

論文97-34C-5-6

견고한 대화시스템을 위한 한국어 대화체의 음운론적, 구문론적 오류 분석 및 복구

(An Analysis and Correction of the phonological and syntactic errors in Korean Dialogues for a Robust Dialogue System)

金永吉*, 金漢宇**, 崔炳旭*

(Young-Kil Kim, Han-Woo Kim, and Byung-Uk Choi)

요약

대화 시스템에서 대화체 입력문이 포함하는 많은 문법적인 오류들로 인하여 사용자의 발화문에 대한 정확한 해석정보를 얻을 수 없는 경우가 자주 발생한다. 따라서 한국어 대화체의 구문 및 의미해석을 성공적으로 수행하기 위해서는 대화체가 지닌 이러한 문법적 오류들을 구문 해석 단계 이전에 미리 제거하거나 수정해야 할 필요가 있다. 본 논문에서는 이러한 문법적인 오류들을 음운론적, 구문론적, 의미론적 및 화용론적 오류들로 분류하고 이러한 네 가지 오류 범주 중 특히 말바꿈과 도치를 포함하는 음운론적, 구문론적 오류들로 인하여 발생하는 오류 유형들을 실제 대화 말뭉치를 사용하여 분석하며 그 복구 방법을 제안한다. 즉, 본 논문에서는 견고한 대화 시스템을 구현하기 위하여 대표적인 음운 및 구문적 오류로 분류할 수 있는 말바꿈 현상과 도치에 대한 검출과 복구기법을 제안하며 이를 실제 대화 데이터의 실험에 의해 그 효율성을 보인다.

Abstract

In many cases, a dialogue system can't extract the correct analysis information of a user's spoken utterance, because of its own ungrammatical components. Therefore, in order to perform a correct syntactic and semantic analysis, the system needs to remove or correct the ungrammatical errors before it performs the syntactic processing. In this paper, we use a real dialogue corpus and classify these ungrammatical errors as 4 categories : phonological, syntactic, semantic and pragmatic errors. And among 4 categories, we analyze the types of phonological and syntactic errors that consist of speech repairs and inversions, and propose an algorithm to detect and correct the errors. In short, this paper proposes a method to detect and correct the speech repairs and inversions that are classified as the phonological and syntactic errors to implement a robust dialogue system. And, through the test of real dialogue data, this paper shows an efficiency of the proposed algorithm.

I. 서론

현재 자연언어 처리의 응용 분야 중 음성인식 기술

* 正會員, 漢陽大學校 電子通信工學科

(Dept. of Electronic Communications Engineering, Hanyang Univ.)

** 正會員, 漢陽大學校 電子計算學科

(Dept. of Computer science, Hanyang Univ.)

接受日字:1997年3月6日, 수정완료일:1997年4月30日

의 발달과 함께 대화체 문장을 처리 대상으로 하는 자연언어 인터페이스 시스템에 많은 관심이 모아지고 있다. 그 대표적인 시스템으로 사용자와의 대화를 통하여 데이터베이스 정보를 검색하는 시스템, 지능적 교수 시스템, 관광 안내 및 열차 예매와 같은 업무 수행을 위한 대화 시스템, 음성인식 시스템이 결합된 자동 통역 전화를 위한 음성언어 번역 시스템 등이 있다^[1].

그리고 현재 국외에서는 키보드를 통한 입력이 아닌 인간과 컴퓨터 사이에 음성을 통해 의사소통을 시도하

는 음성 대화 시스템에 관한 연구가 상당히 진척되고 있다. MIT의 항공여행 정보제공 시스템인 PE-GASUS, 도시바(Toshiba)사에서 개발한 음성언어 대화 시스템 TOSBURG^[2] 그리고 국내에서는 KAIST에서 열차예매 영역에서 단어추출을 기반으로 하는 음성대화 시스템^[3]을 개발한 바 있다.

이러한 시스템들은 인간이 자연스럽게 발화하는 대화체를 입력문으로 사용한다. 이때 입력받는 대화체 문장은 텍스트 기반의 문어체 문장과는 달리 많은 문법적 오류들을 포함하고 있다^[4]. 그러므로 이러한 문법적 오류들을 적절히 복구하지 않으면 형태소 해석, 구문 및 의미 해석을 올바르게 수행할 수 없으며 언어처리부의 해석결과에 전적으로 의존적인 여러 응용 시스템들의 성능 저하를 야기시킨다.

따라서, 현재 선진 외국을 비롯하여 국내에서도 이러한 비문법적 요소가 포함된 인간의 자연스러운 대화체 발화문에 관한 연구가 진행되고 있지만 아직 초보적 단계라 할 수 있다. 영어권의 경우 참고문헌 [5]에서는 문법의 범위를 초과하는 비문법적인 문장에 대한 구문해석 연구가 있었지만 대상이 되는 문장들이 대화체와는 거리가 먼 문장이었다. 그리고 [6]도 역시 문법의 범위를 초과하는 문장에 대한 복구기법 연구가 있었지만 대상이 되는 문장들이 인간의 발화문이 아닌 텍스트 기반의 문장이기 때문에 대화체와는 차이가 있었다. [7]은 영어의 대화문이 포함하고 있는 말바꿈 현상에 대한 검출기법을 제안한 바 있다. 하지만 영어와 한국어는 언어학적 특성이 서로 다르므로 제안된 기법이 그대로 한국어에 적용해서는 좋은 결과를 기대할 수 없다.

일본의 경우 [8]은 실제 대화문의 말바꿈 현상을 연구 대상으로 하였으며 말바꿈 현상에 대한 분류를 시도하였고, 문법현상과 비문법 현상에 대한 단일화된 접근 방법을 제시한 바 있다.

그러나 국내의 경우 대화문에 대한 분석 기법 연구가 언어학적인 측면에서 꾸준히 연구되어 왔지만 전산학적인 분석 기법 연구는 이제 시작 단계이다. [9]의 경우 실제 대화문에 나타나는 오류가 아닌 문어체에서 문법에 맞지 않는 부분을 찾아 복구하는 기법으로 연구범위를 제한하였으며 한국어가 아닌 영어를 그 처리 대상으로 하였다. [10]은 실제 한국어 대화체를 연구 대상으로 하고 있지만 형태소 해석 단계에서 뛰어쓰기가 잘못된 어절들과 축약현상을 일으킨 어절들을 원래

의 오류 없는 상태로 복구하는 것에 연구가 국한되었으며, 말바꿈 현상 및 도치와 같은 실제로 대화체에서 빈번하게 나타나고 구문해석을 실패하게 하는 문법적 오류의 검출 기법 및 복구기법에 관해서는 기술하지 않았다.

