

# 단일화 문법의 형식논리에 의한 음운이론

## 정 회 성

### 1. 머릿말

현대의 음운론의 연구는 1960년대 이래 Chomsky의 언어이론의 영향을 받아 생성음운론의 접근법이 도입되어 언어의 음운구조에 대한 형식화가 계속되고 있다. 그 대표적인 접근방법에는 이론 또는 현상의 관점에 따라 자질 분절음 음운론, 음율 음운론, 어휘 음운론에 의한 것으로 나눌 수 있다(이상익 1987). 한편 국어의 음운론에 관한 연구는 동질의 접근방법에 의한 것으로 국어의 음운현상에 따른 형식화가 시도되고 있다.

이 논문은 1970년대 후반에 제창된 단일화 문법의 형식논리, 표현이 음운론의 표현형식 기술에까지 확장 도입될 수 있음을 밝혀 새로운 음운론의 이론 도입가능성을 시사한다. 제안하는 이론은 각각의 음운론적 접근법의 설명에 관계없이 음운론의 형식주의에 있어 전체적인 설명이 가능하고 일반이론으로서의 타당성을 제시한다. 그 구체적 예시를 위해서 한글 구구조문법이 라 불리우는 한국어를 위한 새로운 문법모델이 국어음운론의 체계적 기술과 계산성에 있어 보다 명시적임을 밝힌다.

### 2. 음운론의 일반원리

음운론의 목표는 첫째로 모든 언어의 특성이 기술가능한 일반원리를 제시하는 데 있고 둘째는 개별언어의 음성모형(sound pattern)을 기술하여 음운체계의 특성을 음운론의 일반원리에 따라 설명하는 데 있다. 전자는 음운론의 보편적 목표이며 후자는 국어음운론의 목표로서 구별된다. 음성모형에는 인간의 언어가 가지는 보편성과 각각의 개별언어가 가지는 개별성이 존재한다. 따라서 모든 언어의 보편적 구조구성에 따라 각 개별언어는 그 언어만이 가지는 독특한 음운체계가 있고, 국어의 음운체제도 다음과 같은 세가지 면에서 다른 언어와 구별된다.

#### (1) 음성목록(sound inventories: sound database)

자음과 모음이라고 하는 음성목록을 갖는다. 이들의 자음과 모음은 음절에서 배치될 때 각각의 제약(constraints)을 갖는다. 따라서 이와 같은 제약의 시스템론적 기술이 필요하다.

## (2) 음성연쇄(sound sequence)

음성의 배열순서에는 제약이 있다. 우리말에 있어서 가장 단순한 음성배열은 자음+모음, 자음+모음+자음과 같이 자음과 모음이 교체하는 배열양식이 한 음절을 이루는 기본제약에 따른다. 따라서 이와 같은 제약의 자연스러운 기술표현이 필요하다.

## (3) 음운과정(phonological processes)

국어의 음성언어는 그 음운과정에 있어서 여러가지 제약이 존재한다. 문제는 그와 같은 음운과정에 있어서의 제약을 어떻게 명시적, 혹은 시스템론적으로 기술할 것인가에 있다.

다음 장에서는 위와 같은 음성음운론의 보편적 목표에 맞추어 국어의 음성음운론의 기술을 위한 새로운 이론을 전개한다.

## 3. 한글 구조문법(KPSG : Korean Phrase Structure Grammar)

KPSG는 1970년도 후반 이후에 제안된 소위 단일화 문법 - GPSG(Generalized Phrase Structure Grammar), LFG(Lexical Functional Grammar), HPSG(Head-driven Phrase Structure Grammar), CUG(Categorial Unification Grammar)와 범주를 같이 하는 한국어를 위한 언어이론이다. 그 특징은 컴퓨터 처리가능한 계산성 및 처리 알고리즘의 효율을 유지하며 이론언어학과 국어학에서의 보편성과 정밀성, 그리고 확장성을 가진 한국어 기본문법의 구축을 목표로 하는 언어이론 모델이다. 특히 KPSG는 한국어의 음성음운론, 형태론, 통사론, 의미론에 걸친 각각의 지식 내지 정보를 통일적인 표현에 의해서 기술할 수 있고 또 단순한 연산(operation)에 의해서 처리할 수 있다.

