



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0085715

(43) 공개일자 2022년06월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G06K 9/00 (2022.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 3/017 (2013.01)
G06V 40/28 (2022.01)
- (21) 출원번호 10-2021-0170602
- (22) 출원일자 2021년12월02일
심사청구일자 2021년12월02일
- (30) 우선권주장
1020200175279 2020년12월15일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
- (72) 발명자
김태욱
서울특별시 서대문구 연희로28길 49, 505호(연희동 140-14)
- 박정운
서울특별시 마포구 서강대길 40, 101동 402호(대흥동, 마포자이2차아파트)
- (74) 대리인
특허법인(유한)아이시스

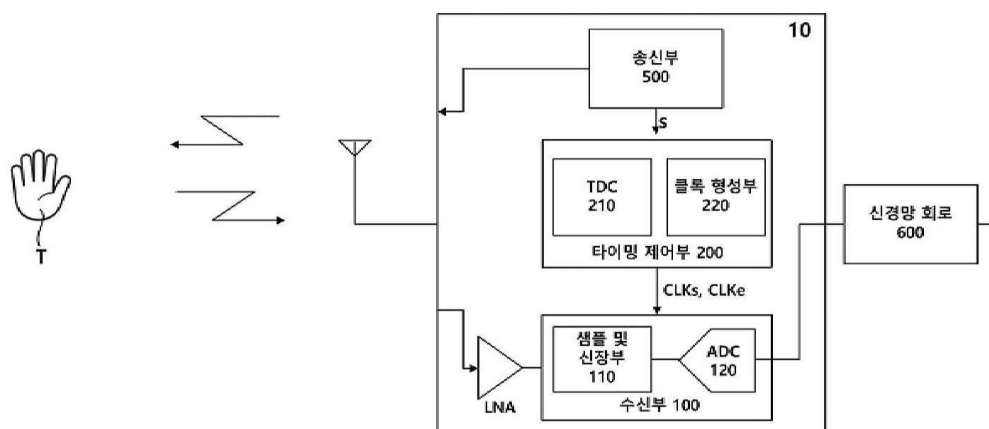
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 검출 방법 및 검출 장치

(57) 요약

본 실시예 의한 검출 장치는: 임펄스 신호를 출력하는 송신부; 및 상기 임펄스 신호가 타겟에서 반사되어 형성된 반사 신호를 수신하여 처리하는 수신부를 포함하며, 상기 수신부는: 수신된 신호를 샘플하고, 샘플된 값의 지속 시간을 신장(extend)하여 상기 반사 신호의 주파수에 비하여 낮은 주파수로 신장된 신장 신호를 형성하는 샘플 및 신장부를 포함한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711103239
과제번호	2017-0-00418-004
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(한국연구재단부설)
연구사업명	정보통신방송연구개발사업
연구과제명	초고속 샘플링 기법을 이용한 시간도메인 인공지능 레이더 SoC (System On a Chip)
설계 연구	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

검출 장치로, 상기 장치는:

임펄스 신호를 출력하는 송신부; 및

상기 임펄스 신호가 타겟에서 반사되어 형성된 반사 신호를 수신하여 처리하는 수신부를 포함하며, 상기 수신부는:

수신된 신호를 샘플하고, 샘플된 값의 지속 시간을 신장(extend)하여 상기 반사 신호의 주파수에 비하여 낮은 주파수로 신장된 신장 신호를 형성하는 샘플 및 신장부를 포함하는 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 타겟은,

상기 검출 장치 외부의 동물 및 물체, 사람 및 사람의 움직임 중 어느 하나 이상인 검출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 수신부는,

복수의 단위 샘플 및 신장 회로들을 포함하는 샘플 및 신장부를 포함하되, 상기 단위 샘플 및 신장 회로는:

상기 반사 신호가 입력되는 입력 노드와,

상기 신장 신호를 출력하는 출력 노드와,

상기 반사 신호가 샘플된 값을 저장하는 저장 소자와,

상기 입력 노드와 상기 저장 소자 사이에 연결되어 상기 반사신호를 샘플하는 샘플링 스위치와,

상기 저장 소자와 상기 출력 노드 사이에 연결되어 상기 신장 신호를 출력하는 신장 스위치를 포함하는 검출 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수의 단위 신장 회로들은,

상기 입력 노드 각각이 서로 연결되고,

상기 출력 노드 각각이 서로 연결된 검출 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 샘플링 스위치는 샘플링 클록으로 동작하고,

상기 신장 스위치는 상기 샘플링 클록보다 낮은 주파수를 가지는 신장 클록(extension clock)으로 동작하여 상기 저장 소자에 저장된 값을 출력하여 상기 신장 신호를 형성하는 검출 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 수신부는,

상기 신장 신호를 제공받고, 상응하는 디지털 코드로 형성하는 아날로그 디지털 변환기를 더 포함하는 검출 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 검출 장치는,

신경망 회로를 더 포함하고, 상기 신경망 회로는

상기 디지털 코드를 제공받고, 상기 디지털 코드에 상응하는 상기 타겟의 움직임을 검출하는 검출 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 검출 장치는,

상기 타겟에서 반사된 신호를 제공받고 증폭하여 상기 반사 신호를 형성하는 저잡음 증폭기(LNA)를 더 포함하는 검출 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 검출 장치는,

타이밍 제어부를 더 포함하고,

상기 타이밍 제어부는:

상기 샘플 및 신장부가 샘플을 시작하는 시점에 상응하는 디지털 코드를 생성하는 시간-디지털 변환기(TDC)와,

상기 디지털 코드를 제공받고 상기 샘플을 시작하는 시점부터 복수의 샘플링 클록들을 형성하는 샘플링 클록 형성부(sampling clock generator)를 더 포함하는 검출 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 타이밍 제어부는,

상기 반사 신호를 복수의 시간 구간으로 분할하고,

상기 시간 디지털-변환기가 분할된 각 구간의 시작 시점에 상응하는 디지털 코드를 생성하도록 제어하고,

샘플링 클록 형성부는 상기 분할된 상기 구간의 시작 시점에 상응하는 디지털 코드를 제공받고 상기 분할된 상기 구간의 시작 시점부터 복수의 샘플링 클록들을 형성하여 출력하는 검출 장치.

