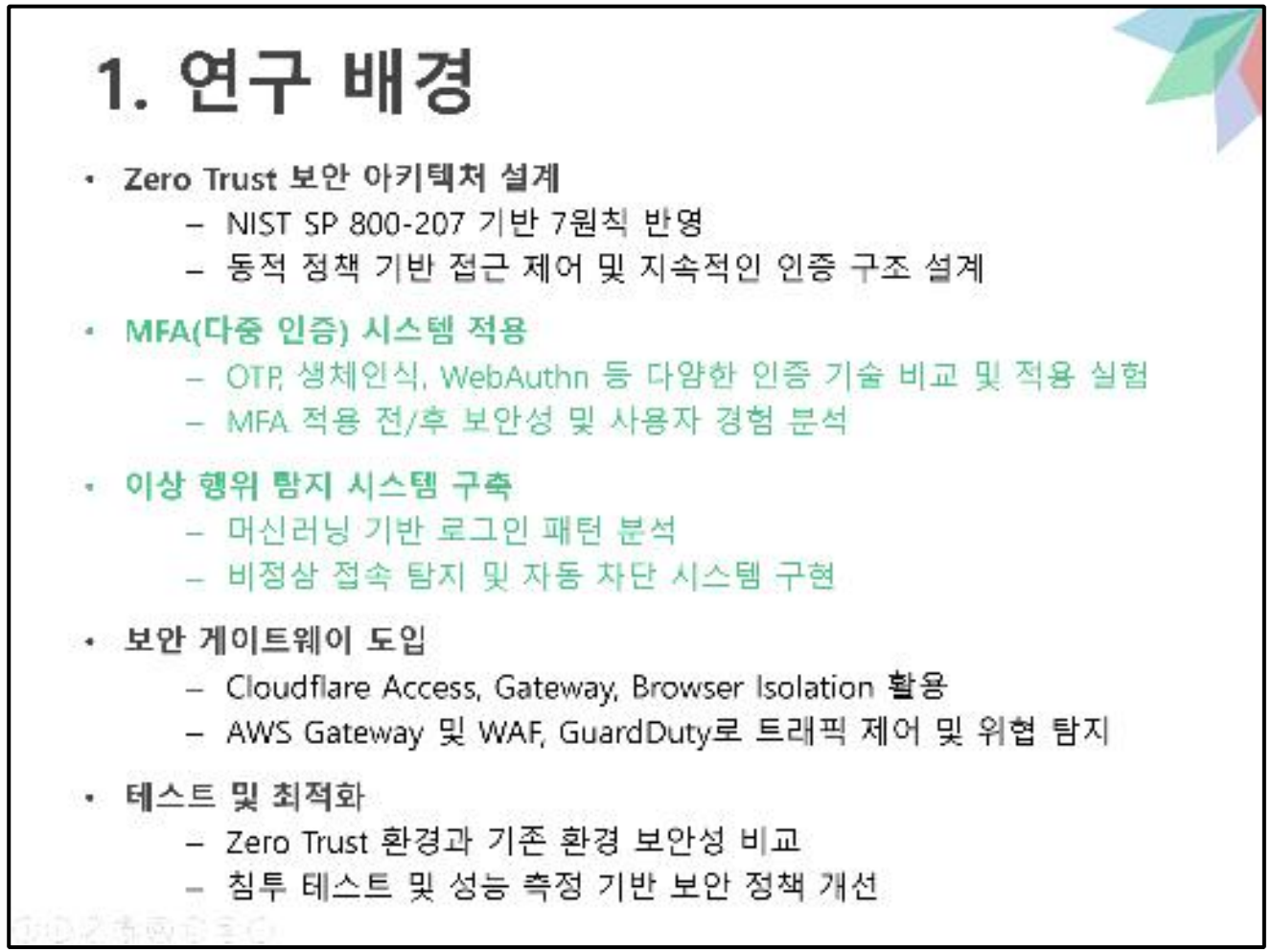
# Zero Trust 기반 원격근무 보안강화

유용상, 장예나, 한원표

# 목차

# 1. 연구 배경 _ 기획발표



## 1. 연구 배경

- **Zero Trust 보안 아키텍처 설계**
  - NIST SP 800-207 기반 7원칙 반영
  - 동적 정책 기반 접근 제어 및 지속적인 인증 구조 설계
- **MFA(다중 인증) 시스템 적용**
  - OTP, 생체인식, WebAuthn 등 다양한 인증 기술 비교 및 적용 실험
  - MFA 적용 전/후 보안성 및 사용자 경험 분석
- **이상 행위 탐지 시스템 구축**
  - 머신러닝 기반 로그인 패턴 분석
  - 비정상 접속 탐지 및 자동 차단 시스템 구현
- **보안 게이트웨이 도입**
  - Cloudflare Access, Gateway, Browser Isolation 활용
  - AWS Gateway 및 WAF, GuardDuty로 트래픽 제어 및 위협 탐지
- **테스트 및 최적화**
  - Zero Trust 환경과 기존 환경 보안성 비교
  - 침투 테스트 및 성능 측정 기반 보안 정책 개선

> 기획발표 PPT 자료

# 1. 연구 배경 _ 관련 기술

| MFA 종류 | 특징 |
|---|---|
| **TOTP** | **Google Authenticator 등에서 생성되는 6자리 코드** |
| **Push 인증** | **로그인 시 등록된 기기로 승인 요청 전송** |
| WebAuthn | FIDO2 기반의 지문, 얼굴 인식 |
