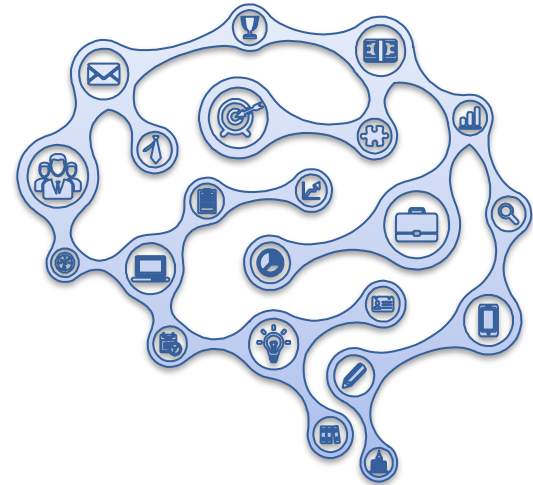


# 의료 Artificial Intelligence

## 불확실성 / 확률과 인공지능 (chap 5)

2022.04.07



# 오늘 배울 내용 ...

## 1. 베이지안 정리

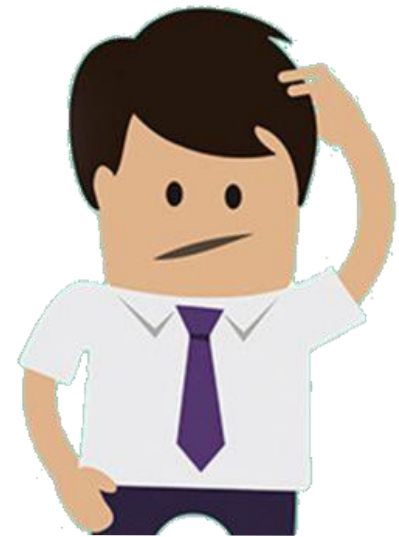
### 2. 확률과 통계

### 3. 논리설계 - 통계 논리 실습

### 4. mblock : 프로시저

어렵지 않다

쉬운 것도 아니다



# 인공지능 이론

# 불확실성의 표현

- 불확실한 지식을 표현하는 방법 : 확률 통계

- 일어나지 않은 일에 대한 확률을 ‘불확실성’의 개념으로 접근

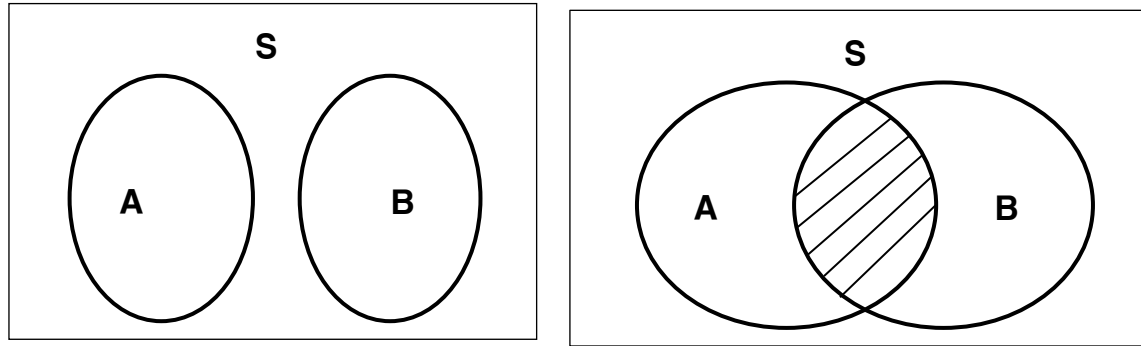
1

$$P(A) = \frac{\text{사건 A가 일어날 수 있는 경우의 수}}{\text{일어날 수 있는 모든 경우의 수}}$$

# 확률 기초

## ■ 확률의 덧셈

- 어떤 사건 A와 다른 사건 B가 각각 발생할 때, 두 사건의 합집합의 확률인  $P(A \cup B)$ 의 계산



- 표본공간 S에서 두 개의 사건 A와 B가 있을 때 집합 이론(set theory)에 의해 아래의 식이 성립
  - ✓  $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$
- 여기서 양변을  $n(S)$ (전체사건)로 나누면 → 확률로 변환
  - ✓  $n(A \cup B)/n(S) = n(A)/n(S) + n(B)/n(S) - n(A \cap B)/n(S)$
- 확률 개념의 도입과 확률의 덧셈 법칙(additive rule) 도출
  - ✓  $P(A) = n(A)/n(S), P(B) = n(B)/n(S)$

2

**확률의 덧셈 법칙:  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$**

# 확률 기초

## ■ 조건부 확률(conditional probability)

- 어떤 사건이 일어난 후 그것을 바탕으로 다른 사건이 일어날 확률

✓ 의미 : 사건 B가 먼저 일어나고 그것을 바탕으로 사건 A가 일어날 경우에 사건 A의 조건부 확률인  $P(A | B)$

3

$$\text{조건부 확률 : } P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

$$\text{확률의 곱셈 법칙 : } P(A \cap B) = P(B) \times P(A | B)$$

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B | A)$$

- 예시 : 20대 3600명과 50대 3600명에 대한 건강검진에서 전체 7200명 중 4000명이 정상체중, 3200명이 과체중

	20대(A1)	50대(A2)	계
정상체중(B1)	2400	1600	4000
과체중(B2)	1200	2000	3200
계	3600	3600	7200

