

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 3월 8일 (08.03.2018)



(10) 국제공개번호
WO 2018/044041 A1

- (51) 국제특허분류:
G08B 31/00 (2006.01) G08B 25/14 (2006.01)
G08B 21/18 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/009430
- (22) 국제출원일: 2017년 8월 29일 (29.08.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0110309 2016년 8월 29일 (29.08.2016) KR
- (71) 출원인: 한국수력원자력 주식회사 (KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER CO., LTD) [KR/KR]; 38120 경상북도 경주시 양북면 불국로 1655, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 김대웅 (KIM, Dae Woong); 30130 세종시 노을3로 14, 109-202, Sejong (KR). 최남우 (CHOI, Nam Woo); 13612 경기도 성남시 분당구 청자로76번길 10, 202-1601, Gyeonggi-do (KR). 김범년 (KIM, Bum Nyun); 38097 경상북도 경주시 백률로 7, 107-1401, Gyeongsangbuk-do (KR). 김형균 (KIM, Hyoung Kyun); 34101 대전시 유성구 유성대로1312번길 70, Daejeon (KR). 김지인 (KIM, Ji In); 05069 서

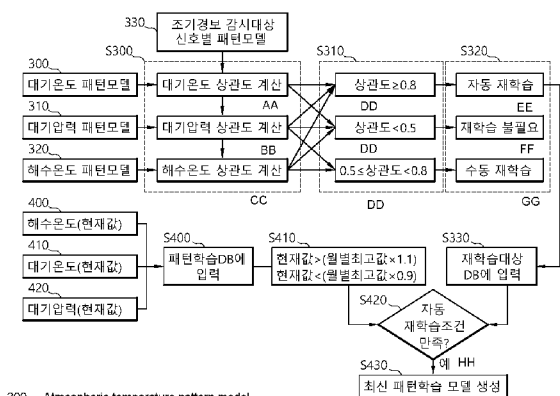
울시 광진구 독섬로 569, 102-1405, Seoul (KR). 강주형 (KANG, Ju Hyung); 38081 경상북도 경주시 강변로 540, 103-303, Gyeongsangbuk-do (KR). 박용훈 (PARK, Yong Hoon); 38081 경상북도 경주시 강변로 540, 107-305, Gyeongsangbuk-do (KR). 신건웅 (SHIN, Gun Woong); 38081 경상북도 경주시 강변로 540, 103-304, Gyeongsangbuk-do (KR). 김양석 (KIM, Yang Seok); 34053 대전시 유성구 전민로 71, 101-1505, Daejeon (KR). 박영섭 (PARK, Young Sheop); 30064 세종시 달빛로 80, 1218-2001, Sejong (KR). 박치용 (PARK, Chi Yong); 35217 대전시 서구 월평동로 45, 102-503, Daejeon (KR). 이병오 (LEE, Byoung Oh); 34075 대전시 유성구 지족동로 124, 103-1401, Daejeon (KR). 김종석 (KIM, Jong Seog); 34023 대전시 유성구 배울2로 78, 612-2301, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06234 서울특별시 강남구 테헤란로 124, 5층, 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,

(54) Title: METHOD FOR LEARNING LATEST DATA CONSIDERING EXTERNAL INFLUENCES IN EARLY WARNING SYSTEM AND SYSTEM FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 조기경보시스템에서 외부 영향을 고려한 최신 데이터 학습 방법 및 그 시스템



300 ... Atmospheric temperature pattern model
310 ... Atmospheric pressure pattern model
320 ... Seawater temperature pattern model
330 ... Pattern model for each early warning monitoring subject signal
400 ... Seawater temperature (current value)
410 ... Atmospheric temperature (current value)
420 ... Atmospheric pressure (current value)
S330 ... Input subject requiring relearning into DB
S400 ... Input into pattern learning DB
S410 ... Current value > (max monthly value x 1.1), Current value < (max monthly value x 0.9)
S420 ... Is automatic relearning condition satisfied?
S430 ... Generate latest pattern learning model
AA ... Calculate atmospheric temperature correlation
BB ... Calculate atmospheric pressure correlation
CC ... Calculate seawater temperature correlation
DD ... Correlation
EE ... Automatic relearning
FF ... Relearning unnecessary
GG ... Manual relearning
HH ... Yes

(57) Abstract: The present invention provides a method for learning latest data considering external influences in an early warning system, and the early warning system for same. The method for learning latest data considering external influences comprises the steps of: an early warning processing device categorizing device monitored variables according to external influences; and the early warning processing device differently applying a pattern learning method for each of the categorized monitored variables.

(57) 요약서: 본 발명은 조기경보시스템에서 외부 영향을 고려한 최신 데이터 학습 방법 및 그 조기경보시스템을 제공한다. 상기 외부 영향을 고려한 최신 데이터 학습 방법은 조기경보 처리 장치에서, 기기 감시변수들을 외부 환경 영향에 따라 분류하는 단계와 상기 조기경보 처리 장치에서, 상기 분류된 감시변수별로 패턴학습 방법을 다르게 적용하는 단계를 포함한다.

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))

명세서

발명의 명칭: 조기경보시스템에서 외부 영향을 고려한 최신 데이터 학습 방법 및 그 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 조기경보시스템에서 과거 데이터 학습을 위한 방법에 관한 것으로 더 구체적으로는 조기경보 시스템에서의 최신 데이터 학습 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 조기경보시스템은 기기의 고장을 사전에 예방하기 위하여 사용되는 시스템으로서 군사, 항공, 발전 분야에서 많이 도입하여 사용되고 있다.
- [3] 조기경보시스템의 원리는 과거의 정상운전 데이터를 이용하여 상관관계가 있는 기기들간의 영향을 계산하여 예측값을 만들고 이 예측값을 현재값과 비교하여 잔차(residual)을 계산하여 그 잔차가 정상운전 범위를 벗어나면 경보가 발생되도록 하는 방법이다.
- [4] 기기들 간의 영향 정도를 구하기 위해서는 여러 가지 수학적 방법들이 사용되는데 그 대표적인 방법이 통계적 방법을 이용한 커널회귀법과 신경망방법, 그룹화방법 등이 있다.
- [5] 조기경보 프로그램은 과거 정상운전 데이터의 패턴학습을 기반으로 하는데 패턴학습에 사용하는 데이터는 대부분 1년 이상의 기간동안 운전된 데이터를 사용한다. 이는 봄, 여름, 가을, 겨울 사계절에 따른 기기의 외부환경 영향을 반영하기 위한 것이다. 하지만 상기와 같이 과거 1년간의 데이터를 사용할 경우에 현재 기기의 외부환경이 1년전의 환경과 차이가 많이 나는 경우에 문제가 된다. 패턴학습된 데이터가 최신의 것이 아니기 때문에 운전 환경의 변화로 조기경보에 오경보가 발생할 가능성이 높기 때문이다.
- [6] 조기경보시스템은 오경보가 발생할 확률을 최소화 시켜야만 실질적인 효과를 볼 수 있다. 그렇지 않으면, 운영자가 수많은 경보를 분석하는 동안 중요한 경보를 놓칠 수 있고, 운영자의 집중력을 저하시켜 실제 기기의 문제로 발생하는 경보를 찾아낼 수 없게 될 수도 있다. 따라서 운전조건의 변화를 반영하여 최신 데이터로 학습을 수행하는 것이 중요하다.
- [7] 현재의 조기경보 프로그램은 조기경보 프로그램 운영중 외부환경이 변화여도 학습에 반영되지 않아 사용자가 외부환경 변화를 인지하고 수동 작업을 통하여 바뀐 외부환경에 대한 패턴학습을 다시 해야하는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명의 목적은 조기경보시스템의 운영에 필수적인 과거 데이터 패턴학습을 위한 방법을 제공하는 것이다. 더 구체적으로는, 대기온도, 기압, 습도, 해수온도 등의 기기의 외부 환경요소에 대한 최신 데이터를 학습에 포함하여 조기경보의

