

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 6월 22일 (22.06.2023) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2023/113166 A1

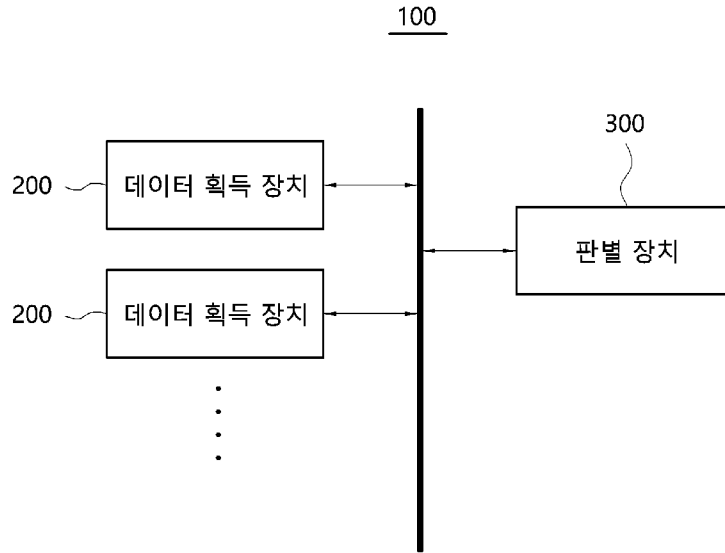
- (51) 국제특허분류:
G01R 31/12 (2006.01) G01R 23/16 (2006.01)
G01R 31/14 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2022/014339
- (22) 국제출원일: 2022년 9월 26일 (26.09.2022)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2021-0178496 2021년 12월 14일 (14.12.2021) KR
- (71) 출원인: 엘에스일렉트릭 주식회사 (LS ELECTRIC CO., LTD.) [KR/KR]; 14119 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 서영덕 (SEO, Yeoung Duk); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 글로벌 R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR). 권현호 (KWON, Hyun Ho); 14118 경

기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 글로벌 R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR). 이하영 (LEE, Ha Young); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 글로벌 R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR). 강광구 (KANG, Gwang Goo); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 글로벌 R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR). 이진호 (LEE, Jin Ho); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 글로벌 R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR). 진창환 (JIN, Chang Hwan); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 글로벌 R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR). 지용진 (JI, Yong Jin); 14118 경기도 안양시 동안구 엘에스로 116번길 40 글로벌 R&D 캠퍼스, Gyeonggi-do (KR).

- (74) 대리인: 특허법인 이룸리온 (ERUUM & LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 06575 서울 특별시 서초구 사평대로 108, 3층 (반포동), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT,

(54) Title: SYSTEM FOR ESTIMATING PARTIAL DISCHARGE OCCURRENCE LOCATION BASED ON PRECISION TIME-SYNCHRONIZATION PROTOCOL (PTP)

(54) 발명의 명칭: 정밀 시간 동기 표준(PTP) 기반 부분방전 발생위치 추정 시스템



200 ... Data acquisition apparatus
300 ... Determination apparatus

(57) Abstract: A system for estimating a partial discharge occurrence location, according to an embodiment of the present invention, comprises: a plurality of data acquisition apparatuses that are installed in one area of a target to be measured, and simultaneously acquire sensing data via time synchronization using a precision time-synchronization protocol (PTP); and a determination apparatus that determines a partial discharge occurrence location of the target to be measured by using a plurality of pieces of sensing data received from the plurality of data acquisition apparatuses.



WO 2023/113166 A1

AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 부분방전 발생위치 추정 시스템에 있어서, 측정 대상의 일 영역에 설치되고, PTP(Precision Time-synchronization Protocol)를 이용한 시간 동기화를 통해 동시에 센싱 데이터를 획득하는 복수의 데이터 획득 장치; 및 상기 복수의 데이터 획득 장치로부터 수신한 복수의 센싱 데이터를 이용하여 상기 측정 대상의 부분방전 발생위치를 판별하는 판별 장치;를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 정밀 시간 동기 표준(PTP) 기반 부분방전 발생위치 추정 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 정밀 시간 동기 표준 기반 부분방전 발생위치 추정 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 배전반, 트랜스포머, 가스 절연 개폐 장치(Gas Insulated Switchgear, GIS)와 같은 전력 설비들은 안전사고를 방지하기 위해 절연 시스템을 구축하고 있다. 그러나, 전력 설비의 장기간 운전에 의한 절연열화나, 전기적, 기계적 스트레스에 의해 발생한 크랙 등 결함에 의해 부분방전(Partial Discharge, PD)이 발생할 수 있다.
- [3] 절연체에 발생한 부분방전은 절연파괴로 진행되어 계통 사고로 이어질 수 있기 때문에 조기 검출 및 정확한 위치 파악이 중요하다.
- [4] 부분방전에 대한 위치 판별 작업은 현장 전문가들이 계측장비를 동원하여 직접 절연체의 여러 지점으로부터 측정함으로써 가능하였다. 이는, 현장 전문가들이 직접 투입되어야 하므로 안전 문제가 발생하고, 전력 설비에 설치할 수 있는 계측장비에는 경제적, 물리적 한계가 존재하였다.
- [5] 따라서, 온라인 진단 시스템으로 대체하고자 하였으나, 복수의 계측장비에 대한 정밀한 시간동기 방법이 부재하였기에 부분방전의 발생 여부에 대한 판별은 가능하나 전력 설비 내에서 부분방전의 국소적 위치는 파악이 어려운 실정이다.
- [6] 최근 스마트팩토리 및 전력계통 자동화 표준이 등장함에 따라, 나노 초(nano second)까지 시간 동기화가 가능한 정밀 시간 동기 표준(Precision Time-synchronization Protocol, PTP)이 제안되었다. 이로서 전력계통에서 사용되는 장치 간 상호 호환성을 유지하며 정밀히 동기된 시간 축 하에 스마트 보호 및 온라인 진단 기술이 가능하게 되었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 목적은 PTP를 통해 네트워크 기반의 시간 동기화를 수행함으로써, 별도의 하드웨어링 없이도 부분방전 발생위치를 추정하는 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 부분방전 발생위치 추정 시스템에 있어서, 측정 대상의 일 영역에 설치되고, PTP(Precision Time-synchronization Protocol)를 이용한 시간 동기화를 통해 동시에 센싱 데이터를 획득하는 복수의 데이터 획득 장치; 및 상기 복수의 데이터 획득 장치로부터 수신한 복수의 센싱 데이터를

이용하여 상기 측정 대상의 부분방전 발생위치를 판별하는 판별 장치;를 포함한다.

