

# 터널화재 신속감지 시스템 시범사업 계획(안)

2025. 6. 18(수)

## □ 개요 및 문제점

- (개발배경) 고속도로 터널화재 연평균 14회 이상, 전기차 화재 가능성 증가, 인력부족, 설비한계를 극복할 방안 필요
- (틈새시장) 3등급의 사고 잦은 자동화재탐지설비 미설치 터널에 우선 적용
- (고객특성) 교통안전 OECD TOP5 달성을 위해 2차 사고예방 노력. 도로관리기관의 경우 안전 최우선으로 IoT 시스템 적극 도입 추진

## □ 개선방안

- 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 기술을 활용하여 터널 화재 감지 시간 단축
  - 화재감지 시간(1분→ 10초이내) 단축 및 유독가스 감지로 대피 안내 유도
- (고객혜택) 화재 발생 신속 감지로 초기 진화 유도 및 인명, 시설, 차량 피해 최소화, 대피 안내를 통한 안전성 강화

## □ 시험설치

- 장 소 : 마성터널(인천방향)
- 설치수량 : 8대, 25미터 간격(앙커볼트, 케이블 공동구)
- 소요예산 : 150백만원(KM)
- 기 타 : 터널내부 전원(저전력) 사용
  - 현재 창업진흥원 사내벤처 과제(135백만원)로 개발완료(24.12월말)
  - 홈페이지 [www.doiot.co.kr](http://www.doiot.co.kr), 개발 fargus.doiot.co.kr:13000