신뢰성을 향상시킬 수 있는 조기경보시스템에서 외부 영향을 고려한 최신 데이터 학습 방법 및 그 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 조기경보시스템에서 외부 영향을 고려한 최신 데이터 학습 방법을 제공한다. 상기 외부 영향을 고려한 최신 데이터 학습 방법은 조기 경보 처리 장치에서, 기기 감시변수들을 외부 환경 영향에 따라 분류하는 단계와 상기 조기 경보 처리 장치에서, 상기 분류된 감시변수별로 패턴학습 방법을 다르게 적용하는 단계를 포함한다.
- [10] 상기 외부 환경 영향에 따라 분류하는 단계는 각각의 상기 기기 감시변수들과 각각의 외부환경 요인들 간의 상관도를 계산하는 단계와 상기 기기 감시변수들을 상기 계산된 상관도 값에 따라 분류하는 단계를 포함한다.
- [11] 상기 외부 환경 요인들은 대기온도, 기압, 습도, 해수온도 중 적어도 하나를 포함한다.
- [12] 상기 계산된 상관도 값에 따라 분류하는 단계는 운영자가 사전에 지정한 제1 기준과 제2 기준 - 상기 제1 기준은 상기 제2 기준보다 큰 값을 가짐 - 에 따라 상기 상관도 값이 상기 제1 기준 이상 또는 초과일 경우 제1 그룹으로 분류하고, 상기 상관도 값이 상기 제2 기준 이상 또는 초과부터 상기 제1 기준 이하 또는 미만일 경우 제2 그룹으로 분류하고, 상기 상관도 값이 상기 제2 기준 이하 또는 미만일 경우 제3그룹으로 분류하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [13] 상기 패턴학습 방법을 다르게 적용하는 단계는 상기 제1그룹의 감시변수들, 상기 제2 그룹의 감시변수들, 및 상기 제3 그룹의 감시변수들 각각에 대해 자동 재학습 방법, 수동 재학습 방법, 및 재학습하지 않는 방법 중 어느 하나를 적용하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [14] 상기 제1 그룹의 감시변수들은 자동 재학습 데이터베이스에 저장되며, 상기 외부 환경 요인의 변화가 사전에 구축된 학습 패턴과 일정 기준이상 차이가 나는 경우 상기 외부 환경 요인과 상기 제1 그룹의 감시변수들에 대해 동시에 최신 패턴 학습이 자동으로 되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [15] 상기 제2 그룹의 감시변수들은 조기경보 발생시에 상기 외부 환경 요인에 의한 경보로 판단되면 운영자에 의해 최신 패턴 학습이 수동으로 재학습되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [16] 상기 제3 그룹의 감시변수들은 재학습을 하지 않는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [17] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 본 발명은 외부 영향을 고려한 최신 데이터 학습 방법을 이용하는 조기경보시스템을 제공한다. 상기 조기경보시스템은 기기 감시변수들을 외부 환경 영향에 따라 분류하고, 상기 분류된 감시변수별로 패턴학습 방법을 다르게 적용하는 조기경보처리장치를 포함한다.
- [18] 상기 외부 환경 영향에 따라 분류하는 것은 각각의 상기 기기 감시변수들과 각각의 외부환경 요인들 간의 상관도를 계산하고, 상기 기기 감시변수들을 상기

계산된 상관도 값에 따라 분류하는 것을 포함할 수 있다.

- [19] 상기 외부 환경 요인들은 대기온도, 기압, 습도, 해수온도 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [20] 상기 계산된 상관도 값에 따라 분류하는 것은 운영자가 사전에 지정한 제1 기준과 제2 기준 - 상기 제1 기준은 상기 제2 기준보다 큰 값을 가짐 - 에 따라 상기 상관도 값이 상기 제1 기준 이상 또는 초과일 경우 제1 그룹으로 분류하고, 상기 상관도 값이 상기 제2 기준 이상 또는 초과부터 상기 제1 기준 이하 또는 미만일 경우 제2 그룹으로 분류하고, 상기 상관도 값이 상기 제2 기준 이하 또는 미만일 경우 제3 그룹으로 분류하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [21] 상기 패턴학습 방법을 다르게 적용하는 것은 상기 외부 환경 요인의 영향을 많이 받는 감시변수들, 상기 외부 환경 요인의 영향이 모호한 감시변수들, 및 상기 외부 환경 요인의 영향을 받지 않는 감시변수들 각각에 대해 자동 재학습 방법, 수동 재학습 방법, 및 재학습하지 않는 방법 중 어느 하나를 적용하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [22] 상기 제1 그룹의 감시변수들은 자동 재학습 데이터베이스에 저장되며, 상기 외부 환경 요인의 변화가 사전에 구축된 학습 패턴과 일정 기준이상 차이가 나는 경우 상기 외부 환경 요인과 상기 제1 그룹의 감시변수들에 대해 동시에 최신 패턴 학습이 자동으로 되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [23] 상기 제2 그룹의 감시변수들은 조기경보 발생시에 상기 외부 환경 요인에 의한 경보로 판단되면 운영자에 의해 최신 패턴 학습이 수동으로 재학습되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [24] 상기 제3 그룹의 감시변수들은 재학습을 하지 않는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [25] 본 발명의 외부 환경을 고려한 학습 방법 및 그 시스템은 외부환경 요인과 상관관계가 높은 감시신호는 자동으로 최신 패턴학습을 수행하도록 하여 불필요한 조기경보 발생을 최소화할 수 있다. 또한, 조기경보시스템 운영자가 실제 기기 이상으로 발생하는 조기경보 분석에 집중할 수 있도록 하여 조기경보시스템 운영의 효율성과 신뢰성을 향상시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [26] 도 1은 종래 조기 경보 시스템의 구성도이다.
- [27] 도 2는 종래 조기 경보 시스템에서의 학습 방법의 순서도이다.
- [28] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 학습 방법의 순서도이다.
- [29] 도 4는 외부 환경(대기 온도)의 변화에 따른 상관관계 분석도의 예이다.
- [30] 도 5는 외부 환경(대기 온도)의 변화에 따른 상관관계 분석도의 또 다른 예이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [31] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다.

