



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월21일

(11) 등록번호 10-2457483

(24) 등록일자 2022년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G21F 5/12 (2006.01) G01S 19/14 (2010.01)
G06Q 10/00 (2006.01) G21C 17/003 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G21F 5/125 (2019.01)
G01S 19/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0146086
(22) 출원일자 2020년11월04일
심사청구일자 2020년11월04일
(65) 공개번호 10-2022-0060600
(43) 공개일자 2022년05월12일
(56) 선행기술조사문헌
JP2020052054 A*
JP6038514 B2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전북대학교산학협력단
전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)
(72) 발명자
서희
전라북도 전주시 완산구 새터로 100, 103동 502호
안지현
전라북도 전주시 덕진구 솔내1길 49-9 힐링캠프 304호
(74) 대리인
박종한
(77) 출원인
(78) 출원대리인
(79) 출원대리인
(80) 출원대리인
(81) 출원대리인
(82) 출원대리인
(83) 출원대리인
(84) 출원대리인
(85) 출원대리인
(86) 출원대리인
(87) 출원대리인
(88) 출원대리인
(89) 출원대리인
(90) 출원대리인
(91) 출원대리인
(92) 출원대리인
(93) 출원대리인
(94) 출원대리인
(95) 출원대리인
(96) 출원대리인
(97) 출원대리인
(98) 출원대리인
(99) 출원대리인

전체 청구항 수 : 총 8 항

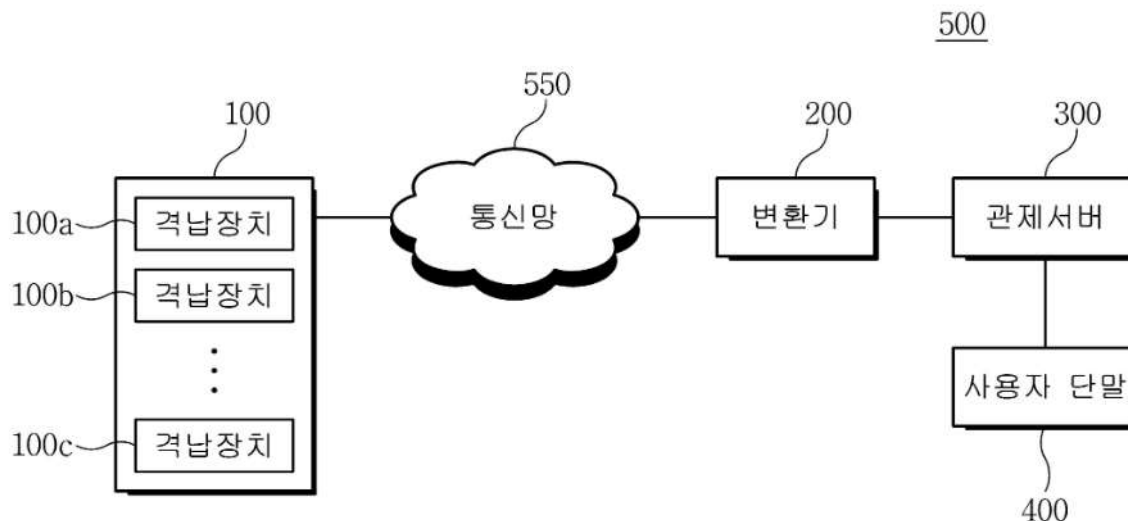
심사관 : 윤연숙

(54) 발명의 명칭 격납장치 모니터링 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 격납장치 모니터링 시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명의 격납장치 모니터링 시스템은 핵물질을 격납시키고, 무결성 정보 및 방사선 정보가 포함된 격납정보를 생성하는 적어도 하나의 격납장치, 격납장치로부터 격납정보를 수집하는 변환기 및 변환기로부터 수집된 격납정보를 이용하여 핵물질의 무결성 및 격납장치 내의 방사선 상태를 분석하고, 분석된 결과를 이용하여 격납장치의 이상 여부를 모니터링하는 관제서버를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06Q 10/20 (2013.01)

