



VR 상에서의 안전한 PIN 입력 방법 제안

VR(Virtual Reality)



컴퓨터 등을 사용하여 인공적인 기술로 만들어진 **실제와 유사하지만 실체가 아닌 어떤 특정한 환경**이나 기술 그 자체



ONLY

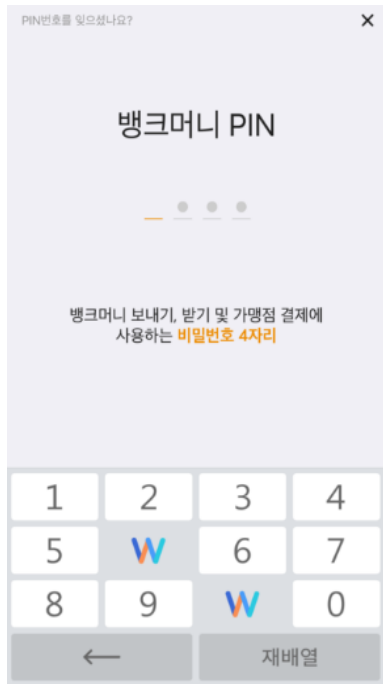


개인화된 서비스를 제공하는
독립형 VR 기기 연구 진행 중



개인 인증 방식 필요

보안 PIN 입력 방식



하지만, VR/AR 기반
보안 PIN 입력 방법은
존재 하지 않음.



안전한 입력을 위한
새로운 형태의 보안
PIN 입력 방법 제안

인터넷 상에서 사용하는
보안 PIN 입력 방법
(랜덤 배치, 자판 수 확대)

VR과 Shoulder Surfing Attack



VR은 몰입감 있는 체험을 위해서는 HMD 착용이 필수



HMD 착용 시 주변 환경을 인지하지 못 한다는 단점이 존재



해커의 Shoulder Surfing Attack에 대해 무방비하게 노출됨

기존 키패드 구현



키패드에 입력이 발생해도
숫자들의 위치가 변하지 않음



입력 패턴을 쉽게 유추 가능

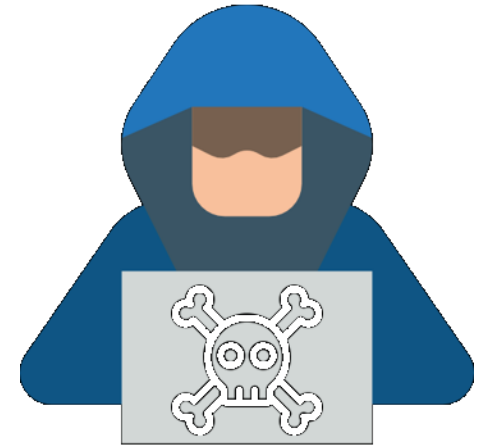
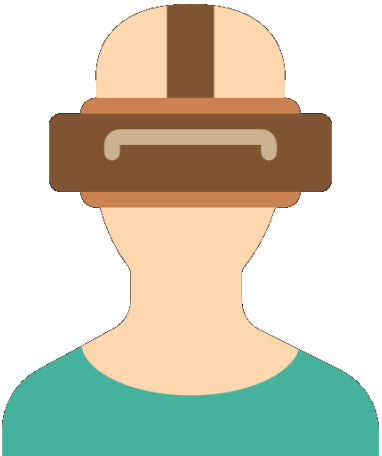
기존 키패드에 대한 보안성 검증



