



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0153807
(43) 공개일자 2023년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 15/931 (2020.01) B60W 40/02 (2006.01)
G01S 15/52 (2006.01) G01S 7/527 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 15/931 (2013.01)
B60W 40/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0053690
(22) 출원일자 2022년04월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대모비스 주식회사
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)
(72) 발명자
이재영
경기도 이천시 증신로325번길 39, 103동 1101호(송정동, 이천 라온프라이빗)
(74) 대리인
특허법인(유한)케이비케이

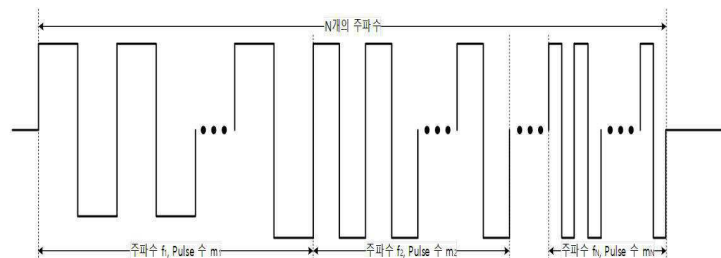
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 다중 주파수 신호 기반의 차량용 초음파 센서 및 그를 이용한 객체 감지 방법

(57) 요약

본 개시는 다중 주파수 신호 기반의 차량용 초음파 센서 및 그를 이용한 객체 감지 방법에 관한 것으로서, 일측면에 따른 차량 초음파 센서를 이용하여 객체를 감지하는 방법은 다중 주파수 초음파 신호를 생성하여 전송하는 단계와 수신 신호를 동적대역통과필터에 입력하는 단계와 상기 동적대역통과필터 출력 신호에 기반하여 왕복 비행 시간을 계산하는 단계와 상기 왕복 비행 시간에 기반하여 객체 위치를 계산하는 단계를 포함할 수 있다. 본 개시에 따른 차량 초음파 센서는 다중 주파수 초음파 센서를 통해 근거리 객체 감지 뿐만 아니라 원거리 객체 감지 성능을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G01S 15/52 (2013.01)

G01S 7/527 (2013.01)

B60W 2420/54 (2013.01)

G01S 2015/932 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

차량 초음파 센서를 이용하여 객체를 감지하는 방법에 있어서,
다중 주파수 초음파 신호를 생성하여 전송하는 단계;
수신 신호를 동적대역통과필터에 입력하는 단계;
상기 동적대역통과필터 출력 신호에 기반하여 왕복 비행 시간을 계산하는 단계; 및
상기 왕복 비행 시간에 기반하여 객체 위치를 계산하는 단계
를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
시 구간 별 상이한 주파수를 가지는 구형파 신호를 초음파 신호로 변환하여 상기 다중 주파수 초음파 신호가 생성되는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 구형파의 주파수는 시간 원점을 기준으로 시간이 경과함에 따라 증가하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 동적대역통과필터의 계수 및 증폭률 기울기는 현재 시점을 기준으로 시 구간에 따라 동적으로 결정되는, 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 증폭률 기울기는 상기 수신 신호의 주파수가 커짐에 따라 증가하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 왕복 비행 시간을 계산하는 단계는,
상기 동적대역통과필터 출력 신호에 대한 포락선 검출을 수행하는 단계;
상기 포락선 검출 결과에 기반하여 물체 반사 파형을 검출하는 단계; 및
상기 물체 반사 파형이 검출된 시 구간 및/또는 주파수를 식별하는 단계
를 포함하고, 상기 식별된 시 구간에 상응하는 구형파 펄스의 시작 시점과 상기 식별된 주파수에 상응하여 전송된 구형파 펄스의 시작 시점의 차이 값으로 상기 왕복 비행 시간이 계산되는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 검출된 포락선이 소정 임계값을 초과하는 시 구간 및/또는 주파수가 상기 물체 반사 파형이 검출된 시 구

간 및/또는 주파수로 결정되는, 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 포락선은 상기 동적대역통과필터 출력 신호에 대한 직교 복조(Quadrature Demodulation) 방법을 적용하여 검출되는, 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 동적대역통과필터는 서로 다른 주파수 영역과 중첩되지 않도록 차단 주파수를 가지는, 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 다중 주파수 초음파 신호에 사용되는 전체 주파수 범위 및 주파수 간격은 요구되는 물체 감지 거리 및 물체 감지 정밀도에 기반하여 동적으로 결정되는, 방법.

청구항 11

적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서가 차량 초음파 센서를 이용한 객체 감지 동작들을 수행하게 하는 명령을 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 저장하는 비휘발성 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서,

상기 동작들은,

다중 주파수 초음파 신호를 생성하여 전송하는 단계;

수신 신호를 동적대역통과필터에 입력하는 단계;

상기 동적대역통과필터 출력 신호에 기반하여 왕복 비행 시간을 계산하는 단계; 및

상기 왕복 비행 시간에 기반하여 객체 위치를 계산하는 단계

를 포함하는, 저장 매체.

청구항 12

다중 주파수 구형파 신호를 생성하는 다중 주파수 신호 생성부;

상기 다중 주파수 구형파 신호를 다중 주파수 초음파 신호로 변환하여 전송하는 초음파 신호 송신기;

반사 파형을 수신하여 초음파 신호 수신기;

상기 반사 파형을 주파수 별 필터링하는 동적대역통과필터;

상기 동적대역통과필터의 출력 신호에 기반하여 포락선 검출을 수행하는 포락선 검출부;

상기 포락선 검출 결과에 기반하여 왕복 비행 시간을 계산하는 왕복 비행 시간 계산부; 및

상기 왕복 비행 시간에 기반하여 객체 위치를 계산하는 위치 계산부

를 포함하는, 차량 초음파 센서.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 다중 주파수 구형파 신호는 시 구간 별 상이한 주파수를 가지는, 차량 초음파 센서.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 다중 주파수 구형파 신호의 주파수는 시간 원점을 기준으로 시간이 경과함에 따라 증가하는, 차량 초음파 센서.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 초음파 신호 생성기는 구비된 매칭 회로 및 초음파 변환기를 통해 상기 다중 주파수 구형파 신호를 사인파 형태의 상기 다중 주파수 초음파 신호로 변환하는, 차량 초음파 센서.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 반사 파형에 대한 증폭률 기울기를 현재 시점을 기준으로 시 구간에 따라 동적으로 결정되는 증폭률 기울기 결정부를 더 포함하는, 차량 초음파 센서.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 증폭률 기울기는 상기 반사 파형의 주파수가 커짐에 따라 증가하는, 차량 초음파 센서.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 왕복 비행 시간 계산부는,

상기 포락선 검출 결과에 기반하여 물체 반사 파형을 검출하고, 상기 물체 반사 파형이 검출된 시 구간 및/또는 주파수를 식별하되, 상기 식별된 시 구간에 상응하는 구형파 펄스의 시작 시점과 상기 식별된 주파수에 상응하여 전송된 구형파 펄스의 시작 시점의 차이 값으로 상기 왕복 비행 시간이 계산되는, 차량 초음파 센서.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 검출된 포락선이 소정 임계값을 초과하는 시 구간 및/또는 주파수가 상기 물체 반사 파형이 검출된 시 구간 및/또는 주파수로 결정되는, 차량 초음파 센서.