G21C 17/003 (2013.01)

(72) 발명자

김상용

대전광역시 중구 목동로 37, 102동 1502호(목동,
목양마을아파트)

신중기

대전광역시 중구 서문로 96, 209동 501호 (문화동,
센트럴파크2단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2003000547

과제번호 2004024-0120-CG100

부처명 원자력안전위원회

과제관리(전문)기관명 한국원자력안전재단

연구사업명 원자력활동 검증 기반기술 개발

연구과제명 민감 핵물질 실시간 검증을 위한 격납장치 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 전북대학교 산학협력단

연구기간 2020.04.01 ~ 2023.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

핵물질을 격납시키고, 정보가 변경되거나 누락되지 않았는지를 보증하는 것에 관한 무결성 정보와 방사선 상태에 관한 방사선 정보가 포함된 격납정보를 생성하는 적어도 하나의 격납장치;

상기 격납장치로부터 상기 격납정보를 수집하는 변환기; 및

상기 변환기로부터 수집된 격납정보를 이용하여 상기 핵물질의 무결성 및 상기 격납장치 내의 방사선 상태를 분석하고, 상기 분석된 결과를 이용하여 상기 격납장치의 이상 여부를 모니터링하는 판제서버;

를 포함하는 격납장치 모니터링 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 격납장치는,

내부에 설치된 광섬유 와이어를 이용하여 변조 날짜, 변조 시간, 변조 시도기록 중 적어도 하나를 포함하는 변조 기록을 확인하고, 상기 변조 기록을 이용하여 상기 무결성 정보를 검증하는 것을 특징으로 하는 격납장치 모니터링 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 격납장치는,

내부에 설치된 방사선 계측기를 기초로 격납장치 내부의 기체 또는 섬광을 이용하여 방사선 정보를 측정하는 것을 특징으로 하는 격납장치 모니터링 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 격납장치는,

상기 격납정보를 암호화하고, LoRa 통신을 이용하여 상기 암호화된 격납정보를 상기 변환기로 전송하는 것을 특징으로 하는 격납장치 모니터링 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 격납장치는,

GPS(Global Positioning System) 정보를 수신하고, 상기 수신된 GPS 정보를 상기 격납정보에 포함시킨 후, 상기 격납정보를 상기 변환기로 전송하는 것을 특징으로 하는 격납장치 모니터링 시스템.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 판제서버는,

상기 격납장치의 이상이 발생하면 경보 신호를 생성하고, 상기 생성된 경보 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 격납장치 모니터링 시스템.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 관제서버와 통신을 하고, 상기 관제서버로부터 모니터링된 정보를 수신하며, 상기 수신된 정보를 출력하는 사용자 단말;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 격납장치 모니터링 시스템.

청구항 8

적어도 하나의 격납장치가, 정보가 변경되거나 누락되지 않았는지를 보증하는 것에 관한 무결성 정보와 방사선 상태에 관한 방사선 정보가 포함된 격납정보를 생성하는 단계;

변환기가 상기 격납장치로부터 상기 격납정보를 수집하는 단계;

관제서버가 상기 변환기로부터 수집된 격납정보를 이용하여 핵물질의 무결성 및 상기 격납장치 내의 방사선 상태를 분석하는 단계; 및

상기 관제서버가 상기 분석된 결과를 이용하여 상기 격납장치의 이상여부를 모니터링하는 단계;

를 포함하는 격납장치 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 격납장치 모니터링 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 원격에서 실시간으로 격납장치를 모니터링하는 격납장치 모니터링 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 원자력의 평화적 이용을 위해 국제사회는 안전조치 협정을 체결하고, 이에 따른 국제적인 의무를 이행한다. 이러한 안전조치 활동의 일환으로 격납 및 감시가 있다.

