



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0050686
(43) 공개일자 2016년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/00 (2006.01) A61B 5/055 (2006.01)
G01R 33/54 (2006.01) G01R 33/56 (2006.01)
G01T 1/161 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0149409

(22) 출원일자 2014년10월30일

심사청구일자 2014년10월30일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

최용

서울특별시 송파구 올림픽로 135, 245동 1701호
(잠실동, 리센츠)

김규범

경기도 고양시 일산서구 성저로 9, 505동 204호
(대화동, 성저마을5단지건영빌라)

(74) 대리인

특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 15 항

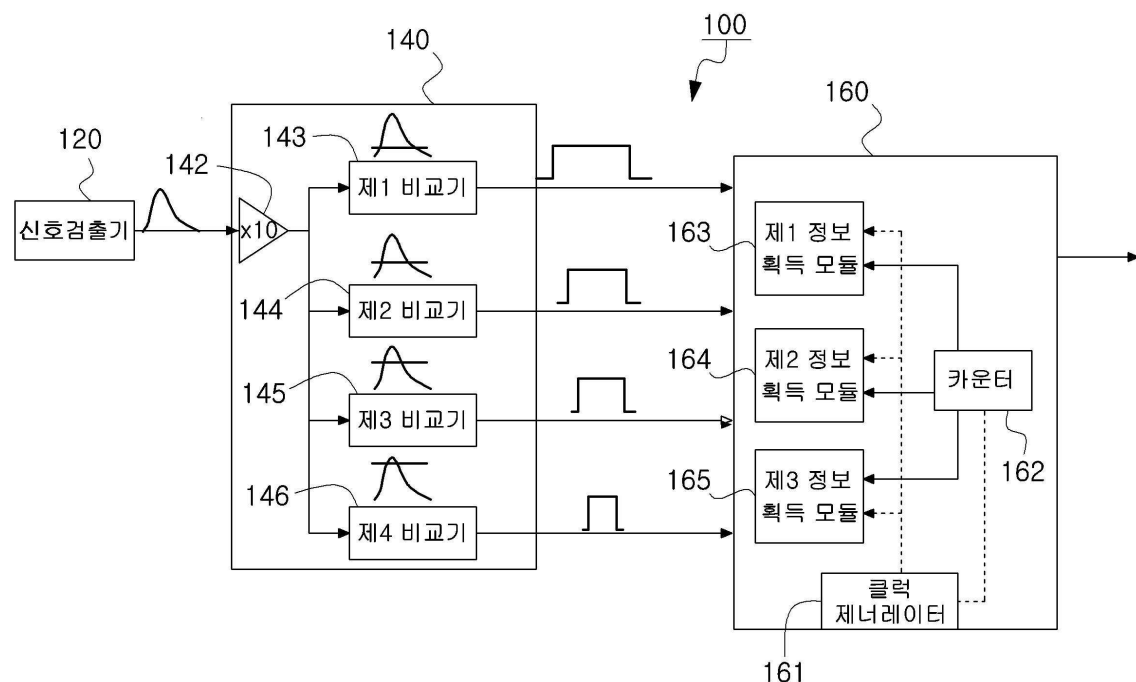
(54) 발명의 명칭 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 대상체 내부로 주입된 방사성의약품으로부터 방출된 방사선 또는 상기 대상체로 조사되어 투과된 방사선을 검출하여 방사선 검출신호를 생성하여 출력하는 신호 검출기; 상기 신호 검출기로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



신호와, 기설정된 복수 개의 서로 다른 문턱전압을 입력받아, 입력받은 방사선 검출신호와, 복수 개의 서로 다른 문턱전압에 따른 신호와 각각 비교하여 복수 개의 비교신호를 생성하여 출력하는 아날로그 신호처리부; 및 상기 비교신호를 입력받고, 입력받은 상기 비교신호에 기초하여 상기 대상체 내 방사선 검출에 대한 세부 정보를 나타내는 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 디지털 신호처리부;를 포함한다.

이러한 구성에 의해, 본 발명의 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법은 서로 다른 값으로 설정된 복수 개의 문턱전압이 비교기로 인가되고, 이를 통해 신호 검출기로부터 출력된 신호를 분리한 후, 분리된 신호에 기초하여 방사선 검출에 대한 에너지, 시간, 위치 등의 정보를 용이하게 파악할 수 있는 효과가 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2014-H0401-14-1002

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 정보통신사업진흥원

연구사업명 IT 융합고급인력과정지원사업

연구과제명 현장진료를위한IT융합휴대용초음파영상시스템개발

기 여 율 1/3

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2012.06.01 ~ 2015.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013R1A1A2058563

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자지원사업

연구과제명 잃어버린 감마선을 찾아라: 산란 보정을 이용한 고민감도 PET 영상 획득 방법 개발

기 여 율 1/3

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2013.11.01 ~ 2016.10.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013M2A2A4043699

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 방사선기술개발사업

연구과제명 방사선 추적형 3차원 영상용 신호처리 집적회로 기술 개발

기 여 율 1/3

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2013.07.16 ~ 2016.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

대상체 내부로 주입된 방사성의약품으로부터 방출된 방사선 또는 상기 대상체로 조사되어 투과된 방사선을 검출하여 방사선 검출신호를 생성하여 출력하는 신호 검출기;

상기 신호 검출기로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호와, 기설정된 복수 개의 서로 다른 문턱전압을 입력받아, 입력받은 방사선 검출신호와, 복수 개의 서로 다른 문턱전압에 따른 신호와 각각 비교하여 복수 개의 비교신호를 생성하여 출력하는 아날로그 신호처리부; 및

상기 비교신호를 입력받고, 입력받은 상기 비교신호에 응답하여 상기 대상체 내 방사선 검출에 대한 세부 정보를 나타내는 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 디지털 신호처리부;

를 포함하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 신호 검출기는

SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography) 검출기, 감마 카메라(Gamma Camera), X-선 검출기, PET 검출기 중 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 아날로그 신호처리부는

상기 신호 검출기로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호를 입력받아, 상기 방사선 검출신호의 이득이 균일하도록 상기 방사선 검출신호를 증폭시키는 증폭기; 및

