



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월21일
(11) 등록번호 10-2316479
(24) 등록일자 2021년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 13/34 (2006.01) G01S 7/02 (2006.01)
G01S 7/35 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 13/343 (2013.01)
G01S 7/023 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2019-0167037
(22) 출원일자 2019년12월13일
심사청구일자 2019년12월13일
(65) 공개번호 10-2021-0075677
(43) 공개일자 2021년06월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR101527772 B1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
이성주
서울특별시 광진구 뚝섬로35길 32, 308-1110
김나래
서울특별시 동작구 사당로20길 100, 302호
유명석
서울특별시 노원구 섭발로 265, 16-405
(74) 대리인
이강민, 안준형, 남승희

전체 청구항 수 : 총 6 항

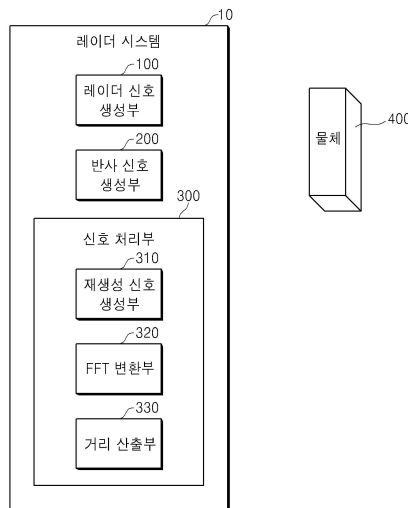
심사관 : 김민성

(54) 발명의 명칭 레이더 시스템의 신호 분석 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 실시 예에 따른 레이더 시스템은, 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호를 생성하여 외부로 송출하는 레이더 신호 생성부, 상기 외부로 송출된 레이더 신호의 반사 신호를 수신 하는 반사 신호 수집부, 상기 수신된 반사 신호를 처리하는 신호 처리부를 포함하여 구성되며, 상기 레이더 신호 생성부는, 상기 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중 임의의 제1 톱니파 신호를 선택하여 외부로 송출하고, 상기 제1 톱니파 신호를 외부로 송출한 이후, 상기 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중에서 상기 제1 톱니파 신호의 주기와는 다른 주기를 가지는 제2 톱니파 신호를 외부로 송출할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01S 7/356 (2021.05)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020130051694 A*
KR100886613 B1
KR1020120105137 A
US20060036353 A1
KR101840828 B1
KR101889005 B1
JP2013088347 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345294172
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(교육부)(R&D)
연구과제명	SYAN에서의 최적 동작감지기법에 관한 연구
기여율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

FMCW 레이더 신호들간의 간섭을 줄이고 전송신호의 멈춤 없이 간섭 신호를 제거하는 레이더 시스템으로서,
 레이더 시스템의 거리 해상도를 결정하는 소정의 기준주기의 N배의 주기(단, N>0 인 정수)를 가지되 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호를 생성하고, 이전 주기(t-1)에서 송출한 톱니파 신호의 주기와 현재 주기(t)에서 송출하는 톱니파 신호의 주기를 서로 다르게 하여, 상기 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중 어느 하나를 임의로 선정하여 외부로 송출하는 과정을 반복 수행하는 레이더 신호 생성부;
 상기 외부로 송출된 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호들이 측정 대상물로부터 반사되는 반사 신호들을 수집하는 반사 신호 수집부;
 수신된 반사 신호를 처리하는 신호 처리부;
 를 포함하여 구성되며,
 상기 신호 처리부는,
 상기 레이더 신호 생성부로부터 외부로 송출한 톱니파 신호의 주기가 기준주기의 몇 배 주기를 가지는 지를 수신받고, 상기 수신받은 기준주기의 배수에 근거하여 상기 반사 신호 수집부에서 수집된 반사 신호들을 디시메이션(decimation)하여 재생성 신호를 생성하는 재생성 신호 생성부;
 상기 재생성 신호에 대하여 FFT 변환을 수행하여 FFT 프로파일을 생성하는 FFT 변환부; 및
 상기 FFT 프로파일을 기반으로 검출 대상까지의 거리를 산출하는 거리 산출부;
 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 레이더 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 재생성 신호 생성부에서 재생성되는 재생성 신호는,
 상기 기준주기와 동일한 주기를 가지는 것;
 을 특징으로 하는 레이더 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 거리 산출부는,
 상기 FFT 변환부에서 생성된 FFT 프로파일을 아래 (수식 1)에 적용하여 거리를 산출하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치.

(수식 1)

$$R = \frac{C}{2B} (f_{m_{t-1}} - f_{m_t}) \left(\frac{t_{m_{t-1}} \cdot t_{m_t}}{t_{m_t} - t_{m_{t-1}}} \right)$$

(f_{m_t} = 현재 주기의 FFT 프로파일, $f_{m_{t-1}}$ = 이전 주기의 FFT 프로파일,

B =대역폭, C=빛의 속도, t_{m_t} =현재 주기 크기, $t_{m_{t-1}}$ =이전 주기 크기)

