

문서번호	OP-001
개정번호	1.0
개정일자	2021.10.12
제 품 명	GuardiOne SUBSTATION Ver. 1.0



## 사용자설명서 (User Documentation)

- 제품명(버전포함) : GuardiOne SUBSTATION Ver. 1.0
- 제품출시일 : 2021.10.12

※ 본 소프트웨어 저작권은 (주) 원프레딕트에 있으며, 본 소프트웨어 및 제품설명서와 사용자설명서의 일부 또는 전부를 무단복제, 사용할 수 없습니다.

※ 본 설명서는 2021년 03월을 기준으로 작성되었으며, 제품의 질적 향상을 위해 예고 없이 변경될 수 있습니다.

※ 본 설명서는 인쇄본을 따로 제공하지 않고 전자문서로만 제공하고 있습니다.

※ 본 설명서는 구매자에게 전자메일로 제공하고 있습니다.

# OnePredict

개발회사 및 공급회사 : (주) 원프레딕트

주소 : 서울특별시 강남구 테헤란로 419 파이낸스플라자 8F

Tel. : 02-884-1664

Website : <https://onepredict.ai>

## 목차

<b>1. GuardiOne SUBSTATION Ver. 1.0 개요 .....</b>	<b>4</b>
가. 제품 개요 및 용도 .....	4
나. 제품 운영 환경 및 구성 .....	5
<b>2. GuardiOne SUBSTATION Ver. 1.0 사용 설명 .....</b>	<b>6</b>
가. 로그인/로그아웃 .....	6
나. 설비현황 .....	8
다. 설비데이터 .....	11
라. 예측진단 .....	12
마. 진단보고서 .....	42
바. 진단내역 .....	44
사. 유지보수 .....	46
아. 점검일지 .....	48
자. 데이터 업로드 .....	50
차. 계정 정보 .....	52
카. 제품 정보 .....	54
<b>3. 지원사항 .....</b>	<b>55</b>
가. 질의응답 .....	55
나. 문제 해결 .....	56
다. 기술지원 서비스 .....	56

## 1. GuardiOne SUBSTATION Ver. 1.0 개요

### 가. 제품 개요 및 용도

#### 1. GuardiOne SUBSTATION Ver. 1.0 설명

본 제품은 변전설비로부터 얻어지는 DGA(Dissolved Gas Analysis) 데이터를 기반으로 건전성 상태를 모니터링 및 예측진단하는 딥러닝 기반의 솔루션이자, 통합 클라우드 기반의 APM(Asset Performance Management) 플랫폼입니다.

주요 특징으로 클라우드 서비스로 초기비용을 절감할 수 있고, 누구나 쉽게 사용할 수 있는 UI/UX를 제공하며, Duval Triangle, IEEE Rogers Ratio 등 산업 표준 분석 기능 제공 및 빅데이터를 이용한 산업 인공지능 기술을 적용하여 상태 감시 및 고장 예지 기능을 제공하는 것입니다.

사용자는 웹 브라우저(Chrome 버전 v81.0 이상)를 통해 GuardiOne SUBSTATION Ver. 1.0에 접속할 수 있습니다. 본 제품은 DGA 데이터를 사용하여 AI 기반의 변압기 상태진단 및 예측, 이상유형, 이상발생 등의 변압기의 전반적인 상태정보와 유지보수 업무에 대한 가이드라인을 제공합니다.

#### 2. 제품 용도

##### ① 용도

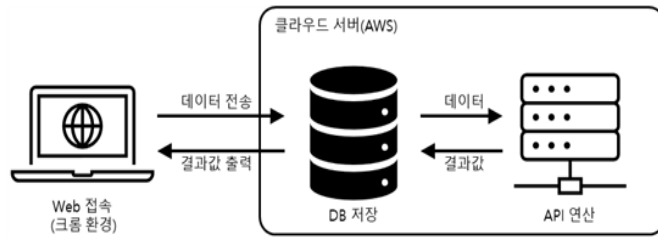
- 공공 또는 민간 변전소(설비)의 상태 모니터링, 유증가스분석(DGA), 이상이나 고장진단 및 예측 서비스를 필요로 하는 곳에 사용됨

##### ② 목적

- 변전설비의 예지정비(보전)을 통한 Downtime 감소, 정비 또는 유지보수비용 절약
- 직관적인 UI/UX 및 높은 진단 정확도를 통한 빠른 의사결정
- 사용자(고객)의 설비관리 편의성 향상

## 나. 제품 운영 환경 및 구성

### 1. 운영 환경



### 2. 구성

구분	시스템 사양	비고
서버 (Server)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서비스명: Amazon ECS(Fargate)</li> <li>- vCPU: 1</li> <li>- 메모리: 2 GB</li> <li>- 수량 : 2대</li> <li>- 인스턴스 스토리지: EBS</li> <li>- 네트워크 대역폭: 최대 10 Gbps</li> </ul>	
DB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서비스 명: Amazon RDS</li> <li>- 모델: db.t3.micro</li> <li>- vCPU: 2</li> <li>- 메모리: 1 GB</li> <li>- DB: PostgreSQL 13.3</li> <li>- 스토리지: 20 GB</li> </ul>	
클라이언트 (Client)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OS: Windows 10</li> <li>- CPU: Intel i3, 2.0 GHz</li> <li>- 메모리: 2 GB</li> <li>- 스토리지: 500 GB</li> </ul>	권장 브라우저: Chrome (v.93 이상) 최소 해상도: 1280 x 900 기본 해상도: 1440 x 1080 권장 해상도: 1920 x 1080

## 2. GuardiOne SUBSTATION v.1.0 사용 설명

### 가. 로그인/로그아웃

#### 1. 로그인

라이선스 계약 이후 부여 받은 아이디와 비밀번호를 입력하여 등록된 설비에 대한 GuardiOne SUBSTATION v.1.0의 기능을 이용하실 수 있습니다. 계정 정보가 올바르게 입력된 경우 등록된 설비에 대한 설비현황 페이지를 확인 할 수 있습니다. 계정이 미등록 되었거나 비밀번호가 틀린 경우 '비밀번호가 틀렸습니다.' 라는 팝업이 발생합니다.

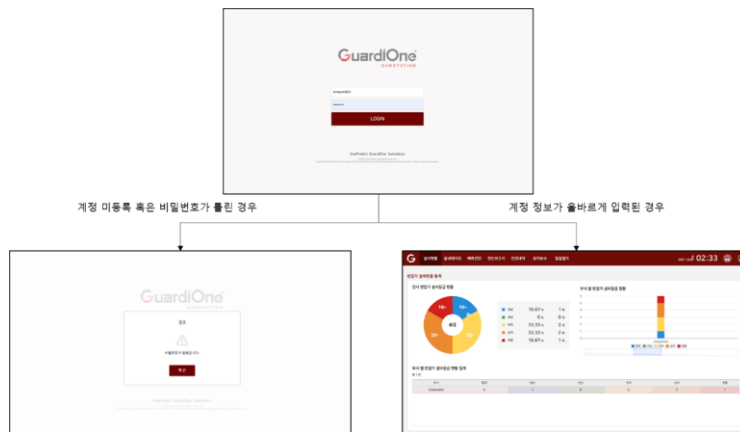


Fig. 1 GuardiOne SUBSTATION v.1.0 로그인 절차

#### 2. 로그아웃

페이지 우측 상단의 로그아웃 버튼을 통해 아래와 같이 계정에 대한 로그아웃이 가능합니다.

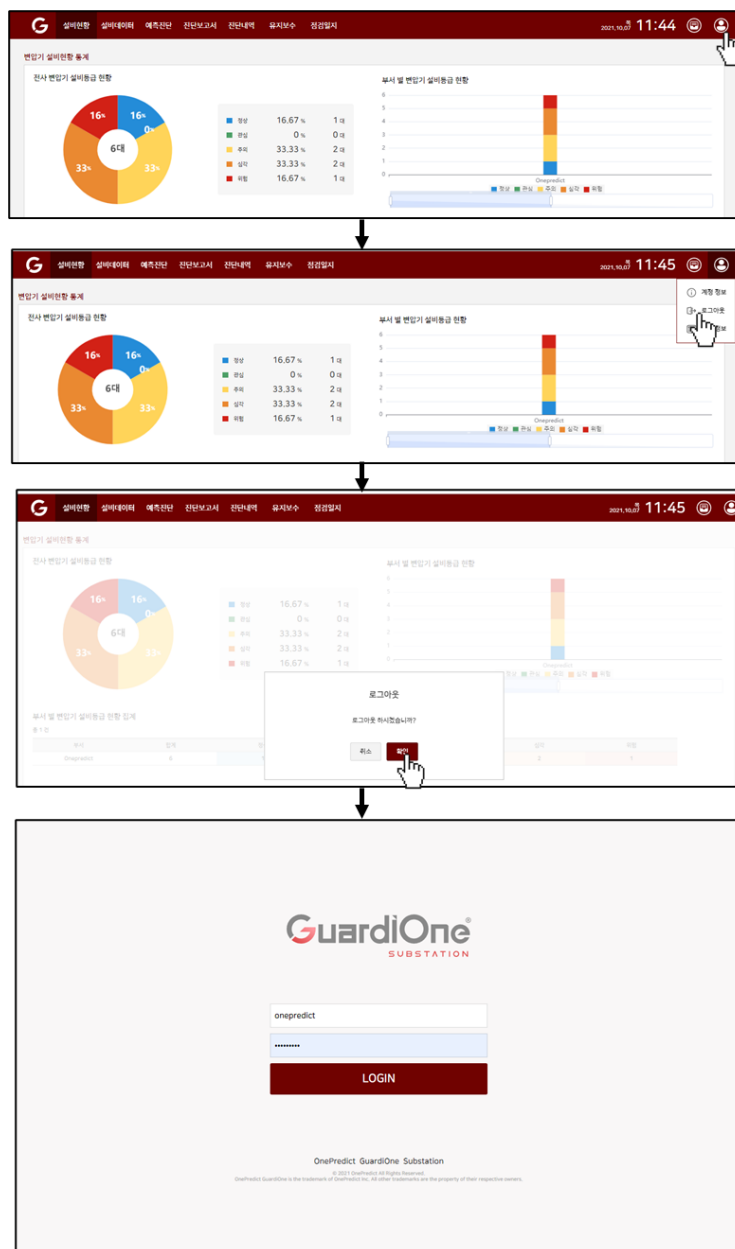


Fig. 2 GuardiOne SUBSTATION v1.0 로그아웃 절차

## 나. 설비현황

설비현황 페이지에서는 사용자에게 등록된 전체 설비에 대한 진단 현황 및 통계 자료가 제공됩니다. 변압기 설비현황 통계 블록에서는 사용자에게 등록된 전사 변압기의 설비등급 현황 및 부서별 변압기의 설비등급 현황을 확인할 수 있습니다.

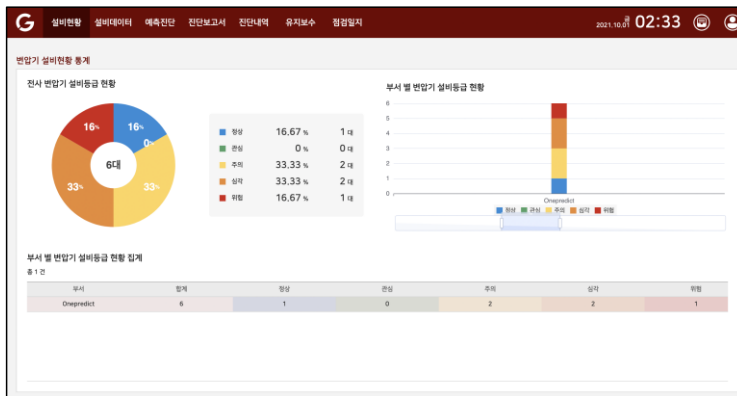


Fig. 3 설비 현황 페이지 접속 화면

### 1. 전사 변압기 설비등급 현황

전사에 등록된 변압기에 대해 각 건전성 상태별로 (정상, 관심, 주의, 심각, 위험 등급) 변압기가 어떻게 분포되어 있는지 각각 퍼센트(%) 및 대수를 통해 표현됩니다.

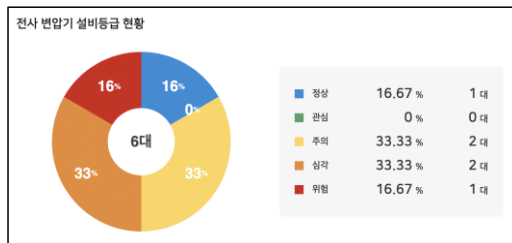


Fig. 4 전사 변압기 설비등급 현황 차트

### 2. 부서 별 변압기 설비등급 현황

전사에 등록된 변압기 중 각 부서별로 소분된 막대차트를 통해 건전성 상태에 따른 변압기의 분포를 확인할 수 있습니다. 이때 각 부서에 해당하는 막대차트 상에 마우스 포인터를 위치시키면 해당 부서에 등록된 변압기 에 대해 각 건전성 상태별로 (정상, 관심,



주의, 심각, 위험 등급) 변압기가 어떻게 분포되어 있는지 표현됩니다. 또한 차트 하단의 스크롤 영역을 조정하여 관찰하고자 하는 부서의 범위를 조정할 수 있습니다.

