

class

\* 팀스 운영의 패턴

- ① 멤버는 문구 : MemberHandler  
Prompt
- ② 새 아이디 태입을 확장 : Score, Member

\* 새 데이터 타입 정의

① class 정의

```
class Score {  
    String name;  
    int kor;  
    int eng;  
    int math;  
    int sum;  
    float aver;  
}
```

"인스턴스 변수" (field)

④ 인스턴스 초기화

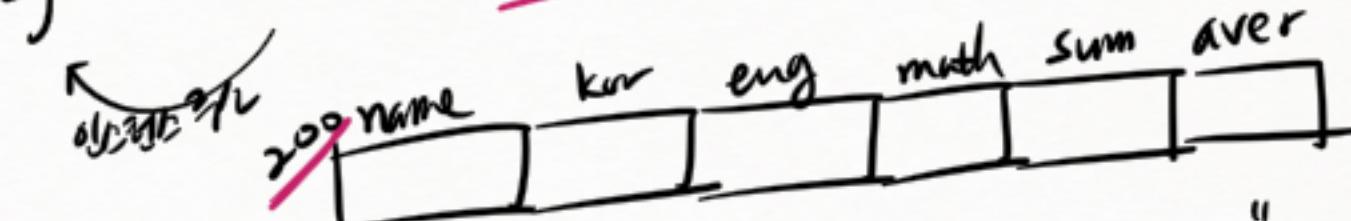
obj. name = "홍길동"

② 인스턴스 할당

```
Score obj;
```

obj  
200

obj = new Score();



③ 인스턴스 사용

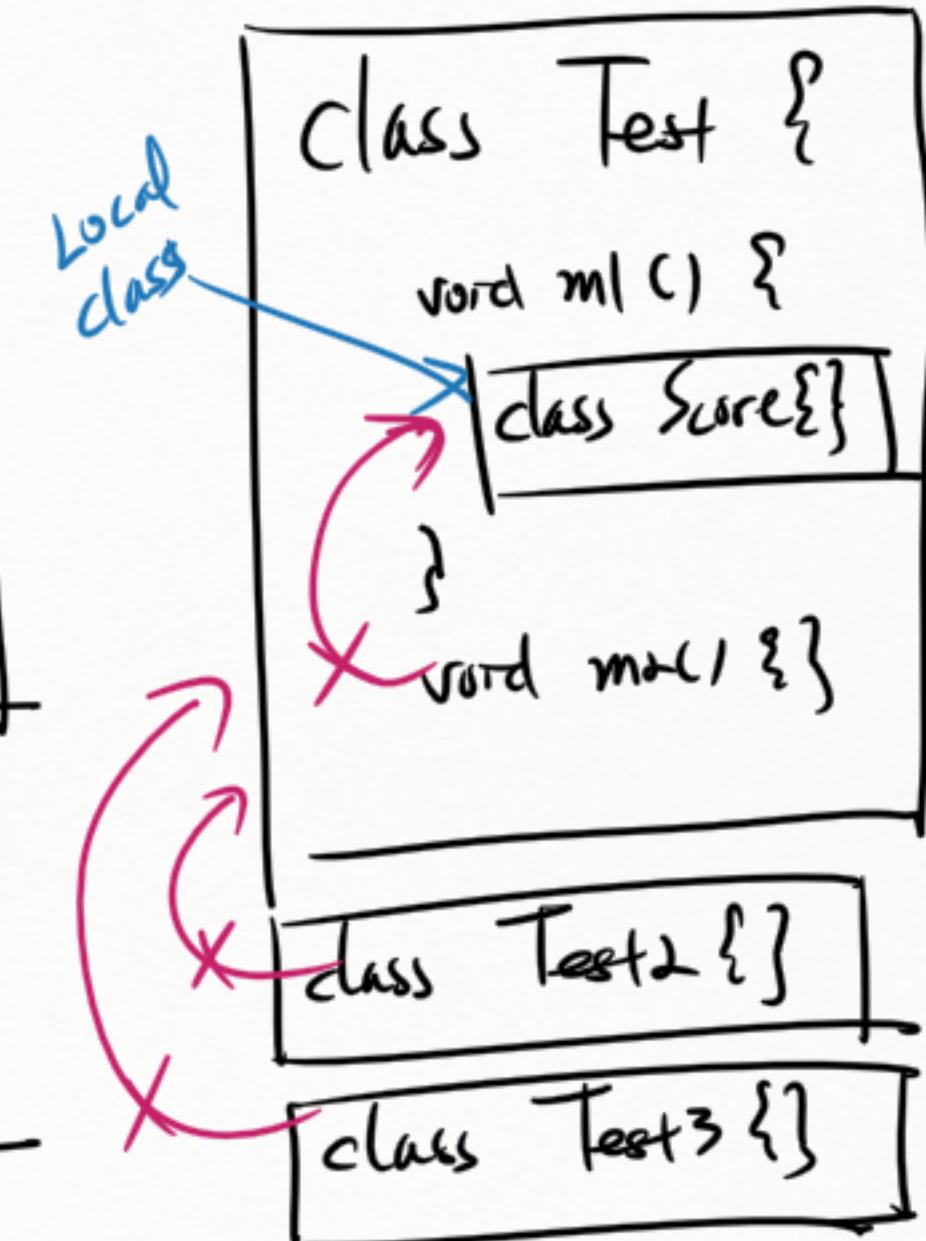
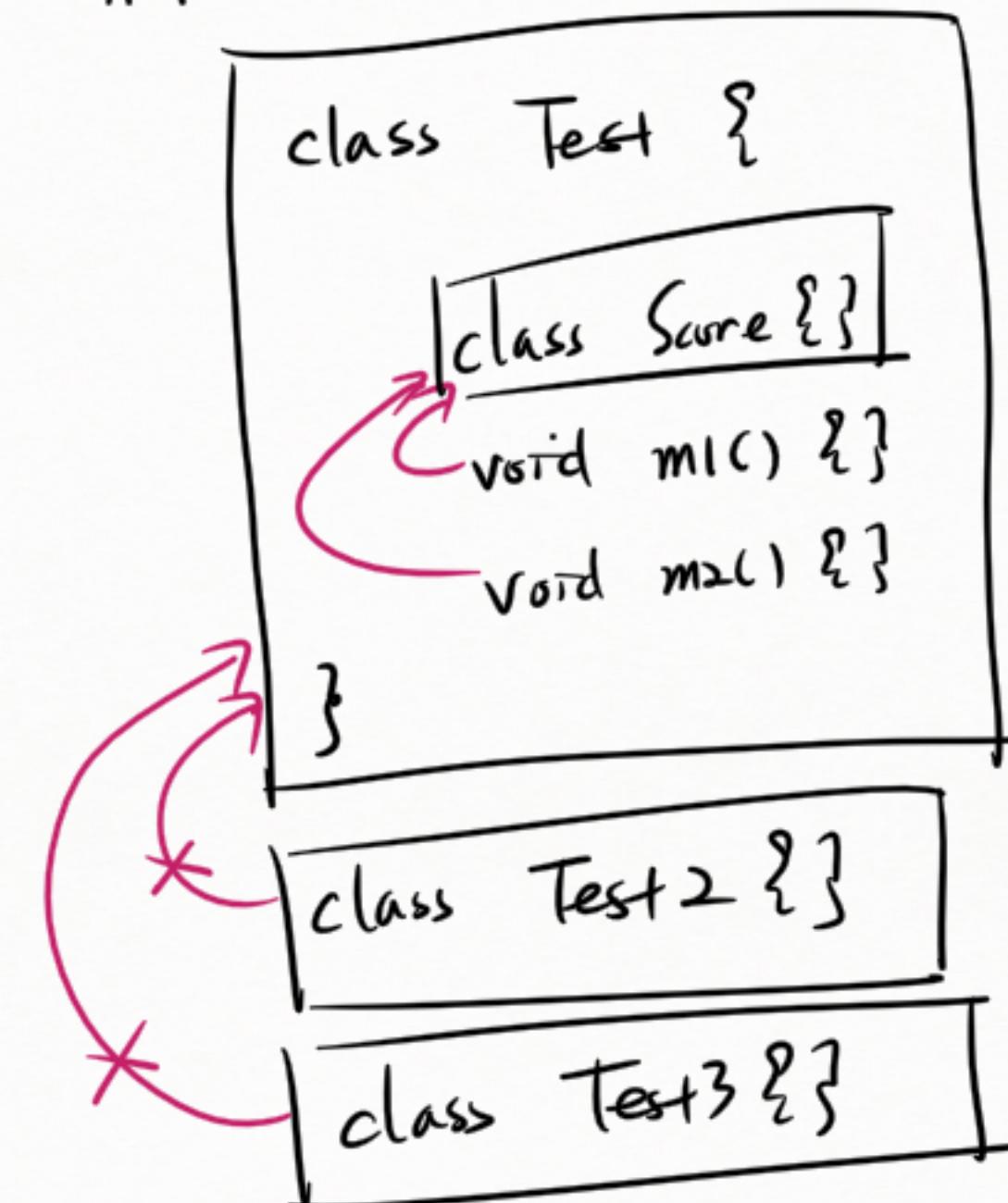
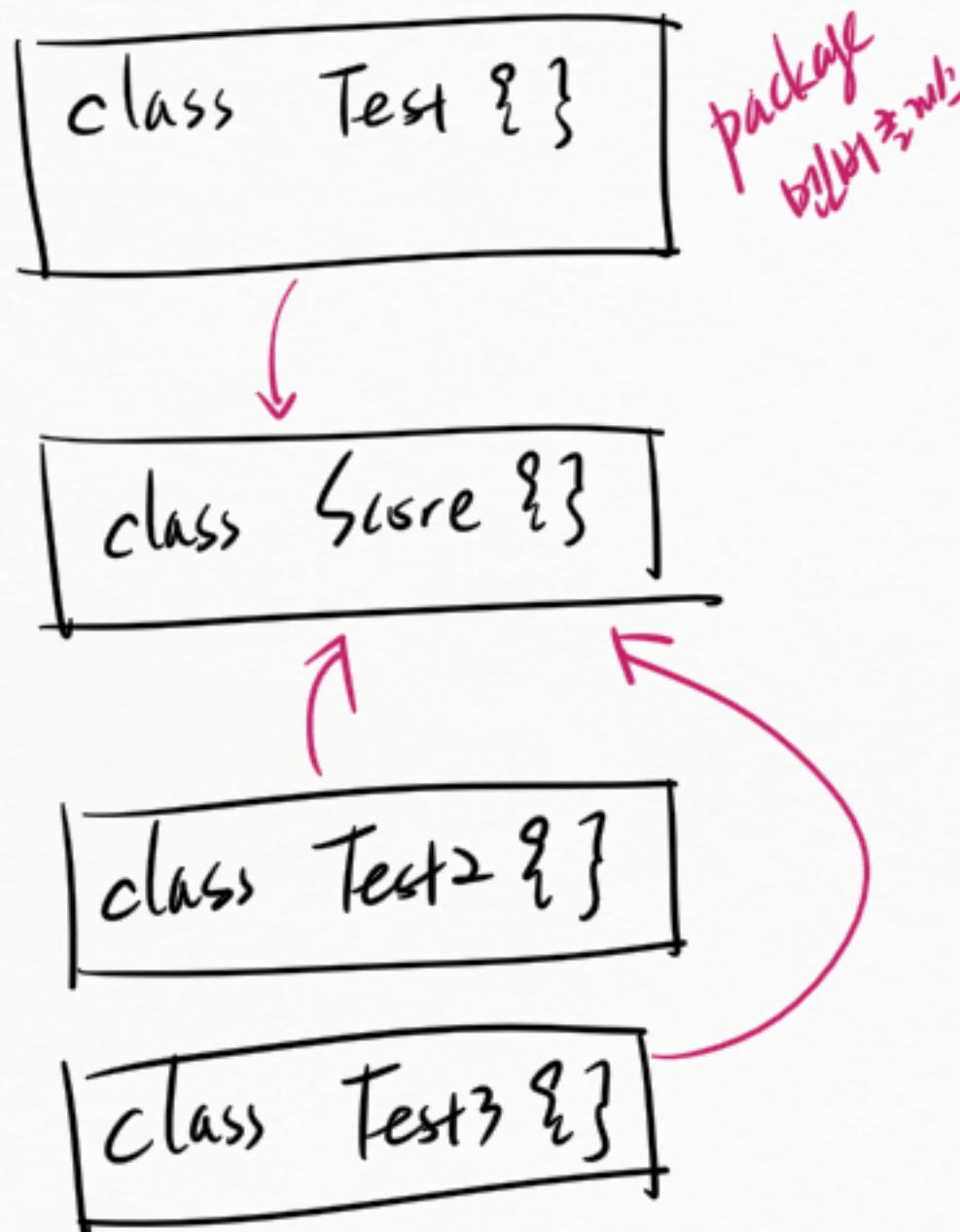
"Score의 인스턴스"  
instance

"reference"

↑  
Score의 인스턴스 주소를 저장하는 변수

Kor Eng aver  
Name Head object  
of Exa.

\* 클래스 정의의 유형



"Nested class"

\* 인스턴스 생성, 메모리, call by reference

Score s = new Score();

s  
200

200	name	kur	eng	math	sum	aver
	String	int	int	int	int	float
	한국어	100	90	80	270	90.0

s.name = "한국어";

s.kor = 100;

s.eng = 90;

s.math = 80;

s.sum = s.kor + s.eng + s.math;

s.aver = s.sum / 3f;

printScore(s);

인스턴스의 주소

printScore(Score s) {

}

System.out.printf();

}

\* 디자인한 인스턴스 생성 후 출력

```

Score s = createScore("김민수", 100, 100, 100);    createScore (String name, int kor, int eng, int math) {
    s
    

|     |
|-----|
| 200 |
|-----|


    prntScore(s);
}

}
    Score s = new Score();
    s.name = name;
    s.kor = kor;           s.sum =
    s.eng = eng;           s.aver =
    s.math = math;
    return s;
}

s


|     |
|-----|
| 200 |
|-----|


    name kor eng math sum aver
    "김민수" 100 100 100 300 100.0

```

\* 커스텀 클래스 사용 예

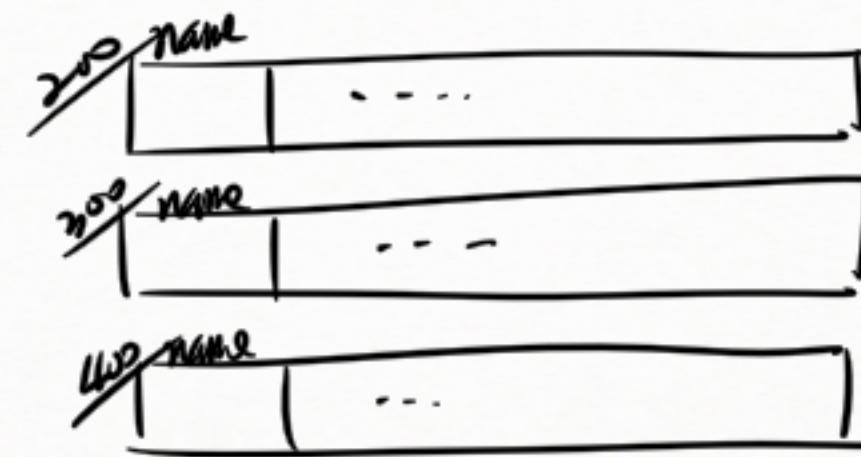
Score s1, s2, s3;



s1 = new Score();

s2 = new Score();

s3 = new Score();



\* 리퍼런스 변수 사용 후  
 ↗️ 리퍼런스 변수  
 ↗️ 리퍼런스들의 대체

`Score[] scores = new Score[3];`

`scores`

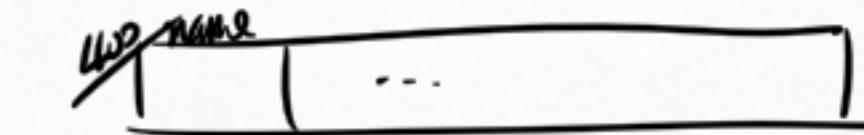
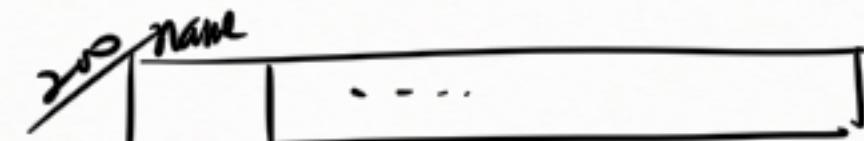
`1700`



`scores[0] = new Score();`

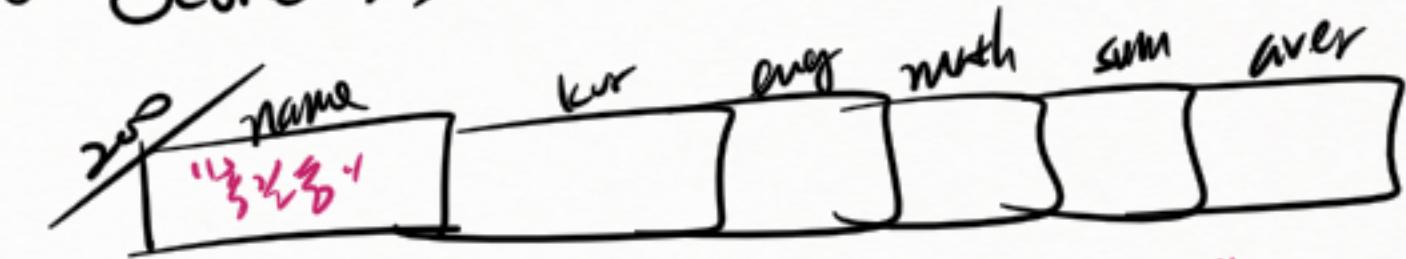
`scores[1] = new Score();`

`scores[2] = new Score();`



\* 인스턴스와 메서드:

Score s1 = new Score();



"Score의 인스턴스"  
가짐

Score s2 = s1;

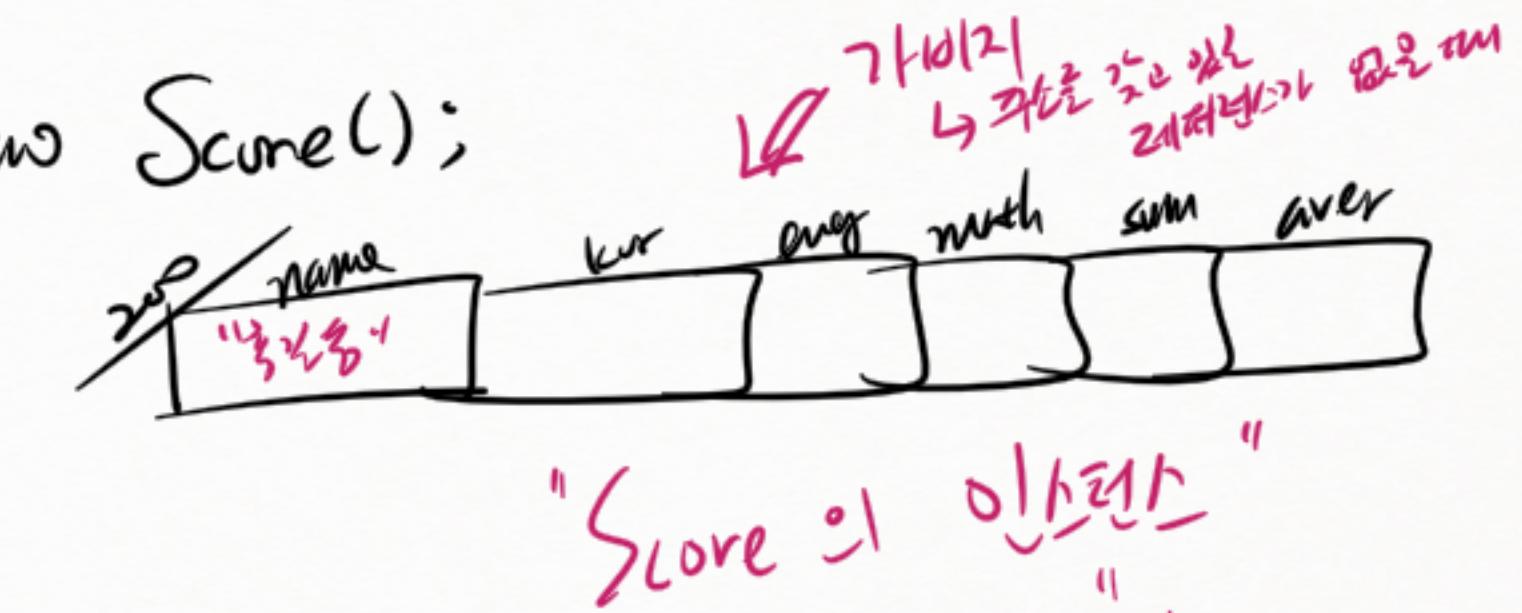


## \* 111011 (Garbage)

Score s1 = new Score();



s1 = new Score();

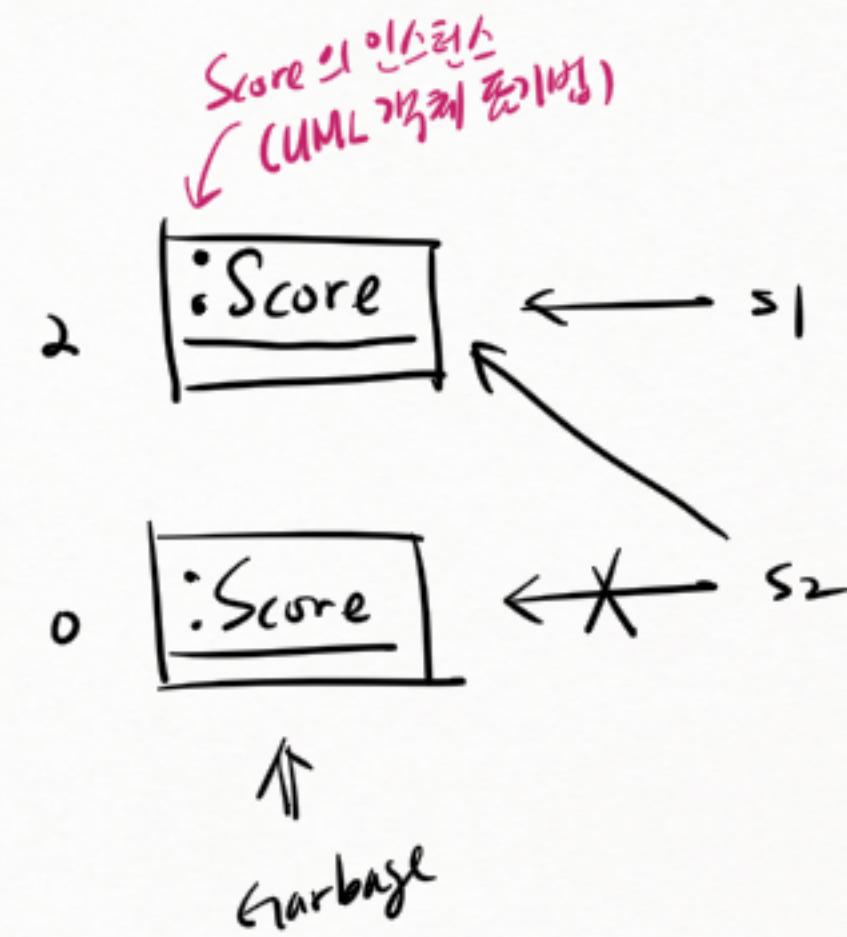


\* 인스턴스와 리퍼런스 차운트

```
Score s1 = new Score();
```

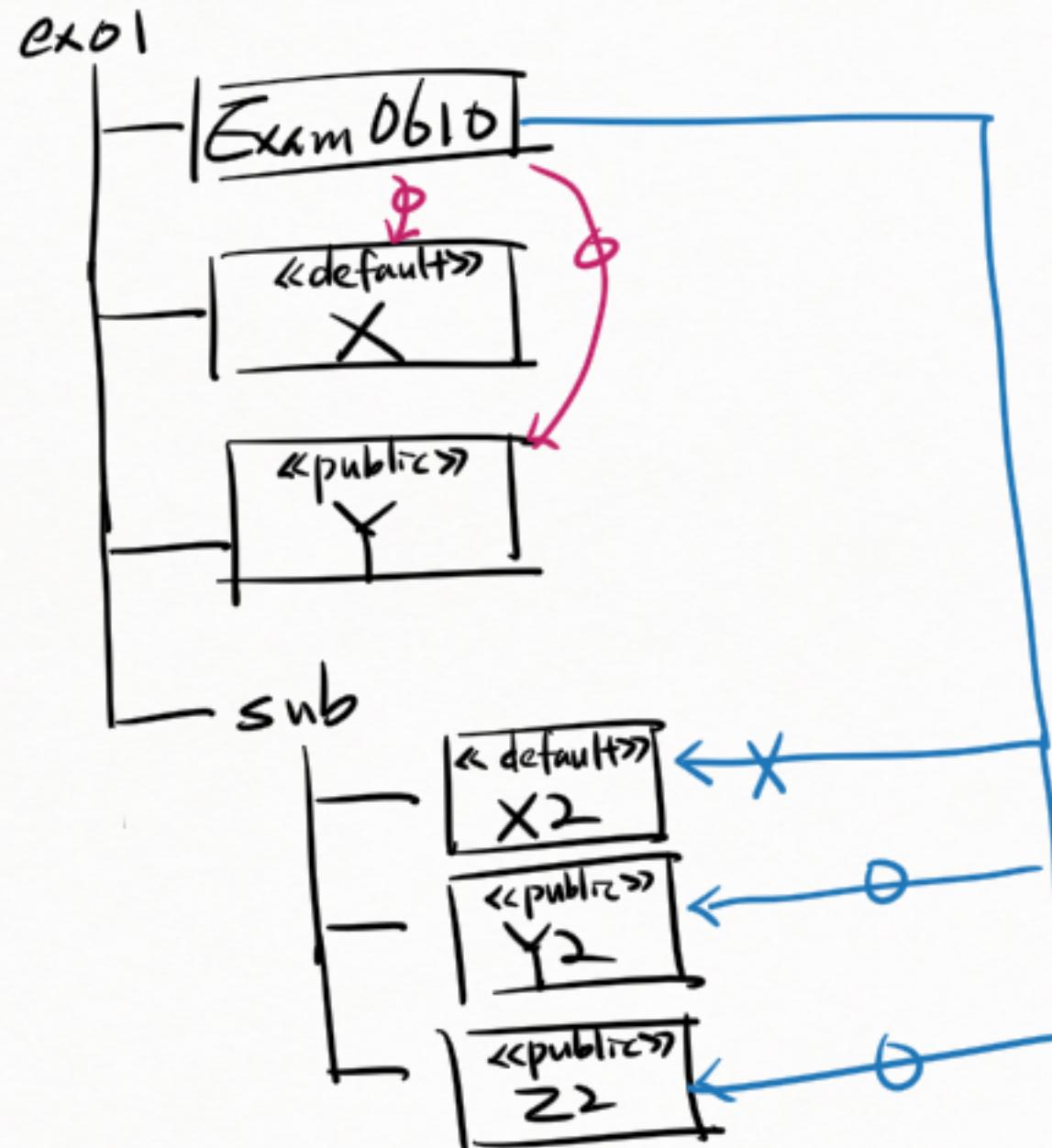
```
Score s2 = new Score();
```

```
s2 = s1;
```



