(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0149225
(43) 공개일자 2022년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/06 (2012.01) *H02J 3/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/06 (2013.01)
H02J 3/003 (2020.01)
(21) 출원번호 10-2021-0056567
(22) 출원일자 2021년04월30일
심사청구일자 2021년04월30일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
김판구
광주광역시 북구 설죽로 600, 101동 904호(일곡동, 삼호아파트)
홍택은
광주광역시 서구 상무대로1194번길 21(농성동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

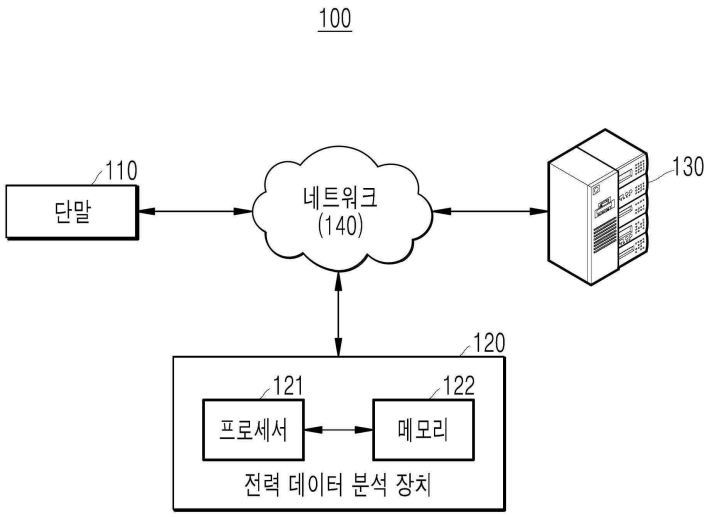
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **전력 데이터 분석 장치 및 방법**

(57) 요 약

전력 데이터 분석 장치 및 방법이 개시된다. 전력 데이터 분석 방법은 전력계통 기반 온톨로지를 이용하여 전력 데이터를 분석하기 위한 방법으로서, 단말로부터의 요청에 의해 관측 대상으로 정의되는 전력계통에 대한 온톨로지를 메모리에 로딩하는 단계와, 단말로부터 특정의 지역 내 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체에 대한 요청을 수신하고, 지역에 설치된 발전기들에 대한 정보를 포함하는 정적 정보를 온톨로지로부터 획득하는 단계와, 지역 내 전력계통의 운영정보 및 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 지역의 공공서버로부터 수신하는 단계와, 정적 정보 및 동적 정보에 기초하여 추천 발전기를 결정하고, 추천 발전기에 대한 정보를 단말에 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H02J 3/004 (2020.01)
Y04S 10/30 (2020.08)
Y04S 10/52 (2020.08)
Y04S 20/30 (2020.08)
(72) 발명자
유경호
광주광역시 동구 필문대로 309(서석동)
서동원
광주광역시 동구 필문대로263번길 31-10(지산동)

명 세 서

청구범위

청구항 1

전력계통 기반 온톨로지를 이용하여 전력 데이터를 분석하기 위한 방법으로서,

단말로부터의 요청에 의해 관측 대상으로 정의되는 전력계통에 대한 온톨로지를 메모리에 로딩하는 단계;

상기 단말로부터 특정의 지역 내 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체에 대한 요청을 수신하고, 상기 지역에 설치된 발전기들에 대한 정보를 포함하는 정적 정보를 상기 온톨로지로부터 획득하는 단계;

상기 지역 내 전력계통의 운영정보 및 상기 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 상기 지역의 공공서버로부터 수신하는 단계; 및

상기 정적 정보 및 상기 동적 정보에 기초하여 추천 발전기를 결정하고, 상기 추천 발전기에 대한 정보를 상기 단말에 제공하는 단계를 포함하는,

전력 데이터 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 온톨로지는, 상기 관측 대상으로 정의되는 전력계통 내의 발전기들에 대한 정보, 전력 소비자에 대한 정보, 상기 발전기에서 발전된 전력이 상기 전력 소비자에 이르기까지 배치되는 변전소 및 변전선로에 대한 정보, 상기 전력계통 내에서 수행되는 에너지 서비스에 대한 정보, 상기 전력계통을 모니터링하는 감지 시스템에 대한 정보, 및 상기 전력계통 내에서 소비되는 전력을 계량하는 미터링 시스템에 대한 정보를 포함하는,

전력 데이터 분석 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 온톨로지는 상위 온톨로지 및 하위 온톨로지로 구성되고,

상기 상위 온톨로지는 전력계통이 운영되는데 있어서 전력 생산자, 전력 소비자, 및 상기 전력 생산자와 상기 전력 소비자 사이에서 에너지 서비스를 제공하는 서비스 제공자를 중심으로 하는 비즈니스 관점의 모델이며,

상기 하위 온톨로지는 전력 시스템의 특정 부분에서 발생하는 발전 동작, 송전 동작, 변전 동작을 중심으로 하는 시스템 관점의 모델인,

전력 데이터 분석 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 상위 온톨로지는 최상위 클래스인 LEVEL 0부터 최하위 클래스인 LEVEL 4 계층으로 구성되고,

LEVEL 0 계층은 전력도메인 온톨로지 클래스로 구성되고,

LEVEL 1 계층은 전력계통의 개념적 및 물리적 절차와 관련된 계통 사용자 클래스 및 운영 클래스와, 전력 거래 및 서비스와 관련된 시장 클래스 및 에너지서비스 클래스로 구성되고,

LEVEL 2 계층은 LEVEL 1 계층의 하위 계층에 속한 클래스로서, LEVEL 1 계층의 비즈니스에 따라 역할 및 절차가 정의된 클래스로 구성되고,

LEVEL 3 계층은 LEVEL 2 계층의 개념에 따라 수행할 수 있는 비즈니스인 관리 시스템에 관한 클래스로 구성되고,

LEVEL 4 계층은 소비자의 계약 및 과금, 계량 데이터의 분석에 관한 서비스를 제공하는 스마트미터링 시스템(smartmetering system), 전력계통의 상태를 진단 및 감지하는 진단 및 상태감지 시스템, 접근하는 대상을 제어하는 인증 시스템, 기상 관측을 통해 전력의 공급과 수요를 예측하고, 상기 예측된 결과에 기초하여 전력계통을 운영하는 기상 관측 및 전력 예측 시스템, 및 정전을 방지하는 광역정전방지 시스템 중 적어도 하나에 관한 클래스로 구성되는,

전력 데이터 분석 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 하위 온톨로지는 상기 상위 온톨로지의 최하위 클래스인 LEVEL 4 계층에서 상기 시스템이 비즈니스에 따라 실제 운영됨과 관련이 있는 시스템 도메인으로 구성되고,

상기 하위 온톨로지는 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 4 계층으로 구성되는 발전관리 시스템 온톨로지, LEVEL 0 계층부터 LEVEL 6 계층으로 구성되는 변전소자동화 시스템 온톨로지, 및 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 3 계층으로 구성되는 이모빌리티 시스템 온톨로지 중 적어도 하나로 구성되는,

전력 데이터 분석 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

스마트그리드 관련 서버에 접속하여 스마트그리드 관련 표준문서를 수신하고, 상기 수신된 표준문서에 기초하여 상기 상위 온톨로지의 구성을 업데이트하는 단계를 더 포함하는,

전력 데이터 분석 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

에너지 표준 관련 서버에 접속하여 발전원별 표준문서를 수신하고, 상기 수신된 발전원별 표준문서에 기초하여 상기 하위 온톨로지의 구성을 업데이트하는 단계를 더 포함하는,

전력 데이터 분석 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 발전원별 표준문서는 표준문서 번호 및 표준명을 포함하는,

전력 데이터 분석 방법.

청구항 9

전력계통 기반 온톨로지를 이용하여 전력 데이터를 분석하기 위한 장치로서,

프로세서; 및

상기 프로세서와 동작 가능하게 연결되고 상기 프로세서에서 수행되는 적어도 하나의 코드를 저장하는 메모리를 포함하고,

상기 메모리는 상기 프로세서를 통해 실행될 때 상기 프로세서로 하여금,

단말로부터의 요청에 의해 관측 대상으로 정의되는 전력계통에 대한 온톨로지를 메모리에 로딩하고, 상기 단말로부터 특정의 지역 내 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체에 대한 요청을 수신하고, 상기 지역에 설치된 발전기들에 대한 정보를 포함하는 정적 정보를 상기 온톨로지로부터 획득하고, 상기 지역 내 전력계통의 운영정보 및 상기 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 상기 지역의 공공서버로부터 수신하고, 상기 정적 정보 및 상기 동적 정보에 기초하여 추천 발전기를 결정하고, 상기 추천 발전기에 대한 정보

를 상기 단말에 제공하도록 야기하는 코드를 저장하는,

전력 데이터 분석 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 온톨로지는, 상기 관측 대상으로 정의되는 전력계통 내의 발전기들에 대한 정보, 전력 소비자에 대한 정보, 상기 발전기에서 발전된 전력이 상기 전력 소비자에 이르기까지 배치되는 변전소 및 변전선로에 대한 정보, 상기 전력계통 내에서 수행되는 에너지 서비스에 대한 정보, 상기 전력계통을 모니터링하는 감지 시스템에 대한 정보, 및 상기 전력계통 내에서 소비되는 전력을 계량하는 미터링 시스템에 대한 정보를 포함하는,

전력 데이터 분석 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 온톨로지는 상위 온톨로지 및 하위 온톨로지로 구성되고,

상기 상위 온톨로지는 전력계통이 운영되는데 있어서 전력 생산자, 전력 소비자, 및 상기 전력 생산자와 상기 전력 소비자 사이에서 에너지 서비스를 제공하는 서비스 제공자를 중심으로 하는 비즈니스 관점의 모델이며,

상기 하위 온톨로지는 전력 시스템의 특정 부분에서 발생하는 발전 동작, 송전 동작, 변전 동작을 중심으로 하는 시스템 관점의 모델인,

전력 데이터 분석 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 상위 온톨로지는 최상위 클래스인 LEVEL 0부터 최하위 클래스인 LEVEL 4 계층으로 구성되고,

LEVEL 0 계층은 전력도메인 온톨로지 클래스로 구성되고,

LEVEL 1 계층은 전력계통의 개념적 및 물리적 절차와 관련된 계통 사용자 클래스 및 운영 클래스와, 전력 거래 및 서비스와 관련된 시장 클래스 및 에너지서비스 클래스로 구성되고,

LEVEL 2 계층은 LEVEL 1 계층의 하위 계층에 속한 클래스로서, LEVEL 1 계층의 비즈니스에 따라 역할 및 절차가 정의된 클래스로 구성되고,

LEVEL 3 계층은 LEVEL 2 계층의 개념에 따라 수행할 수 있는 비즈니스인 관리 시스템에 관한 클래스로 구성되고,

LEVEL 4 계층은 소비자의 계약 및 과금, 계량 데이터의 분석에 관한 서비스를 제공하는 스마트미터링 시스템(smartmetering system), 전력계통의 상태를 진단 및 감지하는 진단 및 상태감지 시스템, 접근하는 대상을 제어하는 인증 시스템, 기상 관측을 통해 전력의 공급과 수요를 예측하고, 상기 예측된 결과에 기초하여 전력계통을 운영하는 기상 관측 및 전력 예측 시스템, 및 정전을 방지하는 광역정전방지 시스템 중 적어도 하나에 관한 클래스로 구성되는,

전력 데이터 분석 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 하위 온톨로지는 상기 상위 온톨로지의 최하위 클래스인 LEVEL 4 계층에서 상기 시스템이 비즈니스에 따라 실제 운영됨과 관련이 있는 시스템 도메인으로 구성되고,

상기 하위 온톨로지는 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 4 계층으로 구성되는 발전관리 시스템 온톨로지, LEVEL 0 계층부터 LEVEL 6 계층으로 구성되는 변전소자동화 시스템 온톨로지, 및 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 3 계층으로 구성되는

이모빌리티 시스템 온톨로지 중 적어도 하나로 구성되는,

전력 데이터 분석 장치.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금,

스마트그리드 관련 서버에 접속하여 스마트그리드 관련 표준문서를 수신하고, 상기 수신된 표준문서에 기초하여 상기 상위 온톨로지의 구성을 업데이트하도록 야기하는 코드를 저장하는,

전력 데이터 분석 장치.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 메모리는 상기 프로세서로 하여금,

에너지 표준 관련 서버에 접속하여 발전원별 표준문서를 수신하고, 상기 수신된 발전원별 표준문서에 기초하여 상기 하위 온톨로지의 구성을 업데이트하도록 야기하는 코드를 더 저장하는,

전력 데이터 분석 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 발전원별 표준문서는 표준문서 번호 및 표준명을 포함하는,

전력 데이터 분석 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전력계통 기반 온톨로지를 이용하여 전력 데이터를 분석하는 기술에 관한 것이다.

[0002] [과제고유번호]R18XA06-16(한국전력공사 과제번호)

[0003] [과제번호]2020-0652 (조선대학교 과제번호)

[0004] [연구관리전문기관]한국전력공사

[0005] [연구사업명]한국전력공사 사외공모 기초연구

[0006] [연구과제명]지능형 전력데이터 분석기술개발을 위한 전력도메인 온톨로지 구축과 추론 기술에 관한 연구

[0007] [주관기관]조선대학교 산학협력단

[0008] [연구기간]2015.05.01~2021.04.30 (총 36개월)

배 경 기 술

[0009] 사람의 지식 또는 경험을 논리적으로 표현하여 컴퓨터에 저장한 지식 베이스의 활용에 대한 관심이 증가하고 있다. 이러한 지식 베이스를 온톨로지(Ontology)로 표현할 수 있는데, 최근에 서술논리(Description Logic)기반 온톨로지의 활용이 많은 관심을 끌고 있으며 다양한 분야에 적용하려는 시도가 활발히 이어지고 있다.

[0010] 일례로서, 전력 관리 분야에서도 온톨로지가 활용되고 있다. 전력 시스템은 예를 들어, 전력 공급 및 사용에 관한 온톨로지에 기반하여 전력 사용 현황을 실시간으로 파악하여 공급량을 탄력적으로 조절할 수 있으며, 태양광 발전이나 연료전지, 전기자동차의 전기에너지 등의 수요를 예측할 수 있다. 예를 들어, 선행기술(공개특허 제10-2016-0080814호)에는 지점별 전력 사용량 정보를 이용하여 복수의 지점들 각각의 영업 상태를 분석하는 구성

을 개시하고 있다.

[0011] 그러나, 특정의 지역에서 전력 수요가 증가하거나, 또는 전력 공급이 감소하여 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체가 필요한 경우, 기존 온톨로지를 통해 다양한 요소를 고려하여 최적의 발전기를 도출하고 이를 안내하는 것에는 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 선행기술:"공개특허 제10-2016-0080814호(2016.07.08 공개)"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 일실시예는, 단말로부터 특정의 지역 내 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체에 대한 요청을 수신하면, 지역에 설치된 발전기들에 대한 정보를 포함하는 정적 정보를 온톨로지로부터 획득하고, 지역 내 전력계통의 운영정보 및 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 지역의 공공서버로부터 수신한 후, 정적 정보 및 동적 정보에 기초하여 추천 발전기를 결정하고, 결정된 추천 발전기에 대한 정보를 단말에 제공함으로써, 지역에 필요한 최적의 발전기를 단말에 추천하는 것을 목적으로 한다.

[0014] 본 발명의 일실시예는, 전력계통과 관련된 표준 및 자료 분석을 통해 전력도메인 온톨로지를 설계 및 구축하고, 수요예측, 설비 유지보수 및 고장예방, 전력망 운영 계획 등과 같은 지능형전력서비스를 제공할 수 있는 추론기술을 지원하는 것을 목적으로 한다.