본 논문에서는 대화체를 입력으로 하는 각종 응용 시스템의 언어처리부에서 발생할 수 있는 대화체의 오류들을 음운론, 구문론, 의미론 및 화용론적인 오류들로 분류하고 이러한 네 가지 오류 범주 중 특히 음운론적, 구문론적인 오류들로 인하여 발생하는 오류 유형들을 실제 대화 말뭉치를 사용하여 분석하며 그 복구 방법을 제안한다. 즉, 본 논문에서는 견고한 대화 시스템을 구현하기 위하여 대표적인 음운 및 구문적 오류로 분류할 수 있는 간투사 삽입, 음운적 말바꿈 현상, 구문적 말바꿈 현상 및 도치에 대한 검출과 복구기법을 제안하며 이를 실제 대화 데이터를 사용하여 그 효율성을 보인다.

본 논문에서는 전화상의 일상 대화와 호텔 예약, 관광 안내, 항공 예약 등과 같은 업무 수행을 위한 대화들로 이루어진 450 대화들로 구성된 학습 말뭉치(training corpus)를 대상으로 한국어 대화체 문장에서 나타나는 다양한 오류들을 체계적으로 분석한다. 그리고 한국어 대화체 문장에서 빈번히 발생하는 문법 오류 중 말바꿈 현상(repair)의 패턴과 도치유형을 분석하여 이에 대한 검출과 복구가 가능한 견고한 대화 시스템을 설계하며 그 적용분야를 실용성과 확장성을 고려하여 호텔예약 영역으로 한다.

II. 한국어 대화체의 오류 유형 분석

일반적으로 대화 시스템은 크게 사용자의 입력 발화문을 해석하는 언어처리부와 그 해석 결과를 이용하여 대화를 이해하고 관리하는 대화처리부로 크게 나눌 수 있다. 이때 언어처리부의 입력이 되는 사용자의 발화문은 정형적인 문어체와는 다른 문법적 오류들을 포함한 대화체 문장들이다. 따라서 이러한 대화체의 특성을 고려하지 않은 대화 시스템은 다양한 사용자의 입력문을 수용하지 못하게 된다.

다음 그림 1은 호텔예약을 위한 대화 시스템에서 대화체의 문법적 오류가 포함된 입력 발화문을 보여 준다. (1)과 (2)는 각각 한 단어와 두 단어에 대한 음운적 말바꿈 현상을 나타내고 (3)은 ‘을’이라는 목적격 조

사가 “이”라는 보격 조사로 정정되는 구문적 말바꿈 현상을 나타내고 있다. 그리고 (4)는 ‘내일부터 3일간’이라는 명사구 성분이 종결어미 ‘습니까’ 뒤에 나타나는 도치현상을 보여주고 있다.

User > 방을 예약한 에 예약하고 싶은데요.	(1)
User > 내일부터 3일간 아니 음 싱글룸으로 내일부터 3일간 예약해 주세요.	(2)
User > 어떤 종류의 방을 에 방이 있습니까 ?	(3)
User > 방이 있습니까 ? 내일부터 3일간.	(4)

그림 1. 대화체의 문법적 오류 유형

Fig. 1. The types of ungrammatical errors in dialogues.

이때 (1)은 그림 2에서와 같이 보조 동사구와 연결어미를 포함하지 않고 일반 동사구가 이중으로 나타나게 되어 해석이 실패하게 된다. 즉, ‘예약한 에’는 사용자가 잘못 발화하여 삭제되어야 할 부분이지만 시스템은 이를 포함하여 구문 및 의미해석을 수행한다. 이때 ‘방을 예약한’은 관형절로 이루어진 동사구(VP)로 해석하고 이후에 나오는 본 동사구(VP) ‘에 예약하고 싶은데요’와는 결합할 수 없게 되어 결국 해석이 실패하게 된다. 이와 같이 구문 및 의미 해석 단계에서 대화체의 자체 오류로 인하여 해석이 실패하게 되는 경우 시스템은 사용자의 발화문을 이해할 수 없게 되어 대화의 진행이 어려워지게 된다.

그리고 (4)는 명사구가 종결어미를 포함한 동사구에 후치하게 되어 이를 수용할 수 있는 문법규칙이 없어 해석에 실패하게 된다. (3)과 (4)는 해석기의 문법규칙에 위배되지 않아 해석은 가능하지만 다수의 명사구들에 대한 해석의 과분석으로 언어 처리부 뿐만 아니라 대화 처리부에 상당한 부담을 주게 된다. 따라서 이와 같은 대화체의 오류로 발생하는 비문법적인 요소들은 구문해석을 수행하기 이전에 검출하여 그 오류를 복구해 주어야 한다.

일반적으로 대화체에 나타나는 오류들은 크게 음운론적, 구문론적, 의미론적 및 화용론적인 4 가지 오류들로 분류할 수 있다. 본 논문에서 실제 대화체 대화들을 분석한 결과 다음과 같은 대화체의 오류들을 분류할 수 있었다. 간투사의 삽입과 음운론적 말바꿈 현상은 음운론적 오류이며 도치현상과 구문론적인 말바꿈 현상은 구문론적인 오류이다. 그리고 조사의 생략과 의미론적 말바꿈 현상은 의미론적 오류이고 단편적 발화

문에 나타나는 문장 성분의 생략은 화용론적 오류로 분류할 수 있다.

SYSTEM> 안녕하세요 호텔 예약부입니다.									
USER> 방을 예약한 에 예약하고 싶은데요									
0	1	2	3	4	5				
방을 예약한 에 예약하고 싶은데요									
*start edge : 0, end edge : 2					*start edge : 2, end edge : 5				
POS	방을 예약한				POS	에 예약하고 싶은데요			
CAT	VP				CAT	VP			
HEAD	SYN	TENSE	PRE		HEAD	SYN	TENSE	PRE	
		CHANGE	DETM				VFORM	PRE	
	SEM	PRED	예약하				CHANGE	TER	
		ACC	REF	방			HOPE	-	
							HUMBLE	-	
							SEM	PRED	예약하
							INDEP		에

그림 2. 대화 시스템의 대화체 오류를 포함한 발화문에 관한 분석 일례

Fig. 2. An example of the analysis of a dialogic utterance which has an ungrammatical error in a dialogue system.

