



- (51) 국제특허분류:
A61B 5/00 (2006.01) A61B 6/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/003795
- (22) 국제출원일: 2016년 4월 11일 (11.04.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0050876 2015년 4월 10일 (10.04.2015) KR
- (71) 출원인: 서강대학교산학협력단 (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION) [KR/KR]; 04107 서울시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 최용 (CHOI, Yong); 05502 서울시 송파구 올림픽로 135, 245 동 1701 호 (잠실동, 리첸즈), Seoul (KR). 정지웅 (JUNG, Ji Woong); 07338 서울시 영등포구 국제금융로 7길 27, 1 동 204 호 (여의도동, 삼바아파트), Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 엠에이피에스 (MAPS INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 06543 서울시 서초구 사평대로 343, 4 층(반포동, 제일약품빌딩), 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, 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.

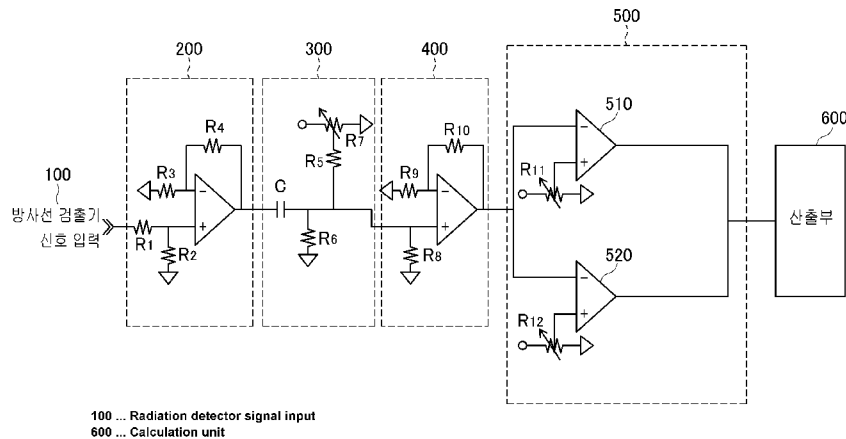
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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 제 21 조(3))

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PROCESSING RADIATION SIGNAL USING BIPOLAR TIME-OVER-THRESHOLD METHOD

(54) 발명의 명칭 : 양극성 임계상한시간방법을 이용한 방사선 신호처리 장치 및 방법



(57) Abstract: When processing a radiation signal, a radiation signal input is received, the inputted signal is amplified, and the amplified signal is bipolarization-treated, and thus a bipolar signal is generated, and a digital signal is outputted on the basis of comparison results of the bipolar signal and a first threshold value and a second threshold value. Here, when outputting the digital signal, high-level digital pulses are outputted in an interval where the bipolar signal is larger than the first threshold value and an interval where the bipolar signal is smaller than the second threshold value, and the starting times and widths of the two outputted digital pulses are calculated and computed, and thus radiation energy and time information are obtained. As such, when processing a radiation signal, a unipolar analog signal is changed into bipolar, and then two digital signal widths generated by a preset threshold voltage are computed by a time-to-digital converter, and thus radiation energy and detection time information are obtained, and thus excellent linearity is exhibited and enhanced energy and time resolutions are provided.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



방사선 신호 처리시, 방사선 신호를 입력받고, 입력된 신호를 증폭하고, 증폭된 신호를 양극화 처리하여 양극성 신호를 생성하고, 양극성 신호와 제 1 임계값 및 제 2 임계값과의 비교 결과에 기초하여 디지털 신호를 출력한다. 이때, 디지털 신호 출력시, 양극성 신호가 제 1 임계값보다 큰 구간 및 양극성 신호가 제 2 임계값보다 작은 구간에서 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하고, 출력된 두 디지털 펄스의 시작 시간과 폭을 산출하고 계산하여 방사선의 에너지와 시간정보를 획득한다. 이처럼 방사선 신호 처리 시, 단극성 아날로그 신호를 양극성으로 변화시킨 후 미리 지정한 문턱전압에 의하여 발생한 두 개의 디지털 신호 폭을 시간-디지털 변환기로 계산함으로써 방사선의 에너지와 검출 시간 정보를 획득하여 선형성이 우수하고, 향상된 에너지와 시간 분해능을 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 양극성 임계상한시간방법을 이용한 방사선 신호처리 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 방사선 의료영상기기에서 검출한 방사선의 에너지와 시간 정보를 획득하는 임계상한시간(Time-Over-Threshold, TOT) 신호처리 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 방사선 의료영상기기에서 일반적으로 사용되는 방사선 신호처리 시스템은 검출기의 방사선 정보를 아날로그-디지털 변환기와 시간-디지털 변환기를 이용하여 방사선의 에너지, 시간 정보를 각각 분석한다. 일반적으로, 다수의 검출기를 가지는 방사선 의료영상기기는 다수의 방사선 정보를 분석해야 하기 때문에 많은 변환기를 포함한 복잡한 신호처리 시스템으로 구성된다.
- [3] 최근에 등장한 TOT방법을 이용한 신호처리방법은 비교기에 문턱전압을 미리 설정한 후, 검출기의 아날로그 신호가 비교기에 인가될 때 출력하는 디지털 신호를 시간-디지털 변환기를 이용하여 방사선의 에너지와 시간 정보를 분석하는 방법이다.
- [4] 전술한 방법은 아날로그-디지털 변환기를 사용하지 않고도 신호처리 시스템을 구축할 수 있는 장점을 가진다. 이 방법을 이용하여 몇몇 그룹에서는 비교기에 문턱전압을 설정하여, 아날로그 신호 변화에 따른 디지털 신호 너비 변화를 유도하여 발생한 디지털 신호의 너비와 시작지점을 계산하여 방사선의 에너지와 시간 정보를 분석하는 방법을 제안하였다. 하지만 이 방법은 아날로그 신호 변화에 따른 디지털 신호 너비 변화가 선형적이지 않아 정확한 에너지와 시간을 계산하지 못한다는 단점을 가진다.
- [5] 이와 관련하여, 미국공개특허 제2010-0025589호(발명의 명칭: High energy photon detection using pulse width modulation)와 같이, 검출한 아날로그 신호에 대한 디지털 신호의 너비를 변화시켜 선형성을 개선하는 기술들이 제안되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 일부 실시예는 단극성의 방사선 신호를 양극성 신호로 변경하고, 변경된 신호를 임계상한시간 기법을 이용하여 디지털 신호로 변환하여, 방사선의 에너지와 시간 정보를 분석하는 방법 및 장치를 제공하고자 한다.
- [7] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제 해결 수단

- [8] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면에 따른 방사선 신호처리 방법은 방사선 신호를 입력받는 단계, 입력된 신호를 증폭하는 단계, 증폭된 신호를 양극화 처리하여 양극성 신호를 생성하는 단계, 및 양극성 신호와 제 1 임계값 및 제 2 임계값과의 비교 결과에 기초하여 디지털 신호를 출력하는 단계를 포함한다. 이때, 디지털 신호를 출력하는 단계는 양극성 신호가 제 1 임계값보다 큰 구간 및 양극성 신호가 제 2 임계값보다 작은 구간에서 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하는 것을 포함한다.
- [9] 또한, 본 발명의 제 2 측면에 따른 방사선 신호처리 장치는 방사선 검출기를 포함하는 입력부, 방사선 검출기를 통해 입력된 신호를 증폭하는 증폭부, 증폭된 신호를 양극화 처리하고, 양극성 신호를 생성하는 양극성 신호 생성부, 및 양극성 신호에서 제 1 임계값(+) 및 제 2 임계값(-) 과의 비교 결과에 기초하여 디지털 신호로 합산하여 출력하는 비교부를 포함한다. 이때, 비교부는 양극성 신호가 제 1 임계값보다 큰 구간에서 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하는 제 1 비교기 및 양극성 신호가 제 2 임계값보다 작은 구간에서 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하는 제 2 비교기를 포함한다. 또한, 제 1 비교기, 및 제 2 비교기의 디지털 신호의 폭과 시작점을 계산하여 방사선의 에너지와 시간 정보를 획득한다.

