11. 스프링 AOP - 포인트컷

#0.강의/3.스프링로드맵/6.핵심 원리 - 고급편/강의#

- /포인트컷 지시자
- /예제 만들기
- /execution1
- /execution2
- /within
- /args
- /@target, @within
- /@annotation, @args
- /bean
- /매개변수 전달
- /this, target
- /정리

포인트컷 지시자

지금부터 포인트컷 표현식을 포함한 포인트컷에 대해서 자세히 알아보자.

애스펙트J는 포인트컷을 편리하게 표현하기 위한 특별한 표현식을 제공한다.
예) `@Pointcut("execution(* hello.aop.order..*(..))")`
포인트컷 표현식은 AspectJ pointcut expression 즉 애스펙트J가 제공하는 포인트컷 표현식을 줄여서 말하는 것이다.

포인트컷 지시자
포인트컷 표현식은 `execution` 같은 포인트컷 지시자(Pointcut Designator)로 시작한다. 줄여서 PCD라 한다.

- 포인트컷 지시자의 종류
  - `execution` : 메소드 실행 조인 포인트를 매칭한다. 스프링 AOP에서 가장 많이 사용하고, 기능도 복잡하다.
  - `within` : 특정 타입 내의 조인 포인트를 매칭한다.
  - `args` : 인자가 주어진 타입의 인스턴스인 조인 포인트
  - `this` : 스프링 빈 객체(스프링 AOP 프록시)를 대상으로 하는 조인 포인트
  - `target` : Target 객체(스프링 AOP 프록시가 가리키는 실제 대상)를 대상으로 하는 조인 포인트

- `@target` : 실행 객체의 클래스에 주어진 타입의 애노테이션이 있는 조인 포인트
- `@within` : 주어진 애노테이션이 있는 타입 내 조인 포인트
- `@annotation` : 메서드가 주어진 애노테이션을 가지고 있는 조인 포인트를 매칭
- `@args` : 전달된 실제 인수의 런타임 타입이 주어진 타입의 애노테이션을 갖는 조인 포인트
- `bean` : 스프링 전용 포인트컷 지시자, 빈의 이름으로 포인트컷을 지정한다.

포인트컷 지시자가 무엇을 뜻하는지, 사실 글로만 읽어보면 이해하기 쉽지 않다. 예제를 통해서 하나씩 이해해보자.
`execution`은 가장 많이 사용하고, 나머지는 자주 사용하지 않는다. 따라서 `execution`을 중점적으로 이해하자.

예제 만들기

포인트컷 표현식을 이해하기 위해 예제 코드를 하나 추가하자.

ClassAop

```
package hello.aop.member.annotation;

import java.lang.annotation.*;

@Target(ElementType.TYPE)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
public @interface ClassAop {
}
```

MethodAop

```
package hello.aop.member.annotation;

import java.lang.annotation.ElementType;
import java.lang.annotation.Retention;
import java.lang.annotation.RetentionPolicy;
import java.lang.annotation.Target;

@Target(ElementType.METHOD)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
public @interface MethodAop {
```

```
    String value();
}
```

MemberService

```
package hello.aop.member;

public interface MemberService {
    String hello(String param);
}
```

MemberServiceImpl

```
package hello.aop.member;

import hello.aop.member.annotation.ClassAop;
import hello.aop.member.annotation.MethodAop;
import org.springframework.stereotype.Component;

@ClassAop
@Component
public class MemberServiceImpl implements MemberService {

    @Override
    @MethodAop("test value")
    public String hello(String param) {
        return "ok";
    }

    public String internal(String param) {
        return "ok";
    }
}
```

ExecutionTest

```
package hello.aop.pointcut;

import hello.aop.member.MemberServiceImpl;
```

```
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import org.junit.jupiter.api.BeforeEach;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.aop.aspectj.AspectJExpressionPointcut;

import java.lang.reflect.Method;

import static org.assertj.core.api.Assertions.assertThat;

@Slf4j
public class ExecutionTest {

    AspectJExpressionPointcut pointcut = new AspectJExpressionPointcut();
    Method helloMethod;

    @BeforeEach
    public void init() throws NoSuchMethodException {
        helloMethod = MemberServiceImpl.class.getMethod("hello",
String.class);
    }

    @Test
    void printMethod() {
        //public java.lang.String
hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(java.lang.String)
        log.info("helloMethod={}", helloMethod);
    }

}
```

`AspectJExpressionPointcut`이 바로 포인트컷 표현식을 처리해주는 클래스다. 여기에 포인트컷 표현식을 지정하면 된다. `AspectJExpressionPointcut`는 상위에 `Pointcut` 인터페이스를 가진다.

`printMethod()` 테스트는 `MemberServiceImpl.hello(String)` 메서드의 정보를 출력해준다.

실행 결과

```
helloMethod = public java.lang.String
hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(java.lang.String)
```

이번에 알아볼 `execution`으로 시작하는 포인트컷 표현식은 이 메서드 정보를 매칭해서 포인트컷 대상을 찾아낸다.

execution1

execution 문법

```
execution(modifiers-pattern? ret-type-pattern declaring-type-pattern?name-
pattern(param-pattern)
          throws-pattern?)

execution(접근제어자? 반환타입 선언타입?메서드이름(파라미터) 예외?)
```

- 메소드 실행 조인 포인트를 매칭한다.
- ?는 생략할 수 있다.
- `*` 같은 패턴을 지정할 수 있다.

실제 코드를 하나씩 보면서 `execution`을 이해해보자.

가장 정확한 포인트컷

먼저 `MemberServiceImpl.hello(String)` 메서드와 가장 정확하게 모든 내용이 매칭되는 표현식이다.

ExecutionTest - 추가

```
@Test
void exactMatch() {
    //public java.lang.String
hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(java.lang.String)
pointcut.setExpression("execution(public String
hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}
```

- `AspectJExpressionPointcut`에 `pointcut.setExpression`을 통해서 포인트컷 표현식을 적용할 수 있다.
- `pointcut.matches(메서드, 대상 클래스)`를 실행하면 지정한 포인트컷 표현식의 매칭 여부를 `true`,

`false`로 반환한다.

