



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0073516
(43) 공개일자 2024년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 13/34 (2006.01) G01S 13/536 (2006.01)

G01S 13/58 (2006.01) G01S 7/35 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01S 13/345 (2013.01)

G01S 13/536 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0155451

(22) 출원일자 2022년11월18일

심사청구일자 2022년11월18일

(71) 출원인

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

이성주

서울특별시 광진구 독성로35길 32, 308-1110

조호민

서울특별시 구로구 구로중앙로 60, 2003호

(74) 대리인

이강민, 안준형, 남승희

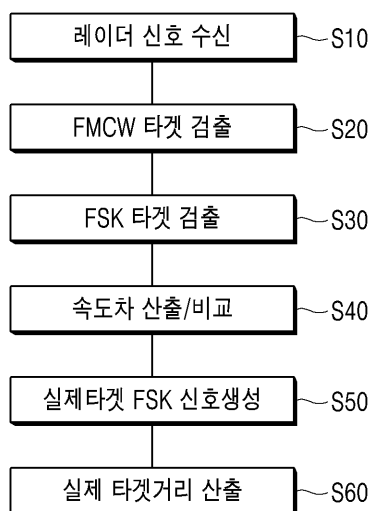
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 멀티레이더를 이용한 FMCW 레이더의 고스트 타겟을 제거하기 위한 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은, FMCW 레이더만으로 타겟을 검출하는 경우 발생하는 고스트 타겟의 문제를 해결하기 위하여, FSK 레이더를 추가하고, 두 레이더의 신호의 차로부터 실제타겟의 신호를 검출하고, 보다 정확한 FSK 레이더로부터 타겟의 거리를 산출하는 방법 및 이를 구현하는 다중 레이더 시스템이다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G01S 13/583 (2013.01)

G01S 7/354 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415181734
과제번호	00154678
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	시장선도를 위한 한국 주도형 K-Sensor 기술개발(R&D)
연구과제명	네트워크 기반 센서를 위한 커넥티드 지능 센서 플랫폼 기술개발
기 여 율	35/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.04.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711126109
과제번호	2018-0-01423-004
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	대학ICT연구센터지원사업
연구과제명	지능형 비행로봇 융합기술 연구
기 여 율	30/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345347042
과제번호	2020R1A6A1A03038540
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	대학중점연구소지원사업
연구과제명	자율지능무인비행체연구소
기 여 율	35/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

삼각파 FMCW 레이더 신호의 고스트 타겟을 제거하고 정확한 타겟의 거리를 산출하기 위한 방법에 있어서,

제1 레이더 신호로부터 타겟의 속도를 구하는 제1 속도 산출단계;

제2 레이더 신호로부터 상기 타겟의 속도를 구하는 제2 속도 산출단계;

상기 제1 속도와 제2 속도를 비교하여 그 차이가 소정의 기준값 이내에 들어오는 지 여부를 확인하는 제1, 제2 레이더 신호의 속도차 산출 및 비교단계;

상기 제1 속도와 제2 속도의 차이가 소정의 기준값 이내에 들어오는 경우, 상기 제1 속도를 가지는 제1 레이더 신호를 실제 타겟신호로 판정하고, 이로부터 실제 타겟 신호를 생성하는 실제 타겟 FSK 신호 생성단계;

상기 생성한 실제 타겟 신호로부터 실제 타겟의 거리를 산출하는 실제타겟 거리산출단계;

를 포함하는 타겟거리 산출방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 레이더는 FMCW 레이더이고,

상기 제2 레이더는 FSK 레이더인 것;

을 특징으로 하는 타겟거리 산출방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 속도는,

아래 수식 1로 산출되며,

상기 제2 속도는,

아래 수식 2로 산출되는 것;

을 특징으로 하는 타겟거리 산출방법.

