



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0124658

(43) 공개일자 2015년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 5/14 (2006.01) G01S 11/02 (2010.01)

H04W 64/00 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2014-0051417

(22) 출원일자 2014년04월29일

심사청구일자 2014년04월29일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김황남

서울특별시 성동구 금호로 117, 103동 307호 (금호동2가, 금호자이1차)

김강호

부산광역시 금정구 구서중앙로 20, 5동 902호 (구서동, 선경1차아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

심경식, 홍성욱, 한승범, 유병욱

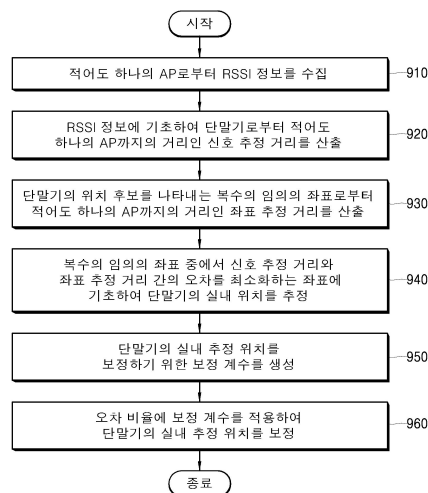
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 실내 위치 추정 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 방법은 적어도 하나의 AP(Access Point)로부터 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보를 수집하는 단계; 상기 RSSI 정보에 기초하여 상기 단말기로부터 적어도 하나의 AP까지의 거리인 신호 추정 거리를 산출하는 단계; 상기 단말기의 위치 후보를 나타내는 복수의 임의의 좌표로부터 적어도 하나의 AP까지의 거리인 좌표 추정 거리를 산출하는 단계; 및 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리 간의 오차를 최소화하는 좌표에 기초하여 상기 단말기의 실내 위치를 추정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도9



(72) 발명자

이석규

서울특별시 송파구 올림픽로 435, 116동 2402호 (신천동, 파크리오)

정종택

서울특별시 서초구 방배중앙로9길 29, 202호 (방배동, 양지빌라트)

유승호

서울특별시 강남구 도곡로7길 22, 103동 902호 (역삼동, 어울림아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

단말기의 실내 위치를 추정하는 방법에 있어서,

적어도 하나의 AP(Access Point)로부터 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보를 수집하는 단계;

상기 RSSI 정보에 기초하여 상기 단말기로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 신호 추정 거리를 산출하는 단계;

상기 단말기의 위치 후보를 나타내는 복수의 임의의 좌표로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 좌표 추정 거리를 산출하는 단계; 및

상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리 간의 오차를 최소화하는 좌표에 기초하여 상기 단말기의 실내 위치를 추정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단말기의 실내 위치를 추정하는 단계는

상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리의 차를 상기 복수의 임의의 좌표가 가지는 측위의 오차로 판단하는 단계;

상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차를 최소화하는 좌표를 산출하는 단계; 및

상기 오차를 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 단말기의 실내 위치를 추정하는 단계는

상기 신호 추정 거리에 기초하여 상기 오차를 비율화 한 값을 나타내는 오차 비율을 산출하는 단계;

상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 산출하는 단계; 및

상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 오차 비율을 산출하는 단계는

상기 오차를 상기 신호 추정 거리로 나눈 값(오차/신호 추정 거리)을 상기 오차 비율로서 산출하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 산출하는 단계는

상기 복수의 임의의 좌표 중에서, 상기 적어도 하나의 AP에 대한 오차 비율의 합이 최소값을 가지도록 하는 좌표를 산출하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 단말기의 실내 추정 위치를 보정하기 위한 보정 계수를 생성하는 단계; 및

상기 오차 비율에 상기 보정 계수를 적용하여 상기 단말기의 실내 추정 위치를 보정하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 보정 계수를 생성하는 단계는

상기 AP의 개수, 상기 AP의 밀집도 및 상기 RSSI 정보의 오차 중 적어도 하나에 기초하여 상기 보정 계수를 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 보정 계수의 크기는

상기 AP의 개수에 반비례하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 보정 계수의 크기는

상기 AP의 밀집도에 비례하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 보정 계수의 크기는

상기 RSSI 정보의 오차에 비례하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 방법.

청구항 11

단말기의 실내 위치를 추정하는 장치에 있어서,

적어도 하나의 AP(Access Point)로부터 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보를 수집하는 RSSI 정보 수집부;

상기 RSSI 정보에 기초하여 상기 단말기로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 신호 추정 거리를 산출하고, 상기 단말기의 위치 후보를 나타내는 복수의 임의의 좌표로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 좌표 추정 거리를 산출하는 추정 거리 산출부; 및

상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리 간의 오차를 최소화하는 좌표에 기초하여 상기 단말기의 실내 위치를 추정하는 위치 추정부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 위치 추정부는

상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리의 차를 상기 복수의 임의의 좌표가 가지는 측위의 오차로 판단하고, 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차를 최소화하는 좌표를 산출하며, 상기 오차를 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 위치 추정부는

