

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

v2022-11-28

#2.인강/1.스프링 입문#

인프런 강의: 스프링 입문 - 코드로 배우는 스프링 부트, 웹 MVC, DB 접근 기술

인프런: <https://www.inflern.com>

버전 수정 이력

v2022-11-28

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

v2022-09-04

- 오타 `helloConroller` → `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

- 강의 오픈

목차

- 프로젝트 환경설정
 - 프로젝트 생성
 - 라이브러리 살펴보기
 - View 환경설정
 - 빌드하고 실행하기
- 스프링 웹 개발 기초
 - 정적 콘텐츠
 - MVC와 템플릿 엔진
 - API
- 회원 관리 예제 - 백엔드 개발
 - 비즈니스 요구사항 정리
 - 회원 도메인과 리포지토리 만들기
 - 회원 리포지토리 테스트 케이스 작성
 - 회원 서비스 개발
 - 회원 서비스 테스트
- 스프링 빈과 의존관계
 - 컴포넌트 스캔과 자동 의존관계 설정
 - 자바 코드로 직접 스프링 빈 등록하기
- 회원 관리 예제 - 웹 MVC 개발
 - 회원 웹 기능 - 홈 화면 추가
 - 회원 웹 기능 - 등록
 - 회원 웹 기능 - 조회
- 스프링 DB 접근 기술
 - H2 데이터베이스 설치
 - 순수 Jdbc
 - 스프링 통합 테스트
 - 스프링 JdbcTemplate
 - JPA
 - 스프링 데이터 JPA
- AOP
 - AOP가 필요한 상황
 - AOP 적용
- 다음으로

- 다음으로

프로젝트 환경설정

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

프로젝트 생성

사전 준비물

- Java 11 설치
- IDE: IntelliJ 또는 Eclipse 설치

주의! 가급적 JDK 11 버전을 설치해주세요. 다른 버전을 설치하면 정상 동작하지 않을 가능성이 높습니다.

스프링 부트 스타터 사이트로 이동해서 스프링 프로젝트 생성

<https://start.spring.io>

- 프로젝트 선택
 - Project: **Gradle - Groovy** Project
 - Spring Boot: 2.3.x
 - Language: Java
 - Packaging: Jar
 - Java: 11
- Project Metadata
 - groupId: hello
 - artifactId: hello-spring
- Dependencies: Spring Web, Thymeleaf

주의! - 스프링 부트 3.0

스프링 부트 3.0을 선택하게 되면 다음 부분을 꼭 확인해주세요.

- **1. Java 17 이상**을 사용해야 합니다.
- **2. javax 패키지 이름을 jakarta로 변경**해야 합니다.
 - 오라클과 자바 라이선스 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>

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`)

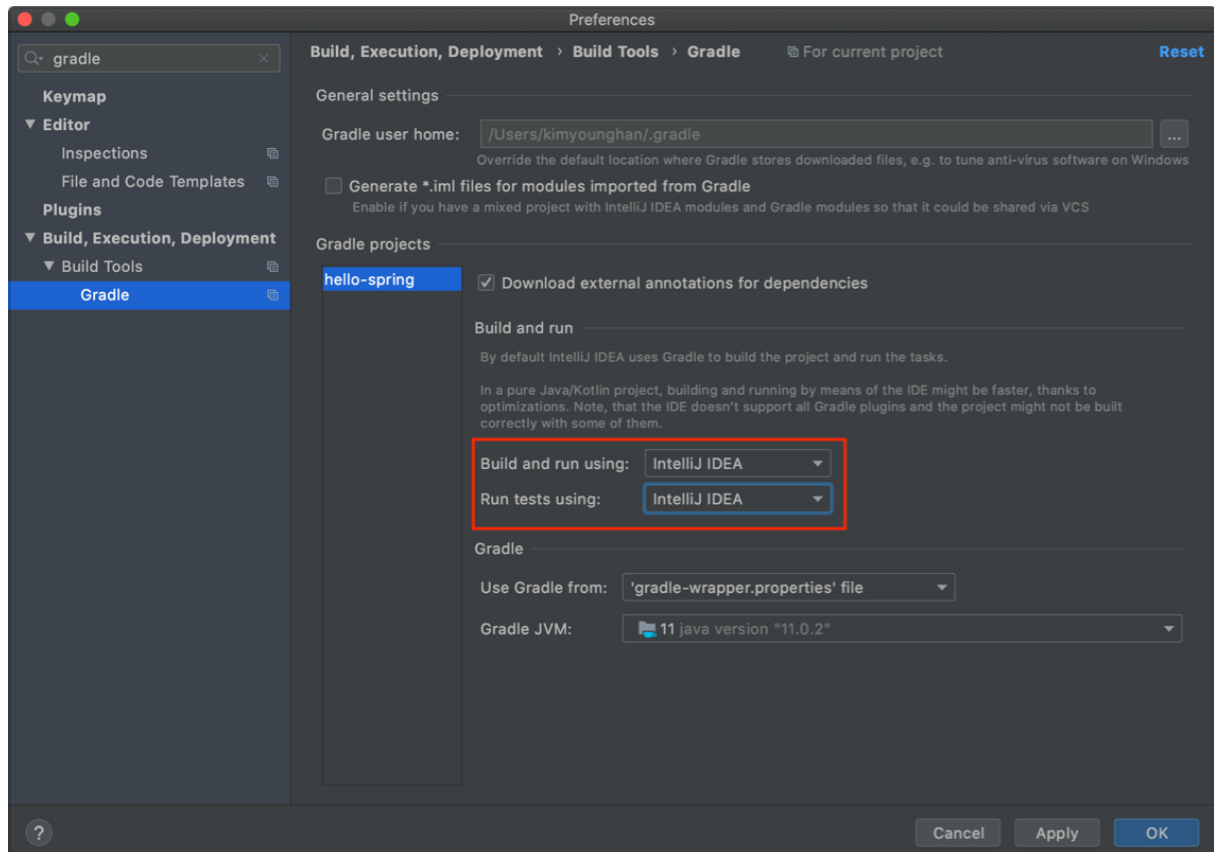
IntelliJ Gradle 대신에 자바 직접 실행

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

| 윈도우 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.

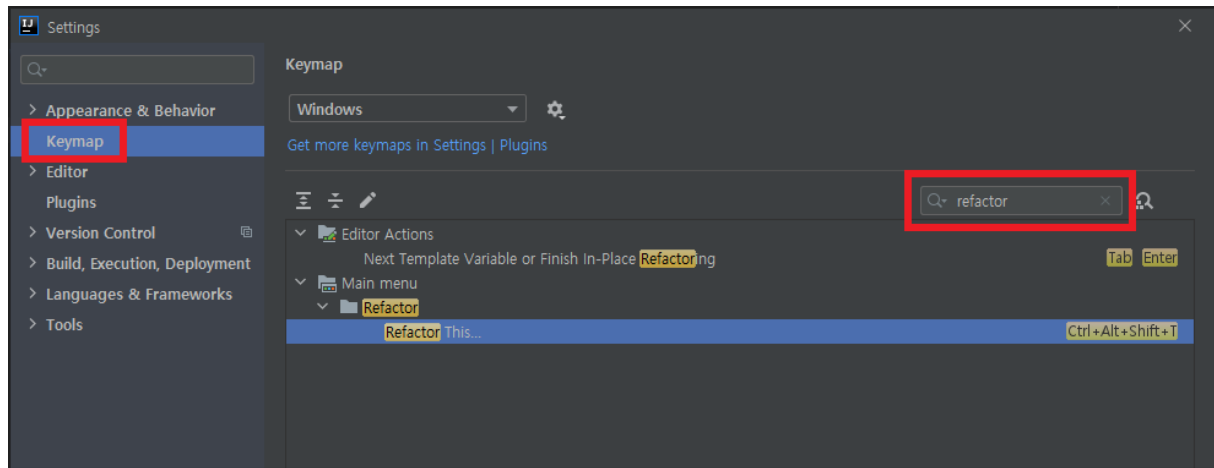
Refactor This via $\wedge T$ ($\wedge + \text{Ctrl} + \text{Shift} + T$ for Win/Linux)

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 그림 처럼 영상 하단에 나온다.
- 다음 그림을 보면 Refactor This의 윈도우 단축키는 Ctrl + Alt + Shift + T 인 것을 알 수 있다.