청구항 20

제12항에 있어서,

상기 포락선 검출부는 상기 동적대역통과필터 출력 신호에 대한 직교 복조(Quadrature Demodulation) 방법을 적용하여 상기 포락선을 검출하는, 차량 초음파 센서.

청구항 21

제12항에 있어서,

상기 동적대역통과필터는 서로 다른 주파수 영역과 중첩되지 않도록 차단 주파수를 가지는, 차량 초음파 센서.

청구항 22

제12항에 있어서,

상기 다중 주파수 초음파 신호에 사용되는 전체 주파수 범위 및 주파수 간격은 요구되는 물체 감지 거리 및 물체 감지 정밀도에 기반하여 동적으로 결정되는, 차량 초음파 센서.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량용 초음파 센서 기술에 관한 것으로서, 상세하게, 다중 주파수 신호를 송출하는 차량용 초음파 센서를 이용하여 차량 주변의 객체를 감지하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 차량용 초음파 센서는 물리적인 파동을 사용하므로 환경 변화에 취약하다. 따라서, 차량용 초음파 센서가 환경 변화에 강건하게 동작하도록 벨지안(Belgian) 도로나 자갈로 등에서 발생한 최대 지면 파형을 기준으로 임계값이 설정된다.

[0003] 도 1을 참조하면, 차량용 초음파 센서는 지면과 물체를 반사파의 크기로 구분한다. 즉, 특정 임계값 보다 큰 경우 차량용 초음파 센서는 해당 신호를 물체-즉, 장애물-에 의해 반사된 물체 반사파로 판단한다. 반면, 특정 임계값 보다 작거나 같은 경우, 차량용 초음파 센서는 해당 신호를 지면에 의해 반사된 지면파로 판단한다. 차량용 초음파 센서의 오인식 확률을 낮추기 위하여 도 1에 도시된 바와 같이, 다양한 노면 형상을 갖는 도로에서 시간에 따른 지면 파형을 취득하고, 취득 된 파형 중 최대 값을 추출한 후 일정 마진(margin)을 더하여 임계값을 결정한다.

[0004] 일반적으로, 임계값이 높게 설정된 경우, 장애물 감지 결과에 대한 오경보 확률을 낮출 수 있지만, 장애물로부터 반사된 초음파 신호는 거리에 따라 감소하므로 감지 거리가 줄어드는 문제점이 있다.

[0005] 최근 차량에 탑재되고 있는 자율 주차 제어기는 주차 공간 탐색 및 보행자 충돌 완화를 위하여 보다 넓은 감지 영역이 요구되고 있다. 하지만 차량용 초음파 센서는 근접 도로터 감지를 위해서 넓은 수직 빔 각을 갖도록 설계되므로 장거리 영역에서는 도 2에 도시된 바와 같이 지면 파형이 빔 패턴 중심부에 위치하게 된다. 이 때 자갈로 등에서 수신되는 지면 파형은 실제 물체에 반사되어 수신되는 물체 반사파 보다 크기 때문에 감지 거리를 증가시키는 데 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 개시의 목적은 다중 주파수 신호 기반의 차량용 초음파 센서 및 그를 이용한 객체 감지 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 또한, 본 개시의 목적은 근거리 영역뿐만 아니라 원거리 영역의 장애물을 감지하는 것이 가능한 다중 주파수 신호 기반의 차량용 초음파 센서 및 그를 이용한 객체 감지 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 본 개시의 목적은 거리에 따른 다중 주파수 신호를 전송함으로써 초음파 센서의 빔 각을 가변하고, 이를 통해 초음파 센서의 감지 성능을 극대화시키는 것이 가능한 다중 주파수 신호 기반의 차량용 초음파 센서 및 그를 이용한 객체 감지 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 또한, 본 개시의 목적은 차량용 초음파 세션의 감지 거리를 향상시키고 보행자 감지 및 주차 충돌 방지 성능을 향상시키는 것이 가능한 자율 주차 보조 시스템을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재들로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 일측면에 따른 차량 초음파 센서를 이용하여 객체를 감지하는 방법은 다중 주파수 초음파 신호를 생성하여 전송하는 단계와 수신 신호를 동적대역통과필터에 입력하는 단계와 상기 동적대역통과필터 출력 신호에 기반하여 왕복 비행 시간을 계산하는 단계와 상기 왕복 비행 시간에 기반하여 객체 위치를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 실시 예로, 시 구간 별 상이한 주파수를 가지는 구형파 신호를 초음파 신호로 변환하여 상기 다중 주파수 초음파 신호가 생성될 수 있다.

- [0013] 실시 예로, 상기 구형파의 주파수는 시간 원점을 기준으로 시간이 경과함에 따라 증가할 수 있다.
- [0014] 실시 예로, 상기 동적대역통과필터의 계수 및 증폭률 기울기는 현재 시점을 기준으로 시 구간에 따라 동적으로 결정될 수 있다.
- [0015] 실시 예로, 상기 증폭률 기울기는 상기 수신 신호의 주파수가 커짐에 따라 증가할 수 있다.
- [0016] 실시 예로, 상기 왕복 비행 시간을 계산하는 단계는 상기 동적대역통과필터 출력 신호에 대한 포락선 검출을 수행하는 단계와 상기 포락선 검출 결과에 기반하여 물체 반사 파형을 검출하는 단계와 상기 물체 반사 파형이 검출된 시 구간 및/또는 주파수를 식별하는 단계를 포함하고, 상기 식별된 시 구간에 상응하는 구형파 펄스의 시작 시점과 상기 식별된 주파수에 상응하여 전송된 구형파 펄스의 시작 시점의 차이 값으로 상기 왕복 비행 시간이 계산될 수 있다.
- [0017] 실시 예로, 상기 검출된 포락선이 소정 임계값을 초과하는 시 구간 및/또는 주파수가 상기 물체 반사 파형이 검출된 시 구간 및/또는 주파수로 결정될 수 있다.
- [0018] 실시 예로, 상기 포락선은 상기 동적대역통과필터 출력 신호에 대한 직교 복조(Quadrature Demodulation) 방법을 적용하여 검출될 수 있다.
- [0019] 실시 예로, 상기 동적대역통과필터는 서로 다른 주파수 영역과 중첩되지 않도록 차단 주파수를 가질 수 있다.
- [0020] 실시 예로, 상기 다중 주파수 초음파 신호에 사용되는 전체 주파수 범위 및 주파수 간격은 요구되는 물체 감지 거리 및 물체 감지 정밀도에 기반하여 동적으로 결정될 수 있다.
- [0021] 다른 측면에 따른 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 적어도 하나의 프로세서가 차량 초음파 센서를 이용한 객체 감지 동작들을 수행하게 하는 명령을 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 저장하는 비휘발성 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 있어서, 상기 동작들은 다중 주파수 초음파 신호를 생성하여 전송하는 단계와 수신 신호를 동적대역통과필터에 입력하는 단계와 상기 동적대역통과필터 출력 신호에 기반하여 왕복 비행 시간을 계산하는 단계와 상기 왕복 비행 시간에 기반하여 객체 위치를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 또 다른 측면에 따른 차량 초음파 센서는 다중 주파수 구형파 신호를 생성하는 다중 주파수 신호 생성부와 상기 다중 주파수 구형파 신호를 다중 주파수 초음파 신호로 변환하여 전송하는 초음파 신호 송신기와 반사 파형을 수신하여 초음파 신호 수신기와 상기 반사 파형을 주파수 별 필터링하는 동적대역통과필터와 상기 동적대역통과필터의 출력 신호에 기반하여 포락선 검출을 수행하는 포락선 검출부와 상기 포락선 검출 결과에 기반하여 왕복 비행 시간을 계산하는 왕복 비행 시간 계산부와 상기 왕복 비행 시간에 기반하여 객체 위치를 계산하는 위치 계산부를 포함할 수 있다.
- [0023] 실시 예로, 상기 다중 주파수 구형파 신호는 시 구간 별 상이한 주파수를 가질 수 있다.
- [0024] 실시 예로, 상기 다중 주파수 구형파 신호의 주파수는 시간 원점을 기준으로 시간이 경과함에 따라 증가할 수 있다.
- [0025] 실시 예로, 상기 초음파 신호 생성기가 구비된 매칭 회로 및 초음파 변환기를 통해 상기 다중 주파수 구형파 신호를 사인파 형태의 상기 다중 주파수 초음파 신호로 변환할 수 있다.
- [0026] 실시 예로, 상기 반사 파형에 대한 증폭률 기울기를 현재 시점을 기준으로 시 구간에 따라 동적으로 결정되는 증폭률 기울기 결정부를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 실시 예로, 상기 증폭률 기울기는 상기 반사 파형의 주파수가 커짐에 따라 증가할 수 있다.
- [0028] 실시 예로, 상기 왕복 비행 시간 계산부가 상기 포락선 검출 결과에 기반하여 물체 반사 파형을 검출하고, 상기 물체 반사 파형이 검출된 시 구간 및/또는 주파수를 식별하되, 상기 식별된 시 구간에 상응하는 구형파 펄스의 시작 시점과 상기 식별된 주파수에 상응하여 전송된 구형파 펄스의 시작 시점의 차이 값으로 상기 왕복 비행 시간이 계산될 수 있다.
- [0029] 실시 예로, 상기 검출된 포락선이 소정 임계값을 초과하는 시 구간 및/또는 주파수가 상기 물체 반사 파형이 검출된 시 구간 및/또는 주파수로 결정될 수 있다.
- [0030] 실시 예로, 상기 포락선 검출부는 상기 동적대역통과필터 출력 신호에 대한 직교 복조(Quadrature Demodulation) 방법을 적용하여 상기 포락선을 검출할 수 있다.