의미론적 오류를 검출하고 복구하기 위해서는 각 명사들에 대한 계층적인 개념실정을 바탕으로 한 동사들의 하위범주화가 필요하며 화용론적 오류의 검출은 문장간의 대화 이력 메모리와 이전 문장과의 문맥관계 등을 고려해야 하는 어려움이 있다. 즉 의미론적 및 화용론적 처리는 앞으로 지속적으로 연구되어야 하는 분야라 할 수 있다.

그리고 간투사란 감탄사의 하위분류로서 “아, 어, 그, 에, 음, 저, 그 ...” 등과 같이 입버릇이나 더듬거림을 나타내는 단어군을 말한다. 이러한 간투사의 사용은 화자의 오랜 대화 습관에서 비롯된 것이라 볼 수 있다. 그림 1의 (1), (2), (3)에서와 같이 사용자가 말을 더듬거나 잘못 발화하여 다시 말을 고치는 경우를 나타낸다. 그러나 간투사는 형태소 해석시 감탄사로 분석되고 이는 구문해석시 독립어구로 처리되어 문장 전체의 해석에 아무런 영향을 미치지 않기 때문에 간투사를 구문분석 이전에 제거할 필요가 없으며 말바꿈 현상을 검출하기 위한 단서로 사용할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 형태소 해석 결과만을 이용하여 문법적 에러를 검출하고 복구할 수 있는 음운론적, 구문론적 오류로 그 처리대상을 제한한다. 즉 음운론적,

구문론적 말바꿈 현상 및 도치 현상을 본 논문의 대상으로 한다.

1. 말바꿈 현상

말바꿈 현상이란 화자가 단순히 잘못 발화한 부분을 복구하기 위해 재발화하거나 문법적으로 또는 의미적으로 틀린 부분을 교정하는 것을 말한다^[7]. 일반적으로 말바꿈 현상은 세 가지 성분으로 구성되어 있다. 그 첫 번째 성분은 잘못 발화된 부분이고, 두 번째 성분은 잘못 발화된 어절과 이를 복구하는 어절 사이에 존재하는 중단점(interruption point)이며, 세 번째 성분은 잘못 발화된 부분을 복구하는 부분이다. 아래의 예는 학습 말뭉치에서 실제로 발견된 말바꿈 현상을 포함하고 있는 대화체 문장을 나타낸다.

“내일 밤 / 밤을 예약하고 싶은데요.” (5)

위의 예에서 왼쪽의 밑줄 그은 어절은 말바꿈 현상의 첫 번째 성분인 잘못 발화된 어절을 나타내고 슬래시(/) 기호는 말바꿈 현상의 두 번째 성분인 중단점을 나타낸다. 마지막으로 오른쪽의 밑줄 그은 어절은 말바꿈 현상의 세 번째 성분인 잘못 발화된 어절을 복구하는 어절을 표시한다. 이와 같이 말바꿈 현상을 구성하는 세 가지 성분 즉 잘못 발화된 부분, 중단점, 복구하는 부분이 정확히 파악되면 잘못 발화된 부분을 제거함으로써 원래의 오류 없는 문장으로 복구가 가능하다^[7].

본 논문에서는 이러한 말바꿈 현상을 크게 세 가지 범주 즉 음운론적 말바꿈 현상(phonological repair), 구문론적 말바꿈 현상(syntactic repair), 의미론적 말바꿈 현상(semantic repair)으로 나누었다. 음운론적 말바꿈 현상이란 단순히 발음의 실수로 인해 재발화하는 현상을 의미하며 구문론적 말바꿈 현상이란 문법적으로 잘못 발화한 어절을 복구하기 위해 재발화하는 현상을 의미한다. 그리고, 의미론적 말바꿈 현상이란 음운론적으로 또는 구문론적으로 오류가 없지만 의미적으로 비슷한 어절로 재발화하는 것을 나타낸다. 다음의 예는 세 가지 범주의 말바꿈 현상을 포함하는 한국어 대화체 문장의 일례를 나타낸다.

“방을 예약 예약하려고 하는데요.”

→ 음운론적 말바꿈 현상 (6)

“제가 시간을 시간이 있을 때 만나죠.”

→ 구문론적 말바꿈현상 (7)

“그 하청 그 공사 전에 대해서 말씀을 드리려고..”

→ 의미론적 말바꿈 현상 (8)

(8)과 같은 의미론적 말바꿈 현상의 검출은 구문해석 단계 이전에 형태소 해석 결과만을 사용하여 복구될 수 없는 복잡한 과정을 필요로 하기 때문에 본 논문에서는 말바꿈 현상의 세 가지 범주 가운데 음운론적 말바꿈 현상과 구문론적 말바꿈 현상의 검출과 복구로 그 처리 범위를 제한시킨다.

2. 도치 현상

도치 현상이란 문장 성분이 문법에 맞는 바른 위치에 배열된 것이 아니라 그 순서가 뒤바뀐 것을 말한다^[11]. 다음의 일례는 모두 도치 현상을 포함하고 있는 대화체 문장을 나타낸다.

“내일부터 3일간 예약하고 싶은데요, 싱글룸을 (9)

“그때 그럼 저녁때 만나자, 저녁도 할겸.” (10)

“내일 만나자, 그러면 (11)

위의 예문에서 볼 수 있는 바와 같이 도치 현상이란 문장의 종결어미 이후에 하나 이상의 문장 성분이 배치된 것을 말한다. (9)는 종결어미 이후에 전체 문장의 목적어 성분이 도치되었으며 (10)은 전체 문장의 종속절에 해당하는 동사구 성분이 그리고 (11)은 접속 부사 ‘그러면’이 종결어미 이후로 도치된 예들을 나타낸다. 이러한 도치 현상들이 대화 시스템의 입력이 될 때 말바꿈 현상과 마찬가지로 시스템의 언어처리부의 문법 규칙에 의해 수용될 수 없다. 따라서 구문해석을 수행하기 이전에 우선 도치 현상을 판별하여 도치된 부분을 문장 상의 올바른 위치로 재배치시켜야만 올바른 해석 정보를 얻을 수 있다.

III. 말바꿈 현상 및 도치 현상의 처리

1. 학습 말뭉치

본 논문에서 말바꿈 현상을 분석하기 위해 사용한 학습 말뭉치는 450 대화로 구성되어 있으며 6500개의 대화체 문장으로 구성되어 있다. 학습 말뭉치의 대화들이 속한 대화 범주는 전화상의 일상 대화와 관광 안내, 호텔 예약 및 항공 예약과 같은 업무 수행을 위한 전화상의 대화들이다.

