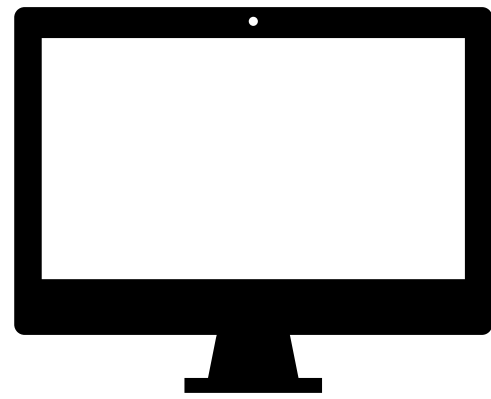


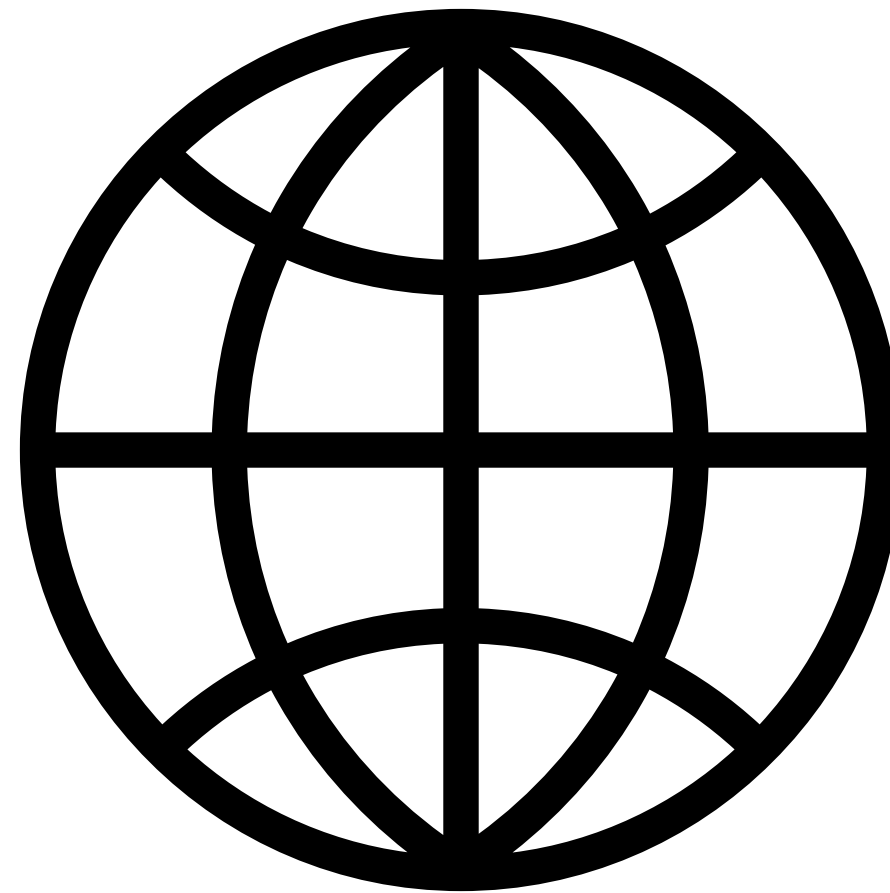
스프링 웹 MVC

웹 서버, 웹 애플리케이션 서버

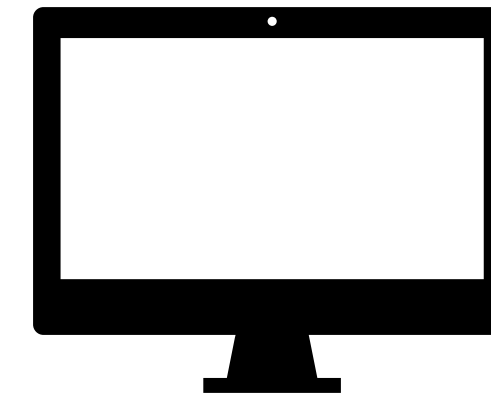
웹 - HTTP 기반



클라이언트



인터넷



서버

HTTP

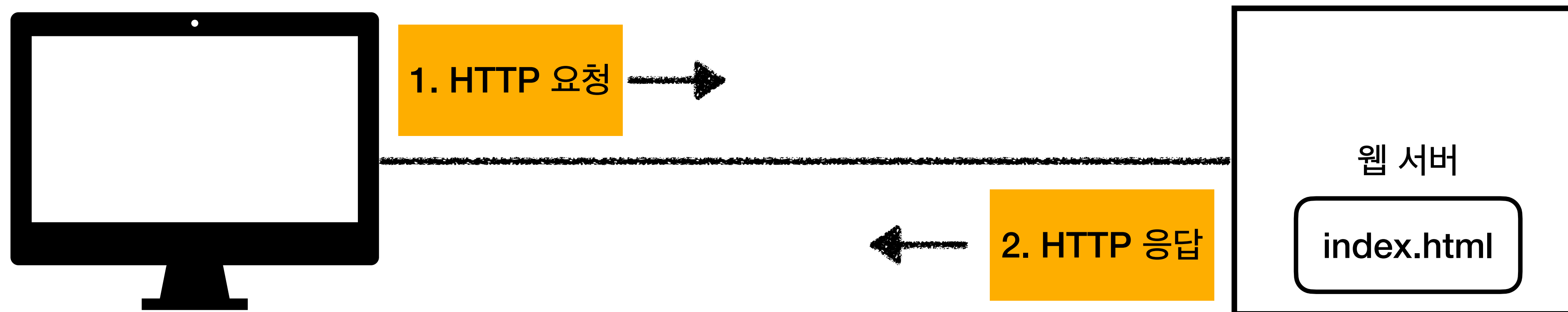
모든 것이 HTTP

HTTP 메시지에 모든 것을 전송

- HTML, TEXT
- IMAGE, 음성, 영상, 파일
- JSON, XML (API)
- 거의 모든 형태의 데이터 전송 가능
- 서버간에 데이터를 주고 받을 때도 대부분 HTTP 사용
- 지금은 **HTTP 시대!**

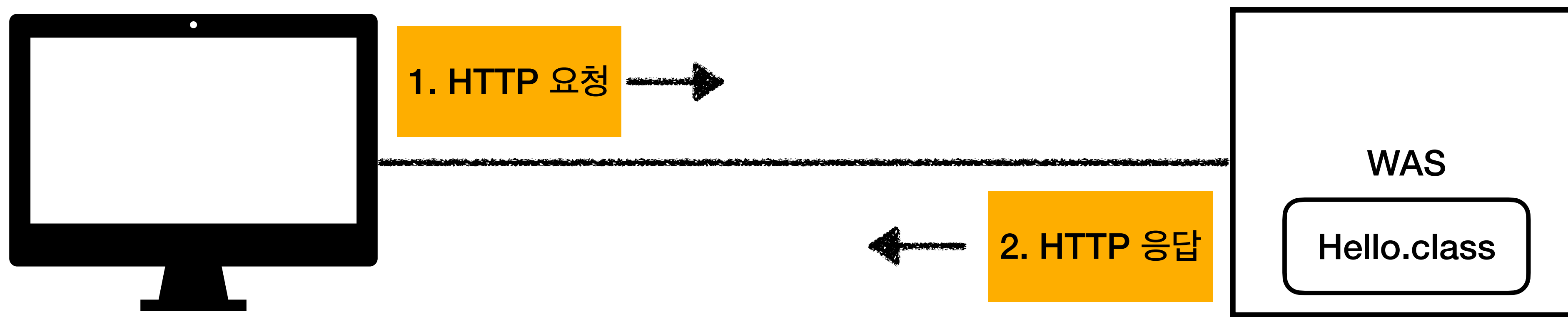
웹 서버(Web Server)

- HTTP 기반으로 동작
- 정적 리소스 제공, 기타 부가기능
- 정적(파일) HTML, CSS, JS, 이미지, 영상
- 예) NGINX, APACHE



웹 애플리케이션 서버(WAS - Web Application Server)

- HTTP 기반으로 동작
- 웹 서버 기능 포함+ (정적 리소스 제공 가능)
- 프로그램 코드를 실행해서 애플리케이션 로직 수행
 - 동적 HTML, HTTP API(JSON)
 - 서블릿, JSP, 스프링 MVC
- 예) 톰캣(Tomcat) Jetty, Undertow

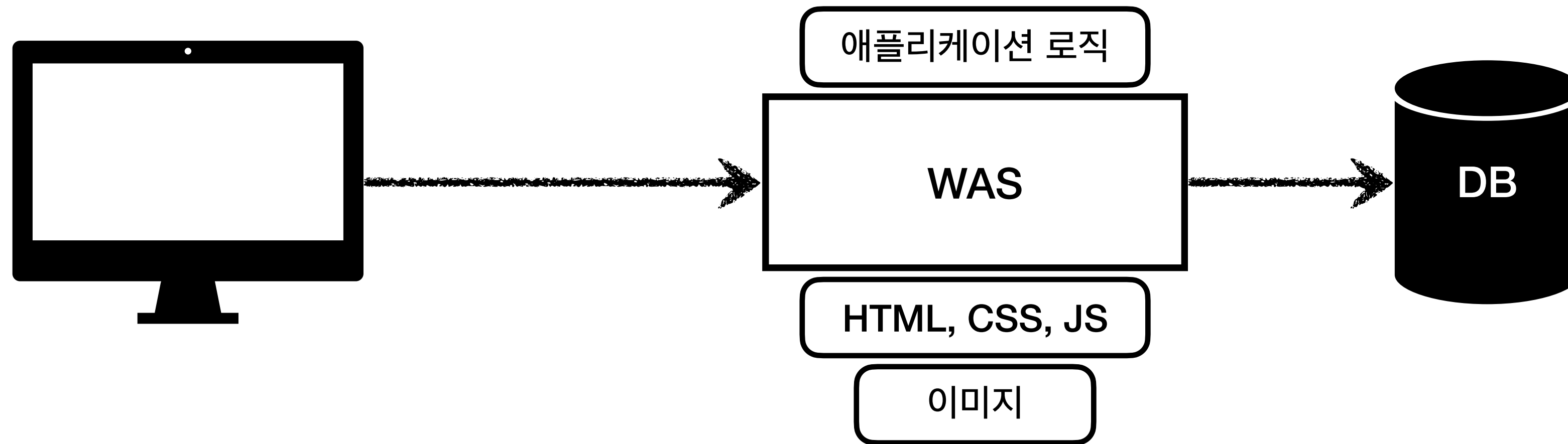


웹 서버, 웹 애플리케이션 서버(WAS) 차이

- 웹 서버는 정적 리소스(파일), WAS는 애플리케이션 로직
- 사실은 둘의 용어도 경계도 모호함
 - 웹 서버도 프로그램을 실행하는 기능을 포함하기도 함
 - 웹 애플리케이션 서버도 웹 서버의 기능을 제공함
- 자바는 서블릿 컨테이너 기능을 제공하면 WAS
 - 서블릿 없이 자바코드를 실행하는 서버 프레임워크도 있음
- WAS는 애플리케이션 코드를 실행하는데 더 특화

