



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0129609
(43) 공개일자 2010년12월09일

(51) Int. Cl.

H04W 64/00 (2009.01) G01S 5/14 (2006.01)

H04W 84/18 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2009-0048256

(22) 출원일자 2009년06월01일

심사청구일자 2009년06월01일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

안순신

서울 강남구 압구정동 434 신현대아파트 113동 302호

안세영

경기 용인시 수지구 신봉동 LG5차빌리지 514동 502호

(74) 대리인

특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 17 항

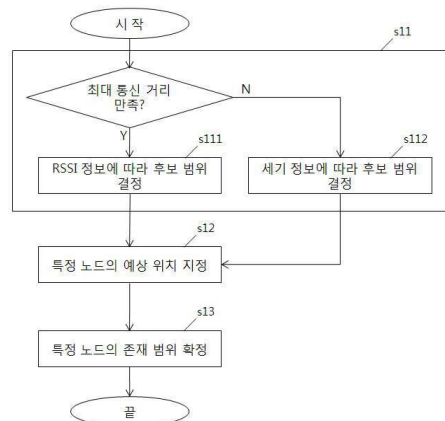
(54) 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 RF(Radio Frequency) 신호를 이용하여 특정 노드에 대한 측위를 가능하게 하는 시스템에 관한 것이며, 특히 RF 신호의 전송 세기 정보와 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보에 기반하여 특정 노드에 대한 측위를 가능하게 하는 시스템에 관한 것이다.

본 명세서에서 개시하는 측위 시스템은 지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위를 위한 기준 노드(레퍼런스 노드)로부터 전송된 위치 인식 관련 정보를 참조하여 상기 특정 노드의 위치 후보 범위를 결정하는 위치 후보 범위 결정부; 상기 결정된 위치 후보 범위에서 상기 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 위치 지정부; 및 상기 레퍼런스 노드의 위치와 상기 지정된 예상 위치와의 최대거리를 산출하여 상기 최대거리를 상기 특정 노드가 반드시 존재할 범위로 확정하는 존재범위 확정부를 포함하여 본 시스템 발명의 과제를 해결한다.

대표도 - 도1b



특허청구의 범위

청구항 1

지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위를 위한 기준 노드(레퍼런스 노드)로부터 전송된 위치 인식 관련 정보를 참조하여 상기 특정 노드의 위치 후보 범위를 결정하는 위치 후보 범위 결정부;

상기 결정된 위치 후보 범위에서 상기 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 위치 지정부; 및

상기 레퍼런스 노드의 위치와 상기 지정된 예상 위치와의 최대거리를 산출하여 상기 최대거리를 상기 특정 노드가 반드시 존재할 범위로 확정하는 존재범위 확정부를 포함하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 위치 인식 관련 정보는

상기 레퍼런스 노드의 절대위치 정보, 상기 레퍼런스 노드로부터 상기 특정 노드로 전송되는 RF 신호의 세기 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 위치 후보 범위 결정부는

상기 특정 노드가 인식하는 상기 RF 신호의 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보가 최대 통신 거리를 만족하는지 판단하여 만족하는 경우에는 상기 최대 통신 거리를 큰 반지름으로 하는 원과 상기 원보다 반지름이 작은 원으로 도넛 모양(donut shape)을 형성하여 상기 위치 후보 범위로 결정하거나,

만족하지 아니하는 경우에는 상기 RF 신호의 세기 정보에 대응되는 전송 가능 최대거리를 큰 반지름으로 하는 원과 이 원보다 반지름이 작은 원으로 도넛 모양을 형성하여 상기 위치 후보 범위로 결정하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 시스템.

여기서, 상기 최대 통신 거리는 상기 두 노드간 거리와 상기 RSSI 정보간에 선형성(linearity)을 유지하면서 상기 두 노드가 통신할 수 있는 최대거리를 의미한다.

청구항 4

지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위를 위한 복수의 기준 노드(레퍼런스 노드)로부터 전송된 각각의 위치 인식 관련 정보를 참조하여 상기 특정 노드의 위치 후보 범위를 복수로 결정하는 위치 후보 범위 결정부;

상기 결정된 복수의 위치 후보 범위에서 상기 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 위치 지정부; 및

상기 위치 후보 범위에 있는 소정 위치의 점들과 상기 지정된 예상 위치와의 거리를 각각 산출하여, 그 중 최대 거리를 상기 특정 노드가 반드시 존재할 범위로 확정하는 존재 범위 확정부를 포함하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 위치 인식 관련 정보는

상기 복수 레퍼런스 노드의 각 노드의 절대위치 정보, 상기 각 노드로부터 상기 특정 노드로 각각 전송되는 RF 신호의 세기 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 위치 후보 범위 결정부는

상기 특정 노드가 인식하는 상기 각각의 RF 신호의 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보가 각각의 최대 통신 거리를 만족하는지 판단하여 만족하는 경우에는 상기 각각의 최대 통신 거리를 큰 반지름으로 하는 원들과 상기 각 원들보다 반지름이 작은 각 원들로 도넛 모양(donut shape)을 각각 형성하여 상기 위치 후보 범위로 결정하거나,

만족하지 아니하는 경우에는 상기 각 RF 신호의 각각의 세기 정보에 대응되는 전송 가능 최대거리를 큰 반지름

으로 하는 원들과 이 원들보다 반지름이 작은 원들로 도넛 모양을 각각 형성하여 상기 위치 후보 범위로 결정하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 시스템.

여기서, 상기 각각의 최대 통신 거리는 상기 각각의 레퍼런스 노드와 상기 특정 노드의 거리 및 상기 각 RSSI 정보간에 선형성(linearity)을 유지하면서 상기 각각의 레퍼런스 노드와 상기 특정 노드가 통신할 수 있는 최대 거리를 의미한다.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 위치 지정부는

상기 복수의 위치 후보 범위의 공통 영역을 단위격자들로 분할하고, 상기 단위격자들로 형성되는 격자 영역내의 중간 격자점을 상기 특정 노드의 예상 위치로 지정하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 존재 범위 확정부는

상기 격자 영역의 최외각에 있는 격자점들과 상기 지정된 예상 위치의 각 거리 중 최대 거리를 갖는 경우를 상기 존재 범위로 확정하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 시스템.

청구항 9

(a)지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위를 위한 기준 노드(레퍼런스 노드)로부터 전송된 위치 인식 관련 정보를 참조하여 상기 특정 노드의 위치 후보 범위를 결정하는 단계;

(b)상기 결정된 위치 후보 범위에서 상기 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 단계; 및

(c)상기 레퍼런스 노드의 위치와 상기 지정된 예상 위치와의 최대거리를 산출하여 상기 최대거리를 상기 특정 노드가 반드시 존재할 범위로 확정하는 단계를 포함하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 위치 인식 관련 정보는

상기 레퍼런스 노드의 절대위치 정보, 상기 레퍼런스 노드로부터 상기 특정 노드로 전송되는 RF 신호의 세기 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 (a)단계는

(a1)상기 특정 노드가 인식하는 상기 RF 신호의 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보가 최대 통신 거리를 만족하는지 판단하여 만족하는 경우에는, 상기 최대 통신 거리를 큰 반지름으로 하는 원과 상기 원보다 반지름이 작은 원으로 도넛 모양(donut shape)을 형성하여 상기 위치 후보 범위로 결정하는 단계; 및

(a2)상기 RSSI 정보가 상기 최대 통신 거리를 만족하지 아니하는 경우에는, 상기 RF 신호의 세기 정보에 대응되는 전송 가능 최대거리를 큰 반지름으로 하는 원과 이 원보다 반지름이 작은 원으로 도넛 모양을 형성하여 상기 위치 후보 범위로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 방법.

