

0. 스프링 입문 - 코드로 배우는 스프링 부트, 웹 MVC, DB 접근 기술

1.인강 / 1.스프링 입문 / 강의

- 인프런 강의
- 저자: 김영한

목차

- 1. 프로젝트 환경설정
- 2. 스프링 웹 개발 기초
- 3. 회원 관리 예제 - 백엔드 개발
- 4. 스프링 빈과 의존관계
- 5. 회원 관리 예제 - 웹 MVC 개발
- 6. 스프링 DB 접근 기술
- 7. AOP
- 8. 다음으로

버전 수정 이력

v2024-01-20

- MemoryMemberRepositoryTest 코드 오류 수정(qdlsungls님 도움)

v2023-11-27

- 스프링 부트 3.2 업데이트 관련 이슈
- start.spring.io 스프링 부트 2.x 지원 종료
- 스프링 부트 3.0 이상을 사용해주세요.
- 자바 17 이상을 사용해주세요.
- 강의 메뉴얼 분할
- 강의 메뉴얼 링크

v2023-08-16

- 메뉴 링크 이동

v2022-11-28

- 스프링 부트 3.0 내용 추가
- 프로젝트 선택에서 Gradle - Groovy 추가

v2022-09-04

- 오타 `helloController` → `helloController` (hswkd9895님 도움)
- 코드 오타 `template/` → `templates/` (anthologia님 도움)

v2021-12-01

주의!

h2 데이터베이스는 꼭 다음 링크에 들어가서 **1.4.200** 버전을 설치해주세요.

최근에 나온 2.0.206 버전을 설치하면 일부 기능이 정상 동작하지 않습니다.

<https://www.h2database.com/html/download-archive.html>

만약 이미 설치하고 실행까지 했다면 다시 설치한 이후에 `~/test.mv.db` 파일을 꼭 삭제해주세요.

그렇지 않으면 다음 오류가 발생하면서 접속되지 않습니다.

General error: "The write format 1 is smaller than the supported format 2

[2.0.206/5]" [50000-202] HY000/50000

v2021-07-18

- 스프링 부트 최신 버전 선택 설명 추가

v2021-03-03

- 윈도우 사용자는 h2.bat 실행 추가

v2021-02-11

- 회원 리포지토리 테스트 케이스 작성에서 result, member 위치 변경
 - 도움 주신 분 : 박동훈님

v1.7 - 2020-11-23

- 스프링부트 2.4 에서 데이터베이스 커넥션 오류 해결방안 추가
 - 스프링부트 2.4부터는 `spring.datasource.username=sa`를 꼭 추가해주어야 한다. 그렇지 않으면 `Wrong user name or password` 오류가 발생한다.
 - Databases that support embedded and non-embedded modes are always detected as embedded by somayaj · Pull Request #23693 · spring-projects/spring-boot · GitHub

v1.6 - 2020-10-14

- `helloController` → `memberController` 이미지 오류 수정 (도움주신분: 최성규님)

v1.5 - 2020-10-10

- IntelliJ JDK 설치 확인 추가

v1.4 - 2020-09-18

- 인텔리J 커뮤니티(무료) 버전에서 `application.properties` 파일에서 키가 회색으로 인식 설명

v1.3 - 2020-09-07

- 윈도우 gradlew.bat → gradlew로 변경

v1.2 - 2020-08-28

- 윈도우 사용자를 위한 IntelliJ 단축키 조회 방법 추가

v1.1 - 2020-08-28

- 윈도우 사용자를 위한 도움 추가
- 윈도우에서 맥의 iTerm이 없는데 어떻게 하나요? 링크 추가
 - 도움 주신 분: 루시님

v1.0 - 2020-07-20

- 강의 오픈

1. 프로젝트 환경 설정

#1.인강/1.스프링 입문/강의#

- /프로젝트 생성
- /라이브러리 살펴보기
- /View 환경설정
- /빌드하고 실행하기

프로젝트 생성

사전 준비물

- Java 17 이상 설치
- IDE: IntelliJ 또는 Eclipse 설치

| 주의! 스프링 부트 3.0 이상, JDK 17 이상을 사용해야 합니다.

스프링 부트 스타터 사이트로 이동해서 스프링 프로젝트 생성

<https://start.spring.io>

- 프로젝트 선택
 - Project: **Gradle - Groovy Project**
 - Spring Boot: **3.x.x**
 - Language: Java
 - Packaging: Jar
 - Java: 17 또는 21
- Project Metadata
 - groupId: hello
 - artifactId: hello-spring
- Dependencies: Spring Web, Thymeleaf

주의! - 스프링 부트 3.x 버전 선택 필수

start.spring.io 사이트에서 스프링 부트 2.x에 대한 지원이 종료되어서 더는 선택할 수 없습니다.

이제는 스프링 부트 3.0 이상을 선택해주세요.

스프링 부트 3.0을 선택하게 되면 다음 부분을 꼭 확인해주세요.

- **1. Java 17 이상을 사용해야 합니다.**
- **2. javax 패키지 이름을 jakarta로 변경해야 합니다.**
 - 오라클과 자바 라이센스 문제로 모든 javax 패키지를 jakarta로 변경하기로 했습니다.
- **3. H2 데이터베이스를 2.1.214 버전 이상 사용해주세요.**

패키지 이름 변경 예)

- **JPA 애노테이션**
 - javax.persistence.Entity → jakarta.persistence.Entity
- **스프링에서 자주 사용하는 @PostConstruct 애노테이션**
 - javax.annotation.PostConstruct → jakarta.annotation.PostConstruct
- **스프링에서 자주 사용하는 검증 애노테이션**
 - javax.validation → jakarta.validation

스프링 부트 3.x 관련 자세한 내용은 다음 링크를 확인해주세요: <https://bit.ly/springboot3>

참고

지금은 영상을 찍던 시점의 2.3.1 버전이 선택지에 없습니다.

Spring Boot 버전은 SNAPSHOT, M1 같은 미정식 버전을 제외하고 최신 버전을 사용하시면 됩니다.

예) 2.7.1 (SNAPSHOT) → 이것은 아직 정식 버전이 아니므로 선택하면 안됩니다.

예) 2.7.0 → 이렇게 뒤에 영어가 붙어있지 않으면 정식 버전이므로 이 중에 최신 버전을 선택하면 됩니다.

Gradle 전체 설정

```
build.gradle

plugins {
    id 'org.springframework.boot' version '2.3.1.RELEASE'
    id 'io.spring.dependency-management' version '1.0.9.RELEASE'
    id 'java'
}

group = 'hello'
version = '0.0.1-SNAPSHOT'
sourceCompatibility = '11'

repositories {
    mavenCentral()
}
```

```

dependencies {
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-thymeleaf'
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-web'
    testImplementation('org.springframework.boot:spring-boot-starter-test') {
        exclude group: 'org.junit.vintage', module: 'junit-vintage-engine'
    }
}

test {
    useJUnitPlatform()
}

```

- 동작 확인
 - 기본 메인 클래스 실행
 - 스프링 부트 메인 실행 후 에러페이지로 간단하게 동작 확인(<http://localhost:8080>)

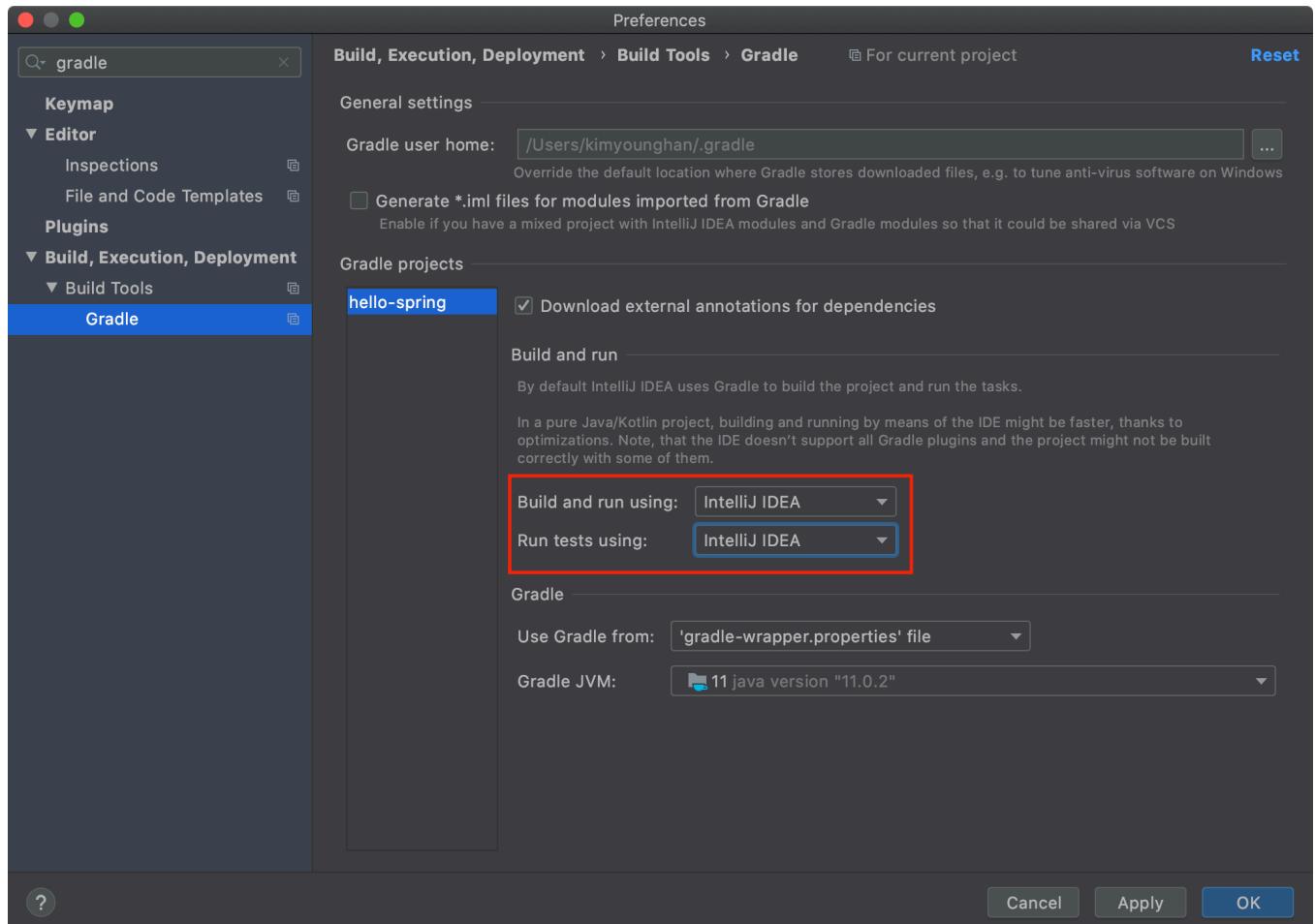
IntelliJ Gradle 대신에 자바 직접 실행

최근 IntelliJ 버전은 Gradle을 통해서 실행 하는 것이 기본 설정이다. 이렇게 하면 실행속도가 느리다. 다음과 같이 변경하면 자바로 바로 실행해서 실행속도가 더 빠르다.

- Preferences → Build, Execution, Deployment → Build Tools → Gradle
 - Build and run using: Gradle → IntelliJ IDEA
 - Run tests using: Gradle → IntelliJ IDEA

| 원도우 사용자 File → Setting

설정 이미지



윈도우 사용자를 위한 IntelliJ 단축키 조회 방법

윈도우 단축키 확인 법

단축키는 영상 화면 아래쪽에 보면 오른쪽 괄호안에 윈도우용 단축키도 나옵니다.

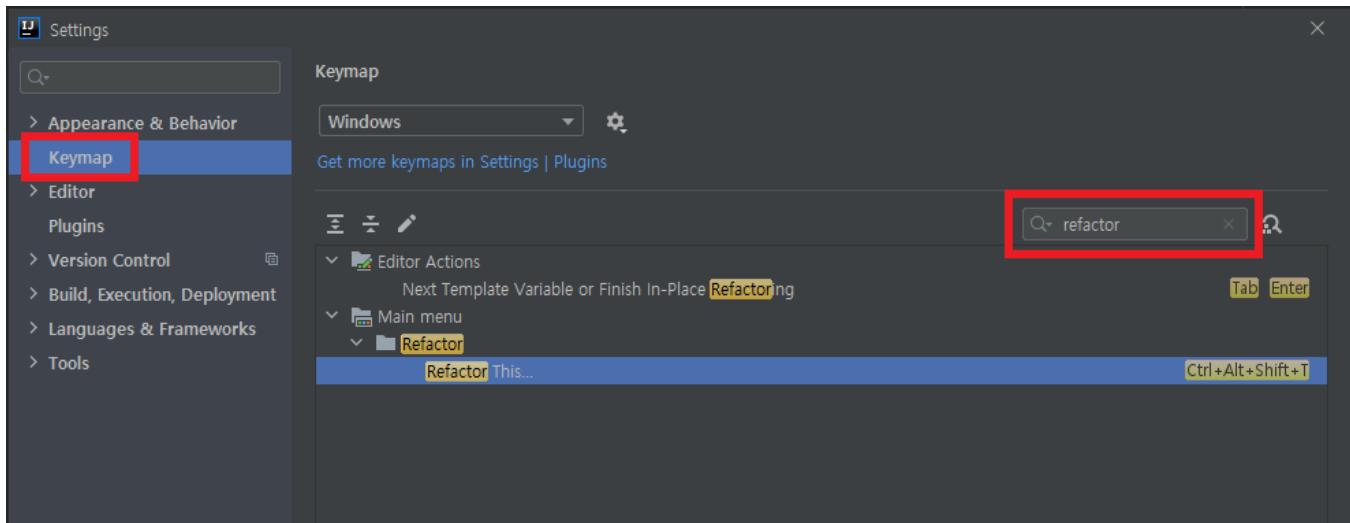
Refactor This via $\text{Alt} + \text{T}$ ($\text{Ctrl} + \text{Alt} + \text{Shift} + \text{T}$ for Win/Linux)

표기가 좀 어려울 수 있는데요. 이 단축키는 윈도우에서 다음 키에 대응합니다.

Ctrl + Alt + Shift + T

IntelliJ에서 단축키를 확실하게 검색하는 방법

- File → Settings에 들어간다.
- 다음 화면 왼쪽에 보이는 것 처럼 keymap을 선택한다.
- 다음 화면 오른쪽에 있는 검색창에 단축키 이름을 입력한다. 단축키 이름은 위 그림처럼 영상 하단에 나온다.
- 다음 그림을 보면 Refactor This의 윈도우 단축키는 Ctrl + Alt + Shift + T 인 것을 알 수 있다.



IntelliJ JDK 설치 확인

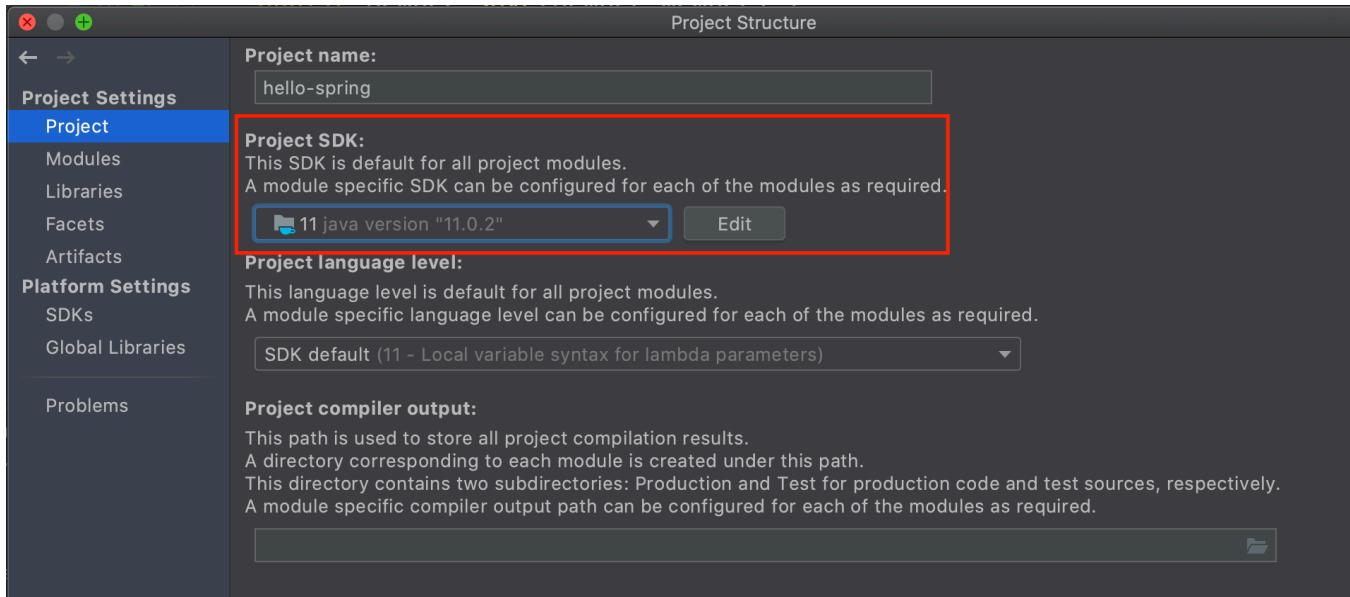
주의! JDK 17 버전 이상을 설치해주세요. 다른 버전을 설치하면 정상 동작하지 않을 가능성이 높습니다.

IntelliJ에서 자바 실행이 잘 안되면 다음 부분을 확인해주세요.(일반적으로 자동으로 설정이 되어 있지만, 가끔 문제가 되는 경우에 참고하시면 됩니다.)

- 프로젝트 JDK 설정
- gradle JDK 설정

먼저 IntelliJ에서 프로젝트 JDK 설정을 확인해주세요.

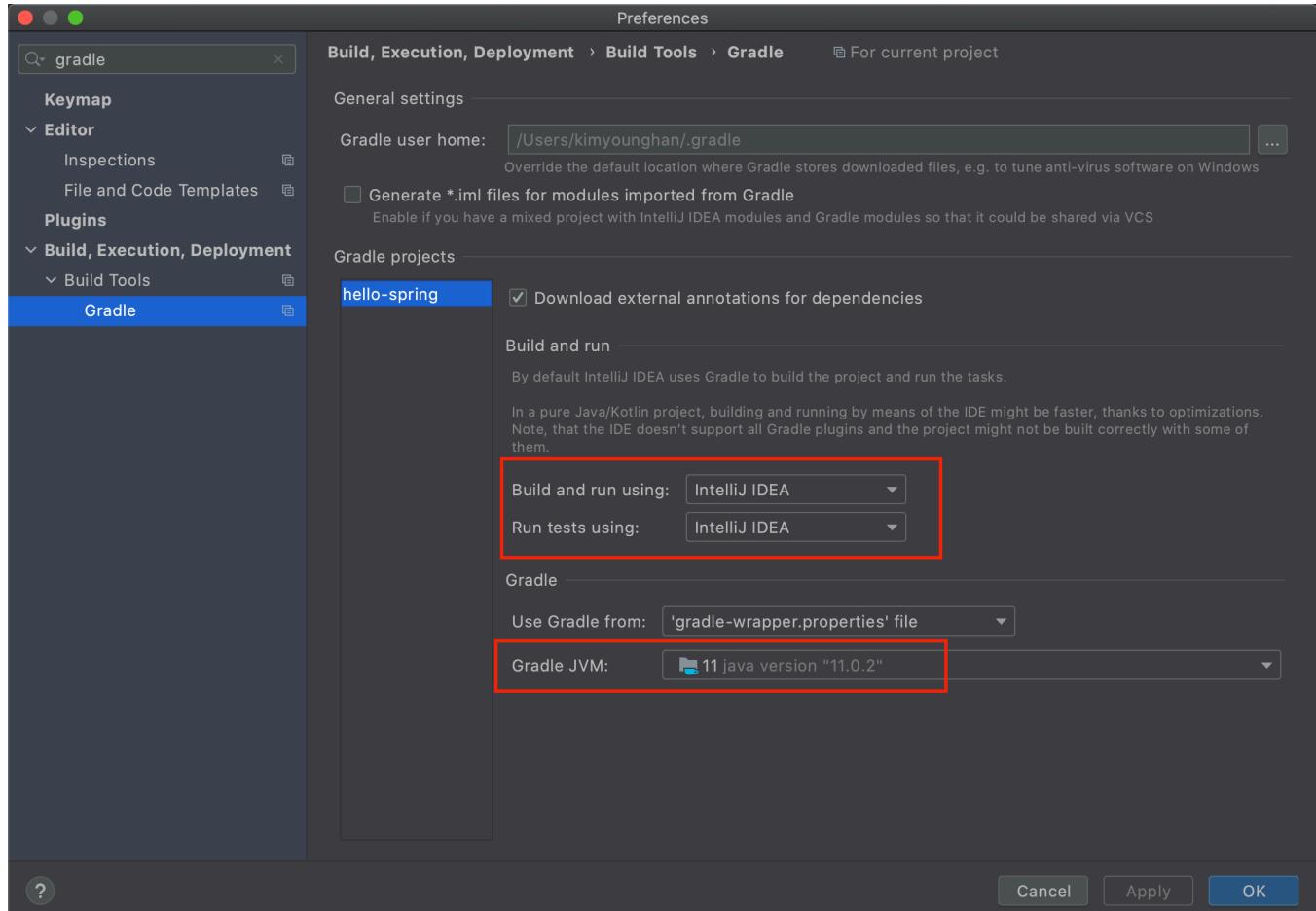
프로젝트 JDK 설정



- 다음으로 이동합니다.
 - Windows: File → Project Structure(Ctrl+Alt+Shift+S)
 - Mac: File → Project Structure (⌘;)
- 빨간색 박스의 JDK를 내가 새로 설치한 자바 17 버전 이상으로 지정해줍니다.

다음으로 Gradle이 사용하는 JDK 설정도 확인해주세요.

Gradle JDK 설정



- 다음으로 이동합니다.
 - Windows: File → Settings(Ctrl+Alt+S)
 - Mac: IntelliJ IDEA | Preferences(⌘;)
- 빨간색 박스의 Build and run using를 IntelliJ IDEA로 선택합니다.
- 빨간색 박스의 Build tests using를 IntelliJ IDEA로 선택합니다.
- 빨간색 박스 Gradle JVM을 새로 설치한 자바 17 버전 이상으로 지정해줍니다.

라이브러리 살펴보기

Gradle은 의존관계가 있는 라이브러리를 함께 다운로드 한다.

스프링 부트 라이브러리

- spring-boot-starter-web
 - spring-boot-starter-tomcat: 톰캣 (웹서버)
 - spring-webmvc: 스프링 웹 MVC
- spring-boot-starter-thymeleaf: 타임리프 템플릿 엔진(View)
- spring-boot-starter(공통): 스프링 부트 + 스프링 코어 + 로깅
 - spring-boot
 - spring-core
 - spring-boot-starter-logging
 - logback, slf4j

테스트 라이브러리

- spring-boot-starter-test
 - junit: 테스트 프레임워크
 - mockito: 목 라이브러리
 - assertj: 테스트 코드를 좀 더 편하게 작성하게 도와주는 라이브러리
 - spring-test: 스프링 통합 테스트 지원

View 환경설정

Welcome Page 만들기

```
resources/static/index.html
```

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
    <title>Hello</title>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8" />
</head>
<body>
Hello
<a href="/hello">hello</a>
```

```
</body>
</html>
```

- 스프링 부트가 제공하는 Welcome Page 기능
 - static/index.html 을 올려두면 Welcome page 기능을 제공한다.
 - <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/2.3.1.RELEASE/reference/html/spring-boot-features.html#boot-features-spring-mvc-welcome-page>

thymeleaf 템플릿 엔진

- thymeleaf 공식 사이트: <https://www.thymeleaf.org/>
- 스프링 공식 튜토리얼: <https://spring.io/guides/gs/serving-web-content/>
- 스프링부트 메뉴얼: <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/2.3.1.RELEASE/reference/html/spring-boot-features.html#boot-features-spring-mvc-template-engines>

```
@Controller
public class HelloController {

    @GetMapping("hello")
    public String hello(Model model) {
        model.addAttribute("data", "hello!!!");
        return "hello";
    }
}
```

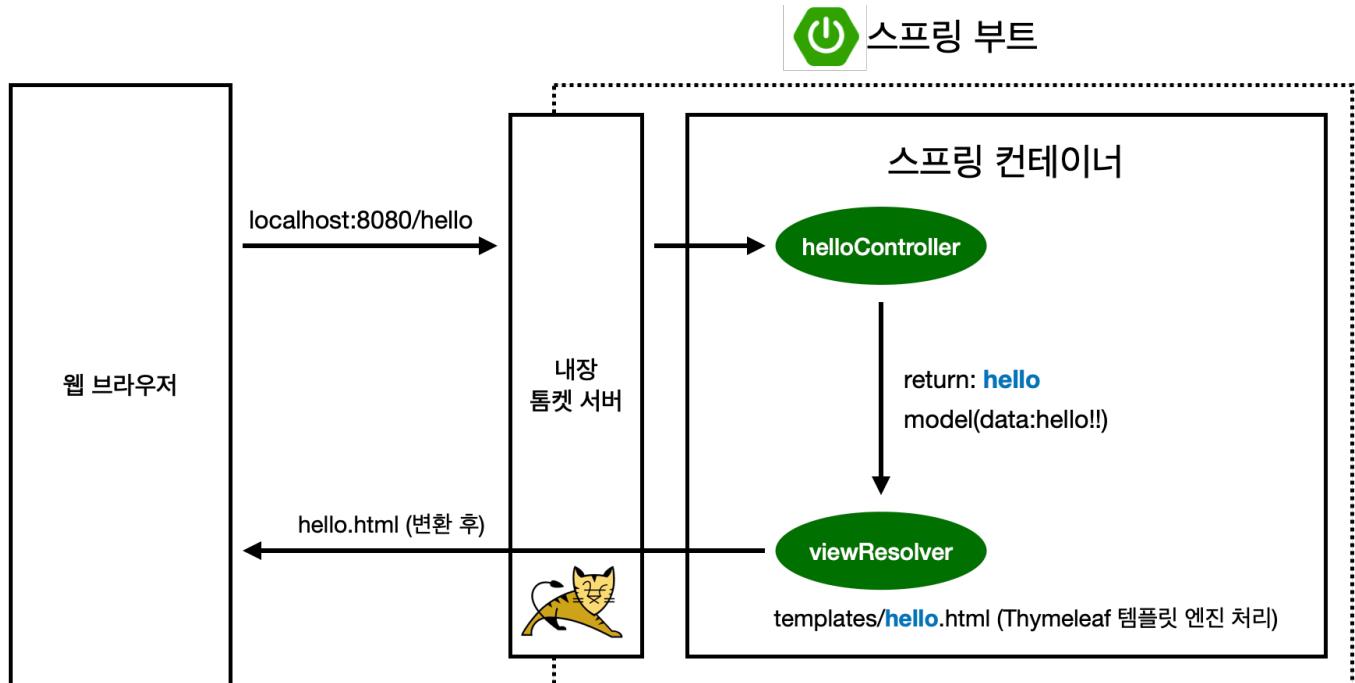
```
resources/templates/hello.html

<!DOCTYPE HTML>
<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<head>
    <title>Hello</title>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8" />
</head>
<body>
<p th:text="'"안녕하세요. ' + ${data}">안녕하세요. 손님</p>
</body>
</html>
```

thymeleaf 템플릿엔진 동작 확인

- 실행: <http://localhost:8080/hello>

동작 환경 그림



- 컨트롤러에서 리턴 값으로 문자를 반환하면 뷰 리졸버(viewResolver)가 화면을 찾아서 처리한다.
 - 스프링 부트 템플릿엔진 기본 viewName 매핑
 - resources:templates/ +{ViewName}+ .html

참고: spring-boot-devtools 라이브러리를 추가하면, html 파일을 컴파일만 해주면 서버 재시작 없이 View 파일 변경이 가능하다.

인텔리J 컴파일 방법: 메뉴 build → Recompile

빌드하고 실행하기

콘솔로 이동

1. ./gradlew build
2. cd build/libs
3. java -jar hello-spring-0.0.1-SNAPSHOT.jar
4. 실행 확인

윈도우 사용자를 위한 팁

- 콘솔로 이동 → 명령 프롬프트(cmd)로 이동
- `./gradlew` → `gradlew.bat`를 실행하면 됩니다.
- 명령 프롬프트에서 `gradlew.bat`를 실행하려면 `gradlew`하고 엔터를 치면 됩니다.
- `gradlew build`
- 폴더 목록 확인 `ls` → `dir`
- 윈도우에서 Git bash 터미널 사용하기
 - 링크: <https://www.inflearn.com/questions/53961>

2. 스프링 웹 개발 기초

#1.인강/1.스프링 입문/강의#

- /정적 컨텐츠
- /MVC와 템플릿 엔진
- /API

정적 컨텐츠

- 스프링 부트 정적 컨텐츠 기능
- <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/2.3.1.RELEASE/reference/html/spring-boot-features.html#boot-features-spring-mvc-static-content>

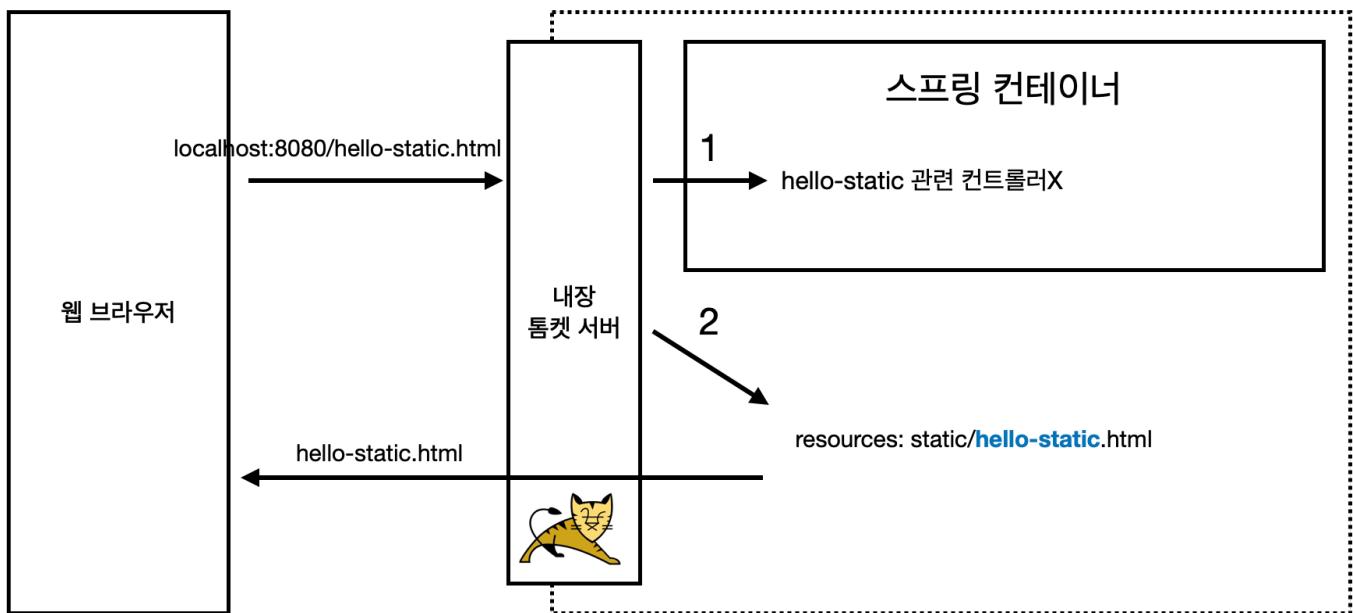
resources/static/hello-static.html

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
    <title>static content</title>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8" />
</head>
<body>
정적 컨텐츠 입니다.
</body>
</html>
```

실행

- <http://localhost:8080/hello-static.html>

정적 컨텐츠 이미지



MVC와 템플릿 엔진

- MVC: Model, View, Controller

Controller

```
@Controller
public class HelloController {

    @GetMapping("hello-mvc")
    public String helloMvc(@RequestParam("name") String name, Model model) {
        model.addAttribute("name", name);
        return "hello-template";
    }
}
```

View

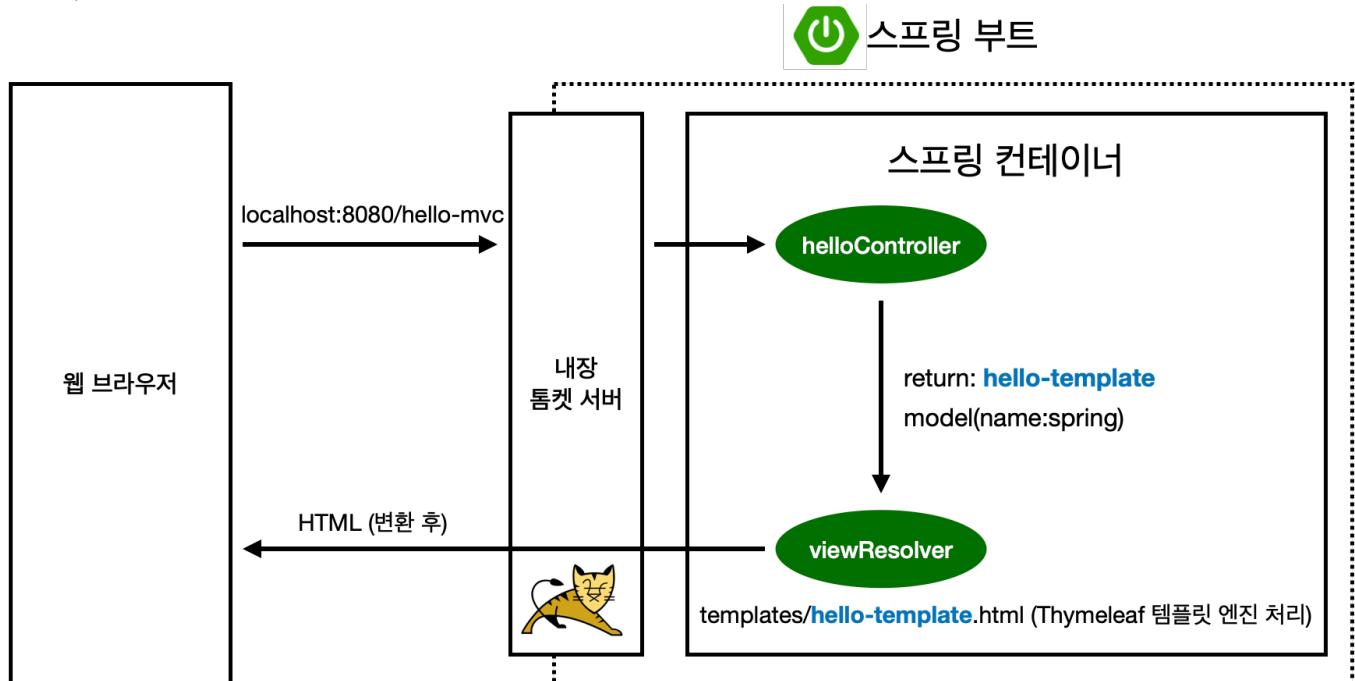
```
resources/templates/hello-template.html

<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<body>
<p th:text="'hello ' + ${name}">hello! empty</p>
</body>
</html>
```

실행

- <http://localhost:8080/hello-mvc?name=spring>

MVC, 템플릿 엔진 이미지



API

@ResponseBody 문자 반환

```
@Controller
public class HelloController {

    @GetMapping("hello-string")
    @ResponseBody
    public String helloString(@RequestParam("name") String name) {
        return "hello " + name;
    }

}
```

- `@ResponseBody`를 사용하면 뷰 리졸버(`viewResolver`)를 사용하지 않음
- 대신에 HTTP의 BODY에 문자 내용을 직접 반환(HTML BODY TAG를 말하는 것이 아님)

실행

- <http://localhost:8080/hello-string?name=spring>

@ResponseBody 객체 반환

```
@Controller
public class HelloController {

    @GetMapping("hello-api")
    @ResponseBody
    public Hello helloApi(@RequestParam("name") String name) {
        Hello hello = new Hello();
        hello.setName(name);
        return hello;
    }

    static class Hello {
        private String name;

        public String getName() {
            return name;
        }

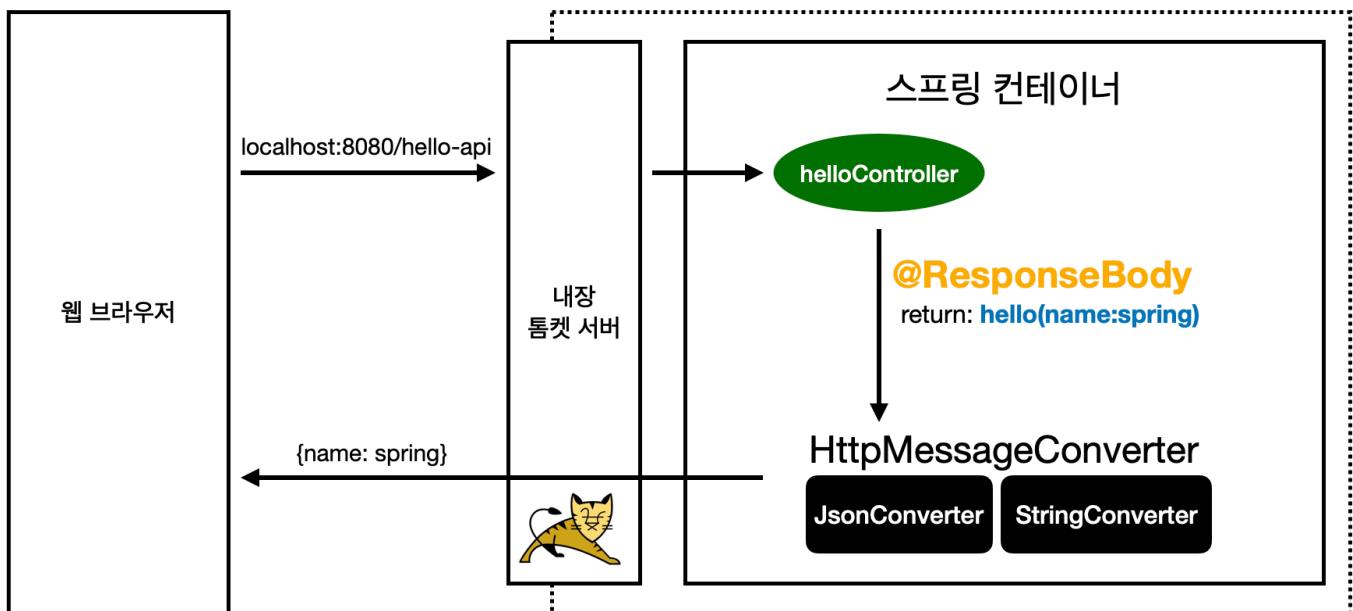
        public void setName(String name) {
            this.name = name;
        }
    }
}
```

- `@ResponseBody` 를 사용하고, 객체를 반환하면 객체가 JSON으로 변환됨

실행

- <http://localhost:8080/hello-api?name=spring>

@ResponseBody 사용 원리



- `@ResponseBody`를 사용
 - HTTP의 BODY에 문자 내용을 직접 반환
 - `viewResolver` 대신에 `HttpMessageConverter`가 동작
 - 기본 문자처리: `StringHttpMessageConverter`
 - 기본 객체처리: `MappingJackson2HttpMessageConverter`
 - byte 처리 등등 기타 여러 `HttpMessageConverter`가 기본으로 등록되어 있음

참고: 클라이언트의 HTTP Accept 헤더와 서버의 컨트롤러 반환 타입 정보 둘을 조합해서 `HttpMessageConverter`가 선택된다. 더 자세한 내용은 스프링 MVC 강의에서 설명하겠다.

3. 회원 관리 예제 - 백엔드 개발

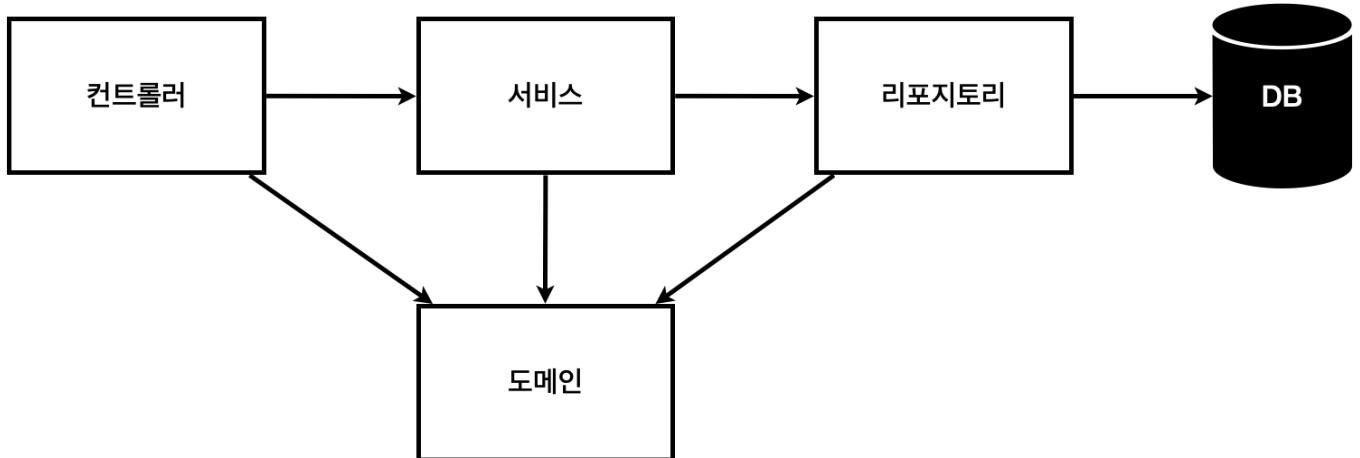
#1.인강/1.스프링 입문/강의#

- /비즈니스 요구사항 정리
- /회원 도메인과 리포지토리 만들기
- /회원 리포지토리 테스트 케이스 작성
- /회원 서비스 개발
- /회원 서비스 테스트

비즈니스 요구사항 정리

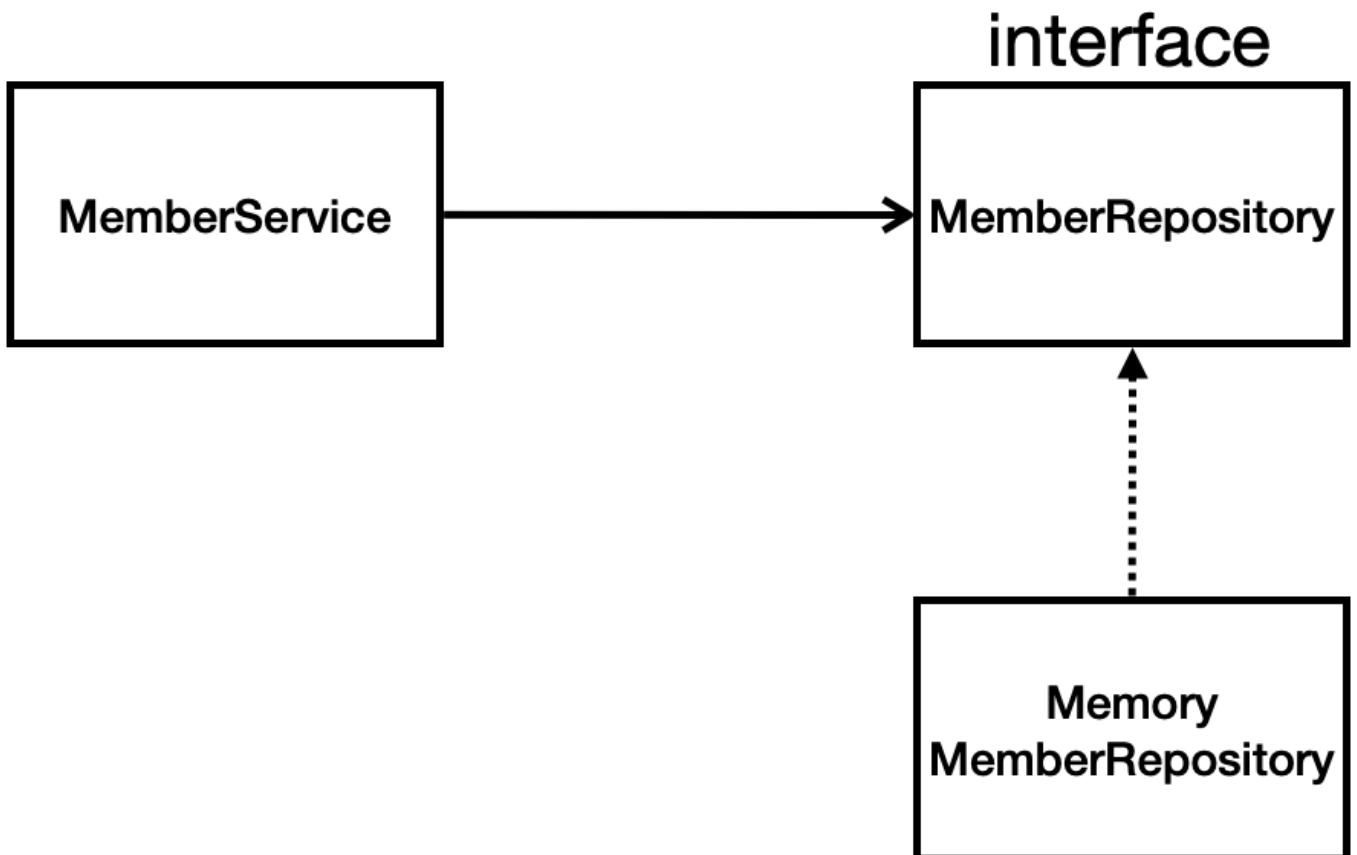
- 데이터: 회원ID, 이름
- 기능: 회원 등록, 조회
- 아직 데이터 저장소가 선정되지 않음(가상의 시나리오)

일반적인 웹 애플리케이션 계층 구조



- 컨트롤러: 웹 MVC의 컨트롤러 역할
- 서비스: 핵심 비즈니스 로직 구현
- 리포지토리: 데이터베이스에 접근, 도메인 객체를 DB에 저장하고 관리
- 도메인: 비즈니스 도메인 객체, 예) 회원, 주문, 쿠폰 등등 주로 데이터베이스에 저장하고 관리됨

클래스 의존관계



- 아직 데이터 저장소가 선정되지 않아서, 우선 인터페이스로 구현 클래스를 변경할 수 있도록 설계
- 데이터 저장소는 RDB, NoSQL 등등 다양한 저장소를 고민중인 상황으로 가정
- 개발을 진행하기 위해서 초기 개발 단계에서는 구현체로 가벼운 메모리 기반의 데이터 저장소 사용

회원 도메인과 리포지토리 만들기

회원 객체

```

package hello.hellospring.domain;

public class Member {

    private Long id;
    private String name;

    public Long getId() {
        return id;
    }

    public void setId(Long id) {
        this.id = id;
    }
}
  
```

```
public String getName() {
    return name;
}

public void setName(String name) {
    this.name = name;
}
}
```

회원 리포지토리 인터페이스

```
package hello.hellospring.repository;

import hello.hellospring.domain.Member;

import java.util.List;
import java.util.Optional;

public interface MemberRepository {

    Member save(Member member);
    Optional<Member> findById(Long id);
    Optional<Member> findByName(String name);
    List<Member> findAll();

}
```

회원 리포지토리 메모리 구현체

```
package hello.hellospring.repository;

import hello.hellospring.domain.Member;

import java.util.*;

/**
 * 동시성 문제가 고려되어 있지 않음, 실무에서는 ConcurrentHashMap, AtomicLong 사용 고려
 */
public class MemoryMemberRepository implements MemberRepository {

    private static Map<Long, Member> store = new HashMap<>();
```

```

private static long sequence = 0L;

@Override
public Member save(Member member) {
    member.setId(++sequence);
    store.put(member.getId(), member);
    return member;
}

@Override
public Optional<Member> findById(Long id) {
    return Optional.ofNullable(store.get(id));
}

@Override
public List<Member> findAll() {
    return new ArrayList<>(store.values());
}

@Override
public Optional<Member> findByName(String name) {
    return store.values().stream()
        .filter(member -> member.getName().equals(name))
        .findAny();
}

public void clearStore() {
    store.clear();
}
}

```

회원 리포지토리 테스트 케이스 작성

개발한 기능을 실행해서 테스트 할 때 자바의 main 메서드를 통해서 실행하거나, 웹 애플리케이션의 컨트롤러를 통해서 해당 기능을 실행한다. 이러한 방법은 준비하고 실행하는데 오래 걸리고, 반복 실행하기 어렵고 여러 테스트를 한번에 실행하기 어렵다는 단점이 있다. 자바는 JUnit이라는 프레임워크로 테스트를 실행해서 이러한 문제를 해결한다.

회원 리포지토리 메모리 구현체 테스트

src/test/java 하위 폴더에 생성한다.

```
package hello.hellospring.repository;

import hello.hellospring.domain.Member;
import org.junit.jupiter.api.AfterEach;
import org.junit.jupiter.api.Test;

import java.util.List;
import java.util.Optional;

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

class MemoryMemberRepositoryTest {

    MemoryMemberRepository repository = new MemoryMemberRepository();

    @AfterEach
    public void afterEach() {
        repository.clearStore();
    }

    @Test
    public void save() {
        //given
        Member member = new Member();
        member.setName("spring");

        //when
        repository.save(member);

        //then
        Member result = repository.findById(member.getId()).get();
        assertThat(result).isEqualTo(member);
    }

    @Test
    public void findByName() {
        //given
        Member member1 = new Member();
        member1.setName("spring1");
        repository.save(member1);

        Member member2 = new Member();
```

```

        member2.setName("spring2");
        repository.save(member2);

        //when
        Member result = repository.findByName("spring1").get();

        //then
        assertThat(result).isEqualTo(member1);
    }

    @Test
    public void findAll() {
        //given
        Member member1 = new Member();
        member1.setName("spring1");
        repository.save(member1);

        Member member2 = new Member();
        member2.setName("spring2");
        repository.save(member2);

        //when
        List<Member> result = repository.findAll();

        //then
        assertThat(result.size()).isEqualTo(2);
    }
}

```

- `@AfterEach`: 한번에 여러 테스트를 실행하면 메모리 DB에 직전 테스트의 결과가 남을 수 있다. 이렇게 되면 다음 이전 테스트 때문에 다음 테스트가 실패할 가능성이 있다. `@AfterEach`를 사용하면 각 테스트가 종료될 때마다 이 기능을 실행한다. 여기서는 메모리 DB에 저장된 데이터를 삭제한다.
- 테스트는 각각 독립적으로 실행되어야 한다. 테스트 순서에 의존관계가 있는 것은 좋은 테스트가 아니다.

회원 서비스 개발

```

package hello.hellospring.service;

import hello.hellospring.domain.Member;
import hello.hellospring.repository.MemberRepository;

```

```
import java.util.List;
import java.util.Optional;

public class MemberService {

    private final MemberRepository memberRepository = new
MemoryMemberRepository();

    /**
     * 회원가입
     */
    public Long join(Member member) {

        validateDuplicateMember(member); //중복 회원 검증
        memberRepository.save(member);
        return member.getId();
    }

    private void validateDuplicateMember(Member member) {
        memberRepository.findByName(member.getName())
            .ifPresent(m -> {
                throw new IllegalStateException("이미 존재하는 회원입니다.");
            });
    }

    /**
     * 전체 회원 조회
     */
    public List<Member> findMembers() {
        return memberRepository.findAll();
    }

    public Optional<Member> findOne(Long memberId) {
        return memberRepository.findById(memberId);
    }
}
```

회원 서비스 테스트

기존에는 회원 서비스가 메모리 회원 리포지토리를 직접 생성하게 했다.

```
public class MemberService {  
  
    private final MemberRepository memberRepository =  
        new MemoryMemberRepository();  
  
}
```

*회원 리포지토리의 코드가

회원 서비스 코드를 DI 가능하게 변경한다.

```
public class MemberService {  
  
    private final MemberRepository memberRepository;  
  
    public MemberService(MemberRepository memberRepository) {  
        this.memberRepository = memberRepository;  
    }  
    ...  
}
```

회원 서비스 테스트

```
package hello.hellospring.service;  
  
import hello.hellospring.domain.Member;  
import hello.hellospring.repository.MemoryMemberRepository;  
import org.junit.jupiter.api.BeforeEach;  
import org.junit.jupiter.api.Test;  
  
import static org.assertj.core.api.Assertions.*;  
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;  
  
class MemberServiceTest {  
  
    MemberService memberService;  
    MemoryMemberRepository memberRepository;  
  
    @BeforeEach  
    public void beforeEach() {  
        memberRepository = new MemoryMemberRepository();  
        memberService = new MemberService(memberRepository);  
    }  
}
```

```

    @AfterEach
    public void afterEach() {
        memberRepository.clearStore();
    }

    @Test
    public void 회원가입() throws Exception {
        //Given
        Member member = new Member();
        member.setName("hello");

        //When
        Long saveId = memberService.join(member);

        //Then
        Member findMember = memberRepository.findById(saveId).get();
        assertEquals(member.getName(), findMember.getName());
    }

    @Test
    public void 중복_회원_예외() throws Exception {
        //Given
        Member member1 = new Member();
        member1.setName("spring");

        Member member2 = new Member();
        member2.setName("spring");

        //When
        memberService.join(member1);
        IllegalStateException e = assertThrows(IllegalStateException.class,
            () -> memberService.join(member2)); //예외가 발생해야 한다.

        assertThat(e.getMessage()).isEqualTo("이미 존재하는 회원입니다.");
    }
}

```

- `@BeforeEach`: 각 테스트 실행 전에 호출된다. 테스트가 서로 영향이 없도록 항상 새로운 객체를 생성하고, 의존관계도 새로 맺어준다.

