

# 13. SLR 파싱 테이블

---

충북대학교

---

이재성

---



## 학습내용

---

- SLR 파싱을 위한 파싱테이블 작성 방법
- 문법에서 아이템 집합군 구성후 파싱 action 추출



# SLR파싱 테이블의 구성

## ■ LR(0) 아이템

- 문법  $G$ 의 생성규칙 오른쪽 임의의 위치에 점이 찍혀 있는 규칙

$A \rightarrow \bullet XYZ$

$A \rightarrow X \bullet YZ$

$A \rightarrow XY \bullet Z$

$A \rightarrow XYZ \bullet$

## ■ SLR 방법의 중심 개념

- 바이어블 프리픽스를 인식하는 결정 유한 오토마톤 구성
- 아이тем들은 SLR파서의 상태에 해당하는 집합
  - NFA의 상태에 해당
  - “부분집합구성 방법”으로 아이тем들을 함께 묶음



# Closure 연산

---

## ■ Closure(I), 아이템 집합의 구성

- I에 있는 모든 아이터를 closure(I)에 넣는다.
- $A \rightarrow a \bullet B\beta$ 가 closure(I)에 속해 있고,  $B \rightarrow \gamma$ 가 생성규칙이라면 아이터  $B \rightarrow \bullet \gamma$ 를 I에 추가 (단,  $B \rightarrow \bullet \gamma$ 가 closure(I)에 없을 경우)

## ■ Goto 연산

- goto(I, X): I는 아이터 집합, X는 문법기호
- goto(I, X)는  $A \rightarrow \alpha \bullet X\beta$ 가 I에 있을 때 모든 아이터  $A \rightarrow \alpha X \bullet \beta$ 의 closure로 정의
- goto(I, X)는 바이어블 프리픽스  $\gamma X$ 에 대한 유효한 아이터 집합



# 아이템 집합군 구성

## ■ canonical LR(0)의 아이템 집합군 구성 알고리즘

```
procedure items(G');
begin
  C := {closure({[S' -> S]})};
  repeat
    for C의 각 아이템 집합 I와 문법기호 X에 대해
      (단, goto(I, X)는 빈 것이 아니고 C에도 포함되지 않음)
    do
      goto(I, X)를 C에 추가
  until C에 추가할 아이템 집합이 더 이상 없다.
end
```



# Canonical LR(0) 아이템 구성예

$I_0: E' \rightarrow \bullet E$   
 $E \rightarrow \bullet E + T$   
 $E \rightarrow \bullet T$   
 $T \rightarrow \bullet T * F$   
 $T \rightarrow \bullet F$   
 $F \rightarrow \bullet (E)$   
 $F \rightarrow \bullet id$

$I_4: F \rightarrow (\bullet E)$   
 $E \rightarrow \bullet E + T$   
 $E \rightarrow \bullet T$   
 $T \rightarrow \bullet T * F$   
 $T \rightarrow \bullet F$   
 $F \rightarrow \bullet (E)$   
 $F \rightarrow \bullet id$

$I_7: T \rightarrow T * \bullet F$   
 $F \rightarrow \bullet (E)$   
 $F \rightarrow \bullet id$

$I_8: F \rightarrow (E \bullet)$   
 $E \rightarrow E \bullet + T$

$I_1: E' \rightarrow E \bullet$   
 $E \rightarrow E \bullet + T$

$I_5: F \rightarrow id \bullet$

$I_9: E \rightarrow E + T \bullet$   
 $T \rightarrow T \bullet * F$

$I_2: E \rightarrow T \bullet$   
 $T \rightarrow T \bullet * F$

$I_6: E \rightarrow E + \bullet T$   
 $T \rightarrow \bullet T * F$   
 $T \rightarrow \bullet F$   
 $F \rightarrow \bullet (E)$   
 $F \rightarrow \bullet id$

