yonggyo1981 객체지향프로그래밍2 동영상 강의 URL 추가 2 years ago

Name	Name	Last commit date
..		
day08_10	객체지향 프로그래밍2	2 years ago
images	객체지향 프로그래밍2	2 years ago
README.md	객체지향프로그래밍2 동영...	2 years ago

README.md

강의 동영상 링크

동영상 링크

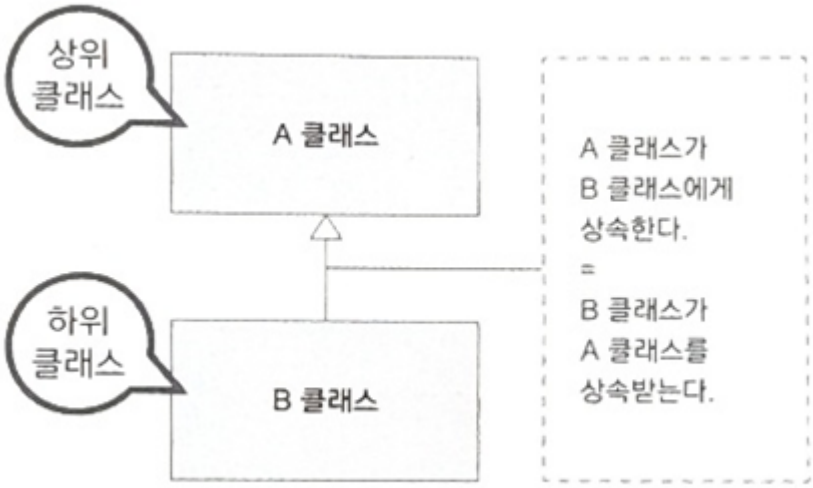
상속과 다형성

상속이란?

- 객체 지향 프로그래밍의 중요한 특징 중 하나가 **상속**(inheritance)입니다.
- 상속은 우리가 일반적으로 알 듯 무엇인가를 물려받는다는 의미 입니다. 일례로 부모가 자식에게 물려주는 재산을 상속이라고 하고, 상속받은 재산은 자신의 것으로 사용할 수 있습니다.
- 객체 지향 프로그램에서도 마찬가지로 B클래스가 A클래스를 상속받으면 B클래스는 A클래스를 상속받으면 B클래스는 A클래스의 메서드를 사용할 수 있습니다.
- 객체 지향 프로그램은 유지보수하기 편하고 프로그램을 수정하거나 새로운 내용을 추가하는 것이 유연한데, 그 기반이 되는 기술이 **상속**입니다.

클래스의 상속

- B 클래스가 A 클래스에서 상속 받는다고 할 때 다음과 같은 그림으로 나타낼 수 있습니다.

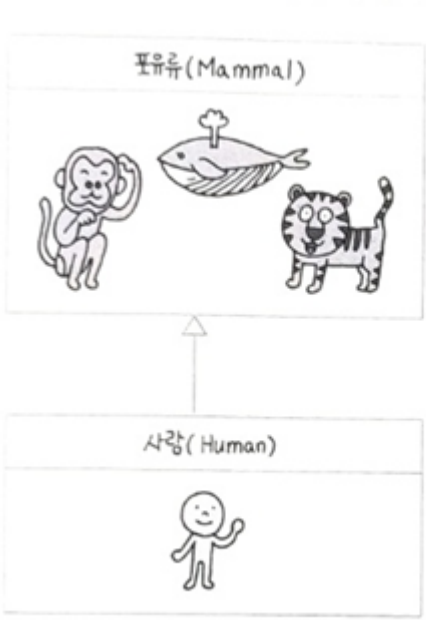


- 클래스 간 상속을 표현할 때는 위 그림에 표현한 것 처럼 상속받는 클래스에서 상속하는 클래스로 화살표가 갑니다.
- 부모 클래스(parent class)를 '상위클래스', 자식 클래스를 '하위 클래스' 등으로 부르기도 합니다.

클래스 상속 문법

- 자바 문법으로 상속을 구현할 때는 **extends 예약어**를 사용합니다.
- 이때 사용하는 extends 예약어는 **연장, 확장하가**의 의미입니다. 즉 A가 가지고 있는 속성이나 기능을 추가로 확장하여 B클래스를 구현한다는 끗
- 그러면 일반적인 클래스 A에서 더 구체적인 클래스 B가 구현됩니다.
- 하기 코드는 **B클래스가 A 클래스를 상속받는다**라고 말합니다.

```
class B extends A {

}
```




```
class Mammal {
   …
}
```

```
class Human extends Mammal {
   …
}
```

- 포유류는 사람보다 일반적인 개념입니다.
- 사람은 포유류의 특징과 기능을 기본으로 더 많거나 다른 특징과 기능을 가지고 있습니다.
- 상속관계에서는 **상위 클래스가 하위클래스보다 일반적인 개념**이고, **하위 클래스는 상위 클래스보다 구체적인 클래스**가 됩니다.

상속을 사용하여 고객 관리 프로그램 구현하기

day08_10/inheritance/Customer.java

```
package day08_10.inheritance;

public class Customer {

	// 멤버 변수
	private int CustomerID; // 고객 아이디
	private String customerName; // 고객 이름
	private String customerGrade; // 고객 등급
	int bonusPoint; // 보너스 포인트
	double bonusRatio; // 적립비율

	// 디폴트 생성자
	public Customer() {
		customerGrade = "SILVER"; // 기본 등급
		bonusRatio = 0.01; // 보너스 포인트 기본 적립 비율
	}

	public int calcPrice(int price) {
		bonusPoint += price * bonusRatio; // 보너스 포인트 계산
		return price;
	}
```

```
        public String showCustomerInfo() {
                return customerName + " 님의 등급은 " + customerGrade +
"이며, 보너스 포인트는" + bonusPoint + "입니다.";
        }
}
```

- 예제에서 사용한 멤버변수를 살펴보면 다음과 같습니다.

|멤버변수|설명| |customerID|고객 아이디| |customerName|고객 이름| |customerGrade|고객 등급
기본 생성자에서 지정되는 기본 등급은 SILVER입니다.| |bonusPoint|고객의 보너스 포인트
- 고객이 제품을 구매할 경우 누적되는 보너스 포인트입니다.| |bonusRatio|보너스 포인트 적립 비율
- 고객이 제품을 구매할 때 구매 금액의 일정 비율이 보너스 포인트로 적립됩니다.
- 기본 생성자에서 지정되는 적립 비율은 1%입니다. 즉, 10,000원짜리를 사면 100원이 적립됩니다.|

- 모든 멤버 변수를 반드시 private으로 선언할 필요는 없습니다. 필요에 따라서 멤버 변수나 메서드를 외부에 노출하지 않을 목적일 때 private으로 선언합니다.

|메서드|설명| |Customer()|기본 생성자입니다. 고객 한 명이 새로 생성되면 CustomerGrade는 SILVER이고, bonusRatio는 1%로 지정합니다.| |calcPrice(int price)|제품에 대해 지불해야 하는 금액을 계산하여 반환합니다. 할인되지 않는 경우 가격을 그대로 반환합니다. 그리고 가격에 대해 보너스 포인트 비율을 적용하여 보너스 포인트를 적립합니다.| |showCustomerInfo()|고객 정보를 출력합니다. 고객 이름과 등급, 현재 적립된 포인트를 보여줍니다.|

새로운 고객 등급이 필요한 경우

```
예제 시나리오

고객이 점점 늘어나고 판매도 많아지고 보니 단골 고객이 생겼습니다.
단골 고객은 회사 매출에 많은 기여를 하는 우수 고객입니다.
이 우수 고객에게 좋은 혜택을 주고 싶습니다.
우수 고객은 VIP이고, 다음과 같은 혜택을 제공합니다.

- 제품을 살 때는 항상 10% 할인해 줍니다.
- 보너스 포인트를 5% 적립해 줍니다.
- 담당 전문 상담원을 배정해 줍니다.
```

- Customer 클래스에 일반 곡개의 속성과 기능이 이미 구현되어 있기 때문에 VIPCustomer 클래스는 Customer 클래스를 상속받고 VIP고객에게 필요한 추가 속성과 기능을 구현하는 것 입니다.

day08_10/inheritance/VIPCustomer.java

```
package day08_10.inheritance;

// VIPCustomer 클래스는 Customer 클래스를 상속받음
public class VIPCustomer extends Customer {
	private int agentID; // VIP 고객 상담원 아이디
	double saleRatio; // 할인율

	public VIPCustomer() {
		customerGrade = "VIP"; // 상위 클래스가 private변수 이므로
오류 발생
		bonusRatio = 0.05;
		saleRatio = 0.1;
	}

	public int getAgentID() {
		return agentID;
	}
}
```

- 간단하게 상속을 통해서 Customer의 멤버변수와 메서드를 공유하는 VIPCustomer 클래스를 작성하였습니다.
- Customer 클래스에 이미 선언되어 있는 customerID, customerName, customerGrade, bonusPoint, bonusRatio 멤버 변수와 calcPrice(), showCustomerInfo()메서드는 상속을 받아서 사용할 것이기 때문에 구현하지 않았습니다.
- 그러나 customerGrade변수에 오류가 발생합니다. 상위 클래스에서 customerGrade는 private 변수이고 외부 클래스에서는 이 변수를 사용할 수 없습니다.

상위 클래스 변수를 사용하기 위한 protected 예약어

- 상위 클래스에 선언한 customerGrade가 private 변수이기 때문에 오류가 발생합니다.
- 상위 클래스에 작성한 변수나 메서드 중 외부 클래스에서 사용할 수 없지만 하위 클래스에서 사용할 수 있도록 지정하는 예약어가 protected 입니다. protected로 변경을 하면 하위 클래스에서는 접근할 수 있게 됩니다.
- 즉, protected는 상속된 하위 클래스를 제외한 나머지 외부 클래스에서는 private과 동일한 역할을 합니다.

day08_10/inheritance/Customer.java

```
package day08_10.inheritance;

public class Customer {

	// 멤버 변수
```

```
        protected int CustomerID; // 고객 아이디
        protected String customerName; // 고객 이름
        protected String customerGrade; // 고객 등급
        int bonusPoint; // 보너스 포인트
        double bonusRatio; // 적립비율

        // 디폴트 생성자
        public Customer() {
                customerGrade = "SILVER"; // 기본 등급
                bonusRatio = 0.01; // 보너스 포인트 기본 적립 비율
        }

        public int calcPrice(int price) {
                bonusPoint += price * bonusRatio; // 보너스 포인트 계산
                return price;
        }

        public String showCustomerInfo() {
                return customerName + " 님의 등급은 " + customerGrade +
"이며, 보너스 포인트는" + bonusPoint + "입니다.";
        }

        public int getCustomerID() {
                return CustomerID;
        }

        public void setCustomerID(int customerID) {
                CustomerID = customerID;
        }

        public String getCustomerName() {
                return customerName;
        }

        public void setCustomerName(String customerName) {
                this.customerName = customerName;
        }

        public String getCustomerGrade() {
                return customerGrade;
        }

        public void setCustomerGrade(String customerGrade) {
                this.customerGrade = customerGrade;
        }
}
```

- Customer클래스에 있는 private 변수를 다른 하위 클래스에서도 사용할 수 있도록 모두 protected로 변경하였습니다.
- protected로 선언한 customerID, customerName, customerGrade 변수를 사용하기 위해 get(), set()메서드를 추가 하였습니다.

- protected 예약어로 선언한 변수는 외부 클래스 private 변수처럼 get() 메서드를 사용해 값을 가져올 수 있고, set() 메서드를 사용해 값을 지정할 수 있습니다.
- Customer클래스를 상속받은 VIPCustomer 클래스는 protected로 선언한 변수를 상속받게 되고, 나머지 public 메서드도 상속받아 사용할 수 있습니다. 상기 코드와 같이 protected로 선언하면 VIPCustomer 부분의 오류는 사라집니다.

day08_10/inheritance/CustomerTest1.java

```
package day08_10.inheritance;

public class CustomerTest1 {
        public static void main(String[] args) {
                Customer customerLee = new Customer();
                // CustomerID와 customerName은 protected 변수이므로 set()
메서드 호출
                customerLee.setCustomerID(10010);
                customerLee.setCustomerName("이순신");
                customerLee.bonusPoint = 1000;
                System.out.println(customerLee.showCustomerInfo());

                VIPCustomer customerKim = new VIPCustomer();
                // CustomerID와 customerName은 protected 변수이므로 set()
메서드 호출
                customerKim.setCustomerID(10020);
                customerKim.setCustomerName("김유신");
                customerKim.bonusPoint = 10000;
                System.out.println(customerKim.showCustomerInfo());
        }
}

실행결과

이순신 님의 등급은 SILVER이며, 보너스 포인트는1000입니다.
김유신 님의 등급은 VIP이며, 보너스 포인트는10000입니다.
```

상속에서 클래스 생성과 형 변환

- 하위 클래스가 생성될 때는 상위 클래스의 생성자가 먼저 호출됩니다.
- 상속관계에서 클래스의 생성과정을 살펴보면 하위클래스가 상위클래스의 변수와 메서드를 사용할 수 있는 이유와 하위클래스가 상위클래스의 자료형으로 형 변환을 할 수 있는 이유를 이해할 수 있습니다.

하위 클래스가 생성되는 과정

- 상속을 받은 하위 클래스는 상위클래스의 변수와 메서드를 사용할 수 있습니다.

- 즉, CustomerTest예제를 살펴보면 VIPCustomer 클래스로 선언한 customerKim 인스턴스는 상속받은 상위 클래스의 변수를 자기 것 처럼 사용할 수 있습니다.
- 변수를 사용할 수 있다는 것은 그 변수를 저장하고 있는 메모리가 존재한다는 뜻입니다.
- 그런데 VIPCustomer 클래스의 코드를 보면 해당 변수가 존재하지 않습니다. 단순히 Customer 클래를 상속받았을 뿐 입니다.
- 여기에서 상속된 하위 클래스가 생성되는 과정을 다시 생각해 볼 필요가 있습니다.
- 테스트를 하기 위해 Customer와 VIPCustomer 클래스 생성자에 출력문을 추가하겠습니다.

day08_10/inheritance/Customer.java

```
package day08_10.inheritance;

public class Customer {

	// 멤버 변수
	protected int CustomerID; // 고객 아이디
	protected String customerName; // 고객 이름
	protected String customerGrade; // 고객 등급
	int bonusPoint; // 보너스 포인트
	double bonusRatio; // 적립비율

	// 디폴트 생성자
	public Customer() {
		customerGrade = "SILVER"; // 기본 등급
		bonusRatio = 0.01; // 보너스 포인트 기본 적립 비율

		// 상위 클래스 생성할 때 콘솔 출력문
		System.out.println("Customer() 생성자 호출");
	}

	public int calcPrice(int price) {
		bonusPoint += price * bonusRatio; // 보너스 포인트 계산
		return price;
	}

	public String showCustomerInfo() {
		return customerName + " 님의 등급은 " + customerGrade +
"이며, 보너스 포인트는" + bonusPoint + "입니다.";
	}

	public int getCustomerID() {
		return CustomerID;
	}

	public void setCustomerID(int customerID) {
		CustomerID = customerID;
	}
```

```
        public String getCustomerName() {
                return customerName;
        }

        public void setCustomerName(String customerName) {
                this.customerName = customerName;
        }

        public String getCustomerGrade() {
                return customerGrade;
        }

        public void setCustomerGrade(String customerGrade) {
                this.customerGrade = customerGrade;
        }
}
```

day08_10/inheritance/VIPCustomer.java

```
package day08_10.inheritance;

// VIPCustomer 클래스는 Customer 클래스를 상속받음
public class VIPCustomer extends Customer {
        private int agentID; // VIP 고객 상담원 아이디
        double saleRatio; // 할인율

        public VIPCustomer() {
                customerGrade = "VIP"; // 상위 클래스가 private변수 이므로
오류 발생
                bonusRatio = 0.05;
                saleRatio = 0.1;

                // 하위 클래스를 생설할 때 콘솔 출력문
                System.out.println("VIPCustomer() 생성자 호출");
        }

        public int getAgentID() {
                return agentID;
        }
}
```