4. 스프링 빈과 의존관계

#1.인강/1.스프링 입문/강의#

- /컴포넌트 스캔과 자동 의존관계 설정
- /자바 코드로 직접 스프링 빈 등록하기

컴포넌트 스캔과 자동 의존관계 설정

회원 컨트롤러가 회원서비스와 회원 리포지토리를 사용할 수 있게 의존관계를 준비하자.

회원 컨트롤러에 의존관계 추가

```
package hello.hellospring.controller;

import hello.hellospring.service.MemberService;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Controller;

@Controller
public class MemberController {

    private final MemberService memberService;

    @Autowired
    public MemberController(MemberService memberService) {
        this.memberService = memberService;
    }

}
```

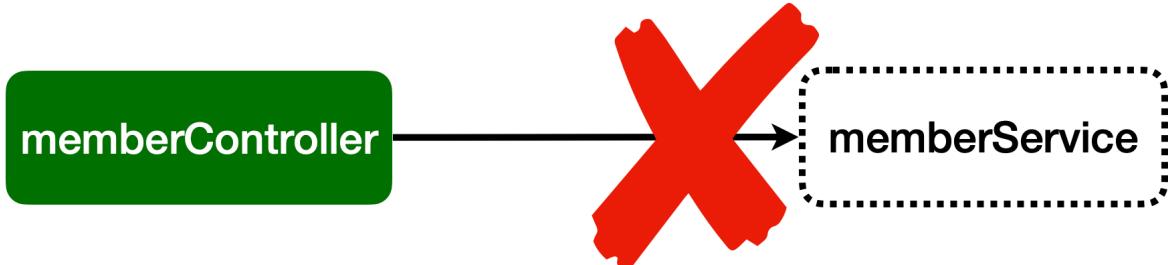
- 생성자에 `@Autowired`가 있으면 스프링이 연관된 객체를 스프링 컨테이너에서 찾아서 넣어준다. 이렇게 객체 의존관계를 외부에서 넣어주는 것을 DI (Dependency Injection), 의존성 주입이라 한다.
- 이전 테스트에서는 개발자가 직접 주입했고, 여기서는 `@Autowired`에 의해 스프링이 주입해준다.

오류 발생

```
Consider defining a bean of type 'hello.hellospring.service.MemberService' in your configuration.
```

memberService가 스프링 빈으로 등록되어 있지 않다.

스프링 컨테이너



| 참고: helloController는 스프링이 제공하는 컨트롤러여서 스프링 빈으로 자동 등록된다.

@Controller 가 있으면 자동 등록됨

스프링 빈을 등록하는 2가지 방법

- 컴포넌트 스캔과 자동 의존관계 설정
- 자바 코드로 직접 스프링 빈 등록하기

컴포넌트 스캔 원리

- @Component 애노테이션이 있으면 스프링 빈으로 자동 등록된다.
- @Controller 컨트롤러가 스프링 빈으로 자동 등록된 이유도 컴포넌트 스캔 때문이다.
- @Component 를 포함하는 다음 애노테이션도 스프링 빈으로 자동 등록된다.
 - @Controller
 - @Service
 - @Repository

회원 서비스 스프링 빈 등록

@Service

```

public class MemberService {

    private final MemberRepository memberRepository;

    @Autowired
    public MemberService(MemberRepository memberRepository) {
        this.memberRepository = memberRepository;
    }

}

```

| 참고: 생성자에 `@Autowired` 를 사용하면 객체 생성 시점에 스프링 컨테이너에서 해당 스프링 빈을 찾아 주입한다. 생성자가 1개만 있으면 `@Autowired` 는 생략할 수 있다.

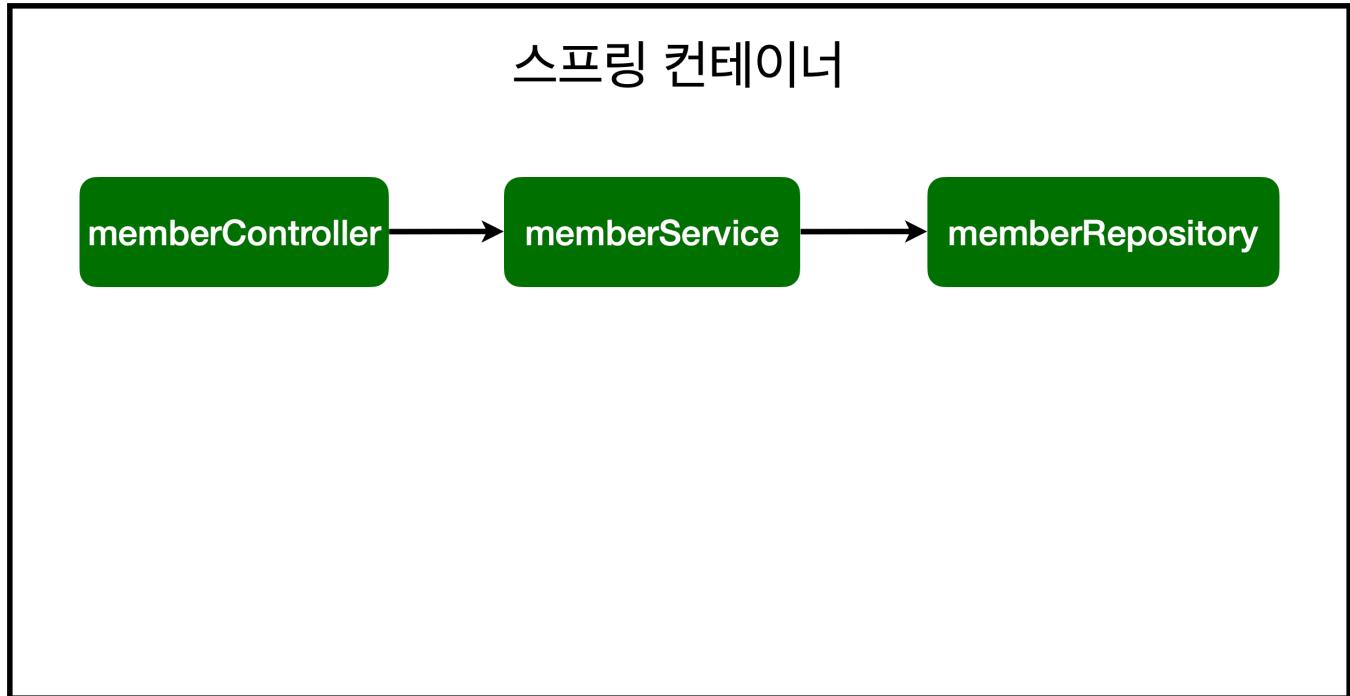
회원 리포지토리 스프링 빈 등록

```

@Repository
public class MemoryMemberRepository implements MemberRepository {}

```

스프링 빈 등록 이미지



- `memberService` 와 `memberRepository` 가 스프링 컨테이너에 스프링 빈으로 등록되었다.

| 참고: 스프링은 스프링 컨테이너에 스프링 빈을 등록할 때, 기본으로 싱글톤으로 등록한다(유일하게 하나만 등록해서 공유한다) 따라서 같은 스프링 빈이면 모두 같은 인스턴스다. 설정으로 싱글톤이 아니게 설정할 수 있지만, 특별한 경우를 제외하면 대부분 싱글톤을 사용한다.

자바 코드로 직접 스프링 빈 등록하기

- 회원 서비스와 회원 리포지토리의 @Service, @Repository, @Autowired 애노테이션을 제거하고 진행 한다.

```
package hello.hellospring;

import hello.hellospring.repository.MemberRepository;
import hello.hellospring.repository.MemoryMemberRepository;
import hello.hellospring.service.MemberService;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class SpringConfig {

    @Bean
    public MemberService memberService() {
        return new MemberService(memberRepository());
    }

    @Bean
    public MemberRepository memberRepository() {
        return new MemoryMemberRepository();
    }
}
```

여기서는 향후 메모리 리포지토리를 다른 리포지토리로 변경할 예정이므로, 컴포넌트 스캔 방식 대신에 자바 코드로 스프링 빈을 설정하겠다.

| 참고: XML로 설정하는 방식도 있지만 최근에는 잘 사용하지 않으므로 생략한다.

| 참고: DI에는 필드 주입, setter 주입, 생성자 주입 이렇게 3가지 방법이 있다. 의존관계가 실행중에 동적으로 변하는 경우는 거의 없으므로 생성자 주입을 권장한다.

참고: 실무에서는 주로 정형화된 컨트롤러, 서비스, 리포지토리 같은 코드는 컴포넌트 스캔을 사용한다. 그리고 정형화 되지 않거나, 상황에 따라 구현 클래스를 변경해야 하면 설정을 통해 스프링 빈으로 등록한다.

주의: `@Autowired`를 통한 DI는 `helloController`, `memberService` 등과 같이 스프링이 관리하는 객체에서만 동작한다. 스프링 빈으로 등록하지 않고 내가 직접 생성한 객체에서는 동작하지 않는다.

스프링 컨테이너, DI 관련된 자세한 내용은 스프링 핵심 원리 강의에서 설명한다.

5. 회원 관리 예제 - 웹 MVC 개발

#1.인강/1.스프링 입문/강의#

- /회원 웹 기능 - 홈 화면 추가
- /회원 웹 기능 - 등록
- /회원 웹 기능 - 조회

회원 웹 기능 - 홈 화면 추가

홈 컨트롤러 추가

```
package hello.hellospring.controller;

import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.GetMapping;

@Controller
public class HomeController {

    @GetMapping("/")
    public String home() {
        return "home";
    }
}
```

회원 관리용 홈

```
<!DOCTYPE HTML>
<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<body>

<div class="container">
    <div>
        <h1>Hello Spring</h1>
        <p>회원 기능</p>
        <p>
            <a href="/members/new">회원 가입</a>
            <a href="/members">회원 목록</a>
        </p>
    </div>
</div>
```

```
</div>
</div> <!-- /container -->

</body>
</html>
```

| 참고: 컨트롤러가 정적 파일보다 우선순위가 높다.

회원 웹 기능 - 등록

회원 등록 폼 개발

회원 등록 폼 컨트롤러

```
@Controller
public class MemberController {

    private final MemberService memberService;

    @Autowired
    public MemberController(MemberService memberService) {
        this.memberService = memberService;
    }

    @GetMapping(value = "/members/new")
    public String createForm() {
        return "members/createMemberForm";
    }

}
```

회원 등록 폼 HTML (resources/templates/members/createMemberForm)

```
<!DOCTYPE HTML>
<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<body>

<div class="container">

    <form action="/members/new" method="post">
```

```

<div class="form-group">
    <label for="name">이름</label>
    <input type="text" id="name" name="name" placeholder="이름을 입력하세요">
</div>
<button type="submit">등록</button>
</form>

</div> <!-- /container -->

</body>
</html>

```

회원 등록 컨트롤러

웹 등록 화면에서 데이터를 전달 받을 폼 객체

```

package hello.hellospring.controller;

public class MemberForm {
    private String name;

    public String getName() {
        return name;
    }

    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }
}

```

회원 컨트롤러에서 회원을 실제 등록하는 기능

```

@PostMapping(value = "/members/new")
public String create(MemberForm form) {

    Member member = new Member();
    member.setName(form.getName());

    memberService.join(member);

    return "redirect:/";
}

```

```
}
```

회원 웹 기능 - 조회

회원 컨트롤러에서 조회 기능

```
@GetMapping(value = "/members")
public String list(Model model) {
    List<Member> members = memberService.findMembers();
    model.addAttribute("members", members);
    return "members/memberList";
}
```

회원 리스트 HTML

```
<!DOCTYPE HTML>
<html xmlns:th="http://www.thymeleaf.org">
<body>

<div class="container">
    <div>
        <table>
            <thead>
                <tr>
                    <th>#</th>
                    <th>이름</th>
                </tr>
            </thead>
            <tbody>
                <tr th:each="member : ${members}">
                    <td th:text="${member.id}"></td>
                    <td th:text="${member.name}"></td>
                </tr>
            </tbody>
        </table>
    </div>
</div> <!-- /container -->

</body>
</html>
```

| 참고: HTTP, HTML form등 웹 MVC와 관련된 자세한 내용은 스프링 웹 MVC 강의에서 다룰 예정이다.

6. 스프링 DB 접근 기술

#1.인강/1.스프링 입문/강의#

- /H2 데이터베이스 설치
- /순수 Jdbc
- /스프링 통합 테스트
- /스프링 JdbcTemplate
- /JPA
- /스프링 데이터 JPA

H2 데이터베이스 설치

개발이나 테스트 용도로 가볍고 편리한 DB, 웹 화면 제공

- <https://www.h2database.com>
- 다운로드 및 설치
- h2 데이터베이스 버전은 스프링 부트 버전에 맞춘다.
- 권한 주기: `chmod 755 h2.sh` (윈도우 사용자는 x)
- 실행: `./h2.sh` (윈도우 사용자는 `h2.bat`)
- 데이터베이스 파일 생성 방법
 - `jdbc:h2:~/test` (최초 한번)
 - `~/test.mv.db` 파일 생성 확인
 - 이후부터는 `jdbc:h2:tcp://localhost/~/test` 이렇게 접속

h2 데이터베이스 버전은 스프링 부트 버전에 맞춘다.

- 스프링 부트 2.x를 사용하면 **1.4.200 버전**을 다운로드 받으면 된다.
- 스프링 부트 3.x를 사용하면 **2.1.214 버전 이상** 사용해야 한다.
- 다음 링크에 가면 다양한 H2 다운로드 버전을 확인할 수 있다.
- <https://www.h2database.com/html/download-archive.html>

테이블 생성하기

테이블 관리를 위해 프로젝트 루트에 `sql/ddl.sql` 파일을 생성

```
drop table if exists member CASCADE;
create table member
(
```

```
    id  bigint generated by default as identity,  
    name varchar(255),  
    primary key (id)  
);
```

H2 데이터베이스에 접근해서 member 테이블 생성

H2 데이터베이스가 정상 생성되지 않을 때

다음과 같은 오류 메시지가 나오며 H2 데이터베이스가 정상 생성되지 않는 경우가 있다.

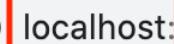
```
Database "/Users/kimyounghan/test" not found, either pre-create it or allow remote database creation (not recommended in secure environments) [90149-200] 90149/90149 (도움말)
```

해결방안은 다음과 같다.

1. H2 데이터베이스를 종료하고, 다시 시작한다.
2. 웹 브라우저가 자동 실행되면 주소창에 다음과 같이 되어있다.(100.1.2.3이 아니라 임의의 숫자가 나온다.)

①  100.1.2.3:8082/login.jsp?jsessionid=d1e9d744ce01f475cb1c0bce286be109

3. 다음과 같이 앞 부분만 100.1.2.3 → localhost로 변경하고 Enter를 입력한다. 나머지 부분은 절대 변경하면 안된다. (특히 뒤에 세션 부분이 변경되면 안된다.)

②  ⓘ localhost:8082/login.jsp?jsessionid=d1e9d744ce01f475cb1c0bce286be109

4. 데이터베이스 파일을 생성하면(jdbc:h2:~/test), 데이터베이스가 정상 생성된다.

순수 Jdbc

환경 설정

build.gradle 파일에 jdbc, h2 데이터베이스 관련 라이브러리 추가

```
implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-jdbc'  
runtimeOnly 'com.h2database:h2'
```

스프링 부트 데이터베이스 연결 설정 추가

```
resources/application.properties  
spring.datasource.url=jdbc:h2:tcp://localhost/~test  
spring.datasource.driver-class-name=org.h2.Driver  
spring.datasource.username=sa
```

주의!: 스프링부트 2.4부터는 `spring.datasource.username=sa`를 꼭 추가해주어야 한다. 그렇지 않으면 `Wrong user name or password` 오류가 발생한다. 참고로 다음과 같이 마지막에 공백이 들어가면 같은 오류가 발생한다. `spring.datasource.username=sa` ← 공백 주의, 공백은 모두 제거해야 한다.

참고: 인텔리J 커뮤니티(무료) 버전의 경우 `application.properties` 파일의 왼쪽이 다음 그림과 같이 회색으로 나온다. 엔터프라이즈(유료) 버전에서 제공하는 스프링의 소스 코드를 연결해주는 편의 기능이 빠진 것인데, 실제 동작하는데는 아무런 문제가 없다.

```
spring.datasource.url=jdbc:h2:tcp://localhost/~test  
spring.datasource.driver-class-name=org.h2.Driver|
```

Jdbc 리포지토리 구현

주의! 이렇게 JDBC API로 직접 코딩하는 것은 20년 전 이야기이다. 따라서 고대 개발자들이 이렇게 고생하고 살았구나 생각하고, 정신건강을 위해 참고만 하고 넘어가자.

Jdbc 회원 리포지토리

```
package hello.hellospring.repository;  
  
import hello.hellospring.domain.Member;  
import org.springframework.jdbc.datasource.DataSourceUtils;  
  
import javax.sql.DataSource;  
import java.sql.*;  
import java.util.ArrayList;  
import java.util.List;  
import java.util.Optional;
```

```
public class JdbcMemberRepository implements MemberRepository {

    private final DataSource dataSource;

    public JdbcMemberRepository(DataSource dataSource) {
        this.dataSource = dataSource;
    }

    @Override
    public Member save(Member member) {
        String sql = "insert into member(name) values(?)";

        Connection conn = null;
        PreparedStatement pstmt = null;
        ResultSet rs = null;

        try {
            conn = getConnection();
            pstmt = conn.prepareStatement(sql, Statement.RETURN_GENERATED_KEYS);

            pstmt.setString(1, member.getName());

            pstmt.executeUpdate();
            rs = pstmt.getGeneratedKeys();

            if (rs.next()) {
                member.setId(rs.getLong(1));
            } else {
                throw new SQLException("id 조회 실패");
            }
            return member;
        } catch (Exception e) {
            throw new IllegalStateException(e);
        } finally {
            close(conn, pstmt, rs);
        }
    }

    @Override
    public Optional<Member> findById(Long id) {
        String sql = "select * from member where id = ?";

        Connection conn = null;
```

```
PreparedStatement pstmt = null;
ResultSet rs = null;

try {
    conn = getConnection();
    pstmt = conn.prepareStatement(sql);
    pstmt.setLong(1, id);

    rs = pstmt.executeQuery();

    if(rs.next()) {
        Member member = new Member();
        member.setId(rs.getLong("id"));
        member.setName(rs.getString("name"));
        return Optional.of(member);
    } else {
        return Optional.empty();
    }

} catch (Exception e) {
    throw new IllegalStateException(e);
} finally {
    close(conn, pstmt, rs);
}

}

@Override
public List<Member> findAll() {
    String sql = "select * from member";

    Connection conn = null;
    PreparedStatement pstmt = null;
    ResultSet rs = null;

    try {
        conn = getConnection();
        pstmt = conn.prepareStatement(sql);

        rs = pstmt.executeQuery();

        List<Member> members = new ArrayList<>();
        while(rs.next()) {

```

```
        Member member = new Member();
        member.setId(rs.getLong("id"));
        member.setName(rs.getString("name"));
        members.add(member);
    }

    return members;
} catch (Exception e) {
    throw new IllegalStateException(e);
} finally {
    close(conn, pstmt, rs);
}
}

@Override
public Optional<Member> findByName(String name) {
    String sql = "select * from member where name = ?";

    Connection conn = null;
    PreparedStatement pstmt = null;
    ResultSet rs = null;

    try {
        conn = getConnection();
        pstmt = conn.prepareStatement(sql);
        pstmt.setString(1, name);

        rs = pstmt.executeQuery();

        if(rs.next()) {
            Member member = new Member();
            member.setId(rs.getLong("id"));
            member.setName(rs.getString("name"));
            return Optional.of(member);
        }
    }

    return Optional.empty();
} catch (Exception e) {
    throw new IllegalStateException(e);
} finally {
    close(conn, pstmt, rs);
}
}
```

```

private Connection getConnection() {
    return DataSourceUtils.getConnection(dataSource);
}

private void close(Connection conn, PreparedStatement pstmt, ResultSet rs) {
    try {
        if (rs != null) {
            rs.close();
        }
    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    try {
        if (pstmt != null) {
            pstmt.close();
        }
    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    try {
        if (conn != null) {
            close(conn);
        }
    } catch (SQLException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}

private void close(Connection conn) throws SQLException {
    DataSourceUtils.releaseConnection(conn, dataSource);
}
}

```

스프링 설정 변경

```

package hello.hellospring;

import hello.hellospring.repository.JdbcMemberRepository;
import hello.hellospring.repository.JdbcTemplateMemberRepository;
import hello.hellospring.repository.MemberRepository;
import hello.hellospring.repository.MemoryMemberRepository;

```

```

import hello.hellospring.service.MemberService;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

import javax.sql.DataSource;

@Configuration
public class SpringConfig {

    private final DataSource dataSource;

    public SpringConfig(DataSource dataSource) {
        this.dataSource = dataSource;
    }

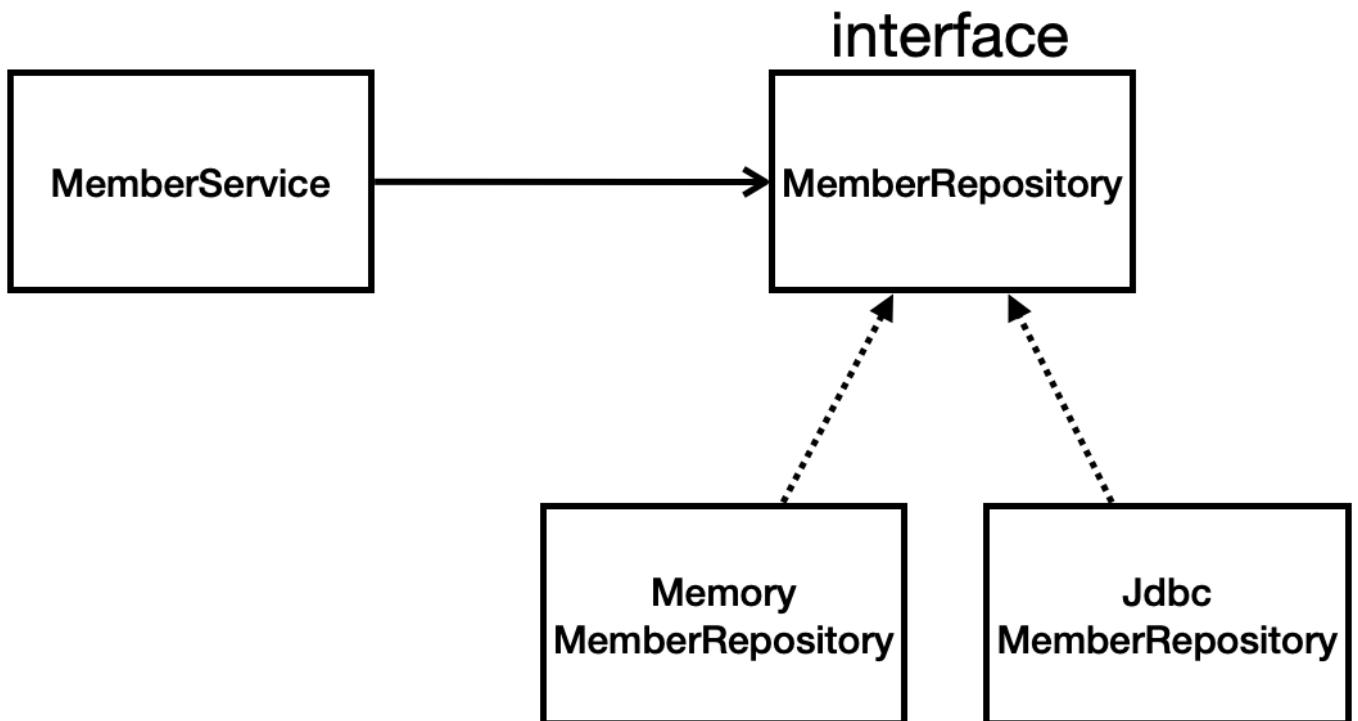
    @Bean
    public MemberService memberService() {
        return new MemberService(memberRepository());
    }

    @Bean
    public MemberRepository memberRepository() {
//        return new MemoryMemberRepository();
        return new JdbcMemberRepository(dataSource);
    }
}

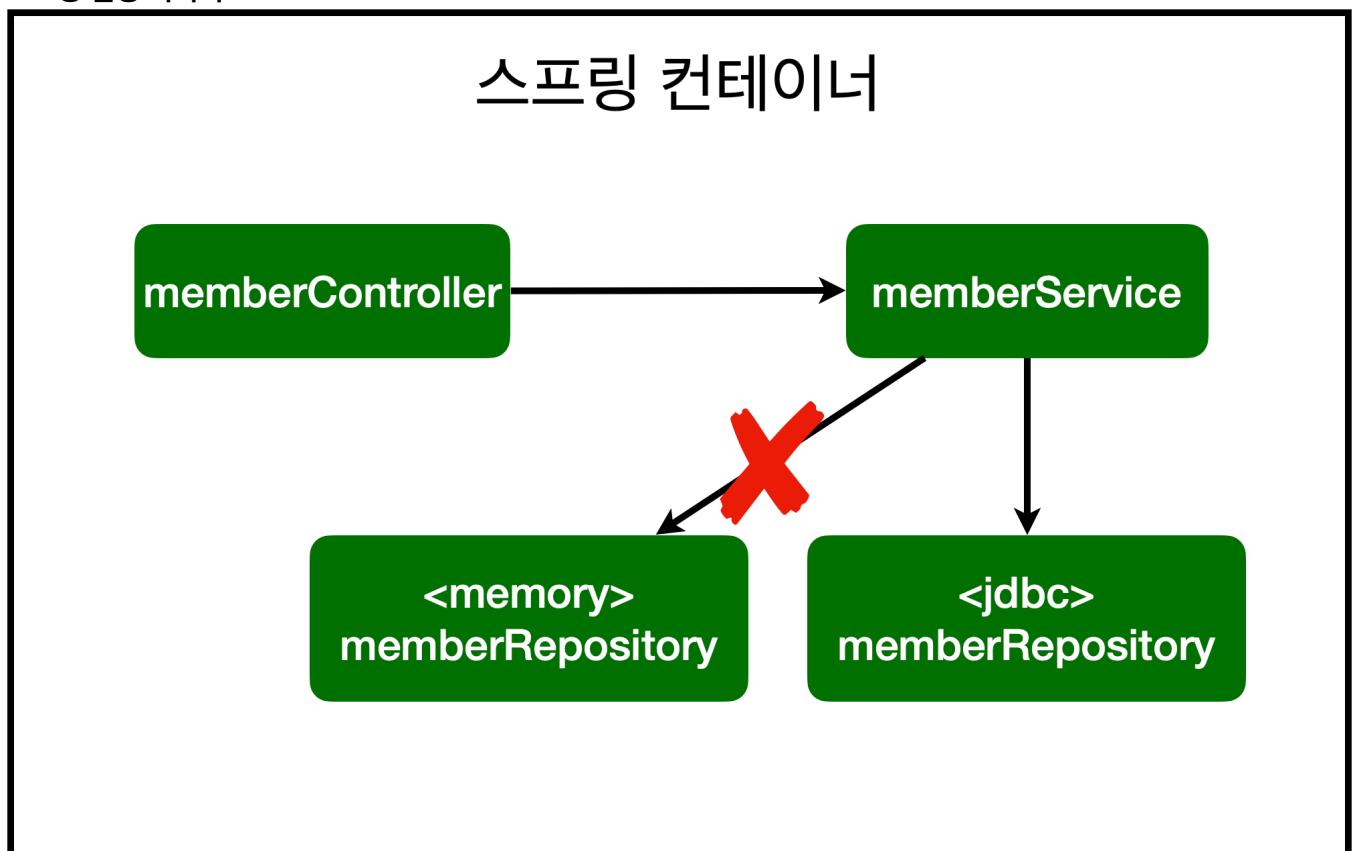
```

- DataSource는 데이터베이스 커넥션을 획득할 때 사용하는 객체다. 스프링 부트는 데이터베이스 커넥션 정보를 바탕으로 DataSource를 생성하고 스프링 빈으로 만들어둔다. 그래서 DI를 받을 수 있다.

구현 클래스 추가 이미지



스프링 설정 이미지



- 개방-폐쇄 원칙(OCP, Open-Closed Principle)
 - 확장에는 열려있고, 수정, 변경에는 닫혀있다.
- 스프링의 DI (Dependencies Injection)을 사용하면 기존 코드를 전혀 손대지 않고, 설정만으로 구현 클래스를 변경할 수 있다.

- 회원을 등록하고 DB에 결과가 잘 입력되는지 확인하자.
- 데이터를 DB에 저장하므로 스프링 서버를 다시 실행해도 데이터가 안전하게 저장된다.

스프링 통합 테스트

스프링 컨테이너와 DB까지 연결한 통합 테스트를 진행해보자.

회원 서비스 스프링 통합 테스트

```
package hello.hellospring.service;

import hello.hellospring.domain.Member;
import hello.hellospring.repository.MemberRepository;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.boot.test.context.SpringBootTest;
import org.springframework.transaction.annotation.Transactional;

import static org.assertj.core.api.Assertions.assertThat;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.assertEquals;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.assertThrows;

@SpringBootTest
@Transactional
class MemberServiceIntegrationTest {

    @Autowired MemberService memberService;
    @Autowired MemberRepository memberRepository;

    @Test
    public void 회원가입() throws Exception {
        //Given
        Member member = new Member();
        member.setName("hello");

        //When
        Long saveId = memberService.join(member);
    }
}
```

```

//Then
Member findMember = memberRepository.findById(saveId).get();
assertEquals(member.getName(), findMember.getName());
}

@Test
public void 중복_회원_예외() throws Exception {
//Given
Member member1 = new Member();
member1.setName("spring");

Member member2 = new Member();
member2.setName("spring");

//When
memberService.join(member1);
IllegalStateException e = assertThrows(IllegalStateException.class,
() -> memberService.join(member2)); //예외가 발생해야 한다.

assertThat(e.getMessage()).isEqualTo("이미 존재하는 회원입니다.");
}

}

```

- `@SpringBootTest`: 스프링 컨테이너와 테스트를 함께 실행한다.
- `@Transactional`: 테스트 케이스에 이 애노테이션이 있으면, 테스트 시작 전에 트랜잭션을 시작하고, 테스트 완료 후에 항상 롤백한다. 이렇게 하면 DB에 데이터가 남지 않으므로 다음 테스트에 영향을 주지 않는다.

스프링 JdbcTemplate

- 순수 Jdbc와 동일한 환경설정을 하면 된다.
- 스프링 JdbcTemplate과 MyBatis 같은 라이브러리는 JDBC API에서 본 반복 코드를 대부분 제거해준다. 하지만 SQL은 직접 작성해야 한다.

스프링 JdbcTemplate 회원 리포지토리

```
package hello.hellospring.repository;
```

```
import hello.hellospring.domain.Member;
import org.springframework.jdbc.core.JdbcTemplate;
import org.springframework.jdbc.core.RowMapper;
import org.springframework.jdbc.core.namedparam.MapSqlParameterSource;
import org.springframework.jdbc.core.simple.SimpleJdbcInsert;

import javax.sql.DataSource;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;
import java.util.Optional;

public class JdbcTemplateMemberRepository implements MemberRepository {

    private final JdbcTemplate jdbcTemplate;

    public JdbcTemplateMemberRepository(DataSource dataSource) {
        jdbcTemplate = new JdbcTemplate(dataSource);
    }

    @Override
    public Member save(Member member) {
        SimpleJdbcInsert jdbcInsert = new SimpleJdbcInsert(jdbcTemplate);
        jdbcInsert.withTableName("member").usingGeneratedKeyColumns("id");

        Map<String, Object> parameters = new HashMap<>();
        parameters.put("name", member.getName());

        Number key = jdbcInsert.executeAndReturnKey(new
MapSqlParameterSource(parameters));
        member.setId(key.longValue());
        return member;
    }

    @Override
    public Optional<Member> findById(Long id) {
        List<Member> result = jdbcTemplate.query("select * from member where id
= ?", memberRowMapper(), id);
        return result.stream().findAny();
    }
}
```

```

@Override
public List<Member> findAll() {
    return jdbcTemplate.query("select * from member", memberRowMapper());
}

@Override
public Optional<Member> findByName(String name) {
    List<Member> result = jdbcTemplate.query("select * from member where
name = ?", memberRowMapper(), name);
    return result.stream().findAny();
}

private RowMapper<Member> memberRowMapper() {
    return (rs, rowNum) -> {
        Member member = new Member();
        member.setId(rs.getLong("id"));
        member.setName(rs.getString("name"));
        return member;
    };
}
}

```

JdbcTemplate을 사용하도록 스프링 설정 변경

```

package hello.hellospring;

import hello.hellospring.repository.JdbcMemberRepository;
import hello.hellospring.repository.JdbcTemplateMemberRepository;
import hello.hellospring.repository.MemberRepository;
import hello.hellospring.repository.MemoryMemberRepository;
import hello.hellospring.service.MemberService;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

import javax.sql.DataSource;

@Configuration
public class SpringConfig {

    private final DataSource dataSource;

```

```

public SpringConfig(DataSource dataSource) {
    this.dataSource = dataSource;
}

@Bean
public MemberService memberService() {
    return new MemberService(memberRepository());
}

@Bean
public MemberRepository memberRepository() {
//    return new MemoryMemberRepository();
//    return new JdbcMemberRepository(dataSource);
    return new JdbcTemplateMemberRepository(dataSource);
}
}

```

JPA

- JPA는 기존의 반복 코드는 물론이고, 기본적인 SQL도 JPA가 직접 만들어서 실행해준다.
- JPA를 사용하면, SQL과 데이터 중심의 설계에서 객체 중심의 설계로 패러다임을 전환을 할 수 있다.
- JPA를 사용하면 개발 생산성을 크게 높일 수 있다.

build.gradle 파일에 JPA, h2 데이터베이스 관련 라이브러리 추가

```

dependencies {
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-thymeleaf'
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-web'
//    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-jdbc'
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-data-jpa'
    runtimeOnly 'com.h2database:h2'
    testImplementation('org.springframework.boot:spring-boot-starter-test') {
        exclude group: 'org.junit.vintage', module: 'junit-vintage-engine'
    }
}

```

spring-boot-starter-data-jpa는 내부에 jdbc 관련 라이브러리를 포함한다. 따라서 jdbc는 제거해도 된다.

스프링 부트에 JPA 설정 추가

```
resources/application.properties  
spring.datasource.url=jdbc:h2:tcp://localhost/~test  
spring.datasource.driver-class-name=org.h2.Driver  
spring.datasource.username=sa  
  
spring.jpa.show-sql=true  
spring.jpa.hibernate.ddl-auto=none
```

주의!: 스프링부트 2.4부터는 `spring.datasource.username=sa`를 꼭 추가해주어야 한다. 그렇지 않으면 오류가 발생한다.

- `show-sql`: JPA가 생성하는 SQL을 출력한다.
- `ddl-auto`: JPA는 테이블을 자동으로 생성하는 기능을 제공하는데 `none`를 사용하면 해당 기능을 끈다.
 - `create`를 사용하면 엔티티 정보를 바탕으로 테이블도 직접 생성해준다. → 해보자.

JPA 엔티티 맵핑

```
package hello.hellospring.domain;  
  
import javax.persistence.Entity;  
import javax.persistence.GeneratedValue;  
import javax.persistence.GenerationType;  
import javax.persistence.Id;  
  
@Entity  
public class Member {  
  
    @Id @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)  
    private Long id;  
    private String name;  
  
    public Long getId() {  
        return id;  
    }  
  
    public void setId(Long id) {  
        this.id = id;  
    }  
  
    public String getName() {
```

```
        return name;
    }

    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }
}
```

JPA 회원 리포지토리

```
package hello.hellospring.repository;

import hello.hellospring.domain.Member;

import javax.persistence.EntityManager;
import java.util.List;
import java.util.Optional;

public class JpaMemberRepository implements MemberRepository {

    private final EntityManager em;

    public JpaMemberRepository(EntityManager em) {
        this.em = em;
    }

    public Member save(Member member) {
        em.persist(member);
        return member;
    }

    public Optional<Member> findById(Long id) {
        Member member = em.find(Member.class, id);
        return Optional.ofNullable(member);
    }

    public List<Member> findAll() {
        return em.createQuery("select m from Member m", Member.class)
            .getResultList();
    }
}
```

```

public Optional<Member> findByName(String name) {
    List<Member> result = em.createQuery("select m from Member m where
m.name = :name", Member.class)
        .setParameter("name", name)
        .getResultList();
    return result.stream().findAny();
}
}

```

서비스 계층에 트랜잭션 추가

```

import org.springframework.transaction.annotation.Transactional

@Transactional
public class MemberService {}

```

- `org.springframework.transaction.annotation.Transactional`을 사용하자.
- 스프링은 해당 클래스의 메서드를 실행할 때 트랜잭션을 시작하고, 메서드가 정상 종료되면 트랜잭션을 커밋한다. 만약 런타임 예외가 발생하면 롤백한다.
- **JPA를 통한 모든 데이터 변경은 트랜잭션 안에서 실행해야 한다.**

JPA를 사용하도록 스프링 설정 변경

```

package hello.hellospring;

import hello.hellospring.repository.*;
import hello.hellospring.service.MemberService;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

import javax.persistence.EntityManager;
import javax.sql.DataSource;

@Configuration
public class SpringConfig {

    private final DataSource dataSource;
    private final EntityManager em;

    public SpringConfig(DataSource dataSource, EntityManager em) {
        this.dataSource = dataSource;

```

```

        this.em = em;
    }

@Bean
public MemberService memberService() {
    return new MemberService(memberRepository());
}

@Bean
public MemberRepository memberRepository() {
//    return new MemoryMemberRepository();
//    return new JdbcMemberRepository(dataSource);
//    return new JdbcTemplateMemberRepository(dataSource);
    return new JpaMemberRepository(em);
}
}

```

참고: JPA도 스프링 만큼 성숙한 기술이고, 학습해야 할 분량도 방대하다. 다음 강의와 책을 참고하자.

- 인프런 강의 링크: [인프런 - 자바 ORM 표준 JPA 프로그래밍 - 기본편](#)
- JPA 책 링크: [자바 ORM 표준 JPA 프로그래밍 - YES24](#)

스프링 데이터 JPA

스프링 부트와 JPA만 사용해도 개발 생산성이 정말 많이 증가하고, 개발해야 할 코드도 확연히 줄어듭니다. 여기에 스프링 데이터 JPA를 사용하면, 기존의 한계를 넘어 마치 마법처럼, 리포지토리에 구현 클래스 없이 인터페이스 만으로 개발을 완료할 수 있습니다. 그리고 반복 개발해온 기본 CRUD 기능도 스프링 데이터 JPA가 모두 제공합니다.

스프링 부트와 JPA라는 기반 위에, 스프링 데이터 JPA라는 환상적인 프레임워크를 더하면 개발이 정말 즐거워집니다. 지금까지 조금이라도 단순하고 반복이라 생각했던 개발 코드들이 확연하게 줄어듭니다. 따라서 개발자는 핵심 비즈니스 로직을 개발하는데, 집중할 수 있습니다.

실무에서 관계형 데이터베이스를 사용한다면 스프링 데이터 JPA는 이제 선택이 아니라 필수입니다.

주의: 스프링 데이터 JPA는 JPA를 편리하게 사용하도록 도와주는 기술입니다. 따라서 JPA를 먼저 학습한 후에 스프링 데이터 JPA를 학습해야 합니다.

- 앞의 JPA 설정을 그대로 사용한다.

스프링 데이터 JPA 회원 리포지토리

```
package hello.hellospring.repository;

import hello.hellospring.domain.Member;
import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;

import java.util.Optional;

public interface SpringDataJpaMemberRepository extends JpaRepository<Member, Long>, MemberRepository {

    Optional<Member> findByName(String name);
}
```

스프링 데이터 JPA 회원 리포지토리를 사용하도록 스프링 설정 변경

```
package hello.hellospring;

import hello.hellospring.repository.*;
import hello.hellospring.service.MemberService;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class SpringConfig {

    private final MemberRepository memberRepository;

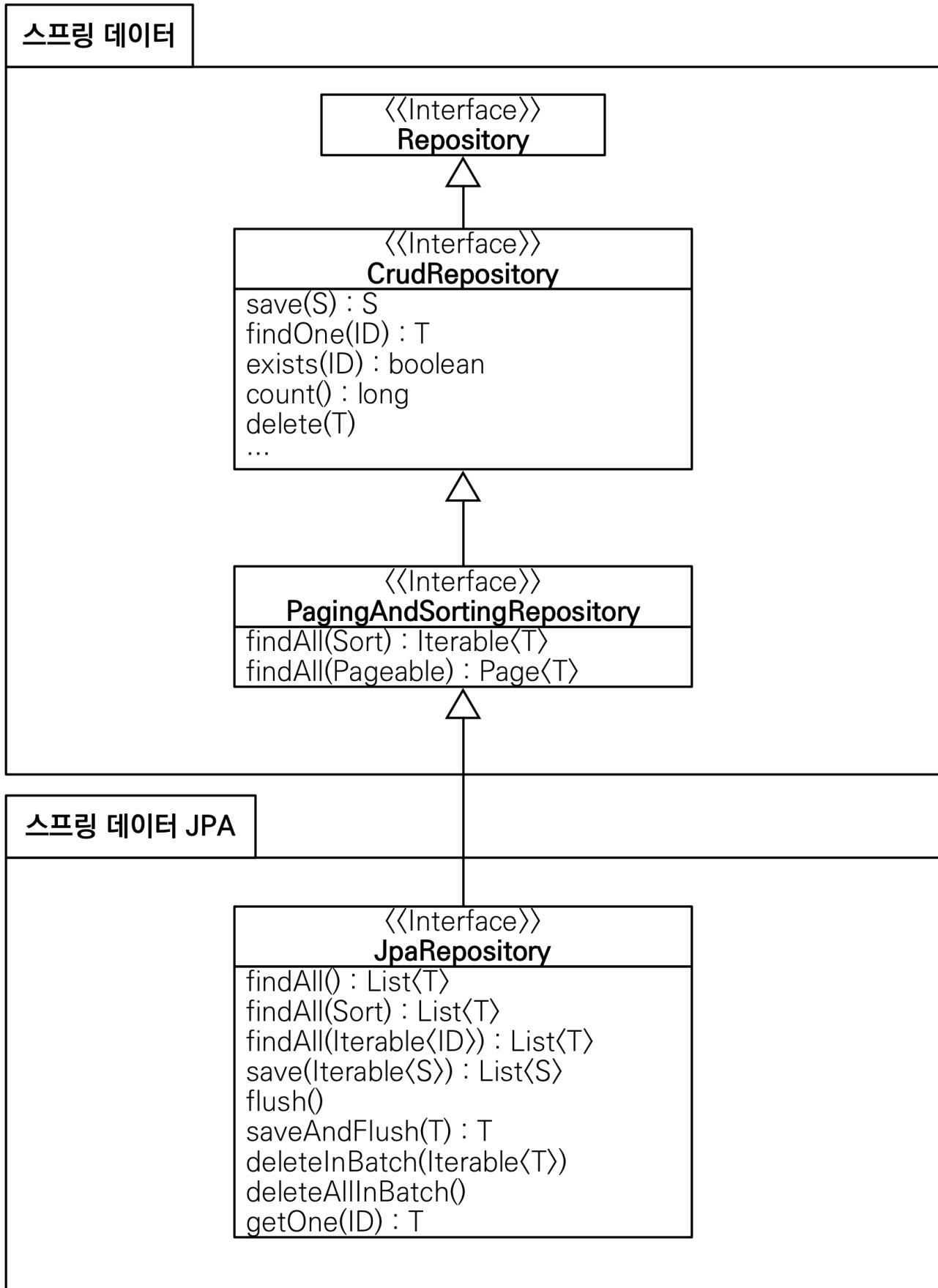
    public SpringConfig(MemberRepository memberRepository) {
        this.memberRepository = memberRepository;
    }

    @Bean
    public MemberService memberService() {
        return new MemberService(memberRepository);
    }

}
```

- 스프링 데이터 JPA가 `SpringDataJpaMemberRepository`를 스프링 빈으로 자동 등록해준다.

스프링 데이터 JPA 제공 클래스



스프링 데이터 JPA 제공 기능

- 인터페이스를 통한 기본적인 CRUD
- `findByName()`, `findByEmail()` 처럼 메서드 이름 만으로 조회 기능 제공
- 페이징 기능 자동 제공

참고: 실무에서는 JPA와 스프링 데이터 JPA를 기본으로 사용하고, 복잡한 동적 쿼리는 Querydsl이라는 라이브러리를 사용하면 된다. Querydsl을 사용하면 쿼리도 자바 코드로 안전하게 작성할 수 있고, 동적 쿼리도 편리하게 작성할 수 있다. 이 조합으로 해결하기 어려운 쿼리는 JPA가 제공하는 네이티브 쿼리를 사용하거나, 앞서 학습한 스프링 JdbcTemplate를 사용하면 된다.

자세한 내용은 다음 강의를 참고하자: [인프런 - 실전! 스프링 데이터 JPA](#)

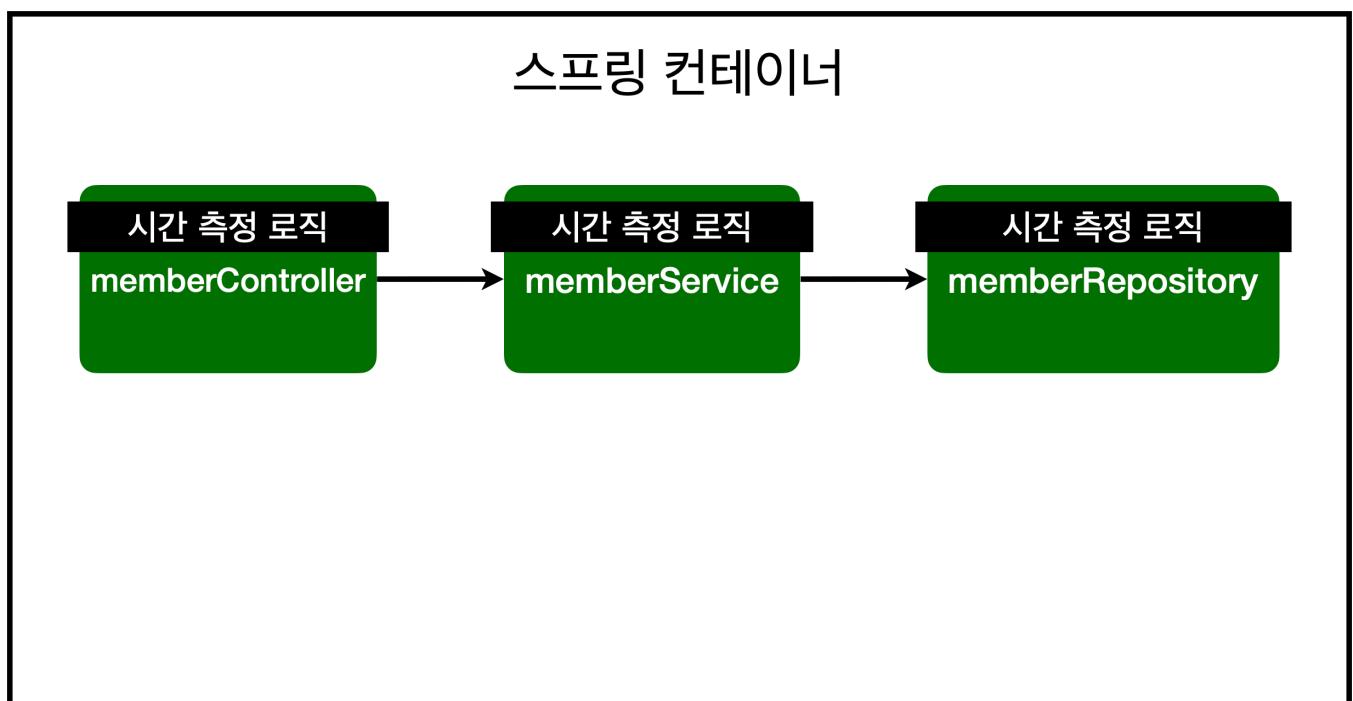
7. AOP

#1.인강/1.스프링 입문/강의#

- /AOP가 필요한 상황
- /AOP 적용

AOP가 필요한 상황

- 모든 메소드의 호출 시간을 측정하고 싶다면?
- 공통 관심 사항(cross-cutting concern) vs 핵심 관심 사항(core concern)
- 회원 가입 시간, 회원 조회 시간을 측정하고 싶다면?



MemberService 회원 조회 시간 측정 추가

```
package hello.hellospring.service;

@Transactional
public class MemberService {
```

```

    /**
     * 회원가입
     */
    public Long join(Member member) {
        long start = System.currentTimeMillis();

        try {
            validateDuplicateMember(member); //중복 회원 검증
            memberRepository.save(member);
            return member.getId();
        } finally {
            long finish = System.currentTimeMillis();
            long timeMs = finish - start;
            System.out.println("join " + timeMs + "ms");
        }
    }

    /**
     * 전체 회원 조회
     */
    public List<Member> findMembers() {
        long start = System.currentTimeMillis();

        try {
            return memberRepository.findAll();
        } finally {
            long finish = System.currentTimeMillis();
            long timeMs = finish - start;
            System.out.println("findMembers " + timeMs + "ms");
        }
    }
}

```

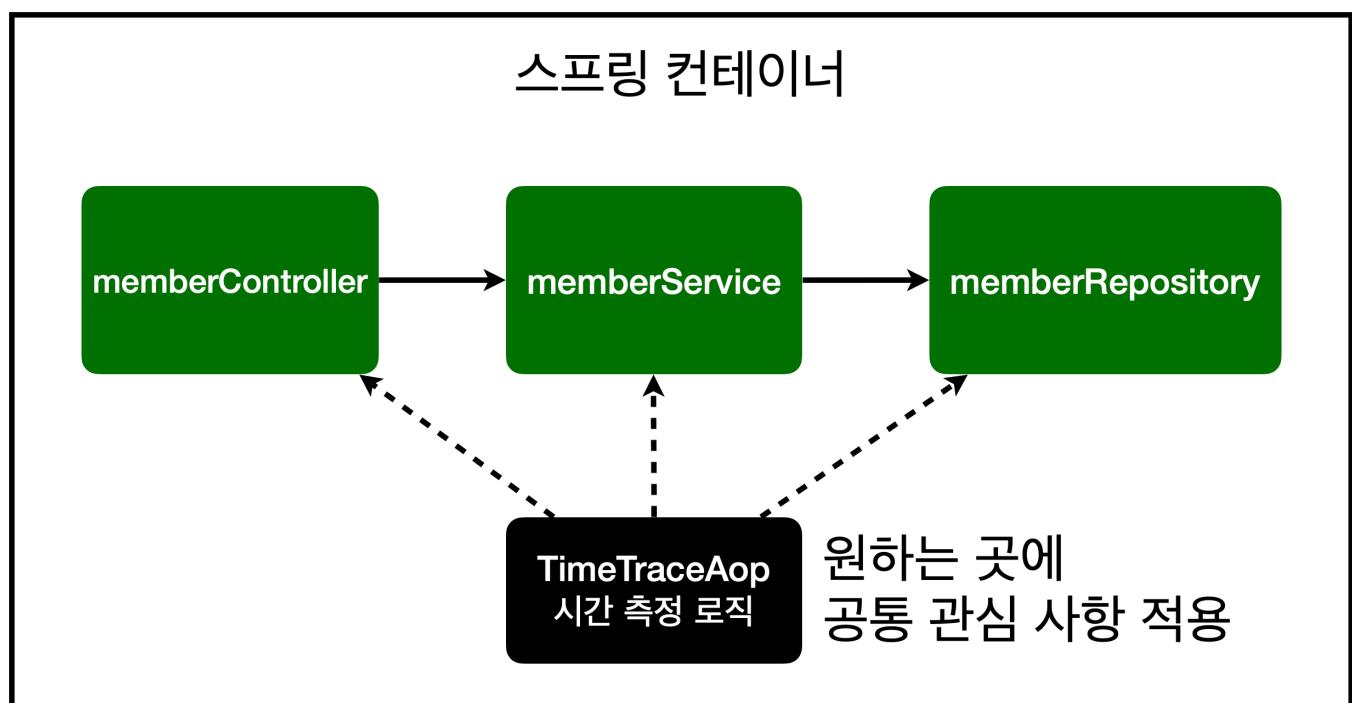
문제

- 회원가입, 회원 조회에 시간을 측정하는 기능은 핵심 관심 사항이 아니다.
- 시간을 측정하는 로직은 공통 관심 사항이다.
- 시간을 측정하는 로직과 핵심 비즈니스의 로직이 섞여서 유지보수가 어렵다.
- 시간을 측정하는 로직을 별도의 공통 로직으로 만들기 매우 어렵다.

