

IT 세상을 만나는 컴퓨터 개론 2판

인공지능, 빅데이터, 확장현실까지

Chapter 03. 디지털 정보의 표현

목차

1. 컴퓨터의 단위
2. 진법 변환
3. 컴퓨터의 데이터 표현
4. 연산과 논리 게이트

학습목표

- 컴퓨터의 용량 단위와 속도 단위를 알아본다.
- 2진법, 16진법의 특징과 진법 변환 방법을 이해한다.
- 정수, 실수, 문자 등 데이터의 종류와 처리 방식을 이해한다.
- 연산자를 이해하고,
논리 연산자를 사용하는 간단한 논리 게이트를 살펴본다.

01

컴퓨터의 단위

01. 컴퓨터의 단위

1. 용량 단위

- 2진법: 모든 수를 0과 1(숫자 2개)로 표현
- 10진법: 모든 수를 0부터 9까지(숫자 10개)로 표현
- 10진법을 사용하는 컴퓨터를 만들지 않는 이유

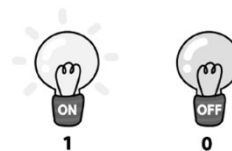


그림 3-1 진공관과 2진법

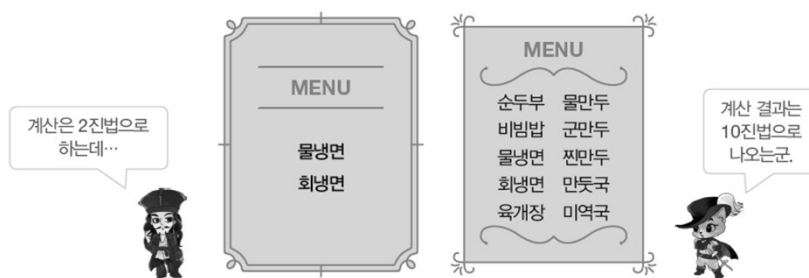


그림 3-2 2진 식당과 10진 식당

5 / 56

01. 컴퓨터의 단위

1. 용량 단위

■ 비트와 바이트

- 비트 bit : 컴퓨터에서 사용하는 데이터의 최소 단위
- 바이트 byte : 비트 8개를 묶은 단위



그림 3-3 비트와 바이트

6 / 56

01. 컴퓨터의 단위

1. 용량 단위

- 워드
 - 64비트 CPU에는 64비트 운영체제가 설치됨
 - 워드 word : 컴퓨터가 한 번에 처리할 수 있는 데이터 크기의 단위



그림 3-4 32비트 CPU와 64비트 CPU의 워드

01. 컴퓨터의 단위

1. 용량 단위

표 3-1 컴퓨터의 용량 단위

용량 단위	설명
비트	데이터를 표현하는 최소 단위
바이트	8비트를 묶은 단위
워드	컴퓨터가 한 번에 처리할 수 있는 데이터 단위

01. 컴퓨터의 단위

1. 용량 단위

▪ 큰 용량을 나타내는 단위

표 3-2 큰 용량을 나타내는 단위

용량 단위	표기	2진 크기	10진 크기	바이트 단위로 나타낸 크기	10진 단위
바이트	B	1	1	1B	일
킬로바이트	KB	2 ¹⁰	10 ³	1,000B	천
메가바이트	MB	2 ²⁰	10 ⁶	1,000,000B	백만
기가바이트	GB	2 ³⁰	10 ⁹	1,000,000,000B	십억
테라바이트	TB	2 ⁴⁰	10 ¹²	1,000,000,000,000B	일조
페타바이트	PB	2 ⁵⁰	10 ¹⁵	1,000,000,000,000,000B	천조

