

# 메타버스에서 모션인식을 활용한 사용자 인증방식

이창열, 이진현, 차정현, 서승현  
 한양대학교 ERICA 전자공학부  
 sshdjim@hanyang.ac.kr, dlwlsqus56@hanyang.ac.kr,  
 jhcha0822@hanyang.ac.kr, seosh77@hanyang.ac.kr

## User Authentication Using Motion Capture in Metaverse

Chang-Yeol-Lee, Jin-Hyun-Lee, Jeong-Hyun-Cha, Seung-Hyun-Seo  
 School of Electrical Engineering, Hanyang University ERICA

### 요 약

VR/AR(가상현실/증강현실) 디바이스 기술 진보가 가속화되고 관련 시장이 확대되면서 메타버스 플랫폼이 최근 많은 주목을 받고 있다. 하지만 새로운 플랫폼 개발에도 불구하고 사용자를 인증하는 방식은 기존의 PC와 모바일 플랫폼의 인증방식을 따라가고 있다. 본 논문에서 우리는 메타버스에서 기존 PC/모바일 인증 방식을 그대로 적용했을 때 발생할 수 있는 문제점을 제기하고, 모션캡처를 이용하여 사용자의 모션을 입력 받아 메타버스 플랫폼에서 활용할 수 있는 사용자 인증방식을 제안한다.

### 1. 서론

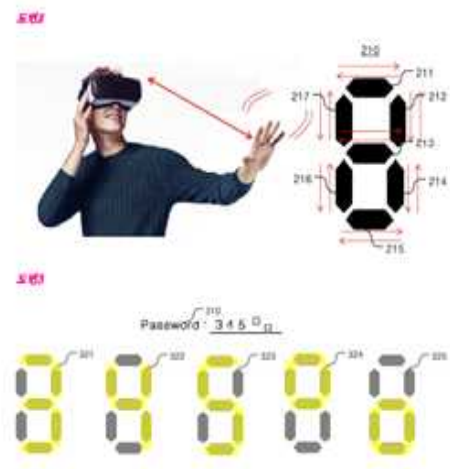
성능이 좋은 VR/AR 디바이스가 개발되고, COVID-19으로 인해 비대면 일상이 익숙해짐에 따라 메타버스 플랫폼 산업이 최근 각광을 받고 있다<sup>[1]</sup>. 메타버스 플랫폼을 활용하게 되면 온라인에서 수동적으로 받아들였던 다양한 활동들이 좀 더 실제처럼 느끼고 활동할 수 있는 장점이 있다. 현재 메타버스 플랫폼에서 사용되는 대부분의 인증방식은 기존 PC에서 활용하던 ID/패스워드의 인증방식이었고, 일부는 모바일 플랫폼과 연동하여 지문 또는 Face ID 등의 바이오 인증방식을 채택하여 사용하고 있었다. 그러나 ID/패스워드 인증방식의 경우, 패스워드가 쉽게 유출될 수 있어 보안의 강도가 낮다. 또한 지문, Face ID 등의 바이오 인증의 경우 바이오정보를 입력하기 위한 추가적인 센서가 필요하고, 인증에 활용된 바이오정보가 노출되었을 때, 사용자의 생체정보 노출로 인한 프라이버시 이슈가 있으며, 다른 바이오정보를 갱신하기 어렵다<sup>[2]</sup>.

위의 문제점 해결을 위해 본 논문에서는 메타버스 플랫폼에서 사용하는 VR 장치를 활용하여 사용자 모션인식 데이터를 얻고 이를 사용자인증에 사용할 수 있는 행위기반 인증방식을 제안한다. 그 중에서도 요즘 활발히 연구되고 있는 카메라를 통한 모션인식<sup>[3]</sup>을 사용한다. 모션인식을 사용할 경우 골격 및 머슬 메모리<sup>[4]</sup>

라는 특성으로 인하여 복제가 힘들며, 신체 동작이라는 3차원 행렬의 데이터로 인하여 낮은 보안 강도 또한, 해결할 수 있다<sup>[5]</sup>.

### 2. 관련 기술 동향

[6]의 논문에서 VR기기에 맞추어서 새로운 인증 방법을 제시하였다. (그림 1)에서 보듯이 VR기기에 달린 HMD를 이용하여 손의 모션을 캡처하는 방식을 이용하여 특정 손의 모션에 숫자의 의미를 부여하여 비밀번호를 입력하는 방식을 개발하였다.



