

2

효율적인 디지털 표현



학습 요소

▪ 부호화



성취 기준

- 동일한 정보가 다양한 방법으로 디지털로 변환되어 표현될 수 있음을 이해할 수 있다.



1) 숫자 정보의 표현

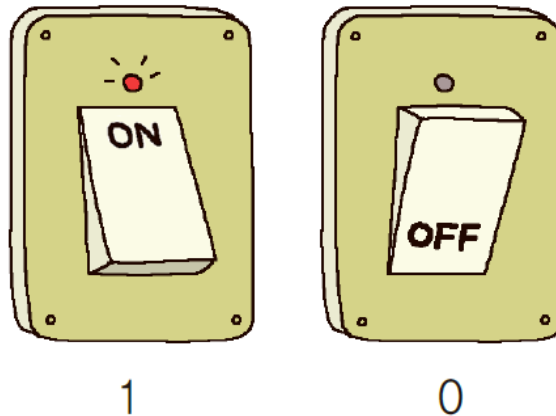
◆ 진법의 종류

❖ 십진법

- 우리가 일상에서 사용하는 수 체계
- 0에서 9까지 10개의 숫자를 사용하여 수를 표현하는 방법
- 수의 자리가 하나씩 올라감에 따라 자릿값이 10배씩 커지는 수 체계

❖ 이진법

- 컴퓨터에 사용
- 0과 1 두 개의 숫자로 수를 표현하는 방법
- 수의 자리가 하나씩 올라감에 따라 자릿값이 2배씩 커지는 수 체계



▲ 이진수



❖ 팔진법

- 0부터 7까지 여덟 개의 숫자로 한 자릿수를 표현하는 방법
- 8이 될 때마다 자리올림

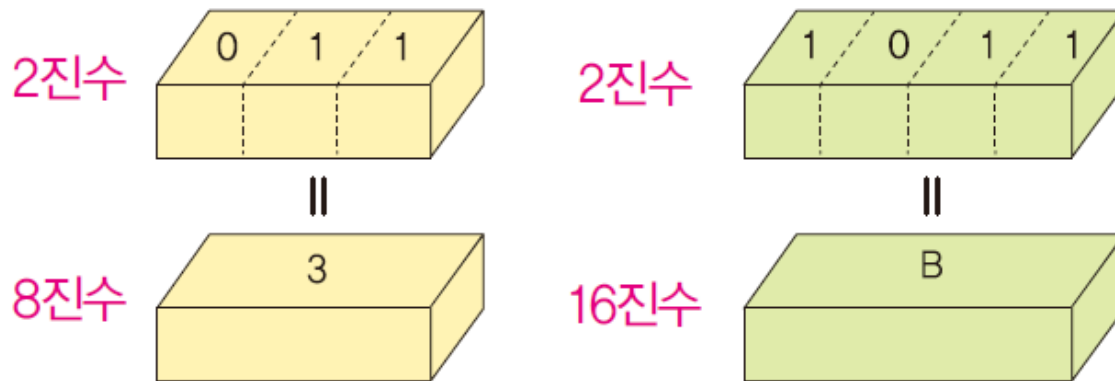
❖ 십육진법

- 0부터 15까지 열여섯 개의 숫자로 한 자릿수를 표현하는 방법
- 숫자 10~15는 두 자릿수로 표현되기 때문에 한 자릿수로 나타내기 위해 각각 A~F까지의 알파벳 사용
- 16이 될 때마다 자리올림



◆ 진법 표현 방법

구분	10진법	2진법	8진법	16진법
기호	0~9	0, 1	0~7	0~9, A~F
표현된 수	10진수	2진수	8진수	16진수
밑수(기수)	10	2	8	16
예	314.2	$(101.01)_2$	$(73.4)_8$	$(E5.D)_{16}$
올림수	$9+1=(10)_{10}$	$1+1=(10)_2$	$7+1=(10)_8$	$F+1=(10)_{16}$



▲ 2진수 vs 8진수, 16진수의 관계



❖ 진수

- ✓ 진법으로 표현한 수

❖ 진수 표현

- ✓ 수의 진법은 밑으로 표현
- ✓ 십진수의 밑은 10, 이진수의 밑은 2, 팔진수의 밑은 8, 십육진수의 밑은 16으로 표현
- ✓ 일반적으로 십진수의 밑은 생략

◆ 진법의 변환

❖ 10진수 → 2진수, 8진수, 16진수로 변환

- 변환하고자 하는 진수의 수로 더 이상 나눌 수 없을 때까지 나눈 후 구해진 나머지 값들을 역순으로 배열

$$(27)_{10} = (11011)_2$$

$$2 \overline{) 27}$$

$$2 \overline{) 13} \cdots 1$$

$$2 \overline{) 6} \cdots 1$$

$$2 \overline{) 3} \cdots 0$$

$$1 \cdots 1$$

$$(124)_{10} = (174)_8$$

$$8 \overline{) 124}$$

$$8 \overline{) 15} \cdots 4$$

$$1 \cdots 7$$



- 변환하고자 하는 진수의 각 자릿값을 곱한 후 모두 더함

$$\begin{array}{rcll} (1\ 0\ 1)_2 & = & \underline{1 \times 2^2} + \underline{0 \times 2^1} + \underline{1 \times 2^0} & \\ \uparrow \uparrow \uparrow & = & 4 + 0 + 1 & \\ 2^2\ 2^1\ 2^0 & = & 5 & \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} (4B)_{16} & = & \underline{4 \times 16^1} + \underline{B \times 16^0} \\ \uparrow \quad \uparrow & = & 64 + 11 \\ 16^1 \ 16^0 & = & 75 \end{array}$$