01. 컴퓨터의 단위

1. 용량 단위

▪ 파일과 패킷

- 파일 file : 데이터가 모인 단위
- 패킷 packet : 네트워크가 다루는 일정 크기의 데이터

01. 컴퓨터의 단위

2. 속도 단위

▪ 헤르츠

- 클록 clock : 컴퓨터에서 일정한 박자를 만들어내는 장치
- 클록 틱 clock tic
- 컴퓨터 내 모든 부품은 클록 틱에 맞추어 작업

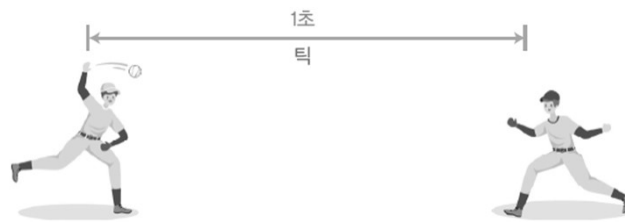


그림 3-5 틱

11 / 56

01. 컴퓨터의 단위

2. 속도 단위

▪ 헤르츠

- 헤르츠 Hertz : CPU 성능의 단위, 1초 동안 클록 틱 발생 횟수
- HZ로 표기

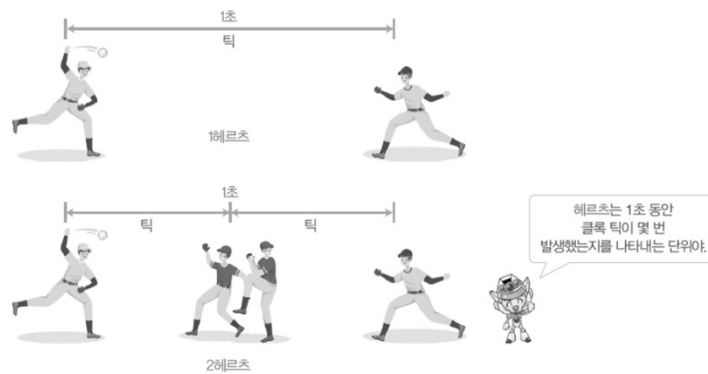


그림 3-6 헤르츠

12 / 56

01. 컴퓨터의 단위

2. 속도 단위

▪ 헤르츠의 활용

- 모니터의 주사율
- 가정용 전기 규격



그림 3-7 모니터의 성능과 전기 규격을 나타내는 헤르츠

13 / 56

01. 컴퓨터의 단위

2. 속도 단위

▪ bps bit per second

- 1초 동안 보내는 데이터의 양
- 10MB인 파일을 10Mbps 네트워크에서 전송하면 몇 초?