[수식 1]

$$V = \frac{c}{4f_c} (\Delta f_{down} - \Delta f_{up})$$

[수식 2]

$$f_{doppler} = \frac{2vf_A}{c} = \frac{2vf_B}{c}$$

(v가 타겟의 속도, c는 광속, f_A , f_B 는 캐리어 주파수)

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 실제타겟 FSK 신호생성단계는,

상기 속도차 산출 및 비교단계에서 비교된 제1 레이더로 산출한 속도와 제2 레이더로 산출한 속도의 차이가 소정의 기준값 이하인 타겟후보의 신호를 실제 타겟신호로 판정하는 실제 타겟신호 판정단계;

상기 실제 타겟신호로 판정된 제1 레이더의 신호로부터 FSK 신호를 생성하는 FSK 신호 생성단계;

상기 생성한 FSK 신호와 수신한 제2 레이더 신호와의 위상 교차상관이 최대인 교차상관 FSK 신호를 생성하는 교차상관 FSK 신호 생성단계;

상기 제2 레이더로부터 수신한 수신신호로부터 상기 교차상관 FSK 신호를 차감하여 실제타겟 FSK신호를 생성하는 실제타겟 FSK 신호 산출단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 타겟거리 산출방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 실제타겟 거리산출단계는,

상기 실제타겟 FSK신호로부터 실제 타겟거리를 산출하는 것;

을 특징으로 하는 타겟거리 산출방법.

청구항 6

다중 레이더에 의한 타겟 거리 산출시스템으로서,

타겟으로 FMCW 송신파를 송신하는 제1 레이더의 송신부;

타겟으로부터 상기 제1 레이더의 송신부로부터 전송된 파형의 반사파를 수신하는 제1 레이더의 수신부;

상기 송신파와 수신된 반사파를 믹싱한 신호인 $recv_fmcw(t)$ 를 DSP로 전송하는 믹싱부;

타겟으로 FSK 송신파를 송신하는 제2 레이더의 송신부;

타겟으로부터 상기 제2 레이더의 송신부로부터 전송된 파형의 반사파를 수신한 신호인 $recv_fsk(t)$ 를 상기 DSP로 전송하는 제2 레이더의 수신부;

상기 수신한 $recv_fmcw(t)$, $recv_fsk(t)$ 로부터 제1, 2 레이더에 각각에 의한 타겟의 속도를 산출하고, 이를 비교하여 실제 타겟의 거리를 산출하는 DSP;

를 포함하여 구성되는 다중 레이더에 의한 타겟거리 산출장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 DSP는,

상기 수신한 제1 레이더 신호 $recv_fmcw(t)$, $recv_fsk(t)$ 로부터 각각 제1, 제2 속도를 산출하고,

산출된 제1, 제2 속도의 차이가 소정의 기준값 이내에 들어오는 경우, 산출된 제1 속도를 가지는 제1 레이더 신호 $recv_fmcw(t)$ 를 실제 타겟에 의한 신호로 판정하고, 이로부터 실제 타겟의 FSK 신호를 생성하며,

상기 생성한 실제 타겟 FSK 신호로부터 실제 타겟의 거리를 산출하는 것;

을 특징으로 하는 다중 레이더에 의한 타겟거리 산출장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 실제 타겟 FSK 신호는, 상기 제2 레이더로부터 수신한 수신신호로부터 상기 교차상관 FSK 신호를 차감하여 생성되며,

상기 교차상관 FSK 신호는 새롭게 생성된 FSK 신호와 수신한 제2 레이더 신호와의 위상 교차상관이 최대인 신호이며,

상기 새롭게 생성된 FSK 신호는 상기 실제 타겟에 의한 신호로 판정된 제1 레이더의 신호로부터 생성되는 것;
을 특징으로 하는 다중 레이더에 의한 타겟거리 산출장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 삼각파를 사용하는 FMCW 레이더에서 고스트 타겟을 제거하기 위한 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] FMCW 레이더는 도 1에 보이는 것과 같이 삼각파형을 이용하여 타겟을 감지한다. 이러한 FMCW 레이더는 송신신호와 타겟으로부터의 수신신호를 믹싱한 믹싱신호로부터 타겟을 검출하는데, 도 1에 보이는 것과 같이, 송신신호와 타겟신호 사이에 위상차가 발생하므로, 도 2에 보이는 것과 같이 타겟이 2개 이상 있는 경우, 고스트 타겟이 검출되어, 타겟의 거리를 정확하게 검출하지 못하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 10-1360572 B