[0003] 격납 기술의 핵심은 정보 연속성(Continuity of Knowledge, CoK)을 유지하는 것이다. 이를 위해 국제기구 IAEA의 사찰관이 검증한 핵물질이 담긴 용기에 격납장치를 부착하고, 단순한 검증 방법을 통해 정보 연속성을 검증한다.

[0004] 하지만 종래에는 현장에 방문하여 직접 검증만 가능하기 때문에 핵물질의 탈취 및 정보 연속성 상실 등 유사상황 발생 시, 즉각적인 대응이 어렵다. 즉 격납장치가 파손된 경우, 사용자가 현장을 방문할 때까지 파손 정보를 확인할 수 없다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-1604306호(2016.03.21.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 원격에서 실시간으로 격납장치의 격납상태를 모니터링하여 유사상황에서 즉각적인 대응을 할 수 있도록 지원하는 격납장치 모니터링 시스템 및 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 격납장치 모니터링 시스템은 핵물질을 격납시키고, 무결성 정보 및 방사선 정보가 포함된 격납정보를 생성하는 적어도 하나의 격납장치, 상기 격납장치로부터 상기 격납정보를 수집하는 변환기 및 상기 변환기로부터 수집된 격납정보를 이용하여 상기 핵물질의 무결성 및 상기 격납장치 내의 방사선 상태를 분석하고, 상기 분석된 결과를 이용하여 상기 격납장치의 이상 여부를 모니터링하는 관제서버를 포함한다.
- [0008] 또한 상기 격납장치는, 내부에 설치된 광섬유 와이어를 이용하여 변조 날짜, 변조 시간, 변조 시도기록 중 적어도 하나를 포함하는 변조 기록을 확인하고, 상기 변조 기록을 이용하여 상기 무결성 정보를 검증하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한 상기 격납장치는, 내부에 설치된 방사선 계측기를 기초로 격납장치 내부의 기체 또는 섬광을 이용하여 방사선 정보를 측정하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한 상기 격납장치는, 상기 격납정보를 암호화하고, LoRa 통신을 이용하여 상기 암호화된 격납정보를 상기 변환기로 전송하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한 상기 격납장치는, GPS(Global Positioning System) 정보를 수신하고, 상기 수신된 GPS 정보를 상기 격납정보에 포함시킨 후, 상기 격납정보를 상기 변환기로 전송하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한 상기 관제서버는, 상기 격납장치의 이상이 발생하면 경보 신호를 생성하고, 상기 생성된 경보 신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한 상기 관제서버와 통신을 하고, 상기 관제서버로부터 모니터링된 정보를 수신하며, 상기 수신된 정보를 출력하는 사용자 단말을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명에 따른 격납장치 모니터링 방법은 적어도 하나의 격납장치가 무결성 정보 및 방사선 정보가 포함된 격납정보를 생성하는 단계, 변환기가 상기 격납장치로부터 상기 격납정보를 수집하는 단계, 관제서버가 상기 변환기로부터 수집된 격납정보를 이용하여 상기 핵물질의 무결성 및 상기 격납장치 내의 방사선 상태를 분석하는 단계 및 상기 관제서버가 상기 분석된 결과를 이용하여 상기 격납장치의 이상여부를 모니터링하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 격납장치 모니터링 시스템 및 방법은 원격에서 실시간으로 격납장치 내부의 광섬유 와이어와 방사선 계측기를 통해 격납장치의 격납상태를 모니터링할 수 있다.
- [0016] 이를 통해 사용자는 방사선 피폭을 저감시키는 동시에 실시간으로 핵물질 통제 및 유사상황에 대응할 수 있다.
- [0017] 또한 종래와 달리 방사선적 정보의 변동 유무를 모니터링하여 격납장치가 고장이 발생하더라도 방사선 계측기를 통해 추가적인 정보를 연속적으로 획득하여 정보 연속성을 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 격납장치 모니터링 시스템을 설명하기 위한 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 격납장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 관제서버를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 격납장치 모니터링 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 당업자에게 자명하거나 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 격납장치 모니터링 시스템을 설명하기 위한 구성도이다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 격납장치 모니터링 시스템(500)은 원격에서 실시간으로 격납장치의 격납상태를 모니터링하여

유사상황에서 즉각적인 대응을 할 수 있도록 지원한다. 격납장치 모니터링 시스템(500)은 격납장치(100), 변환기(200) 및 관제서버(300)를 포함하고, 사용자 단말(400)을 더 포함한다.

