(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 6 월 27 일 (27.06.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/124731 A1

(51) 국제특허분류:
G06N 3/04 (2006.01) *A61B 6/00* (2006.01)
G06N 3/08 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/013495

(22) 국제출원일: 2018 년 11 월 8 일 (08.11.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0176455 2017 년 12 월 20 일 (20.12.2017) KR

(71) 출원인: 서강대학교산학협력단 (**SOGANG UNIVERSITY RESEARCH & BUSINESS DEVELOPMENT FOUNDATION**) [KR/KR]; 04107 서울시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교), Seoul (KR).

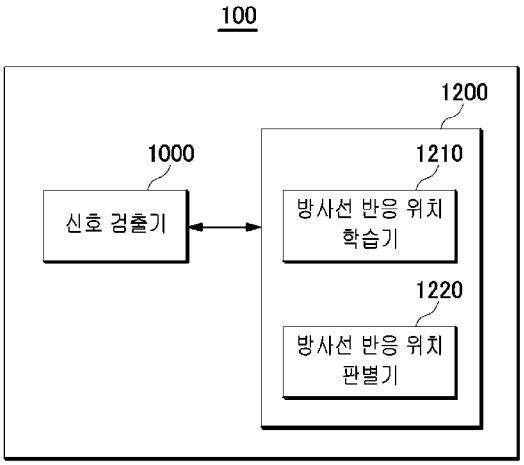
(72) 발명자: **최용 (CHOI, Yong)**; 05502 서울시 송파구 올림픽로 135, 245동 1701호 (잠실동, 리센츠), Seoul (KR). **정지웅 (JUNG, Ji Woong)**; 07338 서울시 영등포구 국제금융로7길 27, 1동 204호 (여의도동, 삼부아파트), Seoul (KR). **김대운 (KIM, Dae Un)**; 06113 서울시 강남구 학동로18길 17, 301호 (논현동), Seoul (KR).

(74) 대리인: **특허법인 엠에이피에스 (MAPS INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM)**; 06239 서울시 강남구 테헤란로8길 37, 8층 (역삼동, 한동빌딩), 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, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

(54) **Title:** MULTIPLEXING SIGNAL PROCESSING APPARATUS AND METHOD USING CLUSTERING AND DEEP LEARNING

(54) **발명의 명칭:** 군집화와 딥러닝을 이용한 멀티플렉싱 신호 처리 장치 및 방법



1000 ... Signal detector
1210 ... Radiation reaction position learning machine
1220 ... Radiation reaction position identifier

(57) **Abstract:** The present invention provides a multiplexing signal processing apparatus and method using clustering and deep learning. The multiplexing signal processing apparatus comprises: a signal detector including an optical sensor array configured by a plurality of optical sensors for converting a scintillation signal, which is output from a scintillator for converting radiation into a scintillation signal, into an electrical signal; and a signal processor for classifying the electrical signal output from the signal detector through a previously generated deep learning-based classifier, so as to identify a radiation reaction position, wherein the signal processor: acquires an electrical signal detected through the optical sensor array in a state where radiation is uniformly emitted to the scintillator through a point-type radiation source; performs clustering of the acquired electrical signal for each position; when the number of sets of the

WO 2019/124731 A1

[다음 쪽 계속]

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))

clustered electrical signals, which is obtained by repeating multiple times a series of processes of uniformly emitting radiation and then acquiring and clustering electrical signals, matches the number of pixels corresponding to each optical sensor, maps positions between the sets and the pixels; and uses the sets of the clustered electrical signals as learning data of the classifier.

(57) 요약서: 군집화 및 딥러닝을 이용한 멀티플렉싱 신호 처리 장치 및 방법을 제공하되, 멀티플렉싱 신호 처리 장치는 방사선을 섬광 신호로 변환하는 섬광체로부터 출력된 섬광 신호를 전기 신호로 변환하는 복수의 광 센서로 구성된 광 센서 어레이를 포함하는 신호 검출기, 및 신호 검출기로부터 출력된 전기 신호를 기생성된 딥러닝 기반의 분류기를 통해 분류하여 방사선 반응 위치를 판별하는 신호 처리기를 포함하며, 신호 처리기는 점 형 방사선원을 통해 섬광체에 방사선을 균등 방사한 상태에서 광 센서 어레이를 통해 검출된 전기 신호를 획득하고, 획득된 전기 신호를 위치 별로 군집화하고, 방사선을 균등 방사한 후 전기 신호를 획득하여 군집화하는 일련의 과정을 복수 회 반복하여 군집화된 전기 신호의 집합의 개수가 광 센서 별로 대응된 픽셀의 수와 일치하면 집합들과 픽셀들 간의 위치를 매핑하고, 군집화된 전기 신호의 집합들을 분류기의 학습 데이터로서 사용한다.

명세서

발명의 명칭: 군집화와 딥러닝을 이용한 멀티플렉싱 신호 처리 장치 및 방법

기술분야

[1] 본 발명은 방사선 영상기기에 활용될 수 있는 멀티플렉싱 신호 처리 장치 및 방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 방사선 반응 위치 데이터를 학습한 결과를 사용하여 방사선 반응 위치를 판별하는 멀티플렉싱 신호 처리 장치 및 그 신호 처리 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 현대 의료 분야에서는 방사성의약품을 이용하여 인체에 대한 생리적, 화학적, 기능적 영상을 2차원 또는 3차원으로 나타낼 수 있는 방사선 영상 기술이 널리 활용되고 있다. 예를 들어, 양전자방출단층촬영기(Positron Emission Tomography, PET), 감마 카메라(Gamma camera), 단일광자단층촬영기(Single Photon Emission Computed Tomography, SPECT)와 같은 방사선 영상기기들은, 방사성동위원소의 위치를 영상화하여 물질의 이동 경로 또는 분포 등을 기록할 수 있어 의료 분야 등에서 폭넓게 사용되고 있다.

[3] 원통형으로 만들어진 양전자단층촬영기(PET)는 동시에 방출되는 2개의 소멸 방사선을 검출할 수 있는 장치이다. 이렇게 검출된 방사선을 이용해 영상을 재구성하면, 신체의 어떤 부위에 방사성의약품이 얼마나 모여 있는지를 3차원 단층 영상으로 나타낼 수 있다. 일반적으로, 양전자단층촬영기(PET)는 감마(γ)-선을 검출하도록 링이나 다각형으로 배치된 여러 개의 섬광체(scintillator), 광 검출기, 신호 처리부 및 영상 처리부를 포함하여 구성된다. 이때, 광 검출기는 사각 기둥 형상의 섬광체를 1단 또는 다단으로 적층한 구조로 이루어진 것을 많이 사용하고 있으며, 섬광체의 하단에는 검출된 신호를 처리하는 광센서 및 기타 신호처리기를 포함하여 이루어진다.

[4] 이와 관련하여, 대한민국 공개특허 제 10-2014-0064524 호(발명의 명칭: 방사선이 방출된 위치의 분포를 추정하는 방법 및 장치)에는, 한 쌍의 검출기들에서 검출된 방사선들의 시간차를 획득하고, 시간차 및 한 쌍의 검출기들의 시간분해능을 고려하여 방사선이 방출된 위치를 확률로 나타내는 확률 분포 함수를 생성하는 기술이 개시되어 있다.

[5] 한편, 양전자단층촬영기(PET) 등의 방사선 영상기기는 광 검출기의 출력 신호 수를 줄이기 위하여 멀티플렉싱 회로를 사용한다. 그런데 멀티플렉싱 회로의 전류 또는 전압의 분배로 인해 출력 신호의 위치에 따라 비선형성이 발생하여 방사선 반응 위치를 부정확하게 판별하게 되는 문제가 있었다.

[6] 최근에는 이러한 검출 신호의 비선형적인 특성과 방사선 반응 위치 판별 성능을 개선하기 위하여, 방사선 영상 기술에 인공지능을 적용하는 연구가

활발하게 이뤄지고 있다. 이러한 방사선 영상 기술과 인공지능 알고리즘의 결합은 방사선 영상의 해상도와 민감도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[7] 종래에는 방사선 영상 기술에 적용되는 인공지능 알고리즘으로서 딥러닝(Deep Learining) 알고리즘 등이 적용되었다. 그러나 딥러닝과 같은 인공지능 알고리즘은 지도형 학습 알고리즘(supervised learning algorithm)이므로, 사용자가 목적에 맞는 학습용 데이터를 획득해서 학습시켜야 한다. 이에 따라, 신경망을 학습시키기 위한 학습용 데이터를 획득하기 위해서, 조준기로 점 형(point type) 방사선을 만들어야 하고, 복수의 위치 별로 점 형 방사선의 조준점 위치를 제어하는 기계적 제어 장치가 별도로 필요하며, 각 위치마다의 학습 데이터를 모두 획득하는데 소요되는 시간이 길고, 검출기의 환경이 바뀔 때마다 물리적 세팅이 매번 요구된다는 문제가 있었다.

