



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월16일  
(11) 등록번호 10-2339517  
(24) 등록일자 2021년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01S 15/93 (2020.01) B60R 21/0134 (2006.01)  
B60W 30/095 (2012.01) G01S 15/93 (2020.01)  
H03H 17/00 (2006.01) H03H 7/12 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01S 15/931 (2013.01)  
B60R 21/0134 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0012789  
(22) 출원일자 2015년01월27일  
심사청구일자 2019년12월01일  
(65) 공개번호 10-2016-0092314  
(43) 공개일자 2016년08월04일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP10319059 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
현대모비스 주식회사  
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)  
(72) 발명자  
이재영  
경기도 용인시 처인구 중부대로1158번길 12 늘푸  
른오스카빌아파트 201동 1504호  
(74) 대리인  
특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 10 항

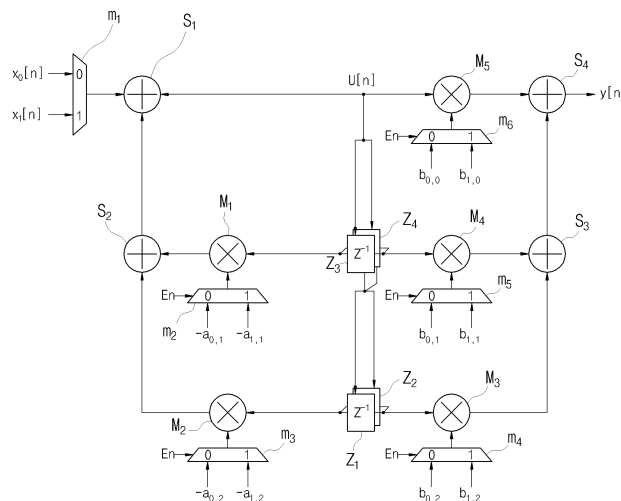
심사관 : 김민성

(54) 발명의 명칭 차량용 초음파 감지 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 지면 노이즈 등은 차단하고 사각지대 등에서 주행 중인 상대 차량에 의해 반사된 신호는 통과되도록 하는 차량용 초음파 감지 장치 및 그 동작 방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 차량용 초음파 감지 장치는 물체에 의해 반사된 제1 입력신호를 기설정된 제1 대역폭에 따라 필터링하여 제1 필터링 신호로 출력하거나, 연산부로부터 전달된 2N 데시메이션 연산이 수행된 제2 입력신호를 기설정된 제2 대역폭에 따라 필터링하여 제2 필터링 신호로 출력하는 대역통과 필터, 그리고 상기 대역통과 필터로부터 출력된 상기 제1 필터링 신호에 대해 2N 데시메이션 연산을 수행하고, 2N 데시메이션 연산이 수행된 상기 제1 필터링 신호를 상기 제2 입력신호로 상기 대역통과 필터에 전달하는 연산부를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*B60W* 30/095 (2013.01)

*H03H* 7/12 (2013.01)

*B60W* 2554/00 (2020.02)

*G01S* 2015/932 (2013.01)

*H03H* 2017/009 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US06383139 B1\*

JP11000328 A

JP2001119786 A

KR1019990004510 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

상대 차량으로부터 반사된 초음파 신호 및 지면 노이즈 신호를 포함하는 제1 입력신호를 기설정된 제1 대역폭에 따라 필터링하여 상기 상대 차량으로부터 반사된 초음파 신호 및 일부 지면 노이즈 신호를 포함하는 제1 필터링 신호로 출력하거나, 연산부로부터 제2 입력신호를 기설정된 제2 대역폭에 따라 필터링하여 상기 일부 지면 노이즈 신호를 차단하고, 상기 상대 차량으로부터 반사된 초음파 신호만 통과시킨 제2 필터링 신호로 출력하는 대역 통과 필터; 및

상기 대역통과 필터로부터 출력된 상기 제1 필터링 신호에 대해 데시메이션 연산을 수행하여 제2 입력 신호를 생성하되, 상기 제2 필터링 신호의 출력을 위해 상기 대역 통과 필터에 상기 제2 입력 신호를 전달하는 연산부를 포함하는 차량용 초음파 감지 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 입력신호가 상기 대역통과 필터에 입력되면, 상기 대역통과 필터가 제1 대역폭에 따른 제1 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호를 상기 대역통과 필터에 전달하고, 상기 연산부로부터 상기 제2 입력신호가 상기 대역통과 필터에 입력되면, 상기 대역통과 필터가 제2 대역폭에 따른 상기 제2 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호를 상기 대역통과 필터에 전달하는 제어부

를 더 포함하는 차량용 초음파 감지 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 대역통과 필터는,

상기 제어신호에 따라 상기 제1 입력신호 및 제1 필터 계수를 선택하여 출력하거나, 제2 입력신호 및 제2 필터 계수를 선택하여 출력하는 스위칭부;

상기 제어신호에 따라 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 입력신호에 대응되는 제1 출력신호를 딜레이시키고, 딜레이된 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 출력신호를 출력하거나, 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 입력신호에 대응되는 제2 출력신호를 딜레이시키고, 딜레이된 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 출력신호를 출력하는 딜레이부;

상기 스위칭부로부터 출력된 신호들 및 상기 딜레이부로부터 출력된 신호들을 곱셈연산하고, 곱셈연산의 결과신호들을 덧셈부에 전달하는 곱셈 연산부; 및

상기 덧셈부로부터 전달된 곱셈연산의 결과신호들을 덧셈연산하고, 덧셈 연산한 결과신호를 출력하는 덧셈 연산부를 포함하는 것

인 차량용 초음파 감지 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 스위칭부는,

상기 제어신호가 상기 제1 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호인 경우, 상기 제1 입력신호를 출력하고, 상기 제어신호가 상기 제2 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호인 경우, 상기 제2 입력신호를 출력하는 제1 멀티플렉서; 및

상기 제어신호가 상기 제1 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호인 경우, 상기 제1 필터 계수들을 상기 곱셈 연산부에 출력하고, 상기 제어신호가 상기 제2 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호인 경우, 상기 제2 필터 계수들을 상기 곱셈 연산부에 출력하는 다수의 멀티플렉서를 포함하는 것

인 차량용 초음파 감지 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 대역통과 필터는, 저차 IIR(Infinite Impulse Response) 대역통과 필터인 것

인 차량용 초음파 감지 장치.

#### 청구항 6

상대 차량으로부터 반사된 초음파 신호 및 지면 노이즈 신호를 포함하는 제1 입력신호가 입력되면, 입력된 상기 제1 입력신호를 기설정된 제1 대역폭에 따라 필터링하여 상기 상대 차량으로부터 반사된 초음파 신호 및 일부 지면 노이즈 신호를 포함하는 제1 필터링 신호로 출력하는 단계;

출력된 상기 제1 필터링 신호에 대해 데시메이션 연산을 수행하여 제2 입력신호로 출력하는 단계; 및

상기 데시메이션 연산이 수행된 상기 제2 입력신호를 기설정된 제2 대역폭에 따라 필터링하여 상기 일부 지면 노이즈 신호를 차단하고, 상기 상대 차량으로부터 반사된 초음파 신호만 통과시킨 제2 필터링 신호로 출력하는 단계

를 포함하는 차량용 초음파 감지 장치의 감지 방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 필터링 신호로 출력하는 단계는,

상기 제1 필터링 신호에 대응되는 상기 제1 입력신호 및 제1 필터 계수를 선택하는 단계;

선택된 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 입력신호에 대응되는 제1 출력신호를 딜레이시키고, 딜레이된 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 출력신호를 출력하는 단계; 및

선택된 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 필터 계수, 딜레이된 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 출력신호를 곱셈연산하고, 곱셈연산의 결과신호들을 덧셈 연산하여 출력하는 단계를 포함하는 것

인 차량용 초음파 감지 장치의 감지 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 출력신호를 출력하는 단계는,

선택된 상기 제1 입력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이하는 단계;

$Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 제1 입력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 다시 딜레이하여 최종적으로  $Z^{-2}$ 만큼 딜레이된 상기 제1 입력신호를 출력하는 단계;

선택된 상기 제1 입력신호에 대응되는 제1 출력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이하는 단계; 및

$Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 제1 출력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 다시 딜레이하여 최종적으로  $Z^{-2}$ 만큼 딜레이된 상기 제1 출력신호를 출력하는 단계를 포함하는 것

인 차량용 초음파 감지 장치의 감지 방법.

