



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0049608
(43) 공개일자 2018년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 5/02 (2010.01) B64C 39/02 (2006.01)
H04W 64/00 (2009.01)
(52) CPC특허분류
G01S 5/0252 (2013.01)
B64C 39/024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0145737
(22) 출원일자 2016년11월03일
심사청구일자 2016년11월03일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교
산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
성연식
대구광역시 수성구 동대구로 376, 103동 1003호
(범어동, 범어숲 화성파크드림S)
(74) 대리인
특허법인태백

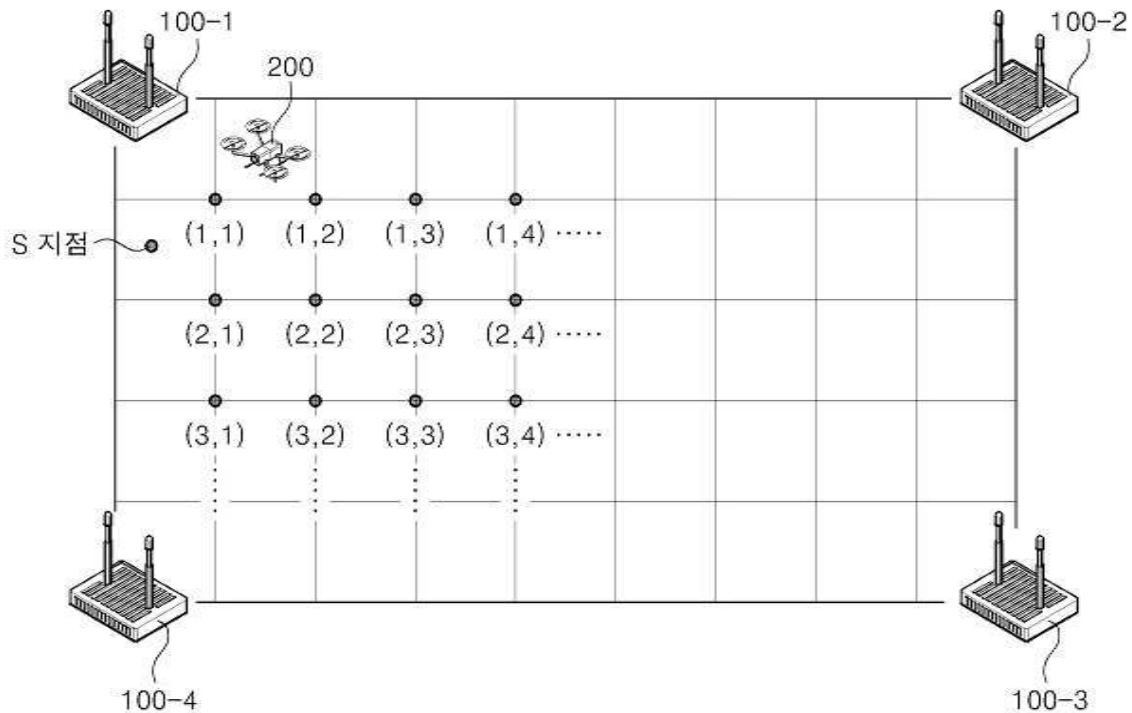
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 실내 공간에서 드론을 이용한 위치 추정 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 실내 공간에서 드론을 이용한 위치 추정 장치의 위치 추정 방법에 있어서, 임의의 특정 시점에서 상기 실내 공간에 설치된 적어도 하나의 액세스 포인트로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 측정하여 노드 표준 값으로 설정하고, 상기 실내 공간을 비행하는 드론의 임의의 특정 지점에서 상기 드론이 수신한 신호 세기 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



기 값을 드론 표준 값으로 설정하는 단계, 상기 액세스 포인트로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 시간대별로 측정하여 저장하고, 상기 드론의 상기 특정 지점에서의 수신되는 신호 세기 값을 시간대별로 측정하여 핑거프린팅 맵에 저장하는 단계, 상기 드론의 특정 지점에서 신호 세기 값의 증감에 따른 상기 복수의 노드에서의 신호 세기 값의 변화량을 이용하여 상기 복수의 노드마다 상관계수를 연산하는 단계, 현재 시점에서의 상기 드론의 특정 지점의 신호 세기 값을 측정하는 단계, 상기 현재 시점에서의 드론의 특정 지점의 신호 세기 값, 상기 드론의 특정 지점에서의 표준 값, 상기 각 노드에 대한 상관계수 값 그리고 상기 노드에 대한 표준 값을 이용하여 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값을 보정하는 단계, 그리고 상기 보정된 노드들의 수신 신호 세기값을 이용하여 보정된 핑거프린팅 맵을 생성하고, 상기 보정된 핑거프린팅 맵을 이용하여 현재 시점에서의 상기 실내 공간에서의 측위 대상 단말의 위치를 추정하는 단계를 포함한다.

본 발명에 따르면 실내 공간에서 내부 환경의 변화에 대응하여 핑거프린팅 맵을 보정하여 제공함으로써, 내부 환경 변화에 따라 핑거프린팅 맵을 구축하기 위한 시간 및 인력의 비용을 절감할 수 있다.

또한, 내부 환경 변화에 보다 빠르게 대응함으로써, 실내 공간에서 단말의 위치 추정에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

H04W 64/00 (2013.01)

B64C 2201/10 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711035232

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터(IITP)

연구사업명 대학ICT 연구센터 육성지원사업

연구과제명 소환현실기반 콘텐츠 제작을 위한 실감형 인터랙션 NUI/NUX 플랫폼 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 동국대학교 산학협력단

연구기간 2015.01.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

실내 공간에서 드론을 이용한 위치 추정 장치의 위치 추정 방법에 있어서,

임의의 특정 시점에서 상기 실내 공간에 설치된 적어도 하나의 액세스 포인트로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 측정하여 노드 표준 값으로 설정하고, 상기 실내 공간을 비행하는 드론의 임의의 특정 지점에서 상기 드론이 수신한 신호 세기 값을 드론 표준 값으로 설정하는 단계,