표 1은 학습 말뭉치를 분석하여 발견한 세 가지 말

바꿈 현상 범주의 발생빈도를 나타낸다. 이때 말바꿈 현상중 가장 많은 빈도를 차지하는 것은 음운론적 말바꿈 현상이며, 그 다음으로 의미론적 말바꿈 현상, 구문론적 말바꿈 현상의 순서임을 알 수 있다. 따라서 음운론적, 구문론적 말바꿈 현상의 복구만으로도 말바꿈 현상을 포함하는 대화체 문장의 약 80%는 말바꿈 현상이 없는 원래의 문장으로 복구가 가능함을 알 수 있다.

표 1. 말바꿈 현상의 발생빈도
Table 1. The frequency of speech repairs' occurrences.

말바꿈 현상	발생빈도
음운론적 말바꿈 현상	407
구문론적 말바꿈 현상	50
의미론적 말바꿈 현상	109
전체	566

표 2는 본 대화 말뭉치로부터 대화문상에 나타나는 도치문의 빈도수를 나타낸다. 이러한 도치문들의 유형을 분석한 결과 도치 현상을 크게 명사구 도치(NP 도치), 부사구 도치(ADVP 도치) 및 동사구 도치(VP 도치) 3가지로 분류할 수 있었다. 도치문은 말바꿈 현상과 비교해서 그 빈도수가 적고 전체 도치문중 명사구 도치가 70% 이상을 차지함을 알 수 있었다.

표 2. 도치 유형 및 발생 빈도
Table 2. The types of inverted Utterances and frequencies of their occurrences

도치 유형		발생 빈도	
명사구 도치	조사 포함	주제격 조사	1
		주격 조사	6
		목적격 조사	1
		부사격 조사	25
	조사 생략	4	
동사구 도치	접속어미 포함	7	
부사구 도치		7	
전체		51	

2. 말바꿈 현상의 처리

1) 말바꿈 현상의 패턴

학습 말뭉치를 바탕으로 말바꿈 현상을 분석한 결과 말바꿈 현상은 중단점을 중심으로 잘못 발화된 어절과

복구하는 어절이 음운적으로, 구문적으로 또는 의미적으로 대칭을 이루고 있음을 발견하였다. 다음의 예는 말바꿈 현상에서 잘못 발화된 어절과 복구하는 어절의 대칭성을 보여준다.

“내일 함께 식사 / 식사를 하죠.” (12)

“오전에 / 오전은 어떻겠습니까?” (13)

위의 예에서 왼쪽의 밑줄 그은 어절과 슬래쉬 그리고 오른쪽의 밑줄 그은 어절은 이미 정의한 바와 같이 각각 잘못 발화된 어절, 중단점, 복구 어절을 나타낸다. (12)는 음운론적으로 단순히 발음을 잘못 해서 이를 다시 복구하는 경우의 예를 나타낸다. (13)은 어절 ‘오전’에의 격조사를 문법적으로 잘못 사용하였으므로 이를 복구하기 위하여 ‘오전은’이라는 어절로 재발화하는 경우를 보여준다. 이 때 (12)와 (13)은 모두 잘못 발화된 어절이 이를 복구하는 어절과 중단점을 중심으로 해서 대칭을 이루고 있음을 알 수 있다.

영어권의 경우 말바꿈 현상의 패턴을 정의할 때 대칭되는 어절을 표시하기 위해 단순히 ‘m’이라는 태그(Tag)를 사용한 바가 있다^[7]. 그러나 이를 한국어에 그대로 적용할 경우 한국어의 첨가어적인 특성으로 인해 말바꿈 현상의 검출에 있어서 좋은 효율을 얻을 수 없다. 따라서 본 논문에서는 대화 말뭉치상에 나타난 실제 말바꿈 현상들을 분석한 후 한국어의 특성에 맞는 말바꿈 현상의 패턴을 표 3에서와 같은 5가지 정합 관계를 설정하였다. 그리고 말바꿈 현상의 잘못 발화된 어절과 복구되는 어절사이에 위치하는 어절은 ‘x’, 간투사는 ‘et’로 표시한다.

표 3. 말바꿈 현상 패턴의 정의 및 발생빈도
Table 3. A definition of speech repair patterns and their frequencies

정합관계	설명	발생빈도
포함관계(INCLUDING)	포함하고 포함되는 관계에 있는 어절	551
명사일치(Matching NOun)	사건형이 같은 명사를 포함하고 있는 어절	60
조사일치(Matching JOsa)	같은 조사를 포함하고 있는 어절	36
어간일치(Matching UGa)	같은 어간을 포함하고 있는 어절	11
어미일치(Matching UMi)	같은 어미를 포함하고 있는 어절	7

실제 말바꿈 현상의 패턴을 정의하기 위해 태그를 부가할 때는 표 3에서 정의된 각 정합관계의 조건을 만족하는 두 개의 어절은 동일한 태그가 붙여진다. 학

습 말뭉치에서 발견된 말바꿈 현상을 포함하고 있는 발화문에 대해 표 3에서 정의한 태그를 붙인 예는 다음과 같다.

“내일 만나 / 만나서 얘기합니다.” (14)
inc inc

“시간이 나는데 어 / 한가한데 그때 만나죠.” (15)
mum et mum

(14)의 경우 어절 ‘만나’와 어절 ‘만나서’는 중단점을 중심으로 대칭 관계를 형성하고 있으며 ‘만나’라는 어절은 ‘만나서’라는 어절에 포함되는 관계에 있으므로 ‘만나’와 ‘만나서’ 두 어절 모두 태그 ‘inc’가 붙여진다. (15)의 경우 어절 ‘나는데’와 어절 ‘한가한데’를 형태소 해석해보면 어절 ‘나는데’의 경우 ‘나(동사) + 는데(연결어미)’와 같은 형태소 해석 결과를 얻을 수 있으며, 어절 ‘한가한데’의 경우 ‘한가하(동사) + ㄴ데(연결어미)’와 같은 형태소 해석 결과를 얻을 수 있다. 이때 두 어절 ‘나는데’와 ‘한가한데’는 중단점을 중심으로 대칭 관계를 형성하고 있고 같은 연결어미를 가지고 있으므로 태그 ‘mum’이 붙여지며 또한 어절 ‘어’는 형태소 해석 결과 간투사로 인식이 되므로 태그 ‘et’가 붙여진다.

학습 말뭉치를 분석하여 발견된 566개의 말바꿈 현상에 대해서 표 2에서 정의한 태그를 사용하여 수동으로 태그를 붙여서 말바꿈 현상의 패턴을 조사한 결과 총 46개의 말바꿈 현상 패턴이 정의되었으며, 이중 빈도가 2번 이상인 말바꿈 현상의 패턴을 표 4에 나타낸다.