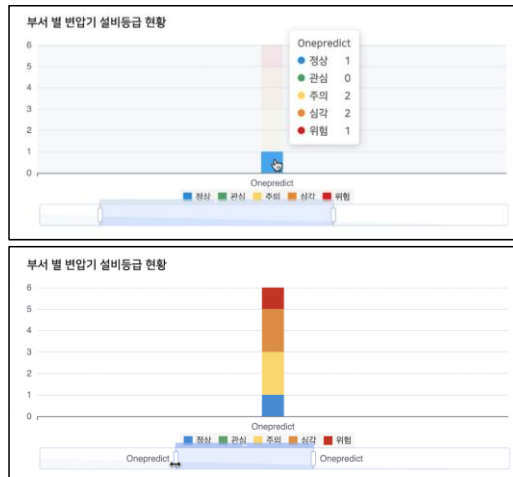


Fig. 5 부서별 변압기 설비등급 현황 차트, 막대차트 토글 시 상태별 변압기 분포 확인

### 3. 부서 별 변압기 설비등급 현황 집계

등록된 전체 부서에 대하여 각 부서 별 등록된 변압기의 건전성 상태를 종합하여 확인할 수 있으며, 부서명을 클릭하면 아래 변압기 설비등급 상세현황에서 해당 부서의 설비 내용으로 전환됩니다.

부서별 변압기 설비등급 현황 집계						
부서	합계	정상	관심	주의	심각	위험
Onepredict	6	1	0	2	2	1

Fig. 6 부서별 변압기 설비등급 현황 집계 차트

### 4. 변압기 설비등급 상세현황

등록된 각 변압기의 세부 정보 및 각 변압기에 대한 설비 진단 결과가 표현됩니다. 각 변압기의 설비명을 클릭하면 해당 변압기의 예측진단 페이지로 이동합니다. 진단날짜 오른쪽 화살표를 클릭하면 오름/내림차순으로 정렬이 가능합니다. 테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.

OnePredict의 변압기 설비등급 상세현황										
설비명	전압(kV)	용량(kVA)	제조사	제작년월	진단날짜	직전	현재	직전	현재	Health Index
OnePredict_10kV_100	10kV/10.0	10000.0	OnePredict	2019-10	2019-11-01	정상	정상	0.98	0.98	
OnePredict_10kV_20	10kV/10.0	10000.0	OnePredict	2019-10	2019-11-01	정상	정상	0.97	0.96	
OnePredict_10kV_30	10kV/10.0	10000.0	OnePredict	2019-10	2019-11-01	정상	정상	0.92	0.88	
OnePredict_10kV_40	10kV/10.0	10000.0	OnePredict	2019-10	2019-11-01	정상	정상	0.94	0.91	
OnePredict_10kV_50	10kV/10.0	10000.0	OnePredict	2019-10	2019-11-01	정상	정상	0.92	0.88	
OnePredict_10kV_60	10kV/10.0	10000.0	OnePredict	2019-10	2019-11-01	정상	정상	0.92	0.88	
OnePredict_10kV_70	10kV/10.0	10000.0	OnePredict	2019-10	2019-11-01	정상	정상	0.75	0.71	

Fig. 7 변압기 설비등급 상세현황

- ① 설비명: 설비 등록 당시 부여받은 설비 명칭
- ② 전압(kV): 설비 검색조건에 따라 검색된 고압부 전압
- ③ 용량(kVA): 설비 등록 당시 부여받은 설비의 용량
- ④ 제작사: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작사
- ⑤ 제작년월: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작년월
- ⑥ 진단날짜: 변압기 진단날짜
- ⑦ 설비등급(직전/현재): 직전과 현재의 변압기 설비등급
- ⑧ Health Index(직전/현재): 직전과 현재의 변압기 건전성 상태 수치

### 다. 설비데이터

설비데이터 페이지에서는 사용자가 등록한 전체 변전 설비에 대한 정보를 제공합니다. 각 변압기의 설비명을 클릭하면 해당 변압기의 예측진단 페이지로 이동합니다. 테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.



No	부서	설비명	설비번호	설비유형	전압(KV)	용량(KVA)	제조사	제작년월	가압일	용도
23	Onepredict	Onepredict_MTR.#1	demo_000000	MTR	154.0/13.8	120000.0	Onepredict	2014-10	Invalid Date	
23	Onepredict	Onepredict_MTR.#2	demo_000001	MTR	154.0/13.8	120000.0	Onepredict	2008-07	Invalid Date	
24	Onepredict	Onepredict_MTR.#3	demo_000002	MTR	154.0/13.8	120000.0	Onepredict	2002-12	Invalid Date	
25	Onepredict	Onepredict_MTR.#4	demo_000003	MTR	154.0/13.8	120000.0	Onepredict	2004-10	Invalid Date	
26	Onepredict	Onepredict_MTR.#5	demo_000004	MTR	154.0/13.8	120000.0	Onepredict	2005-04	Invalid Date	
27	Onepredict	Onepredict_Input_Test	demo_000005	MTR	154.0/13.8	120000.0	Onepredict	2014-10	Invalid Date	

Fig. 8 설비데이터 페이지 접속 현황

- ① 부서: 설비 검색조건에 따라 선택된 부서명
- ② 설비명: 설비 등록 당시 부여받은 설비 명칭
- ③ 설비번호: 설비 등록 당시 부여 혹은 자동으로 부여받은 설비 고유번호
- ④ 설비유형: 설비 검색조건에 따라 검색된 설비유형  
(변압기: MTR / GIS: GIS)
- ⑤ 전압(KV): 설비 검색조건에 따라 검색된 고압부 전압
- ⑥ 용량(KVA): 설비 등록 당시 부여받은 설비의 용량
- ⑦ 제작사: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작사
- ⑧ 제작년월: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작년월
- ⑨ 가압일: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작년월
- ⑩ 용도: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 용도

우측의 검색 기능에서는 설비에 대한 정보를 (설비번호, 설비유형, 전압, 용량, 제작사, 제작년월, 가압일 등) 입력하여 원하는 설비를 조회할 수 있습니다. 페이지 하단의 페이지 번호 또는 << < > >> 버튼을 클릭하여 페이지 이동이 가능합니다.



No	부서	설비명	설비번호	설비유형	전압(KV)	용량(KVA)	제조사	제작년월	가압일	용도
22	Onepredict	Onepredict_MTR.#1	demo_000000	MTR	154.0/13.8	120000.0	Onepredict	2014-10	Invalid Date	

Fig. 9 설비 데이터 조회 화면

## 라. 예측진단

예측진단 페이지에서는 변압기 설비의 상세진단 분석내용을 제공합니다. 건전성 종합정보, AI 기반 예측진단, 유사도 분석, 그리고 공인표준 기반 진단 총 4개의 기능이 제공됩니다.

### 1. 설비 검색조건

등록된 설비 중 예측 진단 내용을 파악하고자 하는 설비를 찾기 위한 검색 기능입니다. Fig. 10과 같이 조회하고자 하는 항목 A. 부서 선택, B. 설비유형(변압기/GIS) 선택, C. 전압 (22.9kV 이하, 154kV, 345kV, 765kV) 선택 후, 조회 버튼을 클릭하면 해당 조건을 만족하는 변압기 리스트가 하단의 설비현황 테이블에 표시됩니다.

The screenshot shows a web application for searching equipment. At the top, there are three main filter sections labeled A, B, and C. Section A is '부서' (Department) with a dropdown menu. Section B is '설비유형' (Equipment Type) with buttons for '변압기' (Transformer) and 'GIS'. Section C is '전압' (Voltage) with buttons for '22.9kV 이하', '154kV', '345kV', and '765kV'. Below these are several smaller filter buttons for each category. At the bottom, there is a table titled '설비현황' (Equipment Status) with columns for ID, Name, Location, and other details. The table contains several rows of data.

Fig. 10 설비 검색조건을 통한 설비 검색

### 2. 설비현황

설비 검색조건에 따라 설비의 목록이 출력되며 원하는 설비의 행을 클릭 시 해당 설비에 대한 예측 진단 결과를 확인할 수 있습니다. 검색 열기 및 검색 닫기 버튼을 클릭하면 설비 검색조건 창을 열고 닫을 수 있습니다. 테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.

No.	부서	설비명	설비번호	설비유형	전압(kV)	용량(kVA)	제작사	제작년월	가압일	용도
22	Onepredict	Onepredict_MTR #1	demu_000000	MTR	15.4/13.8	120000.0	Onepredict	2014-10-01		
23	Onepredict	Onepredict_MTR #2	demu_000001	MTR	15.4/13.8	120000.0	Onepredict	2008-07-21		
24	Onepredict	Onepredict_MTR #3	demu_000002	MTR	15.4/13.8	120000.0	Onepredict	2002-10-11		
25	Onepredict	Onepredict_MTR #4	demu_000003	MTR	15.4/13.8	120000.0	Onepredict	2004-10-08		
26	Onepredict	Onepredict_MTR #5	demu_000004	MTR	15.4/13.8	120000.0	Onepredict	2005-04-14		
27	Onepredict	Onepredict_1qna_test	demu_000005	MTR	15.4/13.8	120000.0	Onepredict	2014-10-01		

Fig. 11 설비현황 정보

- ① 부서: 설비 검색조건에 따라 선택된 부서명
- ② 설비명: 설비 등록 당시 부여받은 설비 명칭
- ③ 설비번호: 설비 등록 당시 부여 혹은 자동으로 부여받은 설비 고유번호
- ④ 설비유형: 설비 검색조건에 따라 검색된 설비유형  
(변압기: MTR / GIS: GIS)
- ⑤ 전압(kV): 설비 검색조건에 따라 검색된 고압부 전압
- ⑥ 용량(kVA): 설비 등록 당시 부여받은 설비의 용량
- ⑦ 제작사: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작사
- ⑧ 제작년월: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작년월
- ⑨ 가압일: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작년월
- ⑩ 용도: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 용도

### 3. 설비정보

설비현황에서 클릭된 설비의 정보와 현재 설비상태 판정 결과를 나타냅니다. 테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.

No.	부서	설비명	설비번호	설비유형	전압(kV)	용량(kVA)	제작사	제작년월	가압일	용도
22	Onepredict	Onepredict_MTR #1	demu_000000	MTR	15.4/13.8	120000.0	Onepredict	2014-10-01		

Fig. 12 설비정보 내용

- ① 부서: 설비 검색조건에 따라 선택된 부서명
- ② 설비명: 설비 등록 당시 부여받은 설비 명칭
- ③ 설비번호: 설비 등록 당시 부여 혹은 자동으로 부여받은 설비 고유번호
- ④ 설비유형: 설비 검색조건에 따라 검색된 설비유형  
(변압기: MTR / GIS: GIS)

- ⑤ 전압(Kv): 설비 검색조건의 전압에 따라 검색된 고압부 전압
- ⑥ 용량(kVA): 설비 등록 당시 부여받은 설비의 용량
- ⑦ 제작사: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작사
- ⑧ 제작년월: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작년월
- ⑨ 가압일: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작년월
- ⑩ 용도: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 용도
- ⑪ 설비상태 판정: AI 기반 진단 알고리즘을 통해 가장 마지막에 계측된 데이터를 기반으로 진단된 설비의 상태를 나타냄.  
변압기의 경우 상태는 정상, 관심, 주의, 심각, 위험으로 나타내며 HI가 0에 가까울수록 변압기의 고장 위험 가능성이 높아짐.

#### 4. 건전성 종합정보

선택된 설비에 대한 건전성 종합정보를 나타냅니다.

##### a. 변압기 진단상태 표현

변압기의 상태와 결함 위치에 따라 변압기 내부에 예상 결함 위치에 대해 하이라이트 되어 아래의 예시와 같이 나타납니다.



Fig. 13 고장 위치에 따른 변압기 상태 그림

고장 위치의 상태에 따른 부여색은 아래의 테이블과 같습니다.

상태	정상	관심	주의	심각	위험
부여색	X	초록	노랑	주황	빨강

결함 위치는 절연지 / 코일 / OLTC / 볼트,나사이며 해당 위치에 마우스 오버 시 내용을 팝업으로 확인할 수 있습니다.



Fig. 14 변압기 고장 위치 정보

## b. 변압기 상태진단 이력 테이블

변압기의 DGA 계측에 따른 가스값을 나타내고 이에 대한 진단 상태와 건전성지수, 결함유형, 결함위치를 테이블로 나타냅니다. 테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.