- [9] 상기 복수의 데이터 획득 장치는 하나의 마스터 장치 및 복수의 슬레이브 장치로 구성되고, 상기 복수의 데이터 획득 장치 각각은, 상기 마스터 장치를 기준으로 PTP에 기초한 시간 동기화 신호를 전송하는 정밀 시간 동기부; 상기 정밀 시간 동기부로부터 수신한 시간 동기화 신호에 기초하여 상기 센싱 데이터를 수집하고, 상기 수집한 센싱 데이터를 처리하는 센서 데이터 처리부; 및 상기 센서 데이터 처리부로부터 기 정의된 시간 동안 수신한 복수의 상기 처리된 센싱 데이터와 상기 정밀 시간 동기부로부터 수신한 시간 동기화 신호를 매핑하여 PRPD 데이터를 생성하는 PRPD 생성부를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 판별 장치는, 통신부; 상기 복수의 데이터 획득 장치로부터 상기 통신부를 통해 상기 복수의 PRPD 데이터를 수신하고, 상기 수신한 복수의 PRPD 데이터에 대응하는 패턴을 식별하고, 상기 매핑된 시간 동기화 신호에 기초하여 상기 복수의 PRPD 데이터를 시간 순으로 나열하고, 상기 복수의 데이터 획득 장치의 설치 위치와 상기 나열된 복수의 PRPD 데이터에 기초하여 상기 부분방전 발생위치를 식별하는 프로세서를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 프로세서는, 상기 식별된 패턴에 따른 각 PRPD 데이터의 파형의 특징 정보를 식별하고, 상기 식별된 특징 정보에 기초하여 상기 복수의 PRPD 데이터를 시간 순으로 나열할 수 있다.
- [12] 상기 프로세서는, 상기 복수의 데이터 획득 장치의 설치 위치와 상기 나열된 복수의 PRPD 데이터에 기초하여 부분방전 전파 경로를 식별하고, 상기 부분방전 전파 경로를 통해 상기 부분방전 발생위치를 식별할 수 있다.
- [13] 상기 프로세서는, 상기 복수의 데이터 획득 장치의 설치 위치와 상기 나열된 복수의 PRPD 데이터에 따라 상기 부분방전 발생위치에 관한 연산을 수행하도록 학습된 모델에 기초하여 상기 부분방전 발생위치를 식별할 수 있다.
- [14] 상기 프로세서는, 상기 복수의 PRPD 데이터에 대응하는 패턴이 동일한 패턴으로 식별되는 경우 상기 부분방전 발생위치를 식별할 수 있다.
- [15] 상기 센서 데이터 처리부는, 상기 정밀 시간동기부로부터 주기적으로 업데이트된 상기 시간 동기화 신호를 수신할 수 있다.

발명의 효과

- [16] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 정밀 시간동기 기반의 부분방전 발생위치 판별 알고리즘은 전력 설비 보호 및 계전 시스템과의 연계뿐 아니라, 다양한 이상 현상이 혼재할 수 있는 전력 설비의 이상 상황에 대해서도 설비투자 효율성을 높여줄 수 있다.
- [17] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 동시에 수집된 센싱 데이터를 통해 보다 정확한 부분방전의 발생 위치 식별을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 부분방전 발생위치 추정 시스템을 도시한 도면이다.
- [19] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 획득 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- [20] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 판별 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- [21] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 시간 정밀 동기화 모습을 도시한 도면이다.
- [22] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 PRPD 데이터를 도시한 도면이다.
- [23] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 판별 장치의 동작 흐름도를 도시한 도면이다.
- [24] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PRPD 데이터의 파형을 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [25] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략할 수 있고, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성 요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 사용할 수 있다.
- [26] 본 발명은 산업 현장에서 사용되는 전력 설비에서 발생할 수 있는 부분방전 현상을 측정하는 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 PTP를 통해 구현되는 네트워크 기반의 시간 동기화 기술을 이용하여 부분방전이 발생한 위치를 더욱 정밀하게 식별할 수 있는 시스템에 관한 것이다. 이하 이를 구체적으로 설명한다.
- [27] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 부분방전 발생위치 추정 시스템을 도시한 도면이다.
- [28] 도 1은 부분방전 발생위치 추정 시스템(100)(이하 시스템(100)이라 한다.)을 개략적으로 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 시스템(100)은 복수의 데이터 획득 장치(200)와 판별 장치(300)를 포함한다.
- [29] 데이터 획득 장치(200)는 측정 대상의 일 영역에 설치되어, 측정 대상에서 발생하는 고주파를 측정한다. 데이터 획득 장치(200)는 센서를 포함하고, 부분방전이 발생하는 절연특성에 따라 사용해야 하는 센서의 종류는 달라질 수 있다. 따라서, 부분방전에서 발생하는 전자파의 주파수 대역에 따라 센서를 적절하게 선택할 수 있다. 측정 대상은 고전압 전력 설비로써, 예를 들어, 배전반, 유입식 트랜스포머, 가스 절연 개폐 장치(GIS) 등이 될 수 있으며, 어느 하나에 한정하지 않는다.
- [30] 복수의 데이터 획득 장치(200)는 측정 대상의 일 영역에 각각 설치되어 센싱 데이터를 획득한다. 부분방전의 위치를 식별함에 있어서, 각 데이터 획득 장치(200)에 의해 센싱 데이터가 측정되는 시간의 동기화는 아주 중요한

요소이다. 부분방전이 발생한 위치는 부분방전이 감지되는 전파 경로에 기초하여 식별할 수 있는데, 전파 경로는 복수의 데이터 획득 장치(200)로부터 감지된 데이터를 시간 순으로 나열함으로써 획득할 수 있다. 즉, 부분방전이 발생한 위치와 근접한 위치에 설치된 데이터 획득 장치(200) 순으로 센싱 데이터에서 부분방전의 파형이 나타나므로, 데이터 획득 장치(200)의 측정 시간이 서로 다르면 전파 경로가 어떻게 형성된 것인지 알기 어렵다.

- [31] 이때, 1 사이클 당 60Hz 기준 16.67msec로 하고, 각 사이클 당 대략 120개의 센싱 데이터를 수집하게 되면 센싱 데이터를 수집하는 주기는 마이크로 초 단위로 설정된다. 따라서, 밀리 초(ms) 단위까지 시간 동기화가 가능한 네트워크 시간 동기 표준(Network Time-synchronization Protocol, NTP)의 경우 활용될 수 없는 바, 본 발명에서는 나노 초(ns) 단위까지 시간 동기화가 가능한 정밀 시간 동기 표준(Precision Time-synchronization Protocol, PTP)을 사용하여 시간 동기화를 수행한다.
- [32] 판별 장치(300)는 복수의 데이터 획득 장치(200)로부터 동일 시간에 측정된 복수의 센싱 데이터를 수신하고, 수신한 복수의 센싱 데이터를 이용하여 측정 대상의 부분방전 발생위치를 판별한다.
- [33] 데이터 획득 장치(200)와 판별 장치(300)의 구성 및 동작에 관한 자세한 내용은 이하 도면들을 참조하여 설명한다.
- [34] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 획득 장치(200)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [35] 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 획득 장치(200)는 정밀 시간 동기부(210), 센서 데이터 처리부(220), PRPD(Phase Resolved Partial Discharge) 생성부(230)를 포함한다.
- [36] 본 발명의 일 실시예에 따른 정밀 시간 동기부(210)는 마스터 장치를 기준으로 PTP에 기초한 시간 동기화 신호를 전송한다.
- [37] 정밀 시간 동기부(210)는 PTP 소프트웨어를 포함하고, LAN망을 통해 기준 시간과 시각동기용 네트워크를 구성한다. 정밀 시간 동기부(210)는 PTP를 수행함으로써 복수의 데이터 획득 장치(200)의 시스템 시간(System clock)을 기준 시간에 맞게 동기화하는 기능을 수행하고, 1 PPS(pulse per second)를 사용하여 제어 타이밍을 조절한다.
- [38] 본 발명의 일 실시예에 따르면, PTP에서 제공하는 정밀 시간동기 알고리즘을 사용하여 동일 네트워크 망에 연결된 복수의 데이터 획득 장치(200)를 시간 동기화 시킬 수 있다. 정밀 시간동기 알고리즘은 마스터(Master) 또는 슬레이브(Slave) 중 하나의 모드로 동작할 수 있다. 본 발명에서는 마스터 모드로 동작하는 데이터 획득 장치(200)를 마스터 장치, 슬레이브 모드로 동작하는 데이터 획득 장치(200)를 슬레이브 장치라 한다. 이때 하나의 네트워크 망에 동시에 존재할 수 있는 마스터 장치는 하나이므로, 이 하나의 마스터 장치를 기준으로 나머지 복수의 슬레이브 장치들이 시간을 동기화시킨다. 이때, 복수의

데이터 획득 장치(200)는 동일 기능을 하는 장치들로 그 우선순위가 없는 바, 마스터 장치를 선정하는 기준에는 제한이 없다.