사용자 입력

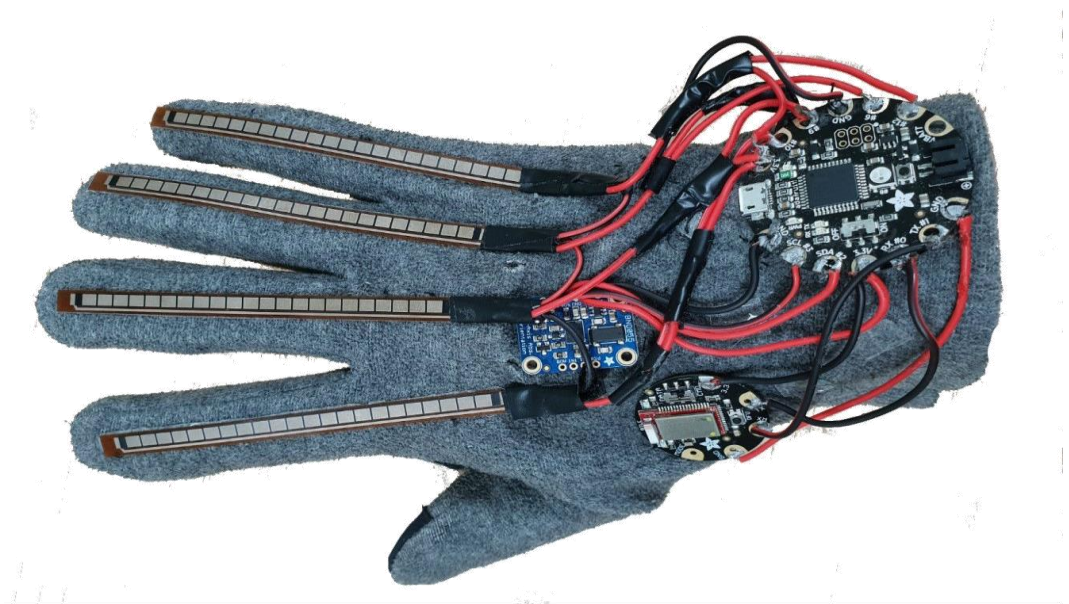
Shoulder Surfing Attack

4668	1회 관찰 75% 유사	5668
1680	2회 관찰 75% 유사	1580
0637	3회 관찰 50% 유사	8634
9542	4회 관찰 100% 유사	9542
3728	5회 관찰 100% 유사	3728

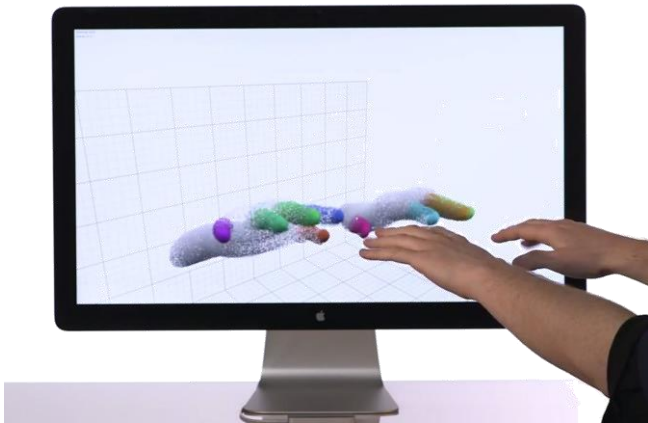




제안하는 안전한 PIN 입력 방법



립모션 - NUI(Natural User Interface) 장치



색상 구분 RGB 카메라



깊이 구분 IR 카메라



3D 정보로 얻어
컴퓨터의 **입력장치**로 사용



립모션 컨트롤러

비교적 저렴한 가격

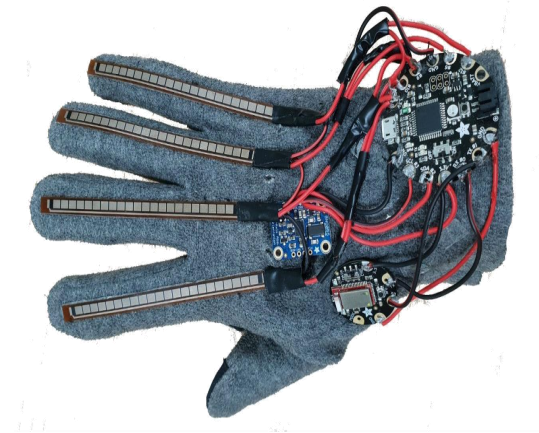
VR 기기들과 호환 가능

스마트 글러브

IMU 센서를 기반으로 제작한 스마트 글러브



현재 대부분의 VR 컨트롤러들이
IMU 센서를 기반



관성측정장치
(Inertial Measurement Unit)