[0015] 또한, 본 발명의 일실시예는, 전력계통을 기준으로 비즈니스 모델의 연관성 및 관계에 따라 정의한 온톨로지를 이용하여, 데이터 사이의 연결을 위한 의미, 구조 및 구문에 대한 공통적인 규칙 및 상호 운용성을 지원함으로써, 전력계통과 전력 도메인에서 온톨로지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 일실시예는, 전력계통 기반 온톨로지를 이용하여 전력 데이터를 분석하기 위한 장치로서, 프로세서와, 프로세서와 동작 가능하게 연결되고 프로세서에서 수행되는 적어도 하나의 코드를 저장하는 메모리를 포함하고, 메모리는 프로세서를 통해 실행될 때 프로세서로 하여금, 단말로부터의 요청에 의해 관측 대상으로 정의되는 전력계통에 대한 온톨로지를 메모리에 로딩하고, 단말로부터 특정의 지역 내 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체에 대한 요청을 수신하고, 지역에 설치된 발전기들에 대한 정보를 포함하는 정적 정보를 온톨로지로부터 획득하고, 지역 내 전력계통의 운영정보 및 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 지역의 공공서버로부터 수신하고, 정적 정보 및 동적 정보에 기초하여 추천 발전기를 결정하고, 추천 발전기에 대한 정보를 단말에 제공하도록 야기하는 코드를 저장하는, 전력 데이터 분석 장치일 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 일실시예는, 전력 데이터 분석 방법은 전력계통 기반 온톨로지를 이용하여 전력 데이터를 분석하기 위한 방법으로서, 단말로부터의 요청에 의해 관측 대상으로 정의되는 전력계통에 대한 온톨로지를 메모리에 로딩하는 단계와, 단말로부터 특정의 지역 내 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체에 대한 요청을 수신하고, 지역에 설치된 발전기들에 대한 정보를 포함하는 정적 정보를 온톨로지로부터 획득하는 단계와, 지역 내 전력계통의 운영정보 및 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 지역의 공공서버로부터 수신하는 단계와, 정적 정보 및 동적 정보에 기초하여 추천 발전기를 결정하고, 추천 발전기에 대한 정보를 단말에 제공하는 단계를 포함하는, 전력 데이터 분석 방법일 수 있다.

[0019] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시예들에 의하면, 단말로부터 특정의 지역 내 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체에 대한 요청을 수신하면, 지역에 설치된 발전기들에 대한 정보를 포함하는 정적 정보를 온톨로지로부터 획득하고, 지역 내 전력계통의 운영정보 및 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 지역의 공공서버로부터 수신한 후, 정적 정보 및 동적 정보에 기초하여 추천 발전기를 결정하고, 결정된 추천 발전기에 대한 정보를 단말에 제공함으로써, 지역에 필요한 최적의 발전기를 단말에 추천할 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예들에 의하면, 전력계통과 관련된 표준 및 자료 분석을 통해 전력도메인 온톨로지를 설계 및 구축하고, 수요예측, 설비 유지보수 및 고장예방, 전력망 운영 계획 등과 같은 지능형전력서비스를 제공할 수 있는 추론기술을 지원할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 실시예들에 의하면, 전력계통을 기준으로 비즈니스 모델의 연관성 및 관계에 따라 정의한 온톨로지를 이용하여, 데이터 사이의 연결을 위한 의미, 구조 및 구문에 대한 공통적인 규칙 및 상호 운용성을 지원함으로써, 전력계통과 전력 도메인에서 온톨로지를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치의 통신 환경의 일례를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치에서의 전력계통기반의 상위 온톨로지에 대한 일례를 도시한 도면이다.

도 3은 전력계통기반의 상위 온톨로지 내 LEVEL 0과 LEVEL 1의 서로의 관계에 대한 속성 일례를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치가 적용되는 발전관리 시스템 온톨로지에 대한 일례를 도시한 도면이다.

도 5는 발전관리시스템 온톨로지의 클래스 간의 관계와 속성에 대한 일례를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치가 적용되는 변전소자동화 시스템 온톨로지에 대한 일례를 도시한 도면이다.

도 7은 변전소자동화 시스템 온톨로지의 클래스 간의 관계와 속성에 대한 일례를 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치가 적용되는 이모빌리티 시스템 온톨로지에 대한 일례를 도시한 도면이다.

도 9는 이모빌리티 시스템 온톨로지의 클래스 간의 관계와 속성에 대한 일례를 도시한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치가 적용되는 수중 네트워크 시스템 온톨로지에 대한 일례를 도시한 도면이다.

도 11은 수중 네트워크 시스템 온톨로지의 클래스 간의 관계와 속성에 대한 일례를 도시한 도면이다.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 설명되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 아래에서 제시되는 실시 예들로 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 아래에 제시되는 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0025] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소,

부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0026] 이하, 본 발명에 따른 실시 예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치의 통신 환경의 일례를 개략적으로 도시한 도면이다.

[0029] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치의 통신 환경(100)은 단말(110), 전력 데이터 분석 장치(120), 공공서버(130) 및 네트워크(140)를 포함할 수 있다.

[0030] 단말(110)은 예컨대, 전력 데이터 분석 장치(120)와 통신할 수 있는 PC(Personal Computer), 노트북, 스마트폰 등일 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

[0031] 전력 데이터 분석 장치(120)는 전력계통 기반 온톨로지를 이용하여 전력 데이터를 분석하기 위한 장치일 수 있다. 이러한 전력 데이터 분석 장치(120)는 프로세서(121) 및 메모리(122)를 포함할 수 있다.

[0032] 프로세서(121)는 단말(110)로부터의 요청에 의해 관측 대상으로 정의되는 전력계통에 대한 온톨로지를 메모리(122)에 로딩할 수 있다. 이때, 프로세서(121)는 예를 들어, 온톨로지 서버(도시하지 않음)로부터 전력계통에 대한 온톨로지를 획득하여 메모리(122)에 저장할 수 있다. 여기서, 온톨로지는 관측 대상으로 정의되는 전력계통 내의 발전기들에 대한 정보, 전력 소비자에 대한 정보, 발전기에서 발전된 전력이 전력 소비자에 이르기까지 배치되는 변전소 및 변전선로에 대한 정보, 전력계통 내에서 수행되는 에너지 서비스에 대한 정보, 전력계통을 모니터링하는 감지 시스템에 대한 정보, 및 전력계통 내에서 소비되는 전력을 계량하는 미터링 시스템에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이때, 전력계통 내의 발전기들에 대한 정보는 예를 들어, 발전기의 종류, 발전기의 설비용량, 발전원 등을 포함할 수 있다. 또한, 전력계통 내에서 수행되는 에너지 서비스는 예를 들어, 에너지 사용량 모니터링, 과금, 기상 예측에 기초한 에너지 제어 등에 관한 서비스를 포함할 수 있다.

[0033] 또한, 온톨로지는 상위 온톨로지 및 하위 온톨로지로 구성될 수 있다.

[0034] 상위 온톨로지는 전력계통이 운영되는데 있어서 전력 생산자, 전력 소비자, 및 전력 생산자와 전력 소비자 사이에서 에너지 서비스를 제공하는 서비스 제공자를 중심으로 하는 비즈니스 관점의 모델이다. 여기서, 상위 온톨로지는 예를 들어, 상위 온톨로지는 최상위 클래스인 LEVEL 0부터 최하위 클래스인 LEVEL 4 계층으로 구성될 수 있다. LEVEL 0 계층은 전력도메인 온톨로지 클래스로 구성되고, LEVEL 1 계층은 전력계통의 개념적 및 물리적 절차와 관련된 계통 사용자 클래스 및 운영 클래스와, 전력 거래 및 서비스와 관련된 시장 클래스 및 에너지서비스 클래스로 구성될 수 있다. LEVEL 2 계층은 LEVEL 1 계층의 하위 계층에 속한 클래스로서, LEVEL 1 계층의 비즈니스에 따라 역할 및 절차가 정의된 클래스로 구성될 수 있다. 또한, LEVEL 3 계층은 LEVEL 2 계층의 개념에 따라 수행할 수 있는 비즈니스인 관리 시스템에 관한 클래스로 구성되고, LEVEL 4 계층은 LEVEL 3 계층의 관리 시스템에 따라 상위 온톨로지 내에서 가장 구체적인 비즈니스적 관점의 복수의 시스템에 관한 클래스로 구성될 수 있다. 예를 들어, LEVEL 4 계층은 소비자의 계약 및 과금, 계량 데이터의 분석에 관한 서비스를 제공하는 스마트미터링 시스템(smartmetering system), 전력계통의 상태를 진단 및 감지하는 진단 및 상태감지 시스템, 접근하는 대상을 제어하는 인증 시스템, 기상 관측을 통해 전력의 공급과 수요를 예측하고, 예측된 결과에 기초하여 전력계통을 운영하는 기상 관측 및 전력 예측 시스템, 및 정전을 방지하는 광역정전방지 시스템 중 적어도 하나에 관한 클래스로 구성될 수 있다.

[0035] 또한, 하위 온톨로지는 전력 시스템의 특정 부분에서 발생하는 발전 동작, 송전 동작, 변전 동작을 중심으로 하는 시스템 관점의 모델이다. 여기서, 하위 온톨로지는 상위 온톨로지의 최하위 클래스인 LEVEL 4 계층에서 상기 시스템이 비즈니스에 따라 실제 운영됨과 관련이 있는 시스템 도메인으로 구성될 수 있다. 또한, 하위 온톨로지는 상기 하위 온톨로지는 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 4 계층으로 구성되는 발전관리 시스템 온톨로지, LEVEL 0 계층부터 LEVEL 6 계층으로 구성되는 변전소자동화 시스템 온톨로지, 및 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 3 계층으로 구성되는 이모빌리티 시스템 온톨로지 중 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[0036] 실시예에서, 프로세서(121)는 스마트그리드 관련 서버(도시하지 않음)에 접속하여 스마트그리드 관련 표준문서를 수신하고, 수신된 표준문서에 기초하여 상위 온톨로지의 구성을 업데이트할 수 있다.

[0037] 또한, 프로세서(121)는 에너지 표준 관련 서버(도시하지 않음)에 접속하여 발전원별 표준문서를 수신하고, 수신된 발전원별 표준문서에 기초하여 하위 온톨로지의 구성을 업데이트할 수 있다. 여기서, 발전원별 표준문서는 표 6에 도시된 바와 같이, 표준문서 번호 및 표준명을 포함할 수 있다.

[0038] 프로세서(121)는 단말(110)로부터 특정의 지역(예컨대, 강원도) 내 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체에 대한 요청을 수신하고, 지역에 설치된 발전기들에 대한 정보를 포함하는 정적 정보를 온톨로지로부터 획득할 수 있다. 여기서, 정적 정보는 특정 시점에 구축된 시간에 따라 잘 변하지 않는 정보(예를 들어, 발전기 수, 발전량, 배전경로, 전력 소비자 수, 이산화탄소 배출량 등 온톨로지를 구축하는데 사용된 정보)일 수 있다.

[0039] 이후, 프로세서(121)는 지역 내 전력계통의 운영정보 및 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 지역의 공공서버(130)로부터 수신할 수 있다. 여기서, 전력 관련 제도는 지역 내에서의 위치별 시간대별 전기료, 신재생에너지 설치시 지원금 제도, 토지별 설비 설치기준 등일 수 있다. 또한, 동적 정보는 시간에 따라 변화가 있을 수 있는 정보(예를 들어, 시간대별 발전량 또는 한달간 발전량, 소비량, 전력관련 제도-시행령의 변화나 한국전력의 제도 변경으로 변경될 수 있음)일 수 있다.

[0040] 프로세서(121)는 정적 정보 및 동적 정보에 기초하여 추천 발전기를 결정하며, 추천 발전기에 대한 정보(예를 들어, 발전기의 종류(수력 발전소, 풍력 발전소, 태양 발전소 등), 발전량, 배전경로, 설치위치 등)를 단말(110)에 제공함으로써, 지역에 가장 적합한 발전기를 추천할 수 있다. 예컨대, 추천 발전기 결정시, 프로세서(121)는 정적 정보 내 '강원도'에서 발생하고 있는 이산화탄소 배출량 및 동적 정보 내 전력관련 제도에 따라 미리 설정된 이산화탄소 배출량에 기초하여, 추천 발전기를 결정하고, 추천 발전기에 대한 정보를 단말(110)에 제공함으로써, '강원도 강릉시'에서의 전력 수요에 대한 공급을 만족시키면서도 '강원도 강릉시'에서 발생하는 이산화탄소 배출량이 기준치 미만이 되도록 제어할 수 있게 한다.

[0041] 실시예에서, 프로세서(121)는 지역(예컨대, '강원도 강릉시')과 설정된 범위 이내에 위치하는 타 지역(예컨대, '강원도 동해시')에 설치된 발전기들에 대한 정보에 더 기초하여 추천 발전기를 결정함으로써, 지역 간의 발전소에 대한 균형을 맞출 수 있게 한다. 또한, 프로세서(121)는 추천 발전기에 대한 정보와 함께, 타 지역에 설치된 발전기들 중 해당 지역으로 전력을 공급할 수 있는 발전기에 대한 정보를 단말(110)로 제공함으로써, 발전소를 추가(또는, 교체)할 수 있게 하거나, 또는 인접한 발전소의 전력을 공유할 수 있도록 정보를 제공할 수 있다.

[0042] 메모리(122)는 프로세서(220)와 동작 가능하게 연결되고 프로세서(220)에서 수행되는 적어도 하나의 코드를 저장할 수 있다. 또한, 메모리(122)는 전력계통에 대한 온톨로지를 더 저장할 수 있다.

[0043] 공공서버(130)는 특정의 지역 내 전력계통의 운영정보 및 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 관리할 수 있으며, 전력 데이터 분석 장치(120)로부터의 동적 정보 요청에 응답하여, 동적 정보를 전력 데이터 분석 장치(120)에 제공할 수 있다.

[0044] 이러한 공공서버(130)는 공중이 모두 이용가능한 서버는 아닐 수 있으며, 전력 데이터 분석 장치가 접근할 수 있는 공공기관(한국전력, 지자체 등)에 의해 운영되는 서버로서 권한을 부여받아 전력 데이터 분석 장치가 접근할 수 있는 서버를 의미할 수 있다.

[0045] 네트워크(140)는 단말(110), 전력 데이터 분석 장치(120) 및 공공서버(130)을 연결할 수 있다. 이러한 네트워크(140)는 예컨대, LANs(local area networks), WANs(Wide area networks), MANs(metropolitan area networks), ISDNs(integrated service digital networks) 등의 유선 네트워크나, 무선 LANs, CDMA, 블루투스, 위성 통신 등의 무선 네트워크를 망라할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 네트워크(140)는 근거리 통신 및/또는 원거리 통신을 이용하여 정보를 송수신할 수 있다. 여기서 근거리 통신은 블루투스(bluetooth), RFID(radio frequency identification), 적외선 통신(IrDA, infrared data association), UWB(ultra-wideband), ZigBee, Wi-Fi(Wireless fidelity) 기술을 포함할 수 있고, 원거리 통신은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 기술을 포함할 수 있다.

[0046] 네트워크(140)는 허브, 브리지, 라우터, 스위치 및 게이트웨이와 같은 네트워크 요소들의 연결을 포함할 수 있다. 네트워크(140)는 인터넷과 같은 공용 네트워크 및 안전한 기업 사설 네트워크와 같은 사설 네트워크를 비롯한 하나 이상의 연결된 네트워크들, 예컨대 다중 네트워크 환경을 포함할 수 있다. 네트워크(140)에의 액세스는 하나 이상의 유선 또는 무선 액세스 네트워크들을 통해 제공될 수 있다. 더 나아가 네트워크(140)는 사물 등 분

산된 구성 요소들 간에 정보를 주고받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망 및/또는 5G 통신을 지원할 수 있다.