#### 청구항 9

제6항에 있어서, 상기 제2 필터링 신호로 출력하는 단계는

상기 제2 필터링 신호에 대응되는 상기 제2 입력신호 및 제2 필터 계수를 선택하는 단계;

선택된 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 입력신호에 대응되는 제2 출력신호를 딜레이시키고, 딜레이된 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 출력신호를 출력하는 단계; 및

선택된 상기 제2 입력 신호 및 상기 제2 필터 계수, 딜레이된 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 출력신호를 곱셈 연산하고, 곱셈연산의 결과 신호들을 덧셈 연산하여 출력하는 단계를 포함하는 것

인 차량용 초음파 감지 장치의 감지 방법.

## 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제2 출력신호를 출력하는 단계는,

선택된 상기 제2 입력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이하는 단계;

$Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 제2 입력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 다시 딜레이하여 최종적으로  $Z^{-2}$ 만큼 딜레이된 상기 제2 입력신호를 출력하는 단계;

선택된 상기 제2 입력신호에 대응되는 제2 출력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이하는 단계; 및

$Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 제2 출력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 다시 딜레이하여 최종적으로  $Z^{-2}$ 만큼 딜레이된 상기 제2 출력신호를 출력하는 단계를 포함하는 것

인 차량용 초음파 감지 장치의 감지 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 차량용 초음파 감지 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 지면 신호(노이즈) 등을 차단하고 상대 차량으로부터 반사된 신호는 통과시키는 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로 차량용 초음파 센서는 사용 목적에 따라 주차 보조용 초음파 센서, 자동 주차 보조용 초음파 센서 및 사각지대 감지용 초음파 센서로 구분된다.

[0003] 주차 보조용 초음파 센서는 차량의 속도가 10km/h이하일 경우 동작하고, 자동 주차 보조용 초음파 센서는 35km/h미만의 속도에서 동작하며, 정적인 물체를 감지한다.

[0004] 사각지대 감지용 초음파 센서는 30km/h 이상에서 동작하고, 동적인 물체인 상대 차량을 감지한다. 즉, 차량의 사각지대에서 주행하는 상대 속도가 최대  $\pm 20\text{km/h}$ 인 상대 차량을 감지한다.

[0005] 전술된 주차 보조용 초음파 센서는 송신 신호의 주파수와, 송신 신호가 감지 물체에 의해 반사되어 수신된 수신 신호의 주파수가 동일하므로, 음향 잡음에 강건하기 위해 대역폭이 작은 대역 통과 필터를 사용한다.

[0006] 또한, 자동 주차 보조용 초음파 센서의 경우, 35km/h까지 차량이 동작하지만, 차량의 동선과 물체의 위치가 수직이므로 송수신 신호의 주파수는 동일하다.

[0007] 즉, 일반적으로 주차 보조용 초음파 센서 또는 자동 주차 보조용 초음파 센서는 정적인 물체를 감지하므로 송수신 신호의 주파수가 동일하다. 따라서, 주차 보조용 초음파 센서 또는 자동 주차 보조용 초음파 센서는 외부 음향 잡음이나 전기적 잡음에 강건할 수 있도록 대역폭이 작은 대역 통과 필터를 사용한다. 즉, 대역 통과 필터의 대역폭은 구형 복잡도와 비례하므로, 정해진 가격대에서 대역폭이 가장 작은 대역 통과 필터가 주차 보조용 초음파 센서 또는 자동 주차 보조용 초음파 센서의 대역 통과 필터로 선택된다.

[0008] 그러나, 사각지대 감지용 초음파 센서는 차량의 사각지대의 동적인 물체(상대 차량 등)를 감지하며, 상대 차량과의 상대 속도가 최대 20km/h까지 차이 날 수 있으므로, 도플러 효과에 의하여 송수신 신호의 주파수가 동일하지 않다.

[0009] 따라서, 사각지대 감지용 초음파 센서는 전술된 주차 보조용 초음파 센서 또는 자동 주차 보조용 초음파 센서와 같이 대역폭이 작은 대역 통과 필터를 사용할 경우, 잡음(지면 신호)뿐만 아니라 상대 차량에서 반사된 신호까지 감쇄시킬 수 있다는 문제점이 있다.

[0010] 전술한 문제점을 해결하기 위해 대역 폭이 넓은 대역 통과 필터를 사용할 경우, 사각지대 감지용 초음파 센서는

30km/h 이상에서 동작하므로 도플러 효과에 의해 지면에서 반사된 신호(잡음)를 사각지대에 물체가 감지된 것으로 오인식하여 오경보할 확률이 증가한다는 문제점이 있다.

- [0011] 또한, 초음파 센서가 사각지대 감지용으로서뿐만 아니라 주차 보조용으로서 후방 외곽 감지용으로도 사용될 경우, 초음파 센서는 도로 턱 감지를 위해 수직 빔각이 넓게 설정될 수 있다. 따라서, 이렇게 수직 빔각이 넓게 설정된 초음파 센서가 사각지대 감지를 위해 동작할 경우, 초음파 센서가 상대차 신호의 크기가 작아지는 원거리에서 지면 신호를 감지하면 감지된 지면 신호는 상대차 신호와 구분하기 어렵다는 문제점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 지면 노이즈 등과 상대 차량으로부터 반사된 신호를 구분하여 차량의 사각지대 등에서 주행 중인 상대 차량을 정확하게 감지할 수 있는 차량용 초음파 감지 장치 및 그 방법을 제공하는 데 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0013] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일면에 따른 차량용 초음파 감지 장치는 물체에 의해 반사된 제1 입력신호를 기설정된 제1 대역폭에 따라 필터링하여 제1 필터링 신호로 출력하거나, 연산부로부터 전달된 2N 데시메이션 연산이 수행된 제2 입력신호를 기설정된 제2 대역폭에 따라 필터링하여 제2 필터링 신호로 출력하는 대역통과 필터; 및 상기 대역통과 필터로부터 출력된 상기 제1 필터링 신호에 대해 2N 데시메이션 연산을 수행하고, 2N 데시메이션 연산이 수행된 상기 제1 필터링 신호를 상기 제2 입력신호로 상기 대역통과 필터에 전달하는 연산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명의 일면에 따른 차량용 초음파 감지 장치는 상기 제1 입력신호가 상기 대역통과 필터에 입력되면, 상기 대역통과 필터가 제1 대역폭에 따른 제1 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호를 상기 대역통과 필터에 전달하고, 상기 연산부로부터 상기 제2 입력신호가 상기 대역통과 필터에 입력되면, 상기 대역통과 필터가 제2 대역폭에 따른 상기 제2 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호를 상기 대역통과 필터에 전달하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 대역통과 필터는, 상기 제어신호에 따라 상기 제1 입력신호 및 제1 필터 계수를 선택하여 출력하거나, 제2 입력신호 및 제2 필터 계수를 선택하여 출력하는 스위칭부; 상기 제어신호에 따라 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 입력신호에 대응되는 제1 출력신호를 딜레이시키고, 딜레이된 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 출력신호를 출력하거나, 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 입력신호에 대응되는 제2 출력신호를 딜레이시키고, 딜레이된 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 출력신호를 출력하는 딜레이부; 상기 스위칭부로부터 출력된 신호들 및 상기 딜레이부로부터 출력된 신호들을 곱셈연산하고, 곱셈연산의 결과신호들을 덧셈부에 전달하는 곱셈 연산부; 및 상기 덧셈부로부터 전달된 곱셈연산의 결과신호들을 덧셈연산하고, 덧셈 연산한 결과신호를 출력하는 덧셈 연산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 스위칭부는, 상기 제어신호가 상기 제1 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호인 경우, 상기 제1 입력신호를 출력하고, 상기 제어신호가 상기 제2 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호인 경우, 상기 제2 입력신호를 출력하는 제1 멀티플렉서; 및 상기 제어신호가 상기 제1 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호인 경우, 상기 제1 필터 계수들을 상기 곱셈 연산부에 출력하고, 상기 제어신호가 상기 제2 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호인 경우, 상기 제2 필터 계수들을 상기 곱셈부에 출력하는 다수의 멀티플렉서를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 딜레이부는, 상기 제1 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호가 입력된 경우, 상기 제1 멀티플렉서로부터 출력되어 처리된 중간신호를  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이시키고,  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 중간신호를 상기 곱셈 연산부 및 제4 딜레이기에 전달하며, 상기 제4 딜레이기로부터 전달된  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 중간신호를  $Z^{-1}$ 만큼 다시 딜레이시키고, 최종적으로  $Z^{-2}$ 만큼 딜레이된 상기 중간신호를 상기 곱셈 연산부에 전달하는 제2 딜레이기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 딜레이부는, 상기 제2 필터링 신호를 출력하도록 하는 제어신호가 입력된 경우, 상기 제1 멀티플렉서로부터 출력되어 처리된 중간 신호를  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이시키고,  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 중간신호를 상기 곱셈 연산부 및

