

# 일한 기계번역 시스템 COBALT-J/K 의 성능 평가

정 중락\*, 김 정인\*\*, 문 경희\*\*, 이 종혁\*\*\*, 이 근배\*\*\*  
\*포항공대 정보통신 대학원 \*\*포항공대 정보통신연구소  
\*\*\*포항공대 전자계산학과

## Evaluation of COBALT-J/K, Japanese to Korean Machine Translation System

Jung-Rak Jeong\*, Jung-In Kim\*\*, Kyonghi Moon\*\*, Jong-Hyeok Lee\*\*\*, Guenbae Lee\*\*\*  
\*Graduate School for Information Technology, POSTECH  
\*\*Information Research Laboratories, POSTECH  
\*\*\*Dept. of Computer Science & Engineering, POSTECH

### abstract

일본어 특허 문서를 번역하기 위해 개발이 시작된 COBALT-J/K(COLlocation - BAsed Language Translator from Japanese to Korean)는 현재 그 번역 대상을 모든 일본어 문서로 확장해 곧, 상용 시스템으로 전환을 바라보고 있다. 이런 시점에서 일반 문서를 대상으로 하는 범용 기계 번역 시스템의 관점에서 시스템을 평가하여 문제점을 찾고, COBALT-J/K 가 우선적으로 해결하고자 한 문제들이 올바르게 해결되었는지를 살펴보고자 한다. 이를 위한 평가 방법으로 문형별로 분류된 다수의 일본어 문장에 대하여 실제 번역을 하여 한국어 번역문과 일본어 원문을 비교하는 방식으로 분석하였으며, 현재 시판되고 있는 J-Seoul에 대해서도 같은 방법으로 실험한 결과를 얻은 후, 이 결과는 평가의 보조 자료로 삼았다.

### 1 서론

급속한 과학기술의 발전과 활발한 국제 교류로 인해 서로 다른 문화권과의 정보의 상호 교환이 절실하다. 이로 인해 언어 번역의 필요성은 나날이 증가하고만 있으나, 이러한 일련의 작업을 인간에게만 의존하기에는 많은 부담이 따른다. 이러한 부담을 기계 번역 시스템의 개발로 해결하고자 하는 노력이 계속 이어지고 있다.

한국어와 일본어는 언어 계통상 같은 어족으로 많은 부분 유사성을 지닌다. 이러한 언어적 특징으로 말미암아 양 언어간의 기계 번역에 관한 연구가 꾸준히 있어 왔으며 이미 다수의 기계 번역 시스템이 보급되어 있는 현실이다[1]. 본 일한 기계 번역 시스템 COBALT-J/K는 포항 제철의 일본 특허 데이터베이스를 구축하는 과정에서 발생하는 엄청난 양의 일한 번역 작업을

기계 번역을 통하여 해결하고자, 연구가 시작되어 현재는 일반 용어 사전을 추가하는 등 범용 시스템으로의 확장을 꾀하고 있다. 이에 실제로 일본어에서 등장하는 일한 기계 번역 시스템이 해결해야 할 문형들 위주로 번역 결과를 분석함으로써 기계 번역 시스템으로서의 완성도와 정확성에 대한 성능 평가를 하고자 한다. 또한, 이미 시판되고 있는 일한 기계 번역 시스템 중, 상대적으로 번역 품질이 뛰어나다[1]고 판정된 J-Seoul 에 대해서도 같은 실험을 실시해 보조 평가 자료로 활용하고자 한다.

## 2 COBALT-J/K 의 구성

COBALT-J/K 는 직접 번역 방식을 기반으로 크게 세 부분으로 구성되어 있다. 첫번째로 일본어 원문을 형태소 단위로 잘라 주는 형태소 해석 과정, 두번째로 조각난 일본어 형태소들에 대한 한국어 의미를 부여하는 변환 과정, 그리고 마지막으로 변환 과정에서 한국어의 의미 요소들을 완전한 한국어 문장으로 만들어 주는 생성 과정으로 구성된다.

### 2.1 형태소 해석 과정

띄어쓰기가 없는 일본어의 특성으로 인해 형태소 해석에 많은 어려움이 따르는 과정이다. COBALT-J/K 는 여러 가지 일본어 형태소 해석 기법 중, 2문절 최장 일치 형태소 해석 기법을 기반으로 자중 분할 기법 등을 이용하였다[3].

