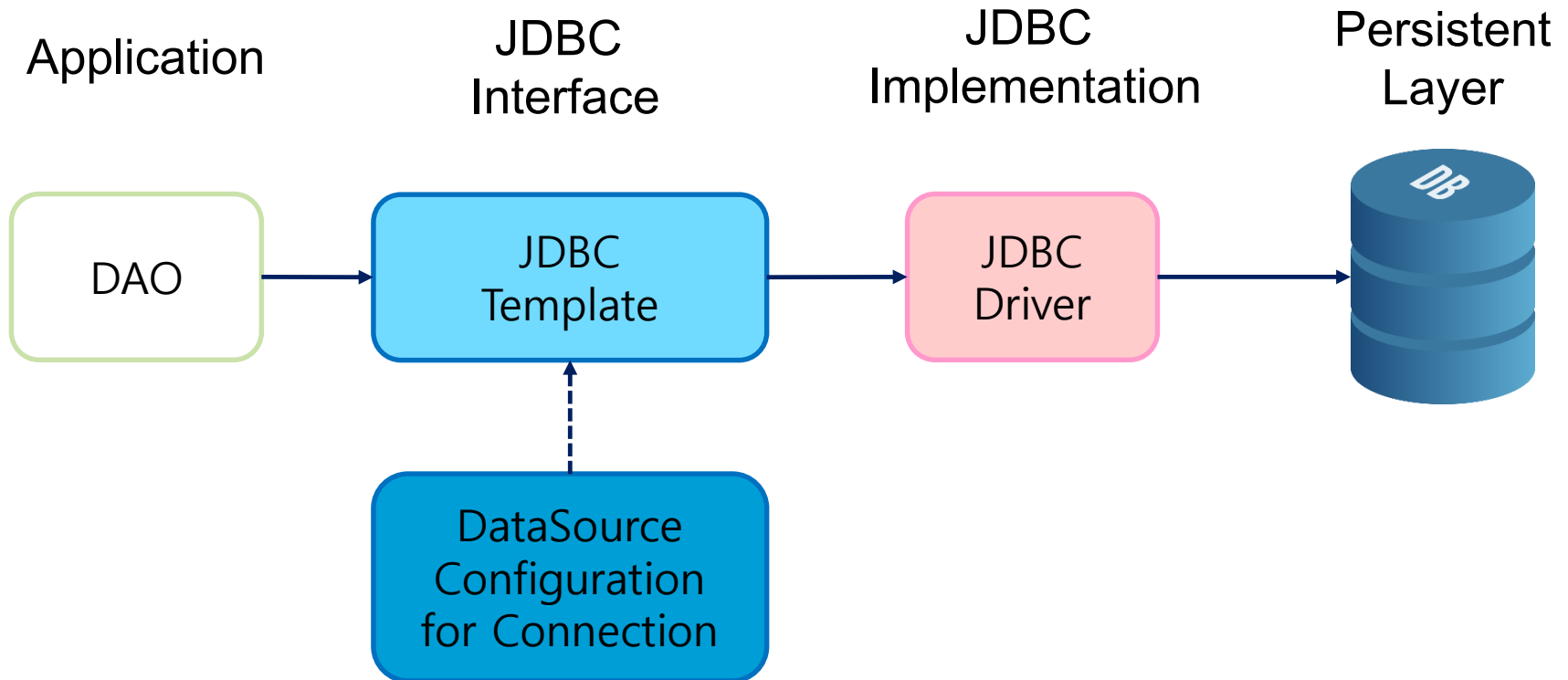


Spring JdbcTemplate, JPA

558280-1
2025년 봄학기
4/30/2025
박경신

Data Access Layer



JDBC, DAO, DTO, DataSource

- JDBC (Java Database Connectivity)
 - 자바를 이용해 DB에 접근하기 위한 컨트롤 인터페이스
- DAO (Data Access Object)
 - 실제로 커넥션을 통해 데이터베이스에 접근하는 객체
 - 데이터베이스에 들어있는 모델을 객체로 추상화한 인터페이스
 - DB에 새로운 레코드를 생성 = 객체 생성
 - 레코드의 값 변경 = 객체.setValue
- DTO (Data Transfer Object) / VO(Value Object)
 - 데이터 그 자체로 의미를 담고 있는 객체
 - DB의 레코드에 대응되는 자바 클래스
- DataSource
 - JDBC 명세의 일부분이면서 일반화된 DB 연결 담당
 - DB와 관계된 Connection 정보를 가지고 있으며 bean으로 등록하여 인자로 넘겨주는 과정을 통해 스프링은 DataSource로 DB와 연결
 - Connection Pool, JNDI, DriverManager 방식 등