- [39] PTP는 기본적으로 2-step 시각정보 교환을 통해 네트워크의 전송 지연(path delay)을 보상하고, 시각동기 보정 정보 값을 바탕으로 클럭 주파수(clock frequency)에 대한 동기(syntonization)를 수행한다. 시간 동기화에 대한 자세한 내용은 도 4와 관련하여 서술한다.
- [40] 마스터 장치를 기준으로 시간 동기를 시킴으로써 복수의 데이터 획득 장치(200)의 정밀 시간 동기부(210)는 동일한 타이밍에 센서 데이터 처리부(220)로 시간 동기화 신호를 전송할 수 있다. 또한, 정밀 시간 동기부(210)는 PRPD 생성부(230)로 PRPD 데이터 생성 시 사용할 시간 동기화 신호를 전송할 수 있다.
- [41] 본 발명의 일 실시예에 따른 센서 데이터 처리부(220)는 정밀 시간 동기부(210)로부터 수신한 시간 동기화 신호에 기초하여 센싱 데이터를 수집하고, 수집한 센싱 데이터를 처리할 수 있다. 센싱 데이터는 측정 대상에서 부분방전이 발생할 때 생성되는 고주파를 감지한 데이터를 의미한다.
- [42] 센서 데이터 처리부(220)는 수집된 아날로그 신호의 센싱 데이터를 디지털 신호로 변환하는 아날로그/디지털 변환(A/D Converting)을 수행할 수 있다. 그리고 센서 데이터 처리부(220)는 센싱 데이터에 나타나는 파형을 0도부터 360도의 위상을 기준으로 자르는 샘플링(Sampling)을 수행할 수 있다.
- [43] 센서 데이터 처리부(220)는 샘플링 된 센싱 데이터를 PRPD 생성부(230)로 전송한다. 이때, 전송주기는 센서 데이터 처리부(220)에 공급되는 파워 라인의 1 사이클을 기준으로 할 수 있다. 예를 들어, 파워 라인을 통해 들어오는 신호가 60Hz로 들어오는 경우, 1 사이클은 16.67msec로 한다.
- [44] 본 발명의 일 실시예에 따르면, A/D 변환이나 샘플링은 FPGA 보드를 사용하거나, DSP용 CPU를 따로 두어 수행할 수 있다.
- [45] 본 발명의 일 실시예에 따른 PRPD 생성부(230)는 센서 데이터 처리부(220)로부터 기 정의된 시간 동안 수신한 복수의 처리된 센싱 데이터와 정밀 시간 동기부(210)로부터 수신한 시간 동기화 신호를 매핑하여 PRPD 데이터를 생성한다. PRPD 데이터에 대한 구체적인 예시는 도 5에 도시되어 있다.
- [46] PRPD 생성부(230)는 센서 데이터 처리부(220)로부터 기 정의된 시간 동안 복수의 처리된 센싱 데이터를 수신한다. 즉, 앞서 서술한 바와 같이 센서 데이터 처리부(220)는 전원 주파수 기준 1 사이클마다 센싱 데이터를 PRPD 생성부(230)로 전송하고, PRPD 생성부(230)는 1 사이클마다 수신한 센싱 데이터를 하나의 위상(0~360도)으로 삼고, 기 정의된 시간동안 누적한다. 이때, 기 정의된 시간은 1초일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [47] PRPD 생성부(230)는 누적한 복수의 센싱 데이터를 PRPD 데이터 포맷에 맞춰 PRPD 데이터를 생성한 후, 판별 장치(300)로 전송한다. 이때, PRPD

생성부(230)는 누적한 복수의 센싱 데이터에 정밀 시간 동기부(210)로부터 수신한 시간 동기화 신호를 매핑하여 PRPD 데이터를 생성한다. 보다 구체적으로, PRPD 생성부(230)는 시간 동기화 신호에 포함된 센싱 데이터가 수집된 시간을 태깅할 수 있다.

- [48] 이를 위해 정밀 시간 동기부(210)는 시간 동기화 신호를 PRPD 생성부(230)로 전송할 수 있다. 또는, 정밀 시간 동기부(210)가 센서 데이터 처리부(220)로 시간 동기화 신호를 전송하는 순간의 OS 시간을 PRPD 데이터에 매핑되는 시간 정보로 사용하여 동일 시간축으로 동기시킬 수 있다.
- [49] 이때, 샘플링된 센싱 데이터는 모두 길이가 동일하므로, 생성된 하나의 PRPD 데이터에 누적된 센싱 데이터의 수집 시각은 하나의 센싱 데이터를 기준으로 계산될 수 있으므로 어느 하나의 센싱 데이터가 수집된 시간을 태깅할 수 있다.
- [50] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 데이터 획득 장치(200)는 PTP를 이용하여 모든 데이터 획득 장치(200)의 센싱 데이터 처리부(210)가 동시에 센싱 데이터를 수집할 수 있고, PRPD 데이터에 수집 시각에 대한 정보를 포함하여 판별 장치(300)에서 분석할 수 있도록 하는 바, 보다 정확한 부분방전의 위치 식별을 위한 분석 데이터 수집이 가능하게 된다.
- [51] 부분방전 발생위치의 판별을 위해 요구되는 데이터 획득 장치의 개수를 하나의 계측 장비가 만족시키지 못할 경우, 본 발명에서 제안한 하드웨어 기반 인터럽트 통일을 통해 데이터 획득 장치의 개수에 한정받지 않고 동시 데이터 측정을 가능하게 한다.
- [52] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 판별 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- [53] 본 발명의 일 실시예에 따른 측정 대상의 부분방전 발생위치를 판별하는 판별 장치(300)는 입력부(310), 통신부(320), 표시부(330), 메모리(340) 및 프로세서(350)를 포함한다.
- [54] 입력부(310)는 판별 장치(300)의 사용자 입력에 대응하여 입력데이터를 발생시킨다. 입력부(310)는 적어도 하나의 입력수단을 포함한다. 입력부(310)는 키보드(key board), 키패드(key pad), 돔 스위치(dome switch), 터치패널(touch panel), 터치 키(touch key), 마우스(mouse), 메뉴 버튼(menu button) 등을 포함할 수 있다.
- [55] 통신부(320)는 복수의 데이터 획득 장치(200)로부터 복수의 PRPD 데이터를 수신하기 위한 통신을 수행한다. 이를 위해, 통신부(320)는 이더넷(Ethernet), 5G(5th generation communication), LTE-A(long term evolution-advanced), LTE(long term evolution), Wi-Fi(wireless fidelity) 등의 통신을 수행할 수 있다.
- [56] 표시부(330)는 판별 장치(300)의 동작에 따른 표시 데이터를 표시한다. 표시부(330)는 액정 디스플레이(LCD; liquid crystal display), 발광 다이오드(LED; light emitting diode) 디스플레이, 유기 발광 다이오드(OLED; organic LED) 디스플레이, 마이크로 전자기계 시스템(MEMS; micro electro mechanical systems) 디스플레이 및 전자 종이(electronic paper) 디스플레이를 포함한다.