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

FMCW 레이더 신호들간의 간섭을 줄이고 전송신호의 멈춤 없이 간섭 신호를 제거하는 레이더 시스템의 신호 분석 방법에 있어서,

레이더 시스템의 거리 해상도를 결정하는 소정의 기준주기의 N배의 주기(단, $N>0$ 인 정수)를 가지되 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호를 생성하고, 이전 주기($t-1$)에서 송출한 톱니파 신호의 주기와 현재 주기(t)에서 송출하는 톱니파 신호의 주기를 서로 다르게 하여, 상기 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중 어느 하나를 임의로 선정하여 외부로 송출하는 과정을 반복 수행하는 톱니파 신호 외부 송출 단계;

상기 외부로 송출된 톱니파 신호들이 측정 대상물로부터 반사되는 반사 신호들을 수집하는 반사 신호 수집 단계;

상기 톱니파 신호 외부 송출 단계로부터 외부로 송출한 톱니파 신호의 주기가 기준주기의 몇 배 주기를 가지는 지를 수신받고, 상기 수신 받은 기준주기의 배수에 근거하여 상기 반사 신호 수집부에서 수집된 반사 신호들을 디시메이션(decimation)을 수행하여 재생성 신호를 생성하는 재생성 신호 생성 단계;

상기 생성된 재생성 신호에 대하여 FFT 변환을 수행하여 FFT 프로파일을 생성하는 FFT 프로파일 생성 단계;

상기 생성된 FFT 프로파일을 기반으로 물체까지의 거리를 산출하는 거리 산출 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 레이더 시스템의 신호 분석 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 재생성 신호 생성단계에서 재생성 신호는,

상기 기준주기와 동일한 주기를 가지는 것;을

을 특징으로 하는 레이더 시스템의 신호 분석 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 거리 산출 단계는,

상기 FFT 프로파일 생성 단계에서 생성된 FFT 프로파일을 아래 (수식 1)에 적용하여 거리를 산출하는 것

을 특징으로 하는 레이더 시스템의 신호 분석 방법.

(수식 1)

$$R = \frac{C}{2B} (f_{m_{t-1}} - f_{m_t}) \left(\frac{t_{m_{t-1}} \cdot t_{m_t}}{t_{m_t} - t_{m_{t-1}}} \right)$$

(f_{m_t} = 현재 주기의 FFT 프로파일, $f_{m_{t-1}}$ = 이전 주기의 FFT 프로파일,

B =대역폭, C =빛의 속도, t_{m_t} =현재 주기 크기, $t_{m_{t-1}}$ =이전 주기 크기)

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 FMCW레이더 시스템의 신호를 분석하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0002] 보다 구체적으로는 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호를 송출함으로써, 신호들간의 간섭을 줄이는 FMCW레이더 시스템의 신호 분석 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 레이더(radar)는 소정의 주파수를 가지는 신호를 발사하고, 발사된 신호가 주위의 대상 물체에서 반사되어 돌아오는 것을 받아 물체까지의 거리, 방향, 물질, 특성 등을 측정함으로써 주변의 모습을 정밀하게 그려내는 장치이다.

[0005] 특히, FMCW 레이더 시스템은, 방사 된 신호와 돌아온 신호의 변조 주파수 사이의 차이를 근거로 물체까지의 거리를 산출한다.

[0006] 그러나 근래에 레이더 시스템을 장착된 장치 수가 증가함에 따라 동시에 동일한 주파수 대역을 사용하는 레이더 간의 주파수 간섭이 발생이 발생하게 된다.

[0007] 이러한 주파수 간섭 문제를 피하는 가장 직관적인 방법은 서로 다른 주파수 대역을 사용하는 것이지만 전파법에 따라 사용할 수 있는 대역폭이 제한되므로 레이더 신호의 넓은 대역폭을 고려하면 적용하기 어렵다.

[0008] 다른 방법으로는 레이더 간의 신호 간섭을 감지하고 제거하는 것인데, 간섭 신호를 결정하기 위해서는 레이더는 전송 신호를 멈춘다. 이와 같이 간섭 신호를 결정하기 위해 전송 신호를 멈추는 동안에는 송신 신호가 지연되기 때문에 실시간 신호처리가 이루어 지지 않는 문제점이 있다.

[0009] 따라서, 본 발명에서는 레이더 신호들간의 간섭을 줄이고, 전송 신호의 멈춤 없이 간섭 신호를 제거할 수 있는 레이더 시스템의 신호 분석 장치 및 방법을 제안한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 FMCW레이더 신호들간의 간섭을 줄이고, 전송 신호의 멈춤 없이 간섭 신호를 제거할 수 있는 레이더 시스템의 신호 분석 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 실시 예에 따른 레이더 시스템은, 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호를 생성하여 외부로 송출하는 레이더 신호 생성부, 상기 외부로 송출된 레이더 신호의 반사 신호를 수신 하는 반사 신호 수집부, 상기 수신된 반사 신호를 처리하는 신호 처리부를 포함하여 구성되며, 상기 레이더 신호 생성부는, 상기 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중 임의의 제1 톱니파 신호를 선택하여 외부로 송출하고, 상기 제1 톱니파 신호를 외부로 송출한 이후, 상기 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중에서 상기 제1 톱니파 신호의 주기와는 다른 주기를 가지는 제2 톱니파 신호를 외부로 송출할 수 있다.

[0014] 상기 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호들 각각은, 기준 주기의 N배 주기를 가질 수 있다. (단, N>0인 정수)

[0015] 상기 기준 주기는, 레이더 시스템의 거리 해상도에 따라 결정될 수 있다.