상기 액세스 포인트로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 시간대별로 측정하여 저장하고, 상기 드론의 상기 특정 지점에서의 수신되는 신호 세기 값을 시간대별로 측정하여 핑거프린팅 맵에 저장하는 단계,

상기 드론의 특정 지점에서 신호 세기 값의 증감에 따른 상기 복수의 노드에서의 신호 세기 값의 변화량을 이용하여 상기 복수의 노드마다 상관계수를 연산하는 단계,

현재 시점에서의 상기 드론의 특정 지점의 신호 세기 값을 측정하는 단계,

상기 현재 시점에서의 드론의 특정 지점의 신호 세기 값, 상기 드론의 특정 지점에서의 표준 값, 상기 노드에 대한 상관계수 값 그리고 상기 노드에 대한 표준 값을 이용하여 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값을 보정하는 단계, 그리고

상기 보정된 노드들의 수신 신호 세기값을 이용하여 보정된 핑거프린팅 맵을 생성하고, 상기 보정된 핑거프린팅 맵을 이용하여 현재 시점에서의 상기 실내 공간에서의 측위 대상 단말의 위치를 추정하는 단계를 포함하는 위치 추정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 상관계수를 연산하는 단계는,

다음의 수학적식을 이용하여 각 노드와 상기 드론의 특정 지점 사이의 상관 계수(r)를 연산하는 위치 추정 방법:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

여기서, x_i 는 드론을 통해 각 시간대별로 측정된 신호 세기값, $\bar{x}$ 는 각 시간대에 드론을 통해 측정된 평균 신호 세기 값, y_i 는 해당 노드에서 각 시간대별로 측정된 신호 세기 값, $\bar{y}$ 는 각 시간대에 노드에서 측정된 평균 신호 세기 값을 나타낸다.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값을 보정하는 단계는,

다음의 수학적식을 통하여 상기 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값(P)을 연산하는 위치 추정 방법:

$$P = (x - x_j) * r + y_j$$

여기서, x 는 현재 시점에서 드론의 특정 지점에서의 신호 세기 값, x_j 는 드론의 특정 지점에서의 드론 표준 값, r 은 해당 노드에서의 상관계수, y_j 는 해당 노드에서의 표준 값을 나타낸다.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 측위 대상 단말의 위치를 추정하는 단계는,

다음의 수학적식을 이용하여 핑거프린팅 방식으로 유클리드 거리(D)의 값이 최소가 되는 위치를 상기 측위 대상 단말의 위치를 추정하는 위치 추정 방법:

$$D = \sqrt{(z_1 - y_1)^2 + (z_2 - y_2)^2 + \dots + (z_n - y_n)^2}$$

여기서, $z_1, z_2, \dots, z_n$ 은 현재 시점에서 측위 대상 단말에서 측정된 AP_1, AP_2, AP_n 의 신호 세기 값을 나타내고, $y_1, y_2, \dots, y_n$ 은 보정된 핑거프린팅 맵에 저장된 신호 세기 값을 나타낸다.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 특정 지점은 상기 드론의 출발지점을 나타내는 위치 추정 방법.

청구항 6

실내 공간에서 드론을 이용한 위치 추정 장치의 위치 추정 방법에 있어서,

임의의 특정 시점에서 상기 실내 공간에 설치된 적어도 하나의 액세스 포인트로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 측정하여 노드 표준 값으로 설정하고, 상기 실내 공간을 비행하는 드론의 임의의 특정 지점에서 상기 드론이 수신한 신호 세기 값을 드론 표준 값으로 설정하며, 상기 액세스 포인트로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 시간대별로 측정하여 저장하고, 상기 드론의 임의의 특정 지점에서의 수신되는 신호 세기 값을 시간대별로 측정하여 핑거프린팅 맵에 저장하는 핑거프린팅 생성부,

상기 드론의 임의의 특정 지점의 신호 세기 값의 증감에 따른 상기 복수의 노드에서의 신호 세기 값의 변화량을 이용하여 상기 복수의 노드마다 상관계수를 연산하는 연산부,

현재 시점에서의 상기 드론의 임의의 특정 지점의 신호 세기 값을 측정하는 신호 세기 측정부,

상기 현재 시점에서의 드론의 임의의 특정 지점의 신호 세기 값, 상기 드론의 임의의 특정 지점에서의 표준 값, 상기 노드에 대한 상관계수 값 그리고 상기 노드에 대한 표준 값을 이용하여 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값을 보정하고, 상기 보정된 노드들의 수신 신호 세기값을 이용하여 보정된 핑거프린팅 맵을 생성하는 핑거프린팅 맵 보정부, 그리고

상기 보정된 핑거프린팅 맵을 이용하여 현재 시점에서의 상기 실내 공간에서의 측위 대상 단말의 위치를 추정하는 위치 측정부를 포함하는 위치 추정 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 연산부는,

다음의 수학적식을 이용하여 각 노드와 상기 드론의 임의의 특정 지점 사이의 상관 계수(r)를 연산하는 위치 추정 장치:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

여기서, x_i 는 드론을 통해 각 시간대별로 측정된 신호 세기값, $\bar{x}$ 는 각 시간대에 드론을 통해 측정된 평균 신호 세기 값, y_i 는 해당 노드에서 각 시간대별로 측정된 신호 세기 값, $\bar{y}$ 는 각 시간대에 노드에서 측정된 평균 신호 세기 값을 나타낸다.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 핑거프린팅 맵 보정부는,

다음의 수학식을 통하여 상기 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값(P)을 연산하는 위치 추정 장치:

$$P = (x - x_j) * r + y_j$$

여기서, x는 현재 시점에서 드론의 임의의 특정 지점에서의 신호 세기 값, x_j 는 드론의 임의의 특정 지점에서의 드론 표준 값, r은 해당 노드에서의 상관계수, y_j 는 해당 노드에서의 표준 값을 나타낸다.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 위치 측정부는,

