

## 4. MVC 프레임워크 만들기

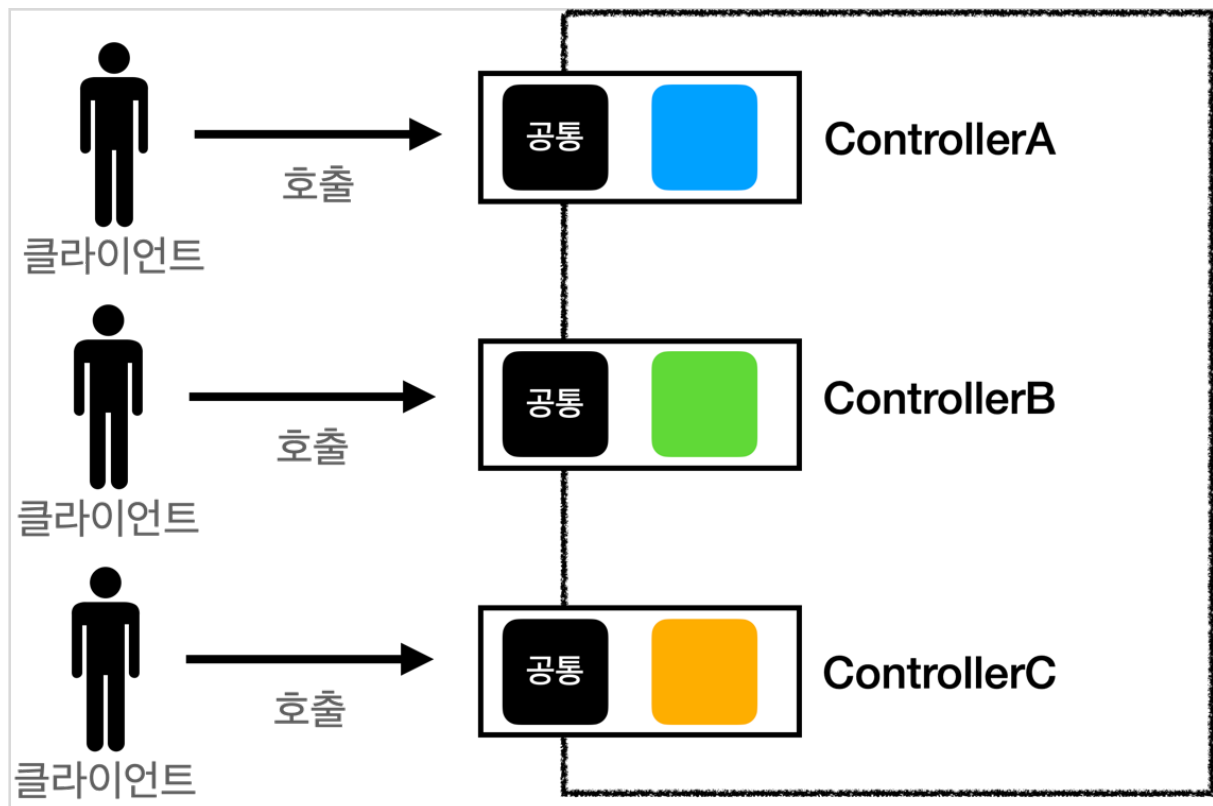
#2.인강/4. 스프링 MVC 1/강의#

### 목차

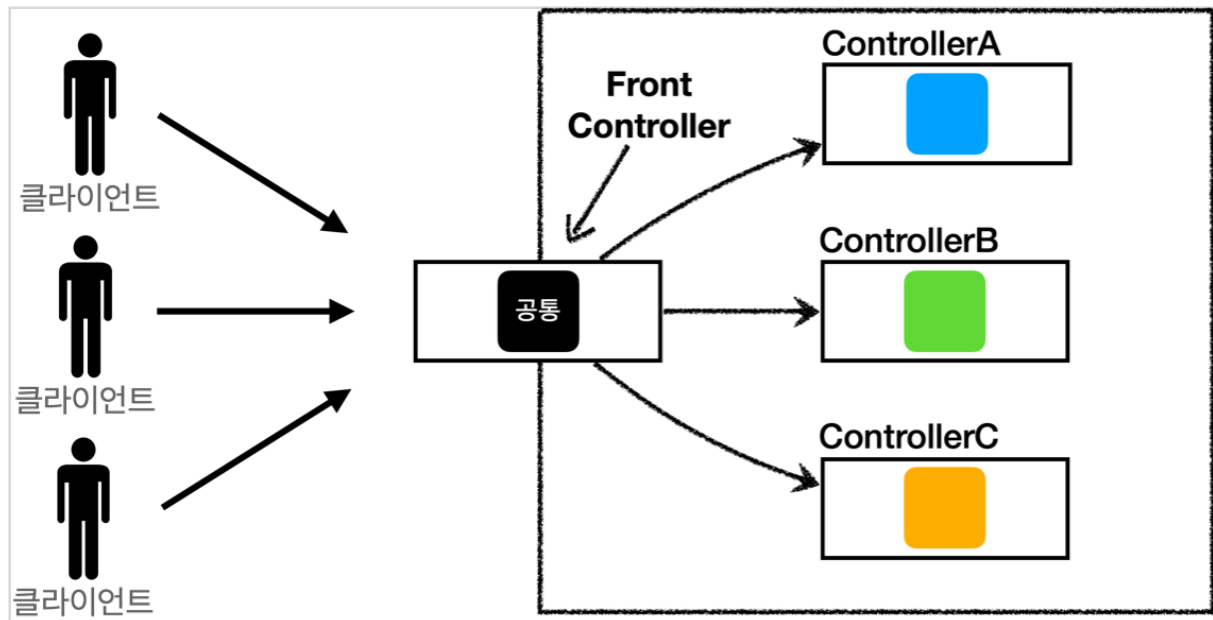
- 4. MVC 프레임워크 만들기 - 프론트 컨트롤러 패턴 소개
- 4. MVC 프레임워크 만들기 - 프론트 컨트롤러 도입 - v1
- 4. MVC 프레임워크 만들기 - View 분리 - v2
- 4. MVC 프레임워크 만들기 - Model 추가 - v3
- 4. MVC 프레임워크 만들기 - 단순하고 실용적인 컨트롤러 - v4
- 4. MVC 프레임워크 만들기 - 유연한 컨트롤러1 - v5
- 4. MVC 프레임워크 만들기 - 유연한 컨트롤러2 - v5
- 4. MVC 프레임워크 만들기 - 정리

### 프론트 컨트롤러 패턴 소개

#### 프론트 컨트롤러 도입 전



#### 프론트 컨트롤러 도입 후



### FrontController 패턴 특징

- 프론트 컨트롤러 서블릿 하나로 클라이언트의 요청을 받음
- 프론트 컨트롤러가 요청에 맞는 컨트롤러를 찾아서 호출
- 입구를 하나로!
- 공통 처리 가능
- 프론트 컨트롤러를 제외한 나머지 컨트롤러는 서블릿을 사용하지 않아도 됨