청구항 11

검출 방법으로, 상기 방법은:

임펄스 신호를 방사하는 단계와,

상기 임펄스 신호가 타겟에서 반사되어 형성된 반사 신호를 수신하는 단계와,

상기 반사 신호를 샘플하고, 상기 반사 신호가 신장되어 상기 반사 신호의 주파수에 비하여 낮은 주파수로 신장된 신장 신호를 형성하는 샘플 및 신장 단계를 포함하는 검출 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 타겟은,
상기 검출 장치 외부의 동물 및 물체, 사람 및 사람의 움직임 중 어느 하나 이상인 검출 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,
상기 샘플 및 신장 단계는,
상기 반사 신호를 샘플링 클록으로 샘플하는 단계와,
샘플된 값을 상기 샘플링 클록에 비하여 낮은 주파수로 출력하여 상기 신장 신호를 형성하는 단계를 포함하며,

상기 샘플된 값은 상기 반사 신호가 양자화된(quantized) 어느 한 비트로,
상기 샘플하는 단계와, 상기 신장 신호를 형성하는 단계는 복수회 수행되는 검출 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 샘플하는 단계는,
상기 샘플링 클록이 제공되는 시점에 스위치를 제어하여 상기 반사 신호의 값을 저장하여 수행하고,
상기 신장 신호를 형성하는 단계는,
상기 샘플링 클록에 비하여 낮은 주파수로 도통되는 스위치로 샘플된 상기 반사 신호의 값을 출력하여 수행하는 검출 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,
상기 반사 신호를 샘플하는 단계 이전에
프리 차지 과정을 더 수행하는 검출 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,
상기 신장 신호를 형성하는 단계 이후에
상기 신장 신호를 제공받고, 상응하는 디지털 코드로 형성하는 단계를 더 포함하는 검출 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,
상기 검출 방법은,
신경망 회로가 상기 신경망 회로는 상기 디지털 코드를 제공받고, 상기 디지털 코드에 상응하는 상기 타겟의 움직임을 검출하는 검출 방법.

청구항 18

제11항에 있어서,
상기 검출 방법은,
상기 반사 신호는,

상기 타겟에서 반사된 신호를 저잡음 증폭기(LNA)로 증폭하여 형성된 검출 방법.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 검출 방법은,

상기 임펄스 신호가 출력된 시점에서 상기 반사 신호를 수신한 시점까지 시간에 상응하는 디지털 코드를 생성하는 단계와,

상기 디지털 코드에 상응하도록 상기 반사 신호를 수신한 시점으로부터 복수의 샘플링 클록들을 형성하는 단계를 더 포함하는 검출 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 검출 방법은,

상기 반사 신호를 복수의 시간 구간으로 분할하는 단계와,

분할된 각 구간의 시작 시점에 상응하는 디지털 코드를 생성하는 단계 및

상기 분할된 상기 구간의 시작 시점에 상응하는 디지털 코드를 제공받고 상기 분할된 상기 구간의 시작 시점부터 복수의 샘플링 클록들을 형성하여 출력하는 단계를 포함하는 검출 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 기술은 검출 방법 및 검출 장치와 관련된다.

배경 기술

[0002] 사람, 동물 혹은 외부의 객체를 검출하는 검출 장치는 지속적으로 개발되고 있다. 이러한 기술은 외부의 객체를 광학적으로 인식하여 이미지를 획득하고, 획득한 이미지를 처리하는 방식이거나, 전파를 방사하여 객체를 인식하는 방식을 가진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 광학적으로 외부 객체를 인식하는 기술은 외부 환경의 변화에 민감하며, 환경의 변화에 따라 검출의 정확도가 좌우된다. 나아가, 이미지를 획득하기 위한 렌즈등의 광학적 요소에 획득하는 이미지의 품질이 좌우되어 검출 결과에 대한 신뢰성을 확보하기 위하여는 고가의 광학적 요소를 사용하여야 한다.

[0004] 전파를 방사하고, 객체에서 반사된 신호를 검출하는 경우, 방사된 전파와 객체에서 반사된 신호가 모두 높은 주파수를 가지며, 이를 검출하고 해석하기 위하여 고속의 샘플러, 고속의 아날로그 디지털 변환기 등이 요청되나, 이들은 모두 고가이다.

[0005] 본 실시예는 상기한 종래 기술의 난점을 해소하기 위한 것이다. 즉, 본 실시예로 해결하고자 하는 과제 중 하나는 비광학적 방법을 이용하여 외부 객체를 검출할 수 있는 기술을 제공하되, 고가의 요소를 사용하지 않고 높은 정확도로 객체, 객체의 움직임, 형태를 검출할 수 있는 기술을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 실시예에 의한 검출 장치는: 임펄스 신호를 출력하는 송신부; 및 상기 임펄스 신호가 타겟에서 반사되어 형성된 반사 신호를 수신하여 처리하는 수신부를 포함하며, 상기 수신부는: 수신된 신호를 샘플하고, 샘플된 값의 지속 시간을 신장(extend)하여 상기 반사 신호의 주파수에 비하여 낮은 주파수로 신장된 신장 신호를 형성하는

샘플 및 신장부를 포함한다.

