

SMS를 통한 홈네트워크 제어 시스템

장두성, 김현정, 은지현, 강승식*, 구명완
KT 미래기술연구소 HCI연구담당, 국민대학교 컴퓨터학부*

Home Network Control System using SMS Dialog Interface

Du-Seong Chang, Hyunjeong Kim, Jihyun Eun, Seung-Shik Kang, Myoung-Wan Koo
Advanced Technology Laboratory, KT
School of Computer Science, Kookmin University*
E-mail: {dschang, hyunj, jh06, mwkoo}@kt.co.kr, sskang@cs.kookmin.ac.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 annotated 96,000 utterance pair sized dialogue set and developed an example-based dialogue system. This paper introduces the automatic error correction module for the SMS-styled sentence. With this module we increase the accuracy of NLU(Natural Language Understanding) module. Our NLU module shows an accuracy of 86.2%, which is an improvement of 5.25% over than the baseline. The task completeness of the proposed SMS dialogue interface was 82%.

I. 서론

홈네트워크는 가정 내 유무선 네트워크를 기반으로 가전기기들을 제어하는 시스템이다. 현재 음성과 웹페이지 등으로도 홈네트워크를 제어할 수 있는 인터페이스가 제공되고 있으며[1], 본 논문에서는 보다 자연스럽고 편리한 제어 인터페이스를 위하여 SMS를 통한 대화 인터페이스를 제안한다. 홈네트워크 영역은 가전기기 제어와 같은 일정한 목적을 사용자와 시스템이 공유하는 영역으로서 사용자와 시스템의 상호협력적인 대화를 유도할 수 있는 대화시스템을 도입함으로써 보다 자연스러운 사용자 인터페이스를 창출할 수 있다.

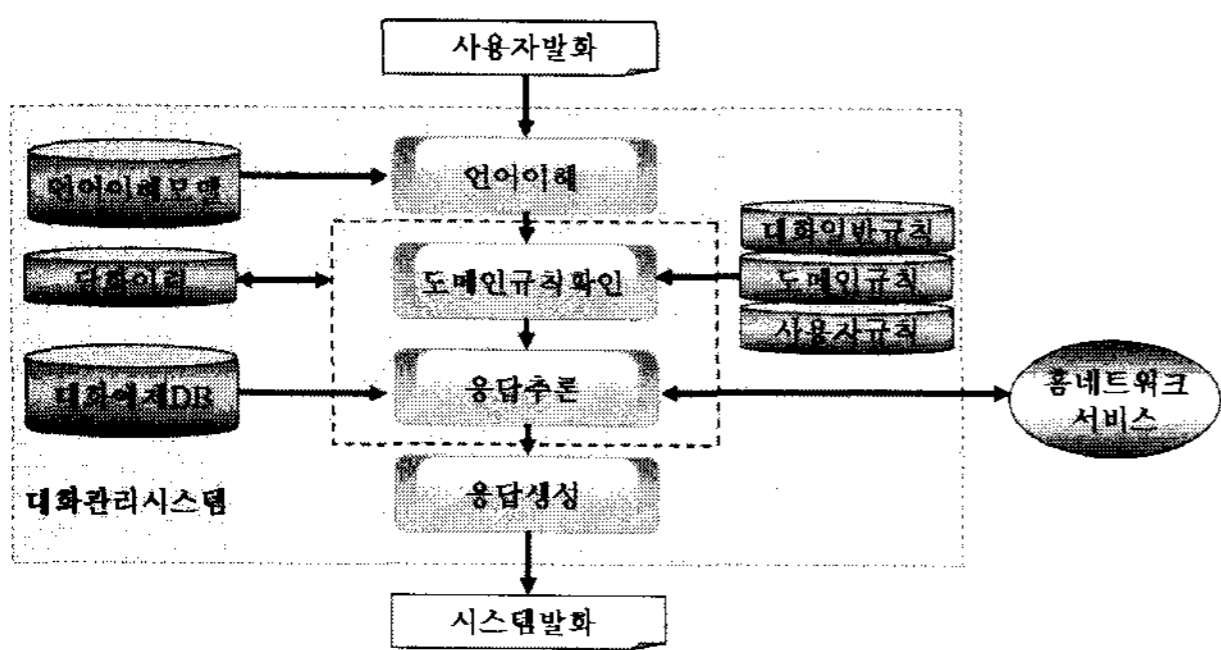
대화인터페이스를 SMS를 통하여 구현하고자 할 때

사용자 질의의 오류교정은 매우 중요한 부분이다. 기제어를 위한 사용자 질의문이 SMS를 통하여 입력될 때 사용자의 의도나 실수에 의해 빈번하게 발생하는 축약형, 띄어쓰기 오류 등은 질의문의 의미분석 정확도를 크게 떨어 뜨려 결과적으로 대화의 품질을 저하시킨다. 이를 방지하기 위해 SMS영역에서의 사용자의 입력 오류의 패턴을 분석하고 이를 교정하는 연구 방법론[2, 3, 4]과 변형된 문자열을 정규화하고 띄어쓰기를 교정하는 방법론[5, 6]을 도입할 필요가 있다.

