



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

박사학위논문

Task-oriented 지능형 관광 챗봇
시스템 개발

강 훈 철

제주대학교 대학원
통신공학과

2024년 2월

Task-oriented 지능형 관광 챗봇 시스템 개발

본 논문을 공학박사 학위논문으로 제출함

강 훈 철

제주대학교 대학원

통신 공 학 과

지도 교수 좌 정 우

강훈철의 공학 박사 학위논문을 인준함

2023년 11 월

심사위원장	장	연	수
위	원	강	민
위	원	김	호
위	원	김	민
위	원	좌	정



목 차

요 약	1
I. 서론	3
II. 관련 연구	6
1. BERT	6
2. BigBird	11
3. DST	14
4. 생성형 AI 모델	19
III. 지능형 관광 서비스	22
1. 생성형 AI 기반 챗봇과 관광공사 챗봇 서비스 사례	22
2. 지능형 관광 정보 서비스	32
2.1 Android 및 React 지능형 관광 앱	33
2.2 1.2 TTS 서버 기반 오디오 투어 가이드 서비스	39
3. Khaiii 형태소 분석기를 사용한 규칙 기반 관광 정보 챗봇 서비스	44
4. 지능형 관광 챗봇 시스템	49
4.1 사전학습 언어모델 전이학습	50
4.2 Neo4J 그래프 DB의 관광 정보 지식 베이스	50
4.3 관광정보 지식베이스의 속성 데이터	51
4.4 Neo4J 그래프 DB서버	54
IV. Task-oriented 지능형 관광 챗봇 시스템 개발	55
1. 다중도메인 DST 모델 기반의 지능형 관광 챗봇 시스템	56
1.1 관광정보 DST 학습 데이터 셋	56

1.2	관광정보 지식베이스	61
1.3	인공지능 모델의 성능 평가 방법	62
1.4	SOM-DST 모델 전이학습	64
1.5	다중도메인 관광정보 DST 모델을 사용한 관광정보 챗봇 서비스	66
2.	관광정보 NER 모델 기반의 지능형 관광 챗봇 시스템	71
2.1	관광정보 NER 학습 데이터 셋	71
2.2	NER 모델 전이 학습	78
2.3	관광정보 NER 모델을 사용한 지능형 관광 챗봇 시스템	79
V.	지능형 관광 서비스를 위한 관광정보 QA 서비스	82
1.	공개된 QA학습 데이터셋과 사전학습 QA모델	82
1.1	공개된 QA 학습 데이터셋	82
1.2	사전학습 QA모델	83
2.	관광정보 QA 학습 데이터셋	84
3.	사전학습 NER 모델에 대한 전이학습	88
4.	사전학습 QA 모델에 대한 전이학습	89
5.	관광정보 NER 모델과 DST 모델을 사용한 관광정보 QA 시스템	90
VI.	결론	91
	부록 1 : Llama 2 모델을 사용한 지능형 관광 챗봇 서비스 개발	94
	참고 문헌	96
	Abstract	105

Task-oriented 지능형 관광 챗봇 시스템 개발

강 훈 철

제주대학교 대학원 통신공학과

요약

지능형 관광 서비스는 쉽고 편리하게 관광객에게 개인 맞춤형 여행 플래너 서비스와 상황인지 기반의 투어 가이드 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 관광객에게 쉽고 편리한 고품질의 지능형 관광 서비스를 제공하기 위한 task-oriented 지능형 관광 챗봇 서비스를 제안한다. 지능형 관광 서비스 플랫폼은 본 논문에서 개발된 task-oriented 지능형 관광 챗봇 시스템과 지능형 관광 앱을 위한 지능형 관광정보 시스템으로 구성된다. Task-oriented 지능형 관광 챗봇 서비스는 다음과 같이 두 단계로 절차를 통해 관광객에게 제공된다. (1) 지능형 관광 챗봇 시스템은 지능형 관광 앱으로 입력되는 사용자 질문의 의도를 파악하고 관광정보 지식베이스에서 관광정보 ID를 검색하고 (2) 지능형 관광정보 시스템은 관광정보 ID로 MySQL DB에서 관광정보를 검색하고 이를 사용자에게 답변으로 제공한다.

Task-oriented 지능형 관광 챗봇 시스템은 개체명 인식(NER, Named Entity Recognition) 서버, 대화 상태 추적(DST, Dialogue State Tracking) 서버, 질의응

답(QA, Question Answering) 서버, Neo4J 그래프 DB 서버와 관광정보 지식베이스로 구성된다. 본 논문에서는 다음과 같이 세 가지 구성의 지능형 관광 챗봇 시스템을 제안한다. (1) DST 서버와 Neo4J DB 서버로 구성된 챗봇 시스템, (2) NER 서버, DST 서버, Neo4J DB 서버로 구성된 챗봇 시스템, (3) NER 서버, DST 서버, QA 서버로 구성된 질의응답 챗봇 시스템을 제안한다. NER 서버, DST 서버, Neo4J DB 서버로 구성된 챗봇 시스템에서 NER 서버는 사용자 질문의 의도를 파악하기 위한 개체 명(named entity)들을 추출하고 DST 서버는 대화 상태를 관리한다. MRC 기반의 관광정보 질의응답 챗봇 시스템에서 NER 서버와 DST 서버는 관광정보 지식베이스에서 질의응답 지문(context)을 검색하고 QA 서버는 지문에서 답변을 추출하여 사용자에게 제공한다.

Task-oriented 지능형 관광 챗봇 시스템에는 관광정보 데이터셋들로 사전학습 언어모델을 전이학습한 관광정보 NER 모델, DST 모델, QA 모델이 사용된다. DST 서버와 Neo4J 서버를 사용한 관광정보 챗봇 시스템에서 관광정보 DST 모델의 joint_goal_accuracy, turn_slot_accuracy, 회전 슬롯 F1, 연산 정확도 성능은 각각 0.9533, 0.9982, 0.9927, 0.9992로 나타난다. NER 서버, DST 서버, Neo4J 서버를 사용한 관광정보 챗봇 시스템에서 관광정보 KoBERT NER 모델의 정밀도, 재현율, F1 점수 성능은 각각 0.985, 0.982, 0.987로 나타난다. NER 서버, DST 서버, QA 서버를 사용한 관광정보 챗봇 시스템에서 관광정보 QA 데이터셋에 대한 관광정보 KoBigBird 모델의 EM 점수와 F1 점수의 성능은 96.85, 98.84로 나타난다.

본 논문에서는 대규모 언어모델(LLM)을 기반으로 한 지능형 관광 서비스를 개발하기 위해 메타(Meta)의 라마(Llama) 2를 PEFT와 LoRA 방법으로 fine-tuning한 대화형 지능형 관광정보 챗봇 시스템도 제안하고 있다.

I. 서론

지능형 관광 서비스[1-8]는 사물인터넷(IoT), 6G 이동통신망, WiFi7 등의 통신 인프라, 빅데이터, 인공지능(AI), 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합형 기술(MR) 등을 활용해 관광객에게 개인 맞춤형 여행 플래너 서비스와 상황인지 기반의 투어 가이드 서비스를 제공한다. 여행 플래너 서비스[9-14]는 관광객이 여행 전 개인 맞춤형 일정을 짤 수 있도록 관광정보, 추천 여행상품 등을 제공하며 투어 가이드 서비스는 관광객이 여행을 떠나기 전 준비한 일정에 따라 목적지까지 쉽고 편리한 여행 서비스를 제공하는 서비스이다. 여행 후 관광객은 여행 중 수정된 일정표를 지능형 관광 플랫폼에 추천 여행상품으로 등록할 수 있다. 지능형 관광 앱, TTS 서버 기반 관광 안내 서비스, 지능형 관광 챗봇 서비스 및 인스타그램과 유튜브 서비스 등으로 구성된 지능형 관광 플랫폼은 관광객에게 AI 기반의 여행 플래너 및 관광 가이드 서비스를 제공하여 쉽고 편리한 여행을 가능하게 한다.

지능형 관광 챗봇 서비스[15-20]는 임무 중심의 AI 기반 챗봇 시스템을 이용하여 관광객에게 쉽고 편리하게 여행 서비스를 제공할 수 있습니다. 챗봇 시스템은 대화형 챗봇과 임무 중심 챗봇으로 나눌 수 있다. 대화형 챗봇은 주로 대화를 통해 사용자와의 자유로운 대화는 나누는 것을 목적으로 한다. 사용자의 질문, 의견 또는 주제와 관련된 대화를 이어가는 데 중점을 둔다. 일반적으로 정보 제공, 엔터테인먼트, 간단한 질문에 답변을 제공하는 데 사용되며, 사용자와의 상호작용이 주목적이므로 작업 완료보다는 대화의 품질과 지속성에 중점을 둔다. 임무 중심 챗봇은 특정 작업 또는 임무를 수행하는 것을 목적으로 한다. 이러한 작업은 예약, 주문, 질문 응답, 문제 해결, 서비스 요청 등과 관련될 수 있으며, 챗봇은 사용자의 목표를 달성하기 위해 명확한 작업 지향적 기능을 제공하며, 사용자의 요청을 가장 효과적으로 수행하는 것에 중점을 둔다. 이처럼 대화형 챗봇과 임무 중심 챗봇은 각각 다른 목적과 사용 사례를 가지고 있으며, 설계와 기능을 다르게 고려해야 한다. 본 논문에서는 임무 중심의 지능형 관광 챗봇 시스템을 개발한다. 임무 중심의 AI 기반 챗봇 시스템은 QA(Question

Answering) 알고리즘과 DST(Dialog State Tracking)[21-27], NER(Named Entity Recognition)[28-38] 알고리즘을 사용한다. DST는 대화형 시스템에서 중요한 요소로, 대화의 현재 상태를 추적하고 이해하는 역할을 한다. 이는 챗봇이 사용자의 의도를 올바르게 이해하고 적절한 응답을 생성하는 데 필수적이다. DST는 주로 목표 지향적 대화 시스템에서 사용되며 이러한 시스템은 특정 목표를 달성하기 위해 사용자와 대화한다. DST는 사용자와의 각 대화 턴에서 사용자의 의도를 추적하고 대화 상태를 업데이트 함으로써, 시스템이 사용자의 요구를 정확하게 이해하고 충족시킬 수 있도록 한다. DST는 지능형 챗봇 시스템에서 중요한 역할을 하면 이를 통해 시스템은 사용자와 자연스럽게 효과적인 대화를 할 수 있도록 한다. NER은 자연어 처리(NLP)의 한 부분이다. 이는 텍스트에서 특정 유형의 정보, 즉 '명명된 개체'를 식별하는 과정을 말한다. 명명된 개체는 사람, 조직, 위치, 날씨, 시간 등과 같은 구체적인 정보는 나타내는 단어나 구문을 의미한다. NER의 주요 목적은 이러한 명명된 개체를 추출하여 해당 정보를 구조화하는 것이다. 이는 정보 검색, 기계번역, 질의응답 시스템 등 다양한 NLP 응용 분야의 중요한 첫 단계를 제공한다. 딥러닝 기반의 NER 모델은 보통 사전 학습된 언어모델(예 : BERT, GPT)을 활용하여 명명된 개체를 더욱 정확하게 식별하고 다양한 유형의 명명된 개체를 처리할 수 있다. 이를 통해 텍스트에서 가치 있는 정보를 추출하고, 이를 다른 작업에 활용할 수 있게 한다. 사전 학습 언어모델인 BERT는 구글이 개발한 딥러닝 언어모델로, 양방향의 문맥을 이해한다. BERT는 문장 전체를 고려하여 각 단어를 이해하므로, 문맥에 따라 다른 의미를 가질 수 있는 단어를 더욱 정확하게 이해할 수 있다. BERT와 NER은 함께 사용될 때 특히 효과적이다. 사전에 학습된 BERT 모델은 NER 작업에 맞게 미세 조정될 수 있다. 즉 BERT는 문장 내의 각 단어의 임베딩을 생성하고, 이 임베딩은 NER 모델에 의해 사용되어 각 단어가 어떤 유형이 명명된 개체인지를 분류한다. 이렇게 BERT와 NER은 서로 보완적인 관계에 있으며, 함께 사용되어 텍스트에서 중요한 정보를 정확하게 추출하는 데 도움을 준다. 본 논문에서는 Task-oriented 지능형 관광 챗봇 시스템 개발을 위해 PLMs(Pre-trained Language Models)을 이용한 관광정보 DST, NER 데이터셋을 개발하였다. 관광정보 DST 데이터셋은 WOS(Wizard-of-Seoul) 데이터셋

의 JSON 형식으로 4W1H 방식으로 정의된 도메인, 슬롯, 값으로 생성된다. 관광정보 DST 알고리즘은 도메인, 슬롯, 값을 정의하여 관광객의 질문 의도를 파악합니다. 관광정보 DST 알고리즘은 기존에 개발된 규칙 기반 챗봇 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

규칙 기반 챗봇 시스템은 Khaiii(Kakao Hangul Analyzer III) 형태소 분석기와 미리 정의된 규칙을 사용하여 관광객의 질문을 이해한다. 관광정보 지식베이스는 관광정보 챗봇 서비스를 제공하기 위해 Neo4J 그래프 데이터베이스를 이용하여 개발하였다. 관광정보 NER 데이터셋은 BIO(Begin, Inside, Outside) 태깅을 위한 관광정보 NER 사전을 사용하여 생성된다. 관광지 이름의 각종 표현 및 오타를 바로잡기 위해 관광정보 NER 사전을 제작한다. 관광정보 QA 데이터셋은 KLUE(Korean Language Understanding Evaluation) MRC(Machine Reading Comprehension) 데이터셋의 JSON 형식으로 생성된다. 규칙 기반의 챗봇 시스템은 룰에 의해 사용자 질문의 의도를 파악하기 때문에 사용자 질문의 의도를 정확하게 파악하는데 제약이 존재했다. 본 논문에서는 사용자 질문의 의도를 좀 더 정확하게 산출하고 정확한 답변을 제공하기 위해서 사전학습 언어모델을 전이 학습한 NER, DST, QA 모델을 사용한다. II장에서 지능형 챗봇 시스템을 구현하기 위한 선행 연구로서 BERT, BigBird, DST, 생성형 AI 모델을 소개한다. III장에서는 지능형 관광 서비스에 관해서 설명하고, IV장에서는 Task-oriented 지능형 관광 챗봇 시스템 개발에 관해서 설명하고, V장에서는 지능형 관광 서비스를 위한 관광정보 QA 서비스에 관해서 설명한다. 그리고 VI장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련연구

문맥을 학습한 언어모델(Language Model)을 활용해 문서분류, 개체명 인식 등 각종 태스크를 수행할 수 있다. 이 언어모델은 세부 태스크의 성능을 좌우한다. 요즘에는 트랜스포머 기반의 언어모델이 각광 받고 있다. 본 장에서는 스마트 챗봇 시스템을 구현하기 위한 선행 연구로서 BERT, BigBird, DST와 생성형 AI 모델에 대해서 설명한다.

2.1 BERT

BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)[36]는 2018년에 구글이 공개한 사전 훈련된 모델이다. BERT는 트랜스포머를 이용하여 구현되었으며, 위키피디아(Wikipedia)의 25억 단어와 BooksCorpus의 8억 단어 등과 같은 레이블이 없는 텍스트 데이터로 사전 훈련된 언어모델이다. BERT의 프레임워크에는 사전 훈련과 미세조정의 두 단계가 있다. 사전 훈련하는 동안, 모델은 다른 사전 훈련 작업에 걸쳐 레이블이 없는 데이터에 대해 훈련된다. 미세조정을 위해, BERT 모델은 먼저 사전 훈련된 매개 변수로 초기화되고, 모든 매개 변수는 다운스트림 작업의 레이블이 지정된 데이터를 사용하여 미세조정 된다. 각 다운스트림 작업에는 동일한 사전 훈련된 매개 변수로 초기화되더라도 별도의 미세조정된 모델이 있습니다. 그림 1은 BERT의 사전 훈련 및 미세조정 절차를 보여주고 있다.

BERT의 특징은 여러 작업에 걸쳐 통합된 아키텍처이다. 사전 교육된 아키텍처와 최종 다운스트림 아키텍처 간에는 최소한의 차이가 있다. BERT의 모델 아키텍처는 Attention 구조[37]를 가지고 있으며, tensor2tensor 라이브러리에 배포된 멀티 레이어 양방향 트랜스포머 인코더를 기반으로 한다. BERT는 레이어(즉, 트랜스포머 블록)의 수를 L로 표시하고 숨겨진 크기를 H로 표시하며 자체 Attention 헤드의 수를 A로 표시한다.

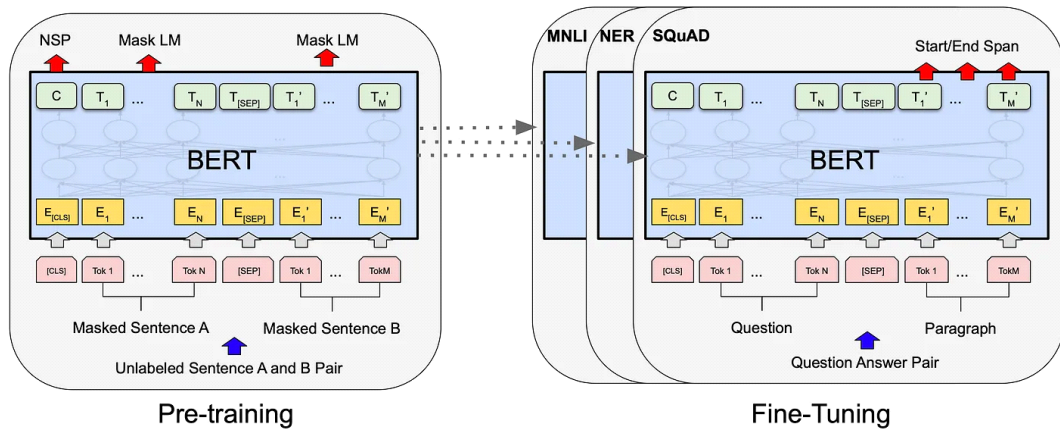


그림 1. BERT의 사전 훈련 및 미세조정 절차

BERTBASE(L=12, H=768, A=12, Total Parameters=110M)와 BERTLARGE (L=24, H=1024, A=16, Total Parameters=340M)의 두 가지 모델 크기가 있다.

BERTBASE는 비교 목적으로 OpenAI GPT와 동일한 모델 크기를 갖도록 선택되었다. 그러나 비판적으로 BERT 트랜스포머는 양방향 자체 attention을 사용하는 반면 GPT 트랜스포머는 모든 토큰이 왼쪽 컨텍스트에만 참여할 수 있는 제한된 자체 attention을 사용한다.

BERT가 다양한 다운스트림 작업을 처리하도록 하기 위해 입력 표현은 하나의 토큰 시퀀스에서 단일 문장과 한 쌍의 문장(예: 질문, 답변)을 명확하게 나타낼 수 있다. 이 작업 전체에서 "문장"은 실제 언어 문장이 아닌 임의의 범위의 연속 텍스트가 될 수 있다. "시퀀스"는 BERT에 대한 입력 토큰 시퀀스를 의미하며, 단일 문장 또는 두 개의 문장이 함께 포장될 수 있다.

BERT는 30,000개의 토큰 어휘를 가진 WordPiece 임베딩[38]을 사용한다. 모든 시퀀스의 첫 번째 토큰은 항상 특수 분류 토큰([CLS])이다. 이 토큰에 해당하는 최종 숨겨진 상태는 분류 작업의 집합 시퀀스 표현으로 사용된다. 문장 쌍은 하나의 시퀀스로 함께 포장된다. BERT는 두 가지 방법으로 문장을 구별한다. 첫째, 특수 토큰([SEP])으로 분리한다. 둘째, 문장 A에 속하는지 문장 B에 속하는지를 나타내는 모든 토큰에 학습된 임베딩을 추가한다. 그림 2와 같이 임

력임베딩을 E로, 특수 토큰([CLS])의 최종 숨겨진 벡터를 CRH로, i번째 입력 토큰의 최종 숨겨진 벡터를 T_iRH 로 나타낸다. 주어진 토큰에 대한 입력 표현은 해당 토큰, 세그먼트 및 위치 임베딩을 합산하여 구성되며, 이러한 구성을 시각화한 것은 그림 2와 같다.

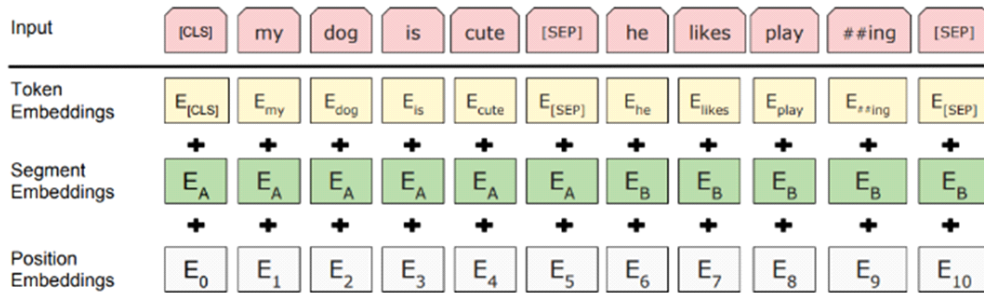


그림 2. BERT의 입력 표현

1.1 Pre-training BERT

ELMo[39] 및 OpenAI GPT[40,41]와 달리, BERT는 사전 훈련하기 위해 전통적인 좌에서 우로 또는 우에서 좌로 언어모델을 사용하지 않는다. 대신, 두 가지 감독되지 않은 작업을 사용하여 사전 훈련을 한다. 이 단계는 그림 1의 왼쪽 부분에 제시되어 있습니다.

Task 1: Masked LM

직관적으로 심층 양방향 모델이 좌우 모델이나 좌우 모델의 얇은 연결보다 엄격하게 더 강력하다고 보는 것이 타당하다. 표준 조건 언어모델은 좌에서 우로 또는 우에서 좌로만 훈련될 수 있는데, 양방향 조건화를 통해 각 단어가 간접적으로 "자신을 볼 수 있고" 모델이 다층적인 맥락에서 대상 단어를 사소한 것으로 예측할 수 있다. 심층 양방향 표현을 훈련하기 위해 입력 토큰의 일부 비율을 임의로 마스킹한 다음 마스크된 토큰을 예측한다. 이 절차를 "마스킹 LM"(MLM)[42]이라고 부르지만, 이 경우 마스크 토큰에 대응하는 최종 은닉 벡터는 표준 LM과 같이 어휘를 통해 출력 소프트맥스로 공급된다. 각 시퀀스의

모든 워드피스의 일부를 임의로 마스킹한다. 자동 인코더를 노이즈화하는 것과는 대조적으로 전체 입력을 재구성하기보다는 마스크된 단어만 예측한다.

이를 통해 양방향 사전 훈련 모델을 얻을 수 있지만, 단점은 미세조정 중에 [MASK] 토큰이 나타나지 않기 때문에 사전 훈련과 미세조정 간에 불일치가 발생한다는 것이다. 이를 완화하기 위해 항상 "마스크"된 단어를 실제 [MASK] 토큰으로 교체하지는 않는다. 훈련 데이터 생성기는 예측을 위해 토큰 위치의 15%를 임의로 선택합니다. 선택된 토큰의 80%는 마스크 처리를 하며, 선택된 토큰의 10%는 랜덤한 단어로 변경을 하며, 나머지 10%는 원본 데이터 그대로 학습을 한다.

Task 2: Next Sentence Prediction (NSP)

질문 응답(QA) 및 자연어 추론(NLI)과 같은 많은 중요한 다운스트림 작업은 두 문장 사이의 관계를 이해하는 것을 기반으로 하며, 이는 언어 모델링에 의해 직접 캡처되지 않는다. 문장 관계를 이해하는 모델을 훈련하기 위해, 우리는 단일 언어 말뭉치에서 사소한 것으로 생성될 수 있는 이진화된 다음 문장 예측 작업을 위해 사전 훈련을 한다. 구체적으로, 각 사전 훈련 예에 대해 문장 A와 B를 선택할 때, B 시건의 50%는 A 다음에 오는 실제 다음 문장(IsNext로 표시됨)이고, 50%는 말뭉치(NotNext로 표시됨)의 무작위 문장이다. 그림 1에서 볼 수 있듯이, C는 다음 문장 예측(NSP)에 사용됩니다. 그 단순성에도 불구하고, 이 작업을 위한 사전 훈련이 QA와 NLI 모두에 매우 유용하다.

1.2 Fine-tuning BERT

트랜스포머의 Self-attention 메커니즘을 통해 BERT는 적절한 입력과 출력을 교환하여 단일 텍스트 또는 텍스트 쌍을 포함하는 많은 다운스트림 작업을 모델링할 수 있기 때문에 미세조정은 간단하다. 텍스트 쌍을 포함하는 응용 프로그램의 경우 Decomposable attention model[43]이나 Bidirectional attentional flow[44]와 같이 양방향 교차 주의를 적용하기 전에 텍스트 쌍을 독립적으로 인코딩하는 것이 일반적인 패턴이다. 대신 BERT는 Self-attention 메커니즘을 사용하여 두 문장 사이에 양방향 교차 주의를 효과적으로 포함하므로 이 두 단계

를 통합한다.

각 작업에 대해, 단순히 작업별 입력과 출력을 BERT에 연결하고 모든 매개 변수를 종단 간으로 미세조정 한다. 사전 훈련 Task는 문장 쌍 분류 문제로 두 문장을 하나의 입력을 넣고 두 문장간의 관계를 구하는 Task, 한 문장을 입력으로 넣고 문장의 종류를 분류하는 문제, QA Task, NER이나 형태소 분석과 같이 하나의 문장에서 각 토큰이 어떤 클래스를 갖는지를 찾아내는 문제들에 적용할 수 있다. 출력 토큰 표현은 시퀀스 태깅 또는 질문 응답과 같은 토큰 수준 작업을 위한 출력 계층에 공급되고, [CLS] 표현은 수반 또는 감정 분석과 같은 분류를 위한 출력 계층에 공급된다.

2.2 BigBird

기존의 Transformer 기반의 모델들은 입력 토큰을 512로 제한을 두어 512 토큰보다 더 긴 문장에 대해서는 효과적이지 못했다. BigBird[45]는 self-attention을 기반으로 한 Transformer의 모델 구조를 활용하면서 더 긴 문장을 처리하는 할 수 있다. 기본적으로 self-attention은 문장 내의 모든 토큰을 참조하도록 하는데 이렇게 full-attention을 하는 대신에 sparse attention으로 연산하도록 하는 것이 BigBird의 핵심 아이디어이다.

2.1 BigBird 모델 구조

BigBird는 Transformer의 아키텍처를 기반으로 Multi-head self-attention과 Feed-Forward 신경망을 여러 층 쌓아서 만든 구조이다. BigBird는 BERT와 구조상 큰 차이는 없지만 Multi-head self-attention 층에서 full-attention이 아닌 sparse attention으로 연산하는 것이 차이점이다.

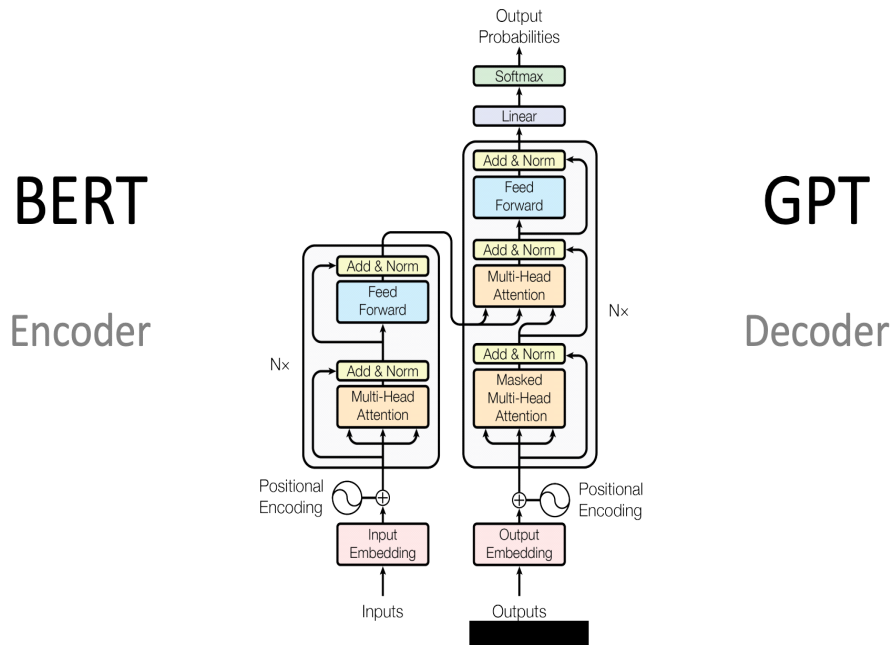


그림 3. 트랜스포머 모델 구조

BigBird의 self-attention 메커니즘은 그림 4와 같이 random attention, window attention, global attention으로 구성된다. random attention은 쿼리(Query)와 r 개의 키(Key)들을 무작위로 attend하는 구조이다. Window attention은 쿼리 양옆 w 개의 키들을 attend한다. 즉 쿼리가 i 의 위치에서 self-attention을 한다고 할 때 $[i-w/2, i+w/2]$ 의 키들을 attend하게 된다. 마지막으로 global attention은 쿼리와 g 개의 global 토큰을 attend하는 구조이다.

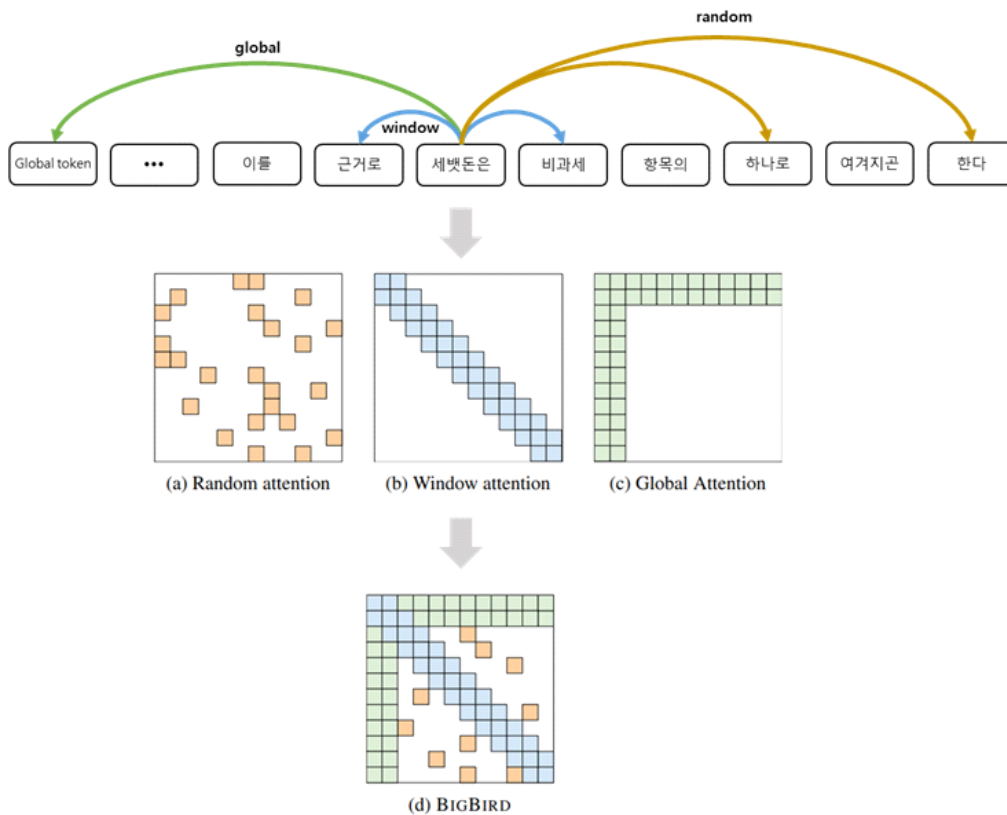


그림 4. BigBird self-attention

BigBird는 Random attention과 Window attention 두 가지 방법으로 BERT의 성능을 따라잡을 수 없어서 Global 토큰을 추가하였다. Global 토큰이란, 원래의 self-attention mechanism처럼 모든 토큰에 대해 dot product를 통한 attention 계산을 하는 토큰을 말한다. 즉, 해당 Global 토큰들은 인접 행렬 A 에서 항상 1의 값을 가지는 것이다. BigBird에서 사용한 Global 토큰은 두가지

종류가 있다. 첫 번째는 BigBird-ITC(Internal Transformer Construction)이다. BigBird-ITC는 말뭉치에 존재하는 토큰 중 특정 몇 개의 토큰을 global 토큰으로 지정하여 모든 토큰에 대해 attention 값을 계산하도록 하는 방법이다. 두 번째 방법은 BigBird-ETC(Extended Transformer Construction)이다. BigBird-ETC는 시퀀스(sequence)에 g 개의 global 토큰을 추가하여 attention 값을 계산하도록 하는 방법이다.

BigBird는 위 두가지 방법을 적용하여 자연어 처리 실험을 진행하였다. 실험을 위한 BigBird의 사전학습은 기존 BERT의 사전학습과 동일하게 수행하였으며, 다만 문서의 최대 길이를 512 토큰에서 4,096 토큰으로 증가하였다. BigBird-ETC 모델로 Natural Question, HotpotQA, TriviaQA, WikiHop의 4개의 QA 데이터셋에 대해 실험을 수행한 결과 BigBird-ETC가 RoBERTa보다 우수한 성능을 냈다고 밝혔다. 또한, BigBird는 문서 분류(Classification) 태스크와 GLUE 벤치마크 태스크에서 BigBird를 BERT 및 RoBERTa와 비교했을 때도 BigBird가 우수한 성능을 보였다고 하였다. 특히 문서의 길이가 매우 길면서 학습 데이터는 적은 Arxiv 데이터셋에서 BigBird가 RoBERTa와 SOTA 모델에 비해 약 5%의 성능 향상을 보였다고 밝혔다.

2.3 DST

Dialogue State Tracking(DST)[21-27]는 대화형 시스템, 특히 목표 지향형 대화 시스템에서 중요한 역할을 하는 컴포넌트다. 사용자와 시스템 간의 대화 동안 발생하는 모든 상호작용을 추적하고 이해하는 과정이다. DST의 주요 목적은 사용자의 의도를 파악하고 그에 따라 적절한 응답을 생성하는 것이다.

DST 모델은 크게 두 가지 주요 작업으로 구성된다: 슬롯 채우기(slot filling) 및 상태 업데이트(state update). 슬롯 채우기는 사용자 발화에서 필요한 정보를 추출하여 특정 "슬롯"에 할당하는 과정이다. 예를 들어, "내일 오후 3시에 뉴욕으로 가는 항공권을 예약하고 싶어"라는 발화에서 "내일", "오후 3시", "뉴욕"이라는 정보들이 각각 '날짜', '시간', '목적지' 등의 슬롯에 할당된다.

상태 업데이트는 이전 대화 상태와 현재 발화를 기반으로 새로운 대화 상태를 생성하는 과정이다. 이 과정에서 모델은 사용자가 제공한 새로운 정보를 인식하고, 이미 알려진 정보와 결합하여 전체 대화 상황을 반영하는 최신 상태를 유지한다. DST의 최근 연구는 사전 정의된 온톨로지 기반 접근 방식의 확장성과 일반화 문제를 해결하기 위해 개방형 어휘 기반 설정에 중점을 두고 있다. 그러나 대화 상태를 처음부터 매 턴마다 예측한다는 점에서 비효율적이다.