IntelliJ JDK 설치 확인

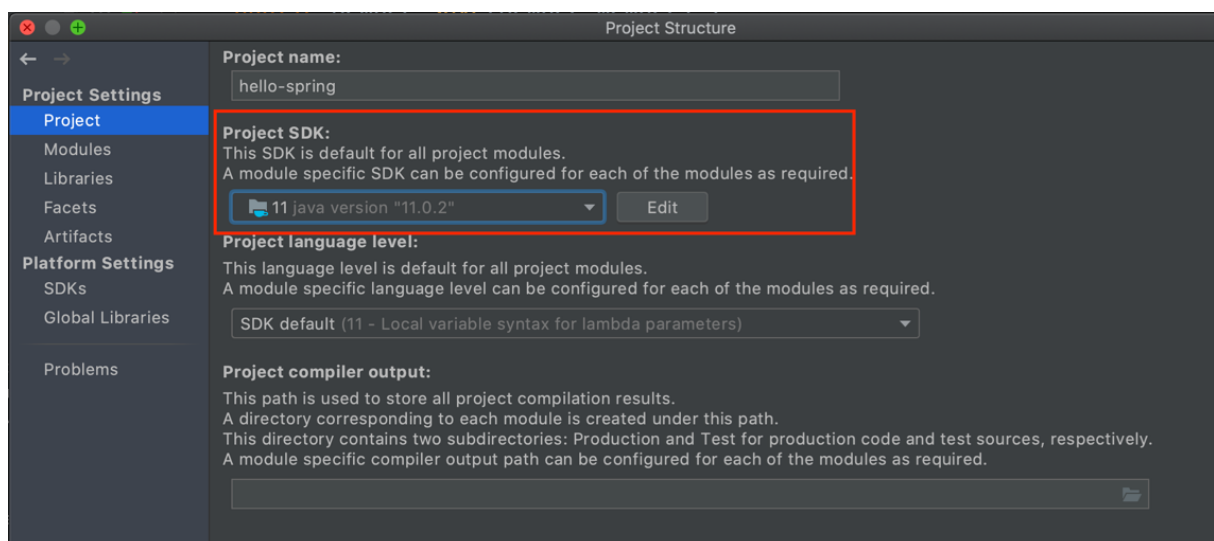
주의! 가급적 JDK 11 버전을 설치해주세요. 다른 버전을 설치하면 정상 동작하지 않을 가능성이 높습니다.

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.

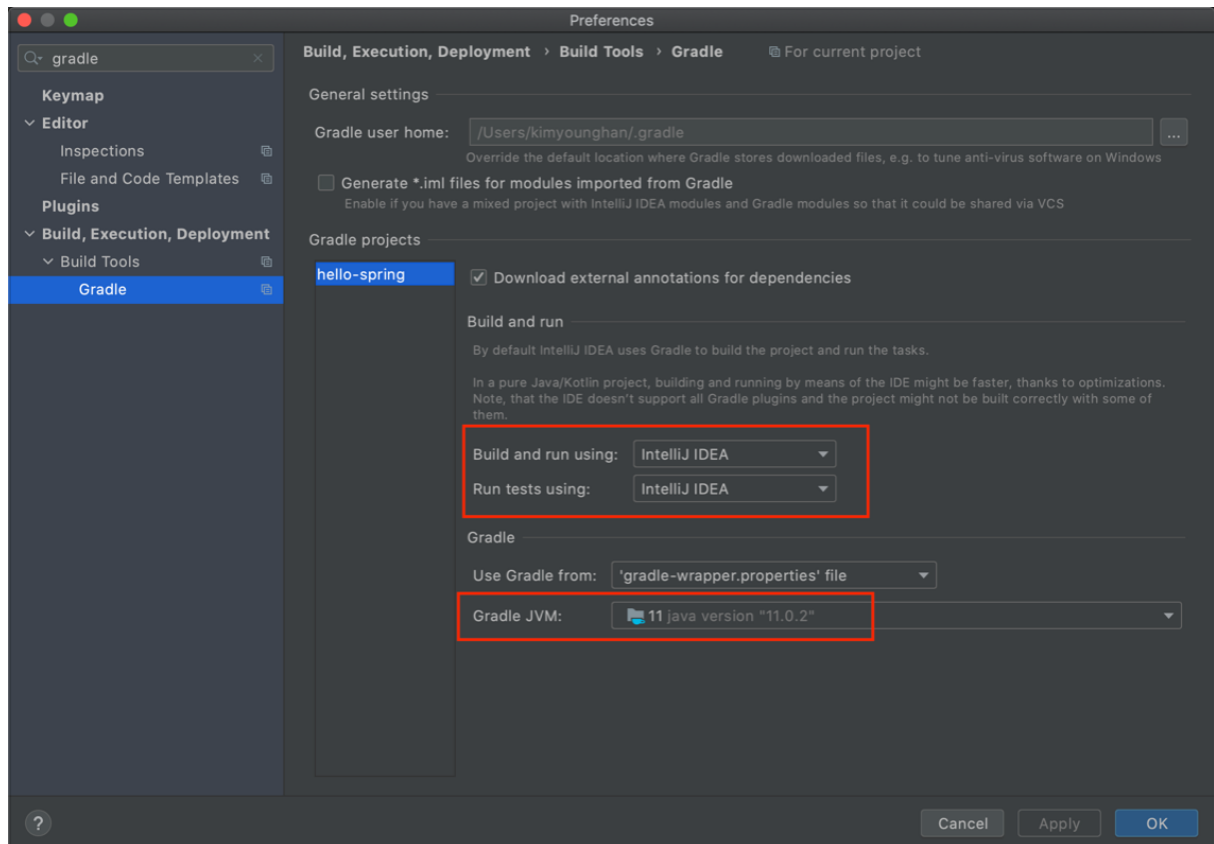
프로젝트 JDK 설정



- 다음으로 이동합니다.
 - Windows: File → Project Structure(Ctrl+Alt+Shift+S)
 - Mac: File → Project Structure (⌘;))
- 빨간색 박스의 JDK를 내가 새로 설치한 자바 11로 지정해줍니다.

다음으로 Gradle이 사용하는 JDK 설정도 확인해주세요.