증폭된 복수 개의 상기 방사선 검출신호 및 서로 다른 값을 갖도록 기설정된 복수 개의 문턱전압값을 입력받아, 상기 방사선 검출신호와 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호를 상호 비교하여 복수 개의 비교신호를 생성하여 출력하는 복수 개의 비교기;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 아날로그 신호처리부는

상기 복수 개의 비교기로부터 출력된 복수 개의 비교 신호를 각각 입력받아, 입력받은 복수 개의 비교 신호간에 배타적 논리합(eXclusive OR)연산을 수행하여 연산결과를 출력하는 배타적 논리합 연산기;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 디지털 신호처리부는

상기 아날로그 신호처리부로부터 복수 개의 출력신호를 입력받고, 입력받은 복수 개의 출력신호에 응답하여 내부에서 구동 중인 카운터로부터 출력되는 카운터 값을 저장한 후, 저장된 카운터 값에 기초하여 방사선의 반응 에너지 정보 및 반응 시간 정보를 연산하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 디지털 신호처리부는

상기 카운터 값의 폭을 적분하여 반응 에너지 정보를 획득하는 제1 정보 획득모듈; 및

상기 카운터로부터 출력되는 카운터 값의 출력시간을 반응 시간 정보로서 획득하는 제2 정보획득모듈;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 디지털 신호처리부는

FPGA(Field Programmable Gate Array)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 디지털 신호처리부는

상기 비교신호를 입력받은 상기 FPGA의 입출력(I/O) 핀의 위치에 기초하여 방사선의 반응 위치 정보를 획득하는 제3 정보 획득 모듈;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템.

청구항 9

신호 검출기가 대상체 내부로 주입된 방사성의약품으로부터 방출된 방사선 또는 상기 대상체로 조사되어 투과된 방사선을 검출하여 방사선 검출신호를 생성한 후 출력하는 단계;

아날로그 신호처리부가 상기 신호 검출기로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호를 입력받아, 균일한 이득을 가지도록 상기 방사선 검출신호를 증폭시키는 단계;

상기 아날로그 신호처리부가 기설정된 복수 개의 서로 다른 문턱전압값을 입력받아, 증폭된 상기 방사선 검출신호와, 상기 복수 개의 서로 다른 문턱전압값에 따른 신호를 상호 비교하여 비교신호를 생성하여 출력하는 단계; 및

디지털 신호처리부가 상기 아날로그 신호처리부로부터 출력된 상기 비교신호를 입력받고, 입력받은 상기 비교신호에 응답하여 방사선 검출에 대한 세부 정보를 나타내는 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 단계;

를 포함하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 아날로그 신호처리부가 방사선 검출신호와 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호를 비교하여 비교신호를 생성하는 단계는

증폭기가 상기 신호 검출기로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호를 입력받아, 상기 방사선 검출신호의 이득이 균일하도록 상기 방사선 검출신호를 증폭시키는 과정; 및

복수 개의 비교기가 증폭된 복수 개의 상기 방사선 검출신호 및 기설정된 복수 개의 문턱전압값을 입력받아, 증폭된 상기 방사선 검출신호와 입력받은 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호를 상호 비교하여 복수 개의 비교신호를 출력하는 과정;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 아날로그 신호처리부가 방사선 검출신호와 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호를 비교하여 비교신호를 생성하는 단계는

배타적 논리합 연산기가 상기 복수 개의 비교기로부터 각각 출력된 복수 개의 비교신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의 비교신호간에 배타적 논리합 연산을 수행하고, 그 연산결과를 출력하는 과정;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 디지털 신호처리부가 방사선 검출에 대한 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 단계는

상기 아날로그 신호처리부로부터 출력된 복수 개의 비교신호를 입력받고, 입력받은 비교신호에 응답하여 내부에서 구동 중인 카운터로부터 출력되는 카운터 값을 저장한 후, 상기 카운터 값에 기초하여 상기 대상체 내 방사선 검출에 대한 반응 에너지 정보 및 반응 시간 정보를 연산하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 디지털 신호처리부가 방사선 검출에 대한 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 단계는

상기 카운터 값의 폭을 적분하여 반응 에너지 정보를 획득하는 과정; 및

내부에서 구동 중인 카운터로부터 출력되는 상기 카운터 값의 출력시간을 반응 시간 정보로서 획득하는 과정;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 디지털 신호처리가 방사선 검출에 대한 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 단계는

상기 비교신호를 입력받은 FPGA의 입출력(I/O) 핀의 위치에 기초하여 방사선의 반응 위치 정보를 획득하는 과정;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법.

청구항 15

제9항 내지 제14항 중 어느 한 항에 따른 방법을 컴퓨터로 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법에 관한 것으로, 특히 의료 영상 분야의 방사선 검출신호를 서로 다른 값을 갖는 다수의 문턱전압을 이용하여 방출된 방사선의 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 용이하게 측정하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어, IT 기술의 발달에 따라 비침습적으로 생체 내부를 영상 형태로 나타내어 정확한 질병진단에 필요한 정보를 제공하는 의료용 영상기기가 의료 분야에서 널리 사용되고 있다. 이러한 의료용 영상기기 중에서도 단층 영상 획득기기는 X선 전산화단층촬영장치(Computed Tomography, CT), 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging, MRI) 및 핵의학 영상기기 등이 존재한다. 특히, X선 전산화단층촬영장치와 자기공명영상은 인체의 상세한 해부학적 영상을 제공하고, 방사성동위원소를 이용하는 핵의학 영상은 인체 내 생리학적 현상을 나타내는 영상을 제공한다.