단일화 문법이란 문 또는 담화가 갖는 구조가 만족해야 할 제약을 수학적으로 엄밀히 기술한 것이다. 그 기술은 패턴(변수 등의 부정부분을 포함한 구조)간의 등식(equation)에 대한 and, or 등의 논리연산자에 의한 조합(combination)에 의해서 행해진다. 또 단일화란 패턴간의 등식을 처리하는 연산이며, 단일화 문법의 처리는 단일화의 조합에 의해 행해진다.

위에서 예시한 문법이론들은 Chomsky의 생성문법 이론과는 달리 의미론의 도입에 적극적이다. 곧, 통사론과 의미론의 통합 내지는 융합을 꾀하는 것들로서 계산언어학(computational linguistics) 측면에서의 표현력과 효율을 중시한다. 그러나 그와 같은 이론은 언어를 구성하는 요소로서 통사론, 의미론에 국한되는 의미에서 한정적이라 할 수 있다. KPSG에서는 그들의 이론적 골격을 적극적으로 도입하여 우리말과 글의 현상에 관한 구성요소의 기술에 확장하고 있다(정희성 1986). 이 논문에서는 그 중 음성음운론

에서 다루워지는 대상에 대해서만 논한다.

### 3.1. 음성음운적 범주와 자질

KPSG에서는 음성언어 표현에 음운트리(phonological tree)를 할당(assign)한다. 음운트리 중의 각 마디(node)를 범주(category)라 칭한다. 한 범주는 자질(feature)과 값(feature value)의 쌍(pair)으로 이루어진다.

다음은 KPSG에서 채용한 음성, 음운자질과 그 자질값의 일람을 나타낸다. 국어의 음운현상에 부수되는 음성, 음소, 음운등에 대한 각각의 정보에 대해서 모두 명시할 수 있으나 이 논문의 범위에서 예시되는 것에 대한 필요충분조건의 자질만을 기술한다.

국어의 음절구성의 음소자질과 음운규칙 기술용 자질

자 질 명	의 미	취하는 값
ph	PHoneme(음소)	c-o, v, c-c
subcat	SUBCATegorization (하위범주화)	범주의 리스트
pd	Phonological Distinctive	nasal, voiced,...
pv	Phoneme Value(음가)	k, n, t, l, ...

위의 자질 중에서 음절구성 음소자질 중, ph는 중심음소자질, subcat은 하위범주화 음소자질, pv는 속박 음소자질이라 한다.

### 3.2. 음성, 음운구조의 국소적 기술특성

KPSG에 있어서의 음성음운 특성 및 구조에 대한 규칙은 각 음소 간의 연결 혹은 음절과 음절 간에 관한 제약이다. 따라서 최소단위인 음소 간의 국소적인 제약에서 음절과 음절의 제약으로 이어지는 대국적인 제약이 규정된다.

한 개의 음성음운의 범주에 관한 규칙은 음소항목(phoneme entries), 음소 음운규칙(phoneme and phonology rules), 자질공기제한(feature co-occurrence restrictions)의 세 종류가 있다. 한 개의 국소트리(음소와 음소의 연결트리)에 관한 규칙은 음절구조규칙(syllable structure rules), 구조원리(structural principles)의 두 종류가 있다.

#### 3.2.1. 음소항목과 음소규칙

음소에 대한 구체적 기술은 음소사전(phoneme dictionary)의 각각의 음소항목이 어떻게 기술되어 있는가를 나타낸다. 그것은 음소가 가지고 있는 문법적 정보 간에 성립하는 일정의 제약을 기술하는 것에 지나지 않는다. 예를 들어 [ㄱ]이 음절의 초성에 오는 경우의 제약은 다음과 같이 기술된다.

(1) phoneme ( $\uparrow(k)$ ; ph c-o; subcat { }; cons+; hi+; ba+; pv k)

(1)에서 ph 자질의 값 c-o는 음소가 자음임을 나타내며 하위범주화 subcat 값이 비어 있음은 음절의 경계에서  $\uparrow$ 이 초성임을 나타낸다. 그밖은 분별자질과 그 값을 나타낸다.

### 3.2.2. 소성공기제한

소성공기제한은 모든 음소의 범주에 관해서 동등하게 과해제는 제약으로 볼 수 있으나 특히 음운현상의 규칙을 기술하는 데 유효하게 쓰이는 제한이다.

