



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년04월17일

(11) 등록번호 10-2658135

(24) 등록일자 2024년04월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01T 1/29 (2006.01) G01T 1/16 (2006.01)

G06N 3/02 (2023.01) G21K 1/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01T 1/2907 (2013.01)

G01T 1/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0150766

(22) 출원일자 2023년11월03일

심사청구일자 2023년11월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR102373715 B1*

US20210133589 A1*

US05783829 A

US20170090050 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

(주)네오시스코리아

대전광역시 유성구 엑스포로339번길 10-11(문지동)

연세대학교 원주산학협력단

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1

(72) 발명자

김상용

대전광역시 중구 목동로 37, 102동 1802호(목동, 목양마을아파트)

이용주

대전광역시 유성구 유성대로 1741, 102동 804호(전민동, 세종아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인연우

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 한동기

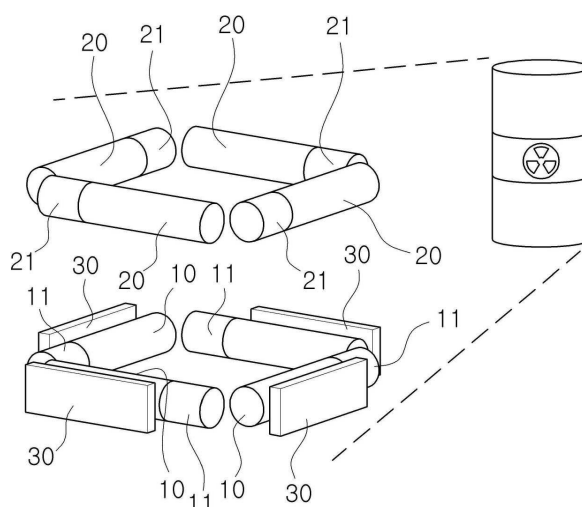
(54) 발명의 명칭 인공신경망 기반 방사선원 방향탐지장치

(57) 요약

본 발명은 인공신경망 기반 방사선원 방향탐지장치에 관한 것으로, 원방향을 따라 배열되며, 방사선원으로부터 방사되는 방사선을 검출하여 제1 방사선값으로 출력하는 다수개의 제1 방사선 검출기; 상기 제1 방사선 검출기 위에 위치하여 원방향을 따라 배열되며, 방사선원으로부터 방사되는 방사선을 검출하여 제2 방사선값으로 출력하는 다수개의 제2 방사선 검출기; 및 입력층, 은닉층 및 출력층으로 이루어진 인공신경망으로 구성된 알고리즘을 탑재하여, 상기 제1 및 제2 방사선 검출기의 제1 및 제2 방사선값으로부터 방사선원의 방향탐지값을 출력하는 컴퓨터수단을 포함한다.

본 발명에 의하면, 인공신경망 및 콜리메이터를 이용하여 근거리 뿐만 아니라 원거리 방사선원의 방향도 효과적으로 탐지할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06N 3/02 (2023.01)

G21K 1/02 (2013.01)

(72) 발명자

백희균

대전광역시 유성구 전민로 34번길 21, 발렌시아
301호(전민동)

정용현

강원특별자치도 원주시 개운로 30, 102-904(
개운동, 휴면시아 원주개운1단지)

정윤수

강원특별자치도 원주시 흥업면 세동길 13, 101동
702호(현대아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1075001580

과제번호 2103090-0323-SB120

부처명 원자력안전위원회

과제관리(전문)기관명 (재단)한국원자력안전재단

연구사업명 원자력활동검증기반기술개발

연구과제명 원자력 활동 현장 검증 기기 테스트 베드 구축 및 사용적합성 평가

기 여 율 1/1

과제수행기관명 (주)네오시스코리아

연구기간 2021.04.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

원방향을 따라 배열되며, 방사선원으로부터 방사되는 방사선을 검출하여 제1 방사선값으로 출력하는 다수개의 제1 방사선 검출기(10);

상기 제1 방사선 검출기(10) 위에 위치하여 원방향을 따라 배열되며, 방사선원으로부터 방사되는 방사선을 검출하여 제2 방사선값으로 출력하는 다수개의 제2 방사선 검출기(20); 및

인공신경망으로 구성된 알고리즘을 탑재하여, 상기 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)의 제1 및 제2 방사선값으로부터 방사선원의 방향탐지값을 출력하는 컴퓨터수단(50)을 포함하며,