본 논문에서는 자연어로 홈네트워크를 제어하기 위해 해석된 의미구조와 대화예제를 기반으로 대화추론 및 응답생성을 하는 대화시스템을 구축하였다. 2장에서는 구현된 예제기반 대화관리시스템에 대해 간략히 설명한다. 3장에서는 홈네트워크 영역에서 사용된 전처리 시스템을 소개하고, 오류교정사전과 띄어쓰기 교정 모듈을 이용한 오류교정방법이 대화인터페이스의 성능향상에 기여한 부분을 실험한다. 4장에서 SMS를 이용한 대화형 홈네트워크 제어시스템을 보이고, 수행된 사용자 성능평가 결과를 소개한다.

II. 대화관리 시스템

제안된 대화관리시스템은 언어이해 모듈, 대화추론 모듈, 응답생성 모듈로 구성되어 있다. 그림 1은 구현된 대화관리 시스템의 구조도이다. 홈네트워크 영역의 제어를 위하여 사용자 요구분석을 통해 홈네트워크 제어에 필요한 의미구조를 설계하였으며[7], 이를 기반으로 홈네트워크 제어 영역과 일반 채팅영역의 대화를 수집하였다. 이렇게 수집된 대화는 대화관리시스템의 각 모듈에서 각각 사용되었다.



<그림 1> 대화관리시스템 구조

2.1 대화예제 DB 및 의미프레임

예제 대화 수집을 위해 실제 사용자와 시스템간의 대화를 가정하고 사용자 역할자와 시스템 역할자를 선정하여 WoZ(Wizard-of-Oz)방식으로 홈네트워크 제어 영역의 대화 4만6천개와 채팅을 위한 대화 5만개를 수집하고, 의미구조를 부착하였다. 홈네트워크 영역에서 분석을 위해 사용된 의미구조는 일반적인 의도를 8개와 홈네트워크 영역에 한정적인 사용자의 목적의도를 15개, 기기제어를 위한 의미성분은 22개로 구성되어 있으며, 사용자의 발화에 대한 시스템의 응답은 16개의 행위로 정의하였다. 표1은 의미구조 성분이 부착된 대화예제 DB의 일부이다.

<표1> 의미구조 성분 부착 예

| |
|--|
| 사용자발화 : 안방의 전등이 켜져 있어? Speech Act = REQUEST/QUERY LOC = 안방 OBJ = 전등 System Act = RESULT 시스템응답 : 안방의 전등은 꺼진상태입니다. 발화 템플릿 : \$LOC의 \$OBJ은 \$SYSTEM_STATE입니다. |
|--|

