

# 한국어 구문 분석과 문장 생성을 위한 범주 문법 적용의 몇 가지 원칙

송 도규, 차 건희, 박 재득  
시스템공학연구소

## Some Application Principles of Categorical Grammars for Korean Syntactic Analysis and Sentence Generation

Do Gyu Song, Keon-Hoe Cha, Jay-Duke Park  
Systems Engineering Research Institute

### 요 약

주로 영어, 불어 등의 형상적 언어(configurational languages)의 구문 분석을 위해 개발된 범주 문법은 문장 구성 성분의 문장 내의 위치가 대체적으로 고정적이며 통사 기능이 그 위치로서 할당 되는 형상적 언어의 통사적인 특성에 따라 방향성의 개념을 도입하였다. 그러나 이 방향성 개념은 문장 구성 성분의 문장 내의 위치가 비교적 자유로운 한국어 등의 비형상적 언어(non-configurational languages)에 그대로 적용하기에는 많은 무리가 따른다. 심지어 형상적 언어에 적용하는 경우에도 도치나 외치된 문장 또 격리된 구조(unbounded dependency constructions)가 있는 문장들도 적절히 분석해 내지 못한다. 이런 이유로 본고에서는 범주 문법에 도입되어 있는 방향성을 재고하고 아울러 한국어 구문 분석과 문장 생성을 위한 범주 문법 적용상의 다섯 원칙을 제안한다.

#### 1. 들어가는 말

범주 문법은 그것을 구성하는 규칙이 단순하고 활용 가능성이 높아 자연어 처리 시스템에서 많이 이용되고 있다[1, 2, 3, 13, 15]. 그러나 처음부터 서구어 중심의 형상적 언어에 맞추어 개발되어온 문법 모델을 언어 특성상 성격이 많이 다른 한국어에 그대로 적용하려다 보니 많은 문제가 따르는 것도 사실이다. 이에 본고에서는 범주 문법의 근본적인 기제를 다시 한번 정리해 보고 한국어 분석과 생성에 적합한 적용 원칙을 제안해 보려 한다.

먼저 범주 문법의 기원과 근본 메커니즘을 살펴보고 한국어에의 적용에 있어서 가장 많은 문제를 야기하는 방향성을 재고하여 한국어 특성에 맞도록 범주에 따라 선별적으로 적용함으로써 보다 많은 유형의 한국어 문장이 분석될 수 있음을 보여겠다.

또 범주 문법을 구성하는 결합 규칙(축약 규칙이란 하기도 한다)의 적용에 있어서도 한국어 문장 구성 성분의 범주 유형에 따른 차별화된 적용 순서를 도입함으로써 자칫 비문(非文)으로 분석될 수도 있는 정문(正文)을 적절히 분석될 수 있도록 할 수 있음을 보여겠다. 아울러 이들 제안들로도 적절한 분석이 어려운 경우들을 살펴 보고 여기서 제안된 원칙들의 유용성을 검토해 보겠다.

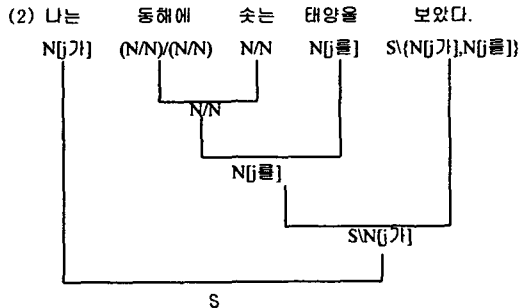
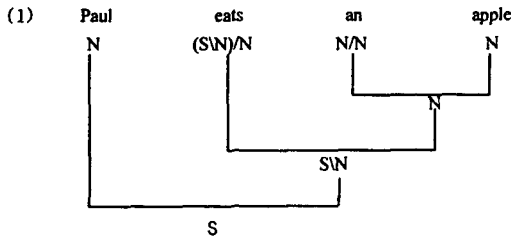
#### 2. 범주 문법의 근본 기제와 한국어에의 적용

자연어 처리 시스템의 구문 분석기와 문장 생성기에서 널리 쓰이고 있는 범주 문법은 각 형태소나 단어의 개별 품사에 기반한 다른 문법과는 달리 체언 'N'과 문장 'S'만을 기본범주로 하여 문장 구성 성분의 결합 가능성을 스스로 명시적으로 표현하는 이점을 가지고 있다.