Gradle JDK 설정



- 다음으로 이동합니다.
 - Windows: File → Settings(Ctrl+Alt+S)
 - Mac: IntelliJ IDEA | Preferences(⌘,))
- 발간색 박스의 Build and run using를 IntelliJ IDEA로 선택합니다.
- 발간색 박스의 Build tests using를 IntelliJ IDEA로 선택합니다.
- 발간색 박스 Gradle JVM을 새로 설치한 자바 11로 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.html을 올려두면 Welcome page 기능을 제공한다.
 - <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/2.3.1.RELEASE/reference/html/spring-boot->

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";
    }
}
```

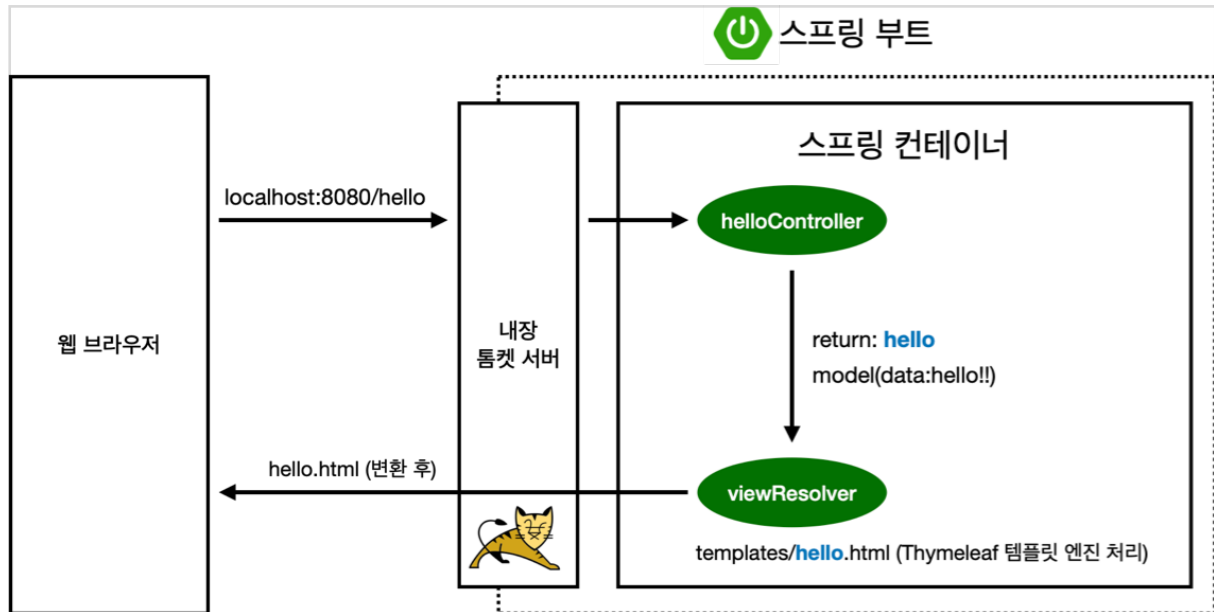
resources/templates/hello.html

```
<!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

- `./gradlew build`
- `cd build/libs`
- `java -jar hello-spring-0.0.1-SNAPSHOT.jar`
- 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.infllearn.com/questions/53961>