Quaternion 형태
3차원 공간의 **회전 움직임**

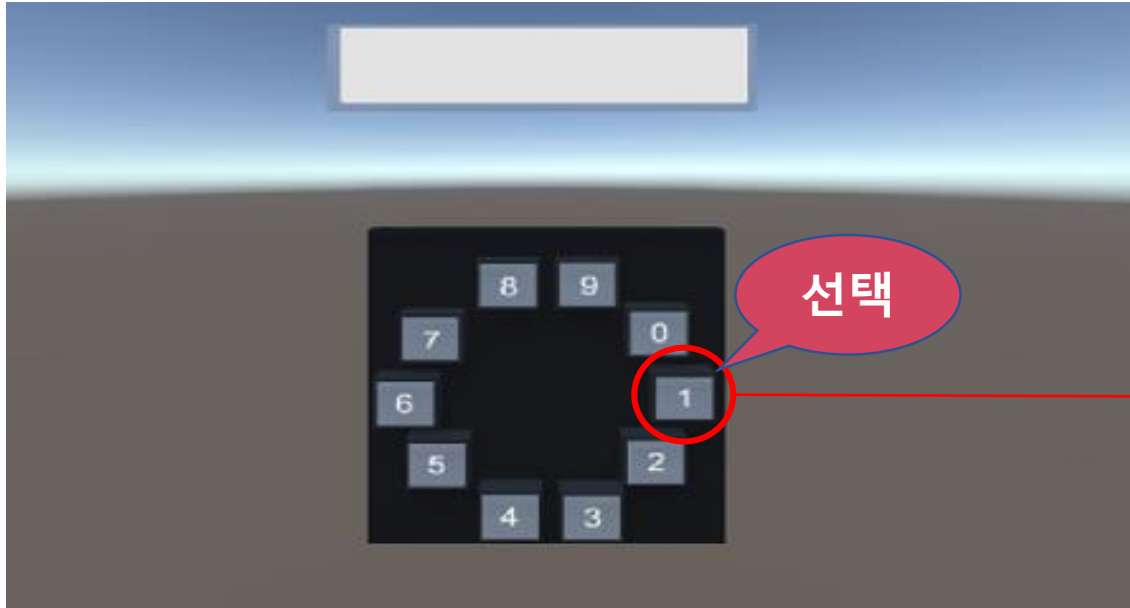
가변저항방법의 구부림 센서

각 **손가락의**
구부림 정도

PC

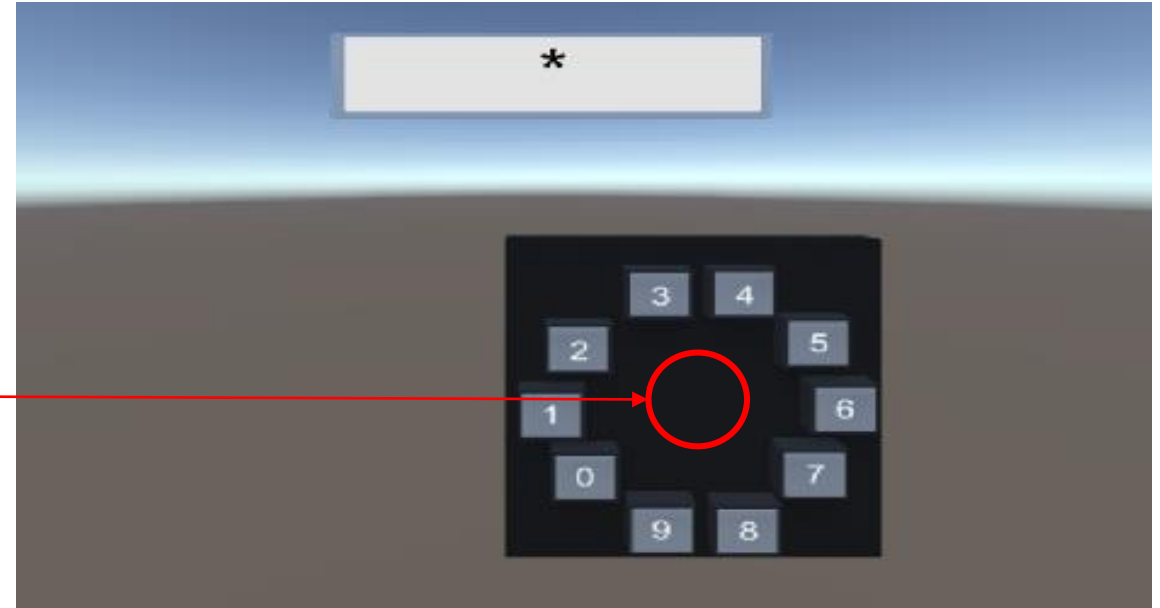
립모션을 활용한 원형 키패드

실행 후 초기 모습



보안성 - 랜덤배치, 입력 위치 변경
편의성 - 원형배치, 순차배치

PIN 입력 후의 모습



1. 실행 시 0 ~ 9의 숫자를 순차적 배치 (**0의 위치는 랜덤**)
2. 선택된 위치로 **키패드 위치 변경**
3. 이동 후 랜덤한 시작 지점으로 **순차적인 재배치 발생**