변압기 상태진단 이력 테이블									
측정날짜▼	가스농도(ppm)						TDCG	설비 상태	건전성지수 (배)
	H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>4</sub>	CO			
2013-10-27	1	0	2	4	7	48	62	정상	0.71
2012-11-24	1	0	1	1	5	25	33	정상	0.75
2011-11-18	2	0	1	1	3	62	69	정상	0.74
2010-11-10	0	0	0	0	0	17	17	정상	0.76
2009-10-12	0	0	0	5	2	37	44	정상	0.76

Fig. 15 변압기 상태진단 이력 테이블 정보

- ① 측정날짜: 선택된 변압기에 업로드된 DGA의 측정일자로 오른쪽 화살표를 통해 오름/내림차순 정렬 가능
- ② 가스농도(ppm): 데이터 업로드 시 등록된 측정날짜에 대한 가스농도로 종류는 주요 6종 가스(H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, CH<sub>4</sub>, CO)와 주요 6종 가스의 합인 TDCG를 표현

- ③ 설비상태: AI 기반 진단 알고리즘을 통해 예측된 데이터를 기반으로 진단된 설비의 상태로 정상, 관심, 주의, 심각, 위험으로 구분
- ④ 건전성지수(HI):: AI 기반 진단 알고리즘을 통해 예측된 데이터를 기반으로 진단된 설비의 상태를 수치화한 지수로 0~1로 표현되며 0에 가까울수록 변압기의 고장 위험 가능성이 높음
- ⑤ 결함유형: 변압기의 상태가 정상이 아닌 경우 해당 변압기의 예상 결함유형에 대해 표현하며 정상의 경우 '-'으로 표시
- ⑥ 결함위치: 변압기의 상태가 정상이 아닌 경우 해당 변압기의 예상 결함위치에 대해 표현하며 정상의 경우 '-'으로 표시

세부 기능으로 다운로드와 보정/비보정 기능이 있습니다.

- 다운로드: 변압기 상태진단 이력테이블의 내용을 CSV 형태로 다운로드 받는 기능으로 아래의 순서와 같이 다운로드 클릭 시 해당 컴퓨터의 다운로드 폴더에 TableDataCSV.csv가 다운로드됨

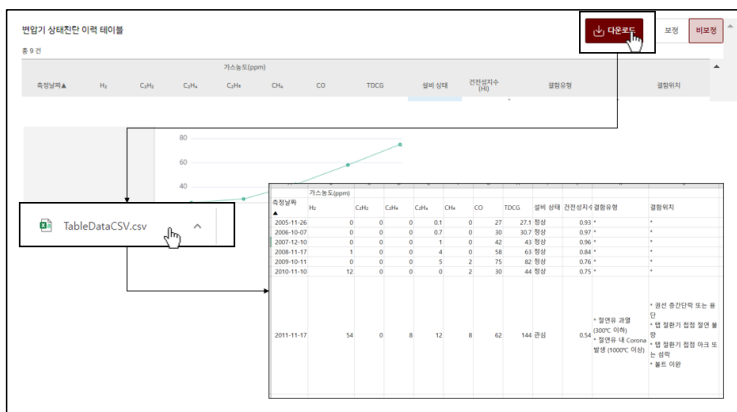


Fig. 16 변압기 상태진단 이력 테이블 CSV 다운로드 절차

- 보정/비보정: AI 기반 보정 알고리즘을 통해 예측값으로 판단된 가스값에 대해 보정된 경우를 확인하는 기능



변압기 상태진단 이력 테이블

다운로드 보정 비보정

측정일/시각	H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	TDCS	상태	진전율(%)	설명	결과
2013-11-22	26	0.1	10	20	23	48	127.1	추위	0.35	- 열안정성 시험 (300 ~ 700°C) - 열안정성 내 Corona 발생 (1000°C 이하) - 열안정성 내 Arc 발생 (1000°C 이하)	- 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수
2013-11-24	0	0	12	21	24	55	112	추위	0.42	- 열안정성 시험 (300 ~ 700°C) - 열안정성 내 Corona 발생 (1000°C 이하)	- 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수
2011-11-17	54	0	8	12	8	62	144	정상	0.54	- 열안정성 시험 (300°C 이하) - 열안정성 내 Corona 발생 (1000°C 이하)	- 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수
2010-11-10	12	0	0	0	2	30	44	정상	0.75	-	-
2009-10-11	0	0	0	5	2	75	82	정상	0.76	-	-

↓

변압기 상태진단 이력 테이블

다운로드 보정 비보정

측정일/시각	H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	TDCS	상태	진전율(%)	설명	결과
2013-11-22	26	0.1	10	20	23	48	127.1	추위	0.35	- 열안정성 시험 (300 ~ 700°C) - 열안정성 내 Corona 발생 (1000°C 이하) - 열안정성 내 Arc 발생 (1000°C 이하)	- 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수
2013-11-24	56.75	0	12	21	24	55	112	추위	0.42	- 열안정성 시험 (300 ~ 700°C) - 열안정성 내 Corona 발생 (1000°C 이하)	- 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수
2011-11-17	54	0	8	12	8	62	144	정상	0.54	- 열안정성 시험 (300°C 이하) - 열안정성 내 Corona 발생 (1000°C 이하)	- 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수 - 열안정성 시험 결과 우수
2010-11-10	12	0	0	5.67	2	30	44	정상	0.75	-	-
2009-10-11	8	0	0	5	2	75	82	정상	0.76	-	-

Fig. 17 보정 알고리즘 기능 사용법

## c. 절연유 가스농도 트렌드 차트

해당 변압기의 계측일자별 6종 가스농도에 대한 트렌드를 차트로 표현하는 기능으로 세부기능에는 가스 트렌드 ON/OFF, 팝업, 보정/비보정 기능이 있습니다.

- 가스 트렌드 ON/OFF 기능: 특정 가스를 숨기거나 확인하고 싶은 경우 차트 하단의 범례의 가스를 클릭하여 ON/OFF 할 수 있는 기능

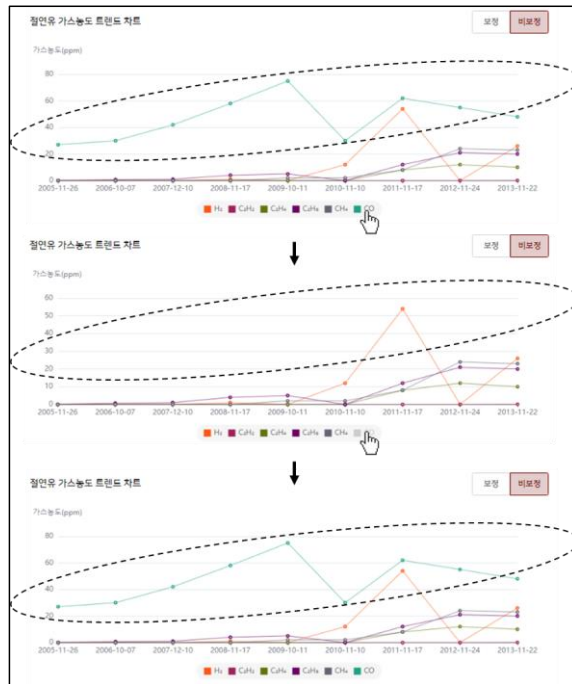


Fig. 18 가스 트렌드 ON/OFF 기능 절차

- 팝업 기능: 계측일자과 동일선 상에 위치하는 경우 해당 계측일자의 가스농도에 대한 정보 팝업이 발생

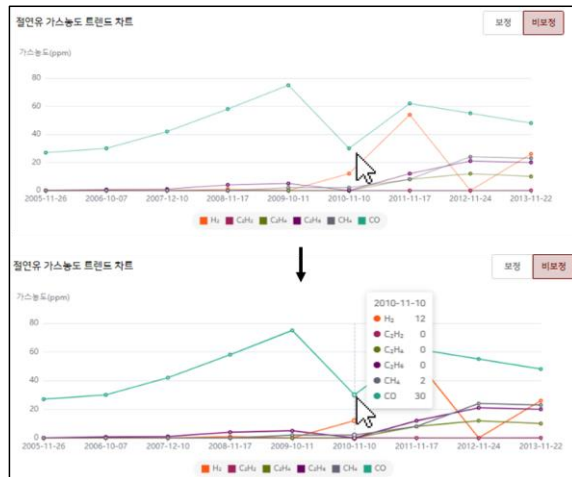


Fig. 19 가스 트렌드 팝업 기능 절차

- 보정/비보정 기능: AI 기반 보정 알고리즘을 통해 결측값으로 판단된 가스값에 대해 보정된 경우를 보정하여 트렌드로 표현하는 기능

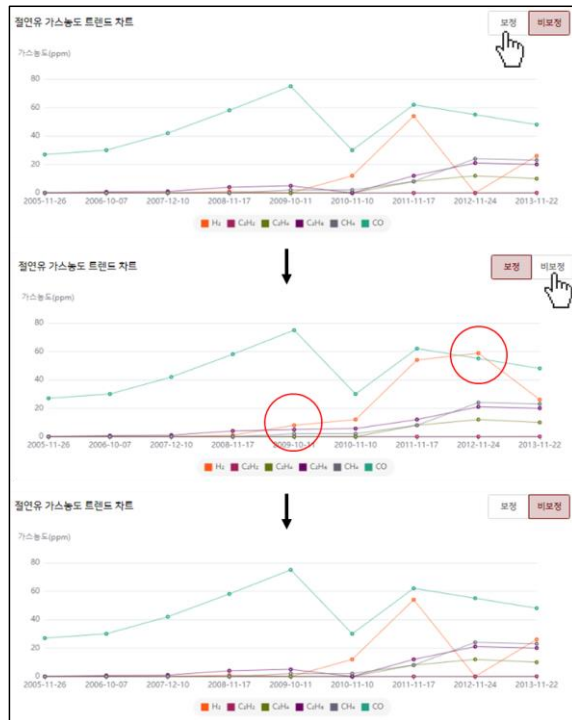


Fig. 20 가스 트렌드 보정값 확인 절차

#### d. 절연유 가스변화율 트렌드 차트

해당 변압기의 계측일자 별 6종 가스농도 변화율에 대한 트렌드를 차트로 표현하는 기능으로 세부기능에는 가스 트렌드 ON/OFF, 팝업, 보정/비보정 기능이 있습니다.

- 가스 트렌드 ON/OFF 기능: 특정 가스를 숨기거나 확인하고 싶은 경우 차트 하단 범례의 가스를 클릭하여 ON/OFF 할 수 있는 기능

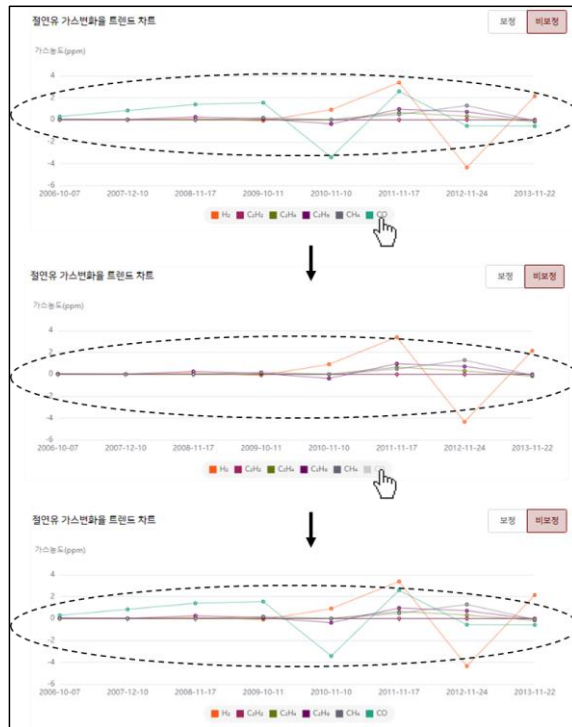


Fig. 21 가스변화율 트렌드 ON/OFF 기능 절차차

- 팝업 기능: 계측일자와 동일선 상에 위치하는 경우 해당 계측일자의 가스농도에 대한 정보 팝업이 발생

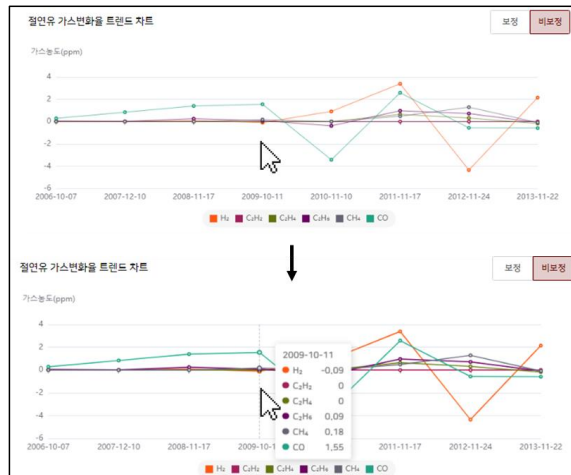


Fig. 22 가스변화율 트렌드 팝업 기능 절차

- 보정/비보정 기능: AI 기반 보정 알고리즘을 통해 결측값으로 판단된 가스값에 대

해 보정/비보정 결과를 스위칭할 수 있는 기능

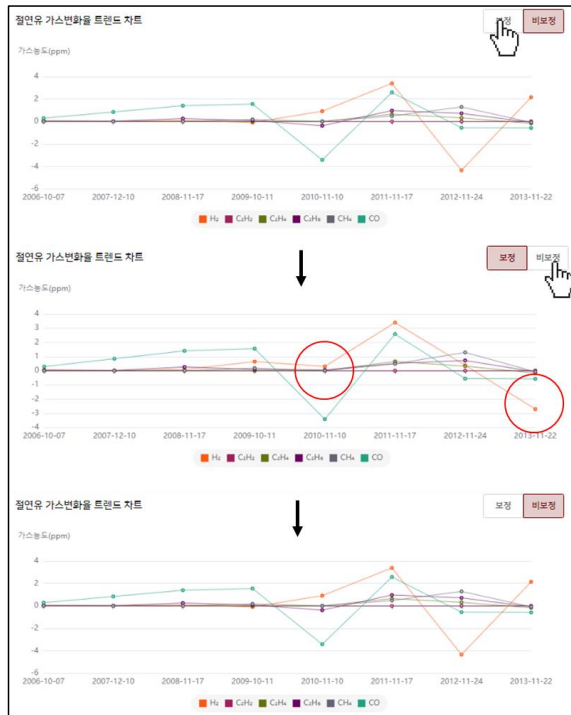


Fig. 23 가스변화율 트렌드 보정값 확인 절차

- 2회 미만시 차트 미표시: 변화를 계산을 위해 최소 2개 이상의 데이터가 필요함에 따라 2회 미만의 계측이 이루어진 경우 아래와 같이 "2회 이상 측정 데이터가 필요합니다." 라는 문구 표시

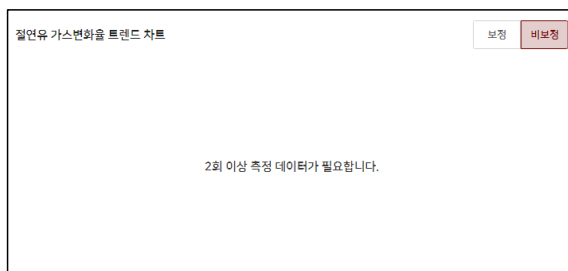


Fig. 24 가스변화율 트렌드 미가동 화면면

## e. 상태예측 분석결과

AI 기반 예측 알고리즘을 통해 마지막 계측일자를 기준으로 1개월 간격으로 향후 5년까지의 상태를 예측함으로써 상태가 심각 또는 위험으로 진화되는 경우를 확인하여 표현하는 기능입니다. 테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.

