

# 웹 GIS 환경에서 전력 설비 편집을 위한 트랜잭션 처리 방안 연구

한민지, 이호길, 김은희, 임영일, 소재일, 권동숙, 전승훈

한전KDN

[minji\\_han1@kdn.com](mailto:minji_han1@kdn.com), [leehg\\_0128@kdn.com](mailto:leehg_0128@kdn.com), [keh\\_gmnil@kdn.com](mailto:keh_gmnil@kdn.com),

[damduk\\_92@kdn.com](mailto:damduk_92@kdn.com), [midasim\\_01@kdn.com](mailto:midasim_01@kdn.com), [kevin.dong60@kdn.com](mailto:kevin.dong60@kdn.com), [junsh\\_5440@kdn.com](mailto:junsh_5440@kdn.com)

## A Study on Transaction Processing Methods to Edit Power Facility in Web-GIS Environments

Minji Han, Hogil Lee, Eunhee Kim, Youngil Lim, Jae-il So, Dongsook Kweon, Seunghoon Jeon

KEPCO KDN

### 요 약

본 논문은 전력 설비 편집을 위한 시스템에 최적화된 트랜잭션 처리 방안을 제안한다. 웹 GIS에서 주로 활용하는 대표적인 프로토콜인 WFS-T와 JDBC의 처리 절차와 단점을 고찰하고 기능에 따라 적절한 프로토콜을 혼합 사용하여 최적화된 트랜잭션 처리 구성을 제안한다. 공간 정보 편집 및 공간 인덱싱이 필요한 전력 설비 편집엔 WFS-T를 활용하고 다수의 테이블 레코드 조회 및 편집이 필요한 속성 편집은 JDBC를 활용하여 프로토콜 간 단점을 보완하고자 한다. 또한, 향후 IoT 및 AI와 같은 대용량 데이터 연계 및 시스템 확장을 위해 gRPC를 고찰하고 적용하는 방안을 제안한다.

### I. 서 론

본 논문은 웹 GIS 환경에서 공간 객체와 속성 정보를 효율적으로 편집하기 위한 다양한 트랜잭션 처리 방안을 고찰하고, 이를 바탕으로 시스템 구현 방안을 제안한다.

최근 ICT 기술의 급속한 발전과 산업 전반의 디지털화 추세에 따라, GIS 분야에서도 기술적 발전과 혁신이 지속적으로 이루어지고 있다.

기존 C/S(Client/Server) 방식으로만 운영되던 GIS 시스템은 웹 기반의 환경으로 전환되고 있으며, 최근에는 클라우드 컴퓨팅 기술과 결합되어 클라우드 기반의 GIS 시스템도 등장하였다.

웹 기반의 지리 정보 시스템(GIS)인 웹 GIS(Web GIS)는 정부 및 공공 기관에서 인프라 자산 관리 및 실시간 모니터링 등 다양한 기능을 수행하고 있으며, 전기, 수도, 국토 등 여러 분야에서 활발히 활용되고 있다.

정부는 공간정보 서비스 창출과 공간정보 활성화를 위해 국가공간정보 플랫폼(K-GEO)과 브이월드(VWORLD)를 운영하여 공공 및 민간 부문에 API 형식으로 공간정보 데이터를 제공하고 있으며, 최근 정부가 수립한 공간정보 융·복합 기술 고도화 및 공간정보 활용의 범위 확장 정책에 힘입어 웹 GIS의 활용 범위와 기술 수준은 지속적으로 확장될 전망이다.

본 논문에서는 웹 GIS 기반의 서비스 및 시스템 내 데이터 처리를 위해 사용할 수 있는 여러 프로토콜을 고찰하고 전력 설비 운영을 위한 전력 설비 편집 시스템에 적용할 수 있는 트랜잭션 처리 방법을 제안한다.

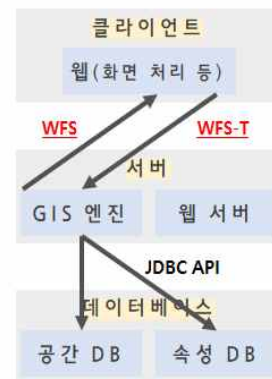
### II. 본론

#### 2-1. WFS-T

WFS-T(Transaction Web Feature Service)는 벡터 파일을 편집하기 위해 OGC(Open Geospatial Consortium Inc.)에서 정의한 표준이다. WFS는 실제 객체를 점, 선, 다각형 등의 도형으로 표현한 공간 정보를 벡터 데이터로 구성하여 제공한다. WFS는 조회만 가능한 표준으로 웹 객체

의 트랜잭션 요청을 제공하기 위해 WFS-T 표준을 정의하여 생성(Create), 수정(Update), 삭제(Delete)을 가능하게 한다.