[8] 따라서, 방사선 검출 위치 판별을 위한 학습 데이터를 획득하는 절차를 간소화시켜 물리적/시간적 비용을 줄일 수 있으며, 방사선 영상의 질을 높일 수 있는 방사선 반응 위치 판별 기술이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[9] 본 발명의 일 실시예는 딥러닝(Deep Learning)을 사용하여 방사선 반응 위치를 판별하되, 비지도 군집화 알고리즘(unsupervised clustering algorithm)을 이용하여 딥러닝 학습 데이터 획득 절차를 간소화시킬 수 있는 멀티플렉싱 신호 처리 장치 및 그 신호 처리 방법을 제공하고자 한다.

[10] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제 해결 수단

[11] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 멀티플렉싱 신호 처리 장치는, 방사선을 섬광 신호로 변환하는 섬광체로부터 출력된 섬광 신호를 전기 신호로 변환하는 복수의 광 센서로 구성된 광 센서 어레이를 포함하는 신호 검출기; 및 상기 신호 검출기로부터 출력된 신호를 인공신경망을 통해 분류하여 방사선 반응 위치를 판별하는 신호 처리기를 포함한다. 이때, 상기 신호 처리기는, 점 형 방사선원(radiation source)을 통해 상기 섬광체에 방사선을 균등 방사한 상태에서 상기 광 센서 어레이를 통해 검출된 전기 신호를 획득하고, 상기 임의의 위치에서 획득된 전기 신호를 위치 별로 군집화(clustering)하고, 상기 방사선을 균등 방사한 후 임의의 위치의 전기 신호를 획득하여 군집화하는 일련의 과정을 복수 회 반복하여 상기 군집화된 전기 신호의 집합의 개수가 상기 광 센서 별로 대응된 픽셀의 수와 일치하면 상기 집합들과 상기 픽셀들 간의 위치를 매핑하고, 상기 군집화된 전기 신호의 집합들을 상기 분류기의 학습 데이터로서 사용한다.

[12] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따른 멀티플렉싱 신호 처리 방법은, 점 형

방사선원(radiation source)을 통해 섬광체에 방사선을 균등 방사한 상태에서 상기 섬광체로부터 출력된 섬광 신호를 복수의 광 센서가 배치된 광 센서 어레이를 통해 전기 신호로 변환하는 단계; 상기 광 센서 어레이를 통해 출력된 전기 신호를 획득하는 단계; 상기 획득된 전기 신호를 위치 별로 군집화(clustering)하는 단계; 상기 방사선을 균등 방사한 후 상기 전기 신호를 획득하여 군집화하는 일련의 과정을 복수 회 반복하여, 상기 군집화에 의한 전기 신호의 집합의 개수가 상기 광 센서 별로 대응된 픽셀의 수와 일치하는 경우 상기 집합들과 상기 픽셀들 간의 위치를 매핑하는 단계; 및 상기 군집화된 전기 신호의 집합들을 학습 데이터로 사용하여 딥러닝(Deep Learning)을 통해 학습된 분류기를 생성하는 단계를 포함한다. 이때, 상기 분류기를 생성하는 단계 이후에, 임의의 방사선 방출 대상체에 대해 상기 섬광체를 통해 출력된 섬광 신호를 상기 광 센서 어레이를 통해 전기 신호로 변환하는 단계; 상기 변환된 전기 신호를 상기 분류기를 통해 분류하여 방사선 반응 위치를 판별하는 단계; 및 상기 판별된 방사선 반응 위치 값을 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[13] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 군집화 알고리즘을 사용하여 픽셀 영역을 분할하되 인공신경망에 기반하여 방사선(즉, 감마선) 반응 위치를 판별함으로써, 실제 검출기 내 방사선 반응 위치 추정의 정확도를 크게 높일 수 있으며, 결과적으로 픽셀 영역의 구분이 명확해지고 왜곡이 개선되어 높은 해상도를 가지는 방사선 검출 영상을 획득할 수 있다.

[14] 또한, 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 인공신경망을 학습시키기 위한 학습 데이터 획득 시 조준기가 필요치 않으며, 또한 조준기 없이 검출기 전체 픽셀 영역에서 균등한 비율로 방사선을 노출시키되 데이터를 획득하여 군집화함으로써 인공신경망 학습 데이터를 획득하는데 물리적/시간적 비용이 크게 감소된다.

[15] 이에 따라, 본 발명은 검출기의 물리적 환경이 변경되더라도 빠른 시간 내에 새로운 학습 데이터를 획득하여 인공신경망을 구축할 수 있어 방사선 반응 위치 판별 처리에 신속하게 적용할 수 있고 이러한 학습 데이터를 사용한 인공신경망에 기반한 딥러닝 분류기를 통해서 각 픽셀 별 위치를 분류하고 획득되는 방사선의 위치를 판별함으로써, 종래 멀티 플렉싱 회로의 비선형적 방사선 반응위치 판별 성능을 개선하여 영상의 해상도와 민감도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[16] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 군집화 및 딥러닝을 이용한 멀티플렉싱 신호 처리 장치의 구성도이다.

[17] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 신호 검출기의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[18] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 점 형 방사선원을 이용한 균등 방사 형태를

설명하기 위한 예시도이다.

[19] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 군집화를 이용한 인공신경망 학습 데이터 수집 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

[20] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 반응 위치 판별 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[21] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 반응 위치 판별 결과와 비교하기 위한 종래의 방사선 영상 처리 방식에 따른 2D 평면 영상의 일례이다.

[22] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 반응 위치 판별 결과에 따른 2D 평면 영상의 일례이다.

[23] 도 8은 도 6 및 도 7에 도시된 방사선 반응 위치 판별 결과를 비교하기 위한 도면이다.

[24] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 군집화 및 딥러닝을 이용한 멀티플렉싱 신호 처리 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[25] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[26] 본 발명 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[27] 본 발명 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 상에 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[28] 본 발명 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본 발명 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본 발명의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본 발명 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~ 를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

[29] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티플렉싱 신호 처리 장치 및 방법에 대해서 상세히 설명하되, 멀티플렉싱 신호 처리 장치가 방사선 반응

위치를 검출하는 것을 예로서 설명하도록 한다. 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티플렉싱 신호 처리 장치는 다양한 방사선 영상기기에 적용될 수 있으며 검출되는 방사선의 종류 또한 한정되지 않는다.

[30] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 군집화 및 딥러닝을 이용한 멀티플렉싱 신호 처리 장치의 구성도이다. 그리고 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 신호 검출기의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[31] 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티플렉싱 신호 처리 장치(100)는 PET나 감마 카메라와 같은 방사선 영상 처리 장치에 활용되는 것으로서, 해당 장치에 일 구성 요소로서 포함되어 기능할 수도 있다.

[32] 도 1에 도시한 바와 같이, 멀티플렉싱 신호 처리 장치(100)는 신호 검출기(1000) 및 신호 처리기(1200)를 포함하며, 신호 처리기(1200)는 방사선 반응 위치 학습기(1210) 및 방사선 반응 위치 판별기(1220)를 포함한다.

[33] 도 2를 참조하면, 신호 검출기(1000)는 방사선을 섬광 신호로 변환하는 섬광체(scintillator)에서 출력된 섬광 신호를 전기 신호로 변환하는 복수의 광 센서가 배치된 광 검출기(1010)를 포함한다. 예를 들어, 광 센서로는 포토다이오드가 사용될 수 있다.

[34] 구체적으로, 도 2의 (a)에서는 신호 검출기(1000)가 방사선 신호에 따른 섬광 신호를 출력하는 섬광체(10)를 더 포함하며, 섬광체(10)의 일면(예를 들어, 하부)에 대응하는 위치에 광 검출기(1010)가 배치된 것을 도시하였다.