상기 신호 추정 거리에 기초하여 상기 오차를 비율화 한 값을 나타내는 오차 비율을 산출하고, 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 산출하며, 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 위치 추정부는

상기 오차를 상기 신호 추정 거리로 나눈 값(오차/신호 추정 거리)을 상기 오차 비율로서 산출하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 위치 추정부는

상기 복수의 임의의 좌표 중에서, 상기 적어도 하나의 AP에 대한 오차 비율의 합이 최소값을 가지도록 하는 좌표를 산출하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 단말기의 실내 추정 위치를 보정하기 위한 보정 계수를 생성하고, 상기 오차 비율에 상기 보정 계수를 적용하여 상기 단말기의 실내 추정 위치를 보정하는 위치 보정부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 위치 보정부는

상기 AP의 개수, 상기 AP의 밀집도 및 상기 RSSI 정보의 오차 중 적어도 하나에 기초하여 상기 보정 계수를 생성하는 것을 특징으로 하는 실내 위치 추정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 AP(Access Point)의 RSSI 정보를 이용하여 실내 환경에서 단말기의 위치를 추정할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대 사회에서 이용되는 모바일 기기의 주 기능 중 하나는, 현재 위치 추정이다. 일반적으로 현재 위치 추정은 GPS를 통하여 이루어지는데, GPS는 건물의 외벽 등에 반사, 굴절되어 실내 환경에서는 신뢰 할 수 있는 값을 제공하지 않는다. 따라서, 실내에서 좀 더 정확한 위치를 추정하기 위한 방법론에 대한 연구가 이루어지고 있는 실정이다.

[0003] 스마트폰 등의 이동기기에서 위치를 추정하기 위하여 주로 사용되고 있는 기술은 크게 RF 신호의 RTT(Round Trip Time)와 RSSI(Received Signal Strength Indication) 등이 있다. RTT의 경우에는 특별한 하드웨어를 사용해야 하기 때문에 실제로는 RSSI가 훨씬 더 많이 사용되고 있다. RSSI를 사용하는 기술 중 현재 가장 성능이 뛰어난 것으로는 RSSI 핑거프린트(Fingerprint) 기법이 있는데, 이 기술은 상당한 설치/유지비를 가진다는 단점을 가지고 있다.

[0004] 그에 반해 설치/유지비가 거의 들지 않는 기술들이 있다. 상기 기술과 같은 RSSI를 사용하는 WCL(Weighted Centroid Localization)이나, 이동기기의 센서를 활용하는 데드 레코닝(dead reckoning) 등이 그 예로, 해당 기술들은 그 설치/유지비가 거의 들지 않는 대신, 기술적인 한계로 인하여 정확도가 매우 낮기 때문에 상용화에 상당한 무리가 따른다.

[0005] 종래의 기술은 이처럼 상당한 편차를 가지고 있다. 설치/유지비가 매우 높은 대신 성능이 뛰어나거나, 그와 반대로 설치/유지비가 거의 들지 않는 대신 성능이 매우 떨어진다. 이는 양 극단에 존재하는 기술이 둘 다 상용화되기 힘들도록 하는데, 가격이 너무 높으면 경제성이 떨어지지만 성능이 너무 낮으면 없는 것이나 마찬가지인 기술이 되기 때문이다.

[0006] 따라서 간편하고 경제적인 상용화를 장소에 관계없이 제공하기 위해서는 낮은 설치/유지비를 지니며 적당한 성능을 가질 수 있는 위치 추정 기법이 매우 필요하다고 할 수 있다.