2.3.1 SOM-DST

SOM-DST[46]는 DST를 2개의 하위 과제로 분리하여 효과적으로 슬롯에 해당하는 값을 생성해내며, 이를 통해 기존 DST 모델들이 가진 비효율을 개선함과 동시에 좋은 성능을 가진 모델이다. 그림 5는 SOM-DST 모델 구조를 보여준다. t 턴에서 대화 상태 $B_t = (S^j, V_t^j) | 1 \leq j \leq J$ 를 키가 슬롯 S_j 이고 값이 해당 슬롯 값 V_t^j 인 고정된 크기의 메모리로 정의한다. MultiWOZ 2.0과 MultiWOZ 2.1의 규약에 따라 도메인 이름과 슬롯 이름의 연결을 지칭하기 위해 slot라는 용어를 사용한다.

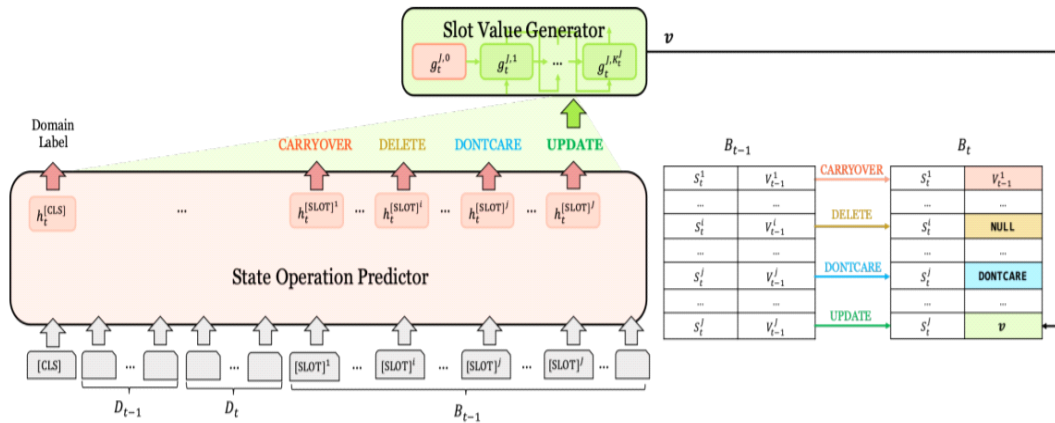


그림 5. SOM-DST모델 구조

NULL과 DONTCARE가 있다. NULL은 순서까지 슬롯에 대한 정보가 주어지지 않는다는 것을 의미한다. 예를 들어 대화 B_0 가 시작되기 전의 대화 상태는 모든 슬롯의 값으로 NULL만 있다. DONTCARE는 슬롯을 추적할 필요도 없고 대화에서 중요하게 고려할 필요도 없다는 것을 의미한다.

t 마다 상태 동작 예측기에 의해 동작 $r_t^j \in O = \{CARRYOVER, DEL ETE, DONTCARE, UPDATE\}$ 를 선택하고, 각 슬롯 S_j 에 대해 동작을 수행하여 현재의 턴 대응값 V_t^j 를 설정한다. 동작을 수행할 때 슬롯 값을 변경하지 않고 유지하거나(CARRYOVER) 다음과 같이 이전 값과 다른 값으로 변경(DELETE, DONTCARE, UPDATE)한다

$$V_t^j = \begin{cases} V_{t-1}^j & \text{if } r_t^j = CARRYOVER \\ NULL & \text{if } r_t^j = DELETE \\ DONTCARE & \text{if } r_t^j = DONTCARE \\ V & \text{if } r_t^j = UPDATE \end{cases} \dots \dots \dots \text{수식 (1)}$$

슬롯의 값을 특별한 값으로 설정하는 동작(DELETE to NULL, DONTCARE to DONTCARE)은 이전 슬롯값이 특별한 값이 아닌 경우에만 선택된다. UPDATE 동작을 위해서는 슬롯 값 생성기에서 새로운 값 $v \notin V_{t-1}^j, NULL, DONTCARE$ 아니어야 한다. 상태 동작 예측기는 상태 동작 예측을 분류 작업으로 수행하고, 슬롯 값 생성기는 슬롯 값 생성을 수행하여 UPDATE를 수행해야 하는 슬롯의 값을 결정하며, SOM-DST의 두 구성 요소는

현재 턴 대화 상태를 예측하도록 공동으로 훈련된다.

2.3.2 State Operation Predictor

입력 표현 t 방향에서 대화 발화의 표현을 $D_t = A_t \oplus ; \oplus U_t \oplus [SEP]$ 로 표시하며, 여기서 A_t 는 시스템 응답, U_t 는 사용자 발화, $;$ 는 A_t 와 U_t 의 경계를 표시하는 데 사용되는 특별한 토큰이며, $[SEP]$ 는 대화 방향 전환의 끝을 표시하는 데 사용되는 특별한 토큰이다. t 에서 대화 상태의 표현을 $B_t = B_t^1 \oplus \dots \oplus B_t^j$ 로 표시하며, 여기서 $B_t^j = [SLOT]^j \oplus S^j \oplus - \oplus V_t^j$ 는 j 번째 슬롯-값 쌍을 표시한다. $-$ 는 슬롯과 값의 경계를 표시하는 데 사용되는 특별한 토큰이다. $[SLOT]^j$ 는 BERT[68]에서 $[CLS]$ 토큰을 사용하는 경우와 같이 j 번째 슬롯-값 쌍의 정보를 단일 벡터로 집계하는 데 사용되는 특별한 토큰이다. 연산 예측기는 사전 훈련된 BERT 인코더를 사용한다. 상태 연산 예측기에 대한 입력 토큰은 이전 방향 대화 발화의 연결, 현재 방향 대화 발화 및 이전 대화 상태이다.

$X_t = [CLS] \oplus D_{t-1} \oplus D_t \oplus B_{t-1}$, 여기서 $[CLS]$ 는 모든 순서 입력 앞에 추가되는 특수 토큰이다.

이전 대화 상태를 입력으로 사용하는 것은 모델의 대화 이력을 명시적이고 압축적이며 유익하게 표현하는 역할을 한다. 시간 t 1에서 j 번째 슬롯의 값이 NULL일 때, 우리는 특수 토큰 $[NULL]$ 을 입력으로 사용한다. 값이 DONTCARE일 때, 우리는 "돈 케어" 문자열을 사용하여 사전 훈련된 BERT 인코더가 이미 학습했을 "don't care" 문구의 의미를 활용합니다. BERT로의 입력은 입력 토큰 X_t , 세그먼트 ID 임베딩 및 위치 임베딩의 합이다. 세그먼트 ID의 경우 D_t 1에 속하는 토큰은 0을 사용하고 D_t 또는 B_t 1에 속하는 토큰은 1을 사용한다. 위치 임베딩은 BERT의 표준 선택을 따른다. 인코더의 출력 표현 $H_t \in R^{|X_t| \times d}$, and $h_t^{[CLS]}, h_t^{[SLOT]^j} \in R^d$ 는 각각 $[CLS]$ 및 $[SLOT]^j$ 에 해당하는 출력입니다. 전체 입력 X_t 의 집계 시퀀스 표현인 $h_t^X = \tanh(W_{pool} h_t^{[CLS]})$ 으로 나타내어진다.

상태 동작 예측은 각 슬롯 표현 $h_t^{[SLOT]^j}$ 에 대해 인코더 출력 위에서 수행되는

4방향 분류이다.

$$P_{opr,t}^j = softmax(W_{opr} h_r^{[SLOT]}) \dots\dots\dots \text{수식 (2)}$$

여기서 $W_{opr} \in R^{|\mathcal{O}| \times d}$ 는 학습 가능한 파라미터, $P_{dom,t} \in R^{|\mathcal{O}|}$ 는 t 턴에서 j 번째 슬롯에 대한 연산에 대한 확률 분포입니다. $|\mathcal{O}| = 4$, 왜냐하면 $\mathcal{O} = \{CARRYOVER, DEL ETE, DONTCARE, UPDATE\}$ 때문이다. 그러면 $r_t^j = argmax(P_{opr,t}^j)$ 로 연산이 UPDATE로 슬롯 값 생성이 결정되어 진다.

2.3.3 Slot Value Generator

각 j 번째 슬롯에 대해 슬롯 값 생성기는 값을 생성한다. 슬롯 값 생성기는 J 가 아닌 슬롯 수 J'_t 에 대해서만 값을 생성하기 때문에 이전 작업의 많은 생성기와 다르다. 대부분의 경우 $J'_t \ll J$ 이므로 이 설정은 적은 수의 슬롯 값만 새로 생성되는 효율적인 계산을 가능하게 한다. TRADE[47]와 같은 GRU(Gate Recurrent Unit)[48] 디코더를 사용한다. GRU는 $g_t^{j,0} = h_t^X$ 와 $e_t^{j,0} = h_t^{[SLOT]^t}$ 로 초기화되고, 입력 [EOS]토큰이 생성될 때까지 워드임베딩 $e_t^{j,k}$ 을 입력으로 숨겨진 상태 $g_t^{j,k} \in R^d$ 를 다시 업데이트한다.

$$g_t^{j,k} = GRU(g_t^{j,k-1}, e_t^{j,k}) \dots\dots\dots \text{수식 (3)}$$

디코더 숨겨진 상태는 k 번째 복호 단계에서 어휘에 대한 확률 분포로 변환되며, 여기서 $E \in R^{d_{vec} \times d}$ 는 인코더와 디코더에 걸쳐 공유된 워드임베딩 행렬, d_{vec} 는 단어 크기이다.

$$P_{vcb,t}^{j,k} = softmax(Eg_t^{j,k}) \in R^{d_{vcb}} \dots\dots\dots \text{수식 (4)}$$

TRADE에서, 소프트 게이트 복사 메커니즘[49]을 사용하여 후보 값에 대한 최종 출력 분포 $P_{val,t}^{j,k}$ 를 다음과 같이 얻는다:

$$\begin{aligned} P_{ctx,t}^{j,k} &= softmax(H_t g_t^{j,k}) \in R^{|\mathcal{X}|}, \dots\dots\dots \text{수식 (5)} \\ P_{val,t}^{j,k} &= \alpha P_{vcb,t}^{j,k} + (1 - \alpha) P_{ctx,t}^{j,k} \end{aligned}$$

여기서, $\alpha = sigmoid(W_1 [g_t^{j,k}; e_t^{j,k}; c_t^{j,k}])$ 로 계산되는 스칼라 값이며, $W_1 \in R^{1 \times (3d)}$ 는 학습 가능한 파라미터, $c_t^{j,k} = P_{ctx,t}^{j,k} H_t \in R^d$ 는 컨텍스트 벡터이다.

2.3.4 Objective Function

학습 중에는 상태 운영 예측기와 슬롯 값 생성기를 모두 공동으로 최적화한다. 상태 운영 예측기 상태 운영 분류 외에도 도메인 분류를 보조 작업으로 사용하여 대화 턴 간 슬롯 운영과 도메인 전환의 상관관계를 모델이 학습하도록 한다. 도메인 분류는 h_t^X 위에 소프트 맥스 레이어로 수행된다.

$$P_{dom,t} = softmax(W_{dom}h_t^X) \dots\dots\dots \text{수식 (6)}$$

여기서 $W_{dom} \in R^{d_{dom} \times d}$ 는 학습 가능한 파라미터, $P_{dom,t} \in R^{d_{dom}}$ 는 t 턴에서 확률 분포, d_{dom} 은 데이터 세트에 정의된 도메인 수이다.

각 상태 작업 분류 및 도메인 분류에 대한 손실은 다음과 같이 음의 로그 가능성의 평균이다.

$$L_{opr,t} = -\frac{1}{j} \sum_{j=1}^J (Y_{opr,t}^j)^T \log P_{opr,t}^j, \dots\dots\dots \text{수식 (7)}$$

$$L_{dom,t} = -(Y_{dom,t})^T \log P_{dom,t}$$

여기서 $Y_{dom,t} \in R^d$ 는 ground truth 도메인을 위한 one-hot 벡터이고, $Y_{opr,t}^j \in R^{O_j}$ 는 j 번째 슬롯의 ground truth operation을 위한 one-hot 벡터이다. 슬롯 값 생성기를 훈련하는 목적 함수 또한 음의 로그 우도의 평균이다:

$$L_{svg,t} = -\frac{1}{|U_t|} \sum_{j \in U_t} \frac{1}{K_t^j} \sum_{k=1}^{K_t^j} (Y_{val,t}^{j,k})^T \log P_{val,t}^{j,k} \dots\dots\dots \text{수식 (8)}$$

여기서 K_t^j 는 j 번째 슬롯에 대해 생성될 필요가 있는 ground truth 값의 토큰 수,

$Y_{val,t}^{j,k} \in R^{d_{val}}$ 는 k 번째 디코딩 단계에서 j 번째 슬롯에 대해 생성될 필요가 있는 ground truth 값에 대한 one-hot 벡터이다.

그러므로 t 턴에서, 최소화해야 할 최종 손실은 다음과 같다.

$$L_{joint,t} = L_{opr,t} + L_{dom,t} + L_{svg,t} \dots\dots\dots \text{수식 (9)}$$

2.4 생성형 AI

생성형 AI(Generative AI)는 기계 학습의 한 부분으로서, 사용자 입력이나 데이터 세트를 바탕으로 새로운 정보나 출력을 생성하는 인공지능의 한 형태이다. 이는 새로운 아이디어나 솔루션을 만들어내는 능력을 갖춘 AI를 의미한다. 생성형 AI의 대표적인 예로는 OpenAI의 GPT(Generative Pretrained Transformer), 구글의 BARD, META의 LLaMA가 있다. 이는 자연어 처리(NLP) 작업을 위해 설계된 AI로, 입력받은 문장 또는 문단에 대한 연속성을 가진 텍스트를 생성할 수 있다. 생성형 AI 모델들은 언어의 구조를 이해하고, 이를 바탕으로 문맥적으로 의미 있는 문장을 생성한다. 또한, 생성형 AI는 이미지, 음악, 영상 등 다양한 분야에서 활용된다. 예를 들어, 생성적 적대 신경망(GAN:Generative Adversarial Network)은 이미지를 생성하거나 수정하는 데 사용되며, 이미지 증강, 아트웍 생성, 가상 얼굴 생성 등의 작업을 수행할 수 있다. 이처럼 생성형 AI는 존재하는 데이터를 바탕으로 새로운 콘텐츠를 생성하는 데 탁월한 역량을 보여주고 있다.

2.4.1 ChatGPT

ChatGPT[40,41]는 OpenAI에 의해 개발된 대화형 인공지능 모델이다. 이는 GPT(Generative Pretrained Transformer)의 구조를 기반으로 하며, 이 모델은 다양한 인터넷 텍스트를 학습하여 사용자의 입력에 대한 응답을 생성하는 데 사용된다. ChatGPT는 많은 대화 시나리오에 적용할 수 있으며, 여러 주제에 대해 자연스럽게 의미 있는 대화를 생성할 수 있다. 이는 사람이 제공하는 텍스트 입력에 따라 적응하고 응답을 생성하는 능력을 갖추고 있다. ChatGPT는 엔터테인먼트(예: 스토리텔링이나 역할 연기), 교육적 도구(예: 언어 학습이나 학문적 질문에 대한 답변), 기술 지원, 상담 등 다양한 용도로 사용될 수 있다. 그러나 이 기술은 여전히 완벽하지 않으며, 때때로 예상치 못한 결과를 생성하거나 특정 문맥을 완벽히 이해하지 못할 수도 있다. 2021년까지, OpenAI는 ChatGPT를 개선하기 위해 여러 가지 다른 모델을 출시하였다. 이 중 GPT-3는 1,750억 개의 파라미터를 가지는 규모의 모델이며, 이는 기계 학습 모델 중에서 가장 큰 규모 중 하나이다. 이러한 파라미터의 규모는 모델이 더 복잡하고 미묘

한 패턴을 학습하고 이해하는 능력을 향상시킨다.

2.4.2 BARD

BARD[50,51]는 구글이 개발한 인공지능형 대화 모델로 구글이 개발한 대규모 언어모델인 LaMDA와 PaLM을 기반으로 하며, 5,300억 개의 매개 변수를 바탕으로 과학이나 수학에 대한 추론뿐 아니라 코딩, 이미지 작업도 수행할 수 있다. 구글 검색에서 이용되는 100개 이상의 언어를 지원한다.

구글의 서비스인만큼, 구글 계정으로 로그인하여 사용할 수 있다. 기존 챗봇과 동일하게 프롬프트를 입력하여 질문하고 답변을 받는다. 프롬프트 입력란 오른쪽에 있는 마이크 사용 아이콘을 클릭하여 프롬프트 입력을 마이크로도 할 수 있다. 바드는 한 질문에 대해 3가지의 답안을 제공한다. 원하는 질문의 답변에 충족하는 답안을 선택할 수 있고, 답안을 선택한 후 대화를 진행하면 선택한 답안으로 기억하며 변경할 수 없다. 다른 답안도 마음에 들지 않는다면, 오른쪽에 있는 답안 재생성 버튼을 클릭하면 답변을 다시 생성할 수 있다. 또한, 답변을 구글 독스 및 Gmail로 내보낼 수 있다. 대답 내보내기 버튼을 클릭 후 원하는 내보내기 형식을 선택하면 된다.

Python 언어와 관련한 답변에서는 Colab이나 Replit으로 코드를 바로 내보낼 수 있다. 코드를 내보낼 수 있다면, 내보내기 형식 중에 Colab으로 내보내거나 Replit으로 내보내기 버튼이 생성된다. 코드를 내보내고 Colab이나 Replit에서 바드가 제공한 코드를 바로 실행해볼 수 있다. 바드가 생성한 표를 구글 스프레드시트로도 내보낼 수 있다. 바드가 제공한 표 하단에 Sheets로 내보내기 버튼을 클릭하면 구글 스프레드시트에 표의 데이터를 그대로 내보내 준다. Google에서 검색 버튼을 클릭하면 질문 및 답변과 관련된 주제의 관련 검색어를 확인할 수 있다.

2.4.3 LLaMA

LLaMA(대형 언어 모델 메타 AI, Large Language Model Meta AI)[52-54]는 Meta AI가 2023년 2월에 출시한 대규모 언어모델(LLM)이다. 70억에서 650억 파라미터에 이르는 다양한 모델 크기가 학습되었다. 가장 강력한 LLM은 일반적

으로 제한된 API(있는 경우)를 통해서만 접근할 수 있는 반면, Meta는 자체 개발/학습한 모델들을 꾸준히 오픈소스로 제공하고 있다. 최근 발표한 Meta AI의 기반 모델인 LLaMA 역시 AI 연구자들에게 공개하고 있다. 그동안 기반 모델의 문제점은 추론 시 계산 비용을 고려하지 않고 오직 학습 성능에 초점을 맞추었다는 점이다. 예를 들어 모델 파라미터를 늘려 모델 성능을 높이는 데 성공하였지만, 추론 계산비용의 한계로 인해 현실적으로 추론 서비스가 거의 불가능한 반쪽짜리 모델이 대부분이었다. 따라서 이젠 추론 서비스를 고려한 기반 모델을 만드는 것이 중요했다. 이를 위해선 추론 컴퓨팅 비용은 모델 파라미터에 비례하기 때문에 성능은 유지하면서 모델 파라미터의 크기를 줄이는 것이 무엇보다 필요하다. Meta AI는 추론 계산 비용을 고려한 GPT-3(175B) 보다 더 작으면서 고성능 모델인 LLaMA를 발표하였다. Meta의 LLaMA 1 모델은 6.7B, 13B, 32.5B, 65.2B의 4가지 버전으로 출시되었다. LLaMA 2 모델은 7B, 13B, 70B 크기의 모델로 출시되었다. LLaMA 1의 13B 모델은 GPT3(175B)보다 10배 이상 모델 크기가 작지만 모든 벤치마크에서 GPT3(175B)을 압도하는 성능을 보여주며, LLaMA 1의 65.2B 모델은 가장 큰 모델이 구글의 PaLM(540B) 및 DeepMind의 Chinchilla(70B)와 같은 최신 모델과 경쟁할 수 있다. 또한 6.7B 모델은 Single V100 GPU에서도 실행할 수 있으며 공개된 데이터만으로 학습이 진행되었다.

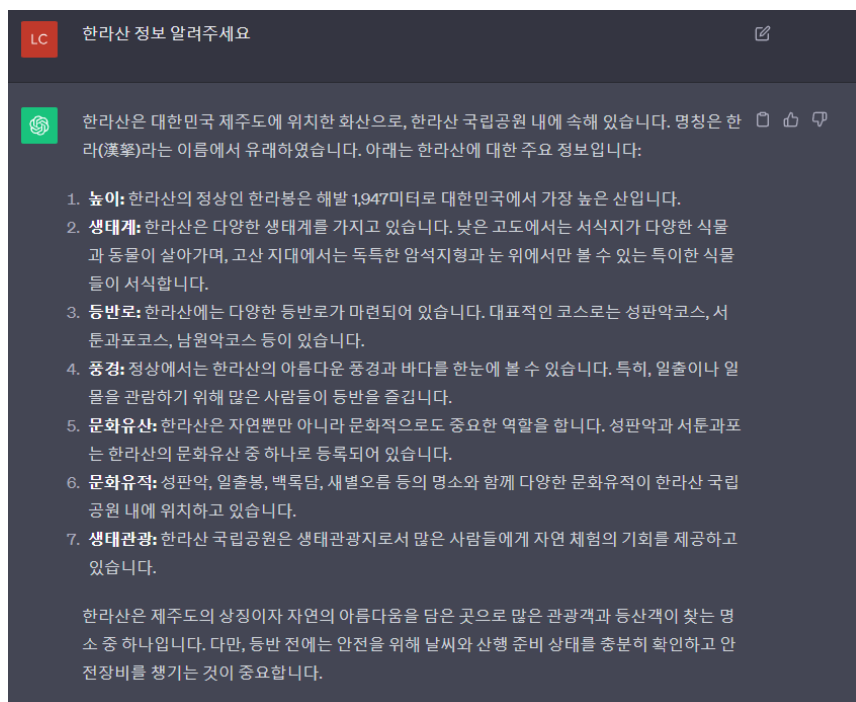
Ⅲ. 지능형 관광 서비스

지능형 관광 서비스는 관광객에게 여행 전에는 여행 플래너 서비스를 통해 개인 맞춤형 여행 일정표를 만들고 여행 중에는 나의 여행 일정표에 따라 상황인지 기반의 투어 가이드 서비스를 제공하고 여행 이후에는 지인을 포함한 다른 사용자에게 추천 여행상품을 제공할 수 있어야 한다. 본 논문에서 우리는 관광객에게 지능형 관광 서비스를 제공하기 위한 지능형 관광 서비스 플랫폼과 모바일 앱을 개발한다. 1절에서는 생성형 인공지능 기반의 openAI의 ChatGPT와 구글의 Bard, 제주관광공사 챗봇에서 관광정보와 여행 일정표 생성에 관한 질문과 답변을 통해 본 논문에서 제안하는 임무 중심 지능형 관광 챗봇 시스템의 필요성에 대해 설명한다. 2절에서는 지능형 관광정보 서비스, 3절에서는 Khaiii 형태소 분석기를 사용한 규칙 기반 관광정보 챗봇 서비스, 4절에서는 지능형 관광 챗봇 시스템에 대해 설명한다.

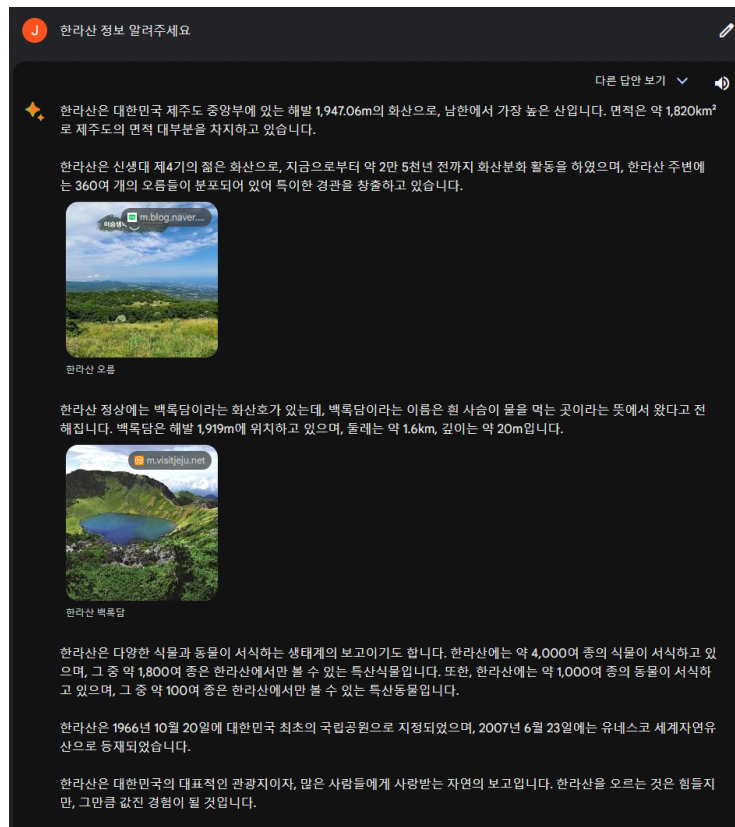
3.1 생성형 AI 기반 챗봇과 관광공사 챗봇 서비스 사례

생성형 AI 기반의 ChatGPT와 Bard 대화형 챗봇에서 관광정보와 여행 일정표 만들기 관련 질문을 입력하고 챗봇 답변 내용에 대해 분석을 수행한다. 또한, 제주관광공사 대화형 챗봇에서 같은 질문을 입력하고 챗봇 답변 내용을 분석하고 본 논문에서 제안하는 임무 중심 지능형 관광 챗봇의 장점에 대해 설명한다. 대화형 챗봇에 관광정보 관련 질문으로 (1) “한라산 정보 알려주세요”, (2) “제주도 한라산 백록담 등반 가능한 코스 알려주세요”, (3) “제주도 오름 정보 알려주세요”, (4) “제주시 동쪽 오름 추천해주세요”, 여행 일정표 만들기 관련 질문으로 (5) “제주도에서 가족과 2박 3일 여행하려고 합니다. 여행 일정표 만들어 주세요”, (6) “제주도 서귀포에서 친구와 여행하려고 합니다. 1박2일 여행 일정표 만들어 주세요”를 입력한다. 아래의 그림에서 대화형 챗봇 답변을 확인할 수 있다. 그림 6은 ChatGPT와 Bard 대화형 챗봇에서 “한라산 정보 알려주세요”라는 질문에 대한 답변을 나타낸 것이다. ChatGPT 답변은 높이, 생태계, 등

반로 등으로 잘 정리해서 답변을 제공하고 있으나 높이 설명에서 “백록담”은 “한라봉”, 등반로 설명에서 “서툰과포코스”와 “남원악코스”, 문화유산 설명에서 “서툰과포”, 문화유적 설명에서 한라산에 포함되지 않은 “일출봉”과 “새별오름”으로 잘못 소개되고 있다. Bard 답변은 한라산 관련 URL을 소개하고 있어 ChatGPT에 대해서는 좀더 정확한 정보를 확인할 수 있다. Bard 답변은 한라산에 대한 일반적인 정보 검색으로는 적절하지만, 관광객의 관광정보로는 등반로가 포함되어 있지 않아 부족하다.



(a) ChatGPT 답변

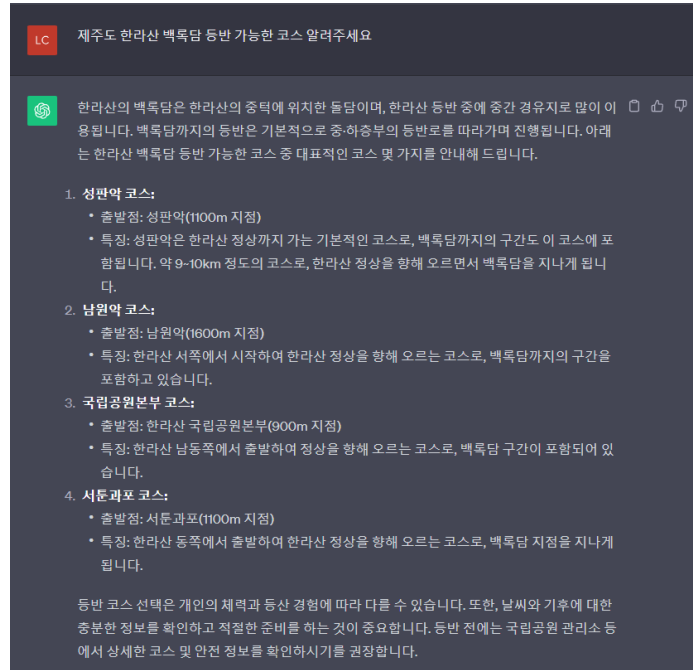


(b) Bard 답변

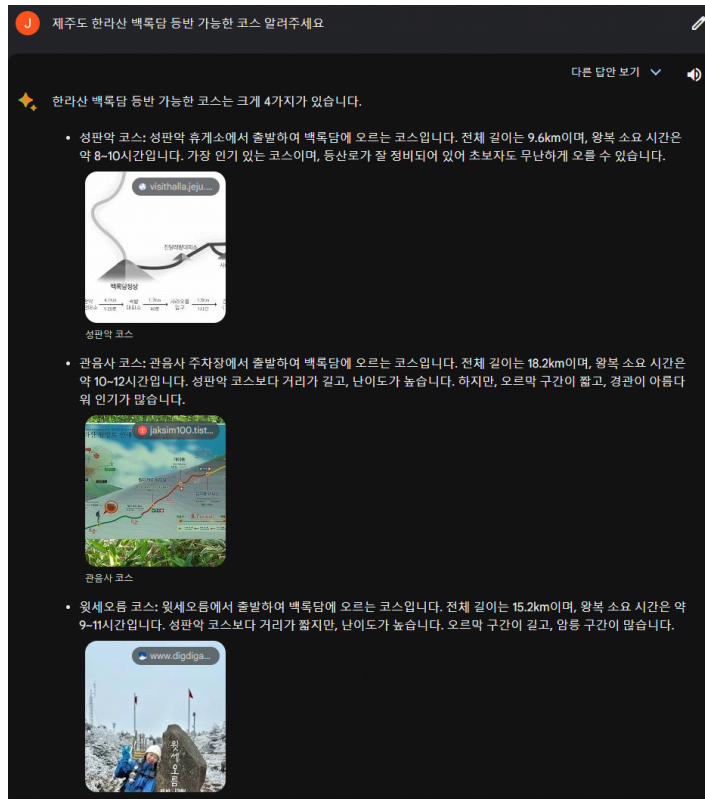
그림 6. 생성형 AI 기반 챗봇에서 “한라산 정보 알려주세요”에 대한 답변

그림 7은 “제주도 한라산 백록담 등반 가능한 코스 알려주세요” 질문에 대한 답변들이다. 한라산 백록담을 등반할 수 있는 코스는 성판악 코스(탐방로)와 관음사 코스(탐방로)가 있다. ChatGPT 답변은 성판악 코스를 제외하면 잘못된 답변을 제공하고 있다. Bard 답변은 백록담 등반이 가능한 코스 이외에 윗세오름과 영실 코스를 잘못 소개하고 있다. 그림 8과 그림 9는 “제주도에서 가족과 2박 3일 여행하려고 합니다. 여행 일정표 만들어 주세요”와 “제주도 서귀포에서 친구와 여행하려고 합니다. 1박2일 여행 일정표 만들어 주세요”에 대한 답변이다. ChatGPT와 Bard의 답변들은 개략적인 일정으로 관광지명만 제공하고 있다. 생성형 AI 기반의 대화형 챗봇의 답변이 부정확한 이유는 대규모 학습 데이터셋으로 학습이 진행되었지만, 아직 학습에 사용된 한국어 데이터셋의 크기가 영어와 비교해 상대적으로 적기 때문이다. 본 논문에서 제안하는 임무 중심 지

능형 관광 챗봇 시스템은 지능형 관광 앱을 기반으로 하고 있어 대화형 챗봇에 대해 상대적으로 상황인지 기반의 개인 맞춤형 관광정보를 제공하고 이를 사용한 여행 플래너 서비스와 투어 가이드 서비스를 가능하게 한다.

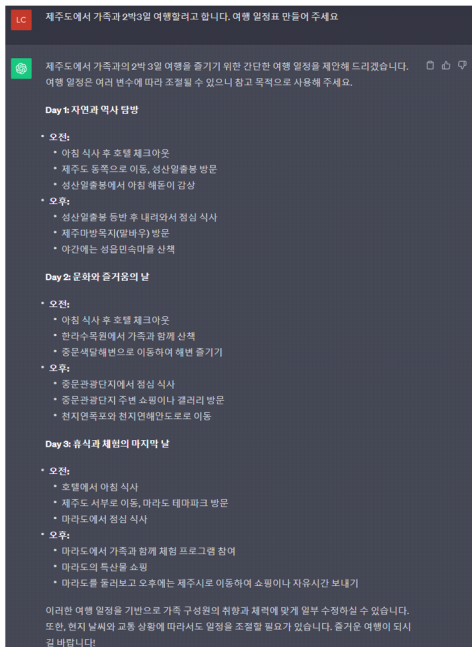


(a) ChatGPT 답변

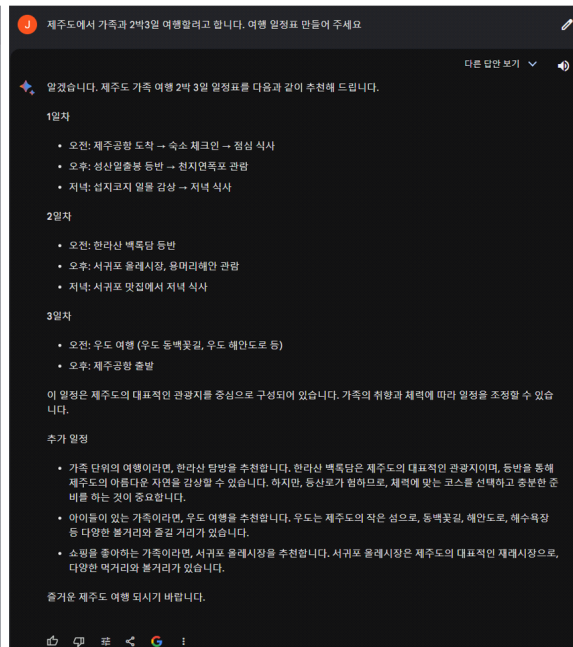


(b) Bard 답변

그림 7. 생성형 AI 기반 챗봇에서 관광정보 답변

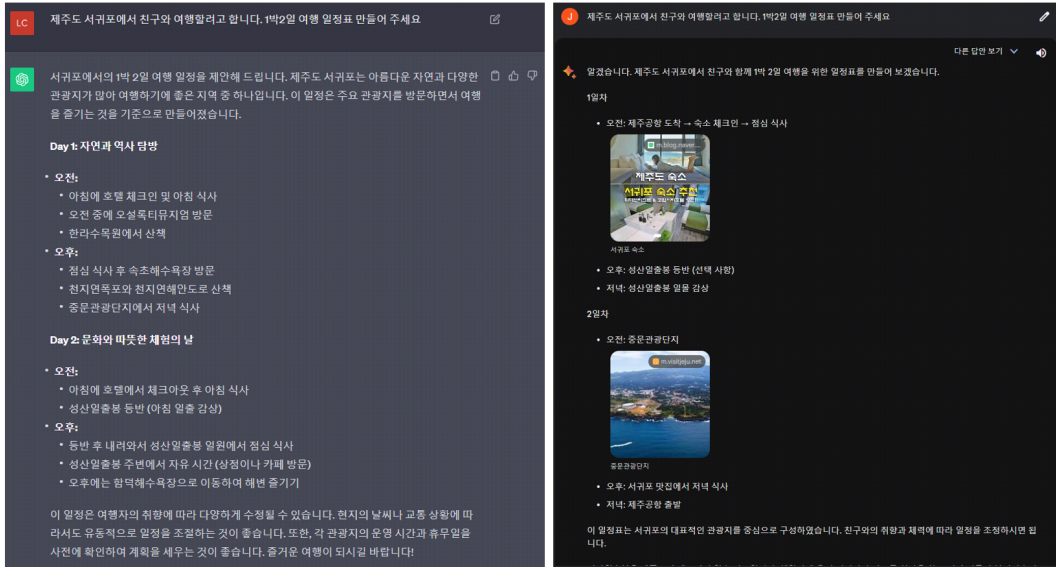


(a) ChatGPT 답변



(b) Bard 답변

그림 8. 생성형 AI 기반 챗봇에서 여행 일정표 만들기에 대한 답변 1



(a) ChatGPT 답변

(b) Bard 답변

그림 9. 생성형 AI 기반 챗봇에서 여행 일정표 만들기에 대한 답변 2

그림 10은 제주관광공사 챗봇 웹에서 “한라산 정보 알려주세요”와 “제주도 한라산 백록담 등반 가능한 코스 알려주세요” 질문에 대한 답변을 나타낸 것이다. 챗봇 답변은 한라산 정상 등반 코스를 포함하여 7개의 탐방로에 대해 그림 10(a)와 같이 메뉴를 제공하고 있다. 그림 10(b)에서 메뉴를 클릭하면 관련 웹사이트로 이동하고 여기서 관광정보를 확인할 수 있다. 그림 11은 “제주도 한라산 백록담 등반 가능한 코스 알려주세요” 질문에 대해 “한라산 정보 알려주세요” 질문과 같은 답변을 하고 있음을 보여준다. 그림 12와 그림 13은 “제주도에서 가족과 2박3일 여행하려고 합니다. 여행 일정표 만들어 주세요”와 “제주도 서귀포에서 친구와 여행하려고 합니다. 1박 2일 여행 일정표 만들어 주세요”에 대한 답변을 나타내고 있다. 두 질문에 대한 답변은 거의 같은 답변을 제공하고 있다.