[0016] 상기 레이더 신호 생성부는, 연속하여, 소정의 주기를 가지는 톱니파를 외부로 송출하는 과정을 반복하되, 연속해서 송출되는 소정의 주기를 가지는 톱니파는 직전에 송출된 톱니파와 서로 다른 주기를 가질 수 있다.

[0017] 상기 신호 처리부는, 상기 레이더 신호 생성부에서 생성되어 외부로 송출되는 톱니파 신호의 주기에 따라 수신된 반사 신호를 변환하여 재생성 신호를 생성하는 재생성 신호 생성부, 상기 재생성 신호를 FFT 변환을 수행하여 FFT 프로파일을 생성하는 FFT 변환부 및 상기 FFT 프로파일을 기반으로 검출 대상까지의 거리를 산출하는 거리 산출부를 포함하여 구성될 수 있다.

[0018] 상기 재생성 신호 생성부는, 상기 레이더 신호 생성부로부터 제1 톱니파 신호의 주기 정보를 수신 받아, 상기 수신된 주기 정보로 상기 제1 톱니파 신호의 반사 신호를 디시메이션(decimation)하여 제1 재생성 신호를 생성하고, 상기 레이더 신호 생성부로부터 제2 톱니파 신호의 주기 정보를 수신 받아, 상기 수신 받은 주기 정보로 상기 제2 톱니파 신호의 반사 신호를 디시메이션(decimation)하여 제2 재생성 신호를 생성할 수 있다.

[0019] 상기 FFT 변환부는, 상기 제1 재생성 신호에 대해 FFT 변환을 수행하여 제1 FFT 프로파일을 생성하고, 상기 제2 재생성 신호에 대해 FFT 변환을 수행하여 제2 FFT 프로파일을 생성할 수 있다.

[0020] 상기 거리 산출부는, 상기 제1 재생성 신호를 FFT 변환하여 생성된 제1 FFT 프로파일과 상기 재생성된 제2 톱니파 신호를 FFT 변환하여 생성된 제2 FFT 프로파일로부터 아래 (수식)을 사용하여 검출 대상까지의 거리를 산출할 수 있다.

[0021] (수식)

$$R = \frac{c}{2B} \cdot (f_{m_{t+1}} - f_{m_t})(t_{m_{t+1}} - t_{m_t})$$

[0023] (f_{m_t} = 현재 주기의 FFT 프로파일, $f_{m_{t-1}}$ = 이전 주기의 FFT 프로파일,

[0024] B =대역폭, c=빛의 속도)

[0025] 본 발명의 실시 예에 따른 레이더 시스템의 신호 분석 방법은, 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호를 외부로 송출하는 톱니파 신호 외부 송출 단계, 상기 외부로 송출된 톱니파 신호의 반사 신호를 수집하는 반사 신호 수집 단계, 상기 수집된 반사 신호에 대해서 디시메이션(decimation)을 수행하여 재생성 신호를 생성하는 재생성 신호 생성 단계, 상기 생성된 재생성 신호에 대해서 FFT 변환을 수행하여 FFT 프로파일을 생성하는 FFT 프로파일 생성 단계, 상기 생성된 FFT 프로파일을 기반으로 물체까지의 거리를 산출하는 거리 산출 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

[0026] 상기 톱니파 신호 외부 송출 단계는, 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중에서 제1 주기를 가지는 제1 톱니파 신호를 외부로 송출하는 제1 톱니파 신호 송출 단계, 상기 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중에서 상기 제1 주기와는 다른 제2 주기를 가지는 제2 톱니파 신호를 외부로 송출하

는 제2 톱니파 신호 송출 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

[0027] 상기 톱니파 신호 외부 송출 단계는, 연속하여, 소정의 주기를 가지는 톱니파를 외부로 송출하는 과정을 반복하 되, 연속해서 송출되는 소정의 주기를 가지는 톱니파는 직전에 송출된 톱니파와 서로 다른 주기를 가질 수 있다.

[0028] 상기 재생성 신호 생성 단계는, 상기 레이더 신호 생성부로부터 제1 톱니파 신호의 주기 정보를 수신 받아, 상 기 수신 받은 주기 정보로 상기 제1 톱니파 신호의 반사 신호를 디시메이션(decimation)하여 제1 재생성 신호를 생성하는 제1 재생성 신호 생성 단계, 상기 레이더 신호 생성부로부터 제2 톱니파 신호의 주기 정보를 수신 받 아, 상기 수신 받은 주기 정보로 상기 제2 톱니파 신호의 반사 신호를 디시메이션(decimation)하여 제2 재생성 신호를 생성하는 제2 재생성 신호 생성 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

[0029] 상기 FFT 프로파일 생성 단계는, 상기 제1 재생성 신호에 대해 FFT 변환을 수행하여 제1 FFT 프로파일을 생성하 는 제1 FFT 프로파일 생성 단계, 상기 제2 재생성 신호에 대해 FFT 변환을 수행하여 제2 FFT 프로파일을 생성하 는 제2 FFT 프로파일 생성 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

[0030] 상기 거리 산출 단계는, 상기 제1 재생성 신호를 FFT 변화하여 생성된 제1 FFT 프로파일과 상기 재생성된 제2 톱니파 신호를 FFT 변화하여 생성된 제2 FFT 프로파일로부터 아래 (수식) 사용하여 검출 대상까지의 거리를 산 출할 수 있다.

