

# 言語処理工学 A 中間テスト

2016年12月16日

井上克郎

ノート教科書持ち込みなし。[1]は解答用紙表紙、[2]は折りたたんだ内側2枚に、[3]は裏表紙に解答を書くこと。間違った場所に書いた場合は減点する。

[1] 次の各問題を解け。

- ① 言語  $\{a^n b^n \mid n \geq 0\}$  を生成する文脈自由文法とその構文図を書け。
  - ② 今、計算機 X86 上で稼働する C のセルフコンパイラ  $C_{X86}$  が利用できる環境を利用して、できるだけ簡単に、ARM 上で稼働する C のセルフコンパイラ  $C_{ARM}$  を開発したい。作業のプロセスを T 図式で書け。
- (各 10 点計 20 点)

[2] 次の文法 G にたいして答えよ。(2,3 ページにかけ) (10 点×6)

- ① 拡張文法  $G'$  にするために必要な書き換え規則 (0) を追加せよ。
- ② 各非終端記号の Follow 集合を求めよ (①で追加した非終端記号も)。
- ③ 正準 LR(0) 集合を求めて、LR(0) オートマトンの表を書け。(状態 0 から開始)
- ④ LR 構文解析表を求めよ。(縦に状態 0, 1, ..., そして横に記号 +, -, i, n, \$, E, T をこの順に書くこと)。
- ⑤  $i + n - i$  の構文解析の過程を示せ。
- ⑥ それによって得られる構文木を示せ。

文法 G : (1)  $E \rightarrow E + T$   
(2)  $E \rightarrow E - T$   
(3)  $E \rightarrow T$   
(4)  $T \rightarrow i$   
(5)  $T \rightarrow n$

訂正  
[2] 文法 G : (1)  
(2)  
(3)  
(4)  $T \rightarrow i$   
(5)  $T \rightarrow n$   
(6)  $T \rightarrow +$   
(7)  $T \rightarrow -$

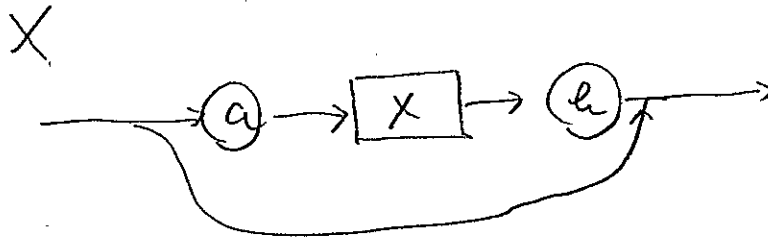
[3] 次の文法 H の各非終端記号の First(...) を求めよ。また、この文法を書き換えずにそのまま、LL(1) の構文解析手続きを作ることができるかできないか、理由をつけて説明せよ。  
(4 ページにかけ)(20 点)

文法 H : (1)  $S \rightarrow ASx \mid BA$   
(2)  $A \rightarrow Ayy \mid q \mid \epsilon$   
(3)  $B \rightarrow ryC \mid C$   
(4)  $C \rightarrow p$

11 13 12 12 13 14  
36 75 39

[1]

①  $X \rightarrow aXe \mid \epsilon$

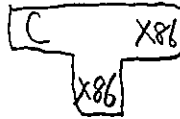


②

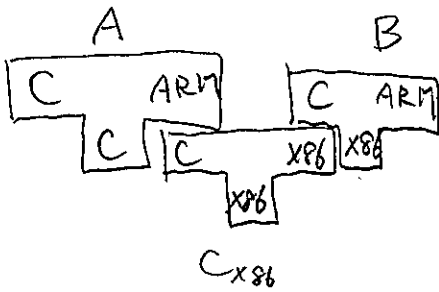
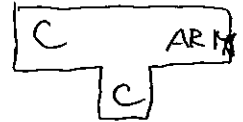
$C_{ARM}$  (左の  $\geq 1013$ )



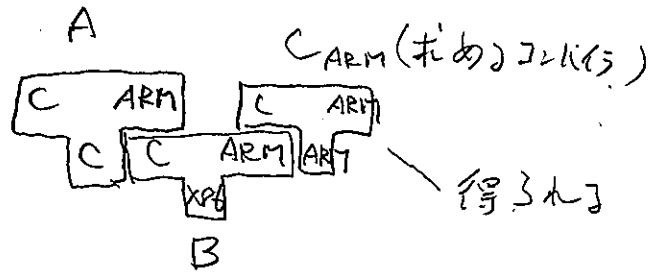
$C_{x86}$  (右の  $\geq 1013$ )



A (左  $< 1013$ )