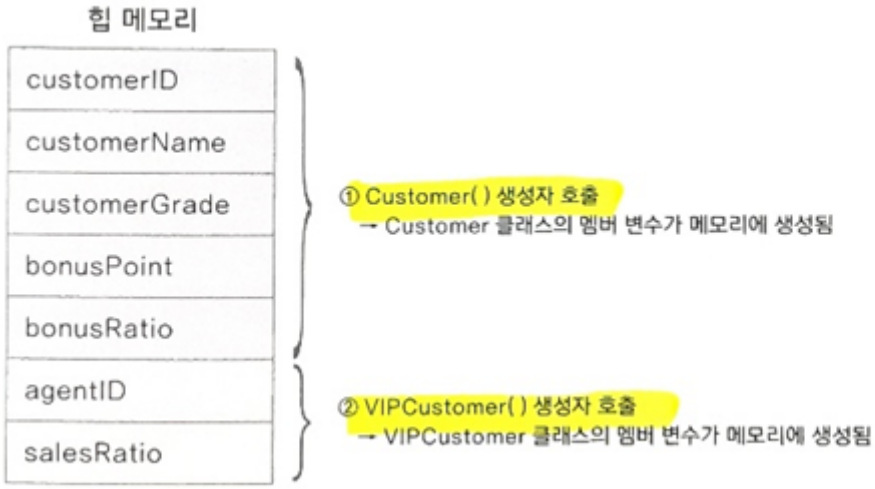
day08_10/inheritance/CustomerTest2.java

```
package day08_10.inheritance;

public class CustomerTest2 {
        public static void main(String[] args) {
```

```
                VIPCustomer customerKim = new VIPCustomer(); // 하위 클래
스 생성
                customerKim.setCustomerID(1020);
                customerKim.setCustomerName("김유신");
                customerKim.bonusPoint = 10000;
                System.out.println(customerKim.showCustomerInfo());
        }
}
```

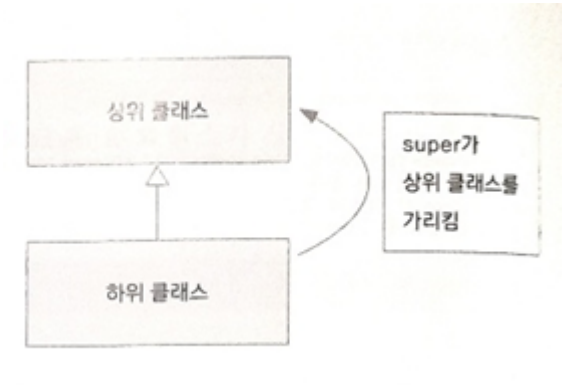
```
실행결과
Customer() 생성자 호출
VIPCustomer() 생성자 호출
김유신 님의 등급은 VIP이며, 보너스 포인트는10000입니다.
```

- 상위클래의 Customer() 생성자가 먼저 호출되고 그 다음에 VIPCustomer()가 호출되는 것을 알 수 있습니다.
- 상위 클래스를 상속받은 하위 클래스가 생성될 때는 반드시 상위 클래스의 생성자가 먼저 호출됩니다. 그리고 상위클래스의 생성자가 호출될 때 상위 클래스의 멤버 변수가 메모리에 생성되는 것입니다.



- **상위 클래스의 변수가 메모리에서 먼저 생성**이 되기 때문에 하위 클래스에서도 이 값들을 모두 사용할 수 있습니다.
- private 변수도 동일하게 상위클래스에서 생성이 되지만, 단지 하위 클래스에서 접근할 수 없다는 점을 제외하고는 동일합니다.

부모를 부르는 예약어 super



- super예약어는 하위클래스에서 상위 클래스로 접근할 때 사용합니다.
- 하위 클래스는 **상위클래스의 주소**, 즉 참조 값을 알고 있습니다. 이 참조 값을 가지고 있는 예약어가 바로 **super**입니다.
- this가 자기 자신의 참조 값을 가지고 있다는 것과 같다고 생각하면 됩니다.
- 또한 **super**는 **상위 클래스의 생성자를 호출**하는 데도 사용합니다.

상위 클래스 생성자 호출하기

- CustomerTest2.java의 예제에서 VIPCustomer만 생성 하였는데, Customer 상위 클래스도 생성된 것을 알 수 있습니다.
- 하위 클래스 생성자만 호출했는데 상위 클래스의 생성자가 호출되는 이유는 **하위 클래스 생성자에서 ** **super()를 자동으로 호출하기 때문입니다.**
- **super()를 호출하면 상위 클래스의 디폴트 생성자가 호출됩니다.**

```
public VIPCustomer()
        super();  // 컴파일러가 자동으로 초가하는 코드(상위클래스의
Customer()가 호출됨)
        CustomerGrade = "VIP";
        bonusRatio = 0.05;
        saleRatio = 0.1;

        System.out.println("VIPCustomer() 생성자 호출");
}
```

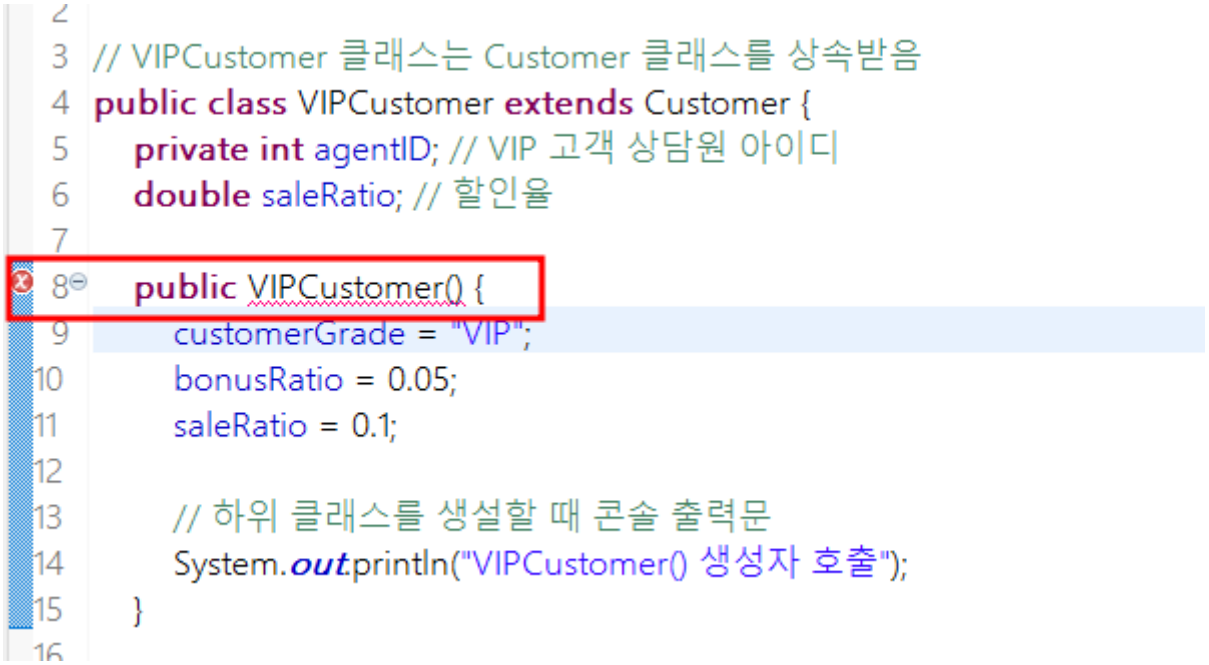
super 예약어로 매개변수가 있는 생성자 호출하기

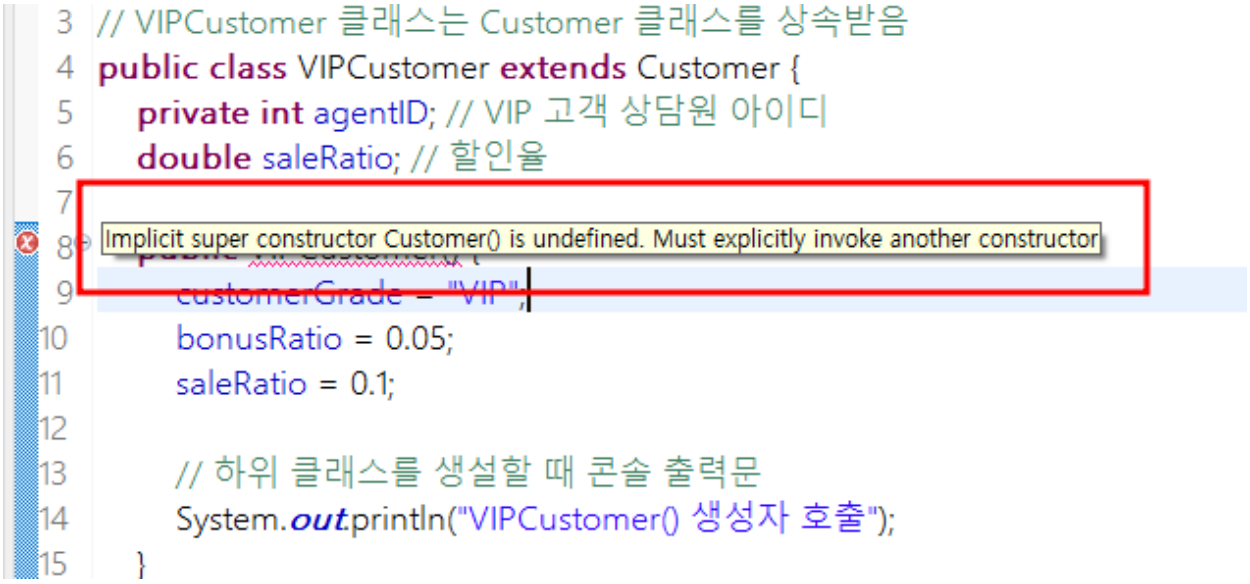
- Customer 클래스를 생성할 때 고객 ID와 이름을 반드시 지정해야 한다고 합니다. 이런 경우에 set() 메서드로 값을 지정하는 것이 아니고, 새로운 생성자를 만들어서 매개변수로 값을 전달받을 수도 있습니다.
- 즉, 디폴트 생성자가 아닌 매개변수가 있는 생성자를 직접 구현해야 합니다.
- 다음과 같이 Customer 클래스에 새로운 생성자를 추가하고, 기존의 디폴트 생성자는 삭제하거나 주석 처리해 보겠씁니다.

day08_10/inheritance/Customer.java

```
...
// 디폴트 생성자
        /**
        public Customer() {
                customerGrade = "SILVER"; // 기본 등급
                bonusRatio = 0.01; // 보너스 포인트 기본 적립 비율

                // 상위 클래스 생성할 때 콘솔 출력문
                System.out.println("Customer() 생성자 호출");
        }
        */

        public Customer(int customerID, String customerName) {
                this.customerID = customerID;
                this.customerName = customerName;
                customerGrade = "SILVER";
                bonusRatio = 0.01;
                System.out.println("Customer(int, String) 생성자 호출");
        }
...
```

- 그런데 이렇게 Customer 클래스의 디폴트 생성자를 없애고 새로운 생성자를 작성하면, Customer 클래스를 상속받은 VIPCustomer 클래스에서 오류가 발생합니다.





- 이 오류 메세지는 묵시적으로 호출될 디폴트 생성자 Customer()가 정의되지 않았기 때문에, 반드시 명시적으로 다른 생성자를 호출해야 한다는 뜻 입니다.

> 하위 클래스가 생성될 때는 상위 클래스의 디폴트 생성자를 호출하는 super()가 자동으로 생성됩니다.

```
public Customer(int customerID, String customerName) {
        super();
        -> 컴파일시에 super()가 자동생성되고 상위클래스의 디폴트 생상저
Customer()가 호출되는데
        -> Customer 클래스에는 디폴트 생성자 Customer()가 없으므로 오류가
발생합니다.
        ...
}
```

- Customer 클래스를 새로 생성할 때 고객 ID와 고객 이름을 반드시 지정하여 생성하기로 했으니 VIPCustomer 클래스를 생성할 때도 이 값이 필요합니다.
- 그리고 VIP 고객만을 위한 상담원 ID도 지정합니다.
- 기존 VIPCustomer 클래스의 디폴트 생성자도 지우거나 주석처리한 후 필요한 매개변수를 포함하는 생성자를 새로 작성합니다.

day08_10/inheritance/VIPCustomer.java

```
...
public VIPCustomer(int customerID, String customerName, int agentId) {
        super(customerID, customerName);
        customerGrade = "VIP";
        bonusRatio = 0.05;
        saleRatio = 0.1;

        this.agentID = agentID;

        // 하위 클래스를 생설할 때 콘솔 출력문
```

```
        System.out.println("VIPCustomer() 생성자 호출");
}
...
```

- 새로운 생성자는 고객 ID, 고객 이름, 상담원 ID를 매개변수로 받습니다.
- super 예약어는 상위클래스의 생성자를 호출하는 역할을 하며, 3행의 super(customerID, customerName); 문장으로 상위 클래스 생성자를 호출합니다.
- super()를 통해 Customer(int customerID, String customerName) 상위 클래스 생성자를 호출하고 코드 순서대로 멤버 변수가 초기화 됩니다.
- 상위 클래스 생성자 호출이 끝나면 VIPCustomer 하위 클래스 생성자 내부 코드 수행이 마무리됩니다.

day08_10/inheritance/CustomerTest2.java

```
package day08_10.inheritance;

public class CustomerTest2 {
        public static void main(String[] args) {
                VIPCustomer customerKim = new VIPCustomer(1020, "김유신",
1000);
                customerKim.bonusPoint = 10000;
                System.out.println(customerKim.showCustomerInfo());
        }
}


실행결과

Customer(int, String) 생성자 호출
VIPCustomer() 생성자 호출
김유신 님의 등급은 VIP이며, 보너스 포인트는10000입니다
```

- VIP 등급인 김유신 고객을 생성할 때는 상위클래스 생성자를 먼저 호출한 후 하위 클래스 생성자 코드 수행이 정상적으로 마무리 되는 것을 알 수 있습니다.

상위 클래스의 멤버 변수나 메서드를 참조하는 super

- 상위 클래스에 선언된 멤버 변수나 메서드를 하위 클래스에서 참조할 때도 super를 사용합니다.
- this를 사용하여 자신의 멤버에 접근했던 것과 비슷합니다.
- 예를 들어 VIPCustomer 클래스의 showVIPInfo() 메서드에 상위 클래스의 showCustomerInfo() 메서드를 참조해 담당 상담원 아이디를 추가로 출력하고자 할 때 다음과 같이 구현할 수 있습니다.

```
public String showVIPInfo() {
        return super.showCustomerInfo() + "담당 상담원 아이디는 " +
agentID + "입니다.";
}
```

- super 예약어는 상위 클래스의 참조 값을 가지고 있으므로 위 코드 처럼 사용하면 고객 정보를 출력하는 showCustomerInfo() 메서드를 새로 구현하지 않고 상위 클래스의 구현 내용을 활용할 수 있습니다.
- 물론 위 코드의 showVIPInfo() 메서드에서는 굳이 show.showCustomerInfo()라고 호출하지 않고 그냥 showCustomerInfo()라고 호출해도 됩니다.
- 메서드 재정의에서 자세하게 설명을 하겠지만 하위클래스가 상위클래스와 동일한 이름의 메서드를 구현하는 경우도 있습니다. 이러한 경우 하위 클래스에서 동일한 이름의 상위 클래스 메서드를 가리킬 때 super.showCustomerInfo()라고 써야 합니다.

상위 클래스로 묵시적 클래스 형 변환

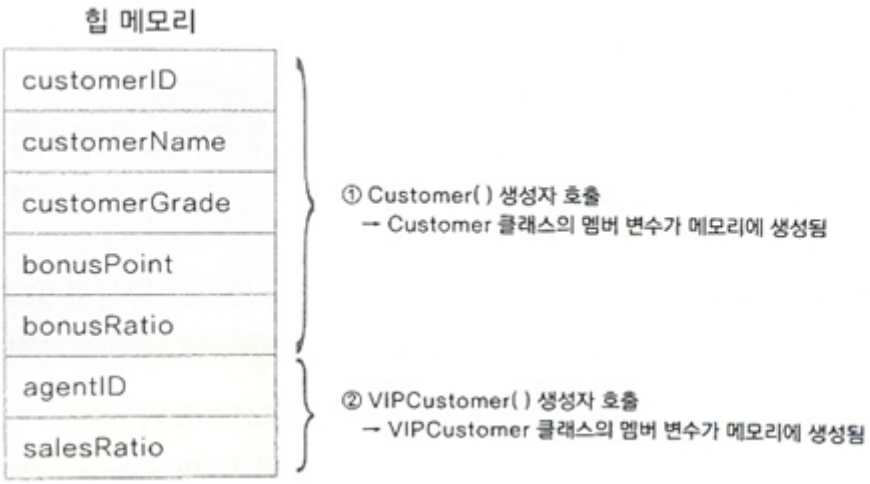
- 상속을 공부하면서 이해해야 하는 중요한 관계가 클래스 간의 형 변환입니다.
- Customer와 VIPCustomer의 관계를 생각해보면, 개념 면에서 보면 상위 클래스인 Customer가 VIPCustomer보다 일반적인 개념이고, 기능면에서 보면 VIPCustomer가 Customer보다 기능 이 더 많습니다. 왜냐하면 상속받은 클래스는 상위 클래스의 기능을 모두 사용할 수 있고 추가로 많은 기능을 구현하기 때문입니다.
- 따라서 VIPCustomer는 VIPCustomer형 이면서 동시에 Customer 형이기도 합니다.
- 즉, VIPCustomer 클래스로 인스턴스를 생성할 때 이 인스턴스의 자료형을 Customer 형으로 클래스 형 변환하여 선언할 수 있습니다. 왜냐하면 VIPCustomer 클래스는 Customer 클래스를 상속받았기 때문입니다.