스프링 웹 개발 기초

- 정적 콘텐츠
- MVC와 템플릿 엔진
- API

정적 콘텐츠

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

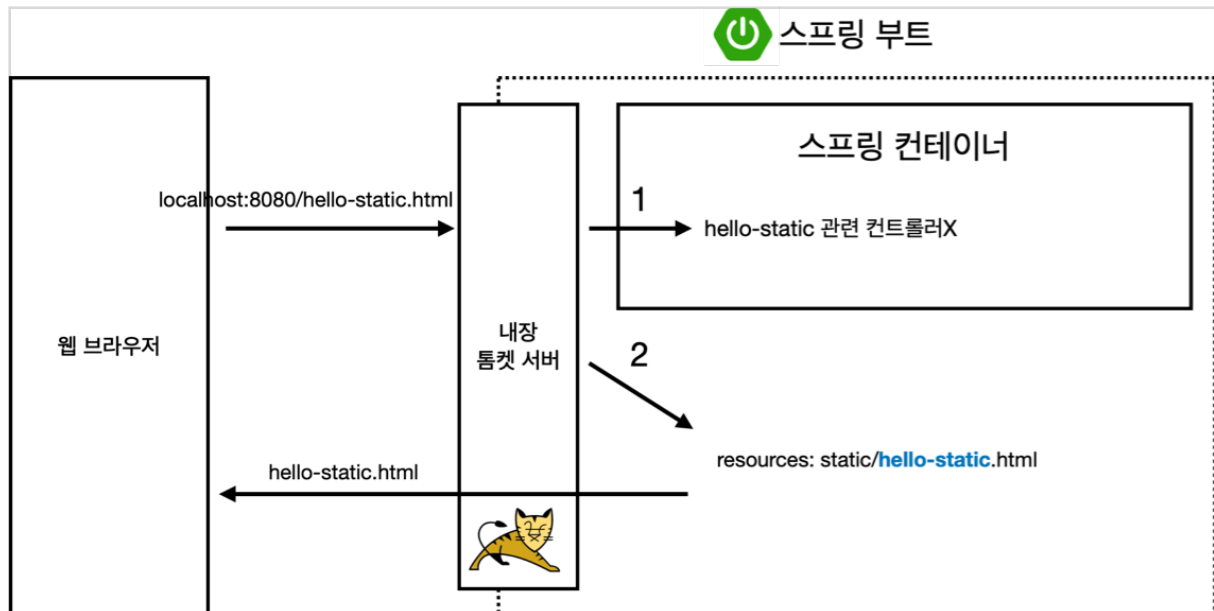
resources/static/hello-static.html

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

실행

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

정적 콘텐츠 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>

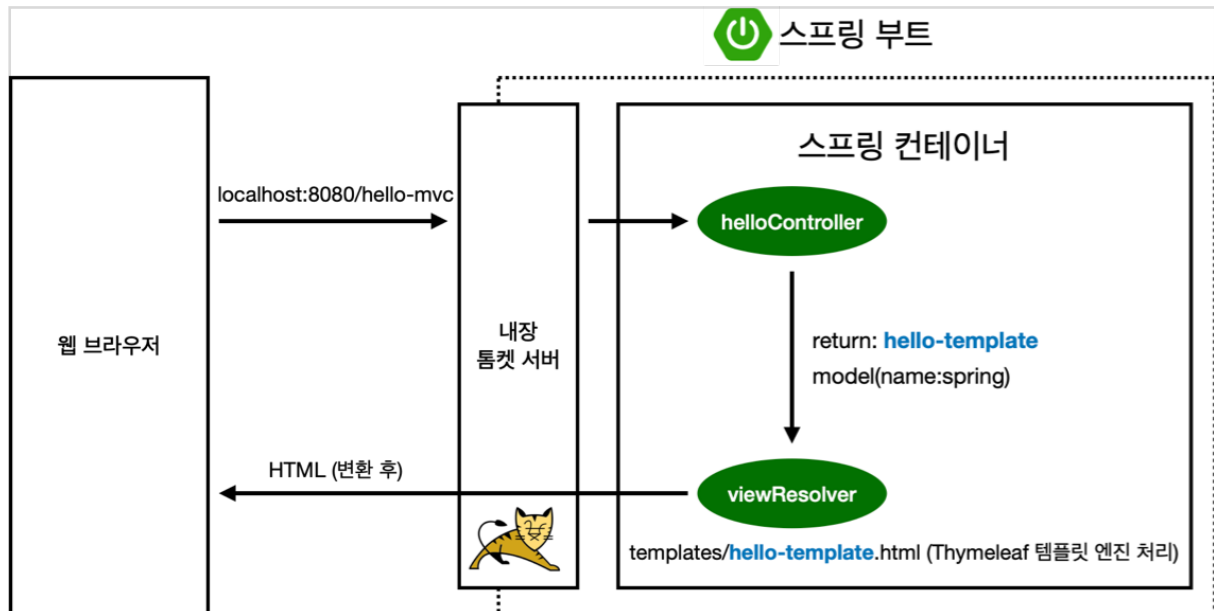
```

</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;
        }

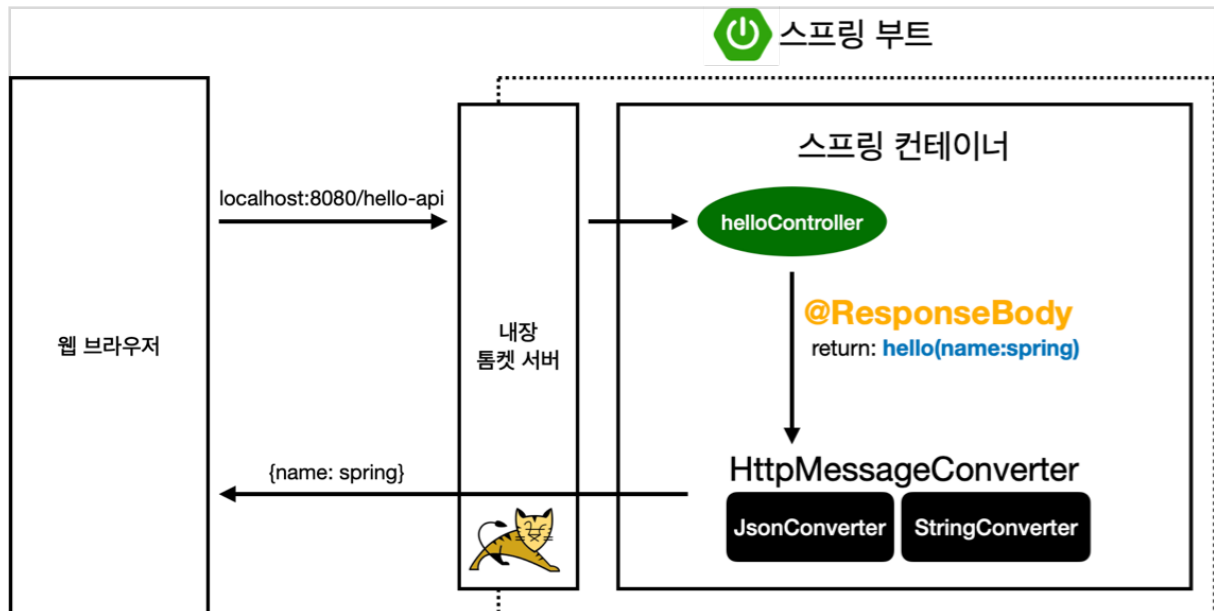
        public void setName(String name) {
            this.name = name;
        }
    }
}
```

- @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.

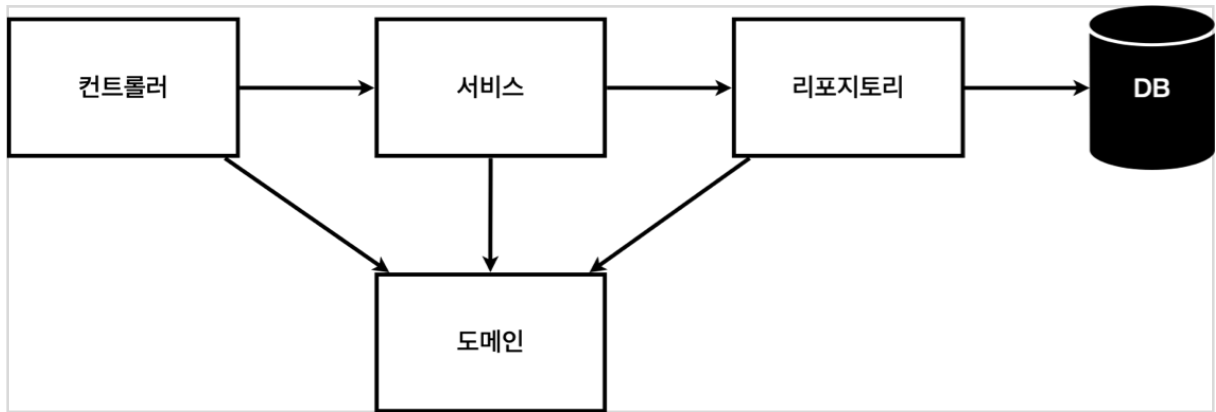
회원 관리 예제 - 백엔드 개발

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

비즈니스 요구사항 정리

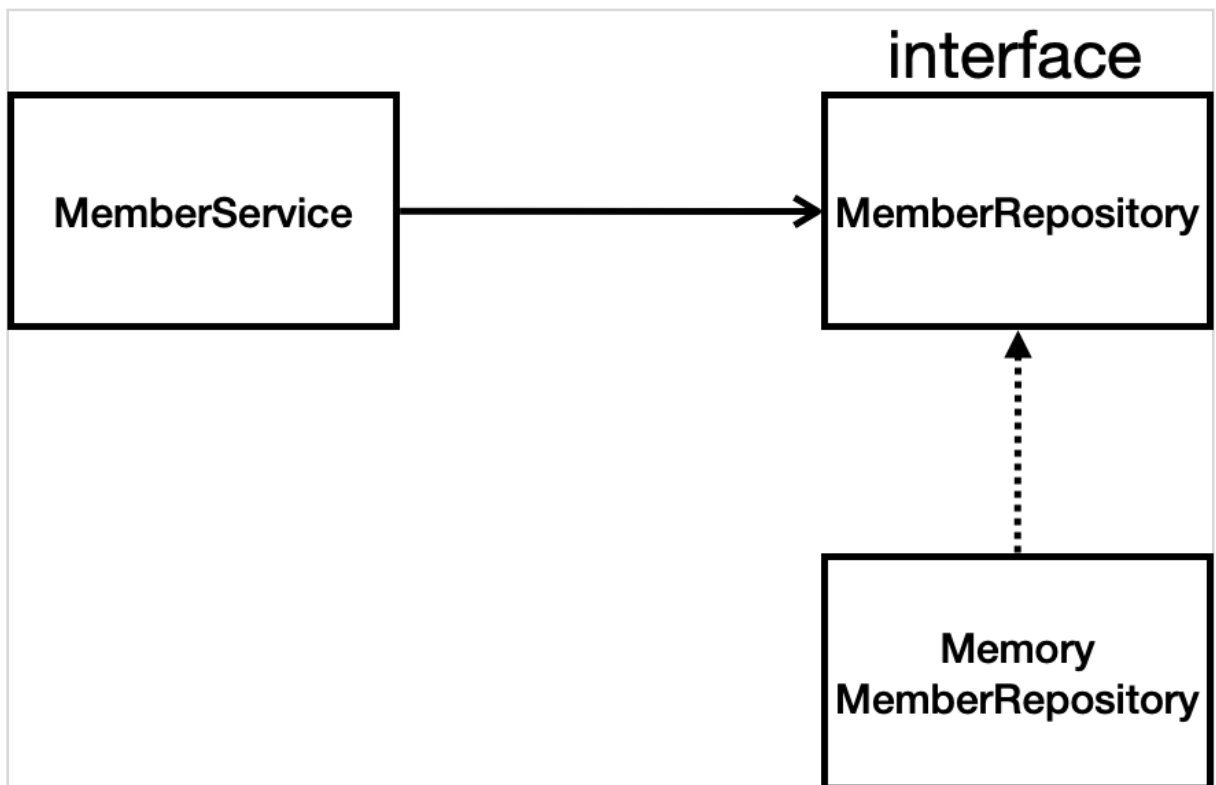
- 데이터: 회원ID, 이름
- 기능: 회원 등록, 조회
- 아직 데이터 저장소가 선정되지 않음(가상의 시나리오)

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 때 마다 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.