[35] 이때, 도 2의 (b)에 도시한 바와 같이, 광 검출기(1010)는 각각 복수의 픽셀을 형성하는 광 센서가 격자 형태로 배치된 광 센서 어레이를 포함하되, 이러한 광 센서 어레이를 통한 전기 신호를 출력하는 멀티플렉싱 회로로 구현될 수 있다. 도 2에서는 각각의 광 센서(P30)가 16(즉, 4*4)개의 픽셀을 구현하는 것을 도시하였다. 또한, 도 2의 (b)에서는 복수의 광 센서가 3*3 구조로 배치되어 12*12 픽셀 구성을 갖는 광 센서 어레이(즉, 멀티플렉싱 회로)를 도시하였다. 광 센서 어레이를 통해 복수의 채널이 구현되며, 각 채널을 통과한 신호는 각각 신호 처리기(1200)로 전달된다.

[36] 도 2의 (b)에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티플렉싱 회로가 저항 기반의 전하분배특성을 갖는 멀티플렉싱 회로인 것을 예로서 도시하였다. 이때, 도 2의 (b)에 도시된 광 검출기(1010)는, 신호 발생 위치 별로 전류를 분배하되, 분배된 전류는 출력 채널 A, B, C, D에서 신호 발생 위치마다 고유의 비율(이하, "신호 특징"이라고 지칭함)을 갖는다. 참고로, 본 발명의 일 실시예에 따른 광 검출기(1010)를 구성하는 멀티플렉싱 회로의 종류는 한정되지 않으며, DPC(Discretized Positioning Circuit)과 SCD(Symmetric Charge Division)을 이용한 멀티플렉싱 회로 등이 다양하게 적용될 수도 있다. 즉, 광 검출기(1010)는 분배된 전압이 출력 채널 A, B, C, D에서 신호 발생 위치마다 고유의 비율을 갖는 멀티플렉싱 회로로 구현될 수도 있다.

[37] 신호 처리기(1200)는 신호 검출기(1000)로부터 출력된 신호의 특징에 기반하여

어느 광 센서에서 출력된 것인지를 식별하고, 이를 통해 방사선 영상 신호를 멀티플렉싱한다.

[38] 구체적으로, 신호 처리기(1200)는 신호 검출기(1000)로부터 출력된 전기 신호를 딥러닝(Deep Learning) 기반의 분류기를 통해 분류하여 방사선 반응 위치를 판별한다.

[39] 신호 처리기(1200)의 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 점 형 방사선원((radiation source)을 사용한 균등 방사 상태에서 신호 검출기(1000)를 사용하여 학습 데이터를 수집하고, 이러한 학습 데이터를 인공신경망을 통해 학습하여 분류기를 생성한다.

[40] 신호 처리기(1200)의 방사선 반응 위치 판별기(1220)는 신호 검출기(1000)로부터 임의의 방사선 방출 대상체에 대해 검출된 전기 신호를 수신한다. 그리고, 방사선 반응 위치 판별기(1220)는 수신된 전기 신호를 방사선 반응 위치 학습기(1210)를 통해 사전에 생성된 분류기를 통해 분류하여 방사선 반응 위치를 판별한 결과를 출력한다.

[41] 이하, 도 3 내지 도 4를 참조하며 신호 처리기(1200)가 딥러닝 분류기의 학습 데이터를 획득하는 과정에 대해서 설명하도록 한다.

[42] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 점 형 방사선원을 이용한 균등 방사 형태를 설명하기 위한 예시도이다.

[43] 도 3에서는 도 2에서와 같이 12*12 픽셀 구조의 광 검출기(1010)를 예로서 도시하였다. 도 3에서와 같이, 점 형 방사선원(20)으로부터 감마선을 균등 방사시키면 섬광체(10)를 통해 광 센서 어레이(즉, 광 검출기(1010))의 전체 위치에 대해서 한번에 섬광 신호가 출력된다. 이때, 신호 처리기(1200)의 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 광 검출기(1010)로부터 출력된 전기 신호를 획득하고, 획득된 전기 신호를 위치 별로 군집화(clustering)한다. 그리고 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 이러한 군집화의 결과를 이용하여 획득된 전기 신호 집합들을 인공신경망의 학습 데이터로서 사용하여 딥러닝 분류기를 생성한다.

[44] 도 3에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티플렉싱 신호 처리 장치(100)는 균등 방사된 방사선에 의해 한번에 출력된 전기 신호를 이용함으로써, 별도의 조준기가 필요치 않으며 광 센서의 픽셀 별 조준점 제어 처리 없이도 방사선 반응 위치 판별을 위한 기준 데이터를 생성할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티플렉싱 신호 처리 장치(100)는 종래의 방사선 영상 처리 방식에 비해 물리적/시간적 비용을 크게 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

[45] 도 4를 참조하여 방사선 반응 위치 학습기(1210)가 딥러닝 분류기의 학습 데이터를 획득하는 과정에 대해서 좀 더 상세히 설명하도록 한다.

[46] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 군집화를 이용한 인공신경망 학습 데이터 수집 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

[47] 먼저, 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 도 3에 도시한 바와 같은 점 형 방사선원을 이용하여 섬광체(10)에 방사선을 균등 방사한다. 이러한 상태에서,

균등 방사선원에 대한 데이터(즉, 신호 검출기(1000)를 통해 출력된 전기 신호를 획득한다(S410).

[48] 그런 다음, 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 획득한 데이터를 그 위치에 따라 군집화한다(S420).

[49] 이때, 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 군집화를 처리하는 알고리즘으로서 워터쉐드 알고리즘(Watershed Algorithm) 또는 K 평균 알고리즘(K Means Algorithm)과 같은 비지도 군집화 알고리즘을 적용할 수 있다.

[50] 예를 들어, 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 아래 알고리즘 1을 사용하여 군집화를 처리할 수 있다.

[51] <알고리즘 1>

[52] ***For each connected component q of Q[n]***

if $q \cap C[n-1] = \emptyset$

let $C[n] \leftarrow C[n-1] \cup q$

else if $q \cap C[n-1]$ ***contains one connected component of*** $C[n-1]$,

$C[n] \leftarrow C[n-1] \cup q$

else $q \cap C[n-1]$***contains more than one components of*** $C[n-1]$

build dam within q

- $Q[n]$: M_i 을 구성하는 연결요소(connected component)
- $C_n(M_i) = C(M_i) \cap T[n]$

($C_n(M_i)$: n 보다 작은 값을 만족하는 M_i 의 픽셀집합

- $M_1, M_2, \cdots M_R$: 분할영상, $g(x,y)$, 에서 지역별 최저값 (regional minima)
- $C(M_i)$: M_i (i-th regional minima) 의 픽셀 집합
- $T[n] = \{(s,t) | g(s,t) < n\}, n = min + 1\ to \max + 1$

($T[n]$: $g(s,t)$ 영상에서 n 보다 작은 값을 갖는 영역의 좌표 집합)

[53] 다음으로, 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 광 검출기(1010)의 광 센서 어레이에 대응하는 픽셀 수와 군집화를 통해 생성된 데이터(즉, 획득된 신호들) 별 집합의 개수가 일치하는지 여부를 판단한다(S430).

[54] 상기 단계 (S430)의 판단 결과, 검출기 픽셀 수와 군집화된 데이터 집합의 수가 불일치할 경우(즉, 데이터 집합의 수가 검출기 픽셀 수 미만인 경우), 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 상기 단계 (S410)로 회귀하여 단계 (S430)까지의 과정을 반복한다. 즉, 방사선을 균등 방사한 후 그에 따라 출력된 전기 신호를 위치에 관계 없이 획득하여 군집화하는 일련의 과정을 복수 회 반복한다.

[55] 반면, 상기 단계 (S430)의 판단 결과, 검출기 픽셀 수와 군집화된 데이터 집합의 수가 일치할 경우, 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 군집화된 데이터 집합 별로 실제 검출기의 픽셀의 물리적 위치를 매핑(즉, 연결)한다(S440).

[56] 그런 다음, 방사선 반응 위치 학습기(1210)는 상기 단계 (S440)의 매핑이 완료된 각 데이터 집합들을 학습 데이터로 사용하여 인공신경망을 학습한다(S450). 이를 통해, 임의의 대상체에 대한 방사선 반응 위치 판별을 위한 기준 데이터로서의 인공신경망 기반의 분류기를 생성할 수 있다.