표 4. 말바꿈 현상의 패턴과 빈도
Table 4. Speech repair patterns and the frequency of their occurrences.

말바꿈 현상 패턴	발생 빈도	말바꿈 현상 패턴	발생 빈도
inv . inv	323	inv inv et . inv	3
inv . x inv	48	inv inv . inv inv	3
mug . mug	44	inv inv . inv	2
inv et . inv	30	inv inv . x x inv inv	2
mno . mno	29	inv inv . inv x inv	2
inv . x x inv	18	mno et . mno	2
mug . x mug	11	mjo . mjo	2
inv inv . x inv inv	7	mjo . x mjo	2
inv et . x inv	4	mjo et . mjo	2
inv inv et . inv inv	4	mmi . mmi	2

위의 표 4에서 패턴의 태그들 사이에 있는 포인트는 중단점을 나타낸다. 말바꿈 현상의 패턴을 분석한 결과 가장 많은 빈도를 차지한 것은 inv . inv이고 다음으로 inv . x inv와 mug . mug 그리고 inv et . inv 등이 비교적 많은 빈도를 차지하였다. 그리고 표 4에서 언급하지 않은 나머지 26개의 말바꿈 현상 패턴은 각각 1번씩의 빈도를 나타냈다.

2) 말바꿈 현상 패턴 원칙

학습 말뭉치에서 발견된 말바꿈 현상에 대해 수동으로 태그를 붙이고 분석해 본 결과 말바꿈 현상 패턴이 가지는 일반성을 발견하였다. 본 논문에서는 이를 패턴 형성 원칙이라 부르며, 말바꿈 현상의 패턴 형성 원칙은 다음과 같다.

- 원칙 1> 말바꿈 패턴의 구성성분은 중단점을 중심으로 대칭을 이룬다.
- 원칙 2> 복수개의 성분이 대칭일 경우 각각 정방향으로 순서대로 대응한다.
- 원칙 3> 서로 대칭되는 어절 사이의 최대 어절수는 간투사를 제외하고 2개로 제한한다.
- 원칙 4> 잘못 발화한 어절과 복구하는 어절의 최대 어절수는 4개로 제한한다.
- 원칙 5> 임의의 어절에 대해 태그를 붙일 수 있는 조건을 만족시키는 어절이 복수개 존재할 경우에는 어절간의 거리가 가까운 어절이 선택된다.

원칙 1에서 대칭관계라는 것은 잘못 발화된 어절과 이를 복구하는 어절이 중단점을 중심으로 대칭을 이룬다는 것이며 원칙 2에서 복수개가 대칭이 될 경우 각각의 대응 태그들은 정방향으로 순서대로 대응된다는 것이다. 원칙 3과 원칙 4는 잘못 발화된 어절의 수와 이를 복구하는 어절의 갯수, 그리고 그 사이에 올 수 있는 어절의 수를 제한하는 것을 의미한다. 실제 학습 말뭉치 상에는 상당히 복잡한 말바꿈 현상 즉 인간의 경우에도 너무 복잡해 재발화를 요구하는 그런 말바꿈 현상이 존재하는데 그와 같은 말바꿈 현상은 본 논문의 처리 범위를 벗어나는 것이다. 원칙 5는 실제 인간이 발화할 때 잘못 발화한 부분은 즉시 고치는 성향이 있기 때문에 정합되는 말바꿈 패턴의 성분이 2개 이상 존재할 경우 적용된다.

2.3 말바꿈 검출 알고리즘

본 논문에서는 그림 3에서와 같이 5가지 패턴 형성

원칙을 고려하여 입력 대화체 발화문에서 말바꿈 패턴의 첫 번째 성분을 검출하고 검출된 어절들에 해당 태그를 부가하는 알고리즘을 제안한다. 본 알고리즘에서는 패턴 형성 원칙 3, 4에 의해 말바꿈 현상에서 잘못 발화된 부분의 어절 수와 복구하는 부분의 어절 수 그리고 그 사이에 올 수 있는 어절 수를 제한했기 때문에 패턴 생성기는 어절 [1]과 어절 [7]을 시작으로 어절 [1]과 어절 [6]과 같은 방식으로 태그를 붙일 수 있는 어절의 쌍을 찾기 위한 역방향 검색을 수행한다. 따라서 WindowSize를 7로 설정하여 입력문장의 어절수가 7개를 초과하는 경우 어절 [1]과 어절 [7]을 시작으로 검색하고 초과하지 않는 경우는 어절 [1]과 마지막 어절이 말바꿈 패턴 검출을 위한 초기 데이터가 된다.

이때 TagLabel 함수는 함수의 인자들인 두 어절이 말바꿈 패턴에 부합되는지 조사하고 부합될 경우 어절에 태그를 부가하고 TRUE를 반환하며 부합되지 않을 경우 FALSE를 반환하는 함수이다. 이 때 어절 [1]과 어절 [7] 사이에 대응되는 어절이 발견되지 않을 경우에는 어절 [2]와 어절 [8]에서부터의 역방향 검색이 시작된다. 검색을 수행하다 말바꿈 패턴에 부합되는 대응 어절들이 발견될 경우 적당한 태그를 붙이고 중단점의 위치를 나타내는 InterruptionPosition을 왼쪽에 태그된 어절 바로 다음 위치로 설정한다.

일단 서로 매칭되는 어절의 쌍이 발견되어 태그가 붙여지면 발견된 두 어절 중 왼쪽에 있는 어절 다음 어절과 오른쪽의 태그 붙여진 어절과의 비교를 시작으로 정방향 검색이 시작된다. 정방향 검색을 하는 이유는 말바꿈 현상 패턴 형성 원칙 2에 복수개의 대응 성분이 존재하는 경우 정방향으로 순서대로 대응되기 때문이다. 이런 식으로 태그를 붙이는 과정이 끝난 후에는 잘못 발화된 어절과 복구하는 어절 사이의 어절들 중 간투사에는 태그 'et'를 그리고 정합되는 어절이 발견되지 않은 어절들에는 태그 'x'를 붙인다.