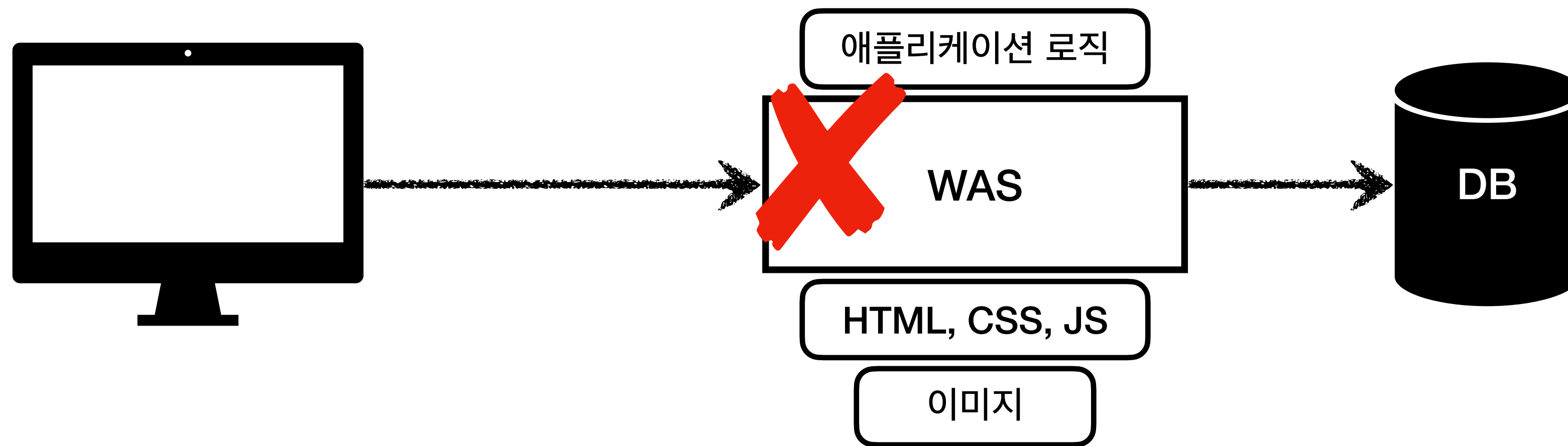
웹 시스템 구성 - WAS, DB

- WAS, DB 만으로 시스템 구성 가능
- WAS는 정적 리소스, 애플리케이션 로직 모두 제공 가능



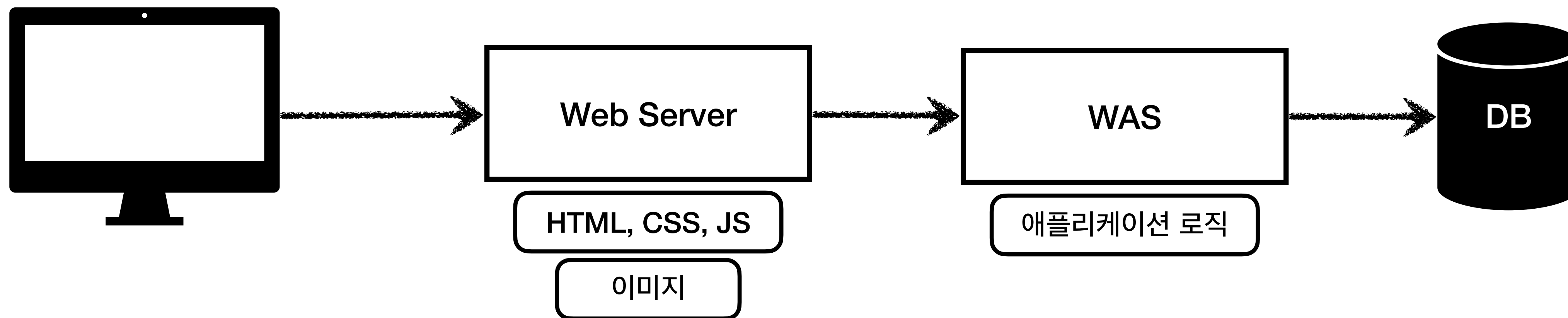
웹 시스템 구성 - WAS, DB

- WAS가 너무 많은 역할을 담당, 서버 과부하 우려
- 가장 비싼 애플리케이션 로직이 정적 리소스 때문에 수행이 어려울 수 있음
- WAS 장애시 오류 화면도 노출 불가능



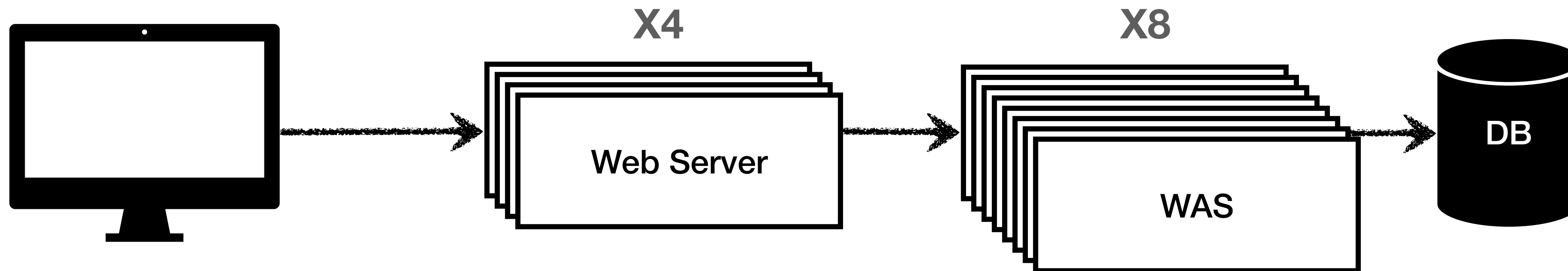
웹 시스템 구성 - WEB, WAS, DB

- 정적 리소스는 웹 서버가 처리
- 웹 서버는 애플리케이션 로직같은 동적인 처리가 필요하면 WAS에 요청을 위임
- WAS는 중요한 애플리케이션 로직 처리 전담



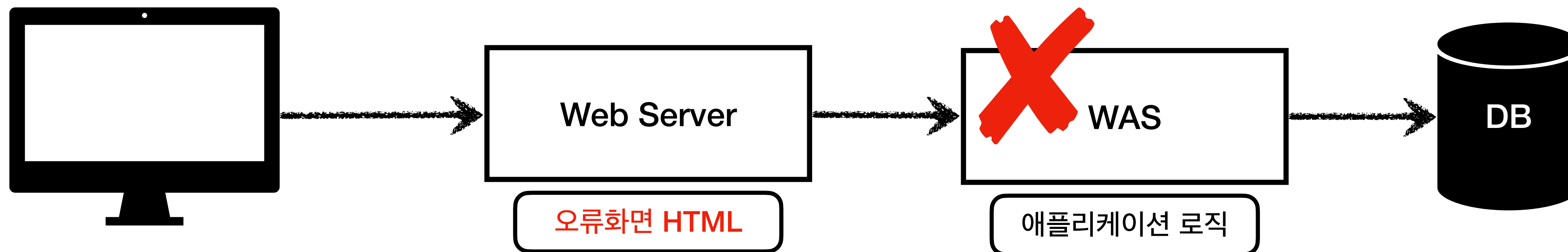
웹 시스템 구성 - WEB, WAS, DB

- 효율적인 리소스 관리
 - 정적 리소스가 많이 사용되면 Web 서버 증설
 - 애플리케이션 리소스가 많이 사용되면 WAS 증설



웹 시스템 구성 - WEB, WAS, DB

- 정적 리소스만 제공하는 웹 서버는 잘 죽지 않음
- 애플리케이션 로직이 동작하는 WAS 서버는 잘 죽음
- WAS, DB 장애시 WEB 서버가 오류 화면 제공 가능



서블릿

HTML Form 데이터 전송

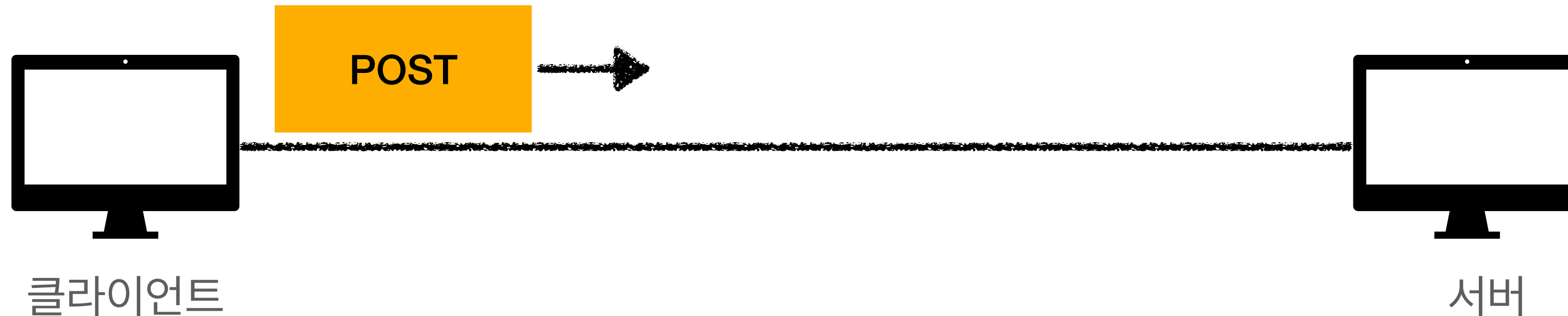
POST 전송 - 저장

username: age:

```
<form action="/save" method="post">  
  <input type="text" name="username" />  
  <input type="text" name="age" />  
  <button type="submit">전송</button>  
</form>
```

웹 브라우저가 생성한 요청 HTTP 메시지

```
POST /save HTTP/1.1  
Host: localhost:8080  
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded  
  
username=kim&age=20
```



서버에서 처리해야 하는 업무

웹 애플리케이션 서버 직접 구현

- 서버 TCP/IP 연결 대기, 소켓 연결
- HTTP 요청 메시지를 파싱해서 읽기
- POST 방식, /save URL 인지
- Content-Type 확인
- HTTP 메시지 바디 내용 파싱
 - username, age 데이터를 사용할 수 있게 파싱
- 저장 프로세스 실행
- 비즈니스 로직 실행
 - 데이터베이스에 저장 요청
- HTTP 응답 메시지 생성 시작
 - HTTP 시작 라인 생성
 - Header 생성
 - 메시지 바디에 HTML 생성에서 입력
- TCP/IP에 응답 전달, 소켓 종료

의미있는 비즈니스 로직

웹 브라우저가 생성한 요청 HTTP 메시지 - 회원 저장

```
POST /save HTTP/1.1
Host: localhost:8080
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded

username=kim&age=20
```

서버에서 HTTP 응답 메시지 생성

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Content-Length: 3423

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

서버에서 처리해야 하는 업무

서블릿을 지원하는 WAS 사용

- 서버 TCP/IP 대기, 소켓 연결
- HTTP 요청 메시지를 파싱해서 읽기
- POST 방식, /save URL 인지
- Content-Type 확인
- HTTP 메시지 바디 내용 파싱
 - username, age 데이터를 사용할 수 있게 파싱
- 저장 프로세스 실행
- 비즈니스 로직 실행
 - 데이터베이스에 저장 요청
- HTTP 응답 메시지 생성 시작
 - HTTP 시작 라인 생성
 - Header 생성
 - 메시지 바디에 HTML 생성에서 입력
- TCP/IP에 응답 전달, 소켓 종료

의미있는 비즈니스 로직

웹 브라우저가 생성한 요청 HTTP 메시지 - 회원 저장

```
POST /save HTTP/1.1
Host: localhost:8080
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded

username=kim&age=20
```

서버에서 HTTP 응답 메시지 생성

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Content-Length: 3423

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


서블릿

특징

```
@WebServlet(name = "helloServlet", urlPatterns = "/hello")
public class HelloServlet extends HttpServlet {

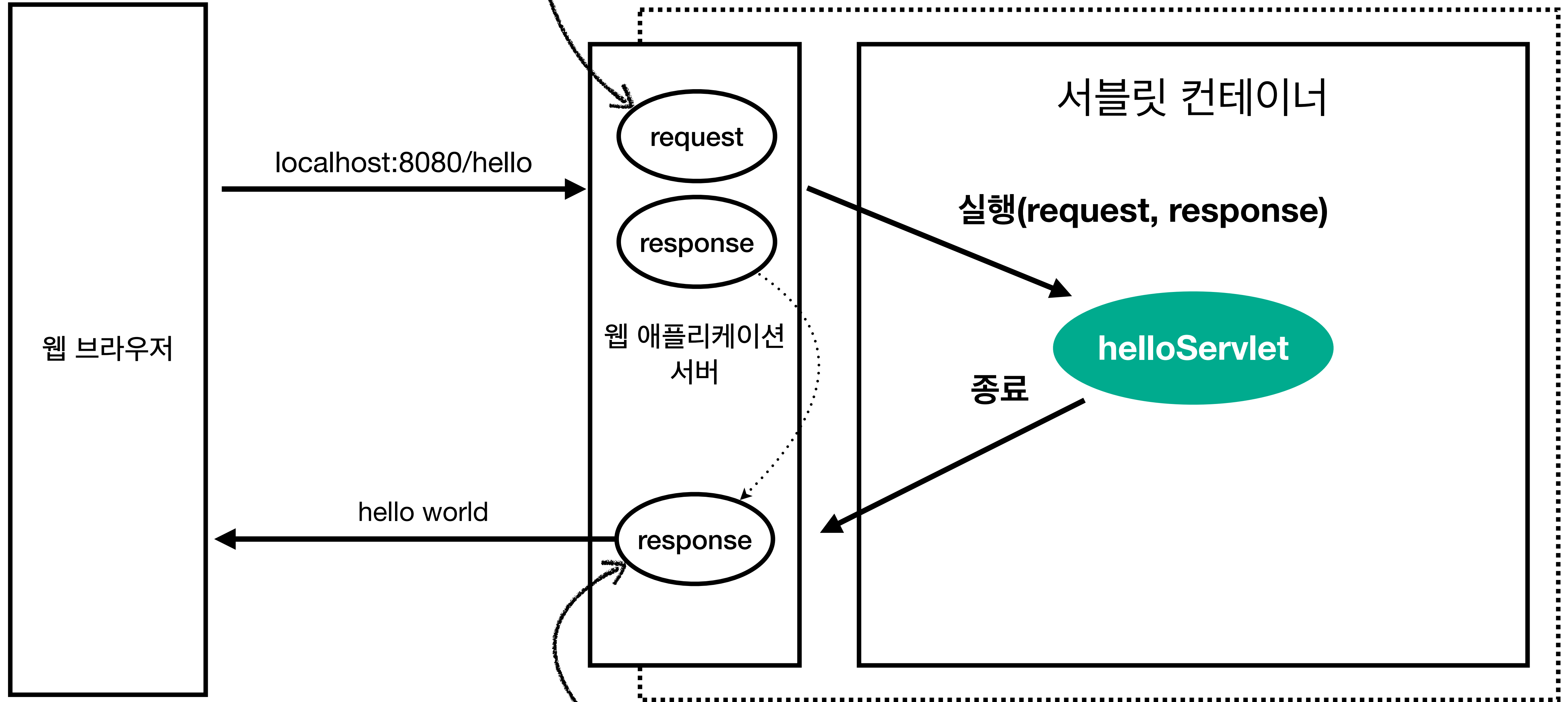
    @Override
    protected void service(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response) {
        //애플리케이션 로직
    }
}
```