[57] 이하, 도 5를 참조하며 신호 처리기(1200)가 군집화를 이용하여 생성된 딥러닝 분류기를 통해 방사선 반응 위치를 판별하는 과정에 대해서 설명하도록 한다.

[58] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 반응 위치 판별 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[59] 먼저, 신호 처리기(1200)는 도 5의 (a)에서와 같이 신호 검출기(1000)를 통해 임의의 방사선 방출 대상체로부터 방사된 방사선에 의한 전기 신호를 검출한다. 도 5의 (a)에서는 앞서 도 2 및 3에서와 같이 12*12 픽셀 구조의 광 검출기(1010)를 통해 전기 신호를 검출하는 것을 예로서 도시하였다.

[60] 그런 다음, 도 5의 (b)에서와 같이, 신호 처리기(1200)의 방사선 반응 위치 판별기(1220)가 신호 검출기(1000)를 통해 검출된 전기 신호의 신호 특징을 추출한다. 이때, 방사선 반응 위치 판별기(1220)는 광 검출기(1010)의 광 센서 별로 광 센서 어레이 상에서의 위치에 따른 고유의 전류 또는 전압 비율에 기초하여 상기 검출된 전기 신호의 신호 특징을 추출한다.

[61] 다음으로, 도 5의 (c)에서와 같이, 방사선 반응 위치 판별기(1220)는 사전에 방사선 반응 위치 학습기(1220)를 통해 생성된 딥러닝 분류기에 상기 추출된 신호 특징을 입력하여 그에 따른 감마선 반응 위치를 분류한 결과를 출력한다. 참고로, 인공신경망 또한 상기 검출된 전기 신호의 신호 특징을 추출한 방식과 동일한 방식으로 추출된 신호 특징에 기초하여 학습된 것이다.

[62] 이하, 도 6 내지 도 8을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티플렉싱 신호 처리 장치의 방사선 반응 위치 판별 성능을 설명하도록 한다.

[63] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 반응 위치 판별 결과와 비교하기 위한 종래의 방사선 영상 처리 방식에 따른 2D 평면 영상의 일례이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 감마선 반응 위치 판별 결과에 따른 2D 평면 영상의 일례이다. 또한, 도 8은 도 6 및 도 7에 도시된 방사선 반응 위치 판별 결과를 비교하기 위한 도면이다.

[64] 도 6의 (a) 및 (b)에서는 종래의 방사선 영상 기술을 사용한 감마선 검출기를 통해 생성된 2D 평면 영상에서 픽셀 영역 분할을 수행한 결과를 도시하였다. 즉, 도 6의 (b)에서와 같이, 신호의 비선형성에 의해 영상 왜곡이 발생하여 픽셀 영역 분할 성능이 크게 저하된 것을 알 수 있다.

[65] 반면에, 도 7의 (a) 및 (b)에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 군집화 및 딥러닝을 이용한 멀티플렉싱 신호 처리 방식에 따라 획득한 2D 평면 영상에서 픽셀 영역 분할을 수행한 결과를 도시하였다. 도 7의 (b)와 도 6의 (b)의 영상을 비교하면, 도 7의 (b)의 영상이 인접한 픽셀 영역과의 구분이 명확해지고 픽셀 영역 분할의 성능이 크게 향상된 것을 확인할 수 있다.

[66] 또한, 도 8에서는 도 6 및 도 7의 각 2D 평면 영상에서 픽셀 영역 별 구분의 명확성을 판단하기 위한 지표로서의 Peak-to-Valley ratio를 비교하였다. 도 8의 (a)는 도 6의 x 축의 좌표와 y축의 좌표 별 신호 값이 도시된 그래프이며, 도 8의 (b)는 도 7의 x 축의 좌표와 y축의 좌표 별 신호 값이 도시된 그래프이다.

[67] 도 8을 참조하면, 도 6에서와 같이 인공신경망을 사용하지 않고 감마선 반응 위치를 검출한 결과에서는 Peak-to-Valley ratio가 x축으로 4.6이고 y축으로 3.7인데 비해, 도 7에서와 같이 군집화 및 인공신경망을 사용하여 감마선 반응 위치를 검출한 결과에서는 Peak-to-Valley ratio가 x축으로 102.9이고 y축으로 77.9로서 각 축으로 20배 이상 값이 증가한 것을 확인할 수 있다. 즉, 종래의 방사선 반응 위치 검출 방식에 비해 본 발명의 실시예에 따른 군집화 및 인공신경망을 사용한 방사선 반응 위치 검출 방식을 사용할 경우 방사선 영상의 해상도 및 픽셀 분해능이 크게 향상된다는 것을 알 수 있다.

[68] 이하, 도 9를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티플렉싱 신호 처리 장치를 통한 신호 처리 방법을 설명하도록 한다.

[69] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 군집화 및 인공신경망을 이용한 멀티플렉싱 신호 처리 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[70] 먼저, 앞서 도 3 및 도 4를 통해 설명한 바와 같이, 군집화 및 인공신경망을 이용한 멀티플렉싱 신호 처리 방법은 균등 방사선원으로부터 검출된 신호에 대해 군집화 및 딥러닝을 적용한 분류기를 생성한다(S910).

[71] 구체적으로, 멀티플렉싱 신호 처리 방법은 점 형 방사선원을 통해 섬광체에 방사선을 균등 방사한 상태에서 섬광체로부터 출력된 섬광 신호를 복수의 광 센서가 배치된 광 센서 어레이를 통해 전기 신호로 변환한다. 그런 다음, 멀티플렉싱 신호 처리 방법은 광 센서 어레이를 통해 출력된 전기 신호를 획득하고, 획득된 전기 신호를 위치 별로 군집화한다. 이때, 방사선을 균등 방사한 후 전기 신호를 무작위 획득하여 군집화하는 일련의 과정을 복수 회 반복하여, 군집화에 의한 전기 신호의 집합의 개수가 광 센서 별로 대응된 픽셀의 수와 일치하는 경우 해당 집합들과 픽셀들 간의 위치를 매핑시킨다. 그리고 멀티플렉싱 신호 처리 방법은 군집화된 전기 신호의 집합들을 학습 데이터로 사용하여 딥러닝을 통해 학습된 분류기를 생성한다.

[72] 그런 다음, 멀티플렉싱 신호 처리 방법은 신호 검출기를 통해 실제 방사선 반응 위치를 판별하고자 하는 임의의 대상체로부터 신호(즉, 방출된 방사선에 대응하는 전기 신호)를 검출한다(S920).

[73] 즉, 멀티플렉싱 신호 처리 방법은 임의의 방사선 방출 대상체로부터 방사된 감마선이 섬광체를 통해 출력된 섬광 신호를 광 센서 어레이를 통해 전기 신호로 변환하여 출력한다.

[74] 다음으로, 멀티플렉싱 신호 처리 방법은 검출된 신호를 사전에 생성된 분류기를 통해 분류하여 감마선 반응 위치를 판별한 후(S930), 판별된 방사선 반응 위치 결과 값을 출력한다(S940).

[75] 이때, 최종 출력되는 결과 값은 광 센서 어레이에서의 위치 좌표 값을 수 있으며, 이러한 위치 좌표 값에 기반하여 멀티플렉싱 신호 처리 방법은 2D/3D 방사선 영상을 생성하는 단계를 더 처리할 수도 있다.

