



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월30일  
(11) 등록번호 10-1751170  
(24) 등록일자 2017년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01S 13/87 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01S 13/872 (2013.01)  
G01S 13/0209 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0007950  
(22) 출원일자 2016년01월22일  
심사청구일자 2016년01월22일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2002267746 A\*  
JP06258427 A  
JP2007024823 A  
JP2010091490 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
조선대학교산학협력단  
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)  
(72) 발명자  
변재영  
광주광역시 북구 서하로 405 102동 1203호 (문흥동, 명지아파트)  
김범훈  
광주광역시 동구 의제로 5-13 (학동)  
(74) 대리인  
특허법인 누리

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 변영석

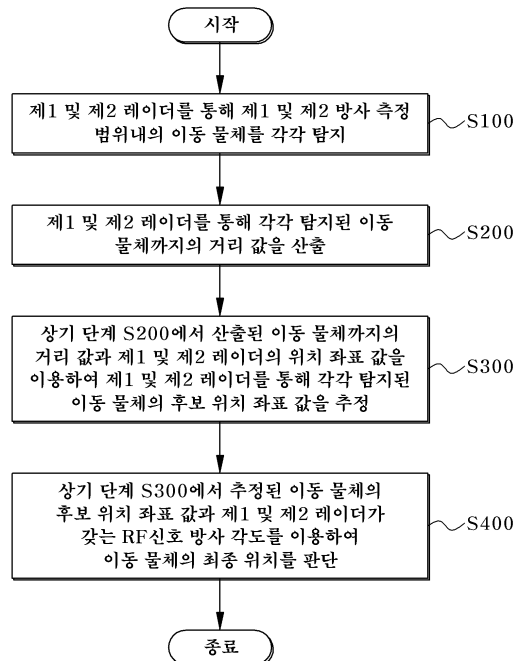
(54) 발명의 명칭 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법

(57) 요약

본 발명은 2개의 제1 및 제2 레이더를 이용하여 이동 물체의 위치를 추적하기 위한 방법으로서, (a) X축 및 Y축의 2차원 평면에서 볼 때 상기 제1 레이더의 제1 방사 측정범위의 일부분과 상기 제2 레이더의 제2 방사 측정범위의 일부분이 서로 중첩되도록 배치된 상태에서, 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 상기 제1 및 제2 방사 측정범

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



위내의 이동 물체를 각각 탐지하는 단계와, (b) 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 각각 탐지된 이동 물체까지의 거리 값( $r_1$ ,  $r_2$ )을 산출한 후, 상기 산출된 이동 물체까지의 거리 값( $r_1$ ,  $r_2$ )과 상기 제1 및 제2 레이더의 위치 좌표 값( $X_1$ ,  $Y_1$ )( $X_2$ ,  $Y_2$ )을 이용하여 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 각각 탐지된 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )을 추정하는 단계와, (c) 상기 단계(b)에서 추정된 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )과 상기 제1 및 제2 레이더가 갖는 RF신호 방사 각도를 이용하여 이동 물체의 최종 위치를 판단하는 단계를 포함함으로써, 2개를 레이더를 이용하여도 이동 물체의 위치를 용이하게 추적할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

**G01S 13/06** (2013.01)

**G01S 13/72** (2013.01)

**G01S 13/886** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 N0001370

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 지역산업기반 창조경제 융합형 공학교육혁신 프로그램

연구과제명 차량거리 측정을 위한 레이더 센서개발

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

공지예외적용 : 있음

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

2개의 제1 및 제2 레이더를 이용하여 이동 물체의 위치를 추적하기 위한 방법으로서,

(a) X축 및 Y축의 2차원 평면에서 볼 때 상기 제1 레이더의 제1 방사 측정범위의 일부분과 상기 제2 레이더의 제2 방사 측정범위의 일부분이 서로 중첩되도록 배치된 상태에서, 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 상기 제1 및 제2 방사 측정범위내의 이동 물체를 각각 탐지하는 단계;

