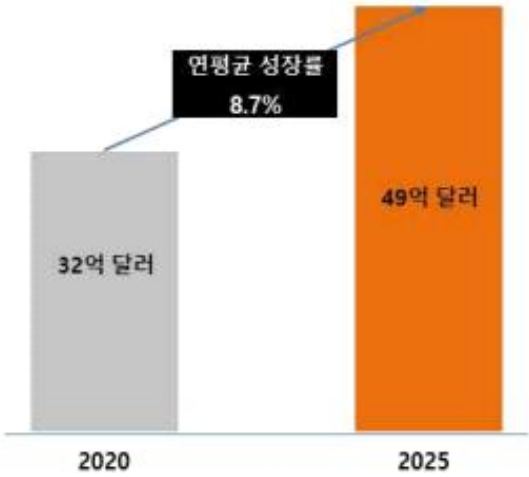


프로젝트 기획서

과제명 : 타이어 공장 혼합 구역
실시간 관제 시스템

2023. 09. 22.

프로젝트 기획서

팀명	미야호						
팀원 및 역할	<div>■ 팀장 : 김현식 프로젝트 총괄 (PM, 기획 담당)</div> <div>■ 팀원 : 오평일(AI·데이터 분석 담당), 정하늘(IoT·센서 하드웨어 담당), 최지훈(플랫폼·시스템 개발 담당)</div>						
아이디어 주제	타이어 공장 혼합 구역 실시간 관제 시스템						
리버스 엔지니어링 챌린지 포인트	-						
제안 배경 및 필요성	<div>■ 시장현황 및 필요성</div> <div>1. 산업 현황</div> <div>- 타이어 제조업 특징</div> <div>- 고무·화학물질 대량 보관</div> <div>- 고온·고압 설비 사용</div> <div>- 기름 성분·분진 다량 발생 → 화재 고위험 상존</div> <div>2. 국내 산업·시장 규모</div> <div>- 국내 주요 타이어 제조사 금호타이어는 연 매출 4조 5381억원대, 영업이익 5906억원</div> <div>- 글로벌 타이어 제조 산업은 2024년 기준 약 150조 원 이상 규모 → 화재 한 건 발생 시 수백억~수천억 원의 직접적 피해 + 글로벌 공급망 차질</div> <div><table border="1"><thead><tr><th>Year</th><th>Market Size (Billion USD)</th></tr></thead><tbody><tr><td>2020</td><td>32</td></tr><tr><td>2025</td><td>49</td></tr></tbody></table><p>우리나라 화재 방지 시스템 시장 규모 및 전망, (자료: MarketsandMarkets, Fire Protection System Market, 2020)</p></div>	Year	Market Size (Billion USD)	2020	32	2025	49
Year	Market Size (Billion USD)						
2020	32						
2025	49						

포항 연일을 공장 화재...검은 연기에 놀란 시민들 신고

최창호 기자
2025.09.08 오후 06:31



8일 오후 4시45분경 포항시 남구 연일읍 복전리에 있는 한 공장에서 발생한 화재로 발생한 검은 연기에 놀란 시민들이 신고한 화재 현장. 화재로 발생한 검은 연기에 놀란 시민들이 신고한 화재 현장. 화재로 발생한 검은 연기에 놀란 시민들이 신고한 화재 현장.

Goodyear 현장 생산 곧 재개 예정

최창호 기자

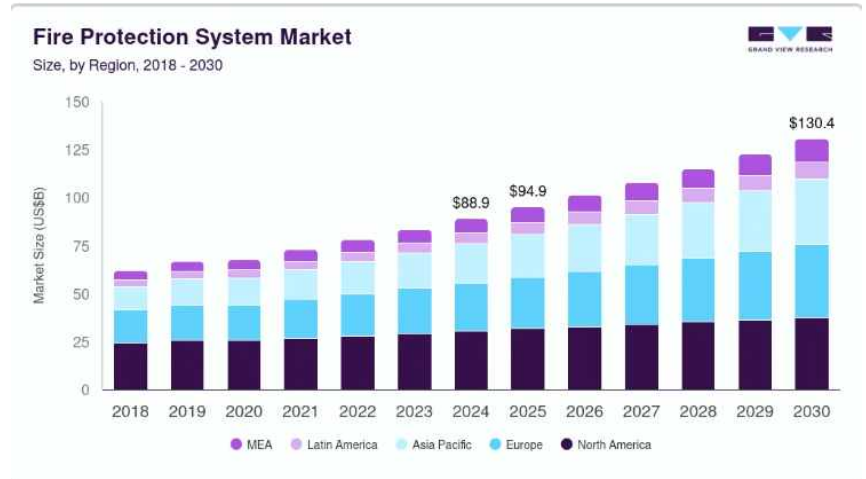


포항시에 화재가 발생한 후 불이 꺼진 후 화재 현장에 도착한 소방차. 화재로 발생한 검은 연기에 놀란 시민들이 신고한 화재 현장. 화재로 발생한 검은 연기에 놀란 시민들이 신고한 화재 현장.