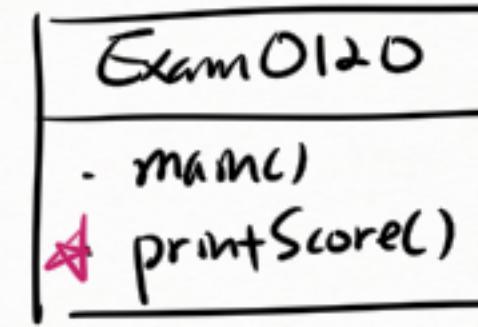
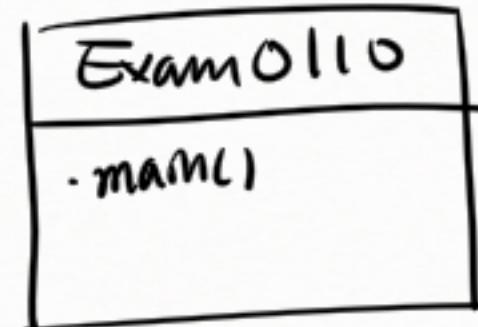
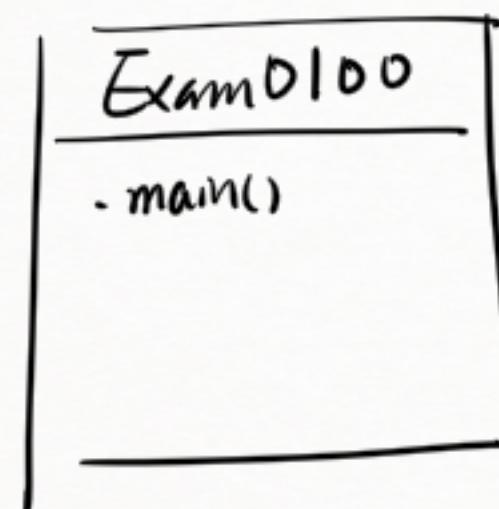
\* public  $\frac{3}{2}$ mLcf

default  $\frac{3}{2}$ mL  
(package private class)

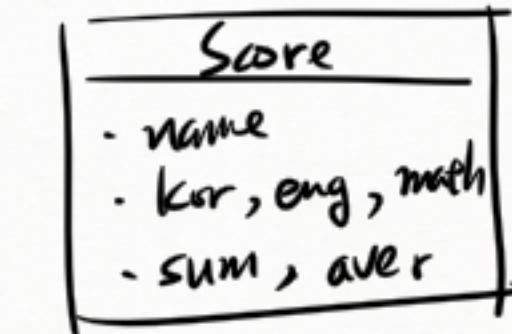


\* com. cs. oop. ex02. Exam01xx

① 놓개 변수 사용 → ② class, 블법: 새 데이터 타입 정의 → ③ method 블법: 중복코드 제거



- 메모리와 인스턴스
- ↓  
    new  
    ↓  
    Heap 영역  
    ↓  
    garbage  
    ↓  
    garbage collector

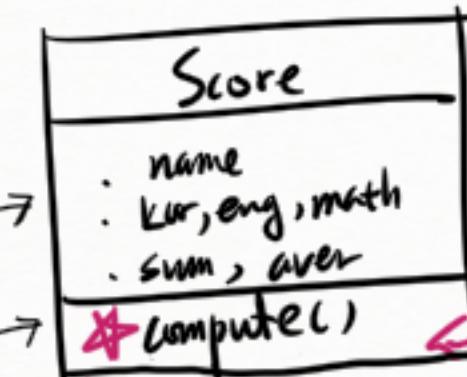
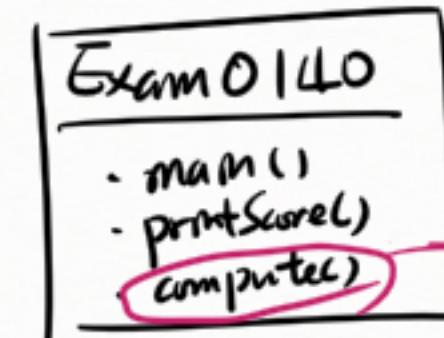
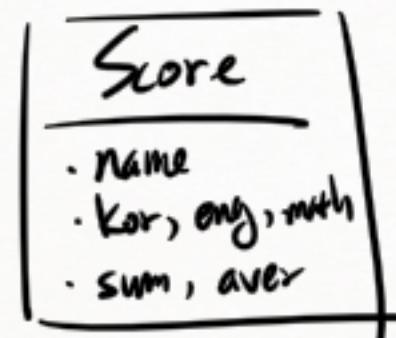
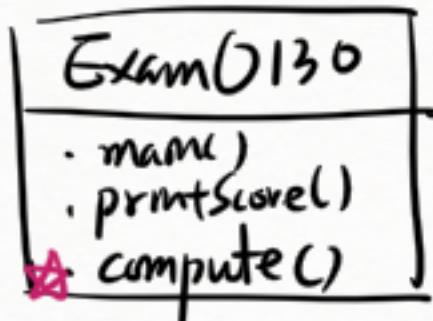


④ 리팩토링: 1기능 → 1 메서드

⑤ 리팩토링: 멤버드 이동

⑥ 인스턴스에 더 쉽게 접근하는 법: 인스턴스 메서드

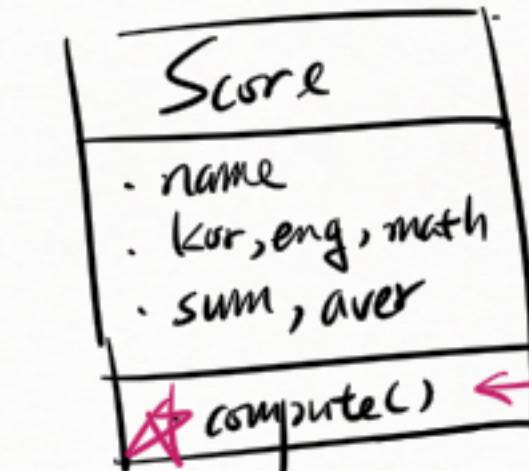
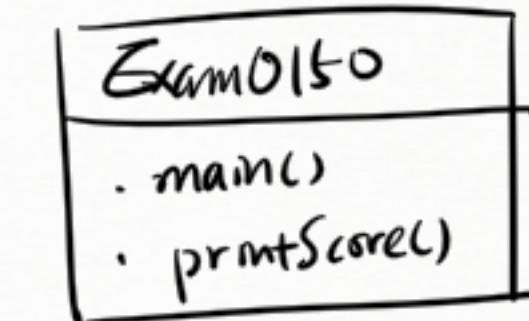
non-static



class  
속성  
↓  
data를 정의한  
그 데이터를 다루는  
operator를 만든다.

GRASP의  
Information  
Expert

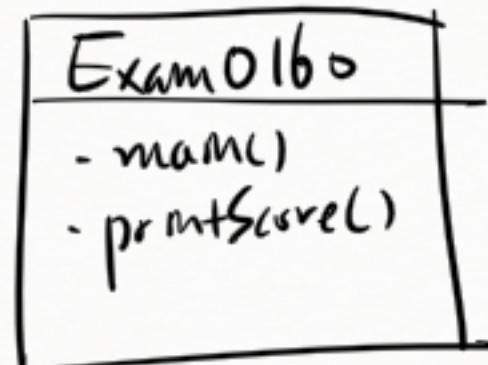
이동



non-static 으로  
변경

이전 방식  
Score. compute(인스턴스주소) → 변경 후  
인스턴스주소. compute()

① 패키지 멤버 클래스



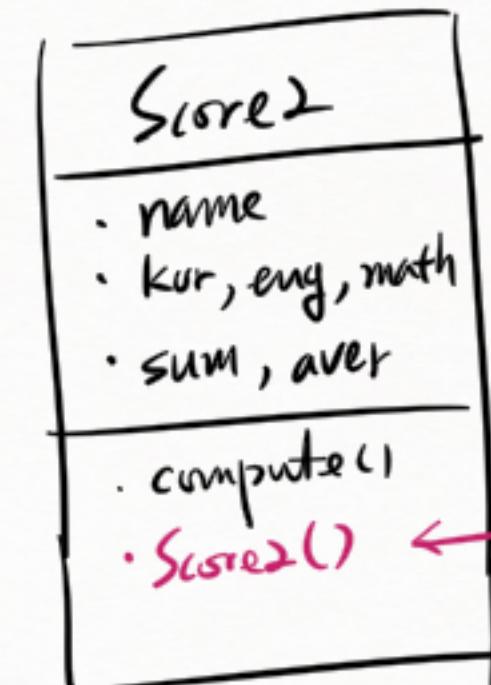
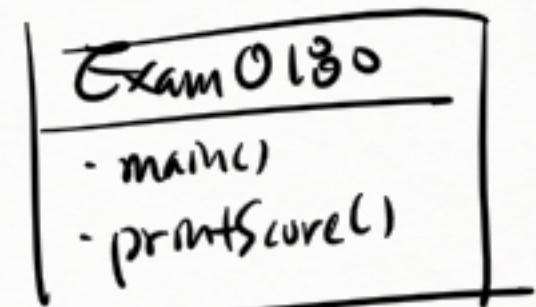
nested class → package member  
변경

② 클래스를 패키지로 분리  
관리 용이



- 접근제어 특성
- public : 외전용
  - protected : 내부클래스, 같은 패키지
  - (default) : 같은 패키지
  - private : 외부용

③ 객체 초기화 방법 : 생성자



## \* 스태틱 메서드와 인스턴스 메서드

static 메서드  $\Rightarrow$  Score. compute(s1);  
||  
클래스 메서드  
  
메서드가 소속된 클래스

non-static 메서드  $\Rightarrow$  s1. compute();  
||  
인스턴스 메서드  
  
메서드가 소속된 클래스의 인스턴스 주는  
~~~ 인스턴스를 보다 쉽게 다루는  
메서드 문법

\* 인스턴스 메서드와 this

인스턴스  
메서드를 호출할 때  
this는  
매개변수로  
传여  
된다.  
이쪽에서 넘겨온 인스턴스 주소를 받는  
built-in 로컬 변수

non-static 멤버에만 존재한다.

\* this 가는  
this 멤버변수에 저장된다

↓  
인스턴스 주소를 넘기지만  
이로 인수를 전달할  
필자가 있다.

```
void compute() {  
    this.sum = this.kor + this.eng + this.math;  
    :  
}
```

## \* 생성자

```
class Score {  
    ↴ ← 이는 대입연산자이다  
    ← 대입연산자이다  
    → Score(π(2442, ...))  
    } =  
    }  
}
```

## \* 생성자呼び出し

① 이름

```
Score s = new Score();
```

```
s.name = "홍길동";
```

```
s.kor = 100;
```

```
s.eng = 100;
```

```
s.math = 100;
```

```
s.compute();
```

} Score 객체 생성  
이스턴스 생성

생성자 호출

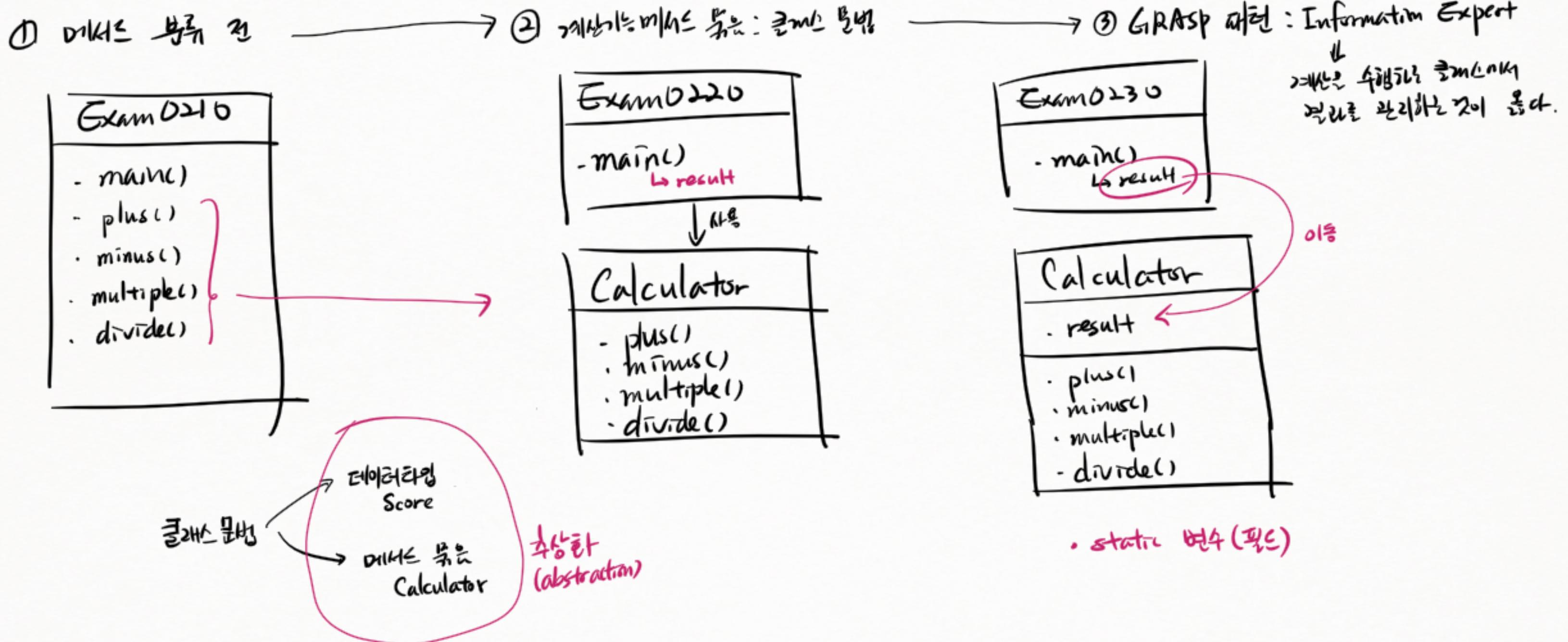
② 내용

```
Score s = new Score("홍길동", 100, 100, 100);
```

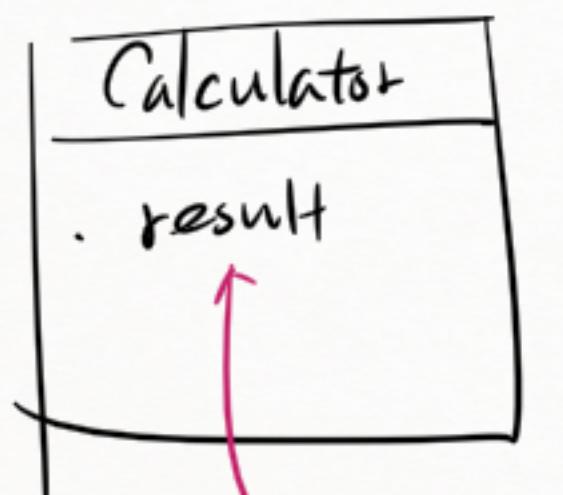
↓ 이스턴스 생성과 즉시 생성자 자동호출

```
Score (String n, int k, int e, int m){  
    this.name = n;  
    this.kor = k;  
    this.eng = e;  
    this.math = m;  
    this.compute();  
}
```

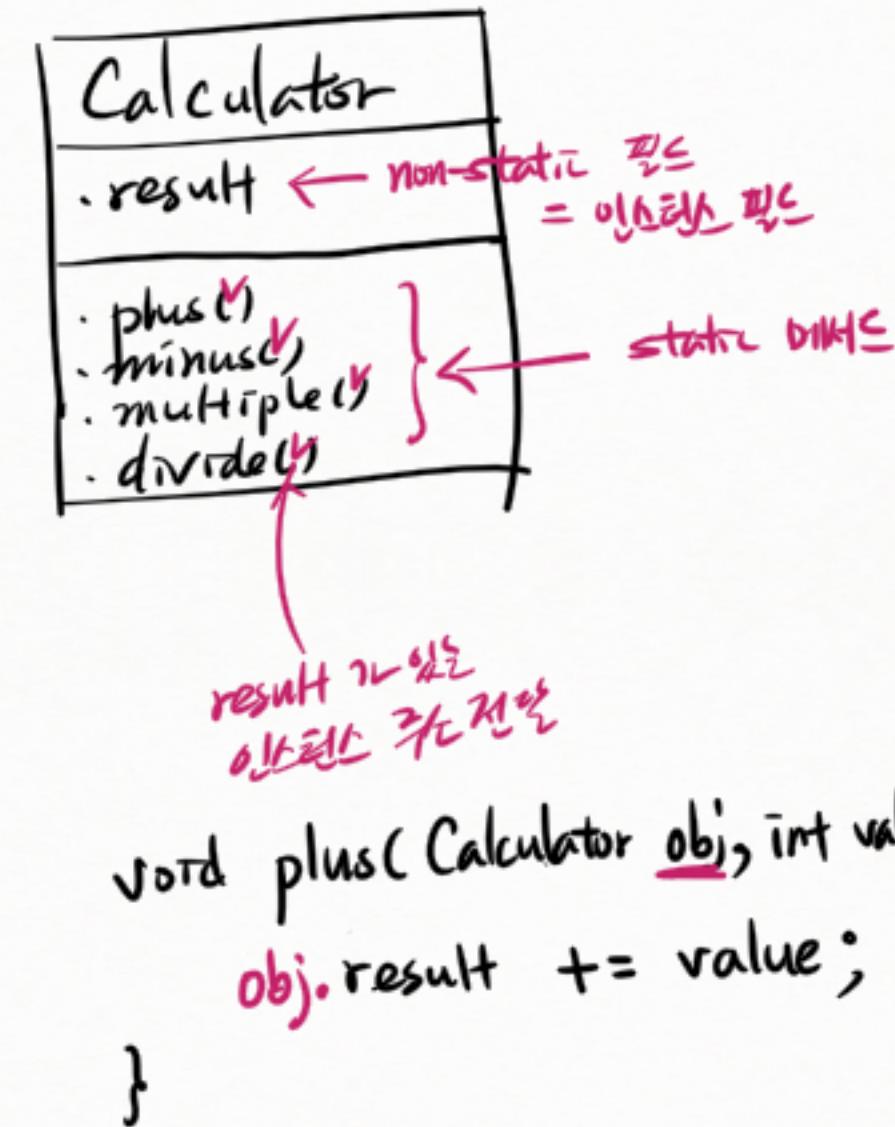
\* 스태틱 필드 → 인스턴스 필드  
 (com.eomcs.oop.p. ex02.Exam02xx)



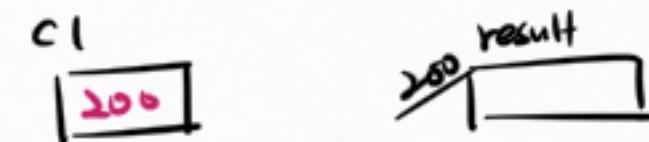
④  $\Rightarrow$  멤버 변수의 초기화  $\longrightarrow$  ⑤ 인스턴스 변수로 전환



static 멤버  
멤버는 static 멤버  
인스턴스가 아니므로  
모든 인스턴스가 공유하는  
값이 됨.



Calculator c1 = new Calculator();



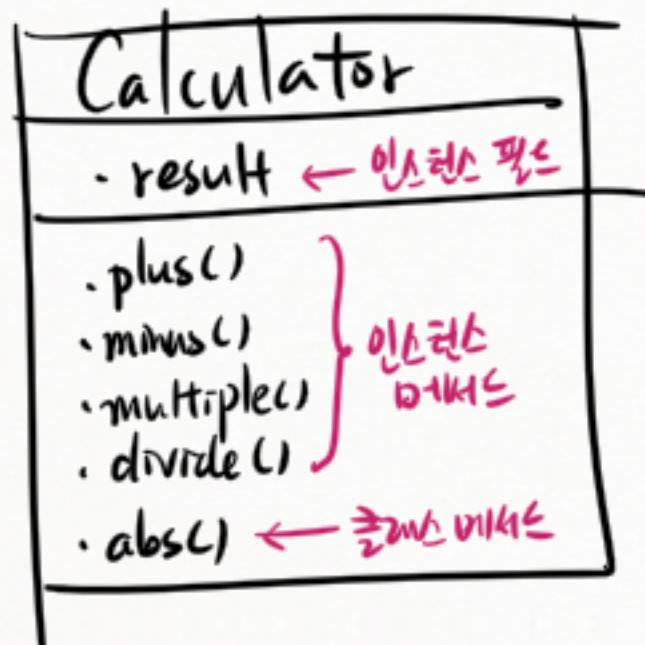
Calculator c2 = new Calculator();



Calculator.plus(c1, 2);

Calculator.plus(c2, 3);

⑥ static 멤버드 → 인스턴스 멤버드 정의



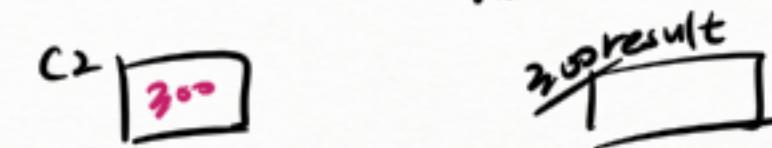
```
void plus( int value ) {  
    this.result += value;  
}
```

↑ 인스턴스 멤버드의 Built-in 변수

Calculator c1 = new Calculator();



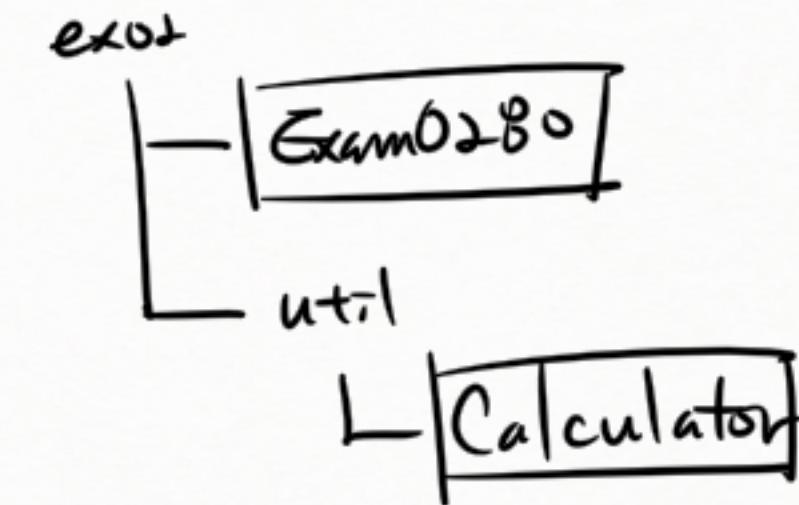
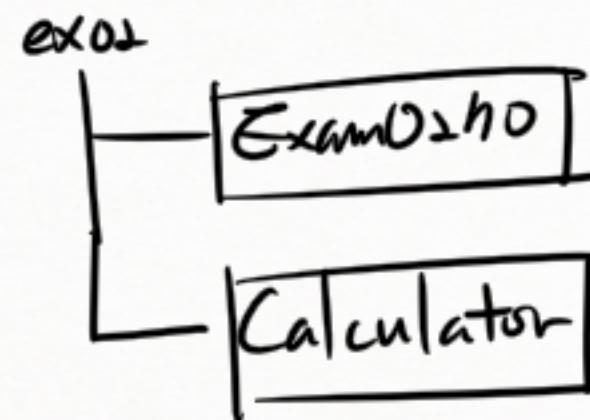
Calculator c2 = new Calculator();



c1.plus( 2 );

c2.plus( 3 );

① Nested  $\frac{2}{2}m\backslash$  → Package member  $\frac{2}{2}m\backslash$   $\rightarrow$  ②  $\text{util}$   $\frac{2}{2}$

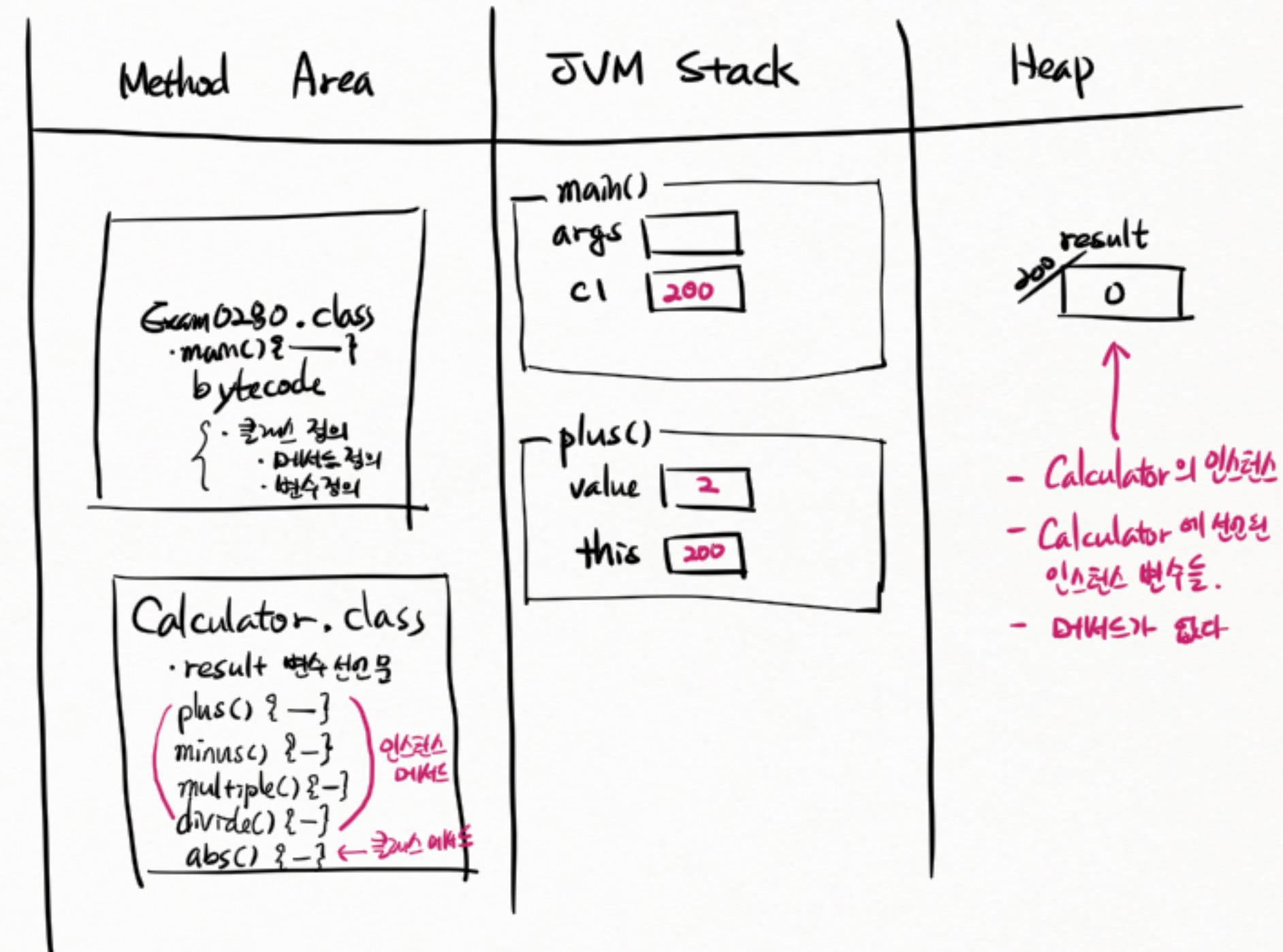


## \* JVM 디버깅 예제와 변수, 메서드