[0048] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치에서의 전력계통기반의 상위 온톨로지에 대한 일례를 도시한 도면이다.

[0049] 도 2를 참조하면, 전력계통기반의 상위 온톨로지는 마트그리드협회의 스마트그리드표준화 포럼에서 제공하는 스마트그리드 시스템에 기반할 수 있으며, 전력계통이 운영되는데 필요한 다양한 비즈니스 역할과 개념적/물리적 절차를 중심으로 클래스와 속성을 정의할 수 있다.

[0050] 전력계통기반의 상위 온톨로지는 예컨대, LEVEL 0부터 LEVEL 4까지 총 5단계 계층으로 구성될 수 있다. LEVEL 0이 최상위 클래스이고, LEVEL 4가 최하위 클래스일 수 있다.

[0051] LEVEL 0과 LEVEL 1 계층은 예컨대, [표 1]과 같다.

표 1

LEVEL 0과 LEVEL 1 계층에 대한 설명

[0052]

LEVEL 0	LEVEL 1	설 명
전력도메인 온톨로지 (Ontology_of_ Electric_ Power_Domain)	계통 사용자 (Grid_User)	전력 생산자/소비자와 같은 전력 사용자에게 전력 생산/저장과 관련된 에너지 서비스 제공과 관련 있음.
	운영 (Operation)	전력계통의 안정적인 유지를 위해 전력계통의 운영과 이와 관련된 전력계통 정보를 통합 관리하는 것과 관련 있음.
	시장 (Market)	전기 에너지 거래와 관련 있음.
	에너지서비스 (Energy_Service)	다양한 에너지 서비스를 제공하는 것과 관련 있음.

[0053] LEVEL 1에서의 계통 사용자와 운영 클래스는 전력계통의 개념적/물리적 절차와 관련된 상/하위 클래스이며, 시장과 에너지서비스 클래스는 전력 거래/서비스와 관련된 클래스로 구성될 수 있다.

[0054] LEVEL 0과 LEVEL 1은 서로의 관계에 대한 속성(Property)를 가지고 있으며, 이는 도 3에 도시된 바와 같다.

[0055] LEVEL 1 계층에 속하는 클래스 간의 관계에 대한 속성은 예컨대, [표 2]와 같다.

표 2

LEVEL 1 계층에 속하는 class 간의 관계에 대한 property

[0056]

Domain (Subject)	Object property (Predicate)	Range (Object)	설 명
Operation	tradeAdjustTo	Market	거래 이용 및 조정
Operation	tradeAdjustTo	Energy_service	거래 이용 및 조정
Operation	transmitPowerTo	Grid_User	전력 전송
Energy_Service	ServiceOfferTo	Grid_User	에너지서비스 제공
Energy_Service	dealTo	Market	거래

[0057] LEVEL 1 및 LEVEL 2 계층은 전력계통이 운영되면서 발생하는 각종 비즈니스 전반에 해당하는 보다 넓은 범위에서 구성될 수 있다.

[0058] LEVEL 2 계층은 LEVEL 1 계층의 하위 계층에 속한 클래스로 정의할 수 있으며, LEVLE 1 계층의 비즈니스에 따라 보다 세분화된 역할과 절차에 따라 정의될 수 있다. 비즈니스적인 관점으로 정의된 LEVEL 2 계층은 예컨대, [표 3]과 같다.

표 3

LEVEL 1과 LEVEL 2 계층에 대한 설명

Level 1	Level 2	설 명
계통 사용자 (Grid User)	발전 (generation)	전기를 생산하는 과정으로 원자력, 수력, 화력, 풍력, 태양열, 지영 등과 같은 다양한 발전 공급원과 관련 있음.
	분산자원 (der)	기존 전력망과 신재생 발전원, 전기자동차 등과의 안정적인 연계 및 운영과 관련 있음.
	소비자 (customer)	전력 소비자의 지역 및 에너지 효율과 관련 있음.
운영 (Operation)	운영 (operation)	시스템의 안정적이고 신뢰성 있는 운영과 관련 있음.
	송전 (transmission)	발전에서 배전에 이르기까지 다수의 변전소를 거치는 전력 수송과 관련 있음.
	배전 (distribution)	송전 이후에 소비자 영역으로 전기를 공급하기 위한 다양한 구조의 배전선로를 거치는 과정과 관련 있음.
시장 (Market)	시장 (market)	전력 판매를 위해 거래가 이루어지는 과정으로 전력계통의 수급 균형과 관련 있음.
에너지서비스 (Evergy_Service)	사업자 (service_provider)	사업자가 소비자에게 에너지서비스를 제공하는 과정으로 다양한 종류의 서비스를 제공하는 것과 관련 있음.

[0059]

[0060] LEVEL 3 계층 이후로는 목적과 개념에 따라 물리적으로 비즈니스가 직접 수행되는 각종 시스템으로 구성할 수 있다. LEVEL 3 계층은 LEVEL 2 계층의 개념에 따라 수행할 수 있는 비즈니스인 관리 시스템으로 구성할 수 있으며, 이는 [표 4]와 같이 정의될 수 있다.

표 4

LEVEL 2 계층과 LEVEL 3 계층

Level 2	Level 3
발전 (generation)	발전 시스템 (generation_system)
분산자원 (der)	분산자원운영 시스템 (der_system)
소비자 (customer)	스마트미터링 시스템 (sm_system)
운영 (operation)	관리 시스템 (management_system)
송전 (transmission)	송전관리 시스템 (tm_system)
배전 (distribution)	배전관리 시스템 (dm_system)
시장 (market)	시장 시스템 (market_system)
사업자 (service_provider)	수요및생산(발전)유연 시스템 (d&p_system)
	마이크로그리드 시스템 (microgrid_system)
	이모빌리티 시스템 (emobility_system)
	빌딩관리 시스템 (bm_system)

[0061]

[0062] LEVEL 4 최하위 계층으로 LEVEL 3 계층의 관리 시스템에 따라 상위 온톨로지 내에서 가장 구체적인 비즈니스적 관점의 다양한 시스템으로 구성될 수 있으며, [표 5]와 같이 정의될 수 있다.

표 5

LEVEL 3 계층과 LEVEL 4 계층에 대한 설명

LEVEL 3	LEVEL 4	설 명
발전 시스템 (generation_system)	발전관리 시스템 (gm_system)	발전 시스템의 운영과 관련된 모든 활동 및 기능을 지원하고 관리하는 실시간 정보 시스템
분산자원운영 시스템 (der_system)	분산자원 시스템 (dr_system)	전사적인 분산자원 관리/운영 수행을 통한 감시/유지/관리를 수행하는 시스템
스마트미터링 시스템 (sm_system)	스마트미터링 시스템 (smartmetering_system)	소비자의 계약/과금 같은 기본 기능뿐만 아니라 계량 데이터의 수집/관리/분석을 통한 서비스를 제공하는 시스템
관리 시스템 (management_system)	진단 및 상태감지 시스템 (c&sd_system)	전력계통의 상태를 진단/감지하여 안정적인 운영을 돕는 시스템
	통신네트워크관리시스템 (cnm_system)	전력도메인온톨로지에서 사용되는 광역(WAN), 근거리(LAN), 이웃영역(NAN)과 같은 통신 네트워크를 관리하는 시스템
	시각동기화 시스템 (vs_system)	시스템 내에서 통일된 시간 관리를 보장하기 위하여 클록 마스터 정의, 시간분포/클록동기화 서비스를 지원하는 시스템
	인증,인가,계정 시스템 (aaa_system)	접근하는 대상을 제어하고 제어하기 위한 방법에 대한 장치/서비스를 제공하는 시스템
	기상관측 및 예측 시스템 (wf&p_system)	기상 관측 및 예측을 통해 전력의 공급과 수요를 예측하여 전력계통의 운영계획 수립/운영에 도움을 주는 시스템
송전관리 시스템 (tm_system)	변전소자동화 시스템 (sas_system)	변전소 및 이와 관련된 설비에 대한 보호/모니터링/제어를 수행하는 시스템
	광역정전방지 시스템 (wamac_system)	정전 방지 및 정전 영향을 최소화하고 안정 범위 내에서 부하 증가가 계속되는 상황의 불안정과 붕괴로부터 전력계통을 보호하는 시스템
	EMS SCADA 시스템 (ems_scada_system)	실시간 정보 시스템과 배전 센터에서 송전 자동화에 사용되는 운영 활동 및 기능을 지원하는 시스템
	유연송전 시스템 (fact_system)	동적 전압 제어, 송전 능력 및 안정성 증가, 재생가능한 전력의 전력망 통합, 전력망의 전력 품질 유지와 같은 기능을 활성화하기 위한 송전 시스템

[0063]

배전관리 시스템 (dm_system)	배전자동화 시스템 (da_system)	변전소 사이의 기능결함, 접지, 스위치, 연결 분리 장치, 회로 차단기, 급전선과 같은 MV 네트워크 자체에 포함되는 구성요소의 자동화된 동작을 수행하는 시스템
	배전계통운영관리 시스템 (dom_system)	실시간 정보 시스템과 분배 센터 및 제어실에서 자동화와 관련된 모든 운영 활동 및 기능을 지원하는 시스템
시장 시스템 (market_system)	시장운영 시스템 (mo_system)	전력과 관련된 제품을 구매/판매하는데 시장 운영 규칙에 따라 구매자와 판매자가 거래를 수행하는 시스템
수요 및 생산(발전)유연 시스템 (d&p_system)	수요반응/부하관리 시스템 (dr/lm_system)	소비자 구내 도메인에 위치한 스마트 가전 및 에너지 관리 게이트웨이 등과 연계되어 수요와 공급을 관리하는 시스템
마이크로그리드 시스템 (microgrid_system)	마이크로그리드 시스템 (mg_system)	배전과 분산자원 도메인 내에 위치한 전력 및 분산자원을 포함한 전력계통의 운영 및 기능을 지원하는 시스템
이모빌리티 시스템 (emobility_system)	이모빌리티 시스템 (em_system)	계통 운영 측면에서 전기자동차와 같은 이모빌리티를 효율적으로 관리하기 위한 시스템
빌딩관리 시스템 (bm_system)	공장에너지관리 시스템 (fem_system)	제조,공정,설비관리와 같은 공장 운영에서 에너지효율을 향상시키기 위한 모니터링, 데이터 수집/분석을 수행하는 시스템
	빌딩에너지관리 시스템 (bem_system)	빌딩에서 사용하는 에너지의 효율성, 경제성, 안정성을 고려한 운영을 위한 자동제어 최적화, 모니터링, 운영관리와 관련된 시스템

[0064]

[0065] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치에서의 전력계통기반의 하위 온톨로지는 상위 온톨로지의 최하위 LEVEL 계층에서 해당 시스템이 비즈니스에 따라 실제 운영됨과 관련이 많은 시스템 도메인으로 구성될 수 있다.

[0066] 하위 온톨로지는 예컨대, 전력계통인 발전, 송전, 변전과 관계가 있는 발전관리 시스템, 유연송전 시스템, 변전소자동화 시스템과 전기자동차와 관련이 있는 이모빌리티 시스템으로 구축될 수 있다.

[0068] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치가 적용되는 발전관리 시스템 온톨로지에 대한 일례를 도시한 도면이다.

[0069] 도 4를 참조하면, 발전관리 시스템은 발전 시스템의 운영과 관련된 모든 활동 및 기능을 지원하고 관리하는 실시간 정보 시스템이며, 이를 온톨로지로 구축할 수 있다.

[0070] 발전관리 시스템은 온톨로지를 구축하기 위해 "IEC 61400-25-x: Wind turbines"와 "KS C IEC 61400-25-x: 풍력터빈"을 활용할 수 있다.

[0071] 발전관리 시스템은 예컨대, 국내/국제 표준 리스트인 [표 6]에 기초하여, 온톨로지를 구축할 수 있다.

표 6

발전관리 시스템 온톨로지 구축에 참고한 국내/국제 표준 리스트

[0072]

표준번호	표준명
KS C IEC 61400-25-1	풍력 터빈 - 풍력 발전소의 모니터링 및 제어용 통신 - 원리 및 모델에 관한 종합적 기술
KS C IEC 61400-25-5	풍력 터빈 - 풍력 발전소의 모니터링 및 제어용 통신 - 적합성시험
KS C IEC 61400-25-6	풍력 터빈 - 풍력 발전소의 모니터링 및 제어용 통신 - 상태 감시용 논리 노드 클래스와 데이터 클래스
IEC 61400-2 5-1	Wind energy generation systems - Communications for monitoring and control of wind power plants - Overall description of principles and models
IEC 61400-25-2	Wind energy generation systems - Communications for monitoring and control of wind power plants - Information models
IEC 61400-25-3	Wind energy generation systems - Communications for monitoring and control of wind power plants - Information exchange models
IEC 61400-25-4	Wind energy generation systems - Communications for monitoring and control of wind power plants - Mapping to communication profile
IEC 61400-25-5	Wind energy generation systems - Communications for monitoring and control of wind power plants - Conformance testing
IEC 61400-25-6	Wind energy generation systems - Communications for monitoring and control of wind power plants - Logical node classes and data classes for condition monitoring

[0073] 발전관리 시스템 온톨로지는 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 4 계층까지 총 5개 계층으로 구성될 수 있다. 각 계층은 풍력 발전과 관련된 표준에 기반하여 구성될 수 있으며, 대부분 데이터와 통신을 이용한 논리 데이터 모델과 관련된 내용으로 구성될 수 있다.

[0074] 발전관리 시스템 온톨로지의 LEVEL 0 계층은 발전관리 시스템이고, LEVEL 1 계층은 풍력 발전과 직접적으로 관계가 있는 비즈니스 클래스 및 노드로 구성될 수 있다. LEVEL 0 및 LEVEL 1 계층은 예컨대, [표 7]과 같다.

표 7

발전관리 시스템 온톨로지의 LEVEL 0계층과 LEVEL 1계층

LEVEL 0	LEVEL 1	설 명
발전관리 시스템 (gm_system)	풍력 발전 지역 (WF)	wind farm 클래스
	풍력 발전소 (WPP)	wind power plant 클래스
	논리 노드 (LN)	데이터를 교환하는 기능의 최소 부분으로 비즈니스 개념을 수행하기 위한 기능 클래스
	풍력 발전소 특정 공통 데이터 클래스 (WPPspecificCDC)	풍력 발전소에 대한 특정 공통 데이터 클래스
	공통 데이터 클래스 (CDC)	논리노드의 속성을 정의하기 위한 데이터와 관련된 클래스

[0075]

[0076] LEVEL 2 계층은 역할에 따른 기능을 수행하기 위한 최소 단위의 노드로 정의되고, 노드의 역할을 정의하기 위한 데이터 클래스(class)로 정의될 수 있으며, 예컨대 [표 8]과 같다.

표 8

발전관리 시스템 온톨로지의 LEVEL 1계층과 LEVEL 2계층

LEVEL 1	LEVEL 2	설 명
논리 노드 (LN)	논리적인 물리 장치 (LPHD)	물리적 장치 정보 노드 클래스
	풍력 발전소 공통 논리 노드 (WPPcommonLN)	풍력 발전소에서 발전에 필요한 기능을 정의한 풍력 발전소에 대한 공통 논리 노드 클래스
풍력 발전소 특정 공통 데이터 클래스 (WPPspecificCDC)	설정 값 (SPV)	setpoint value
	상태 값 (STV)	status value
	경보 설정 상태 (ASS)	alarm set status
	이벤트 카운팅 (CTE)	event counting
	경보 (ALM)	alarm
	명령 (CMD)	command
	상태 타이밍 (TMS)	status timing
공통 데이터 클래스 (CDC)	(DEL)	3상 시스템의 상 사이에 관련된 측정 값
	이진 카운터 판독 (BCR)	binary counter reading
	(WYE)	3상 시스템의 상 사이의 접지 관련 측정 값
	측정 값 (MV)	measured value
	장치 명판 (WDPL)	device name plate
	정수 제어 (INC)	제어 가능한 정수 값
	단일 지점 제어 (SPC)	제어가능한 단일 지점
	논리 노드 명판 (LPL)	logical node name plate
	정수 상태 (INS)	integer status
	아날로그 프로세스 제어 (APC)	제어 가능한 아날로그 프로세스 값
	단일점 상태 (SPS)	single point status

[0077]

[0078] 논리 노드에는 풍력발전 프로세스에 따라 수행되어야 할 과정에서 각 부분에 대한 기능과 역할을 노드와 관련된

클래스인 논리적인 물리 장치와 풍력 발전소 공통 논리 노드를 하위 클래스로 정의할 수 있다.