매칭 조건

- 접근제어자?: `public`
- 반환타입: `String`
- 선언타입?: `hello.aop.member.MemberServiceImpl`
- 메서드이름: `hello`
- 파라미터: `(String)`
- 예외?: 생략

`MemberServiceImpl.hello(String)` 메서드와 포인트컷 표현식의 모든 내용이 정확하게 일치한다. 따라서 `true`를 반환한다.

가장 많이 생략한 포인트컷

```
@Test
void allMatch() {
    pointcut.setExpression("execution(* *(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}
```

가장 많이 생략한 포인트컷이다.

매칭 조건

- 접근제어자?: 생략
- 반환타입: `*`
- 선언타입?: 생략
- 메서드이름: `*`
- 파라미터: `(..)`
- 예외?: 없음

- `*`은 아무 값이 들어와도 된다는 뜻이다.
- 파라미터에서 `..`은 파라미터의 타입과 파라미터 수가 상관없다는 뜻이다. (`0..*`) 파라미터는 뒤에 자세히 정리하겠다.

메서드 이름 매칭 관련 포인트컷

```
@Test
void nameMatch() {
    pointcut.setExpression("execution(* hello(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}

@Test
void nameMatchStar1() {
    pointcut.setExpression("execution(* hel*(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}

@Test
void nameMatchStar2() {
    pointcut.setExpression("execution(* *el*(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}

@Test
void nameMatchFalse() {
    pointcut.setExpression("execution(* nono(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isFalse();
}
```

메서드 이름 앞 뒤에 `*`을 사용해서 매칭할 수 있다.

패키지 매칭 관련 포인트컷

```
@Test
void packageExactMatch1() {
    pointcut.setExpression("execution(*
hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}
```

```
@Test
void packageExactMatch2() {
    pointcut.setExpression("execution(* hello.aop.member.*.*(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}

@Test
void packageExactMatchFalse() {
    pointcut.setExpression("execution(* hello.aop.*.*(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isFalse();
}

@Test
void packageMatchSubPackage1() {
    pointcut.setExpression("execution(* hello.aop.member..*.*(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}

@Test
void packageMatchSubPackage2() {
    pointcut.setExpression("execution(* hello.aop..*.*(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}
```

`hello.aop.member.*(1).*(2)`

- (1): 타입
- (2): 메서드 이름

패키지에서 `.`, `..`의 차이를 이해해야 한다.

- `.`: 정확하게 해당 위치의 패키지
- `..`: 해당 위치의 패키지와 그 하위 패키지도 포함

execution2

타입 매칭 - 부모 타입 허용

```
@Test
void typeExactMatch() {
    pointcut.setExpression("execution(*
hello.aop.member.MemberServiceImpl.*(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}

@Test
void typeMatchSuperType() {
    pointcut.setExpression("execution(*
hello.aop.member.MemberService.*(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}
```

`typeExactMatch()` 는 타입 정보가 정확하게 일치하기 때문에 매칭된다.

`typeMatchSuperType()` 을 주의해서 보아야 한다.

`execution` 에서는 `MemberService` 처럼 부모 타입을 선언해도 그 자식 타입은 매칭된다. 다형성에서 `부모타입 = 자식타입` 이 할당 가능하다는 점을 떠올려보면 된다.

타입 매칭 - 부모 타입에 있는 메서드만 허용

```
@Test
void typeMatchInternal() throws NoSuchMethodException {
    pointcut.setExpression("execution(*
hello.aop.member.MemberServiceImpl.*(..))");
    Method internalMethod = MemberServiceImpl.class.getMethod("internal",
String.class);
    assertThat(pointcut.matches(internalMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}

//포인트컷으로 지정한 MemberService 는 internal 이라는 이름의 메서드가 없다.
@Test
void typeMatchNoSuperTypeMethodFalse() throws NoSuchMethodException {
```

```
    pointcut.setExpression("execution(*
hello.aop.member.MemberService.*(..))");
    Method internalMethod = MemberServiceImpl.class.getMethod("internal",
String.class);
    assertThat(pointcut.matches(internalMethod,
MemberServiceImpl.class)).isFalse();
}
```

`typeMatchInternal()`의 경우 `MemberServiceImpl`를 표현식에 선언했기 때문에 그 안에 있는 `internal(String)` 메서드도 매칭 대상이 된다.

`typeMatchNoSuperTypeMethodFalse()`를 주의해서 보아야 한다.

이 경우 표현식에 부모 타입인 `MemberService`를 선언했다. 그런데 자식 타입인 `MemberServiceImpl`의 `internal(String)` 메서드를 매칭하려 한다. 이 경우 매칭에 실패한다. `MemberService`에는 `internal(String)` 메서드가 없다!

부모 타입을 표현식에 선언한 경우 부모 타입에서 선언한 메서드가 자식 타입에 있어야 매칭에 성공한다. 그래서 부모 타입에 있는 `hello(String)` 메서드는 매칭에 성공하지만, 부모 타입에 없는 `internal(String)`는 매칭에 실패한다.

파라미터 매칭

```
//String 타입의 파라미터 허용
//(String)
@Test
void argsMatch() {
    pointcut.setExpression("execution(* *(String))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}

//파라미터가 없어야 함
//()
@Test
void argsMatchNoArgs() {
    pointcut.setExpression("execution(* *())");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isFalse();
}

//정확히 하나의 파라미터 허용, 모든 타입 허용
//(Xxx)
```

```
@Test
void argsMatchStar() {
    pointcut.setExpression("execution(* *(*))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}

//숫자와 무관하게 모든 파라미터, 모든 타입 허용
//파라미터가 없어도 됨
//(), (Xxx), (Xxx, Xxx)
@Test
void argsMatchAll() {
    pointcut.setExpression("execution(* *(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}

//String 타입으로 시작, 숫자와 무관하게 모든 파라미터, 모든 타입 허용
//(String), (String, Xxx), (String, Xxx, Xxx) 허용
@Test
void argsMatchComplex() {
    pointcut.setExpression("execution(* *(String, ..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}
```

execution 파라미터 매칭 규칙은 다음과 같다.