### 스프링 웹 MVC와 프론트 컨트롤러

스프링 웹 MVC의 핵심도 바로 **FrontController**

스프링 웹 MVC의 **DispatcherServlet**이 FrontController 패턴으로 구현되어 있음

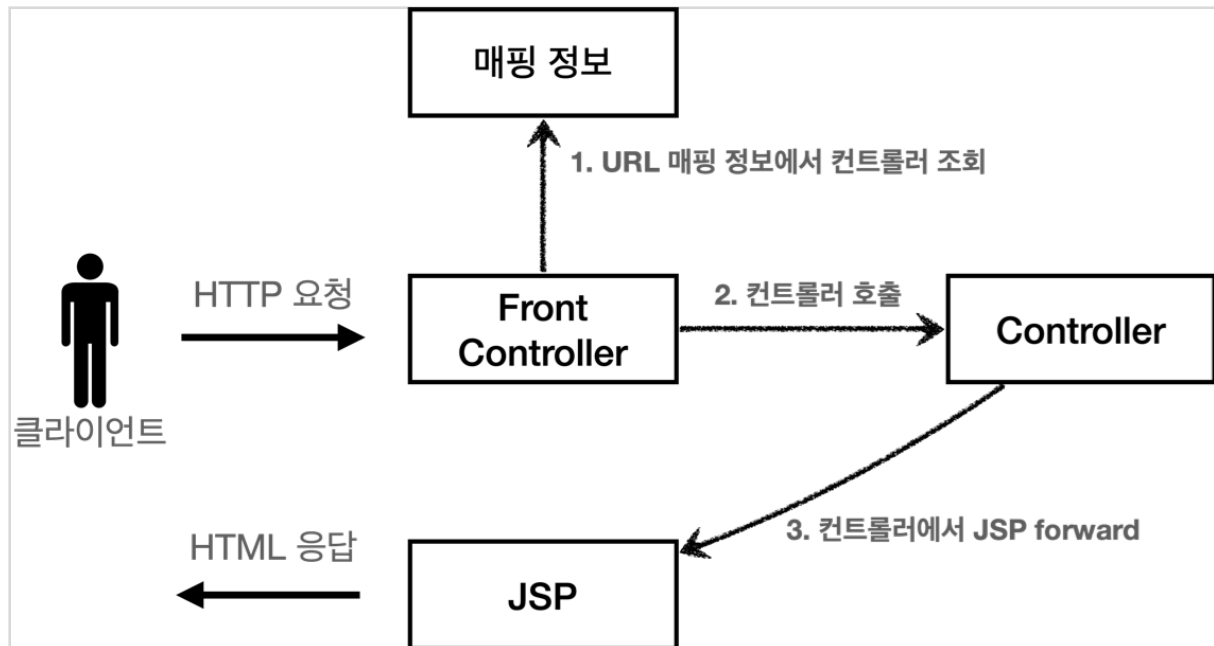
### 프론트 컨트롤러 도입 - v1

프론트 컨트롤러를 단계적으로 도입해보자.

이번 목표는 기존 코드를 최대한 유지하면서, 프론트 컨트롤러를 도입하는 것이다.

먼저 구조를 맞추어두고 점진적으로 리팩터링 해보자.

### V1 구조



## ControllerV1

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v1;

import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;

public interface ControllerV1 {

    void process(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
        throws ServletException, IOException;
}
```

서블릿과 비슷한 모양의 컨트롤러 인터페이스를 도입한다. **각 컨트롤러들은 이 인터페이스를 구현하면 된다.** 프론트 컨트롤러는 이 인터페이스를 호출해서 구현과 관계없이 로직의 일관성을 가져갈 수 있다.

이제 이 인터페이스를 구현한 컨트롤러를 만들어보자. 지금 단계에서는 기존 로직을 최대한 유지하는게 핵심이다.

## MemberFormControllerV1 - 회원 등록 컨트롤러

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v1.controller;

import hello.servlet.web.frontcontroller.v1.ControllerV1;

import javax.servlet.RequestDispatcher;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;

public class MemberFormControllerV1 implements ControllerV1 {

    @Override
    public void process(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response) throws ServletException, IOException {
        String viewPath = "/WEB-INF/views/new-form.jsp";
        RequestDispatcher dispatcher = request.getRequestDispatcher(viewPath);
        dispatcher.forward(request, response);
    }
}
```

## MemberSaveControllerV1 - 회원 저장 컨트롤러

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v1.controller;

import hello.servlet.domain.member.Member;
import hello.servlet.domain.member.MemberRepository;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v1.ControllerV1;

import javax.servlet.RequestDispatcher;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;

public class MemberSaveControllerV1 implements ControllerV1 {
```

```

        private MemberRepository memberRepository = MemberRepository.getInstance();

        @Override
        public void process(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response) throws ServletException, IOException {

            String username = request.getParameter("username");
            int age = Integer.parseInt(request.getParameter("age"));

            Member member = new Member(username, age);
            memberRepository.save(member);

            request.setAttribute("member", member);

            String viewPath = "/WEB-INF/views/save-result.jsp";
            RequestDispatcher dispatcher = request.getRequestDispatcher(viewPath);
            dispatcher.forward(request, response);
        }
    }
}

```

## MemberListControllerV1 - 회원 목록 컨트롤러

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v1.controller;

import hello.servlet.domain.member.Member;
import hello.servlet.domain.member.MemberRepository;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v1.ControllerV1;

import javax.servlet.RequestDispatcher;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;
import java.util.List;

public class MemberListControllerV1 implements ControllerV1 {

```

```

        private MemberRepository memberRepository = MemberRepository.getInstance();

        @Override
        public void process(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response) throws ServletException, IOException {
            List<Member> members = memberRepository.findAll();
            request.setAttribute("members", members);

            String viewPath = "/WEB-INF/views/members.jsp";
            RequestDispatcher dispatcher = request.getRequestDispatcher(viewPath);
            dispatcher.forward(request, response);
        }
    }
}

```

내부 로직은 기존 서블릿과 거의 같다.

이제 프론트 컨트롤러를 만들어보자.

### FrontControllerServletV1 - 프론트 컨트롤러

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v1;

import hello.servlet.web.frontcontroller.v1.controller.MemberFormControllerV1;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v1.controller.MemberListControllerV1;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v1.controller.MemberSaveControllerV1;

import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.annotation.WebServlet;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

@WebServlet(name = "frontControllerServletV1", urlPatterns = "/front-
controller/v1/*")
public class FrontControllerServletV1 extends HttpServlet {

```

```

private Map<String, ControllerV1> controllerMap = new HashMap<>();

public FrontControllerServletV1() {
    controllerMap.put("/front-controller/v1/members/new-form", new
MemberFormControllerV1());
    controllerMap.put("/front-controller/v1/members/save", new
MemberSaveControllerV1());
    controllerMap.put("/front-controller/v1/members", new
MemberListControllerV1());
}

@Override
protected void service(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response)
    throws ServletException, IOException {

    System.out.println("FrontControllerServletV1.service");
    String requestURI = request.getRequestURI();

    ControllerV1 controller = controllerMap.get(requestURI);
    if (controller == null) {
        response.setStatus(HttpServletResponse.SC_NOT_FOUND);
        return;
    }