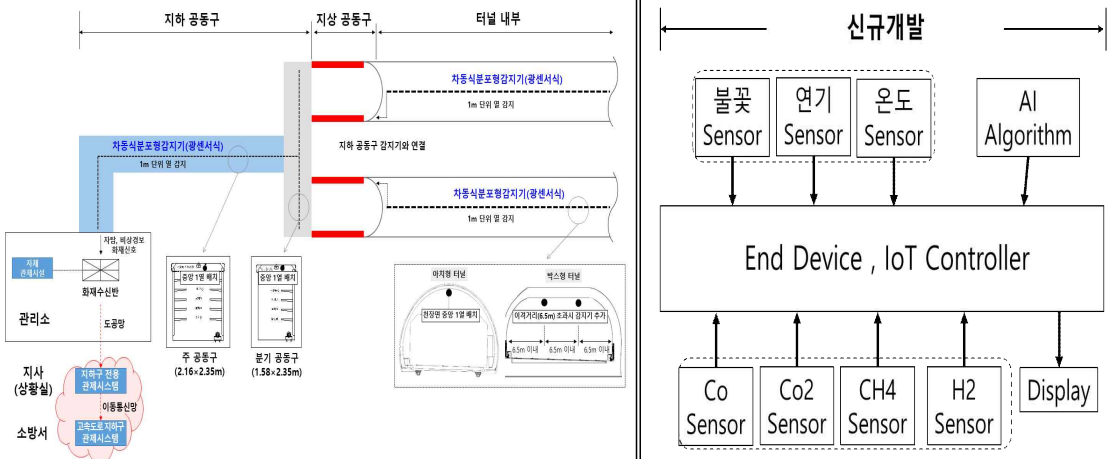
## □ 향후계획

- 시스템 개발(완료) ⇒ 시범운영 및 의견수렴(6개월) ⇒ 확대방안 마련

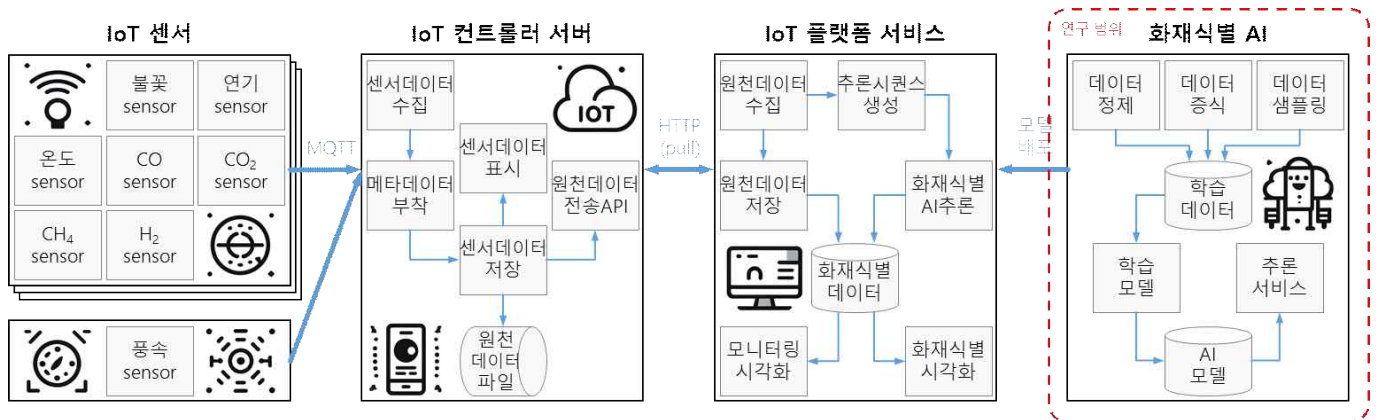
## □ 유사 사업분야 진출

- 환경모니터링, 원격감시시스템, YOLO 인식(포트홀, 안전모, 주차공간)

## □ 사내벤처팀 창업아이템 개요(요약)

명칭	DoloT(한다IoT, 도전, 도정암)		범주	인공지능사물인터넷, 재난안전	
아이템 개요	○ 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 기술을 활용하여 터널 화재 감지 시간 단축 - 화재감지 시간(1분 → 10초이내) 단축 및 유독가스 감지로 대피 안내 유도 ○ (핵심기능) AI(Deep Learning), End Device(복합센서)개발, Edge Computing ○ (고객혜택) 화재 발생 신속 감지로 초기 진화 유도 및 인명, 시설, 차량 피해 최소화, 대피 안내를 통한 안전성 강화				
배경 및 필요성	○ (개발배경) 고속도로 터널화재 연평균 14회 이상, 전기차 화재 가능성 증가, 인력부족, 설비한계를 극복할 방안 필요, 현재 설비는 감지 시간(일정온도 이상)이 늦고 설치비용이 높은 편이나 개발품은 신속 정확한 감지와 저렴한 가격 경쟁력으로 승부 ○ (틈새시장) 3, 4등급의 사고 잦은 자동화재탐지설비 미설치 터널에 우선 적용 ○ (규모상황) 국내 IoT시장은 매년 26.7% 성장, 터널은 도로건설, 교체 수요 지속 발생 ○ (경쟁강도) 고속도로 분야 IoT 시장은 '19년 서비스 개시하여 아직 초기단계 ○ (향후전망) 도로분야는 스마트 건설기술, 산업안전, 교통 분야 등 다양한 분야 개발에 많이 투자하고 있어 성장 잠재력 우수, B2G 시장 우선 선점 ○ (고객특성) 교통안전 OECD TOP5 달성을 위해 2차 사고예방 노력. 도로관리기관(민자, 국도, 지자체)의 경우 안전 최우선으로 IoT 시스템 적극 도입 추진				
현황 및 구체화 방안	○ (준비 현황) 개발을 위한 시스템 설계 및 AI모델(Deep Learning) 선정, 개발중 아이디어 기획, 개발방법, 설계, 시제품 제작단계(협력 업체 미팅 10회 이상) ○ (최종산출물) 시스템(서버, S/W 1식), IoT End Device, 복합센서 2종 ○ (구체화방안) conv-LSTM Model을 이용한 신속한 실시간 이상 감지로 제품 차별화, 가격 경쟁력 확보, 오작동 최소화, 우수한 성능 제품 개발 ○ (대표자 및 팀원) 시스템 최적화 노력 - Google colab 및 chatGPT를 활용하여 coding을 통한 다양한 모델 개발 및 Hyper Parameter 성능 비교분석 중 ○ (파트너) 가스트론(주)와 불꽃감지기 및 가스감지기 복합개발을 위한 MOU 체결				
목표시장 및 사업화 전략	○ (BM) IoT 분야(센서, Device, APP)를 이용한 서비스를 개발하여 제품 판매, 유지 관리 및 R&D에 적극 참여하여 수익 창출, AIoT 통합 솔루션 제공기업 성장 ○ (목표시장) 초기 도로터널 중심, 지하 고속도로, 철도, 지하철 등으로 확장 ○ (사업화전략) 화재 초기 진화로 국민 생명 안전을 최우선으로 지키는 기업				
	구분	차별점	경쟁품	개발품	경쟁력
	화재감시	신속성	1분 이내	10초 이내	감지시간 83% ↓
		가격 경쟁력	4.6억/Km	1.5억/Km	가격 67% ↓
시스템 구성		센터 서버	Edge Computing	정확성(AI) ↑	
이미지					(기존)1분 이내 감지
(개선)AIoT 적용 신속 탐지(10초 이내)					