[0003] 이러한 의료용 영상 기기에서 의료 영상 획득을 위해 사용되는 데이터 신호 처리 시스템은 다채널 확장 시 개발 비용이 증가하고, 시스템의 크기 또한 커진다는 문제점이 있다. 뿐만 아니라, 신호 처리 시스템 내 다채널 확장 시 시스템의 크기를 줄이기 위해서 ASIC을 사용하지만 이로 인하여 비용이 높아진다는 문제점 또한 발생했다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) KR 10-2014-0011601 (CMOS X-선 영상의료기기의 영상 데이터 획득방법 및 이를 위한 장치, (주) 제노레이, 한양대학교 산학협력단 2014.01.29.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 의료 영상 기기에서 ADC 또는 TDC를 사용하지 않고, 비교기에 서로 다른 값을 갖는 다수의 문턱전압을 인가하고 방사선 검출 신호와의 비교를 통해 방사선에 대한 에너지, 시간, 위치 등의 정보를 용이하게 파악하는 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 실시 예에 따른 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템은 대상체 내부로 주입된 방사성의약품으로부터 방출된 방사선 또는 상기 대상체로 조사되어 투과된 방사선을 검출하여 방사선 검출신호를 생성하여 출력하는 신호 검출기; 상기 신호 검출기로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호와, 기설정된 복수 개의 서로 다른 문턱전압을 입력받아, 입력받은 방사선 검출신호와, 복수 개의 서로 다른 문턱전압에 따른 신호와 각각 비교하여 복수 개의 비교신호를 생성하여 출력하는 아날로그 신호처리부; 및 상기 비교신호를 입력받고, 입력받은 상기 비교신호에 기초하여 상기 대상체 내 방사선 검출에 대한 세부 정보를 나타내는 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 디지털 신호처리부;를 포함한다.
- [0007] 보다 바람직하게는 SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography) 검출기, 감마 카메라(Gamma Camera), X-선 검출기, PET 검출기 중 하나를 포함하는 신호 검출기를 포함할 수 있다.
- [0008] 보다 바람직하게는 상기 신호 검출기로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호를 입력받아, 상기 방사선 검출신호의 이득이 균일하도록 상기 방사선 검출신호를 증폭시키는 증폭기; 및 증폭된 복수 개의 상기 방사선 검출신호 및 서로 다른 값을 갖도록 기설정된 복수 개의 문턱전압값을 입력받아, 상기 방사선 검출신호와 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호를 상호 비교하여 복수 개의 비교신호를 생성하여 출력하는 복수 개의 비교기;를 포함하는 아날로그 신호처리부를 포함할 수 있다.
- [0009] 보다 바람직하게는 상기 복수 개의 비교기로부터 출력된 복수 개의 비교 신호를 각각 입력받아, 입력받은 복수 개의 비교 신호간에 배타적 논리연산(eXclusive OR)을 수행하여 연산결과를 출력하는 배타적 논리합 연산기;를 더 포함하는 아날로그 신호처리부를 포함할 수 있다.
- [0010] 보다 바람직하게는 상기 아날로그 신호처리부로부터 출력된 복수 개의 비교신호를 입력받고, 입력받은 복수 개의 비교신호에 응답하여 내부에서 구동 중인 카운터로부터 출력되는 카운터 값을 저장한 후, 저장된 카운터 값에 기초하여 방사선의 반응 에너지 정보 및 반응 시간 정보를 연산하는 디지털 신호처리부를 포함할 수 있다.
- [0011] 보다 바람직하게는 상기 카운터 값의 폭을 적분하여 반응 에너지 정보를 획득하는 제1 정보 획득모듈; 및 상기 카운터로부터 출력되는 카운터 값의 출력시간을 반응 시간 정보로서 획득하는 제2 정보획득모듈;을 포함하는 디지털 신호처리부를 포함할 수 있다.
- [0012] 특히, FPGA(Field Programmable Gate Array)로 이루어지는 디지털 신호처리부를 포함할 수 있다.
- [0013] 보다 바람직하게는 상기 비교신호를 입력받은 상기 FPGA의 입출력(I/O) 핀의 위치에 기초하여 방사선의 반응 위치 정보를 획득하는 제3 정보 획득 모듈;을 더 포함하는 디지털 신호처리부를 포함할 수 있다.
- [0014] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 실시 예에 따른 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법은 신호 검출기가 대상체 내부로 주입된 방사성의약품으로부터 방출된 방사선 또는 상기 대상체로 조사되어 투과된 방사선을 검출하여 방사선 검출신호를 생성한 후 출력하는 단계; 아날로그 신호처리부가 상기 신호 검출기로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호를 입력받아, 균일한 이득을 가지도록 상기 방사선 검출신호를 증폭시키는 단계; 아날로그 신호처리부가 기설정된 복수 개의 서로 다른 문턱전압값을 입력받아, 증폭된 상기 방사선 검출신호와, 상기 복수 개의 서로 다른 문턱전압값에 따른 신호를 상호 비교하여 비교신호를 생성하여 출력하는 단계; 및 디지털 신호처리부가 상기 아날로그 신호처리부로부터 출력된 상기 비교신호를 입력받고, 입력받은 상기 비교신호에 기초하여 방사선 검출에 대한 세부 정보를 나타내는 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 단계;를 포함한다.
- [0015] 보다 바람직하게는 증폭기가 상기 신호 검출기로부터 출력된 각 채널 별 방사선 검출신호를 입력받아, 상기 방사선 검출신호의 이득이 균일하도록 상기 방사선 검출신호를 증폭시키는 과정; 및 복수 개의 비교기가 증폭된 복수 개의 상기 방사선 검출신호 및 기설정된 복수 개의 문턱전압값을 입력받아, 증폭된 상기 방사선 검출신호와 입력받은 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호를 상호 비교하여 복수 개의 비교신호를 출력하는 과정;을 포함하는 아날로그 신호처리부가 방사선 검출신호와 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호를 비교하여 비교신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 보다 바람직하게는 배타적 논리합 연산기가 상기 복수 개의 비교기로부터 각각 출력된 복수 개의 비교신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의 비교신호간에 배타적 논리연산을 수행하고, 그 연산결과를 출력하는 과정;을 더 포

