

차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템

최승권, 권오욱, 황금하, 노윤형, 이기영, 김영길
한국전자통신연구원 언어처리연구실

e-mail : {choisk, ohwoog, hgh, yhroh, leeky, kimyk}@etri.re.kr

Korean Dialogue System for Car Information Service

Sung-Kwon Choi, Oh-Woog Kwon, Jin-Xia Huang, Yoon-Hyung Roh, Ki-Young Lee and Young-Gil Kim

Natural Language Processing Research Section, ETRI

요 약

한국전자통신연구원(ETRI)에서는 2010년부터 2015년까지 5년간에 걸쳐 모바일 플랫폼 기반 대화모델이 적용된 자연어 음성인터페이스 기술을 개발하고 있다. 2010년에는 대화 시스템의 전반적인 모습을 설계하였고, 2011년에는 대상 도메인으로 도시 관광용 영어 대화 시스템을, 2012년에는 대상 도메인으로 차량공조, 응급조치 등과 같은 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템을 개발하였다. 본 논문에서는 2012년에 개발한 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템을 기술하는 것을 목표로 한다. 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템의 성능 평가는 운전 경험이 있는 평가자 20명에 의해 이루어졌다. 평가자는 웹 평가 도구에 원격으로 접속하여 주어진 40개의 차량 정보 관련 대화 미션을 태스크로 하여 차량 정보 서비스용 대화 시스템과 대화를 하였다. 평가는 태스크 성공률과 대화턴 성공률로 나누어 측정되었으며 태스크 성공률은 87.8%, 대화턴 성공률은 86.7%였다.

1. 서론

최근 자동차와 IT 간 융합이 가속화됨에 따라 ‘스마트카(smart car)에 대한 소비자 니즈가 점점 증가하고 있다. 그 중에서도 터치 및 키보드식 인터페이스를 사용하기 어려운 차량 환경에서 음성대화 인터페이스는 차량 제어뿐만 아니라 개인비서의 역할을 수행할 수 있다. 이는 사람의 말을 인식하고 그 발화의 의미를 이해하며, 상황을 인지하고 이를 기반으로 사용자의 의도를 파악하여 자연스러운 음성대화를 기반으로 하는 대화형 인터페이스 기술을 제공하기 때문에 가능한 것이다.

한국전자통신연구원(이후, ETRI)에서는 2010년부터 2015년까지 “모바일 플랫폼 기반 대화모델이 적용된 자연어 음성인터페이스 기술”을 개발하고 있다.¹ 이 프로젝트의 일환으로 차량 공조, 차량 응급 조치와 같은 차량 정보 서비스를 제공하는 한국어 대화 시스템을 개발하고 있다.

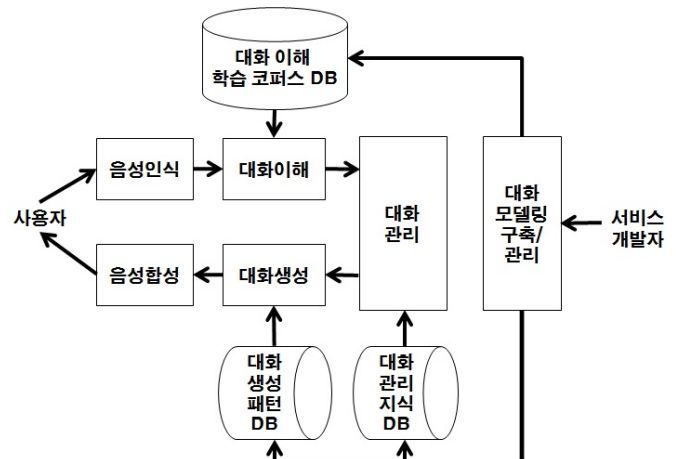
2. 기존 연구

차량용 대화 시스템과 관련해 기존 연구는 맛집 추천 또는 MP3 음악 선곡과 같은 여러 도메인을 대상으로 하는 멀티쓰레드(Multi-thread) 대화 관리 기반 차량 대화 시스템[1], 예제 기반 대화 모델링에 의한 자동차 네비게이션 대화 시스템[2], 지형 지물

(landmark)에 기반한 자동차 네비게이션 대화 시스템 [3] 등이 연구된 바 있다. 본 논문에서는 차량 재원, 차량 공조, 차량 응급 조치 등의 차량 정보 서비스를 도메인으로 하는 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템에 대해서 기술하는 것을 목표로 한다.

