



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월12일

(11) 등록번호 10-2779456

(24) 등록일자 2025년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 13/87 (2006.01) G01S 13/536 (2006.01)

G01S 13/56 (2006.01) G01S 7/41 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01S 13/87 (2013.01)

G01S 13/536 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0161500

(22) 출원일자 2022년11월28일

심사청구일자 2022년11월28일

(65) 공개번호 10-2024-0078869

(43) 공개일자 2024년06월04일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020220035894 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 노영철

(54) 발명의 명칭 실내 상황에서 FMCW RADAR의 2D 측정 방법

## (57) 요약

본 발명은, 탐지대상이 되는 실내영역을 소정 갯수의 가상의 섹터영역들로 나누고, 각 섹터를 가상의 격자영역으로 나누며, 전체 실내영역의 섹터들에 대한 제1 DNN 모델 및 각 섹터영역의 격자영역에 대한 제2 DNN 모델을 학습하여 생성하고, 복수의 레이더에 의한 타겟신호를 상기 제1 DNN모델에 입력하여 타겟이 위치한 섹터를 찾고, 찾은 섹터에 대하여 상기 제2 DNN 모델을 이용하여 정확한 격자좌표를 찾는 2단계 타겟위치 추정방법을 제공한다.

## 대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

**G01S 13/56** (2013.01)

**G01S 7/417** (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2022502306 A

WO2020116195 A1

KR1020210035269 A

KR1020180065411 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415181734
과제번호	00154678
부처명	산업통산자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	시장선도를 위한 한국 주도형 K-Sensor 기술개발(R&D)
연구과제명	네트워크 기반 센서를 위한 커넥티드 지능센서 플랫폼 기술개발
기 여 율	35/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.04.01 ~ 2028.12.31

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	35/100
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	30/100
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

FMCW 레이더를 이용하여 실내 객체를 탐지하는 실내상황탐지 방법으로서,

객체 탐지 대상이 되는 실내영역을 M by N 개의 가상의 섹터영역으로 분할하고 각 섹터에 대하여 식별번호를 할당하는 가상섹터 구획단계;

상기 각 섹터영역을 m by n 개의 격자영역으로 구분하고, 각 격자영역의 꼭지점에 대하여 Grid(i, j) (i=0, 1, ..., n, j=0, 1, ..., m)의 격자좌표를 할당하는 가상 격자 구획단계;

제1 레이더로부터 상기 실내영역 내에 존재하는 타겟에 대한 제1 타겟신호와 제2 레이더로부터 상기 타겟에 대한 제2 타겟신호를 검출하는 타겟신호 검출단계;

상기 제1 타겟신호와 제2 타겟신호를 제1 DNN 모델에 입력하여, 상기 타겟이 위치하는 타겟섹터의 식별번호를 추정하는 타겟섹터 추정단계;

상기 제1 타겟신호와 제2 타겟신호를 제2 DNN 모델에 입력하여, 상기 타겟이 상기 타겟섹터 내에서 위치하는 격자좌표를 산출하는 타겟위치 산출단계;

를 포함하여 구성되는 실내상황탐지 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 타겟신호 검출단계는,

상기 제1 타겟신호와 제2 타겟신호의 배열을 합하여 합성타겟신호를 생성하는 합성타겟신호 생성단계;를 포함하며,

상기 타겟섹터 추정단계는,

상기 합성타겟신호를 상기 제1 DNN 모델에 입력하여, 상기 타겟이 위치하는 타겟섹터의 식별번호를 추정하고,

상기 타겟위치 산출단계는,

상기 합성타겟신호를 상기 제2 DNN 모델에 입력하여, 상기 타겟이 상기 타겟섹터 내에서 위치하는 격자좌표를 산출하는 것;

을 특징으로 하는 실내상황탐지 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 DNN 모델은,

각 섹터 영역에 위치한 샘플타겟에 대한 합성타겟신호를 제1 학습데이터로 하여, 상기 실내영역에 위치한 타겟에 대한 합성타겟신호를 입력받아 타겟이 위치하는 타겟섹터 영역의 섹터 식별값을 산출하도록 학습된 인공신경망 모델이며,

상기 제2 DNN 모델은,

상기 각 섹터의 각 격자좌표에 위치한 샘플타겟에 대한 합성타겟신호를 제2 학습데이터로 하여, 소정의 섹터내에 위치한 타겟에 대한 합성타겟신호를 입력받아 해당 섹터내에서 타겟이 위치하는 타겟좌표를 산출하도록 학습된 인공신경망 모델인 것;