(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 10-1527772 B

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은, 타겟이 2개 이상 있는 경우, FMCW 레이더에서 발생하는 고스트 타겟 검출의 문제를 해결하는 방법 및 시스템을 제공하고자 하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 삼각파 FMCW 레이더 신호의 고스트 타겟을 제거하고 정확한 타겟의 거리를 산출하기 위한 방법에 있어서, 제1 레이더 신호로부터 타겟의 속도를 구하는 제1 속도 산출단계; 제2 레이더 신호로부터 상기 타겟의 속도를 구하는 제2 속도 산출단계; 상기 제1 속도와 제2 속도를 비교하여 그 차이가 소정의 기준값 이내에 들어오는 지 여부를 확인하는 제1, 제2 레이더 신호의 속도차 산출 및 비교단계; 상기 제1 속도와 제2 속도의 차이가 소정의 기준값 이내에 들어오는 경우, 상기 제1 속도를 가지는 제1 레이더 신호를 실제 타겟신호로 판정하고, 이로부터 실제 타겟 신호를 생성하는 실제 타겟 FSK 신호 생성단계; 상기 생성한 실제 타겟 신호로부터 실제 타겟의 거리를 산출하는 실제타겟 거리산출단계;를 포함하는 타겟거리 산출방법을 제공한다.

[0006] 또한, 본 발명은 상기 타겟거리 산출방법을 구현하는 장치로서, 타겟으로 FMCW 송신파를 송신하는 제1 레이더의 송신부; 타겟으로부터 상기 제1 레이더의 송신부로부터 전송된 파형의 반사파를 수신하는 제1 레이더의 수신부; 상기 송신파와 수신된 반사파를 믹싱한 신호인 $\text{recv_fmcw}(t)$ 를 DSP로 전송하는 믹싱부; 타겟으로 FSK 송신파를 송신하는 제2 레이더의 송신부; 타겟으로부터 상기 제2 레이더의 송신부로부터 전송된 파형의 반사파를 수신한 신호인 $\text{recv_fsk}(t)$ 를 상기 DSP로 전송하는 제2 레이더의 수신부; 상기 수신한 $\text{recv_fmcw}(t)$, $\text{recv_fsk}(t)$ 로부터 제1, 2 레이더에 각각에 의한 타겟의 속도를 산출하고, 이를 비교하여 실제 타겟의 거리를 산출하는 DSP; 를 포함하여 구성되는 다중 레이더에 의한 타겟거리 산출장치를 제공한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따르면, 다중 타겟에 대한 FMCW 레이더 검출시, 고스트 타겟 검출로 인하여 타겟의 정확한 검출이 되지 않는 문제를 해결하여, 정확한 타겟 검출을 할 수 있는 효과를 가져온다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 전술된 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되지 않아야 한다.

도 1은 FMCW 신호의 삼각파와 신호의 형태를 보이는 도면이다.

도 2는 타겟이 두 개인 경우, 고스트 타겟을 보이는 예시도이다.

도 3은 FSK 신호의 송수신 파형을 보이는 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 고스트 타겟 제거 방법의 절차를 보이는 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 멀티레이더 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 도면을 들어 본 발명에 대하여 설명한다.

[0010] 1. 기반기술에 대한 설명

[0011] 본 발명은 FMCW 레이더와 FSK 레이더를 사용한다. 여기서는 일반적인 FMCW, FSK 레이더의 기본기술, 원리를 설명한다.

