

# 컴파일러 중간고사

소프트웨어학부, 20163091 김민주

**[1장] 아래 물음에 답하시오.**

## 1. 컴파일러와 인터프리터의 차이점은 무엇인가?

컴파일러는 고급언어를 입력받아 해당되는 의미의 어셈블리어나 기계어를 출력하지만, 인터프리터는 어셈블리어를 입력받아 목적 언어가 아닌 실행결과를 출력한다.

2. JIT와 AOT 컴파일이란 무엇이며, 그 필요성을 설명하시오.

JIT는 실행단계에서 소스코드를 기계어로 변환하지만 AOT는 설치단계에서 소스코드를 기계어로 변환한다.

JIT는 설치단계에서 빠르니 프로그램 설치 때 사용하고, AOT는 실행단계에서 빠르니 프로그램 실행시 필요하다.

### 3. Preprocessor의 기능과 조건부 컴파일의 필요성을 설명하시오.

매크로체제, 컴파일 시간 라이브러리 포함, 조건부 컴파일의 기능을 가지고 있다.

조건부 컴파일은 조건에 따라 소스프로그램의 일부분을 선택적으로 삽입이나 삭제 가능한 기능으로 서로 다른 기능을 갖는 프로그램들을 하나의 파일에 프로그래밍을 할 수 있어 필요하다.

4. 컴파일러의 일반적인 구조와 주요 기능을 설명하시오.

**컴파일러의 일반적인 구조는 전단부와 후단부가 있다.**

전단부는 어휘분석과 구문분석, 중간코드생성을 맡고, 후단부는 코드 최적화, 목적코드 생성으로 이루어져 있다.

어휘분석은 소스프로그램을 읽고 토큰을 생성한다. 그리고 구문분석은 토큰을 받아 소스프로그램에 대한 에러를 확인하고 올바른 문장에 대한 구문구조를 만든다. 중간코드생성은 추상구문트리(파서의 출력)를 입력받아 의미검사를 한 후 중간코드를 생성한다

코드최적화는 같은 의미를 유지하면서 코드를 효율적으로 만들어 코드 실행시 기억공간이나 실행시간을 절약시킨다.

목적코드생성은 중간코드를 입력받아 같은 의미의 목적기계에 대한 코드를 생성한다.

5. 컴파일러 자동화 도구(컴파일러-컴파일러)의 필요성을 설명하십시오.

컴파일러 자동화 도구란 특정한 프로그래밍 언어를 위한 언어표현과 목적계계에 대한 기계표현을 입력받아 하나의 컴파일러를 추역하는 것이다.

이러한 효율적인 프로그래밍으로 자동적인 컴파일러 제작을 위해 컴파일러 자동화 도구는 필요하다.

[2장] 아래 연습문제를 풀어서 제출하시오.

## 2.4 -- (1), (2), (5)번

1.  $T^* = (\varepsilon, 0, 1, 00, 01, 10, 11, 000, \dots)$ ,  $T^+ = (0, 1, 00, 01, 10, 11, 000, \dots)$

2.  $L_1 L_2 = (ac, ad, bc, bd)$ ,  $L_1^2 = (aa, ab, ba, bb)$ ,  $L_1^* = (\varepsilon, a, b, aa, ab, ba, bb, aaa, aab, \dots)$

5.  $s \rightarrow [s]s \rightarrow [s][s]s \rightarrow [s]([s]s)s \rightarrow ([s][s]s)s \rightarrow ([[]s]s)s \rightarrow ([[][])s \rightarrow ([[][])s \rightarrow ([[][])s$

## 2.5

### 1. <int\_dcl>

2. {<int\_dcl>, <id\_list>}

3. {int, :, id., id}

## 2.6 $ab \rightarrow abAab | \varepsilon$

## 2.7

1.  $L(G_1) = ab^n | n \geq 1$

2.  $L(G_2) = 01 + 010 | m, n \geq 0$

## 2.8

1.  $G = ((S), (0, \varepsilon), P, S), P: S \rightarrow 000S | \varepsilon$
2.  $G = ((S, A), (a, b), P, S), P: S \rightarrow aS | aA, A \rightarrow bA | b$
3.  $G = ((S, A), (0, 1, \varepsilon), P, S), P: S \rightarrow 0S | 1A | \varepsilon, A \rightarrow 0S | \varepsilon$