을 특징으로 하는 실내상황탐지 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 타겟섹터 추정단계는,

상기 실내영역의 소정의 위치에 존재하는 타겟에 대한 합성타겟신호를 상기 제1 DNN 모델인 DNN\_sector에 입력하여, 상기 타겟이 위치하는 섹터를 타겟섹터 Sector(s)로 추정하고( $s=1, 2, \dots, 25$ ),

상기 타겟위치 산출단계는,

상기 타겟섹터로 추정된 Sector(s)에 대한 상기 제2 DNN 모델인 DNN\_grid(s) ( $s=1, 2, \dots, 25$ )에 상기 합성타겟신호를 입력하여 상기 Sector(s) 내의  $n$  by  $m$  격자의 격자좌표 Grid\_s(i, j) ( $s=1, 2, \dots, M * N$ ,  $i=0, 1, \dots, n$ ,  $j=0, 1, \dots, m$ )를 산출하는 것;

을 특징으로 하는 실내상황 탐지방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 타겟신호 및 제2 타겟신호를 이용하여 상기 제1 레이더 및 제2 레이더로부터의 상기 타겟까지의 거리인 제1 타겟거리 및 제2 타겟거리를 산출하는 타겟거리 산출단계;

상기 산출된 제1 타겟거리와 제2 타겟거리를 이용하여 상기 타겟이 위치할 가능성이 있는 후보섹터군을 산출하는 후보섹터군 산출단계;

상기 후보섹터군과 상기 추정된 타겟섹터를 비교하여 상기 제1 DNN 모델을 검증하는 섹터검출 검증단계;

를 추가로 포함하는 실내상황 탐지방법.

#### 청구항 6

객체 탐지 대상이 되는 실내영역에 위치하는 타겟에 대한 제1 타겟신호를 검출하는 제1 레이더;

상기 타겟에 대한 제2 타겟신호를 검출하는 제2 레이더;

상기 실내영역을  $M$  by  $N$  개의 가상의 섹터영역으로 분할하고 각 섹터에 대하여 식별번호를 할당하며, 상기 각 섹터영역을  $m$  by  $n$  개의 격자영역으로 구분하고, 각 격자영역의 꼭지점에 대하여 Grid(i, j) ( $i=0, 1, \dots, n$ ,  $j=0, 1, \dots, m$ )의 격자좌표를 할당하는 연산부;

상기 제1 타겟신호와 제2 타겟신호의 배열을 합하여 합성타겟신호를 생성하고, 상기 제1 타겟신호와 제2 타겟신호로부터 상기 타겟에 대한 제1 타겟거리 및 제2 타겟거리를 산출하는 거리산출부;

상기 합성타겟신호를 제1 DNN 모델에 입력하여, 상기 타겟이 위치하는 타겟섹터의 식별번호를 추정하고, 상기 합성타겟신호를 제2 DNN 모델에 입력하여, 상기 타겟이 상기 타겟섹터 내에서 위치하는 격자좌표를 산출하는 타겟위치 추정부;

상기 제1 DNN 모델 및 제2 DNN 모델을 포함하는 인공지능망부;

를 포함하여 구성되는 실내상황 탐지 시스템.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 DNN 모델은,

각 섹터 영역에 위치한 샘플타겟에 대한 합성타겟신호를 제1 학습데이터로 하여, 상기 실내영역에 위치한 타겟에 대한 합성타겟신호를 입력받아 타겟이 위치하는 타겟섹터 영역의 섹터 식별값을 산출하도록 학습된 인공지능망 모델이며,

상기 제2 DNN 모델은,

상기 각 섹터의 각 격자좌표에 위치한 샘플타겟에 대한 합성타겟신호를 제2 학습데이터로 하여, 소정의 섹터내

에 위치한 타겟에 대한 합성타겟신호를 입력받아 해당 섹터내에서 타겟이 위치하는 타겟좌표를 산출하도록 학습된 인공신경망 모델인 것;

을 특징으로 하는 실내상황 탐지 시스템.