    controller.process(request, response);
}
}

```

## 프론트 컨트롤러 분석

### urlPatterns

- urlPatterns = "/front-controller/v1/\*" : /front-controller/v1 를 포함한 하위 모든 요청은 이 서블릿에서 받아들인다.
- 예) /front-controller/v1, /front-controller/v1/a, /front-controller/v1/a/b

### controllerMap

- key: 매핑 URL
- value: 호출될 컨트롤러

### service()

먼저 `requestURI` 를 조회해서 실제 호출할 컨트롤러를 `controllerMap` 에서 찾는다. 만약 없다면 404(SC\_NOT\_FOUND) 상태 코드를 반환한다.

컨트롤러를 찾고 `controller.process(request, response);` 을 호출해서 해당 컨트롤러를 실행한다.

### JSP

JSP는 이전 MVC에서 사용했던 것을 그대로 사용한다.

### 실행

- 등록: <http://localhost:8080/front-controller/v1/members/new-form>
- 목록: <http://localhost:8080/front-controller/v1/members>

기존 서블릿, JSP로 만든 MVC와 동일하게 실행 되는 것을 확인할 수 있다.

## View 분리 - v2

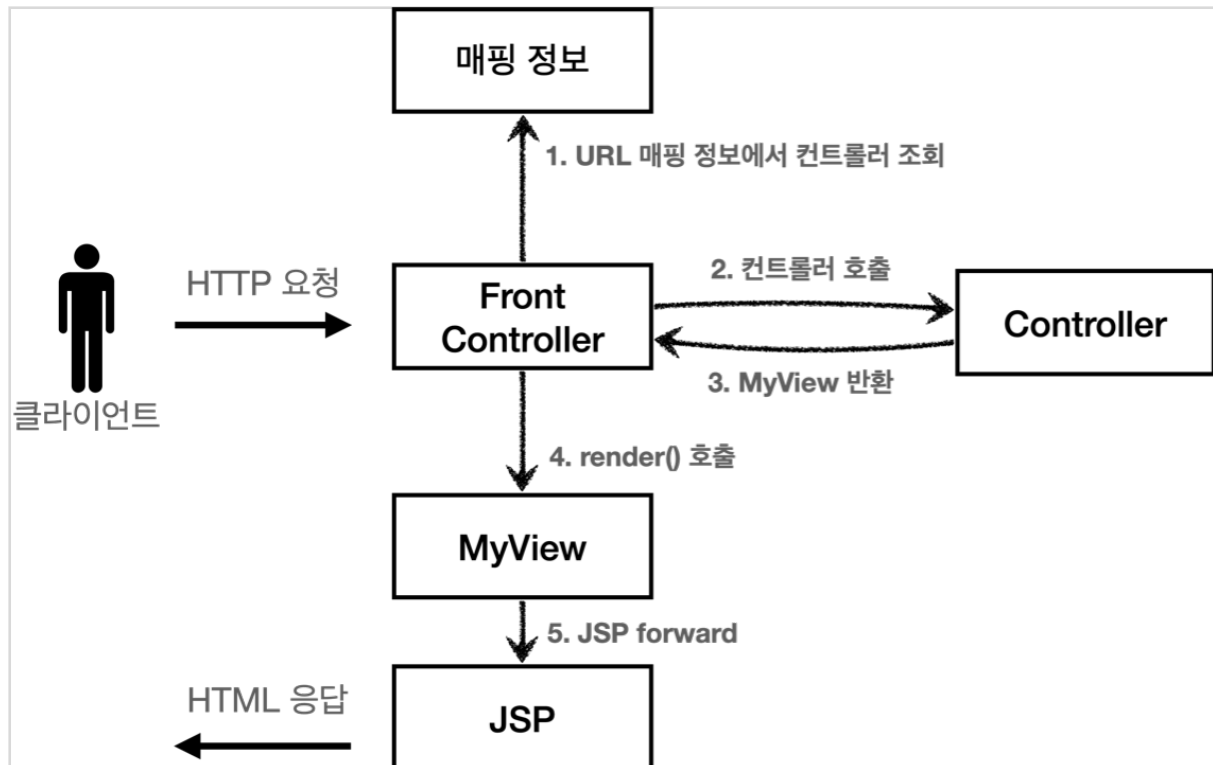
모든 컨트롤러에서 뷰로 이동하는 부분에 중복이 있고, 깔끔하지 않다.

```
String viewPath = "/WEB-INF/views/new-form.jsp";
RequestDispatcher dispatcher = request.getRequestDispatcher(viewPath);
dispatcher.forward(request, response);
```

이 부분을 **깔끔하게 분리**하기 위해 별도로 뷰를 처리하는 객체를 만들자.

### V2 구조





## MyView

뷰 객체는 이후 다른 버전에서도 함께 사용하므로 패키지 위치를 `frontcontroller`에 두었다.

```
package hello.servlet.web.frontcontroller;

import javax.servlet.RequestDispatcher;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;

public class MyView {

    private String viewPath;

    public MyView(String viewPath) {
        this.viewPath = viewPath;
    }

    public void render(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) throws ServletException, IOException {
```

```

        RequestDispatcher dispatcher = request.getRequestDispatcher(viewPath);
        dispatcher.forward(request, response);
    }

}

```

이 코드만 봐서는 어떻게 활용하는지 아직 감이 안올 것이다. 다음 버전의 컨트롤러 인터페이스를 만들어보자.

컨트롤러가 뷰를 반환하는 특징이 있다.

## ControllerV2

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v2;

import hello.servlet.web.frontcontroller.MyView;

import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;

public interface ControllerV2 {

    MyView process(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
        throws ServletException, IOException;
}

```

## MemberFormControllerV2 - 회원 등록 폼

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v2.controller;

import hello.servlet.web.frontcontroller.MyView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v2.ControllerV2;

import javax.servlet.ServletException;

```

```
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;

public class MemberFormControllerV2 implements ControllerV2 {

    @Override
    public MyView process(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response) throws ServletException, IOException {
        return new MyView("/WEB-INF/views/new-form.jsp");
    }
}
```

이제 각 컨트롤러는 복잡한 `dispatcher.forward()` 를 직접 생성해서 호출하지 않아도 된다. 단순히 `MyView` 객체를 생성하고 거기에 뷰 이름만 넣고 반환하면 된다.

`ControllerV1` 을 구현한 클래스와 `ControllerV2` 를 구현한 클래스를 비교해보면, 이 부분의 중복이 확실하게 제거된 것을 확인할 수 있다.

## MemberSaveControllerV2 - 회원 저장

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v2.controller;

import hello.servlet.domain.member.Member;
import hello.servlet.domain.member.MemberRepository;
import hello.servlet.web.frontcontroller.MyView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v2.ControllerV2;

import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;

public class MemberSaveControllerV2 implements ControllerV2 {

    private MemberRepository memberRepository = MemberRepository.getInstance();
```

```

@Override
    public MyView process(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response) throws ServletException, IOException {

        String username = request.getParameter("username");
        int age = Integer.parseInt(request.getParameter("age"));

        Member member = new Member(username, age);
        memberRepository.save(member);

        request.setAttribute("member", member);

        return new MyView("/WEB-INF/views/save-result.jsp");
    }
}

```

## MemberListControllerV2 - 회원 목록

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v2.controller;

import hello.servlet.domain.member.Member;
import hello.servlet.domain.member.MemberRepository;
import hello.servlet.web.frontcontroller.MyView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v2.ControllerV2;

import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;
import java.util.List;

public class MemberListControllerV2 implements ControllerV2 {

    private MemberRepository memberRepository = MemberRepository.getInstance();

    @Override
    public MyView process(HttpServletRequest request, HttpServletResponse

```

```

response) throws ServletException, IOException {
    List<Member> members = memberRepository.findAll();
    request.setAttribute("members", members);

    return new MyView("/WEB-INF/views/members.jsp");
}
}

```

## 프론트 컨트롤러 V2

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v2;

import hello.servlet.web.frontcontroller.MyView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v2.controller.MemberFormControllerV2;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v2.controller.MemberListControllerV2;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v2.controller.MemberSaveControllerV2;

import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.annotation.WebServlet;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

@WebServlet(name = "frontControllerServletV2", urlPatterns = "/front-
controller/v2/*")
public class FrontControllerServletV2 extends HttpServlet {

    private Map<String, ControllerV2> controllerMap = new HashMap<>();

    public FrontControllerServletV2() {
        controllerMap.put("/front-controller/v2/members/new-form", new
MemberFormControllerV2());
        controllerMap.put("/front-controller/v2/members/save", new
MemberSaveControllerV2());
    }
}

```

```

        controllerMap.put("/front-controller/v2/members", new
MemberListControllerV2());
    }

    @Override
    protected void service(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response)
        throws ServletException, IOException {

        String requestURI = request.getRequestURI();

        ControllerV2 controller = controllerMap.get(requestURI);
        if (controller == null) {
            response.setStatus(HttpServletResponse.SC_NOT_FOUND);
            return;
        }

        MyView view = controller.process(request, response);
        view.render(request, response);
    }
}

```

ControllerV2의 반환 타입이 `MyView` 이므로 프론트 컨트롤러는 컨트롤러의 호출 결과로 `MyView` 를 반환 받는다. 그리고 `view.render()` 를 호출하면 `forward` 로직을 수행해서 JSP가 실행된다.

`MyView.render()`

```

public void render(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
    throws ServletException, IOException {

    RequestDispatcher dispatcher = request.getRequestDispatcher(viewPath);
    dispatcher.forward(request, response);
}

```

프론트 컨트롤러의 도입으로 `MyView` 객체의 `render()` 를 호출하는 부분을 모두 일관되게 처리할 수 있다. 각각의 컨트롤러는 `MyView` 객체를 생성만 해서 반환하면 된다.

