



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0015134
(43) 공개일자 2023년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05B 19/418 (2006.01) G05B 11/01 (2006.01)
G06F 11/22 (2017.01) G06N 20/00 (2019.01)

(52) CPC특허분류
G05B 19/41885 (2013.01)
G05B 11/01 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0096519
(22) 출원일자 2021년07월22일
심사청구일자 2021년07월22일

(71) 출원인
한국원자력연구원
대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)

(72) 발명자
김사길
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 407동 103호 (전민동, 엑스포아파트)

정광일
대전광역시 유성구 지족북로 60, 209동 1703호 (지족동, 한화꿈에그린 2블럭)

이준구
대전광역시 유성구 배울2로 114, 1107동 502호 (용산동, 대덕테크노밸리11단지아파트)

(74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 12 항

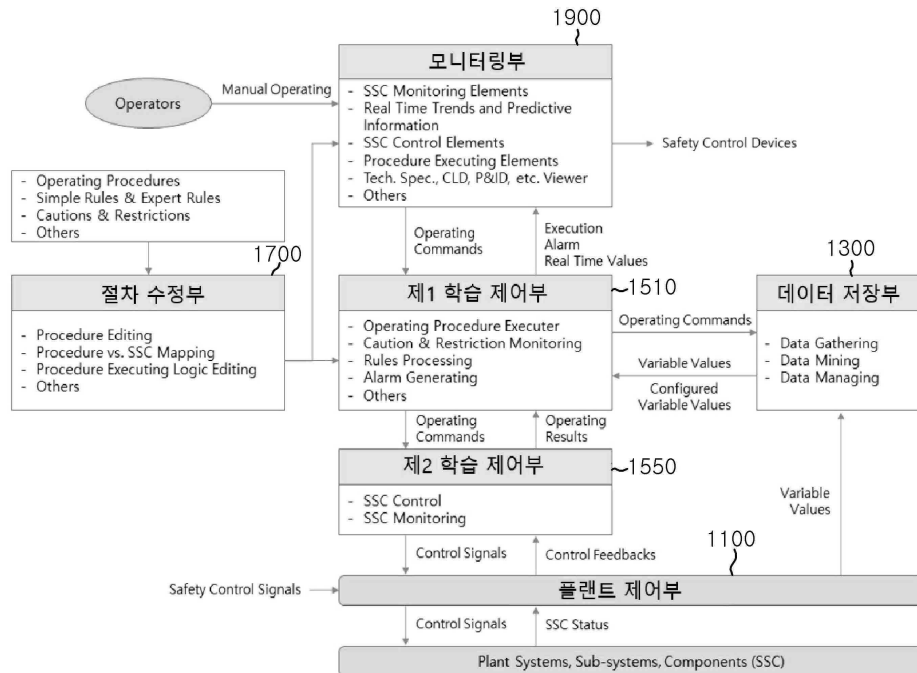
(54) 발명의 명칭 플랜트 자동화 제어 장치 및 방법

(57) 요약

제안한 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치 및 방법은 에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보를 수신하고, 상태 정보를 제1 학습 모델에 입력하여, 상기 상태 정보에 대응되는 적어도 하나의 운전 절차 정보를 생성하며, 생성된 적어도 하나의 상기 운전 절차 정보를 제2 학습 모델에 입력하여 가상 제어를

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



수행하고, 적어도 하나의 상태 정보에 따른 운전 절차의 가상 제어 수행 시, 운전 절차 정보에 대응하는 설비에 이상이 없음이 확인될 경우 사용자 요청에 따라 상기 설비를 동적 제어함으로써, 복수의 설비로 구성된 에너지 플랜트를 운전 절차 정보에 의해 통합 제어 및 감시하고, 사용자인 운전원의 인지 부하를 최소화하여 운전 중 발생할 수 있는 사고 및 오판을 방지하며, 나아가 운전원의 직무를 최소화 및 최적화하여 에너지 플랜트의 운영 및 유지 보수를 위한 비용 절감을 제공하는, 고효율, 고품의, 고신뢰성 및 저비용의 플랜트 자동화 제어 장치 및 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

G06F 11/2263 (2013.01)

G06F 11/301 (2013.01)

G06N 20/00 (2021.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711131164
과제번호	2020M2D7A1079181
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	SMART혁신기술개발사업(R&D)
연구과제명	혁신 SMART 노심 및 자율운전 요소기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국원자력연구원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비를 동적 제어하는 플랜트 자동화 제어 방법에 있어서,

상기 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보를 수신하는 단계;

상기 상태 정보를 제1 학습 모델에 입력하여, 상기 상태 정보에 대응되는 적어도 하나의 운전 절차 정보를 생성하는 단계;

생성된 적어도 하나의 상기 운전 절차 정보를 제2 학습 모델에 입력하여, 가상 제어를 수행하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 상태 정보에 따른 운전 절차의 가상 제어 수행 시, 운전 절차 정보에 대응하는 설비에 이상이 없음이 확인될 경우, 사용자 요청에 따라 상기 설비를 동적 제어하는 단계를 포함하는, 플랜트 자동화 제어 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 학습 모델은,