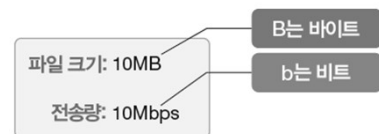


그림 3-8 파일 크기와 네트워크 전송량의 표기 차이

▪ rpm rotate per minute

- 하드디스크가 데이터를 저장하거나 읽는 속도의 단위
- 디스크 원반이 1분 동안 회전하는 수

14 / 56

02 진법 변환

02. 진법 변환



그림 3-9 10진수, 2진수, 8진수, 16진수

1. 2진법

▪ 2진수 → 10진수 변환

• 10진수 표현

1	1	1	0	1	1	0	1
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1

$128 + 64 + 32 + 8 + 4 + 1 = 237$

그림 3-11 2진수 → 10진수 변환

02. 진법 변환

1. 2진법

▪ 2진수 → 10진수 변환

- 2진수 각 자릿수를 곱한 후 모두 더하면 10진수로 변환됨

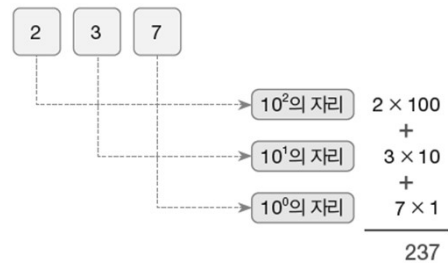


그림 3-10 10진수 표현

17 / 56

02. 진법 변환

1. 2진법

▪ 2진수 → 10진수 변환

- 2진수 각 자릿수를 곱한 후 모두 더하면 10진수로 변환됨

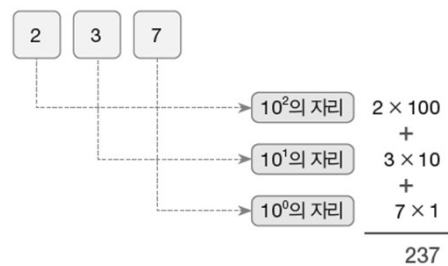


그림 3-10 10진수 표현

18 / 56

02. 진법 변환

1. 2진법

■ 10진수 \rightarrow 2진수 변환

- 10진수를 계속 2로 나누면서
몫은 아래에,
나머지는 오른쪽에 기록
- 더 이상 나누어지지 않을 때
나머지를 거꾸로 읽기

$$2 \overline{) 237}$$

$$2 \overline{) 118} \quad \text{----} \quad 1$$

2) 59 ---- 0

$$2 \overline{) 29} \text{ ---- } 1$$

$$2 \overline{) 14} \text{ ---- } 1$$

2) 7 ---- 0

2) 3 ---- 1

1 1

$$237 = 11101101_2$$

10진수를 2로 계속 나누고
나머지를 밑에서부터
거꾸로 읽으면 돼.

그림 3-12 10진수 \rightarrow 2진수 변환

19 / 56

02. 진법 변환

2. 16진법

▪ 16진수를 사용하는 이유

- 더 적은 비트로 숫자를 표현

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
0	0	1	0	2	0	0	1	0	2
0	0	1	1	3	0	0	1	1	3
0	1	0	0	4	0	1	0	0	4
0	1	0	1	5	0	1	0	1	5
0	1	1	0	6	0	1	1	0	6
0	1	1	1	7	0	1	1	1	7
1	0	0	0	8	1	0	0	0	8
1	0	0	1	9	1	0	0	1	9
1	0	1	0	A	1	0	1	0	A
1	0	1	1	B	1	0	1	1	B
1	1	0	0	C	1	1	0	0	C
1	1	0	1	D	1	1	0	1	D
1	1	1	0	E	1	1	1	0	E
1	1	1	1	F	1	1	1	1	F

02. 진법 변환

2. 16진법

▪ 16진수 → 10진수 변환

$$\begin{aligned} ED_{16} &= E \times 16^1 + D \times 16^0 \\ &= 14 \times 16 + 13 \times 1 \\ &= 224 + 13 \\ &= 237 \end{aligned}$$

그림 3-14 16진수 → 10진수 변환

▪ 16진수 → 10진수 변환

$$16 \overline{) 237}$$

$$14 \dots 13$$

$$237 = ED_{16}$$



그림 3-15 10진수 → 16진수 변환

21 / 56

02. 진법 변환

2. 16진법

▪ 16진수의 활용

- 컴퓨터의 색상 표현: 빛의 삼원색인 **RGB**를 조합
 - R, G, B 각 자리가 1바이트이며 값은 0~255
 - RGB 값 (255, 0, 255)는 어떤 색상?
 - #ff00ff

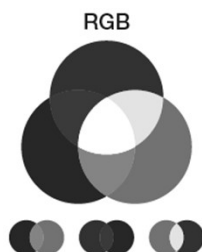


그림 3-16 RGB

	10진수 RGB	16진수 RGB
White	255 255 255	ffffff
Red	255 0 0	ff0000
Blue	0 0 255	0000ff
Black	0 0 0	000000