범주 문법과 여타의 문법 특히 구성성분 구조 문법(constituent structure grammars)과의 근본적인 차이점은 형태소와 단어의 범주를 할당하는 사전과 결합 규칙의 분리성의 여부에 있다. 구성성분 구조 문법에서는 사전에서 주어진 어휘범주를 토대로 어떠한 어휘범주가 결합되며 그 결과 어떤 통사범주가 형성되는가를 결정하는 규칙들이 만들어진다. 따라서 각 어휘범주를 고려하는 규칙들이 만들어져야 하므로 사전과 규칙들 간에는 긴밀한 관계가 형성되고 유지되어야 한다. 반면에 범주 문법에서는 각 어휘범주나 통사범주가 자명한 방법으로 표현된다. 여기서 자명한 방법이라 함은 다른 어떤 범주와 결합하여 어떤 범주가 결과하는지를 스스로 보여주는데 있다. 이 과정의 결합 규칙은 사전에서 주어지는 각각의 어휘범주에 전혀 제약 없이 일반적으로 적용된다. 바로 이 사전과 결합 규칙의 완전한 분리가 범주 문법의 커다란 특징이다. 이런 이유로 범주 문법에서는 모든 문자열(하나 혹은 여러 개의 언어적 요소의 연속체)의 통사적인 특성의 계산을 기계적인 간단한 규칙만으로 가능하게 해서

구성성분 구조 문법에 비해 필요한 규칙의 수를 현저히 줄일 수 있다. 그리하여 각 문자열마다 특별한 통사적인 기술을 피할 수 있게 되었다. 이로 말미암아 문장의 통사적인 정형성을 확인하는 데에 체계적인 방법이 마련되었을 뿐만 아니라 정문안에 주어진 모든 문자열의 구성 성분들을 일목요연하게 보여주게 되었다. 그 결과 범주 삭제(category cancellation)만을 적용하는 간단한 결합 규칙만으로 자연언어 문장들의 분석, 생성을 가능하게 하였다[1, 2, 3, 4, 14, 16].

범주 문법은 원래 자연언어의 표현들을 자율성(autonomy)의 관점에서 범주적 표현(categorematic expressions)과 유사범주적 표현(syncategorematic expressions)으로 이분한 독일의 철학자 E. Husserl에서 기원하여 폴란드의 논리학자 S. Leśniewski와 K. Ajdukiewicz에 의해 구체화된 문법 모델이다. 범주적 표현이라는 것은 그 자체로 독립적으로 완전한 의미를 가지고 있기 때문에 자율적이고 유사 범주적 표현은 다른 표현과 결합하지 않는 한 스스로는 독립적으로 완전한 의미를 가지지 못하기 때문에 자율적이지 아니라는 것이다. 전자는 주로 체언이나 단언을 나타내기에 명사구나 문장의 형태로 나타난다. 그에 반해 후자는 '전치사'나 '접속사' 같은 것으로 그 자체로는 독립적으로 완전한 의미를 가지지 못한다. 여기서 독립적으로 완전한 의미라는 것은 '의미의 완전하고 결핍되지 않은 작용의 구성'을 뜻한다. 그 후에 Leśniewski와 Ajdukiewicz가 자연언어의 문장뿐만 아니라 논리적, 수학적 표현들의 통사적인 정형성(이들은 이것을 특별히 '결합성'(connexion)이라 불렀다)을 확인하는 데에 이 개념을 도입했다[6]. 바로 이것이 범주 문법의 모태가 된 것이다. 그리하여 범주적 표현에 해당하는 것으로 '체언'과 '문장'만을 들었고 이를 기본범주라 하였다. 이는 각각 'N'과 'S'로 나타내어진다. 그 외의 언어 단위는 이 기본 범주를 매개로 표현될 수 있는 복합 범주로 규정하였다. 복합 범주는 주로 슬래쉬로 분리되어 나타내어지는데 슬래쉬 왼편에 있는 범주가 슬래쉬의 기울어진 방향에 따라 그 왼쪽(슬래쉬 방향이 '↓'일 때) 혹은 오른쪽(슬래쉬 방향이 '↘'일 때)에 슬래쉬 오른편에 있는 범주를 만나면 나타나는 결과이다[8, 9, 10].