## 실행

- 등록: <http://localhost:8080/front-controller/v2/members/new-form>
- 목록: <http://localhost:8080/front-controller/v2/members>

## Model 추가 - v3

### 서블릿 종속성 제거

컨트롤러 입장에서 HttpServletRequest, HttpServletResponse이 꼭 필요할까?

요청 파라미터 정보는 자바의 Map으로 대신 넘기도록 하면 지금 구조에서는 컨트롤러가 서블릿 기술을 몰라도 동작할 수 있다.

그리고 request 객체를 Model로 사용하는 대신에 별도의 Model 객체를 만들어서 반환하면 된다.

우리가 구현하는 컨트롤러가 서블릿 기술을 전혀 사용하지 않도록 변경해보자.

이렇게 하면 구현 코드도 매우 단순해지고, 테스트 코드 작성이 쉽다.

### 뷰 이름 중복 제거

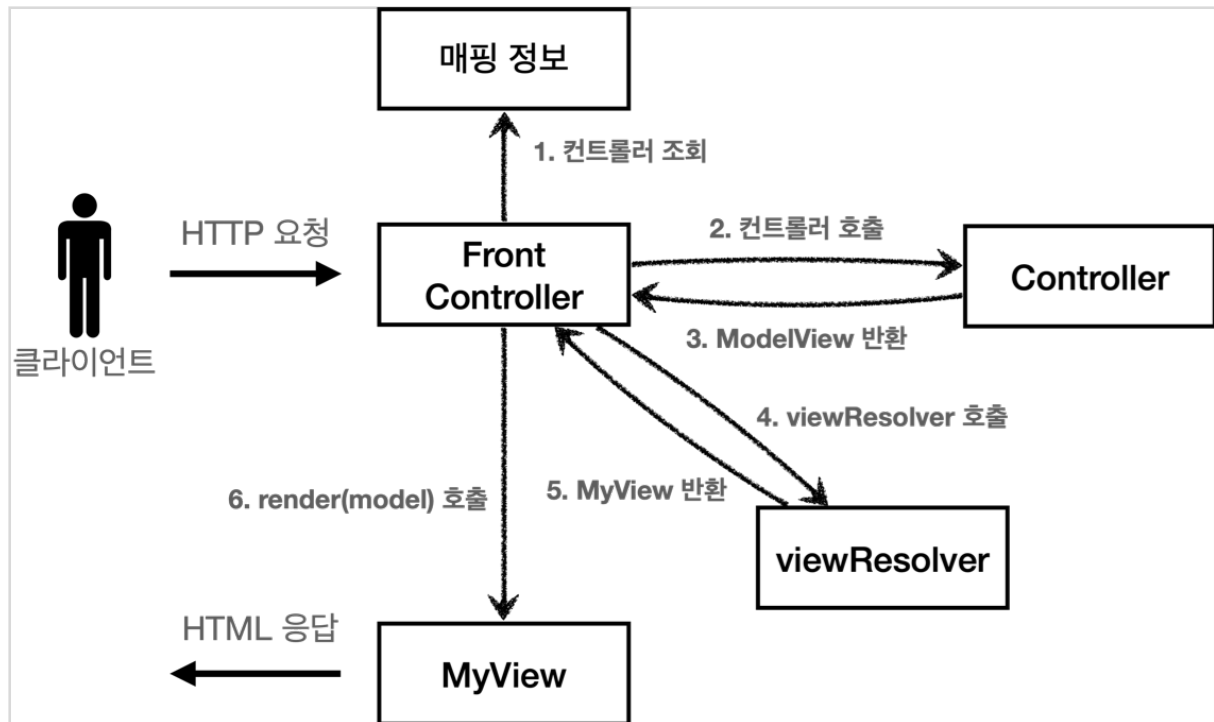
컨트롤러에서 지정하는 뷰 이름에 중복이 있는 것을 확인할 수 있다.

컨트롤러는 뷰의 논리 이름을 반환하고, 실제 물리 위치의 이름은 **프론트 컨트롤러에서 처리**하도록 단순화 하자.

이렇게 해두면 향후 뷰의 폴더 위치가 함께 이동해도 프론트 컨트롤러만 고치면 된다.

- /WEB-INF/views/new-form.jsp → **new-form**
- /WEB-INF/views/save-result.jsp → **save-result**
- /WEB-INF/views/members.jsp → **members**

## V3 구조



## ModelView

지금까지 컨트롤러에서 서블릿에 종속적인 `HttpServletRequest`를 사용했다. 그리고 Model도 `request.setAttribute()`를 통해 데이터를 저장하고 뷰에 전달했다.

서블릿의 종속성을 제거하기 위해 Model을 직접 만들고, 추가로 View 이름까지 전달하는 객체를 만들어보자.

(이번 버전에서는 컨트롤러에서 `HttpServletRequest`를 사용할 수 없다. 따라서 직접 `request.setAttribute()`를 호출할 수도 없다. 따라서 Model이 별도로 필요하다.)

참고로 `ModelView` 객체는 다른 버전에서도 사용하므로 패키지를 `frontcontroller`에 둔다.

## ModelView

```

package hello.servlet.web.frontcontroller;

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

public class ModelView {
    private String viewName;
    private Map<String, Object> model = new HashMap<>();

    public ModelView(String viewName) {

```



```

        this.viewName = viewName;
    }

    public String getViewName() {
        return viewName;
    }

    public void setViewName(String viewName) {
        this.viewName = viewName;
    }

    public Map<String, Object> getModel() {
        return model;
    }

    public void setModel(Map<String, Object> model) {
        this.model = model;
    }
}

```

뷰의 이름과 뷰를 렌더링할 때 필요한 model 객체를 가지고 있다. **model은 단순히 map**으로 되어 있으므로 컨트롤러에서 뷰에 필요한 데이터를 key, value로 넣어주면 된다.

### ControllerV3

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v3;

import hello.servlet.web.frontcontroller.ModelView;

import java.util.Map;

public interface ControllerV3 {

    ModelView process(Map<String, String> paramMap);
}

```

이 컨트롤러는 서블릿 기술을 전혀 사용하지 않는다. 따라서 구현이 매우 단순해지고, 테스트 코드 작성시 테스트 하기 쉽다.

HttpServletRequest가 제공하는 파라미터는 **프론트 컨트롤러가 paramMap에 담아서 호출**해주면 된다. 응답 결과로 뷰 이름과 뷰에 전달할 Model 데이터를 포함하는 ModelAndView 객체를 반환하면 된다.

### MemberFormControllerV3 - 회원 등록 폼

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v3.controller;

import hello.servlet.web.frontcontroller.ModelView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v3.ControllerV3;

import java.util.Map;

public class MemberFormControllerV3 implements ControllerV3 {

    @Override
    public ModelAndView process(Map<String, String> paramMap) {
        return new ModelAndView("new-form");
    }
}
```

ModelView를 생성할 때 new-form이라는 view의 논리적인 이름을 지정한다. 실제 물리적인 이름은 프론트 컨트롤러에서 처리한다.

### MemberSaveControllerV3 - 회원 저장

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v3.controller;

import hello.servlet.domain.member.Member;
import hello.servlet.domain.member.MemberRepository;
import hello.servlet.web.frontcontroller.ModelView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v3.ControllerV3;

import java.util.Map;

public class MemberSaveControllerV3 implements ControllerV3 {
```

```

private MemberRepository memberRepository = MemberRepository.getInstance();

@Override
public ModelAndView process(Map<String, String> paramMap) {
    String username = paramMap.get("username");
    int age = Integer.parseInt(paramMap.get("age"));

    Member member = new Member(username, age);
    memberRepository.save(member);

    ModelAndView mv = new ModelAndView("save-result");
    mv.getModel().put("member", member);
    return mv;
}
}

```

```
paramMap.get("username");
```

파라미터 정보는 map에 담겨있다. map에서 필요한 요청 파라미터를 조회하면 된다.