2.2 언어이해 모듈

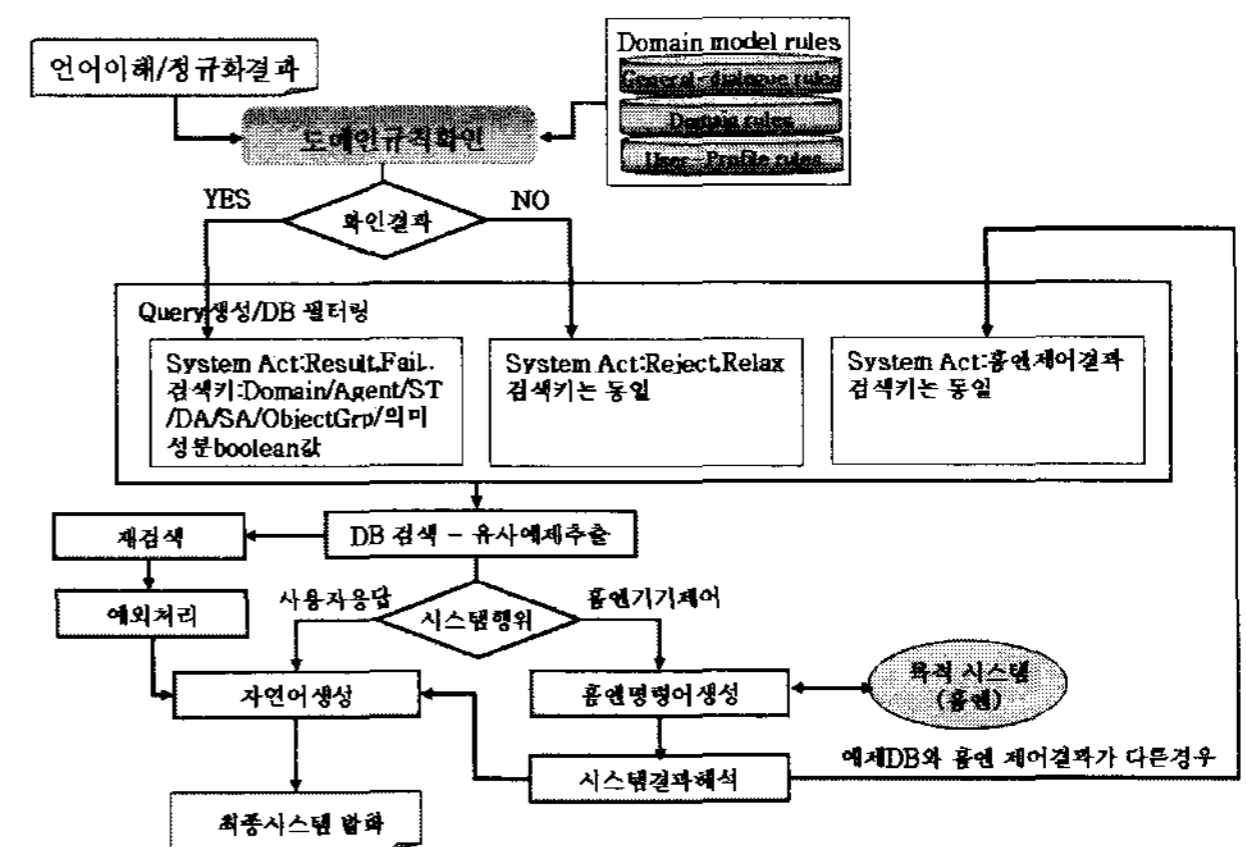
수집된 대화DB를 언어이해를 위한 훈련용 말뭉치로 구축하여, 사용자의 입력을 품사분석하고 분류(classification) 기법을 통하여 사용자의 의도, 문형, 의미성분 등으로 구성된 의미구조를 추출하였다. 각 의미구조를 추출하기 위해 적용한 분류 방식은 조건부 랜덤필드(Conditional Random Field)[7]이다. 추출된 의미구조는 어휘 정규화를 통해 가전기기명이나 장소명 등을 표준 명칭으로 대체하고, 상대시간, 상대온도를 절대 시간, 절대 온도로 변환하여 대화처리에 사용될 수 있도록 하였다. 어휘 정규화는 음절 단위로

입력 어휘와 표준 어휘 간의 레벤스타인 편집 거리(Levenshtein edit distance)[8]를 측정함으로써 수행하였다.

2.3 대화추론 모듈

분석된 사용자의 의도에 적합한 시스템의 응답을 찾기위해 대화예제DB에 기반한 대화추론방법을 사용한다. 예제DB의 검색 전 단계에서 여러 턴에 걸친 사용자와의 대화 기록을 누적한 의미구조를 가지고 일반적인 대화규칙이나, 영역 공통 규칙, 사용자 규칙에 의한 제약 사항을 먼저 확인하고 그 결과를 대화추론에 반영함으로써, 검색의 크기를 줄이고 정확도를 높였다. 영역 공통 규칙에는 특정 기기를 기준으로 적용 가능한 목적의도, 의미 성분 등에 대해 기술되며, 사용자 규칙은 해당 세대에서 특정 기기가 위치한 장소, 사용자가 특정 기기에 대해서 특별히 허용하지 않고자 하는 목적 의도, 사용자가 설정한 의미 성분의 기본값 등이 기술된다.

<그림2>는 대화추론의 흐름도로서 사용자 발화의 분석된 결과와 구축된 예제DB와의 유사도를 계산하여 시스템의 응답을 추론한다. 추론된 시스템의 행위 구조화/제어 등과 같은 홈네트워크 시스템에 대한 행위일 때, 홈네트워크 시스템의 결과에 따라 다시 응답을 생성하며, 응답추론이 실패할 경우 예외처리 모듈에서 예외 응답 처리 템플릿을 생성한다.