### 2.2 변환 과정

이 과정은 형태소 해석 과정을 통해서 분할된 일본어 형태소에 대응하는 한국어 의미를 결정하는 과정이다. 한일 양 언어는 많은 유사성으로 바탕으로, 대개 직접 번역 방식을 사용하는데, 이런 경우 동형이의어로 인한 대역어 선택의 문제가 변환 과정의 큰 어려움으로 등장한다. COBALT-J/K 역시 직접 번역 방식을 위주로 번

역을 진행함으로써 같은 문제점을 안고 있다. 변환 과정은 이러한 동형이의어의 다의성 해소란 문제를 연어 패턴에 기반한 대역어 사전 구축을 통하여 해결 방법을 모색해 왔다[4].

### 2.3 한국어 생성 과정

일본어 형태소들에 대한 의미가 결정되어 변환 과정으로부터 넘어온 한국어 형태소를 한국어 문법에 따른 문장 생성 규칙에 따라 문장을 생성하는 과정으로, 원문의 의미를 충실히 반영하면서 번역하고자 하는 언어로 얼마나 자연스럽게 생성할 수 있는냐가 최대의 평가 요소라 할 수 있다.

이 때 주의할 부분이 한일 양 언어간의 어순 불일치라 하겠다[7]. 한일 양 언어간의 어순 불일치는 주로 술부에서 나타난는데, 이를 제대로 감안하지 않은 경우, 매우 어색한 문장을 생성하게 된다. 이러한 술부 부분의 어순 불일치를 COBALT-J/K 에서는 양상 테이블을 이용하여 최대한 해결해 보고자 했다[5].

## 3 평가 준비 및 실험

### 3.1 평가 기준 설정의 어려움

기계 번역 시스템의 평가는 결국, 그 번역본의 우수성에 의해서 판단된다. 그러나 잘 된 번역에 대한 개념 정의는 어렵다. 이는 기계 번역 시스템이 만들어진 특수한 환경이나 그 시스템을 실제로 이용할 사용자에게 많이 의존하기 때문이다. 충실도, 정확성, 인지도 등과 같은 것이 중요한 평가 요소이기는 하나, 이들 역시 주관적인 판단을 배재할 수 없으므로 더욱더 시스템의 평가는 어렵다고 하겠다[2].

[2]에서는 기계 번역 시스템의 평가 기준과 단계에 대해 비교적 개괄적인 안을 제안하고 있다. 평가의 단계는 개발 단계에 따라 크게 prototype evaluation, development evaluation,

operational evaluation, 그리고 recipient evaluation으로 나누고 있는데, 이번 성능 평가는 development evaluation의 성격을 띠다[2]고 할 수 있다.

### 3.2 평가 목표

Development evaluation은 최초 디자인된 prototype system을 기반으로 얼마나 실용적인 시스템으로 확장되었는가를 평가하는 것이다. COBALT-J/K는 일한 기계 번역의 큰 과제로 여겨지는 용언/조사의 다의성 해결과 자연스러운 한국어 술부 생성이 주목적으로, 본 평가는 이 두 가지 문제를 중심으로 평가를 진행할 예정이다. 또한, J-Seoul과의 상대적인 비교를 통하여 현재 일한 기계 번역 시스템이 안고 있는 문제를 고찰하여 보고자 한다.

### 3.3 실험 방법

실제 사용 빈도를 반영하는 corpus를 통한 기계 번역 시스템의 평가도 하나의 평가 방법이나 이 경우, 반드시 고려되어야 할 문제가 실제 문장에서의 출현 빈도가 낮음으로 인해 경시되거나 무시될 소지를 안고 있다.

COBALT-J/K는 현재, 일한 기계 번역에서 일어날 수 있는 모든 문제를 다루어야 할 개발 단계이므로, 본 실험을 위한 corpus로는 일본어 문형에 대한 전반적인 소개가 비교적 잘 되었다고 여겨지는 [6]에 등장하는 일본어 문장 1136개를 COBALT-J/K와 J-Seoul을 통해 번역하여 일어일문학을 전공한 6명에게 결과 분석을 의뢰하여 [표 1]을 만들었다.

## 4 실험 결과 분석

J-Seoul의 경우, 오류가 어떤 과정에서 발생하였는지는 정확히 알 수는 없으나, COBALT-J/K와 손쉬운 비교를 위해 같은 단계에서 발생한 것으로 [표 1]과 같이 대분류하고 몇몇 항목에

대한 예들을 아래에 보였다.