운전 절차 정보에 따른 사용자의 제어 이력 데이터를 바탕으로 사전 학습된, 플랜트 자동화 제어 방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제2 학습 모델은,

운전 절차 정보에 따라, 운전 절차 별로 오작동 없이 수행되는 적어도 하나의 설비 제어 이력 데이터를 이용하여 학습된, 플랜트 자동화 제어 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보는,

상기 에너지 플랜트의 환경 정보 및 상기 에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비의 상태 정보 중 하나를 포함하는, 플랜트 자동화 제어 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보를 수신하는 단계 이후에,

상기 적어도 하나의 상태 정보를 데이터 마이닝에 의해 분석하여, 연관도에 따라 데이터베이스에 저장하는 단계를 더 포함하는, 플랜트 자동화 제어 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 운전 절차 정보는,

상기 에너지 플랜트에 대한 적어도 하나의 정보 변경에 따라 적어도 하나의 운전 절차 정보의 업데이트 정보를 갱신되되,

상기 적어도 하나의 정보는,

에너지 플랜트 설비의 속성 정보 변경, 에너지 플랜트 설비 운용에 따른 제도적인 변경 중 적어도 하나의 정보를 포함하는, 플랜트 자동화 제어 방법.

청구항 7

에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비를 동적 제어하는 플랜트 자동화 제어 장치에 있어서,

메모리(memory); 및

상기 메모리에 저장된 적어도 하나의 명령을 실행하는 프로세서(processor)를 포함하되,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보를 수신하도록 하는 명령,

상기 상태 정보를 제1 학습 모델에 입력하여, 상기 상태 정보에 대응되는 적어도 하나의 운전 절차 정보를 생성하도록 하는 명령,

생성된 적어도 하나의 상기 운전 절차 정보를 제2 학습 모델에 입력하여, 가상 제어를 수행하도록 하는 명령; 및

상기 적어도 하나의 상태 정보에 따른 운전 절차의 가상 제어 수행 시, 운전 절차 정보에 대응하는 설비에 이상이 없음이 확인될 경우, 사용자 요청에 따라 상기 설비를 동적 제어하도록 하는 명령을 포함하는, 플랜트 자동화 제어 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 제1 학습 모델은,

운전 절차 정보에 따른 사용자의 제어 이력 데이터를 바탕으로 사전 학습된, 플랜트 자동화 제어 장치.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 제2 학습 모델은,

운전 절차 정보에 따라, 운전 절차 별로 오작동 없이 수행되는 적어도 하나의 설비 제어 이력 데이터를 이용하여 학습된, 플랜트 자동화 제어 장치.

청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보는,

상기 에너지 플랜트의 환경 정보 및 상기 에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비의 상태 정보 중 하나를 포함하는, 플랜트 자동화 제어 장치.

청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 명령은,

상기 적어도 하나의 상태 정보를 데이터 마이닝에 의해 분석하여, 연관도에 따라 데이터베이스에 저장하도록 하는 명령을 더 포함하는, 플랜트 자동화 제어 장치.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 운전 절차 정보는,

상기 에너지 플랜트에 대한 적어도 하나의 정보 변경에 따라 적어도 하나의 운전 절차 정보의 업데이트 정보를 갱신되되,

상기 적어도 하나의 정보는,

에너지 플랜트 설비의 속성 정보 변경, 에너지 플랜트 설비 운용에 따른 제도적인 변경 중 적어도 하나의 정보를 포함하는, 플랜트 자동화 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 컴퓨터 기반의 플랜트 자동화 제어 장치 및 방법에 관한 것으로, 에너지 플랜트를 통합 감시 및 제어하고 컴퓨터 기반의 운전 절차 정보를 통합 제공하는 컴퓨터 기반의 플랜트 자동화 제어 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 발전소는 방대한 공간상에 다양한 종류의 설비들이 복잡하게 밀집되어 있다.

[0003] 이러한 발전소 운전에서 필요한 기준서인 운전절차서는 인쇄물 또는 단순 스캔 형태의 문서로 보존되어 있어, 복잡적으로 이루어지는 시스템의 상호연계에 따른 운전절차의 다양한 운전조건에 대응하여 학습을 하는데에는 많은 어려움이 있다.

[0004] 이에 종래에는, 플랜트의 운전을 위한 운전절차서를 종이기반 절차서에서 컴퓨터기반 절차서로 변경하여 별도의 매체 형태로, 운전원에게 운전 절차 정보를 제공하고 있다.

[0005] 그러나, 종래의 별도의 매체로 제공되는 컴퓨터 기반의 운전절차서는 설비 제어를 위한 계측제어시스템과 이원화된 매체로 제공되므로써, 사용자인 운전원에게 인지적 부담을 주고, 이에 따른 실수 유발로 정밀도가 떨어지는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 고효율, 고품의, 고신뢰성 및 저비용의 플랜트 자동화 제어 장치를 제공하는 데 있다.