[0007] 관련 선행기술로는 대한민국 등록특허공보 제10-0939354호(발명의 명칭: 액세스포인트를 이용한 위치 측정 방법 및 그 장치, 등록일자: 2010년 01월 21일)가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 일 실시예는 AP의 RSSI 정보를 이용하여 실내 환경에서 저비용 위치 추정 기술 중 가장 높은 정확도를 가지며 일정 이상의 신뢰도를 가지는 위치 추정이 가능한 실내 위치 추정 방법 및 장치를 제공한다.
- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 방법은 적어도 하나의 AP(Access Point)로부터 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보를 수집하는 단계; 상기 RSSI 정보에 기초하여 상기 단말기로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 신호 추정 거리를 산출하는 단계; 상기 단말기의 위치 후보를 나타내는 복수의 임의의 좌표로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 좌표 추정 거리를 산출하는 단계; 및 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리 간의 오차를 최소화하는 좌표에 기초하여 상기 단말기의 실내 위치를 추정하는 단계를 포함한다.
- [0011] 상기 단말기의 실내 위치를 추정하는 단계는 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리의 차를 상기 복수의 임의의 좌표가 가지는 측위의 오차로 판단하는 단계; 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차를 최소화하는 좌표를 산출하는 단계; 및 상기 오차를 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 단말기의 실내 위치를 추정하는 단계는 상기 신호 추정 거리에 기초하여 상기 오차를 비율화 한 값을 나타내는 오차 비율을 산출하는 단계; 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 산출하는 단계; 및 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 오차 비율을 산출하는 단계는 상기 오차를 상기 신호 추정 거리로 나눈 값(오차/신호 추정 거리)을 상기 오차 비율로서 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 산출하는 단계는 상기 복수의 임의의 좌표 중에서, 상기 적어도 하나의 AP에 대한 오차 비율의 합이 최소값을 가지도록 하는 좌표를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 방법은 상기 단말기의 실내 추정 위치를 보정하기 위한 보정 계수를 생성하는 단계; 및 상기 오차 비율에 상기 보정 계수를 적용하여 상기 단말기의 실내 추정 위치를 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 보정 계수를 생성하는 단계는 상기 AP의 개수, 상기 AP의 밀집도 및 상기 RSSI 정보의 오차 중 적어도 하나에 기초하여 상기 보정 계수를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 보정 계수의 크기는 상기 AP의 개수에 반비례할 수 있다.
- [0018] 상기 보정 계수의 크기는 상기 AP의 밀집도에 비례할 수 있다.
- [0019] 상기 보정 계수의 크기는 상기 RSSI 정보의 오차에 비례할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 장치는 적어도 하나의 AP(Access Point)로부터 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보를 수집하는 RSSI 정보 수집부; 상기 RSSI 정보에 기초하여 상기 단말기로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 신호 추정 거리를 산출하고, 상기 단말기의 위치 후보를 나타내는 복수의 임의의 좌표로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 좌표 추정 거리를 산출하는 추정 거리 산출부; 및 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리 간의 오차를 최소화하는 좌표에 기초하여 상기 단말기의 실내 위치를 추정하는 위치 추정부를 포함한다.
- [0021] 상기 위치 추정부는 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리의 차를 상기 복수의 임의의 좌표가 가지는 측

위의 오차로 판단하고, 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차를 최소화하는 좌표를 산출하며, 상기 오차를 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정할 수 있다.

- [0022] 상기 위치 추정부는 상기 신호 추정 거리에 기초하여 상기 오차를 비율화 한 값을 나타내는 오차 비율을 산출하고, 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 산출하며, 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정할 수 있다.
- [0023] 상기 위치 추정부는 상기 오차를 상기 신호 추정 거리로 나눈 값(오차/신호 추정 거리)을 상기 오차 비율로서 산출할 수 있다.
- [0024] 상기 위치 추정부는 상기 복수의 임의의 좌표 중에서, 상기 적어도 하나의 AP에 대한 오차 비율의 합이 최소값을 가지도록 하는 좌표를 산출할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 장치는 상기 단말기의 실내 추정 위치를 보정하기 위한 보정 계수를 생성하고, 상기 오차 비율에 상기 보정 계수를 적용하여 상기 단말기의 실내 추정 위치를 보정하는 위치 보정부를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 위치 보정부는 상기 AP의 개수, 상기 AP의 밀집도 및 상기 RSSI 정보의 오차 중 적어도 하나에 기초하여 상기 보정 계수를 생성할 수 있다.
- [0027] 상기 위치 보정부는 상기 AP의 개수, 상기 AP의 밀집도 및 상기 RSSI 정보의 오차 중 2개 이상에 기초하여 상기 보정 계수를 생성하는 경우, 상기 2개 이상에 대한 각각의 초기 보정 계수를 생성하고, 상기 생성된 각각의 초기 보정 계수를 곱셈 연산하여 최종 보정 계수를 생성할 수 있다.
- [0028] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 첨부 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따르면, AP의 RSSI 정보를 이용한 추측 거리를 기반으로 실내 환경에서 위치를 추정함으로써, 저비용으로 높은 정확도와 신뢰도를 가지면서 실내 위치를 추정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 장치를 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 좌표 추정 거리를 산출할 때의 임의의 좌표와 AP 간의 배치 구조의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 AP 관련 정보를 저장하고 있는 참조 테이블의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 4는 AP 개수에 따른 보정 계수의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 AP 밀집도에 따른 보정 계수의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- 도 7은 도 6의 실내 위치를 추정하는 단계를 구체적으로 설명하기 위한 일례를 도시한 흐름도이다.
- 도 8은 도 6의 실내 위치를 추정하는 단계를 구체적으로 설명하기 위한 다른 예를 도시한 흐름도이다.
- 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 실내 위치 추정 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- 도 10 및 도 11은 종래기술과 본 발명에 따른 실내 위치 추정시의 오차를 비교해 보여주기 위해 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는