### 4.1 형태소 해석 과정

형태소 해석 과정은 기계 번역에서 번역 단위를 결정해 주는 단계이므로 이 과정에서의 오류는 이후의 일련의 번역 작업에도 불구하고 최종적으로 원문의 의미와는 완전히 동떨어진 번역문을 얻게 되므로 상당한 정확성을 요구한다. 형태소 해석 알고리즘에 의한 형태소 해석 오류와 품사 구분이나 미등록으로 인한 오류를 중심으로 오류를 살폈다.

#### [예1] 복합동사 미등록으로 인한 오류의 예

원문: あいにく、雨が降りだした。

번역 결과: 공교롭게, 비가 내려 출발시켰다.

바른 번역: 공교롭게, 비가 내리기 시작했다.

#### [예2] 기타 미등록으로 인한 오류의 예

원문: 近所が火事だ。

번역 결과: 근처가 불일이다.

바른 결과: 근처가 불이다.

미등록으로 인한 형태소 해석 오류는 사실 구별이 힘들으나, 본 평가에서는 복합적으로 한 단어로 묶여야 할 단어들 이 묶이지 않고 각각의 단어별로 대역어를 생성한 경우, 미등록 오류로 간주하였다[예1,2]. 형태소 해석 과정 중, 용언의 연용형과 명사의 품사 결정은 상당히 힘든 문제인데, COBALT-J/K는 이 문제에 있어서 J-Seoul에 비해 높은 번역율을 보였다.

### 4.2 일한 변환 과정

번역 단위별로 한국어 대역어를 선정해 주는 과정이므로, 한일 양 언어 사이에는 동형이의어의 처리, 즉 언어의 다의성으로부터 발생하는 오류를 얼마나 줄였느냐가 관건이다.

[표 1] COBALT-J/K 와 J-Seoul 의 평가 결과표

오류 발생 단계	오류의 형태	COBALT-J/K	J-Seoul	
		오류 개수	오류 개수	
형태소 해석 오류	순수 형태소 분석 오류	1	5	
	용언의 연용형과 명사 구분 오류	10	25	
	용언의 종지형과 연체형 구분 오류	-	13	
	복합동사 미등록으로 인한 오류	9	16	
	기타 미등록으로 인한 오류	39	32	
	기호 앞 종지형 미인식으로 인한 오류	4	11	
	접속 관계 오류	2	2	
변환 오류	동사의 다의성 오류	74(+2)*	56(+123)*	
	형용사의 다의성 오류	5	5	
	형용동사의 다의성 오류	5	8	
	명사의 다의성 오류	52	41(+52)*	
	형식명사 'こと'의 다의성 오류	8	18	
	형식명사 'ところ'의 다의성 오류	8	7	
	'の'의 다의성 및 품사 구분 오류	23	24	
	'よう'의 다의성 및 품사 구분 오류	1	3	
	조사 'が'의 다의성 오류	6	13	
	조사 'で'의 다의성 오류	8	9	
	조사 'と'의 다의성 오류	13	15	
	조사 'に'의 다의성 오류	18	20	
	조사 'から'의 다의성 오류	10	17	
	조사 'も'의 다의성 오류	2	4	
	조사 'や'의 다의성 오류	-	4	
	조사 'たけ'의 다의성 오류	7	8	
	조사 'とか'의 다의성 오류	-	2	
	부조사 및 종조사의 다의성 오류	10	21	
	복합 조사의 다의성 오류	17	20	
	기타 조사의 다의성 오류	3(+2)*	5(+128)*	
	접미사의 다의성 오류	5	6	
	수사의 다의성 오류	3	7	
	부사의 다의성 오류	52(+8)*	28(+51)*	
	연체사의 다의성 오류	1	2	
	기타 대역어 선정 오류	20	21	
	생성 오류	부정 표현 어색	6	7
		피동/수동 표현 어색	10	17
사동/능동/명령 표현 어색		5	8	
청유 표현 어색		7	8	
가능 표현 어색		11	5	
감탄 표현 어색		2	3	
추측 표현 어색		3	7	
과거/현재/미래 시제 표현 오류		16	46	
연용형 어미 'て(で)'의 대역어 선정 오류		16	27	
상태/동작의 어미 'ている'의 대역어 선정 오류		12	13	
관용 표현 오류		11	22	
축약어 처리 오류		-	17	
조사의 이형태 처리 오류		-	8	
술부의 음운 법적 위배		-	31	
어순 차이에 따른 술부 처리 오류		-	6	
띄어쓰기 오류		127	475	
기타 오류		원문 오류에 의한 미번역	8	8
		미번역에 의한 오류	39	44
합계			689	1220

\* 해당되는 모든 의미를 생성한 후, 사용자에게 의해 선택된 경우

[예3] '노(の)'의 다의성 오류의 예

원문: 英文學者で作家のA氏.