[0012] 앞서 설명한 것과 같이, 종래 FMCW 레이더의 경우, 다수 타겟에 대하여서, 고스트 타겟 검출의 문제가 발생하는데, 본 발명은 이러한 문제를 해결하기 위해서, 원래의 제1 레이더에 더하여, 제2의 레이더를 추가로 도입하고, 제1, 2 레이더로부터 검출한 타겟속도의 차이 신호로부터 제2 레이더로 정확한 거리를 측정하기 위한 신호를 획득한다.

[0013] FMCW 레이더는 멀티타겟의 감지가 가능한 반면, 고스트 타겟으로 인하여 정확한 거리 탐지가 어려운데, 본 발명은, 고스트 타겟에 의한 신호를 제거하고, 실제 타겟에 대하여 정확한 거리 탐지가 가능한 FSK 레이더를 적용하여 정확한 거리를 산출하는 방식을 발명한 것이다.

[0014] FMCW 레이더의 삼각파 송수신 파형을 도 1에 보였는데, FMCW 신호 중 삼각파 신호는 up-chirp(f_{up})과 down-chirp(f_{down})으로 구성된다(도면1). 각 칩은 서로 다른 비트주파수를 생성하여 하나의 칩만을 사용해도 타겟의 속도와 거리를 구할 수 있다. 이와 같은 FMCW 레이더 신호에서 타겟의 거리를 R , 왕복 비행시간을 τ , 광속을 c 라 하면 아래의 수식(1)을 만족한다.

[0015] [수식 1]

$$\tau = \frac{2R}{c}$$

[0016]

[0017] 도 1에서의 FMCW 파형의 기울기는 Sweep Bandwidth(BW)와 Coherent Process Time(CPT)에 의해서 결정되고, CPT는 주기의 절반에 해당하는 시간이다. 거리주파수(f_{range})는 이 기울기에 τ 를 곱하여 아래 수식 2와 같이 획득된다.

[0018] [수식 2]

$$f_{range} = \frac{BW}{CPT} \cdot \tau$$

[0019]

[0020] 이 때, 도플러 주파수 $f_{doppler}$ 는 아래 수식 3으로 구해진다.

[0021] [수식 3]

$$f_{doppler} = \frac{2f_c V}{c}$$

[0022]

[0023] (V는 타겟의 속도, f_c 는 캐리어 주파수)

[0024] 삼각파의 비트주파수는 아래의 수식 4, 5로 정해진다.

[0025] [수식 4]

$$\Delta f_{up} = f_{range} - f_{doppler}$$

[0026]

[0027] [수식 5]

$$\Delta f_{down} = f_{range} + f_{doppler}$$

[0028]

[0029] 이제, 타겟의 거리(R)와 속도(V)는 각각 아래 수식에 의해 삼각파의 비트주파수로부터 구해진다.

[0030] [수식 6]

$$R = \frac{c \cdot CPT}{4BW} (\Delta f_{up} + \Delta f_{down})$$

[0031]

[0032] [수식 7]

$$V = \frac{c}{4f_c} (\Delta f_{down} - \Delta f_{up})$$

[0033]

[0034] 이처럼 삼각파를 가지는 FMCW는 하나의 칩으로 타겟 속도와 거리를 구할 수 있다. 하지만 삼각파는 하나의 타겟에 두 개의 추정 속도 및 거리가 나오기 때문에 도 2에 보이는 것과 같이, 타겟이 둘 이상인 환경에서 잘못된 위치-속도 쌍이 생성되어 ‘고스트 타겟’ 문제가 발생한다.

[0035] 이에 본 발명에서는 FSK 레이더를 추가하여 이와 같은 고스트 타겟 문제를 해결한다.

[0036] 추가되는 FSK 레이더의 수신파형은 아래 수식 8과 같이 표현될 수 있다.