(자료: 뉴스1(좌), RTL TODAY(우))

- 대부분의 공장 화재는 공장 내 혼합 구역에서 발화 발생지로 지목

4. 시장 현황



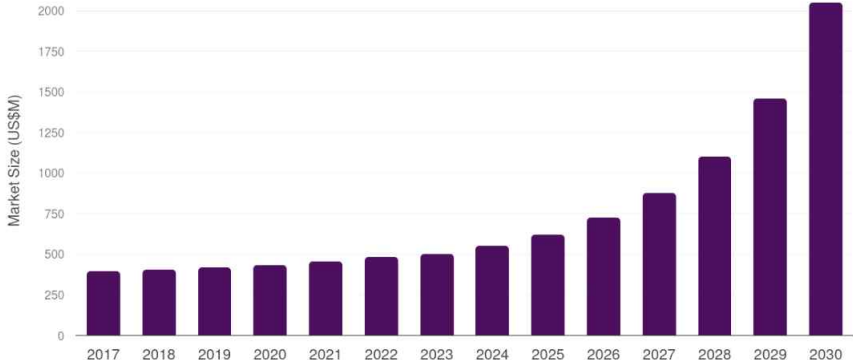
전 세계 화재 보호 시스템(총괄)

(자료: Grand View Research, Fire Protection System Market Report)

- 2022년 \$77.9B → 2030년 \$130.4B, CAGR 6.6%
- 전반적 '감지·경보·소화·관리'가 모두 포함

12) 「Toxicity Assessment of Products of Combustion of Flexible Polyurethane Foam」, 2005.
13) 「열화상 카메라를 이용한 화재탐지시스템」, 2016.

Smoke And Fire Detection - Ai In Video Surveillance Market, 2017-2030



Year	Market Size (US\$M)
2017	400
2018	420
2019	440
2020	460
2021	480
2022	500
2023	520
2024	548.2
2025	600
2026	700
2027	850
2028	1100
2029	1450
2030	2050

AI 영상 기반 연기/화재 탐지 시장
(자료: 비디오 애널리틱스 세그먼트)

- 2024년 \$548.2M → 2030년 \$2.05B, CAGR ~27%

- "CCTV + AI로 연기/불꽃을 조기 인지" 분야의 고성장 코어

5. 위험 및 문제점

- 화재보험협회(2024.02)⁴⁾에 따르면, 특수건물 화재발생률 및 재산피해액 중 공장 재산 피해율이 83.0%에 해당

- 또한, 발화 장소 및 관련기기 화재발생비율에 따르면 '산업장비', '설비, 저장' 등의 공간에서 각각 340건, 507건으로 집계

- KCI 등재된 한국화재소방학회 연구 논문⁵⁾에 따르면, 공장 설비 밀집된 구역 또는 분진, 가연성 물질이 혼합된, "혼합구역"의 위험도 사고 통계 상위로 분류

- 기존 단일 감지기의 한계

- 단일 센서 의존: 연기·열만 탐지 → 가스·분진·냄새 등은 인지 불가

- 경보 지연(10~20분 지연)⁶⁾

- 사각지대 존재⁷⁾

- 사후 대응 한계

- 산업 구조적 위험성

- 고무·화학물질·분진·고온·고압 설비 동시 존재 대량 화재 피해 우려

- 대형 공장 화재로 인한 공장 가동 중단 손실 발생

- 글로벌 타이어 공급망 지연 → 산업 전반 연쇄 피해

유사 제품
현황 및 비교

■ 기존 서비스 및 유사 제품 분석 및 비교

구분	선광시스템	우리방재산업	PRISM [®]
공통점 ¹⁾	화재 조기 감지 및 피해 최소화	화재 감지를 통해 인명·재산 피해	화재 조기 감지 및 예방을 통한 안전

		목표	최소화 목표	확보
	공통점2	감지기·수계통 제어 기반 모니터링	센서·경보기기반 실시간 감시	온도·가스·연기·열화상·분진 센서 활용 실시간 감지
	차이점1	사후 대응 중심 (발생 후 신속 대응 시스템)	사후 대응 중심 (화재 발생 후 감지·경보)	AI기반 사전 예방 조기 탐지 중심
	차이점2	소방설비 시공 및 전통적 감지망 구축	건물·공장 단위 설비 설치·유지보수	다양한 센서 활용으로 타사 대비 오염률 최소화

제안 내용

■ 개발 목표

기획 범위
(조기 탐지 → 위치 확인 → 실시간 관제 → 자동 대응)

1. 조기탐지

- CCTV + AI 영상분석을 메인 → 연기·불꽃·열 패턴 조기 인지
- 멀티센서 보조: 분진·가스 센서로 다각적 감지
- 소형 순찰 드론(서브): CCTV 사각지대·대형 창고 상공 정기 순찰, 위험 구역 점검 보완

2. 위치확인

- 맵핑: 실내는 층·구역 단위 2D 지도 시각화
- 이상 징후 발생 시: 대시보드에 CCTV 화면 + 좌표 연동 표시

3. 실시간 관제

- 웹/앱 기반 통합 관제 플랫폼 (PC·모바일 지원)
- 대시보드: 센서 지표(온도, 가스 농도 등) + CCTV 영상 통합 표시
- 사용자 맞춤 알림: 관리자 UI 제공

4. 자동 대응(확장 전략)