다음의 수학식을 이용하여 핑거프린팅 방식으로 유클리드 거리(D)의 값이 최소가 되는 위치를 상기 측위 대상 단말의 위치를 추정하는 위치 추정 장치:

$$D = \sqrt{(z_1 - y_1)^2 + (z_2 - y_2)^2 + \dots + (z_n - y_n)^2}$$

여기서, $z_1, z_2, \dots, z_n$ 은 현재 시점에서 측위 대상 단말에서 측정된 AP_1, AP_2, AP_n 의 신호 세기 값을 나타내고, $y_1, y_2, \dots, y_n$ 은 보정된 핑거프린팅 맵에 저장된 신호 세기 값을 나타낸다.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 드론의 임의의 특정 지점은 상기 드론의 출발지점을 나타내는 위치 추정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 실내 공간에서 드론을 이용한 위치 추정 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 실내 공간에서 내부 환경의 변화에 대응되도록 핑거프린팅 맵을 보정하고, 보정된 핑거프린팅 맵을 이용하여 단말의 위치를 추정하는 실내 공간에서 드론을 이용한 위치 추정 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 위치 기반 서비스(LBS)는 GPS 등과 같은 위성 기반의 위치 확인 수신 단말을 사용하여 현재의 위치 정보를 확인하고 확인된 위치 정보를 이용하여 길 안내, 주의 정보 안내, 교통 정보 안내, 물류 관계, 구조 요청, 범죄 신고 대응, 위치 기반 CRM 등 다양한 부가서비스를 제공하는 서비스이다.

[0003] 이와 같은 위치 기반 서비스를 이용하기 위해서는 위치 확인 수신 단말의 위치를 파악하는 것이 필수적이다. 그러나 위성 기반의 위치 확인 수신 단말은 실내, 터널, 지하주차장이나 도심 지역등 위성 신호가 미약한 지역에 서는 위치 정보를 제공하지 못하는 문제점을 가지고 있다.

- [0004] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 실내와 같이 위성 신호가 미약한 지역에서는 위치 기반 서비스를 제공하기 위한 실내 측위 기술들이 다양하게 연구되고 있다. 특히, 무선랜(WLAN), 초광대역 무선통신(UWB), 지그비(ZIGBEE), 블루투스 등의 무선 통신 장치를 이용한 무선 측위 방법이 연구 및 개발되고 있다.
- [0005] 무선 통신 인프라 기반의 실내 측위는 액세스 포인트(AP: ACCESS POINT)와 수신 단말 사이의 거리가 짧으며 벽이나 가구 등에 의한 다중 경로 오차나 신호 감쇄등의 영향으로 인하여 높은 정확도의 측위 정보 계산이 어려운 문제점이 있다.
- [0006] 여기서, 수신된 신호의 세기 정보를 이용하여 수신 단말의 위치를 추정하는 방법으로 삼변법과 핑거프린트 기법이 있다. 삼변법은 신호의 전파 감쇠 모델을 사용하여 AP와 수신 단말 사이의 거리를 추정함으로써 위치를 추정하는 방법이며, 핑거프린트 기법은 사전에 측정된 각각 AP로부터 전송된 신호 세기를 데이터베이스에 저장한 후, 수신 단말로부터 수신되는 신호 세기 값이 전달되면 이 신호 세기 값에 대응되는 위치 정보를 호출하여 수신 단말로 제공하는 방법으로 정확도가 우수한 장점으로 꼽히고 있다.
- [0007] 그러나 핑거프린트 기법을 사용하기 위해서는 사전에 위치 정보와 신호 세기 값 사이의 관계 정보를 저장하는 데이터베이스를 구축하여야 하는데, 일시적인 또는 장기적인 간섭이 발생하는 경우, 해당 데이터 베이스를 재구축해야 함으로써 많은 시간 및 투자가 필요하다. 또한, 실내 공간에서는 주변 환경의 변화가 있는 경우에 신호의 경로가 수시로 변하게 되어 실내 측위의 정확성이 떨어지는 문제점이 있다.
- [0008] 그러므로 간섭 및 장애물에 대해서 기존의 데이터 베이스를 보정하는 기법이 요구된다.
- [0009] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 국내등록특허 제 10-1640184호 (2016.07.25. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상세하게는 실내 공간에서 내부 환경의 변화에 대응되도록 핑거프린팅 맵을 보정하고, 보정된 핑거프린팅 맵을 이용하여 단말의 위치를 추정하는 위치 추정 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 실내 공간에서 드론을 이용한 위치 추정 장치의 위치 추정 방법에 있어서, 임의의 특정 지점에서 상기 실내 공간에 설치된 적어도 하나의 액세스 포인트로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 측정하여 노드 표준 값으로 설정하고, 상기 실내 공간을 비행하는 드론의 임의의 특정 지점에서 상기 드론이 수신한 신호 세기 값을 드론 표준 값으로 설정하는 단계, 상기 액세스 포인트로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 시간대별로 측정하여 저장하고, 상기 드론의 상기 특정 지점에서의 수신되는 신호 세기 값을 시간대별로 측정하여 핑거프린팅 맵에 저장하는 단계, 상기 드론의 특정 지점에서 신호 세기 값의 증감에 따른 상기 복수의 노드에서의 신호 세기 값의 변화량을 이용하여 상기 복수의 노드마다 상관계수를 연산하는 단계, 현재 시점에서의 상기 드론의 특정 지점의 신호 세기 값을 측정하는 단계, 상기 현재 시점에서의 드론의 특정 지점의 신호 세기 값, 상기 드론의 특정 지점에서의 표준 값, 상기 각 노드에 대한 상관계수 값 그리고 상기 노드에 대한 표준 값을 이용하여 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값을 보정하는 단계, 그리고 상기 보정된 노드들의 수신 신호 세기값을 이용하여 보정된 핑거프린팅 맵을 생성하고, 상기 보정된 핑거프린팅 맵을 이용하여 현재 시점에서의 상기 실내 공간에서의 측위 대상 단말의 위치를 추정하는 단계를 포함한다.
- [0012] 상기 상관계수를 연산하는 단계는, 다음의 수학식을 이용하여 각 노드와 상기 드론의 특정 지점 사이의 상관 계수(r)를 연산할 수 있다.