- 시간을 측정하는 로직을 변경할 때 모든 로직을 찾아가면서 변경해야 한다.

AOP 적용

- AOP: Aspect Oriented Programming
- 공통 관심 사항(cross-cutting concern) vs 핵심 관심 사항(core concern) 분리



시간 측정 AOP 등록

```

package hello.hellospring.aop;

import org.aspectj.lang.ProceedingJoinPoint;
import org.aspectj.lang.annotation.Around;
import org.aspectj.lang.annotation.Aspect;
import org.springframework.stereotype.Component;

@Component
@Aspect
public class TimeTraceAop {
  
```

```

@Around("execution(* hello.hellospring..*(..))")
public Object execute(ProceedingJoinPoint joinPoint) throws Throwable {

    long start = System.currentTimeMillis();

    System.out.println("START: " + joinPoint.toString());

    try {
        return joinPoint.proceed();
    } finally {
        long finish = System.currentTimeMillis();
        long timeMs = finish - start;

        System.out.println("END: " + joinPoint.toString() + " " + timeMs +
"ms");
    }
}
}

```

해결

- 회원가입, 회원 조회등 핵심 관심사항과 시간을 측정하는 공통 관심 사항을 분리한다.
- 시간을 측정하는 로직을 별도의 공통 로직으로 만들었다.
- 핵심 관심 사항을 깔끔하게 유지할 수 있다.
- 변경이 필요하면 이 로직만 변경하면 된다.
- 원하는 적용 대상을 선택할 수 있다.

스프링의 AOP 동작 방식 설명

AOP 적용 전 의존관계

스프링 컨테이너

memberController → memberService

AOP 적용 후 의존관계

스프링 컨테이너

memberController

프록시
memberService

joinPoint.proceed()

실제
memberService

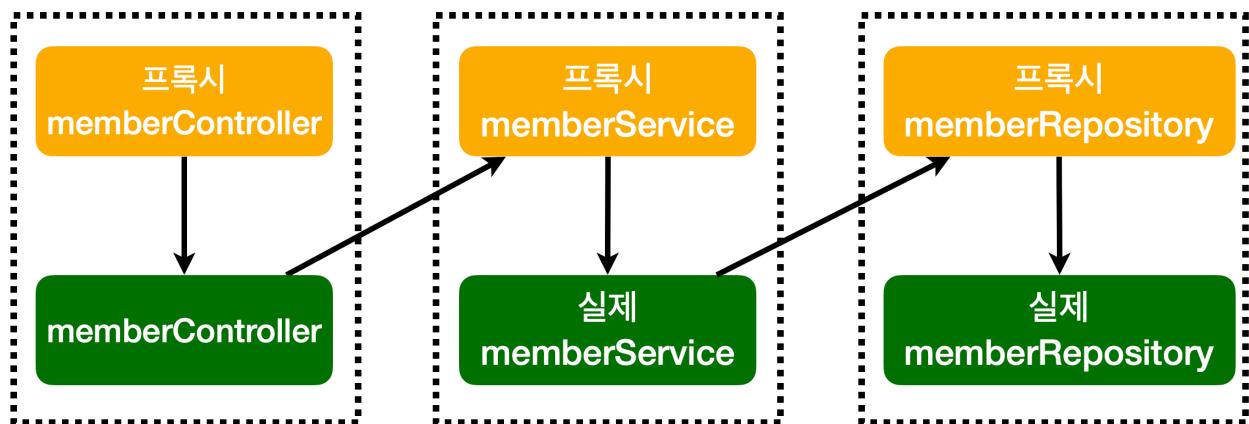
AOP 적용 전 전체 그림

스프링 컨테이너



AOP 적용 후 전체 그림

스프링 컨테이너



- 실제 Proxy가 주입되는지 콘솔에 출력해서 확인하기

8. 다음으로

#1.인강/1.스프링 입문/강의#

다음으로

지금까지 스프링으로 웹 애플리케이션을 개발하는 방법에 대해서 얕고 넓게 학습했다. 이제부터는 각각의 기술들을 깊이있게 이해해야 한다.

거대한 스프링의 모든 것을 세세하게 알 필요는 없다. 우리는 스프링을 만드는 개발자가 아니다. 스프링을 활용해서 실무에서 발생하는 문제들을 잘 해결하는 것이 훨씬 중요하다. 따라서 핵심 원리를 이해하고, 문제가 발생했을 때, 대략 어디쯤부터 찾아들어가면 될지, 필요한 부분을 찾아서 사용할 수 있는 능력이 더 중요하다.

백엔드 개발자 로드맵 소개



김영한 백엔드 개발자 자바 스프링 JPA 실무 로드맵

백엔드 개발자 로드맵 소개 영상 링크: <https://youtu.be/ZgtvcyH58ys>

스프링 완전 정복 로드맵

- 스프링을 완전히 마스터 할 수 있는 로드맵
- URL: <https://www.inflearn.com/roadmaps/373>

스프링 부트와 JPA 실무 완전 정복 로드맵

- 최신 실무 기술로 웹 애플리케이션을 만들어보면서 학습
- URL: <https://www.inflearn.com/roadmaps/149>

하고 싶은 이야기 정리 링크

개발 인생 전반의 이야기

EO 인터뷰 영상

- 한국 개발자 최고 1타강사 김영한의 인생 [1부]: https://youtu.be/_HTj5b59Em0
- 한국 개발자 최고 1타강사 김영한의 인생 [2부]: <https://youtu.be/MNyNRraMU8Y>

개발바닥 - 시골 청년 개발왕 되다

- 1편: <https://youtu.be/Pb69UQ6f8n0>
- 2편: <https://youtu.be/b4QP5RsuJts>
- 3편: <https://youtu.be/l0h1pQ96u2g>

취업과 이직에 대한 고민

인프콘 - 어느 날 고민 많은 주니어 개발자가 찾아왔다, 성장과 취업, 이직 이야기

- <https://youtu.be/QHlyr8soUDM>

인프런 최초 20만 명 달성 기념 QA

- <https://youtu.be/psXdWq008DA>

0. 스프링 핵심 원리 - 기본편 v2023-12-04

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

- 인프런 강의
- 저자: 김영한

전체 목차

1. 객체 지향 설계와 스프링
2. 스프링 핵심 원리 이해1 - 예제 만들기
3. 스프링 핵심 원리 이해2 - 객체 지향 원리 적용
4. 스프링 컨테이너와 스프링 빈
5. 싱글톤 컨테이너
6. 컴포넌트 스캔
7. 의존관계 자동 주입
8. 빈 생명주기 콜백
9. 빈 스코프
10. 다음으로

버전 수정 이력

v2023-12-04

- 스프링 부트 3.2 이슈 - 인텔리J 설정시 Gradle을 사용하도록 가이드

v2023-11-27

- 스프링 부트 3.2 업데이트 관련 이슈
- start.spring.io 스프링 부트 2.x 지원 종료
- 스프링 부트 3.0 이상을 사용해주세요.
- 자바 17 이상을 사용해주세요.
- 강의 메뉴얼 링크

v2023-10-01

- 오타 수정(HRDM님 도움)
- 빈스코프 이미지 오타 수정(11 1님 도움)

v2023-08-04

- 오타 수정(b611219님 도움)

v2023-06-16

- 스프링 부트 3.1 로그 출력
- 오타 수정(화이팅님, Jeonghyun Kim님 도움)

v2023-01-03

- 스프링 부트 3.0 내용 추가 - Provider
- 오타(밤의멜로디님 도움)

v2022-11-28

- 스프링 부트 3.0 내용 추가
- 프로젝트 선택에서 Gradle - Groovy 추가

v2022-10-22

- 오타 수정(송찬욱님 도움)

v2022-05-15

- 코드 오타 수정(김태현님 도움)
- 오타 수정(highjune님 도움)
- 오타 수정(gramm님 도움)
- 오타 수정(이신광님 도움)
- 오타 수정(terry9611님 도움)
- 오타 수정(이규태님 도움)
- 오타 수정(유진이님 도움)

v2021-08-07

- 스프링 컨테이너를 생성하면서 스프링 빈 등록하기 설명 추가
- 오타 수정(개굴님 도움)

v2021-01-24

- [오타 수정]
 - 도움 주신 분: 강민정님

v2021-01-03

- [오타 수정]
 - 도움 주신 분: 김성일님

v2020-12-29

- [오타 수정]
 - 도움 주신 분: Jongseok Park, 아카펠라님

v1.3 - 2020-11-12

- [오타 수정]
 - [전]"rateDiscountPolicy"가 넘어오면 `fixDiscountPolicy` 스프링 빈을 찾아서 실행한다.
 - [후]"rateDiscountPolicy"가 넘어오면 `rateDiscountPolicy` 스프링 빈을 찾아서 실행한다.
 - 도움 주신 분: gptpem38님

v1.2 - 2020-10-18

- [오타 수정] @Quilifier → @Qualifier
 - 도움 주신 분: 정현지님

v1.1 - 2020-09-25

- [오타 수정] 새로운 할인 정책 적용과 문제점
 - 인터페이스에만 의존하도록 코드 변경에서 `final` 키워드 제거
 - 도움 주신 분: 펜잡이 개발자

v1.0 - 2020-09-21

릴리즈

1. 객체 지향 설계와 스프링

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

별도 PPT 자료 참고

목차

- 이야기 - 자바 진영의 추운 겨울과 스프링의 탄생 15:22
- 스프링이란? 14:30
- 좋은 객체 지향 프로그래밍이란? 21:21
- 좋은 객체 지향 설계의 5가지 원칙(SOLID) 18:14
- 객체 지향 설계와 스프링 08:29

2. 스프링 핵심 원리 이해1 - 예제 만들기

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

- /프로젝트 생성
- /비즈니스 요구사항과 설계
- /회원 도메인 설계
- /회원 도메인 개발
- /회원 도메인 실행과 테스트
- /주문과 할인 도메인 설계
- /주문과 할인 도메인 개발
- /주문과 할인 도메인 실행과 테스트

프로젝트 생성

사전 준비물

- Java 17 이상 설치
- IDE: IntelliJ 또는 Eclipse 설치

스프링 부트 스타터 사이트로 이동해서 스프링 프로젝트 생성

<https://start.spring.io>

- 프로젝트 선택
 - Project: **Gradle - Groovy Project**
 - Spring Boot: 3.x.x
 - Language: Java
 - Packaging: Jar
 - Java: 17 또는 21
- Project Metadata
 - groupId: hello
 - artifactId: core
- Dependencies: 선택하지 않는다.

| 주의! 스프링 부트 3.0 이상, JDK 17 이상을 사용해야 합니다.

주의! - 스프링 부트 3.x 버전 선택 필수

start.spring.io 사이트에서 스프링 부트 2.x에 대한 지원이 종료되어서 더는 선택할 수 없습니다.

이제는 스프링 부트 3.0 이상을 선택해주세요.

스프링 부트 3.0을 선택하게 되면 다음 부분을 꼭 확인해주세요.

- 1. Java 17 이상을 사용해야 합니다.
- 2. javax 패키지 이름을 jakarta로 변경해야 합니다.
 - 오라클과 자바 라이센스 문제로 모든 javax 패키지를 jakarta로 변경하기로 했습니다.
- 3. H2 데이터베이스를 2.1.214 버전 이상 사용해주세요.

패키지 이름 변경 예)

- JPA 애노테이션
 - javax.persistence.Entity → jakarta.persistence.Entity
- 스프링에서 자주 사용하는 @PostConstruct 애노테이션
 - javax.annotation.PostConstruct → jakarta.annotation.PostConstruct
- 스프링에서 자주 사용하는 검증 애노테이션
 - javax.validation → jakarta.validation

스프링 부트 3.0 관련 자세한 내용은 다음 링크를 확인해주세요: <https://bit.ly/springboot3>

Gradle 전체 설정

```
build.gradle

plugins {
    id 'org.springframework.boot' version '2.3.3.RELEASE'
    id 'io.spring.dependency-management' version '1.0.9.RELEASE'
    id 'java'
}

group = 'hello'
version = '0.0.1-SNAPSHOT'
sourceCompatibility = '11'

repositories {
    mavenCentral()
}

dependencies {
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter'
```

```
    testImplementation('org.springframework.boot:spring-boot-starter-test') {
        exclude group: 'org.junit.vintage', module: 'junit-vintage-engine'
    }
}

test {
    useJUnitPlatform()
}
```

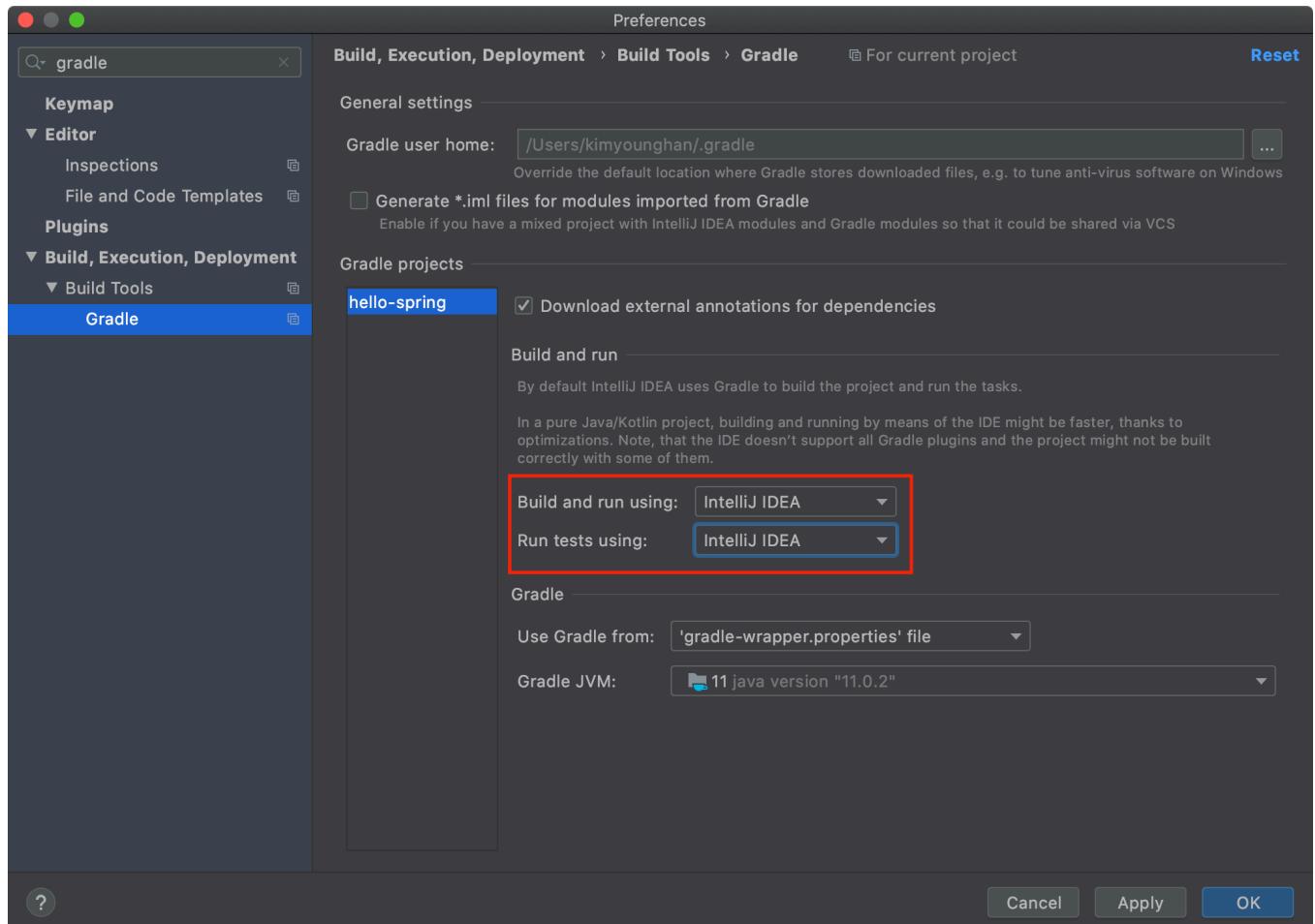
- 동작 확인
 - 기본 메인 클래스 실행(`CoreApplication.main()`)

IntelliJ Gradle 대신에 자바 직접 실행

주의! 이 내용은 스프링 부트 3.2 이전에만 적용된다. 스프링 부트 3.2 이상을 사용한다면 이 내용은 넘어가자
최근 IntelliJ 버전은 Gradle을 통해서 실행 하는 것이 기본 설정이다. 이렇게 하면 실행속도가 느리다. 다음과 같이 변경하면 자바로 바로 실행해서 실행속도가 더 빠르다.

- Preferences → Build, Execution, Deployment → Build Tools → Gradle
 - Build and run using: Gradle → IntelliJ IDEA
 - Run tests using: Gradle → IntelliJ IDEA

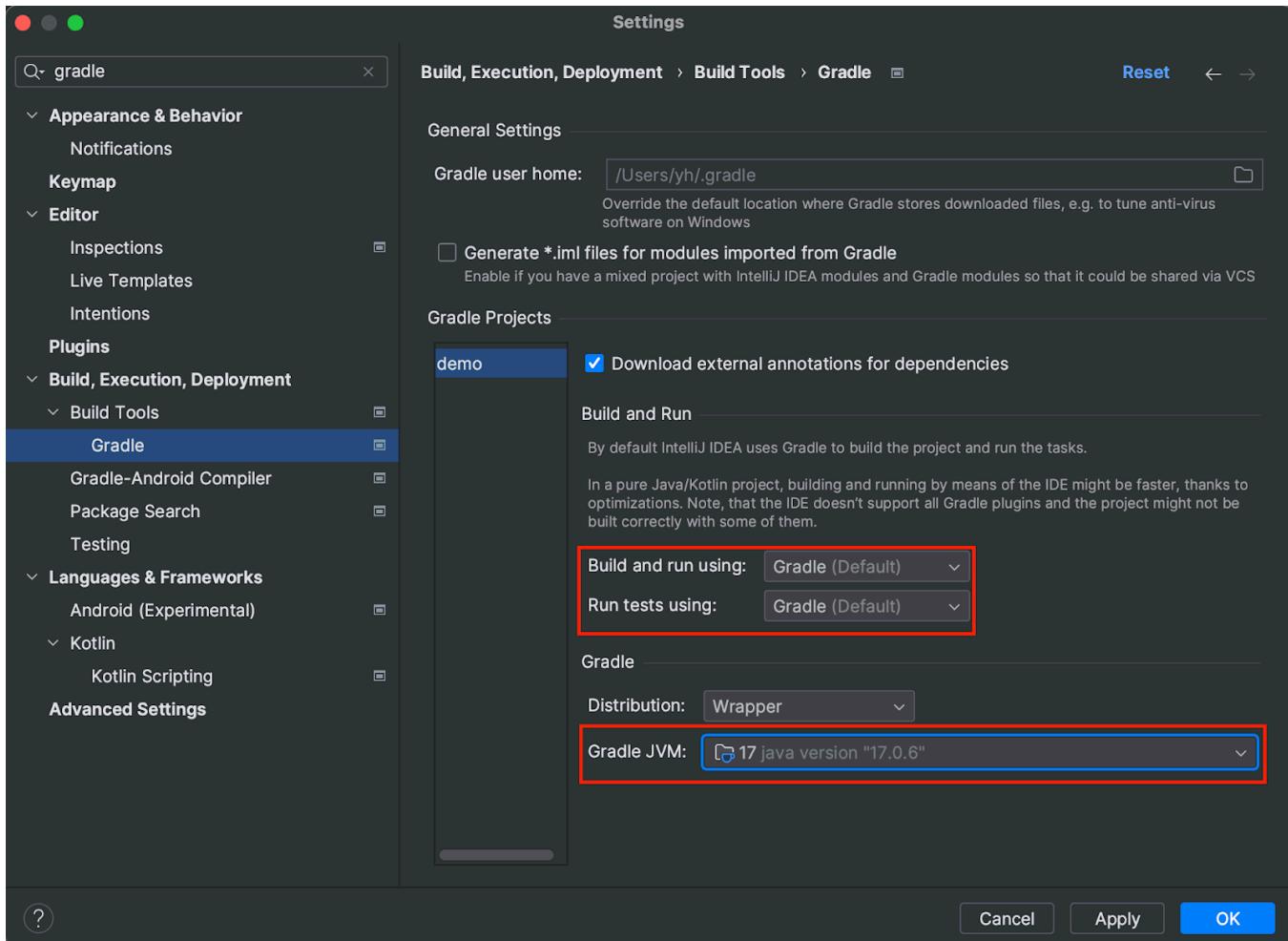
설정 이미지



주의! 스프링 부트 3.2 부터 Gradle 옵션을 선택하자.

스프링 부트 3.2 부터 앞서 Build and run using에 앞서 설명한 IntelliJ IDEA를 선택하면 몇가지 오류가 발생한다.

따라서 스프링 부트 3.2를 사용한다면 다음과 같이 IntelliJ IDEA가 아니라 Gradle을 선택해야 한다.



다음으로 이동합니다.

- Windows: File → Settings(Ctrl+Alt+S)
- Mac: IntelliJ IDEA | Preferences(⌘,)
- Preferences → Build, Execution, Deployment → Build Tools → Gradle
- **빨간색 박스의 Build and run using를 Gradle로 선택합니다.**
- **빨간색 박스의 Build tests using를 Gradle로 선택합니다.**

빨간색 박스 Gradle JVM을 새로 설치한 자바 17또는 그 이상으로 지정합니다.

비즈니스 요구사항과 설계

- 회원
 - 회원을 가입하고 조회할 수 있다.
 - 회원은 일반과 VIP 두 가지 등급이 있다.
 - 회원 데이터는 자체 DB를 구축할 수 있고, 외부 시스템과 연동할 수 있다. (미확정)
- 주문과 할인 정책

- 회원은 상품을 주문할 수 있다.
- 회원 등급에 따라 할인 정책을 적용할 수 있다.
- 할인 정책은 모든 VIP는 1000원을 할인해주는 고정 금액 할인을 적용해달라. (나중에 변경 될 수 있다.)
- 할인 정책은 변경 가능성이 높다. 회사의 기본 할인 정책을 아직 정하지 못했고, 오픈 직전까지 고민을 미루고 싶다. 최악의 경우 할인을 적용하지 않을 수 도 있다. (미확정)

요구사항을 보면 회원 데이터, 할인 정책 같은 부분은 지금 결정하기 어려운 부분이다. 그렇다고 이런 정책이 결정될 때 까지 개발을 무기한 기다릴 수 도 없다. 우리는 앞에서 배운 객체 지향 설계 방법이 있지 않은가!

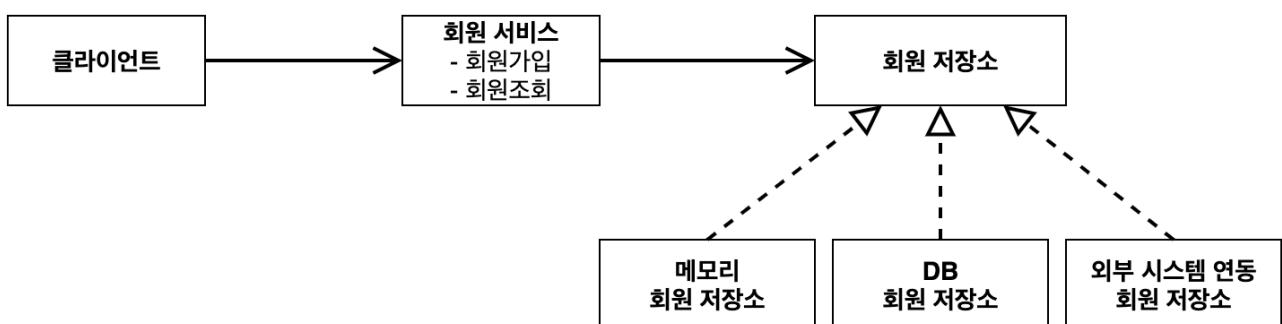
인터페이스를 만들고 구현체를 언제든지 갈아끼울 수 있도록 설계하면 된다. 그럼 시작해보자.

참고: 프로젝트 환경설정을 편리하게 하려고 스프링 부트를 사용한 것이다. 지금은 스프링 없는 순수한 자바로만 개발을 진행한다는 점을 꼭 기억하자! 스프링 관련은 한참 뒤에 등장한다.

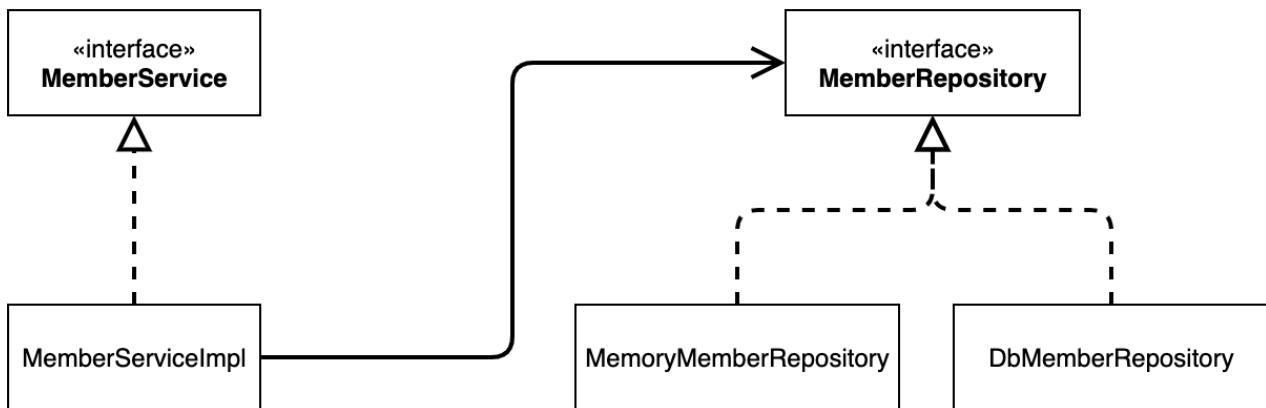
회원 도메인 설계

- 회원 도메인 요구사항
 - 회원을 가입하고 조회할 수 있다.
 - 회원은 일반과 VIP 두 가지 등급이 있다.
 - 회원 데이터는 자체 DB를 구축할 수 있고, 외부 시스템과 연동할 수 있다. (미확정)

회원 도메인 협력 관계



회원 클래스 다이어그램



회원 객체 다이어그램



- 회원 서비스: **MemberServiceImpl**

회원 도메인 개발

회원 엔티티

회원 등급

```
package hello.core.member;

public enum Grade {
    BASIC,
    VIP
}
```

회원 엔티티

```
package hello.core.member;

public class Member {

    private Long id;
    private String name;
    private Grade grade;

    public Member(Long id, String name, Grade grade) {
        this.id = id;
        this.name = name;
        this.grade = grade;
    }

    public Long getId() {
        return id;
    }

    public void setId(Long id) {
        this.id = id;
    }

    public String getName() {
        return name;
    }

    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }

    public Grade getGrade() {
        return grade;
    }

    public void setGrade(Grade grade) {
        this.grade = grade;
    }
}
```

회원 저장소

회원 저장소 인터페이스

```
package hello.core.member;

public interface MemberRepository {

    void save(Member member);

    Member findById(Long memberId);
}
```

메모리 회원 저장소 구현체

```
package hello.core.member;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

public class MemoryMemberRepository implements MemberRepository {

    private static Map<Long, Member> store = new HashMap<>();

    @Override
    public void save(Member member) {
        store.put(member.getId(), member);
    }

    @Override
    public Member findById(Long memberId) {
        return store.get(memberId);
    }

}
```

데이터베이스가 아직 확정이 안되었다. 그래도 개발은 진행해야 하니 가장 단순한, 메모리 회원 저장소를 구현해서 우선 개발을 진행하자.

| 참고: `HashMap`은 동시성 이슈가 발생할 수 있다. 이런 경우 `ConcurrentHashMap`을 사용하자.

회원 서비스

회원 서비스 인터페이스

```
package hello.core.member;

public interface MemberService {
    void join(Member member);

    Member findMember(Long memberId);
}
```

회원 서비스 구현체

```
package hello.core.member;

public class MemberServiceImpl implements MemberService {
    private final MemberRepository memberRepository = new
MemoryMemberRepository();

    public void join(Member member) {
        memberRepository.save(member);
    }

    public Member findMember(Long memberId) {
        return memberRepository.findById(memberId);
    }
}
```

회원 도메인 실행과 테스트

회원 도메인 - 회원 가입 main

```
package hello.core;

import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;

public class MemberApp {

    public static void main(String[] args) {
        MemberService memberService = new MemberServiceImpl();
        Member member = new Member(1L, "memberA", Grade.VIP);
        memberService.join(member);

        Member findMember = memberService.findMember(1L);
        System.out.println("new member = " + member.getName());
        System.out.println("find Member = " + findMember.getName());
    }
}
```

애플리케이션 로직으로 이렇게 테스트 하는 것은 좋은 방법이 아니다. JUnit 테스트를 사용하자.

회원 도메인 - 회원 가입 테스트

```
package hello.core.member;

import org.assertj.core.api.Assertions;
import org.junit.jupiter.api.Test;

import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;

class MemberServiceTest {

    MemberService memberService = new MemberServiceImpl();

    @Test
    void join() {
        //given
        Member member = new Member(1L, "memberA", Grade.VIP);
```

```

    //when
    memberService.join(member);
    Member findMember = memberService.findMember(1L);

    //then
    Assertions.assertThat(member).isEqualTo(findMember);
}
}

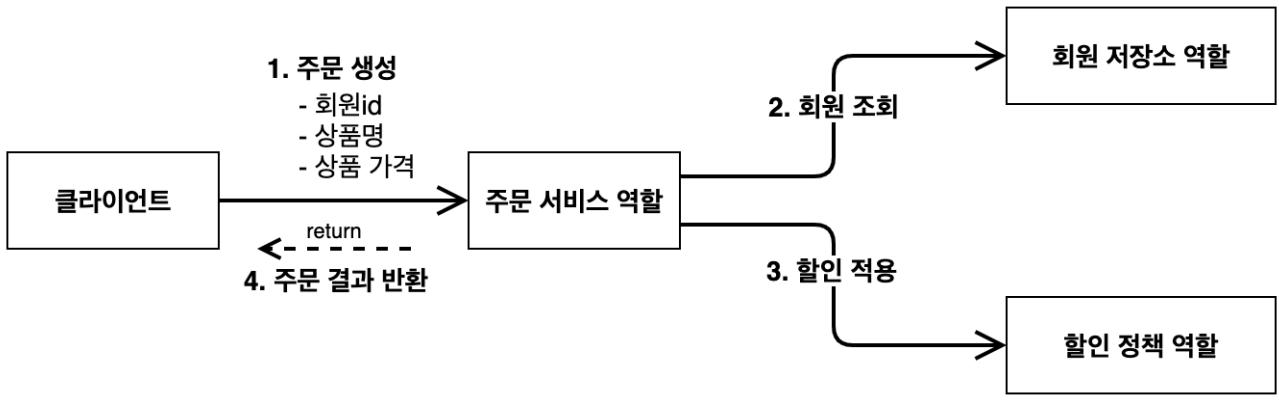
```

회원 도메인 설계의 문제점

- 이 코드의 설계상 문제점은 무엇일까요?
- 다른 저장소로 변경할 때 OCP 원칙을 잘 준수할까요?
- DIP를 잘 지키고 있을까요?
- 의존관계가 인터페이스 뿐만 아니라 구현까지 모두 의존하는 문제점이 있음
 - → 주문까지 만들고나서 문제점과 해결 방안을 설명

주문과 할인 도메인 설계

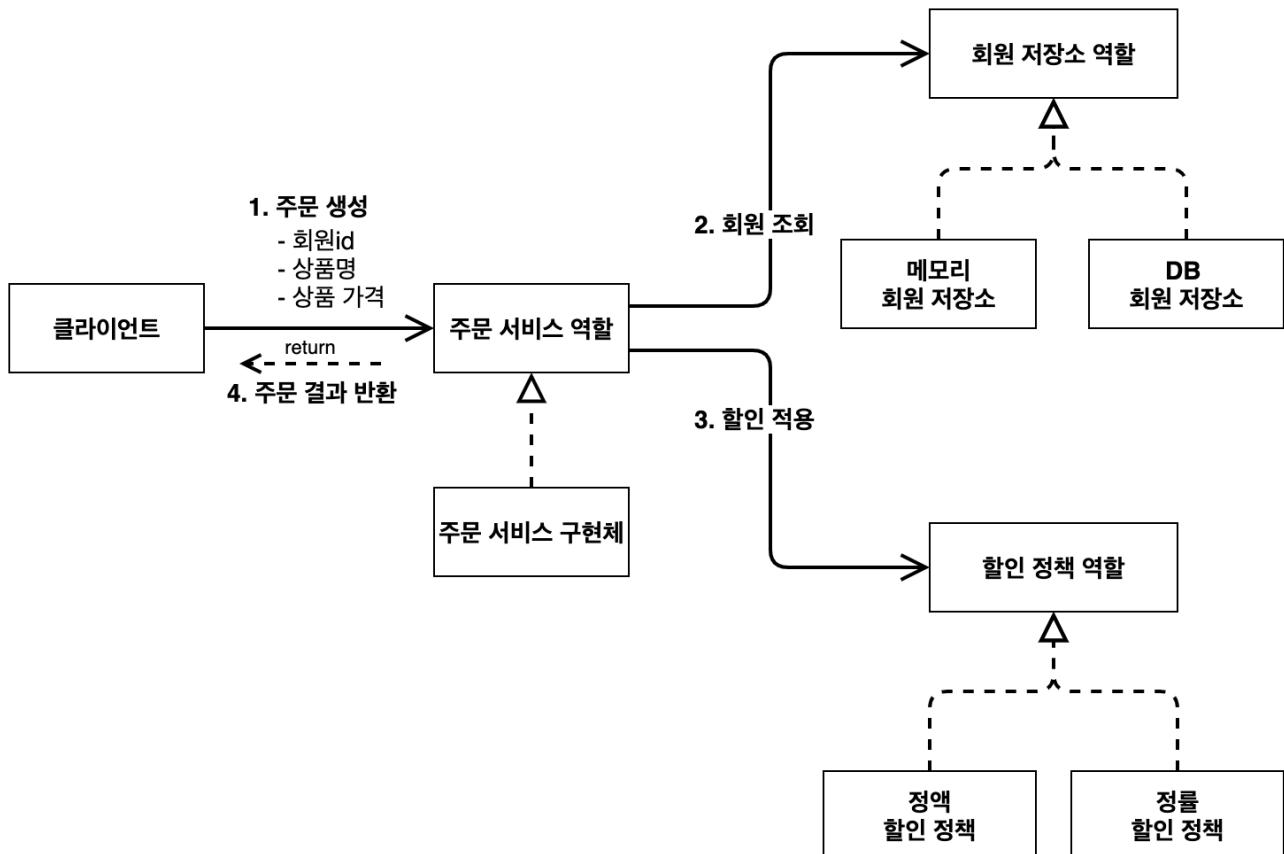
- 주문과 할인 정책
 - 회원은 상품을 주문할 수 있다.
 - 회원 등급에 따라 할인 정책을 적용할 수 있다.
 - 할인 정책은 모든 VIP는 1000원을 할인해주는 고정 금액 할인을 적용해달라. (나중에 변경 될 수 있다.)
 - 할인 정책은 변경 가능성이 높다. 회사의 기본 할인 정책을 아직 정하지 못했고, 오픈 직전까지 고민을 미루고 싶다. 최악의 경우 할인을 적용하지 않을 수 도 있다. (미확정)



1. 주문 생성: 클라이언트는 주문 서비스에 주문 생성을 요청한다.
2. 회원 조회: 할인을 위해서는 회원 등급이 필요하다. 그래서 주문 서비스는 회원 저장소에서 회원을 조회한다.
3. 할인 적용: 주문 서비스는 회원 등급에 따른 할인 여부를 할인 정책에 위임한다.
4. 주문 결과 반환: 주문 서비스는 할인 결과를 포함한 주문 결과를 반환한다.

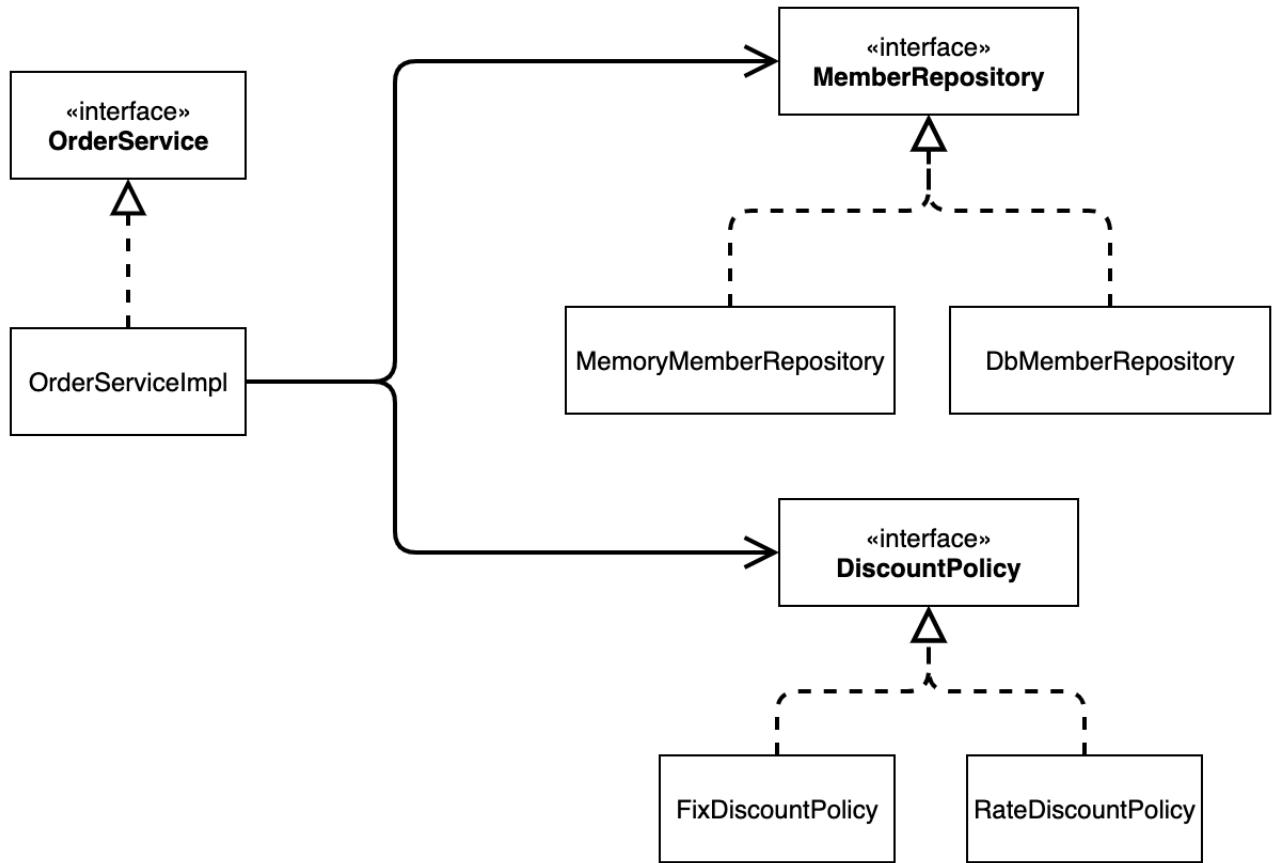
| 참고: 실제로는 주문 데이터를 DB에 저장하겠지만, 예제가 너무 복잡해 질 수 있어서 생략하고, 단순히 주문 결과를 반환한다.

주문 도메인 전체

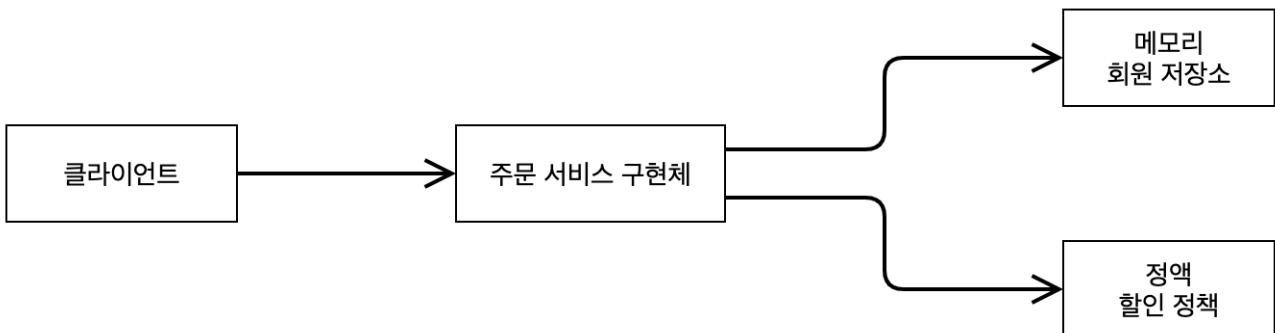


역할과 구현을 분리해서 자유롭게 구현 객체를 조립할 수 있게 설계했다. 덕분에 회원 저장소는 물론이고, 할인 정책도 유연하게 변경할 수 있다.

주문 도메인 클래스 다이어그램

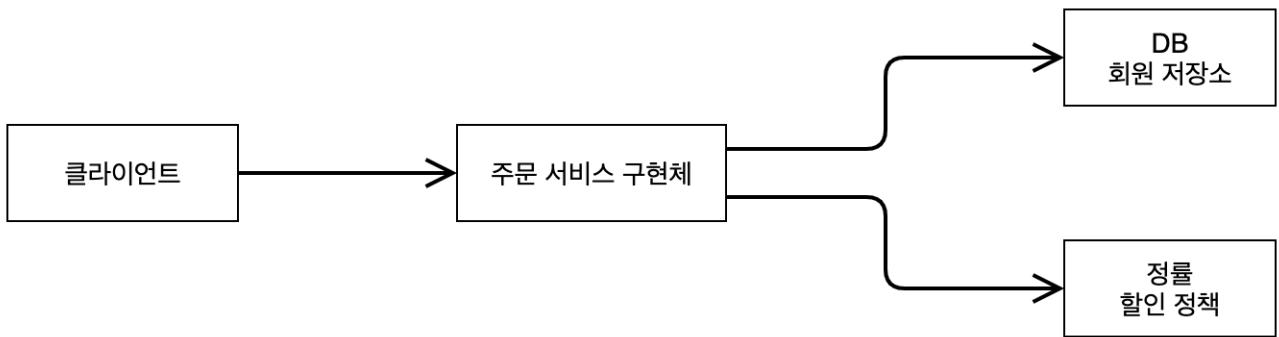


주문 도메인 객체 다이어그램1



회원을 메모리에서 조회하고, 정액 할인 정책(고정 금액)을 지원해도 주문 서비스를 변경하지 않아도 된다.
역할들의 협력 관계를 그대로 재사용 할 수 있다.

주문 도메인 객체 다이어그램2



회원을 메모리가 아닌 실제 DB에서 조회하고, 정률 할인 정책(주문 금액에 따라 % 할인)을 지원해도 주문 서비스를 변경하지 않아도 된다.

협력 관계를 그대로 재사용 할 수 있다.

주문과 할인 도메인 개발

할인 정책 인터페이스

```
package hello.core.discount;

import hello.core.member.Member;

public interface DiscountPolicy {
    /**
     * @return 할인 대상 금액
     */
    int discount(Member member, int price);
}
```

정액 할인 정책 구현체

```
package hello.core.discount;
```

```

import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;

public class FixDiscountPolicy implements DiscountPolicy {

    private int discountFixAmount = 1000; //1000원 할인

    @Override
    public int discount(Member member, int price) {
        if (member.getGrade() == Grade.VIP) {
            return discountFixAmount;
        } else {
            return 0;
        }
    }
}

```

VIP면 1000원 할인, 아니면 할인 없음

주문 엔티티

```

package hello.core.order;

public class Order {

    private Long memberId;
    private String itemName;
    private int itemPrice;
    private int discountPrice;

    public Order(Long memberId, String itemName, int itemPrice, int
discountPrice) {
        this.memberId = memberId;
        this.itemName = itemName;
        this.itemPrice = itemPrice;
        this.discountPrice = discountPrice;
    }

    public int calculatePrice() {
        return itemPrice - discountPrice;
    }
}

```

```

public Long getMemberId() {
    return memberId;
}

public String getItemName() {
    return itemName;
}

public int getItemPrice() {
    return itemPrice;
}

public int getDiscountPrice() {
    return discountPrice;
}

@Override
public String toString() {
    return "Order{" +
        "memberId=" + memberId +
        ", itemName='" + itemName + '\'' +
        ", itemPrice=" + itemPrice +
        ", discountPrice=" + discountPrice +
        '}';
}
}

```

주문 서비스 인터페이스

```

package hello.core.order;

public interface OrderService {
    Order createOrder(Long memberId, String itemName, int itemPrice);
}

```

주문 서비스 구현체

```

package hello.core.order;

import hello.core.discount.DiscountPolicy;
import hello.core.discount.FixDiscountPolicy;

```

```

import hello.core.member.Member;
import hello.core.member.MemberRepository;
import hello.core.member.MemoryMemberRepository;

public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private final MemberRepository memberRepository = new
MemoryMemberRepository();
    private final DiscountPolicy discountPolicy = new FixDiscountPolicy();

    @Override
    public Order createOrder(Long memberId, String itemName, int itemPrice) {

        Member member = memberRepository.findById(memberId);
        int discountPrice = discountPolicy.discount(member, itemPrice);

        return new Order(memberId, itemName, itemPrice, discountPrice);
    }
}

```

주문 생성 요청이 오면, 회원 정보를 조회하고, 할인 정책을 적용한 다음 주문 객체를 생성해서 반환한다.
메모리 회원 리포지토리와, 고정 금액 할인 정책을 구현체로 생성한다.

주문과 할인 도메인 실행과 테스트

주문과 할인 정책 실행

```

package hello.core;

import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import hello.core.order.Order;

```

```

import hello.core.order.OrderService;
import hello.core.order.OrderServiceImpl;

public class OrderApp {

    public static void main(String[] args) {
        MemberService memberService = new MemberServiceImpl();
        OrderService orderService = new OrderServiceImpl();

        long memberId = 1L;
        Member member = new Member(memberId, "memberA", Grade.VIP);
        memberService.join(member);

        Order order = orderService.createOrder(memberId, "itemA", 10000);

        System.out.println("order = " + order);

    }
}

```

결과

```
order = Order{memberId=1, itemName='itemA', itemPrice=10000, discountPrice=1000}
```

할인 금액이 잘 출력되는 것을 확인할 수 있다.

애플리케이션 로직으로 이렇게 테스트 하는 것은 좋은 방법이 아니다. JUnit 테스트를 사용하자.

주문과 할인 정책 테스트

```

package hello.core.order;

import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import org.assertj.core.api.Assertions;
import org.junit.jupiter.api.Test;

import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;

class OrderServiceTest {

```

```
MemberService memberService = new MemberServiceImpl();
OrderService orderService = new OrderServiceImpl();

@Test
void createOrder() {
    long memberId = 1L;
    Member member = new Member(memberId, "memberA", Grade.VIP);
    memberService.join(member);

    Order order = orderService.createOrder(memberId, "itemA", 10000);
    Assertions.assertThat(order.getDiscountPrice()).isEqualTo(1000);
}
}
```

3. 스프링 핵심 원리 이해2 - 객체 지향 원리 적용

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

- /새로운 할인 정책 개발
- /새로운 할인 정책 적용과 문제점
- /관심사의 분리
- /AppConfig 리팩터링
- /새로운 구조와 할인 정책 적용
- /전체 흐름 정리
- /좋은 객체 지향 설계의 5가지 원칙의 적용
- /IoC, DI, 그리고 컨테이너
- /스프링으로 전환하기

새로운 할인 정책 개발

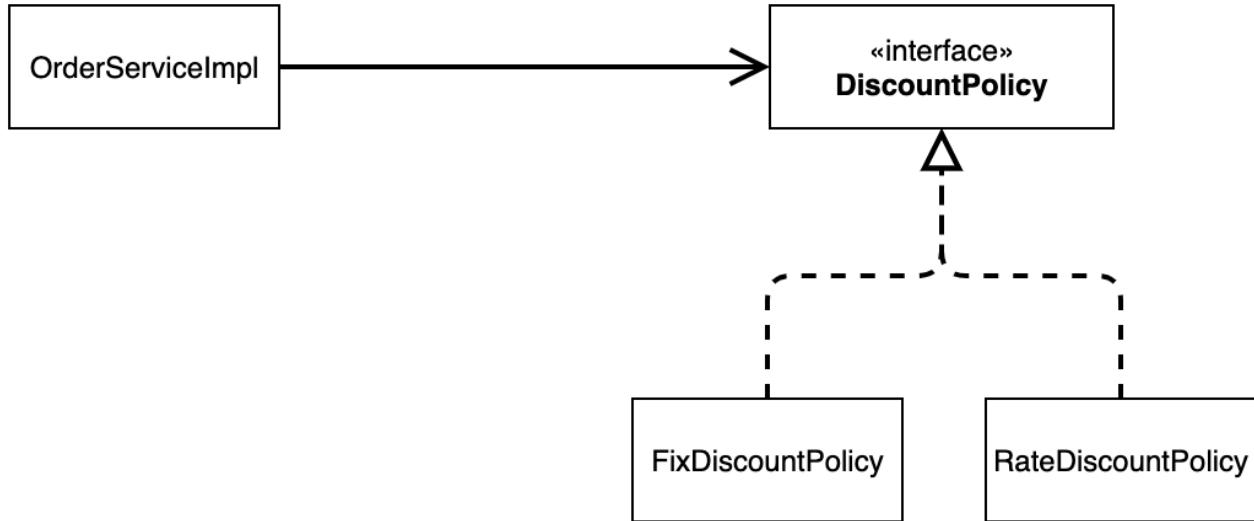
새로운 할인 정책을 확장해보자.

- **악덕 기획자:** 서비스 오픈 직전에 할인 정책을 지금처럼 고정 금액 할인이 아니라 좀 더 합리적인 주문 금액당 할인하는 정률% 할인으로 변경하고 싶어요. 예를 들어서 기존 정책은 VIP가 10000원을 주문하든 20000원을 주문하든 항상 1000원을 할인했는데, 이번에 새로 나온 정책은 10%로 지정해두면 고객이 10000원 주문시 1000원을 할인해주고, 20000원 주문시에 2000원을 할인해주는 거예요!
- **순진 개발자:** 제가 처음부터 고정 금액 할인은 아니라고 했잖아요.
- **악덕 기획자:** 애자일 소프트웨어 개발 선언 몰라요? “계획을 따르기보다 변화에 대응하기를”
- **순진 개발자:** ... (하지만 난 유연한 설계가 가능하도록 객체지향 설계 원칙을 준수했지 후후)

| 참고: 애자일 소프트웨어 개발 선언 <https://agilemanifesto.org/iso/ko/manifesto.html>

순진 개발자가 정말 객체지향 설계 원칙을 잘 준수 했는지 확인해보자. 이번에는 주문한 금액의 %를 할인해주는 새로운 정률 할인 정책을 추가하자.

RateDiscountPolicy 추가



RateDiscountPolicy 코드 추가

```

package hello.core.discount;

import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;

public class RateDiscountPolicy implements DiscountPolicy {

    private int discountPercent = 10; //10% 할인

    @Override
    public int discount(Member member, int price) {

        if (member.getGrade() == Grade.VIP) {
            return price * discountPercent / 100;
        } else {
            return 0;
        }
    }
}

```

테스트 작성

```

package hello.core.discount;

import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;

```

```

import org.junit.jupiter.api.DisplayName;
import org.junit.jupiter.api.Test;

import static org.assertj.core.api.Assertions.*;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.*;

class RateDiscountPolicyTest {

    RateDiscountPolicy discountPolicy = new RateDiscountPolicy();

    @Test
    @DisplayName("VIP는 10% 할인이 적용되어야 한다.")
    void vip_o() {
        //given
        Member member = new Member(1L, "memberVIP", Grade.VIP);
        //when
        int discount = discountPolicy.discount(member, 10000);
        //then
        assertThat(discount).isEqualTo(1000);
    }

    @Test
    @DisplayName("VIP가 아니면 할인이 적용되지 않아야 한다.")
    void vip_x() {
        //given
        Member member = new Member(2L, "memberBASIC", Grade.BASIC);
        //when
        int discount = discountPolicy.discount(member, 10000);
        //then
        assertThat(discount).isEqualTo(0);
    }
}

```

할인정책을 추가하고 테스트 까지 완료했다.

새로운 할인 정책 적용과 문제점

방금 추가한 할인 정책을 적용해보자.