그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [32] 제1, 제2 등을 포함하는 용어가 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [33] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [34] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [35] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [36] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명에 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어 도면 부호에 상관없이 동일하거나 대응하는 구성요소는 동일한 참조번호를 부여하고 이에 대해 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [37] 도 1은 종래 조기경보시스템의 구성도이다. 도 1을 참조하면, 종래의 조기경보시스템은 발전소 기기들의 상태를 계측하는 계측기(100), 상기 계측기(100)들로부터 취득된 감시 신호(예를 들어, 압력, 온도, 유량 등)를 수신하여 저장하고 디지털 데이터로 변환하는 데이터처리장치(110), 상기 변환된 데이터를 분석하여 조기 경보를 발생시키는 조기경보처리장치(120), 및

- 운영자가 상기 기기 상태 및 조기 경고 상태 등을 조회하는 운영자모니터(130)를 포함한다.
- [38] 도 2는 종래 조기 경고 시스템에서의 학습 방법의 순서도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 데이터처리장치(110)는 계측기들로부터 계측기 신호들을 수신한다(S200).
- [39] 수신된 계측기 신호들은 아날로그 신호이고 데이터처리장치(110)에서 디지털 데이터로 변환하는 데이터 처리 단계를 거친다(S210).
- [40] 그런 다음 데이터처리장치(110)는 실시간으로 계측기 신호들의 현재 값들을 산출한다(S220).
- [41] 조기경보처리장치(120)는 상기 데이터 처리 단계를 거친 일정기간의 과거 계측기 신호 데이터들을 데이터처리장치(110)로부터 수신하여 사전에 패턴 학습 모델을 생성한다(S230).
- [42] 산출된 현재 값들은 조기경보처리장치(120)로 전송되고, 조기경보처리장치(120)는 미리 생성한 패턴 학습 모델을 이용하여 예측 값들을 산출한다(S240).
- [43] 상기 현재값들과 예측값들을 이용하여 잔차(residual)들(즉, |현재값-예측값|)을 계산한다(S250).
- [44] 상기 잔차들을 각각 미리 설정된 각 감시변수(예를 들어, 온도, 압력, 유량 등)의 정상 운전 범위와 비교한다(S260). 잔차가 정상 운전 범위를 벗어나면 경보를 발생시키고(S270), 잔차가 정상 운전 범위를 벗어나지 않으면 경보를 발생시키지 않는다. 이때 경보 발생을 위한 정상운전 범위는 운영자가 조정할 수 있다.
- [45] 경보 발생시 조기경보처리장치(120)는 운영자모니터(130)로 경보 현황 정보를 전송하여 운영자가 조회할 수 있게 한다(S280).
- [46] 종래의 조기경보시스템의 패턴학습 프로그램은 어떤 감시 변수가 외부환경에 영향을 크게 받는지 또는 적게 받는지를 인식하지 못하고 다만 각 감시변수의 일정기간(예를 들어, 1년) 과거 데이터를 그대로 학습하여 학습모델로 저장한 다음 예측값 계산에 활용한다.
- [47] 종래와 같은 방법으로 예측값을 구하여 잔차를 구하는 경우 외부 환경 변화가 반영되지 못하기 때문에 오경보가 발생할 가능성이 크다. 따라서 본 발명에서는 패턴학습시 외부 환경 변화를 고려하여 최신 데이터를 학습하는 방법을 제공한다.
- [48] 본 발명의 일 실시 예에서는 모든 감시 대상 변수를 세 가지로 분류하고 그 분류에 따라 각각 다른 학습 방법을 적용한다.
- [49] 첫 번째 분류는 외부 영향에 영향을 받지 않는 감시변수들이다. 이러한 감시변수들은 외부 영향을 받지 않기 때문에 기존 패턴학습 모델을 그대로 적용하면 된다.
- [50] 두 번째 분류는 외부 환경의 영향을 받는 감시변수들이다. 외부 환경의 영향을

받는 감시변수들은 외부 환경 요인에 따라 값이 변하므로 외부환경 조건의 변화를 고려하지 않을 경우 학습모델의 신뢰성이 떨어진다고 볼 수 있다. 따라서 이와 같은 분류의 감시변수들은 변화된 외부환경을 반영한 최신 패턴학습을 수행해야 한다.

- [51] 마지막 세 번째 분류는 외부 영향을 받는지 안받는지 구분이 모호한 감시변수들이다. 이러한 감시변수들은 운영자에 의해 외부환경의 변화로 해당 감시변수들에 조기경보가 발생한다고 분석되면 상기 외부 환경의 영향을 받는 감시변수들의 경우와 같이 외부환경 변화가 반영된 최신 패턴학습을 수행하고, 반대로 분석되면 기존 패턴학습 모델을 그대로 적용하면 된다.
- [52] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 학습 방법의 순서도이다. 도 3을 참조하면, 먼저 모든 조기경보 감시대상 신호별(감시변수별) 패턴모델들(330)을 발전소의 외부환경 요소의 패턴모델들(예를 들어, 발전소의 대표적인 외부환경 요소인 대기온도, 대기압력, 해수온도의 패턴모델들(300, 310, 320))과 각각 상관관계 분석을 수행하여 상관도 계산을 수행한다(S300). 이때 상관관계 계산은 일반적으로 통계해석에서 사용되는 상관분석(correlation analysis)을 사용한다. 예를 들어, 과거 일정 기간 동안의 외기온도 및 대기압 등의 외부환경 조건과 각 기기의 온도, 압력, 진동 등의 감시신호들의 변화를 각각 비교하여 각 외부조건들과 각각의 신호별 상관도를 구할 수 있다.
- [53] 상관도 계산 결과를 이용하여 감시변수들과 외부 환경과의 상관도를 판단하고(S310), 감시변수들을 자동 재학습 그룹, 재학습 불필요 그룹, 및 수동 재학습 그룹으로 분류한다(S320).
- [54] 상관도 계산 결과 [상관도 ≥ 0.8]인 경우는 외부환경 요인과 상관도가 높은 감시신호(감시변수)로써 자동 재학습 그룹으로 분류하고 재학습대상 데이터베이스에 저장한다(S330).
- [55] [상관도 < 0.5]인 경우는 외부환경 요인과 상관도가 낮은 감시신호(감시변수)로써 재학습이 불필요한 그룹으로 분류된다.
- [56] [$0.5 \leq$ 상관도 < 0.8]인 경우는 외부환경 요인과 상관도를 판정하기에 모호한 경우로 수동 재학습 그룹으로 분류한다. 추후에 수동 재학습 그룹의 감시신호에서 조기경보가 발생하면 운영자는 외부환경 요인에 의한 경보인지 분석을 수행한다. 그 결과 외부환경 요인으로 판단이 되면 운영자에 의해 수동으로 최신 패턴학습이 수행된다. 반대로 조기경보가 발생하지 않거나, 발생하더라도 외부환경 요인에 의한 경보가 아니면 재학습은 불필요하다.
- [57] 한편 발전소 운전시 실시간으로 측정된 외부 환경요소 현재값(예를 들어, 해수온도, 대기온도, 및 대기압력(400, 410, 420) 등의 감시변수들의 값)은 과거 외부 환경요소 패턴학습 값이 저장된 패턴학습 데이터베이스에 입력된다(S400). 그런 다음 현재값과 패턴학습 데이터베이스에 저장된 월별 값을 비교한다(S410).
- [58] 월별 값으로 비교하는 이유는 외부환경 요인인 해수온도, 대기온도, 및