상기 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)는 제1 및 제2 섬광체(11)(21)를 각각 구비하고, 상기 제1 및 제2 섬광체(11)(21)가 서로 반대방향을 향하도록 배열되며,

상기 제1 방사선 검출기(10)에는 콜리메이터(30)가 각각 대응하여 설치되고,

상기 인공신경망은 상기 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)와 각각 대응하는 제1 및 제2 인공신경망(100)(200)으로 이루어지고,

상기 제1 인공신경망(100)은 제1 입력층(110), 제1 은닉층(120) 및 제1 출력층(130)으로 구성되고, 상기 제1 입력층(110)은 상기 제1 방사선 검출기(10)와 대응하여 상기 제1 방사선값을 입력받는 입력노드(111)로 이루어지고, 상기 제1 출력층(130)은 하나의 출력노드(131)를 가지며, 상기 제1 은닉층(120)은 상기 입력노드(111)와 대응하는 은닉노드(121)와 그 은닉노드(121)와 대응하는 은닉노드(123)로 이루어지고, 상기 은닉노드(121)로부터 상기 은닉노드(123)로 전달되는 값 및 상기 은닉노드(123)로부터 상기 출력노드(131)로 전달되는 값은 활성화 함수와 연산되어 전달되고, 상기 출력노드(131)는 상기 활성화 함수와 연산되어 전달되는 값에 가중치를 부여하여 상기 방사선원의 방향탐지값을 출력하며,

상기 제2 인공신경망(200)은 제2 입력층(210), 제2 은닉층(220) 및 제2 출력층(230)으로 구성되고, 상기 제2 입력층(210)은 상기 제2 방사선 검출기(20)와 대응하여 상기 제2 방사선값을 입력받는 입력노드(211)로 이루어지고, 상기 제2 출력층(230)은 하나의 출력노드(231)를 가지며, 상기 제2 은닉층(220)은 상기 입력노드(211)와 대응하는 은닉노드(221)와 그 은닉노드(221)와 대응하는 은닉노드(223)로 이루어지고, 상기 은닉노드(221)로부터 상기 은닉노드(223)로 전달되는 값 및 상기 은닉노드(223)로부터 상기 출력노드(231)로 전달되는 값은 활성화 함수와 연산되어 전달되고, 상기 출력노드(231)는 상기 활성화 함수와 연산되어 전달되는 값에 가중치를 부여하여 상기 방사선원의 방향탐지값을 출력하는 것을 특징으로 하는 방사선원 방향탐지장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 방사선원 방향탐지장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 인공신경망 기반 방사선원 방향탐지장치에