할인 정책을 애플리케이션에 적용해보자.

할인 정책을 변경하려면 클라이언트인 OrderServiceImpl 코드를 고쳐야 한다.

```
public class OrderServiceImpl implements OrderService {  
  
    //    private final DiscountPolicy discountPolicy = new FixDiscountPolicy();  
    private final DiscountPolicy discountPolicy = new RateDiscountPolicy();  
  
}
```

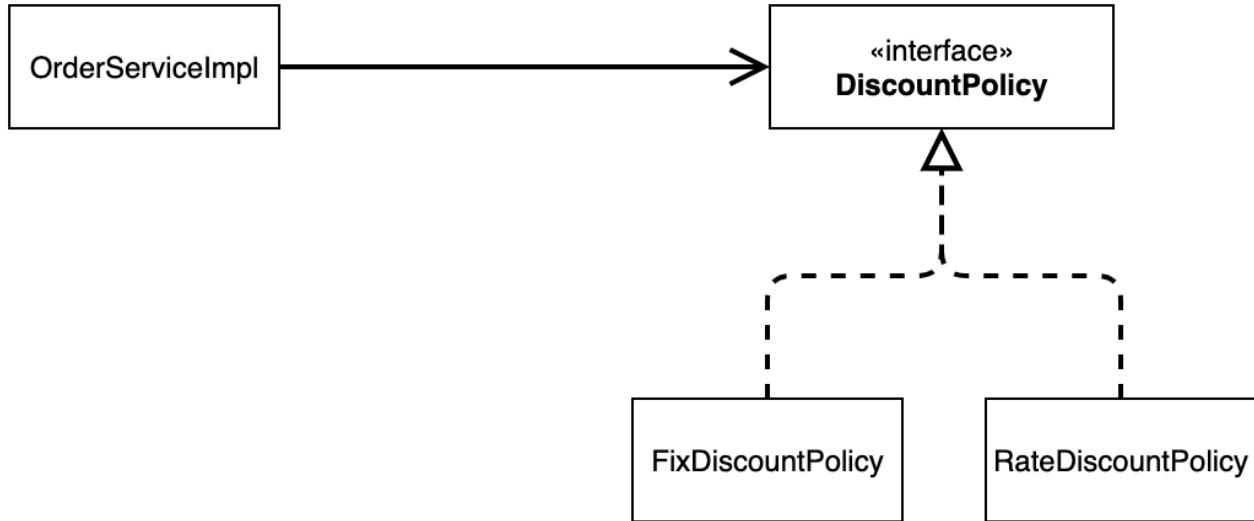
문제점 발견

- 우리는 역할과 구현을 충실히 분리했다. → OK
- 다형성도 활용하고, 인터페이스와 구현 객체를 분리했다. → OK
- OCP, DIP 같은 객체지향 설계 원칙을 충실히 준수했다
 - → 그렇게 보이지만 사실은 아니다.
- DIP: 주문서비스 클라이언트(OrderServiceImpl)는 DiscountPolicy 인터페이스에 의존하면서 DIP를 지킨 것 같은데?
 - → 클래스 의존관계를 분석해 보자. 추상(인터페이스) 뿐만 아니라 구체(구현) 클래스에도 의존하고 있다.
 - 추상(인터페이스) 의존: DiscountPolicy
 - 구체(구현) 클래스: FixDiscountPolicy, RateDiscountPolicy
- OCP: 변경하지 않고 확장할 수 있다고 했는데!
 - → 지금 코드는 기능을 확장해서 변경하면, 클라이언트 코드에 영향을 준다! 따라서 OCP를 위반한다.

왜 클라이언트 코드를 변경해야 할까?

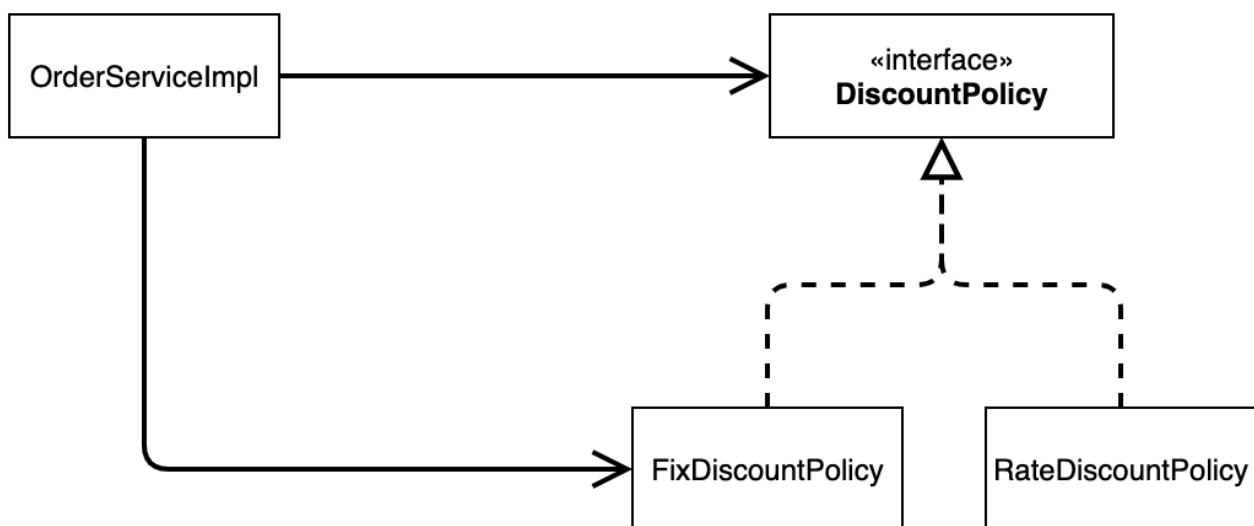
클래스 다이어그램으로 의존관계를 분석해보자.

기대했던 의존관계



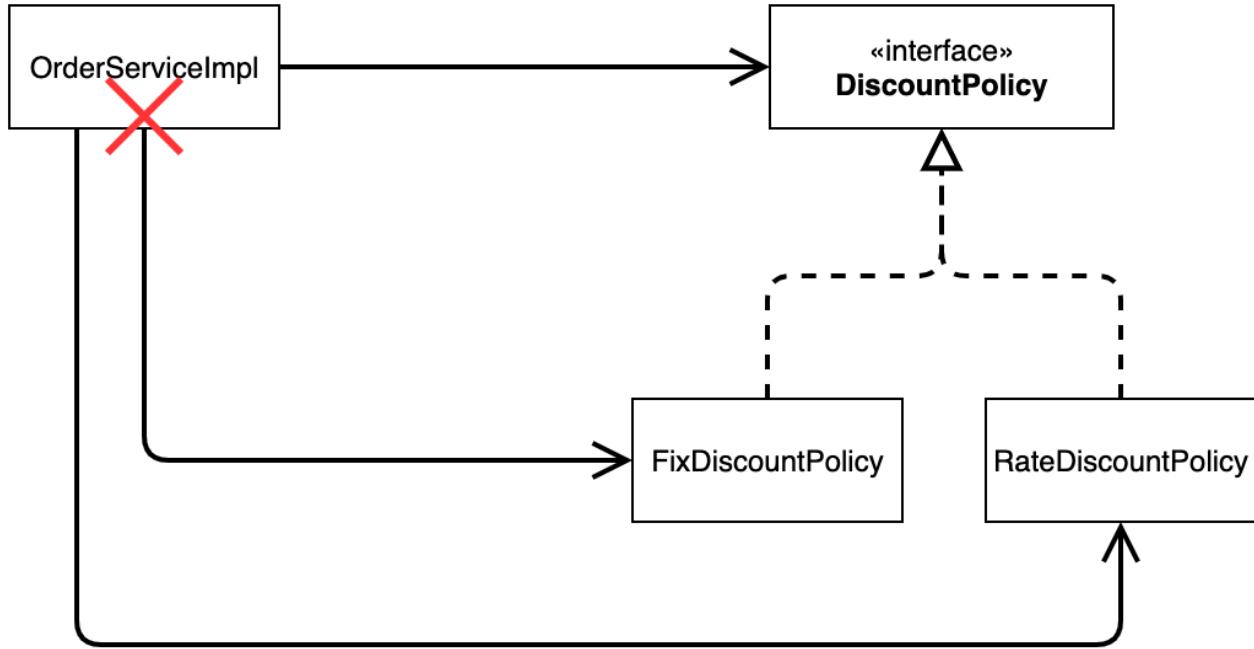
지금까지 단순히 `DiscountPolicy` 인터페이스만 의존한다고 생각했다.

실제 의존관계



잘보면 클라이언트인 `OrderServiceImpl`이 `DiscountPolicy` 인터페이스 뿐만 아니라 `FixDiscountPolicy` 인 구체 클래스도 함께 의존하고 있다. 실제 코드를 보면 의존하고 있다! **DIP 위반**

정책 변경

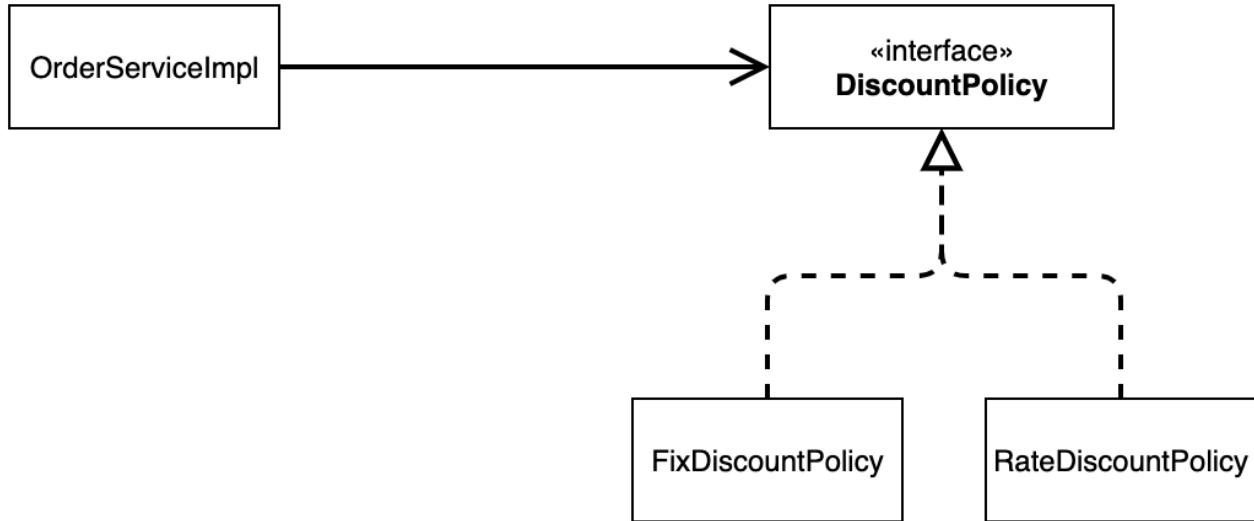


중요!: 그래서 `FixDiscountPolicy`를 `RateDiscountPolicy`로 변경하는 순간 `OrderServiceImpl`의 소스 코드도 함께 변경해야 한다! **OCP 위반**

어떻게 문제를 해결할 수 있을가?

- 클라이언트 코드인 `OrderServiceImpl`은 `DiscountPolicy`의 인터페이스 뿐만 아니라 구체 클래스도 함께 의존한다.
- 그래서 구체 클래스를 변경할 때 클라이언트 코드도 함께 변경해야 한다.
- DIP 위반** → 추상에만 의존하도록 변경(인터페이스에만 의존)
- DIP를 위반하지 않도록 인터페이스에만 의존하도록 의존관계를 변경하면 된다.

인터페이스에만 의존하도록 설계를 변경하자



인터페이스에만 의존하도록 코드 변경

```

public class OrderServiceImpl implements OrderService {
    //private final DiscountPolicy discountPolicy = new RateDiscountPolicy();
    private DiscountPolicy discountPolicy;
}
  
```

- 인터페이스에만 의존하도록 설계와 코드를 변경했다.
- 그런데 구현체가 없는데 어떻게 코드를 실행할 수 있을까?
- 실제 실행을 해보면 NPE(null pointer exception)가 발생한다.

해결방안

- 이 문제를 해결하려면 누군가가 클라이언트인 OrderServiceImpl에 DiscountPolicy의 구현 객체를 대신 생성하고 주입해주어야 한다.

관심사의 분리

- 애플리케이션을 하나의 공연이라 생각해보자. 각각의 인터페이스를 배역(배우 역할)이라 생각하자. 그런데! 실제 배역 맞는 배우를 선택하는 것은 누가 하는가?
- 로미오와 줄리엣 공연을 하면 로미오 역할을 누가 할지 줄리엣 역할을 누가 할지는 배우들이 정하는게 아니다. 이 전 코드는 마치 로미오 역할(인터페이스)을 하는 레오나르도 디카프리오(구현체, 배우)가 줄리엣 역할(인터페이

스)을 하는 여자 주인공(구현체, 배우)을 직접 초빙하는 것과 같다. 디카프리오는 공연도 해야하고 동시에 여자 주인공도 공연에 직접 초빙해야 하는 **다양한 책임을** 가지고 있다.

관심사를 분리하자

- 배우는 본인의 역할인 배역을 수행하는 것에만 집중해야 한다.
- 디카프리오는 어떤 여자 주인공이 선택되더라도 똑같이 공연을 할 수 있어야 한다.
- 공연을 구성하고, 담당 배우를 섭외하고, 역할에 맞는 배우를 지정하는 책임을 담당하는 별도의 **공연 기획자가** 나올 시점이다.
- 공연 기획자를 만들고, 배우와 공연 기획자의 책임을 확실히 분리하자.

AppConfig 등장

- 애플리케이션의 전체 동작 방식을 구성(config)하기 위해, **구현 객체를 생성하고, 연결하는 책임을 가지는 별도의 설정 클래스**를 만들자.

AppConfig

```
package hello.core;

import hello.core.discount.FixDiscountPolicy;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import hello.core.member.MemoryMemberRepository;
import hello.core.order.OrderService;
import hello.core.order.OrderServiceImpl;

public class AppConfig {

    public MemberService memberService() {
        return new MemberServiceImpl(new MemoryMemberRepository());
    }

    public OrderService orderService() {
        return new OrderServiceImpl(
            new MemoryMemberRepository(),
            new FixDiscountPolicy());
    }

}
```

- AppConfig는 애플리케이션의 실제 동작에 필요한 구현 객체를 생성한다.
 - MemberServiceImpl
 - MemoryMemberRepository
 - OrderServiceImpl
 - FixDiscountPolicy
- AppConfig는 생성한 객체 인스턴스의 참조(레퍼런스)를 생성자를 통해서 주입(연결)해준다.
 - MemberServiceImpl → MemoryMemberRepository
 - OrderServiceImpl → MemoryMemberRepository, FixDiscountPolicy

| 참고: 지금은 각 클래스에 생성자가 없어서 컴파일 오류가 발생한다. 바로 다음에 코드에서 생성자를 만든다.

MemberServiceImpl - 생성자 주입

```
package hello.core.member;

public class MemberServiceImpl implements MemberService {

    private final MemberRepository memberRepository;

    public MemberServiceImpl(MemberRepository memberRepository) {
        this.memberRepository = memberRepository;
    }

    public void join(Member member) {
        memberRepository.save(member);
    }

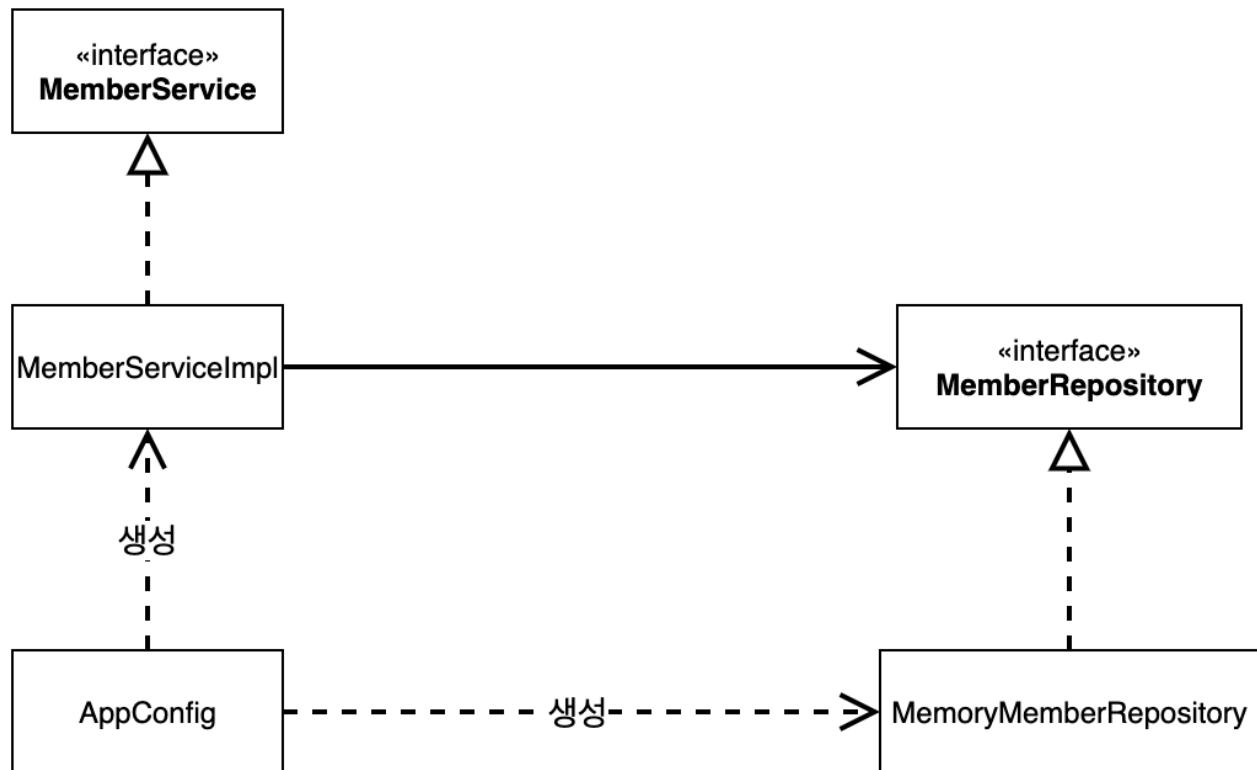
    public Member findMember(Long memberId) {
        return memberRepository.findById(memberId);
    }

}
```

- 설계 변경으로 MemberServiceImpl은 MemoryMemberRepository를 의존하지 않는다!
- 단지 MemberRepository 인터페이스만 의존한다.
- MemberServiceImpl 입장에서 생성자를 통해 어떤 구현 객체가 들어올지(주입될지)는 알 수 없다.
- MemberServiceImpl의 생성자를 통해서 어떤 구현 객체를 주입할지는 오직 외부(AppConfig)에서 결정된다.

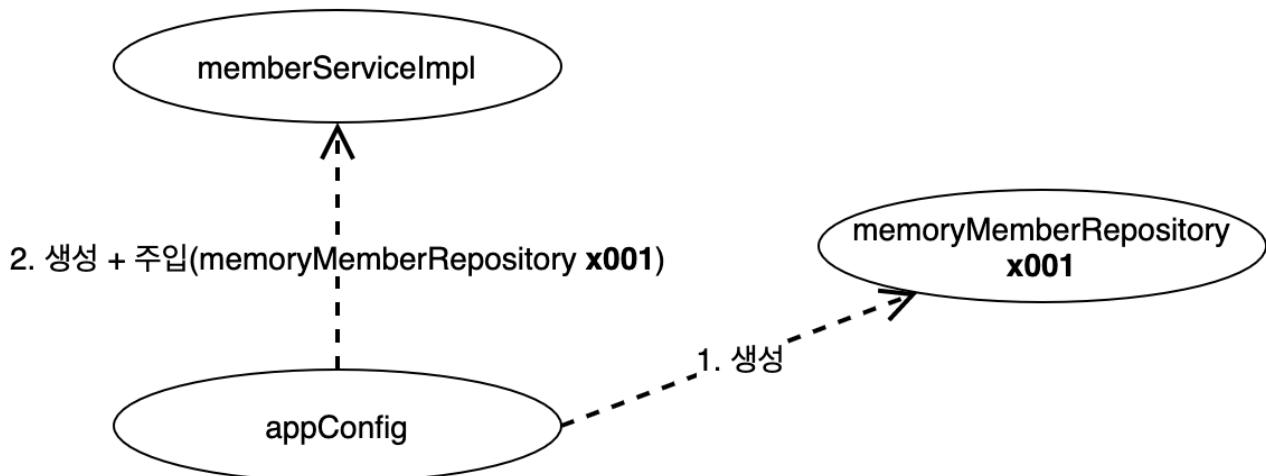
- MemberServiceImpl은 이제부터 의존관계에 대한 고민은 외부에 맡기고 실행에만 집중하면 된다.

그림 - 클래스 다이어그램



- 객체의 생성과 연결은 AppConfig 가 담당한다.
- DIP 완성**: MemberServiceImpl 은 MemberRepository 인 추상에만 의존하면 된다. 이제 구체 클래스를 몰라도 된다.
- 관심사의 분리**: 객체를 생성하고 연결하는 역할과 실행하는 역할이 명확히 분리되었다.

그림 - 회원 객체 인스턴스 다이어그램



- `appConfig` 객체는 `memoryMemberRepository` 객체를 생성하고 그 참조값을 `memberServiceImpl`을 생성하면서 생성자로 전달한다.
- 클라이언트인 `memberServiceImpl` 입장에서 보면 의존관계를 마치 외부에서 주입해주는 것 같다고 해서 DI(Dependency Injection) 우리말로 의존관계 주입 또는 의존성 주입이라 한다.

OrderServiceImpl - 생성자 주입

```

package hello.core.order;

import hello.core.discount.DiscountPolicy;
import hello.core.member.Member;
import hello.core.member.MemberRepository;

public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private final MemberRepository memberRepository;
    private final DiscountPolicy discountPolicy;

    public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository, DiscountPolicy discountPolicy) {
        this.memberRepository = memberRepository;
        this.discountPolicy = discountPolicy;
    }

    @Override
    public Order createOrder(Long memberId, String itemName, int itemPrice) {
        Member member = memberRepository.findById(memberId);
    }
}

```

```

        int discountPrice = discountPolicy.discount(member, itemPrice);

        return new Order(memberId, itemName, itemPrice, discountPrice);
    }
}

```

- 설계 변경으로 OrderServiceImpl은 FixDiscountPolicy를 의존하지 않는다!
- 단지 DiscountPolicy 인터페이스만 의존한다.
- OrderServiceImpl 입장에서 생성자를 통해 어떤 구현 객체가 들어올지(주입될지)는 알 수 없다.
- OrderServiceImpl의 생성자를 통해서 어떤 구현 객체를 주입할지는 오직 외부(AppConfig)에서 결정한다.
- OrderServiceImpl은 이제부터 실행에만 집중하면 된다.
- OrderServiceImpl에는 MemoryMemberRepository, FixDiscountPolicy 객체의 의존관계가 주입된다.

AppConfig 실행

사용 클래스 - MemberApp

```

package hello.core;

import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;
import hello.core.member.MemberService;

public class MemberApp {

    public static void main(String[] args) {
        AppConfig appConfig = new AppConfig();
        MemberService memberService = appConfig.memberService();
        Member member = new Member(1L, "memberA", Grade.VIP);
        memberService.join(member);

        Member findMember = memberService.findMember(1L);
        System.out.println("new member = " + member.getName());
        System.out.println("find Member = " + findMember.getName());
    }
}

```

사용 클래스 - OrderApp

```
package hello.core;

import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.order.Order;
import hello.core.order.OrderService;

public class OrderApp {

    public static void main(String[] args) {
        AppConfig appConfig = new AppConfig();
        MemberService memberService = appConfig.memberService();
        OrderService orderService = appConfig.orderService();

        long memberId = 1L;
        Member member = new Member(memberId, "memberA", Grade.VIP);
        memberService.join(member);

        Order order = orderService.createOrder(memberId, "itemA", 10000);

        System.out.println("order = " + order);
    }
}
```

테스트 코드 오류 수정

```
class MemberServiceTest {

    MemberService memberService;

    @BeforeEach
    public void beforeEach() {
        AppConfig appConfig = new AppConfig();
        memberService = appConfig.memberService();
    }

}
```

```

class OrderServiceTest {

    MemberService memberService;
    OrderService orderService;

    @BeforeEach
    public void beforeEach() {
        AppConfig appConfig = new AppConfig();
        memberService = appConfig.memberService();
        orderService = appConfig.orderService();
    }

}

```

테스트 코드에서 `@BeforeEach` 는 각 테스트를 실행하기 전에 호출된다.

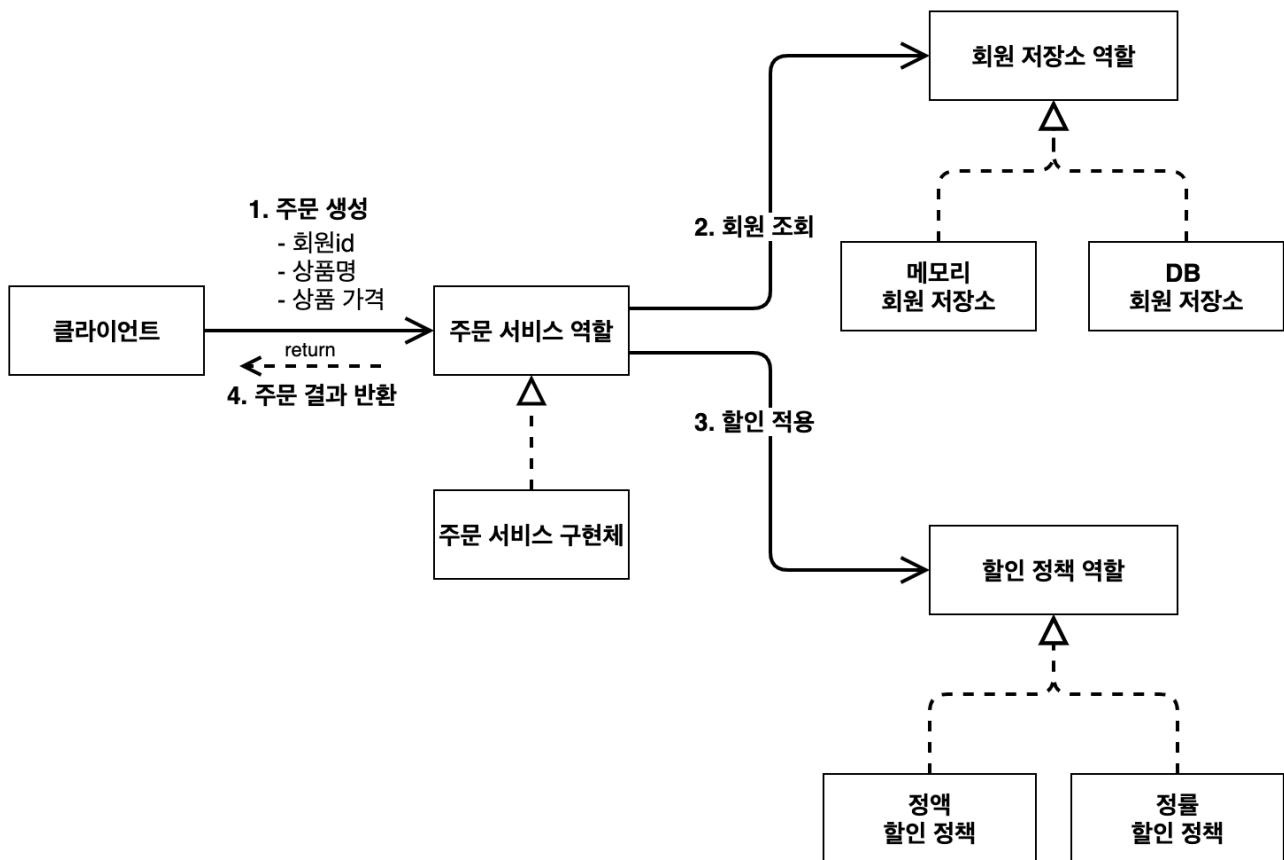
정리

- AppConfig를 통해서 관심사를 확실하게 분리했다.
- 배역, 배우를 생각해보자.
- AppConfig는 공연 기획자다.
- AppConfig는 구체 클래스를 선택한다. 배역에 맞는 담당 배우를 선택한다. 애플리케이션이 어떻게 동작해야 할지 전체 구성을 책임진다.
- 이제 각 배우들은 담당 기능을 실행하는 책임만 지면 된다.
- OrderServiceImpl은 기능을 실행하는 책임만 지면 된다.

AppConfig 리팩터링

현재 AppConfig를 보면 중복이 있고, 역할에 따른 구현이 잘 안보인다.

기대하는 그림



리팩터링 전

```

package hello.core;

import hello.core.discount.FixDiscountPolicy;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import hello.core.member.MemoryMemberRepository;
import hello.core.order.OrderService;
import hello.core.order.OrderServiceImpl;

public class AppConfig {

    public MemberService memberService() {
        return new MemberServiceImpl(new MemoryMemberRepository());
    }

    public OrderService orderService() {
        return new OrderServiceImpl(
            new MemoryMemberRepository(),
            new FixDiscountPolicy());
    }
}
  
```

```
}
```

중복을 제거하고, 역할에 따른 구현이 보이도록 리팩터링 하자.

리팩터링 후

```
package hello.core;

import hello.core.discount.DiscountPolicy;
import hello.core.discount.FixDiscountPolicy;
import hello.core.member.MemberRepository;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import hello.core.member.MemoryMemberRepository;
import hello.core.order.OrderService;
import hello.core.order.OrderServiceImpl;

public class AppConfig {

    public MemberService memberService() {
        return new MemberServiceImpl(memberRepository());
    }

    public OrderService orderService() {
        return new OrderServiceImpl(
            memberRepository(),
            discountPolicy());
    }

    public MemberRepository memberRepository() {
        return new MemoryMemberRepository();
    }

    public DiscountPolicy discountPolicy() {
        return new FixDiscountPolicy();
    }
}



- new MemoryMemberRepository() 이 부분이 중복 제거되었다. 이제 MemoryMemberRepository를 다른 구현체로 변경할 때 한 부분만 변경하면 된다.
- AppConfig를 보면 역할과 구현 클래스가 한눈에 들어온다. 애플리케이션 전체 구성이 어떻게 되어있는지 빠르게 파악할 수 있다.

```

새로운 구조와 할인 정책 적용

- 처음으로 돌아가서 정액 할인 정책을 정률% 할인 정책으로 변경해보자.
- FixDiscountPolicy → RateDiscountPolicy
- 어떤 부분만 변경하면 되겠는가?

AppConfig의 등장으로 애플리케이션이 크게 사용 영역과, 객체를 생성하고 구성(Configuration)하는 영역으로 분리되었다.

그림 - 사용, 구성의 분리

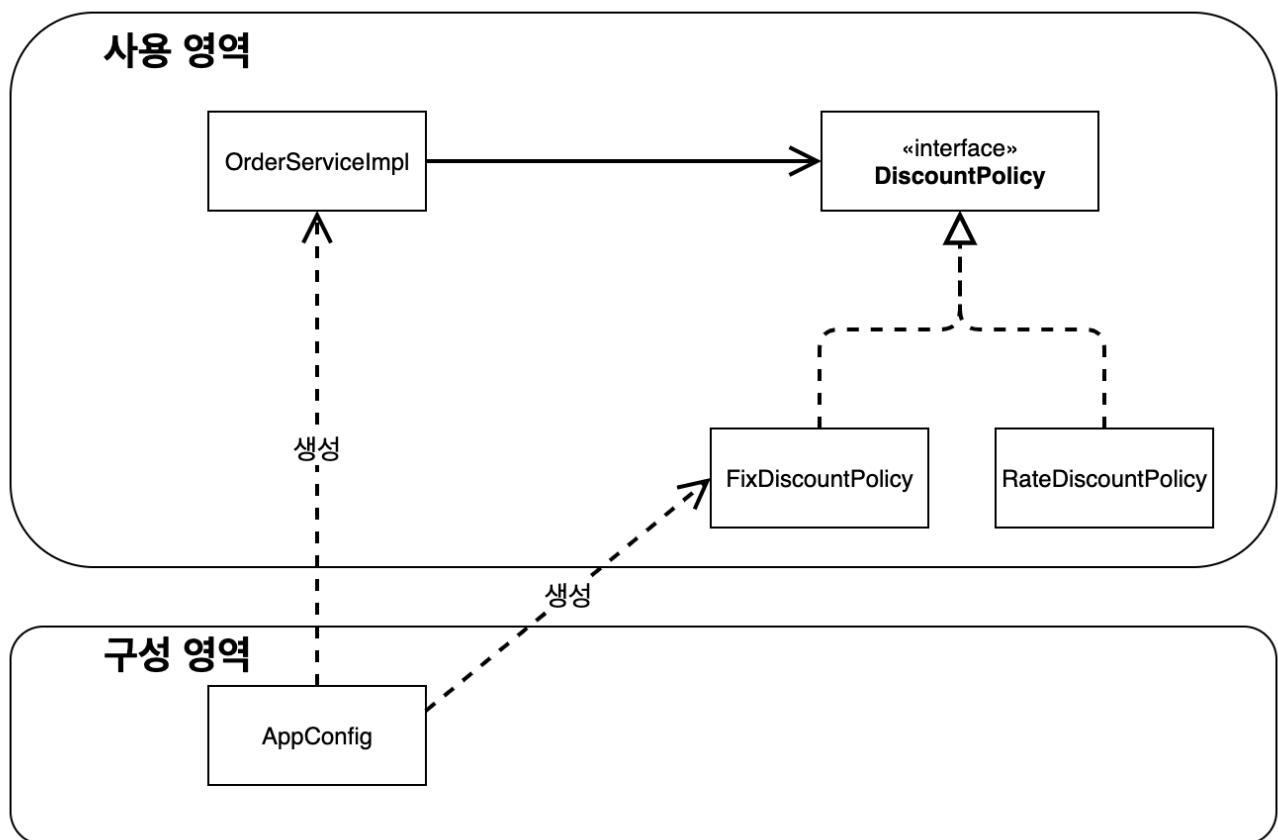
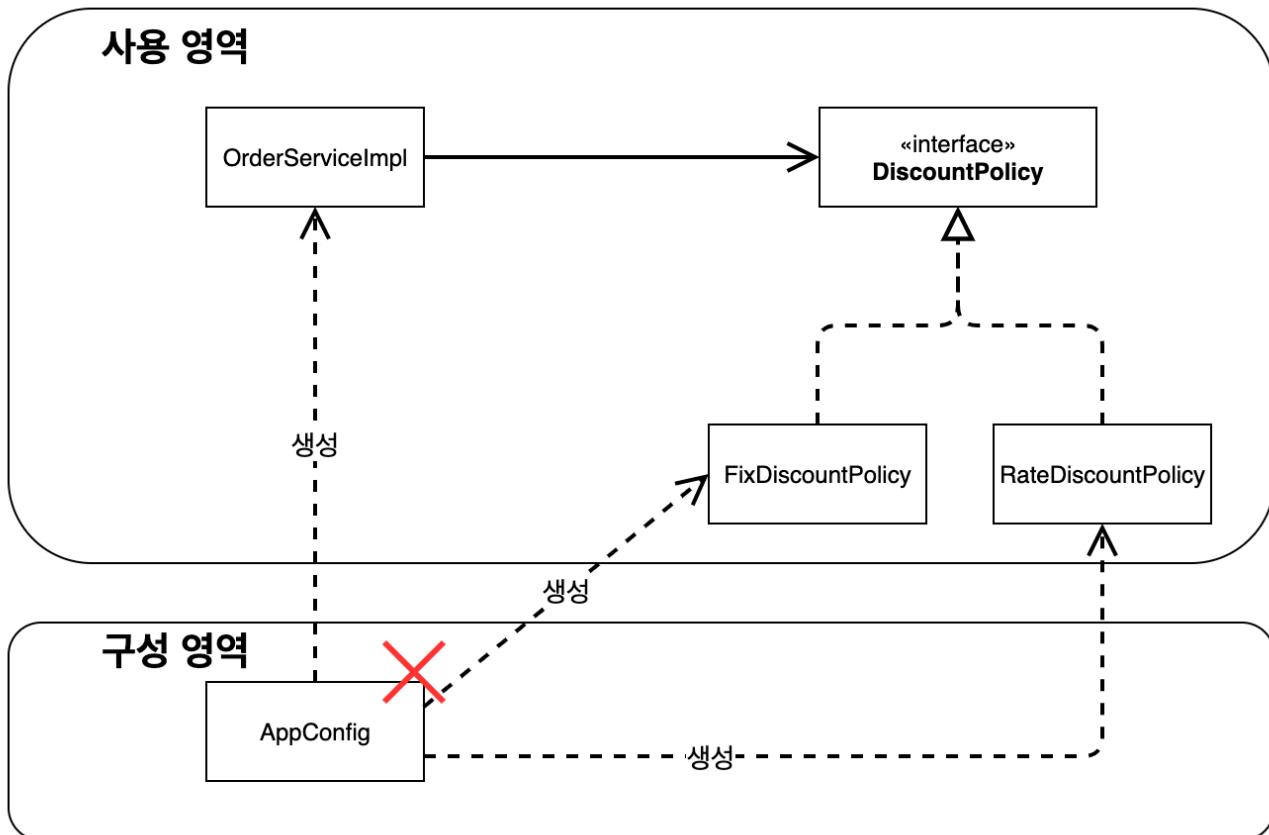


그림 - 할인 정책의 변경



- FixDiscountPolicy → RateDiscountPolicy로 변경해도 구성 영역만 영향을 받고, 사용 영역은 전혀 영향을 받지 않는다.

할인 정책 변경 구성 코드

```

package hello.core;

import hello.core.discount.DiscountPolicy;
import hello.core.discount.FixDiscountPolicy;
import hello.core.discount.RateDiscountPolicy;
import hello.core.member.MemberRepository;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import hello.core.member.MemoryMemberRepository;
import hello.core.order.OrderService;
import hello.core.order.OrderServiceImpl;

public class AppConfig {

    public MemberService memberService() {
        return new MemberServiceImpl(memberRepository());
    }
}

```

```

public OrderService orderService() {
    return new OrderServiceImpl(
        memberRepository(),
        discountPolicy());
}

public MemberRepository memberRepository() {
    return new MemoryMemberRepository();
}

public DiscountPolicy discountPolicy() {
//    return new FixDiscountPolicy();
    return new RateDiscountPolicy();
}

}

```

- AppConfig에서 할인 정책 역할을 담당하는 구현을 FixDiscountPolicy → RateDiscountPolicy 객체로 변경했다.
- 이제 할인 정책을 변경해도, 애플리케이션의 구성 역할을 담당하는 AppConfig만 변경하면 된다. 클라이언트 코드인 OrderServiceImpl를 포함해서 사용 영역의 어떤 코드도 변경할 필요가 없다.
- 구성 영역은 당연히 변경된다. 구성 역할을 담당하는 AppConfig를 애플리케이션이라는 공연의 기획자로 생각하자. 공연 기획자는 공연 참여자인 구현 객체들을 모두 알아야 한다.

전체 흐름 정리

지금까지의 흐름을 정리해보자.

- 새로운 할인 정책 개발
- 새로운 할인 정책 적용과 문제점
- 관심사의 분리
- AppConfig 리팩터링

- 새로운 구조와 할인 정책 적용

새로운 할인 정책 개발

다형성 덕분에 새로운 정률 할인 정책 코드를 추가로 개발하는 것 자체는 아무 문제가 없음

새로운 할인 정책 적용과 문제점

새로 개발한 정률 할인 정책을 적용하려고 하니 **클라이언트 코드**인 주문 서비스 구현체도 함께 변경해야함

주문 서비스 클라이언트가 인터페이스인 `DiscountPolicy` 뿐만 아니라, 구체 클래스인 `FixDiscountPolicy`도 함께 의존 → **DIP 위반**

관심사의 분리

- 애플리케이션을 하나의 공연으로 생각
- 기존에는 클라이언트가 의존하는 서버 구현 객체를 직접 생성하고, 실행함
- 비유를 하면 기존에는 남자 주인공 배우가 공연도 하고, 동시에 여자 주인공도 직접 초빙하는 다양한 책임을 가지 고 있음
- 공연을 구성하고, 담당 배우를 섭외하고, 지정하는 책임을 담당하는 별도의 **공연 기획자**가 나올 시점
- 공연 기획자인 `AppConfig`가 등장
- `AppConfig`는 애플리케이션의 전체 동작 방식을 구성(config)하기 위해, **구현 객체를 생성하고, 연결하는 책임**
- 이제부터 클라이언트 객체는 자신의 역할을 실행하는 것만 집중, 권한이 줄어듬(책임이 명확해짐)

AppConfig 리팩터링

- 구성 정보에서 역할과 구현을 명확하게 분리
- 역할이 잘 드러남
- 중복 제거

새로운 구조와 할인 정책 적용

- 정액 할인 정책 → 정률% 할인 정책으로 변경
- `AppConfig`의 등장으로 애플리케이션이 크게 **사용 영역**과, 객체를 생성하고 **구성(Configuration)**하는 영역으 로 분리
- 할인 정책을 변경해도 `AppConfig`가 있는 구성 영역만 변경하면 됨, 사용 영역은 변경할 필요가 없음. 물론 클라이언트 코드인 주문 서비스 코드도 변경하지 않음

좋은 객체 지향 설계의 5가지 원칙의 적용

여기서 3가지 SRP, DIP, OCP 적용

SRP 단일 책임 원칙

한 클래스는 하나의 책임만 가져야 한다.

- 클라이언트 객체는 직접 구현 객체를 생성하고, 연결하고, 실행하는 다양한 책임을 가지고 있음
- SRP 단일 책임 원칙을 따르면서 관심사를 분리함
- 구현 객체를 생성하고 연결하는 책임은 AppConfig가 담당
- 클라이언트 객체는 실행하는 책임만 담당

DIP 의존관계 역전 원칙

프로그래머는 “추상화에 의존해야지, 구체화에 의존하면 안된다.” 의존성 주입은 이 원칙을 따르는 방법 중 하나다.

- 새로운 할인 정책을 개발하고, 적용하려고 하니 클라이언트 코드도 함께 변경해야 했다. 왜냐하면 기존 클라이언트 코드(OrderServiceImpl)는 DIP를 지키며 DiscountPolicy 추상화 인터페이스에 의존하는 것 같았지만, FixDiscountPolicy 구체화 구현 클래스에도 함께 의존했다.
- 클라이언트 코드가 DiscountPolicy 추상화 인터페이스에만 의존하도록 코드를 변경했다.
- 하지만 클라이언트 코드는 인터페이스만으로는 아무것도 실행할 수 없다.
- AppConfig가 FixDiscountPolicy 객체 인스턴스를 클라이언트 코드 대신 생성해서 클라이언트 코드에 의존관계를 주입했다. 이렇게해서 DIP 원칙을 따르면서 문제도 해결했다.

OCP

소프트웨어 요소는 확장에는 열려 있으나 변경에는 닫혀 있어야 한다

- 다형성 사용하고 클라이언트가 DIP를 지킴
- 애플리케이션을 사용 영역과 구성 영역으로 나눔
- AppConfig가 의존관계를 FixDiscountPolicy → RateDiscountPolicy로 변경해서 클라이언트 코드에 주입하므로 클라이언트 코드는 변경하지 않아도 됨
- 소프트웨어 요소를 새롭게 확장해도 사용 영역의 변경은 닫혀 있다!

IoC, DI, 그리고 컨테이너

제어의 역전 IoC(Inversion of Control)

- 기존 프로그램은 클라이언트 구현 객체가 스스로 필요한 서버 구현 객체를 생성하고, 연결하고, 실행했다. 한마디로 구현 객체가 프로그램의 제어 흐름을 스스로 조종했다. 개발자 입장에서는 자연스러운 흐름이다.
- 반면에 AppConfig가 등장한 이후에 구현 객체는 자신의 로직을 실행하는 역할만 담당한다. 프로그램의 제어 흐름은 이제 AppConfig가 가져간다. 예를 들어서 OrderServiceImpl은 필요한 인터페이스들을 호출하지만 어떤 구현 객체들이 실행될지 모른다.
- 프로그램에 대한 제어 흐름에 대한 권한은 모두 AppConfig가 가지고 있다. 심지어 OrderServiceImpl도 AppConfig가 생성한다. 그리고 AppConfig는 OrderServiceImpl이 아닌 OrderService 인터페이스의 다른 구현 객체를 생성하고 실행할 수 도 있다. 그런 사실도 모른체 OrderServiceImpl은 묵묵히 자신의 로직을 실행할 뿐이다.
- 이렇듯 프로그램의 제어 흐름을 직접 제어하는 것이 아니라 외부에서 관리하는 것을 제어의 역전(IoC)이라 한다.

프레임워크 vs 라이브러리

- 프레임워크가 내가 작성한 코드를 제어하고, 대신 실행하면 그것은 프레임워크가 맞다. (JUnit)
- 반면에 내가 작성한 코드가 직접 제어의 흐름을 담당한다면 그것은 프레임워크가 아니라 라이브러리다.

의존관계 주입 DI(Dependency Injection)

- OrderServiceImpl은 DiscountPolicy 인터페이스에 의존한다. 실제 어떤 구현 객체가 사용될지는 모른다.
- 의존관계는 정적인 클래스 의존 관계와, 실행 시점에 결정되는 동적인 객체(인스턴스) 의존 관계 둘을 분리해서 생각해야 한다.

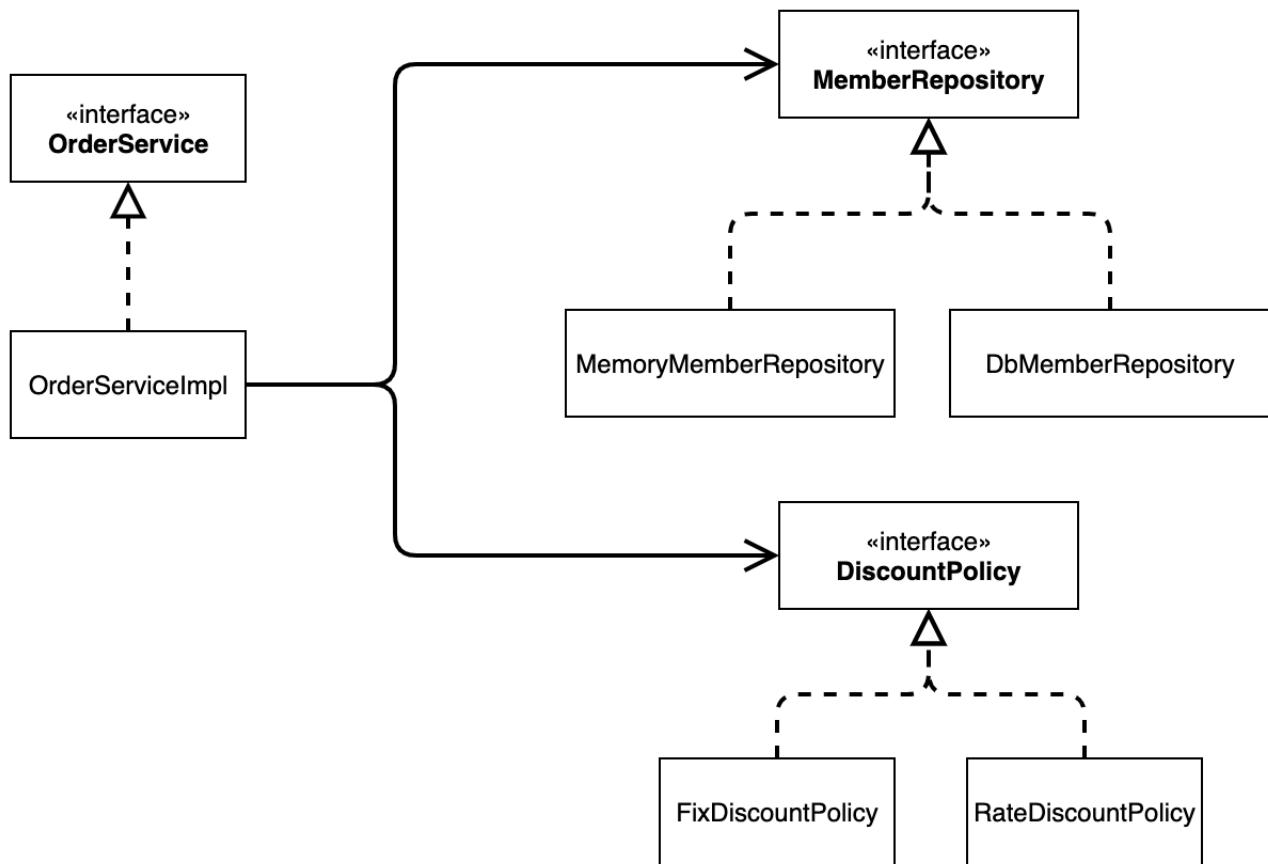
정적인 클래스 의존관계

클래스가 사용하는 import 코드만 보고 의존관계를 쉽게 판단할 수 있다. 정적인 의존관계는 애플리케이션을 실행하지 않아도 분석할 수 있다. 클래스 다이어그램을 보자

OrderServiceImpl은 MemberRepository, DiscountPolicy에 의존한다는 것을 알 수 있다.

그런데 이러한 클래스 의존관계 만으로는 실제 어떤 객체가 OrderServiceImpl에 주입 될지 알 수 없다.

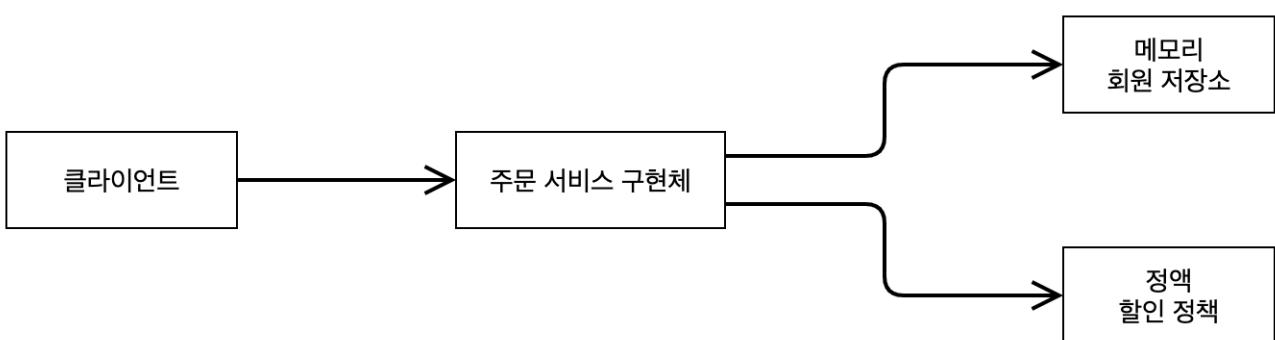
클래스 다이어그램



동적인 객체 인스턴스 의존 관계

애플리케이션 실행 시점에 실제 생성된 객체 인스턴스의 참조가 연결된 의존 관계다.

객체 다이어그램



- 애플리케이션 실행 시점(런타임)에 외부에서 실제 구현 객체를 생성하고 클라이언트에 전달해서 클라이언트와 서

버의 실제 의존관계가 연결 되는 것을 **의존관계 주입**이라 한다.

- 객체 인스턴스를 생성하고, 그 참조값을 전달해서 연결된다.
- 의존관계 주입을 사용하면 클라이언트 코드를 변경하지 않고, 클라이언트가 호출하는 대상의 타입 인스턴스를 변경할 수 있다.
- 의존관계 주입을 사용하면 정적인 클래스 의존관계를 변경하지 않고, 동적인 객체 인스턴스 의존관계를 쉽게 변경 할 수 있다.

IoC 컨테이너, DI 컨테이너

- AppConfig 처럼 객체를 생성하고 관리하면서 의존관계를 연결해 주는 것을
- IoC 컨테이너 또는 **DI 컨테이너**라 한다.
- 의존관계 주입에 초점을 맞추어 최근에는 주로 DI 컨테이너라 한다.
- 또는 어샘블러, 오브젝트 팩토리 등으로 불리기도 한다.

스프링으로 전환하기

지금까지 순수한 자바 코드만으로 DI를 적용했다. 이제 스프링을 사용해보자.

지금은 코드만 작성하고 설명은 마지막에 하겠다.