```
mv.getModel().put("member", member);
```

모델은 단순한 map이므로 모델에 뷰에서 필요한 member 객체를 담고 반환한다.

## MemberListControllerV3 - 회원 목록

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v3.controller;

import hello.servlet.domain.member.Member;
import hello.servlet.domain.member.MemberRepository;
import hello.servlet.web.frontcontroller.ModelView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v3.ControllerV3;

import java.util.List;
import java.util.Map;

public class MemberListControllerV3 implements ControllerV3 {

```

```

        private MemberRepository memberRepository = MemberRepository.getInstance();

        @Override
        public ModelAndView process(Map<String, String> paramMap) {
            List<Member> members = memberRepository.findAll();

            ModelAndView mv = new ModelAndView("members");
            mv.getModel().put("members", members);

            return mv;
        }
    }
}

```

### FrontControllerServletV3

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v3;

import hello.servlet.web.frontcontroller.ModelView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.MyView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v3.controller.MemberFormControllerV3;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v3.controller.MemberListControllerV3;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v3.controller.MemberSaveControllerV3;

import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.annotation.WebServlet;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

@WebServlet(name = "frontControllerServletV3", urlPatterns = "/front-
controller/v3/*")
public class FrontControllerServletV3 extends HttpServlet {

```

```

private Map<String, ControllerV3> controllerMap = new HashMap<>();

public FrontControllerServletV3() {
    controllerMap.put("/front-controller/v3/members/new-form", new
MemberFormControllerV3());
    controllerMap.put("/front-controller/v3/members/save", new
MemberSaveControllerV3());
    controllerMap.put("/front-controller/v3/members", new
MemberListControllerV3());
}

@Override
protected void service(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response)
    throws ServletException, IOException {

    String requestURI = request.getRequestURI();

    ControllerV3 controller = controllerMap.get(requestURI);
    if (controller == null) {
        response.setStatus(HttpServletResponse.SC_NOT_FOUND);
        return;
    }

    Map<String, String> paramMap = createParamMap(request);
    ModelAndView mv = controller.process(paramMap);

    String viewName = mv.getViewName();
    MyView view = viewResolver(viewName);
    view.render(mv.getModel(), request, response);
}

private Map<String, String> createParamMap(HttpServletRequest request) {
    Map<String, String> paramMap = new HashMap<>();

    request.getParameterNames().asIterator()
        .forEachRemaining(paramName -> paramMap.put(paramName,
request.getParameter(paramName)));
}

```

```

        return paramMap;
    }

    private MyView viewResolver(String viewName) {
        return new MyView("/WEB-INF/views/" + viewName + ".jsp");
    }
}

```

`view.render(mv.getModel(), request, response)` 코드에서 컴파일 오류가 발생할 것이다. 다음 코드를 참고해서 `MyView` 객체에 필요한 메서드를 추가하자.

`createParamMap()`

`HttpServletRequest`에서 **파라미터 정보를 꺼내서 Map으로 변환**한다. 그리고 해당 Map(`paramMap`)을 컨트롤러에 전달하면서 호출한다.

## 뷰 리졸버

`MyView view = viewResolver(viewName)`

컨트롤러가 반환한 **논리 뷰 이름을 실제 물리 뷰 경로로 변경**한다. 그리고 실제 물리 경로가 있는 `MyView` 객체를 반환한다.

- 논리 뷰 이름: `members`
- 물리 뷰 경로: `/WEB-INF/views/members.jsp`

`view.render(mv.getModel(), request, response)`

- 뷰 객체를 통해서 HTML 화면을 렌더링 한다.
- 뷰 객체의 `render()` 는 모델 정보도 함께 받는다.
- JSP는 `request.getAttribute()` 로 데이터를 조회하기 때문에, **모델의 데이터를 꺼내서 `request.setAttribute()` 로 담아둔다.**
- JSP로 포워드 해서 JSP를 렌더링 한다.

## MyView

```
package hello.servlet.web.frontcontroller;
```

```

import javax.servlet.RequestDispatcher;
import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;
import java.util.Map;

public class MyView {

    private String viewPath;

    public MyView(String viewPath) {
        this.viewPath = viewPath;
    }

    public void render(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response) throws ServletException, IOException {
        RequestDispatcher dispatcher = request.getRequestDispatcher(viewPath);
        dispatcher.forward(request, response);
    }

    public void render(Map<String, Object> model, HttpServletRequest request,
HttpServletResponse response) throws ServletException, IOException {
        modelToRequestAttribute(model, request);
        RequestDispatcher dispatcher = request.getRequestDispatcher(viewPath);
        dispatcher.forward(request, response);
    }

    private void modelToRequestAttribute(Map<String, Object> model,
HttpServletRequest request) {
        model.forEach((key, value) -> request.setAttribute(key, value));
    }
}

```

## 실행

- 등록: <http://localhost:8080/front-controller/v3/members/new-form>
- 목록: <http://localhost:8080/front-controller/v3/members>

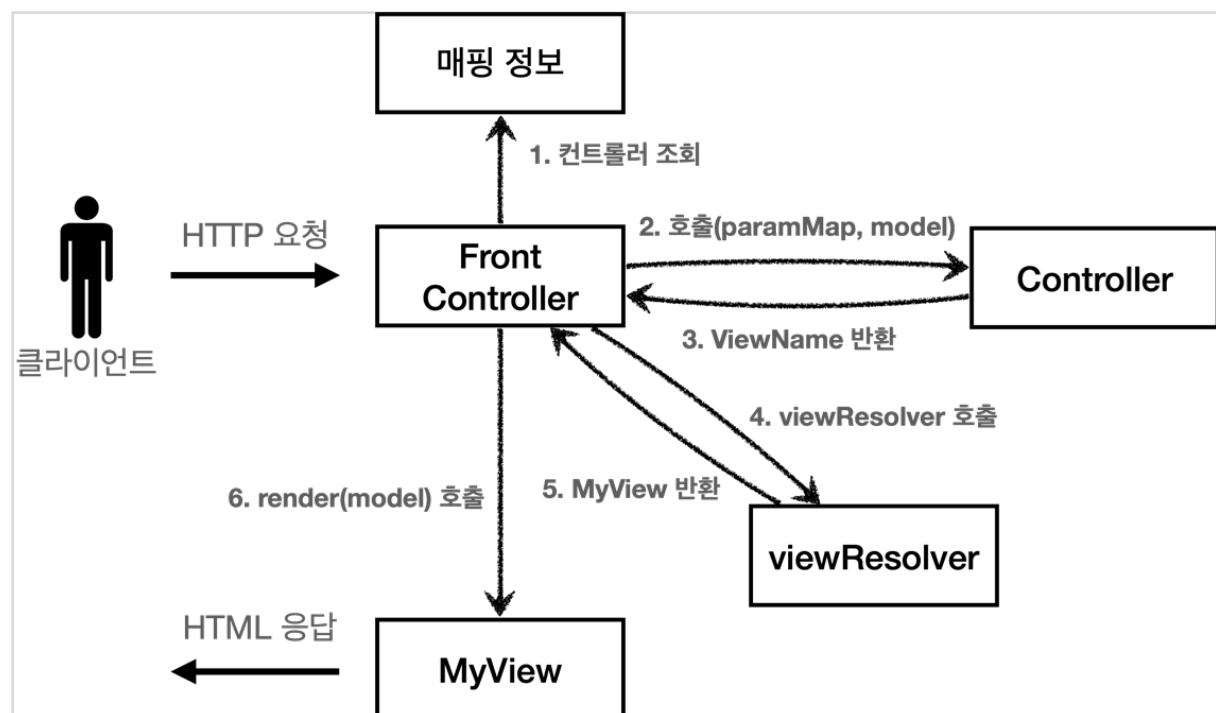
## 단순하고 실용적인 컨트롤러 - v4

앞서 만든 v3 컨트롤러는 서블릿 종속성을 제거하고 뷰 경로의 중복을 제거하는 등, 잘 설계된 컨트롤러이다. 그런데 실제 컨트롤러 인터페이스를 구현하는 개발자 입장에서 보면, **항상 ModelAndView 객체를 생성하고 반환해야 하는 부분이 조금은 번거롭다.**

좋은 프레임워크는 아키텍처도 중요하지만, 그와 더불어 실제 개발하는 개발자가 단순하고 편리하게 사용할 수 있어야 한다. 소위 **실용성**이 있어야 한다.

이번에는 v3를 조금 변경해서 실제 구현하는 개발자들이 매우 편리하게 개발할 수 있는 v4 버전을 개발해보자.

### V4 구조



- 기본적인 구조는 V3와 같다. 대신에 컨트롤러가 ModelAndView를 반환하지 않고, **ViewName만 반환**한다.

### ControllerV4

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v4;

import java.util.Map;
```



```
public interface ControllerV4 {

    /**
     * @param paramMap
     * @param model
     * @return viewName
     */
    String process(Map<String, String> paramMap, Map<String, Object> model);
}
```

이번 버전은 인터페이스에 ModelAndView가 없다. model 객체는 파라미터로 전달되기 때문에 그냥 사용하면 되고, 결과로 뷰의 이름만 반환해주면 된다.

