(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 1 월 2 일 (02.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/004996 A1

(51) 국제특허분류:
G05B 23/02 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/007853

(22) 국제출원일: 2019 년 6 월 28 일 (28.06.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0075022 2018 년 6 월 28 일 (28.06.2018) KR

(71) 출원인: 한국남동발전 주식회사 (**KOREA SOUTH-EAST POWER CO., LTD.**) [KR/KR]; 52852 경상남도 진주시 사들로123번길 32, Gyeongsangnam-do (KR). 한국과학기술연구원 (**KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**) [KR/KR]; 02792 서울시 성북구 화랑로14길 5, Seoul (KR).

(72) 발명자: 이성기 (**LEE, Sung Ki**); 13014 경기도 하남시 위례중앙로 185, 6304동 703호, Gyeonggi-do (KR). 김홍석 (**KIM, Hong Seok**); 59701 전라남도 여수시 여문1로 90, 807동 1103호, Jeollanam-do (KR). 김익재 (**KIM, Ig Jae**); 02792 서울시 성북구 화랑로14길 5, Seoul (KR). 최희승 (**CHOI, Hee Seung**); 02792 서울시 성북구 화랑로 14길 5, Seoul (KR).

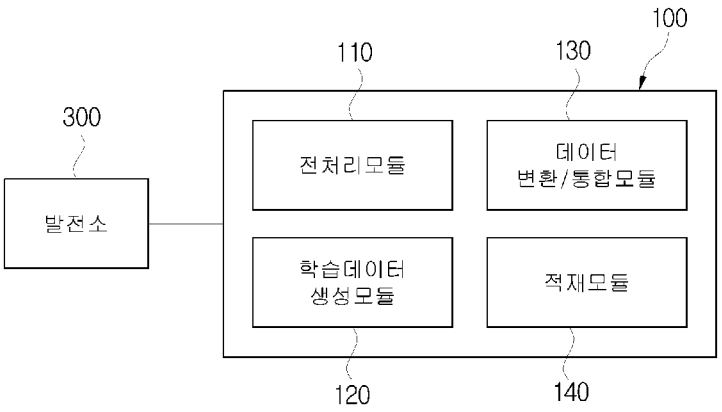
(74) 대리인: 특허법인 아이엠 (**IAM PATENT & LAW FIRM**); 06135 서울시 강남구 봉은사로 224, 402호, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ,

WO 2020/004996 A1

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR GENERATING LEARNING DATA FOR LEARNING MODEL OF SYSTEM FOR PREDICTING AND DIAGNOSING POWER PLANT MALFUNCTION

(54) **발명의 명칭:** 발전소 고장 예측 및 진단시스템의 학습모델을 위한 학습데이터 생성장치 및 방법



110 ... Preprocessing module
120 ... Learning data generating module
130 ... Data conversion/integration module
140 ... Loading module
300 ... Power plant

(57) **Abstract:** Provided is a learning data generating device capable of generating various kinds of learning data with regard to respective power plant operating environments and providing same to a learning model of a system for predicting and diagnosing power plant malfunctions. The learning data generating device may generate at least one piece of learning data from past sensing data regarding a power plant, or may construct a virtual power plant and then perform a simulation, thereby generating at least one piece of learning data.

(57) **요약서:** 발전소의 기동 환경 별로 다양한 학습데이터를 생성하여 발전소 고장 예측 및 진단시스템의 학습모델에 제공할 수 있는 학습데이터 생성장치가 제공된다. 학습데이터 생성장치는 발전소의 과거 센싱데이터로부터 하나 이상의 학습데이터를 생성하거나 가상발전소를 구축하여 시뮬레이션을 수행하여 하나 이상의 학습데이터를 생성할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 발전소 고장 예측 및 진단시스템의 학습모델을 위한 학습데이터 생성장치 및 방법

기술분야

[1] 본 발명은 학습데이터 생성장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로 발전소의 발전설비 고장 예측 및 진단시스템의 학습모델을 위한 학습데이터 생성장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로 발전소에는 다수의 발전설비들이 복잡하게 밀집되어 있다. 이러한 다수의 발전설비들은 항시 실시간으로 감시할 수 있어야 하며, 설비의 고장 및 비정상 상태가 발생될 경우에 최대한 빠른 시간 내에 이를 정비할 수 있어야 한다.

[3] 종래의 발전소는 소정의 스케쥴에 따라 다수의 발전설비들 각각에 대한 정기적 예방 정비를 실시하고 있으며, 발전설비로부터 상태를 판단할 수 있는 센서 데이터를 수집하여 분석함으로써 발전설비의 고장 발생을 예측하고, 그에 따른 대응 조치를 수행하고 있다. 그러나, 종래의 발전소에서는 발전설비에서 수집되는 센서 데이터를 이용하여 단순히 경보 발생을 알려줄 뿐으로, 실제 발생된 경보들의 원인을 분석하여 조치사항을 통보하지 못하며, 이로 인해 발전소의 운전원들이 경보 발생만으로 다수의 발전설비들 중에서 고장이 발생된 설비를 찾는 것에 어려움이 있었다.

[4] 최근 들어, 학습모델 기반의 발전소 고장 예측 시스템에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 고장 예측 시스템은 발전설비로부터 수집되는 다수의 센서 데이터를 이용하여 학습모델을 학습시킴으로써, 차후 실제 발전설비에서 발생되는 센서 데이터로부터 발전설비의 고장을 예측 및 진단한다.

[5] 그러나, 통상의 발전소에서 수집되는 센서 데이터의 거의 대부분은 발전설비의 정상 운전에 따른 데이터이다. 따라서, 학습모델을 기반으로 발전소의 고장 예측 시스템을 구축하더라도 그 학습모델에 제공되는 학습데이터, 즉 센서 데이터가 다양한 운전환경을 반영하지 못하게 된다. 따라서, 종래의 발전소 고장 예측 시스템에서는 발전설비로부터 수집되는 센서 데이터에 의한 학습모델의 학습 효율이 저하되어 발전설비의 고장 발생 예측의 정확도 및 신뢰도가 낮아지게 된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명은 발전소 고장 예측 및 진단시스템의 학습모델에 다양한 발전소 기동 환경에 따른 학습데이터를 제공하여 학습 효율을 높일 수 있는 학습데이터 생성장치 및 방법을 제공하고자 하는 데 있다.

과제 해결 수단

[7] 본 발명의 실시예에 따른 학습데이터 생성장치는, 발전소로부터 수집된 과거 데이터를 표준화하고, 표준화 된 데이터를 분석하여 과거 센싱데이터를 저장하는 전처리모듈; 상기 전처리모듈로부터 상기 과거 센싱데이터를 추출하여 상기 발전소의 기동 환경 별로 하나 이상의 제1학습데이터를 생성하는 제1학습데이터 생성유닛; 및 상기 과거 데이터에 기초하여 가상발전소를 구축하고, 상기 가상발전소의 기동을 시뮬레이션하여 상기 발전소의 기동 환경 별로 하나 이상의 제2학습데이터를 생성하는 제2학습데이터 생성유닛을 포함한다.

[8] 본 발명의 실시예에 따른 학습데이터 생성방법은, 발전소에서 수집된 과거 데이터를 표준화하여 과거 센싱데이터로 저장하는 단계; 상기 과거 센싱데이터를 추출하여 상기 발전소의 기동 환경 별로 하나 이상의 제1학습데이터를 생성하는 단계; 상기 과거 데이터에 기초하여 가상발전소를 구축하고, 상기 가상발전소의 기동을 시뮬레이션하여 상기 발전소의 기동 환경 별로 하나 이상의 제2학습데이터를 생성하는 단계; 및 상기 제1학습데이터 및 상기 제2학습데이터 각각을 변환하고, 변환된 학습데이터 간의 상호 관계를 판단하여 그룹화하며, 그룹화 된 학습데이터를 적재하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[9] 본 발명의 학습데이터 생성장치는, 발전소에서 수집된 실제 기동에 따른 센싱데이터로부터 다수의 학습데이터를 생성하고, 이들을 발전설비의 종류 또는 발전설비의 고장 별로 통합하여 적재할 수 있다. 이에 따라, 학습데이터 생성장치는 발전소 고장예측 및 진단시스템의 학습모델에 발전소 기동 환경 별 다양한 학습데이터를 제공할 수 있어 발전소의 고장 예측 및 진단을 위한 학습모델의 학습 효율을 높일 수 있다.