```
class Exam0280 {
    void main() {
        Calculator c1 = new Calculator();
        c1.plus(2);
    }
}
```

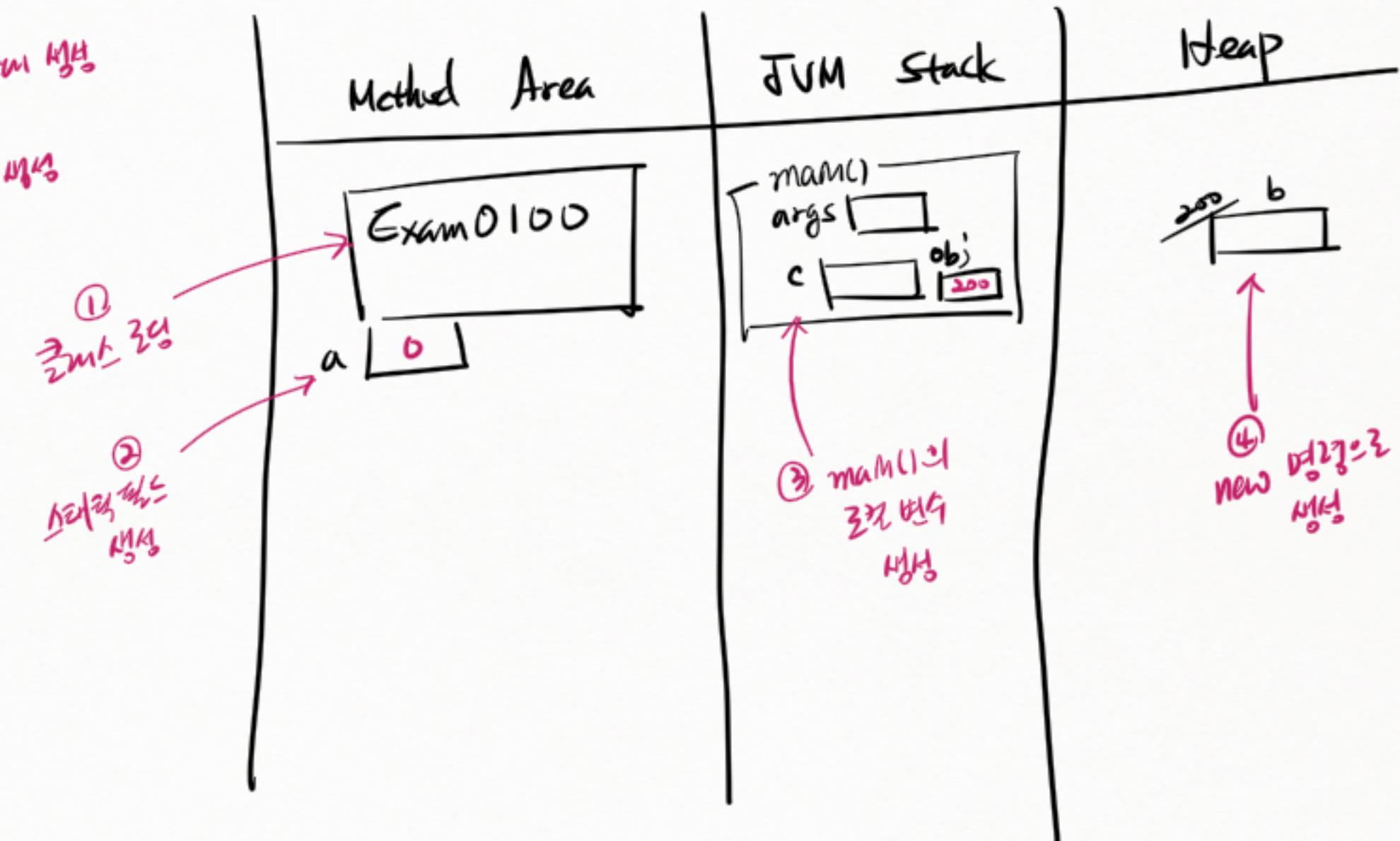
*인스턴스 주소*

*Calculator에 선언된  
인스턴스 변수를  
Heap에 생성한다*



\* 스레디 변수, 인스턴스 변수, 로그 변수

```
class Exam0100 {  
    static int a; // 스레디 변수  
    int b; // 인스턴스 변수  
    void main() {  
        int c; // 로그 변수  
        Exam0100 obj;  
        obj = new Exam0100();  
    }  
}
```



#### \* 스트래티지 메서드 vs 인스턴스 메서드

클래스.메서드(값, 값, ...)  $\Rightarrow$  String.format("%s님 환영합니다!", "홍길동")  
스택 메서드: 문자열을 다루는 일반적인 기능 사용

String str = "abc~~d~~ef";  
str.charAt(3);  
인스턴스  
인스턴스 메서드 : 특정 인덱스에 대해 작업 수행

\* static 필드, instance 필드, local ~~변수~~ 변수

```
class Exam000 {  
    static int a;  
    int b;  
    mam() {  
        int c;  
    }  
}
```

① static 필드

- 클래스가 로딩될 때 생성된다 (Method Area)

② instance 필드

- new 연산자로 인스턴스 생성할 때 만든다 (Heap)

③ local 변수

- 메소드 호출될 때 만든다 (JVM stack)

\* 생성자

class Score {

x Score() {

}

Score(string name) {

=

}

Score(string name, int kur, int eng, int math) {

=

}

new Score();

↑  
생성자 호출

new

Score();

← default constructor

new Score("Bob");

new Score("Bob", 100, 90, 85);

new Score("Bob", 100);

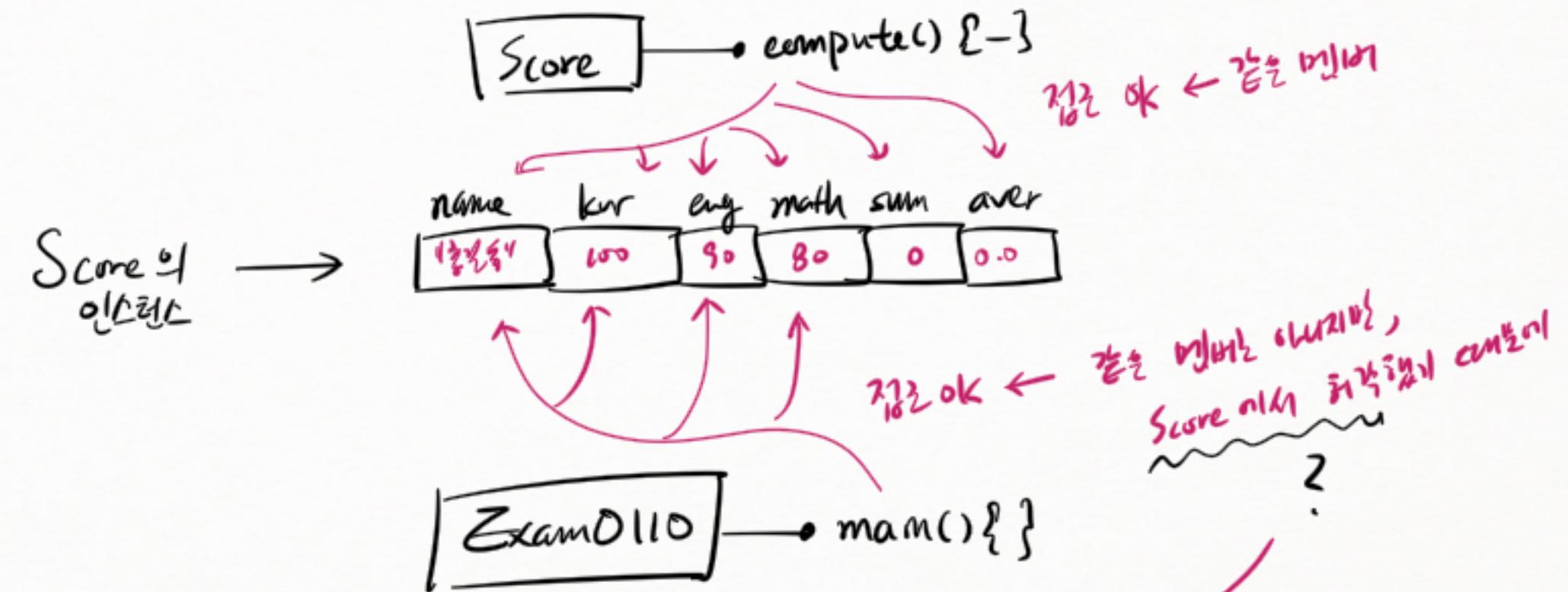
← 오류

생성자에 정의된 매개변수와 같은 이름의  
기타 멤버 변수가 있는 경우  
생성자에 정의된 매개변수를 사용

Encapsulation + getler / settler

\* 멤버에 대한 접근 제어 : (default)