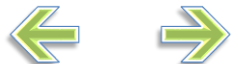
❖ 2진수, 8진수, 16진수의 상호 변환

■ 8진수

- 2진수 세 자리에 대응
- 최하위 자리부터 2진수를 세 자리씩 묶어 8진수 1자리로 변환
- 왼쪽의 부족한 자리가 있으면 0으로 채워 줌

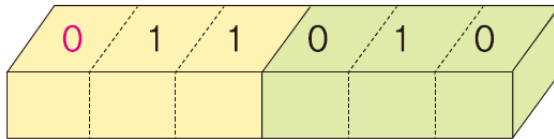
■ 16진수

- 2진수 네 자리에 대응
- 최하위 자리부터 2진수를 네 자리씩 묶어 16진수 1자리로 변환
- 왼쪽의 부족한 자리가 있으면 0으로 채워 줌



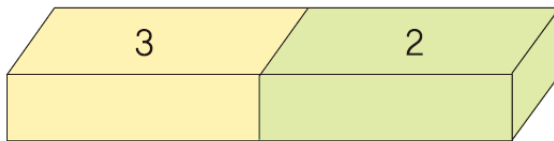
$$(11010)_2 = (32)_8$$

2진수



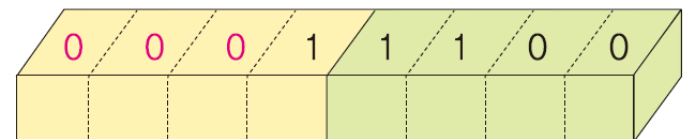
||

8진수



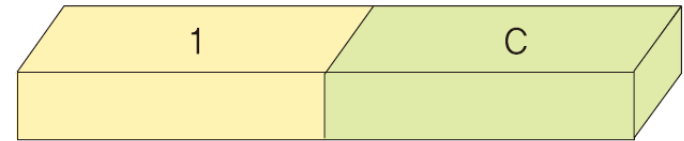
$$(11100)_2 = (1C)_{16}$$

2진수



||

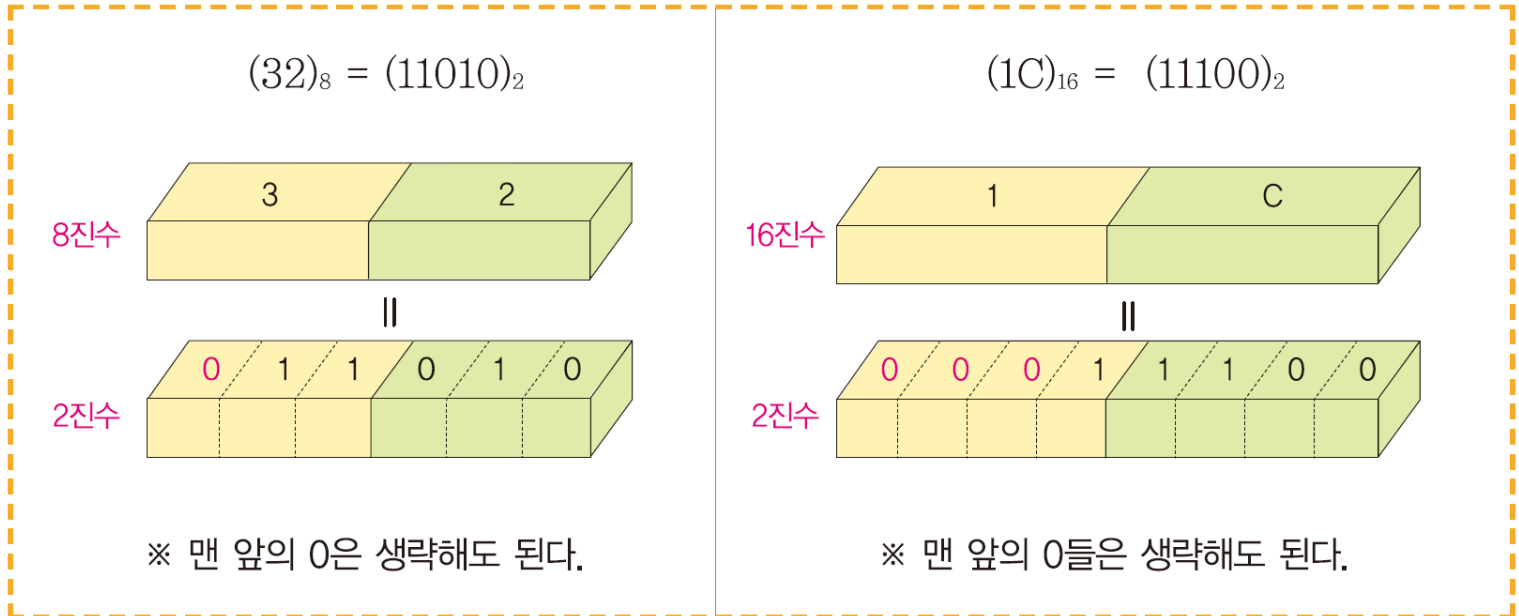
16진수



2진수 11010과 011010은 서로 같은 값!
 변환 과정에서 자릿수를 맞춰 준 것

■ 8진수, 16진수 → 2진수로 변환

- 8진수 한 자리를 2진수 세 자리로 변환
- 16진수 한 자리를 2진수 네 자리로 변환



- 8진수, 16진수의 상호 변환: 2진수로 변환한 다음, 해당 진수로 변환





Scan 하라

소수점이 있는 값의 진법 변환

01 10진수 → 2진수, 8진수로 변환

- ✓ 10진수의 소수 부분은 변환하고자 하는 진수로 계속 곱해 나가며 계산 결과의 정수가 되는 값을 위에서 아래로 순서대로 나열

$$(0.25)_{10} = (0.01)_2$$

$$\begin{array}{r} 0.25 \\ \times 2 \\ \hline 0.50 \\ \times 2 \\ \hline 1.00 \end{array}$$

Diagram showing the conversion of 0.25 to binary. The first multiplication by 2 results in 0.50 with a remainder of 0. The second multiplication by 2 results in 1.00 with a remainder of 1. The remainders are listed on the right, and a downward arrow indicates the sequence.

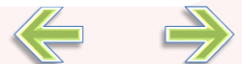
$$(0.01)_2$$

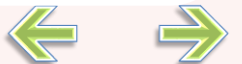
$$(0.1875)_{10} = (0.14)_8$$

$$\begin{array}{r} 0.1875 \\ \times 8 \\ \hline 1.5000 \\ \times 8 \\ \hline 4.0000 \end{array}$$

Diagram showing the conversion of 0.1875 to octal. The first multiplication by 8 results in 1.5000 with a remainder of 1. The second multiplication by 8 results in 4.0000 with a remainder of 4. The remainders are listed on the right, and a downward arrow indicates the sequence.

$$(0.14)_8$$







진법 변환의 상호 관계 이해하기

다음의 진법 변환 문제를 해결해 보자.

01 2진수를 8진수와 16진수로 변환한 것이다. □의 ?를 채워 보자.

2진수	□ ?	□ 0	□ 1	□ ?	□ 1	□ 0
8진수 변환 →	□ ?	□ 6				
16진수 변환 →	□ 2	□ ?				
10진수 변환 →	□ ?	□ ?				



진법 변환의 상호 관계 이해하기

02 괄호에 알맞은 진법 변환 값을 적어 보자.

① $(2.75)_{10}$ 를 2진수로 변환하면 ()₂이다.

② $(101011.00111)_2$ 을 10진수로 변환하면 ()₁₀이다.