[10] 또한, 학습데이터 생성장치는 발전소의 과거 데이터에 변위를 주거나 또는 가상발전소를 구축하여 다양한 기동 시나리오를 적용함으로써, 생성되는 학습데이터의 수를 증가시킬 수 있다. 이에 따라, 학습데이터 생성장치는 발전소 고장예측 및 진단시스템의 학습모델에 많은 수의 학습데이터를 제공하여 학습모델의 학습 효율을 더욱 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[11] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 학습데이터 생성장치의 구성을 나타내는 도면이다.

[12] 도 2는 도 1의 전처리모듈의 구성을 나타내는 도면이다.

[13] 도 3은 도 1의 학습데이터 생성모듈의 구성을 나타내는 도면이다.

[14] 도 4는 도 1의 데이터변환/통합모듈의 구성을 나타내는 도면이다.

[15] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 학습데이터 생성방법을 나타내는 도면이다.

[16] 도 6은 도 5의 데이터 표준화 및 분석방법을 나타내는 도면이다.

[17] 도 7은 도 5의 실제 학습데이터 생성방법을 나타내는 도면이다.

[18] 도 8은 도 5의 가상 학습데이터 생성방법을 나타내는 도면이다.

[19] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 학습데이터 생성장치에서 센싱데이터를 추출하는 예를 나타내는 예시도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[20] 이하 본 발명의 실시예에 대하여 첨부된 도면을 참고로 그 구성 및 작용을 설명하기로 한다.

[21] 도면들 중 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[22] 또한 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니 되며, 발명자들은 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있으며 본 발명의 범위가 다음에 기술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[23]

[24] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 학습데이터 생성장치의 구성을 나타내는 도면이고, 도 2 내지 도 4는 도 1의 각 구성을 세부적으로 나타내는 도면들이다.

[25] 도면을 참조하면, 본 실시예의 학습데이터 생성장치(100)는 발전소 고장예측 및 진단시스템(미도시) 내에 구성될 수 있다. 학습데이터 생성장치(100)는 외부, 예컨대 발전소(300)에서 수집된 다수의 과거 데이터에 기초하여 학습데이터를 생성하고, 이를 고장예측 및 진단시스템 내의 학습모델(미도시)의 학습을 위한 데이터로 제공할 수 있다. 발전소(300)에는 기동에 따른 과거 데이터들을 저장하기 위한 데이터베이스(미도시)가 구비될 수 있고, 데이터베이스로부터 발전설비 정보, 과거 센싱데이터, 과거 기동이력 정보, 과거 고장이력 정보 등 중 적어도 하나를 포함하는 과거 데이터가 학습데이터 생성장치(100)에 제공될 수 있다.

[26] 학습데이터 생성장치(100)는 전처리모듈(110), 학습데이터 생성모듈(120), 데이터변환/통합모듈(130) 및 적재모듈(140)을 포함할 수 있다.

[27] 도 1 및 도 2를 참조하면, 전처리모듈(110)은 발전소(300)에서 제공되는 과거 데이터를 수집하여 표준화하고, 이를 분석하여 저장할 수 있다. 전처리모듈(110)은 표준화유닛(111), 분석유닛(112) 및 저장유닛(113)을 포함할 수 있다.

[28] 여기서, 과거 데이터의 과거 센싱데이터는 발전소(300)의 발전설비마다 적어도 하나 구비되는 센서(미도시)로부터 추출된 센싱데이터 및 발전설비의 적어도 하나의 로직으로부터 추출된 센싱데이터를 포함할 수 있다. 과거 센싱데이터는 발전소(300)의 실제 기동에 따라 추출된 데이터이므로, 이들은 발전소(300)의 다수의 발전설비들 각각의 실제 센싱 값을 포함한다.

[29] 표준화유닛(111)은 발전소(300)로부터 수집된 과거 데이터의 다수의 센싱데이터 각각을 태깅(tagging)하여 표준화할 수 있다. 또한, 표준화유닛(111)은 발전소(300)의 다수의 발전설비들 각각에 적어도 하나의 센싱데이터가 매칭되도록 태깅하여 다수의 센싱데이터 각각을 표준화할 수 있다. 이때, 다수의 발전설비들 각각에 대한 설비정보 역시 센싱데이터에 대응되도록 표준화될 수 있다.

[30] 분석유닛(112)은 표준화된 데이터를 분석할 수 있다. 분석유닛(112)은 다수의 발전설비들 각각과 표준화된 데이터의 상관관계를 분석할 수 있다. 분석유닛(112)은 분석 결과에 기초하여 발전설비 별로 발생되는 센싱데이터를 정의할 수 있다.

[31] 또한, 분석유닛(112)은 발전소(300)의 과거 기동이력정보 및 과거 고장이력 정보 중 적어도 하나와 표준화된 데이터의 상관관계를 분석할 수 있다. 분석유닛(112)은 분석결과에 기초하여 발전설비의 기동 환경에 따라 발생되는 센싱데이터를 정의할 수 있다. 다시 말해, 분석유닛(112)은 발전설비의 정상기동 환경에서 발생되는 센싱데이터 및 발전설비의 고장발생 환경에서 발생되는 센싱데이터를 각각 정의할 수 있다. 이때, 기 정의된 발전설비 별 발생되는 센싱데이터가 참조될 수 있다.

[32] 저장유닛(113)은 분석유닛(112)의 분석 결과에 따른 다수의 표준화 된 데이터, 즉 표준화된 센싱데이터를 과거 센싱데이터로 저장할 수 있다. 저장유닛(113)은 다수의 데이터를 발전설비 별로 저장하거나 발전설비의 고장 별로 저장할 수 있다.

[33] 도 1 및 도 3을 참조하면, 학습데이터 생성모듈(120)은 전처리모듈(110)의 저장유닛(113)에 저장된 다수의 데이터에 기초하여 학습데이터를 생성할 수 있다. 학습데이터는 시계열 기반의 센싱데이터로 생성될 수 있다. 학습데이터 생성모듈(120)은 제1학습데이터 생성유닛(210) 및 제2학습데이터 생성유닛(220)을 포함할 수 있다. 여기서, 제1학습데이터는 다수의 과거 데이터, 즉 표준화 된 과거 센싱데이터에 기초하여 생성되는 발전소(300)의 실제 기동 환경에 따른 학습데이터이고, 제2학습데이터는 다수의 과거 데이터에 기초하여 구축된 가상발전소의 기동에 따라 생성되는 가상 기동 환경의 학습데이터일 수

있다. 학습데이터 생성모듈(120)은 제1학습데이터와 제2학습데이터를 포함하는 통합 학습데이터를 생성할 수 있다.

[34] 제1학습데이터 생성유닛(210)은 데이터추출부(211), 변위발생부(213) 및 제1학습데이터 생성부(215)를 포함할 수 있다.

[35] 데이터추출부(211)는 전처리모듈(110)로부터 다수의 과거 데이터, 즉 다수의 과거 센싱데이터를 추출할 수 있다.

[36] 제1학습데이터 생성부(215)는 데이터추출부(211)에 의해 추출된 다수의 과거 데이터를 분석하고, 분석 결과에 기초하여 발전설비의 기동 환경에 따른 하나 이상의 데이터를 추출할 수 있다. 제1학습데이터 생성부(215)는 추출된 데이터에 기초하여 발전설비의 기동 환경 별로 하나 이상의 제1학습데이터를 생성할 수 있다.

[37] 여기서, 제1학습데이터 생성부(215)는 추출된 과거 데이터에 기초하여 발전설비의 정상기동 환경에 따른 제1학습데이터를 생성할 수 있다. 또한, 제1학습데이터 생성부(215)는 추출된 과거 데이터에 기초하여 발전설비의 고장발생 환경에 따른 제1학습데이터를 생성할 수 있다.

[38] 한편, 제1학습데이터 생성부(215)에서 생성되는 제1학습데이터는 발전설비의 정상기동 환경에 따른 데이터의 비중이 발전설비의 고장발생 환경에 따른 데이터의 비중보다 상대적으로 높다. 이는, 통상의 발전소(300)에서 수집된 과거 센싱데이터가 대부분 발전소(300)의 정상 기동에 대응되는 데이터이기 때문이다. 이에, 본 실시예의 학습데이터 생성모듈(120)은 후술될 제2학습데이터 생성유닛(220)을 통해 발전설비의 다양한 고장발생 환경에 따른 학습데이터를 생성할 수 있다. 이는, 추후에 도면을 참조하여 좀 더 구체적으로 설명한다.