여기서, 상기 최대 통신 거리는 상기 두 노드간 거리와 상기 RSSI 정보간에 선형성(linearity)을 유지하면서 상기 두 노드가 통신할 수 있는 최대거리를 의미한다.

청구항 12

(a)지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위를 위한 복수의 기준 노드(레퍼런스 노드)로부터 전송된 각각의 위치 인식 관련 정보를 참조하여 상기 특정 노드의 위치 후보 범위를 복수로 결정하는 단계;

(b)상기 결정된 복수의 위치 후보 범위에서 상기 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 단계; 및

(c)상기 위치 후보 범위에 있는 소정 위치의 점들과 상기 지정된 예상 위치와의 거리를 각각 산출하여, 그 중

최대 거리를 상기 특정 노드가 반드시 존재할 범위로 확정하는 단계를 포함하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 위치 인식 관련 정보는

상기 복수 레퍼런스 노드의 각 노드의 절대위치 정보, 상기 각 노드로부터 상기 특정 노드로 각각 전송되는 RF 신호의 세기 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 (a)단계는

(a1)상기 특정 노드에서 인식하는 상기 각각의 RF 신호의 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보가 각각의 최대 통신 거리를 만족하는지 판단하여 만족하는 경우에는, 상기 각각의 최대 통신 거리를 큰 반지름으로 하는 원들과 상기 각 원들보다 반지름이 작은 각 원들로 도넛 모양(donut shape)을 각각 형성하여 상기 위치 후보 범위로 결정하는 단계; 및

(a2)상기 각 RSSI 정보가 상기 각각의 최대 통신 거리를 만족하지 아니하는 경우에는, 상기 각 RF 신호의 각각의 세기 정보에 대응되는 전송 가능 최대거리를 큰 반지름으로 하는 원들과 이 원들보다 반지름이 작은 원들로 도넛 모양을 각각 형성하여 상기 위치 후보 범위로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 방법.

여기서, 상기 각각의 최대 통신 거리는 상기 각각의 레퍼런스 노드와 상기 특정 노드의 거리 및 상기 각 RSSI 정보간에 선형성(linearity)을 유지하면서 상기 각각의 레퍼런스 노드와 상기 특정 노드가 통신할 수 있는 최대 거리를 의미한다.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 (b)단계는

(b1)상기 복수의 위치 후보 범위의 공통 영역을 단위격자들로 분할하는 단계; 및

(b2)상기 단위격자들로 형성되는 격자 영역내의 중간 격자점을 상기 특정 노드의 예상 위치로 지정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 (c)단계는

상기 격자 영역의 최외각에 있는 격자점들과 상기 지정된 예상 위치의 각 거리 중 최대 거리를 갖는 경우를 상기 존재 범위로 확정하는 단계인 것을 특징으로 하는 지그비 네트워크에서의 특정 노드 측위 방법.

청구항 17

제 9 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 프로그램을 기록하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 RF(Radio Frequency) 신호를 이용하여 특정 노드에 대한 측위를 가능하게 하는 시스템 및 그 방법에 관한 것이며, 특히 RF 신호의 전송 세기 정보와 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보에 기반하여 특정 노드에 대한 측위를 가능하게 하는 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 노드(단말)의 측위에 기반하여 이루어지는 위치 인식 서비스는 최근 그 응용이 광범위하게 이루어지고 있고 앞으로 더욱 늘어나리라 예상되고 있다. 위치 인식 서비스는 현재 거의 대부분 GPS(Global Positioning System)를 이용하여 이루어지고 있는데, 이 경우 위치 인식(측위) 대상이 지하나 건물 내부 등 인공위성의 전파가 도달하지 아니한 지역(음영 지역)에 위치하는 경우에는 측위 자체가 불가능한 커다란 문제점을 갖고 있다.
- [0003] 한편 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 최근 점증하고 있는데, 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 실현함에 IEEE802.15.4에 의한 지그비 네트워크(통상 ‘센서 네트워크’)는 저렴한 비용으로 구현이 가능하여 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 구축에 매우 큰 역할을 담당할 것으로 예상되므로 거의 모든 곳에 구축될 것으로 전망된다. 지그비 네트워크를 형성하는 센서 노드들은 상호간에 RF 신호를 이용하여 데이터의 송수신을 하는데, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 일반화 추세에 부응하기 위해 지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위를 GPS 등을 이용하는 것이 아닌 RF 신호를 이용하여 효과적으로 구현할 수 있는 방안이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0004] 본 발명은 상기한 필요성에 부응하기 위해 창안된 것으로, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 지그비 네트워크에서 RF(Radio Frequency) 신호를 이용하여 특정 노드의 측위를 가능하게 하고, 특히 RF 신호의 전송 세기 정보와 RSSI 정보에 기반하여 특정 노드의 측위를 가능하게 하는 시스템 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0005] 상기와 같은 과제를 해결하기 위해 본 명세서에서 개시하는 측위 시스템은
- [0006] 지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위를 위한 기준 노드(레퍼런스 노드)로부터 전송된 위치 인식 관련 정보를 참조하여 상기 특정 노드의 위치 후보 범위를 결정하는 위치 후보 범위 결정부; 상기 결정된 위치 후보 범위에서 상기 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 위치 지정부; 및 상기 레퍼런스 노드의 위치와 상기 지정된 예상 위치와의 최대거리를 산출하여 상기 최대거리를 상기 특정 노드가 반드시 존재할 범위로 확정하는 존재범위 확정부를 포함하여 본 시스템 발명의 과제를 해결한다.
- [0007] 상기 위치 인식 관련 정보는 상기 레퍼런스 노드의 절대위치 정보, 상기 레퍼런스 노드로부터 상기 특정 노드로 전송되는 RF 신호의 세기 정보를 포함하는 것이 본 발명의 과제를 해결함에 바람직하다.
- [0008] 상기 위치 후보 범위 결정부는 상기 특정 노드가 인식하는 상기 RF 신호의 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보가 최대 통신 거리를 만족하는지 판단하여 만족하는 경우에는 상기 최대 통신 거리를 큰 반지름으로 하는 원과 상기 원보다 반지름이 작은 원으로 도넛 모양(donut shape)을 형성하여 상기 위치 후보 범위로 결정하거나, 만족하지 아니하는 경우에는 상기 RF 신호의 세기 정보에 대응되는 전송 가능 최대거리를 큰 반지름으로 하는 원과 이 원보다 반지름이 작은 원으로 도넛 모양을 형성하여 상기 위치 후보 범위를 결정하게 함이 본 발명의 과제를 해결함에 바람직하다.
- [0009] 상기와 같은 과제를 해결하기 위해 본 명세서에서 개시하는 또 다른 측위 시스템은
- [0010] 지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위를 위한 복수의 기준 노드(레퍼런스 노드)로부터 전송된 각각의 위치 인식 관련 정보를 참조하여 상기 특정 노드의 위치 후보 범위를 복수로 결정하는 위치 후보 범위 결정부; 상기 결정된 복수의 위치 후보 범위에서 상기 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 위치 지정부; 및 상기 위치 후보 범위에 있는 소정 위치의 점들과 상기 지정된 예상 위치와의 거리를 각각 산출하여, 그 중 최대 거리를 상기 특정 노드가 반드시 존재할 범위로 확정하는 존재 범위 확정부를 포함하여 본 발명의 과제를 해결한다.
- [0011] 상기 위치 인식 관련 정보는 상기 복수 레퍼런스 노드의 각 노드의 절대위치 정보, 상기 각 노드로부터 상기 특정 노드로 각각 전송되는 RF 신호의 세기 정보를 포함하는 것이 본 시스템 발명의 과제를 해결함에 바람직하다.
- [0012] 상기 위치 후보 범위 결정부는 상기 특정 노드가 인식하는 상기 각각의 RF 신호의 RSSI(Received Signal Strength Indication) 정보가 각각의 최대 통신 거리를 만족하는지 판단하여 만족하는 경우에는 상기 각각의 최대 통신 거리를 큰 반지름으로 하는 원들과 상기 각 원들보다 반지름이 작은 각 원들로 도넛 모양(donut shape)을 각각 형성하여 상기 위치 후보 범위로 결정하거나, 만족하지 아니하는 경우에는 상기 각 RF 신호의 각각의

