

# 홈네트워크 제어를 위한 대화관리시스템 설계

김현정, 은지현, 장두성, 최준기, 구명완  
KT R&D부문 미래기술연구소 HCI연구담당

## Design of Dialogue Management System for Home Network Control

Hyunjeong Kim, Ji Hyun Eun, Duseong Chang, Joonki Choi, Myungwan Koo  
Human Centric Interface Research Department  
Advanced Technology Laboratory, KT  
E-mail : {hyunj, jh06, dschang, joonki, mwkoo}@kt.co.kr

### Abstract

This paper presents a dialogue interface using the dialogue management system as a method for controlling home appliances in Home Network Services. In order to realize this type of dialogue interface, we first investigated the user requirements for Home Network Services by analyzing the dialogues entered by users. Based on the analysis, we were able to extract 15 user intentions and 22 semantic components. In our study, example dialogues were collected from WOZ (Wizard-of-OZ) environment to implement a reasoning model for generating meaningful responses for example-based dialogue modeling technique. An overview of the Home Network Control System using proposed dialogue interface will be presented. Lastly, we will show that the Dialogue Management System trained with our collected dialogues behaves properly to achieve its task of controlling Home Network appliances by going through the steps of natural language understanding, response reasoning, response generation.

의 각종 기기들이 네트워크로 연결되어 시간, 장소에 구애받지 않고 스마트하고 자동화된 서비스의 제공을 가능하게 하며, 다양한 사용자의 요청 및 환경을 지원하여 사용자의 편의를 극대화할 수 있도록 적절한 정보를 여러 가지 입출력방식으로 제공할 필요가 있다. 이 논문에서는 KT에서 제공하는 홈네트워크 서비스를 제공하기 위한 사용자 입출력 방식으로 자연어를 이용하여 컴퓨터와 의사소통을 하는 대화관리시스템을 제안한다. 본 연구에서는 자연어 대화로 홈네트워크를 제어하기 위한 사용자 요구분석을 하고, 이를 분석하여 홈네트워크 제어를 위해 필요한 의미프레임 구조를 설계하였다. 설계된 의미프레임을 기반으로 대화수집을 위해 워크벤치를 개발하였으며, WOZ 방식으로 대화를 수집하였다. 이렇게 수집된 대화는 대화관리시스템에서 언어이해 모듈과 예제기반 대화추론 및 응답생성용 대화DB로 사용하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 홈네트워크 제어영역에서 수행된 사용자 요구분석 방법과 이를 기반으로 설계된 화행, 의미성분, 시스템의 응답을 소개하고, 3장에서는 대화예제를 수집하기 위한 환경 구축과 대화 수집 방법론을 소개한다. 4장에서는 본 연구의 대화관리시스템의 대화처리 절차에 대해 소개한다. 5장에서는 현재 구현중인 홈네트워크 제어 시스템에 대해 간략히 설명한다.

### I. 서론

홈네트워크는 유무선 네트워크를 기반으로 가정 내

### II. 요구분석 및 의미프레임 설계

KT에서 현재 서비스 중인 홈네트워크 서비스[1]는 가정 내 가전기기들에 대한 홈오토메이션 서비스로서 전화를 이용한 음성인식 ARS 방식, 웹이나 TV, 핸드폰을 이용한 메뉴제어 방식으로 제어되고 있다. 이러한 제어방식은 새로운 서비스나 기기의 추가, 제어방법의 추가에 유연하게 대처하기 어렵고, 다양한 입출력 방법을 제공하지 못하는 단점이 있다. 본 연구에서는 이러한 기존의 메뉴제어 방식의 단점을 개선하고 사용자의 편의성을 향상시키기 위하여 자연어 대화관리시스템을 홈네트워크 서비스 제어용 인터페이스로 제시하고자 홈네트워크 서비스에 대한 요구분석을 하였다.