[0079] 풍력 발전소 특정 공통 데이터 클래스는 풍력 발전소에서 공통적으로 사용하는 데이터에 대한 정보를 가지는 클래스를 하위 클래스로 정의할 수 있다.

[0080] 공통 데이터 클래스는 전력계통 온톨로지에서 발전, 송전, 배전에 따라 주고받는 공통 데이터에 대한 정보를 가지는 클래스를 하위 클래스로 정의할 수 있다.

[0081] LEVEL 3 계층은 풍력 발전소에 대한 보다 세부적인 프로세스와 관련이 있는 클래스로 구성될 수 있으며, 논리 노드 0 클래스는 논리 장치의 공통 정보를 포함할 수 있다. LEVEL 3 계층은 예컨대, [표 9]와 같다.

표 9

발전관리 시스템 온톨로지의 LEVEL 2계층과 LEVEL 3계층

[0082]

LEVEL 2	LEVEL 3	설 명
풍력 발전소 공통 논리 노드 (WPPcommonLN)	논리 노드0 (LNN0)	논리 장치의 공통 정보
	풍력 발전소 특정 논리 노드 (WPPspecificLN)	풍력 발전소에서 발전에 필요한 기능을 정의한 풍력 발전 특정 논리 노드 클래스

[0083] 풍력 발전소 특정 논리 노드 클래스는 풍력 발전을 위해 풍력 터빈과 발전소에서 발생할 수 있는 다양한 정보를 포함할 수 있다.

[0084] LEVEL 4 계층은 풍력발전 표준을 참고하여 논리 노드 종류가 풍력 터빈인 부분과 풍력 발전소인 부분을 통합하여 구축될 수 있으며, 예컨대 [표 10]과 같다.

표 10

발전관리 시스템 온톨로지의 LEVEL 3계층과 LEVEL 4계층

[0085]

LEVEL 3	LEVEL 4	설 명
풍력 발전소 특정 논리 노드 (WPPspecificLN)	WTOW	풍력 터빈 타워 정보
	WMET	풍력 발전소의 기상 정보
	WALG	풍력 터빈의 아날로그 로그 정보
	WALM	풍력 발전소의 경보 정보
	WTRM	풍력 터빈 전송 정보
	WCNV	풍력 터빈 변환기 정보
	WYAW	풍력 터빈의 요잉(yawing) 정보
	WTRF	풍력 터빈의 변압기 정보
	WGEN	풍력 터빈의 발전기 정보
	WNAC	풍력 터빈 나셀(nacelle) 정보
	WAPC	풍력 발전소의 유효 전력 제어 정보
	WTUR	풍력 터빈의 일반 정보
	WROT	풍력 터빈의 로터(rotor) 정보
	WSLG	풍력 터빈의 상태 로그 정보
	WRPC	풍력 발전소의 무효 전력 제어 정보
	WREP	풍력 터빈의 보고서 정보

[0086] 발전관리시스템 온톨로지는 3가지의 속성(property)로 구성할 수 있다. 3가지의 속성은 예컨대, [표 11]과 같다.

표 11

발전관리 시스템 온톨로지의 속성

[0087]

Domain (Subject)	Object property (Predicate)	Range (Object)	설 명
WPP	hasCommonLN	NL	공통 논리 노드를 가짐
WPP	hasSpecificLN	WPPspecificLN	특정 논리 노드를 가짐
WF	hasWPP	WPP	풍력 발전소를 가짐

[0088] 여기서, 발전관리시스템 온톨로지의 클래스 간의 관계와 속성은 예컨대, 도 5에 도시된 바와 같다.

[0090] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치가 적용되는 변전소자동화 시스템 온톨로지에 대한 일례를 도시한 도면이다.

[0091] 도 6을 참조하면, 변전소자동화 시스템은 전력계통에서 변전과 관련된 시스템으로서, 변전소 및 이와 관련된 설비에 대해 보호/모니터링/제어를 수행할 수 있다.

[0092] 변전소자동화 시스템은 온톨로지를 구축하기 위해 "KS C IEC 61850-x: 변전소 통신 네트워크 및 시스템"을 활용할 수 있다.

[0093] 변전소자동화 시스템은 예컨대, 국내/국제 표준 리스트인 [표 12]에 기초하여, 온톨로지를 구축할 수 있다.

표 12

변전소자동화 시스템 온톨로지 구축에 참고한 국내/국제 표준 리스트

[0094]

표준번호	표준명
KS C IEC 61850-5	변전소 통신 네트워크 및 시스템 - 기능 및 장치 모델을 위한 통신 요구사항
KS C IEC 61850-7-1	변전소 통신 네트워크 및 시스템 - 변전소와 급전장비의 기본 통신 구조 - 원리 및 모델
KS C IEC 61850-7-2	변전소 통신 네트워크 및 시스템 - 변전소와 급전장비의 기본 통신 구조 - 추상 통신 서브시 인터페이스(ACSI)
KS C IEC 61850-7-3	변전소 통신 네트워크 및 시스템 - 변전소와 급전장비의 기본 통신 구조 - 공통 데이터 클래스
KS C IEC 61850-7-4	변전소 통신 네트워크 및 시스템 - 변전소와 급전장치의 기본 통신 구조 - 호환 논리 노드 클래스와 데이터 클래스

[0095] 변전소자동화 시스템 온톨로지는 데이터모델을 활용하여 기능 역할을 하는 논리노드와 논리노드 사이에 주고 받는 데이터의 형식을 정의하는 데이터 통신 표준화를 기준으로 구축될 수 있다.

[0096] 변전소자동화 시스템 온톨로지는 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 6 계층까지 총 7개 계층으로 구성될 수 있다. 각 계층은 변전소 통신 네트워크 및 시스템과 관련된 표준에 기반하여 구성될 수 있으며, 대부분 데이터와 통신을 이용한 논리 데이터 모델과 관련된 내용으로 구성될 수 있다.

[0097] LEVEL 1 계층은 정보에 해당하는 데이터를 잘 관리하기 위한 기능과 관련된 정보 모델 클래스와 정보를 효율적으로 전달하기 위한 기능과 관련된 정보 교환 모델 클래스로 구성될 수 있다. LEVEL 0 및 LEVEL 1 계층은 예컨대, [표 13]과 같다.

표 13

변전소자동화 시스템 온톨로지의 LEVEL 0계층과 LEVEL 1계층

[0098]

LEVEL 0	LEVEL 1	설 명
변전자동화 시스템 (sas_system)	정보 모델 (Information model)	정보모델링에 관련 정보를 가진 클래스
	정보 교환 (Information exchange)	정보교환과 관련된 기능 노드들이 정의된 클래스

[0099] LEVEL 2 계층은 정보를 추상 정보 모델링의 개념을 기반으로 하여 정보 모델링과 정보 교환을 이루는 클래스로 구성될 수 있으며, 예컨대 [표 14]와 같다.

표 14

변전소자동화 시스템 온톨로지의 LEVEL 1계층과 LEVEL 2계층

LEVEL 1	LEVEL 2	설 명
정보 모델 (Information model)	추상통신 정보 모델링 (ACSI_Information_models)	추상정보 모델링 방법을 기반으로 하는 정보 모델링에 관련 정보를 가진 클래스
정보 교환 (Information exchange)	추상통신 정보 교환 (ACSI_Information_exchange)	추상정보 모델링 방법을 기반으로 하는 정보 교환과 관련된 기능 노드들이 정의된 클래스

[0100]

[0101] 데이터를 변전소자동화 시스템 내에서 관리하는 부분에 중점을 두기 위해 추상통신 정보교환은 LEVEL 2 계층까지만 정의할 수 있다. LEVEL 3 계층에서는 추상통신 정보 모델링의 하위 클래스로 기능의 역할을 하는 논리 노드 정보 클래스와 논리 노드가 공통으로 사용하는 데이터에 관한 클래스를 정의할 수 있다. LEVEL 2 및 LEVEL 3 계층은 예컨대, [표 15]와 같다.

표 15

변전소자동화 시스템 온톨로지의 LEVEL 2계층과 LEVEL 3계층

LEVEL 2	LEVEL 3	설 명
추상통신 정보 모델링 (ACSI_Information_models)	일반적인논리 노드 정보 (General_LN_information)	변전소 어플리케이션과 관련된 장치와 정보 모델을 규정하고 논리 노드 이름과 데이터 이름, 논리 노드와 데이터 간 관계를 다루는 class
	공통 데이터 (Common data)	변전소 어플리케이션에 관련된 공통된 속성 타입과 데이터를 다루는 class

[0102]

[0103] LEVEL 4 계층에서는 일반적인 논리 노드 정보의 하위 클래스로 변전소자동화 시스템의 물리적인 각 부분의 기능을 분류하기 위한 클래스와 공통 데이터의 하위 클래스로 변전자동화 시스템에서 발생할 수 있는 다양한 데이터에 관한 클래스로 정의될 수 있다. LEVEL 4 계층은 예컨대, [표 16]와 같다.

표 16

변전소자동화 시스템 온톨로지의 LEVEL 3계층과 LEVEL 4계층

LEVEL 3	LEVEL 4	설 명
일반적인 논리 노드 정보 (General_LN_information)	시스템 논리 노드 (System_LNs)	시스템 논리 노드 정의/제어/동작 및 논리 장치와 논리 노드를 구현하는 물리장치에 대한 정보를 가진 클래스
	유닛/베이 (Unit/Bay)	물리적인 계층인 Unit/Bay 계층에서 작동하는 기능과 관련된 논리 장치와 노드에 관한 정보를 가진 클래스
	일반적인 사용 (General_Use)	일반 참조와 관련된 정보를 다루는 클래스
	처리/장비 계층 (Process/Equipment_Level)	process 계층에서 작동하는 기능과 관련된 논리 장치와 노드, 장비에 관한 정보를 가진 클래스
	시맨틱 데이터 (Data_Semantic)	의미적인 데이터를 정의하는 노드에 관한 클래스
	부록 (Annex)	부가적인 정보를 제공하는 클래스
	공장 단계 (Plant_Level)	공장 단계에서 요구되는 기능에 대한 논리 노드 클래스
공통 데이터 (Common data)	상태 정보 데이터 (Status information data)	상태 정보를 위한 공통 데이터를 정의하는 클래스
	제어가능한 상태 정보 데이터 (Controllable status information data)	기본적인 제어가능 상태 정보를 정의하는 클래스
	아날로그 정보 데이터 (Analogue information data)	기본적인 아날로그 데이터를 정의하는 클래스
	설명 정보 데이터 (Description information data)	기본적인 설명정보를 정의하는 클래스
	제어가능한 아날로그 정보 데이터 (Controllable analogue information data)	기본적으로 제어가능한 아날로그 정보를 정의하는 클래스
	상태 설정 데이터 (Status setting data)	기본적으로 설정가능한 상태 데이터에 대해 정의하는 클래스
	측정량 정보 데이터 (Measurand information data)	기본 측정량 정보에 대해 정의함.

[0104]

[0105] LEVEL 5 계층은 변전소자동화 시스템의 각 부분을 논리 노드로 정의하기 위한 클래스와 공통 데이터의 하위 클래스를 세분화하여 구체적으로 정의하기 위한 클래스로 구성될 수 있으며, 예컨대 [표 17]과 같다. 여기서, LEVEL 4 계층의 시맨틱 데이터는 논리 노드로 정의할 수 없기 때문에 LEVEL 5 계층에서 정의하지 않는다.

표 17

변전소자동화 시스템 온톨로지의 LEVEL 4계층과 LEVEL 5계층

LEVEL 4	LEVEL 5	설 명
시스템 논리 노드 (System_LNs)	L	논리노드
유닛/베이 (Unit/Bay)	C	제어
	P	보호기능
	R	보호관련기능
	A	자동 제어
	M	계측 및 측정
일반적인 사용 (General_Use)	G	일반
처리/장비 계층 (Process/Equipment_Level)	S	센서와 감시
	X	개폐기
	T	계기용변성기
	Y	변압기
	Z	향후 장비
부록 (Annex)	LN_extension_Rule	논리 노드 확장 규칙
	Data_extension_Rule	데이터 확장 규칙
	Modeling_Example	모델링 예시
공장 단계 (Plant_Level)	I	인터페이스
상태 정보 데이터 (Status information data)	방향성 보호 활성화 정보 (ACD)	directional protection activation information
	(Basic_status_information_template)	기본 상태 정보 템플릿
	이진 카운터 읽기 (BCR)	binary counter reading
	이중점 상태 (DPS)	double point status
	정수 상태 (INS)	integer status
	보호 활성화 정보 (ACT)	protection activation information
	보안 위반 카운팅 (SEC)	security violation counting
	단일점 상태 (SPS)	single point status

[0106]

제어가능한 상태 정보 데이터 (Controllable status information data)	(Basic_controllable_status_information_template)	기본적인 제어가능 상태 정보 템플릿
	이진 제어 시스템 위치 정보 (BSC)	binary controlled step position information
	제어가능 이중점 (DPC)	controllable double point
	제어가능 정수 상태 (INC)	controllable integer status
	정수 제어 시스템 위치 정보 (ISC)	integer controlled step position information
	제어가능 단일점 (SPC)	controllable single point
아날로그 정보 데이터 (Analogue information data)	아날로그 설정 (ASG)	analogue setting
	(Basic_controllable_alalogue_information_template)	기본적인 아날로그 설정 템플릿
	설정 곡선 (CURVE)	setting curve
설명 정보 데이터 (Description information data)	(Basic_description_information_template)	기본적인 설명 정보 템플릿
	곡선 형태 설명 (CSD)	curve shape description
	장치 명판 (DPL)	device name plate
	논리 노드 명판 (LPL)	logical node name plate
제어가능한 아날로그 정보 데이터 (Controllable analogue information data)	제어가능 아날로그 설정점 정보 (APC)	controllable alalogue set point information
	(Basic_controllable_analouge_information_template)	기본적인 제어가능 아날로그 정보 템플릿
상태 설정 데이터 (Status setting data)	(Basic_status_setting_information_template)	기본적인 상태 설정 템플릿
	정수 상태 설정 (ING)	integer ststus setting
	단일점 설정 (SPG)	single point setting
측정량 정보 데이터 (Measurand information data)	(Basic_measurand_information_template)	기본 측정량 정보 템플릿
	복소수 측정값 (CMV)	complex measured value
	(DEL)	상 대 상값을 나타내는 3상 시스템에서 측정한 값의 집합
	DEL의 고조파값 (HDEL)	harmonic value for data
	(HMV)	고조파값
	WYE의 고조파값 (HWYE)	harmonic value for WYE
	측정값 (MV)	measured value
	샘플값 (SAV)	sampled value
	시퀀스 (SEQ)	sequence
	(WYE)	상 대 그라운드 값을 나타내는 3상 시스템에서 동시 측정한 값의 집합

[0107]

[0108] LEVEL 6 계층은 LEVEL 3 계층의 일반적인 논리 노드 정보의 하위 클래스에 해당하는 클래스만 존재하며 실제 기능을 담당하는 논리 노드의 역할에 대해 정의될 수 있다. LEVEL 6 계층은 예컨대, [표 18]과 같다.