| SMS/Email | 2단계 인증 코드 전송 |

| 물리 계층 보안 | 특징 |
|---|---|
| **지리적 제약** | **특정 장소에서만 원격 로그인 가능하도록 제한** |
| 출입 로그 연동 | 출입카드 인증을 통해 원격 로그인 가능 시간 한정, 출입 기록과 로그 기록 |
| **허가된 디바이스 인증** | **TPM 활용해서 등록된 특정 하드웨어만 접속 허용** |
| 화상 기반 위치 인증 | WebCam으로 사용자의 실제 환경 확인 후 승인 |
| 보안 키 보관 | WebAuthn용 보안키 지정된 장소에만 보관 |

**1. MFA 기술중  TOTP와 Push 인증 기법 구현**

**2. 물리 보안 계층 개념 추가**

- 지리적, 시간적 의심되거나 허가되지 않은 디바이스에서 접속 시 경고 표시

# 2. 선행 연구자료

## 1. 사용자 환경에 따른 적응형 인증

- 비밀번호 없는 사용자 환경에서 제로 트러스트 기반 복합 생체 인증 플랫폼 제안
- 원격 2차 사용자 인증을 위한 FIDO 복합인증
- 인증수단 이용률로 결과 분석

(출처: "암호 없는 사용자의 2차 인증용 복합생체 기반의 FIDO 플랫폼" 강민구 2022)

## 2. MFA 기술 진화와 미래 전망

- SFA -> 2FA -> MFA 까지 흐름과 그에 따른 전망 예측
- Shamir/s Secret Sharing 기반의 MFA 프레임워크 제안
- FAR/FRR 기반으로 사용자 경험, 보안 문제 성능 평가

(출처: "Multi-Factor Authentication: A Survey" Aleksandr Ometov 2017)