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

- [0013]
- [0014] 여기서, x_i 는 드론을 통해 각 시간대별로 측정된 신호 세기값, $\bar{x}$ 는 각 시간대에 드론을 통해 측정된 평균 신호

세기 값, y_i 는 해당 노드에서 각 시간대별로 측정된 신호 세기 값, $\bar{y}$ 는 각 시간대에 노드에서 측정된 평균 신호 세기 값을 나타낸다.

[0015] 상기 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값을 보정하는 단계는, 다음의 수학적식을 통하여 상기 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값(P)을 연산할 수 있다.

$$P = (x - x_j) * r + y_j$$

[0016] 여기서, x 는 현재 시점에서 드론의 특정 지점에서의 신호 세기 값, x_j 는 드론의 특정 지점에서의 드론 표준 값, r 은 해당 노드에서의 상관계수, y_j 는 해당 노드에서의 표준 값을 나타낸다.

[0018] 상기 측위 대상 단말의 위치를 추정하는 단계는, 다음의 수학적식을 이용하여 핑거프린팅 방식으로 유클리드 거리(D)의 값이 최소가 되는 위치를 상기 측위 대상 단말의 위치를 추정할 수 있다.

$$D = \sqrt{(z_1 - y_1)^2 + (z_2 - y_2)^2 + \dots + (z_n - y_n)^2}$$

[0020] 여기서, $z_1, z_2, \dots, z_n$ 은 현재 시점에서 측위 대상 단말에서 측정된 AP_1, AP_2, AP_n 의 신호 세기 값을 나타내고, $y_1, y_2, \dots, y_n$ 은 보정된 핑거프린팅 맵에 저장된 신호 세기 값을 나타낸다.

[0021] 상기 특정 지점은 상기 드론의 출발지점을 나타낼 수 있다.

[0022] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 실내 공간에서 드론을 이용한 위치 추정 장치의 위치 추정 방법에 있어서, 임의의 특정 시점에서 상기 실내 공간에 설치된 적어도 하나의 액세스 포인트로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 측정하여 노드 표준 값으로 설정하고, 상기 실내 공간을 비행하는 드론의 임의의 특정 지점에서 상기 드론이 수신한 신호 세기 값을 드론 표준 값으로 설정하며, 상기 액세스 포인트로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 시간대별로 측정하여 저장하고, 상기 드론의 임의의 특정 지점에서의 수신되는 신호 세기 값을 시간대별로 측정하여 핑거프린팅 맵에 저장하는 핑거프린팅 생성부, 상기 드론의 임의의 특정 지점의 신호 세기 값의 증감에 따른 상기 복수의 노드에서의 신호 세기 값의 변화량을 이용하여 상기 복수의 노드마다 상관계수를 연산하는 연산부, 현재 시점에서의 상기 드론의 임의의 특정 지점의 신호 세기 값을 측정하는 신호 세기 측정부, 상기 현재 시점에서의 드론의 임의의 특정 지점의 신호 세기 값, 상기 드론의 임의의 특정 지점에서의 표준 값, 상기 각 노드에 대한 상관계수 값 그리고 상기 노드에 대한 표준 값을 이용하여 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값을 보정하고, 상기 보정된 노드들의 수신 신호 세기값을 이용하여 보정된 핑거프린팅 맵을 생성하는 핑거프린팅 맵 보정부, 그리고 상기 보정된 핑거프린팅 맵을 이용하여 현재 시점에서의 상기 실내 공간에서의 측위 대상 단말의 위치를 추정하는 위치 측정부를 포함한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따르면, 실내 공간에서 내부 환경의 변화에 대응하여 핑거프린팅 맵을 보정하여 제공함으로써, 내부 환경 변화에 따라 핑거프린팅 맵을 구축하기 위한 시간 및 인력의 비용을 절감할 수 있다.