## 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 타겟위치 추정부는,

상기 실내영역의 소정의 위치에 존재하는 타겟에 대한 합성타겟신호를 상기 제1 DNN 모델인 DNN\_sector에 입력하여, 상기 타겟이 위치하는 섹터를 타겟섹터 Sector(s) ( $s=1, 2, \dots, 25$ )로 추정하는 섹터추정모듈;

상기 타겟섹터로 추정된 Sector(s)에 대한 상기 제2 DNN 모델인 DNN\_grid(s) ( $s=1, 2, \dots, 25$ )에 상기 합성타겟신호를 입력하여 상기 Sector(s) 내의  $n$  by  $m$  격자의 격자좌표 Grid\_s(i, j) ( $s=1, 2, \dots, M * N$ ,  $i=0, 1, \dots, n$ ,  $j=0, 1, \dots, m$ )를 산출하는 타겟위치 산출모듈;

을 포함하여 구성되는 것;을 특징으로 하는 실내상황 탐지 시스템.

## 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 연산부는,

상기 거리산출부에서 산출된 제1 타겟거리와 제2 타겟거리를 이용하여 상기 타겟이 위치할 가능성이 있는 후보 섹터군을 산출하는 후보섹터군 산출모듈;

상기 후보섹터군과 상기 섹터추정모듈에서 추정된 타겟섹터를 비교하여 상기 제1 DNN 모델을 검증하는 섹터검출 검증모듈;

를 추가로 포함하는 실내상황 탐지 시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 FMCW 레이더를 사용하여 실내상황을 감지하는 기술에 관한 것이다. 구체적으로는 실내에서 객체의 위치를 감지하는 기술에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] FMCW 레이더를 이용하여 실내 상황을 감지하는 기술에 있어서, 종래에는 예를 들어, 실내의 소정구역에 대하여 객체의 움직임을 감지하고 DNN을 이용하여 추론을 진행하였다. 이때, 감지대상인 구역을 소정의 간격으로 나누고, 각 간격으로 설정되는 소정의 가상 좌표를 레이블 값으로 하여 DNN을 수행함으로써, 객체의 위치를 추론하였다. 그런데 이러한 경우, 도 1에서 보이는 것과 같이, 10m by 10m 의 구역에 대하여, 0.5m 간격으로 격자를 나누어 객체를 인식하고자 하는 경우, 좌표 (0, 0)에서 (20, 20) 까지 중의 하나의 좌표로 객체를 인지하고자 한다면 21 by 21의 레이블에 대한 신경망 연산을 진행하여야 하였다.

[0003] 기존에는 전체 구역을 감지하여 DNN을 이용해 추론을 진행하였다. 그래서 총 441개의 label을 사용하며 계산을 진행하였는데, 이로 인해서 계산량이 많아지는 문제점이 존재하였다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 한국 등록특허 10-2449031 B1

(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 한국 공개특허 1020220145740 A

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제를 해결하여, 보다 적은 연산량으로도 세밀한 실내상황 감지를 수행할 수 있도록 하는 방법을 제공하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, FMCW 레이더를 이용하여 실내 객체를 탐지하는 실내상황탐지 방법으로서, 객체 탐지 대상이 되는 실내영역을 M by N 개의 가상의 섹터영역으로 분할하고 각 섹터에 대하여 식별번호를 할당하는 가상섹터 구획단계; 상기 각 섹터영역을 m by n 개의 격자영역으로 구분하고, 각 격자영역의 꼭지점에 대하여 Grid(i, j) (i=0, 1, ..., n, j=0, 1, ..., m)의 격자좌표를 할당하는 가상 격자구획단계; 제1 레이더로부터 상기 실내영역 내에 존재하는 타겟에 대한 제1 타겟신호와 제2 레이더로부터 상기 타겟에 대한 제2 타겟신호를 검출하는 타겟신호 검출단계; 상기 제1 타겟신호와 제2 타겟신호를 제1 DNN 모델에 입력하여, 상기 타겟이 위치하는 타겟섹터의 식별번호를 추정하는 타겟섹터 추정단계; 상기 제1 타겟신호와 제2 타겟신호를 제2 DNN 모델에 입력하여, 상기 타겟이 상기 타겟섹터 내에서 위치하는 격자좌표를 산출하는 타겟위치 산출단계;를 포함하여 구성되는 실내상황탐지 방법을 제공한다.