[0031] (수식)

$$R = \frac{c}{2B} \cdot (f_{m_{t+1}} - f_{m_t})(t_{m_{t+1}} - t_{m_t})$$

[0033] (f_{m_t} = 현재 주기의 FFT 프로파일, $f_{m_{t-1}}$ = 이전 주기의 FFT 프로파일,

[0034] B =대역폭, c=빛의 속도)

[0035] 상기 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호들 각각은, 기준 주기의 N배 주기를 가질 수 있 다.(단, N>0인 정수)

[0036] 상기 기준 주기는, 레이더 시스템의 거리 해상도에 따라 결정될 수 있다.

발명의 효과

[0038] 본 발명은 외부로 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호를 전송함으로써, 종래의 FMCW레이더 시스템에서 발생할 수 있는 FMCW레이더 신호들간의 간섭을 줄일 수 있다.

[0039] 또한, 본 발명은 연속해서 외부로 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호를 전송하여 FMCW 레이더 신호의 간섭을 회피하므로, 전송 신호의 멈춤 없이 물체의 위치를 연속해서 감지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW레이더 시스템을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW레이더 시스템의 신호 분석 방법을 나타낸 순서도이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW레이더 시스템의 전송 톱니파 신호를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면부호를 붙였다.

[0043] 1. 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW레이더 시스템

[0044] 본 발명은 FMCW 레이더 시스템에서 신호들간의 간섭을 줄이고, 전송 신호의 멈춤 없이 간섭 신호를 제거하는 것 을 목적으로 한다.

[0045] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW레이더 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.

- [0046] 이하에서는 도 1을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW 레이더 시스템을 설명한다.
- [0047] 1-1. FMCW 레이더 시스템의 개요
- [0048] 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW 레이더 시스템(10)은, 레이더 신호를 생성하여 외부로 송출하는 레이더 신호 생성부(100), 상기 외부로 송출된 레이더 신호의 반사 신호를 수신 하는 반사 신호 수집부(200), 상기 수신된 반사 신호를 처리하는 신호 처리부(300)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0049] 1-2. 레이더 신호 생성부(100)
- [0050] 레이더 신호 생성부(100)는, 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호를 생성하고, 생성된 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중 어느 하나를 선택하여 외부로 송출할 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 상기 레이더 신호 생성부에서 생성되는 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호들 각각은, 기준 주기의 N배 주기를 가질 수 있다.(단, N>0인 정수)
- [0052] 기준 주기의 N배 주기를 가지는 이유는, 다음과 같다.
- [0053] 본 발명에서는 톱니파 신호의 주기가 기준 주기의 N배의 주기를 갖게 되면 후술하는 재생성 신호 생성부에서 동일 주파수로 디시메이션(decimation)하여 쉽게 샘플링이 가능하기 때문이다.
- [0054] 한편, 기준 주기는 레이더 시스템의 거리 해상도를 결정하는 요소로서, 상기 기준 주기는 레이더 시스템의 거리 해상도에 따라서 달리 설정되는 기준 값이다.
- [0055] 상기 레이더 신호 생성부(100)는, 상기 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중 임의의 제1 톱니파 신호를 선택하여 외부로 송출하고, 상기 제1 톱니파 신호를 외부로 송출한 이후, 상기 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중에서 상기 제1 톱니파 신호의 주기와는 다른 주기를 가지는 제2 톱니파 신호를 외부로 송출할 수 있다.
- [0056] 그리고 상기 레이더 신호 생성부(100)는 이와 같은 방식으로, 직전에 송출한 톱니파 신호의 주기와 다른 주기를 가지는 톱니파 신호를 외부로 송출하는 과정을 반복 수행할 수 있다. 예를 들어, 도 3과 같이 제1 주기에서 제1 주기를 가지는 톱니파 신호(31)를 송출했다면 제2 주기에서는 제2 주기를 가지는 톱니파 신호(32)를 송출하고, 제3 주기에서는 제3 주기를 가지는 톱니파 신호(33)를 송출하고, 제4 주기에서는 제2 주기를 가지는 톱니파 신호(32)를 전송할 수 있다.
- [0057] 다시 말해, 레이더 신호 생성부(100)는 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호를 연속해서 외부로 전송하되, 이전 주기(t-1)에서 송출한 톱니파 신호의 주기와 현재 주기(t)에서 송출하는 톱니파 신호의 주기를 서로 다르게 전송한다.
- [0058] 이와 같이 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호를 전송함으로써 레이더 시스템을 탑재한 다른 장치와 간섭 현상을 줄일 수 있다.
- [0059] 구체적으로, 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호 중 어느 하나를 임의로 전송함으로써, 다른 레이더 시스템과 동일한 주기를 가지는 톱니파 신호를 송출할 확률이 줄어들게 되므로, 레이더 시스템 간의 간섭 현상을 줄일 수 있다.
- [0061] 1-2 반사 신호 수집부(200)
- [0062] 반사 신호 수집부(200)는, 상술한 것과 같이 외부로 송출되는 톱니파 신호들이 측정 대상으로 반사되는 반사 신호를 수신하여, 후술하는 신호 처리부(300)로 전송할 수 있다.
- [0064] 1-3 신호 처리부(300)
- [0065] 신호 처리부(300)는, 상기 레이더 신호 생성부(100)로부터 송출된 톱니파 신호의 주기 정보를 수신 받아 이를 기반으로 상기 반사 신호 수집부로부터 수신 받은 반사 신호를 재생성 신호로 변환하는 재생성 신호 생성부, 상기 재생성 신호를 FFT 변환을 수행하여 FFT 프로파일을 생성하는 FFT 변환부 및 상기 FFT 프로파일을 기반으로 검출 대상까지의 거리를 산출하는 거리 산출부를 포함하여 구성된다.
- [0067] 한편, 1-1 레이더 신호 생성부(100)에서 상술한 바와 같이 레이더 신호 생성부(100)는, 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호를 연속해서 외부로 전송하되, 이전 주기(t-1)에서 송출한 톱니파 신호의 주기와 현재 주기(t)에서 송출하는 톱니파 신호의 주기를 서로 다르게 전송한다.
- [0068] 따라서, 이하에서는 제1 주기에서는 제1 주기를 가지는 제1 톱니파 신호를 전송하고, 제2 주기에서는 상기 제1