- urlPatterns(/hello)의 URL이 호출되면 서블릿 코드가 실행
- HTTP 요청 정보를 편리하게 사용할 수 있는 HttpServletRequest
- HTTP 응답 정보를 편리하게 제공할 수 있는 HttpServletResponse
- 개발자는 HTTP 스펙을 매우 편리하게 사용

HTTP 요청 메시지를 기반으로 생성



웹 애플리케이션 서버



Response 객체 정보로 HTTP 응답 생성

서블릿

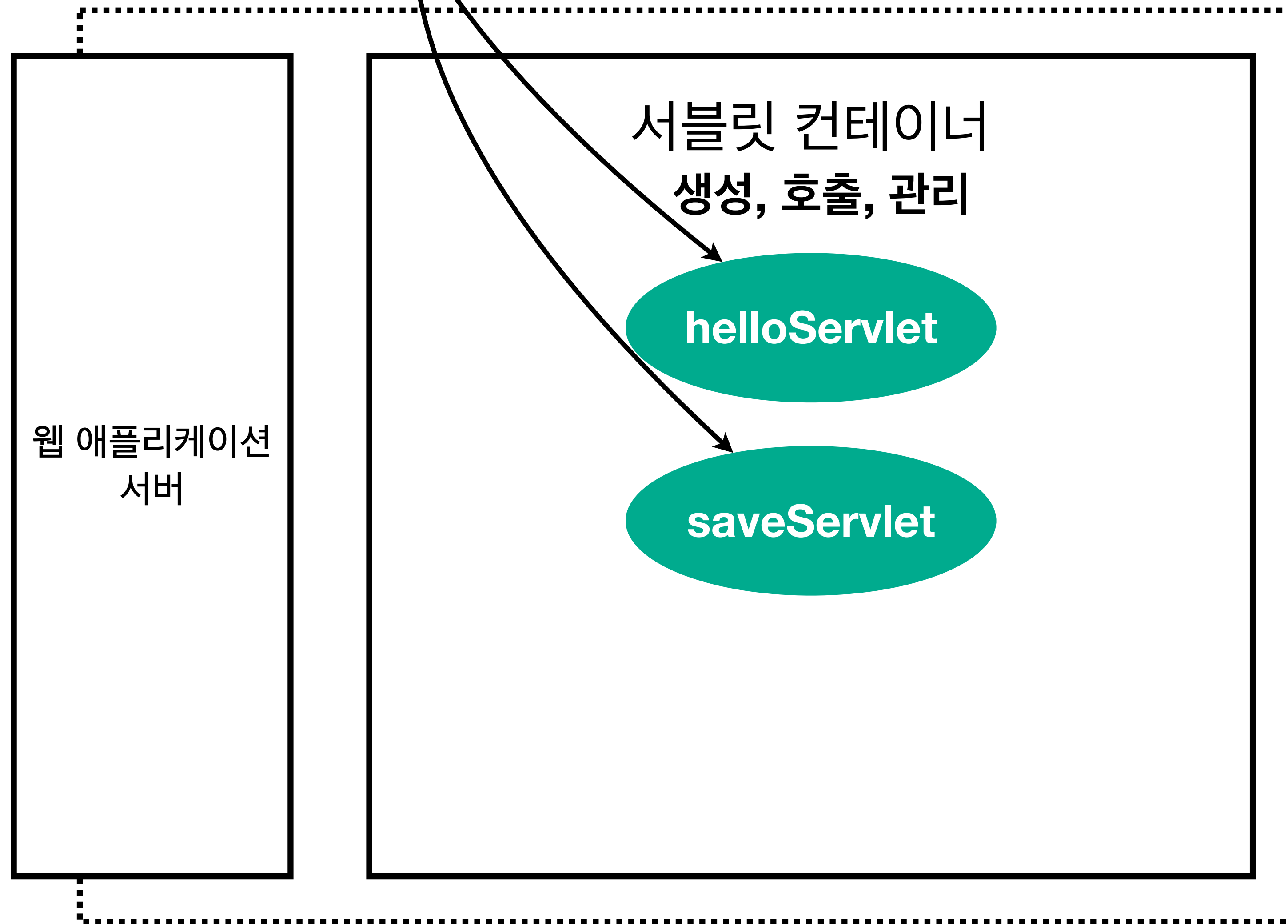
HTTP 요청, 응답 흐름

- HTTP 요청시
 - WAS는 Request, Response 객체를 새로 만들어서 서블릿 객체 호출
 - 개발자는 Request 객체에서 HTTP 요청 정보를 편리하게 꺼내서 사용
 - 개발자는 Response 객체에 HTTP 응답 정보를 편리하게 입력
 - WAS는 Response 객체에 담겨있는 내용으로 HTTP 응답 정보를 생성

서블릿 컨테이너



웹 애플리케이션 서버

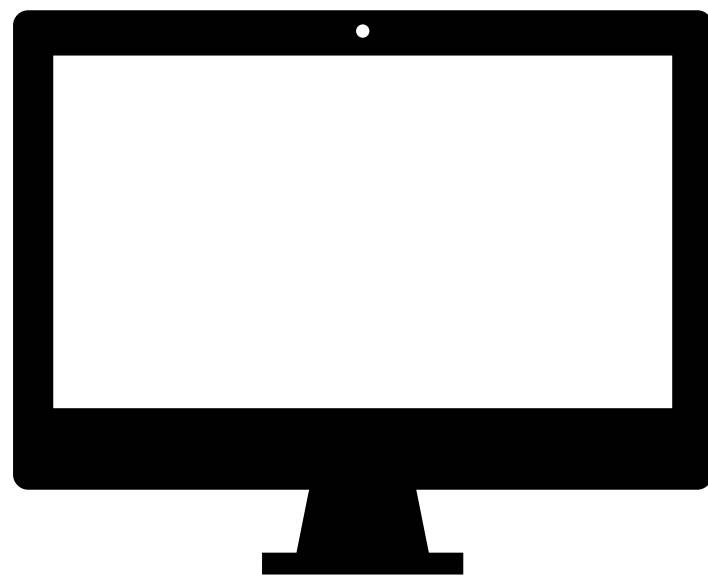


서블릿

서블릿 컨테이너

- 톰캣처럼 서블릿을 지원하는 WAS를 서블릿 컨테이너라고 함
- 서블릿 컨테이너는 서블릿 객체를 생성, 초기화, 호출, 종료하는 생명주기 관리
- 서블릿 객체는 **싱글톤으로 관리**
 - 고객의 요청이 올 때 마다 계속 객체를 생성하는 것은 비효율
 - 최초 로딩 시점에 서블릿 객체를 미리 만들어두고 재활용
 - 모든 고객 요청은 동일한 서블릿 객체 인스턴스에 접근
 - **공유 변수 사용 주의**
 - 서블릿 컨테이너 종료시 함께 종료
- JSP도 서블릿으로 변환 되어서 사용
- 동시 요청을 위한 멀티 쓰레드 처리 지원