AppConfig 스프링 기반으로 변경

```
package hello.core;

import hello.core.discount.DiscountPolicy;
import hello.core.discount.RateDiscountPolicy;
```

```

import hello.core.member.MemberRepository;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import hello.core.member.MemoryMemberRepository;
import hello.core.order.OrderService;
import hello.core.order.OrderServiceImpl;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

@Configuration
public class AppConfig {

    @Bean
    public MemberService memberService() {
        return new MemberServiceImpl(memberRepository());
    }

    @Bean
    public OrderService orderService() {
        return new OrderServiceImpl(
            memberRepository(),
            discountPolicy());
    }

    @Bean
    public MemberRepository memberRepository() {
        return new MemoryMemberRepository();
    }

    @Bean
    public DiscountPolicy discountPolicy() {
        return new RateDiscountPolicy();
    }

}

```

- AppConfig에 설정을 구성한다는 뜻의 `@Configuration`을 붙여준다.
- 각 메서드에 `@Bean`을 붙여준다. 이렇게 하면 스프링 컨테이너에 스프링 빈으로 등록한다.

```

package hello.core;

import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;
import hello.core.member.MemberService;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;

public class MemberApp {

    public static void main(String[] args) {
//        AppConfig appConfig = new AppConfig();
//        MemberService memberService = appConfig.memberService();
        ApplicationContext applicationContext = new
AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);
        MemberService memberService =
applicationContext.getBean("memberService", MemberService.class);

        Member member = new Member(1L, "memberA", Grade.VIP);
        memberService.join(member);

        Member findMember = memberService.findMember(1L);
        System.out.println("new member = " + member.getName());
        System.out.println("find Member = " + findMember.getName());
    }
}

```

OrderApp에 스프링 컨테이너 적용

```

package hello.core;

import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.order.Order;
import hello.core.order.OrderService;
import org.springframework.context.ApplicationContext;

```

```

import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;

public class OrderApp {

    public static void main(String[] args) {
//        AppConfig appConfig = new AppConfig();
//        MemberService memberService = appConfig.memberService();
//        OrderService orderService = appConfig.orderService();

        ApplicationContext applicationContext = new
AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);
        MemberService memberService =
applicationContext.getBean("memberService", MemberService.class);
        OrderService orderService = applicationContext.getBean("orderService",
OrderService.class);

        long memberId = 1L;
        Member member = new Member(memberId, "memberA", Grade.VIP);
        memberService.join(member);

        Order order = orderService.createOrder(memberId, "itemA", 10000);

        System.out.println("order = " + order);

    }
}

```

- 두 코드를 실행하면 스프링 관련 로그가 몇줄 실행되면서 기존과 동일한 결과가 출력된다.

스프링 컨테이너

- ApplicationContext를 스프링 컨테이너라 한다.
- 기존에는 개발자가 AppConfig를 사용해서 직접 객체를 생성하고 DI를 했지만, 이제부터는 스프링 컨테이너를 통해서 사용한다.
- 스프링 컨테이너는 @Configuration이 붙은 AppConfig를 설정(구성) 정보로 사용한다. 여기서 @Bean이라 적힌 메서드를 모두 호출해서 반환된 객체를 스프링 컨테이너에 등록한다. 이렇게 스프링 컨테이너에 등록된 객체를 스프링 빈이라 한다.
- 스프링 빈은 @Bean이 붙은 메서드의 명을 스프링 빈의 이름으로 사용한다. (memberService,

```
orderService)
```

- 이전에는 개발자가 필요한 객체를 `AppConfig`를 사용해서 직접 조회했지만, 이제부터는 스프링 컨테이너를 통해서 필요한 스프링 빈(객체)를 찾아야 한다. 스프링 빈은 `applicationContext.getBean()` 메서드를 사용해서 찾을 수 있다.
- 기존에는 개발자가 직접 자바코드로 모든 것을 했다면 이제부터는 스프링 컨테이너에 객체를 스프링 빈으로 등록하고, 스프링 컨테이너에서 스프링 빈을 찾아서 사용하도록 변경되었다.
- 코드가 약간 더 복잡해진 것 같은데, 스프링 컨테이너를 사용하면 어떤 장점이 있을까?

스프링 부트 3.1 이상 - 로그 출력 안되는 문제 해결

MemberApp과 OrderApp을 실행할 때, 스프링 부트 3.1 이상을 사용한다면 로그가 출력되지 않는다.

스프링 부트 3.1 미만

```
19:18:00.439 [main] DEBUG
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext -
Refreshing
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext@7cdcbc5
d3
19:18:00.445 [main] DEBUG
org.springframework.beans.factory.support.DefaultListableBeanFactory - Creating
shared instance of singleton bean
'org.springframework.context.annotation.internalConfigurationAnnotationProcessor'
'

19:18:00.503 [main] DEBUG
org.springframework.beans.factory.support.DefaultListableBeanFactory - Creating
shared instance of singleton bean
'org.springframework.context.event.internalEventListenerProcessor'
19:18:00.504 [main] DEBUG
org.springframework.beans.factory.support.DefaultListableBeanFactory - Creating
shared instance of singleton bean
'org.springframework.context.event.internalEventListenerFactory'
19:18:00.504 [main] DEBUG
org.springframework.beans.factory.support.DefaultListableBeanFactory - Creating
shared instance of singleton bean
'org.springframework.context.annotation.internalAutowiredAnnotationProcessor'
19:18:00.505 [main] DEBUG
org.springframework.beans.factory.support.DefaultListableBeanFactory - Creating
shared instance of singleton bean
```

```
'org.springframework.context.annotation.internalCommonAnnotationProcessor'
19:18:00.508 [main] DEBUG
org.springframework.beans.factory.support.DefaultListableBeanFactory - Creating
shared instance of singleton bean 'appConfig'
19:18:00.510 [main] DEBUG
org.springframework.beans.factory.support.DefaultListableBeanFactory - Creating
shared instance of singleton bean 'memberService'
19:18:00.512 [main] DEBUG
org.springframework.beans.factory.support.DefaultListableBeanFactory - Creating
shared instance of singleton bean 'memberRepository'
19:18:00.512 [main] DEBUG
org.springframework.beans.factory.support.DefaultListableBeanFactory - Creating
shared instance of singleton bean 'orderService'
19:18:00.513 [main] DEBUG
org.springframework.beans.factory.support.DefaultListableBeanFactory - Creating
shared instance of singleton bean 'discountPolicy'
new member = memberA
find Member = memberA
```

스프링 부트 3.1 이상

```
new member = memberA
find Member = memberA
```

이때는 다음 위치에 파일을 만들어서 넣으면 된다.

```
src/main/resources/logback.xml
<configuration>

    <appender name="STDOUT" class="ch.qos.logback.core.ConsoleAppender">
        <encoder>
            <pattern>%d{HH:mm:ss.SSS} [%thread] %-5level %logger{36} -%kvp-
%msg%n</pattern>
        </encoder>
    </appender>

    <root level="DEBUG">
        <appender-ref ref="STDOUT" />
    </root>
</configuration>
```

스프링 부트 3.1부터 기본 로그 레벨을 INFO로 빠르게 설정하기 때문에 로그를 확인할 수 없는데, 이렇게하면 기본 로그 레벨을 DEBUG로 설정해서 강의 내용과 같이 로그를 확인할 수 있다.

참고로 이 내용은 MemberApp과 OrderApp처럼 ApplicationContext를 직접 생성해서 사용할 때만 적용된다.

강의 뒤에서 나오는 CoreApplication처럼 스프링 부트를 실행할 때는 이 파일을 제거하거나 또는 <root level="DEBUG"> 부분을 <root level="INFO">로 변경하면 강의 내용과 같은 로그를 확인할 수 있다.

4. 스프링 컨테이너와 스프링 빈

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

- /스프링 컨테이너 생성
- /컨테이너에 등록된 모든 빈 조회
- /스프링 빈 조회 - 기본
- /스프링 빈 조회 - 동일한 타입이 둘 이상
- /스프링 빈 조회 - 상속 관계
- /BeanFactory와 ApplicationContext
- /다양한 설정 형식 지원 - 자바 코드, XML
- /스프링 빈 설정 메타 정보 - BeanDefinition

스프링 컨테이너 생성

스프링 컨테이너가 생성되는 과정을 알아보자.

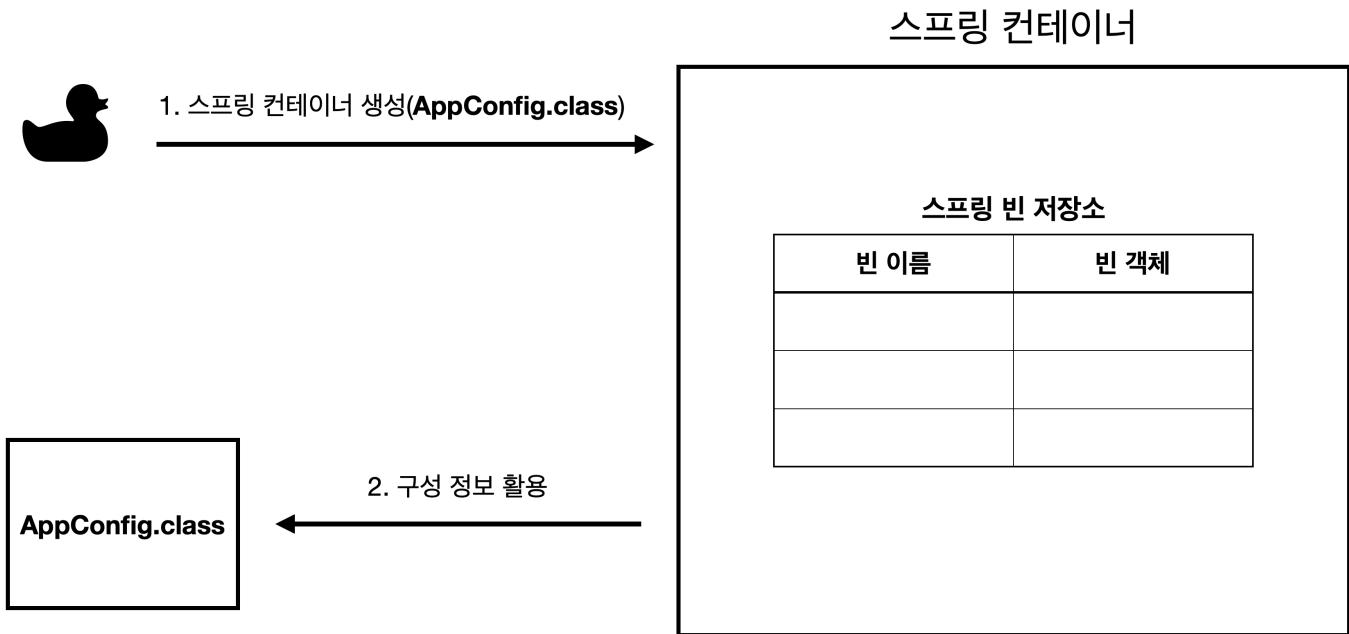
```
//스프링 컨테이너 생성
ApplicationContext applicationContext =
    new AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);
```

- ApplicationContext를 스프링 컨테이너라 한다.
- ApplicationContext는 인터페이스이다.
- 스프링 컨테이너는 XML을 기반으로 만들 수 있고, 애노테이션 기반의 자바 설정 클래스로 만들 수 있다.
- 직전에 AppConfig를 사용했던 방식이 애노테이션 기반의 자바 설정 클래스로 스프링 컨테이너를 만든 것이다.
- 자바 설정 클래스를 기반으로 스프링 컨테이너(ApplicationContext)를 만들어보자.
 - new AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);
 - 이 클래스는 ApplicationContext 인터페이스의 구현체이다.

| 참고: 더 정확히는 스프링 컨테이너를 부를 때 BeanFactory, ApplicationContext로 구분해서 이야기 한다. 이 부분은 뒤에서 설명하겠다. BeanFactory를 직접 사용하는 경우는 거의 없으므로 일반적으로 ApplicationContext를 스프링 컨테이너라 한다.

스프링 컨테이너의 생성 과정

1. 스프링 컨테이너 생성



- new AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class)
- 스프링 컨테이너를 생성할 때는 구성 정보를 지정해주어야 한다.
- 여기서는 AppConfig.class 를 구성 정보로 지정했다.

2. 스프링 빈 등록

AppConfig.class

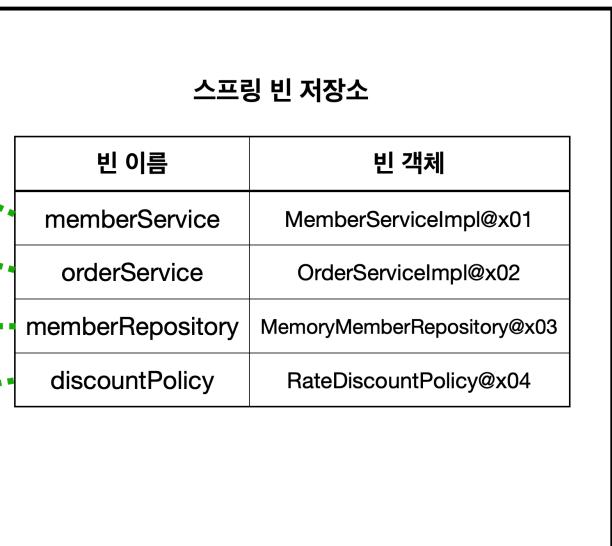
```
@Bean
public MemberService memberService(){
    return new MemberServiceImpl(memberRepository());
}

@Bean
public OrderService orderService(){
    return new OrderServiceImpl(
        memberRepository(),
        discountPolicy());
}

@Bean
public MemberRepository memberRepository(){
    return new MemoryMemberRepository();
}

@Bean
public DiscountPolicy discountPolicy(){
    return new RateDiscountPolicy();
}
```

스프링 컨테이너



- 스프링 컨테이너는 파라미터로 넘어온 설정 클래스 정보를 사용해서 스프링 빈을 등록한다.

빈 이름

- 빈 이름은 메서드 이름을 사용한다.
- 빈 이름을 직접 부여할 수 있다.

- @Bean(name="memberService2")

주의: 빈 이름은 항상 다른 이름을 부여해야 한다. 같은 이름을 부여하면, 다른 빈이 무시되거나, 기존 빈을 덮어버리거나 설정에 따라 오류가 발생한다.

3. 스프링 빈 의존관계 설정 - 준비

AppConfig.class

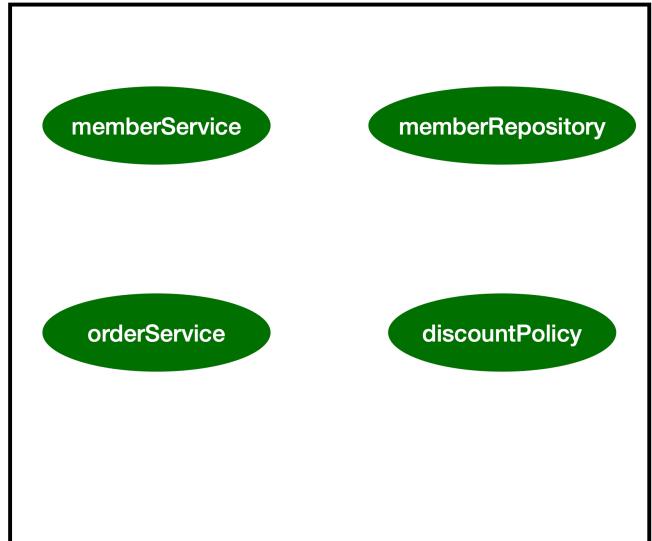
```
@Bean
public MemberService memberService() {
    return new MemberServiceImpl(memberRepository());
}

@Bean
public OrderService orderService() {
    return new OrderServiceImpl(
        memberRepository(),
        discountPolicy());
}

@Bean
public MemberRepository memberRepository() {
    return new MemoryMemberRepository();
}

@Bean
public DiscountPolicy discountPolicy() {
    return new RateDiscountPolicy();
}
```

스프링 컨테이너



4. 스프링 빈 의존관계 설정 - 완료

AppConfig.class

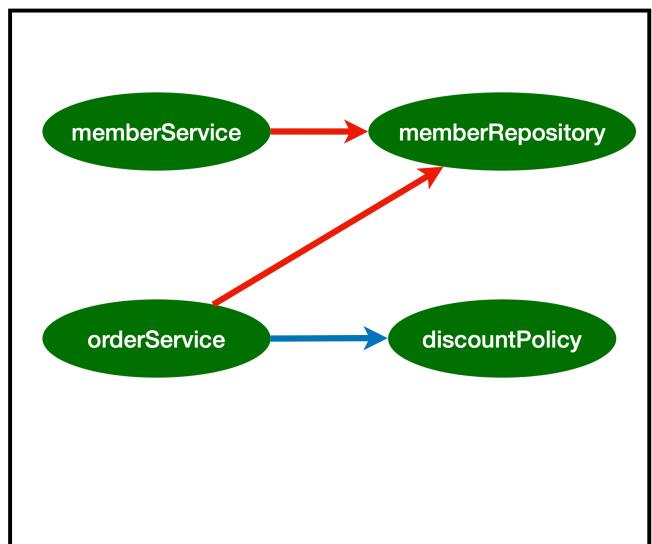
```
@Bean
public MemberService memberService() {
    return new MemberServiceImpl(memberRepository());
}

@Bean
public OrderService orderService() {
    return new OrderServiceImpl(
        memberRepository(),
        discountPolicy());
}

@Bean
public MemberRepository memberRepository() {
    return new MemoryMemberRepository();
}

@Bean
public DiscountPolicy discountPolicy() {
    return new RateDiscountPolicy();
}
```

스프링 컨테이너



- 스프링 컨테이너는 설정 정보를 참고해서 의존관계를 주입(DI)한다.
- 단순히 자바 코드를 호출하는 것 같지만, 차이가 있다. 이 차이는 뒤에 싱글톤 컨테이너에서 설명한다.

참고

스프링은 빈을 생성하고, 의존관계를 주입하는 단계가 나누어져 있다. 그런데 이렇게 자바 코드로 스프링 빈을 등록하면

생성자를 호출하면서 의존관계 주입도 한번에 처리된다. 여기서는 이해를 돋기 위해 개념적으로 나누어 설명했다. 자세한 내용은 의존관계 자동 주입에서 다시 설명하겠다.

정리

스프링 컨테이너를 생성하고, 설정(구성) 정보를 참고해서 스프링 빈도 등록하고, 의존관계도 설정했다.

이제 스프링 컨테이너에서 데이터를 조회해보자.

컨테이너에 등록된 모든 빈 조회

스프링 컨테이너에 실제 스프링 빈들이 잘 등록 되었는지 확인해보자.

```
package hello.core.beanfind;

import org.junit.jupiter.api.DisplayName;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.config.BeanDefinition;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;

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

class ApplicationContextInfoTest {

    AnnotationConfigApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);

    @Test
    @DisplayName("모든 빈 출력하기")
    void findAllBean() {
        String[] beanDefinitionNames = ac.getBeanDefinitionNames();
        for (String beanDefinitionName : beanDefinitionNames) {
            Object bean = ac.getBean(beanDefinitionName);
            System.out.println("name=" + beanDefinitionName + " object=" +
bean);
        }
    }

    @Test
```

```

@DisplayName("애플리케이션 빈 출력하기")
void findApplicationBean() {
    String[] beanDefinitionNames = ac.getBeanDefinitionNames();
    for (String beanDefinitionName : beanDefinitionNames) {
        BeanDefinition beanDefinition =
ac.getBeanDefinition(beanDefinitionName);

        //Role ROLE_APPLICATION: 직접 등록한 애플리케이션 빈
        //Role ROLE_INFRASTRUCTURE: 스프링이 내부에서 사용하는 빈
        if (beanDefinition.getRole() == BeanDefinition.ROLE_APPLICATION) {
            Object bean = ac.getBean(beanDefinitionName);
            System.out.println("name=" + beanDefinitionName + " object=" +
bean);
        }
    }
}

}

```

- 모든 빈 출력하기
 - 실행하면 스프링에 등록된 모든 빈 정보를 출력할 수 있다.
 - ac.getBeanDefinitionNames(): 스프링에 등록된 모든 빈 이름을 조회한다.
 - ac.getBean(): 빈 이름으로 빈 객체(인스턴스)를 조회한다.
- 애플리케이션 빈 출력하기
 - 스프링이 내부에서 사용하는 빈은 제외하고, 내가 등록한 빈만 출력해보자.
 - 스프링이 내부에서 사용하는 빈은 getRole()로 구분할 수 있다.
 - ◆ ROLE_APPLICATION: 일반적으로 사용자가 정의한 빈
 - ◆ ROLE_INFRASTRUCTURE: 스프링이 내부에서 사용하는 빈

스프링 빈 조회 - 기본

스프링 컨테이너에서 스프링 빈을 찾는 가장 기본적인 조회 방법

- ac.getBean(빈이름, 타입)
- ac.getBean(타입)
- 조회 대상 스프링 빈이 없으면 예외 발생
 - NoSuchBeanDefinitionException: No bean named 'xxxxx' available

예제 코드

```
package hello.core.beanfind;

import hello.core.AppConfig;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import org.junit.jupiter.api.Assertions;
import org.junit.jupiter.api.DisplayName;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.NoSuchBeanDefinitionException;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;

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

class ApplicationContextBasicFindTest {

    AnnotationConfigApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);

    @Test
    @DisplayName("빈 이름으로 조회")
    void findBeanByName() {
        MemberService memberService = ac.getBean("memberService",
MemberService.class);
        assertThat(memberService).isInstanceOf(MemberServiceImpl.class);
    }

    @Test
    @DisplayName("이름 없이 타입만으로 조회")
    void findBeanByType() {
        MemberService memberService = ac.getBean(MemberService.class);
        assertThat(memberService).isInstanceOf(MemberServiceImpl.class);
    }

    @Test
    @DisplayName("구체 타입으로 조회")
    void findBeanByName2() {
        MemberServiceImpl memberService = ac.getBean("memberService",
MemberServiceImpl.class);
        assertThat(memberService).isInstanceOf(MemberServiceImpl.class);
    }
}
```

```

@Test
@DisplayName("빈 이름으로 조회X")
void findBeanByNameX() {
    //ac.getBean("xxxxx", MemberService.class);
    Assertions.assertThrows(NoSuchBeanDefinitionException.class, () ->
ac.getBean("xxxxx", MemberService.class));
}
}

```

| 참고: 구체 타입으로 조회하면 변경시 유연성이 떨어진다.

스프링 빈 조회 - 동일한 타입이 둘 이상

- 타입으로 조회시 같은 타입의 스프링 빈이 둘 이상이면 오류가 발생한다. 이때는 빈 이름을 지정하자.
- ac.getBeansOfType()을 사용하면 해당 타입의 모든 빈을 조회할 수 있다.

예제 코드

```

package hello.core.beanfind;

import hello.core.member.MemberRepository;
import hello.core.member.MemoryMemberRepository;
import org.junit.jupiter.api.DisplayName;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.NoUniqueBeanDefinitionException;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

import java.util.Map;

import static org.assertj.core.api.Assertions.assertThat;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.assertThrows;

class ApplicationContextSameBeanFindTest {

    AnnotationConfigApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(SameBeanConfig.class);
}

```

```

@Test
@DisplayName("타입으로 조회시 같은 타입이 둘 이상 있으면, 중복 오류가 발생한다")
void findBeanByTypeDuplicate() {
    //MemberRepository bean = ac.getBean(MemberRepository.class);
    assertThrows(NoUniqueBeanDefinitionException.class, () ->
ac.getBean(MemberRepository.class));
}

@Test
@DisplayName("타입으로 조회시 같은 타입이 둘 이상 있으면, 빈 이름을 지정하면 된다")
void findBeanByName() {
    MemberRepository memberRepository = ac.getBean("memberRepository1",
MemberRepository.class);
    assertThat(memberRepository).isInstanceOf(MemberRepository.class);
}

@Test
@DisplayName("특정 타입을 모두 조회하기")
void findAllBeanByType() {
    Map<String, MemberRepository> beansOfType =
ac.getBeansOfType(MemberRepository.class);
    for (String key : beansOfType.keySet()) {
        System.out.println("key = " + key + " value = " +
beansOfType.get(key));
    }
    System.out.println("beansOfType = " + beansOfType);
    assertThat(beansOfType.size()).isEqualTo(2);
}

```



```

@Configuration
static class SameBeanConfig {

    @Bean
    public MemberRepository memberRepository1() {
        return new MemoryMemberRepository();
    }

    @Bean
    public MemberRepository memberRepository2() {
        return new MemoryMemberRepository();
    }
}

```

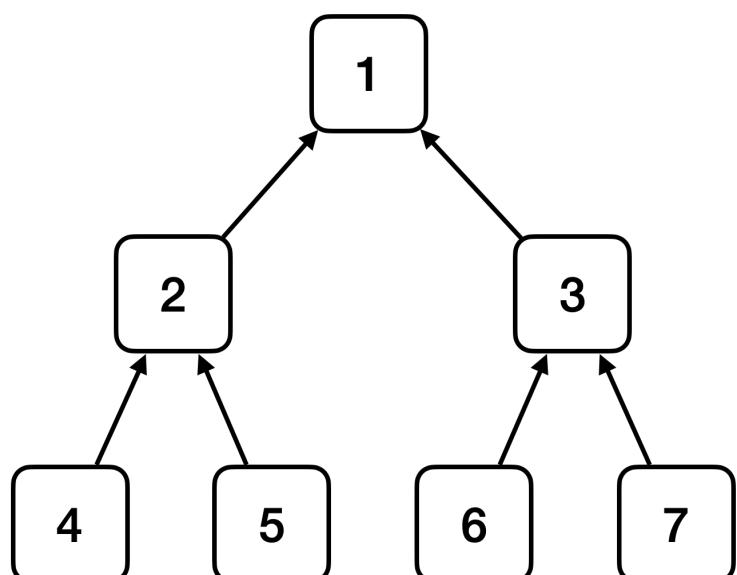
```
}
```

```
}
```

스프링 빈 조회 - 상속 관계

- 부모 타입으로 조회하면, 자식 타입도 함께 조회한다.
- 그래서 모든 자바 객체의 최고 부모인 `Object` 타입으로 조회하면, 모든 스프링 빈을 조회한다.

- 1번: 1,2,3,4,5,6,7
- 2번: 2,4,5
- 3번: 3,6,7
- 4번: 4
- 5번: 5
- 6번: 6
- 7번: 7



예제 코드

```
package hello.core.beanfind;

import hello.core.discount.DiscountPolicy;
import hello.core.discount.FixDiscountPolicy;
import hello.core.discount.RateDiscountPolicy;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import org.junit.jupiter.api.DisplayName;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.NoUniqueBeanDefinitionException;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;
```

```

import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

import java.util.Map;

import static org.assertj.core.api.Assertions.assertThat;
import static org.junit.jupiter.api.Assertions.assertThrows;

class ApplicationContextExtendsFindTest {

    AnnotationConfigApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(TestConfig.class);

    @Test
    @DisplayName("부모 타입으로 조회시, 자식이 둘 이상 있으면, 중복 오류가 발생한다")
    void findBeanByParentTypeDuplicate() {
        //DiscountPolicy bean = ac.getBean(DiscountPolicy.class);
        assertThrows(NoUniqueBeanDefinitionException.class, () ->
ac.getBean(DiscountPolicy.class));
    }

    @Test
    @DisplayName("부모 타입으로 조회시, 자식이 둘 이상 있으면, 빈 이름을 지정하면 된다")
    void findBeanByParentTypeBeanName() {
        DiscountPolicy rateDiscountPolicy = ac.getBean("rateDiscountPolicy",
DiscountPolicy.class);
        assertThat(rateDiscountPolicy).isInstanceOf(RateDiscountPolicy.class);
    }

    @Test
    @DisplayName("특정 하위 타입으로 조회")
    void findBeanBySubType() {
        RateDiscountPolicy bean = ac.getBean(RateDiscountPolicy.class);
        assertThat(bean).isInstanceOf(RateDiscountPolicy.class);
    }

    @Test
    @DisplayName("부모 타입으로 모두 조회하기")
    void findAllBeanByParentType() {
        Map<String, DiscountPolicy> beansOfType =
ac.getBeansOfType(DiscountPolicy.class);
        assertThat(beansOfType.size()).isEqualTo(2);
        for (String key : beansOfType.keySet()) {

```

```

        System.out.println("key = " + key + " value=" +
beansOfType.get(key));
    }
}

@Test
@DisplayName("부모 타입으로 모두 조회하기 - Object")
void findAllBeanByObjectType() {
    Map<String, Object> beansOfType = ac.getBeansOfType(Object.class);
    for (String key : beansOfType.keySet()) {
        System.out.println("key = " + key + " value=" +
beansOfType.get(key));
    }
}

@Configuration
static class TestConfig {

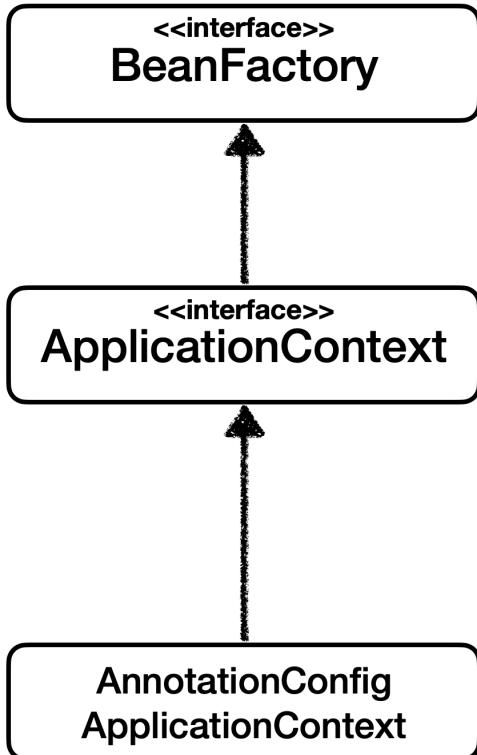
    @Bean
    public DiscountPolicy rateDiscountPolicy() {
        return new RateDiscountPolicy();
    }

    @Bean
    public DiscountPolicy fixDiscountPolicy() {
        return new FixDiscountPolicy();
    }
}
}

```

BeanFactory와 ApplicationContext

beanFactory와 ApplicationContext에 대해서 알아보자.



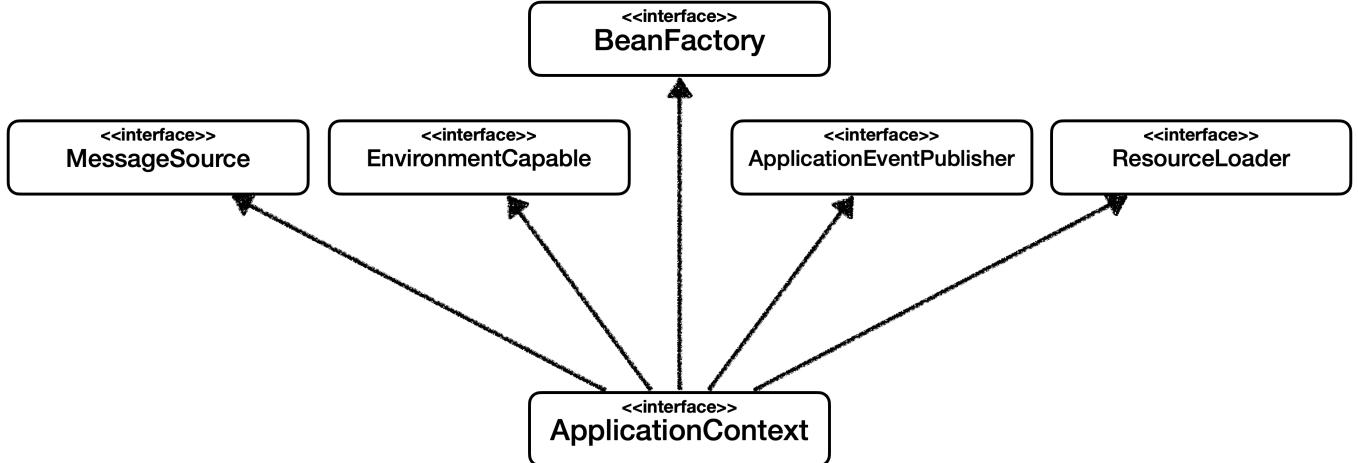
BeanFactory

- 스프링 컨테이너의 최상위 인터페이스다.
- 스프링 빈을 관리하고 조회하는 역할을 담당한다.
- `getBean()` 을 제공한다.
- 지금까지 우리가 사용했던 대부분의 기능은 BeanFactory가 제공하는 기능이다.

ApplicationContext

- BeanFactory 기능을 모두 상속받아서 제공한다.
- 빈을 관리하고 검색하는 기능을 BeanFactory가 제공해주는데, 그러면 둘의 차이가 뭘까?
- 애플리케이션을 개발할 때는 빈을 관리하고 조회하는 기능은 물론이고, 수 많은 부가기능이 필요하다.

ApplicatonContext가 제공하는 부가기능



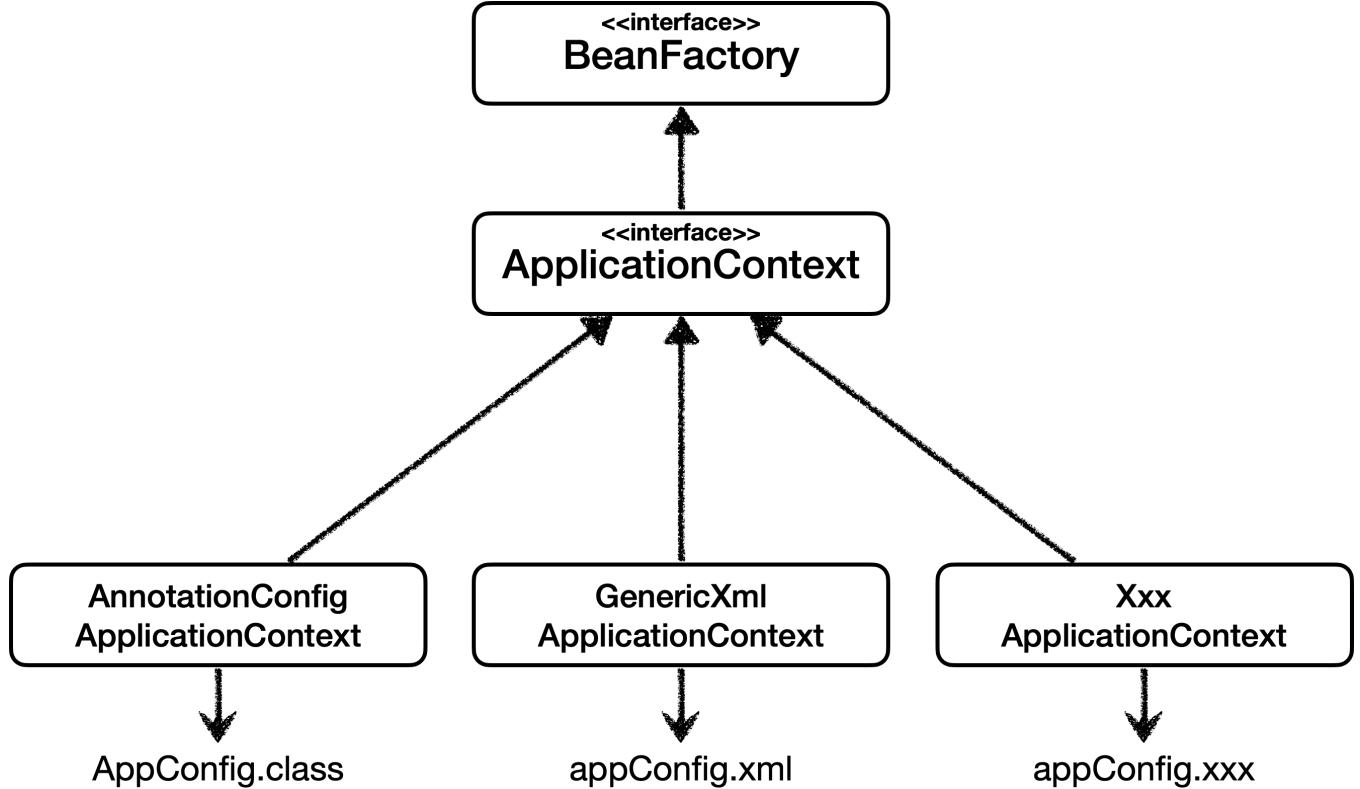
- 메시지소스를 활용한 국제화 기능
 - 예를 들어서 한국에서 들어오면 한국어로, 영어권에서 들어오면 영어로 출력
- 환경변수
 - 로컬, 개발, 운영등을 구분해서 처리
- 애플리케이션 이벤트
 - 이벤트를 발행하고 구독하는 모델을 편리하게 지원
- 편리한 리소스 조회
 - 파일, 클래스패스, 외부 등에서 리소스를 편리하게 조회

정리

- ApplicationContext는 BeanFactory의 기능을 상속받는다.
- ApplicationContext는 빈 관리기능 + 편리한 부가 기능을 제공한다.
- BeanFactory를 직접 사용할 일은 거의 없다. 부가기능이 포함된 ApplicationContext를 사용한다.
- BeanFactory나 ApplicationContext를 스프링 컨테이너라 한다.

다양한 설정 형식 지원 - 자바 코드, XML

- 스프링 컨테이너는 다양한 형식의 설정 정보를 받아들일 수 있게 유연하게 설계되어 있다.
 - 자바 코드, XML, Groovy 등등



애노테이션 기반 자바 코드 설정 사용

- 지금까지 했던 것이다.
- `new AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class)`
- `AnnotationConfigApplicationContext` 클래스를 사용하면서 자바 코드로된 설정 정보를 넘기면 된다.

XML 설정 사용

- 최근에는 스프링 부트를 많이 사용하면서 XML기반의 설정은 잘 사용하지 않는다. 아직 많은 레거시 프로젝트들이 XML로 되어 있고, 또 XML을 사용하면 컴파일 없이 빈 설정 정보를 변경할 수 있는 장점도 있으므로 한번쯤 배워두는 것도 괜찮다.
- `GenericXmlApplicationContext`를 사용하면서 xml 설정 파일을 넘기면 된다.

XmlAppConfig 사용 자바 코드

```

package hello.core.xml;

import hello.core.member.MemberService;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.GenericXmlApplicationContext;
    
```

```

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

public class XmlApplicationContext {

    @Test
    void xmlApplicationContext() {
        ApplicationContext ac = new
GenericXmlApplicationContext("appConfig.xml");

        MemberService memberService = ac.getBean("memberService",
MemberService.class);
        assertThat(memberService).isInstanceOf(MemberService.class);
    }
}

```

xml 기반의 스프링 빈 설정 정보

```

src/main/resources/appConfig.xml

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans http://
www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd">

    <bean id="memberService" class="hello.core.member.MemberServiceImpl">
        <constructor-arg name="memberRepository" ref="memberRepository" />
    </bean>

    <bean id="memberRepository"
          class="hello.core.member.MemoryMemberRepository" />

    <bean id="orderService" class="hello.core.order.OrderServiceImpl">
        <constructor-arg name="memberRepository" ref="memberRepository" />
        <constructor-arg name="discountPolicy" ref="discountPolicy" />
    </bean>

    <bean id="discountPolicy" class="hello.core.discount.RateDiscountPolicy" />
</beans>

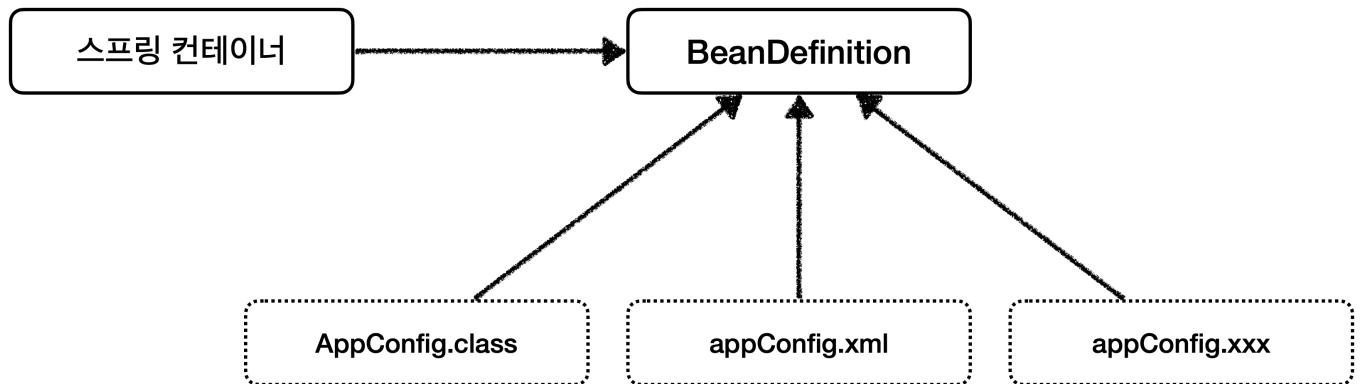
```

- xml 기반의 `appConfig.xml` 스프링 설정 정보와 자바 코드로 된 `AppConfig.java` 설정 정보를 비교해보면 거의 비슷하다는 것을 알 수 있다.

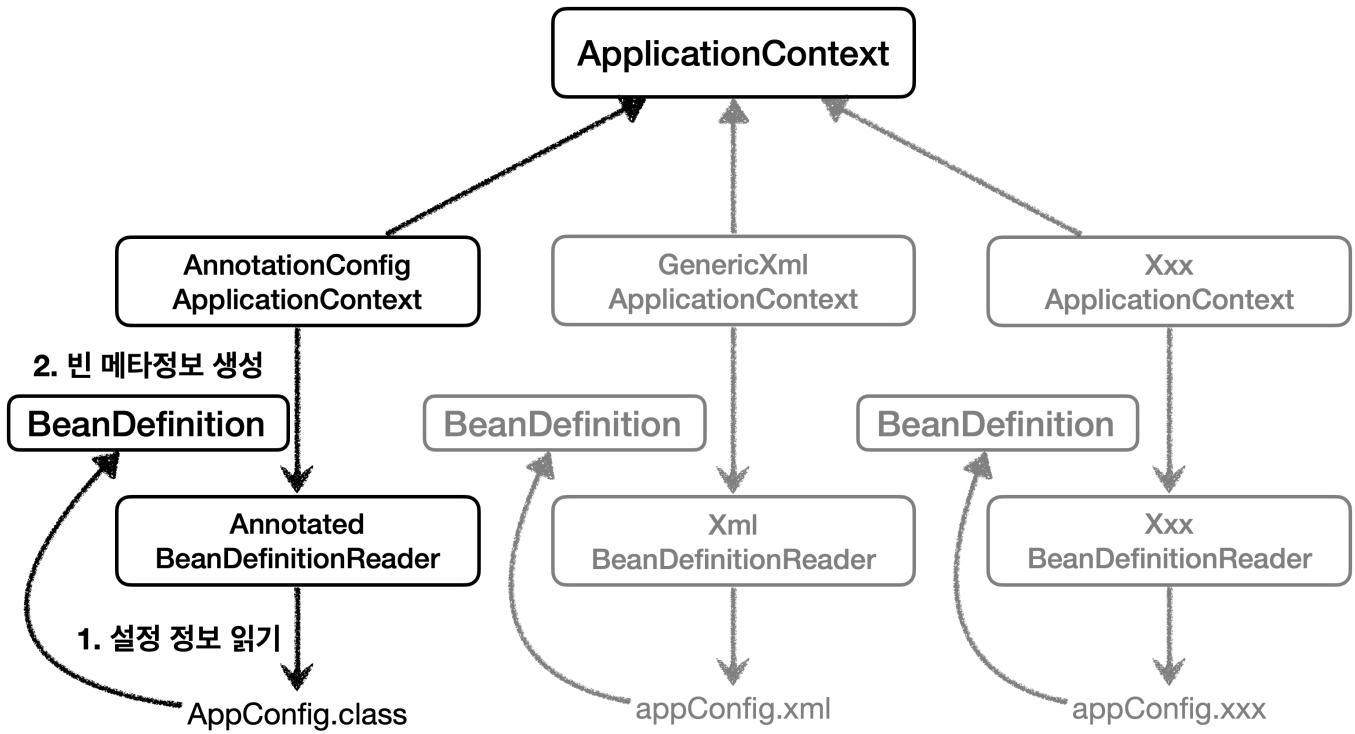
- xml 기반으로 설정하는 것은 최근에 잘 사용하지 않으므로 이정도로 마무리 하고, 필요하면 스프링 공식 레퍼런스 문서를 확인하자.
 - <https://spring.io/projects/spring-framework>

스프링 빈 설정 메타 정보 - BeanDefinition

- 스프링은 어떻게 이런 다양한 설정 형식을 지원하는 것일까? 그 중심에는 BeanDefinition이라는 추상화가 있다.
- 쉽게 이야기해서 역할과 구현을 개념적으로 나눈 것이다!
 - XML을 읽어서 BeanDefinition을 만들면 된다.
 - 자바 코드를 읽어서 BeanDefinition을 만들면 된다.
 - 스프링 컨테이너는 자바 코드인지, XML인지 몰라도 된다. 오직 BeanDefinition만 알면 된다.
- BeanDefinition을 빈 설정 메타정보라 한다.
 - @Bean, <bean> 당 각각 하나씩 메타 정보가 생성된다.
- 스프링 컨테이너는 이 메타정보를 기반으로 스프링 빈을 생성한다.



코드 레벨로 조금 더 깊이 있게 들어가보자.



- `AnnotationConfigApplicationContext`는 `AnnotatedBeanDefinitionReader`를 사용해서 `AppConfig.class`를 읽고 `BeanDefinition`을 생성한다.
- `GenericXmlApplicationContext`는 `XmlBeanDefinitionReader`를 사용해서 `appConfig.xml` 설정 정보를 읽고 `BeanDefinition`을 생성한다.
- 새로운 형식의 설정 정보가 추가되면, `XxxBeanDefinitionReader`를 만들어서 `BeanDefinition`을 생성하면 된다.

BeanDefinition 살펴보기

BeanDefinition 정보

- `BeanClassName`: 생성할 빈의 클래스 명(자바 설정처럼 팩토리 역할의 빈을 사용하면 없음)
- `factoryBeanName`: 팩토리 역할의 빈을 사용할 경우 이름, 예) `appConfig`
- `factoryMethodName`: 빈을 생성할 팩토리 메서드 지정, 예) `memberService`
- `Scope`: 싱글톤(기본값)
- `lazyInit`: 스프링 컨테이너를 생성할 때 빈을 생성하는 것이 아니라, 실제 빈을 사용할 때 까지 최대한 생성을 지연 처리 하는지 여부
- `InitMethodName`: 빈을 생성하고, 의존관계를 적용한 뒤에 호출되는 초기화 메서드 명
- `DestroyMethodName`: 빈의 생명주기가 끝나서 제거하기 직전에 호출되는 메서드 명
- `Constructor arguments, Properties`: 의존관계 주입에서 사용한다. (자바 설정처럼 팩토리 역할의 빈을 사용하면 없음)

```

package hello.core.beandefinition;

import hello.core.AppConfig;
import org.junit.jupiter.api.DisplayName;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.MutablePropertyValues;
import org.springframework.beans.factory.config.BeanDefinition;
import org.springframework.beans.factory.config.ConstructorArgumentValues;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;
import org.springframework.context.support.GenericXmlApplicationContext;

public class BeanDefinitionTest {

    AnnotationConfigApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);
//    GenericXmlApplicationContext ac = new
GenericXmlApplicationContext("appConfig.xml");

    @Test
    @DisplayName("빈 설정 메타정보 확인")
    void findApplicationBean() {
        String[] beanDefinitionNames = ac.getBeanDefinitionNames();
        for (String beanDefinitionName : beanDefinitionNames) {
            BeanDefinition beanDefinition =
ac.getBeanDefinition(beanDefinitionName);

            if (beanDefinition.getRole() == BeanDefinition.ROLE_APPLICATION) {
                System.out.println("beanDefinitionName" + beanDefinitionName +
                    " beanDefinition = " + beanDefinition);
            }
        }
    }
}

```

정리

- BeanDefinition을 직접 생성해서 스프링 컨테이너에 등록할 수 도 있다. 하지만 실무에서 BeanDefinition을 직접 정의하거나 사용할 일은 거의 없다. → 어려우면 그냥 넘어가면 된다^^!
- BeanDefinition에 대해서는 너무 깊이있게 이해하기보다는, 스프링이 다양한 형태의 설정 정보를 BeanDefinition으로 추상화해서 사용하는 것 정도만 이해하면 된다.

- 가끔 스프링 코드나 스프링 관련 오픈 소스의 코드를 볼 때, BeanDefinition 이라는 것이 보일 때가 있다. 이때 이러한 메커니즘을 떠올리면 된다.

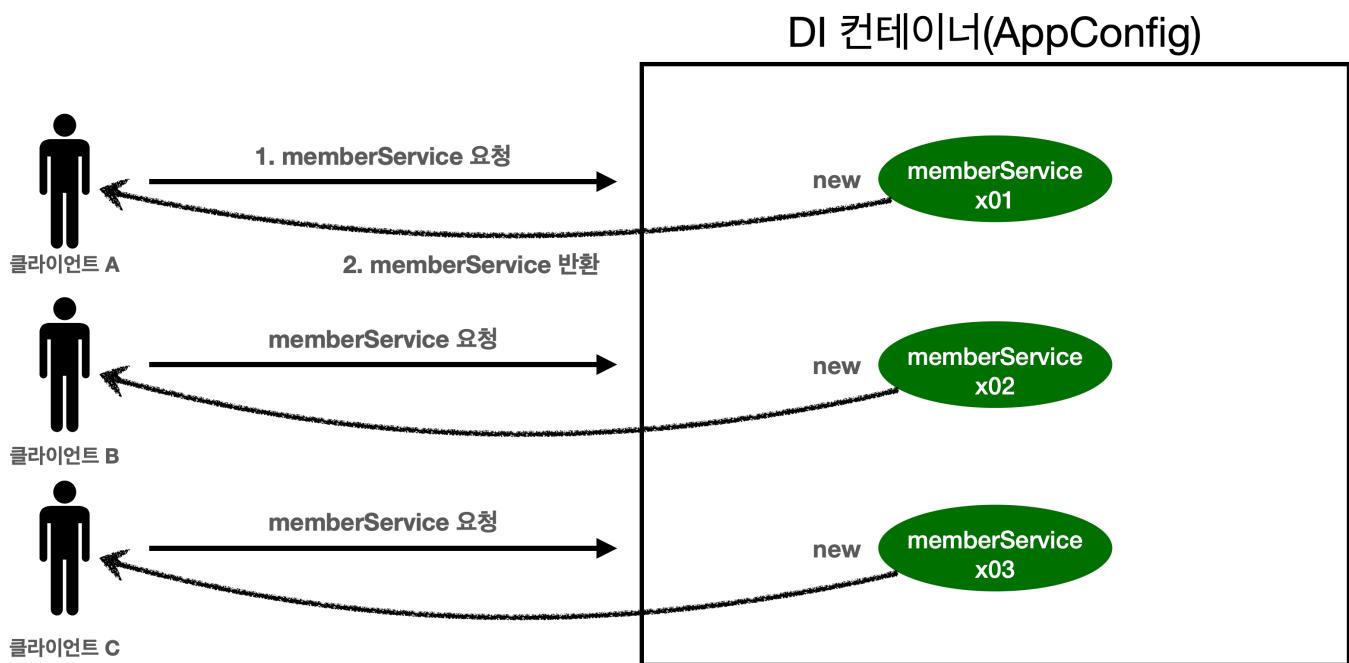
5. 싱글톤 컨테이너

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

- /웹 애플리케이션과 싱글톤
- /싱글톤 패턴
- /싱글톤 컨테이너
- /싱글톤 방식의 주의점
- /@Configuration과 싱글톤
- /@Configuration과 바이트코드 조작의 마법

웹 애플리케이션과 싱글톤

- 스프링은 태생이 기업용 온라인 서비스 기술을 지원하기 위해 탄생했다.
- 대부분의 스프링 애플리케이션은 웹 애플리케이션이다. 물론 웹이 아닌 애플리케이션 개발도 얼마든지 개발할 수 있다.
- 웹 애플리케이션은 보통 여러 고객이 동시에 요청을 한다.



스프링 없는 순수한 DI 컨테이너 테스트

```
package hello.core.singleton;  
  
import hello.core.AppConfig;
```

```

import hello.core.member.MemberService;
import org.junit.jupiter.api.DisplayName;
import org.junit.jupiter.api.Test;

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

public class SingletonTest {

    @Test
    @DisplayName("스프링 없는 순수한 DI 컨테이너")
    void pureContainer() {

        AppConfig appConfig = new AppConfig();
        //1. 조회: 호출할 때마다 객체를 생성
        MemberService memberService1 = appConfig.memberService();

        //2. 조회: 호출할 때마다 객체를 생성
        MemberService memberService2 = appConfig.memberService();

        //참조값이 다른 것을 확인
        System.out.println("memberService1 = " + memberService1);
        System.out.println("memberService2 = " + memberService2);

        //memberService1 != memberService2
        assertThat(memberService1).isNotSameAs(memberService2);
    }
}

```

- 우리가 만들었던 스프링 없는 순수한 DI 컨테이너인 AppConfig는 요청을 할 때마다 객체를 새로 생성한다.
- 고객 트래픽이 초당 100이 나오면 초당 100개 객체가 생성되고 소멸된다! → 메모리 낭비가 심하다.
- 해결방안은 해당 객체가 딱 1개만 생성되고, 공유하도록 설계하면 된다. → 싱글톤 패턴

싱글톤 패턴

- 클래스의 인스턴스가 딱 1개만 생성되는 것을 보장하는 디자인 패턴이다.
- 그래서 객체 인스턴스를 2개 이상 생성하지 못하도록 막아야 한다.