- [0007] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 타겟은, 상기 검출 장치 외부의 동물 및 물체, 사람 및 사람의 움직임 중 어느 하나 이상이다.
- [0008] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 수신부는, 복수의 단위 샘플 및 신장 회로들을 포함하는 샘플 및 신장부를 포함하되, 상기 단위 샘플 및 신장 회로는: 상기 반사 신호가 입력되는 입력 노드와, 상기 신장 신호를 출력하는 출력 노드와, 상기 반사 신호가 샘플된 값을 저장하는 저장 소자와, 상기 입력 노드와 상기 저장 소자 사이에 연결되어 상기 반사신호를 샘플하는 샘플링 스위치와, 상기 저장 소자와 상기 출력 노드 사이에 연결되어 상기 신장 신호를 출력하는 신장 스위치를 포함한다.
- [0009] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 복수의 단위 신장 회로들은, 상기 입력 노드 각각이 서로 연결되고, 상기 출력 노드 각각이 서로 연결된다.
- [0010] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 샘플링 스위치는 샘플링 클록으로 동작하고, 상기 신장 스위치는 상기 샘플링 클록보다 낮은 주파수를 가지는 신장 클록(extension clock)으로 동작하여 상기 저장 소자에 저장된 값을 출력하여 상기 신장 신호를 형성한다.
- [0011] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 수신부는, 상기 신장 신호를 제공받고, 상응하는 디지털 코드로 형성하는 아날로그 디지털 변환기를 더 포함한다.
- [0012] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 검출 장치는, 신경망 회로를 더 포함하고, 상기 신경망 회로는 상기 디지털 코드를 제공받고, 상기 디지털 코드에 상응하는 상기 타겟의 움직임을 검출한다.
- [0013] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 검출 장치는, 상기 타겟에서 반사된 신호를 제공받고 증폭하여 상기 반사 신호를 형성하는 저잡음 증폭기(LNA)를 더 포함한다.
- [0014] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 검출 장치는, 타이밍 제어부를 더 포함하고, 상기 타이밍 제어부는: 상기 샘플 및 신장부가 샘플을 시작하는 시점에 상응하는 디지털 코드를 생성하는 시간-디지털 변환기(TDC)와, 상기 디지털 코드를 제공받고 상기 샘플을 시작하는 시점부터 복수의 샘플링 클록들을 형성하는 샘플링 클록 형성부(sampling clock generator)를 더 포함한다.
- [0015] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 타이밍 제어부는, 상기 반사 신호를 복수의 시간 구간으로 분할하고, 상기 시간 디지털-변환기가 분할된 각 구간의 시작 시점에 상응하는 디지털 코드를 생성하도록 제어하고, 샘플링 클록 형성부는 상기 분할된 상기 구간의 시작 시점에 상응하는 디지털 코드를 제공받고 상기 분할된 상기 구간의 시작 시점부터 복수의 샘플링 클록들을 형성하여 출력한다.
- [0016] 본 실시예에 의한 검출 방법은: 임펄스 신호를 방사하는 단계와, 상기 임펄스 신호가 타겟에서 반사되어 형성된 반사 신호를 수신하는 단계와, 상기 반사 신호를 샘플하고, 상기 반사 신호가 신장되어 상기 반사 신호의 주파수에 비하여 낮은 주파수로 신장된 신장 신호를 형성하는 샘플 및 신장 단계를 포함한다.
- [0017] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 타겟은, 상기 검출 장치 외부의 동물 및 물체, 사람 및 사람의 움직임 중 어느 하나 이상이다.
- [0018] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 샘플 및 신장 단계는, 상기 반사 신호를 샘플링 클록으로 샘플하는 단계와, 샘플된 값을 상기 샘플링 클록에 비하여 낮은 주파수로 출력하여 상기 신장 신호를 형성하는 단계를 포함하며, 상기 샘플된 값은 상기 반사 신호가 양자화된(quantized) 어느 한 비트로, 상기 샘플하는 단계와, 상기 신장 신호를 형성하는 단계는 복수회 수행된다.
- [0019] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 샘플하는 단계는, 상기 샘플링 클록이 제공되는 시점에 스위치를 제어하여 상기 반사 신호의 값을 저장하여 수행하고, 상기 신장 신호를 형성하는 단계는, 상기 샘플링 클록에 비하여 낮은 주파수로 도통되는 스위치로 샘플된 상기 반사 신호의 값을 출력하여 수행한다.
- [0020] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 반사 신호를 샘플하는 단계 이전에 프리 차지 과정을 수행한다.
- [0021] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 신장 신호를 형성하는 단계 이후에 상기 신장 신호를 제공받고, 상응하는 디지털 코드로 형성하는 단계를 더 포함한다.
- [0022] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 검출 방법은, 신경망 회로가 상기 신경망 회로는 상기 디지털 코드를 제공받고, 상기 디지털 코드에 상응하는 상기 타겟의 움직임을 검출한다.

[0023] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 검출 방법은, 상기 반사 신호는, 상기 타겟에서 반사된 신호를 저잡음 증폭기(LNA)로 증폭하여 형성된다.

[0024] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 검출 방법은, 상기 임펄스 신호가 출력된 시점에서 상기 반사 신호를 수신한 시점까지 시간에 상응하는 디지털 코드를 생성하는 단계와, 상기 디지털 코드에 상응하도록 상기 반사 신호를 수신한 시점으로부터 복수의 샘플링 클록들을 형성하는 단계를 더 포함한다.

[0025] 본 실시예의 어느 한 측면에 의하면, 상기 검출 방법은, 상기 반사 신호를 복수의 시간 구간으로 분할하는 단계와, 분할된 각 구간의 시작 시점에 상응하는 디지털 코드를 생성하는 단계 및 상기 분할된 상기 구간의 시작 시점에 상응하는 디지털 코드를 제공받고 상기 분할된 상기 구간의 시작 시점부터 복수의 샘플링 클록들을 형성하여 출력하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0026] 본 실시예에 의하면 고가의 구성 요소를 사용하지 않고 높은 정확도로 객체의 움직임, 형태를 검출할 수 있다는 장점이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 실시예에 의한 검출 방법의 개요를 도시한 도면이다.

도 2는 본 실시예에 의한 검출 장치의 개요를 도시한 도면이다.

도 3은 송신부의 개요를 도시한 블록도이다.

도 4는 송신부가 형성하여 방사하는 임펄스 신호의 개요를 도시한 도면이다.

도 5는 수신부의 동작을 설명하기 위한 개요적 타이밍도이다.

도 6은 본 실시예에 의한 샘플 및 신장 회로부의 개요를 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 실시예를 설명한다. 도 1은 본 실시예에 의한 검출 방법의 개요를 도시한 도면이고, 도 2는 본 실시예에 의한 검출 장치의 개요를 도시한 도면이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 실시예에 의한 검출 방법은: 임펄스 신호를 방사하는 단계(S100)와, 상기 임펄스 신호가 타겟에서 반사되어 형성된 반사 신호를 수신(S200)하는 단계와, 상기 반사 신호를 샘플하고, 상기 반사 신호가 신장되어 상기 반사 신호의 주파수에 비하여 낮은 주파수로 신장된 신장 신호(extended signal, Se)를 형성하는 샘플 및 신장 단계(S300)를 포함한다.