[0007] 또한, 본 발명은 상기 방법을 구현하는 시스템으로서, 객체 탐지 대상이 되는 실내영역에 위치하는 타겟에 대한 제1 타겟신호를 검출하는 제1 레이더; 상기 타겟에 대한 제2 타겟신호를 검출하는 제2 레이더; 상기 실내영역을 M by N 개의 가상의 섹터영역으로 분할하고 각 섹터에 대하여 식별번호를 할당하며, 상기 각 섹터영역을 m by n 개의 격자영역으로 구분하고, 각 격자영역의 꼭지점에 대하여 Grid(i, j) (i=0, 1, ..., n, j=0, 1, ..., m)의 격자좌표를 할당하는 연산부; 상기 제1 타겟신호와 제2 타겟신호의 배열을 합하여 합성타겟신호를 생성하고, 상기 제1 타겟신호와 제2 타겟신호로부터 상기 타겟에 대한 제1 타겟거리 및 제2 타겟거리를 산출하는 거리산출부; 상기 합성타겟신호를 제1 DNN 모델에 입력하여, 상기 타겟이 위치하는 타겟섹터의 식별번호를 추정하고, 상기 합성타겟신호를 상기 제2 DNN 모델에 입력하여, 상기 타겟이 상기 타겟섹터 내에서 위치하는 격자좌표를 산출하는 타겟위치 추정부; 상기 제1 DNN 모델 및 제2 DNN 모델을 포함하는 인공지능망부;를 포함하여 구성되는 실내상황 탐지 시스템을 제공한다.

### 발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 탐지대상(타겟)이 위치하는 소정의 섹터를 탐지하고, 해당 섹터내에서 세부 격자 위치 판별을 진행함으로써, 종래기술에 비하여 적은 신경망 연산을 진행하더라도 타겟의 세부 위치를 판별할 수 있도록 하는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0009] 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 소정의 실내 구역을 20 by 20의 영역으로 구분하였을 때, 생성되는 21 by 21의 격자좌표를 예시한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 섹터-격자 접근방식에 따른 객체 위치 판별을 보이는 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 실내 객체 상황 탐지의 절차를 보이는 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 실내상황 탐지 시스템의 블록도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 2개의 FMCW RADAR를 사용하여 실내상황을 감지하는 기술이 알려져 있다. 도 1의 예시를 보면, [도면 1]을 통해,

설정된 실내환경을 볼 수 있다. 해당 실내환경은 2m 간격으로 sector를 나뉘었으며 결과적으로 20개의 sector을 나뉘었다. 하나의 섹터(sector)는 다시 0.5m 간격으로 격자를 두어 결과적으로 16개의 격자영역을 두었다. 이때 FMCW RADAR는 왼쪽과 오른쪽에 각각 존재하며 세로 표시로 FMCW RADAR의 위치를 확인할 수 있다. 이때 해당 실내공간을 가정하여 10m x 10m로 가정하였으며 더 큰 크기에서도 적용이 가능하다. 이에 따라 sector의 수도 가변적으로 적용이 가능하다.

[0011] 1. 본 발명에 따른 실내상황 인지 방법

[0012] 도 1의 예시에서, 종래의 방식을 적용하는 경우, 16개의 격자영역을 가지는 20개의 섹터 영역은 21 by 21 개의 좌표 (0, 0) ~ (20, 20)을 가지므로, DNN(Deep Neural Network)을 통하여 레이더 신호로부터 객체 위치를 탐지하기 위하여 21 by 21의 레이블을 가지는 인공신경망 학습 및 연산을 수행하여야 하였다.

[0013] 본 발명은 이와 달리, 전체 격자에 대하여 DNN 연산을 수행하는 대신, 먼저 객체가 위치한 섹터를 찾고, 다음으로 객체가 위치한 섹터 내에서 객체의 세부 좌표 레이블 값을 추론하는 방식을 적용한다.

[0014] (1) 실내 영역 구획단계(S10)

[0015] 객체 탐지 대상이 되는 실내영역을 가상의 영역으로 구획하고 좌표를 할당하는 단계이다.

[0016] 본 발명에서는 2차원 좌표를 할당하며, 도 1의 종래기술에서,  $Y(i, j)$  ( $i, j=0, 1, \dots, 20$ )의 441개의 가상의 좌표가 할당된 것과 달리, 본 발명에서는 도 2에 도시한 것과 같이, 탐지대상이 되는 실내영역을, 25개의 섹터로 구분하여 각 섹터에 대하여 식별번호를 할당하고(Sector(s) ( $s=1, 2, \dots, 25$ )), 각 섹터는 25개의 격자좌표 값을 가지는 격자로 구분된다. 25개의 좌표값은,  $Grid(i, j)$  ( $i, j=0, 1, \dots, 4$ )로 할당된다.