- CCTV·센서 이상 탐지 → 즉시 경보 전송 (관리자·소방당국)
- IoT 연동 초기 대응: 스프링클러, 배기장치, 전력 차단 자동 작동
- 소방 드론(서브): 화재 지점 상공 출동, 소화탄·약제 투하로 초기 대응 지원
- 사후 데이터 로그: CCTV 영상·드론 영상·센서 데이터 저장 → 원인 분석 및 예방 모델 학습

개발 목표: 실시간 관제를 중심으로 WEB 대시보드 제작 및 제품 연결 시뮬레이션

■ 개발 내용

- 회원가입 및 로그인

- 회원가입 / 로그인 / 권한관리 (일반 사용자, 관리자, 계정 구분)

- 대시보드

- CCTV 실시간 모니터링 (메인)
- 발열 속도, 분진 농도, 가스 농도 등 **추세 기반 이상 패턴 시각화**
- 위험 발생 시 위치 좌표 + 공장 2D 설계도 연동
- 발열속도, 분진농도 추세 기반 데이터 이상 패턴
- AI 기반 이상 탐지 모델 → 정상 vs 이상 패턴 자동 판별
- 조기 경보 → 관리자·소방 당국에 **실시간 알림 전송**
- 어드민 및 회원 웹 페이지
 - 사용자용: 위험 알림, 현장 모니터링, 안전 매뉴얼 제공
 - 관리자용: 기계별 센서 상태, 설비 점검 이력, 대응 로그 관리
- 공장 2D 설계서
 - 센서 CCTV 위치 실시간 매핑
- 기계 관리 (CCTV, 드론)
 - CCTV 장비 상태, 점검·교체 이력 관리
 - 드론 배터리/비행 로그/점검 기록 관리

■ AI기반 이상 패턴 탐지

1. 발열 속도 (온도 센서⁹⁾)

- 정상 상황: 1~2 °C/분 미만 상승
- 이상 상황(화재 직전): 6~8 °C/분 이상 상승 (NFPA-KFI 기준 참고)
- 수집: 온도 시계열 → 이동평균 → 미분값으로 발열 속도 계산

2. 분진 농도 (PM 센서¹⁰⁾)

- 정상: 작업 환경에 따라 50~200 µg/m³ (예: 용접·분진 발생 공정)
- 이상: 급격히 500 µg/m³ 이상 치솟고 연속 30초 이상 유지될 때 "비정상"

3. 연기/광전식 감지기¹¹⁾

- 신호 세기(투과율) 급감 → 일정 임계값(예: 투과율 80% 이하)에서 이상 판정

4. 가스 센서¹²⁾

- CO₂: 정상 400ppm, 연소 시 수천 ppm으로 급증
- HCN/HCl: 평상시 거의 0, 특정 자재(우레탄·PVC) 연소 시 단번에 검출 → "발화 지표"

수행 방법	<p>5. 열화상 카메라¹³⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> - 온도 분포의 “급격한 Hotspot 생성” 패턴 → 임계치 = 평균 대비 20~30°C 이상 차이나면 경보 <p>목표: 정상 데이터를 충분히 많이 수집한 뒤, “정상 분포에서 벗어난 급격한 변화”를 이상 패턴으로 학습</p>											
	<p>■ 데이터 확보방안</p> <p>1. 수집 데이터</p> <ul style="list-style-type: none"> - [화재 발생 데이터] <ul style="list-style-type: none"> - 화재 中 발열 속도 감지 - 화재 이후 분진 농도 - [실시간 데이터] <ul style="list-style-type: none"> - 열화상 온도 측정 - 광전식 감지기 - 가스 센서 측정 정량 지표로 기록 <ul style="list-style-type: none"> - (CO(그을음/무연 연소), CO₂(연소 진행), H₂S-SO₂(고무/황 성분), HCN(우레탄섬유), HCl(PVC), VOCs(톨루엔스타이렌 등), O₂ 감소 등) - 화재 위치 감지 <p>2. 데이터 수집 방법</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>데이터 항목</th><th>센서/제품</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>분진 농도</td><td>Plantower PMS7003(미세먼지 센서)</td></tr> <tr> <td>화재 감지기</td><td>5채널 불꽃 감지 모듈</td></tr> <tr> <td>가스</td><td>MQ-2 가스 센서(LPG, CO 연기 감지)</td></tr> <tr> <td>온도 센서</td><td>DS18B20(접촉식) / MLX90614 (비접촉 적외선 온도 센서, 1°C)</td></tr> <tr> <td>카메라</td><td>AMG8833 IR 8x8 열화상 카메라 / 라즈베리파이 카메라 모듈 5MP</td></tr> </tbody> </table> <p>3. 공공 데이터 활용 및 참고</p> <ul style="list-style-type: none"> - 소방청 - 공공데이터포털 - 국가기술표준원(KATS)·안전보건공단(KOSHA) <p>4. 메타 데이터</p> <p>1) 기본 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 ID: 고유 번호 - 수집 일시: YYYY-MM-DD hh:mm:ss 	데이터 항목	센서/제품	분진 농도	Plantower PMS7003(미세먼지 센서)	화재 감지기	5채널 불꽃 감지 모듈	가스	MQ-2 가스 센서(LPG, CO 연기 감지)	온도 센서	DS18B20(접촉식) / MLX90614 (비접촉 적외선 온도 센서, 1°C)	카메라
데이터 항목	센서/제품											
분진 농도	Plantower PMS7003(미세먼지 센서)											
화재 감지기	5채널 불꽃 감지 모듈											
가스	MQ-2 가스 센서(LPG, CO 연기 감지)											
온도 센서	DS18B20(접촉식) / MLX90614 (비접촉 적외선 온도 센서, 1°C)											
카메라	AMG8833 IR 8x8 열화상 카메라 / 라즈베리파이 카메라 모듈 5MP											