## 2.9

1.  $G_3 = (0^n 1^{2n} | n \geq 1)$
2.  $G_4 = ((ab + ba)^n | n \geq 0)$
3.  $G_5 = ((ab)^* + (ba)^* + (aab(ba)^*b)^* + (bb(ab)^*aa)^*)$

## 2.11

1. 회문
2. 단순매칭
3. 단순매칭

## 2.15

1.  $P: S \rightarrow aA | a, A \rightarrow aA | \varepsilon$
2.  $P: S \rightarrow sA | s, A \rightarrow sA | \varepsilon$

[3장] 아래 연습문제를 풀어서 제출하시오.

3.1부터 3.16까지 -- 3.2의 (4)번 문제 제외

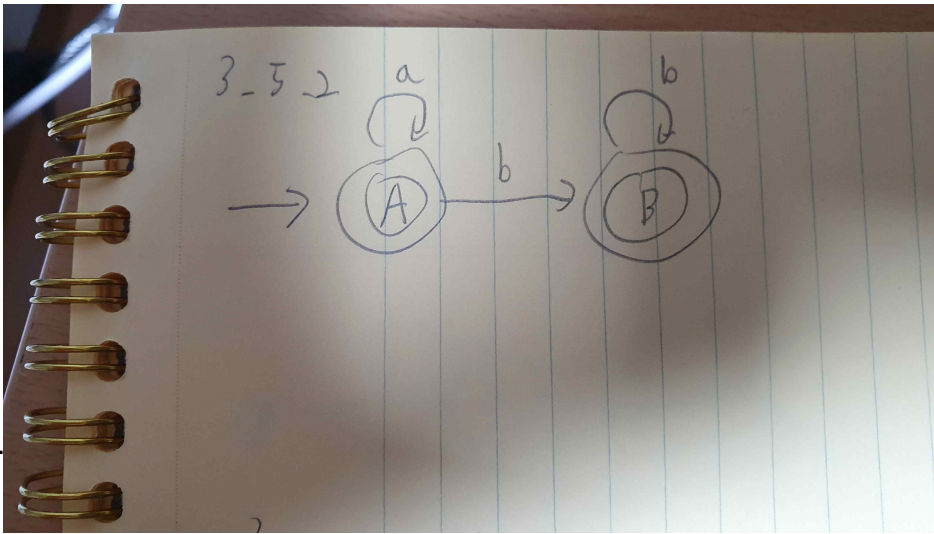
## 3.1

1. 유한 오토마타
2. terminal symbol
3. letter(digit + letter)\*
4.  $a^*$
5.  $a^*b$
6. 인식기
7. 다음상태
8.  $2^{|Q|} - 1$
9.  $\varepsilon$ -NFA
10. 동치관계
11. 도달 불가능한 상태
12. 정규문법
13.  $|\delta| + |F|$
14. 클로저
15. 펌핑 렘마

## 3.2

1.  $S \rightarrow A | 0, A \rightarrow S00 | S1$
2.  $L[a] = \{\omega abb | \omega = \{a+b\}^*\}$
3. b, ab, ba, bb, aab, aba, abb, baa, bab, bba, bbb

5.