Aを  $C_{x86}$  に  $\geq 1014$



Aを得られた B に  $\geq 1014$

[2]

- 0  $E' \rightarrow E$
- 1  $E \rightarrow E + T$
- 2  $E \rightarrow E - T$
- 3  $E \rightarrow T$
- 4  $T \rightarrow i$
- 5  $T \rightarrow n$

follow( $E'$ ) = { \$ }

follow( $E$ ) = { \$, +, - }

follow( $T$ ) = { \$, +, - }

- input from state
- 0:  $E' \rightarrow \cdot E$
  - 1:  $E \rightarrow \cdot E + T$
  - 2:  $E \rightarrow \cdot E - T$
  - 3:  $E \rightarrow \cdot T$
  - 4:  $T \rightarrow \cdot i$
  - 5:  $T \rightarrow \cdot n$
- 1:  $E \rightarrow E \cdot$
  - 2:  $E \rightarrow E \cdot + T$
  - 3:  $E \rightarrow E \cdot - T$
- 2:  $T \rightarrow T \cdot$
- 3:  $T \rightarrow i \cdot$
  - 4:  $T \rightarrow n \cdot$

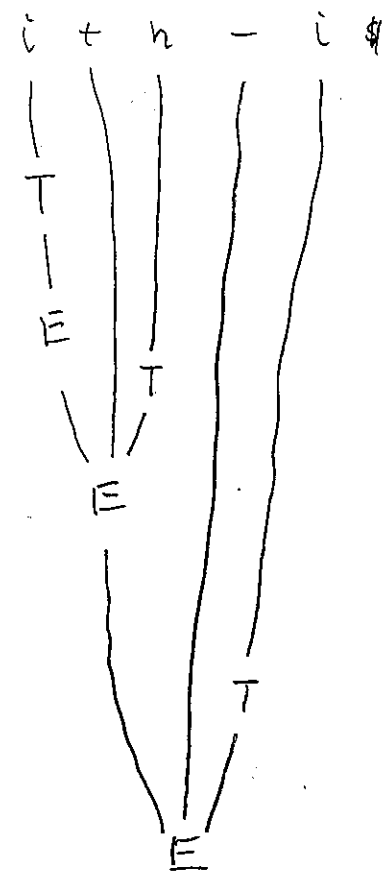
- 5:  $E \rightarrow E + \cdot T$
  - 6:  $E \rightarrow E - \cdot T$
  - 7:  $E \rightarrow E + T \cdot$
  - 8:  $E \rightarrow E - T \cdot$
- 5:  $T \rightarrow i \cdot$
  - 6:  $T \rightarrow n \cdot$

	E	T	+	-	i	n
0	1	2			3	4
1			5	6		
2						
3						
4						
5			7		3	4
6			8		3	4
7						
8						

	action					goto	
	+	-	i	n	\$	E	T
0			s3	s4		1	2
1	r5	r6			Accept		
2	r3	r3			r3		
3	r4	r4			r4		
4	r5	r5			r5		
5			s3	s4			7
6			s3	s4			8
7	r1	r1			r1		
8	r2	r2			r2		

$i + n - i$

Σ <sup>2</sup> 7 7	λ 0	7 7 7 3 ✓
∅	$i + n - i$	s3
∅ i 3	$+ n - i$	r4
∅ T 2	$+ n - i$	r3
∅ E 1	$+ n - i$	s5
∅ E 1 + 5	$n - i$	s4
∅ E 1 + 5 n 4	$- i$	r5
∅ E 1 + 5 T 7	$- i$	r1
∅ E 1	$- i$	s6
∅ E 1 - 6	$i$	s3
∅ E 1 - 6 i 3	$∅$	r4
∅ E 1 - 6 T 8	$∅$	r2
∅ E 1	$∅$	Accept!



[3] 各 First は以下の通り

$$S : \{r, p, y, z\}$$

$$A : \{y, z, \epsilon\}$$

$$B : \{r, p\}$$

$$C : \{p\}$$

できない。各文法の右辺の First は互いに素でない

$$(1) S \rightarrow \underline{AS\epsilon} \mid \underline{BA}$$

といけるのかの  
反例の1つとして  
(1)をおぼろしく

$$\begin{aligned} & \text{First}(AS\epsilon) \\ &= \{\text{First}(A) + \epsilon\} \cup \text{First}(S) \\ &= \{r, p, y, z\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{First}(BA) = \\ & \text{First}(B) = \{r, p\} \end{aligned}$$

$$\text{First}(AS\epsilon) \cap \text{First}(BA) = \{r, p\} \neq \emptyset$$

互いに素でないからダメ

同様の議論 (2) に対して OK

[ (2) の文法の左再帰性による問題を指摘して OK ]