[0024] 또한, 내부 환경 변화에 보다 빠르게 대응함으로써, 실내 공간에서 단말의 위치 추정에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 복수의 액세스 포인트가 설치되고 드론이 주행하고 있는 실내 공간을 나타낸 예시도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 위치 추정 장치의 구성도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 위치 추정 장치의 위치 추정 방법을 나타낸 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 핑거프린트 데이터베이스 테이블을 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0027] 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 있는 것을 의미한다.
- [0028] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0029] 이하에서는 도 1 및 도 2를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 위치 추정 시스템에 대해서 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 복수의 액세스 포인트가 설치되고 드론이 주행하는 실내 공간을 나타낸 예시도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 위치 추정 시스템을 나타낸 구성도이다.
- [0031] 도 1에 나타난 것처럼, 위치를 추정하고자 하는 실내 공간에는 복수의 액세스 포인트(100-1, 100-2, 100-3, 100-4)가 설치되어 있으며, 각각의 액세스 포인트(100-1, 100-2, 100-3, 100-4)로부터 수신되는 신호 세기 값을 측정하는 복수의 노드가 위치해있다.
- [0032] 설명의 편의상 실내 공간은 직사각형으로 각 모서리에 액세스 포인트(100-1, 100-2, 100-3, 100-4)가 설치되어 있고 일정한 간격으로 복수의 노드가 위치한 것으로 예시하였지만, 이는 실내 공간의 크기, 환경에 따라 액세스 포인트 및 노드의 설치 지점, 개수 등이 달리 설정될 수 있다.
- [0033] 먼저, 실내 공간에서 복수의 노드((1,1),(1,2)?(n,n))는 액세스 포인트(100-1, 100-2, 100-3, 100-4)로부터 수신되는 신호 세기 값을 측정하고, 측정된 신호 세기 값을 위치 추정 장치(300)로 전송하거나 별도의 데이터베이스(미도시함)에 저장할 수 있다.
- [0034] 여기서 액세스 포인트(100)(Access Point(AP))는 실내 공간의 특정 지점에 설치되어 일정한 신호를 송신하는 기기로, 각각의 신호에는 액세스 포인트 식별 정보가 포함된다.
- [0035] 또한, 실내 공간에서 주행하는 드론(200)은 액세스 포인트(100)에서 송신하는 신호를 수신하여 신호의 세기를 측정할 수 있는 무인 항공기로, 실내 공간에서 출발 지점 및 도착 지점이 일정한 경로로 주행하면서 복수의 액세스 포인트(100)로부터 수신된 신호 세기 값을 측정할 수 있다. 여기서, 드론(200)의 출발 지점 및 도착 지점을 포함한 주행 경로는 추후에 사용자에게 의해서 변경 및 설정 가능하다.
- [0036] 그리고 드론(200)은 신호 세기 값을 측정한 시점의 실내 공간 지점과 함께 별도의 데이터베이스(미도시함)에 저장하거나 위치 추정 장치(300)로 전송한다.
- [0037] 즉, 실내 공간을 주행하는 드론(200)은 임의의 특정 지점에 대해서 시간대별로 측정 시간마다 신호 세기 값을 측정하여 위치 추정 장치(300)로 전송하며, 드론(200)의 임의의 특정 지점은 반드시 실내 공간에 위치하는 노드 중에서 선택될 필요는 없다.
- [0038] 이하에서는 설명의 편의상 드론(200)의 임의의 특정 지점을 드론(200)의 출발 지점을 나타내는 것으로 가정하고 설명한다.
- [0039] 도 1에서 S 지점은 드론(200)의 출발 지점을 나타내는 것으로, 시간대별로 측정 시간마다 드론을 통해 신호 세기 값이 측정되는 임의의 특정 지점을 나타낸다.
- [0040] 본 발명의 실시예에 따른 위치 추정 장치(300)는 중앙 서버 형태 또는 사용자 단말의 형태로 구축될 수 있다. 사용자 단말의 형태의 위치 추정 장치(300)인 경우, 팽거프린팅 데이터베이스에 접속하여 해당 데이터를 활용할 뿐 위치 추정 장치의 구성요소를 포함하고 있기 때문에 위치 추정에 대한 연산 및 검색을 수행할 수 있다. 이하에서는 중앙 서버 형태의 위치 추정 장치(300)로 예를 들어 설명하기로 한다.
- [0041] 본 발명의 실시예에 따른 위치 추정 장치(300)는 도 2에 나타난 것처럼, 팽거프린팅 맵 생성부(310), 연산부(320), 신호 세기 측정부(330), 팽거프린팅 맵 보정부(340), 위치 추정부(350)를 포함한다.
- [0042] 먼저, 팽거프린팅 맵 생성부(310)는 실내 공간에 설치된 적어도 하나의 액세스 포인트(100)와 실내 공간의 위치한 복수의 노드를 이용하여 각 액세스 포인트(100)별로 복수의 노드가 측정한 신호 세기 값이 저장된 팽거프린팅 맵을 생성한다.

- [0043] 하나의 핑거프린팅 맵은 복수의 노드 및 액세스 포인트(100)의 정보를 포함하는데, 이때, 노드의 지점, 측정된 신호 세기 값, 액세스 포인트(100)의 지점 및 식별 번호를 포함할 수 있다.
- [0044] 그리고 핑거프린팅 맵 생성부(310)는 복수의 노드에서 측정된 신호 세기 값 외에도 실내 공간을 주행하는 드론(200)을 이용하여 신호 세기 값을 측정하고, 측정된 신호 세기 값과 측정 시점에서 실내 공간의 지점을 핑거프린팅 맵에 저장할 수 있다.
- [0045] 연산부(320)는 드론(200)에서 측정된 지점 및 신호 세기 값과 핑거프린팅 맵에 저장된 노드의 지점 및 신호 세기 값과의 상관 계수를 연산한다.
- [0046] 이때, 드론(200)에서 측정된 지점은 드론(200)의 출발 지점으로 해당 지점은 추후에 사용자에게 의해서 용이하게 변경 및 설정이 가능하며, 드론(200)의 출발 지점은 복수 개로 설정이 가능하다.
- [0047] 그리고 신호 세기 측정부(330)는 추후에 현재 시점에서 단말의 위치를 추정하고자 할 때, 드론(200)의 출발 지점에 신호 세기를 먼저 측정한다. 신호 세기 측정부(330)는 드론(200)으로부터 측정된 신호 세기 값을 수신할 수 있고, 해당 드론의 출발 지점에서 신호 세기 값을 별도의 태그를 이용하여 측정할 수 있다.
- [0048] 핑거프린팅 맵 보정부(340)는 앞서 연산한 상관계수를 이용하여 현재 시점에서 드론(200)의 출발 지점에서 측정된 신호 세기의 변화에 따라 핑거프린팅 맵에 저장된 신호 세기 값을 보정한다. 핑거프린팅 맵 보정부(340)는 보정된 신호 세기 값을 이용하여 보정된 핑거프린팅 맵을 생성할 수 있다.
- [0049] 위치 추정부(350)는 보정된 핑거프린팅 맵을 이용하여 측위 대상 단말의 위치를 추정한다. 위치 추정부(350)는 보정된 핑거프린팅 맵에 저장된 신호 세기 값과 측위 대상 단말로부터 측정된 신호 세기 값의 차이가 최소가 되도록 검색한다. 그리고 위치 추정부(350)는 최소가 되는 신호 세기 값을 가지는 지점을 측위 대상 단말의 위치라고 추정할 수 있다. 이때, 위치 추정부(350)는 유클리드 거리 공식을 이용하여 측위 대상 단말의 위치를 추정할 수 있다.
- [0050] 이하에서는 도 3 및 도 4를 이용하여 실내 공간에서 위치 추정 장치가 측위 대상 단말의 위치를 추정하는 방법에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0051] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 위치 추정 장치의 위치 추정 방법을 나타낸 순서도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 핑거프린팅 데이터베이스 테이블을 나타낸 예시도이다.
- [0052] 먼저, 핑거프린팅 맵 생성부(310)는 임의의 특정 시점에서 실내 공간에 설치된 적어도 하나의 액세스 포인트(100)로부터 수신되는 신호 세기 값을 측정하여 노드 표준 값 및 드론 표준 값을 설정한다(S310).
- [0053] 핑거프린팅 맵 생성부(310)는 임의의 특정 시점에서 실내 공간에 설치된 적어도 하나의 액세스 포인트(100)로부터 수신되는 신호 세기 값을 복수의 노드에서 측정하여 노드 표준 값으로 설정하고, 실내 공간을 비행하는 드론의 출발 지점에서 드론이 수신한 신호 세기 값을 드론 표준 값으로 설정한다.
- [0054] 이때, 핑거프린팅 맵 생성부(310)는 실내 공간에 위치하는 복수의 노드 또는 드론에서 측정되는 신호 세기 값에 대한 표준 값을 설정할 때, 임의의 특정 시점에서의 측정 값으로 표준 값을 설정할 수 있다. 또한 시간대별로 측정하여 측정된 빈도수가 가장 많은 신호 세기 값 또는 시간대별로 측정된 신호 세기 값의 평균값을 표준 값으로 설정할 수도 있다.
- [0055] 그리고 핑거프린팅 맵 생성부(310)는 복수의 노드 및 드론을 이용하여 시간대별로 측정된 신호 세기값으로 핑거프린팅 맵을 생성한다(S320).
- [0056] 핑거프린팅 맵 생성부(310)는 도 4와 같이 각 액세스 포인트별로 핑거프린팅 데이터베이스 테이블을 생성하고, 데이터 베이스 테이블의 데이터를 이용하여 핑거프린팅 맵을 생성한다.
- [0057] 즉, 도 4와 같이, 핑거프린팅 맵 생성부(310)는 노드 지점 또는 식별번호 및 드론의 출발 지점에 따라 측정된 신호 세기 값을 시간대별로 저장한다.
- [0058] 그리고 연산부(320)는 핑거프린팅 맵을 이용하여 드론의 출발 지점의 신호 세기 값의 증감에 따른 복수의 노드에서의 신호 세기 값의 변화량을 이용하여 상관계수를 연산한다(S330).
- [0059] 연산부(320)는 다음의 수학적 식 1을 이용하여 각 노드와 드론의 출발 지점 사이의 상관 계수(r)를 연산한다.

