



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0098227
(43) 공개일자 2008년11월07일

(51) Int. Cl.

GO1S 3/808 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0043646

(22) 출원일자 2007년05월04일

심사청구일자 2007년05월04일

(71) 출원인

한국전기연구원

경남 창원시 성주동 28-1

(72) 발명자

최성수

경기 용인시 수지구 신봉동 우남아파트 506동
2002호

김영선

경기 수원시 권선구 곡반정동 578번지 현대아이파
크 103동 304호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김선민

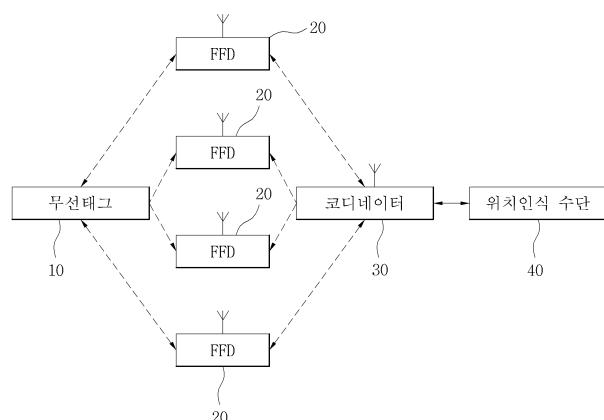
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 무선위치 인식 시스템 및 그 인식방법

(57) 요 약

무선위치 인식 시스템 및 그 인식방법이 개시된다. 본 발명에 따른 무선위치 인식 방법은, 기 설정된 서로 다른 위치에 설치된 복수의 FFD 각각이, 무선태그로부터 고유 식별번호 및 거리기반정보를 수신하여 ToA 신호 또는 RSSI 신호에 기초하는 거리데이터를 송출하는 단계, 각각의 FFD로부터 송출되는 거리데이터를 수집하는 단계, 수집된 각각의 거리데이터에 대하여 신뢰도를 분석하는 단계, 분석된 거리데이터에 기초하여 무선태그의 상대적 위치를 추정하는 단계, 및 추정된 무선태그의 상대적 위치에 대한 확률적 계산을 수행하여 무선태그의 좌표를 산출하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도 1



(72) 발명자

오휘명

서울 강동구 명일1동 삼익그린1차아파트 207동 90
8동

김관호

서울 서초구 서초동 우성아파트 8-205

박영진

경기 안양시 동안구 평촌동 삼성래미안아파트
103-903

이순우

경기 수원시 장안구 정자동

특허청구의 범위

청구항 1

기 설정된 서로 다른 위치에 설치된 복수의 FFD(Full Function Device) 각각이, 무선태그로부터 고유 식별번호 및 거리기반정보를 수신하여 ToA(Time of Arrival) 신호 및/또는 RSSI(Received Signal Strength Indicator) 신호에 기초하는 거리데이터를 송출하는 단계;

상기 각각의 FFD로부터 송출되는 거리데이터를 수집하는 단계;

상기 수집된 각각의 상기 거리데이터에 대하여 신뢰도를 분석하는 단계;

상기 분석된 거리데이터에 기초하여 상기 무선태그의 상대적 위치를 추정하는 단계; 및

상기 추정된 무선태그의 상대적 위치에 대한 확률적 계산을 수행하여 상기 무선태그의 좌표를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 수집단계는 상기 무선태그 및 상기 각각의 FFD 사이에서 연속적으로 송수신되는 양방향 데이터를 수집하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 신뢰도 분석단계는,

상기 각각의 FFD에 의해 측정된 거리데이터에 대하여 평균값을 산출하는 단계; 및

상기 각각의 FFD에 의해 측정된 거리데이터와 상기 측정된 거리데이터 사이의 절대적 표준편차를 산출하는 단계를 포함하며,

상기 산출된 절대적 표준편차가 작을수록 높은 신뢰도를 부여하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 표준편차 산출단계에 의해 산출된 절대적 표준편차에 대응하여 표준편차 지수를 부여하는 단계; 및