<그림 2> 대화추론 방법

2.4 응답생성모듈

추론된 시스템의 행위와 관련 발화템플릿으로부터 사용자의 응답을 생성하며, 이과정에서 템플릿의 변수를 대화를 통해 누적된 의미구조를 이용하여 채우고, 적절한 어휘변환을 함으로서 시스템의 응답을 생성한다

다. 예제 DB에 구축된 발화템플릿과 대화에서 누적된 의미구조로서 응답을 생성함으로써, 사용자 발화의 실제 값에 따라 상황에 맞는 적절한 응답발화를 생성할 수 있다.

III. 홈네트워크 영역 문자열 전처리

SMS를 이용하여 사용자와 시스템간의 대화를 진행하기 위해, 대화관리시스템의 전처리 단계를 도입하였다. 여기에서는 SMS 영역에서 빈번하게 발생하는 변형된 문자열의 교정과 이모티콘 처리, 띄어쓰기 교정 등의 전처리를 하여 문법에 맞는 문자열로 변화하여, 형태소 분석 오류를 최소화하고 결과적으로 대화시스템의 대화 의미 분석 오류를 최소화한다. SMS 문자열의 오류를 교정하기 위하여 여러 단계의 교정사전을 이용한 단계적 오류 교정 방법을 사용하며, 띄어쓰기 교정 기능을 같이 사용하여 SMS영역에서 가능한 다양한 형태의 사용자 입력에 대응한다. SMS 문자열의 교정을 위해 현재 다음과 같은 오류의 교정을 수행한다.

- 1) 이모티콘/불필요한 어휘 제거
이모티콘이나 ‘쩍.’과 같은 일부 자주 쓰이는 무의미한 어휘를 제거한다.
- 2) 문자열 오류 교정
“수요일/수요일”, “먹구/먹고”와 같이 빈번히 쓰이는 오류 문자열을 교정한다.
- 3) 문법형태소 오류 교정
“-계여/계요”, “-쓰남/-쓰어” 등과 같이 어미, 조사 등의 위치에서 교정되어야 할 문자열을 사전으로 관리하여 교정한다.
- 4) 띄어쓰기 교정
문장이 띄어쓰기 오류가 포함되어 있을 때, 음절 간의 확률 정보를 이용하여 띄어쓰기 교정을 한다.

SMS 영역 문자열 교정에 필요한 각 사전의 종류는 문자열 교정사전과, 조사/어미의 교정사전, 어절단위로만 교정되어야 하는 어절단위 교정사전 등이 있다. 이들 사전은 통신언어 어휘집[8]과 구축된 대화DB 등에서 빈도가 높은 변형 문자열 등의 통계 데이터를 추출하여 구축하였다. 문자열 교정 사전은 SMS영역에서 수집한 원문과 이를 오류 교정한 문장으로 이루어진 병렬코퍼스로부터 자동 수집이 가능하다. <표2>는 현재 구축된 문자열 교정사전의 목록이다. 표에서 문자열교정사전-A는 수작업 구축된 결과이며, B는 약 95천문장의 병렬코퍼스로부터 자동 구축된 결과이다.

<표 2> 구축된 문자열 교정 사전

| 사전의 종류 | 사전 내 어휘 수 |
|-----------|-----------|
| 문자열교정사전-A | 3,035개 |
| 문자열교정사전-B | 9,851개 |
| 문법형태소교정사전 | 896개 |
| 어절단위교정사전 | 156개 |

3.1. 문자열 변환 실험

문자열교정의 성능을 실험하기 위하여 수작업구축된 사전을 사용한 방법과 자동구축된 사전을 사용한 방법, 두개의 사전을 통합하여 사용한 방법에 대하여 각각 실험하였다. <표3>은 교정사전의 구축학습에 사용되지 않은 단문메시지 152문장에 대한 문자열 변환 실험 결과이다. 재현율과 정확률은 문자열변환이 일어나야 할 128개의 문자열을 모집단으로 계산되었다.

<표 3> 문자열 변환 실험

| 실험에 사용된 사전 | 재현율 | 정확률 |
|----------------|-------|-------|
| 수작업구축된 사전 | 55.5% | 91.0% |
| 자동구축된 사전 | 32.8% | 85.7% |
| 두개의 사전을 통합한 사전 | 55.5% | 88.8% |

오류의 내용 중 많은 수가 사전 내 관련 자료의 부재로 인한 미변환 오류(91%)이며, 이는 교정사전의 추가구축을 통하여 성능을 높일 수 있다. 또한, 자동 띄어쓰기의 오류도 전체 교정 성능에 많은 영향을 준다.