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은 고효율, 고품의, 고신뢰성 및 저비용의 플랜트 자동화 제어 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비를 동적 제어하는 플랜트 자동화 제어 방법은, 상기 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보를 수신하는 단계, 상기 상태 정보를 제1 학습 모델에 입력하여, 상기 상태 정보에 대응되는 적어도 하나의 운전 절차 정보를 생성하는 단계, 생성된 적어도 하나의 상기 운전 절차 정보를 제2 학습 모델에 입력하여, 가상 제어를 수행하는 단계 및 상기 적어도 하나의 상태 정보에 따른 운전 절차의 가상 제어 수행 시, 운전 절차 정보에 대응하는 설비에 이상이 없음이 확인될 경우, 사용자 요청에 따라 상기 설비를 동적 제어하는 단계를 포함한다.

[0009] 이때, 상기 제1 학습 모델은, 운전 절차 정보에 따른 사용자의 제어 이력 데이터를 바탕으로 사전 학습될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제2 학습 모델은, 운전 절차 정보에 따라, 운전 절차 별로 오작동 없이 수행되는 적어도 하나의 설비 제어 이력 데이터를 이용하여 학습될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보는 상기 에너지 플랜트의 환경 정보 및 상기 에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비의 상태 정보 중 하나를 포함할 수 있다.

- [0012] 또한, 상기 플랜트 자동화 제어 방법은 상기 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보를 수신하는 단계 이후에, 상기 적어도 하나의 상태 정보를 데이터 마이닝에 의해 분석하여, 연관도에 따라 데이터베이스에 저장하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 운전 절차 정보는 상기 에너지 플랜트에 대한 적어도 하나의 정보 변경에 따라 적어도 하나의 운전 절차 정보의 업데이트 정보를 갱신되되, 상기 적어도 하나의 정보는 에너지 플랜트 설비의 속성 정보 변경, 에너지 플랜트 설비 운용에 따른 제도적인 변경 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비를 동적 제어하는 플랜트 자동화 제어 장치는, 메모리(memory) 및 상기 메모리에 저장된 적어도 하나의 명령을 실행하는 프로세서(processor)를 포함하되, 상기 적어도 하나의 명령은, 상기 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보를 수신하도록 하는 명령, 상기 상태 정보를 제1 학습 모델에 입력하여, 상기 상태 정보에 대응되는 적어도 하나의 운전 절차 정보를 생성하도록 하는 명령, 생성된 적어도 하나의 상기 운전 절차 정보를 제2 학습 모델에 입력하여, 가상 제어를 수행하도록 하는 명령 및 상기 적어도 하나의 상태 정보에 따른 운전 절차의 가상 제어 수행 시, 운전 절차 정보에 대응하는 설비에 이상이 없음이 확인될 경우, 사용자 요청에 따라 상기 설비를 동적 제어하도록 하는 명령을 포함한다.
- [0015] 이때, 상기 제1 학습 모델은, 운전 절차 정보에 따른 사용자의 제어 이력 데이터를 바탕으로 사전 학습될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 제2 학습 모델은, 운전 절차 정보에 따라, 운전 절차 별로 오작동 없이 수행되는 적어도 하나의 설비 제어 이력 데이터를 이용하여 학습될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보는 상기 에너지 플랜트의 환경 정보 및 상기 에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비의 상태 정보 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 적어도 하나의 명령은, 상기 적어도 하나의 상태 정보를 데이터 마이닝에 의해 분석하여, 연관도에 따라 데이터베이스에 저장하도록 하는 명령을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 운전 절차 정보는 상기 에너지 플랜트에 대한 적어도 하나의 정보 변경에 따라 적어도 하나의 운전 절차 정보의 업데이트 정보를 갱신되되, 상기 적어도 하나의 정보는 에너지 플랜트 설비의 속성 정보 변경, 에너지 플랜트 설비 운용에 따른 제도적인 변경 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치 및 방법은 에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보를 수신하고, 상태 정보를 제1 학습 모델에 입력하여, 상기 상태 정보에 대응되는 적어도 하나의 운전 절차 정보를 생성하며, 생성된 적어도 하나의 상기 운전 절차 정보를 제2 학습 모델에 입력하여 가상 제어를 수행하고, 적어도 하나의 상태 정보에 따른 운전 절차의 가상 제어 수행 시, 운전 절차 정보에 대응하는 설비에 이상이 없음이 확인될 경우 사용자 요청에 따라 상기 설비를 동적 제어함으로써, 복수의 설비로 구성된 에너지 플랜트를 운전 절차 정보에 의해 통합 제어 및 감시하고, 사용자인 운전원의 인지 부하를 최소화하여 운전 중 발생할 수 있는 사고 및 오판을 방지하며, 나아가 운전원의 직무를 최소화 및 최적화하여 에너지 플랜트의 운영 및 유지 보수를 위한 비용 절감을 제공하는, 고효율, 고평의, 고신뢰성 및 저비용의 플랜트 자동화 제어 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치를 설명하기 위한 블록 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치의 하드웨어 구성들을 설명하기 위한 블록 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하여 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명