- `(String)` : 정확하게 String 타입 파라미터
- `()` : 파라미터가 없어야 한다.
- `(*)` : 정확히 하나의 파라미터, 단 모든 타입을 허용한다.
- `(*, *)` : 정확히 두 개의 파라미터, 단 모든 타입을 허용한다.
- `(..)` : 숫자와 무관하게 모든 파라미터, 모든 타입을 허용한다. 참고로 파라미터가 없어도 된다. `0..*`로 이해하면 된다.
- `(String, ..)` : String 타입으로 시작해야 한다. 숫자와 무관하게 모든 파라미터, 모든 타입을 허용한다.
  - 예) `(String)`, `(String, Xxx)`, `(String, Xxx, Xxx)` 허용

within

`within` 지시자는 특정 타입 내의 조인 포인트들로 매칭을 제한한다. 쉽게 이야기해서 해당 타입이 매칭되면 그 안의 메서드(조인 포인트)들이 자동으로 매칭된다.

문법은 단순한데 `execution`에서 타입 부분만 사용한다고 보면 된다.

WithinTest

```
package hello.aop.pointcut;

import hello.aop.member.MemberServiceImpl;
import org.junit.jupiter.api.BeforeEach;
import org.junit.jupiter.api.DisplayName;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.aop.aspectj.AspectJExpressionPointcut;

import java.lang.reflect.Method;

import static org.assertj.core.api.Assertions.assertThat;

public class WithinTest {

    AspectJExpressionPointcut pointcut = new AspectJExpressionPointcut();
    Method helloMethod;

    @BeforeEach
    public void init() throws NoSuchMethodException {
        helloMethod = MemberServiceImpl.class.getMethod("hello",
String.class);
    }

    @Test
    void withinExact() {
        pointcut.setExpression("within(hello.aop.member.MemberServiceImpl)");
        assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
    }

    @Test
    void withinStar() {
        pointcut.setExpression("within(hello.aop.member.*Service*)");
        assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
```

```
    }

    @Test
    void withinSubPackage() {
        pointcut.setExpression("within(hello.aop..*)");
        assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
    }

}
```

코드를 보면 이해하는데 어려움은 없을 것이다.

주의

그런데 `within` 사용시 주의해야 할 점이 있다. 표현식에 부모 타입을 지정하면 안된다는 점이다. 정확하게 타입이 맞아야 한다. 이 부분에서 `execution`과 차이가 난다.

WithinTest - 추가

```
@Test
@DisplayName("타켓의 타입에만 직접 적용, 인터페이스를 선정하면 안된다.")
void withinSuperTypeFalse() {
    pointcut.setExpression("within(hello.aop.member.MemberService)");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isFalse();
}

@Test
@DisplayName("execution은 타입 기반, 인터페이스를 선정 가능.")
void executionSuperTypeTrue() {
    pointcut.setExpression("execution(*
hello.aop.member.MemberService.*(..))");
    assertThat(pointcut.matches(helloMethod,
MemberServiceImpl.class)).isTrue();
}
```

부모 타입(여기서는 `MemberService` 인터페이스) 지정시 `within`은 실패하고, `execution`은 성공하는 것을 확인할 수 있다.

args

- `args`: 인자가 주어진 타입의 인스턴스인 조인 포인트로 매칭
- 기본 문법은 `execution`의 `args`부분과 같다.

execution과 args의 차이점

- `execution`은 파라미터 타입이 정확하게 매칭되어야 한다. `execution`은 클래스에 선언된 정보를 기반으로 판단한다.
- `args`는 부모 타입을 허용한다. `args`는 실제 넘어온 파라미터 객체 인스턴스를 보고 판단한다.

ArgsTest

```
package hello.aop.pointcut;

import hello.aop.member.MemberServiceImpl;
import org.junit.jupiter.api.BeforeEach;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.aop.aspectj.AspectJExpressionPointcut;

import java.lang.reflect.Method;

import static org.assertj.core.api.Assertions.assertThat;

public class ArgsTest {

    Method helloMethod;

    @BeforeEach
    public void init() throws NoSuchMethodException {
        helloMethod = MemberServiceImpl.class.getMethod("hello",
String.class);
    }

    private AspectJExpressionPointcut pointcut(String expression) {
        AspectJExpressionPointcut pointcut = new AspectJExpressionPointcut();
        pointcut.setExpression(expression);
        return pointcut;
    }
```

```
    @Test
    void args() {
        //hello(String)과 매칭
        assertThat(pointcut("args(String)")
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isTrue();
        assertThat(pointcut("args(Object)")
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isTrue();
        assertThat(pointcut("args()")
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isFalse();
        assertThat(pointcut("args(..)")
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isTrue();
        assertThat(pointcut("args(*)")
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isTrue();
        assertThat(pointcut("args(String,..)")
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isTrue();
    }

    /**
     * execution(* *(java.io.Serializable)): 메서드의 시그니처로 판단 (정적)
     * args(java.io.Serializable): 런타임에 전달된 인수로 판단 (동적)
     */
    @Test
    void argsVsExecution() {
        //Args
        assertThat(pointcut("args(String)")
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isTrue();
        assertThat(pointcut("args(java.io.Serializable)")
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isTrue();
        assertThat(pointcut("args(Object)")
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isTrue();

        //Execution
        assertThat(pointcut("execution(* *(String))")
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isTrue();
        assertThat(pointcut("execution(* *(java.io.Serializable))") //매칭 실패
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isFalse();
        assertThat(pointcut("execution(* *(Object))") //매칭 실패
                .matches(helloMethod, MemberServiceImpl.class)).isFalse();
    }

}
```

- `pointcut()`: `AspectJExpressionPointcut`에 포인트컷은 한번만 지정할 수 있다. 이번 테스트에서는

테스트를 편리하게 진행하기 위해 포인트컷을 여러번 지정하기 위해 포인트컷 자체를 생성하는 메서드를 만들었다.