표 18

변전소자동화 시스템 온톨로지의 LEVEL 5계층과 LEVEL 6계층

LEVEL 5	LEVEL 6	설 명
L	Common Logical Node (CmLN)	호환성 논리 노드 클래서를 정의함
	Logical node zero (LLN0)	논리 장치에 대한 공통 이슈를 어드레싱 하는데 사용
	Physical device information (LPHD)	물리 장치의 공통 문제를 모델링함.
C	Alarm handling (CALH)	해당 논리 노드에서 개별 경보가 생성됨.
	Cooling group control (CCGR)	냉각 장치를 제어하는데 사용됨.
	Interlocking (CILO)	연동 조건이 이행될 경우 개폐 동장을 가능 상태로 설정하는데 사용됨.
	Point-on-wave switching (CPOW)	회로차간기가 point-on-wave 개폐를 실행할 수 있는 경우에 사용함.
	Switch controller (CSWI)	프로세스 레벨 위에서 모든 개폐 조건을 제어하는데 사용함.
R	Disturbance recorder channel analogue (RADR)	OmTrade에 필요한 모든 속성은 TVTR 혹은 TCTR에서 발생한 데이터 또는 측정된 값 자체의 속성에서 제공함.
	Disturbance recorder channel binary (RBDR)	COMTRADE 파일에 필요한 모든 속성은 이진 입력의 속성에 의해 제공함.
	Breaker failure (RBRF)	KS C IEC 61850-5 참조
	Disturbance recorder function (RDRE)	지속적 모델링을 위한 외란 기록계 기능은 아날로그 채널의 경우 하나의 논리 노드 class로, 이진 채널의 경우 다른 논리 노드 class로 분해됨
	Disturbance record handling (RDRS)	일부 로컬 기능으로 획득한 외란 기록을 처리함.
	Directional element (RDIR)	방향성 계전기 설정에 사용된 전용 논리노드의 모든 방향성 데이터를 나타내는데 사용함.
	Fault locator (RFLO)	고장인 경우에 고장 위치를 옴 단위로 산출함
	Power swing detection/blocking (RPSB)	전력 동요는 측정된 임피던스의 느린 주기적 변화로 기술함
	Autoreclosing (RREC)	3개 이상의 재폐로 사이클을 갖는 자동 재폐로기를 나타내기 위해 RREC는 추가 재폐로 시간으로 연장되어야 함.
	Synchronism-check or synchronising (RSYN)	개방형 차단기의 양쪽에서 전압 위상차를 산출하고 사전 정의한 개폐 조건과 비교함.

[0109]

[0110]

P	Differentlal (PDIF)	모든 종류의 전류 차동 보호에 사용
	Direction comparison (PDIR)	모든 방향성 고장 센서에서 발생한 고장 신호를 일치시킴
	Distance (PDIS)	거리 계전 기능 특성에 따라 임피던스 측정값을 제공하는 최소 임계값
	Directional overpower (PDOP)	DirMod가 역방향으로 설정될 때 역방향 과전력 기능을 모델링함.
	Directional underpower (PDUP)	PDPR의 저전력 부분에 사용됨.
	Rate of change of frequency (PFRC)	PFRQ의 주파수 변화율을 모델링하는데 사용됨.
	Harmonic restraint (PHAR)	전용 노드에서 변압기 차동 보호의 고조파 제한 데이터를 표현하는데 사용
	Ground detector (PHIZ)	고임피던스 아이솔레이션 고장에 사용
	Instantaneous overcurrent (PIOC)	순시 과련류 보호에 사용
	Motor restart Inhibition (PMRI)	열동형 과부하에 대해 전동기를 보호하는 PMSU부분을 모델링하는데 사용
	Motor starting time supervision (PMSS)	과도한 시작 시간/잠겨진 회전자에 대해 전동기를 보호하는 PMSU 부분을 모델링 하는데 사용
	Over power factor (POPF)	PPFR의 과전력 계수 부분에 사용
	Phase angle measuring (PPAM)	발전기의 동기 탈조(out-of-step) 보호를 모델링하는데 사용
	Protection scheme (PSCH)	라인 보호 기능 협조를 위한 논리 계획을 모델링하는데 사용
	Sensitive directional earthfault (PSDE)	보상 네트워크와 비접지 네트워크에서 다루는 방향성 접지 고장에 사용
	Translent earth fault (PTEF)	보상 네트워크에서 일시적 접지 고장을 검출하는 데 사용
	Time overcurrent (PTOC)	Directional Time Overcurrent(PDOC)를 모델링하는데 사용
	Overfrequency (PTOF)	PFRQ의 과전류 부분을 모델링하는데 사용
	Overvoltage (PTOV)	변압기 스타포인트 또는 델타 감시 등과 같은 어플리케이션의 경우 operate를 사용할 수 없음.
	Protection trip conditioning (PTRC)	하나 이상의 보호 기능 중 operate 출력을 XCBR에 전송될 공통 trip에 연결하는 데 사용
	Therrnal overload (PTTR)	모든 열적 과부하 기능에 사용
	Undercurrent (PTUC)	PUCP의 저전류 부분에 사용
	Undervoltage (PTUV)	적합한 낮은 동작 곡선을 이용하여 영전압 계전기로 사용
	Underpower factor (PUPF)	저전력 계수에 사용됨.
	Underfrequency (PTUF)	PFRQ의 저주파수 부분을 모델링하는데 사용

P	Differentlal (PDIF)	모든 종류의 전류 차동 보호에 사용
	Direction comparison (PDIR)	모든 방향성 고장 센서에서 발생한 고장 신호를 일치시킴
	Distance (PDIS)	거리 계전 기능 특성에 따라 임피던스 측정값을 제공하는 최소 임계값
	Directional overpower (PDOP)	DirMod가 역방향으로 설정될 때 역방향 과전력 기능을 모델링함.
	Directional underpower (PDUP)	PDPR의 저전력 부분에 사용됨.
	Rate of change of frequency (PFRC)	PFRQ의 주파수 변화율을 모델링하는데 사용됨.
	Harmonic restraint (PHAR)	전용 노드에서 변압기 차동 보호의 고조파 제한 데이터를 표현하는데 사용
	Ground detector (PHIZ)	고임피던스 아이솔레이션 고장에 사용
	Instantaneous overcurrent (PIOC)	순시 과련류 보호에 사용
	Motor restart Inhibition (PMRI)	열동형 과부하에 대해 전동기를 보호하는 PMSU부분을 모델링하는데 사용
	Motor starting time supervision (PMSS)	과도한 시작 시간/잠겨진 회전자에 대해 전동기를 보호하는 PMSU 부분을 모델링 하는데 사용
	Over power factor (POPF)	PPFR의 과전력 계수 부분에 사용
	Phase angle measuring (PPAM)	발전기의 동기 탈조(out-of-step) 보호를 모델링하는데 사용
	Protection scheme (PSCH)	라인 보호 기능 협조를 위한 논리 계획을 모델링하는데 사용
	Sensitive directional earthfault (PSDE)	보상 네트워크와 비접지 네트워크에서 다루는 방향성 접지 고장에 사용
	Translent earth fault (PTEF)	보상 네트워크에서 일시적 접지 고장을 검출하는 데 사용
	Time overcurrent (PTOC)	Directional Time Overcurrent(PDOC)를 모델링하는데 사용
	Overfrequency (PTOF)	PFRQ의 과전류 부분을 모델링하는데 사용
	Overvoltage (PTOV)	변압기 스타포인트 또는 델타 감시 등과 같은 어플리케이션의 경우 operate를 사용할 수 없음.
	Protection trip conditioning (PTRC)	하나 이상의 보호 기능 중 operate 출력을 XCBR에 전송될 공통 trip에 연결하는 데 사용
	Therrnal overload (PTTR)	모든 열적 과부하 기능에 사용
	Undercurrent (PTUC)	PUCP의 저전류 부분에 사용
	Undervoltage (PTUV)	적합한 낮은 동작 곡선을 이용하여 영전압 계전기로 사용
	Underpower factor (PUPF)	저전력 계수에 사용됨.
	Underfrequency (PTUF)	PFRQ의 저주파수 부분을 모델링하는데 사용

[0111]

S	Monitoring and diagnostics for arcs (SARC)	KS C IEC 61850-5 참조
	Insulation medium supervision (SIMG)	전연 매질 측정 정보
	Insulation medium supervision(liquid) (SIML)	액체 전연 매질의 측정 정보
	Monitoring and diagnostics for partial discharges (SPDC)	KS C IEC 61850-5 참조
Y	Earth fault neutrallzer(Petersen coll) (YEFN)	KS C IEC 61850-5 참조
	Tap changer (YLTC)	KS C IEC 61850-5 참조
	Power shunt (YPSH)	전원 분류기를 포함하는 논리 노드 클래스
	Power transformer (YPTR)	KS C IEC 61850-5 참조
Z	Auxillary network (ZAXN)	KS C IEC 61850-5 참조
	Battery (ZBAT)	KS C IEC 61850-5 참조
	(Bushing) ZBSH	KS C IEC 61850-5 참조
	Power cable (ZCAB)	KS C IEC 61850-5 참조
	Capacitor bank (ZCAP)	KS C IEC 61850-5 참조
	Converter (CZON)	KS C IEC 61850-5 참조
	Generator (ZGEN)	KS C IEC 61850-5 참조
	Gas insulated line (ZGIL)	KS C IEC 61850-5 참조
	Power overhead line (ZLIN)	KS C IEC 61850-5 참조
	Motor (ZMOT)	KS C IEC 61850-5 참조
	Reactor (ZTEA)	KS C IEC 61850-5 참조
	Rotating reactive component (ZRRC)	KS C IEC 61850-5 참조
	Sugre arrestor (ZSAR)	KS C IEC 61850-5 참조
	Thyristor controlled frequency converter (ZTCF)	KS C IEC 61850-5 참조
	Thyristor controlled reactive component (ZTCR)	KS C IEC 61850-5 참조
I	Archiving (IARC)	KS C IEC 61850-5 참조
	Human machine interface (IHMI)	KS C IEC 61850-5 참조
	Telecontrol interface (ITCI)	KS C IEC 61850-5 참조
	Telemonitoring interface (ITMI)	KS C IEC 61850-5 참조

[0112]

[0113] 변전소자동화 시스템 온톨로지는 3가지의 속성(property)을 가지고 있으며, 각 속성은 도메인(Domain)과 레인지(Range)의 관계에 따라 대칭 속성(Symmetric Property)으로 정의될 수 있다. 속성은 예컨대, [표 19]와 같다.

표 19

변전소자동화 시스템 온톨로지의 속성

Domain (Subject)	Object property (Predicate)	Range (Object)	설 명
Common_data	hasExchangeData	General_LN_ information	데이터를 교환함.
General_LN_ information	hasExchangeData	Common_data	데이터를 교환함.
Unit/Bay	hasProcessBusThro ugh	Process/ Equipment_Level	ProcessBus를 통함.
Process/ Equipment_Level	hasProcessBusThro ugh	Unit/Bay	ProcessBus를 통함.
Unit/Bay	hasStationBusThrou gh	Plant_Level	StationBus를 통함.
Plant_Level	hasStationBusThrou gh	Unit/Bay	StationBus를 통함.

[0114]

[0115] 여기서, 변전소자동화 시스템 온톨로지의 클래스 간의 관계와 속성은 예컨대, 도 7에 도시된 바와 같다.

[0117] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치가 적용되는 이모빌리티 시스템 온톨로지에 대한 일례를 도시한 도면이다.

[0118] 도 8을 참조하면, 이모빌리티 시스템은 전기자동차뿐만 전기를 원동력으로 하는 탈것과 그와 관련된 전기 공급, 전기 공급을 위한 배전, 수요 정보 수집/관리 등에 해당하는 다양한 기능을 담당하는 시스템일 수 있다.

[0119] 이모빌리티 시스템은 온톨로지로 구축하기 위해 "KS R ISO 15118-x: V2G 통신 인터페이스"를 활용할 수 있다.

[0120] 이모빌리티 시스템은 예컨대, 국내/국제 표준 리스트인 [표 20]에 기초하여, 온톨로지를 구축할 수 있다.

표 20

이모빌리티 시스템 온톨로지 구축에 참고한 국내/국제 표준 리스트

표준번호	표준명
KS R ISO 15118-1	도로차량 - V2G 통신 인터페이스 - 일반 정보 및 활용사례 정의
KS R ISO 15118-2	도로차량 - V2G 통신 인터페이스 - 네트워크 및 응용 프로토콜 요구사항
KS R ISO 15118-3	도로차량 - V2G 통신 인터페이스 - 물리 및 데이터 링크 계층 요구사항
KS R ISO 15118-8	도로차량 - V2G 통신 인터페이스 - 무선 통신용 물리 계층 및 데이터 링크 계층 요구사항

[0121]

[0122] 이모빌리티 시스템 온톨로지는 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 3 계층까지 총 4개 계층으로 구성될 수 있으며, 주로 스마트 차와 전력충전에 필요한 장치 및 기능들로 구성될 수 있다.

[0123] LEVEL 1 계층은 충전 대상, 충전 장치, 충전 장치 등과 같이 충전 프로세스에 참여하는 개체와 그 기능들에 대한 클래스로 구성될 수 있으며, 예컨대, [표 21]과 같다.

표 21

이모빌리티 시스템 온톨로지의 LEVEL 0계층과 LEVEL 1계층

LEVEL 0	LEVEL 1	설 명
이모빌리티 시스템 (em_system)	주 엑터 (primary_actor)	충전 프로세스에 직접 참여하는 개체
	보조 엑터 (secondary_actor)	충전 프로세스에 간접적으로 참여하는 개체
	기능 그룹 (functional_group)	전기자동차 충전에 필요한 기능 요소의 집합

[0124]

[0125] LEVEL 2 계층은 전기자동차와 전원공급장치에 대한 장치, 전력관련된 서비스 제공/제공자에 대한 설명과 이를 구동하기 위한 기능들에 대한 클래스로 구성되어 있으며, 예컨대, [표 22]와 같다.

표 22

이모빌리티 시스템 온톨로지의 LEVEL 1계층과 LEVEL 2계층

LEVEL 1	LEVEL 2	설 명
주 엑터 (primary_actor)	전기자동차 (EV)	전기 충전 가능한 배터리 형태로부터 전기모토 구동전류를 공급받아 추진되는 차량
	전기자동차 전원공급장치 (EVSE)	구내 배선에서부터 전기자동차까지 에너지 전달을 위해 통신가능한 장비를 포함한 기구
보조 엑터 (secondary_actor)	서비스 운영사업자 정보 관리소 (EMOCH)	서로 다른 전기자동차 서비스 운영사업자 계약의 유효한 로밍 서비스를 제공하기 위해 대상자를 중재하는 개체
	수요 정보 관리소 (DCH)	계통의 부하에 대한 정보를 제공하는 계통 협상 개체
	주문자 상표부착 제조자 (OEM)	구매회사에 의해 구입되어 구매회사의 상표로 판매되는 제품/생산자
	전기자동차 운용사업자 (FO)	다수의 전기자동차를 운영하고 전기자동차 서비스 운영사업자와 계약을 체결한 사람/법인
	전기자동차 서비스 운영사업자 (EMobility_Operator)	고객의 전기자동차 운영에 관계된 모든 서비스 계약을 가지고 있는 개체
	배전시스템 운영자 (DSO)	배전망에서 전압의 안정성을 책임지는 개체
	전력량계 운영사업자 (MO)	전력량계(EEM)의 설치와 유지보수를 위한 법적 책임을 가지고 있는 운영자
	전기 공급자 (EP)	전기를 공급하는 보조 액터

[0126]

기능 그룹 (functional_group)	충전 프로세스 시작 (A)	차량이 물리적으로 결합한 후, 전기자동차와 전원공급장치 간의 프로세스 초기화, 충전 프로세스의 기준 설정
	통신 설정 (B)	전기자동차 통신제어기와 전원공급장치 통신제어기 간의 관련 연결 설정
	인증서 처리 (C)	인증서와 관련된 모든 것
	식별/인증/승인 (D)	식별과 승인을 위한 방법
	목표 설정/충전 스케줄링 (E)	전기자동차에서 충전 프로세서 시작 및 충전에 필요한 정보
	충전제어/재스케줄링 (F)	충전 프로세스 동안의 요소
	부가가치 서비스 (G)	충전 프로세스 외의 부가적인 서비스 요소
	충전 프로세스 종료 (H)	충전 프로세스 종료 신호에 대한 트리거

[0127]

[0128] LEVEL 3 계층은 전기자동차와 전원공급장치와 관련된 장치들과 전원공급을 위한 기능에 대한 클래스로 구성될 수 있으며, 예컨대, [표 23]와 같다.