상태예측 분석결과		
총 2 건		
상태등급	상태도달시점	상태도달시간
심각	-	-
위험	2023-09-22~2024-08-03	2024-02-27

Fig. 25 상태예측 분석결과 테이블

- ① 상태등급: 심각과 위험으로 구성되어 있으며 해당 등급으로 예측 상태가 도달하는 경우 상태도달시점과 상태도달시간이 표현됨
- ② 상태도달시점: 상태도달시간을 기준으로 전후의 기간을 범위로 나타내어 해당 상태의 도달되는 시점될 범위를 나타내며 해당되지 않는 경우 '-'으로 표시됨.
- ③ 상태도달시간: 예측 알고리즘의 결과에 따라 해당 상태등급에 도달하는 경우 날짜를 나타내며 해당되지 않는 경우 '-'으로 표시됨.

## f. 유지보수 업무제안

변압기의 마지막 계측일자의 진단 상태 및 가스값, 결함 유형, 결함 위치를 고려하여 분석결과와 유지보수 일정을 제안합니다.

유지보수 업무제안	
	분석결과: 현재 AI 진단 상태는 심각입니다. 현재 상태에 대한 주요 경고는 CHA, CPH2입니다. 현재의 이상유형은 과열 (300 ~ 750°C), 절연유 내 Arc 발생 (10000°C 이상)으로 예상됩니다. 예상되는 이상발생은 진단 용인한치 또는 용단, 절 절환기 절환 불완, 절 절환기 절환 이상되는 상황, 불의 위험입니다.
	유지보수: 변압기 상태가 심각 단계이므로 2023년도 03월에 절환유 분석을 권장드립니다.

Fig. 26 유지보수 업무제안 예시

- 분석결과: 현재 AI 진단 상태, 현재 상태에 대한 주도 가스, 현재의 이상유형, 예상되는 이상발생에 대해 설명
  - \* 현재 AI 진단 상태가 정상인 경우 현재 상태에 대한 주도 가스, 현재의 이상유형, 예상되는 이상발생은 분석되지 않음
- 유지보수: 현재 변압기의 AI 진단 상태와 과거 진단 이력을 기반으로 아래의 테이블과 같이 권장 유지보수 일자와 권장 유지보수 유형(절연유 분석 / 절연유 교체 / 정밀점검)을 제시



유지보수 업무 분류 기준	권장 유지보수 업무
마지막 계측시점에서 AI 진단 상태가 '정상'인 경우	2년 후 절연유 계측 권장
마지막 계측시점에서 AI 진단 상태가 '관심'인 경우	1년 후 절연유 계측 권장
마지막 계측시점에서 AI 진단 상태가 '주의'인 경우	6개월 후 절연유 계측 권장
마지막 계측시점에서 AI 진단 상태가 '심각'인 경우	3개월 후 절연유 계측 권장
마지막 계측시점에서 AI 진단 상태가 '위험'이며 과거 '위험'으로 진단된 내역이 3회 미만인 경우	빠른 시일 내에 절연유 여과 권장
마지막 계측시점에서 AI 진단 상태가 '위험'이며 과거 '위험'으로 진단된 내역이 3회 이상인 경우	빠른 시일 내에 정밀점검 권장

\* 예측 결과 중 위험으로 도달하는 경우가 발생 시 해당 시점에 절연유를 권장

#### 4. AI 기반 예측진단

##### a. 변압기 건전성 진단 평면

딥러닝으로 학습되어 추출된 두 가지 주요 건전성 피쳐로 이루어진 평면입니다. 변압기 건전성 진단 평면은 변압기의 건전성 추세를 보여주며 건전성상태에 따라 정상, 관심, 주의, 심각, 위험으로 나뉩니다. 주요 기능으로 단계별 ON/OFF 기능, 팝업 기능, 줌인아웃 기능이 있습니다.

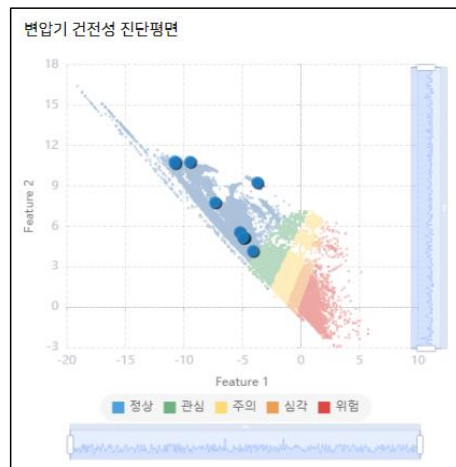


Fig. 27 변압기 건전성 진단 평면

- 단계별 ON/OFF 기능: 원하는 단계의 포인터를 숨기거나 보이게 할 수 있는 기능

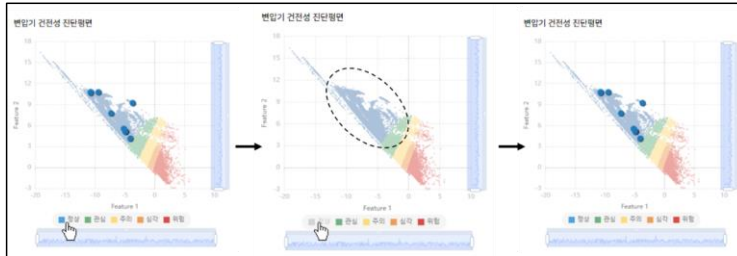


Fig. 28 변압기 건전성 진단 평면 단계별 ON/OFF 기능 절차

- 팝업 기능: 원하는 포인트의 계측일자, 진단상태, 6종 가스값을 나타내는 팝업 기능

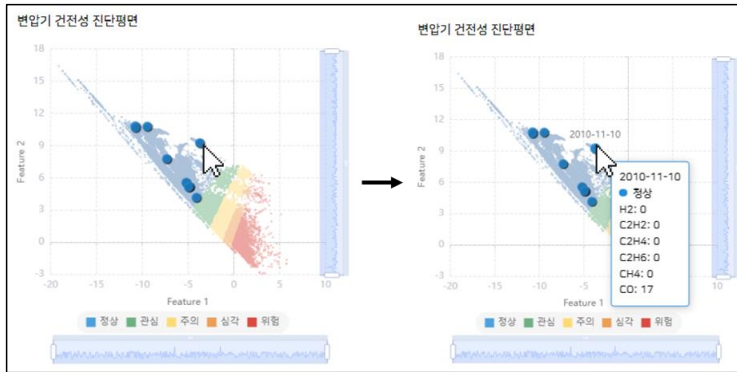
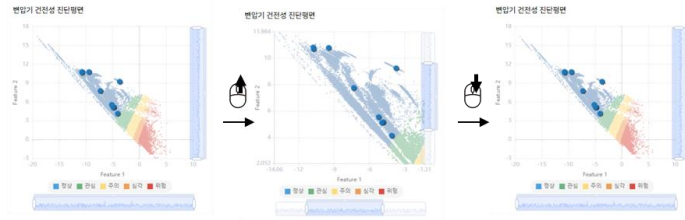


Fig. 29 변압기 건전성 진단 평면 팝업 기능 절차

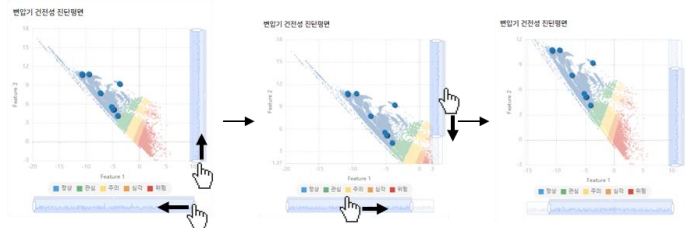
- 줌인아웃 기능: 마우스 휠이나 우측/하단에 위치한 범위막대를 이용하여 건전성 평면을 확대 또는 축소하는 기능

- 마우스 휠을 이용한 줌인아웃



- 범위막대를 이용한 줌인아웃

- 범위막대의 범위 양끝 조정 후 위치 조정



- 범위막대의 범위 드래그 조정 후 위치 조정

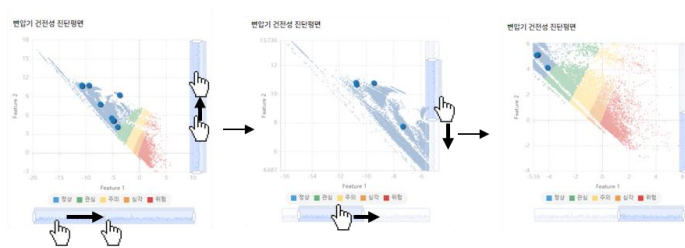


Fig. 30 변압기 건전성 진단 평면 줌인아웃 기능 절차

b. 변압기 상태진단 이력 테이블

건전성 종합진단 탭의 변압기 상태진단 이력 테이블과 동일한 기능의 테이블입니다. 관련 설명은 본 매뉴얼의 15 페이지에서 확인하실 수 있습니다.

c. 변압기 미래상태 조회

마지막 계측 시점으로부터 향후 5년(60개월)에 대한 예측 상태등급과 건전성지수(HI)에 대해 조회하는 기능이며 아래와 같은 절차에 따라 확인이 가능합니다.

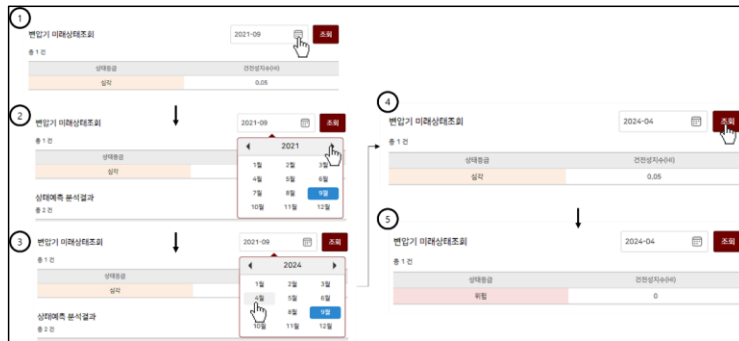


Fig. 31 변압기 미래상태조회 검색 절차

테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.

- ① 상태등급: AI 기반 진단 알고리즘을 통해 가장 마지막에 예측된 데이터를 기반으로 진단된 설비의 상태를 나타냄.
- ② 건전성지수(HI): 변압기의 경우 상태는 정상, 관심, 주의, 심각, 위험으로 나타내며 HI가 0에 가까울수록 변압기의 고장 위험 가능성이 높아짐.

\* 마지막 예측 시점에서 5년 이후 혹은 이전의 일자를 조회 시 아래의 그림과 같이 상태등급과 건전성지수(HI)가 표시되지 않음

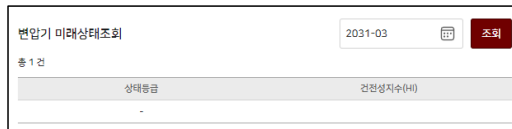


Fig. 32 변압기 미래상태 조회 불가시

#### d. 상태예측 분석결과

건전성 종합진단 탭의 상태예측 분석결과와 동일한 기능을 제공합니다. 관련 설명은 본 매뉴얼의 24 페이지에서 확인하실 수 있습니다.

#### e. 변압기 건전성 트렌드 차트

변압기 건전성 진단 평면을 기준으로 변압기의 상태를 건전성지수로 수치화한 기능으로 수치가 0에 가까울수록 변압기의 고장 발생 확률이 높아집니다. 시간에 따라 혹은 갑작스런 고장, 유지보수에 따라 변압기의 건전성 변화를 차트로 확인할 수 있습니다. 예측된 DGA로부터 추출된 건전성 지수(검정색 포인트)와 AI 기반 예측알고리즘을 통해 추출된 건전성지수(파란색 포인트) 두가지가 표현됩니다. 초록색(HI: 0.7), 노란색(HI: 0.5), 주황색(HI: 0.2), 빨간색(HI: 0)의 4가지 경계선이 있으며, 각각 정상에서 관심, 관심에서 주의,

주의에서 심각, 심각에서 위험으로 넘어가는 경계선입니다. 부가 기능으로 팝업기능과 줌 인아웃 기능이 있습니다.