관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 일반적으로, 국내·외에서 방사선원의 위치를 탐지하기 위한 장치가 다양하게 개발되어 사용되고 있다. 그러나 대부분의 탐지장치는 방사선원이 위치한 2차원 방향 정보만을 제공하고 있으며, 방사선원 탐지속도가 느린 단점이 있다.
- [0004] 본 발명의 출원인은 한국 등록특허공보 제10-2373715호 "방사선원 방향탐지장치 및 방법"을 개시하여 방사선원 탐지속도가 느린 단점을 극복하고 있다. 즉, 개시된 선행기술은 원점을 이루는 방사선 검출기를 중심으로 위아래로 다수개의 방사선 검출기를 배열하여 각 방사선 검출기가 검출하는 방사선값을 기초로 방사선원과의 거리와 방사선원의 공간좌표를 산출함으로써 간단한 구조 및 산출 과정을 통해 방사선원의 방향(위치)과 거리를 신속하게 탐지할 수 있다.
- [0005] 그러나 선행기술은 원거리에 위치한 방사선원의 경우, 각 방사선 검출기 모듈 별 계수치 차이가 감소하여 방향 탐지 정확도가 저하되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-2373715호 "방사선원 방향탐지장치 및 방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 인공신경망 및 콜리메이터를 이용하여 근거리 뿐만 아니라 원거리 방사선원의 방향도 효과적으로 탐지할 수 있는 방사선원 방향탐지장치에 관한 것이다.
- [0010] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 원방향을 따라 배열되며, 방사선원으로부터 방사되는 방사선을 검출하여 제1 방사선값으로 출력하는 다수개의 제1 방사선 검출기; 상기 제1 방사선 검출기 위에 위치하여 원방향을 따라 배열되며, 방사선원으로부터 방사되는 방사선을 검출하여 제2 방사선값으로 출력하는 다수개의 제2 방사선 검출기; 및 입력층, 은닉층 및 출력층으로 이루어진 인공신경망으로 구성된 알고리즘을 탑재하여, 상기 제1 및 제2 방사선 검출기의 제1 및 제2 방사선값으로부터 방사선원의 방향탐지값을 출력하는 컴퓨터수단을 포함한다.
- [0013] 더 구체적으로, 상기 제1 및 제2 방사선 검출기는 제1 및 제2 섬광체를 각각 구비하고, 상기 제1 및 제2 섬광체가 서로 반대방향을 향하도록 배열되며, 상기 제1 및 제2 방사선 검출기 중 어느 하나의 방사선 검출기에는 콜리메이터가 설치될 수 있다.
- [0014] 상기 인공신경망에서, 상기 은닉층은 다수의 은닉노드를 포함하여 구성되며, 각 은닉노드로 전달되는 값 및 최종 은닉노드로부터 상기 출력층으로 전달되는 값은 활성화 함수와 연산되어 전달되고, 상기 출력층은 하나의 출력노드를 가질 수 있다.
- [0015] 상기 출력층은 활성화 함수와 연산되어 전달되는 값에 가중치를 부여하여 상기 방사선원의 방향탐지값을 출력할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 의하면, 인공신경망 및 콜리메이터를 이용하여 근거리 뿐만 아니라 원거리 방사선원의 방향도 효과적으로 탐지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 방사선원 방향탐지장치를 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 본 발명에서 제1 및 제2 방사선 검출기의 배열 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 도 2에서 제2 방사선 검출기를 제외한 구조를 나타낸 평면 도면이다.
- 도 4는 본 발명에서 인공신경망 구조를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 어느 곳에서든지 동일한 부호로 표시한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0021] 도 1 내지 도 3에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 인공신경망 기반 방사선원 방향탐지장치는 제1 방사선 검출기(10), 제1 방사선 검출기(10) 위에 위치하는 제2 검출기(20) 및 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)와 전기적으로 연결되는 컴퓨터수단(50)을 포함한다.