표 23

이모빌리티 시스템 온톨로지의 LEVEL 2계층과 LEVEL 3계층

LEVEL 2	LEVEL 3	설 명
전기자동차 (EV)	전기자동차 통신제어기 (EVCC)	차량과 전원공급장치 통신제어기 사이의 통신을 구현하는 차량 내장 시스템
	충전기 (charger)	배터리 충전을 위한 필수 기능을 수행하는 전력 변환 장치
	전자제어장치 (ECU)	차량과 관련된 정보를 제공하는 장치
	자용자 기기 인터페이스 (HMI)	차량 사용자가 충전 프로세스에 관한 정보를 받고, 충전 시스템에 입력을 주는 인터페이스
전기자동차 전원공급장치 (EVSE)	전원공급장치 통신제어기 (SECC)	전기자동차 통신제어기와 통신하고 보조 액터와 상호작용을 하는 장치
	전력량계 (EEM)	시간대별 전력 사용에 의한 전기에너지를 측정하는 장비
	접촉기 (contactor)	전원 회로의 스위칭을 위해 사용되는 전기 제어 스위치
	지불장치 (PU)	지불 방법을 제공하는 전기자동차 전원공급장치 내부의 장치
	자용자 기기 인터페이스 (HMI)	차량 사용자가 충전 프로세스에 관한 정보를 받고, 충전 시스템에 입력을 주는 인터페이스

[0129]

충전 프로세스 시작 (A)	A1	강제적 상위 레벨 통신으로 충전 프로세스 시작
	A2	상위 레벨 통신을 동시에 병행하여 충전 프로세스 시작
통신 설정 (B)	B1	전기자동차 통신제어기/전원공급장치 통신제어기 통신 설정
인증서 처리 (C)	C1	인증서 갱신
	C2	인증서 설치
식별/인증/승인 (D)	D1	전기자동차 전원공급장치에서 수행되는 계약인증서를 이요한 승인
	D2	보조 액터의 도움을 받아 수행되는 계약인증서를 이용한 승인
	D3	전기자동차 전원공급장치에서 수해오디는 외부 충전 승인 보증서를 이용한 전기자동차 전기전원공급장치에서의 승인
	D4	보조 액터의 도움을 받아 수행되는 외부 충전승인 보증서를 이용한 전기자동차 전원 공급장치에서의 승인
목표 설정/충전 스케줄링 (E)	E1	상위 레벨 통신에 따라 부하 레벨을 조정하는 AC 충전
	E2	보조 액터에서 스케줄링된 최적화 충전
	E3	전기자동차에서 스케줄링된 최적화 충전
	E4	상위 레벨 통신에 따라 부하 레벨을 조정하는 DC 충전
	E5	승인된 충전 스케줄의 재개
충전제어/재스케줄링 (F)	F0	충전 루프
	F1	계량 정보 교환을 포함한 충전 루프
	F2	전원공급장치 통신제어기에 의해 중지될 수 있는 충전 루프
	F3	전기자동차 통신제어기 또는 사용자에 의해 중지될 수 있는 충전 루프
	F4	무효 전력 보상
	F5	V2G 지원
부가가치 서비스 (G)	G1	부가 가치 서비스
	G2	충전 세부사항
충전 프로세스 종료 (H)	H1	충전 프로세스의 종료

[0130]

[0131] 이모빌리티 시스템 온톨로지는 8가지의 속성(property)을 가지고 있으며, 각 속성은 도메인(Domain)과 레인지

(Range)의 관계에 따라 정의될 수 있다. 속성은 예컨대, [표 24]와 같다.

표 24

이모빌리티 시스템 온톨로지의 속성

Domain (Subject)	Object property (Predicate)	Range (Object)	설 명
E	chargeLoof	F0	충전 루프
F3	reSelectChargeMSche	E	충전제어와 재스케줄링 재선택
A	communicateSelectTo	B	통신 설정 선택
F5	selectOtherService	G	부가 가치 서비스 선택
F4	selectOtherService	G	부가 가치 서비스 선택
F3	selectOtherService	G	부가 가치 서비스 선택
F2	selectOtherService	G	부가 가치 서비스 선택
F1	selectOtherService	G	부가 가치 서비스 선택
C	selectAuth	D	식별, 인증 및 승인 방법 선택
F0	selectChargeMSche	F5	충전제어와 재스케줄링 선택
F0	selectChargeMSche	F4	충전제어와 재스케줄링 선택
F0	selectChargeMSche	F3	충전제어와 재스케줄링 선택
F0	selectChargeMSche	F2	충전제어와 재스케줄링 선택
F0	selectChargeMSche	F1	충전제어와 재스케줄링 선택
F0	selectChargeMSche	E	충전제어와 재스케줄링 선택
B	exchangeInfo	C	인증 정보 교환
C	selectObjSche	D	목표 설정과 스케줄링 선택
G	selectEndProcess	H	충전 프로세스 종료 선택

[0132]

[0133] 여기서, 이모빌리티 시스템 온톨로지의 클래스 간의 관계와 속성은 예컨대, 도 9에 도시된 바와 같다.

[0135] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 장치가 적용되는 수중 네트워크 시스템 온톨로지에 대한 일례를 도시한 도면이다.

[0136] 도 10을 참조하면, 수중 네트워크 시스템은 수중에서 전력계통이 작동하는데 효율성과 합리성을 높일 수 있는 수중 네트워크 시스템 온톨로지를 구축함으로써, 수중에서 다양한 장치들이 작동할 때 중요한 통신 방법, 통신 장비, 데이터 송수신, 장비의 전력 소비량 감소와 관련된 기능을 제어할 수 있다.

[0137] 수중 네트워크 시스템 온톨로지는 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 7 계층까지 총 8개 계층으로 구성될 수 있으며, 주로 통신 방법, 통신 장비, 데이터 송수신, 장비의 전력 소비량 감소와 관련된 기능과 관련된 클래스로 구성될 수 있다.

[0138] LEVEL 1 계층은 데이터 수집, 시맨틱 데이터, 의사 결정, 서비스 추상화에 참여하는 개체와 그 기능들에 대한 클래스로 구성될 수 있으며, 예컨대, [표 25]와 같다.

표 25

수중 네트워크 시스템 온톨로지의 LEVEL 0계층과 LEVEL 1계층

LEVEL 0	LEVEL 1	설 명
수중 네트워크 시스템 (underwater_network_system)	데이터 수집 (data_acquisition)	네트워크로 연결된 수중 무선 장치로 구성되며, 센서를 통해 주변을 감지하고 수중 환경에서의 원시 데이터를 가져옴.
	시맨틱 데이터 (semantic_data)	시맨틱 지식 기반인 프로임워크의 데이터 모델을 가지고 있음.
	의사 결정 (decision)	추론 엔진과 의사결정을 위한 추론 규칙을 보유하고 지식 기반에 존재하는 데이터를 기반으로 새로운 결론을 유추함.
	서비스 추상화 (service_abstraction)	장치 노드에 공통 서비스를 제공하는 기능과 프레임워크를 확장시키기 위한 플랫폼임.

[0139]

[0140] LEVEL 2 계층은 통신 연결 방법, 리소스와 그에 대한 의미적인 기능, 유틸리티, 활용되는 다양한 장치, 채널, 수중 콘텍스트에 참여하는 개체와 그 기능들에 대한 클래스로 구성될 수 있으며, 예컨대, [표 26]과 같다.

표 26

수중 네트워크 시스템 온톨로지의 LEVEL 1계층과 LEVEL 2계층

LEVEL 1	LEVEL 2	설 명
데이터 수집 (data_acquisition)	통신 및 연결 (messaging_connectivity)	가장 낮은 계층에서 IoT에 사용되는 통신매체를 처리하는 메커니즘을 제공함.
	리소스 및 의미적 기능 (resouce_semantic_functionality)	RDF 및 OWL 언어를 기반으로 하는 의미데이터의 공유 및 통합을 용이하게 하는 기술을 지원함.
	유틸리티 (utility)	시맨틱 데이터를 직렬화/역직렬화며, 지속성과 검색을 보장하기 위한 기능을 제공함.
시맨틱 데이터 (semantic_data)	장치 (device)	장치와 특성을 모델링하는데 사용하며, 수중에서 활용되는 자동차와 같은 장치도 포함됨.
	채널 선택 (channel_selection)	네트워크 통신 채널과 전송에 관련된 환경의 영향에 관련된 내용을 가짐.
	수중 콘텍스트 (underwater_context)	시스템이 작동중인 상황을 인식 및 인지할 수 있는 방법을 제공함.

[0141]

[0142] LEVEL 3 계층은 통신 방법과 관련된 노드와 시맨틱 기능을 활용하기 위한 다양한 노드, 장치, 채널 선택, 수중 콘텍스트에 대한 시스템에 참여하는 개체와 그 기능들에 대한 클래스로 구성될 수 있으며, 예컨대, [표 27]과 같다.

표 27

수중 네트워크 시스템 온톨로지의 LEVEL 2계층과 LEVEL 3계층

LEVEL 2	LEVEL 3	설 명
통신 및 연결 (messaging_connectivity)	MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
	CoAP	Constrained Application Protocol
	HTTP	HyperText Transfer Protocol
	TCP	Transmission Control Protocol
	UDP	User Datagram Protocol
	IP	Internet Protocol
리소스 및 의미적 기능 (resouce_semantic_functionality)	SPARQL_endpoin	SPARQL 프로토콜을 구현하고 시맨틱 데이터 및 지식에 엑세스 할 수 있음.
	추론 엔진 (reasoner_engine)	시맨틱 데이터 및 지식에서 새로운 유의미한 결과를 유추할 수 있음.
	RDF 파서 (RDF_parser/ serializer)	외부에서 입력된 텍스트를 RDF 트리플로 변환함.
	리소스 인터페이스 (resource_interface)	온톨로지 매핑을 통한 다른 리소스에서 얻은 데이터를 통합하는데 도움이 됨.
장치 (device)	장치 시스템 (device_system)	장치에 관한 엔티티/속성/관계 등을 정의함.
채널 선택 (channel_selection)	채널 시스템 (channel_system)	채널 선택에 관한 엔티티/속성/관계 등을 정의함.
수중 콘텍스트 (underwater_context)	수중 시스템 (underwater_system)	수중 콘텍스트에 관한 엔티티/속성/관계 등을 정의함.

[0143]

[0145] LEVEL 4 계층은 장치 시스템, 채널 시스템, 수중 시스템에 참여하는 다양한 개체와 그 기능들에 대한 클래스로 구성되어 있으며, 예컨대, [표 28]과 같다.

표 28

수중 네트워크 시스템 온톨로지의 LEVEL 3계층과 LEVEL 4계층

LEVEL 3	LEVEL 4	설 명
장치 시스템 (device_system)	service	장치에서 발생하는 서비스와 관련된 정보
	platform	장치 사용에 구성되는 플랫폼과 관련된 정보
	coverage	구성된 장치를 활용할 수 있는 범위를 다루는 정보
	equipment	장치를 구성하는 설비와 관련된 정보
	vehicle	탈것과 관련된 장치와 관련된 정보
	system_property	장치 시스템의 속성에 대한 정보
채널 시스템 (channel_system)	channel_location	채널 선택 class에서 사용하는 위치 정보
	transmission	통신 채널을 선택한 뒤 데이터를 전송할 때 전송과 관련된 정보
수중 시스템 (underwater_system)	underwater_location	수중 환경에 관해 정의하며, 이에 따라 활동가능한 기능을 정의함.
	activity	수중에서 활동하는데 필요한 정보 및 발생하는 정보

[0146]

[0147] LEVEL 5 계층은 장치의 위치, 장치에 구성되어 있는 설비에 대한 정보, 시스템에 대한 속성 정보, 네트워크 패킷 및 전송과 관련된 정보, 수중 위치에 따른 행위에 대한 정보를 제공하는 다양한 개체와 그 기능들에 대한 클래스로 구성될 수 있으며, 예컨대, [표 29]와 같다.

표 29

수중 네트워크 시스템 온톨로지의 LEVEL 4계층과 LEVEL 5계층

LEVEL 4	LEVEL 5	설 명
platform	device_location	장치의 위치와 관련된 정보
coverage		
equipment	sensing_equipment	센싱에 필요한 장비 및 장치와 관련된 정보
	actuating_equipment	장비 및 장치 작동에 연관된 정보
	tag_equipment	장비 및 장치에 키워드를 제공함으로써 추가적인 정보를 제공함.
system_property	unit	시스템을 구성하고 있는 구성 단위에 대한 속성을 제공함.
	quantityKind	장비 및 장치의 수량과 종류에 대한 속성을 제공함.
transmission	networkpacket	정보를 패킷 단위로 전송하기 위한 것과 관련된 정보를 가짐.
	transmission_channel	전송 채널과 관련된 정보를 가짐.
	measurable_performance	전송과 관련된 수행 성능의 정보를 가짐.
underwater_location	on_surface	위치상 물의 표면에서 발생 또는 이뤄지는 작업과 관련된 정보를 제공함.
	shallow_water	위치상 물의 얕은 지역에서 발생 또는 이뤄지는 작업과 관련된 정보를 제공함.
	deep_water	위치상 물의 깊은 지역에서 발생 또는 이뤄지는 작업과 관련된 정보를 제공함.

[0148]

[0149] LEVEL 6 계층은 패킷에 대한 자세한 정보와, 수중에서 전송하는 채널에 관련된 정보, 채널의 속성에 대한 정보, 관측된 정보에 대한 속성 정보를 제공하는 다양한 개체와 그 기능들에 대한 클래스로 구성될 수 있으며, 예컨대, [표 30]과 같다.

표 30

수중 네트워크 시스템 온톨로지의 LEVEL 5계층과 LEVEL 6계층

LEVEL 5	LEVEL 6	설 명
networkpacket	packet_details	정보를 패킷 단위로 전송하기 위한 보다 상세한 정보를 다룸.
transmission_channel	acoustic	음향 전송과 관련된 채널 정보를 다룸.
	magnetic	자석 전송과 관련된 채널 정보를 다룸.
	optical	빛 전송과 관련된 채널 정보를 다룸.
	radio	무선 통신과 관련된 채널 정보를 다룸.
	channel_property	다양한 매체/매질의 전송을 위한 채널의 속성 정보를 다룸.
on_surface	observable_property	관측을 위한/관측된 정보에 대한 속성 정보를 가짐.
shallow_water		
deep_water		

[0150]

[0151] LEVEL 7 계층은 관측 정보에서 활동 정보에 대한 내용을 제공하는 다양한 개체와 그 기능들에 대한 클래스로 구성될 수 있으며, 예컨대, [표 31]과 같다.