Connection

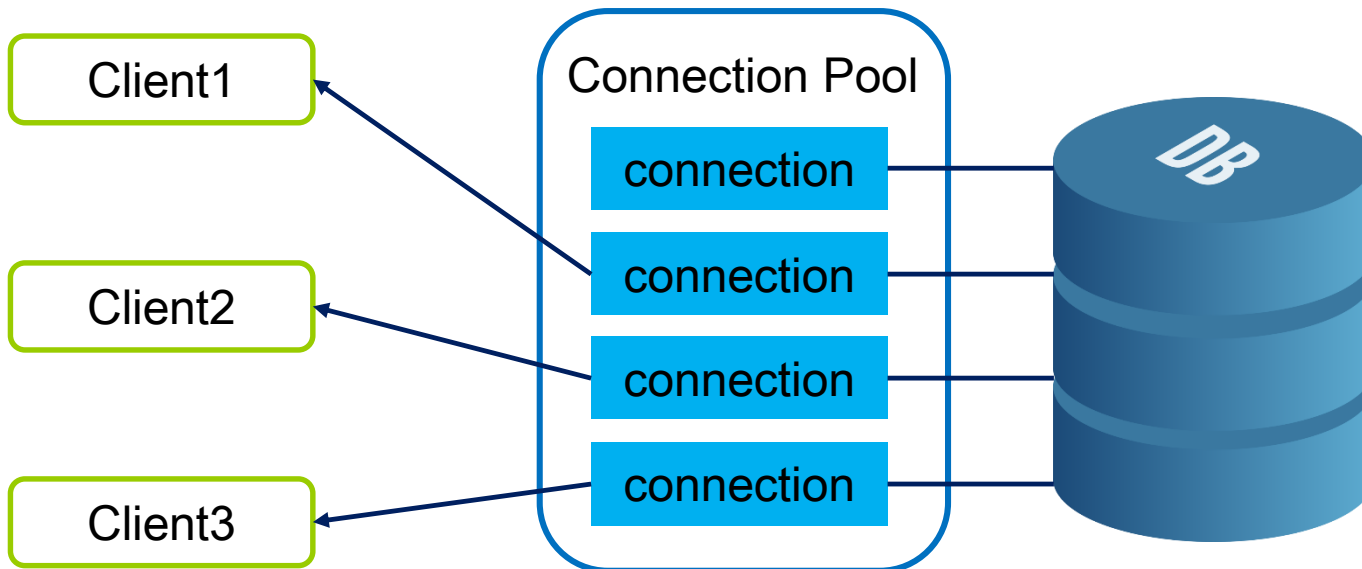
□ Connection

- 애플리케이션과 데이터베이스의 연결을 말함
- 애플리케이션에서 새로운 DB 연결은 시스템 부하의 한 요소
- 대규모 시스템일수록 커넥션 관리는 중요함

Connection Pool

□ Connection Pool

- DB와 커넥션을 맺고 있는 객체들을 Pool에 저장해두었다가, Client 요청이 오면 빌려주고, 처리가 끝나면 다시 Pool에 반납
- 별도의 프로세스로 데이터베이스 커넥션을 관리
- 일정 수준 이상의 커넥션을 유지하기 때문에 최적의 성능을 보장
- 사용하지 않는 커넥션의 자동관리 및 최대 접속에 대한 제한
- Apache Commons DBCP2, Tomcat-JDBC, Bone CP, HikariCP, c3p0



Hikari CP

□ Hikari CP

- 데이터베이스 연결(Connection)을 관리해주는 도구
- 커넥션풀 (Connection Pool)이 설정된 커넥션의 사이즈만큼의 연결을 허용
- HTTP 요청에 대해 순차적으로 DB 커넥션을 처리해주는 기능을 수행
- SpringBoot 2.0 이전에는 tomcat-jdbc 사용하다가 **2.0 이후 HikariCP를 기본옵션으로 채택**