[0029] 검출 장치(10)는 임펄스 신호를 출력하는 송신부(500) 및 상기 임펄스 신호가 타겟(T)에서 반사되어 형성된 반사 신호를 수신하여 처리하는 수신부(100)를 포함하며, 상기 수신부(100)는: 수신된 신호를 샘플하고, 샘플된 값의 지속 시간을 신장(extend)하여 상기 반사 신호의 주파수에 비하여 낮은 주파수로 신장된 신장 신호를 형성하는 샘플 및 신장부(110)를 포함한다.

[0030] 일 실시예로, 검출 장치(10)는 타이밍 제어부(200)를 더 포함하며, 타이밍 제어부(200)는 시간 디지털 변환기(TDC, 210)와 클록 형성부(clock generator, 220)를 포함한다.

[0031] 도 3은 송신부(500)의 개요를 도시한 블록도이고, 도 4는 송신부(500)가 형성하여 방사하는 임펄스 신호(I)의 개요를 도시한 도면이다. 도 3 및 도 4를 참조하면, 송신부(500)는 예지 형성부(510), 윈도우 제너레이터(520) 및 푸쉬풀 스테이지(530)를 포함할 수 있다. 도시되지 않은 실시예로, 송신부(500)는 형성된 임펄스 신호(I)를 무선 방사하기에 충분한 전력으로 증폭하는 전력 증폭기(power amplifier) 및 안테나를 더 포함할 수 있다.

[0032] 예지 형성부(510)는 클록 신호(CLK)를 제공받고 지연하여 에지(edge)를 형성하고, 윈도우 제너레이터(520)에 출력한다. 도시된 실시예에서 에지(edge)를 형성하는 클록 신호(CLK)의 기준 에지는 상승 에지(rising edge)이다. 에지(edge)는 윈도우 제너레이터(520)에 제공되어 윈도우(window)가 형성된다. 윈도우 제너레이터(520)에는 클록 신호(CLK)가 제공된다.

[0033] 윈도우 제너레이터(520)는 에지(edge)를 적어도 하나 이상의 지연 셀로 미리 설정된 지연 시간만큼 지연시키고, 지연된 에지에 대응되는 복수의 에지들을 결합하여 윈도우(window)를 형성한다. 형성된 윈도우(window)는 결합

된 상승 에지와 하강 에지들이 복수개 결합된 형태일 수 있다. 윈도우(window)는 임펄스 제너레이터(530)에 제공되고, 일 실시예에서, 임펄스 제너레이터(22)는 형성된 윈도우를 푸쉬풀 스테이지(push-pull stage, 530)에 출력하고, 푸쉬풀 스테이지의 바이어스 전류(bias current)를 제어한다.

- [0034] 푸쉬풀 스테이지(530)는 윈도우(window)를 입력받고 바이어스 전류의 크기에 상응하는 진폭을 가지는 임펄스 신호(I)를 형성하여 출력한다.
- [0035] 도 4로 예시된 바와 같이 송신부(500)는 임펄스 신호(I)의 지속 시간(duration, t_i)에 비하여 지속시간이 긴 데드 타임(dead time, t_d)을 임펄스 신호(I)에 부가하여 전송할 수 있다(S100). 후술할 바와 같이 데드 타임(t_d)에는 수신한 반사 신호(Rx)를 신장하는 과정이 수행된다. 따라서, 데드 타임(t_d)은 반사 신호(Rx)를 신장하는 과정이 수행되도록 충분한 지속 시간을 가진다.
- [0036] 일 실시예로, 송신부(500)가 송신하는 신호의 한 주기(t_p)는 임펄스 신호(I)의 지속 시간(t_i)에 비하여 100배 ~ 1000배 길 수 있다. 일 예로, 임펄스 신호(I)의 지속 시간(t_i)이 2 nsec 이면, 신호의 한 주기(t_p)는 200nsec 내지 $2\mu\text{sec}$ 중 어느 한 값일 수 있다. 도 2로 예시된 바와 같이 송신부(500)는 신호를 방사(emit)함과 동시에 타이밍 제어부(200)에 스타트 신호(s)를 출력할 수 있다.
- [0037] 방사된 신호는 타겟(T)에서 파형이 변조되어 반사된다. 일 실시예로, 타겟(T)은 사람, 동물 등의 검출 장치(10)의 외부에 있는 어떠한 객체(object)일 수 있다. 또한, 타겟(T)은 사람의 손(hand) 등과 같이 객체의 일부일 수 있다. 송신부(500)가 방사한 신호는 손짓, 주먹, 보자기 등 손의 형태와 같은 모습에 따라 그 파형이 변조된다. 이로부터 손짓, 손의 제스처 혹은 몸짓, 몸을 이용한 제스처 등의 다양한 포즈를 검출할 수 있다.
- [0038] 나아가, 타겟(T)은 사람과 동물 등의 객체일 수 있으며, 이들의 움직임으로부터 송신부(500)가 출력한 신호가 변조되고 이를 검출하여 타겟(T)의 움직임을 검출할 수 있다.
- [0039] 도 5는 수신부(100)의 동작을 설명하기 위한 개요적 타이밍도이다. 도 1 내지 도 5를 참조하면, 도 5에서 타겟(T)에서 변조되어 반사된 반사 신호는 Rx로 도시되었다. 도시된 것과 같이 변조된 반사 신호(Rx)는 타겟의 움직임, 형태 등에 의하여 파형이 변화한 것을 알 수 있다.
- [0040] 시간 디지털 변환기(210)는 제1 주기(P1) 이전에 송신부(500)가 제공한 스타트 신호(s)를 제공받고, 반사 신호(Rx)를 수신할 때 까지의 시간차(t_1)를 검출하고, 시간차(t_1)에 상응하는 디지털 코드를 형성하여 출력한다. 클록 형성부(220)는 시간 디지털 변환기(210)가 출력한 디지털 코드를 제공받고, 제1 주기(P1)에서 반사 신호(Rx)를 수신한 시점부터 샘플링 클록(CLKs)을 제공하여 수신부(100)가 반사 신호(Rx)에 대한 샘플을 수행할 수 있도록 한다.
- [0041] 도 5로 예시된 것과 같이 반사 신호(Rx)를 복수의 구간으로 분할하고 각 구간별로 샘플할 수 있다. 일 예로, 송신부(500)가 전송한 임펄스 신호(I)는 타겟(T)에서 반사되어 지속 시간이 연장될 수 있다. 일 예로, 송신부(500)가 전송한 신호(I)의 지속 시간이 2nsec 일 때, 반사된 신호(Rx)의 지속 시간은 3nsec 이상으로 연장될 수 있다. 이러한 경우에, 하나의 주기동안 지속 시간이 연장된 반사 신호 모두를 샘플하는 것이 어려울 수 있다. 따라서, 반사 신호를 복수의 구간으로 분할하여 구간 별로 샘플할 수 있다.
- [0042] 이하에서는 반사 신호를 두 구간으로 분할하는 경우를 예로 하여 본 실시예를 설명한다. 다만, 이는 실시예일 따름이며, 반사 신호를 분할하지 않거나, 또는 반사 신호를 세 구간 이상으로 분할하여 샘플을 수행할 수 있다.
- [0043] 시간 디지털 변환기(210)는 각 구간의 최초 시점을 연산하여 디지털 코드를 제공하면, 클록 형성부(220)는 디지털 코드를 제공받고, 수신부(100)가 연산된 최초 시점부터 샘플을 수행할 수 있도록 샘플링 클록(CLKs)을 형성하여 제공한다. 반사 신호를 복수의 구간으로 분할하고, 각 구간별로 샘플하여 반사 신호(Rx)를 보다 민감하고 정확하게 샘플할 수 있다.
- [0044] 도 6은 본 실시예에 의한 샘플 및 신장 회로부(110)의 개요를 나타낸 블록도이다. 도 6을 참조하면, 샘플 및 신장 회로부(110)는 복수의 단위 샘플 및 신장 회로들(110a, 110b, ..., 110n)을 포함한다. 단위 샘플 및 신장 회로(110a, 110b, ..., 110n) 각각은 반사 신호(Rx)가 입력되는 입력 노드(Input)와, 샘플된 반사 신호(Rx_s)가 신장되어 형성된 신장 신호(extended signal, Se)를 출력하는 출력 노드(Output)와, 반사 신호(Rx)가 샘플되어 형성된 전압을 저장하는 저장 소자(C)와, 입력 노드(Input)와 저장 소자 사이(C)에 연결되어 반사 신호(Rx)를 샘플하는 샘플링 스위치(SWs)와, 저장 소자(C)와 출력 노드(Output) 사이에 연결되어 신장 신호(Se)를 출력하는