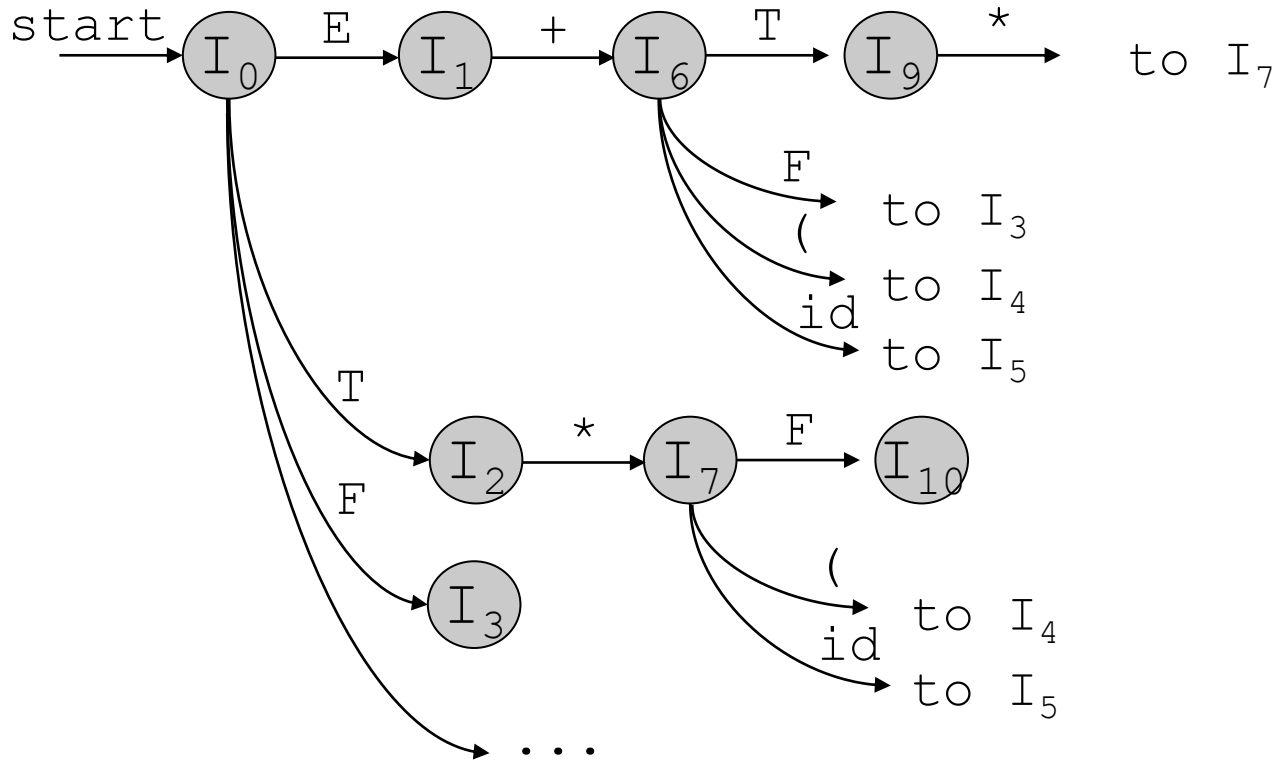
$I_{10}: T \rightarrow T * F \bullet$

$I_3: T \rightarrow F \bullet$

$I_{11}: F \rightarrow (E) \bullet$



# 바이어블 프리픽스에 대한 DFA D의 전이도 예





# SLR파싱 테이블의 구성 알고리즘

- 입력: 확장문법  $G'$
- 출력:  $G'$ 에 대한 SLR 파싱 테이블 함수 action과 goto
- 방법
  1.  $G'$ 에 대한 LR(0) 아이템 집합군  $C=\{I_0, I_1, \dots, I_n\}$  구성
  2.  $I_i$ 에서 상태  $i$ 를 구성
    - $\text{action}[i, a]=\text{shift } j$ 
      - $[A \rightarrow \alpha \bullet a \beta]$ 가  $I_i$ 안에 있고  $\text{goto}(I_i, a)=I_j$  일 경우
    - $\text{action}[i, a]=\text{reduce } A \rightarrow \alpha$  (FOLLOW(A)에 있는 모든  $a$ )
      - $[A \rightarrow \alpha \bullet]$ 이  $I_i$ 안에 있을 경우
    - $\text{action}[i, \$] = \text{accept}$ 
      - $[S' \rightarrow S \bullet]$ 이  $I_i$ 에 있을 경우
  3. 상태  $i$ 에서 goto전이
    - $\text{goto}(I_i, A) = I_j$ 라면  $\text{goto}[i, A]=j$
  4. 기타 항목은 에러 (2,3에서 정의되지 않은 것)
  5. 초기 상태는  $[S' \rightarrow S]$ 를 담고 있는 아이템 집합





# First

## ■ FIRST(X)

- 문법기호  $X$ 의 맨 처음에 나올 수 있는 단말기호
- 규칙
  1.  $X$ 가 단말이면  $FIRST(X) = \{X\}$
  2. 만약  $X \rightarrow \varepsilon$ 가 있으면,  $FIRST(X)$ 에  $\varepsilon$ 를 추가
  3.  $X$ 가 비단말이고,  $X \rightarrow Y_1Y_2\dots Y_k$ 라는 생성식이 있을 경우
    - $FIRST(Y_1)$ 의 원소 중  $\varepsilon$ 가 아닌 모든 기호를 추가
    - $FIRST(Y_1)$ 에  $\varepsilon$  원소가 있었을 경우,
      - $FIRST(Y_2)$ 의  $\varepsilon$ 가 아닌 모든 원소 추가
    - $FIRST(Y_1)$ 과  $FIRST(Y_2)$ 에 모두  $\varepsilon$ 가 있을 경우,
      - $FIRST(Y_3)$ 의  $\varepsilon$ 가 아닌 모든 원소 추가
    - 위의 과정 반복