> 클래스형과 클래스의 자료형, 인스턴스형과 인스턴스의 자료형은 모두 비슷한 의미로 사용하는 용어입니다. 이러한 클래스 형 변환을 업캐스팅(upcasting)이라고도 합니다.

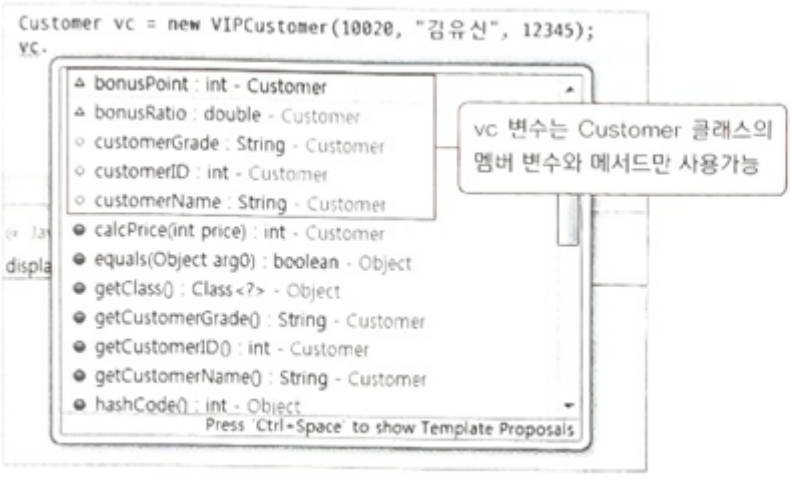
```
Customer vc = new VIPCustomer();

Customer - 선언된 클래스형(상위 클래스형)
VIPCustomer - 생성된 인스턴스의 클래스형(하위 클래스 형)
```

- 반대로 Customer로 인스턴스를 생성할 때 VIPCustomer형으로 선언할 수는 없습니다. 상위 클래스인 Customer가 VIPCustomer 클래스의 기능을 다 가지고 있는 것은 아니기 때문입니다. 요약하면 **모든 하위 클래스는 상위 클래스 자료형으로 형변환 될 수 있지만 그 역은 성립하지 않습니다.**

형 변환된 vc가 가리키는 것



- Customer vc = new VIPCustomer(); 문장이 실행되면 VIPCustomer 생성자가 호출되므로 클래스 변수가 위와 같이 메모리에 만들어 집니다.
- 그런데 클래스의 자료형이 Customer로 한정되었습니다. 클래스가 형 변환이 되었을 때는 선언한 클래스형에 기반하여 멤버 변수와 메서드에 접근할 수 있습니다.
- 따라서 이 vc 참조 변수가 가리킬 수 있는 변수와 메서드는 Customer 클래스의 멤버 뿐 입니다.



- 하위 클래스의 인스턴스가 상위 클래스로 형 변환되는 과정이 묵시적으로 이루어진다. - 다형성 참조

메서드 오버라이딩(재정의)

- 상위 클래스에 정의한 메서드가 하위 클래스에서 구현할 내용과 맞지 않을 경우 하위 클래스에서 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.
- 이를 메서드 오버라이딩(method overriding)이라고 합니다.
- 오버라이딩을 하려면 반환형, 메서드 이름, 매개 변수, 매개변수 자료형이 반드시 같아야 합니다.
- 그렇지 않다면 재정의한 메서드를 기존 메서드와 다른 메서드로 인식합니다.

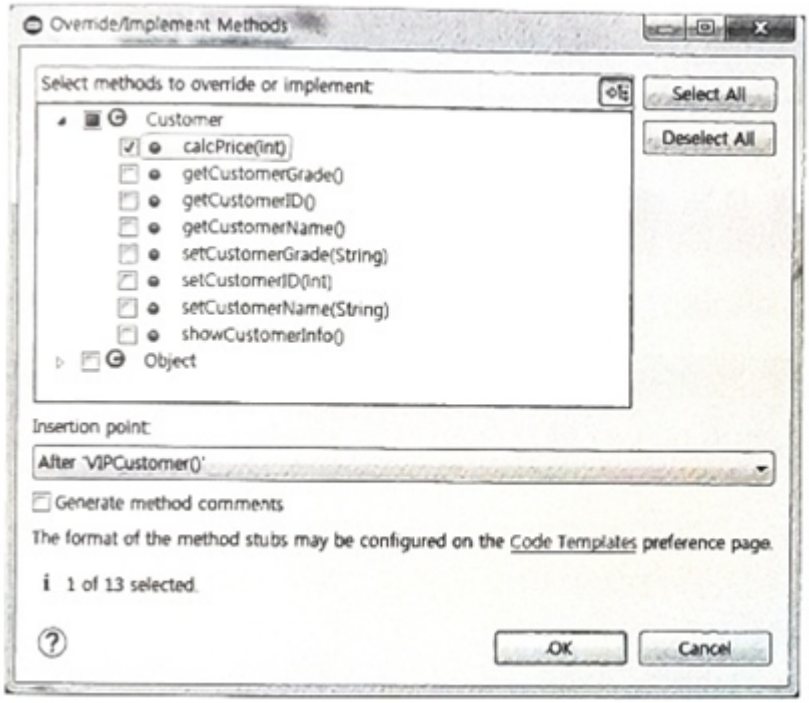
VIP 고객 클래스의 제품 가격 메서드 재정의하기

- VIPCustomer 클래스에서 calPrice() 메서드를 재정의해 봅시다.

day08_10/inheritance/VIPCustomer.java

```
...
@Override
public int calcPrice(int price) {
        bonusPoint += price * bonusRatio;

        return price - (int)(price * saleRatio); // 할인된 가격을 계산하여
반환
}
...
```

- 하위클래스 VIPCustomer에서 calPrice() 메서드를 재정의했습니다.
- 상위 클래스의 calPrice()에서드와 매개변수의 자료형 및 개수가 같고, 반환형도 int형으로 같습니다. 다만 할인율을 계산하여 정가에서 뺀 후 세일가격을 반환하도록 코드가 변경되었습니다.
- 상위 클래스의 메서드를 재정의 할때는 메서드 이름을 직접 써도 되고, 이클립스의 기능을 활용할 수 있습니다.
- 코드에서 오른쪽 마우스 버튼을 누르고 [Source -> Override/Implement Methods...]을 누르면 다음과 같은 화면이 나옵니다.



- 상위 클래스 Customer의 메서드 중에서 재정의 할 메서드를 선택할 수 있습니다.

> 애너테이션(Annotation)
> 애너테이션은 영어로는 주석이라는 의미 입니다. @기호와 함께 사용하며, '@애노테이션 이름'으로 표현합니다. 자바에서 제공하는 **애너테이션은 컴파일러에게 특정한 정보를 제공해 주는 역할**을 합니다. 예를 들어 **@Override는 이 메서드가 재정의된 메서드임을 컴파일러에게 알려줍니다.** 만약 메서드의 선언부가 다르다면 컴파일된 오류가 발생하여 프로그래머의 실수를 막아 줍니다. 이렇게 미리 정의되어 있는 애너테이션을 표준 애너테이션이라고 합니다.

주로 사용하는 표준애너테이션

애노테이션	설명
@Override	재정의된 메서드라는 정보 제공
@FunctionalInterface	함수형 인터페이스라는 정보 제공
@Deprecated	이후 버전에서 사용되지 않을 수 있는 변수, 메서드에 사용됨
@SuppressWarnings	특정 경고가 나타나지 않도록 함

day08_10/inheritance/OverrideTest1.java

```
package day08_10.inheritance;

public class OverrideTest1 {

	public static void main(String[] args) {
		Customer customerLee = new Customer(10010, "이순신");
		customerLee.bonusPoint = 1000;

		VIPCustomer customerKim = new VIPCustomer(10020, "김유
신", 12345);
		customerKim.bonusPoint = 10000;

		int price = 10000;
		System.out.println(customerLee.getCustomerName() + " 님이
지불해야 하는 금액은 " + customerLee.calcPrice(price) + "원 입니다.");
		System.out.println(customerKim.getCustomerName() + " 님이
지불해야 하는 금액은 " + customerKim.calcPrice(price) + "원 입니다.");
	}
}

실행결과

이순신 님이 지불해야 하는 금액은 10000원 입니다.
김유신 님이 지불해야 하는 금액은 9000원 입니다.
```

묵시적 형변환과 메서드 재정의

```
Customer vc = new VIPCustomer("10030", "나몰라", 2000);
vc.calcPrice(10000);
```

- 묵시적 형 변환에 의해 VIPCustomer가 Customer형으로 변환되었습니다.
- 그리고 나서 calcPrice() 메서드가 호출되었습니다.
- calcPrice()는 하위 클래스에서 재정의된 메서드이며 Customer 클래스와 VIPCustomer 클래스에 모두 존재합니다.
- Customer형으로 선언되었다고 하더라도 vc.calcPrice(10000)은 **VIPCustomer에서 재정의된 메서드가 호출**됩니다.
  (**멤버 변수와 메서드는 선언한 클래스형에 따라 호출됩니다.**)
- 상위 클래스와 하위 클래스에 같은 이름의 메서드가 존재할 때 호출되는 메서드는 인스턴스에 따라 결정됩니다.
- 선언한 클래스형이 아닌 생성된 인스턴스의 메서드를 호출하는 것, 이렇게 메서드가 호출되는 기술을 '**가상 메서드**(virtual method)'라 합니다.

가상 메서드

- 자바의 클래스는 멤버변수와 메서드로 이루어져 있습니다. 클래스를 생성하여 인스턴스가 만들어 지면 멤버변수는 힙 메모리에 위치합니다.
- 그러나 변수가 사용하는 메모리와 메서드가 사용하는 메모리는 다릅니다.
- 변수는 인스턴스가 생성될 때마다 생성되지만 실행해야 할 명령 집합이기 때문에 인스턴스가 달라도 같은 로직을 수행합니다.
- 즉, 같은 객체의 인스턴스를 여러 개 생성한다고 해서 메서드도 여러 개 생성되지 않습니다.

day08_10/virtualfunction/TestA.java

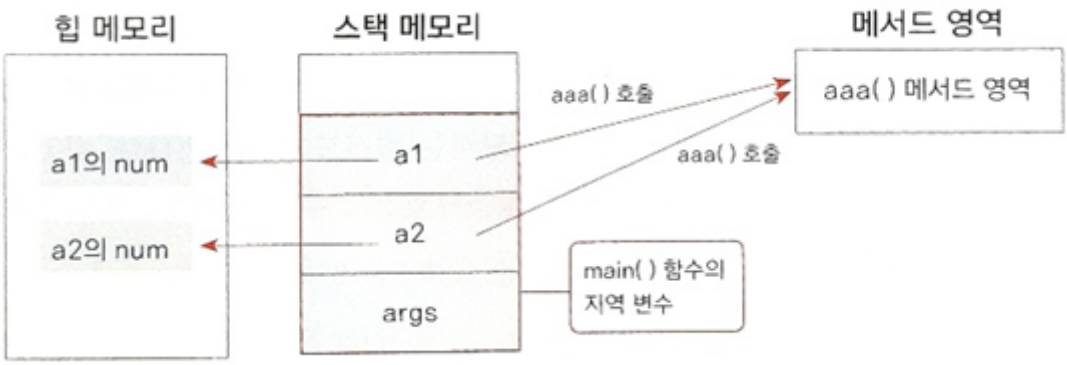
```
package day08_10.virtualfunction;

public class TestA {
	int num;

	void aaa() {
		System.out.println("aaa() 출력");
	}

	public static void main(String[] args) {
		TestA a1 = new TestA();
		a1.aaa();
```

```
                TestA a2 = new TestA();
                a2.aaa();
        }
}
```

실행결과

```
aaa() 출력
aaa() 출력
```

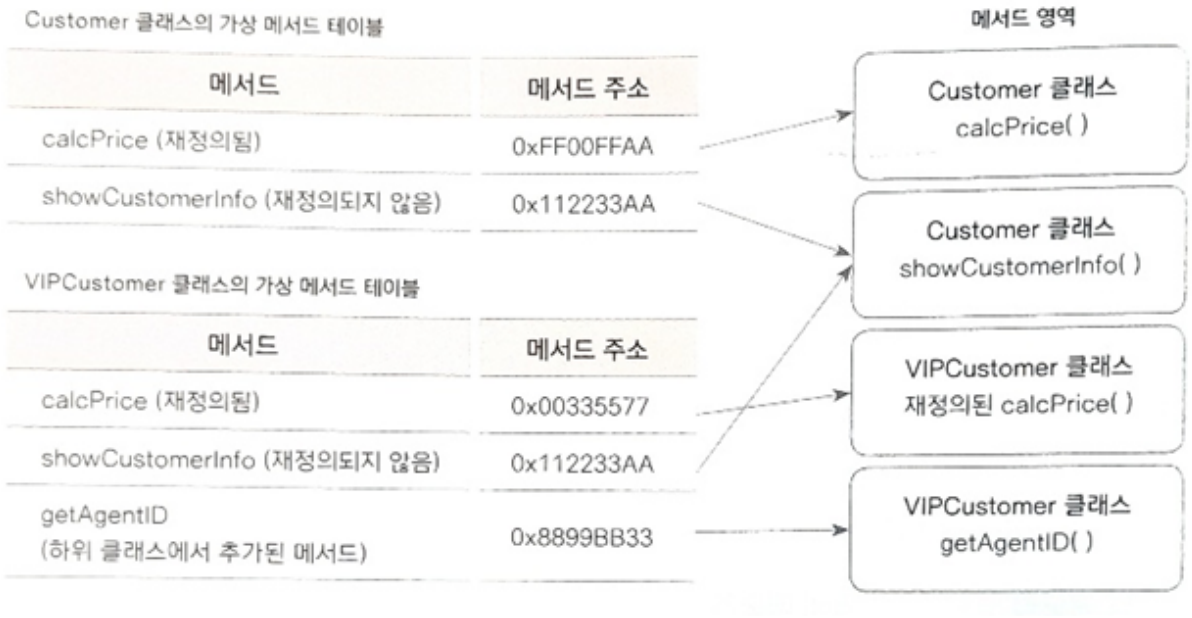
- 상기 코드가 실행되는 메모리 상태를 그림으로 그리면 다음과 같습니다.



- main() 함수가 실행되면 지역 변수는 스택 메모리에 위치합니다.
- 각 참조 변수 a1, a2가 가리키는 인스턴스는 힙 메모리에 생성됩니다.
- 메서드의 명령 집합은 **메서드 영역**(코드 영역)에 위치합니다.
- 우리가 메서드를 호출하면 메서드 영역의 주소를 참조하여 명령이 실행됩니다. 따라서 인스턴스가 달라도 동일한 메서드가 호출됩니다.

가상 메서드의 원리

- 일반적으로 프로그램에서 메서드를 호출한다는 것은 그 메서드의 명령 집합이 있는 메모리 위치를 참조하여 명령을 실행하는 것입니다.
- 그런데 가상메서드의 경우에는 **가상 메서드 테이블**이 만들어집니다.
- 가상메서드 테이블은 **각 메서드 이름**과 **실제 메모리 주소**가 짝을 이루고 있습니다.
- 어떤 메서드가 호출되면 이 테이블에서 주소 값을 찾아서 해당 메서드의 명령을 수행합니다.