- [0031] 실시 예로, 상기 동적대역통과필터는 서로 다른 주파수 영역과 중첩되지 않도록 차단 주파수를 가질 수 있다.
- [0032] 실시 예로, 상기 다중 주파수 초음파 신호에 사용되는 전체 주파수 범위 및 주파수 간격은 요구되는 물체 감지 거리 및 물체 감지 정밀도에 기반하여 동적으로 결정될 수 있다.
- [0033] 본 개시에 따른 실시 예들에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

- [0034] 본 개시에 따른 실시 예들은 다중 주파수 신호 기반의 차량용 초음파 센서 및 그를 이용한 객체 감지 방법을 제공하는 장점이 있다.
- [0035] 또한, 본 개시에 따른 실시 예들은 근거리 감지 조건을 만족시킬 뿐만 아니라 원거리 감지 성능을 향상시키는 것이 가능한 다중 주파수 신호 기반의 차량용 초음파 센서 및 그를 이용한 객체 감지 방법을 제공하는 장점이 있다.
- [0036] 또한, 본 개시에 따른 실시 예들은 다중 주파수 신호를 전송함으로써 초음파 센서의 빔 각을 가변하고, 이를 통해 초음파 센서의 감지 성능을 극대화시키는 것이 가능한 다중 주파수 신호 기반의 차량용 초음파 센서 및 그를 이용한 객체 감지 방법을 제공하는 장점이 있다.
- [0037] 또한, 본 개시에 따른 실시 예들은 차량용 초음파 세션의 감지 거리를 향상시키고 보행자 감지 및 주차 충돌 방지 성능을 향상시키는 것이 가능한 자율 주차 보조 시스템을 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [0038] 이 외에, 본 문서를 통해 직접적 또는 간접적으로 파악되는 다양한 효과들이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.
- 도 1은 차량용 초음파 센서의 시간에 따른 반사 파형 및 임계값 크기를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 종래 기술에 따른 차량용 초음파 센서의 문제점을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 개시의 실시 예에 따른 다중 주파수를 갖는 초음파 신호를 설명하기 위한 도면이다..
- 도 4는 본 개시의 실시 예에 따른 동적 대역 통과 필터 및 가변 증폭률 적용 예를 보여준다.
- 도 5는 본 개시의 실시 예에 따른 동적 대역 통과 필터의 주파수 응답을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 개시에 따른 실시 예에서 다중 주파수 초음파 신호를 이용하여 물체의 위치를 계산하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 개시의 실시 예에 따른 다중 주파수 초음파 신호에 기반하여 물체 위치를 계산하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 8은 본 개시의 실시 예에 따른 다중 주파수 초음파 신호에 기반하여 물체 위치를 계산하는 방법을 보다 구체적으로 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 9는 본 개시의 실시 예에 따른 차량용 초음파 센서의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 10은 본 개시의 실시 예에 따른 시뮬레이션 결과를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 이하, 본 발명의 일부 실시 예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시 예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시 예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

- [0041] 본 발명의 실시 예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 또한, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0042] 본 개시의 다양한 예에서, “/” 및 “,” 는 “및/또는” 을 나타내는 것으로 해석되어야 한다. 예를 들어, “A/B” 는 “A 및/또는 B” 를 의미할 수 있다. 나아가, “A, B” 는 “A 및/또는 B” 를 의미할 수 있다. 나아가, “A/B/C” 는 “A, B 및/또는 C 중 적어도 어느 하나” 를 의미할 수 있다. 나아가, “A, B, C” 는 “A, B 및/또는 C 중 적어도 어느 하나” 를 의미할 수 있다.
- [0043] 본 개시의 다양한 예에서, “또는” 은 “및/또는” 을 나타내는 것으로 해석되어야 한다. 예를 들어, “A 또는 B” 는 “오직 A”, “오직 B”, 및/또는 “A 및 B 모두” 를 포함할 수 있다. 다시 말해, “또는” 은 “부가적으로 또는 대안적으로” 를 나타내는 것으로 해석되어야 한다.
- [0044] 이하, 도 3 내지 도 10을 참조하여, 본 개시의 실시 예들을 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0045] 도 3은 본 개시의 실시 예에 따른 다중 주파수를 갖는 초음파 신호를 설명하기 위한 도면이다.
- [0046] 도 2를 참조하면, 차량용 UWB 레이더 장치(200)는 크게 UWB 레이더 송신기(210)와 UWB 레이더 수신기(220)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0047] 차량용 초음파 센서는 근거리 영역에서는 빔 각이 클수록 범퍼 높이 이상의 도로턱을 효과적으로 감지할 수 있으며, 원거리 영역에서는 빔 각이 작을수록 지면 반사파의 크기가 감소하므로 물체를 효과적으로 감지할 수 있다.
- [0048] 본 개시에 따른 실시 예들은 거리에 따라 초음파 신호의 빔 각을 가변함으로써 초음파 센서의 감지 거리 및 성능을 극대화시킬 수 있다. 이를 위해, 제안된 차량용 초음파 센서는 다중 주파수를 갖는 초음파 신호를 생성하여 전송할 수 있다.
- [0049] 여기서, 다중 주파수 초음파 신호에 사용되는 주파수는 물체 감지 거리에 기반하여 동적으로 결정될 수 있다. 일 예로, 물체를 감지하기 위한 거리가 증가할 수록 더 높은 주파수가 사용될 수 있다. 즉, 다중 주파수 초음파 신호에 높은 주파수 성분이 포함될수록 물체 감지가 가능한 거리는 증가할 수 있다.
- [0050] 다중 주파수 초음파 신호에 사용되는 전체 주파수 범위 및 주파수 간격은 요구되는 물체 감지 거리 및 물체 감지 정밀도에 기반하여 동적으로 결정될 수 있다.
- [0051] 일 예로, 보다 정밀한 물체 감지를 위해서는 주파수 간격이 작도록 설정될 수 있으나, 이는 송수신기의 복잡도를 증가시킬 수 있다.
- [0052] 다른 일 예로, 보다 원거리의 물체를 감지하기 위해 높은 주파수가 사용될 수 있으나, 이는 급격한 신호 감쇄에 따른 주파수 보상 및 높은 수신 신호 증폭률이 요구될 수 있다.
- [0053] 원거리 영역(Far field region)에서 초음파 음압의 분포는 Rayleigh Sommerfeld scalar diffraction theory에 따라 아래 수학적 식 1과 같으므로, 주파수(f_0)가 증가하면 빔 각이 줄어들게 된다.