[76] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의

통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[77] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

[청구항 1] 멀티플렉싱 신호 처리 장치에 있어서,
방사선을 섬광 신호로 변환하는 섬광체로부터 출력된 섬광 신호를 전기 신호로 변환하는 복수의 광 센서로 구성된 광 센서 어레이를 포함하는 신호 검출기; 및 상기 신호 검출기로부터 출력된 전기 신호를 기생성된 딥러닝(Deep Learning) 기반의 분류기를 통해 분류하여 방사선 반응 위치를 판별하는 신호 처리기를 포함하되,
상기 신호 처리기는,
점 형 방사선원(radiation source)을 통해 상기 섬광체에 방사선을 균등 방사한 상태에서 상기 광 센서 어레이를 통해 검출된 전기 신호를 획득하고, 상기 획득된 전기 신호를 위치 별로 군집화(clustering)하고, 상기 방사선을 균등 방사한 후 전기 신호를 획득하여 군집화하는 일련의 과정을 복수 회 반복하여 상기 군집화된 전기 신호의 집합의 개수가 상기 광 센서 별로 대응된 픽셀의 수와 일치하면 상기 집합들과 상기 픽셀들 간의 위치를 매핑하고, 상기 군집화된 전기 신호의 집합들을 상기 분류기의 학습 데이터로서 사용하는, 멀티플렉싱 신호 처리 장치.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 신호 처리기는,
상기 점 형 방사선원을 균등 방사 상태에서 상기 신호 검출기를 사용하여 상기 학습 데이터를 수집하고, 상기 학습 데이터를 딥러닝을 통해 학습하여 상기 분류기를 생성하는 방사선 반응 위치 학습기; 및
상기 신호 검출기로부터 임의의 방사선 방출 대상체에 대해 검출된 전기 신호를 수신하고, 상기 수신된 전기 신호를 상기 생성된 분류기를 통해 분류하여 방사선 반응 위치를 판별한 결과를 출력하는 방사선 반응 위치 판별기를 포함하는, 멀티플렉싱 신호 처리 장치.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 신호 처리기는,
상기 군집화를 처리하는 알고리즘으로서 워터쉐드 알고리즘(Watershed Algorithm) 또는 K 평균 알고리즘(K Means Algorithm)을 사용하는 것인, 멀티플렉싱 신호 처리 장치.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 신호 처리기는,
상기 광 센서 별로 상기 광 센서 어레이 상에서의 위치에 따른 고유의 전류 또는 전압 비율에 기초하여 신호 특징을 추출하고, 상기 추출된 신호 특징에 기초하여 상기 출력된 전기 신호의 신호 특징에 대응하는 반응 위치를 판별하는, 멀티플렉싱 신호 처리 장치.

[청구항 5] 멀티플렉싱 신호 처리 장치를 통한 멀티플렉싱 신호 처리 방법에 있어서,

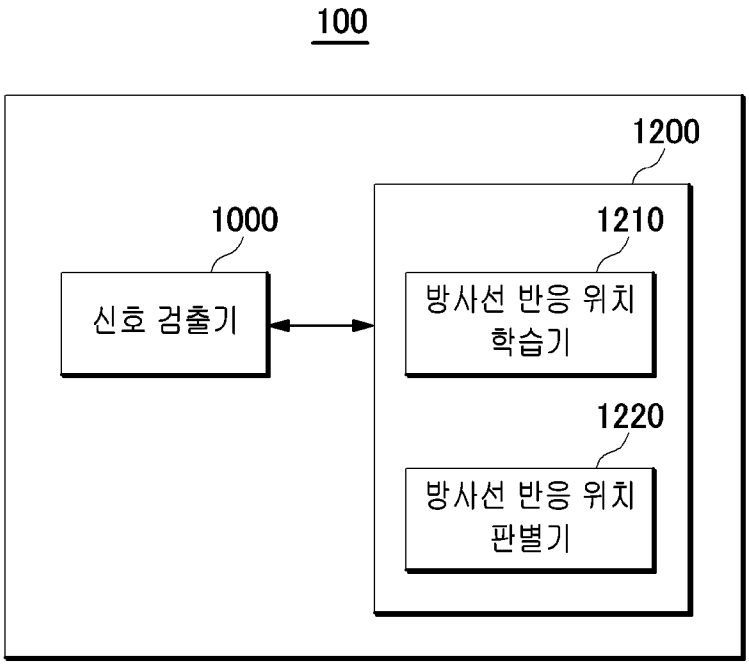
점 형 방사선원(radiation source)을 통해 섬광체에 방사선을 균등 방사한 상태에서 상기 섬광체로부터 출력된 섬광 신호를 복수의 광 센서가 배치된 광 센서 어레이를 통해 전기 신호로 변환하는 단계;
상기 광 센서 어레이를 통해 출력된 전기 신호 중 어느 하나를 획득하는 단계;
상기 획득된 전기 신호를 위치 별로 군집화(clustering)하는 단계;
상기 방사선을 균등 방사한 후 상기 전기 신호를 획득하여 군집화하는 일련의 과정을 복수 회 반복하여, 상기 군집화에 의한 전기 신호의 집합의 개수가 상기 광 센서 별로 대응된 픽셀의 수와 일치하는 경우 상기 집합들과 상기 픽셀들 간의 위치를 매핑하는 단계; 및
상기 군집화된 전기 신호의 집합들을 학습 데이터로 사용하여 딥러닝(Deep Learning)을 통해 학습된 분류기를 생성하는 단계를 포함하는, 멀티플렉싱 신호 처리 방법.

[청구항 6] 제 5 항에 있어서,
상기 분류기를 생성하는 단계 이후에,
임의의 방사선 방출 대상체에 대해 상기 섬광체를 통해 출력된 섬광 신호를 상기 광 센서 어레이를 통해 전기 신호로 변환하는 단계;
상기 변환된 전기 신호를 상기 분류기를 통해 분하여 방사선 반응 위치를 판별하는 단계; 및
상기 판별된 방사선 반응 위치 값을 출력하는 단계를 더 포함하는,
멀티플렉싱 신호 처리 방법.

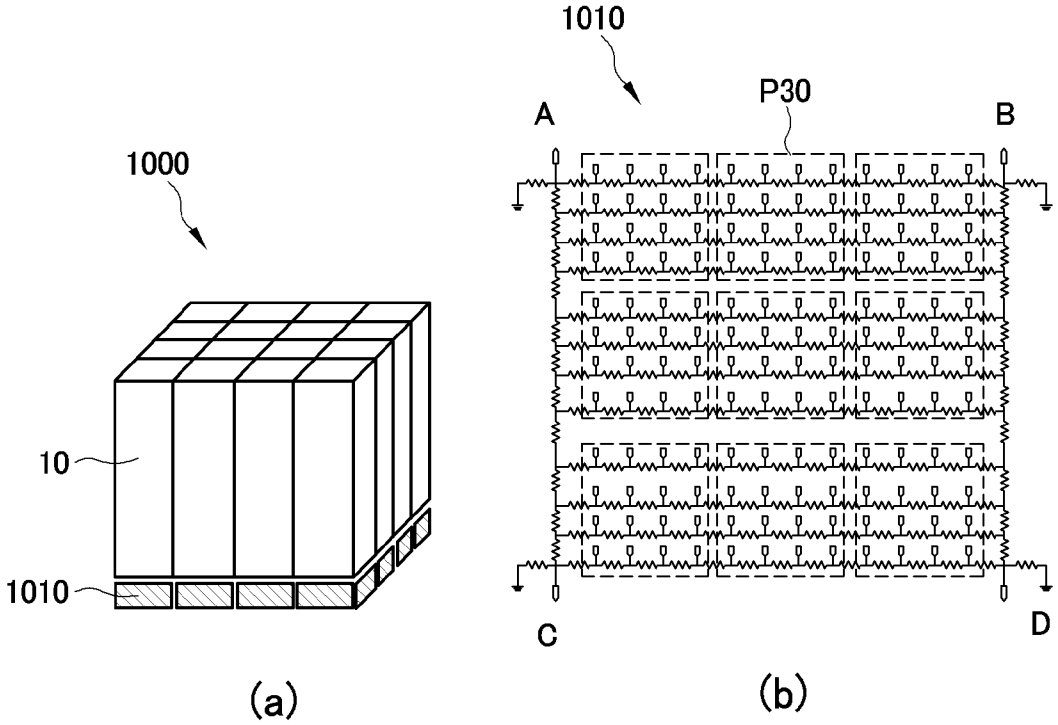
[청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 분류기를 통해 분류하여 방사선 반응 위치를 판별하는 단계는,
상기 광 센서 별로 상기 광 센서 어레이 상에서의 위치에 따른 고유의 전류 또는 전압 비율에 기초하여 신호 특징을 추출한 결과에 기초하여,
상기 변환된 전기 신호의 신호 특징에 대응하는 반응 위치를 판별하는,
멀티 플렉싱 신호 처리 방법.

[청구항 8] 제 5 항에 있어서,
상기 군집화를 처리하는 알고리즘으로서 워터쉐드 알고리즘(Watershed Algorithm) 또는 K 평균 알고리즘(K Means Algorithm)을 사용하는 것인,
멀티플렉싱 신호 처리 방법.