✓  $P(A1) = 3600/7200 = 0.5$

✓ 20대에서 한 명을 뽑았을 때 그 사람이 정상체중일 확률

–  $P(B1 | A1)$ 의 조건부 확률

–  $P(B1 | A1) = P(B1 \cap A1) / P(A1)$   
 $= 2400/3600 = 0.66$

# 불확실성의 처리 : 베이지안 정리

· 베이지안 정리 : 두 확률 변수의 사전확률과 사후 확률 사이의 관계를 나타내는 것  
→ 결과에 대한 확률을 통해 원인의 확률을 추정하는 것

· 사전 설계: 코호트(Cohort) 연구, 전향 연구

-  $P(B | A)$ : 원인(A)가 발생한 후 결과(B)가 나타날 확률

- 사전(Prior) 확률  $P(B | A) : A(\text{원인}) \rightarrow B(\text{결과})$

· 사후 설계: 대조 연구, 후향적 연구

-  $P(A | B)$ : 결과(B)가 나온 이후에 원인(A)일 확률

- 사후(Posterior) 확률  $P(A | B) : B(\text{결과}) \rightarrow A(\text{원인})$

# 불확실성의 처리 : 베이지안 정리



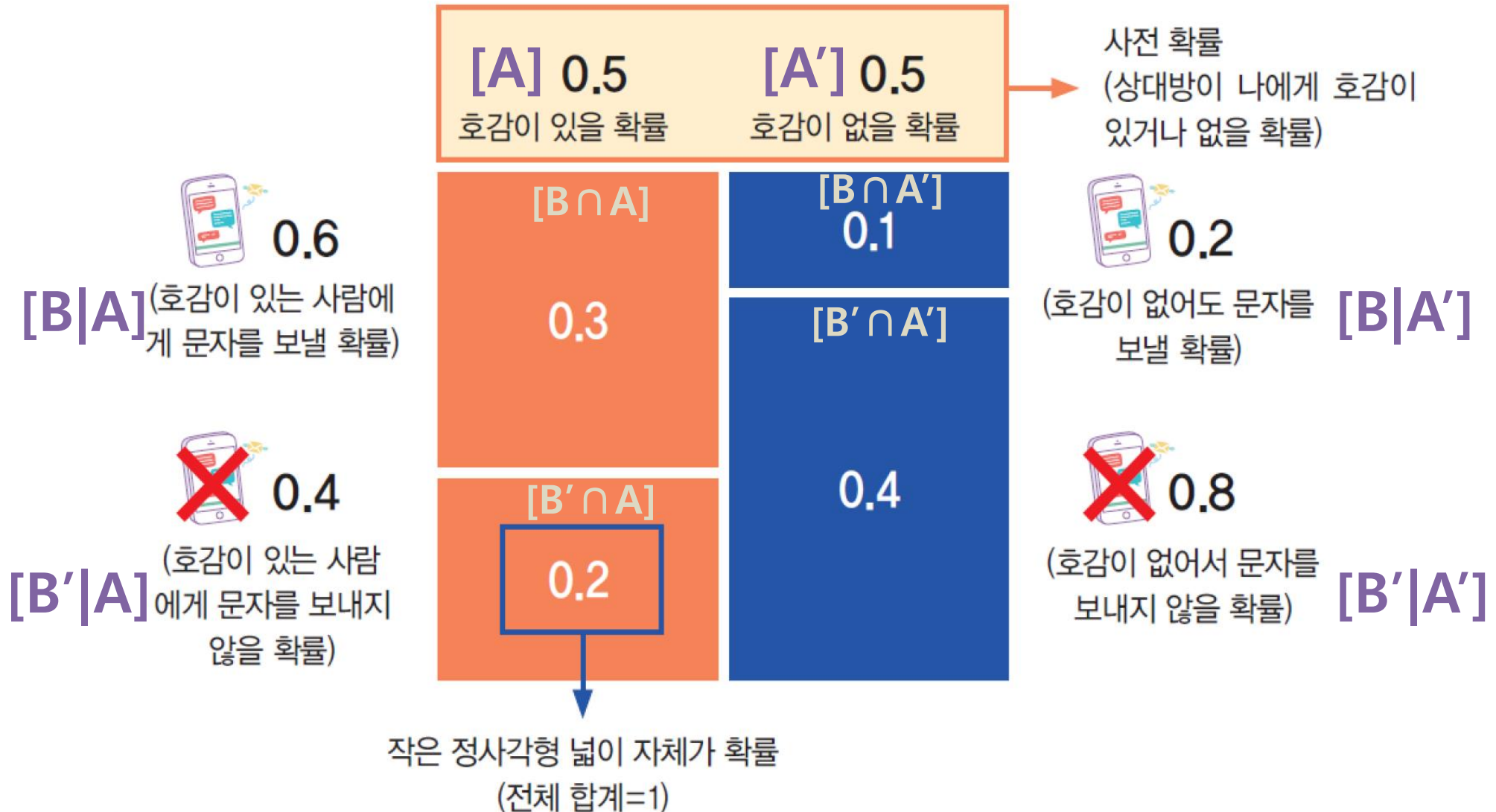
문자가 왔는 데 '호감'이 원인이 될 확률

이유 불충분의 원리

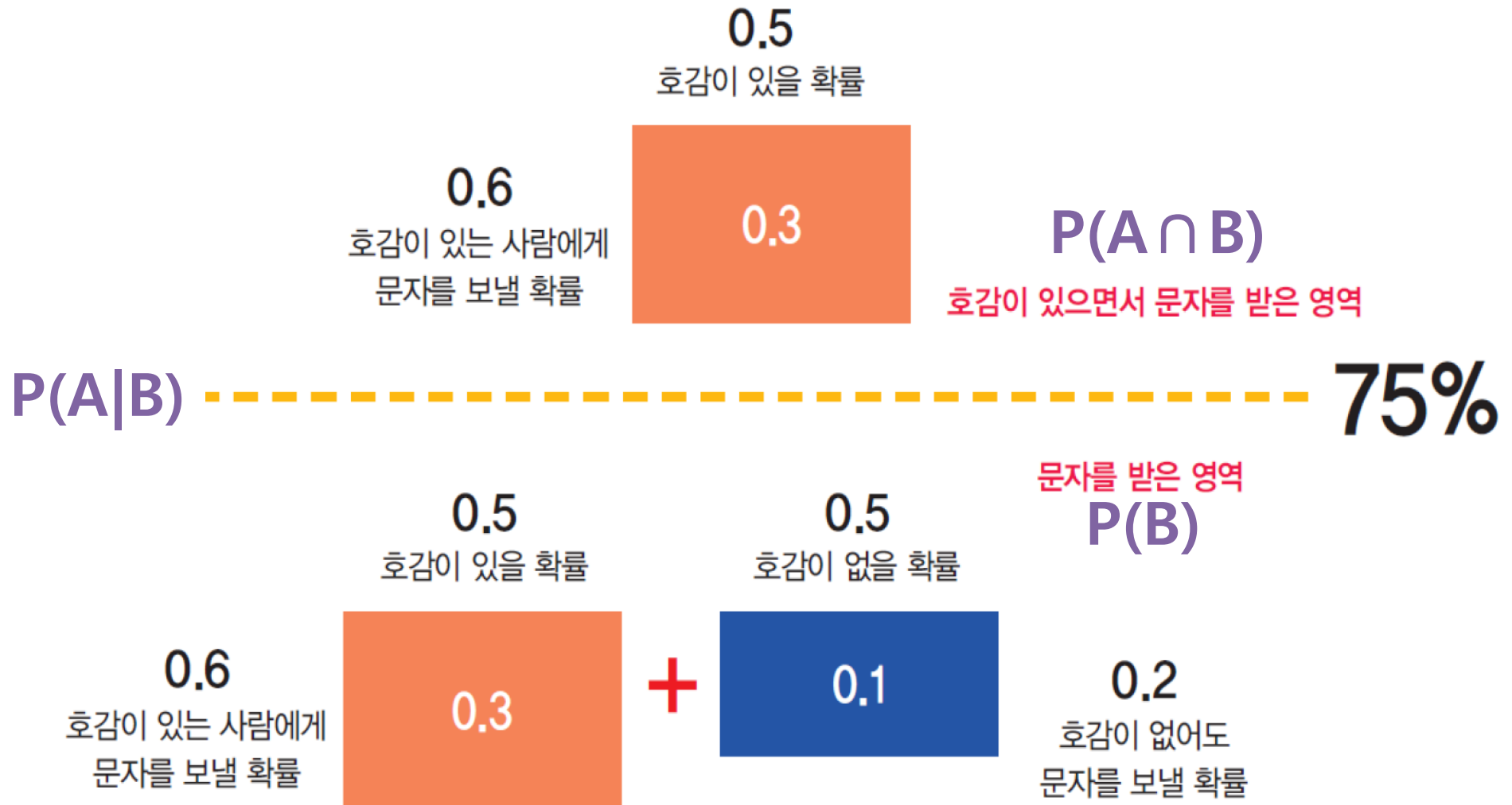
아무런 정보가 없을 때 확률을 동등하게 생각하는 것



# 불확실성의 처리 : 베이지안 정리



# 불확실성의 처리 : 베이지안 정리



# 불확실성의 처리 : 베이지안 정리

The diagram illustrates Bayes' Theorem with the following components and labels:

- Left side:**  $P(\text{호감}\bigcirc | \text{문자}\bigcirc)$  is labeled "사후 확률(Posterior)" (Posterior Probability).
- Right side numerator:**  $P(\text{문자}\bigcirc | \text{호감}\bigcirc) \times P(\text{호감}\bigcirc)$ .
  - $P(\text{문자}\bigcirc | \text{호감}\bigcirc)$  is labeled "가능도(Likelihood)" (Likelihood).
  - $P(\text{호감}\bigcirc)$  is labeled "사전 확률(Prior) 50%" (Prior Probability 50%).
- Right side denominator:**  $P(\text{문자}\bigcirc)$  is labeled "증거(Evidence)" (Evidence).

Arrows indicate the mapping from the labels to the corresponding parts of the equation.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}$$

# 불확실성의 처리 : 베이지안 정리

· 조건부 확률과 사후 확률

사전 확률 $P(A)$	A일 확률이 있고
조건부 확률 $P(B   A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$	A일 때 B가 일어날 확률을 알고 있으면
사후 확률 $P(A   B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$ $P(B) > 0$	B일 때 A의 확률을 알 수 있다.

· 사전에 알고 있는 확률값을 바탕으로 조건부 확률을 구함

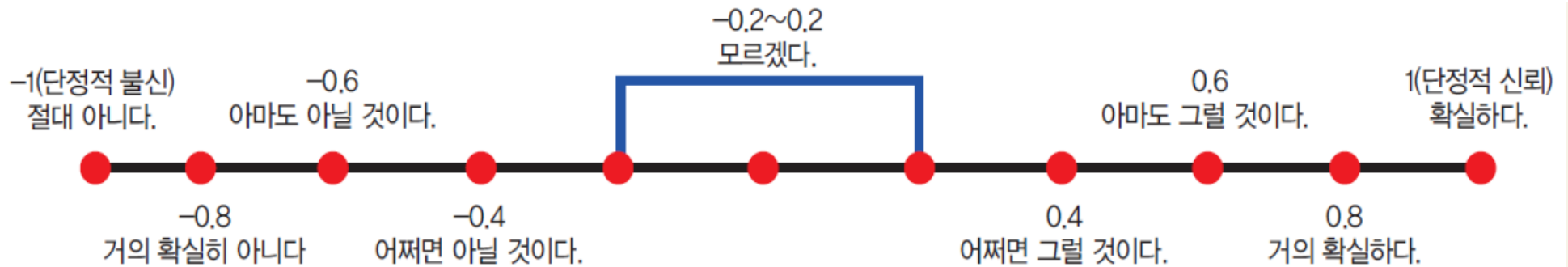
$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \longrightarrow P(A \cap B) = P(A)P(B|A)$$

$$P(B) = P(A)P(B|A) + P(A')P(B|A')$$

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{P(A)P(B|A)}{P(A)P(B|A) + P(A')P(B|A')}$$

# 확신도

확신도는 규칙과 사실의 신뢰 정도를 -1~1 구간의 값으로 표현



전제 규칙(A이면 B): 만약 기침을 하면 감기이다(의사의 경험에 의한 확신도 0.4).

환자 증상(A): 종종 기침을 한다(확신도 0.7).

감기일 확신도(B):  $0.4 \times 0.7 = 0.28$

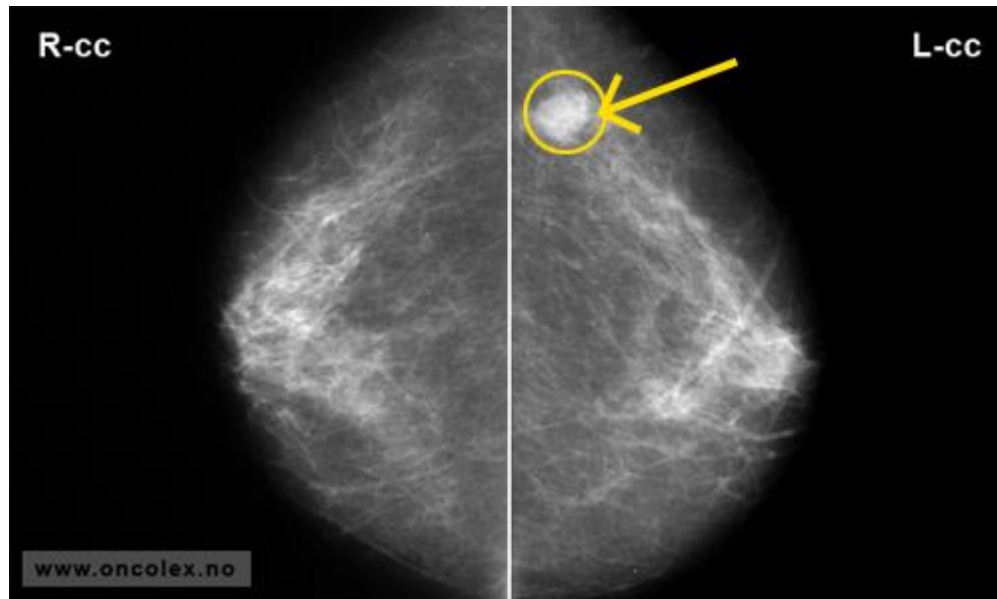
	A이면 B	A	B
	기침 → 감기	기침	감기
확신도	0.4	0.7	$0.4 \times 0.7 = 0.28$

# 불확실성의 처리 : 베이지안 정리 - 사례

한 여성이 유방 조영술을 통해 유방암 검사를 받았는데,  
검사 결과 '양성'소식을 들었을 때 이 여성이 유방암에 걸렸을 확률

〈병원의 자료 조사 결과〉

- 유방암에 걸렸을 때 유방 조영술을 통해 양성으로 나올 확률: 90%
- 유방암이 아니더라도 유방 조영술에서 양성일 확률: 7%
- 40~50대 여성이 유방암에 걸릴 확률: 0.8%