번역 결과: 영문학자로 작가의 A씨.

바른 번역: 영문학자로 작가 A씨.

[예4] 조사 '대(で)'의 다의성 오류의 예

원문: 3枚で500円なら買います.

번역 결과: 3장으로 500엔이라면 삽니다.

바른 번역: 3장에 500엔이라면 삽니다.

[예5] 부조사의 다의성 오류의 예

원문: 平日は週末ほど忙しくない。

번역 결과: 평일은 주말쯤 바쁘지 않다.

바른 결과: 평일은 주말만큼 바쁘지 않다.

[예6] 종조사의 다의성 오류의 예

원문: 図書館で勉強していたよ。

번역 결과: 도서관에서 공부하고 있었구나.

바른 결과: 도서관에서 공부하고 있었어요.

종조사 ‘요(よ)’의 경우, 문장이 나타난 상황에 따라 판단, 단정, 명령, 의문 등으로 사용되는데, [예6]처럼 한 문장만을 보아서는 대역어 선정의 올바름을 알 수 없으나, [예6]이 나타난 상황<sup>1</sup>에 의해 오류로 판단되었다.

[예7] 동사와 형용동사의 다의성 오류의 예

원문: 朝早く起きるのが苦手だ。

번역 결과: 아침 일찍 발생하는 것이 서투르다.

바른 결과: 아침 일찍 일어나는 것이 힘들다.

[예8] 명사의 다의성 오류의 예

원문: その 法則は100年も前に発見された。

번역 결과: 그 법칙은 100년이나 앞에 발견되었다.

바른 결과: 그 법칙은 100년이나 전에 발견되었다.

[예9] 형식명사의 다의성 오류의 예

원문: 銀行から出て來るところを捕まえた。

번역 결과: 은행으로부터 나오는 곳을 붙잡았다.

바른 결과: 은행으로부터 나오는 것을 붙잡았다.

1

甲: 田中さん見なかったかい。

(다나까씨 보지 않았니.)

乙: 田中さんなら、図書館で勉強していたよ。

(다나까씨라면, 도서관에서 공부하고 있었어요.)

[예 10] 부사의 다의성 오류의 예

원문: 花子はその上, 勤勉である。

번역 결과: 하나코는 당시, 근면하다.

바른 결과: 하나코는 게다가, 근면하다.

COBALT-J/K는 동사, 형용사, 형용동사로 이루어진 용언과 조사, 그리고 명사의 다의성을 위해 많은 노력을 기울여 왔다. [표 1]의 통계를 보면 동사의 다의성과 명사의 다의성, 그리고 부사의 다의성 항목에서 J-Seoul보다 오히려 많은 오류를 발생시키는 듯 하나, J-Seoul은 일부 다의어의 의미 선택을 사용자의 선택<sup>2</sup>에 의존함으로써 평가자들에게 오류로 평가되지 않은 부분을 감안한다면, COBALT-J/K에서의 다의성 처리는 어느 정도 만족할 만하다 하겠다. 조사로는 ‘노(の)’; ‘토(と)’, 그리고 ‘니(に)’의 의미 결정에 많은 오류가 발생하였다. 이러한 오류는 사전 정보의 오류나 의미 결정을 위한 충분한 정보를 문장에서 얻지 못함으로 발생하였다. 예를 들어, ‘노(の)’의 경우, 그 쓰임이 원래 다양한 데다 한국어에서의 소유격 조사 생략 습관으로 인하여 많은 오류를 보였다.

4.3 한국어 생성 과정

주로 술부에 초점을 맞추어 전반적으로 자연스럽지 않고, 원문의 의도를 제대로 살리지 못한 문장들을 생성 오류로 간주하였다.

