

현장 작업자 위험대응을 위한 음성챗봇을 이용한 안전관리 서비스

¹강윤희 ²박창수, ³이용학, ⁴김동호, ⁵김의구, ^{6*}강명주

Safety management service using voice chatbot for risks response of field workers

^{*1} Yun-Hee Kang ² Chang-Su Park, ³ Yong-Hak Lee, ⁴ Dong-Ho Kim
⁵ Eui-Gu Kim and ^{6*} Myung-Ju Kang

요약

최근 산업 재해는 산업화로 인해 지속적으로 증가하고 있으며, 작업현장에서 위험요소로 인한 손실을 줄이기 위해 작업자의 안전관리는 필수사항으로 인식되고 있다. 작업자의 안전관리를 위해서는 산업현장의 특성을 고려한 맞춤형 안전관리 인공지능 기술의 적용이 요구된다. 현장의 안전관리는 작업 및 공정별 안전사고 유형 및 위험성 분석을 기반으로 상황에 따른 작업자의 실시간 위험 감지 및 대응을 위한 서비스 설계를 고려한다. 제안된 안전관리 서비스는 IoT 기반의 센서 자료를 획득하기 위한 작업자 디바이스, 획득한 센서 자료를 수집하기 위한 엣지장치와 작업자의 재해 대응을 지원하는 음성챗봇으로 구성된다. 음성챗봇은 재해 현장의 작업자의 위험대응을 위한 상호작용을 수행하는 주요한 역할을 수행한다. 이 논문은 작업자의 상황에 따른 작업안전을 위한 IoT 기반의 시스템과 서버 상의 음성챗봇을 활용한 실시간 위험대응 서비스 시스템을 기술한다. 안전관리 서비스 제공을 위한 엣지 수준에서의 대응처리를 위해 스토리 기반 음성챗봇을 활용하도록 한다.

Abstract

Recently, industrial accidents have continued to increase due to the industrialization, and worker safety management is recognized as essential to reduce losses due to hazardous factors at work places. To manage the safety of workers, it is required to apply customized safety management artificial intelligence technology that takes into account the characteristics of industrial sites, and a service for real-time risk detection and response to workers depending on the situation based on safety accident types and risk analysis for each task and process. The proposed safety management service consists of worker devices to acquire sensor data, edge devices to collect from IoT-based sensors, and a voice chatbot to support workers' disaster response. The voice chatbot plays a major role in interacting with workers at disaster sites to respond to risks. This paper focuses on real-time risk response using an IoT-based system and voice chatbot on a server for work safety according to the worker's situation. A Scenario-based voice chatbot is used to process responses at the edge level to provide safety management services.

Keywords: Industrial disaster, Safety management, IoT, Worker device, Edge device, Scenario based chatbot

¹ 백석대학교 교수 (yhkang@bu.ac.kr)

² 넥타르소프트, 부장 (joseph7v@nectarsoft.co.kr)

³ 넥타르소프트, 연구소장 (leeyh@nectarsoft.co.kr)

⁴ 넥타르소프트, 신사업개발본부 상무 (dhkim@nectarsoft.co.kr)

⁵ 넥타르소프트, 신사업개발본부 차장 (egkim@nectarsoft.co.kr)

⁶ 포신저자 넥타르소프트 부사장 (kmjziro@daum.net)

I. 서론

산업재해(Industrial Accident)는 업무 수행과정에서 근로자의 부상, 질병, 장애 또는 사망을 의미한다. 최근 산업 재해는 산업화로 인해 지속적으로 증가하고 있으며, 작업현장에서 위험요소로 인한 손실을 줄이기위해 작업자의 안전관리는 필수사항으로 인식되고 있다[1][2]. 산업재해 분석을 통해 제조업은 재해 발생 빈도가 높은 산업분야로서 작업 및 공정별 안전사고 유형 및 위험성 분석을 기반으로 상황에 따른 작업자의 실시간 위험 감지 및 대응을 위한 서비스 설계가 요구된다.

이 논문에서 제안한 안전관리 서비스는 IoT(Internet of Things) 기반의 센서 데이터를 획득하기 위한 작업자 디바이스, 센서 데이터를 수집하기 위한 엣지장치와 작업자의 재해 대응을 지원하는 서버운영 음성챗봇으로 구성된다. 음성챗봇은 음성 명령의 의도와 의미를 해석하는 대화형 인터페이스를 기반으로 자연어를 이해하고 사용자와의 양방향 커뮤니케이션을 시작하거나 참여한다[3][4]. 음성챗봇은 국내 작업현장을 반영하여 작업현장에 사용되는 용어 및 외국인 노동자의 특이 발음 특성을 반영한 예외 데이터를 구축한다. 설계된 안전관리 서비스는 작업의 공정별 안전사고 유형 및 위험성 분석을 기반으로 상황에 따른 작업자의 위험 감지 및 대응을 지원하는 것을 목적으로 한다.