여기서 "나는"의 범주 'N[가]'와 "태양을"의 범주 'N[를]'은 다음의 결합과정을 생각하고 간략히 나타낸 것이다.



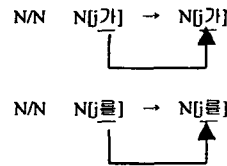
이는 [1, 2, 3]의 방식을 따른 것이며 이후 같은 방법으로 간략히 나타낸다.

위의 예에서 보는 바와 같이 범주 문법을 한국어에 적용할 때에는 특별히 다음 원칙을 적용한다.

1. 체언에 명시적으로 붙어 있는 격형태소의 형태에 따라 주격 형태소가 붙은 성분은 'N[가]'를, 목적격 형태소가 붙은 성분은 'N[를]'을, 여격 형태소가 붙은 성분은 'N[에게]'라는 범주를 할당한다. 여기서 ']'표지 다음에 있는 '가', '를', '에게'는 실제의 형태소가 아니라 각각 주격, 목적격, 여격을 나타내는 격자질 표지(case features marker)이다.
2. 격자질 전이 원칙

'N/N'형의 수식언어 'N[.]'로 나타내어지는 격자질 표지가 붙은 체언을 만나서 'N'으로 결합할 때 결과로 생기는 후자의 'N'에 전자의 'N'에 할당되어 있던 격자질이 그대로 전이된다.

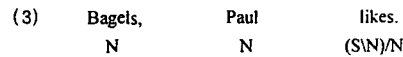
예)

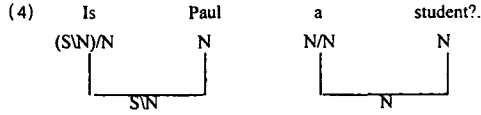


이것은 [1, 2, 3]의 방식을 따른 것이다.

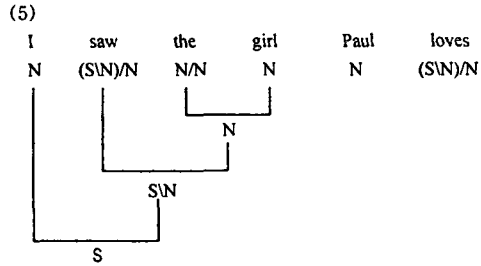
### 3. 한국어에의 적용에 있어서 범주 문법의 문제점

그러나 앞 절에서 다룬 기존의 범주 문법은 문장 구성 성분의 문장 내의 위치가 대체적으로 고정적이고 그 통사 기능이 그들의 문장내의 위치로서 할당되는 영어, 불어 등의 형상적 언어(configurational languages)에 적합하게 적용될 수 있으나 문장 구성 성분의 문장 내의 위치가 비교적 자유롭고 통사 기능이 조사라는 격형태소로 주어지는 우리말과 같은 비형상적 언어(non-configurational languages)에는 적용상에 많은 문제가 발생할 수 있다. 실제로 형상적 언어의 문장에 적용할 때에도 도치나 외치된 문장이나 격리된 구조가 있을 때에는 그 적용이 여의치 않다.

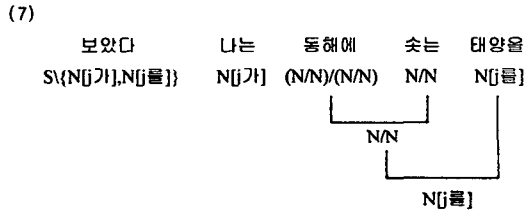
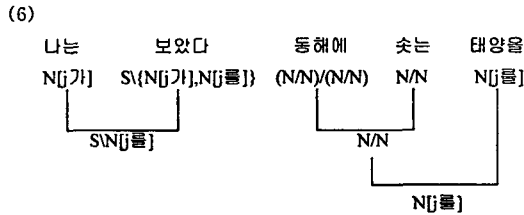




더욱이 아래의 격리된 구조가 있는 문장의 경우에는 문장 구성 성분을 모두 처리하지 못하는 이상한 결과가 나오기도 한다.