(a) 챗봇 답변

(b) “성판악탐방로” 정보

그림 10. 제주관광공사 챗봇 웹에서 관광정보 답변1

제주도 한라산 백록담 등반 가능한 코스 알려주세요

오후 01:55



제주관광공사 챗봇

오후 01:55

제주의 자랑 한라산에 대해 안내해 드리겠습니다!

궁금하신 내용을 선택해 주세요 ▼

한라산 정보 알려주세요

오후 01:56



제주관광공사 챗봇

오후 01:56

제주의 자랑 한라산에 대해 안내해 드리겠습니다!

궁금하신 내용을 선택해 주세요 ▼

그림 11. 제주관광공사 챗봇 웹에서 관광정보 답변2

제주도에서 가족과 2박3일 여행하려고 합니다. 여행 일정표 만들어 주세요

오후 04:59



제주관광공사 챗봇

오후 04:59

2박3일 여행일정을 추천해드립니다.

제주 동부 or 서부 지역을 선택하여 해당 지역을 중심으로 여행하는 것을 추천드립니다. 추천드리는 장소를 참고하여 개인의 일정에 맞게 여유롭게 방문하시기 바랍니다.

< Dual Page

👉 제주동부

[1일] 제주국제공항-김녕해수욕장 or 월정리해수욕장-만장굴-제주해녀박물관 or 비자림-아부오름 (숙박: 성산)

[2일] 성산일출봉-빛의 벵커(커피박물관 바움)-성읍민속마을-쇠소깍-천지연폭포(새연교)야경관광 (숙박:서귀포시내)

[3일] 이중섭거리(이중섭미술관)-서귀포매일올레시장-사려니숲길-도두봉/무지개해안도로-제주국제공항

👉 제주서부

[1일] 제주국제공항-한담해안산책로-새별오름-제주곶자왈도립공원-오설록티뮤지엄 (숙박:중문)

[2일] 대포주상절리대-약천사-외돌개 or 황우지해안(선녀탕)-서귀포매일올레시장-천지연폭포(새연교)야경관광 (숙박:서귀포시내)

[3일] 사려니숲길 or 절물자연휴양림-제주돌문화공원-제주동문시장-제주국제공항

그림 12. 제주관광공사 챗봇 웹에서 여행일정 만들기에 대한 답변1

제주도 서귀포에서 친구와 여행하려고 합니다. 1박2일 여행 일정표 만들어 주세요

오후 05:00



제주관광공사 챗봇
오후 05:00

1박2일 여행일정을 추천해드립니다.

1박2일 방문시에는 동부 or 서부 지역 선택하여 해당 지역을 중심으로 여행하거나 꼭 방문하고 싶은 관광지 위주로 여행하는 것을 추천드립니다. 추천드리는 장소를 참고하여 개인의 일정에 맞게 여유롭게 방문하시기 바랍니다.

< Dual Page

👉 제주동부

[1일] 제주국제공항-김녕해수욕장 or 월정리해수욕장-만장굴-비자림-성산일출봉-천지연폭포(새연교)야경관광 (숙박:서귀포시내)

[2일] 이중섭거리(이중섭미술관)-서귀포매일올레시장-사려니숲길-도두봉/무지개해안도로-제주국제공항

👉 제주서부

[1일] 제주국제공항-도두봉/무지개해안도로-한담해안산책로-새별오름-오설록티뮤지엄(숙박:중문)

[2일] 대포주상절리대-외돌개-천지연폭포-사려니숲길-제주동문시장-제주국제공항

그림 13. 제주관광공사 챗봇 웹에서 여행일정 만들기에 대한 답변2

3.2 지능형 관광정보 서비스

지능형 관광 서비스는 지능형 관광 앱을 통해 사용자에게 제공된다. 그림 14는 지능형 관광 앱으로 지능형 관광 서비스를 제공하는 지능형 관광 서비스 플랫폼을 나타낸 것이다. 지능형 관광 서비스 플랫폼은 지능형 관광정보 시스템과 본 논문에서 제안하는 지능형 관광 챗봇 시스템으로 구성된다. 또한, 지능형 관광 서비스를 제공하기 위해 네이버[55], 다음[56], 구글 지도[57]와 네이버 도보, 버스, 차량 네비 API, 기상청 날씨 API[58]를 연동하고 있다.

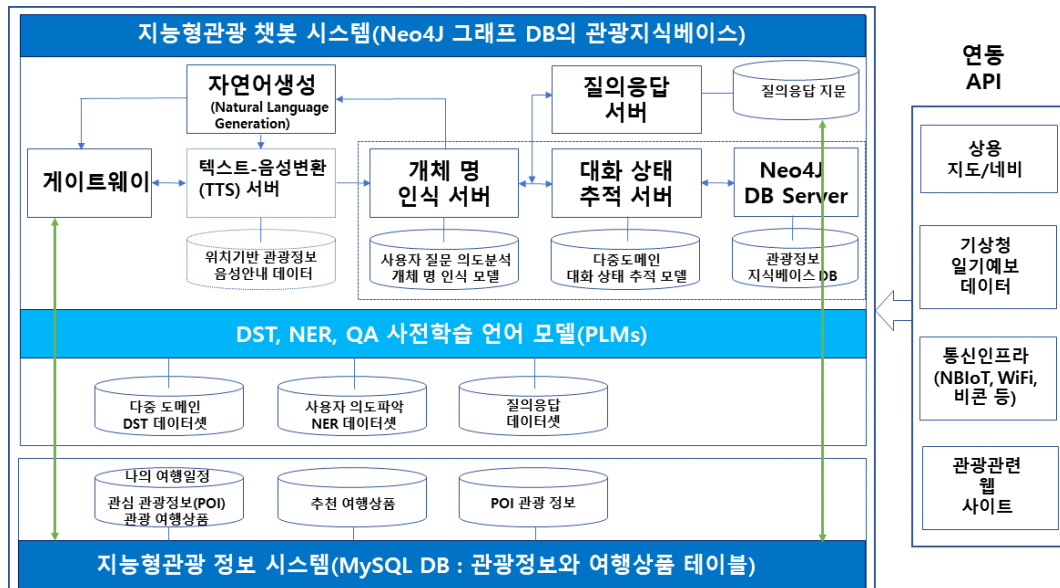
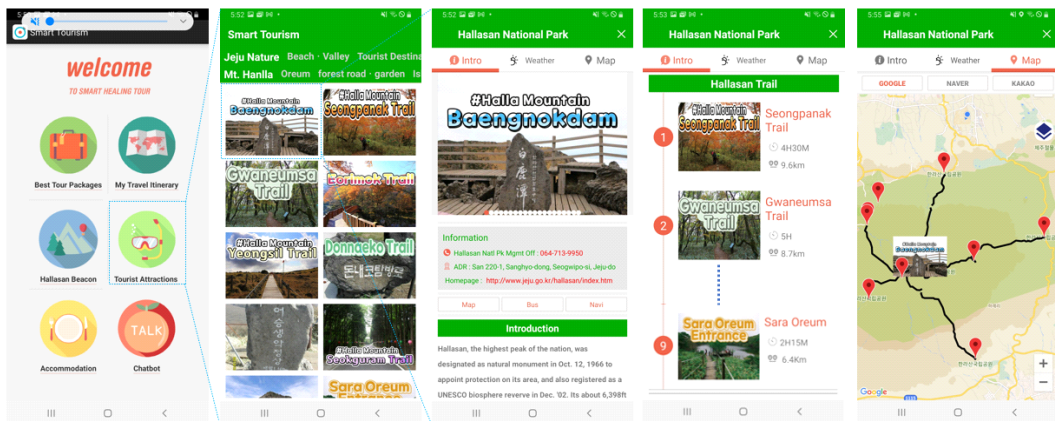


그림 14. 지능형 관광 서비스 플랫폼

지능형 관광 서비스는 관광객에게 관광정보 제공, 나의 관광 일정표 작성, 상황 인식 관광 가이드 서비스를 제공한다. 개별 관광객에게 지능형 관광 서비스를 제공하기 위해 지능형 관광 플랫폼과 지능형 관광 앱을 개발하였다. 지능형 관광 플랫폼은 챗봇 서비스를 제공하는 지능형 관광 챗봇 시스템과 지능형 관광 앱 서비스를 제공하는 지능형 관광 안내 시스템으로 구성된다. 본 절에서는 지능형 관광 서비스를 제공하기 위한 Android[59] 및 React[60] 지능형 관광 앱, TTS(Text-to-Speech) 서버 기반 오디오 관광 안내 서비스를 설명한다.

3.2.1 Android 및 React 지능형 관광 앱

지능형 관광 서비스 플랫폼은 여행을 준비하는 관광객들에게 관광정보와 추천 여행상품을 제공하고, 관광객들은 이를 활용해 상황 인식 기반의 개인 맞춤형 여행상품 일정을 만들 수 있다. 지능형 관광 서비스를 제공하기 위한 안드로이드 앱을 개발하였다. 그림 15는 지능형 관광 Android 앱의 화면을 보여준다.



(a) 메인화면 (b) 한라산 (c) 관광지 정보 (d) KML데이터

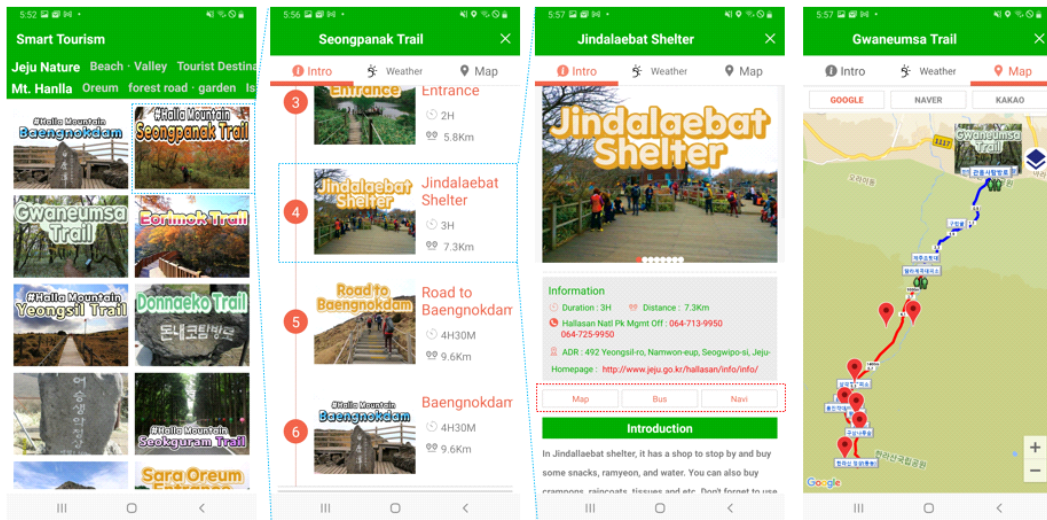
그림 15. 지능형 관광 Android 앱 화면

그림 15(a)와 같이 지능형 관광 앱은 지능형 관광정보 시스템과 연동하여 추천 여행상품, 나의 여행 일정, 관광정보 등의 지능형 관광 서비스를 제공한다. 지능형 관광 앱의 관광정보를 평면(존), 라인, 점(POI) 형태의 관광정보로 분류하고 평면과 라인 형태의 관광정보를 계층 구조로 구현하였다. 예를 들어 성판악 탐방로, 관음사 탐방로, 영실 탐방로, 어리목 탐방로, 돈내코 탐방로, 어승생악 탐방로, 석굴암 탐방로 등 한라산 탐방로를 선형 관광정보로 모델링하여 한라산 관광정보를 표현할 수 있다. 또한 각 탐방로를 부선형 관광정보로 모델링하여 표현합니다. 한라산 관광정보는 노선형 관광정보(산책로)로 계층구조로 모델링하여 표현할 수 있으며, 각 노선형 관광정보는 하위 선형 관광정보를 갖는다. 그림 15(b)는 한라산 탐방로(선형 관광정보)이다. 백록담 메뉴는 한라산의 대표 메뉴로 한라산에 대한 정보와 탐방로의 관광정보를 선 형태로 모델링하여 보여준다.

다. 그림 15(c)와 같이 백록담 메뉴를 통해 탐방로에 대한 관광정보를 볼 수 있다. 백록담 메뉴의 지도 메뉴를 통해 구글지도, 네이버지도, 카카오지도에서 한라산 탐방로를 볼 수 있다. Google 지도는 KML(Keyhole Markup Language) 데이터를 지원하므로 그림 15(d)와 같이 지도에서 트레일 경로를 볼 수 있다. 관광객은 계층적 관계를 갖는 관광정보를 이용하여 쉽게 여행할 관광지를 선택하고 이를 이용하여 자신만의 여행 일정을 쉽게 작성할 수 있다.

그림 16(a)는 한라산을 선형으로 모델링한 성판악 탐방로 관광정보를 보여준다. 성판악 탐방로 메뉴는 그림 16(b)와 같이 탐방로 입구에서 탐방로의 웨이포인트까지의 거리와 소요 시간을 제공한다. 구글맵 돈내코 탐방로 지도 메뉴는 그림 16(c)와 같이 탐방로뿐만 아니라 산행에 필요한 정보를 제공한다. 그림 16(c)의 트레일 경로에서 파란색은 쉬운 구간을 나타내고 빨간색은 어려운 구간을 나타낸다. 트레일의 각 웨이포인트는 포인트(POI) 형태의 관광정보로 모델링되어 표현된다. 각 경유지에 대한 관광정보는 그림 16(b)와 같이 탐방로의 경유지 메뉴를 통해 확인할 수 있다. 경유지별 관광정보는 기상청, 구글맵, 네이버지도, 카카오 맵뷰에서 제공하는 기상정보 외에 주소, 전화번호, 홈페이지, URL 등의 기본정보를 제공한다. 지능형 관광 앱은 지능형 관광 가이드에 필요한 관광지까지 버스와 자동차를 이용한 경로 안내 기능을 네이버 내비와 연동하여 제공한다. 관광객은 여행 중 여행 일정에 따라 버스와 내비 기능을 이용하여 쉽고 편리하게 여행할 수 있다.

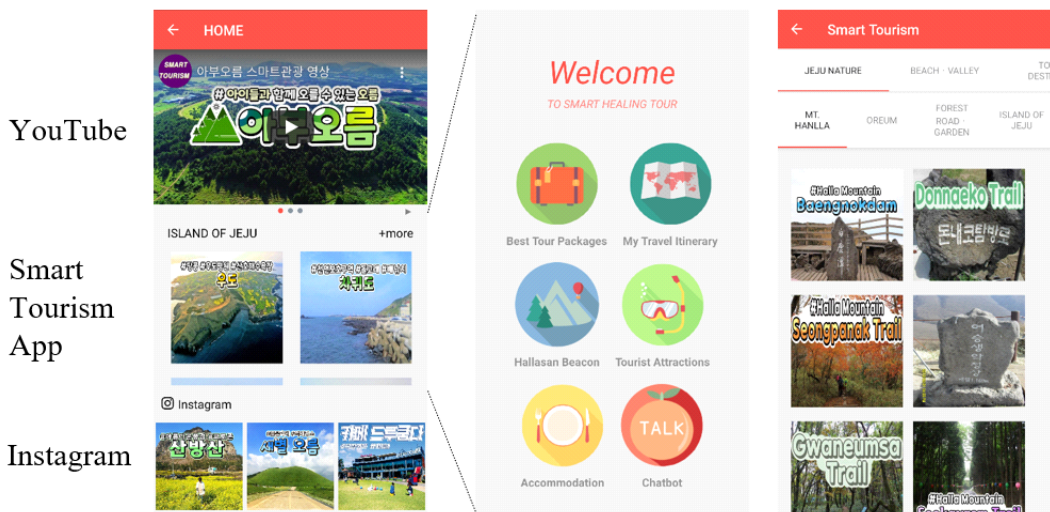
지능형 관광, 인스타그램, 유튜브, 챗봇 등 다양한 콘텐츠 유통 채널을 리액트 네이티브 앱과 통합하여 관광정보 및 추천 여행상품을 제공하여 지능형 관광 서비스의 경쟁력을 높이고 있다. 본 논문에서는 iPhone에서 지능형 관광 앱을 제공하기 위해 React Native 앱을 개발한다.



(a) 성판악 탐방로 (b) 탐방로의 웨이포인트 (c) 탐방로 KML

그림 16. 한라산을 선형으로 모델링한 성판악 탐방로

OSMU(One Source Multi-use)는 단일 매체를 여러 유형의 매체로 개발하는 것을 의미한다. 지능형 관광 애플리케이션은 인스타그램에 관광정보 사진을, 유튜브에 관광지 드론 이미지를 제공할 수 있다. 지능형 관광 리액트 네이티브 앱은 기존 안드로이드 앱에 UI를 추가해 인스타그램의 관광정보 사진, 유튜브의 관광지 드론 이미지를 제공할 수 있도록 했다. 이 UI를 통해 사용자는 다른 플랫폼에서 제공하는 다양한 관광 콘텐츠를 접할 수 있다. 지능형 관광 서비스는 다양한 콘텐츠 유통 채널을 통합하여 관광정보 및 추천 여행상품을 제공한다. 지능형 관광 리액트 네이티브 앱은 인스타그램 사진과 유튜브 드론 영상 서비스를 제공하며 개별 관광객에게 관광정보를 제공한다. 그림 17은 안드로이드 앱과 리액트 네이티브 앱으로 스마트 투어 서비스를 제공하는 스마트 투어 서비스 시스템을 보여준다. 지능형 관광 React Native 앱은 지능형 관광정보 시스템에서 주요 관광지의 관광정보를 제공한다. 그림 17(a)는 유튜브, 지능형 관광 앱, 인스타그램 서비스를 제공하는 메인 메뉴를 보여준다. 그림 17(b)와 17(c)는 지능형 관광 앱의 메인 메뉴와 관광지의 한라산 관광정보를 보여준다.



(a) 메인 메뉴 (b) 지능형 관광 앱 메뉴 (c) 한라산

그림 17. OSMU 관광정보 서비스를 위한 지능형 관광 리액트 네이티브 앱

React Native는 Android 및 iOS 네이티브 모듈의 기능을 사용하여 iOS 및 Android 앱을 개발하기 위한 프레임워크이다. 본 논문에서는 iOS에서 지능형 관광 앱을 구동하기 위한 React Native 앱을 개발하였다. React-Native는 앱 개발에서 UI 구현을 위한 다양한 컴포넌트를 제공한다. 개발자는 UI 컴포넌트를 사용하여 앱의 화면을 구성하고, 앱에서 발생하는 이벤트는 그림 18과 같이 JavaScript로 구현된 기능으로 처리한다. META(Facebook)는 지속적인 업데이트를 통해 이벤트 처리에 수반되는 컴포넌트를 추가하고 있다. React Native는 스택을 사용하여 애플리케이션을 실행한다. 스택에는 UI 스택, JavaScript 스택, 네이티브 스택 및 렌더 스택이 포함된다. UI 스택은 기본 스택이라고 하며 Android 및 iOS UI 뷰 렌더링을 처리하는 데 사용된다. Android에서는 '측정/레이아웃/그리기'에 사용된다. JavaScript(JS) 스택은 애플리케이션의 모든 논리를 처리하는 데 사용되며 애플리케이션의 JavaScript 코드, API 호출, 터치 이벤트 등을 실행한다. Native Modules Thread는 애플리케이션이 플랫폼 API에 접근할 때 사용되며 각 모듈에는 스택이 있다. Render Thread는 Android 5.0 Lollipop에서만 UI를 그리는 데 사용된다. 렌더 스택은 UI를 그리는 데 필요한 OpenGL 명령을 생성한다.

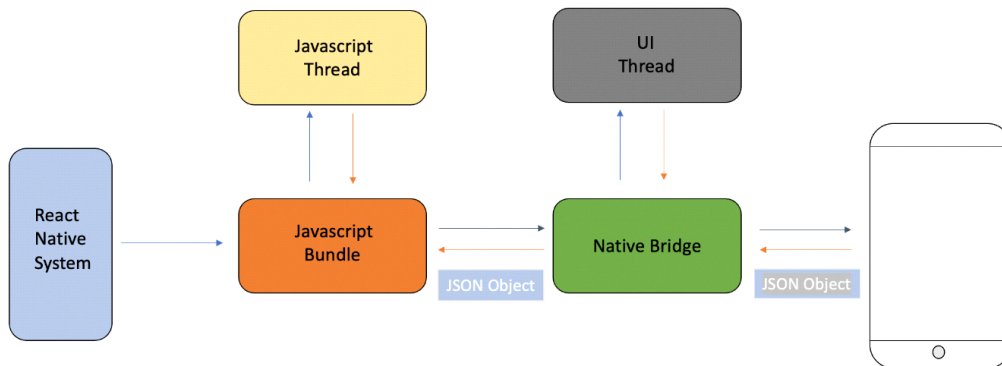


그림 18. 리액트 네이티브 동작 순서

React-Native의 작업 과정은 다음과 같다. 개발자는 UI 컴포넌트로 앱의 화면을 구성하고 React Native 시스템에서 JavaScript 언어를 사용하여 기능을 구현한다. React-Native 시스템은 애플리케이션이 실행될 때 JavaScript Bundle의 모든 코드를 로드하고 UI 스레드를 실행한다. UI Thread가 실행되는 동안 레이아웃 계산이 필요한 부분은 Shadow Thread로 보내 계산을 처리한 후 다시 UI Thread로 보내 화면을 구현한다. JavaScript Thread와 Native는 Native Bridge를 통해 통신한다. Native Bridge는 JavaScript 코드를 사용하여 네이티브 레이어와 통신하는 역할을 한다. iOS 앱은 Objective-C API를 호출하여 iOS 구성 요소를 렌더링하고 Android 앱은 JAVA API를 호출하여 Android 구성 요소를 렌더링한다. 호출된 코드는 UI Thread가 아닌 JavaScript Thread에서 실행되기 때문에 사용자 경험에 영향을 주지 않고 비동기적으로 실행될 수 있다. React와 React Native의 가장 큰 차이점은 Native Bridge가 있다는 것이다. React는 Native Bridge를 사용하지 않고 대신 개발자의 콘텐츠와 실제 화면 렌더링 사이에 존재하는 레이어인 Virtual DOM을 사용한다. React는 메모리 내 데이터 구조 캐시를 생성하고 결과 차이를 계산하며 필요한 최소한의 변경 사항만 렌더링한다. React Native에서는 애플리케이션 사용자가 생성한 이벤트가 Native Bridge를 통해 JSON 객체 형태로 JavaScript Thread로 전달된다. JavaScript Thread에서는 이벤트에 해당하는 함수를 호출하여 처

리한 후 다시 Native Bridge를 통해 UI Thread로 전달하고, UI Thread는 새로운 화면을 구성하여 Native로 전달한다. 이 프로세스를 수행한 후 애플리케이션 사용자에게는 이벤트에 대한 새 화면이 제공된다.

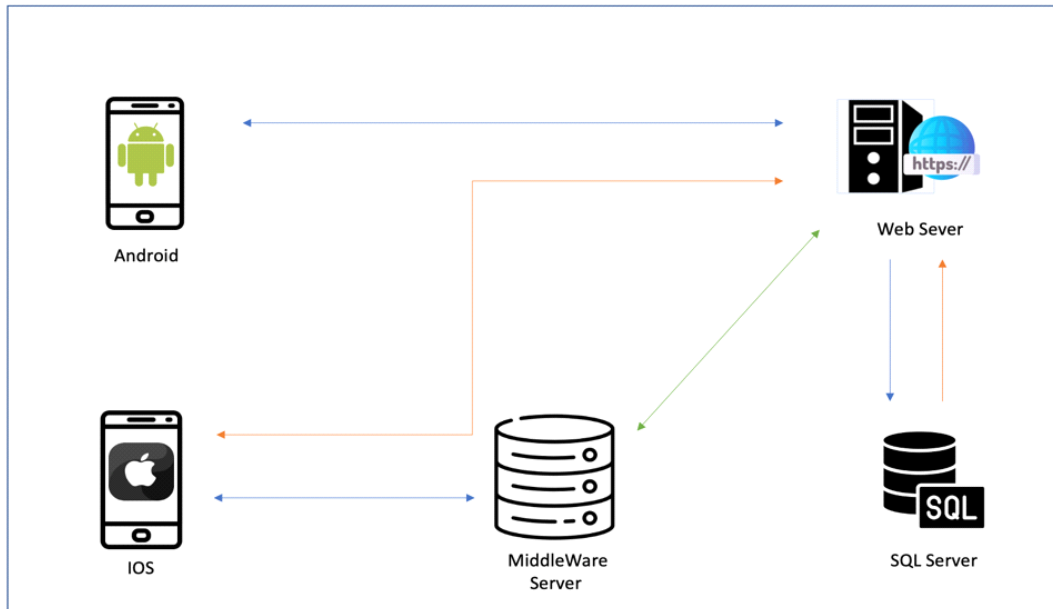


그림 19. 지능형 관광 정보를 제공받는 리액트 네이티브 앱

지능형 관광 서비스 플랫폼은 여행을 준비하는 관광객에게 관광정보와 추천 여행상품을 제공하고, 관광객은 이를 활용해 상황 인식 기반의 개인 맞춤형 여행상품 일정을 만들 수 있다. 지능형 관광정보 시스템은 Spring Framework 기반의 웹서버와 관광정보를 저장하는 SQL 데이터베이스로 구성된다. 지능형 관광정보 시스템은 위치 및 스토리텔링 기반의 관광정보, 숙박, 맛집 데이터를 보유하고 있어 관광객이 맞춤형 여행 일정을 만들 수 있다. 지능형 관광 안내 시스템은 여행 전문가와 지역 전문가가 만든 추천 여행상품을 제공한다. 지능형 관광정보 시스템에서 제공하는 추천 여행상품과 관광정보에서 선택한 데이터를 활용하여 관광객은 나만의 여행 일정을 만들 수 있다. GraphQL은 지능형 관광정보 시스템으로부터 관광정보 데이터를 수신할 때 불필요한 데이터를 가공하여 사용자에게 전달하는 미들웨어 서버입니다. GraphQL은 지능형 관광정보 시스템 및 REST API에서 데이터를 직접 송수신한다. 지능형 관광 리액트 네이티브

앱은 그림 19와 같이 지능형 관광정보 시스템으로부터 관광정보를 받는 방법은 두 가지가 있다. 본 논문에서는 두 가지 방법을 모두 구현하였으나, 현재는 지능형 관광 안내 시스템에 직접 연결하여 지능형 관광 앱 서비스를 수행하고 있다.

3.2.2 TTS 서버 기반 오디오 투어 가이드 서비스

위치 기반 관광 가이드는 관광객에게 매우 유용하며 셀프 가이드 투어를 강화하고 관광객의 여행 경험을 향상시킨다. 다국어 오디오 투어 가이드 시스템은 그림 20과 같이 관광지의 언어, 연령, 성별, 기호 등의 관광 상황 정보와 관광지의 날짜, 시간, 위치 정보, 날씨 등의 현지 정보를 이용하여 관광객에게 최적화된 관광정보를 제공한다. 위치정보는 GPS 좌표, Beacon ID, WiFi ID 등으로 획득한다. 음성 관광 안내 시스템은 관광정보 데이터베이스에서 최적의 관광정보를 추출해 개별 관광객에게 제공한다.

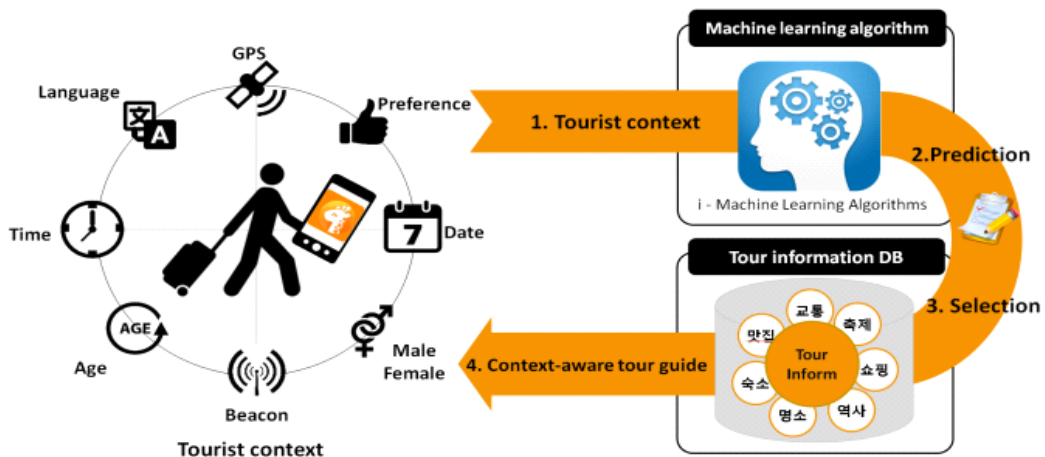


그림 20. 상황인식 기반 오디오 투어 가이드

개발된 오디오 투어 가이드 시스템은 그림 21과 같이 투어 가이드 서비스 서버, 투어 정보 수집 서버, 투어 정보 데이터베이스(DB), 서버 기반 TTS 엔진, 모바일

일 앱으로 구성된다. 사용자의 상황 정보를 기반으로 최적의 여행 정보를 제공하고 서버 기반의 TTS 엔진을 통해 다국어 오디오 가이드를 사용자의 모바일 앱에 제공한다. 여행 전문가, 지역 관광 전문가뿐만 아니라 관광객도 위키 기반의 관광정보 수집 시스템을 이용하여 여행 경험을 바탕으로 자신의 여행 경험을 관광정보로 작성할 수 있다. 관광정보 DB는 관광정보수집 서버 관리자가 감사 및 갱신한 다국어 지오태깅 관광정보를 저장한다. 서버 기반의 TTS 엔진은 다국어 오디오 가이드를 지원하며 모바일 앱의 요청에 따라 오디오 투어 가이드 서비스를 제공한다. 또한 지리 정보 시스템(GIS)을 사용하여 지오태깅 관광정보를 생성하고 표시한다. GPS 기능이 있는 스마트폰은 사용자 클라이언트로 사용된다. 여행 전, 여행 중, 여행 후 스마트폰의 모바일 앱을 이용하여 시스템에서 제공하는 관광 안내 서비스를 이용할 수 있다. 여행을 떠나기 전에 사용자는 자신이 좋아하는 추천 여행지에서 오디오 가이드 서비스를 경험하면서 가이드 장소를 선택하여 저장할 수 있다.

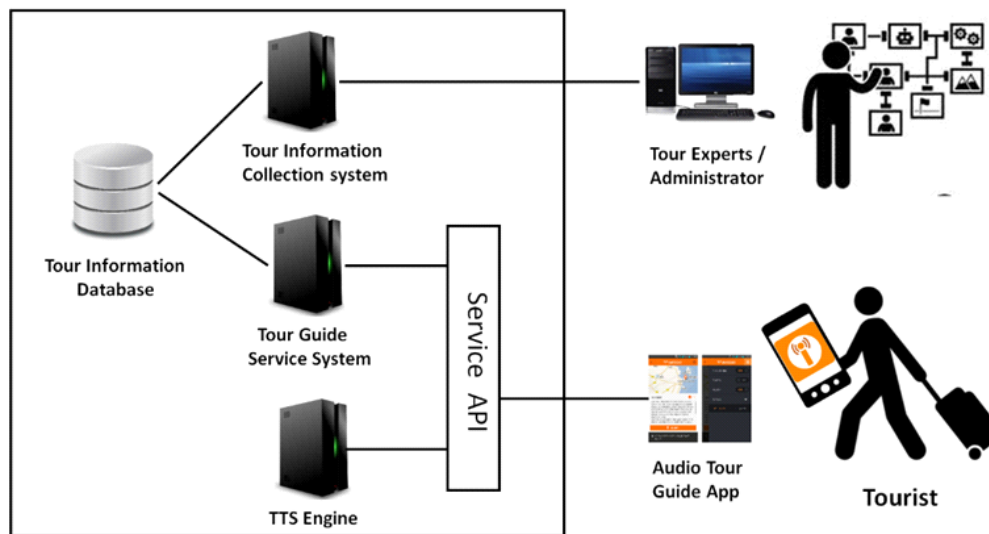


그림 21. TTS 서버 기반의 오디오 투어 가이드 시스템

여행 후 사용자는 친구, 지인 등 다른 사용자에게 여행 귀적과 함께 여행 경험을 추천 여행으로 제공할 수 있다. 여행 정보 서비스에서 가장 어려운 문제는 여행자의 다양한 경험을 데이터베이스에 구축하고 업데이트하는 것이다. 우리는 Google Docs의 원격 협업 문서 작성 도구를 사용하여 여러 작성자가 협업하고

투어 정보를 작성할 수 있도록 한다. 그림 22는 Google Docs[61]를 사용하여 생성한 여행 정보의 예를 보여준다. 투어 정보는 제목, 내용, 분류, 좌표, 해시태그 등으로 구성된다. 관광정보의 내용을 한국어로 작성하여 영어, 중국어, 일본어로 번역한다. 콘텐츠는 여행 전문가, 지역 관광 전문가, 관광객이 여행 경험을 바탕으로 제작할 수 있다. 여행자의 경험을 바탕으로 한 콘텐츠는 같은 명소에 대한 다양하고 역동적인 관광 가이드를 제공하여 사람들이 그 장소를 재방문하도록 유도한다. 본 논문에서는 제주대학교 학부생과 외국인 유학생을 대상으로 올레 26개 코스에서 2,561개의 다국어 콘텐츠를 제작하였다.