- calcPrice() 메서드는 두 클래스에서 서로 다른 메서드 주소를 가지고 있습니다. 이렇게 재정의된 메서드는 실제 인스턴스에 해당하는 메서드가 호출됩니다.
- showCustomerInfo()와 같이 재정의되지 않은 메서드인 경우는 메서드 주소가 같으며 상위 클래스의 메서드가 호출됩니다.

day08_10/inheritance/OverrideTest3.java

```
package day08_10.inheritance;

public class OverrideTest3 {
	public static void main(String[] args) {
		int price = 10000;

		Customer customerLee = new Customer(10010, "이순신");
		System.out.println(customerLee.getCustomerName() + " 님이
지불해야 하는 금액은" + customerLee.calcPrice(price) + "원 입니다.");

		VIPCustomer customerKim = new VIPCustomer(10020, "김유
신", 12345);
		System.out.println(customerKim.getCustomerName() + " 님이
지불해야 하는 금액은 " + customerKim.calcPrice(price) + "원 입니다.");

		Customer vc = new VIPCustomer(10030, "나몰라", 2000);
		System.out.println(vc.getCustomerName() + " 님이 지불해야
하는 금액은" + vc.calcPrice(10000) + " 원 입니다.");
	}
}
```

실행결과

```
이순신 님이 지불해야 하는 금액은10000원 입니다.
```

```
김유신 님이 지불해야 하는 금액은 9000원 입니다.
나몰라 님이 지불해야 하는 금액은9000 원 입니다.
```

- VIPCustomer로 생성하고 Customer형으로 변환한 vc는 원래 Customer형 메서드가 호출되는 것이 맞지만, 가상 메서드 방식에 의해 VIPCustomer 인스턴스의 메서드가 호출되어 할인가격 9,000원이 출력됩니다.

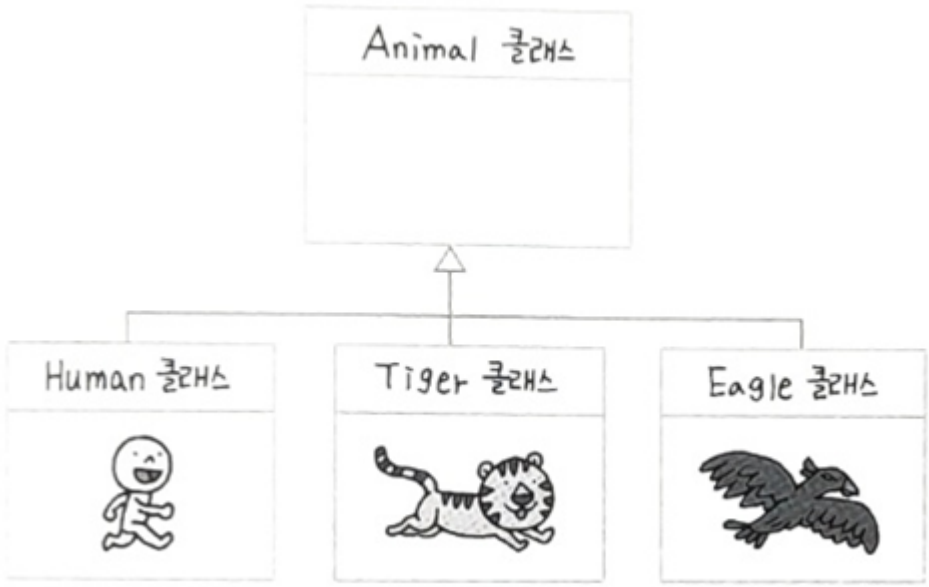
- 상위 클래스(Customer)에서 선언한 calcPrice() 메서드가 있고 이를 하위클래스(VIPCustomer)에서 재정의한 상태에서 하위 클래스 인스턴스(vc)가 상위 클래스로 형 변환이 되었습니다.
- 이때 vc.calcPrice()가 호출되면, vc 변수를 선언할 때 사용한 자료형(Customer)의 메서드가 호출되는 것이 아니라 생성된 인스턴스(VIPCustomer)의 메서드가 호출됩니다.
- 이를 **가상 메서드**라고 합니다. **자바의 모든 메서드는 가상메서드**입니다.

다형성

다형성이란?

- 다형성이란 하나의 코드가 여러 자료형으로 구현되어 실행되는 것을 말합니다.

> 다형성은 추상 클래스, 인터페이스에서 구현됩니다. 또한 안드로이드, 스트링 등 자바 기반의 프레임워크에서 응용할 수 있는 객체 지향 프로그래밍의 중요한 개념입니다.



day08_10/polymorphism/AnimalTest1.java

```
package day08_10.polymorphism;

class Animal {
        public void move( ) {
                System.out.println("동물이 움직입니다.");
        }
}

class Human extends Animal {
        public void move() {
                System.out.println("사람이 두 발로 걷습니다.");
        }
}

class Tiger extends Animal {
        public void move() {
                System.out.println("호랑이가 네 발로 뜁니다.");
        }
}

class Eagle extends Animal {
        public void move() {
                System.out.println("독수리가 하늘을 납니다.");
        }
}

public class AnimalTest1 {
        public static void main(String[] args) {
                AnimalTest1 aTest = new AnimalTest1();
                aTest.moveAnimal(new Human());
                aTest.moveAnimal(new Tiger());
                aTest.moveAnimal(new Eagle());
        }
```

```
        public void moveAnimal(Animal animal) {
                animal.move();
        }
}
```

실행결과

```
사람이 두 발로 걷습니다.
호랑이가 네 발로 뜁니다.
독수리가 하늘을 납니다.
```

- 테스트를 하기 위해 AnimalTest1 클래스에 moveAnimal(); 메서드를 만들었습니다. 이 메서드는 어떤 인스턴스가 매개변수로 넘어와도 모두 Animal형으로 변환합니다.
- 예) Animal ani = new Human();
- Animal에서 상속받은 클래스가 매개변수로 넘어오면 모두 Animal형으로 변환되므로 animal.move() 메서드를 호출할 수 있습니다.
- 가상 메서드의 원리에 따라 animal.move가 아닌 매개변수로 넘어온 실제 인스턴스의 메서드입니다.
- animal.move() 코드는 변함이 없지만 어떤 매개변수가 넘어왔느냐에 따라 출력문이 달라집니다. 이것이 다형성 입니다.

다형성의 장점

다형성을 활용한 프로그램의 확장성 - 상위 클래스에서 공통 부분의 메서드를 제공하고, 하위 클래스에서는 그에 기반한 추가 요소를 덧붙여 구현하면 코드 양도 줄어들고 유지보수도 편리합니다. - 필요에 따라 상속받은 모든 클래스를 하나의 상위 클래스로 처리할 수 있고 다형성에 의해 각 클래스의 여러 가지 구현을 실행 할 수 있으므로 프로그램을 쉽게 확장할 수 있습니다. - 다형성을 잘 활용하면 유연하면서도 구조화된 코드를 구현하여 확장성 있고 유지보수하기 좋은 프로그램을 개발할 수 있습니다.

day08_10/polymorphism/Customer.java - 다형성을 활용해 VIP 고객 클래스 완성하기

```
package day08_10.polymorphism;

public class Customer {
        protected int customerID;
        protected String customerName;
        protected String customerGrade;
        int bonusPoint;
        double bonusRatio;

        public Customer()
        {
                //  고객 등급과 보너스 포인트 적립률 지정 함수 호출
                initCustomer();
        }

        public Customer(int customerID, String customerName){
                this.customerID = customerID;
                this.customerName = customerName;

                // 고객 등급과 보너스 포인트 적립률 지정 함수 호출
                initCustomer();
        }

        // 생성자에서만 호출하는 메서드이므로 private으로 선언
        // 멤버 변수의 초기화 부분
        private void initCustomer()
        {
                customerGrade = "SILVER";
                bonusRatio = 0.01;
        }

        public int calcPrice(int price){
                bonusPoint += price * bonusRatio;
                return price;
        }

        public String showCustomerInfo(){
                return customerName + " 님의 등급은 " + customerGrade +
"이며, 보너스 포인트는 " + bonusPoint + "점입니다.";
        }

        public int getCustomerID() {
```

```
                return customerID;
        }

        public void setCustomerID(int customerID) {
                this.customerID = customerID;
        }

        public String getCustomerName() {
                return customerName;
        }

        public void setCustomerName(String customerName) {
                this.customerName = customerName;
        }

        public String getCustomerGrade() {
                return customerGrade;
        }

        public void setCustomerGrade(String customerGrade) {
                this.customerGrade = customerGrade;
        }
}
```

- 기존 Customer 클래스와 달라진 점은 initCustomer() 메서드가 있습니다.
- 이; 메서드는 클래스의 멤버 변수를 초기화하는데, Customer 클래스를 생성하는 두 생성자에서 공통으로 사용하는 코드이므로 메서드로 분리하여 호출했습니다.

day08_10/polymorphism/VIPCustomer.java - 다형성을 활용해 VIP 고객 클래스 완성하기

```
package day08_10.polymorphism;

public class VIPCustomer extends Customer {
        private int agentID;
        double saleRatio;

        public VIPCustomer(int customerID, String customerName, int
agentID){
                super(customerID, customerName);

                customerGrade = "VIP";
                bonusRatio = 0.05;
                saleRatio = 0.1;
                this.agentID = agentID;
        }

        // 지불 가격 메서드 재정의
        public int calcPrice(int price){
                bonusPoint += price * bonusRatio;
```

```
                return price - (int)(price * saleRatio);
        }

        // 고객 정보 출력 메서드 재정의
        public String showCustomerInfo(){
                return super.showCustomerInfo() + " 담당 상담원 번호는 "
+ agentID + "입니다";
        }

        public int getAgentID(){
                return agentID;
        }
}
```

- VIPCustomer 클래스에서 calcPrice() 메서드와 showCustomerInfo() 메서드를 재정의 했습니다.
- 일반 고객 클래스에서 calcPrice()메서드는 정가를 그대로 반환했지만, VIPCustomer 클래스에서는 할인율을 반영한 지불 가격을 반환합니다. 또 일반 고객 클래스에서, showCustomerInfo()메서드는 고객 등급과 이름만 출력했지만 VIPCustomer 클래스에서는 담당 상담원 번호까지 출력합니다.

day08_10/polymorphism/CustomerTest.java - 다형성을 활용해 VIP 고객 클래스 완성하기

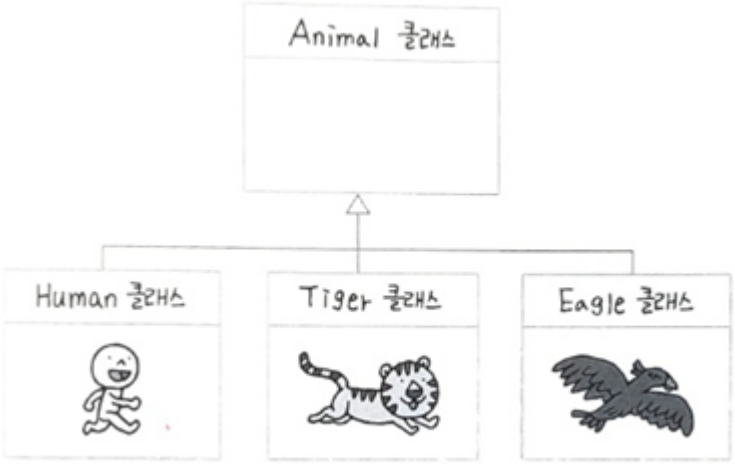
```
package day08_10.polymorphism;

public class CustomerTest {
        public static void main(String[] args) {
                Customer customerLee = new Customer();
                customerLee.setCustomerID(10010);
                customerLee.setCustomerName("이순신");
                customerLee.bonusPoint = 1000;
                System.out.println(customerLee.showCustomerInfo());

                // VIPCustomer를 Customer형으로 선언
                Customer customerKim = new VIPCustomer(10020, "김유신",
12345);
                customerKim.bonusPoint = 1000;
                System.out.println(customerKim.showCustomerInfo());


                System.out.println("====== 할인율과 보너스 포인트 계산
=======");

                int price = 10000;
                int leePrice = customerLee.calcPrice(price);
                int kimPrice = customerKim.calcPrice(price);
                System.out.println(customerLee.getCustomerName() +" 님이
" + leePrice + "원 지불하셨습니다.");
```

```
                System.out.println(customerLee.showCustomerInfo());
                System.out.println(customerKim.getCustomerName() +" 님이
" + kimPrice + "원 지불하셨습니다.");
                System.out.println(customerKim.showCustomerInfo());
        }
}
```

- 출력 결과를 보면 10,000원 짜라 상품을 구입했을 때 등급에 따라 다른 할인율과 포인트 적립이 이루어지는 것을 알 수 있습니다.
- 그런데 여기에서 customerLee와 customerKim은 모두 Customer형으로 선언되었고, 고객의 자료형은 Customer형으로 동일하지만 할인율과 보너스 포인트는 각 인스턴스의 메서드에 맞게 계산되었습니다.
- 즉, 상속 관계에 있는 상위 클래스와 하위 클래스는 같은 상위 클래스 자료형으로 선언되어 생성할 수 있지만 재정의된 메서드는 각각 호출될 뿐만 아니라 이름이 같은 메서드가 서로 다른 역할을 구현하고 있음을 알 수 있습니다.

다운 캐스팅과 instanceof

하위 클래스로 형 변환, 다운 캐스팅



- 위와 같은 계층 구조에서 상위 클래스를 자료형으로 선언하는 Animal ani = new Human(); 코드를 쓸 수 있습니다.
- 이때 생성된 인스턴스 Human은 Animal형 입니다. 이렇게 Animal형으로 형 변환이 이루어진 경우에는 Animal 클래스에서 선언한 메서드와 멤버 변수만 사용할 수 있습니다.
- 다시 말해 Human 클래스에 더 많은 메서드가 구현되어 있고 다양한 멤버 변수가 있다고 하더라도 자료형이 Animal형인 상태에서는 사용할 수가 없습니다. 따라서 필요에 따라 다시 원래 인스턴스의 자료형(여기에서는 Human 형)으로 되돌아가야 하는 경우가 있습니다. 이렇게 상위 클래스로 형 변환 되었던 하위 클래스를 다시 원해 자료형으로 형 변환하는 것을 다운 캐스팅(down casting)이라고 합니다.

instanceof

- 상속 관계를 생각해보면 모든 인간은 동물이지만 모든 동물이 인간은 아닙니다. 따라서 다운 캐스팅을 하기 전에 상위 클래스로 형 변환된 인스턴스의 원래 자료형을 확인해야 변환할 때 오류를 막을 수 있습니다.
- 이를 확인하는 예약어가 바로 instanceof입니다.

```
Animal hAnimal = new Human();
if (hAnimal instanceof Human) { // hAnimal 인스턴스 자료형이 Human형이라면
        Human human = (Human)hAnimal; // 인스턴스 hAnimal을 Human형으로 다
운 캐스팅
}
```

- instanceof 예약어는 왼쪽에 있는 변수의 원래 인스턴스형이 오른쪽 클래스 자료형인가를 확인합니다.
- instanceof의 반환 값이 true이면 다운 캐스팅을 하는데, 이때는 Human human = (Human)hAnimal; 문장과 같이 명시적으로 자료형을 써 주어야 합니다.
- 상위 클래스로는 묵시적으로 형 변환이 되지만, 하위 클래스로 형 변환을 할 때는 명시적으로 해야 합니다.
- 만약 instanceof로 인스턴스형을 확인하지 않으면 오류가 발생할 수 있습니다.
- 참조 변수의 원래 인스턴스형을 정확히 확인하고 다운 캐스팅을 해야 안전하며 이때 instanceof를 사용합니다.

day08_10/polymorphism/AnimalTest.java

```
package day08_10.polymorphism.instance_of;

import java.util.ArrayList;

class Animal{
        public void move()
        {
                System.out.println("동물이 움직입니다.");
        }
}

class Human extends Animal{
        public void move()
        {
                System.out.println("사람이 두 발로 걷습니다. ");
        }

        public void readBook()
        {
                System.out.println("사람이 책을 읽습니다. ");
        }
}
```

```
class Tiger extends Animal{
	public void move()
	{
		System.out.println("호랑이가 네 발로 뜁니다. ");
	}

	public void hunting()
	{
		System.out.println("호랑이가 사냥을 합니다. ");
	}
}

class Eagle extends Animal{
	public void move()
	{
		System.out.println("독수리가 하늘을 납니다 ");
	}

	public void flying()
	{
		System.out.print("독수리가 날개를 쭉 펴고 멀리 날아갑니
다");
	}
}

public class AnimalTest {
	ArrayList<Animal> aniList = new ArrayList<Animal>();

	public static void main(String[] args) {
		AnimalTest aTest = new AnimalTest();
		aTest.addAnimal();
		System.out.println("원래 타입으로 다운 캐스팅 ");
		aTest.testCasting();

	}

	public void addAnimal()
	{
		aniList.add(new Human());    //ArrayList에 추가되면서
Animal형으로 형 변환
		aniList.add(new Tiger());
		aniList.add(new Eagle());

		for(Animal ani : aniList){     // 배열의 요소들을 Animal
형으로 꺼내서 move 호출하면
			ani.move();              // 오버라이딩(재정의)된
함수가 호출 됨
		}
	}

	public void testCasting()
	{
```

```
                for(int i=0; i<aniList.size(); i++){  //모든 배열 항목들
을 하나씩 돌면서

                        Animal ani = aniList.get(i);        // 일단 Shape
타입으로 가져옴
                        if(ani instanceof Human){       //Circle이면
                                Human h = (Human)ani;      //Circle형으로
다운 캐스팅
                                h.readBook();
                        }
                        else if(ani instanceof Tiger){
                                Tiger t = (Tiger)ani;
                                t.hunting();
                        }
                        else if(ani instanceof Eagle){
                                Eagle e = (Eagle)ani;
                                e.flying();
                        }
                        else{
                                System.out.println("지원되지 않는 타입입니
다.");
                        }
                }
        }
}
```

실행결과

```
사람이 두 발로 걷습니다.
호랑이가 네 발로 뜁니다.
독수리가 하늘을 납니다
원래 타입으로 다운 캐스팅
사람이 책을 읽습니다.
호랑이가 사냥을 합니다.
독수리가 날개를 쭉 펴고 멀리 날아갑니다
```

추상 클래스

추상 클래스

추상 클래스란?