수학식 1

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

[0060]

[0061] 여기서, x_i 는 드론을 통해 각 시간대별로 측정된 신호 세기값, $\bar{x}$ 는 각 시간대에 드론을 통해 측정된 평균 신호 세기 값, y_i 는 해당 노드에서 각 시간대별로 측정된 신호 세기 값, $\bar{y}$ 는 각 시간대에 노드에서 측정된 평균 신호 세기 값을 나타낸다.

[0062] 상관계수(r)는 -1과 1 사이의 값을 가지며, 드론의 출발 지점에서 측정된 신호 세기 값의 증감과 해당 노드에서 신호세기 값의 증감이 동일한 경우 1의 값을 가지고, 증감 변화가 반대인 경우 -1의 값, 두 변화가 서로 무관한 경우 0의 값을 가진다.

[0063] 예를 들어 도 4의 데이터베이스에 저장된 데이터를 이용하여 연산부(320)가 상관계수를 연산하면, 다음의 표 1과 같은 값을 얻을 수 있다.

표 1

노드 좌표	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	...
상관계수(r)	-0.3	-0.7	0.6	0.2	...

[0064]

[0065] 이와 같이, 연산부(320)는 해당 노드와 드론의 출발 지점과의 상관관계를 나타내는 상관계수(r)를 연산하여 저장할 수 있다.

[0066] 그리고 신호 세기 측정부(330)는 현재 시점의 드론의 출발 지점에서 적어도 하나의 액세스 포인트(100)로부터 수신되는 신호의 세기를 측정한다(S340). 이때, 신호 세기 측정부(330)는 드론을 이용하여 해당 출발 지점에서의 신호 세기 값을 측정할 수 있고 별도의 태그를 이용하여 측정할 수 있다.

[0067] 다음으로, 핑거프린팅 맵 보정부(340)는 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 세기 값을 보정한다(S350).

[0068] 핑거프린팅 맵 보정부(340)는 다음의 수학식 2를 이용하여 현재 시점에서 복수의 노드에 대한 수신 신호 세기값(P)을 연산할 수 있다.

수학식 2

$$P = (x - x_j) * r + y_j$$

[0069]

[0070] 여기서, x 는 현재 시점에서 드론의 출발지점에서의 신호 세기 값, x_j 는 드론의 출발지점에서의 드론 표준 값, r 은 해당 노드에서의 상관계수, y_j 는 해당 노드에서의 표준 값을 나타낸다.

[0071] 예를 들어 표 1에서 연산한 상관계수 및 도 4의 데이터를 이용하여 핑거프린팅 맵 보정부(340)가 노드 (1,1)에 대해서 수신 신호 세기값(P)을 연산하는 과정을 설명한다.

- [0072] 즉, 수학식 2에서 드론의 출발지점의 현재 시점에서의 측정값에 2.5를 대입하고, 드론의 출발 지점의 표준 값에 3을 대입하며, (1,1)에서의 상관계수(r)에 -0.3을 대입하고, (1,1)에서의 표준 값에 4를 대입하면, 핑거프린팅 맵 보정부(340)는 (1,1)에서 현재 시점에서 측정되는 신호 세기 값은 4.15로 연산할 수 있다. 이때, (1,1)에서의 신호 세기 값의 경우, 보정 값(4.15)은 표준 값(4)보다 증가하였음을 확인할 수 있다.
- [0073] 한편, 핑거프린팅 맵 보정부(340)는 표준 값이외에도 수학식 2에서의 x_j , y_j 에 각각 드론 출발지점에 대해서 시간별로 측정된 드론 수신 세기 값, 해당 노드에서의 시간별로 측정된 노드 수신 세기값을 대입할 수 있다. 이와 같은 경우, 핑거프린팅 맵 보정부(340)는 시간별로 각 노드에서도 동일한 방법으로 수신 신호 세기값(P)을 연산할 수 있다.
- [0074] 이와 같이 핑거프린팅 맵 보정부(340)는 복수의 노드에서 보정된 신호 세기 값을 연산하여 핑거프린팅 맵을 보정할 수 있다.
- [0075] 그리고 핑거프린팅 맵 보정부(340)는 보정된 수신 세기 값을 이용하여 보정된 핑거프린팅 맵을 생성하고, 위치 측정부(350)는 보정된 핑거프린팅 맵을 이용하여 현재 시점에서의 실내 공간에서의 측위 대상 단말의 위치를 추정한다(S360).
- [0076] 위치 측정부(350)는 다음의 수학식 3을 이용하여 핑거프린팅 방식으로 유클리드 거리(D)의 값이 최소가 되는 위치를 측위 대상 단말의 위치를 추정할 수 있다.