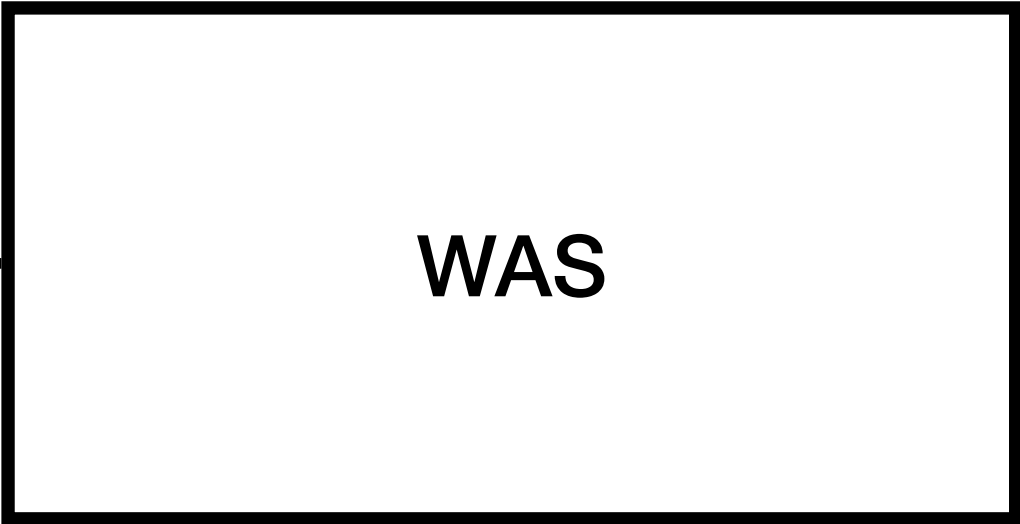
동시 요청 - 멀티 쓰레드



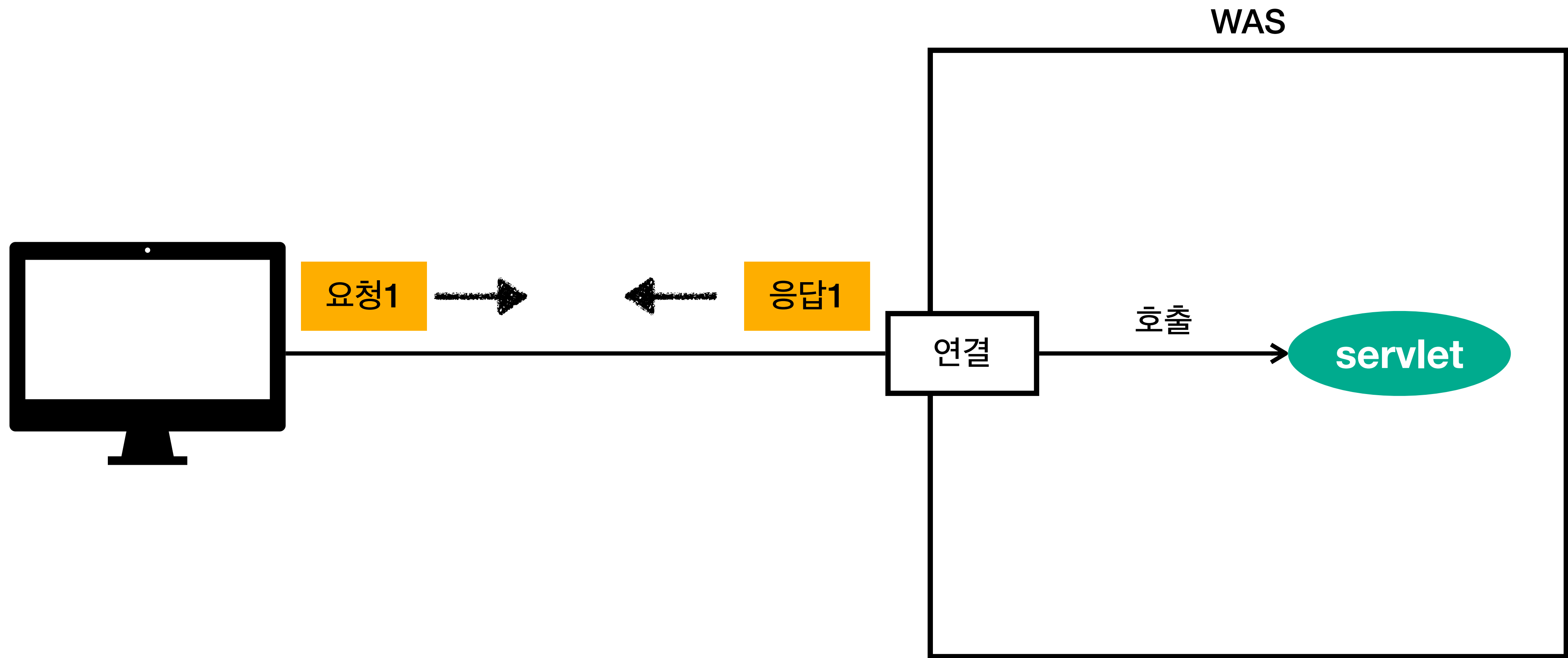
요청1



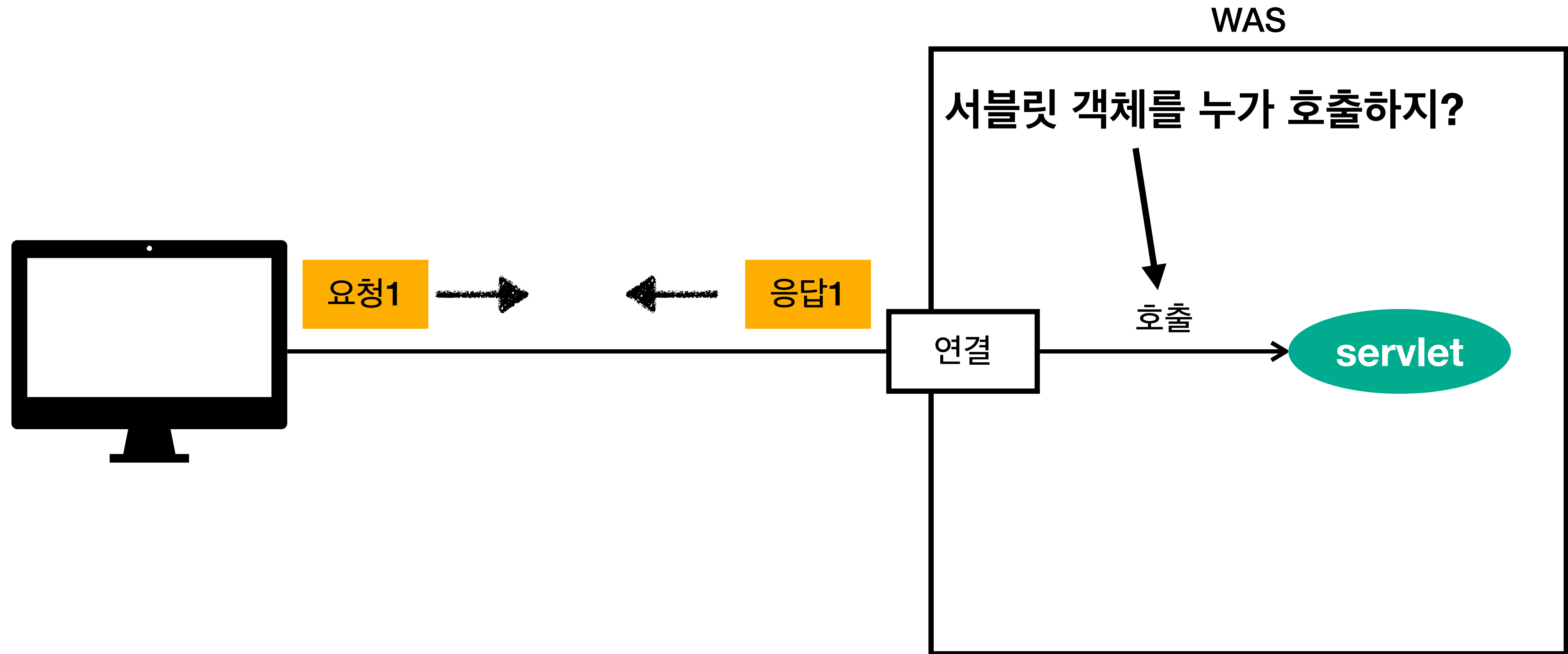
응답1



WAS



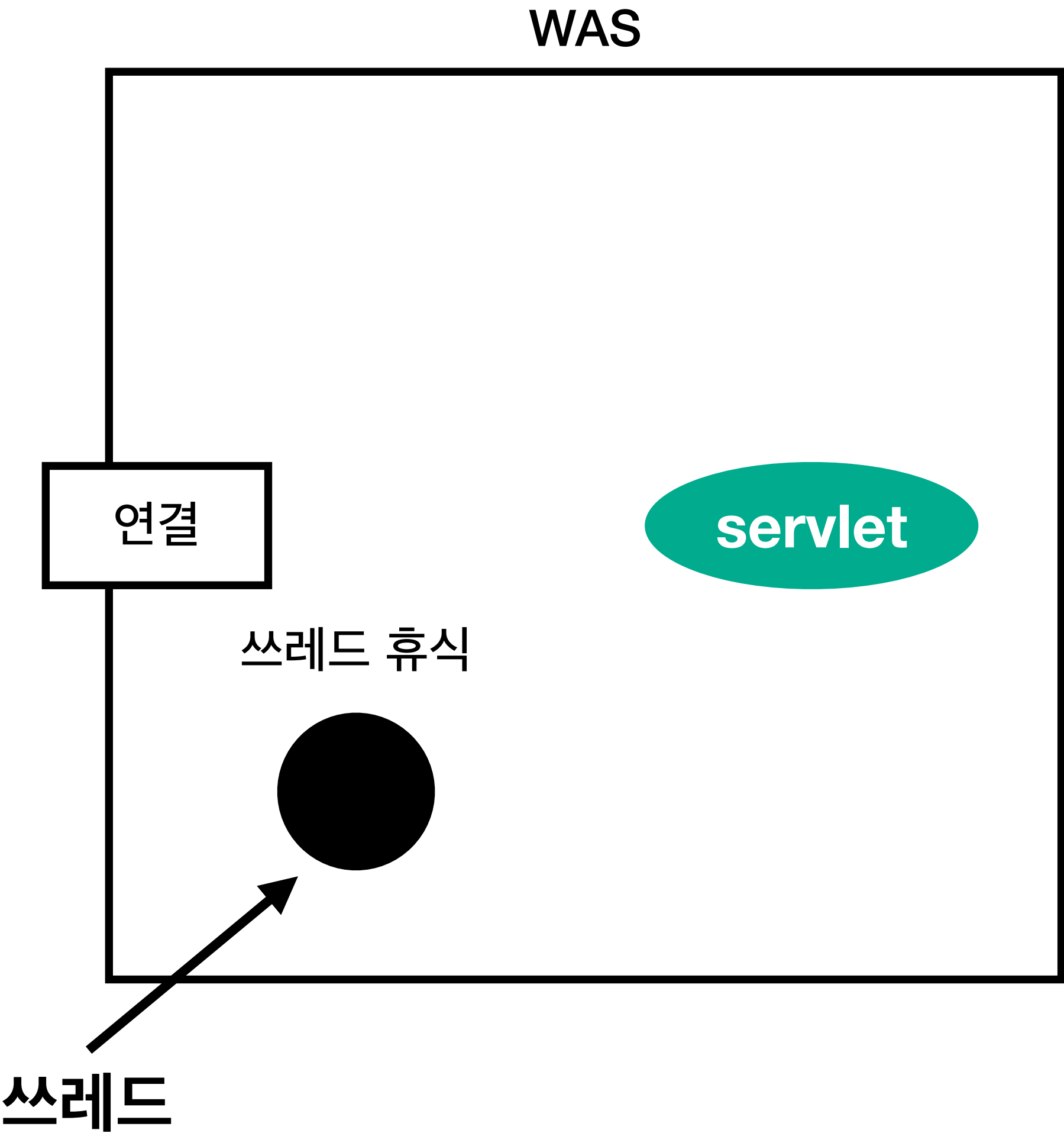
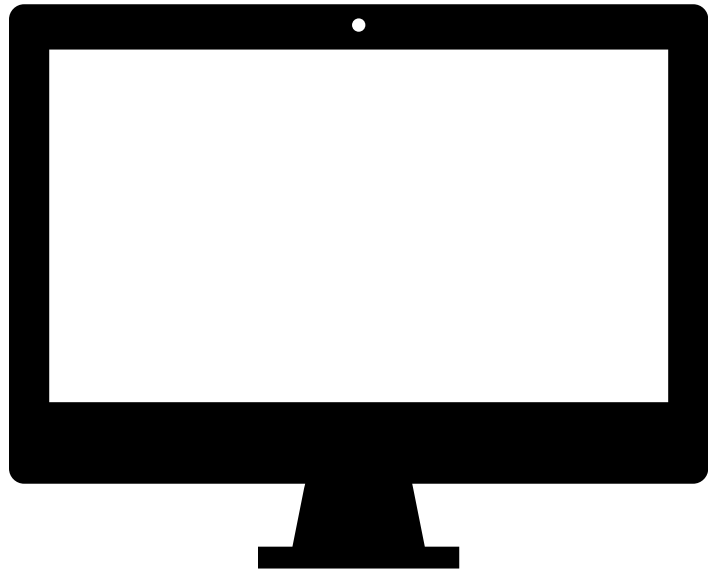
연결 커넥션 연결



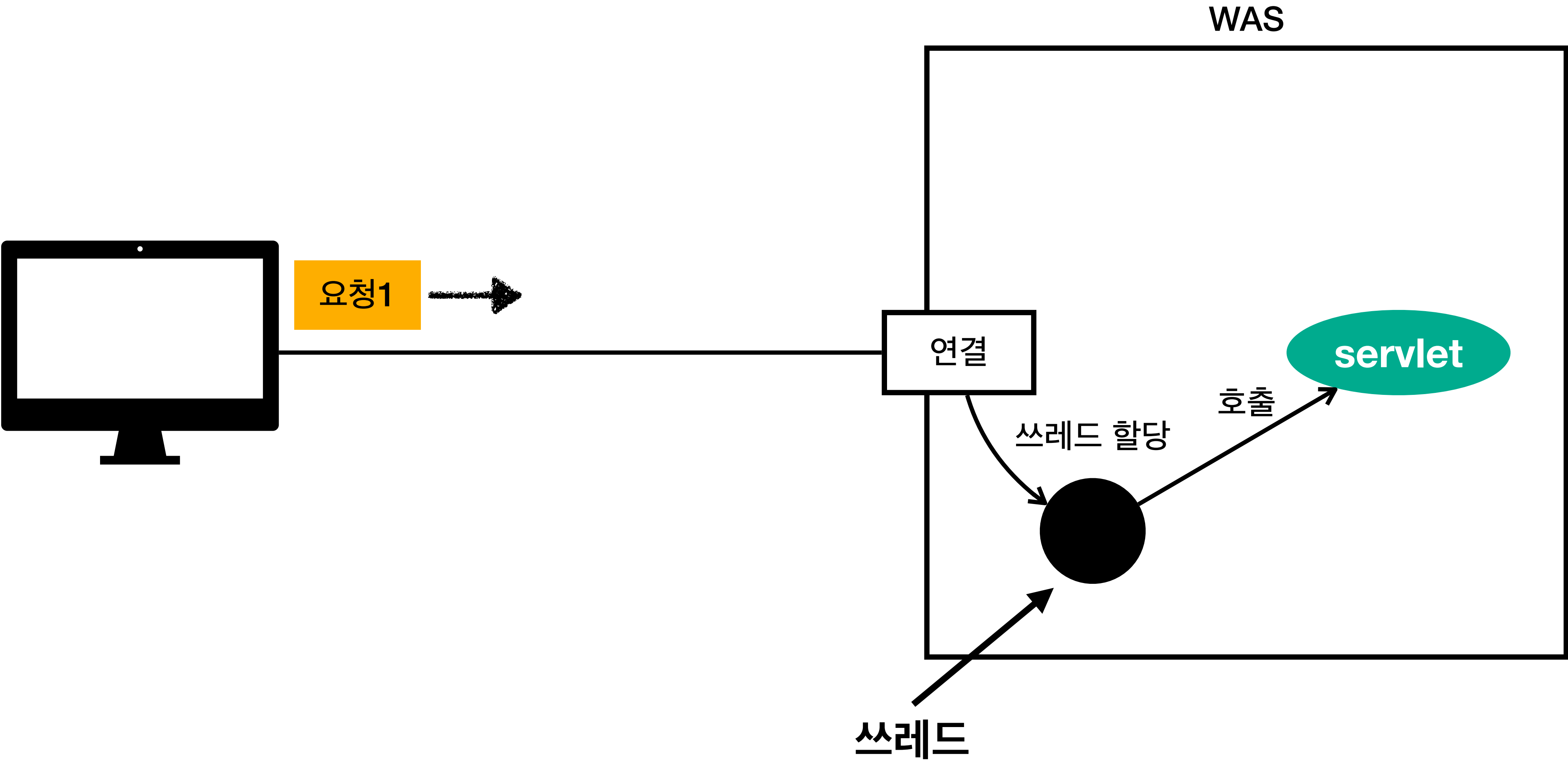
쓰레드

- 애플리케이션 코드를 하나하나 순차적으로 실행하는 것은 쓰레드
- 자바 메인 메서드를 처음 실행하면 main이라는 이름의 쓰레드가 실행
- 쓰레드가 없다면 자바 애플리케이션 실행이 불가능
- 쓰레드는 한번에 하나의 코드 라인만 수행
- 동시 처리가 필요하면 쓰레드를 추가로 생성