실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

- [0032] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 장치를 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 장치(100)는 RSSI 정보 수집부(110), 추정 거리 산출부(120), 위치 추정부(130), 위치 보정부(140), 및 제어부(150)를 포함할 수 있다. 상기 실내 위치 추정 장치(100)는 사용자의 단말기에 탑재되어 구현될 수 있으며, 또 달리 별도의 다른 단말기에 구현되어 상기 사용자의 단말기와의 연동을 통해 그 동작을 수행할 수 있다.
- [0035] 상기 RSSI 정보 수집부(110)는 적어도 하나의 AP(Access Point)로부터 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보를 수집한다. 즉, 상기 RSSI 정보 수집부(110)는 단말기의 와이파이 모듈(WiFi module)을 이용한 와이파이 스캐닝(WiFi scanning)을 통해 주변의 AP로부터 RSSI 정보를 수집할 수 있다.
- [0036] 이때, 상기 RSSI 정보 수집부(110)는 도 3과 같은 참조 테이블을 통해 AP의 사용 가능 여부와 그 밖의 관련 정보들을 미리 파악하고 있을 수 있다. 이를 위해, 도 3의 참조 테이블에는 AP의 사용 가능 여부에 관한 정보와, 사용 가능한 AP의 경우 X 좌표, Y 좌표 및 AP의 명칭(고유 식별 정보, ID)이 사전에 저장되어 있는 것이 바람직하다.
- [0037] 여기서, 상기 AP는 하나 또는 그 이상의 무선 AP가 서로 임의의 간격으로 떨어져 위치하는 구조를 이룰 수 있으며, 와이파이 등의 근거리 무선 통신을 통해 상기 단말기와 통신할 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 RSSI 정보는 본 발명의 일 실시예에서 단말기의 실내 위치를 추정하기 위해 필요한 기본 정보로서, 상기 AP의 위치만 알고 있으면 쉽게 얻을 수 정보이다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 이러한 RSSI 정보를 이용하여 단말기의 실내 위치를 추정함으로써 실내 위치 추정을 위한 설치 및 유지 비용을 절감할 수 있다.
- [0039] 상기 추정 거리 산출부(120)는 상기 RSSI 정보에 기초하여 상기 단말기로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 신호 추정 거리를 산출한다. 이때, 상기 추정 거리 산출부(120)는 상기 수집된 RSSI 정보를 RSSI vs. Distance의 거리 모델을 이용하여 거리로 환산함으로써 상기 신호 추정 거리를 산출할 수 있다.
- [0040] 상기 추정 거리 산출부(120)는 상기 단말기의 위치 후보를 나타내는 복수의 임의의 좌표로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 좌표 추정 거리를 산출한다.
- [0041] 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이 복수의 임의의 좌표(201, 202, 203)에서 각각의 AP(210, 220)까지의 거리를 상기 좌표 추정 거리라 명명한다. 여기서, 어느 한 AP와의 거리를 X, Y라고 하고 임의의 좌표(201, 202, 203) 중 어느 하나의 위치 x, y라고 하면, 위치 x, y에서 AP까지의 거리인 좌표 추정 거리는 하기의 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다. 이와 같이 상기 좌표 추정 거리는 실제 위치가 아닌 임의로 선택한 위치 x, y로부터 결정될 수 있다.
- [0042] [수학적 식 1]
- [0043]
$$\sqrt{(X - x)^2 + (Y - y)^2}$$
- [0044] 상기 위치 추정부(130)는 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리의 오차를 최소화하는 좌표에 기초하여 상기 단말기의 실내 위치를 추정한다.
- [0045] 즉, 상기 위치 추정부(130)는 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리의 차를 상기 복수의 임의의 좌표가 가지는 측위의 오차로 판단하고, 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차를 최소화하는 좌표를 산출하며, 상기 오차를 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정할 수 있다.
- [0046] 또 달리, 상기 위치 추정부(130)는 수학적 식 2에서와 같이 오차 비율을 이용하여 상기 단말기의 실내 위치를 추정할 수 있다. 임의의 위치 x, y에 대하여 특정 AP의 신호 추정 거리와 좌표 추정 거리의 차는 해당 좌표 x, y가

해당 AP에 대하여 가지는 오차를 나타낸다.

[수학식 2]

$$\frac{\sqrt{(X-x)^2 + (Y-y)^2} - d}{d}$$

다시 말해, 실제로 얻어진 정보가 임의의 좌표 x, y에 대하여 얼마나 어긋나는지를 보여준다. 해당 오차는 거리에 비례하여 일정한 비율로 일어나므로, 거리 오차를 비율화 시키기 위하여 하기 수학식 2와 같이 신호 추정 거리로 거리 오차를 나눈다. 여기서, 좌표 추정 거리가 아닌 신호 추정 거리로 오차를 나누는 이유는 하기 수학식 2의 d 값이 실제 거리 값이기 때문에 오차 또한 d에 따른 비율 분포를 가지기 때문이다.

한편, 상기 위치 추정부(130)는 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 산출할 때, 수학식 3에서와 같이 상기 복수의 임의의 좌표 중에서, 복수의 AP에 대한 오차 비율의 합이 최소값을 가지도록 하는 좌표를 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표로서 산출할 수 있다.

