

# 1

## 명제논리

## 1 명제 (Proposition)

논리의 기본 구성요소  
참, 거짓을 명확히 구분할 수 있는 문장이나 수식

- ◆ 명제에서 참, 거짓으로 나타내는 값을 진릿값이라 함
- ◆ 의문문, 감탄문, 명령문 등은 명제가 될 수 없음  
(평서문은 명제가 될 수 있음)
- ◆ 기준에 따라 참, 거짓이 달라지는 경우는 명제가 아님

## 1 명제 (Proposition)

## 명제의 진리값(True value)

참 (True), T : 명제가 타당한 경우

거짓 (False), F : 명제가 타당하지 않은 경우

## 1 명제 (Proposition)

### ▶ 예시 1

- 다음 문장이 명제인지 아닌지 구분하시오.

### 보기

- (1) 6은 2의 배수이다.
- (2) 자동차는 빠르다.
- (3)  $2 + 3 = 4$
- (4)  $x + 2 = 0$
- (5) 과제를 제출하시오.
- (6) 학교에 가니?

## 1 명제 (Proposition)

### ▶ 예시 1

- 다음 문장이 명제인지 아닌지 구분하시오.

### ▶ 풀이

- (1) 참인 명제
- (2) 기준에 따라 빠르다는 것은 달라질 수 있으므로 명제가 아님
- (3) 거짓인 명제
- (4)  $x$ 의 값에 따라 참일 수도, 거짓일 수도 있으므로 명제가 아님
- (5) (6) 명령문이나 의문문은 참, 거짓 구분 할 수 없으므로 명제가 아님

## 1 명제 (Proposition)

### ▶ 예시 2

- 다음 명제의 진리값을 구하여라.

### 보기

- (1) 2는 짝수이다.
- (2) 소수의 개수는 무한하다.
- (3)  $3 > 6$
- (4) 대한민국의 수도는 서울이다.

## 1 명제 (Proposition)

### ▶ 예시 2

- 다음 명제의 진리값을 구하여라.

### 풀이

- |                     |      |
|---------------------|------|
| (1) 2는 짝수이다.        | (참)  |
| (2) 소수의 개수는 무한하다.   | (참)  |
| (3) $3 > 6$         | (거짓) |
| (4) 대한민국의 수도는 서울이다. | (참)  |

# 2

## 논리연산과 논리연산자

# 논리연산과 논리연산자

## 1 명제의 종류

- ◆ 합성명제
- ◆ 조건명제, 쌍조건명제
- ◆ 항진명제, 모순명제

# 논리연산과 논리연산자

## 2 단순명제

- ◆ 더 이상 나눌 수 없는 단위의 명제
  - (예) ‘남자는 사람이다.’  
‘5는 3과 같다.’

# 논리연산과 논리연산자

## 3 합성명제

- ◆ 하나 이상의 단순명제가 연산에 의해서 결합되어 만들어진 명제
- ◆ 복합명제, 겹명제라고도 함
  - (예) ‘조지 워싱턴은 미국인이고 도쿄는 영국의 수도이다.’

# 논리연산과 논리연산자

## 4 진리표

- ▶ 단순명제나 합성명제의 모든 가능한 진리값을 나열한 표
- ▶ 참여하는 단순명제들이 많을 경우  
자연어로 서술하기 어려우므로 진리표를 사용

[ $p, q$ 의 진리값]

$p$	$q$
T	T
T	F
F	T
F	F

# 논리연산과 논리연산자

## 5 논리연산자

- ▶ 합성명제는 여러 단순명제들을 논리연산자로 연결하여 만들 수 있음
- ▶ 논리연산자를 이용하여 하나 이상의 명제를 가공하여 또 다른 명제를 만들 수 있음

### \* 논리연산자

논리합(or, $\vee$ )	조건명제( $\rightarrow$ )
논리곱(and, $\wedge$ )	쌍조건명제( $\leftrightarrow$ )
부정(~)	등

## 5 논리연산자

논리합( $\vee$ )

- ▶ 여러 단순명제들을 ‘또는’의 의미로 연결
- ▶  $p$  or  $q$ 의 의미
- ▶  $p \vee q$ 로 표현
- ▶ 명제  $p$ 와  $q$  중 진리값이 하나라도 참이면 결과는 참
- ▶  $p, q$ 가 모두 거짓일 때에만 거짓

# 논리연산과 논리연산자

## 5 논리연산자

### 논리합( $\vee$ )

[논리합의 진리표]

p	q	$p \vee q$
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

# 논리연산과 논리연산자

## 5 논리연산자

### 논리합(∨)

#### ▶ 예시 1

다음 명제의 논리합을 작성하고 진리값을 구하여라.

