3. 타입과 추상화

> **“일단 컴퓨터를 조작하는 것이 추상화를 구축하고, 조작하고, 추론하는 것에 관한 모든 것이라는 것을 깨닫고 나면, (훌륭한) 컴퓨터 프로그램을 작성하기 위한 중요한 전제 조건은 추상화를 정확하게 다루는 능력이라는 것이 명확해진다.”**

🕑 추상화를 통한 복잡성 극복

- **추상화란?**

    - 어떤 양상, 세부 사항, 구조를 좀 더 명확하게 이해하기 위해 불필요한 부분을 생략하거나 감춤으로써 **현실에 존재하는 복잡성을 극복**하는 방법
- 복잡성을 다루기 위해 추상화는 다음의 두 차원에서 이루어진다.
    1. 구체적인 사물들 간의 공통점은 취하고, 차이점은 버리는 **일반화**를 통해 단순하게 만드는 것
    2. 중요한 부분을 강조하기 위해 **불필요한 세부 사항을 제거**함으로써 단순하게 만드는 것
- 결국 추상화의 목적은 **복잡성을 이해하기 쉬운 수준으로 단순화하는 것**이다.

> **"현상은 복잡하다. 법칙은 단순하다. 버릴 게 무엇인지 알아내라."**

🕐 객체지향과 추상화

모두 트럼프일 뿐

정원사, 왕자와 공주, 신하, 하객, 하트 왕과 여왕 모두 트럼프의 모양을 띄고 있었는데, 앨리스는 이들을 보며 **'기껏해야 트럼프에 불과해'**라고 읊조렸다. 앨리스는 그들을 '트럼프'라는 **유사성**을 기반으로 **추상화**해서 바라보고 있는 것이다.

그룹으로 나누어 단순화하기

정원사, 왕자와 공주, 신하, 하객, 하트 왕과 여왕 모두 각자만의 독특한 특징이 있기에 서로 구분할 수 있다.

하지만 앨리스는 이들의 차이점을 무시한 채 하나의 **그룹**으로 묶어서 바라보았다.

즉 앨리스는 인물들을 하나씩 살펴보면서 자신이 알고 있는 '트럼프'의 의미에 적합한 인물은 '트럼프' 그룹에 포함하고, 토끼같이 적합하지 않은 인물은 '트럼프' 그룹에서 제외했다.

트럼프 그룹과 토끼 그룹이라는 두 개의 렌즈로 정원을 바라보는 것은 현실의 **복잡성을 감소**시킨다.

개념

- 앨리스가 인물들의 **차이점을 무시하고 공통점만을 취해 단순화**한 것은 추상화의 일종이다.
- 이처럼 공통점을 기반으로 객체들을 묶기 위한 그릇을 **개념(concept)**이라고 한다.
- 개념을 이용하면 객체를 여러 그룹으로 **분류(classification)**할 수 있다.
- **객체**란 특정한 개념을 적용할 수 있는 구체적인 사물을 의미하며, 개념이 객체에 적용되었을 때 객체를 개념의 **인스턴스(instance)**라고 한다.

개념의 세 가지 관점

- 객체의 분류 장치로서 개념을 이야기할 때는 아래의 세 가지 관점을 함께 언급한다.
  - **심볼(symbol)**: 개념을 가리기는 간략한 이름이나 명칭

    예) 트럼프
  - **내연(intension)**: 개념의 완전한 정의를 나타내며, 객체가 개념에 속하는지 여부를 판단하기 위한 조건

    예) 몸이 납작하고 두 손과 두 발은 네모 귀퉁이에 달려 있는 등장인물
  - **외연(extension)**: 개념에 속하는 모든 객체의 집합(set)

    예) 정원사, 병사, 신하, 왕자와 공주, 하객, 하트 왕과 하트 여왕
- 개념을 구성하는 심볼, 내연, 외연은 객체의 분류 방식에 대한 지침을 제공한다.