수학적 식 1

$$p(x,z)=\frac{B}{z}X(\frac{f_0x}{cz})$$

여기서, $X(f)=\frac{1}{2\pi}\int x(t)e^{-j2\pi ft}dt$ 이고, p 는 음파의 압력, c 는 음파의 속도(340m/s)이며, x 와 z 는 거리 좌표이다. 그리고 B 는 상수이고, $X(f)$ 는 푸리에 변환(Furier transform)을 의미한다

- [0056] 도 3에 도시된 바와 같이, 차량용 초음파 센서에 의해 N개의 서로 다른 주파수를 갖는 송신 신호가 출력된 후, 반사되어 수신되는 신호는 거리(range)에 따른 대역 통과 필터를 통해 주파수를 선택하여 처리될 수 있다.
- [0057] 일 예로, 넓은 빔 각을 갖는 낮은 주파수 신호(f_1)로부터 범퍼와 충돌할 수 있는 높이의 도로턱 감지가 가능하며, 작은 빔 각을 갖는 높은 주파수 신호(f_N)를 사용하면 지면과 크기를 최소화하여 원거리 물체 감지 성능이 향상될 수 있다. 예를 들어 수직 빔 각이 40kHz에서 50도인 차량용 초음파 센서는 50kHz 일 때 40도의 수직 빔 각이 형성되고, 60kHz 일 때는 33도로 수직 빔 각이 형성된다. 즉, 초음파 신호의 주파수가 증가함에 따라 수직 빔 각의 크기는 감소하게 된다.
- [0058] 도 4는 본 개시의 실시 예에 따른 동적 대역 통과 필터 및 가변 증폭률 적용 예를 보여준다.
- [0059] 초음파의 속도는 상수($c=340\text{m/s}$)이므로 신호가 수신된 시간(t)에 기반하여 장애물까지의 거리($0.5ct$)가 계산될 수 있다. 따라서 시간 구간 별로 사용하고자 하는 송신 신호의 주파수를 결정하여 전송하고, 동적으로 대역 통과 필터를 변경하면 거리에 따른 처리 주파수 변경이 가능하다.
- [0060] 일 예로, 도 4에 도시된 바와 같이, $0(\text{송신시점}) \leq t < t_1$ 일 때에는 대역통과필터1을 사용하고, $t_1 \leq t < t_2$ 일 때에는 대역통과필터2 그리고 $t_{N-1} \leq t < t_N$ 일 때에는 대역통과필터N으로 필터 계수가 변경될 수 있다.
- [0061] 또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 대역통과필터의 계수에 따라 수신 증폭률의 기울기도 변경될 수 있다. 예를 들면, 대역통과필터1에 상응하는 수신 증폭률의 기울기는 $C\alpha_1$ 으로 정의되고, 대역통과필터2에 상응하는 수신 증폭률의 기울기는 $C\alpha_2$ 로 정의되고, 대역통과필터N에 상응하는 수신 증폭률의 기울기는 $C\alpha_N$ 으로 정의될 수 있다. 여기서, $C\alpha_1 < C\alpha_2 < \dots < C\alpha_N$ 으로 설정될 수 있다. 즉, 대역통과 필터의 주파수가 증가할수록 수신 증폭률의 기울기도 증가될 수 있다.
- [0062] 만약 포락선 검출 방법으로 직교 복조 방법을 사용할 경우, 각 시간 구간 별로 삼각함수의 주파수를 변경해줄 수 있다. 초음파 신호는 주파수 별로 감쇄 계수가 다르므로 동적 대역통과필터링 후에 신호 크기가 급격히 변화할 수 있다. 제안 방법은 신호의 급격한 변화를 보상하기 위하여 도 4에 도시된 바와 같이, 시간에 따라 수신 증폭률을 변경할 수 있다. 여기서 α 는 각 주파수를 사용하였을 때 감쇄계수를 나타낸다. 예를 들어, 25℃ 50% RH일 때 주파수 별로 40kHz는 1.3915dB/m이며, 50kHz는 1.8612dB/m 그리고 60kHz는 2.3076dB/m 으로 설정될 수 있다.
- [0063] 도 5는 본 개시의 실시 예에 따른 동적 대역 통과 필터의 주파수 응답을 설명하기 위한 도면이다.
- [0064] 도 5를 참조하면, 동적 대역 통과 필터의 주파수 응답은 해당하는 주파수의 신호만을 추출하기 위하여 다른 주파수 영역과 겹치지 않도록 차단 주파수가 설정될 수 있다. 즉, 대역통과필터m($1 \leq m \leq N$)의 차단 주파수는 $f_m \pm 0.5(f_{m+1} - f_m)$ 로 설정되고, 대역통과필터N의 차단 주파수는 $f_N \pm 0.5(f_N - f_{N-1})$ 로 설정될 수 있다.
- [0065] 도 6은 본 개시에 따른 실시 예에서 다중 주파수 초음파 신호를 이용하여 물체의 위치를 계산하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0066] 차량 초음파 센서에 의해 수신된 신호 중 각 동적 대역 통과 필터를 통과한 신호의 송신 시점은 주파수에 따라 달라진다. 수신 신호가 도 6(a)와 같을 때, M($1 \leq M \leq N$)번째 대역 통과 필터를 사용하여 처리하는 수신 신호의 송신 시점은 아래 수학적 식 2에 의해 계산될 수 있다.