#### ▶ 문제

참(T)

(1) p:  $2 > 1$

q:  $4 > 8$

거짓(F)

(2) p:  $2 \times 3 = 8$

q:  $4 - 2 = 3$

r: 프랑스의 수도는 뉴욕임

# 논리연산과 논리연산자

## 5 논리연산자

### 논리곱( $\wedge$ )

- ▶ 여러 단순명제들을 ‘그리고’의 의미로 연결
- ▶  $p$  and  $q$ 의 의미
- ▶  $p \wedge q$ 로 표현
- ▶ 명제  $p$ ,  $q$ 가 모두 참일 때만 참, 하나라도 거짓이면 거짓

# 논리연산과 논리연산자

## 5 논리연산자

### 논리곱( $\wedge$ )

[논리곱의 진리표]

p	q	$p \wedge q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

# 논리연산과 논리연산자

## 5 논리연산자

### 논리곱( $\wedge$ )

#### ◆ 예시 1

- 다음 명제의 논리곱을 작성하고 진리값을 구하여라.

#### 문제

**참(T)** (1) p: 홀수와 홀수를 곱하면 홀수  
q: 짝수와 홀수를 곱하면 짝수

**거짓(F)** (2) p: 모니터는 출력장치  
q: USB는 메모리  
r: 모니터는 입력장치

## 5 논리연산자

## 부정(~)

- ◆ 명제의 진리값을 반대로 하는 연산
- ◆  $\sim p$  로 나타냄
- ◆ ‘ $p$ 가 아니다’ 또는 ‘not  $p$ ’의 의미

[부정의 진리값]

$p$	$\sim p$
T	F
F	T

## 5 논리연산자

조건명제( $\rightarrow$ )

- ▶ 어떤 사실의 인과관계를 나타내는 명제이며  
' $p$ 이면  $q$ 이다'의 의미
- ▶ 명제  $p$ 는 조건의 역할을 수행하고  $q$ 는 결론의 역할 수행
- ▶  $p \rightarrow q$ 를 함축(Impllication) 또는 조건명제라고 함
- ▶  $p$ 는 충분조건이라 하고,  $q$ 는 필요조건이라 함

# 논리연산과 논리연산자

## 5 논리연산자

### 조건명제( $\rightarrow$ )

[조건명제의 진리표]

p	q	$p \rightarrow q$
T	T	T
T	F	F
F	T	T
F	F	T

## 5 논리연산자

조건명제( $\rightarrow$ )

## ◆ 예시 1

- 다음 조건명제의 진리값을 구하시오.

## 문제

참(T) (1) 영국의 수도가 뉴욕이라면,  $1+1=2$

$(F \rightarrow T)$

참(T) (2) 지구가 평면이면, 지구에는 물이 없음

$(F \rightarrow F)$

거짓(F) (3)  $1+3=4$ 이면,  $2 \times 3=5$

$(T \rightarrow F)$

참(T) (4) 사각형 내각의 합이 360도라면, 수박은 과일

$(T \rightarrow T)$

# 논리연산과 논리연산자

## 5 논리연산자

### 쌍조건명제( $\leftrightarrow$ )

- ▶ 두 개의 조건명제가 서로 결합되어 만들어짐
- ▶ 명제  $p, q$ 가 있을 때 ‘ $p$ 이고 오직 그 경우에 한해  $q$ ’라는 의미
- ▶  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$ 와 같은 개념
- ▶  $p, q$ 가 같은 진리값일 때는 참, 다른 진리값일 때는 거짓
- ▶ 쌍조건문이라고도 함

# 논리연산과 논리연산자

## 5 논리연산자

### 쌍조건명제( $\leftrightarrow$ )

[쌍조건명제의 진리표]

p	q	$p \leftrightarrow q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	T

## 5 논리연산자

쌍조건명제( $\leftrightarrow$ )

◆ 예시 1

다음의 쌍조건명제는 참인가?

## 문제

참(T) (1) 포유류는 살아있음  
 $\leftrightarrow$  포유류가 호흡을 함  $(T \rightarrow T)$

참(T) (2)  $2 \times 3 = 9 \leftrightarrow 4 + 5 = 6$   $(F \rightarrow F)$

# 논리연산과 논리연산자

## 5 논리연산자

### ◆ 예시 2

- 다음 명제  $p, q$ 에 대하여  
합성명제  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$ 의 진리표를 구하시오

$p$	$q$	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$
T	T	T	T	T
T	F	F	T	F
F	T	T	F	F
F	F	T	T	T

# 3 동치

## 1 논리적 동치(≡)

- ◆ 두 명제  $p$ 와  $q$ 가 논리적으로 동등하면 논리적 동치라고 하고  $p \equiv q$ 라고 표시
- ◆ 논리적으로 동등하다는 말은 두 명제가 항상 동일한 진리값을 가진다는 의미
- ◆ 쌍조건명제( $\leftrightarrow$ )와 논리적 동치( $\equiv$ )는 동일한 대상에 대한 서로 다른 표현