의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다

- [0023] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 각 구성 요소들은 사용된 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 사용된 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0024] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0025] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 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, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0026] 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 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0027] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 사용하고 동일한 구성 요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치를 설명하기 위한 블록 구성도이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 플랜트 자동화 제어 장치(1000)는 에너지 플랜트를 통합적으로 감시 및 제어하고, 컴퓨터 기반의 운전 절차 정보를 동적 제공할 수 있다. 여기서, 운전 절차 정보는 운전 수행시의 주의사항, 지시사항, 감시사항, 확인 사항 및 제어사항 등의 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다.
- [0031] 종래에는 에너지 플랜트를 감시하고 제어하는 기능과 운전 절차 정보를 제공하는 운전절차서가 별도의 이원화된 매체로 제공되었다. 이에 따라, 사용자는 에너지 플랜트의 효율적인 운영 및 관리를 위해 두 매체를 모두 확인해야하는 어려움이 있었다.
- [0032] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치(1000)는 에너지 플랜트의 감시 및 제어 기능과 컴퓨터 기반의 운전 절차 정보를 일원화하여 제공함으로써, 이원화된 매체로 제공되어 발생할 수 있는 사용자의 인지 오류 발생 가능성을 최소화하며 편의를 제공할 수 있다.
- [0033] 플랜트 자동화 제어 장치(1000)를 소프트웨어 구성별로 보다 자세히 설명하면, 플랜트 제어부(1100), 데이터 저장부(1300), 학습 제어부(1500), 절차 수정부(1700), 모니터링부(1900)를 포함할 수 있다.
- [0034] 플랜트 제어부(1100)는 에너지 발전소 내 적어도 하나의 플랜트 시스템으로부터 상기 플랜트 시스템의 제어를 위한 적어도 하나의 플랜트 상태 정보를 수신할 수 있다.
- [0035] 실시예에 따르면, 플랜트 제어부(1100)는 종래의 계측 제어 시스템에 해당되는 것으로, 적어도 하나의 플랜트 시스템으로부터 플랜트 상태 정보를 획득할 수 있다.
- [0036] 이후, 플랜트 제어부(1100)는 적어도 하나의 상기 플랜트 상태 정보를 후술될 데이터 저장부(1300)로 송신할 수 있다.
- [0037] 종래의 계측 제어 시스템은 플랜트 시스템으로부터 획득한 적어도 하나의 플랜트 상태 정보를 메인 모니터를 통해 사용자, 다시 말해, 운전원에게 제공하였다. 이에 따라, 운전원은 적어도 하나의 플랜트 상태 정보를 바탕으

로, 별도의 시스템으로 제공되는 운전 절차서를 참조하여 에너지 발전을 위한 플랜트 시스템을 제어하였다.

- [0038] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치(1000)는 획득한 적어도 하나의 플랜트 상태 정보를 인공지능 알고리즘에 기반한 학습 모델에 입력하여 운전 절차 정보가 반영된 제어 명령을 출력함으로써, 플랜트의 동적 관리가 가능할 수 있다.
- [0039] 데이터 저장부(1300)는 플랜트 제어부(1100)로부터 수신된 적어도 하나의 플랜트 상태 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 플랜트 상태 정보는 빅 데이터(big data)일 수 있다.
- [0040] 데이터 저장부(1300)는 저장된 적어도 하나의 플랜트 상태 정보를 대상으로 데이터 마이닝(data mining)을 수행할 수 있다. 이에 따라, 데이터 저장부(1300)는 적어도 하나의 상태 정보로부터 물리적 또는 역학적인 데이터 연관성을 파악하여 저장 및 관리할 수 있다.
- [0041] 데이터 저장부(1300)는 저장된 적어도 하나의 플랜트 상태 정보를 후술될 학습 제어부(1500)로 송신할 수 있다. 학습 제어부(1500)에 대해서는 하기 도 2를 참조하여 보다 자세히 설명하겠다.
- [0042] 학습 제어부(1500)는 인공지능(AI) 알고리즘에 기반한 학습 모델을 제공할 수 있다. 이에 따라, 학습 제어부(1500)는 플랜트의 실시간 상태 정보에 따른 적절한 운전 절차 정보를 선택하여 에너지, 플랜트의 적어도 하나의 설비를 동적 제어할 수 있다.
- [0043] 보다 구체적으로 설명하면, 학습 제어부(1500)는 제1 학습 제어부(1510) 및 제2 학습 제어부(1550)를 포함할 수 있다.
- [0044] 제1 학습 제어부(1510)는 사전 훈련된 제1 학습 모델을 이용하여, 운전 절차 정보에 의한 적어도 하나의 플랜트 제어 정보를 출력할 수 있다.
- [0045] 다시 말해, 제1 학습 제어부(1510)는 데이터 저장부(1300)로부터 수신된 적어도 하나의 플랜트 상태 정보에 따라, 에너지 플랜트 설비의 동적 제어를 위한 실시간 운전 절차 정보를 생성할 수 있다. 이때, 운전 절차 정보는 플랜트 상태에 따른 적어도 하나의 설비 제어 정보일 수 있다.
- [0046] 여기서, 제1 학습 모델은 운전 절차 정보에 따라 케이스별로 기 수행된 운전원의 적어도 하나의 제어 이력 데이터를 바탕으로 사전 학습된 모델일 수 있다. 예를 들어, 제1 학습 모델은 입력 데이터로 기 선택된 운전 절차 정보를 사용하고, 입력된 운전 절차 정보에 대응하여 기 수행된 운전원의 운전 제어 이력 데이터를 레이블 데이터로 사용하여 사전 학습된 기계학습 모델일 수 있다.
- [0047] 다시 말해, 상기 제1 학습 모델은 운전 절차 정보에 따른 사용자의 제어 이력 데이터를 바탕으로 사전 학습된 모델일 수 있다.
- [0048] 이에 따라, 제1 학습 제어부(1510)는 사전 학습된 제1 학습 모델에 플랜트의 실시간 상태 정보를 입력하여, 플랜트의 실시간 상태 정보가 고려된 운전 절차 정보를 생성할 수 있다.
- [0049] 또한, 제1 학습 제어부(1510)는 생성된 운전 절차 정보를 포함하는 제어 신호를 생성하여 후술될 제2 학습 제어부(1550)로 송신할 수 있다.
- [0050] 예를 들어, 제2 학습 제어부(1550)는 제1 학습 제어부(1510)로부터 수신된 상기 제어 신호를 바탕으로, 상기 운전 절차 정보에 따른 플랜트 설비 동작을 시뮬레이션 할 수 있다.
- [0051] 보다 구체적으로 설명하면, 제2 학습 제어부(1550)는 사전 훈련된 제2 학습 모델을 이용하여, 제1 학습 제어부(1510)로부터 송신된 제어 신호에 따른 시뮬레이션을 수행할 수 있다. 다시 말해, 제2 학습 제어부(1550)는 제1 학습 제어부(1510)로부터 송신된 제어 신호를 바탕으로 가상 제어한 제어 결과 이력을 제공할 수 있다. 예를 들어, 제2 학습 모델은 입력된 운전 절차 정보에 따른 시뮬레이션 결과를 예측하는 모델일 수 있다. 다시 말해, 상기 제2 학습 모델은 운전 절차 정보에 따라 오작동 없이 수행되는 적어도 하나의 설비 제어 이력 데이터를 이용하여 학습된 모델일 수 있다.
- [0052] 이후, 제2 학습 제어부(1550)는 예측된 시뮬레이션 정보를 바탕으로 이상이 없는 제어 신호를 해당 에너지 플랜트 설비에 송신할 수 있다. 이에 따라, 적어도 하나의 플랜트 설비는 에너지 플랜트 상태 및 상황을 고려한 적절한 운전 동작을 동적 수행될 수 있다.
- [0053] 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치(1000)는 제2 학습 제어부(1550)는 제1 학습 제어부(1510)로부터 수신된 적어도 하나의 정보를 수신하여 제어 신호 오류에 따른 플랜트 설비의 오작동을 예방함으로써, 고