[0037] [수식 8]

$$s_{FSK}(t) = A \exp(j2\pi f_{n_i}(t - \tau) + \phi_o)$$

[0038]

[0039] (τ 는 수신신호의 시간 지연, n_i 는 캐리어 주파수의 인덱스를 나타낸다)

[0040] 도 3은 $i=1, 2$ 일 때 각각의 n_1, n_2 를 A, B로 정한 것이다.

[0041] 도 3에서 보이는 것과 같이, FSK는 일정 주기로 두 주파수를 번갈아 송신한다. 그리고 두 캐리어 주파수의 위상 차이를 통해서 타겟거리를 구할 수가 있다(수식 9, 수식 10). τ_d 는 Tx와 Rx의 시간차이다.

[0042] [수식 9]

$$\Delta\phi = \omega_1\tau_d - \omega_2\tau_d = |\omega_1 - \omega_2|\tau_d \quad (\omega_i = 2\pi f_i)$$

[0043]

[0044] [수식 10]

$$R = \frac{c \cdot \Delta\phi}{4\pi \cdot \Delta f}$$

[0045]

[0046] FSK에서 타겟의 속도는 아래 수식 11을 통해서 계산할 수 있으며 v 가 타겟의 속도, c 는 광속, f_A , f_B 는 캐리어 주파수이다.

[0047] [수식 11]

$$f_{doppler} = \frac{2vf_A}{c} = \frac{2vf_B}{c}$$

[0049] 2. 본 발명에 따른 고스트 타겟 제거를 통한 타겟거리 산출방법

[0050] 본 발명은 FMCW 레이더에 FSK 레이더를 추가하여, 두 레이더의 신호로부터 FMCW 레이더의 고스트 타겟을 제거하여 정확한 타겟을 검출한다. 이하, 아래에서는 본 발명에 따른 고스트 타겟 제거방법을 설명한다.

[0051] 본 발명의 절차를 도 4를 들어 설명한다.

[0052] (1) FMCW, FSK 레이더 신호 수신단계(S10)

[0053] 먼저, FSK 레이더를 추가하고, FSK, FMCW 레이더의 수신신호 $recv_fsk$, $recv_fmcw$ 를 각각 수신한다. $recv_fmcw$ 는 FMCW레이더에서 송신신호와 수신신호의 믹싱신호이다.

[0054] (2) FMCW 타겟 (속도, 거리) 추출단계(S20)

[0055] 다음으로, $recv_fmcw$ 를 이용하여, FMCW 레이더 신호로부터, 고스트타겟을 포함한 타겟후보들의 (속도, 거리)를 산출한다. 이 때, FMCW의 속도를 V_fmcw_i 라 한다.

[0056] (3) FSK 타겟 속도 측정단계(S30)

[0057] 다음으로, $recv_fsk$ 를 이용하여, FSK 레이더로부터의 타겟속도를 산출한다. FSK의 속도를 V_fsk_j 라 한다.

[0058] (4) 두 레이더 신호의 속도차 산출 및 비교단계(S40)

[0059] S20, S30 단계에서 구한 두 레이더에서 측정된 신호들의 차이 V_diff 를 산출한다. 이는 FMCW가 구한 타겟후보 (실제타겟+고스트타겟)의 속도를 FSK에서 구한 속도와 비교하는 과정이다.

[0060] 이 단계에서는, 타겟후보 속도 V_fmcw_i 와 FSK 신호로부터의 타겟속도 V_fsk_j 의 차이인 V_diff_i 를 산출하고 이를 소정의 기준값($k=V_thres$)과 비교한다(i, j 는 인덱스값). V_diff_i 가 소정의 기준값보다 작으면 아래의 S50 단계로 이동하며, 소정의 기준값보다 작지 않으면, 절차를 종료한다.