한국어에 적용할 경우에는 더욱 빈번히 문제가 발생한다.



여기서 문제가 되는 것은 범주 문법에서 사용하고 있는 방향성(directionality)이다. 위의 예에서 볼 수 있는 바와 같이 한국어는 어순이 비교적 자유로와 문장 구성 성분마다 방향성을 적용하면 예문 (6)과 (7)은 정문으로 인식하지 못한다.

#### 4. 한국어에의 적용을 위한 원칙들의 제안과 검토

앞 절에서 살펴 본 이유로 한국어 분석과 생성에 적용되는 범주 문법에서는 각 문장 구성 성분에 해당되는 범주에 나타나는 방향성이 재고되어야 하고 그 결과 보다 적합한 한국어 분석과 생성을 위해서 다음과 같은 원칙들을 제안한다.

1. '체언', '체언+조사'와 '동사'에 해당되는 범주에는 방향성을 적용하지 않는다.
2. 방향성이 없는 범주는 'j'로 나타낸다.

3. 관형사나 부사 등의 수식언에는 오른쪽의 방향성을 적용한다. 왜냐하면 한국어는 모든 종류의 수식언이 적어도 표준적으로는 수식을 받는 성분의 앞 즉 왼쪽에 놓이기 때문에 수식언에 오른쪽으로 적용되는 방향성을 적용하는 것이 적절하다.
4. 'X/X' 형의 범주가 해당되는 수식언을 'X|Y' (X ≠ Y) 형의 범주가 해당되는 여타의 범주보다 우선하여 결합 규칙을 적용한다.

수식언은 결합 대상 범주와 결합 결과 범주가 같다. 예를 들어 보면 다음과 같다.

- (8)
- |                            |                |   |                |
|----------------------------|----------------|---|----------------|
| a. 아름다운                    | 강산             | → | 아름다운 강산        |
| N/N                        | N              | → | N              |
| b. 영원토록 아름다운 → 영원토록 아름다운   |                |   |                |
| (N/N)/(N/N)                | N/N            | → | N/N            |
| c. 영원토록 사랑하리다 → 영원토록 사랑하리다 |                |   |                |
| S(N[j가],N[j를])             | S(N[j가],N[j를]) | → | S(N[j가],N[j를]) |

따라서 수식언은 'j'의 왼쪽과 오른쪽의 범주가 동일하다. 그런데 여기서 특기할 것은 위의 예 (8.b)와 (8.c)에서 볼 수 있는 바와 같이 하나의 어휘 "영원토록"에 이것이 수식하는 성분의 범주에 따라서 상이한 두 범주가 해당되었다는 것이다. 즉 수식언의 범주는 그것이 수식하는 성분의 범주에 의해 결정된다. 이 현상을 일반화해서 수식언을 'X'라는 변수를 사용하여 총체적으로 표현하면 다음과 같다.

$$\text{수식언} = X/X$$

이 유형의 범주를 할당받는 수식언을 다른 문장 구성 성분에 우선하여 결합 규칙을 적용한다. 이것은 '한정(determination)이 서술(predication)에 선행한다'는 자연언어의 일반언어화적인 성격과 합치한다. 이를 규칙으로 정리하면 다음과 같다.

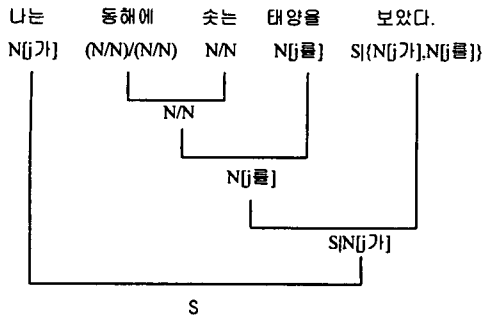
$$\underline{X/X} > X|Y \quad (X \neq Y)$$

이 규칙은 예문 (2)가 다음과 같이 적절하지 못하게 분석되는 것을 막고 위 (2)에서 처럼 올바르게 분석되게 한다..