스프링 빈과 의존관계

- 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;
    }

}

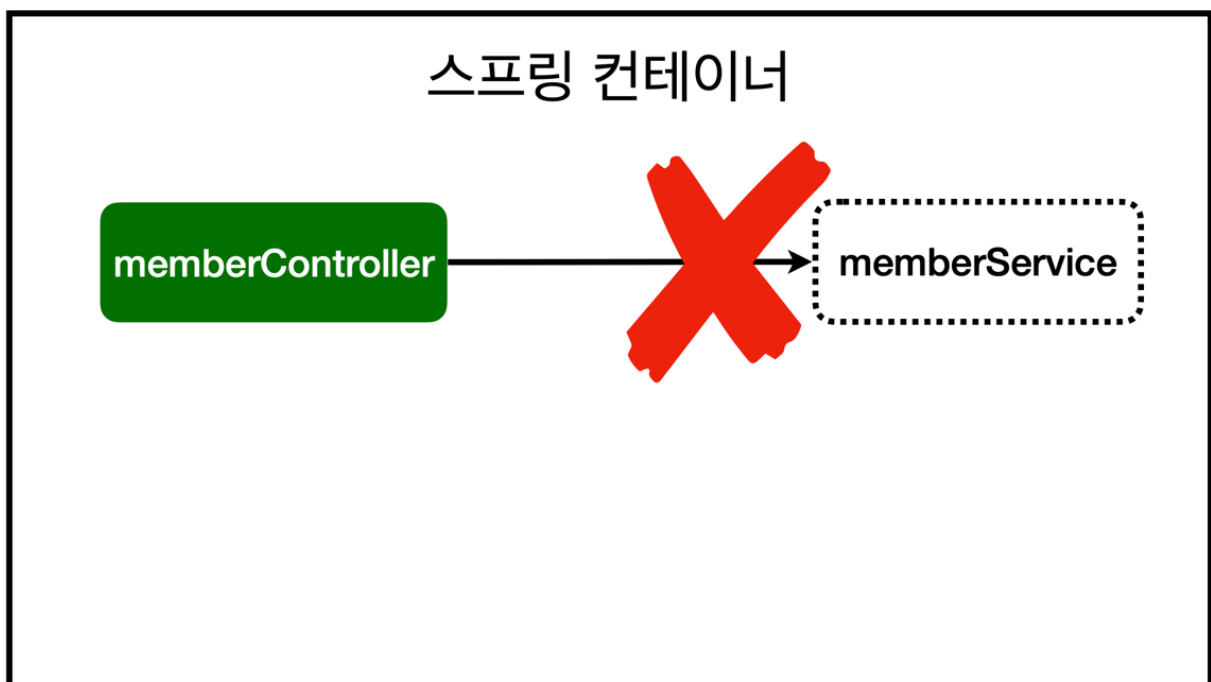
```

- 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.



참고: `helloController`는 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;
    }

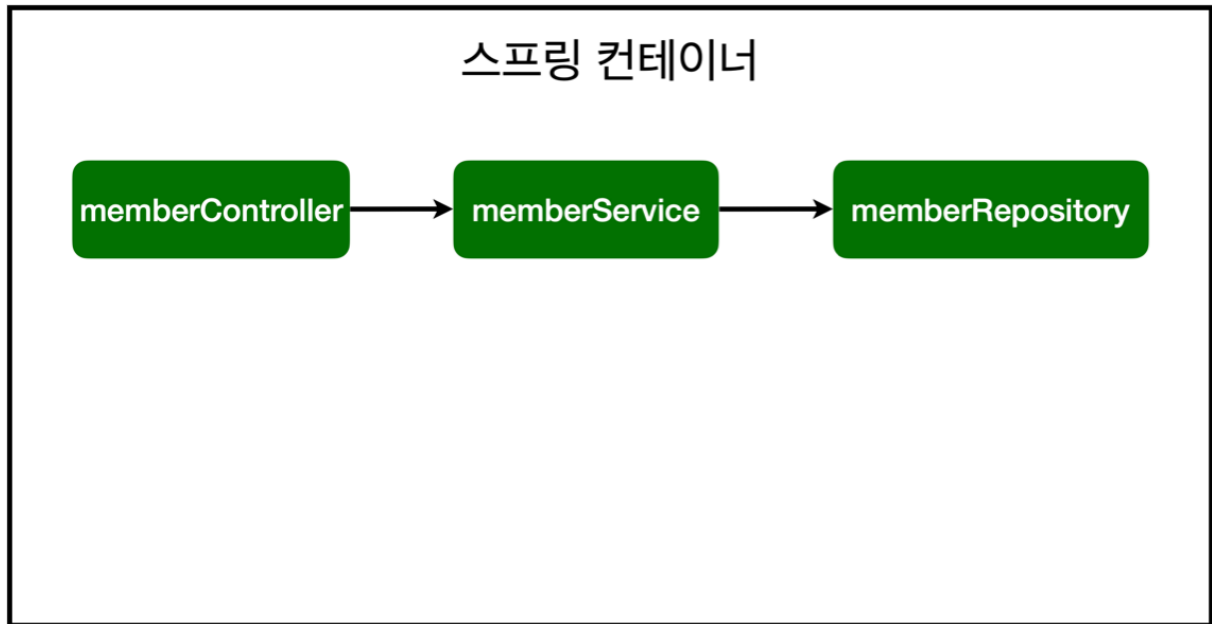
}
```

참고: 생성자에 `@Autowired` 를 사용하면 객체 생성 시점에 스프링 컨테이너에서 해당 스프링 빈을 찾아서 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 진행한다.

```
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.

회원 관리 예제 - 웹 MVC 개발

- 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> <!-- /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 form 등 웹 MVC와 관련된 자세한 내용은 스프링 웹 MVC 강의에서 다룰 예정이다.

스프링 DB 접근 기술

스프링 데이터 액세스

- 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

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

- <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

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/kimyoungchan/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.)

100.1.2.3:8082/login.jsp?jsessionid=d1e9d744ce01f475cb1c0bce286be109

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

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);
}

```

```
}  
  
}
```

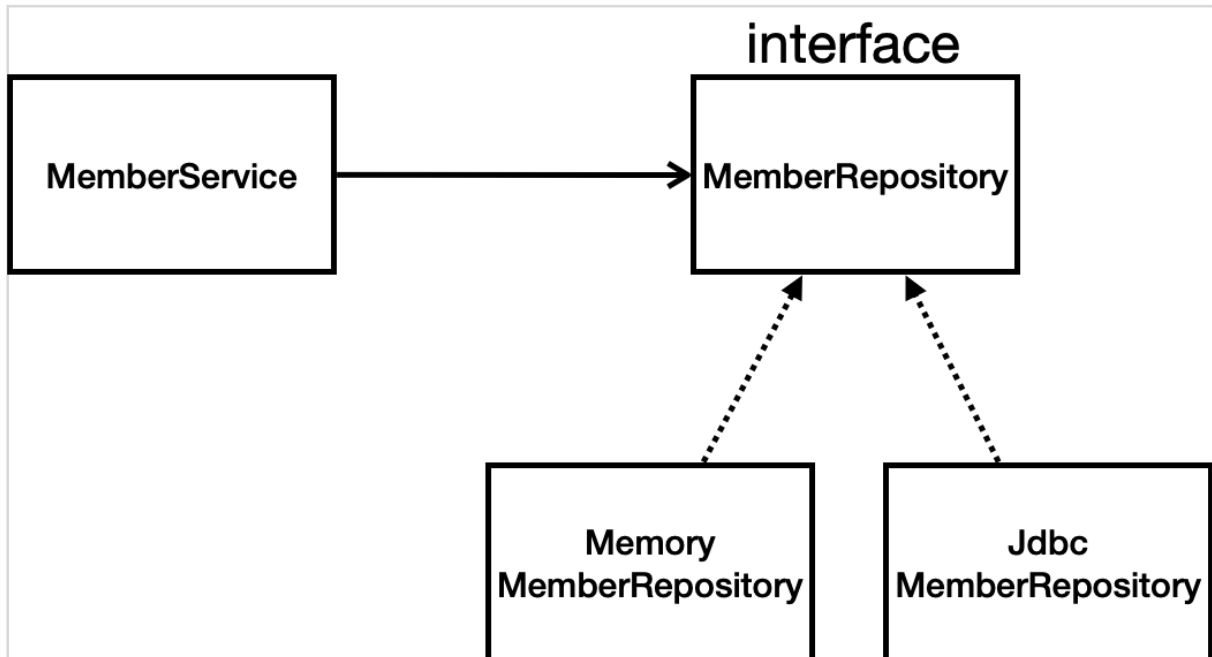
스프링 설정 변경

```
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);  
    }  
}
```

