이스가 인식하게 하고, 이를 분석해 사용자의 상태 및 상황에 대해 Thinking하고, 그에 맞는 Action을 취한다. 본 논문에서는 분석 모델의 정해진 수행 순서에서의 기능들을 설명하고, 그에 맞는 예상 구현 시나리오를 제시하였다.

1. 서론

스마트 디바이스는 1992년 출시된 IBM사의 사이먼(Simon)이라는 이름의 스마트폰을 시작으로 하여 스마트 웨어에 이르기까지 현대인에게 있어 필수적인 물건이 되고 있다. 스마트 디바이스의 '스마트함'은 이제 여러 기능을 탑재한 것을 넘어서 디바이스 사용자에게 맞추어 서비스를 제공하는 것이다. 스마트 디바이스는 사용자들이 디바이스로 방송을 시청하고, 메시지를 주고받는 것과 같은 일련의 행동을 통해 사진과 비디오는 물론, 스케줄, 관심사, 웹서핑 기록과 같이 센서를 통해 얻은 사용자 정보에서부터 사소한 메모에 이르기까지 개인에 대한 방대한 정보, 즉 개인에 대한 빅데이터를 가지고 있다. 사용자들이 이용하는 어플리케이션의 종류나 이용 상태, 현재 위치 등의 정보를 포함한 개인에 대한 빅데이터를 분석하여 사용자의 상태나 위치, 동반자 정보 등을 도출해낼 수 있다. 이렇게 도출해낸 정보를 통해 사용자에 대해 파악하고, 사용자 개인에게 맞춰진 서비스를 제공할 수 있다.

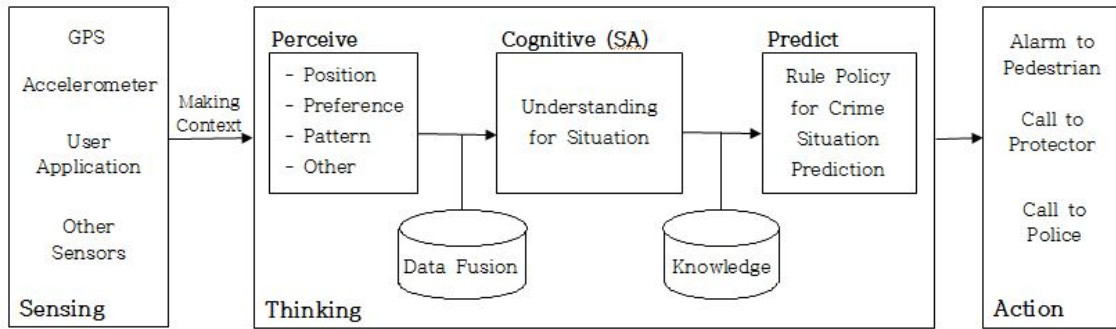
스마트 디바이스의 개인소유화와 빅데이터 연동을 통해 제공할 수 있는 서비스의 수 또한 증가하고 있다. 이러한 서비스에는 수익성 서비스 뿐만 아니라 공익성 서비스가 포함되어 있다. 본 연구에서는 지난 몇 년간 꾸준히 대두되고 있는 '묻지마 폭행'과 같은 불특정 보행자를 목표로 하는 범죄 발생에 대한 예측을 통해 해당 범죄를 예방하는 서비스 모델에 대해 제안한다. 본 모델은 사용자가

범죄 상황에 있는지 여부에 대해 파악한 후, 범죄 상황이라는 판단에 확신이 생기면 그에 합당한 대책을 세워준다.

본 연구에서는 보행자에 대한 범죄 발생을 예측하는 모델을 PCMP(Predicting Crime Model for Pedestrian)이라 명명한다. PCMP는 상황을 최대한 정확하게 인식 및 이해하는 Situational Awareness에 초점을 맞추어 보행자에게 발생할 수 있는 범죄 상황에 대해 예측하고 그에 맞는 대응책 및 해결책을 제시하여 범죄 상황에 대비하는 것뿐만 아니라 범죄 발생 자체를 예방하는 것에 목적을 둔다. 본 연구에서는 스마트 디바이스를 이용하여 보행자에 대한 범죄를 예방하는 모델과 모델을 이용하여 제공할 수 있는 서비스를 제안한다.