수학식 3

$$D = \sqrt{(z_1 - y_1)^2 + (z_2 - y_2)^2 + \dots + (z_n - y_n)^2}$$

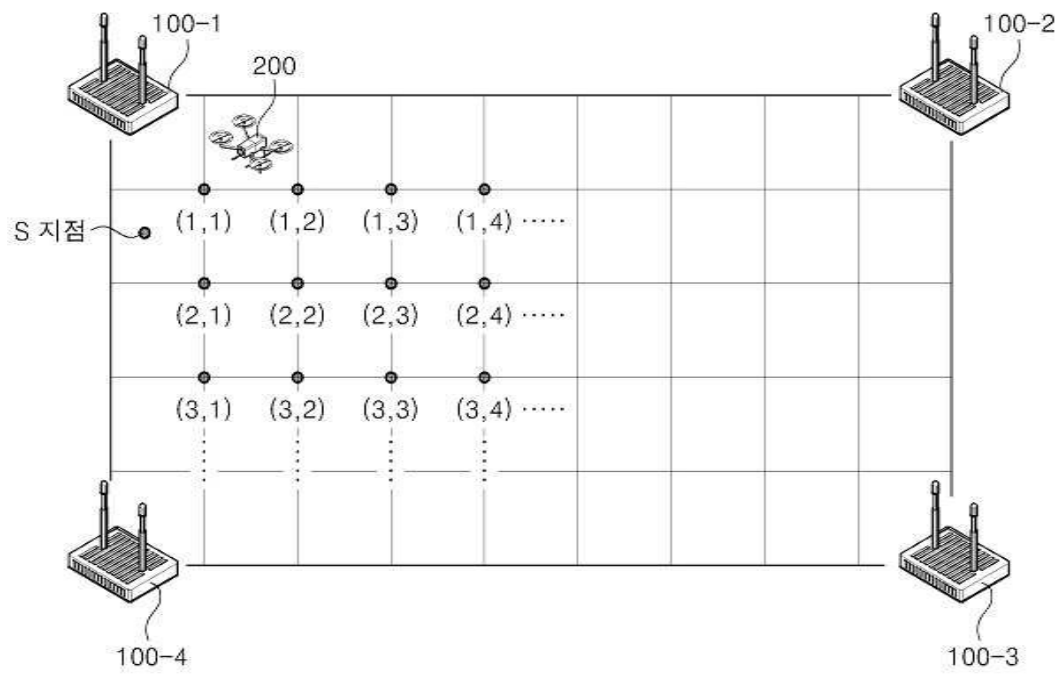
- [0077]
- [0078] 여기서, $z_1, z_2, \dots, z_n$ 은 현재 시점에서 측위 대상 단말에서 측정된 AP_1, AP_2, AP_n 의 신호 세기 값을 나타내고, $y_1, y_2, \dots, y_n$ 은 보정된 핑거프린팅 맵에 저장된 신호 세기 값을 나타낸다.
- [0079] 한편, 위치 추정 장치(300)는 드론의 출발 지점을 복수 개로 설정할 수 있으며, 복수개의 드론 출발 지점을 설정한 경우, 각각 상관계수를 연산하고 이를 이용하여 각 출발 지점에 따른 보정된 핑거프린팅 맵을 생성할 수 있다. 그리고 위치 추정 장치(300)는 측위 대상 단말의 신호 세기 값과 보정된 핑거프린팅 맵을 비교하여 가장 근접한 신호 세기 값을 가지는 핑거프린팅 맵을 선택하고 측위 대상 단말의 위치를 추정할 수 있다.
- [0080] 또한, 위치 추정 장치(300)는 위치 추정의 정확성을 높이기 위해 일정 시간 간격으로 상관계수 값을 지속적으로 갱신하고 상관계수 값의 패턴을 분석하여 저장할 수 있다.
- [0081] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 실내 공간에서 내부 환경의 변화에 대응하여 핑거프린팅 맵을 보정하여 제공함으로써, 내부 환경 변화에 따라 핑거프린팅 맵을 구축하기 위한 시간 및 인력의 비용을 절감할 수 있다.
- [0082] 또한, 내부 환경 변화에 보다 빠르게 대응함으로써, 실내 공간에서 단말의 위치 추정에 대한 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0083] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