- private 생성자를 사용해서 외부에서 임의로 new 키워드를 사용하지 못하도록 막아야 한다.

싱글톤 패턴을 적용한 예제 코드를 보자. **main이 아닌 test 위치에 생성하자.**

```
package hello.core.singleton;

public class SingletonService {

    //1. static 영역에 객체를 딱 1개만 생성해둔다.
    private static final SingletonService instance = new SingletonService();

    //2. public으로 열어서 객체 인스턴스가 필요하면 이 static 메서드를 통해서만 조회하도록 허용한다.
    public static SingletonService getInstance() {
        return instance;
    }

    //3. 생성자를 private으로 선언해서 외부에서 new 키워드를 사용한 객체 생성을 못하게 막는다.
    private SingletonService() {
    }

    public void logic() {
        System.out.println("싱글톤 객체 로직 호출");
    }
}
```

- 1. static 영역에 객체 instance를 미리 하나 생성해서 올려둔다.
- 2. 이 객체 인스턴스가 필요하면 오직 getInstance() 메서드를 통해서만 조회할 수 있다. 이 메서드를 호출하면 항상 같은 인스턴스를 반환한다.
- 3. 딱 1개의 객체 인스턴스만 존재해야 하므로, 생성자를 private으로 막아서 혹시라도 외부에서 new 키워드로 객체 인스턴스가 생성되는 것을 막는다.

싱글톤 패턴을 사용하는 테스트 코드를 보자.

```
@Test
@DisplayName("싱글톤 패턴을 적용한 객체 사용")
public void singletonServiceTest() {

    //private으로 생성자를 막아두었다. 컴파일 오류가 발생한다.
}
```

```

//new SingletonService();

//1. 조회: 호출할 때마다 같은 객체를 반환
SingletonService singletonService1 = SingletonService.getInstance();
//2. 조회: 호출할 때마다 같은 객체를 반환
SingletonService singletonService2 = SingletonService.getInstance();

//참조값이 같은 것을 확인
System.out.println("singletonService1 = " + singletonService1);
System.out.println("singletonService2 = " + singletonService2);

// singletonService1 == singletonService2
assertThat(singletonService1).isSameAs(singletonService2);

singletonService1.logic();
}

```

- private으로 new 키워드를 막아두었다.
- 호출할 때마다 같은 객체 인스턴스를 반환하는 것을 확인할 수 있다.

| 참고: 싱글톤 패턴을 구현하는 방법은 여러가지가 있다. 여기서는 객체를 미리 생성해두는 가장 단순하고 안전한 방법을 선택했다.

싱글톤 패턴을 적용하면 고객의 요청이 올 때마다 객체를 생성하는 것이 아니라, 이미 만들어진 객체를 공유해서 효율적으로 사용할 수 있다. 하지만 싱글톤 패턴은 다음과 같은 수 많은 문제점들을 가지고 있다.

싱글톤 패턴 문제점

- 싱글톤 패턴을 구현하는 코드 자체가 많이 들어간다.
- 의존관계상 클라이언트가 구체 클래스에 의존한다. → DIP를 위반한다.
- 클라이언트가 구체 클래스에 의존해서 OCP 원칙을 위반할 가능성이 높다.
- 테스트하기 어렵다.
- 내부 속성을 변경하거나 초기화 하기 어렵다.
- private 생성자로 자식 클래스를 만들기 어렵다.
- 결론적으로 유연성이 떨어진다.
- 안티패턴으로 불리기도 한다.

싱글톤 컨테이너

스프링 컨테이너는 싱글톤 패턴의 문제점을 해결하면서, 객체 인스턴스를 싱글톤(1개만 생성)으로 관리한다.

지금까지 우리가 학습한 스프링 빈이 바로 싱글톤으로 관리되는 빈이다.

싱글톤 컨테이너

- 스프링 컨테이너는 싱글턴 패턴을 적용하지 않아도, 객체 인스턴스를 싱글톤으로 관리한다.
 - 이전에 설명한 컨테이너 생성 과정을 자세히 보자. 컨테이너는 객체를 하나만 생성해서 관리한다.
- 스프링 컨테이너는 싱글톤 컨테이너 역할을 한다. 이렇게 싱글톤 객체를 생성하고 관리하는 기능을 싱글톤 레지스터리라 한다.
- 스프링 컨테이너의 이런 기능 덕분에 싱글턴 패턴의 모든 단점을 해결하면서 객체를 싱글톤으로 유지할 수 있다.
 - 싱글톤 패턴을 위한 지저분한 코드가 들어가지 않아도 된다.
 - DIP, OCP, 테스트, private 생성자로 부터 자유롭게 싱글톤을 사용할 수 있다.

스프링 컨테이너를 사용하는 테스트 코드

```
@Test
@DisplayName( "스프링 컨테이너와 싱글톤" )
void springContainer() {
    ApplicationContext ac = new
    AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);

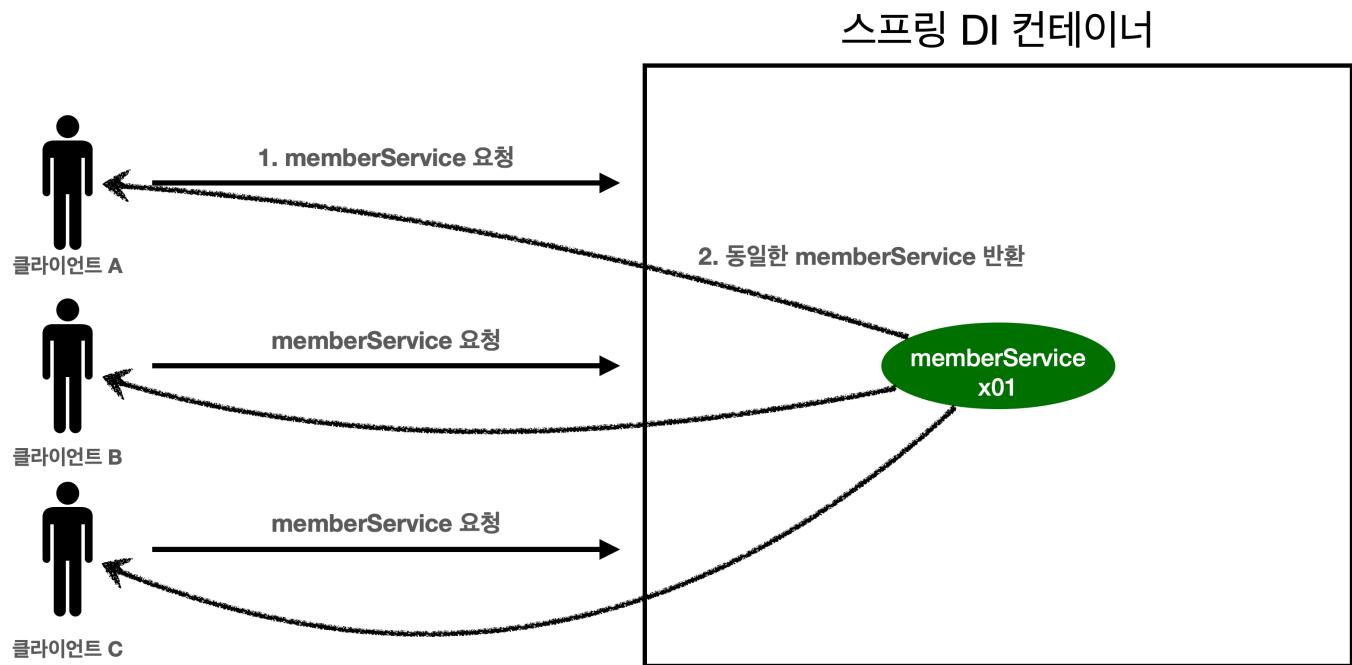
    //1. 조회: 호출할 때 마다 같은 객체를 반환
    MemberService memberService1 = ac.getBean("memberService",
    MemberService.class);

    //2. 조회: 호출할 때 마다 같은 객체를 반환
    MemberService memberService2 = ac.getBean("memberService",
    MemberService.class);

    //참조값이 같은 것을 확인
    System.out.println("memberService1 = " + memberService1);
    System.out.println("memberService2 = " + memberService2);

    //memberService1 == memberService2
    assertThat(memberService1).isSameAs(memberService2);
}
```

싱글톤 컨테이너 적용 후



- 스프링 컨테이너 덕분에 고객의 요청이 올 때마다 객체를 생성하는 것이 아니라, 이미 만들어진 객체를 공유해서 효율적으로 재사용할 수 있다.

| 참고: 스프링의 기본 빈 등록 방식은 싱글톤이지만, 싱글톤 방식만 지원하는 것은 아니다. 요청할 때마다 새로운 객체를 생성해서 반환하는 기능도 제공한다. 자세한 내용은 뒤에 빈 스코프에서 설명하겠다.

싱글톤 방식의 주의점

- 싱글톤 패턴이든, 스프링 같은 싱글톤 컨테이너를 사용하든, 객체 인스턴스를 하나만 생성해서 공유하는 싱글톤 방식은 여러 클라이언트가 하나의 같은 객체 인스턴스를 공유하기 때문에 싱글톤 객체는 상태를 유지(stateful)하게 설계하면 안된다.
- 무상태(stateless)로 설계해야 한다!
 - 특정 클라이언트에 의존적인 필드가 있으면 안된다.
 - 특정 클라이언트가 값을 변경할 수 있는 필드가 있으면 안된다!

- 가급적 읽기만 가능해야 한다.
- 필드 대신에 자바에서 공유되지 않는, 지역변수, 파라미터, ThreadLocal 등을 사용해야 한다.
- 스프링 빈의 필드에 공유 값을 설정하면 정말 큰 장애가 발생할 수 있다!!!

상태를 유지할 경우 발생하는 문제점 예시

```
package hello.core.singleton;

public class StatefulService {

    private int price; //상태를 유지하는 필드

    public void order(String name, int price) {
        System.out.println("name = " + name + " price = " + price);
        this.price = price; //여기가 문제!
    }

    public int getPrice() {
        return price;
    }
}
```

상태를 유지할 경우 발생하는 문제점 예시

```
package hello.core.singleton;

import org.assertj.core.api.Assertions;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.Bean;

public class StatefulServiceTest {

    @Test
    void statefulServiceSingleton() {
        ApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(TestConfig.class);
        StatefulService statefulService1 = ac.getBean("statefulService",
StatefulService.class);
        StatefulService statefulService2 = ac.getBean("statefulService",
StatefulService.class);
    }
}
```

```

//ThreadA: A사용자 10000원 주문
statefulService1.order("userA", 10000);
//ThreadB: B사용자 20000원 주문
statefulService2.order("userB", 20000);

//ThreadA: 사용자A 주문 금액 조회
int price = statefulService1.getPrice();
//ThreadA: 사용자A는 10000원을 기대했지만, 기대와 다르게 20000원 출력
System.out.println("price = " + price);

Assertions.assertThat(statefulService1.getPrice()).isEqualTo(20000);
}

static class TestConfig {

    @Bean
    public StatefulService statefulService() {
        return new StatefulService();
    }
}
}

```

- 최대한 단순히 설명하기 위해, 실제 쓰레드는 사용하지 않았다.
- ThreadA가 사용자A 코드를 호출하고 ThreadB가 사용자B 코드를 호출한다 가정하자.
- `StatefulService`의 `price` 필드는 공유되는 필드인데, 특정 클라이언트가 값을 변경한다.
- 사용자A의 주문금액은 10000원이 되어야 하는데, 20000원이라는 결과가 나왔다.
- 실무에서 이런 경우를 종종 보는데, 이로인해 정말 해결하기 어려운 큰 문제들이 터진다.(몇년에 한번씩 꼭 만난다.)
- 진짜 공유필드는 조심해야 한다! 스프링 빈은 항상 무상태(stateless)로 설계하자.

@Configuration과 싱글톤

그런데 이상한점이 있다. 다음 AppConfig 코드를 보자.

```
@Configuration
public class AppConfig {

    @Bean
    public MemberService memberService() {
        return new MemberServiceImpl(memberRepository());
    }

    @Bean
    public OrderService orderService() {
        return new OrderServiceImpl(
            memberRepository(),
            discountPolicy());
    }

    @Bean
    public MemberRepository memberRepository() {
        return new MemoryMemberRepository();
    }

    ...
}
```

- memberService 빈을 만드는 코드를 보면 memberRepository()를 호출한다.
 - 이 메서드를 호출하면 new MemoryMemberRepository()를 호출한다.
- orderService 빈을 만드는 코드도 동일하게 memberRepository()를 호출한다.
 - 이 메서드를 호출하면 new MemoryMemberRepository()를 호출한다.

결과적으로 각각 다른 2개의 MemoryMemberRepository 가 생성되면서 싱글톤이 깨지는 것 처럼 보인다. 스프링 컨테이너는 이 문제를 어떻게 해결할까?

직접 테스트 해보자.

검증 용도의 코드 추가

```
public class MemberServiceImpl implements MemberService {

    private final MemberRepository memberRepository;
```

```

//테스트 용도
public MemberRepository getMemberRepository() {
    return memberRepository;
}

}

public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private final MemberRepository memberRepository;

    //테스트 용도
    public MemberRepository getMemberRepository() {
        return memberRepository;
    }
}

```

- 테스트를 위해 MemberRepository를 조회할 수 있는 기능을 추가한다. 기능 검증을 위해 잠깐 사용하는 것이니 인터페이스에 조회기능까지 추가하지는 말자.

테스트 코드

```

package hello.core.singleton;

import hello.core.AppConfig;
import hello.core.member.MemberRepository;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import hello.core.order.OrderServiceImpl;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;

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

public class ConfigurationSingletonTest {

    @Test
    void configurationTest() {
        ApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);
        MemberServiceImpl memberService = ac.getBean("memberService",
MemberServiceImpl.class);
        OrderServiceImpl orderService = ac.getBean("orderService",

```

```

OrderServiceImpl.class);
    MemberRepository memberRepository = ac.getBean("memberRepository",
MemberRepository.class);

    //모두 같은 인스턴스를 참고하고 있다.
    System.out.println("memberService -> memberRepository = " +
memberService.getMemberRepository());
    System.out.println("orderService -> memberRepository = " +
orderService.getMemberRepository());
    System.out.println("memberRepository = " + memberRepository);

    //모두 같은 인스턴스를 참고하고 있다.

assertThat(memberService.getMemberRepository()).isSameAs(memberRepository);

assertThat(orderService.getMemberRepository()).isSameAs(memberRepository);
}
}

```

- 확인해보면 memberRepository 인스턴스는 모두 같은 인스턴스가 공유되어 사용된다.
- AppConfig의 자바 코드를 보면 분명히 각각 2번 new MemoryMemberRepository 호출해서 다른 인스턴스가 생성되어야 하는데?
- 어떻게 된 일일까? 혹시 두 번 호출이 안되는 것일까? 실험을 통해 알아보자.

AppConfig에 호출 로그 남김

```

package hello.core;

import hello.core.discount.DiscountPolicy;
import hello.core.discount.RateDiscountPolicy;
import hello.core.member.MemberRepository;
import hello.core.member.MemberService;
import hello.core.member.MemberServiceImpl;
import hello.core.member.MemoryMemberRepository;
import hello.core.order.OrderService;
import hello.core.order.OrderServiceImpl;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

```

```
@Configuration
```

```

public class AppConfig {

    @Bean
    public MemberService memberService() {
        //1번
        System.out.println("call AppConfig.memberService");
        return new MemberServiceImpl(memberRepository());
    }

    @Bean
    public OrderService orderService() {
        //1번
        System.out.println("call AppConfig.orderService");
        return new OrderServiceImpl(
            memberRepository(),
            discountPolicy());
    }

    @Bean
    public MemberRepository memberRepository() {
        //2번? 3번?
        System.out.println("call AppConfig.memberRepository");
        return new MemoryMemberRepository();
    }

    @Bean
    public DiscountPolicy discountPolicy() {
        return new RateDiscountPolicy();
    }

}

```

스프링 컨테이너가 각각 @Bean을 호출해서 스프링 빈을 생성한다. 그래서 memberRepository() 는 다음과 같이 총 3번이 호출되어야 하는 것 아닐까?

- 1. 스프링 컨테이너가 스프링 빈에 등록하기 위해 @Bean이 붙어있는 memberRepository() 호출
- 2. memberService() 로직에서 memberRepository() 호출
- 3. orderService() 로직에서 memberRepository() 호출

그런데 출력 결과는 모두 1번만 호출된다.

```
call AppConfig.memberService  
call AppConfig.memberRepository  
call AppConfig.orderService
```

@Configuration과 바이트코드 조작의 마법

스프링 컨테이너는 싱글톤 레지스트리다. 따라서 스프링 빈이 싱글톤이 되도록 보장해주어야 한다. 그런데 스프링이 자바 코드까지 어떻게 하기는 어렵다. 저 자바 코드를 보면 분명 3번 호출되어야 하는 것이 맞다.

그래서 스프링은 클래스의 바이트코드를 조작하는 라이브러리를 사용한다.

모든 비밀은 `@Configuration`을 적용한 `AppConfig`에 있다.

다음 코드를 보자.

```
@Test  
void configurationDeep() {  
    ApplicationContext ac = new  
AnnotationConfigApplicationContext(AppConfig.class);  
  
    // AppConfig도 스프링 빈으로 등록된다.  
    AppConfig bean = ac.getBean(AppConfig.class);  
  
    System.out.println("bean = " + bean.getClass());  
    // 출력: bean = class hello.core.AppConfig$$EnhancerBySpringCGLIB$$bd479d70  
}
```

- 사실 `AnnotationConfigApplicationContext`에 파라미터로 넘긴 값은 스프링 빈으로 등록된다. 그래서 `AppConfig`도 스프링 빈이 된다.
- `AppConfig` 스프링 빈을 조회해서 클래스 정보를 출력해보자.

```
bean = class hello.core.AppConfig$$EnhancerBySpringCGLIB$$bd479d70
```

순수한 클래스라면 다음과 같이 출력되어야 한다.

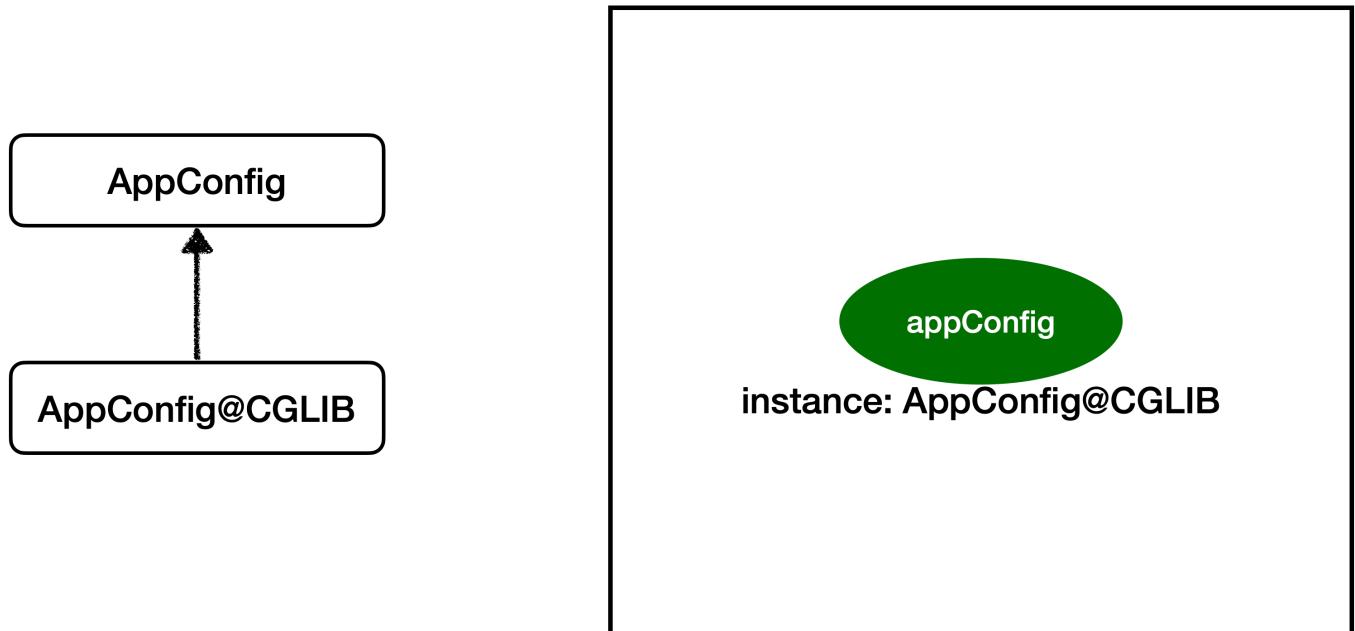
```
class hello.core.AppConfig
```

그런데 예상과는 다르게 클래스 명에 `xxxCGLIB`가 붙으면서 상당히 복잡해진 것을 볼 수 있다. 이것은 내가 만든 클래스가 아니라 스프링이 CGLIB라는 바이트코드 조작 라이브러리를 사용해서 `AppConfig` 클래스를 상속받은 임의의 다

른 클래스를 만들고, 그 다른 클래스를 스프링 빈으로 등록한 것이다!

그림

스프링 컨테이너



그 임의의 다른 클래스가 바로 싱글톤이 보장되도록 해준다. 아마도 다음과 같이 바이트 코드를 조작해서 작성되어 있을 것이다.(실제로는 CGLIB의 내부 기술을 사용하는데 매우 복잡하다.)

AppConfig@CGLIB 예상 코드

```
@Bean  
public MemberRepository memberRepository() {  
  
    if (memoryMemberRepository가 이미 스프링 컨테이너에 등록되어 있으면?) {  
        return 스프링 컨테이너에서 찾아서 반환;  
    } else { //스프링 컨테이너에 없으면  
        기존 로직을 호출해서 MemoryMemberRepository를 생성하고 스프링 컨테이너에 등록  
        return 반환  
    }  
}
```

- `@Bean`이 붙은 메서드마다 이미 스프링 빈이 존재하면 존재하는 빈을 반환하고, 스프링 빈이 없으면 생성해서 스프링 빈으로 등록하고 반환하는 코드가 동적으로 만들어진다.
- 덕분에 싱글톤이 보장되는 것이다.

| 참고 `AppConfig@CGLIB`는 `AppConfig`의 자식 타입이므로, `AppConfig` 타입으로 조회 할 수 있다.

@Configuration 을 적용하지 않고, @Bean 만 적용하면 어떻게 될까?

@Configuration 을 붙이면 바이트코드를 조작하는 CGLIB 기술을 사용해서 싱글톤을 보장하지만, 만약 @Bean만 적용하면 어떻게 될까?

```
//@Configuration 삭제  
public class AppConfig {  
}
```

이제 똑같이 실행해보자.

```
bean = class hello.core.AppConfig
```

이 출력 결과를 통해서 AppConfig가 CGLIB 기술 없이 순수한 AppConfig로 스프링 빈에 등록된 것을 확인할 수 있다.

```
call AppConfig.memberService  
call AppConfig.memberRepository  
call AppConfig.orderService  
call AppConfig.memberRepository  
call AppConfig.memberRepository
```

이 출력 결과를 통해서 MemberRepository가 총 3번 호출된 것을 알 수 있다. 1번은 @Bean에 의해 스프링 컨테이너에 등록하기 위해서이고, 2번은 각각 memberRepository()를 호출하면서 발생한 코드다.

인스턴스가 같은지 테스트 결과

```
memberService -> memberRepository =  
hello.core.member.MemoryMemberRepository@6239aba6  
orderService -> memberRepository =  
hello.core.member.MemoryMemberRepository@3e6104fc  
memberRepository = hello.core.member.MemoryMemberRepository@12359a82
```

당연히 인스턴스가 같은지 테스트 하는 코드도 실패하고, 각각 다른 MemoryMemberRepository 인스턴스를 가지고 있다.

확인이 끝났으면 @Configuration이 동작하도록 다시 돌려놓자.

정리

- @Bean만 사용해도 스프링 빈으로 등록되지만, 싱글톤을 보장하지 않는다.

- `memberRepository()`처럼 의존관계 주입이 필요해서 메서드를 직접 호출할 때 싱글톤을 보장하지 않는다.
- 크게 고민할 것이 없다. 스프링 설정 정보는 항상 `@Configuration`을 사용하자.

6. 컴포넌트 스캔

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

- /컴포넌트 스캔과 의존관계 자동 주입 시작하기
- /탐색 위치와 기본 스캔 대상
- /필터
- /중복 등록과 충돌

컴포넌트 스캔과 의존관계 자동 주입 시작하기

- 지금까지 스프링 빈을 등록할 때는 자바 코드의 @Bean이나 XML의 <bean> 등을 통해서 설정 정보에 직접 등록할 스프링 빈을 나열했다.
- 예제에서는 몇개가 안되었지만, 이렇게 등록해야 할 스프링 빈이 수십, 수백개가 되면 일일이 등록하기도 귀찮고, 설정 정보도 커지고, 누락하는 문제도 발생한다. 역시 개발자는 반복을 싫어한다.(무엇보다 귀찮다 ㅠㅠ)
- 그래서 스프링은 설정 정보가 없어도 자동으로 스프링 빈을 등록하는 컴포넌트 스캔이라는 기능을 제공한다.
- 또 의존관계도 자동으로 주입하는 @Autowired라는 기능도 제공한다.

코드로 컴포넌트 스캔과 의존관계 자동 주입을 알아보자.

먼저 기존 AppConfig.java는 과거 코드와 테스트를 유지하기 위해 남겨두고, 새로운 AutoAppConfig.java를 만들자.

AutoAppConfig.java

```
package hello.core;

import org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import org.springframework.context.annotation.FilterType;

import static org.springframework.context.annotation.ComponentScan.*;

@Configuration
@ComponentScan(
    excludeFilters = @Filter(type = FilterType.ANNOTATION, classes =
Configuration.class))
public class AutoAppConfig {

}
```

- 컴포넌트 스캔을 사용하려면 먼저 `@ComponentScan`을 설정 정보에 붙여주면 된다.
- 기존의 AppConfig와는 다르게 `@Bean`으로 등록한 클래스가 하나도 없다!

참고: 컴포넌트 스캔을 사용하면 `@Configuration`이 붙은 설정 정보도 자동으로 등록되기 때문에, AppConfig, TestConfig 등 앞서 만들어두었던 설정 정보도 함께 등록되고, 실행되어 버린다. 그래서 `excludeFilters`를 이용해서 설정정보는 컴포넌트 스캔 대상에서 제외했다. 보통 설정 정보를 컴포넌트 스캔 대상에서 제외하지는 않지만, 기존 예제 코드를 최대한 남기고 유지하기 위해서 이 방법을 선택했다.

컴포넌트 스캔은 이름 그대로 `@Component` 애노테이션이 붙은 클래스를 스캔해서 스프링 빈으로 등록한다. `@Component`를 붙여주자.

참고: `@Configuration`이 컴포넌트 스캔의 대상이 된 이유도 `@Configuration` 소스코드를 열어보면 `@Component` 애노테이션이 붙어있기 때문이다.

이제 각 클래스가 컴포넌트 스캔의 대상이 되도록 `@Component` 애노테이션을 붙여주자.

MemoryMemberRepository `@Component` 추가

```
@Component
public class MemoryMemberRepository implements MemberRepository {}
```

RateDiscountPolicy `@Component` 추가

```
@Component
public class RateDiscountPolicy implements DiscountPolicy {}
```

MemberServiceImpl `@Component, @Autowired` 추가

```
@Component
public class MemberServiceImpl implements MemberService {

    private final MemberRepository memberRepository;

    @Autowired
    public MemberServiceImpl(MemberRepository memberRepository) {
        this.memberRepository = memberRepository;
    }
}
```

- 이전에 AppConfig에서는 `@Bean`으로 직접 설정 정보를 작성했고, 의존관계도 직접 명시했다. 이제는 이런 설정 정보 자체가 없기 때문에, 의존관계 주입도 이 클래스 안에서 해결해야 한다.
- `@Autowired`는 의존관계를 자동으로 주입해준다. 자세한 룰은 조금 뒤에 설명하겠다.

OrderServiceImpl @Component, @Autowired 추가

```
@Component
public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private final MemberRepository memberRepository;
    private final DiscountPolicy discountPolicy;

    @Autowired
    public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository, DiscountPolicy
discountPolicy) {
        this.memberRepository = memberRepository;
        this.discountPolicy = discountPolicy;
    }
}
```

- `@Autowired`를 사용하면 생성자에서 여러 의존관계도 한번에 주입받을 수 있다.

AutoAppConfigTest.java

```
package hello.core.scan;

import hello.core.AutoAppConfig;
import hello.core.member.MemberService;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;

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

public class AutoAppConfigTest {

    @Test
    void basicScan() {
        ApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(AutoAppConfig.class);
        MemberService memberService = ac.getBean(MemberService.class);
```

```

        assertThat(memberService).isInstanceOf(MemberService.class);
    }
}

```

- AnnotationConfigApplicationContext를 사용하는 것은 기존과 동일하다.
- 설정 정보로 AppConfig 클래스를 넘겨준다.
- 실행해보면 기존과 같이 잘 동작하는 것을 확인할 수 있다.

로그를 잘 보면 컴포넌트 스캔이 잘 동작하는 것을 확인할 수 있다.

```

ClassPathBeanDefinitionScanner - Identified candidate component class:
.. RateDiscountPolicy.class
.. MemberServiceImpl.class
.. MemoryMemberRepository.class
.. OrderServiceImpl.class

```

컴포넌트 스캔과 자동 의존관계 주입이 어떻게 동작하는지 그림으로 알아보자.

1. @ComponentScan

컴포넌트 스캔

스프링 컨테이너

```

@Component
public class MemberServiceImpl implements MemberService {
}

@Component
public class OrderServiceImpl implements OrderService {
}

@Component
public class MemoryMemberRepository implements MemberRepository {
}

@Component
public class RateDiscountPolicy implements DiscountPolicy {
}

```

스프링 빈 저장소	
빈 이름	빈 객체
memberServiceImpl	MemberServiceImpl@x01
orderServiceImpl	OrderServiceImpl@x02
memoryMemberRepository	MemoryMemberRepository @x03
rateDiscountPolicy	RateDiscountPolicy@x04

- @ComponentScan은 @Component가 붙은 모든 클래스를 스프링 빈으로 등록한다.
- 이때 스프링 빈의 기본 이름은 클래스명을 사용하되 맨 앞글자만 소문자를 사용한다.
 - 빈 이름 기본 전략:** MemberServiceImpl 클래스 → memberServiceImpl
 - 빈 이름 직접 지정:** 만약 스프링 빈의 이름을 직접 지정하고 싶으면
@Component("memberService2") 이런식으로 이름을 부여하면 된다.

2. @Autowired 의존관계 자동 주입

의존관계 자동 주입

스프링 컨테이너

```
@Component
public class MemberServiceImpl implements MemberService {
    private final MemberRepository memberRepository;

    @Autowired
    public MemberServiceImpl(MemberRepository memberRepository) {
        this.memberRepository = memberRepository;
    }
}
```

스프링 빈 저장소	
빈 이름	빈 객체
memberServiceImpl	MemberServiceImpl@x01
orderServiceImpl	OrderServiceImpl@x02
memoryMemberRepository	MemoryMemberRepository @x03
rateDiscountPolicy	RateDiscountPolicy@x04

- 생성자에 `@Autowired`를 지정하면, 스프링 컨테이너가 자동으로 해당 스프링 빈을 찾아서 주입한다.
- 이때 기본 조회 전략은 타입이 같은 빈을 찾아서 주입한다.
 - `getBean(MemberRepository.class)` 와 동일하다고 이해하면 된다.
 - 더 자세한 내용은 뒤에서 설명한다.

의존관계 자동 주입

스프링 컨테이너

```
@Component
public class OrderServiceImpl implements OrderService {
    private final MemberRepository memberRepository;
    private final DiscountPolicy discountPolicy;

    @Autowired
    public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository,
                          DiscountPolicy discountPolicy) {
        this.memberRepository = memberRepository;
        this.discountPolicy = discountPolicy;
    }
}
```

스프링 빈 저장소	
빈 이름	빈 객체
memberServiceImpl	MemberServiceImpl@x01
orderServiceImpl	OrderServiceImpl@x02
memoryMemberRepository	MemoryMemberRepository @x03
rateDiscountPolicy	RateDiscountPolicy@x04

- 생성자에 파라미터가 많아도 다 찾아서 자동으로 주입한다.

탐색 위치와 기본 스캔 대상

탐색할 패키지의 시작 위치 지정

모든 자바 클래스를 다 컴포넌트 스캔하면 시간이 오래 걸린다. 그래서 꼭 필요한 위치부터 탐색하도록 시작 위치를 지정할 수 있다.

```
@ComponentScan(  
    basePackages = "hello.core",  
)
```

- `basePackages`: 탐색할 패키지의 시작 위치를 지정한다. 이 패키지를 포함해서 하위 패키지를 모두 탐색한다.
 - `basePackages = {"hello.core", "hello.service"}` 이렇게 여러 시작 위치를 지정할 수도 있다.
- `basePackageClasses`: 지정한 클래스의 패키지를 탐색 시작 위치로 지정한다.
- 만약 지정하지 않으면 `@ComponentScan`이 붙은 설정 정보 클래스의 패키지가 시작 위치가 된다.

권장하는 방법

개인적으로 즐겨 사용하는 방법은 패키지 위치를 지정하지 않고, 설정 정보 클래스의 위치를 프로젝트 최상단에 두는 것이다. 최근 스프링 부트도 이 방법을 기본으로 제공한다.

예를 들어서 프로젝트가 다음과 같이 구조가 되어 있으면

- `com.hello`
- `com.hello.serivce`
- `com.hello.repository`

`com.hello` → 프로젝트 시작 루트, 여기에 AppConfig 같은 메인 설정 정보를 두고, `@ComponentScan` 애노테이션을 붙이고, `basePackages` 지정은 생략한다.

이렇게 하면 `com.hello`를 포함한 하위는 모두 자동으로 컴포넌트 스캔의 대상이 된다. 그리고 프로젝트 메인 설정 정보는 프로젝트를 대표하는 정보이기 때문에 프로젝트 시작 루트 위치에 두는 것이 좋다 생각한다.

참고로 스프링 부트를 사용하면 스프링 부트의 대표 시작 정보인 `@SpringBootApplication`를 이 프로젝트 시작 루트 위치에 두는 것이 관례이다. (그리고 이 설정안에 바로 `@ComponentScan`이 들어있다!)

컴포넌트 스캔 기본 대상

컴포넌트 스캔은 @Component 뿐만 아니라 다음과 내용도 추가로 대상에 포함한다.

- @Component : 컴포넌트 스캔에서 사용
- @Controller : 스프링 MVC 컨트롤러에서 사용
- @Service : 스프링 비즈니스 로직에서 사용
- @Repository : 스프링 데이터 접근 계층에서 사용
- @Configuration : 스프링 설정 정보에서 사용

해당 클래스의 소스 코드를 보면 @Component 를 포함하고 있는 것을 알 수 있다.

```
@Component  
public @interface Controller {  
}  
  
@Component  
public @interface Service {  
}  
  
@Component  
public @interface Configuration {  
}
```

| 참고: 사실 애노테이션에는 상속관계라는 것이 없다. 그래서 이렇게 애노테이션이 특정 애노테이션을 들고 있는 것을 인식할 수 있는 것은 자바 언어가 지원하는 기능은 아니고, 스프링이 지원하는 기능이다.

컴포넌트 스캔의 용도 뿐만 아니라 다음 애노테이션이 있으면 스프링은 부가 기능을 수행한다.

- @Controller : 스프링 MVC 컨트롤러로 인식
- @Repository : 스프링 데이터 접근 계층으로 인식하고, 데이터 계층의 예외를 스프링 예외로 변환해준다.
- @Configuration : 앞서 보았듯이 스프링 설정 정보로 인식하고, 스프링 빈이 싱글톤을 유지하도록 추가 처리를 한다.
- @Service : 사실 @Service 는 특별한 처리를 하지 않는다. 대신 개발자들이 핵심 비즈니스 로직이 여기에 있겠구나 라고 비즈니스 계층을 인식하는데 도움이 된다.

| 참고: useDefaultFilters 옵션은 기본으로 켜져 있는데, 이 옵션을 끄면 기본 스캔 대상들이 제외된다. 그냥 이런 옵션이 있구나 정도 알고 넘어가자.

필터

- `includeFilters`: 컴포넌트 스캔 대상을 추가로 지정한다.
- `excludeFilters`: 컴포넌트 스캔에서 제외할 대상을 지정한다.

빠르게 예제로 확인해보자.

모든 코드는 테스트 코드에 추가

컴포넌트 스캔 대상에 추가할 애노테이션

```
package hello.core.scan.filter;

import java.lang.annotation.*;

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

컴포넌트 스캔 대상에서 제외할 애노테이션

```
package hello.core.scan.filter;

import java.lang.annotation.*;

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

컴포넌트 스캔 대상에 추가할 클래스

```
package hello.core.scan.filter;

@MyIncludeComponent
public class BeanA { }
```

- `@MyIncludeComponent` 적용

컴포넌트 스캔 대상에서 제외할 클래스

```
package hello.core.scan.filter;

@MyExcludeComponent
public class BeanB {
}
```

- `@MyExcludeComponent` 적용

설정 정보와 전체 테스트 코드

```
package hello.core.scan.filter;

import org.junit.jupiter.api.Assertions;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.NoSuchBeanDefinitionException;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.ComponentScan;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;
import org.springframework.context.annotation.FilterType;

import static org.assertj.core.api.Assertions.assertThat;
import static org.springframework.context.annotation.ComponentScan.Filter;

public class ComponentFilterAppConfigTest {

    @Test
    void filterScan() {
        ApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(ComponentFilterAppConfig.class);

        BeanA beanA = ac.getBean("beanA", BeanA.class);
        assertThat(beanA).isNotNull();

        Assertions.assertThrows(
            NoSuchBeanDefinitionException.class,
            () -> ac.getBean("beanB", BeanB.class));
    }

    @Configuration
    @ComponentScan(
```

```

        includeFilters = @Filter(type = FilterType.ANNOTATION, classes =
MyIncludeComponent.class),
        excludeFilters = @Filter(type = FilterType.ANNOTATION, classes =
MyExcludeComponent.class)
    )
    static class ComponentFilterAppConfig {
    }
}

```

```

@ComponentScan(
    includeFilters = @Filter(type = FilterType.ANNOTATION, classes =
MyIncludeComponent.class),
    excludeFilters = @Filter(type = FilterType.ANNOTATION, classes =
MyExcludeComponent.class)
)

```

- `includeFilters`에 `MyIncludeComponent` 애노테이션을 추가해서 BeanA가 스프링 빈에 등록된다.
- `excludeFilters`에 `MyExcludeComponent` 애노테이션을 추가해서 BeanB는 스프링 빈에 등록되지 않는다.

FilterType 옵션

`FilterType`은 5가지 옵션이 있다.

- ANNOTATION: 기본값, 애노테이션을 인식해서 동작한다.
 - ex) `org.example.SomeAnnotation`
- ASSIGNABLE_TYPE: 지정한 타입과 자식 타입을 인식해서 동작한다.
 - ex) `org.example.SomeClass`
- ASPECTJ: AspectJ 패턴 사용
 - ex) `org.example..*Service+`
- REGEX: 정규 표현식
 - ex) `org\example\Default.*`
- CUSTOM: `TypeFilter`이라는 인터페이스를 구현해서 처리
 - ex) `org.example.MyTypeFilter`

예를 들어서 BeanA도 빼고 싶으면 다음과 같이 추가하면 된다.

```
@ComponentScan(  
    includeFilters = {  
        @Filter(type = FilterType.ANNOTATION, classes =  
MyIncludeComponent.class),  
    },  
    excludeFilters = {  
        @Filter(type = FilterType.ANNOTATION, classes =  
MyExcludeComponent.class),  
        @Filter(type = FilterType.ASSIGNABLE_TYPE, classes = BeanA.class)  
    }  
)
```

참고: `@Component` 면 충분하기 때문에, `includeFilters` 를 사용할 일은 거의 없다. `excludeFilters` 는 여러가지 이유로 간혹 사용할 때가 있지만 많지는 않다.

특히 최근 스프링 부트는 컴포넌트 스캔을 기본으로 제공하는데, 개인적으로는 옵션을 변경하면서 사용하기 보다는 스프링의 기본 설정에 최대한 맞추어 사용하는 것을 권장하고, 선호하는 편이다.

중복 등록과 충돌

컴포넌트 스캔에서 같은 빈 이름을 등록하면 어떻게 될까?

다음 두가지 상황이 있다.

1. 자동 빈 등록 vs 자동 빈 등록
2. 수동 빈 등록 vs 자동 빈 등록

자동 빈 등록 vs 자동 빈 등록

- 컴포넌트 스캔에 의해 자동으로 스프링 빈이 등록되는데, 그 이름이 같은 경우 스프링은 오류를 발생시킨다.
 - `ConflictingBeanDefinitionException` 예외 발생

수동 빈 등록 vs 자동 빈 등록

만약 수동 빈 등록과 자동 빈 등록에서 빈 이름이 충돌되면 어떻게 될까?

```
@Component  
public class MemoryMemberRepository implements MemberRepository {}
```

```
@Configuration  
@ComponentScan(  
    excludeFilters = @Filter(type = FilterType.ANNOTATION, classes =  
Configuration.class)  
)  
public class AutoAppConfig {  
  
    @Bean(name = "memoryMemberRepository")  
    public MemberRepository memberRepository() {  
        return new MemoryMemberRepository();  
    }  
}
```

이 경우 수동 빈 등록이 우선권을 가진다.

(수동 빈이 자동 빈을 오버라이딩 해버린다.)

수동 빈 등록시 남는 로그

```
Overriding bean definition for bean 'memoryMemberRepository' with a different  
definition: replacing
```

물론 개발자가 의도적으로 이런 결과를 기대했다면, 자동 보다는 수동이 우선권을 가지는 것이 좋다. 하지만 현실은 개발자가 의도적으로 설정해서 이런 결과가 만들어지기 보다는 여러 설정들이 꼬여서 이런 결과가 만들어지는 경우가 대부분이다!

그러면 정말 잡기 어려운 버그가 만들어진다. 항상 잡기 어려운 버그는 애매한 버그다.

그래서 최근 스프링 부트에서는 수동 빈 등록과 자동 빈 등록이 충돌나면 오류가 발생하도록 기본 값을 바꾸었다.

수동 빈 등록, 자동 빈 등록 오류시 스프링 부트 예외

```
Consider renaming one of the beans or enabling overriding by setting  
spring.main.allow-bean-definition-overriding=true
```

스프링 부트인 CoreApplication을 실행해보면 오류를 볼 수 있다.

7. 의존관계 자동 주입

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

- /다양한 의존관계 주입 방법
- /옵션 처리
- /생성자 주입을 선택해라!
- /롬복과 최신 트랜드
- / 조회 빈이 2개 이상 - 문제
- /@Autowired 필드 명, @Qualifier, @Primary
- /애노테이션 직접 만들기
- /조회한 빈이 모두 필요할 때, List, Map
- /자동, 수동의 올바른 실무 운영 기준

다양한 의존관계 주입 방법

의존관계 주입은 크게 4가지 방법이 있다.

- 생성자 주입
- 수정자 주입(setter 주입)
- 필드 주입
- 일반 메서드 주입

생성자 주입

- 이름 그대로 생성자를 통해서 의존 관계를 주입 받는 방법이다.
- 지금까지 우리가 진행했던 방법이 바로 생성자 주입이다.
- 특징
 - 생성자 호출시점에 딱 1번만 호출되는 것이 보장된다.
 - 불변, 필수 의존관계에 사용

```
@Component  
public class OrderServiceImpl implements OrderService {  
  
    private final MemberRepository memberRepository;  
    private final DiscountPolicy discountPolicy;
```

@Autowired

```

    public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository, DiscountPolicy
discountPolicy) {
        this.memberRepository = memberRepository;
        this.discountPolicy = discountPolicy;
    }
}

```

중요! 생성자가 딱 1개만 있으면 **@Autowired**을 생략해도 자동 주입 된다. 물론 스프링 빈에만 해당한다.

```

@Component
public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private final MemberRepository memberRepository;
    private final DiscountPolicy discountPolicy;

    public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository, DiscountPolicy
discountPolicy) {
        this.memberRepository = memberRepository;
        this.discountPolicy = discountPolicy;
    }
}

```

수정자 주입(setter 주입)

- setter라 불리는 필드의 값을 변경하는 수정자 메서드를 통해서 의존관계를 주입하는 방법이다.
- 특징
 - 선택, 변경 가능성이 있는 의존관계에 사용
 - 자바빈 프로퍼티 규약의 수정자 메서드 방식을 사용하는 방법이다.

```

@Component
public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private MemberRepository memberRepository;
    private DiscountPolicy discountPolicy;

    @Autowired
    public void setMemberRepository(MemberRepository memberRepository) {
        this.memberRepository = memberRepository;
    }
}

```

```

    @Autowired
    public void setDiscountPolicy(DiscountPolicy discountPolicy) {
        this.discountPolicy = discountPolicy;
    }

}

```

참고: `@Autowired`의 기본 동작은 주입할 대상이 없으면 오류가 발생한다. 주입할 대상이 없어도 동작하게 하려면 `@Autowired(required = false)`로 지정하면 된다.

참고: 자바빈 프로퍼티, 자바에서는 과거부터 필드의 값을 직접 변경하지 않고, `setXxx`, `getXxx`라는 메서드를 통해서 값을 읽거나 수정하는 규칙을 만들었는데, 그것이 자바빈 프로퍼티 규약이다. 더 자세한 내용이 궁금하면 자바빈 프로퍼티로 검색해보자.

자바빈 프로퍼티 규약 예시

```

class Data {
    private int age;
    public void setAge(int age) {
        this.age = age;
    }

    public int getAge() {
        return age;
    }
}

```

필드 주입

- 이름 그대로 필드에 바로 주입하는 방법이다.
- 특징
 - 코드가 간결해서 많은 개발자들을 유혹하지만 외부에서 변경이 불가능해서 테스트하기 힘들다는 치명적인 단점이 있다.
 - DI 프레임워크가 없으면 아무것도 할 수 없다.
 - 사용하지 말자!
 - ◆ 애플리케이션의 실제 코드와 관계 없는 테스트 코드
 - ◆ 스프링 설정을 목적으로 하는 `@Configuration` 같은 곳에서만 특별한 용도로 사용

```
@Component
public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    @Autowired
    private MemberRepository memberRepository;
    @Autowired
    private DiscountPolicy discountPolicy;

}
```

| 참고: 순수한 자바 테스트 코드에는 당연히 @Autowired가 동작하지 않는다. @SpringBootTest처럼 스프링 컨테이너를 테스트에 통합한 경우에만 가능하다.

| 참고: 다음 코드와 같이 @Bean에서 파라미터에 의존관계는 자동 주입된다. 수동 등록시 자동 등록된 빈의 의존 관계가 필요할 때 문제를 해결할 수 있다.

```
@Bean
OrderService orderService(MemberRepository memberRepository, DiscountPolicy
discountPolicy) {
    return new OrderServiceImpl(memberRepository, discountPolicy);
}
```

일반 메서드 주입

- 일반 메서드를 통해서 주입 받을 수 있다.
- 특징
 - 한번에 여러 필드를 주입 받을 수 있다.
 - 일반적으로 잘 사용하지 않는다.

```
@Component
public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private MemberRepository memberRepository;
    private DiscountPolicy discountPolicy;

    @Autowired
    public void init(MemberRepository memberRepository, DiscountPolicy
```

```

        discountPolicy) {
            this.memberRepository = memberRepository;
            this.discountPolicy = discountPolicy;
        }
    }
}

```

참고: 어쩌면 당연한 이야기이지만 의존관계 자동 주입은 스프링 컨테이너가 관리하는 스프링 빈이어야 동작한다.
스프링 빈이 아닌 Member 같은 클래스에서 @Autowired 코드를 적용해도 아무 기능도 동작하지 않는다.

옵션 처리

주입할 스프링 빈이 없어도 동작해야 할 때가 있다.

그런데 @Autowired만 사용하면 required 옵션의 기본값이 true로 되어 있어서 자동 주입 대상이 없으면 오류가 발생한다.

자동 주입 대상을 옵션으로 처리하는 방법은 다음과 같다.

- @Autowired(required=false) : 자동 주입할 대상이 없으면 수정자 메서드 자체가 호출 안됨
- org.springframework.lang.Nullable : 자동 주입할 대상이 없으면 null이 입력된다.
- Optional<> : 자동 주입할 대상이 없으면 Optional.empty 가 입력된다.

예제로 확인해보자.

```

//호출 안됨
@Autowired(required = false)
public void setNoBean1(Member member) {
    System.out.println("setNoBean1 = " + member);
}

//null 호출
@Autowired
public void setNoBean2(@Nullable Member member) {
    System.out.println("setNoBean2 = " + member);
}

//Optional.empty 호출
@Autowired(required = false)
public void setNoBean3(Optional<Member> member) {
}

```

```
        System.out.println("setNoBean3 = " + member);  
    }
```

- Member는 스프링 빈이 아니다.
- setNoBean1()은 @Autowired(required=false)이므로 호출 자체가 안된다.

출력결과

```
setNoBean2 = null  
setNoBean3 = Optional.empty
```

| 참고: @Nullable, Optional은 스프링 전반에 걸쳐서 지원된다. 예를 들어서 생성자 자동 주입에서 특정 필드에만 사용해도 된다.

생성자 주입을 선택해라!

과거에는 수정자 주입과 필드 주입을 많이 사용했지만, 최근에는 스프링을 포함한 DI 프레임워크 대부분이 생성자 주입을 권장한다. 그 이유는 다음과 같다.

불변

- 대부분의 의존관계 주입은 한번 일어나면 애플리케이션 종료시점까지 의존관계를 변경할 일이 없다. 오히려 대부분의 의존관계는 애플리케이션 종료 전까지 변하면 안된다.(불변해야 한다.)
- 수정자 주입을 사용하면, setXxx 메서드를 public으로 열어두어야 한다.
- 누군가 실수로 변경할 수 도 있고, 변경하면 안되는 메서드를 열어두는 것은 좋은 설계 방법이 아니다.
- 생성자 주입은 객체를 생성할 때 딱 1번만 호출되므로 이후에 호출되는 일이 없다. 따라서 불변하게 설계할 수 있다.

누락

프레임워크 없이 순수한 자바 코드를 단위 테스트 하는 경우에

다음과 같이 수정자 의존관계인 경우

```
public class OrderServiceImpl implements OrderService {  
  
    private MemberRepository memberRepository;
```

```

private DiscountPolicy discountPolicy;

@Autowired
public void setMemberRepository(MemberRepository memberRepository) {
    this.memberRepository = memberRepository;
}

@Autowired
public void setDiscountPolicy(DiscountPolicy discountPolicy) {
    this.discountPolicy = discountPolicy;
}

//...
}

```

- `@Autowired` 가 프레임워크 안에서 동작할 때는 의존관계가 없으면 오류가 발생하지만, 지금은 프레임워크 없이 순수한 자바 코드로만 단위 테스트를 수행하고 있다.

이렇게 테스트를 수행하면 실행은 된다.

```

@Test
void createOrder() {
    OrderServiceImpl orderService = new OrderServiceImpl();
    orderService.createOrder(1L, "itemA", 10000);
}

```

그런데 막상 실행 결과는 NPE(Null Point Exception)이 발생하는데, `memberRepository`, `discountPolicy` 모두 의존관계 주입이 누락되었기 때문이다.

생성자 주입을 사용하면 다음처럼 주입 데이터를 누락 했을 때 **컴파일 오류**가 발생한다.

그리고 IDE에서 바로 어떤 값을 필수로 주입해야 하는지 알 수 있다.

```

@Test
void createOrder() {
    OrderServiceImpl orderService = new OrderServiceImpl();
    orderService.createOrder(1L, "itemA", 10000);
}

```

final 키워드

생성자 주입을 사용하면 필드에 `final` 키워드를 사용할 수 있다. 그래서 생성자에서 혹시라도 값이 설정되지 않는 오류를 컴파일 시점에 막아준다. 다음 코드를 보자.

```

@Component
public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private final MemberRepository memberRepository;

```

```

private final DiscountPolicy discountPolicy;

@Autowired
public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository, DiscountPolicy
discountPolicy) {
    this.memberRepository = memberRepository;
}
// ...
}

```

- 잘 보면 필수 필드인 `discountPolicy`에 값을 설정해야 하는데, 이 부분이 누락되었다. 자바는 컴파일 시점에 다음 오류를 발생시킨다.
- `java: variable discountPolicy might not have been initialized`
- 기억하자! 컴파일 오류는 세상에서 가장 빠르고, 좋은 오류다!**

참고: 수정자 주입을 포함한 나머지 주입 방식은 모두 생성자 이후에 호출되므로, 필드에 `final` 키워드를 사용할 수 없다. 오직 생성자 주입 방식만 `final` 키워드를 사용할 수 있다.