여기서는 작업자의 상황에 따른 작업안전을 위한 서버 상의 음성챗봇을 활용한 실시간 위험대응 서비스 시스템을 중심으로 내용을 기술한다. 음성챗봇을 사용한 인터페이스는 재해 현장의 작업자의 위험대응의 주요한 역할을 수행한다. 음성챗봇을 기반한 실시간 위험대응 서비스 시스템은 개인화된 상호 작용을 위해 획득된 상황정보를 기반으로 작업자의 위험대응을 지원한다. 음성챗봇은 작업 현장의 특성을 고려한 맞춤형 안전관리를 위해 시나리오 기반 스토리보드(Scenario based Storyboard)를 적용한다.

II. 관련연구

2.1 센서퓨전

여러 종류의 센서로부터 수집된 데이터를 기반으로 의사결정을 수행하는 센서퓨전(Sensor Fusion) 프로젝트가 진행되고 있다[5][6][7][8]. 센서퓨전은 복수의 센서를 이용해 주변 환경에 대해 정확하고 신뢰할 수 있는 상황정보를 생성하는 기술로서 정의한다 [6]. 센서퓨전의 주요한 목적은 개별센서 데이터를 결합하여 상황인지 과정에서의 불확실성을 줄이기 위함이다. 이를 위해 여러 센서의 출력을 결합하여 문맥 정보를 추출하여 정확한 상황이해를 지원한다. 예를 들면 카메라는 컬러정보를 획득하여 이를 인지하고, 매핑과 물체 속도는 라이다(Lidar)와 레이더(Radar)를 통해 정보를 획득한다. 수집된 정보는 상호보완이 가능한 센서들을 통해 융합해서 상황을 분석하며, 여러 센서의 데이터를 병합하여 대상 장면 또는 객체에 대한 보다 정확한 개념화를 만드는 작업을 수행한다. Figure 1은 안전관리 서비스를 위한 센서퓨전을 보인 것이다. 센서들이 동일한 시간 기준으로 데이터를 수집하고 이를 결합할 수 있도록 제공하며, 작업자 디바이스의 센서로부터 수집된 정보는 센서 값 통합을 수행한 후 내부 문맥표현을 안전관리 응용에 전달한다.

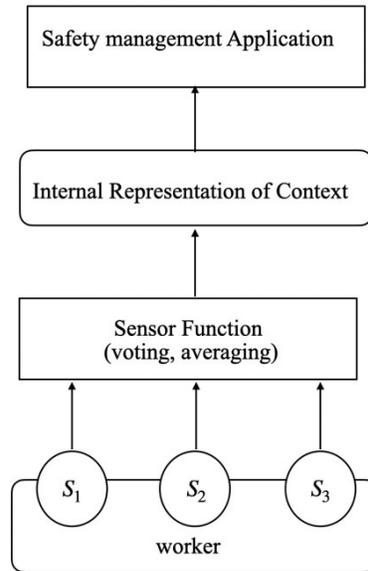


Figure 1. Overview of sensor fusion process

그림 1. 센서 퓨전 과정 개요

2.2 음성인식

인공지능의 적용 가능한 분야는 인간의 언어 복잡성, 기호학적 표현의 한계, 활용데이터의 한계, 계산능력의 제약 등으로 제한적이었으나, 2012 년을 기점으로 딥러닝 기술을 활용해 구현된 시스템은 기존의 방법론에 비해 영상, 이미지, 음성 인식분야에서 우수한 성능을 보였다[8][9]. 딥러닝은 기존 천층신경망(Shallow Neural Networks)의 계층수를 증가시켜 심층신경망 (Deep Neural Networks) 혹은 심층망(Deep Networks)을 구성하고, 빅데이터를 이용하여 심층망을 효과적으로 학습하여 패턴인식이나 추론에 활용하는 과정을 말한다[7][10][11].