[39] 변위발생부(213)는 데이터추출부(211)에서 추출된 과거 데이터에 변위를 발생시켜 변위 데이터를 생성할 수 있다. 변위발생부(213)는 기 설정된 변위 값을 이용하여 과거 데이터의 값을 소정 증가 또는 감소시켜 변위 데이터를 생성할 수 있다. 이에, 제1학습데이터 생성부(215)는 변위발생부(213)의 변위 데이터, 즉 값이 변화된 과거 데이터를 이용하여 추가로 제1학습데이터를 생성할 수 있다.

[40] 이와 같이, 본 실시예의 제1학습데이터 생성유닛(210)은 전처리모듈(110)에 저장된 발전소(300)의 과거 데이터로부터 하나 이상의 제1학습데이터를 생성하고, 상기 과거 데이터의 값을 소정 범위로 변경하여 추가적으로 제1학습데이터를 생성할 수 있다. 따라서, 제1학습데이터 생성유닛(210)은 다수의 제1학습데이터를 생성할 수 있다.

[41] 제2학습데이터 생성유닛(220)은 물리적 형태의 발전소(300)를 논리적 형태로 모델링하여 가상발전소를 구축하고, 이를 다양한 환경으로 기동시켜 다수의 제2학습데이터를 생성할 수 있다. 제2학습데이터 생성유닛(220)에서 생성되는 제2학습데이터는 발전설비의 정상기동 환경에 따른 데이터의 비중보다 발전설비의 고장발생 환경에 따른 데이터의 비중이 상대적으로 높다. 이는, 앞서 설명된 제1학습데이터 생성유닛(210)에서 발전소(300)의 정상기동 환경에 따른

다수의 제1학습데이터가 주로 생성되기 때문이다. 그러나, 제2학습데이터 생성유닛(220)에서도 발전소(300)의 정상기동 환경에 따른 다수의 제2학습데이터가 생성될 수도 있다.

[42] 제2학습데이터 생성유닛(220)은 모델링부(221), 시나리오 생성부(222), 시뮬레이션부(223), 데이터 분석부(224) 및 제2학습데이터 생성부(225)를 포함할 수 있다.

[43] 모델링부(221)는 발전소(300)에서 제공된 발전설비 정보에 기초하여 다수의 발전설비들 각각을 모델링함으로써 가상발전소를 구축할 수 있다. 또한, 모델링부(221)는 구축된 가상발전소의 기동을 제어할 수 있는 가상의 기동제어시스템을 함께 구축할 수 있다.

[44] 구축되는 가상발전소는 실제 발전소(300)와 거의 동일한 기동을 해야 하며, 특히 실제 발전소(300)에서 추출되는 센싱데이터와 동일 위치에서 데이터, 즉 가상 센싱데이터가 추출되어야 한다. 따라서, 모델링부(221)는 발전설비의 모델링과 함께 센싱데이터가 추출되는 센싱 포인트에 대한 모델링을 수행하여 가상발전소를 구축할 수 있다. 여기서, 가상발전소에 구축되는 센싱 포인트는 가상발전소의 발전설비 각각에 하나 이상 구비되는 가상 센서의 센싱 포인트 및 발전설비의 적어도 하나의 가상 로직의 센싱 포인트를 포함할 수 있다.

[45] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 학습데이터 생성장치에서 센싱데이터를 추출하는 예를 나타내는 예시도이다.

[46] 도 9를 참조하면, 모델링부(221)에 의해 발전소(300)의 다수의 발전설비들 중에 밸브설비에 대한 모델링을 수행할 수 있다. 밸브설비는 밸브(valve) 및 이의 동작을 제어할 수 있는 로직, 예컨대 밸브 컨트롤러(V-CNT) 및 합성기(Coupler)를 포함할 수 있다.

[47] 이때, 모델링부(221)는 밸브설비로 입력되는 신호들, 예컨대 입력신호(Sig#1), 기준신호(Ref) 및 선행신호(Sig#2)를 각각 센싱할 수 있도록 가상 센서들(미도시)을 함께 모델링할 수 있다. 이에 따라, 모델링 된 밸브설비에는 가상 센서들 각각의 신호를 감지할 수 있는 하나 이상의 센서 센싱 포인트, 예컨대 제1센싱 포인트(SP#1), 제2센싱 포인트(SP#2) 및 제4센싱 포인트(SP#4)가 모델링되어 구성될 수 있다.

[48] 또한, 모델링부(221)는 밸브설비의 로직에서 출력되는 신호들을 각각 센싱할 수 있도록 모델링할 수 있다. 이에 따라, 모델링 된 밸브설비에는 밸브 컨트롤러(V-CNT) 및 합성기(Coupler) 각각의 출력을 감지할 수 있는 하나 이상의 로직 센싱 포인트, 예컨대 제3센싱 포인트(SP#3) 및 제5센싱 포인트(SP#5)가 모델링되어 구성될 수 있다.

[49] 이와 같이, 모델링부(221)는 물리적 형태의 다수의 발전설비들 각각을 논리적 형태로 모델링하여 가상발전소를 구축하되, 각 설비에 하나 이상의 센서 센싱 포인트 및 로직 센싱 포인트를 구성함으로써, 모델링 된 발전설비로부터 하나 이상의 센서 센싱데이터 및 로직 센싱데이터가 추출될 수 있다.

[50] 여기서, 센서 센싱데이터는 발전설비로 입력되는 신호의 정상 또는 비정상을 판단하기 위한 데이터이다. 또한, 로직 센싱데이터는 발전설비로 입력되는 신호의 정상 또는 비정상의 판단과 함께 발전설비의 로직에 대하여 정상 또는 비정상을 판단하기 위한 데이터이다.

[51] 다시 도 1 및 도 3을 참조하면, 제2학습데이터 생성유닛(220)의 시나리오 생성부(222)는 모델링부(221)에 의해 구축된 가상발전소의 기동을 위한 다양한 기동 시나리오를 생성할 수 있다.

[52]

[53] *시나리오 생성부(222)는 발전소(300)에서 제공되는 과거 기동이력 정보에 기초하여 적어도 하나의 기동 시나리오를 생성할 수 있다. 또한, 시나리오 생성부(222)는 기 생성된 기동 시나리오를 파생시켜 다수의 기동 시나리오를 생성할 수 있다.

[54] 시나리오 생성부(222)에서 생성되는 기동 시나리오 및 이로부터 파생된 기동 시나리오는 가상발전소의 기동 환경 별로 생성될 수 있다. 예컨대, 시나리오 생성부(222)에서 생성되는 기동 시나리오는 가상발전소의 정상기동 환경의 기동 시나리오 및 가상발전소의 고장발생 환경의 기동 시나리오를 포함할 수 있다. 이때, 시나리오 생성부(222)는 앞서 설명된 제1학습데이터 생성유닛(210)에서 생성되는 제1학습데이터를 고려하여 가상발전소의 고장발생 환경의 기동 시나리오를 정상기동 환경의 기동 시나리오보다 큰 비율로 생성할 수 있다.

[55] 시뮬레이션부(223)는 시나리오 생성부(222)에서 생성된 기동 시나리오에 기초하여 가상발전소를 가상 기동할 수 있다.

[56] 데이터 분석부(224)는 시뮬레이션부(223)에 의해 기동되는 가상발전소의 하나 이상의 센싱 포인트로부터 다수의 센싱데이터를 추출하고, 추출된 센싱데이터를 검증할 수 있다. 데이터 분석부(224)는 센싱데이터의 검증에 따라 가상발전소의 고장을 판단할 수 있다.

[57] 앞서, 가상발전소에는 하나 이상의 센서 센싱 포인트 및 하나 이상의 로직 센싱 포인트가 구비된다고 설명하였다. 데이터 분석부(224)는 각 센싱 포인트로부터 추출되는 센서 센싱데이터 및 로직 센싱데이터를 소정의 기준값에 기초하여 분석함으로써 가상발전소의 고장을 판단할 수 있다. 여기서, 기준값은 발전소(300)의 정상기동 환경에서 추출된 데이터 값일 수 있다. 기준값은 시뮬레이션부(223)에 의해 가상발전소가 정상 기동될 때 출력되는 센싱데이터로부터 설정되거나 또는 발전소(300)에서 제공된 과거 데이터 중에서 정상 기동 시의 센싱데이터로부터 설정될 수 있다.