No.	정보구분	제목	시스템 메시지	1차 안내문 내용	실측 좌표값	지도 좌표값	최적시간대	최적경로	해시태그	작성자
1	POI	올레7코스 시작점 표지석		아름다운 제주도를 걸으며 여행하는 길 제주올레 7코스에 오신 것을 환영합니다. 여기부터 올레7코스 외출개찰용 올레7코스 시작합니다.	N33° 14'46.2" E126° 32'86.1"	33.241033, 126.547683	24	12	#제주도#제주올레#올레7코스#서귀포	박상준
3	POS	올레 스텝호텔		건물에 스텝표가 있습니다. 올레6코스 완주 스텝표와 올레7코스 시작 스텝표가 있습니다. 스텝표를 꼭 보세요.	N33° 14'46.2" E126° 32'86.1"	33.241033, 126.547683	24	12	#제주도#제주올레#올레7코스#서귀포	박상준
4	POI	올레안내센터		올레7코스 시작점 안내센터가 있습니다. 제주올레에 관한 정보를 얻으세요.	N33° 14'46.2" E126° 32'86.1"	33.241033, 126.547683	24	12	#제주도#제주올레#올레7코스#서귀포	박상준
5	8	POI	황우지 선녀탕	주위에 황우지 선녀탕이 있습니다.		33.239489, 126.548857	24	12	#제주도#제주올레#올레7코스#서귀포	박상준
6	9	POS	황우지 선녀탕	황우지 선녀탕은 깊은 협곡에 맑은 물이 흘러내려 시원하고 있고, 화산석들이 곳곳에 깔려 있어 걸을 때마다 신기한 소리가 납니다. 냇바닥에서 볼 법한 예쁜 물줄기도 볼 수 있습니다. 선녀가 목욕하던 자리라는 이야기가 전해 내려오며, 선녀탕이라고도 불립니다. 제주 오징어 예쁜 물줄기 황우지 선녀탕이 있습니다.	N33° 14'39.9" E126° 32'91.6"	33.239683, 126.548600	24	12	#제주도#제주올레#올레7코스#서귀포	박상준
7	POS	황우지		황우지는 해변 밑에 있는 해파리굴과 파도가 우뚝 솟을 때 무지개가 선다하여 무지개의 제주인 황우지라는 말이 변형되었다는 이야기가 있습니다.		33.239647, 126.548709	24	12	#제주도#제주올레#올레7코스#서귀포	박상준
8	POI	서귀포실업리노래비		주위에 서귀포실업리노래비가 있습니다.	N33° 14'29.9" E126° 32'85.7"	33.238317, 126.547617	24	12	#제주도#제주올레#올레7코스#서귀포	박상준
9	POS	서귀포실업리		서귀포실업리노래비는 1904년 주영환의 서귀포를 배경으로 작사하고, 박시춘이 작곡하여, 박시춘이 부른 송창식이 부른 노래입니다. 서귀포 실업리 가사입니다.		33.239672, 126.547424	24	12	#제주도#제주올레#올레7코스#서귀포	박상준
10	POS	서귀포실업리 가사		벼랑밭이 활짝 활짝 피어있는 서귀포 진주 쉼은 아귀새는 예뻐도 갸니 회포만도 그리워라 번노경도 그리워 서귀포 실업리에 황홀이 온다 곰 비늘이 반짝반짝 빛나는 서귀포 미역 나는 아귀새는 예뻐도 갸니 곰조개도 그리워라 불 끓여도 그리워 서귀포 실업리에 황홀이 온다 진주살이 아롱아롱 빛나는 서귀포 진주 쉼은 아귀새는 예뻐도 갸니 물새들도 그리워라 자개들도 그리워 서귀포 실업리에 황홀이 온다		33.239116, 126.547413	24	12	#제주도#제주올레#올레7코스#서귀포	박상준

그림 22. Google Docs를 사용하여 생성한 여행 정보

관광정보를 POI(Point of Interest), PORP(Point of Route Plane), Point of Story(POS), Point of Risk(POR), Point of Photo(POP), Point of Event(POE)로 분류한다. POI는 음식점, 카페, 숙박시설뿐만 아니라 여행에 필요한 관광안내소, 화장실, 응급처치, 정자, 쉼터 등을 의미한다. PORP는 환경에서 기준점의 방향, 계단, 랜드마크와 같은 보행자 탐색 정보를 여행자에게 제공하는 보행자 경로 안내(RG)를 위한 보행자를 위한 중요한 장소이다. PORP는 위치 기반 관광정보에 익숙하지 않은 관광객을 위해 오디오 랜드마크 기반 공간 라우팅을 제공하는 데 사용된다. PORP를 활용한 오디오 가이드 서비스는 보행

자의 안전을 향상시키고 사고 위험을 줄이며 이동성과 접근성을 높인다. POS는 여행 전문가, 현지 여행 전문가, 관광객이 함께 개발한 관광지에 스토리텔링 콘텐츠를 제공하는 관광지이다. 동일한 POI에 대한 스토리텔링 콘텐츠는 창작자에 따라 다양하게 창작될 수 있다. POR은 관광객들에게 도보 여행의 위험 지점을 설명하는 관광지이다. POR은 날씨 정보, 시간, 사용자의 상태 등을 고려하여 안내할 수 있도록 제작되었다. POP는 여행 전문가, 현지 여행 전문가, 관광객이 함께 만드는 관광지의 포토존이다. 포토존에서는 사진 촬영을 위한 사진 및 정보를 제공한다. POE는 관광지에서 축제 등의 이벤트를 설명한다. 투어 정보의 좌표는 GPS 측정 데이터와 지점의 지도 데이터이다.

오디오 투어 가이드 모바일 앱은 WiFi, Bluetooth 및 GPS 기능을 갖춘 스마트폰에서 오디오 투어 가이드 Android 및 IOS 앱을 개발한다.

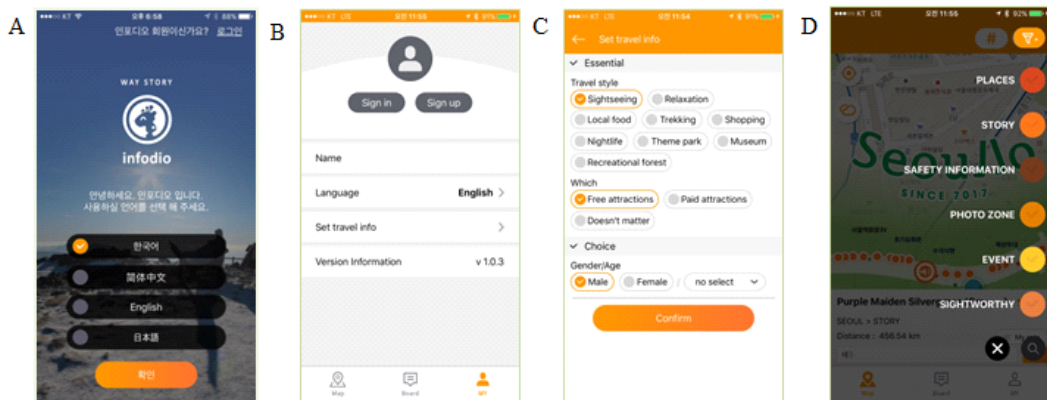


그림 23. 오디오 투어가이드 앱

그림 23(a)는 개발된 오디오 투어 가이드 IOS 앱의 메인 화면이다. 사용자는 그림 23(b)와 같이 서버 기반의 TTS 엔진에서 제공하는 오디오 투어 가이드를 이용하기 위해 한국어, 영어, 중국어, 일본어를 선택할 수 있다. 모바일 앱은 사용자 컨텍스트를 포함한 서비스 요청 메시지를 HTTP API를 통해 관광 안내 서비스 시스템에 전송하고, 관광 안내 서비스 시스템은 JSON API를 통해 사용자에게 최적의 여행 정보를 제공한다. 사용자는 그림 23(c)와 같이 성별, 연령, 여행 유형, 무료 또는 유료 명소와 같은 사용자 컨텍스트를 설정한다. 모바일 앱은 수신한 콘텐츠를 서버 기반의 TTS 엔진으로 보내고 TTS 엔진은 콘텐츠를

이용한 오디오 투어 가이드를 사용자에게 제공한다. 안내지점은 그림 23(d)와 같이 사용자가 잘 볼 수 있도록 구분에 따라 다양한 색상으로 지도에 표시된다. 현재 한국의 주요 도보 관광명소인 제주올레[62], 제주 돌문화공원[63], 서울로 7017[64]에서 오디오 가이드 서비스를 제공하고 있다.

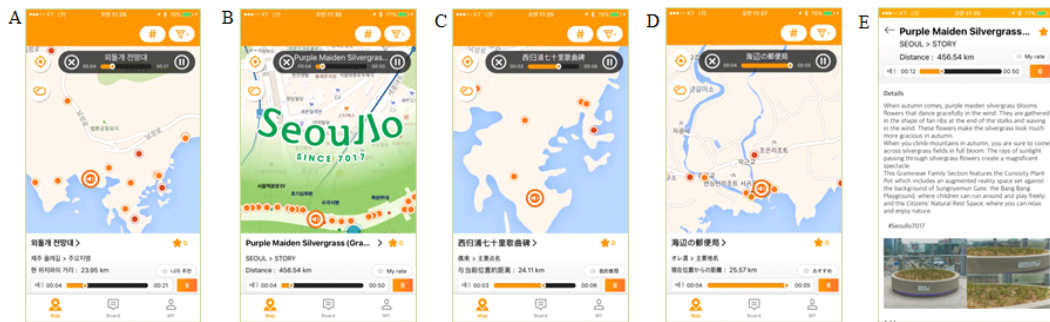


그림 24. 제주올레와 서울로 7017에서 서비스하는 오디오 가이드 서비스

그림 24은 제주올레와 서울로 7017에서 서비스 중인 다국어 오디오 투어 가이드 IOS 앱의 화면이다. 그림 24(a)~(c)는 각각 올레 7코스의 한국어, 중국어, 일본어 오디오 가이드 위치를 보여준다. 그림 24(d)(e)는 각각 서울로 7017의 영어 오디오 가이드 명소와 관광정보를 보여준다. 투어 정보에는 사진과 TTS 엔진이 실행하는 안내 텍스트가 포함된다. 자동차, 자전거, 도보관광객 등 이동수단에 따라 오디오 투어 가이드 서비스를 제공한다. 모바일 앱은 GPS 데이터를 이용해 이동 속도를 계산해 자동차 여행, 자전거 여행, 도보 여행을 구분한다. 모바일 앱은 여행 유형에 따라 자동으로 오디오 가이드 서비스를 제공한다. 자동차 여행자, 자전거 여행자, 등산객을 구분하여 여행 정보를 구축한다. 제주에서 버스를 활용한 관광안내시스템을 개발할 예정이다. 여행하는 동안 시스템은 사용자가 여행한 궤적과 지점을 저장하고 여행 후 지도에서 사용자에게 제공한다. 운송수단에 따라 다양한 색상으로 표현해 준다.

그림 25는 제주시에서 서귀포시까지 이동한 이동 궤적과 지점을 나타낸 것이다. 제주시에서 서귀포시까지 자동차로 이동하여 올레 7코스를 도보로 이동하였습니다. 자동차의 이동 궤적은 그림 25(a)와 같이 주황색으로 표시되고 도보는 연한 녹색으로 표시된다. 그림 25(b)와 같이 이동 순서에 따라 타임스탬프, 이

름, 이동 유형을 표현한다. 관광지 내 관광객의 이동 궤적과 명소를 분석하여 관광객에게 맞춤형 음성 안내 서비스를 제공할 수 있는 시스템이다. 위치, 방문한 장소, 시간, 날짜, 요일, 날씨 등 사용자 컨텍스트를 활용한 맞춤형 여행 가이드는 관광지에서 가장 흥미로운 장소를 통해 개인화된 경로를 제공한다.



그림 25. 여행객의 이동한 궤적과 지점

3.3 Khaiii 형태소 분석기를 사용한 규칙 기반 관광정보 챗봇 서비스

지능형 관광 챗봇 시스템은 일반적으로 그림 26처럼 자동 음성 인식(ASR), 텍스트 음성 합성(TTS), 자연어 이해(NLU), 자연어 생성(NLG), 대화 관리(DM) 및 NLU는 개체명 인식과 의도 분류로 구성되고 DM은 대화 상태 추적과 대화 정책으로 구성된다.

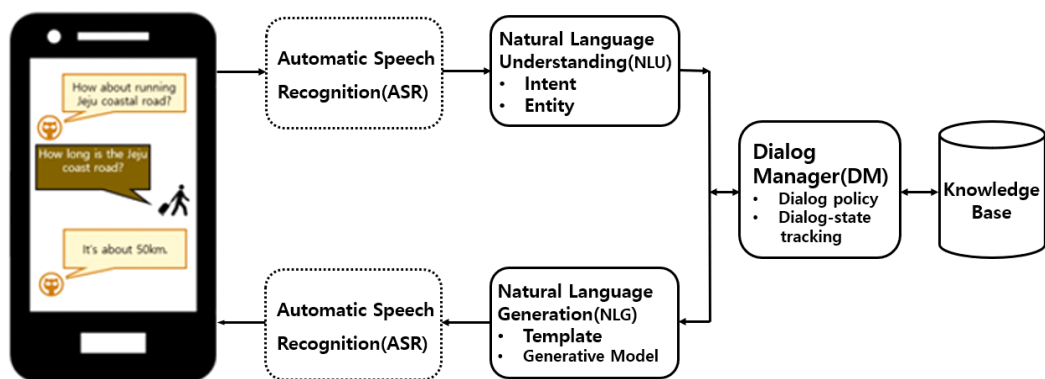


그림 26. 스마트 관광 챗봇 시스템

전처리 단계에서는 오타 검사, 단어 병합 또는 분할, 특수 문자 처리 및 공백 검사를 통해 사용자 쿼리 문장을 다듬는다. 그림 27과 같이 사용자 질의문을 정제하기 위해 오타와 띄어쓰기로 사전을 구축하였다. 이 사전은 1,300개 이상의 관광지 이름을 분석한 결과 띄어쓰기 문제를 수정하기 위해 만들어졌다. 형태소 분석기를 사용하여 사용자 전처리 과정에서 정제된 질문 문장에서 사용자 질문 의도를 파악하여 Neo4J 질의문을 생성한다. 사용자의 의문문에 대해 형태소 분석기의 분석 결과 중 고유명사(NNP)와 명사(NNG)를 이용하여 질의문을 작성하고 있다. 본 논문에서는 카카오의 Khaiii(Kakao Hangeul Analyzer III)[65]를 이용하여 사용자의 의문문을 형태소 분석하였다. 사용자의 질문에 대한 정확한 형태소 분석을 위해 Khaiii의 사전 분석 사전과 오류 패치 사전을 수정하였다. 형태소 분석기에서의 오분석을 방지하기 위해 형태소 분석기의 결과를 바탕으로 그림 28과 같은 오류 패치 사전을 생성한다. 특히 관광지 이름은 복합명사로 구성되는 경우가 많기 때문에 오류 패치 사전을 사용하지 않으면 사용자의 질문 의도를 파악할 수 없다.

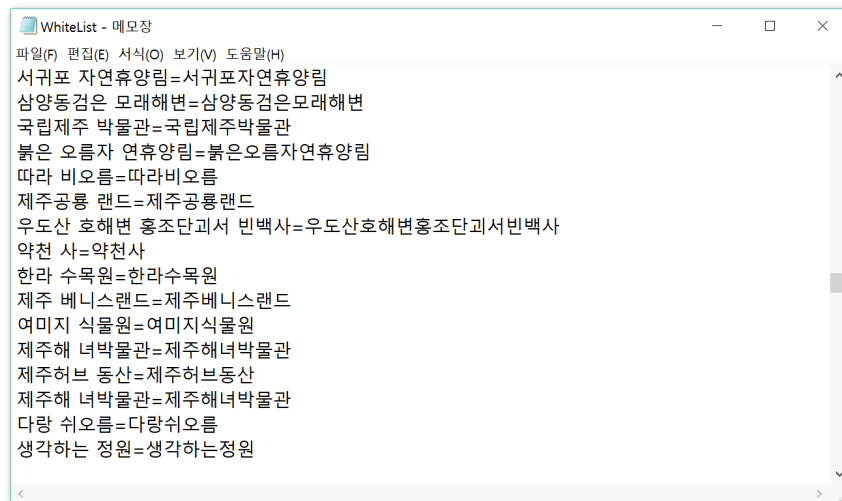


그림 27. 사용자 질의문을 정제하기 위해 오타와 띄어쓰기로 사전

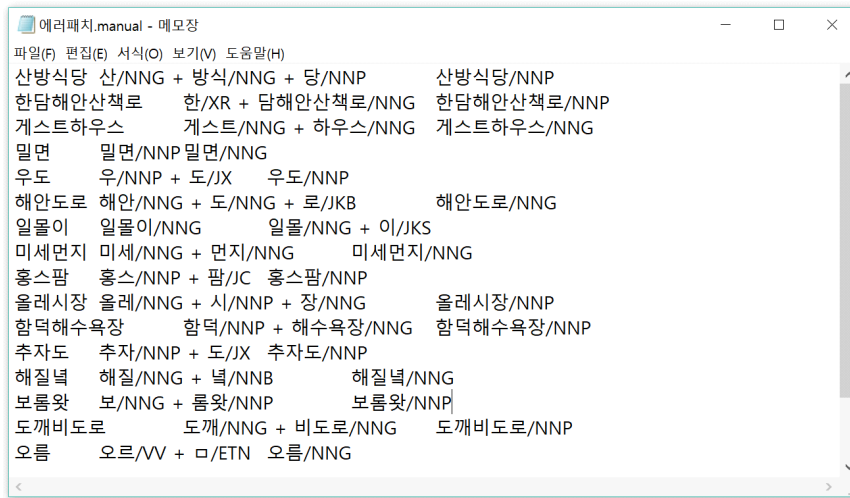
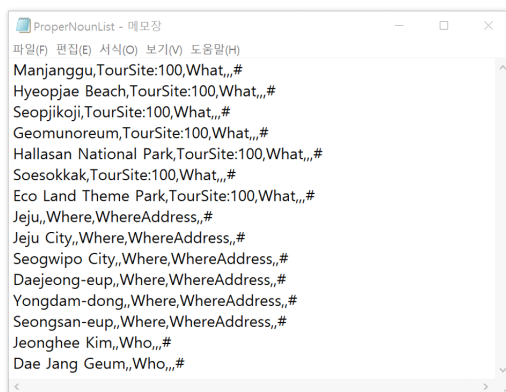
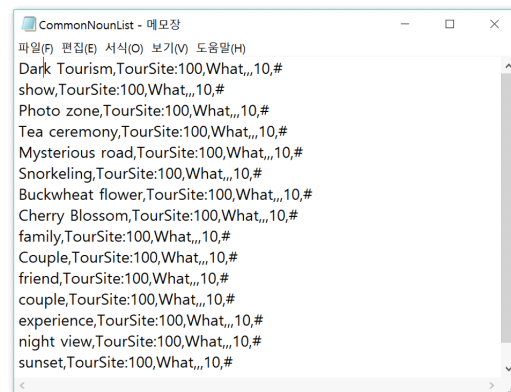


그림 28. Khaiii 형태소 분석기를 사용한 오류 패치 사전

사용자의 질문 문장에 대한 형태소 분석 후, 분석 결과를 바탕으로 사용자의 질문에 대한 카테고리 분석을 수행한다. 관광지 이름을 포함한 고유명사(NNP)에 대해서는 그림 29(a)와 같이 범주를 지정하는 고유명사 사전을 이용하여 효율적으로 범주를 설정하였다. 형태소 분석에서 일반명사(NNG)에 대해서는 그림 29(b)와 같은 범주로 일반명사 사전을 생성하여 사용한다. 사용자 질의문의 형태소 분석 결과 고유명사와 보통명사 사전을 이용하여 고유명사와 보통명사에 대한 카테고리를 설정하고, 보통명사로부터 관광지의 속성을 분석하여 Neo4J 질의문을 생성하였다.



(a) 고유명사 사전



(b) 일반명사 사전

그림 29. 고유명사와 일반명사 사전

그림 30과 같이 지능형 관광 앱 서비스를 제공하기 위해 제주 지역에 구축된 약 1,300개의 관광지 정보를 활용하여 지능형 관광 챗봇 서비스를 위한 Neo4J 관광 그래프 데이터베이스를 구축하였다.



그림 30. 스마트 관광 앱

지능형 관광 앱은 한라산국립공원, 한라산 탐방로, 탐방로 내 관광지와 위상연계가 되도록 관광정보를 구축하고 있다. 지능형 관광 앱에서 관광지의 날씨 정보는 기상청 날씨 API를, 지도 및 내비게이션 정보는 구글, 다음, 네이버 지도 API를 사용한다. 지능형 관광 챗봇 서비스는 지능형 관광 앱에서 관광지의 날씨 정보도 제공한다. Neo4J 관광 그래프 데이터베이스의 관광명소 정보는 관광지 콘텐츠와 서비스 속성 데이터로 분류된다. 그림 31은 관광지 서비스 속성 데이터를 보여준다.

관광지 콘텐츠는 사용자 질의어에 대한 챗봇으로 활용하기 위한 답변으로 제공되는 관광지명, 주소, 전화번호, 홈페이지, 설명, 좌표 등의 관광지 정보로 구성된다. VISITJEJU 웹사이트[66]에서 제공하는 조회수 데이터를 포함하여 Neo4J 쿼리 결과를 조회순으로 정렬하여 관광지 콘텐츠를 제공할 수 있다. 1,300개 관광지 중 520개 주요 관광지에 관광명소 서비스 속성 데이터를 할당할 수 있으며, Neo4J 질의 검색을 통해 사용자에게 맞춤형 관광정보를 제공할 수 있다. 관광명소 속성 데이터는 관광객이 관광지를 선택하기 위해 사용하는 서비스 태그이며 Neo4J 쿼리에 대한 검색 서비스 품질을 결정한다. 520개의 관광지 정보를

추가하여 동반자에 따른 관광지, 유명 포토존 관광지, 꽃으로 유명한 관광지, 해양스포츠 등 체험형 관광지 등 추천 관광지를 답변으로 제공한다.

D	E	F	G	H	I	J	K	O	S	T	X
name	addr1	addr2	tel	homepage	latitude	longitude	desc	category	service	service2	service9
Seongsan Ilchulbong Peak	Jeju Seogwipo City	284-12, Ilchul-ro,	064-783-0959	https://www.visitjeju.com	33.45826	126.942479	eongsan Ilchulbong Peak is a natural monument	4000000	family		mountain
Seongsan Pohang Pass	Jeju Seogwipo City	347-9, Seongsan-ri	1544-8884		33.472873	126.934573	Seongsanpo General Passer	4000000	family	parent	experience
Seongeup Land	Jeju Seogwipo City	Seongeup-ri 2045	064-787-5324	jejuisland.com	33.39853	126.787629	Seongeup Land is a theme park	4000000	family		experience
Seongsidol Farm	Jeju Jeju City	142 Geumak-ri, Haerye-dong	064-796-0396		33.348703	126.327648	Seongsidol Ranch is a ranch	4000000	family		experience
Seongpanak	Jeju Jeju City	137-2, Gyorae-ri, Jangjeon-dong	064-713-9950	http://www.jejuisland.com	33.375561	126.585234	It is located in Hallasan National Park	4000000	family	parent	mountain
Seongpanak Service Area	Jeju Jeju City	137-24, Gyorae-ri, Jangjeon-dong	064-713-9950	http://www.jejuisland.com	33.38510619	126.6198204	It is a rest area at the entrance of Seongpanak	4000000	family	parent	mountain
Shep Island	Jeju Seogwipo City	Bomok-dong San 1	064-710-6656		33.230605	126.598781	It is an island designated as a natural monument	4000000	family		Jeju Island
World Liquor Museum	Jeju Seogwipo City	1814-1, Hacheon-ro	064-787-9500		33.354244	126.817753	The World Liquor Museum, Jeju Island	4000000	family	parent	Cultural tourism
World Automobile Museum	Jeju Seogwipo City	1610, Jungsangang-ro	064-792-3000	koreaautomuseum.com	33.283374	126.349665	In the Automobile Museum, Jeju Island	4000000	family	parent	Cultural tourism
World Natural Heritage	Jeju Jeju City	569-36, Seongyo-ro	1800-2002	jeju.go.kr	33.456948	126.714457	The Jeju World Natural Heritage	4000000	family	parent	Cultural tourism
World Seashell Museum	Jeju Seogwipo City	Seohong-dong 557	064-762-5551	wsmuseum.com	33.247812	126.551687	Artists directed the beautiful shells	4000000	family		Cultural tourism
Sehwa Beach	Jeju Jeju City	27, Haenyeo Museum	064-728-7752		33.52533	126.861119	Sehwa Beach is a small beach	4000000	family		Sea
Soam Memorial Hall	Jeju Seogwipo City	15, Soam-ro, Seogwipo	064-760-3511	culture.seogwipo.go.kr	33.245111	126.567566	The Soam Memorial Hall, Jeju Island	4000000	family	parent	Cultural tourism
Soingook Theme Park	Jeju Seogwipo City	725, Seogwang-ri	064-794-5400	http://www.seogwipo.go.kr	33.290392	126.322406	Soingook Theme Park is a natural monument	4000000	family		Theme tourism
소정방폭포(소라의성)	Jeju Seogwipo City	Donghong-dong 27	064-733-1530		33.245263	126.577529	Jeongbang Falls is located on Jeju Island	4000000	family	parent	Sea
Sokbat Shelter	Jeju Jeju City	Gyorae-ri, Jocheon-dong	064-713-9950	http://www.jejuisland.com	33.38026802	126.581033	It is a resting place after going to Seongsan Ilchulbong Peak	4000000	family	parent	mountain
Songdang Horseriding Course	Jeju Jeju City	126, Songdang-ri	064-782-1199		33.230384	126.498641	Songdang Horseriding Course	4000000	family		experience

그림 31. 관광지 서비스 속성 데이터

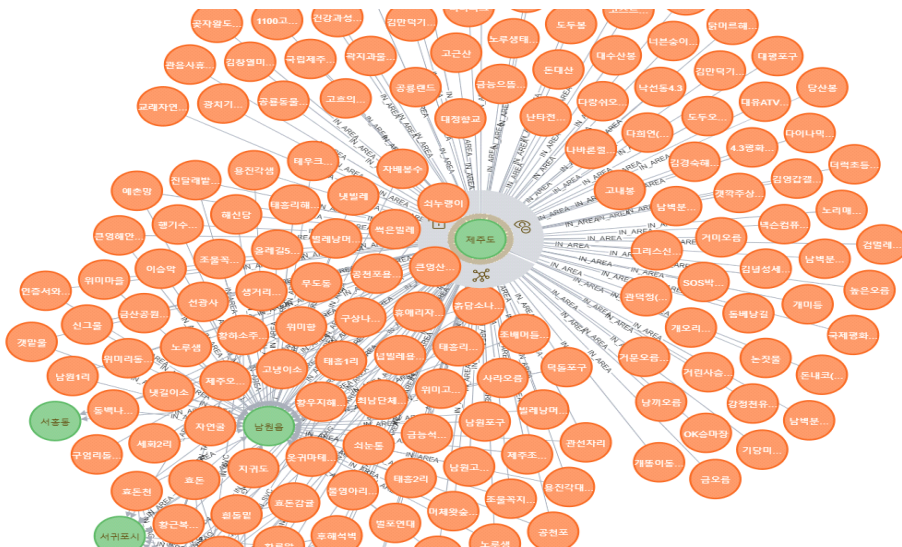


그림 32. Neo4J 그래프 DB를 사용한 스마트 관광 지식베이스

사용자 질의 문장에서 질문의 의도를 파악한 후 관광 지식베이스의 Neo4J 질의를 통해 답을 찾는다. 그림 32는 Neo4J 관광 그래프 데이터베이스의 노드와 관계를 보여준다. 생성되는 노드는 Area, Contents 및 Service이다. 생성되는 관계는 IN_AREA, IN_CATEGORY 및 IN_SVC이다. Contents 노드의 속성은

관광정보를 포함하고, Service 노드는 그림 24와 같이 관광지 검색을 위한 서비스 속성 데이터를 포함한다. Neo4J는 “서귀포시 관광명소 알려주세요”, “성산읍 관광명소 알려주세요” 질의는 a.name을 제주 대신 서귀포시와 성산읍으로 바꾸면 된다.

관광지 속성 데이터는 가족, 부모, 커플, 친구, 혼자 등 동반자의 속성에 대한 정보를 포함하고 있어 상기 Neo4J 검색 질의에 대한 답을 제공한다. 그림 33은 위의 Neo4J 쿼리에 대한 검색 결과와 스마트 챗봇 앱에서 제공하는 화면을 보여준다.

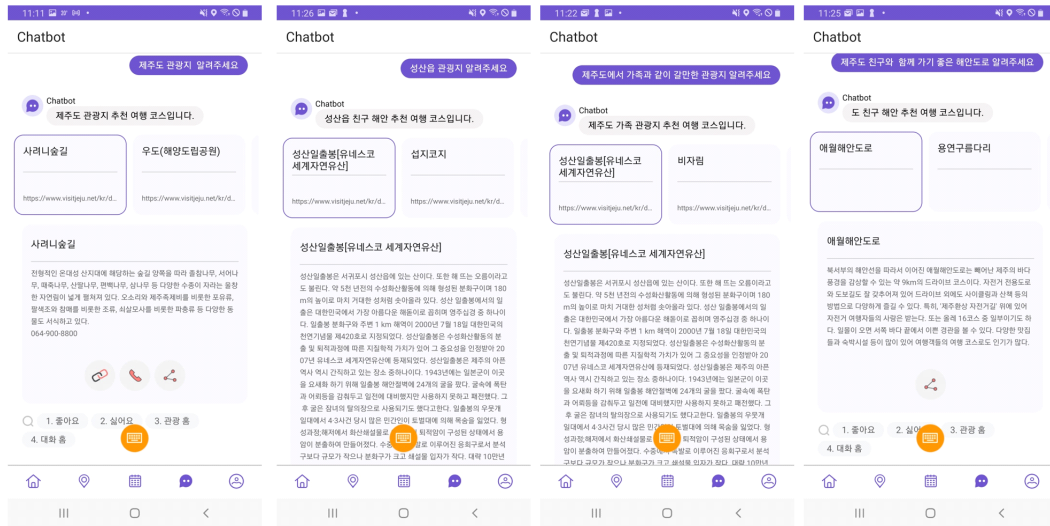


그림 33. Neo4J 쿼리에 대한 검색 결과를 스마트 챗봇 앱에서 제공하는 화면

3.4 지능형 관광 챗봇 시스템

지능형 관광 챗봇 시스템은 지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴를 통해 사용자에게 관광정보 챗봇 서비스를 제공한다. 지능형 관광 챗봇 시스템은 그림 14와 같이 NER 서버, DST 서버, QA 서버, Neo4J 그래프 DB 서버와 Neo4J 그래프 DB[67]로 구현된 관광정보 지식베이스로 구성된다. 또한, NER, DST, QA 사전 학습 언어모델을 전이학습하기 위한 학습 데이터셋들과 모델들을 포함하고 있다.

3.4.1 사전학습 언어모델 전이학습

본 논문에서 제안하는 지능형 관광 챗봇 서비스는 아래와 같은 사전학습 언어 모델과 학습 데이터셋을 사용한다.

- NER 모델 : KoBERT 모델
- DST 모델 : SOM-DST 모델
- QA 모델 : KoBigBird 모델

본 논문에서 그림 14의 NER, DST, QA 사전학습 언어모델에 대한 전이학습은 NVIDIA A100 GPU(PowerEdge R7525 Server)를 사용하여 학습을 수행한다.

3.4.2 Neo4J 그래프 DB의 관광정보 지식베이스

그림 34는 Neo4J 그래프 DB로 관광정보 지식베이스를 업로드하기 위한 관리자 서버의 화면을 나타낸 것이다.

관광정보 지식베이스 원본 데이터는 엑셀 파일로 작성하여 관리하고 그림 34와 같이 관리자 화면을 통해 Neo4J 그래프 DB로 업로드한다.

OpenAPI 수집 관리

제주 관광 정보 관리 > 제주 관광 정보 상세

자사 콘텐츠 상세

API 정보

API 제공 기관 제주대학교 | 이용허락범위 라이선스 필요

출처 제주대학교

컨텐츠 정보

컨텐츠 명
기본주소
상세주소
전화번호
홈페이지
위도 | 경도

설명

컨텐츠 지역 정보

지역1 | 지역2

컨텐츠 분류 정보

분류1 | 분류2 | 분류3

관계 챗봇 카테고리 정보

챗봇 카테고리

관계 태그

태그1 | 태그2 | 태그3

이전 | 등록완료

첨부파일 등록 ※ 첨부파일은 한개만 등록 가능합니다.

첨부파일 | 파일 첨부

추가

그림 34. 관광정보 지식베이스의 관리자 서버 화면

3.4.3 관광정보 지식베이스의 속성 데이터

본 논문에서 제안하는 지능형 관광 챗봇 서비스는 일반적인 대화형 챗봇과 달리 임무 중심(task-oriented) 챗봇으로 사용자 질문에 대한 답변은 다음과 같이 두 단계 검색으로 수행된다.

(1) 지능형 관광 챗봇 시스템에서 관광정보 ID(분류코드) 검색

지능형 관광 챗봇 시스템은 사용자 질문의 의도를 파악하고 Neo4J DB 쿼리문으로 관광정보 지식베이스에서 관광정보의 ID(분류코드)를 검색하고 이를 지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴로 전송한다.

(2) 지능형 관광정보 시스템에서 관광정보를 검색하고 답변 제공

지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴는 검색된 관광정보 분류 코드를 사용하여 지능형 관광정보 시스템 MySQL DB의 POI 관광정보 테이블에서 관광정보를 검색하고 이를 사용자에게 답변으로 제공한다.

사용자 질문에 대한 답변을 위와 같이 두 단계 검색을 통해 제공하기 위해 관광정보 지식베이스는 MySQL DB의 POI 관광정보 테이블을 바탕으로 사용자 질문의 의도에 따라 관광정보 ID를 검색하기 위한 속성 데이터를 추가하여 개발한다. 그림 35는 관광정보 지식베이스의 데이터를 나타낸 것이다.

그림 35(a)는 지능형 관광정보 시스템의 관광정보 테이블 데이터이고 그림 35(b)는 Neo4J 쿼리문으로 사용자 질문의 의도에 대한 관광정보를 검색하기 위한 속성 데이터를 나타낸 것이다. 본 논문에서 우리는 73개의 속성 데이터를 정의하여 사용하고 있다. 그림 35(b)의 속성 데이터에는 사용자가 검색한 관광정보를 검색수 순으로 정렬하여 답변할 수 있도록 POI의 검색수(count_search)를 포함하고 있다. 앞서 설명한 것과 같이 사용자 질문에 대한 답변을 제공하기 위한 Neo4J DB 서버에서 1단계 검색에서는 관광정보 지식베이스에서 POI의 ID(분류코드, hcnt_hcd)를 검색하여 지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴로 전달한다. 지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴는 지능형 관광정보 시스템에서 POI의 ID를 사용하여 답변을 생성하여 사용자에게 제공한다. 그림 36은 지능형 관광 앱의 챗봇 화면에서 답변의 예를 나타낸 것이다.