음성인식(Voice Recognition)은 자동적 수단에 의하여 음성으로부터 언어적 의미 내용을 식별하는 것으로 음성 파형을 입력하여 단어나 단어열을 식별하고 의미를 추출하는 처리 과정이다. 음성인식 처리 과정에서는 마이크와 같은 소리 센서를 통해 얻은 음향학적 신호를 단어나 문장으로 변환한다[9]. 음성기반 기술은 간단한 명령어 인식에서 연속어 인식, 대규모 연속어 인식을 거쳐 자연어 인식의 단계로 발전하고 있다. 확률 기반의 음성인식은 언어모델, 음향모델에 따른 최대확률 값을 가지는 단어열을 검색한다. 음향 및 언어 확률 모델이 결합된 단어열기반의 탐색 공간을 구성하고 이 공간 내에서 입력된 음성에 대해 최대확률 값을 만족하는 단어 열을 구한다. 인공지능 스피커는 음성인식 기술이 적용되어 일상생활에서의 보편적인 질문에 대한 답변과 가정 홈네트워크 또는 홈 IoT 를 통한 자전제품 제어를 수행한다.

Figure 2 은 음성처리 분야에서의 기술변화를 보인 것으로 전통적인 통계모델인 은의 마코프 모델(Hidden Markov Models, HMMs)을 2010 년 이후 LSTM 및 GRU 등의 딥러닝 기술로 대체하여 적용된 것을 확인할 수 있다.

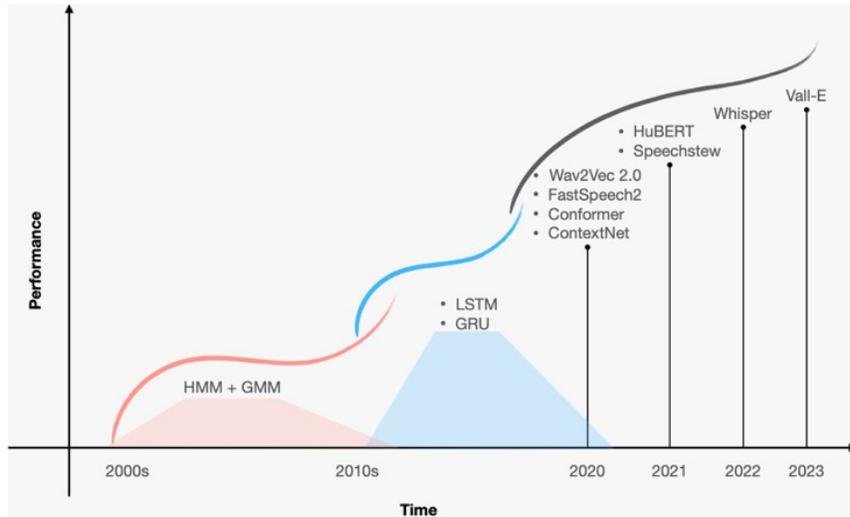


Figure 2. Trend of voice processing model

그림 2. 음성처리 모델 기술 변화

음성챗봇은 작업자 안전을 위해 발화 음성을 입력으로 음성-텍스트 변환(Speech-to-Text, STT)을 수행한다. 생성된 텍스트파일을 사용하여 주어진 환경의 대응 시나리오와 같은 정보의 복잡한 분석을 수행하여 상황이해 후 텍스트-음성 변환(Text-to-speech, TTS)를 수행한다. 음성인식은 인공지능 기반 플랫폼으로 확장되어 다양한 스마트 기기 및 서비스의 문지기 역할을 할 것으로 전망한다[10][11].

본 논문에서는 시나리오 기반 위험대응을 위해 음성인식을 통해 변환된 텍스트에서 재해 정보를 추출하기 위해 자연어 처리 시스템을 사용한다. 자연어 처리시스템의 주요 구성요소인 형태소 분석(morphological analysis) 시스템과 결합되어 사용한다. 형태소 분석 처리과정에서는 형태소 분석요청을 통해 입력된 문장은 단어 단위로 분리된다. 이를 위해 입력 처리기 (Input Handler)는 음성변환 텍스트로부터 변환된 텍스트를 입력 받는 부분으로 입력 텍스트는 문장단위로 요청 텍스트를 구성하여 사전을 참조하여 형태소 분석을 수행하고 결과를 생성한다.