리모션을 활용한 원형 키패드

```
private void ShuffleButton(int n)
{
    for (int i = 0; i < Buttons.childCount; i++)
    {
        Buttons.GetChild(i).GetChild(0).GetChild(1).GetComponent<TextMesh>().text=((i+n)%Buttons.childCount)+"";
    }
}
```

```
void Awake()
```

시작 시 실행되는 함수

```
{
    int shuffleNum = new System.Random().Next(1, Buttons.childCount - 1);
    ShuffleButton(shuffleNum);
}
```

```
public void ButtonInput_Num(TextMesh n)
```

버튼 선택 시 실행되는 함수

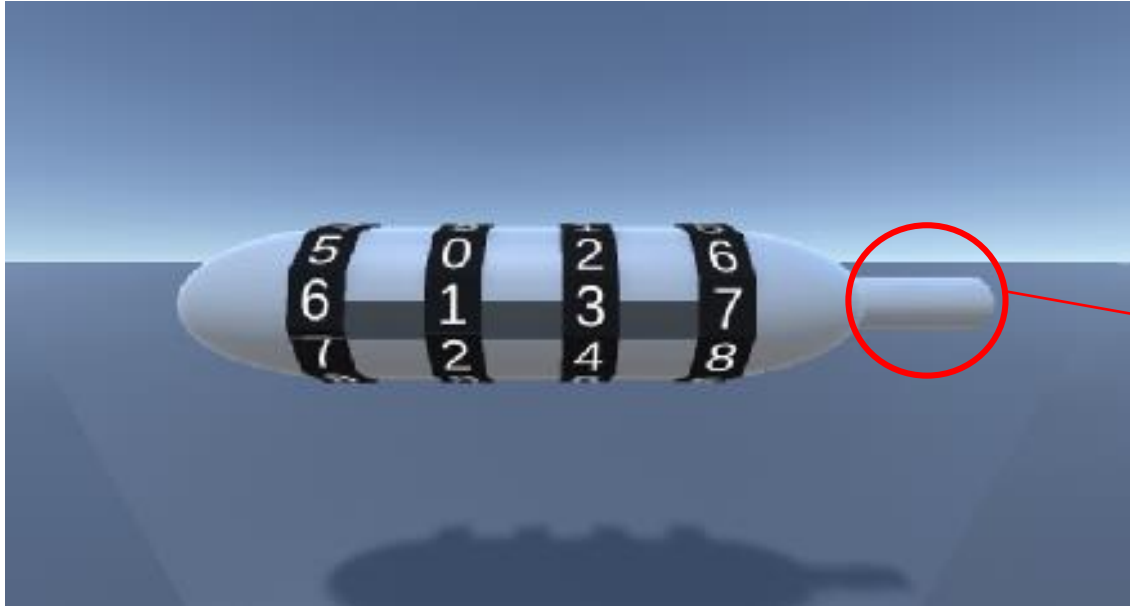
```
{
    int shuffleNum = new System.Random().Next( 1, Buttons.childCount-1);
    ShuffleButton(shuffleNum);
    Inputpass(n);
    string temp="";
    for (int i = 0; i < inputpass.Length; i++)
        temp += "x";
    outputText.text =temp;
    if (outputText.text.Length == 4)
        Checkpass();
}
```