대기압력 등이 날씨와 밀접하게 관련되고 우리나라 날씨는 월별로 변하는 경향이 있기 때문이다. 현재값(측정된 데이터에는 현재 측정된 값과 측정된 날씨가 포함되어 있어 몇월의 데이터인지 인식이 가능함)이 입력되면 사전에 패턴학습되어 저장된 해당 월의 최대값 및 최소값과 비교하여 그 차이가 예를 들어, 10% 이상 나면 현재 학습된 패턴과의 차이가 크다고 판단하고 자동 재학습이 필요하다고 인식하게 할 수 있다.

[59] 비교는 반드시 월별로 할 필요는 없고 매일의 최소값/최대값으로 비교할 수도 있다. 다만, 그럴 경우 불필요한 정보가 자주 발생할 수도 있다.

[60] 현재값과 월별 최고값 또는 최저값을 비교(S410)한 결과 그 차이가 운영자가 지정한 소정의 차이(예를 들어, 10%) 이상 발생하면 외부환경 요인의 변화가 커서 그 영향이 기기 감시신호에 영향을 주는 것으로 판단할 수 있다. 즉, 자동 재학습이 필요한 조건이 발생했음을 의미한다(S420).

[61] 자동 재학습 조건이 발생하면 외부환경 변수(예를 들어, 해수온도, 대기온도, 대기압력)에 대해 자동 재학습을 수행한다. 이와 동시에 재학습 대상 데이터베이스에 있는 감시변수들에 대해서도 자동 재학습을 하게 되어 새로운 패턴모델을 생성하게 된다(S430).

[62] 도 4와 도 5는 외부 환경(해수 온도)의 변화에 따른 상관관계 분석도의 예이다. 도 4와 도 5를 참조하면, 각 그래프는 외부환경 감시변수(해수 온도)와 임의의 기기 감시변수 간의 상관도를 나타낸 것이다. 각 선들은 외부환경 감시변수(해수 온도)의 1년치 과거 운전 데이터 패턴(실선)(502)과 임의의 기기 감시변수(펌프 베어링온도, 기기냉각열교환기 입구온도, 펌프입구 유량, 펌프 출구 압력, 발전기 오일탱크 수위 등)의 패턴(점선)(503)을 나타낸다. 도 4와 도 5의 외부환경 감시변수는 해수 온도에 관한 것이므로, 1월과 12월에 가장 낮은 값을 가지고, 7월과 8월에 가장 높은 값을 가지며 변하는 것을 볼 수 있다.

[63] 각 그래프의 CF(501)는 상관도계수(correlation factor)를 나타내는 것으로 상관도계수 값이 클수록 외부환경 감시변수의 패턴(503)과 기기 감시변수의 패턴(502)이 매우 유사한 것을 볼 수 있다.

[64] 도 4의 1번 그래프는 해수온도 패턴과 기기냉각열교환기 입구온도 패턴을 나타낸 것으로 패턴이 서로 매우 유사하여 상관도가 0.9이상으로 나타나 상관관계가 매우 높음을 알 수 있다. 따라서, 자동 재학습 대상이 된다.

[65] 도 4의 2번 그래프도 상관도가 0.8 이상으로 외부환경의 영향을 받는 감시변수로 분류되어 자동 재학습 대상이 될 수 있다.

[66] 도 4의 3,4번 그래프들과 도 5의 5번 그래프는 외부환경의 영향이 모호한 경우로써 조기경보가 발생하지 않은 경우에는 별도의 재학습이 필요없고, 조기경보가 발생한 경우에 경보의 원인이 외부환경인 것으로 판단될 경우 수동 재학습을 하도록 한다. 도 5의 6,7,8번 그래프들은 상관도가 0.5 미만으로 외부환경의 영향을 받지않는 경우로 분류할 수 있다. 예를 들어, 8번 그래프의 경우 해수온도 패턴과 펌프베어링진동의 패턴을 도시한 것으로 두 패턴 간에

전혀 연관성이 없다. 해수온도는 1월부터 상승하여 8월에 정점을 찍고 다시 12월까지 감소하는 패턴인데 펌프베어링진동의 패턴은 계절이나 월별에 관계없이 피크(peak)를 치고 떨어지는 패턴을 반복하고 있다. 이런 경우 상관관계가 매우 낮아 외부환경 영향이 없으며, 별도의 재학습도 필요없는 경우로 분류된다.

- [67] 이상에서 본 발명의 다수의 실시 예가 기술되었다. 그럼에도 불구하고, 전술한 설명은 예시를 위한 것이며 다음의 청구항들의 범위에 의해 정의되는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아닌 것으로 이해되어야 한다. 따라서 다른 실시 예들이 또한 다음 청구항들의 범위 내에 있다. 예를 들어, 다양한 변형이 본 발명의 범위를 벗어남 없이 만들어질 수 있다. 부가적으로, 전술된 단계들의 일부는 순서 독립적이므로 기술된 것과 다른 순서로 수행될 수 있다.