2. PCMP(Predicting Crime Model for Pedestrian) 설계

PCMP가 스마트 디바이스를 통해 보행자의 상태를 알고 그에 적합한 서비스를 제공하기 위해서는 필요한 정보를 얻어내고, 얻은 정보를 조합해 상황을 이해한 뒤, 필요한 서비스가 무엇인지를 예상하는 과정이 필요하다. 스마트 디바이스를 통해 정보를 얻는 과정을 Sensing, 얻은 정보를 바탕으로 상황을 이해하고 적합한 서비스를 예상하는 과정을 Thinking, 적합하다고 예상되는 서비스를 제안하는 과정을 Action이라고 정의한다.



(그림 1) PCMP(Predicting Crime Model for Pedestrian)에 대한 SA 모델

(1) 개요 및 단계 별 설명

Sensing 단계에서는 GPS나 가속도 센서, 가상 센서, 어플리케이션 등을 통해 디바이스 사용자와 그 주변에 대한 정보를 얻는다. 센서를 통한 정보뿐만 아니라 어플리케이션 사용 상태 및 정보를 통해서도 사용자의 상태 정보를 얻을 수 있다는 점이 특징이다. Sensing 단계에서는 도로에 설치된 CCTV와 같은 외부 디바이스에서도 정보를 얻을 수 있다. 이렇게 얻은 정보를 Context화하여 Thinking 단계로 접어든다.

Thinking 단계에서는 우선 Context화된 정보들을 조합하여 상황을 인지(Perceive)하게 된다. 이 정보들을 통해 보행자의 위치, 행동 패턴, 선호 정보를 알아낼 수 있고, 보행자의 기존 습성이나 현재 상태에 대해 예측 가능한 배경지식을 만든다. 이렇게 만들어진 배경지식과 선례, 현재 상황 등을 비교하고 분석해서 보행자의 현재 상태를 최대한 정확하게 이해하는 인식(Cognitive)한다. 상태를 인지하게 되면 인지한 데이터는 곧 의미를 가지는 정보, 즉 지식(Knowledge)이 된다. 이 지식을 가지고 해당 상황에 필요한 보행자의 다음 행동이나 디바이스에서 제공해야 할 서비스에 대해 예측(Predict)하고 결정(Decision Making)한다. 다음 행동이나 필요한 서비스를 보다 정확하고 올바르게 결정하기 위해서는 과거의 경험들로 인해 쌓인 정보를 바탕으로 한 Rule Policy가 필요하다. 이는 모델 초기부터 생성되어 Action 단계에서 전해지는 피드백을 통해 수정되어 오류나 예외 상황을 접하면서 보완될 수 있다.

Action 단계에서는 Thinking 단계에서 결정된 행동이나 서비스를 실제로 행해주는 단계로, 앞서 말한 피드백과 같은 보완도 함께 담당하고 있다. (그림1) PCMP는 일련의 과정을 통해 기존에 보행자가 직접 서비스를 선택해서 실행했던 것과는 달리 보행자의 상황 및 상태를 파악하고 필요한 서비스를 요구하기 이전에 미리 제공하여 보행자의 편의성과 안전성을 높인다.

(2) 각 단계 별 기능

Sensing 단계에서는 내부적으로 센서와 스마트 디바이스, 외부적으로 CCTV 등의 디바이스의 역할이 크다. 이 단계에서 Thinking 단계에 필요한 정보들을 수집해야만

다음 단계들이 이루어질 수 있다. 센서들이 보행자의 현재 상태, 기분, 위치 등에 관련된 정보를 알려준다. 가속도 측정, 체온, 심박 수, 흔들림의 정도, GPS 정보 등이 여기에 속한다.

Thinking 단계는 총 세 단계로 세분화 된다. Perceive 단계에서는 Sensing 단계에서 얻은 정보들을 분류하고 상황을 인지한다. Thinking 단계에 들어오기 전 Context화된 정보들을 크게 보행자의 현재 위치, 상태, 다른 보행자의 선례, 사용자의 습성으로 분류한다. 분류한 정보들은 장소나 상태에 따라 다르게 조합하여 상황을 인지한다. 인지한 정보를 다른 보행자들 혹은 비슷한 상황의 선례와 사용자의 특징에 맞추어 Cognitive 단계에서 이해한다. 선례나 습성의 경우 미리 분류되어있으며 정확한 정보가 많을수록 좋다. 이해한 정보는 Knowledge로 분류되어 다음 상황을 예측하고, 그에 맞는 서비스를 제안하는데 사용된다. Predict 단계에서는 정해진 Rule Policy에서 Knowledge에 해당하는 것을 뽑아 의사결정(Decision Making)을 한다. 제공해야 하는 서비스가 의사(Decision)이 된다.