III. 음성챗봇을 이용한 설계된 안전관리 서비스

3.1 개요

Figure 3 은 설계된 안전관리 시스템의 소프트웨어 아키텍처를 보인 것으로 작업자가 착용하는 작업자 디바이스는 센서 및 마이크를 통해 수집된 작업현장의 상황정보를 획득하고 위급상황의 대처를 위한 액추에이터(Actuator)가 동작한다. 상황정보의 상황 대처는 액추에이터를 통해 이루어진다. 여러 센서 자료, 사람의 음성 자료 및 액추에이터의 자료는 무선네트워크 망을 통하여 전달된다. 작업 디바이스와 서버 중간에는 작업자 디바이스로부터 생성된 데이터를 엣지장치의 브로커(broker)가 데이터 수집을 수행한다. 서버는 공정별 안전사고 유형 및 위험성 분석을 기반으로 상황에 따른 작업자의 위험을 실시간으로 감지한다. 서버에서는 시나리오를 기반으로 한 음성챗봇이 음성처리를 수행한다. 음성챗봇은 전달된 음성의 STT 을 수행하며 시나리오를 참고하여 대화진행 내용에 따른 최적의 답변을 탐색하거나, 불분명한 의도에 대해 TTS 을 통해 재질의를 수행한다.

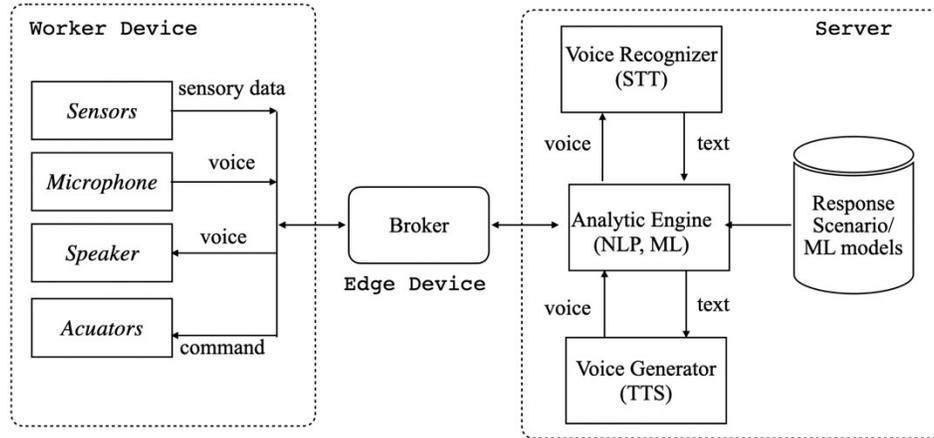


Figure 3. The overall software architecture of designed safety management system
그림 3. 설계된 안전관리 시스템의 소프트웨어 아키텍처

3.2 작업환경 공간 매핑

재해사고 현장에서의 대응을 위해서는 사고현장에 대한 공간적 문맥(Spatial Context)에 대한 이해가 요구된다. 공간적 문맥은 작업구역에 대한 안전관리를 위해 공간정보로서 3D 공간 데이터를 생성하여 센서를 맵핑하고 작업자를 추가한다. 3D 공간 데이터는 작업자의 수직 위치정보의 변화에 따른 기압센서(Atmosphere Sensor) 값과 작업자의 이상상태 판단에 사용되는 자이로 센서(Gyro Sensor)와 센서퓨전을 통해 융합되어 상황을 파악한다. Figure 4 은 3D 공간정보의 구성 예를 보여준다