A	B	C	N	S	T
hcnt_id	hcnt_ty	hcnt_name	hcnt_rcmd_comt	hcnt_hcd	hcnt_sc
제주자연				A010000	A00
한라산				A010100	A00
한라산국립공원				A010101	A00
Z한라산국립공원	zone	한라산국립공원	소개:최고봉, 민족의 영산인 한라산은	A01010100	
P백록담	point	백록담	소개:제주도 한라산 산정에 있는 호수로	A01010101	
P백록담 전설	point	백록담 전설	소개:문섬과 백록담 전설 : 전해오는 이야기	A01010102	
성판악탐방로				A010102	A00
L성판악탐방로	line	성판악탐방로	소개:한라산 동쪽코스인 성판악탐방로는	A01010200	
P성판악휴게소	point	성판악휴게소	소개:성판악탐방로 입구에 있는 휴게소이	A01010201	
P속발대피소	point	속발대피소	소개:성판악탐방로를 따라 1시간 30분 정	A01010202	
P사라오름 입구	point	사라오름 입구	소개:사라오름은 한라산 고지대의 백록담	A01010203	
P진달래발대피소	point	진달래발대피소	소개:진달래발 대피소에는 매점이 있어	A01010204	
P백록담가는길(성	point	백록담가는길	소개:제주도 한라산 산정에 있는 호수로	A01010205	
P한라산정상(동	point	백록담	소개:제주도 한라산 산정에 있는 호수로	A01010206	
관음사탐방로				A010103	A00
L관음사탐방로	line	관음사탐방로	소개:한라산 북쪽코스인 관음사탐방로는	A01010300	
P관음사휴게소	point	관음사휴게소	소개:관음사탐방로 입구에 있는 휴게소이	A01010301	
P구린굴	point	구린굴	소개:구린굴은 제주에서 가장 높은 곳에	A01010302	
P탈라계곡	point	탈라계곡	소개:구린굴에서 30분 정도 걸으면 나오	A01010303	
P개미등	point	개미등	소개:구린굴에서 30분 정도 걸으면 탈라	A01010304	
P삼각봉대피소	point	삼각봉대피소	소개:삼각봉 대피소는 용진각대피소가 태	A01010305	
P용진각대피소터	point	용진각대피소터	소개:용진각대피소는 1974년에 이 곳에	A01010306	
P왕관릉	point	왕관릉	소개:뜨거운 용암이 자가운 공기와 만나	A01010307	
P구상나무숲(관음	point	구상나무숲	소개:한라산은 높이에 따라 난대 식물부	A01010309	
P한라산정상(동	point	백록담	소개:제주도 한라산 산정에 있는 호수로	A01010310	
P시로미	point	시로미	소개:시로미는 한라산 1,400고지 이상에	A01010308	
어리목탐방로				A010104	A00
L어리목탐방로	line	어리목탐방로	소개:어리목탐방로는 한라산국립공원 탐	A01010400	
P어리목탐방안내소		어리목탐방안내소	소개:어리목탐방로 입구에 있는 휴게소이	A01010401	
P어리목계곡		어리목계곡	소개:어리목등산로에 위치한 계곡으로 어	A01010402	
P사제비동산	point	사제비동산	소개:한라산 어리목탐방로를 등반시 먼저	A01010404	
P만세동산전망대	point	만세동산 전망대	소개:한라산 북서쪽의 Y계곡을 사이에 두	A01010405	
P사제비섬	point	사제비섬	소개:한라산 어리목탐방로 조입의 계단을	A01010406	
P윗세오름대피소	point	윗세오름대피소	소개:붉은오름과 누운오름 사이에 윗세오	A01010407	
P방아오름샘(어리	point	방아오름샘	소개:백록담 남쪽에 위치한 샘으로 운방	A01010408	
P남벽분기점(어리	point	남벽분기점	소개:남벽분기점은 윗세오름대피소와 톤	A01010409	
P송옥수	point	송옥수	소개:어리목탐방로에 있는 500년 정도 된	A01010403	
영실탐방로				A010105	A00

(a) MySQL 관광정보 데이터

A	AS	AU	AZ	BA	BB	BI	BR	BV	DO	DP
hcnt_id	apiOrg	apiSource	category	category	tour_inf	who_frie	when	when	count_searc	count_SN
제주자연	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
한라산	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
한라산국립공원	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
Z한라산국립공원	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	실외	친구	0	겨울	189,779	136
P백록담	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	실외	친구	0	겨울	82,205	76
P백록담 전설	chejuchatbot	제주대학교	4000000	0	0	0	0	0	0	0
성판악탐방로	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
L성판악탐방로	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	실외	친구	예약	겨울	189,779	136
P성판악휴게소	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P속발대피소	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P사라오름 입구	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P진달래발대피소	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P백록담가는길(성	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P한라산정상(동	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
관음사탐방로	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
L관음사탐방로	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	실외	친구	예약	겨울	189,779	136
P관음사휴게소	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P구린굴	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P탈라계곡	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P개미등	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P삼각봉대피소	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P용진각대피소터	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P왕관릉	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P구상나무숲(관음	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P한라산정상(동	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P시로미	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
어리목탐방로	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
L어리목탐방로	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	실외	친구	0	겨울	189,779	136
P어리목탐방안내소	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P어리목계곡	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P사제비동산	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P만세동산전망대	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P사제비섬	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P윗세오름대피소	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P방아오름샘(어리	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P남벽분기점(어리	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
P송옥수	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0
영실탐방로	chejuchatbot	제주대학교	4000000	관광지	0	0	0	0	0	0

(b) Neo4J DB 쿼리문의 속성 데이터

그림 35. 관광정보 지식베이스의 데이터

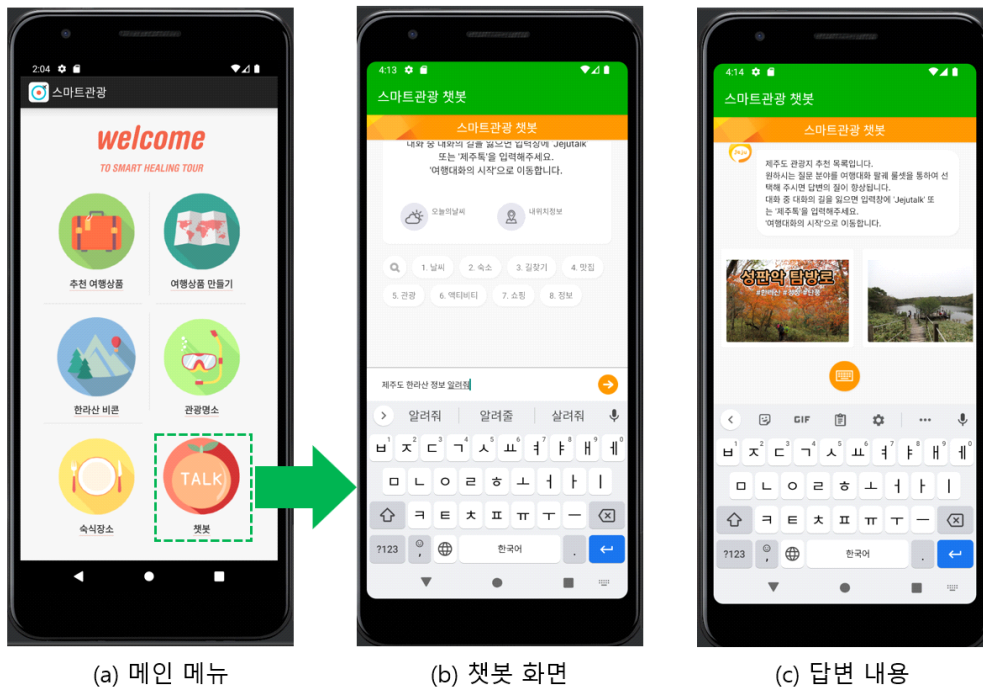


그림 36. 스마트관광 앱의 메인과 챗봇 화면

3.4.4 Neo4J 그래프 DB 서버

Neo4J 그래프 DB 서버는 DST 서버에서 만든 쿼리문을 사용하여 관광정보 지식베이스에서 POI의 ID를 검색한다. 그림 37은 Neo4J 그래프 DB 서버에서 쿼리문을 사용하여 관광정보를 검색하는 화면을 나타낸 것이다.

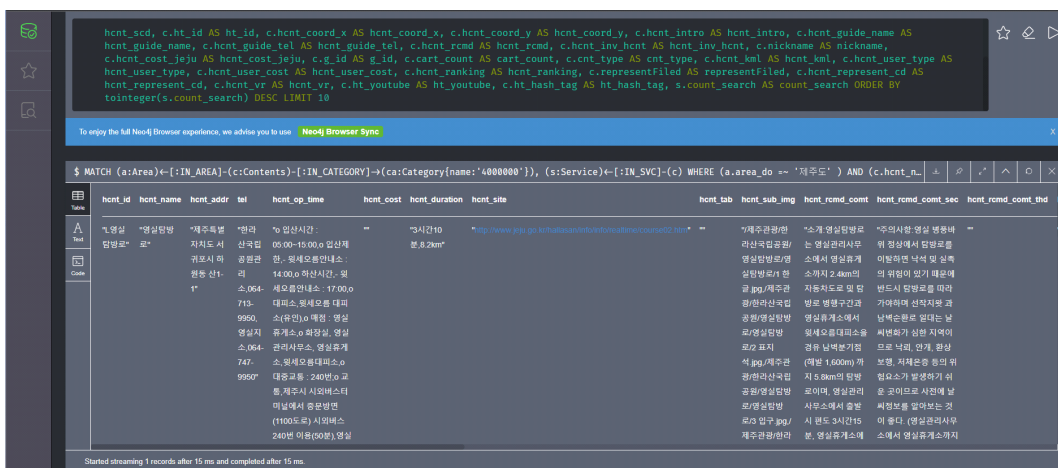


그림 37. Neo4J 그래프 DB 서버에서 관광정보 검색 화면

IV. Task-oriented 지능형 관광 챗봇 시스템 개발

지능형 관광 챗봇 서비스는 인공지능 기반으로 관광객이 쉽고 편리하게 개인 맞춤형 여행 일정표를 생성할 수 있게 한다. 또한, 관광객이 여행 중에 상황인지 기반으로 여행 일정표를 수정하면서 투어 가이드 서비스를 이용할 수 있다. 여행 이후에 관광객은 지인을 포함한 다른 관광객에게 자신의 여행 일정표를 추천 여행상품으로 등록할 수 있다. 본 논문에서 우리는 관광객이 여행 준비 단계에서 개인 맞춤형 여행 일정표를 생성할 수 있는 여행플래너 서비스를 위한 지능형 관광 챗봇 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 지능형 관광 챗봇 시스템은 기존에 개발된 khaiii(Kakao Hangeul Analyzer III) 형태소 분석기와 룰 기반 챗봇 시스템을 고도화 개발한 것이다. 기존의 챗봇 시스템은 룰에 의해 사용자 질문의 의도를 파악하기 때문에 사용자 질문의 의도를 파악하는 데 제약이 존재했다. 본 논문에서 우리는 사용자 질문의 의도를 좀 더 정확하게 산출하고 정확한 답변을 제공하기 위해 사전학습 언어모델을 전이학습한 NER(Named-entity Recognition), DST(Dialogue State Tracking), QA(Question Answering) 모델들을 사용한다.

사전학습 언어모델을 전이학습하기 위한 관광정보 영어와 한국어 오픈 데이터셋이 없어서 우리는 우선 관광정보 NER, DST, QA 학습 데이터셋을 개발했다. 지능형 관광 챗봇 시스템을 통한 지능형 관광 챗봇 서비스는 다음과 같이 제공된다.

(1) DST 서버, Neo4J DB 서버, 지능형 관광정보 시스템

DST 서버에서 사용자 질문의 의도를 분석하고 Neo4J 서버에서 관광정보 ID를 검색하고 지능형 관광정보 시스템에서 관광정보 ID를 사용하여 검색한 관광정보를 사용자에게 제공한다.

(2) NER 서버, DST 서버, Neo4J DB 서버, 지능형 관광정보 시스템

NER 서버에서 사용자 질문의 의도를 파악하기 위한 개체 명을 산출하고 DST 서버에서 개체 명을 기반으로 사용자 질문의 의도를 파악하고 Neo4J DB 서버와 지능형 관광정보 시스템에서 검색을 통해 사용자에게 답변을 제공한다.

4.1 다중도메인 DST 모델 기반의 지능형 관광 챗봇 시스템

대화 상태 추적 모델은 자연어 처리 기술로 챗봇 서비스에서 사용자 질문의 의도를 파악하고 대화 상태를 추적 관리하는 데 사용된다. 본 논문은 우리는 지능형 관광 서비스를 제공하는 임무 중심 챗봇(task-oriented chatbot) 서비스를 개발하기 위해 다중도메인 DST 모델을 사용하여 사용자 질문의 의도를 파악하고 대화 상태를 추적한다. 다중도메인 DST 모델은 도메인(domain), 슬롯(slot), 값(value)을 정의하고 사용자 질문에서 도메인-슬롯-값을 산출하여 사용자 질문의 의도를 파악한다. 또한, 도메인-슬롯-값의 상태를 관리하여 사용자와 대화 상태를 추적 관리한다. 본 논문에서 우리는 4W1H(who, what, when, where, how) 방법에 따라 5개 도메인과 10개 슬롯에 10개 값을 정의하여 사용한다.

4.1.1 관광정보 DST 학습 데이터셋

지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴로 제공하는 관광정보 챗봇 서비스에서 사용자 질문의 의도를 파악하고 지능형 관광 서비스 시스템에서 검색한 답변을 제공하기 위해 관광정보 DST 학습 데이터셋을 개발하고 DST 모델에 대한 전이학습을 수행한다. 관광정보 DST 학습 데이터셋은 WOS(Wizard-of-Seoul) 다중도메인 DST 데이터셋의 형식에 따라 JSON 형식으로 만든다. WOS(Wizard-of-Seoul) 데이터셋은 KLUE(Korean Language Understanding Evaluation Benchmark) 프로젝트[68]에서 케임브리지대학교가 개발한 MultiWOZ(Multi-domain Wizard-of-Oz) 데이터셋[69,70]을 바탕으로 만든 한국어 DST 벤치마크 데이터셋이다. MultiWOZ 데이터셋은 호텔, 택시, 레스토랑, 기차 등 7개 도메인을 포함한다. WOS 데이터셋은 관광, 숙소, 식당, 지하철, 택시의 5개 도메인과 45개 슬롯이 정의된다.

본 논문에서는 WOS 데이터셋의 JSON 포맷으로 사전학습 언어모델을 전이학습 하기 위한 관광정보 DST 데이터셋을 만든다. 관광정보 학습 DST 데이터셋은 지능형 관광정보 시스템의 관광지 관광정보 데이터의 속성 데이터를 바탕으로 4W1H 방법에 따라 만든다. 표 1은 이전에 사용한 관광정보 다중도메인 DST 학습 데이터셋에서 5개의 도메인을 나타낸 것이다.

표 1. 이전 다중도메인 관광정보 DST 학습 데이터셋의 도메인과 슬롯

Domains	Slots
Tourism information	Name, Phone, Address, Hours (open, close), Distance, Duration, Difficulty, Routes, Entrance, Exit, Reservation, Website, Description, Map, Navi
Tourism purpose	Who, What, When, Where, How
Additional information	Price, Parking, Weather, Pet, Scenery, Flower, Dark tourism, Religion, History, Mythology
Tourism category	Large category, Medium category, Small category
Tourist area(zone)	Province, Regional division, City, Dong, Nearby attractions

이전 관광정보 DST 학습 데이터셋은 표 1과 같이 관광정보, 관광목적, 부가정보, 관광분류, 관광지역의 5개 도메인과 43개 슬롯으로 정의된다. 관광정보 도메인은 POI의 관광정보를 나타내며 이름, 전화번호, 주소, 웹사이트 등 15개 슬롯으로 정의된다. 관광정보 도메인은 지능형 관광 앱의 관광명소에 제공되는 POI 관광정보로 지능형 관광정보 시스템의 관광정보 테이블의 데이터를 바탕으로 데이터셋을 만든다. 관광목적은 4W1H 방법에 따라 슬롯이 정의된다. 부가정보 도메인은 사용자 질문의 의도를 파악하기 위한 POI의 부가정보로 요금, 주차정보, 날씨, 경치, 꽃 등의 슬롯이 정의된다. 관광지 분류 도메인은 지능형 관광 앱의 관광명소 메뉴에서 정의한 관광지 분류(대, 중, 소분류)를 사용하여 정의된다. 관광정보 챗봇 서비스에서 사용자 질문의 의도를 파악하여 중분류에 포함되는 관광정보를 사용자에게 답변을 제공한다. 관광지역 도메인은 관광지의 주소를 바탕으로 행정구역 단위(도, 시, 읍, 면, 동)와 방향(제주도 동쪽, 서쪽)으로 슬롯을 정의한다.

본 논문에서 여행 플래너 서비스와 투어 가이드 서비스를 쉽고 편리하게 임무 중심(task-oriented) 챗봇 서비스로 제공하기 위해 기존의 도메인-슬롯을 표 2와 같이 수정한다. 예를 들어, 사용자의 “성산일출봉 주소 알려주세요”라는 질

문에 대해 기존의 대화형 챗봇 서비스에서는 답변으로 주소 “제주도 서귀포시 성산읍 성산리 1”를 제공한다. 본 논문에서는 사용자의 “성산일출봉 주소 알려주세요”라는 질문에 대해 그림 38과 같이 지능형 관광 정보 시스템에서 지능형 관광 앱의 관광명소 메뉴에서 제공되는 성산일출봉 관광정보를 제공한다. 사용자는 그림 38(b)의 성산일출봉 화면에서 관광정보를 확인하고 여행 플래너 서비스에서 나의 여행 일정표 생성에 사용할 관심장소로 그림 38(c), (d)와 같이 등록할 수 있다.

표 2. 수정한 다중도메인 관광정보 DST 학습 데이터셋의 도메인과 슬롯

Domain	slot
Who	Travel commentator, Alone, Friend, Family, Child, Couple, Colleague, Pet
What	Dark tourism, Cultural tourism, Experiential tourism, etc.
When	Season(Spring, Summer, Autumn, Winter), Time(Weekdays, Weekends, Now, Morning, Noon, Evening, Day, Night), Duration(Festival, Flower, Open time), etc.
Where	Tourist attractions, Category(Large, Medium, Small), Photo(Flowers, Sunrise/Sunset), etc.
How	Climbing, Walking, Driving, Biking, Personal transportation, etc.

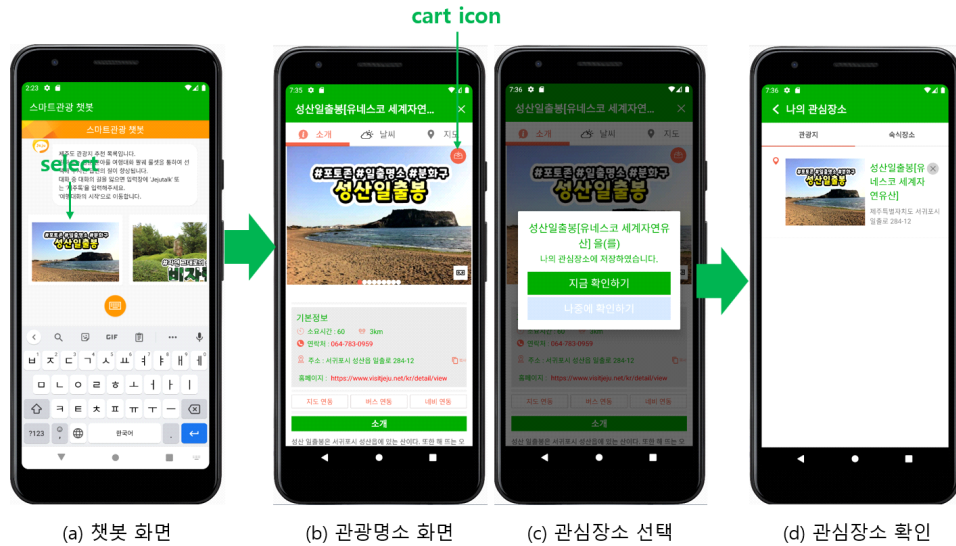


그림 38. 다중도메인 DST 모델을 사용한 관광정보 서비스 화면

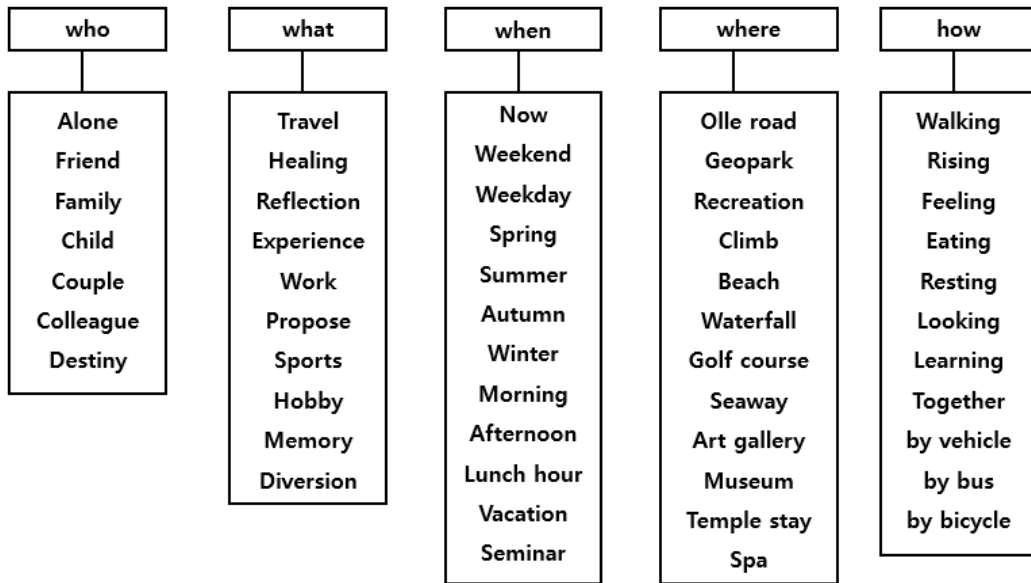


그림 39. 4W1H 방법으로 정의한 관광목적 도메인의 슬롯과 값

본 논문에서 표 3과 같이 4W1H 방법으로 who, what, when, where, how 6개의 도메인을 정의한다. 그림 39는 4W1H 방법으로 정의한 관광목적 도메인의 슬롯과 값의 예를 나타낸 것이다. who 도메인은 “누구와 같이 여행하는지?”를 나타내는 항목으로 슬롯으로는 혼자, 가족, 부모님, 친구, 해설사 등의 동반자를 나타낸다. what 도메인은 “어떤 여행을 원하는지?”를 나타내는 항목으로 여행의 분류를 나타내며 슬롯으로는 문화관광, 생태관광, 체험관광 등을 나타낸다. when 도메인은 “언제 여행하는지?”를 나타내는 항목으로 계절, 시간, 기간 등의 슬롯으로 구성된다. where 도메인은 “어디를 여행하는지?”를 나타내는 항목으로 지역을 나타낸다. how 슬롯은 “어떤 이동 수단으로 여행하는지?”를 나타내는 항목으로 교통수단 이외에 도보, 등산 등의 슬롯이 포함된다. 예를 들어, 사용자가 “제주도 동쪽에 있는 가을에 친구와 같이 가기 좋은 역사가 이쁜 오름 알려주세요?”라는 질문을 지능형 관광 앱의 챗봇 화면에서 입력하면 DST 서버에서 도메인-슬롯-값의 쌍으로 “관광지역-area4-제주도 동쪽”, “관광목적-누구-친구”, “관광목적-언제-가을”, “관광분류-중분류-오름”, “부가정보-꽃-역사”로 산출된다. DST 서버는 사용자 질문에서 산출한 도메인-슬롯-값을 사용하여 Neo4J 쿼리문을 만든다.


```

[[
  "guid": "test-v2_train_00000",
  "domains": [ "관광"
  ],
  "dialogue": [{
    "role": "user",
    "text": "안녕하세요? 제주시 동쪽에 관광지 한 곳을 추천받고 싶은데요, 추천
해주실 수 있나요?",
    "state": [
      "관광-Area3-제주시 동쪽"
    ]
  },
  {
    "role": "sys",
    "text": "안녕하세요. 혹시 아부오름은 어떠신가요?"
  },
  {
    "role": "user",
    "text": "가족들과 방문해보면 좋겠네요. 혹시 이곳의 위치는 어떻게 되나요?",
    "state": [
      "관광-Area3-제주시 동쪽",
      "관광-이름-아부오름"
    ]
  },
  {
    "role": "sys",
    "text": "아부오름의 위치는 제주 제주시 송당리 산164-1로 확인됩니다."
  },
  {
    "role": "user",
    "text": "그리고 아부오름의 요금을 알 수 있을까요?",
    "state": [
      "관광-Area3-제주시 동쪽",
      "관광-이름-아부오름"
    ]
  },
  {
    "role": "sys",
    "text": "아부오름의 요금은 무료입니다."
  },
  {
    "role": "user",
    "text": "네 감사합니다.",
    "state": [
      "관광-Area3-제주시 동쪽",
      "관광-이름-아부오름"
    ]
  },
  {
    "role": "sys",
    "text": "네 문의사항 있으시면 연락주세요. 감사합니다!"
  }
  ]
},

```

그림 40. 관광정보 DST 학습 데이터셋의 샘플 데이터

그림 40은 관광정보 학습 DST 데이터셋의 WOS JSON 포맷으로 만든 샘플 데이터를 나타낸 것이다.

그림 41은 사용자 질문 “서귀포 동쪽에서 가족과 가기 좋은 오름 알려주세요”에 대한 도메인-슬롯-값 산출 결과와 Neo4J DB 쿼리문의 예를 나타낸 것이다.

User : Please tell me which oreum is good to go with my family in the east of Seogwipo City.
DST analysis : ['Tourism information-Classification-Oreum', 'Tourist area-Area4-East of Seogwipo-si', 'Tourism purpose-Who-Family']
Neo4J query statement : MATCH (a:Area)<-[:IN_AREA]-(c:Contents) -[:IN_CATEGORY]->(ca:Category{name:'4000000'}), (s:Service)<-[:IN_SVC]-(c) WHERE (a.area_div =~ 'East of Seogwipo-si') AND (s.where_medium =~ 'oreum') AND (s.who_family =~ 'family') RETURN DISTINCT c.id AS id, c.name AS name, c.addr AS addr, c.tel AS tel, c.homepage AS homepage, c.latitude AS lat, c.longitude AS lot, c.desc AS desc, c.vcount ORDER BY c.vcount DESC LIMIT 10

그림 41. 사용자 질문에 대한 DST 모델에서 도메인-슬롯-값 산출과 Neo4J DB 쿼리문의 예

4.1.2 관광정보 지식베이스

Neo4J 그래프 DB로 구현되는 관광정보 지식베이스는 DST 서버에서 만든 쿼리문을 사용하여 사용자 질문에 대한 관광정보를 검색한다. 본 논문에서 우리는 기존의 룰 기반 챗봇 시스템의 관광정보 지식베이스를 다중도메인 관광정보 데이터셋에서 정의한 도메인-슬롯-값에 따라 속성 데이터를 추가 개발했다. 관광정보 지식베이스는 Area, Contents, Category의 3개의 노드로 구성된다. 또한, IN_AREA, IN_CATEGORY의 링크로 Neo4J 그래프 DB가 구성된다.

표 3은 Neo4J DB의 관광정보 지식베이스의 속성 데이터를 나타낸 것이다. 소스 항목은 관광정보 지식베이스의 제작자를 나타낸다. 관광지역과 관광지 분류 항목은 관광정보 DST 데이터셋에서 관광지역과 부가정보 도메인에 매칭된다. who와 when 항목은 관광정보 DST 데이터셋의 관광목적 도메인의 who와 when 슬롯에 매칭된다. where 항목은 관광정보 DST 데이터셋의 관광분류, 부

가정보 도메인, 관광목적 도메인의 where 슬롯에 매칭된다. what과 how 항목은 관광정보 DST 데이터셋의 관광목적 도메인의 what과 how 슬롯에 매칭된다. 조회수 항목은 그림 41의 Neo4J DB의 쿼리문에서 “ORDER by c.count”로 검색된 관광정보를 조회수 순으로 답변을 제공한다.

표 3. 관광정보 지식베이스의 속성 데이터

분류	속성 변수
소스	apiOrg, apiLicense, apiSource
관광지역	area_do, area_city, area_dong, area_div
관광지 분류	tour_info_out, tour_info_fare, tour_info_parking tour_info_restroom, tour_info_pet
who	who_family, who_parent, who_friend, who_alone, who_child, who_lover, who_colleague, who_relation
when	when_now, when_weekend, when_anniversary, when_duration, when_spring, when_summer, when_fall, when_winter, when_month, when_morning, when_lunch, when_dinner, when_night, when_weather, when_rain, when_snow, when_wind, when_typhoon
where	where_large, where_medium, where_small, where_photo, where_view, where_snow, where_tree, where_ginkgo, where_flower, where_plum, where_herb, where_sunflower, where_buckwheat, where_barley, where_hydrangea, where_azalea, where_cosmos, where_maple, where_silverGrass, where_camellia where_canola, where_cherry, where_sunset, where_sunrise
what	what_experience, what_ocean, what_riding
how	how, how_walking, how_riding
조회수	count_like, count_my, count_review, count_visit, count_search, count_SNS

4.1.3 인공지능 모델의 성능 평가 방법

인공지능 모델의 일반적인 평가 방법으로 정확도(Accuracy), 정밀도(Precision), 재현율(Recall), F1 점수가 있다. 정확도는 올바르게 예측된 데이

터의 수를 전체 데이터의 수로 나눈 값으로 다음과 같이 계산된다.

$$\text{Accuracy} = \text{Number of correct predictions} / \text{Total number of predictions}$$

정밀도는 모델이 True로 예측한 데이터 중 실제로 True인 데이터의 비율을 나타낸 것으로 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} \text{Precision} &= \text{Number of true positives} / \text{Number of predicted positives} \\ &= \text{TruePositives} / (\text{TruePositives} + \text{FalsePositives}) \end{aligned}$$

재현율은 실제 True인 데이터를 모델이 True로 예측한 데이터의 비율을 나타낸 것으로 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} \text{Recall} &= \text{Number of true positives} / \text{Number of actual positives} \\ &= \text{TruePositives} / (\text{TruePositives} + \text{FalseNegatives}) \end{aligned}$$

F1 점수는 정밀도와 재현율의 조화 평균(harmonic mean)으로 다음과 같이 계산된다. F1 점수가 높을수록 좋은 인공지능 모델이고 F1 점수는 0과 1 사이의 값을 갖는다.

$$\text{F1 Score} = 2 * (\text{Precision} * \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall})$$

		실제 데이터	
		True	False
모델 예측 데이터	True	TruePositive	FalsePositive
	False	FalseNegative	TrueNegative

DST 모델의 성능 평가를 위해 joint_goal_accuracy와 turn_slot_accuracy를 사용한다. joint_goal_accuracy와 turn_slot_accuracy는 다음과 같이 계산된다.

$$\text{joint_goal_accuracy} = \text{Number of turns with perfect slot predictions} / \text{Total number of turns}$$

$$\text{turn_slot_accuracy} = \text{Number of correctly predicted slots} / \text{Total number of slots in all turns}$$

4.1.4 SOM-DST 모델 전이학습

관광정보 다중도메인 DST 데이터셋은 8,000개의 대화와 38,504개의 턴으로 구성된다. SOM-DST 모델 학습을 통해 개발한 관광정보 데이터셋의 성능을 검증한다. DST 성능은 도메인별 정확도로 표현되며 매 턴마다 예측된 슬롯 값과 실측 값 간의 일치 정확도를 나타낸다. SOM-DST 모델은 CARRYOVER, DELETE, DONTCARE 및 UPDATE 작업을 사용하고 UPDATE 작업에 대한 슬롯 값을 업데이트한다. MultiWOZ 2.1에서 CARRYOVER, UPDATE, DONTCARE 및 DELETE 작업의 F1 점수는 각각 98.66, 80.10, 32.51 및 2.86이며 DONTCARE 및 UPDATE 작업에 대한 성능은 상대적으로 낮다. DST의 공동 목표 정확도 성능을 향상시키기 위해 DELETE 및 DONTCARE 작업이 가능한 한 적게 발생하도록 관광정보 DST 데이터 세트를 만든다.

SOM-DST 모델에서 관광정보 DST 데이터셋의 joint_goal_accuracy는 각각 0.6544, turn_slot_accuracy는 0.9802, 턴 슬롯 F1은 0.9453이다. 표 4는 운영 유형별 관광정보 DST 데이터 세트의 F1 점수를 보여준다. 표 4에서 UPDATE, DONTCARE 및 DELETE 작업의 F1 점수는 CARRYOVER 작업보다 낮습니다. 그 중 DELETE 연산 점수는 매우 나쁜 성능을 보인다.

표 4. operation type에 대한 관광정보 DST 데이터셋의 F1 값

Operation Type	Number of operations		F1 score
	Test	Valid	
CARRYOVER	94,988	94,555	0.99712
UPDATE	5,288	5,203	0.95345
DONTCARE	221	215	0.95322
DELETE	24	0	0.0000

본 논문에서는 DONTCARE, DELETE 연산이 발생하지 않도록 관광정보 DST 데이터셋을 수정하고 SOM-DST 모델의 성능을 평가한다. 또한 대화에서 "예"와 "아니오" 값 대신 관련 단어를 사용한다. 수정된 관광정보 DST 데이터셋에서 joint_goal_accuracy, turn_slot_accuracy, 회전 슬롯 F1, 연산 정확도는 각

각 0.9533, 0.9982, 0.9927, 0.9992이다. 표 5는 CARRYOVER 및 UPDATE 작업의 F1 점수를 보여준다. "DONTCARE", "DELETE" 오퍼레이션과 "yes", "no" 값을 사용하여 수정된 관광정보 DST 데이터셋이 DST 데이터셋보다 더 나은 성능을 보이는 것을 확인할 수 있다.

표 5. operation type에 대한 수정된 관광정보 DST 데이터셋의 F1 값

Operation Type	Number of operations		F1 score
	Test	Valid	
CARRYOVER	95,803	95,745	0.9996
UPDATE	5,501	5,488	0.9935

4.1.5 다중도메인 관광정보 DST 모델을 사용한 관광정보 챗봇 서비스

본 논문에서 우리는 개별 관광객에게 지능형 관광 앱을 통해 쉽고 편리하게 여행 플래너 서비스를 제공할 수 있는 관광정보 챗봇 서비스를 제안한다. 본 논문에서는 기존에 사용자의 질문 의도를 파악하기 위해 사용하는 khaiii 형태소 분석기와 규칙 기반 챗봇 시스템을 관광정보 다중도메인 DST 모델로 대체한다. 앞서 설명한 것과 같이 Neo4J 그래프 DB의 관광정보 지식베이스는 DST 모델의 도메인, 슬롯, 값에 따라 새롭게 설계 및 구축되어야 한다. DST 모델의 도메인과 슬롯에 따라 Neo4J 그래프 DB의 노드와 관계가 설정될 수 있도록 관광정보 지식베이스를 생성한다. 새로운 관광정보 지식베이스의 설계 및 개발에 있어서 DST 모델의 도메인, 슬롯, 값, 지능형 관광 정보 시스템의 관광정보 MySQL DB, Neo4J DB의 기존 관광정보 지식베이스를 기반으로 다음과 같은 항목을 고려하였다.