- 추상적이라는 것은 구체이지 않고 막연한 것을 뜻합니다.
- **어떤 클래스가 추상적이다**라는 말은 **구체적인 않은 클래스** 라는 뜻 입니다.

- 추상 클래스를 영어로 표현하면 abstract class이고, 추상 클래스가 아닌 클래스는 concrete class라고 합니다. 지금까지 클래스는 모두 concrete class 였습니다.

추상클래스 문법

- 추상 클래스는 항상 추상 메서드를 포함 합니다.
- 추상 메서드는 구현 코드가 없습니다.
- 함수의 구현코드가 없다는 것은 함수 몸체(body)가 없다는 뜻 입니다.

```
 // {} 안의 내용이 함수의 몸체 (구체적인(구현된) 메서드)
int add(int x, int y) {
        return x + y;
}
```

- {}로 감싼 부분을 함수의 구현부(implemetatation)라고 합니다. 이 부분이 없는 함수는 추상 함수(abstract function)이고 자바에서는 **추상 메서드**(abstract method)라고 합니다.
- 추상 메서드는 **abstract 예약어**를 사용 합니다.
- {}(구현부)대신 ; 를 씁니다.

```
abstract int add(int x, int y);
```

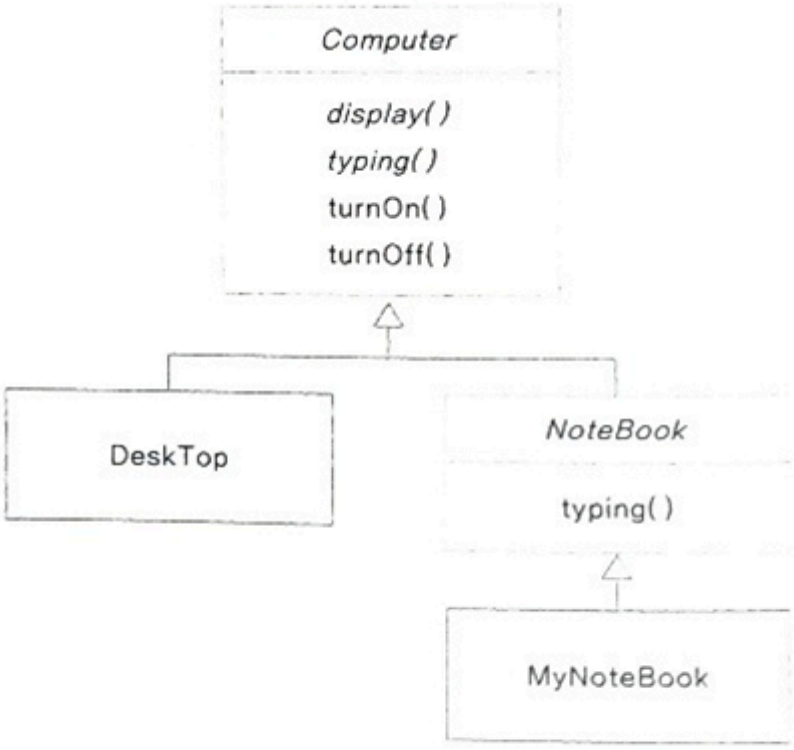
- ** 자바에서 추상메서드는 abstract 예약어를 사용하여 선언만 하는 메서드 입니다.**

메서드 선언의 의미

```
int add(int num1, int num1);
```

- 상기 코드처럼 선언한 메서드를 보면 두 개의 정수를 입력받은 후 더해서 그 결과 값을 반환한다는 것을 유추할 수 있습니다.
- 즉, 이 메서드의 선언부(declatration)만 봐도 어떤 일을 하는 메서드인지 알 수 있습니다. 함수의 선언부 즉, 반환 값, 함수 이름, 매개변수를 정의한다는 것은 곧 함수의 역할이 무엇인지, 어떻게 구현해야 하는지를 정의한다는 뜻힙니다.
- 따라서 함수 몸체를 구현하는 것보다 중요한 것은 함수 선언부를 작성하는 것입니다.
- 자바에서 사용하는 메서드 역시 마찬가지로 **메서드를 선언한다는 것은 메서드가 해야 할 일을 명시해 두는 것입니다.**

추상 클래스 구현하기



>추상 클래스, 추상 메서드는 기울임꼴로 표시

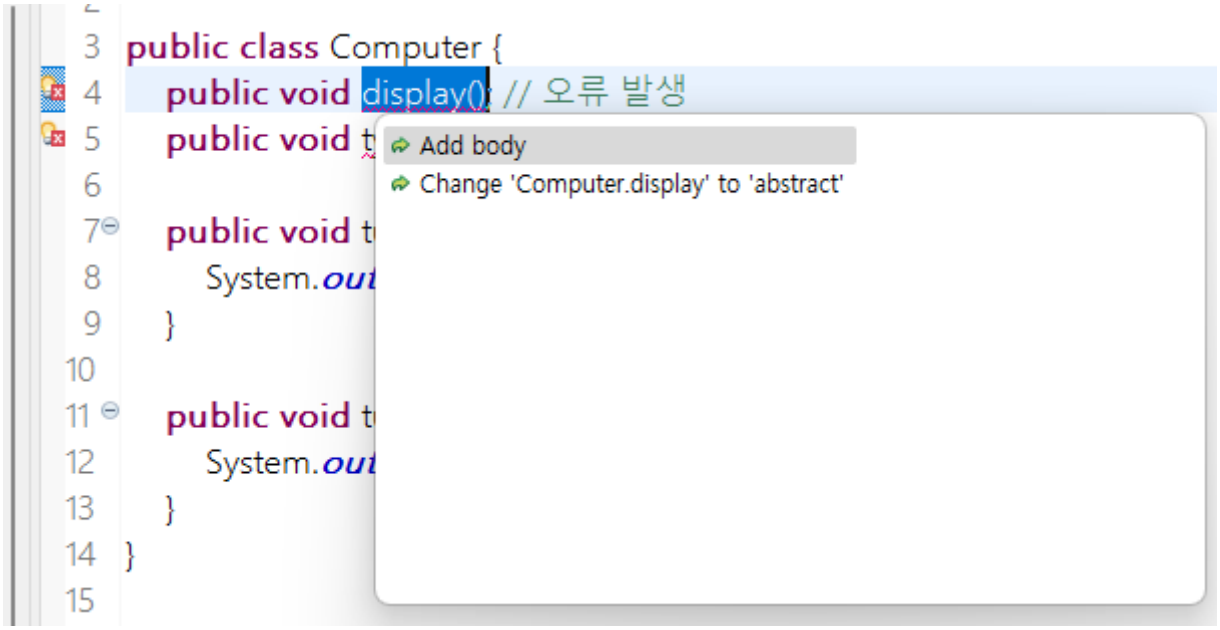
- Computer 클래스는 추상클래스 입니다.
- 컴퓨터 종류에는 데스크톱과 노트북이 있습니다. 그리고 노트북의 종류에는 MyNoteBook이 있습니다.
- Computer 클래스는 추상 클래스이며 이를 상속받은 두 클래스 중 DeskTop 클래스는 일반 클래스이고 NoteBook 클래스는 추상 클래스입니다. 마지막으로 NoteBook 클래스를 상속받은 MyNoteBook 클래스도 일반 클래스 입니다.
- display()와 typing()은 추상 메서드이고 turnOn()과 turnOff()는 구현코드가 있는 메서드입니다.

day08_10/abstractex/Computer.java

```
package day08_10.abstractex;

public class Computer {
	public void display(); // 오류 발생
	public void typing(); // 오류 발생

	public void turnOn() {
		System.out.println("전원을 켭니다.");
	}

	public void turnOff() {
		System.out.println("전원을 끕니다.");
```

```
        }
}
```

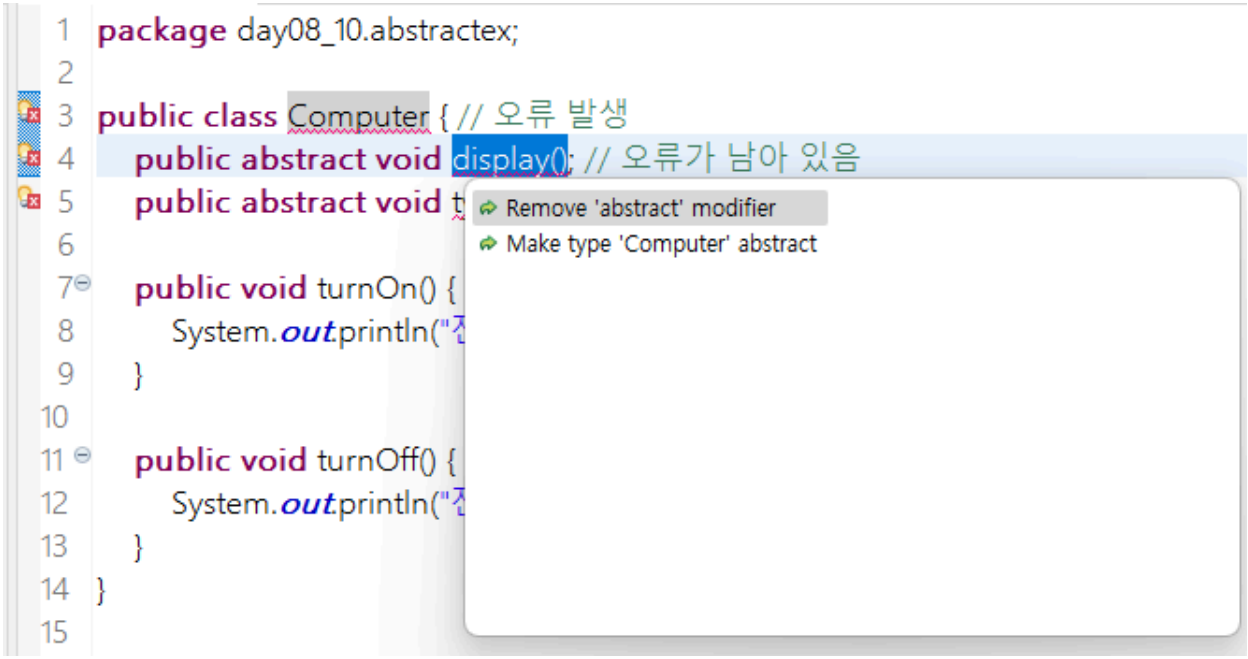
- Computer 클래스 내부에 추상 메서드 display()와 typing()을 선언하고, 구현 메서드 turnOn()과 turnOff()를 작성합니다.
- 그러면 완전하게 구현되지 않은 두 추상메서드에서 오류가 발생합니다.
- display()나 typing() 위에 마우스를 올리면 오류를 해결할 수 있는 방법으로 다음 두 가지를 제시합니다.



- add body - 몸체 부분을 작성하시오.
- Change Computer display to 'abstract' - 이 메서드를 추상 메서드로 바꾸시오.

```
package day08_10.abstractex;

public class Computer { // 오류 발생
        public abstract void display(); // 오류가 남아 있음
        public abstract void typing(); // 오류가 남아 있음

        ...
}
```

- 이번에는 메서드와 클래스 이름에 모두 오류가 표시됩니다.
- 추상 메서드가 속한 클래스를 추상 클래스로 선언하지 않았기 때문입니다.



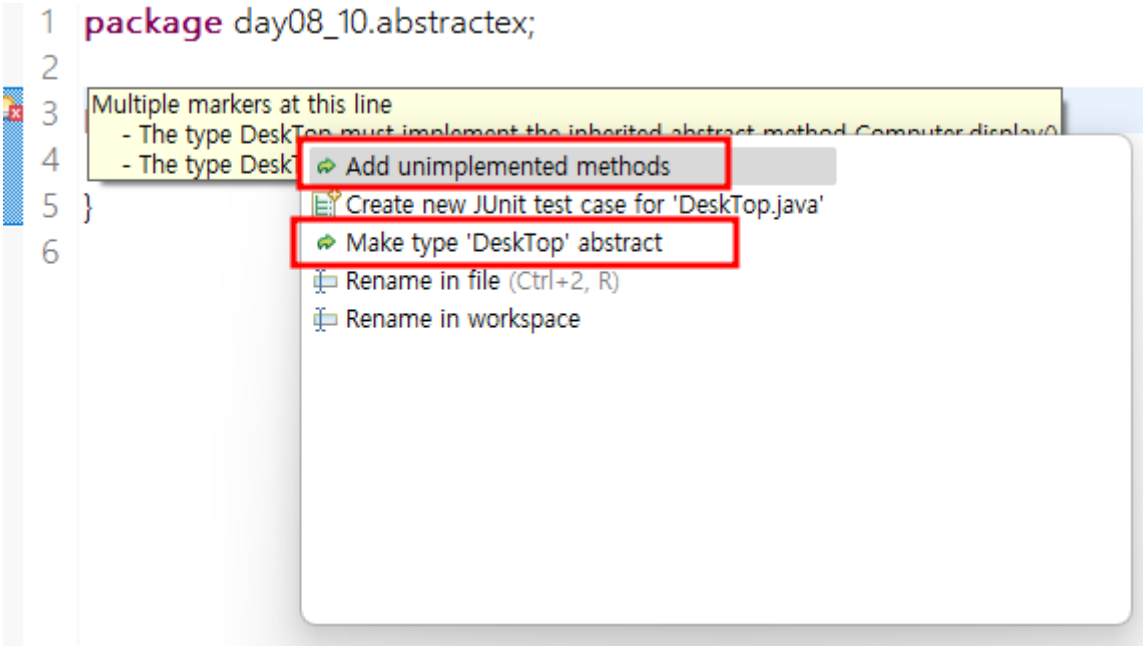
- Remove 'abstract' modifier - 메서드에서 abstract 예약어를 제거하세요.
- Make type 'Computer' abstract - Computer 클래스를 추상 클래스로 만드세요.

```
package day08_10.abstractex;

public abstract class Computer {
        public abstract void display(); // 더이상 오류 없음
        public abstract void typing(); // 더이상 오류 없음
        ...
}
```

- Computer 클래스를 이와 같이 구현한 의미
  - Computer 클래스를 상속받는 클래스 중 turnOn()과 turnOff() 구현 코드는 공통이다.
  - 하지만 display()와 typing()은 하위 클래스에 따라 구현이 달라질 수 있다.
  - 그래서 Computer에서는 구현하지 않고, 이 두 메서드 구현에 대한 책임을 상속받는 클래스에 위임한다.
- Computer 클래스의 추상 메서드는 추상 클래스를 상속받은 DeskTop과 NoteBook에서 실제로 구현하게 됩니다. 이 클래스의 상위 클래스는 하위 클래스도 공통으로 사용할 메서드를 구현하고, 하위 클래스마다 다르게 구현할 메서드는 추상 메서드로 선언해 두는 것입니다.

day08_10/abstractex/DeskTop.java

```
package day08_10.abstractex;

public class DeskTop extends Computer { // 오류 발생

}
```



- 상속받은 DeskTop 클래스에 빨간색 줄로 오류 표시가 보입니다.
    - Add unimplemented methods - 구현되지 않은 메서드를 구현하시오.
    - Make type 'DeskTop' abstract - DeskTop 클래스를 추상 클래스로 만드시오.
- 원래 Computer는 추상 클래스입니다. 추상 클래스를 상속받은 추상 클래스가 가진 메서드를 상속받습니다. 따라서 상속받은 클래스는 추상 메서드를 포함합니다.
- 그렇기 때문에 추상메서드를 모두 구현하든가 아니면 DeskTop도 추상 클래스로 만들든가 둘 중 하나를 해야 합니다.
- 즉, 추상 클래스를 상속받은 하위 클래스는 **구현되지 않은 추상 메서드를 모두 구현**해야 **구체적인 클래스**가 됩니다.
- Add unimplemented methods 옵션을 눌러보면 비어있던 클래스에 다음과 같은 코드가 생성이 됩니다.

```
...
@Override
	public void display() {
		// TODO Auto-generated method stub

	}

	@Override
	public void typing() {
		// TODO Auto-generated method stub

	}
...
```