# 불확실성의 처리 : 베이지안 정리 - 사례

- 유방암에 걸릴 확률(사전 확률):  $P(A)$
- 유방암이 아닐 확률:  $P(A')$
- 검사 결과 양성일 확률:  $P(B)$
- 유방암일 때 검사 결과 양성일 확률(조건부 확률):  $P(B | A)$
- 유방암이 아닐 때 검사 결과 양성일 확률:  $P(B | A')$
- 검사 결과 양성일 때 유방암에 걸릴 확률(사후 확률):  $P(A | B) = ?$

A : 유방암에 걸릴 확률

B : 검사 결과 양성일 확률



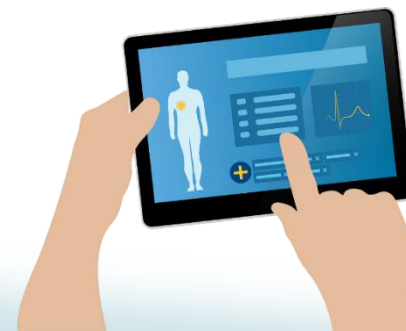
$$P(A) = 0.008$$

$$P(A') = 1 - 0.008 = 0.992$$

$$P(B | A) = 90\% = 0.9$$

$$P(B | A') = 7\% = 0.07$$

$$\begin{aligned} P(A \cap B) &= P(B | A) P(A) \\ &= 0.9 \times 0.008 \end{aligned}$$



# 불확실성의 처리 : 베이지안 정리 - 사례

- 검사결과 양성일 확률 :  $P(B)$

$$\begin{aligned}P(B) &= P(A)P(B | A) + P(A')P(B | A') \\&= 0.008 \times 0.9 + 0.992 \times 0.07 \\&= 0.0072 + 0.06944 \\&= 0.0766\end{aligned}$$

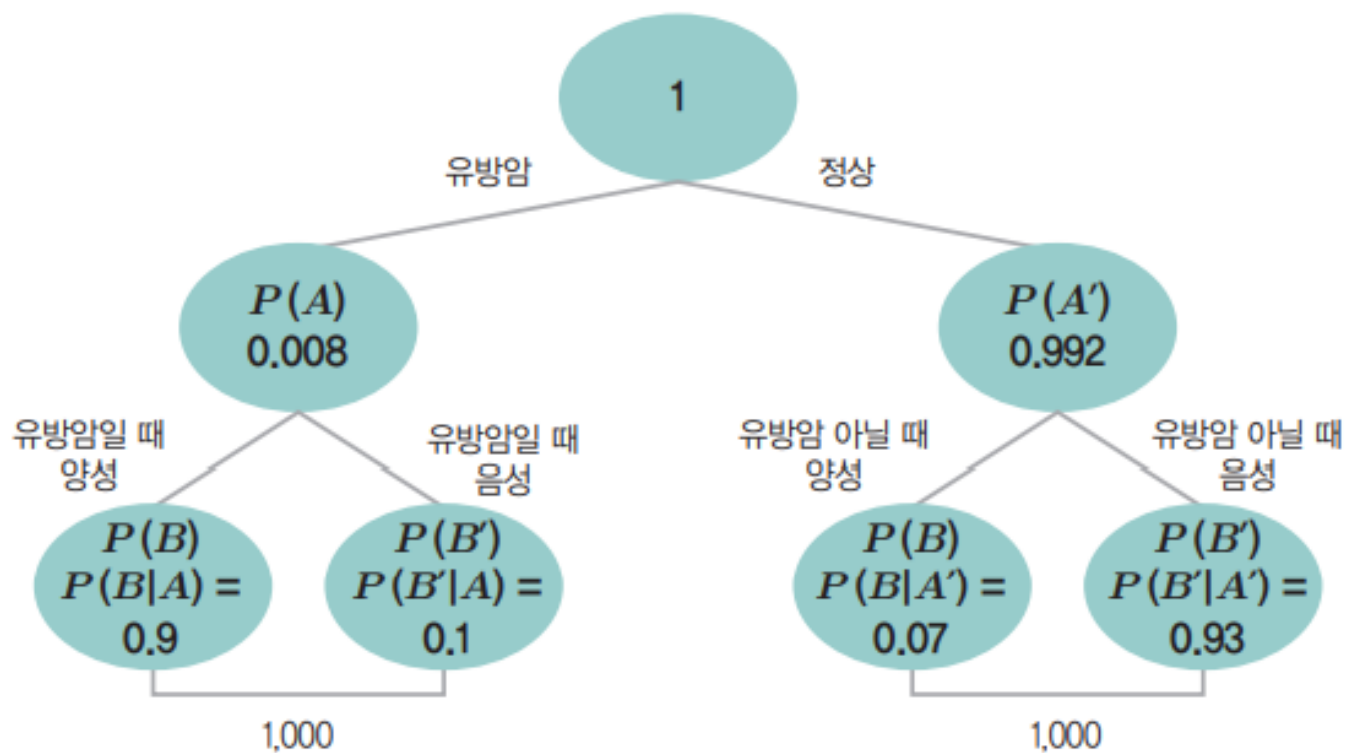
- 검사 결과 양성일 때  $P(B)$  유방암에 걸릴 확률(사후 확률)  $P(A)$

$$\begin{aligned}P(A|B) &= \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{P(A)P(B | A)}{P(A)P(B | A) + P(A')P(B | A')} \\&= \frac{(0.008)(0.9)}{(0.008)(0.9) + (0.992)(0.07)} = \frac{0.0072}{0.0072 + 0.06944} \\&= \frac{0.0072}{0.0766} \\&= 0.0939(9.39\%)\end{aligned}$$





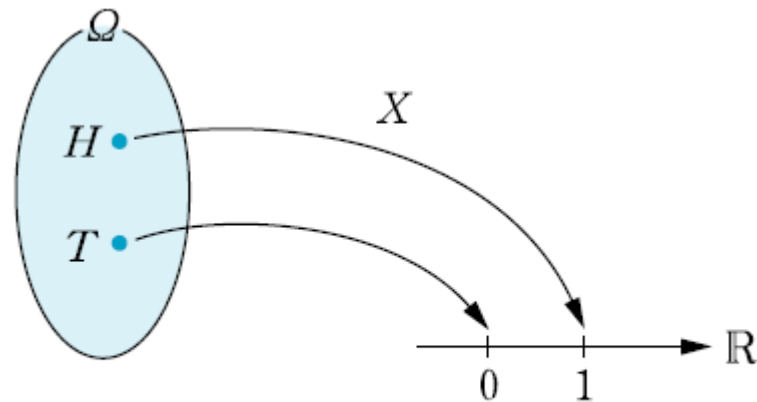
# 불확실성의 처리 : 베이지안 정리 - 사례



# 확률 통계 기초

## ★ 확률변수

- 표본공간  $\Omega$  의 각 원소에 하나의 실숫값을 대응하는 함수  $X$  를 **확률변수(random variable)**라고 한다.