- (1) 관광정보 챗봇 서비스는 OSMU(One-source Multi-use)로서 지능형 관광 앱에서 제공하는 지능형 관광 정보 시스템과 동일한 내용을 사용해야 한다. Neo4J 그래프 DB의 관광정보 지식베이스로 사용자의 궁금증을 해결하고 MySQL DB를 통해 사용자가 요청한 상세한 관광정보를 제공한다.
- (2) 관광 안내 챗봇 서비스도 지능형 관광 앱과 동일한 관광지 분류 체계를 사용해야 한다. 이를 통해 챗봇 시스템은 관광명소 메뉴에서 제공하는 것과 동일한 관광정보를 사용자에게 제공할 수 있다.
- (3) 관광 안내 챗봇 서비스는 인스타그램, 유튜브 서비스와 연동되어야 한다.
- (4) 관광객의 질문 의도를 정확하게 파악하기 위해 DST 모델의 도메인, 슬롯, 값을 재설계하고 관련 데이터셋을 추가로 개발한다.

DST 서버는 사용자의 질문을 분석하고 도메인, 슬롯 및 값을 결정한다. 그림 42는 지능형 관광 챗봇 시스템에서 사용자 질문에 대한 답변을 제공하는 과정을 보여준다. DST 서버는 관광정보 다중도메인 DST 데이터셋으로 SOM DST 모델에 전이학습을 수행한 DST 모델을 이용하여 사용자 질문에 대한 도메인, 슬롯, 값을 생성한다. DST 서버는 DST 모델의 도메인, 슬롯, 값에 따라 관광정보 지식베이스에서 관광정보를 검색하기 위한 Neo4J 질의문을 생성한다. 그림 41은 관광정보 지식베이스에서 검색하기 위해 DST 서버에서 사용자의 질문에

의해 분석된 도메인, 슬롯, 값에 따른 Neo4J 질의문의 예시이다. Neo4J 쿼리문은 Area, Contents, Category, Services의 4개 노드와 IN_AREA, IN_CATEGORY, IN_SVC의 3개 관계로 구성된다. 카테고리 노드는 관광정보뿐만 아니라 숙박, 음식점, 여행상품 등을 챗봇 서비스로 제공한다. Neo4J 그래프 DB 서버는 Neo4J 쿼리문의 WHERE 구문에 따라 관광정보를 검색하고 RETURN 구문에 따라 검색 결과를 DST 서버로 전송한다. 그림 41의 Neo4J 쿼리 예시에서 Neo4J DB 서버는 Area 노드(=서귀포시 동쪽)와 Services 노드(가족, 중산층=오름)와 일치하는 관광정보를 검색한다. Neo4J DB 서버는 RETURN 구문에 따라 검색된 관광정보(관광정보 id, 관광지 이름, 주소 등) 중 좋아요(vcount) 순으로 10개의 관광정보를 DST 서버로 전송한다. DST 서버는 DST 모델의 도메인, 슬롯, 값 및 Neo4J 그래프 DB 서버의 관광정보 검색 결과에 따라 사용자 질문에 대한 답변 문장을 생성한다.

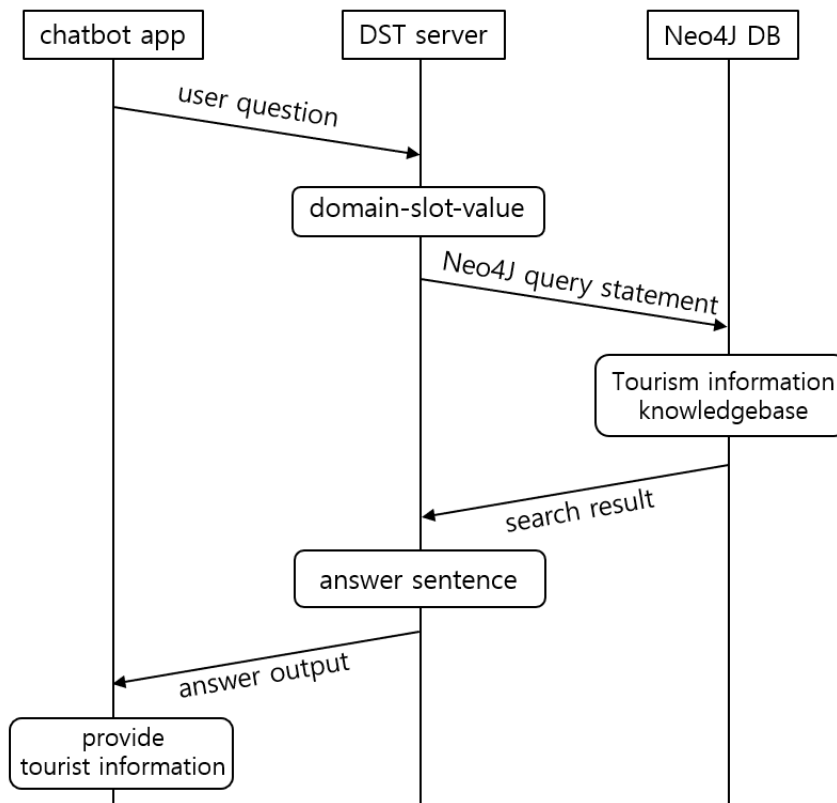


그림 42. 지능형 관광 챗봇 시스템에서 사용자 질문에 대한 관광정보 ID 제공

그림 43은 지능형 관광 정보 시스템에서 관광명소 메뉴에서 제공하는 세부 관광정보를 제공하는 과정을 나타낸 것이다. 지능형 관광 챗봇 앱은 대, 중, 소분류로 구성된 관광정보 아이디(c.cnt_id)를 이용하여 스마트관광 정보 시스템에 중급 카테고리 관광정보를 요청한다.

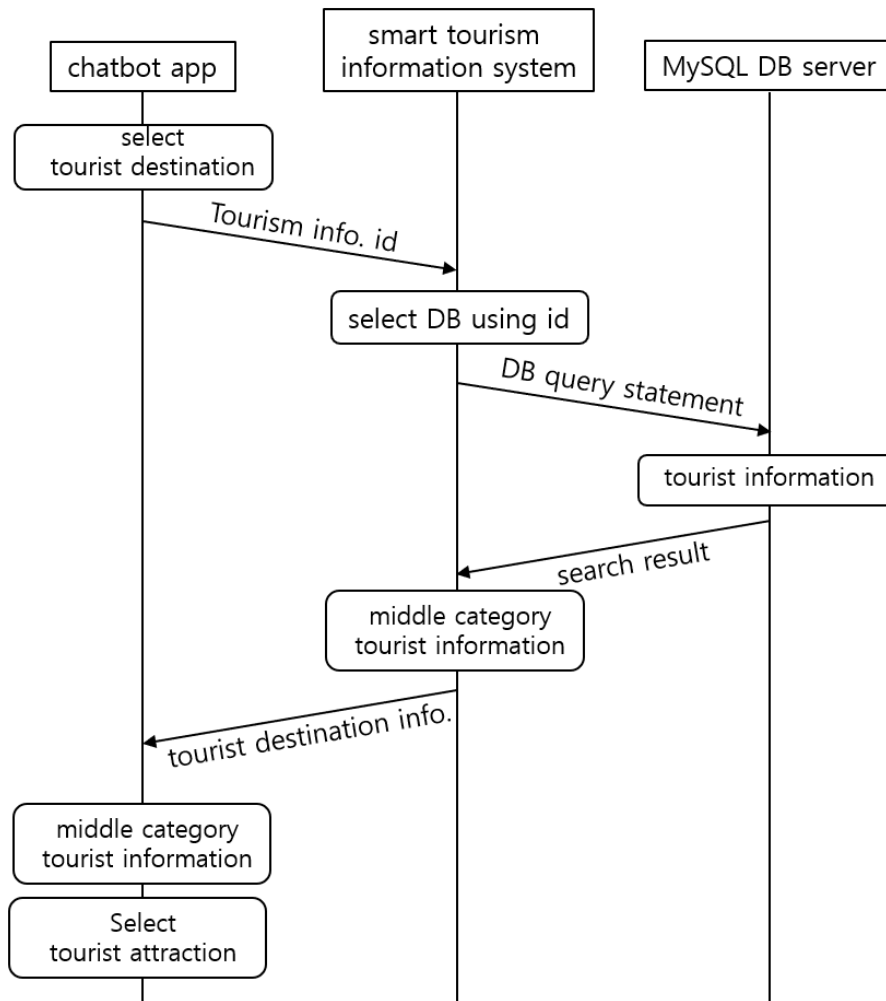


그림 43. 지능형 관광 정보 시스템에서 사용자 질문에 대한 답변 제공

그림 44는 지능형 관광 앱의 챗봇 화면에서 사용자가 입력하는 질문에 대해 지능형 관광 서비스 시스템이 답변을 제공하는 화면을 나타낸 것이다. 그림 44(a)에서 사용자가 “한라산 정보 알려주세요” 입력하면 지능형 관광 챗봇 시스

템과 지능형 관광 정보 시스템에서 검색을 통해 그림 44(c)와 같이 답변을 제공한다. 이 과정에서 지능형 관광 챗봇 시스템에서는 DST 서버에서 도메인-슬롯-값 산출과 Neo4J 그래프 DB의 관광정보 지식베이스에서 검색이 이루어진다. 다음에 지능형 관광 정보 시스템에서 이전에 검색된 관광정보 분류코드를 사용하여 MySQL DB의 관광정보 테이블에서 중분류의 관광정보를 좋아요 순으로 제공한다. 그림 44(c)는 한라산 중분류에 속하는 성판악탐방로, 관음사탐방로, 돈내코탐방로, 어리목탐방로, 영실탐방로 등 7개의 탐방로의 관광정보가 제공된다.



(a) 챗봇 화면 (b) 관광정보 검색 (c) 관광정보 답변

그림 44. 지능형 관광 서비스 시스템에서 관광정보 챗봇 답변 화면

그림 45는 사용자가 여행 플래너 서비스의 나의 여행 일정표 생성을 위해 관심장소를 선택하는 화면을 나타낸 것이다. 사용자가 그림 45(a)의 관광정보 답변 화면에서 “성판악탐방로”를 선택하면 그림 45(b)와 같이 관광정보를 제공한다. 그림 45(b)의 관광정보 화면은 지능형 관광 앱의 관광명소 메뉴에서 관광명소 화면과 동일하다. 사용자는 나의 여행 일정표에 포함할 관심장소를 그림 45(c)와 45(d)의 절차에 의해 선택하여 저장할 수 있다. 나의 여행 일정표를 생성하기 위한 관심장소를 선택하는 방법은 지능형 관광 앱의 관광명소 메뉴에서

도 가능하다.

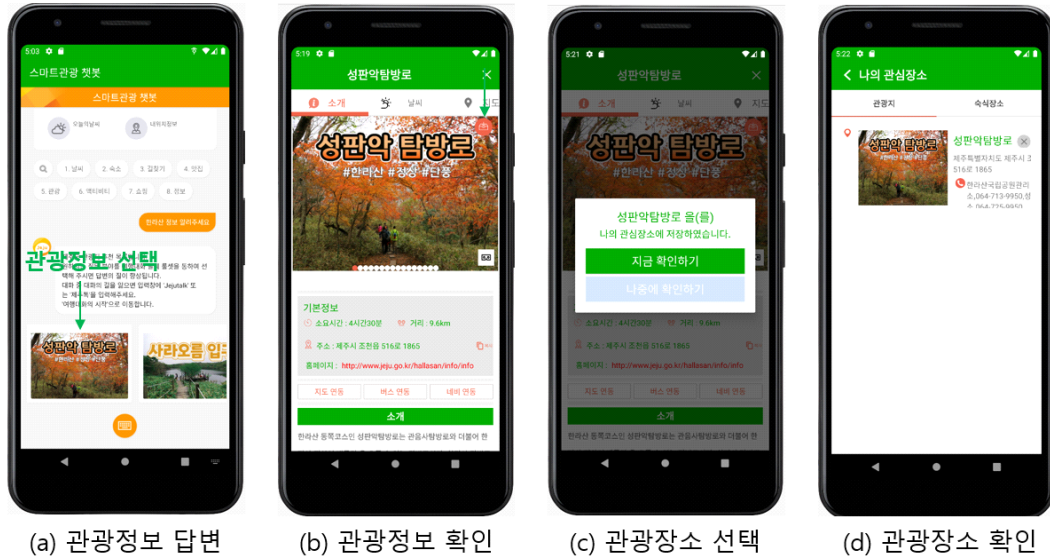


그림 45. 관광정보 챗봇 답변에서 관심장소를 선택하는 화면

```
{
  "ht_id": "", "cart_count": "", "g_id": "", "hcnt_addr": "제주특별자치도 제주시 조천읍 516로 1865", "hcnt_vr": "", "hcnt_rcmd_comt_thd": "사라오름:탐방로 5.8km지점에 사라오름으로 ... 사라오름전망대가 있다.", "hcnt_user_type": "", "hcnt_kml": "/raw/성판악탐방로.kml", "hcnt_hcd": "A01010200", "hcnt_op_time": "o 입산시간 : 05:00~13:00, ..., o 백록담 하산 : 14:30, ..., o 대중교통 : 281번 181번; ... o 제주버스정보시스템, http://bus.jeju.go.kr/", "hcnt_tab": "", "hcnt_scd": "", "hcnt_rcmd_comt_fth": "경치:이 탐방로의 특징은 .... 한라산 동·식물을 관찰할 수 있다.", "ht_hash_tag": "#오름 #걷기/등산 #봄 #자연경관 #도보여행 #도보 #한라산 #언택트", "hcnt_rcmd_comt_fiv": "주의사항:여름철 말벌에 쏘이지 ... 그룹탐방을 하는 것이 좋다.", "hcnt_intro": "", "nickname": "Zone:Z한라산국립공원", "hcnt_tel": "NULL", "text": "", "hcnt_guide_name": "", "hcnt_cost_jeu": "", "representFiled": "", "count_search": "189779.0", "hcnt_cost": "", "hcnt_guide": "NULL", "hcnt_inv_hcnt": "성판악탐방로 등반 코스:..., P한라산정상(동능)(성판악탐방로)", "hcnt_sub_img": "/제주관광/한라산국립공원/성판악탐방로/성판악탐방로/1 한글.jpg,.... /제주관광/한라산국립공원/성판악탐방로/성판악탐방로/16 등산객.jpg", "hcnt_id": "L성판악탐방로", "hcnt_name": "성판악탐방로", "hcnt_guide_tel": "", "hcnt_rcmd_comt_sec": "등반로:성판악관리사무실에서 ... 하산은 관음사 코스로도 가능하다.", "hcnt_coord_y": "126.619662", "hcnt_duration": "4시간30분,9.6km", "hcnt_coord_x": "33.384883", "hcnt_ranking": "", "hcnt_user_cost": "", "hcnt_rcmd_comt": "소개:한라산 동쪽코스인 성판악탐방로는 ..., 편도 4시간 30분이 소요된다.(출처 한라산국립공원)", "hcnt_site": "http://www.jeju.go.kr/hallasan/info/info/realtime/course03.htm", "cnt_type": "", "hcnt_represent_cd": "", "hcnt_rcmd": "", "ht_youtube": "", "idx": 0
}
```

그림 46. 관광정보 지식베이스에서 검색되어 지능형 관광 앱으로 전달되는

성판악 탐방로 관광정보 데이터의 예

4.2 관광정보 NER 모델 기반의 지능형 관광 챗봇 시스템

지능형 관광 챗봇 서비스는 사용자 질문의 의도를 파악하고 지능형 관광 서비스 시스템에서 답변을 찾아 제공한다. 1절에서는 관광정보 다중도메인 DST 모델 기반의 지능형 관광 챗봇 시스템으로 사용자 질문의 의도를 도메인-슬롯-값으로 산출하였다. 지능형 관광 챗봇 서비스에서 답변은 그림 42과 43의 두 단계를 거쳐 그림 44와 같이 지능형 관광 앱 화면으로 제공한다. 이 과정에서 관광지의 상세 정보를 나타내는 관광정보 도메인을 삭제하고 표 2와 같이 4W1H 방법으로 도메인, 슬롯을 정의했다. 그러나 DST 모델을 전이학습하기 위한 관광정보 데이터셋 개발에서 도메인-슬롯-값에서 값의 개수가 너무 많아서 데이터 작업에 어려움이 많다. 예를 들어, “where-관광지명-값”에서 값은 관광지명으로 전체 관광지명에 대해 DST 학습 데이터를 만들어야 한다. 본 절에서는 4W1H 방법으로 생성한 도메인-슬롯-값에서 값을 개체 명(named entity)로 정의하고 관광정보 NER 데이터셋을 개발하여 NER 모델을 전이학습한 관광정보 NER 모델을 사용한다. 지능형 관광 챗봇 시스템에서 사용자 질문의 의도 파악은 NER 모델에서 개체 명 분석이 이루어진 이후에 DST 모델에서 도메인-슬롯-값으로 변환되어 대화 추적이 이루어진다. DST 서버는 NER 서버에서 분석된 개체 명을 사용하여 Neo4J DB 쿼리문을 작성하고 그림 42와 43의 두 단계를 거쳐 그림 44와 같이 지능형 관광 앱으로 서비스된다.

4.2.1 관광정보 NER 데이터셋 개발

지능형 관광 챗봇의 사전 학습된 NER 모델을 사용하여 관광정보 NER 모델을 개발하기 위해서는 관광정보 NER 데이터셋 생성이 필요하다. 본 절에서는 사전 학습된 한국어 언어모델을 이용하여 NER 모델 개발을 위한 한국어 및 영어 관광정보 개체 명(named entity) 데이터셋을 생성한다. 관광정보 개체 명 데이터셋을 생성하기 위해 다음과 같이 수집된 소스 데이터를 사용한다.

- (1) 지능형 관광 정보 시스템의 MySQL DB의 관광정보 데이터
- (2) DST 데이터셋의 대화 문장
- (3) 한국관광공사, 제주관광공사 등의 관광, 문화 관련 웹사이트 데이터

1	최고봉, 민족의 영산인 한라산은 1966년 10월 12일 천연기념물 제182호로 한라산 천연보호 구역으로 지정보호되고 있으며, 2002년 12월에는 UNESCO 생물권 보전지역으로 등록되었다. 한라산은 높이 1,950m의 한라산은 우리나라에서 가장 높은 산으로 방패를 열어놓은 듯한 제주도 순상화산의 중심부에 위치한다.
2	별내린 전망대는 천제연 계곡 하천에 있는 표구역 옛 이름인 성천포 尾川浦의 순 우리말 이름이며 아름다운 주변 경관을 조망할 수 있는 최적의 장소다.
3	한라산 전망대는 한라산 등성이를 휘돌아 내려오는 바람이 천제연 계곡에 머물다 성천포를 통해 바다로 휘돌아 나가면서 한라산의 봄, 여름, 가을, 겨울 소식을 전해 주는 바람과 그리움의 전망대이다.
4	제주올레 15코스는 한림의 바다에서 출발해 중산간의 마을과 밭, 오름을 돌아 다시 고내의 바다에 이르는 올레다.
5	제주 올레길 15코스는 한림의 바다에서 출발해 중산간의 마을과 밭, 오름을 돌아 다시 고내의 바다에 이르는 올레다.
6	제주 올레 15코스는 한림의 바다에서 출발해 중산간의 마을과 밭, 오름을 돌아 다시 고내의 바다에 이르는 올레다.
7	한림향을 출발하면 곧바로 펼쳐지는 놀라운 광경이 펼쳐진다. 한림향 왼쪽 바다 위에 갈매기와 기러기들이 떼지어 앉아 있다. 한림향의 갈매기 모양으로 깎아 세워놓은 나무 솥대와 그 옆에 무심히 내려앉은 진짜 갈매기들이 기묘한 조각 작품을 연출한다. 한림 향을 출발하면 곧바로 펼쳐지는 놀라운 광경이 펼쳐진다. 한림향 왼쪽 바다 위에 갈매기와 기러기들이 떼지어 앉아 있다. 한림향의 갈매기 모양으로 깎아 세워놓은 나무 솥대와 그 옆에 무심히 내려앉은 진짜 갈매기들이 기묘한 조각 작품을 연출한다.
8	제주올레 15코스는 한수리를 지나자마자 길은 바다를 등진다. 마을 올레의 시작이다. 인적 드문 한적한 마을이 있고, 사시사철 푸른 밭이 있고, 그 밭에 물을 대는 작은 못들이 있고, 두 개의 오름이 있고, 감춰진 난대림 숲이 있다. 제주올레 15코스 이 길이 어디로 나를 이끌고 가는지 기대하며 걸어도 좋다 걸을수록 더 좋은 풍경을 만나게 될 테니까.
9	제주 올레길 15코스는 한수리를 지나자마자 길은 바다를 등진다. 마을 올레의 시작이다. 인적 드문 한적한 마을이 있고, 사시사철 푸른 밭이 있고, 그 밭에 물을 대는 작은 못들이 있고, 두 개의 오름이 있고, 감춰진 난대림 숲이 있다. 제주 올레길 15코스 이 길이 어디로 나를 이끌고 가는지 기대하며 걸어도 좋다 걸을수록 더 좋은 풍경을 만나게 될 테니까.
10	제주 올레 15코스는 한수리를 지나자마자 길은 바다를 등진다. 마을 올레의 시작이다. 인적 드문 한적한 마을이 있고, 사시사철 푸른 밭이 있고, 그 밭에 물을 대는 작은 못들이 있고, 두 개의 오름이 있고, 감춰진 난대림 숲이 있다. 제주 올레 15코스 이 길이 어디로 나를 이끌고 가는지 기대하며 걸어도 좋다 걸을수록 더 좋은 풍경을 만나게 될 테니까.

(a) 한글 관광정보 소스 데이터

84315	네 안녕하세요. 무엇을 도와드릴까요?
84316	제주도 해안길 가고 싶은데 찾아주시겠어요?
84317	안녕하세요. 어떤 지역을 원하세요?
84318	음, 성산읍에 있을까요?
84319	섬지코지를 추천합니다.
84320	괜찮네요. 감사해요.
84321	네. 더 궁금하신 점 있으세요?
84322	아뇨. 이제 됐어요.
84323	네. 이용 감사합니다.
84324	안녕하세요. 근처에 갈만한 곳 있나 여쭙보려고요.
84325	네. 현재 계산 위치가 어디세요?
84326	저 지금 성산읍에 있어요.
84327	네 확인했습니다. 어떤 관광지를 원하시나요?
84328	지금 사진 찍기 좋은 포토존이면 좋겠어요. 부모님과 갈 거라서요.
84329	포토존 유명 하고 부모님과 방문 하기 좋은 곳으로 섬지코지를 추천합니다.
84330	오 많이 물어봤는데. 거기가 성산읍이었구나. 네 감사합니다.
84331	네. 더 궁금하신 점 있으세요?
84332	아뇨 없어요. 감사합니다.
84333	네. 좋은 시간 되세요.

(b) 관광정보 DST 데이터셋의 대화로 만든 소스 데이터

1	Seongsan Ilchulbong Peak which is 180m above sea level erupted underwater in the ocean about 5000 years ago which makes it a very rare case among the many craters in Jeju Island. A scene in the movie Lee Chang-hos Baseball Team (directed by Lee Chang-ho) was filmed here. Though people used to farm in the area it is now a natural habitat for 200 types of vegetation such as silvergrass vine Pseudosasa japonica and giant angelica as well as a
2	Seongsan Ilchulbong has long been considered one of the best scenic destinations in Korea. It was designated a Natural Monument on July 19 2000. It was recognized for its outstanding landscape and geological value by UNESCO on July 2 2007
3	when it was added to the World Heritage List. And in October 2010 it was named a Global Geopark site. 1 hour before the sun rises and until the sun
4	Seongsan Ilchulbong also called Sunrise Peak is an archetypal tuff cone formed by hydrovolcanic eruptions upon a shallow seabed about 5 thousand years ago. Situated on the eastern seaboard of Jeju Island and said to resemble a gigantic ancient castle this tuff cone is 182 meters high has a preserved
5	Seongsan Ilchulbong Tuff Cone was formed by Surtseyan-type hydrovolcanic activity upon a shallow seabed about 5000 years ago when the sea level was same as the present (Sohn & Chough 1992, Sohn et al 2002). Most volcanic cones or oreums (Jeju dialect for volcanic cones) were formed by piles of scoria cones which are created by Hawaiian eruptions or Strombolian eruptions. But Seongsan Ilchulbong Tuff Cone and a few other oreums on Jeju Island were hydromagmatic volcanoes which were made by piles of volcanic ash the interaction of hot ascending magma and seawater or ground water.
6	Seongsan Ilchulbong Tuff Cone erupted in very moist and sticky conditions allowing a lot of water to permeate into the volcanic vent making the diverse depositional features of a wet eruption. The wet hydrovolcanic activity continued until the end of the eruption. Consequently the tuff has a bowl-like crater unfilled by scoria or lava. Except for the northwestern park the Seongsan Ilchulbong Tuff Cone forms a steep cliff because of the resultant wave following its eruptions. Through these eruptions Seongsan Ilchulbong Tuff Cone shows a perfect cross section from the intracrater strata to the marginal strata. Its diverse geological structures are considered to have great geological importance because they may be used to interpret not only the past volcanic activity of the Seongsan Ilchulbong Tuff Cone but also eruptive and depositional processes of hydromagmatic volcanoes worldwide. There
7	The Seongsan Ilchulbong Tuff Cones flora is composed of 222 taxa. There are 6 rare plant species: a fern Crypsinus hastatus an orchid Neofinetia falcata two parasitic plants Aeginetia indica and Orobanchae coerulea and two other herbaceous plants Arisaema heterophyllum and Glehnia littoralis.
8	Aeginetia indica in particular is considered an important plant in terms of plant distribution because in Korea it can be found only in Jeju Island in the Seongsan Ilchulbong Tuff Cone rose 180 meters above sea level due to a magma flow under the sea over 5000 years ago. It was originally a separate island but a build-up of sand and soil has connected it to the main island. A large crater formed by the hot lava mixing with cold ocean water is located at the top of Seongsan Ilchulbong Tuff Cone. The crater is about 600 meters in diameter and 90 meters deep. It has been featured in films and was
9	Seongsan Ilchulbong is a tuff cone crater formed approximately 5000 years ago by a volcanic eruption underneath the sea. It rises steeply up to the craters edge which is encircled by a ring of sharp jagged rocks that look like a crown. Because of the conditions present during its formation the crater is The peaks Korean name Seongsan Ilchulbong encompasses its two most salient features, a seongsan is a hill in the shape of a castle and an ilchulbong is a high point with a view of beautiful sunrises. Seongsan Ilchulbong is situated on Jeju's eastern side and is said to have the best view of sunrise on the island. It opens an hour before sunrise all year round and seeing dawn break from its peak is one of the most popular activities for visitors to Jeju. Sunrise on New Years Day is particularly special - people gather at the peak to watch the first sunrise of the year together and its said that the first

(c) 영어 관광정보 소스 데이터

그림 47. 관광정보 NER 데이터셋의 소스 데이터

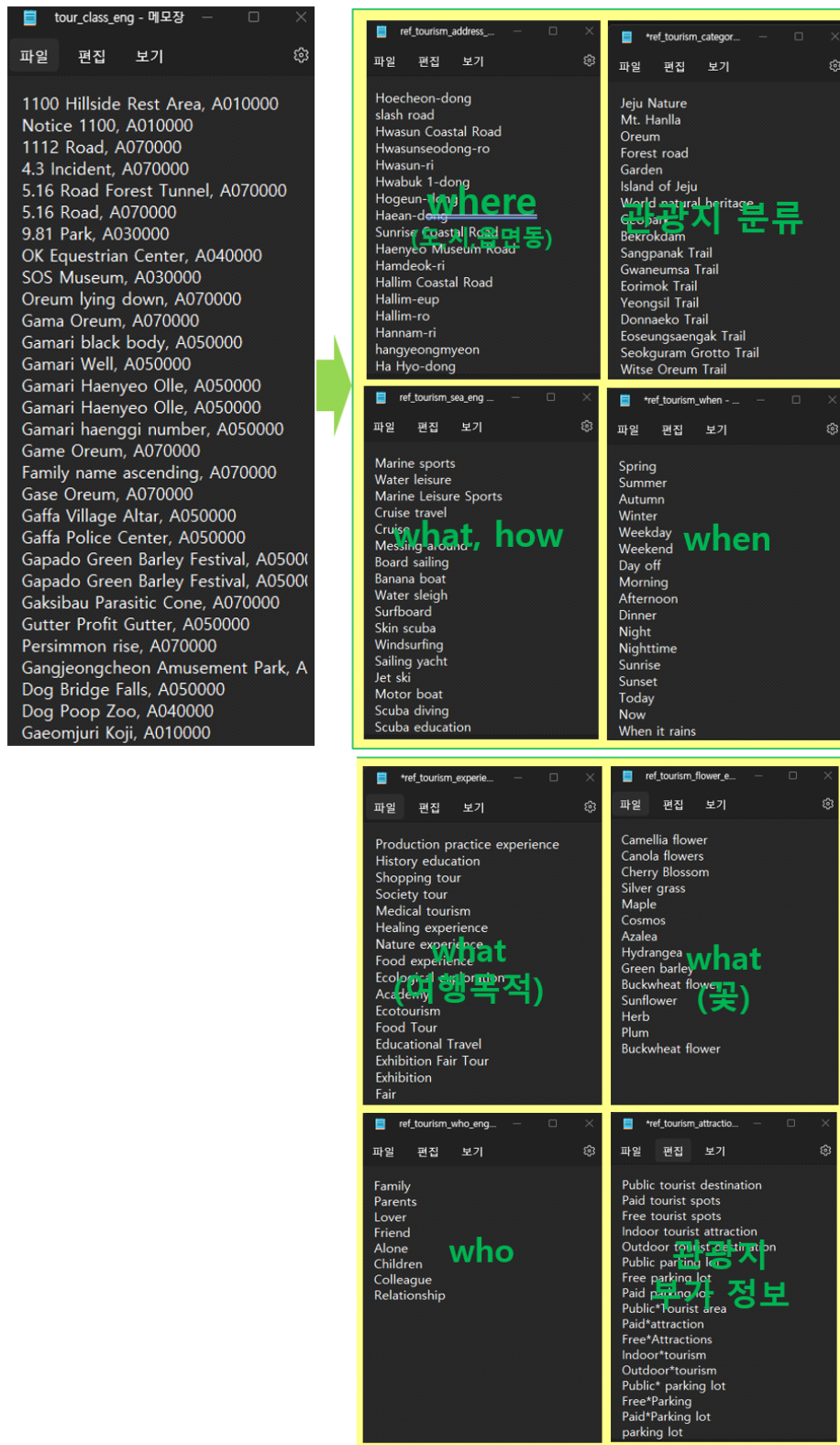


그림 48. 관광정보 NER 데이터셋 생성을 위한 개체 명 사전들

(4) 위키피디아, 나무위키 등의 인터넷 웹사이트 데이터

NER 모델 전이학습을 위한 소스 데이터에는 관광정보 DST 데이터셋의 대화 문장을 포함하여 사용하여 대화에 포함된 도메인-슬롯-값을 산출한다. 관광정보 NER 데이터셋 생성은 다음과 같이 세 단계의 절차로 이루어진다.

- (1) 한글과 영어 소스 데이터 제작
- (2) 4W1H 방법으로 정의된 슬롯을 분류하고 이에 따라 개체 명 사전들 생성
- (3) 소스 데이터에 개체 명 사전들을 사용하여 관광정보 NER 데이터셋 생성

4.2.1.1 관광정보 NER 데이터셋의 소스 데이터

NER 데이터셋은 소스 데이터의 문장에 포함된 개체 명을 NER 모델에서 인식하기 위해 BIO(begin, inside, outside) 태깅으로 만들어진다. 본 논문에서 우리는 단어 단위로 BI 태깅으로 관광정보 NER 데이터셋을 생성한다. 그림 47은 제작한 한글과 영어 소스 데이터의 샘플을 나타낸 것이다.

4.2.1.2 관광정보 개체 명(named entity) 사전

소스 데이터로부터 관광정보 NER 데이터셋을 만들기 위해 관광정보 DST 모델의 도메인-슬롯-값을 바탕으로 개체 명 사전을 만든다. 본 논문에서 정의한 개체 명 사전은 그림 48과 같다.

기존에 관광지명과 관광지 분류코드(지능형 관광 앱 기준)에 의해 개발된 한글과 영어 관광명 사전에서 그림 48과 같이 분류코드 명은 분류코드 명 사전으로 분리하여 정의한다. 관광지명 사전은 2,866개 단어(관광지명, 분류코드)로 구성되며 소스 데이터의 문장에서 관광지명에 대한 태깅에 사용된다. 본 논문에서 소스 데이터를 태깅하기 전에 관광지명에서 단어 사이의 빈칸을 *로 채워 한 단어로 인식할 수 있도록 전처리를 수행한다. 예를 들어, 소스 데이터에서 “성산 일출봉”은 “성산*일출봉”으로 변환하여 태깅을 수행한다. 관광정보 NER 모델에서 출력한 이후에 *을 제거하고 “성산 tour_B 일출봉 tour_i”로 변환하여 DST 서버로 전달한다. 소스 데이터에서 빈칸을 *로 처리함으로써 개체 명 인식에서 I(inside)에 의한 인식을 저하를 줄일 수 있다. 또한, 태깅에 사용되는 관광명 사전은 관광지 이름의 철자 오류, 약어, 가명 등을 정정할 수 있도록 설계

되었다.

기존에 정의된 관광명 사전에 추가하여 본 논문에서는 4W1H 방식으로 DST 모델에서 정의한 도메인, 슬롯, 값을 기반으로 그림 48과 같이 관광정보 개체 명 사전들을 정의한다. 표 6은 표 2에서 4W1H 방식으로 정의된 개체 명 관광정보의 예를 보여준다. 표 6의 개체 명으로 정의된 관광정보는 관광정보 DST 모델에서 정의한 도메인-슬롯-값을 기반으로 생성된다.

표 6. 4W1H 방법으로 만든 관광정보 개체 명

4W1H	Tourism information named entity
Who	Travel commentator, Alone, Friend, Family, Child, Couple, Colleague, Pet(puppy, cat)
What	Dark tourism, Cultural tourism, Experiential tourism, Marine tourism, Wellness, etc.
When	Season(Spring, Summer, Autumn, Winter), Time(Weekdays, Weekends, Now, Morning, Noon, Evening, Day, Night), Duration(Festival, Flower, Open time), etc.
Where	Tourist attractions, Tourism Information Classification Category(Large, Medium, Small), Photo(Flowers, Sunrise/Sunset), Area(address), etc.
How	Climbing, Walking, Driving, Biking, Personal transportation, etc.