수학적 식 2

$$M\text{번째신호송신시점} = \sum_{i=0}^{M-1} \frac{m_i}{f_i}$$

[0067]

- [0068] 여기서 m은 펄스(pulse)의 개수이고, f는 주파수이다. 따라서 M번째 대역 통과 필터를 사용하여 처리된 물체 반사파의 왕복 비행 시간으로 계산되는 물체 위치는 아래 수학적 식 3에 의해 계산될 수 있다.

수학식 3

[0069] $\text{물체 위치} = 0.5c(\text{ToF}_M - M\text{번째신호송신시점})$

[0070] 여기서 ToF(Time of Flight)는 물체 반사파가 수신된 시간이고, c 는 음파의 속도를 나타낸다.

[0071] 도 6(b)는 수신 신호가 도 6(a)와 같을 때 두 번째 대역 통과 필터를 사용했을 때의 파형이다. 두 번째 주파수를 갖는 신호의 송신 시점이 $m1/f1$ 이므로, 이것을 ToF_2 에 보상해주면, 물체 위치는 $0.5c(\text{ToF}_2 - m1/f1)$ 로 계산될 수 있다.

[0072] 도 7은 본 개시의 실시 예에 따른 다중 주파수 초음파 신호에 기반하여 물체 위치를 계산하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0073] 도 7을 참조하면, 차량 초음파 센서는 시 구간 별 상이한 주파수를 가지는 다중 주파수 초음파 신호를 생성하여 전송할 수 있다(S710).

[0074] 차량 초음파 센서는 구비된 동적대역통과필터의 출력 신호에 대한 포락선 검출을 수행할 수 있다(S720). 여기서, 동적대역통과필터는 서로 다른 중심 주파수를 가지는 복수의 대역통과필터를 포함하는 동적대역통과필터로 구성될 수 있으며, 각 대역통과필터의 증폭률 기울기는 상기 도 4에서 설명된 바와 같이, 현재 시간을 기준으로 시 구간 별 동적으로 설정될 수 있다. 일 예로, 증폭률 기울기는 대역통과필터의 중심 주파수가 증가될수록 크게 설정될 수 있다. 차량 초음파 센서는 증폭률 기울기 및 대역통과필터 계수를 해당 시 구간에 따라 동적으로 변경함으로써, 독립적인 주파수를 가지는 신호를 송수신하는 것과 같이 수신 신호를 처리할 수 있다.

[0075] 차량 초음파 센서는 포락선 검출을 통해 물체 반사파가 검출된 대역통과필터의 중심 주파수 및/또는 시 구간을 식별할 수 있다(S730).

[0076] 차량 초음파 센서는 식별된 중심 주파수 및/또는 시 구간에 기반하여 물체 반사파의 왕복 비행 시간(ToF)를 계산할 수 있다(S740). 일 예로, 상기 도 6 (b)에 도시된 바와 같이, 차량 초음파 센서는 식별된 중심 주파수 신호의 송신 시작 시점-즉, 식별된 중심 주파수 신호의 첫 번째 펄스가 초음파 변환자를 통해 출력되는 시점- 및 물체 반사파 수신 시작 시점-즉, 포락선 검출을 통해 임계값 이상의 신호가 검출되었을 때, 검출된 신호의 첫 번째 펄스가 수신된 시점-에 기반하여 물체 반사파 왕복 비행 시간(ToF)를 계산할 수 있다.

[0077] 차량 초음파 센서는 계산된 물체 반사파 왕복 비행 시간에 기반하여 물체 위치를 계산할 수 있다(S750).

[0078] 도 8은 본 개시의 실시 예에 따른 다중 주파수 초음파 신호에 기반하여 물체 위치를 계산하는 방법을 보다 구체적으로 설명하기 위한 순서도이다.

[0079] 도 8을 참조하면, 제안된 차량 초음파 센서의 객체 감지 동작이 개시되면, 차량 초음파 센서는 시 구간에 따라 서로 상이한 주파수를 가지는 펄스 파형을 생성할 수 있다.

[0080] 실시 예로, 주파수 별 해당 시 구간에 전송되는 펄스 수는 상이하게 설정될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며 당업자의 설계에 따라 주파수 별 해당 시 구간에서 동일한 개수의 펄스가 전송될 수도 있다.

[0081] 다른 실시 예로, 주파수 별 시 구간의 길이는 서로 상이하게 설정될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 당업자의 설계에 따라 주파수 별 시 구간의 길이는 동일하게 설정될 수도 있다.

[0082] 또 다른 실시 예로, 주파수 별 시 구간은 동일하고, 해당 시 구간에 포함되는 펄스 수는 주파수에 따라 상이할 수도 있다.

[0083] 또 다른 실시 예로, 일 예로, 주파수 별 시 구간의 길이는 상이하게 설정될 수 있으며, 이때, 시 구간 별 펄스 수는 동일하게 설정될 수도 있다.

[0084] 차량 초음파 센서는 매칭 회로 및 초음파 변환자를 통해 다중 주파수 펄스 신호를 다중 주파수 초음파 신호로 변환하여 전송할 수 있다.

[0085] 차량 초음파 센서는 현재 시간 t 를 확인한 후 확인된 현재 시간 t 를 기준으로 시 구간 별 증폭률 기울기($c\alpha_N$, N 은 자연수)를 설정할 수 있다.

- [0086] 차량 초음파 센서는 설정된 증폭률 기울기에 상응하는 중심 주파수를 가지는 대역통과필터를 이용하여 수신 신호를 필터링할 수 있다.
- [0087] 차량 초음파 센서는 대역통과필터를 통과한 신호에 대해 직교 복조(Quadrature Demodulation) 방법을 적용하여 포락선 검출을 수행할 수 있다. 실시 예에 따른 직교 복조기는 빔 포밍된 초음파 신호의 반사 파형을 직교 복조하여 I/Q 신호를 출력할 수 있다.
- [0088] 대역통과필터는 상기 도 5에서 설명된 바와 같이, 소정 차단 주파수를 가지도록 주파수 응답을 설계함으로써, 다른 주파수 대역의 신호와 중첩되지 않게 원하는 주파수 영역의 신호만을 필터링할 수 있도록 구현될 수 있다.
- [0089] 차량 초음파 센서는 포락선 검출 결과를 기반으로 소정 임계값을 초과하는 물체 반사파를 검출할 수 있다.
- [0090] 차량 초음파 센서는 검출된 물체 반사파에 대한 ToF를 계산할 수 있다.
- [0091] 이때, 차량 초음파 센서는 검출된 물체 반사파의 주파수를 식별할 수 있으며, 다중 주파수 초음파 신호의 전송 시작 시점 a , 식별된 주파수 신호의 전송 시작 시점 b 및 물체 반사파가 수신된 시점 c 에 기반하여 검출된 물체 반사파에 대한 ToF를 계산할 수 있다. 상세하게, 물체 반사파의 왕복 비행 시간 T 는 하기의 수학적 식 4에 의해 계산될 수 있다.