[0017] 즉 S10 단계에서는, 실내영역을 M by N 개의 섹터로 구분하고, 각 섹터에 대하여 식별번호를 부여한다. 예를들면, 실내영역을 M by N개의 가상의 섹터로 구분하여 각 섹터에 대하여 섹터번호 Sector(s)를 할당한다( $s=1, 2, \dots, M * N$ )

[0018] 또한, 각 섹터의 꼭지점에 대하여 Sector(k, l) ( $k=0, 1, 2, \dots, M, l=0, 1, 2, \dots, N$ )의 섹터좌표를 할당하는 가상섹터 구획단계 및, 각 섹터를 다시 소정의 m by n 개의 격자영역으로 구분하고, 각 격자영역의 꼭지점에 대하여  $Grid_s(i, j)$  ( $s=1, 2, \dots, M * N, i=0, 1, \dots, n, j=0, 1, \dots, m$ )의 격자좌표를 할당하는 가상 격자구획단계를 수행한다.

[0019] 각 섹터는 실내영역을 소정의 M\*N개로 나눈 영역으로서, 각 섹터의 꼭지점에는 4개의 섹터좌표가 할당될 수 있다. 예를 들어, 도 2의 예에서, Sector(1)의 각 꼭지점의 섹터좌표는 Sector(0,0), Sector(1,0), Sector(0,1), Sector(1,1)이다.

[0020] 또한, 레이더에도 섹터좌표를 할당한다. 도 2의 예에서, Radar1의 섹터좌표는 Sector(1, 0)이며, Radar2의 섹터좌표는 Sector(4, 0)이다.

[0021] (2) 실내영역 DNN 학습단계(S20)

[0022] 대상이 되는 실내영역에 대하여, 상기 각 격자좌표에 위치하는 학습타겟에 대하여 Radar1, 2의 타겟신호를 산출하고, 이들을 학습데이터로 하여, DNN 모델을 학습한다.

[0023] 학습을 통하여 생성되는 DNN모델은 섹터학습모델인 DNN\_sector 및 각 섹터별 격자학습모델인 DNN\_grid(i) ( $i=1, 2, \dots, M*N$ )를 생성한다.

[0024] 모델 DNN\_sector는 {두 개의 레이더로부터 각 섹터영역에 위치한 샘플타겟에 대한 합성타겟신호, 각 섹터번호}로 구성된 학습데이터셋으로 학습된다. 이때, 합성타겟신호는 제1 레이더로부터의 타겟신호(믹싱신호의 푸리에 변환신호)에 제2 레이더로부터의 타겟신호를 합쳐서 배열형태로 만든 신호데이터이다. 제1 레이더로부터의 비트주파수가 포함된 타겟신호인 제1 타겟신호와 제2 레이더로부터의 비트주파수가 포함된 타겟신호인 제2 타겟신호를 이어붙인 배열데이터이다. 즉, 제1 타겟신호가 제1 레이더로부터의 믹싱신호를 256개의 FFT 포인트로 샘플링 및 푸리에 변환한 것이고, 제2 타겟신호가 제2 레이더로부터의 256개의 FFT 포인트로 샘플링 및 푸리에 변환한 것이라면, DNN에 입력될 때, 1\*256개의 배열을 가지는 신호데이터이며, 합성타겟신호는, 이들을 이어붙인 2\*256개의 배열을 가지는 배열신호가 된다. 학습된 신경망 모델 DNN\_sector는 입력된 합성타겟신호에 대하여 섹터번호를 산출하며, 입력된 합성타겟신호가 산출되는 섹터번호일 확률의 RMSE 값을 추가로 산출할 수 있다.

[0025] 각 섹터별 격자학습모델인 DNN\_grid(i) ( $i=1, 2, \dots, M*N$ )는 각 섹터별로, {두 개의 레이더로부터 각 격자좌표



에 위치한 샘플타겟에 대한 합성타겟신호, 각 격자좌표}로 구성된 학습데이터셋으로 학습된다. 즉,  $DNN\_grid(i)$ 에서  $i$ 는 각 섹터번호이며, 실내영역을  $M$  by  $N$  섹터로 구분한 경우,  $M$  by  $N$  개의  $DNN\_grid(i)$  모델이 생성된다. 학습된 신경망 모델  $DNN\_grid(i)$ 는 입력된 합성타겟신호에 대하여 각 섹터별 격자좌표를 산출하도록 학습되며, 입력된 합성타겟신호가 각 격자좌표에 위치하는 샘플타겟의 학습타겟신호와와의 RMSE 값을 산출하도록 학습될 수 있다.