[58] 제2학습데이터 생성부(225)는 데이터 분석부(224)의 검증에 따라 가상발전소의 고장이 발생된 것으로 판단된 경우에 해당되는 센싱데이터로부터 제2학습데이터, 즉 가상 학습데이터를 생성할 수 있다. 이때 생성되는 제2학습데이터는 가상발전소의 고장 발생 환경에 따른 학습데이터일 수 있다.

[59] 이때, 데이터 분석부(224)의 검증에 따라 가상발전소의 고장이 발생되지 않은

것으로 판단된 경우에는, 시나리오 생성부(222)에 의해 해당 기동 시나리오가 수정될 수 있다.

[60] 또한, 가상발전소의 고장 발생이 아닌 것으로 판단된 경우에, 제2학습데이터 생성부(225)는 해당되는 센싱데이터에 기초하여 가상발전소의 정상 기동 환경에 따른 제2학습데이터를 생성할 수도 있다.

[61] 상술한 바와 같이, 본 실시예의 학습데이터 생성모듈(120)은 발전소(300)의 과거 데이터로부터 하나 이상의 제1학습데이터를 생성하고, 가상발전소의 구축에 따라 하나 이상의 제2학습데이터를 생성할 수 있다. 그리고, 학습데이터 생성모듈(120)은 생성된 제1학습데이터 및 제2학습데이터를 통합하여 통합 학습데이터로 출력할 수 있다.

[62] 도 1 및 도 4를 참조하면, 데이터 변환 및 통합모듈(130)은 학습데이터 생성모듈(120)에서 생성된 통합 학습데이터, 즉 다수의 제1학습데이터 및 제2학습데이터 각각을 변환하고, 변환된 학습데이터의 상호 관계를 판단하여 그룹화할 수 있다. 데이터 변환 및 통합모듈(130)은 데이터 변환유닛(131) 및 데이터 통합유닛(133)을 포함할 수 있다.

[63] 데이터 변환유닛(131)은 학습데이터 생성모듈(120)로부터 제공되는 학습데이터의 유효성을 분석하고, 분석 결과에 기초하여 학습데이터를 변환할 수 있다. 데이터 변환유닛(131)은 분석된 학습데이터를 소정의 이미지데이터로 변환할 수 있다. 예컨대, 학습데이터는 시계열 기반의 센싱데이터일 수 있다. 데이터 변환유닛(131)은 시계열 기반의 데이터를 2차원 또는 3차원 이미지데이터로 변환할 수 있다.

[64] 데이터 통합유닛(133)은 변환된 학습데이터를 그룹화할 수 있다. 데이터 통합유닛(133)은 학습데이터의 상호 관계를 판단하고, 판단 결과에 따라 발전설비의 종류 또는 고장 종류에 따라 학습데이터를 그룹화할 수 있다.

[65] 다시 말해, 통합 학습데이터는 실제 데이터인 제1학습데이터 및 가상 데이터인 제2학습데이터를 포함할 수 있다. 데이터 통합유닛(133)은 실제 데이터 및 가상 데이터의 여부에 관계없이 제1 및 제2학습데이터를 발전설비의 종류 또는 발전설비의 고장 종류에 따른 데이터를 그룹화하여 통합시킬 수 있다.

[66] 적재모듈(140)은 데이터 변환 및 통합모듈(130)에 의해 변환되어 그룹화 된 학습데이터를 적재할 수 있다.

[67] 상술한 바와 같이, 본 실시예에 따른 학습데이터 생성장치(100)는 발전소(300)에서 수집된 실제 기동에 따른 과거 데이터로부터 실제 학습데이터 및 가상 학습데이터를 각각 생성하고, 이들을 발전설비의 종류별로 통합하거나 또는 발전설비의 고장 종류별로 통합하여 적재할 수 있다. 이에, 학습데이터 생성장치(100)가 구비되는 발전소 고장예측 및 진단시스템의 학습모델에 발전소 기동 환경별 다양한 학습데이터를 제공할 수 있어 발전소의 고장 예측 및 진단을 위한 학습모델의 학습 효율을 높일 수 있다.

[68] 또한, 학습데이터 생성장치(100)는 실제 학습데이터를 생성하기 위한 과거

데이터 값에 변위를 주어 실제 환경의 학습데이터 수를 증가시킬 수 있다. 또한, 학습데이터 생성장치(100)는 가상 학습데이터를 생성하기 위해 실제 발전소(300)와 동일한 가상발전소를 구축하고, 다양한 시나리오에 따라 가상발전소를 기동시킴으로써 가상 환경의 학습데이터 수를 증가시킬 수 있다. 이에, 학습데이터 생성장치는 발전소(300)의 다양한 기동 환경에 따른 다수의 학습데이터를 생성하여 학습모델에 제공할 수 있어 학습모델의 학습 효율을 더욱 높일 수 있다.

[69] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 학습데이터 생성방법을 나타내는 도면이고, 도 6 내지 도 8은 도 5의 각 단계별 구체적인 방법을 나타내는 도면들이다. 이하, 설명의 편의를 위하여, 앞서 설명된 도 1 내지 도 4를 함께 참조하여 설명하기로 한다.

[70] 도 5 및 도 6을 참조하면, 전처리모듈(110)은 발전소(300)에서 제공되는 과거 데이터에 기초하여 데이터의 표준화를 수행하고, 이를 분석하여 저장할 수 있다(S10).

[71] 전처리모듈(110)의 표준화유닛(111)은 발전소(300)에서 제공된 발전설비 정보에 기초하여 다수의 발전설비들 각각이 과거 데이터의 센싱데이터에 대응되도록 표준화할 수 있다(S111). 또한, 표준화유닛(111)은 과거 데이터의 다수의 센싱데이터 각각을 태깅하고, 이들이 발전설비 별로 매칭되도록 표준화할 수 있다(S112).

[72] 이어, 분석유닛(112)은 표준화 된 데이터에서 발전설비와 센싱데이터 간의 연관성을 분석하고, 분석 결과에 기초하여 발전설비 별로 발생되는 센싱데이터를 정의할 수 있다(S113).

[73] 또한, 분석유닛(112)은 발전소(300)에서 제공된 과거 기동이력 정보 및 고장이력 정보에 기초하여 발전소(300)의 기동 상황 별로 발전설비와 센싱데이터 간의 연관성을 분석하고, 분석 결과에 기초하여 발전설비의 기동 환경에 따라 발생되는 센싱데이터를 정의할 수 있다(S114).

[74] 계속해서, 저장유닛(113)은 분석된 다수의 표준화된 과거 데이터를 발전설비 별 또는 발전설비의 고장 별로 과거 센싱데이터로 저장할 수 있다(S115).

[75] 도 5 및 도 7을 참조하면, 학습데이터 생성모듈(120)의 제1학습데이터 생성유닛(210)은 전처리모듈(110)에 저장된 과거 센싱데이터를 추출하여 실제 학습데이터, 즉 제1학습데이터를 생성할 수 있다(S20).

[76] 제1학습데이터 생성유닛(210)의 데이터추출부(211)는 표준화되어 저장된 다수의 과거 센싱데이터를 추출하고(S211), 제1학습데이터 생성부(215)는 추출된 과거 센싱데이터에 기초하여 하나 이상의 제1학습데이터를 생성할 수 있다(S212). 여기서, 제1학습데이터는 대부분 발전소(300)의 정상기동 환경에 따른 학습데이터일 수 있다.

[77] 계속해서, 변위발생부(213)는 앞서 데이터추출부(211)에서 추출된 과거 센싱데이터의 값을 소정 범위로 변경시킬 수 있다(S213). 이어, 제1학습데이터

생성부(215)는 값이 변경된 과거 센싱데이터를 이용하여 제1학습데이터를 추가 생성함으로써 제1학습데이터의 수를 증가시킬 수 있다(S214).

[78] 도 5 및 도 8을 참조하면, 학습데이터 생성모듈(120)의 제2학습데이터 생성유닛(220)은 발전소(300)에서 수집된 과거 데이터에 기초하여 가상 학습데이터, 즉 제2학습데이터를 생성할 수 있다(S30).

[79] 제2학습데이터 생성유닛(220)의 모델링부(221)는 과거 데이터의 발전설비 정보에 기초하여 물리적 형태의 다수의 발전설비들을 논리적으로 모델링하여 가상발전소를 구축할 수 있다(S311).