객체를 분류하기 위한 틀

- **분류**란 객체에 특정한 개념을 적용하는 작업이다. 객체에 특정한 개념을 적용하기로 결심했을 때 우리는 그 객체를 특정한 집합의 멤버로 분류하고 있는 것이다.
- 객체를 적절한 개념에 따라 분류하면
  - 유지보수가 용이하고 변경이 유연하게 대처할 수 있다.
  - 개발자의 머릿속에 객체를 쉽게 찾고 조작할 수 있는 정신적인 지도를 제공한다.

분류는 추상화를 위한 도구다

- 개념을 통해 분류하는 과정은 추상화의 두 가지 차원을 모두 사용한다.
  1. 구체적인 사물 간의 공통점은 취하고 차이점은 버리는 **일반화**
  2. 중요한 부분을 강조하기 위해 불필요한 세부 사항을 제거해 **단순화**
- 추상화를 사용함으로써 우리는 극도로 복잡한 이 세상을 조금이나마 단순화할 수 있다!

🕐 타입

타입은 개념이다

- `타입 == 개념`
- 타입은 우리가 인식하고 있는 다양한 사물이나 객체에 적용할 수 있는 아이디어나 관념을 의미한다.

- 어떤 객체에 타입을 적용할 수 있을 때 그 객체를 타입의 인스턴스라고 하며, 타입을 구성하는 외연이 된다.

데이터 타입

- 데이터 타입에 관련된 두 가지 사실
  1. **타입은 데이터가 어떻게 사용되느냐에 관한 것이다.**
     a. 데이터가 어떤 타입에 속하는지를 결정하는 것은 데이터에 적용할 수 있는 작업이다.
     b. 어떤 데이터에 어떤 연산자를 적용할 수 있느냐가 그 데이터의 타입을 결정한다.
  2. **타입에 속한 데이터를 메모리에 어떻게 표현하는지는 외부로부터 철저하게 감춰진다.**
     a. 데이터 타입의 표현은 연산 작업을 수행하기에 가장 효과적인 형태가 선택되며,
     b. 개발자는 데이터 타입의 표현 방식을 몰라도 데이터를 사용하는 데 지장이 없다.
- 프로그래밍 언어 관점에서 데이터 타입이란?

  데이터 타입은 메모리 안에 저장된 데이터의 종류를 분류하는 데 사용하는 메모리 집합에 관한 메타데이터다.
  데이터에 대한 분류는 암시적으로 어떤 종류의 연산이 해당 데이터에 대해 수행될 수 있는지를 결정한다.

객체와 타입

- 객체를 타입에 따라 분류하고 그 타입에 이름을 붙이는 것은 결국 프로그램에서 사용할 새로운 데이터 타입을 선언하는 것과 같다.
- 객체가 협력을 위해 어떤 책임을 지녀야 하는지를 결정하는 것이 객체지향 설계의 핵심이다.
  따라서 데이터 타입에 관련된 두 가지 사실은 객체의 타입을 이야기할 때도 동일하게 적용된다.
  1. **어떤 객체가 어떤 타입에 속하는지를 결정하는 것은 객체가 수행하는 행동이다.**
     어떤 객체들이 동일한 행동을 수행할 수 있다면 그 객체들은 동일한 타입으로 분류될 수 있다.

2. **객체의 내부적인 표현은 외부로부터 철저하게 감춰진다.**
   객체의 행동을 가장 효과적으로 수행할 수만 있다면 객체 내부의 상태를 어떤 방식으로 표현하더라도 무방하다.