[68] [부호의 설명]

[69] 100: 계측기 110: 데이터처리장치

[70] 120: 조기경보처리장치 130: 통합센터 운영자모니터

[71] 501: 상관도계수(Correlation Factor)

[72] 502: 기기 감시 변수 패턴 503: 외부 환경 감시 변수 패턴

[73]

청구범위

- [청구항 1] 조기경보시스템에서 외부 영향을 고려한 최신 데이터 학습 방법에 있어서, 상기 방법은
조기 경보 처리 장치에서, 기기 감시변수들을 외부 환경 영향에 따라 분류하는 단계; 및
상기 조기 경보 처리 장치에서, 상기 분류된 감시변수별로 패턴학습 방법을 다르게 적용하는 단계를 포함하는, 최신 데이터 학습 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 외부 환경 영향에 따라 분류하는 단계는
각각의 상기 기기 감시변수들과 각각의 외부환경 요인들 간의 상관도를 계산하는 단계; 및
상기 기기 감시변수들을 상기 계산된 상관도 값에 따라 분류하는 단계를 포함하는, 최신 데이터 학습 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 외부 환경 요인들은 대기온도, 기압, 습도, 해수온도 중 적어도 하나를 포함하는, 최신 데이터 학습 방법.
- [청구항 4] 제2항에 있어서, 상기 계산된 상관도 값에 따라 분류하는 단계는
운영자가 사전에 지정한 제1 기준과 제2 기준 - 상기 제1 기준은 상기 제2 기준보다 큰 값을 가짐 - 에 따라 상기 상관도 값이 상기 제1 기준 이상 또는 초과일 경우 제1 그룹으로 분류하고,
상기 상관도 값이 상기 제2 기준 이상 또는 초과부터 상기 제1 기준 이하 또는 미만일 경우 제2 그룹으로 분류하고,
상기 상관도 값이 상기 제2 기준 이하 또는 미만일 경우 제3그룹으로 분류하는 것을 특징으로 하는, 최신 데이터 학습 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 패턴학습 방법을 다르게 적용하는 단계는
상기 제1그룹의 감시변수들, 상기 제2 그룹의 감시변수들, 및 상기 제3 그룹의 감시변수들 각각에 대해 자동 재학습 방법, 수동 재학습 방법, 및 재학습하지 않는 방법 중 어느 하나를 적용하는 것을 특징으로 하는, 최신 데이터 학습 방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제1 그룹의 감시변수들은 자동 재학습 데이터베이스에 저장되며,
상기 외부 환경 요인의 변화가 사전에 구축된 학습 패턴과 일정 기준이상 차이가 나는 경우 상기 외부 환경 요인과 상기 제1 그룹의 감시변수들에 대해 동시에 최신 패턴 학습이 자동으로 되는 것을 특징으로 하는, 최신 데이터 학습 방법.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 제2 그룹의 감시변수들은 조기경보 발생시에 상기 외부 환경 요인에 의한 정보로 판단되면 운영자에 의해 최신 패턴 학습이 수동으로

- 재학습되는 것을 특징으로 하는, 최신 데이터 학습 방법.
- [청구항 8] 제5항에 있어서,
상기 제3 그룹의 감시변수들은 재학습을 하지 않는 것을 특징으로 하는,
최신 데이터 학습 방법.
- [청구항 9] 외부 영향을 고려한 최신 데이터 학습 방법을 이용하는
조기정보시스템에 있어서, 상기 시스템은
기기 감시변수들을 외부 환경 영향에 따라 분류하고,
상기 분류된 감시변수별로 패턴학습 방법을 다르게 적용하는
조기정보처리장치를 포함하는, 조기정보시스템.
- [청구항 10] 제9항에 있어서, 상기 외부 환경 영향에 따라 분류하는 것은
각각의 상기 기기 감시변수들과 각각의 외부환경 요인들 간의 상관도를
계산하고,
상기 기기 감시변수들을 상기 계산된 상관도 값에 따라 분류하는 것을
포함하는, 조기정보시스템.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 외부 환경 요인들은 대기온도, 기압, 습도, 해수온도 중 적어도
하나를 포함하는, 최신 데이터 학습 방법.
- [청구항 12] 제10항에 있어서, 상기 계산된 상관도 값에 따라 분류하는 것은
운영자가 사전에 지정한 제1 기준과 제2 기준 - 상기 제1 기준은 상기 제2
기준보다 큰 값을 가짐 - 에 따라 상기 상관도 값이 상기 제1 기준 이상
또는 초과일 경우 제1 그룹으로 분류하고,
상기 상관도 값이 상기 제2 기준 이상 또는 초과부터 상기 제1 기준 이하
또는 미만일 경우 제2 그룹으로 분류하고,
상기 상관도 값이 상기 제2 기준 이하 또는 미만일 경우 제3그룹으로
분류하는 것을 특징으로 하는, 조기정보시스템.
- [청구항 13] 제12항에 있어서, 상기 패턴학습 방법을 다르게 적용하는 것은
상기 외부 환경 요인의 영향을 많이 받는 감시변수들, 상기 외부 환경
요인의 영향이 모호한 감시변수들, 및 상기 외부 환경 요인의 영향을 받지
않는 감시변수들 각각에 대해 자동 재학습 방법, 수동 재학습 방법, 및
재학습하지 않는 방법 중 어느 하나를 적용하는 것을 특징으로 하는,
조기정보시스템.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 제1 그룹의 감시변수들은 자동 재학습 데이터베이스에 저장되며,
상기 외부 환경 요인의 변화가 사전에 구축된 학습 패턴과 일정 기준이상
차이가 나는 경우 상기 외부 환경 요인과 상기 제1 그룹의 감시변수들에
대해 동시에 최신 패턴 학습이 자동으로 되는 것을 특징으로 하는,
조기정보시스템.
- [청구항 15] 제13항에 있어서,

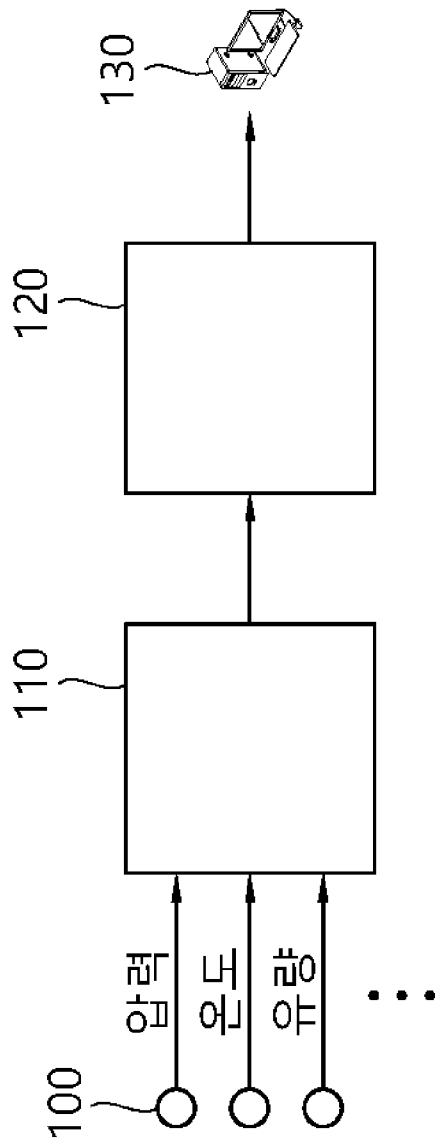
상기 제2 그룹의 감시변수들은 조기경보 발생시에 상기 외부 환경 요인에 의한 경보로 판단되면 운영자에 의해 최신 패턴 학습이 수동으로 재학습되는 것을 특징으로 하는, 조기경보시스템.