- [0023] 격납장치(100)는 핵물질을 격납시킨다. 예를 들어 격납장치(100)는 중수로 사용후핵연료 건식저장시설에 설치되어 사용후핵연료를 격납시킬 수 있다. 격납장치(100)는 적어도 하나(100a, 100b, 100c)를 포함한다. 격납장치(100)는 핵물질을 격납시키는 동시에 핵물질의 무결성 정보 및 내부의 방사선 정보를 포함하는 격납정보를 측정한다. 이를 통해 격납장치(100)는 원격에서 격납장치의 상태를 실시간으로 확인할 수 있도록 지원한다.
- [0024] 변환기(200)는 적어도 하나의 격납장치(100)로부터 측정된 격납정보를 수집한다. 즉 변환기(200)는 격납장치(100)와 관제서버(300) 사이에서 통신을 중개하는 역할을 한다. 여기서 변환기(200)는 전력소모가 적고, 데이터 양이 많지 않은 무선 통신에 적합한 LoRa 통신을 이용하여 격납장치(100)와의 통신을 수행할 수 있으나, 이에 한정하지 않는다.
- [0025] 관제서버(300)는 변환기(200)로부터 수집된 격납정보를 이용하여 핵물질의 무결성 및 격납장치 내의 방사선 상태를 분석한다. 관제서버(300)는 분석된 결과를 이용하여 격납장치의 이상 여부를 모니터링한다. 이때 관제서버(300)는 격납장치 중 이상이 있는 격납장치가 검출되면 해당 격납장치에 대한 경보 신호를 생성하고, 생성된 경보 신호를 출력한다. 관제서버(300)는 데스크톱, 서버 컴퓨터, 클러스터 컴퓨터 등과 같은 컴퓨터 시스템일 수 있다.
- [0026] 사용자 단말(400)은 관제서버(300)와 통신을 하고, 관제서버(300)로부터 모니터링된 정보를 수신한다. 사용자 단말(400)은 수신된 정보를 사용자가 원하는 형태로 필터링한 다음 해당 정보를 출력할 수 있다. 여기서 모니터링된 정보에 이상이 있는 격납장치의 정보가 포함된 경우, 사용자 단말(400)은 해당 격납장치에 대한 현재 상태 및 경보 메시지를 출력할 수 있다. 또한 사용자 단말(400)은 관제서버(300)로 사용자 입력을 전송시켜 사용자가 원하는 정보를 제공받을 수 있다.
- [0027] 한편 격납장치 모니터링 시스템(500)은 통신망(550)을 더 포함하여 각 구성 간의 통신을 지원한다. 도면에서는 통신망(550)이 격납장치(100)와 변환기(200) 사이에 구축된 것으로 도시되고 있으나, 이에 한정하지 않고 변환기(200), 관제서버(300) 및 사용자 단말(400) 각각의 사이에도 통신망이 구축될 수 있다. 통신망(550)은 백본망과 가입자망으로 구성될 수 있다. 백본망은 X.25 망, Frame Relay 망, ATM망, MPLS(Multi Protocol Label Switching) 망 및 GMPLS(Generalized Multi Protocol Label Switching) 망 중 하나 또는 복수의 통합된 망으로 구성될 수 있다. 