



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월18일
(11) 등록번호 10-2193234
(24) 등록일자 2020년12월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/527 (2006.01) G01S 15/88 (2020.01)
G01S 15/93 (2020.01)
(21) 출원번호 10-2013-0143807
(22) 출원일자 2013년11월25일
심사청구일자 2018년11월19일
(65) 공개번호 10-2015-0059982
(43) 공개일자 2015년06월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP2005249770 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
현대모비스 주식회사
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)
(72) 발명자
이재영
경기 용인시 처인구 중부대로1158번길 12, 201동
1504호 (삼가동, 늘푸른아파트)
(74) 대리인
특허법인지명

전체 청구항 수 : 총 5 항

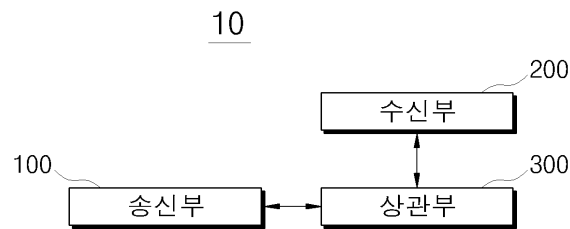
심사관 : 안문환

(54) 발명의 명칭 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 발명은 시간에 따라 주파수가 변하는 송신 신호를 송신하는 송신부, 상기 송신 신호에 대응하여 반사되는 수신 신호를 수신하는 수신부, 및 상기 송신 신호와 상기 수신 신호를 상관시켜 상기 수신 신호를 펄스 압축하는 상관부를 포함하는 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(56) 선행기술조사문헌

JP2013170989 A*

JP3810430 B2*

US20100067324 A1*

US20120209113 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

시간에 따라 주파수가 변하는 송신 신호를 송신하는 송신부;

상기 송신 신호에 대응하여 반사되는 수신 신호를 수신하는 수신부; 및

상기 송신 신호와 상기 수신 신호를 상관시켜 상기 수신 신호를 펄스 압축하는 상관부;

를 포함하고,

상기 상관부는 특정 주파수를 제외한 주파수 대역을 감쇄시키는 센서셀의 가중치에 기반한 상관 함수를 더 이용하여 상기 수신 신호를 펄스 압축하는 것인 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 송신부는 시간에 따라 주파수가 연속적으로 변하는 처프(chirp) 신호를 생성하여 상기 송신 신호로 송신하는 것인 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 송신부는 삼각함수의 반주기마다 주파수가 불연속적으로 변하는 불연속적 처프(discrete chirp) 신호를 생성하여 상기 송신 신호로 송신하는 것인 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

감지 거리 증가 장치에 의한 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 방법으로서,

시간에 따라 주파수가 변하는 송신 신호를 송신하는 단계;

상기 송신 신호에 대응하여 반사되는 수신 신호를 수신하는 단계; 및

상기 송신 신호와 상기 수신 신호를 상관시켜 상기 수신 신호를 펄스 압축하는 단계;

를 포함하고,

상기 펄스 압축하는 단계는 특정 주파수를 제외한 주파수 대역을 감쇄시키는 센서셀의 가중치에 기반한 상관 함수를 더 이용하여 상기 수신 신호를 펄스 압축하는 단계를 더 포함하는 것인 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 송신하는 단계는 :

삼각함수의 반주기마다 주파수가 불연속적으로 변하는 불연속적 처프(discrete chirp) 신호를 생성하여 상기 송신 신호로 송신하는 단계를 포함하는 것인 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 방법.