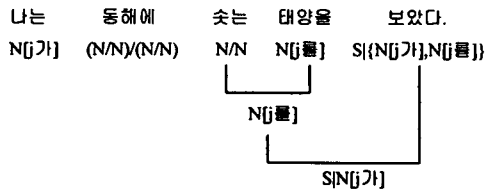
5. 수식언은 맨 앞에 즉 제일 왼쪽에 있는 성분부터 결합 규칙을 적용한다. 이렇게 하여야만 예문 (2)를 다음과 같이 제대로 인식한다.

(10)



이 원칙을 적용하지 않으면

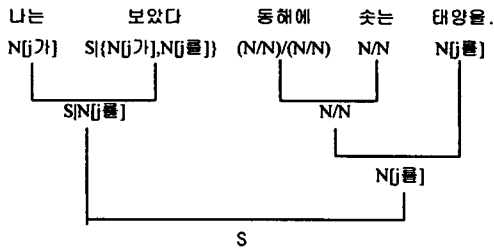
(11)



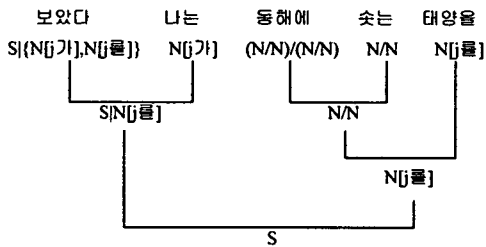
라는 "나는"과 "동해에"라는 성분은 다루지 못하는 이상한 분석이 되어 버릴 수 있다.

이상의 다섯 원칙들을 위 예문 (6)과 (7)에 적용하면 다음과 같다.

(12)

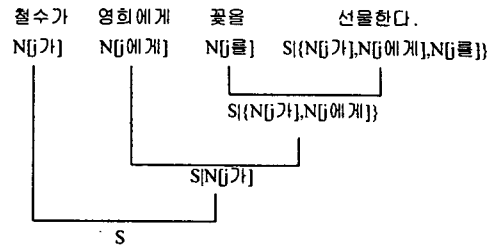


(13)

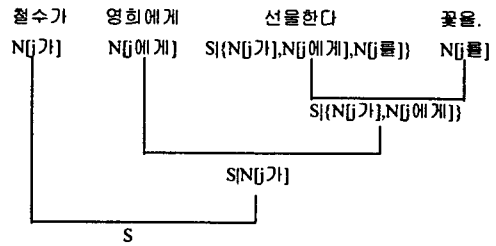


이와 같이 문장 구성 성분의 문장내에서의 순서가 상이하더라도 이들을 정문으로 인식하는 데에 어려움이 없다.

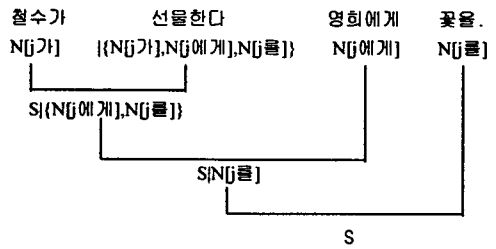
(14)



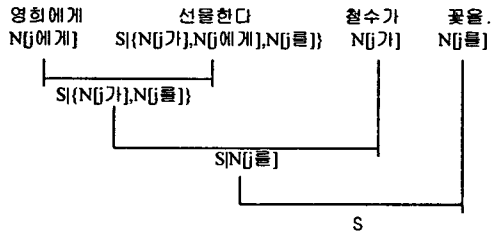
(15)



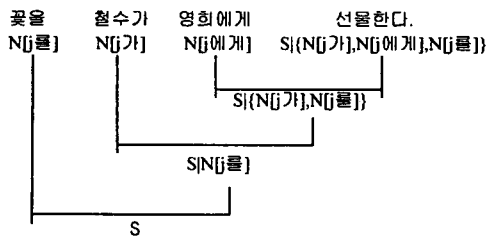
(16)



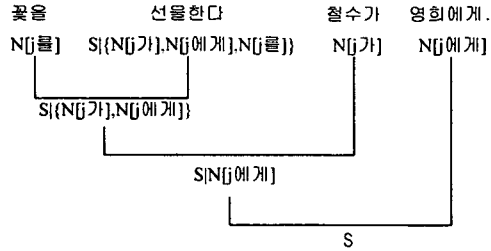
(17)



(18)

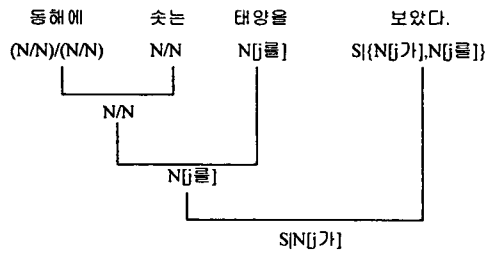


(19)



이렇게 하면 결과로 나오는 범주는 문장내에서 결여된 성분을 아울러 나타내는 효과를 기대할 수 있다.