(b) 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 각각 탐지된 이동 물체까지의 거리값( $r_1$ ,  $r_2$ )을 산출한 후, 상기 산출된 이동 물체까지의 거리 값( $r_1$ ,  $r_2$ )과 상기 제1 및 제2 레이더의 위치 좌표값( $X_1$ ,  $Y_1$ )( $X_2$ ,  $Y_2$ )을 이용하여 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 각각 탐지된 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )을 추정하는 단계; 및

(c) 상기 단계(b)에서 추정된 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )과 상기 제1 및 제2 레이더가 갖는 RF신호 방사 각도를 이용하여 이동 물체의 최종 위치를 판단하는 단계를 포함하되,

상기 단계(b)는, (b-1) 상기 제1 및 제2 레이더에 각각 구비된 안테나가 갖는 방사각도에 의해 겹쳐지는 영역을 제1 영역으로, 상기 제1 및 제2 레이더 중 어느 하나에 구비된 한 개의 안테나에 의해 RF신호가 방사될 수 있는 영역을 제2 영역으로, 상기 제1 및 제2 레이더에 의해 RF신호가 방사되는 않는 영역을 제3 영역으로 정의하는 단계와, (b-2) 상기 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )들 중에서 상기 제1 및 제2 레이더의 제1 및 제2 방사 측정범위를 벗어나는 사분면에 위치한 이동 물체의 후보 위치 좌표 값을 제외하는 단계와, (b-3) 상기 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )들 중에서 상기 단계(b-1)에서 정의된 제1 영역, 제2 영역 및 제3 영역 순위로 이동 물체의 후보 위치 좌표 값을 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 단계(b)에서, 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 각각 탐지된 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )은 하기의 식 1에 의해 추정하는 것을 특징으로 하는 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법.

(식 1)

$$(dx - X_i)^2 + (dy - Y_i)^2 = r_i^2 \quad (i = 1, 2)$$

여기서, ( $X_1$ ,  $Y_1$ )는 상기 제1 레이더의 위치 좌표 값이고, ( $X_2$ ,  $Y_2$ )는 상기 제2 레이더의 위치 좌표 값이며,  $r_1$ 는 상기 제1 레이더에서 이동 물체까지의 거리 값이며,  $r_2$ 는 상기 제2 레이더에서 이동 물체까지의 거리 값이다.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 단계(b)에서, (b-4) 상기 단계(b-2) 및 단계(b-3)의 조건에 모두 해당되지 않는 경우, 이전 시간에 획득한 이동 물체의 위치 좌표 값( $P_x$ ,  $P_y$ )으로부터 이동 물체의 이동 궤적과 속도를 고려하여 산출된 이동 물체의 예측 위치 좌표 값( $C_x$ ,  $C_y$ )과 상대적으로 가장 근거리에 있는 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )을 선

택하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 단계(c)에서, 상기 제1 및 제2 레이더가 갖는 RF신호 방사 각도는 40도 내지 60도 범위의 지향각으로 이루어진 것을 특징으로 하는 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법.

#### 청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 레이더는 IR-UWB(Impulse Radio Ultra Wideband) 기술을 사용하는 것을 특징으로 하는 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법.

#### 청구항 8

제1 항 내지 제3 항, 제6 항 및 제7 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 2개의 레이더를 이용하여 이동 물체의 위치를 추적하기 위한 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근 사회 전반적으로 감시 시스템에 대한 요구가 증가하면서, 늘어나는 시스템에 비해 이를 관리하는 인력 부족 현상을 해소하기 위하여, 사람을 대신해 영상 내의 움직임을 감지하거나, 목표물을 추적하거나, 목표물 위치 추정 기능 사용하는 지능형 감시 기법들이 개발되고 있다.

[0003] 이러한 영상 분석 기법은 영상 정보로부터 목표물을 감지하거나 목표물의 위치를 계산하는 기능을 포함한다. 영상 분석 기법은 침입/도난 감시, 움직이는 물체의 감시 등 보안 시스템의 관리 인력을 대체 또는 보조할 수 있어 감시 시스템의 효율성을 높이는 데 도움을 준다.