- 주석 부분을 제거하고 다음과 같이 몸체 코드를 작성합니다.

day08_10/abstractex/DeskTop.java

```
package day08_10.abstractex;

public class DeskTop extends Computer {

	@Override
	public void display() {
		// 추상 메서드의 몸체 코드 작성
		System.out.println("DeskTop display()");

	}

	@Override
	public void typing() {
		// 추상 메서드의 몸체 코드 작성
		System.out.println("DeskTop typing()");

	}
}
```

day08_10/abstractex/NoteBook.java

```
package day08_10.abstractex;

public abstract class NoteBook extends Computer {
	@Override
	public void display() {
		System.out.println("NoteBook display()");
	}
}
```

- 이 클래스에서는 상속받은 추상 메서드를 모두 구현하지 않고 display() 하나만 구현하였습니다.
- NoteBook 클래스는 추상메서드를 여전히 하나 가지고 있기 때문에 추상 클래스가 됩니다.
- NoteBook을 상속받은 MyNoteBook 클래스는 다음과 같이 구현할 수 있습니다.

```
package day08_10.abstractex;

public class MyNoteBook extends NoteBook {
	@Override
	public void typing() {
		System.out.println("MyNoteBook typing()");
	}
}
```

모든 추상 메서드를 구현한 클래스를 구현한 abstract 예약어를 사용한다면?

```
package day08_10.abstractex;

public abstract class AbstractTV {
	public void turnOn() {
		System.out.println("전원을 켭니다.");
	}

	public void turnOff() {
		System.out.println("전원을 끕니다.");
	}
}
```

- AbstractTV 클래스는 모든 추상메서드를 구현한 클래스입니다. 하지만 이것으로는 완벽한 TV기능이 구현된 것이 아니고 TV의 **공통 기능만 구현해 놓은 것**입니다.
- 이 클래스는 **생성해서 사용할 목적이 아닌 상속만을 위해 만든 추상클래스**입니다. 이 경우에 **new 예약어로 인스턴스를 생성할 수 없습니다.**

추상 클래스를 만드는 이유

day08_10/abstractex/ComputerTest.java

```
package day08_10.abstractex;

public class ComputerTest {
	public static void main(String[] args) {
		Computer c1 = new Computer(); // 클래스를 인스턴스로 생성
할 수 없음
		Computer c2 = new DeskTop();
		Computer c3 = new NoteBook(); // 클래스를 인스턴스로 생성
할 수 없음
		Computer c4 = new MyNoteBook();
	}
}
```

- Computer 클래스형 인스턴스를 4개 생성했습니다. 그러나 Computer와 NoteBook에서 오류가 납니다.
- 오류 메세지를 확인해 보면 Computer클래스와 NoteBook 클래스를 인스턴스로 생성할 수 없다고 나옵니다.

1. 추상 클래스는 인스턴스로 생성할 수 없다.
    - 추상 클래스는 모든 메서드가 구현되지 않았으므로 인스턴스로 생성할 수 없습니다.

2. 추상 클래스에서 구현하는 메서드
    - 생성할 수 없는 추상 클래스는 상속을 하기 위해 만든 클래스입니다.
    - 추상클래스에는 추상메서드와 구현된 메서드가 함께 사용 될 수 있습니다.
    - 구현된 메서드는 하위 클래스에서도 사용할 즉, **하위 클래스에서도 구현 내용을 공유할 메서드를 구현**합니다.
    - 실제 하위 클래스에서 내용을 각각 다르게 구현해야 한다면, 구현 내용을 추상 메서드로 남겨 두고 하위 클래스에 구현을 위임하는 것입니다.
    - **구현된 메서드** : 하위 클래스에서 공통으로 사용할 구현 코드, 하위 클래스에서 재정의할 수도 있음.
    - **추상 메서드** : 하위 클래스가 어떤 클래스냐에 따라 구현 코드가 달라짐

- 앞에서 구현한 Computer 클래스에서 turnOn()과 turnOff()의 구현은 하위 클래스에서 공유할 수 있지만 display()와 typing()의 구현 내용은 NoteBook인지 DeskTop인지에 따라 달라지므로 Computer 클래스에서는 구현하지 않은 것입니다.

추상클래스와 다형성

- DestkTop은 상위 클래스인 Computer의 클래스 자료형으로 선언하고 대입될 수 있습니다. 마찬가지로 MyNoteBook역시 상위 클래스인 Computer의 클래스 자료형으로 선언하고 대입될 수 있습니다.
- 상위 클래스인 추상 클래스는 하위에 구현된 여러 클래스를 하나의 자료형(상위 클래스 자료형)으로 선언하거나 대입할 수 있습니다.
- 추상 클래스에 선언된 메서드를 호출하면 가상 메서드에 의해 각 클래스에 구현된 기능이 호출됩니다.
- 즉, 하나의 코드가 다양한 자료형을 대상으로 동작하는 다형성을 활용할 수 있습니다.

final 예약어

- final은 **마지막**이라는 의미입니다.
- 즉, **마지막으로 정한 것이니 더 이상 수정할 수 없다**는 뜻입니다.
- 자바 프로그램에서는 **final 예약어**는 **변수, 메서드, 클래스**에 사용할 수 있습니다.

사용 위치	설명
변수	final 변수는 **상수**를 의미합니다.
메서드	final 메서드는 하위 클래스에서 **재정의할 수 없습니다.**
클래스	final 클래스는 **상속할 수 없습니다.**

상수를 의미하는 final 변수

day08_10/finalex/Constant.java

```
package day08_10.finalex;

public class Constant {
	int num = 10;
	final int NUM = 100; // 상수 선언

	public static void main(String[] args) {
		Constant cons = new Constant();
		cons.num = 50;
		//cons.NUM = 200; // 상ㄹ수에 값을 대입하면 오류 발생

		System.out.println(cons.num);
		System.out.println(cons.NUM);
	}
}
```

여러 자바 파일에서 공유하는 상수 값 정의하기

- 하나의 자바 파일에서만 사용하는 상수 값은 해당 파일 안에서 정의해서 사용할 수 있습니다. 그러나 프로젝트를 하다 보면 **여러 파일에서 똑같이 공유해야 하는 상수** 값도 있습니다.
- 자바로 프로젝트를 진행할 때 여러 파일에서 공유해 하는 상수 값은 한 파일에 모아 **public static final로 선언하여 사용**할 수 있습니다.

day08_10/finalex/Define.java

```
package day08_10.finalex;

public class Define {
	public static final int MIN = 1;
	public static final int MAX = 99999;
	public static final int ENG = 1001;
	public static final int MATH = 2001;
	public static final double PI = 3.14;
	public static final String GOOD_MORNING = "Good Morning!";
}
```

day08_10/finalex/UsingDefine.java

```
package day08_10.finalex;

public class UsingDefine {
	public static void main(String[] args) {
```

```
                // static으로 선언했으므로 인스턴스를 생성하지않고 클래스
이름으로 참조 가능
                System.out.println(Define.GOOD_MORNING);
                System.out.println("최소값은 " + Define.MIN + "입니다.");
                System.out.println("최대값은 " + Define.MAX + "입니다.");
                System.out.println("수학 과목 코드 값은 " + Define.MATH +
"입니다.");
                System.out.println("영어 과목 코드 값은 " + Define.ENG +
"입니다.");
        }
}
```

실행결과

```
Good Morning!
최소값은 1입니다.
최대값은 99999입니다.
수학 과목 코드 값은 2001입니다.
영어 과목 코드 값은 1001입니다.
```

상속할 수 없는 final 클래스

클래스를 final로 선언하면 상속할 수 없습니다.

재정의 할 수 없은 final 메서드

메서드를 final로 선언하면 하위클래스에서 재정의 할 수 없습니다.

인터페이스

인터페이스란?

구현 코드가 없는 인터페이스

- 인터페이스(interface)는 클래스 혹은 프로그램이 제공하는 기능을 명시적으로 선언하는 역할을 합니다.
- 인터페이스는 추상 메서드와 상수로만 이루어져 있습니다.
- 구현된 코드가 없기 때문에 인스턴스를 생성할 수 없습니다.

인터페이스 만들기

- 이클립스에서 인터페이스를 만들려면 패키지에서 마우스 오른쪽버튼을 클릭하고 **New -> Interface**를 클릭

- Name 항목에 만들려는 목적에 맞는 인터페이스 이름을 입력하고 **Finish**를 클릭하면 인터페이스가 만들어집니다.

day08_10/interfaceex/Calc.java

```
package day08_10.interfaceex;

public interface Calc {
        // 인터페이스에서 선언한 변수는 컴파일 과정에서 상수로 변환됨
        double PI = 3.14;
        int ERROR = -9999999;

        // 인터페이스에서 선언한 메서드는 컴파일 과정에서 추상 메서드로 변환
됨
        int add(int num1, int num2);
        int subtract(int num1, int num2);
        int times(int num1, int num2);
        int divide(int num1, int num2);
}
```

- 이 인터페이스는 계산기를 만들기 위해 선언한 코드 입니다.
- Calc 인터페이스에는 원주율을 뜻하는 PI 변수와 오류가 났을 때 사용할 ERROR 변수, 그리고 사칙연산을 수행하기 위해 add(), subtract(), times(), divide()메서드를 선언했습니다.
- 인터페이스에 선언된 메서드는 모두 구현코드가 없는 추상메서드 입니다.
- **메서드**는 public abstract 예약어를 명시적으로 쓰지 않아도 컴파일 과정에서 **자동으로 추상메서드로 변환**됩니다.
- **인터페이스에 선언한 변수**는 모두 컴파일 과정에서 **값이 변하지 않는 상수로 자동변환**됩니다. public static final 예약어를 쓰지 않아도 무조건 상수로 인식합니다.

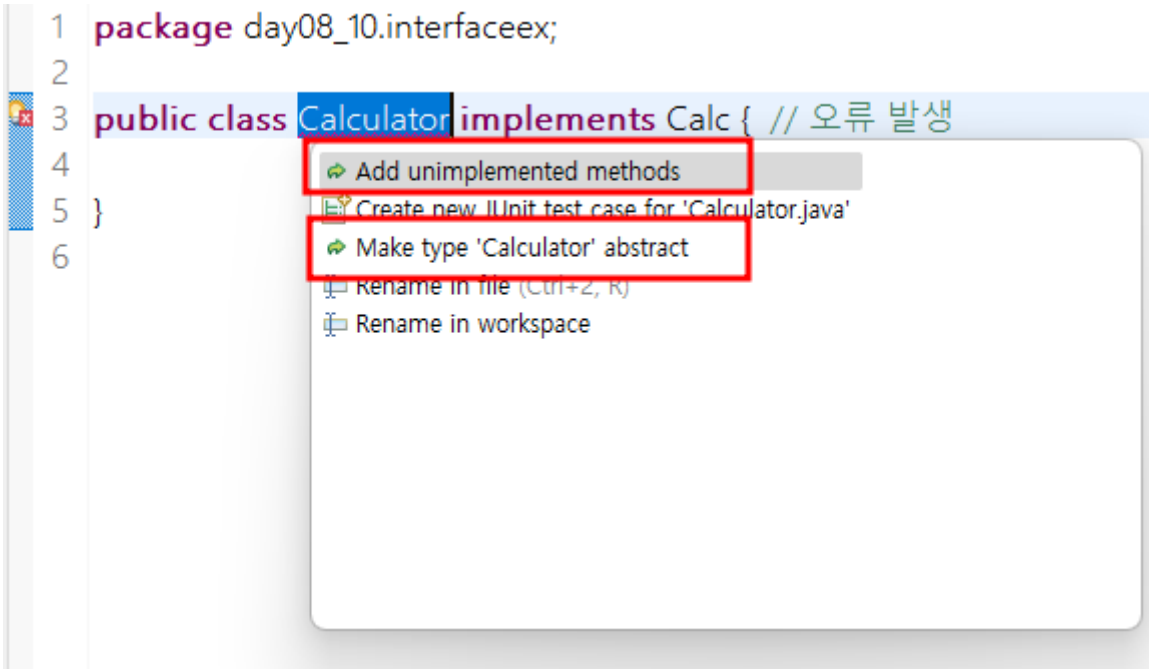
클래스에서 인터페이스 구현하기

- 인터페이스를 클래스가 사용하는 것을 **클래스에서 인터페이스를 구현한다(implements)**라고 표현합니다.
- 인터페이스에서는 인터페이스에 선언한 기능을 클래스가 구현한다는 의미로 **implements 예약어**를 사용합니다.

day08_10/interfaceex/Calculator.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class Calculator implements Calc {  // 오류 발생

}
```

- 그러나 상기 코드는 다음과 같은 오류가 표시됩니다.



- Add unimplemented methods - 추상 메서드를 구현하시오. - Make type 'Calculator' abstract - Calculator 클래스를 추상 클래스로 만드시오.

- Calculator 클래스에서 Calc 인터페이스를 구현한다고 했으므로 Calculator 클래스는 추상 메서드 4개(add(), subtract(), times(), divide() 메서드)를 포함합니다.
- 이 추상 메서드를 구현하지 않으면 Calculator 클래스도 추상 클래스가 됩니다.
- 위 두 오류 메세지는 Calc 인터페이스에 포함된 추상 메서드를 구현하거나 Calculator 클래스를 추상 클래스로 만들라는 의미 입니다.
- Add unimplemented method 옵션을 클릭하여 Calc인터페이스에 선언된 4개 추상 메서드 중 add()와 substract() 2개만 구현하여 추상 클래스를 만들어 보겠습니다.

day08_10/interfaceex/Calculator.java

```
package day08_10.interfaceex;

public abstract class Calculator implements Calc {

	@Override
	public int add(int num1, int num2) {
		// TODO Auto-generated method stub
		return 0;
	}

	@Override
	public int subtract(int num1, int num2) {
		// TODO Auto-generated method stub
		return 0;
```

```
        }
}
```

- 추상 메서드 times()와 divide()를 구현하지 않았으므로 Calculator는 추상 클래스 입니다.

클래스 완성하고 실행하기

- 아직 구현하지 않은 times()와 divide() 추상 메서드를 이 클래스에서 구현합니다.

day08_10/interfaceex/CompleteCalc.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class CompleteCalc extends Calculator {
        @Override
        public int times(int num1, int num2) {
                return num1 * num2;
        }

        @Override
        public int divide(int num1, int num2) {
                if (num2 != 0)
                        return num1/num2;
                else
                        return Calc.ERROR; // num2가 0, 즉 나누는 수가 0
인 경우에 대해 오류 반환
        }

        // CompleteCalc에서 추가로 구현한 메서드
        public void showInfo() {
                System.out.println("Calc 인터페이스를 구현하였습니다.");
        }
}
```

day08_10/interfaceex/CalculatorTest.java

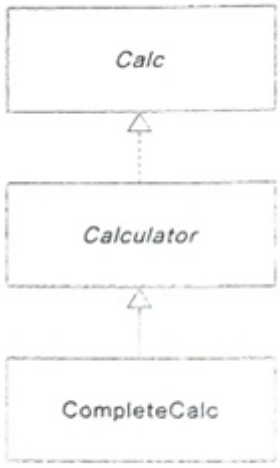
```
package day08_10.interfaceex;

public class CalculatorTest {
        public static void main(String[] args) {
                int num1 = 10;
                int num2 = 5;

                CompleteCalc calc = new CompleteCalc();
                System.out.println(calc.add(num1, num2));
                System.out.println(calc.subtract(num1, num2));
                System.out.println(calc.times(num1, num2));
                System.out.println(calc.divide(num1, num2));
```

```
                calc.showInfo();
        }
}
```

실행결과

```
0
0
50
2
Calc 인터페이스를 구현하였습니다.
```

인터페이스 구현과 형변환(다형성)

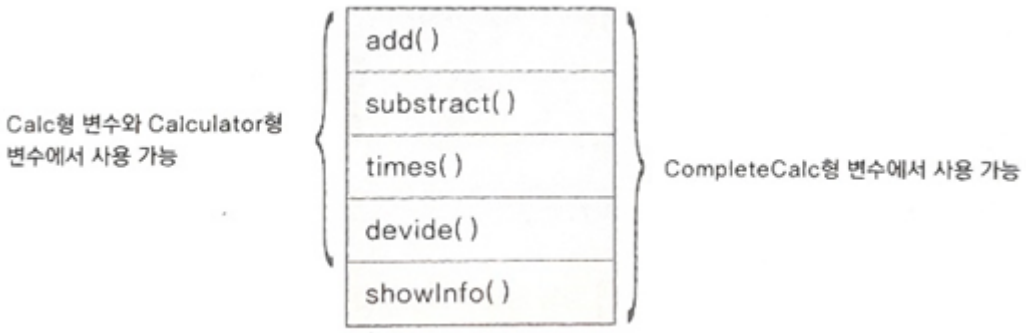


- Calculator 클래스는 인터페이스에서 선언한 추상 메서드 중 일부 메서드만 구현했으므로 추상 클래스 입니다.
- 이를 상속받은 CompleteCalc 클래스는 Calculator 클래스에서 구현하지 않은 나머지 추상 메서드를 모두 구현하고 showInfo()메서드를 추가로 구현 했습니다.
- 상속 관계에서 하위 클래스는 상위클래스 자료형으로 묵시적으로 형 변환할 수 있다고 했습니다. 인터페이스도 마찬가지 입니다.
- CompleteCalc 클래스는 상위 클래스인 Calculator형이면서, Calc 인터페이스를 구현하였으므로 Calc형이기도 합니다. 따라서 별다른 조치 없이 다음처럼 Calc형으로 선언한 변수에 대입할 수 있습니다.

```
Calc calc = new CompleteCalc();
```

- calc 변수가 사용할 수 있는 메서드 목록에 Calc에서 선언한 추상 메서드 add(), subtract(), times(), divide()는 있지만 CompleteCalc 클래스에서 추가로 구현한 showInfo() 메서드는 Calc 인터페이스에 선언한 메서드뿐 입니다.