- 표시부(330)는 입력부(310)와 결합되어 터치 스크린(touch screen)으로 구현될 수 있다.
- [57] 메모리(340)는 판별 장치(300)의 동작 프로그램들을 저장한다. 메모리(340)는 전원의 제공 유무와 무관하게 데이터(정보)를 보존할 수 있는 비휘발성 속성의 스토리지(storage)와, 프로세서(350)에 의해 처리되기 위한 데이터가 로딩되며 전원이 제공되지 않으면 데이터를 보존할 수 없는 휘발성 속성의 메모리(memory)를 포함한다. 스토리지에는 플래시메모리(flash-memory), HDD(hard-disc drive), SSD(solid-state drive) ROM(Read Only Memory) 등이 있으며, 메모리에는 버퍼(buffer), 램(RAM; Random Access Memory) 등이 있다.
- [58] 메모리(340)는 PRPD 데이터나, PRPD 데이터에 대응하는 패턴에 관한 정보 등을 저장할 수 있다. 또한, 메모리(340)는 PRPD 데이터에 대응하는 패턴 및 전파 경로에 따라 부분방전 발생위치에 관한 연산을 수행하도록 학습된 모델에 관한 정보를 저장할 수 있다.
- [59] 프로세서(350)는 프로그램 등 소프트웨어를 실행하여 판별 장치(300)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다.
- [60] 예를 들어, 프로세서(350)는 복수의 데이터 획득 장치로부터 통신부(320)를 통해 복수의 PRPD 데이터를 수신하고, 수신한 복수의 PRPD 데이터에 대응하는 패턴을 식별하고, 매핑된 시간 동기화 신호에 기초하여 복수의 PRPD 데이터를 시간 순으로 나열하고, 복수의 데이터 획득 장치의 설치 위치와 나열된 복수의 PRPD 데이터에 기초하여 부분방전 발생위치를 식별하는 동작을 수행할 수 있다.
- [61] 프로세서(350)는 부분방전 발생위치에 관한 연산을 수행하기 위한 데이터 분석, 처리, 및 결과 정보 생성 중 적어도 일부를 규칙 기반 또는 인공지능(Artificial Intelligence) 알고리즘으로서 기계학습, 신경망 네트워크(neural network), 또는 딥러닝 알고리즘 중 적어도 하나를 이용하여 수행할 수 있다. 신경망 네트워크의 예로는, CNN (Convolutional Neural Network), DNN (Deep Neural Network), RNN (Recurrent Neural Network)과 같은 모델을 포함할 수 있다.
- [62] 즉, 배전반, Tr, GIS 등 전력 설비 별로 정형화된 전파 경로에 따른 부분방전의 위치를 AI 기법을 적용하여 식별하므로 보다 분석의 정확도가 증가할 수 있다.
- [63] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 시간 정밀 동기화 모습을 도시한 도면이다. 도 4는 도 2와 관련하여 서술한 데이터 획득 장치(200)의 정밀 시간 동기부(210)에서 시간을 동기화하는 것을 설명한다.
- [64] PTP를 통해 구현되는 네트워크 기반의 시간 동기화 기술은 타임 스탬핑(Time-stamping)이 지원되는 이더넷 포트를 이용한다.
- [65] 따라서, 데이터 획득 장치(200)간 시간 동기화를 위한 정보를 담은 패킷 별 타임 스탬핑을 데이터 획득 장치(200) 내 CPU 등 프로세싱을 수행하는 OS 단이 아닌,

이더넷 포트에서 제공한다.

- [66] 이더넷 포트에서 타임 스탬핑을 지원하는 배경은, 데이터 획득 장치(200)가 패킷을 수신하더라도 이더넷 포트에서 데이터 획득 장치(200) 내 센서 데이터 처리부(210) 등 프로세싱을 수행하는 OS 단까지 시간동기 패킷이 전달되는 데에는 시간이 걸릴 수 있기 때문이다. 또한, OS 단의 스케줄링 및 패킷 처리 순서에 따라 실제 패킷에 포함된 정보를 식별하는 데에 지연이 발생한다. 따라서, 정밀한 시간 동기를 위해 이더넷 포트에 도달한 순간의 타임을 스탬핑하여 패킷의 헤더에 넣는다.
- [67] 이렇게 취득한 패킷은 PTP 표준에서 나노 초(nano second)급 시간동기를 위해 요구하는 하드웨어 조건을 만족시키게 된다.
- [68] 도 4는 마스터 장치를 기준으로 장치 간 시간 동기화를 하는 흐름도(400)를 도시한다. 이때, 초(s) 단위로 기재되어 있으나, 이는 시간 동기화를 수행하는 것을 보여주기 위한 예시일 뿐, 나노 초(ns) 단위로도 구현이 가능함은 당연하다. 이하 동작들은 각 데이터 획득 장치(200)의 정밀 시간 동기부(210)가 수행할 수 있다.
- [69] 흐름도(400)에 기재된 시간들은 마스터 장치와 슬레이브 장치의 이더넷 포트에서 패킷을 전송 혹은 수신할 때의 시간을 의미하고, 특히 박스 표시된 시간은 타임 스탬핑이 필요한 시간을 의미한다.
- [70] 먼저 마스터 장치에서 01:00:00 이라는 정보가 담긴 패킷을 01:00:00에 날리고, 슬레이브 장치의 이더넷 포트를 통해 07:00:27에 패킷을 수신하였다.
- [71] 다시 슬레이브 장치는 지연(Delay) 측정용 패킷을 슬레이브 장치의 이더넷 포트를 통해 07:00:29에 전송하고, 마스터 장치는 마스터 장치의 이더넷 포트를 통해 01:00:08에 지연 측정용 패킷을 수신하였다.
- [72] 마스터 장치는 다시 처음 패킷을 보낸 시간(01:00:00)에서 지연 측정용 패킷을 받은 시간(01:00:08)의 간격인 8s 라는 정보가 담긴 패킷을 슬레이브 장치로 보낸다.
- [73] 슬레이브 장치는 8s에서 2s를 빼고 남은 6s를 2로 나눠서 지연 시간(3s)을 계산할 수 있다. 즉, 슬레이브 장치는 07:00:27에 01:00:00라는 정보를 받았으므로, 이때 01:00:03으로 동기시키면 된다는 것을 식별한다. 슬레이브 장치는 현재 시간(07:00:35)에 적용해주어 현재 시간을 마스터 장치에 동기시킨다.
- [74] 그러나, 이러한 동기화 작업을 수행하더라도 일정 시간이 지나면 다시 동기화가 어긋날 가능성도 존재한다. 따라서, 센서 데이터 처리부(220)는 정밀 시간동기부(210)로부터 주기적으로 업데이트된 상기 시간 동기화 신호를 수신한다. 시간 동기화 신호를 업데이트 하는 주기는 1ms ~ 16s까지 현장에 최적화 시킬 수 있다.
- [75] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 데이터 획득 장치 간 네트워크 기반 시간 동기화를 가능하게 함으로써 정밀한 부분방전 위치 식별을 가능하게 한다.