제3 딜레이기에 전달하며, 상기 제3 딜레이기로부터 전달된  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 중간신호를  $Z^{-1}$ 만큼 다시 딜레이시키고, 최종적으로  $Z^{-2}$ 만큼 딜레이된 상기 중간신호를 상기 곱셈 연산부에 전달하는 제1 딜레이기를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 대역통과 필터는, 저차 IIR(Infinite Impulse Response) 대역통과 필터인 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 다른 면에 따른 차량용 초음파 감지 장치의 감지 방법은 물체에 의해 반사된 신호가 제1 입력신호로 입력되면, 입력된 상기 제1 입력신호를 기설정된 제1 대역폭에 따라 필터링하여 제1 필터링 신호로 출력하는 단계; 출력된 상기 제1 필터링 신호에 대해 2N 데시메이션 연산을 수행하여 제2 입력신호로 출력하는 단계; 및 2N 데시메이션 연산이 수행된 상기 제2 입력신호를 기설정된 제2 대역폭에 따라 필터링하여 제2 필터링 신호로 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 제1 필터링 신호로 출력하는 단계는, 상기 제1 필터링 신호에 대응되는 상기 제1 입력신호 및 제1 필터 계수를 선택하는 단계; 선택된 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 입력신호에 대응되는 제1 출력신호를 딜레이시키고, 딜레이된 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 출력신호를 출력하는 단계; 및 선택된 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 필터 계수, 딜레이된 상기 제1 입력신호 및 상기 제1 출력신호를 곱셈연산하고, 곱셈연산의 결과신호들을 덧셈 연산하여 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 제1 출력신호를 출력하는 단계는, 선택된 상기 제1 입력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이하는 단계;  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 제1 입력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 다시 딜레이하여 최종적으로  $Z^{-2}$ 만큼 딜레이된 상기 제1 입력신호를 출력하는 단계; 선택된 상기 제1 입력신호에 대응되는 제1 출력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이하는 단계; 및  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 제1 출력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 다시 딜레이하여 최종적으로  $Z^{-2}$ 만큼 딜레이된 상기 제1 출력신호를 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 제2 필터링 신호로 출력하는 단계는, 상기 제2 필터링 신호에 대응되는 상기 제2 입력신호 및 제2 필터 계수를 선택하는 단계; 선택된 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 입력신호에 대응되는 제2 출력신호를 딜레이시키고, 딜레이된 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 출력신호를 출력하는 단계; 및 선택된 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 필터 계수, 딜레이된 상기 제2 입력신호 및 상기 제2 출력신호를 곱셈연산하고, 곱셈연산의 결과 신호들을 덧셈 연산하여 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 제2 출력신호를 출력하는 단계는, 선택된 상기 제2 입력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이하는 단계;  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 제2 입력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 다시 딜레이하여 최종적으로  $Z^{-2}$ 만큼 딜레이된 상기 제2 입력신호를 출력하는 단계; 선택된 상기 제2 입력신호에 대응되는 제2 출력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이하는 단계; 및  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이된 상기 제2 출력신호를  $Z^{-1}$ 만큼 다시 딜레이하여 최종적으로  $Z^{-2}$ 만큼 딜레이된 상기 제2 출력신호를 출력하는 단계를 포함하는 것을 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0025] 본 발명에 따르면, 차량이 제1 속도 이상으로 주행 중일 경우 지면으로부터 반사된 신호와, 차량의 사각지대에서 주행 중인 상대 차량과의 상대 속도 차가 제2 속도 이하일 경우 상대 차량으로부터 반사된 신호를 구분할 수 있는 효과가 있다.

[0026] 즉, 차량의 주행 속도가 제1 속도 이상일 경우 지면에 의한 반사 신호는 차단하고, 상대 차량과의 상대 속도 차가 제2 속도 이하일 경우 상대 차량에 의한 반사 신호는 통과시킴으로써, 종래의 1단 고차 대역 통과 필터와 동일 성능의 2단 대역 통과 필터를 구현할 수 있다.

[0027] 특히, 구현 복잡도가 높은 종래의 1단 고차 대역 통과 필터 대신 2단 저차 대역 통과 필터를 구현함으로써 구현 복잡도를 낮출 수 있는 이점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치를 나타낸 블록도.

도 2는 도 1의 대역통과 필터 및 연산부의 출력 신호를 나타낸 도면.



도 3은 도 1의 대역통과 필터의 구조를 나타낸 도면.

도 4는 도 1의 대역통과 필터의 입출력 동작을 나타낸 도면.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치의 감지 방법을 나타낸 흐름도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명의 기술한 목적 및 그 이외의 목적과 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0030] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 이하의 실시 예들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 목적, 구성 및 효과를 용이하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐으로서, 본 발명의 권리범위는 청구항의 기재에 의해 정의된다.
- [0031] 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자가 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가됨을 배제하지 않는다.
- [0032] 이하, 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치를 설명한다. 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0033] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치는 초음파 변환기(100), 증폭기(200), A/D 변환기(300), 대역통과 필터(400), 연산부(500), 제어부(600), 포락선 검출기(700), 비교기(800), 물체 위치 검출기(900), 통신부(1000) 및 송신신호 생성기(1100)를 포함한다.
- [0034] 초음파 변환기(100)는 송신신호 생성기(100)로부터 생성된 송신신호를 초음파 신호로 변환한다.
- [0035] 증폭기(200)는 물체에 반사되어 입력된 초음파 신호를 기설정된 게인에 따라 증폭시켜 A/D변환기(300)에 전달한다.
- [0036] A/D 변환기(300)는 증폭기(200)로부터 전달된 초음파 신호를 디지털 신호로 변환하고, 변환된 디지털 신호를 대역통과 필터(400)에 전달한다.
- [0037] 대역통과 필터(400)는 제1 제어신호에 따라 A/D 변환기(300)로부터 전달된 디지털 신호를 기설정된 제1 대역폭에 따라 필터링하고, 기설정된 제1 대역폭에 따라 필터링된 제1 필터링 신호를 연산부(500)에 전달한다.
- [0038] 예컨대, 대역통과 필터(400)는 저차 IIR(Infinite Impulse Response) 대역통과필터로서, A/D 변환기(300)로부터 전달된 디지털 신호 중 기설정된 제1 대역폭 외의 디지털 신호는 차단하고, 기설정된 제1 대역폭 내의 디지털 신호만 통과시킨 제1 필터링 신호를 연산부(500)에 전달한다.
- [0039] 이러한 대역통과 필터(400)는 A/D 변환기(300)로부터 전달된 디지털 신호 중에서 지면 노이즈 등을 완전히 차단하지 못한다. 따라서, 대역통과 필터(400)는 여전히 지면 노이즈 등이 포함된 제1 필터링 신호를 연산부(500)에 전달한다.
- [0040] 즉, 제1 필터링 신호는 상대 차량으로부터 반사된 신호 및 제1 대역폭에 의해 차단된 지면 노이즈 등을 제외한 나머지 지면 노이즈 등을 포함한다. 또한, 표본화 주파수를  $f_s$ 라 하면, 제1 필터링 신호는 주파수가 표본화 주파수  $f_s/2$ 에 근접 위치한다.
- [0041] 연산부(500)는 대역통과 필터(400)로부터 전달된 제1 필터링 신호에 대해 2테시메이션(Decimation) 연산을 수행하여, 표본화 주파수를  $f_s$  보다 낮은  $f_s/2$ 로 변경하고, 제1 필터링 신호의 주파수를 표본화 주파수  $f_s/4$  보다 낮은 주파수로 이동시킨다.
- [0042] 그런 다음 연산부(500)는 주파수가 표본화 주파수  $f_s/4$ 보다 낮은 주파수로 이동한 제1 필터링 신호에 대해 N 테시메이션 연산을 수행하여, 표본화 주파수를  $f_s/2$ 보다 낮은  $f_s/2N$ 로 변경한다.
- [0043] 결국, 연산부(500)는 주파수가  $f_s/2$ 보다 낮은 제1 필터링 신호에 대해 2N 테시메이션 연산을 수행하여 제1 필터링 신호를 표본화 주파수  $f_s/4N$ 보다 낮은 주파수로 이동시키고, 주파수가  $f_s/4N$ 보다 낮은 주파수로 이동된 제1