실제 구현 코드를 보자.

### MemberFormControllerV4

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v4.controller;

import hello.servlet.web.frontcontroller.v4.ControllerV4;

import java.util.Map;

public class MemberFormControllerV4 implements ControllerV4 {

    @Override
    public String process(Map<String, String> paramMap, Map<String, Object>
model) {
        return "new-form";
    }
}
```

정말 단순하게 new-form이라는 뷰의 논리 이름만 반환하면 된다.

### MemberSaveControllerV4

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v4.controller;
```

```

import hello.servlet.domain.member.Member;
import hello.servlet.domain.member.MemberRepository;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v4.ControllerV4;

import java.util.Map;

public class MemberSaveControllerV4 implements ControllerV4 {

    private MemberRepository memberRepository = MemberRepository.getInstance();

    @Override
    public String process(Map<String, String> paramMap, Map<String, Object>
model) {

        String username = paramMap.get("username");
        int age = Integer.parseInt(paramMap.get("age"));

        Member member = new Member(username, age);
        memberRepository.save(member);

        model.put("member", member);

        return "save-result";
    }
}

```

```
model.put("member", member)
```

모델이 파라미터로 전달되기 때문에, 모델을 직접 생성하지 않아도 된다.

## MemberListControllerV4

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v4.controller;

import hello.servlet.domain.member.Member;
import hello.servlet.domain.member.MemberRepository;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v4.ControllerV4;

```

```

import java.util.List;
import java.util.Map;

public class MemberListControllerV4 implements ControllerV4 {

    private MemberRepository memberRepository = MemberRepository.getInstance();

    @Override
    public String process(Map<String, String> paramMap, Map<String, Object>
model) {
        List<Member> members = memberRepository.findAll();
        model.put("members", members);

        return "members";
    }
}

```

## FrontControllerServletV4

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v4;

import hello.servlet.web.frontcontroller.MyView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v4.controller.MemberFormControllerV4;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v4.controller.MemberListControllerV4;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v4.controller.MemberSaveControllerV4;

import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.annotation.WebServlet;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

@WebServlet(name = "frontControllerServletV4", urlPatterns = "/front-

```

```

controller/v4/*")

public class FrontControllerServletV4 extends HttpServlet {

    private Map<String, ControllerV4> controllerMap = new HashMap<>();

    public FrontControllerServletV4() {
        controllerMap.put("/front-controller/v4/members/new-form", new
MemberFormControllerV4());
        controllerMap.put("/front-controller/v4/members/save", new
MemberSaveControllerV4());
        controllerMap.put("/front-controller/v4/members", new
MemberListControllerV4());
    }

    @Override
    protected void service(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response)
        throws ServletException, IOException {

        String requestURI = request.getRequestURI();

        ControllerV4 controller = controllerMap.get(requestURI);
        if (controller == null) {
            response.setStatus(HttpServletResponse.SC_NOT_FOUND);
            return;
        }

        Map<String, String> paramMap = createParamMap(request);
        Map<String, Object> model = new HashMap<>(); //추가

        String viewName = controller.process(paramMap, model);

        MyView view = viewResolver(viewName);
        view.render(model, request, response);
    }

    private Map<String, String> createParamMap(HttpServletRequest request) {
        Map<String, String> paramMap = new HashMap<>();
        request.getParameterNames().asIterator()

```

```

        .forEachRemaining(paramName -> paramMap.put(paramName,
request.getParameter(paramName)));
        return paramMap;
    }

    private MyView viewResolver(String viewName) {
        return new MyView("/WEB-INF/views/" + viewName + ".jsp");
    }
}

```

FrontControllerServletV4는 사실 이전 버전과 거의 동일하다.

### 모델 객체 전달

```
Map<String, Object> model = new HashMap<>(); //추가
```

모델 객체를 **프론트 컨트롤러에서 생성해서 넘겨준다**. 컨트롤러에서 모델 객체에 값을 담으면 여기에 그대로 담겨있게 된다.

### 뷰의 논리 이름을 직접 반환

```

String viewName = controller.process(paramMap, model);
MyView view = viewResolver(viewName);

```

컨트롤러가 직접 뷰의 논리 이름을 반환하므로 이 값을 사용해서 실제 물리 뷰를 찾을 수 있다.

### 실행

- 등록: <http://localhost:8080/front-controller/v4/members/new-form>
- 목록: <http://localhost:8080/front-controller/v4/members>

### 정리

이번 버전의 컨트롤러는 매우 단순하고 실용적이다. **기존 구조에서 모델을 파라미터로 넘기고, 뷰의 논리 이름을 반환한다는 작은 아이디어를 적용했**을 뿐인데, 컨트롤러를 구현하는 개발자 입장에서 보면 이제 군더더기 없는 코드를 작성할 수 있다.

또한 중요한 사실은 여기까지 한번에 온 것이 아니라는 점이다. **프레임워크가 점진적으로 발전하는 과정 속에서 이런 방법도 찾을 수 있었다**.

**프레임워크나 공통 기능이 수고로워야 사용하는 개발자가 편리해진다.**

## 유연한 컨트롤러1 - v5

### 참고

이번 강의 영상은 가끔 지직 거리는 소리가 납니다. 양해 부탁드립니다.

만약 어떤 개발자는 ControllerV3 방식으로 개발하고 싶고, 어떤 개발자는 ControllerV4 방식으로 개발하고 싶다면 어떻게 해야할까?

```
public interface ControllerV3 {  
    ModelAndView process(Map<String, String> paramMap);  
}
```

```
public interface ControllerV4 {  
    String process(Map<String, String> paramMap, Map<String, Object> model);  
}
```

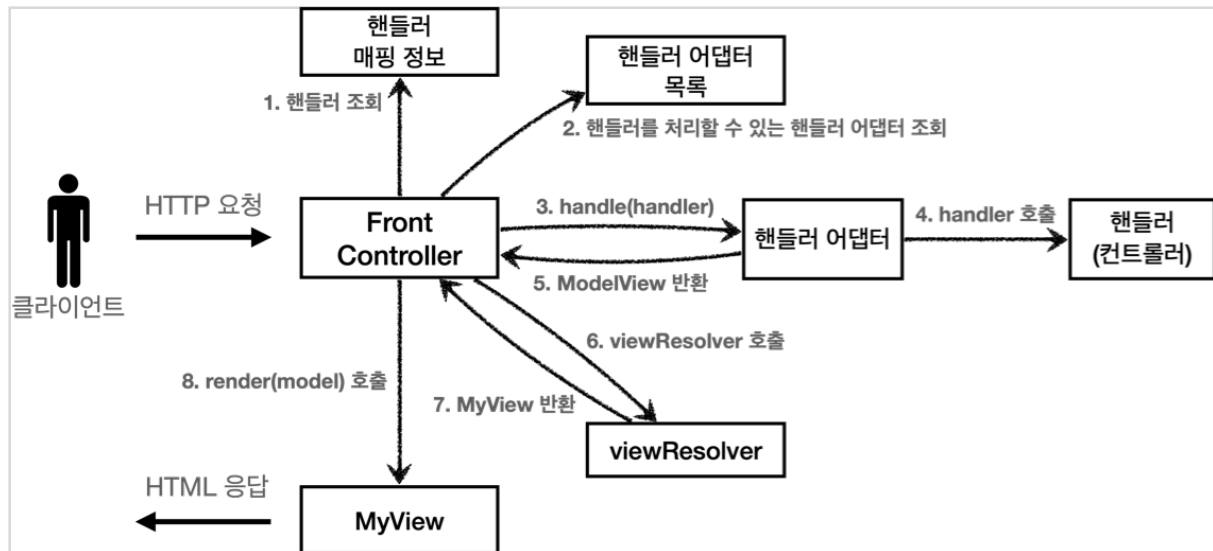
### 어댑터 패턴

지금까지 우리가 개발한 프론트 컨트롤러는 한가지 방식의 컨트롤러 인터페이스만 사용할 수 있다.