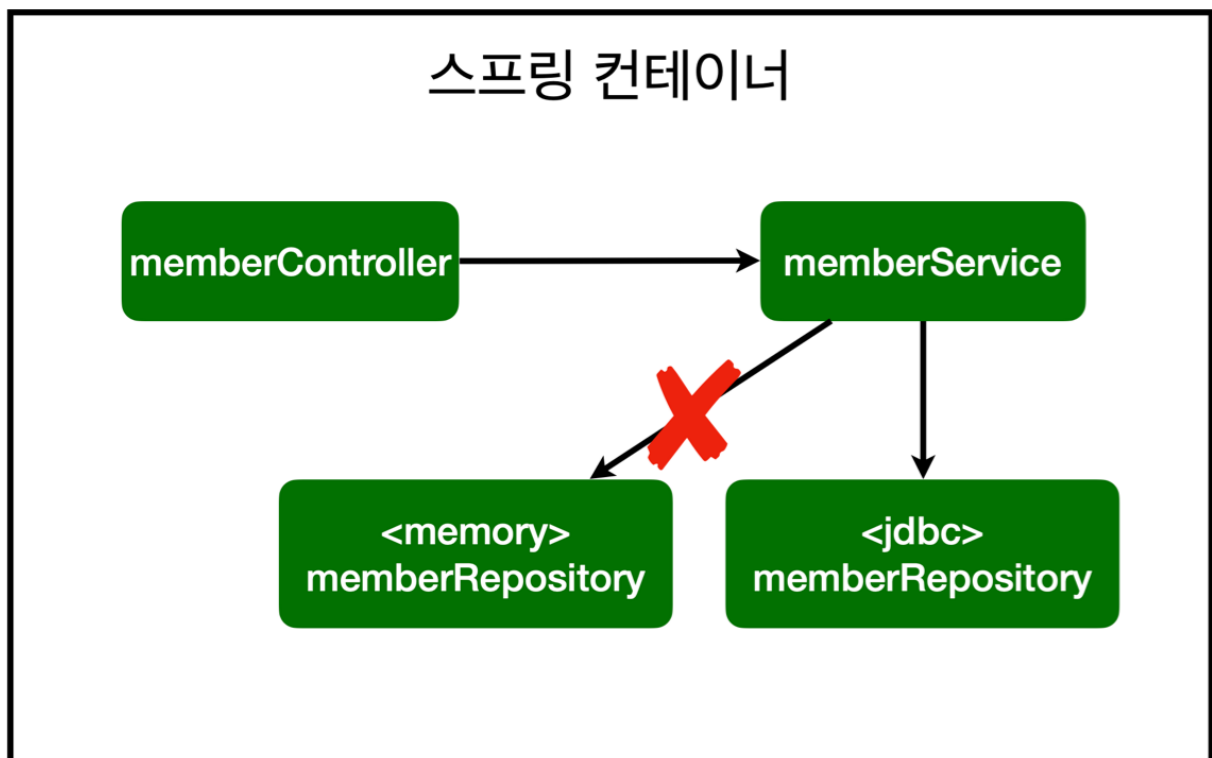
```
}
```

- 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 변경**할 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.