주기와는 다른 제2 주기를 가지는 제2 톱니파 신호를 전송하는 것을 반복하여 도 3과 같이 제1 톱니파 신호와 제2 톱니파 신호를 교대로 전송하는 신호를 예를 들어, 신호 처리부(300)를 설명한다.(기준 톱니파 신호가 2개인 경우)

[0069] 그러나 본 발명은 이에 한정되지 않고, 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호를 연속해서 외부로 전송하되, 이전 주기(t-1)에서 송출한 톱니파 신호의 주기와 현재 주기(t)에서 송출하는 톱니파 신호의 주기를 서로 다르게 송출 하는 경우에도 신호 처리부의 일련의 과정은 동일하게 수행될 수 있다.(기준 톱니파 신호가 3개 이상인 경우)

[0072] 1-3-1 재생성 신호 생성부(310)

[0073] 재생성 신호 생성부(310)는, 상기 레이다 신호 생성부(100)로부터 제1 톱니파 신호의 주기가 기준 주기의 몇배 주기를 가지는지를 수신 받고, 상기 수신 받은 주기의 배수(N₁배)로 상기 제1 톱니파 신호의 반사 신호를 디시메이션(decimation)하여 제1 재생성 신호를 생성하고, 상기 레이다 신호 생성부(100)로부터 제2 톱니파 신호의 주기가 기준 주기의 몇배 주기를 가지는지를 수신 받고, 상기 수신받은 주기의 배수(N₂배)로 상기 제2 톱니파 신호의 반사 신호를 디시메이션(decimation)하여 제2 재생성 신호를 생성할 수 있다. 상기와 같이 디시메이션(decimation)은 반사 신호의 주기를 기준 주기로 낮추는 과정으로 디시메이션(decimation) 과정을 거치면, 재생성 신호는 기준 주기를 가지는 신호로 변환된다.

[0074] 결국 제1 재생성 신호와 제2 재생성 신호는 같은 주기를 갖는 신호이다.

[0075] 이와 같이 제1 재생성 신호와 제2 재생성 신호가 동일한 주기를 가지면, 쉽게 샘플링될 수 있다.

[0076] 상술한 과정으로 생성된 제1 재생성 신호 및 제2 재생성 신호는 FFT 변환부로 전송된다.

[0078] 1-3-2 FFT 변환부(320)

[0079] FFT 변환부는, 상기 재생성 신호 생성부(310)로 수신 받은 제1 재생성 신호에 대해 FFT 변환을 수행하여 제1 FFT 프로파일을 생성하고, 상기 재생성 신호 생성부(310)로부터 수신 받은 제2 재생성 신호에 대해 FFT 변환을 수행하여 제2 FFT 프로파일을 생성할 수 있다.

[0080] 예를 들어 상기 FFT 변환부는 이미 공지된 기술인 FFT(Fast Fourier Transform)을 수행하여 입력된 신호에 대한 FFT 프로파일을 생성하는 구성일 수 있다.

[0081] 이와 같이 생성된 제1 FFT 프로파일 및 제2 FFT 프로파일은 후술하는 거리 산출부(330)으로 전송된다.

[0083] 1-3-3 거리 산출부(330)

[0084] 거리 산출부는, FFT 변환부(320)로부터 수신 받은 제1 FFT 프로파일과 톱니제2 FFT 프로파일로부터 물체까지의 거리를 산출할 수 있다.

[0085] 예를 들어, 아래 (수식1)은 제1 FFT 프로파일 및 제2 FFT 프로파일을 수식으로 나타낸 것이다.

[0086] (수식1)

$$f_{m_{t+1}} = \frac{B}{t_{m_{t+1}}} \cdot \frac{2R}{c} - \frac{2vfc}{c}$$

$$f_{m_t} = \frac{B}{t_{m_t}} \cdot \frac{2R}{c} - \frac{2vfc}{c}$$

[0087] (f_{m_t} = 현재 주기의 FFT 프로파일, f_{m_{t-1}} = 이전 주기의 FFT 프로파일,

[0089] B =대역폭, R 물체까지의 거리, c=빛의 속도, v= 물체의 속도 f_c = 캐리어 주파수, t_{m_t} = 현재 주기 크기, t_{m_{t-1}} = 이전 주기 크기)

[0090] 상기 (수식1)을 구체적으로 설명하면, 상기 f_{m_{t-1}} 은 제1 FFT 프로파일이고, 이고, f_{m_t} 는 제2 FFT 프로파일이다.