## 1. 시스템 구성



## 2. 데이터 수집



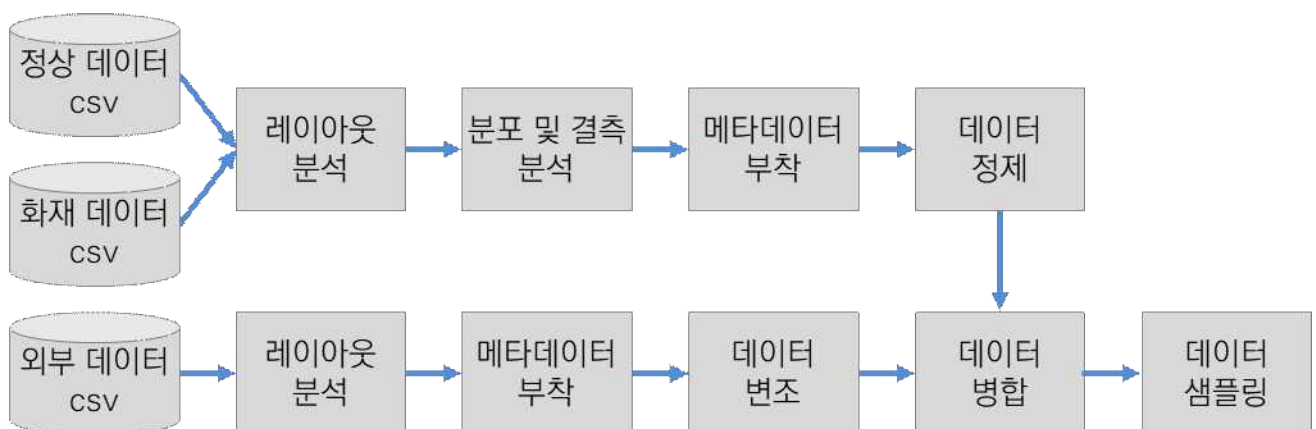
### ○ 현장 데이터 (정상 상황 데이터)

페터널에 설치된 센서 및 IoT 컨트롤러로부터 수집된 정상 상황 데이터를 csv 파일 등으로 전달받아 정상 상황 통합 데이터로 저장합니다.

### ○ 실험 데이터 (화재 상황 데이터)

페터널에 설치된 센서 및 IoT 컨트롤러로부터 수집된 화재 상황 데이터를 csv 파일 등으로 전달받아 화재 상황 통합 데이터로 저장합니다.