현재 예측 알고리즘은 4회 이상의 DGA 계측이 있는 경우에만 작동함에 따라 총 DGA 계측이 4회 미만인 경우 팝업을 통해 예측 알고리즘이 미가동됨을 알립니다.

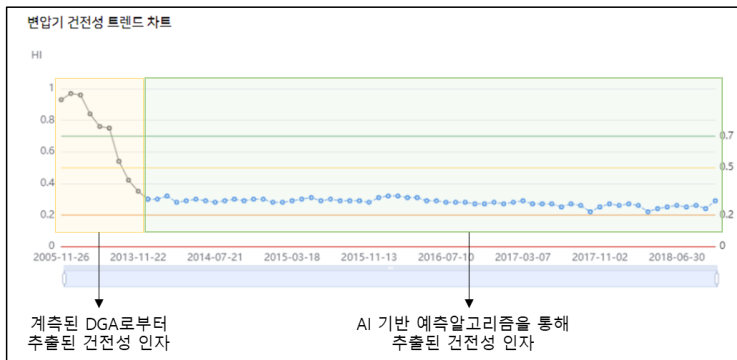


Fig. 33 변압기 건전성 트렌드 차트 설명

- 팝업 기능: 원하는 포인터의 계측일자, 진단에 대한 건전성지수(diagnosis), 예측에 대한 건전성지수(prognosis)을 나타내는 팝업 기능으로 포인터와 동일선 상에 위치 시 팝업창 발생

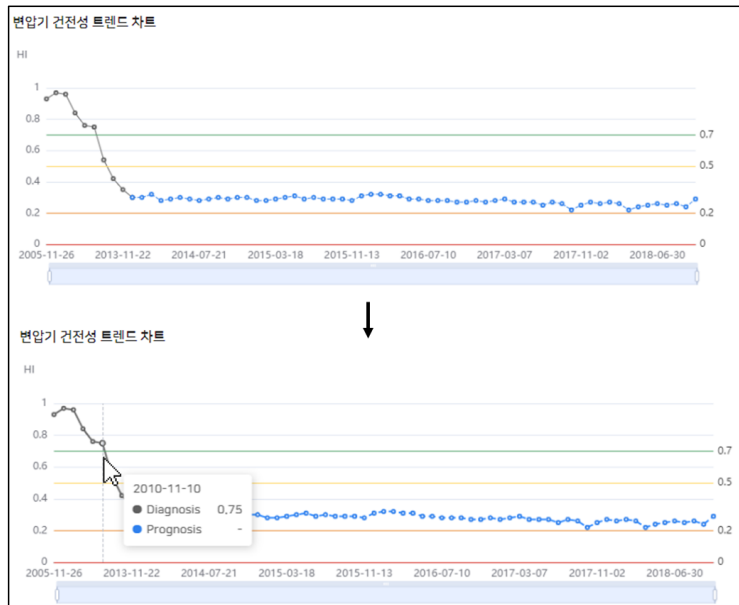


Fig. 34 변압기 건전성 트렌드 차트 팝업 기능 절차

- 줌인아웃 기능: 하단에 위치한 범위막대를 이용하여 변압기 건전성 트렌드 차트를 확대 또는 축소하는 기능

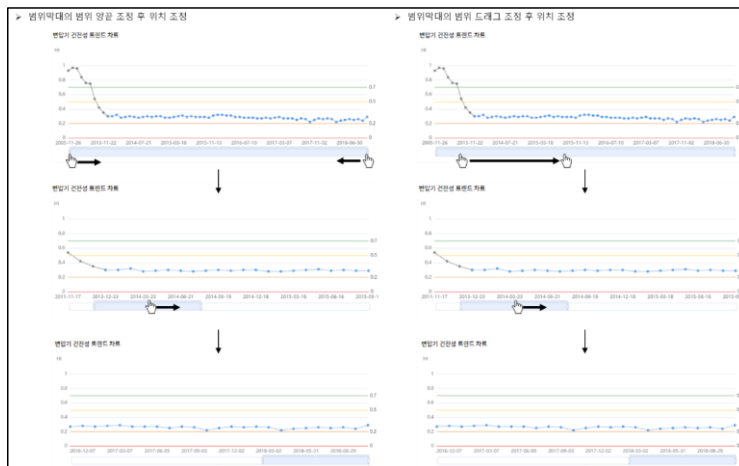


Fig. 35 변압기 건전성 트렌드 차트 줌인아웃 기능 절차

- 예측 알고리즘 미가동시 팝업 알람 기능: DGA 예측이 4회 미만인 경우 예측 알고리즘이 작동되지 못함에 따라 차트 상단의 "!" 마크를 통해 "데이터가 부족합니다. 최소 4회 이상 측정 데이터가 필요합니다." 라는 문구의 팝업이 표시됩니다.

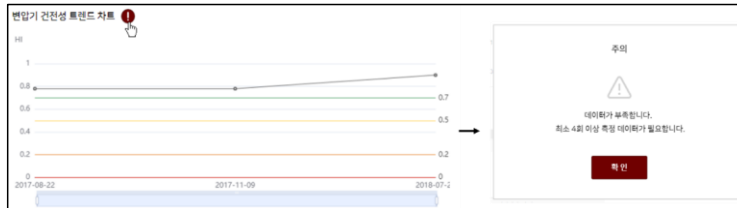


Fig. 36 변압기 건전성 트렌드 차트 마가동시 팝업 기능

#### 5. 유사도 분석

DGA 데이터가 4회 이상 예측된 경우 빅데이터 기반의 유사도 분석으로 비슷한 경향성의 변압기의 향후 거동 정보를 유추할 수 있는 기능입니다. DGA 데이터가 4회 미만인 경우 "데이터가 부족합니다. 최소 4회 이상 측정 데이터가 필요합니다." 라는 팝업이 발생합니다.

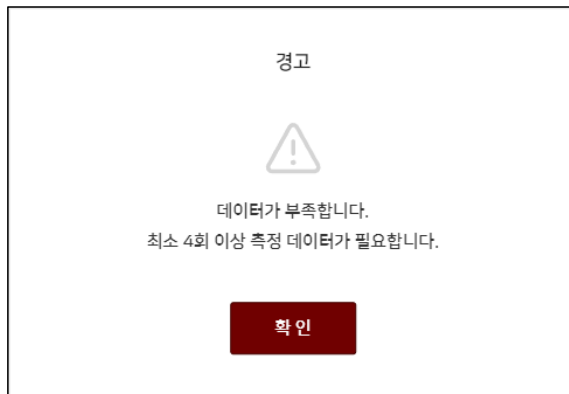


Fig. 37 변압기 유사도 분석 마가동시 팝업 기능

##### a. 유사 변압기 유사도 순위차트

빅데이터 기반으로 대상 변압기의 최근 4회의 DGA의 경향과 유사한 상위 5대의 유사 변압기에 대한 유사도와 순위를 나타냅니다. 차트의 바를 클릭하면 해당 순위 변압기에 대한 정보를 확인 할 수 있습니다.

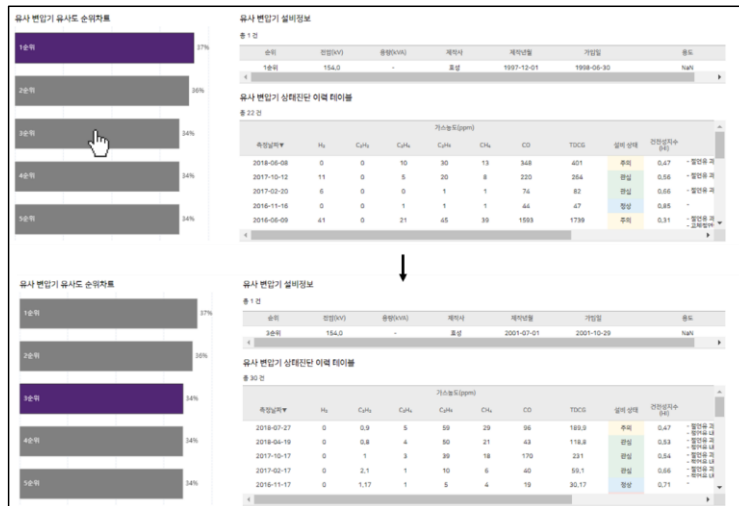


Fig. 38 유사 변압기 확인 절차

## b. 유사변압기 설비 정보

유사도 분석 탭을 클릭 혹은 유사 변압기 유사도 순위차트를 클릭하여 1~5순위의 유사 설비를 나타냅니다. 테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.

총 1 건						
순위	전압(KV)	용량(KVA)	제조사	제작년월	가압일	용도
1순위	154.0	-	호성	1999-09-01	2003-01-03	NaN

Fig. 39 유사변압기 설비정보 테이블

- ① 순위: 유사도에 따라 가장 유사한 순서로 1~5순위 표현
- ② 전압(KV): 설비 검색조건에 따라 검색된 고압부 전압
- ③ 용량(KVA): 설비 등록 당시 부여받은 설비의 용량
- ④ 제작사: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작사
- ⑤ 제작년월: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작년월
- ⑥ 가압일: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작년월
- ⑦ 용도: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 용도

## c. 유사변압기 상태진단 이력 테이블

유사변압기의 DGA 계측에 따른 가스값을 나타내고 이에 대한 진단 상태와 건전성지수, 결함유형, 결함위치를 테이블로 나타냅니다. 테이블의 컬럼 정보는 건전성 종합진단 탭의



변압기 상태진단 이력 테이블과 동일합니다. 관련 설명은 본 매뉴얼의 15 페이지에서 확인하실 수 있습니다.

#### d. 유사변압기 가스농도 트렌드 차트

유사 변압기의 계속일자별 6종 가스농도 변화율에 대한 트렌드를 차트로 표현하는 기능으로 세부기능에는 가스 트렌드 ON/OFF, 팝업 기능이 있습니다. 유사변압기와의 유사했던 구간은 하이라이트로 표시됩니다.

- 가스 트렌드 ON/OFF 기능: 특정 가스를 숨기거나 확인하고 싶은 경우 차트 하단의 범례의 가스를 클릭하여 ON/OFF 할 수 있는 기능

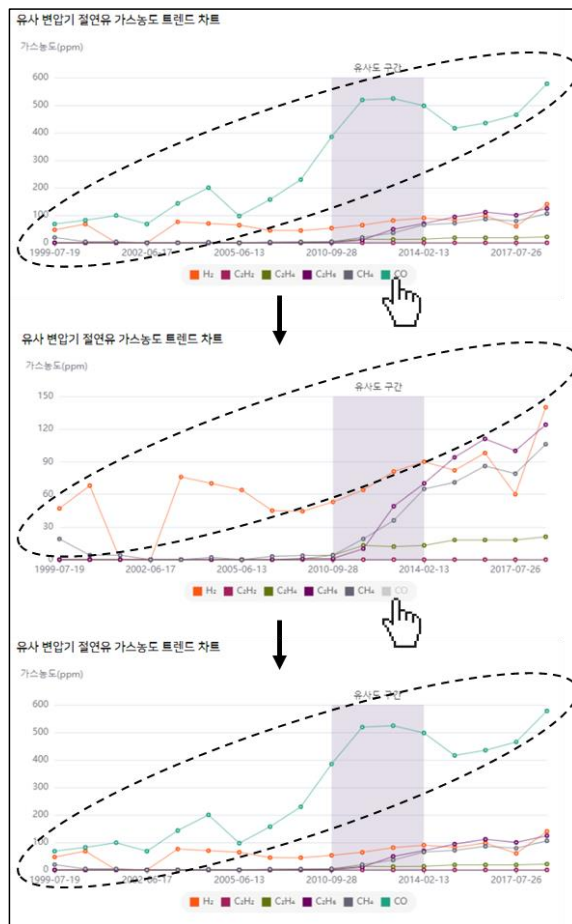


Fig. 40 유사변압기 가스농도 트렌드 차트 ON/OFF 기능 절차

- 팝업 기능: 계측일자와 동일선 상에 위치하는 경우 해당 계측일자 가스농도에 대한 정보 팝업이 발생

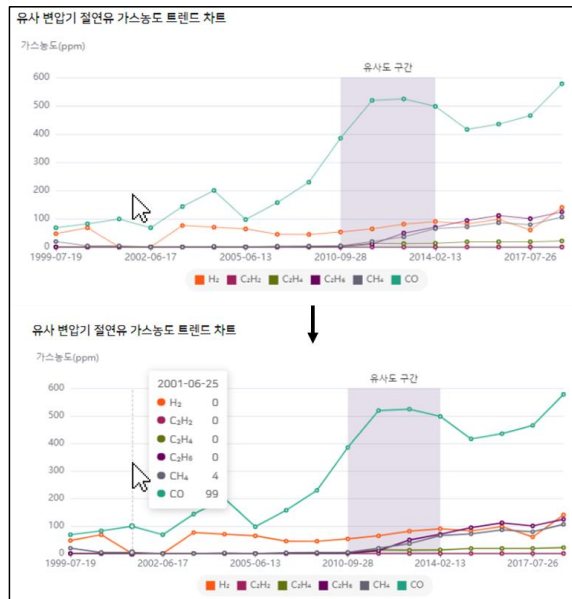


Fig. 41 유사변압기 가스농도 트렌드 차트 팝업 기능 절차

#### e. 유사변압기 건전성 트렌드 차트

유사변압기의 건전성 트렌드 차트로서 유사변압기의 건전성 추이를 통해 선택한 변압기의 향후 추이를 추측하거나 유지보수 정보를 더합니다. 유사변압기와의 유사했던 구간은 하이라이트로 표시됩니다. 계측된 DGA로부터 추출된 건전성지수(검정색 포인트)가 표현됩니다. 부가 기능으로 팝업기능과 줌인아웃 기능이 있습니다.