정리

- 생성자 주입 방식을 선택하는 이유는 여러가지가 있지만, 프레임워크에 의존하지 않고, 순수한 자바 언어의 특징을 잘 살리는 방법이기도 하다.
- 기본으로 생성자 주입을 사용하고, 필수 값이 아닌 경우에는 수정자 주입 방식을 옵션으로 부여하면 된다. 생성자 주입과 수정자 주입을 동시에 사용할 수 있다.
- 항상 생성자 주입을 선택해라! 그리고 가끔 옵션이 필요하면 수정자 주입을 선택해라. 필드 주입은 사용하지 않는 게 좋다.

롬복과 최신 트랜드

막상 개발을 해보면, 대부분이 다 불변이고, 그래서 다음과 같이 필드에 `final` 키워드를 사용하게 된다.

그런데 생성자도 만들어야 하고, 주입 받은 값을 대입하는 코드도 만들어야 하고...

필드 주입처럼 좀 편리하게 사용하는 방법은 없을까?

역시 개발자는 귀찮은 것은 못 참는다!

다음 기본 코드를 최적화해보자.

기본 코드

```
@Component
```

```

public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private final MemberRepository memberRepository;
    private final DiscountPolicy discountPolicy;

    @Autowired
    public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository, DiscountPolicy
discountPolicy) {
        this.memberRepository = memberRepository;
        this.discountPolicy = discountPolicy;
    }
}

```

생성자가 딱 1개만 있으면 `@Autowired`를 생략할 수 있다.

```

@Component
public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private final MemberRepository memberRepository;
    private final DiscountPolicy discountPolicy;

    public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository, DiscountPolicy
discountPolicy) {
        this.memberRepository = memberRepository;
        this.discountPolicy = discountPolicy;
    }
}

```

- 이제 롬복을 적용해보자. 롬복 라이브러리 적용 방법은 아래에 적어두었다.
- 롬복 라이브러리가 제공하는 `@RequiredArgsConstructor` 기능을 사용하면 `final`이 붙은 필드를 모아서 생성자를 자동으로 만들어준다. (다음 코드에는 보이지 않지만 실제 호출 가능하다.)
- 최종 결과는 다음과 같다! 정말 간결하지 않은가!

최종 결과 코드

```

@Component
@RequiredArgsConstructor
public class OrderServiceImpl implements OrderService {

    private final MemberRepository memberRepository;
    private final DiscountPolicy discountPolicy;
}

```

```
}
```

이 최종결과 코드와 이전의 코드는 완전히 동일하다. 롬복이 자바의 애노테이션 프로세서라는 기능을 이용해서 컴파일 시점에 생성자 코드를 자동으로 생성해준다. 실제 `class`를 열어보면 다음 코드가 추가되어 있는 것을 확인할 수 있다.

```
public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository, DiscountPolicy discountPolicy) {
    this.memberRepository = memberRepository;
    this.discountPolicy = discountPolicy;
}
```

정리

최근에는 생성자를 딱 1개 두고, `@Autowired` 를 생략하는 방법을 주로 사용한다. 여기에 Lombok 라이브러리의 `@RequiredArgsConstructor` 함께 사용하면 기능은 다 제공하면서, 코드는 깔끔하게 사용할 수 있다.

롬복 라이브러리 적용 방법

`build.gradle`에 라이브러리 및 환경 추가

```
plugins {
    id 'org.springframework.boot' version '2.3.2.RELEASE'
    id 'io.spring.dependency-management' version '1.0.9.RELEASE'
    id 'java'
}

group = 'hello'
version = '0.0.1-SNAPSHOT'
sourceCompatibility = '11'

//lombok 설정 추가 시작
configurations {
    compileOnly {
        extendsFrom annotationProcessor
    }
}
//lombok 설정 추가 끝
```

```

repositories {
    mavenCentral()
}

dependencies {
    implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter'

    //lombok 라이브러리 추가 시작
    compileOnly 'org.projectlombok:lombok'
    annotationProcessor 'org.projectlombok:lombok'

    testCompileOnly 'org.projectlombok:lombok'
    testAnnotationProcessor 'org.projectlombok:lombok'
    //lombok 라이브러리 추가 끝

    testImplementation('org.springframework.boot:spring-boot-starter-test') {
        exclude group: 'org.junit.vintage', module: 'junit-vintage-engine'
    }
}

test {
    useJUnitPlatform()
}

```

1. Preferences(윈도우 File → Settings) → plugin → lombok 검색 설치 실행 (재시작)
2. Preferences → Annotation Processors 검색 → Enable annotation processing 체크 (재시작)
3. 임의의 테스트 클래스를 만들고 @Getter, @Setter 확인

조회 빈이 2개 이상 - 문제

@Autowired는 타입(Type)으로 조회한다.

```

@Autowired
private DiscountPolicy discountPolicy

```

타입으로 조회하기 때문에, 마치 다음 코드와 유사하게 동작한다. (실제로는 더 많은 기능을 제공한다.)

```
ac.getBean(DiscountPolicy.class)
```

스프링 빈 조회에서 학습했듯이 타입으로 조회하면 선택된 빈이 2개 이상일 때 문제가 발생한다.

DiscountPolicy의 하위 타입인 FixDiscountPolicy, RateDiscountPolicy 둘다 스프링 빈으로 선언해보자.

```
@Component  
public class FixDiscountPolicy implements DiscountPolicy {}
```

```
@Component  
public class RateDiscountPolicy implements DiscountPolicy {}
```

그리고 이렇게 의존관계 자동 주입을 실행하면

```
@Autowired  
private DiscountPolicy discountPolicy
```

NoUniqueBeanDefinitionException 오류가 발생한다.

```
NoUniqueBeanDefinitionException: No qualifying bean of type  
'hello.core.discount.DiscountPolicy' available: expected single matching bean  
but found 2: fixDiscountPolicy, rateDiscountPolicy
```

오류메시지가 친절하게도 하나의 빈을 기대했는데 fixDiscountPolicy, rateDiscountPolicy 2개가 발견되었다고 알려준다.

이때 하위 타입으로 지정할 수 도 있지만, 하위 타입으로 지정하는 것은 DIP를 위배하고 유연성이 떨어진다. 그리고 이름만 다르고, 완전히 똑같은 타입의 스프링 빈이 2개 있을 때 해결이 안된다.

스프링 빈을 수동 등록해서 문제를 해결해도 되지만, 의존 관계 자동 주입에서 해결하는 여러 방법이 있다.

@Autowired 필드 명, @Qualifier, @Primary

해결 방법을 하나씩 알아보자.

조회 대상 빈이 2개 이상일 때 해결 방법

- @Autowired 필드 명 매칭
- @Qualifier → @Qualifier끼리 매칭 → 빈 이름 매칭
- @Primary 사용

@Autowired 필드 명 매칭

@Autowired는 타입 매칭을 시도하고, 이때 여러 빈이 있으면 필드 이름, 파라미터 이름으로 빈 이름을 추가 매칭한다.

기존 코드

```
@Autowired  
private DiscountPolicy discountPolicy
```

필드 명을 빈 이름으로 변경

```
@Autowired  
private DiscountPolicy rateDiscountPolicy
```

필드 명이 rateDiscountPolicy 이므로 정상 주입된다.

필드 명 매칭은 먼저 타입 매칭을 시도하고 그 결과에 여러 빈이 있을 때 추가로 동작하는 기능이다.

@Autowired 매칭 정리

- 1. 타입 매칭
- 2. 타입 매칭의 결과가 2개 이상일 때 필드 명, 파라미터 명으로 빈 이름 매칭

@Qualifier 사용

@Qualifier는 추가 구분자를 붙여주는 방법이다. 주입시 추가적인 방법을 제공하는 것이지 빈 이름을 변경하는 것은 아니다.

빈 등록시 @Qualifier를 붙여 준다.

```
@Component  
@Qualifier("mainDiscountPolicy")  
public class RateDiscountPolicy implements DiscountPolicy {}
```

```
@Component  
@Qualifier("fixDiscountPolicy")  
public class FixDiscountPolicy implements DiscountPolicy {}
```

주입시에 @Qualifier를 붙여주고 등록한 이름을 적어준다.

생성자 자동 주입 예시

```
@Autowired  
public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository,  
                       @Qualifier("mainDiscountPolicy") DiscountPolicy  
discountPolicy) {  
    this.memberRepository = memberRepository;  
    this.discountPolicy = discountPolicy;  
}
```

수정자 자동 주입 예시

```
@Autowired  
public DiscountPolicy setDiscountPolicy(@Qualifier("mainDiscountPolicy")  
DiscountPolicy discountPolicy) {  
    this.discountPolicy = discountPolicy;  
}
```

@Qualifier로 주입할 때 @Qualifier("mainDiscountPolicy")를 못찾으면 어떻게 될까? 그러면 mainDiscountPolicy라는 이름의 스프링 빈을 추가로 찾는다. 하지만 경험상 @Qualifier는 @Qualifier를 찾는 용도로만 사용하는게 명확하고 좋다.

다음과 같이 직접 빈 등록시에도 @Qualifier를 동일하게 사용할 수 있다.

```
@Bean  
@Qualifier("mainDiscountPolicy")  
public DiscountPolicy discountPolicy() {  
    return new ...  
}
```

@Qualifier 정리

- 1. @Qualifier끼리 매칭
- 2. 빈 이름 매칭
- 3. NoSuchBeanDefinitionException 예외 발생

@Primary 사용

@Primary는 우선순위를 정하는 방법이다. @Autowired 시에 여러 빈이 매칭되면 @Primary가 우선권을 가진다.

`rateDiscountPolicy` 가 우선권을 가지도록 하자.

```
@Component  
@Primary  
public class RateDiscountPolicy implements DiscountPolicy {}  
  
@Component  
public class FixDiscountPolicy implements DiscountPolicy {}
```

사용코드

```
//생성자  
@Autowired  
public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository,  
                      DiscountPolicy discountPolicy) {  
    this.memberRepository = memberRepository;  
    this.discountPolicy = discountPolicy;  
}  
  
//수정자  
@Autowired  
public DiscountPolicy setDiscountPolicy(DiscountPolicy discountPolicy) {  
    this.discountPolicy = discountPolicy;  
}
```

코드를 실행해보면 문제 없이 `@Primary` 가 잘 동작하는 것을 확인할 수 있다.

여기까지 보면 `@Primary` 와 `@Qualifier` 중에 어떤 것을 사용하면 좋을지 고민이 될 것이다. `@Qualifier` 의 단점은 주입 받을 때 다음과 같이 모든 코드에 `@Qualifier` 를 붙여주어야 한다는 점이다.

```
@Autowired  
public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository,  
                      @Qualifier("mainDiscountPolicy") DiscountPolicy  
discountPolicy) {  
    this.memberRepository = memberRepository;  
    this.discountPolicy = discountPolicy;  
}
```

반면에 `@Primary` 를 사용하면 이렇게 `@Qualifier` 를 붙일 필요가 없다.

`@Primary, @Qualifier 활용`

코드에서 자주 사용하는 메인 데이터베이스의 커넥션을 획득하는 스프링 빈이 있고, 코드에서 특별한 기능으로 가끔 사

용하는 서브 데이터베이스의 커넥션을 획득하는 스프링 빈이 있다고 생각해보자. 메인 데이터베이스의 커넥션을 획득하는 스프링 빈은 `@Primary`를 적용해서 조회하는 곳에서 `@Qualifier` 지정 없이 편리하게 조회하고, 서브 데이터베이스 커넥션 빈을 획득할 때는 `@Qualifier`를 지정해서 명시적으로 획득 하는 방식으로 사용하면 코드를 깔끔하게 유지할 수 있다. 물론 이때 메인 데이터베이스의 스프링 빈을 등록할 때 `@Qualifier`를 지정해주는 것은 상관없다.

우선순위

`@Primary`는 기본값 처럼 동작하는 것이고, `@Qualifier`는 매우 상세하게 동작한다. 이런 경우 어떤 것이 우선권을 가져갈까? 스프링은 자동보다는 수동이, 넓은 범위의 선택권 보다는 좁은 범위의 선택권이 우선 순위가 높다. 따라서 여기서도 `@Qualifier`가 우선권이 높다.

애노테이션 직접 만들기

`@Qualifier("mainDiscountPolicy")` 이렇게 문자를 적으면 컴파일시 타입 체크가 안된다. 다음과 같은 애노테이션을 만들어서 문제를 해결할 수 있다.

```
package hello.core.annotation;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Qualifier;

import java.lang.annotation.*;

@Target({ElementType.FIELD, ElementType.METHOD, ElementType.PARAMETER,
ElementType.TYPE, ElementType.ANNOTATION_TYPE})
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Documented
@Qualifier("mainDiscountPolicy")
public @interface MainDiscountPolicy { }
```

```
@Component
@MainDiscountPolicy
public class RateDiscountPolicy implements DiscountPolicy {}
```

```
//생성자 자동 주입
@Autowired
public OrderServiceImpl(MemberRepository memberRepository,
                      @MainDiscountPolicy DiscountPolicy discountPolicy) {
```

```

    this.memberRepository = memberRepository;
    this.discountPolicy = discountPolicy;
}

//수정자 자동 주입
@.Autowired
public DiscountPolicy setDiscountPolicy(@MainDiscountPolicy DiscountPolicy
discountPolicy) {
    this.discountPolicy = discountPolicy;
}

```

애노테이션에는 상속이라는 개념이 없다. 이렇게 여러 애노테이션을 모아서 사용하는 기능은 스프링이 지원해주는 기능이다. `@Qualifier` 뿐만 아니라 다른 애노테이션들도 함께 조합해서 사용할 수 있다. 단적으로 `@Autowired`도 재정의 할 수 있다. 물론 스프링이 제공하는 기능을 뚜렷한 목적 없이 무분별하게 재정의 하는 것은 유지보수에 더 혼란만 가중할 수 있다.

조회한 빈이 모두 필요할 때, List, Map

의도적으로 정말 해당 타입의 스프링 빈이 다 필요한 경우도 있다.

예를 들어서 할인 서비스를 제공하는데, 클라이언트가 할인의 종류(rate, fix)를 선택할 수 있다고 가정해보자. 스프링을 사용하면 소위 말하는 전략 패턴을 매우 간단하게 구현할 수 있다.

코드로 바로 설명하겠다.

```

package hello.core.autowired;

import hello.core.AutoAppConfig;
import hello.core.discount.DiscountPolicy;
import hello.core.member.Grade;
import hello.core.member.Member;
import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;

import java.util.List;
import java.util.Map;

```

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

public class AllBeanTest {

    @Test
    void findAllBean() {
        ApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(AutoAppConfig.class, DiscountService.class);
        DiscountService discountService = ac.getBean(DiscountService.class);
        Member member = new Member(1L, "userA", Grade.VIP);
        int discountPrice = discountService.discount(member, 10000,
"fixDiscountPolicy");

        assertThat(discountService).isInstanceOf(DiscountService.class);
        assertThat(discountPrice).isEqualTo(1000);
    }

    static class DiscountService {

        private final Map<String, DiscountPolicy> policyMap;
        private final List<DiscountPolicy> policies;

        public DiscountService(Map<String, DiscountPolicy> policyMap,
List<DiscountPolicy> policies) {
            this.policyMap = policyMap;
            this.policies = policies;
            System.out.println("policyMap = " + policyMap);
            System.out.println("policies = " + policies);
        }

        public int discount(Member member, int price, String discountCode) {

            DiscountPolicy discountPolicy = policyMap.get(discountCode);

            System.out.println("discountCode = " + discountCode);
            System.out.println("discountPolicy = " + discountPolicy);

            return discountPolicy.discount(member, price);
        }
    }
}
```

로직 분석

- DiscountService는 Map으로 모든 DiscountPolicy를 주입받는다. 이때 fixDiscountPolicy, rateDiscountPolicy가 주입된다.
- discount() 메서드는 discountCode로 "fixDiscountPolicy"가 넘어오면 map에서 fixDiscountPolicy 스프링 빈을 찾아서 실행한다. 물론 "rateDiscountPolicy"가 넘어오면 rateDiscountPolicy 스프링 빈을 찾아서 실행한다.

주입 분석

- Map<String, DiscountPolicy>: map의 키에 스프링 빈의 이름을 넣어주고, 그 값으로 DiscountPolicy 타입으로 조회한 모든 스프링 빈을 담아준다.
- List<DiscountPolicy>: DiscountPolicy 타입으로 조회한 모든 스프링 빈을 담아준다.
- 만약 해당하는 타입의 스프링 빈이 없으면, 빈 컬렉션이나 Map을 주입한다.

참고 - 스프링 컨테이너를 생성하면서 스프링 빈 등록하기

스프링 컨테이너는 생성자에 클래스 정보를 받는다. 여기에 클래스 정보를 넘기면 해당 클래스가 스프링 빈으로 자동 등록된다.

new

```
AnnotationConfigApplicationContext(AutoAppConfig.class, DiscountService.class);
```

이 코드는 2가지로 나누어 이해할 수 있다.

- new AnnotationConfigApplicationContext()를 통해 스프링 컨테이너를 생성한다.
- AutoAppConfig.class, DiscountService.class를 파라미터로 넘기면서 해당 클래스를 자동으로 스프링 빈으로 등록한다.

정리하면 스프링 컨테이너를 생성하면서, 해당 컨테이너에 동시에 AutoAppConfig, DiscountService를 스프링 빈으로 자동 등록한다.

자동, 수동의 올바른 실무 운영 기준

편리한 자동 기능을 기본으로 사용하자

그러면 어떤 경우에 컴포넌트 스캔과 자동 주입을 사용하고, 어떤 경우에 설정 정보를 통해서 수동으로 빈을 등록하고, 의존관계도 수동으로 주입해야 할까?

결론부터 이야기하면, 스프링이 나오고 시간이 갈수록 점점 자동을 선호하는 추세다. 스프링은 @Component 뿐만 아니라 @Controller, @Service, @Repository처럼 계층에 맞추어 일반적인 애플리케이션 로직을 자동으로 스캔할 수 있도록 지원한다. 거기에 더해서 최근 스프링 부트는 컴포넌트 스캔을 기본으로 사용하고, 스프링 부트의 다양

한 스프링 빈들도 조건이 맞으면 자동으로 등록하도록 설계했다.

설정 정보를 기반으로 애플리케이션을 구성하는 부분과 실제 동작하는 부분을 명확하게 나누는 것이 이상적이지만, 개발자 입장에서 스프링 빈을 하나 등록할 때 `@Component` 만 넣어주면 끝나는 일을 `@Configuration` 설정 정보에 가서 `@Bean`을 적고, 객체를 생성하고, 주입할 대상을 일일이 적어주는 과정은 상당히 번거롭다. 또 관리할 빈이 많아서 설정 정보가 커지면 설정 정보를 관리하는 것 자체가 부담이 된다.

그러면 수동 빈 등록은 언제 사용하면 좋을까?

애플리케이션은 크게 업무 로직과 기술 지원 로직으로 나눌 수 있다.

- **업무 로직 빈:** 웹을 지원하는 컨트롤러, 핵심 비즈니스 로직이 있는 서비스, 데이터 계층의 로직을 처리하는 리포지토리등이 모두 업무 로직이다. 보통 비즈니스 요구사항을 개발할 때 추가되거나 변경된다.
 - **기술 지원 빈:** 기술적인 문제나 공통 관심사(AOP)를 처리할 때 주로 사용된다. 데이터베이스 연결이나, 공통 로그 처리처럼 업무 로직을 지원하기 위한 하부 기술이나 공통 기술들이다.
-
- 업무 로직은 숫자도 매우 많고, 한번 개발해야 하면 컨트롤러, 서비스, 리포지토리 처럼 어느정도 유사한 패턴이 있다. 이런 경우 자동 기능을 적극 사용하는 것이 좋다. 보통 문제가 발생해도 어떤 곳에서 문제가 발생했는지 명확하게 파악하기 쉽다.
 - 기술 지원 로직은 업무 로직과 비교해서 그 수가 매우 적고, 보통 애플리케이션 전반에 걸쳐서 광범위하게 영향을 미친다. 그리고 업무 로직은 문제가 발생했을 때 어디가 문제인지 명확하게 잘 드러나지만, 기술 지원 로직은 적용이 잘 되고 있는지 아닌지 조차 파악하기 어려운 경우가 많다. 그래서 이런 기술 지원 로직들은 가급적 수동 빈 등록을 사용해서 명확하게 드러내는 것이 좋다.

애플리케이션에 광범위하게 영향을 미치는 기술 지원 객체는 수동 빈으로 등록해서 딱! 설정 정보에 바로 나타나게 하는 것이 유지보수 하기 좋다.

비즈니스 로직 중에서 다형성을 적극 활용할 때

의존관계 자동 주입 - 조회한 빈이 모두 필요할 때, List, Map을 다시 보자.

`DiscountService` 가 의존관계 자동 주입으로 `Map<String, DiscountPolicy>` 에 주입을 받는 상황을 생각해보자. 여기에 어떤 빈들이 주입될 지, 각 빈들의 이름은 무엇일지 코드만 보고 한번에 쉽게 파악할 수 있을까? 내가 개발했으니 크게 관계가 없지만, 만약 이 코드를 다른 개발자가 개발해서 나에게 준 것이라면 어떨까?

자동 등록을 사용하고 있기 때문에 파악하려면 여러 코드를 찾아봐야 한다.

이런 경우 수동 빈으로 등록하거나 또는 자동으로하면 특정 패키지에 같이 묶어두는게 좋다! 핵심은 딱 보고 이해가 되어야 한다!

이 부분을 별도의 설정 정보로 만들고 수동으로 등록하면 다음과 같다.

```
@Configuration  
public class DiscountPolicyConfig {  
  
    @Bean  
    public DiscountPolicy rateDiscountPolicy() {  
        return new RateDiscountPolicy();  
    }  
    @Bean  
    public DiscountPolicy fixDiscountPolicy() {  
        return new FixDiscountPolicy();  
    }  
}
```

이 설정 정보만 봐도 한눈에 빈의 이름은 물론이고, 어떤 빈들이 주입될지 파악할 수 있다. 그래도 빈 자동 등록을 사용하고 싶으면 파악하기 좋게 `DiscountPolicy`의 구현 빈들만 따로 모아서 특정 패키지에 모아두자.

참고로 **스프링과 스프링 부트가 자동으로 등록하는 수 많은 빈들은 예외다**. 이런 부분들은 스프링 자체를 잘 이해하고 스프링의 의도대로 잘 사용하는게 중요하다. 스프링 부트의 경우 `DataSource` 같은 데이터베이스 연결에 사용하는 기술 지원 로직까지 내부에서 자동으로 등록하는데, 이런 부분은 메뉴얼을 잘 참고해서 스프링 부트가 의도한 대로 편리하게 사용하면 된다. 반면에 **스프링 부트가 아니라 내가 직접 기술 지원 객체를 스프링 빈으로 등록한다면 수동으로 등록해서 명확하게 드러내는 것이 좋다**.

정리

편리한 자동 기능을 기본으로 사용하자

직접 등록하는 기술 지원 객체는 수동 등록

다형성을 적극 활용하는 비즈니스 로직은 수동 등록을 고민해보자

8. 빈 생명주기 콜백

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

- /빈 생명주기 콜백 시작
- /인터페이스 InitializingBean, DisposableBean
- /빈 등록 초기화, 소멸 메서드 지정
- /애노테이션 @PostConstruct, @PreDestroy

빈 생명주기 콜백 시작

데이터베이스 커넥션 풀이나, 네트워크 소켓처럼 애플리케이션 시작 시점에 필요한 연결을 미리 해두고, 애플리케이션 종료 시점에 연결을 모두 종료하는 작업을 진행하려면, 객체의 초기화와 종료 작업이 필요하다.

이번시간에는 스프링을 통해 이러한 초기화 작업과 종료 작업을 어떻게 진행하는지 예제로 알아보자.

간단하게 외부 네트워크에 미리 연결하는 객체를 하나 생성한다고 가정해보자. 실제로 네트워크에 연결하는 것은 아니고, 단순히 문자만 출력하도록 했다. 이 `NetworkClient`는 애플리케이션 시작 시점에 `connect()`를 호출해서 연결을 맺어두어야 하고, 애플리케이션이 종료되면 `disConnect()`를 호출해서 연결을 끊어야 한다.

예제 코드, 테스트 하위에 생성

```
package hello.core.lifecycle;

public class NetworkClient {

    private String url;

    public NetworkClient() {
        System.out.println("생성자 호출, url = " + url);
        connect();
        call("초기화 연결 메시지");
    }

    public void setUrl(String url) {
        this.url = url;
    }

    //서비스 시작시 호출
    public void connect() {
        System.out.println("connect: " + url);
```

```

    }

    public void call(String message) {
        System.out.println("call: " + url + " message = " + message);
    }

    //서비스 종료시 호출
    public void disconnect() {
        System.out.println("close: " + url);
    }
}

```

스프링 환경설정과 실행

```

package hello.core.lifecycle;

import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Configuration;

public class BeanLifeCycleTest {

    @Test
    public void lifeCycleTest() {
        ConfigurableApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(LifeCycleConfig.class);
        NetworkClient client = ac.getBean(NetworkClient.class);
        ac.close(); //스프링 컨테이너를 종료, ConfigurableApplicationContext 필요

    }

    @Configuration
    static class LifeCycleConfig {

        @Bean
        public NetworkClient networkClient() {
            NetworkClient networkClient = new NetworkClient();
            networkClient.setUrl("http://hello-spring.dev");
            return networkClient;
        }
    }
}

```

```
    }  
}
```

실행해보면 다음과 같은 이상한 결과가 나온다.

```
생성자 호출, url = null  
connect: null  
call: null message = 초기화 연결 메시지
```

생성자 부분을 보면 url 정보 없이 connect가 호출되는 것을 확인할 수 있다.

너무 당연한 이야기이지만 객체를 생성하는 단계에는 url이 없고, 객체를 생성한 다음에 외부에서 수정자 주입을 통해서 `setUrl()` 이 호출되어야 url이 존재하게 된다.

스프링 빈은 간단하게 다음과 같은 라이프사이클을 가진다.

객체 생성 → 의존관계 주입

스프링 빈은 객체를 생성하고, 의존관계 주입이 다 끝난 다음에야 필요한 데이터를 사용할 수 있는 준비가 완료된다. 따라서 초기화 작업은 의존관계 주입이 모두 완료되고 난 다음에 호출해야 한다. 그런데 개발자가 의존관계 주입이 모두 완료된 시점을 어떻게 알 수 있을까?

스프링은 의존관계 주입이 완료되면 스프링 빈에게 콜백 메서드를 통해서 초기화 시점을 알려주는 다양한 기능을 제공한다. 또한 스프링은 스프링 컨테이너가 종료되기 직전에 소멸 콜백을 준다. 따라서 안전하게 종료 작업을 진행할 수 있다.

스프링 빈의 이벤트 라이프사이클

스프링 컨테이너 생성 → 스프링 빈 생성 → 의존관계 주입 → 초기화 콜백 → 사용 → 소멸전 콜백 → 스프링 종료

- **초기화 콜백:** 빈이 생성되고, 빈의 의존관계 주입이 완료된 후 호출
- **소멸전 콜백:** 빈이 소멸되기 직전에 호출

스프링은 다양한 방식으로 생명주기 콜백을 지원한다.

참고: 객체의 생성과 초기화를 분리하자.

생성자는 필수 정보(파라미터)를 받고, 메모리를 할당해서 객체를 생성하는 책임을 가진다. 반면에 초기화는 이렇게 생성된 값들을 활용해서 외부 커넥션을 연결하는등 무거운 동작을 수행한다.

따라서 생성자 안에서 무거운 초기화 작업을 함께 하는 것 보다는 객체를 생성하는 부분과 초기화 하는 부분을 명확하게 나누는 것이 유지보수 관점에서 좋다. 물론 초기화 작업이 내부 값들만 약간 변경하는 정도로 단순한 경우

에는 생성자에서 한번에 다 처리하는게 더 나을 수 있다.

참고: 싱글톤 빈들은 스프링 컨테이너가 종료될 때 싱글톤 빈들도 함께 종료되기 때문에 스프링 컨테이너가 종료되기 직전에 소멸전 콜백이 일어난다. 뒤에서 설명하겠지만 싱글톤처럼 컨테이너의 시작과 종료까지 생존하는 빈도 있지만, 생명주기가 짧은 빈들도 있는데 이 빈들은 컨테이너와 무관하게 해당 빈이 종료되기 직전에 소멸전 콜백이 일어난다. 자세한 내용은 스코프에서 알아보겠다.

스프링은 크게 3가지 방법으로 빈 생명주기 콜백을 지원한다.

- 인터페이스(InitializingBean, DisposableBean)
- 설정 정보에 초기화 메서드, 종료 메서드 지정
- @PostConstruct, @PreDestroy 애노테이션 지원

하나씩 알아보자.

인터페이스 InitializingBean, DisposableBean

코드를 바로 보자

```
package hello.core.lifecycle;

import org.springframework.beans.factory.DisposableBean;
import org.springframework.beans.factory.InitializingBean;

public class NetworkClient implements InitializingBean, DisposableBean {

    private String url;

    public NetworkClient() {
        System.out.println("생성자 호출, url = " + url);
    }

    public void setUrl(String url) {
        this.url = url;
    }

    //서비스 시작시 호출
    public void connect() {
        System.out.println("connect: " + url);
```

```

    }

    public void call(String message) {
        System.out.println("call: " + url + " message = " + message);
    }

    //서비스 종료시 호출
    public void disConnect() {
        System.out.println("close + " + url);
    }

    @Override
    public void afterPropertiesSet() throws Exception {
        connect();
        call("초기화 연결 메시지");
    }

    @Override
    public void destroy() throws Exception {
        disConnect();
    }
}

```

- InitializingBean은 afterPropertiesSet() 메서드로 초기화를 지원한다.
- DisposableBean은 destroy() 메서드로 소멸을 지원한다.

출력 결과

```

생성자 호출, url = null
NetworkClient.afterPropertiesSet
connect: http://hello-spring.dev
call: http://hello-spring.dev message = 초기화 연결 메시지
13:24:49.043 [main] DEBUG
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext -
Closing NetworkClient.destroy
close + http://hello-spring.dev

```

- 출력 결과를 보면 초기화 메서드가 주입 완료 후에 적절하게 호출 된 것을 확인할 수 있다.
- 그리고 스프링 컨테이너의 종료가 호출되자 소멸 메서드가 호출 된 것도 확인할 수 있다.

초기화, 소멸 인터페이스 단점

- 이 인터페이스는 스프링 전용 인터페이스다. 해당 코드가 스프링 전용 인터페이스에 의존한다.

- 초기화, 소멸 메서드의 이름을 변경할 수 없다.
- 내가 코드를 고칠 수 없는 외부 라이브러리에 적용할 수 없다.

| 참고: 인터페이스를 사용하는 초기화, 종료 방법은 스프링 초기화에 나온 방법들이고, 지금은 다음의 더 나은 방법들이 있어서 거의 사용하지 않는다.

빈 등록 초기화, 소멸 메서드 지정

설정 정보에 `@Bean(initMethod = "init", destroyMethod = "close")`처럼 초기화, 소멸 메서드를 지정할 수 있다.

설정 정보를 사용하도록 변경

```
package hello.core.lifecycle;

public class NetworkClient {

    private String url;

    public NetworkClient() {
        System.out.println("생성자 호출, url = " + url);
    }

    public void setUrl(String url) {
        this.url = url;
    }

    // 서비스 시작시 호출
    public void connect() {
        System.out.println("connect: " + url);
    }

    public void call(String message) {
        System.out.println("call: " + url + " message = " + message);
    }

    // 서비스 종료시 호출
```

```

public void disConnect() {
    System.out.println("close + " + url);
}

public void init() {
    System.out.println("NetworkClient.init");
    connect();
    call("초기화 연결 메시지");
}

public void close() {
    System.out.println("NetworkClient.close");
    disConnect();
}

}

```

설정 정보에 초기화 소멸 메서드 지정

```

@Configuration
static class LifeCycleConfig {

    @Bean(initMethod = "init", destroyMethod = "close")
    public NetworkClient networkClient() {
        NetworkClient networkClient = new NetworkClient();
        networkClient.setUrl("http://hello-spring.dev");
        return networkClient;
    }
}

```

결과

```

생성자 호출, url = null
NetworkClient.init
connect: http://hello-spring.dev
call: http://hello-spring.dev message = 초기화 연결 메시지
13:33:10.029 [main] DEBUG
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext -
Closing NetworkClient.close
close + http://hello-spring.dev

```

설정 정보 사용 특징

- 메서드 이름을 자유롭게 줄 수 있다.
- 스프링 빈이 스프링 코드에 의존하지 않는다.
- 코드가 아니라 설정 정보를 사용하기 때문에 코드를 고칠 수 없는 외부 라이브러리에도 초기화, 종료 메서드를 적용할 수 있다.

종료 메서드 추론

- @Bean의 destroyMethod 속성에는 아주 특별한 기능이 있다.
- 라이브러리는 대부분 close, shutdown 이라는 이름의 종료 메서드를 사용한다.
- @Bean의 destroyMethod는 기본값이 (inferred) (추론)으로 등록되어 있다.
- 이 추론 기능은 close, shutdown 라는 이름의 메서드를 자동으로 호출해준다. 이를 그대로 종료 메서드를 추론해서 호출해준다.
- 따라서 직접 스프링 빈으로 등록하면 종료 메서드는 따로 적어주지 않아도 잘 동작한다.
- 추론 기능을 사용하기 싫으면 destroyMethod="" 처럼 빈 공백을 지정하면 된다.

애노테이션 @PostConstruct, @PreDestroy

우선 코드 먼저 보고 설명하겠다.

```
package hello.core.lifecycle;

import javax.annotation.PostConstruct;
import javax.annotation.PreDestroy;

public class NetworkClient {

    private String url;

    public NetworkClient() {
        System.out.println("생성자 호출, url = " + url);
    }

    public void setUrl(String url) {
        this.url = url;
    }

    //서비스 시작시 호출
    public void connect() {
```

```

        System.out.println("connect: " + url);
    }

    public void call(String message) {
        System.out.println("call: " + url + " message = " + message);
    }

    //서비스 종료시 호출
    public void disConnect() {
        System.out.println("close + " + url);
    }

    @PostConstruct
    public void init() {
        System.out.println("NetworkClient.init");
        connect();
        call("초기화 연결 메시지");
    }

    @PreDestroy
    public void close() {
        System.out.println("NetworkClient.close");
        disConnect();
    }

}

```

```

@Configuration
static class LifeCycleConfig {

    @Bean
    public NetworkClient networkClient() {
        NetworkClient networkClient = new NetworkClient();
        networkClient.setUrl("http://hello-spring.dev");
        return networkClient;
    }
}

```

실행 결과

생성자 호출, url = null

```
NetworkClient.init
connect: http://hello-spring.dev
call: http://hello-spring.dev message = 초기화 연결 메시지
19:40:50.269 [main] DEBUG
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext -
Closing NetworkClient.close
close + http://hello-spring.dev
```

@PostConstruct, @PreDestroy 이 두 애노테이션을 사용하면 가장 편리하게 초기화와 종료를 실행할 수 있다.

@PostConstruct, @PreDestroy 애노테이션 특징

- 최신 스프링에서 가장 권장하는 방법이다.
- 애노테이션 하나만 붙이면 되므로 매우 편리하다.
- 패키지를 잘 보면 javax.annotation.PostConstruct 이다. 스프링에 종속적인 기술이 아니라 JSR-250 라는 자바 표준이다. 따라서 스프링이 아닌 다른 컨테이너에서도 동작한다.
- 컴포넌트 스캔과 잘 어울린다.
- 유일한 단점은 외부 라이브러리에는 적용하지 못한다는 것이다. 외부 라이브러리를 초기화, 종료 해야 하면 @Bean의 기능을 사용하자.

정리

- **@PostConstruct, @PreDestroy 애노테이션을 사용하자**
- 코드를 고칠 수 없는 외부 라이브러리를 초기화, 종료해야 하면 @Bean 의 initMethod, destroyMethod 를 사용하자.

9. 빈 스코프

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

- /빈 스코프란?
- /프로토타입 스코프
- /프로토타입 스코프 - 싱글톤 빈과 함께 사용시 문제점
- /프로토타입 스코프 - 싱글톤 빈과 함께 사용시 Provider로 문제 해결
- /웹 스코프
- /request 스코프 예제 만들기
- /스코프와 Provider
- /스코프와 프록시

빈 스코프란?

지금까지 우리는 스프링 빈이 스프링 컨테이너의 시작과 함께 생성되어서 스프링 컨테이너가 종료될 때 까지 유지된다 고 학습했다. 이것은 스프링 빈이 기본적으로 싱글톤 스코프로 생성되기 때문이다. 스코프는 번역 그대로 빈이 존재할 수 있는 범위를 뜻한다.

스프링은 다음과 같은 다양한 스코프를 지원한다.

- **싱글톤**: 기본 스코프, 스프링 컨테이너의 시작과 종료까지 유지되는 가장 넓은 범위의 스코프이다.
- **프로토타입**: 스프링 컨테이너는 프로토타입 빈의 생성과 의존관계 주입까지만 관여하고 더는 관리하지 않는 매우 짧은 범위의 스코프이다.
- **웹 관련 스코프**
 - **request**: 웹 요청이 들어오고 나갈때 까지 유지되는 스코프이다.
 - **session**: 웹 세션이 생성되고 종료될 때 까지 유지되는 스코프이다.
 - **application**: 웹의 서블릿 컨텍스트와 같은 범위로 유지되는 스코프이다.

빈 스코프는 다음과 같이 지정할 수 있다.

컴포넌트 스캔 자동 등록

```
@Scope("prototype")
@Component
public class HelloBean {}
```

수동 등록

```

@Scope("prototype")
@Bean
PrototypeBean HelloBean() {
    return new HelloBean();
}

```

지금까지 싱글톤 스코프를 계속 사용해보았으니, 프로토타입 스코프부터 확인해보자.

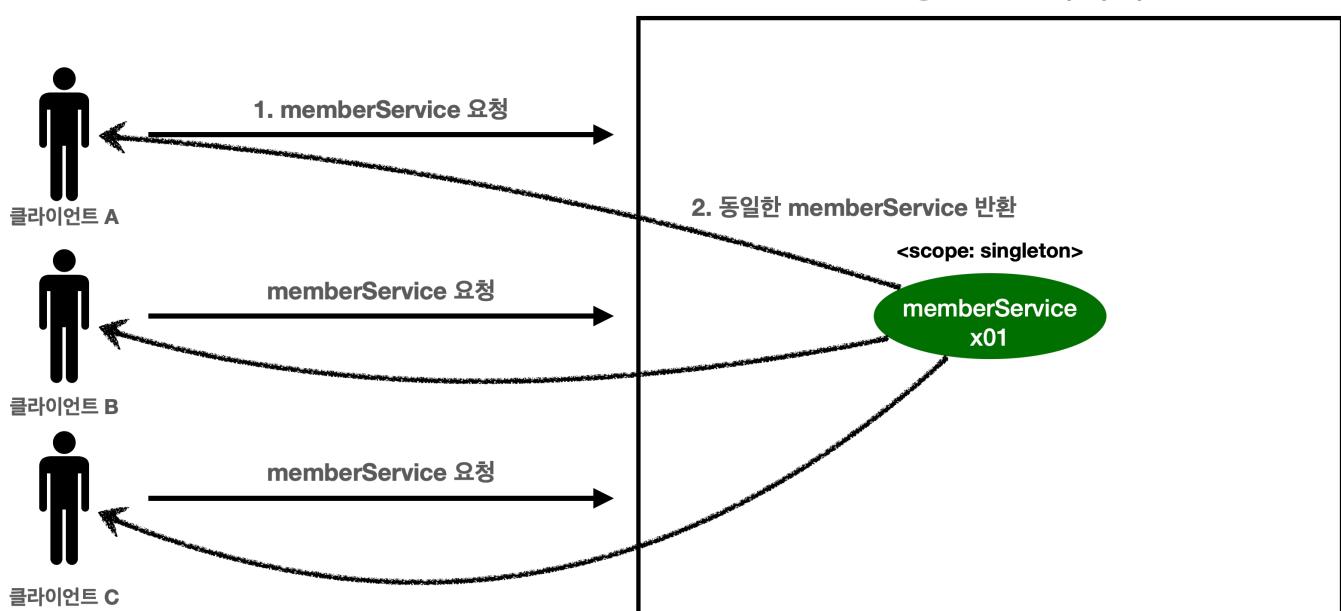
프로토타입 스코프

싱글톤 스코프의 빈을 조회하면 스프링 컨테이너는 항상 같은 인스턴스의 스프링 빈을 반환한다. 반면에 프로토타입 스코프를 스프링 컨테이너에 조회하면 스프링 컨테이너는 항상 새로운 인스턴스를 생성해서 반환한다.

싱글톤 빈 요청

싱글톤 빈 요청

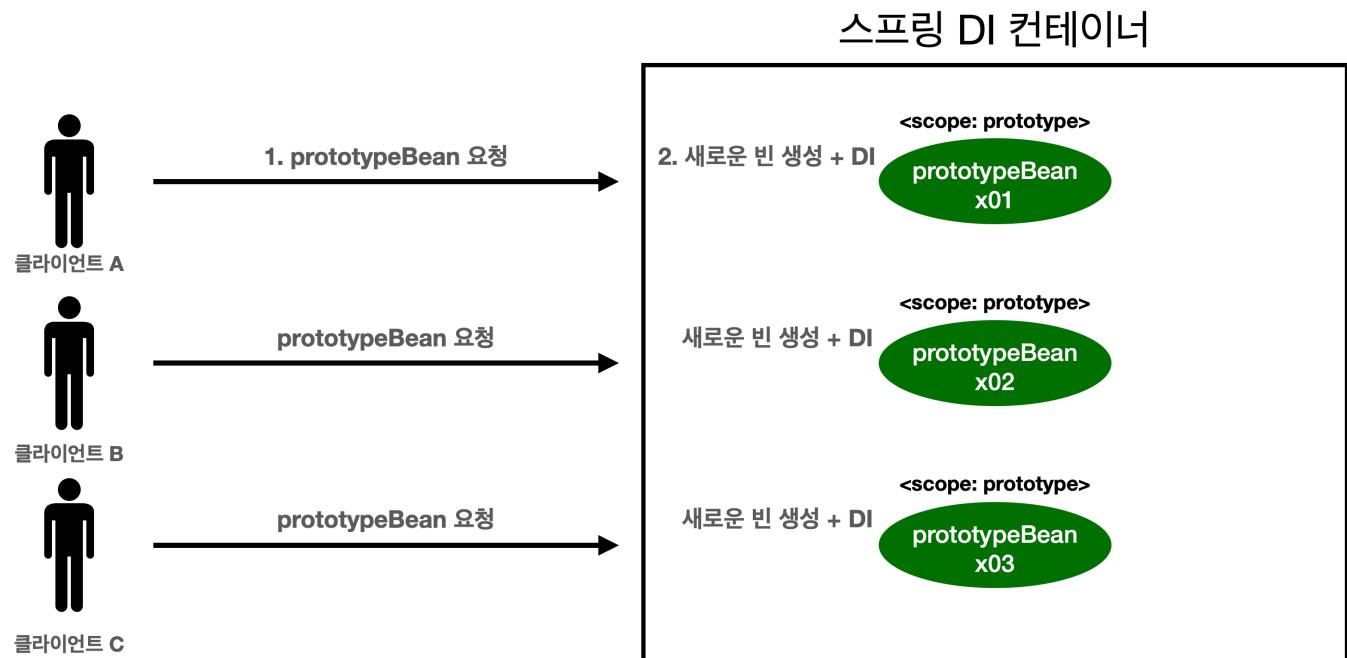
스프링 DI 컨테이너



- 1. 싱글톤 스코프의 빈을 스프링 컨테이너에 요청한다.
- 2. 스프링 컨테이너는 본인이 관리하는 스프링 빈을 반환한다.
- 3. 이후에 스프링 컨테이너에 같은 요청이 와도 같은 객체 인스턴스의 스프링 빈을 반환한다.

프로토타입 빈 요청1

프로토타입 빈 요청1



- 1. 프로토타입 스코프의 빈을 스프링 컨테이너에 요청한다.
- 2. 스프링 컨테이너는 이 시점에 프로토타입 빈을 생성하고, 필요한 의존관계를 주입한다.

프로토타입 빈 요청2

프로토타입 빈 요청2



- 3. 스프링 컨테이너는 생성한 프로토타입 빈을 클라이언트에 반환한다.
- 4. 이후에 스프링 컨테이너에 같은 요청이 오면 항상 새로운 프로토타입 빈을 생성해서 반환한다.

정리

여기서 핵심은 스프링 컨테이너는 프로토타입 빈을 생성하고, 의존관계 주입, 초기화까지만 처리한다는 것이다. 클라이언트에 빈을 반환하고, 이후 스프링 컨테이너는 생성된 프로토타입 빈을 관리하지 않는다. 프로토타입 빈을 관리할 책임

은 프로토타입 빈을 받은 클라이언트에 있다. 그래서 `@PreDestroy` 같은 종료 메서드가 호출되지 않는다.

코드로 확인해보자.

싱글톤 스코프 빈 테스트

```
package hello.core.scope;

import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.Scope;

import javax.annotation.PostConstruct;
import javax.annotation.PreDestroy;

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

public class SingletonTest {

    @Test
    public void singletonBeanFind() {
        AnnotationConfigApplicationContext ac = new
        AnnotationConfigApplicationContext(SingletonBean.class);
        SingletonBean singletonBean1 = ac.getBean(SingletonBean.class);
        SingletonBean singletonBean2 = ac.getBean(SingletonBean.class);
        System.out.println("singletonBean1 = " + singletonBean1);
        System.out.println("singletonBean2 = " + singletonBean2);
        assertThat(singletonBean1).isSameAs(singletonBean2);

        ac.close(); //종료
    }

    @Scope("singleton")
    static class SingletonBean {

        @PostConstruct
        public void init() {
            System.out.println("SingletonBean.init");
        }

        @PreDestroy
    }
}
```

```

        public void destroy() {
            System.out.println("SingletonBean.destroy");
        }
    }

}

```

먼저 싱글톤 스코프의 빈을 조회하는 `singletonBeanFind()` 테스트를 실행해보자.

실행 결과

```

SingletonBean.init
singletonBean1 = hello.core.scope.PrototypeTest$SingletonBean@54504ecd
singletonBean2 = hello.core.scope.PrototypeTest$SingletonBean@54504ecd
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext -
Closing SingletonBean.destroy

```

- 빈 초기화 메서드를 실행하고,
- 같은 인스턴스의 빈을 조회하고,
- 종료 메서드까지 정상 호출 된 것을 확인할 수 있다.

프로토타입 스코프 빈 테스트

```

package hello.core.scope;

import org.junit.jupiter.api.Test;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.Bean;
import org.springframework.context.annotation.Scope;

import javax.annotation.PostConstruct;
import javax.annotation.PreDestroy;

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

public class PrototypeTest {

    @Test
    public void prototypeBeanFind() {
        AnnotationConfigApplicationContext ac = new

```

```

AnnotationConfigApplicationContext(PrototypeBean.class);
    System.out.println("find prototypeBean1");
    PrototypeBean prototypeBean1 = ac.getBean(PrototypeBean.class);
    System.out.println("find prototypeBean2");
    PrototypeBean prototypeBean2 = ac.getBean(PrototypeBean.class);
    System.out.println("prototypeBean1 = " + prototypeBean1);
    System.out.println("prototypeBean2 = " + prototypeBean2);
    assertThat(prototypeBean1).isNotSameAs(prototypeBean2);
    ac.close(); //종료
}

@Scope("prototype")
static class PrototypeBean {

    @PostConstruct
    public void init() {
        System.out.println("PrototypeBean.init");
    }

    @PreDestroy
    public void destroy() {
        System.out.println("PrototypeBean.destroy");
    }
}

```

프로토타입 스코프의 빈을 조회하는 `prototypeBeanFind()` 테스트를 실행해보자.

실행 결과

```

find prototypeBean1
PrototypeBean.init
find prototypeBean2
PrototypeBean.init
prototypeBean1 = hello.core.scope.PrototypeTest$PrototypeBean@13d4992d
prototypeBean2 = hello.core.scope.PrototypeTest$PrototypeBean@302f7971
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext -
Closing

```

- 싱글톤 빈은 스프링 컨테이너 생성 시점에 초기화 메서드가 실행 되지만, 프로토타입 스코프의 빈은 스프링 컨테이너에서 빈을 조회할 때 생성되고, 초기화 메서드도 실행된다.

- 프로토타입 빈을 2번 조회했으므로 완전히 다른 스프링 빈이 생성되고, 초기화도 2번 실행된 것을 확인할 수 있다.
- 싱글톤 빈은 스프링 컨테이너가 관리하기 때문에 스프링 컨테이너가 종료될 때 빈의 종료 메서드가 실행되지만, 프로토타입 빈은 스프링 컨테이너가 생성과 의존관계 주입 그리고 초기화 까지만 관여하고, 더는 관리하지 않는다. 따라서 프로토타입 빈은 스프링 컨테이너가 종료될 때 `@PreDestroy` 같은 종료 메서드가 전혀 실행되지 않는다.

프로토타입 빈의 특징 정리

- 스프링 컨테이너에 요청할 때마다 새로 생성된다.
- 스프링 컨테이너는 프로토타입 빈의 생성과 의존관계 주입 그리고 초기화까지만 관여한다.
- 종료 메서드가 호출되지 않는다.
- 그래서 프로토타입 빈은 프로토타입 빈을 조회한 클라이언트가 관리해야 한다. 종료 메서드에 대한 호출도 클라이언트가 직접 해야한다.

프로토타입 스코프 - 싱글톤 빈과 함께 사용시 문제점

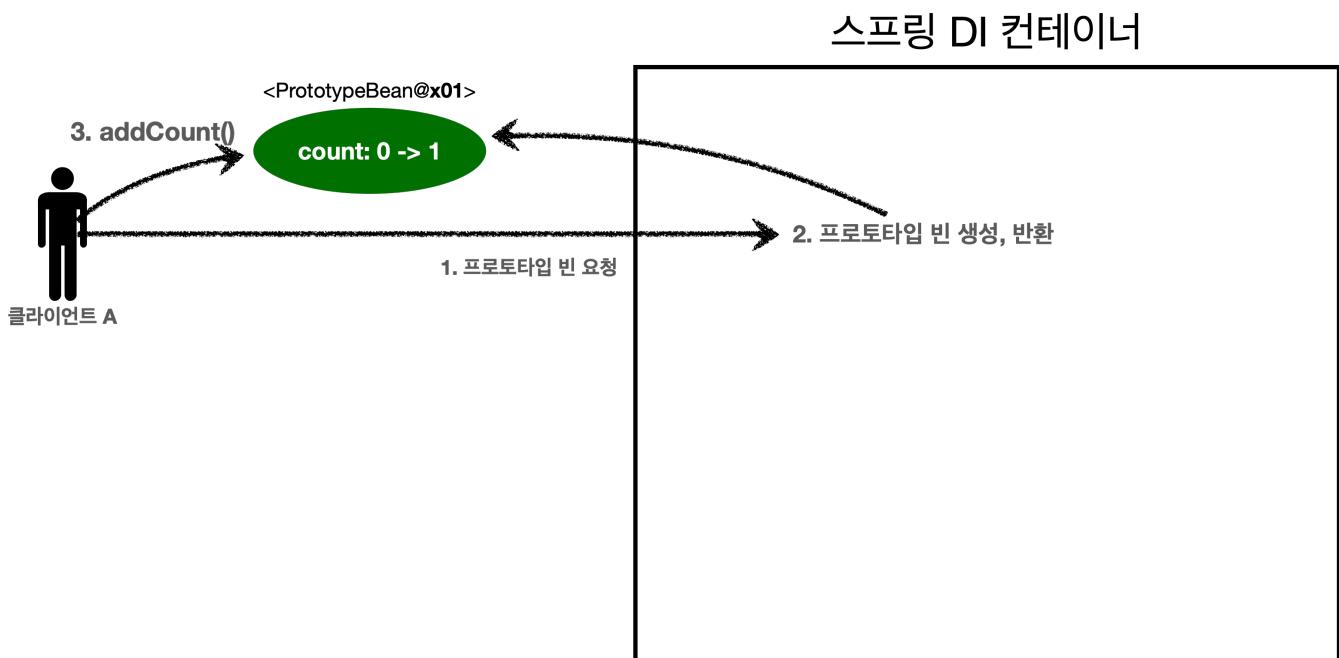
스프링 컨테이너에 프로토타입 스코프의 빈을 요청하면 항상 새로운 객체 인스턴스를 생성해서 반환한다. 하지만 싱글톤 빈과 함께 사용할 때는 의도한 대로 잘 동작하지 않으므로 주의해야 한다. 그림과 코드로 설명하겠다.

먼저 스프링 컨테이너에 프로토타입 빈을 직접 요청하는 예제를 보자.

프로토타입 빈 직접 요청

스프링 컨테이너에 프로토타입 빈 직접 요청1

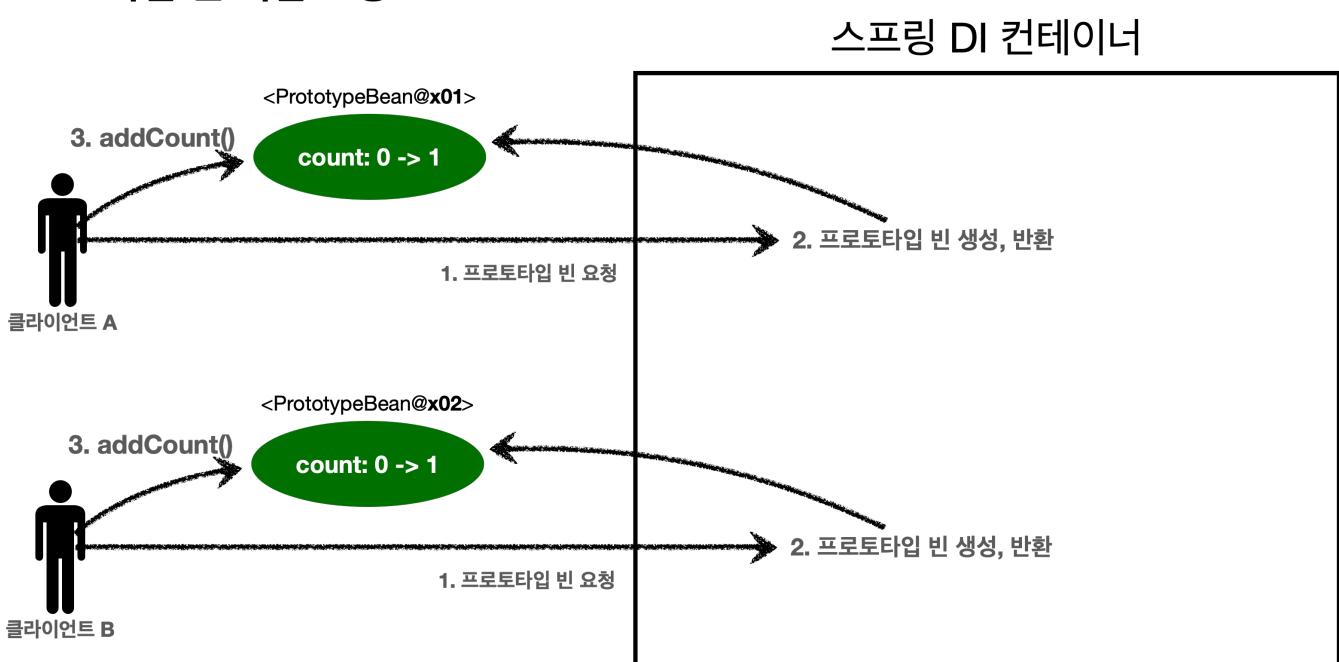
프로토타입 빈 직접 요청



- 1. 클라이언트A는 스프링 컨테이너에 프로토타입 빈을 요청한다.
- 2. 스프링 컨테이너는 프로토타입 빈을 새로 생성해서 반환(x01)한다. 해당 빈의 count 필드 값은 0이다.
- 3. 클라이언트는 조회한 프로토타입 빈에 addCount()를 호출하면서 count 필드를 +1 한다.
- 결과적으로 프로토타입 빈(x01)의 count는 1이 된다.

스프링 컨테이너에 프로토타입 빈 직접 요청2

프로토타입 빈 직접 요청



- 1. 클라이언트B는 스프링 컨테이너에 프로토타입 빈을 요청한다.
- 2. 스프링 컨테이너는 프로토타입 빈을 새로 생성해서 반환(x02)한다. 해당 빈의 count 필드 값은 0이다.
- 3. 클라이언트는 조회한 프로토타입 빈에 addCount()를 호출하면서 count 필드를 +1 한다.
- 결과적으로 프로토타입 빈(x02)의 count는 1이 된다.

코드로 확인

