

지문인식 기반의 이상 징후 탐지 방법

김범중, 이근호
백석대학교 ICT학부
rla5451@naver.com, root1004@bu.ac.kr

Anomaly Detection Method based on Fingerprint Recognition

Beom-Jung Kim, Keun-Ho Lee
Division of Information Communication, BaekSeok University

요 약

최근 여러 IoT 기기 사용이 급증하면서 보안 위협요소가 사회적인 문제로 대두되고 있다. 이러한 IoT 기기에서 사용자 생체정보를 활용해 사용자를 인증하는 시스템은 보편적으로 사용되고 있다. 그 중 지문인식은 스마트폰부터 여러 기기에 탑재되어 있다. 본 논문에서는 지문인식 센서에 온도, 압력, 터치 센서를 추가하는 기법과 군집화, 패턴 학습 알고리즘을 적용하여 위 변조 검출 능력을 향상시키는 방법을 통하여 지문인식에 대한 이상 징후 탐지 방법을 제안하고자 한다.

1. 서론

최근 IOT 기기 사용이 급증하면서 사용자 생체인증 사용이 함께 증가하고 있다. 그중 지문인식은 스마트폰부터 여러 기기에 탑재되어 있다. 기존 지문 위 변조 검출 방법은 대표적으로 텍스처(Texture) 정보를 이용하는 방법과 영상 화질을 이용한 방법으로 나눌 수 있다. 영상 텍스처를 표현하기 위해 가장 널리 사용되고 있는 지역 국부 패턴(Local Binary Pattern, LBP)은 얼굴 인식뿐만 아니라, 지문 인식 및 위 변조 검출에도 폭넓게 적용되고 있다 [1]. 하지만 이러한 검출 방법에도 물리적인 한계가 있기 때문에 지문인식 센서에 압력센서와 온도, 터치센서를 부착하고, 지문과의 물리적 접촉 순간을 압력센서와 온도센서, 위치 감지센서로 측정하여서 지문인식 성공 시 마다의 압력과 온도를 지속적으로 수집하여 평균적 압력, 온도 값을 산출한다. 산출된 데이터를 군집화와 패턴 학습 알고리즘을 통해 이상 징후 탐지 시스템 구축으로 위 변조 지문에 대한 이상 징후를 탐지하는 기법을 제안하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 지문압력센서

지문인식 센서 하단의 3D 포스터치를 이용한 압력 감지 센서에 의해 측정하며 다음의 그림 1과 같은

원리로 동작한다. 지문인식 센서에 지문을 올렸을 때 발생하는 압력정보를 분석하여 탐지한다. 3D 포스터치 방식은 3차원 터치 입력 방식을 이용하여서 터치의 좌표 값뿐 아니라 누르는 힘의 크기를 함께 입력받아서 기존 사용자의 터치 데이터와 비교하여 사용자를 식별한다[2]



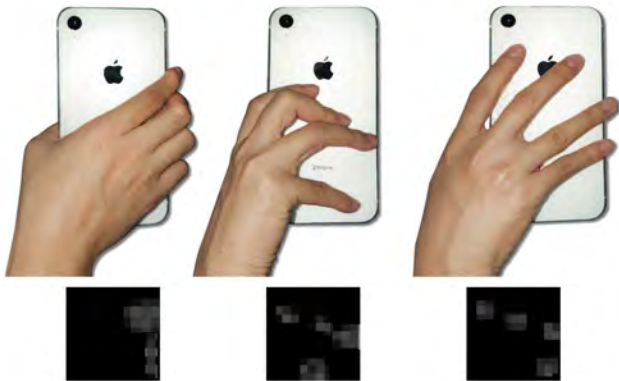
(그림 1) 지문압력센서 예시

2.2 지문온도센서

지문인식 센서와 지문의 접촉하는 순간 지문온도 센서에서 지문의 온도를 측정한다. 개인 마다 체온이 다르기 때문에 지문의 온도도 다르므로 사용자의 특정 지문온도 데이터를 수집할 수 있다. 일렬 열도 센서식으로 센서에 지문이 닿으면 지문의 열화상 데이터를 입력받는다. 입력받은 데이터를 기존 사용자의 열화상 데이터와 비교하여서 이용자를 식별한다.