표 31

수중 네트워크 시스템 온톨로지의 LEVEL 6계층과 LEVEL 7계층

LEVEL 6	LEVEL 7	설 명
observable_property	activity	관측에 대한 정보에서 활동에 대한 정보를 가짐.

[0152]

[0153] 수중 네트워크 시스템 온톨로지는 18가지의 속성(property)를 가지고 있으며, 각 속성은 도메인(Domain)과 레인지(Range)의 관계에 따라 정의할 수 있으며, 예컨대, [표 32]와 같다.

표 32

수중 네트워크 시스템 온톨로지의 속성

Domain (Subject)	Object property (Predicate)	Range (Object)	설 명
observable_property	canAffect	activity	관측에 따른 행위 설정
device_system	hasCoverage	coverage	적용 범위 설정
networkpacket	hasDetails	packet_details	세부 사항 설정
platform	hasLocation	device_location	위치 설정
coverage	hasLocation	device_location	위치 설정
entity	hasLocation	device_location	위치 설정
onsurface	hasProperty	observable_property	속성 설정
shallow_water	hasProperty	observable_property	속성 설정
deep_water	hasProperty	observable_property	속성 설정
transmission_channel	hasProperty	channel_property	속성 설정
device_system	hasProperty	system_property	속성 설정
entity	hasProperty	observable_property	속성 설정
observable_property	hasQuantityKind	quantityKind	수량/종류 설정
system_property	hasQuantityKind	quantityKind	수량/종류 설정
networkpacket	hasReceiver	channel_system	리시버 설정
observable_property	hasUnit	unit	단위 설정
system_property	hasUnit	unit	단위 설정
transmission_channel	isDividedInto	transmission_channel	분할 설정
device_system	isExposeBy	service	노출 정도 설정
underwater_system	locationIn	underwater_location	내부 위치 설정
channel_system	locationIn	channel_location	내부 위치 설정
sensor	observe	boservable_property	관측 설정
device_system	onPlatform	platform	플랫폼 설정
underwater_system	performs	activity	수행 정도 설정
channel_system	performs	transmission	수행 정도 설정
transmission	produces	measurable_performance	수행 정도 설정
device_system	subSystems	device_system	하위 시스템 설정
transmission	transmit	networkpacket	전송 설정
transmission	uses	transmission_channel	사용 정보 설정

[0154]

[0155] 여기서, 수중 네트워크 시스템 온톨로지의 클래스 간의 관계와 속성은 예컨대, 도 11에 도시된 바와 같다.

[0157] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 전력 데이터 분석 방법을 도시한 흐름도이다. 여기서, 전력 데이터 분석 방법은 전력계통 기반 온톨로지를 이용하여 전력 데이터를 분석하기 위한 방법이다.

[0158] 도 12를 참조하면, 단계 S1210에서, 전력 데이터 분석 장치는 단말로부터의 요청에 의해 관측 대상으로 정의되는 전력계통에 대한 온톨로지를 메모리에 로딩할 수 있다.

[0159] 여기서, 온톨로지는 관측 대상으로 정의되는 전력계통 내의 발전기들에 대한 정보, 전력 소비자에 대한 정보, 발전기에서 발전된 전력이 전력 소비자에 이르기까지 배치되는 변전소 및 변전선로에 대한 정보, 전력계통 내에서 수행되는 에너지 서비스에 대한 정보, 전력계통을 모니터링하는 감지 시스템에 대한 정보, 및 전력계통 내에서 소비되는 전력을 계량하는 미터링 시스템에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이때, 전력계통 내의 발전기들에 대한 정보는 예를 들어, 발전기의 종류, 발전기의 설비용량, 발전원 등을 포함할 수 있다.

[0160] 또한, 온톨로지는 상위 온톨로지 및 하위 온톨로지로 구성될 수 있다.

[0161] 상위 온톨로지는 전력계통이 운영되는데 있어서 전력 생산자, 전력 소비자, 및 전력 생산자와 전력 소비자 사이에서 에너지 서비스를 제공하는 서비스 제공자를 중심으로 하는 비즈니스 관점의 모델이다. 여기서, 상위 온톨로지는 예를 들어, 상위 온톨로지는 최상위 클래스인 LEVEL 0부터 최하위 클래스인 LEVEL 4 계층으로 구성될 수

있다. LEVEL 0 계층은 전력도메인 온톨로지 클래스로 구성되고, LEVEL 1 계층은 전력계통의 개념적 및 물리적 절차와 관련된 계통 사용자 클래스 및 운영 클래스와, 전력 거래 및 서비스와 관련된 시장 클래스 및 에너지서비스 클래스로 구성될 수 있다. LEVEL 2 계층은 LEVEL 1 계층의 하위 계층에 속한 클래스로서, LEVEL 1 계층의 비즈니스에 따라 역할 및 절차가 정의된 클래스로 구성될 수 있다. 또한, LEVEL 3 계층은 LEVEL 2 계층의 개념에 따라 수행할 수 있는 비즈니스인 관리 시스템에 관한 클래스로 구성되고, LEVEL 4 계층은 LEVEL 3 계층의 관리 시스템에 따라 상위 온톨로지 내에서 가장 구체적인 비즈니스적 관점의 복수의 시스템에 관한 클래스로 구성될 수 있다.

[0162] 또한, 하위 온톨로지는 전력 시스템의 특정 부분에서 발생하는 발전 동작, 송전 동작, 변전 동작을 중심으로 하는 시스템 관점의 모델이다. 여기서, 하위 온톨로지는 상위 온톨로지의 최하위 클래스인 LEVEL 4 계층에서 상기 시스템이 비즈니스에 따라 실제 운영됨과 관련이 있는 시스템 도메인으로 구성될 수 있다. 예를 들어, LEVEL 4 계층은 소비자의 계약 및 과금, 계량 데이터의 분석에 관한 서비스를 제공하는 스마트미터링 시스템(smartmetering system), 전력계통의 상태를 진단 및 감지하는 진단 및 상태감지 시스템, 접근하는 대상을 제어하는 인증 시스템, 기상 관측을 통해 전력의 공급과 수요를 예측하고, 예측된 결과에 기초하여 전력계통을 운영하는 기상 관측 및 전력 예측 시스템, 및 정전을 방지하는 광역정전방지 시스템 중 적어도 하나에 관한 클래스로 구성될 수 있다.

[0163] 또한, 하위 온톨로지는 상기 하위 온톨로지는 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 4 계층으로 구성되는 발전관리 시스템 온톨로지, LEVEL 0 계층부터 LEVEL 6 계층으로 구성되는 변전소자동화 시스템 온톨로지, 및 LEVEL 0 계층부터 LEVEL 3 계층으로 구성되는 이모빌리티 시스템 온톨로지 중 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[0164] 실시예에서, 전력 데이터 분석 장치는 스마트그리드 관련 서버에 접속하여 스마트그리드 관련 표준문서를 수신하고, 수신된 표준문서에 기초하여 상위 온톨로지의 구성을 업데이트할 수 있다.

[0165] 또한, 전력 데이터 분석 장치는 에너지 표준 관련 서버에 접속하여 발전원별 표준문서를 수신하고, 수신된 발전원별 표준문서에 기초하여 하위 온톨로지의 구성을 업데이트할 수 있다. 여기서, 발전원별 표준문서는 표 6에 도시된 바와 같이, 표준문서 번호 및 표준명을 포함할 수 있다.

[0166] 단계 S1220에서, 전력 데이터 분석 장치는 단말로부터 특정의 지역 내 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체에 대한 요청을 수신하고, 지역에 설치된 발전기들에 대한 정보를 포함하는 정적 정보를 온톨로지로부터 획득할 수 있다. 여기서, 정적 정보는 특정 시점에 구축된 시간에 따라 잘 변하지 않는 정보(예를 들어, 발전기 수, 발전량, 배전경로, 전력 소비자 수 등 온톨로지를 구축하는데 사용된 정보)일 수 있다.

[0167] 단계 S1230에서, 전력 데이터 분석 장치는 지역 내 전력계통의 운영정보 및 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 지역의 공공서버로부터 수신할 수 있다. 여기서, 전력 관련 제도는 지역 내에서의 위치별 시간대별 전기료, 신재생에너지 설치시 지원금 제도, 토지별 설비 설치기준 등일 수 있다. 또한, 동적 정보는 시간에 따라 변화가 있을 수 있는 정보(예를 들어, 시간대별 발전량 또는 한달간 발전량, 소비량, 전력 관련 제도-시행령의 변화나 한국전력의 제도 변경으로 변경될 수 있음)일 수 있다.

[0168] 단계 S1240에서, 전력 데이터 분석 장치는 정적 정보 및 동적 정보에 기초하여 추천 발전기를 결정하고, 추천 발전기에 대한 정보를 단말에 제공할 수 있다.

[0170] 본 발명의 명세서(특히 특허청구범위에서)에서 "상기"의 용어 및 이와 유사한 지시 용어의 사용은 단수 및 복수 모두에 해당하는 것일 수 있다. 또한, 본 발명에서 범위(range)를 기재한 경우 상기 범위에 속하는 개별적인 값을 적용한 발명을 포함하는 것으로서(이에 반하는 기재가 없다면), 발명의 상세한 설명에 상기 범위를 구성하는 각 개별적인 값을 기재한 것과 같다.

[0171] 본 발명에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 본 발명에서 모든 예들 또는 예시적인 용어(예들 들어, 등등)의 사용은 단순히 본 발명을 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 당업자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 특허청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 팩터에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.

[0172] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만

아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0173] 100: 전력 데이터 분석 장치의 통신 환경

110: 단말

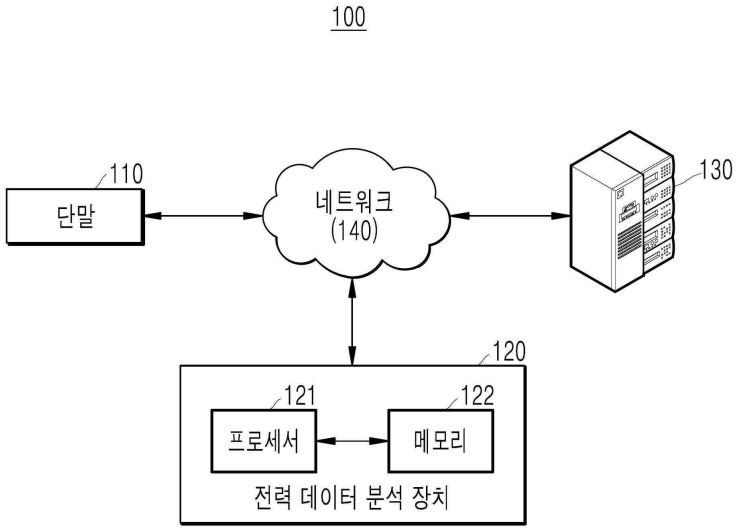
120: 전력 데이터 분석 장치

130: 공공서버

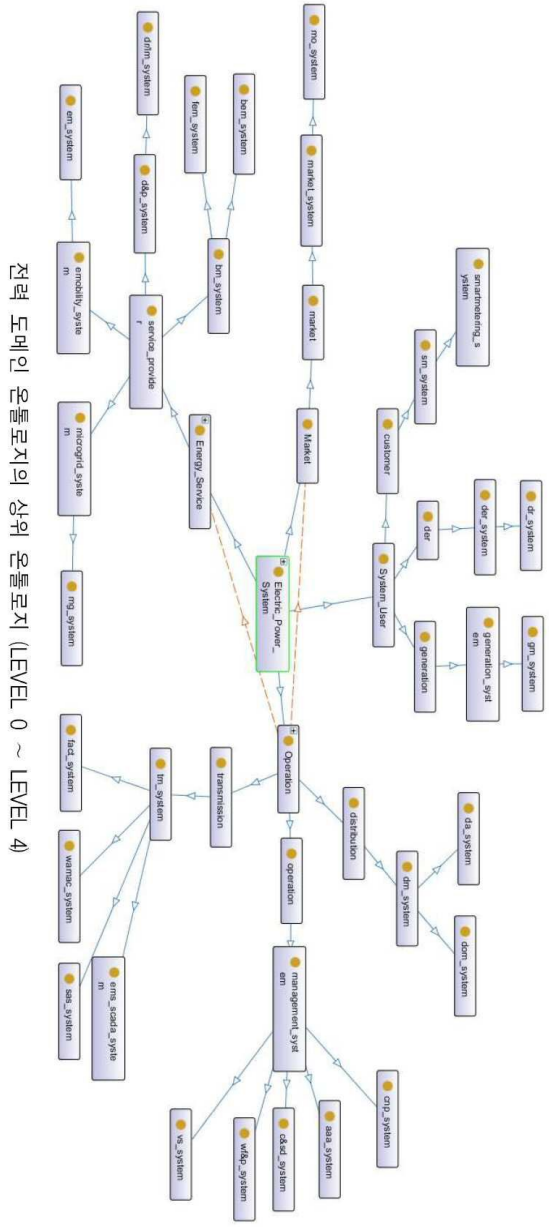
140: 네트워크

도면

도면1

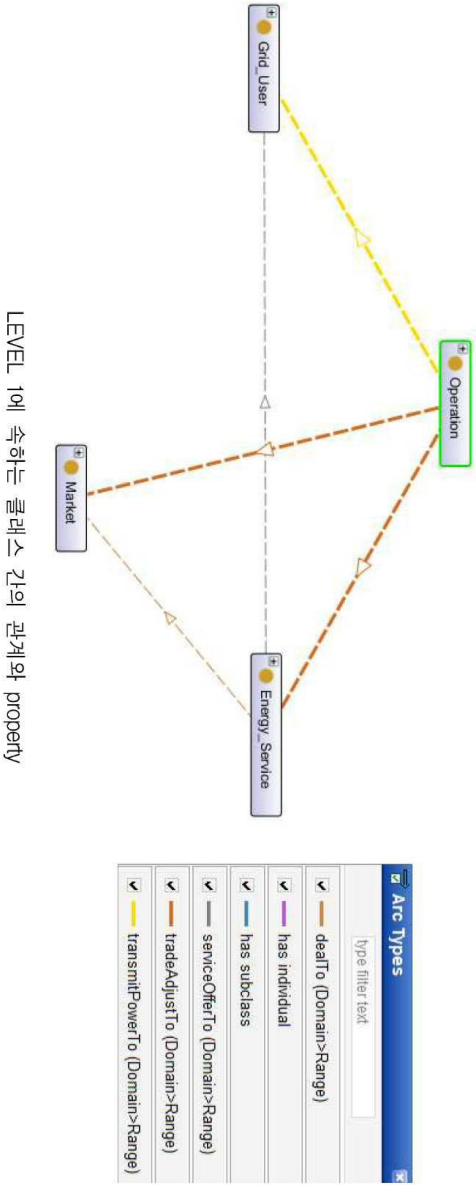


도면2



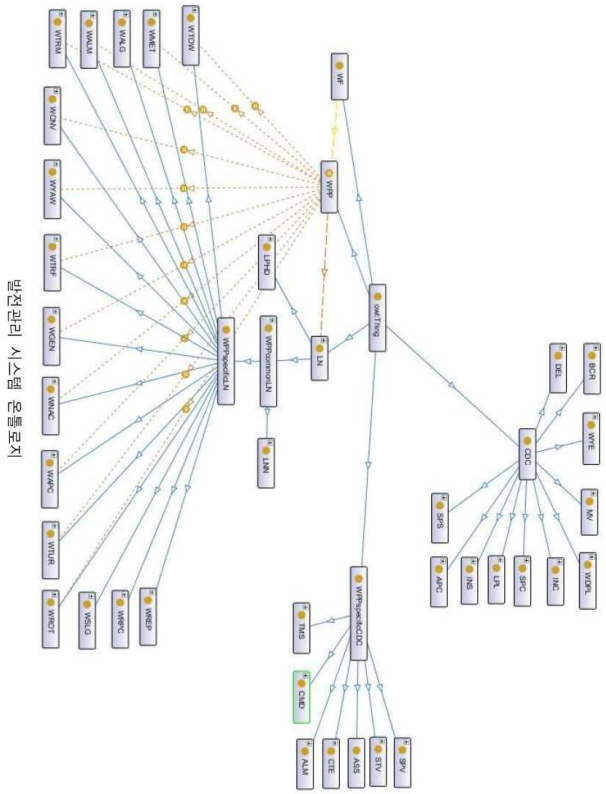
전력 도메인 온톨로지의 상위 온톨로지 (LEVEL 0 ~ LEVEL 4)