ControllerV3, ControllerV4 는 완전히 다른 인터페이스이다. 따라서 호환이 불가능하다. 마치 v3는 110v이고, v4는 220v 전기 콘센트 같은 것이다. 이럴 때 사용하는 것이 바로 어댑터이다.

어댑터 패턴을 사용해서 프론트 컨트롤러가 다양한 방식의 컨트롤러를 처리할 수 있도록 변경해보자.

### V5 구조



- **핸들러 어댑터**: 중간에 어댑터 역할을 하는 어댑터가 추가되었는데 이름이 핸들러 어댑터이다. 여기서 어댑터 역할을 해주는 덕분에 다양한 종류의 컨트롤러를 호출할 수 있다.
- **핸들러**: 컨트롤러의 이름을 더 넓은 범위인 핸들러로 변경했다. 그 이유는 이제 어댑터가 있기 때문에 꼭 컨트롤러의 개념 뿐만 아니라 어떠한 것이든 해당하는 종류의 어댑터만 있으면 다 처리할 수 있기 때문이다.

## MyHandlerAdapter

어댑터는 이렇게 구현해야 한다는 어댑터용 인터페이스이다.

```

package hello.servlet.web.frontcontroller.v5;

import hello.servlet.web.frontcontroller.ModelView;

import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;

public interface MyHandlerAdapter {

    boolean supports(Object handler);

    ModelView handle(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response,
Object handler) throws ServletException, IOException;
}
  
```

- `boolean supports(Object handler)`
  - handler는 컨트롤러를 말한다.
  - 어댑터가 해당 컨트롤러를 처리할 수 있는지 판단하는 메서드다.
- `ModelView handle(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response, Object handler)`
  - 어댑터는 실제 컨트롤러를 호출하고, 그 결과로 ModelView를 반환해야 한다.
  - 실제 컨트롤러가 ModelView를 반환하지 못하면, 어댑터가 ModelView를 직접 생성해서라도 반환해야 한다.
  - 이전에는 프론트 컨트롤러가 실제 컨트롤러를 호출했지만 이제는 이 어댑터를 통해서 실제 컨트롤러가 호출된다.

실제 어댑터를 구현해보자.

먼저 ControllerV3를 지원하는 어댑터를 구현하자.

### ControllerV3HandlerAdapter

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v5.adapter;

import hello.servlet.web.frontcontroller.ModelView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v3.ControllerV3;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v5.MyHandlerAdapter;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

public class ControllerV3HandlerAdapter implements MyHandlerAdapter {

    @Override
    public boolean supports(Object handler) {
        return (handler instanceof ControllerV3);
    }

    @Override
    public ModelView handle(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response, Object handler) {
        ControllerV3 controller = (ControllerV3) handler;
    }
}
```



```

        Map<String, String> paramMap = createParamMap(request);

        ModelAndView mv = controller.process(paramMap);
        return mv;
    }

    private Map<String, String> createParamMap(HttpServletRequest request) {
        Map<String, String> paramMap = new HashMap<>();
        request.getParameterNames().asIterator()
            .forEachRemaining(paramName -> paramMap.put(paramName,
request.getParameter(paramName)));
        return paramMap;
    }
}

```

하나씩 분석해보자.

```

public boolean supports(Object handler) {
    return (handler instanceof ControllerV3);
}

```

ControllerV3 을 처리할 수 있는 어댑터를 뜻한다.

```

ControllerV3 controller = (ControllerV3) handler;
Map<String, String> paramMap = createParamMap(request);
ModelAndView mv = controller.process(paramMap);
return mv;

```

handler를 컨트롤러 V3로 변환한 다음에 V3 형식에 맞도록 호출한다.

supports() 를 통해 ControllerV3 만 지원하기 때문에 타입 변환은 걱정없이 실행해도 된다.

ControllerV3는 ModelAndView를 반환하므로 그대로 ModelAndView를 반환하면 된다.

## FrontControllerServletV5

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v5;

import hello.servlet.web.frontcontroller.ModelView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.MyView;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v3.controller.MemberFormControllerV3;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v3.controller.MemberListControllerV3;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v3.controller.MemberSaveControllerV3;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v5.adapter.ControllerV3HandlerAdapter;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v5.adapter.ControllerV4HandlerAdapter;

import javax.servlet.ServletException;
import javax.servlet.annotation.WebServlet;
import javax.servlet.http.HttpServlet;
import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

@WebServlet(name = "frontControllerServletV5", urlPatterns = "/front-
controller/v5/*")
public class FrontControllerServletV5 extends HttpServlet {

    private final Map<String, Object> handlerMappingMap = new HashMap<>();
    private final List<MyHandlerAdapter> handlerAdapters = new ArrayList<>();

    public FrontControllerServletV5() {
        initHandlerMappingMap();
        initHandlerAdapters();
    }

    private void initHandlerMappingMap() {
        handlerMappingMap.put("/front-controller/v5/v3/members/new-form", new
MemberFormControllerV3());
    }
}
```

```

        handlerMappingMap.put("/front-controller/v5/v3/members/save", new
MemberSaveControllerV3());

        handlerMappingMap.put("/front-controller/v5/v3/members", new
MemberListControllerV3());
    }

    private void initHandlerAdapters() {
        handlerAdapters.add(new ControllerV3HandlerAdapter());
    }

    @Override
    protected void service(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response)
        throws ServletException, IOException {

        Object handler = getHandler(request);
        if (handler == null) {
            response.setStatus(HttpServletResponse.SC_NOT_FOUND);
            return;
        }

        MyHandlerAdapter adapter = getHandlerAdapter(handler);
        ModelAndView mv = adapter.handle(request, response, handler);

        MyView view = viewResolver(mv.getViewName());
        view.render(mv.getModel(), request, response);
    }

    private Object getHandler(HttpServletRequest request) {
        String requestURI = request.getRequestURI();
        return handlerMappingMap.get(requestURI);
    }

    private MyHandlerAdapter getHandlerAdapter(Object handler) {
        for (MyHandlerAdapter adapter : handlerAdapters) {
            if (adapter.supports(handler)) {
                return adapter;
            }
        }
    }
}

```

```

        throw new IllegalArgumentException("handler adapter를 찾을 수 없습니다.
handler=" + handler);
    }

    private MyView viewResolver(String viewName) {
        return new MyView("/WEB-INF/views/" + viewName + ".jsp");
    }
}

```

## 컨트롤러(Controller) → 핸들러(Handler)

이전에는 컨트롤러를 직접 매핑해서 사용했다. 그런데 이제는 어댑터를 사용하기 때문에, 컨트롤러 뿐만 아니라 어댑터가 지원하기만 하면, 어떤 것이라도 URL에 매핑해서 사용할 수 있다. 그래서 이름을 컨트롤러에서 더 넓은 범위의 핸들러로 변경했다.

## 생성자

```

public FrontControllerServletV5() {
    initHandlerMapping(); //핸들러 매핑 초기화
    initHandlerAdapters(); //어댑터 초기화
}

```

생성자는 핸들러 매핑과 어댑터를 초기화(등록)한다.