[0061] (5) 실제 타겟 FSK 신호생성단계(S50)

[0062] ① 실제 타겟신호 판정단계

[0063] 두 레이더 간에 유사한 속도를 실제타겟의 속도로 결정한다. FMCW의 속도를 V_fmcw_i , FSK의 속도를 V_fsk_j (i, j 는 인덱스)라 하고, 둘의 속도차이 V_diff_i 가 소정의 기준값 k 를 넘지 않을 때의 V_fmcw_i 와 V_fsk_j 의 값을 실제 타겟이라 판단하고, 절차를 $i * j$ 만큼 반복하여 모든 경우에 있어서 실제 타겟의 속도를 찾아낸다. 즉, 이때의 $recv_fmcw_i$ 를 실제 타겟신호로 판정한다. 다음으로, 실제 타겟신호로부터 S20단계에서 산출한 타겟 후보들의 (속도, 거리) 들중, 실제 타겟의 (속도, 거리)을 도출한다.

[0064] ② FSK 신호 생성단계

[0065] 이후, FSK 위상을 통해 거리를 계산하기 위해서, S20 단계에서 구하고, 위 ①에서 판별한 실제 타겟으로 판정한 FMCW 타겟후보의 (속도, 거리)로부터, [수식 8]에 따라 새로운 FSK 신호인 $fsk_new(t)$ 를 생성한다.

[0066] ③ 교차상관 FSK 신호 생성단계

[0067] 본 발명은 상기 생성한 $fsk_new(t)$ 를 기존 신호로부터 차감하여 [수식 10]에 의하여 FSK 거리를 산출한다. 이때, 정확한 신호의 차감을 위하여 cross-correlation의 값이 최대인 위상으로 위상을 동기화하기 위하여 [수식 12]와 같이 교차상관신호를 구하고, $fsk_new(t)$ 신호대신, 교차상관신호로부터 기존신호로부터 차감한다.

[0068] 즉, 교차상관 FSK 신호 생성단계는, 상기 생성한 FSK 신호 $fsk_new(t)$ 와 수신한 제2 레이더 신호 $recv_fsk$ 와의 위상 교차상관이 최대인 교차상관 FSK 신호를 산출하는 절차이다.

[0069] [수식 12]

$$[0070] (f * g)[n] = \sum_{m=-k}^k f^*[m]g[m+n]$$

[0071] (f와 g는 비교하려는 두 파형으로서, FSK의 수신데이터와 상기 생성한 데이터이다. n은 샘플의 인덱스이고, m은 임의의 범위 k에 의해 cross correlation을 수행하는 범위를 의미한다.)

[0072] 즉, 수식 12에서 교차상관을 n을 -k ~k 구간동안, 즉 k가 $-\infty \sim \infty$ 이면 전 영역에 대해서 신호를 움직여보면서 연산을 수행하여 교차상관 값이 최대일 때의 n을 구한다. 이를 통해 타겟의 초기위상을 아래 수식 13와 같이 구할 수 있다.

[0073] [수식 13]

$$[0074] n_max = \operatorname{argmax}_n (fsk_new * \operatorname{recv_fsk})[n]$$

[0075] 이때, 수식 13에 의해 구한 초기 위상값을 수식 8에 대입하면, 아래 수식 14와 같은 위상동기된, 최대 교차상관 FSK 신호, fsk_new_corr(n)이 획득된다.

[0076] [수식 14]

$$[0077] fsk_new_corr(n) = A \exp(j2\pi f_{n_i}(n - \tau) + n_{max})$$

[0078] ④ 실제타겟 FSK신호 산출단계

[0079] 다음으로, [수식 15]에서와 같이, 상기 생성된, 위상 동기된 교차상관 FSK 신호로부터 레이더로부터 수신한 FSK 수신 신호를 차감한 sub_fsk(n) 신호를 실제 타겟의 FSK 신호인 실제타겟 FSK 신호로 설정한다.

[0080] [수식 15]

$$[0081] sub_fsk(n) = \operatorname{recv_fsk}(n) - fsk_new_corr(n)$$

[0082] (6) 실제 타겟거리 산출단계(S60)

[0083] 상기 산출한 실제타겟신호 sub_fsk(n)에 대하여, 단일 타겟에 대한 FSK 거리 산출식인 상기 수식 9, 10를 적용하여 타겟 거리를 산출한다.