- 자바가 기본으로 제공하는 `String`은 `Object`, `java.io.Serializable`의 하위 타입이다.
- 정적으로 클래스에 선언된 정보만 보고 판단하는 `execution(* *(Object))`는 매칭에 실패한다.
- 동적으로 실제 파라미터로 넘어온 객체 인스턴스로 판단하는 `args(Object)`는 매칭에 성공한다. (부모 타입 허용)

> **참고**
> `args` 지시자는 단독으로 사용되기 보다는 뒤에서 설명할 파라미터 바인딩에서 주로 사용된다.

@target, @within

정의

- `@target`: 실행 객체의 클래스에 주어진 타입의 애노테이션이 있는 조인 포인트
- `@within`: 주어진 애노테이션이 있는 타입 내 조인 포인트

설명

`@target`, `@within`은 다음과 같이 타입에 있는 애노테이션으로 AOP 적용 여부를 판단한다.

- `@target(hello.aop.member.annotation.ClassAop)`
- `@within(hello.aop.member.annotation.ClassAop)`

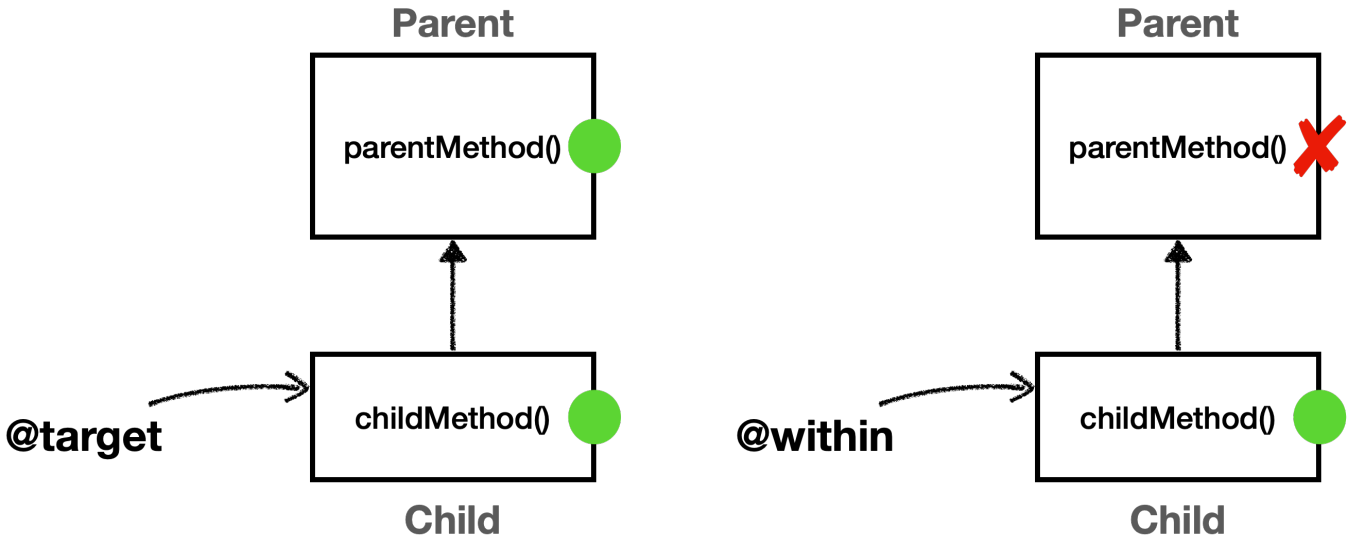
```
@ClassAop
class Target{}
```

@target vs @within

- `@target`은 인스턴스의 모든 메서드를 조인 포인트로 적용한다.
- `@within`은 해당 타입 내에 있는 메서드만 조인 포인트로 적용한다.

쉽게 이야기해서 `@target`은 부모 클래스의 메서드까지 어드바이스를 다 적용하고, `@within`은 자기 자신의 클래스

에 정의된 메서드에만 어드바이스를 적용한다.



AtTargetAtWithinTest

```
package hello.aop.pointcut;

import hello.aop.member.annotation.ClassAop;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import org.aspectj.lang.ProceedingJoinPoint;
import org.aspectj.lang.annotation.Around;
import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.test.context.SpringBootTest;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Import;

@Slf4j
@Import({AtTargetAtWithinTest.Config.class})
@SpringBootTest
public class AtTargetAtWithinTest {

    @Autowired
    Child child;

    @Test
```

```
    void success() {
        log.info("child Proxy={}", child.getClass());
        child.childMethod(); //부모, 자식 모두 있는 메서드
        child.parentMethod(); //부모 클래스만 있는 메서드
    }

    static class Config {

        @Bean
        public Parent parent() {
            return new Parent();
        }
        @Bean
        public Child child() {
            return new Child();
        }
        @Bean
        public AtTargetAtWithinAspect atTargetAtWithinAspect() {
            return new AtTargetAtWithinAspect();
        }
    }

    static class Parent {
        public void parentMethod(){} //부모에만 있는 메서드
    }

    @ClassAop
    static class Child extends Parent {
        public void childMethod(){}
    }

    @Slf4j
    @Aspect
    static class AtTargetAtWithinAspect {

        //@target: 인스턴스 기준으로 모든 메서드의 조인 포인트를 선정, 부모 타입의 메서드도 적용
        @Around("execution(* hello.aop..*(..)) &&
@target(hello.aop.member.annotation.ClassAop)")
        public Object atTarget(ProceedingJoinPoint joinPoint) throws Throwable
{
            log.info("[@target] {}", joinPoint.getSignature());
            return joinPoint.proceed();
        }
```

```
        //@within: 선택된 클래스 내부에 있는 메서드만 조인 포인트로 선정, 부모 타입의 메서드는 적
용되지 않음
        @Around("execution(* hello.aop..*(..)) &&
@within(hello.aop.member.annotation.ClassAop)")
        public Object atWithin(ProceedingJoinPoint joinPoint) throws Throwable
{
            log.info("[@within] {}", joinPoint.getSignature());
            return joinPoint.proceed();
        }
    }
}
```

실행 결과

```
[@target] void hello.aop.pointcut.AtTargetAtWithinTest$Child.childMethod()
[@within] void hello.aop.pointcut.AtTargetAtWithinTest$Child.childMethod()
[@target] void hello.aop.pointcut.AtTargetAtWithinTest$Parent.parentMethod()
```

`parentMethod()`는 `Parent` 클래스에만 정의되어 있고, `Child` 클래스에 정의되어 있지 않기 때문에 `@within`에서 AOP 적용 대상이 되지 않는다.
실행결과를 보면 `child.parentMethod()`를 호출 했을 때 `[@within]`이 호출되지 않은 것을 확인할 수 있다.