3. 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템 구성도

차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템은 시스템 구성도에 있어 도시 관광용 영어 교육용 대화 시스템 [4]과 동일한 구조를 가진다. 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템 구성도는 다음과 같다:



(그림 1) 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템 구성도

¹ 본 논문은 지식경제부의 산업융합원천기술 개발사업의 일환인 “모바일 플랫폼 기반 대화모델 적용 자연어 음성 인터페이스 기술 개발” 결과임을 밝힙니다.

그림 1의 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템 구성도를 간략히 설명하면 다음과 같다: 사용자의 음성 발화를 분석하여 이해하는 대화 이해 모듈, 사용자 발화에 알맞게 시스템 대화를 생성하는 대화 관리 및 대화 생성 모듈, 적용 도메인에 맞는 대화 모델링을 구축 및 관리하는 대화 모델링 구축/관리 모듈, 대화 의도를 파악하기 위한 대화 이해 학습 코퍼스 DB, 사용자 발화에 대한 적절한 시스템 발화를 학습하기 위한 대화 관리 지식 DB, 올바른 대화 생성을 하기 위한 대화 생성 패턴 DB.

3.1. 한국어 대화 이해 모듈

한국어 대화 이해 모듈은 사용자의 발화를 음성으로 인식한 결과로부터 사용자의 발화 의도를 생성하는 역할을 한다. 한국어 대화 이해 모듈이 제공하는 기능은 다음과 같다.

- 한국어 형태소 분석 기능
 - 대화체 한국어 문자열을 입력으로 하여 형태소로 분석하고 품사를 태깅한다.
 - 입력 텍스트는 사용자 발화에 대한 음성 인식 결과이거나 사용자가 직접 입력한 문자열이다.
- 한국어 구문 분석 기능
 - 형태소 분석 결과에 대해 규칙 및 패턴을 이용해 한국어 구문 구조를 파악한다.
 - 의미 분류 및 대화 행위 인식을 위한 패턴을 적용한다.
- 대화 의도 단어 의미 분류 기능
 - 해당 도메인의 단어 의미를 분류한다.
 - 사용자 발화에 대하여 언어 이해를 통하여 N개의 대화 행위(Dialogue Act)후보를 제시한다.

3.2. 한국어 대화 관리 및 대화 생성 모듈

대화 관리 및 생성 모듈은 사용자 의도 표현을 입력으로 하여, 대화 문맥에 적합한 시스템 응답을 생성한다. 대화 관리 및 생성 모듈이 제공하는 세부 기능은 다음과 같다.

- 대화 문맥에 따른 대화의도 오류 수정 기능
 - 대화 상황에 따라 대화 이해 모듈에서 제시한 N개의 후보 대화 행위 중에서 가장 적합한 후보를 선택한다.
 - 대화 이해 모듈이 제시한 대화 행위의 순위를 재조정하여 대화 이해 모듈의 오류를 보정하는 역할을 한다.
- 시스템 발화 생성 및 대화 이력 관리 기능
 - 대화시스템은 사용자 발화에 대하여 적절한 응답과 대화 진행을 위한 대화를 제시한다.
 - 대화시스템은 사용자가 원하는 목적에 맞추어서 대화를 수행한다. 사용자 질문에 대한 대답이나 대화를 진행하기 위한 물음 등에 대한 표현을 한다.

3.3. 대화 모델링 구축/관리

도메인 대화 모델링 구축 및 관리 모듈은 대화 계획(Dialog Plan)을 관리하는 기능을 제공한다.