03 계산기 프로그램을 이용하여
02번의 답이 옳은지 확인해 보자.



2) 문자 정보의 표현

◆ 문자 정보

- ❖ 한글, 한자, 영문자, 숫자 등으로 표현된 정보
- ❖ 컴퓨터 내부에서 2진수로 저장되어 표현

◆ 문자 코드

- ❖ 각 문자를 서로 구별할 수 있게 만든 코드 체계
- ❖ 대표적인 문자 코드: 아스키코드, 유니코드, 한글 코드 등

❖ 아스키(ASCII)코드

- 미국 표준화 협회가 제정한 정보 교환용 표준 코드
- 컴퓨터 상호 간의 데이터 전송과 컴퓨터 내부에서 문자 데이터 처리에 주로 사용되는 표준화된 코드
- 7비트(bit) 조합으로 $128(2^7)$ 개의 서로 다른 문자 표현
- 데이터 처리 장치 간의 통신을 표준화하기 위한 용도로 개발
- 현재 개인용 컴퓨터에서 표준 문자 코드로 사용
- 이후 확장된 아스키코드는 $256(2^8)$ 개의 문자를 표현



■ 아스키코드의 표현 문자

- 제어 부호 33자
- 특수 문자 32자
- 공백 문자 1
- 숫자 10자(0~9)
- 알파벳 대·소문자 52자(A~Z, a~z)

아스키코드 표

10진수	ASCII	10진수	ASCII	10진수	ASCII	10진수	ASCII
0	NULL	32	SP	64	@	96	.
1	SOH	33	!	65	A	97	a
2	STX	34	"	66	B	98	b
3	ETX	35	#	67	C	99	c
4	EOT	36	\$	68	D	100	d
5	ENQ	37	%	69	E	101	e
6	ACK	38	&	70	F	102	f
7	BEL	39	'	71	G	103	g
8	BS	40	(	72	H	104	h
9	HT	41	)	73	I	105	i
10	LF	42	*	74	J	106	j
11	VT	43	+	75	K	107	k
12	FF	44	,	76	L	108	l
13	CR	45	-	77	M	109	m
14	SO	46	.	78	N	110	n
15	SI	47	/	79	O	111	o
16	DLE	48	0	80	P	112	p
17	DC1	49	1	81	Q	113	q
18	SC2	50	2	82	R	114	r
19	SC3	51	3	83	S	115	s
20	SC4	52	4	84	T	116	t
21	NAK	53	5	85	U	117	u
22	SYN	54	6	86	V	118	v
23	ETB	55	7	87	W	119	w
24	CAN	56	8	88	X	120	x
25	EM	57	9	89	Y	121	y
26	SUB	58	:	90	Z	122	z
27	ESC	59	;	91	[	123	{
28	FS	60	<	92	\	124	|
29	GS	61	=	93	]	125	}
30	RS	62	>	94	^	126	~
31	US	63	?	95	_	127	DEL



❖ 유니코드(Unicode)

- 2바이트(byte) 사용
- 개발 목적:
 - 전 세계 모든 언어와 문자 코드 체계의 단일화
 - 코드 사이의 호환성 등
- 세계 통합 코드 체계
- 16비트(2바이트)를 사용하여 문자를 나타내므로 총 65,536(2^{16})개의 문자와 기호 표현

❖ 한글 코드

- 컴퓨터 내부에서 한글을 표시하기 위해 사용되는 코드
- 완성형 한글 코드와 조합형 한글 코드로 구분
- 한국 산업 표준은 국제 표준과 호환이 될 수 있는 완성형 한글 코드 채택

■ 완성형 한글 코드

- 한글을 음절 단위로 처리
- 완성된 글자 하나하나에 2바이트를 사용하여 순서대로 고유의 코드 부여
- 최대 2,350자까지만 표현 가능(모든 한글 문자를 표시할 수 없음)

■ 조합형 한글 코드

- 한글 음절을 초성, 중성, 종성으로 구분해 표현하는 방식
- 모든 한글의 글자 표현 가능





유니코드 기록하기

다음의 유니코드를 찾아 기록해 보자.

▼ 제시 문자

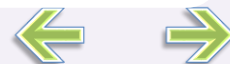
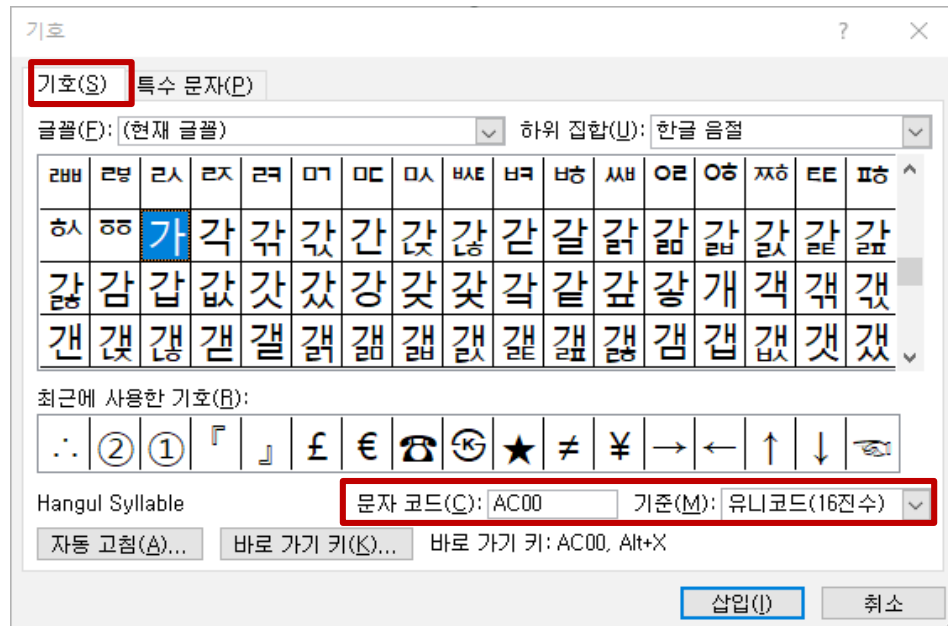
찾을 문자	워드프로세서	파워포인트	유니코드(16진수)
	문자 영역	하위 집합	
예 가	한글 글자 마디	한글 음절	
정보	한글 글자 마디	한글 음절	
中世	한중일 통합 한자	한중일 통합 한자	
1 0 2	라틴	기본 라틴 문자	



유니코드 기록하기

② MS워드 워드프로세서

- ① 주메뉴: [삽입] - [텍스트 상자] - [가로 텍스트 상자] 클릭 → 작업 화면에 드래그 → 사각형 상자 그림
- ② 주메뉴: [삽입] - [기호] 클릭
- ③ 해당되는 문자 선택
→ 하단의 문자 코드 값 확인