DataSource

□ DataSource

- JNDI(Java Naming and Directory Interface)통해 DataSource를 제공
- DataSource.getConnection()메서드를 통해 Connection 을 얻음
- 사용한 커넥션은 close()메서드를 이용해 반환함

JDBC Connection Pool & DataSource

Property	Value	Description
Data Source URL	jdbc:mysql:@localhost:3306/sampledbs?characterEncoding=UTF-8	DB 접속을 위한 URL 정보를 입력
JDBC Driver Class	com.mysql.cj.jdbc.Driver	JDBC 클래스 로딩을 위한 클래스 정보
User Name		DB 사용자 계정
Password		DB 계정의 비밀번호
Max Active Connections	30	커넥션 풀에서 관리할 최대 동시 연결 수 지정. Max 값 이상의 연결을 못 만듦
Max Idle Connections	3	최대로 유지할 유휴 연결 개수. 설정값 이상의 커넥션은 자동으로 정리됨
Max Wait for Connection	50000	Milliseconds (default: 50초) DB 연결을 구하기 위한 대기 시간

DB 접근 템플릿

- Connection 생성
- try {
 - Connection에 쿼리 전송
 - 결과 객체에서 적절하게 추출, 사용
- } catch {
 - 알맞은 Exception Handling
- } finally {
 - 연결 종료
- }

Spring JdbcTemplate

- pom.xml에 JDBC와 MySQL dependency 추가

```
<dependency>
```

```
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
```

```
    <artifactId>spring-boot-starter-jdbc</artifactId>
```

```
</dependency>
```

```
<dependency>
```

```
    <groupId>com.mysql</groupId>
```

```
    <artifactId>mysql-connector-j</artifactId>
```

```
    <scope>runtime</scope>
```

```
</dependency>
```

Spring JdbcTemplate

- JdbcTemplate 은 Spring JDBC 접근 방법 중 하나로, 템플릿 메소드/전략 패턴 사용
 - Connection 관리, Statement, ResultSet, 예외 처리 등을 자동화 해줌
- 내부적으로 Plain JDBC API를 사용하지만 Plain JDBC 문제점을 개선한 스프링에서 제공하는 클래스
- 전형적인 Spring JDBC 접근 방법
- insert, update, select 쿼리를 직접 작성하는 방법을 제공
- 개발자가 할 일
 - SQL 구문 작성
 - 결과 처리

DAO 만들기

□ 이 모델이 갖춰야 할 인터페이스만 정의

```
public interface PetRepository {  
    // insert into pet (name,owner,type,gender) values(?,?,?,?)  
    int insert(Pet pet);  
    // update pet set name=? owner=? type=? gender=? where id = ?  
    int update(Pet pet);  
    // delete pet where id = ?  
    int deleteById(Long id);  
    // select * from pet  
    List<Pet> findAll();  
    // select * from pet where id = ?  
    Optional<Pet> findById(Long id);  
    // select * from pet where name = ?  
    Optional<Pet> findByName(String name);  
    // select * from pet where owner = ?  
    List<Pet> findByOwner(String owner);  
    // select * from pet where type = ? and gender = ?  
    List<Pet> findByTypeAndGender(String type, Gender gender);  
}
```

DTO 구현하기

- DAO를 통해 받아올 정보를 담은 구상 객체
- 컬럼으로 id, name, owner, type, gender 가지고 있음

@Data

@NoArgsConstructor

@AllArgsConstructor

```
public class Pet {  
    private Long id;  
    private String name;  
    private String owner;  
    private String type;  
    private Gender gender;  
    public Pet(String name, String owner, String type, Gender gender) {  
        this.name = name;  
        this.owner = owner;  
        this.type = type;  
        this.gender = gender;  
    }  
}
```