즉, 수학식 2는 AP 하나를 대상으로 하는 오차 계산식인 반면, 수학식 3은 복수의 AP를 대상으로 하는 오차 계산식이다. 다수의 AP로부터 얻은 값들이 모이면 전체적인 오차를 최소화 하는 좌표 x, y가 확률적으로 올바른 위치일 가능성이 높기 때문에 하기 수학식 3과 같이 다수의 AP를 이용하는 공식을 사용하는 것이다.

[수학식 3]

$$\min \left(\sum_{j=1}^n \frac{|\sqrt{(X_j-x)^2 + (Y_j-y)^2} - d_j|}{d_j} \right)$$

다른 실시예에서, 상기 위치 보정부(140)는 단말기의 실내 추정 위치를 보정하기 위한 보정 계수를 수학식 3에 적용함으로써, 수학식 4와 같이 실내 추정 위치를 보정하여 추정할 수 있다.

[수학식 4]

$$\min \left[\sum_{j=1}^n \left(\frac{|\sqrt{(X_j-x)^2 + (Y_j-y)^2} - d_j|}{d_j} \right)^k \right]$$

수학식 4에서 보정 계수는 k로 표시되는데, 보정계수 k는 상기 AP의 개수, 상기 AP의 밀집도 및 상기 RSSI 정보의 오차 중 적어도 하나에 기초하여 생성될 수 있다.

상기 수학식 3에서 거리에 관계없이 동일한 식을 적용할 경우, 동일한 x, y 값의 변화에도 가까운 AP의 오차 값이 더욱 크게 변하기 때문에 전체적인 값이 가까운 AP의 결과에 크게 영향을 받는 경향이 생긴다. 따라서, 이를 보정하기 위한 방식으로 상기 수학식 4와 같이 보정 계수 k를 적용하게 된다.

상기 수학식 3을 상기 수학식 4와 같이 계산 공식을 바꿀 경우, k 값의 크기에 따라 추정 위치가 보정이 된다. 이는 AP의 개수를 차원으로 가지는 벡터의 k-norm(크기)이라고 할 수 있다.

여기서, 상기 보정 계수의 크기는 상기 AP의 개수에 반비례하고, 상기 AP의 밀집도에 비례하며, 상기 RSSI 정보의 오차에 비례하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 도 4에 도시된 바와 같이 상기 보정 계수는 AP의 개수가 3개에서 7개로 증가함에 따라 3에서 1.6으로 점점 감소하는 것을 알 수 있다. 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 보정 계수는 AP의 밀집도가 낮을 때는 1, 보통일 때는 1.25, 높을 때는 2의 값을 가지므로, AP의 밀집도가 높아짐에 따라 그 값이 점점 증가하는 것을 알 수 있다.

상기 제어부(150)는 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 장치(100), 즉 상기 RSSI 정보 수집부(110), 상기 추정 거리 산출부(120), 상기 위치 추정부(130), 상기 위치 보정부(140) 등의 동작을 전반적으로 제어할 수 있다.