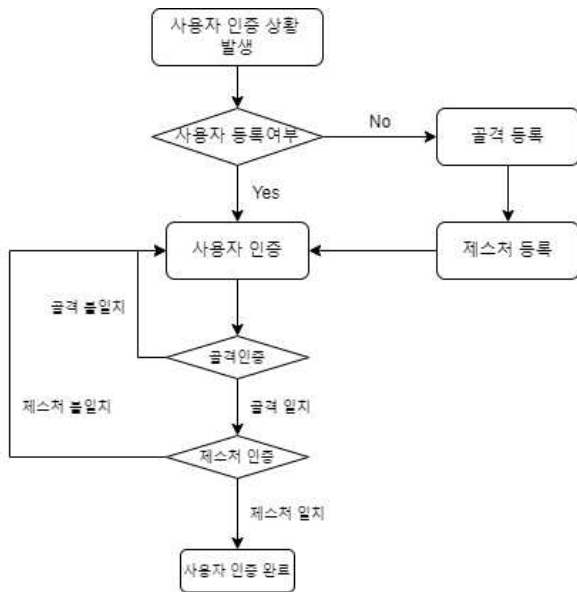
(그림 1) HMD를 이용한 인증 방식.

다만 이는 결과적으로 비밀번호를 입력받아서 인증하는 과정이다 보니, 서버에 저장된 데이터 자체가 2차원 행렬 이기에 기존의 문제가 그대로 남아있다. 따라서 해결을 위하여 새로운 인증방식이 요구된다.

### 3. 모션인증을 활용한 사용자 인증방식

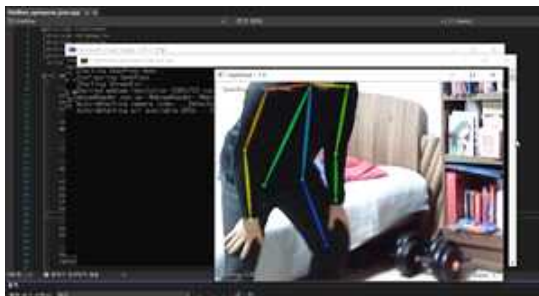
#### 3.1 제안하는 방안

사용자 인증상황이 발생하게 되면 인증 서버에 사용자의 정보가 등록되어있는지 아닌지를 판별한다. 이때 사용자가 등록되지 않았다면 등록과정을 진행하게 되고, 이미 등록되어있었다면 인증과정으로 넘어간다. 등록과정의 경우, 카메라를 이용하여 사용자의 모션 데이터를 받아 서버에 저장하는 방식으로 이루어진다. 인증과정의 경우, 모션을 입력받아 서버에 저장된 모션 데이터와 유사도 비교과정을 거쳐서 일정 유사도 이상을 판별하면 인증이 된다.



(그림 2) 제안하는 사용자인증방식의 동작흐름도

#### 3.2 Openpose



(그림 3) Openpose실행 장면

우리는 모션을 인식하기 위해서 카메라를 사용한 행위기반 인식기법을 사용하였다. 사용한 오픈소스는 CMU-Perceptual-Computing-Lab<sup>[7]</sup>의 Openpose로, OpenCV 기반의 코드이다. 저장된 사진, 영상, 또는 웹캠 등의 input에서 미리 학습된 Human model을 이용해 관절 좌표를 추출할 수 있다. 이 중에서도 COCO model을 통해 프레임별로 신체 관절들의 X, Y좌표값 18개를 json 확장자로 추출하였다. 이 데이터를 가공하여 인증 과정에 사용한다.

#### 3.3 데이터 인증

출력된 특정 프레임에서의 .json파일의 내부 구성은 다음과 같다.

```

{
  "version": 1.3,
  "people": [
    {
      "person_id": [ -1 ],
      "pose_keypoints_2d": [ 494.122, 298.324, 0.890344,
        "face_keypoints_2d": [],
        "hand_left_keypoints_2d": [],
        "hand_right_keypoints_2d": [],
        "pose_keypoints_3d": [],
        "face_keypoints_3d": [],
        "hand_left_keypoints_3d": [],
        "hand_right_keypoints_3d": []
      ]
    }
  ]
}

```

(그림 4) json파일의 내부 구성.

신체 관절 좌표만 사용하기에 “pose\_keypoints\_2d”의 데이터를 이용한다. 데이터 구성의 경우 X좌표, Y좌표, 좌표의 신뢰도로 이루어져 있고 위 3개의 정보 18개의 묶음으로 구성되어 있다. 18개의 정보 중 얼굴 표정을 분석하는 14, 15, 16, 17번의 4개 좌표를 제외한 14개를 이용하여 분석하였다.

```

double Countangle(vector<double> vec0, vector<double> vec1, vector<double> vec2)
{
  //벡터 설정
  vector<double> vec10 = { vec0[0] - vec1[0], vec0[1] - vec1[1]};
  vector<double> vec12 = { vec2[0] - vec1[0], vec2[1] - vec1[1]};

  //벡터 크기 설정
  auto l10 = sqrt(pow(vec10[0], 2) + pow(vec10[1], 2)); // lvec101
  auto l12 = sqrt(pow(vec12[0], 2) + pow(vec12[1], 2)); // lvec121

  double angle = inner_product(vec10.begin(), vec10.end(), vec12.begin(), 0) / (l10 * l12);
  return angle;
}

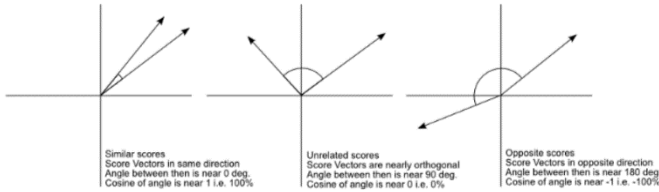
```

