

# 言語処理工学 A 中間テスト

2020 年 10 月 30 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。間違った場所を書いた場合は減点する。

[1] 今、Apple は Mac の CPU を X86 から Arm に移行しようとしている。そのために、Arm 上で稼働する、X86 の機械語から Arm の機械語へ変換するトランスレータが必要である。そのため、まず、トランスレータの機能を Apple の標準開発言語 Swift (オブジェクト指向 C の発展言語) で作成した。これを何回かの変換を経て、Arm 上で稼働するトランスレータとなるようにするための作業のプロセスを T 記法で示せ。ただし、Swift から X86 の機械語へ変換する、X86 上で稼働するコンパイラはすでにあるものとして利用すること。X86 を X、Arm を A、Swift を S と略記しても良い。(解答用紙 1 ページ目に書け) (20 点)

[2] 次の文法 G にたいして答えよ。(真ん中の 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 First と Follow 集合を求めよ (①で追加した非終端記号も)。
- ③ 正準 LR(0)集合を求めよ。(状態 0 を初期状態とせよ)
- ④ LR 構文解析表を求めよ。(縦に状態 0,1,⋯、横に記号 -, \*, i, \$, E, T, F をこの順に書くこと。)
- ⑤ 入力文字列  $i \cdot i * i \$$  の構文解析過程を示せ。
- ⑥ それによって得られる構文木を示せ。

文法 G :

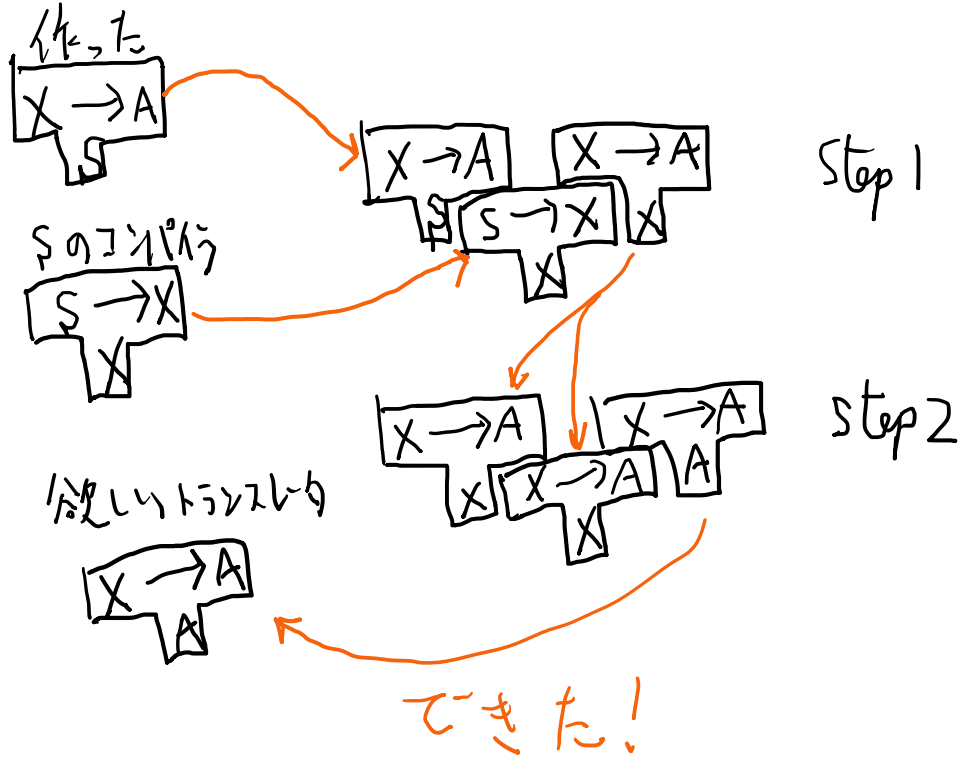
- (1)  $E \rightarrow E \cdot T$
- (2)  $E \rightarrow T$
- (3)  $T \rightarrow T * i$
- (4)  $T \rightarrow F$
- (5)  $F \rightarrow i$

[3] 次の文法と同じ文を生成する構文図(Syntax Chart)を書け。 (20 点)

- (1)  $E \rightarrow E + i \mid \epsilon$
- (2)  $X ::= i \{ (+ \mid -) X \}$

解答例

[1] X86 機械語 : X    Arm 機械語 : A    Swift : S



[2] 次の文法  $G$  にたいして答えよ。(真ん中の 2,3 ページにかけ) (10 点  $\times$  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。