행동이 우선이다

- 결론적으로 **객체의 타입을 결정하는 것은 객체의 행동뿐**이다. 객체가 어떤 데이터를 보유하고 있는지는 아무런 영향도 미치지 않는다.
- 동일한 타입에 속한 객체는 내부의 데이터 표현 방식이 다르더라도 동일한 메시지를 수신하고 이를 처리할 수 있다. 다만, 내부의 데이터 표현 방식이 다르기 때문에 동일한 메시지를 처리하는 방법은 서로 다를 수밖에 없다. - **다형성**(동일한 요청에 대해 서로 다른 방식으로 응답할 수 있는 능력)
- 데이터의 내부 표현 방식과 무관하게 행동만이 고려 대상이라는 사실은 외부에 데이터를 감춰야 한다는 것을 의미한다. - **캡슐화**(외부에 행동만을 제공하고 데이터는 행동 뒤로 감춤)
- **책임-주도 설계(Responsibility-Driven Design)**
  1. 객체가 외부에 제공해야 하는 책임을 먼저 결정한다.
  2. 그 책임을 수행하는 데 적합한 데이터를 나중에 결정한 후, 데이터를 책임을 수행하는 데 필요한 외부 인터페이스 뒤로 캡슐화해야 한다.

🕐 타입의 계층

트럼프 계층

- 사실 정원사, 왕자와 공주, 하객, 하트 왕과 왕비는 '트럼프'가 아니라, 트럼프와 닮은 '트럼프 인간'이다.
  트럼프는 납작하고 뒤집어질 수 있지만, 걸어다닐 수는 없기 때문이다.
- 트럼프 인간은 트럼프의 모든 행동을 하고 있을 뿐만 아니라 더 특화된 행동을 하는 특수한 개념이며, 이러한 두 개념 사이의 관계를 **일반화/특수화 관계**라고 한다.

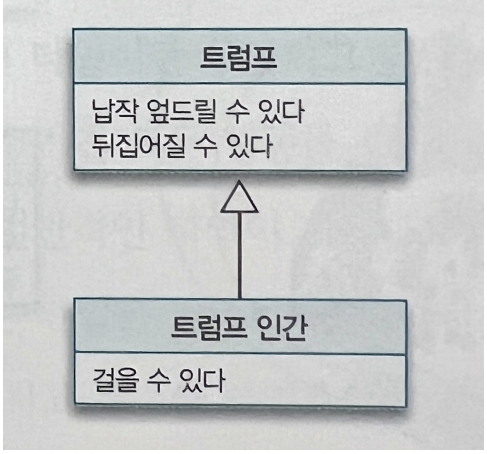
일반화/특수화 관계

- 두 타입 간에 일반화/특수화 관계가 성립하려면 한 타입이 다른 타입보다 더 특수하게 행동해야 하고, 반대로 한 타입은 다른 타입보다 더 일반적으로 행동해야 한다.
- 일반적인 타입은 특수한 타입보다 더 적은 수의 행동을 가지고, 특수한 타입은 일반적인 행동보다 더 많은 수의 행동을 가진다.

- 단, 특수한 타입은 일반적인 타입이 할 수 있는 모든 행동을 동일하게 수행할 수 있어야 한다.
- 주의! 내연을 의미하는 행동의 가짓수와 외연을 의미하는 집합의 크기는 서로 반대다.

슈퍼타입과 서브타입

- 더 일반적인 타입을 **슈퍼타입(Supertype)**, 더 특수적인 타입은 **서브타입(Subtype)**이라고 한다.
- 어떤 타입을 다른 타입의 서브타입이라고 말할 수 있으려면, 다른 타입을 대체할 수 있어야 한다.
- **일반화/특수화 관계 표기법**



  - 슈퍼타입을 상단에, 서브타입을 하단에 위치시키고 속이 빈 삼각형으로 연결한다.
  - 서브타입에서는 슈퍼타입과 중복된 행위를 생략할 수 있다.