## 2.1 요구분석

홈네트워크 서비스에 대한 요구분석을 위해 기존의 서비스 인터페이스에 의해 제어되고 있는 기기와 제어방법을 조사하고, WOZ 환경으로 자유발화를 통해 홈네트워크 서비스를 사용하기 위한 90여개의 요구분석용 대화를 수집하여 이를 분석하였다. 분석결과 대화를 통해 얻고자 하는 사용자의 최종목표는 가전기기의 상태확인, 기기제어, 예약기능, 메시지 전달, 정보검색, 지능형 추천 서비스 등으로 분류되었다. 주어진 영역에서 대화의 목적을 달성하기 위해 사용자가 발화하는 대화의 수는 3개 이하가 93%로서 대부분이었다. 대화의 문형으로는 단문이 84%, 조건문 등을 포함한 복문이 16%이었다. 이러한 분석결과를 바탕으로 본 연구에서는 가장 빈번하게 나타나는 가전기기의 상태 확인과 기기제어를 목표로 설정하였다. 문형은 단문 형태의 대화를 하는 것을 우선 구현할 영역으로 삼아 이를 영역한정 규칙으로 설정하였다.

## 2.2 의미프레임 설계

일반적인 영역을 대상으로 하는 대화시스템에서는 도메인에 비종속적인 대화 말뭉치를 이용하여 화행을 17개로 구축한 바 있으며[2], 일정관리 영역에서 사용자 의도 파악을 위해 화행과 개념열을 단계적으로 정의한 연구[3]가 있다. 본 논문에서는 홈네트워크 영역에 적합하도록 요구 분석된 결과를 바탕으로 발화에 표현된 일반적인 의도를 8개로 분류하였고, 홈네트워크 영역에서 사용자가 수행하고자 하는 목적 의도를 15개로 분류하였다.

기기제어를 위한 의미성분은 향후 가전기기의 추가나 제어 기능의 추가 시에 쉽게 훈련이 가능하도록 기기의 특성에 따라 그룹별로 설계하였으며 의미 성분은

22개로 정의하였다. 사용자의 발화에 대한 시스템의 응답은 15개의 행위로 정의하였다.

<표 1> 화행(Speech Act) 분류

일반 의도	목적 의도
REQUEST(요청)	Query-(온도/모드/시간)
WH_QUESTION	Turn-On/Off
YN_QUESTION	Open/Close
ASSERT(명사의 나열)	Cancel
AGREE(긍정)	Reset
.....	....

<표 2>의미성분 분류

의미성분	설명
OBJ	기기명칭
LOC	기기의 설치위치
PERFORMER	확인대상
PATIENT	알람대상
TIME	상대시간, 절대시간, 지속시간 등
.....	....

<표 3>시스템의 행위(System Act) 분류

동작명	의미
GREET/BYE	대화시작/종료
SPECIFY	제어속성을 요구
RELAX	완화속성을 요구
CONFIRM	사용자의 의도를 확인
REJECT	이전발화를 오류로 인정
RESULT	결과안내
.....	....

## III. 대화수집방법

홈네트워크 서비스에 대한 요구분석 결과 설계된 의미 프레임을 기반으로 실제 사용자와 시스템간의 대화를 가정하고 사용자 역할을 하는 실험자와 시스템 역할을 하는 실험자를 선정하여 2만 쌍의 대화를 수집하였다. 또한 상호 주도형 대화의 수집을 위해 WOZ 환경을 지원하는 워크벤치를 구현하였다. 수집된 대화는 대화관리시스템에서 언어이해를 위한 훈련모델에 사용되고, 대화추론 및 응답생성 모듈에서 예제 대화DB로 사용되었다.