- 정리하면, 인터페이스를 구현한 클래스가 있을 때 그 클래스는 해당 인터페이스형으로 묵시적 형변환이 이루어지며, 형 변환되었을 때 사용할 수 있는 메서드는 인터페이스에서 선언한 메서드뿐입니다.



인터페이스의 요소 살펴보기

인터페이스 상수

- 인터페이스는 추상 메서드로 이루어지므로 인스턴스를 생성할 수 없으며, 멤버 변수도 사용할 수 없습니다.
- 그런데 인터페이스에 다음 코드와 같이 변수를 선언해도 오류가 발생하지 않습니다.

```
public interface Calc {
        double PI = 3.14;
        int ERROR = -99999999;
        ...
}
```

- 그 이유는 인터페이스에 선언한 변수를 컴파일하면 상수로 변환되기 때문입니다.
- Calc 인터페이스에 선언한 변수 PI를 컴파일하면 public static final double PI = 3.14, 즉 상수 3.14로 변환 됩니다.
- 그리고 int형 변수 ERROR 역시 public static final int ERROR = -99999999로 변환되어 상수로 취급됩니다.

디폴트 메서드와 정적 메서드

- JDK1.7까지는 인터페이스에서 추상 메서드와 상수, 이 두 가지 요소만 선언해서 사용할 수 있었습니다. 그런데 어떤 인터페이스를 구현한 여러 클래스에서 사용할 메서드가 클래스마다 같은 기능을 제공하는 경우가 있었습니다. JDK1.7까지는 기능이 같다고 해도 인터페이스에서 코드를 구현할 수 없으므로 추상 메서드를 선언하고 각 클래스마다 똑같이 그 기능을 반복해 구현해야 해서 굉장히 번거로웠습니다. 또한 클래스를 생성하지 않아도 사용할 수 있는 메서드(정적 메서드)가 필요한 경우가 있는데, 인터페이스만으로는 메서드를 호출할 수가 없어 불편했었습니다.

- JDK1.8부터 이런 부분에서 인터페이스의 활용성을 높이기 위해 디폴트 메서드와 정적메서드 기능을 제공합니다.
- **디폴트 메서드** : 인터페이스에서 구현 코드까지 작성한 메서드 입니다. 인터페이스를 구현한 클래스에 기본적으로 제공할 메서드 입니다.
- **정적 메서드** : 인스턴스 생성과 상관없이 사용할 수 있는 메서드 입니다.
- 디폴트 메서드나 정적 메서드를 추가했다고 해서 인스턴스를 생성할 수 있는 것은 아닙니다.

디폴트 메서드

- 디폴트 메서드란 말 그대로 기본으로 제공되는 메서드입니다.
- 디폴트 메서드는 인터페이에서 구현하지만, 이후 인터페이스를 구현한 클래스가 생성되면 그 클래스에서 사용할 기본 기능입니다.
- 디폴트 메서드를 선언할 때는 **default 예약어**를 사용합니다.

day08_10/interfaceex/Calc.java

```
package day08_10.interfaceex;

public interface Calc {
        // 인터페이스에서 선언한 변수는 컴파일 과정에서 상수로 변환됨
        double PI = 3.14;
        int ERROR = -9999999;

        // 인터페이스에서 선언한 메서드는 컴파일 과정에서 추상 메서드로 변환
됨
        int add(int num1, int num2);
        int subtract(int num1, int num2);
        int times(int num1, int num2);
        int divide(int num1, int num2);

        default void description() {
                System.out.println("정수 계산기를 구현합니다.");
        }
}
```

day08_10/interfaceex/CalculatorTest.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class CalculatorTest {
        public static void main(String[] args) {
                int num1 = 10;
                int num2 = 5;
```

```
                CompleteCalc calc = new CompleteCalc();
                System.out.println(calc.add(num1, num2));
                System.out.println(calc.subtract(num1, num2));
                System.out.println(calc.times(num1, num2));
                System.out.println(calc.divide(num1, num2));
                calc.showInfo();
                calc.description(); // 디폴트 메서드 호출
        }
}
```

- 디폴트 메서드는 인터페이스에 이미 구현되어 있으므로 인터페이스를 구현한 추상 클래스 Calculator나 추상 클래스를 상속받은 CompleteCalc 클래스에서 코드를 구현할 필요가 없습니다.

디폴트 메서드 재정의하기

- 이미 인터페이스에 구현되어 있는 디폴트 메서드가 새로 생성한 클래스에서 원하는 기능과 맞지 않는다면, 하위 클래스에서 디폴트 메서드를 재정의 할 수 있습니다.

```
public class CompleteCalc extends Calculator {
        ...
        @Override
        public void description() {
                // TODO Auto-generated method stub
                super.description();
        }
}
```

- super.description()은 인터페이스에 선언한 메서드를 의미합니다.
- 이 코드를 사용하지 않을 거라면 지우고 새 코드를 작성하면 됩니다. 이제 CompleteCalc 클래스로 인스턴스를 생성하여 호출하면 재정의된 메서드가 호출됩니다.

정적 메서드

- 정적 메서드는 static 예약어를 사용하여 선언하며 클래스 생성과 무관하게 사용할 수 있습니다.
- 정적 메서드를 사용할 때는 인터페이스 이름으로 직접 참조하여 사용합니다.

day08_10/interfaceex/Calc.java

```
package day08_10.interfaceex;

public interface Calc {
        ...
        // 인터페이스에 정적 메서드 total() 구현
        static int total(int[] arr) {
```

```
                int total = 0;

                for(int i : arr) {
                        total += i;
                }

                return total;
        }
}
```

day08_10/interfaceex/CalculatorTest.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class CalculatorTest {
        public static void main(String[] args) {
                int num1 = 10;
                int num2 = 5;

                CompleteCalc calc = new CompleteCalc();
                System.out.println(calc.add(num1, num2));
                System.out.println(calc.subtract(num1, num2));
                System.out.println(calc.times(num1, num2));
                System.out.println(calc.divide(num1, num2));
                calc.showInfo();
                calc.description(); // 디폴트 메서드 호출

                int[] arr = {1, 2, 3, 4, 5};
                System.out.println(Calc.total(arr));
        }
}
```

실행결과

```
0
0
50
2
Calc 인터페이스를 구현하였습니다.
정수 계산기를 구현합니다.
15
```

private 메서드

- 자바 9부터 인터페이스에 private 메서드를 구현할 수 있습니다.
- private 메서드는 인터페이스를 구현한 클래스에서 사용하거나 재정의할 수 없습니다.

- 기존에 구현된 코드를 변경하지 않고 인터페이스를 구현한 클래스에서 공통으로 사용하는 경우에 private 메서드로 구현하면 코드의 재사용성을 높일 수 있습니다.
- 추상메서드에는 private 예약어는 사용할 수 없지만, static 예약어는 함께 사용할 수 있습니다.

day08_10/interfaceex/Calc.java

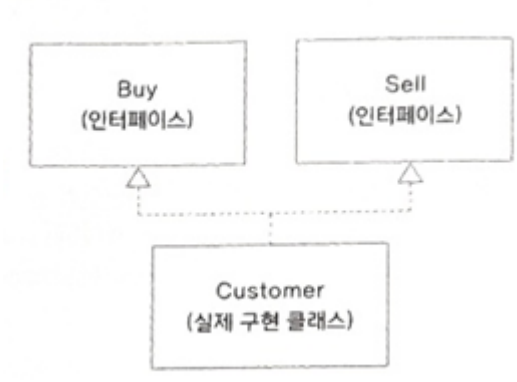
```
package day08_10.interfaceex;

public interface Calc {
	// 인터페이스에서 선언한 변수는 컴파일 과정에서 상수로 변환됨
	double PI = 3.14;
	int ERROR = -9999999;

	// 인터페이스에서 선언한 메서드는 컴파일 과정에서 추상 메서드로 변환
됨
	int add(int num1, int num2);
	int subtract(int num1, int num2);
	int times(int num1, int num2);
	int divide(int num1, int num2);

	default void description() {
		System.out.println("정수 계산기를 구현합니다.");
		// 디폴트 메서드에서 private 메서드 호출
		myMethod();
	}

	// 인터페이스에 정적 메서드 total() 구현
	static int total(int[] arr) {
		int total = 0;

		for(int i : arr) {
			total += i;
		}
		// 정적 메서드에서 private static 메서드 호출
		myStaticMethod();
		return total;
	}

	// private 메서드
	private void myMethod() {
		System.out.println("private 메서드 입니다.");
	}

	// private static 메서드
	private static void myStaticMethod() {
		System.out.println("private static 메서드입니다.");
	}
}

CalculatorTest 클래스 실행 결과
```

```
0
0
50
2
Calc 인터페이스를 구현하였습니다.
정수 계산기를 구현합니다.
private 메서드 입니다.
private static 메서드입니다.
15
```

인터페이스 활용하기

한 클래스가 여러 인터페이스를 구현하는 경우

- 한 클래스가 여러 클래스를 상속받으면 메서드 호출이 모호해지는 문제가 발생할 수 있습니다.
- 하지만 인터페이스는 한 클래스가 여러 인터페이스를 구현할 수 있습니다.



day08_10/interfaceex/Buy.java

```
package day08_10.interfaceex;

public interface Buy {
        void buy();
}
```

day08_10/interfaceex/Sell.java

```
package day08_10.interfaceex;

public interface Sell {
        void sell();
}
```

Buy 인터페이스에 추상 메서드 buy()가 선언되어 있고, Sell 인터페이스에 추상 메서드 sell()이 선언되어 있습니다. Customer 클래스가 두 인터페이스를 구현하는 코드는 다음과 같습니다.

day08_10/interfaceex/Customer.java

```
package day08_10.interfaceex;

// Customer 클래스는 Buy와 Sell 인터페이스를 모두 구현함
public class Customer implements Buy, Sell {

	@Override
	public void sell() {
		System.out.println("판매하기");
	}

	@Override
	public void buy() {
		System.out.println("구매하기");
	}
}
```

- 인터페이스는 구현 코드나 멤버 변수를 가지지 않기 때문에 여러개를 동시에 구현할 수 있습니다.
- 두 인터페이스에 이름이 같은 메서드가 선언되었다고 해도 구현은 클래스에서 이루어지므로, 어떤 메서드를 호출해야 하는지 모호하지 않습니다.
- 이렇게 두 인터페이스를 구현한 Customer 클래스는 Buy형이자 Sell형 이기도 합니다.

day08_10/interfaceex/CustomerTest.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class CustomerTest {
	public static void main(String[] args) {
		Customer customer = new Customer();

		// Customer 클래스형인 customer를 Buy 인터페이스형인 buyer
에 대입하여 형 변환,
		// buyer는 Buy 인터페이스의 메서드만 호출 가능
		Buy buyer = customer;
		buyer.buy();

		// Customer 클래스형인 customer를 Sell 인터페이스형인
seller에 대입하여 형 변환,
		// seller는 Sell 인터페이스의 메서드만 호출 가능
		Sell seller = customer;
		seller.sell();
```

```
                if (seller instanceof Customer) {
                        // seller를 하위 클래스형인 Customer로 다시 형 변
환
                        Customer customer2 = (Customer)seller;
                        customer2.buy();
                        customer2.sell();
                }
        }
}

실행결과

구매하기
판매하기
구매하기
판매하기
```

- Buy buyer = customer; 처럼 customer를 Buy 인터페이스형 변수에 대입하면 형 변환이 일어나 Buy 인터페이스에 선언한 메서드만 호출할 수 있습니다.
- Sell형으로 변환될 때도 마찬가지 입니다. 또한 상속 관계에서와 마찬가지로 원래의 인스턴스 자료형으로 다운 캐스팅하기 위해서는 instanceof를 사용하여 본래 인스턴스 자료형으로 안전하게 변환할 수 있습니다.

두 인터페이스의 디폴트 메서드가 중복되는 경우

- **정적 메서드**는 인스턴스 생성과 상관없이 사용할 수 있습니다. Customer 클래스가 Buy, Sell 두 인터페이스를 구현하고 Buy 인터페이스와 Sell 인터페이스에 똑같은 pay() 정적 메서드가 있다고 할때, Buy.pay()와 Sell.pay()로 특정하여 호출할 수 있기 때문에 문제가 되지 않습니다.
- 그러나 **디폴트 메서드**는 인스턴스를 생성해야 호출할 수 있는 메서드이기 때문에 다음처럼 **이름이 같은 디폴트 메서드가 두 인터페이스에 있으면 문제가 됩니다**.

day08_10/interfaceex/Buy.java

```
package day08_10.interfaceex;

public interface Buy {
        void buy();

        default void order() {
                        System.out.println("구매 주문");
        }
}
```

day08_10/interfaceex/Sell.java

```
package day08_10.interfaceex;

public interface Sell {
        void sell();

        default void order() {
                System.out.println("판매 주문");
        }
}
```

- 위 오류 메세지는 디폴트 메서드가 중복되었으니 두 인터페이스를 구현하는 Customer클래스에서 재정의하라는 뜻 입니다.

day08_10/interfaceex/Customer.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class Customer implements Buy, Sell {
        ...
        // 디폴트 메서드 order()를 Customer 클래스에서 재정의함
        @Override
        public void order() {
                System.out.println("고객 판매 주문");
        }
}
```

- Customer 클래스에서 **디폴트 메서드를 재정의**하면, Customer 클래스를 생성하여 사용할때 재정의된 메서드가 호출됩니다.

day08_10/interfaceex/CustomerTest.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class CustomerTest {
        public static void main(String[] args) {
                Customer customer = new Customer();

                Buy buyer = customer;
                buyer.buy();
                buyer.order(); // 재정의된 메서드 호출됨

                Sell seller = customer;
                seller.sell();
                seller.order(); // 재정의된 메서드 호출됨

                if (seller instanceof Customer) {
```

```
                        Customer customer2 = (Customer)seller;
                        customer2.buy();
                        customer2.sell();
                        customer2.order(); // 재정의된 메서드 호출됨
                }
        }
}
```

실행결과

```
구매하기
고객 판매 주문
판매하기
고객 판매 주문
구매하기
판매하기
고객 판매 주문
```

- customer가 Buy형으로 변환되고 buyer.order()를 호출하면 Buy에 구현한 디폴트 메서드가 아닌 Customer 클래스에 재 정의한 메서드가 호출됩니다.
- **자바 가상메서드 원리와 동일**합니다.

인터페이스 상속하기

- 인터페이스 간ㅇ네도 상속이 가능합니다.
- 인터페이스 간 상속은 구현 코드를 통해 기능을 상속하는 것이 아니므로 형 상속(type inheritance)이라고 부릅니다.
- 클래스의 경우에는 하나의 클래스만 상속받을 수 있지만, **인터페이스는 여러 개를 동시에 상속받을 수 있습니다.**
- 한 인터페이스가 여러 인터페이스를 상속받으면, 상속받은 인터페이스는 **상위 인터페이스에 선언한 추상 메서드를 모두 가지게 됩니다.**

day08_10/interfaceex/X.java