세기 정보에 대응되는 전송 가능 최대거리를 큰 반지름으로 하는 원들과 이 원들보다 반지름이 작은 원들로 도넛 모양을 각각 형성하여 상기 위치 후보 범위를 결정하게 함이 본 시스템 발명의 과제를 해결함에 바람직하다.

[0013] 상기 위치 지정부는 상기 복수의 위치 후보 범위의 공통 영역을 단위격자들로 분할하고, 상기 단위격자들로 형성되는 격자 영역내의 중간 격자점을 상기 특정 노드의 예상 위치로 지정하게 함이 본 시스템 발명의 과제를 해결함에 바람직하다.

[0014] 상기 존재 범위 확정부는 상기 격자 영역의 최외각에 있는 격자점들과 상기 지정된 예상 위치의 각 거리 중 최대 거리를 갖는 경우를 상기 존재 범위로 확정하게 함이 본 시스템 발명의 과제를 해결함에 바람직하다.

[0015] 상기와 같은 과제를 해결하기 위해 본 명세서에서 개시하는 측위 방법은

[0016] (a)지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위를 위한 기준 노드(레퍼런스 노드)로부터 전송된 위치 인식 관련 정보를 참조하여 상기 특정 노드의 위치 후보 범위를 결정하는 단계; (b)상기 결정된 위치 후보 범위에서 상기 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 단계; 및 (c)상기 레퍼런스 노드의 위치와 상기 지정된 예상 위치와의 최대거리를 산출하여 상기 최대거리를 상기 특정 노드가 반드시 존재할 범위로 확정하는 단계를 포함하여 본 방법 발명의 과제를 해결한다.

[0017] 상기와 같은 과제를 해결하기 위해 본 명세서에서 개시하는 또 다른 측위 방법은

[0018] (a)지그비 네트워크에서 특정 노드의 측위를 위한 복수의 기준 노드(레퍼런스 노드)로부터 전송된 각각의 위치 인식 관련 정보를 참조하여 상기 특정 노드의 위치 후보 범위를 복수로 결정하는 단계; (b)상기 결정된 복수의 위치 후보 범위에서 상기 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 단계; 및 (c)상기 위치 후보 범위에 있는 소정 위치의 점들과 상기 지정된 예상 위치와의 거리를 각각 산출하여, 그 중 최대 거리를 상기 특정 노드가 반드시 존재할 범위로 확정하는 단계를 포함하여 본 방법 발명의 과제를 해결한다.

효 과

[0019] 본 발명은 레퍼런스 노드와 특정 노드간의 거리 정보를 이용하지 아니하기 때문에 특정 노드에 대한 측위의 객관성을 확보할 수 있고, 레퍼런스 노드로부터 특정 노드로 전송되는 RF 신호의 RSSI 정보와 상기 RF 신호의 세기 정보를 융합하여(hybrid) 특정 노드에 대한 측위에 반영시켜 측위(위치 인식)의 오차를 획기적으로 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요를 우선 제시한다.

[0021] 지그비 네트워크에서 RF 신호를 이용하여 특정 노드의 위치를 탐색하는 현재의 방안으로는 특정 노드의 위치 탐색을 위한 기준 노드인 레퍼런스 노드(reference node)로부터 특정 노드로 전송되는 RF 신호의 RSSI와 상기 두 노드간 거리를 이용하여 삼각 측량법(triangulation)을 통해 위치 탐색을 하는 방안이 있다. 삼각 측량법은 정확한 위치(절대 위치)를 갖는 3개의 레퍼런스 노드와 특정 노드간 거리 정보로부터 특정 노드의 위치를 탐색하는 방안으로, 특히 삼각 측량법에 원천적으로 필요한 정보인 3개의 레퍼런스 노드와 특정 노드간 거리 정보의 정확성이 담보되지 아니하여 위치 탐색의 오차가 커질 수밖에 없는 근본적인 문제를 갖고 있다.

[0022] 아울러 삼각 측량법은 RSSI와 상기 거리 정보의 상관관계를 규정하는 방정식을 이용하여 위치 탐색을 행하고 있는데, 실제로는 RF 신호의 특성상 상기 상관관계는 매우 제한된 조건하에서만 성립하기 때문에(따라서 일반화된 상관관계가 아니기 때문에 상기 규정된 상관관계(방정식)는 조건이 변하면 의미가 없다) 위치 탐색(측위)의 범용성을 담보할 수 없는 문제점도 아울러 가지고 있다.

[0023] 본 발명은 지그비 네트워크에서 RF 신호를 이용하여 특정 노드에 대한 측위의 범용성(객관성)을 확보하기 위해, 레퍼런스 노드와 특정 노드간의 거리 정보를 이용하지 아니하고 레퍼런스 노드로부터 특정 노드로 전송되는 RF 신호의 RSSI 정보와 상기 RF 신호의 세기 정보를 융합하여(hybrid) 특정 노드에 대한 측위에 반영시켜 측위(위치 인식)의 오차를 획기적으로 줄이는 것이다.

[0024] 그리고 본 발명은 레퍼런스 노드와 특정 노드간의 거리 정보를 이용하지 아니하기 때문에 삼각 측량법과는 달리 레퍼런스 노드가 하나만 있어도 적용가능하며(삼각 측량법과 달리 복수의 레퍼런스 노드가 필히 요구되지 아니한다), 특정 노드의 정확한 ‘위치’를 탐색하는 것이 아니라 ‘존재 범위’를 결정하여 즉, ‘pointing’이 아

닌 ‘ranging(scoping)’에 초점을 맞추어 삼각 측량법에 따른 측위에 소요되는 시간과 부하를 현저히 줄일 수 있도록 하는 것이다.