(20)



여기서 결과하는 최종범주 'S{N[j]가}'가 뜻하는 바는 통사적, 의미적으로 완전한 문장을 만드는 데에 'N[j]가'에 해당하는 '주어'가 결여되었다는 것이다. 이는 구 구조 문법(phrase structure grammars) 중 일반 구 구조 문법(GPSG)과 핵심어 중심 구 구조 문법(HPSG)에서 격리된 구조를 다루는 자질 'SLASH'와 동일한 역할을 할 것으로 기대해도 좋을 것 같다. 이를 기화로 범주 문법과 구 구조 문법의 혼합형 문법 모델을 고안하여 서로의 단점을 보완하고 장점을 활용하는 방안도 생각해 볼 수 있겠다.

### 5. 제안된 원칙들로도 해결할 수 없는 경우들

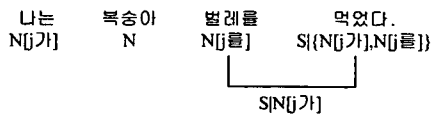
범주 문법을 한국어 분석과 생성에 적용하는 데 있어서 해결되지 않은 문제들을 몇 가지 다루어 보면 다음과 같다.

1. 먼저 체언이 수식어로 쓰이는 경우이다.

(21) 나는 복숭아 별래를 먹었다.

위 예문의 “복숭아”에는 어떤 범주를 할당해야 할까? 단순히 원래의 범주 'N'을 부여하면 다음과 같이 정문으로 분석되지 못한다.

(22)



따라서 이 문장이 제대로 분석되어 정문으로 인식되도록 하려면 “복

숭아”에 ‘N/N’이라는 범주를 할당해야 할 것인데 이렇게 동일한 단어나 형태소에도 주변 통사 환경에 따라서 상이한 범주를 할당해야 한다는 것은 형식화, 체계화 나아가서 자동처리에 있어서 뿐만 아니라 일관성 있는 범주 문법 체계를 만드는 데 있어서도 해결하기 힘든 일이 될 것이다.

2. 각 동사의 하위범주화(sub-categorization)에 따른 동사의 논항(arguments)에 따른 분류이다. 위에서 본 바와 같이 동일한 형태소와 단어에 상이한 여러 범주를 할당할 수 있다. 그 중에서도 많은 경우가 동사에 일어난다.

(23)

- a. 나는 간다.
- b. 나는 부산에 간다.
- c. 나는 부산을 간다.

(24)

- a. 나는 떠난다.
- b. 나는 서울을 떠난다.
- c. 나는 서울에서 떠난다.

(25)

- a. 나는 달렸다.
  - b. 나는 부산 거리를 달렸다.
  - c. 나는 부산까지 달렸다.
- 등등

이런 경우 동사 “간다”에 ‘S{N[j]가}’, ‘S{N[j]가, N[j]에}’와 ‘S{N[j]가, N[j]를}’을, “떠난다”와 “달렸다”에 각각 ‘S{N[j]가}’, ‘S{N[j]가, N[j]를}’, ‘S{N[j]가, N[j]에서}’와 ‘S{N[j]가}’, ‘S{N[j]가, N[j]를}’, ‘S{N[j]가, N[j]까지}’를 모두 범주로 할당해야 한다. 이것도 위 1의 경우와 같이 일관성있는 범주 문법을 발전시키는 데에 어려움을 야기할 수 있다.

3. 체언의 격을 결정하는 격형태소가 항상 체계적으로 예외없이 규칙적으로 체언에 붙지는 않는다. 다음 예를 보자.

(26)

- a. 철수는 학교 갔다.
- b. 철수는 학교에 갔다.
- c. 철수는 학교를 갔다.