[그림 3-1] 확률변수의 정의

# 확률 통계 기초

## ★ 이산확률변수

확률변수  $X$ 의 치역이 셀 수 있는 이산값으로 주어지는 확률변수  $X$ 를 **이산확률변수(discrete random variable)**라 한다.

$$X(\Omega) = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$$

## ★ 연속확률변수

- 어떤 연속하는 범위 안에서 모든 실숫값을 가지는 확률변수  $X$ 를 **연속확률변수(continuous random variable)**라 한다.

$$X(\Omega) = \{x \in \mathbb{R}, 0 \leq x \leq 100\}$$

# 확률 통계 기초

## ★ 확률질량함수

- 이산확률변수  $X$ 에 대하여  $X$ 가 임의의 실수  $x$ 를 취할 확률에 대응하는 다음 함수를 이산확률변수  $X$ 의 **확률질량함수(probability mass function)**라 한다.

$$f(x) = P(X = x)$$

## ★ 확률질량함수의 성질

- 이산확률변수  $X$ 의 확률질량함수  $f(x)$ 에 대하여 다음 성질이 성립한다.

(1) 모든 실수  $x$ 에 대하여  $0 \leq f(x) \leq 1$ 이다.

(2)  $\sum_{x \in \mathbb{R}} f(x) = 1$ 이다.

(3) 임의의  $A \subset \mathbb{R}$ 에 대하여  $P(X \in A) = \sum_{x \in A} f(x)$ 이다.

# 확률 통계 기초

## ★ 확률밀도함수

- 연속확률변수  $X$ 에 대하여  $a \leq X \leq b$  일 확률을 다음과 같이 표현할 때, 확률변수  $X$ 는 연속확률분포를 따른다.

$$P(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x) dx$$

- 이때 연속함수  $f(x)$ 를 확률변수  $X$ 의 **확률밀도함수(probability density function)**라 한다.

## ★ 확률밀도함수의 성질

- 연속확률변수  $X$ 의 확률밀도함수  $f(x)$ 에 대하여 다음 성질이 성립한다.

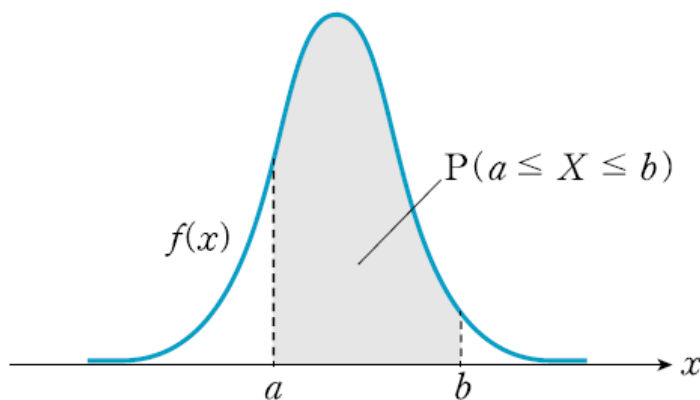
(1) 모든 실수  $x$ 에 대하여  $f(x) \geq 0$  이다.

(2)  $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$  이다.

(3)  $P(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x) dx$  이다.

# 확률 통계 기초

- ★ 확률변수  $X$ 가  $a$ 와  $b$  사이에 있을 확률  $P(a \leq X \leq b)$ 는  $x = a$ 와  $x = b$  그리고 연속함수  $f(x)$ 의 그래프와  $x$ 축으로 둘러싸인 면적과 같다. 따라서 연속확률변수  $X$ 에 대하여 다음이 성립함을 알 수 있다.



[그림 3-3] 연속확률변수  $X$ 의 확률  $P(a \leq X \leq b)$

- $P(X = a) = \int_a^a f(x) dx = 0$
- $P(a \leq x \leq b) = P(a \leq x < b) = P(a < x \leq b) = P(a < x < b)$

# 확률 통계 기초

- ★ 다음과 같은 함수  $F(x)$  를 확률변수  $X$ 의 **분포함수(distribution function)**라 한다.

$$F(x) = P(X \leq x)$$

- ★ **누적분포함수**

- 이산확률변수  $X$ 의 분포함수는 임의의 실수  $x$ 에 대하여 이산확률변수  $X$ 가  $x$ 보다 작거나 같은 값을 취하는 확률로 정의하므로, 분포함수  $F(x)$ 를 **누적분포함수(cumulative distribution function)**라고도 한다.

$$F(x) = \sum_{x_i \leq x} f(x_i)$$

- $f(x)$ 는 확률질량함수이다.

# 확률 통계 기초

## ★ 분포함수의 성질

- 분포함수  $F(x)$ 에 대하여 다음 성질이 성립한다.

- (1) 모든 실수  $x$ 에 대하여  $0 \leq F(x) \leq 1$ 이다.
- (2)  $F(x)$ 는 증가함수이다.
- (3)  $F(\infty) = \lim_{x \rightarrow \infty} F(x) = 1$ ,  $F(-\infty) = \lim_{x \rightarrow -\infty} F(x) = 0$ 이다.
- (4)  $X$ 가 이산확률변수인 경우,  $P(X = x) = F(x) - F(x-1)$ 이다.

이산확률변수  $X$ 의 분포함수가 다음과 같을 때, 확률  $P(30 \leq X \leq 50)$ 을 구하라.

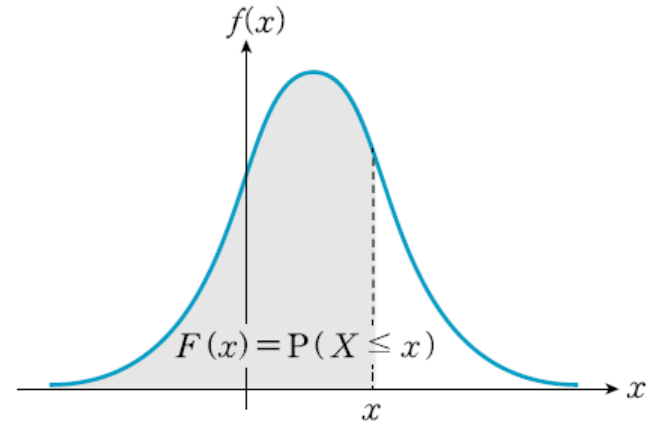
$$F(x) = P(X \leq x) = \begin{cases} 0 & (x < 0) \\ 0.15 & (0 \leq x < 10) \\ 0.35 & (10 \leq x < 30) \\ k & (30 \leq x < 50) \\ 1 & (50 \leq x) \end{cases}$$



# 확률 통계 기초

- ★  $f(x)$ 가 연속확률변수  $X$ 의 확률밀도함수일 때, 확률변수  $X$ 의 분포함수  $F(x)$ 는 다음과 같다.