[0025] 이하, 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명 시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0026] 도 1a는 본 시스템 발명의 바람직한 일 구성을 보인 것이며, 도 1b는 본 방법 발명의 바람직한 일 흐름을 보인 것이다.

[0027] 레퍼런스 노드(reference node, 10)는 특정 노드에 대한 측위의 기준 노드로, 특정 노드(100)에게 자신의 위치 정보와 위치 인식에 필요한 정보를 RF 신호를 이용하여 특정 노드(100)에 제공한다. 한편 레퍼런스 노드(10)는 특정 노드(100)에 전송하는 RF 신호의 세기를 변경할 수 있다.

[0028] 본 발명은 레퍼런스 노드(10)로부터 특정 노드(100)에 전송되는 RF 신호의 세기(전송 RF 신호 세기) 정보와 특정 노드에 의해 인식되는 상기 RF 신호의 RSSI 정보를 융합(hybrid)시켜 특정 노드의 측위를 행한다고 위에서 언급하였다. 두 개의 팩터를 융합시켜 특정 노드에 대한 측위를 행하는 이유는 도 2를 참조해보면 알 수 있는데, 우선 아래의 <테이블 1>은 전송 RF 신호 세기(Tx Level)에 따른 레퍼런스 노드(10)로부터 전송 가능한 RF 신호의 최대거리(전송 가능 최대거리)의 관계를, <테이블 2>는 RF 신호의 RSSI 정보에 따른 최대 통신 거리의 관계를 제시한 것이다. 여기서 ‘최대 통신 거리’란 레퍼런스 노드(10)와 특정 노드(100)의 거리와 RSSI 정보간의 선형성(linearity)을 유지하면서 두 노드(10, 100)가 통신할 수 있는 최대거리를 의미한다. 레퍼런스 노드(10)를 제외한 다른 노드들은 이들 최대거리에 대한 정보 테이블을 각자 보유하고 있어 자신들이 측위의 대상이 되는 경우 활용하도록 한다.

[0029]

Tx Level	전송 가능 최대거리
TPL ₁	TD ₁
TPL ₂	TD ₂
...	...
TPL _{N-1}	TD _{N-1}
TPL _N	TD _N

[0030] <테이블 1>

[0031]

RSSI 정보	최대 통신 거리
RSSI ₁ ≤ RSSI _{r1} ≤ RSSI ₀	RD ₁
RSSI ₂ ≤ RSSI _{r2} ≤ RSSI ₁	RD ₂
...	...
RSSI _{N-1} ≤ RSSI _{rN-1} ≤ RSSI _{N-2}	RD _{N-1}
RSSI _N ≤ RSSI _{rN} ≤ RSSI _{N-1}	RD _N

[0032] <테이블 2>

[0033] <테이블 1>를 참조하면, 레퍼런스 노드(10)로부터 전송되는 RF 신호의 세기가 TPL_N인 경우 그 RF 신호의 전송은 최대거리 TD_N까지, 최소거리 TD_{N-1}까지 보장된다는 의미이다. <테이블 2>를 참조하면, 특정 노드(100)에 수신되는 RF 신호의 RSSI(RSSI_{rN})가 RSSI_N 보다 크고 RSSI_{N-1} 보다 작은 경우 최대 통신 거리가 RD_N까지 보장된다는 의미이다.

[0034] 도 2는 RF 신호의 세기별 전송 최대거리와 RSSI에 따른 최대 통신 거리가 융합되어 제시된 도면으로 일례를 제시한 도면이다. 이하 설명의 편의를 위해 소정의 지그비 네트워크가 2차원 xy 평면상에 구축되어 있다고 가정하

고, RF 신호의 전송은, 도 2에 제시된 바와 같이, 원형(round shape)으로 이루어진다고 가정한다. 물론 본 발명의 실시 범위가 RF 신호의 전송이 원형으로 이루어지는 경우에만 한정되는 것은 아니다.

- [0035] 도 2를 참조하면, 레퍼런스 노드에 가까울수록 RSSI 정보에 따른 최대 통신 거리(RD_N)가, 레퍼런스 노드에서 멀어질수록 RF 신호의 세기별 전송 최대거리(TD_N)가 특정 노드 측위에 있어서의 신뢰성을 제고시킬 수 있음을 알 수 있다. 이는, 레퍼런스 노드와 특정 노드가 서로 가까울수록 직접 통신의 가능성이 높아지기 때문에 두 노드가 멀어질수록 특정 노드(100)에 의해 인식되는 RF 신호의 RSSI 정보는 신뢰성이 떨어지게 되기 때문이다.
- [0036] 먼저 레퍼런스 노드가 하나만 있는 경우(도 1a 및 도 1b의 경우)의 측위 방법에 대해 설명한다.
- [0037] 위치 후보 범위 결정부(11)는 레퍼런스 노드로부터 전송된 위치 인식 관련 정보를 참조하여 특정 노드의 위치 후보 범위를 결정한다(s11). 여기서 위치 인식 관련 정보는 레퍼런스 노드의 절대위치 정보, 레퍼런스 노드로부터 전송되는 RF 신호의 세기 정보(TPL_N)이다.
- [0038] 한편 세기 정보와 RSSI 정보는 모두 '신호의 강도'에 관한 것으로 그 본질에 있어서는 유사해보이나, 다음과 같은 차이점이 있다.
- [0039] RSSI 정보는 RF 신호의 수신 노드(특정 노드)에서 수신된 RF 신호의 강도를 자신이 계산하는 것이며, 세기 정보는 송신 노드(레퍼런스 노드)가 자신이 송신하는 RF 신호의 세기를 계산하여 수신 노드에 보내는 것이다. 즉, 정보의 발생 주체가 틀리다. 특히 RSSI 정보를 이용하여 특정 노드에 대한 측위를 하려면 레퍼런스 노드와 특정 노드간 거리와 RSSI 정보간에 선형성을 유지해야 한다는 전제를 두어야 하지만(어느 정도 선형성을 유지하여야 RSSI 정보의 신뢰성이 높지만), 세기 정보는 단지 송신 노드가 정보를 어떤 세기로 보냈더라는 의미이므로 선형성이 전제되지 아니한다(세기 정보는 두 노드간 거리에 상관없이 정보 자체의 정확성을 담보한다). 선형성의 유지 정도는 레퍼런스 노드와 특정 노드가 상호 근접할수록 높아지며, 서로 멀어질수록 선형 관계는 점점 소멸된다.
- [0040] 위치 후보 범위의 결정의 일례를 들면 다음과 같다(도 1c 참조).
- [0041] 위치 후보 범위는 <테이블 1> 및 <테이블 2>에 제시된 최대거리 정보를 이용하여 상기 단일 레퍼런스 노드를 공통 중심으로 하는 두 개의 원으로 도넛(donut)을 형성하여 결정된다.
- [0042] 즉, 위치 후보 범위의 결정은 우선 수신된 RF 신호의 RSSI 정보($RSSI_{rN}$)가 <테이블 2>에 제시된 최대 통신 거리(RD_N)에 대응되는지(최대거리(RD_N)를 만족하는지) 판단하여 만족하는 경우에는 RD_{N-1} 을 작은 반지름으로 하는 원과 RD_N 을 큰 반지름으로 하는 원으로 도넛을 형성하여 이루어진다(s111). 대응되지 아니하는(만족하지 아니하는) 경우에는 대안으로서 <테이블 1>에 제시된 상기 RF 신호의 세기 정보(TPL_N)에 대응되는 최대거리(TD_N)를 큰 반지름으로, TD_{N-1} 을 작은 반지름으로 하는 두 개의 원으로 도넛을 형성하여 이루어진다(s112). 이는 RSSI 정보가 상기 선형성이 전제되어야 의미가 있다는(세기 정보는 선형성이 전제될 필요가 없다는) 이유에서 기인하는 것으로, 상기 언급한 바와 같이 RSSI 정보는 레퍼런스 노드와 특정 노드가 어느 정도 근접해 있어야만 신뢰성이 있는 반면에 세기 정보는 두 노드의 근접 정도에 관계없이 어느 경우에도 정확하게 반영되기 때문이다.
- [0043] 위치 후보 범위의 결정(도넛의 형성)은, 상기 제시된 바와 같이, RF 신호의 RSSI 정보($RSSI_{rN}$)를 참조하는 것이 우선적으로 수행되는데 이는 특정 노드가 상기 선형성을 만족하는 범위에 존재하는 것이 측위에 있어서의 신뢰성을 가급적 높일 수 있기 때문이다(측위에 있어서의 오차를 줄일 수 있다). RSSI 정보($RSSI_{rN}$)의 참조 결과 <테이블 2>에 제시된 조건을 만족하지 아니하면 RF 신호의 세기 정보(TPL_N)를 참조하여 위치 후보 범위(도넛)를 결정하게 되는 것이다.
- [0044] 위치 지정부(12)는 결정된 위치 후보 범위에서 특정 노드의 예상 위치(x_{one} , y_{one})를 지정하는 기능을 수행한다(s12). 위치 후보 범위 결정부(11)에 의해 특정 노드는 위치 후보 범위(도넛)에 있는 것이 명확하게 판명되므로 이제 그 범위를 좁혀나가는 일이 필요하다. 위치 지정부(12)에 의한 특정 노드의 예상 위치 지정은 이러한 일을 위한 것이라고 할 수 있다.
- [0045] 도넛은 <테이블 1>의 최대거리(TD_N)에 의해 형성되었다고 가정한다. 물론 <테이블 2>의 최대 통신 거리(RD_N)가