<sup>2</sup> 예를 들어, 부사 ‘どうして’는 상황에 따라 ‘어째서’나 ‘어떻게’의 의미를 가지는데, J-Seoul의 경우, 두 의미를 ‘(어째서)어떻게’로 한꺼번에 번역하므로 틀렸다고는 볼 수는 없으나 대역어의 선택을 사용자에게 넘기므로 기계 번역 측면에서는 정밀도가 다소 떨어진다고 볼 수 있다. [표 1]에서 \*로 표시된 부분이 이러한 방법으로 처리된 빈도수를 나타낸다.

[예11] 가능/피동 표현 구별의 어려움

원문: その服は太った人でも着られます。

번역 결과: 이 옷은 살찐 사람이라도 입을어집니다.

바른 결과:

이 옷은 살찐 사람이라도 입을 수 있습니다.

[예12] 상태/동작의 '태어루(ている)' 대역어 선정 오류

원문: 戸が開いている。

번역 결과: 문이 열고 있다.

바른 결과: 문이 열려 있다.

[예13] 시제 표현 어색의 예

원문: あさって帰って来るつもりです。

번역 결과: 모레 되돌아오는 작정입니다.

바른 결과: 모레 되돌아올 작정입니다.

[예14] 관용 표현 오류의 예

원문: 英語はお手のものだった。

번역 결과: 영어는 손의 것이다.

바른 결과: 영어는 쉬웠다.

[예 15] 계속/이유의 연용형 '태(て)' 대역어 선정 오류

원문: お金がなくて困った。

번역 결과: 돈이 없고 곤란하였다.

바른 결과: 돈이 없어서 곤란하였다.

COBALT-J/K의 경우 양상 테이블에 기반을 두고 한국어 술부를 생성하므로, 우선 어순 불일치에 따른 오류는 찾을 수 없었으며 전반적으로 술부 생성이 제대로 이루어졌다.

가능/피동 표현의 선택을 위한 정보는, [예11]에서 보는 바와 같이 문장으로부터 추출하기가 용이하지 않으므로, 일반적으로 많이 나타나는 피동형으로 의미를 고정시킨 결과, 가능 표현을 피동 표현으로 생성하였다.

시제 표현에 있어서는 주로 미래와 과거형에서 오류가 발생하였는데, 미래형의 경우 용언의 활용 형태만으로는 현재와 미래를 정확히

구분하기는 어렵다. J-Seoul이 시제 표현에서 상대적으로 많은 오류가 발생한 것으로 나타난 것은 J-Seoul이 현재형(ます)을 모두 진행상으로 생성함<sup>3</sup>으로 인해 오류의 수가 증가되었다.

관용 표현의 경우, [예14]와 같은 오류는 관용 표현을 사전에 함께 등록함으로써 쉽게 해결된다. 또한 술부쪽에 의미 차이가 있는 경우, 연어 패턴을 이용한 방법을 사용할 수도 있다. 그러나, 본 실험 문장에는 나타나지 않은 '肩を持つ(편들다)'와 같은 드문 예라면, '肩(어깨)'와 '持つ(잡다)' 사이의 조사 'を'가 바뀌어도 관용 표현적 의미를 가지면서<sup>4</sup>, 원래의 의미인 '어깨를 잡다'라는 의미도 가능하므로, 사전 등록이나 연어 패턴만으로는 해결하기 힘든 문제이다. 그 외에 연용형 어미 '태(て)'의 대역어 선택이나, 상태/동작 진행상의 '태어루(ている)'의 대역어 선택은 두 시스템 모두 미흡함을 보였다.

4.4 기타

원문의 오류로 인한 오류와 사전으로부터 의미 정보를 얻을 수 없어 일본어 원문이나, 한국어로 음독만 된 단어는 각각 원문 오류와 미번역으로 분류하였다.

4.5 전체적인 평가

J-Seoul 과 상대 비교를 통한 COBALT-J/K의 전체적인 평가를 해보면 다음과 같이 요약할 수 있다.

<sup>3</sup> '있습니다'가 모두 '있고있습니다'의 현재진행상으로 나타났다. 마찬가지로, '감니다'는 '가고있습니다'로 나타나지만, 어색하지 않으므로 이런 경우에는 오류에서 제외시켰다.

<sup>4</sup> いつも田中さんの肩ばかり持ってはいけない。

→ 항상 다나까씨 편만 풀면 안된다.

→ 항상 다나까씨 어깨만 잡으면 안된다.