22 / 56

02. 진법 변환

2. 16진법

▪ 16진수의 활용

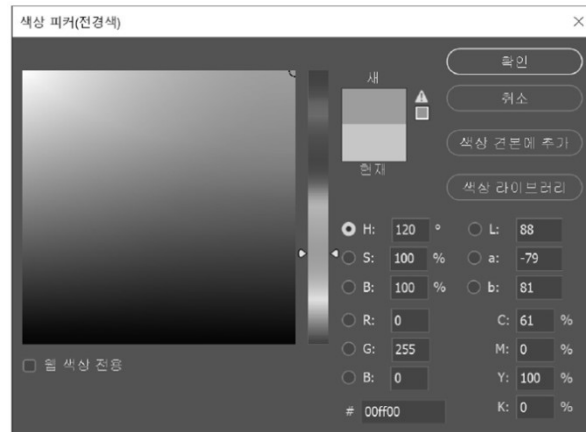


그림 3-17 포토샵에서 녹색을 RGB 값으로 선택

23 / 56

03

컴퓨터의 데이터 표현

03. 컴퓨터의 데이터 표현

- 뛰어서 100미터 11.5초에 가능?
- 문자, 정수, 실수, 불린

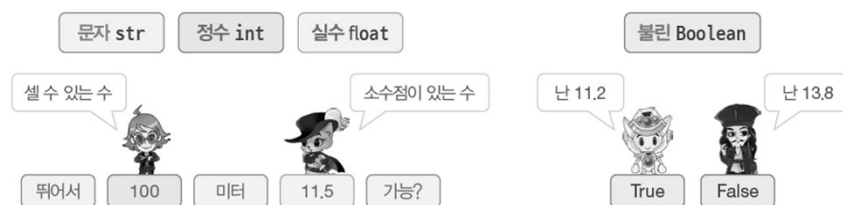


그림 3-18 문자, 정수, 실수, 불린

25 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 숫자 표현

■ 정수

- 1의 보수 one's complement : 양수 2진수에서 0과 1을 바꾸어 음수 표현
– 맨 앞의 비트가 0이면 양수, 1이면 음수



그림 3-19 1의 보수

26 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 숫자 표현

정수

• 2의 보수 two's complement

- 필요 없는 -0을 없애기 위해 1의 보수에 1씩 더함
- 표현할 수 있는 음수가 양수보다 1개 더 많음



그림 3-20 2의 보수

27 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 숫자 표현

정수

• 부호 없는 정수 unsigned integer

- 모든 수가 양수라고 가정하는 표현법



그림 3-21 부호 없는 정수

28 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 숫자 표현

■ 실수

- 프로그래밍 언어에서 실수는 부동 소수점 방식인 float로 저장
- 정규화 normalization
 - 숫자를 일정한 단위로 맞춤

2800000000	정규화하면 읽기 편해.	28억
3900000000		3.9억
900000000		0.9억
2500000000		25억
1800000000		18억
2300000000		23억

그림 3-22 실수의 정규화

29 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 숫자 표현

■ 실수

- 실수의 정규화는 모든 수를 한자리수.XXXX로 표현
- 컴퓨터에 저장할 때 가수(맨티사)와 지수를 보관

	가수	지수
72300000	7.23	$\times 10^7$
-32.4	-3.24	$\times 10^1$
0.0000085	8.5	$\times 10^{-5}$

정규화

정규화한 후 부호, 가수, 지수만 저장하는 거야.