3) 소리 정보의 표현

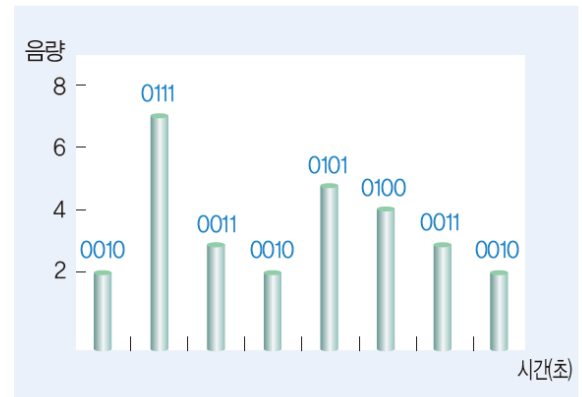
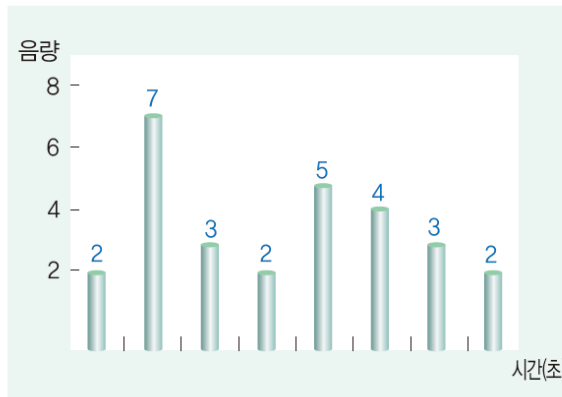
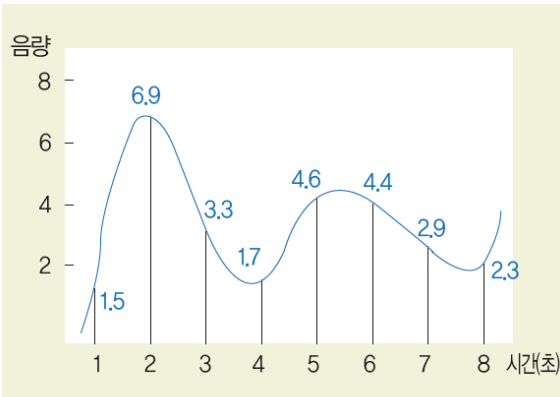
◆ 소리 정보

- ❖ 진동수와 진폭을 갖는 아날로그 형태의 파형
- ❖ 컴퓨터에서 처리하기 위해 디지털 형태로 변환

◆ 아날로그 소리

- ❖ 표본화, 양자화, 부호화 과정을 거쳐 디지털 소리로 변환

◆ 소리 정보의 디지털화 과정



표본화(sampling)

- 아날로그 소리 신호를 일정 시간마다 표본을 추출하는 과정
- 표본화 간격이 좁을수록 음질은 좋아지지만 파일 용량이 커짐

양자화(quantization)

- 표본화된 값을 근접한 정숫값으로 조정하는 과정
- 음량값(y축의 값)을 구분하는 단계를 늘려 줄수록 보다 정확한 값을 얻을 수 있음

부호화(coding)

- 양자화를 거친 정숫값을 2진수로 변환하여 디지털 소리를 구성하는 단계



◆ 소리 정보의 저장 파일 형식

파일 형식	특징
WAV	<ul style="list-style-type: none">• 윈도 기반의 운영 체제에서 주로 사용• 압축을 하지 않은 파일 형식으로 음질은 좋으나 파일 용량이 큼.
MP3	<ul style="list-style-type: none">• CD 수준의 고음질을 유지하면서도 파일 압축 효과가 좋아 현재 다양한 매체에서 사용
WMA	<ul style="list-style-type: none">• 윈도 미디어 플레이어의 표준 파일 형식• 웹을 통한 실시간 재생에 주로 사용

● MID 파일

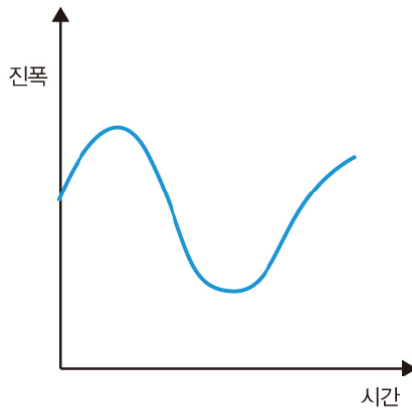
- 전자 악기와 컴퓨터 간의 정보 교환의 목적으로 제정된 표준 파일 형식
 - ✓ 악보와 악기 종류, 건반을 누르는 강도 등만 수록된 파일
 - ✓ 목소리는 없고 악기 연주만 가능
 - ✓ 미디 장치의 종류와 설정에 따라 다양한 음악 재생
 - ✓ 악기 지정만 바꾸면 다른 악기로도 쉽게 변경하여 연주 가능



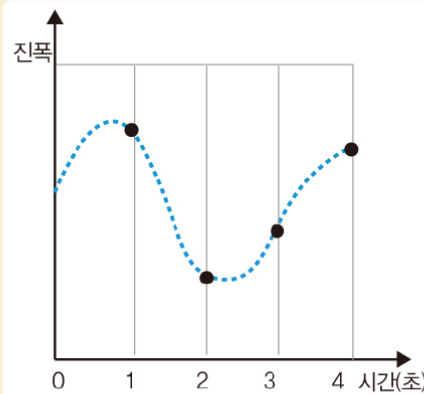
소리 표현 원리 실습하기

01 표본화 단계를 설명해 보자.

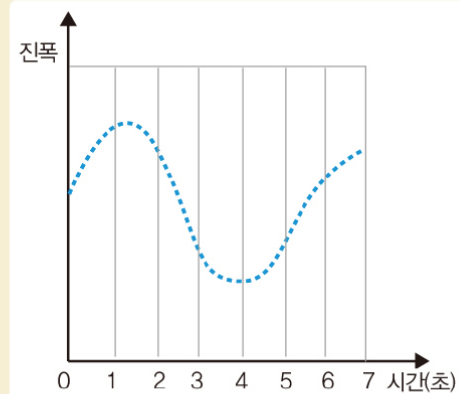
(가)와 같이 (나)에도 아날로그 선 위에 검은색 점을 찍어 보자.