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량용 초음파 센서에 관한 것으로, 특히 차량용 초음파 센서의 감지 거리를 증가시키는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 차량용 주차 보조 시스템의 초음파 센서는 초음파를 송신 한 후, 물체로부터 반사되는 신호를 수신 처리하여 물체의 거리 정보를 제공한다. 따라서, 차량용 주차 보조 시스템의 초음파 센서는 도 1과 같이 전기적으로 송신 신호를 생성하기 위한 송신 신호 발생기, 생성된 전기적 신호를 물리적 진동인 음파로 변환해 주는 센서 셀, 및 수신 신호에서 물체가 있는 시간을 판별하는 수신 신호 처리기로 구성된다. 수신 신호는 AM(Amplitude Modulation)신호이므로, 물체 위치를 판별하기 위해서 초음파 센서는 포락선을 검출하기 위한 복조 과정을 필요로 한다. 일반적으로 차량의 범퍼에 손상이 갈 만한 위치의 장애물에 의한 포락선의 크기는 임계값 T_h 보다 크므로, 수신 신호의 포락선 값을 기준으로 장애물 유무의 판별이 가능하다. 즉, 초음파 센서는 임계값 이상의 포락선 값이 수신되는 시간을 이용하여 물체의 위치를 구할 수 있다. 초음파 신호는 진행 거리에 비례해서 감쇄하기 때문에, 송신 신호의 크기가 A 일 때 거리 R 에 있는 물체에 반사되어 수신되는 신호의 크기는 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$[0003] \text{수신신호크기} = \alpha(R)^2 \beta A$$

[0004] 여기서, $\alpha(R)$ 은 거리에 따른 감쇄 계수($0 \leq \alpha(R) \leq 1$)이며, β 는 물체 표면에서의 반사 계수($0 \leq \beta \leq 1$)이다.

일반적으로, $R_1 < R_2$ 일 때 $\alpha(R_1)$ 은 $\alpha(R_2)$ 보다 크며($\alpha(R_1) > \alpha(R_2)$), $\alpha(R)^2 \beta$ 는 0.00001보다 작다 ($\alpha(R)^2 \beta < 0.00001$). 따라서, 원거리의 물체일수록 수신 신호의 크기는 보다 작아진다. 작은(소) 수신 신호를 처리하기 위해서는 수신 신호 처리기에서 신호를 증폭해야한다. 이때, 증폭률을 G 라 하면, 수신 신호와 포락선의 진폭은 같으므로 수학식 2를 만족할 경우 거리 R 에 위치한 물체의 인식이 가능하다.

수학식 2

$$[0005] \alpha(R)^2 \beta A G > T_h$$

[0006] 이러한, 차량용 초음파 센서의 감지 거리를 증가시키기 위해, 보다 큰 진폭(A)의 신호를 송신하거나, 수신 증폭기의 이득(G)을 증가시켜야 한다. 즉, 감지 거리 한계가 R_1 이며, 진폭 A_1 과 이득 G_1 을 갖는 초음파 센서의 감지거리를 $R_2(R_2 > R_1 \rightarrow \alpha(R_1)/\alpha(R_2) > 1)$ 로 증가시키기 위해서는 보다 큰 진폭 A_2 와 이득 G_2 가 필요하다. 만약, 감지거리 한계가 R_1, R_2 인 두 초음파 센서의 이득이 같은 경우($G_1 = G_2$)에 진폭 A_2 는 수학식 3과 같이 구해질 수 있으며, 송신 진폭이 같을 경우($A_1 = A_2$)에 이득 G_2 는 수학식 4와 같이 구해질 수 있다.

수학식 3

$$[0007] \alpha(R_1)^2 \beta A_1 G_1 = \alpha(R_2)^2 \beta A_2 G_2 = \alpha(R_2)^2 \beta A_2 G_1 \geq T_h$$

$$A_2 = \{\alpha(R_1)/\alpha(R_2)\}^2 A_1$$

수학식 4

$$\alpha(R_1)^2 \beta A_1 G_1 = \alpha(R_2)^2 \beta A_2 G_2 = \alpha(R_2)^2 \beta A_1 G_2 \geq T_h$$

$$G_2 = \{\alpha(R_1)/\alpha(R_2)\}^2 G_1$$

[0008]

[0009] 여기서, $\alpha(R_1)/\alpha(R_2) > 1$ 이므로 각 경우 모두 $A_2 > A_1$, $G_2 > G_1$ 이다.