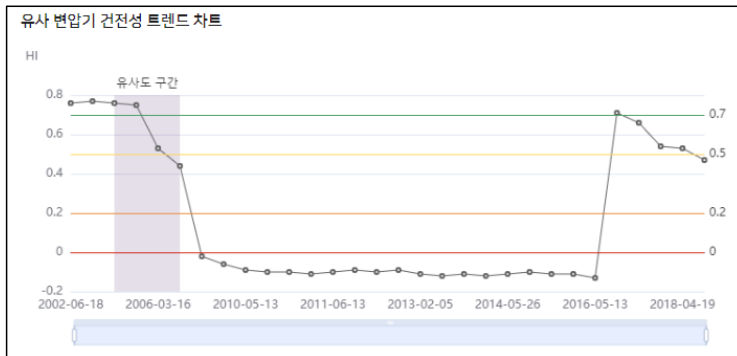


Fig. 42 유사변압기 건전성 트렌드 차트

- 팝업 기능: 원하는 포인트의 계측일자, 진단에 대한 건전성지수(diagnosis)을 나타내는 팝업 기능으로 포인트와 동일선 상에 위치 시 팝업창 발생

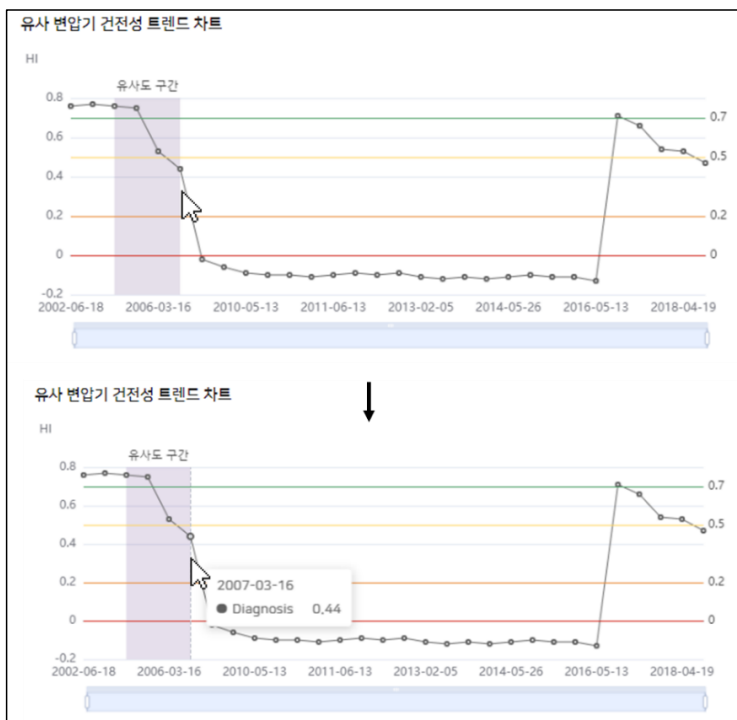


Fig. 43 유사변압기 건전성 트렌드 차트 팝업 기능 절차

- 줌인아웃 기능: 하단에 위치한 범위막대를 이용하여 변압기 건전성 트렌드 차트를 확대 또는 축소하는 기능

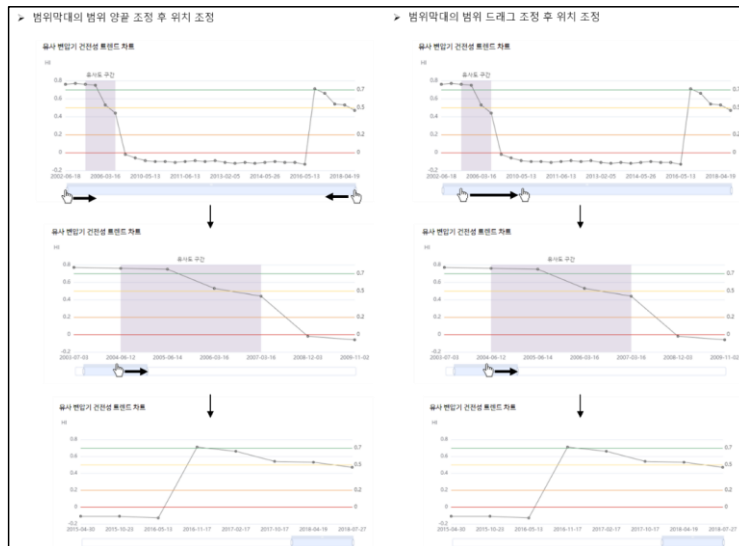


Fig. 44 유사변압기 건전성 트렌드 차트 줌인아웃 절차

## 6. 공인표준 기반 분석

### a. 설비등급 진단결과

국제기관의 공인표준에 의한 진단 방법에 의해 변압기의 설비등급을 진단한 결과를 제시합니다. IEEE Std C57.104-2008, IEC 60599-2015, JAPAN ETRA 3가지 표준에 대한 진단 결과를 보여줍니다. 테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.

설비등급 진단결과										
측정일자	H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	TDCG	IEEE Std C57.104-2008 ①	IEC 60599-2015 ②	JAPAN ETRA 3 ③
2019-11-02	26.0	0.1	10.0	20.0	23.0	48.0	127.1	Condition 1	Normal	Warning
2019-11-04	0.0	0.0	12.0	21.0	24.0	55.0	113.0	Condition 1	Caution 1	Warning
2019-11-07	54.0	0.0	8.0	12.0	8.0	62.0	144.0	Condition 1	Caution 1	Normal
2019-11-10	12.0	0.0	0.0	0.0	2.0	30.0	44.0	Condition 1	Normal	Normal
2009-10-11	0.0	0.0	0.0	5.0	2.0	75.0	82.0	Condition 1	Normal	Normal
2008-11-17	1.0	0.0	0.0	4.0	0.0	68.0	43.0	Condition 1	Normal	Normal

Fig. 45 설비등급 진단결과 테이블

- ① 측정일자: 선택된 변압기에 업로드된 DGA의 측정일자
- ② 가스농도(ppm): 데이터 업로드 시 등록된 측정날짜에 대한 가스농도로 종류는 주요 6종 가스(H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, CH<sub>4</sub>, CO)와 주요 6종 가스의 합인 TDCG

를 표현

- ③ IEEE Std C57.104-2008: 변압기 Rule 기반 진단 방법인 'IEEE Std C57.104TM-2008 - dissolved key gas concentration limits'에 따른 변압기의 진단 결과를 제공하고 진단 기준표를 팝업으로 제공.

**IEEE Std C57.104-2008**  
Dissolved Key Gas Concentration Limits [uL/gelator]

Status	Hydrogen (ppm)	Methane (ppm)	Acetylene (ppm)	Ethylene (ppm)	Ethane (ppm)	Carbon monoxide (ppm)	Carbon dioxide (ppm)	TDCG
Condition1	100	120	1	50	65	350	2500	720
Condition2	101-700	121-400	2-9	51-100	66-100	351-671	2501-4000	721-1920
Condition3	701-1920	401-1000	10-95	101-200	101-160	671-1420	4001-10000	1921-4800
Condition4	>1920	>1000	>95	>200	>160	>1420	>10000	>4800

Fig. 46 IEEE Std C57.104-2008 진단 기준표 확인 절차

- ④ IEC 60599-2015: 변압기 Rule 기반 진단 방법인 'IEC 60599:2015 - Ranges of 90% Typical Gas Concentration Values Observed in power transformers'에 따른 변압기의 진단 결과를 제공하고 진단 기준표를 팝업으로 제공.

**IEC 60599-2015**  
Ranges of 90% Typical Gas Concentration Values Observed in power transformers [uL/gelator]

Status	Hydrogen (ppm)	Methane (ppm)	Acetylene (ppm)	Ethylene (ppm)	Ethane (ppm)	Carbon monoxide (ppm)	Carbon dioxide (ppm)
Normal	50	30	2	60	20	400	3800
Caution I	50-100	30-150	2-20	60-280	20-90	400-600	3800-14000
Caution II	>100	>150	>20	>280	>90	>600	>14000

Fig. 47 IEC 60599-2015 진단 기준표 확인 절차

- ⑤ JAPAN ETRA: 변압기 Rule 기반 진단 방법인 'JAPAN ETRA - Judgment Criteria of Three Level'에 따른 변압기의 진단 결과를 제공하고 진단 기준표를 팝업으로 제

공.

설비유형 진단결과  
# 9 3 2

측정일	H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	기체농도(ppm)					IEEE Std C57.104-2008 ①	IEC 60599-2015 ②	JAPAN ETRA ③
			C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	TGCS	TCG			
2010-11-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	17.0	Condition 1	Normal	Normal
2009-10-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	44.0	Condition 1	Normal	Normal
2008-11-17	1.0	0.0	0.0	4.0	0.0	24.0	20.0	Condition 1	Normal	Normal
2007-12-10	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	42.0	43.0	Condition 1	Normal	Normal
2006-10-27	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	30.0	30.7	Condition 1	Normal	Normal
2005-11-16	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	27.0	27.1	Condition 1	Normal	Normal

↓

안전성 종합평가

설비유형 진단결과  
# 9 3 2

측정일	H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	JAPAN ETRA # 9 3 2 Judgment Criteria of Three Level (S/L/Wppm)					
			Status	Hydrogen (ppm)	Methane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	Acetylene (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	Ethylene (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	Ethane (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )
Normal	<500	<100	<5	<10	<100	<100	<100	<100
Warning Level I	<500	<100	<5	<10	<100	<100	<100	<100
Warning Level II	<500	<100	<5	<10	<100	<100	<100	<100
① C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> >= 0.5								
② C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> >= 10 and TCG >= 500 (Satisfy ① or ②)								
Warning Level III	<500	<100	<5	<10	<100	<100	<100	<100
③ C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> >= 5								
④ C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> >= 100 and TCG >= 100 (Satisfy ③ or ④)								
⑤ C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> >= 100 and TCG >= 700/month								

공인표준 기반 진단

IEC 60599-2015 ②

JAPAN ETRA ③

Normal

Warning Level I

Condition 1

Warning Level 1

Condition 1

Normal

Normal

Normal

Normal

Fig. 48 JAPAN ETRA 진단 기준표 확인 절차

## b. 설비 고장모드 진단결과

국제기관의 공인표준에 의한 진단 방법에 의해 변압기의 결함유형을 진단한 결과를 제시합니다. 주로 변압기의 열적/전기적 결함에 대한 분석 결과를 보여주며, Duval Triangle 1, Doernenburg Ratios, Rogers Ratios, Basic Gas Ratios 총 4가지 분석 기법을 제공합니다.

## ① Duval Triangle 1

'Duval Triangle 1'은 IEC 60599 – Mineral oil-filled electrical equipment in service – Guidance on the interpretation of dissolved and free gases analysis '에 지정된대로 가능한 Status(고장 유형 및 고장 모드)를 평가하는 방법.

가스 조성비는 전체 (CH<sub>4</sub>+C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>+C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) 중 CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 및 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>의 농도 (ppm)의 비율로서 백분율로 표시되며 가스 조성비는 삼각 좌표계에 범위에 따라 표시되며 범위에 따라 다른 Status 영역을 지정.

검정 포인트의 위치는 Measurement Date(Analysis Date)에 따른 가스 조성비의 위치와 Status를 지정하며 Duval Triangle 아래의 범례 (색상 사각형 상자)는 Status를 나열.



Fig. 49 Duval Triangle 1 테이블 및 그림

## ② Doernenburg Ratios / Rogers Ratios / Basic Gas Ratios Table

Doernenburg Ratios: Doernenburg Ratios는 'IEEE Std C57.104TM-2008 - IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Oil-Immersed Transformers'에 지정된 대로 가능한 Status(고장 유형 및 고장 모드)를 평가하는 방법으로  $CH_4/H_2$ ,  $C_2H_2/C_2H_4$ ,  $C_2H_2/CH_4$ ,  $C_2H_6/C_2H_2$  데이터를 임계값과 비교하여 해당 Status를 구분하며 진단 기준표를 팝업으로 제공.