```
public class SingletonWithPrototypeTest1 {

    @Test
    void prototypeFind() {
        AnnotationConfigApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(PrototypeBean.class);
        PrototypeBean prototypeBean1 = ac.getBean(PrototypeBean.class);
        prototypeBean1.addCount();
        assertThat(prototypeBean1.getCount()).isEqualTo(1);

        PrototypeBean prototypeBean2 = ac.getBean(PrototypeBean.class);
        prototypeBean2.addCount();
        assertThat(prototypeBean2.getCount()).isEqualTo(1);
    }

    @Scope("prototype")
    static class PrototypeBean {

        private int count = 0;

        public void addCount() {
            count++;
        }

        public int getCount() {
            return count;
        }

        @PostConstruct
        public void init() {
            System.out.println("PrototypeBean.init " + this);
        }

        @PreDestroy
        public void destroy() {
            System.out.println("PrototypeBean.destroy");
        }
    }
}
```

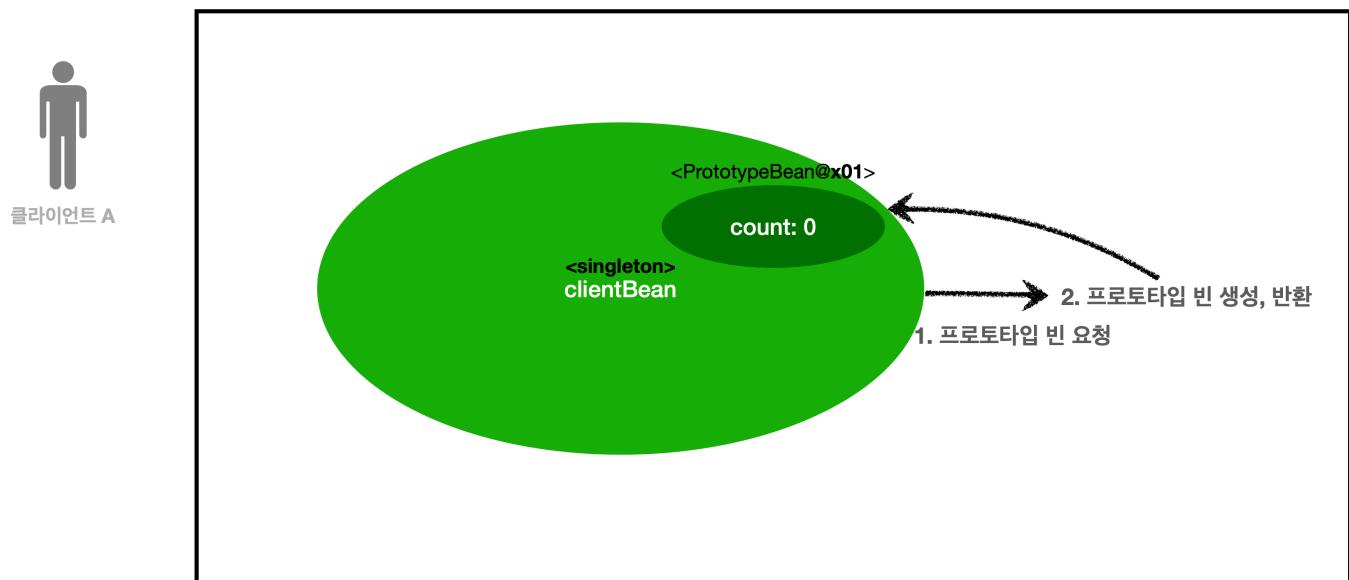
싱글톤 빈에서 프로토타입 빈 사용

이번에는 `clientBean`이라는 싱글톤 빈이 의존관계 주입을 통해서 프로토타입 빈을 주입받아서 사용하는 예를 보자.

싱글톤에서 프로토타입 빈 사용1

싱글톤과 프로토타입 빈

스프링 DI 컨테이너

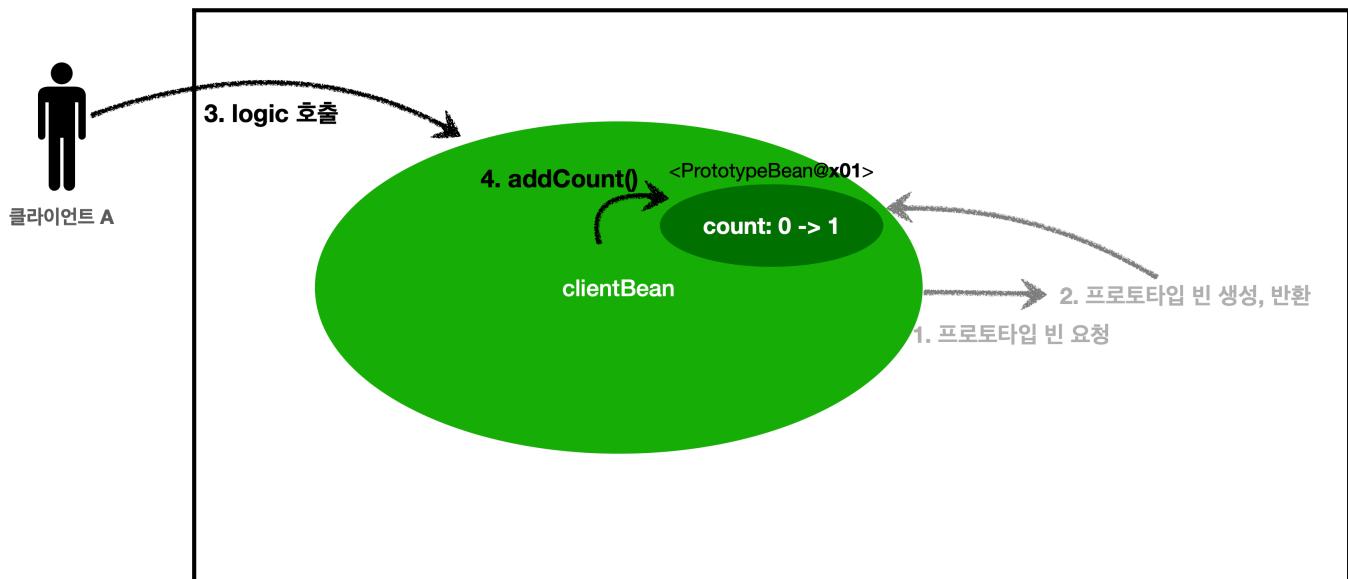


- `clientBean`은 싱글톤이므로, 보통 스프링 컨테이너 생성 시점에 함께 생성되고, 의존관계 주입도 발생한다.
- 1. `clientBean`은 의존관계 자동 주입을 사용한다. 주입 시점에 스프링 컨테이너에 프로토타입 빈을 요청한다.
- 2. 스프링 컨테이너는 프로토타입 빈을 생성해서 `clientBean`에 반환한다. 프로토타입 빈의 `count` 필드 값은 0이다.
- 이제 `clientBean`은 프로토타입 빈을 내부 필드에 보관한다. (정확히는 참조값을 보관한다.)

싱글톤에서 프로토타입 빈 사용2

싱글톤과 프로토타입 빈

스프링 DI 컨테이너

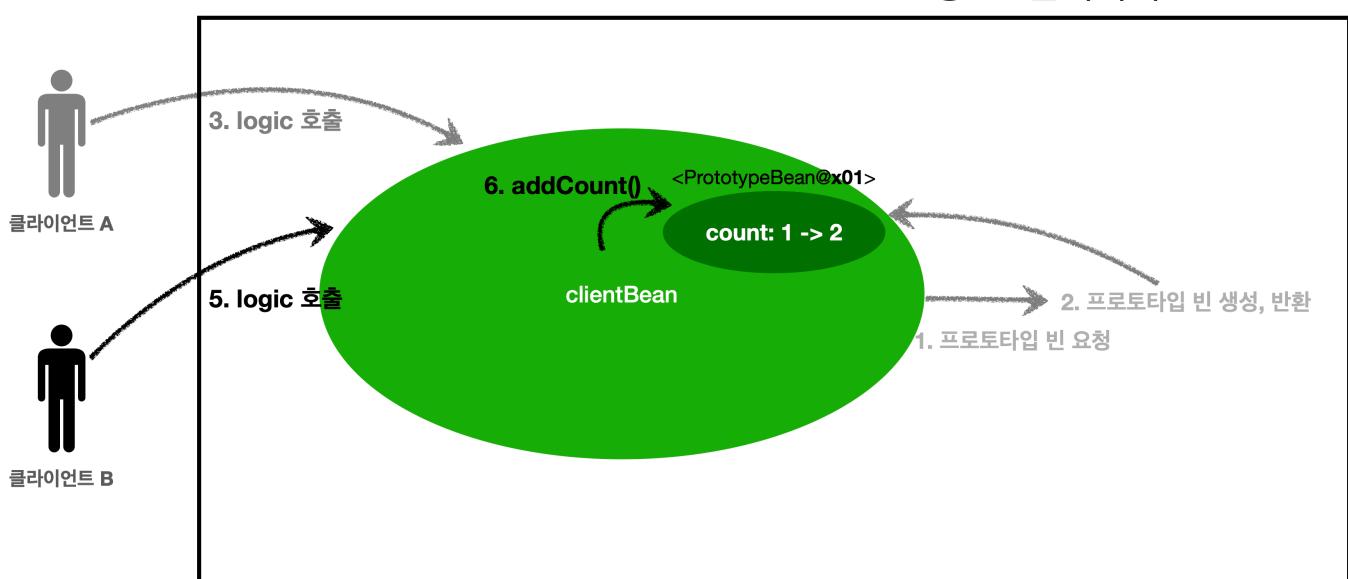


- 클라이언트 A는 `clientBean`을 스프링 컨테이너에 요청해서 받는다. 싱글톤이므로 항상 같은 `clientBean`이 반환된다.
- 3. 클라이언트 A는 `clientBean.logic()`을 호출한다.
- 4. `clientBean`은 `prototypeBean`의 `addCount()`를 호출해서 프로토타입 빈의 `count`를 증가한다. `count`값이 1이 된다.

싱글톤에서 프로토타입 빈 사용3

싱글톤과 프로토타입 빈

스프링 DI 컨테이너



- 클라이언트 B는 `clientBean`을 스프링 컨테이너에 요청해서 받는다. 싱글톤이므로 항상 같은 `clientBean`이 반환된다.
- 여기서 중요한 점이 있는데, `clientBean`이 내부에 가지고 있는 프로토타입 빈은 이미 과거에 주입이 끝난 빈이다. 주입 시점에 스프링 컨테이너에 요청해서 프로토타입 빈이 새로 생성이 된 것이지, 사용 할 때마다 새로 생성되

는 것이 아니다!

- 5. 클라이언트 B는 `clientBean.logic()`을 호출한다.
- 6. `clientBean`은 `prototypeBean`의 `addCount()`를 호출해서 프로토타입 빈의 `count`를 증가한다. 원래 `count` 값이 10이었으므로 2가 된다.

테스트 코드

```
package hello.core.scope;

import org.junit.jupiter.api.Test;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import
org.springframework.context.annotation.AnnotationConfigApplicationContext;
import org.springframework.context.annotation.Scope;

import javax.annotation.PostConstruct;
import javax.annotation.PreDestroy;

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

public class SingletonWithPrototypeTest1 {

    @Test
    void singletonClientUsePrototype() {
        AnnotationConfigApplicationContext ac = new
AnnotationConfigApplicationContext(ClientBean.class, PrototypeBean.class);

        ClientBean clientBean1 = ac.getBean(ClientBean.class);
        int count1 = clientBean1.logic();
        assertThat(count1).isEqualTo(1);

        ClientBean clientBean2 = ac.getBean(ClientBean.class);
        int count2 = clientBean2.logic();
        assertThat(count2).isEqualTo(2);
    }

    static class ClientBean {

        private final PrototypeBean prototypeBean;

        @Autowired
        public ClientBean(PrototypeBean prototypeBean) {
```

```

        this.prototypeBean = prototypeBean;
    }

    public int logic() {
        prototypeBean.addCount();
        int count = prototypeBean.getCount();
        return count;
    }
}

@Scope("prototype")
static class PrototypeBean {

    private int count = 0;

    public void addCount() {
        count++;
    }

    public int getCount() {
        return count;
    }

    @PostConstruct
    public void init() {
        System.out.println("PrototypeBean.init " + this);
    }

    @PreDestroy
    public void destroy() {
        System.out.println("PrototypeBean.destroy");
    }
}
}

```

스프링은 일반적으로 싱글톤 빈을 사용하므로, 싱글톤 빈이 프로토타입 빈을 사용하게 된다. 그런데 싱글톤 빈은 생성 시점에만 의존관계 주입을 받기 때문에, 프로토타입 빈이 새로 생성되기는 하지만, 싱글톤 빈과 함께 계속 유지되는 것이 문제다.

아마 원하는 것이 이런 것은 아닐 것이다. 프로토타입 빈을 주입 시점에만 새로 생성하는게 아니라, 사용할 때마다 새로

생성해서 사용하는 것을 원할 것이다.

참고: 여러 빈에서 같은 프로토타입 빈을 주입 받으면, 주입 받는 시점에 각각 새로운 프로토타입 빈이 생성된다.

예를 들어서 clientA, clientB가 각각 의존관계 주입을 받으면 각각 다른 인스턴스의 프로토타입 빈을 주입 받는다.

clientA → prototypeBean@x01

clientB → prototypeBean@x02

물론 사용할 때마다 새로 생성되는 것은 아니다.

프로토타입 스코프 - 싱글톤 빈과 함께 사용시 Provider로 문제 해결

싱글톤 빈과 프로토타입 빈을 함께 사용할 때, 어떻게 하면 사용할 때마다 항상 새로운 프로토타입 빈을 생성할 수 있을까?

스프링 컨테이너에 요청

가장 간단한 방법은 싱글톤 빈이 프로토타입을 사용할 때마다 스프링 컨테이너에 새로 요청하는 것이다.

```
public class PrototypeProviderTest {

    @Test
    void providerTest() {
        AnnotationConfigApplicationContext ac = new
        AnnotationConfigApplicationContext(ClientBean.class, PrototypeBean.class);

        ClientBean clientBean1 = ac.getBean(ClientBean.class);
        int count1 = clientBean1.logic();
        assertThat(count1).isEqualTo(1);

        ClientBean clientBean2 = ac.getBean(ClientBean.class);
        int count2 = clientBean2.logic();
        assertThat(count2).isEqualTo(1);
    }

    static class ClientBean {
```

```

@Autowired
private ApplicationContext ac;

public int logic() {
    PrototypeBean prototypeBean = ac.getBean(PrototypeBean.class);
    prototypeBean.addCount();
    int count = prototypeBean.getCount();
    return count;
}

@Scope("prototype")
static class PrototypeBean {

    private int count = 0;

    public void addCount() {
        count++;
    }

    public int getCount() {
        return count;
    }

    @PostConstruct
    public void init() {
        System.out.println("PrototypeBean.init " + this);
    }

    @PreDestroy
    public void destroy() {
        System.out.println("PrototypeBean.destroy");
    }
}

}

```

핵심 코드

```

@Autowired
private ApplicationContext ac;

```

```

public int logic() {
    PrototypeBean prototypeBean = ac.getBean(PrototypeBean.class);
    prototypeBean.addCount();
    int count = prototypeBean.getCount();
    return count;
}

```

- 실행해보면 `ac.getBean()`을 통해서 항상 새로운 프로토타입 빈이 생성되는 것을 확인할 수 있다.
- 의존관계를 외부에서 주입(DI) 받는게 아니라 이렇게 직접 필요한 의존관계를 찾는 것을 Dependency Lookup (DL) 의존관계 조회(탐색) 이라한다.
- 그런데 이렇게 스프링의 애플리케이션 컨텍스트 전체를 주입받게 되면, 스프링 컨테이너에 종속적인 코드가 되고, 단위 테스트도 어려워진다.
- 지금 필요한 기능은 지정한 프로토타입 빈을 컨테이너에서 대신 찾아주는 딱! DL 정도의 기능만 제공하는 무언가가 있으면 된다.

스프링에는 이미 모든게 준비되어 있다.

ObjectFactory, ObjectProvider

지정한 빈을 컨테이너에서 대신 찾아주는 DL 서비스를 제공하는 것이 바로 `ObjectProvider`이다. 참고로 과거에는 `ObjectFactory`가 있었는데, 여기에 편의 기능을 추가해서 `ObjectProvider`가 만들어졌다.

```

@.Autowired
private ObjectProvider<PrototypeBean> prototypeBeanProvider;

public int logic() {
    PrototypeBean prototypeBean = prototypeBeanProvider.getObject();
    prototypeBean.addCount();
    int count = prototypeBean.getCount();
    return count;
}

```

- 실행해보면 `prototypeBeanProvider.getObject()`을 통해서 항상 새로운 프로토타입 빈이 생성되는 것을 확인할 수 있다.
- `ObjectProvider`의 `getObject()`를 호출하면 내부에서는 스프링 컨테이너를 통해 해당 빈을 찾아서 반환 한다. (DL)
- 스프링이 제공하는 기능을 사용하지만, 기능이 단순하므로 단위테스트를 만들거나 mock 코드를 만들기는 훨씬 쉬워진다.

- `ObjectProvider`는 지금 딱 필요한 DL 정도의 기능만 제공한다.

특징

- `ObjectFactory`: 기능이 단순, 별도의 라이브러리 필요 없음, 스프링에 의존
- `ObjectProvider`: `ObjectFactory` 상속, 옵션, 스트림 처리등 편의 기능이 많고, 별도의 라이브러리 필요 없음, 스프링에 의존

JSR-330 Provider

마지막 방법은 `javax.inject.Provider`라는 JSR-330 자바 표준을 사용하는 방법이다.

스프링 부트 3.0은 `jakarta.inject.Provider` 사용한다.

이 방법을 사용하려면 다음 라이브러리를 gradle에 추가해야 한다.

스프링부트 3.0 미만

`javax.inject:javax.inject:1` 라이브러리를 gradle에 추가해야 한다.

스프링부트 3.0 이상

`jakarta.inject:jakarta.inject-api:2.0.1` 라이브러리를 gradle에 추가해야 한다.

`javax.inject.Provider` 참고용 코드 - 스프링부트 3.0 미만

```
package javax.inject;
public interface Provider<T> {
    T get();
}
```

스프링 부트 3.0은 `jakarta.inject.Provider` 사용

```
@Autowired
private Provider<PrototypeBean> provider;

public int logic() {
    PrototypeBean prototypeBean = provider.get();
    prototypeBean.addCount();
    int count = prototypeBean.getCount();
    return count;
}
```

- 실행해보면 `provider.get()`을 통해서 항상 새로운 프로토타입 빈이 생성되는 것을 확인할 수 있다.
- `provider`의 `get()`을 호출하면 내부에서는 스프링 컨테이너를 통해 해당 빈을 찾아서 반환한다. (**DL**)
- 자바 표준이고, 기능이 단순하므로 단위테스트를 만들거나 mock 코드를 만들기는 훨씬 쉬워진다.
- `Provider`는 지금 딱 필요한 DL 정도의 기능만 제공한다.

특징

- `get()` 메서드 하나로 기능이 매우 단순하다.
- 별도의 라이브러리가 필요하다.
- 자바 표준이므로 스프링이 아닌 다른 컨테이너에서도 사용할 수 있다.

정리

- 그러면 프로토타입 빈을 언제 사용할까? 매번 사용할 때마다 의존관계 주입이 완료된 새로운 객체가 필요하면 사용하면 된다. 그런데 실무에서 웹 애플리케이션을 개발해보면, 싱글톤 빈으로 대부분의 문제를 해결할 수 있기 때문에 프로토타입 빈을 직접적으로 사용하는 일은 매우 드물다.
- `ObjectProvider`, `JSR330 Provider` 등은 프로토타입 뿐만 아니라 DL이 필요한 경우는 언제든지 사용할 수 있다.

참고: 스프링이 제공하는 메서드에 `@Lookup` 애노테이션을 사용하는 방법도 있지만, 이전 방법들로 충분하고, 고려해야 할 내용도 많아서 생략하겠다.

참고: 실무에서 자바 표준인 JSR-330 Provider를 사용할 것인지, 아니면 스프링이 제공하는 `ObjectProvider`를 사용할 것인지 고민이 될 것이다. `ObjectProvider`는 DL을 위한 편의 기능을 많이 제공해주고 스프링 외에 별도의 의존관계 추가가 필요 없기 때문에 편리하다. 만약(정말 그럴일은 거의 없겠지만) 코드를 스프링이 아닌 다른 컨테이너에서도 사용할 수 있어야 한다면 JSR-330 Provider를 사용해야 한다.

스프링을 사용하다 보면 이 기능 뿐만 아니라 다른 기능들도 자바 표준과 스프링이 제공하는 기능이 겹칠 때가 많이 있다. 대부분 스프링이 더 다양하고 편리한 기능을 제공해주기 때문에, 특별히 다른 컨테이너를 사용할 일이 없다면, 스프링이 제공하는 기능을 사용하면 된다.

웹 스코프

지금까지 싱글톤과 프로토타입 스코프를 학습했다. 싱글톤은 스프링 컨테이너의 시작과 끝까지 함께하는 매우 긴 스코프이고, 프로토타입은 생성과 의존관계 주입, 그리고 초기화까지만 진행하는 특별한 스코프이다.

이번에는 웹 스코프에 대해서 알아보자

웹 스코프의 특징

- 웹 스코프는 웹 환경에서만 동작한다.
- 웹 스코프는 프로토타입과 다르게 스프링이 해당 스코프의 종료시점까지 관리한다. 따라서 종료 메서드가 호출된다.

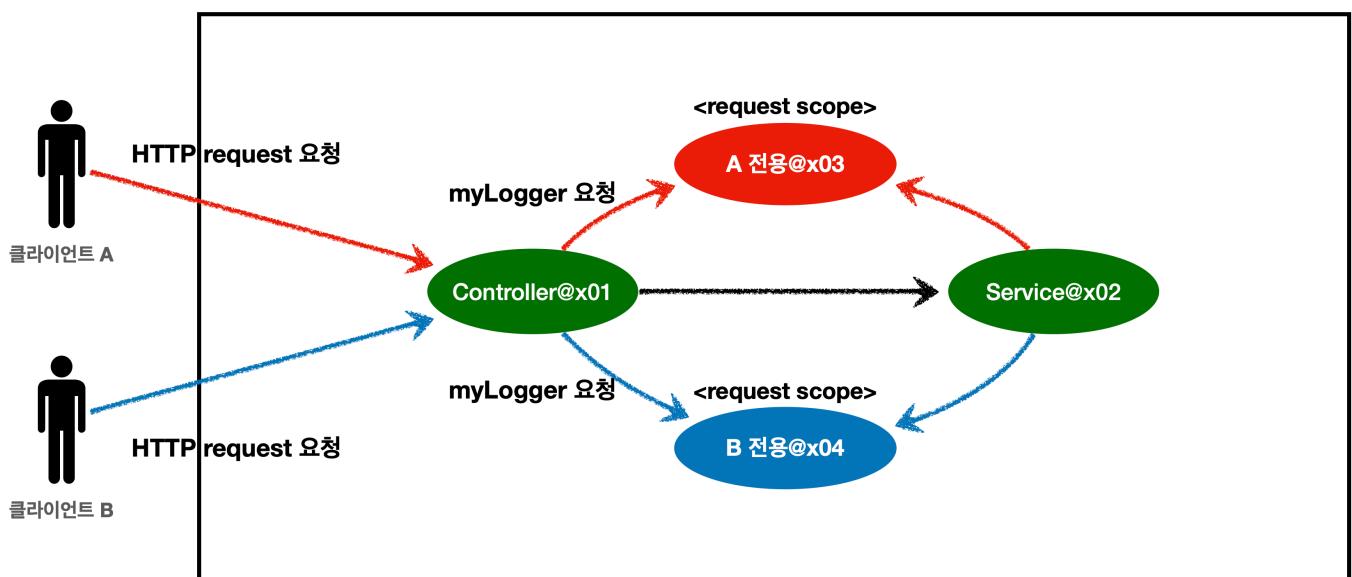
웹 스코프 종류

- **request:** HTTP 요청 하나가 들어오고 나갈 때 까지 유지되는 스코프, 각각의 HTTP 요청마다 별도의 빈 인스턴스가 생성되고, 관리된다.
- **session:** HTTP Session과 동일한 생명주기를 가지는 스코프
- **application:** 서블릿 컨텍스트(ServletContext)와 동일한 생명주기를 가지는 스코프
- **websocket:** 웹 소켓과 동일한 생명주기를 가지는 스코프

사실 세션이나, 서블릿 컨텍스트, 웹 소켓 같은 용어를 잘 모르는 분들도 있을 것이다. 여기서는 request 스코프를 예제로 설명하겠다. 나머지도 범위만 다르지 동작 방식은 비슷하다.

HTTP request 요청 당 각각 할당되는 request 스코프

스프링 DI 컨테이너



request 스코프 예제 만들기

웹 환경 추가

웹 스코프는 웹 환경에서만 동작하므로 web 환경이 동작하도록 라이브러리를 추가하자.

build.gradle에 추가

```
//web 라이브러리 추가  
implementation 'org.springframework.boot:spring-boot-starter-web'
```

이제 `hello.core.CoreApplication`의 main 메서드를 실행하면 웹 애플리케이션이 실행되는 것을 확인할 수 있다.

```
Tomcat started on port(s): 8080 (http) with context path ''  
Started CoreApplication in 0.914 seconds (JVM running for 1.528)
```

참고: `spring-boot-starter-web` 라이브러리를 추가하면 스프링 부트는 내장 톰캣 서버를 활용해서 웹 서버와 스프링을 함께 실행시킨다.

참고: 스프링 부트는 웹 라이브러리가 없으면 우리가 지금까지 학습한 `AnnotationConfigApplicationContext`을 기반으로 애플리케이션을 구동한다. 웹 라이브러리가 추가되면 웹과 관련된 추가 설정과 환경들이 필요하므로 `AnnotationConfigServletWebServerApplicationContext`를 기반으로 애플리케이션을 구동한다.

만약 기본 포트인 8080 포트를 다른곳에서 사용중이어서 오류가 발생하면 포트를 변경해야 한다. 9090 포트로 변경하려면 다음 설정을 추가하자.

```
main/resources/application.properties  
server.port=9090
```

request 스코프 예제 개발

동시에 여러 HTTP 요청이 오면 정확히 어떤 요청이 남긴 로그인지 구분하기 어렵다.

이럴때 사용하기 딱 좋은것이 바로 request 스코프이다.

다음과 같이 로그가 남도록 request 스코프를 활용해서 추가 기능을 개발해보자.

```
[d06b992f...] request scope bean create
[d06b992f...][http://localhost:8080/log-demo] controller test
[d06b992f...][http://localhost:8080/log-demo] service id = testId
[d06b992f...] request scope bean close
```

- 기대하는 공통 포맷: `UUID {message}`
- UUID를 사용해서 HTTP 요청을 구분하자.
- `requestURL` 정보도 추가로 넣어서 어떤 URL을 요청해서 남은 로그인지 확인하자.

먼저 코드로 확인해보자.

MyLogger

```
package hello.core.common;

import org.springframework.context.annotation.Scope;
import org.springframework.stereotype.Component;

import javax.annotation.PostConstruct;
import javax.annotation.PreDestroy;
import java.util.UUID;

@Component
@Scope(value = "request")
public class MyLogger {

    private String uuid;
    private String requestURL;

    public void setRequestURL(String requestURL) {
        this.requestURL = requestURL;
    }

    public void log(String message) {
        System.out.println("[" + uuid + "]" + "[" + requestURL + "] " +
            message);
    }
}
```

```

    message);
}

@PostConstruct
public void init() {
    uuid = UUID.randomUUID().toString();
    System.out.println("[ " + uuid + " ] request scope bean create:" + this);
}

@PreDestroy
public void close() {
    System.out.println("[ " + uuid + " ] request scope bean close:" + this);
}
}

```

- 로그를 출력하기 위한 `MyLogger` 클래스이다.
- `@Scope(value = "request")` 를 사용해서 request 스코프로 지정했다. 이제 이 빈은 HTTP 요청 당 하나씩 생성되고, HTTP 요청이 끝나는 시점에 소멸된다.
- 이 빈이 생성되는 시점에 자동으로 `@PostConstruct` 초기화 메서드를 사용해서 `uuid`를 생성해서 저장해둔다. 이 빈은 HTTP 요청 당 하나씩 생성되므로, `uuid`를 저장해두면 다른 HTTP 요청과 구분할 수 있다.
- 이 빈이 소멸되는 시점에 `@PreDestroy` 를 사용해서 종료 메시지를 남긴다.
- `requestURL` 은 이 빈이 생성되는 시점에는 알 수 없으므로, 외부에서 `setter`로 입력 받는다.

LogDemoController

```

package hello.core.web;

import hello.core.common.MyLogger;
import hello.core.logdemo.LogDemoService;
import lombok.RequiredArgsConstructor;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;

@Controller
@RequiredArgsConstructor
public class LogDemoController {

```

```

private final LogDemoService logDemoService;
private final MyLogger myLogger;

@RequestMapping("log-demo")
@ResponseBody
public String logDemo(HttpServletRequest request) {
    String requestURL = request.getRequestURL().toString();
    myLogger.setRequestURL(requestURL);

    myLogger.log("controller test");
    logDemoService.logic("testId");
    return "OK";
}
}

```

- 로거가 잘 작동하는지 확인하는 테스트용 컨트롤러다.
- 여기서 HttpServletRequest를 통해서 요청 URL을 받았다.
 - requestURL 값 `http://localhost:8080/log-demo`
- 이렇게 받은 requestURL 값을 myLogger에 저장해둔다. myLogger는 HTTP 요청 당 각각 구분되므로 다른 HTTP 요청 때문에 값이 섞이는 걱정은 하지 않아도 된다.
- 컨트롤러에서 controller test라는 로그를 남긴다.

참고: requestURL을 MyLogger에 저장하는 부분은 컨트롤러 보다는 공통 처리가 가능한 스프링 인터셉터나 서블릿 필터 같은 곳을 활용하는 것이 좋다. 여기서는 예제를 단순화하고, 아직 스프링 인터셉터를 학습하지 않은 분들을 위해서 컨트롤러를 사용했다. 스프링 웹에 익숙하다면 인터셉터를 사용해서 구현해보자.

LogDemoService 추가

```

package hello.core.logdemo;

import hello.core.common.MyLogger;
import lombok.RequiredArgsConstructor;
import org.springframework.stereotype.Service;

@Service
@RequiredArgsConstructor
public class LogDemoService {

```

```

private final MyLogger myLogger;

public void logic(String id) {
    myLogger.log("service id = " + id);
}

}

```

- 비즈니스 로직이 있는 서비스 계층에서도 로그를 출력해보자.
- 여기서 중요한점이 있다. request scope를 사용하지 않고 파라미터로 이 모든 정보를 서비스 계층에 넘긴다면, 파라미터가 많아서 지저분해진다. 더 문제는 requestURL 같은 웹과 관련된 정보가 웹과 관련없는 서비스 계층까지 넘어가게 된다. 웹과 관련된 부분은 컨트롤러까지만 사용해야 한다. 서비스 계층은 웹 기술에 종속되지 않고, 가급적 순수하게 유지하는 것이 유지보수 관점에서 좋다.
- request scope의 MyLogger 덕분에 이런 부분을 파라미터로 넘기지 않고, MyLogger의 멤버변수에 저장해서 코드와 계층을 깔끔하게 유지할 수 있다.

이제 실행을 해보자.

기대하는 출력

```

[d06b992f...] request scope bean create
[d06b992f...][http://localhost:8080/log-demo] controller test
[d06b992f...][http://localhost:8080/log-demo] service id = testId
[d06b992f...] request scope bean close

```

실제는 기대와 다르게 애플리케이션 실행 시점에 오류 발생

```
Error creating bean with name 'myLogger': Scope 'request' is not active for the
current thread; consider defining a scoped proxy for this bean if you intend to
refer to it from a singleton;
```

스프링 애플리케이션을 실행 시키면 오류가 발생한다. 메시지 마지막에 싱글톤이라는 단어가 나오고...

스프링 애플리케이션을 실행하는 시점에 싱글톤 빈은 생성해서 주입이 가능하지만, request 스코프 빈은 아직 생성되지 않는다. 이 빈은 실제 고객의 요청이 와야 생성할 수 있다!

스코프와 Provider

첫번째 해결방안은 앞서 배운 Provider를 사용하는 것이다.

간단히 ObjectProvider를 사용해보자.

```
package hello.core.web;

import hello.core.common.MyLogger;
import hello.core.logdemo.LogDemoService;
import lombok.RequiredArgsConstructor;
import org.springframework.beans.factory.ObjectProvider;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;

@Controller
@RequiredArgsConstructor
public class LogDemoController {

    private final LogDemoService logDemoService;
    private final ObjectProvider<MyLogger> myLoggerProvider;

    @RequestMapping("log-demo")
    @ResponseBody
    public String logDemo(HttpServletRequest request) {
        String requestURL = request.getRequestURL().toString();
        MyLogger myLogger = myLoggerProvider.getObject();
        myLogger.setRequestURL(requestURL);

        myLogger.log("controller test");
        logDemoService.logic("testId");
        return "OK";
    }
}
```

```
package hello.core.logdemo;

import hello.core.common.MyLogger;
import lombok.RequiredArgsConstructor;
import org.springframework.beans.factory.ObjectProvider;
import org.springframework.stereotype.Service;
```

```

@Service
@RequiredArgsConstructor
public class LogDemoService {

    private final ObjectProvider<MyLogger> myLoggerProvider;

    public void logic(String id) {
        MyLogger myLogger = myLoggerProvider.getObject();
        myLogger.log("service id = " + id);
    }

}

```

`main()` 메서드로 스프링을 실행하고, 웹 브라우저에 `http://localhost:8080/log-demo`를 입력하자.

드디어 잘 작동하는 것을 확인할 수 있다.

```

[d06b992f...] request scope bean create
[d06b992f...][http://localhost:8080/log-demo] controller test
[d06b992f...][http://localhost:8080/log-demo] service id = testId
[d06b992f...] request scope bean close

```

- `ObjectProvider` 덕분에 `ObjectProvider.getObject()`를 호출하는 시점까지 request scope 빈의 생성을 자연할 수 있다.
- `ObjectProvider.getObject()`를 호출하시는 시점에는 HTTP 요청이 진행중이므로 request scope 빈의 생성이 정상 처리된다.
- `ObjectProvider.getObject()`를 `LogDemoController`, `LogDemoService`에서 각각 한번씩 따로 호출해도 같은 HTTP 요청이면 같은 스프링 빈이 반환된다! → 내가 직접 이걸 구분하려면 얼마나 힘들까ㅠㅠ...

이 정도에서 끝내도 될 것 같지만... 개발자들의 코드 몇자를 더 줄이려는 욕심은 끝이 없다.

스코프와 프록시

이번에는 프록시 방식을 사용해보자.

```
@Component
@Scope(value = "request", proxyMode = ScopedProxyMode.TARGET_CLASS)
public class MyLogger {
```

- 여기가 핵심이다. proxyMode = ScopedProxyMode.TARGET_CLASS 를 추가해주자.
 - 적용 대상이 인터페이스가 아닌 클래스면 TARGET_CLASS 를 선택
 - 적용 대상이 인터페이스면 INTERFACES 를 선택
- 이렇게 하면 MyLogger의 가짜 프록시 클래스를 만들어두고 HTTP request와 상관 없이 가짜 프록시 클래스를 다른 빈에 미리 주입해 둘 수 있다.

이제 나머지 코드를 Provider 사용 이전으로 돌려두자.

```
package hello.core.web;

import hello.core.common.MyLogger;
import hello.core.logdemo.LogDemoService;
import lombok.RequiredArgsConstructor;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;

@Controller
@RequiredArgsConstructor
public class LogDemoController {

    private final LogDemoService logDemoService;
    private final MyLogger myLogger;

    @RequestMapping("log-demo")
    @ResponseBody
    public String logDemo(HttpServletRequest request) {
        String requestURL = request.getRequestURL().toString();
        myLogger.setRequestURL(requestURL);

        myLogger.log("controller test");
        logDemoService.logic("testId");
        return "OK";
    }
}
```

```

package hello.core.logdemo;

import hello.core.common.MyLogger;
import lombok.RequiredArgsConstructor;
import org.springframework.stereotype.Service;

@Service
@RequiredArgsConstructor
public class LogDemoService {

    private final MyLogger myLogger;

    public void logic(String id) {
        myLogger.log("service id = " + id);
    }

}

```

실행해보면 잘 동작하는 것을 확인할 수 있다.

코드를 잘 보면 `LogDemoController`, `LogDemoService`는 Provider 사용 전과 완전히 동일하다. 어떻게 된 것 일까?

웹 스코프와 프록시 동작 원리

먼저 주입된 `myLogger`를 확인해보자.

```
System.out.println("myLogger = " + myLogger.getClass());
```

출력결과

```
myLogger = class hello.core.common.MyLogger$$EnhancerBySpringCGLIB$$b68b726d
```

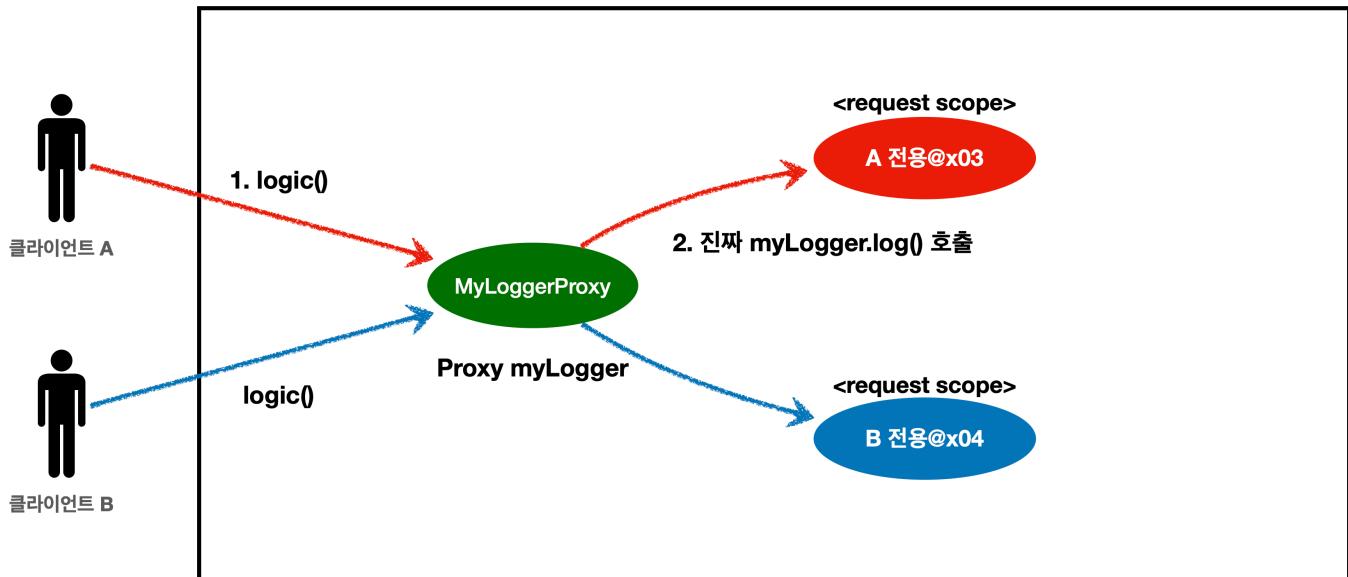
CGLIB라는 라이브러리로 내 클래스를 상속 받은 가짜 프록시 객체를 만들어서 주입한다.

- `@Scope`의 `proxyMode = ScopedProxyMode.TARGET_CLASS`)를 설정하면 스프링 컨테이너는 CGLIB라는 바이트코드를 조작하는 라이브러리를 사용해서, `MyLogger`를 상속받은 가짜 프록시 객체를 생성한다.
- 결과를 확인해보면 우리가 등록한 순수한 `MyLogger` 클래스가 아니라 `MyLogger$`

`$EnhancerBySpringCGLIB`이라는 클래스로 만들어진 객체가 대신 등록된 것을 확인할 수 있다.

- 그리고 스프링 컨테이너에 "myLogger"라는 이름으로 진짜 대신에 이 가짜 프록시 객체를 등록한다.
- `ac.getBean("myLogger", MyLogger.class)`로 조회해도 프록시 객체가 조회되는 것을 확인할 수 있다.
- 그래서 의존관계 주입도 이 가짜 프록시 객체가 주입된다.

스프링 DI 컨테이너



가짜 프록시 객체는 요청이 오면 그때 내부에서 진짜 빈을 요청하는 위임 로직이 들어있다.

- 가짜 프록시 객체는 내부에 진짜 `myLogger` 를 찾는 방법을 알고 있다.
- 클라이언트가 `myLogger.log()` 을 호출하면 사실은 가짜 프록시 객체의 메서드를 호출한 것이다.
- 가짜 프록시 객체는 request 스코프의 진짜 `myLogger.log()` 를 호출한다.
- 가짜 프록시 객체는 원본 클래스를 상속 받아서 만들어졌기 때문에 이 객체를 사용하는 클라이언트 입장에서는 사실 원본인지 아닌지도 모르게, 동일하게 사용할 수 있다(다형성)

동작 정리

- CGLIB라는 라이브러리로 내 클래스를 상속 받은 가짜 프록시 객체를 만들어서 주입한다.
- 이 가짜 프록시 객체는 실제 요청이 오면 그때 내부에서 실제 빈을 요청하는 위임 로직이 들어있다.
- 가짜 프록시 객체는 실제 request scope와는 관계가 없다. 그냥 가짜이고, 내부에 단순한 위임 로직만 있고, 싱글톤처럼 동작한다.

특징 정리

- 프록시 객체 덕분에 클라이언트는 마치 싱글톤 빈을 사용하듯이 편리하게 request scope를 사용할 수 있다.
- 사실 Provider를 사용하든, 프록시를 사용하든 핵심 아이디어는 진짜 객체 조회를 꼭 필요한 시점까지 지연처리 한다는 점이다.

- 단지 애노테이션 설정 변경만으로 원본 객체를 프록시 객체로 대체할 수 있다. 이것이 바로 다형성과 DI 컨테이너가 가진 큰 강점이다.
- 꼭 웹 스코프가 아니어도 프록시는 사용할 수 있다.

주의점

- 마치 싱글톤을 사용하는 것 같지만 다르게 동작하기 때문에 결국 주의해서 사용해야 한다.
- 이런 특별한 scope는 꼭 필요한 곳에만 최소화해서 사용하자, 무분별하게 사용하면 유지보수하기 어려워진다.

10. 다음으로

#1.인강/2.핵심원리 - 기본편/강의#

다음으로

지금까지 학습한 내용 목차

1. 객체 지향 설계와 스프링
2. 스프링 핵심 원리 이해1 - 예제 만들기
3. 스프링 핵심 원리 이해2 - 객체 지향 원리 적용
4. 스프링 컨테이너와 스프링 빈
5. 싱글톤 컨테이너
6. 컴포넌트 스캔
7. 의존관계 자동 주입
8. 빈 생명주기 콜백
9. 빈 스코프

학습 내용 정리

스프링 핵심 원리와 핵심 기능

- **스프링 핵심 원리**
 - 객체 지향 설계
 - ◆ 다형성 - 역할과 구현의 분리
 - ◆ SOLID [OCP, DIP]
 - ◆ DI 컨테이너
- **스프링 핵심 기능**
 - 스프링 컨테이너, 빈
 - 싱글톤
 - 컴포넌트 스캔
 - 의존관계 자동 주입
 - 빈 생명주기 콜백
 - 빈 스코프

지금까지 우리는 스프링의 핵심 원리와 핵심 기능에 대해서 깊이있게 학습했다. 스프링이 왜 만들어졌고, 왜 필요한지,

그리고 객체 지향 설계와 스프링이 왜 땔 수 없는 관계인지 이해했다.

스프링의 핵심 원리와 핵심 컨셉을 제대로 학습했기 때문에 스프링 웹 MVC, 스프링 데이터 접근 기술, 스프링 부트를 포함해서 스프링의 핵심 기술을 활용하는 수 많은 스프링 기술들을 배우고 사용할 때도, 단순한 기능 사용을 넘어서 깊이 있는 이해가 가능할 것이다.

스프링 완전 정복 시리즈(진행중)

스프링을 완전히 마스터 할 수 있는 다음 시리즈를 준비중이다.

실제 실무에서 사용하는 핵심 스프링 기능 위주로 설명하고 실무에서 사용하지 않거나 오래된 기능은 과감하게 삭제했다. 그리고 실무 노하우를 전수한다.

강의 목록

- [입문] 스프링 입문 - 코드로 배우는 스프링 부트, 웹 MVC, DB 접근 기술(오픈)
- [초급] 스프링 핵심 원리 - 기본편(오픈)
- [초급] 실전! 스프링 웹 MVC (진행중)
- [초급] 실전! 스프링 DB 접근 기술 (예정)
- [초급~중급] 실전! 스프링 부트 (예정)
- [중급] 스프링 핵심 원리 - 중급편(예정)

실전! 스프링 웹 MVC - 다음 출시 예정

목표: 이 강의로 웹 애플리케이션을 개발할 때 필요한 모든 웹 기술 완성

- 웹 기초부터 실무까지: 실무 개발을 위한 내용이 많지만, 웹 애플리케이션 개발 경험이 없는 개발자도 적응할 수 있게 구성
- 자바 웹 기술 이야기: 서블릿, 필터 같은 자바 기본 웹 기술부터 시작해서 왜 스프링 MVC가 나오게 되었는지 설명
- 실무 예제 중심: 실무에서 스프링으로 웹 애플리케이션을 개발할 때 필요한 모든 내용을 예제로 자연스럽게 학습, 실무 베스트 프랙티스 전수
- 간결함: 실무에서 사용하지 않는 오래된 기능은 과감하게 제외, 최신 실무에 주로 사용하는 내용 위주로 설명

스프링 부트와 JPA 실무 완전 정복 로드맵

최신 실무 기술로 웹 애플리케이션을 만들어보면서 학습하고 싶으면 [스프링 부트와 JPA 실무 완전 정복 로드맵](#)을 추천 한다. URL: <https://www.inflearn.com/roadmaps/149>

강의 목록

- [초급] 자바 ORM 표준 JPA 프로그래밍
- [초급] 실전! 스프링 부트와 JPA 활용1 - 웹 애플리케이션 개발

- [중급] 실전! 스프링 부트와 JPA 활용2 - API 개발과 성능 최적화
- [중급] 실전! 스프링 데이터 JPA
- [중급] 실전! QueryDSL

추천 학습 코스

목표: 최신 기술의 자바 백엔드 개발자

- 취업 준비생
- 실무 주니어 백엔드 개발자
- 최신 개발 트랜드를 깊이 이해하고 싶은 실무 백엔드 개발자

핵심: 실무에서 프로젝트를 진행할 때 어떻게 설계하고, 개발하는지, 그리고 최근에는 기술들을 사용하는지 경험해보고, 큰 그림을 이해한 상태에서, 그 다음에 세부적인 각각의 기술을 학습해야 한다. → 야생형 코스

- 학자형 코스 vs 야생형 코스
 - 학자형 코스: 이론을 먼저 차근차근 쌓아올린 다음에 실무 활용으로 넘어가는 방식
 - 야생형 코스: 일단 실무에서 어떤 기술을 어떤식으로 활용하는지, 깊이가 부족해도 일단 경험해본 다음에 필요에 의해서 이론 기술들을 공부하는 방식

분야마다 다를 수는 있지만 개발 공부는 야생형 스타일로 학습하는 개발자가 빨리 성장한다. 왜냐하면 내가 해결해야 할 문제가 뭔지, 알고난 다음에 문제 해결에 필요한 기술을 학습하기 때문이다. 내가 해결해야 할 문제가 뭔지도 모른 상태로 단순히 이론만 계속 학습하면 이 기술을 왜 배워야 하는지 이해하기도 쉽지 않고, 무엇보다 중간에 포기하기 쉽다.

추천 야생형 코스

1. 스프링 입문
2. 스프링 핵심 원리 - 기본편
3. 스프링 부트와 JPA 실무 완전 정복 로드맵
 1. 타입 B - 야생형(추천)

타입 B - 야생형(추천)

1. 활용편 1 - 먼저 활용편 1을 쭉 따라 치며 전체 기술과 백엔드 서비스 개발의 감을 익힙니다. (이해가 좀 부족해도 우선 진행하시길 권장합니다.)
2. JPA 기본편 - JPA 기본 내용을 다집니다.

- 3. 활용편 1 복습** - 이미 기본편을 학습한 상태이기 때문에 처음부터 다시 쭉 따라하다 보면 JPA의 깊이있는 내용을 이해할 수 있습니다.
- 4. 활용편 2** - 실전에서 JPA를 개발하고, JPA 성능 최적화를 어떻게 하는지 이해합니다.
- 5. 스프링 데이터 JPA** - 실무에서 필요한 기능 위주로 스프링 데이터 JPA를 학습합니다.
- 6. Querydsl** - 복잡한 쿼리와 동적쿼리 문제를 해결합니다.

- 야생형 코스를 완료한 다음에 본인에게 부족한 스프링 기술을 더 깊이있게 학습해도 좋고, 또는 야생형 코스 중간에 필요한 스프링 기술을 학습해도 좋다.