원래 아날로그 신호



(가) 표본 횟수를 4개로 할 경우



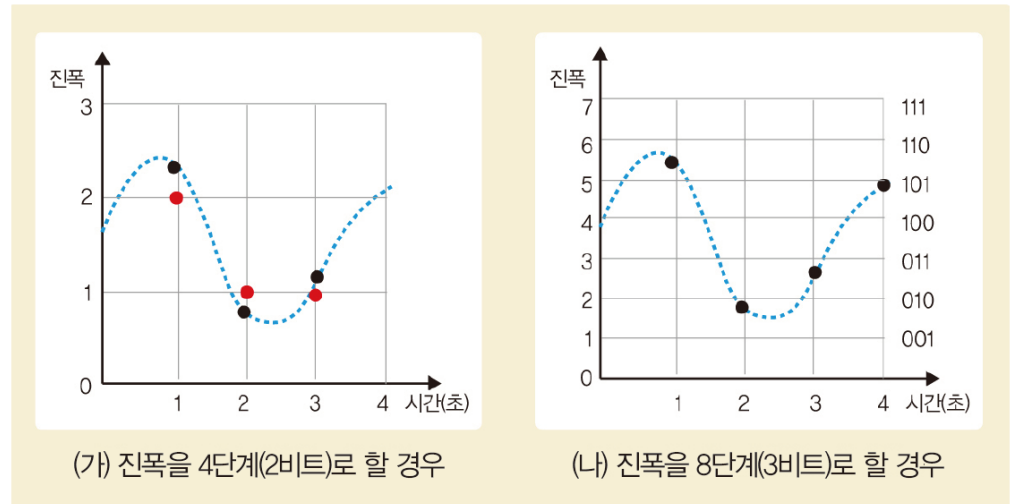
(나) 표본 횟수를 7개로 할 경우

- 점이 찍힌 모양을 보았을 때, 어느 쪽이 원래의 아날로그 신호와 더 유사한가? 그 이유는?

소리 표현 원리 실습하기

02 양자화 단계를 설명해 보자.

오른쪽 그림 (가)와 같이
(나)에도 아날로그 선 위에
표본화로 얻어진 표본값
(검은색 점)과 가까운
정숫값을 빨간색 점으로
찍어 보자.



- 표본화로 얻어진 표본값(검은색 점)과 양자값(빨간색 점) 사이의 간격이 어느 쪽이 더 좁은가? 그 이유는?

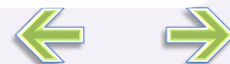
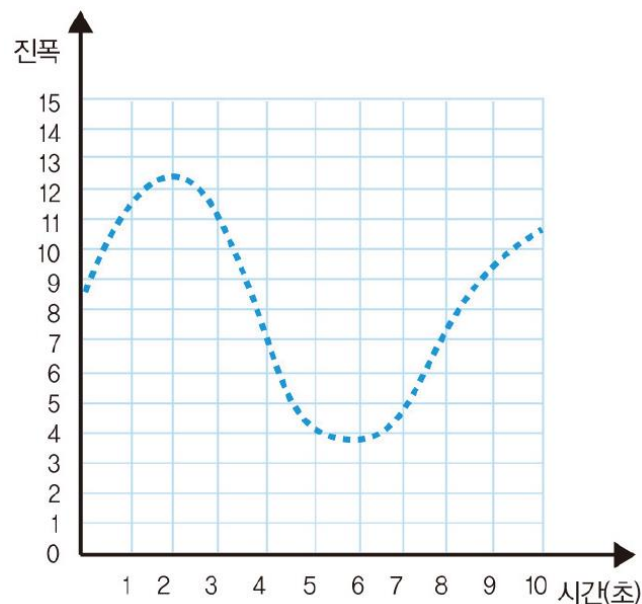


소리 표현 원리 실습하기

03 부호화 단계를 설명해 보자.

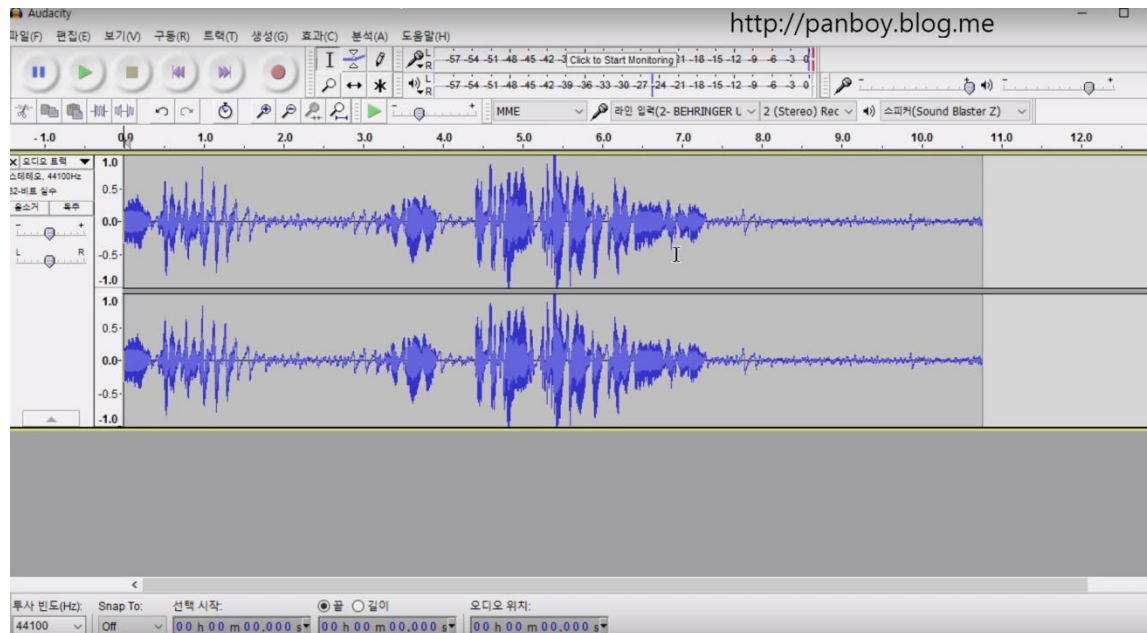
양자화를 4단계로 할 경우는 로 표현하고, 양자화를 8단계로 할 경우는 로 표현한다.

04 표본 횟수를 10개로 늘리고 진폭을 16단계로 그래프에 표본값은 검은색 점을, 양자값은 빨간색 점을 찍어 보자. 또 원본 아날로그 신호와 비교했을 때 어떤 변화가 생겼는지 이야기해 보자.



❖ 소리 편집 프로그램

- ✓ 컴퓨터에서 지원되는 소리를 녹음하거나 혼합 및 편집이 가능한 사운드 편집 프로그램인 오더시티(Audacity) 등이 있다.