### 3.3

$$1. (\alpha + \beta) + \gamma = (L(\alpha) \cup L(\beta)) \cup L(\gamma) = L(\alpha) \cup L(\beta) \cup L(\gamma)$$

$\alpha + (\beta + \gamma) = L(\alpha) \cup (L(\beta) \cup L(\gamma)) = L(\alpha) \cup L(\beta) \cup L(\gamma)$  **이므로 좌변과 우변은 동일하다.**

$$2. \alpha + \alpha = L(\alpha) + L(\alpha) = L(\alpha) \cup L(\alpha) = L(\alpha) = \alpha$$

3.  $\phi\alpha = L(\phi)L(\alpha) = \{xy \mid x \in L(\phi) \ y \in L(\alpha)\}$   $L(\phi)$  **공집합으로**  $x \in L(\phi)$  **이 거짓이고**  $x \in L(\phi) \& y \in L(\alpha)$  **도 거짓이니**

$$\phi\alpha = \alpha\phi = \phi$$

$$4. (a+b)^* = \{\epsilon, a, b, aa, ab, ba, bb, aaa, aab, aba, abb, \dots\} = (a^*b^*)^*$$

$$(a+\beta)^* = (\alpha^*\beta^*)^*$$

### 3.4

$$1. S = a^*b^+$$

$$2. S = a^n b^{2^p - n}$$

$$3. S = abb^+(a+b)^*$$

### 3.5

$$1. L(G) = \{aa+b\}^*ab(a+b)^*$$

$$2. A = \{01 + 1\}^*00\{0 + 1\}^*$$

$$3. X = \{0+1\{0+11\}^*10\}^*1\{0+11\}^*1$$

$$4. L(G) = \{a+b\}^*abb$$

$$5. L(G) = \{1+01^*01^*0\}^*$$

### 3.6

1.

$\delta$	0	1
p	p	q
q	p	r
r	p	r

2.

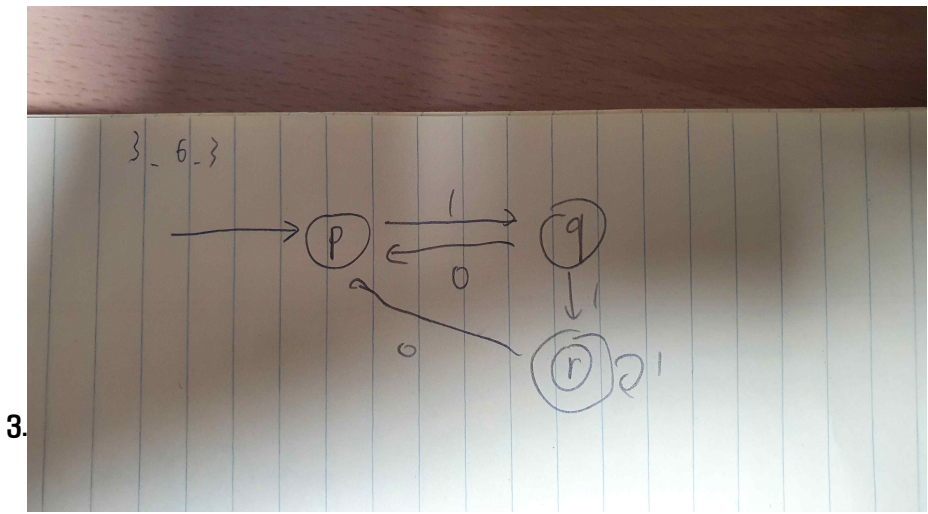
$$\delta(p, 1010) = p$$

$$\delta(q, 010) = p$$

$$\delta(p, 10) = q$$

$$\delta(q, 0) = p \notin F$$

p는 r에 없으므로 인식되지 않음



4.  $p = (0 + 10 + 111 \cdot 0) \cdot 111 \cdot 0$

3.7

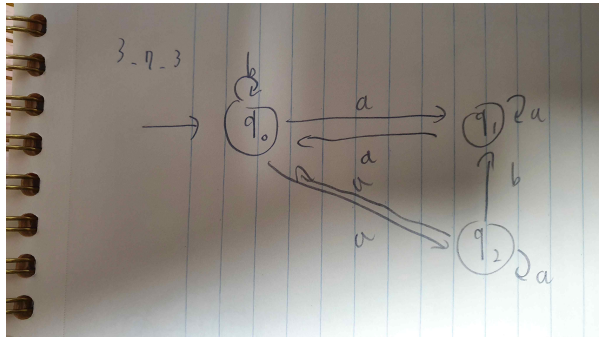
1.

