목차

1장 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

1.1.1 최근 스마트 보안 기술 동향

1.1.2 기존 CCTV 시스템의 한계와 문제점

1.1.3 딥러닝 기반 영상 인식 기술의 필요성

1.1.4 본 연구의 목표 및 기대 효과

1.2 연구 범위 및 구성

1.2.1 연구 대상 시스템 범위

1.2.2 논문 구성 체계

2장 이론 및 관련 기술

2.1 딥러닝 영상 인식 기술

2.1.1 합성곱 신경망(CNN) 개요

2.1.2 대표 CNN 모델 비교

2.1.3 전이 학습(Transfer Learning)

2.1.4 데이터 증강(Data Augmentation)

2.2 실시간 영상 처리 기술

2.2.1 프레임 단위 처리 파이프라인

2.2.2 GPU 가속 추론

2.2.3 멀티스레딩 및 비동기 처리

2.3 관련 선행 연구 및 상용 시스템

2.3.1 국내 지능형 CCTV 솔루션 사례

2.3.2 해외 스마트 보안 플랫폼 사례

2.3.3 기술 격차 및 차별성 분석

3장 시스템 설계

3.1 전체 시스템 아키텍처

3.1.1 하드웨어 구성도

3.1.2 소프트웨어 모듈 구조

3.1.3 데이터 흐름 다이어그램

3.2 데이터 수집 및 전처리 모듈

3.2.1 카메라 영상 입력 인터페이스

3.2.2 프레임 샘플링 전략

3.2.3 해상도 및 색공간 변환

3.2.4 노이즈 제거 및 품질 보정

3.3 딥러닝 추론 모듈

3.3.1 사전 학습 모델 선정 기준

3.3.2 모델 경량화 및 양자화

3.3.3 추론 결과 후처리(NMS, 신뢰도 임계값)

3.3.4 추론 지연 시간 측정 방법

3.4 이벤트 판단 및 알림 모듈

3.4.1 관심 영역(ROI) 설정

3.4.2 침입 탐지 규칙 엔진

3.4.3 이벤트 중복 억제 및 쿨다운

3.4.4 알림 전송 채널(푸시, 메신저, 이메일)

3.5 저장 및 관리 모듈

3.5.1 이벤트 기반 영상 클립 저장

3.5.2 메타데이터 스키마 설계

3.5.3 저장 용량 관리 및 순환 삭제 정책

3.6 웹 관리 콘솔

3.6.1 실시간 영상 모니터링 화면

3.6.2 이벤트 목록 및 상세 조회

3.6.3 카메라 등록 및 ROI 설정 UI

3.6.4 사용자 권한 및 계정 관리

3.6.5 시스템 상태 대시보드

4장 구현

4.1 개발 환경 및 사용 기술 스택

4.1.1 운영체제 및 컨테이너 환경

4.1.2 프로그래밍 언어 및 프레임워크

4.1.3 데이터베이스 및 메시지 큐

4.1.4 프론트엔드 기술

4.2 핵심 모듈 구현

4.2.1 영상 입력 모듈 구현

4.2.2 추론 모듈 구현

4.2.3 이벤트 판단 모듈 구현

4.2.4 알림 전송 모듈 구현

4.2.5 저장 모듈 구현

4.2.6 웹 API 서버 구현

4.2.7 웹 콘솔 구현

4.3 배포 및 운영 자동화

4.3.1 컨테이너 이미지 빌드

4.3.2 배포 스크립트

4.3.3 로그 수집 및 모니터링

4.3.4 백업 및 복구 절차

5장 성능 평가 및 결과 분석

5.1 평가 환경 및 데이터셋

5.1.1 하드웨어 사양

5.1.2 평가 영상 데이터셋 구성

5.1.3 정답(Ground Truth) 라벨 기준

5.2 정확도 평가

5.2.1 혼동 행렬(Confusion Matrix)

5.2.2 정밀도(Precision)

5.2.3 재현율(Recall)

5.2.4 F1-score

5.2.5 조건별 정확도 분석

5.3 실시간 처리 성능

5.3.1 프레임 처리 지연 시간

5.3.2 초당 처리 프레임 수(FPS)

5.3.3 CPU 및 GPU 자원 사용률

5.3.4 메모리 사용량 및 누수 여부

5.4 시스템 안정성 및 운영 특성

5.4.1 장시간 구동 안정성

5.4.2 네트워크 단절 복구 동작

5.4.3 오탐 발생 원인 분석

5.4.4 개선 가능 항목 도출

6장 결론 및 향후 연구

6.1 연구 결과 요약

6.1.1 기술적 기여 사항

6.1.2 실무 적용 가능성

6.2 한계점

6.2.1 데이터 편향 및 일반화 한계

6.2.2 야간 및 악천후 환경 대응

6.2.3 보안 위협 및 해킹 가능성

6.3 향후 연구 방향

6.3.1 경량 모델 및 엣지 AI 적용

6.3.2 다중 카메라 연계 추적

6.3.3 이상 행동 패턴 학습

6.3.4 개인정보 비식별화 기술

참고문헌

부록

A. 설정 파일 예시

B. 데이터베이스 스키마 전체 정의

C. 주요 API 명세

D. 시스템 설치 및 운영 매뉴얼