# 논리

## 정의

말로 표현된 문장들에 대한 타당한 추론을 위해, 기호를 사용하여 문장들을 표현하고, 기호의 조작을 통해 문장들의 참 또는 거짓을 판별하는 분야이다.

## 특징

* 수학적 근거를 바탕으로 논리 개념을 자연스럽게 표현
* 지식의 정형화 영역에 적합(정리 증명)
* 지식의 첨가와 삭제가 단순하고 용이함
* 절차적 결정적 지식 표현이 어렵다.
* 사실의 구성법칙이 부족하므로 실세계의 복잡한 구조를 표현하기 어렵다.

## 명제 논리

### 용어

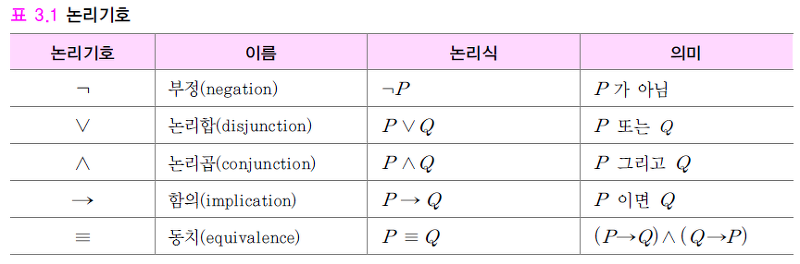
* 명제 : 참 거짓을 분명하게 판정할 수 있는 문장
* 기본 명제 : 하나의 진술로 이루어진 최소 단위의 명제
* 복합 명제 : 기본 명제들이 결합되어 만들어진 명제
* 외연 : 하나의 명제에 대응되는 명제
* 논리적 귀결 : 정형식의 집합에 있는 모든 정형식을 참으로 만드는 모델이, 정혁식을 참으로 만든다.
* 논리적 추론 : 참으로 알려진 정형식의 집합으로부터, 알려지지 않은 참인 정형식을 찾는 것
* 귀납적 추론 : 관측된 복수의 사실들을 일반화 하여 일반적인 패턴 또는 명제를 도출하는 것
* 연역적 추론 : 참인 사실들 또는 명제들로부터 새로운 참인 사실 또는 명제를 도출하는 것
* 리터럴 : 명제 기호 와 명제 기호 P의 부정
* 절 : 리터럴들이 논리합으로만 연결되거나 논리곱으로 연결된 논리 식
* 논리곱 정규형 : 논리합 절들이 논리곱으로 연결되어 있는 논리 식
* 논리합 정규형 : 논리곱 절들이 논리 합으로 연결되어 있는 논리 식
* 모델 : 논리식의 명제 기호에 참 거짓 값을 할당한 것으로 n개의 명제가 있다면 2^n개의 모델이 존재한다.

### 특징

* 명제를 P,Q와 같은 기호로 표현
* 명제 기호의 진리값을 사용하여 명제들에 의해 표현되는 문장들의 진리 값 결정
* 문장 자체의 내용에 대해는 무관심, 문장의 진리값에만 관심

### 논리 식

* 명제를 기호로 표현한 식
* 명제 기호, 참 거짓을 나타내는 T와 F, 명제기호를 연결하는 논리기호를 사용하여 구성



### 종류

* 정형식 : 논리 문법에 맞는 논리식
  1. 진리값 T,F와 명제 기호들 P,Q,R...은 정형식이다.
  2. p, q,가 정형식이라면 논리 기호를 사용하여 구성되는 논리식 도 정형식이다.
  3. 1과 2에 의해 정의되는 논리식만 정형식이다.
* 항진식 : 모든 가능한 모델에 대해서 항상 참인 논리식
* 항위식 : 모든 가능한 모델에서 항상 거짓이 되는 논리식
* 충족가능한 논리식 : 참으로 만들 수 있는 모델이 하나라도 있는 논리식
* 충족 불가능한 논리식 : 참으로 만들 수 있는 모델이 전혀 없는 논리식(항위식)
* 동치관계의 논리식 : 어떠한 모델에 대해서도 같은 값을 갖는 두 논리식, CNF와 같은 정형식으로 변환 가능하다.