- [0062] 한편, 상기 위치 보정부(140)에서 사용되는 보정 계수 k 값을 계산하는 것과 관련하여 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0063] 본 발명에서 k 값을 조정하는 것은 주요 내용 중 하나로, 해당 k 값을 자동으로 변하게 하는 것을 통하여 전체 성능의 향상을 기대할 수 있다.
- [0064] n^k , $(n + \Delta n)^k$ 에 있어 Δn 의 값이 일정한 경우에도 k 의 값이 1보다 크다면 n 이 클 때 두 식의 값의 차이는 커진다. k 가 클수록 그 경향은 더욱 강해진다. 따라서, 상기 수학적 식 4의 k 값은 그 값이 커질수록 단순한 오차 값의 합이 작은 위치를 찾는 것이 아닌 전체적인 오차 값을 일정하게 만드는 위치를 찾게 된다.
- [0065] k 값 계산 기술은 상기와 같은 경향성을 기반으로 만들어지는 기술인데, 실제로 얻어지는 정보만을 가지고는 어떤 k 값이 옳은지 알기 힘들기 때문에, k 값을 결정하는 요소는 경험적인 정보를 기반으로 얻어진다.
- [0066] k 값에 영향을 끼치는 요소는 다음과 같다.
- [0067] 1. 연결 된 AP의 개수
- [0068] 2. RSSI의 오차 경향
- [0069] 3. AP의 위치 구성
- [0070] k 값이 작을 때는 가까운 AP의 오차 비율에 영향을 크게 받으며, k 값이 클 때는 먼 AP에게도 가까운 AP와 비슷한 영향을 받는다. 현재 검색되는 AP 수가 적을 때, 가까이 있는 AP의 오차가 클 경우가 생겼을 때, k 값이 작으면 해당 오차에 큰 영향을 받게 된다. 따라서, AP가 적게 검색될 경우엔 다소 멀리 있는 AP의 값도 적극적으로 활용하기 위해 k 값을 높인다.
- [0071] 반대로, 현재 검색되는 AP가 많을 때는 멀리 있는 AP에 큰 영향을 받을 경우 비교적 정확도가 높다고 할 수 있는 가까운 AP의 값을 제대로 활용하지 못하게 되므로, 가까운 AP의 값을 보다 적극적으로 활용하기 위하여 k 값을 낮춘다.
- [0072] RSSI의 오차 경향 또한 k 값을 정하는데 영향을 끼친다. RSSI의 오차가 클 경우, 가까이 있는 AP 또한 믿을 수 없기 때문에 k 값을 높여 AP를 골고루 이용하는 편이 더 나은 결과를 얻을 수 있다. 반대로, RSSI의 오차가 매우 작은 환경이라면, k 값을 낮춰 가까운 AP를 적극적으로 이용하는 방식을 택하는 것이 더 나은 효과를 얻을 수 있다.
- [0073] AP 위치 구성의 경우, AP가 몰려 있는 구조에서는 일부 AP에 영향을 강하게 받는 상황을 피하기 위하여 k 값을 높여주는 편이 좋다. k 값을 높여줄 경우 소수의 AP가 큰 오류를 가지는 것을 피하고 전체적으로 비슷한 수치를 맞추게 되는데, 이 때문에 AP가 몰려있는 구조에서 k 값이 높으면 반대 방향에 AP가 1~2개 존재한다 하여도 문제를 피할 수 있다.
- [0074] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 실내 위치 추정 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- [0075] 도 1 및 도 6을 참조하면, 단계(610)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 RSSI 정보 수집부(110)는 적어도 하나의 AP로부터 RSSI 정보를 수집한다.
- [0076] 다음으로, 단계(620)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 추정 거리 산출부(120)는 상기 RSSI 정보에 기초하여 상기 단말기로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 신호 추정 거리를 산출한다.
- [0077] 다음으로, 단계(630)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 추정 거리 산출부(120)는 상기 단말기의 위치 후보를 나타내는 복수의 임의의 좌표로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 좌표 추정 거리를 산출한다.
- [0078] 다음으로, 단계(640)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 위치 추정부(130)는 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리 간의 오차를 최소화하는 좌표에 기초하여 상기 단말기의 실내 위치를 추정한다.
- [0079] 도 7은 도 6의 실내 위치를 추정하는 단계(640)를 구체적으로 설명하기 위한 일례를 도시한 흐름도이다.
- [0080] 도 1 및 도 7을 참조하면, 단계(710)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 위치 추정부(130)는 상기 신호 추정

거리와 상기 좌표 추정 거리의 차를 상기 복수의 임의의 좌표가 가지는 측위의 오차로 판단한다.

- [0081] 다음으로, 단계(720)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 위치 추정부(130)는 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차를 최소화하는 좌표를 산출한다.
- [0082] 다음으로, 단계(730)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 위치 추정부(130)는 상기 오차를 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정한다.
- [0083] 도 8은 도 6의 실내 위치를 추정하는 단계(640)를 구체적으로 설명하기 위한 다른 예를 도시한 흐름도이다. 본 실시예에서는 오차 비율을 이용하여 실내 위치 추정의 정확도를 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0084] 도 1 및 도 8을 참조하면, 단계(810)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 위치 추정부(130)는 상기 신호 추정 거리에 기초하여 상기 오차를 비율화 한 값을 나타내는 오차 비율을 산출한다.
- [0085] 다음으로, 단계(820)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 위치 추정부(130)는 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 산출한다.
- [0086] 다음으로, 단계(830)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 위치 추정부(130)는 상기 오차 비율을 최소화하는 좌표를 상기 단말기의 실내 위치로서 추정한다.
- [0087] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 실내 위치 추정 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- [0088] 도 1 및 도 9를 참조하면, 단계(910)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 RSSI 정보 수집부(110)는 적어도 하나의 AP로부터 RSSI 정보를 수집한다.
- [0089] 다음으로, 단계(920)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 추정 거리 산출부(120)는 상기 RSSI 정보에 기초하여 상기 단말기로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 신호 추정 거리를 산출한다.
- [0090] 다음으로, 단계(930)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 추정 거리 산출부(120)는 상기 단말기의 위치 후보를 나타내는 복수의 임의의 좌표로부터 상기 적어도 하나의 AP까지의 거리인 좌표 추정 거리를 산출한다.
- [0091] 다음으로, 단계(940)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 위치 추정부(130)는 상기 복수의 임의의 좌표 중에서 상기 신호 추정 거리와 상기 좌표 추정 거리 간의 오차를 최소화하는 좌표에 기초하여 상기 단말기의 실내 위치를 추정한다.
- [0092] 다음으로, 단계(950)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 위치 보정부(140)는 상기 단말기의 실내 추정 위치를 보정하기 위한 보정 계수를 생성한다.
- [0093] 다음으로, 단계(960)에서 상기 실내 위치 추정 장치(100)의 위치 보정부(140)는 상기 오차 비율에 상기 보정 계수를 적용하여 상기 단말기의 실내 추정 위치를 보정한다.
- [0094] 도 10 및 도 11은 종래기술과 본 발명에 따른 실내 위치 추정시의 오차를 비교해 보여주기 위해 도시한 도면이다. 여기서, 도 10 및 도 11의 (a)는 종래기술에 따른 실내 위치 추정시의 오차를 나타내고, 도 10 및 도 11의 (b)는 보정 계수를 적용하지 않은 본 발명의 일실시예에 따른 실내 위치 추정시의 오차를 나타내고, (c)는 보정 계수를 적용한 본 발명의 일실시예에 따른 실내 위치 추정시의 오차를 나타낸다.
- [0095] 도 10에서는 AP가 골고루 퍼져 있는 경우를 나타내는데, 종래 기술의 경우에는 실내 위치 평균 추정 오차는 10.9624m인 반면, 보정 계수를 적용하지 않은 본 발명의 일실시예에 따른 실내 위치 평균 추정 오차는 7.36341m, 보정 계수를 적용한 본 발명의 일실시예에 따른 실내 위치 평균 추정 오차는 7.21155m인 것을 확인할 수 있다. 이에 기초할 때, 본 발명의 경우가 평균 추정 오차가 종래에 비해 훨씬 줄어든 것을 알 수 있다.
- [0096] 또한, 도 11에서는 AP가 몰려 있는 경우를 나타내는데, 종래 기술의 경우에는 실내 위치 평균 추정 오차는 10.5048m인 반면, 보정 계수를 적용하지 않은 본 발명의 일실시예에 따른 실내 위치 평균 추정 오차는 6.87729m, 보정 계수를 적용한 본 발명의 일실시예에 따른 실내 위치 평균 추정 오차는 5.86226m인 것을 확인할 수 있다. 이에 기초할 때, 도 10에 비해 도 11의 경우에서, 즉 AP가 몰려 있는 경우에 본 발명의 성능이 보다 향상된다는 것을 알 수 있다.