[청구항 16]

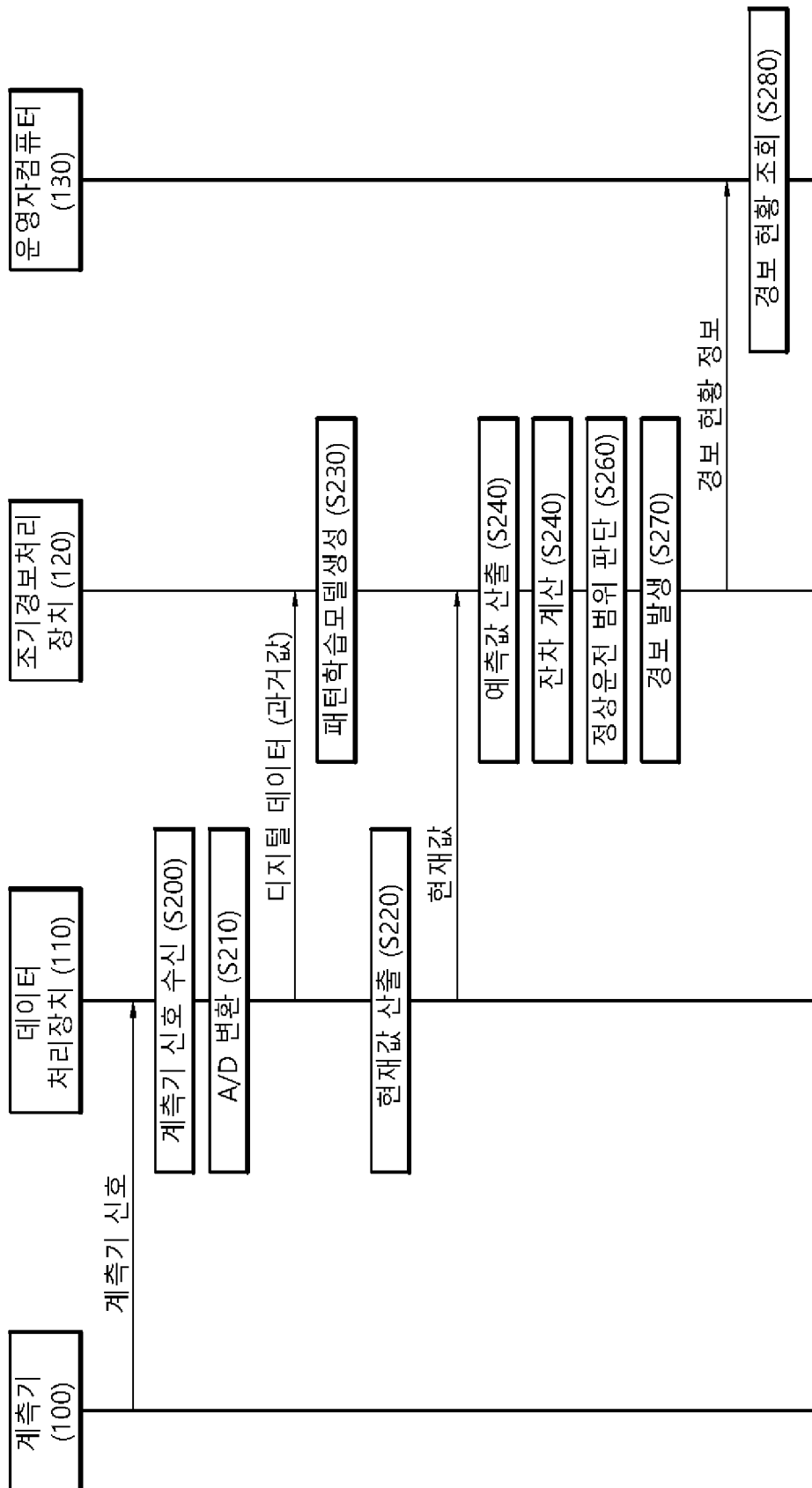
제13항에 있어서,

상기 제3 그룹의 감시변수들은 재학습을 하지 않는 것을 특징으로 하는, 조기경보시스템.