우선적으로 만족하면 이에 의해 도넛이 형성됨은 당연하다.

$$x_{\min} = x_1 - TD_N, \quad x_{\max} = x_1 + TD_N, \quad y_{\min} = y_1 - TD_N, \quad y_{\max} = y_1 + TD_N$$

여기서 $x_{\min}$ 은 상기 지정된 예상 위치의 x축(x-axis, 가로축)에서의 최소 x좌표, $y_{\min}$ 은 상기 지정된 예상 위치의 y축(y-axis, 세로축)에서의 최소 y좌표, $x_{\max}$ 은 상기 지정된 예상 위치의 x축에서의 최대 x좌표, $y_{\max}$ 은 상기 지정된 예상 위치의 y축에서의 최대 y좌표이다. 여기서 (x_1, y_1) 는 상기 단일 레퍼런스 노드의 절대위치 좌표이며, 상기 형성된 도넛의 중심의 좌표이기도 하다.

본 실시예에 의한 특정 노드의 예상 위치 지정은 다음 예로 들 수 있다.

$$x_{one} = x_1 + TD_{n-1} + \left(\frac{TD_n - TD_{n-1}}{2} \right), \quad y_{one} = y_1$$

이는 결국 상기 형성된 도넛의 중간 원 부분(도 1c의 점선으로 표시된 원)에 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 것이다.

즉, 특정 노드의 예상 위치는 도넛의 중간원에 있고 레퍼런스 노드의 절대위치와 y좌표가 같은 점이다. 그러나 반드시 이에 특정되지 아니하며 특정 노드의 예상 위치를 레퍼런스 노드의 x좌표를 같게 설정할 수도 있다.

존재 범위 확정부(13)는 레퍼런스 노드의 위치와 특정 노드의 상기 지정된 예상 위치와의 최대거리를 산출하여 이 최대거리를 특정 노드가 필히 존재할 범위로 확정함으로써 특정 노드에 대한 측위를 완료시킨다(s13). 최대 거리($e_{\max}$)는 상기 지정된 예상 위치를 참조하면 다음과 같이 산출된다.

$$e_{\max} = 2 \times TD_n - \left(\frac{TD_n - TD_{n-1}}{2} \right)$$

이 최대 거리는 결국 특정 노드의 정확한 위치와의 오차에 해당하는 것이며, 특정 노드는 이 범위에 반드시 존재하게 된다.

다음으로 레퍼런스 노드가 복수로 있는 경우의 측위 방안에 대해 설명한다. 이 경우의 측위 방안에 대해서는 도 3a 내지 도 3d를 참조하여 설명하되, 설명의 편의 및 간결, 명확화를 위해 레퍼런스 노드가 두 개 있다고 가정한다. 세 개 이상의 레퍼런스 노드가 있는 경우에도 두 개인 경우와 마찬가지로 적용될 수 있음은 물론이다.

레퍼런스 노드가 복수로 있는 경우에도 우선 위치 후보 범위 결정부(31)에 의해 복수의 레퍼런스 노드(제1 레퍼런스 노드(30)와 제2 레퍼런스 노드(300))로부터 각각 전송된 위치 인식 관련 정보를 참조하여 특정 노드의 위치 후보 범위가 결정된다(s31). 위치 인식 관련 정보에 관한 사항은 레퍼런스 노드가 하나일 때의 경우와 같다.

레퍼런스 노드가 두 개(30, 300)이므로 위치 후보 범위는 두 개의 도넛을 형성하여 결정한다. 이러한 도넛의 형성은 레퍼런스 노드가 한 개 있을 때와 마찬가지로 방식으로 결정된다.

즉, 제1 레퍼런스 노드로부터 특정 노드에 수신된 RF 신호의 RSSI 정보($RSSI_{rN1}$)가 <테이블 2>에 제시된 최대 거리에 대응되는지(최대거리(RD_{N1}))를 만족하는지) 판단하여 만족하는 경우에는 제1 레퍼런스 노드를 중심으로 하고 RD_{N1} 을 작은 반지름으로 하는 원과 RD_{N1} 을 큰 반지름으로 하는 원으로 제1 위치 후보 범위(제1 도넛)을 형성한다. 마찬가지로 제2 레퍼런스 노드로부터 특정 노드에 수신된 RF 신호의 RSSI 정보($RSSI_{rN2}$)가 <테이블 2>에 제시된 최대 거리에 대응되는지(최대거리(RD_{N2}))를 만족하는지) 판단하여 만족하는 경우에는 제2 레퍼런스 노드를 중심으로 하고 RD_{N2} 을 작은 반지름으로 하는 원과 RD_{N2} 을 큰 반지름으로 하는 원으로 제2 위치 후보 범위(제2 도넛)을 형성한다.