[0026] (3) 타겟신호 획득단계(S30)

[0027] 실내영역에서 레이더를 이용한 타겟신호를 획득하는 단계이다. 본 발명은 2개의 레이더를 이용하며, 각 레이더는 FMCW 레이더일 수 있다. 타겟신호 획득단계에서는 제1 레이더에 의한 제1타겟신호와 제2 레이더에 의한 제2 타겟신호의 배열을 합하여 합성타겟신호를 획득한다.

[0028] (4) 타겟 거리 산출단계(S40)

[0029] S40 단계에서는 제1 레이더에 의한 타겟신호(FMCW레이더의 경우, 송신신호와 수신신호의 믹싱신호를 푸리에 변환한 신호)로부터 제1 타겟거리( $R1$ )를 산출한다. 이와 마찬가지로 제2 레이더에 의한 타겟신호(FMCW레이더의 경우, 송신신호와 수신신호의 믹싱신호)로부터 제2 타겟거리( $R2$ )를 산출한다.

[0030] (5) 후보 섹터 추정단계(S50)

[0031] FMCW 레이더는 타겟의 정확한 위치를 탐지하지 못하므로, 제1, 2레이더의 위치로부터의 제1, 2 타겟거리에 따른 다수의 섹터가 추정될 수 있다. 예를 들어, 도 2의 예에서, RADAR1이 산출한 제1 타겟거리  $R1$ 에 대응하는 섹터 11, 12, 13, 7, 8, 9, 4 및 RADAR2가 산출한 제2 타겟거리  $R2$ 에 대응하는 섹터 2, 7, 13, 14, 15가 타겟이 위치하는 후보섹터로 산출된다. 후보섹터의 산출은 레이더 1, 2의 섹터좌표와 타겟거리  $R1$ ,  $R2$ 를 이용하여 간단한 삼각함수 연산으로 도출될 수 있음은 통상의 기술자에게 자명하다.

[0032] (6) 타겟섹터 추정단계(S60)

[0033] 제1, 2 레이더로부터의 합성타겟신호를 상기 학습한  $DNN\_sector$  모델에 입력하여 타겟이 위치하는 섹터를 추정하는 단계이다. 타겟섹터 추정단계는  $DNN\_sector$ 로부터 타겟이 위치하는 타겟섹터번호를 획득한다.

[0034] 타겟섹터 추정단계는 추가로, 상기 획득한 타겟섹터번호와 상기 S50 단계에서 획득한 후보섹터 번호를 비교하여 검증함으로써,  $DNN\_sector$  모델의 오류여부를 검증하는 타겟섹터 검증단계를 포함할 수 있다.

[0035] (7) 격자 타겟위치 추정단계(S70)

[0036] 상기 S60 단계에서 획득한 타겟섹터번호  $i$ 에 대응하는  $DNN\_grid(i)$ 모델에 상기 합성타겟신호를 입력하여 섹터  $i$  내에 타겟이 위치하는 격자좌표를 산출하는 단계이다. 도 2의 예를 보면, S60 단계에서, 섹터 13을 산출하고,  $DNN\_grid(13)$  모델에 합성타겟신호를 입력하여 섹터 13의 격자좌표 (1, 1)을 산출하게 된다.

[0037] 격자 타겟위치 추정단계는  $DNN\_grid(i)$  모델이, 입력된 합성타겟신호가 각 격자좌표에 위치하는 샘플타겟의 학습타겟신호와와의 RMSE 값을 산출하도록 학습된 것일 경우, 최소 RMSE를 산출하는 샘플타겟의 격자좌표값을 격자좌표값으로 산출할 수 있다.

[0038] 2. 본 발명에 따른 실내상황 인지 시스템

[0039] 본 발명의 실내상황 인지 시스템은, 상술한 실내상황 인지방법을 구현하는 시스템으로서, 도 4를 들어 설명한다.

[0040] 본 발명의 시스템은, 실내상황을 인지하기 위한 타겟신호를 생성하기 위하여 적어도 2개의 레이더(10, 20)를 포함하여 구성되며, 상기 레이더들로부터 수신한 타겟신호로부터 타겟의 거리를 산출하는 거리산출부(40), 타겟의 위치를 추정하는 타겟위치추정부(50)를 구비한다. 타겟위치추정부(50)는 DSP(30)에 통합 구성될 수 있으며, 별도의 연산장치로 구성될 수도 있다.

[0041] 본 발명의 타겟위치추정부(50)는 앞서 설명한 본 발명의 실내상황 인지 방법을 수행하는 소프트웨어 알고리즘을 탑재하여 실행하는 프로세서 또는 상기 실내 상황 인지 방법을 수행하는 각 소프트웨어 알고리즘의 집합인 소프트웨어 모듈로 구성된다.