DAO 빈 구현하기

- PetDAOImpl하는 객체를 생성하고 이를 bean으로 등록

@RequiredArgsConstructor

@Repository

```
public class PetJdbcTemplateRepository implements PetRepository {  
    private final JdbcTemplate jdbcTemplate; // 기본제공하는 jdbcTemplate 주입  
    @Override  
    public int insert(Pet pet) {  
        return jdbcTemplate.update(  
            "insert into pet (name,owner,type,gender) values(?,?,?,?)",  
            pet.getName(), pet.getOwner(), pet.getType(),  
            pet.getGender().toString());  
    }  
    @Override  
    public int update(Pet pet) {  
        return jdbcTemplate.update(  
            "update pet set name=?, owner=?, type=?, gender=? where id = ?",  
            pet.getName(), pet.getOwner(), pet.getType(),  
            pet.getGender().toString(), pet.getId());  
    }  
}
```

각 컬럼에 대응

메시지 객체를 인자로 받음

DAO 빈 구현하기

@Override

```
public int deleteById(Long id) {  
    return jdbcTemplate.update(  
        "delete from pet where id = ?", id);  
}
```

}

@Override

```
public List<Pet> findAll() {  
    return jdbcTemplate.query(  
        "select * from pet",  
        (rs, rowNum) ->  
        new Pet(  
            rs.getLong("id"),  
            rs.getString("name"),  
            rs.getString("owner"),  
            rs.getString("type"),  
            Gender.valueOf(rs.getString("gender"))  
        ));  
}
```

);

}

```
List<Pet> JdbcTemplate.query(String sql,  
    RowMapper<Pet> rowMapper)
```

DAO 빈 구현하기

@Override

```
public Optional<Pet> findById(Long id) {
```

```
    return jdbcTemplate.queryForObject(
```

```
        "select * from pet where id = ?",
```

```
        new Object[]{id},
```

```
        (rs, rowNum) ->
```

```
            Optional.of(new Pet(
```

```
                rs.getLong("id"),
```

```
                rs.getString("name"),
```

```
                rs.getString("owner"),
```

```
                rs.getString("type"),
```

```
                Gender.valueOf(rs.getString("gender"))))
```

```
    )
```

```
};
```

```
}
```

Optional<Pet>
JdbcTemplate.queryForObject(String sql,
 @Nullable Object[] args,
 RowMapper<Optional<Pet>> rowMapper)

DAO 빈 구현하기

□ JdbcTemplate 참조

- <https://docs.spring.io/spring/docs/current/javadoc-api/org/springframework/jdbc/core/JdbcTemplate.html>

```
public List<Pet> findAll() {  
    String sql = "select * from pet";  
    List<Pet> petList = jdbcTemplate.query(sql, new RowMapper<Pet>() {  
        @Override  
        public Pet mapRow(ResultSet rs, int rowNum) throws SQLException {  
            Pet pet = new Pet();  
            pet.setId(rs.getLong("id"));  
            pet.setName(rs.getString("name"));  
            pet.setOwner(rs.getString("owner"));  
            pet.setType(rs.getString("type"));  
            pet.setGender(Gender.valueOf(rs.getString("gender")));  
            return pet;  
        }  
    });  
    return petList;  
}
```

RowMapper, ResultSetExtractor 인터페이스

□ RowMapper<T> 인터페이스

■ `T mapRow(ResultSet rs, int rowNum)` 구현

- 쿼리 결과물 rs
- 전체 row 수 rowNum
- 쿼리 결과물을 객체 타입으로 변환해주는 역할

■ 여기서는 Pet 사용하므로

```
public Pet mapRow(ResultSet rs, int rowNum) throws  
SQLException {  
    와 같이 구현
```

□ ResultSetExtractor<T> 인터페이스

■ `T extractData(ResultSet rs)` 구현

- 쿼리 결과물 rs
- 쿼리 결과물을 객체 타입으로 변환해주는 역할

빈에 접근하기

□ Service

- PetDAO 빈 인스턴스인 petJdbcTemplateRepository 자동 주입
- 이제 DAO를 통해 데이터베이스 접근 가능

`@RequiredArgsConstructor`

`@Service`

```
public class PetService {  
    private final PetRepository repository; // repository 주입  
    public int insert(Pet pet) {  
        return repository.insert(pet);  
    }  
    public int update(Pet pet) {  
        return repository.update(pet);  
    }  
    public int deleteById(Long id) {  
        return repository.deleteById(id);  
    }  
    public List<Pet> findAll() {  
        return repository.findAll();  
    }  
    ...  
}
```