가입자망은 FTTH(Fiber To The Home), ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line), 케이블망, 지그비(zigbee), 블루투스(bluetooth), Wireless LAN(IEEE 802.11b, IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n), Wireless HART(ISO/IEC62591-1), ISA100.11a(ISO/IEC 62734), COAP(Constrained Application Protocol), MQTT(Multi-Client Publish/Subscribe Messaging), WIBro(Wireless Broadband), Lora(Long Range), Wimax, 3G, HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), 4G 및 5G일 수 있다. 일부 실시예로, 통신망(550)은 인터넷망일 수 있고, 이동 통신망일 수 있다. 또한 통신망(550)은 기타 널리 공지되었거나 향후 개발될 모든 무선통신 또는 유선통신 방식을 포함할 수 있다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 격납장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0030] 도 1 및 도 2를 참조하면, 격납장치(100)는 통신부(10), 센서부(20), 광섬유 와이어부(30), 제어부(40), GPS(Global Positioning System)부(50), 전원부(60) 및 저장부(70)를 포함한다.
- [0031] 통신부(10)는 변환기(200)와 통신을 한다. 통신부(10)는 격납정보를 변환기(200)로 전송한다. 이때 통신부(10)는 LoRa 통신을 이용하여 격납정보를 전송할 수 있으나, 이에 한정하지 않는다.
- [0032] 센서부(20)는 격납장치 내부의 방사선 상태를 센싱하여 방사선 정보를 측정한다. 이를 위해 센서부(20)는 기체 검출기 또는 섬광 검출기와 같은 방사선 계측기일 수 있다. 즉 센서부(20)는 방사선이 계측기에 입사되었을 때, 기체 또는 섬광체와 반응하게 되고, 이러한 반응에 의해 생성되는 이온 또는 빛을 수집하여 방사선량을 측정할 수 있다.
- [0033] 광섬유 와이어부(30)는 광섬유로 이루어진 와이어로 형성되고, 핵물질이 격납된 위치와 인접한 위치에 설치된다. 광섬유 와이어부(30)는 광섬유 와이어를 이용하여 변조 날짜, 변조 시간, 변조 시도기록 중 적어도 하나를 포함하는 변조 기록을 확인한다. 예를 들어 광섬유 와이어부(30)는 핵물질이 담긴 용기가 탈취되는 경우, 광섬유 와이어를 이용하여 탈취되어 정보가 변조된 날짜, 시간 등을 변조 기록으로 기록할 수 있다. 광섬유 와이어부(30)는 변조 기록을 이용하여 무결성 정보를 검증한다. 즉 광섬유 와이어부(30)는 변조 기록이 발생되면 무결성 정보의 무결성이 부합하지 않다고 검증할 수 있다. 여기서 무결성 정보는 항상 정상 데이터를 유지