[0004] 한편, UWB(Ultra-WideBand) 기술은 군사적 목적으로 개발되었다가 2002년 FCC(Federal Communications Commission)에서 상업적인 목적으로의 사용을 허용하였고, IEEE802.15.3a와 IEEE802.15.4a에서 표준화가 시작되었다.

[0005] 특히, IR-UWB(Impulse Radio Ultra Wideband) 기술은 매우 짧은 주기를 갖는 펄스를 방사하여 수 센티미터 정도의 정밀도를 갖는 거리 측정이 가능하다는 이점이 있어 근래에 들어 높은 정확도를 갖는 위치 추정 기술로 소개되고 있다. 그 이유는 IR-UWB는 수 ns에서 수 백 ps에 이르는 매우 폭이 좁은 임펄스를 사용함으로써 협대역 신호들에 비해 보다 멀티 패스에 강한 특성을 지니고 있기 때문이다.

[0006] 이러한 특성 때문에 IR-UWB 장비를 이용하여 목표물과의 거리를 추정해 내고 그 정확도를 향상시키기 위한 연구

가 진행되고 있다. 최근에는 단순히 IR-UWB 장비와의 거리뿐만 아니라 2차원 상에서 목표물의 위치 즉, 정확한 좌표를 추정해 내기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

- [0007] 목표물의 정확한 위치를 추정해 내기 위해서는 최소한 3개 이상의 IR-UWB 장비가 동시에 거리를 측정하여, 그 거리 값들을 기반으로 삼변 측량법(Trilateration method)을 사용할 수 있다. 즉, 이동 물체를 추적하기 위해 3개 이상의 레이더(Radar)를 이용하여 삼변 측량법을 사용하게 되면, 2차원 위치 추적을 진행할 수 있다.
- [0008] 도 1은 종래 기술에서 3개의 레이더를 이용하여 삼변 측량법을 설명하기 위한 개념도로서, IR-UWB 기술을 활용한 2차원의 이동체 탐지를 수행할 경우 삼변 측량법을 활용해야 한다. 그리고, 사용하는 안테나 방사 각도에 의해 관찰지역이 제한적이다.
- [0009] 도 1을 참조하면, B점의 위치에서, 제1 내지 제3 기준점(P1, P2, P3)으로부터의 상대적인 위치를 알고자 한다. 제1 거리 값( $r_1$ )을 측정하는 것으로 자신의 위치는 제1 기준점(P1)을 중심으로 하는 원 상에 있다는 것을 알 수 있다.
- [0010] 그리고, 제2 거리 값( $r_2$ )을 측정하면, 해당 원 상에서도 A점이나 B점 둘 중 하나라는 것을 알 수 있다. 마지막으로 제3 거리 값( $r_3$ )을 측정하면, B점에 있음을 확실히 할 수 있다. 에러를 줄이기 위해 추가적인 기준점을 사용할 수도 있다.
- [0011] 하지만, 종래 기술에서는 2개의 레이더만을 이용할 경우 삼변 측량법을 통한 이동 물체의 위치 추적이 어려워진다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 국내공개특허 제10-2010-0089385

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 2개의 레이더를 사용하여 이동 물체까지 탐지된 거리 값을 구하고, 이를 통해 2개 후보 위치가 추정되며, 2개 후보 위치 정보에 각각의 레이더가 갖는 RF신호 방사 각도를 이용하여 이동 물체의 최종 위치를 판단함으로써, 2개를 레이더를 이용하여도 이동 물체의 위치를 용이하게 추적할 수 있도록 한 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법을 제공하는데 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0014] 전술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 제1 측면은, 2개의 제1 및 제2 레이더를 이용하여 이동 물체의 위치를 추적하기 위한 방법으로서, (a) X축 및 Y축의 2차원 평면에서 볼 때 상기 제1 레이더의 제1 방사 측정범위의 일부분과 상기 제2 레이더의 제2 방사 측정범위의 일부분이 서로 중첩되도록 배치된 상태에서, 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 상기 제1 및 제2 방사 측정범위내의 이동 물체를 각각 탐지하는 단계; (b) 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 각각 탐지된 이동 물체까지의 거리 값( $r_1$ ,  $r_2$ )을 산출한 후, 상기 산출된 이동 물체까지의 거리 값( $r_1$ ,  $r_2$ )과 상기 제1 및 제2 레이더의 위치 좌표 값( $X_1$ ,  $Y_1$ )( $X_2$ ,  $Y_2$ )을 이용하여 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 각각 탐지된 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )을 추정하는 단계; 및 (c) 상기 단계(b)에서 추정된 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )과 상기 제1 및 제2 레이더가 갖는 RF신호 방사 각도를 이용하여 이동 물체의 최종 위치를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법을 제공하는 것이다.