각 버튼의 숫자를
n만큼 증가시켜 입력

난수를 생성 후
버튼의 숫자를
랜덤하게 입력

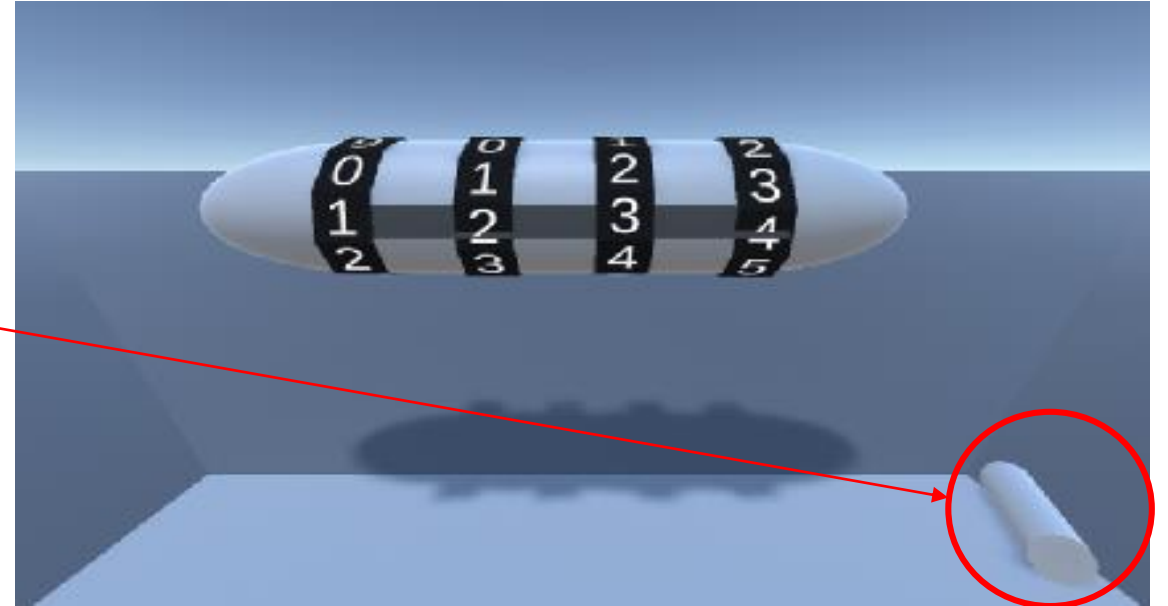
립모션을 활용한 자물쇠 오브젝트

실행 후 초기 모습



VR의 특성 – 현실의 객체와 유사하게 구현
직관성과 현실감을 부여

비밀번호 입력 시



1. 초기 실행 시 **랜덤하게 시작 숫자들을 배치**
2. 숫자 틀을 굴려서 PIN 입력

립모션을 활용한 자물쇠 오브젝트



랜덤함수를 통해 숫자 틀을 회전

```
private void Start()
{
    int[] shuffleNum = new int[4];

    System.Random r = new System.Random();
    for (int i = 0; i < 4; i++)
    {
        shuffleNum[i] = r.Next(1, 9);
    }
    Panel1.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, shuffleNum[0] * 36, 0);
    Panel2.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, shuffleNum[1] * 36, 0);
    Panel3.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, shuffleNum[2] * 36, 0);
    Panel4.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, shuffleNum[3] * 36, 0);
}
```