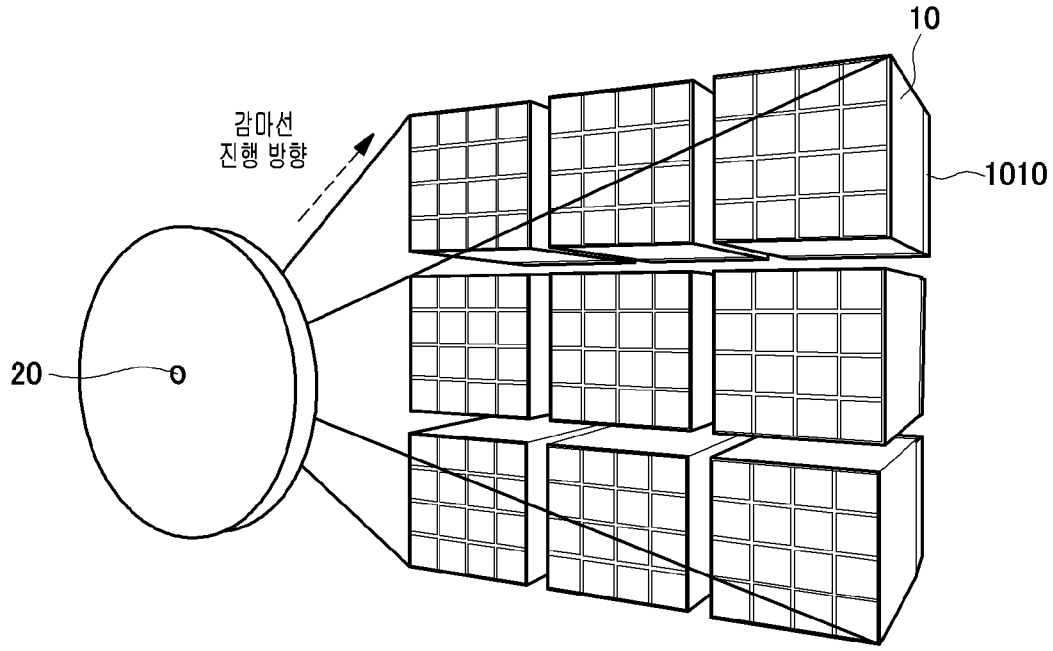
[도1]


100
1200
1000
1210
신호 검출기
방사선 반응 위치 학습기
1220
방사선 반응 위치 판별기

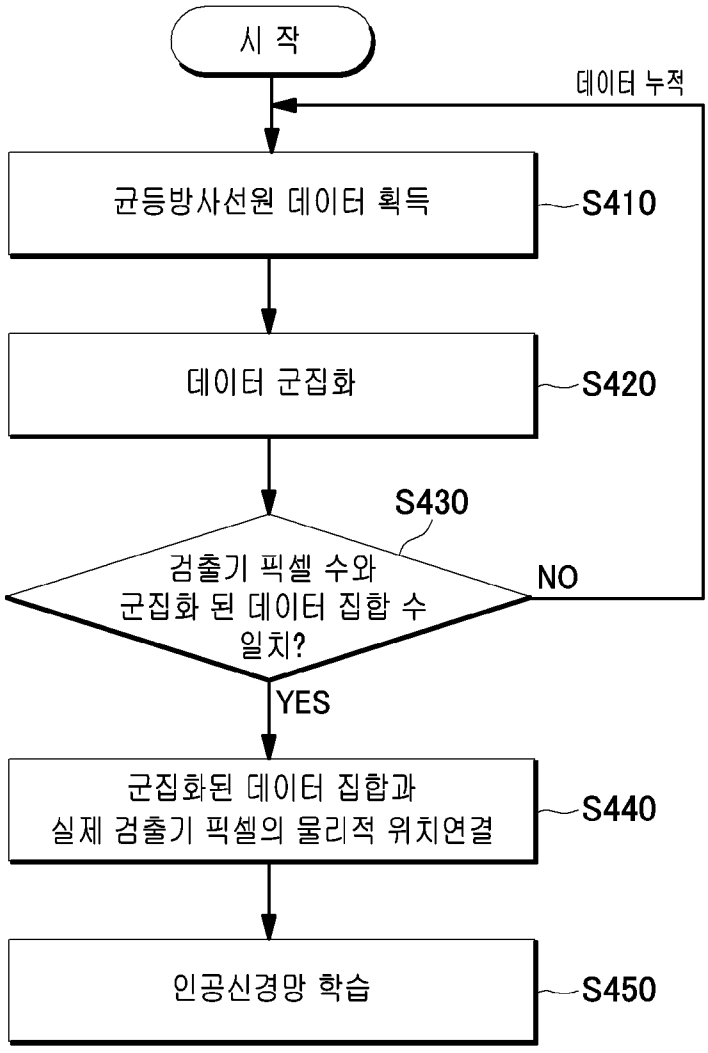
[도2]


1000
10
1010
(a)
1010
P30
A
B
C
D
(b)

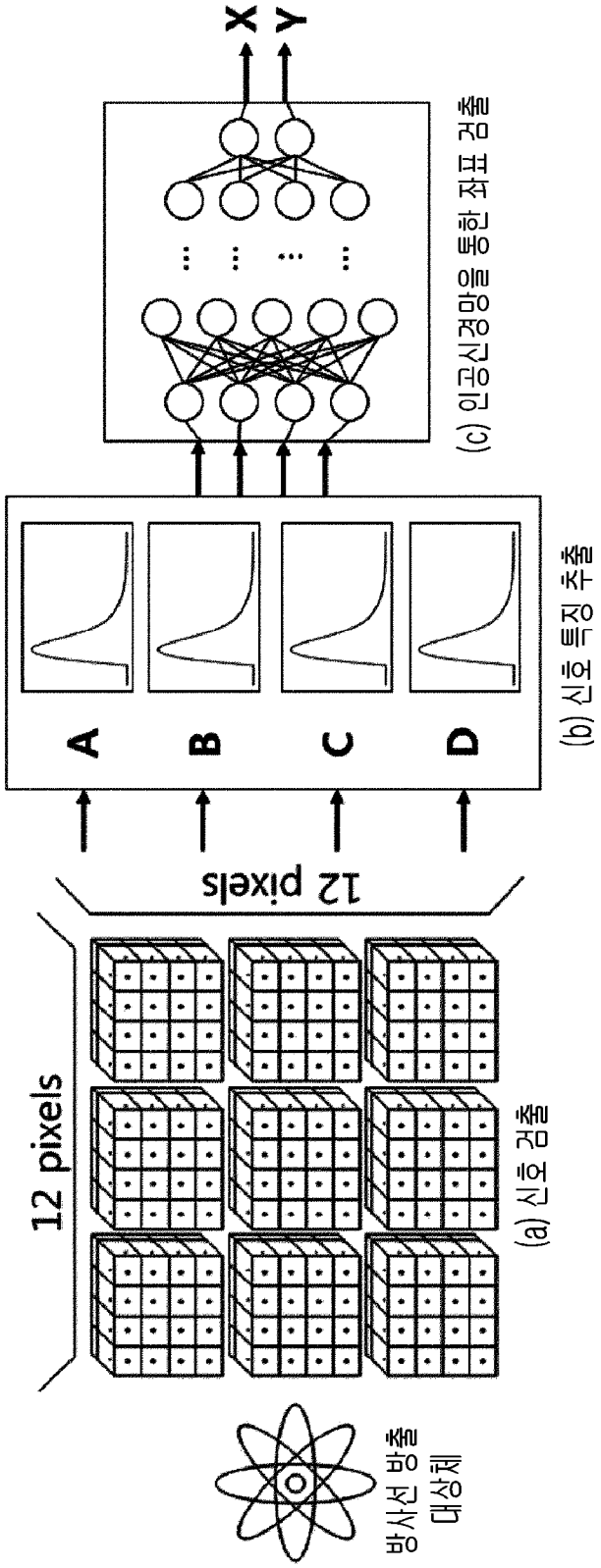
[도3]