- [0015] 여기서, 상기 단계(b)에서, 상기 제1 및 제2 레이더를 통해 각각 탐지된 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )은 하기의 식 1에 의해 추정함이 바람직하다.
- [0016] (식 1)
- $$(dx - X_i)^2 + (dy - Y_i)^2 = r_i^2 \quad (i = 1, 2)$$
- [0017]
- [0018] 여기서, ( $X_1$ ,  $Y_1$ )는 상기 제1 레이더의 위치 좌표 값이고, ( $X_2$ ,  $Y_2$ )는 상기 제2 레이더의 위치 좌표 값이며,  $r_1$ 는 상기 제1 레이더에서 이동 물체까지의 거리 값이며,  $r_2$ 는 상기 제2 레이더에서 이동 물체까지의 거리 값이다.
- [0019] 바람직하게, 상기 단계(b)는, (b-1) 상기 제1 및 제2 레이더에 각각 구비된 두 개의 안테나가 갖는 방사각도에 의해 겹쳐지는 영역을 제1 영역으로, 상기 제1 및 제2 레이더 중 어느 하나에 구비된 한 개의 안테나에 의해 RF 신호가 방사될 수 있는 영역을 제2 영역으로, 상기 제1 및 제2 레이더에 의해 RF신호가 방사되는 않는 영역을 제3 영역으로 정의하는 단계; (b-2) 상기 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )들 중에서 상기 제1 및 제2 레이더의 제1 및 제2 방사 측정범위를 벗어나는 사분면에 위치한 이동 물체의 후보 위치 좌표 값을 제외하는 단계; (b-3) 상기 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )들 중에서 상기 단계(b-1)에서 정의된 제1 영역, 제2 영역 및 제3 영역 순위로 이동 물체의 후보 위치 좌표 값을 선택하는 단계; 및 (b-4) 상기 단계(b-2) 및 단계(b-3)의 조건에 모두 해당되지 않는 경우, 이전 시간에 획득한 이동 물체의 위치 좌표 값( $P_x$ ,  $P_y$ )으로부터 이동 물체의 이동 궤적과 속도를 고려하여 산출된 이동 물체의 예측 위치 좌표 값( $C_x$ ,  $C_y$ )과 상대적으로 가장 근거리에 있는 이동 물체의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )을 선택하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 바람직하게, 상기 단계(c)에서, 상기 제1 및 제2 레이더가 갖는 RF신호 방사 각도는 40도 내지 60도 범위의 지향각으로 이루어질 수 있다.
- [0021] 삭제
- [0022] 삭제
- [0023] 삭제
- [0024] 삭제
- [0025] 삭제
- [0026] 삭제
- [0027] 삭제
- [0028] 삭제
- [0029] 바람직하게, 상기 제1 및 제2 레이더는 IR-UWB(Impulse Radio Ultra Wideband) 기술을 사용할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 제2 측면은, 상술한 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법을 실행시킬 수 있는 프로그램

램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

[0031] 본 발명에 따른 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법은 컴퓨터로 판독할 수 있는 기록매체에 컴퓨터로 판독할 수 있는 코드로 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체에는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.

[0032] 예컨대, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 롬(ROM), 램(RAM), 시디-롬(CD-ROM), 자기 테이프, 하드디스크, 플로피 디스크, 이동식 저장장치, 비휘발성 메모리(Flash Memory), 광 데이터 저장장치 등이 있다.