표 6의 관광정보 개체 명을 기반으로 소스 데이터의 문장을 BI 태깅하기 위한 관광정보 개체 명 사전들을 만든다. 그림 48에서 where 사전은 표 2와 6의 where 도메인에서 Area(권역과 주소)에 해당하며 권역(제주도 동쪽, 제주도 서쪽)과 관광지의 주소 데이터를 바탕으로 도, 시, 읍/면/동 명으로 정의된다. 관광지 분류 사전은 표 6의 where 도메인의 관광지의 대, 중, 소분류로 기존의 관광지명 사전에서 분리되어 정의된다. 여행목적 사전은 표 6의 what 도메인의 체험관광을 나타내는 명사들로 정의된다. 여행목적 사전에는 의료관광, 웰니스, 생태탐방, 어촌생활체험, 굴따기체험, 명상체험, 수학여행, 4.3유적지, 캠핑, 승마, 골프, 등산, 학회 등 170개 단어로 구성되어 사용자의 질문에서 여행목적의 파악하는 데 사용된다. 꽃 사전은 관광객이 계절별로 꽃이 유명한 관광지 추천을 요구하는 사용자 질문의 의도를 파악하기 위해 사용된다. 해양체험 사전은 표 6의 what 도메인의 체험관광에서 해양 분야를 별도의 사전으로 만든 것으로 해양스포츠, 수상레저, 크루즈여행, 갯벌체험, 바닷잡이, 윈드서핑, 스쿠버다이

빙, 스노클링, 카약, 서핑, 해수욕, 바다낚시, 여객선 등 66개 단어로 구성된다. 향후 what 도메인에 대한 개체 명 사전으로 현재는 여행목적, 꽃, 해양체험 사전들을 정의했지만 관광객의 다양한 여행목적을 세분화하여 추가로 작성할 필요가 있다. when 사전은 표 6의 when 도메인에 해당하며 계절, 시간대, 날씨 등을 나타내는 단어로 구성된다. who 사전은 표 6의 who 도메인에 해당하는 것으로 “누구와 같이 여행하는지?”를 나타내는 개체 명들로 정의된다. how 사전은 표 6의 how 도메인에 해당하는 것으로 여행을 위한 교통수단에 도보, 등산 등의 여행 방법을 추가하여 정의한다. 실내외 관광지, 공영/유료/무료 관광지, 공영/유료/무료 주차장을 나타내는 부가정보 사전을 정의한다.

4.2.1.3 관광정보 NER 학습 데이터셋

관광정보 NER 데이터셋은 4W1H 방법으로 정의한 개체 명 사전들 사용하여 소스 데이터에 대한 전처리를 통해 생성된다. 그림 49는 관광정보 NER 학습 데이터셋을 생성하는 전처리 과정을 나타낸 것이다. 전처리 프로그램은 파이썬 언어로 작성되었다. 그림 50은 전처리 과정을 통해 생성된 관광정보 NER 학습 데이터셋의 데이터를 나타낸 것이다. 표 7은 관광정보 NER 모델에서 사용하는 라벨(label)을 나타낸 것이다. 관광정보 NER 모델의 라벨은 개체 명 사전들에 의해 정의된다. 관광지명 사전에 대해서는 “KOR”, “KOR_B”, “KOR_I”의 라벨이 사용된다. 개체 명이 한 단어면 “KOR”, “KOR_B”와 “KOR_I”는 BI 태깅에 사용된다. “LCP_B”는 where 사전에 대한 라벨, “Exp_B”는 체험관광 사전에 대한 라벨, “FLOW_B”는 꽃 사전에 대한 라벨, “When_B”는 when 사전에 대한 라벨, “Who_B”는 who 사전에 대한 라벨, “CAT_B”는 관광지명 사전의 분류코드 명에 대한 라벨, “Sea_B”는 해양 체험관광 사전에 대한 라벨, “How_B”는 how 사전과 부가정보 사전에 대한 라벨을 나타낸다.

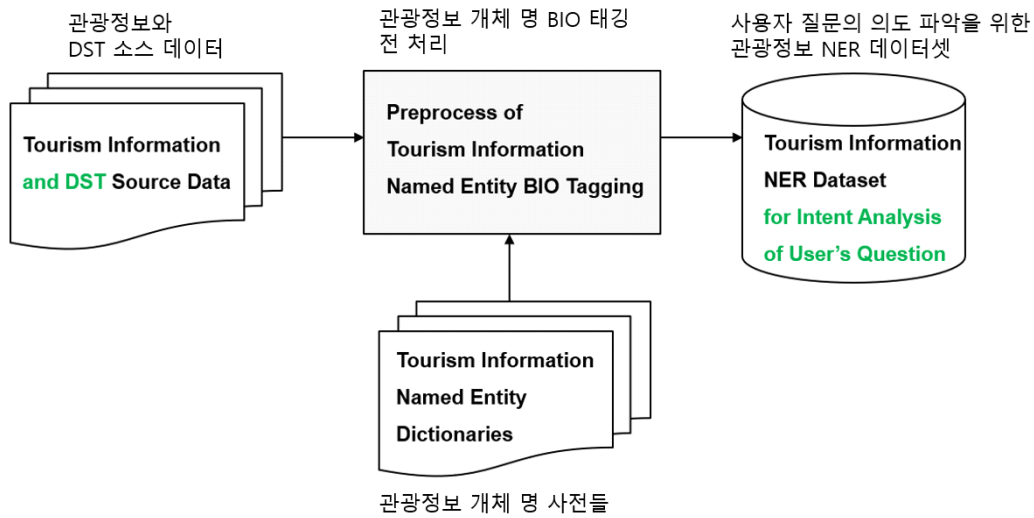


그림 49. 관광정보 NER 학습 데이터셋 생성을 위한 전처리 과정

1	문장	BIO 태깅
1	최고봉, 민족의 영산인 한라산은 1966년10월 12일 천연기념물 제182호로 한라산 천연보호 구역으로 지정보호되고있으며, 2002년12월에는 UNESCO 생물권 보전지역으로 등록되었다.	O O O KOR O O O O KOR O O O O O O O
2	한라산은 높이 1,950m의 한라산은 우리나라에서 가장 높은 산으로 방패를 얹어놓은 듯한 제주도 순상화산의 중심부에 위치한다.	KOR O O KOR O O O O O O O O O O O
3	별내린 전망대는 천제연 계곡 하천에 있는 포구의 옛 이름인 성천포 聖川浦의 순 우리말 이름이며 아름다운 주변 경관을 조망할 수 있는 최적의 장소다.	KOR_B KOR_I KOR_B KOR_I O O O O O KOR O O O O O O O O O O
4	한라산 전망대는 한라산 등성이를 휘돌아 내려오는 바람이 천제연 계곡에 머물다 성천포를 통해 바다로 휘돌아 나가면서 한라산의 봄, 여름, 가을, 겨울 소식을 전해주는 바람과 그리움의 전망대이다.	KOR O KOR O O O O KOR_B KOR_I O KOR O O O O KOR O O O O O O O
5	제주올레 15코스는 한림의 바다에서 출발해 중산간의 마을과 밭, 오름을 돌아 다시 고내의 바다에 이르는 올레다.	KOR_B KOR_I O O O O O O O O O O O O O
6	제주 올레길 15코스는 한림의 바다에서 출발해 중산간의 마을과 밭, 오름을 돌아 다시 고내의 바다에 이르는 올레다.	KOR_B KOR_I KOR_I O O O O O O O O O O O O O
7	제주 올레 15코스는 한림의 바다에서 출발해 중산간의 마을과 밭, 오름을 돌아 다시 고내의 바다에 이르는 올레다.	KOR_B KOR_I KOR_I O O O O O O O O O O O O O
8	한림항을 출발하면 곧바로 펼쳐지는 놀라운 광경이 펼쳐진다.	KOR O O O O O O
9	한림 항을 출발하면 곧바로 펼쳐지는 놀라운 광경이 펼쳐진다.	KOR_B KOR_I O O O O O O
10	한림항 왼쪽 바다 위에 갈매기와 기러기들이 떼지어 앉아 있다.	KOR O O O O O O O O
11	한림항의 갈매기 모양으로 깎아 세워놓은 나무 솟대와 그 옆에 무심히 내려앉은 진짜 갈매기들이 기묘한 조각 작품을 연출한다.	KOR O O O O O O O O O O O O O O O O O
12	제주올레 15코스는 한수리를 지나자마자 길은 바다를 등진다.	KOR_B KOR_I O O O O O
13		

(a) 한글 관광정보 소스 데이터에 대한 BIO 태깅

18797	섭지코지는 포토존 유명 합니다.	KOR CAT_B O O
18798	섭지코지 주소가 어떻게 될까요.	KOR O O O
18799	제가 제주도 섭지코지에 가서 감상문을 써오는 숙제를 받아서요.	O LCP_B KOR O O O O O
18800	네 섭지코지에 대해 무엇이 궁금하세요.	O KOR O O O
18801	섭지코지 아주 좋은 곳입니다.	KOR O O O
18802	섭지코지를 추천합니다.	KOR O
18803	섭지코지는 좋은 곳입니다.	KOR O O
18804	섭지코지의 주소를 알 수 있을까요.	KOR O O O O
18805	섭지코지 주소는 제주도 서귀포시 성산읍 고성리 87입니다.	KOR O LCP_B LCP_B LCP_B LCP_B O
18806	혹시 섭지코지 역사적인가요.	O KOR O
18807	섭지코지는 역사 유명 합니다.	KOR Flow_B O O
18808	포토존 유명 섭지코지를 추천합니다.	CAT_B O KOR O
18809	섭지코지에 제 반려동물과 같이 갈 수 있나요.	KOR O O O O O O
18810	섭지코지에 가봐야겠어요.	KOR O
18811	실외 관광지로 부모님과 방문 하기 좋은 곳 섭지코지를 추천합니다.	O O Who_B O O O O KOR O
18812	부모님과 방문 하기 좋은 곳 섭지코지를 추천합니다.	Who_B O O O O KOR O
18813	부모님과 방문 하기 좋은 곳으로 섭지코지를 추천합니다.	Who_B O O O O KOR O
18814	섭지코지를 추천합니다.	KOR O
18815	포토존 유명 하고 부모님과 방문 하기 좋은 곳으로 섭지코지를 추천합니다.	CAT_B O O Who_B O O O O KOR O

(b) 관광정보 DST 데이터셋의 대화로 만든 소스 데이터에 대한 BIO 태깅
그림 50. 관광정보 NER 학습 데이터셋의 데이터

표 7. 관광정보 NER 모델에서 사용하는 라벨(label)

개체 명 사전	라벨(label)
관광지명 사전	KOR, KOR_B, KOR_I
where 사전	LCP_B
체험관광 사전	Exp_B
꽃 사전	FLOW_B
when 사전	When_B
who 사전	Who_B
분류코드 명 사전	CAT_B
해양 체험관광 사전	Sea_B
how 사전과 부가정보 사전	How_B

4.2.2 관광정보 NER 모델 전이학습

NER 모델의 전이학습을 위한 관광정보 NER 데이터셋은 지능형 관광 정보 시스템의 관광정보 데이터와 관광정보 DST 학습 데이터셋의 사용자와 시스템 간

의 대화를 포함하여 생성된다. 본 논문에서 KoBERT NER 모델에 대해 관광정보 NER 데이터셋으로 전이학습을 수행하고 성능을 평가한다. 표 8은 관광정보 NER 데이터셋에 대한 관광정보 KoBERT NER 모델의 성능을 정밀도(Precision), 재현율(Recall) F1 점수로 나타낸 것이다. TOUR(관광지), CAT(카테고리), EXP(체험관광), FLO(꽃), HOW, LOC(위치) WHEN, WHO로 태그된 전체 관광정보 개체 수는 각각 19307, 3684, 1839, 616, 357, 7875, 1432, 861개이다. 관광정보 KoBERT NER 모델의 정밀도, 재현율, F1 점수는 각각 0.985, 0.982, 0.987이다. 본 논문에서 제안하는 임무 중심 지능형 관광 챗봇 시스템은 NER 모델을 사용하여 관광정보 DST 모델의 도메인-슬롯-값을 예측한다.

표 8. 관광정보 개체 명의 태그에 대한 성능 평가

Named entity	Precision	Recall	F1-score	
TOUR	0.98	0.99	0.99	19307
TOUR_I	0.96	0.98	0.97	7535
CAT	1.00	0.98	0.99	3684
EXP	0.99	0.98	0.99	1839
FLOW	0.99	1.00	0.99	616
HOW	1.00	0.98	0.99	357
LOC	0.99	1.00	1.00	7875
WHEN	0.99	1.00	1.00	1432
WHO	1.00	0.99	1.00	861

4.2.3 관광정보 NER 모델을 사용한 지능형 관광 챗봇 시스템

다중도메인 DST 챗봇 시스템은 대화 관리 및 사용자 질문의 의도 이해를 위해 사전 정의된 도메인, 슬롯 및 값을 사용한다. 관광정보, 추천 여행상품, 나의 여행상품, 여행가이드 서비스를 제공하는 지능형 관광 챗봇 시스템은 하나의 도메인 슬롯에 많은 가치를 담고 있다. 지능형 관광 챗봇 시스템과 같이 하나의 도메인 슬롯에 많은 값이 존재하는 작업 중심의 챗봇 시스템에서는 NER 알고리즘을 사용하여 도메인 슬롯의 값을 찾는 것이 더 효율적이다. 본 논문에서는 DST 모델 기반 관광정보 챗봇 시스템에 관광정보 NER 모델을 적용하여 사용자 질문의 의도를 정확하게 파악한다. 그림 51은 관광정보 DST와 NER 모델을

사용하여 지능형 관광 챗봇 시스템의 서비스 시나리오를 보여준다. 사용자가 지능형 관광 앱의 챗봇 화면에 질문을 입력하면 지능형 관광 챗봇 시스템의 NER 서버에서 관광정보 NER 모델을 사용하여 개체 명 사전에 정의된 개체 명의 라벨(label)을 출력한다.

관광정보 DST 서버는 NER 서버로부터 입력되는 라벨 분석 결과를 사용하여 도메인-슬롯-값을 매칭하고 사용자 질문을 분석하여 대화 상태를 추적한다. 예를 들어, “제주에서 친구와 같이 가기 좋은 오름 알려주세요”라는 질문에 대해 NER 서버에서 “LCP_B : 제주도”, “Who_B : 친구”, “CAT_B : 오름”으로 라벨을 분석한다. DST 서버는 도메인-슬롯-값으로 “where-도-제주도”, “who-친구-yes”, “where-분류-오름”으로 매칭한다. DST 서버는 도메인-슬롯-값에 해당하는 Neo4J 쿼리문을 만들고 Neo4J DB 서버는 그림 51과 같이 관광정보 ID (분류코드)를 검색하여 지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴로 전달한다. 지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴는 그림 43과 같이 관광정보 ID를 사용하여 지능형 관광 정보 시스템 MySQL DB의 관광정보 테이블에서 관광정보를 중분류까지 포함해서 검색하고 이를 사용자에게 그림 44와 같이 제공한다. 사용자는 챗봇 화면에서 관광정보 답변을 확인하고 여행 플래너 서비스의 나의 여행 일정표 만들기를 위한 관심장소로 선택하여 등록할 수 있다.

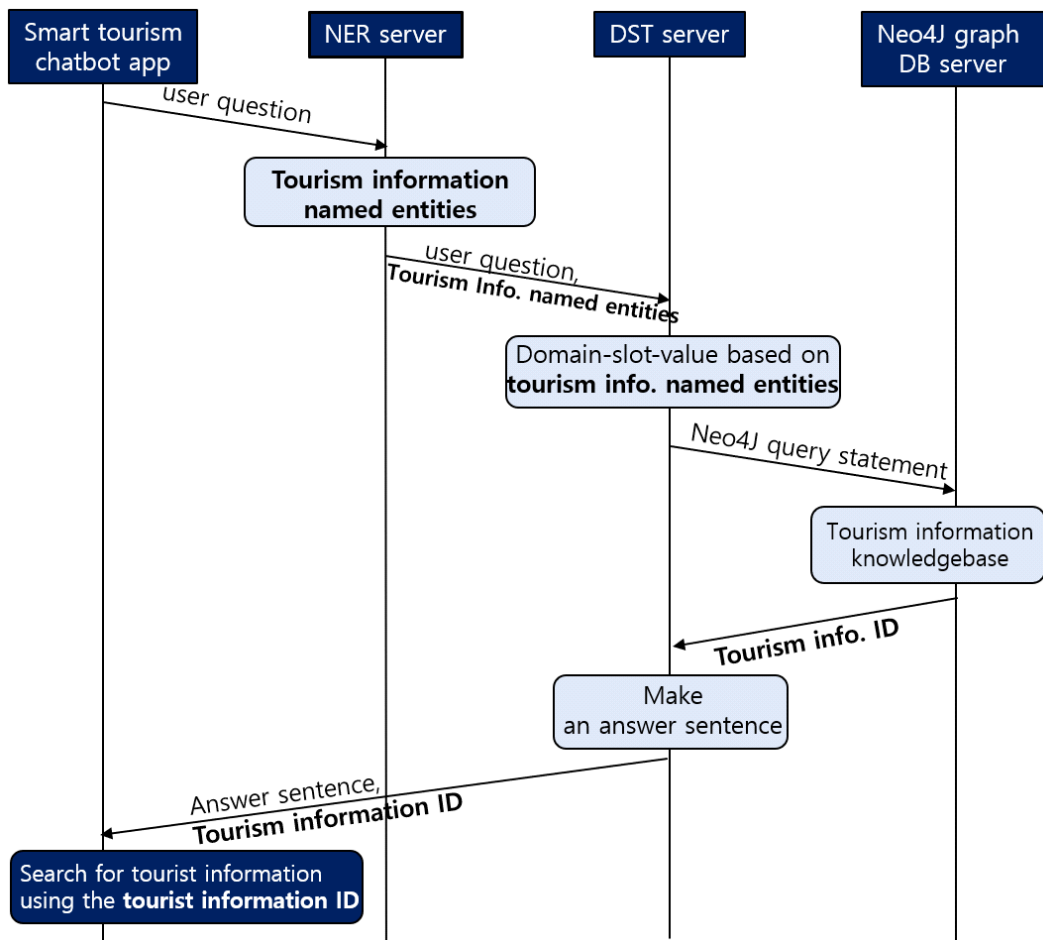


그림 51. 관광정보 NER 모델을 사용한 지능형 관광 챗봇 시스템

V. 지능형 관광 서비스를 위한 관광정보

질의응답(QA) 서비스

기계독해(MRC, Machine Reading Comprehension) 기반의 질의응답(QA) 모델은 사용자 질문에 대한 답변을 지문(context)에서 찾아 제공한다. 고품질 질의응답 서비스를 제공하기 위해서는 잘 구축된 대량의 지식베이스가 필요하다. 본 논문에서 우리는 관광정보 QA 학습 데이터셋을 개발하고 사전학습 QA 모델에 대한 전이학습을 수행한다. 관광정보 QA 모델을 사용한 관광정보 QA 서비스는 다음과 같이 세 단계로 수행된다.

- (1) 관광정보 NER 모델을 사용하여 사용자 질문에서 관광정보 개체 명 산출, 관광정보 DST 모델을 사용한 대화 추적
- (2) 관광정보 개체 명을 사용하여 관광정보 지식베이스에서 QA 지문선택
- (3) 관광정보 QA 모델을 사용하여 선택된 지문에서 답변을 찾아서 사용자에게 제공

본 논문 4장에서 설명한 관광지명 사전을 사용하여 그림 38(a)의 관광정보 소스 데이터에 대한 태깅으로 관광정보 NER 학습 데이터셋을 만들고 이를 이용하여 관광정보 NER 모델을 전이학습한다. 사용자가 지능형 관광 앱의 챗봇 화면에서 질문을 입력하면 관광정보 NER 모델에서 사용자 질문에서 개체 명(관광지명)을 찾는다. DST 서버는 개체 명을 도메인-슬롯-값으로 매칭하고 Neo4J DB 쿼리문을 만들고 Neo4J DB 서버에서 개체 명의 지문을 검색한다. DST 서버는 사용자 질문을 분석하여 대화 상태 추적을 수행한다. QA 서버는 관광정보 QA 모델을 사용하여 검색된 개체 명의 지문에서 답변을 찾아 사용자에게 제공한다.

5.1 공개된 QA 학습 데이터셋과 사전학습 QA 모델

5.1.1 공개된 QA 학습 데이터셋

QA 모델을 평가하기 위한 다양한 데이터셋[71]이 제안되었으며, QA 데이터셋은 텍스트 QA, 이미지 QA, 비디오 QA로 분류할 수 있다. 이미지 QA 및 비디오

오 QA 데이터 세트에서 질문과 답변은 일반적으로 텍스트이고 컨텍스트는 각각 이미지와 비디오 클립이다. 관광정보 QA 데이터셋은 텍스트 QA이며, 데이터셋은 질문, 답변 및 답변을 포함하는 문장으로 구성된다. QA 모델을 평가하기 위한 데이터 세트에는 SQuAD, TriviaQA, NewsQA 및 WikiQA가 포함된다. Stanford Question Answering Dataset(SQuAD)[72,73]는 Wikipedia 기사를 사용하여 크라우드 작업자가 만든 QA 모델을 평가하기 위한 인기 있는 벤치마크 데이터 세트이다. SQuAD 2.0에는 SQuAD1.1의 100,000개 질문과 50,000개 이상의 대답할 수 없는 질문이 포함되어 있다. TriviaQA[74]에는 650,000개의 질문-답변-증거 트리플 및 95,000개의 질문-답변 쌍이 포함되어 있다. NewsQA[75]는 10,000개가 넘는 CNN 뉴스 기사의 100,000개 이상의 질문-답변 쌍으로 구성이다. WikiQA[76]는 Bing 쿼리 로그에서 샘플링된 3,047개의 질문과 29,258개의 문장으로 구성이다.

KorQuAD(Korean Question Answering Dataset)[77,78]는 LG CNS에서 발표한 한국어 MRC(기계독해) 데이터셋이다. KorQuAD 2.1 데이터 세트는 47,957개의 Wikipedia 기사에 대한 102,960쌍으로 구성된다. 훈련 세트는 83,486쌍으로 구성되고 테스트 세트는 10,165쌍으로 구성된다. KorQuAD 2.1에는 HTML 태그를 통해 문서 구조를 이해할 수 있는 표와 목록도 포함되어 있다. 한국어 이해 평가(KLUE)[79]는 8가지 과제를 평가할 수 있는 한국어 자연어처리(NLP) 벤치마크 데이터셋이다. KLUE MRC 데이터셋은 KorQuAD 데이터셋에 news_category 및 소스 항목을 추가한다. KLUE MRC 데이터셋의 출처는 Wikipedia, Acrofan, 한국경제입니다. QA 모델은 일반적으로 EM(Exact Match) 및 F1 점수와 같은 메트릭으로 평가된다.

5.1.2 사전학습 QA 모델

QA 모델은 답변이 생성되는 방식에 따라 크게 두 가지 유형으로 나눌 수 있다.

(1) 추출 QA 모델

(2) 생성 QA 모델. Extractive QA 모델은 질문에 대한 답변을 나타내는 시작 및 종료 위치로 컨텍스트 내의 범위를 예측합니다. 추출 QA 모델 평가에 사용

되는 SQuAD 데이터 세트에서 answer_start 및 답변 텍스트 필드는 컨텍스트에서 답변의 위치를 찾기 위해 JSON 형식으로 제공된다. 대표적인 추출 QA 모델은 BERT와 한국형 BERT(KoBERT) 모델이다. BERT 기반 QA 모델은 최대 512개의 토큰 컨텍스트로 BERT 미세조정을 통해 학습할 수 있다. 512 토큰보다 더 긴 컨텍스트를 가진 데이터셋을 훈련시키기 위해 다양한 연구가 수행되었다. BigBird 및 KoBigBird QA 모델은 BERT 모델에 sparse attention 메커니즘을 적용하여 최대 4,096개의 토큰 컨텍스트를 학습할 수 있다.

본 논문에서는 KoBigBird 모델에 대한 전이학습을 통해 관광정보 QA 데이터셋의 성능을 검증한다. ChatGPT는 대표적인 생성 QA 모델이다. GPT 모델은 Transformer의 디코더 레이어를 사용한다[69]. ChatGPT는 지도 학습, RLHF(Reinforcement Learning from Human Feedback)[80] 및 PPO(Proximal Policy Optimization)[81] 알고리즘을 사용한다.

5.2 관광정보 QA 학습 데이터셋

4장에서 DST 모델과 NER 모델을 사용한 임무 기반 지능형 관광 챗봇 시스템에 대해 설명했다. 지능형 관광 챗봇 시스템은 NER 모델과 DST 모델로 사용자의 질문 의도를 파악하고 지능형 관광 챗봇 시스템과 지능형 관광 정보 시스템에서 검색을 통해 사용자에게 답변을 제공한다. 지능형 관광 챗봇 시스템은 NER 모델과 DST 모델이 사용자 질문의 의도를 이해하지 못하거나 관광정보 지식베이스에서 사용자 질문에 대한 답변을 찾을 수 없는 경우 QA 모델을 사용하여 답변을 제공해야 한다. 본 논문은 개인 맞춤형 여행 플래너 서비스와 투어 가이드 서비스를 위한 지능형 관광 서비스 시스템에서 관광정보를 쉽고 편리하게 제공하기 위한 관광정보 QA 서비스를 개발한다.

본 논문에서 우리는 KLUE MRC 데이터셋의 JSON 형식으로 관광정보 QA 데이터셋을 개발한다. QA 데이터셋의 지문(context)은 관광객 질문에 대한 정확한 답변을 제공하도록 작성되어야 한다. 지능형 관광 정보 시스템 MySQL DB의 관광정보 데이터와 관광정보 NER 학습 데이터를 만들기 위한 소스 데이터를 사용하여 관광정보 QA 지문을 만든다. 본 논문에서 대한민국 대표 관광지인 제주도의 1,000여 개 관광지에 관한 관광정보 QA 학습 데이터셋을 개발했다.

관광정보 QA 학습 데이터셋은 1,025개의 지문과 10,000개 이상의 질문으로 구성된다. 그림 43은 관광정보 QA 모델을 전이학습하기 위한 관광정보 QA 데이터셋의 데이터를 나타낸 것이다. 관광정보 QA 학습 데이터셋은 그림 52와 같이 답변을 찾기 위한 지문(context), 질문(question)과 정답(answers) 등으로 구성된다. 질문에 대한 정답은 하나 이상으로 구성된다. 질문에 대한 정답은 텍스트(text)와 지문에서 정답 텍스트가 시작하는 위치값(answer_start)으로 나타낸다. 예를 들어, 관광정보 QA 데이터셋에서 “성판악탐방로의 편도 길이는?” 질문에 대한 정답은 “9.6km” 텍스트 정답과 “87” 지문에서 정답이 시작되는 위치값으로 나타낸다.

관광정보 QA 데이터셋 지문의 길이는 4,096으로 관광정보의 지문을 표현하기 충분하다. 관광정보 QA 데이터셋은 관광정보에 대한 짧은 답변뿐만 아니라 그림 53과 같이 긴 문장의 답변을 포함하고 있다. 그림 53에서 “한라산의 탐방로는?” 질문에 대한 답변은 7개 탐방로를 나타내는 두 개의 문장을 제공한다. QA 모델에서 답변 문장의 마지막 “~로”를 구분하지 못하는 문제가 있어 두 번째 답변 문장을 추가했다. 그림 53의 두 번째 질문 “설문대할망 설화에서 오름은 어떻게 만들어 졌는가?”에 대한 답변은 설문대할망 설화 지문에서 “치맛자락 터진 구멍으로 흘러내린 흙들이 모여서” 찾아서 답변을 제공한다. 세 번째 질문 “제주도 올레길이 있는 제주도 부속 섬은?”에 대한 답변은 동일하게 지문에서 “우도, 가파도, 추자도”을 찾아서 답변을 제공한다.

기계학습 기반 QA 모델은 지문에서 질문에 대한 답변의 위치를 찾고 텍스트로 사용자에게 답변을 제공하므로 질문에 대한 답변을 찾는 지문의 품질이 QA 서비스의 품질을 결정한다. 본 논문은 고품질의 관광정보 지식베이스를 구축하고 관광정보 NER 모델과 DST 모델을 사용하여 사용자 질문을 분석하여 관광정보 지식베이스에서 지문을 선택하고 QA 모델에서 답변을 찾는다.

```

{
  "version": "klue-mrc-v1",
  "data": [
    {
      "title": "한라산 성판악탐방로 소개",
      "paragraphs": [
        {
          "context": "한라산 동쪽 코스인 성판악탐방로는 관음사탐방로와 더불어 한라산 정상인 백록담을 오를 수 있는 탐방로이다. 성판악탐방로 길이는 한라산 탐방로 중에는 가장 긴 9.6km이며, 편도 등반 시간은 4시간 30분이 소요된다. 성판악탐방로 코스는 성판악관리사무실 (해발 750m)에서 출발하여 ... 많은 신경을 써야 한다. 성판악탐방로 하산은 관음사탐방로도 가능하다. 또한 성판악탐방로 5.8km지점에 사라오름으로 ... 사라오름전망대가 있다. 이 탐방로의 특징은 백록담 정상을 ... 한라장구채 큰오색딱따구리 오소리 노루 등의 한라산 동·식물을 관찰할 수 있다.",
          "qas": [
            {
              "question": "성판악탐방로의 편도 길이는?",
              "answers": [
                {
                  "text": "9.6km",
                  "answer_start": 87
                }
              ],
              "question_type": 1,
              "is_impossible": false,
              "guid": "klue-mrc-v1_train_20001"
            },
            {
              "question": "성판악탐방로의 왕복 길이는?",
              "answers": [
                {
                  ...
                }
              ],
              "news_category": "한라산",
              "source": "한라산국립공원"
            }
          ],
        }
      ],
    }
  ],
  "news_category": "한라산",
  "source": "한라산국립공원"
},

```

그림 52. 관광정보 QA 데이터셋 데이터 1

```

...
{
  "question": "한라산의 탐방로는?",
  "answers": [
    {
      "text": "영실탐방로, 어리목탐방로, 성판악탐방로, 관음사탐방로, 돈내코
탐방로의 5개 주요 탐방로와 어승생악탐방로과 석굴암탐방로",
      "answer_start": 110
    },
    {
      "text": "영실탐방로, 어리목탐방로, 성판악탐방로, 관음사탐방로, 돈내코
탐방로의 5개 주요 탐방로와 어승생악탐방로과 석굴암탐방로로",
      "answer_start": 110
    }
  ],
  "question_type": 1,
  "is_impossible": false,
  "guid": "klue-mrc-v1_train_20068"
},
...
{
  "question": "설문대할망 설화에서 오름은 어떻게 만들어 졌는가?",
  "answers": [
    {
      "text": "치맛자락 터진 구멍으로 흘러내린 흙들이 모여서",
      "answer_start": 262
    }
  ],
  "question_type": 1,
  "is_impossible": false,
  "guid": "klue-mrc-v1_train_20195"
},
...
{
  "question": "제주도 올레길이 있는 제주도 부속 섬은?",
  "answers": [
    {
      "text": "우도, 가파도, 추자도",

```

그림 53. 관광정보 QA 데이터셋 데이터 2

5.3 사전학습 NER 모델에 대한 전이학습

논문에서는 한국어와 영어 관광정보 NER 데이터셋을 사용하여 KoBERT-CRF 모델에 대한 전이학습을 수행한다. 표 9는 한국어와 영어 관광정보 NER 데이터셋에 대한 KoBERT-CRF 모델의 관광정보 NER 성능을 나타낸 것이다. 표 9(a)는 한국어 NER 데이터셋에 대한 관광정보 KoBERT-CRF NER 모델의 나타낸 것이다. 영어 관광정보 NER 데이터셋을 이용한 관광정보 KoBERT-CRF NER 모델의 성능을 평가하기 위해 관광정보 분류에 따른 개체 명 라벨(label)을 EngTour와 EngTour_I로 그룹화한다. 소스 데이터에서 EngTour와 EngTour_I로 라벨된 단어의 수는 각각 11,524개와 2,892개이다. EngTour 라벨의 정밀도(Precision), 재현율(Recall), F1 점수는 각각 0.97, 0.91, 0.93이고 EngTour_I 라벨의 정밀도, 재현율, F1 점수는 0.85, 0.85 및 0.85이다. 한국어 NER 모델 결과와 같이 EngTour_I 라벨의 단어 수가 EngTour 라벨의 단어 수보다 적어서 학습 결과가 좋지 않은 것 같다. 영어 관광정보 NER 데이터셋에 대한 관광정보 KoBERT-CRF 모델의 마이크로 평균 정밀도, 재현율, F1 점수는 0.94, 0.89 및 0.92이다. 매크로 평균 정밀도, 재현율, F1 점수는 각각 0.91, 0.88 및 0.89이다. 가중 평균 정밀도, 재현율, F1 점수는 표 9(b)와 같이 0.94, 0.89 및 0.92이다.

표 9(c)는 한국어와 영어 관광정보 NER 데이터셋을 이용한 관광정보 KoBERT-CRF NER 모델의 성능 평가 결과이다. 정밀도, 재현율, F1 점수는 KorTour 라벨에서 0.96, 0.95, 0.96, KorTour_I 라벨에서 0.89, 0.97, 0.93, EngTour 라벨에서 0.96, 0.93, 0.95, EngTour_I 라벨에서 0.85, 0.87, 0.86이다. 한국어와 영어 관광정보 NER 데이터셋에 대한 KoBERT-CRF 모델의 미시 평균 정밀도, 재현율, F1은 0.93, 0.90 및 0.93이다. 매크로 평균 정밀도, 재현율, F1 점수는 0.95, 0.95 및 0.95이다. 가중 평균 정밀도, 재현율, F1 점수는 각각 0.94, 0.92 및 0.94이다.

표 9. 관광정보 NER 모델의 성능

(a) 한국어 NER 모델 성능

	Micro Avg	Macro Avg	Weighted Avg
Precision	0.93	0.91	0.93
Recall	0.96	0.96	0.96
F1-score	0.93	0.96	0.95

(b) 영어 NER 모델 성능

	Micro Avg	Macro Avg	Weighted Avg
Precision	0.94	0.91	0.94
Recall	0.89	0.88	0.89
F1-score	0.92	0.89	0.92

(c) 한국어와 영어 NER 모델 성능

	Micro Avg	Macro Avg	Weighted Avg
Precision	0.94	0.91	0.94
Recall	0.89	0.88	0.89
F1-score	0.92	0.89	0.92

5.4 사전학습 QA 모델에 대한 전이학습

QA 데이터셋은 BERT와 유사한 추출 QA 모델을 평가하는 데 사용할 수 있다. 한국어 MRC 데이터셋을 평가하기 위해 사전 학습된 한국어 BERT 모델인 KLUE BERT 기본 모델을 개발했다. KLUE BERT 기본 모델은 512개의 토큰 시퀀스를 입력으로 처리할 수 있다. 추출적 QA 모델에서 긴 문장의 문맥을 처리하기 위해 512 토큰보다 큰 입력 시퀀스를 처리할 수 있는 QA 모델이 제안되었다. KoBigBird 모델은 BERT와 같은 QA 모델이 아닌 4,096개의 토큰 시퀀스를 처리할 수 있는 sparse-attention 모델이다. 본 논문에서는 KoBigBird 모델을 이용하여 제안한 관광정보 QA 데이터셋의 성능을 평가한다. 관광정보 QA 데이터셋을 이용하여 KoBigBird 모델의 성능을 평가한 결과, EM 점수는 96.85 점, F1 점수는 98.84점으로 나타났다. QA 모델 평가를 수행하는 동안 QA 데이터 세트의 오류를 수정한다.