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$



[그림 3-4] 연속확률변수의 분포함수  $F(x)$

- 분포함수를 이용하여 연속확률변수  $X$ 가 구간에 있을 확률을 구할 수 있다.

$$P(a \leq X \leq b) = P(X \leq b) - P(X \leq a) = F(b) - F(a) = \int_a^b f(x) dx$$

# 지능 만들기 - 논리설계 실습

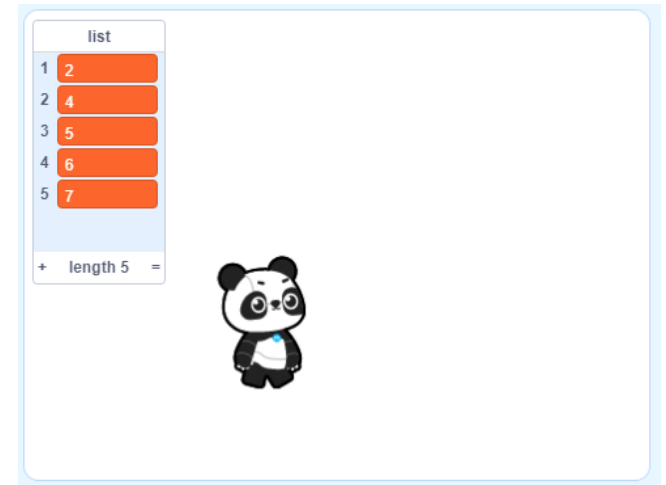
함수와 블록 확장

# 논리설계 실습 - 1

다음 블록프로그램을 보고  
출력결과를 써 보시오.



# 논리설계 실습 - 1



# 논리설계 실습 - 2

실습 1의 리스트 값의 순서가  
반대로 출력 되도록 바꾸기



# 논리설계 실습 - 2



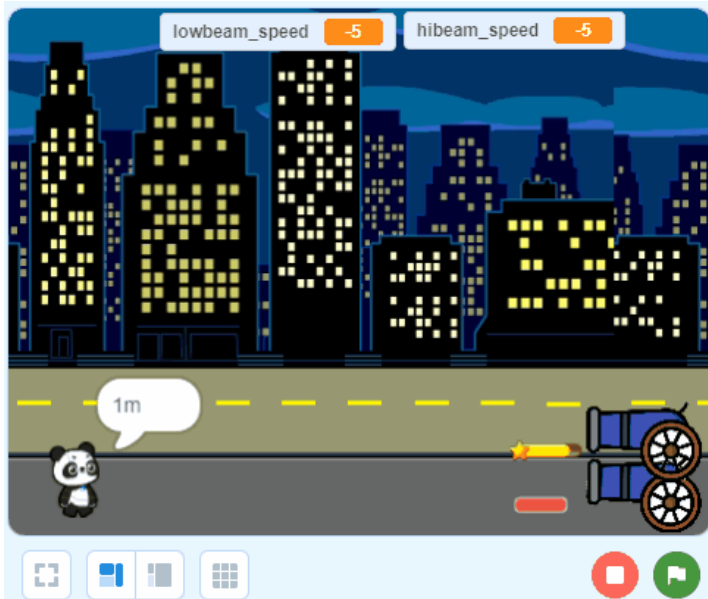
---

# MBlock 실습

---

# 게임 만들기

## 총알 피하기 게임



## 1단계 : 분해

### 1. 펜더 객체

- 달리기 모션
- 점프 : 1단, 2단
- 숙이기

### 2. 하단/상단 포탄 객체

- 포탄 생성
- 좌로 이동
- 모양 변함

### 3. 배경

- 횡스트롤

### 4. 대포 객체

- 거리가 30미터이면 모양 변경

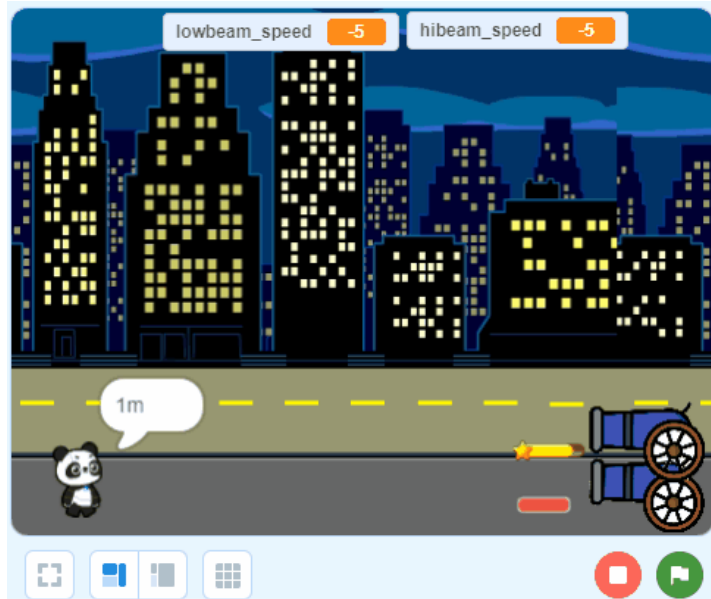
### 5. 게임 룰

- 펜더가 포탄에 닿으면 수명이 줄어 듦
- 수명이 3개 이상 줄어 들면 게임 끝
- 펜더는 달리면서 이동 거리를 계산해서 말함
- 게임이 끝나면 'Game Over'
- 게임 클리어시에는 'You win the Game' 출력



# 게임 만들기

## 총알 피하기 게임



## 2단계 : 추상화

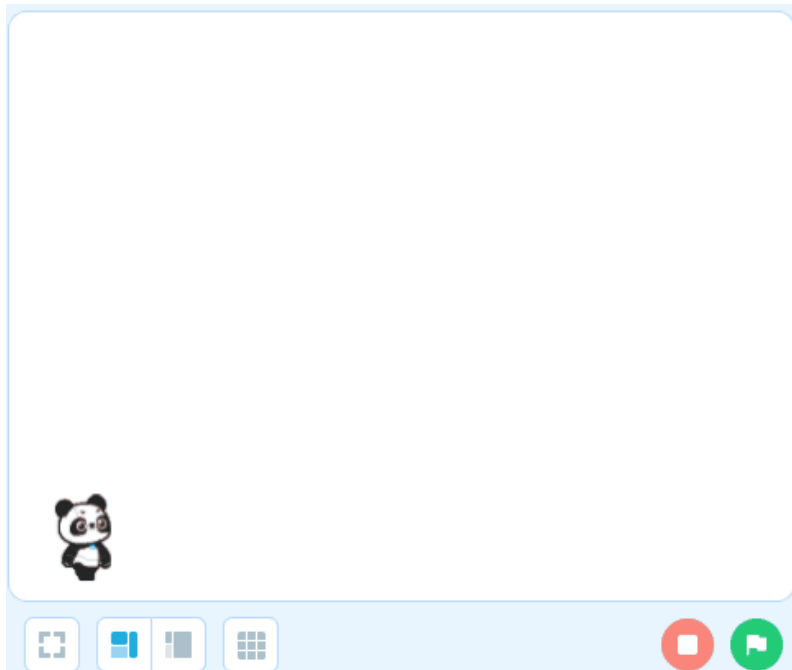
### 1. 펜더 객체

- 달리기 모션
  - . 모양 바꾸기, 기다리기, 계속 반복하기
- 점프 : 1단 점프
  - . 위쪽 화살표 인식
  - . y 좌표이동, 기다리기, 원래 위치로 이동
- 점프 : 2단 점프
  - . 스페이스키 인식
  - . y 좌표이동 (1단보다 멀리), 기다리기, 원래 위치로 이동
- 숙이기
  - . 앞드리는 모양 만들기 (모양 추가)
  - . 아래쪽 화살표 인식
  - . 모양 바꾸기, 기다리기