### 3.2.3. 음절구조규칙과 구조원리

KPSG에서 쓰이는 음절구조규칙은 한 종류이고 그 규칙은 아래 그림과 같은 틀의 2진트리(binary tree)가 기본이다. M은 그와 같은 국소트리에 있어서 모친범주(mother category)이고 L,R을 딸의 범주(daughter category)라 한다.

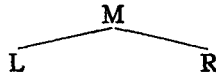


그림 1 : 음절구조규칙의 2진트리

또한 이 규칙은 딸이 두개인 것과 오른쪽의 딸의 범주가 중심음소(head)인 것을 지정하고 있다. 왼쪽의 딸은 보충음소를 뜻한다.

구조원리는 그림 1과 같은 국소트리에 대해서 과해지는 제약이다. 구조원리에는 다음과 같은 것이 있으나 반드시 2진트리 형태의 국소트리를 전제로 한다.

(1) 중심음소자질의 원리(Head Feature Principle) : 중심음소와 모친의 중심음소자질은 같다.

(2) 하위범주화자질의 원리(Subcategorization Feature Principle) : 중심음소가 보충음소인 하위범주화자질을 하나만 충족한다. 충족이 안된 하위범주화자질의 값은 중심음소와 모친의 중심음소의 자질로서 모친범주에 계승된다.

(3) 속박자질의 원리(Binding Feature Principle) : 모친의 속박자질의 값은 딸들의 같은 자질의 값을 좌우의 순서를 지켜 연결할 것을 지정하며, 속박의 제한이 있는 경우에는 그들 서로가 단일화(unify)한다.

## 4. 음절구조의 새로운 정의

일반적으로 음절의 구조형태는 Pike에 의한 정의를 따르는 것이 통례이나 우리말 구조의 형태상 그와 같은 음절구조를 따를 필요는 없다. 따라서 KPSG에서는 Pike의 음절구조를 그림 2와 같이 변형하여 새롭게 정의하고

있다. 그 이유는 Pike의 음절구조 대한 모델이 국어의 음운적 특징을 잘 구현하지 못하기 때문이다.

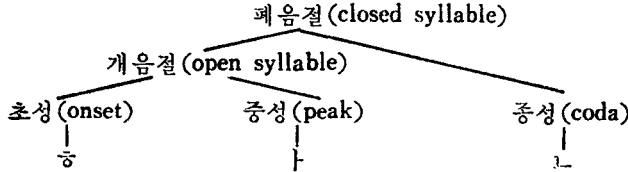


그림 2: 국어의 음절구조

그림 2와 같이 음절구조로 변형하여 얻을 수 있는 잇점은 국어의 음성음절 (spoken syllables)과 표기음절 (written syllables)의 대응성이 명시될 수 있고 국어의 음운규칙의 형식화 및 조작이 간편해지기 때문이다.

그림 3은 국어의 음절의 구체적인 예를 KPSG의 음절기술과 음절구조의 세 정의에 따라 예시한 것이다.

- (1) 개음절 (open syllables) → 자음+모음
- (2) 폐음절 (closed syllables) → 자음+모음+자음

개음절의 구조를 KPSG의 음절구조에 관한 규칙으로 표현한 것이 1이고, 폐음절의 경우는 2이다.