빈에 접근하기

@RequiredArgsConstructor

@RestController

@RequestMapping("/pet")

public class PetController {

private final PetService service; // service 주입

// get a list of pet

@GetMapping("/list")

public List<Pet> getAll() {

return service.findAll();

}

// get a pet by id

@GetMapping("/id/{id}")

public Pet getById(@PathVariable("id") long id) {

return service.findById(id).orElse(null);

}

// get a pet by name

@GetMapping("/name/{name}")

public Pet getName(@PathVariable("name") String name) {

return service.findByName(name).orElse(null);

} ...

실행 결과

```
C:\Users\park>curl -s http://localhost:8080/pet/list
```

```
[{"id":1,"name":"Fluffy","owner":"Harold","type":"cat","gender":"FEMALE"}, {"id":2,"name":"Claws","owner":"Gwen","type":"cat","gender":"MALE"}, {"id":3,"name":"Buffy","owner":"Harold","type":"dog","gender":"FEMALE"}, {"id":4,"name":"Fang","owner":"Benny","type":"dog","gender":"MALE"}, {"id":5,"name":"Bowser","owner":"Diane","type":"dog","gender":"MALE"}, {"id":6,"name":"Chirpy","owner":"Gwen","type":"bird","gender":"FEMALE"}, {"id":7,"name":"Whistler","owner":"Gwen","type":"bird","gender":"FEMALE"}, {"id":8,"name":"Slim","owner":"Benny","type":"snake","gender":"MALE"}, {"id":9,"name":"Kong","owner":"Ranhee","type":"turtle","gender":"FEMALE"}, {"id":10,"name":"Puffball","owner":"Diane","type":"hamster","gender":"FEMALE"}, {"id":11,"name":"Kiki","owner":"Park","type":"dog","gender":"MALE"}]
```

```
C:\Users\park>curl -s http://localhost:8080/pet/id/3
```

```
{"id":3,"name":"Buffy","owner":"Harold","type":"dog","gender":"FEMALE"}
```

```
C:\Users\park>curl -s http://localhost:8080/pet/name/Kiki
```

```
{"id":11,"name":"Kiki","owner":"Park","type":"dog","gender":"MALE"}
```

```
C:\Users\park>curl -s http://localhost:8080/pet/owner/Gwen
```

```
[{"id":2,"name":"Claws","owner":"Gwen","type":"cat","gender":"MALE"}, {"id":6,"name":"Chirpy","owner":"Gwen","type":"bird","gender":"FEMALE"}, {"id":7,"name":"Whistler","owner":"Gwen","type":"bird","gender":"FEMALE"}]
```

cURL

□ cURL(client url)

- 프로토콜을 이용해 URL로 데이터를 전송하여 HTTP 요청, REST API 테스트 (GET, POST, PUT, DELETE, ...)
- 이밖에 HTTP / HTTPS / FTP / LDAP / SCP / TELNET / SMTP / POP3 등 다양하고 주요한 프로토콜을 지원
- cURL 명령어 Option
 - -X (GET,POST,PUT,DELETE,...) 요청시 http method 설정
 - -H "Content-Type: application/json" 헤더 옵션 설정
 - -d HTTP POST 요청 데이터 "내용 (body)" 설정
 - -s 진행 내용이나 메시지들을 출력하지 않음 HTTP response만 가져올때 유리
 - -I 헤더만 가져오기
 - -i 헤더와 바디까지 가져오기
 - -v 상세 모드를 활성화하고 요청/응답 진행상황을 자세히 출력

cURL

□ cURL(client url) POST

- -d 옵션으로 body 파라미터를 앞에 쓰고, 그 뒤에 POST를 처리하는 주소를 넣음
- 파라미터는 무조건 먼저 인코딩된 상태여야 함
- POST의 기본 Content-Type 은 application/x-www-form-urlencoded

■ url 형식 데이터

```
$ curl -d "key1=value1&key2=value2" \w -H "Content-Type: application/x-www-form-urlencoded" \w -X POST http://localhost:8000/data
```