필터링 신호를 대역통과 필터(400)에 전달한다.

- [0044] 한편, 연산부(500)에 의해  $N$  데시메이션(Decimation) 연산이 수행된 제1 필터링 신호의 디지털 주파수의 대역 폭은 연산부(500)에 의해 2 데시메이션(Decimation) 연산이 수행된 제1 필터링 신호의 디지털 주파수 대역 폭보다 넓다.
- [0045] 즉, 연산부(500)는  $2N$  데시메이션 연산을 수행함으로써 제1 필터링 신호의 표본화 주파수를  $f_s/2N$ 로 이동시킴과 동시에 제1 필터링 신호의 디지털 주파수 대역 폭까지 넓히는 역할을 수행한다.
- [0046] 대역통과 필터(400)는 제2 제어신호에 따라 연산부(500)로부터 전달된 주파수가 표본화 주파수  $f_s/2N$ 보다 낮은 제1 필터링 신호 중 기설정된 제2 대역폭 외의 신호는 차단하고, 기설정된 제2 대역폭 내의 신호만 통과시킨 제2 필터링 신호를 출력한다.
- [0047] 예컨대, 대역통과 필터(400)는 주파수가 표본화 주파수  $f_s/2N$ 보다 낮은 제1 필터링 신호 중 기설정된 제2 대역폭에 따라 지면 노이즈 등을 완전히 차단하고, 상대 차량에 의해 반사된 신호만을 통과시킨 제2 필터링 신호를 포락선 검출기(700)에 전달한다.
- [0048] 제어부(600)는 물체에 의해 반사된 신호가 증폭기(200) 및 A/D 변환기(300)를 거쳐 입력신호로 대역통과 필터(400)에 전달되면, 제1 제어신호를 대역통과 필터(400)에 전달한다.
- [0049] 또한, 제어부(600)는 연산부(500)로부터  $2N$  데시메이션 연산이 수행된 신호가 입력신호로 대역통과 필터(400)에 전달되면, 제2 제어신호를 대역통과 필터(400)에 전달한다.
- [0050] 포락선 검출기(700)는 대역통과 필터(400)로부터 전달된 제2 필터링 신호에서 기설정된 주파수 대역에 대응되는 신호만을 검출하고, 검출된 신호를 비교기(800)에 전달한다.
- [0051] 비교기(800)는 포락선 검출기(700)로부터 전달된 신호의 크기를 기설정된 임계값과 비교하고, 임계값 이상인 신호만 선택하거나 임계값 미만인 신호만 선택하거나 임계값과 일치하는 신호만 선택하는 등 비교결과에 따른 신호를 선택하며, 선택된 신호를 물체 위치 검출기(900)에 전달한다.
- [0052] 물체 위치 검출기(900)는 비교기(800)로부터 전달된 초음파 신호를 이용하여 물체의 위치를 검출하고, 검출된 물체 위치 정보를 통신부(1000)에 전달한다.
- [0053] 통신부(1000)는 물체 위치 검출기(900)로부터 전달된 물체 위치 정보를 사각지대 등에서 주행중인 차량을 인식하는데 사용할 수 있도록 사각지대 감지 시스템 등에 전송한다.
- [0054] 이하, 도 2를 참조하여, 전술한 대역통과 필터(400) 및 연산부(500)의 출력 신호에 대해 좀 더 구체적으로 설명한다. 도 2는 도 1의 대역통과 필터 및 연산부의 출력 신호를 나타낸 도면이다.
- [0055] A/D 변환기(300)로부터 전달된 신호는 상대 차량에 의해 반사된 신호 및 지면 노이즈 등을 포함한다. A/D 변환기(300)로부터 전달된 신호의 주파수를  $f_c$ , 표본화 주파수를  $f_s$ , 상대 차량에 의해 반사된 신호의 대역폭을  $w$ 라 하고, A/D 변환기(300)로부터 전달된 신호의 주파수  $f_c$ 가  $f_s/2$ 에 근접하여 위치( $f_s/4$  및  $f_s/2$  사이에 위치) 한다고 할 경우, A/D 변환기(300)로부터 전달된 신호는 도 2a에 도시된 바와 같이 나타낼 수 있다.
- [0056] 예컨대, 도 2a는 A/D 변환기(300)로부터 전달된 신호를 + 주파수 영역과 - 주파수 영역에 나타낸 것으로서, 표본화 주파수가  $f_s$ 이므로, 디지털 주파수를  $+(f_s/2)$ ,  $-(f_s/2)$ 로 나타낸 것이다. 또한, 도 2a는 A/D 변환기(300)로부터 전달된 신호의 주파수  $+(f_c)$ 를  $+(f_s/2)$ 에 근접 위치하고, A/D 변환기(300)로부터 전달된 신호의 주파수  $-(f_c)$ 를  $-(f_s/2)$ 에 근접 위치하도록 나타낸 것이다.
- [0057] 대역통과 필터(400)는 제1 제어신호에 따라 도 2a에 도시된 바와 같은 신호가 A/D 변환기(300)로부터 수신되면, A/D 변환기(300)로부터 수신된 신호를 기설정된 제1 대역폭에 따라 통과시켜 제1 필터링 신호를 출력한다.
- [0058] 이때, 대역통과 필터(400)의 복잡도는 수학적 1과 같이 나타낼 수 있다.

## 수학식 1

$$\frac{f_s}{\alpha}$$

[0059]

[0060] ( $f_s$  : 표본화 주파수,  $\alpha$  : 차량이 제1 속도로 주행시 지면 노이즈 등과 상대 속도가 제2 속도일 때 상대 차량에 의해 반사된 신호의 주파수 차)

[0061] 연산부(500)는 대역통과 필터(400)에 의해 출력된 제1 필터링 신호에 대해 2데시메이션 연산을 수행하는 과정에서의 신호를 도 2b에 도시된 바와 같이 나타낼 수 있다.

[0062] 예컨대, 연산부(500)는 제1 필터링 신호에 대해 2 데시메이션 연산을 수행하여 표본화 주파수  $f_s$ 를  $f_s/2$ 로 변경하고, 제1 필터링 신호의 주파수  $f_c$ 를 변경된 표본화 주파수  $f_s/2$ 에 매칭시켜  $f_s/2-f_c$ 로 이동시킨다.