# 게임 만들기 - 1

## 3단계 : 패턴 인식 (기존 예제 응용)

- 2단 뛰기 구현 (스페이스 키)
- 옆드리기 구현 (아래 화살표)

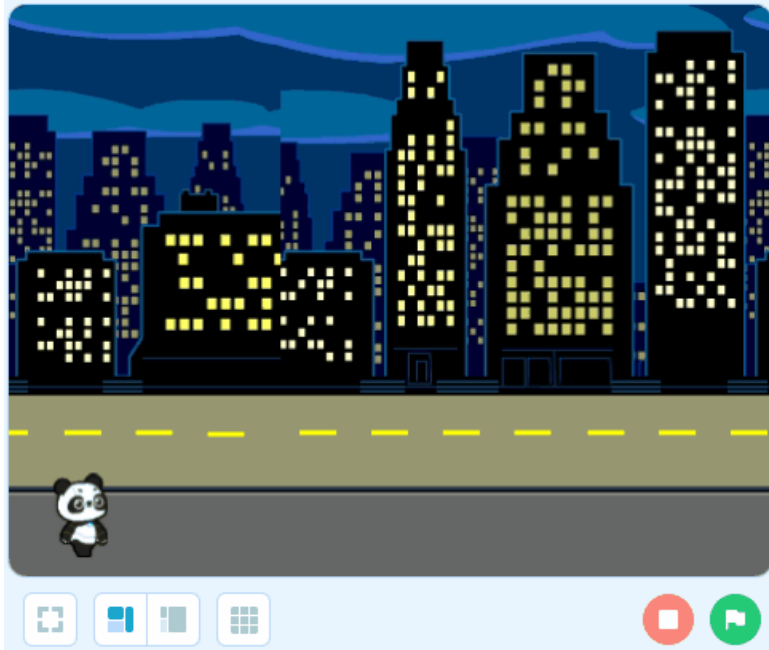


# 게임 만들기



# 게임 만들기 - 2

## 총알 피하기 게임



## 2단계 : 추상화

### 1. 배경 바꾸기

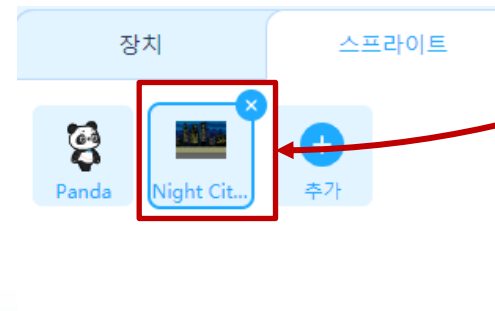
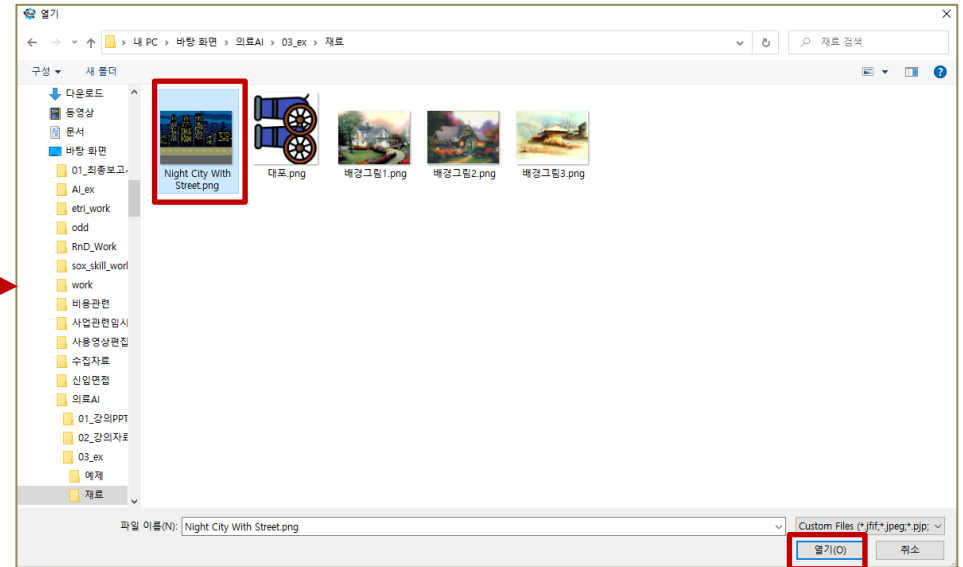
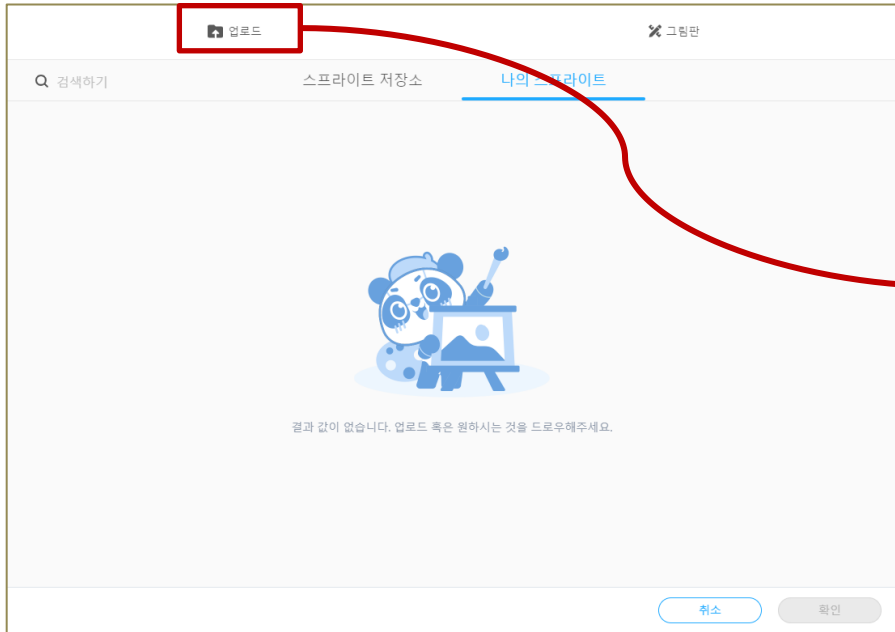
- . 배경 스프라이트 추가
- . 처음 위치 잡기
- . 계속 반복하기
- . x좌표가 스프라이트 폭을 넘어서면 초기화
- \* 이어지게 하도록 배경 스프라이트 하나 더 추가