[0084] 이와 같은 FSK에 의한 거리산출값은, 신호위상을 통해 거리를 구하기 때문에 FMCW보다 정확한 거리를 구할 수 있다. 이와 같이, 본 발명에 따르면, FMCW 삼각파와 FSK레이더를 사용하여 고스트 타겟 문제를 해결할 수 있고, 타겟의 거리 정확도를 높인다.

[0085] 3. 본 발명에 따른 멀티레이더 시스템

[0086] 상술한 고스트 타겟 제거를 통한 타겟거리 산출방법을 수행하는 본 발명의 시스템을 도 5를 들어 설명한다.

[0087] 본 발명의 시스템은, 통상의 FMCW레이더의 송신부(110)와 수신부(120)를 포함하는 FMCW 송수신부(100)와 통상의 FSK레이더의 송신부(210)와 수신부(220)를 포함하는 FSK 송수신부(200)를 포함하는 멀티레이더 시스템으로 구성된다. 또한 상기 각각의 레이더 송수신부로부터 수신 타겟신호를 입력받아 거리를 산출하는 DSP(300)를 포함한다.

[0088] 상기 FMCW 레이더의 송신부(110)는 FMCW 파형을 타겟으로 송신하며, 수신부(120)는 타겟으로부터 반사된 신호를 수신하고, 믹싱부(130)는 송신신호와 수신신호를 믹싱하여 수신타겟신호 recv_fmcw(t)를 DSP(300)으로 전송한다.

[0089] 또한, 상기 FSK 레이더의 송신부(210)는 FSK 파형을 타겟으로 송신하며, 수신부(220)는 타겟으로부터 반사된 신호 recv_fsk(t)를 상기 DSP(300)로 전송한다.

[0090] 본 발명의 DSP(300)는 각각의 레이더의 수신 타겟신호인 recv_fsk, recv_fmcw를 입력받아, 이들 신호로부터 각 레이더에 의한 타겟의 속도를 산출하고, 비교하여, 고스트 타겟을 제거한 실제 타겟신호를 생성하여 실제 타겟의 거리를 산출한다. 보다 구체적으로는, DSP(300)는 상기 설명한 S20 단계 내지 S60 단계의 절차를 수행하는

소프트웨어 모듈 또는 상기 소프트웨어 모듈을 로딩하여 수행하는 집적회로를 포함하여 구성된다.