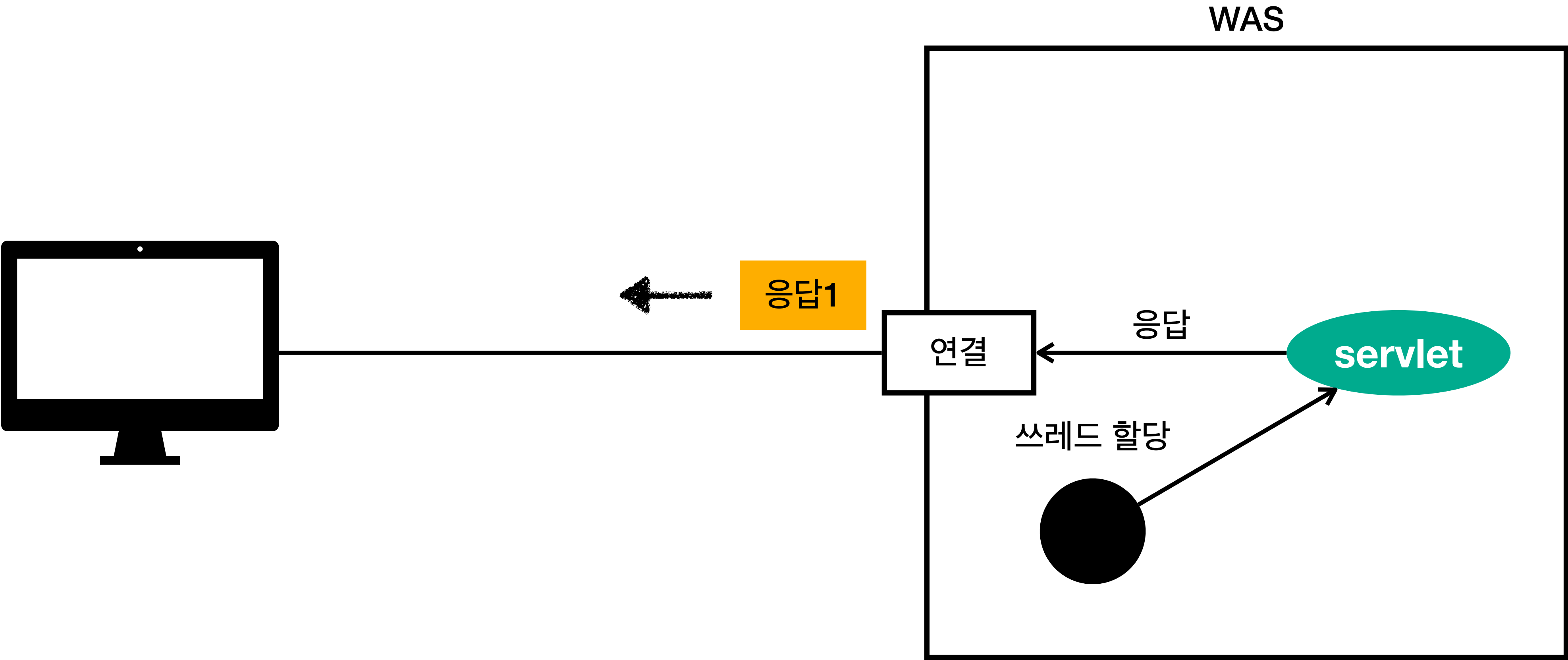
단일 요청 - 쓰레드 하나 사용



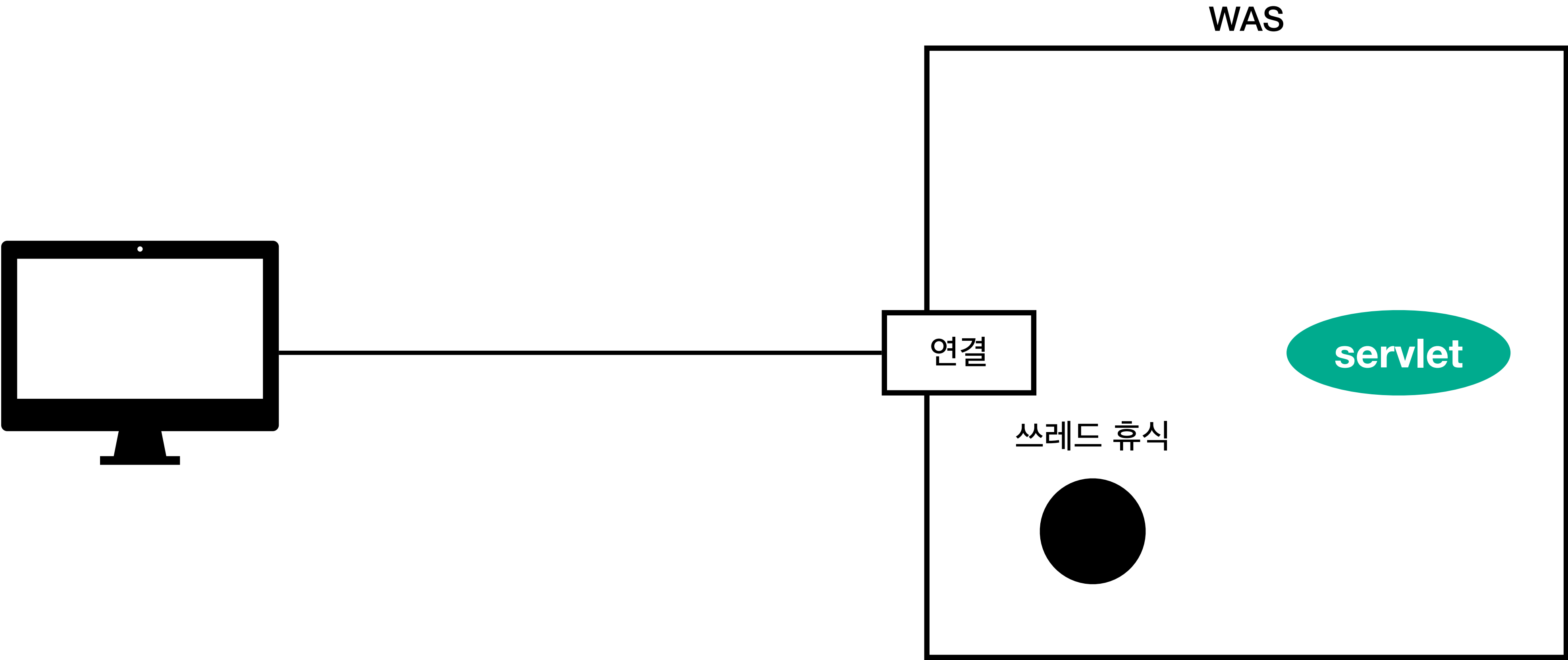
단일 요청 - 쓰레드 하나 사용



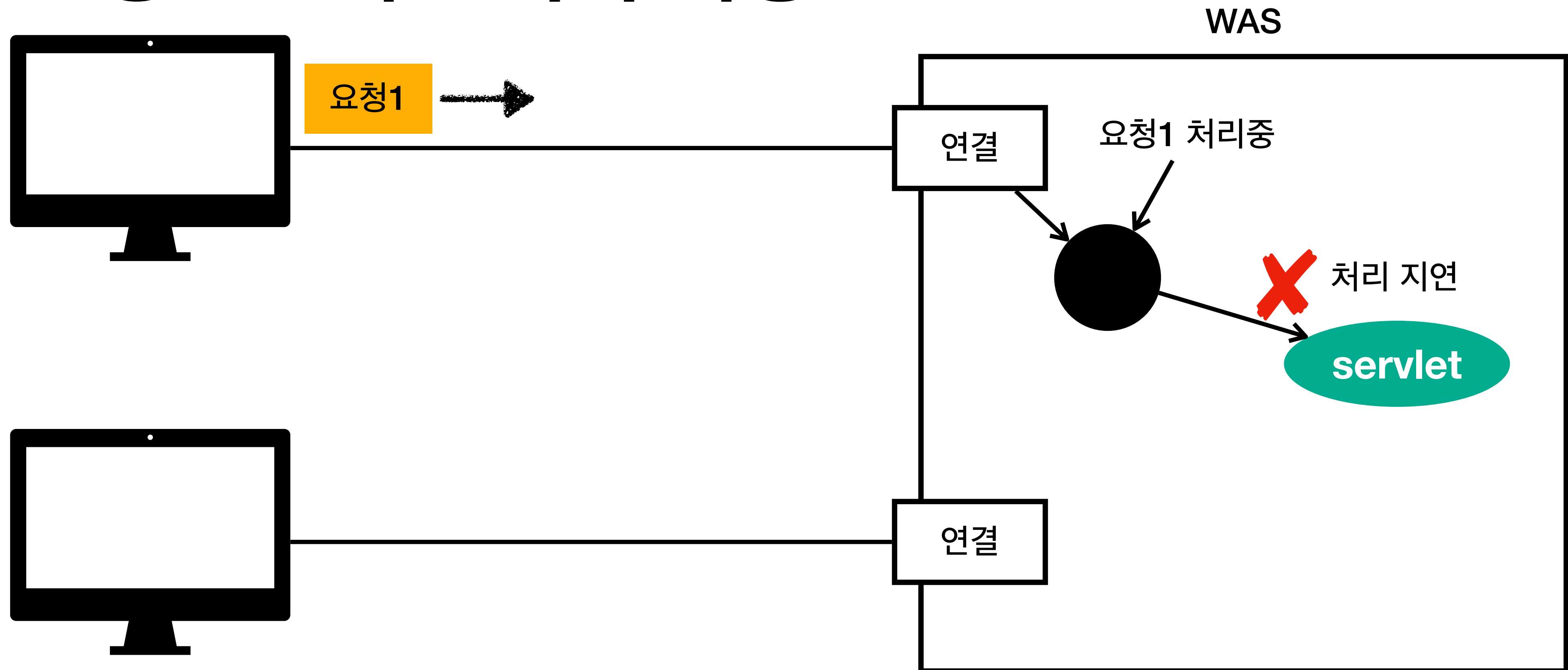
단일 요청 - 쓰레드 하나 사용



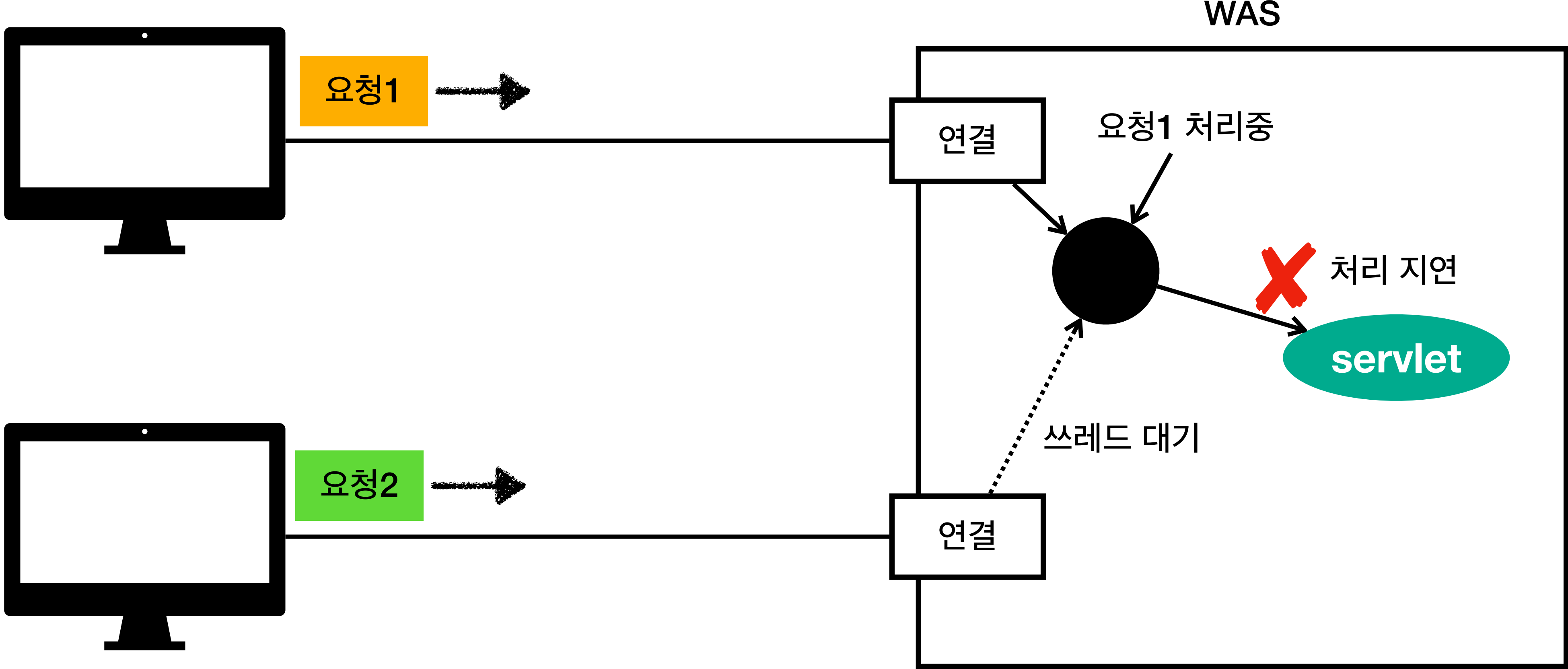
단일 요청 - 쓰레드 하나 사용



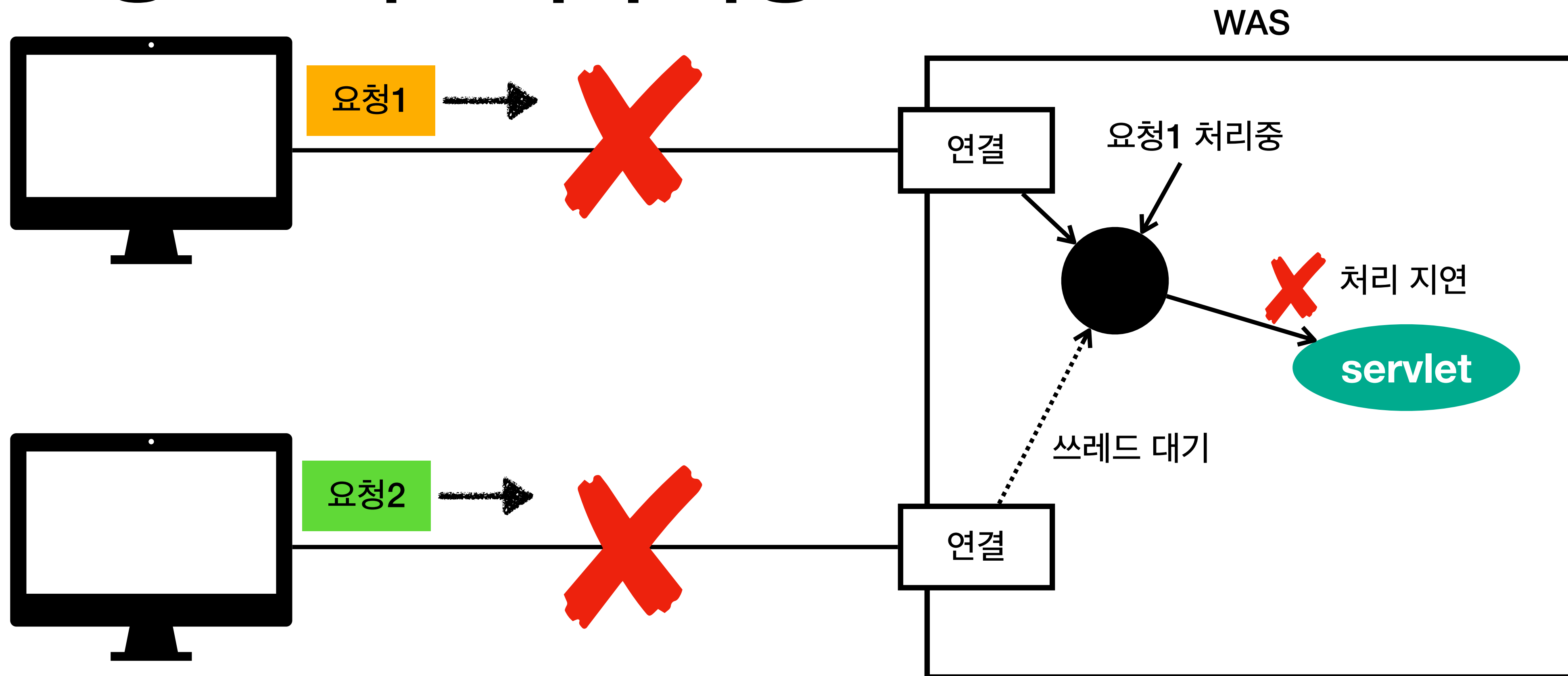
다중 요청 - 쓰레드 하나 사용



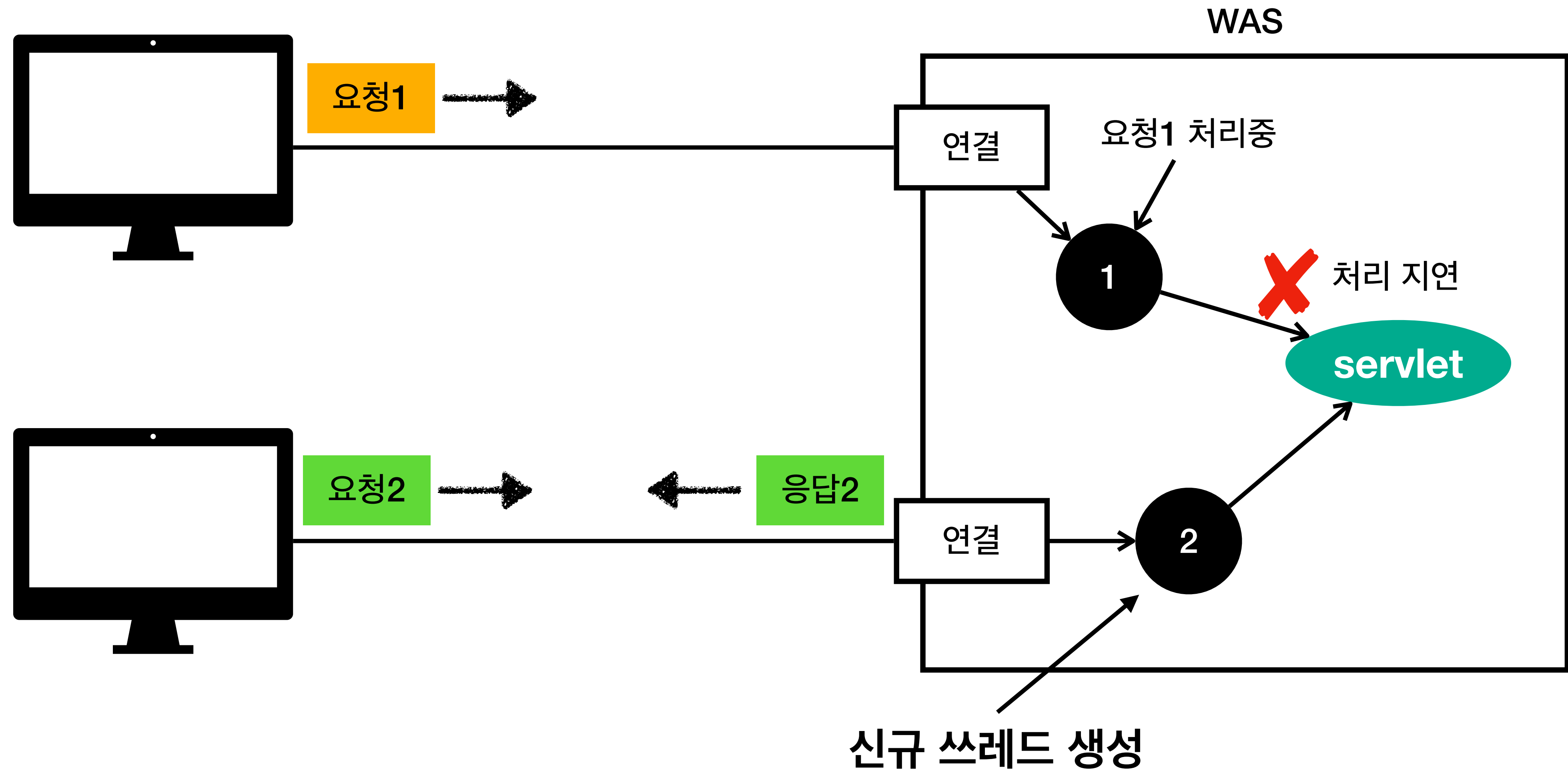
다중 요청 - 쓰레드 하나 사용



다중 요청 - 쓰레드 하나 사용



요청마다 쓰레드 생성

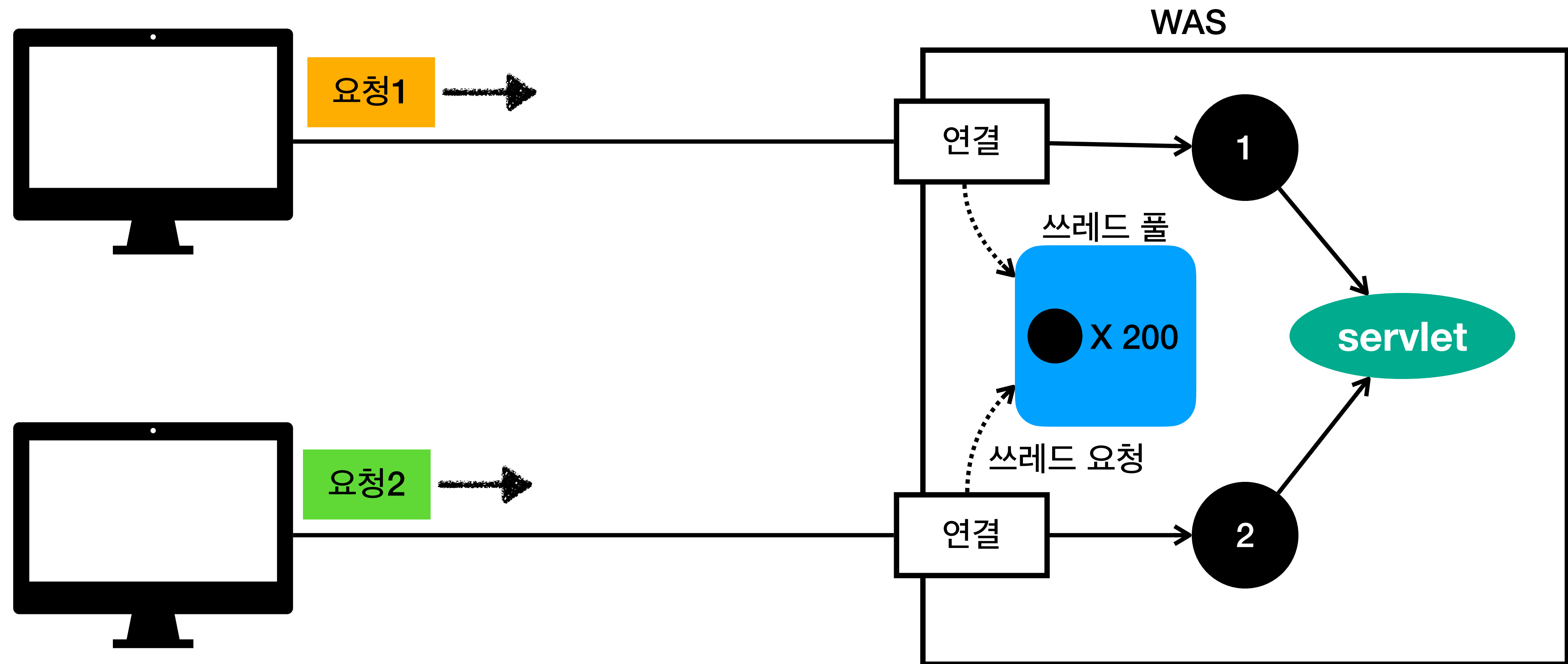


요청 마다 쓰레드 생성

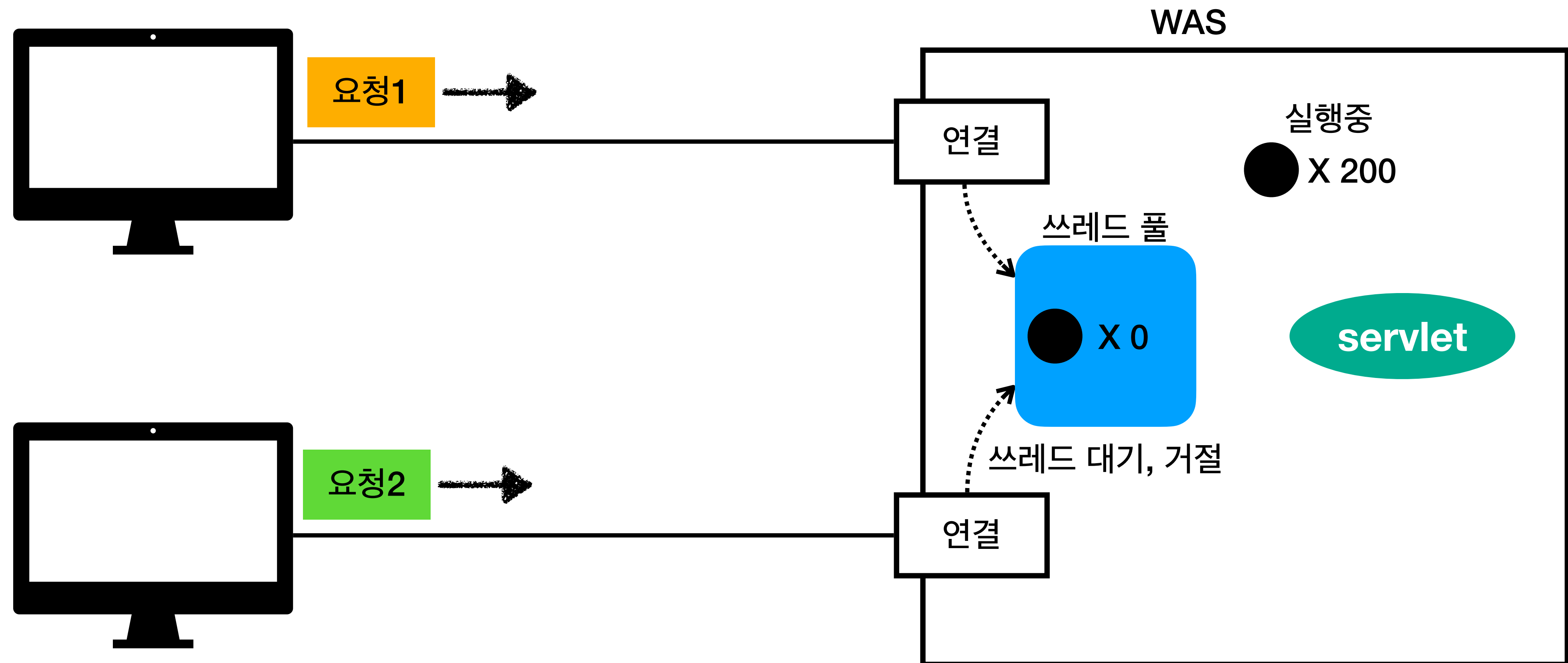
장단점

- 장점
 - 동시 요청을 처리할 수 있다.