> **참고**
> `@target`, `@within` 지시자는 뒤에서 설명할 파라미터 바인딩에서 함께 사용된다.

> **주의**
> 다음 포인트컷 지시자는 단독으로 사용하면 안된다. `args, @args, @target`
> 이번 예제를 보면 `execution(* hello.aop..*(..))`를 통해 적용 대상을 줄여준 것을 확인할 수 있다.
> `args`, `@args`, `@target`은 실제 객체 인스턴스가 생성되고 실행될 때 어드바이스 적용 여부를 확인할 수 있다.
> 실행 시점에 일어나는 포인트컷 적용 여부도 결국 프록시가 있어야 실행 시점에 판단할 수 있다. 프록시가 없다면 판단 자체가 불가능하다. 그런데 스프링 컨테이너가 프록시를 생성하는 시점은 스프링 컨테이너가 만들어지는 애플리케이션 로딩 시점에 적용할 수 있다. 따라서 `args`, `@args`, `@target` 같은 포인트컷 지시자가 있으면 스프링은 모든 스프링 빈에 AOP를 적용하려고 시도한다. 앞서 설명한 것 처럼 프록시가 없으면 실행 시점에 판단 자체가 불가능하다.

> 문제는 이렇게 모든 스프링 빈에 AOP 프록시를 적용하려고 하면 스프링이 내부에서 사용하는 빈 중에는 `final` 로 지정된 빈들도 있기 때문에 오류가 발생할 수 있다.
> 따라서 이러한 표현식은 최대한 프록시 적용 대상을 축소하는 표현식과 함께 사용해야 한다.

@annotation, @args

@annotation

정의

`@annotation` : 메서드가 주어진 애노테이션을 가지고 있는 조인 포인트를 매칭

설명

`@annotation(hello.aop.member.annotation.MethodAop)`

다음과 같이 메서드(조인 포인트)에 애노테이션이 있으면 매칭한다.

```
public class MemberServiceImpl {
    @MethodAop("test value")
    public String hello(String param) {
        return "ok";
    }
}
```

AtAnnotationTest

```
package hello.aop.pointcut;

import hello.aop.member.MemberService;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import org.aspectj.lang.ProceedingJoinPoint;
import org.aspectj.lang.annotation.Around;
import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.test.context.SpringBootTest;
import org.springframework.context.annotation.Import;
```

```
@Slf4j
@Import(AtAnnotationTest.AtAnnotationAspect.class)
@SpringBootTest
public class AtAnnotationTest {

    @Autowired
    MemberService memberService;

    @Test
    void success() {
        log.info("memberService Proxy={}", memberService.getClass());
        memberService.hello("helloA");
    }

    @Slf4j
    @Aspect
    static class AtAnnotationAspect {

        @Around("@annotation(hello.aop.member.annotation.MethodAop)")
        public Object doAtAnnotation(ProceedingJoinPoint joinPoint) throws
Throwable {
            log.info("[@annotation] {}", joinPoint.getSignature());
            return joinPoint.proceed();
        }

    }
}
```

실행 결과

```
[@annotation] String hello.aop.member.MemberService.hello(String)
```

@args

정의

- `@args`: 전달된 실제 인수의 런타임 타입이 주어진 타입의 애노테이션을 갖는 조인 포인트

설명

전달된 인수의 런타임 타입에 `@Check` 애노테이션이 있는 경우에 매칭한다.
`@args(test.Check)`

bean

정의

- `bean`: 스프링 전용 포인트컷 지시자, 빈의 이름으로 지정한다.

설명

- 스프링 빈의 이름으로 AOP 적용 여부를 지정한다. 이것은 스프링에서만 사용할 수 있는 특별한 지시자이다.
- `bean(orderService) || bean(*Repository)`
- `*`과 같은 패턴을 사용할 수 있다.

```
package hello.aop.pointcut;

import hello.aop.order.OrderService;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import org.aspectj.lang.ProceedingJoinPoint;
import org.aspectj.lang.annotation.Around;
import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.test.context.SpringBootTest;
import org.springframework.context.annotation.Import;

@Slf4j
@Import(BeanTest.BeanAspect.class)
@SpringBootTest
public class BeanTest {

    @Autowired
    OrderService orderService;

    @Test
    void success() {
        orderService.orderItem("itemA");
```

```
    }

    @Aspect
    static class BeanAspect {
        @Around("bean(orderService) || bean(*Repository)")
        public Object doLog(ProceedingJoinPoint joinPoint) throws Throwable {
            log.info("[bean] {}", joinPoint.getSignature());
            return joinPoint.proceed();
        }
    }
}
```

`OrderService`, `*Repository(OrderRepository)`의 메서드에 AOP가 적용된다.

실행 결과

```
[bean] void hello.aop.order.OrderService.orderItem(String)
[orderService] 실행
[bean] String hello.aop.order.OrderRepository.save(String)
[orderRepository] 실행
```

매개변수 전달

다음은 포인트컷 표현식을 사용해서 어드바이스에 매개변수를 전달할 수 있다.

this, target, args,@target, @within, @annotation, @args

다음과 같이 사용한다.

```
@Before("allMember() && args(arg,..)")
public void logArgs3(String arg) {
    log.info("[logArgs3] arg={}", arg);
}
```

- 포인트컷의 이름과 매개변수의 이름을 맞추어야 한다. 여기서는 `arg`로 맞추었다.
- 추가로 타입이 메서드에 지정한 타입으로 제한된다. 여기서는 메서드의 타입이 `String`으로 되어 있기 때문에 다음과 같이 정의되는 것으로 이해하면 된다.
  - `args(arg,..)` ➜ `args(String,..)`

다양한 매개변수 전달 예시를 확인해보자.