### 발명의 효과

[0033] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명의 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법에 따르면, 2개의 레이더를 사용하여 이동 물체까지 탐지된 거리 값을 구하고, 이를 통해 2개 후보 위치가 추정되며, 2개 후보 위치 정보에 각각의 레이더가 갖는 RF신호 방사 각도를 이용하여 이동 물체의 최종 위치를 판단함으로써, 2개를 레이더를 이용하여도 이동 물체의 위치를 용이하게 추적할 수 있는 이점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 종래 기술에서 3개의 레이더를 이용하여 삼변 측량법을 설명하기 위한 개념도이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법을 설명하기 위한 전체적인 흐름도이다.  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 적용된 2개의 레이더를 사용하여 이동 물체의 위치를 추적하는 과정을 설명하기 위한 개념도이다.  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 적용된 2개의 레이더에 의한 2개의 교점 발생 상황을 설명하기 위한 개념도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 전술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다.

[0036] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0037] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0038] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0039] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제

공되어지는 것이다.

- [0040] 침부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들(실행 엔진)에 의해 수행될 수도 있으며, 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다.
- [0041] 그리고, 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명되는 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [0042] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능들을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있으며, 몇 가지 대체 실시 예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하며, 또한 그 블록들 또는 단계들이 필요에 따라 해당하는 기능의 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법을 설명하기 위한 전체적인 흐름도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 적용된 2개의 레이더를 사용하여 이동 물체의 위치를 추적하는 과정을 설명하기 위한 개념도이며, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 적용된 2개의 레이더에 의한 2개의 교점 발생 상황을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0044] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법은, 먼저, X축 및 Y축의 2차원 평면에서 볼 때 제1 레이더(100)의 제1 방사 측정범위(A)의 일부분과 제2 레이더(200)의 제2 방사 측정범위(B)의 일부분이 서로 중첩되도록 배치된 상태에서, 제1 및 제2 레이더(100 및 200)를 통해 제1 및 제2 방사 측정범위(A 및 B)내의 이동 물체(10)를 각각 탐지한다(S100).
- [0045] 이후에, 제1 및 제2 레이더(100 및 200)를 통해 각각 탐지된 이동 물체(10)까지의 거리 값( $r_1$ ,  $r_2$ )을 산출한 후(S200), 상기 단계 S200에서 산출된 이동 물체(10)까지의 거리 값( $r_1$ ,  $r_2$ )과 제1 및 제2 레이더(100 및 200)의 위치 좌표 값( $X_1$ ,  $Y_1$ )( $X_2$ ,  $Y_2$ )을 이용하여 제1 및 제2 레이더(100 및 200)를 통해 각각 탐지된 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )을 추정한다(S300).
- [0046] 이때, 상기 단계 S300에서, 제1 및 제2 레이더(100 및 200)를 통해 각각 탐지된 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )은 하기의 식 1에 의해 추정할 수 있다.
- [0047] (식 1)
- $$(dx - X_i)^2 + (dy - Y_i)^2 = r_i^2 \quad (i = 1, 2)$$
- [0048]
- [0049] 여기서, ( $X_1$ ,  $Y_1$ )는 제1 레이더(100)의 위치 좌표 값이고, ( $X_2$ ,  $Y_2$ )는 제2 레이더(200)의 위치 좌표 값이며,  $r_1$ 는 제1 레이더(100)에서 이동 물체(10)까지의 거리 값이며,  $r_2$ 는 제2 레이더(200)에서 이동 물체(10)까지의 거리 값이다.
- [0050] 한편, 상기 단계 S200 및 상기 단계 S300에서 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )을 추정하는 과정은, 예컨대, 제1 및 제2 레이더(100 및 200)에 각각 구비된 두 개의 안테나(미도시)가 갖는 방사각도에 의해 겹쳐지는 영역을 제1 영역으로, 제1 및 제2 레이더(100 및 200) 중 어느 하나에 구비된 한 개의 안테나에