▲오더시티(Audacity)

4) 이미지 정보의 표현

◆ 비트맵 방식

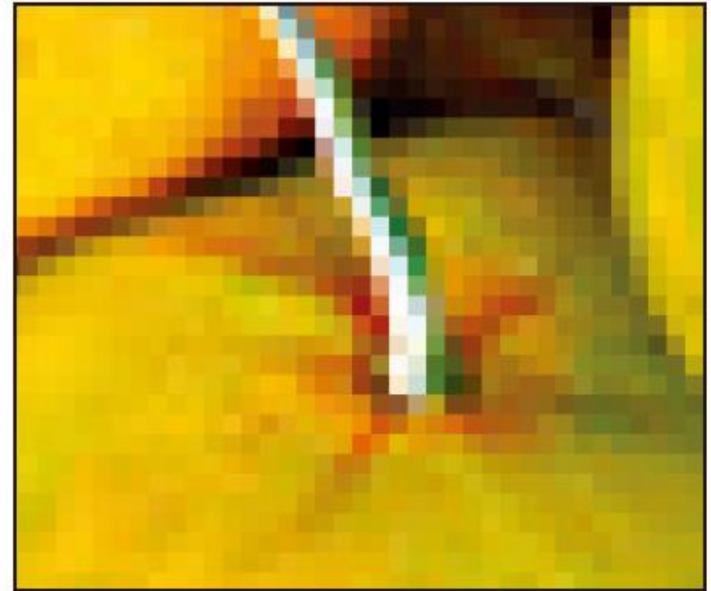
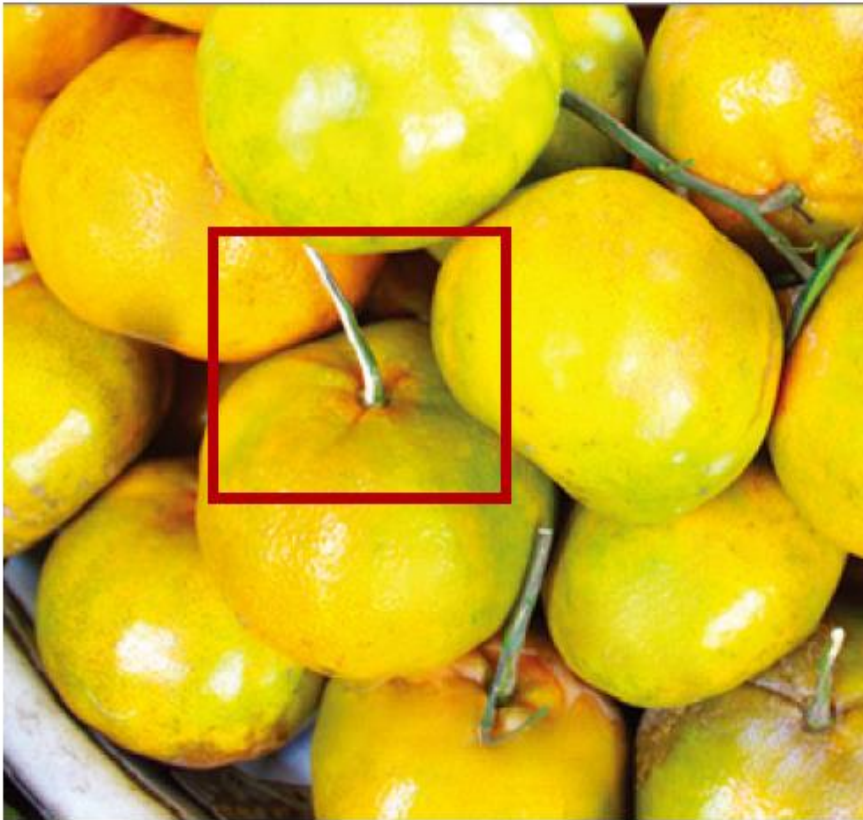
- ❖ 픽셀(pixel)이 모여 하나의 그림을 이루는 방식
- ❖ 비트맵 이미지를 확대하면 각 점이 그대로 커져 경계선 부분이 울퉁불퉁하게 보이는 계단 현상이 나타남
- ❖ 벡터 이미지보다 용량이 크고, 처리 속도가 느림
- ❖ 이미지의 표현 범위가 넓음

◆ 벡터 방식

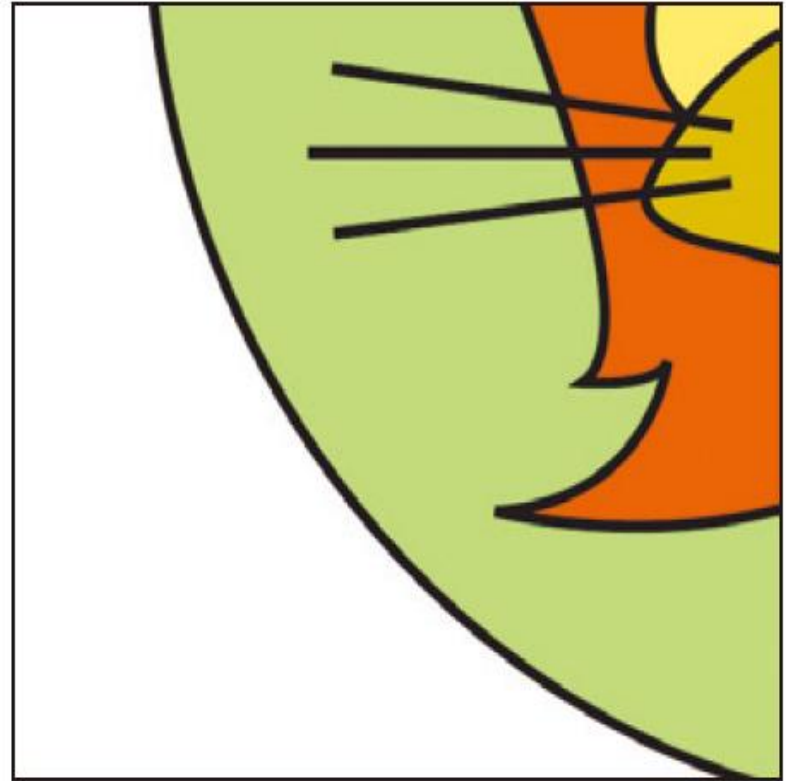
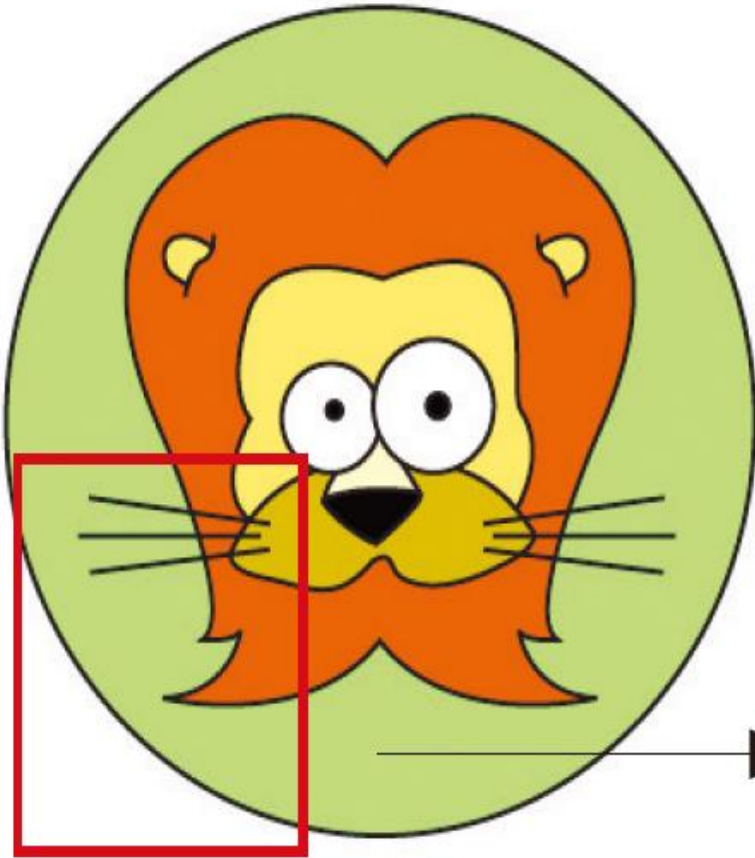
- ❖ 점, 직선, 곡선, 도형 등의 이미지 구성 개체들에 대한 정보로 표현·저장된 이미지
- ❖ 프린터나 스크린 등으로 출력될 때 해당 매체에 맞게 비트맵 이미지로 변환·처리
- ❖ 화면에 선과 모양을 재생시키는 명령어 알고리즘으로 표현
- ❖ 확대하거나 축소하여도 경계선에 계단 현상 없음
- ❖ 단순한 아이콘이나 캐릭터, 로고 디자인 등에 많이 활용