신장 스위치(extension switch, SWe)를 포함한다.

- [0045] 일 실시예로, 샘플 스위치(SWs)는 클록 형성부(220)로부터 샘플링 클록(CLKs)을 제공받아 반사 신호(Rx)를 샘플하고, 신장 스위치(SWe)는 클록 형성부(220)로부터 샘플링 클록(CLKs)에 비하여 낮은 주파수를 가지는 신장 클록(CLKe)을 제공받고 샘플된 반사 신호(Rx_s)를 신장하여 신장 신호(Se)를 형성한다. 일 실시예로, 샘플링 클록은 33 GHz의 주파수를 가져 샘플 스위치 각각은 대략 30psec의 속도로 동작할 수 있다. 또한, 신장 클록은 50 MHz의 주파수로 동작할 수 있으며, 샘플링 클록 및 신장 클록의 주파수는 모두 조절될 수 있다.
- [0046] 샘플 및 신장 회로부(110)의 동작을 살펴 본다. 저잡음 증폭기(LNA)를 통하여 증폭된 반사 신호(Rx)는 입력 노드(Input)를 통하여 수신부(100)에 입력된다. 단위 샘플 및 신장 회로(110a, 110b, ..., 110n)들의 입력 노드들은 샘플 및 신장 회로부(110)의 입력 노드(Input)에 모두 연결된다. 또한, 단위 샘플 및 신장 회로(110a, ...)들의 출력 노드들은 샘플 및 신장 회로부(110)의 출력 노드(Output)에 모두 연결된다.
- [0047] 반사 신호(Rx)가 입력 노드(Input)로 입력됨에 따라 샘플링 클록(CLKs)이 샘플링 스위치(SWs)의 제어 전극에 제공되고, 저장 소자(C)에는 반사 신호(Rx)에 의한 전하가 충전되어 저장 소자(C)에는 샘플링 시점의 반사 신호의 전압이 형성된다. 일 실시예로, 샘플링 스위치(SWs)가 도통된 상태에서 저장 소자(C)에 연속적으로 반사 신호(Rx)가 제공되며, 샘플링 클록(CLKs)에 의하여 샘플링 스위치(SWs)가 차단됨에 따라 저장 소자(C)에 샘플링 시점에서의 반사 신호(Rx)에 의한 전하가 충전되어 샘플될 수 있다.
- [0048] 다른 실시예로, 샘플링 스위치(SWs)는 차단된 상태에 있으나, 샘플링 클록(CLKs)에 의하여 샘플링 스위치(SWs)가 도통됨에 따라 저장 소자(C)에 반사 신호(Rx)에 의한 전하가 충전되고 샘플링 시점에서의 반사 신호(Rx)를 샘플할 수 있다.
- [0049] 어느 하나의 단위 샘플 및 신장 회로(110a)가 반사 신호(Rx)의 샘플을 완료한 후에 클록 형성부(220)는 다른 단위 샘플 및 신장 회로(110b)에 샘플링 클록(CLKs)을 제공하여 반사 신호(Rx)의 샘플을 수행하며, 샘플 과정은 미리 정해진 개수의 단위 샘플 및 신장 회로들의 샘플 과정이 완료될 때까지 수행될 수 있다.
- [0050] 저장 소자(C)에 전하가 충전됨에 따라 저장 소자(C)에는 전압이 형성된다. 클록 형성부(220)는 신장 클록(CLKe)을 형성하여 신장 스위치(SWe)의 제어 전극에 제공하면 신장 스위치(SWe)는 도통되어 출력 노드(Output)로 저장 소자(C)에 형성된 전압을 출력한다. 신장 스위치(SWe)는 신장 클록(CLKe)에 의하여 도통 및 차단이 제어되므로, 신장 클록(CLKe)의 펄스폭과 주파수를 충분하게 제어하면 도 5로 예시된 것과 같이 샘플된 반사 신호(Rx_s)를 목적하는 지속 시간(duration)을 가지도록 신장(extend)할 수 있다.
- [0051] 일 실시예로, 각 신장 스위치(SWe)에 제공되는 신장 클록(CLKe)의 에지 사이 간격은 펄스의 데드 타임 동안 신장 과정이 이루어질 수 있도록 정해질 수 있다. 일 예로, 샘플 및 신장 회로부(110)가 40 개의 신장 스위치(SWe)를 포함하는 경우에, 신장 스위치(SWe)들에 제공되는 신장 클록 사이의 간격을 20ns씩 유지하여 제공되면 50MHz의 신호로 복원 되고, 이는 데드 타임을 포함하는 시스템 클럭 1us 안에 모두 신장이 수행 가능하다.
- [0052] 샘플과 신장 과정의 일 실시예로, 단위 샘플 및 신장 회로(110a)의 샘플 과정이 완료되면 단위 샘플 및 신장 회로(110b)의 샘플 과정이 수행된다. 이와 같이 샘플 및 신장 회로부(110)내의 단위 샘플 및 신장 회로(110a, 110b, ..., 110n)들의 샘플이 완료된 후, 단위 샘플 및 신장 회로(110a)부터 순차적으로 신장 신호(Se)를 출력할 수 있다. 샘플과 신장 신호의 출력을 순차적으로 수행함에 따라 타이밍 제어부(200) 로직을 간단하게 구현할 수 있다.
- [0053] 샘플과 신장 과정의 다른 실시예로, 단위 샘플 및 신장 회로(110a)의 샘플 과정이 완료되면 단위 샘플 및 신장 회로(110b)의 샘플 과정이 수행될 수 있다. 이 때 단위 샘플 및 신장 회로(110b)의 샘플 과정이 수행되면서 단위 샘플 및 신장 회로(110a)는 신장 신호(Se)를 출력할 수 있다. 이와 같이 샘플과 신장 신호의 출력을 파이프라인 방식으로 수행하여 저장 소자(C)의 전하 누설에 의한 영향을 완화시킬 수 있다.
- [0054] 일 실시예로, 샘플 및 신장 회로부(110)는 단위 샘플 및 신장 회로(110a, 110b, ..., 110n)를 이용하여 샘플링을 수행하기 전, 저장 소자(C)를 미리 정해진 전압으로 충전하는 준비 과정이 더 수행될 수 있다.
- [0055] 이어서, 제2 주기(P2)에서 반사 신호(Rx)의 다음 구간에 대한 샘플 및 신장이 수행된다. 상술한 바와 같이 제1 주기(P1)에서 시간 디지털 변환기(210)는 스타트 신호(s)를 입력 받은 시점에서 반사 신호(Rx)를 수신한 시점까지의 시간차 t1에 대응하는 코드를 형성하여 출력한다. 클록 형성부(220)는 코드를 입력받고, 시간차 t1 이후에 샘플링 클록(CLKs)을 제공한다.