발명의 효과

- [10] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 단극성 아날로그 신호를 양극성으로 변화시킨 후 미리 지정한 문턱전압에 의하여 발생한 두 개의 디지털 신호 폭을 시간-디지털 변환기로 계산함으로써, 방사선의 에너지와 검출 시간 정보를 획득하여 기존의 신호처리 방법보다 간단하고 경제적으로 우수하다. 또한 종래의 TOT 신호처리 시스템보다 선형성이 우수하고 향상된 시간 분해능을 가지는 장점을 가진다.

도면의 간단한 설명

- [11] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 장치의 블록도이다.
- [12] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 회로도이다.
- [13] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리의 회로도의 각 단계에서 발생된 방사선 신호의 예시도이다.
- [14] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 디지털 신호처리 방법의 개념도이다.
- [15] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 방법의 순서도이다.
- [16] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 장치를 이용한 결과의 예시도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [17] 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.

- [18] 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. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [19] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 장치에 대하여 자세히 설명한다.
- [20] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 장치의 블록도이다.
- [21] 도 1을 참조하면, 방사선 신호처리 장치(10)는 입력부(100), 증폭부(200), 양극성 신호 생성부(300), 노이즈 제거부(400), 비교부(500), 및 산출부(600)를 포함한다.
- [22] 입력부(100)는 방사선 신호를 입력 받는다. 일반적으로 방사성 붕괴를 하는 원자핵을 방사성 핵종이라고 한다. 방사성 핵종이 보이는 붕괴형식은 알파(α)입자를 방출하는 알파(α)붕괴, 베타(β)입자를 방출하는 베타(β)붕괴, 감마(γ)선을 방출하는 감마(γ)붕괴의 세 종류로 대별될 수 있다. 입력부(100)는 엑스선, 감마선 및 알파선 등에 대한 방사선 신호중 적어도 하나 이상을 처리 할 수 있지만 여기에서는, 감마선 신호를 예를 들어 설명하도록 한다. 이때, 입력부(100)로 광전자 증배관, 반도체 검출기, 또는 반도체 광센서 등을 이용할 수 있다.
- [23] 다음으로, 증폭부(200)는 입력부(100)를 통해 입력된 신호를 증폭한다. 이때의 증폭부(200)로 연산 증폭기 및 트랜지스터등을 사용하여 증폭부를 구성할 수 있다. 또한, 증폭부(200)는 연산 증폭기의 반전 입력 단자와 출력단자 사이에 연결되는 피드백 경로를 포함할 수 있다.
- [24] 다음으로, 양극성 신호 생성부(300)는 증폭된 신호를 양극화 처리하여 양극성 신호를 생성한다. 이때, 사용 목적에 맞게 고역통과필터(High pass filter)가 사용될 수 있다. 양극성 신호 생성부(300)는 고역통과필터를 사용하여 저주파 성분을 제거하고, 고주파 성분은 통과 시켜 단극성 신호를 양극성 신호로 생성한다.
- [25] 참고로, 양극성은 단극성과 대별되는 용어로, 서로 다른 전압 극성으로 표시된 때의 입력 신호를 말한다. 즉, 양극성 신호는 0V, (-)V, (+)V의 세가지 전위를 갖는다. 데이터 값이 0이면 0V, 1이면 번갈아 가며 (-)V, 와 (+)V값을 갖는다.
- [26] 또한, 양극성 신호 생성부(300)는 증폭된 신호의 베이스(base)부분의 전압레벨을 조절한다. 특히, 전압레벨을 전체적으로 상승시킬 수 있다. 또한, 경우에 따라, 전압 극성을 변경시킬 수도 있다.
- [27] 다음으로, 노이즈 제거부(400)는 생성된 양극성 신호의 노이즈를 제거한다.

노이즈 제거부(400)는 저역통과필터(Low pass filter) 또는 밴드패스필터(band pass filter) 등을 사용하여 양극화 처리된 신호에서 특정영역의 주파수대역을 필터링 할 수 있다. 노이즈 제거부(400)는 저역통과필터또는 밴드패스필터 등을 사용하여 저주파 신호만을 통과시키고, 시스템의 작동 주파수 대역을 벗어나는 신호성분을 걸러낼 수 있다.

- [28] 다음으로, 비교부(500)는 노이즈가 제거된 양극성 신호와 제 1 임계값 및 제 2 임계값과의 비교 결과에 기초하여 디지털 펄스를 출력한다. 비교부(500)는 양극성 신호가 제 1 임계값보다 큰 구간과 비교하여 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하는 제 1 비교기 및 양극성 신호가 제 2 임계값보다 작은 구간과 비교하여 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하는 제 2 비교기를 포함한다.
- [29] 다음으로, 산출부(600)는 비교부(500)에서 출력된 디지털 신호의 하이레벨 디지털 펄스가 유지되는 시간을 산출할 수 있다. 이때 산출되는, 디지털 신호의 시간폭은 방사선 에너지 정보를 나타낸다. 종래의 TOT 방법은 하나의 디지털 신호의 시간폭으로 방사선 에너지 정보를 계산 하였다면, 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 두개의 디지털 신호의 시간폭으로 방사선 에너지 정보를 분석 한다.
- [30] 또한, 산출부(600)는 양극성 신호가 제 1 임계값보다 큰 구간에서 출력되는 하이레벨 디지털 펄스의 출력 시간을 산출하고, 양극성 신호가 제 2 임계값보다 작은 구간에서 출력되는 하이레벨 디지털 펄스의 출력 시간을 산출한다. 또한, 산출된 각 하이레벨 디지털 펄스의 출력 시간을 합산한 값으로부터 입사된 방사선의 검출 에너지를 산출할 수 있다. 이때, 방사선의 검출 에너지는 방사선의 검출이 유지되는 시간을 나타낼 수 있다. 또한, 제 1 비교기에서 출력되는 디지털 펄스의 시작 시간에 기초하여, 방사선 검출의 시작 지점을 나타내는 방사선의 검출 시간을 특정할 수 있다.
- [31] 보다 자세하게 설명하기 위하여 도 2 및 도 3을 함께 설명하도록 한다.
- [32] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 회로도이다.
- [33] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리의 회로도의 각 단계에서 발생된 방사선 신호의 예시도이다.
- [34] 도 2를 참조하면, 먼저 입력부(100)로 사용되는 광전자 증배관, 반도체 검출기, 또는 반도체 광센서 등을 통해 입력된 방사선 신호는 증폭부(200)로 입력 된다. 입력된 신호는 도 3의 (a)와 같은 개형일 수 있다.
- [35] 이때, 증폭부(200)는 전선으로 인한 신호의 감쇠 또는 외래 잡음에 의한 신호대 잡음비의 저하를 막기 위해 검출기 뒷쪽에 설치될 수 있고, 이때의 증폭기를 전치증폭기(Preamplifier)라고도 한다.
- [36] 증폭부(200)는 연산 증폭기 및 트랜지스터 등을 사용하여 신호를 증폭시킬 수 있다. 여기에서는 연산 증폭기를 예로 들어 설명할 수 있다. 도 2를 참조하면, 이때의 연산 증폭기의 비반전 입력 단자는 일측단자가 입력부(100)에 연결된 저항(R1)및 저항(R1)의 타측단자와 접지 사이의 접속된 저항(R2)과 접속된다. 이때, 저항(R1)및 저항(R2) 값을 조절하여방사선 검출기와 증폭부(200)간의