의해 RF(Radio Frequency)신호가 방사될 수 있는 영역을 제2 영역으로, 제1 및 제2 레이더(100 및 200)에 의해 RF신호가 방사되는 않는 영역을 제3 영역으로 정의하는 제1 단계와, 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )들 중에서 제1 및 제2 레이더(100 및 200)의 제1 및 제2 방사 측정범위(A 및 B)를 벗어나는 사분면에 위치한 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값을 제외하는 제2 단계와, 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )들 중에서 상기 제1 단계에서 정의된 제1 영역, 제2 영역 및 제3 영역 순위로 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값을 선택하는 제3 단계와, 상기 제2 및 제3 단계의 조건에 모두 해당되지 않는 경우(즉, 제1 영역, 제2 영역 또는 제3 영역에 2개의 후보 위치 좌표가 모두 존재하는 경우), 이전 시간에 획득한 이동 물체(10)의 위치 좌표 값( $P_x$ ,  $P_y$ )으로부터 이동 물체(10)의 이동 궤적과 속도를 고려하여 산출된 이동 물체(10)의 예측 위치 좌표 값( $C_x$ ,  $C_y$ )과 상대적으로 가장 근거리에 있는 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )을 선택하는 제4 단계를 포함할 수 있다.

[0051] 이때, 상기 제2 단계는 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 예컨대, 2개의 원이 만드는 교점 ( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )과 ( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ ) 중에서 1사분면을 벗어나는 교점은 이동 물체(10)의 후보 위치에서 제외한다.

[0052] 그리고, 상기 제3 단계는 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 예컨대, 2개의 원이 만드는 교점 ( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )과 ( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ ) 중에서 제1 영역>제2 영역>제3 영역의 순위로 이동 물체(10)의 후보 위치를 선택한다.

[0053] 그리고, 상기 제4 단계에서, 이동 물체(10)의 예측 위치 좌표 값( $C_x$ ,  $C_y$ )은 이동 물체(10)의 이동 평균 속도만큼 이전 시간의 위치로 이동한다고 가정하여 하기의 식 2에 의해 산출할 수 있다.

[0054] (식 2)

$$\begin{aligned} C_x &= P_x + P_x' \cdot T_i \\ C_y &= P_y + P_y' \cdot T_i \end{aligned}$$

[0055]

[0056] 여기서, ( $P_x$ ,  $P_y$ )는 이전 시간에 획득한 이동 물체(10)의 위치 좌표 값이고, ( $P_x'$ ,  $P_y'$ )는 위치의 미분으로 이동 물체(10)의 이동 평균(moving average) 속도이며,  $T_i$ 는 시간 인덱스 즉, 이동 물체(10)의 위치 추정 시간 간격이다. 한편, 이동 물체(10)의 이동 평균 속도 및 위치 추정 시간 간격을 이전 시간에 획득한 이동 물체(10)의 이동 궤적을 통해 용이하게 획득할 수 있다.

[0057] 그리고, 상기 제4 단계에서, 이동 물체(10)의 예측 위치 좌표 값( $C_x$ ,  $C_y$ )과 상대적으로 가장 근거리에 있는 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )은 하기의 식 3을 이용하여 선택할 수 있다.

[0058] (식 3)

$$\sqrt{(C_x - dx_1)^2 + (C_y - dy_1)^2}$$

[0059] (즉, 이동 물체(10)의 예측 위치 좌표 값( $C_x$ ,  $C_y$ )에서 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )까지의 거리 값),

$$\sqrt{(C_x - dx_2)^2 + (C_y - dy_2)^2}$$

[0060] (즉, 이동 물체(10)의 예측 위치 좌표 값( $C_x$ ,  $C_y$ )에서 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )까지의 거리 값)

[0061] 그런 다음, 상기 단계 S300에서 추정된 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )과 제1 및 제2 레이더(100 및 200)가 갖는 RF신호 방사 각도를 이용하여 이동 물체(100)의 최종 위치를 판단한다(S400). 이에 따라, 2개를 레이더를 이용하여도 이동 물체(10)의 위치를 용이하게 추적할 수 있다.

[0062] 예컨대, 상기 단계 S300에서 추정된 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값( $d_{x1}$ ,  $d_{y1}$ )( $d_{x2}$ ,  $d_{y2}$ )들 중에서 제1 및 제2 레이더(100 및 200)가 갖는 RF신호 방사 각도에 포함되는 이동 물체(10)의 후보 위치 좌표 값을 이동 물체(10)의 최종 위치로 판단할 수 있다.