■ Json 형식 데이터

```
$ curl -d '{"key1":"value1", "key2":"value2"}' \w -H "Content-Type: application/json" \w -X POST http://localhost:8000/data
```

실행 결과

```
C:\Users\park>curl -d "name=Baby&owner=Park&type=cat&gender=MALE" -H  
"Content-Type: application/x-www-form-urlencoded" -X POST  
http://localhost:8080/pet/add
```

```
{"id":null,"name":"Baby","owner":"Park","type":"cat","gender":"MALE"}
```

```
C:\Users\park>curl -d
```

```
"id=12&name=Baby&owner=Lim&type=dog&gender=MALE" -H "Content-Type:  
application/x-www-form-urlencoded" -X POST http://localhost:8080/pet/update
```

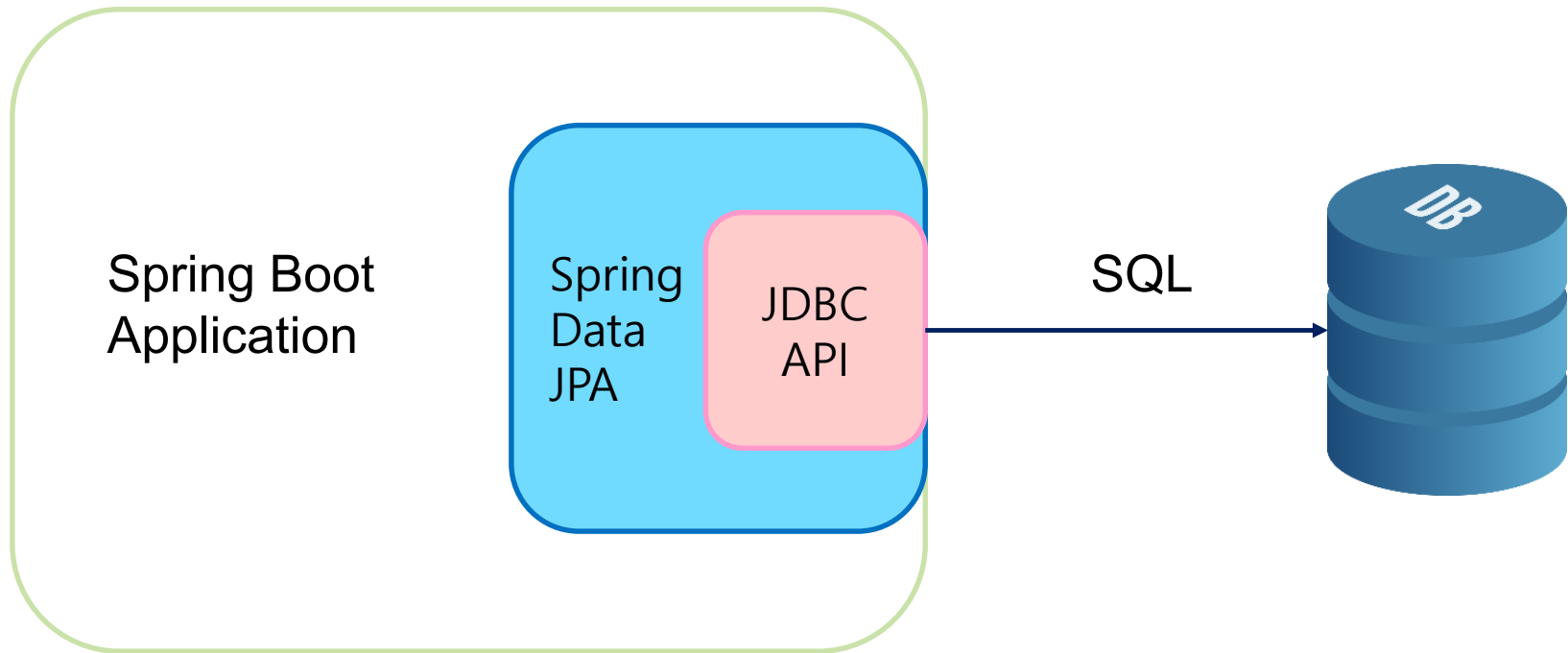
```
{"id":12,"name":"Baby","owner":"Lim","type":"dog","gender":"MALE"}
```

```
C:\Users\park>curl -X POST http://localhost:8080/pet/delete/12
```

```
C:\Users\park>curl -s http://localhost:8080/pet/list
```

```
[{"id":1,"name":"Fluffy","owner":"Harold","type":"cat","gender":"FEMALE"}, {"id":2,"  
name":"Claws","owner":"Gwen","type":"cat","gender":"MALE"}, {"id":3,"name":"Buf  
fy","owner":"Harold","type":"dog","gender":"FEMALE"}, {"id":4,"name":"Fang","ow  
ner":"Benny","type":"dog","gender":"MALE"}, {"id":5,"name":"Bowser","owner":"Di  
ane","type":"dog","gender":"MALE"}, {"id":6,"name":"Chirpy","owner":"Gwen","typ  
e":"bird","gender":"FEMALE"}, {"id":7,"name":"Whistler","owner":"Gwen","type":"bi  
rd","gender":"FEMALE"}, {"id":8,"name":"Slim","owner":"Benny","type":"snake","g  
ender":"MALE"}, {"id":9,"name":"Kong","owner":"Ranhee","type":"turtle","gender":"  
FEMALE"}, {"id":10,"name":"Puffball","owner":"Diane","type":"hamster","gender":"  
FEMALE"}, {"id":11,"name":"Kiki","owner":"Park","type":"dog","gender":"MALE"}]
```