10
감마선
진행 방향
1010
20

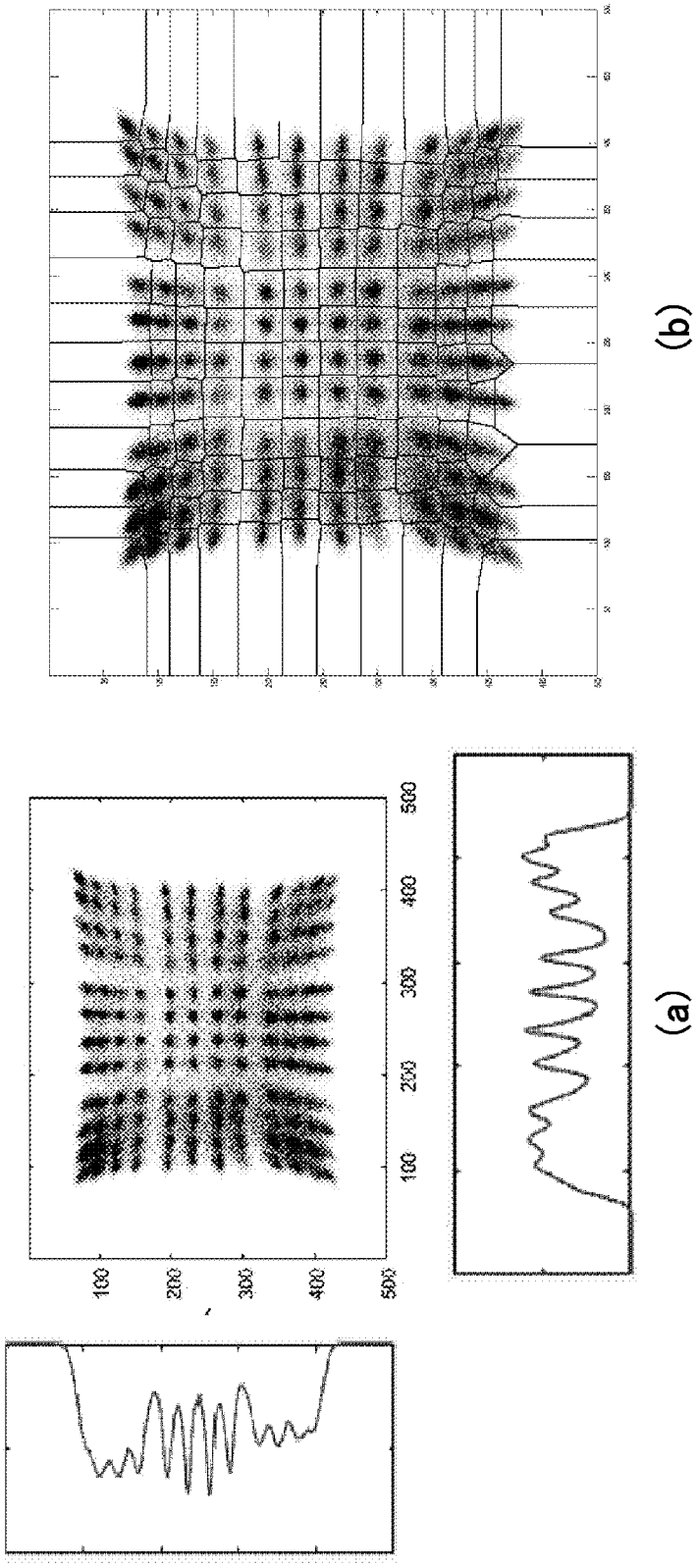
[도4]


시 작
데이터 누적
균등방사선원 데이터 획득
S410
데이터 군집화
S420
S430
검출기 픽셀 수와
군집화 된 데이터 집합 수
일치?
NO
YES
군집화된 데이터 집합과
실제 검출기 픽셀의 물리적 위치연결
S440
인공신경망 학습
S450

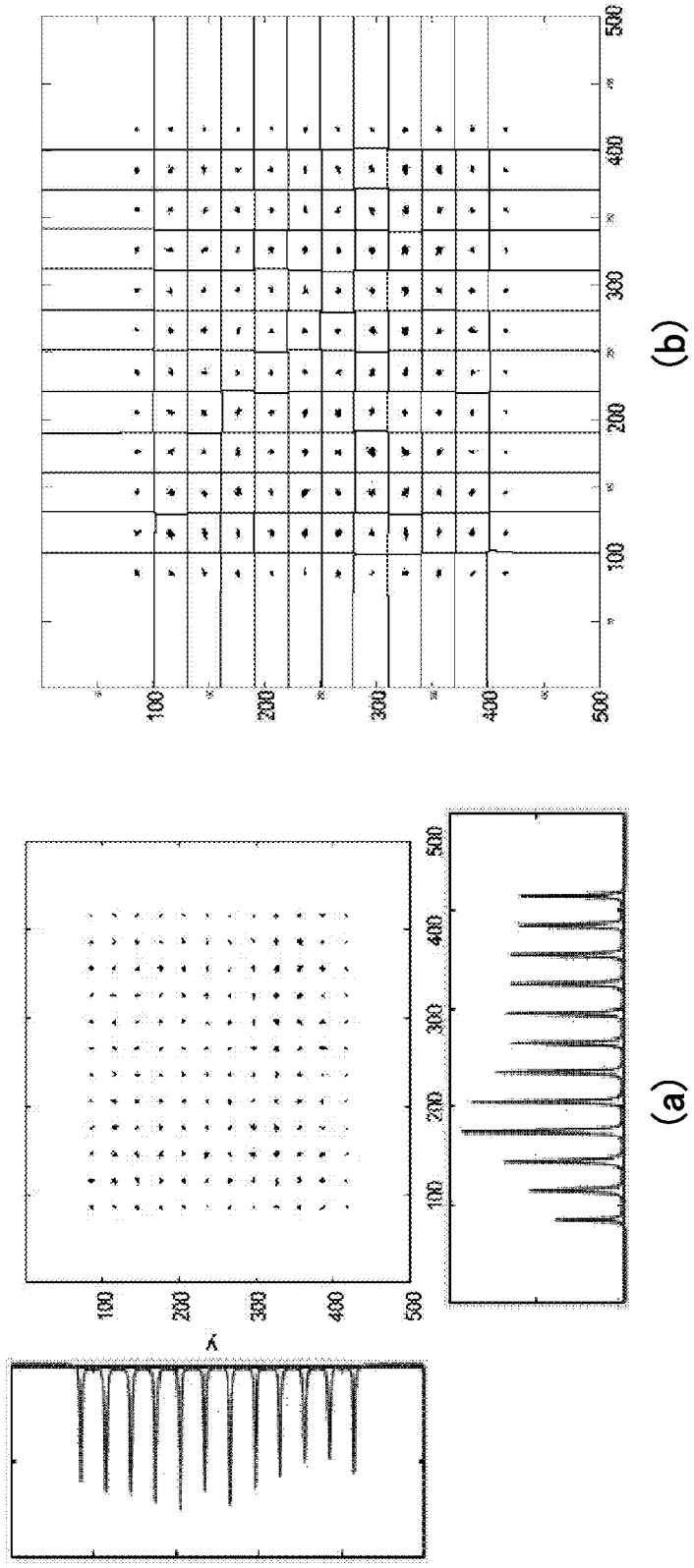
[도5]


X
Y
(c) 인공신경망을 통한 좌표 검출
A
B
C
D
(b) 신호 특징 추출
12 pixels
12 pixels
(a) 신호 검출
방사선 방출
대상체