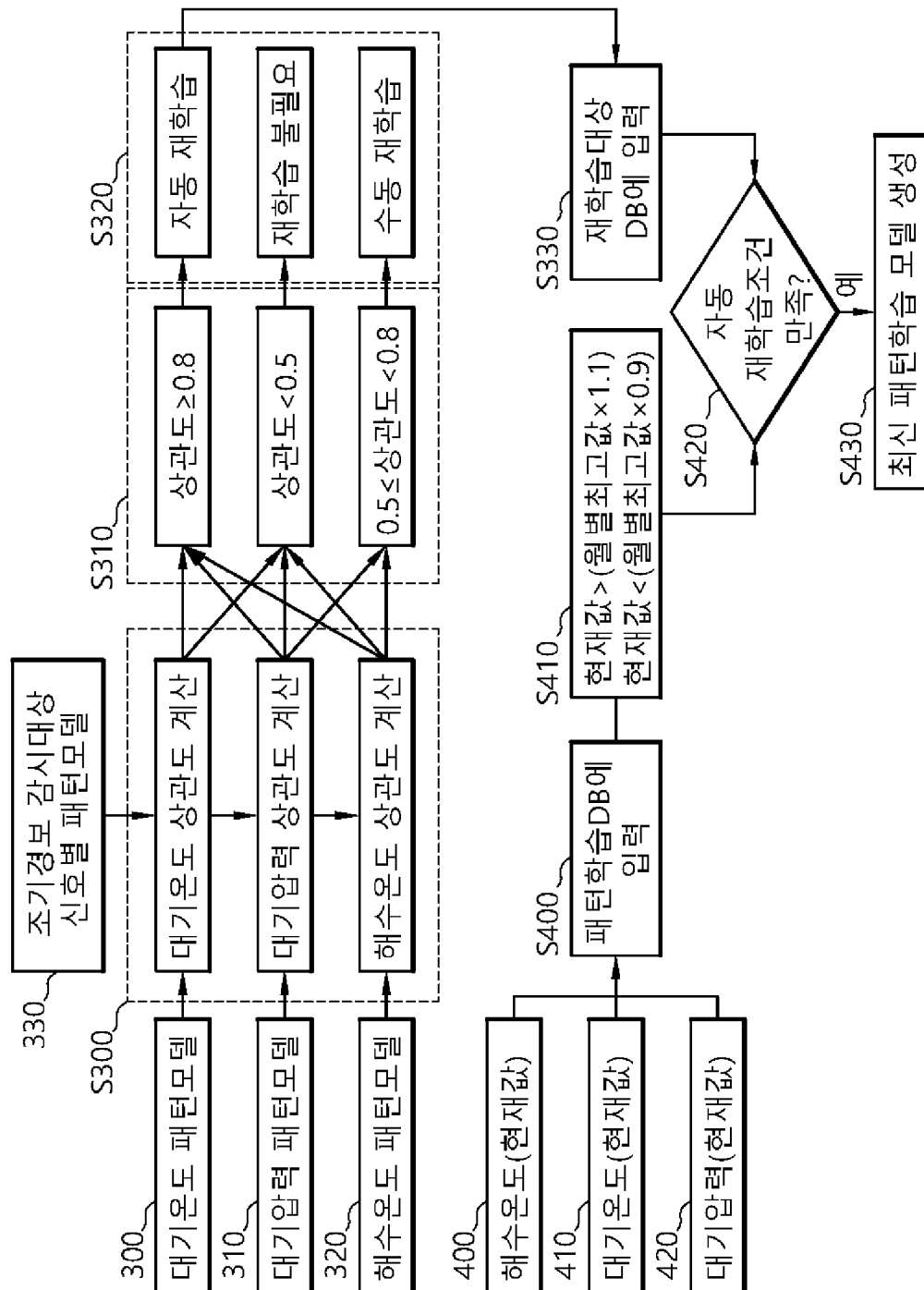
[도1]



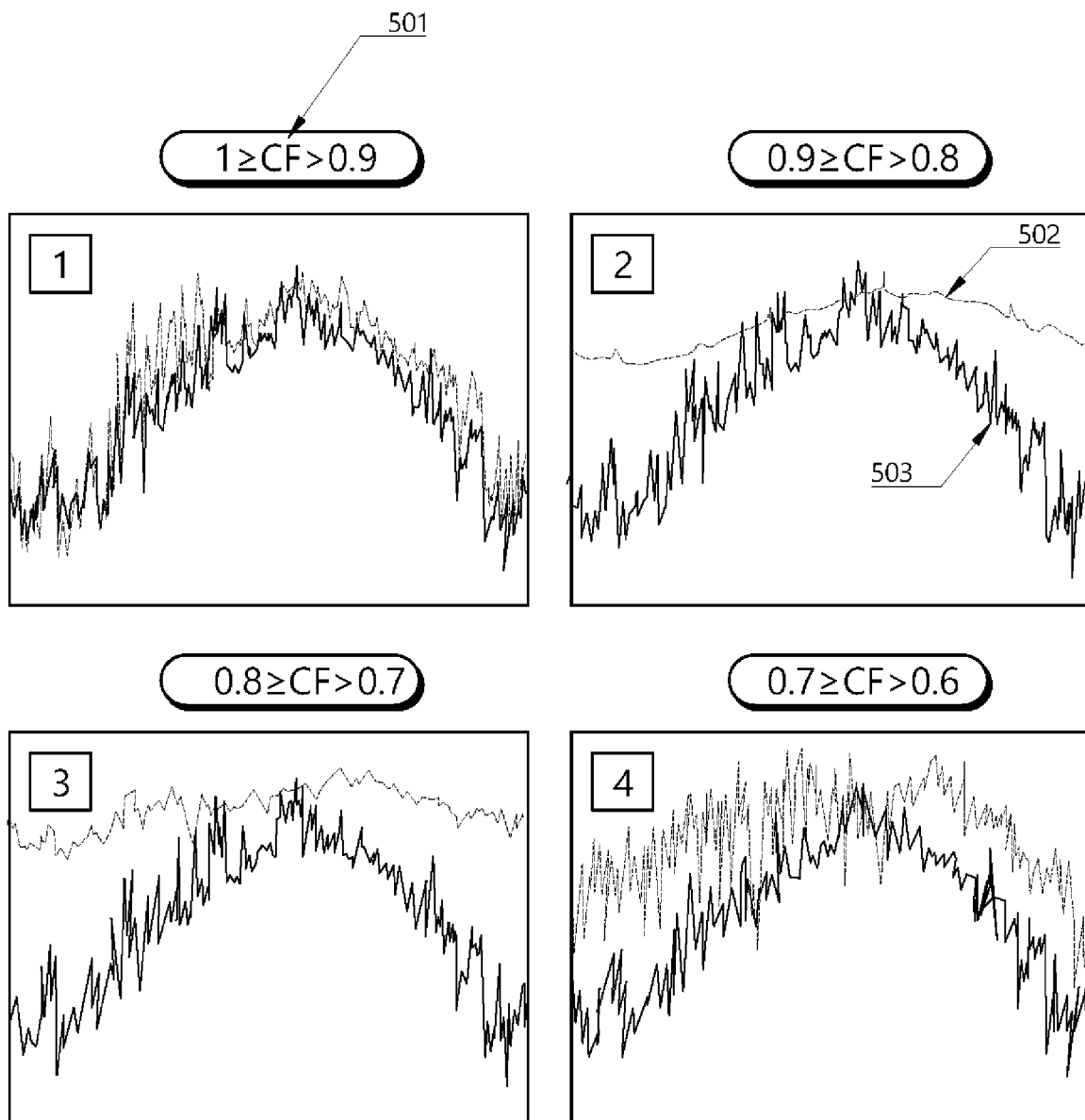
[도2]