    assertEquals(e.getMessage(), "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-jpa 는 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 매핑

```
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` 를 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, 개발해야할 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 필수 입니다.

주의: 스프링 데이터 **JPA**는 **JPA**를 편리하게 사용하도록 도와주는 기술입니다. 따라서 **JPA**를 먼저 학습한 후에 스프링 데이터 **JPA**를 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 {

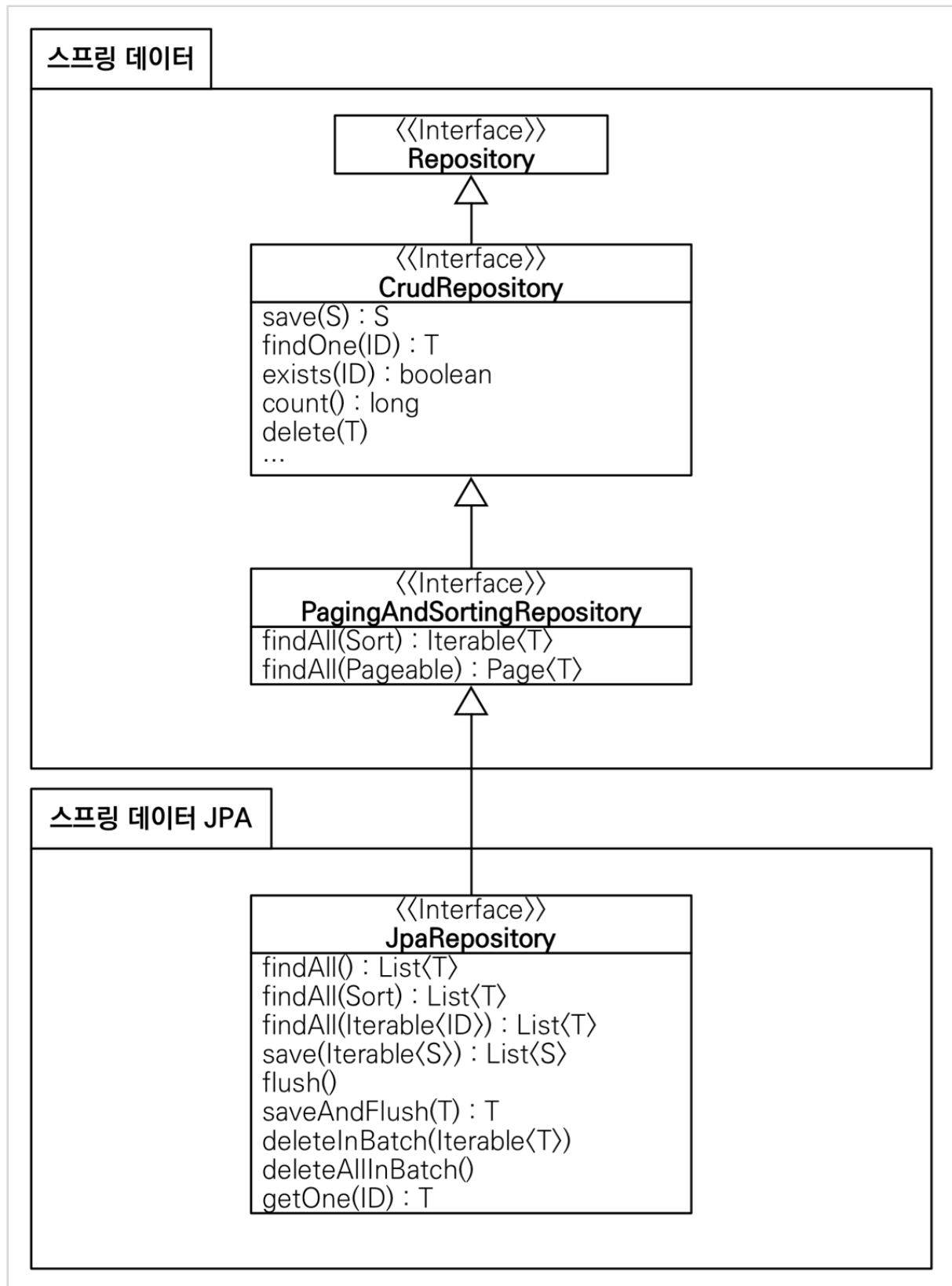
    private final MemberRepository memberRepository;
```



```
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 이름만으로 조회 기능 제공
- 페이징 기능 자동 제공

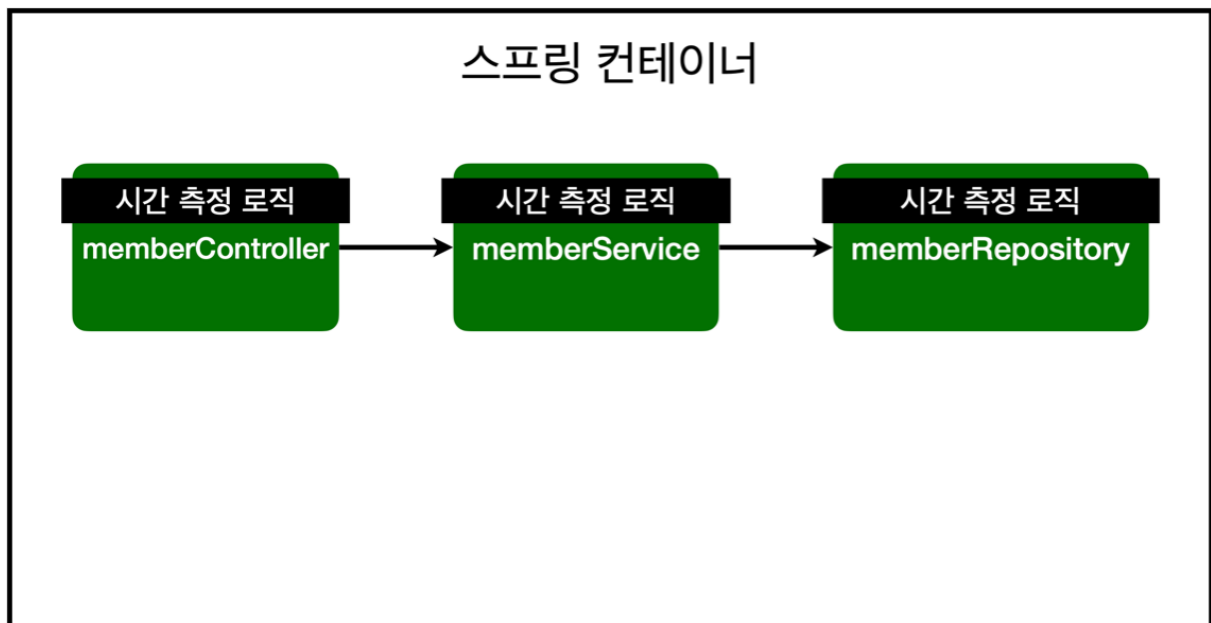
참고: 실무에서는 JPA와 스프링 데이터 JPA를 기본으로 사용하고, 복잡한 동적 쿼리는 Querydsl이라는 라이브러리를 사용하면 된다. Querydsl을 사용하면 쿼리도 자바 코드로 안전하게 작성할 수 있고, 동적 쿼리도 편리하게 작성할 수 있다. 이 조합으로 해결하기 어려운 쿼리는 JPA가 제공하는 네이티브 쿼리를 사용하거나, 앞서 학습한 스프링 JdbcTemplate를 사용하면 된다.

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

AOP

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");
        }
    }

}

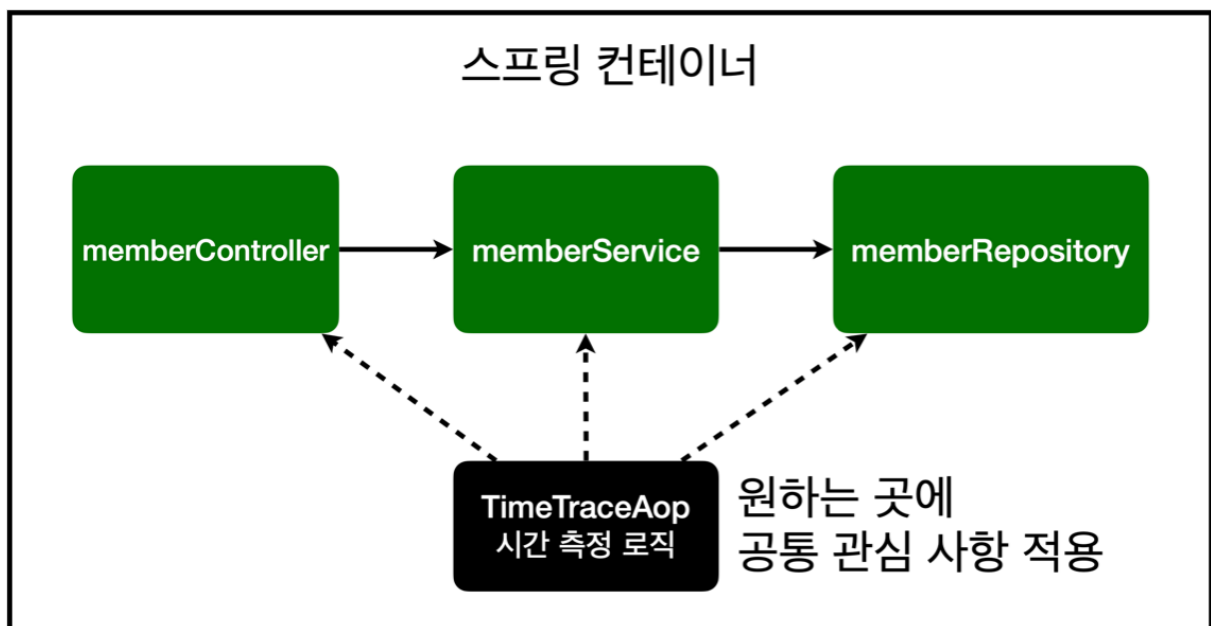
```