3.2. 홈네트워크 영역 SMS 전처리 실험

홈네트워크 영역에서의 교정성능을 높이기 위하여 구축된 대화 DB를 이용하여 홈네트워크 영역에서의 주요 오류 유형을 파악하여 이를 교정 사전 및 띄어쓰기 예외 사전에 반영하여 특정한 영역에서 보다 높은 성능을 보장하도록 하였다. 홈네트워크 영역에서 띄어쓰기를 포함한 SMS전처리의 성능은 <표4>에서와 같이 전체 138개 문장에 대해 96.4%의 정확도를 나타내었다. 오류의 대부분이 틀린 문장을 제대로 교정하지 못한 오류였으며, <표3>에 비해 정확도가 높게 나타난 이유는 홈네트워크 제어에 사용되는 문장에 통신어휘가 적게 나타난 이유로 판단된다.

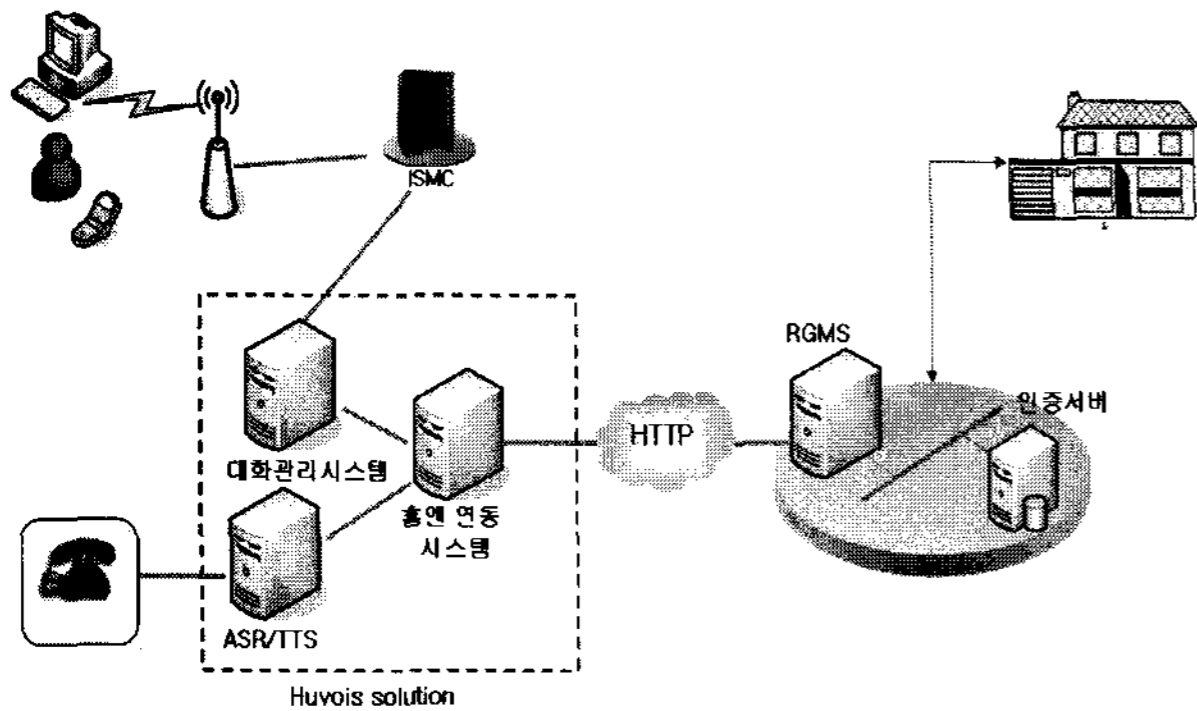
<표 4> SMS전처리를 사용한 의미분석 결과

| | 오류의 수 | 정확률 |
|-------------|-------|-------|
| SMS전처리 | 5 | 96.4% |
| 의미분석 | 25 | 81.9% |
| SMS전처리+의미분석 | 19 | 86.2% |

SMS전처리 결과를 이용한 의미분석결과는 사용하지 않을 때의 의미분석 정확률은 86.2%로서, SMS전처리를 사용하지 않았을 때의 정확률에 비해 5.25% 향상한 결과를 보였다. 즉, 홈네트워크 영역에서 SMS전처리 모듈을 이용함으로써 전체 대화의 이해도를 높이고, 결과적으로 사용자와 시스템 간의 필요없는 대화를 줄이고, 작업완료도를 높일 수 있다.