    - 모든  $i$ 에 대해  $FIRST(Y_i)$ 가  $\varepsilon$ 를 가지고 있다면  $FIRST(X)$ 에  $\varepsilon$  추가



# Follow

---

## ■ FOLLOW(A)

1. FOLLOW(S)에 \$를 넣음 (S: 시작기호, \$: 입력의 끝)
2.  $A \rightarrow \alpha B \beta$ 라는 생성식이 있으면,
  - $\epsilon$ 를 제외한  $FIRST(\beta)$ 의 모든 원소들은 FOLLOW(B)에 속함
3.  $A \rightarrow \alpha B \beta$ 라는 생성식이 있고,  $A \rightarrow \alpha B$ 라는 생성식이 있거나  $FIRST(\beta)$ 가  $\epsilon$ 를 가질 경우,
  - FOLLOW(A)의 모든 원소는 FOLLOW(B)에 속함



# FIRST 와 FOLLOW 예 1

---

$\text{FIRST}(E) = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \}$

$\text{FOLLOW}(E) = \{ +, ), \$ \}$

$\text{FOLLOW}(T) = \text{FOLLOW}(F) = \{ +, ), \$, * \}$

$E \rightarrow E + T$

$E \rightarrow T$

$T \rightarrow T * F$

$T \rightarrow F$

$F \rightarrow (E)$

$F \rightarrow \text{id}$



## FIRST 와 FOLLOW 예 2

---

$\text{FIRST}(E) = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \}$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$

$\text{FIRST}(T') = \{ *, \varepsilon \}$

$\text{FOLLOW}(E) = \text{FOLLOW}(E') = \{ ), \$ \}$

$\text{FOLLOW}(T) = \text{FOLLOW}(T') = \{ +, ), \$ \}$

$\text{FOLLOW}(F) = \{ +, *, ), \$ \}$

$E \rightarrow TE'$

$E' \rightarrow +TE' \mid \varepsilon$

$T \rightarrow FT'$

$T' \rightarrow *FT' \mid \varepsilon$

$F \rightarrow (E) \mid \text{id}$



# SLR파싱 테이블 작성예

$I_0: E' \rightarrow \bullet E$   
 $E \rightarrow \bullet E + T$   
 $E \rightarrow \bullet T$   
 $T \rightarrow \bullet T * F$   
 $T \rightarrow \bullet F$   
 $F \rightarrow \bullet (E)$   
 $F \rightarrow \bullet id$