수학적 식 4

$$T = (c - a) - b$$

- [0092]
- [0093] 여기서, a 는 다중 주파수 초음파 신호의 첫 번째 펄스 시작 시점-즉, 시간 원점-을 의미하고, b 는 검출된 물체 반사파의 주파수에 상응하여 전송된 펄스 파형의 첫 번째 펄스 시작 시점을 의미하고, c 는 물체 반사파의 첫 번째 펄스 시작 시점을 의미한다.
- [0094] 차량 초음파 센서는 시간 원점을 기준으로 계산된 왕복 비행 시간을 물체 반사 주파수에 상응하여 전송된 펄스 시작 시점을 기반으로 보정하여 검출된 물체 반사파에 상응하는 왕복 비행 시간을 계산할 수 있다. 즉, 차량 초음파 센서는 각 시간 구간 별로 상이한 주파수를 가지는 초음파 신호의 송신 시점이 달라지므로 물체 반사파의 수신 시점에 해당 주파수에 상응하는 초음파 신호의 송신 시점을 보상하여 물체 반사파의 왕복 비행 시간을 계산할 수 있다.
- [0095] 차량 초음파 센서는 물체 반사파 왕복 비행 시간에 기반하여 물체 위치를 계산할 수 있다.
- [0096] N 개의 주파수로 구성된 다중 주파수 초음파 신호의 첫 번째 주파수를 낮은 주파수로 그리고 N 번째 주파수로 갈수록 높은 주파수를 갖게 설정하면, 근거리($t < t_1$) 구간에서는 낮은 주파수의 신호를 송수신하는 것과 같으며, 원거리($t_{N-1} < t < t_N$) 구간에서는 높은 주파수의 신호를 송수신 한 것과 같이 처리가 가능하다.
- [0097] 다중 주파수 초음파 신호의 빔 각은 주파수가 증가할수록 작아지므로, 제안한 방법을 사용하면 근거리에서는 넓은 빔 각을 제공하여 도로턱 등의 장애물 감지에 유리하고, 원거리에서는 좁은 빔 각을 제공하여 낮은 지면 파형을 갖게 되므로 물체 감지 거리가 증대시키는 효과를 기대할 수 있다.
- [0098] 도 9는 본 개시의 실시 예에 따른 차량용 초음파 센서의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0099] 도 9를 참조하면, 차량 초음파 센서(900)는 다중 주파수 신호 생성부(910), 초음파 신호 송신기(920), 초음파 신호 수신기(930), 동적 증폭률 기울기 설정부(940), 동적대역통과필터(950), 포락선 검출부(960), 왕복시간 계산부(970) 및 위치 결정부(980) 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0100] 다중 주파수 신호 생성부(910)는 시 구간에 따라 주파수가 변하는 다중 주파수 펄스 신호-즉, 다중 주파수 구형파 신호-를 생성할 수 있다. 실시 예로, 주파수 별 시 구간의 길이 및 펄스의 개수 중 적어도 하나는 상이할 수 있다. 실시 예로, 주파수 별 할당된 시 구간에 전송되는 펄스의 개수는 동일할 수도 있다.
- [0101] 실시 예로, 다중 주파수 신호 생성부(910)는 시간 원점을 기준으로 단위 구간 동안 일정 시간이 경과함에 따라 주파수가 증가하도록 다중 주파수 펄스 신호를 생성할 수 있다.

- [0102] 다른 일 예로, 다중 주파수 신호 생성부(910)는 시간 원점을 기준으로 단위 구간 동안 일정 시간이 경과함에 따라 주파수가 감소하도록 다중 주파수 펄스 신호를 생성할 수도 있다.
- [0103] 초음파 신호 송신기(920)는 임피던스 매칭 회로 및 초음파 신호 변환기를 포함하여 구성될 수 있다. 초음파 신호 송신기(920)는 다중 주파수 펄스 신호를 임피던스 매칭 후 초음파 신호로 변환하여 차량 외부로 송출할 수 있다.
- [0104] 송출된 초음파 신호는 객체(990)에 반사된 후 초음파 신호 수신기(930)를 통해 수신되어 동적대역통과필터(950)에 전달될 수 있다.
- [0105] 증폭률 기울기 결정부(940)는 현재 시간을 확인하고, 현재 시간을 기준으로 시 구간의 변화에 따라 동적으로 증폭률 기울기를 설정할 수 있다.
- [0106] 동적대역통과필터(950)는 수신된 다중 주파수 초음파 신호에 대해 시간에 따라 대역통과필터의 계수를 변경함으로써, 개별 주파수 신호를 독립적으로 구분하여 처리할 수 있도록 구현될 수 있다. 이때, 삼각 함수의 주파수도 대역통과필터의 중심 주파수와 동일한 중심 주파수를 가지도록 설정될 수 있다.
- [0107] 증폭률 기울기 결정부(940)는 현재 시간을 확인하고, 현재 시간을 기준으로 시 구간의 변화에 따라 동적으로 증폭률 기울기를 설정할 수 있다.
- [0108] 포락선 검출부(960)는 객체 반사파가 존재하는 시 구간-또는 주파수-를 식별할 수 있다. 시 구간 별로 대역통과필터에서 출력되는 수신 신호의 주파수가 달라지므로 포락선 검출부(960)는 직교 복조 방법을 사용하여 포락선을 검출할 수 있다.
- [0109] 왕복 비행 시간 계산부(970)는 검출된 포락선을 소정 임계값과 비교하여, 임계값을 초과하는 시 구간 및 주파수를 식별하고, 식별된 시 구간의 펄스 시작 시점과 식별된 주파수에 상응하여 송신된 펄스의 시작 시점에 기반하여 왕복 비행 시간을 계산할 수 있다. 즉, 각 시간 구간 별로 펄스 신호의 송신 시점이 달라지므로 물체 반사파가 수신(또는 감지)된 시 구간의 펄스 시작 시점에 해당 주파수 펄스 신호의 송신 시작 시점을 보상하여 왕복 비행 시간이 계산될 수 있다. 본 개시에 따른 차량용 초음파 센서(900)는 검출된 포락선이 소정 임계값을 초과하는 시 구간(또는 주파수)에 객체 반사파가 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0110] 물체 위치 계산부(980)는 계산된 왕복 비행 시간에 기반하여 객체 위치-즉, 차량 초음파 센서로부터 감지된 객체까지의 거리-를 계산할 수 있다.
- [0111] 도 10은 본 개시의 실시 예에 따른 시뮬레이션 결과를 보여주는 도면이다.
- [0112] 제안 방법에 따른 송신 신호는 도 10(a)에 도시된 바와 같이, 3개의 주파수(40kHz, 50kHz 및 60kHz) 각각이 16개의 펄스를 갖는 구형파가 사용되었다.
- [0113] 구형파가 매칭 회로 및 초음파 변환기를 통과하면 도 10(b)에 도시된 바와 같이, 다중 주파수를 가지는 사인파 신호로 변환된다.
- [0114] 본 시뮬레이션에서 동적대역통과필터는 35kHz ~ 45kHz, 45kHz ~ 55kHz 및 55kHz ~ 65kHz의 대역을 가지도록 설계되었으며, 동적대역통과필터의 주파수 응답 특성은 도 10(c)와 같다. 각 대역통과필터를 통과한 수신 신호는 도 8(d)와 같으므로 개별 주파수 신호를 독립적으로 구분하여 처리할 수 있다.
- [0115] 40kHz의 단일 주파수만을 사용하여 초음파 신호가 전송되었을 때 수신 신호에 대한 음압 분포는 도 8(e)와 같지만, 40kHz의 신호는 60cm 미만, 50kHz 신호는 60cm ~ 120cm 그리고 60kHz 신호는 120cm 이상의 객체를 감지하기 위해 사용하는 경우-즉, 다중 주파수 초음파 신호가 사용되는 경우- 동적대역통과필터를 통과한 수신 신호의 음압 분포는 도 8(f)에 도시된 바와 같다.
- [0116] 따라서, 본 개시에 따른 다중 주파수 기반의 차량 초음파 센서는 근거리에서 넓은 빔 각을 제공하고, 원거리에서는 좁은 빔 각을 제공하므로 지면 반사 파형과 물체 반사 파형의 구분이 보다 용이하며, 이를 통해 원거리 물체 감지 성능을 향상시킬 수 있는 장점을 가진다.
- [0117] 본 명세서에 개시된 실시 예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계는 프로세서에 의해 실행되는 하드웨어, 소프트웨어 모듈, 또는 그 2 개의 결합으로 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM과 같은 저장 매체(즉, 메모리 및/또는 스토리지)에 상주할 수도 있다.