	<ul style="list-style-type: none"> - 수집 장소: 타이어공장/혼합구역, GPS 좌표 <p>2) 센서/장비 정보(센서명 및 모델)</p> <ul style="list-style-type: none"> - MQ-2 가연성 가스 센서 모듈, - 아두이노 5채널 불꽃감지 화염감지 센서 모듈 - PMS7003M 미세먼지 센서 모듈 - GY-BME280 디지털 센서 기압 센서 모듈 BME280 5V I2C SPI - 아두이노 GY906 MLX90614 비접촉식 적외선 온도 센서 모듈 - 아두이노 DS18B20 온도 센서 모듈 - 아두이노 ADS1115 16Bit 4채널 ADC 모듈 - 설치 위치: CCTV <ul style="list-style-type: none"> - 측정 단위/정밀도: (°C, ppm, Lux 등) - 통신 방식: (LoRa, RS485, Wi-Fi 등) <p>3) 데이터 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 종류 (온도, 가스, 열화상, 연기 등) - 샘플링 주기 (초/분 단위) - 원본 형식 (CSV, JSON, Image, Video 등) - 전처리 여부 (Raw / Normalized / Feature Extracted) <p>4) 환경 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> - 내부 조건 (기온, 습도, 환기 상태, 작업 상태) - 작업 여부 (주간/야간, 무인/가동 중) <p>5) 라벨링 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> - 상태: 정상 / 발열 / 화재 / 오경보 - 이벤트 단계: 관심(보통) 1단계 / 주의 2단계 / 경계 3단계 / 심각 4단계 - 근거: CCTV 확인, 소방 리포트, 실험 시나리오 <p>■ 추진 전략(일정, 수행 방법 등)</p>
--	--

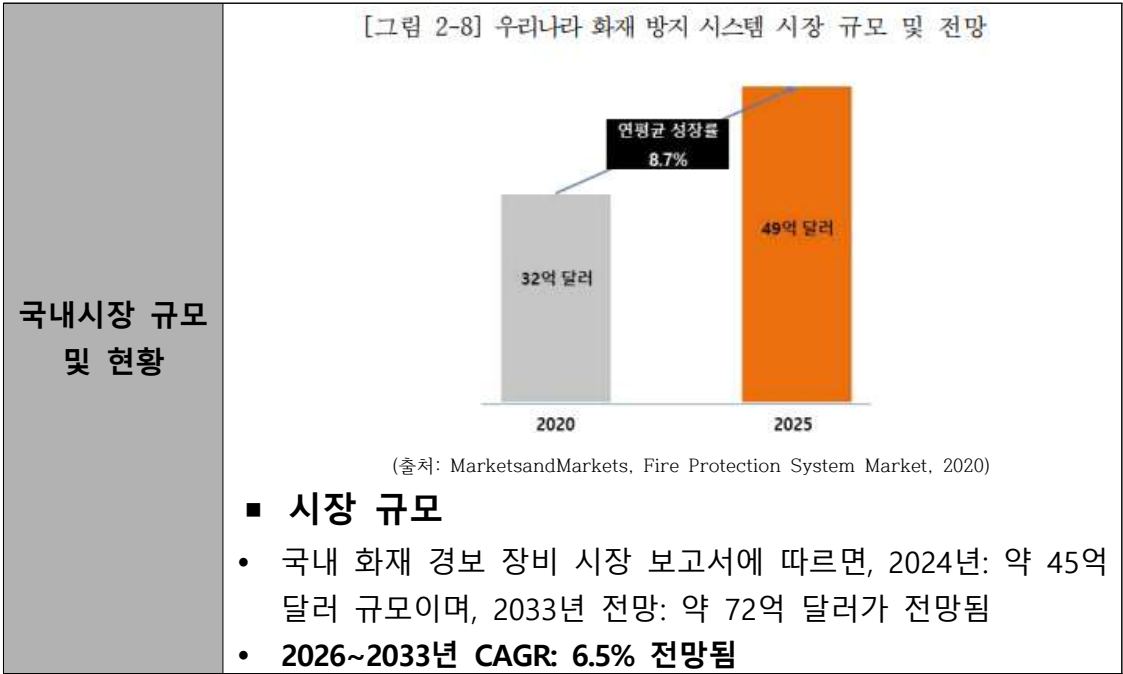
	추진 내용	추진 일정	상세 추진 내용
	계획 수립	25/09/01 ~ 25/09/07	프로젝트 기획 및 보고
	요구 분석	25/09/08 ~ 25/09/14	요구사항 분석 및 요구사항 명세서 작성
	설계	25/09/15 ~ 25/09/21	DB 및 화면 설계
	구현	25/09/22 ~ 25/10/23	기능 구현, 단위 테스트
	테스트	25/10/24 ~ 25/10/28	코드 통합 및 테스트
	통합	25/10/27 ~ 25/10/30	완성 및 시연
기대효과 및 활용방안	■ 기대효과 <ol style="list-style-type: none"> 조기 탐지 및 신속 대응 <ul style="list-style-type: none"> 기존 단일 감지기(평균 20분)보다 5분내 단축으로 80% 빠른 조기 경보 속도 개선 화재 피해 최소화 (조기 경보 단축시 소방청·화재보험통계 기준으로 직접 피해액의 70% 절감 가능) 인명 및 작업자 안전 확보 <ul style="list-style-type: none"> 실시간 경보·위치기반 알림으로 작업자 대피 시간 확보 소방관·안전요원이 화재 발생 지점을 명확히 파악 후 진입 → 2차 인명피해 최소화 생산 연속성 보장 <ul style="list-style-type: none"> 대규모 설비 중단 방지 → 납기 지연, 글로벌 공급망 차질 최소화 지역사회·환경 보호 <ul style="list-style-type: none"> 기업 이미지 및 사회적 신뢰도 제고 		
	■ 활용방안 <ol style="list-style-type: none"> 타이어 제조 공장 내 적용 <ul style="list-style-type: none"> 원자재 창고: 고무·화학물질 보관소의 발열/가스 감지 생산 설비 라인: 고온·고압 장치 주변 열화상 모니터링 완제품 보관소: 연기·분진 농도 감지 스마트 대시보드 기반 운영 <ul style="list-style-type: none"> 관리자·안전요원이 PC/모바일에서 실시간 상태 확인 이상 징후 발생 시 자동 알람 + 소방방재팀 즉시 공유 축적된 데이터 기반으로 월별/분기별 화재 위험 리포트 제공 → 예방 전략 수립 차별화 요소로 드론 보완 활용 <ul style="list-style-type: none"> 고정 센서망이 놓치는 사각지대를 점검하는 정기 순찰/비상 대응 도구 공장 내부 특수구역(천장, 배관 뒤편 등) 점검 보조 확장 활용 <ul style="list-style-type: none"> 타이어 공장 외에도 석유화학·제철·물류창고 등 고위험 		