◆ 비트맵 이미지와 벡터 이미지의 비교



▲ 비트맵 이미지 확대



▲ 벡터 이미지 확대

◆ 비트맵 방식과 벡터 방식의 파일 형식과 특징

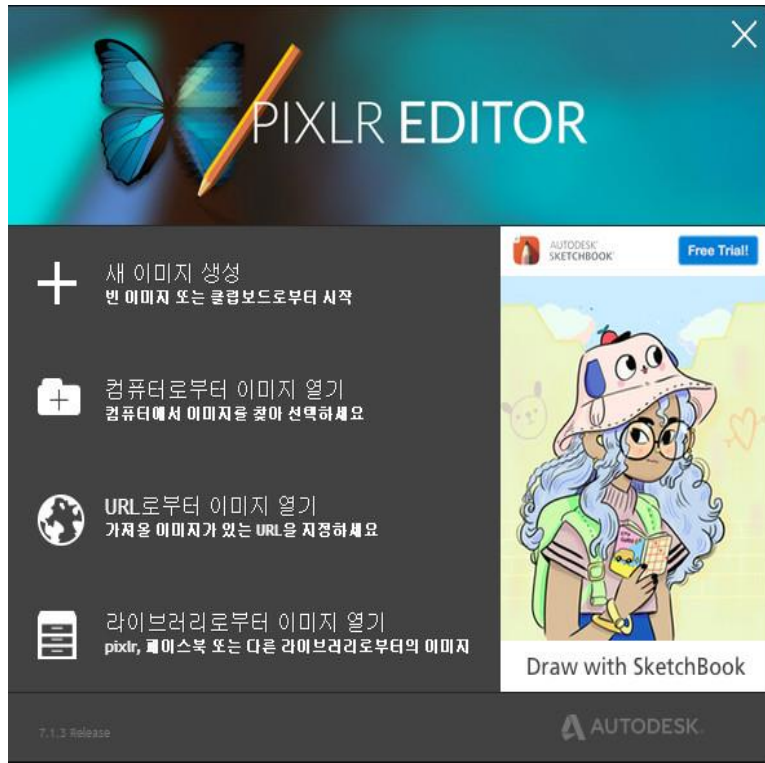
표현 방식	파일 형식	특징
비트맵 방식	JPG	<ul style="list-style-type: none"> • 압축률이 높은 파일로 인터넷에서 많이 사용 • RGB 이미지에서의 모든 컬러 정보를 유지
	BMP	<ul style="list-style-type: none"> • 윈도우에서 기본적으로 지원하는 파일 형식 • 압축하지 않은 방식이므로 파일의 크기가 큼
	GIF	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷에서 파일 전송 시간을 최소화하기 위해 설계된 압축 파일 • 이미지를 연결시킨 애니메이션 포함
	PNG	<ul style="list-style-type: none"> • GIF와 JPG의 장점을 합친 파일 형식 • 이미지 변형 없이 원래 이미지를 그대로 웹상에 표현 가능
	PSD	<ul style="list-style-type: none"> • 포토샵에서 가장 기본적으로 사용하는 파일 형식 • 작업에 이용한 다양한 효과가 모두 같이 저장