임피던스 매칭을 수행할 수 있다. 연산 증폭기의 반전 입력단자는 일측단자가 접지와 접속된 저항(R3), 저항(R3)의 타측단자와 접속된 저항(R4)에 연결될 수 있다. 이때, 저항(R4)은 반전단자와 양극성 신호 생성부(300)를 연결하는 피드백 소자이며 증폭률을 조절 하는 기능을 한다. 이렇게 전치증폭기를 통과한 신호는 도 3의 (b)와 같이 신호가 증폭된 형태로 처리될 수 있다.

[37] 다음으로, 증폭된 신호는 양극성 신호 생성부(300)를 통과하며, 이때, 전압의 레벨이 조절될 수 있다. 양극성 신호 생성부(300)는 커패시터(C), 커패시터(C)에 병렬 접속된 저항을 포함할 수 있다. 이때, 커패시터(C)의 일측단자는 증폭부(200)의 출력단에 접속되고, 커패시터(C)의 타측단자는 저항(R5)과, 저항(R6), 및 이와 연결된 가변저항(R7)과 연결될 수 있다. 도 2를 참조하면, 커패시터(C)는 전하를 모을 수 있고, 가변저항은 전류량을 조절할 수 있다. 커패시터(C)와 저항(R5)이 고역통과필터로서 기능하게 되면, 이 필터에 의하여 양극성 신호가 생성될 수 있다. 또한, 양극성 신호 생성부(300)는 모든 신호가 양의 신호가 되도록 베이스(base)전압을 조절할 수 있다. 이에 따라, 커패시터(C)와 저항(R5)으로 이루어진 필터의 출력단 신호에 저항(R6), (R7)에 의하여 공급되는 양의 전압이 추가될 수 있다. 양극성 신호 생성부(300)에 의해 양극화된 신호는 도 3의 (c)의 형태로 생성될 수 있다.

[38] 다음으로, 노이즈 제거부(400)를 통해 양극성 신호의 노이즈를 간소화 시킬 수 있다. 여기에서는 저역통과필터 또는 밴드패스필터 등이 사용될 수 있다. 저역통과필터는 고주파 신호를 걸러내어 잡음을 제거 할 수 있다. 노이즈 제거부(400)는 연산 증폭기와 이에 접속된 저항(R8, R9, R10)을 포함한다. 연산 증폭기의 비반전 입력 단자는 양극성 신호 생성부(300)의 출력단에 접속되고, 연산 증폭기의 비반전 입력단자와 접지 사이에 저항(R8)이 접속된다. 또한, 연산 증폭기의 반전 입력단자는 일측단자가 접지와 접속된 저항(R9)과 접속되고, 저항(R9)의 타측단자와 접속된 저항(R10)이 연산 증폭기의 출력단에 연결된다. 이때, 저항(R10)은 반전단자와 출력단을 연결하는 피드백 소자로서 기능한다. 이와 같이, 노이즈 제거부(400)를 통과한 신호는 비교부(500)에 입력된다.

[39] 다음으로, 비교부(500)는 노이즈가 제거된 양극성 신호와 제 1 임계값 및 제 2 임계값과의 비교 결과에 기초하여 디지털 펄스를 출력할 수 있다. 도 2를 참조하면, 비교부(500)는 제 1 비교기(510) 및 제 2 비교기(520)를 포함하고, 이때의 비교기(510, 520)는 신호를 분리하여 처리할 수 있다. 도 3의 (d)를 참조하면, 제 1 임계값 및 제 2 임계값을 확인할 수 있는데, 양극성 신호가 제 1 임계값보다 큰 구간은 노이즈 제거부(400)의 출력단과 연결된 신호선이 비반전 입력단자로 입력되는 제 1 비교기(510)를 통하여 신호처리를 할 수 있고, 제 2 임계값보다 작은 구간은 노이즈 제거부(400)의 출력단과 연결된 신호선이 반전 입력단자와 연결된 제 2 비교기(520)를 통하여 신호처리를 할 수 있다. 이때, 제 1 임계값은 제 2 임계값 보다 큰 값이다.

[40] 제 1 비교기(510)의 반전 입력단자로는 제 1 임계값의 전압이 인가되는데, 제 1

임계값의 전압은 제 1 비교기(510)의 반전 입력단자에 접속된 가변저항(R11)에 의하여 설정될 수 있다. 또한, 제 2 비교기(520)의 비반전 입력단자로 제 2 임계값의 전압이 인가되는데, 제 2 임계값의 전압은 제 2 비교기(520)의 비반전 입력단자에 접속된 가변저항(R12)에 의하여 설정될 수 있다. 이때의 제 1 임계값 및 제 2 임계값은 각각의 가변저항(R11, R12)에 의해 조절될 수 있다.

- [41] 이와 같은 구성에 따라, 양극성 신호가 제 1 임계값 보다 큰 구간에서는 제 1 비교기(510)가 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하게 되고, 양극성 신호가 제 2 임계값 보다 작은 구간에서는 제 2 비교기(520)가 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하게 된다.
- [42] 그리고, 산출부(600)는 양극성 신호가 제 1 임계값보다 큰 구간에서 출력되는 하이레벨 디지털 펄스값을 시간-디지털 변환기로 계산하고, 양극성 신호가 제 2 임계값보다 작은 구간에서 출력되는 하이레벨 디지털 펄스값을 시간-디지털 변환기로 계산한다. 그리고, 각각 변환된 시간값을 합산하여 시간폭에 따른 방사선 에너지 정보를 나타낼 수 있고 제 1 디지털 펄스 값의 시작지점을 통해 방사선 시간 정보를 나타낼 수 있다(도 3의 (e)). 이를 통해, 방사선의 에너지 및 시간 정보를 산출할 수 있다.
- [43] 즉, 제 1 및 제 2 임계값으로 인해 두 디지털 펄스가 출력되면, 출력된 두 디지털 펄스의 하이레벨이 유지되는 시간폭을 계산하여 방사선 검출 에너지를 산출하고 첫 번째 디지털 펄스의 시작 지점을 측정하여 입사된 방사선 검출시간을 특정할 수 있다.
- [44] 보다 자세한 설명은 도 4를 참조하여 설명하도록 한다.
- [45] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 디지털 신호처리 방법의 개념도이다.
- [46] 참고로, 시간-디지털 변환기는 미리 설정된 주기에 따라 출력되는 클럭신호에 기초하여 하이레벨의 디지털 신호가 유지되는 시간을 측정할 수 있다. 예를 들면, 첫번째 하이레벨 디지털 펄스가 유지되는 시간동안 출력되는 클럭신호의 개수(4개)와 두번째 하이레벨 디지털 펄스가 유지되는 시간동안 출력된 클럭신호의 개수(3개)를 각각 누적 합산하여 각 디지털 펄스가 유지되는 시간을 산출할 수 있다.
- [47] 한편, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 방법의 순서도이다.
- [48] 방사선 신호처리 방법은 방사선 신호를 입력받는 단계(S510), 입력된 신호를 증폭하는 단계(S520), 증폭된 신호를 양극화 처리하여 양극성 신호를 생성하는 단계(S530), 양극성 신호와 제 1 임계값 및 제 2 임계값과의 비교 결과에 기초하여 디지털 신호를 출력하는 단계(S550)를 포함한다. 또한, 양극성 신호를 생성하는 단계는 노이즈를 제거하는 단계(S540)를 더 포함할 수 있다.
- [49] 또한, 방사선 신호처리 방법은 디지털 신호를 출력하는 단계(S550)로부터 출력된 하이레벨 디지털 펄스가 유지되는 시간을 산출하는 단계(S560)를 더 포함할 수 있다.
- [50] 하이레벨 디지털 펄스가 유지되는 시간을 산출하는 단계(S560)는 양극성