- 대화 시스템의 경우, 대화내의 지식이 발화에 포함 되는 경우가 빈번히 발생한다. 이러한 경우 대화 지식을 상황과 사용자의 의도에 맞게 적절히 답해 주는 기능이 필요하다.
- 대화 모델링 구축/관리 도구는 대화에 사용되는 지식과 대화 흐름을 관리할 수 있는 환경을 제공한다.

4. 차량 정보 서비스용 대화 지식 DB

4.1. 차량용 슬롯

대화 이해를 위한 슬롯 설계는 대화 분야에 따라 구체물 구매, 장치 조작/응급 조치, 정보 획득 등과 같이 다를 수 있다. <표 1>은 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템에서 사용하는 슬롯[5]의 일부이다.

<표 1> 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템의 슬롯

슬롯명	설명
carspec	자동차 제원 이름
devicepart	자동차 부품 중 장치류. 차량, 계량 도구, 전자제품 등
tool	사고, 장치 수리 등을 위한 도구
state	차내 공기, 온도, 바람, 음이온 등 환경적 요소
caution	사용상 주의 사항
description	자동차 제원, 부품, 장치, 컨트롤러, 도구, 기능, 기호(sign) 등 관련 설명
position	위치
method	조작 방법
condition	수동, 독립 등 조작 방식
function	기능
page	매뉴얼의 페이지

4.2. 차량용 대화 행위

ETRI의 대화 행위는 “대화 행위 타입”과 “슬롯”의 조합으로 구성된다. 대화 행위 타입은 알림/요청/질문과 같은 언표 내적 행위(illocutionary act)[6]에 해당하며 슬롯은 언표 내적 행위의 대상을 의미한다. ETRI의 대화 행위는 기본적으로 [7]를 토대로 구축되었다.

기존의 도메인 비종속적 대화 행위([8], [9])나 도메인 종속적 대화 행위([10], [11], [12])에 비해 ETRI에서 사용하는 대화 행위는 다른 도메인에도 쉽게 적용할 수 있도록 그 수를 제한하였으며, 도메인 특수성은 슬롯에 반영하였다.

<표 2>는 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템에서 사용하고 있는 대화 행위 타입이다.

<표 2> 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템의 대화 행위 타입

대화 행위 타입	설명	
시작	hello	대화 시작 표현
종료	bye	대화 종료 표현
도움	repeat	마지막 화행의 반복 요청
	help	도움 요청
	restart	다시 시작 요청
알림	inform)	사실을 알리기
질문/ 요청	request	요청
	confirm	확인
	select	선택
실행	command	실행
대답	affirm	yes 라는 단순 대답
	negate	no 라는 단순 대답
	ack	ok 와 같은 맞장구
	thankyou	감사 표현

다음의 예들은 대화 행위를 부착한 차량 정보 서비스용 대화 이해 학습코퍼스 DB의 예를 보여준다.

- 예1) 에어컨 켜려면 어떻게 해야돼?
⇒ request(method, devicepart="에어컨", devicepart_action="켜다")
- 예2) 에어컨 버튼이 어떤거야?
⇒ request(description, devicepart="에어컨", controller="버튼")
- 예3) 삼각대는 어디에 있나요?
⇒ request(position, tool="삼각대")
- 예4) 뒤 창에 서리 없애려면 뭐 눌러?
⇒ request(controller, state="서리", state_action="제거", otherpart="뒤 창")

5. 평가

차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템은 다음과 같이 평가하였다.

- 평가자
 - 차량 운전 경험이 있는 20 명을 모집하고 4 개 소그룹으로 나눔
 - 소그룹별로 개인에게 1~5 번을 부여함
- 평가 데이터
 - 차량 공조, 응급 조치 등과 같은 대화 미션을 200 개 준비하고 40 개 미션 소그룹으로 나눔
 - 미션 소그룹별로 각 미션에 1~5 번을 부여함
- 평가 방법
 - 평가자는 웹 평가 도구에 원격으로 접속하여 평가를 실시한다
 - 평가자는 소그룹별 개인 번호에 따라 해당 미