[80] 이때, 모델링부(221)는 가상발전소로부터 하나 이상의 센서 센싱데이터 및 로직 센싱데이터가 추출되도록 다수의 발전설비들 각각에 하나 이상의 센싱 포인트를 구비하여 모델링을 수행할 수 있다. 여기서, 하나 이상의 센싱 포인트는 가상 센서의 센싱 포인트 및 가상 로직의 센싱 포인트를 포함할 수 있다.

[81] 제2학습데이터 생성유닛(220)의 시나리오 생성부(222)는 발전소(300)의 과거 기동이력 정보에 기초하여 가상발전소에 대한 기동 시나리오를 생성할 수 있다. 이어, 시나리오 생성부(222)는 생성된 기동 시나리오를 다수 개로 파생시켜 다수의 기동 시나리오를 생성할 수 있다(S312).

[82] 여기서, 시나리오 생성부(222)는 과거 기동이력 정보에 기초하여 가상발전소의 각 발전설비에 대한 하나 이상의 입력데이터를 설정하고, 설정된 입력데이터에 기초하여 기동 시나리오를 생성할 수 있다. 또한, 시나리오 생성부(222)는 설정된 입력데이터의 값을 소정 범위 내에서 조정함으로써, 기 생성된 기동 시나리오로부터 다수 개로 파생되는 기동 시나리오를 생성할 수 있다. 즉, 시나리오 생성부(222)는 과거 기동이력 정보로부터 적어도 하나의 기동 시나리오를 생성하고, 생성된 각 기동 시나리오의 데이터 값을 조절하여 다수개의 기동 시나리오를 생성하게 된다.

[83] 이어, 시뮬레이션부(223)는 시나리오 생성부(222)에서 생성된 다수의 기동 시나리오를 순차적으로 적용하여 가상발전소를 기동할 수 있다. 그리고, 데이터 분석부(224)는 기동되는 가상발전소의 다수의 센싱 포인트로부터 다수의 센싱데이터를 추출할 수 있다(S313).

[84] 추출되는 센싱데이터는 하나 이상의 센서 센싱데이터 및 하나 이상의 로직 센싱데이터를 포함할 수 있다. 센서 센싱데이터 및 로직 센싱데이터는 발전설비에 입력되거나 또는 발전설비로부터 출력되는 데이터의 정상 또는 비정상 여부를 판단하거나 발전설비의 로직 입력 또는 로직 출력에 따른 데이터의 정상 또는 비정상 여부를 판단하기 위한 것이다.

[85] 계속해서, 데이터 분석부(224)는 추출된 센싱데이터를 분석하여 가상발전소의 고장 발생 여부를 판단할 수 있다(S314). 이때, 데이터 분석부(224)는 추출된 센싱데이터를 소정의 기준 값, 예컨대 발전소의 정상기동에 의해 추출되는 센싱데이터 값과 비교하여 가상발전소의 고장을 판단할 수 있다.

[86] 데이터 분석부(224)에 의해 가상발전소의 고장 발생이 판단되면, 제2학습데이터 생성부(225)는 추출된 센싱데이터로부터 가상 학습데이터를 생성할 수 있다(S315). 상기 가상 학습데이터는 발전소의 고장발생 환경에 따른 학습데이터일 수 있다.

[87] 반면, 데이터 분석부(224)에 의해 가상발전소의 고장 발생이 아닌 것으로 판단되면, 시나리오 생성부(222)는 해당 기동 시나리오의 다수의 데이터 값을 수정할 수 있다(S316).

[88] 그리고, 시뮬레이션부(223)에서 수정된 기동 시나리오에 기초하여 가상발전소를 재 기동하고, 이에 따라 추출되는 센싱데이터를 데이터 분석부(224)가 재 분석함으로써 가상발전소의 고장 발생 여부를 다시 판단할 수 있다.

[89] 한편, 가상발전소의 고장 발생이 아닌 것으로 판단되었을 때, 제2학습데이터 생성부(225)는 해당 센싱데이터로부터 가상 학습데이터를 생성할 수도 있다. 이때 생성되는 가상 학습데이터는 발전소의 정상기동 환경에 따른 학습데이터일 수 있다.

[90] 학습데이터 생성모듈(120)에 의해 실제 및 가상의 학습데이터가 생성되면, 데이터 변환 및 통합모듈(130)은 기 생성된 학습데이터를 변환하고, 이들의 상호 관계를 판단하여 그룹화할 수 있다(S40). 이어, 적재모듈(140)은 그룹화되어 통합된 학습데이터를 적재할 수 있다(S50).

[91] 상술한 바와 같이, 본 실시예에 따른 학습데이터 생성방법은, 발전소(300)에서 수집된 과거 데이터로부터 실제 학습데이터 및 가상 학습데이터를 각각 생성하고, 이들을 발전설비의 종류별 또는 발전설비의 고장 종류별로 통합하여 적재할 수 있다. 이에, 발전소 고장예측 및 진단시스템의 학습모델에 발전소 기동 환경 별로 다양한 학습데이터를 제공할 수 있어 발전소의 고장 예측 및 진단을 위한 학습모델의 학습 효율을 높일 수 있다.

[92]

청구범위

[청구항 1] 발전소로부터 수집된 과거 데이터를 표준화하고, 표준화 된 데이터를 분석하여 과거 센싱데이터를 저장하는 전처리모듈;
상기 전처리모듈로부터 상기 과거 센싱데이터를 추출하여 상기 발전소의 기동 환경 별로 하나 이상의 제1학습데이터를 생성하는 제1학습데이터 생성유닛; 및
상기 과거 데이터에 기초하여 가상발전소를 구축하고, 상기 가상발전소의 기동을 시뮬레이션하여 상기 발전소의 기동 환경 별로 하나 이상의 제2학습데이터를 생성하는 제2학습데이터 생성유닛을 포함하는 학습데이터 생성장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1학습데이터 생성유닛은,
상기 과거 센싱데이터의 값을 변화시키는 변위발생부를 더 포함하고,
상기 제1학습데이터 생성유닛은,
값이 변화된 과거 센싱데이터로부터 상기 제1학습데이터를 추가로 생성하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성장치.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제2학습데이터 생성유닛은,
상기 과거 데이터에 기초하여 상기 가상발전소를 구축하는 모델링부;
상기 과거 데이터에 기초하여 상기 가상발전소에 대한 적어도 하나의 기동 시나리오를 생성하는 시나리오 생성부;
상기 기동 시나리오에 따라 기동되는 상기 가상발전소로부터 하나 이상의 센싱데이터를 추출하고, 추출된 상기 센싱데이터를 분석하여 상기 가상발전소의 고장 발생을 판단하는 데이터 분석부; 및
상기 데이터 분석부의 판단 결과에 기초하여 해당 센싱데이터로부터 상기 제2학습데이터를 생성하는 제2학습데이터 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성장치.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 센싱데이터는,
상기 가상발전소의 다수의 발전설비 각각에서 추출되는 하나 이상의 센서 센싱데이터 및 하나 이상의 로직 센싱데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성장치.

[청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 시나리오 생성부는,
상기 데이터 분석부의 판단 결과에 기초하여 해당 기동 시나리오를 수정하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성장치.

[청구항 6] 제3항에 있어서,

상기 시나리오 생성부는,
기 생성된 상기 기동 시나리오의 데이터 값을 변화시켜 각 기동 시나리오로부터 파생된 다수의 기동 시나리오를 생성하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성장치.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 발전소의 기동 환경은 정상기동 환경 및 고장발생 환경을 포함하고,
상기 제1학습데이터는 상기 정상기동 환경에 대응되는 데이터의 비중이 높고, 상기 제2학습데이터는 상기 고장발생 환경에 대응되는 데이터의 비중이 높은 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성장치.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 전처리모듈은,
상기 과거 데이터의 센싱데이터 각각을 표준화하고, 표준화된 센싱데이터와 상기 발전소의 발전설비 간의 상관관계를 분석하며, 분석 결과에 따라 상기 표준화 된 센싱데이터를 상기 과거 센싱데이터로 저장하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성장치.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제1학습데이터 및 상기 제2학습데이터를 변환하고, 변환된 학습데이터의 상호 관계를 판단하여 그룹화하는 데이터 변환 및 통합모듈; 및
그룹화 된 학습데이터를 적재하는 적재모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성장치.