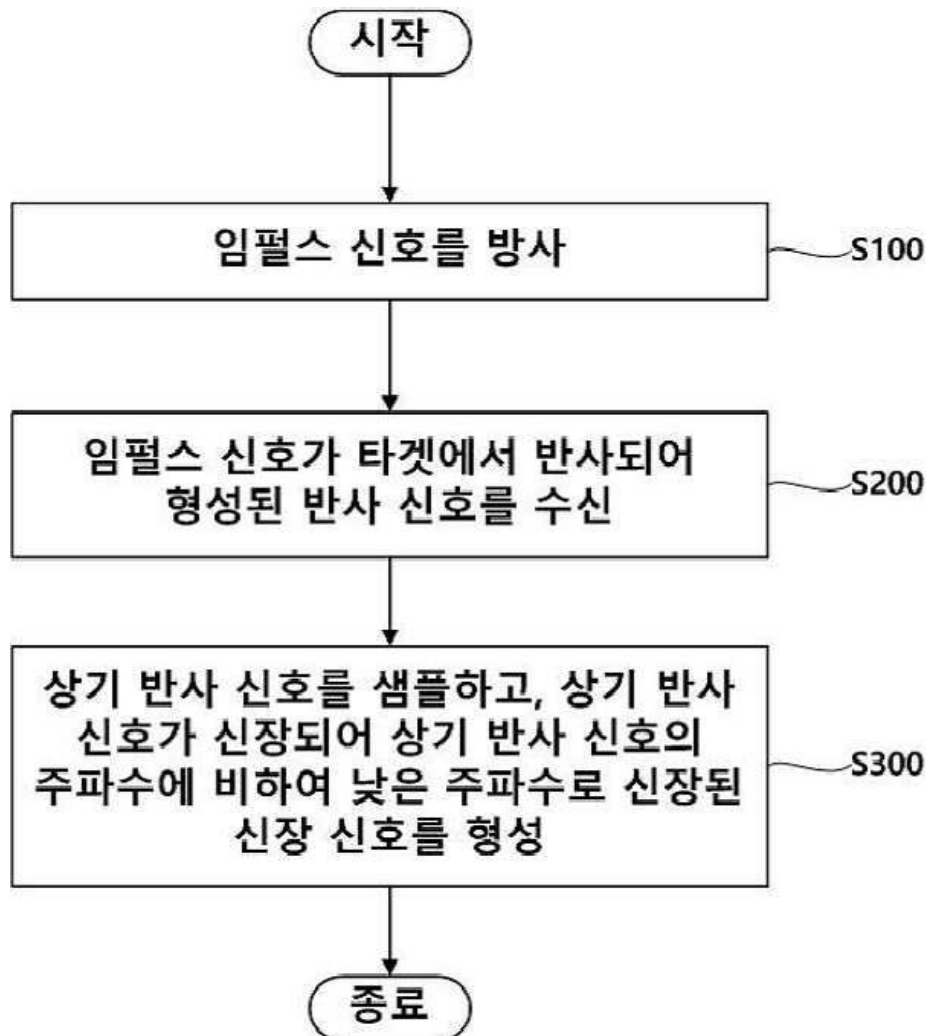
- [0056] 제2 주기(P2)에서 시간 디지털 변환기(210)는 시간차 t_1 과 제1 주기에서 샘플을 수행한 시간 t_s 를 합산하여 제2 주기(P2)의 시작 시점인 t_2 를 연산하고, t_2 에 상응하는 코드를 형성한다. 클록 형성부(220)는 t_2 에 상응하는 코드를 제공받아 시간차 t_2 이후에 샘플링 클록(CLKs)을 단위 샘플 및 신장 회로(110a, 110b, ..., 110n)들에 제공하여 샘플 및 신호의 신장을 수행한다.
- [0057] 단위 샘플 및 신장 회로(110a, 110b, ..., 110n)들이 순차적으로 신장 신호(Se)를 출력함에 따라 샘플 및 신장 회로부(110)의 출력 노드(Output)에는 샘플된 반사 신호(Rx)가 신장된 신장 신호(Se)가 형성되고 아날로그 디지털 변환기(ADC, 120)에 입력된다. 아날로그 디지털 변환기(120)는 입력된 신장 신호(Se)에 상응하는 디지털 코드를 형성하여 출력한다.
- [0058] 일 실시예로, 아날로그 디지털 변환기(120)는 제1 주기(P1)에서 형성된 코드를 저장하고, 제2 주기(P2)에서 형성된 코드를 도합하여 반사 신호에 상응하는 코드를 형성하여 출력할 수 있다.
- [0059] 신경망 회로(600)는 아날로그 디지털 변환기(120)가 출력한 디지털 코드를 제공받고, 입력된 디지털 코드에 상응하는 타겟을 검출한다. 일 실시예로, 신경망 회로(600)는 검출하고자 하는 타겟에 따른 코드의 패턴으로 미리 학습이 완료된 신경망 회로일 수 있다.
- [0060] 일 예로, 신경망 회로(600)는 손의 움직임, 손가락의 움직임 등의 신체의 몸짓, 제스처로 학습될 수 있으며, 아날로그 디지털 변환기(120)가 출력한 코드를 제공받고, 상응하는 몸짓, 제스처를 인식하고 상응하는 신호를 출력할 수 있다.