상기 부여단계에 의해 부여된 표준편차 지수가 일정한 값 이내인 경우에 상대적 거리편차를 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 거리편차 산출단계에 의해 산출된 상기 거리편차가 0.5m 단위로 커짐에 따라 지수를 1씩 증가시키고, 산출된 상기 거리편차가 1m 이상일 경우에는 지수가 3이 되는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 좌표 산출단계는 일정한 시간 구간 동안 반복적으로 수집된 상기 거리데이터에 대하여, 비거(bigger) 알고리즘, 무게중심 위치선정 알고리즘, 및 직접선택 오버랩 알고리즘 중 적어도 하나에 의한 알고리즘에 의해 확률적 계산을 수행하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 방법.

청구항 7

기 설정된 서로 다른 위치에 설치되며, 무선태그로부터 고유 식별번호 및 거리기반정보를 수신하여 ToA 신호 및 RSSI 신호에 기초하는 거리데이터를 송출하는 복수의 FFD;

상기 각각의 FFD로부터 송출되는 거리데이터를 수집하는 코디네이터; 및

상기 코디네이터에 의해 수집된 각각의 상기 거리데이터에 대하여 신뢰도를 분석하는 신뢰도 분석 모듈, 상기 분석된 거리데이터에 기초하여 상기 무선태그의 상대적 위치를 추정하는 위치 추정 모듈, 및 상기 추정된 무선태그의 상대적 위치에 대한 확률적 계산을 수행하여 상기 무선태그의 좌표를 산출하는 확률계산 모듈을 구비하는 위치인식 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 코디네이터는 상기 무선태그 및 상기 각각의 FFD 사이에서 연속적으로 송수신되는 양방향 데이터를 수집하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 시스템.

청구항 9

제 7항에 있어서, 상기 신뢰도 분석 모듈은,

상기 각각의 FFD에 의해 측정된 거리데이터에 대하여 연속된 데이터 중 가장 큰 값과 가장 작은 값을 제외한 나머지 값의 평균값을 산출하고, 그 측정된 데이터와의 표준편차를 이용하여 신뢰도를 분석하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 시스템.

청구항 10

제 7항에 있어서, 상기 확률계산 모듈은,

일정한 시간 구간 동안 상기 코디네이터에 의해 반복적으로 수집된 상기 거리데이터에 대하여, 비거 알고리즘, 무게중심 위치선정 알고리즘, 및 직접선택 오버랩 알고리즘 중 적어도 하나에 의한 확률적 계산을 수행하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 시스템.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 확률계산 모듈은 상기 확률적 계산을 수행하는 알고리즘을 이용하여 상기 반복적으로 수집되는 데이터에 대한 오버랩 위치정보를 산출하고, 산출된 상기 오버랩 위치정보에 기초하여 상기 무선태그의 좌표를 산출하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <5> 본 발명은 무선위치 인식 시스템 및 그 인식 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무선태그를 중심으로 일시적인 장애물과 무선 채널에서의 간섭 등의 영향을 고려하여 신뢰도가 높은 무선위치를 인식할 수 있는 무선위치 인식 시스템 및 그 인식 방법에 관한 것이다.
- <6> 일반적으로 신호 송수신을 통하여 거리 데이터를 수집하는 방법으로는 두 가지 방법이 있다. 한 가지는 거리에 따른 신호의 감쇄 효과를 이용하는 방법으로서, 수신된 신호의 세기를 감지하여 상대적인 송신 기기의 거리를 추정하는 방법이다. 이는 기존의 2.4GHz 영역에서 무선랜 시스템을 위하여 많이 제안되었으나 신호 세기의 영역이 광범위하여 오차 범위가 넓어짐에 따라 실제 응용이 어려웠다.
- <7> 다른 방법으로는 초고주파 대역에서의 신호 지연을 이용하는 방법으로서, 거리에 따라 비례하는 신호 지연을 측정하여 거리를 추정하는 방법이다. 이는 초고주파 또는 초광대역 임펄스전송 송수신 물리계층의 지원이 따라야 하며 현재 IEEE 802.15.4a 표준이 지원하고 있다.
- <8> 한편, 기존의 위치 인식 알고리즘들은 크게 두 가지 유형으로 나눌 수 있다. 첫 번째 유형은 정해진 영역에서