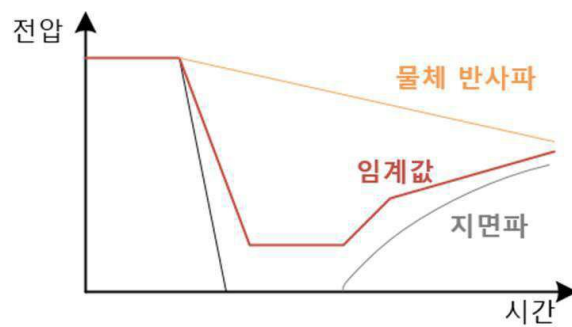
[0118] 예시적인 저장 매체는 프로세서에 커플링되며, 그 프로세서는 저장 매체로부터 정보를 관독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기입할 수 있다. 다른 방법으로, 저장 매체는 프로세서와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 주문형 집적회로(ASIC) 내에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 다른 방법으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기 내에 개별 컴포넌트로서 상주할 수도 있다.

[0119] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

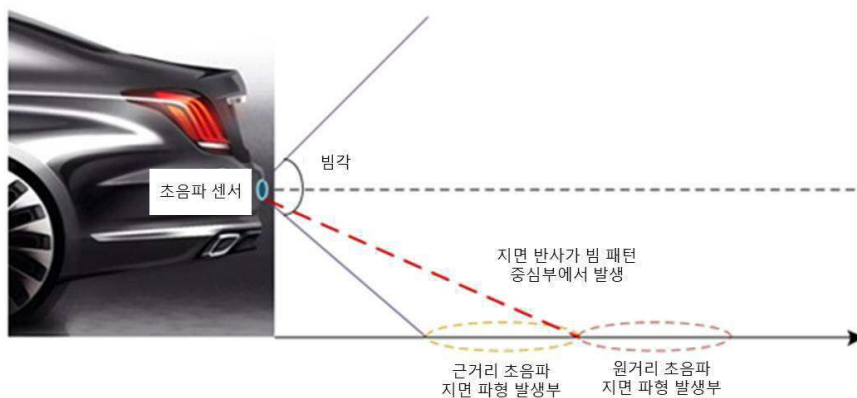
[0120] 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

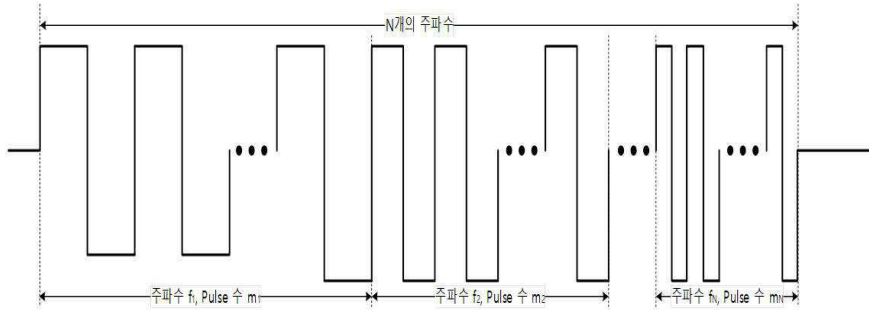
도면1



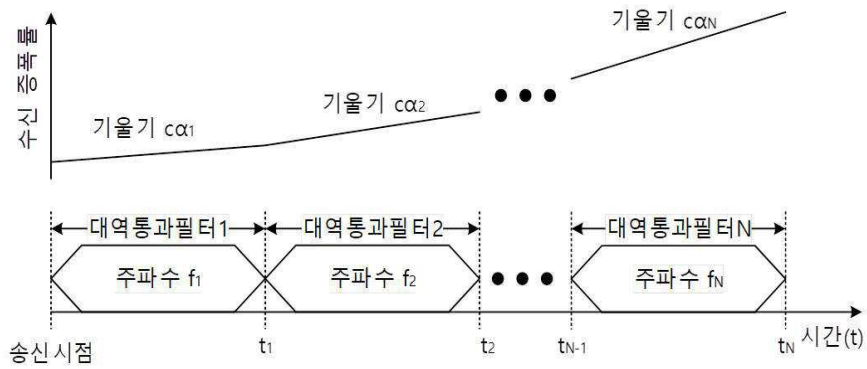
도면2



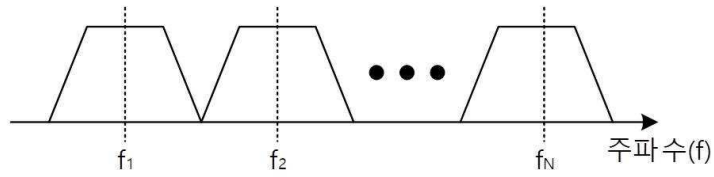
도면3



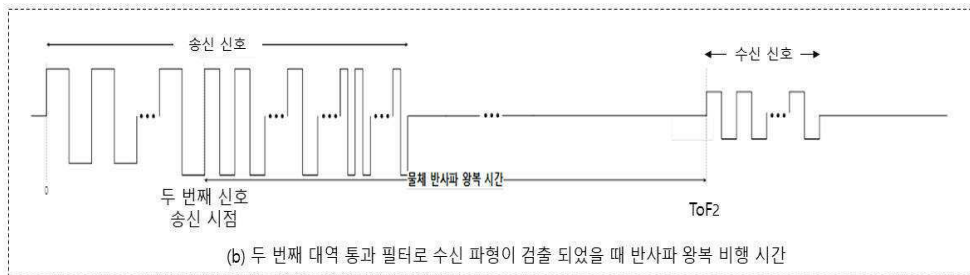
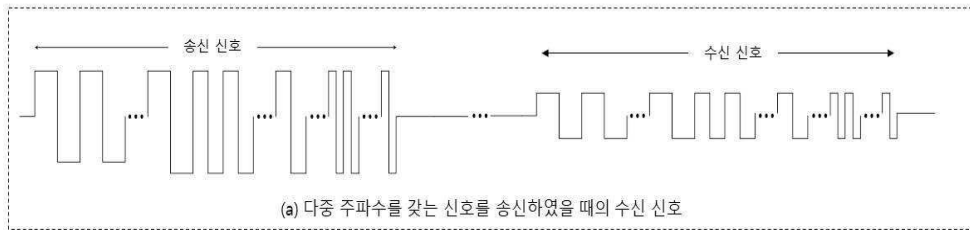
도면4