[0010] 한편, 기존의 차량용 주차 보조 시스템의 초음파 센서는 높은 송신 진폭을 얻기 위하여 변압기를 사용하여 증압한다. 하지만, 변압기의 권선비가 높을수록 입력단에서 공급해야하는 전류량이 증가하며, 초음파 센서 장치의 크기에 제한되므로 실제 얻을 수 있는 진폭값은 물리적으로 제한된다. 또한, 일반적으로 구형파를 사용하여 초음파 센서의 센서셀을 구동하므로, 센서셀이 음파로 변환하는 주파수 대역 외의 에너지는 열로 변환된다. 따라서, 높은 진폭을 사용할수록 변환되는 열에너지 또한 증가하므로 센서셀의 열화 현상에 의한 수명 단축의 원인이 된다.

[0011] 다른 한편, 기존의 차량용 주차 보조 시스템의 초음파 센서는 감지 거리를 증가시키기 위해 증폭 이득을 높인다. 그러나, 이러한 경우 수신 신호뿐만 아니라 잡음 또한 증폭되어, 원거리로 갈수록 수신 신호의 크기는 작아지나 잡음의 크기는 동일하므로 증폭된 신호에서 수신 신호와 잡음을 구별하기가 어렵다. 또한, 외부의 전자파나 가청 주파수 대역의 환경 소음의 고조파 성분 등도 높은 증폭 이득에 의하여 임계값 이상의 신호값이 될 수 있어 기존의 초음파 센서는 환경 변화에 취약하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 초음파 센서의 감지 거리가 증가할 수 있도록 하는 기술적 방안을 제공함을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 전술한 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 양상에 따른 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 장치는 시간에 따라 주파수가 변하는 송신 신호를 송신하는 송신부, 상기 송신 신호에 대응하여 반사되는 수신 신호를 수신하는 수신부 및 상기 송신 신호와 상기 수신 신호를 상관시켜 상기 수신 신호를 펄스 압축하는 상관부를 포함하고, 상기 상관부는 특정 주파수를 제외한 주파수 대역을 감쇄시키는 센서셀의 가중치에 기반한 상관 함수를 더 이용하여 상기 수신 신호를 펄스 압축한다.

[0014] 여기서, 상기 송신부는 시간에 따라 주파수가 연속적으로 변하는 처프(chirp) 신호를 생성하여 상기 송신 신호로 송신한다.

[0015] 또는, 상기 송신부는 삼각함수의 반주기마다 주파수가 불연속적으로 변하는 불연속적 처프(discrete chirp) 신호를 생성하여 상기 송신 신호로 송신한다.

[0016] 삭제

[0017] 한편, 전술한 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 양상에 따른 감지 거리 증가 장치에 의한 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 방법은 시간에 따라 주파수가 변하는 송신 신호를 송신하는 단계, 상기 송신 신호에 대응하여 반사되는 수신 신호를 수신하는 단계 및 상기 송신 신호와 상기 수신 신호를 상관시켜 상기 수신 신호를 펄스 압축하는 단계를 포함하고, 상기 펄스 압축하는 단계는 특정 주파수를 제외한 주파수 대역을 감쇄시키는 센서셀의 가중치에 기반한 상관 함수를 더 이용하여 상기 수신 신호를 펄스 압축하는 단계를 더 포함한다.

[0018] 여기서, 상기 송신하는 단계는 삼각함수의 반주기마다 주파수가 불연속적으로 변하는 불연속적 처프(discrete chirp) 신호를 생성하여 상기 송신 신호로 송신하는 단계를 포함한다.