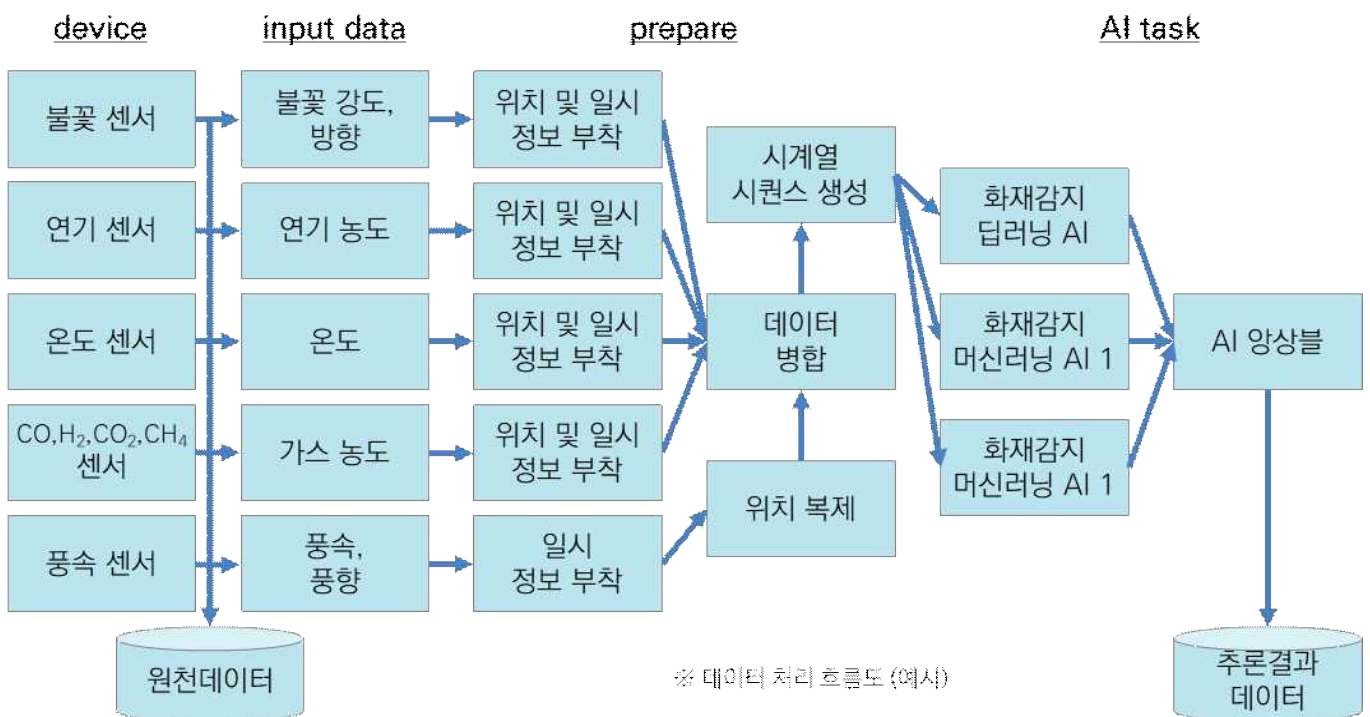
## 3. 데이터 전처리



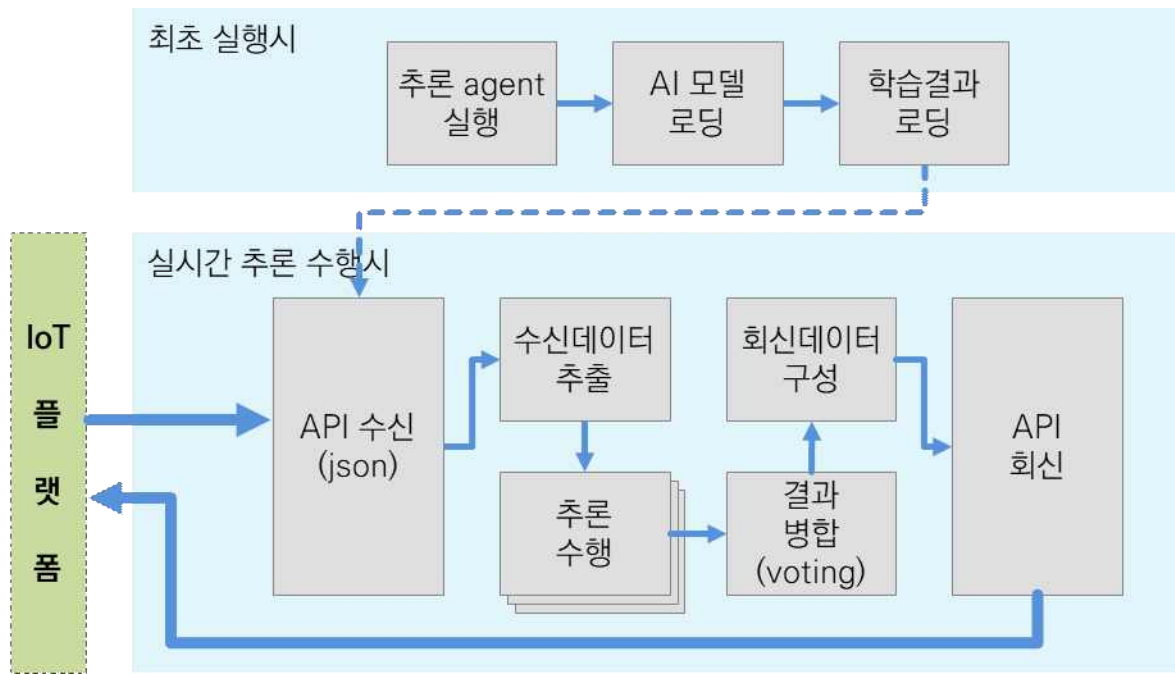
## 4. 모델링

### ○ IoT 이상탐지 및 화재감지 모델 조사

IoT 센서에 기반한 화재 감지 모델은 RNN, 1D-CNN, Transformer, ConvLSTM, ConvAE 등 다양한 알고리즘이 활용됩니다. 최근 연구 동향을 조사하여 본 연구 데이터 모델과 유사한 연구를 찾아 레퍼런스 모델로 활용합니다.