5.5 관광정보 NER 모델과 DST 모델을 사용한 관광정보 QA 시스템

그림 54는 관광정보 NER 모델과 DST 모델을 사용한 지능형 관광 QA 시스템의 서비스 시나리오를 보여준다. 사용자가 지능형 관광 앱의 챗봇 화면에 질문을 입력하면 지능형 관광 챗봇 시스템의 NER 서버에서 관광정보 NER 모델을 사용하여 개체 명 사전에 정의된 개체 명(관광지명)을 출력한다. 관광정보 DST 서버는 NER 서버로부터 입력되는 개체 명(관광지명)을 사용하여 도메인-슬롯-값을 매칭하고 관광정보 지식베이스에서 답변을 찾기 위한 지문을 검색한다. 또한, DST 서버는 사용자 질문을 분석하여 대화 상태를 추적한다. QA 서버는 검색된 지문에서 관광정보 QA 모델을 사용하여 답변을 찾아서 사용자에게 제공한다.

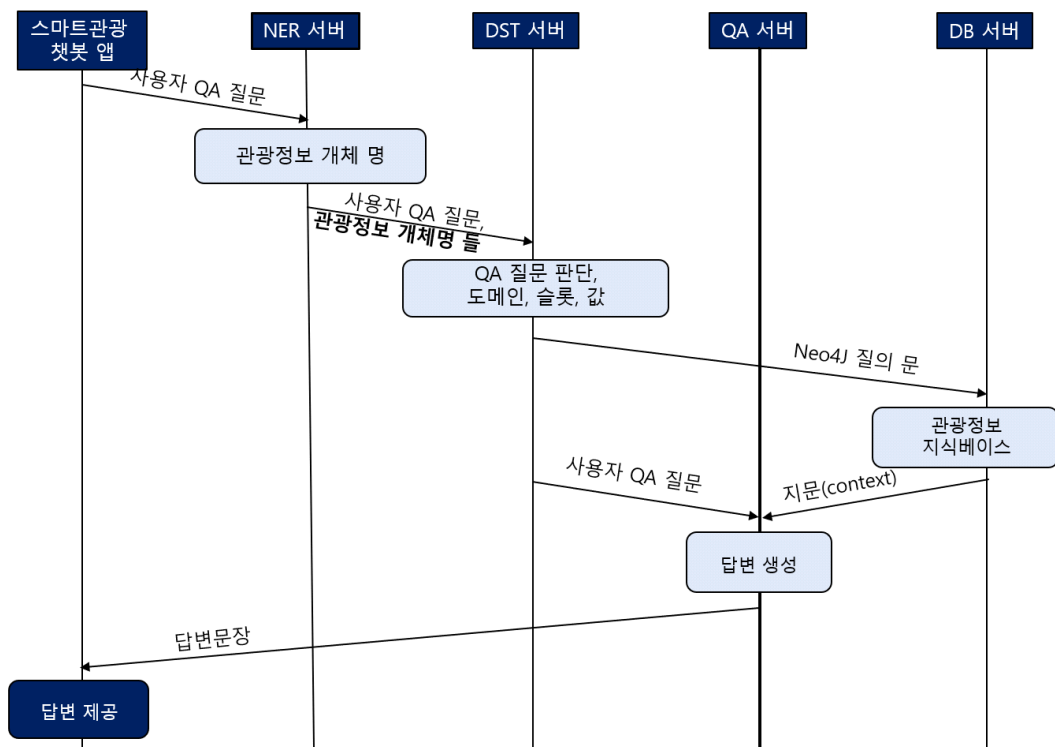


그림 54. 관광정보 NER 모델과 DST 모델을 사용한 지능형 관광 QA 시스템의 서비스 절차

V. 결론

본 논문에서는 지능형 관광 앱으로 관광정보 챗봇 서비스를 제공하기 위한 Task-oriented 지능형 챗봇 서비스를 개발하였다. 제안하는 지능형 관광 챗봇 서비스는 생성성 인공지능 기반의 대화형 챗봇 서비스(ChatGPT, Bard)와 제주관광공사에서 제공하고 있는 관광 챗봇 웹과 달리 지능형 관광 앱으로 제공하는 서비스를 사용자 질문에 대한 답변으로 제공하여 쉽고 편리한 고품질 관광 챗봇 서비스를 제공한다.

관광객에게 Task-oriented 지능형 챗봇 서비스를 제공하기 위해 지능형 관광 서비스 플랫폼을 개발하였다. 지능형 관광 서비스 플랫폼은 지능형 관광 앱, 지능형 관광 서비스 시스템과 지능형 관광 챗봇 시스템으로 구성된다. 지능형 관광 서비스 시스템은 지능형 관광 앱을 통해 추천 여행상품, 여행상품 만들기, 한라산 비콘, 관광명소, 숙박장소 메뉴를 제공한다. 개발한 지능형 관광 챗봇 시스템은 지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴를 통해 관광객에게 관광정보 챗봇 서비스를 제공한다. 관광객에게 고품질 관광정보 챗봇 서비스를 제공하기 위해 사용자 질문에 대한 답변을 다음과 같이 두 단계로 나누어 수행한다. (1) 지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴로 사용자가 질문을 입력하면 지능형 관광 챗봇 시스템에서 사용자 질문의 의도를 파악하여 사용자에게 답변을 제공하기 위한 관광정보 ID(분류 체계)를 Neo4J DB의 관광정보 지식베이스에서 검색한다. (2) 지능형 관광 앱은 검색된 관광정보 ID를 사용하여 지능형 관광 서비스 시스템의 MySQL DB의 관광정보 테이블에서 관광정보를 검색하여 사용자에게 챗봇 답변을 제공한다. 또한, 사용자 질문의 의도 분석 결과 QA 답변이 요구되면 MRC 기반의 QA 모델을 사용하여 질문에 대한 답변을 제공한다.

제안하는 Task-oriented 지능형 챗봇 서비스는 대화형 챗봇 서비스와 달리 사용자 질문의 의도 분석 결과를 바탕으로 지능형 관광 앱으로 구축된 POI 관광정보를 제공하므로 사용자는 여행 플래너 서비스를 위한 관심장소를 쉽고 편리하게 선택할 수 있다. 사용자는 선택한 추천 여행상품과 POI 관광정보를 사용하여 나의 여행 일정표를 만들 수 있고 여행 중에 나의 여행 일정표의 POI 관광정보를 사용하여 상황인지 기반의 투어 가이드 서비스(한라산 비콘, 인포디오 서비스)를 사용할 수 있다. 여행 이후에 사용자는 여행 중 수정한 나의 여행 일정표를 지인을 포함한 다른 사용자에게 추천 여행상품으로 등록하여 제공함으로써 고품질 추천 여행상품이 가능하게 된다. 이와 같은 과정을 통해 선순환 구조의 지능형 관광 서비스가 가능하게 된다.

사용자 질문의 의도를 효율적으로 파악하기 위해 관광정보 NER 모델과 DST 모델을 사용한다. 관광정보 NER 모델은 koBERT 모델을 관광정보 NER 학습 데이터셋으로 학습을 수행하여 만든다. 관광정보 NER 학습 데이터셋은 사용자 질문의 의도를 정확하게 파악하기 위해 관광지명뿐만 아니라 4W1H 방법으로 10개의 NER 사전을 만들고 관광정보 소스 데이터와 관광정보 DST 데이터셋의 대화 소스 데이터에 대해 전처리를 수행하여 만든다. DST 모델은 SOM-DST 모델을 관광정보 DST 학습 데이터셋으로 전이학습을 수행하여 만든다. 관광정보 DST 학습 데이터셋은 DST 모델의 성능 향상을 위해 DONTCARE와 DELETE operation이 발생하도록 학습 데이터셋을 만든다. 관광정보 DST 모델의 성능은 joint_goal_accuracy, turn_slot_accuracy, 회전 슬롯 F1, 연산 정확도에 대해 각각 0.9533, 0.9982, 0.9927, 0.9992의 좋은 결과가 나왔다.

MRC 기반의 관광정보 QA 서비스는 NER 모델과 DST 모델을 사용하여 사용자

질문의 의도를 파악하여 Neo4J DB의 관광정보 지식베이스에서 지문을 검색하고 검색된 지문에서 QA 모델을 답변을 추출한다. NER 모델과 QA 모델을 사용하여 지문을 추출함으로써 사용자에게 빠르고 정확하게 답변을 제공하는 장점이 있다.

NER 모델, DST 모델, QA 모델, Neo4J DB의 관광정보 지식베이스로 구성되는 지능형 관광 챗봇 시스템과 지능형 관광 앱의 챗봇 메뉴를 개발하고 지능형 관광 서비스 시스템과 연동을 통해 효율적으로 관광 챗봇 서비스를 제공하는 Task-oriented 지능 챗봇 서비스를 개발하였다.

부록 1 : Llama 2 모델을 사용한 지능형 관광 챗봇 서비스 개발

ChatGPT, Bard(Gemini), Llama 등의 대규모 언어모델(LLMs, Large language models)은 생성형 AI(Generative AI)에 속한다. 대규모 언어모델은 대규모 텍스트 데이터셋으로 학습된 사전학습 언어모델(PLMs)로 수백억~수조 개의 많은 매개변수를 갖는다[82]. 2023년 7월 발표된 Meta의 Llama 2 모델은 7B, 13B, 70B 개의 매개변수를 갖는다[53]. OpenAI의 GPT 4 모델의 매개변수가 공개되지 않았고 GPT 3 모델은 1,750억 개의 매개변수를 갖는다. 2023년 12월 공개된 구글의 Gemini 모델의 1조억 개의 매개변수를 갖는다. LLM을 사용한 지능형 관광 챗봇 서비스를 개발하기 위해 상업적으로 사용 가능한 Llama 2 모델을 사용한다.

지능형 관광 챗봇 시스템 개발은 기존에 개발된 POI 스토리텔링 텍스트 데이터, 관광정보 NER과 QA 데이터셋을 기반으로 Llama-2-7B와 Llama-2-13B 모델을 PEFT(Parameter-Efficient Fine-Tuning)와 LoRA(Low-Rank Adaptation) 방법[83]으로 fine-tuning한다. 표 A.1은 Fine-tuning 하이퍼파라미터를 나타낸 것이다. 그림 A.1은 Llama-2 모델의 fine-tuning에 사용된 학습 데이터셋을 나타낸 것이다.

표 A1. Fine-tuning 하이퍼파라미터

Configuration	7B	13B
Epochs	30	30
Batch Size	16	16
Dropout Rate	0.1	0.1
Learning Rate	2e-4	2e-4
LoRA Rank	64	64
LoRA Alpha	16	16
Training Precision	FP16	FP16

```

{"instruction": "한라산 성판악탐방로의 편도 소요 시간 정보 알려주세요? ", "output": "한라산 성판악탐방로의 편도 소요 시간은 4시간 30분이다.", "url": "https:"}
{"instruction": "한라산 성판악탐방로의 화장실 위치 정보 알려주세요? ", "output": "한라산 성판악탐방로의 화장실은 성판악탐방로 탐방안내소, 속밭대피소, 진달래밭대피소에 있다.", "url": "https:"}
{"instruction": "한라산 성판악탐방로의 난이도 정보 알려주세요? ", "output": "한라산 성판악탐방로의 난이도는 탐방안내소-쉬움-속밭대피소-쉬움-사라악생-보통-진달래밭대피소-어려움-백록담이다.", "url": "https:"}
{"instruction": "한라산 성판악탐방로의 대피소 위치 정보 알려주세요? ", "output": "한라산 성판악탐방로의 대피소는 속밭대피소와 진달래밭대피소에 있다.", "url": "https:"}
{"instruction": "한라산 성판악탐방로에 매점이 있는지 알려주세요? ", "output": "한라산 성판악탐방로에 매점이 없다.", "url": "https:"}

```

(a) Llama 2 모델 fine-tuning을 위한 한국어 데이터셋

```

{"instruction": "Can you tell me about the one-way travel time for the Seongpanak Trail? ", "output": "The one-way travel time for Seongpanak Trail is 4 hours and 30 minutes.", "url": "https:"}
{"instruction": "Can you tell me about the location of the restrooms on the Seongpanak Trail? ", "output": "Toilets on the Seongpanak Trail are located at the Visitor Information Center of Seongpanak Trail, Sokbat Shelter, and Jindallaebat Shelter.", "url": "https:"}
{"instruction": "Can you tell me about the difficulty level of Seongpanak Trail? ", "output": "The difficulty level of Seongpanak Trail is as follows: Visitor Information Center-easy-Sokbat Shelter-easy-Saraak Spring-medium-Jindallaebat Shelter-difficult-Baeknokdam.", "url": "https:"}
{"instruction": "Can you tell me the location of the shelter on the Seongpanak Trail? ", "output": "The shelters for Seongpanak Trail are at Sokbat Shelter and Jindallaebat Shelter.", "url": "https:"}

```

(b) Llama 2 모델 fine-tuning을 위한 영어 데이터셋

그림 A1. Llam 2 모델 fine-tuning을 위한 데이터셋

그림 A2는 Llama-2-13B 모델을 fine-tuning한 모델에서 생성한 답변을 나타낸 것이다. 그림에서 첫 번째 질문에 대한 답변은 정답과 정확히 일치한다. 두 번째 질문에 대한 답변은 정답 일부만 맞는 예이다. 세 번째 질문에 대한 답변은 정답과 다른 답변으로 오류가 발생한 예이다. Llama 2 모델에 관한 fine-tuning 모델의 text-generation 답변 결과는 BERT 기반의 QA 모델에 비교하면 오답률이 상대적으로 높다. 향후 Llama 2 QA와 NER 모델을 관한 fine-tuning을 수행할 계획이다.

```

질문 : Can you tell me about the one-way travel time for the Seongpanak Trail?
답변 : The one-way travel time for Seongpanak Trail is 4 hours and 30 minutes.
정답 : The one-way travel time for Seongpanak Trail is 4 hours and 30 minutes.

질문 : Can you give me information on the trail to visit Baekrokdam on Hallasan?
답변 : The trail to explore Baeknokdam on Hallasan is the Seongpanak Trail. You can climb Baekrokdam on the Seongpanak Trail.
정답 : There are two trails to explore Baeknokdam on Hallasan, Seongpanak Trail and Gwaneumsa Trail.

질문 : Can you tell me about the one-way travel time for Eorimok Trail?
답변 : The one-way travel time for Eorimok Trail is 3 hours and 30 minutes.
정답 : Reference = The one-way travel time for Eorimok Trail is 3 hours.

```

그림 A2. Llam-2-13B 모델을 fine-tuning한 모델의 답변 결과

참 고 문 헌

- [1] S. Li, X. Duan, Y. Bai and C. Yun, "Development and Application of Intelligent Tour Guide System in Mobile Terminal," 2015 Seventh International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, Nanchang, China, 2015, pp. 383-387, doi: 10.1109/ICMTMA.2015.98.
- [2] A. Kountouris and E. Sakkopoulos, "Survey on Intelligent Personalized Mobile Tour Guides and a Use Case Walking Tour App," 2018 IEEE 30th International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), Volos, Greece, 2018, pp. 663-666, doi: 10.1109/ICTAI.2018.00105.
- [3] Y. Liu, Y. Wang, K. Lei and J. Zhang, "Design and Implementation of Intelligent Tour Guide Application System," 2022 IEEE 10th Joint International Information Technology and Artificial Intelligence Conference (ITAIC), Chongqing, China, 2022, pp. 2176-2179, doi: 10.1109/ITAIC54216.2022.9836651.
- [4] H. Dong, X. Zhang, D. Kong and B. Zhang, "Design and Implementation of Intelligent Tour Guide System in Large Scenic Area Based on Fog Computing," 2020 International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Internet of Things Engineering (ICBAIE), Fuzhou, China, 2020, pp. 379-382, doi: 10.1109/ICBAIE49996.2020.00085.
- [5] Y. Yu, "Design and Evaluation of Intelligent Tourist Guide System Based on Mobile Devices," 2014 Sixth International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics, Hangzhou, China, 2014, pp. 296-299, doi: 10.1109/IHMISC.2014.79.
- [6] L. H. S. U. Rajapaksha, L. I. Jayasena, G. G. C. Wijerathna, P. G. K. B. Samarakoon and K. Y. Bandara, "Web-based intelligent tour planner and advisor," 2015 Fifteenth International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer), Colombo, Sri Lanka, 2015, pp. 277-277, doi: 10.1109/ICTER.2015.7377710.
- [7] M. Du and W. Zhao, "Intelligent Tourism Platform Model Construction Based on Artificial Intelligence: Taking Wudang Mountain as an example," 2023 International Conference on Intelligent and Innovative Technologies in Computing, Electrical

- and Electronics (IITCEE), Bengaluru, India, 2023, pp. 409-412, doi: 10.1109/IITCEE57236.2023.10091092.
- [8] G. -P. Botilias, G. Pachoulas, S. V. Margariti, J. Besarat, D. Salmas and C. Stylios, "Smart Tourism via Smart Phone - An Enhanced Approach," 2022 7th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM), Ioannina, Greece, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/SEEDA-CECNSM57760.2022.9932967.
- [9] D. I. De Silva, I. U. Kaluthanthri, K. S. Sudaraka, U. P. D. Karunarathna and J. M. T. I. Jayalath, "Scylax - preference based personalized Tour Planner with Virtual Reality," 2016 IEEE International Conference on Information and Automation for Sustainability (ICIAFS), Galle, Sri Lanka, 2016, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICIAFS.2016.7946552.
- [10] P. Padia, K. H. Lim, J. Cha and A. Harwood, "Sentiment-Aware and Personalized Tour Recommendation," 2019 IEEE International Conference on Big Data (Big Data), Los Angeles, CA, USA, 2019, pp. 900-909, doi: 10.1109/BigData47090.2019.9006442.
- [11] H. Alghamdi, S. Zhu and A. E. Saddik, "E-Tourism: Mobile Dynamic Trip Planner," 2016 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM), San Jose, CA, USA, 2016, pp. 185-188, doi: 10.1109/ISM.2016.0044.
- [12] S. P. Kandikere, C. Savur and F. Sahin, "System Integration of a Tour Guide Robot," 2022 17th Annual System of Systems Engineering Conference (SOSE), Rochester, NY, USA, 2022, pp. 431-436, doi: 10.1109/SOSE55472.2022.9812680.
- [13] S. Choachaicharoenkul, D. Coit and N. Wattanapongsakorn, "Multi-Objective Trip Planning With Solution Ranking Based on User Preference and Restaurant Selection," in IEEE Access, vol. 10, pp. 10688-10705, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3144855.
- [14] X. Shi, T. Sun, Y. Shen, K. Li and W. Qu, "Tour-Guide: Providing Location-Based Tourist Information on Mobile Phones," 2010 10th IEEE International Conference on Computer and Information Technology, Bradford, UK, 2010, pp. 2397-2401, doi: 10.1109/CIT.2010.412.
- [15] Y. Wang, S. Liu and L. Song, "Designing an Educational Chatbot

- with Joint Intent Classification and Slot Filling," 2022 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE), Hung Hom, Hong Kong, 2022, pp. 381-388, doi: 10.1109/TALE54877.2022.00069.
- [16] H. R. Ergen, Y. S. Can, E. B. Giritli, C. Demir and F. Alagöz, "Context and Sentiment Aware Chatbot for Tourism Applications," 2023 31st Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), Istanbul, Turkiye, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/SIU59756.2023.10223904.
- [17] B. V. Thazhathethil, U. Balasubramaniam and S. T. Abraham, "Coimbatore Destination Chatbot: A Study on Customer Preference," 2021 IoT Vertical and Topical Summit for Tourism, Cagliari, Italy, 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/IEEECONF49204.2021.9604846.
- [18] A. V. Dian Sano, T. Daud Imanuel, M. Intanadias Calista, H. Nindito and A. Raharto Condrobimo, "The Application of AGNES Algorithm to Optimize Knowledge Base for Tourism Chatbot," 2018 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech), Jakarta, Indonesia, 2018, pp. 65-68, doi: 10.1109/ICIMTech.2018.8528174.
- [19] D. Suzuki, K. Nunotani, K. Fukusato and M. S. Tanaka, "A Study of Tourism Proposal System Using AI," 2020 IEEE 9th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), Kobe, Japan, 2020, pp. 634-635, doi: 10.1109/GCCE50665.2020.9292070.
- [20] N. Kanodia, K. Ahmed and Y. Miao, "Question Answering Model Based Conversational Chatbot using BERT Model and Google Dialogflow," 2021 31st International Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC), Sydney, Australia, 2021, pp. 19-22, doi: 10.1109/ITNAC53136.2021.9652153.
- [21] J. Hu and L. Tan, "Efficient Dialogue State Tracking based on Dialogue-level State Prediction and Historical Dialogue State Deletion," 2023 International Conference on Communications, Computing and Artificial Intelligence (CCCAI), Shanghai, China, 2023, pp. 145-150, doi: 10.1109/CCCAI59026.2023.00034.
- [22] S. Malviya, R. Mishra, S. K. Barnwal and U. S. Tiwary, "HDRS: Hindi Dialogue Restaurant Search Corpus for Dialogue State Tracking in Task-Oriented Environment," IEEE/ACM Transactions

- on Audio, Speech, and Language Processing, vol. 29, pp. 2517-2528, 2021, doi: 10.1109/TASLP.2021.3065833.
- [23] Q. Li and X. Li, "Memory-Augmented Dialogue State Tracker in Task-Oriented Dialogue System," 2020 International Conference on Computer Information and Big Data Applications (CIBDA), Guiyang, China, 2020, pp. 416-420, doi: 10.1109/CIBDA50819.2020.00100.
- [24] V. M. Andreas, G. I. Winata and A. Purwarianti, "A Comparative Study on Language Models for Task-Oriented Dialogue Systems," 2021 8th International Conference on Advanced Informatics: Concepts, Theory and Applications (ICAICTA), Bandung, Indonesia, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICAICTA53211.2021.9640249.
- [25] F. D. Zhao, M. L. Qiu, X. S. Li and D. D. Guo, "Dynamic Network Model for Multi-Domain End-to-end Task-Oriented Dialogue System," 2022 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Kyoto, Japan, 2022, pp. 6095-6100, doi: 10.1109/IROS47612.2022.9981938.
- [26] F. Jiao, Y. Guo, M. Huang and L. Nie, "Enhanced Multi-Domain Dialogue State Tracker With Second-Order Slot Interactions," in IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, vol. 31, pp. 265-276, 2023, doi: 10.1109/TASLP.2022.3221044.
- [27] H. Lee, S. Jo, H. Kim, S. Jung and T. -Y. Kim, "SUMBT+LaRL: Effective Multi-Domain End-to-End Neural Task-Oriented Dialog System," in IEEE Access, vol. 9, pp. 116133-116146, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3105461.
- [28] R. Cai, Y. Zheng and M. Maimaiti, "Leveraging feature fusion for improved NER for tourism field," 2023 3rd International Conference on Frontiers of Electronics, Information and Computation Technologies (ICFEICT), Yangzhou, China, 2023, pp. 124-128, doi: 10.1109/ICFEICT59519.2023.00031.
- [29] X. Yang and Y. Xiao, "Named Entity Recognition Based on BERT-MBiGRU-CRF and Multi-head Self-attention Mechanism," 2022 4th International Conference on Natural Language Processing (ICNLP), Xi'an, China, 2022, pp. 178-183, doi: 10.1109/ICNLP55136.2022.00035.
- [30] S. Hu, H. Zhang, X. Hu and J. Du, "Chinese Named Entity

- Recognition based on BERT-CRF Model," 2022 IEEE/ACIS 22nd International Conference on Computer and Information Science (ICIS), Zhuhai, China, 2022, pp. 105-108, doi: 10.1109/ICIS54925.2022.9882514.
- [31] B. He and J. Chen, "Named Entity Recognition Method in Network Security Domain Based on BERT-BiLSTM-CRF," 2021 IEEE 21st International Conference on Communication Technology (ICCT), Tianjin, China, 2021, pp. 508-512, doi: 10.1109/ICCT52962.2021.9657857.
- [32] X. Gao and Q. Li, "Named entity recognition in material field based on Bert-BiLSTM-Attention-CRF," 2021 IEEE Conference on Telecommunications, Optics and Computer Science (TOCS), Shenyang, China, 2021, pp. 955-958, doi: 10.1109/TOCS53301.2021.9688665.
- [33] B. Ren, F. Bu, Y. Fu and Z. Hou, "Named-entity recognition method of key population information based on improved BiLSTM-CRF model," 2021 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA), Dalian, China, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICAICA52286.2021.9497963.
- [34] X. Li, Y. Qian and L. Dou, "BERT Named Entity Recognition with Self-attention Mechanism," 2021 IEEE Conference on Telecommunications, Optics and Computer Science (TOCS), Shenyang, China, 2021, pp. 119-123, doi: 10.1109/TOCS53301.2021.9688590.
- [35] P. Xuefeng, C. Yuanyuan, H. Xiaorui and S. Wei, "Named entity recognition of TCM electronic medical records based on the ALBERT-BiLSTM-CRF model," 2022 12th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME), Xiamen, China, 2022, pp. 575-582, doi: 10.1109/ITME56794.2022.00125.
- [36] Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, & Kristina Toutanova, "BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding", arXiv preprint arXiv:2005.08314, 2018.
- [37] Vaswani A., Shazeer N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & and Polosukhin, I., "Attention is all you need", Advances in neural information processing systems, pp.

- 5998-6008, 2017.
- [38] Yonghui Wu, Mike Schuster, Zhifeng Chen, Quoc VLe, Mohammad Norouzi, Wolfgang Macherey, Maxim Krikun, Yuan Cao, Qin Gao, Klaus Macherey, et al. 2016. Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation. arXiv preprint arXiv:1609.08144.
- [39] Matthew Peters, Mark Neumann, Mohit Iyyer, Matt Gardner, Christopher Clark, Kenton Lee, and Luke Zettlemoyer. 2018. Deep contextualized word representations. In NAACL.
- [40] Alec Radford, Karthik Narasimhan, Tim Salimans, and Ilya Sutskever. 2018. Improving language understanding with unsupervised learning. Technical report, OpenAI.
- [41] ChatGPT, 2023. 5. 1.<https://chat.openai.com/?model=gpt-4>
- [42] Wilson L Taylor. 1953. Cloze procedure: A new tool for measuring readability. Journalism Bulletin, 30(4):415-433.
- [43] Ankur P Parikh, Oscar Tackstrom, Dipanjan Das, and Jakob Uszkoreit. 2016. A decomposable attention model for natural language inference. In EMNLP.
- [44] Minjoon Seo, Aniruddha Kembhavi, Ali Farhadi, and Hannaneh Hajishirzi. 2017. Bidirectional attention flow for machine comprehension. In ICLR
- [45] BigBird : Transformers for Longer Sequences, arXiv:2007.14062v2 [cs.LG] 8 Jan 2021
- [46] Kim, Sungdong, et al. "Efficient dialogue state tracking by selectively overwriting memory." Proceedings of the 58th Annual Meetings of the Association for Computational Linguistics, 2020.
- [47] Kyunghyun Cho, Bart Van Merriënboer, Dzmitry Bahdanau, and Yoshua Bengio. 2014. On the properties of neural machine translation: Encoder-decoder approaches. In Proceedings of SSST-8, Eighth Workshop on Syntax, Semantics and Structure in Statistical Translation.
- [48] Chien-Sheng Wu, Andrea Madotto, Ehsan HosseiniAsl, Caiming Xiong, Richard Socher, and Pascale Fung. 2019. Transferable multi-domain state generator for task-oriented dialogue systems. In ACL.

- [49] Abigail See, Peter J Liu, and Christopher D Manning. 2017. Get to the point: Summarization with pointer-generator networks. In ACL.
- [50] <https://bard.google.com/>
- [51] <https://korea.googleblog.com/2023/09/google-bard-new-features-update-sept-2023.html>
- [52] H Touvron, T Lavril, G Izacard, X Martinet, MA Lachaux, T Lacroix, B Rozière, N Goyal, “Llama: Open and efficient foundation language models”, arXiv preprint arXiv:2302.13971, 2023•arxiv.org
- [53] Hugo Touvron, Louis Martin, Kevin Stone, Peter Albert, Amjad Almahairi, Yasmine Babaei, Nikolay Bashlykov, Soumya Batra, Prajjwal Bhargava, Shruti Bhosale, et al., “Llama 2: Open foundation and fine-tuned chat models”, arXiv preprint arXiv:2307.09288, 2023.
- [54] Introducing LLaMA: A foundational, 65-billion-parameter large language model. Meta AI. 2023.02.24.
- [55] Naver Map Android SDK,
<https://navermaps.github.io/android-map-sdk/guide-ko/1.html>
- [56] KakaoMap Android SDK,<https://apis.map.kakao.com/android/guide/>
- [57] Google KML https://developers.google.com/kml/documentation/kml_tut
- [58] Korea Meteorological Administration, <https://www.kma.go.kr/kma/>
- [59] Android, <https://www.android.com/>
- [60] React, <https://reactjs.org/>, <https://reactnative.dev/>
- [61] Google Docs, <https://docs.google.com>
- [62] Jeju Olle, www.jejuolle.org
- [63] Jeju Stone Park, www.jejustonepark.com
- [64] Seoulo7017 , <http://seoulo7017.seoul.go.kr>
- [65] Kakao khaiii(Kakao Hangul Analyzer III),
<https://tech.kakao.com/2018/12/13/khiiii/>
- [66] Visit Jeju Website, <https://www.visitjeju.net/kr>
- [67] Neo4j graph database, <https://neo4j.com/>
- [68] Park, Sungjoon, Jihyung Moon, Sungdong Kim, Won Ik Cho, Jiyeon Han, Jangwon Park, Chisung Song et al.,“KLUE: Korean Language Understanding Evaluation.”, arXiv, 2021.

- [69] Budzianowski, Pawel, et al. "MultiWOZ-A LargeScale Multi-Domain Wizard-of-Oz Dataset for TaskOriented Dialogue Modelling." Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, 2018.
- [70] Eric, Mihail, et al. "MultiWOZ 2.1: A Consolidated Multi-Domain Dialogue Dataset with State Corrections and State Tracking Baselines. Proceedings of The 12th Language Resources and Evaluation Conference, 2020.
- [71] Zhen Wang, "Modern Question Answering Datasets and Benchmarks: A Survey", <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.15030>, 2022.
- [72] Pranav Rajpurkar, Jian Zhang, Konstantin Lopyrev, & Percy Liang, "SQuAD: 100,000+ Questions for Machine Comprehension of Text", Proceedings of the 2016 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pp. 2383-2392, 2016.
- [73] Yuanjun Li, & Yuzhu Zhang, "Question Answering on SQuAD 2.0 Dataset", Stanford University.
- [74] Mandar Joshi, Eunsol Choi, Daniel S. Weld, & Luke Zettlemoyer, "TriviaQA: A Large Scale Distantly Supervised Challenge Dataset for Reading Comprehension", Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, pp. 1601-1611, 2017.
- [75] Adam Trischler, Tong Wang, Xingdi Yuan, Justin Harris, Alessandro Sordani, Philip Bachman, & Kaheer Suleman, "NewsQA: A Machine Comprehension Dataset", Proceedings of the 2nd Workshop on Representation Learning for NLP, pp. 191-200, 2017.
- [76] Yi Yang, Wen-tau Yih, & Christopher Meek, "WikiQA: A Challenge Dataset for Open-Domain Question Answering", Proceedings of the 2015 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pp. 2013-2018, 2015.
- [77] Seungyoung Lim, Myungji Kim, & Jooyoul Lee, "KorQuAD1.0: Korean QA Dataset for Machine Reading Comprehension", <https://doi.org/10.48550/arXiv.1909.07005>, 2019.
- [78] Kim, Youngmin, Lim, Seungyoung, Lee, Hyunjeong, Park, Soyeon, & Kim, Myungji, "KorQuAD 2.0: Korean QA Dataset for Web Document Machine Comprehension", Annual Conference on Human

- and Language Technology, pp. 97-102, 2019.
- [79] Park, Sungjoon, Jihyung Moon, Sungdong Kim, Won Ik Cho, Jiyeon Han, Jangwon Park, & Chisung Song et al., "KLUE: Korean Language Understanding Evaluation.", arXiv, 2021.
- [80] Yuntao Bai, et al, "Training a Helpful and Harmless Assistant with Reinforcement Learning from Human Feedback", arXiv:1909.07005, 2022.
- [81] John Schulman, Filip Wolski, Prafulla Dhariwal, Alec Radford, & Oleg Klimov, "Proximal Policy Optimization Algorithms", arXiv:1707.06347, 2017.
- [82] Wayne Xin Zhao, Kun Zhou, Junyi Li, Tianyi Tang, et al., "A Survey of Large Language Models", arXiv preprint arXiv:2303.18223, 2023.
- [83] Edward J Hu, yelong shen, Phillip Wallis, Zeyuan Allen-Zhu, Yuanzhi Li, Shean Wang, Lu Wang, and Weizhu Chen, "LoRA: Low-rank adaptation of large language models", International Conference on Learning Representations, 2022. URL <https://openreview.net/forum?id=nZeVKeeFYf9>.

Development of Task-oriented intelligent tourism chatbot system

Kang Hun-cheol

Department of Telecommunication Engineering

The Graduate School

Jeju National University

Abstract

Intelligent tourism services should be able to easily and conveniently provide personalized travel planner services and context-aware tour guide services to tourists. In this paper, the task-oriented intelligent tourism chatbot service is proposed to provide easy, convenient, high-quality, intelligent tourism services to tourists. The intelligent tourism service platform consists of the task-oriented intelligent tourism chatbot system developed in this paper and the intelligent tourism information system for the intelligent tourism app. Task-oriented intelligent tourism chatbot service is provided to tourists through a two-step process as follows. (1) The intelligent tourism chatbot system identifies the intention of the user question entered into the intelligent tourism app, searches the tourism information knowledge base, (2) the intelligent tourism information system searches for tourist information in MySQL DB using the tourist information ID and provides it as an answer to the user.

The task-oriented intelligent tourism chatbot system consists of Named Entity Recognition (NER) server, Dialogue State Tracking (DST) server, Question Answering (QA) server, Neo4J graph DB server, and tourism information knowledgebase. In this paper, we propose an intelligent tourism chatbot system with three configurations as follows. (1) Chatbot system consisting of DST server and Neo4J DB server, (2) chatbot system consisting of NER server, DST server, and Neo4J DB server, (3) the QA chatbot system consisting of NER server, DST server, and QA server. In the chatbot system consisting of the NER server, DST server, and Neo4J DB server, the NER server extracts named entities to identify the intent of the user's question, and the DST server manages the dialogue state. In the MRC-based tourism information QA chatbot system, the NER server and DST server search the QA context from the tourism information knowledgebase, and the QA server extracts answers from the context and provides them to the user.

The task-oriented intelligent tourism chatbot system uses tourism information NER, DST, and QA models that transfer learning the pre-trained language models with tourism information datasets. In the tourism information chatbot system using the DST server and Neo4J server, the joint_goal_accuracy, turn_slot_accuracy, turn slot F1, and calculation accuracy performance of the tourism information DST model are 0.9533, 0.9982, 0.9927, and 0.9992, respectively. In the tourism information chatbot system using the NER server, DST server, and Neo4J server, the precision, recall, and F1 score performance of the tourism information KoBERT NER model are 0.985, 0.982, and 0.987, respectively. In the tourism information chatbot system using the NER server, DST server, and QA server, the performance of the EM score and F1 score of the tourism information KoBigBird model on

the tourism information QA dataset is 96.85 and 98.84.

In this paper, we also propose the conversational intelligent tourism information chatbot system by fine-tuning Meta's Llama 2 using PEFT and LoRA methods to develop the intelligent tourism service based on generative AI with LLMs.