[0063] 즉, 연산부(500)는 도 2a에 도시된 바와 같은 A/D 변환기(300)로부터 전달된 신호가 대역통과 필터(400)를 통해 출력된 제1 필터링 신호에 대해 2 데시메이션 연산을 수행하여 최종적으로 도 2c와 같은 신호를 획득할 수 있다.

[0064] 연산부(500)는 2 데시메이션 연산을 수행하여 획득된 도 2c에 도시된 바와 같은 신호에 대해 수학식 2를 만족하도록  $N$  데시메이션 연산을 수행하여, 주파수  $f_s/2-f_c$ 가  $f_s/N$ 보다 낮은 도 2d에 도시된 바와 같은 신호를 출력한다.

## 수학식 2

$$\frac{f_s}{2} - f_c + \frac{w}{2} + \alpha \leq \frac{f_s}{4N}$$

[0065]

[0066] ( $f_c$  : 대역통과 필터(400)에 의해 출력된 제1 필터링 신호의 주파수,  $f_s$  : 표본화 주파수,  $N$  : 데시메이션 차수,  $\alpha$  : 차량이 제1 속도로 주행시 지면 노이즈 등과 상대 속도가 제2 속도일 때 상대 차량에 의해 반사된 신호의 주파수 차)

[0067] 대역통과 필터(400)는 제2 제어신호에 따라 연산부(500)에 의해 출력된 도 2d에 도시된 바와 같은 신호 중 기설정된 제2 대역폭에 따라 지면 노이즈 등을 완전히 차단하고, 상대 차량으로부터 반사된 신호만을 통과시켜 제2 필터링 신호를 출력한다.

[0068] 즉, 대역통과 필터(400)는 연산부(500)에 의해 출력된 도 2d에 도시된 바와 같은 신호 중 도 2e에 도시된 바와 같은 상대 차량으로부터 반사된 신호만 통과시킨 제2 필터링 신호를 포락선 검출기(700)에 전달한다.

[0069] 이하, 도 3 및 도 4를 참조하여 대역통과 필터(400)의 구조 및 동작을 구체적으로 설명한다. 도 3은 도 1의 대역통과 필터의 구조를 나타낸 도면이고, 도 4는 도 1의 대역통과 필터의 동작을 나타낸 도면이다.

[0070] 도 3에 도시된 바와 같이, 대역통과 필터(400)는 5개의 곱셈기(M1,M2,M3,M4,M5), 4개의 덧셈기(S1,S2,S3,S4), 4개의 딜레이기(Z1,Z2,Z3,Z4) 및 6개의 멀티플렉서(m1,m2,m3,m4,m5,m6)를 포함한다.

[0071] 5개의 곱셈기(M1,M2,M3,M4,M5), 4개의 덧셈기(S1,S2,S3,S4), 4개의 딜레이기(Z1,Z2,Z3,Z4) 및 6개의 멀티플렉서(m1,m2,m3,m4,m5,m6)는 인에이블(En) 라인을 통해 제1 제어신호, 즉 인에이블 바(0) 신호가 입력되면, 제1 필터링 신호에 대응되는 값들을 출력한다.

- [0072] 예컨대, 제1 멀티플렉서(m1)는 대역통과 필터(400)의 현재 입력신호  $X_0[n]$ 를 출력한다. 제2 멀티플렉서(m2), 제3 멀티플렉서(m3), 제4 멀티플렉서(m4), 제5 멀티플렉서(m5) 및 제6 멀티플렉서(m6)는 대역통과 필터(400)의 제1 필터 계수  $-a_{0,1}$ ,  $-a_{0,2}$ ,  $b_{0,0}$ ,  $b_{0,1}$ , 및  $b_{0,2}$ 를 각각 출력한다.
- [0073] 제4 딜레이기(Z4)는 제1 멀티플렉서(m1)로부터 출력된 현재 중간신호  $U[n]$ 을  $U[n]Z^{-1}$ 로  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이시키고,  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이된  $U[n]Z^{-1}$ 를 제1 곱셈기(M1), 제4 곱셈기(M4) 및 제2 딜레이기(Z2)에 전달한다.
- [0074] 제2 딜레이기(Z2)는 제4 딜레이기(Z4)로부터 전달된  $U[n]Z^{-1}$ 를  $U[n]Z^{-2}$ 로  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이시키고,  $Z^{-1}$ 만큼 딜레이된  $U[n]Z^{-2}$ 를 제2 곱셈기(M2) 및 제3 곱셈기(M3)에 전달한다.
- [0075] 제1 곱셈기(M1)는 제4 딜레이기(Z4)로부터 전달된  $y[n]Z^{-1}$ 과 제2 멀티플렉서(m2)로부터 전달된  $-a_{0,1}$ 를 곱셈연산하고, 곱셈 연산한 결과를 제2 덧셈기(S2)에 전달한다.
- [0076] 제2 곱셈기(M2)는 제2 딜레이기(Z2)로부터 전달된  $U[n]Z^{-2}$ 와 제3 멀티플렉서(m3)로부터 전달된  $-a_{0,2}$ 를 곱셈연산하고, 곱셈 연산한 결과를 제2 덧셈기(S2)에 전달한다.
- [0077] 제3 곱셈기(M3)는 제2 딜레이기(Z2)로부터 전달된  $U[n]Z^{-2}$ 와 제4 멀티플렉서(m4)로부터 전달된  $b_{0,2}$ 를 곱셈연산하고, 곱셈 연산한 결과를 제3 덧셈기(S3)에 전달한다.
- [0078] 제4 곱셈기(M4)는 제4 딜레이기(Z4)로부터 전달된  $U[n]Z^{-1}$ 과 제5 멀티플렉서(m5)로부터 전달된  $b_{0,1}$ 를 곱셈연산하고, 곱셈 연산한 결과를 제3 덧셈기(S3)에 전달한다.
- [0079] 제5 곱셈기(M5)는 제1 멀티플렉서(m1)로부터 전달된  $U[n]$ 과 제6 멀티플렉서(m6)로부터 전달된  $b_{0,0}$ 를 곱셈연산하고, 곱셈 연산한 결과를 제4 덧셈기(S4)에 전달한다.
- [0080] 제1 덧셈기(S1)는  $y[n]$ 과 제2 덧셈기(S2)의 출력인  $(-a_{0,1}U[n]Z^{-1} - a_{0,2}U[n]Z^{-2})$ 을 덧셈연산하고, 덧셈 연산한 결과인  $U[n]=X_0[n]-a_{0,1}U[n]Z^{-1} - a_{0,2}U[n]Z^{-2}$ 를 출력한다.
- [0081] 즉, 제1 덧셈기(S1)의 출력 결과  $U[n]$ 는  $X_0[n]/(1+a_{0,1}Z^{-1}+a_{0,2}Z^{-2})$ 이다.
- [0082] 제3 덧셈기(S3)는 제3 곱셈기(M3)의 출력인  $b_{0,2}U[n]Z^{-2}$ 와 제4 곱셈기의 출력인  $b_{0,1}U[n]Z^{-1}$ 를 덧셈연산하고, 덧셈 연산한 결과를 제4 덧셈기(S4)에 전달한다.
- [0083] 제4 덧셈기(S4)는 제3 덧셈기(S3)의 출력인  $b_{0,2}U[n]Z^{-2} + b_{0,1}U[n]Z^{-1}$ 를  $b_{0,0}U[n]$ 과 덧셈연산하고, 덧셈 연산한 결과를  $b_{0,0}U[n] + b_{0,1}U[n]Z^{-1} + b_{0,2}U[n]Z^{-2}$ 를 출력한다.
- [0084] 즉, 제4 덧셈기(S4)는  $U[n](b_{0,0} + b_{0,1}Z^{-1} + b_{0,2}Z^{-2})$ 를 출력한다.
- [0085] 제1 덧셈기(S1)의 출력인  $U[n]$ 은  $X_0[n]/((1+a_{0,1}Z^{-1}+a_{0,2}Z^{-2}))$ 이므로, 제4 덧셈기(S4)의 출력  $y[n]$ 은  $X_0[n](b_{0,0} + b_{0,1}Z^{-1} + b_{0,2}Z^{-2})/(1+a_{0,1}Z^{-1}+a_{0,2}Z^{-2})$ 로 나타낼 수 있다.
- [0086] 또한, 5개의 곱셈기(M1,M2,M3,M4,M5), 4개의 덧셈기(S1,S2,S3,S4), 4개의 딜레이기(Z1,Z2,Z3,Z4) 및 6개의 멀티플렉서(m1,m2,m3,m4,m5,m6)는 인에이블(En) 라인을 통해 제2 제어신호, 즉 인에이블(1) 신호가 입력되면, 제2 필터링 신호에 대응되는 값들을 출력한다. 이에 대한 동작은 전술된 제1 필터링 신호에 대응되는 값들을 출력하는 동작과 동일하므로, 구체적인 동작에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [0087] 전술한 바와 같이, 대역통과 필터(400)는 5개의 곱셈기(M1,M2,M3,M4,M5) 및 4개의 덧셈기(S1,S2,S3,S4)를 공통으로 이용하여 2개의 대역통과 필터로서의 역할을 수행할 수 있도록 시분할 방법을 사용한다.