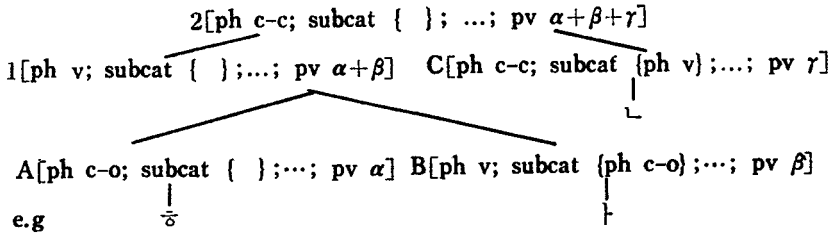


그림 3: 국어의 음절구조와 KPSG의 음절구조표시의 예

그림 3에서 보는 바와 같이, 개음절(1)의 자질구조는 [ph v; subcat { }; ...]이고 폐음절(2)의 구조는 [ph c-c; subcat { }; ...]이다. 따라서 음절 간의 경계는 subcat의 값이 null인 것으로 구별하고 개음절인가, 폐음절인가의 구별은 ph의 값이 v인가, c-c인가에 따라 각각 구별된다. 결과적으로 음성 배열순서의 제약과 음절경계의 제약을 자연스럽게 표현할 수 있어서 음성의 선조성에 대한 제약표현이 간결해진다. KPSG의 접근법에 의한 음절구조 기술은 기존의 국어 음절의 분류법과 상이한 점이 있다. 그것은 국어의 경우, 어두자음군, 어말자음군이 허용되지 않는다는 제약과 성절음을 중심으로 음절을 이루는 분류에 따라 8가지로 구별되어 예시하고 있다. 그러나 어

두자음군을 허용하지 않는다는 것은 음성표기에 있어 모음초성으로 오는 경우, 예를 들어 'ㅏ'로 음성표기되더라도 모음이 반드시 묵음자음 'ㅇ'을 수반한다는 설명으로 위와 같은 상이점은 극복될 수 있다. 어말자음군에 대한 제약은 어휘항목의 표기계약에서 오는 문제이므로 손쉽게 설명할 수 있다.

그림 3에 KPSG적 설명을 더하면 국소트리 1 → A B에서 1은 모친범주이고 A, B는 딸범주로서 B는 중심음소, A는 보충음소로 구분된다. B의 자질구조중 ph v는 중심음소자질의 원리에 의해 모친자질구조로 계승되고, subcat의 자질은 그 자질 값이 ph c-o이므로 보충음소의 자질 ph c-o를 하나 충전하여 (하위범주화소성의 원리) 그 값이 빈 채로 모친자질구조에 subcat { }과 같이 계승된다. 또 2의 국소트리 구성 2 → 1 C도 똑 같은 원리에 의해서 2가 구성된다. pv  $\alpha + \beta + \gamma$ 는 음가합성을 나타내며 그것은 속박소성의 원리에 의한다. 여기서 특기할 것은 트리의 위쪽에서 밑쪽으로의 과정은 음성인식을, 아래쪽에서 위쪽의 과정은 음성합성의 것으로 볼 수 있고 두 과정에 있어서의 지식을 공유할 수 있다는 점이다.

### 5. KPSG에 의한 국어의 음운과정의 기술

단어나 구절을 이루는 개별음들은 서로 영향을 미친다. 그것은 말소리가 서로 연결할 때 소리의 변화를 뜻하는 것으로 그와 같은 음운과정의 체계적 기술을 필요로 한다. KPSG에서의 음운과정에 대한 기술은 생성음운론적 기술법과는 다르다. 음운과정에 있어서의 제약을 생성음운론적 기술로서는

$$(1) A \rightarrow B / \left\{ \begin{array}{c} C \\ D \end{array} \right\} \underline{\quad}$$

와 같이 표시하는 것이 통례이다. 곧 C 혹은 D의 조건(환경)에서 A의 음가가 B의 음가로 변화한다는 규칙을 가리킨다. 이와 같은 형태의 표현을 컴퓨터 용어로는 절차적 표현(procedural representation)이라고 한다. 한편, KPSG에서의 음운과정에 걸친 규칙은 선언적으로 표현(declarative representation) 된다.

그것은 각각의 음소가 가져야 할 각종의 제약이 음성목록에 선언적으로 기술되는 데에서 기인한다. 그 구체적인 것을 국어의 대표적인 음운과정과 음성목록을 통해서 예시한다.

#### 5.1. 비음동화

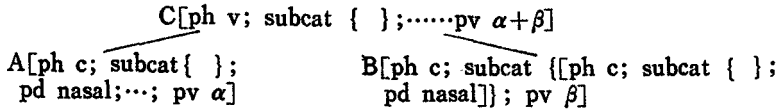
계약 1: 음절중성/ㄱ, ㄷ, ㄴ/은 음절초성/ㄴ, ㄹ/ 앞에 올 수 없다.

계약 2: 음절중성/ㄱ, ㅇ/ 다음에는 음절초성 /ㄹ/이 올 수 없다.