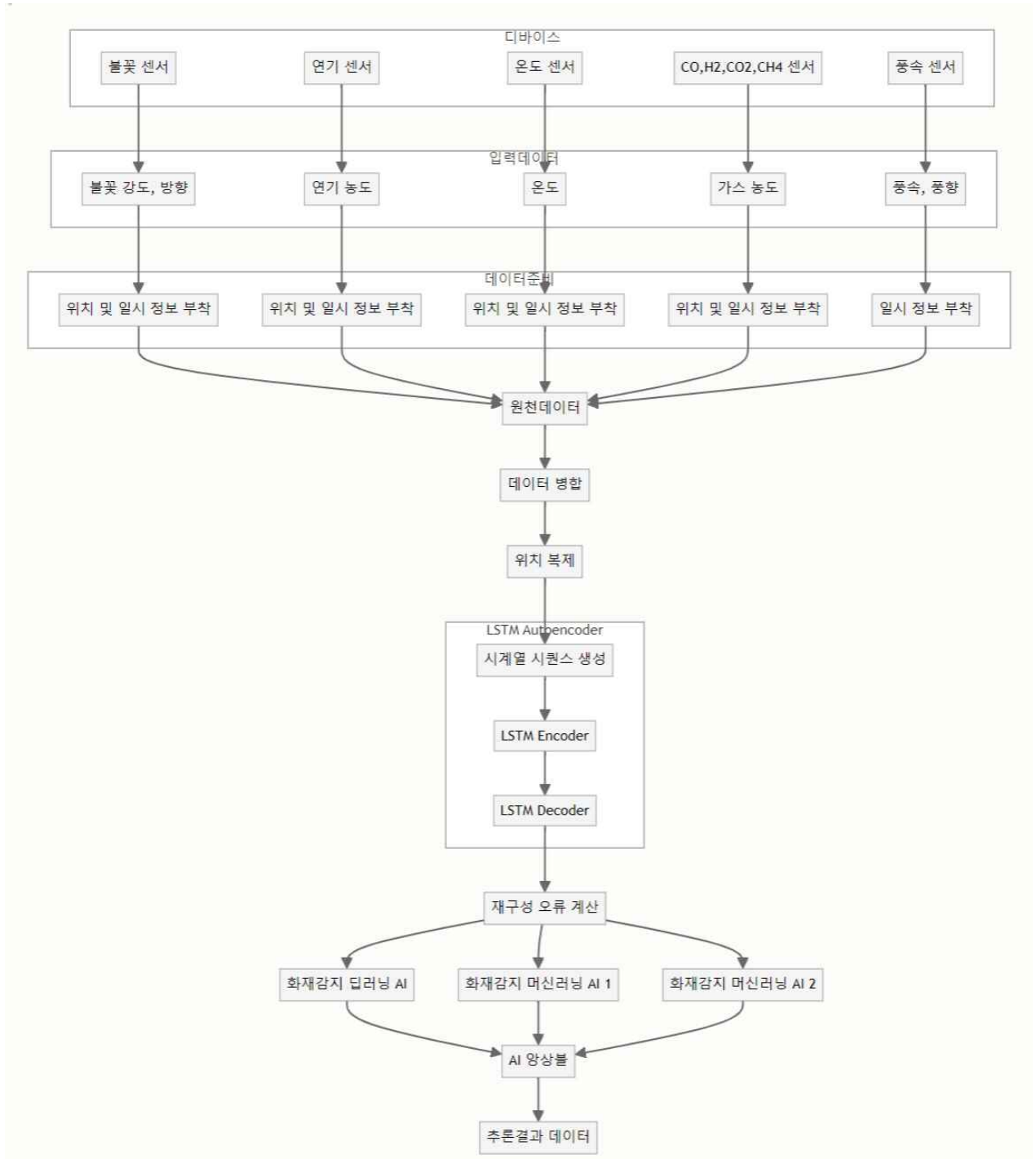


## 5. 배포



## 1) LSTM 기반 디코더

인코더에서 생성된 고정 길이 벡터를 입력받아 원래 시퀀스를 재구성한다. 정상적인 시퀀스에 대해 높은 재구성 정확도를 유지한다.



2) ConvLSTM 모델 적용