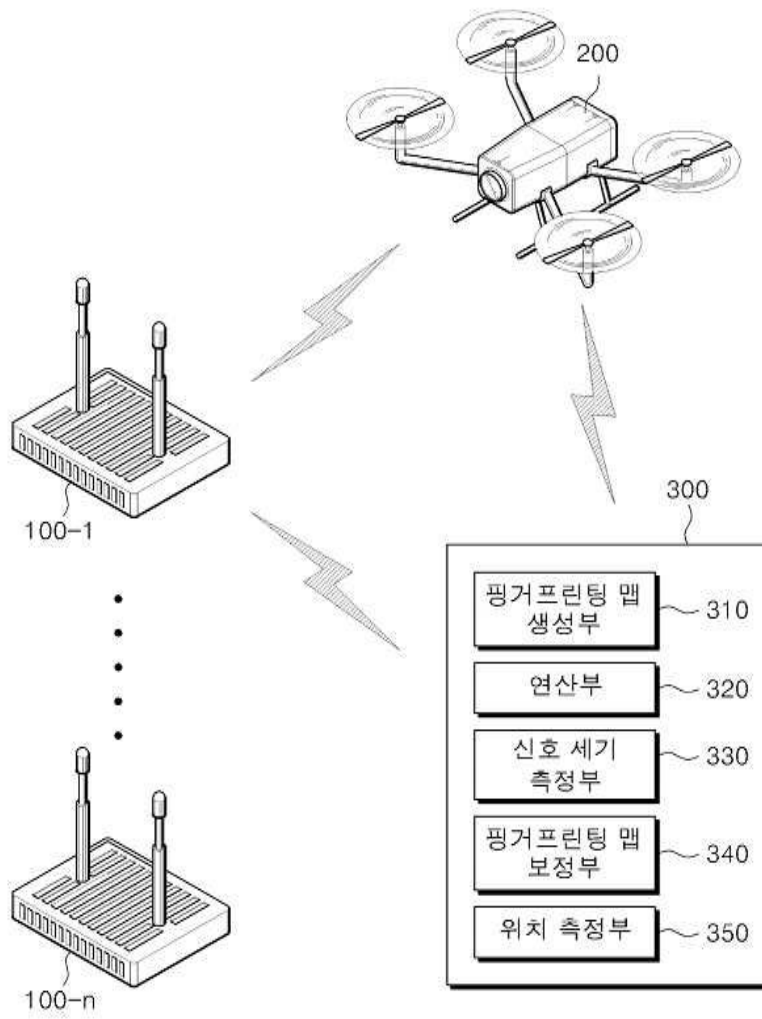
- | | | |
|--------|------------------|------------------|
| [0084] | 100: 액세스 포인트 | 200: 드론 |
| | 300: 위치 추정 장치 | 310: 핑거프린팅 맵 생성부 |
| | 320: 연산부 | 330: 신호 세기 측정부 |
| | 340: 핑거프린팅 맵 보정부 | 350: 위치 측정부 |

도면

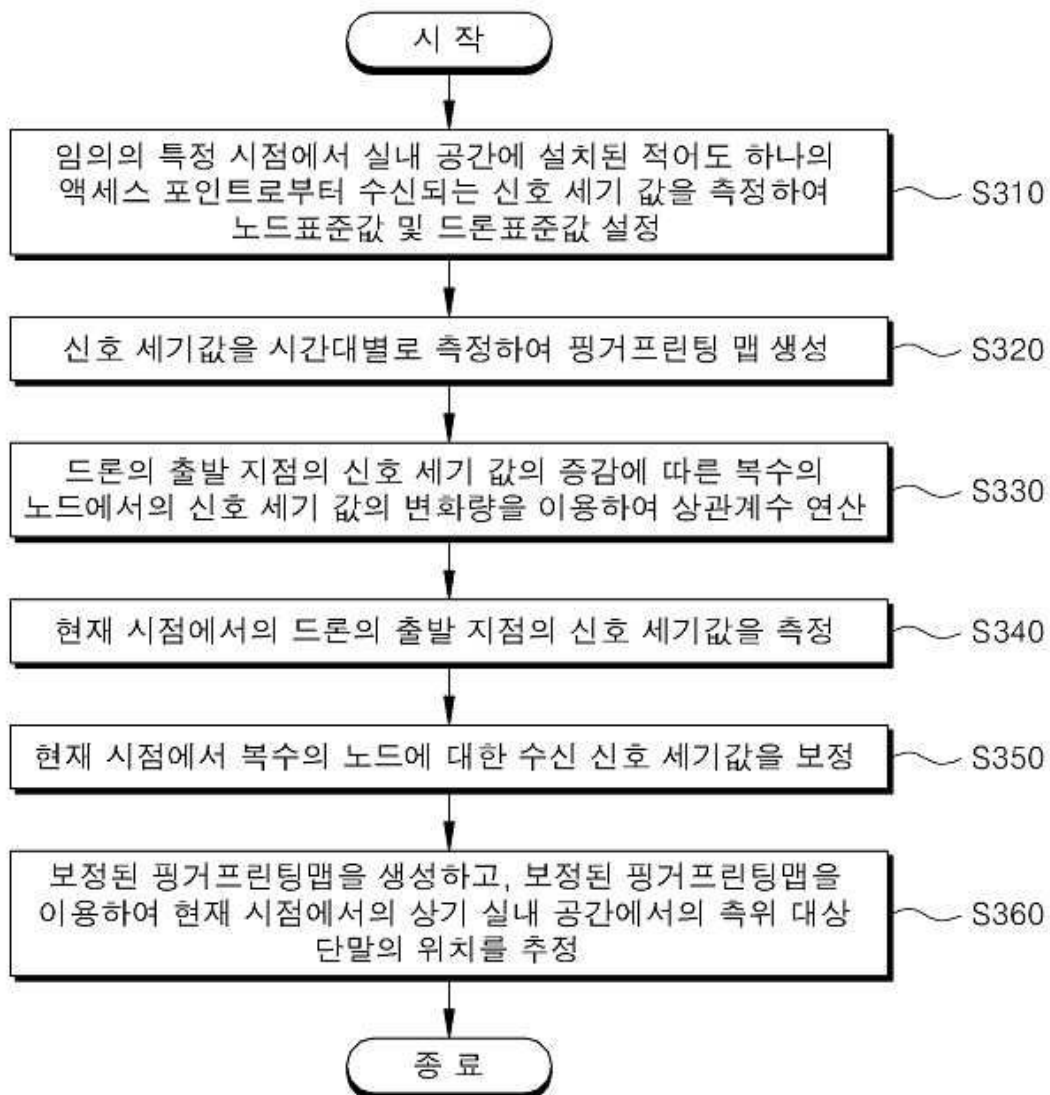
도면1



도면2



도면3



도면4

AP1		AP2	AP3	AP4				
좌표	표준값	10시	11시	12시	13시	14시		현재 시점
S 지점	3	4	5	4	3	3		2.5
(1,1)	4	4	3	2	4	4		
(1,2)	5	5	4	4	5	5		
(1,3)	7	6	4	5	7	8		
(1,4)	8	9	8	7	8	8		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
(2,1)	3	2	4	2	3	3		
(2,2)	5	5	4	5	5	4		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		
(n,n)								