(표 3) 복합 생체인증 수단에 의한 사용자 이용률 분석

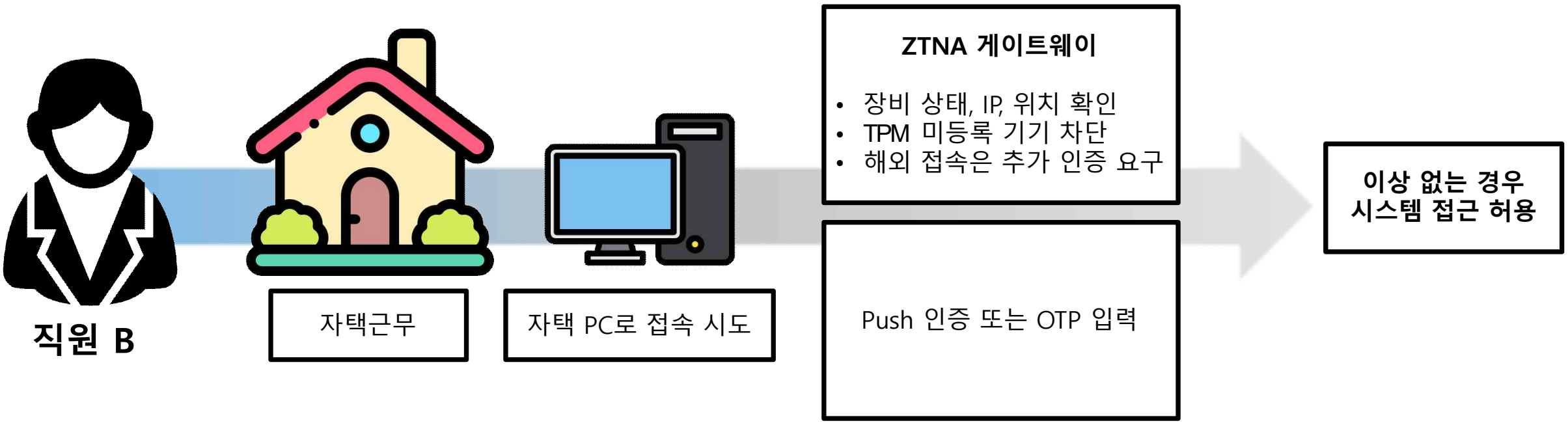
(Table 3) Analysis of usage rate by multiple biometrics

# 3. 연구 계획

## 테스트 시나리오 1

**외부망 : 재택근무 중 민감 시스템 접근**

- 원격 보안 시나리오
- 회사 외부에서 민감한 재무 시스템에 접속

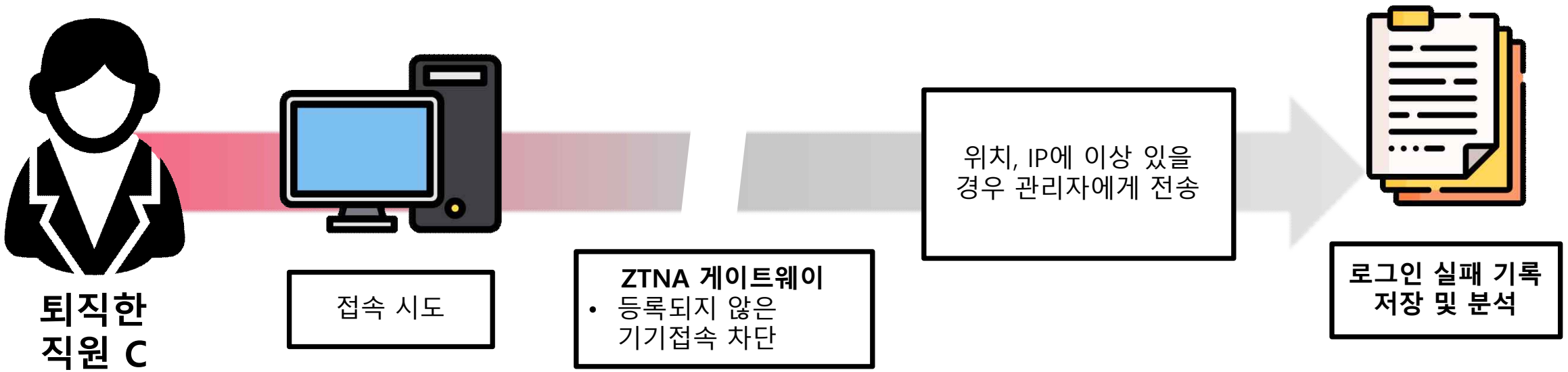


# 3. 연구 계획

## 테스트 시나리오 2

**비인가 기기로 무단 접속 시도**

- 이상 행위 탐지 시나리오
- 퇴직자의 이전 계정 정보가 유출되어 외부에서 로그인 시도



# 4. 기술 구현

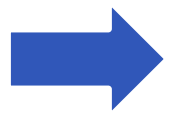
## MFA 추가 연구

### TOTP의 주요 보안 취약점

#### 비밀 키 유출 위험

클라이언트와 서버 모두에게 비밀 키를 저장하므로
서버에 대한 공격이 곧 시스템 내 모든 사용자의 모든 2차 인증 요소 노출로 이어질 수 있음
(출처: "T/Key: Second-Factor Authentication From Secure Hash Chains" Dmitry Kogan, Nathan Manohar, Dan Boneh,2017)