◆ 비트맵 방식과 벡터 방식의 파일 형식과 특징

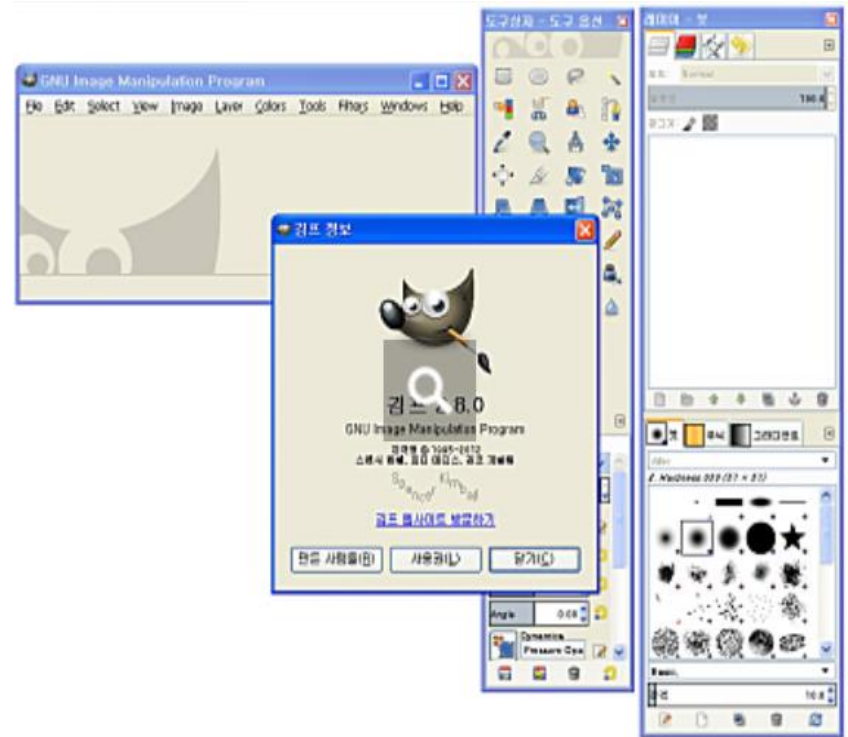
표현 방식	파일 형식	특징
벡터 방식	AI	• 일러스트레이터에서 가장 기본적으로 사용하는 파일 형식
	FLA	• 플래시에서 가장 기본적으로 사용하는 파일 형식
	WMF	• 클립아트와 같은 작은 크기의 그림 표현에 사용
	SVG	• 2차원 벡터 그래픽을 표현하기 위한 XML 기반의 파일 형식

❖ 이미지 편집 프로그램

✓ 이미지 편집 프로그램: 픽슬러(Pixlr), 김프(GIMP) 등



▲픽슬러(Pixlr) 화면



▲김프(GIMP) 화면

5) 동영상 정보의 표현

◆ 동영상

❖ 이미지를 연속으로 모아서 보여줌으로써 사람의 눈에 움직이는 것처럼 보이도록 하는 영상

◆ 프레임과 fps

❖ **프레임**: 동영상을 구성하는 하나의 정지 영상

❖ **fps(frames per second)**: 1초 동안에 보여 주는 프레임의 수

◆ 동영상의 품질

- ❖ 프레임 수, 픽셀 수, 픽셀당 색상의 비트(bit) 수에 의해 품질 결정
- ❖ 프레임 수, 픽셀 수, 색상 수가 많을수록 동영상이 선명해지지만 파일 용량은 커짐
- ❖ 동영상 저장 시 파일 크기를 줄이기 위해 코덱을 이용해 압축하여 저장

* **코덱**: 영상이나 음성 신호를 디지털로 변환하는 코더(Coder)와 디지털 신호를 아날로그 형태로 변환시켜 주는 디코더(Decoder)의 기능을 모두 갖춘 기술



◆ 동영상 정보의 파일 형식

표현 형식	특징
AVI	<ul style="list-style-type: none"> • 윈도 기본 재생 동영상 파일 형식 • 화질은 뛰어나지만 파일의 크기가 비교적 큼
MOV	<ul style="list-style-type: none"> • 애플사에서 개발한 동영상 파일 형식 • 인터넷상에서 실시간 재생 가능
MPEG(MPG)	<ul style="list-style-type: none"> • 압축률이 높아 CD, DVD와 방송용 등에 많이 사용
ASF	<ul style="list-style-type: none"> • MS사에서 개발한 스트리밍 방식의 동영상 파일 형식

● 동영상 파일 크기 계산하기

30fps으로 촬영한 캠코더 영상은 한 픽셀에 24bit가 사용되며, 800×600의 해상도를 갖는다.

❖ 영상만 고려했을 때 동영상 1초의 대략적인 용량 계산

동영상 파일 크기 = 녹화 시간(초) × 초당 프레임 수(fps) × 화면 크기 × 픽셀당 비트 수

$$= 1\text{초} \times 30\text{프레임} \times 800 \times 600 \times 24\text{bit}$$

$$= 345,600,000\text{bit}$$

$$= 43,200,000\text{byte}$$

$$\approx \mathbf{41MB}$$

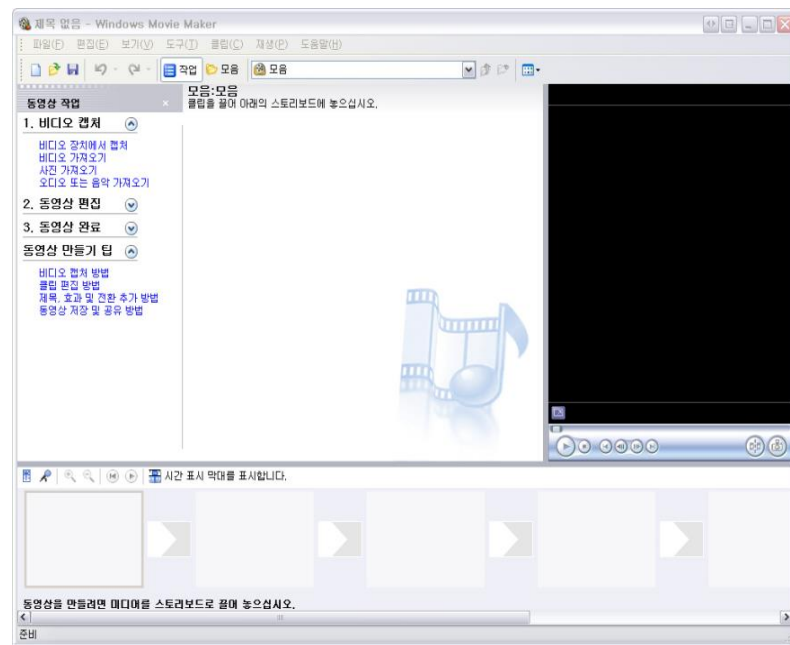


❖ 동영상 편집 프로그램

- ✓ 동영상 파일을 변환해 주는 팟인코더, 이미지를 이용해 동영상을 제작하는 무비메이커 등



▲ 팟인코더 화면



▲ 무비메이커 화면



“세상의 모든 콘텐츠와 서비스를 팝니다!”
아마존의 창업자, **제프 베조스**



◆ 제프 베조스(Jeffrey Preston Bezos)

- 미국의 기술 관련 기업가이자, 투자자
- 아마존닷컴의 설립자이자 현 최고 경영자(CEO)
- 아마존의 탄생: 아마존의 지류와 수량처럼 다양하고 많은 물건을 파는 쇼핑몰이 되자는 의미에서 인터넷 쇼핑몰을 'AMAZON.COM'으로 이름 붙임
- 책을 팔던 곳에서 모든 콘텐츠를 파는 곳으로 변화



참고 사이트:

<https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3579233&cid=59086&categoryId=59090>