- [0061] 다른 예로, 신경망 회로(600)는 사람, 동물 혹은 객체 등으로 학습될 수 있으며, 아날로그 디지털 변환기(120)가 출력한 코드를 제공받고, 상응하는 객체가 사람, 동물 혹은 다른 물체인지 인식하여 상응하는 신호를 출력할 수 있으며, 나아가 객체의 움직임으로 학습되어 객체의 움직임을 인식하여 상응하는 신호를 출력할 수 있다.
- [0063] 본 실시예에서 타겟에 방사되는 신호는 고속의 임펄스이다. 고속의 임펄스 신호가 타겟에서 변조되고 반사된 신호는 임펄스 신호와 동일한 주파수를 가지므로, 이를 검출하기 위하여는 고가의 고속 아날로그 변환기가 필요하다. 그러나, 본 실시예에 의하면, 신장 신호(Se)는 임펄스 신호 및 반사 신호에 비하여 낮은 주파수를 가진다. 따라서, 고가의 고속 아날로그 디지털 변환기를 사용하지 않고 높은 해상도로 샘플된 반사 신호(Se)에 상응하는 디지털 코드를 형성할 수 있다는 장점이 제공된다.
- [0065] 본 발명에 대한 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 실시를 위한 실시예로, 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

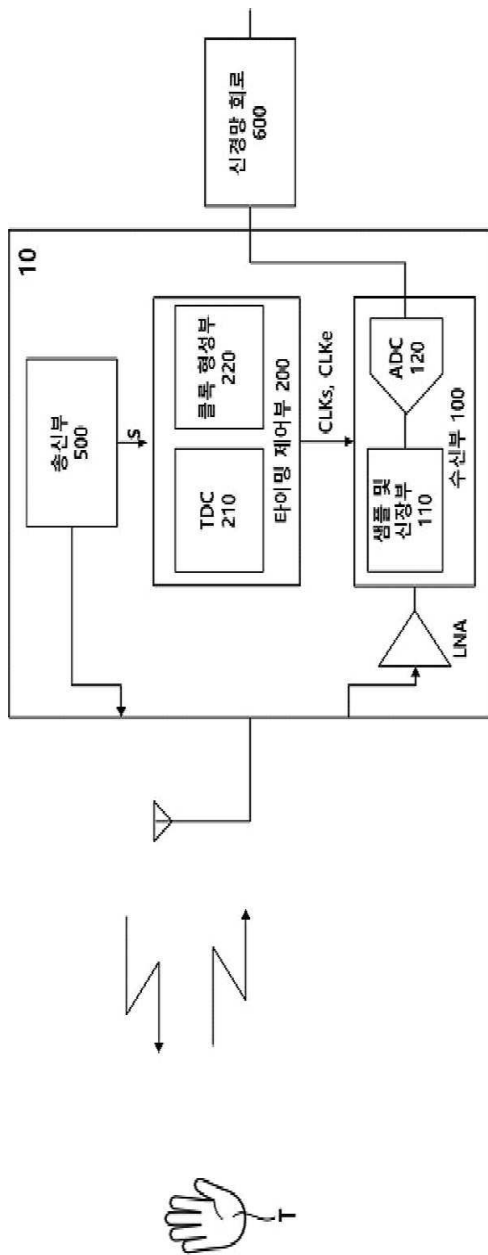
- [0066] 10: 검출 장치
 100: 수신부 110: 샘플 및 신장부
 120: ADC 200: 타이밍 제어부
 210: TDC 220: 클록 형성부
 500: 송신부 510: 에지 형성부
 520: 윈도우 제너레이터 530: 푸시 풀 스테이지