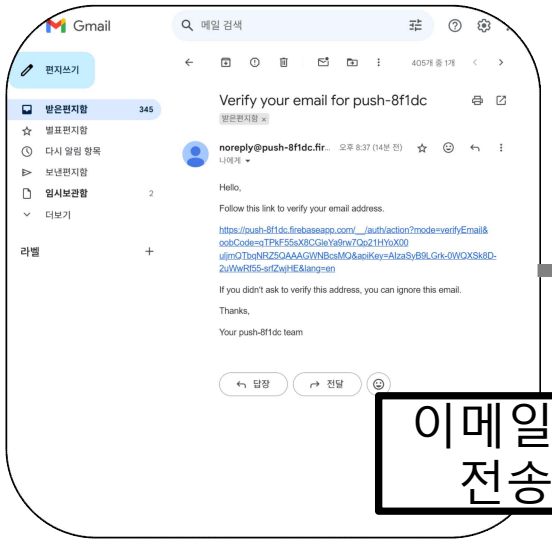
**TOTP**, **Push** 동시 사용
효율성 저하



**Push** 주 인증
**TOTP** 보조 인증

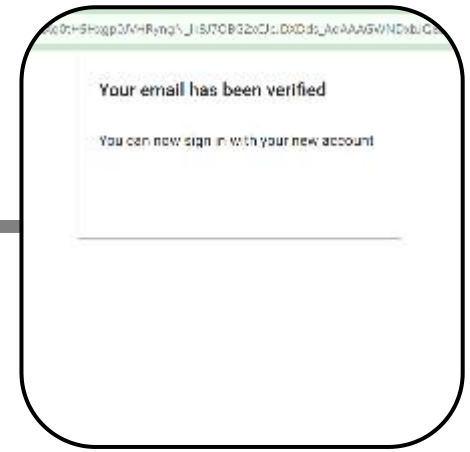
# 4. 기술 구현


Sign up




이메일로 전송

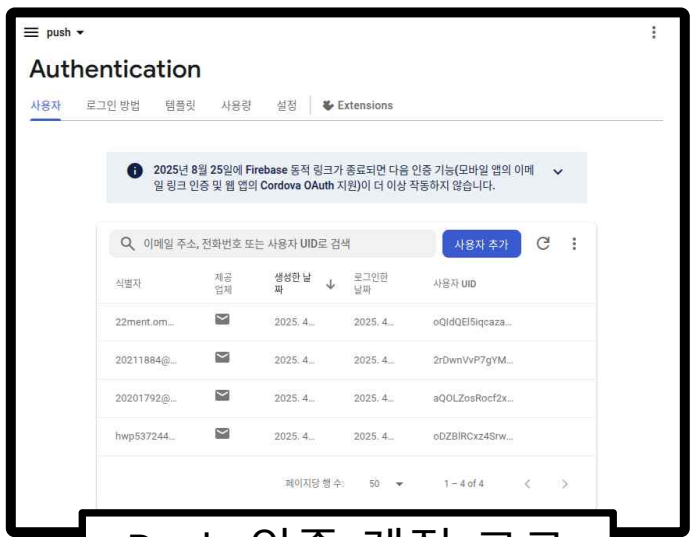
링크 클릭





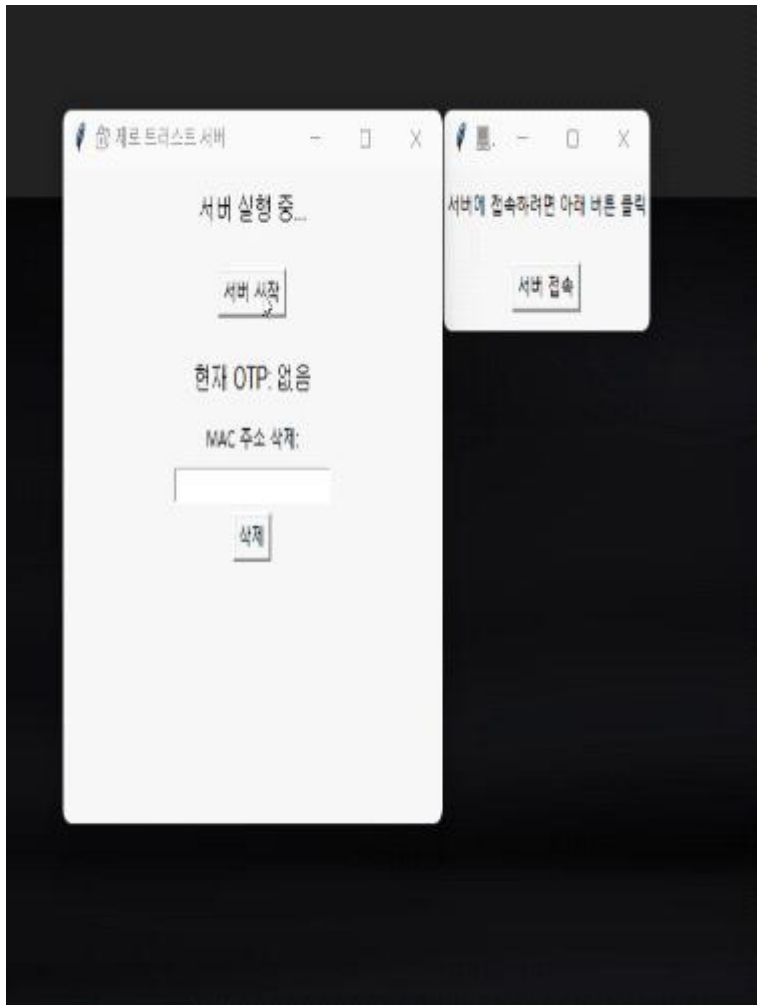
login


admin




Push 인증 계정 로그

# 4. 기술 구현

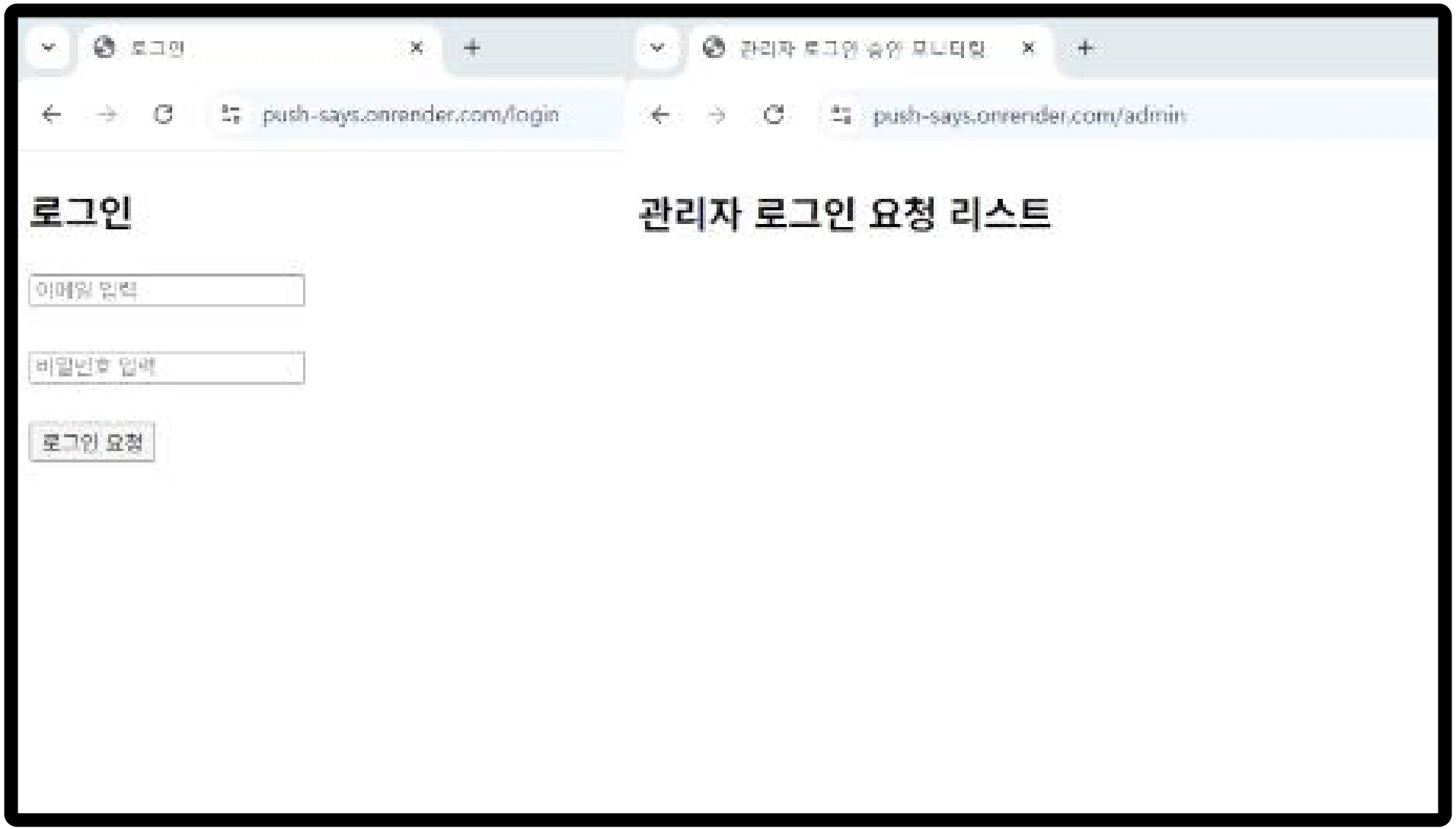



비인가 기기 접속 거부


접속 허용 후 OTP 오류 3번


OTP인증 후 접속 성공

# 4. 기술 구현


로그인
push-says.onrender.com/login
로그인
이메일 입력
비밀번호 입력
로그인 요청
push-says.onrender.com/admin
관리자 로그인 요청 리스트

# 4. 기술 구현

이메일 인증, WebSocket 기반 실시간 인증 처리,
Firebase 사용자 인증을 설정하기 위한 초기 준비

```python
from flask import Flask, request, jsonify, render_template, redirect
from flask_socketio import SocketIO, emit
import firebase_admin
from firebase_admin import credentials, auth as firebase_auth
from smtp_utils import send_verification_email
import uuid, time, random, os
import json

app = Flask(__name__)
app.config['SECRET_KEY'] = 'secret!'
socketio = SocketIO(app)

firebase_json = os.environ.get("FIREBASE_CREDENTIALS")