[0088] 즉, 대역통과 필터(400)는 두 방향의 입력( $X_0[n]$ ,  $X_1[n]$ )과 서로 다른 계수들( $-a_{0,1}$ ,  $-a_{0,2}$ ,  $b_{0,0}$ ,  $b_{0,1}$ ,  $b_{0,2}$ ,  $-a_{1,1}$ ,  $-a_{1,2}$ ,  $b_{1,0}$ ,  $b_{1,1}$ ,  $b_{1,2}$ )을 사용하여 두 방향의 입력( $X_0[n]$ ,  $X_1[n]$ )에 대응되는 출력( $Y_0[n]$ ,  $Y_1[n]$ )을 획득할 수 있도록, 종래의 IIR 필터 대비 6개의 멀티플렉서( $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6$ ) 및 4개의 딜레이기( $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ )를 추가하고, 6개의 멀티플렉서( $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6$ )를 스위칭하는 인에이블 신호/ 인에이블 바 신호를 사용하여 신호의 흐름을 제어한다.

[0089] 전술한 바를 수학식을 통해 좀더 구체적으로 설명하면 하기와 같다.

[0090] 일반적인 IIR 필터는 수학식 3과 같이 필터의 현재 출력을 과거 출력들과, 현재 및 과거의 입력들의 합으로 나타낼 수 있다.

### 수학식 3

$$y(n) = \sum_{j=0}^{\infty} h(j)x(n-j) = \sum_{i=1}^N a_i y(n-i) + \sum_{j=0}^M b_j x(n-j)$$

[0092] 여기서,  $y[n]$ 은 일반적인 IIR 필터의 현재 출력이고,  $h(j)$ 는 일반적인 IIR 필터의 임펄스 응답이며,  $x[n-j]$ 는 일반적인 IIR필터의 현재 및 과거의 입력들이고,  $y(n-i)$ 는 일반적인 IIR필터의 과거 출력들이다.  $\{1, a_1, \dots, a_N\}$ 를 A라 하고,  $\{b_0, b_1, \dots, b_M\}$ 를 B라 할 경우, A와 B는 IIR필터의 계수이다.

[0093] 예컨대,  $N=2$ ,  $M=2$ 일 경우, 수학식 3은  $y[n] \pm a_1 y[n-1] \pm a_2 y[n-2] = b_0 x[n] + b_1 x[n-1] + b_2 x[n-2]$ 와 같이 나타낼 수 있다.

[0094]  $y[n-1]$ ,  $y[n-2]$  및  $x[n-1]$ ,  $x[n-2]$ 를 Z변환하면,  $y[n]=Y(Z)$ ,  $y[n-1] = Y(Z)Z^{-1}$ ,  $y[n-2] = Y(Z)Z^{-2}$ ,  $x[n] = X(Z)$ ,  $x[n-1] = X(Z)Z^{-1}$ ,  $x[n-2] = X(Z)Z^{-2}$ 로 나타낼 수 있다.

[0095] 따라서,  $N=2$ ,  $M=2$ 일 경우의 수학식 3을  $Y(Z)(1 \pm a_1 Z^{-1} \pm a_2 Z^{-2}) = X(Z)(b_0 + b_1 Z^{-1} + b_2 Z^{-2})$ 으로 나타낼 수 있다.

[0096] 전술된 수학식을 일반적인 IIR 필터의 전달함수  $H(Z)$ 로 나타내면 수학식 4와 같다.

### 수학식 4

$$\frac{Y(Z)}{X(Z)} = H(Z) = \frac{(b_{0,0} + b_{0,1} Z^{-1} + b_{0,2} Z^{-2})}{(1 + a_{0,1} Z^{-1} + a_{0,2} Z^{-2})}$$

[0098]  $\{1, a_1, \dots, a_N\}=A$ ,  $\{b_0, b_1, \dots, b_M\}=B$ , A와 B는 IIR필터의 계수이다.

[0099] 수학식 4로부터 대역통과 필터(400)의 구조를 수학식 5 및 수학식 6과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 5

$$Y_0(Z) = \frac{(b_{0,0} + b_{0,1} Z^{-1} + b_{0,2} Z^{-2})}{(1 + a_{0,1} Z^{-1} + a_{0,2} Z^{-2})} X_0(Z)$$

[0100]

[0101] ( $Y_0(Z)$ : 제1 제어신호에 따른 대역통과 필터(400)의 출력 신호,  $X_0(Z)$ : 제1 제어신호에 따른 대역통과 필터(400)의 입력 신호,  $a_{0,1}$ ,  $a_{0,2}$ ,  $b_{0,0}$ ,  $b_{0,1}$ ,  $b_{0,2}$ : 제1 제어신호에 따른 대역통과 필터(400)의 계수,  $n = 0, \dots, N$ )

수학식 6

$$Y_1(Z) = \frac{(b_{1,0} + b_{1,1} Z^{-1} + b_{1,2} Z^{-2})}{(1 + a_{1,1} Z^{-1} + a_{1,2} Z^{-2})} X_1(Z)$$

[0102]

[0103] ( $Y_1(Z)$ : 제2 제어신호에 따른 대역통과 필터(400)의 출력 신호,  $X_1(Z)$ : 제2 제어신호에 따른 대역통과 필터(400)의 입력 신호,  $a_{1,1}$ ,  $a_{1,2}$ ,  $b_{1,0}$ ,  $b_{1,1}$ ,  $b_{1,2}$ : 제2 제어신호에 따른 대역통과 필터(400)의 계수,  $n = 0, \dots, N$ )

[0104] 한편, 도 4에 도시된 바와 같이, 대역통과 필터(400)는 제1 제어신호에 따라 A/D 변환기(300)로부터  $X_0[n]$ 를 입력받아  $Y_0[n]$ 를 출력하고, 제2 제어신호에 따라 연산부(500)로부터  $X_1[n]$ 를 입력받아  $Y_1[n]$ 를 포락선 검출기(700)로 출력한다.

[0105] 예컨대, 인에이بل 라인(En)을 통해 입력되는 제어신호는  $2N/f_s$ 마다 인에이블 바 신호(0)에서 인에이블 신호(1)로 변환된다. 즉, 인에이블 라인(En)을 통해 제어신호로 인에이블 신호(1)가  $1/2f_s$ 동안 입력되고, 인에이블 바 신호(0)가  $2N/f_s$ 동안 입력된다. 다시 정리하면, 인에이블 라인(En)을 통해 입력되는 제어신호는  $2N/f_s$ 마다 인에이블 신호(1)로 변환된다.