2.3 터치위치감지센서

스마트폰 지문인식을 위해서 스마트폰을 집어 들고 지문인식 센서에 지문을 닿는 동작에서 스마트폰의 후면을 자연스럽게 잡게 된다. 이때 그림 2와 같이 후면의 터치 위치 감지센서를 이용하여서 사용자 그림 이미지를 입력받아서 사용자를 식별한다. Apple 사의 매직트랙패드와 Microsoft 사의 Arc Touch Mouse 제품에 멀티 정전식 터치 센서가 탑재 되어서 제품에 접촉된 손가락 들을 인식할 수 있다.[3] 위 제품들과 동일한 방식으로 후면에 센서를 탑재하여 인증데이터를 입력받는다.

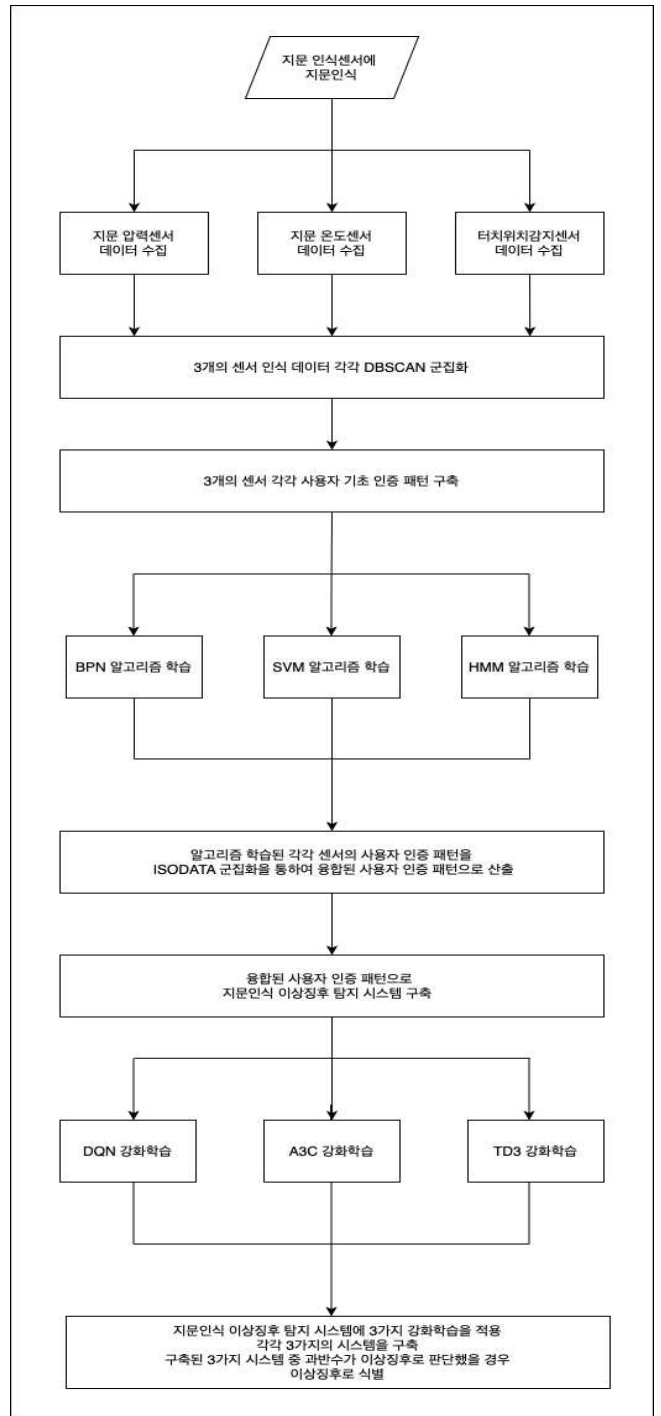


(그림 2) 터치위치 감지센서 예시

3. 지문인식 기반 이상징후 탐지 기법

기기 사용자의 지문을 탈취하여서 실리콘, 젤라틴 등의 제작 도구를 사용한 지문 제작으로 사용자의 위조 지문을 생성하여 사용자의 보안을 위협한다. 위 같은 위조 방식은 사용자와의 지문을 일치율을 높여서 위 변조 검출을 통과한다. 이러한 지문인식 위 변조에서 이상 징후를 탐지하기 위해서 본 논문의 지문 압력센서와 지문 온도센서, 터치 위치 감지센서를 이용하여 이상 징후를 탐지한다. 각 센서 데이터를 DBSCAN 군집화를 통해 3개 센서의 사용자 기초 패턴을 구축한다. 구축된 패턴 데이터를 BPN 학습 알고리즘, SVM(Support Vector Machine), HMM(Hidden Markov Model) 알고리즘을 사용하여 사용자 인증 패턴으로 학습시킨다. 각각 학습된 사용자 인증 패턴을 다시 한번 ISODATA 군집화를 통하여 각각 센서의 사용자 인증 패턴을 하나의 융합된 사용자 인증 패턴으로 산출한다. 산출된 사용자 인증 패턴으로 그림 3과 같은 지문인식 이상 징후 탐지 시스템을 구축한다. 구축된 이 이상 징후 탐지 시스템을 각각 DQN, A3C, TD3 강화 학습을 거친 후 3가지 탐지 시스템으로 분리한다. 이 3가지

탐지 시스템이 이상 징후를 식별한다. 3가지 시스템 중 과반수가 이상 징후로 식별할 경우 이를 이상 징후로 판단 할 수 있다.



(그림 3) 지문인식 이상징후 탐지 시스템

4. 결론

지문의 패턴인식에 포커스를 둔 기존 지문인식 기법에서 부가적인 지문의 압력과 온도, 위치를 인식하여 지문인식 취약점을 극복하고, 이상 징후를 감지하는 능력을 향상시킨다. 각 센서들로 수집된 지