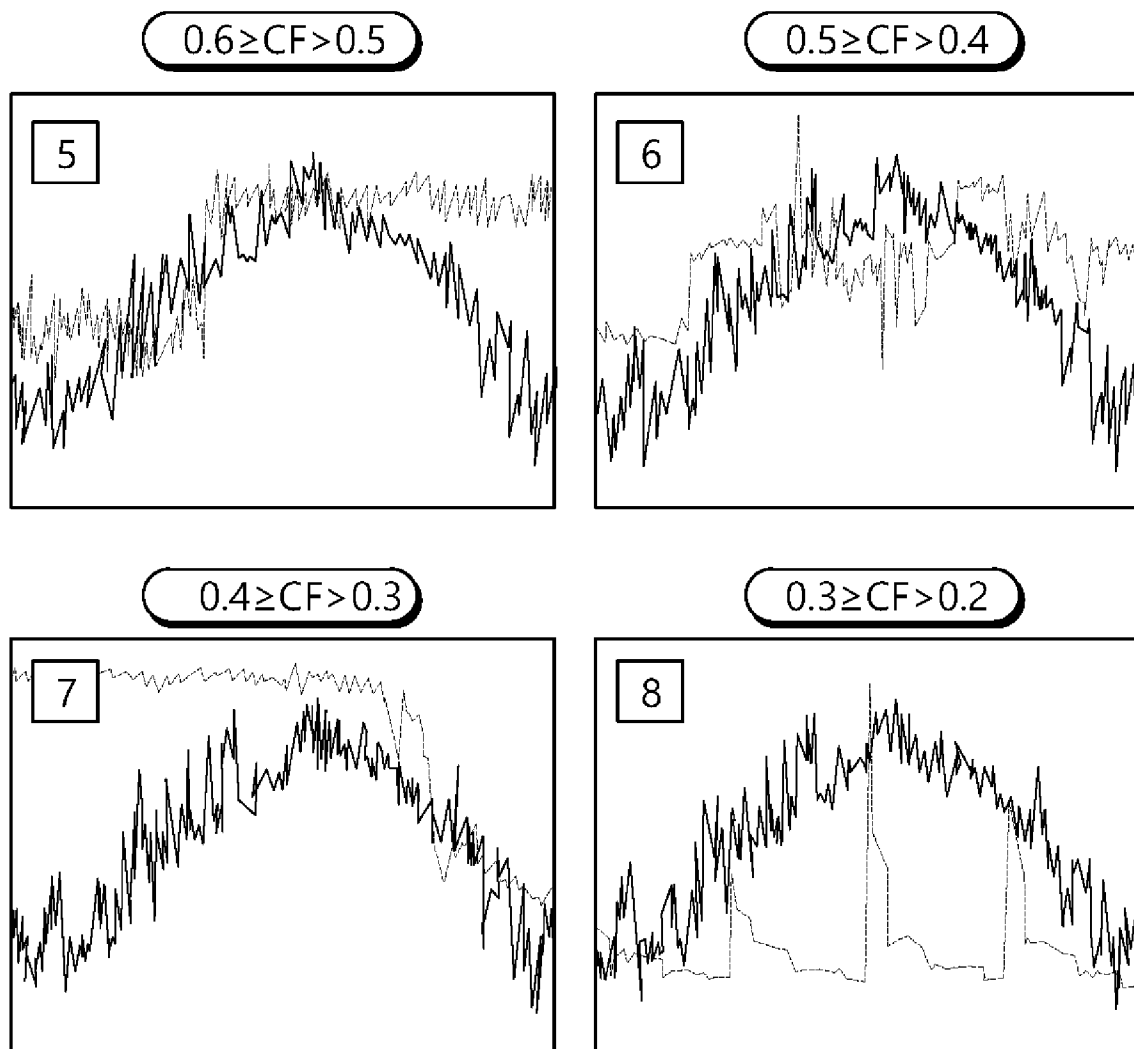
[도3]



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/009430**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****G08B 31/00(2006.01)i, G08B 21/18(2006.01)i, G08B 25/14(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)

G08B 31/00; G05B 13/04; G21C 17/00; G05B 19/418; G06F 17/00; G06F 17/30; G05B 23/02; G08B 21/18; G08B 25/14

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: alarm, surveillance, environment, classification, variable

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0997009 B1 (KOREA SOUTH-EAST POWER CO., LTD.) 25 November 2010 See paragraphs [20]-[40]; claim 1; and figure 1.	1-4,9-12
A		5-8,13-16
Y	KR 10-1065767 B1 (XEONET CO., LTD.) 19 September 2011 See paragraphs [30]-[34]; claim 1; and figures 1-3.	1-4,9-12
A	KR 10-2009-0021697 A (BNF TECHNOLOGY INC.) 04 March 2009 See paragraphs [7]-[11]; claim 1; and figures 1-3.	1-16
A	JP 2003-303020 A (TOSHIBA CORP.) 24 October 2003 See paragraphs [21]-[32]; claim 1; and figure 1.	1-16
A	JP 2005-283269 A (TOSHIBA CORP.) 13 October 2005 See paragraphs [23]-[33]; claim 1; and figure 1.	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

06 DECEMBER 2017 (06.12.2017)

Date of mailing of the international search report

06 DECEMBER 2017 (06.12.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
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/KR2017/009430

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0997009 B1	25/11/2010	NONE	
KR 10-1065767 B1	19/09/2011	NONE	
KR 10-2009-0021697 A	04/03/2009	KR 10-0898077 B1	15/05/2009
		US 2012-0022912 A1	26/01/2012
		WO 2009-028875 A2	05/03/2009
		WO 2009-028875 A3	04/06/2009
JP 2003-303020 A	24/10/2003	NONE	
JP 2005-283269 A	13/10/2005	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G08B 31/00(2006.01)i, G08B 21/18(2006.01)i, G08B 25/14(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G08B 31/00; G05B 13/04; G21C 17/00; G05B 19/418; G06F 17/00; G06F 17/30; G05B 23/02; G08B 21/18; G08B 25/14

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: 경보, 감시, 환경, 분류, 변수

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0997009 B1 (한국남동발전 주식회사) 2010.11.25 단락 [20]-[40]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-4,9-12
A		5-8,13-16
Y	KR 10-1065767 B1 (주식회사 지오네트) 2011.09.19 단락 [30]-[34]; 청구항 1; 및 도면 1-3 참조.	1-4,9-12
A	KR 10-2009-0021697 A (비엔에프테크놀로지 주식회사) 2009.03.04 단락 [7]-[11]; 청구항 1; 및 도면 1-3 참조.	1-16
A	JP 2003-303020 A (TOSHIBA CORP.) 2003.10.24 단락 [21]-[32]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-16
A	JP 2005-283269 A (TOSHIBA CORP.) 2005.10.13 단락 [23]-[33]; 청구항 1; 및 도면 1 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 12월 06일 (06.12.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 12월 06일 (06.12.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



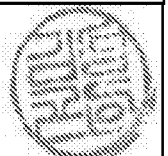
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성곤

전화번호 +82-42-481-8746



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0997009 B1	2010/11/25	없음	
KR 10-1065767 B1	2011/09/19	없음	
KR 10-2009-0021697 A	2009/03/04	KR 10-0898077 B1 US 2012-0022912 A1 WO 2009-028875 A2 WO 2009-028875 A3	2009/05/15 2012/01/26 2009/03/05 2009/06/04
JP 2003-303020 A	2003/10/24	없음	
JP 2005-283269 A	2005/10/13	없음	