

# 습상 상태에서 위조 방지를 위한 이중 인증 기능의 홍채 모방 미세 입자

박철현, 이민혁, 김혜리, 이대원, 최장호, 최영재, 박욱\*  
서울대학교, GIST, 경희대학교\*, 명지대학교

\*parkwook@khu.ac.kr (W.P.).

## Iris-Mimicking Microparticles with Dual Authentication Features for anti-counterfeiting in wet environments

Cheolheon Park<sup>1</sup>, MinHyuk Lee<sup>2</sup>, Hyeli Kim<sup>2,5</sup>, Daewon Lee<sup>3</sup>, Jangho Choi<sup>4</sup>, Yeongjae Choi<sup>4</sup> and Wook Park<sup>2,5\*</sup>

<sup>1</sup> Bio-MAX Institute, Seoul National University, 1 Gwanak-ro Gwanak-gu, Seoul, 08826 Republic of Korea

<sup>2</sup> Department of Electronic Engineering Kyung Hee University Deogyong-daero Giheung-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 17104, Republic of Korea

<sup>3</sup> Department of Electronics Engineering, Myongji University

<sup>4</sup> School of Materials Science and Engineering Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)Gwangju 61105, Republic of Korea

<sup>5</sup> Institute for Wearable Convergence Electronics, Kyung Hee University, Yongin 17104, Republic of Korea

### 요 약

본 논문은 인간의 홍채 패턴을 모방한 미세입자를 개발에 관한 것이며, 이 미세 입자는 높은 데이터 용량과 안정성을 제공하고, 실리카 필름 균열과 QR 코드를 통합한 이중 인증 방식으로 보안 수준을 혁신적으로 향상시켰음. 이 미세입자는 습식 환경에서도 효과적인 인증이 가능하며, 보안 분야에 새로운 기술적 발전을 제시한다.

#### I. 서론

현대 사회에서 위조 물질들은 경제, 공공 안전, 사회적 신뢰와 같은 다양한 분야에서 심각한 위협을 야기하고 있다. [1] 이러한 위협을 완화하기 위해 고유한 식별자, 신뢰할 수 있는 인증 방식, 암호화된 데이터 전송과 같은 고도의 보안 기술이 점점 더 요구되고 있다. 예측 불가능한 마이크로 또는 나노 구조를 사용하여 하드웨어 기반의 보안 키를 생성하는 물리적 복제 불가능 기능 (PUFs)과 같은 암호화 키는 소프트웨어 기반 보안 시스템에 대한 대안으로 부상하고 있다. [2] 이러한 배경 속에서, 습한 환경에서도 작동이 가능한 PUFs의 개발은 중요한 이슈로 떠오르고 있다.

#### II. 본론

본 연구에서는 습식 환경에 적합한 인공 홍채 미세 입자를 개발하였다. 이 미세 입자는 인간 홍채의 독특한 특성을 모방하여, 높은 수준의 보안과 인증 기능을 제공한다. 홍채의 무작위 모세 혈관 패턴을 나노미터에서 수 마이크로미터 크기의 균열 패턴으로 재현함으로써, 각 입자는 고유한 식별 코드를 가지게 된다. 이러한 특성은 위조나 복제를 방지하는 중요한 역할을 한다.

또한 본 연구에서는 QR 코드를 통한 이중 인증 시스템을 도입하였다. 미세 입자의 동공 부분에 위치한 QR 코드는 추가적인 보안을 제공하며, 인증 과정에서 중요한 역할을 수행한다. 이 이중 인증 방식은 보안을

위한 추가적인 장벽을 생성하며, 기존의 단일 인증 방식에 비해 더 높은 보안을 보장한다. 이 미세 입자는 습한 환경에서도 안정적으로 작동하며, 특히 액체 상태의 제품에 적용될 수 있는 장점을 가진다. 이는 기존의 건조 상태에서만 가능했던 PUFs 기술의 한계점을 극복하는 특징이며, 이 기술은 술, 화장품, 의약품 등 습상 상태 제품에 응용할 수 있을 것이다.

본 연구에서 개발된 미세 입자의 인증 과정은 기존 홍채 인식 과정과 유사하다. 캡처된 이미지에서 홍채 영역을 분리한 후 정규화 과정을 거치며, 특징 추출 및 이진 코드로의 인코딩을 통해 인증을 완료한다. 이 과정은 각 입자의 고유한 특성을 정확하게 식별하고 인증하는 데 필수적이다.

### III. 결론

이 연구를 통해 개발된 인공 홍채 미세 입자는 현대 보안 분야에 큰 기여를 할 수 있을 것이다. 이 미세 입자는 습한 상태에서도 높은 인증 기능을 가지며, 이중 인증 시스템을 통해 보안 수준을 더욱 강화한다. 또한 이 기술은 보안 산업 전반에 걸쳐 널리 활용될 잠재력을 가지고 있으며, 특히 습한 환경에서의 인증이 필요한 분야에서 큰 이점을 제공할 것으로 기대된다.

### ACKNOWLEDGMENT

This work was partially supported by the National Research Foundation (NRF) of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2018R1A6A1A03025708, NRF-2021R1A2C2012680, NRF-2022R1C1C2006949).

### 참 고 문 헌

- [1] Hassija, V. et al. A Survey on IoT Security: Application Areas, Security Threats, and Solution Architectures.
- [2] Bae, H. J. et al. Biomimetic microfingerprints for anti-counterfeiting strategies. *Adv. Mater.* 27, 2083– 2089 (2015).