- [76] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 PRPD 데이터를 도시한 도면이다.
- [77] 도 5의 PRPD 데이터는, 앞서 서술한 도 2의 데이터 획득 장치(200)의 PRPD 생성부(230)를 통해 생성된다. PRPD 데이터로부터 식별 가능한 PRPD 패턴은 한 위상 당 120개 점들이 찍혀서 형성된다. 이하 PRPD 데이터로부터 식별되는 발생 패턴(510 내지 560)에 대해 설명한다. 해당 데이터는 GIS의 부분방전에 의해 수집된 센싱 데이터로 생성된 것이다.
- [78] 코로나(Corona) 패턴(510)은 주로 위상이 90도나 270도 주변에서 신호가 발생한다. 코로나 패턴(510)은 비정상적인 주변 환경 조건에서 돌출된 도체부나 고전압부, 접지부 도체에 형성된 도체돌기에서 발생한다.
- [79] 보이드(Void) 패턴(520)은 위상이 0도에서 70도, 175도에서 230도, 360도 주변에서 신호가 발생한다. 보이드 패턴(520)은 절연물내부 공극 혹은 이물질, 부스바와 베리어 사이의 공극, CT절연물 내부 결함, 케이블 절연부 결함에 의해 발생한다.
- [80] 자유 입자(Free Moving Particle) 패턴(530)은 모든 위상에서 신호가 발생하고, GIS 내부의 자유 도체, CB/DS 하부, 기계적 진동으로 인한 도체 가루 형성부에서 발생한다.
- [81] 부유 전극 패턴(540)은 위상이 15도에서 40도, 60도에서 70도, 200도에서 210도, 250도에서 신호가 발생한다. 부유 전극 패턴(540)은 볼트풀림, 부유 상태의 이물질 침투, CT 혹은 부스바 절연물 내부의 도체 이물질, 비접지 상태의 도체에서 발생한다.
- [82] 표면 결함 패턴(550)은 위상이 10도에서 80도, 190도에서 270도 주변에서 신호가 발생한다. 표면 결함 패턴(550) 오손된 절연물(애자, 베리어), 노화된 절연물(부스바, 베리어)에서 발생한다.
- [83] 외부 노이즈 패턴(560) 일반적으로 모든 위상에서 신호가 발생하고, 전동기, 무전기 사용에 의한 외부 신호 유입에 의해 발생한다.
- [84] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 판별 장치의 동작 흐름도를 도시한 도면이다.
- [85] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(350)는 복수의 데이터 획득 장치(200)로부터 통신부(320)를 통해 복수의 PRPD 데이터를 수신하고, 수신한 복수의 PRPD 데이터에 대응하는 패턴을 식별할 수 있다(S10).
- [86] 복수의 PRPD 데이터에 대응하는 패턴은 앞서 도 5에서 설명한 바와 같다.
- [87] 프로세서(350)는 복수의 PRPD 데이터에 매핑된 시간 동기화 신호에 기초하여 태깅되어 있는 시간 정보를 파악하여, 태깅된 시간이 동일한 PRPD 데이터를 세트로 묶어 식별한다.
- [88] 프로세서(350)는 동일한 시간 동기화 신호에 기초하여 생성된 복수의 PRPD 데이터에 대응하는 패턴이 모두 동일한 패턴으로 식별되는 경우 부분방전 발생위치를 식별할 준비를 한다. 다만 이에 한정되지는 않고, 측정 대상에 8개의 데이터 획득 장치가 설치된 경우, 2 이상의 서로 다른 유형의 부분방전이

발생하거나, 어느 하나의 데이터 획득 장치의 측정 오류에 의해 동일한 패턴이 나타나지 않을 수 있으므로, 상황에 따라 적절히 판단할 수 있다.

[89] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(350)는 복수의 PRPD 데이터에 매핑된 시간 동기화 신호에 기초하여 복수의 PRPD 데이터를 시간 순으로 나열할 수 있다(S20).

[90] 이때, 프로세서(350)는 식별된 패턴에 따른 각 PRPD 데이터의 파형의 특징 정보를 식별하고, 식별된 특징 정보에 기초하여 복수의 PRPD 데이터를 시간 순으로 나열할 수 있다.

[91] 부분방전에서 발생한 전자파는 발생 위치로부터 멀어질수록 늦게 검출되고 가까울수록 빠르게 검출되므로, 이러한 특성을 활용하여, 부분방전의 전파 경로를 추정하고, 부분방전 발생위치를 판별할 수 있다.

[92] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PRPD 데이터의 파형(700)을 도시한 도면인 바, 이를 참조하여 이해한다. PRPD 데이터로부터 식별 가능한 PRPD 패턴은 한 위상 당 120개 점들이 찍혀서 형성되고, 프로세서(350)는 한 사이클 당 120개의 점들 중 가장 높은 값을 가지는 점을 10 나노 초당 1개로 resolution을 증가시켜 대략 50 마이크로 초의 구간의 파형을 식별한다.

[93] 파형의 특징 정보는 PRPD 데이터 세트 내의 각각 PRPD 데이터의 파형의 피크(Peak) 값이나 변곡점 구간 등에 대한 정보를 포함한다.

[94] 부분방전이 발생한 위치와 측정 대상의 곳곳에 설치된 복수의 데이터 획득 장치(200)의 위치 간 거리에 따라 각 데이터 획득 장치(200)로부터 수신한 PRPD 데이터에서 부분방전에 의해 발생한 파형이 검출되는 시간은 달라질 수밖에 없다.

[95] 따라서, PRPD 데이터 세트 내 공통적으로 나타나는 특징적인 파형을 식별하고, 그 파형이 기록된 시간에 따라 PRPD 데이터를 시간순으로 나열한다.

[96] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(350)는 복수의 데이터 획득 장치(200)의 설치 위치와 시간 순으로 나열된 복수의 PRPD 데이터에 기초하여 부분방전 발생위치를 식별할 수 있다(S30).

[97] 보다 구체적으로, 프로세서(350)는 복수의 데이터 획득 장치(200)의 설치 위치와 시간 순으로 나열된 복수의 PRPD 데이터에 기초하여 부분방전 전파 경로를 식별할 수 있다. 부분방전 전파 경로는 복수의 데이터 획득 장치(200)의 설치 위치를 기준으로 부분방전이 관찰된 경로를 의미하며, 프로세서(350)는 부분방전이 가장 빠르게 관찰된 시점부터 순서대로 나열하여 부분방전 전파 경로를 식별할 수 있다.

[98] 이때, 프로세서(350)는 복수의 데이터 획득 장치(200)의 설치 위치와 시간 순으로 나열된 복수의 PRPD 데이터에 따라 부분방전 발생위치에 관한 연산을 수행하도록 학습된 모델에 기초하여 부분방전 발생위치를 식별할 수 있다. 즉, 전력 설비 별로 전파 경로에 따른 부분방전의 위치를 정형화하여 이를 모델에 학습시킬 수 있다.