$\delta$	a	b
q0	{q1, q2}	{q0}
q1	{q0, q1}	$\emptyset$
q2	{q0, q2}	{q1}

2.

$\delta(q_0, abab) = \delta(q_1, q_2, bab) = \delta(q_1, ab) = \delta(q_0, q_1, b) = q_0$ , 종결상태에서는 {q2}이므로 인식되지 않음

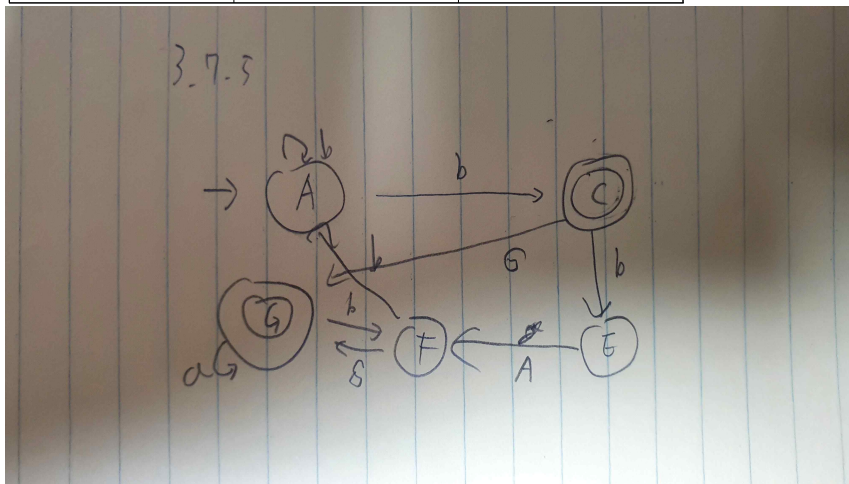
3.



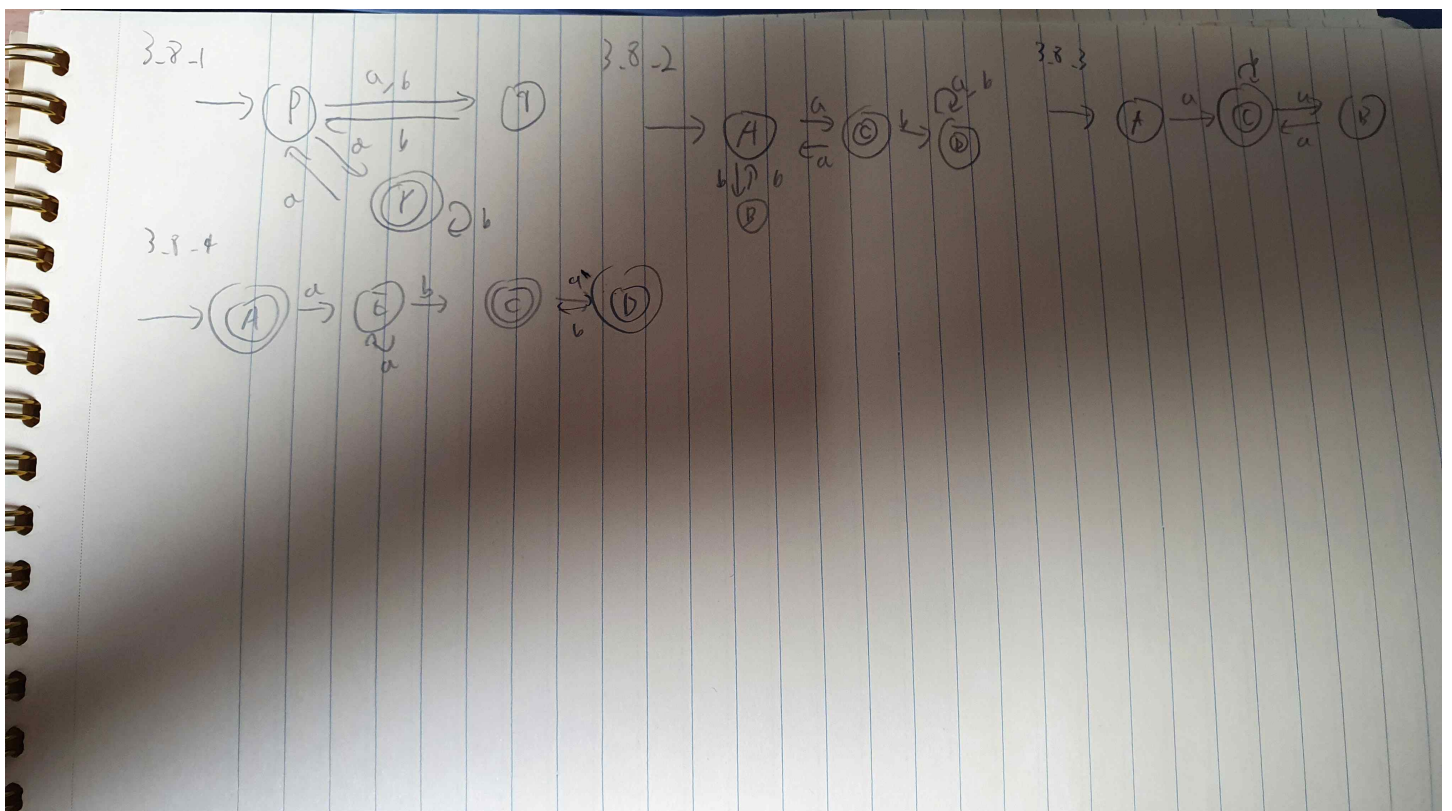
4.  $L(M) = (b + a^+ \cdot a + a + \cdot b \cdot a +)^* \cdot a +$