대응되지 아니하는(만족하지 아니하는) 경우에는 대안으로서 <테이블 1>에 제시된 RF 신호의 세기 정보(TPL_{N1})에 대응되는 최대거리(TD_{N1})를 큰 반지름으로, TD_{N1} 을 작은 반지름으로 하는 두 개의 원으로 제1 도넛을 형성

하고, RF 신호의 세기 정보(TPL_N2)에 대응되는 최대거리(TD_N2)를 큰 반지름으로, TD_{N-1}2를 작은 반지름으로 하는 두 개의 원으로 제2 도넛을 형성한다.

[0060] 레퍼런스 노드가 하나인 경우와 마찬가지로 레퍼런스 노드가 복수인 경우에도 위치 후보 범위의 결정(도넛의 형성)은 RF 신호의 RSSI 정보(RSSI_{rN})를 참조하는 것이 우선적으로 수행되며, RSSI 정보(RSSI_{rN})의 참조 결과 <테이블 2>에 제시된 조건을 만족하지 아니하면 <테이블 1>의 RF 신호의 세기 정보(TPL_N)를 참조하여 위치 후보 범위(도넛)를 결정한다. 이에 대한 이유는 레퍼런스 노드가 하나인 경우와 동일하다.

$$x_{\min} = \min(x_1 \pm TD_{N1}, x_2 \pm TD_{N2})$$

$$x_{\max} = \max(x_1 \pm TD_{N1}, x_2 \pm TD_{N2})$$

$$y_{\min} = \min(y_1 \pm TD_{N1}, y_2 \pm TD_{N2}).$$

$$y_{\max} = \max(y_1 \pm TD_{N1}, y_2 \pm TD_{N2}).$$

[0061] 여기서 $x_{\min}$ 은 상기 위치 후보 범위의 x축(x-axis, 가로축)에서의 최소 x좌표, $y_{\min}$ 은 상기 위치 후보 범위의 y축(y-axis, 세로축)에서의 최소 y좌표, $x_{\max}$ 은 상기 위치 후보 범위의 x축에서의 최대 x좌표, $y_{\max}$ 은 상기 위치 후보 범위의 최대 y좌표이다.

[0063] (x_1 , y_1)는 상기 제1 레퍼런스 노드의 절대위치 좌표이며, 상기 형성된 제1 도넛의 중심의 좌표이기도 하다. 그리고 (x_2 , y_2)는 상기 제2 레퍼런스 노드의 절대위치 좌표이며, 상기 형성된 제2 도넛의 중심의 좌표이기도 하다.

[0064] 위치 지정부(32)는 상기 결정된 위치 후보 범위에서 특정 노드의 예상 위치를 지정하는 기능을 수행한다. 위치 후보 범위 결정부(31)에 의해 특정 노드는 위치 후보 범위(도넛 부분)의 어느 곳에 있는 것이 명확하게 판명되므로 그 범위를 좁혀나가는 일이 필요하다. 위치 지정부(32)에 의한 특정 노드의 예상 위치 지정은 이러한 일을 위한 것이라고 할 수 있다.

[0065] 제1 도넛과 제2 도넛은 레퍼런스 노드가 하나인 경우와 마찬가지로 <테이블 1>의 최대거리에 의해 각각 형성되었다고 가정한다. 물론 <테이블 2>의 최대 통신 거리가 우선적으로 만족하면 이에 의해 도넛이 형성됨은 당연하고, 아울러 제1 도넛은 <테이블 1>의 최대거리에 의해, 제2 도넛은 <테이블 2>의 최대 통신 거리에 의해 형성될 수도 있고 그 반대의 경우도 가능하다.

[0066] 특정 노드의 예상 위치 지정은 레퍼런스 노드가 단일인 경우와는 다소 달리 진행되는데, 이는 결국 레퍼런스 노드가 복수(본 실시예에서는 2개)인 점에서 기인한다.

[0067] 레퍼런스 노드가 복수인 경우(본 실시예에서는 제1 레퍼런스 노드와 제2 레퍼런스 노드 2개)에는 2개의 위치 후보 범위(2개의 도넛)가 생기고 각 위치 후보 범위(각 도넛)가 서로 겹치는 영역(공통 영역)이 생길 수 있는데, 특정 노드는 이 공통 영역에 존재할 확률이 높다. 예상 위치의 지정은 상기 공통 영역을 사각형 단위격자(unit grid)로 분할하고 격자점들 중 어느 한 점을 지정하는 것으로써 이루어진다.

[0068] 공통 영역을 단위격자로 분할하기 위해서는 기준 격자점(분할 시작점)을 우선 설정해야 하는데, 기준 격자점은 제1 도넛의 바깥 원(반지름 TD_N1)과 제2 도넛의 바깥 원(반지름 TD_N2)의 공통현(common chord) 위에 존재하도록 한다. 특정 노드가 레퍼런스 노드 두 개로부터 각각 위치 인식 관련 정보를 받았다면 제1 도넛과 제2 도넛의 공통 영역이 당연히 생긴다(한 점에서 접하는 경우도 포함). 따라서 두 도넛의 공통현이 생긴다. 격자를 나누는 기준 격자점을 공통현에 설정한다면 측위에 소요되는 계산량을 줄일 수 있다. 왜냐하면 기준 격자점을 레퍼런스 노드의 위치 혹은 소정의 점(예를 들어 지그비 네트워크가 형성된 xy 평면의 원점)으로부터 출발하면 격자를 나누고 판단하는 과정이 많이 지기 때문이다. 따라서 특정 노드의 위치에 최대한 근접하는 공통현 위의 점들에 기준 격자점을 설정하는 것이 바람직하다.

[0069] 공통현과 제1 도넛과 제2 도넛의 두 교점을 각각 $H_1(x_{H1}, y_{H1})$, $H_2(x_{H2}, y_{H2})$ 라 하면, H_1 과 H_2 의 중점(mid point)

M1을 기준 격자점의 1차 후보로 한다.

$$M1:(x_{M1}, y_{M1})=((x_{H1}+x_{H2})/2, (y_{H1}+y_{H2})/2).$$

다음으로 M1이 제1 도넛과 제2 도넛의 공통 영역에 존재하는지 판단한다. 이는 다음의 두 부등식이 모두 성립하는지에 달려있다.

$$TD_{N-1}^1 \leq (x_{M1} - x_1)^2 + (y_{M1} - y_1)^2 \leq TD_N^1$$

$$TD_{N-1}^2 \leq (x_{M1} - x_2)^2 + (y_{M1} - y_2)^2 \leq TD_N^2$$

상기 두 부등식이 모두 성립한다면 M1을 기준 격자점(분할 시작점)으로 설정하고, 만족하지 아니하면 H₁과 M1의 중점 M2(x_{M2}, y_{M2})와 H₂과 M1의 중점 M3(x_{M3}, y_{M3})를 2차 기준 격자점 후보로 하여 이들 중점이 공통 영역에 있는지 판단한다. 이는 다음의 부등식이 모두 성립하는지에 달려있다.

$$TD_{N-1}^1 \leq (x_{M2} - x_1)^2 + (y_{M2} - y_1)^2 \leq TD_N^1$$

$$TD_{N-1}^2 \leq (x_{M3} - x_2)^2 + (y_{M3} - y_2)^2 \leq TD_N^2$$

이들 부등식 중 어느 부등식을 성립시키는 중점을 기준 격자점(분할 시작점)으로 설정한다. 만일 두 부등식 모두가 성립하지 않는다면 H₁과 M2의 중점, M2와 M1의 중점, M1과 M3의 중점, M3과 H₂의 중점이 공통 영역에 있는지 판단하며 판단은 상기과 마찬가지로 진행된다. 즉, 중점이 공통 영역에 존재하는 것으로 판명될 때까지 중점들을 계속적으로 구하여 상기 판단을 재귀적으로 반복하게 되며, 공통 영역에 있는 중점이 복수로 발견된 경우는 공통 영역이 2개 이상이 있음을 의미한다.