	<p>산업군에 확장 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> - 향후 보험사·지자체 연계: 시스템 도입 기업에 보험료 할인, 정부 지원사업 참여
--	--

(1) 제안 배경 - 외부 환경 분석 (PEST / STEEP)

기술적 배경	<p>■ 기술적 배경</p> <p>T (Technological, 기술)</p> <ul style="list-style-type: none"> - AI 영상 분석 + 멀티센서(온도·가스·분진·열화상) 기반 조기 탐지 - 드론·IoT·웹/앱 통합 관제 등 AI기반 안전관리 확산
사회·경제적 배경	<p>■ 사회적 배경</p> <p>S (Social, 사회)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 대형 화재 사고 이후 안전 의식과 사회적 책임 요구 확대 - 고령화로 숙련 노동자 감소 중 - ESG·CSR 경영 확산 → 안전은 기업 이미지와 직결 <p>■ 경제적 배경</p> <p>E (Economic, 경제)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내 화재 방지 시스템 시장 규모 및 전망 연평균 8.7% 성장률(CAGR) - 화재 1건 발생 시 수백억~수천억 원 손실 + 공급망 차질 → 복구 비용 대비 예방 비용 효율성 ↑ <p>■ 환경적 배경</p> <p>E (Environmental, 환경)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 화재 발생 및 화재 진압 지연 시 대기오염·탄소배출·폐기물 문제 심각 - 시스템 도입 효과 (환경적 측면) - 화재 예방 → 오염물질 배출 자체를 줄임 → 친환경 공정 관리 기여 <p>■ 정책적 배경</p> <p>P (Political, 정치)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정부·지자체의 스마트팩토리·AI 안전관리 지원 정책 확대 - 소방청/KFI 인증 및 안전 규제 강화 - 한국소방산업기술원(KFI) 인증 - 정책예산·인증 체계가 정렬되어 도입 리스크는 낮아지고, 도입 유인은 커지고 있음