신호가 제 1 임계값보다 큰 구간에서 출력되는 하이레벨 디지털 펄스의 출력 시간을 산출하는 단계, 양극성 신호가 제 2 임계값보다 작은 구간에서 출력되는 하이레벨 디지털 펄스의 출력 시간을 산출하는 단계, 및 산출된 각 하이레벨 디지털 펄스의 출력 시간을 합산한 값으로부터 입사된 방사선의 검출 에너지를 산출할 수 있다. 또한, 양극성 신호가 제 1 임계값보다 큰 구간에서 출력되는 하이레벨 디지털 펄스의 출력 시작 시간에 기초하여, 방사선 검출의 시작 지점을 나타내는 방사선의 검출 시간을 특정할 수 있다.

- [51] 보다 자세하게 설명하면, 먼저 방사선 신호처리 장치(10)는 방사선 신호를 입력받는다(S510). 측정된 방사선 신호는 방사선 신호처리 시스템의 입력부(100)에 입력될 수 있다.
- [52] 이때, 방사선 신호는 다양한 기기로 측정될 수 있다. 예를 들어, 방사선 계수기를 이용하여 방사선 신호를 측정할 수 있다. 방사선이 계수기 내의 신틸레이터(scintillator)에 닿으면 광전효과, 컴프턴 효과, 전자쌍 생성 등 상호작용을 하면서 발생하는 전자 또는 양전자들이 여기 발생하여 스펙트럼으로 검출될 수 있다. 또한, 가스 검출기 및 반도체 검출기는 방사선이 물질을 통과할 때 물질 중의 원자 혹은 분자가 전리하여 이온을 만드는 전리 작용으로부터 전자를 얻는 방법에 의하여 방사선 신호를 측정할 수 있다.
- [53] 다음으로, 방사선 신호처리 장치(10)는 앞선단계(S510)에서 입력된 신호를 증폭한다(S520). 입력된 신호는 증폭부(200)에서 증폭될 수 있다. 증폭부(200)는 1개의 신호 라인에 1개의 증폭부가 대응하도록 배열될 수 있다. 이때 사용되는 증폭 방식에는 대표적으로, 전압을 증폭하는 방식(Voltage amplifier)과 전류를 증폭하는 방식(Current amplifier, Charge sensitive amplifier)이 있다.
- [54] 다음으로, 방사선 신호처리 장치(10)는 앞선단계(S520)에서 증폭된 신호를 양극화 처리하여 양극성 신호를 생성한다(S530). 증폭된 신호는 양극성 신호 생성부(300)에서 설정된 고역통과필터(High pass filter)에 의해 양극성으로 신호가 변경될 수 있다. 또한, 양극성 신호 생성부(300)는 증폭된 신호의 베이스(base)부분의 전압레벨을 조절할 수 있다.
- [55] 다음으로, 방사선 신호처리 장치(10)는 앞선단계(S530)에서 생성된 양극성 신호의 노이즈를 제거한다(S540). 이때, 노이즈 제거부(400)는 저역통과필터(Low pass filter), 및 밴드패스필터 등을 설정하여 양극성 신호에서 특정영역의 주파수대역을 필터링할 수 있다.
- [56] 경우에 따라, 노이즈를 제거하는 단계(S540)는 시행되지 않을 수도 있다. 하지만, 양극성 신호에서 노이즈를 제거하게 되면 주파수 범위를 제한하거나, 불필요한 과도 응답 신호를 제거할 수 있다.
- [57] 다음으로, 방사선 신호처리 장치(10)는 앞선단계(S540)에서 노이즈가 제거된 양극성 신호와 제 1 임계값 및 제 2 임계값과의 비교 결과에 기초하여 디지털 신호를 출력한다(S550).
- [58] 이때, 디지털 신호를 출력하는 단계(S550)는 양극성 신호가 제 1 임계값보다 큰

구간 및 양극성 신호가 제 2 임계값보다 작은 구간에서 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하는 것을 포함한다.

- [59] 다음으로, 방사선 신호처리 장치(10)는 앞선단계(S550)에서 출력된 하이레벨 디지털 펄스가 유지되는 시간을 산출한다(S560). 이때, 하이레벨 디지털 펄스가 유지되는 시간에 해당하는 시간폭을 산출할 수 있으며 디지털 펄스가 시작된 시간을 측정할 수 있다. 이를 통해, 시간폭에 따른 방사선 에너지 정보와 시작점에 따른 방사선 시간 정보를 확인할 수 있다.
- [60] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 장치를 이용한 결과의 예시도이다.
- [61] 도 6을 참조하면, (a) 및 (c)는 본 발명의 실시예에 의한 방사선 신호처리 장치를 이용한 결과이고, (b) 및 (d)는 기존의 TOT방법에 의한 방사선 신호처리 결과이다. 먼저, (a)와 (b)를 비교하면, (a)의 경우가 에너지 대역 구별에 대한 선형성이 우수한 것을 알 수 있다. (c)와 (d)를 비교하면, (c)의 경우 0을 기준으로 좁은 폭의 그래프 개형을 보이고 있다. 이를 통해, 향상된 시간분해능을 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [62] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 장치(10) 및 방법은 방사선 신호를 처리하는 다양한 검출기에 적용될 수 있다. 예를 들어, 감마선을 검출하는 양전자방출단층촬영(Positron Emission Tomography, PET) 영상기기는 대상체에서 방사선 동위원소를 주입하고 병변에서 나오는 감마선을 검출하는데, 이때 사용되는 검출기는 대상체에서 나온 감마선을 가시광으로 변환한 뒤 이를 전기신호로 변환할 수 있다. 검출기에 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 TOT방식의 방사선 신호처리 회로도를 적용하면 감마선 신호를 처리하여 에너지와 시간 정보를 확인할 수 있다.
- [63] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 신호처리 장치(10) 및 방법은 엑스선을 검출하는 방법으로도 사용될 수 있다. 예를 들어, 엑스레이 및 CT(Computed tomography)촬영장치는 대상체에 엑스선을 조사하여 대상체를 투과한 엑스선의 감쇠 비율로 영상을 만들게 되는데, 이때 사용되는 검출기는 투과되고 나온 엑스선을 가시광으로 변환한 뒤 전기 신호로 변환하는 역할을 할 수 있다. 검출기에 TOT방법을 적용하여 엑스선 신호를 처리하여 기존보다 선형성이 우수한 신호를 획득할 수 있다.
- [64] 이 밖에도, 본 발명의 일 실시예에 따른 TOT방식의 방사선 신호처리 장치(10) 및 방법은 감마카메라(Gamma camera), 단일광자 단층촬영등의 방사선 신호를 처리하는 검출기에 다양하게 적용할 수 있다.
- [65] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 방사선 신호 처리 장치 및 방법은, 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터