```
class Score {  
    String name;  
    int kor;  
    int eng;  
    int math;  
    int sum;  
    float aver;  
    computer() {}  
}
```



\* 멤버 접근 제어

- private : 같은 클래스만

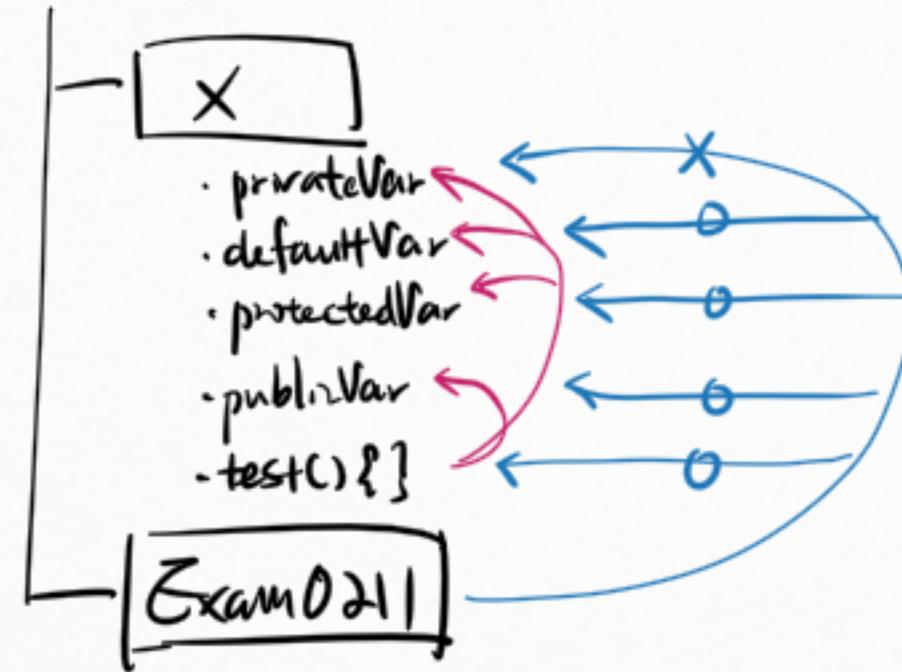
- (default) : " + 같은 패키지

- protected : " + " + 서브클래스의 멤버

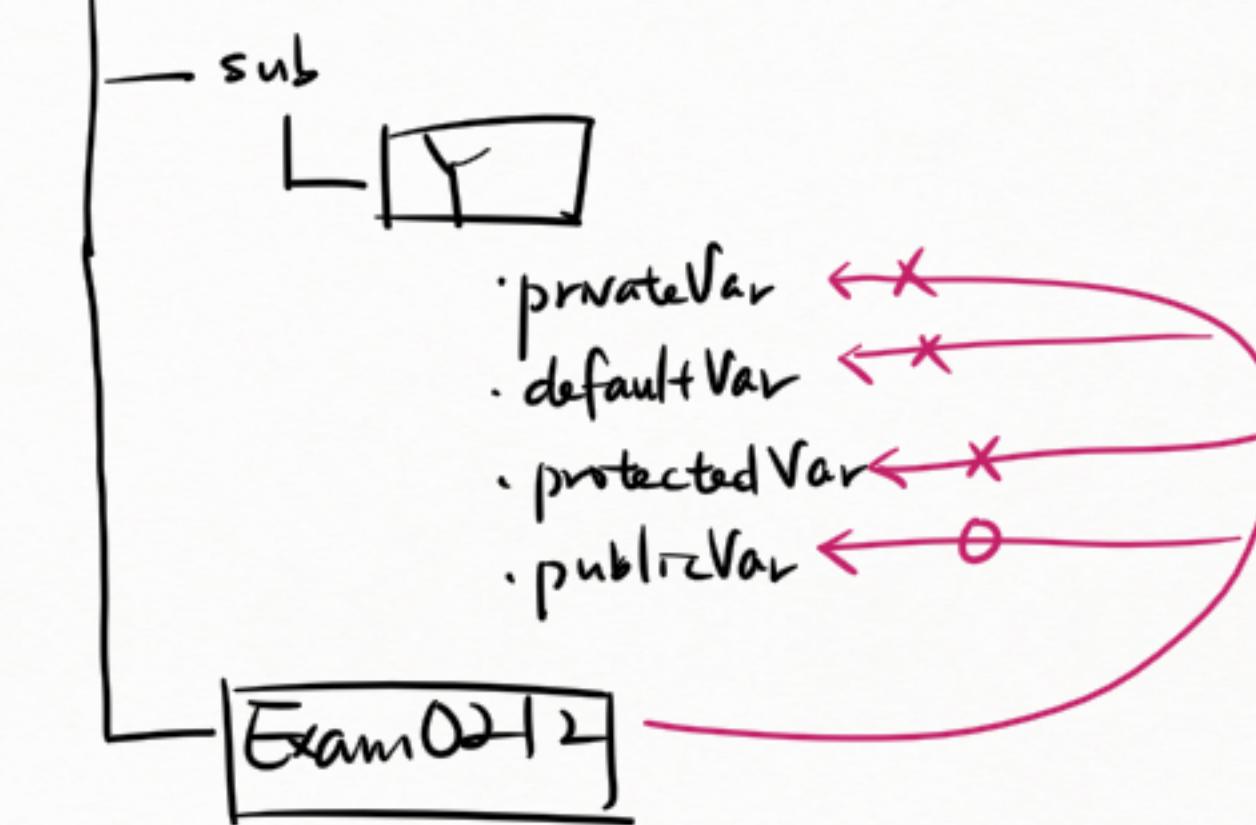
- public : 모든 것

## \* 2장 멤버 접근 제한

ex08

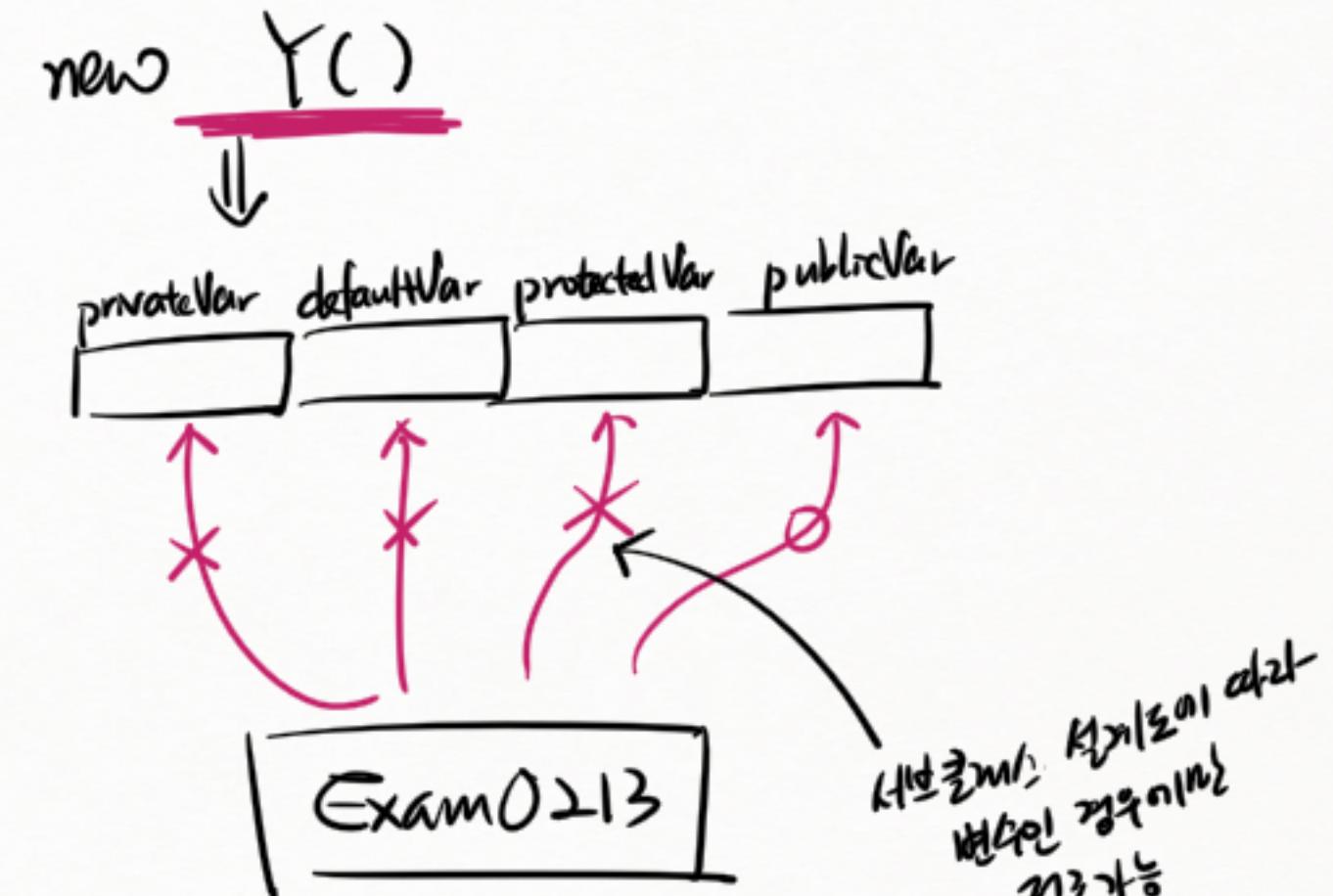
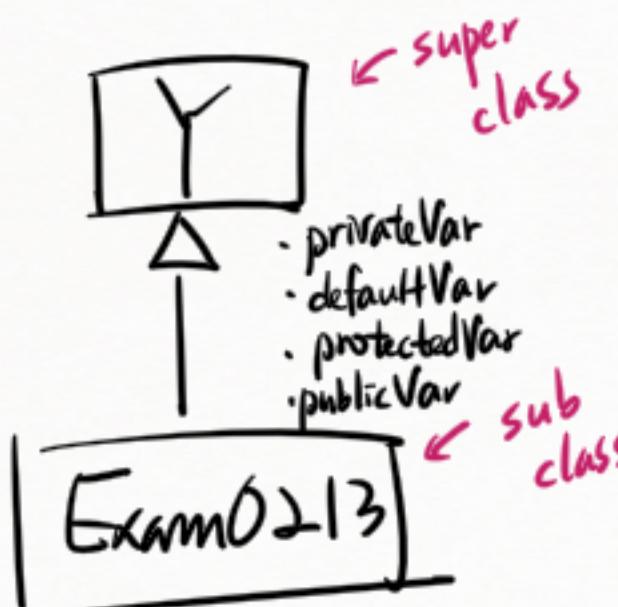
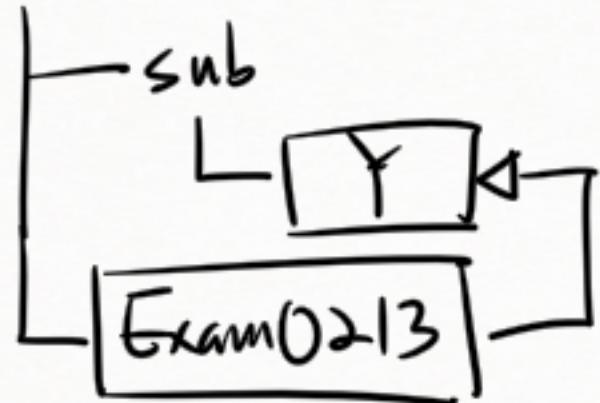


ex08

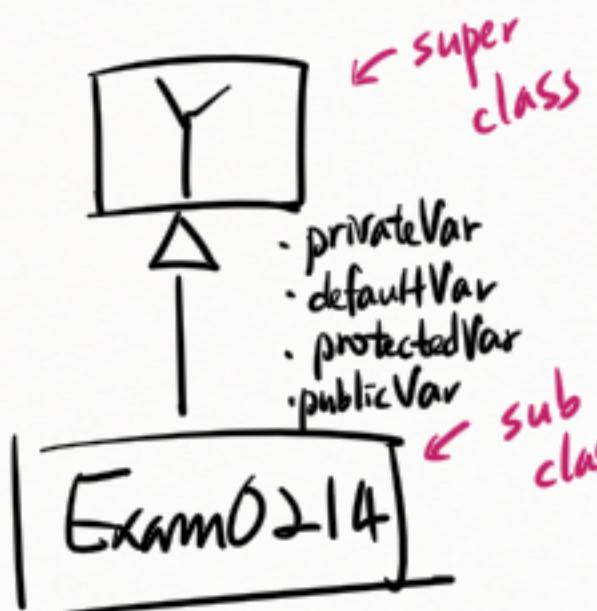
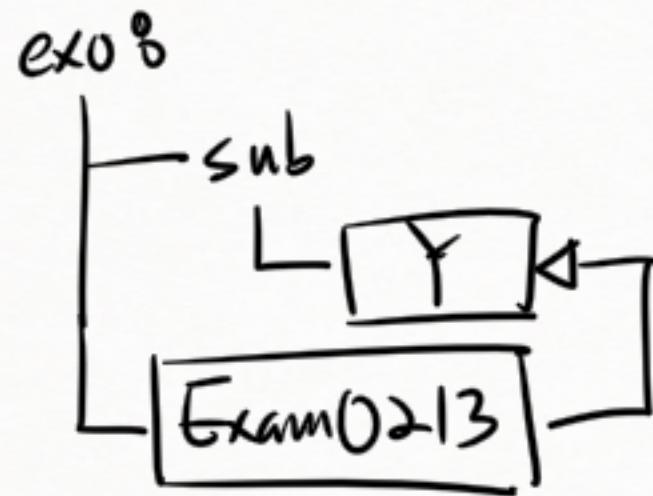


\* 접근 범위 초기화 : protected 초기화

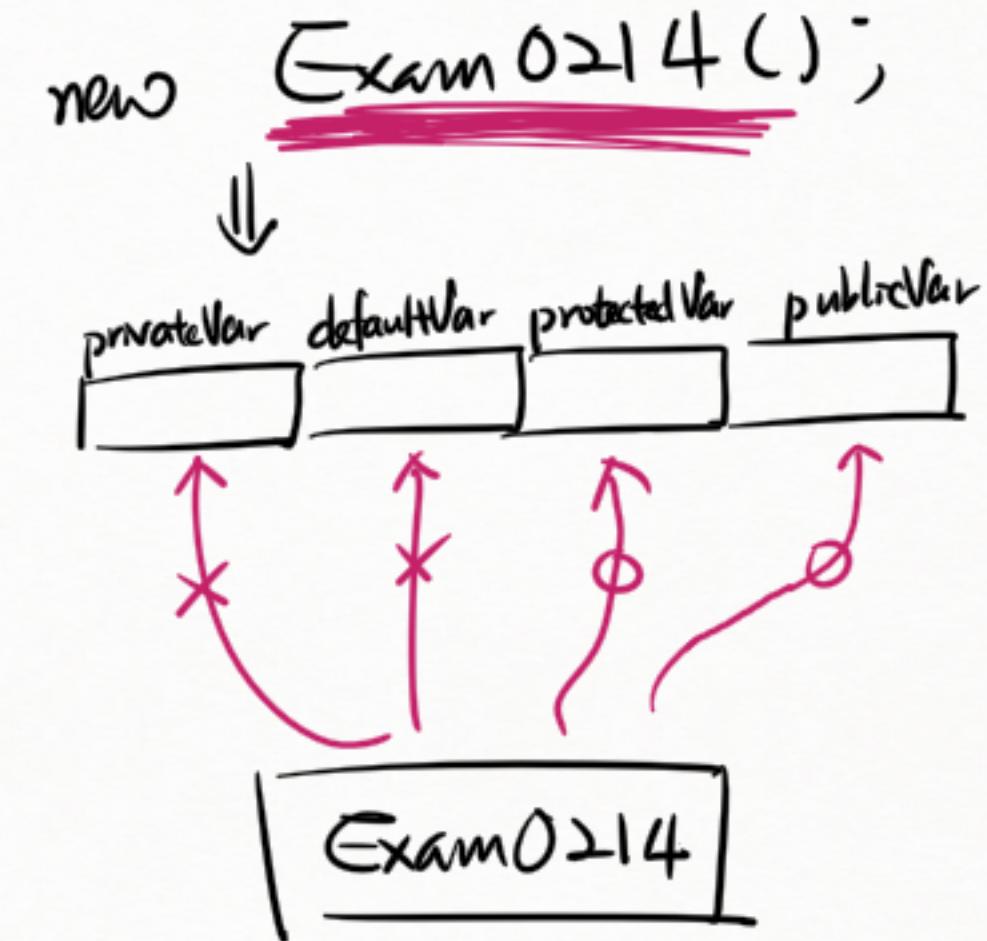
ex08



\* 접근 범위 제한 : protected 범위 II



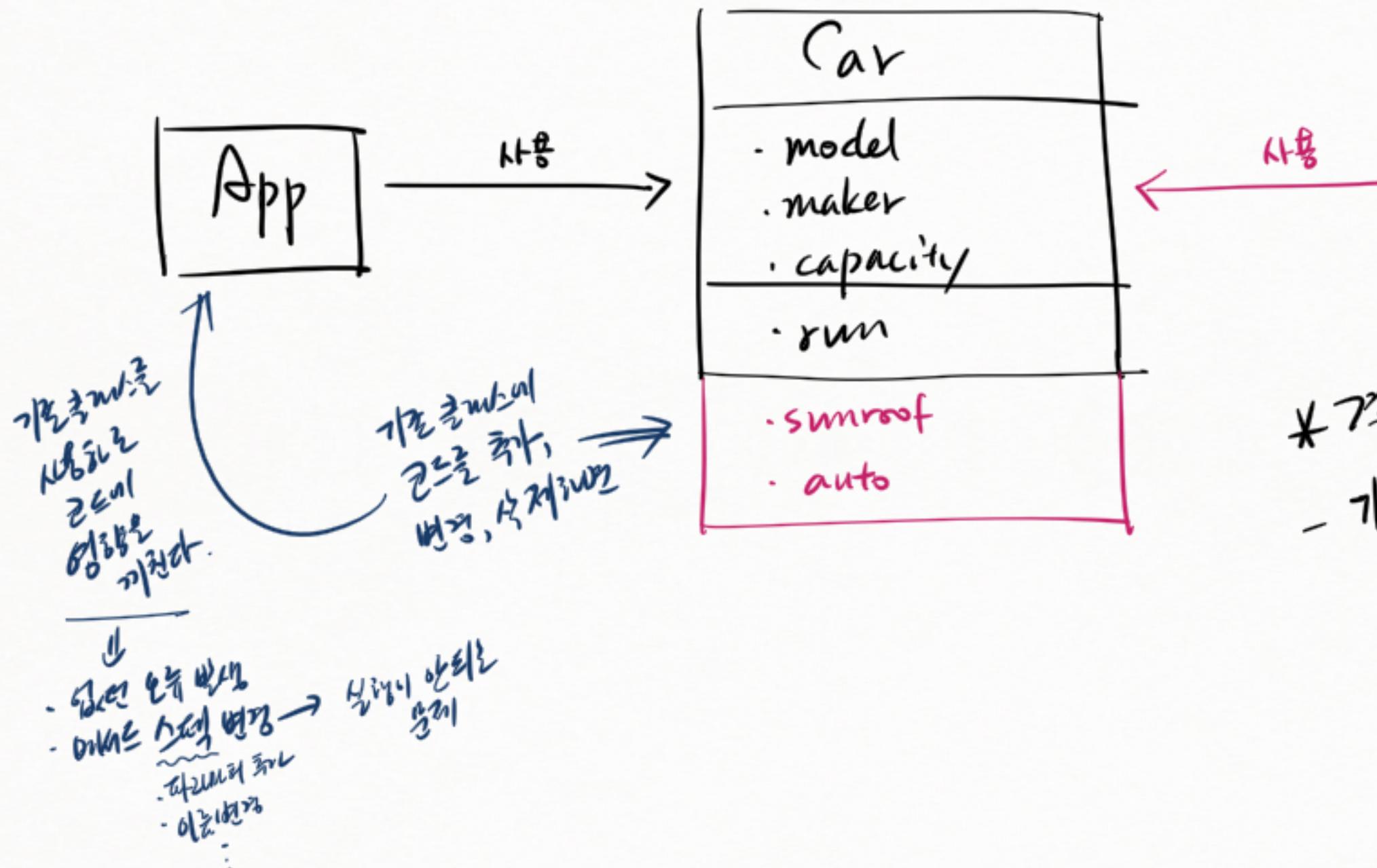
\* 접근 ?  
- 키워드로



상속 (Inheritance)

\* 기능 학장 — ① 기존 클래스를 연결

## ① 고대사 A

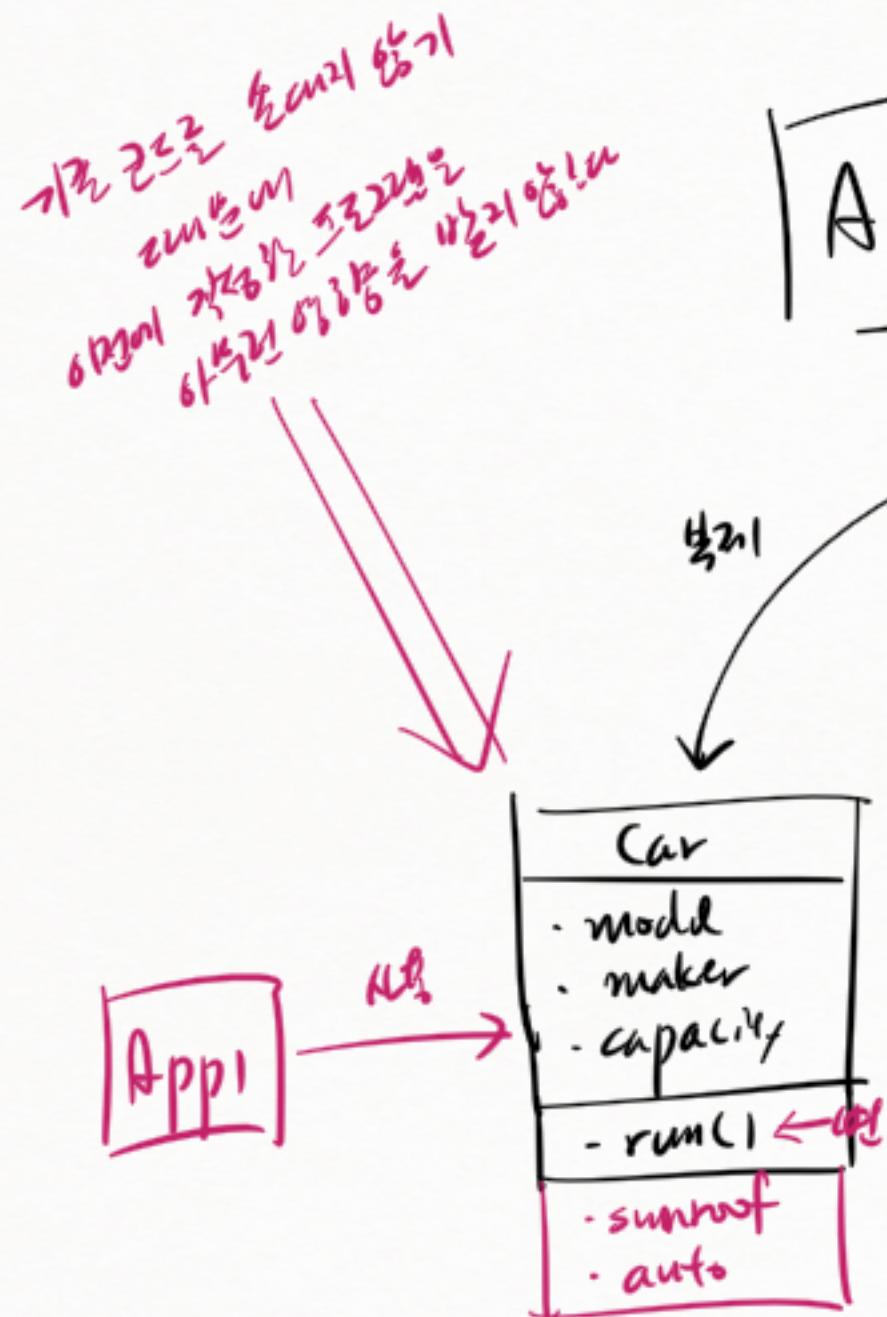


## ② 고급사 B : 기능 추가 - a/b

↓  
기존 클래스에 코드 추가

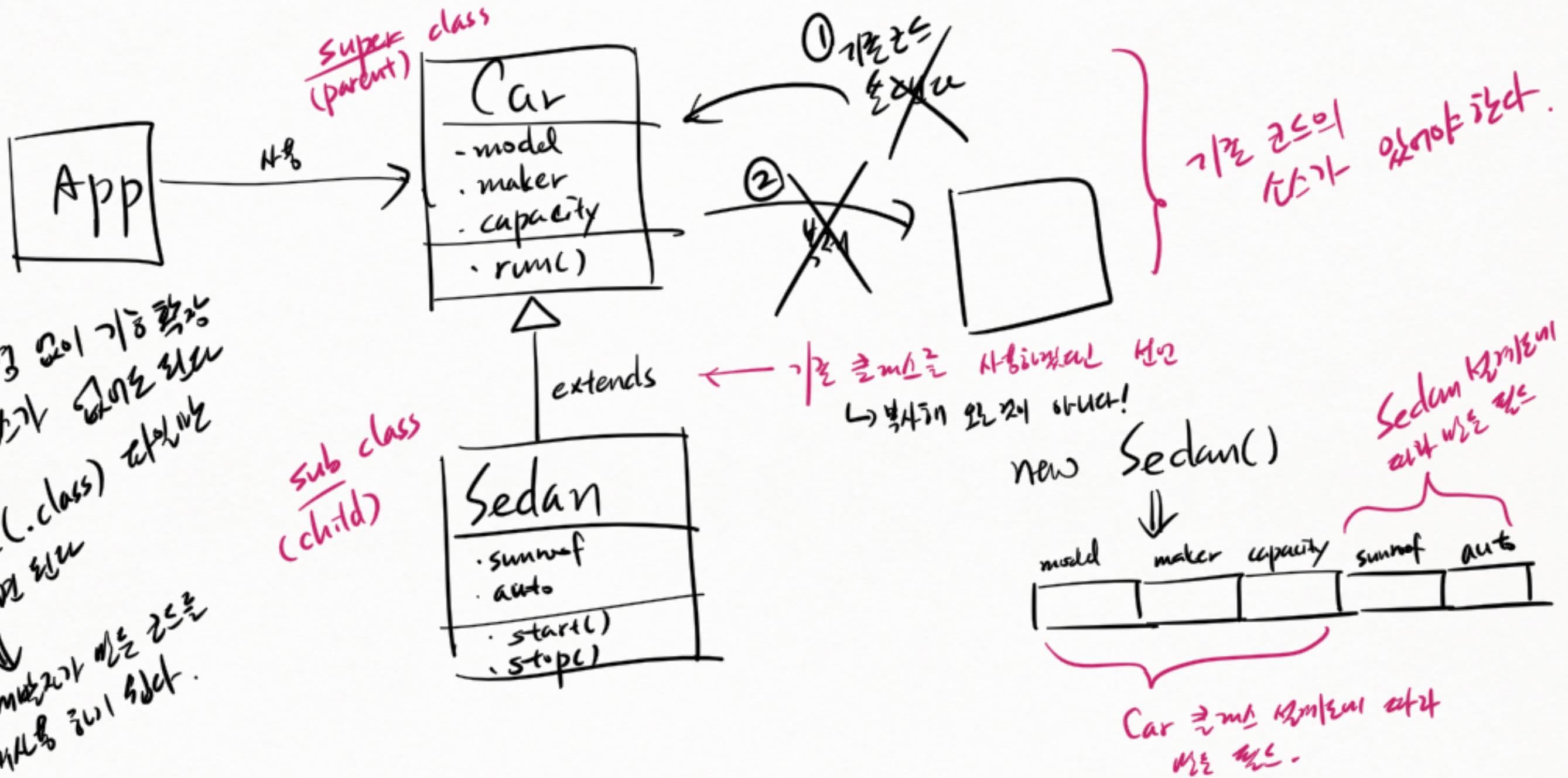
- \* 7월 2주  
- 기존 커스를 사용하는  
기준 커스를 사용하는  
기준 커스에 영향을 미친다.

\* 가능 학습 - ② 기존 코드를 복제한 후 가능 추가

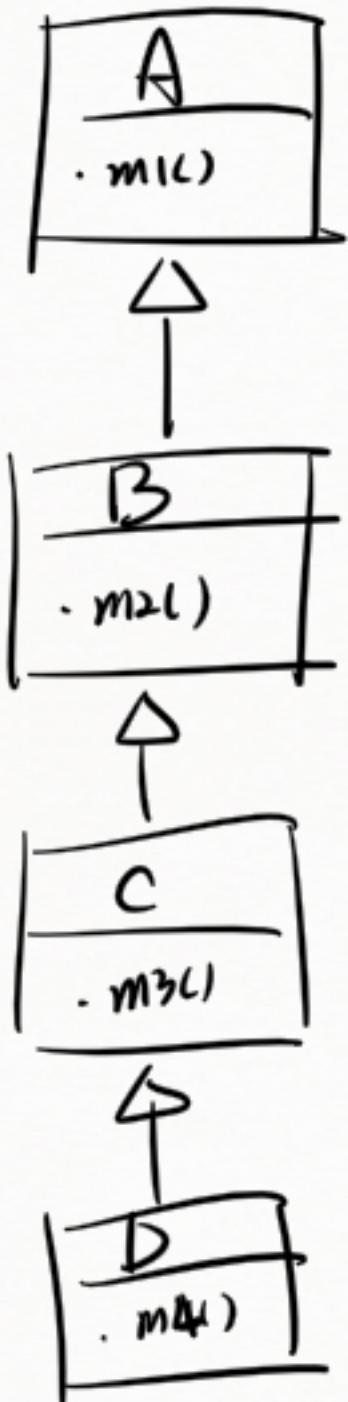


\* 가능성이 있는 - ③ 상속을 이용한 가능성을

- \* 가능성이 있는 - ③ 상속을 이용한 가능성을
- 가능성이 있는 이유는 상속을 이용해 코드 재사용이 가능해진다.
- 가능성이 있는 이유는 상속을 이용해 코드 재사용이 가능해진다.
  - 부모 클래스의 멤버를 자식 클래스에서 사용할 수 있다.
  - 부모 클래스의 멤버를 자식 클래스에서 사용할 수 있다.
  - 부모 클래스의 멤버를 자식 클래스에서 사용할 수 있다.
  - 부모 클래스의 멤버를 자식 클래스에서 사용할 수 있다.



\* 상속과 멤버드 체조.



B obj = new B();  
 obj |--- 200  
 ↓  
 ↗ 200 | ... | 300  
 ↗ 300 | 300  
 obj. m2();  
 obj. m1(); //ok  
 obj. m3();  
 obj. m2();  
 obj. m1();

D obj = new D();  
 obj |--- 400  
 ↓  
 ↗ 400 | 400  
 obj. m4();  
 obj. m3();  
 obj. m2();  
 obj. m1();

B obj = new D();  
 obj |--- 500  
 ↓  
 ↗ 500 | 500  
 obj. m4();  
 obj. m3();

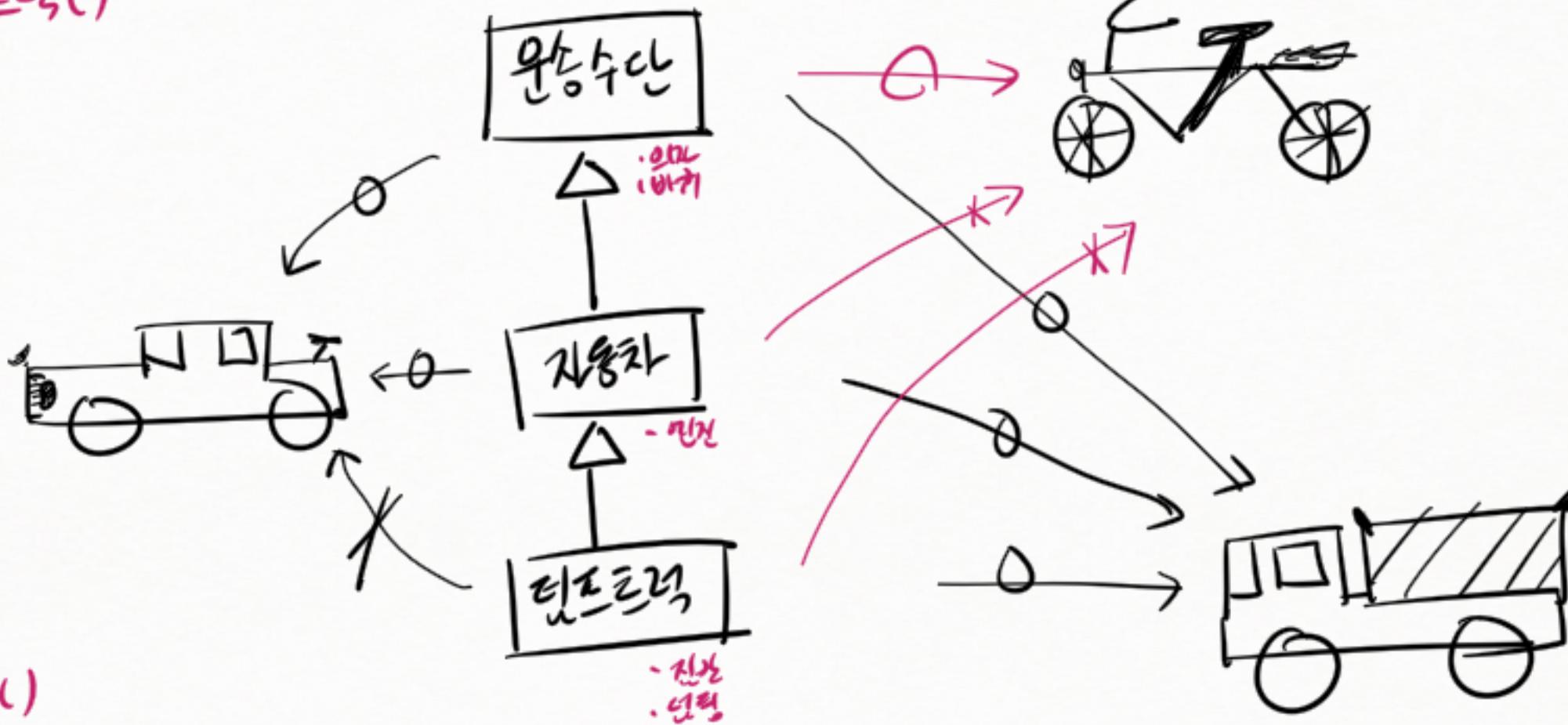
( obj. m4();  
 obj. m3(); )  
 ↗  
 컨타워려는 변수(리퍼런스)의  
 대입에서 메서드를 찾아 올라온다.  
 리퍼런스가 실제 어떤 클래스의  
 인스턴스를 가리키는 것인지  
 따지지 않는다.

obj. m2(); } ok!  
 obj. m1(); }

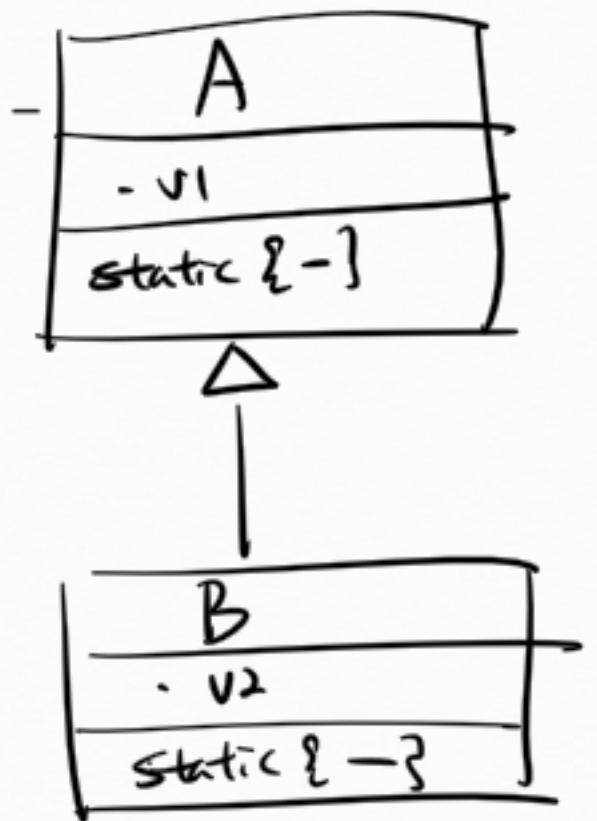
터프트럭 r1 =  
기동차 r2 = new 터프트럭()  