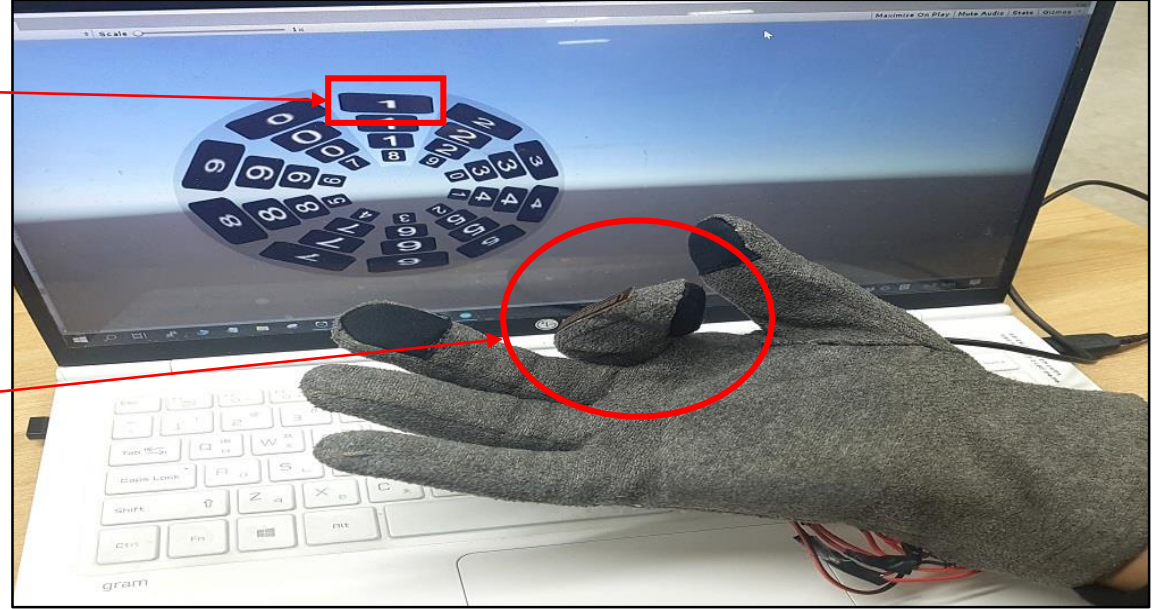

스마트 글러브를 활용한 PIN 입력 방법



실행 후 초기 모습



비밀번호 입력 시



실질적인 값을 사용하여 **비교적 높은 인식률**
적은 움직임으로 인해 **공간의 제약이 적**

1. 실행 시 0 ~ 9의 숫자를 순차적 배치 (**0의 위치는 랜덤**)
2. 선택된 위치로 **키패드 위치 변경**
3. 이동 후 랜덤한 시작 지점으로 **순차적인 재배치 발생**

스마트 글러브를 활용한 PIN 입력 방법



랜덤함수를 통해 숫자 틀을 회전

```
private void ShufflePanel()
{
    int[] shuffleNum = new int[4];

    System.Random r = new System.Random();
    for (int i = 0; i < 4; i++)
    {
        shuffleNum[i] = r.Next(1, Panel1.childCount - 1);
    }

    Panel1.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, 0, shuffleNum[0] * 36);
    Panel2.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, 0, shuffleNum[1] * 36);
    Panel3.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, 0, shuffleNum[2] * 36);
    Panel4.transform.rotation = Quaternion.Euler(0, 0, shuffleNum[3] * 36);
}
```