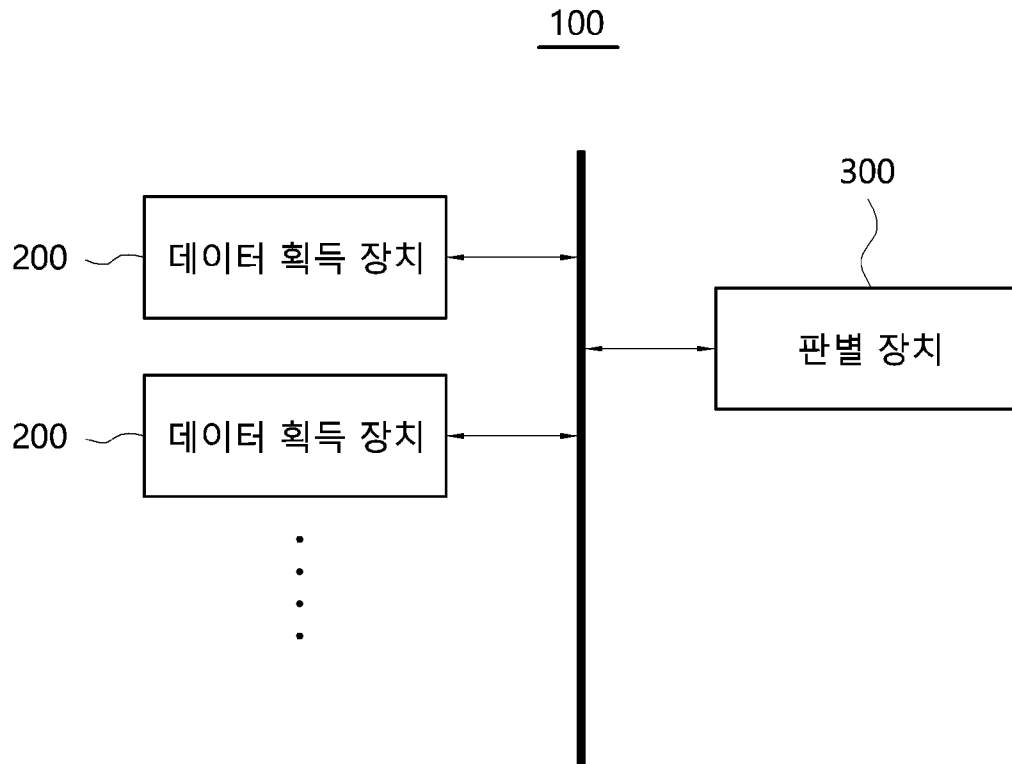
- [99] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 디지털 및 Smart 자동화 변전소 환경 구축을 위해 정밀 시간동기 기반의 부분방전 데이터 취득 및 부분방전 발생위치 판별 알고리즘은 변전소를 구성하는 여러 전자장비들 간 네트워크 기반 시간 동기화를 가능하게 한다. 따라서, 전력 설비 보호 및 계전 시스템과의 연계뿐 아니라, 다양한 이상 현상이 혼재할 수 있는 전력 설비의 이상 상황에 대해서도 설비투자 효율성을 높여줄 수 있다.

청구범위

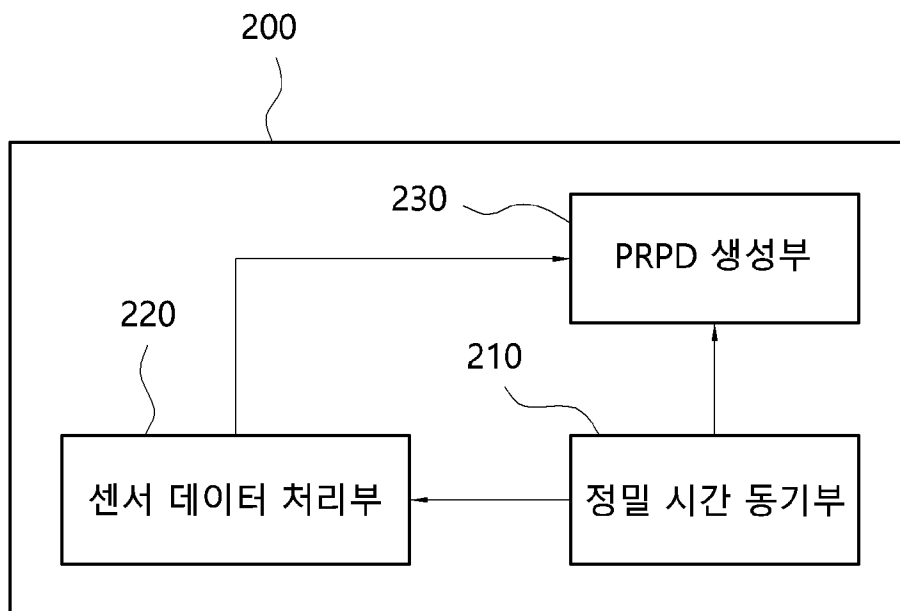
- [청구항 1] 부분방전 발생위치 추정 시스템에 있어서,
 측정 대상의 일 영역에 설치되고, PTP(Precision Time-synchronization Protocol)를 이용한 시간 동기화를 통해 동시에 센싱 데이터를 획득하는 복수의 데이터 획득 장치; 및
 상기 복수의 데이터 획득 장치로부터 수신한 복수의 센싱 데이터를 이용하여 상기 측정 대상의 부분방전 발생위치를 판별하는 판별 장치;를 포함하는 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 복수의 데이터 획득 장치는 하나의 마스터 장치 및 복수의 슬레이브 장치로 구성되고,
 상기 복수의 데이터 획득 장치 각각은,
 상기 마스터 장치를 기준으로 PTP에 기초한 시간 동기화 신호를 전송하는 정밀 시간 동기부;
 상기 정밀 시간 동기부로부터 수신한 시간 동기화 신호에 기초하여 상기 센싱 데이터를 수집하고, 상기 수집한 센싱 데이터를 처리하는 센서 데이터 처리부; 및
 상기 센서 데이터 처리부로부터 기 정의된 시간 동안 수신한 복수의 상기 처리된 센싱 데이터와 상기 정밀 시간 동기부로부터 수신한 시간 동기화 신호를 매핑하여 PRPD 데이터를 생성하는 PRPD 생성부를 포함하는 시스템.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 판별 장치는,
 통신부;
 상기 복수의 데이터 획득 장치로부터 상기 통신부를 통해 상기 복수의 PRPD 데이터를 수신하고,
 상기 수신한 복수의 PRPD 데이터에 대응하는 패턴을 식별하고,
 상기 매핑된 시간 동기화 신호에 기초하여 상기 복수의 PRPD 데이터를 시간 순으로 나열하고,
 상기 복수의 데이터 획득 장치의 설치 위치와 상기 나열된 복수의 PRPD 데이터에 기초하여 상기 부분방전 발생위치를 식별하는 프로세서를 포함하는 시스템.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 식별된 패턴에 따른 각 PRPD 데이터의 파형의 특징 정보를 식별하고,
 상기 식별된 특징 정보에 기초하여 상기 복수의 PRPD 데이터를 시간

- 순으로 나열하는 시스템.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 복수의 데이터 획득 장치의 설치 위치와 상기 나열된 복수의 PRPD 데이터에 기초하여 부분방전 전파 경로를 식별하고,
상기 부분방전 전파 경로를 통해 상기 부분방전 발생위치를 식별하는 시스템.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 복수의 데이터 획득 장치의 설치 위치와 상기 나열된 복수의 PRPD 데이터에 따라 상기 부분방전 발생위치에 관한 연산을 수행하도록 학습된 모델에 기초하여 상기 부분방전 발생위치를 식별하는 시스템.
- [청구항 7] 제3항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 복수의 PRPD 데이터에 대응하는 패턴이 동일한 패턴으로 식별되는 경우 상기 부분방전 발생위치를 식별하는 시스템.
- [청구항 8] 제2항에 있어서,
상기 센서 데이터 처리부는,
상기 정밀 시간동기부로부터 주기적으로 업데이트된 상기 시간 동기화 신호를 수신하는 시스템.