하여 데이터의 정보가 변경되거나 누락되지 않도록 보증하는 정보를 의미한다.

- [0034] 제어부(40)는 격납장치(100)의 구동을 제어한다. 제어부(40)는 센서부(20) 및 광섬유 와이어부(30)로부터 측정된 정보가 포함된 격납정보를 생성한다. 제어부(40)는 생성된 격납정보가 변환기(200)로 전송되도록 제어한다. 또한 제어부(40)는 격납정보에 GPS정보를 더 포함시켜 생성할 수 있다. 이를 통해 제어부(40)는 격납정보만으로 관제서버(300)에서 해당 격납장치의 위치를 확인할 수 있도록 지원할 수 있다. 제어부(40)는 생성된 격납정보를 암호화하여 기 설정된 사용자만이 해당 정보를 확인하도록 함으로써, 보안을 강화시킬 수 있다.
- [0035] GPS부(50)는 격납장치가 현재 위치하는 GPS정보를 수신한다. GPS부(50)는 수신된 GPS정보를 기반으로 지도 또는 도면 상의 위치를 매핑하고, 매핑된 정보를 제어부(40)에 전달할 수 있다. 여기서 격납장치(100)는 실내의 경우에는 GPS부(50) 대신하여 RF모듈을 사용할 수 있다.
- [0036] 전원부(60)는 격납장치(100)에 전원을 공급한다. 전원부(60)는 다양한 형태로 전원을 공급할 수 있으나, 바람직하게는 배터리 형태로 전원을 공급할 수 있다. 또한 전원부(60)는 태양열 에너지, 풍력 에너지 등과 같은 신재생에너지를 이용한 전원을 추가적으로 공급할 수 있다.
- [0037] 저장부(70)는 격납장치(100)를 구동하기 위한 프로그램 또는 알고리즘이 저장된다. 저장부(70)는 격납정보가 저장된다. 저장부(70)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크 및 광디스크 중 적어도 하나의 저장매체를 포함할 수 있다.
- [0039] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 관제서버를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0040] 도 1 및 도 3을 참조하면, 관제서버(300)는 서버 통신부(310), 서버 제어부(320), 서버 출력부(330) 및 서버 저장부(340)를 포함한다.
- [0041] 서버 통신부(310)는 변환기(200) 및 사용자 단말(400)과 통신을 한다. 서버 통신부(310)는 변환기(200)로부터 수집된 격납정보를 수신하고, 사용자 단말(400)로부터 입력된 사용자 입력을 수신한다. 서버 통신부(310)는 사용자 단말(400)로 모니터링된 정보를 전송한다.
- [0042] 서버 제어부(320)는 수신된 격납정보를 이용하여 핵물질의 무결성 및 격납장치(100) 내의 방사선 상태를 분석한다. 서버 제어부(320)는 격납정보에 포함된 무결성 정보를 이용하여 변조 기록을 확인하고, 변조 기록에 변조된 기록이 존재하면 이상이 발생한 것으로 판단하고, 변조된 기록이 존재하지 않으면 이상이 없는 것으로 판단한다. 또한 서버 제어부(320)는 격납정보에 포함된 방사선 정보를 이용하여 격납장치 내부의 방사선 상태를 판단한다. 서버 제어부(320)는 판단된 결과를 이용하여 격납장치의 이상 여부 및 현재 상태를 추정하고, 모니터링한다.
- [0043] 예를 들어 서버 제어부(320)는 약 240ms 내지 260ms 주기로 광펄스를 송신하였으나, 펄스가 수신되지 않는 경우 격납 해제되어 광섬유 와이어가 파손 또는 절단되었다고 판단할 수 있고, 승인 없이 격납장치(100)의 외부 하우징이 임의로 개봉된 경우 격납장치 개봉된 것으로 판단할 수 있으며, 1일 1회 통신이 수행되지 않거나, 응답이 없는 경우 통신 불량으로 판단할 수 있고, 격납장치(100)가 건물 외부로의 미승인 위치로 이동하거나, 장치 위치의 변화가 정해진 기준을 넘는 경우, 미신고 위치로 이동한 것으로 판단할 수 있다.
- [0044] 이때 서버 제어부(320)는 모니터링된 결과를 복수의 단계로 분류할 수 있다. 즉 서버 제어부(320)는 정상, 주의, 위험 등의 단계로 상태 분류를 할 수 있으나, 이에 한정하지 않는다. 예를 들어 서버 제어부(320)는 변조 기록이 있으나, 격납장치 내의 방사선 상태가 정상인 경우, 주의 상태로 상태 분류를 할 수 있고, 변조 기록이 있고, 격납장치 내의 방사선 상태가 불안정한 경우, 위험 상태로 상태 분류를 할 수 있다.
- [0045] 서버 출력부(330)는 서버 제어부(320)로부터 분석된 결과가 기 설정된 포맷에 맞게 출력된다. 또한 서버 출력부(330)는 도면에는 도시되지 않았지만 관리자로부터 사용자 입력을 입력받고, 입력된 사용자 입력에 따라 분석된 결과를 출력할 수 있다.
- [0046] 서버 저장부(340)는 관제서버(300)를 구동하기 위한 프로그램 또는 알고리즘이 저장된다. 서버 저장부(340)는 서버 제어부(320)로부터 분석된 결과가 저장된다. 서버 저장부(340)는 플래시 메모리 타입, 하드디스크 타입, 미디어 카드 마이크로 타입, 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램, SRAM, 롬, EEPROM,

PROM, 자기메모리, 자기 디스크 및 광디스크 중 적어도 하나의 저장매체를 포함할 수 있다.