ParameterTest

```
package hello.aop.pointcut;

import hello.aop.member.MemberService;
import hello.aop.member.annotation.ClassAop;
import hello.aop.member.annotation.MethodAop;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import org.aspectj.lang.JoinPoint;
import org.aspectj.lang.ProceedingJoinPoint;
import org.aspectj.lang.annotation.Around;
import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;
import org.aspectj.lang.annotation.Before;
import org.aspectj.lang.annotation.Pointcut;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.test.context.SpringBootTest;
import org.springframework.context.annotation.Import;

@Slf4j
@Import(ParameterTest.ParameterAspect.class)
@SpringBootTest
public class ParameterTest {

    @Autowired
    MemberService memberService;

    @Test
    void success() {
        log.info("memberService Proxy={}", memberService.getClass());
        memberService.hello("helloA");
    }

    @Slf4j
    @Aspect
```

```
    static class ParameterAspect {

        @Pointcut("execution(* hello.aop.member..*.*(..))")
        private void allMember() {}

        @Around("allMember()")
        public Object logArgs1(ProceedingJoinPoint joinPoint) throws Throwable
{
            Object arg1 = joinPoint.getArgs()[0];
            log.info("[logArgs1]{}, arg={}", joinPoint.getSignature(), arg1);
            return joinPoint.proceed();
        }

        @Around("allMember() && args(arg,..)")
        public Object logArgs2(ProceedingJoinPoint joinPoint, Object arg)
throws Throwable {
            log.info("[logArgs2]{}, arg={}", joinPoint.getSignature(), arg);
            return joinPoint.proceed();
        }

        @Before("allMember() && args(arg,..)")
        public void logArgs3(String arg) {
            log.info("[logArgs3] arg={}", arg);
        }

        @Before("allMember() && this(obj)")
        public void thisArgs(JoinPoint joinPoint, MemberService obj) {
            log.info("[this]{}, obj={}", joinPoint.getSignature(),
obj.getClass());
        }

        @Before("allMember() && target(obj)")
        public void targetArgs(JoinPoint joinPoint, MemberService obj) {
            log.info("[target]{}, obj={}", joinPoint.getSignature(),
obj.getClass());
        }

        @Before("allMember() && @target(annotation)")
        public void atTarget(JoinPoint joinPoint, ClassAop annotation) {
            log.info("[@target]{}, obj={}", joinPoint.getSignature(),
annotation);
        }
```

```
        @Before("allMember() && @within(annotation)")
        public void atWithin(JoinPoint joinPoint, ClassAop annotation) {
            log.info("[@within]{}, obj={}", joinPoint.getSignature(),
annotation);
        }

        @Before("allMember() && @annotation(annotation)")
        public void atAnnotation(JoinPoint joinPoint, MethodAop annotation) {
            log.info("[@annotation]{}, annotationValue={}",
joinPoint.getSignature(), annotation.value());
        }
    }
}
```

- `logArgs1` : `joinPoint.getArgs()[0]` 와 같이 매개변수를 전달 받는다.
- `logArgs2` : `args(arg,..)` 와 같이 매개변수를 전달 받는다.
- `logArgs3` : `@Before` 를 사용한 축약 버전이다. 추가로 타입을 `String` 으로 제한했다.
- `this` : 프록시 객체를 전달 받는다.
- `target` : 실제 대상 객체를 전달 받는다.
- `@target` , `@within` : 타입의 애노테이션을 전달 받는다.
- `@annotation` : 메서드의 애노테이션을 전달 받는다. 여기서는 `annotation.value()` 로 해당 애노테이션의 값을 출력하는 모습을 확인할 수 있다.

실행 결과

순서는 조정했음

```
memberService Proxy=class hello.aop.member.MemberServiceImpl$
$EnhancerBySpringCGLIB$$82
[logArgs1]String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String), arg=helloA
[logArgs2]String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String), arg=helloA
[logArgs3] arg=helloA

[this]String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String), obj=class
hello.aop.member.MemberServiceImpl$$EnhancerBySpringCGLIB$$8
[target]String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String), obj=class
hello.aop.member.MemberServiceImpl

[@target]String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String),
obj=@hello.aop.member.annotation.ClassAop()
```

```
[@within]String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String),
obj=@hello.aop.member.annotation.ClassAop()
[@annotation]String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String),
annotationValue=test value
```

this, target

정의

- `this`: 스프링 빈 객체(스프링 AOP 프록시)를 대상으로 하는 조인 포인트
- `target`: Target 객체(스프링 AOP 프록시가 가리키는 실제 대상)를 대상으로 하는 조인 포인트

설명

- `this`, `target`은 다음과 같이 적용 타입 하나를 정확하게 지정해야 한다.

```
this(hello.aop.member.MemberService)
target(hello.aop.member.MemberService)
```

- `*` 같은 패턴을 사용할 수 없다.
- 부모 타입을 허용한다.

this vs target

단순히 타입 하나를 정하면 되는데, `this`와 `target`은 어떤 차이가 있을까?

스프링에서 AOP를 적용하면 실제 `target` 객체 대신에 프록시 객체가 스프링 빈으로 등록된다.

- `this`는 스프링 빈으로 등록되어 있는 **프록시 객체**를 대상으로 포인트컷을 매칭한다.
- `target`은 실제 **target 객체**를 대상으로 포인트컷을 매칭한다.