#### (2) 생성음운론적 기술

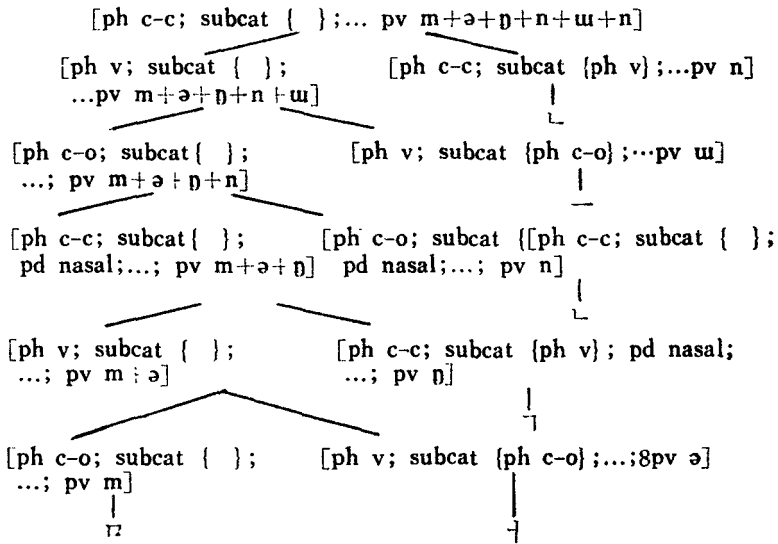
- a.  $k \rightarrow \eta / \_ [+ \text{nasal}]$
- b.  $p \rightarrow m / \_ [+ \text{nasal}]$
- c.  $t \rightarrow n / \_ [+ \text{nasal}]$
- d.  $r \rightarrow n / \left\{ \begin{matrix} m \\ \eta \end{matrix} \right\} \_$

(3) KPSG의 기술



여기서 A(음소)  $\in \{ \uparrow, \text{c}, \text{h}, \text{m}, \text{o} \}$ , B(음소)  $\in \{ \text{c}, \text{m}, \text{n} \}$   
 $\alpha$ (음가의 값)  $\in \{ \eta, m, n \}$ ,  $\beta$ (음가의 값)  $\in \{ k, p, t, r \}$

(4) 구체적 예(먹는  $\rightarrow$  멍는)



(5) ‘ㄱ’에 대한 KPSG의 선언적 음성목록의 보기

- $\uparrow_1$ :  $[\text{ph c-o}; \text{subcat } \{ \}; \dots \text{pv } k] \rightarrow$  초성에 오는 ‘ㄱ’
- $\uparrow_2$ :  $[\text{ph c-c}; \text{subcat } \{ \text{ph v} \}; \dots; \text{pv } k] \rightarrow$  중성에 오는 ‘ㄱ’
- $\uparrow_3$ :  $[\text{ph c-c}; \text{subcat } \{ \text{ph v} \}; \text{pd nasal}; \dots; \text{pv } \eta] \rightarrow$  비음동화용 ‘ㄱ’

이와 같이 같은 형태의 자소라 할지라도 음운과정에 있어서의 음가는 변화하므로 그에 따른 제약을 각 음소별로 선언적으로 기술할 필요가 있다.

5.2. 구개음화

제약 : 설정성 자음 /t, t<sup>h</sup>/의 형태소 경계를 사이로 하고 전설모음 /i/나 파도음 /j/앞에서 구개음 /č, č<sup>h</sup>/으로 바뀌는 현상(폐쇄음 구개음화)

(2) 생성음운론적 기술

$$a. t \rightarrow \check{c} / \_ \begin{Bmatrix} i \\ j \end{Bmatrix}$$

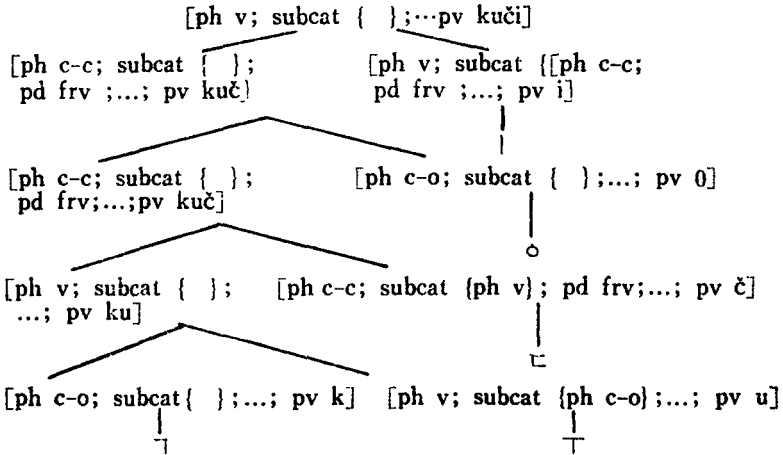
$$b. t^h \rightarrow \check{c}^h / \_ \begin{Bmatrix} i \\ j \end{Bmatrix}$$