판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 매커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

- [66] 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.
- [67] 또한, 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수도 있다.
- [68] 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] 방사선 신호처리 방법에 있어서,
상기 방사선 신호를 입력받는 단계;
상기 입력된 신호를 증폭하는 단계;
상기 증폭된 신호를 양극화 처리하여 양극성 신호를 생성하는 단계; 및
상기 양극성 신호와 제 1 임계값 및 제 2 임계값과의 비교 결과에
기초하여 디지털 신호를 출력하는 단계를 포함하되,
상기 디지털 신호를 출력하는 단계는
상기 양극성 신호가 상기 제 1 임계값보다 큰 구간 및 상기 양극성 신호가
제 2 임계값보다 작은 구간에서 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하는 것을
포함하는 방사선 신호처리 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 양극성 신호를 생성하는 단계는
상기 증폭된 신호의 베이스(base)부분의 전압레벨을 조절하는 단계를
포함하는 방사선 신호처리 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 생성된 양극성 신호로부터 신호의 노이즈를 제거하는 단계를 더
포함하는 방사선 신호처리 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 노이즈를 제거하는 단계는
저역통과필터 또는 밴드패스필터를 사용하여 상기 생성된 양극성
신호에서 특정영역의 주파수대역을 필터링하는 것을 포함하는 방사선
신호처리 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 하이레벨 디지털 펄스가 유지되는 시간을 산출하는 단계를 더
포함하는 방사선 신호처리 방법.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서,
상기 하이레벨의 디지털 펄스가 유지되는 시간을 산출하는 단계는
상기 양극성 신호가 상기 제 1 임계값보다 큰 구간에서 출력되는
하이레벨 디지털 펄스의 출력 시간을 산출하는 단계;
상기 양극성 신호가 상기 제 2 임계값보다 작은 구간에서 출력되는
하이레벨 디지털 펄스의 출력 시간을 산출하는 단계; 및
상기 산출된 각 하이레벨 디지털 펄스의 출력 시간을 합산하여 입사된
방사선의 검출 에너지를 산출하는 단계를 포함하는 방사선 신호처리
방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 하이레벨의 디지털 펄스가 유지되는 시간을 산출하는 단계는

상기 양극성 신호가 상기 제 1 임계값보다 큰 구간에서 출력되는 하이레벨 디지털 펄스의 출력 시작 시간에 기초하여, 방사선 검출의 시작 지점을 나타내는 방사선의 검출 시간을 특정하는 단계를 더 포함하는 방사선 신호처리 방법.

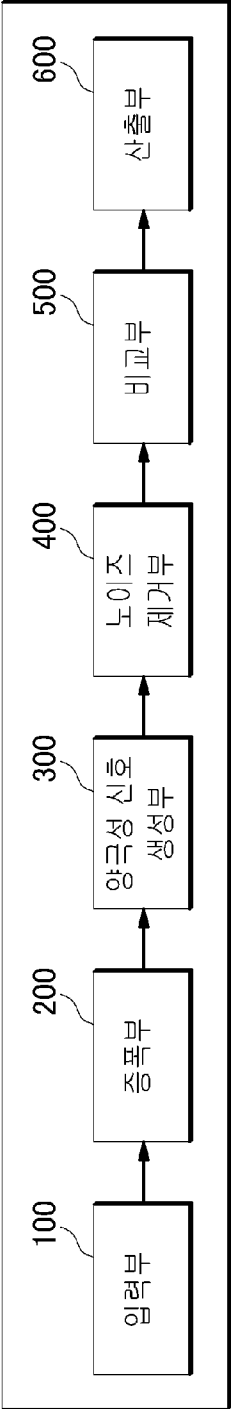
- [청구항 8] 방사선 신호처리 장치에 있어서,
방사선 검출기를 포함하는 입력부;
상기 방사선 검출기를 통해 입력된 신호를 증폭하는 증폭부;
상기 증폭된 신호를 양극화 처리하고, 양극성 신호를 생성하는 양극성 신호 생성부; 및
상기 양극성 신호에서 제 1 임계값 및 제 2 임계값과의 비교 결과에 기초하여 디지털 신호로 합산하여 출력하는 비교부를 포함하되,
상기 비교부는
상기 양극성 신호가 상기 제 1 임계값보다 큰 구간에서 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하는 제 1 비교기 및 상기 양극성 신호가 제 2 임계값보다 작은 구간에서 하이레벨의 디지털 펄스를 출력하는 제 2 비교기를 포함하는 것인 방사선 신호처리 장치.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 제 1 비교기는 상기 양극성 신호가 비반전단자로 인가되고, 상기 제 1 임계값에 해당하는 전압이 반전단자로 인가되고,
상기 제 2 비교기는 상기 양극성 신호가 반전단자로 인가되고, 상기 제 2 임계값에 해당하는 전압이 비반전단자로 인가되는 것인 방사선 신호처리 장치.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서,
상기 생성된 양극성 신호로부터 신호의 노이즈를 제거하는 노이즈 제거부를 더 포함하는 방사선 신호처리 장치.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 노이즈 제거부는
저역통과필터 또는 밴드패스필터를 사용하여 상기 생성된 양극성 신호에서 특정영역의 주파수대역을 필터링하는 것인 방사선 신호처리 장치.
- [청구항 12] 제 8 항에 있어서,
상기 하이레벨 디지털 펄스가 유지되는 시간을 산출하는 산출부를 더 포함하는 방사선 신호처리 장치.
- [청구항 13] 제 12 항에 있어서,
상기 산출부는
상기 양극성 신호가 상기 제 1 임계값보다 큰 구간에서 출력되는 하이레벨 디지털 펄스의 출력 시간을 산출하고,
상기 양극성 신호가 상기 제 2 임계값보다 작은 구간에서 출력되는

하イレ벨 디지털 펄스의 출력 시간을 산출하고,
상기 산출된 각 하イレ벨 디지털 펄스의 출력 시간을 합산하여 입사된
방사선의 검출 에너지를 산출하는 것인 방사선 신호처리 장치.