(27)

- a. 나는 달렸다.
- b. 나는 숲에서 달렸다.
- c. 나는 세 시간 달렸다.
- d. 나는 세 시간에 달렸다.
- e. 나는 세 시간을 달렸다.
- f. 나는 그 길을 세 시간에 달렸다.
- g. 나는 그 길을 세 시간을 달렸다.

이들 예문들은 조사가 표준적으로 쓰이지는 않았지만 우리 주변에

서 흔히 접할 수 있는 문장들이다. 위 예문의 경우 동사 “갔다”와 “달렸다”가 “누가 어디에 갔다”와 “누가 어디에서 달렸다”와 같이 규칙적으로만 쓰이지 않는다. 동사 “갔다”와 “달렸다”에 앞에서 처럼 ‘S{N[j가]}’와 ‘S{N[j가].N[j에]}’, ‘S{N[j가]}’와 ‘S{N[j가].N[j를]}’ 두 범주를 모두 각각 할당한다 해도 위 예문들은 정문으로 분석되지 않는다.

(28)

철수는	학교를	갔다.
N[j가]	N[j를]	S{N[j가].N[j에]}

그렇다고 동사 “갔다” 항목에 ‘S{N[j가]}’, ‘S{N[j가].N[j에]}’, ‘S{N[j가].N[j를]}’ 라는 세 범주 모두를 등재하기도 어려울 것이다. 이런 방법으로 해결하고자 한다면 위 예문의 “달렸다”에는 ‘S{N[j가]}’, ‘S{N[j에]}’, ‘S{N[j를]}’, ‘S{N[j를].N[j에]}’, ‘S{N[j를].N[j를]}’ 이 모든 범주가 할당되어야 할 것이다. 이런 식의 해결방법은 어휘 하나 하나의 정보량이 늘어 사전 부 전체의 부담이 폭발적으로 증가해 감당하기 어렵게 된다.

4. 용언을 수식하는 수식언이 예외적이긴 하지만 용언 뒤에 나오는 경우이다.

(29)

- a. 나는 사랑하리다 영원토록 당신을.
- b. 나는 사랑하리다 당신을 영원토록.
- c. 나는 떠난다 내일.

이런 류의 문장들은 여기서 제안한 원칙만으로는 다룰 수 없다.

(30)

나는	사랑하리다	당신을	영원토록.
N[j가]	S{N[j가].N[j를]}	N[j를]	(S{N[j가].N[j를]})(S{N[j가].N[j를]}))

(31)

나는	사랑하리다	영원토록	당신을
N[j가]	S{N[j가].N[j를]}	(S{N[j가].N[j를]})(S{N[j가].N[j를]}))	N[j를]

그러나 이 경우에는 위의 문장들이 정문인지 비문인지를 국어학적으로 먼저 규명하는 것이 필요하리라 생각된다.

## 6. 맺는 말

범주 문법은 사제나 상 등 문장의 의미적인 양상까지 자세히 다루지는 못하지만 문장을 분석하는 데 있어서 통사적인 정형성을 손쉽게 확인할 수 있게 하는 유용하고 편리한 문법 모델이다. 그러나 주로 영어, 불어 등의 형상적 언어를 대상으로 개발되었기에 한국어와 같은 비형상적 언어를 설명하는 데에 많은 무리가 따른다. 그 중에서도 범주 문법에서 도입하고 있는 방향성의 개념이 어순이 비교적 자유로운 한국어 문장의 분석과 생성에 결정적인 장애 요인으로 작용한다. 이런 이유로 본고에서는 기존의 범주 문법에서 도입하여 일률적으로 적용하고 있는 방향성을 재고하여 한국어 특성에 맞게 선별 적용을 제안한다. 아울러 결합 규칙의 적용에 있어서도 범주의 유형에 따라 차별적인 순서를 마련하여 기존의 범주 문법으로 적절하게 분석

할 수 없었던 보다 넓은 범위의 한국어 문장들을 다룰 수 있게 되었다. 본고에서 제안한 원칙들을 정리하면 다음과 같다.