문인식 데이터는 지문인식 시마다 수집되어서 데이터 군집화를 거쳐 사용자의 평균 인식 패턴 데이터를 산출한다. 이 산출된 평균 인식 패턴 데이터를 알고리즘 학습과 DQN, A3C, TD3 강화 학습을 통해서 각각 3가지 지문인식 이상 징후 탐지 시스템으로 구축한다. 3가지 탐지 시스템의 과반수가 이상 징후임이 판단 되면 최종적으로 이상 징후로 식별한다. 구축된 시스템들은 사용자의 지문인식 시 이상 징후를 탐지하며 수집 데이터가 늘어날수록 탐지율이 증가한다. 사용자의 지문인식 로우데이터 없이 센서의 데이터를 바로 사용할 수 없으며, 일정 수 이상의 지문인식 성공 데이터를 수집해야 사용할 수 있다는 한계가 존재한다. 각각 센서들에 축적되어 있는 인증 데이터들의 안정성과 정확성을 높이기 위해서 클라우드,블록체인[4][5] 및 빅 데이터 시스템과 연결하여 안정적인 데이터 인증과 여러 분석 기법을 적용하여서 사용자식별 인공지능 시스템을 구축하는데 사용이 가능하다. 차후 사용자 보안인증은 지문인식, 홍채인식과 같은 생체 인증을 넘어서 사용자의 행동 패턴을 분석하여 사용자를 식별하고 이상 징후를 탐지하는 차세대 사용자 인증 기법이 구축될 것이다.

감사의 글

이 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2020R111A3069008)

참고문헌

- [1] T. Ojala, M. Pietikainen, and T. Maenpaa, "Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, Vol.24, No.7, pp.971-987, 2002.
- [2] *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology* Vol.7, No.3, pp.273-282, 2017.
- [3] Hyunyoung Song, Hrvoje Benko, Francois Guimbretiere, Shahram Izadi, Xiang Cao, and Ken Hinckley, Grips and gestures on a multi-touch pen. In *Proceedings of CHI '11*, 2011
- [4] Keun-Ho Lee. "A Scheme on Anomaly Prevention for Systems in IoT Environment." *Journal of The Korea Internet of Things Society* 5.2 (2019): 95-101.
- [5] Keun-Ho Lee. "A Scheme for Information Protection using Blockchain in IoT Environment." *Journal of The Korea Internet of Things Society* 5.2 (2019): 33-39.