운송수단 r3 =

터프트럭 r1 ≠  
기동차 r2 = new 기동차()  
운송수단 r3 =

터프트럭 r1 ≠  
기동차 r2 ≠ new 운송수단()  
운송수단 r3 =

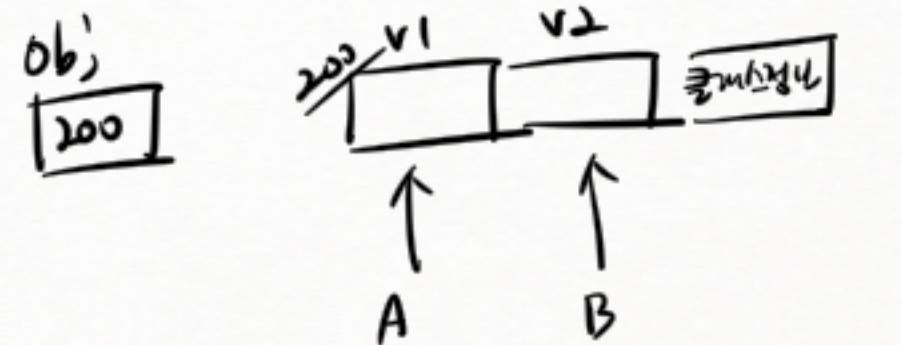


\* 상속과 상속 관계

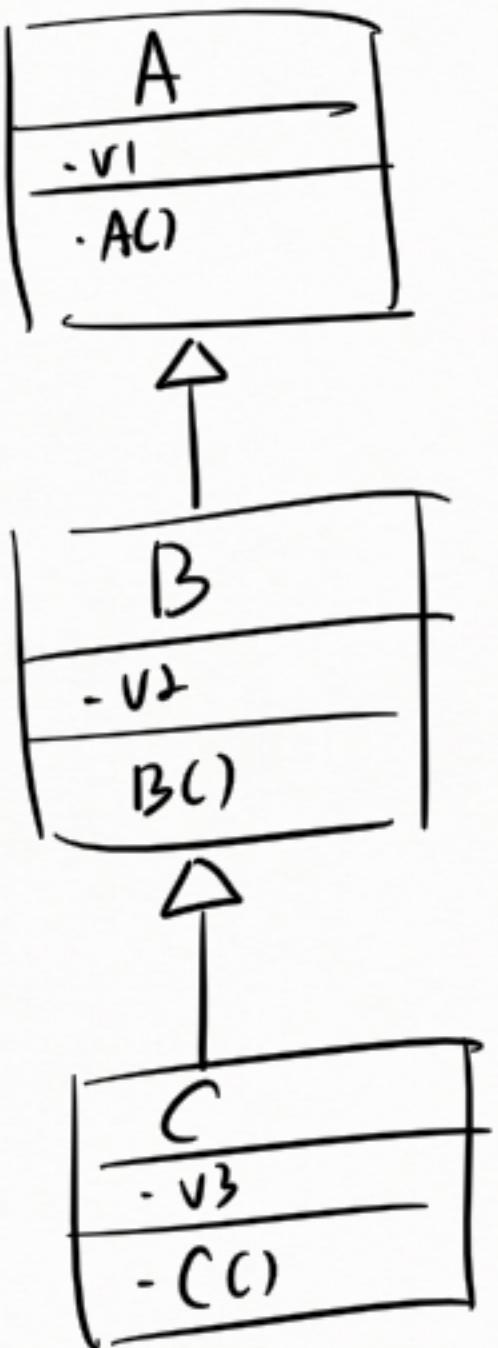


B obj = new B()

- ① 수퍼클래스부에 초기화
- ② 수퍼클래스부에 인스턴스 필드 생성



+ 냉성과 흐름 순서



`C obj = new C();`

① 인스턴스 필드 생성  
② 생성자 호출

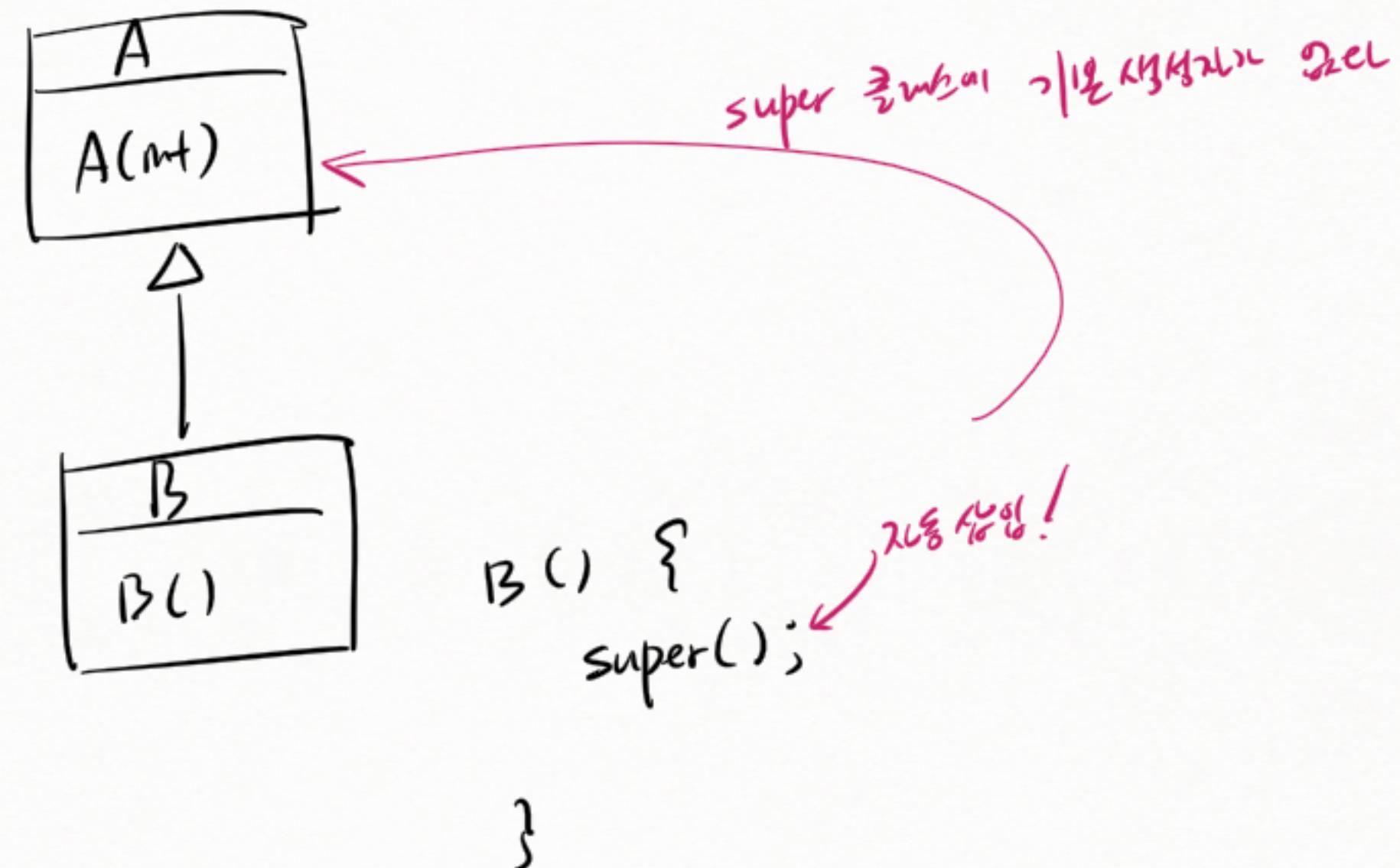
The diagram shows the memory layout for objects of class C. A box labeled `obj` contains the value `200`, which points to the start of a memory block. This block contains three fields: `v1` (value `100`), `v2` (value `200`), and `v3` (value `300`). Ellipses indicate more fields. Below the fields are pointers labeled A, B, and C, pointing to the start of each field respectively. To the right, a call stack is shown with frames for `Object()` at the top, followed by `super()`, and then `A()`, `B()`, and `C()`. The number `4` is written next to the `Object()` frame.

② 생성자 호출

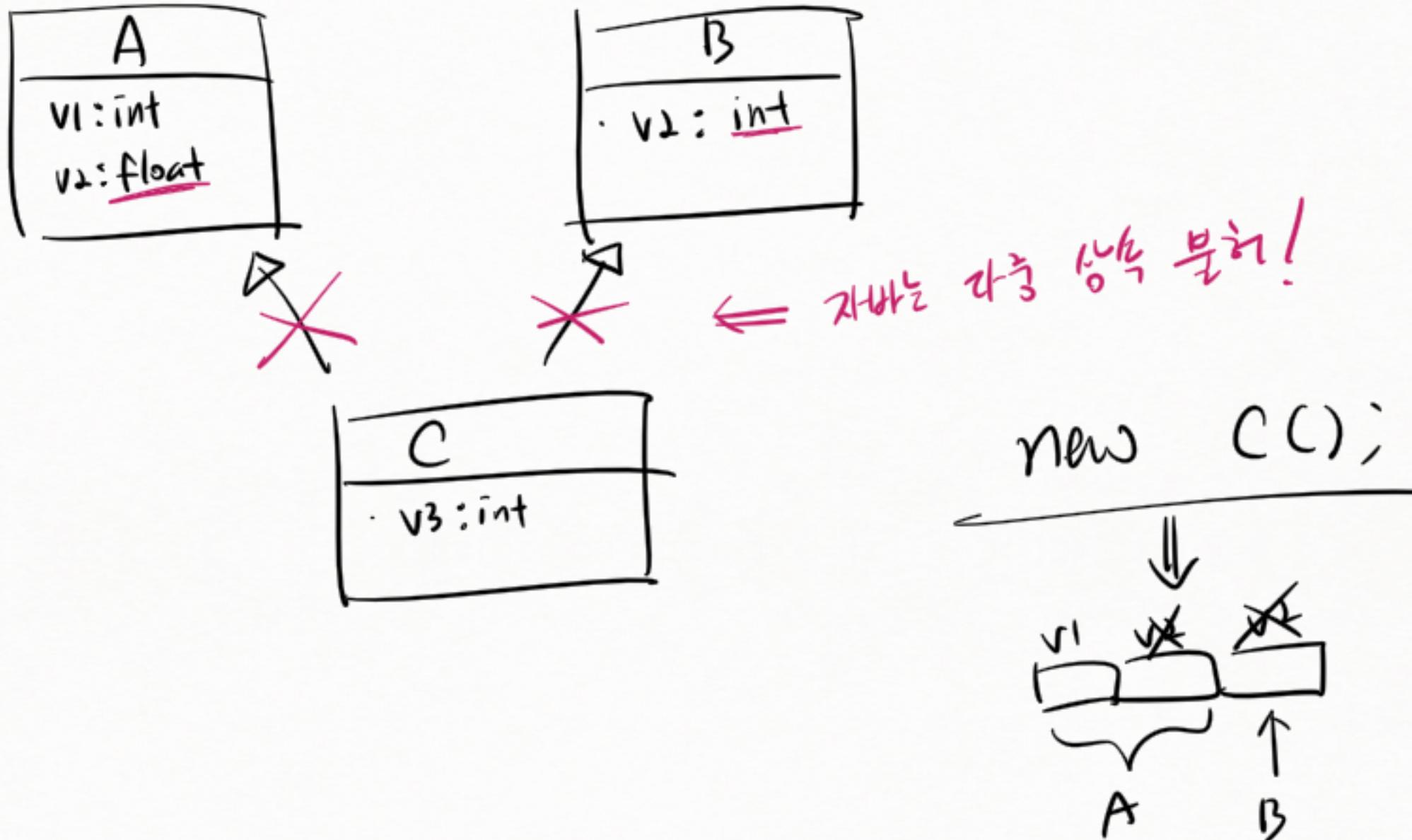
The diagram illustrates constructor calls between classes `C`, `B`, and `A`. It shows three frames labeled `C()` (with value `9`), `B()` (with value `7`), and `A()` (with value `5`). Arrows labeled `super()` show the flow of constructor calls: from `C` to `B` (labeled `1 super()`), from `B` to `A` (labeled `2 super()`), and from `A` back to `C` (labeled `3 super()`). The numbers `4`, `6`, and `8` are placed near the arrows.

생성자  
정성자  
정성자

\* 초기 층 클래스의 생성자 호출

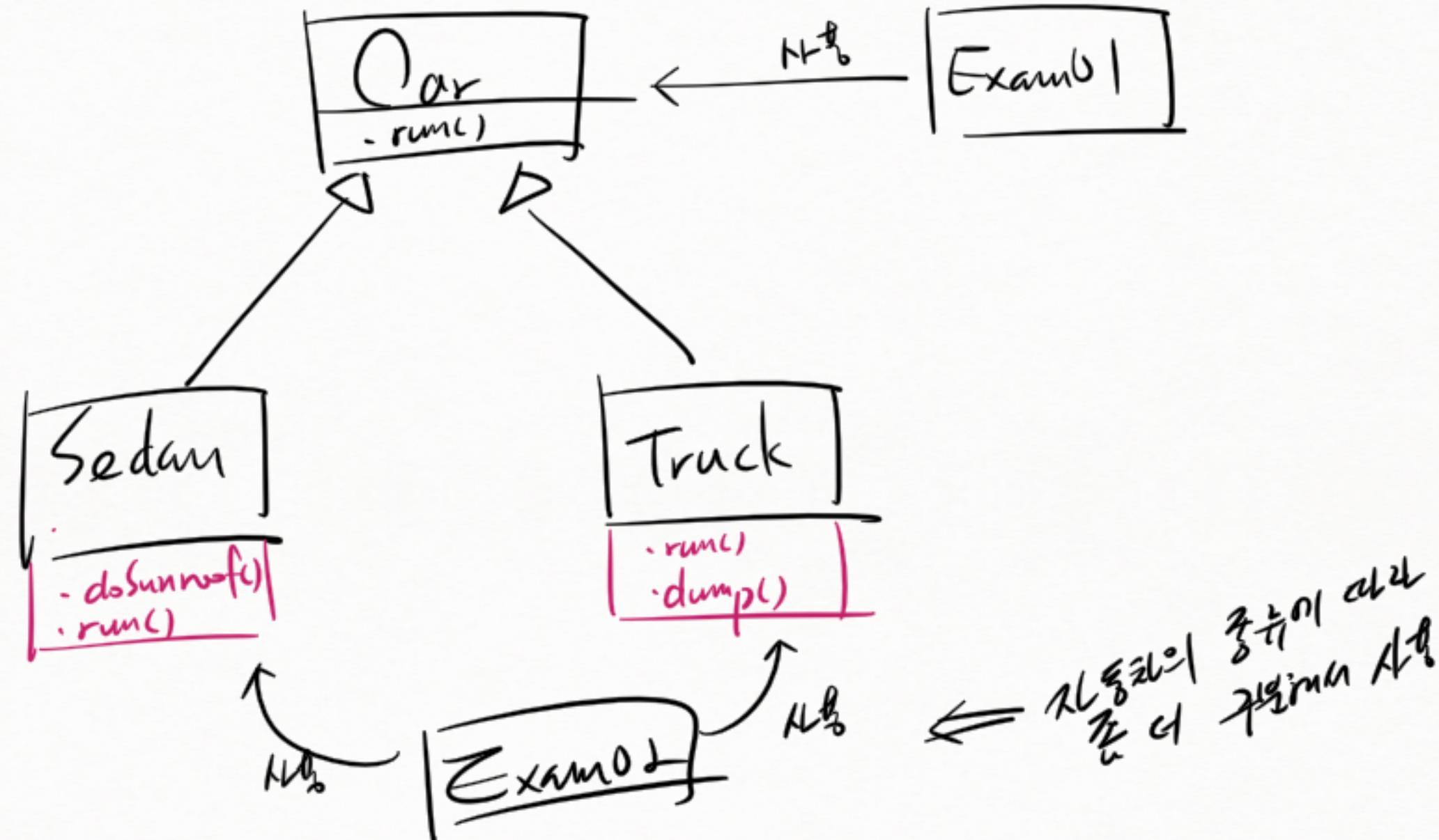


\* 다음 상속?

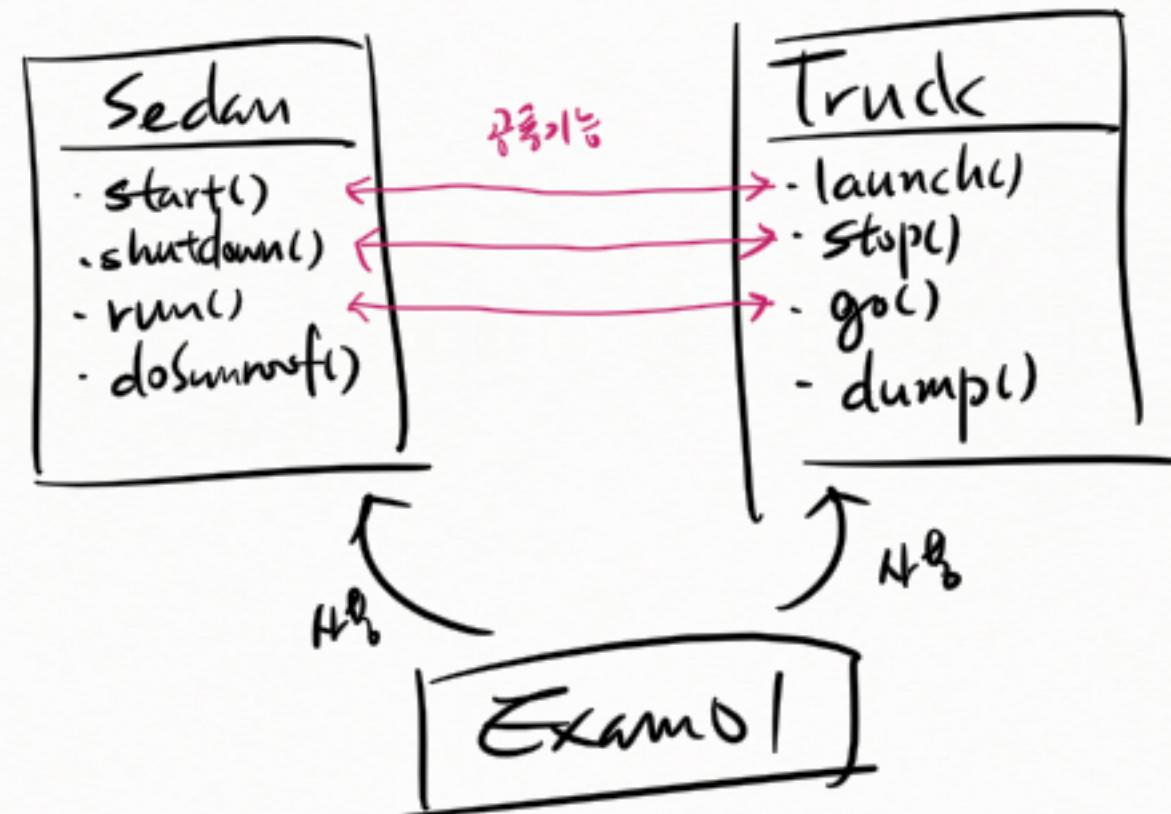


## \* Specialization

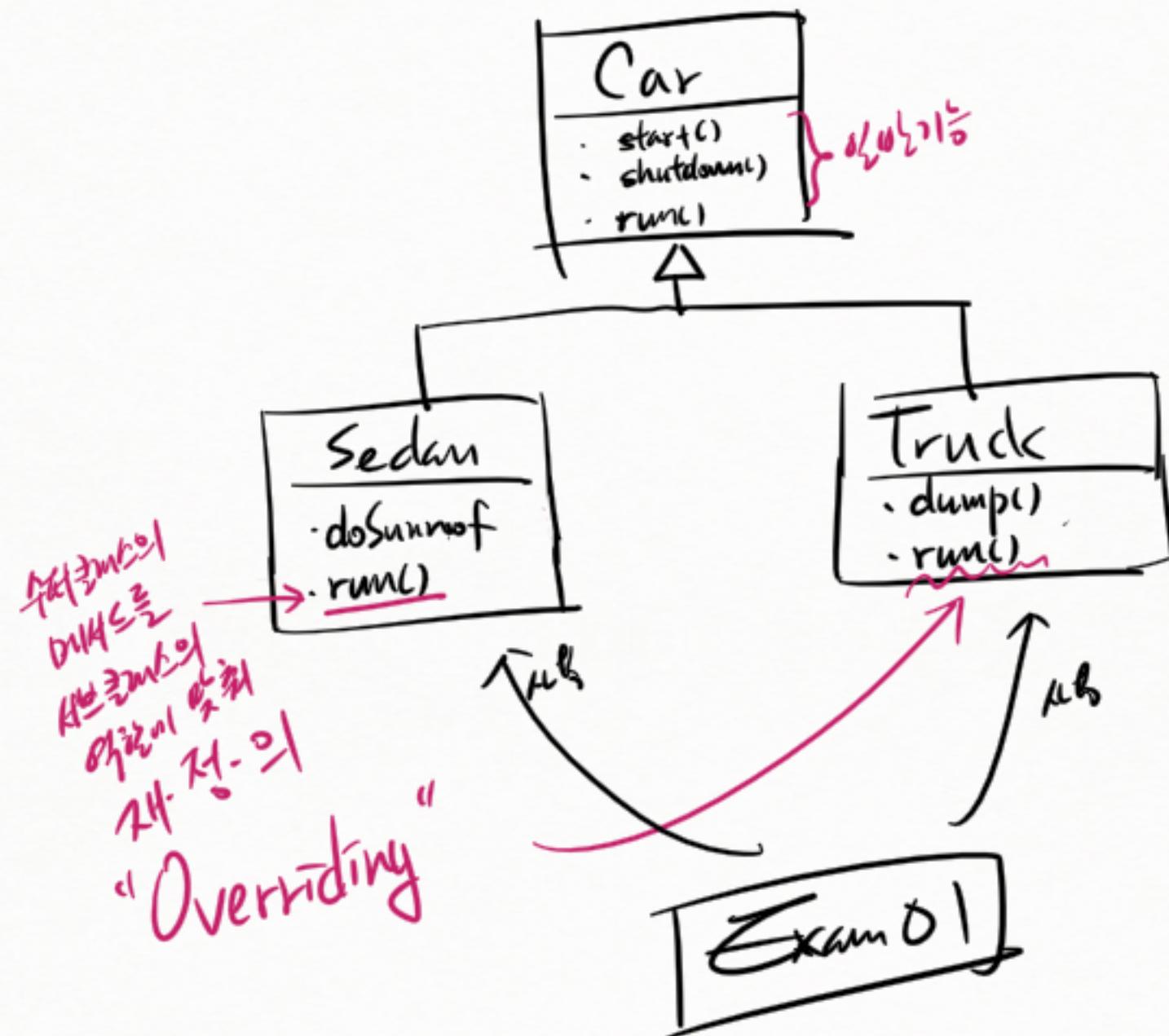
↑  
↑  
↓  
↓  
↓



\* generalization

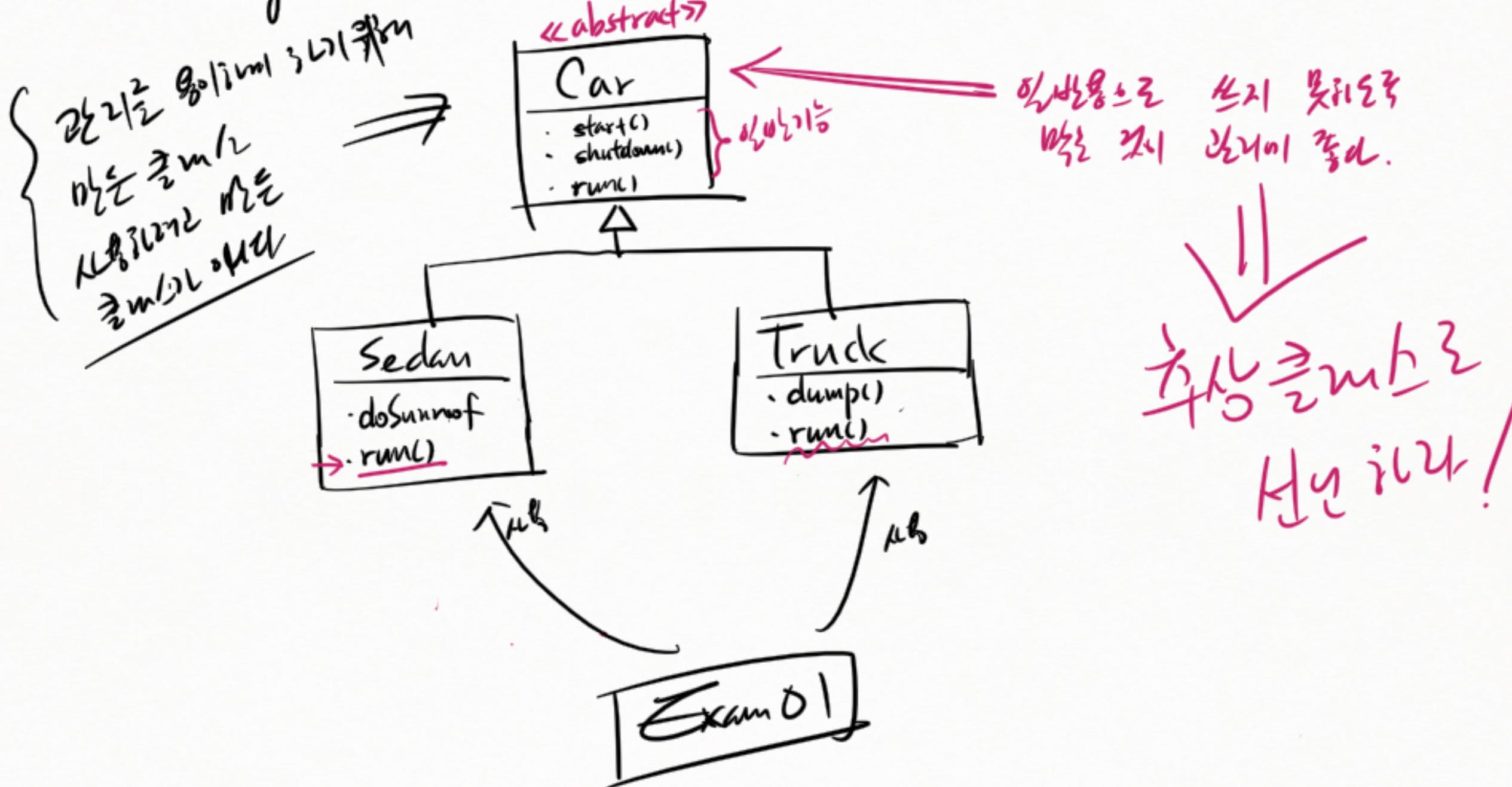


## \* generalization

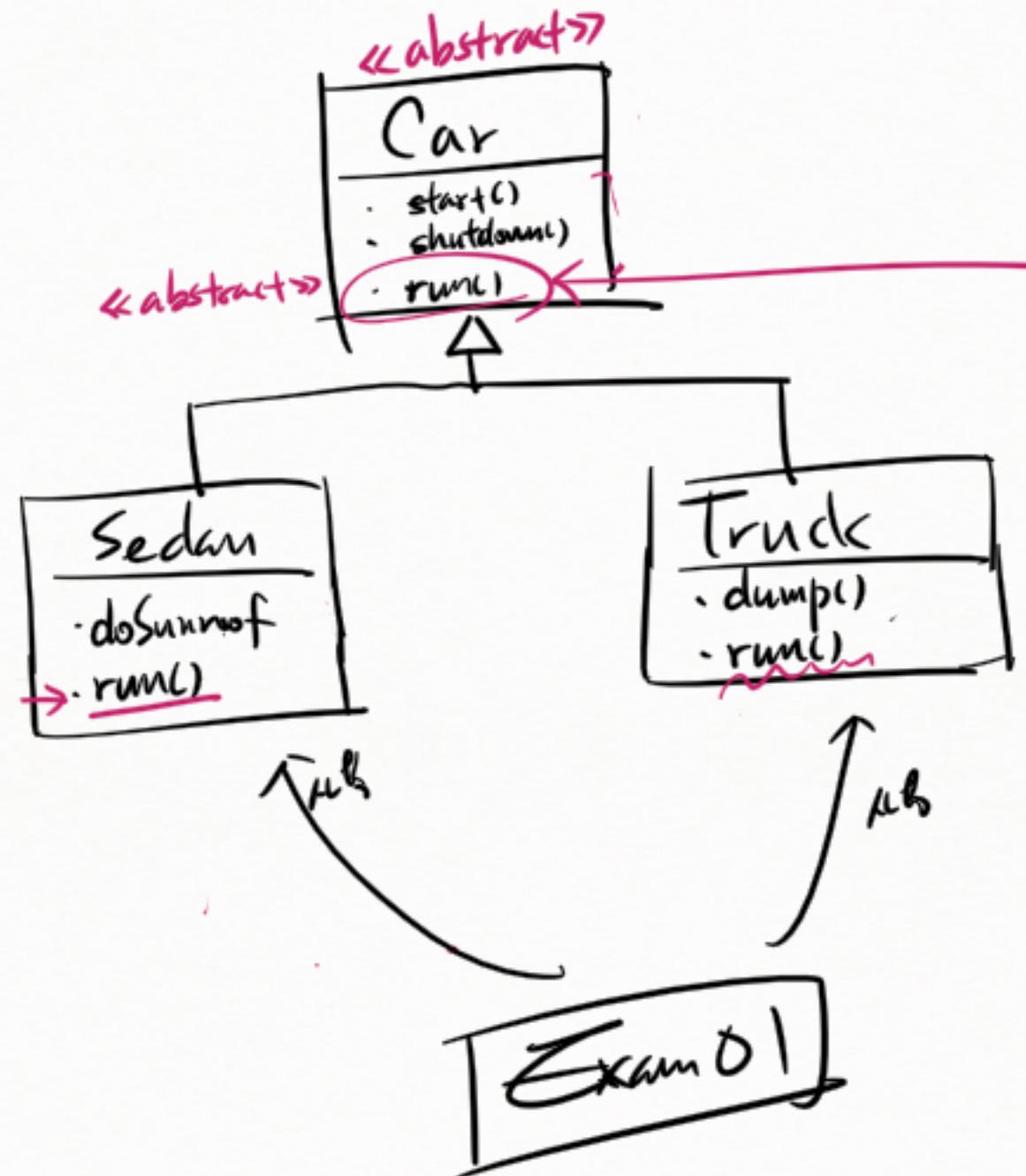


↑  
서로 다른 DNA의  
공통 기능 / DNA는 같은  
并不是  
부모 클래스의  
부모는 아님!  
"generalization"

\* generalization : 추상 클래스



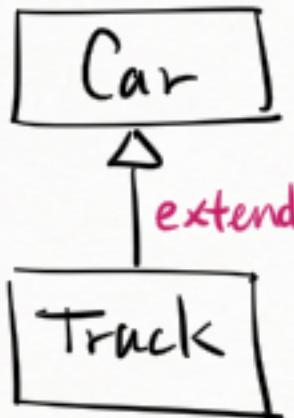
\* generalization : 추상 클래스



Abstraction  
Generalization  
Specialization  