[0063] 이때, 상기 단계 S400에서, 제1 및 제2 레이더(100 및 200)가 갖는 RF신호 방사 각도는 약 40도 내지 60도 범위의 지향각으로 이루어짐이 바람직하며, 제1 및 제2 레이더(100 및 200)의 안테나는 예컨대, 비발디(vivaldi),

렌즈 타입의 지향성 안테나를 사용하여 이동 물체의 위치를 추정할 수 있다.

[0064] 한편, 제1 및 제2 레이더(100 및 200)는 예컨대, IR-UWB(Impulse Radio Ultra Wideband) 기술을 사용함이 바람직하다.

[0065] 다른 한편, 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법을 하드웨어로 구현할 경우, 상기 단계 S200 내지 상기 단계 S400의 수행 과정을 별도의 제어부(또는 제어모듈) 예컨대, 마이크로프로세서(Microprocessor) 등에 의해 수행되도록 구현할 수 있다.

[0066] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다.

[0067] 예컨대, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 롬(ROM), 램(RAM), 시디-롬(CD-ROM), 자기 테이프, 하드디스크, 플로피디스크, 이동식 저장장치, 비휘발성 메모리(Flash Memory), 광 데이터 저장장치 등이 있다.

[0068] 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

[0069] 전술한 본 발명에 따른 2개의 레이더를 이용한 이동 물체의 위치 추적 방법에 대한 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명에 속한다.