부호	지수	가수
+	+7	723
-	+1	324
+	-6	85

저장

그림 3-23 실수의 정규화

30 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 숫자 표현

정수 표현법과 실수 표현법의 한계

- 정수 표현법은 수의 크기에 한계가 있음

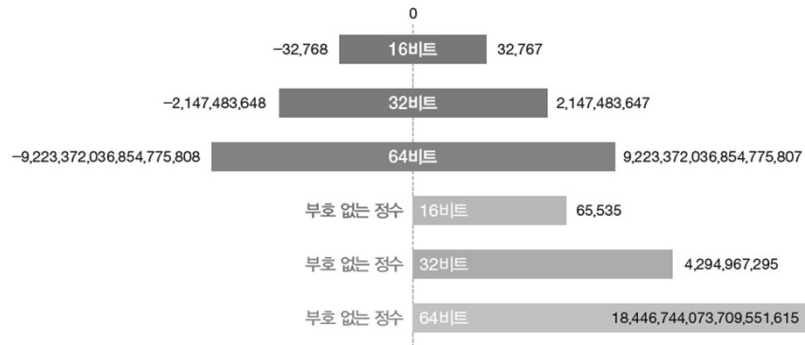


그림 3-24 비트와 정수의 최대값

31 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 숫자 표현

정수 표현법과 실수 표현법의 한계

- 오버플로 overflow
 - 정수가 저장할 수 있는 수보다 더 큰 수를 저장할 때 발생하는 오류
- 언더플로 underflow
 - 정수가 저장할 수 있는 수보다 더 작은 수를 저장할 때 발생하는 오류



그림 3-25 오버플로와 언더플로

32 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 숫자 표현

▪ 정수 표현법과 실수 표현법의 한계

- 비트 수가 큰 실수는 비트 수가 작은 실수보다 정밀한 값을 저장

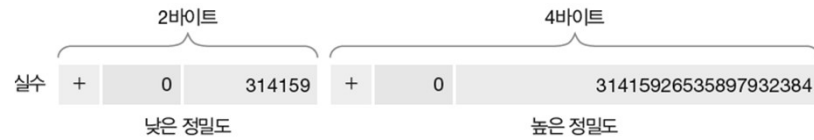


그림 3-26 실수의 크기와 정밀도

33 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

2. 불린

- 값이 참 또는 거짓인 데이터 형식
- 프로그래밍에서 반복문이나 분기에 많이 사용
 - if X then A, else B
 - while(X)
- C 언어에서는 0이 거짓, 나머지 모든 숫자가 참
- 파이썬의 불린 자료형 bool은 True or False

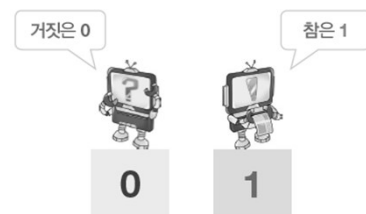


그림 3-27 불린

34 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

3. 문자 표현

▪ 아스키코드

- 숫자 65가 대문자 A를 나타냄



그림 3-28 문자 저장 방식

03. 컴퓨터의 데이터 표현

표 3-3 아스키코드

제어 문자			출력 가능한 문자								
10진수	16진수	부호	10진수	16진수	부호	10진수	16진수	부호	10진수	16진수	부호
000	00	NULL	032	20	SP	064	40	@	096	60	`
001	01	SOH	033	21	!	065	41	A	097	61	a
002	02	STX	034	22	"	066	42	B	098	62	b
003	03	ETX	035	23	#	067	43	C	099	63	c
004	04	EOL	036	24	\$	068	44	D	100	64	d
005	05	ENQ	037	25	%	069	45	E	101	65	e
006	06	ACK	038	26	&	070	46	F	102	66	f
007	07	BEL	039	27	'	071	47	G	103	67	g
008	08	BS	040	28	(	072	48	H	104	68	h
009	09	HT	041	29	)	073	49	I	105	69	i
010	0A	LF	042	2A	*	074	4A	J	106	6A	j

03. 컴퓨터의 데이터 표현

제어 문자			출력 가능한 문자								
10진수	16진수	부호	10진수	16진수	부호	10진수	16진수	부호	10진수	16진수	부호
011	0B	VT	043	2B	+	075	4B	K	107	6B	k
012	0C	FF	044	2C	,	076	4C	L	108	6C	l
013	0D	CR	045	2D	-	077	4D	M	109	6D	m
014	0E	SO	046	2E	.	078	4E	N	110	6E	n
015	0F	SI	047	2F	/	079	4F	O	111	6F	o
016	10	DLE	048	30	0	080	50	P	112	70	p
017	11	DC1	049	31	1	081	51	Q	113	71	q
018	12	DC2	050	32	2	082	52	R	114	72	r
019	13	DC3	051	33	3	083	53	S	115	73	s
020	14	DC4	052	34	4	084	54	T	116	74	t
021	15	NAK	053	35	5	085	55	U	117	75	u
022	16	SYN	054	36	6	086	56	V	118	76	v