[0097]

본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크와 같은 자기-광 매체, 및 롬, 램, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0098]

지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구의 범위뿐만 아니라 이 특허 청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

[0099]

이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

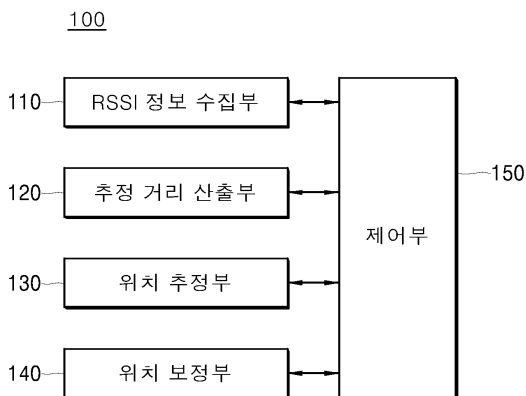
부호의 설명

[0100]

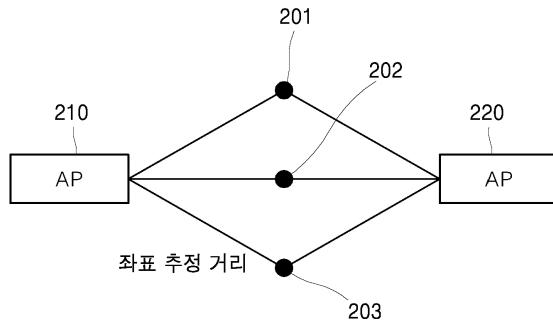
- 110: RSSI 정보 수집부
- 120: 추정 거리 산출부
- 130: 위치 추정부
- 140: 위치 보정부
- 150: 제어부