WFS-T는 데이터의 무결성과 일관성 보장을 위해 Lock 기능을 제공하여 다중 사용자가 같은 객체를 편집할 수 없게 설정할 수 있다.[1]



[그림 1] WFS-T 처리 구조

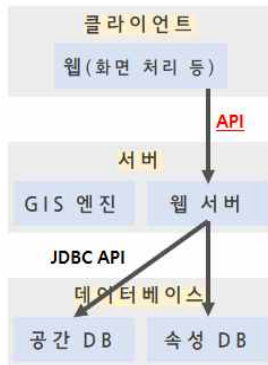
사용자가 지도를 조회하면 클라이언트는 GIS 엔진에 WFS(HTTP API 방식)의 GetFeature를 이용하여 객체 정보를 요청(WFS Request)한다. GIS 엔진은 XML에 정의된 인터페이스 대로 JDBC로 DB 정보를 읽어와 GML(Geography Markup Language) 형식으로 처리하며 사용자가 요청한 geoJSON(지오제이슨, Geo-Javascript Object Notation) 등의 형태로 가공하여 클라이언트에 전달(WFS Response)한다. 이와 같이 조회만 가능한 형태를 기본 WFS(Basic WFS)라고 부르며, DescribeFeatureType, GetFeature, GetCapabilities와 같은 기능을 제공한다.[2]

WFS-T는 WFS와 동일하게 HTTP 프로토콜을 이용하여 WFS 요청(Request)이나 요청 본문(body)에 XML을 포함하여 요청하는

차이가 있으며, WFS 응답(Response) 또한 XML 형태로 전달받는다[1]. SQL 문(statements)을 설정하여 트랜잭션 인스턴스에 대한 테이블, 데이터 등을 미리 설정할 수 있다.

WFS-T는 공간 정보를 처리하는데 특화된 프로토콜로 객체와 연관된 속성 정보가 많은 경우, 속성 정보 편집 시 성능 저하가 발생하는 단점이 있다. 전력 설비는 객체 1개당 다수의 속성 정보를 가지고 있으며, 종류에 따라 여러 개의 테이블과 연관된 경우도 많아 WFS-T의 쿼리를 이용하여 속성을 조회, 수정하면 처리 속도의 지연과 성능 저하가 두드러진다.

## 2-2. JDBC



[그림 2] API 처리 구조

JDBC(Java Database Connectivity)는 자바 애플리케이션과 데이터베이스(DB) 간 연결 및 트랜잭션을 위한 표준 자바 API이다. JDBC를 이용하여 자바 프로그램에서 SQL 쿼리를 실행하고 데이터를 데이터베이스에 조회, 저장, 삭제 등을 할 수 있다.

GIS 엔진(Geoserver 등)과 DB 연결 및 트랜잭션 처리 시에 사용하고 있는 기술로 자바 기반의 웹 서비스에서 DB와 연결 및 통신하기 위해 가장 기본적으로 사용하는 표준 API이다.

기본적인 동작 흐름은 다음과 같다. 클라이언트에서 조회, 입력 등 트랜잭션 요청을 하면 웹 서버는 Connection 객체를 생성하여 DB와 연결하고 정의된 SQL 쿼리를 실행하여 결과를 처리한다. 처리가 완료되면 연결을 종료한다. MyBatis와 같은 자바 프레임워크를 이용하여 일부를 자동화하는 등 편의성을 높일 수 있다.

GIS 엔진을 사용하지 않고 DB에서 직접적으로 공간 정보를 편집하면 GIS 엔진이 제공하는 공간 인덱싱과 공간 정보 최적화 기능 등을 활용할 수 없어 좌표 변환, 버퍼, 공간 인덱싱 등을 추가 개발해야 하는 단점이 있다. 또한, GIS 표준인 OGC 표준을 준수하지 않기 때문에 데이터 호환성과 타 시스템 연동에 제약이 있을 수 있다.