(3) KPSG의 기술

$$\begin{array}{c} \text{[ph v; subcat \{ \} ; \dots pv } \alpha + \beta \text{]} \\ \text{[ph v; subcat \{ \} ; pd frv; \dots pv } \alpha \text{]} \quad \text{[ph v; subcat \{ [ph c; subcat} \\ \text{\{ \} ; pd frv \} ; \dots ; pv } \beta \text{]} \end{array}$$

여기서  $\alpha \in \{\check{c}, \check{c}^h\}$ ,  $\beta \in \{i, j\}$ 이다.

(4) 구체적인 예 (굳이 > 구지)



(5) 폐쇄음 구개음화 기술을 위한 KPSG의 음성목록의 보기

$$\tau_1 : \text{[ph c-c; subcat \{ph v\}; pd frv; \dots; pv } \check{c} \text{]}$$

$$\varepsilon_1 : \text{[ph c-c; subcat \{ph v\}; pd frv; \dots; pv } \check{c}^h \text{]}$$

$$\tau_2 : \text{[ph c-o; subcat \{ \}; \dots; pv } t \text{]}$$

$$\varepsilon_2 : \text{[ph c-o; subcat \{ \}; \dots; pv } t \text{]}$$

$$\tau_3 : \text{[ph c-c; subcat \{ph v\}; \dots; pv } t \text{]}$$

$$\varepsilon_3 : \text{[ph c-c; subcat \{ph v\}; \dots; pv } t \text{]}$$



위의 음성목록 중의 1은 폐쇄음 구개음화를 위한 자질을 갖춘 음소이며, 2는 초성, 3은 종성의 경우에서의 자질구성을 나타낸다.

그 밖에 마찰음 구개음화, 통비음 구개음화, 설측음 구개음화에 대한 음운현상의 기술도 같은 방법으로 기술된다.

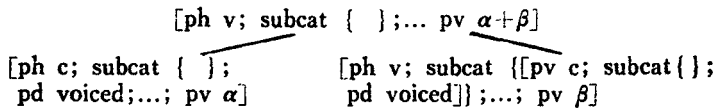
5.3. 모음간의 유성음화

계약: 저지음이 모음성 분절음 사이에서 유성음으로 변하는 과정

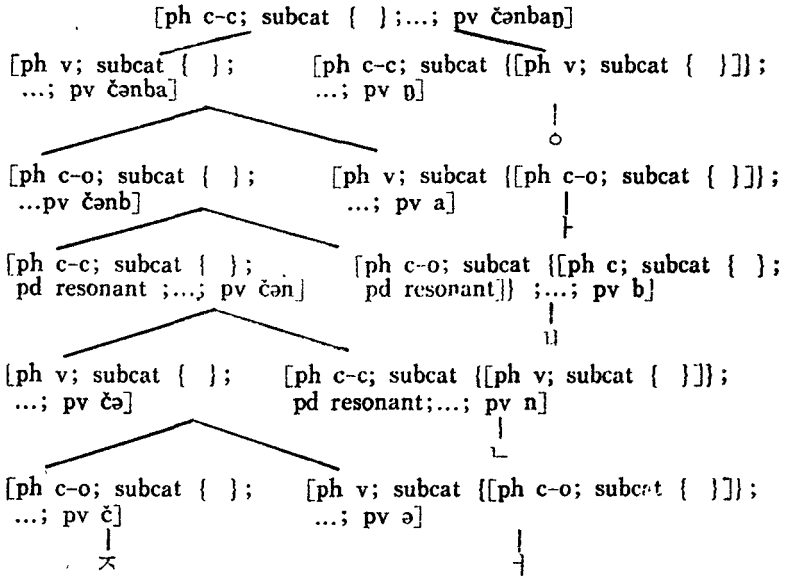
(1) 생성음운론적 기술

$$\left\{ \begin{matrix} p \\ t \\ k \\ \check{c} \end{matrix} \right\} \rightarrow [+유성]/V\_V, \quad \left\{ \begin{matrix} p \\ t \\ k \\ \check{c} \end{matrix} \right\} \rightarrow [+유성] / \left[ \begin{matrix} +자음 \\ +공명 \end{matrix} \right] \_ [-자음]$$

(2) KPSG의 기술.