- [0048] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 격납장치 모니터링 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0049] 도 4를 참조하면, 격납장치 모니터링 방법은 원격에서 실시간으로 격납장치 내부의 광섬유 와이어와 방사선 계측기를 통해 격납장치의 격납상태를 모니터링할 수 있다. 이를 통해 사용자는 방사선 피폭을 저감시키는 동시에 실시간으로 핵물질 통제 및 유사상황에 대응할 수 있다. 또한 종래와 달리 방사선적 정보의 변동 유무를 모니터링하여 격납장치가 고장이 발생하더라도 방사선 계측기를 통해 추가적인 정보를 연속적으로 획득하여 정보 연속성을 유지할 수 있다.
- [0050] S110단계에서, 격납장치(100)는 무결성 정보를 검증한다. 격납장치(100)는 광섬유 와이어를 이용하여 변조 날짜, 변조 시간, 변조 시도기록 중 적어도 하나를 포함하는 변조 기록을 확인한다. 격납장치(100)는 확인된 변조 기록을 이용하여 무결성 정보를 검증한다. 즉 격납장치(100)는 변조 기록이 발생되면 무결성 정보의 무결성이 부합하지 않다고 측정할 수 있다.
- [0051] S120단계에서, 격납장치(100)는 방사선 정보를 측정한다. 격납장치(100)는 격납장치 내부의 방사선 상태를 센싱하여 방사선 정보를 측정한다. 이를 위해 격납장치(100)는 기체 검출기 또는 섬광 검출기와 같은 방사선 계측기를 포함할 수 있다. 즉 격납장치(100)는 방사선이 계측기에 입사되었을 때, 기체 또는 섬광체와 반응하게 되고, 이러한 반응에 의해 생성되는 이온 또는 빛을 수집하여 방사선량을 측정할 수 있다.
- [0052] S130단계에서, 격납장치(100)는 무결성 정보 및 방사선 정보가 포함된 격납정보를 변환기(200)로 전송하고, 변환기(200)는 격납정보를 관제서버(300)로 전송한다. 여기서 격납장치(100)는 격납정보를 암호화하여 기 설정된 사용자만이 해당 정보를 확인하도록 함으로써, 보안을 강화시킬 수 있다.
- [0053] S140단계에서, 관제서버(300)는 격납정보를 분석한다. 관제서버(300)는 수신된 격납정보를 이용하여 핵물질의 무결성 및 격납장치(100) 내의 방사선 상태를 분석한다. 관제서버(300)는 격납정보에 포함된 무결성 정보를 이용하여 변조 기록을 확인하고, 변조 기록에 변조된 기록이 존재하면 이상이 발생한 것으로 판단하고, 변조된 기록이 존재하지 않으면 이상이 없는 것으로 판단한다. 또한 관제서버(300)는 격납정보에 포함된 방사선 정보를 이용하여 격납장치 내부의 방사선 상태를 판단한다. 관제서버(300)는 판단된 결과를 이용하여 격납장치의 이상 여부 및 현재 상태를 추정하고, 모니터링한다.
- [0054] S150단계에서, 관제서버(300)는 모니터링된 결과를 출력한다. 관제서버(300)는 분석된 결과가 기 설정된 포맷에 맞게 출력된다. 관제서버(300)는 관리자로부터 사용자 입력을 입력받고, 입력된 사용자 입력에 따라 분석된 결과를 출력할 수 있다.
- [0056] 본 발명의 실시 예에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 명령어와 데이터를 저장하기에 적합한 컴퓨터로 판독 가능한 매체의 형태로 제공될 수도 있다. 이러한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있으며, 컴퓨터 시스템에 의해 임의될 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory), DVD(Digital Video Disk)와 같은 광기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media) 및 롬(ROM, Read Only Memory), 램(RAM, Random Access Memory), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.
- [0057] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것은 아니며, 기술적 사상의 범주를 이탈함 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