5.  $A=[q_0]$ ,  $B=[q_1]$ ,  $C=[q_2]$ ,  $D=[q_0, q_1]$ ,  $E=[q_0, q_2]$ ,  $F=[q_1, q_2]$ ,  $G=[q_0, q_1, q_2]$

$\delta$	a	b
$[q_0]=A$	$[q_1, q_2]$	$[q_0]$
$[q_1]=B$	$[q_0, q_1]$	$\emptyset$
$[q_2]=C$	$[q_0, q_2]$	$[q_1]$
$[q_0, q_1]=D$	$[q_0, q_1, q_2]$	$[q_0]$
$[q_0, q_2]=E$	$[q_0, q_1, q_2]$	$[q_0, q_1]$
$[q_1, q_2]=F$	$[q_0, q_1, q_2]$	$[q_1]$
$[q_0, q_1, q_2]=G$	$[q_0, q_1, q_2]$	$[q_0, q_1]$



3.8



3.9

1.

$$A \rightarrow 0A \mid 1A \mid 1B$$

$$B \rightarrow 1C$$

$$C \rightarrow 0C \mid 1C \mid \epsilon$$

2.

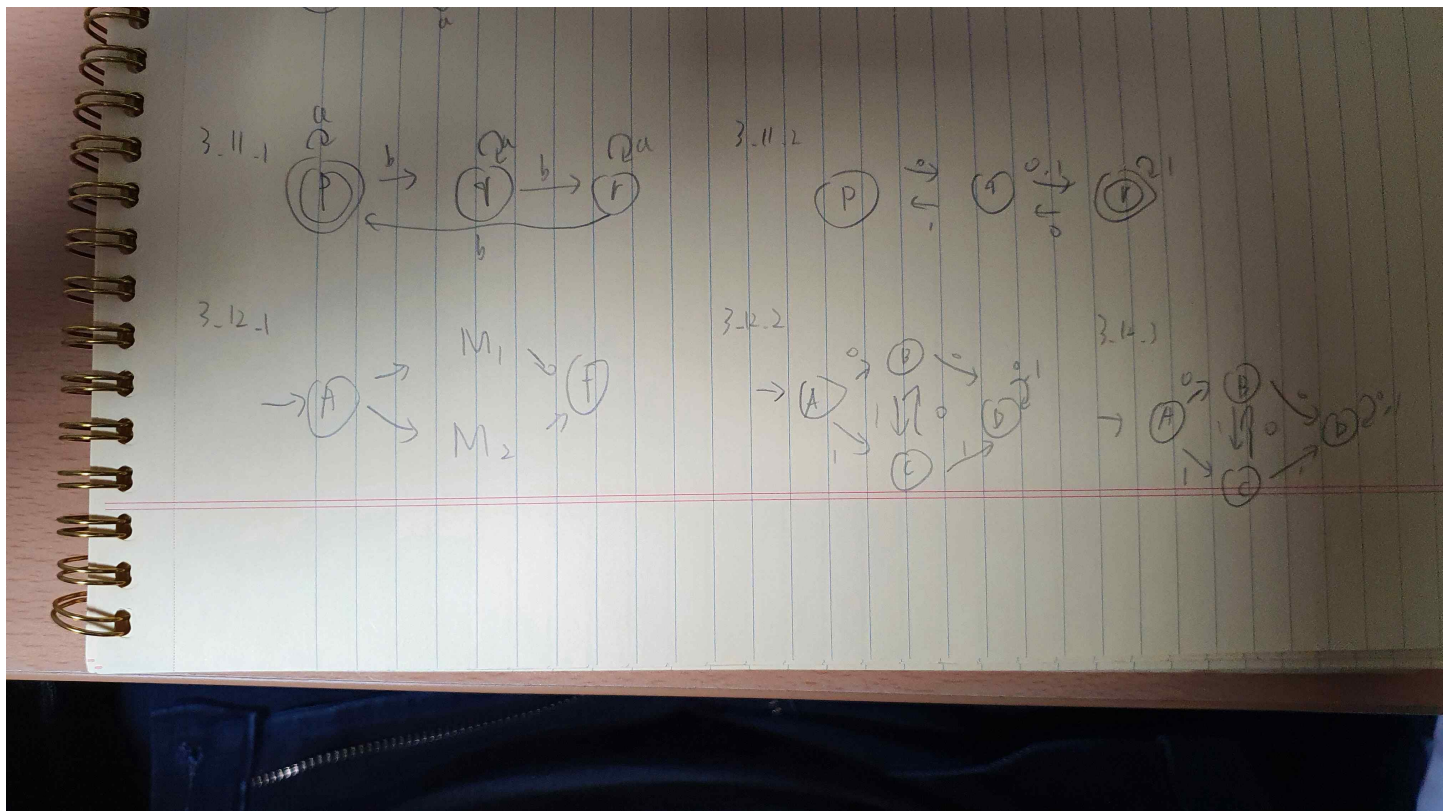
$$L(M) = (0+1)^*11(0+1)^*$$

3.10

1.  $L(G) = (b+a)^*abb$

2.  $L(M) = \{a \cdot (a \cdot b)^* \cdot b + b\}^* \cdot a \cdot (a \cdot b)^* \cdot a \cdot b^*$

3.11



3.12.4.