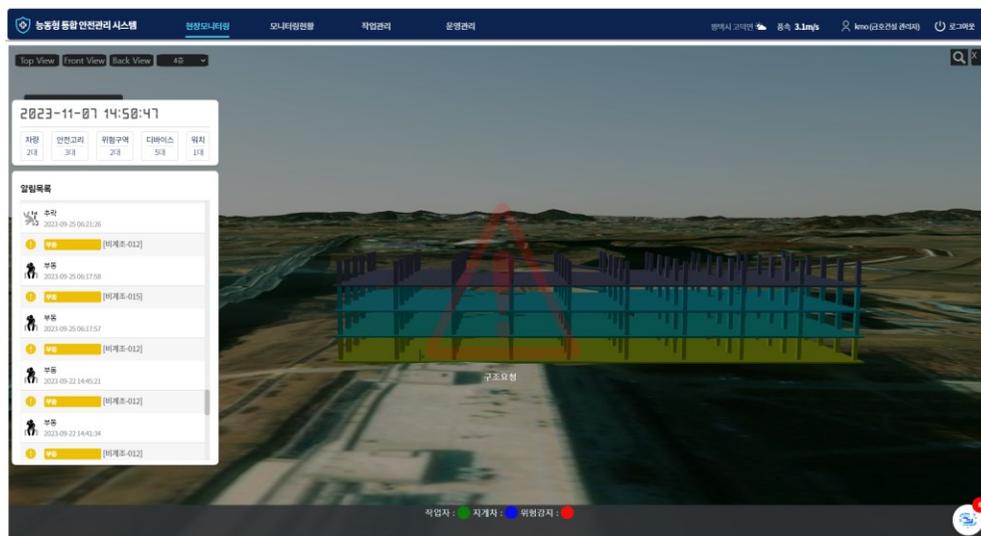


Figure 4. Example of 3D geometry data
그림 4. 3D 공간데이터 구성 예

3.3 스마트 안전 디바이스

위험 대응 안전 서비스를 위한 현장은 작업자의 스마트 안전 디바이스(Smart Safety Device)와 디바이스로부터 실시간 데이터 수집을 수행하는 현장 엣지장치(Field Edge Device)로 구성된다. 작업환경에서 인공지능 적용을 위해 작업자 행동 및 센서퓨전 데이터를 수집할 수 있는 착용형 스마트 안전디바이스를 활용한다. 스마트 안전디바이스는 작업환경의 변화 감지를 위한 위치,

이동, 조명, 위상 변조, 가스농도 등의 센서로 구성된다. 스마트 안전디바이스의 무선 통신모듈은 센서 데이터를 현장에 배치된 엣지장치로 전달한다. Figure 5 는 설계된 스마트 안전디바이스를 보인 것이다.



Figure 5. The designed smart safety device
그림 5. 스마트 안전 디바이스

3.4 센서 데이터 이벤트 처리

작업자 스마트 안전디바이스는 센서를 통해 수집된 작업현장의 상황정보를 획득하고 위급상황의 대처를 위한 액추에이터가 동작한다. 상황정보의 상황 대처는 액추에이터를 통해 이루어진다. 센서와 액추에이터의 자료는 무선네트워크를 통해 상호작용이 이루어진다. 엣지장치는 작업현장에서 스마트 안전디바이스로부터 생성된 데이터를 수집하고 공정별 안전사고 유형 및 위험성 분석을 기반으로 상황에 따른 작업자의 위험을 실시간으로 감지한다. IoT 센서에서 생성한 데이터는 엣지장치에서 수집되며, 이벤트 브로커를 통해 엣지장치에 전달되고 이전 데이터와의 비교분석을 통해 정상, 움직임 없음, 이동장치와 가까이 있음, 위험지역 확인 등 작업현장의 상황평가를 수행한다. Figure 6 는 현장에 설치된 엣지장치의 상황인지 처리를 위한 과정을 보인 것이다.

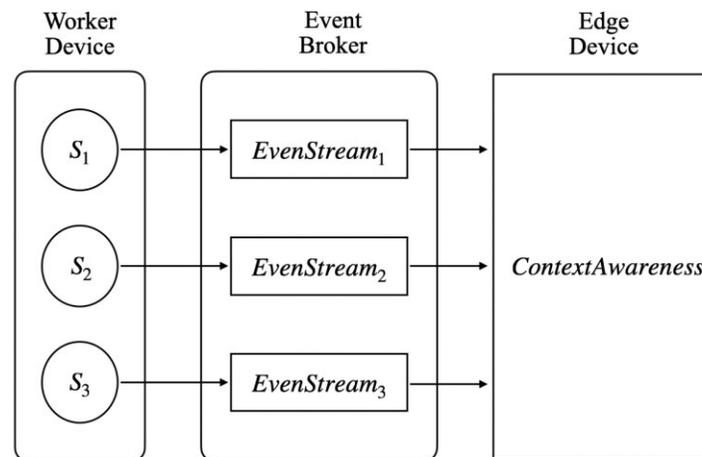


Figure 6. The process of field edge device for handling context awareness in deployed edge device
그림 6. 설치된 엣지장치의 상황인지 처리 과정

3.4 시나리오 기반 음성 챗봇 설계

음성챗봇을 지원하는 AI 시스템은 작업현장 IoT 장치에서 생산하는 실시간 데이터를 산업안전 매뉴얼 데이터, 학습데이터와 비교하여 분석한 후 위험상황 예측정보를 생산한다. 사고가 발생한 작업현장에서의 대응을 위한 음성챗봇은 위급상황의 작업자 또는 동료로부터의 발호음성을 전달받은 후 음성인식을 통해 생성된 텍스트를 한국어 처리 시스템(Korean

Language Processing System)을 통해 후처리한다. 이를 위해 음성 및 이벤트의 결합을 수행한다. 후처리 과정은 대응 매뉴얼을 기반으로 위험대처를 위해 최적의 의사추천(Decision Suggestion)을 제공한다. 음성챗봇은 입력채널로 작업자의 발화음성과 IoT 장치의 데이터 채널로 입력 받은 정보를 분석하여 답변에 해당하는 시나리오를 합성한 음성으로 수신자에게 제공하는 출력채널로 구성한다. 음성인식 출력을 처리하는 자연어 처리 시스템은 형태소 분석을 통해 분리된 단어를 기반으로 위급 상황에 적합한 상황대처 매뉴얼을 검색하여 이를 음성으로 변환하여 전달한다.