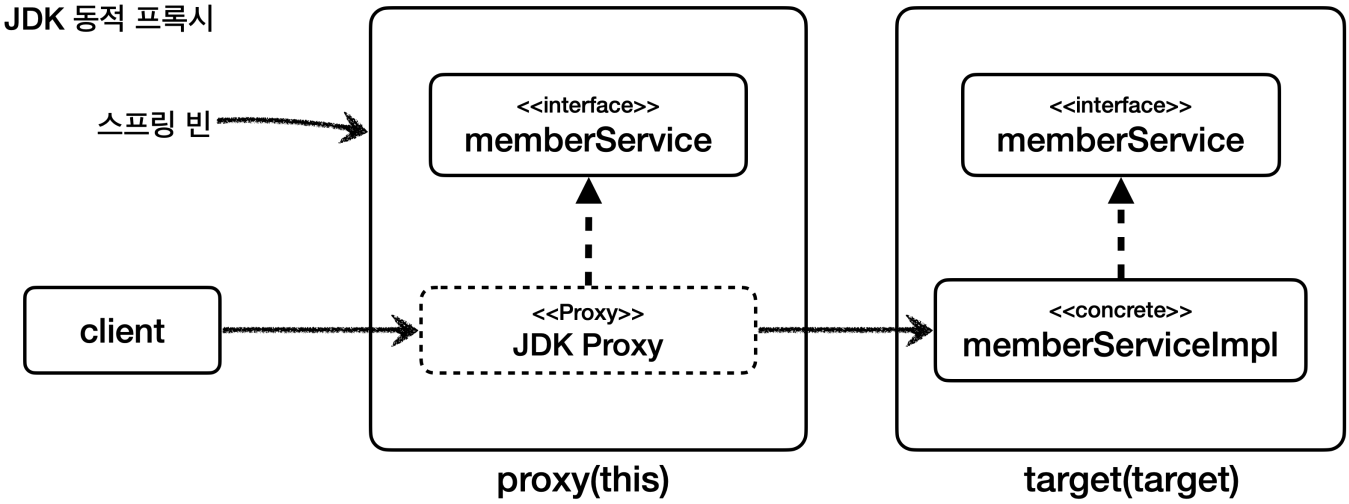
프록시 생성 방식에 따른 차이

스프링은 프록시를 생성할 때 JDK 동적 프록시와 CGLIB를 선택할 수 있다. 둘의 프록시를 생성하는 방식이 다르기 때문에 차이가 발생한다.

- JDK 동적 프록시: 인터페이스가 필수이고, 인터페이스를 구현한 프록시 객체를 생성한다.
- CGLIB: 인터페이스가 있어도 구체 클래스를 상속 받아서 프록시 객체를 생성한다.

JDK 동적 프록시

JDK 동적 프록시



먼저 JDK 동적 프록시를 적용했을 때 `this`, `target`을 알아보자.

MemberService 인터페이스 지정

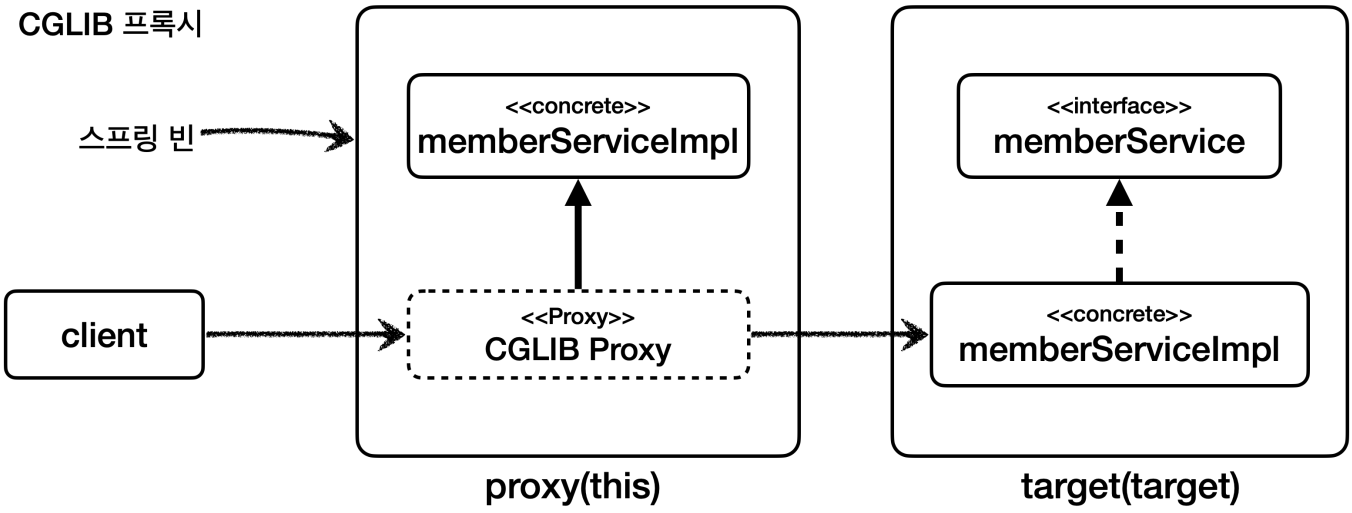
- `this(hello.aop.member.MemberService)`
  - proxy 객체를 보고 판단한다. `this`는 부모 타입을 허용하기 때문에 AOP가 적용된다.
- `target(hello.aop.member.MemberService)`
  - target 객체를 보고 판단한다. `target`은 부모 타입을 허용하기 때문에 AOP가 적용된다.

MemberServiceImpl 구체 클래스 지정

- `this(hello.aop.member.MemberServiceImpl)` : proxy 객체를 보고 판단한다. JDK 동적 프록시로 만들어진 proxy 객체는 `MemberService` 인터페이스를 기반으로 구현된 새로운 클래스다. 따라서 `MemberServiceImpl`를 전혀 알지 못하므로 **AOP 적용 대상이 아니다.**
- `target(hello.aop.member.MemberServiceImpl)` : target 객체를 보고 판단한다. target 객체가 `MemberServiceImpl` 타입이므로 AOP 적용 대상이다.

> **영상 오류 정정**
> 영상에서 JDK Proxy는 `MemberService`를 알 수 없다고 설명했는데, `MemberServiceImpl`을 알 수 없다로 정정합니다.

CGLIB 프록시



MemberService 인터페이스 지정

- `this(hello.aop.member.MemberService)` : proxy 객체를 보고 판단한다. `this`는 부모 타입을 허용하기 때문에 AOP가 적용된다.
- `target(hello.aop.member.MemberService)` : target 객체를 보고 판단한다. `target`은 부모 타입을 허용하기 때문에 AOP가 적용된다.