(3) 구체적인 예 (전방 (čən -paŋ) > 전방 (čən -baŋ))



(5) 모음간의 유성음화 기술을 위한 KPSG의 음성목록의 보기

$$\text{ㅈ} : \text{[ph c; subcat \{ [ph v; subcat \{ \} \}]; pd resonant; ...; pv } b]$$

ɿ : [ph c; subcat {[ph v; subcat { }]}]; pd resonant;...; pv t]

위에서 예시한 국어의 음운현상에 대한 KPSG의 기술은 비록 부분적이긴 하나 그 밖의 음운현상, 모음조화, 모음변이, 축약, 모음생략, 첨가, 음운전이, 이화, 중화 등까지를 포함하여 획일적으로 표현, 처리할 수 있다.

## 6. 맺는말

이 논문에서는 단일화 문법에 의한 음운론의 기술가능성에 대해서 논하고, 그 구체적인 예로 국어의 음운현상의 규칙기술을 통하여 이론의 확장가능성을 밝혔다. 그 결과 새로운 형식주의에 따른 음운론에 대한 문법이론의 등장을 예견한다. KPSG의 음성음운론에 대한 평가는 음성음운학에 대한 기존의 이론 및 기술적 표현과의 비교에서 우위에 있다. 그 이유는 어느 이론의 평가는 그 이론이 다루는 현상의 범위와 기술의 일반성 및 정밀성, 통일성에서 구해지기 때문이다. 다시 말해서 단일화 문법에 의한 접근법은 이론이 생성음운론적이거나 Post-Bloomfield 학파적이거나 관계없이 음성음운론에 관련하는 모든 범주의 현상을 통일적으로 기술하는 것이 가능하다.

특히 KPSG의 이론적 특징은 국어의 언어적 특성과 현상에 대한 정보를 통합적으로 표현가능하다는 데 있고 컴퓨터 처리를 위한 명시적인 계산성과 시스템론적인 기술성에 있다. KPSG에 의한 컴퓨터 시스템은 현재 프로그램 작업 중에 있다.

## 참 고 문 헌

- 이기문, 김진우, 이상억 (1984) 국어음운론, 학연사.  
 이상억 (1987) '현대 음운이론과 국어의 몇 문제,' 언어 제12권 제2호, 380-398, 한국언어학회.  
 정희성 (1986) 한국어의 지적정보처리, 동경대학 박사논문, 194-215, 동경대학.  
 Chomsky, N., and M. Halle (1968) *The Sound Pattern of English*, Harper and Row.  
 Gazdar, G., E. Klein, G. Pullum, and I. Sag (1985) *Generalized Phrase Structure Grammar*, Basil Blackwell, Oxford.  
 Kaplan, R., and J. Bresnan (1982) 'Lexical-Functional Grammar: A Formal System for Grammatical Representation,' in J. Bresnan, ed., *The Mental Representation of Grammatical Relation*, The MIT Press.  
 Pollard, C. (1985) *Lectures on HPSG*, Stanford Univ.

Uszkoreit, H. (1986) 'Categorial Unification Grammars,' *Proceedings of the 11th COLING*, 187-194.

## ABSTRACT

### A Phonological Theory Using Unification-based Grammar Formalism

Hee-Sung Chung

This paper has two purposes: one is to propose a new theory for phonological theory using unification-based grammar formalism, the other is to describe Korean phonology with a unification-based grammar called Korean Phrase Structure Grammar (KPSG). The approach of KPSG provides an explicit development model for construction of a computational linguistic system. It has proven that the system theory is simpler than other system theories such as those employing the traditional generative phonological approaches.

301-350

충남 대전시 중구 가정동 161번지  
한국전자통신연구소 기초기술연구부