[청구항 10] 발전소에서 수집된 과거 데이터를 표준화하여 과거 센싱데이터로 저장하는 단계;
상기 과거 센싱데이터를 추출하여 상기 발전소의 기동 환경 별로 하나 이상의 제1학습데이터를 생성하는 단계;
상기 과거 데이터에 기초하여 가상발전소를 구축하고, 상기 가상발전소의 기동을 시뮬레이션하여 상기 발전소의 기동 환경 별로 하나 이상의 제2학습데이터를 생성하는 단계; 및
상기 제1학습데이터 및 상기 제2학습데이터 각각을 변환하고, 변환된 학습데이터 간의 상호 관계를 판단하여 그룹화하며, 그룹화 된 학습데이터를 적재하는 단계를 포함하는 학습데이터 생성방법.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 제1학습데이터를 생성하는 단계는,
상기 과거 센싱데이터의 값을 변화시키는 단계; 및
변화된 과거 센싱데이터를 이용하여 상기 제1학습데이터를 추가 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성방법.

[청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 제2학습데이터를 생성하는 단계는,

상기 과거 데이터에 기초하여 상기 가상발전소에 대한 하나 이상의 기동 시나리오를 생성하는 단계;
상기 기동 시나리오에 기초하여 상기 가상발전소를 기동하고, 기동되는 상기 가상발전소로부터 하나 이상의 센싱데이터를 추출하는 단계; 및
추출된 센싱데이터를 분석하여 상기 가상발전소의 고장 발생이 판단되면, 해당 센싱데이터로부터 상기 제2학습데이터를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성방법.

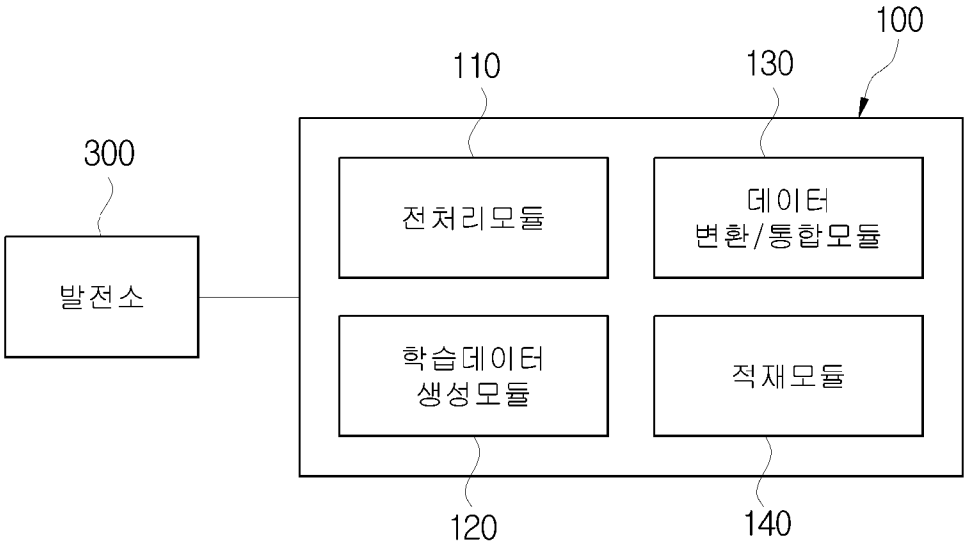
[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 제2학습데이터를 생성하는 단계는,
상기 가상발전소의 고장 발생이 아니라고 판단되면,
해당 기동 시나리오를 수정하고, 수정된 기동 시나리오에 따라 상기 가상발전소를 재 기동하는 단계; 및
재 기동되는 상기 가상발전소로부터 상기 센싱데이터를 추출하여 재 분석하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성방법.

[청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 센싱데이터는,
상기 가상발전소의 다수의 발전설비 각각에서 추출되는 하나 이상의 센서 센싱데이터 및 하나 이상의 로직 센싱데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성방법.

[청구항 15] 제10항에 있어서,
상기 과거 센싱데이터로 저장하는 단계는,
상기 과거 데이터의 센싱데이터 각각이 상기 발전소의 발전설비에 적어도 하나 매칭되도록 표준화하는 단계; 및
표준화 된 센싱데이터와 상기 발전설비 간의 상관 관계를 분석하여 상기 표준화 된 센싱데이터를 상기 과거 센싱데이터로 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성방법.

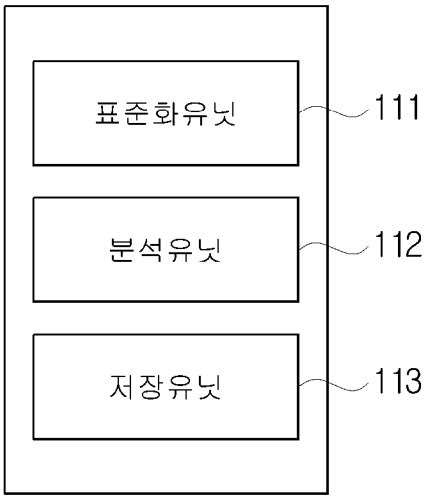
[청구항 16] 제10항에 있어서,
상기 발전소의 기동 환경은 정상기동 환경 및 고장발생 환경을 포함하고,
상기 제1학습데이터는 상기 정상기동 환경에 대응되는 데이터의 비중이 높도록 생성되고, 상기 제2학습데이터는 상기 고장발생 환경에 대응되는 데이터의 비중이 높도록 생성되는 것을 특징으로 하는 학습데이터 생성방법.

[도1]

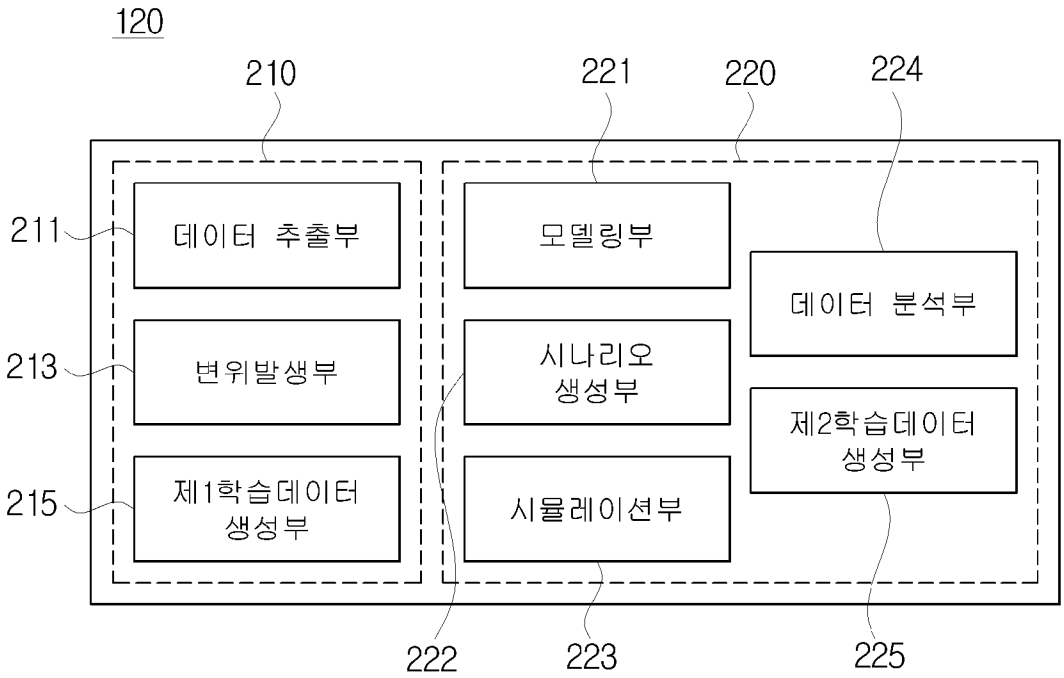

100
110
130
300
전처리모듈
데이터
변환/통합모듈
발전소
학습데이터
생성모듈
적재모듈
120
140

[도2]