$$A = 0B+1C$$

$$B = 0D+1C$$

$$C = 0B+1D$$

$$D = 0D+1D+\epsilon$$

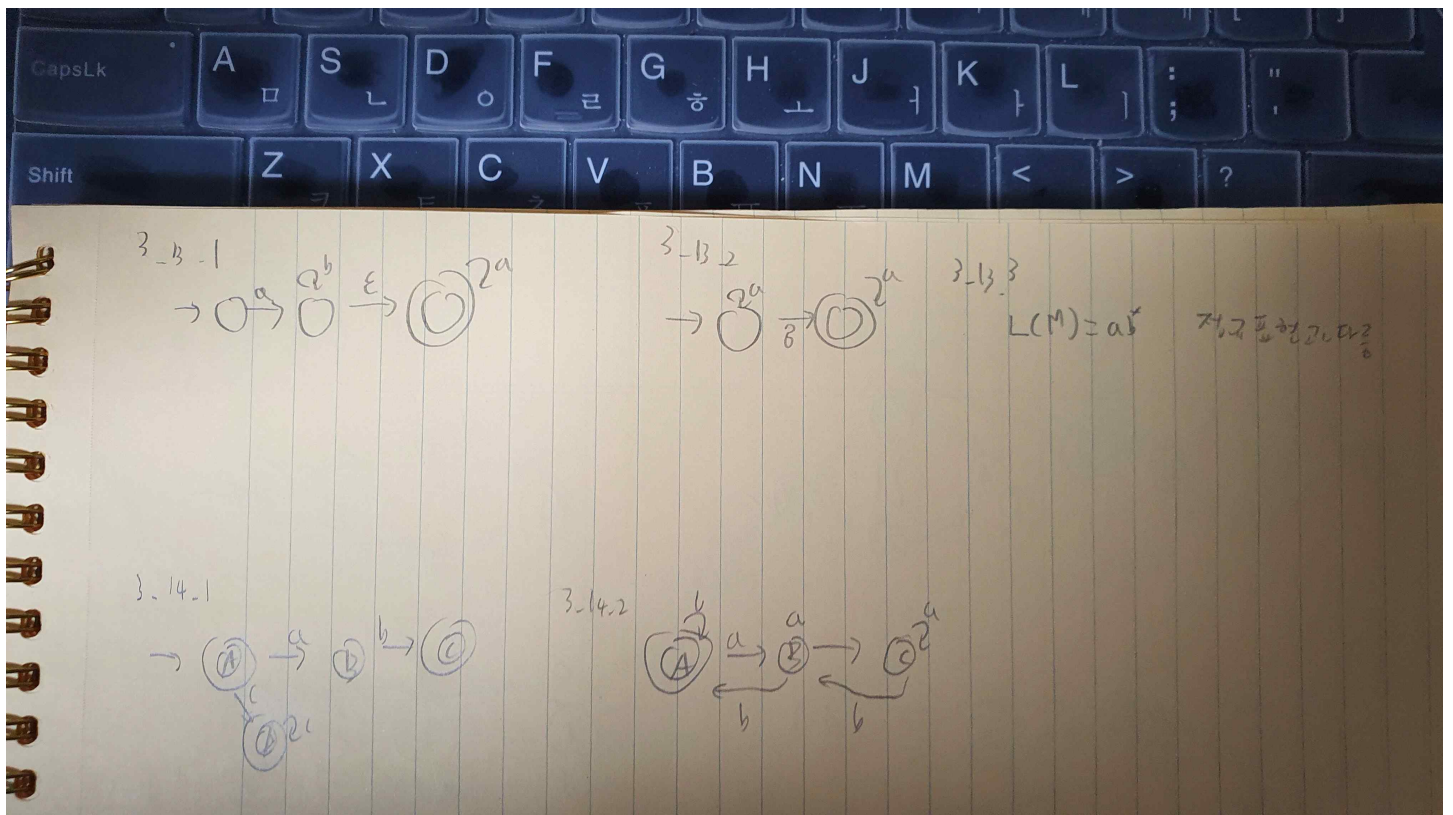
$$D = (0+1)^*$$

$$B = 0D+1C = 10B+11D+0D = (10)^*(11+0)(0+1)^*$$

$$C = 0B+1D = 00D+01C+1D = (01)^*(00+1)(0+1)^*$$

$$\begin{aligned} A &= 0B+1C = 0(10)^*(11+0)(0+1)^*+1(01)^*(00+1)(0+1)^* \\ &= (0(10)^*(11+0)+1(01)^*(00+1))(0+1)^* \end{aligned}$$





3.15

1.

$A \rightarrow 0A \mid 1A \mid 0B$

$B \rightarrow 0C$

$C \rightarrow 0C \mid 1C \mid \epsilon$

2.

$A \rightarrow 1A \mid 0B$

$B \rightarrow 1A \mid \epsilon$

3.