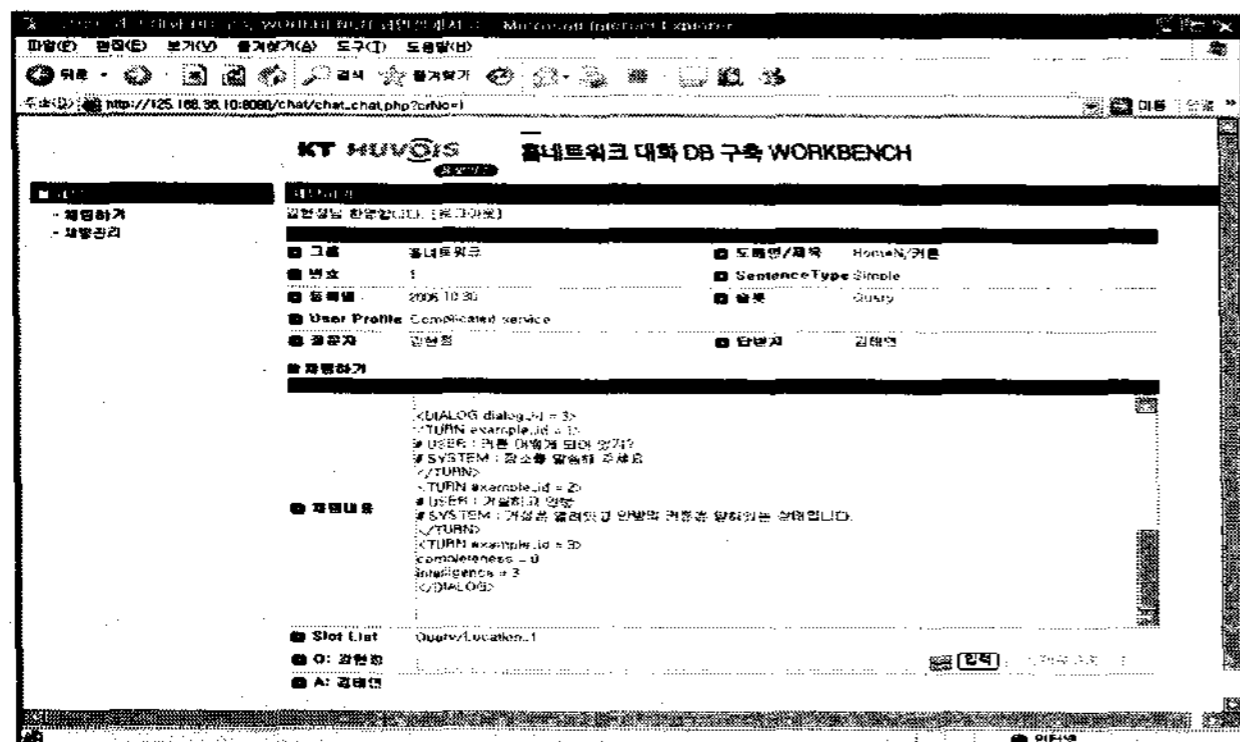
### 3.1 기존의 대화 수집방법

자연어 대화관리시스템에서 기계와 사람간의 대화 모델링에 대한 많은 연구가 있어왔다. WOZ 수집방법은

음성 대화 시스템 개발에 필요한 음성과 대화 정보 등의 데이터 수집과 대화관리시스템의 시뮬레이션을 위한 방법론으로 많이 사용되었다.[4][5] MDWOZ에서는 사용자와 시스템 역할을 하는 실험자가 분리된 작업실에서 음성으로 대화를 진행하면서 데이터를 수집하였다. 여기에서는 시스템 역할자가 해당 영역에 대한 지식을 가지고 대화그래프를 따라 사용자와 주어진 질문과 응답을 하면서 대화그래프를 향상시키고, 데이터 수집과 대화 모델 정의 및 사용자의 행동에 대한 정보를 획득하였다. 그러나 대화그래프에 의해 대화를 진행하는 방식으로는 다양한 사용자의 발화와 유연한 시스템의 응답을 모델링하기 어렵기 때문에, 예제기반 대화추론 및 응답생성을 위해 의미성분 제시형 WOZ 대화 수집 방법론을 사용하였다.