[0091] 상기 (수식1)을 거리 R에 대해서 정리하면 아래와 같은 (수식2)를 얻을 수 있다.

[0092] (수식2)

$$R = \frac{C}{2B} (f_{m_{t-1}} - f_{m_t}) \left(\frac{t_{m_{t-1}} \cdot t_{m_t}}{t_{m_t} - t_{m_{t-1}}} \right)$$

[0093] 삭제

[0094] (f_{m_t} = 현재 주기의 FFT 프로파일, $f_{m_{t-1}}$ = 이전 주기의 FFT 프로파일,

[0095] B = 대역폭, c = 빛의 속도, t_{m_t} = 현재 주기 크기, $t_{m_{t-1}}$ = 이전 주기 크기)

[0096] 따라서, f_{m_t} , $f_{m_{t-1}}$, B , c 를 알고 있으므로, 각 값들을 상기 (수식2)에 대입하면 물체까지의 거리를 산출할 수 있다.

[0098] 2. 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW레이더 시스템의 신호 분석 방법.

[0099] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW레이더 시스템의 신호 분석 방법의 순서를 나타낸 순서도이다.

[0100] 이하에서는 도 2를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW레이더 시스템의 신호 분석 방법을 설명한다.

[0101] 2-1 FMCW 레이더 시스템의 신호 분석 방법의 개요

[0102] 본 발명의 실시 예에 따른 FMCW레이더 시스템의 신호 분석 방법은, 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호를 외부로 송출하는 톱니파 신호 외부 송출 단계(S100), 상기 외부로 송출된 톱니파 신호의 반사 신호를 수집하는 반사 신호 수집 단계(S200), 상기 수집된 반사 신호에 대해서 디시메이션(decimation)을 수행하여 재생성 신호를 생성하는 재생성 신호 생성 단계(S300), 상기 생성된 재생성 신호에 대해서 FFT 변환을 수행하여 FFT 프로파일을 생성하는 FFT 프로파일 생성 단계(S400), 상기 생성된 FFT 프로파일을 기반으로 물체까지의 거리를 산출하는 거리 산출 단계(S500)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0104] 2-1-1 톱니파 신호 외부 송출 단계

[0105] 톱니파 신호 외부 송출 단계는, 레이더 신호 생성부에서 생성된 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중에서 제1 주기를 가지는 제1 톱니파 신호를 외부로 송출하는 제1 톱니파 신호 송출 단계(S100), 상기 서로 다른 주기를 가지는 소정 개수의 기준 톱니파 신호 중에서 상기 제1 주기와는 다른 제2 주기를 가지는 제2 톱니파 신호를 외부로 송출하는 제2 톱니파 신호 송출 단계(S200)를 포함하여 구성되며, 상기 제1 톱니파 신호 송출 단계 및 제2 톱니파 신호 송출 단계를 반복수행 될 수 있다.

[0106] 한편, 상술한 본 발명의 실시 예에 따른 톱니파 신호 외부 송출 단계(S100)에서는 제1 톱니파 신호 및 제2 톱니파 신호를 전송하는 것으로 기술되었으나 이에 한정되지 않고, 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호를 연속해서 외부로 전송하되, 이전 주기($t-1$)에서 송출한 톱니파 신호의 주기와 현재 주기(t)에서 송출하는 톱니파 신호의 주기를 서로 다르게 전송할 수 있다. 예를 들어, 제1 주기에서 제1 주기를 가지는 톱니파 신호를 송출했다면 제2 주기에서는 제2 주기를 가지는 톱니파 신호를 송출하고, 제3 주기에서는 제3 주기를 가지는 톱니파 신호를 송출하고, 제4 주기에서는 제2 주기를 가지는 톱니파 신호를 전송할 수 있다.

[0107] 이와 같이 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호를 전송함으로써 레이더 시스템을 탑재한 다른 장치와 간섭 현상을 줄일 수 있다.

[0108] 구체적으로, 서로 다른 주기를 가지는 톱니파 신호 중 어느 하나를 임의로 전송함으로써, 다른 레이더 시스템과 동일한 주기를 가지는 톱니파 신호를 송출할 확률이 줄어들게 되므로, 레이더 시스템 간의 간섭 현상을 줄일 수 있다.

[0110] 2-1-2 반사 신호 수집 단계(S200)

[0111] 반사 신호 수집 단계(S200)는 톱니파 신호 외부 송출 단계에서 송출된 톱니파 신호의 반사 신호를 수신하는 과정으로, 수신된 반사 신호를 후술하는 재생성 신호 생성 단계를 통해 재생성 신호로 변환된다.

[0113] 2-1-3 재생성 신호 생성 단계(S300)

[0114] 재생성 신호 생성 단계(S300)는, 레이더 신호 생성부(100)로부터 제1 톱니파 신호의 주기 정보를 수신 받아, 수신 받은 제1 톱니파 신호의 주기 정보로 상기 제1 톱니파 신호의 반사 신호를 디시메이션(decimation)하여 제1 재생성 신호를 생성하는 제1 재생성 신호 생성 단계(S310), 레이더 신호 생성부(100)로부터 제2 톱니파 신호의 주기 정보를 수신 받아수신 받은 제2 톱니파 신호의 주기 정보로 상기 제2 톱니파 신호의 반사 신호를 디시메이션(decimation)하여 제2 재생성 신호를 생성하는 제2 재생성 신호 생성 단계(S320)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0115] 이와 같이 전송된 톱니파 신호의 주기를 기반으로 반사 신호를 디시메이션(decimation)을 수행하므로, 반사 신호가 상기 기준 주기를 가지도록 샘플링될 수 있다.