(0)  $E' \rightarrow E$

② 各非終端記号の First と Follow 集合を求めよ (①で追加した非終端記号も)。

	$E'$	$E$	$T$	$F$
First	i	i	i	i
Follow	\$	\$, -	\$, -, *	\$, -, *

③ 正準 LR(0) 集合を求めよ。(状態 0 を初期状態とせよ)

No.  
Date

2020 中間テスト (2) の解答修正

G:

		E'	E	T	F
(0) $E' \rightarrow E$	First	i	i	i	i
(1) $E \rightarrow E-T$	Follow	\$	#, -	#, *, -	#, +, -
(2) $E \rightarrow T$					
(3) $T \rightarrow T * i$					
(4) $T \rightarrow F$					
(5) $F \rightarrow i$					

state

$\phi$	$E' \rightarrow \cdot E$	①	$E' \rightarrow E \cdot$	②	$E \rightarrow T \cdot$
	$E \rightarrow \cdot E-T$	$\phi \leftarrow E$	$E \rightarrow E \cdot -T$	$\phi \leftarrow T$	$T \rightarrow T \cdot * i$
	$E \rightarrow \cdot T$				
	$T \rightarrow \cdot T * i$				
	$T \rightarrow \cdot F$				
	$F \rightarrow \cdot i$				

③	$T \rightarrow F \cdot$	④	$F \rightarrow i \cdot$	⑤	$E \rightarrow E \cdot -T$	⑥	$T \rightarrow T \cdot * i$
$\phi \leftarrow F$		$\phi \leftarrow i$		$1 \leftarrow -$	$T \rightarrow T \cdot * i$	$2 \leftarrow *$	
$5 \leftarrow F$		$5 \leftarrow i$			$T \rightarrow \cdot F$	$7 \leftarrow +$	
					$F \rightarrow \cdot i$		

⑦	$E \rightarrow E \cdot -T$	⑧	$T \rightarrow T \cdot * i$
$5 \leftarrow T$	$T \rightarrow \cdot T * i$	$6 \leftarrow i$	

④ LR 構文解析表を求めよ。(縦に状態 0,1,...、横に記号 -, \*, i, \$, E, T, F をこの順に書く)

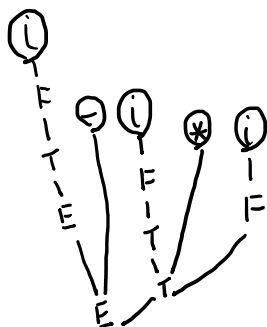
こと。)

	-	*	i	\$	E	T	F
0			s4		1	2	3
1	s5			accept			
2	r2	s6		r2			
3	r4	r4		r4			
4	r5	r5		r5			
5			s4			7	3
6			s8				
7	r1	s6		r1			
8	r3	r3		r3			

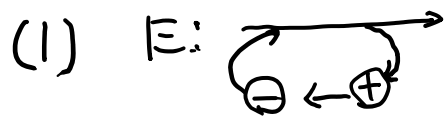
⑤ 入力文字列  $i-i*i\$$  の構文解析過程を示せ。

stack	input	
\$0	$i-i*i\$$	s4
\$0i4	$-i*i\$$	r5
\$0F3	$-i*i\$$	r4
\$0T2	$-i*i\$$	r2
\$0E1	$-i*i\$$	s5
\$0E1-5	$i*i\$$	s4
\$0E1-5i4	$*i\$$	r5
\$0E1-5F3	$*i\$$	r4
\$0E1-5T7	$*i\$$	s6
\$0E1-5T7*6	$i\$$	s4
\$0E1-5T7*6i8	$\$$	r3
\$0E1-5T7	$\$$	r1
\$0E1	$\$$	accept

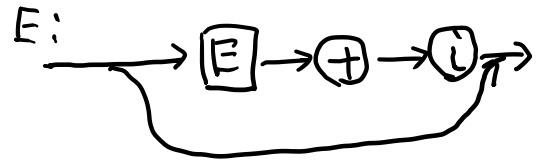
⑥ それによって得られる構文木を示せ。



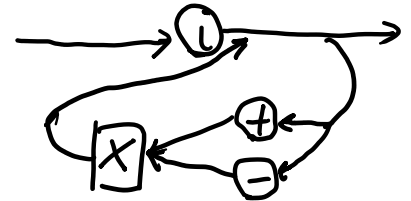
[3]



または



または



その他、別解あるが、これらがシンプルな書き方