합하는 아날로그 신호처리부가 방사선 검출신호와 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호를 비교하여 비교신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 보다 바람직하게는 상기 아날로그 신호처리부로부터 출력된 복수 개의 비교신호를 입력받고, 입력받은 비교신호에 응답하여 내부에서 구동 중인 카운터로부터 출력되는 카운터 값을 저장한 후, 상기 카운터 값에 기초하여 상기 대상체 내 방사선 검출에 대한 반응 에너지 정보 및 반응 시간 정보를 연산하는 디지털 신호처리부가 방사선 검출에 대한 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 보다 바람직하게는 상기 카운터 값의 폭을 적분하여 반응 에너지 정보를 획득하는 과정; 및 내부에서 구동 중인 카운터로부터 출력되는 상기 카운터 값의 출력시간을 반응 시간 정보로서 획득하는 과정;을 포함하는 디지털 신호처리부가 방사선 검출에 대한 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 보다 바람직하게는 상기 비교신호를 입력받은 FPGA의 입출력(I/O) 핀의 위치에 기초하여 방사선의 반응 위치 정보를 획득하는 과정; 을 더 포함하는 디지털 신호처리부가 방사선 검출에 대한 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법은 서로 다른 값으로 설정된 복수 개의 문턱전압이 비교기로 인가되고, 이를 통해 신호 검출기로부터 출력된 신호를 분리한 후, 분리된 신호에 기초하여 방사선 검출에 대한 에너지, 시간, 위치 등의 정보를 용이하게 파악할 수 있는 효과가 있다.

[0021] 또한 본 발명의 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법은 비교기에 인가되는 복수 개의 서로 다른 문턱전압을 통해 신호 검출기의 출력신호를 분리함으로써, ADC 또는 TDC를 사용하여 방사선 검출에 대한 에너지, 시간, 위치 등의 정보를 파악해야 하는 종래 기술에 비하여 신호 처리 시스템의 크기 및 비용이 증가하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0022] 더불어, 본 발명의 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법은 아날로그 신호처리부 내 비교기로부터 출력되는 복수 개의 비교 신호간에 배타적 논리합 연산을 수행함으로써, 의료 영상기기에서 사용되는 출력채널 수를 크게 줄임으로써, 데이터 획득을 위한 처리 시간을 크게 단축시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법의 순서도이다.

도 3은 비교기의 입출력 신호를 나타낸 도면이다.

도 4는 내부 클럭에 응답하는 복수 개의 비교 신호를 나타낸 타이밍도이다.

도 5는 FPGA의 핀 설정을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템의 개념도이다.

도 7은 아날로그 신호처리부 내 비교신호간에 배타적 논리 연산을 나타내는 타이밍도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명을 바람직한 실시 예와 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다.

[0025] 이하, 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템의 개념도이다.

- [0027] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템(100)은 신호 검출기(120), 아날로그 신호처리부(140) 및 디지털 신호처리부(160)를 포함한다.
- [0028] 신호 검출기(120)는 대상체 내부로 주입된 방사성의약품으로부터 방출된 방사선 또는 상기 대상체로 조사되어 투과된 방사선을 검출하여 체내 분포 또는 장기 내 분포를 나타내는 방사선 검출신호를 생성하여 출력한다. 이러한 신호 검출기는 SPECT 검출기, 감마 카메라, X-선 검출기, PET 검출기 중 하나를 포함할 수 있고, 출력되는 방사선 검출신호는 가우시안(Gaussian) 신호 또는 세미 가우시안(Semi-Gaussian) 신호 형태로 출력될 수 있다.
- [0029] 이때, 상기 SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography) 검출기는 단일광자 방사선 단층 촬영하는 검출기로서, 대상체 또는 인체 내 단일광자를 방출하는 방사성동위원소를 주입한 후, 이들의 분포를 단층 영상화하여 대상체의 생화학적 변화나 기능상의 문제를 평가할 수 있다.
- [0030] 또한, 감마 카메라(Gamma Camera)는 대상체 또는 인체 내 주입된 방사성 추적자를 검파하여 대상체 또는 인체 내 내장의 형상을 기록하는 카메라로서, 방사성 동위원소를 표시한 장기 친화성 물질을 환자에게 투여하면 해당 장기의 특이적으로 분포를 확인할 수 있다.
- [0031] PET(Positron Emission Tomography) 검출기는 양전자 방출 단층 촬영장치로서, 대상체 또는 인체 내 양전자를 방출하는 방사성의약품을 정맥주사 또는 흡입으로 주입시킨 후, 대상체 또는 인체 내 양전자방출 방사성동위원소에서 양전자방출 후 소멸반응에 의해 180도 방향으로 방출된 0.511MeV 에너지를 갖는 두 개의 감마선을 검출하여 영상을 구성한다.
- [0032] 아날로그 신호처리부(140)는 상기 신호 검출기(120)로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호와, 외부로부터 미리 설정된 복수 개의 서로 다른 문턱전압을 각각 입력받아, 입력받은 상기 방사선 검출신호와, 복수 개의 서로 다른 문턱전압에 따른 신호를 각각 비교하여 복수 개의 비교신호를 생성하여 출력한다. 이러한 아날로그 신호처리부(140)는 증폭기(142), 신호합성부(미도시), 및 복수 개의 비교기(143, 144, 145, 146)를 포함한다.
- [0033] 증폭기(142)는 상기 신호 검출기(120)로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호를 입력받아, 상기 방사선 검출신호의 이득이 균일하도록 상기 방사선 검출신호를 증폭한다.
- [0034] 복수 개의 비교기(143, 144, 145, 146)는 합성된 상기 방사선 검출신호와, 서로 다른 값을 갖도록 기설정된 복수 개의 문턱전압값을 입력받아, 상기 방사선 검출신호와 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호간에 상호 비교하여 복수 개의 비교신호를 생성하여 각각 출력한다.
- [0035] 디지털 신호처리부(160)는 아날로그 신호처리부(140) 내 비교기(143, 144, 145, 146)로부터 상기 복수 개의 비교신호를 각각 입력받고, 입력받은 상기 비교신호에 응답하여 상기 대상체로부터 검출되거나, 상기 대상체로부터 투과된 방사선에 대한 세부 정보를 나타내는 에너지 정보, 반응 시간 정보 및 반응 위치 정보를 획득한다. 특히 이러한 디지털 신호처리부(160)는 FPGA(Field Programmable Gate Array)로 이루어질 수 있는데, 상기 아날로그 신호처리부(140)로부터 출력된 복수 개의 비교신호를 입력받고, 입력받은 복수 개의 비교신호에 응답하여 내부에서 동작 중인 카운터(162)의 카운터 값을 저장한 후, 저장된 카운터 값을 이용하여 방사선의 반응 에너지 정보 및 반응 시간 정보를 연산한다.
- [0036] 이러한 디지털 신호처리부(160)는 제1 정보 획득모듈(163), 제2 정보 획득모듈(164) 및 제3 정보 획득모듈(165)을 포함한다.
- [0037] 제1 정보 획득모듈(163)은 저장된 상기 카운터 값의 폭을 적분하여 반응 에너지 정보를 획득한다.
- [0038] 제2 정보 획득모듈(164)은 상기 카운터(162)로부터 출력되는 카운터 값의 출력시간을 반응시간 정보로서 획득한다.
- [0039] 제3 정보 획득모듈(165)은 복수 개의 비교기(143, 144, 145, 146)로부터 상기 비교신호를 입력받은 상기 FPGA의 입출력(I/O) 핀의 위치를 이용하여 방사선의 반응 위치 정보를 획득한다.
- [0040] 이하, 도 2를 참조하여 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법의 순서도이다.
- [0042] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 방법은 먼저, 신호 검출기(120)가 대상체 내부로 주입된 방사성의약품으로부터 방출된 방사선 또는 상기 대상체로 조사되어 투과된