[0019] 삭제

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따르면, 불연속적 처프 신호를 송신 신호로 생성하여 송신하고, 센서셀 주파수 응답에 기반한 가중치와 송신 신호를 이용하여 수신 신호를 펄스 압축함으로써, 시간축에 퍼져있는 수신 신호를 압축하여 한계 이상으로 진폭을 증가시켜 원거리 감지를 가능하게 하여 기존의 초음파 센서의 감지 거리 한계를 극복할 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명에 따르면, 잡음을 제외한 수신 신호의 크기만이 펄스 압축됨으로써, 기존의 초음파 센서보다 높은 신호대 잡음비를 제공 및 미감지 또는 오감지 확률을 낮추는 효과를 창출하며, 물리적 한계를 갖는 송신 신호의 진폭이나 수신 증폭 이득을 증가시키는 방법이 아닌 별도의 추가 하드웨어 없이 구형파 및 차량용 센서셀의 특성만을 사용하여 본 발명을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 기존의 차량용 초음파 센서의 구성 블록도.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 장치 블록도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 수신 신호의 펄스 압축을 설명하기 위한 도면.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 센서셀의 주파수 응답을 예시한 도면.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 장치의 구체적 구조도.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 송신 신호의 생성을 설명하기 위한 도면.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수신 신호의 펄스 압축을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 전술한, 그리고 추가적인 본 발명의 양상들은 첨부된 도면을 참조하여 설명되는 바람직한 실시예들을 통하여 더욱 명백해질 것이다. 이하에서는 본 발명을 이러한 실시예를 통해 당업자가 용이하게 이해하고 재현할 수 있도록 상세히 설명하기로 한다.
- [0024] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 장치 블록도이다. 일 예로, 차량용 초음파 센서의 감지 거리 증가 장치(10)는 차량용 주차 보조 시스템 내 별도의 모듈로 구현될 수 있다. 이때, 차량용 초음파 센서와 감지 거리 증가 장치(10) 간에는 차량용 네트워크를 통해 신호를 송수신할 수 있다. 다른 예로, 감지 거리 증가 장치(10)는 차량용 초음파 센서와 단일 모듈로 구현될 수도 있다.
- [0025] 도시된 바와 같이, 감지 거리 증가 장치(10)는 송신부(100), 수신부(200) 및 상관부(300)를 포함한다.
- [0026] 송신부(100)는 초음파 센서의 초음파를 발생하여 송신 신호를 송신하기 위한 구성이다. 초음파 발생 시, 송신부(100)는 구형파의 송신 신호를 생성 및 송신한다. 바람직하게, 송신부(100)는 시간에 따라 주파수가 연속적으로 변하는 처프(chirp) 신호를 송신 신호로 생성할 수 있다. 송신부(100)에서 생성된 송신 신호는 중심 주파수 f_0 를 갖는 삼각 함수로 표현 가능하다. 예를 들어, 중심 주파수에서 구간 T 동안 $f_0 - \Delta f/2 \sim f_0 + \Delta f/2$ 로 주파수가 변하는 송신 신호(chirp 신호) $s_c(t)$ 는 수학식 5와 같이 복소수로 나타낼 수 있으며, 그 신호는 도 3의 (a)와 같을 수 있다.

수학식 5

$$s_c(t) = \begin{cases} A_e^{j2\pi((f_0 - \frac{\Delta f}{2})t + \frac{\Delta f}{T}t^2)} & , \text{ if } 0 \leq t \leq T \\ 0 & , \text{ otherwise} \end{cases}$$

[0027]

- [0028] 이와 같이 생성된 송신 신호는 초음파 센서의 센서셀에 의해 전압이 초음파로 변환되어 송신(발사)될 수 있다.

[0029] 수신부(200)는 송신부(100)에서 송신한 송신 신호에 대응하여 반사되는 반사 신호를 수신 신호로 수신하는 구성이다. 이때, 수신 신호(chirp 신호) $rc(t)$ 는 반사 신호가 센서셀을 통해 수신되는 신호로, 수학식 6와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 6

$$r_c(t) = s_c(t - \frac{2R}{c}) * s(t) * s(t)$$

[0030]

[0031] 여기서, $s(t)$ 는 초음파 센서의 임펄스(impulse) 응답이며, R 은 물체 위치, c 는 초음파 속도, $*$ 는 컨볼루션(convolution) 연산을 나타낸다.

[0032] 상관부(300)는 수신 신호의 펄스 압축을 위한 구성이다. 구체적으로, 상관부(300)는 송신 신호와 수신 신호를 상관시켜 수신 신호를 펄스 압축한다. 예를 들어, 송신 신호 $sc(t)$ 와 수신 신호 $rc(t)$ 를 상관시키면, 수학식 7과 같이 나타낼 수 있으며, 그 결과는 도 3의 (b)와 같을 수 있다.