제안하는 방법에 대한 보안성 검증



사용자 입력

Shoulder Surfing Attack

원형 키보드 자물쇠 스마트 글러브

6752

1회 관찰

3348

2회 관찰

1941

3회 관찰

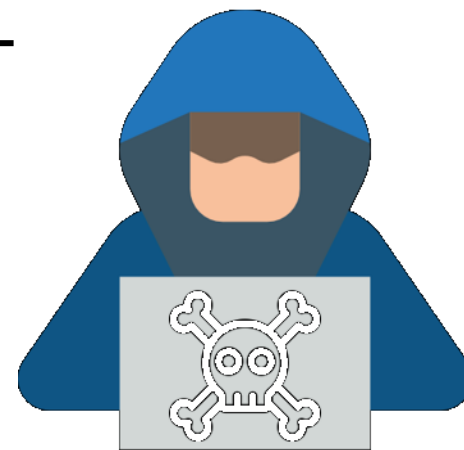
5734

4회 관찰

9751

5회 관찰

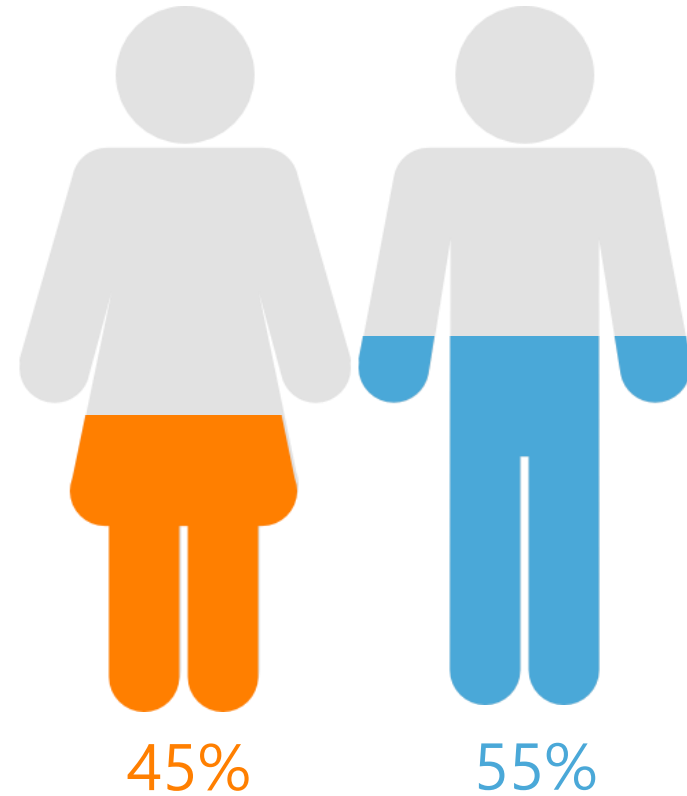
X



테스트 집단 설정



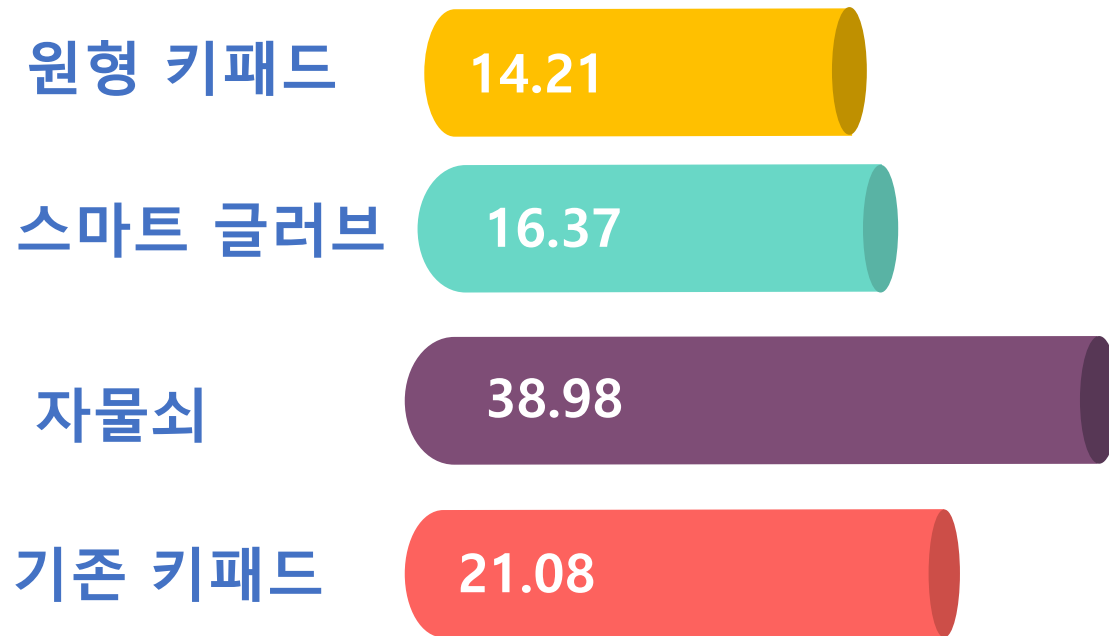
연령	인원
22세	6명
23세	3명
24세	5명
25세	4명
27세	2명
총 인원	20명



사용자 입력 시간 비교



평균 입력 시간(초)

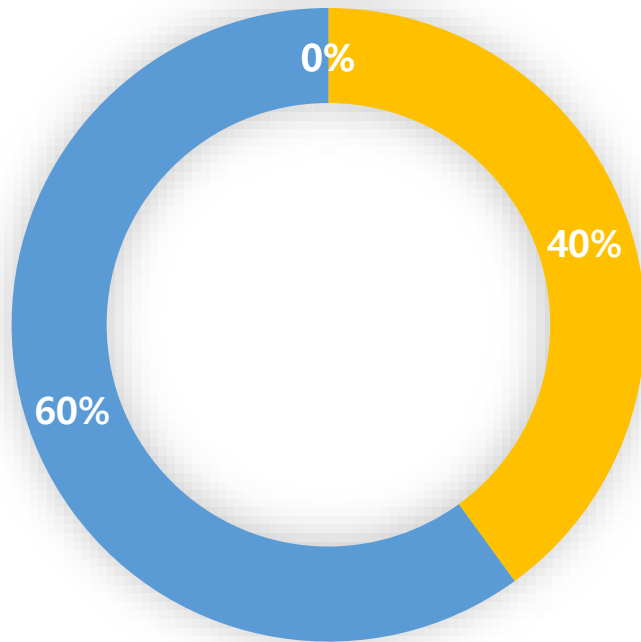


자물쇠를 제외한 원형 키패드와 스마트 글러브는 기존 키패드보다 더 빠른 입력 시간을 보인 것을 확인할 수 있음.