방사선을 검출하여 체내 분포 또는 장기 내 분포를 나타내는 방사선 검출신호를 생성한 후 출력한다(S210).

- [0043] 아날로그 신호처리(140)부가 상기 신호 검출기(120)로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호를 입력받아, 균일한 이득을 갖도록 상기 방사선 검출신호를 증폭시킨다(S220).
- [0044] 상기 아날로그 신호처리부(140)가 기설정된 복수 개의 서로 다른 문턱전압값을 입력받아, 증폭된 상기 방사선 검출신호와, 상기 복수 개의 서로 다른 문턱전압값에 따른 신호를 상호 비교하여 비교신호를 생성하여 출력한다(S230).
- [0045] 이러한 비교신호를 생성하는 과정을 좀 더 자세히 살펴보면, 증폭기(142)가 상기 신호 검출기(120)로부터 출력된 각 채널별 방사선 검출신호를 입력받아, 상기 방사선 검출신호의 이득이 균일하도록 상기 방사선 검출신호를 증폭시킨다.
- [0046] 이후, 복수 개의 비교기(143, 144, 145, 146)가 증폭된 상기 방사선 검출신호 및 서로 다른 값으로 기설정된 복수 개의 문턱전압값을 입력받아, 증폭된 상기 방사선 검출신호와 입력받은 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호를 각각 비교하여 복수 개의 비교신호를 각각 출력한다.
- [0047] 도 3은 비교기의 입출력 신호를 나타낸 도면이다.
- [0048] 도 3에 도시된 바와 같이, 아날로그 신호처리부(140) 내 위치하는 증폭기(142)를 통해 신호 검출기(120)로부터 수신한 광센서 출력 신호가 증폭되고, 이후 아날로그 신호처리부(140) 내 서로 다른 문턱전압을 갖는 복수 개의 비교기(143, 144, 145, 146)를 각각 통과하여 비교 신호로 변환되어, 변환된 비교신호는 디지털 신호처리부(160)로 입력된다.
- [0049] 본 발명에서는 4개의 비교기(143, 144, 145, 146)를 이용하여 4개의 서로 다른 비교신호를 출력하였으며, 이때, 사용자에게 의해 설정되는 비교기 수에 따라 문턱전압의 수는 변경이 가능하다.
- [0050] 디지털 신호처리부(160)가 상기 아날로그 신호처리부(140)로부터 출력된 복수 개의 상기 비교신호를 복수 개의 입출력 포트(I/O pin)를 통해 각각 입력받고, 입력받은 상기 비교신호에 기초하여 방사선 검출에 대한 세부 정보를 나타내는 에너지 정보, 시간 정보 및 위치 정보를 획득한다(S240). 이러한 디지털 신호처리부(160)가 상기 아날로그 신호처리부(140)로부터 출력된 복수 개의 비교신호를 입력받고, 내부에서 동작 중인 카운터의 카운터값을 입력받은 비교신호에 기초하여 저장한 후, 상기 카운터 값에 기초하여 상기 대상체로부터 검출된 방사선에 대한 반응 에너지 정보 및 반응 시간 정보를 연산한다.
- [0051] 이때, 디지털 신호처리부(160)가 FPGA로 이루어질 수 있는데, 특히, 상기 FPGA는 내부의 클럭 제너레이터(161)로부터 생성된 350 MHz 보다 작은 내부 클럭에 의해 동작되며, 각각의 비교기(143, 144, 145, 146)로부터 출력된 복수 개의 비교신호가 디지털 신호처리부(160)로 입력될 때, 상기 내부 클럭에 의해 동작하는 카운터(162)의 카운터 값이 별도로 저장된다.
- [0052] 도 4는 내부 클럭에 응답하는 비교 신호를 나타낸 타이밍도이다.
- [0053] 도 4에 도시된 바와 같이, 가장 낮은 문턱전압이 설정된 제1 비교기(143)로부터 출력된 비교신호가 상기 디지털 신호처리부(160)로 입력될 때, 가장 높은 카운터 값이 저장되고, 이와 반대로 가장 높은 문턱전압이 설정된 제4 비교기(146)로부터 출력된 비교신호가 상기 디지털 신호처리부(160)로 입력될 때, 가장 낮은 카운터 값이 저장되는 것을 알 수 있다.
- [0054] 이처럼, 각각의 비교기별로 서로 다른 비교신호가 출력되고, 출력된 각각의 비교신호에 따라 서로 다른 카운터 값이 저장되며, 이와 같이 저장된 카운터 값을 이용하여 대상체로부터 검출된 방사선에 대한 반응 에너지 정보 및 반응 시간 정보를 연산한다.
- [0055] 이하에서는 대상체로부터 검출된 방사선에 대한 반응 에너지 정보, 및 반응 시간 정보의 연산과정에 대하여 자세히 살펴보면 다음과 같다.
- [0056] 먼저, 방사선의 반응 에너지 정보는 저장된 카운터 값의 폭을 적분하여 연산될 수 있다.
- [0057] 또한, 반응 시간 정보는 코스 타임 스탬프, 타임워크 보정값 및 대상체로 주입된 방사선의 에너지량에 기초하여 연산될 수 있다.
- [0058] 이에 더하여, 방사선의 반응 위치 정보는 상기 비교신호를 각각 입력받은 FPGA의 입출력(I/O) 핀의 위치를 이용하여 방사선의 반응 위치 정보를 획득한다.