Action 단계에서는 Thinking 단계에서 필요할 것이라고 예측된 서비스, 즉 의사를 행동으로 취하는 기능을 한다. 보행자가 필요할 것이라고 생각하는 서비스를 보행자에게 제안하고, 제안이 적절했는가에 대한 피드백을 Thinking 단계의 배경지식으로 전달한다. 상황의 정도에 따라 보행자에게 제안하는 과정을 거치지 않고 서비스가 제공될 수 있다. 제안과 추천은 사용자에게 제시하는 강도에 따라서 다른데, 범죄 발생 예측의 경우 보다 강하게 제시하여야 하므로 추천보다는 제안이 적절하다. 제안이 적절했는가에 대한 피드백이 다음 예측에 대한 정확도를 높여주기 때문에 피드백의 전달은 서비스의 제공 못지않게 중요하다.

3. PCMP 시나리오

PCMP는 여러 가지 케이스들이 쌓임으로써 보이는 결과가 중요하다. 여러 가지 가능한 시나리오 중 위기상황과 위기유사상황의 비교를 통해 보행자에게 어떤 방식으로 서비스가 제공되는지 단적으로 알 수 있다. 보행자를 A로 칭하고, A 외의 인물을 B로 칭하기로 한다.

PCMP는 밤 11시 경 A가 골목길에 있다는 GPS 정보를 입력받았다. 구체적인 GPS 정보를 입력받은 후, A의 디바이스에서 조도 센서를 이용해 현재 골목의 조도를 알아내고, 블루투스로 주변기기를 검색해 주변에 다른 사람이 있는지 검색했다. 검색한 결과 A의 주변에는 한 대의 블루투스 기기, 즉 B의 블루투스 기기가 있는 것으로 검색되었다. PCMP는 우선 B의 기기가 A가 연결한 적 있는 기기인지 혹은 A가 아는 사람의 기기인지 알아보기 위해 A의 연락처에서 해당 기기를 검색했다.

<상황 1> 좁고 어두운 길에서의 접근 - 비(非)위험

B에 대한 검색 결과 B의 연락처가 A의 주소록에 존재하여 지인이라고 판단했다. PCMP는 해당 상황이 비위험 상황이라고 판단하고 종료했다.

<상황 2> 좁고 어두운 길에서의 접근 - 위험

B에 대한 검색 결과 B는 A가 모르는 사람이었다. PCMP는 A의 보유기기 검색을 통해 A가 스마트 와치를 보유하고 있다는 사실을 알았다. 스마트 와치를 통해 A의 심박수를 확인하고, A가 있는 골목에 설치된 CCTV를 통해 B의 얼굴을 확인하였다. A의 심박수가 증가하고, 가속도 센서를 통해 A의 걸음이 빨라졌다는 정보가 PCMP에 입력되었다. PCMP는 A의 디바이스에 알람을 보내 A의 위치에서 가장 가까운 변화가로 가는 길을 알려주고, A의 보호자에게 현재 상황을 알릴 것인가에 대해 물었다. A는 변화가로 빠져나가면서 보호자에게 알릴 것을 요청했고, PCMP가 A의 보호자에게 문자로 A의 위치를 전송하고 A에게 전화를 걸 것을 요청했다.

<상황 3> 좁고 어두운 길에서의 접근 - 매우 위험

B에 대한 검색 결과 B는 전과자였다. PCMP는 A의 위치에서 가장 인접한 경찰서에 A의 위치와 현재 상태를 알렸고, A가 있는 골목에 설치된 CCTV를 통해 B의 상태를 감시했다. B가 A에게 접근하지 못하게 하기 위해 보안센터에서 A에게 임의로 전화를 걸어 전화벨이 울리게 한 뒤, 현재 상황에 대해 안내를 했다. A는 위험 상황임을 알고 곧이어 도착한 경찰에 의해 집으로 안전귀가 조치를 받았다.