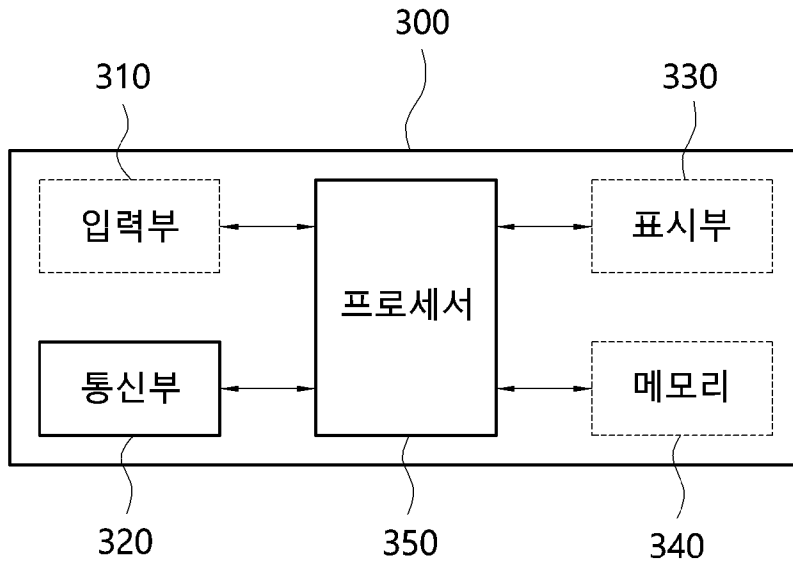
[도1]



[도2]

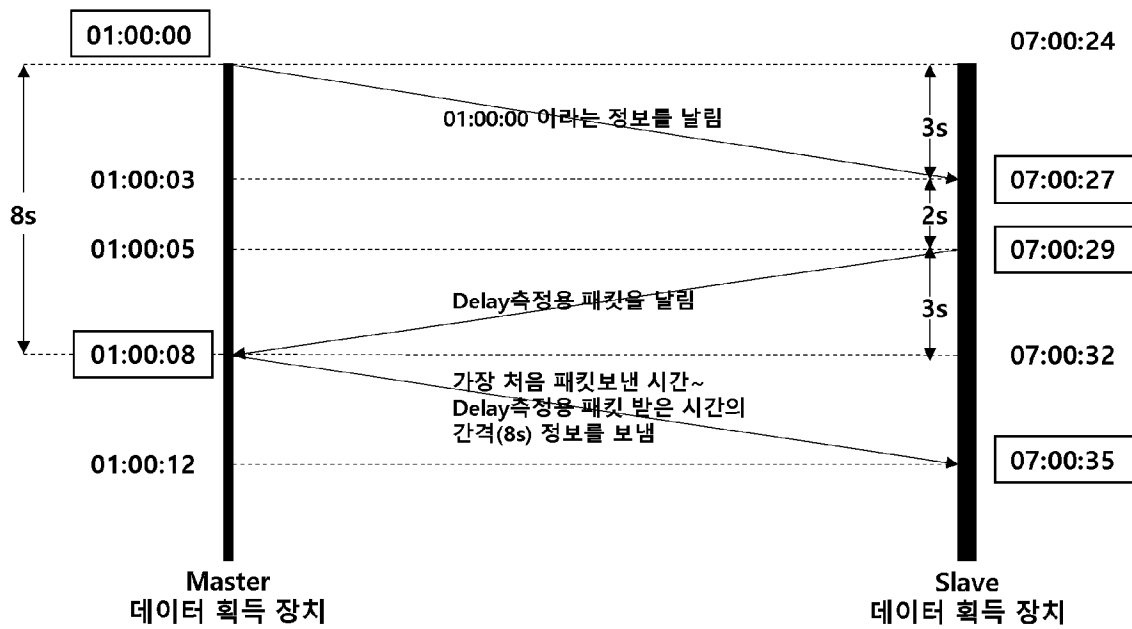


[도3]

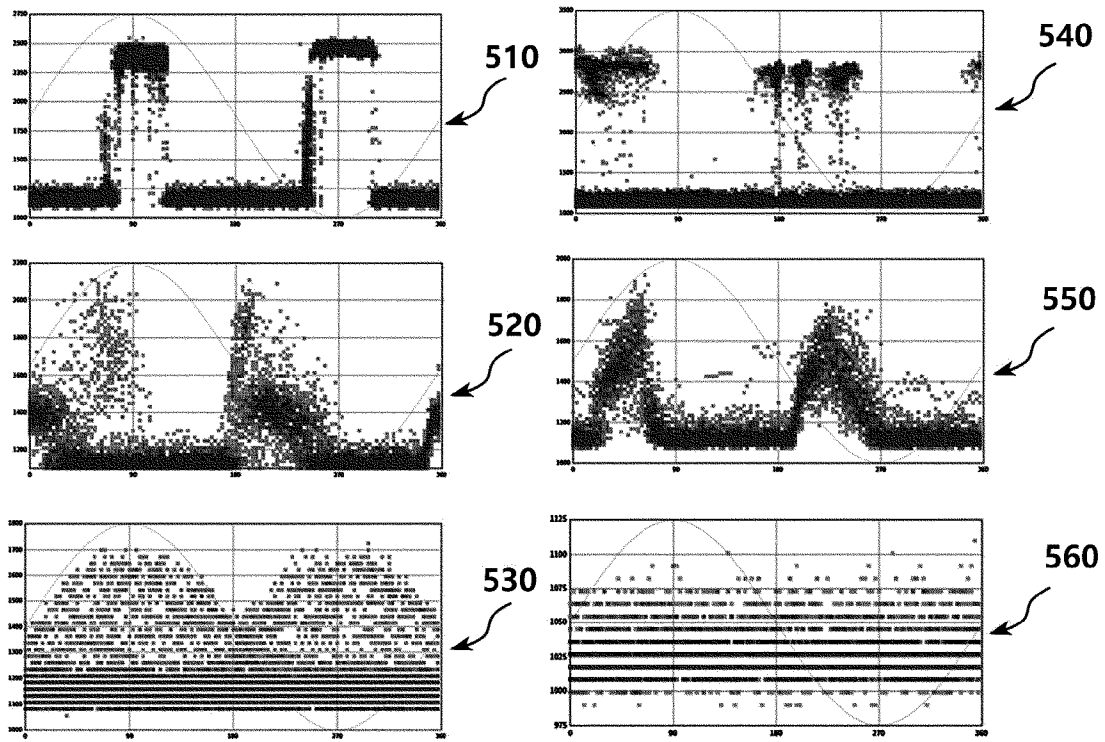


[도4]