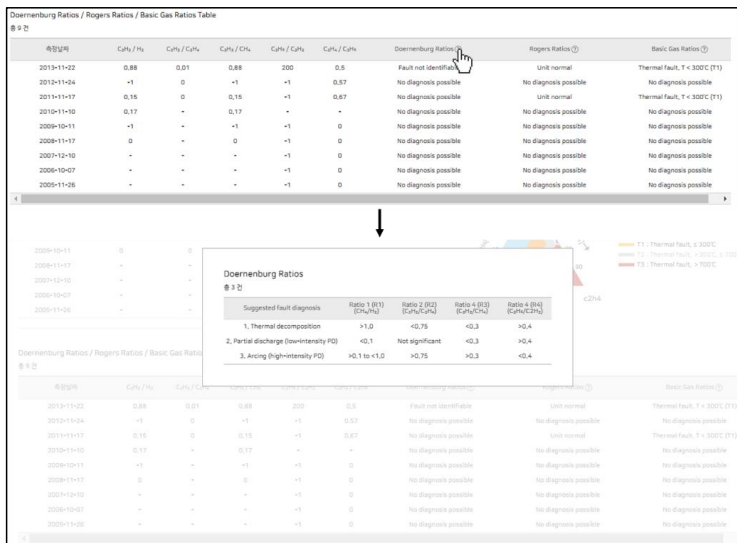


Fig. 50 Doernenburg Ratios 진단 기준표 확인 절차

Rogers Ratios: Rogers Ratios는 'IEEE Std C57.104TM-2008 -IEEE Guide for the Interpretation of Gases generated in Oil-Immersed Transformers'에 명시된대로 가능한 Status(고장 유형 및 고장 모드)를 평가하는 방법으로  $C_2H_2/C_2H_4$ ,  $CH_4/H_2$ ,  $C_2H_4/C_2H_6$  데이터를 임계 값과 비교하여 해당 Status를 구분하며 진단 기준표를 팝업으로 제공.

**Fig. 51 Rogers Ratios 진단 기준표 확인 절차**

Copyright © OnePredict Inc. All rights reserved.



Doernberg Ratios / Rogers Ratios / Basic Gas Ratios Table

표 5-9

측정일	$C_2H_2/H_2$	$C_2H_4/C_2H_2$	$C_2H_2/CH_4$	$C_2H_4/C_2H_2$	$C_2H_2/C_2H_4$	Doernberg Ratios	Rogers Ratios	Basic Gas Ratios
2013-11-22	0.88	0.01	0.88	200	0.5	Fault not identified	Unit normal	Thermal fault, $T < 300^\circ\text{C}$ (T1)
2013-11-24	>1	0	>1	>1	0.67	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2013-11-27	0.15	0	0.15	>1	0.67	No diagnosis possible	Unit normal	Thermal fault, $T < 300^\circ\text{C}$ (T1)
2013-11-30	0.17	>	0.17	>	>	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2009-10-11	>1	>	>1	>1	0	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2009-11-17	0	>	0	>1	0	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2007-12-10	>	>	>	>1	0	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2006-10-07	>	>	>	>1	0	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2005-11-26	>	>	>	>1	0	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible

↓

Basic Gas Ratios

표 5-10

Case	Characteristic fault	$C_2H_2/C_2H_4$	$CH_4/H_2$	$C_2H_4/C_2H_2$
P0	Partial discharges (see notes 3 and 4)	NS	<0.1	<0.2
D1	Discharges of low energy	>1	0.1 ~ 0.5	>1
D2	Discharges of high energy	0.5 ~ 2.5	0.1 ~ 1	>2
T1	Thermal fault <300 °C	NS	>1 but NS	<1
T2	Thermal fault 300 °C < T < 700 °C	<0.1	>1	1 ~ 4
T3	Thermal fault T > 700 °C	<0.2	>1	>4

Doernberg Ratios / Rogers Ratios / Basic Gas Ratios Table

표 5-9

측정일	$C_2H_2/H_2$	$C_2H_4/C_2H_2$	$C_2H_2/CH_4$	$C_2H_4/C_2H_2$	$C_2H_2/C_2H_4$	Doernberg Ratios	Rogers Ratios	Basic Gas Ratios
2013-11-22	0.88	0.01	0.88	200	0.5	Fault not identified	Unit normal	Thermal fault, $T < 300^\circ\text{C}$ (T1)
2013-11-24	>1	0	>1	>1	0.67	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2013-11-27	0.15	0	0.15	>1	0.67	No diagnosis possible	Unit normal	Thermal fault, $T < 300^\circ\text{C}$ (T1)
2013-11-30	0.17	>	0.17	>	>	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2009-10-11	>1	>	>1	>1	0	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2009-11-17	0	>	0	>1	0	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2007-12-10	>	>	>	>1	0	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2006-10-07	>	>	>	>1	0	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible
2005-11-26	>	>	>	>1	0	No diagnosis possible	No diagnosis possible	No diagnosis possible

Fig. 52 Basic Gas Ratios 진단 기준표 확인 절차

### 마. 진단보고서

진단보고서 페이지에서는 각 진단내역에 대한 분석 보고서가 제공됩니다. 보고서를 원하는 변압기를 선택한 후 보고서 출력을 원하는 진단내역을 선택하여 보고서를 화면에 출력할 수 있습니다.



Fig. 53 진단보고서 화면

보고서 생성 방법은 다음과 같습니다.

- ① 설비 검색 조건에서 부서, 설비유형, 전압을 설정하고 조회 버튼을 통해 변압기를 검색합니다.
- ② 검색된 설비 중에서 보고서 출력을 원하는 변압기를 클릭합니다.
- ③ 진단내역 중에서 보고서 출력을 원하는 진단내역을 클릭합니다.
- ④ 진단내역 옆에 정밀진단 보고서가 출력됩니다.



Fig. 54 진단보고서 생성 절차

보고서에 포함된 내용은 다음과 같습니다.

- ① 설비 정보: 회사명, 부서, 설비번호, 용도, 전압, 용량, 제작사, 제작년월, 가압일
- ② DGA 기반 상태진단: 가스농도, 종합진단결과, 종합의견
- ③ DGA 트렌드 기반 상태예측: 최근 5회 가스농도(보정 전/보정 후), 건전성진단평면, 건전성지수 트렌드 차트, 예측분석결과, DGA 트렌드 분석

## 바. 진단내역

진단내역 페이지에서는 고객사의 모든 설비에 대한 진단내역을 모아 볼 수 있습니다. 검색 기능을 통해 부서, 설비유형, 기간별로 설비를 검색하는 기능과 조건에 따른 변압기 설비등급 내역 막대그래프와 검색된 진단내역을 확인할 수 있습니다.

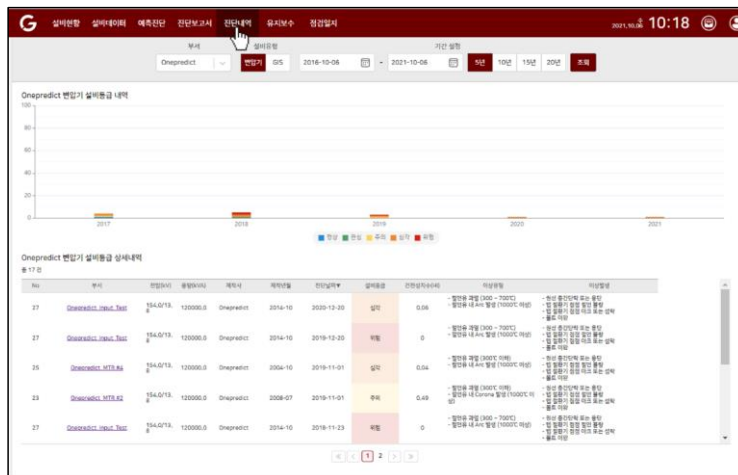


Fig. 55 진단내역 화면

### 1. 부서 설비 진단 검색 조건

부서 및 설비유형을 선택하고 사용자가 조회하고 싶은 기간을 선택하면 해당 조건에서의 진단 내역을 검색할 수 있습니다.

Fig. 56 진단 내역 검색 화면

### 2. 변압기 설비등급 내역

변압기 설비등급 내역 막대그래프를 통해 검색된 진단내역을 요약합니다. 각 년도의 영역에 마우스를 올리면 진단 결과에 대한 개수를 확인할 수 있습니다.



Fig. 57 설비등급 내역 차트

### 3. 변압기 설비등급 상세내역

변압기 설비등급 상세내역에서는 검색 조건에 해당하는 변압기의 설비 정보와 함께 진단 결과를 상세하게 확인할 수 있습니다. 설비번호에 있는 각 변압기를 클릭하면 예측진단 페이지의 해당 변압기로 이동하여 자세한 진단 결과 내용을 확인할 수 있습니다. 진단날짜 오른쪽 화살표를 클릭함에 따라 오름/내림차순으로 정렬할 수 있습니다. 페이지 하단의 페이지 번호 또는 << < > >> 버튼을 클릭하여 페이지 이동이 가능합니다.

No	설비명	전압(KV)	용량(KVA)	제조사	제작년월	진단날짜	설비등급	건전성지수(HI)	이상유형	이상발생
27	Onepredict_Inout_Test	154-Q/13.8	120000.0	Onepredict	2014-10	2020-12-03	정상	0.06	-	-
27	Onepredict_Inout_Test	154-Q/13.8	120000.0	Onepredict	2014-10	2019-12-03	정상	0	-	-
25	Onepredict_M73-E6	154-Q/13.8	120000.0	Onepredict	2004-10	2019-11-01	정상	0.04	-	-
23	Onepredict_M73-E2	154-Q/13.8	120000.0	Onepredict	2008-07	2019-11-01	추진	0.49	-	-
27	Onepredict_Inout_Test	154-Q/13.8	120000.0	Onepredict	2014-10	2018-11-23	정상	0	-	-

Fig. 58 설비등급 상세내역 테이블

테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.

- ① 설비명: 설비 등록 당시 부여받은 설비 명칭
- ② 전압(KV): 설비 검색조건에 따라 검색된 고압부 전압
- ③ 용량(kVA): 설비 등록 당시 부여받은 설비의 용량
- ④ 제작사: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작사
- ⑤ 제작년월: 설비 등록 당시 부여받은 설비의 제작년월
- ⑥ 진단날짜: 변압기 진단날짜
- ⑦ 설비등급: 변압기 설비등급
- ⑧ 건전성지수(HI): 변압기 건전성 상태 수치
- ⑨ 이상유형: 변압기 결함 발생 유형
- ⑩ 이상발생: 변압기 결함 발생 원인 및 이상 부위

## 사. 유지보수

유지보수 페이지에서는 점검캘린더 기능을 통해 부서 별로 유지보수 업무가 필요한 변압기들의 리스트와 권장 시기 및 업무를 제공합니다. 또한 점검일지를 통해 유지보수 후, 변압기의 유지보수 내역을 기록할 수 있습니다.

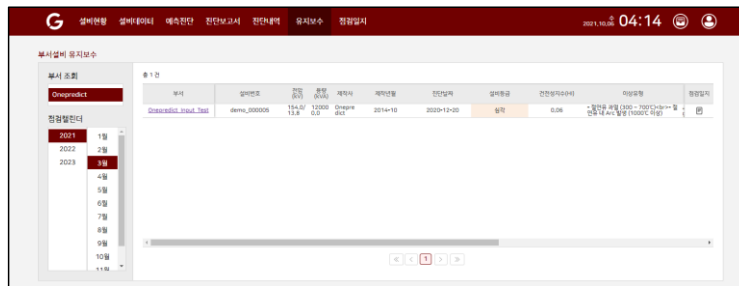


Fig. 59 유지보수 관리 화면

### 1. 부서 조회 및 점검캘린더

부서 조회에서 등록된 부서를 선택하고 점검캘린더에서 년도와 월을 선택하면 해당 조건에서 유지보수가 필요한 변압기의 리스트를 오른쪽 테이블에서 확인할 수 있습니다. 점검캘린더는 현재 시점 기준 2년 후까지 조회 가능합니다.



Fig. 60 검색 조건 설정 화면

## 2. 부서설비 유지보수 테이블






검색 조건에 따른 유지보수가 필요한 변압기들의 리스트와 권장 업무에 대한 정보를 제공합니다. 테이블의 컬럼 정보는 다음과 같습니다.

총 1 건

부서	설비번호	전압 (kV)	용량 (kVA)	제조사	제작년월	진단날짜	설비등급	건전성지수(HI)	이상유형	점검일지
<a href="#">Onepredict_Input_Test</a>	dema_000005	154.0/13.8	12000 0.0	Onepredict	2014-10	2020-12-20	심각	0.06	• 필연유 과열 (300 ~ 700℃) • 인유 내 Arc 발생 (1000℃ 이상)	

Fig. 61 검색 조건으로 필터링 된 유지보수 내역

- ① 부서: 설비를 관리하는 부서
- ② 설비번호: 변압기 설비 번호
- ③ 전압: 변압기 전압
- ④ 용량: 변압기 용량
- ⑤ 제조사: 변압기 제조사
- ⑥ 제작년월: 변압기의 제작년월
- ⑦ 진단날짜: 변압기 진단날짜
- ⑧ 설비등급: 변압기 설비등급
- ⑨ 건전성지수(HI): 변압기 건전성 상태 수치
- ⑩ 이상유형: 변압기 결함 발생 유형
- ⑪ 점검일지: 점검일지 내역. 점검일지 탭의 일지확인과 동일
- ⑫ 이상발생: 변압기 결함 발생 원인 및 이상 부위
- ⑬ 조치사항: 이상발생으로 대응하게 된 조치사항
- ⑭ 주의 이상 발생 수: '주의' 이상 등급을 받은 총 횟수
- ⑮ 최초 위험 발생: 최초 위험 발생일
- 16 최근 여과일: 최근의 여과일
- 17 최근정밀점검일: 최근의 정밀점검일

테이블 오른쪽의 점검일지 아이콘  을 클릭하면 점검일지 신규등록 또는 이미 등록된 점검일지 조회가 가능합니다. 페이지 하단의 페이지 번호 또는     버튼을 클릭하여 페이지 이동이 가능합니다.