- [0022] 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)는 제1 및 제2 섬광체(11)(21)를 각각 포함하여 구성되며, 방사선원으로부터 방사되는 방사선 즉, 감마선을 검출하고 그 검출된 방사선값(계수;Count)을 컴퓨터수단(50)으로 출력한다. 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)는 NaI(Tl) 기반 섬광검출기일 수 있다.
- [0023] 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)는 상하로 거리를 두고 위치하며, 각각 원방향을 따라 배열된다. 배열은 수평을 이룬다. 이때, 제1 방사선 검출기(10)와 제2 방사선 검출기(20)는 제1 및 제2 섬광체(11)(21)가 서로 반대방향을 향하도록 배열된다.
- [0024] 예를 들면, 제1 방사선 검출기(10)가 제1 섬광체(11)가 반시계방향을 향하도록 배열되면, 제2 방사선 검출기(20)는 제2 섬광체(21)가 시계방향을 향하도록 배열되며, 이는 360도 모든 방향의 방사선을 감지하기 위함이다.
- [0025] 도면에서는 4개의 제1 방사선 검출기(10)와 4개의 제2 방사선 검출기(20)가 배열된 모습이 도시되어 있지만, 이는 360도 모든 방면에서 방사선값을 얻기 위한 최소한의 배열로서, 필요에 따라 그 수는 등방성을 이루며 증가될 수 있다.
- [0026] 도시하지는 않았지만, 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)는 모든 면이 개방된 또는 하면만이 막힌 또는 상·하면만이 막힌 하나의 프레임에 고정될 수 있다. 프레임의 형상은 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)의 배열에 대응하며, 도면과 같이 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)가 각각 4개로 배열되면 사각형상을 가질 수 있다.
- [0027] 제1 방사선 검출기(10) 또는 제2 방사선 검출기(20) 중 어느 하나의 방사선 검출기에는 콜리메이터(30)가 설치될 수 있다. 콜리메이터(30)는 납 재질로 이루어질 수 있고, 방사선원으로부터 방사되는 방사선의 흐름을 필터링하여 지정된 방향으로 평행하게 진행하는 방사선만 통과시킨다.
- [0028] 즉, 콜리메이터(30)는 방사선원에서 방사되는 감마선 중 콜리메이터(30)와 대응하는 방향의 감마선만을 통과시키고 다른 방향에서 오는 감마선은 차단하는 기능을 수행한다.
- [0029] 도면에 예시된 바와 같이, 콜리메이터(30)는 제1 방사선 검출기(10)와 대응하여 설치될 수 있고, 방사선원에서 방사되는 방사선이 어느 하나의 콜리메이터(30)를 통과하면, 입사 방향이 다른 나머지 콜리메이터(30)에서는 차단되며, 이 때문에 각각의 제1 방사선 검출기(10)로부터 출력되는 방사선값의 차이가 극대화될 수 있다.
- [0030] 이와 같은 기능을 수행하는 콜리메이터(30)에 의해, 방사선원이 원거리에 위치함으로써 각 방사선 검출기에서 출력되는 방사선값의 차이가 감소되는 문제가 해소될 수 있고, 컴퓨터수단(50)은 원거리에 위치한 방사선원의 방향을 탐지할 수 있는 서로 극명한 차이가 나는 방사선값을 제1 방사선 검출기(10)로부터 입력받을 수 있다.
- [0031] 콜리메이터(30)는 제1 방사선 검출기(10)의 길이를 따라 설치되어 가리며, 일반적으로 제1 섬광체(11)가 노출되는 정도는 제1 방사선 검출기(10)와 제1 섬광체(11)의 구조적 특징(길이, 배열 간격 등)에 따라 달라진다.
- [0032] 예시는 도면에 예시한 바와 같은 구조를 기준으로 한다. 해당 예시에서 콜리메이터(30)는 제1 섬광체(11)의 총 길이를 가리지 않으며, 제1 방사선 검출기(10)를 가리는 것이 가장 바람직하다.
- [0033] 콜리메이터(30)가 제1 섬광체(11)의 총 길이 중 일부를 가리면, 오히려 입사하는 방사선을 과하게 차단하여 제1