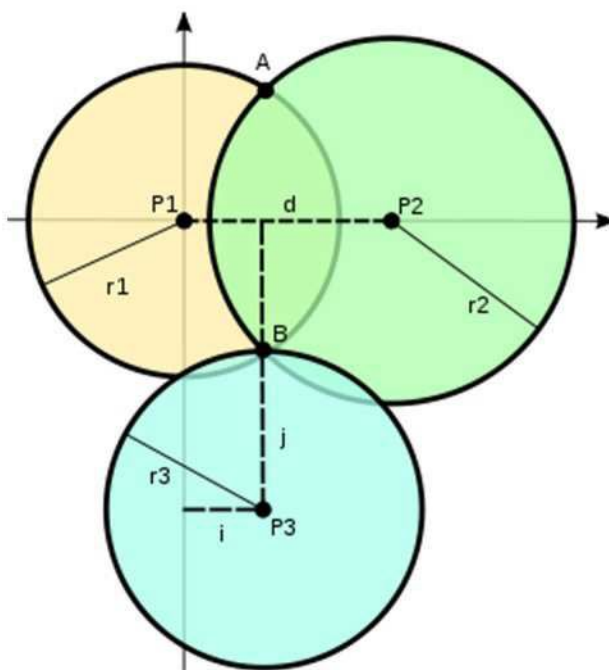
## 부호의 설명

[0070] 100 : 제1 레이더,

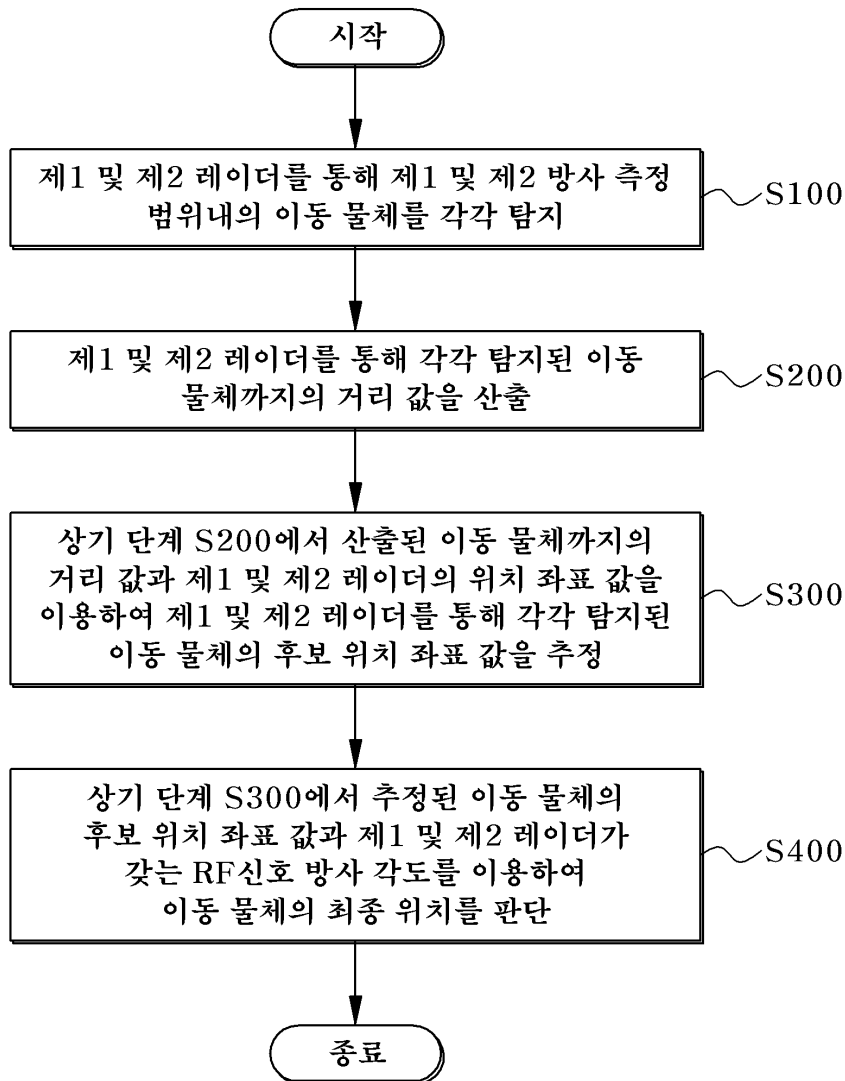
200 : 제2 레이더

## 도면

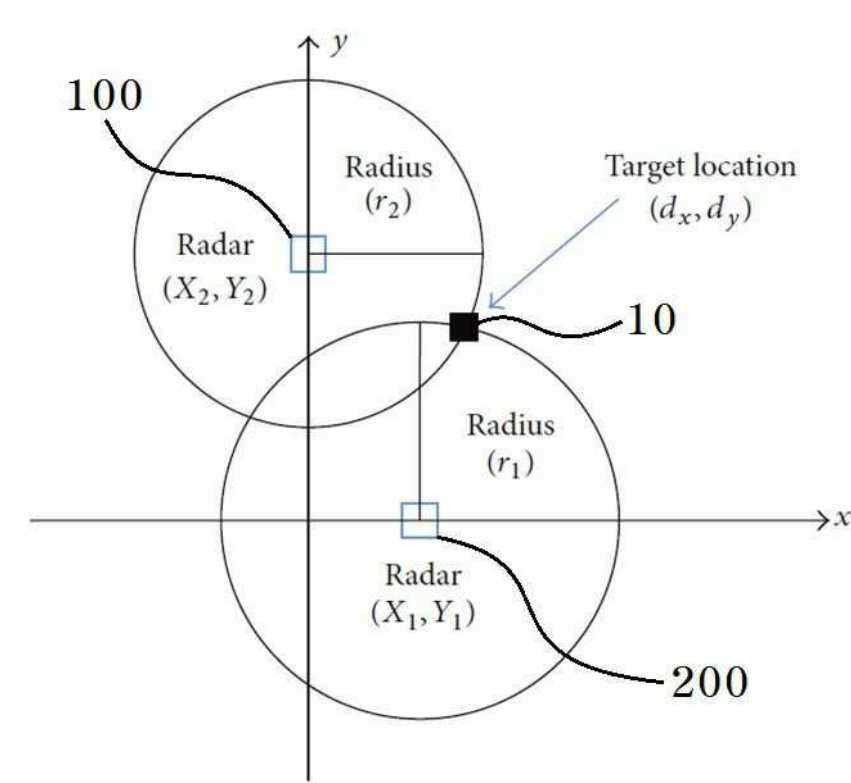
### 도면1



도면2



도면3



도면4