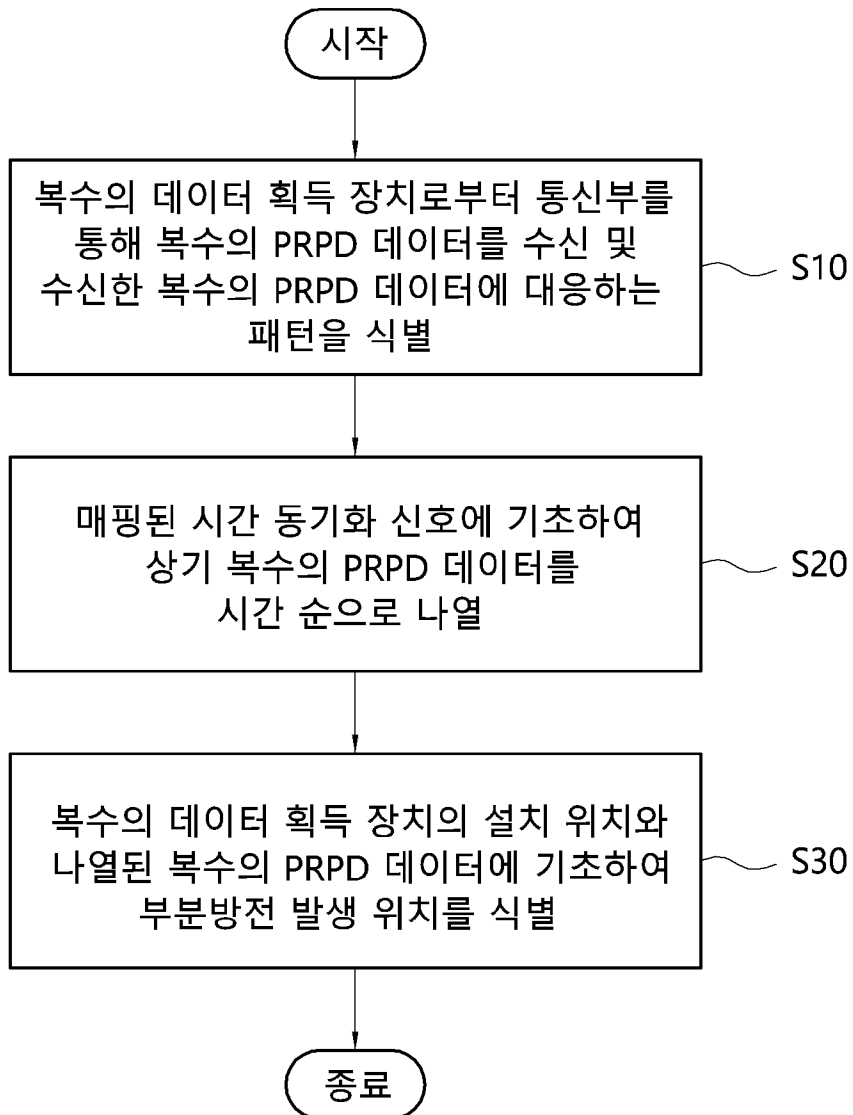
400



[도5]

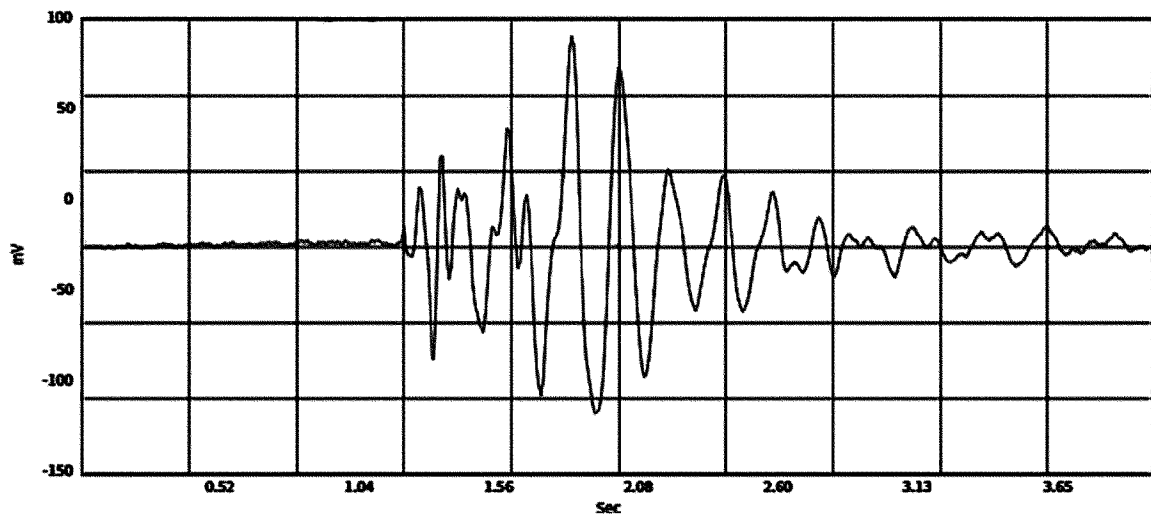


[도6]



[도7]

700



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/014339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01R 31/12(2006.01)i; G01R 31/14(2006.01)i; G01R 23/16(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R 31/12(2006.01); G01R 23/16(2006.01); G01R 31/04(2006.01); G01R 31/08(2006.01); G04R 20/02(2013.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 부분방전(partial discharge), PTP(Precision Time-synchronization Protocol), PRPD(Phase Resolved Partial Discharge), 위치(location), 매핑(mapping)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	KR 10-2020-0131492 A (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) 24 November 2020 (2020-11-24) See paragraphs [0059]-[0064].	1 2-8
A	KR 10-2010-0048650 A (LS CABLE & SYSTEM LTD.) 11 May 2010 (2010-05-11) See paragraphs [0013]-[0042].	1-8
A	KR 10-2014-0004398 A (HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 13 January 2014 (2014-01-13) See paragraphs [0009]-[0054].	1-8
A	KR 10-1698227 B1 (LSIS CO., LTD.) 20 January 2017 (2017-01-20) See paragraphs [0013]-[0037].	1-8
A	KR 10-2015-0037291 A (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) 08 April 2015 (2015-04-08) See paragraphs [0046]-[0085].	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 January 2023

Date of mailing of the international search report

12 January 2023

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2022/014339

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2020-0131492	A	24 November 2020	None			
KR	10-2010-0048650	A	11 May 2010	KR	10-1020438	B1	08 March 2011
KR	10-2014-0004398	A	13 January 2014	None			
KR	10-1698227	B1	20 January 2017	KR	10-2014-0030350	A	12 March 2014
KR	10-2015-0037291	A	08 April 2015	KR	10-2037103	B1	26 November 2019

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01R 31/12(2006.01)i; G01R 31/14(2006.01)i; G01R 23/16(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01R 31/12(2006.01); G01R 23/16(2006.01); G01R 31/04(2006.01); G01R 31/08(2006.01); G04R 20/02(2013.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 부분방전(partial discharge), PTP(Precision Time-synchronization Protocol), PRPD(Phase Resolved Partial Discharge), 위치(location), 매핑(mapping)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2020-0131492 A (한국전력공사) 2020.11.24 단락 [59]-[64]	1
A		2-8
A	KR 10-2010-0048650 A (엘에스전선 주식회사) 2010.05.11 단락 [13]-[42]	1-8
A	KR 10-2014-0004398 A (현대중공업 주식회사) 2014.01.13 단락 [9]-[54]	1-8
A	KR 10-1698227 B1 (엘에스산전 주식회사) 2017.01.20 단락 [13]-[37]	1-8
A	KR 10-2015-0037291 A (한국전력공사) 2015.04.08 단락 [46]-[85]	1-8
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2023년01월12일(12.01.2023)		국제조사보고서 발송일 2023년01월12일(12.01.2023)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0131492 A	2020/11/24	없음	
KR 10-2010-0048650 A	2010/05/11	KR 10-1020438 B1	2011/03/08
KR 10-2014-0004398 A	2014/01/13	없음	
KR 10-1698227 B1	2017/01/20	KR 10-2014-0030350 A	2014/03/12
KR 10-2015-0037291 A	2015/04/08	KR 10-2037103 B1	2019/11/26