수학식 7

$$(s_c, r_c)(t) = A^2 T \Lambda(\frac{t-2R/c}{T}) \sin_c[\pi \Delta f(t - \frac{2R}{c}) \Lambda(\frac{t-2R/c}{T})] e^{j2\pi f_0 t} * s(t) * s(t)$$

[0033]

[0034] 여기서, $\Lambda(t)$ 는 삼각(triangular) 함수이다. 수학식 7에 따른 상관 결과를 보면, 수신 신호의 진폭은 A 에서 $A^2 T$ 로 증가하며, 상관 관계에 의해 잡음의 크기는 증폭되지 않는다.

[0035] 상관부(300)에 의해 수신 신호를 펄스 압축함에 따라 본 발명의 초음파 센서는 기존의 초음파 센서보다 원거리의 물체를 감지할 수 있다. 즉, 도 3의 (a)의 48kHz ~ 68kHz까지 주파수가 변화하는 송신 신호(chirp 신호)의 진폭은 1인데 반하여, 상관 결과의 진폭은 250의 값을 갖는다. 따라서, 감지 거리 증가 장치(10)는 송신부(100)를 통해 진폭 1의 송신 신호를 송신하지만, 진폭 250의 송신 신호를 송신한 결과와 동일한 결과를 얻을 수 있다.

[0036] 초음파 센서의 센서셀은 도 4와 같이 특정 주파수 외 주파수는 감쇄시키는 특징이 있다. 따라서, 실제 차량용 초음파 센서에서는 도 3의 (a)와 같이 주파수와 독립적인 신호의 송신은 불가능하며, 이 신호를 사용하여 상관 과정을 거칠 경우 에러가 발생할 가능성이 있다. 또한, 초음파 센서는 송신부(100)에서 송신 신호 생성 시 디지털 스위칭을 사용하므로 수학식 5와 같이 연속적인 주파수 변경이 불가능하다.

[0037] 이를 위해, 송신부(100) 및 수신부(200)는 도 5와 같은 구성의 디지털 회로에서 생성되는 구형파를 사용하여 주파수 변조를 한다.

[0038] 구체적으로, 송신부(100)는 시간에 따라 송신 신호 생성에 사용되는 구형파의 폭을 변경함으로써, 불연속적 처프(discrete chirp) 신호를 생성한다. 즉, 한 개의 구형파는 센서셀의 대역 통과 필터 효과에 의해 실제로 삼각 함수의 반주기(half cycle)를 가지며, 이를 주파수와 시간에 따른 그래프로 나타내면, 도 6의 (b)에서의 계단 형태의 주파수 변조 함수와 같다. 즉, 송신부(100)는 도 6의 (a)의 디지털 펄스폭 제어기에서 생성된 구형파 K 와 M 을 스위칭하여 U 와 같이 불연속적인 주파수의 삼각 함수를 갖는 송신 신호(불연속적 처프 신호)를 생성한다. 생성된 송신 신호(불연속적 처프 신호)는 도 7의 (a)와 같을 수 있으며, 생성된 송신 신호(불연속적 처프 신호)의 시간에 따른 주파수는 도 7의 (b)와 같을 수 있다.

[0039] 주파수 변조를 위한 제어 가능 변조는 구형파의 폭뿐이므로, 시간 $0 \sim T$ 구간을 N 등분할 때, 각 구간의 주파수

$$(F_1 \sim F_N)$$

은 수학식 8과 같다.

수학식 8

$$\begin{aligned} f_1 - (f_0 - \frac{\Delta f}{2}) &= f_0 - \frac{\Delta f}{2} + \frac{\Delta f}{T} \frac{1}{2f_1} f_1 \\ \text{첫번째 구간일 때,} \quad \rightarrow f_1 &= \frac{(f_0 - \Delta f/2) + \sqrt{(f_0 - \Delta f/2)^2 + \Delta f/T}}{2} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} n\text{번째 구간일 때, } f_n - (f_0 - \frac{\Delta f}{2} + \frac{\Delta f}{T} \sum_{k=1}^{n-1} \frac{1}{2f_k}) &= f_0 - \frac{\Delta f}{2} + \frac{\Delta f}{T} \sum_{k=1}^n \frac{1}{2f_k} - f_n \\ &\rightarrow \frac{f_n - (f_0 - \frac{\Delta f}{2} + \frac{\Delta f}{T} \sum_{k=1}^n \frac{1}{2f_k})^2 + \Delta f/T}{2} \end{aligned}$$