- [0059] 도 5는 FPGA의 핀 설정의 예를 나타낸 도면이다.
- [0060] 도 5에 도시된 바와 같이, 아날로그 신호처리부(140) 내 위치하는 4개의 비교기(143, 144, 145, 146)로부터 제1 내지 제4 비교신호가 출력되고, 출력된 제1 비교신호가 디지털 신호처리부(160)의 제1 입출력 포트(FCOMP-OUT1)로 입력되고, 제2 비교신호가 디지털 신호처리부(160)의 제2 입출력 포트(FCOMP-OUT2)로 입력되며, 제3 비교신호가 디지털 신호처리부(160)의 제3 입출력 포트(FCOMP-OUT3)로 입력되고, 제4 비교신호가 디지털 신호처리부(160)의 제4 입출력 포트(FCOMP-OUT4)로 입력된다. 이때, 제1 내지 제4 비교신호를 입력받는 디지털 신호처리부(160)의 입출력 포트는 미리 설정된 핀의 위치를 통해 입력되는 제1 내지 제4 비교신호들의 방사선의 반응위치를 확인할 수 있다.
- [0061] 또한, 상술한 아날로그 신호처리 과정에서, 배타적 논리연산기를 이용하여 사용하는 출력채널 수를 감소시킬 수 있다.
- [0062] 도 6은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템의 개념도이다.
- [0063] 도 6을 통해 도시된 본 발명의 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템은 앞서 도 1을 통해 설명한 시스템 구성과 매우 유사하며, 이하에서는 상술한 시스템 구성과 차이점을 갖는 구성에 대해서 주로 설명하도록 한다.
- [0064] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템(200)은 신호 검출기(미도시), 아날로그 신호처리부(240), 및 디지털 신호처리부(260)를 포함한다. 이때, 상기 신호 검출기, 및 디지털 신호처리부(260)는 앞서 도 1을 통해 상술한 구성과 동일하므로, 이에 대한 자세히 설명은 생략하도록 한다.
- [0065] 아날로그 신호처리부(240)는 복수 개의 증폭기(242a, 242b, 242c, 242d), 복수 개의 비교기를 포함하는 복수 개의 비교기 블록(243a, 243b, 243c, 243d), 및 배타적 논리합 연산기(244)를 포함한다.
- [0066] 복수 개의 증폭기(242a, 242b, 242c, 242d)는 신호 검출기를 통해 검출된 각 채널별 방사선 검출신호를 입력받아, 상기 방사선 검출신호의 이득이 균일하도록 입력받은 상기 방사선 검출신호를 증폭시킨다.
- [0067] 하나의 비교기 블록 내 포함된 복수 개의 제1 내지 제4 비교기가 입력받은 증폭신호와, 서로 다른 값을 갖도록 설정되어 입력받은 복수 개의 문턱전압값에 따른 신호를 상호 비교하고, 복수 개의 비교신호를 각각 생성하여 출력한다.
- [0068] 배타적 논리합 연산기(244)는 상기 하나의 비교기 블록 내 제1 내지 제4 비교기로부터 각각 출력된 복수 개의 비교신호를 입력받아, 입력받은 복수 개의 비교신호간에 배타적 논리합(exclusive OR)을 각각 연산하여 XOR 출력 신호를 출력하고, 출력한 XOR 출력 신호를 디지털 신호처리부(260)로 전달한다.
- [0069] 이때, 상기 배타적 논리합 연산기(244)는 비교기 블록별로 출력된 신호간에 배타적 논리합 연산을 수행하게 된다. 즉, 도 6에 도시된 바와 같이, 하나의 증폭 신호에 대하여 총 4개의 서로 다른 문턱전압값을 갖는 4개의 비교기가 각각 비교하므로, 하나의 비교기 블록 내 포함된 4개의 비교기가 4개의 비교 신호를 출력하고, 이와 같이 출력된 4개의 비교신호에 대하여 배타적 논리합 연산기가 배타적 논리합 연산을 수행하여 총 1개의 XOR 출력 신호를 생성하여 출력한다. 결국, 상기 배타적 논리합 연산기(244)는 비교기 블록 당 하나씩의 XOR 출력신호를 생성하여 출력한다.
- [0070] 따라서, 총 4개의 비교기 블록이 각각 4개씩의 비교기를 포함한다고 가정한 경우, 총 16개의 출력신호가 생성되지만, 상기 배타적 논리합 연산기를 이용하는 경우, 비교기 블록 당 하나의 출력신호만을 생성하여 총 4개의 출력신호가 생성되는 바, 결국 의료 영상기기에서 사용되는 출력 채널의 수를 1/4로 크게 줄일 수 있다.
- [0071] 이러한 아날로그 신호처리부 내 처리되는 신호들은 도 7에 도시된 타이밍도를 통해 신호들간 관계를 확인할 수 있다.
- [0072] 이후, 상기 디지털 신호처리부(260)가 배타적 논리합 연산기를 통해 출력된 XOR 출력신호를 입력받고, 이에 대하여 상기 XOR 출력신호를 처음 입력받은 시간을 대상체 내 방사선이 검출된 시간으로 판단한다.
- [0073] 또한, 상기 디지털 신호처리부(260)가 상기 XOR 출력신호의 처음 하이(high) 상태부터 두 번째 하이 상태까지의 신호를 측정 한 후, 분석하여 상기 대상체 내 방사선 검출 에너지량을 측정할 수 있다.