[0042] 신경망부(51)는 학습한 각 신경망 모델  $DNN\_Sector$ ,  $DNN\_grid(i)$ 에 대한 각 변수, 신경망 연산을 수행할 프로그램 알고리즘 등을 탑재하며, 메모리(60)에 신경망부(51)가 구성되며, 타겟위치추정부(50)에 의해 필요한 모델들이 로딩되도록 구성될 수도 있다. 메모리(60)는 타겟위치 추정부(50)의 연산부(52)가 설정하는 실내위치에 대한



가상의 섹터 및 격자 좌표에 대한 각 변수를 저장하고 타겟위치추정부(50)에 제공하며, 각 신경망 모델 DNN\_Sector, DNN\_grid(i)에 대한 각 변수, 신경망 연산을 수행할 프로그램 알고리즘 등을 탑재하고 신경망부(51)에 제공 할 수 있다.

[0043] 거리산출부(40)는 앞서 설명한 S30, S40 단계를 수행하여, 타겟위치추정부(50)로 타겟합성신호 및 섹터후보군 도출을 위한 타겟거리를 제공할 수 있다.

[0044] 타겟위치추정부(50)는 앞서 설명한 S50 내지 S70 단계를 수행하며, 상기

[0045] 연산부(52)는 상기 가상 영역 구획단계(S10)를 수행하여 생성된 각 섹터좌표, 섹터번호, 격자좌표를 메모리에 저장하고, 제1, 2 레이더(10, 20)로부터 학습데이터를 입력받아 신경망모델 DNN\_Sector, DNN\_grid(i)를 학습시키고, 신경망을 구성하는 각 변수, 각 레이어의 파라미터를 생성하여 메모리(60)에 한다.

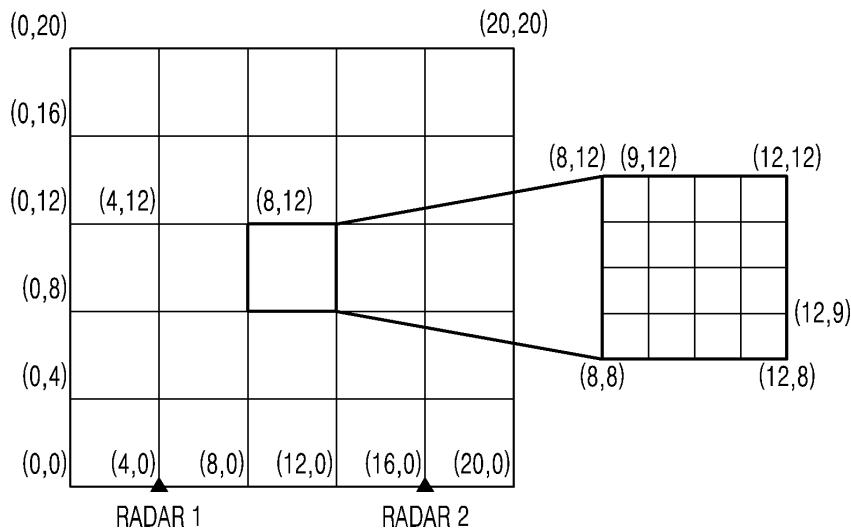
[0046] 이와 같이 본 발명은, 섹터 신경망모델인 DNN\_sector, 각 섹터별 격자 신경망 모델인 DNN\_grid(i)를 통하여 섹터를 먼저 추정하고, 세부 격자에 대해서는 추정된 섹터에 대해서만 세부 격자신경망 모델의 신경망 연산을 수행함으로써, 실내 상황 인지시 빠른 연산을 통해, 객체의 위치값을 제공할 수 있다.