ConvLSTM은 공간적 패턴과 시간적 특성을 동시에 학습할 수 있는 모델이다. 이 논문에서는 Conv1D와 LSTM 모델을 결합한 구조를 사용하여 풍력 터빈 전면 베어링의 온도 데이터를 예측하고 조기 경고 시스템을 구현한다.

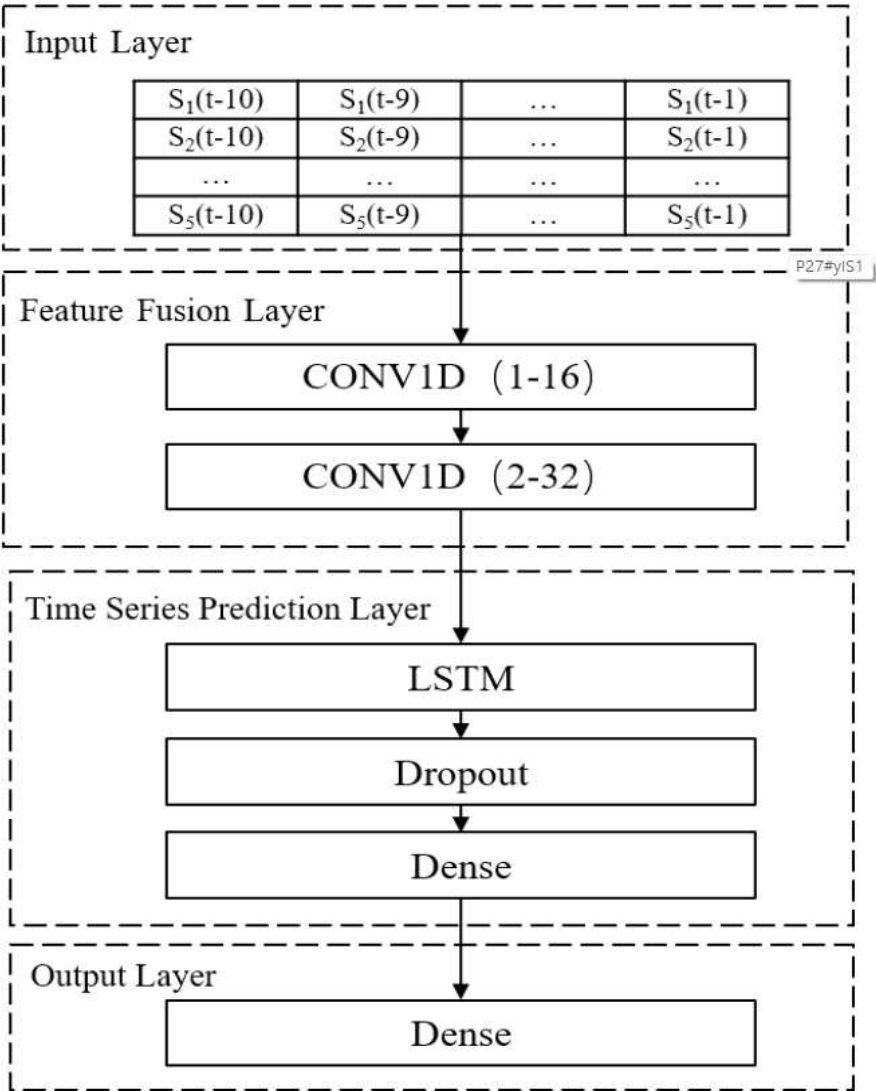


Fig. 4. Model structure diagram based on conv1d-lstm