(2) 시장 분석



(3) STP 전략

<p>시장 세분화 Segmentation</p>	<ul style="list-style-type: none">■ B2B 산업군 기준<ul style="list-style-type: none">타이어 및 고무 제조 공장화학물질 혼합 공장자동차 부품 제조업■ 기업 규모 기준<ul style="list-style-type: none">대형 글로벌 타이어 제조사국내 중견·중소 타이어 공장■ 위험도 기준<ul style="list-style-type: none">원재료 혼합 구역 (가장 위험)보관 구역 (가연성 물질 집적)생산 설비 구역 (기계 발열 및 스파크 위험)
<p>표적 시장 Targeting</p>	<div data-bbox="475 949 884 1357"><p>약 954억 달러 전 세계 화재 보호 시스템</p><p>약 49억 달러 우리나라 화재 방지 시스템</p><p>약 32억 9,670만 달러 국내 중견·중소 타이어 제조사</p></div> <p>1차 타겟: 전 세계 화재 보호 시스템</p> <ul style="list-style-type: none">- (2022년 778.8억 → 2030년 1,303.7억 달러, CAGR 6.6%)¹⁴⁾ <p>2차 타겟: 우리나라 화재 방지 시스템</p> <ul style="list-style-type: none">- (2020년 32억 → 2025년 49억 달러, CAGR 8.7%) <p>3차 확장타겟</p> <ul style="list-style-type: none">- 국내 중견·중소 타이어 제조사- (2024년 시장규모→2033년 시장전망50억 2726만 달러, CAGR 4.8%)
<p>포지셔닝 Positioning</p>	<p>프리즘(PRISM)의 솔루션 포지셔닝</p> <div data-bbox="475 1496 1342 1957"><p>혼합구역 특화 안전관리</p><p>PRISM</p><p>금호타이어¹⁾</p><p>대성타이어</p><p>전통적 방식 (수동 안전관리)</p><p>스마트·AI 기반 안전관리</p><p>DN AUTOMOTIVE</p><p>SEBANG 세방(주)</p><p>HYUNDAI AUTRON</p><p>일반 공장 안전관리</p></div>

(4) 필요성

<p>필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 타이어 공장은 고무·화학물질·분진 등 화재 고위험 환경으로 대량 피해 우려 - 기존 단일 감지기(연기·열)는 탐지 지연·사각지대·오탐률 문제 존재 - 최근 대형 화재 원인: 노후 설비(6~25% 미이행)¹⁵⁾, 감시체계 미비(12~25% 부족)¹⁶⁾ - 대형 공장 화재시 공장 가동 중단은 공급망 지연으로 이어져 산업 전반 연쇄 피해 작용
<p>차별성</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 경쟁사(선광시스템, 우리방재산업)는 사후 대응 중심, - 본 프로젝트는 AI 기반 조기 예방 - 멀티센서 + AI 영상분석 → 오탐률 감소 - 드론 순찰 → 사각지대 최소화 - 웹/앱 통합 플랫폼으로 관리자·회원 등 이해관계자 맞춤 UI/UX 제공
<p>기대효과</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 조기 탐지 & 신속 대응: 기존 대비 탐지 속도 80% 개선 (20분 → 5분 이내) 2. 인명 보호: 대피 시간 확보, 2차 피해 감소 3. 생산 연속성: 설비 중단·납기 지연 방지, 글로벌 공급망 안정성 확보 4. 경제적 효과: 사고 복구 비용 대비 예방 투자로 비용 절감, 보험료 절감 가능 5. 사회·환경적 효과: 대기오염·사회 불안 감소, 기업 신뢰도·이미지 강화
<p>활용방안</p>	<p>타이어 제조 공장 내 구역별 적용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원자재 창고: 발열·가스 감지 - 생산 라인: 열화상 기반 고온 설비 모니터링 - 완제품 보관소: 연기·분진 농도 감지 <p>통합 관제 대시보드</p> <ul style="list-style-type: none"> - 실시간 알람, 소방당국 공유, 월간 위험 리포트 자동 생성 <p>드론 활용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 긴급 출동·정기 순찰로 사각지대 보완 <p>확장성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 석유화학, 제철소, 물류창고 등 고위험 산업군 확장 - AI 기반 위험 지도화 (Risk Mapping) <ul style="list-style-type: none"> - 축적 데이터를 기반으로 위험 구역 시뮬레이션 제공 → 공장 설계·안전 교육에도 활용 - AI 모델을 다국적 데이터셋(중국, 동남아 타이어·화학 공장)으로 학습·튜닝 → 글로벌 시장 적용성 확보 - 공장/산업별 데이터를 클라우드 기반 통합 DB에 축적을 기반으로 정부·보험사·지자체와 데이터 공유 협약 가능성

14) MarketsandMarkets. Fire Protection System Market. 2020.

15) (별첨 참조) 노후 설비 산출: "20년 이상 장비 비율(%)"은 KOSHA 권고 기준을 적용하여 산출.

→ 보험료 할인, 규제 대응, 정책 연구 활용

(5) 개발 내용

Orange Pi														
개발 목표	<ul style="list-style-type: none">- AI 영상(CCTV)분석을 메인 → 연기·불꽃·열 패턴 조기 인지- 멀티센서 보조: 연기·열·분진·가스·냄새 센서로 다각적 감지													
개발 내용	<table><tr><th>데이터 항목</th><th>센서/제품</th></tr><tr><td>분진 농도</td><td>Plantower PMS7003(미세먼지 센서)</td></tr><tr><td>화재 감지기</td><td>5채널 불꽃 감지 모듈</td></tr><tr><td>가스</td><td>MQ-2 가스 센서(LPG, CO 연기 감지)</td></tr><tr><td>온도 센서</td><td>DS18B20(접촉식) / MLX90614 (비접촉 적외선 온도 센서, I²C)</td></tr><tr><td>카메라</td><td>=</td></tr></table>		데이터 항목	센서/제품	분진 농도	Plantower PMS7003(미세먼지 센서)	화재 감지기	5채널 불꽃 감지 모듈	가스	MQ-2 가스 센서(LPG, CO 연기 감지)	온도 센서	DS18B20(접촉식) / MLX90614 (비접촉 적외선 온도 센서, I²C)	카메라	=
	데이터 항목	센서/제품												
	분진 농도	Plantower PMS7003(미세먼지 센서)												
	화재 감지기	5채널 불꽃 감지 모듈												
	가스	MQ-2 가스 센서(LPG, CO 연기 감지)												
	온도 센서	DS18B20(접촉식) / MLX90614 (비접촉 적외선 온도 센서, I²C)												
카메라	=													