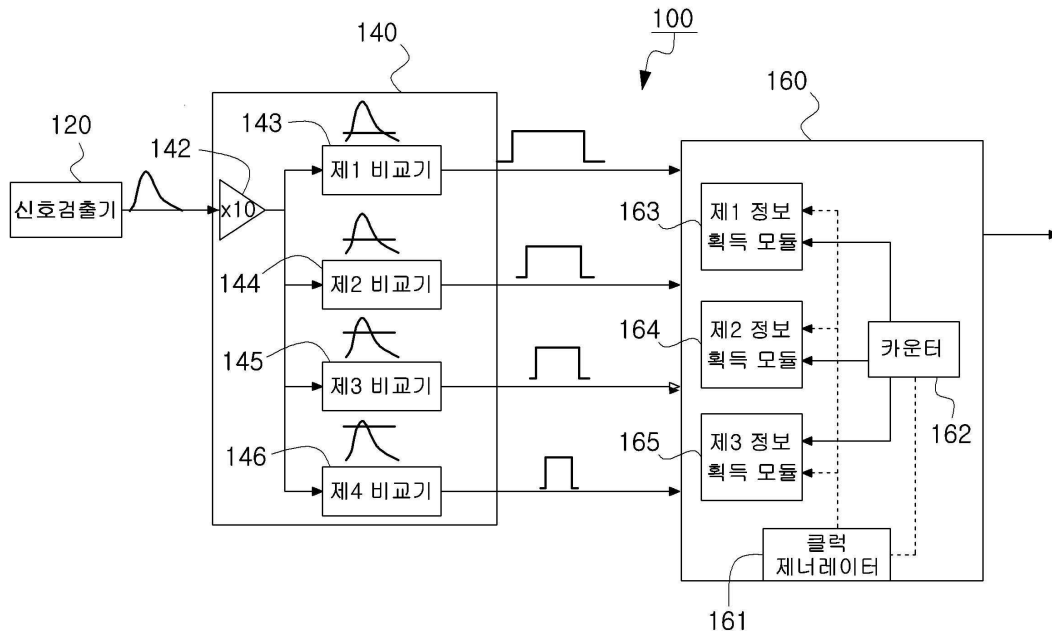
- [0074] 이와 같이, 아날로그 신호처리부(240) 내 구비되는 배타적 논리합 연산기(244)를 통해 의료 영상기기에서 실제로 사용되는 출력채널 수를 크게 줄임으로써, 데이터 획득을 위한 처리 시간을 크게 단축시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0075] 또한, 이러한 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법은 컴퓨터로 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능 기록매체에 저장될 수 있다. 이때, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, DVD±ROM, DVD-RAM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 하드 디스크(hard disk), 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0076] 본 발명의 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법은 서로 다른 값으로 설정된 복수 개의 문턱전압이 비교기로 인가되고, 이를 통해 신호 검출기로부터 출력된 신호를 분리한 후, 분리된 신호에 기초하여 방사선 검출에 대한 에너지, 시간, 위치 등의 정보를 용이하게 파악할 수 있는 효과가 있다.
- [0077] 또한 본 발명의 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법은 비교기에 인가되는 복수 개의 서로 다른 문턱전압을 통해 신호 검출기의 출력신호를 분리함으로써, ADC 또는 TDC를 사용하여 방사선 검출에 대한 에너지, 시간, 위치 등의 정보를 파악해야 하는 종래 기술에 비하여 신호 처리 시스템의 크기 및 비용이 증가하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0078] 더불어, 본 발명의 다중 문턱전압을 이용한 의료 영상기기의 신호처리 시스템 및 방법은 아날로그 신호처리부 내 비교기로부터 출력되는 복수 개의 비교 신호간에 배타적 논리합 연산을 수행함으로써, 의료 영상기기에서 사용되는 출력채널 수를 크게 줄임으로써, 데이터 획득을 위한 처리 시간을 크게 단축시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0079] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 본 발명의 기술 사상 범위 내에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 첨부된 특허청구범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

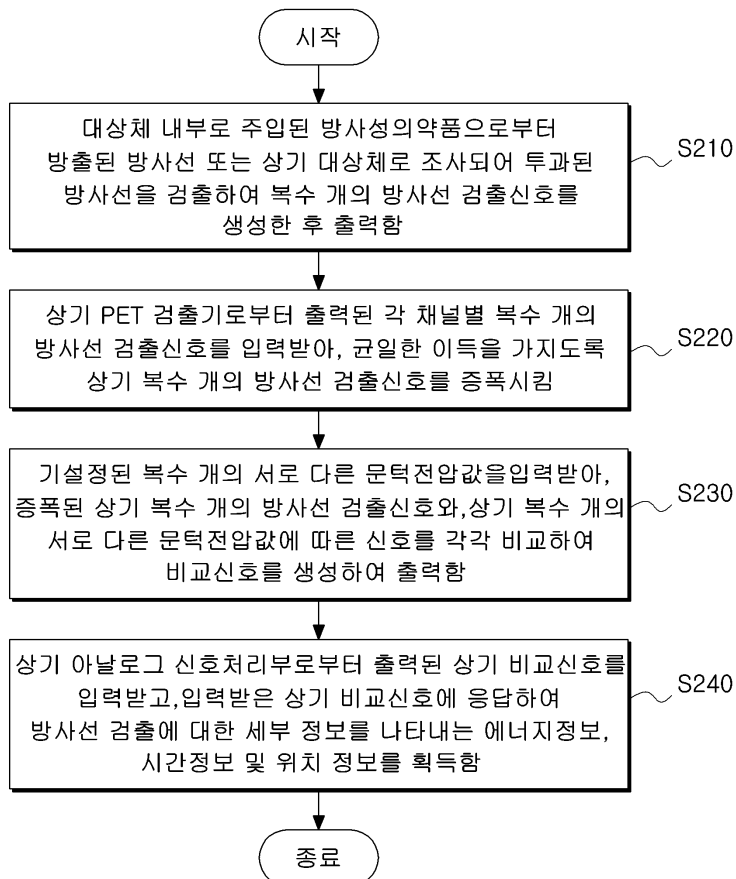
- [0080] 120: 신호 검출기 140: 아날로그 신호처리부
160: 디지털 신호처리부