### 3.2 홈네트워크 제어에 대한 대화 수집

홈네트워크 서비스에 대한 영역한정적인 대화를 수집하면서 최대한 자유발화도를 가진 대화를 수집하기 위해 대화수집 방법을 자유발화 세션과 의미성분 제시형 세션으로 구분하여 WOZ 방식으로 수행하였다. 자유발화 세션에서는 사용자측 역할자는 영역 내의 기기와 제어방법에 대한 사전지식만을 가지고 자유롭게 홈네트워크를 제어하는 대화를 진행하였고, 의미성분 제시형 세션에서는 대화의 초기에 제시되는 몇 개의 의미성분만을 사용자의 의지에 따라 대화를 통해 자유롭게 채워나가도록 하였다. 또한 오류사항이 포함된 의미성분을 사용자에게 제시하는 방법을 사용하여 10% 정도의 오류상황에 관한 대화를 수집하도록 하였다. 이러한 방법을 이용하여 대화처리시 오류상황에 적절한 응답예제를 선택할 수 있도록 하였다. 시스템측 역할자는 영역한정 지식을 참고하여 사용자의 발화에 대해 시스템의 응답에 어울리는 응답을 하도록 하였다. 이렇게 WOZ 방식으로 사용자와 시스템간의 대화를 수집하기 위해 대화수집용 워크벤치를 개발하여 사용하였다.



<그림 1> 대화수집 워크벤치

### 3.3 대화 태깅

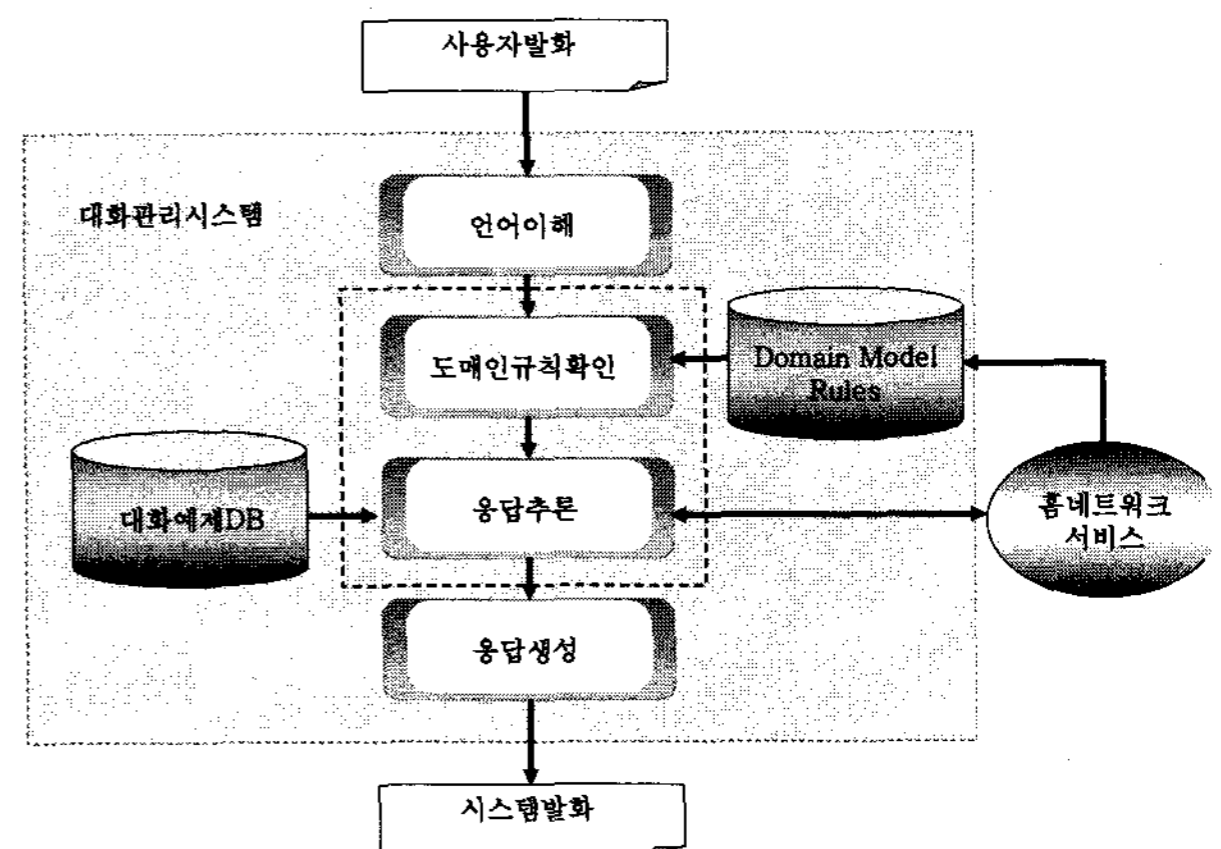
수집된 대화를 언어이해를 위한 훈련용 말뭉치로 사용하기 위해 사용자의 발화에 대한 의미구조를 <표 4>와 같이 태깅하였다. 또한 수집된 대화를 응답생성용 예제 DB로 이용하기 위해 시스템의 응답 발화 역시 시스템 행위와 발화 템플릿 형태로 태깅하였다. 예제기반 응답 생성기에서 구축된 예제 DB의 발화 템플릿과 사용자가 발화한 의미성분들을 이용하여 시스템의 응답문장을 생성함으로써 기계적이지 않고, 현재 상황에 유연한 응답발화를 생성할 수 있다.