도면

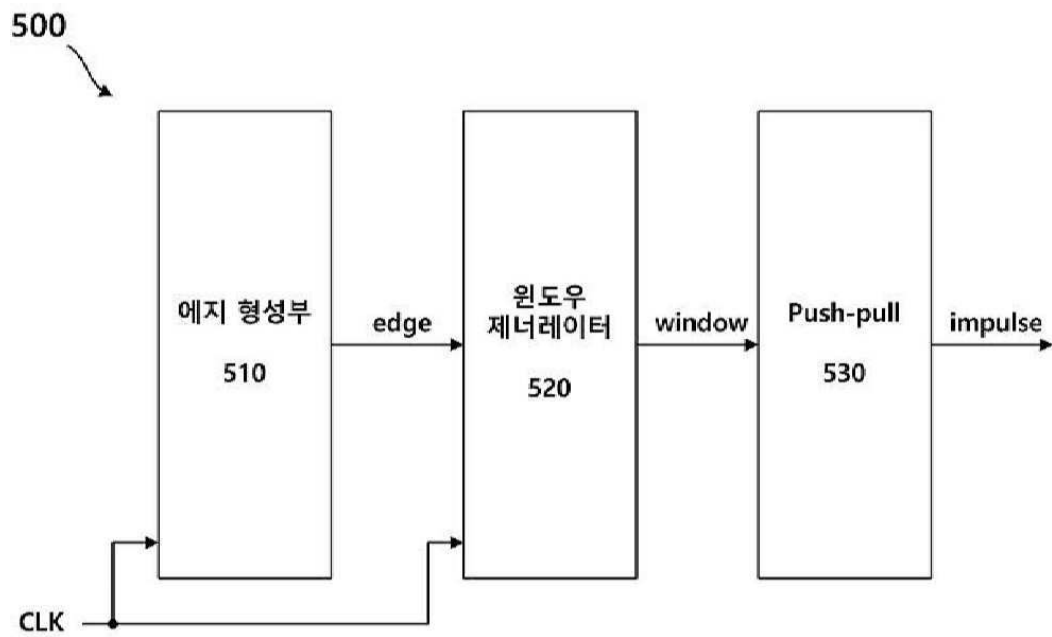
도면1



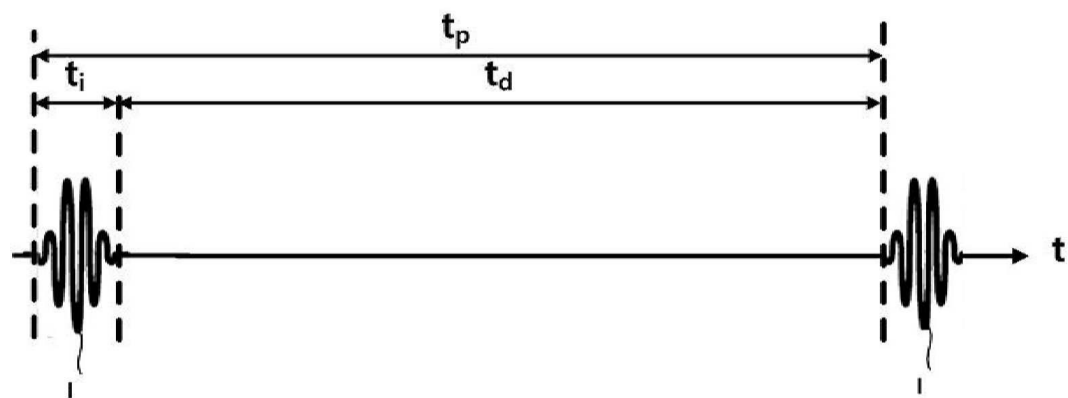
도면2



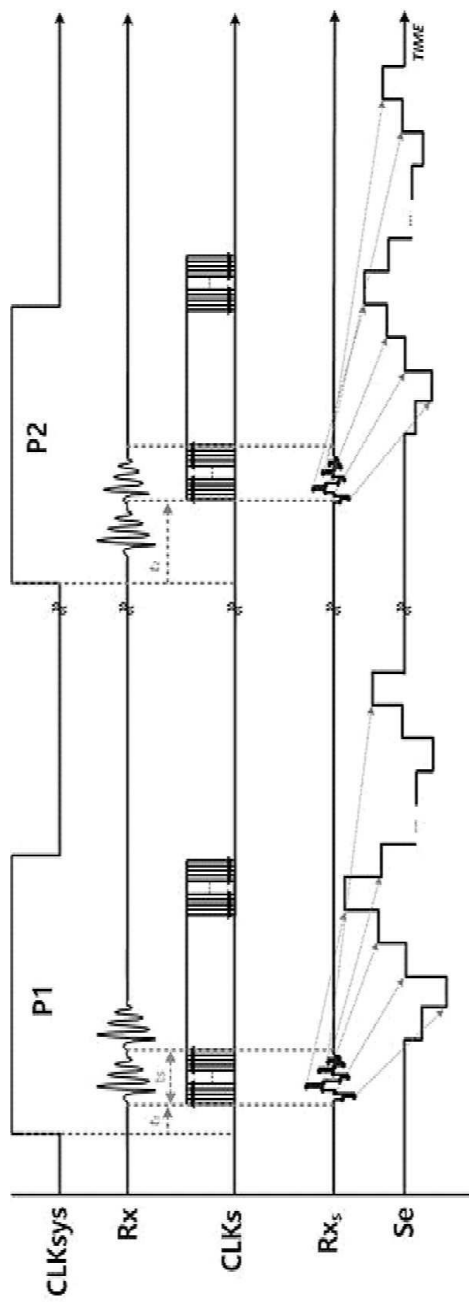
도면3



도면4



도면5



도면6