MemberServiceImpl 구체 클래스 지정

- `this(hello.aop.member.MemberServiceImpl)` : proxy 객체를 보고 판단한다. CGLIB로 만들어진 proxy 객체는 `MemberServiceImpl`를 상속 받아서 만들었기 때문에 AOP가 적용된다. `this`가 부모 타입을 허용하기 때문에 포인트컷의 대상이 된다.
- `target(hello.aop.member.MemberServiceImpl)` : target 객체를 보고 판단한다. target 객체가 `MemberServiceImpl` 타입이므로 AOP 적용 대상이다.

정리

프록시를 대상으로 하는 `this`의 경우 구체 클래스를 지정하면 프록시 생성 전략에 따라서 다른 결과가 나올 수 있다는 점을 알아두자.

ThisTargetTest

```
package hello.aop.pointcut;

import hello.aop.member.MemberService;
import lombok.extern.slf4j.Slf4j;
import org.aspectj.lang.ProceedingJoinPoint;
import org.aspectj.lang.annotation.Around;
import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;
import org.junit.jupiter.api.Test;
```

```java
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.test.context.SpringBootTest;
import org.springframework.context.annotation.Import;

/**
 * application.properties
 * spring.aop.proxy-target-class=true CGLIB
 * spring.aop.proxy-target-class=false JDK 동적 프록시
 */
@Slf4j
@Import(ThisTargetTest.ThisTargetAspect.class)
@SpringBootTest(properties = "spring.aop.proxy-target-class=false") //JDK 동적 프록시
//@SpringBootTest(properties = "spring.aop.proxy-target-class=true") //CGLIB
public class ThisTargetTest {

    @Autowired
    MemberService memberService;

    @Test
    void success() {
        log.info("memberService Proxy={}", memberService.getClass());
        memberService.hello("helloA");
    }

    @Slf4j
    @Aspect
    static class ThisTargetAspect {

        //부모 타입 허용
        @Around("this(hello.aop.member.MemberService)")
        public Object doThisInterface(ProceedingJoinPoint joinPoint) throws Throwable {
            log.info("[this-interface] {}", joinPoint.getSignature());
            return joinPoint.proceed();
        }

        //부모 타입 허용
        @Around("target(hello.aop.member.MemberService)")
        public Object doTargetInterface(ProceedingJoinPoint joinPoint) throws Throwable {
            log.info("[target-interface] {}", joinPoint.getSignature());
            return joinPoint.proceed();
```

```
        }

        //this: 스프링 AOP 프록시 객체 대상
        //JDK 동적 프록시는 인터페이스를 기반으로 생성되므로 구현 클래스를 알 수 없음
        //CGLIB 프록시는 구현 클래스를 기반으로 생성되므로 구현 클래스를 알 수 있음
        @Around("this(hello.aop.member.MemberServiceImpl)")
        public Object doThis(ProceedingJoinPoint joinPoint) throws Throwable {
            log.info("[this-impl] {}", joinPoint.getSignature());
            return joinPoint.proceed();
        }

        //target: 실제 target 객체 대상
        @Around("target(hello.aop.member.MemberServiceImpl)")
        public Object doTarget(ProceedingJoinPoint joinPoint) throws Throwable
{
            log.info("[target-impl] {}", joinPoint.getSignature());
            return joinPoint.proceed();
        }
    }
}
```

`this`, `target`은 실제 객체를 만들어야 테스트 할 수 있다. 테스트에서 스프링 컨테이너를 사용해서 `target`, `proxy` 객체를 모두 만들어서 테스트해보자.

- `properties = {"spring.aop.proxy-target-class=false"}`: `application.properties`에 설정하는 대신에 해당 테스트에서만 설정을 임시로 적용한다. 이렇게 하면 각 테스트마다 다른 설정을 손쉽게 적용할 수 있다.
- `spring.aop.proxy-target-class=false`: 스프링이 AOP 프록시를 생성할 때 JDK 동적 프록시를 우선 생성한다. 물론 인터페이스가 없다면 CGLIB를 사용한다.
- `spring.aop.proxy-target-class=true`: 스프링이 AOP 프록시를 생성할 때 CGLIB 프록시를 생성한다. 참고로 이 설정을 생략하면 스프링 부트에서 기본으로 CGLIB를 사용한다. 이 부분은 뒤에서 자세히 설명한다.

```
@SpringBootTest(properties = "spring.aop.proxy-target-class=false") //JDK 동적
프록시
//@SpringBootTest(properties = "spring.aop.proxy-target-class=true") //CGLIB
```

spring.aop.proxy-target-class=false

JDK 동적 프록시 사용

```
memberService Proxy=class com.sun.proxy.$Proxy53
[target-impl] String hello.aop.member.MemberService.hello(String)
[target-interface] String hello.aop.member.MemberService.hello(String)
[this-interface] String hello.aop.member.MemberService.hello(String)
```

JDK 동적 프록시를 사용하면 `this(hello.aop.member.MemberServiceImpl)` 로 지정한 `[this-impl]` 부분이 출력되지 않는 것을 확인할 수 있다.

```
//@SpringBootTest(properties = "spring.aop.proxy-target-class=false") //JDK 동적 프록시
@SpringBootTest(properties = "spring.aop.proxy-target-class=true") //CGLIB
```

spring.aop.proxy-target-class=true, 또는 생략(스프링 부트 기본 옵션)

CGLIB 사용

```
memberService Proxy=class hello.aop.member.MemberServiceImpl$
$EnhancerBySpringCGLIB$$7df96bd3
[target-impl] String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String)
[target-interface] String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String)
[this-impl] String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String)
[this-interface] String hello.aop.member.MemberServiceImpl.hello(String)
```

> **참고**
> `this`, `target` 지시자는 단독으로 사용되기 보다는 파라미터 바인딩에서 주로 사용된다.

참고

> 혹시 해당 내용이 잘 이해가 되지 않으면 스프링 AOP 실무 주의 사항에서 프록시 기술과 한계를 듣고 다시 들어보면 더 이해가 쉬울 것이다.

정리