(그림 5) 데이터 파싱 과정

추출한 json파일을 파싱하여 연속한 3개의 점을 지정하여 관절의 값을 코사인 값으로 계산하는 과정이다. 위와 같은 과정을 거치는 이유는 코사인 값으

로 데이터를 가공하여 인증과정에서 사용하고자 함에 있다.

$$similarity = \cos\theta = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum A_i B_i}{\sqrt{\sum A_i^2} \sqrt{\sum B_i^2}}$$



(그림 6, 7) Cosine Similarity<sup>[7]</sup>

서버에 저장된 사용자의 모션의 데이터값과 사용자가 실시간으로 입력하는 모션의 데이터를 입력받아 비교하는 과정을 거쳐 인증한다. 우리는 위의 과정을 Cosine Similarity라는 공식을 이용하여 유사도를 판별하여 인증하도록 설계하였다. 두 개의 Cosine 데이터를 위의 공식을 이용하여 비교하면 0~1의 유사도 값이 추출되고, 일정 이상의 유사도를 충족할 경우 인증에 성공하게 되고, 그 미만의 값이 나오면 재인증의 과정을 거치게 된다.

### 3.4 모션인증을 이용할 시에 제기되는 문제점

모션인증을 이용하여 사용자를 인증할 경우에 발생하는 문제는 대표적으로 인증시에 필요한 모션을 모방하여 다른사람이 인증을 진행하는 것이다. 이를 해결하기 위한 방안으로 모션계층이 아닌 다른 계층의 보안방식 추가와 골격길이를 측정하여 모션 모방을 방지하고자 한다.

모션계층이 아닌 다른 계층의 보안방식을 추가하는 것은 대표적으로 예시로 ID가 될 수 있다. ID를 이용한 인증을 추가할 경우 일차적으로 ID를 통해서 사용자를 판별하고 그와 연결된 모션인식을 통한 인증 과정을 거치기 때문에 사용자 판별이 가능하다. 위와 같이 다른계층의 인증방식을 복합적으로 이용할 경우 모션모방의 문제를 일차적으로 해결 할 수 있다.

또한 사람마다 각 골격의 길이가 다르다는 점을 이용하여 골격을 Openpose 최초실행시에 정자세의 포즈 정보를 입력 받아 골격의 길이를 분석 할 수 있으며 이를 이용하면 사용자를 판별 할 수 있다.

### 3.4 향후 계획

아직 결과값이 나오지 않았다. 이번 논문에서는 아이디어만 기술하며, 이후 발표 시에 자세한 결과값을 제시할 계획이다.

### 4. 결론

우리는 사용자의 행위를 인식하여 메타버스환경에서 활용될 수 있는 사용자의 인증방식을 설계하였다. 향후 실험을 통해 유사도를 판별하는 과정에서 인증에 대한 신뢰도를 높이고 인증상황에서 큰 불편함이 없게 하도록 설정되어야 하는 파라미터 값들을 도출할 계획이다.

### 참고문헌

- [1] Kim Gwang-Jip, 메타버스 사례를 통해 알아보는 현실과 가상 세계의 진화, *Broadcasting and Media Magazine* (방송과미디어), 26, 3, 10-19, 2021
- [2] 전정훈, 바이오 인증 기술의 활성화에 따른 보안 위험성에 관한 연구, *융합보안 논문지*, 16, 5, 2016
- [3] Shimada, Soshi and Golyanik, Vladislav and Xu, Weipeng and Theobalt, Christian, *PhysCap: Physically Plausible Monocular 3D Motion Capture in Real Time*, *ACM Transactions on Graphics*, 39, 6, 235, 2020
- [4] Xuan Wang and Jiro Tanaka, *GesID: 3D Gesture Authentication Based on Depth Camera and One-Class Classification* 2018
- [5] Po-Ya Hsu, Po-Han Hsu, Tsung-Han Lee & Hsin-Li Liu, *Motion Artifact Resilient SCG-based Biometric Authentication Using Machine Learning*, 2021 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC), Virtual Conference, 2021
- [6] 신상민, 김민수, *PC User Authentication using Hand Gesture Recognition and Challenge-Response*, 한국정보기술학회, 2018
- [7] Z. Cao and G. Hidalgo Martinez and T. Simon and S. Wei and Y. A. Sheikh, *OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields*, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 8765346, 2019
- [8] Christian S. Perone, *Machine Learning :: Cosine Similarity for Vector Space Models (Part III)*, 2013