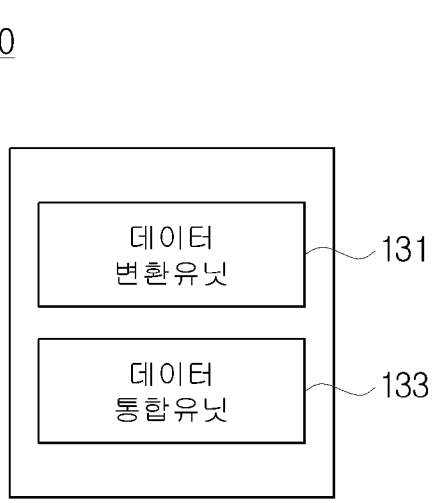
110


표준화유닛
111
분석유닛
112
저장유닛
113

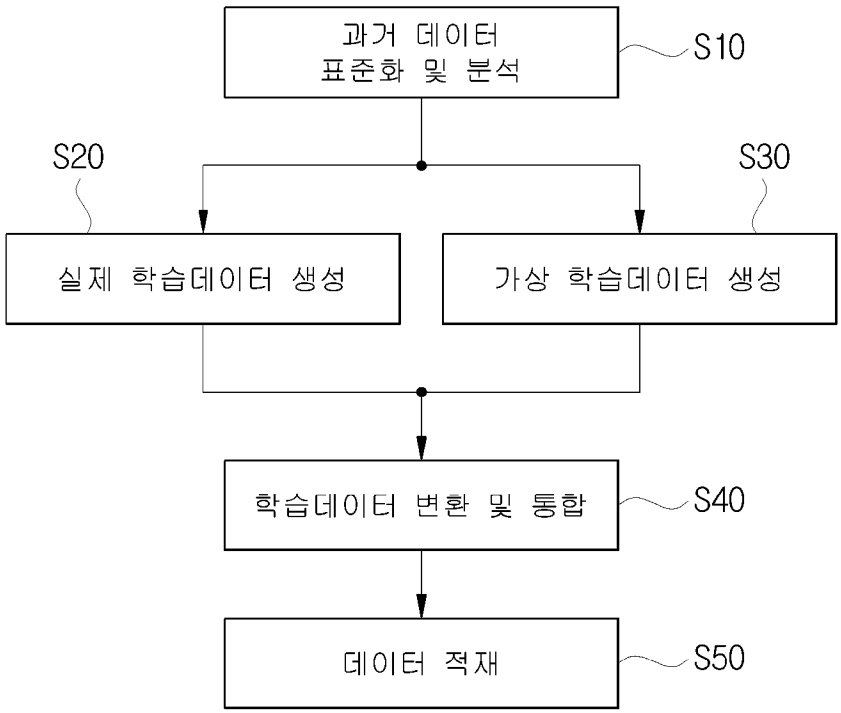
[도3]


120
210
221
220
224
211
데이터 추출부
모델링부
데이터 분석부
213
변위발생부
시나리오 생성부
제2학습데이터 생성부
215
제1학습데이터 생성부
시뮬레이션부
222
223
225

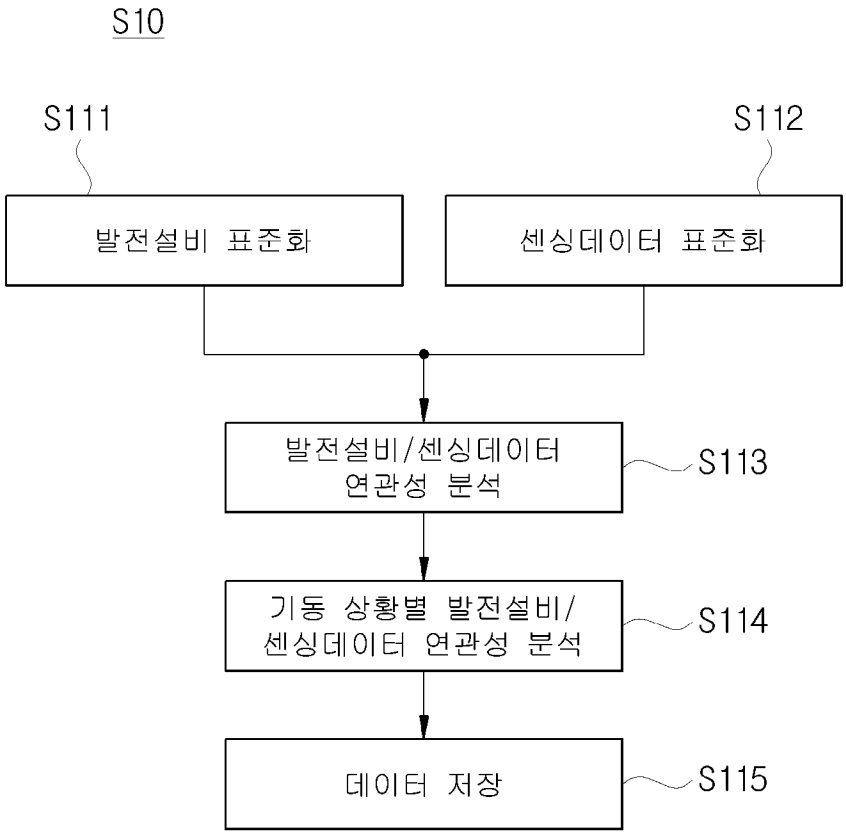
[도4]


130
데이터 변환유닛
131
데이터 통합유닛
133

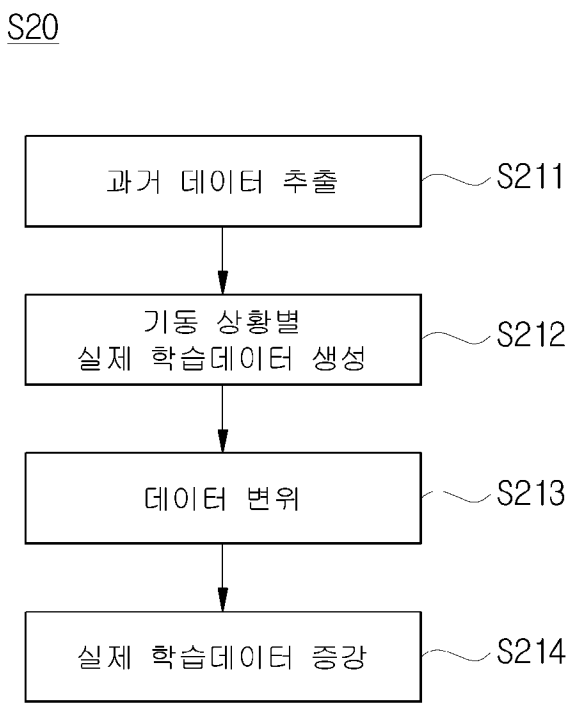
[도5]


과거 데이터
표준화 및 분석
S10
S20
S30
실제 학습데이터 생성
가상 학습데이터 생성
학습데이터 변환 및 통합
S40
데이터 적재
S50

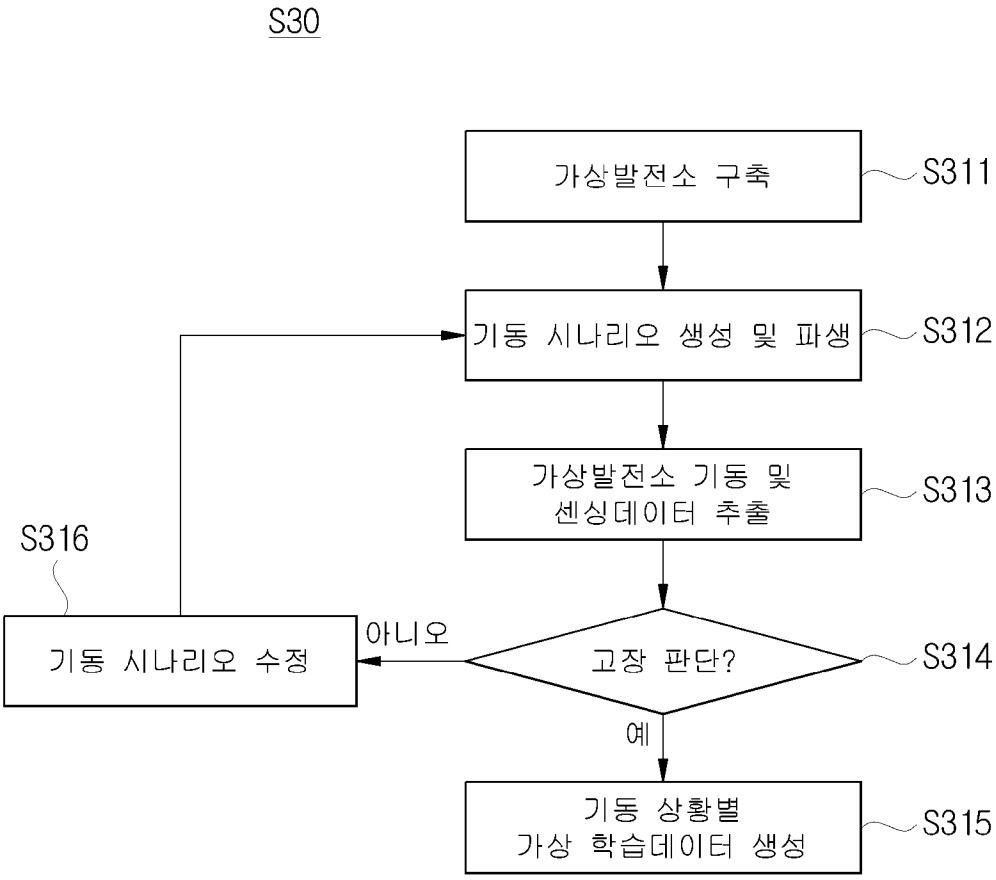
[도6]