if not firebase_json:
    raise ValueError("FIREBASE_CREDENTIALS 환경변수가 설정되어 있지 않습니다.")

cred_dict = json.loads(firebase_json)
cred = credentials.Certificate(cred_dict)
firebase_admin.initialize_app(cred)

login_requests = {}   # Push 인증 요청 저장
```

# 4. 기술 구현

html 사이트 페이지를 서버 가동 파이썬코드에 연결

```
24  @app.route('/')
25  def index():
26      return redirect('/login')
27
28  @app.route('/login')
29  def login_page():
30      return render_template('login.html')
31
32  @app.route('/success')
33  def success():
34      return render_template('success.html')
35
36  @app.route('/signup')
37  def signup_page():
38      return render_template('signup.html')
39
40  @app.route('/admin')
41  def admin():
42      return render_template('admin.html')
43
```

# 4. 기술 구현

```python
@app.route('/request-login', methods=['POST'])
def request_login():
    token = request.json.get('token')
    try:
        decoded = firebase_auth.verify_id_token(token)
        email = decoded['email']
        request_id = str(uuid.uuid4())
        login_requests[request_id] = {
            'email': email,
            'status': 'pending',
            'timestamp': time.time()
        }
        socketio.emit('login_request', {'request_id': request_id, 'email': email})
        return jsonify({'request_id': request_id})
    except Exception as e:
        return jsonify({'error': str(e)}), 401

@app.route('/confirm-login', methods=['POST'])
def confirm_login():
    data = request.json
    request_id = data['request_id']
    status = data['status']
    if request_id in login_requests:
        login_requests[request_id]['status'] = status
        return jsonify({'result': 'ok'})
    return jsonify({'result': 'fail'}), 400

@app.route('/check-status/<request_id>')
def check_status(request_id):
    req = login_requests.get(request_id, {})
    return jsonify({'status': req.get('status', 'unknown')})

if __name__ == '__main__':
    port = int(os.environ.get("PORT", 5000))
    socketio.run(app, debug=False, host='0.0.0.0', port=port)
```