사용자 편의성 비교



사용자 편의성



전체 사용자 중 **60%**는 **매우 좋음**을 선택, 나머지 **40%**는 **좋음**을 선택.
편의성 측면에서도 좋은 평가

■ 매우 나쁨 ■ 나쁨 ■ 보통 ■ 좋음 ■ 매우 좋음

결론



본 논문에서는 립모션과 스마트 글러브를 활용하여 VR상에서 안전하게 PIN을 입력하는 방법에 대하여 최초로 제안하였음.

성능 평가를 통해 Shoulder Surfing Attack에 대한 제안하는 방법들의 안전성과 입력 속도, 편의성을 검증하였음.

결론



자물쇠 오브젝트를 아이들이 좋아하는 캐릭터 이미지를 적용하여 흥미를 일으킬 수 있도록 디자인 측면을 보완하여 교육 용도로 사용해볼 예정.

앞으로는 VR뿐만 아니라 AR 상에서도 제안하는 방법들이 적용이 가능하도록 연구를 진행할 예정.

Reference



- 1) Eun-jee Song, "A Study on Training System for Fire Prevention based on Virtual Reality," *Journal of Digital Contents Society*, 17(3), pp. 189-195, June 2016
- 2) Yoo-kyung Chung, "Development of VR Fire-extinguishing Experience Education Contents Using UX Design Methodology," *Journal of the Korea contents association*, 17(3), pp. 222-230, March 2017
- 3) Kyeong-jun Seo, Jung-ho Yun, Ki-Seon Nam and Sung-gaun Kim, "Development of the Educational V-Factory system combining Virtual Reality," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 19(4), pp. 617-622, Apr 2018
- 4) Jun-gyu Kim, In-bok Lee, Kwang-sik Yoon, Tae-hwan Ha, Rack-woo Kim, Uk-hyeon Yeo and Sang-yeon Lee, "A Study on the Reends of Virtual Reality Application Technology for Agricultural Education," *Protected Horticulture and Plant Factory*, 27(2), pp. 147-157. Apr 2018
- 5) Yang-min Lee, Jo-an Park, Sang-ho Lee, Seon-je Kim and Jae-kee Lee, "Development of Anxiety Measuring App and VR System for Panic Disorder Exposure Training," *KIISE Transactions on Computing Practices*, 24(5), pp. 227-233, May 2018
- 6) No-yeol Yang, Hui-su Park, Tea-hyeong Yoon and Jong-hun Moon, "Effectiveness of Motion-Based Virtual Reality Training(Joystim) on Cognitive Function and Activities of Daily Living in Patients with Stroke," *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*, 12(1), pp. 10-19, Feb 2018
- 7) Tea-un Kang and Huy-kang Kim, "VR Threat Analysis for Information Assurance of VR Device and Game System," *Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology*, 28(2), pp. 437-447, Apr 2018

Reference



- 8) Yeong-hun Kong and Won-chang Lee, "Motion Control System for a Robotic Manipulator Using Leap Motion," *Journal of Korean Institute of Information Technology*, 14(12), pp. 1-6, Dec 2016
- 9) Byung-hoon Kang, Ji-sook Kim and Han-woong Kim, "Study for Operation Teaching Machine Using 3D Virtual Reality System," *Journal of Digital Contents Society*, 17(4), pp. 287-293, Aug 2016
- 10) Min-jea Kim, Jeong-man Heo, Jin-hyoung Kim, So-young Park, Jun-ho Chang, Development and Evaluation of Leapmotion-based Game interface considering Intuitive Hand Gestures, *Journal of the Korean Society for Computer Game*, 27(4), pp.69-75, Dec 2014
- 11) Sung-hwan Kim, Min-su Park and Seung-joo Kim, "Shoulder Surfing Attack Modeling and Security Analysis Commercial Keypad Schemes," *Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology*, 24(6), pp. 1159-1174, Dec 2014
- 12) Min-kyung Nam, In-young Choi and Eui-Tay Jung, "A Study on Mobile Application UI Considering the Aged – Focused on Comparative Analysis of Mobile Portal Application of 'Naver' and 'daum'-," *Journal of the Korean Society design culture*, 24(1), pp. 215-226, March 2018
- 13) Hwa-jeong Seo and Ho-won Kim, "Design of Security Keypad Against Key Stroke Inference Attack" *Journal of the Korean Institute of Information Security & Cryptology*, 26(1), pp. 41-47, Feb 2016
- 14) [Demonstration video link](#)

감사합니다