37 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

제어 문자			출력 가능한 문자								
10진수	16진수	부호	10진수	16진수	부호	10진수	16진수	부호	10진수	16진수	부호
023	17	ETB	055	37	7	087	57	W	119	77	w
024	18	CAN	056	38	8	088	58	X	120	78	x
025	19	EM	057	39	9	089	59	Y	121	79	y
026	1A	SUB	058	3A	:	090	5A	Z	122	7A	z
027	1B	ESC	059	3B	;	091	5B	[	123	7B	{
028	1C	FS	060	3C	<	092	5C	\	124	7C	|
029	1D	GS	061	3D	=	093	5D	]	125	7D	}
030	1E	RS	062	3E	>	094	5E	^	126	7E	~
031	1F	US	063	3F	?	095	5F	_			



그림 3-29 아스키코드의 저장과 변환

38 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

3. 문자 표현

- **유니코드** unicode
 - 컴퓨터에서 세계 각국의 문자를 통일되게 표현하고 다룰 수 있도록 만든 국제적인 코드 규약
 - 2바이트로 구성됨
 - 10만 개가 넘는 문자를 표현하여 거의 모든 언어를 표현

	AC0	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5	AC6	AC7	AC8	AC9	ACA	ACB	ACC	ACD	ACE	ACF
0	가	감	겐	갸	갈	갇	겅	거	검	겐	겻	결	격	겻	고	곰
	AC00	AC10	AC20	AC30	AC40	AC50	AC60	AC70	AC80	AC90	ACA0	ACB0	ACC0	ACD0	ACE0	ACF0
1	각	갑	갸	갹	갸	갹	겅	거	검	겐	겻	결	격	겻	곡	곱
	AC01	AC11	AC21	AC31	AC41	AC51	AC61	AC71	AC81	AC91	ACA1	ACB1	ACC1	ACD1	ACE1	ACF1
2	귀	값	갸	갹	갸	갹	겅	거	검	겐	겻	결	격	겻	곡	곱
	AC02	AC12	AC22	AC32	AC42	AC52	AC62	AC72	AC82	AC92	ACA2	ACB2	ACC2	ACD2	ACE2	ACF2

그림 3-30 한글 유니코드

04

연산과 논리 게이트

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 컴퓨터의 연산

- 연산 operation : 일정한 규칙에 따라 계산
- 연산을 언어로 표현하면 이해하기 어려울 수 있어 기호 사용



그림 3-31 2배를 표현하는 방법

- 연산자 operator : 연산에 사용되는 기호
- 피연산자 operand : 연산의 대상이 되는 기호나 숫자



그림 3-32 연산자와 피연산자

41 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 컴퓨터의 연산

- 대입 연산자 ==



그림 3-33 대입 연산자

연산자의 우선순위

표 3-4 연산자 우선순위

순위	연산자	연산 기호	연산 방향
1순위	부호 연산자	-	오른쪽부터 차례로
2순위	곱셈, 나눗셈 연산자	*, /	왼쪽부터 차례로
3순위	덧셈, 뺄셈 연산자	+, -	왼쪽부터 차례로