실시간 관제 대시보드 웹(UI/UX)	
개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 웹/앱 기반 통합 관제 플랫폼 (PC·모바일 지원) - 대시보드: 센서 지표(온도, 가스 농도 등) + CCTV 영상 통합 표시 - 사용자 맞춤 알림: 관리자 UI 제공
개발 내용	<p>회원가입 및 로그인</p> <ul style="list-style-type: none"> - 회원가입 / 로그인 / 권한관리 (일반 사용자, 관리자, 계정 구분) <p>대시보드</p> <ul style="list-style-type: none"> - CCTV 실시간 모니터링 (메인) - 발열 속도, 분진 농도, 가스 농도 등 추세 기반 이상 패턴 시각화 - 위험 발생 시 위치 좌표 + 공장 2D 설계도 연동 <p>발열속도, 분진농도 추세 기반 데이터 이상 패턴</p> <ul style="list-style-type: none"> - AI 기반 이상 탐지 모델 → 정상 vs 이상 패턴 자동 판별 - 조기 경보 → 관리자·소방 당국에 실시간 알림 전송 <p>어드민 및 회원 웹 페이지</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사용자용: 위험 알림, 현장 모니터링, 안전 매뉴얼 제공 - 관리자용: 기계별 센서 상태, 설비 점검 이력, 대응 로그 관리 <p>공장 2D 설계서</p> <ul style="list-style-type: none"> - 센서 CCTV 위치 실시간 매핑
MVP	<p>1. 실시간 이벤트 피드 (Event Feed)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 센서 알림(연기·가스·온도·분진) 실시간 표시

16) (별첨 참조) 감시 체계 미비 산출: "고위험 구역 화재 건수 대비 실시간 감시 장치 보급률"을 비교하여 산출.

	<ul style="list-style-type: none"> - 심각도(주의-경계-심각) 색상 구분
	2. 구역별 지도/Heatmap 뷰 (Map View) <ul style="list-style-type: none"> - 공장 도면 기반 구역 상태 표시 (정상/주의/경계/심각) - 선택 시 해당 구역 센서값과 카메라 썸네일 제공
	3. 센서 데이터 패널 (Sensor Snapshot) <ul style="list-style-type: none"> - 최근 1~5분 간 센서 값(온도, 연기, 가스) 그래프 + 현재값
	4. 경보 알림 & 승인 (Alarm & Ack) <ul style="list-style-type: none"> - 알림 발생 → 관리자가 승인/해제
	5. 기본 리포트 (로그 기록) <ul style="list-style-type: none"> - 사건 발생 시간·구역·센서·상태를 자동 기록

(6) 개발 일정

추진내용	담당자	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
프로젝트 계획 및 보고	김현식												
기존 제품 정밀 분석	최지훈												
시제품 설계	오평일												
시제품 자재 수집	정하늘												
시제품 제작	오평일												
시제품 현장 적용 테스트	정하늘												

(7) 수행방법

데이터 확보 방안	<ul style="list-style-type: none"> ■ 데이터 출처 <ul style="list-style-type: none"> - 자체 센서 노드(온도·발열속도, 분진농도, 열화상, 연기, 가스 등) 실측 데이터 - 소방청·공공데이터포털·KATS·KOSHA 제공 공공 데이터 및 표준 기준 - 화재사례 리포트·실험 데이터(소규모 모의 화재 테스트, 논문, 뉴스 등) ■ 데이터 종류 <ul style="list-style-type: none"> - 발열속도 데이터, 분진 농도, 열화상 온도 분포, 가스, 연기 감지 로그 - CO, CO₂, HCN, HCl, VOCs, O₂ 감소 등 가스 농도 - 정상/오경보/화재 상황 라벨링 데이터 ■ 데이터 확보 방법 <ul style="list-style-type: none"> - 센서 실시간 측정 → 게이트웨이 서버 전송 → DB 적재
--------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> - 공공데이터포털 OpenAPI 호출 → CSV/JSON 수집 - 모의실험(자료 연소) 데이터 병합 <p>■ 데이터 저장 형식</p> <ul style="list-style-type: none"> - 센서 데이터: JSON, CSV - 영상/이미지: JPEG, PNG (열화상, CCTV) - 통합 라벨링 데이터: DB(관계형) <p>■ 리핑 횟수 및 총량</p> <ul style="list-style-type: none"> - 센서별: 초 단위 측정 (10,000건/일 수준) - 가스·분진: 5초~10초 평균값 → 1일 약 8,640건 - 열화상: 1분 단위 캡처 → 1일 약 1,440장 - 연간 확보 예상량: 약 3,000,000건 이상
기능별 수행 방법	<p>■ 일정 기반 진행</p> <p>1단계: 데이터 수집 인프라 구축 → 센서별 API 연결 → DB 적재 2단계: 데이터 전처리 및 정규화 → 이상 탐지용 피쳐 추출¹⁷⁾ 3단계: 임계치 기반 탐지 기능 구현 (규칙·임계치 로직 우선 적용) 4단계: AI 학습 및 예측 기능 적용 (Isolation Forest, LSTM Autoencoder¹⁸⁾)</p> <p>■ 활용 라이브러리 / 도구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 수집: Python Requests (공공데이터 OpenAPI), MQTT/LoRa 통신 - 전처리/분석: Pandas, Numpy, Scikit-learn - 시각화/대시보드: Grafana, Plotly, Tableau - AI 학습: TensorFlow, PyTorch - 오픈API: 소방청 화재정보 서비스 API 등