사용자가 로그인 요청을 보내면 request_id가 생성되고,
승인자가 해당 요청을 처리하면 그 결과가 클라이언트에 전달되는 **실시간 MFA 인증 흐름**

# 4. 기술 구현

## html 코드 - Firebase 인증 키 연결

project > templates > signup.html > {} "signup.html" > html > head > script > firebaseConfig > ap

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>회원가입 (Firebase 이메일 인증)</title>
  <script type="module">
    import { initializeApp } from "https://www.gstatic.com/firebasejs/9.22.2
    import {
      getAuth,
      createUserWithEmailAndPassword,
      sendEmailVerification
    } from "https://www.gstatic.com/firebasejs/9.22.2/firebase-auth.js";

    const firebaseConfig = {
      apiKey: "AIzaSyB9LGrk-0WQXSk8D-2uWwRf55-srfZwjHE",
      authDomain: "push-8f1dc.firebaseapp.com",
      projectId: "push-8f1dc",
      storageBucket: "push-8f1dc.appspot.com",
      messagingSenderId: "323708834561",
      appId: "1:323708834561:web:48a59d3535778b67ff4100",
      measurementId: "G-9FXX5CDVH7"
    };

```

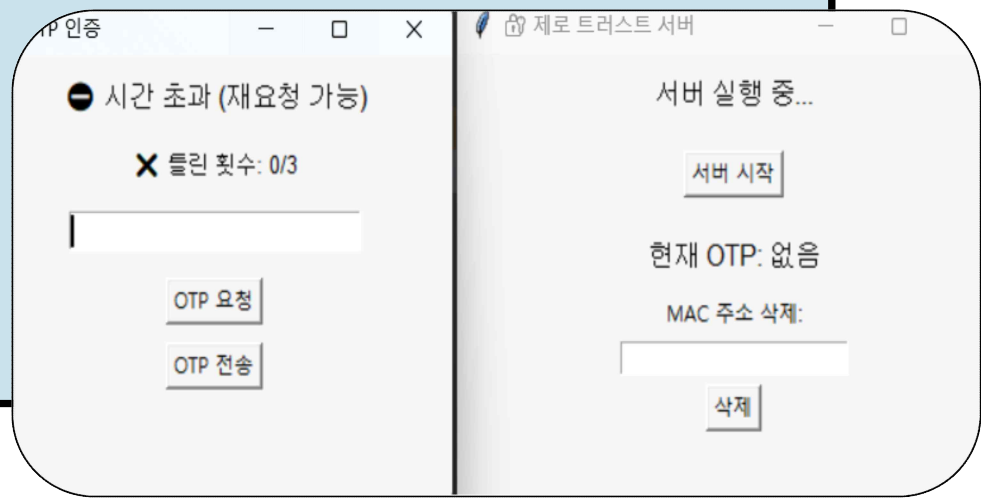
# 5. 방향성

중간발표

Push 인증 개발

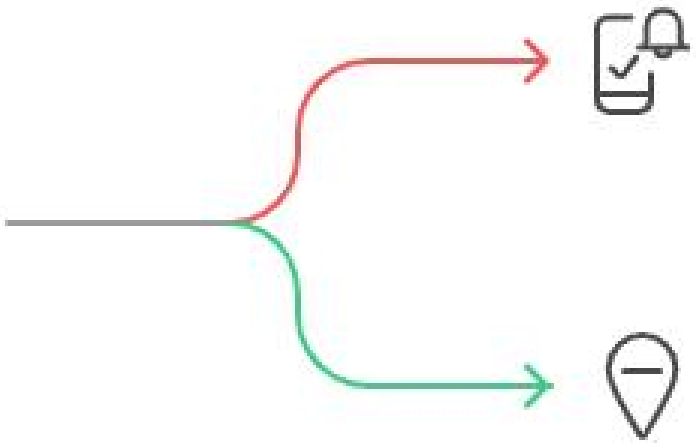

최종발표

이상 탐지 개발 및
MFA 추가 인증 개발



# 5. 방향성

**push 인증 요청**
**완료 후 위치 탐지**



**위치 이상 감지**

추가 보안을 위해 OTP 인증을 요청하고 푸시 알림을 보냅니다.

**위치 이상 없음**

로그인 프로세스를 완료합니다.

# 질의응답