부호의 설명

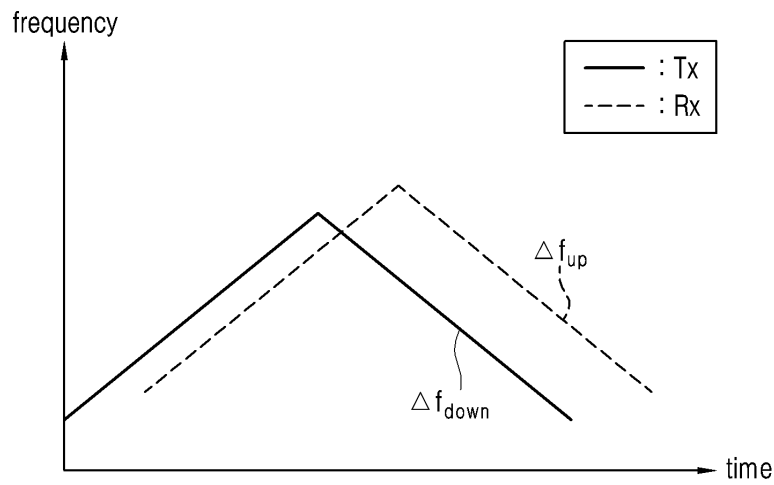
100 FMCW 레이더의 송수신부

200 FSK 레이더의 송수신부

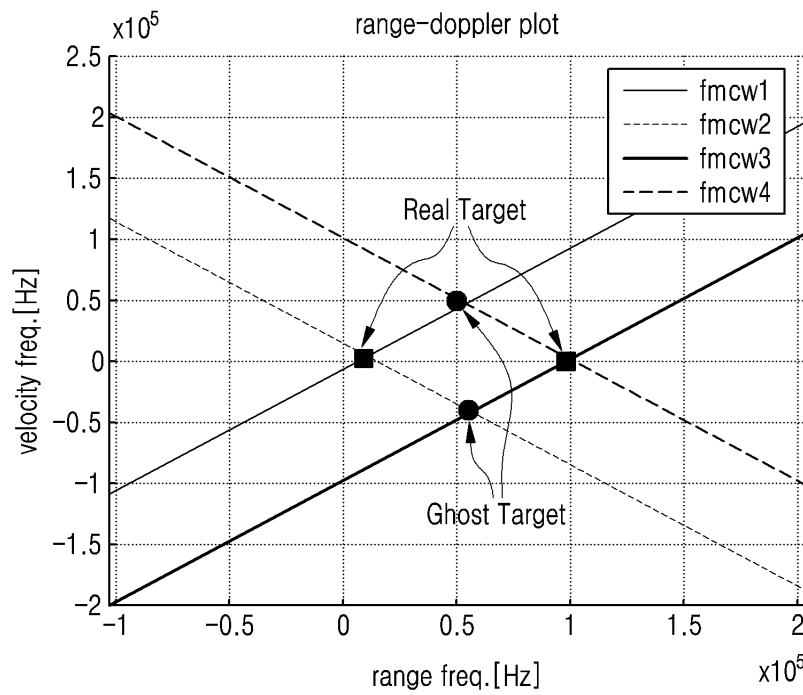
300 DSP

도면

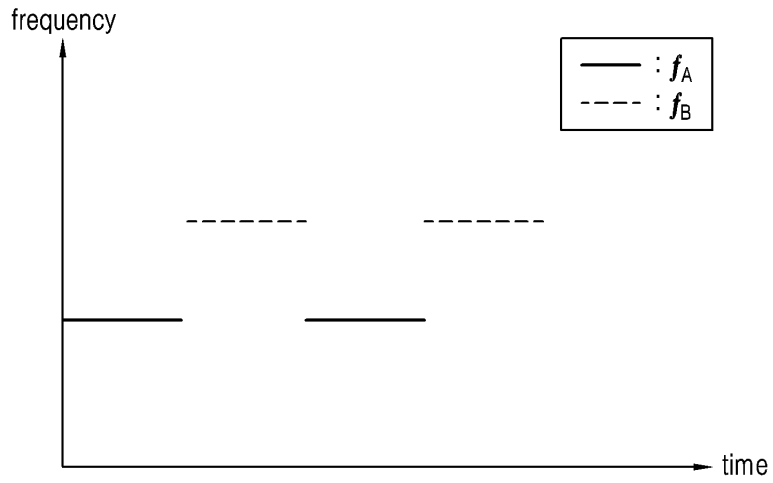
도면1



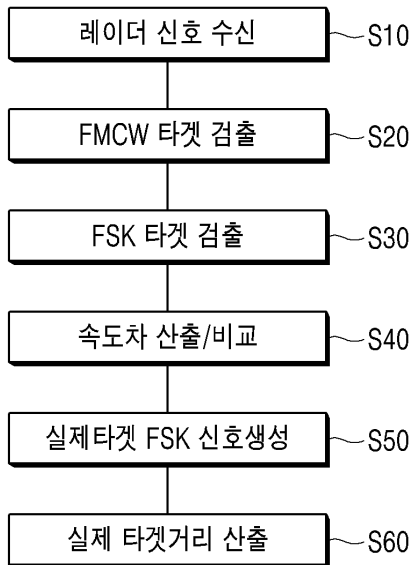
도면2



도면3



도면4



도면5