## 부호의 설명

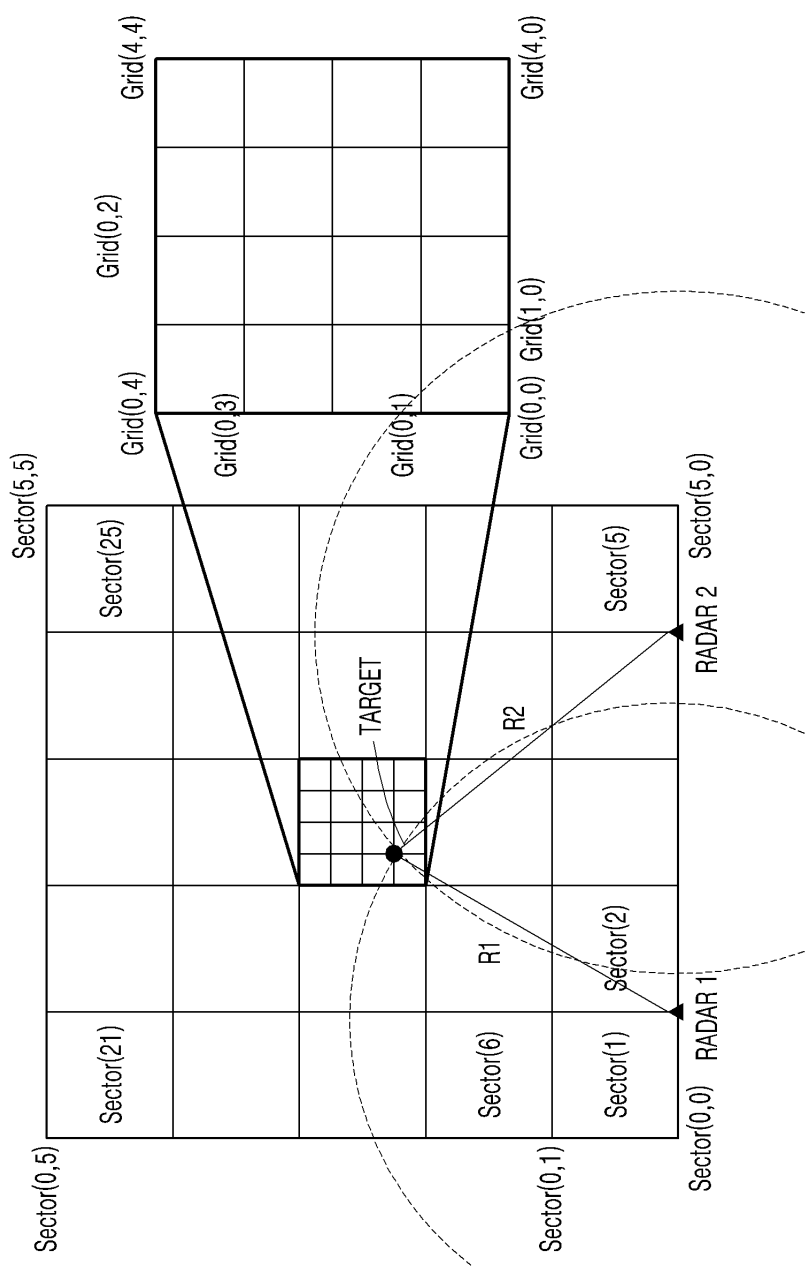
[0047]	10	제1레이더	20	제2레이더
	30	DSP	40	거리산출부
	50	타겟위치추정부	51	신경망부
	52	연산부	60	메모리

도면

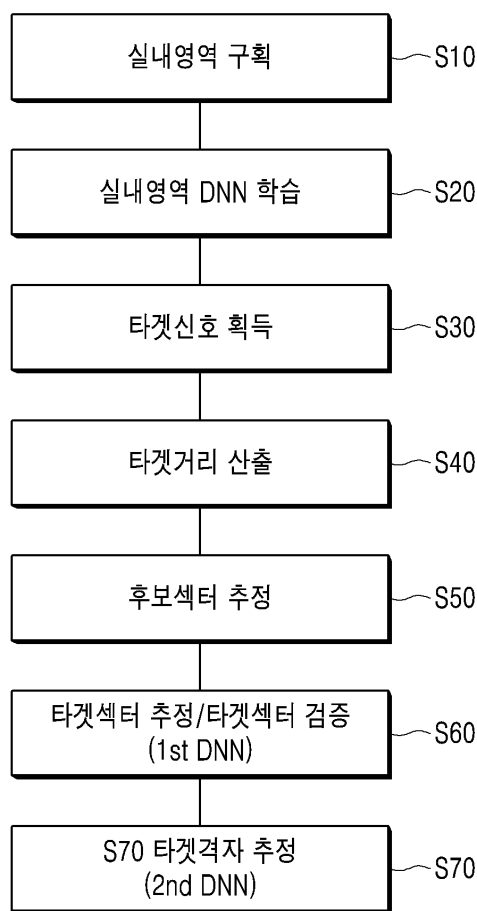
도면1



도면2



도면3



도면4