<표 4> 대화쌍 태깅 예

사용자발화	안방에 전등을 꺼라
Speech Act	REQUEST/TURN_ON
의미성분	LOC=안방, OBJ=전등
System Act	RESULT
시스템 응답	안방에 전등을 끄겠습니다.
발화 템플릿	\$LOC 에 \$OBJ 을 끄겠습니다.

## IV. 대화관리시스템

본 연구에서는 대화처리를 위해 기본적으로 프레임 기반 해석모델을 사용하며, 대화추론 및 응답생성을 위해 예제기반 방법론[6]을 사용하여 구현하였다. 대화관리시스템은 아래 그림과 같이 언어이해 모듈, 대화추론 모듈, 응답생성 모듈로 구성되어 있다.



<그림 2> 대화관리 시스템 구조

### 4.1 언어이해 모듈

언어이해를 위한 말뭉치는 3장에서 수집된 대화DB를 사용하여 사용자의 대화를 품사분석 후 의미프레임을 추출하였으며, 어휘정규화를 통해 기기명이나 장소명

등의 표준명칭을 분류하고, 상대시간, 상대온도 등을 절대시간, 절대온도로 변환하여 대화처리에 사용될 수 있도록 하였다. 상대시간의 값이 “2시간 후” 인 경우 정규화된 결과는 “14시”와 같이 절대시간이 된다.

#### 4.2 대화추론 모듈

사용자의 대화를 추론하여 시스템의 응답을 찾기 위해서는 분석된 사용자 발화와 수집된 예제 대화DB와의 유사도를 이용하는 예제기반 대화추론방법을 이용한다. 대화추론의 정확도를 높이기 위해 도메인 규칙에 의한 제약을 먼저 확인하며, 이 결과에 따라 대화추론을 달리 한다. 도메인 규칙은 문장의 형태나 명령의 중복 등을 규제하는 일반적인 대화 규칙(General Dialogue Rule)과 기기별로 제어방법, 제어에 필요한 절차를 규정한 도메인 규칙(Domain Rule), 그리고 사용자별로 특정 가전기기나 제어방법 등을 정의한 유저 프로파일 규칙(User Profile Rule)으로 이루어져 있다. 규칙에 대한 검사는 여러 번의 대화 턴에 걸쳐 종합적으로 시행해야 하기 때문에 대화기록을 보존하여 이전 턴의 발화 내용을 포함하여 누적된 의미 프레임 전체를 대상으로 발화가 입력될 때 마다 규칙위반 여부를 확인한다.