## 1 논리적 동치(≡)

### 예시 1

- 다음 동치명제  $(6 < 0) \leftrightarrow (7 - 4 > 3)$ 의 진리값을 구하시오

### 풀이

주어진 명제를 p, q로 나누면 다음과 같음

$$p : (6 < 0)$$

$$q : (7 - 4 > 3)$$

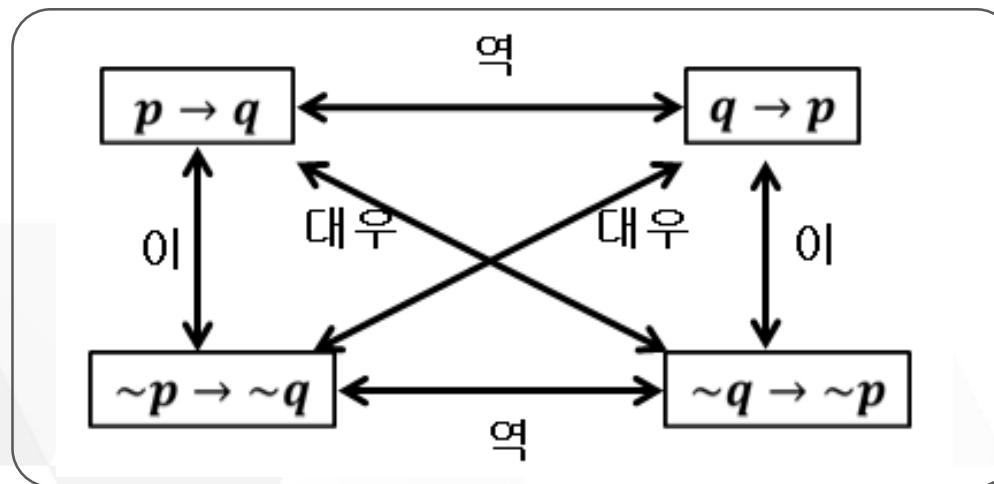
이때 p는 거짓이고 q도 거짓

따라서 주어진 동치명제의 진릿값은 참

## 1 논리적 동치( $\equiv$ )

- 조건명제  $p \rightarrow q$ 는 역, 이, 대우를 갖음  
(역:  $q \rightarrow p$ , 이:  $\sim p \rightarrow \sim q$ , 대우:  $\sim q \rightarrow \sim p$ )

[역, 이, 대우의 관계]



\* 조건명제는 대우와 동치관계임

## 1 논리적 동치(≡)

### ◆ 예시 1

- 다음의 두 명제는 서로 동치인가?

### 문제

- (1) 영희가 서울에 있다면,  
그녀는 한국에 있는 것이다.  
 $(p \rightarrow q)$
- (2) 영희가 한국에 없다면,  
그녀는 서울에 없는 것이다.  
 $(\sim q \rightarrow \sim p)$

▶ (1)과 (2)는 대우관계이므로 서로 진리값이 동일함  
따라서 **논리적 동치**

## 2 논리적 동치법칙

$p \wedge p \equiv p, p \vee p \equiv p$	멱등법칙(idempotent law)
$p \wedge T \equiv p, p \vee F \equiv p$	항등법칙(identity law)
$p \vee T \equiv T, p \wedge F \equiv F$	지배법칙(domination law)
$p \vee \sim p \equiv T, p \wedge \sim p \equiv F$	부정법칙(negation law)
$p \wedge q \equiv q \wedge p, p \vee q \equiv q \vee p$	교환법칙(commutative law)
$p \vee (q \vee r) \equiv (p \vee q) \vee r$ $p \wedge (q \wedge r) \equiv (p \wedge q) \wedge r$	결합법칙(associative law)
$p \vee (q \wedge r) \equiv (p \vee q) \wedge (p \vee r)$ $p \wedge (q \vee r) \equiv (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$	분배법칙(distributive law)
$\sim (p \wedge q) \equiv \sim p \vee \sim q$ $\sim (p \vee q) \equiv \sim p \wedge \sim q$	드모르간의 법칙(De Morgan's law)
$p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$	합축법칙(implication conversion law)
$p \rightarrow q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$	대우법칙(contraposition law)

### 3 항진명제

▶ 합성명제를 구성하는 명제의 진리값에 상관없이 합성명제의 진리값이 항상 참인 명제

- (예)  $p \rightarrow p$ 는 항진명제로  
 $p$ 가 참이든지 거짓이든지 항상 참
- (항진명제의 예)  
 $p \vee \sim p$   
 $(p \wedge q) \rightarrow (p \wedge q)$

## 3 항진명제

## 예시 1

- 다음 명제의 진리값을 구하시오

## 문제

- ①  $(p \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow q$   
 ②  $p \wedge \sim(\sim p \vee p)$

①	p	q	$p \rightarrow q$	$p \wedge (p \rightarrow q)$	$(p \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow q$
	T	T	T	T	T
	T	F	F	F	T
	F	T	T	F	T
	F	F	T	F	T

②	p	$\sim p$	$\sim(\sim p \vee p)$	$p \wedge \sim(\sim p \vee p)$
	T	F	F	F
	T	F	F	F
	F	T	F	F
	F	T	F	F

## 4 모순명제

◆ 합성명제의 진리값이 항상 거짓인 경우

- (예)  $p \wedge \neg p$ 는  $p$ 가 참이든 거짓이든 항상 거짓
- (모순명제의 예)  
 $(p \wedge q) \wedge \neg p$