<상황 1>은 PCMP가 A의 위치 정보를 통해 범죄 발생 가능한 위치임을 판단하고, 주변에 범죄 유발 가능성이 있는지 확인한 뒤, A의 연락처 정보를 통해 B와 A의 관계성을 파악했다. 이 경우, 면식 범죄의 발생 가능성이 있으므로 <상황 2>와 같은 A의 상태 등의 파악이 필요할 가능성이 있다. <상황 2>에서는 B에 대한 정보를 얻을 수 없는 경우였기 때문에 A의 상태와 골목의 상태를 추가적으로 확인한 후 범죄 발생 상황에 대해 판단한 뒤, 위급한 상황이 아니라고 판단하여 A에게 선택권을 주었다. <상황 3>에서는 이미 B가 위험한 인물이라는 판단이 배경지식을

통해 정의된 상태였으므로 A에 대한 즉각적인 대책을 세워 제공하였다. <상황 2>의 경우, 상황에 대한 판단이 <상황 1>이나 <상황 3>에 비해 정확하지 않았기 때문에 서비스의 제안 강도가 상대적으로 약했다.

<표 2> 각 상황에 대한 비교

	상황 1	상황 2	상황 3
상황 정보 (Sensing)	GPS, 조도, 주변기기	GPS, 조도, 주변기기, A의 심박 수, A의 가속도, B의 안면정보	GPS, 조도, 주변기기, B의 행동,
배경 지식 (Thinking, Perceive Cognitive)	A의 주소록	A의 보유기기, 골목의 CCTV 보유 여부, A의 보호자 정보	B의 신상, A 근처의 경찰서 유무, A의 보호자 정보
상황에 대한 판단 (Thinking, Cognitive)	안전 (면식범죄 발생 가능성 존재)	약간 위험 (A의 상태에 따라 판단 보류)	매우 위험
서비스 제안 강도 (Thinking, Predicting)	없음	약함 (판단을 A에게 맡김)	강함 (A의 의사와 관계없이 즉각적인 서비스 제공)

4. 결론

본 논문에서 제시한 PCMP(Predicting Crime Model for Pedestrian)은 보행자의 안전을 위해 제안된 모델이다. 범죄는 피해자에게 있어 오래도록 남는 상처가 된다. 따라서 사후 대처 또한 중요하지만 범죄가 발생하지 않도록 하는 것이 우선이다. PCMP는 범죄 발생을 예측하여 대응하기 때문에 범죄 발생률 자체를 낮출 수 있을 뿐만 아니라 불가피한 경우 신속한 사후 대처를 할 수 있게 돕는 역할 또한 수행할 수 있다. 앞서 언급한 것과 같은 면식 범죄나, 범죄 상황 인식에 대한 오류 발생 가능성, 적절하지 못한 대처 등은 심화 연구를 통해 보완되어야 할 점이다. 이러한 요소들이 보완된다면 범죄로 인한 피해자가 크게 감소할 수 있다.

이와 같이 스마트 디바이스의 종류와 쓰임새가 다양해지면서 스마트 디바이스가 보유하는 정보가 늘어났다. 사용자의 정보를 다량 보유함으로써 기업이나 기관은 물론 디바이스 자체도 사용자에 대해 이해하기가 용이해졌고, 이에 따라 사용자에게 적합한 서비스를 제공하기 위한 노력이 계속되고 있다. 본 논문에서 제시한 바와 같이 공공

의 이익을 위해 사용자의 상황에 맞는 서비스를 제공하는 것은 편리할 뿐만 아니라 사용자를 안전하게 한다. 하지만 사용자에게 대해 분석하기 위해 사용자의 정보를 사용함으로써 보안에 대한 문제가 발생하고 이에 대한 우려 또한 점점 커지고 있다. PCMP와 같은 사용자 맞춤형 서비스 제공 모델이 스마트 디바이스가 제공하는 서비스를 누리는 것과 우리 모두의 정보를 지키는 것, 그 사이의 정도를 지키는 도덕적인 교육과 함께 연구되고 발전할 수 있도록 노력해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 송태민, “우리나라 보건복지 빅데이터 동향 및 활용 방안,” 보건복지포럼, 통권 제 193권, pp. 68-761 2012.
- [2] 김종표, “빅데이터를 활용한 부산 범죄예방 시스템,” LOCAL INFORMATION MAGAZINE, vol.83, pp. 23-30, 2013.
- [3] 정치윤, 한종욱, “지능형 영상분석 이벤트 탐지 기술동향,” 전자통신동향분석, 제27권, 제4호, pp. 114-122, 2012.
- [4] Hua Yang, Yihua Cao, Shuang Wu, and Weiyao Lin, “Abnormal Crowd Behavior Detection Based on Local Pressure Model,” *Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference*, pp. 1-4, 2012.
- [5] Mohannad Elhamod and Martin D. Levine, “Automated Real-Time Detection of Potentially Suspicious Behavior in Public Transport Areas,” *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 14, No. 2, pp. 688-699, 2013.