[0116] 상술한 과정으로 생성된 제1 재생성 신호 및 제2 재생성 신호는 후술하는 FFT 프로파일 생성 단계를 수행하게 된다.

[0118] 2-1-4 FFT 프로파일 생성 단계(S400)

[0119] FFT 프로파일 생성 단계(S400)는, 상기 제1 재생성 신호에 대해 FFT 변환을 수행하여 제1 FFT 프로파일을 생성하는 제1 FFT 프로파일 생성 단계(S410), 상기 제2 재생성 신호에 대해 FFT 변환을 수행하여 제2 FFT 프로파일을 생성하는 제2 FFT 프로파일 생성 단계(S420)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0120] 예를 들어 상기 FFT 파일 생성 단계는 이미 공지된 기술인 FFT(Fast Fourier Transform)을 수행하여 입력된 신호에 대한 FFT 프로파일을 생성하는 구성이고, 이와 같이 생성된 제1 FFT 프로파일 및 제2 FFT 프로파일은 후술하는 거리 산출 단계(S500)를 수행하게 된다.

[0122] 2-1-5 거리 산출 단계(S500)

[0123] 한편, 상기 거리 산출 단계(S500)는, 상술한 과정으로 생성된 제1 FFT 프로파일과 제2 FFT 프로파일로부터 물체까지의 거리를 산출하는 과정이다.

[0124] 예를 들어, 아래 (수식1)은 제1 FFT 프로파일 및 제2 FFT 프로파일을 수식으로 나타낸 것이다.

[0125] (수식1)

[0126] (수식1)

$$f_{m_{t-1}} = \frac{B}{t_{m_{t-1}}} \cdot \frac{2R}{c} - \frac{2vfc}{c}$$

$$f_{m_t} = \frac{B}{t_{m_t}} \cdot \frac{2R}{c} - \frac{2vfc}{c}$$

[0127] (f_{m_t} = 현재 주기의 FFT 프로파일, f_{m_{t-1}} = 이전 주기의 FFT 프로파일,

[0129] B =대역폭, R 물체까지의 거리, c=빛의 속도, v= 물체의 속도 f_c = 캐리어 주파수)

[0130] 상기 (수식1)을 구체적으로 설명하면, 상기 f_{m_{t-1}} 은 제1 FFT 프로파일이고, 이고, f_{m_t} 는 제2 FFT 프로파일이다.

[0131] 상기 (수식1)을 거리 R에 대해서 정리하면 아래와 같은 (수식2)를 얻을 수 있다.

[0132] (수식2)

$$R = \frac{C}{2B} (f_{m_{t-1}} - f_{m_t}) \left(\frac{t_{m_{t-1}} \cdot t_{m_t}}{t_{m_t} - t_{m_{t-1}}} \right)$$

[0133] (f_{m_t} = 현재 주기의 FFT 프로파일, f_{m_{t-1}} = 이전 주기의 FFT 프로파일,

[0135] B =대역폭, c=빛의 속도)

[0136] 따라서, f_{m_t}, f_{m_{t-1}}, B, c를 알고 있으므로, 각 값들을 상기 (수식2)에 대입하면 물체까지의 거리를 산출할 수 있다.

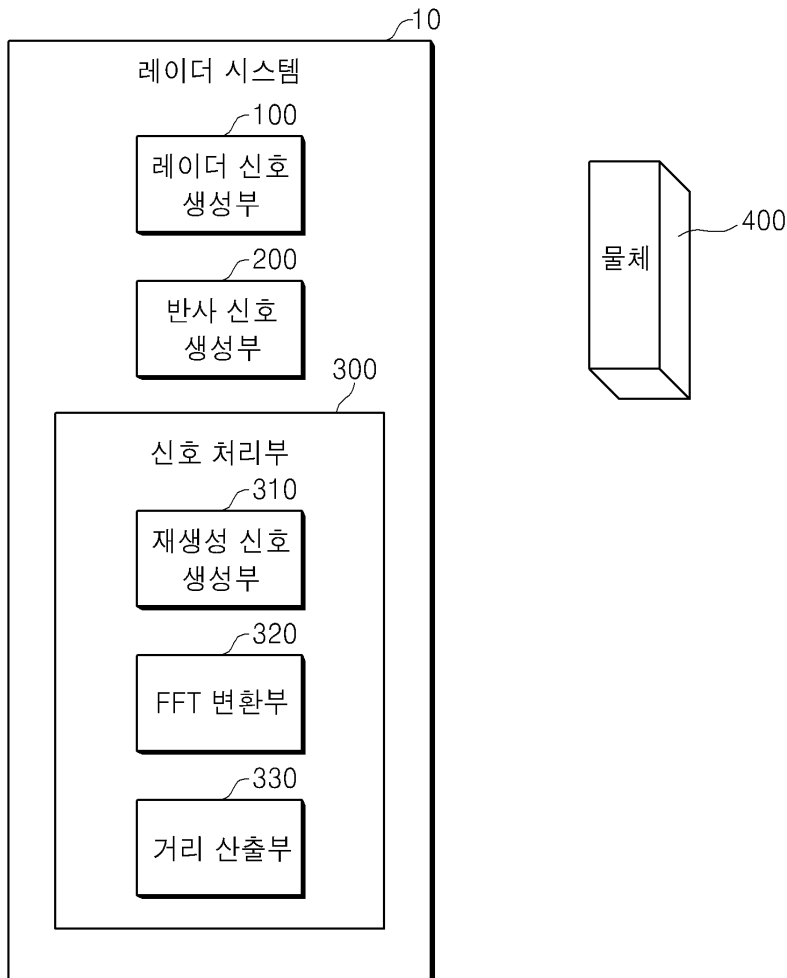
[0137] 한편, 본 발명의 기술적 사상은 상기 실시 예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기 실시 예는 그 설명을 위한 것이며, 그 제한을 위한 것이 아님을 주의해야 한다. 또한, 본 발명의 기술분야에서 당업자는 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시 예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