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");
        }
    }
}

```

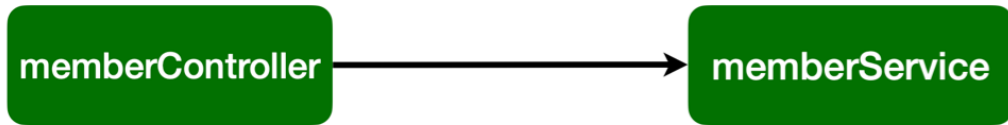
해결

- 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

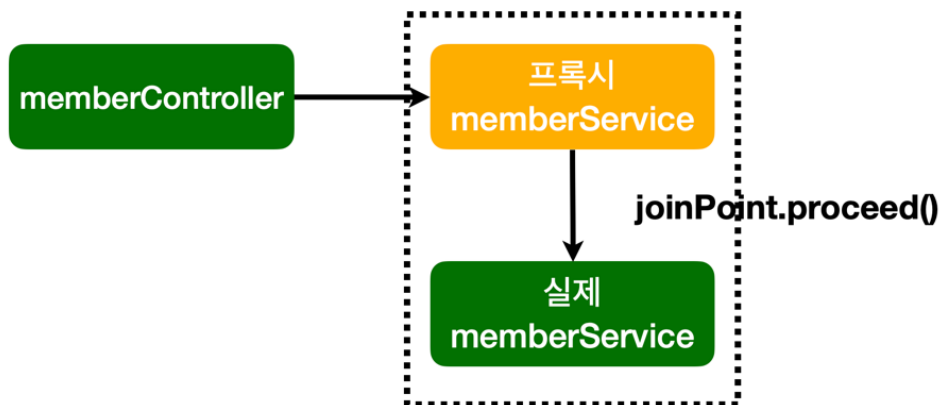
AOP 적용 전 의존관계

스프링 컨테이너

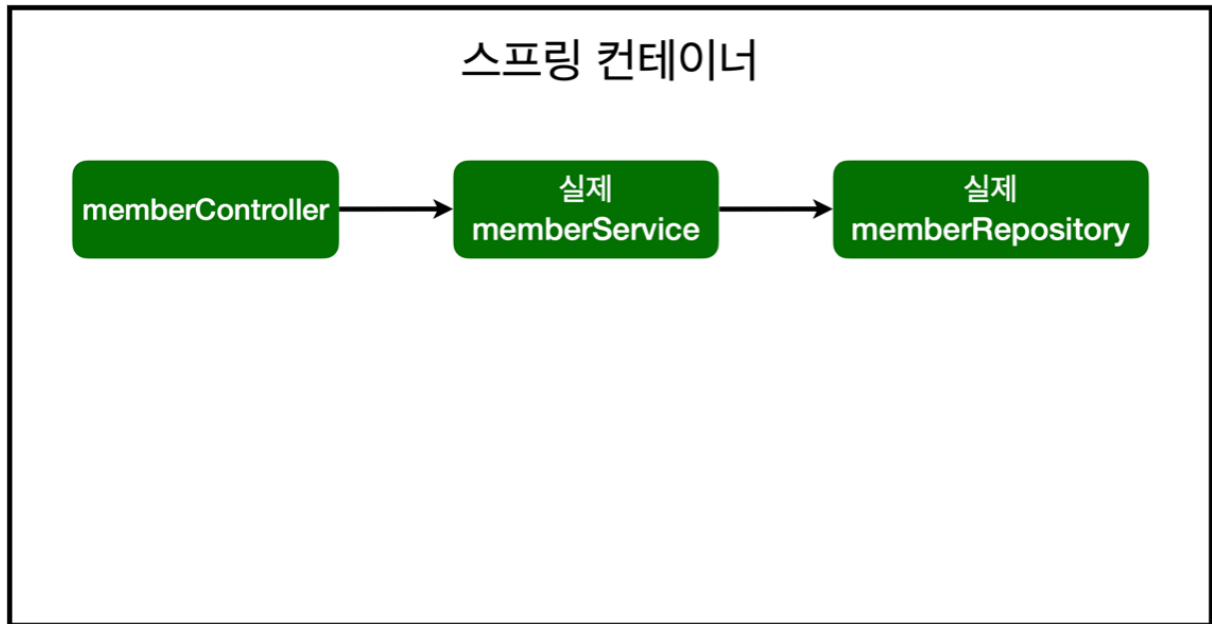


AOP 적용 후 의존관계

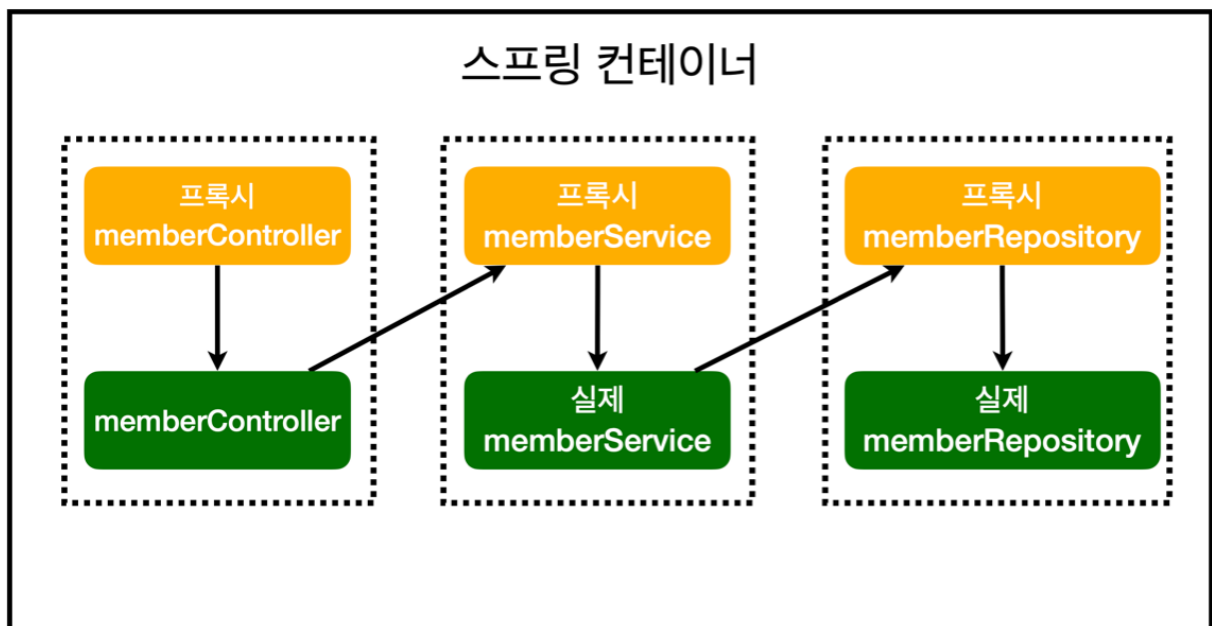
스프링 컨테이너



AOP 적용 전 전체 그림



AOP 적용 후 전체 그림



- 실제 Proxy가 주입되는지 콘솔에 출력해서 확인하기

다음으로

다음으로

지금까지 스프링으로 웹 애플리케이션을 개발하는 방법에 대해서 얇고 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 어디쯤 부터 찾아들어가면 될지, 필요한 부분을 찾아서 사용할 수 있는 능력이 더 중요하다.

스프링 완전 정복 시리즈(준비중)

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 노하우 전수를 전수한다.

강의 목록

- 스프링 핵심 원리
- 스프링 웹 MVC
- 스프링 DB 접근 기술
- 스프링 부트

스프링 부트와 JPA 실무 완전 정복 로드맵

최신 실무 기술로 웹 애플리케이션을 만들어보면서 학습하고 싶으면 **스프링 부트와 JPA 실무 완전 정복 로드맵**을 추천한다. URL: <https://www.inflern.com/roadmaps/149>

강의 목록

- 자바 ORM 표준 JPA 프로그래밍
- 실전! 스프링 부트와 JPA 활용1 - 웹 애플리케이션 개발
- 실전! 스프링 부트와 JPA 활용2 - API 개발과 성능 최적화
- 실전! 스프링 데이터 JPA
- 실전! Querydsl