- \* 개발 중인 시스템인 관계로 단어의 미등록으로 인한 오류가 많은 수로 나타났다. 즉, 사전 정보 부족으로 인한 오류가 많았다.
- \* 고유명사나 가타가나로 표기된 외래어등의 사전어휘가 부족하다.
- \* 용언, 명사, 조사류의 다의성 해소 문제는 비교적 타 시스템보다는 우수하다고 여겨지나, 아직도 부사, 형식명사나 ‘니,노’같은 조사류의 다의성 해소는 미흡하다.
- \* 한국어 생성에 있어, 번역문의 한국어 맞춤법 충실도만 놓고 본다면 거의 완전한 한국어 문장을 생성하였다. 일부 일본어 문형에 대한 표현 오류만 해결한다면 번역 품질을 훨씬 높일 수 있다.
- \* J-Seoul의 경우, 다의성을 지닌 단어에 한정적으로 모든 의미를 생성하여 사용자에게 선택을 넘기는 방법을 사용하였는데, 이 방법을 어느 정도 수용하여 syntax 단계에서 구별이 어렵다고 여겨지는 언어적 특징에 대해서는 대역어 선택을 사용자에게 넘겨 주는 방법을 고려해 보아야 한다.
- \* 미등록어 처리시(평가에서는 미번역어로 분류된 단어)에 COBALT-J/K와 J-Seoul은 정반대 입장을 취하고 있었다. 한자 미등록어나 기타 미등록어에 대해 COBALT-J/K는 한국어로 한자의 음이나 일본어의 음을 결과로 내준 데 비해, J-Seoul은 원문을 그대로 살려주었다. 한자를 통한 의미 유추가 가능한 경우도 있으므로, 이 두 방법을 절충하는 방법의 고려도 있어야 하겠다.

### 5 결론

한일 양 언어간의 유사성으로 인하여 일한,한일 기계 번역에 관한 많은 연구가 있어 왔고, 상용화된 기계 번역 시스템 역시, 다수 시판되고 있으나 만족스러운 결과를 내주는 시스템은 드문

현실이다. 양 언어간의 유사성에만 지나치게 의존한 결과라 할 수 있다. 따라서, 보다 양 언어간의 차이에 대한 면밀한 연구가 재개되어야 한다.

이번 성능 평가를 통해 살펴 본 COBALT-J/K는 다소 보완해야 할 점은 있으나, 아직 개발 중인 시스템임에도 불구하고, 현재 상용 시스템에 결코 뒤지지 않음으로 본 평가에서 제기된 문제점을 보완한다면 상용 시스템으로 손색이 없는 대표적인 우수한 일한 번역 시스템으로 발전할 수 있음을 보였다.

본 평가에 사용된 실험 문장은 그 분류와 분류에 따른 문장의 선택에 많은 노력이 있었음을 알 수 있었다. 다시 말해, 일한 기계 번역에서 반드시 해결해야 하는 문제들의 문형을 거의 빠짐없이 포함하고 있었다. 이 실험 문장을 바탕으로 일한 기계 번역에서 다루어야 할 문제를 지닌 문장들을 보충해, 향후 일한 기계 번역 시스템의 성능 평가 test corpus로서 활용하고자 한다.

### 6 참고 문헌

- [1] 崔杞鮮, 金泰完, “日韓機械翻譯システムの現状および分析”, 言語處理學會 第2回 年次大會, 發表演文集, pp.433-443, 1996(in Japanese).
- [2] W. John Hutchins, Harold L. Somers, *An Introduction to Machine Translation*, ACADEMIC PRESS, 1992.
- [3] 朴哲濟, 李鐘赫, 李根培, “統計モデルによる日本語の形態素解析手法”, 自然言語處理, 109-3 pp.19-25, 1995.
- [4] EunJa Kim, Jong-Hyeok Lee, Geunbae Lee, *A Lexical Transfer Model Using Extended Collocational Patterns in COBALT-J/K*, Proc. of ICCPOL'94, pp.461-466, 1994.
- [5] EunJa Kim, Jong-Hyeok Lee, Geunbae Lee,

**A Table-Driven Modality Generation in COBALT-J/K**, Proc. of PRICAI'94, pp.759-763, 1994.

[6] 益岡たかし, 田窪行則, “基礎日本語文法”, くろしお出版, 1995.

[7] 안동연, “PIVOT E/J/K 기계 번역 시스템의 한국어 생성 시스템 개발”, 제 12 회 컴퓨터 및 정보과학분야 박사학위논문 발표회, 발표논문집, pp126-132, 1995.