아래의 그림 4는 본 논문에서 말바꿈 현상을 검출하기 위해 제안한 알고리즘을 학습 말뭉치에 나타나는 실제 대화체 문장에 대해 적용하는 과정을 나타낸다. 우선 단계 1에서는 그림 3에서 제시한 알고리즘에 따라 첫 번째 어절 '내일부터'와 일곱 번째 어절 '3일간' 그리고 첫 번째 어절 '내일부터'와 여섯 번째 어절 '내일부터'와 같은 방식으로 역방향 비교가 수행된다. 이 결과 어절 [1]와 어절 [6] 즉 '내일부터'와 '내일부

터'가 'inv'조건을 만족하며, 두 어절은 태그 'inv'가 붙여진다. 이때 알고리즘에 의해 중단점의 위치는 어절 [1]와 어절 [2]의 사이가 된다.

```

Function DetectFirstRepairPattern( var Sentence: Char ): Boolean
var
  StartPosition, EndPosition, InterruptionPosition, PhraseCount,
  WindowSize: Integer;
  MatchingFoundCheck: Boolean;
  Phrase: Char;
begin
  StartPosition <- 1;
  WindowSize <- 7;
  PhraseCount <- GetPhraseNumber( Sentence );

  if( PhraseCount >= WindowSize ) then
    EndPosition <- StartPosition + WindowSize - 1;
  else
    EndPosition <- PhraseCount;
  end { if }

  MatchingFoundCheck <- FALSE;
  while( StartPosition := PhraseCount ) do
    while( EndPosition >= StartPosition ) do
      MatchingFoundCheck <- TagLabel( Phrase[StartPosition], Phrase[EndPosition] );
      if( MatchingFoundCheck == TRUE ) then
        InterruptionPosition <- StartPosition + 1;
        break;
      else
        EndPosition <- EndPosition - 1;
      end { if }
    end { while }
    if( MatchingFoundCheck == TRUE ) then
      return TRUE;
    else
      StartPosition <- StartPosition + 1;
      EndPosition <- StartPosition + WindowSize;
    end { if }
  end { while }
  return FALSE;
end { DetectFirstRepairPattern }

```

그림 3. 말바꿈 현상 패턴의 첫 성분 검출 알고리즘
Fig. 3. An algorithm to detect the first component of a repair pattern.

단계 2에서는 일단 대응되는 어절이 발견되었으므로 잘못 발화된 어절로 가정된 어절 [1]의 다음 어절인 어절 [2]와 복구하는 어절로 가정된 어절 [6]부터의 정방향 비교가 수행된다. 그 결과 어절 [2]와 어절 [7] 즉 '3일간'과 '3일간'이 'inv'조건을 만족하므로 태그 'inv'가 붙여지고, 중단점의 위치는 어절 [2]와 어절 [3]의 사이가 된다. 이후의 비교에서는 대응되는 어절이 발견되지 않으며 어절 '아니와 어절 '에'는 간

투사 'et'로 태그가 붙여지고 어절 '싱글룸으로'는 태그 'x'가 붙여진다. 결과적으로 입력된 대화체 어절에 대해 패턴 생성기가 생성하는 말바꿈 현상의 패턴은 inv inv et et. x inv inv이다.

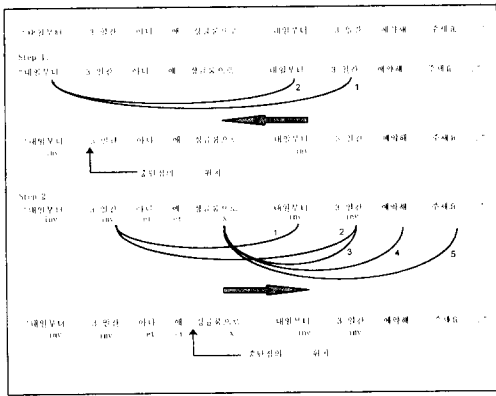


그림 4. 말바꿈 현상 패턴 검출의 일례
Fig. 4. An example of detecting a speech repair pattern.

말바꿈 현상을 포함하고 있는 문장을 원래의 오류 없는 문장으로 복구시키는 방법은 말바꿈 현상 검출기법에 의해 잘못 발화된 부분이 정확히 결정되면 그 부분을 제거시키면 된다. 본 논문에서는 패턴 생성기에 의해 태그가 붙여진 말바꿈 현상에 대해서 중단점 이전의 태그된 부분을 제거함으로써 말바꿈 현상을 원래의 오류 없는 문장으로 복구시킬 수 있다. 즉 말바꿈 현상의 복구 문제는 말바꿈 현상 검출에 완전히 의존적이라 볼 수 있다.

3. 도치 현상의 처리

학습 말뭉치를 바탕으로 도치 현상을 포함하는 한국어 대화체 문장을 분석한 결과 도치된 어절은 반드시 종결어미를 갖는 동사구(VP) 뒤에 위치하고 있다는 사실을 알 수 있었으며 그림 5와 같이 도치된 어절을 검출하는 알고리즘을 제안한다. 본 알고리즘에서는 DetectEndUmi 함수를 이용하여 우선 입력 발화문의 마지막 어절이 종결어미를 포함하고 있는지 판별한다. 종결어미가 없을 경우 마지막 어절에서 역방향으로 각 어절에서 종결어미가 존재하는지 검사한다. 이때 문중의 어절에 종결어미가 포함되어 있는 경우 입력 발화문을 도치문으로 판단한다.

위의 알고리즘을 적용하여 한 문장 내에서 도치된 어절들의 위치가 정확히 파악되면 다음 단계는 도치된 어절들을 구분분석이 가능하도록 원래의 알맞은 위치

로 재배치해야 한다. 접속어미를 포함한 동사구와 접속 부사구는 문두로 재배치하고 일반 부사구는 서술어 바로 앞에 두며 시간 부사구는 장소 부사구보다 앞에 위치시킨다. 그리고 한국어는 SVO 기본 어순 유형을 따르기 때문에 명사구들은 그 격정보에 따라 주제격, 주격, 목적격, 부사격의 명사구들 순으로 재배치한다^[11]. 도치된 구문에 대한 정확한 위치는 객관적으로 정해지지 않는 문제이기 때문에 각 술어에 따른 구문의 위치 관계가 앞으로 지속적으로 연구되어야 한다.

```

Function DetectReversePattern( var Sentence: Char ): Integer
var
  StartPosition, PhraseCount: Integer;
  CheckEndUmi: Boolean;
  Phrase: Char;
begin
  PhraseCount <- GetPhraseNumber( Sentence );
  StartPosition <- PhraseCount;
  CheckEndUmi <- DetectEndUmi( Phrase[StartPosition] );

  if ( CheckEndUmi == TRUE )
    return NULL;
  else
    while( StartPosition != 0 ) do
      StartPosition <- StartPosition - 1;
      CheckEndUmi <- DetectEndUmi( Phrase[Start
        Position] );
      if ( CheckEndUmi == TRUE )
        return ( StartPosition + 1 );
      end { if }
    end { while }
  end { if }
  return NULL;
end { DetectReversePattern }

```

그림 5. 도치 어절 검출 알고리즘
Fig. 5. An algorithm to detect a inverted utterance.