방사선 검출기(10)로부터 출력되는 방사선값의 차이가 감소하여 방사선원의 방향탐지 정확도가 저하될 수 있다.

- [0034] 이와 같은 콜리메이터(30)는 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)를 고정하는 프레임에 고정될 것이다.
- [0035] 도 4에 도시된 바와 같이, 컴퓨터수단(50)은 입력층, 은닉층 및 출력층으로 이루어진 인공신경망으로 구성된 알고리즘을 탑재하여, 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)의 제1 및 제2 방사선값으로부터 방사선원의 방향탐지값을 산출하여 출력한다.
- [0036] 컴퓨터수단(50)은 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)와 각각 대응하는 제1 및 제2 인공신경망(100)(200)을 탑재하여, 제1 및 제2 인공신경망(100)(200)이 대응하는 제1 및 제2 방사선값을 입력받아 방사선원의 방향탐지값을 각각 산출하여 출력한다.
- [0037] 제1 인공신경망(100)은 제1 입력층(110), 제1 은닉층(120), 제1 출력층(130)으로 구성되어 제1 방사선 검출기(10)의 방사선값을 입력받아 방사선원 방향탐지값을 출력하고, 제2 인공신경망(200)은 제2 입력층(210), 제2 은닉층(220), 제2 출력층(230)으로 구성되어 제2 방사선 검출기(20)의 방사선값을 입력받아 방사선원 방향탐지값을 출력한다.
- [0038] 제1 및 제2 인공신경망(100)(200)에서, 제1 및 제2 입력층(110)(210)은 다수의 입력노드(111)(211)를 포함할 수 있다. 입력노드(111)와 입력노드(211)는 다수개로 구성되어 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)와 일대일로 대응할 수 있고, 입력노드(111)와 입력노드(211)는 각각 대응하는 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)로부터 방사선값을 입력받는다. 즉, 하나의 입력노드에는 대응하는 하나의 방사선값이 입력된다.
- [0039] 제1 및 제2 입력층(110)(120)은 대응하는 방사선값을 수신하여 제1 및 제2 은닉층(120)(220)으로 전달하며, 제1 및 제2 은닉층(120)(220)은 다수의 은닉노드를 구성하여 연산작업을 수행할 수 있다. 예를 들면, 제1 은닉층(120)은 은닉노드(121)와 은닉노드(123)로 구성될 수 있고, 제2 은닉층(220)은 은닉노드(221)와 은닉노드(223)로 구성될 수 있다.
- [0040] 표시의 편의를 위해, 도 4에서 제1 방사선 검출기를 10-1 내지 10-4로 표시하고, 제2 방사선 검출기를 20-1 내지 20-4로 표시하고, 제1 입력층의 입력노드를 111-1 내지 111-4로 표시하고, 제2 입력층의 입력노드를 211-1 내지 211-4로 표시하고, 제1 은닉층에서 은닉노드를 각각 121-1 내지 121-4 및 123-1 내지 123-4로 표시하고, 제2 은닉층에서 은닉노드를 각각 221-1 내지 221-4 및 223-1 내지 223-4로 표시한다.
- [0041] 제1 인공신경망(100)에서, 제1 방사선 검출기(10)로부터 제1 입력층(110)의 입력노드(111)로 전달된 각각의 제1 방사선값은 제1 은닉층(120)의 은닉노드(121)(123)를 순차로 거쳐 연산되며, 은닉노드(121)와 은닉노드(123)의 수는 서로 동일하고, 입력노드(111)의 수와 동일할 수 있다.
- [0042] 제1 은닉층(120)은 전달된 제1 방사선값을 예측하기 쉬운 값으로 변화시킨다. 은닉노드(121)는 수신된 입력 값을 특정한 기준에 기초하여 다음 은닉노드(123)로 전달하고, 전달 시 서로 다른 가중치를 적용하여 전달할 수 있다. 가장 높은 예측 정확도를 가질 수 있는 값으로 변화시키기 위해, 제1 은닉층(120)의 수 또는 제1 은닉층(120)을 구성하는 은닉노드(121)(123)의 수는 증가될 수 있다.
- [0043] 은닉노드(121)로 전달되는 제1 방사선값은 각각 가중치와 곱해질 수 있고, 각각의 가중치의 곱은 전달 함수에 의해 합산될 수 있다. 은닉노드(121)가 합산된 값을 은닉노드(123)로 전달하기 전 그 합산된 값은 활성화 함수와 연산되고, 그 연산된 값은 각각 가중치와 곱해지고 전달함수에 의해 합산되어 은닉노드(123)로 전달될 수 있다. 이 과정은 은닉노드의 수에 따라 반복적으로 이루어지며 가장 높은 예측 정확도를 가질 수 있는 값으로 변화시킨다.
- [0044] 은닉노드(123)의 출력값 즉, 합산된 값은 제1 출력층(130)으로 전달되고, 제1 출력층(130)은 하나의 출력노드(131)로 구성된다. 각각의 은닉노드(123)가 합산된 값을 출력노드(131)로 전달하기 전 그 합산된 값은 활성화 함수와 연산되고, 그 연산된 값은 각각 가중치와 곱해지고 전달함수에 의해 합산되어 출력노드(131)에 전달된다. 이와 같이 출력노드(131)에 전달된 값은 방사선원의 방향탐지값으로 출력되며, 방향탐지값은 각도($^{\circ}$)로 출력된다.
- [0045] 제1 은닉층(120) 및 제1 출력층(130)에 적용된 활성화 함수는 합산된 값의 범위를 제한하고 연산의 편리성을 제공하며, 인공신경망이 단순한 계산이 아닌 복잡한 판단을 할 수 있도록 한다. 활성화 함수는 합산된 값의 결과를 예측하는데 있어 더 유용한 비율이나 모양으로 변경하는 역할을 하며, 어떠한 활성화 함수를 사용하는지에 따라 결과값이 달라질 수 있다.