선 소그룹의 미션 번호를 선택한다
- 평가자는 <표 3>과 같은 40 개의 대화 미션에 따라 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템과 대화를 실시한다

<표 3> 평가용 대화 미션

번호	그룹	미션
1	1	에어컨을 켜는 방법을 알아보세요.
2	2	온도 조절 방법에 대해 알아보세요.
3	3	좌우측 온도를 따로따로 조절하는 방법에 대해서 알아보세요.
4	4	좌우 온도를 똑같이 맞추는 방법에 대해서 알아보세요.
5	5	실내외 공기 선택 버튼 용도에 대해 알아보세요.
6	1	실내/외 공기 선택 버튼 이용시 주의사항에 대해서 알아보세요.
7	2	풍량 조절 방법에 대해 알아보세요.
8	3	바깥 공기가 들어오게 하려면 어떻게 해야 하는지 알아보세요.
9	4	온도 조절 노브 버튼이 어떤 것인지 알아보세요.
10	5	뒤 창에 서리를 제거하려면 무슨 버튼을 눌러야 하는지 알아보세요.
11	1	에어컨 작동 버튼이 어디에 있는지 알아보세요.
12	2	FRONT라고 쓰여진 버튼에 대해서 알아보세요.
13	3	AUTO의 기능에 대해서 알아보세요.
14	4	에어컨 관련 교환물품에 대해 알아보세요.
15	5	에어컨 필터 기능에 대해 알아보세요.
16	1	에어컨 필터 이용시 유의사항에 대해 알아보세요.
17	2	에어컨 필터 위치에 대해 알아보세요.
18	3	에어컨이 작동하지 않는 경우의 문제 해결 방안에 대해서 알아보세요.
19	4	에어컨 냉매 기능에 대해 알아보세요.
20	5	에어컨 냉매량에 대해 알아보세요.

- 대화 미션에 따라 대화 시스템의 성능은 태스크 성공률과 대화턴 성공률로 나누어 측정함.
: 태스크 성공률이란 주어진 미션의 성공 여부를 의미함
: 대화턴 성공률이란 사용자의 발화에 대한 대화 시스템의 대답 정확도를 의미함

태스크 성공률과 대화턴 성공률은 다음과 같은 식에 의하여 구할 수 있다.

$$\text{태스크성공률} = \frac{\text{성공한태스크수}}{\text{전체태스크수}} \times 100$$

$$\text{대화턴성공률} = \frac{\text{정확하게대답한시스템발화수}}{\text{사용자의발화수}} \times 100$$

- 평가 결과
외부 20 명의 평가자들이 대화 미션에 따라 대화 시스템과 대화한 대화 로그를 분석한 결과, 태스크 성공률은 87.8%, 대화턴 성공률은 86.7%를 보였다.

<표 4> 평가 결과: 태스크 성공률

전체 태스크 수	성공한 태스크 수	태스크 성공률
845	742	87.8%

<표 5> 평가 결과: 대화턴 성공률

사용자의 발화수	정확하게 대답한 시스템 발화수	대화턴 성공률

860	746	86.7%
-----	-----	-------

다음의 대화는 대화 미션에 따라 사용자가 대화 시스템과 나눈 대화턴의 성공한 예와 실패한 예이다.

1) 성공한 대화턴의 예

시스템: 안녕하세요? 카바타입니다.

[미션] 에어컨을 켜는 방법을 알아보세요.

사용자: 에어컨을 켜고 싶어

시스템: A/C 라고 쓰인 에어컨 선택 버튼을 누르고 온도조절 스위치를 눌러 원하는 온도를 설정하십시오.

2) 실패한 대화턴의 예

시스템: 안녕하세요? 카바타입니다.

[미션] 가속페달을 밟아도 일정속도 이상 안 올라가는 문제의 해결 방법에 대해 알아보세요.

사용자: 가속페달을 밟아도 속도가 안 올라가네

시스템: 죄송합니다. 대답을 할 수 없습니다.