→ action[0,(]=shift 4  
 → action[0,id]=shift 5

$I_1: E' \rightarrow E \bullet$   
 $E \rightarrow E \bullet + T$

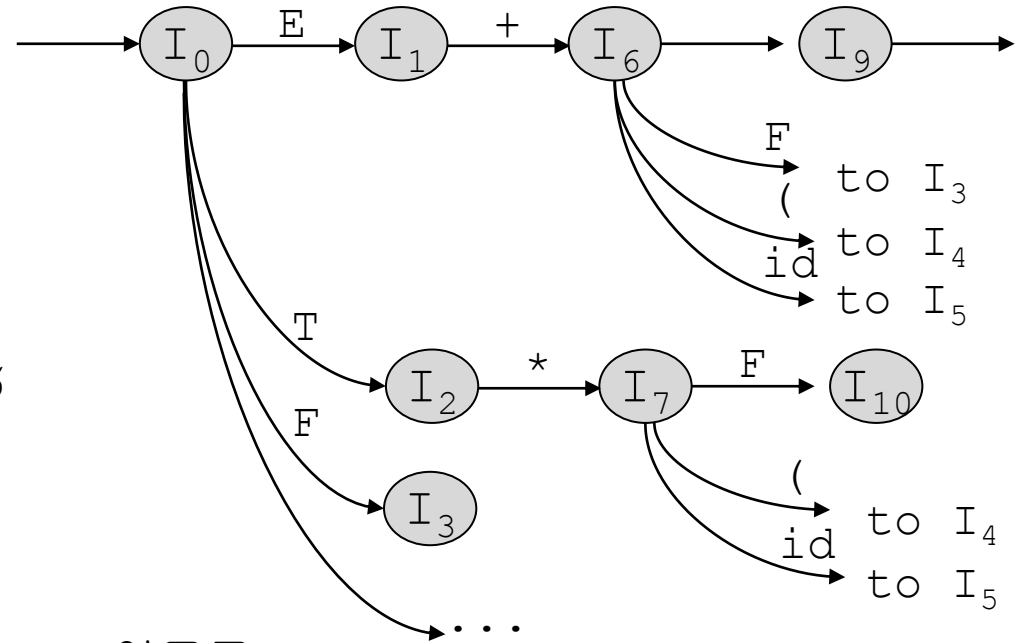
→ action[1,\$]=accept  
 → action[1,+]=shift 6

$I_2: E \rightarrow T \bullet$   
 $T \rightarrow T \bullet * F$

→ FOLLOW(E) = { \$, +, ) } 이므로  
 action[2,\$]=action[2,+]=action[2,)]]=reduce E → T  
 → action[2,\*+]=shift 7

$I_3: T \rightarrow F \bullet$

→ FOLLOW(T) = { \$, +, ), \* } 이므로  
 action[3,\$]=action[3,+]=action[3,)]]=action[3,\*]=reduce T → F





# SLR 파싱 테이블 예

상태	action					goto			
	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	s5			s4			1	2	3
1		s6				acc			
2		r2	s7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	s5			s4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	s5			s4			9	3	
7	s5			s4					10
8		s6			s11				
9		r1	s7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			

## 문법

$$E \rightarrow E + T$$

$$E \rightarrow T$$

$$T \rightarrow T * F$$

$$T \rightarrow F$$

$$F \rightarrow (E)$$

$$F \rightarrow id$$



## 참고 문헌

---

- [1] Alfred V. Aho, Ravi Sethi, Jeffrey D. Ullman, "Compilers – Principles, Techniques, and Tools," Bell Telephone Laboratories, Incorporated, 1986.
- [2] 오세만, "컴파일러 입문" , 정익사, 2004.