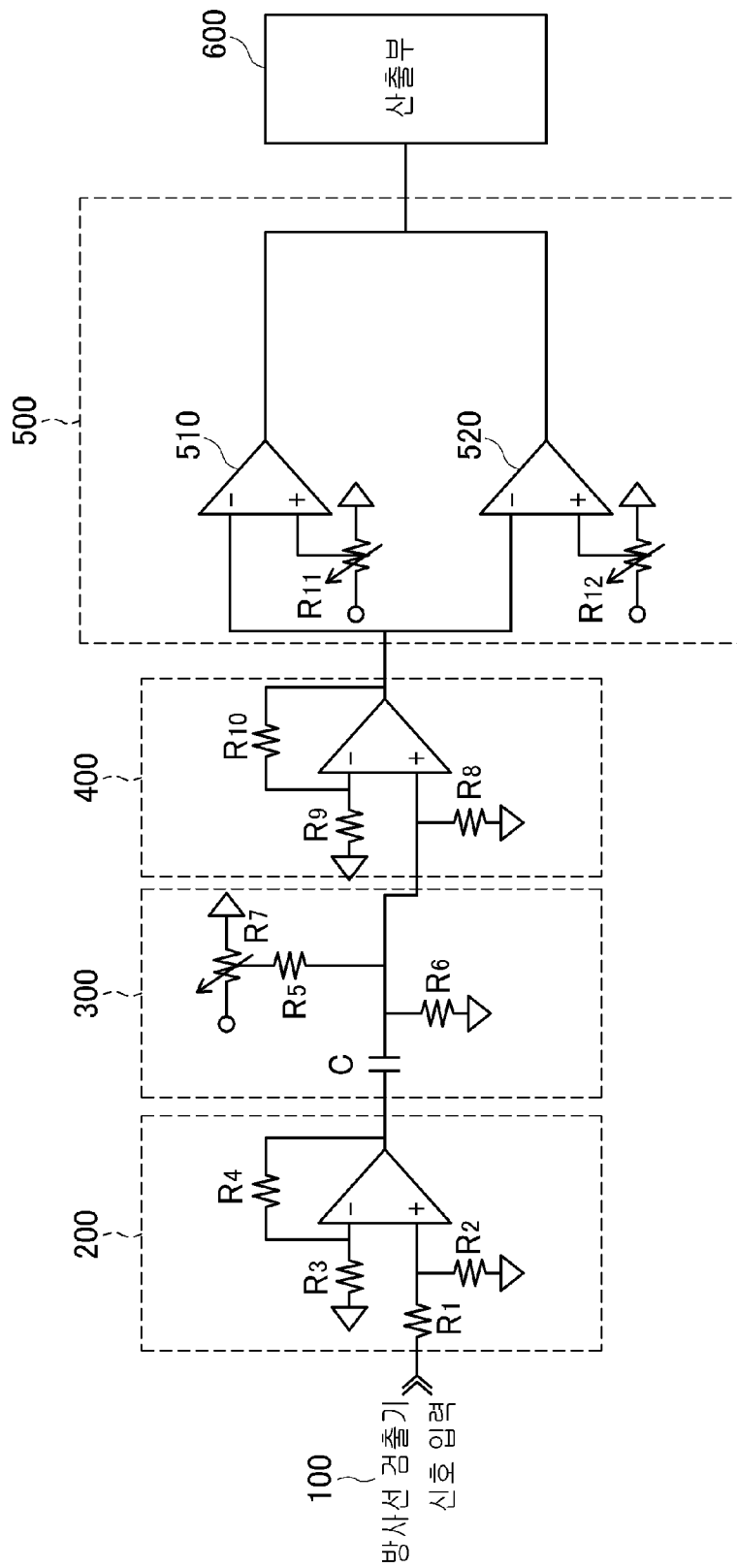
[청구항 14] 제 13 항에 있어서,
상기 산출부는
상기 양극성 신호가 상기 제 1 임계값보다 큰 구간에서 출력되는
하イレ벨 디지털 펄스의 출력 시작 시간에 기초하여, 방사선 검출의 시작
지점을 나타내는 방사선의 검출 시간을 특정하는 것인 방사선 신호처리
장치.

[도 1]

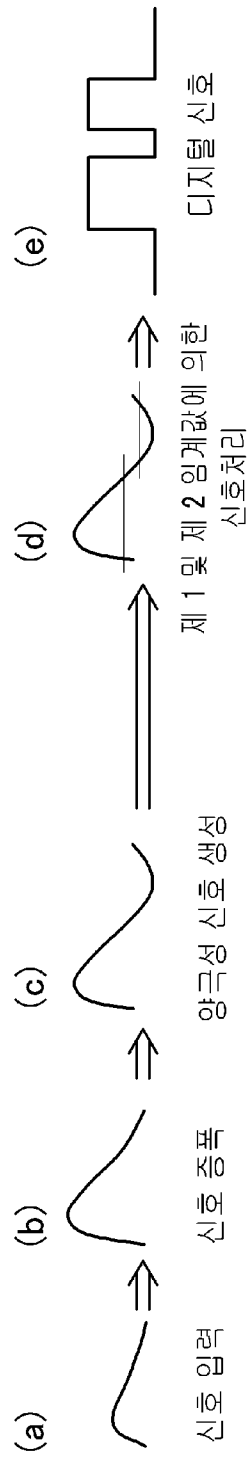
10



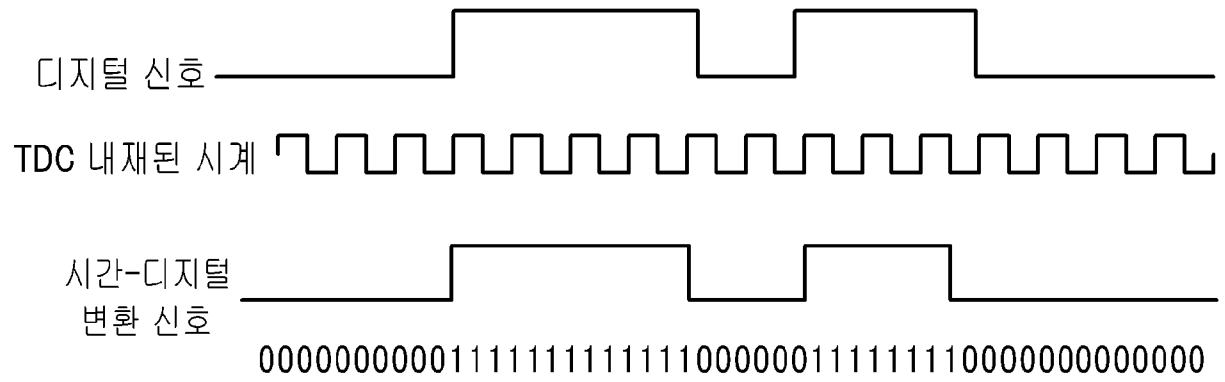
[도2]