음성챗봇은 재해 현장의 작업자의 위험대응을 위한 상호작용을 수행한다. 안전관리 서비스를 위한 음성챗봇은 명확한 안전관리에 집중하도록 시나리오 기반으로 적용한다. 이를 위해 사전에 구축한 시나리오, 용어, 지식과 정보모델을 바탕으로 발화자의 자연어를 해석하여 시나리오, 규칙, 의도분석을 기반으로 한 답변관리 모델에서 제공하는 답변을 자연어로 생성하여 대화 상대방에게 전달하는 체계로 구성한다. Figure 7 은 시나리오 기반으로 한 음성챗봇의 처리 과정을 보인 것이다. 음성챗봇은 STT 를 수행한 후 대화진행 내용에 따른 최적의 답변을 탐색하거나, 불분명한 의도에 대해 TTS 을 통해 재질의를 수행한다.

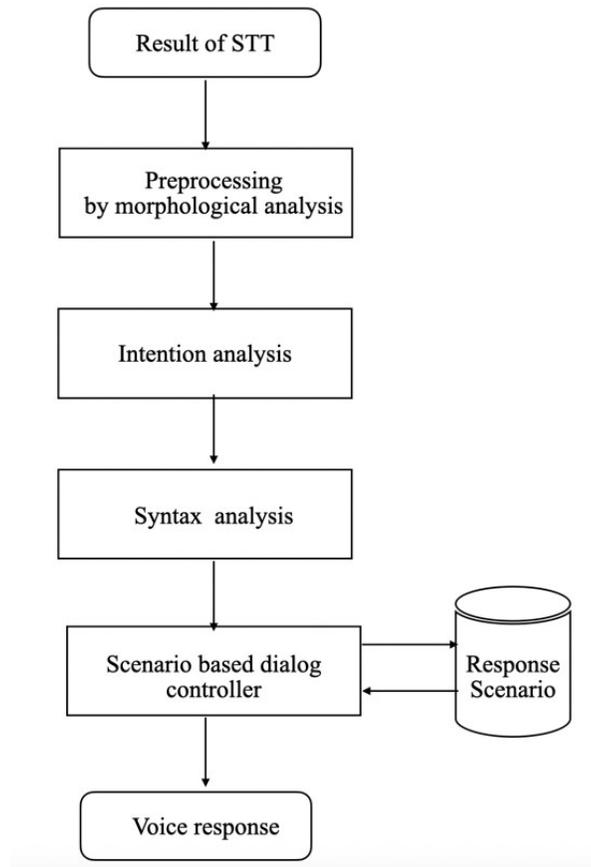


Figure 7. The process of scenario based voice chatbot interaction

그림 7. 시나리오 기반 대화를 위한 음성 챗봇 처리 과정

IV. 실험환경 및 결과

4.1 실험환경

음성인식시스템은 챗봇의 음성데이터를 입력으로 받아 텍스트를 출력한다. 음성인식을 위한 딥러닝 모델 구축을 위해 Nvidia GPU 와 GPU 응용처리를 위한 cuda 8.0 라이브러리를 사용한다.

음성챗봇 구축을 위한 실험환경은 Table 1 과 같다.

초기 학습데이터는 음성챗봇 서비스를 제공하기 위한 안전매뉴얼 및 체크리스트이며, 현장 작업자의 자연어 녹취파일을 전사한 음성인식 결과로서 키워드를 도출한다. 높은 정확도와 수준 높은 자연어처리를 위해 실제 산업현장에서 작업자들이 사용하는 실제 음성 및 용어데이터를 초기 데이터로 구축한다. 음성인식을 통한 키워드를 분석하여 상황판단 규칙, 분류기준, 대응방안 등 상황의 식별 및 관리 규칙을 제작하다.