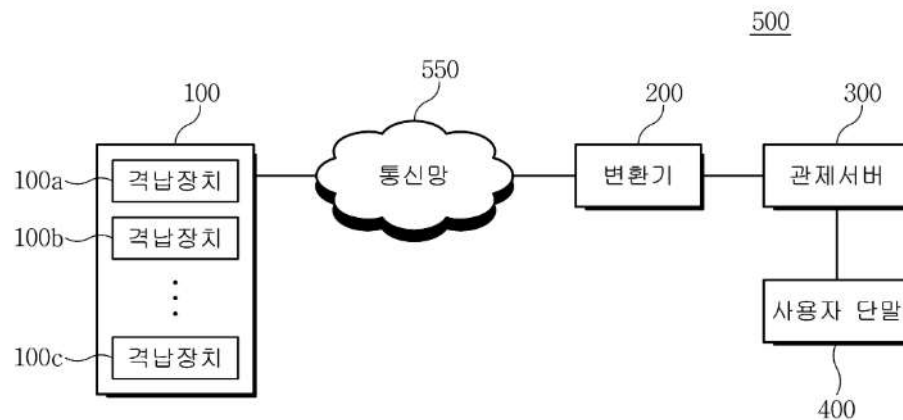
부호의 설명

- [0058] 10: 통신부
20: 센서부

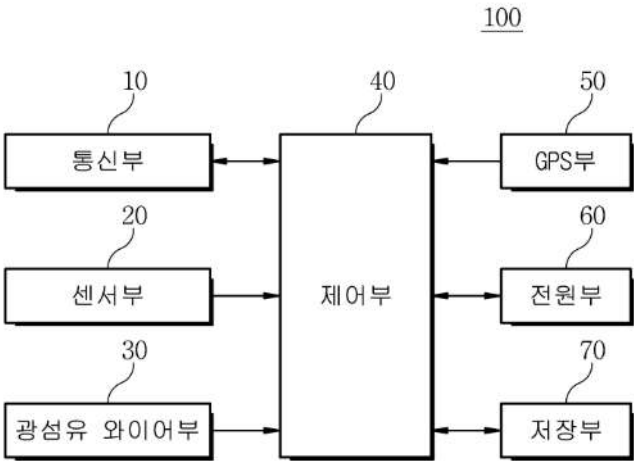
- 30: 광섬유 와이어부
- 40: 제어부
- 50: GPS부
- 60: 전원부
- 70: 저장부
- 100: 격납장치
- 200: 변환기
- 300: 관제서버
- 310: 서버 통신부
- 320: 서버 제어부
- 330: 서버 출력부
- 340: 서버 저장부
- 400: 사용자 단말
- 500: 격납장치 모니터링 시스템
- 550: 통신망

도면

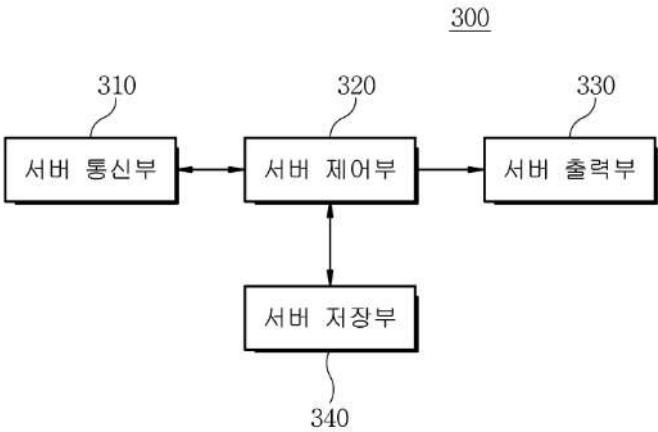
도면1



도면2



도면3



도면4