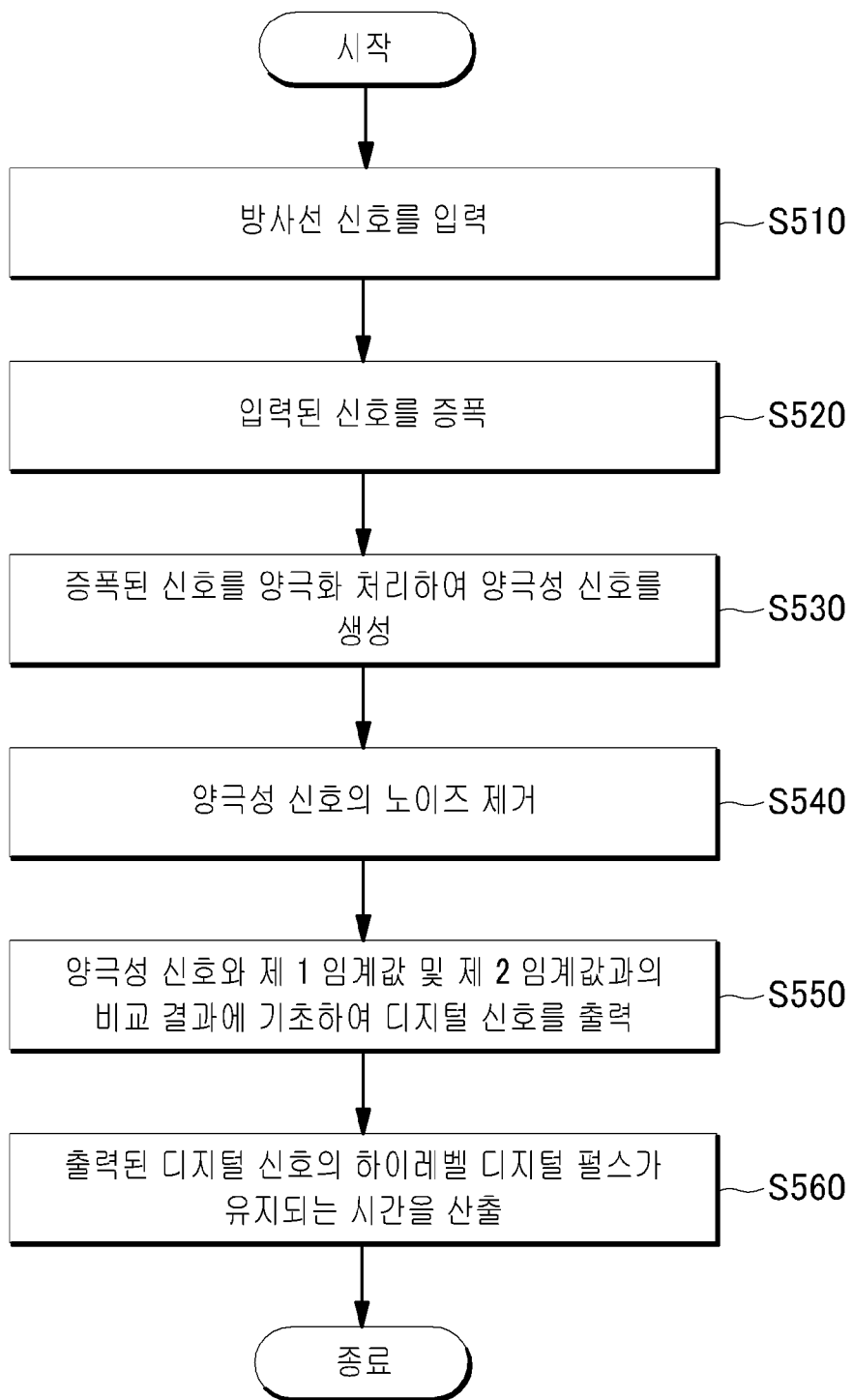
[도3]



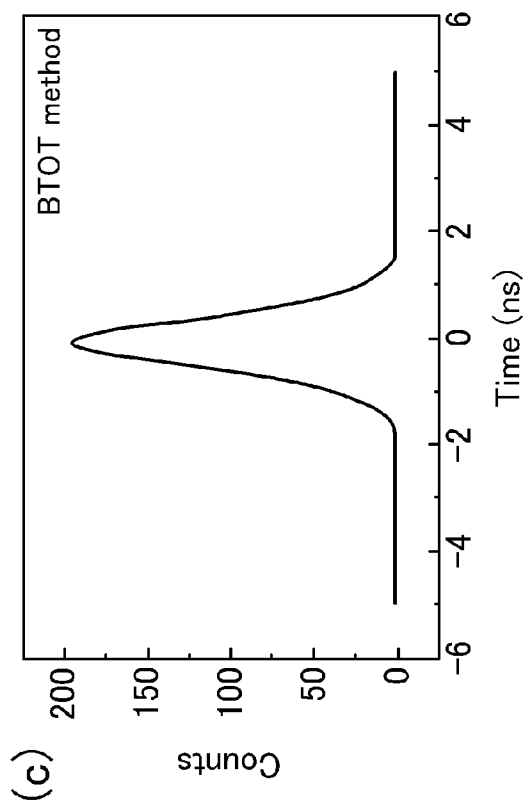
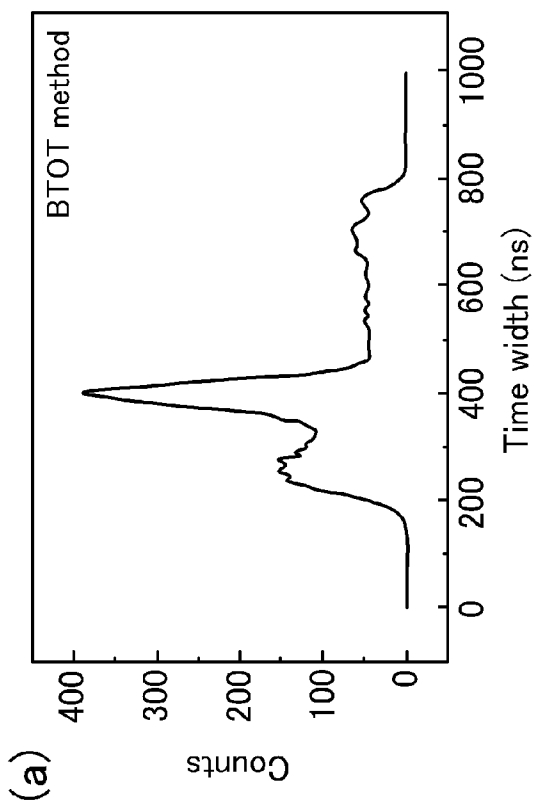
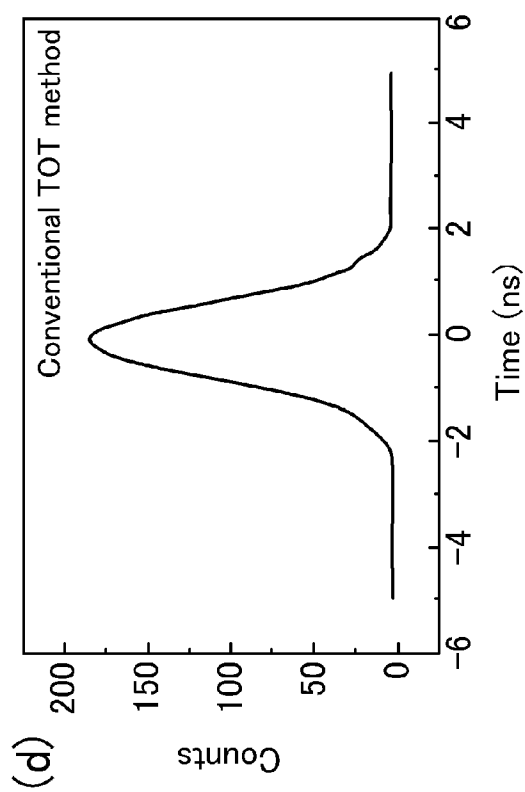
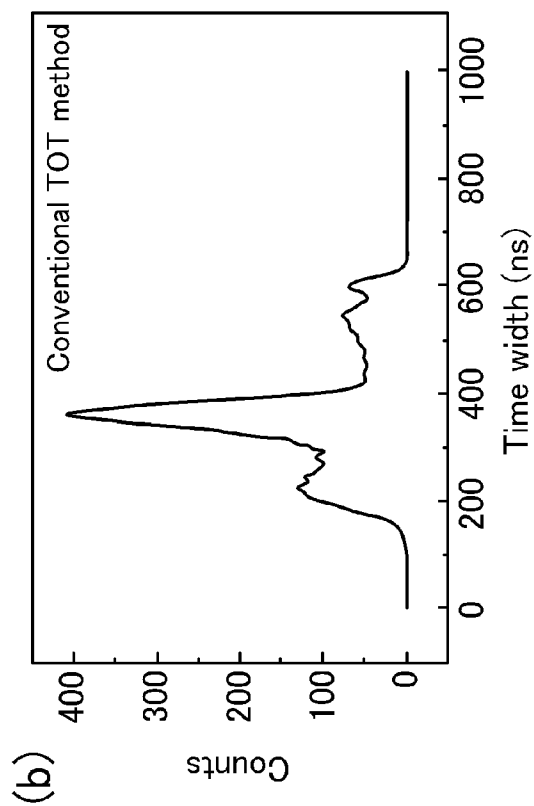
[도4]