IV. 실험 및 성능평가

본 논문에서는 160 대화로 이루어진 실험 말뭉치를 이용하여 말바꿈 현상 패턴을 생성하기 위한 알고리즘에 대해 성능평가를 실시한다. 그리고 도치문의 경우 그림 7의 알고리즘을 이용하여 형태소 해석결과가 정확할 때 모든 도치문을 검출할 수 있었으며 검출 이후의 복구는 그 객관적인 성공여부의 평가가 어려웠다.

1. 실험 말뭉치

본 논문에서 제안한 말바꿈 현상 검출기법의 성능을

평가하기 위하여 사용한 실험 말뭉치는 호텔 예약 영역, 여행 예약 영역, 항공 예약 영역, 일반 사무 영역에서 각각 40 대화씩 추출한 총 160개의 대화로 구성되어 있다. 이러한 실험 말뭉치는 알고리즘 작성을 위해 사용한 학습 말뭉치와는 서로 다른 대화체 문장으로 구성되어 있다. 본 논문에서 제안하는 패턴 생성기는 한국어 대화체 문장에 대한 형태소 해석 결과와 문법적 정보만을 사용한다. 그리고 실험을 위해 형태소 해석에서 사용된 태그 세트는 30개의 태그로 구성되어 있다.

2. 성능 분석

아래의 표 5는 본 논문에서 제안하는 말바꿈 현상 검출 알고리즘을 실험 말뭉치에 적용해 본 결과를 나타낸다. 이는 제안하는 말바꿈 현상 검출 기법이 실제 말바꿈 현상을 포함하고 있는 실험 말뭉치에 대해 높은 검출 성공률을 보이고 있음을 알 수 있다. 이때 재현율(Recall Rate)은 전체 말바꿈 현상의 수와 검출된 수의 비를 나타내며 정확율(Precision Rate)은 검출된 수와 정확하게 검출된 수의 비를 나타낸다.

음운론적 말바꿈 현상의 경우 전체 138개의 말바꿈 현상에 대해 재현율은 87%이고 정확율은 96%이고 구문론적 말바꿈 현상의 경우 전체 32개의 말바꿈 현상에 대해 68.8%의 재현율과 88%의 정확율을 보였다. 따라서 전체적으로 83.5%의 재현율과 94.7%의 정확율이라는 매우 정확하고 높은 검출 성공률을 보였다. 이는 영어권에서 통계적인 후처리까지 사용한 [7]의 재현율 83%, 정확율 89%보다 좋은 결과이다.

표 5. 말바꿈 현상 검출 결과

Table 5. The result of speech repair detection.

	재현율(Recall Rate)	정확율(Precision Rate)
음운론적 말바꿈 현상	120/138 (87.0 %)	120/125 (96.0 %)
구문론적 말바꿈 현상	22/32 (68.8 %)	22/25 (88 %)
전체	142/170 (83.5 %)	142/150 (94.7 %)

실험 결과, 말바꿈 현상 검출에서 실패하는 문장은 주로 한 문장에 말바꿈 현상이 한 번 이상 나타나는 경우(복합 말바꿈 현상)에 잘못 발화된 부분의 범위를 결정하는데 있어서 오류를 일으켰으며 간투사가 존재하지 않는 경우 중단점의 위치를 결정하는데 있어서도 문제점을 드러냈다. 이러한 문제점은 본 논문에서 제안하는 방법이 형태소 해석 정보와 문법적인 정보만을

사용하기 때문이며, 보다 정확한 말바꿈 현상의 검출을 위해서는 운율 정보(prosodic information)의 사용 및 통계적 방법을 이용한 후처리 등이 필요하다. 그리고 말바꿈 현상에 대한 복구는 말바꿈 현상의 검출에 있어서 잘못 발화된 부분의 정확한 범위 결정에 달려 있으므로 말바꿈 현상의 복구 성공률은 검출 성공률과 같다고 볼 수 있다.

V. 대화체 오류를 고려한 견고한 대화 시스템의 설계

본 논문에서 제안하는 대화체의 오류를 고려한 견고한 대화시스템을 구현하기 위한 언어처리부를 그림 6에서 보이고 있다. 우선 시스템은 사용자의 대화체 발화문이 입력되면 형태소 해석 단계에서 각 어절에 대해 어휘 사전을 바탕으로 형태소를 분석하고, 각 형태소가 가진 범주 정보를 어휘 사전으로부터 추출한다.

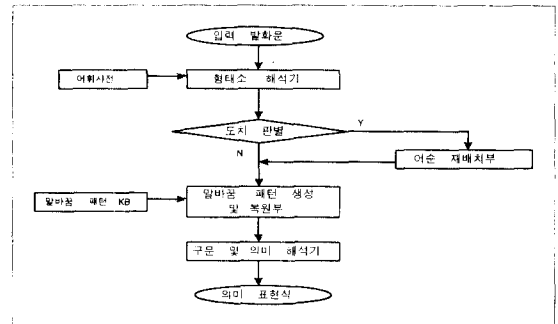


그림 6. 견고한 대화시스템의 언어처리부 구성도
Fig. 6. A configuration of a language processing block for a robust dialogue system.

이러한 형태소 해석 정보를 사용하여 구문 해석 이전 단계에서 종결어미의 위치 정보를 이용하여 도치현상을 판별하고 도치현상인 경우 구문분석이 가능하도록 어순을 재배치시킨다. 그리고 말바꿈 패턴 생성부에서는 말바꿈 패턴 지식베이스를 이용하여 말바꿈 현상에 대한 검출을 시도하고 검출될 경우 이를 원래의 오류 없는 문장으로 복구한다. 그 후에 구문 해석 및 의미 해석 단계가 차례로 수행되어 대화 처리부의 입력이 되는 의미표현식을 생성한다.

다음 그림 7은 본 논문에서 제안한 견고한 대화시스템의 대화체 오류를 포함한 사용자 발화문에 대한 처리 일례를 보이고 있다. 입력문중 “예약한 에”는 사용자가 잘못 발화한 부분이며 이를 제거하지 않고 해석

을 하게 되면 구문 해석이 실패하게 되어 시스템은 사용자의 요구에 응할 수 없게 된다. 따라서 본 시스템은 형태소 해석결과를 이용하여 말바꿈 패턴을 조사하게 되고 ‘예약한’과 ‘예약하고’의 어간이 같으므로 어간일치 패턴 mug.et.mug를 생성할 수 있다. 따라서 중단점 이전의 mug와 간투사인 et를 제거하여 수정된 형태소 해석결과를 얻을 수 있다.