$A \rightarrow 1A \mid 0B$

$B \rightarrow 1A \mid 0C$

$C \rightarrow 0C \mid 1C \mid \epsilon$

3.16

1.

$G_1 = (\{X\}, \{a, b\}, P, X)$

$P : X \rightarrow aX \mid b$

$G_2 = (\{Y, Z\}, \{a, b\}, P, Y)$

$P : Y \rightarrow bZ$

$Z \rightarrow aZ \mid \epsilon$

2.

$L(G_c) = L_1 \cup L_2$

$G_c = (\{S, X, Y, Z\}, \{a, b\}, P, S)$

$P : S \rightarrow X \mid Y$

$X \rightarrow aX \mid b$

$Y \rightarrow bZ$

$Z \rightarrow aZ \mid \epsilon$

$L(G_d) = L_1 \cdot L_2$

$X \rightarrow aX \mid bY$

$Y \rightarrow bZ$

$$Z \rightarrow aZ \mid \varepsilon$$

3.

$$L(G_k) = L_1 \cap L_2$$

$$S \rightarrow b$$



#### [4장] Lex 입력 파일 작성 및 실행(소스 및 화면 스샷)

1. 첨부파일의 렉스 입력파일 중에서 아래 파일들의 빈곳을 완성하시오.

variable.l, integer.l, real-number.l

string-constant.l, comment.l, keyword.l

variable.l

```
File Edit View Search Terminal Help
^C
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ flex variable.l
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ gcc lex.yy.c
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ ./a.out
hello
    hello -> variable
_fhorwe321
    _fhorwe321 -> variable
_414dsfa
    _414dsfa -> variable
floota4213
    floota4213 -> variable
_hello_world
    _hello_world -> variable
^C
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$
```

integer.l

```
File Edit View Search Terminal Help
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ flex integer.l
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ gcc lex.yy.c
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ ./a.out
124
    124 -> 10진수 정수
6742
    6742 -> 10진수 정수
03215
    03215 -> 8진수 정수
0123534
    0123534 -> 8진수 정수
0x315652
    0x315652 -> 16진수 정수
0xA432
    0xA432 -> 16진수 정수
```



[illegible]

```
File Edit View Search Terminal Help
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ flex string-constant.l
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ gcc lex.yy.c
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ ./a.out
"fsa"
    "fsa" -> 스토링 상수
"f"
    "f" -> 스트링 상수
"greg"
    "greg" -> 스트링 상수
hello
```



comment.l

```
File Edit View Search Terminal Help
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ flex comment.l
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ gcc lex.yy.c
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ ./a.out
//
    // -> //주석

/**/
    /**/ -> /**/주석

//hello
    //hello -> //주석

/*hello*/
    /*hello*/ -> /**/주석

^C
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$
```

keyword.l

```
File Edit View Search Terminal Help
^C[Akmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/lex-input-examples$ ./a.out
for
    for -> keyword

break
    break -> keyword

minjoo

if
    if -> keyword

hello

return
    return -> keyword

while
    while -> keyword

const
    const -> keyword
```



2. 계산기 프로그램을 작성할 때 아래 예와 같이 사칙연산과 괄호, 부호있는 정수 수식에 대한 렉스 입력 파일을 작성하시오. "-3+-5" 또는 "-3++-5" 등 다양한 수식들에 대한 어휘분석 결과를 보이시오.

예) -(10+20\*3) / -5

```
File Edit View Search Terminal Help
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/calculator.1$ flex calculator.l
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/calculator.1$ gcc lex.yy.c
kmucs@kmucs-ThinkPad-T440:~/Downloads/calculator.1$ ./a.out
+
+ -> 더하기
-
- -> 빼기
*
* -> 곱하기
/
/ -> 나누기
(
( -> (
)
) -> )
-3+-5
-3 -> DIGIT
+ -> 더하기
-5 -> DIGIT
-3++-5
-3 -> DIGIT
+ -> 더하기
+ -> 더하기
- -> 빼기
-5 -> DIGIT
```