추론된 시스템 행위가 홈네트워크 시스템에 대한 동작인 경우 즉, 홈네트워크 기기제어 후 결과를 안내하는 동작이거나, 변화하는 홈네트워크 기기 상황을 실시간으로 확인하여 결과에 포함시켜야 하는 경우에는 어플리케이션 서버로 제어 또는 질의 명령을 보낸다. 추론된 시스템 행위가 사용자에게 대한 동작인 경우는 응답 생성모듈을 통하여 사용자에게 추가 속성을 요청하거나, 속성완화를 요청하거나 사용자의 의도를 확인하도록 한다.

#### 4.3. 응답생성 모듈

추론된 시스템의 응답이 사용자에게 대한 동작인 경우 시스템의 발화 템플릿을 이용하여 응답을 생성하며, 홈네트워크 시스템에 대한 동작인 경우, 시스템으로부터 제어결과 또는 질의 결과를 포함하여 시스템의 발화 템플릿을 이용하여 응답을 생성한다. <표 4>의 경우 시스템의 응답 템플릿에 사용자가 발화한 LOC 변수와 OBJ 변수를 실제 값으로 치환하여 시스템의 발화로 생성하여 “안방에 전등을 켜줍니다” 라고 답변한다. 이렇게 함으로써 도메인이 달라지는 경우에도 시스템의 응답발화를 예제를 기반으로 생성할 수 있어 유연하고 다양한 응답 생성이 가능하다.

## V. 결론

본 연구에서는 홈네트워크 기기제어를 위한 대화관리시스템 개발을 위해 실제 운용중인 홈네트워크 시스템과 WOZ방식으로 수집된 대화를 통하여 홈네트워크 제어 영역에 대한 사용자 요구분석을 하였으며, 이를 통해 대화를 통한 홈네트워크 제어영역에서 유용한 의미프레임을 설계하였다. 대화추론 및 응답생성을 위해 의미성분 제시형 WOZ 대화구축 방법론을 제안하여 이를 위한 워크벤치를 구현하였다. 홈네트워크 서비스를 고려한 대화추론 모듈을 제안하였으며, 예제기반 대화추론 방법을 도메인규칙 제약방법과 같이 사용하는 방법을 사용하였다. 구현된 대화관리시스템은 홈네트워크 제어 시스템의 대화처리를 위해 사용될 예정이다. 이 홈네트워크 제어 시스템은 이외에 사용자의 제어 명령을 SMS 메시지로 입력받는 모듈, 대화처리를 통해 어플리케이션 서버로 명령을 전달하고 이에 대한 제어 결과를 수신하는 모듈, 시스템의 발화를 사용자에게 SMS로 송신하는 모듈이 포함되어 있다. 향후 통계적 대화추론 방법을 기반한 대화관리시스템을 이용하여 홈네트워크 제어 시스템의 기능을 향상시킬 예정이다.

## 참고문헌

- [1] KT, 2006, 홈엔서비스, <http://www.homen.co.kr/>
- [2] 김민정, 한경수, 박재현, 송영인, 임해창. “도메인에 비종속적인 대화에서의 화행분류” 한글및 한국어 정보처리학술대회. 2006. pages 246-253
- [3] 이현정, 서정연. “일정관리 영역에서 신경망을 이용한 사용자 의도파악” 한국 인지과학회 춘계학술대회. 2006. pages 87-90
- [4] C. Munteanu and M. Boldea. “MDWOZ: A Wizard of Oz Environment for Dialog Systems Development” In *Proceedings 2nd International Conference on Language Resources and Evaluation*, pages 1579-82, Athens, Greece, 2000.
- [5] Eskenazi, M., Rudnicky,A., Gregory,K., Constanrinides,P.,Brennan,R.,Bennett,C., Allen,J.,“Data Collection and Processing in the Carnegie Mellon Communicator”,*Eurospeech* 1999, V.6:2695-2698, 1999
- [6] C. Lee, S. Jung, J. Eun, M. Jeong, G. Lee. “A Situation-based Dialogue Management using Dialogue Examples”. In *Proceedings of the 2006 IEEE international conference on acoustics. speech and signal proceeding* May 2006 Toulouse.