 - 리소스(CPU, 메모리)가 허용할 때 까지 처리가능
 - 하나의 쓰레드가 지연 되어도, 나머지 쓰레드는 정상 동작한다.
- 단점
 - 쓰레드는 생성 비용은 매우 비싸다.
 - 고객의 요청이 올 때 마다 쓰레드를 생성하면, 응답 속도가 늦어진다.
 - 쓰레드는 컨텍스트 스위칭 비용이 발생한다.
 - 쓰레드 생성에 제한이 없다.
 - 고객 요청이 너무 많이 오면, CPU, 메모리 임계점을 넘어서 서버가 죽을 수 있다.

쓰레드 풀



쓰레드 풀



쓰레드 풀

요청마다 쓰레드 생성의 단점 보완

- 특징

- 필요한 쓰레드를 쓰레드 풀에 보관하고 관리한다.
- 쓰레드 풀에 생성 가능한 쓰레드의 최대치를 관리한다. 톰캣은 최대 200개 기본 설정 (변경 가능)

- 사용

- 쓰레드가 필요하면, 이미 생성되어 있는 쓰레드를 쓰레드 풀에서 꺼내서 사용한다.
- 사용을 종료하면 쓰레드 풀에 해당 쓰레드를 반납한다.
- 최대 쓰레드가 모두 사용중이어서 쓰레드 풀에 쓰레드가 없으면?
 - 기다리는 요청은 거절하거나 특정 숫자만큼만 대기하도록 설정할 수 있다.