[0106] 또한, 대역통과 필터(400)는 제1 제어신호에 따라 동작하는 속도와 제2 제어신호에 따라 동작하는 속도가 서로 다르다. 따라서, 대역통과 필터(400)는 인에이블 라인(En)을 통해 입력되는 제어신호가 제1 제어신호, 즉 인에이블 바 신호(0)인 동안 A/D 변환기(300)로부터  $X_0[n]$ 을 입력받고,  $Y_0[n]$  클럭이 하이(1)가 될 때마다  $Y_0[n]$ 을 출력한다.

[0107] 대역통과 필터(400)는 인에이블 라인(En)을 통해 제2 제어신호, 즉 인에이블 신호(1)가 입력되는 동안 연산부(500)로부터  $X_1[n]$ 을 입력받고,  $Y_1[n]$  클럭이 하이(1)가 될 때마다  $Y_1[n]$ 을 포락선 검출기(700)로 출력한다.

[0108] 전술한 바와 같이, 대역통과 필터(400)는 제1 제어신호에 따른 동작 속도와 제2 제어신호에 따른 동작 속도가 서로 다르므로, 인에이블 라인(En)을 통해 입력된 제어신호가 인에이블 신호(1)인지 인에이블 바 신호(0)인지에 따라 6개의 멀티플렉서( $m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6$ )가 출력 값을 스위칭하고, 4개의 딜레이기( $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ )가 선택되는 시분할 방법을 이용하여 고가인 5개의 곱셈기( $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$ ) 및 4개의 덧셈기( $S_1, S_2, S_3, S_4$ )를 공통으로 사용하도록 할 수 있어서, 생산 단가를 낮출 수 있다.

[0109] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치의 대역통과 필터(400)의 복잡도가 종래의 고차 대역통과 필터보다 감소한 부분에 대해 좀더 구체적으로 설명한다.

[0110] 예컨대, 차량이 30km/h로 주행시 지면 노이즈와 상대 속도가 20km/h일 때 상대 차량으로부터 반사된 신호의 주파수 차가  $\alpha$  라하고, 종래의 고차 대역통과 필터를 사용하여 지면 노이즈와 상대 차량으로부터 반사된 신호를 구분할 경우, 종래의 고차 대역통과 필터의 복잡도는  $f_s/\alpha$ 로 나타낼 수 있다.

[0111] 그러나, 연산부(500)가 N 데시메이션을 수행하여 도 2d에 도시된 바와 같은 신호를 출력할 경우, 도 2d에 도시된 바와 같은 신호에 대해 지면 노이즈와 상대 차량으로부터 반사된 신호를 구분하는 대역통과 필터(400)의 복잡도는  $f_s/(2N\alpha)$ 로 나타낼 수 있다. 이를 통해 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치의 복잡도는 종래의 고차 대역통과 필터의 복잡도 보다 2N배 감소한 것을 알 수 있다.

[0112] 예컨대, 수학적 식 7을 만족하도록 표본화 주파수를 정하고, 대역통과 필터(400)의 복잡도가  $f_s/(2N\alpha)$  이하의 복잡도를 갖도록 할 경우, 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치는 종래의 고차 대역통과 필터와 동일한 성능을 갖는다.

### 수학적 식 7

$$\frac{f_s}{2} - f_c - \frac{w}{2} - \alpha \geq 0$$

[0113]

[0114] ( $f_c$  : 대역통과 필터(400) 신호의 주파수,  $f_s$  : 표본화 주파수,  $\alpha$ :차량이 제1 속도로 주행시 지면 노이즈 등과 상대 속도가 제2 속도일 때 상대 차량에 의해 반사된 신호의 주파수 차)

[0115] 따라서, 대역통과 필터(400)의 복잡도는 종래의 고차 대역통과 필터의 복잡도와 비교하면,  $1/2N$ 로 감소한다.

[0116] 진술한 바와 같이, 대역통과 필터(400)의 복잡도를 종래의 고차 대역통과 필터의 복잡도보다 최대로 감소시키기 위해서는 N값이 최대치를 갖도록 해야 한다.

[0117] 일반적인 초음파 센서는 센서 특성에 따라  $f_c$ ,  $w$  및  $\alpha$ 는 상수이고,  $f_s$ 의 범위는 수학적 식 7에 따라 수학적 식 8와 같이 나타낼 수 있다.

### 수학적 식 8

$$f_c + \frac{w}{2} + \alpha \leq \frac{2N}{2N-1} \left( f_c - \frac{w}{2} - \alpha \right)$$

[0118]

[0119] ( $f_c$  : 초음파 센서 신호의 주파수,  $f_s$  : 표본화 주파수,  $w$  : 초음파 센서 신호의 대역 폭,  $\alpha$ :차량이 제1 속도로 주행시 지면 노이즈 등과 상대 속도가 제2 속도일 때 상대 차량에 의해 반사된 신호의 주파수 차, N : 데시메이션 차수)

[0120] 예컨대,  $f_c$ 가 48kHz,  $w$ 가 3kHz 및  $\alpha$ 가 0.74kHz일 경우, 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치는 최대 10 데시메이션 가능하므로,  $1/10$ 의 복잡도로 지면 노이즈와 상대 차량으로부터 반사된 신호를 구분할 수 있다. 이때, 표본화 주파수  $f_s$ 는 100.48kHz ~ 167.1972kHz 범위 내의 값을 가져야 한다.

[0121] 이하, 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치의 감지 방법을 설명한다. 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치의 감지 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0122] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량용 초음파 감지 장치의 감지 방법은 제1 입력신호를 필터링하여 제1 필터링 신호를 출력한다(S500).

[0123] 예컨대, 물체에 의해 반사된 신호가 제1 입력신호로 입력되면, 입력된 제1 입력신호를 기설정된 제1 대역폭에 따라 필터링하여 제1 필터링 신호로 출력한다.

[0124] 출력된 제1 필터링 신호에 대해 데시메이션 연산을 수행하여 제2 입력신호를 출력한다(S501).

- [0125] 예컨대, 출력된 제1 필터링 신호에 대해 2 데시메이션(Decimation) 연산을 수행하여, 표본화 주파수를  $f_s$  보다 낮은  $f_s/2$ 로 변경하고, 제1 필터링 신호의 주파수를 표본화 주파수  $f_s/4$  보다 낮은 주파수로 이동시킨다.
- [0126] 그런 다음 주파수가 표본화 주파수  $f_s/4$ 보다 낮은 주파수로 이동한 제1 필터링 신호에 대해  $N$  데시메이션 연산을 수행하여, 표본화 주파수를  $f_s/2N$ 로 변경한다.
- [0127] 결국, 2 데시메이션 이후 주파수가  $f_s/4$ 보다 낮은 제1 필터링 신호에 대해  $N$  데시메이션 연산을 수행하여 제1 필터링 신호의 디지털 주파수를  $f_s/4N$  보다 낮은 주파수로 변경한 후 제2 입력 신호로 출력한다.
- [0128] 출력된 제2 입력 신호를 필터링하여 제2 필터링 신호를 출력한다(S502).
- [0129] 즉, 출력된 주파수가  $f_s/4N$ 보다 낮은 제2 입력신호 중 기설정된 제2 대역폭 외의 신호는 차단하고, 기설정된 제2 대역폭 내의 신호만 통과시킨 제2 필터링 신호를 출력한다.
- [0130] 예컨대, 주파수가  $f_s/4N$ 보다 낮은 제2 입력신호 중 기설정된 제2 대역폭에 따라 지면 노이즈 등을 완전히 차단하고, 상대 차량에 의해 반사된 신호만을 통과시킨 제2 필터링 신호를 출력한다.
- [0131] 한편, 포락선 검출기는 출력된 제2 필터링 신호에서 기설정된 주파수 대역에 대응되는 신호만을 검출하고, 검출된 신호를 비교기에 전달한다.
- [0132] 비교기는 포락선 검출기로부터 전달된 신호의 크기를 기설정된 임계값과 비교하고, 임계값 이상인 신호만 선택하거나 임계값 미만인 신호만 선택하거나 임계값과 일치하는 신호만 선택하는 등 비교결과에 따른 신호를 선택하며, 선택된 신호를 물체 위치 검출기에 전달한다.
- [0133] 물체 위치 검출기는 비교기로부터 전달된 초음파 신호를 이용하여 물체의 위치를 검출하고, 검출된 물체 위치 정보를 통신부에 전달한다.
- [0134] 통신부는 물체 위치 검출기로부터 전달된 물체 위치 정보를 사각지대 등에서 주행중인 차량을 인식하는데 사용할 수 있도록 사각지대 감지 시스템 등에 전송한다.
- [0135] 이상 바람직한 실시 예와 첨부도면을 참조하여 본 발명의 구성에 관해 구체적으로 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것으로 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범주 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