구형과 기반의 불연속적 처프 신호가 송신 신호로 생성되어 송신되더라도, 초음파 센서의 센서셀에 의한 중심 주파수를 제외한 대역에서의 감쇄에 따라, 도 4와 같은 가중치를 갖는 불연속적 처프 신호가 수신부(200)를 통해 수신된다. 따라서, 기준 물체의 주파수에 따른 송신 신호 및 수신 신호의 진폭을 기준으로 가중치를 고려하여 생성된 상관 함수는 도 7의 (c)와 같을 수 있다.

상관부(300)는 송신부(100)를 통해 송신한 도 7의 (a)의 송신 신호와, 가중치를 고려하여 생성된 도 7의 (c)의 상관 함수를 이용하여, 수신부(200)를 통해 수신된 수신 신호의 펄스 압축을 하면 도 7의 (d)와 같은 결과를 얻을 수 있다. 상관부(300)에서의 수신 신호의 펄스 압축 결과, 진폭은 증가(1 → 800)한다. 또한, 펄스 압축 결과, 보통의 센서셀의 가중치는 해닝 윈도우(hanning window)와 유사하므로 측량의 크기가 감소하며, 송신 신호로 불연속적 처프 신호를 사용함에 따라 주엽폭 또한 감소된다. 즉, 차량용 초음파 센서는 펄스 압축된 수신 신호를 이용하여 물체와의 거리를 감지할 수 있다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 블연속적 처프 신호를 송신 신호로 생성하여 송신하고, 센서셀 주파수 응답에 기반한 가중치와 송신 신호를 이용하여 수신 신호를 펄스 압축함으로써, 시간축에 퍼져있는 수신 신호를 압축하여 한계 이상으로 진폭을 증가시켜 원거리 감지를 가능하게 하여 기존의 초음파 센서의 감지 거리 한계를 극복할 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 잡음을 제외한 수신 신호의 크기만이 펄스 압축됨으로써, 기존의 초음파 센서보다 높은 신호대 잡음비를 제공 및 미감지 또는 오감지 확률을 낮추는 효과를 창출하며, 별도의 추가 하드웨어 없이 구형파 및 차랑용 센서셀의 특성만을 사용하여 본 발명을 구현할 수 있다.

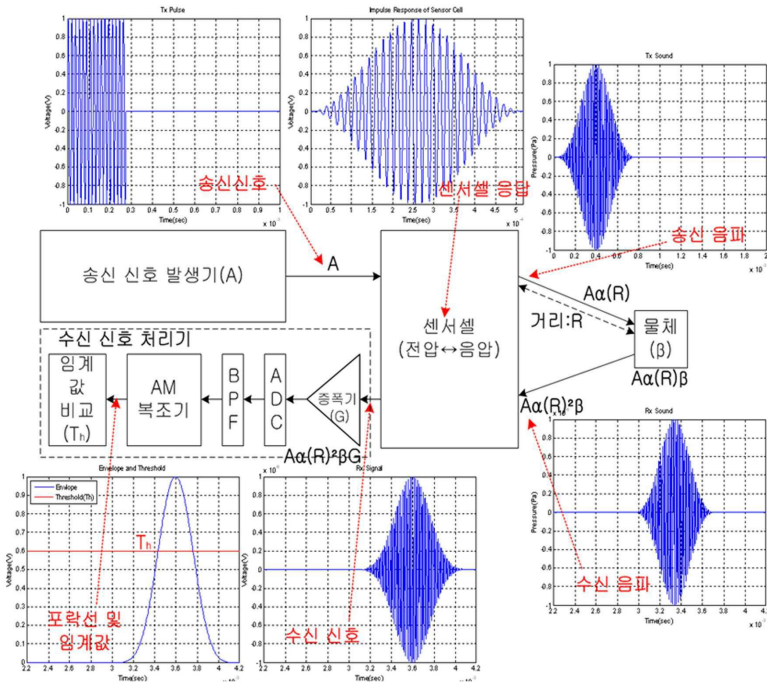
이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