IV. 사용자 성능 평가

본 연구에서 개발된 대화형 홈네트워크 제어 시스템은 <그림 3>과 같이 사용자로부터 SMS 단문 메시지 형태로 자연어 문장을 입력받아 대화처리를 하는 대화관리시스템과 홈네트워크 제어를 위한 홈엔 연동시스템, 가정내의 홈네트워크를 제어하는 게이트웨이 시스템과 인증서버로 구성되어 있으며 기존의 메뉴선택 방식으로 제어하는 음성인식 ARS 시스템과 함께 전체 홈네트워크 제어 시스템을 구성하고 있다.



<그림 3> 홈네트워크 제어 시스템 구성

사용자 성능평가를 위해서 10명의 실험자에게 자연어를 이용하여 가전기기를 제어 하도록 하여 사용자 성능평가를 하였다. 성능 평가 과제는 한 사용자당 하나 이상의 자유 작업으로 구성된 5개의 과제를 수행하도록 하여 50개의 대화를 수집하였으며, 전체 대화의 평균 발화 개수는 2.76개였다.

<표 5> 사용자 성능평가

| | 실험 결과 | |
|--------|---------------|--------|
| 작업 완료 | 41 / 50 (82%) | |
| 작업 미완료 | 응용시스템 오류 | 2 / 50 |
| | 대화시스템 오류 | 5 / 50 |
| | 사용자 중도 포기 | 2 / 50 |
| 만족도 | 3.8 / 5 | |

사용자 분석 결과 실제 시스템을 이용하여 하나의 대

화 내에 원하는 작업을 전부 완료한 작업 완료도는 82%이었으며, 실제 이러한 시스템을 구매할 의사가 있는냐는 질문에 대한 시스템 만족도는 5점 만점에 평균 3.8점의 점수를 받았다.

V. 결론

본 연구에서는 홈네트워크에 SMS를 통한 대화형 인터페이스를 도입하여 시간과 장소의 제약이 없이 시스템과의 상호협력적인 대화를 통하여 가전기기의 제어가 가능토록 하였다. 대화를 통한 홈네트워크 제어를 위해 9만 6천 대화쌍을 기반으로 예제기반 대화 시스템을 구현하였다. SMS를 통해 입력되는 변형된 문자열을 교정하기 위한 전처리를 도입하였으며, 통신어휘집과 SMS말뭉치로부터 구축된 어휘사전과 문맥을 고려하여 변형문자열이 교정 가능하였다. 구현된 SMS 전처리를 통하여 5.25%의 대화 의미분석률의 향상을 도모할 수 있었으며 이는 시스템과의 높은 대화 성공률로 이어질 수 있을 것이다. 실제 구현된 시스템의 사용자 성능평가를 통하여 사용자만족도 조사결과 82%의 작업완료도를 보였다.

참고문헌

- [1] KT, 2006, 홈엔서비스, <http://www.homen.co.kr/>
- [2] 김보영, 강승식, "자모 빈도에 의한 통신 언어의 특성 연구", 제19회 한국 정보처리학회 춘계 학술발표 논문집, 10권 1호, pp.501-504, 2003.
- [3] 이정복, "컴퓨터 통신 분야의 외래어 사용", 새국어생활, 8권 2호, 국립국어연구원, 1998.
- [4] 이정복, "통신 언어 문장 종결법의 특성", 우리말글, 22집, pp.123-151, 2001.
- [5] 임동희, 강승식, 장두성, "음성 인식 후처리를 위한 띄어쓰기 오류의 교정", 한국 컴퓨터 종합 학술대회(KCC 2006) 논문집, Vol.33, pp.25-27, 2006.
- [6] Seung-Shik Kang, Kyu-Baek Hwang, "A Language Independent n-gram Model for Word Segmentation", AI'2006, pp.557-565, 2006(LNAI 4304).
- [7] 김현정, 은지현, 장두성, 최준기, 구명완, "홈네트워크 제어를 위한 대화관리시스템 설계" 대한음성과학회 추계학술대회 논문집, 2006.
- [8] 조오현, 김경용, 박동근, "통신언어의 실태와 개선 방안", 통신언어 어휘집, 문화관광부, 2001.