(8) 참여 인원

이름	역할 및 능력
김현식	■ 프로젝트 총괄 (PM, 기획 담당)
오평일	■ AI-데이터 분석 담당
정하늘	■ IoT-센서 하드웨어 담당
최지훈	■ 플랫폼-시스템 개발 담당

17) (별첨 참조) 표. 이상 탐지용 피쳐 추출.

18) 이상 탐지 모델

■ 별첨

I. 노후 설비·실시간 감시체계 미비 산출 방식

1. 노후 설비 (Aging Facility)

1) 산출 기준

- 국내 산업안전보건공단(KOSHA)·산업통상자원부 권고 기준: 20년 이상 사용된 주요 생산설비는 교체·보수 권장

2) 적용 방식

- 조사 공장 설비 중 20년 이상 사용 비율(%) 산출
- 해당 비율이 국내 평균 대비 높은 경우 → 화재 위험 요인으로 지목

3) 예시

- 조사 대상 공장: 전체 설비 120기 중 45기가 20년 이상 사용 → 37.5% 노후율
- 국내 평균(제조업 기준 약 25% 수준)보다 높음 → "노후 설비 방치" 문제 확인

2. 실시간 감시 체계 미비 (Lack of Real-time Monitoring)

1) 산출 기준

- 화재 다발 구역임에도 CCTV 단순 관제만 존재,
- 열·연기·가스 감지 센서 + 자동 알림 체계 미설치

2) 적용 방식

- 고위험 구역(화재 발생 빈도가 높은 구역) 비율 vs 관제 시스템 보급률 비교

3) 예시

- 최근 5년간 화재 발생 상위 3개 구역에서 전체 20건 중 8건 발생(40%)
- 해당 구역 관제 체계: CCTV 2대만 운영, IoT/AI 기반 조기 탐지 장치 없음
- 결과: "고위험 구역임에도 대응 전략 부재"로 수치화

II. 이상 탐지용 피처 추출

센서가 수집한 원시(raw) 데이터에서

'화재나 이상 상황을 잘 구분할 수 있는 특징값(Feature)'을 뽑아내는 과정

(예시)

단순히 "온도=40°C" 보다는,

"발열 속도(온도 상승률)",

"평균 대비 편차",

"동시에 변하는 가스 조합 패턴"

같은 값이 화재 탐지에 훨씬 의미 있음.

III. 실제 AI기반으로 해결된 유사 사례

- '화재 중대재해 0건' 넥센타이어

■ 참고 문헌

- MarketsandMarkets. Fire Protection System Market. 2020.
- 관계부처 합동. 「물류창고 화재 원인 분석 및 재발 방지 대책」. 2022.
- 소방청. 「2022년 특수건물 화재통계」. 2022.
- 「산업단지 내 공장의 화재위험요인 선별을 위한 관련법령 및 문헌분석」. 2023.
- 「머신러닝 기반 화재감지용 센서 적합성 연구」. 2024.
- 「에지 컴퓨팅 환경에서 비콘을 활용한 특수건물 화재 경보 시스템 개선 방안 연구」. 2022.
- NFPA. Heat Detectors According to NFPA 72. 2019 edition.
- 「건물 내 미세먼지에 영향을 미치는 실내외 환경인자에 대한 이해」. 2020.
- ISO. ISO 7240-7. 2023.
- 「Toxicity Assessment of Products of Combustion of Flexible Polyurethane Foam」. 2005.
- 「열화상 카메라를 이용한 화재탐지시스템」. 2016.
- Grand View Research. Fire Protection System Market Report. 2022.
- 비디오 애널리틱스 세그먼트. AI 영상 기반 연기/화재 탐지 시장 보고서. 2024.
- 한국화재보험협회. 「특수건물 화재통계」. 2024.
- KOSHA(산업안전보건공단). 20년 이상 장비 교체·보수 권고 기준. 별첨 자료.
- 소방청. 화재정보 서비스 API 및 공공데이터포털.
- Newsyway. 「넥센타이어 '화재 중대재해 0건' 사례」. 2025.
- IMARC Group. (2025). 『대한민국 타이어 시장 규모, 점유율, 동향 및 예측 설계, 최종 용도, 차량 유형, 유통 채널, 계절, 지역별 분석 2025-2033년』. IMARC Group.