공통 영역에 중점이 있는 것으로 판명된 경우(설명의 편의상 본 실시예에서의 공통 영역은 1개만이 있다고 가정), 예를 들어 M1이 공통 영역에 있는 것으로 최초 판명된 경우, M1을 기준 격자점(분할 시작점)으로 설정한다.

기준 격자점으로부터 분할을 시작할 때에는 격자의 크기(격자 간격: grid interval(GI))를 지정하여 이루어지는데, 격자 간격(GI)은 특정 노드의 위치의 정확도와 관련되어 있다. 격자 간격을 좁게 지정하면 특정 노드의 위치의 정확도가 보다 높아질 수 있으나, 노드의 개수가 그리 많지 아니한 경우까지도 너무 좁게 지정하면 측위에 소요되는 시간과 부하가 불필요하게 증가할 수 있으므로, 격자 간격의 지정은 지그비 네트워크가 설치된 환경, 지그비 네트워크에 있는 노드의 개수 등 제반 상황에 따라 이루어지도록 한다.

기준 격자점으로부터 상기 지정한 격자 간격(GI)에 따라 상하좌우로 격자점을 지정해 나가면서 격자(grid)를 형성시킨다. 격자점의 지정은 x축으로는 x_{min} 내지 x_{max}까지, y축으로는 y_{min} 내지 y_{max}까지 이루어질 수 있지만, 상기 언급한 바와 같이 특정 노드는 공통 영역에 있을 확률이 높으므로 결국 격자점들 중 두 도넛의 공통 영역에 포함되어 있는 격자점들이 특정 노드의 후보 지정점이 된다.

이러한 격자점들 중 공통 영역에 포함되어 있는 격자점의 최소 x좌표, 최대 x좌표, 최소 y좌표, 최대 y좌표를 각각 x_{SS}, x_{SL}, y_{SS}, y_{SL}이라 하면, 4개의 점 C1(x_{SS}, y_{SS}), C2(x_{SS}, y_{SL}), C3(x_{SL}, y_{SS}), C4(x_{SL}, y_{SL})가 정의된다.

특정 노드의 예상 위치(x_A, y_A)는 다음과 같이 지정할 수 있다.

(x_A, y_A)=((x_{SL}+x_{SS})/2, (y_{SL}+y_{SS})/2). 즉, 예상 위치는 상기 4개의 점을 꼭짓점으로 하는 사각형의 중앙에 위치하는 격자점으로 지정되는데, 그 이유는 사각형의 중앙에 위치하는 점이 특정 노드와의 거리가 가장 짧기 때문에 오차를 줄일 수 있기 때문이다. 본 실시예에 의하면 결국 M1(기준 격자점)이 예상 위치로 지정될 것이다.

존재 범위 확정부(33)는 상기 4개의 꼭짓점과 특정 노드의 지정 위치와의 거리를 각각 산출하여 이 중에서 최대 값을 특정 노드가 필히 존재할 범위로 확정함으로써 특정 노드에 대한 측위를 완료시킨다(s33). 최대 거리(e_{max})는 다음과 같다.

$$e_{\max} = \sqrt{(x_A - x_{SS})^2 + (y_A - y_{SS})^2} \text{ or } e_{\max} = \sqrt{(x_A - x_{SL})^2 + (y_A - y_{SS})^2} \text{ or}$$

$$e_{\max} = \sqrt{(x_A - x_{SS})^2 + (y_A - y_{SL})^2} \text{ or } e_{\max} = \sqrt{(x_A - x_{SL})^2 + (y_A - y_{SL})^2}$$

[0083]

[0084]

이중에서 가장 큰 값을 갖는 경우가 최대 거리로 결정되고, 이 최대 거리는 결국 특정 노드의 정확한 위치와의 오차에 해당하는 것이며, 특정 노드는 이 범위에 반드시 존재하게 된다.

[0085]

이처럼 본 발명은 특정 노드의 ‘정확한 위치’를 찾는 것이 아니라(위치 판단의 정확성을 피하는 것이 아니라), 특정 노드의 ‘존재 범위(scope)’를 찾는 것이기(존재 범위 판단의 정확성을 추구하여 측위하기) 때문에 특정 노드의 정확한 위치를 찾는 것에 소요되는 시간과 부하를 현저히 줄일 수 있어 기존의 측위 방안보다 현저히 적은 시간과 부하로 특정 노드에 대한 측위를 행할 수 있다.

[0086]

본 방법발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.

[0087]

컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 유무선 네트워크를 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0088]

이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예를 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0089]

그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0090]

도 1a는 본 시스템 발명의 바람직한 일 구성을 제시한 도면이다.

[0091]

도 1b는 본 방법 발명의 바람직한 일 흐름을 제시한 도면이다.

[0092]

도 1c는 레퍼런스 노드가 단일인 경우에 위치 후보 범위의 결정 방식의 설명을 위한 참조 도면이다.

[0093]

도 2는 RF 신호의 전송시에 RSSI와 신호 세기의 관계의 설명을 위한 참조 도면이다.

[0094]

도 3a는 본 시스템 발명의 또 다른 바람직한 일 구성을 제시한 도면이다.

[0095]

도 3b는 본 방법 발명의 또 다른 바람직한 일 흐름을 제시한 도면이다.

[0096]

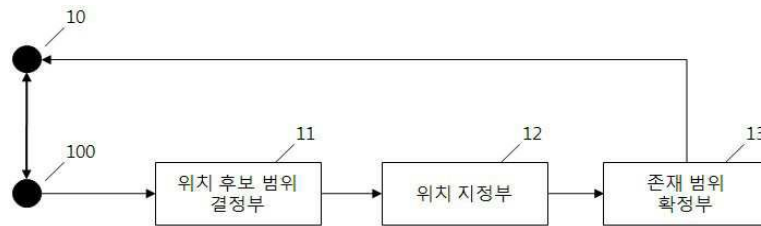
도 3c는 레퍼런스 노드가 복수(2개)인 경우에 위치 후보 범위의 결정 방식의 설명을 위한 참조 도면이다.