Generalization  
Abstraction  
Generalization  
Generalization  
"Abstraction"

\* 여기서 잊기 쉬운 것들 - 클래스 간의 관계와 UML

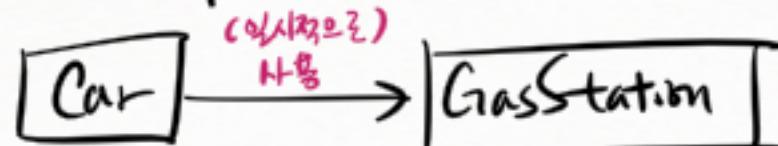
① 상속 (inheritance)



class Track  
extends Car {



⑤ 의존 (dependency) : 특정 객체에서 의존으로 사용

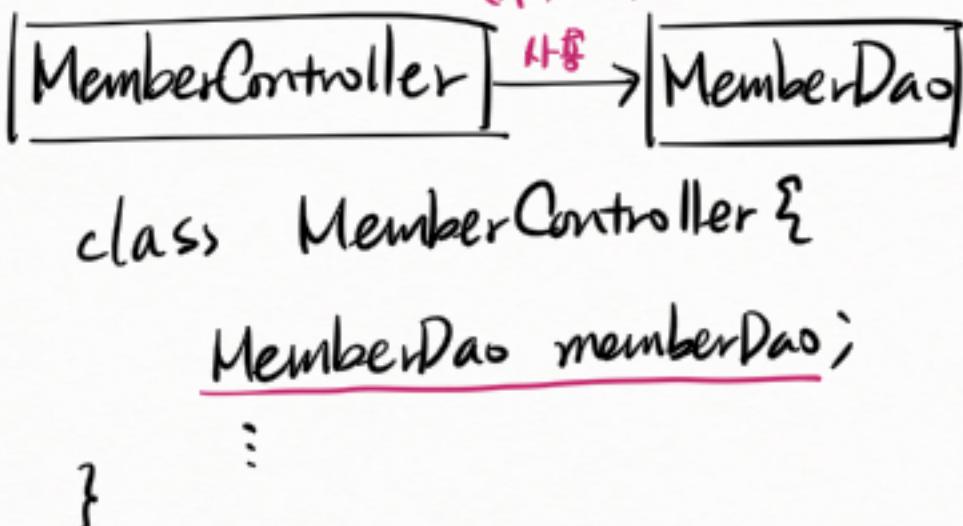


class Car {  
void oil(GasStation statin){  
}

Container  
lifecycle  
||  
Containee  
lifecycle

(자식클래스)  
사용

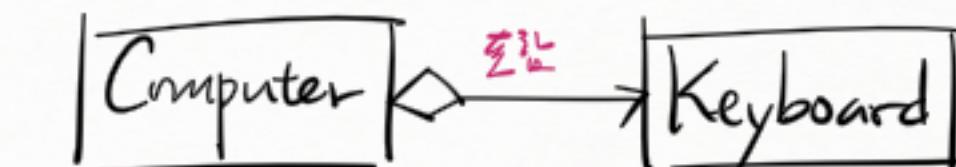
② 연관 (association)



사용

(자식클래스)

③ 집합 (aggregation) 약관

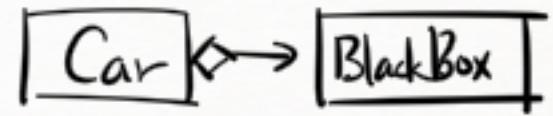


포함

class Computer {

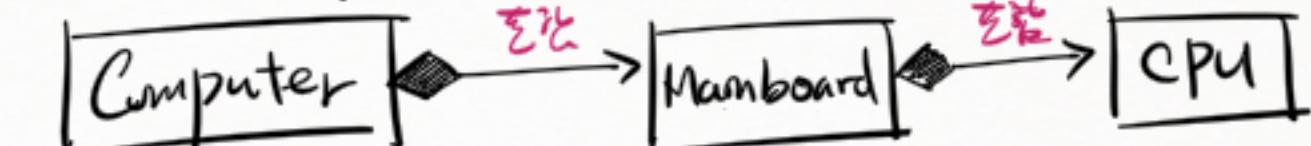
Keyboard keyboard;

:

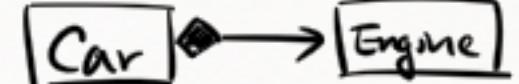


Container ≠ Containee  
Lifecycle

④ 핍합 (composition) 강관



포함



class Computer {  
Mainboard mb;

class Mainboard {  
CPU cpn;

:

:

\* 21/21/21 - 11:10

Board[] boards = new Board[3];

boards  
| 3200 |

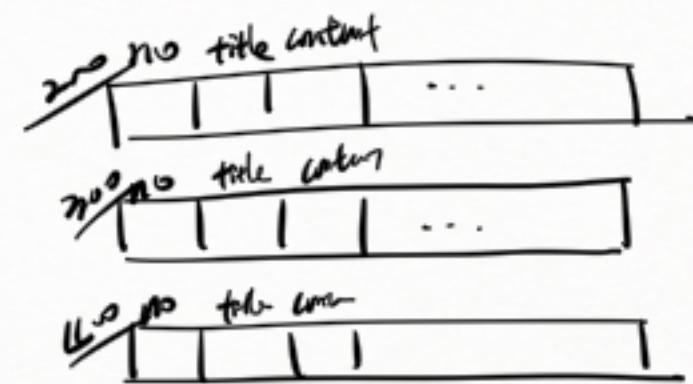
~~3200~~ 0 1 2  
| 200 | 300 | 400 |

← Board 레퍼런스 (11:10)

boards[0] = new Board();

boards[1] = new Board();

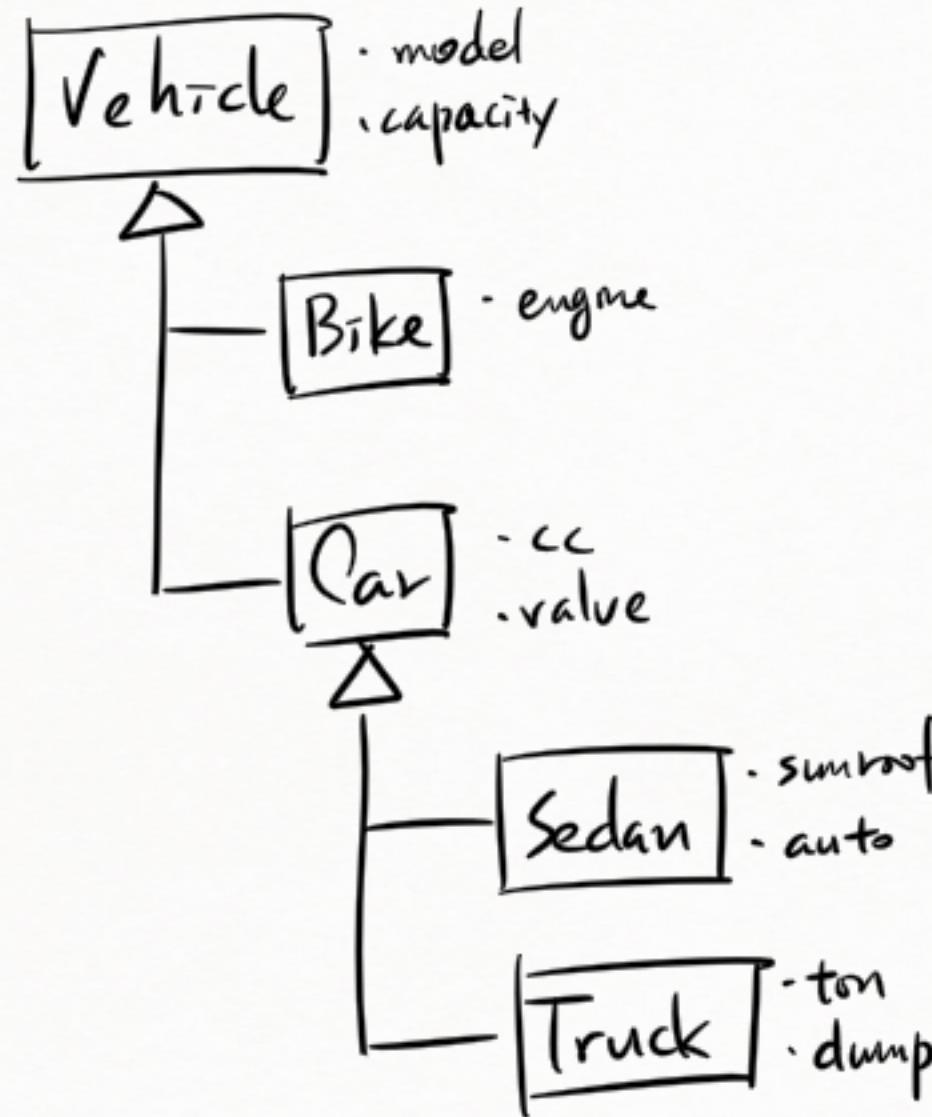
boards[2] = new Board();



## 다형성 (polymorphism)

- polymorphic variable (다형적 변수)
- overloading (오버로딩)
- overriding (오버라이딩; 메소드 재정의)

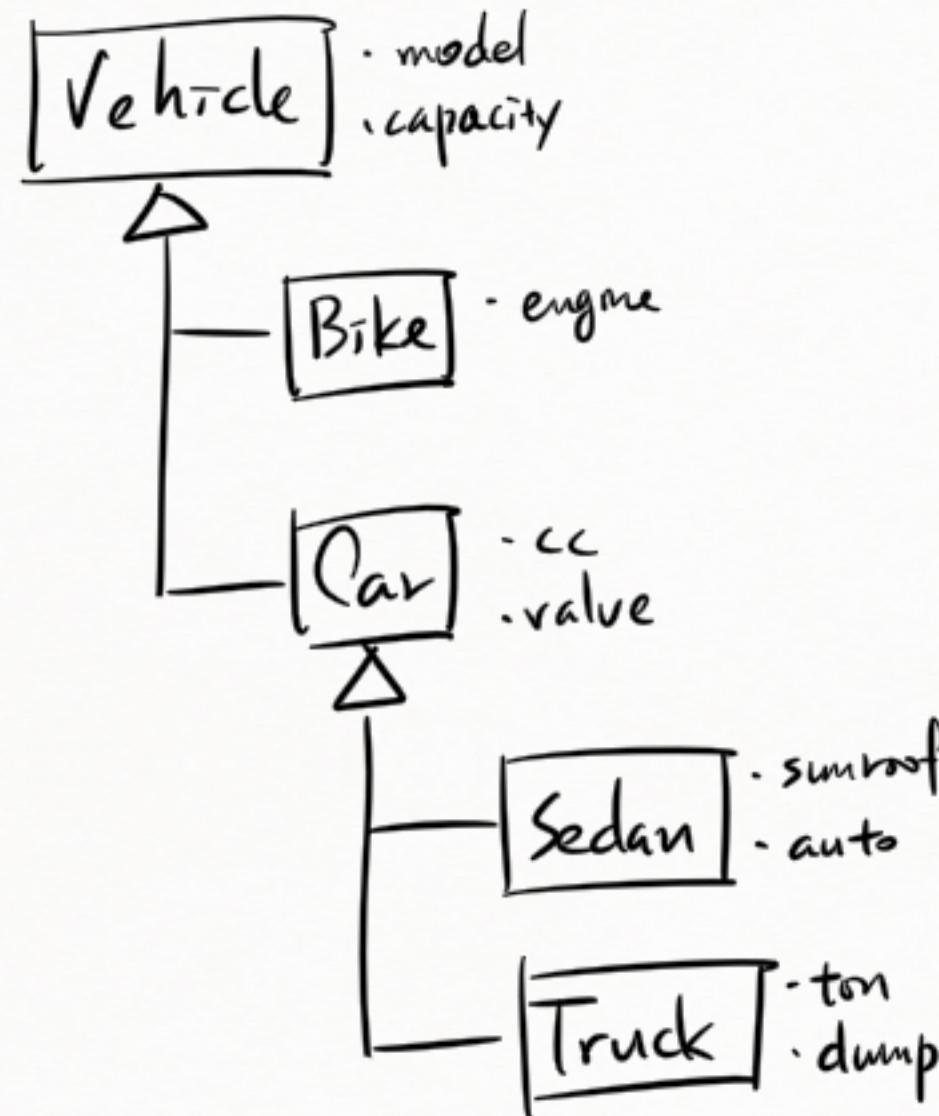
## \* polymorphic variables



sub class of  
이스 퍼스 차/자  
차량은 차/자

Vehicle v;  
v = new Vehicle();  
v = new Bike();  
v = new Car();  
v = new Sedan();  
v = new Truck();

\* 다형성 예제 퀴즈



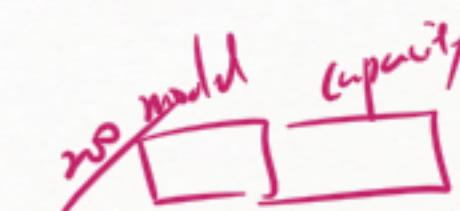
Vehicle obj;

obj = new Car();

Car c = (Car) obj;

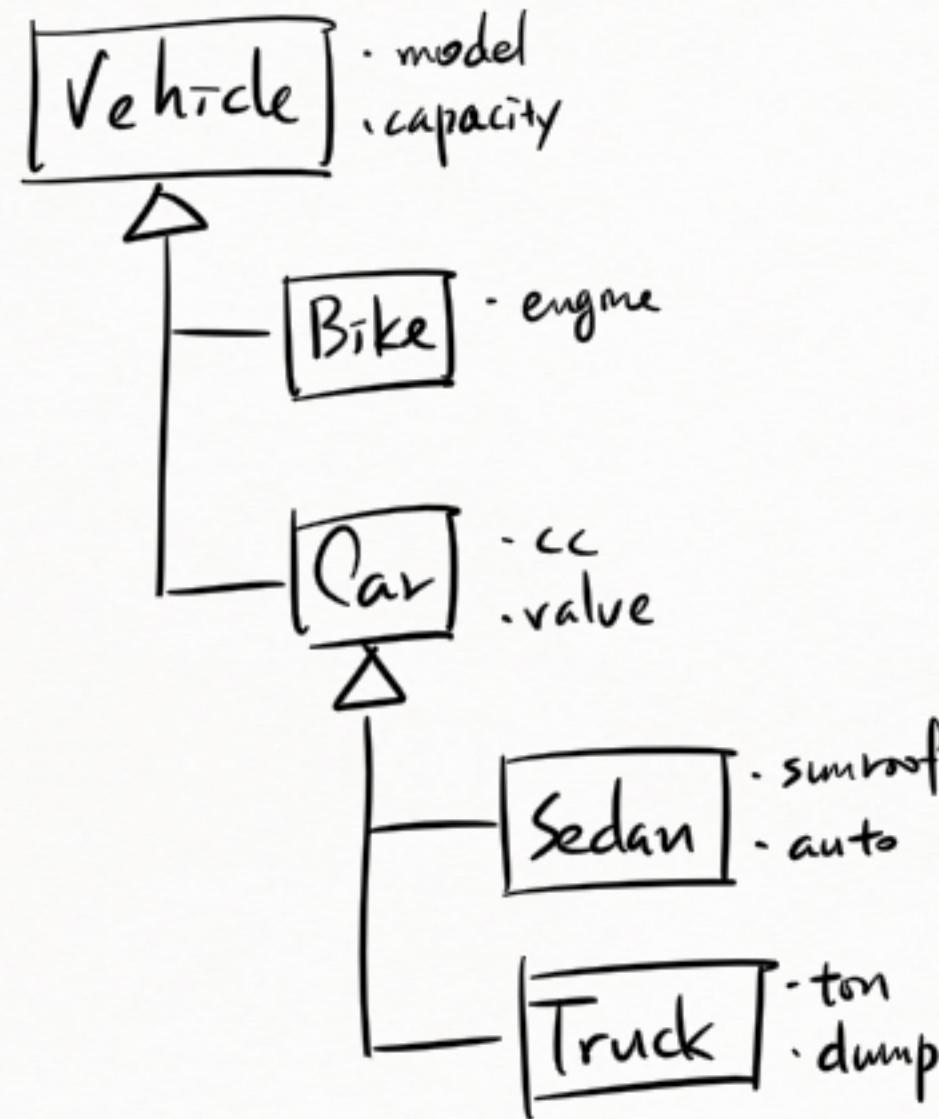
obj = new Vehicle();

Car c = (Car) obj;



// 결과값은  
승인코드  
2224  
JVM에서  
high-level 예외 발생.

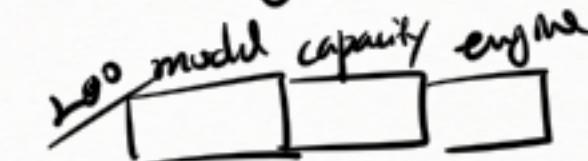
\* object oriented



Vehicle obj;

obj = new Bike();

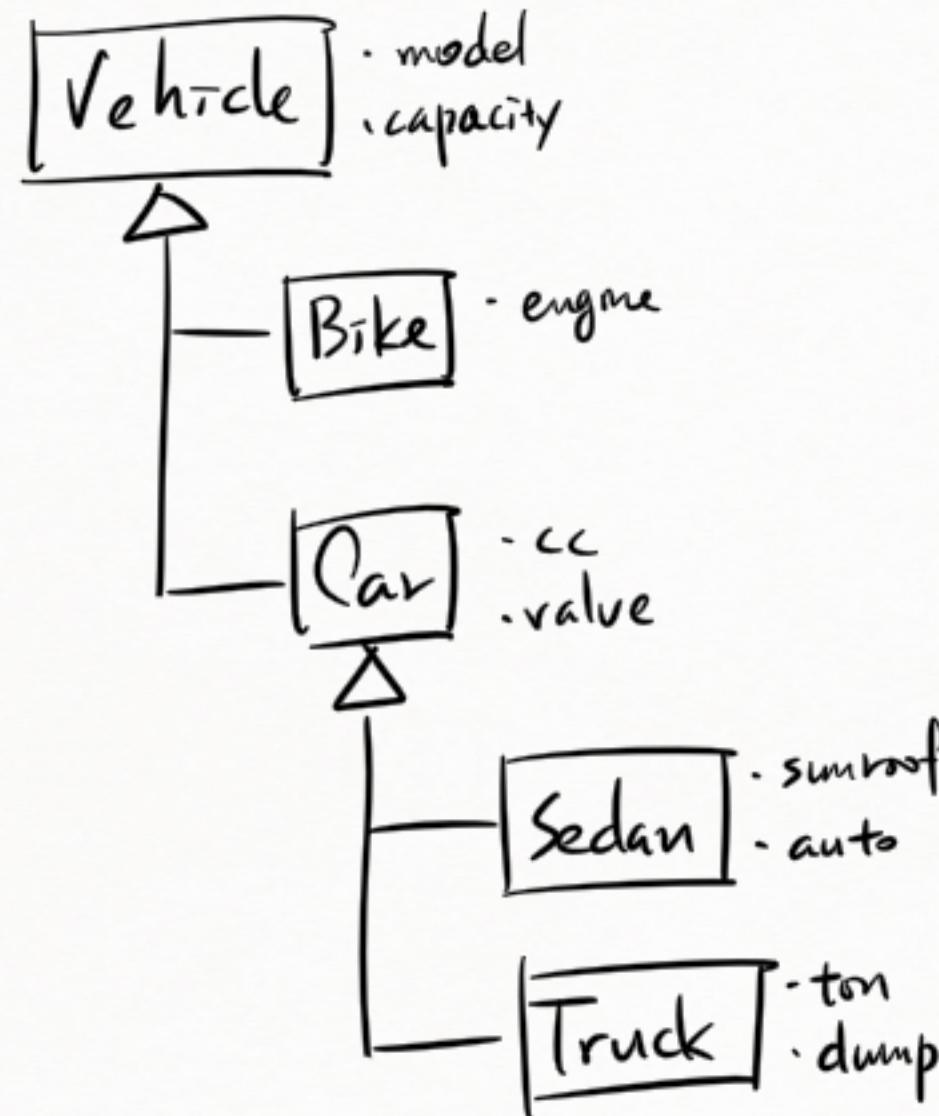
200



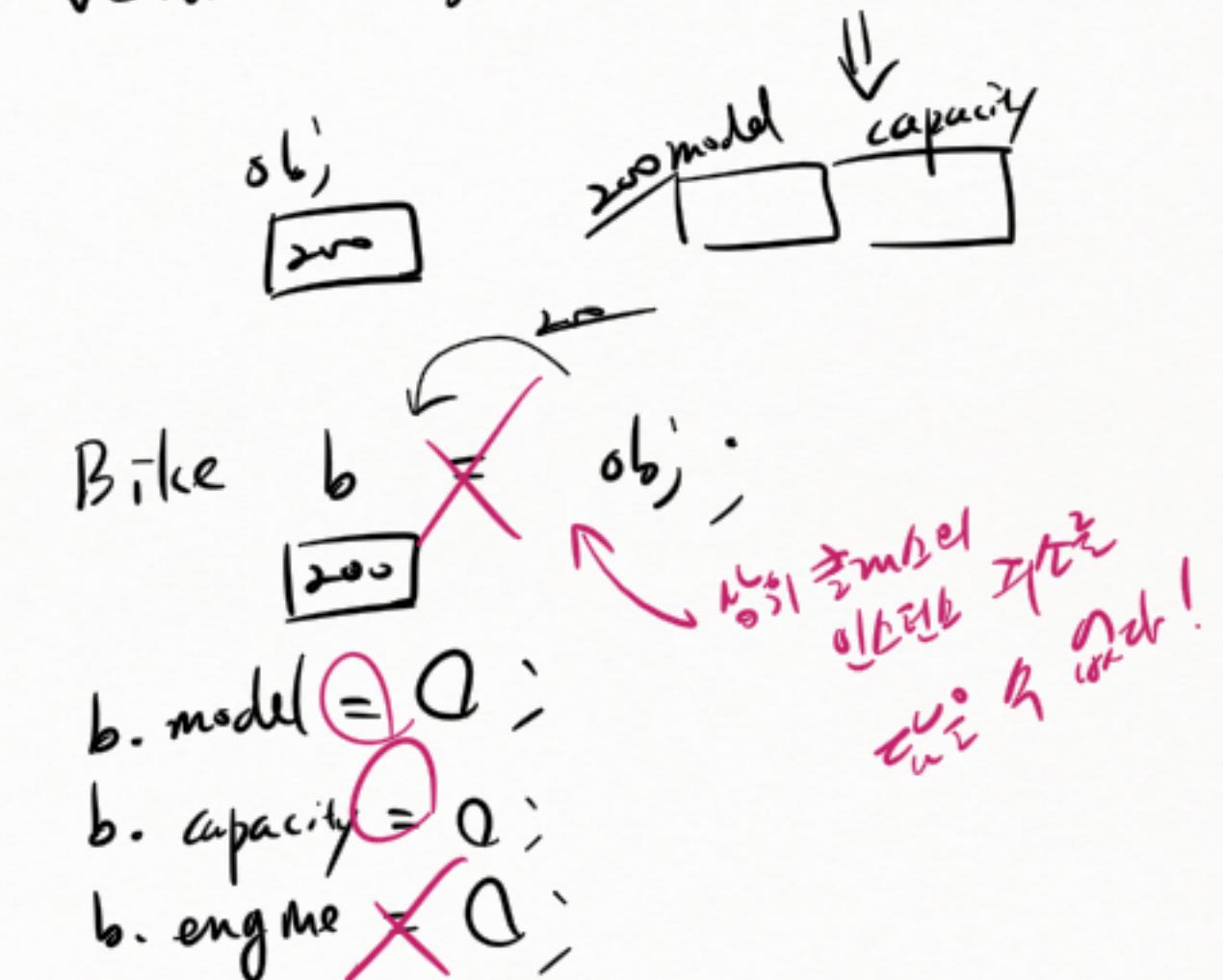
obj. model = 0;

obj. capacity = 0;

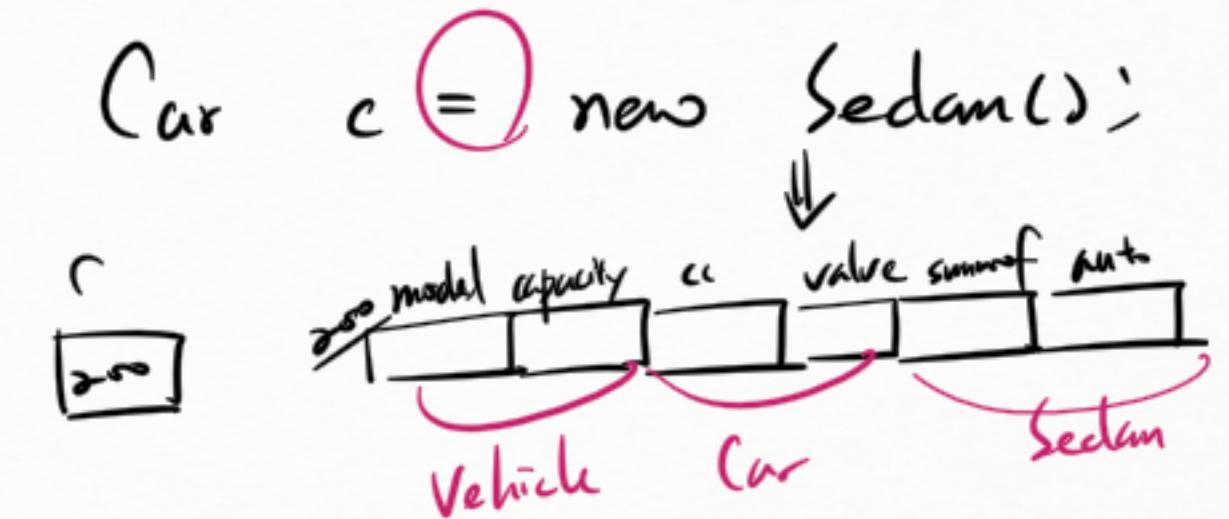
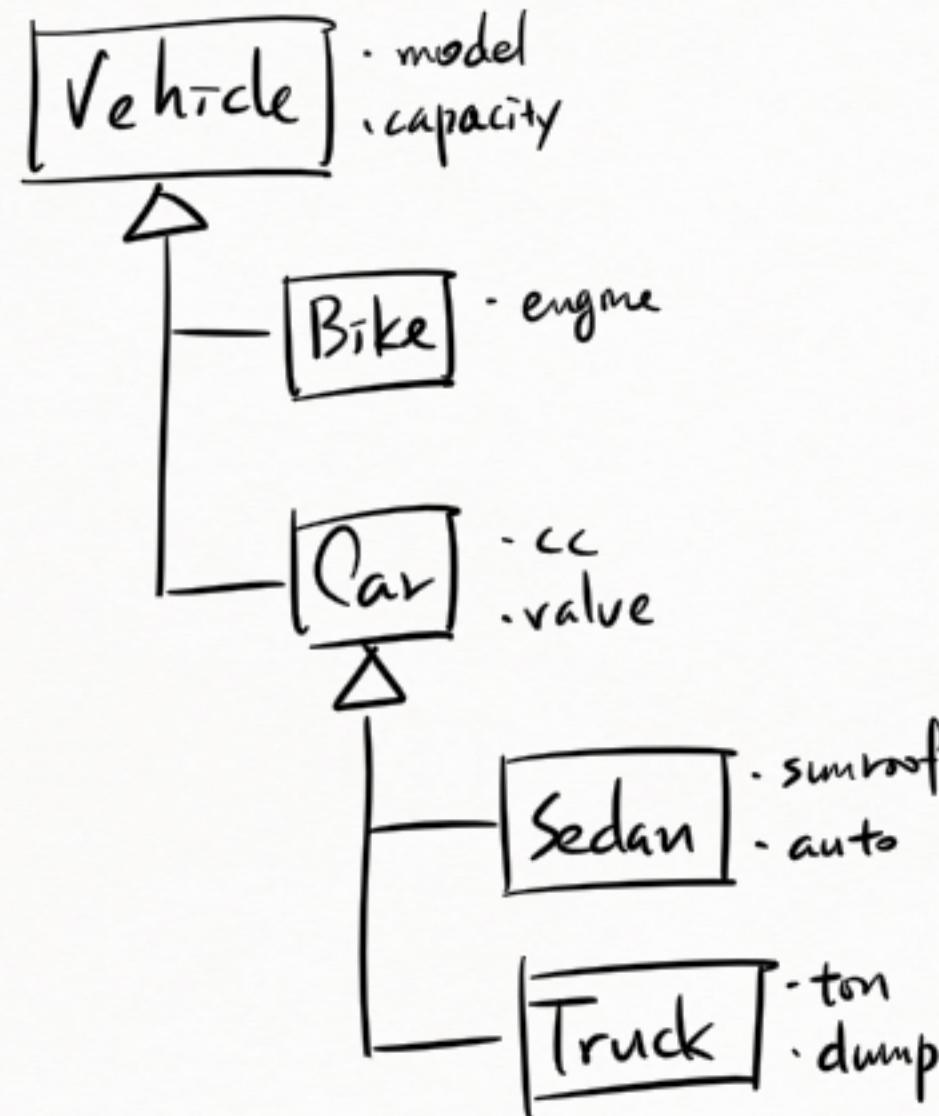