### 2. 거리 말하기

- . 깃발 클릭 시 타이머 초기화  
(타이머는 자동으로 수를 세어 주는 역할)
- . 계속 반복하기
- . 거리 변수 생성
- . 타이머 값을 읽어 소수점 반올림 한 값 거리에 지정
- . 거리 값을 말하게 함

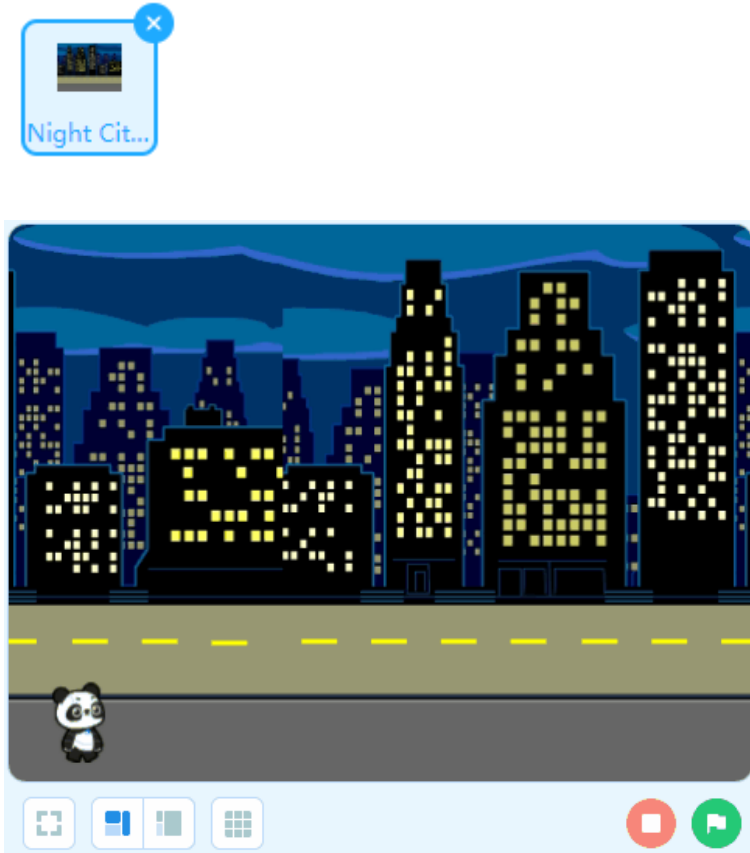
# 게임 만들기 - 2

## 스프라이트 이미지 업로드



# 게임 만들기 - 2

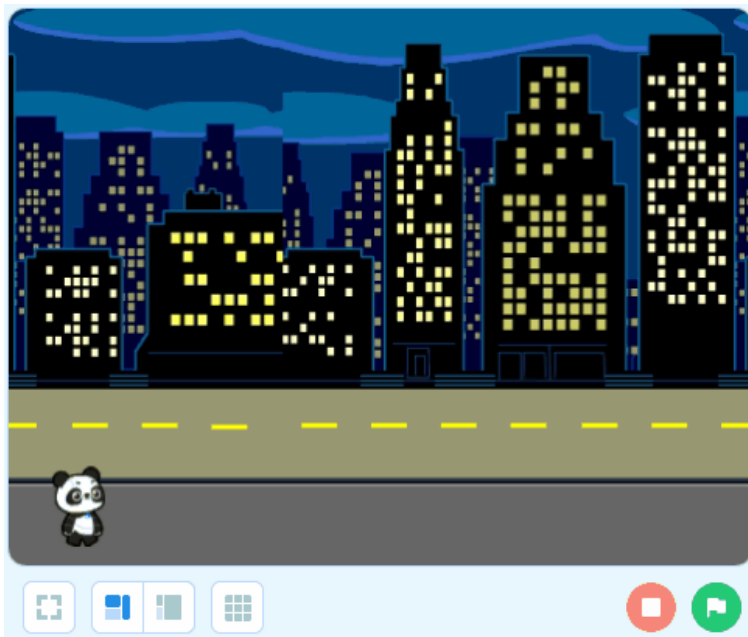
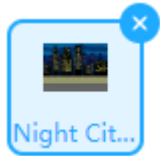
## 1. 배경 화면 스크롤



## 왼쪽 스크롤로 바꾸기



## 게임 만들기 - 2

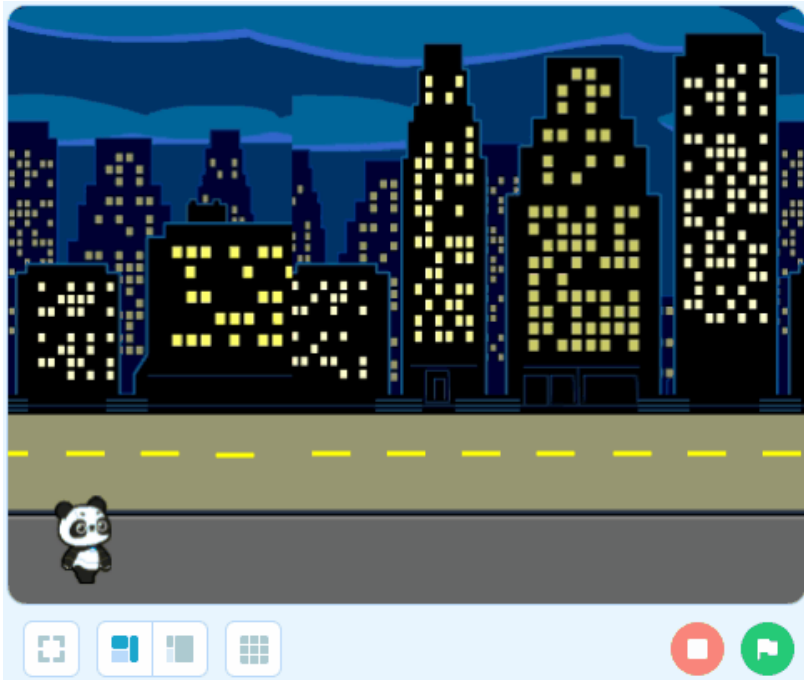


### 스프라이트 추가 후 이어 붙이기



# 게임 만들기 - 2

## 2. 뛰는 거리 말하기



## 달리면서 거리를 말하게 하기