### 아. 점검일지

점검일지 페이지에서는 등록된 점검일지들을 조회할 수 있습니다. 특정 기간을 설정하여 선택된 기간 내의 점검일지 개별 요약 내역을 볼 수 있습니다. 시간 설정 방법은 다음과 같습니다.

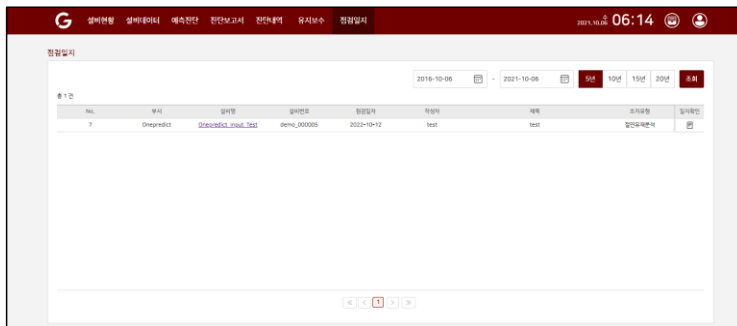



Fig. 62 점검일지 관리 화면

점검일지 테이블 컬럼 정보는 다음과 같습니다. 페이지 하단의 페이지 번호 또는 << < > >> 버튼을 클릭하여 페이지 이동이 가능합니다.

- ① 부서: 변압기 관리 부서
- ② 설비명: 변압기 설비명
- ③ 설비번호: 변압기 설비의 번호
- ④ 점검일자: 변압기 점검 날짜
- ⑤ 작성자: 변압기 점검 작성자
- ⑥ 제목: 점검일지 제목
- ⑦ 조치유형: 점검 후 조치유형
- ⑧ 일지확인: 일지의 상세내역 확인

테이블 오른쪽의 점검일지 아이콘  을 클릭하면 Fig. 63과 같은 점검일지 팝업이 뜨고 점검일지 신규등록 또는 이미 등록된 점검일지 조회가 가능합니다. 점검일지에는 제목, 작성자, 점검일자, 점검 시 진단내용, 조치유형, 점검 후 조치내용을 기입할 수 있습니다. 초기화를 원하는 경우 초기화 버튼을 클릭하면 기록된 내용이 삭제됩니다. 하단의 취소/저장 버튼을 통해 취소 또는 등록이 가능합니다.



점검일지

✕

초기화

제목	텍스트를 입력해주세요
작성자	텍스트를 입력해주세요
점검일자	2021-10-05
진단내용	텍스트를 입력해주세요
조치유형	<input checked="" type="radio"/> 결민후 재분석 <input type="radio"/> 결민후 어과 <input type="radio"/> 결민후 교체 <input type="radio"/> 내부 점검
조치내용	텍스트를 입력해주세요

취소

저장

Fig. 63 점검일지 상세 내역

### 자. 데이터 업로드

데이터 업로드 페이지에서는 새로운 데이터를 추가 등록할 수 있습니다. 데이터 업로드 페이지는 우측 상단 탭을 클릭하여 접근할 수 있으며 4단계로 이루어집니다.

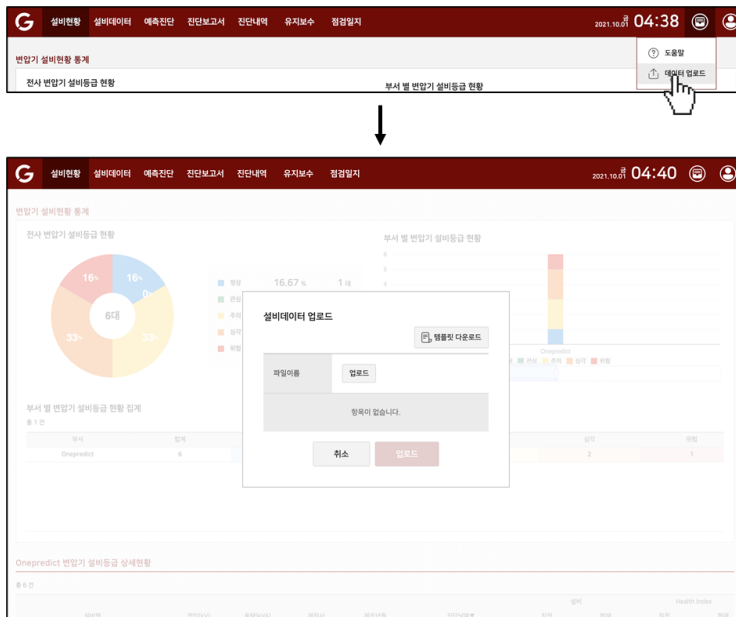


Fig. 64 데이터 업로드 페이지 접속 화면

- ① "설비데이터 업로드" 팝업 창의 업로드 버튼을 클릭
- ② 추가하고자 하는 데이터를 선택
- ③ 업로드 버튼 클릭
- ④ 업로드 진행률 100% 도달 후 업로드 완료

\* 데이터는 csv 확장자로 작성되어야 하며, 복수개의 데이터를 함께 업로드할 수 있습니다.



Fig. 65 데이터 업로드 프로세스

데이터의 확장자 또는 포맷이 일치하지 않을 경우, “데이터의 포맷이 다릅니다. 데이터의 포맷이 올바른지 확인해주세요.”라는 문구와 함께 데이터의 업로드가 정상적으로 수행되지 않을 수 있습니다. 이 경우 업로드하고자 하는 데이터의 포맷을 확인하시어 다시 업로드를 시행해주시고, 해당 문제가 반복될 경우 기술지원팀에게 문의 바랍니다.

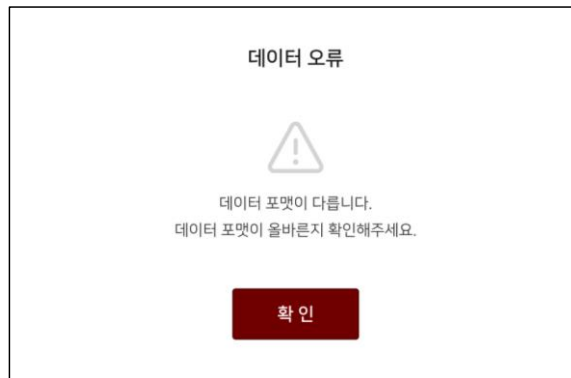


Fig. 66 데이터 업로드 오류 메시지

#### 차. 계정 정보

계정정보 페이지에서는 계정의 정보를 확인/편집할 수 있습니다. 계정정보 페이지는 우측 상단 탭을 클릭하여 접근할 수 있습니다. 계정 정보를 통해 프로필 편집, 비밀번호 변경, 언어선택의 기능이 있습니다. 모든 정보를 입력해야 저장 버튼이 활성화 됩니다.

Fig. 67 계정 정보 페이지 접속 화면

계정정보 탭의 하단에서 비밀번호를 변경할 수 있습니다. 현재 비밀번호 항목에 현재 비밀번호를 입력하고, 변경 비밀번호/변경 비밀번호 확인 항목에 변경하고자 하는 비밀번호를 동일하게 입력하면 비밀번호 변경이 가능합니다. 이때 변경하고자하는 비밀번호는 보안을 위해 1) 대소문자 혼용, 2) 숫자 사용, 3) 특수문자 사용, 4) 최소 8자 이상의 조건을 모두 만족해야 합니다.

Fig. 68 계정 비밀번호 변경 기능

“계정정보” 탭의 “언어 선택” 항목에서 사용 언어를 변경할 수 있습니다. 한글과 영어를 지원합니다.

메모 포함[오전1]: 프로필 사진 편집기능 삭제 필요  
(화면 변경되면 수정)



Fig. 69 계정 언어 설정 변경 기능

### 카. 제품 정보

메뉴 탭의 사람 아이콘을 클릭하면 드롭박스가 생성되고 여기서 제품 정보를 선택하면 제품 정보를 확인할 수 있습니다. 제품명, 설명, 라이선스 버전 정보, 소유자, 라이선스 만료일, 공급사에 대한 정보가 명시되어 있습니다.

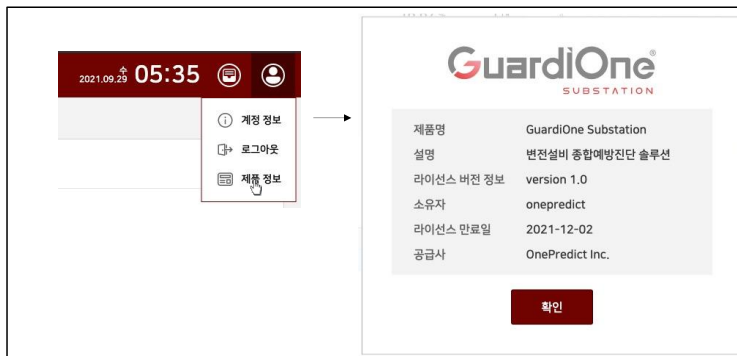


Fig. 70 제품 정보 화면

### 3. 지원사항

#### 가. 질의응답

**소프트웨어에 연결할 수 없습니다.**

소프트웨어는 서버와 PC 간의 네트워크 기반 통신을 기반으로 작동하므로 네트워크 연결 및 전원 공급을 확인하십시오. 네트워크를 사용할 수 있고 연결 강도(속도)를 충분히 확인합니다. 네트워크에 문제가 없는데도 연결이 되지 않으면 기술지원팀(Product 1팀)에 문의하세요.

※ 기술지원팀(Product 1팀) 연락 가능 시간: 월~금 09:00 ~ 18:00 / 메일 :

[onepredict@onepredict.com](mailto:onepredict@onepredict.com) / 전화 : + 82-2-884-1664

**소프트웨어 교육 세션이 제공됩니까?**

프로그램 설치 중에 교육 세션이 제공됩니다. 교육 후 추가 문제는 기술지원으로 전달되어야 합니다.

**데이터는 얼마나 오래 저장됩니까?**

소프트웨어 데이터베이스에 업로드된 모든 데이터는 이상이 발생 혹은 요청으로 인한 삭제가 되지 않는 한 영구적으로 저장됩니다.

**임시 라이선스를 발급 할 수 있습니까?**

임시 라이선스는 소프트웨어 계약의 사용 조건에 위배되지 않는 기간 동안만 발급 가능합니다.

**서버 재부팅 후 소프트웨어가 제대로 실행되지 않습니다.**

갑작스러운 시스템 충돌로 인한 예기치 않은 동작은 기술적인 문제의 징후를 반영 할 수 있습니다. 이러한 증상이 발생하면 기술지원을 요청하십시오.

**라이선스 기간 동안 기술지원이 제공됩니까?**

기술지원 서비스는 라이선스 조건을 통해 유효합니다. 그러나 기술지원 시작은 사전 정의된 날짜로 지연 될 수 있습니다. 이 경우 기술지원 팀에서 지연을 알려드립니다.

**유지보수 정책은 어떻게 이루어져 있습니까?**

라이선스 기간 이내의 유지보수는 무료로 제공되며, 라이선스 기간 이후의 유지보수는 이루어지지 않습니다.

**계정당 몇개의 변압기까지 관리가 가능합니까?**

계정당 관리 가능한 변압기 개수에 제한이 없습니다.

**비밀번호 생성 규칙은 무엇입니까?**

영어(소문자) + 영어(대문자) + 숫자 + 특수 문자를 포함하여 8 자리 이상의 비밀번호를 설정해야 합니다.

예 : Onepredict123! @ # (O) / onepredict123, onepredict! @ # (X)

**나. 문제 해결**

GuardiOne® SUBSTATION Ver.1.0을 사용하는 동안 예기치 않은 오류나 프로그램 오작동으로 어려움을 겪고있는 경우 이메일 또는 전화로 문의하시기 바랍니다.

※ 기술지원팀(Product 1팀) 연락 가능 시간: 월~금 09:00 ~ 18:00 / 메일 : [onepredict@onepredict.com](mailto:onepredict@onepredict.com) / 전화 : + 82-2-884-1664

**다. 기술지원 서비스**

이 소프트웨어를 사용하는 고객에게 기술지원 서비스가 제공됩니다. 심각한 운영 소프트웨어 문제가 발생하거나 눈에 띄는 문제가 발생하면 확장 가능한 고품질 기술지원을 제공 할 준비가 되어 있습니다.

모든 경우에 위의 내용은 라이선스 조건이 유효한 경우에만 가능합니다. 기술지원이 필요한 경우 이메일 또는 전화로 문의하시기 바랍니다.

※ 기술지원팀(Product 1팀) 연락 가능 시간: 월~금 09:00 ~ 18:00 / 메일 : [onepredict@onepredict.com](mailto:onepredict@onepredict.com) / 전화 : + 82-2-884-1664