### 추론 규칙

* 추론(논리) : 함의의 논리적 관계를 이용하여 새로운 논리식을 유도해 내는 것
* 추론 규칙 : 참인 논리식들이 논리적으로 귀결하는 새로운 논리식을 만들어내는 기계적으로 적용되는 규칙
* 논리 융합 : 두개의 논리합절이 같은 기호의 긍정과 부정의 리터럴을 서로 포함하고 있을 때, 해당 리터럴들을 제외한 나머지 리터럴들의 논리합절을 만들어 내는 것
* 추론 규칙의 정당성 : 추론규칙에 의해 생성된 논리식들이 논리적으로 귀결하는 것이다. 즉, 규칙이 만들어 낸 것은 항상 참이다.
* 추론규칙의 완전성 : 주어진 논리식들이 논리적으로 귀결하는 것들은 추론 규칙이 찾아 낼 수 있다.
* 공리 : 추론을 할 때, 참인 것으로 주어지는 논리식
* 정리 : 공리들에 추론 규칙을 적용하여 얻어지는 논리식
* 정리 증명 : 공리들을 사용하여 정리가 참인 것을 보이는 것
* 구성적 증명 : 공리들에 추론 규칙들을 적용하여 정리를 만들어 보이는 증명
* 논리 융합 반박 : 증명할 정리를 부정한 다음, 모순 발생을 보이므로서, 정리가 참임을 증명하는 방법

## 술어 논리

### 정의

명제의 내용을 다루기 위해 변수, 함수 등을 도입하고 이들의 값에 따라 참, 거짓이 결정되도록 명제 논리를 확장한 논리

### 용어

* 술어 : 대상의 속성이나 대상간의 관계를 기술하는 기호로 참, 거짓 값을 갖는 함수이다.
* 존재 한정사 : 최소한 하나는 만족한다.
* 전칭 한정사 : 모두가 만족한다.
* 주어진 인자에 대해 참, 거짓 값이 아닌 일반적인 값을 반환
* 항 : 함수의 인자가 될수 있는 것(개체 상수, 변수, 함수)
  1. 개체 상수, 변수는 항이다
  2. t1, t2, ..., tn이 모두 항이고 f가 n개의 인자를 갖는 함수 기호일때 f(t1, t2, ... tn)은 항이다.
  3. (1)과 (2)에 의해 만들어질 수 있는 것만 항이다.
* 정형식 : 논리 문법에 맞는 논리식
  1. t1, t2, ... tn이 모두 항이고, p가 n개의 인자를 갖는 술어 기호일 때, p(t1, t2, ... tn)은 정형식이다.
  2. p와 q가 정형식이면, 논리 기호를 ㅈ사용하여 구성되는 논리식도 정형식이다.
  3. p(x)가 정형식이고, x가 변수일 때, 한정사를 사용한 것도 정형식이다.
  4. (1), (2), (3)에 의해 만들어질 수 있는 것만 술어 논리의 정형식이다.
* 스콜렘 함수 : 존재 한정사에 결합된 변수를 해당 술어의 전칭 한정사에 결합된 다른 변수들의 새로운 함수로 대체

### 종류

* 일차술어 논리 : 변수에만 전칭 한정사와 존재 한정사를 쓸 수 있도록 한 술어 논리
* 고차 술어 논리 : 변수, 함수, 술어기호 등에 대해서 전칭 한정사와 존재 한정사를 쓸 수 있도록 한 술어논리

### 추론

* CNC 변환 과정
  1. 전칭 한정사와 존재 한정사를 논리식 맨 앞으로 끌어내는 변환
  2. 전칭 한정사에 결합된 변수 : 임의의 값 허용.
  3. 존재 한정사에 결합한 변수 : 대응되는 술어 기호를 참으로 만드는 값을 변수에 대응시킴
* 정리 증명 : 정리를 부정하여 부모절에 추가한다.모순에 이를 때까지 논리 융합을 계속한다.
* 답 유도 : 정리를 부모절에 추가로 union 시켜서 출발한다.