도면

도면1



도면2



도면3

AP 개수	k_{base}
3	3
4	2.6
5	2.2
6	1.9
7~	1.6

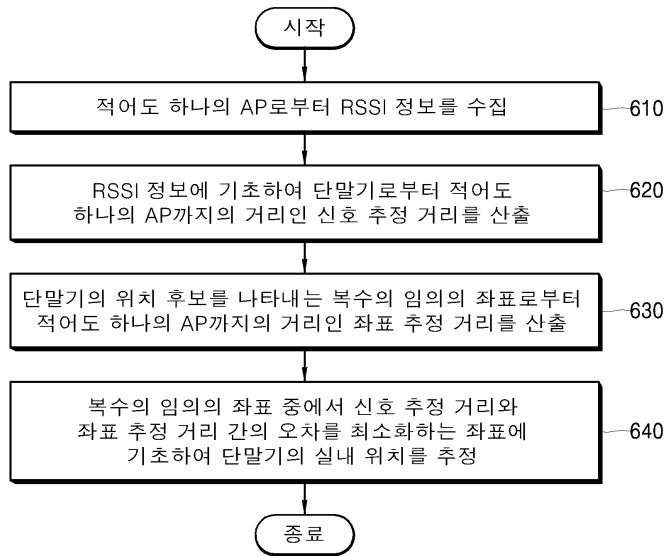
도면4

AP 밀집도	$k_{modifier}$
낮음	1
보통	1.25
높음	2

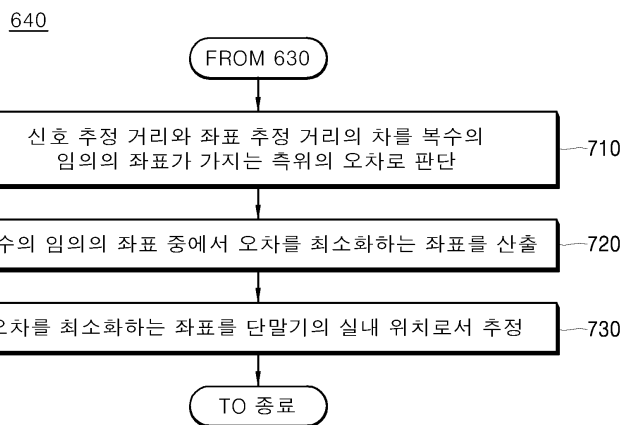
도면5

AP	X 좌표	Y좌표	사용가능
AP ₁	20	70	가능
AP ₂	30	25	가능
AP ₃	x	x	불가능
AP ₄	58	x	불가능
AP ₅	71	50	가능

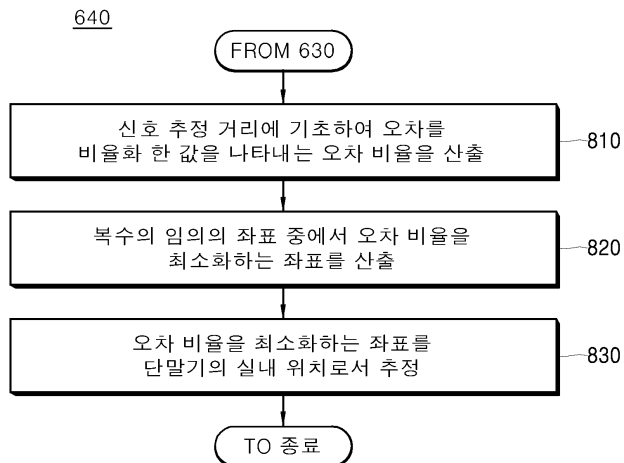
도면6



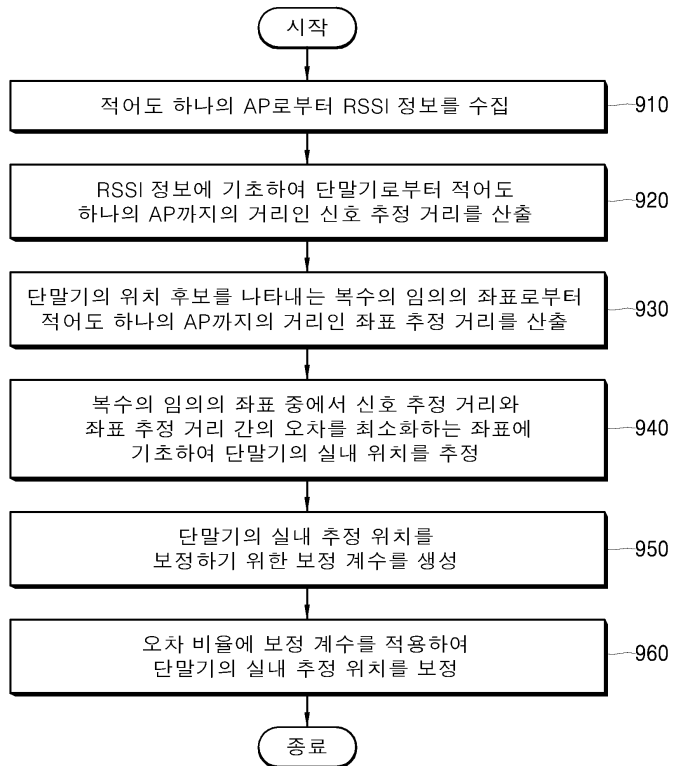
도면7



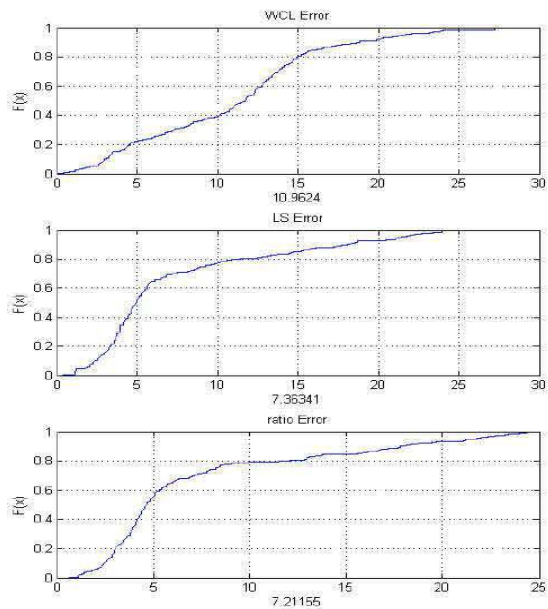
도면8



도면9



도면10



도면11