## 매핑 정보

```
private final Map<String, Object> handlerMappingMap = new HashMap<>();
```

매핑 정보의 값이 ControllerV3, ControllerV4 같은 인터페이스에서 아무 값이나 받을 수 있는 Object로 변경되었다.

## 핸들러 매핑

```
Object handler = getHandler(request)
```

```

private Object getHandler(HttpServletRequest request) {
    String requestURI = request.getRequestURI();
    return handlerMappingMap.get(requestURI);
}

```

```
}
```

핸들러 매핑 정보인 `handlerMappingMap` 에서 URL에 매핑된 핸들러(컨트롤러) 객체를 찾아서 반환한다.

### 핸들러를 처리할 수 있는 어댑터 조회

```
MyHandlerAdapter adapter = getHandlerAdapter(handler)
```

```
for (MyHandlerAdapter adapter : handlerAdapters) {  
    if (adapter.supports(handler)) {  
        return adapter;  
    }  
}
```

`handler` 를 처리할 수 있는 어댑터를 `adapter.supports(handler)` 를 통해서 찾는다.

`handler`가 `ControllerV3` 인터페이스를 구현했다면, `ControllerV3HandlerAdapter` 객체가 반환된다.

### 어댑터 호출

```
ModelView mv = adapter.handle(request, response, handler);
```

어댑터의 `handle(request, response, handler)` 메서드를 통해 실제 어댑터가 호출된다.

어댑터는 `handler`(컨트롤러)를 호출하고 그 결과를 어댑터에 맞추어 반환한다.

`ControllerV3HandlerAdapter` 의 경우 어댑터의 모양과 컨트롤러의 모양이 유사해서 변환 로직이 단순하다.

### 실행

- 등록: <http://localhost:8080/front-controller/v5/v3/members/new-form>
- 목록: <http://localhost:8080/front-controller/v5/v3/members>

### 정리

지금은 V3 컨트롤러를 사용할 수 있는 어댑터와 `ControllerV3` 만 들어 있어서 크게 감흥이 없을 것이다.

`ControllerV4` 를 사용할 수 있도록 기능을 추가해보자.

## 유연한 컨트롤러2 - v5

FrontControllerServletV5에 ControllerV4 기능도 추가해보자.

```
private void initHandlerMappingMap() {
    handlerMappingMap.put("/front-controller/v5/v3/members/new-form", new
    MemberFormControllerV3());
    handlerMappingMap.put("/front-controller/v5/v3/members/save", new
    MemberSaveControllerV3());
    handlerMappingMap.put("/front-controller/v5/v3/members", new
    MemberListControllerV3());

    //V4 추가
    handlerMappingMap.put("/front-controller/v5/v4/members/new-form", new
    MemberFormControllerV4());
    handlerMappingMap.put("/front-controller/v5/v4/members/save", new
    MemberSaveControllerV4());
    handlerMappingMap.put("/front-controller/v5/v4/members", new
    MemberListControllerV4());
}

private void initHandlerAdapters() {
    handlerAdapters.add(new ControllerV3HandlerAdapter());
    handlerAdapters.add(new ControllerV4HandlerAdapter()); //V4 추가
}
```

핸들러 매핑(handlerMappingMap)에 ControllerV4를 사용하는 컨트롤러를 추가하고, 해당 컨트롤러를 처리할 수 있는 어댑터인 ControllerV4HandlerAdapter도 추가하자.

### ControllerV4HandlerAdapter

```
package hello.servlet.web.frontcontroller.v5.adapter;

import hello.servlet.web.frontcontroller.ModelView;
```

```

import hello.servlet.web.frontcontroller.v4.ControllerV4;
import hello.servlet.web.frontcontroller.v5.MyHandlerAdapter;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;
import javax.servlet.http.HttpServletResponse;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

public class ControllerV4HandlerAdapter implements MyHandlerAdapter {

    @Override
    public boolean supports(Object handler) {
        return (handler instanceof ControllerV4);
    }

    @Override
    public ModelAndView handle(HttpServletRequest request, HttpServletResponse
response, Object handler) {

        ControllerV4 controller = (ControllerV4) handler;

        Map<String, String> paramMap = createParamMap(request);
        Map<String, Object> model = new HashMap<>();

        String viewName = controller.process(paramMap, model);

        ModelAndView mv = new ModelAndView(viewName);
        mv.setModel(model);

        return mv;
    }

    private Map<String, String> createParamMap(HttpServletRequest request) {
        Map<String, String> paramMap = new HashMap<>();
        request.getParameterNames().asIterator()
            .forEachRemaining(paramName -> paramMap.put(paramName,
request.getParameter(paramName)));
        return paramMap;
    }
}

```

```
}
```

하나씩 분석해보자.

```
public boolean supports(Object handler) {  
    return (handler instanceof ControllerV4);  
}
```

handler가 ControllerV4인 경우에만 처리하는 어댑터이다.

### 실행 로직

```
ControllerV4 controller = (ControllerV4) handler;  
  
Map<String, String> paramMap = createParamMap(request);  
Map<String, Object> model = new HashMap<>();  
  
String viewName = controller.process(paramMap, model);
```

handler를 ControllerV4로 캐스팅 하고, paramMap, model을 만들어서 해당 컨트롤러를 호출한다.  
그리고 viewName을 반환 받는다.

### 어댑터 변환

```
ModelView mv = new ModelView(viewName);  
mv.setModel(model);  
  
return mv;
```

어댑터에서 이 부분이 단순하지만 중요한 부분이다.

어댑터가 호출하는 ControllerV4는 뷰의 이름을 반환한다. 그런데 어댑터는 뷰의 이름이 아니라 ModelView를 만들어서 반환해야 한다. 여기서 어댑터가 꼭 필요한 이유가 나온다.

ControllerV4는 뷰의 이름을 반환했지만, 어댑터는 이것을 ModelView로 만들어서 형식을 맞추어



반환한다. 마치 110v 전기 콘센트를 220v 전기 콘센트로 변경하듯이!

## 어댑터와 ControllerV4

```
public interface ControllerV4 {  
    String process(Map<String, String> paramMap, Map<String, Object> model);  
}  
  
public interface MyHandlerAdapter {  
  
    ModelAndView handle(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response,  
        Object handler) throws ServletException, IOException;  
}
```

### 실행

- 등록: <http://localhost:8080/front-controller/v5/v4/members/new-form>
- 목록: <http://localhost:8080/front-controller/v5/v4/members>

## 정리

지금까지 v1 ~ v5로 점진적으로 프레임워크를 발전시켜 왔다.

지금까지 한 작업을 정리해보자.

- **v1: 프론트 컨트롤러를 도입**
  - 기존 구조를 최대한 유지하면서 프론트 컨트롤러를 도입
- **v2: View 분류**
  - 단순 반복 되는 뷰 로직 분리
- **v3: Model 추가**
  - 서블릿 종속성 제거
  - 뷰 이름 중복 제거
- **v4: 단순하고 실용적인 컨트롤러**
  - v3와 거의 비슷
  - 구현 입장에서 ModelAndView를 직접 생성해서 반환하지 않도록 편리한 인터페이스 제공

- **v5: 유연한 컨트롤러**
  - 어댑터 도입
  - 어댑터를 추가해서 프레임워크를 유연하고 확장성 있게 설계

여기에 애노테이션을 사용해서 컨트롤러를 더 편리하게 발전시킬 수도 있다. 만약 애노테이션을 사용해서 컨트롤러를 편리하게 사용할 수 있게 하려면 어떻게 해야할까? 바로 애노테이션을 지원하는 어댑터를 추가하면 된다!

다형성과 어댑터 덕분에 기존 구조를 유지하면서, 프레임워크의 기능을 확장할 수 있다.

## 스프링 MVC

여기서 더 발전시키면 좋겠지만, 스프링 MVC의 핵심 구조를 파악하는데 필요한 부분은 모두 만들어보았다. 사실은 여러분이 지금까지 작성한 코드는 스프링 MVC 프레임워크의 핵심 코드의 축약 버전이고, 구조도 거의 같다.

스프링 MVC는 지금까지 우리가 학습한 내용과 거의 같은 구조를 가지고 있다.