- 장점

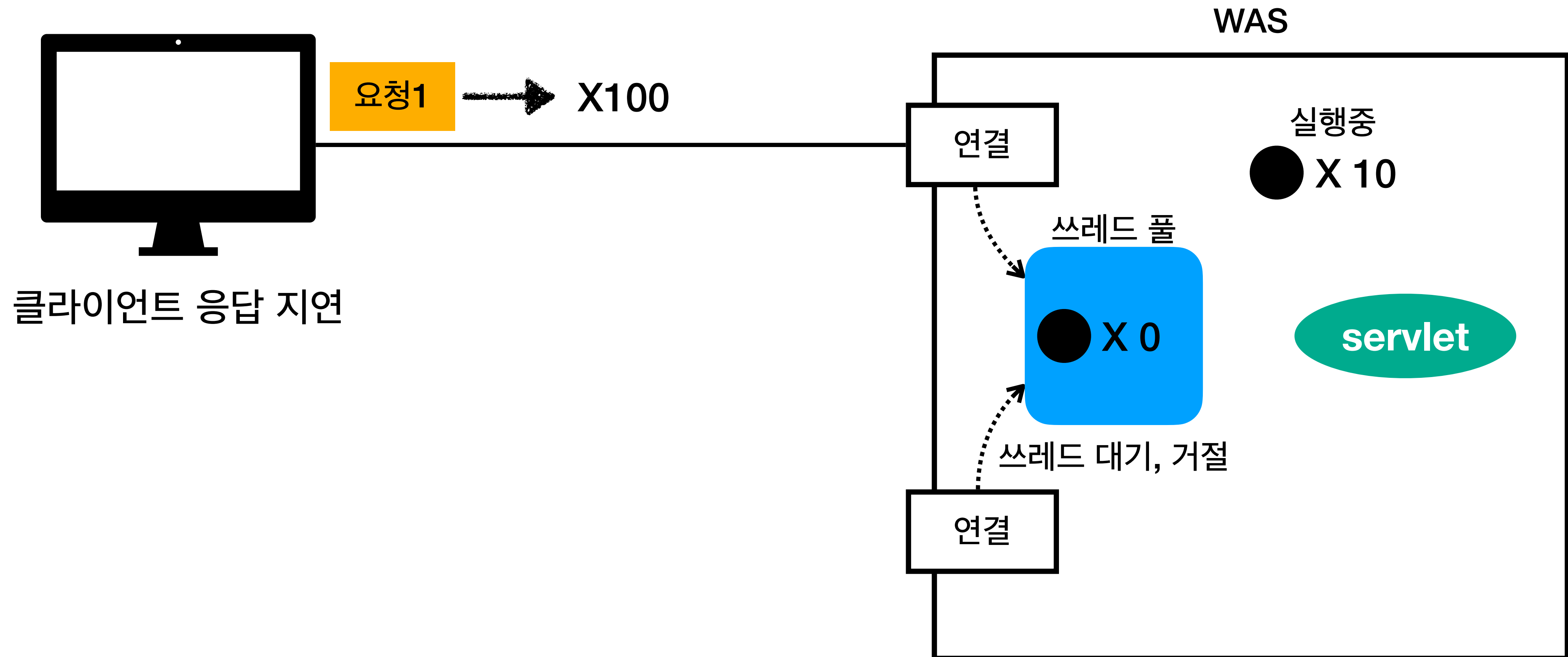
- 쓰레드가 미리 생성되어 있으므로, 쓰레드를 생성하고 종료하는 비용(CPU)이 절약되고, 응답 시간이 빠르다.
- 생성 가능한 쓰레드의 최대치가 있으므로 너무 많은 요청이 들어와도 기존 요청은 안전하게 처리할 수 있다.

쓰레드 풀

실무 팁

- WAS의 주요 튜닝 포인트는 최대 쓰레드(max thread) 수이다.
- 이 값을 너무 낮게 설정하면?
 - 동시 요청이 많으면, 서버 리소스는 여유롭지만, 클라이언트는 금방 응답 지연
- 이 값을 너무 높게 설정하면?
 - 동시 요청이 많으면, CPU, 메모리 리소스 임계점 초과로 서버 다운
- 장애 발생시?
 - 클라우드면 일단 서버부터 늘리고, 이후에 튜닝
 - 클라우드가 아니면 열심히 튜닝

쓰레드 풀 - 너무 낮게 설정



최대 쓰레드 10개 설정
동시에 10개의 요청만 처리
예) **CPU 5%** 사용

쓰레드 풀

쓰레드 풀의 적정 숫자

- 적정 숫자는 어떻게 찾나요?
- 애플리케이션 로직의 복잡도, CPU, 메모리, IO 리소스 상황에 따라 모두 다름
- 성능 테스트
 - 최대한 실제 서비스와 유사하게 성능 테스트 시도
 - 툴: 아파치 ab, 제이미터, nGrinder

WAS의 멀티 쓰레드 지원

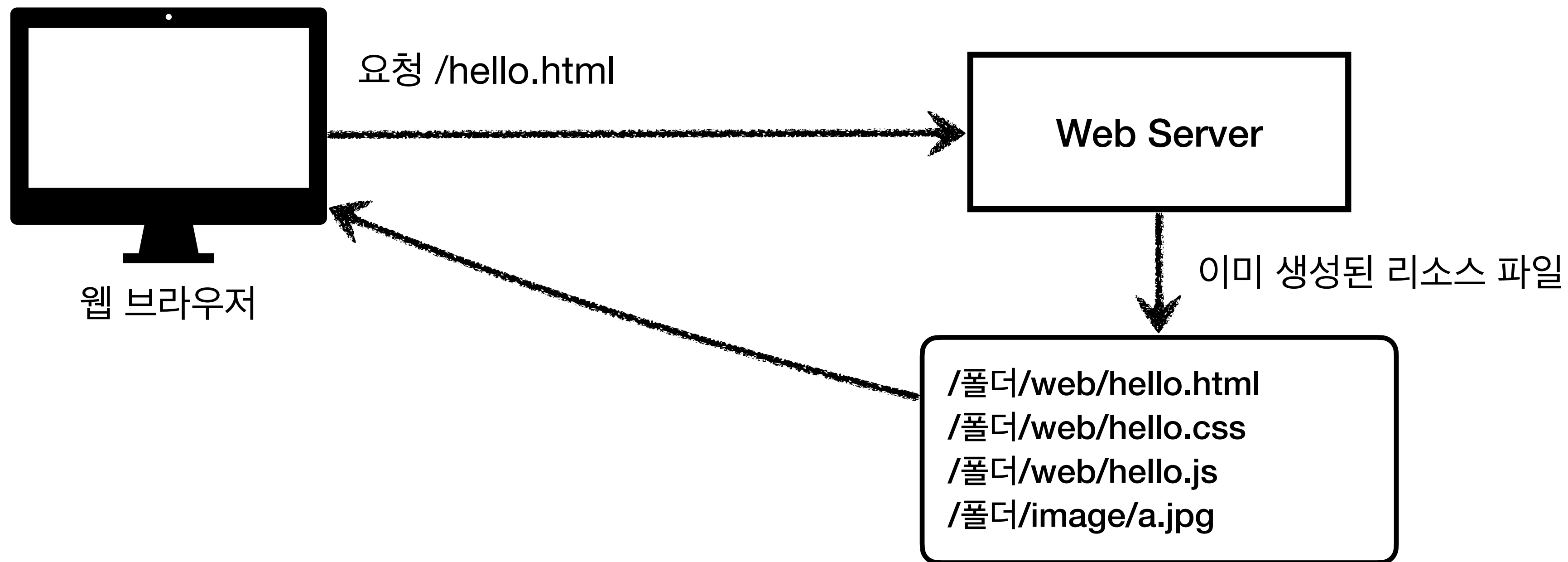
핵심

- 멀티 쓰레드에 대한 부분은 WAS가 처리
- 개발자가 멀티 쓰레드 관련 코드를 신경쓰지 않아도 됨
- 개발자는 마치 싱글 쓰레드 프로그래밍을 하듯이 편리하게 소스 코드를 개발
- 멀티 쓰레드 환경이므로 싱글톤 객체(서블릿, 스프링 빈)는 주의해서 사용