[0097]

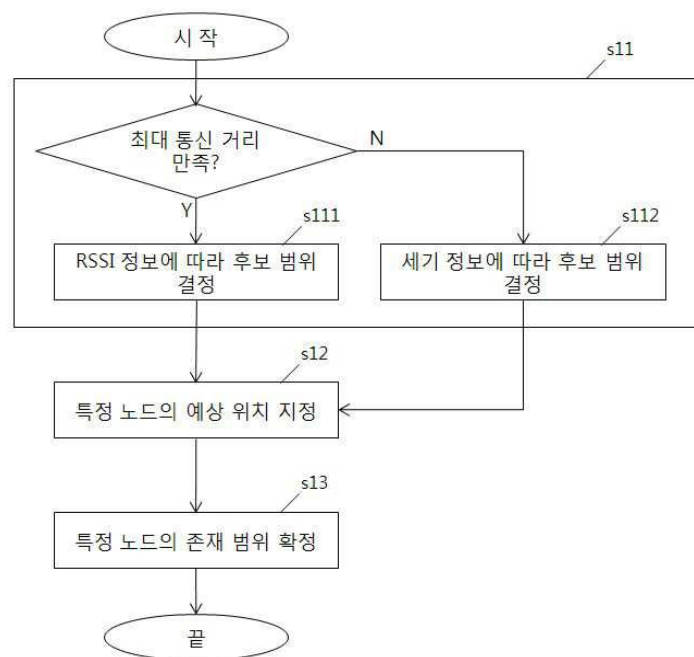
도 3d는 도 3c의 확장으로, 도 3c에 제시된 공통 영역 부분을 확대시킨 도면이다.

도면

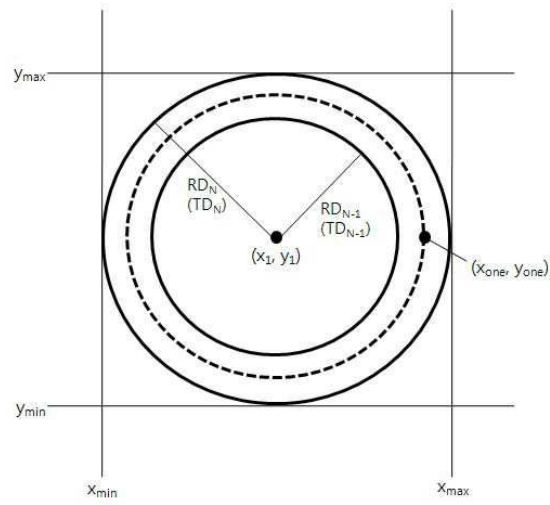
도면1a



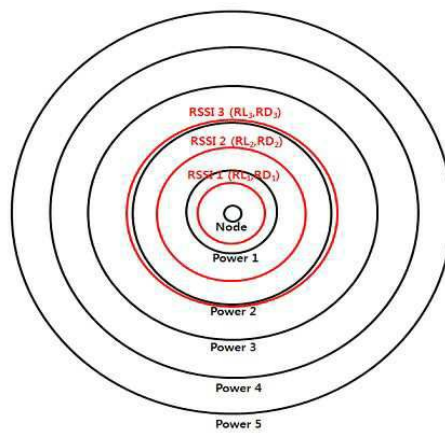
도면1b



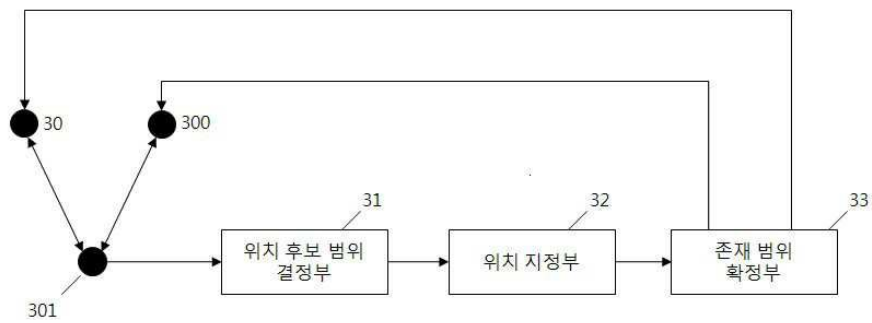
도면1c



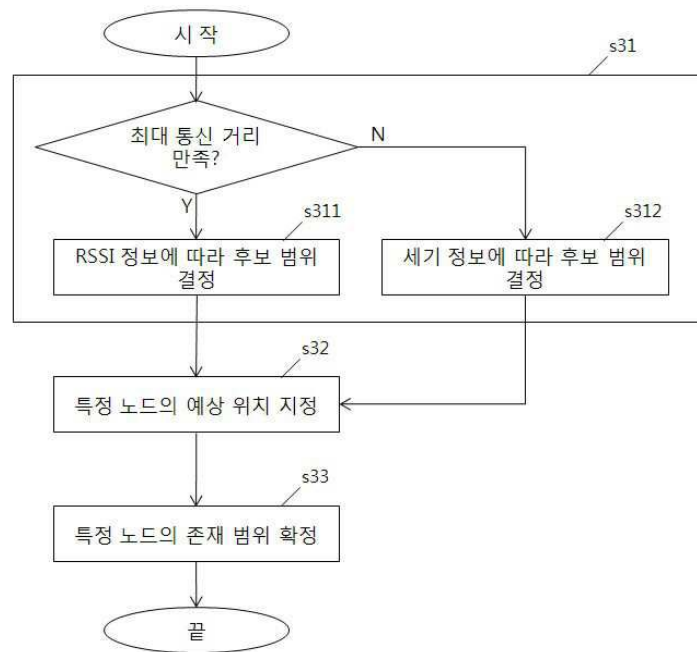
도면2



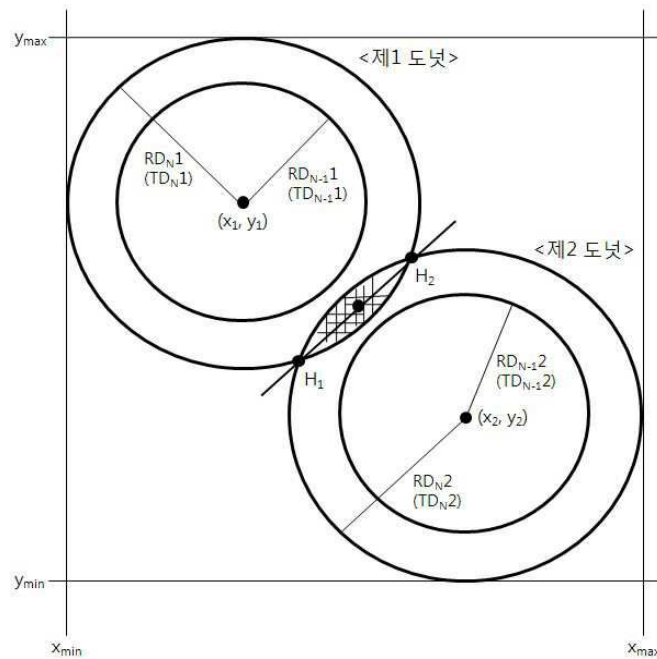
도면3a



도면3b



도면3c



도면3d