Table 1. Experimental HW and SW environment
표 1. 실험환경 HW 및 SW 설정

OS	Linux CentOS 7.6
CPU	Xeon 2.10GHz * 2
GPU	GeForce RTX 2080 Ti 11GB
RAM	128G
Disk	SSD 2Tbyte

4.2 실험결과 및 분석

음성챗봇의 데이터 채널은 음성채널과 분리하여 구성하고, 현장 IoT 에서 생성된 실시간 데이터를 분석하여 사전에 정의한 상황평가 기준으로 도출한 응답메세지를 스마트 안전디바이스로 제공한다. 음성 데이터는 웹소켓(web socket)을 사용하여 발화 음성, 합성 음성을 전달하며, 요청 메시지, 응답 메시지, 상황 평가를 위한 텍스트 데이터에 대해서는 HTTP 를 사용한다.

음성챗봇의 학습과정에서는 약어, 전문용어, 은어 등 현장에서 실제 사용하는 키워드 데이터를 구축한다. 능동 방식의 대화형 챗봇 기능은 시나리오를 기반으로 작업자 말걸기 통해 작업자와 상호작용을 수행하여 위험상황의 문맥이해를 구현한다. Figure 8 은 시나리오를 기반으로 한 음성 챗봇의 수행 결과를 보인 것이다. 작업자와 “아리수” 챗봇과의 대화 내용을 시스템에서 송수신하는 과정을 시스템 로그를 나타낸 것이다.

로그번호	기기아이디	메세지	디바이스전송	전송 문자열	전송/수신	전송(수신)시간	성공여부
73650	000000056	팔이 빠져 알려조	["sender":"000000056","message":"팔이 빠져 알려조 "]	전송	2023-09-13 12:23:08.0	성공	
73649	000000056	["psno":"3"]	["sender":"000000056","message":{"W"psnoW":"W"3W"}]	수신	2023-09-13 12:23:09.0	성공	
73648	000000056	아리 구루마 알려조	["sender":"000000056","message":{"아리 구루마 알려조 "]	전송	2023-09-13 12:23:00.0	성공	
73647	000000056	["psno":"108"]	["sender":"000000056","message":{"W"psnoW":"W"108W"}]	수신	2023-09-13 12:23:00.0	성공	
73646	000000056	아리 숨 안쉬어요	["sender":"000000056","message":{"아리 숨 안쉬어요 "]	전송	2023-09-13 12:21:37.0	성공	
73645	000000056	["psno":"41"]	["sender":"000000056","message":{"W"psnoW":"W"41W"}]	수신	2023-09-13 12:21:37.0	성공	
73644	000000056	아리수 작업자가 쓰러졌어요	["sender":"000000056","message":{"아리수 작업자가 쓰러졌어요 "]	전송	2023-09-13 12:21:29.0	성공	
73643	000000056	["psno":"31"]	["sender":"000000056","message":{"W"psnoW":"W"31W"}]	수신	2023-09-13 12:21:30.0	성공	
73642	000000056	["psno":"238"]	["sender":"000000056","message":{"W"psnoW":"W"238W"}]	수신	2023-09-13 12:20:57.0	성공	
73641	000000056	["psno":"238"]	["sender":"000000056","message":{"W"psnoW":"W"238W"}]	수신	2023-09-13 12:20:43.0	성공	

Figure 8. The result of on-site response scenario for handling an accident of worker
그림 8. 작업환경의 작업자 사고 처리를 위한 현장 대응시나리오 결과

V. 결론

최근 고위험환경에서 산업 재해는 지속적으로 증가하고 있으며, 작업현장에서 작업자의 안전관리를 위한 지능화 시스템의 도입요구가 증가되고 있다. 이 논문에서는 IoT 기반의 센서 수집자료를 획득 및 수집하기 위한 작업자 디바이스 및 엣지장치와 작업자의 재해 대응을 지원하는 음성챗봇으로 구성된 개발된 안전관리 서비스를 기술하였다. 작업자 스마트 안전디바이스는 작업현장의 상황정보를 획득을 위한 다수의 센서와 위급상황의 판단의 대처를 위한 액추에이터가 센서 퓨전을 통해 동작한다. 음성챗봇의 학습데이터는 약어, 전문용어, 은어 등 현장에서 실제 사용하는 키워드 데이터를 사용하여 구축하였으며 음성챗봇의 자연어 처리시스템에 적용하였다. 음성챗봇은 재해 현장의 작업자의 위험대응을 위한 상호작용을 수행하며 액추에이터의 동작과 위급 처치를 위해 현장의 안전관리에 집중하도록 시나리오 기반으로 적용하였다. 음성인식 정확률은 주변잡음 제거, 인식대상 어휘 제한에 의한 오류해결을 위해 언어, 어휘, 문법, 문맥 등의 지식을 활용한 도메인에 대한 학습을 통해 성능 개선을 수행할 수 있었다.