```
package day08_10.interfaceex;

public interface X {
        void x();
}
```

day08_10/interfaceex/Y.java

```
package day08_10.interfaceex;

public interface Y {
```

```
        void y();
}
```

day08_10/interfaceex/MyInterface.java

```
package day08_10.interfaceex;

public interface MyInterface extends X, Y {
        void myMethod();
}
```

day08_10/interfaceex/MyClass.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class MyClass implements MyInterface {

        // X 인터페이스에서 상속받은 x() 메서드 구현
        @Override
        public void x() {
                System.out.println("x()");
        }

        // Y 인터페이스에서 상속받은 y() 메서드 구현
        @Override
        public void y() {
                System.out.println("y()");
        }

        @Override
        public void myMethod() {
                System.out.println("myMethod()");
        }
}
```

day08_10/interfaceex/MyClassTest.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class MyClassTest {
        public static void main(String[] args) {
                MyClass mClass = new MyClass();

                // 상위 인터페이스 X형으로 대입하면
                // X에 선언한 메서드만 호출 가능
                X xClass = mClass;
                xClass.x();
```

```
                // 상위 인터페이스 Y형으로 대입하면
                // Y에 선언한 메서드만 호출 가능
                Y yClass = mClass;
                yClass.y();

                // 구현할 인터페이스형 변수에 대입하면
                // 인터페이스가 상속한 모든 메서드 호출 가능
                MyInterface iClass = mClass;
                iClass.myMethod();
                iClass.x();
                iClass.y();

        }
}
```

실행결과

```
x()
y()
myMethod()
x()
y()
```

인터페이스 구현과 클래스 상속 함께 쓰기

- 생성한 클래스는 상위 인터페이스 형으로 변환할 수 있습니다.
- 다만 상위 인터페이스로 형 변환을 하면 인터페이스에 선언한 메서드만 호출할 수 있습니다.
- 예제를 보면 mClass가 MyClass로 생성되었어도, X 인터페이스형으로 선언된 xClass에 대입되면 xClass가 호출할 수 있는 메서드는 X의 메서드인 x() 뿐 입니다.
- 인터페이스를 정의할 때 기능상 계층구조가 필요한 경우 상속을 사용하기도 합니다.

인터페이스 구현과 클래스 상속 함께 쓰기

- 한 클래스에서 클래스 상속과 인터페이스 구현을 모두 할 수 도 있습니다.

day08_10/interfaceex/Shop.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class Shop {
        public void shopInfo() {
                System.out.println("shopInfo()");
        }
}
```

day08_10/interfaceex/Customer.java

```
package day08_10.interfaceex;

public class Customer extends Shop implements Buy, Sell {
        ...
}
```

실무에서 인터페이스를 사용하는 경우

- 인터페이스는 클래스가 제공할 기능을 선언하고 설계하는 것입니다.
- 만약 여러 클래스가 같은 메서드를 서로 다르게 구현한다면, 우선 인터페이스에 메서드를 선언한 다음 인터페이스를 구현한 각 클래스에서 같은 메서드에 대해 다양한 기능을 구현하면 됩니다.
- 이것이 바로 인터페이스를 이용한 다형성의 구현입니다.
- 인터페이스를 잘 정의하는 것이 확장성 있는 프로그램을 만드는 시작입니다.

내부 클래스

내부 클래스 정의와 유형

- 내부 클래스(inner class)는 말 그대로 **클래스 내부에 선언한 클래스**입니다.
- 내부에 클래스를 선언하는 이유는 대개 이 클래스와 외부 클래스가 밀접한 관련이 있기 때문입니다.
- 또한 그 밖의 다른 클래스와 협력할 일이 없는 경우에 내부 클래스를 선언해서 사용합니다.

```
class ABC { // 외부 클래스
        class In { // 인스턴스 내부 클래스

        }

        static class Sin { // 정적 내부 클래스

        }

        public void abc() {
                class Local { // 지역 내부 클래스

                }
        }
}
```

인스턴스 내부 클래스

- 인스턴스 내부 클래스(Instance Inner Class)는 인스턴스 변수를 선언할 때와 같은 위치에 선언하며, 외부 클래스 내부에서만 생성하여 사용하는 객체를 선언할 때 씁니다.
- 인스턴스 내부 클래스는 외부 클래스 생성 후 생성됩니다.
- 따라서 외부 클래스를 먼저 생성하지 않고 인스턴스 내부 클래스를 사용할 수는 없습니다. 이는 이후 설명하는 정적 내부 클래스와 다른 점입니다.

day08_10/innerclass/InnerTest.java

```
package day08_10.innerclass;

class OutClass { // 외부 클래스
        private int num = 10; // 외부 클래스 private 변수
        private static int sNum = 20; // 외부 클래스 정적 변수

        private InClass inClass; // 내부 클래스 자료형 변수를 먼저 선언

         // 외부 클래스 디폴트 생성자, 외부 클래스가
        // 생성된 후 내부 클래스 생성 가능
        public OutClass() {
                inClass = new InClass();
        }

        class InClass { // 인스턴스 내부 클래스
                int inNum = 100;  // 내부 클래스의 인스턴스 변수
                // JDK15까지는 인스턴스 내부 클래스에 정적변수 선언이 불가
능, JDK16부터는 가능
                //static int sInNum = 200;

                void inTest() {
                        System.out.println("OutClass num = " + num + "(외
부 클래스의 인스턴스 변수)");
                        System.out.println("OutClass sNum = " + sNum + "
(외부 클래스의 정적 변수)");
                }

                //JDK15까지는 인스턴스 내부 클래스에 정적메서드 선언이 불가
능, JDK16부터는 가능
                //static void sTest() {
                //}
        }

        public void usingClass() {
                inClass.inTest();
        }
}
```

```
public class InnerTest {
        public static void main(String[] args) {
                OutClass outClass = new OutClass();
                System.out.println("외부 클래스 이용하여 내부 클래스 기능
호출");
                outClass.usingClass(); // 내부 클래스 기능 호출
        }
}

실행 결과

외부 클래스 이용하여 내부 클래스 기능 호출
OutClass num = 10(외부 클래스의 인스턴스 변수)
OutClass sNum = 20(외부 클래스의 정적 변수)
```

- 외부 클래스를 먼저 생성해야 내부 클래스를 사용할 수 있습니다.
- 클래스의 생성과 상관없이 사용할 수 있는 정적 변수는 인스턴스 내부 클래스에서 선언할 수 없습니다(JDK15버전까지, JDK16버전 이후 가능)
- 마찬가지 이유로 정적 메서드도 인스턴스 내부 클래스에서 선언할 수 없습니다.

정적 내부 클래스

- 내부 클래스가 외부 클래스 생성과 무관하게 사용할 수 있어야 하고, 정적 변수도 사용할 수 있어야 한다면 정적 내부 클래스를 사용하면 됩니다.
- 정적 내부 클래스는 인스턴스 내부 클래스처럼 외부 클래스의 멤버 변수와 같은 위치에 정의하며 **static 예약어**를 함께 사용합니다.

day08_10/innerclass/InnerTest.java

```
package day08_10.innerclass;

class OutClass { // 외부 클래스
        private int num = 10; // 외부 클래스 private 변수
        private static int sNum = 20; // 외부 클래스 정적 변수

        private InClass inClass; // 내부 클래스 자료형 변수를 먼저 선언

        static class InStaticClass { // 정적 내부 클래스
                int inNum = 100; // 정적 내부 클래스의 인스턴스 변수
                static int sInNum = 200; // 정적 내부 클래스의 정적 변수

                // 정적 내부 클래스의 일반 메서드
                void inTest() {
                        //num += 10; // 외부 클래스의 인스턴스 변수는 사용
할 수 없다.
                        System.out.println("InStaticClass inNum = " +
inNum + "(내부 클래스의 인스턴스 변수 사용)");
                        System.out.println("InStaticClass sInNum = " +
```

```
sInNum + "(내부 클래스의 정적 변수 사용)");
                        System.out.println("OutClass sNum = " + inNum +
"(외부 클래스의 정적 변수 사용)");
                }

                // 정적 내부 클래스의 정적 메서드
                static void sTest() {
                        // 외부 클래스와 내부 클래스의 인스턴스 변수는 사용
할 수 없다.
                        //num += 10;
                        //inNum += 10
                        System.out.println("OutClass sNum = " + sNum + "
(외부 클래스의 정적 변수 사용)");
                        System.out.println("InStaticClass sInNum = " +
sInNum + "(내부 클래스의 정적 변수 사용)");

                }
        }
        ...
}

public class InnerTest {
        public static void main(String[] args) {
                ...
                OutClass.InStaticClass sInClass = new
OutClass.InStaticClass();
                System.out.println("정적 내부 클래스 일반 메서드 호출");
                sInClass.inTest();
                System.out.println();
                System.out.println("정적 내부 클래스의 정적 메서드 호출");
                OutClass.InStaticClass.sTest();
        }
}
```

실행결과

```
외부 클래스 이용하여 내부 클래스 기능 호출
OutClass num = 10(외부 클래스의 인스턴스 변수)
OutClass sNum = 20(외부 클래스의 정적 변수)
정적 내부 클래스 일반 메서드 호출
InStaticClass inNum = 100(내부 클래스의 인스턴스 변수 사용)
InStaticClass sInNum = 200(내부 클래스의 정적 변수 사용)
OutClass sNum = 100(외부 클래스의 정적 변수 사용)

정적 내부 클래스의 정적 메서드 호출
OutClass sNum = 20(외부 클래스의 정적 변수 사용)
InStaticClass sInNum = 200(내부 클래스의 정적 변수 사용)
```

- 정적 메서드에서는 인스턴스 변수를 사용할 수 없습니다. 따라서 정적 내부 클래스에서도 외부 클래스의 인스턴스 변수는 사용할 수 없습니다.

- 내부 클래스를 만들고 외부 클래스와 무관하게 다른 클래스에서도 사용하려면 정적 내부 클래스를 생성하면 됩니다.
- 하지만 정적 내부 클래스를 private으로 선언했다면 이것 역시 다른 클래스에서 사용할 수 없습니다.

정적 내부 클래스 메서드	변수 유형	사용 가능 여부
일반 메서드 void inTest()	외부 클래스의 인스턴스 변수(num)	X
	외부 클래스의 정적변수(sNum)	O
	정적 내부 클래스의 인스턴스 변수(inNum)	O
	정적 내부 클래스의 정적 변수(sInNum)	O
정적 메서드 static void sTest()	외부 클래스의 인스턴스 변수(num)	X
	외부 클래스의 정적변수(sNum)	O
	정적 내부 클래스의 인스턴스 변수(inNum)	X
	정적 내부 클래스의 정적 변수(sInNum)	O

지역 내부 클래스

- 지역 내부 클래스는 지역 변수 처럼 메서드 내부에 클래스를 정의하여 사용하는 것을 말합니다.
- 따라서 이 클래스는 메서드 안에서만 사용할 수 있습니다.

day08_10/innerclass/LocalInnerTest.java

```
package day08_10.innerclass;

class Outer {
        int outNum = 100;
        static int sNum = 200;

        Runnable getRunnable(int i) {
                int num = 100; // 지역변수

                class MyRunnable implements Runnable { // 지역 내부 클래
스
                        int localNum = 10; // 지역 내부 클래스의 인스턴스
변수

                        @Override
```

```
                        public void run() {
                                //num = 200; 지역변수는 상수로 바뀌므로 값
을 변경할 수 없어 오류 발생
                                //i = 100; // 매개변수도 지역변수처럼 상수
로 바뀌므로 값을 변경할 수 없어 오류 발생

                                System.out.println("i = " + i);
                                System.out.println("num = " + num);
                                System.out.println("localNum = " +
localNum);
                                System.out.println("outNum = " + outNum
+ "(외부 클래스 인스턴스 변수)");
                                System.out.println("Outer.sNum = " +
Outer.sNum + "(외부 클래스 정적 변수)");
                        }
                }

                return new MyRunnable();
        }
}

public class LocalInnerTest {
        public static void main(String[] args) {
                Outer out = new Outer();
                Runnable runner = out.getRunnable(10); // 메서드 호출
                runner.run();
        }
}
```

실행결과

```
i = 10
num = 100
localNum = 10
outNum = 100(외부 클래스 인스턴스 변수)
Outer.sNum = 200(외부 클래스 정적 변수)
```

- 메서드 안에 정의한 MyRunnable 클래스가 바로 지역 내부 클래스 입니다.
- LocalInnerTest클래스의 Outer 클래스를 생성한 후 Runnable형 객체로 getRunnable()을 호출합니다.
- 즉 MyRunnable 메서드 호출을 통해 생성된 객체를 반환받아야 합ㄴ디ㅏ.

지역 내부 클래스에서 지역변수 유효성

- 지역 변수는 메서드가 호출될 때 스택 메모리에서 생성되고 메서드의 수행이 끝나면 메모리에서 사라집니다.
- 지역 내부 클래스에 포함된 getRunnable() 메서드의 매개변수 i와 메서드 내부에 선언한 변수 num은 지역변수 입니다.

```
Outer out = new Outer();
Runnable runner = out.getRunnable(10); // getRunnable() 메서드의 호출이
끝남
runner.run(); // run()이 실행되면서 getRunnable() 메서드의 지역 변수가 사용
됨
```

- run() 메서드는 getRunnable() 메서드의 지역 변수 i와 num을 사용합니다.
- 그런데 지역 내부 클래스를 가지고 있는 getRunnable() 메서드 호출이 끝난 후에도 run() 메서드가 정상적으로 호출됩니다.
- 이는 getRunnable() 메서드 호출이 끝나고 스택 메모리에서 지워진 변수를 이후에 또 참조 할 수 있다는 것 입니다.
- 즉, 지역 내부 클래스에서 사용하는 지역 변수는 상수로 처리됩니다.
- 상수로 처리하기 위해 JDK1.7까지는 final 예약어를 꼭 함께 써야 했으나, JDK1.8 부터는 직접 써 주지 않아도 코드를 컴파일 하면 final 예약어가 자동으로 추가 됩니다.
- 그러므로 num과 i 변수 값을 다른 값으로 바꾸려고 하면 오류가 발생합니다.
- 지역 내부 클래스에서 사용하는 메서드의 지역변수는 모두 상수로 바뀝니다.

익명 내부 클래스

- 클래스 이름을 사용하지 않는 클래스가 있습니다. 이런 클래스를 익명 클래스라고 부릅니다.

day08_10/innerclass/AnonymousInnerTest.java

```
package day08_10.innerclass;

class Outer2 {
	Runnable getRunnable(int i) {
		int num = 100;

		return new Runnable() { // 익명 내부 클래스  Runnable 인터
페이스 생성
			@Override
			public void run() {
				// 지역변수는 상수화 되므로 변경 불가
				//num = 200;
				//i = 10;

				System.out.println(i);
				System.out.println(num);
			}
		}; // 클래스 끝에 ;를 씀
	}

	Runnable runner = new Runnable() { // 익명 내부 클래스를 변수에 대
입
```

```
                @Override
                public void run() {
                        System.out.println("Runnable의 구현된 익명 클래스
변수");
                }
        }; // 클래스 끝에 ;를 씀
}

public class AnonymousInnerTest {
        public static void main(String[] args) {
                Outer2 out = new Outer2();
                Runnable runnable = out.getRunnable(10);
                runnable.run();
                out.runner.run();
        }
}
```

실행결과

```
10
100
Runnable의 구현된 익명 클래스 변수
```

- 익명 내부 클래스는 단 하나의 인터페이스 또는 단 하나의 추상 클래스를 바로 생성할 수 있습니다.
- Runnable 인터페이스를 생성할 수 있으려면 인터페이스 몸체가 필요합니다.
- Runnable 인터페이스에서 반드시 구현해야 하는 run()메서드가 포함되어 있습니다. 마지막에 세미콜론(;)을 사용해서 익명 내부 클래스가 끝났다는 것을 알려줍니다.
- 정리하면 익명 내부 클래스는 변수에 직접 대입하는 경우도 있고 메서드 내부에서 인터페이스나 추상 클래스를 구현하는 경우도 있습니다.
- 이때 사용하는 **지역변수는 상수화**되므로 **메서드 호출이 끝난 후에도 사용할 수 있습니다**.

종류	구현위치	사용할 수 있는 외부 클래스 변수	생성방법
인스턴스 내부 클래스	외부 클래스 멤버 변수와 동일	외부 인스턴스 변수 외부 전역 변수	외부 클래스를 먼저 만든 후 내부 클래스 생성
정적 내부 클래스	외부 클래스 멤버 변수와 동일	외부 전역 변수	외부 클래스와 무관하게 생성

종류	구현위치	사용할 수 있는 외부 클래스 변수	생성방법
지역 내부 클래스	메서드 내부에 구현	외부 인스턴스 변수 외부 전역 변수	메서드를 호출할 때 생성
익명 내부 클래스	메서드 내부에 구현 변수에 대입하여 직접 구현	외부 인스턴스 변수 외부 전역 변수	메서드를 호출할 때 생성되거나, 인터페이스 타입 변수에 대입할 때 new 예약어를 사용하여 생성