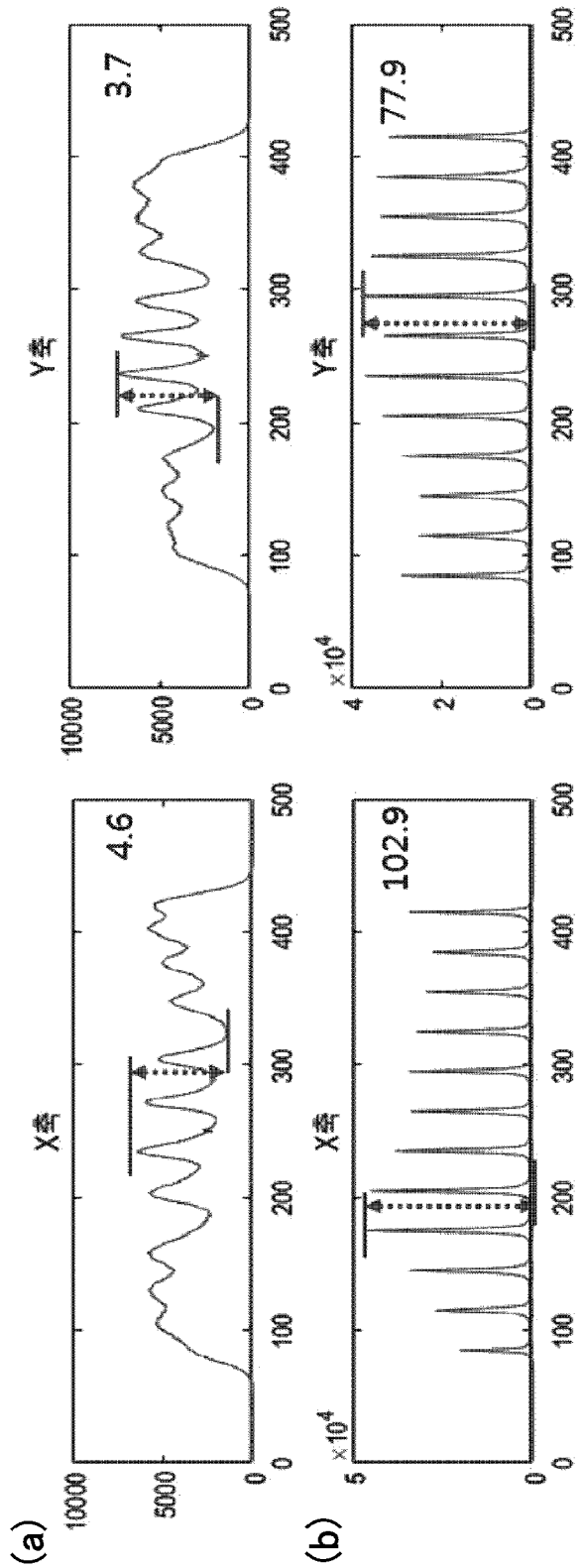
[도6]



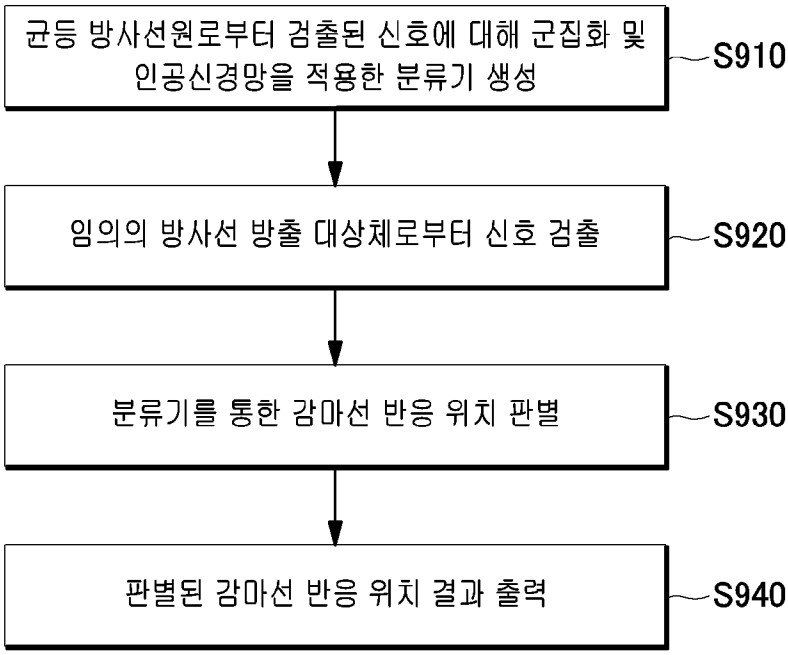
[도7]



[도8]



[도9]


균등 방사선원로부터 검출된 신호에 대해 군집화 및 인공신경망을 적용한 분류기 생성
S910
임의의 방사선 방출 대상체로부터 신호 검출
S920
분류기를 통한 감마선 반응 위치 판별
S930
판별된 감마선 반응 위치 결과 출력
S940

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2018/013495

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06N 3/04(2006.01)i, G06N 3/08(2006.01)i, A61B 6/00(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)

G06N 3/04; A61B 5/055; A61B 6/00; G01T 1/208; G01T 1/24; G01T 7/00; G06F 13/14; H04N 5/335; G06N 3/08

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: radiation, flash signal, optical sensor, Deep Learning, clustering, pixel, learning, position, K average algorithm, point type radiation source, classifier, unsupervised learning algorithm

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015-0276953 A1 (UNIVERSITEIT GENT) 01 October 2015 See paragraphs [0079], [0092], [0107]-[0111], [0113]-[0114], [0116]; claims 16, 23, 27; and figure 2.	1-8
A	KR 10-2010-0023468 A (CHUNG-ANG UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION FOUNDATION et al.) 04 March 2010 See paragraphs [0015]-[0016]; claim 1; and figure 3.	1-8
A	KR 10-2016-0050686 A (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH & BUSINESS DEVELOPMENT FOUNDATION) 11 May 2016 See paragraphs [0027]-[0040]; claim 1; and figure 1.	1-8
A	KR 10-1330117 B1 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) 20 November 2013 See paragraphs [0025]-[0035]; claim 1; and figure 1.	1-8
A	JP 2009-038726 A (PANASONIC CORP.) 19 February 2009 See paragraphs [0044]-[0051]; claim 1; and figure 1.	1-8

☐ 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
14 FEBRUARY 2019 (14.02.2019)	**14 FEBRUARY 2019 (14.02.2019)**
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.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2018/013495

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2015-0276953 A1	01/10/2015	EP 2912491 A1	02/09/2015
		WO 2014-064295 A1	01/05/2014
KR 10-2010-0023468 A	04/03/2010	KR 10-0976047 B1	17/08/2010
KR 10-2016-0050686 A	11/05/2016	JP 06387463 B2	05/09/2018
		JP 2017-538918 A	28/12/2017
		US 2017-0238883 A1	24/08/2017
		WO 2016-068492 A1	06/05/2016
KR 10-1330117 B1	20/11/2013	NONE	
JP 2009-038726 A	19/02/2009	JP 04953959 B2	13/06/2012
		JP 04953970 B2	13/06/2012
		JP 2009-033297 A	12/02/2009
		US 2009-0026352 A1	29/01/2009
		US 2010-0110252 A1	06/05/2010
		US 7671317 B2	02/03/2010
		US 8039781 B2	18/10/2011

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2018/013495

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06N 3/04(2006.01)i, G06N 3/08(2006.01)i, A61B 6/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G06N 3/04; A61B 5/055; A61B 6/00; G01T 1/208; G01T 1/24; G01T 7/00; G06F 13/14; H04N 5/335; G06N 3/08

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: 방사선, 섬광 신호, 광 센서, 딥러닝(Deep Learning), 군집화(clustering), 픽셀, 학습, 위치, K 평균 알고리즘, 점 형 방사선원, 분류기, 비지도 학습 알고리즘(unsupervised learning algorithm)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2015-0276953 A1 (UNIVERSITEIT GENT) 2015.10.01 단락 [0079], [0092], [0107]-[0111], [0113]-[0114], [0116]; 청구항 16, 23, 27; 및 도면 2 참조.	1-8
A	KR 10-2010-0023468 A (중앙대학교 산학협력단 등) 2010.03.04 단락 [0015]-[0016]; 청구항 1; 및 도면 3 참조.	1-8
A	KR 10-2016-0050686 A (서강대학교산학협력단) 2016.05.11 단락 [0027]-[0040]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-8
A	KR 10-1330117 B1 (서울대학교산학협력단) 2013.11.20 단락 [0025]-[0035]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-8
A	JP 2009-038726 A (PANASONIC CORP.) 2009.02.19 단락 [0044]-[0051]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-8

☐ 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

"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 02월 14일 (14.02.2019)	2019년 02월 14일 (14.02.2019)

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/KR2018/013495

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2015-0276953 A1	2015/10/01	EP 2912491 A1	2015/09/02
		WO 2014-064295 A1	2014/05/01
KR 10-2010-0023468 A	2010/03/04	KR 10-0976047 B1	2010/08/17
KR 10-2016-0050686 A	2016/05/11	JP 06387463 B2	2018/09/05
		JP 2017-538918 A	2017/12/28
		US 2017-0238883 A1	2017/08/24
		WO 2016-068492 A1	2016/05/06
KR 10-1330117 B1	2013/11/20	없음	
JP 2009-038726 A	2009/02/19	JP 04953959 B2	2012/06/13
		JP 04953970 B2	2012/06/13
		JP 2009-033297 A	2009/02/12
		US 2009-0026352 A1	2009/01/29
		US 2010-0110252 A1	2010/05/06
		US 7671317 B2	2010/03/02
		US 8039781 B2	2011/10/18