안전 및 고신뢰성의 플랜트 설비의 동적 관리가 가능할 수 있다.

- [0054] 절차 수정부(1700)는 사용자에게 의해 입력된 에너지 플랜트의 운전 절차 정보를 초기 저장할 수 있다.
- [0055] 또한, 절차 수정부(1700)는 사용자 입력에 의해, 에너지 플랜트에 대한 적어도 하나의 정보 변경에 따라 적어도 하나의 운전 절차 정보의 업데이트 정보를 갱신할 수 있다. 여기서, 적어도 하나의 정보 변경은 에너지 플랜트 설비의 속성 정보 변경, 에너지 플랜트 설비 운용에 따른 제도적인 변경 등을 포함할 수 있다.
- [0056] 모니터링부(1900)는 에너지 플랜트 시스템과 관련된 적어도 하나의 정보를 분석하여 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0057] 보다 구체적으로 설명하면, 모니터링부(1900)는 플랜트 제어부(1100), 데이터 저장부(1300), 학습 제어부(1500), 절차 수정부(1700)로부터 처리되는 운전 절차별 적어도 하나의 정보를 분석하여 실시간으로 제공할 수 있다.
- [0058] 실시예에 따르면, 모니터링부(1900)는 에너지 플랜트 설비와 관련된 발전소 시스템의 실시간 트렌드 정보, 플랜트 설비 운영 예측 정보, 플랜트 설비 제어 정보, 플랜트 설비 실행 정보 및 플랜트 설비 구동 정보 중 적어도 하나를 출력하여 사용자인 운전원 또는 인공지능 장치에 제공할 수 있다.
- [0059] 예를 들어 보다 구체적으로 설명하면, 모니터링부(1900)는 사용자 요청에 의해 운전 절차 수행 전, 제2 학습 제어부(1550)로부터 수신된 해당 절차의 실행으로 예상되는 결과 데이터를 제공할 수 있다.
- [0060] 또한, 모니터링부(1900)는 사용자로부터 일정 구간의 절차를 자동으로 실행하기 위한 자동 제어 신호를 수신하여 운전 절차 정보에 따른 플랜트 설비를 동적 수행할 경우, 안전성 기준에 따라 플랜트 설비의 자동 실행을 중지할 수 있다.
- [0061] 또한, 모니터링부(1900)는 인공지능 장치를 이용하여 제어 주체 변경을 위한 디스플레이 정보를 출력하여 사용자에게 자동 또는 수동 동작 제어 여부에 대한 정보를 요청하거나, 또는 운전 절차와 관련된 자동 실행 및 수동 실행 이력을 학습하도록 할 수 있다. 이에 따라, 모니터링부(1900)는 학습된 제어 정보를 생성하여 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0062] 또한, 모니터링부(1900)는 사건 혹은 사고 발생에 따른 사건 혹은 사고 진단이 필요한 경우, 사용자의 요청에 따라, 사건 혹은 사고의 예비 진단 결과를 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0063] 또한, 모니터링부(1900)는 준비된 절차를 벗어난 상황이 발생할 경우, 해당 운전 단계에서의 최적의 운전 절차 정보 대안 및 대안에 따른 예상 정보를 제공할 수 있다.
- [0064] 모니터링부(1900)는 사용자가 자동 실행이 필요한 절차 구간을 설정 및 저장하도록 입력 디스플레이 정보를 제공하고, 사용자가 설정한 절차 구간에 대한 자동실행 및 실행 후 결과 데이터를 제공할 수 있다.
- [0065] 또한, 모니터링부(1900)는 사용자인 운전원 간의 영상 의사 소통을 지원하기 위한 페이스투페이스(face to face) 의사 소통 기능을 제공할 수 있으며, 타 운전원의 제어 이력 및 실시간 제어 현황 정보를 제공할 수 있다.
- [0066] 또한, 모니터링부(1900)는 사용자인 운전원 간의 제어 권한(제어권 우선순위 설정) 위반시 경고 메시지를 발생시킬 수 있다.
- [0067] 이때, 사용자가 인공지능 장치일 경우, 모니터링에 의해 절차 진행 맥락을 벗어날 때, 모니터링부(1100)에 의해 경고 메시지를 출력할 수 있으며, 비상 운전 절차 수행 중에는 비상 발령 조건을 만족할 경우, 자동으로 비상(백색, 청색, 적색) 경보를 발령할 수 있다. 이때, 해당 비상 경보 대응을 자동실행하여 운전원에게 결과를 제공하고, 조치 불가시 운전원 추가 조치를 요청할 수 있다.
- [0068] 또한, 사용자는 모니터링부(1900)로부터 출력되는 적어도 하나의 정보를 바탕으로 설비의 동적 제어를 위한 제어 신호를 학습 제어부로 송신하여 플랜트 자동화 실행 여부를 결정할 수 있다.
- [0069]
- [0070] 이상, 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치에 대해 소프트웨어 구성별로 설명하였다.
- [0071] 이하 도 2에서는 상기 플랜트 자동화 제어 장치에 대해 하드웨어 구성별로 보다 자세히 설명하겠다.