이후 구문 및 의미해석을 수행하여 성공적으로 의미표현식을 추출한다. 그리고 대화처리부에서는 대화정보로서 화제는 예약(Reservation)을 추출하고 사용자의 발화도도를 나타내는 언표내적(Illocutionary) 정보는 행위제안을 추출한다. 이 대화정보와 이전의 의미표현식을 이용하여 논리식으로 표현된 화행(Speech Act) 정보를 추출하며 이때 ConvinceByInform은 화자가 청자에게 정보를 전달한다는 내용이다^[12]. 그리고 시스템은 시스템 응답부를 통하여 대화진행을 위한 응답을 생성할 수 있다.

```

USER> 방을 예약한 에 예약하고 싶는데요.
형태소 해석>
방/Noun -을/JosaA 예약하/Verb + ㄴ/Jeomi 에/Int 예약하/Verb
+ 고/BEomi
싶/AuxA + 으데/EEomi + 요/HEomi /Sym
예약한 : MUG 에 : ET 예약하고 : MUG
InterruptionPosition :: 3
Modified Sentence ::
방/Noun + 을/JosaA 예약하/Verb + 고/BEomi 싶/AuxA - 으데
/EEomi + 요/HEomi /Sym
구문 및 의미해석>
(HEAD (SYN (TENSE PRES) (VFORM PREDIC) (HOPE +)
(HUMBLE +))
(SEM (ACC (REF 방) (PRED 예약하)))
대화 해석>
(CON (TOPIC RESERVATION) (SUBTOPIC NIL)
(PRED 예약하))
IllocutionaryForce : 행위제안 (ActPropose)
SpeechAct : ConvinceByInform(Speaker, Hearer,
Act(Speaker, 예약하다(방/ACC)))
SYSTEM> 어떤 종류의 방을 원하십니까?
  
```

그림 7. 견고한 대화 시스템의 대화체 오류 처리의 일례

Fig. 7. An example of the processing of a dialogic utterance's error in a robust dialogue system .

따라서 본 시스템은 음운론적, 구문론적 말바꿈 현상

이 포함된 대화체 발화문에 대한 처리가 가능하고 도치문이 입력되어도 원래의 어순으로 재배치하여 분석을 수행함으로써 기존의 대화시스템에서 처리하지 못한 다양한 대화체 입력문을 수용할 수 있었다.

VI. 결 론

대화 시스템에서 사용자가 입력하는 발화문은 문어체 문장과는 달리 많은 문법적 오류들을 포함하고 있는 대화체 문장이다. 따라서 기존의 문어체 해석을 위한 언어 해석부를 그대로 시스템에 적용할 경우 좋은 분석 효율을 얻기 어렵다. 따라서 본 논문에서는 약 450대화로 구성된 학습 말뭉치를 바탕으로 한국어 대화체가 내포하고 있는 다양한 오류들을 체계적으로 분석하였으며, 각 오류의 특성에 맞는 복구 단계를 제시하였다.

또한 한국어 대화체의 문법적 오류 중 하나인 말바꿈 현상으로 인해 기존의 구문 및 의미 해석기에서 분석에 실패하는 대화체 문장에 대해서 본 논문이 제안한 기법을 적용한 결과, 상당히 향상된 분석 성공률을 보임을 160 대화들로 구성된 실험 말뭉치의 데이터들에 대한 실험을 통해 확인할 수 있었다.

향후 필요한 연구과제로는 한 문장에 말바꿈 현상이 한 번 이상 발생하는 복합 말바꿈 현상에 있어서 잘못 발화된 부분의 범위를 정확하게 인식하는 부분과 도치현상에서 도치된 부분의 어순재배치를 위한 구문관계 등에 관한 연구가 필요하다. 또한 본 논문에서 언급하지 않는 대화체가 가지는 다른 오류들 즉 의미론적 말바꿈 현상, 격조사 생략 현상, 주요 문장 성분 생략 현상과 같은 오류들의 복구기법에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

[1] 김영길, 최병욱, “문맥 및 종결어미의 서법정보를 이용한 대화문의 화수력 분석”, *대한 전자공학회지*, vol 33, pp 98-106, 1996

[2] Shigenobu Seto, Hiroshi Kanazawa, “Spontaneous Speech Dialogu System Tosburg II and Itss Evaluation”, *ISSD-93*, pp. 41-44, 1993.

[3] 송창환, 유하진, 오영환, “단어추출을 기반으로

- 한 음성 대화처리 시스템”, 한글 및 한국어 정보 처리 학술대회 논문집, pp. 313-317, 1994
- [4] 이기영, 이상윤, 김영길, 최병욱, 김한우, “한국어 대화체를 위한 구문분석기의 설계 및 구현,” 대한 전자공학회 하계 종합학술대회 논문집, pp. 225-228, 1996
- [5] Chris S. Mellish, “Some Chart-Based Techniques For Parsing Ill-Formed Input,” *ACL Proc. of 27th Annual Meeting*, pp. 102-109, 1989.
- [6] Kyongho Min and William H. Wilson, “Hierarchical Multiple Error Recovery Based on Chart Parsing,” *Proc. of NLPRS '95*, pp. 314-319, 1995.
- [7] Peter Heeman and James Allen, “Detecting and Correcting Speech Repairs,” *ACL Proc. of 32nd Annual Meeting*, pp. 195-202, 1994.
- [8] Yasuharu Den, “A Unified Approach to Parsing Spoken Natural Language,” *Proc. of NLPRS '95*, pp. 574-579, 1995.
- [9] 이공주, “문법의 범위를 초과하는 영어 문장들을 위한 견고한 구문분석기 연구,” *KAIST 석사학위논문*, 1994
- [10] 홍영국, 강용범, 구명완, “자동통역 시스템을 위한 한국어 형태소 분석기 개발,” *HCI '96 학술대회 발표논문집*, pp. 107-115, 1996
- [11] 서정수, 현대 국어 문법론, *한양대학교 출판원*, 1996
- [12] James Allen, *Natural Language Understanding-Second Edition*, *Benjamin Cummings*, 1995

 저 자 소 개

金 永 吉(正會員) 第 33卷 第 3號 參照

崔 炳 旭(正會員) 第 32卷 第 2號 參照

金 漢 宇(正會員) 第 25卷 第 10號 參照