S10
S111
S112
발전설비 표준화
센싱데이터 표준화
발전설비/센싱데이터
연관성 분석
S113
기동 상황별 발전설비/
센싱데이터 연관성 분석
S114
데이터 저장
S115

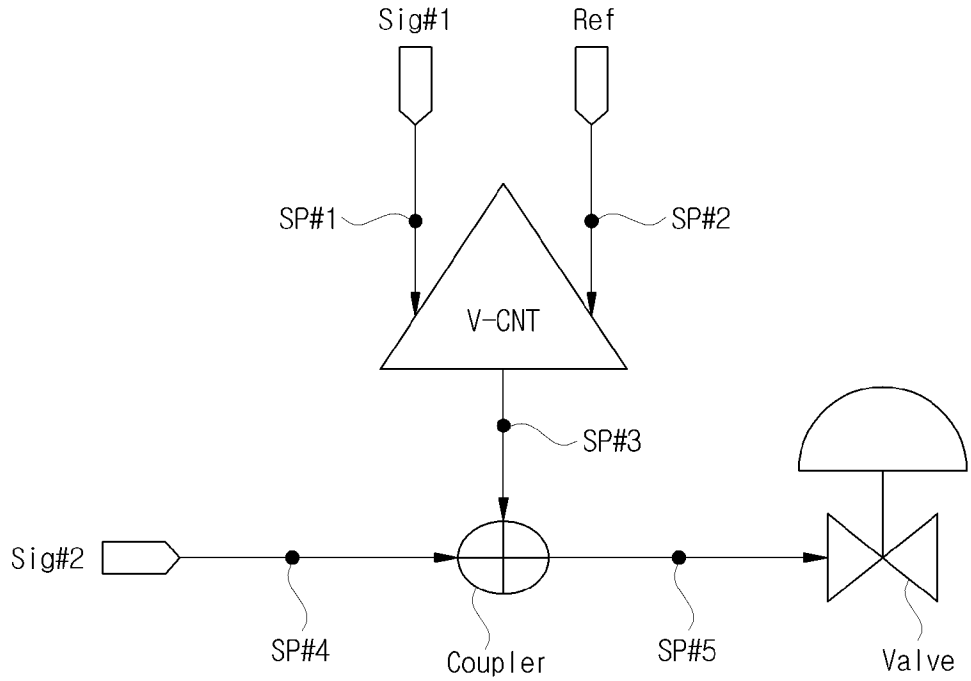
[도7]


S20
과거 데이터 추출
S211
기동 상황별
실제 학습데이터 생성
S212
데이터 변위
S213
실제 학습데이터 증강
S214

[도8]


S30
가상발전소 구축
S311
기동 시나리오 생성 및 파생
S312
가상발전소 기동 및
센싱데이터 추출
S313
고장 판단?
S314
아니오
예
S316
기동 시나리오 수정
기동 상황별
가상 학습데이터 생성
S315

[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/007853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 23/02(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)

G05B 23/02; G01R 31/00; G06F 17/00; G06F 3/048; G06Q 10/04; G06Q 10/06; G06Q 50/06; G06Q 50/10; H02J 3/32

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: power plant, standardization, environment, learning, virtual, prediction, diagnosis

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-192277 A (SHINDENGEN ELECTRIC MFG. CO., LTD.) 19 October 2017 See paragraphs [0022], [0036]-[0038], [0044]-[0050], [0055]; and figures 1-2.	1-16
Y	KR 10-1734149 B1 (EN TECHNOLOGIES INC.) 11 May 2017 See paragraphs [0063]-[0066]; and figure 2.	1-16
A	KR 10-1770064 B1 (GACHON UNIVERSITY OF INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 22 August 2017 See paragraphs [0048]-[0050]; and figures 3-4.	1-16
A	US 2011-0184547 A1 (LOUTFI, Moheb Y.) 28 July 2011 See paragraphs [0048]-[0053]; and figures 19-20.	1-16
A	KR 10-2018-0025757 A (POSCO ICT CO., LTD.) 09 March 2018 See paragraphs [0042]-[0054]; and figures 2-3.	1-16

☐ 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

"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	Date of mailing of the international search report
18 OCTOBER 2019 (18.10.2019)	**18 OCTOBER 2019 (18.10.2019)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea
Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/007853

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2017-192277 A	19/10/2017	JP 6569985 B2	04/09/2019
KR 10-1734149 B1	11/05/2017	KR 10-1734148 B1	11/05/2017
		KR 10-1734150 B1	11/05/2017
		KR 10-1734151 B1	11/05/2017
		US 10404066 B2	03/09/2019
		US 2018-0138706 A1	17/05/2018
KR 10-1770064 B1	22/08/2017	KR 10-1813836 B1	02/01/2018
US 2011-0184547 A1	28/07/2011	US 2013-0323127 A1	05/12/2013
		US 8442688 B2	14/05/2013
		US 8868242 B2	21/10/2014
		WO 2011-092580 A2	04/08/2011
		WO 2011-092580 A3	22/09/2011
KR 10-2018-0025757 A	09/03/2018	KR 10-1892350 B1	27/08/2018

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/007853

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G05B 23/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G05B 23/02; G01R 31/00; G06F 17/00; G06F 3/048; G06Q 10/04; G06Q 10/06; G06Q 50/06; G06Q 50/10; H02J 3/32

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: 발전소(power plant), 표준화(standardization), 환경(environment), 학습(learning), 가상(virtual), 예측(prediction), 진단(diagnosis)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2017-192277 A (SHINDENGEN ELECTRIC MFG. CO., LTD.) 2017.10.19 단락 [0022], [0036]-[0038], [0044]-[0050], [0055]; 및 도면 1-2 참조.	1-16
Y	KR 10-1734149 B1 (이엔테크놀로지 주식회사) 2017.05.11 단락 [0063]-[0066]; 및 도면 2 참조.	1-16
A	KR 10-1770064 B1 (가천대학교 산학협력단) 2017.08.22 단락 [0048]-[0050]; 및 도면 3-4 참조.	1-16
A	US 2011-0184547 A1 (MOHEB Y. LOUTFI) 2011.07.28 단락 [0048]-[0053]; 및 도면 19-20 참조.	1-16
A	KR 10-2018-0025757 A (주식회사 포스코아이씨티) 2018.03.09 단락 [0042]-[0054]; 및 도면 2-3 참조.	1-16

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2019년 10월 18일 (18.10.2019)	2019년 10월 18일 (18.10.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
변성철
전화번호 +82-42-481-8262

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/007853

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2017-192277 A	2017/10/19	JP 6569985 B2	2019/09/04
KR 10-1734149 B1	2017/05/11	KR 10-1734148 B1	2017/05/11
		KR 10-1734150 B1	2017/05/11
		KR 10-1734151 B1	2017/05/11
		US 10404066 B2	2019/09/03
		US 2018-0138706 A1	2018/05/17
KR 10-1770064 B1	2017/08/22	KR 10-1813836 B1	2018/01/02
US 2011-0184547 A1	2011/07/28	US 2013-0323127 A1	2013/12/05
		US 8442688 B2	2013/05/14
		US 8868242 B2	2014/10/21
		WO 2011-092580 A2	2011/08/04
		WO 2011-092580 A3	2011/09/22
KR 10-2018-0025757 A	2018/03/09	KR 10-1892350 B1	2018/08/27