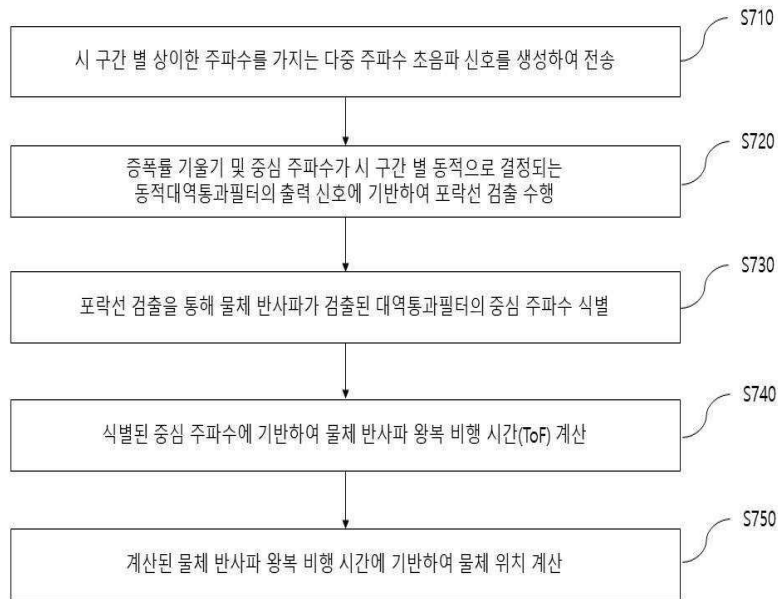
도면5



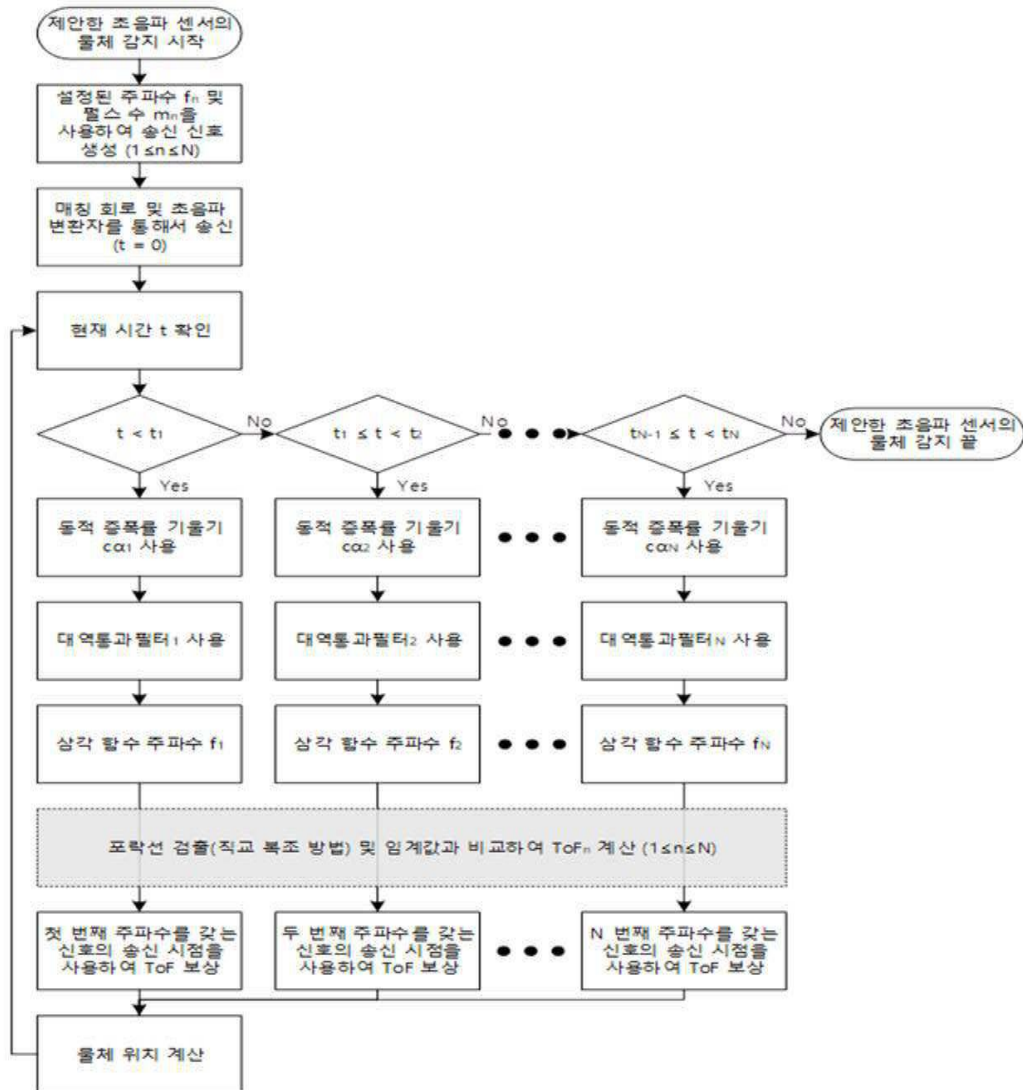
도면6



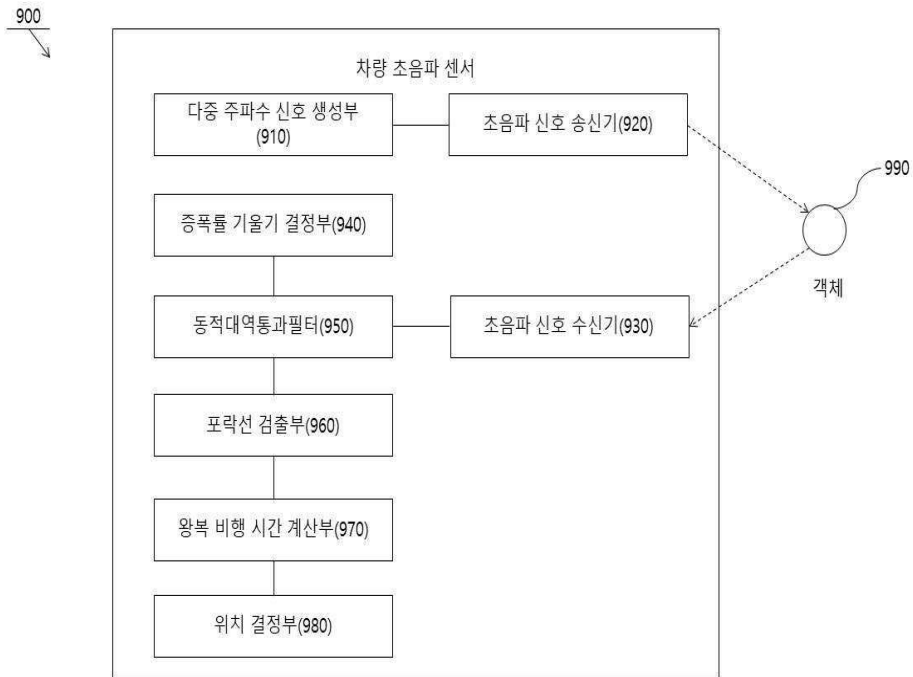
도면7



도면8



도면9



도면10