42 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 컴퓨터의 연산

■ 컴퓨터의 사칙연산

- 덧셈 하나로 사칙연산을 모두 처리함
- 뺄셈은 보수(음수)를 더하여 처리

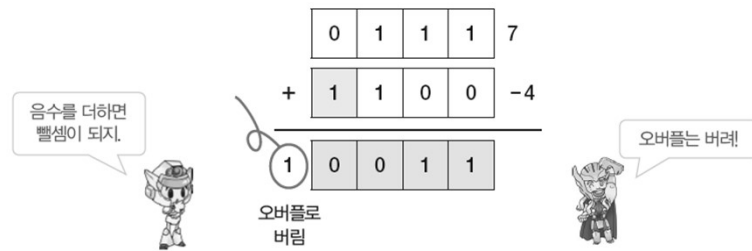


그림 3-34 컴퓨터의 뺄셈 연산

43 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 컴퓨터의 연산

■ 컴퓨터의 사칙연산

- 곱셈은 덧셈을 반복하여 계산
- 나눗셈은 뺄셈을 반복하여 계산

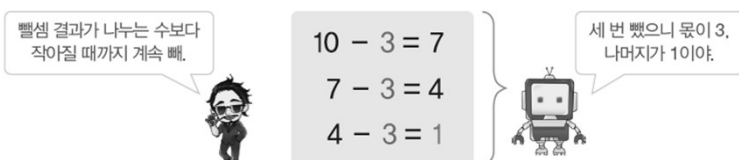


그림 3-35 컴퓨터의 나눗셈 연산

44 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

1. 컴퓨터의 연산

▪ 컴퓨터의 사칙연산

- 자리 이동(시프트)
 - 2의 거듭제곱인 수를 곱하거나 2의 거듭제곱으로 나눌 때 쉽게 처리
 - 2의 지수만큼 모든 자릿수를 이동시킴

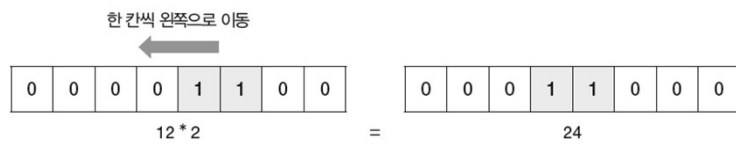


그림 3-36 자리 이동을 이용하는 곱셈 연산

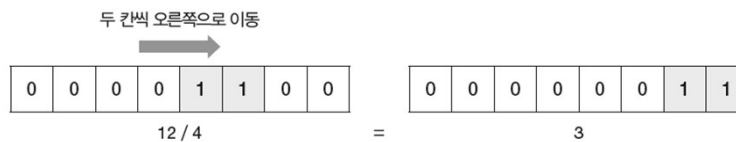


그림 3-37 자리 이동을 이용하는 나눗셈 연산

45 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

2. 논리 연산자

- 논리 연산 logical operation : 불린 자료형인 참과 거짓의 연산

▪ AND 연산자

- 두 조건이 모두 참(True)일 때만 결과가 참



영자	미숙	부산
OK	OK	간다
OK	NO	못 간다
NO	OK	못 간다
NO	NO	못 간다

영자 그리고(AND) 미숙이 OK 하면 부산에 간다.

그림 3-38 AND 논리 연산

46 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

2. 논리 연산자

▪ OR 연산자

- 두 조건이 모두 거짓(False)일 때만 결과가 거짓



영자	미숙	부산
OK	OK	간다
OK	NO	간다
NO	OK	간다
NO	NO	못 간다

영자 또는(OR) 미숙이 OK 하면, 부산에 간다.

그림 3-39 OR 논리 연산

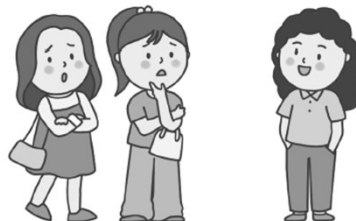
47 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

2. 논리 연산자

▪ XOR 연산자

- 두 조건이 서로 다를 때만 결과가 참



영자	미숙	부산
OK	OK	못 간다
OK	NO	간다
NO	OK	간다
NO	NO	못 간다

영자와 미숙 중 한 사람과(XOR) 부산에 가거나, 아니면 못 간다.

그림 3-40 XOR 논리 연산

48 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

2. 논리 연산자

▪ NOT 연산자

- 참과 거짓을 바꾸는 연산자



미숙	부산
OK	못 간다
NO	간다

영자는 미숙과 반대로(NOT) 한다.