HTML, HTTP API, CSR, SSR

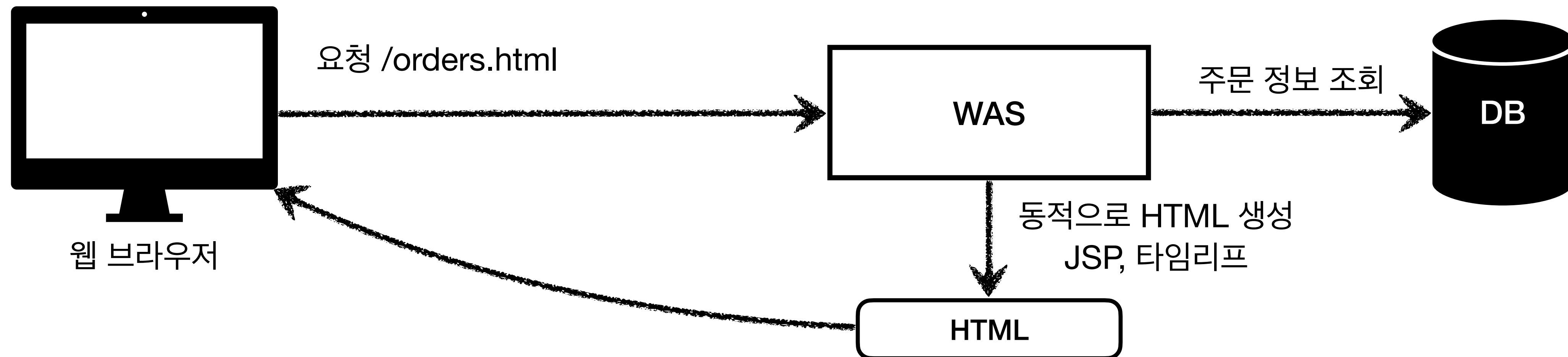
정적 리소스

- 고정된 HTML 파일, CSS, JS, 이미지, 영상 등을 제공
- 주로 웹 브라우저



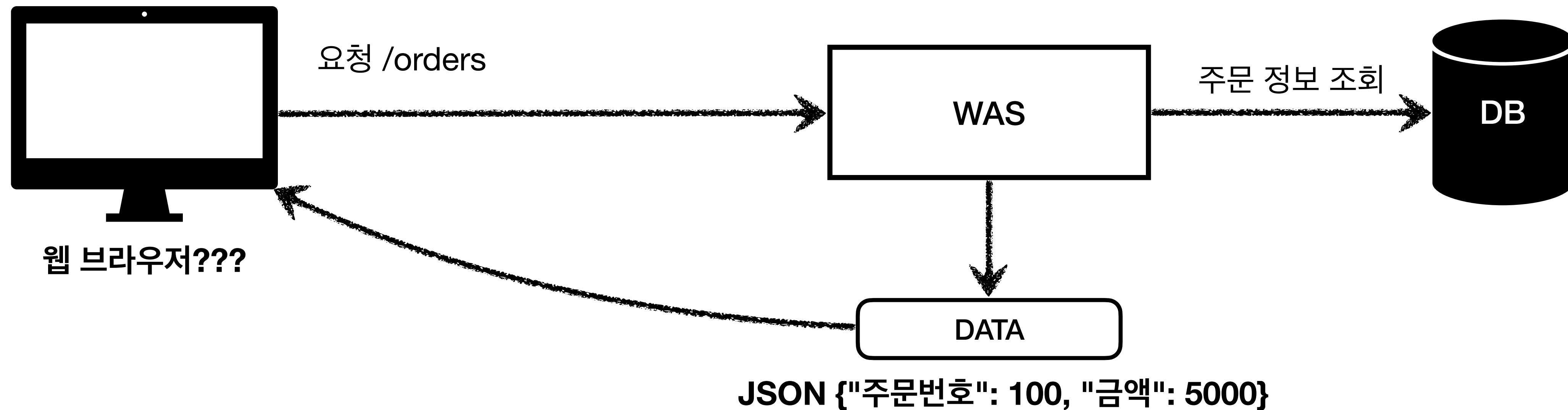
HTML 페이지

- 동적으로 필요한 HTML 파일을 생성해서 전달
- 웹 브라우저: HTML 해석



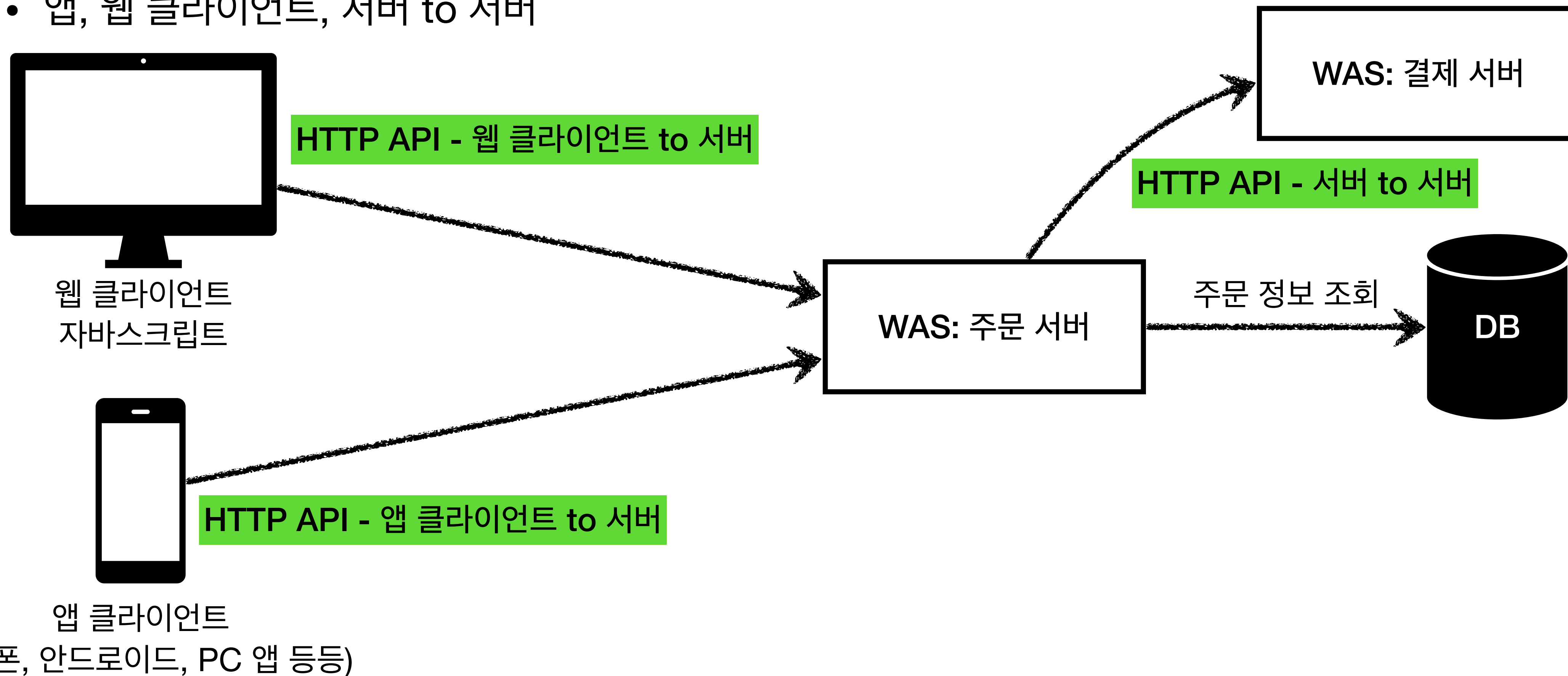
HTTP API

- HTML이 아니라 데이터를 전달
- 주로 JSON 형식 사용
- 다양한 시스템에서 호출



HTTP API

- 다양한 시스템에서 호출
- 데이터만 주고 받음, UI 화면이 필요하다면, 클라이언트가 별도 처리
- 앱, 웹 클라이언트, 서버 to 서버



HTTP API

다양한 시스템 연동

- 주로 JSON 형태로 데이터 통신
- UI 클라이언트 접점
 - 앱 클라이언트(아이폰, 안드로이드, PC 앱)
 - 웹 브라우저에서 자바스크립트를 통한 HTTP API 호출
 - React, Vue.js 같은 웹 클라이언트
- 서버 to 서버
 - 주문 서버 -> 결제 서버
 - 기업간 데이터 통신

서버사이드 렌더링, 클라이언트 사이드 렌더링

- **SSR - 서버 사이드 렌더링**

- HTML 최종 결과를 서버에서 만들어서 웹 브라우저에 전달
- 주로 정적인 화면에 사용
- 관련기술: JSP, 타임리프 -> **백엔드 개발자**

- **CSR - 클라이언트 사이드 렌더링**

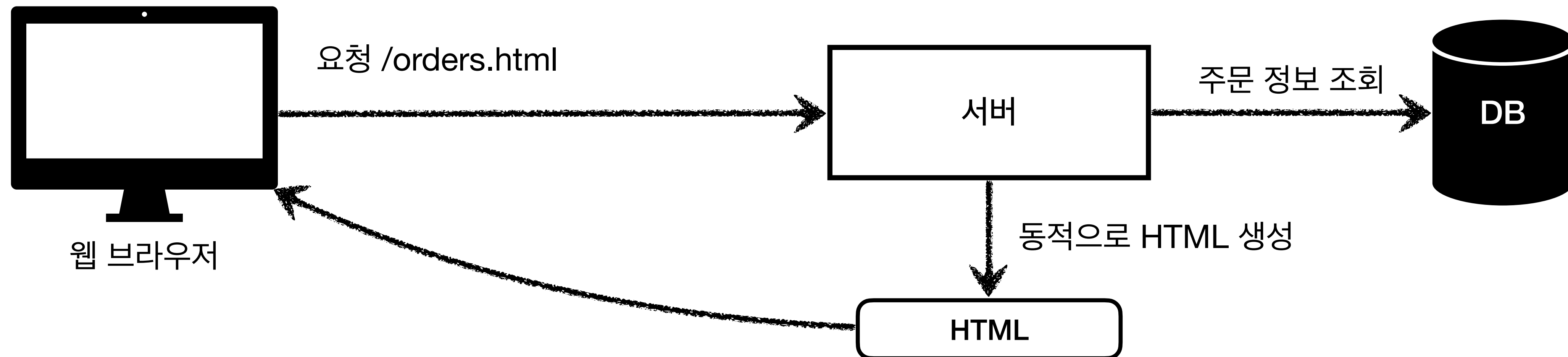
- HTML 결과를 자바스크립트를 사용해 웹 브라우저에서 동적으로 생성해서 적용
- 주로 동적인 화면에 사용, 웹 환경을 마치 앱 처럼 필요한 부분부분 변경할 수 있음
- 예) 구글 지도, Gmail, 구글 캘린더
- 관련기술: React, Vue.js -> **웹 프론트엔드 개발자**

- **참고**

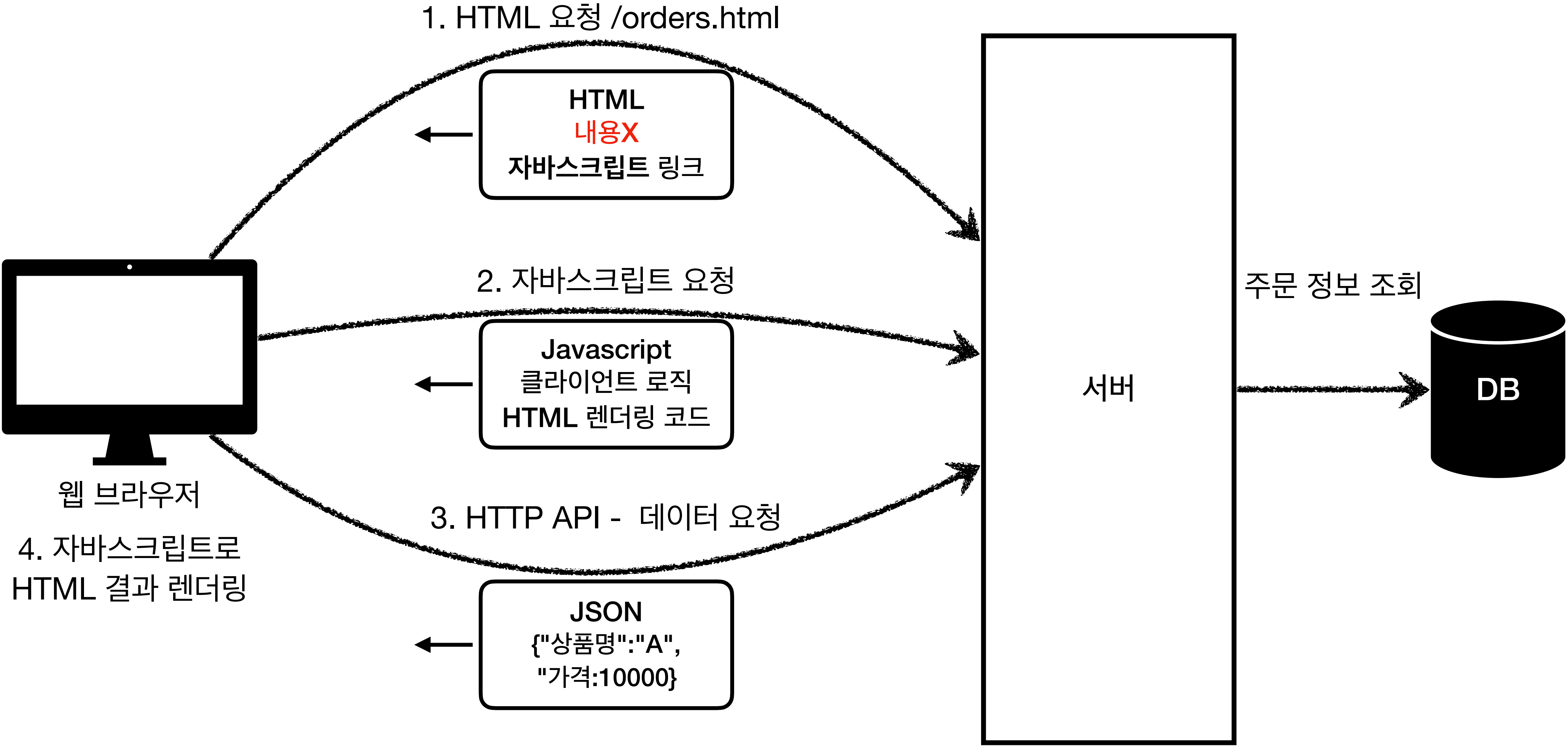
- React, Vue.js를 CSR + SSR 동시에 지원하는 웹 프레임워크도 있음
- SSR을 사용하더라도, 자바스크립트를 사용해서 화면 일부를 동적으로 변경 가능

SSR - 서버 사이드 렌더링

서버에서 최종 HTML을 생성해서 클라이언트에 전달



CSR - 클라이언트 사이드 렌더링



어디까지 알아야 하나요?

백엔드 개발자 입장에서 UI 기술

- 백엔드 - 서버 사이드 렌더링 기술
 - JSP, 타임리프
 - 화면이 정적이고, 복잡하지 않을 때 사용
 - 백엔드 개발자는 서버 사이드 렌더링 기술 학습 필수
- 웹 프론트엔드 - 클라이언트 사이드 렌더링 기술
 - React, Vue.js
 - 복잡하고 동적인 UI 사용
 - 웹 프론트엔드 개발자의 전문 분야
- 선택과 집중
 - 백엔드 개발자의 웹 프론트엔드 기술 학습은 옵션
 - 백엔드 개발자는 서버, DB, 인프라 등등 수 많은 백엔드 기술을 공부해야 한다.
 - 웹 프론트엔드도 깊이있게 잘 하려면 숙련에 오랜 시간이 필요하다.

자바 백엔드 웹 기술 역사

자바 웹 기술 역사

과거 기술

- 서블릿 - 1997
 - HTML 생성이 어려움
- JSP - 1999
 - HTML 생성은 편리하지만, 비즈니스 로직까지 너무 많은 역할 담당
- 서블릿, JSP 조합 MVC 패턴 사용
 - 모델, 뷰 컨트롤러로 역할을 나누어 개발
- MVC 프레임워크 춘추 전국 시대 - 2000년 초 ~ 2010년 초
 - MVC 패턴 자동화, 복잡한 웹 기술을 편리하게 사용할 수 있는 다양한 기능 지원
 - 스트럿츠, 웹워크, 스프링 MVC(과거 버전)

자바 웹 기술 역사

현재 사용 기술

- 애노테이션 기반의 스프링 MVC 등장
 - @Controller
 - MVC 프레임워크의 춘추 전국 시대 마무리
- 스프링 부트의 등장
 - 스프링 부트는 서버를 내장
 - 과거에는 서버에 WAS를 직접 설치하고, 소스는 War 파일을 만들어서 설치한 WAS에 배포
 - 스프링 부트는 빌드 결과(Jar)에 WAS 서버 포함 -> 빌드 배포 단순화

자바 웹 기술 역사

최신 기술 - 스프링 웹 기술의 분화

- **Web Servlet - Spring MVC**
- **Web Reactive - Spring WebFlux**

자바 웹 기술 역사

최신 기술 - 스프링 웹 플럭스(WebFlux)

- 특징

- 비동기 년 블러킹 처리
- 최소 쓰레드로 최대 성능 - 쓰레드 컨텍스트 스위칭 비용 효율화
- 함수형 스타일로 개발 - 동시처리 코드 효율화
- 서블릿 기술 사용X

- 그런데

- 웹 플럭스는 기술적 난이도 매우 높음
- 아직은 RDB 지원 부족
- 일반 MVC의 쓰레드 모델도 충분히 빠르다.
- 실무에서 아직 많이 사용하지는 않음 (전체 1% 이하)

자바 뷰 템플릿 역사

HTML을 편리하게 생성하는 뷰 기능

- JSP
 - 속도 느림, 기능 부족
- 프리마커(Freemarker), Velocity(벨로시티)
 - 속도 문제 해결, 다양한 기능
- 타임리프(Thymeleaf)
 - 내추럴 템플릿: HTML의 모양을 유지하면서 뷰 템플릿 적용 가능
 - 스프링 MVC와 강력한 기능 통합
 - 최선의 선택, 단 성능은 프리마커, 벨로시티가 더 빠름