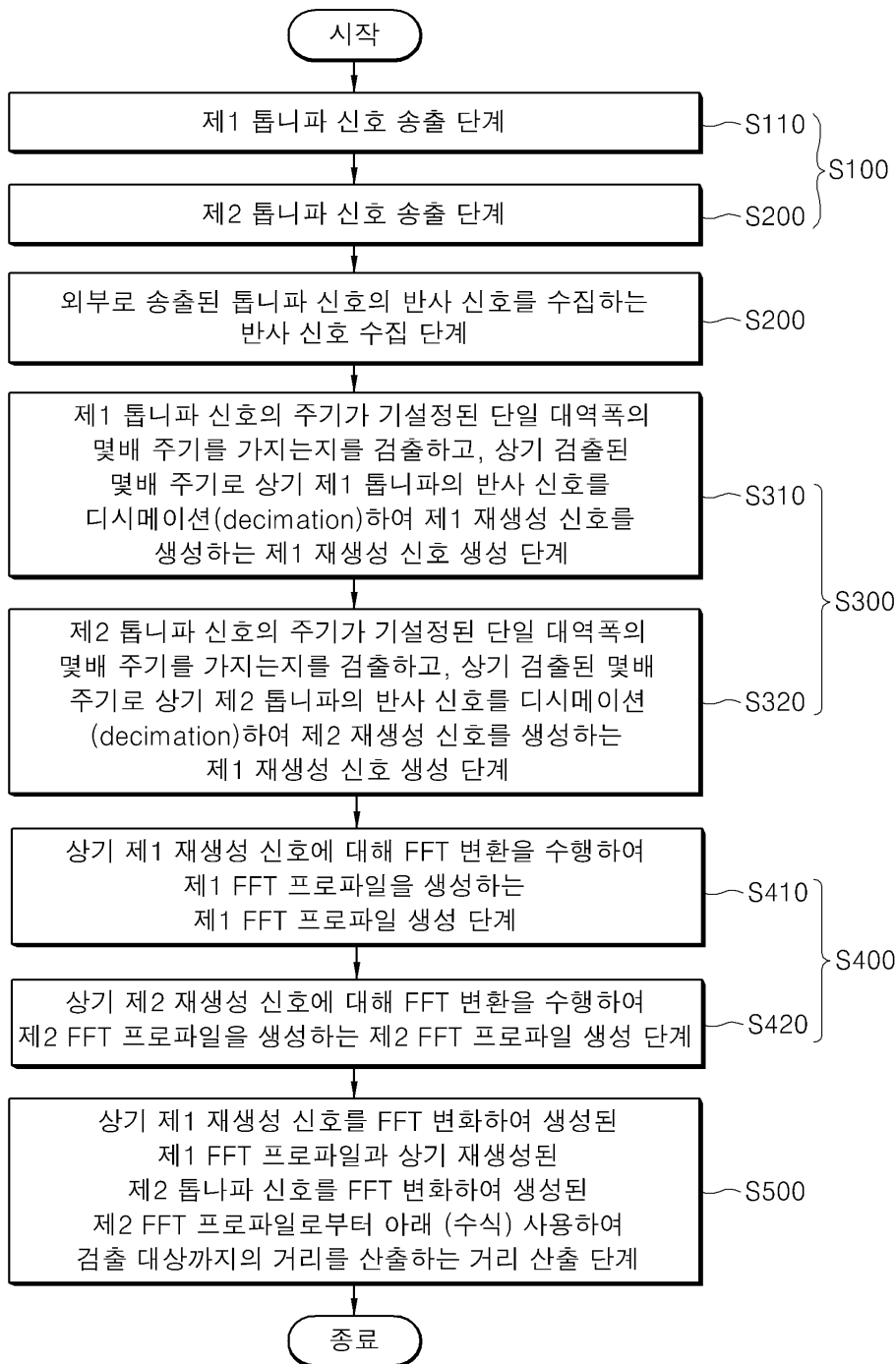
- [0139] 10 : 레이더 시스템
 100 : 레이더 신호 생성부
 200 : 반사 신호 생성부
 300 : 신호 처리부
 310 : 재생성 신호 생성부
 320 : FFT 변환부
 330 : 거리 산출부
 400 : 물체

도면

도면1



도면2



도면3