- [0046] 제2 방사선 검출기(20)에서 검출된 제2 방사선값은 제2 인공신경망(200)에서 제1 인공신경망(100)과 동일한 방법으로 연산되어 방사선원의 방향탐지값(각도)으로 출력된다.
- [0047] 즉, 제2 방사선 검출기(20)로부터 제2 입력층(210)의 입력노드(211)로 전달된 각각의 제2 방사선값은 제2 은닉층(220)의 은닉노드(221)(223)를 순차로 거쳐 연산된다.
- [0048] 은닉노드(221)로 전달되는 제2 방사선값은 각각 가중치와 곱해질 수 있고, 각각의 가중치의 곱은 전달 함수에 의해 합산될 수 있다. 은닉노드(221)가 합산된 값을 은닉노드(223)로 전달하기 전 그 합산된 값은 활성화 함수와 연산되고, 그 연산된 값은 각각 가중치와 곱해지고 전달함수에 의해 합산되어 은닉노드(223)로 전달될 수 있다.
- [0049] 은닉노드(223)의 출력값 즉, 합산된 값은 제2 출력층(230)의 하나의 출력노드(231)로 전달되며, 각각의 은닉노드(223)가 합산된 값을 출력노드(231)로 전달하기 전 그 합산된 값은 활성화 함수와 연산되고, 그 연산된 값은 각각 가중치와 곱해지고 전달함수에 의해 합산되어 출력노드(231)에 전달된다. 이와 같이 출력노드(231)에 전달된 값은 방사선원의 방향탐지값으로 출력되며, 방향탐지값은 각도(°)로 출력된다.
- [0050] 방사선원이 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)로부터 근거리에 위치하거나 원거리에 위치하여도 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)는 방사선을 검출하여 제1 및 제2 방사선값으로 출력하고, 제1 및 제2 인공신경망(100)(200)이 그 제1 및 제2 방사선값을 입력받아 각각 방향탐지값을 산출하여 출력한다.
- [0051] 방사선원이 원거리에 위치하면, 콜리메이터(30)가 설치되지 않은 제2 방사선 검출기(20)는 제2 방사선값의 차이가 감소하여 방향탐지의 정확도가 저하되기 때문에, 콜리메이터(30)가 설치된 제1 방사선 검출기(10)의 제1 방사선값으로 얻은 방향탐지값으로 방사선원의 방향을 탐지하고, 이와 반대로 방사선원이 근거리에 위치하면, 제2 방사선 검출기(20)의 제1 방사선값으로 얻은 방향탐지값으로 방사선원의 방향을 탐지한다.
- [0052] 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)는 프레임을 통해 차량에 탑재되어 이동간에 방사선을 검출할 수 있고, 차량에는 컴퓨터수단(50)도 탑재되어 방향탐지값을 산출하여 출력할 수 있다. 출력된 방향탐지값인 각도에 의해 방사선원의 방향을 탐지할 수 있고, 컴퓨터수단(50)은 GPS 수신기를 통한 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)의 위치 좌표를 생성하고, 그 위치 좌표값과 방향탐지값을 삼각측량법에 적용하여 방사선원의 위치를 찾아 출력할 수 있다.
- [0053] 컴퓨터수단(50)에는 백그라운드 방사선에너지 스펙트럼 데이터가 저장되고, 차량 이동간에 그 데이터로부터 제1 및 제2 검출기(10)(20)로부터 입력되는 방사선에너지 스펙트럼 데이터에 변화가 발생되면, 제1 및 제2 방사선값을 전달받아 방향탐지값을 산출하여 출력한다. 자연계에서는 인체에 영향을 주지 않는 미세한 방사선이 방출되는데 이를 자연방사선이라 하며, 자연방사선만이 방출되는 상태를 백그라운드 상태라고 한다.
- [0054] 이때, 컴퓨터수단(50)은 제1 및 제2 방사선 검출기(10)(20)로부터 검출되는 제1 및 제2 방사선값의 총합이 역치를 초과하는지를 비교 판단하여 역치를 초과하면 제1 및 제2 인공신경망(100)(200)을 구동하여 방향탐지값을 산출하여 출력할 수 있다. 역치는 생물이 자극에 대해 어떤 반응을 일으키는 데 필요한 최소한의 자극의 세기를 말한다.
- [0055] 한편, 본 발명의 방법을 수행하는 프로그램이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)가 제공될 수 있다. 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 컴퓨터에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.
- [0057] 상기의 본 발명은 바람직한 실시예를 중심으로 살펴보았으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적 기술 범위 내에서 상기 본 발명의 상세한 설명과 다른 형태의 실시예들을 구현할 수 있을 것이다. 여기서 본 발명의 본질적 기술범위는 청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