6. 결론

본 논문은 한국전자통신연구원에서 2012년에 개발한 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템을 기술하는 것을 목표로 하였다. 본 논문에서는 차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템을 구성하는 대화 이해 모듈, 대화 관리 모듈, 대화 생성 모듈, 대화 모델링 구축/관리 모듈, 차량용 대화 지식 DB를 소개하였다.

차량 정보 서비스용 한국어 대화 시스템 평가는 운전 경험이 있는 평가자 20명에 의해 이루어졌다. 평가자는 웹 평가 도구에 원격으로 접속하여 40개의 대화 미션에 따라 대화 시스템과 대화를 실시하였으며 평가는 태스크 성공률과 대화턴 성공률로 나누어 측정하였다. 태스크 성공률은 87.8%였으며 대화턴 성공률은 86.7%로 측정되었다.

향후 계획은 차량용 네비게이션 대화 시스템을 만드는 것이다.

참고문헌

[1] Lawrence Cavedon, Fuliang Weng, Rohit Mishra, Harry Bratt, Badri Raghunathan, Hua Cheng, Hauke Schmidt, Danilo Mirkovic, Ben Bei, Heather Pon-Barry, Tobias Scheideck, Brian Lathrop, Joyce Chen, Stanley Peters, Liz Shriberg, Carsten Bergmann. "Developing a Conversational In-Car Dialog System", In Proceedings of 12th World Congress on Intelligent Transport Systems. pp.1-11, 2005.

[2] Cheongjae Lee, Sangkeun Jung, Seokhwan Kim, Gary Geunbae Lee. "Example-based dialog modeling for practical multi-domain dialog system", In Speech Communication 51, pp.466-484, 2009.

[3] Yi Ma, Antoine Raux, Deepak Ramachandran, and Rakesh Gupta. "Landmark-based Location Belief Tracking in a Spoken Dialog System", In Proceedings of the SIGDIAL 2012 Conference. pp.170-178, 2012.

[4] 최승권, 권오욱, 노유희, 이기영, 김영길. "도시 관 광용 영어 대화 시스템", 제 38 회 한국정보처리학 회 춘계학술발표대회. pp.560-563, 2012.

[5] 최승권, 권오욱, 김영길. "차량용 대화 시스템을 위 한 Dialog Act 태깅 코퍼스 구축 방법 연구", 제 24 회 한글 및 한국어 정보처리 학술대회. pp.181-184, 2012.

[6] Searle, J. R. Speech Acts. Cambridge University Press, Cambridge, 1969.

[7] Steve Young, Milica Gasic, Simon Keizer, Francois Mairesse, Jost Schatzmann, Blaise Thomson, Kai Yu. "The Hidden Information State Model: A practical framework for POMDP-based spoken dialogue management", Computer Speech & Language, Volume 24, pp.150-174, 2010.

[8] Jurafsky, Daniel, Noah Coccaro, Rachel Martin, Marie Meteer, Klaus Ries, Elizabeth Shriberg, Andreas Stolcke, Paul Taylor and Carol Van Ess-Dykema. "Switchboard Discourse Language Modeling Project Final Report", In John Hopkins LVCSR Workshop-97, 1997.

[9] 김민정, 한경수, 박재현, 송영인, 임해창. "도메인에 비종속적인 대화에서의 화행 분류", 제 18 회 한글 및 한국어 정보처리 학술대회. pp.246-253, 2006.

[10] Wahlster, Wolfgang. editor. Verbmobil: Foundations of Speech-to-Speech Translation. Springer. 2000.

[11] Won Seug Choi, Jeong-Mi Cho and Jungyun Seo. "Analysis system of speech acts and discourse structures using maximum entropy model", In Proceedings of the 37th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, pp. 230-237, 1999.

[12] Harry Bunt, Jan Alexandersson, Jean Carletta, Jae-Woong Choe, Alex Chengyu Fang, Koiti Hasida, Kiyong Lee, Volha Petukhova, Andrei Popescu-Belis, Laurent Romary, Claudia Soria, David Traum. "Towards an ISO standard for dialogue act annotation", In LREC' 10, pp.2548-2555, 2010.