\* class의 멤버는



Vehicle obj = new Vehicle();



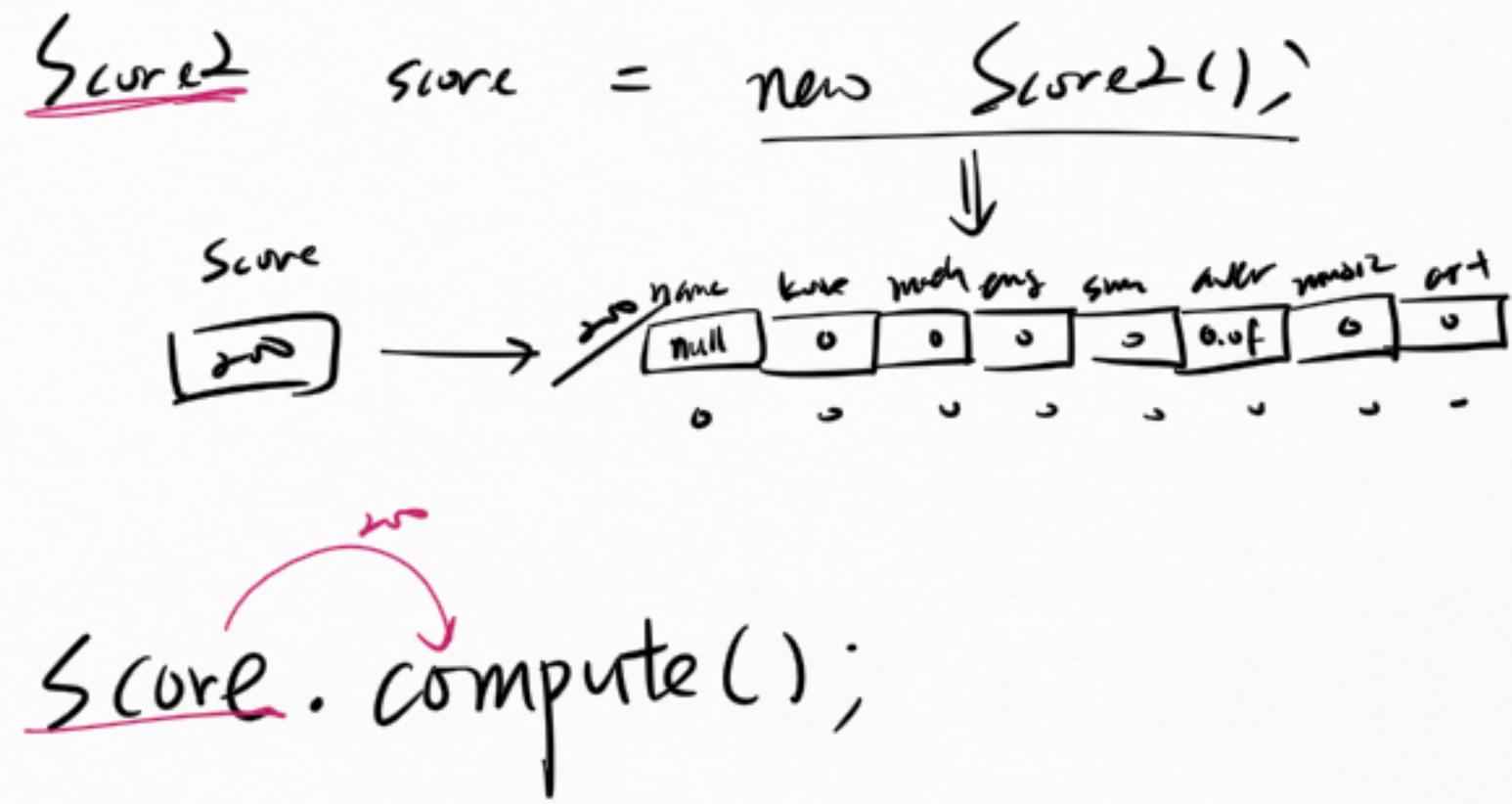
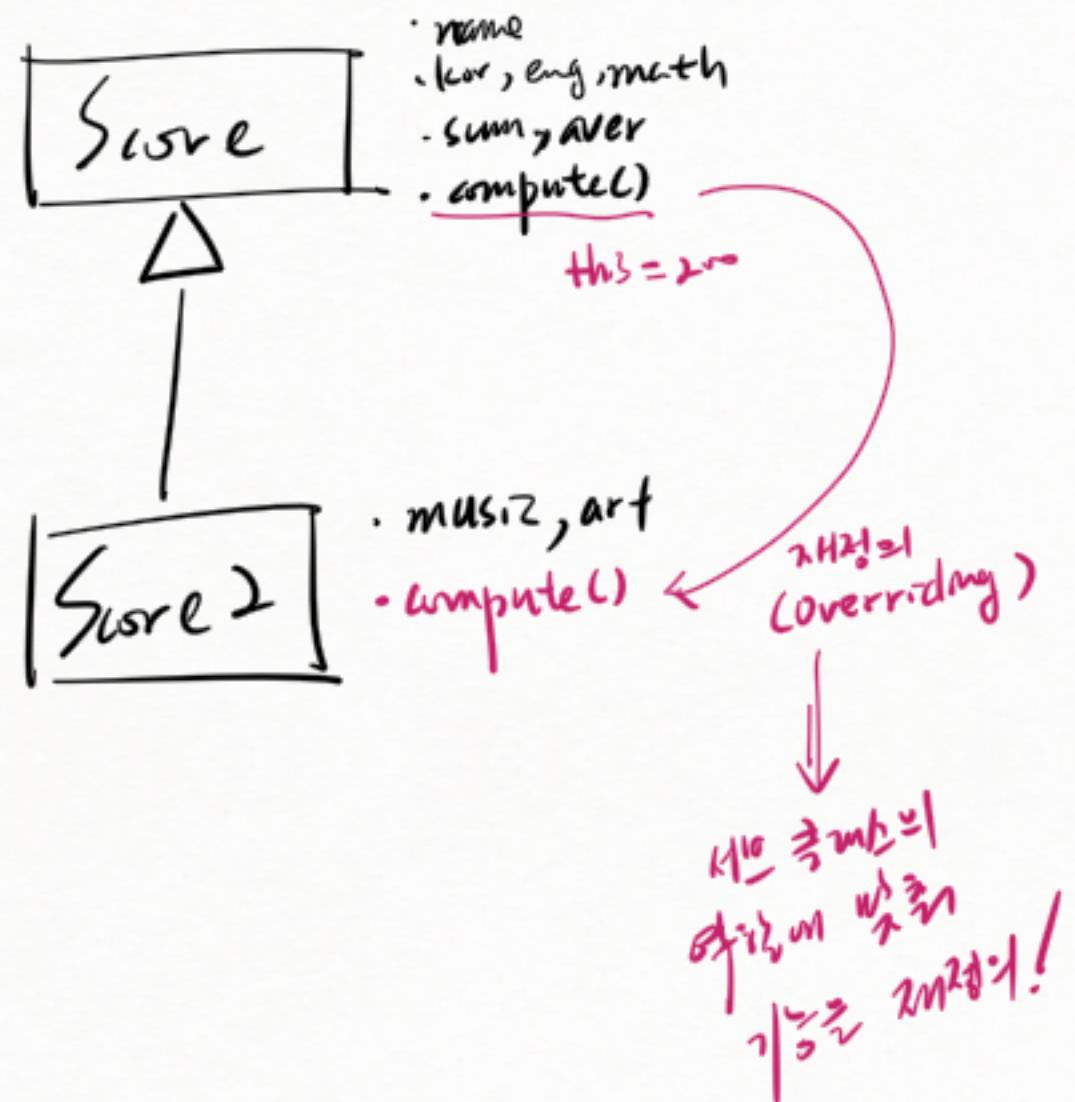
\* class inheritance



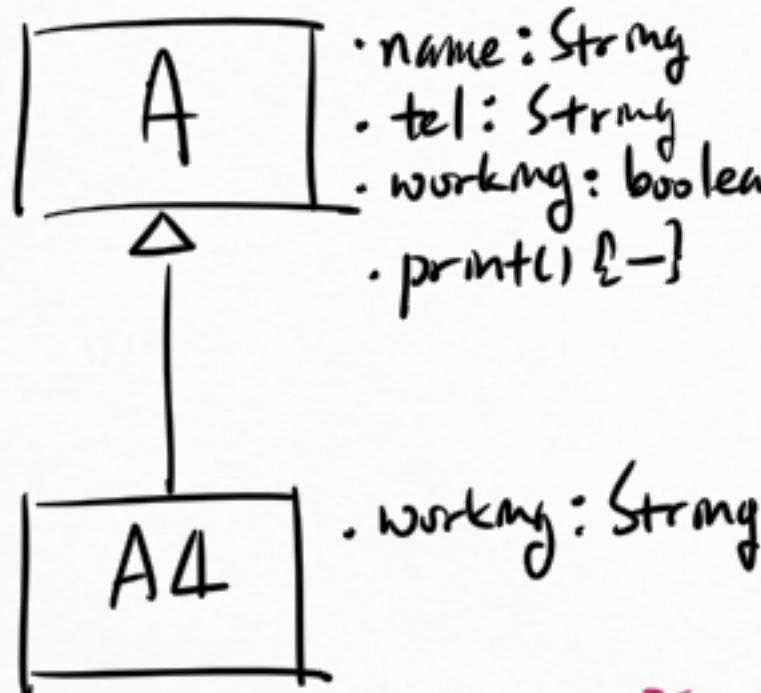
- c. model = 0;
- c. capacity = 0;
- c. cc = 0;
- c. value = 0;
- c. sunroof ≠ 0;
- c. auto ≠ 0;

(가장 마지막에 인스턴스가 초기화되는  
부분에서 c = Car 을 초기화하는  
Car의 부모 클래스가 선언되는  
부분에서 차이가 있다.)

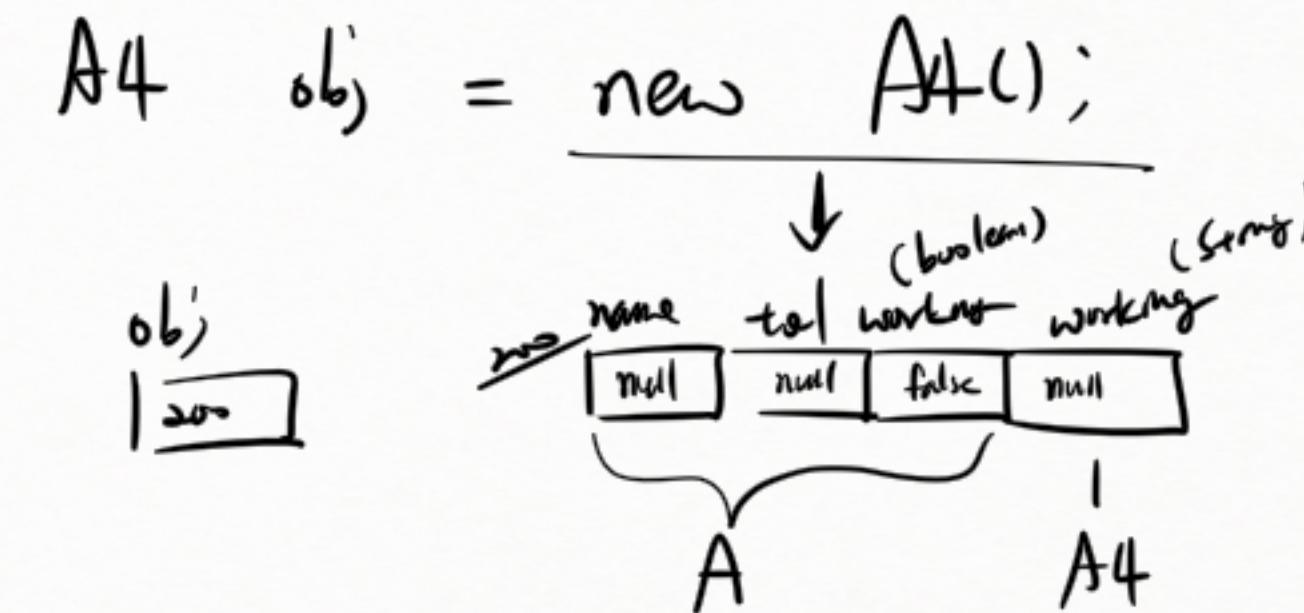
## \* 상속과 오버라이딩



## \* 접근 예제와 이팅

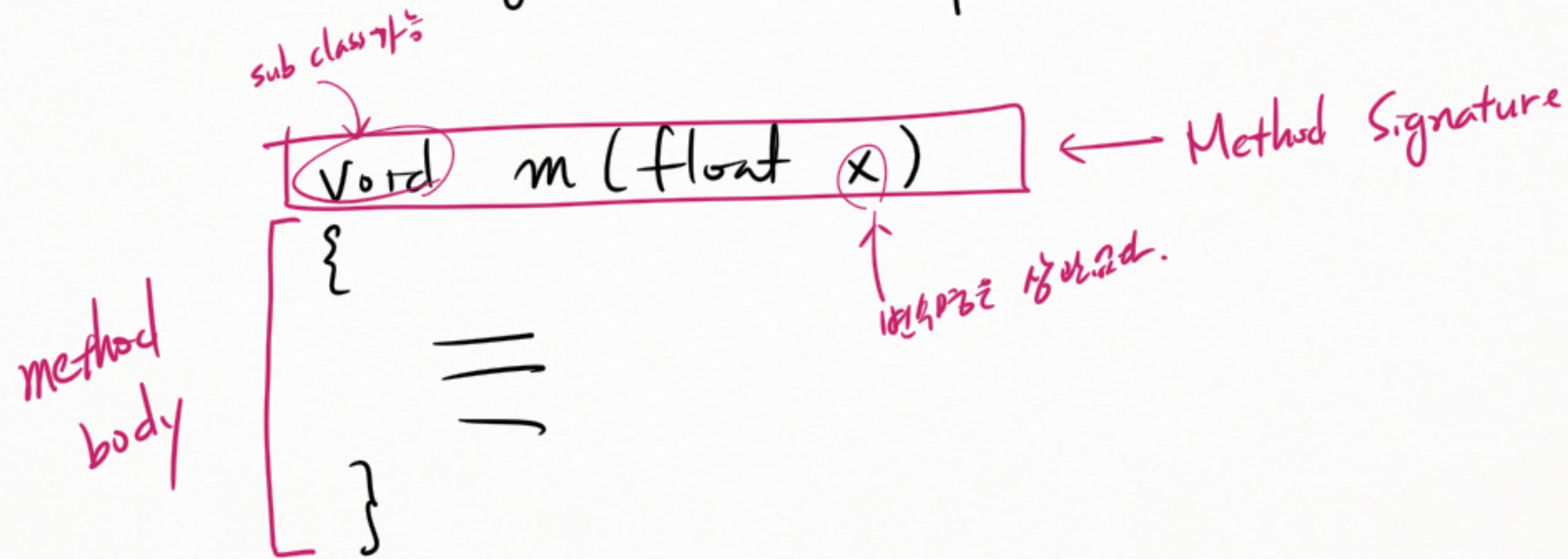


~~obj~~.<sup>20</sup> print();

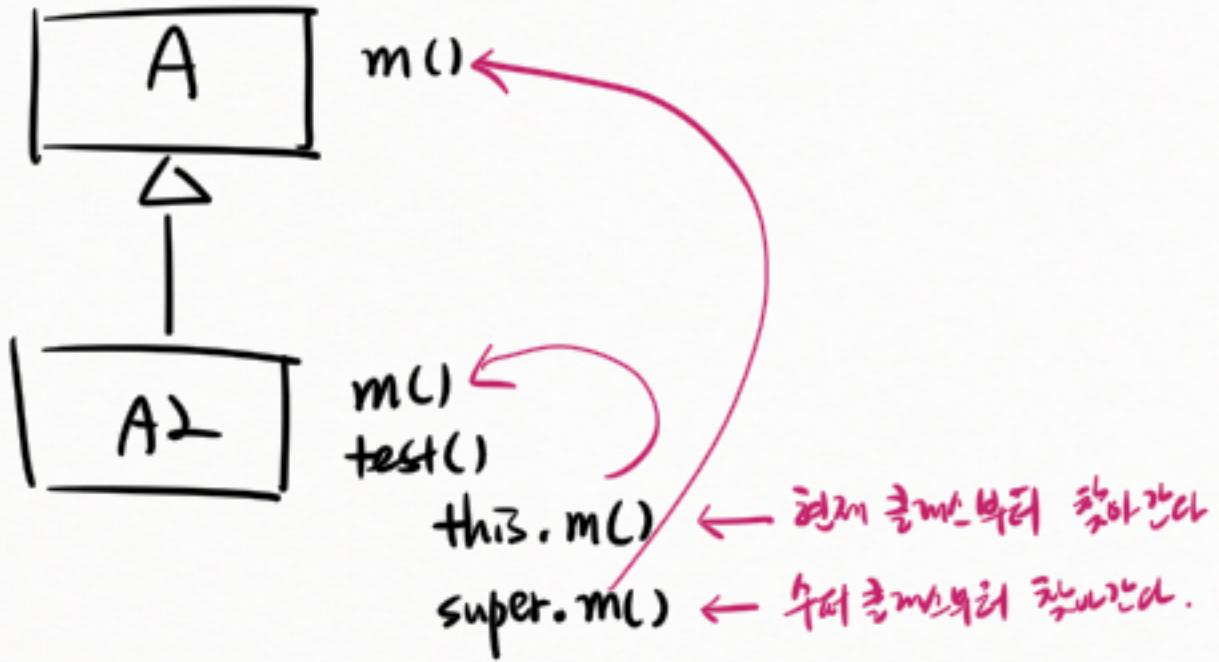


~~obj~~.name  $\leftarrow$  A.name (A의 name 인스턴스 필드라는 의미)  
~~obj~~.tel  $\leftarrow$  A의 tel  
~~obj~~.working  $\leftarrow$  A4의 working

\* Method Signature = 'function prototype' in C

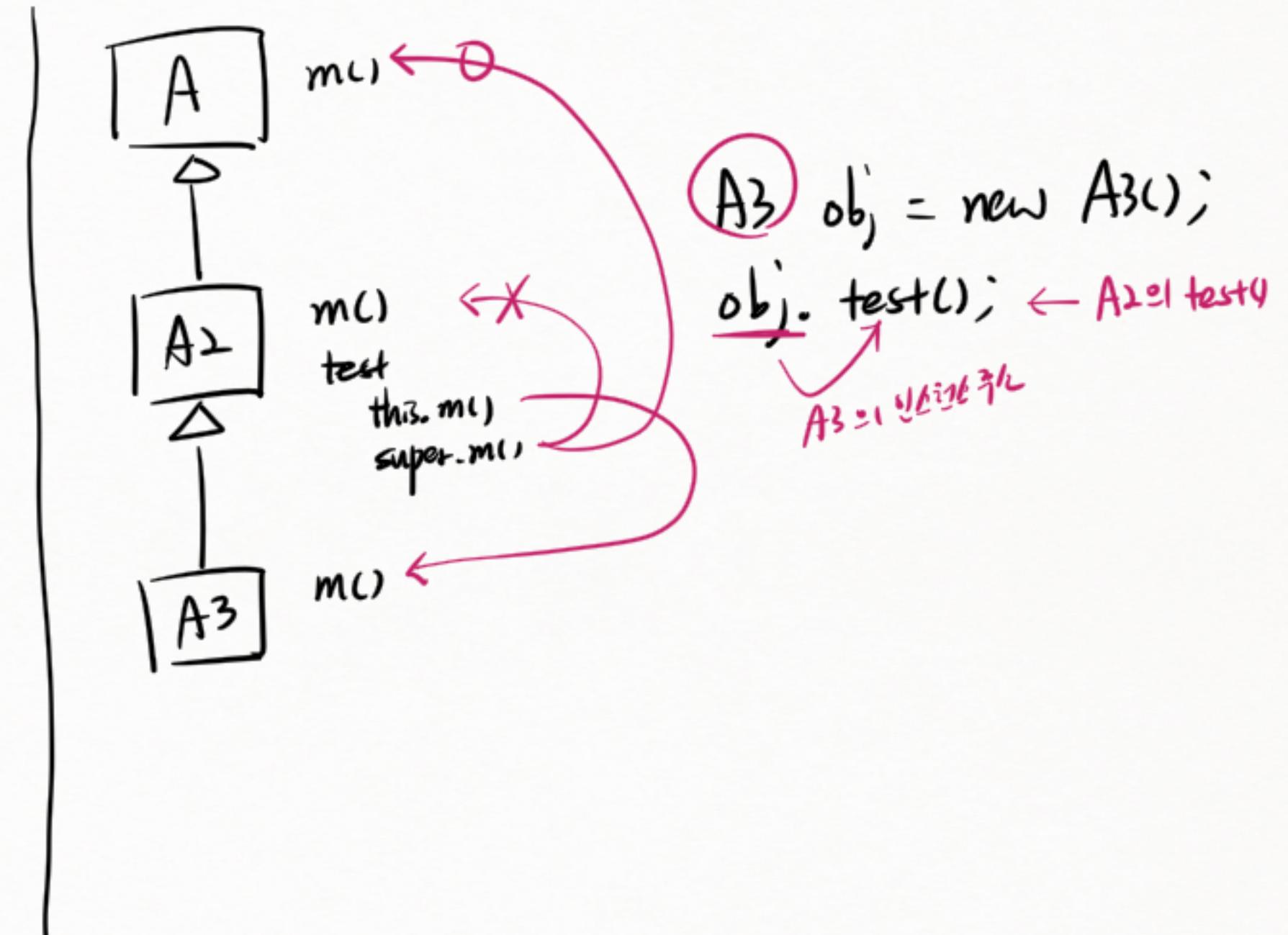


## \* overriding vs super 키워드



`A2 obj = new A2();`

`obj.test();`

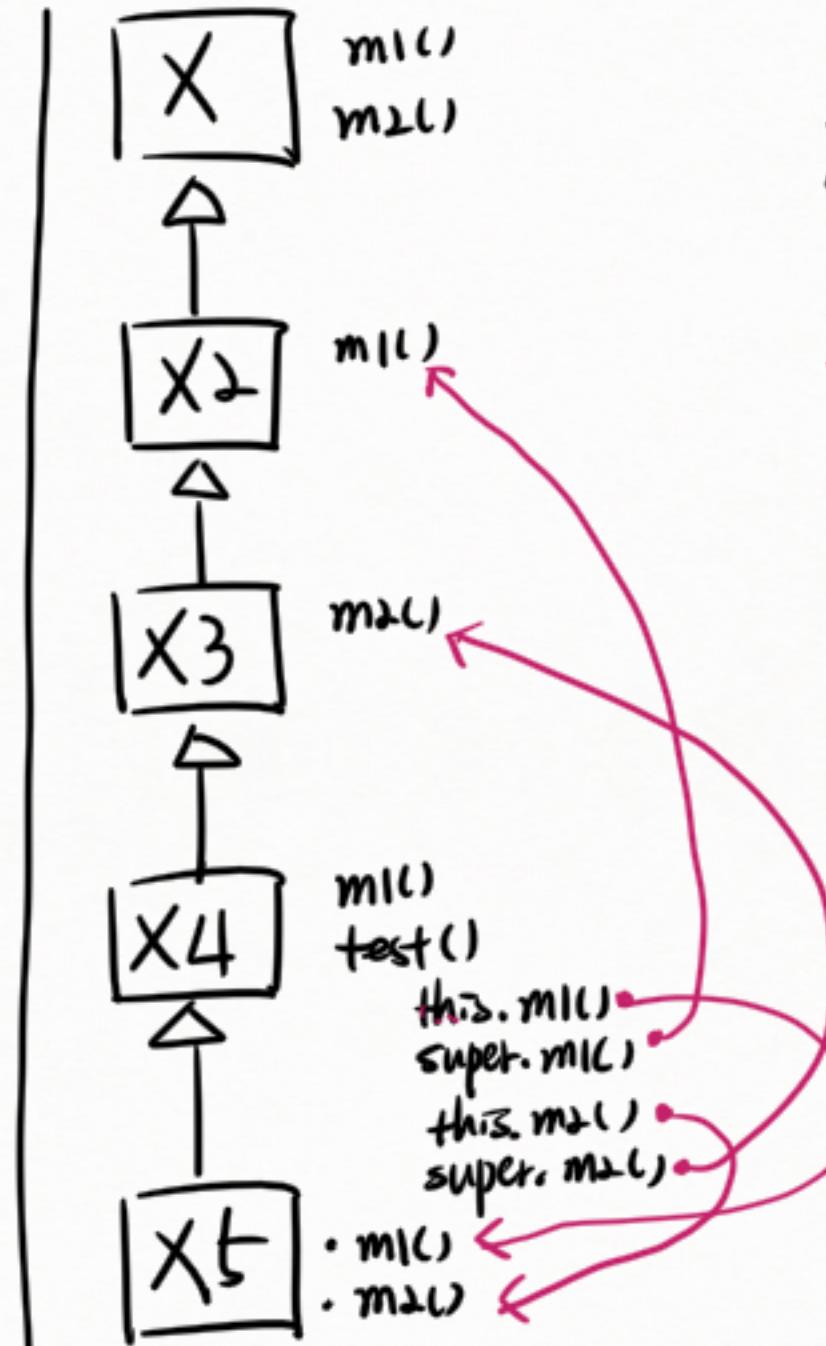
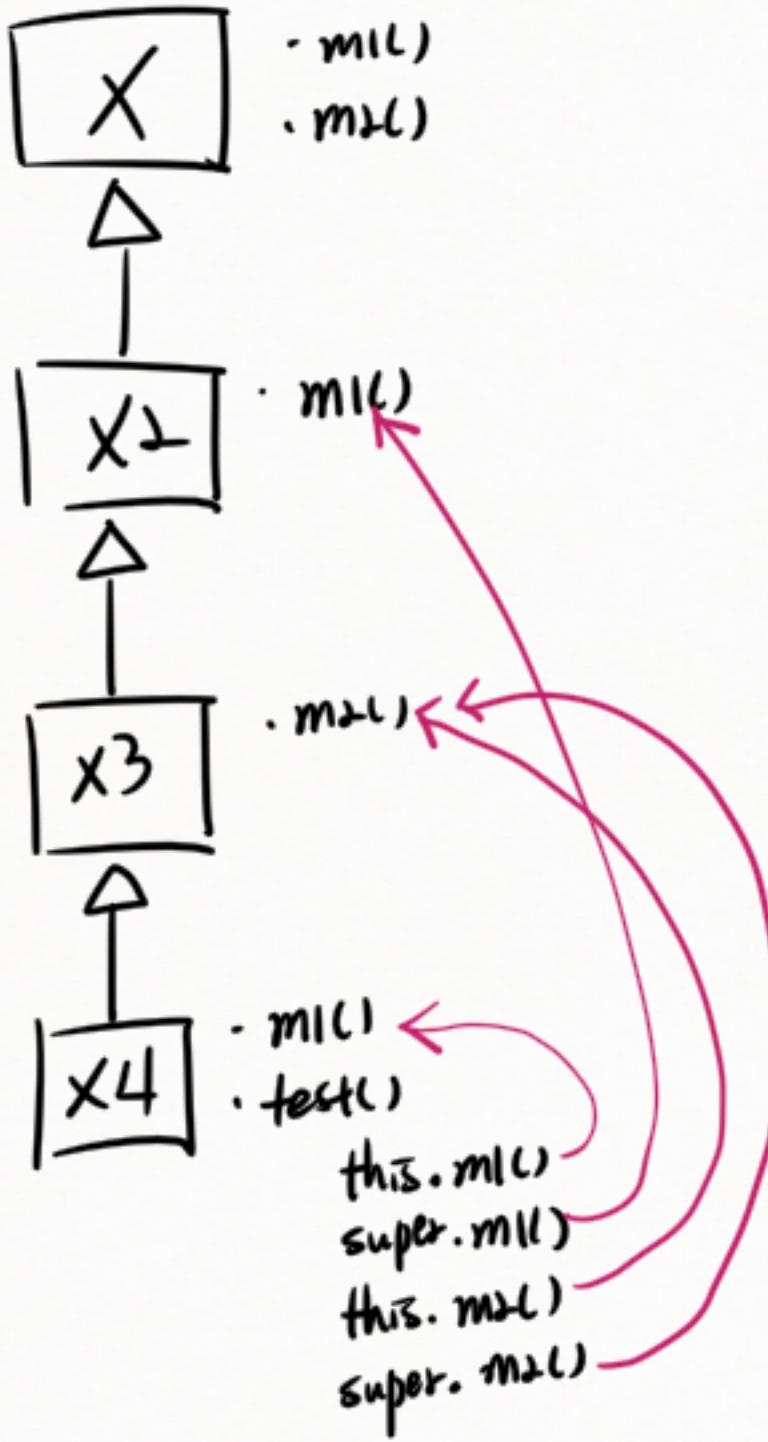


`A3 obj = new A3();`

`obj.test(); ← A2의 test()`

`A3은 인스턴스가 아님`

## \* overriding in super class

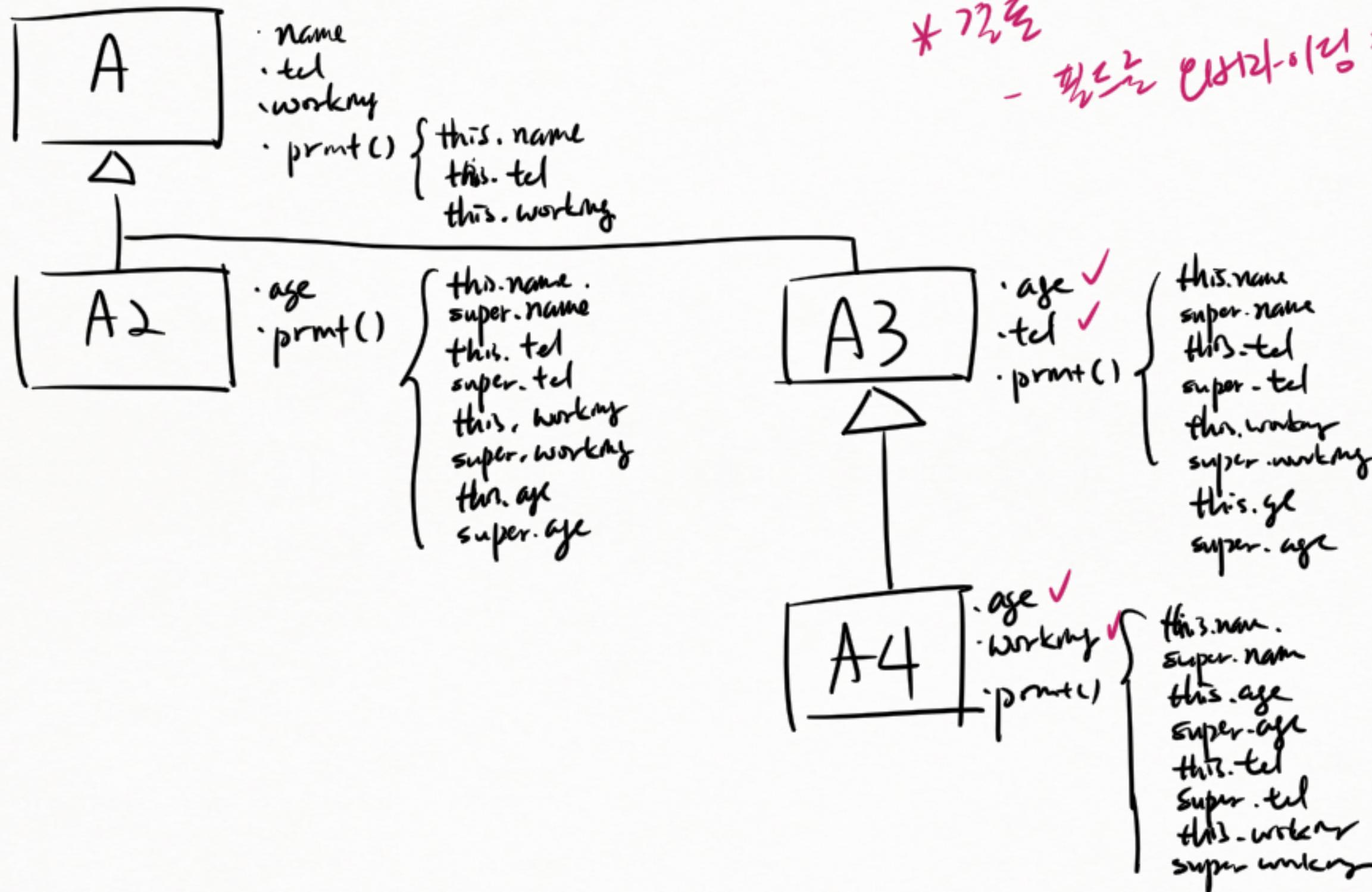


`X5 obj = new X5();`

obj.test(); ← X4의 test()

X5의 m1() ←

\* overriding in super class



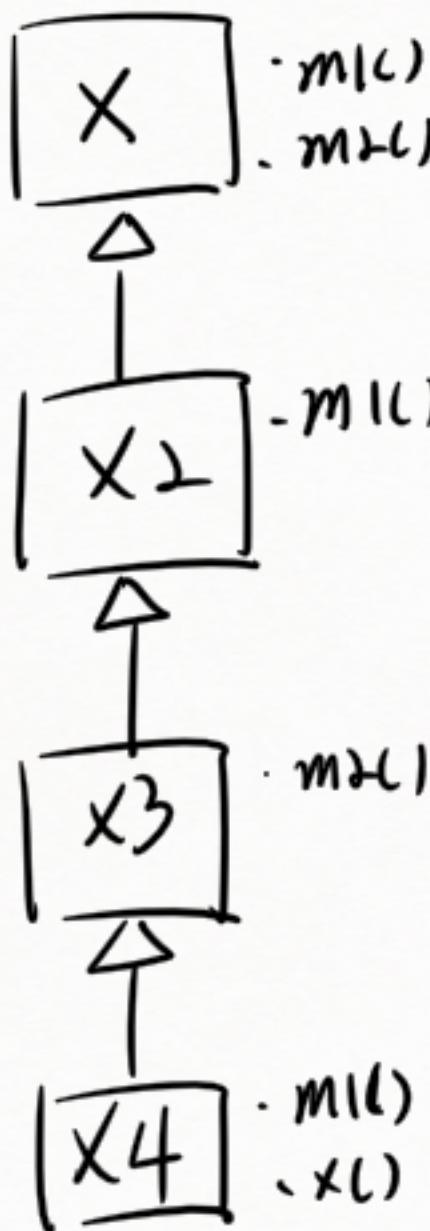
\* 72번  
- 부모의 print()를 상속!

\* this. 출력할 때  
↓  
제작자에게 허락

제작자  
제작자

제작자  
제작자  
제작자!

\* 상속하고 멤버드 초기화



X4 obj = new X4()

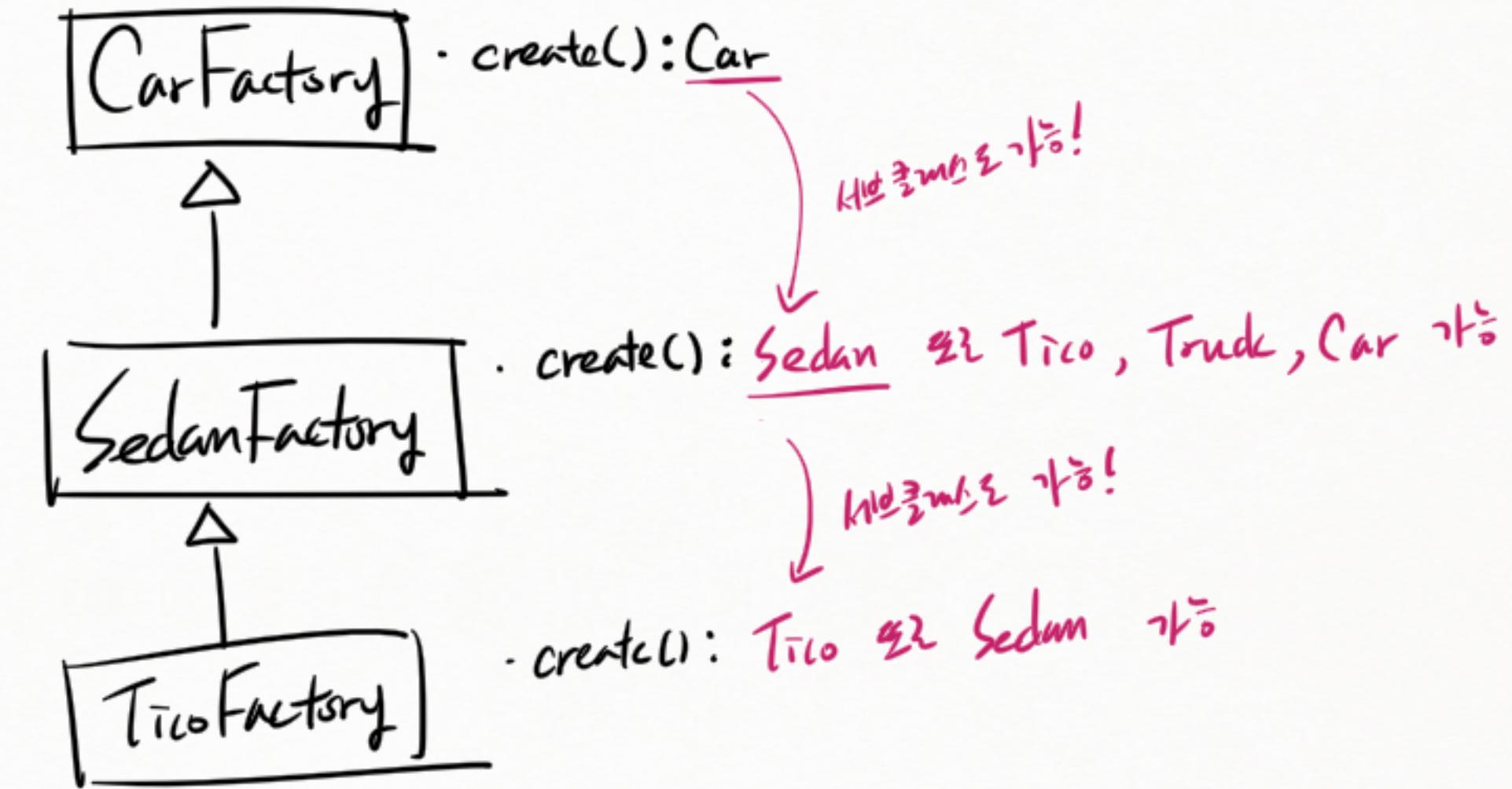
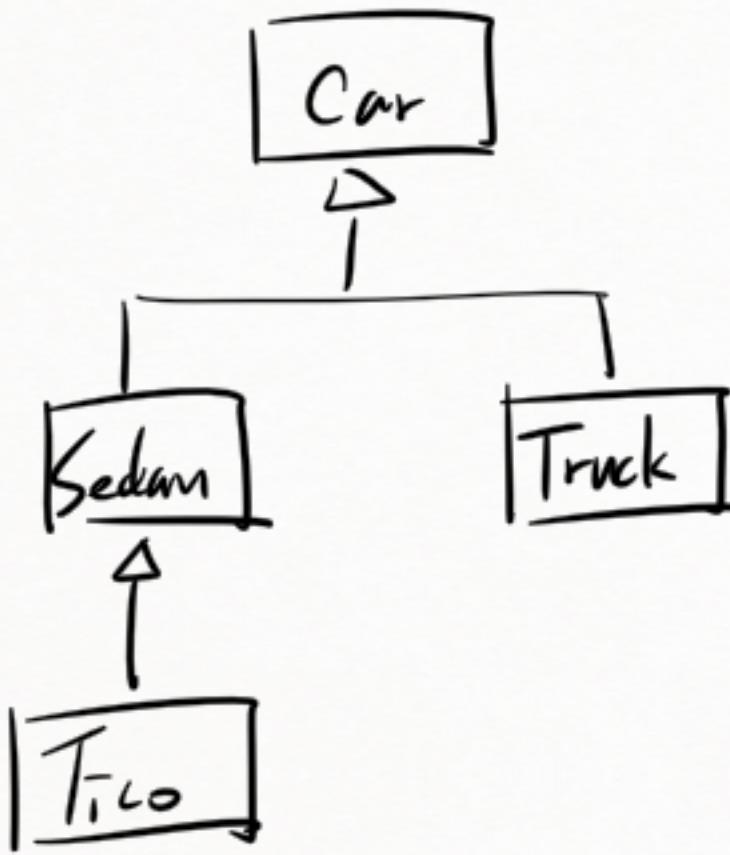
obj.m1(); ← X4의 m1()  
obj.m2(); ← X3의 m2()  
obj.x(); ← X4의 x()

X4의 m1() →  $((X3)obj).m1();$  ← X3 계층도에서 m1()의 초기화가  
계층적  
obj 가 실제 가리키는 주소, 즉 obj의  
멤버드를 찾아 올라간다.

X3의 m2() →  $((X3)obj).m2();$

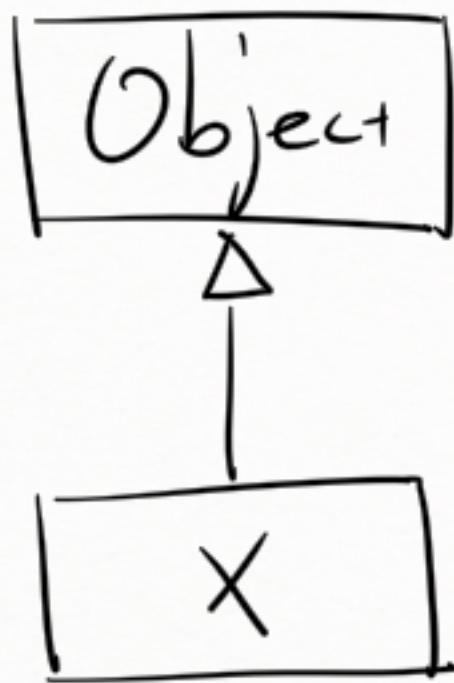
X3의 x() →  $((X3)obj).x();$

\* 차량 분류



Object       $\cong_{\text{m.u}}$

## \* Object 클래스의 기타 메서드



QName  
" "

FQName

- `toString()` → "Fully-Qualified Name @<sup>한 번째</sup>"  
파기자명 + 클래스명  
각 인스턴스에 부여되는 식별번호
- `hashCode()` → 해시번호(int)
- `equals()` → 인스턴스 주소가 같은지 비교
- `getClass()` → Class 객체: 클래스정보를 담는 객체  