VI. 감사의 글

Acknowledgement. 이 논문은 2022 년도 행정안전부 국민수요 맞춤형 생활안전 연구개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2022-MOIS41-003)

VII. 참고문헌

- [1] KOSHA (Korea Occupational Safety & Health Agency). Statistics of the industrial accident. (1973-2019).
- [2] J.K. Park, A study on the analysis cause for fatal accident in construction works, J Korean Soc Saf, 12 (4) (1997), pp. 122-133
- [3] Mark Gales, Steve Young, et al. 2008. The application of hidden Markov models in speech recognition. Foundations and Trends in Signal Processing 1, 3 (2008), 195–304.
- [4] Zhongxin Bai and Xiao-Lei Zhang. 2021. Speaker recognition based on deep learning: An overview. Neural Networks 140 (2021), 65–99.
- [5] R. M. Abdelmoneem, E. Shaaban and A. Benslimane, "A Survey on Multi-Sensor Fusion Techniques in IoT for Healthcare," 2018 13th International Conference on Computer Engineering and Systems (ICCES), Cairo, Egypt, 2018, pp. 157-162, doi: 10.1109/ICCES.2018.8639188.
- [6] Luo, J.; He, X. A Soft–Hard Combination Decision Fusion Scheme for a Clustered Distributed Detection System with Multiple Sensors. Sensors 2018, 18, 4370. <https://doi.org/10.3390/s18124370>
- [7] Alonso, S.; Pérez, D.; Morán, A.; Fuertes, J.J.; Díaz, I.; Domínguez, M. A Deep Learning Approach for Fusing Sensor Data from Screw Compressors. Sensors 2019, 19, 2868. <https://doi.org/10.3390/s19132868>
- [8] Thomas M. Mitchell. 1997. Machine Learning (1 ed.). McGraw-Hill, Inc., New York, NY, USA
- [9] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton. 2012. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. In Proceedings of the 25th International Conference on Neural Information Processing Systems - Volume 1 (NIPS'12). Curran Associates Inc., Red Hook, NY, USA, 1097–1105.
- [10] S. Young, "Large Vocabulary Continuous Speech Recognition: A Review," IEEE Signal Processing Magazine, vol. 13, no. 5, pp. 45–57, 1996.
- [11] J. Baker, L. Deng, J. Glass, S. Khudanpur, Chin hui Lee, N. Morgan, and D. O'Shaughnessy, "Developments and directions in speech recognition and understanding, part 1," Signal Processing Magazine, IEEE, vol. 26, no. 3, pp. 75–80, May 2009.

저자소개



강윤희(Yunhee Kang)

1993 년 8 월 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사
2002 년 8 월 고려대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사
2000 년 3 월~현재 : 백석대학교 컴퓨터공학부 교수

관심분야 : Distributed System, Artificial Intelligence , Cloud Computing



박창수(Changsoo Park)

2000 년 숭실대학교 정보과학대학 컴퓨터학부 학사
2013년 10월~2020년 9월 (주)미래엔지니어링 상무이사
2020년 10월~현재 (주)넥타르소프트 부장

관심분야 : IoT, SensorNetwork, Artificial Intelligence



이용학(Yonghak Lee)

1998 년 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)
2017 년~2019 년 : (주)빌리언 21 기술이사
2019 년~현 재 : (주)넥타르소프트 연구소장

관심분야 : BigData, Natural Language Process, Artificial Intelligence



김동호(Dongho Kim)

2011 년 인천대학교 정보기술대학원 IT 정책(공학석사)
2014 년~2019 년 : (주)대영유비텍 스마트사업부 이사
2020 년~현 재 : (주)넥타르소프트 신사업개발본부 상무

관심분야 : Information Strategy Planning, Business Process Reengineering, Smart city



김의구(Euigu-Kim)

2003 년 가천대학교 대학원 전기전자공학과(공학석사)
2019 년~2022 년 : (주)한국파나메트릭스 기술연구소 차장
2022 년~현 재 : (주)넥타르소프트 신사업본부 차장

관심분야 : Wireless Communication System, Information and Communications Technology



강명주(Myungju Kang)

1991 년 동국대학교 대학원컴퓨터공학과(공학석사)
2013 년 ~ 2017 년 : 트리니티(주) 빅데이터사업본부장
2018 년 ~ 현 재 : (주)넥타르소프트 부사장

관심분야 : BigData, Natural Language Process, Artificial Intelligence