## 2-3. gRPC

gRPC(google Remote Procedure Call)는 google에서 개발한 고성능 원격 프로시저 호출(RPC, Remote Procedure Call) 프레임워크로 RPC를 기반으로 구현하였다. HTTP/2 프로토콜\*을 사용하여 단일 연결로 여러 요청을 동시에 처리할 수 있으며, Java, Go, Python 등 다양한 언어를 지원하여 다양한 언어 간 통신이 가능하다는 장점이 있다. 특히, 클라이언트와 서버 간 실시간 데이터를 주고 받는 단방향, 양방향 스트리밍을 모두 지원한다. 이와 같은 장점을 바탕으로 다양한 언어로 개발 및 운영하는 경우가 많은 마이크로서비스 아키텍처에서 주로 사용하며, 실시간 데이터 및 양방향 스트리밍이 필요한 IoT 디바이스 통신에 사용하고 있다.

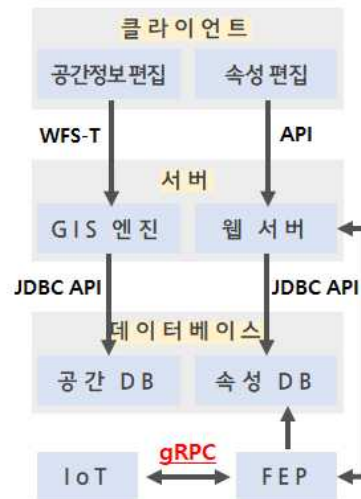
Esri의 ArcGIS Velocity가 이미 gRPC를 활용하여 웹 GIS 서비스를 구

현하였으며, 클라우드를 기반으로 대량의 실시간 공간 데이터 처리 및 분석 기능을 안정적으로 제공하고 있다.

\* HTTP/2: HTTP/1.1에서 웹 및 네트워크 통신의 효율성과 성능을 향상한 차세대 전송 프로토콜로 gRPC에서 사용한다.

## 2-4. 전력 설비 편집을 위한 프로토콜 적용

전력 설비 편집을 위한 시스템은 주로 전력 설비의 위치 정보 편집을 위한 공간 정보 편집 기능과 전력 설비의 종류, 길이 등의 속성을 수정하는 속성 편집 기능을 목적으로 한다. 전력 설비 데이터는 설비 간 연결 관계가 많아 객체 간 연결관계 구성(Topology)이 중요하고 관리해야 하는 설비의 속성 정보 및 테이블이 많은 특징이 있다.



[그림 3] 시스템 확장 시 최종 구조

이와 같은 특징을 고려하여 기능에 따라 WFS-T와 REST API 프로토콜 두 가지를 혼합하여 사용하는 방법으로 구성할 수 있다. 공간 정보를 생성, 수정, 삭제하기 위한 기능에는 GIS 표준인 WFS-T를 이용하여 GIS 엔진과 통신한다. 설비의 속성을 조회 및 수정하기 위해서는 WFS-T의 단점을 보완하기 위해 mybatis와 같은 JDBC 프레임워크를 사용하여 직접 DB와 통신 및 처리한다.

향후 시스템 확장 시 전력 설비의 IoT 센서 정보를 실시간으로 받아오기 위해 gRPC를 사용할 수 있으며, 내부 웹 서버 통신 시에도 gRPC를 사용하여 실시간의 대용량 IoT 데이터를 처리할 수 있다. 또한, GIS-AI 연계 시에도 해당 기능 및 프로토콜을 활용할 수 있다.

## III. 결론

본 논문에서는 웹 GIS에서 활용할 수 있는 대표적인 프로토콜인 WFS-T와 JDBC를 고찰하고 전력 설비 편집을 위한 시스템에서 활용할 수 있는 트랜잭션 처리 방안을 제안하였다. 또한, IoT 및 AI와 같은 대용량의 실시간 데이터 처리를 위한 gRPC 프로토콜을 간단하게 고찰하여 향후 시스템 확장 및 연계 시의 트랜잭션 처리 방안을 제안하였다. 이를 통해, 각 프로토콜이 가진 단점을 극복하여 전력 설비 편집에 최적화된 웹 GIS 서비스 구현 시 적용 가능할 것으로 예상된다.

## 참 고 문 헌

- [1] Open Geospatial Consortium Inc., Web Feature Service Implementation Specification, OGC 04-094, May, 2005.