그림 3-41 NOT 논리 연산

03. 컴퓨터의 데이터 표현

2. 논리 연산자

표 3-5 논리 연산 진리표 1

AND 연산			OR 연산			XOR 연산			NOT 연산	
입력		출력	입력		출력	입력		출력	입력	출력
T	T	T	T	T	T	T	T	F	T	F
T	F	F	T	F	T	T	F	T	F	T
F	T	F	F	T	T	F	T	T		
F	F	F	F	F	F	F	F	F		

03. 컴퓨터의 데이터 표현

3. 논리 게이트

- 논리 게이트 logic gate : 논리 연산을 사용하여 만든 컴퓨터의 논리회로
- 컴퓨터의 모든 작업은 논리 게이트에 의해 이루어짐

▪ 논리 게이트의 종류

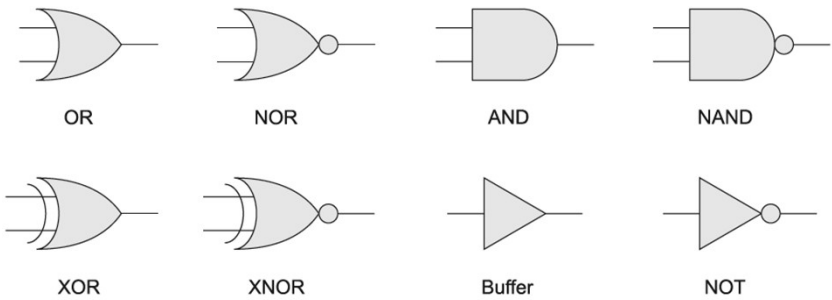


그림 3-42 논리 게이트 심벌

03. 컴퓨터의 데이터 표현

3. 논리 게이트

▪ 논리 게이트의 종류

표 3-6 논리 연산 진리표 2

NAND 연산			NOR 연산			XNOR 연산		
입력		출력	입력		출력	입력		출력
T	T	F	T	T	F	T	T	T
T	F	T	T	F	F	T	F	F
F	T	T	F	T	F	F	T	F
F	F	T	F	F	T	F	F	T

03. 컴퓨터의 데이터 표현

3. 논리 게이트

▪ 논리 게이트의 종류

- (1) 자동차 문이 열려 있을 때 문 열림 경고등을 켜는 회로
 - 어느 문이든지 하나 이상 열려있으면 경고등이 작동해야 함
- (2) 자동차가 후진할 때 후방 경고등이 켜지는 회로
 - 엔진이 작동 중이어야 하고 동시에 후진 기어가 작동해야 함

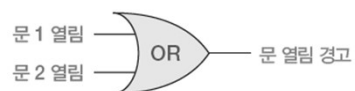


그림 3-43 논리 게이트 사용 예

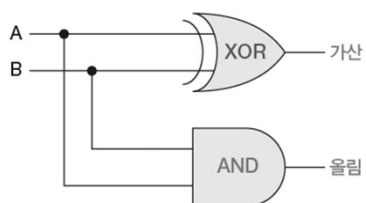
53 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

3. 논리 게이트

▪ 가산기

- 한 자리 2진수 A와 B의 덧셈 연산



A	B	가산	올림
0	0	0	0
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	0	1

그림 3-44 가산기

54 / 56

03. 컴퓨터의 데이터 표현

3. 논리 게이트

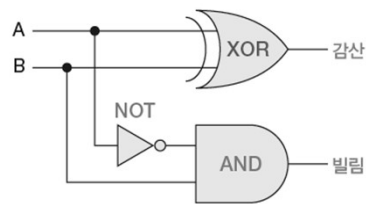
▪ 감산기

- 2진수 A에서 B를 빼는 연산

감산기에서는
XOR는 빼고
NOT A AND B는
빌려오지.



그림 3-45 감산기



A	B	감산	빌림
0	0	0	0
1	0	1	0
0	1	1	1
1	1	0	0

55 / 56

Thank You!