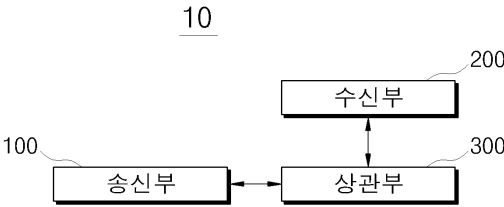
10 : 감지 거리 증가 장치	100 : 송신부
200 : 수신부	300 : 상관부

도면

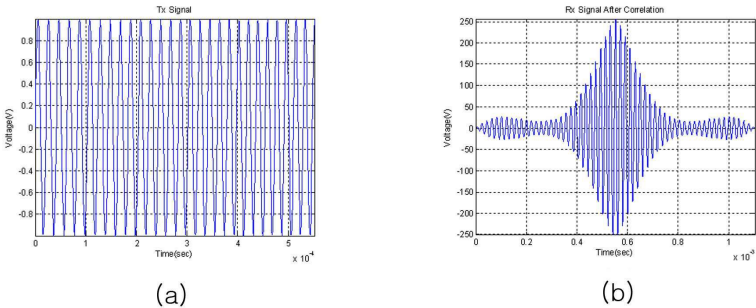
도면1



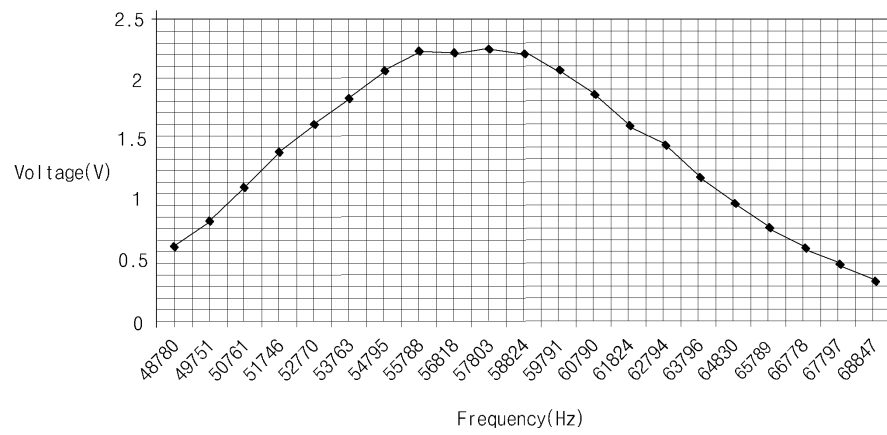
도면2



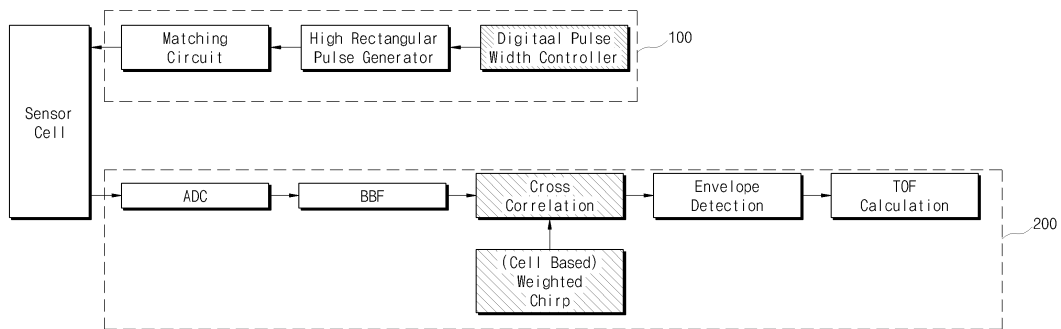
도면3



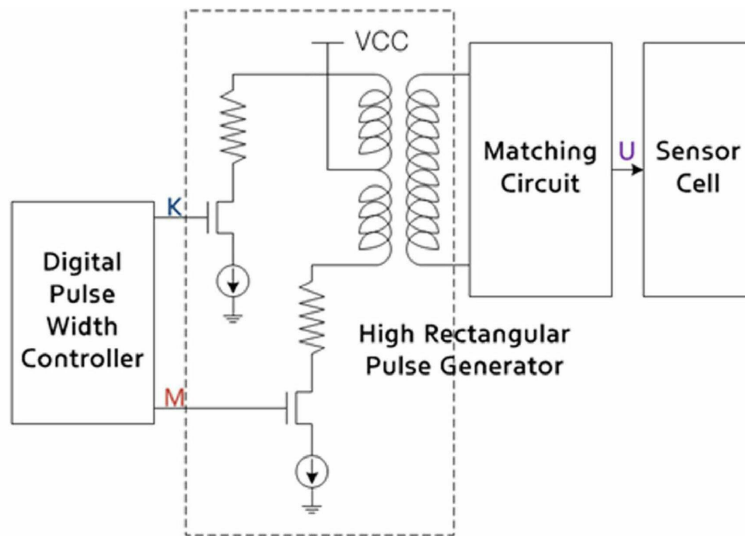