[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/003795**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER***A61B 5/00(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)

A61B 5/00; G01T 1/02; G01T 1/17; G01T 3/08; H04L 27/06; H04L 7/033; H04M 1/00; G01T 1/24; H03K 7/08; A61B 6/00

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 signal, comparator, polarity, threshold, digital signal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KIM, Kyu Bom et al. "A New Multiplexing Method Using Multi-Voltage Threshold Based PET DAQ with FPGA and Exclusive-OR Logic Gate", In: IEEE 2013 Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, 2013. <URL: http://www.nss-mic.org/2013/program/ListprogramDB.asp?session=M16 > See page 1.	1-14
A	JP 2001-051062 A (ALOKA CO., LTD.) 23 February 2001 See paragraphs [7]-[13], [22]-[31]; claims 1-6; and figures 1-5(B).	1-14
A	US 2012-0275549 A1 (CREPALDI et al.) 01 November 2012 See paragraphs [38]-[62]; claim 1; and figures 7a-7c.	1-14
A	US 2012-0114033 A1 (CHEN, Walter Y.) 10 May 2012 See paragraphs [7]-[11]; claim 1; and figures 1-5.	1-14
A	JP 2013-029361 A (JAPAN ATOMIC ENERGY AGENCY) 07 February 2013 See paragraphs [11]-[20]; claims 1-4; and figures 1, 3.	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search

25 JULY 2016 (25.07.2016)

Date of mailing of the international search report

25 JULY 2016 (25.07.2016)

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. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/003795

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2001-051062 A	23/02/2001	NONE	
US 2012-0275549 A1	01/11/2012	US 8699627 B2 WO 2011-038414 A1	15/04/2014 31/03/2011
US 2012-0114033 A1	10/05/2012	CN 102468831 A CN 102468831 B DE 102011116217 A1 US 8217820 B2	23/05/2012 30/03/2016 10/05/2012 10/07/2012
JP 2013-029361 A	07/02/2013	JP 5761794 B2	12/08/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61B 5/00(2006.01)i, A61B 6/00(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 5/00; G01T 1/02; G01T 1/17; G01T 3/08; H04L 27/06; H04L 7/033; H04M 1/00; G01T 1/24; H03K 7/08; A61B 6/00 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 신호, 비교기, 양극성, 임계값, 디지털 신호																				
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>KYU BOM KIM 등. 'A New Multiplexing Method Using Multi-Voltage Threshold Based PET DAQ with FPGA and Exclusive-OR Logic Gate' In: IEEE 2013 Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, 2013. <URL: http://www.nss-mic.org/2013/program/ListprogramDB.asp?session=M16> 페이지 1 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2001-051062 A (ALOKA CO., LTD.) 2001.02.23 단락 [7]-[13], [22]-[31]; 청구항 1-6; 및 도면 1-5(B) 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012-0275549 A1 (CREPALDI 등) 2012.11.01 단락 [38]-[62]; 청구항 1; 및 도면 7a-7c 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012-0114033 A1 (WALTER Y. CHEN) 2012.05.10 단락 [7]-[11]; 청구항 1; 및 도면 1-5 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2013-029361 A (JAPAN ATOMIC ENERGY AGENCY) 2013.02.07 단락 [11]-[20]; 청구항 1-4; 및 도면 1, 3 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	A	KYU BOM KIM 등. 'A New Multiplexing Method Using Multi-Voltage Threshold Based PET DAQ with FPGA and Exclusive-OR Logic Gate' In: IEEE 2013 Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, 2013. <URL: http://www.nss-mic.org/2013/program/ListprogramDB.asp?session=M16 > 페이지 1 참조.	1-14	A	JP 2001-051062 A (ALOKA CO., LTD.) 2001.02.23 단락 [7]-[13], [22]-[31]; 청구항 1-6; 및 도면 1-5(B) 참조.	1-14	A	US 2012-0275549 A1 (CREPALDI 등) 2012.11.01 단락 [38]-[62]; 청구항 1; 및 도면 7a-7c 참조.	1-14	A	US 2012-0114033 A1 (WALTER Y. CHEN) 2012.05.10 단락 [7]-[11]; 청구항 1; 및 도면 1-5 참조.	1-14	A	JP 2013-029361 A (JAPAN ATOMIC ENERGY AGENCY) 2013.02.07 단락 [11]-[20]; 청구항 1-4; 및 도면 1, 3 참조.	1-14
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
A	KYU BOM KIM 등. 'A New Multiplexing Method Using Multi-Voltage Threshold Based PET DAQ with FPGA and Exclusive-OR Logic Gate' In: IEEE 2013 Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, 2013. <URL: http://www.nss-mic.org/2013/program/ListprogramDB.asp?session=M16 > 페이지 1 참조.	1-14																		
A	JP 2001-051062 A (ALOKA CO., LTD.) 2001.02.23 단락 [7]-[13], [22]-[31]; 청구항 1-6; 및 도면 1-5(B) 참조.	1-14																		
A	US 2012-0275549 A1 (CREPALDI 등) 2012.11.01 단락 [38]-[62]; 청구항 1; 및 도면 7a-7c 참조.	1-14																		
A	US 2012-0114033 A1 (WALTER Y. CHEN) 2012.05.10 단락 [7]-[11]; 청구항 1; 및 도면 1-5 참조.	1-14																		
A	JP 2013-029361 A (JAPAN ATOMIC ENERGY AGENCY) 2013.02.07 단락 [11]-[20]; 청구항 1-4; 및 도면 1, 3 참조.	1-14																		
☐ 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 신구성 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 2016년 07월 25일 (25.07.2016)		국제조사보고서 발송일 2016년 07월 25일 (25.07.2016)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325 																		

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2016/003795

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2001-051062 A	2001/02/23	없음	
US 2012-0275549 A1	2012/11/01	US 8699627 B2 WO 2011-038414 A1	2014/04/15 2011/03/31
US 2012-0114033 A1	2012/05/10	CN 102468831 A CN 102468831 B DE 102011116217 A1 US 8217820 B2	2012/05/23 2016/03/30 2012/05/10 2012/07/10
JP 2013-029361 A	2013/02/07	JP 5761794 B2	2015/08/12