JPA는 JDBC를 통해 DB에 접근



Spring JPA

▣ pom.xml에 JPA, JDBC와 MySQL dependency 추가

```
<dependency>
```

```
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
```

```
    <artifactId>spring-boot-starter-data-jpa</artifactId>
```

```
</dependency>
```

```
<dependency>
```

```
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
```

```
    <artifactId>spring-boot-starter-data-jdbc</artifactId>
```

```
</dependency>
```

```
<dependency>
```

```
    <groupId>com.mysql</groupId>
```

```
    <artifactId>mysql-connector-j</artifactId>
```

```
    <scope>runtime</scope>
```

```
</dependency>
```

Entity

@Entity

@Getter

@NoArgsConstructor // for JPA only

@AllArgsConstructor

@Table

```
public class Pet {
```

```
    @Id // Primary Key
```

```
    @GeneratedValue(strategy=GenerationType.IDENTITY)
```

```
    @Column(name="ID")
```

```
    private Long id;
```

```
    @Column(length=45, nullable = false)
```

```
    private String name;
```

```
    @Column(length=45, nullable = false)
```

```
    private String owner;
```

```
    @Column(length=45, nullable = false)
```

```
    private String type;
```

```
    @Enumerated(EnumType.STRING)
```

```
    @Column(nullable = false)
```

```
    private Gender gender;
```

```
}
```

JpaRepository

```
public interface PetRepository extends JpaRepository<Pet, Long> {  
    //@Query("SELECT p FROM Pet p WHERE p.name = ?1")  
    Optional<Pet> findByName(String name);  
    //@Query("SELECT p FROM Pet p WHERE p.owner = ?1")  
    List<Pet> findByOwner(String owner);  
    //@Query("SELECT p FROM Pet p WHERE p.type = ?1 and p.gender = ?2")  
    List<Person> findByTypeAndGender(String type, Gender gender);  
}
```

Service

@RequiredArgsConstructor

@Service

```
public class PetService {  
    private final PetRepository repository; // repository 주입  
    public Pet insert(Pet pet) {  
        return repository.save(pet);  
    }  
    public Pet update(Pet pet) {  
        return repository.save(pet);  
    }  
    public void deleteById(Long id) {  
        repository.deleteById(id);  
    }  
    public List<Person> findAll() {  
        return repository.findAll();  
    } ...  
}
```

Controller

@RequiredArgsConstructor

@RestController

@RequestMapping("/pet")

public class PetController {

private final PetService service; // service 주입

@GetMapping("/list")

public List<Pet> getAll() {

return service.findAll();

}

@GetMapping("/name/{name}")

public Pet getByName(@PathVariable("name") String name) {

return service.findByName(name).orElse(null);

}

@GetMapping("/id/{id}")

public Pet getById(@PathVariable("id") long id) {

return service.findById(id).orElse(null);

} ...