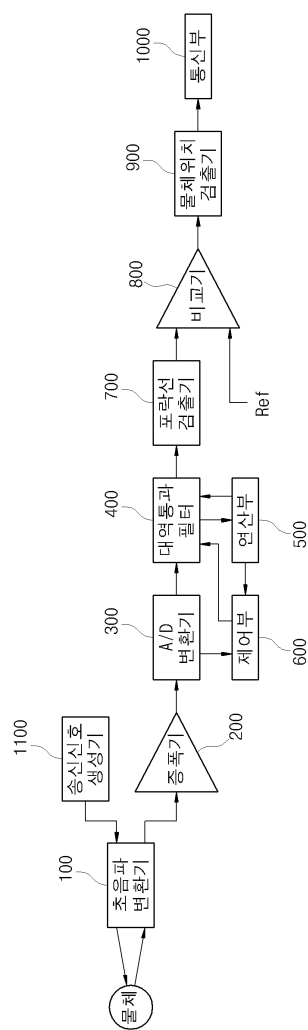
### 부호의 설명

- [0136]
- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 100 : 초음파 변환기   | 200 : 증폭기     |
| 300 : A/D 변환기   | 400 : 대역통과 필터 |
| 500 : 연산부       | 600 : 제어부     |
| 700 : 포락선 검출부   | 800 : 비교기     |
| 900 : 물체위치 검출기  | 100 : 통신부     |
| 1100 : 송신신호 생성기 |               |

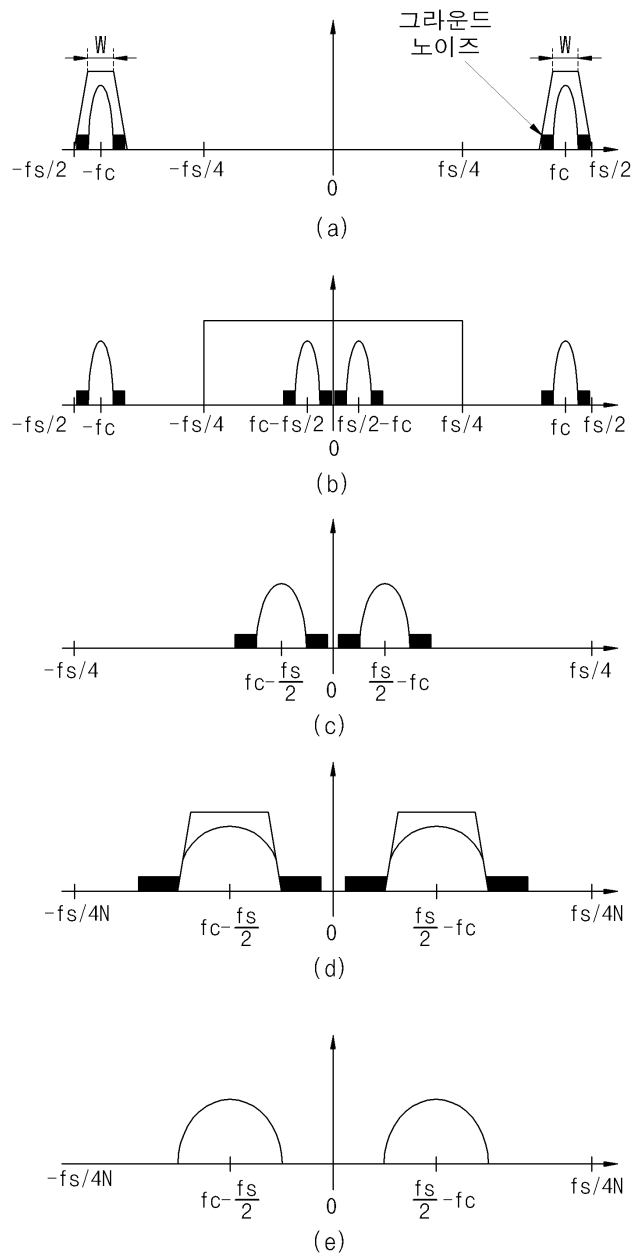


도면

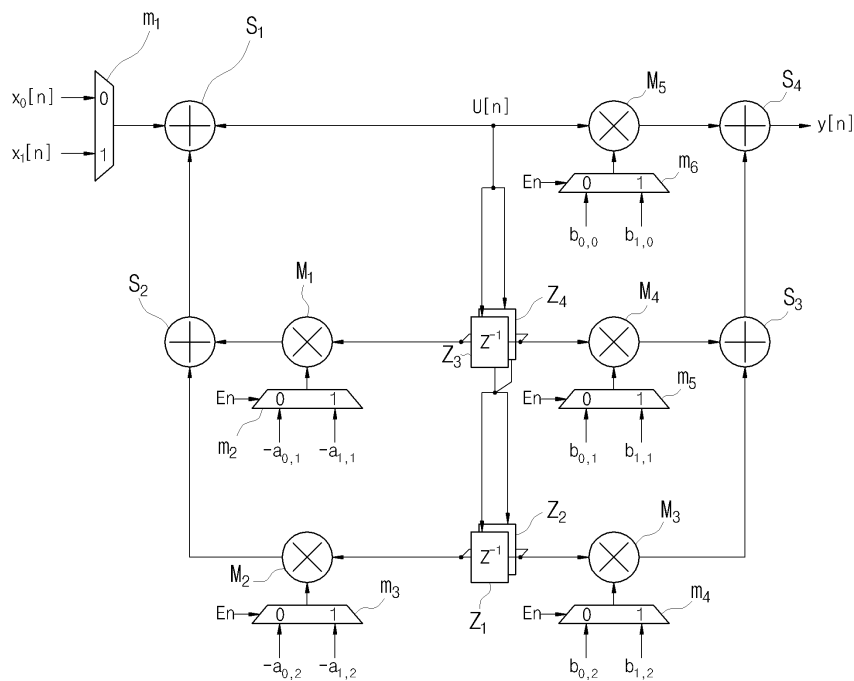
도면1



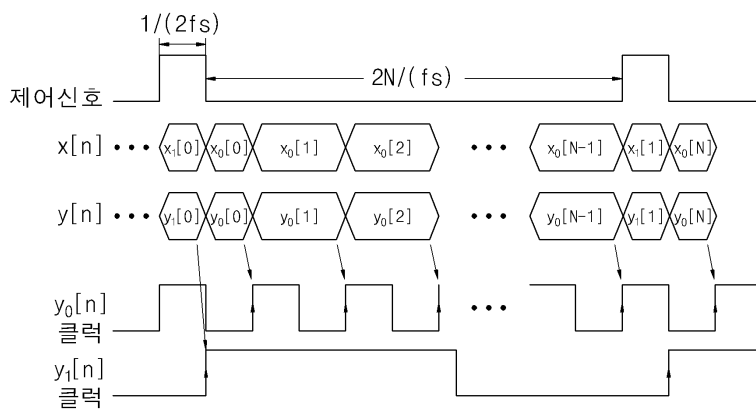
도면2



도면3



도면4



도면5