- [0073] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치의 하드웨어 구성들을 설명하기 위한 블록 구성도이다.
- [0074] 도 2를 참조하면, 플랜트 자동화 제어 장치(1000)는 적어도 하나의 명령을 저장하는 메모리(100) 및 상기 메모리의 적어도 하나의 명령을 실행하는 프로세서(200), 송수신 장치(300), 입력 인터페이스 장치(400), 출력 인터페이스 장치(500) 및 저장 장치(600) 등을 더 포함할 수 있다.
- [0075] 실시예에 따르면, 플랜트 자동화 제어 장치(1000)에 포함된 각각의 구성 요소들(100, 200, 300, 400, 500, 600)은 버스(bus, 700)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.
- [0076] 플랜트 자동화 제어 장치(1000)의 상기 구성들(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700) 중 메모리(100) 및 저장 장치(600)는 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(100) 및 저장 장치(600)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0077] 메모리(100)는 후술될 프로세서(200)에 의해 실행될 적어도 하나의 명령을 포함할 수 있다.
- [0078] 실시예에 따르면, 적어도 하나의 명령은, 에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보를 수신하도록 하는 명령, 상기 상태 정보를 제1 학습 모델에 입력하여, 상기 상태 정보에 대응되는 적어도 하나의 운전 절차 정보를 생성하도록 하는 명령, 생성된 적어도 하나의 상기 운전 절차 정보를 제2 학습 모델에 입력하여, 가상 제어를 수행하도록 하는 명령 및 상기 적어도 하나의 상태 정보에 따른 운전 절차의 가상 제어 수행 시, 운전 절차 정보에 대응하는 설비에 이상이 없음이 확인될 경우, 사용자 요청에 따라 상기 설비를 동적 제어하도록 하는 명령을 포함할 수 있다.
- [0079] 프로세서(200)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다.
- [0080] 프로세서(200)는 앞서 설명한 바와 같이, 메모리(100)에 저장된 적어도 하나의 프로그램 명령(program command)에 의해 소프트웨어 구성들을 실행할 수 있다.
- [0081] 입력 인터페이스 장치(400) 및 출력 인터페이스 장치(500)는 관리자로부터 적어도 하나의 제어 신호를 입력받을 수 있으며, 프로세서(200)의 동작에 의해 가상 훈련 환경과 관련된 적어도 하나의 정보를 출력하여 가시화할 수 있다.
- [0083] 이상, 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치를 설명하였다.
- [0084] 이하에서는 상기 플랜트 자동화 제어 장치 내 프로세서 동작에 의해 실행되는 플랜트 자동화 제어 방법을 설명 하겠다.
- [0085] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 방법의 순서도이다.
- [0086] 도 3을 참조하면, 플랜트 자동화 제어 장치(4000) 내 프로세서(200)는 플랜트 제어부(1100)를 실행하여, 적어도 하나의 플랜트 설비로부터 상태 정보를 수신할 수 있다(S1000).
- [0087] 실시예에 따르면, 플랜트 제어부(1100)는 에너지 플랜트 시스템에 대한 상화 및 적어도 하나의 설비에 대한 제어 정보를 제공하는 장치로, 종래의 계측 제어 시스템에 해당될 수 있다.
- [0088] 이후, 프로세서(200)는 데이터 저장부(1300)를 실행하여, 데이터 마이닝에 의해 상기 상태 정보 간의 물리적 또는 역학적인 관계를 분석할 수 있다.
- [0089] 또한, 프로세서(200)는 분석된 적어도 하나의 데이터를 저장 및 관리할 수 있다. 실시예에 따르면, 프로세서(200)는 적어도 하나의 상태 정보를 데이터베이스 기반의 로직 트리로 저장하여 관리할 수 있다(S2000).
- [0090] 프로세서(200)는 제1 학습 제어부(1510)를 실행하여, 데이터 저장부(1300)로부터 적어도 하나의 플랜트 설비에 대한 상태 정보를 획득할 수 있다.
- [0091] 이후, 프로세서(200)는 제1 학습 모델에 상기 상태 정보를 입력하여 적어도 하나의 운전 상태 정보를 생성할 수 있다(S3000).
- [0092] 이때, 제1 학습 모델은 제1 학습 제어부(1510)의 실행 이전에 사전 학습된 인공지능 알고리즘 모델로, 절차 수