1. ‘체언’, ‘체언+조사’와 ‘동사’에 할당되는 범주에는 방향성을 적용하지 않는다.
2. 방향성이 없는 범주는 ‘I’로 나타낸다.
3. 관형사나 부사 등의 수식언에는 오른쪽의 방향성을 적용한다.
4. ‘X/X’ 형의 범주가 할당되는 수식언을 ‘X/Y’ (X ≠ Y) 형의 범주가 할당되는 여타의 범주보다 우선 결합 규칙을 적용한다.
5. 수식언은 맨 앞에 즉 제일 왼쪽에 있는 성분부터 결합 규칙을 적용한다.

이 다섯 원칙을 적용하면 보다 다양한 한국어 정문들을 올바르게 분석할 수 있음을 보았다. 결론으로 이 원칙으로도 적절히 다룰 수 없는 경우를 살펴보고 심화연구의 과제로 남겨 놓았다.

여기에서는 논의를 진행하면서 범주 문법 활용의 유연성과 더욱 강력한 문장 분석, 생성 도구로의 개발 가능성을 밝히고자 했으며 본문에서 언급한대로 구 구조 문법들과의 혼합 문법 모델(hybrid grammar models)로의 연계 가능성도 시사하고자 하였다.

## 참고 문헌

- [1]권 혜진, 이 원일, 이 근배, 이 중혁, 1996, 범주문법에 기반한 한국어의 의미분석, 한국정보과학회 96년 봄 학술발표논문집 제 23권 1호, pp. 915-918.
- [2]박 재득 외, 1997, 지능형 대화 모형 기술 개발, 제1차년도 연차보고서, 정보통신부.
- [3]이 근배 외, 1997, 제한된 영역에서의 대화체 문장의 의미분석에 관한 연구, 시스템공학연구소.
- [4]송 도규, 1996, 인지언어학과 자연언어 자동처리, 홍릉과학출판사.
- [5]Ades, Anthony E. & Mark J. Steedman, 1982, 'On the order of words', *Linguistics and Philosophy*, 4, pp. 517-558.
- [6]Ajdukiewicz, Kazimierz, 1935, 'Die Syntaktische Konnesität', *Studia Philologica I*, pp. 1-27, in Storrs McCall, 1967, *Polish Logic 1920-1939*, Clarendon, Oxford, pp. 207-231
- [7]Bach, Emmon, 1983, 'On the relationship between word-grammar and phrase-grammar', *Natural Language and Linguistic Theory*, 1, pp. 65-89.
- [8]Bach, Emmon, 1984, 'Some Generalizations of Categorical Grammars', in F. Landman & F. Veltman, *Varieties of Formal Semantics: Proceedings of the fourth Amsterdam Colloquium 1982*, Foris Publications, Dordrecht, pp. 1-23.
- [9]Bach Emmon, 1988, 'Categorical grammars as theories of language', in Richard T. Oehrle, Emmon Bach & Deirdre W. Wheeler, *Categorical Grammars and Natural Language Structures*, Reidel, Dordrecht, pp. 17-34.
- [10]Bar-Hillel, Yehoshua, 1953, 'A quasi-arithmetical notation for syntactic description', *Language*, 29, pp. 47-58.
- [11]Casadio, Claudia, 1988, 'Semantic Categories and the Development of Categorical Grammars', in Richard T. Oehrle, Emmon Bach & Deirdre Wheeler, *Categorical Grammars and Natural Language Structures*, Reidel, Dordrecht, pp. 95-123.
- [12]Gentzen Gerhard, 1969, 'Researches on the Logical Deduction', in M. E. Szabo, 1969, *The Collected Papers of Gerhard Gentzen*, North-Holland, Amsterdam.
- [13]Main, Michael G. & David B. Benson, 1983, 'Denotational Semantics for

- "Natural" Language Question-Answering Programs', *Computational Linguistics*, 9-1, pp. 11-21.
- [14]Oehrle, Richard T., Emmon Bach & Deirdre W. Wheeler, 1988, *Categorial Grammars and Natural Language Structures*, Reidel, Dordrecht.
- [15]Segond, Frédérique, 1989, 'Grammaire catégorielle enrichie: une implémentation', *Afctet Inria, 7<sup>e</sup> congrès, Tome 2*, pp. 599-613.
- [16]Uszkoreit, Hans, 1986, 'Categorial Unification Grammar', *COLING-86*, pp. 187-194.