도면

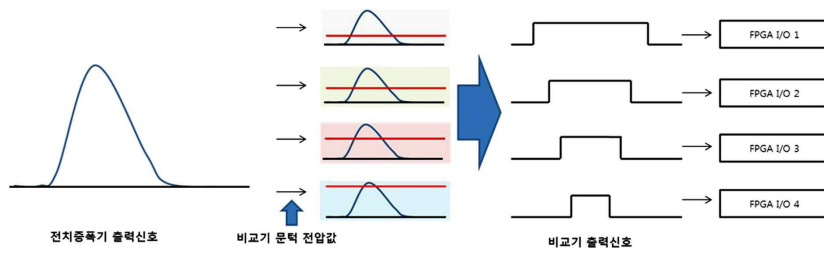
도면1



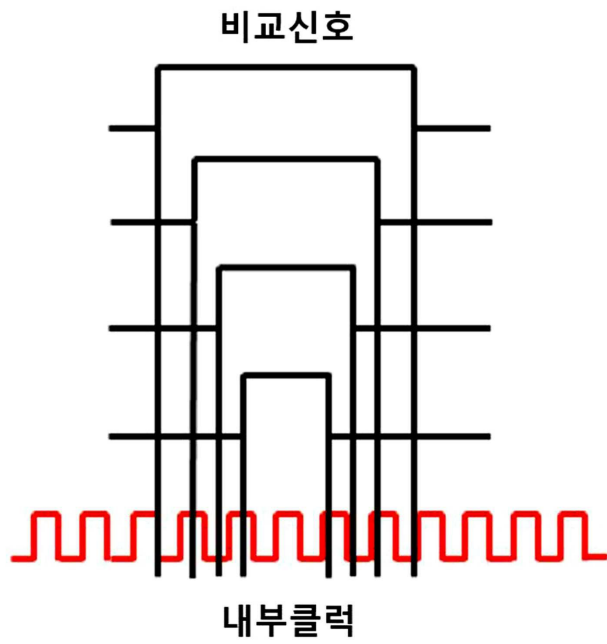
도면2



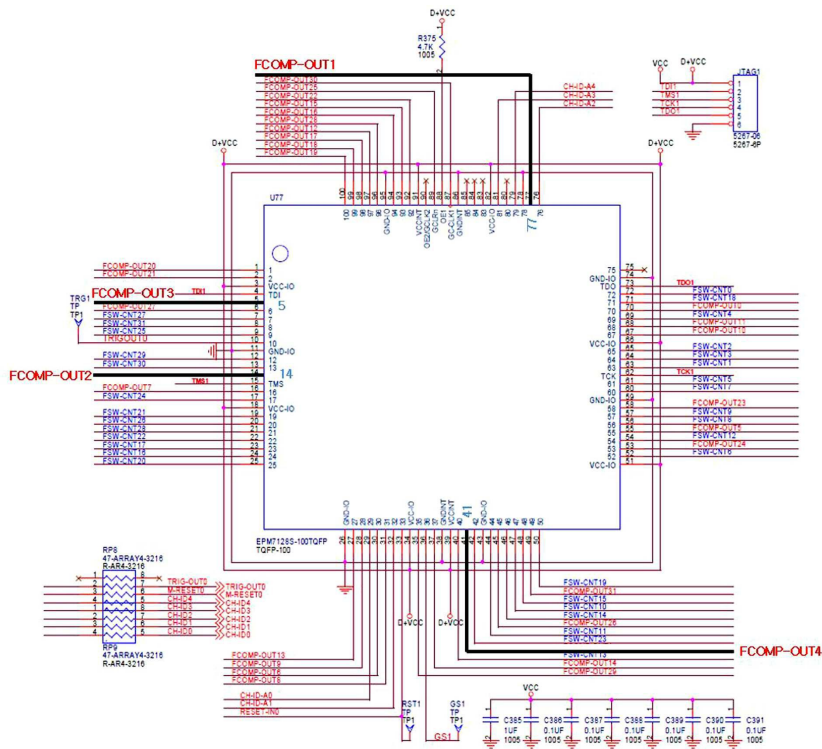
도면3



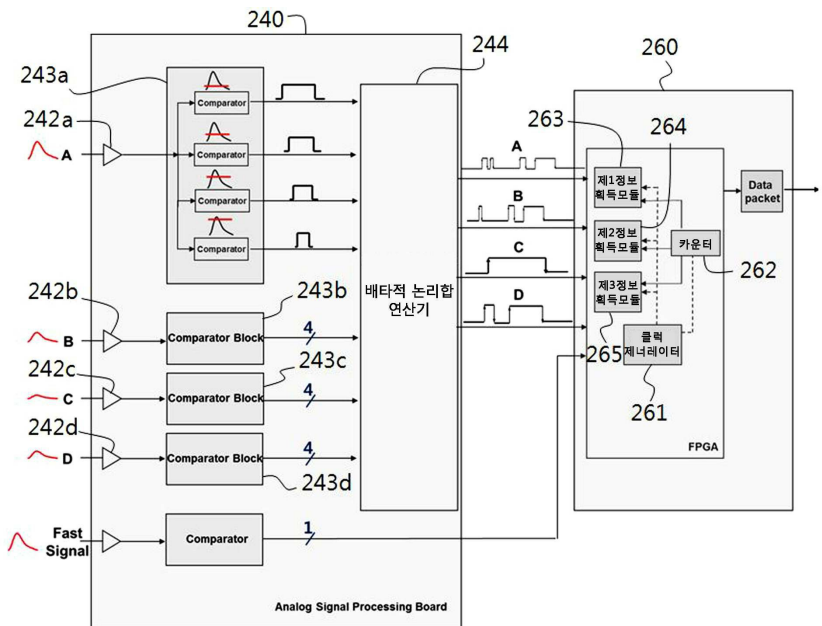
도면4



도면5



도면6



도면7