정부(1700)로부터 적어도 하나의 운전 절차 정보 및 상기 운전 절차 정보에 따른 케이스별 운전 제어 이력 데이터를 바탕으로 사전 학습된 모델일 수 있다. 예를 들어, 제1 학습 모델은 입력 데이터로 기 선택된 운전 절차 정보를 사용하고, 입력된 운전 절차 정보에 대응하여 기 수행된 운전원의 제어 이력 데이터를 레이블 데이터로 사용하여 사전 학습된 기계학습 모델일 수 있다.

- [0093] 이후, 프로세서(200)는 제2 학습 제어부(1550)를 실행하여, 제1 학습 제어부(1510)를 통해 획득한 에너지 플랜트 설비의 상태 정보에 따른 운전 절차 정보를 수신할 수 있다.
- [0094] 이후, 프로세서(200)는 제2 학습 모델에 의해 상기 수신된 운전 절차 정보의 시뮬레이션을 수행할 수 있다. 다시 말해, 프로세서(200)는 제2 학습 모델에 의해 운전 절차 정보에 따른 적어도 하나의 플랜트 설비의 가상 제어를 수행할 수 있다(S4000).
- [0095] 실시예에 따라 시뮬레이션 시 이상이 없음을 판단하였을 경우, 프로세서(200)는 사용자로부터 자동 제어 신호가 입력되었는지 확인하여 적어도 하나의 설비를 동적 제어 또는 수동 제어할 수 있다(S5000).
- [0096] 일 실시예에 따라 자동 제어 신호가 입력되었을 경우, 프로세서(200)는 자동 제어 신호를 에너지 플랜트 설비로 송신할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치에 의해 적어도 하나의 에너지 플랜트 설비가 동적 제어될 수 있다.
- [0097] 다른 실시예에 따라 자동 제어 신호가 입력되지 않았을 경우, 프로세서(200)는 사용자의 모니터를 통해 출력된 운전 절차 정보를 바탕으로 적어도 하나의 에너지 플랜트 설비를 수동 제어할 수 있다.
- [0099] 이상, 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치 및 방법을 설명하였다.
- [0100] 본 발명의 실시예에 따른 플랜트 자동화 제어 장치 및 방법은 에너지 플랜트 내 적어도 하나의 설비에 대한 상태 정보를 수신하고, 상태 정보를 제1 학습 모델에 입력하여, 상기 상태 정보에 대응되는 적어도 하나의 운전 절차 정보를 생성하며, 생성된 적어도 하나의 상기 운전 절차 정보를 제2 학습 모델에 입력하여 가상 제어를 수행하고, 적어도 하나의 상태 정보에 따른 운전 절차의 가상 제어 수행 시, 운전 절차 정보에 대응하는 설비에 이상이 없음이 확인될 경우 사용자 요청에 따라 상기 설비를 동적 제어함으로써, 복수의 설비로 구성된 에너지 플랜트를 운전 절차 정보에 의해 통합 제어 및 감시하고, 사용자인 운전원의 인지 부하를 최소화하여 운전 중 발생할 수 있는 사고 및 오판을 방지하며, 나아가 운전원의 직무를 최소화 및 최적화하여 에너지 플랜트의 운영 및 유지 보수를 위한 비용 절감을 제공하는, 고효율, 고품의, 고신뢰성 및 저비용의 플랜트 자동화 제어 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [0102] 본 발명의 실시예들에 따른 방법의 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0103] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다. 프로그램 명령은 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.
- [0104] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.
- [0105] 실시예들에서, 프로그램 가능한 로직 장치(예를 들어, 필드 프로그램블 게이트 어레이)가 여기서 설명된 방법들의 기능의 일부 또는 전부를 수행하기 위해 사용될 수 있다. 실시예들에서, 필드 프로그램블 게이트 어레이는

여기서 설명된 방법들 중 하나를 수행하기 위한 마이크로프로세서와 함께 작동할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 어떤 하드웨어 장치에 의해 수행되는 것이 바람직하다.