도면3

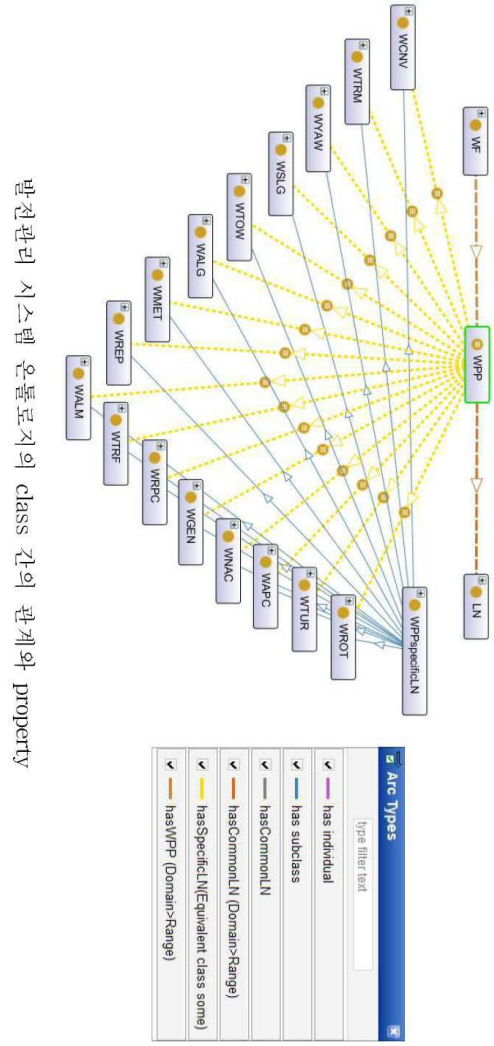


LEVEL 1에 속하는 클래스 간의 관계와 property

도면4

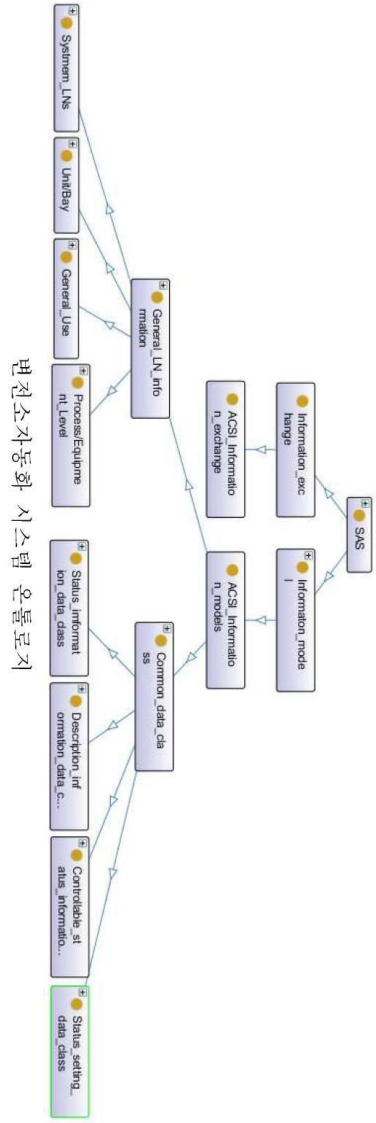


도면5

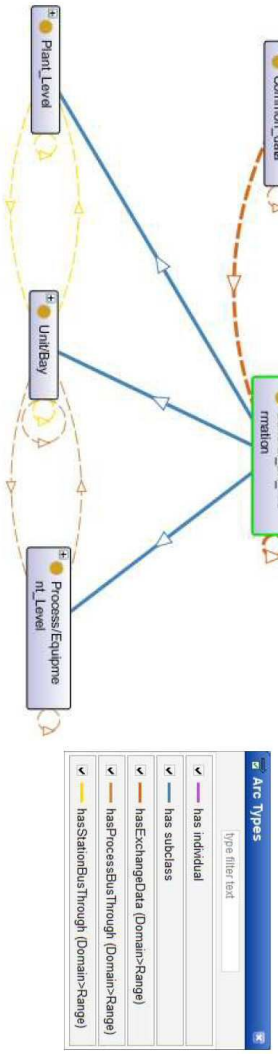


발전관리 시스템 온톨로지의 class 간의 관계와 property

도면6

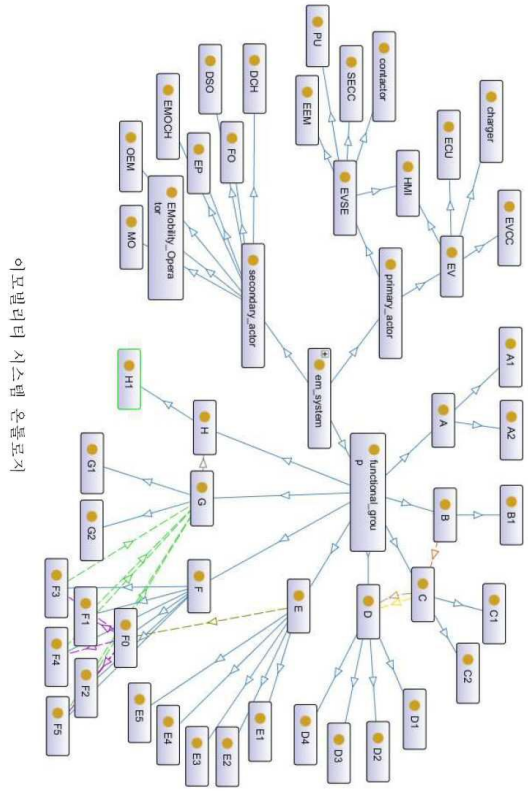

변전소자동화 시스템 온톨로지
SAS
Information_exchange
Information_model
ACSI_Information_exchange
ACSI_Information_models
General_LN_information
Common_data_class
SysInherit_LNs
UnitBay
General_Use
Process/Equipment_Level
Status_information_data_class
Description_information_data_c...
Controlable_status_informatio...
Status_setting_data_class

도면7

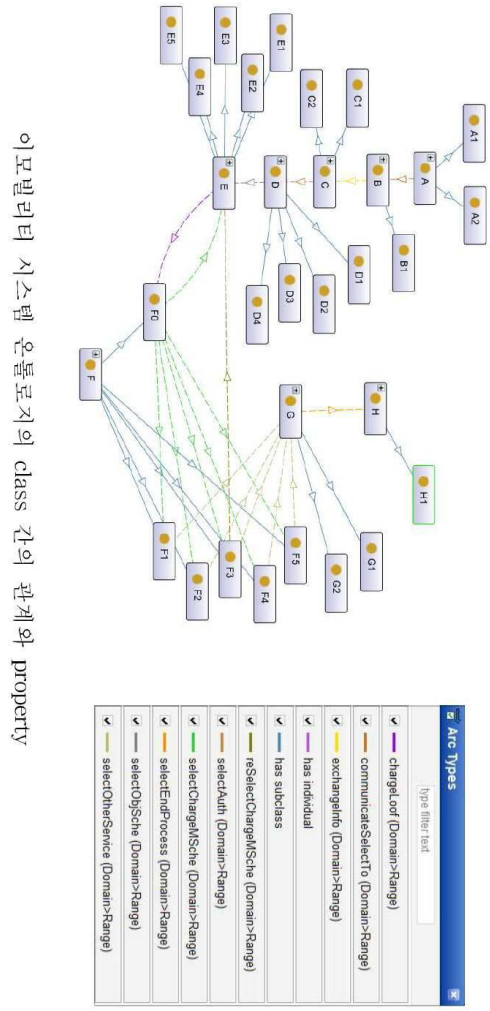


변전소자동화 시스템 온톨로지의 class 간의 관계와 property

도면8

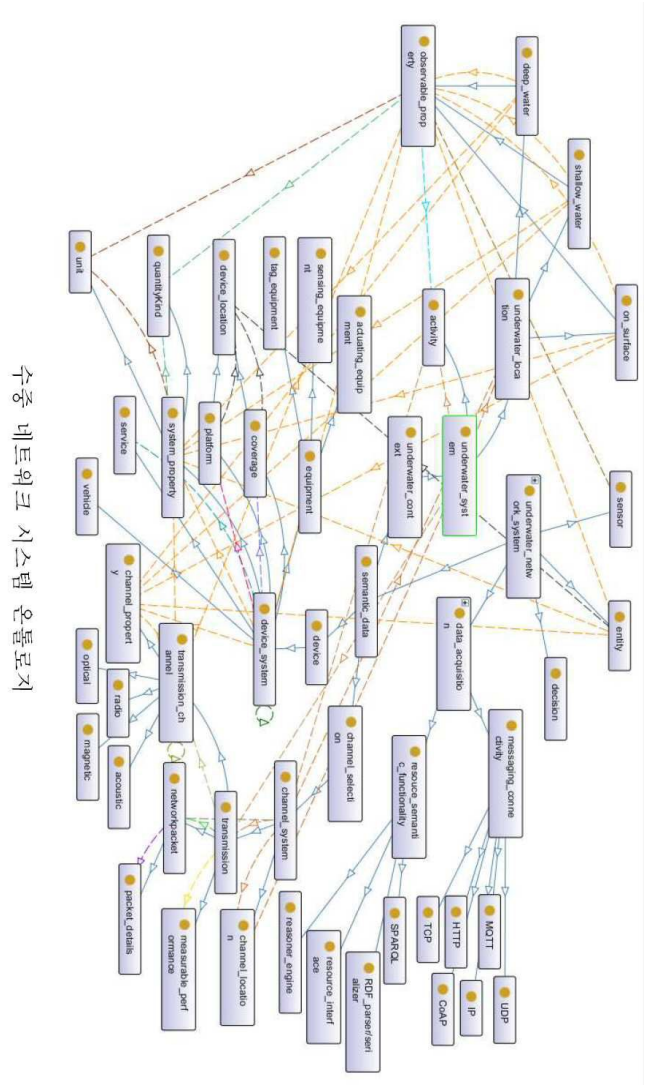

이모빌리티 시스템 온톨로지
PU
SECC
contactor
EEM
charger
ECU
DSO
DCH
EMOCH
HMI
EVSE
EVCC
OEM
EP
FO
EMobility_Opera
tor
EV
MO
secondary_actor
primary_actor
A1
H1
em_system
A
A2
H
functional_grou
p
G1
G
B
B1
G2
F3
F
C
C1
F1
E
D
FU
C2
F4
F2
D1
E5
E4
E1
D4
D3
D2
F5
E3
E2

도면9



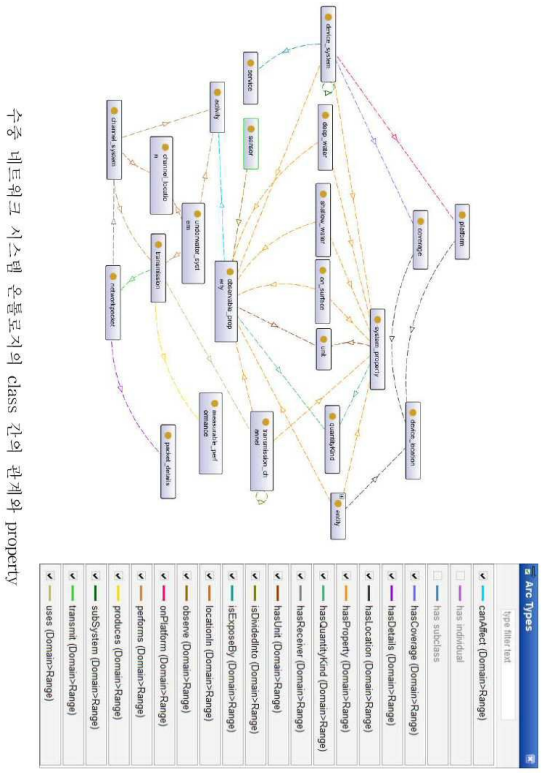
이모빌리티 시스템 온톨로지의 class 간의 관계와 property

도면10

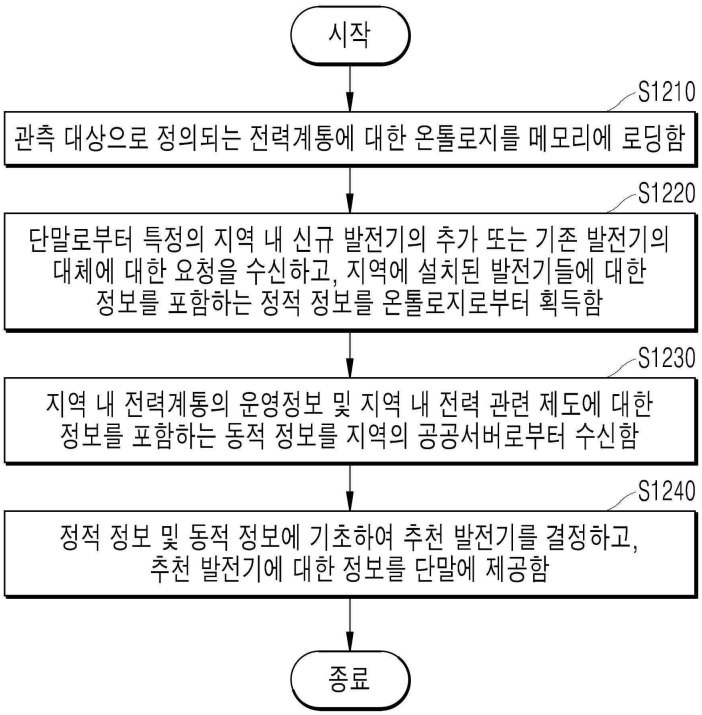


수중 네트워크 시스템 온톨로지

도면11


수중 네트워크 시스템 온톨로지의 class 간의 관계와 property
Arc Types
canAffect (Domain>Range)
has subclass
has individual
hasCoverage (Domain>Range)
hasDetails (Domain>Range)
hasLocation (Domain>Range)
hasProperty (Domain>Range)
hasQuantityKind (Domain>Range)
hasReceiver (Domain>Range)
hasUnit (Domain>Range)
isDividedInto (Domain>Range)
isExposedBy (Domain>Range)
locationIn (Domain>Range)
observe (Domain>Range)
onPlatform (Domain>Range)
performs (Domain>Range)
produces (Domain>Range)
subSystem (Domain>Range)
transmit (Domain>Range)
uses (Domain>Range)

도면12


시작
S1210
관측 대상으로 정의되는 전력계통에 대한 온톨로지를 메모리에 로딩함
S1220
단말로부터 특정의 지역 내 신규 발전기의 추가 또는 기존 발전기의 대체에 대한 요청을 수신하고, 지역에 설치된 발전기들에 대한 정보를 포함하는 정적 정보를 온톨로지로부터 획득함
S1230
지역 내 전력계통의 운영정보 및 지역 내 전력 관련 제도에 대한 정보를 포함하는 동적 정보를 지역의 공공서버로부터 수신함
S1240
정적 정보 및 동적 정보에 기초하여 추천 발전기를 결정하고, 추천 발전기에 대한 정보를 단말에 제공함
종료