도면4



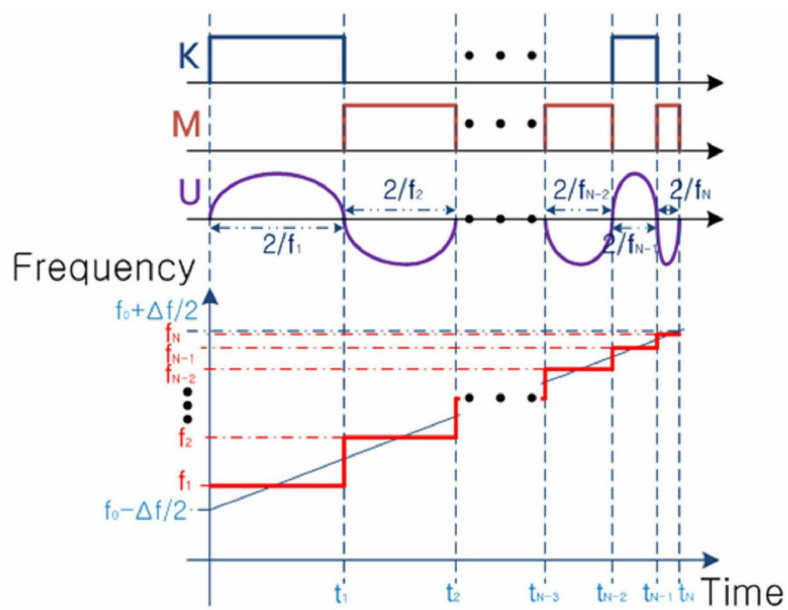
도면5



도면6

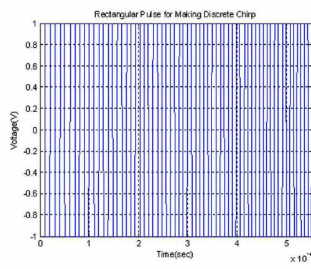


(a)

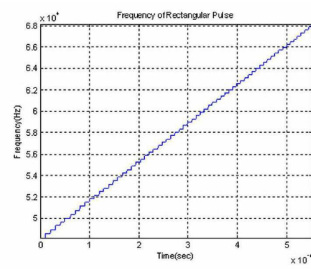


(b)

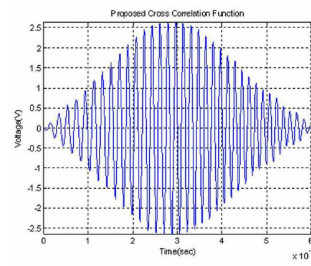
도면7



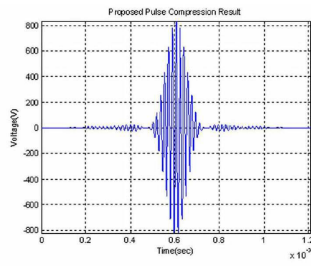
(a)



(b)



(c)



(d)