- [0059] 10: 제1 방사선 검출기 11: 제1 섬광체
20: 제2 방사선 검출기 21: 제2 섬광체

- 30: 콜리메이터

100: 제1 인공신경망

120: 제1 은닉층

200: 제2 인공신경망

220: 제2 은닉층
- 50: 컴퓨터수단

110: 제1 출력층

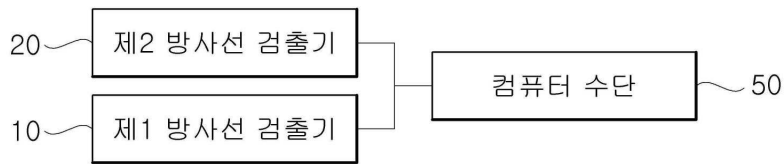
130: 제1 출력층

210: 제2 출력층

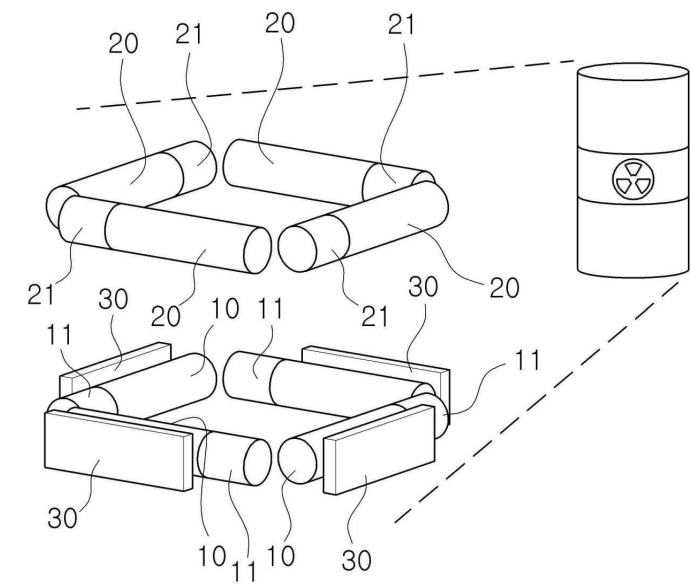
230: 제2 출력층

도면

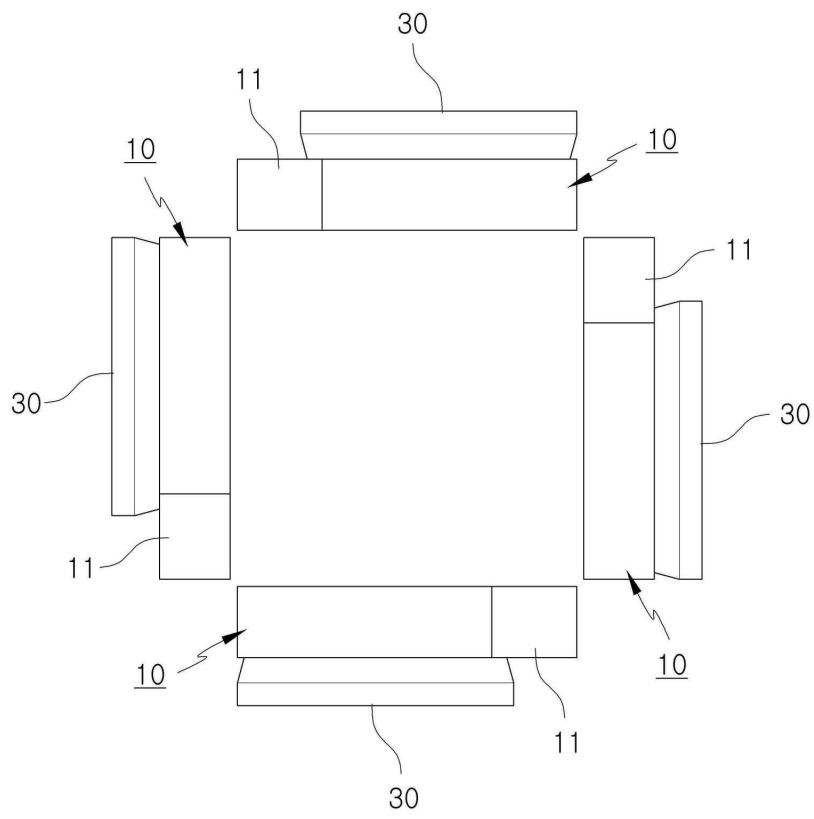
도면1



도면2



도면3



도면4