클래스명, 필드, 메서드, 생성자, 속성, 인터페이스
- `clone()` → 인스턴스 복제 및 리턴
- `finalize()` → GC에 의해 메모리 해제 직전에 호출됨.  
C++에서는 소멸자(destructor)라 부른다.  
보통 오버라이딩하지 않는다.
- :

## \* HashSet 와 hashCode()

인스턴스(주소) 목록을 보면

|    |             |
|----|-------------|
| 주소 |             |
| 0  | (500)       |
| 1  |             |
| 2  | (400) (600) |
| 3  | (200)       |
| 4  |             |
| 5  |             |
| 6  | (300)       |
| 7  |             |

hashCode()

- ~~new Student("김길동", 20, false);~~ → 211  $\% 6 = 3$
- ~~new Student("김길동", 20, false);~~ → 142  $\% 6 = 6$
- ~~new Student("이민수", 21, true);~~ → 314  $\% 6 = 2$
- ~~new Student("이민수", 22, true);~~ → 208  $\% 6 = 0$
- ~~new Student("박민수", 32, false);~~ → 10  $\% 6 = 2$

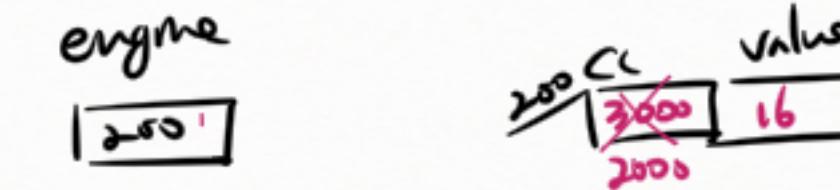
Hash + Set

같은 주소는 같은 Hash  
가지는 다른 Hash

같은 Hash는 같은 주소!

\* clone() में : shallow copy

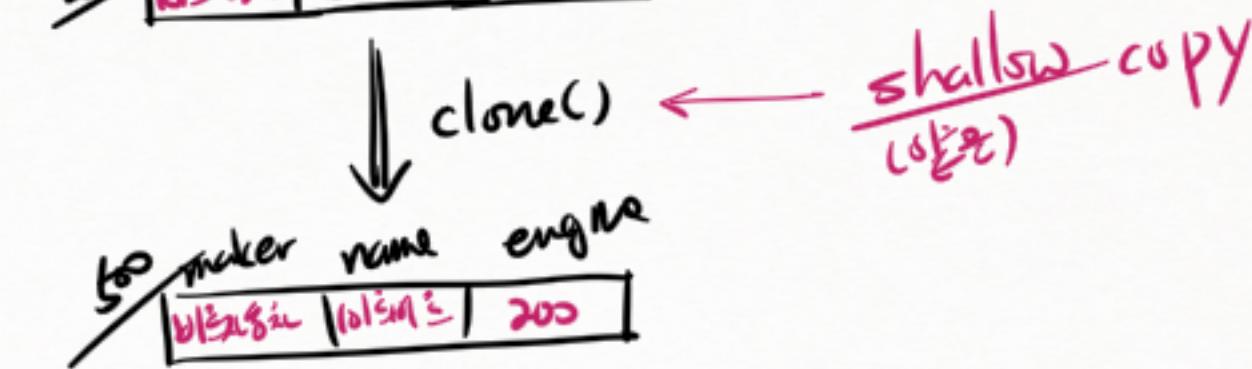
Engine engine = new Engine();  
                  ↓



Car car = new Car();  
                  ↓

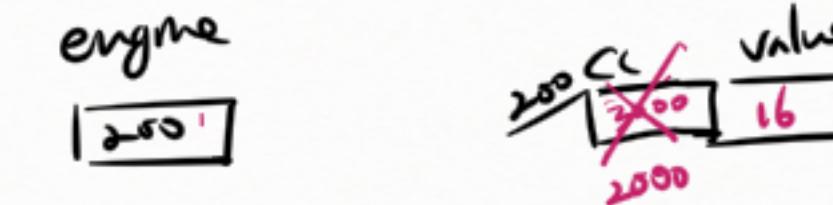


car2  
| 500 |

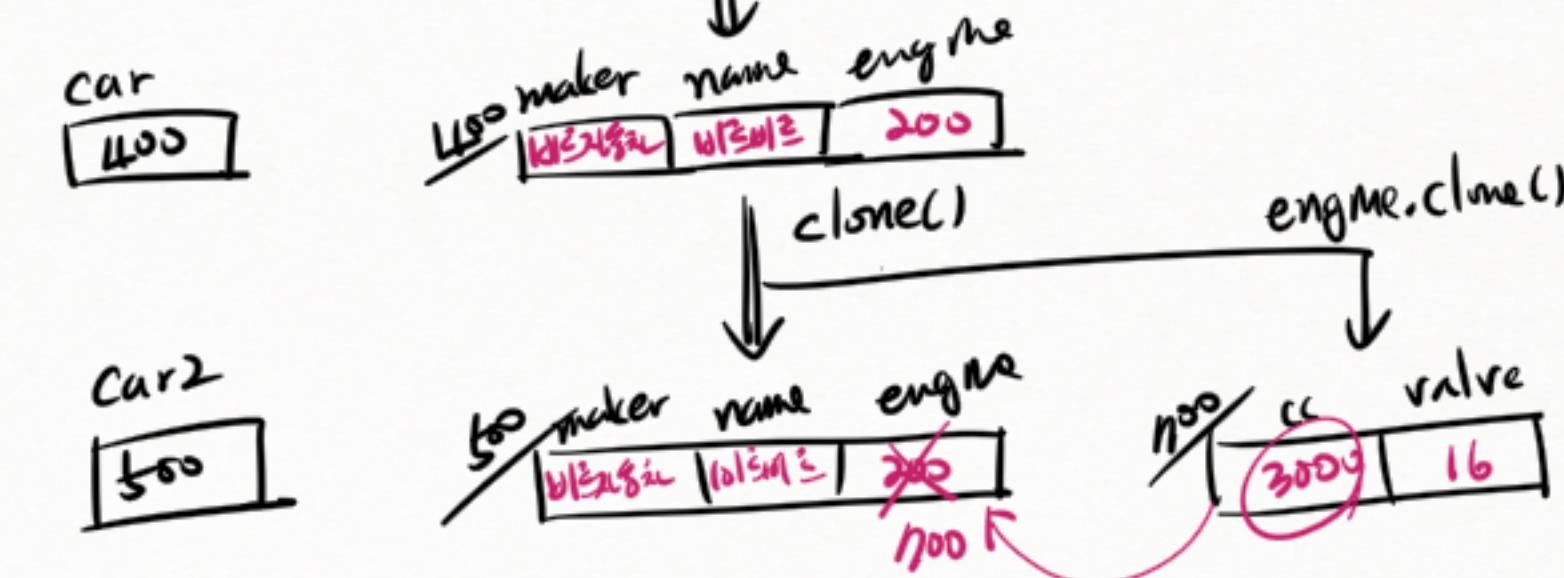


\* clone() में : deep copy

Engine engine = new Engine();



Car car = new Car();



String  $\frac{z}{2}^{m1}$

\* 21|21번스와 인터넷

String s1 = new String("Hello"); ← String 인스턴스  
Heap 공간 대입.

~~200~~ | H | e | l | l | o | ...

String s2 = new String("Hello");

~~300~~ | H | e | l | l | o | ...

## \* 문자열 리터럴의 String 인스턴스

String s1 = "Hello";  
String literal

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

문자열 상수를 바로 복사할  
생각에 따라 예제가 있다  
String 인스턴스

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 80 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

String s2 = "Hello";  
String literal

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 30 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 50 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 70 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

생각에 따라 예제가 있다.  
스트링이 있는 경우  
기존 인스턴스의 주소를 가진다.