일반화는 추상화를 위한 도구다

- 앨리스는 두 가지 추상화 기법을 사용하였다.
  1. 정원에 있던 등장인물들의 차이점은 배제하고 공통점만을 강조함으로써 이들을 공통의 타입인 트럼프 인간으로 **분류**
  2. 트럼프 인간을 단순한 관점에서 바라보기 위해 불필요한 특성을 배제하고 좀 더 포괄적인 의미를 지닌 트럼프로 **일반화**
- 객체지향 패러다임을 통해 세상을 바라보는 거의 대부분의 경우에 **분류와 일반화/특수화 기법**을 동시에 적용하게 된다.

🕐 정적 모델

타입의 목적

- 타입을 사용하는 이유는 인간의 인지 능력으로는 시간에 따라 동적으로 변하는 객체의 복잡성을 극복하기가 어렵기 때문이다.
- 타입은 앨리스의 상태에 복잡성을 부과하는 시간이라는 요소를 제거함으로써 시간에 독립적인 정적인 모습으로 앨리스를 생각할 수 있게 해준다.

그래서 결국 타입은 추상화다

- 앨리스가 어떻게 변할 수 있는지 그 다양한 가능성을 고려할때는 구체적으로 **키가 얼마인가보다는 단순히 키가 변할 수 있다는 가능성에 집중**하는 것이 더 간단한다.
- 타입을 이용하면 객체의 동적인 특성을 추상화할 수 있다.
- 결국 타입은 시간에 따른 객체의 상태 변경이라는 복잡성을 단순화할 수 있는 효과적인 방법이다.

동적 모델과 정적 모델

- **스냅샷**: 객체가 특정 시점에 구체적으로 가지는 어떤 상태
- **객체 다이어그램**: UML에서 의미하는 스냅샷
- **동적 모델**: 스냅샷처럼 객체가 살아 움직이는 동안 상태가 어떻게 변하고 어떻게 행동하는지 포착하는 것
- **정적 모델(타입 모델)**: 객체가 가질 수 있는 모든 상태와 행동을 시간에 독립적으로 표현하는 것
- 객체지향 애플리케이션을 설계하고 구현하기 위해서는 객체 관점의 동적 모델과 객체를 추상화한 타입 관점의 정적 모델을 적절히 혼용해야 한다.
- 객체지향 프로그래밍 언어를 이용해 클래스를 작성하는 시점 → **정적인 관점에서 접근**
- 애플리케이션을 실행해 객체의 상태 변경을 추적하고 디버깅하는 시점 → **동적인 관점에서 접근**

클래스

`클래스 ≠ 타입`

- 객체지향 프로그래밍 언어에서 정적인 모델, 즉 '**타입을 구현**'하는 가장 보편적인 방법은 클래스를 이용하는 것이다.
- 타입은 객체를 분류하기 위해 사용하는 개념인 반면, 클래스는 단지 타입을 구현할 수 있는 여러 매커니즘 중 하나일 뿐이다.

💭 후기

개념과 분류에 대해서 설명해준 뒤에 타입과 추상화에 대해 설명해줘서 더 잘 와닿은 듯하다.

3번째 챕터(타입)에서 "어떤 객체에 타입을 적용할 수 있을 때 그 객체를 타입의 인스턴스라고 하며, 타입을 구성하는 외연이 된다."를 읽고, 보통 객체는 클래스의 인스턴스라고 하니까 "`클래스==타입`인건가??" 라는 생각이 들었다.

그리고 좀 더 뒤에 "객체를 타입에 따라 분류하고 그 타입에 이름을 붙이는 것은 결국 프로그램에서 사용할 새로운 데이터 타입을 선언하는 것과 같다."라는 문장을 읽고나서 아하!😮를 외쳤지만, 그래도 아직 `클래스==타입`이라는 생각이 머리에서 벗어나지는 못했다.🤔

마지막 챕터에서 "`클래스≠타입`이 아니라 그저 **타입을 구현**하는 가장 보편적인 방법이고, 다른 객체지향 언어에는 클래스가 존재하지 않는다."라는 문장을 읽고나서야 `클래스==타입`이라는 생각에서 조금은 벗어날 수 있었다.