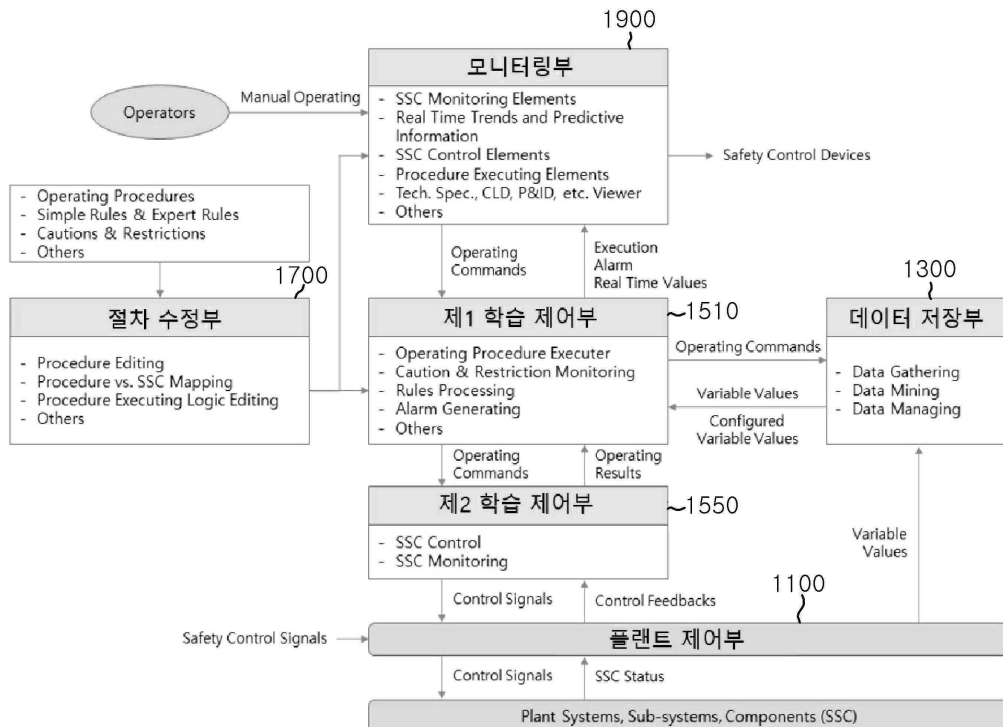
[0106] 이상 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

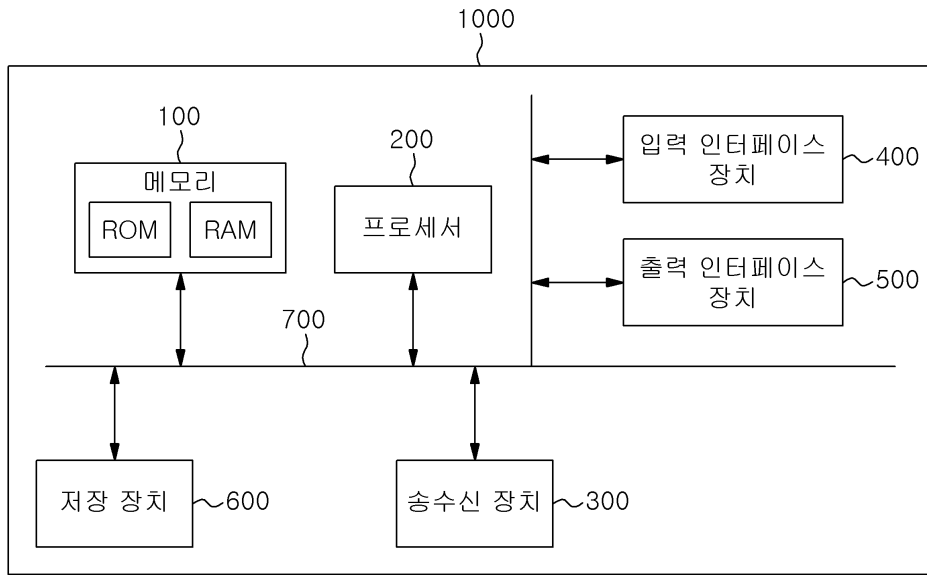
- [0107]
- | | |
|-------------------|------------------|
| 1000: 요격 장치 | 2000: 조기경보레이더 |
| 3000: 작전 통제 장치 | 3100: 데이터 생성부 |
| 3300: 데이터 저장부 | 3500: 데이터 전송부 |
| 4000: 요격 모의 훈련 장치 | 4100: 표적 제공부 |
| 4500: 표적 출력부 | 100: 메모리 |
| 200: 프로세서 | 300: 송수신 장치 |
| 400: 입력 인터페이스 장치 | 500: 출력 인터페이스 장치 |
| 600: 저장 장치 | 700: 버스(bus) |
- S: 요격 모의 훈련 시스템

도면

도면1



도면2



도면3