실제 측정한 데이터를 기반으로 특정 지점을 표시하고 해당 지역에서의 데이터 송수신 세기 등의 데이터를 저장하여 이를 기반으로 이동 태그의 위치를 추정하는 매핑(mapping) 방식이다. 이는 여러 곳에 흩어진 고정 장치들에서 받아들여진 데이터를 미리 저장하고 그 데이터를 실측된 데이터와 비교하는 방식으로 비교적 정확한 데이터를 얻을 수 있지만, 미리 측정했을 때와 다른 신호 간섭이나 장애물에 의한 왜곡, 잡음 등의 영향을 고려 할 수 없고 모든 중요 위치 기준점(reference point)을 실측해야 하는 어려움이 있다.

<9> 두 번째 방법은 확률분포함수(PDF : Probability Distribution Function)를 이용하는 것으로, 많은 기준 장치(reference device)들이 수신한 데이터 신호세기를 이용하여 디바이스 간 거리에 따른 확률분포함수를 구하고 이에 따른 위치를 추정하는 방법으로 기준 장치들이 많아짐에 따라 정확한 결과를 구할 수 있지만, 이 역시 버스트 데이터 오류(burst data error)에 의한 데이터 왜곡을 반영할 수 없는 단점이 있다.

<10> 특히, 무선 태그를 중심으로 송/수신되는 신호는 주변 장애물의 배치와 인접 주파수 대역에서의 간섭, 잡음 등에 많은 영향을 받기 때문에 이로 말미암아 신호의 세기와 전송 지연시간 등이 시간에 따라 변하게 된다. 따라서 전송 지연시간이나 신호의 세기를 이용하여 두 무선 노드 사이의 거리를 구한 데이터는 신뢰도가 떨어지게 되므로 이를 보완할 수 있는 효과적인 무선 위치인식 방법 및 시스템이 절실히 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<11> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 무선태그를 중심으로 일시적인 장애물과 무선 채널에서의 간섭 등의 영향을 고려하여 신뢰도가 높은 무선위치 인식 시스템 및 그 인식 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

<12>

발명의 구성 및 작용

<13> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선위치 인식 방법은, 기 설정된 서로 다른 위치에 설치된 복수의 FFD(Full Function Device) 각각이, 무선태그로부터 고유 식별번호 및 거리기반정보 신호를 수신하여 ToA(Time of Arrival) 신호 또는 RSSI(Received Signal Strength Indicator)에 기초하는 거리데이터를 송출하는 단계; 상기 각각의 FFD로부터 송출되는 거리데이터를 수집하는 단계; 상기 수집된 각각의 상기 거리데이터에 대하여 신뢰도를 분석하는 단계; 상기 분석된 거리데이터에 기초하여 상기 무선태그의 상대적 위치를 추정하는 단계; 및 상기 추정된 무선태그의 상대적 위치에 대한 확률적 계산을 수행하여 상기 무선태그의 좌표를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<14> 여기서, 상기 수집단계는 상기 무선태그 및 상기 각각의 FFD 사이에서 연속적으로 송수신되는 양방향 데이터를 수집하는 것이 바람직하다.

<15> 바람직하게는, 상기 신뢰도 분석단계는, 상기 각각의 FFD에 의해 측정된 거리데이터에 대하여 평균값을 산출하는 단계; 및 상기 각각의 FFD에 의해 측정된 거리데이터와 상기 측정된 거리데이터 사이의 절대적 표준편차를 산출하는 단계를 포함한다. 이때, 상기 신뢰도 분석단계는 상기 산출된 절대적 표준편차가 작을수록 높은 신뢰도를 부여하는 것이 바람직하다.

<16> 또한, 상기의 무선위치 인식 방법은, 상기 절대적 표준편차 산출단계에 의해 산출된 표준편차에 대응하여 표준편차 지수를 부여하는 단계; 및 상기 부여단계에 의해 부여된 표준편차 지수가 일정한 값 이내인 경우에 상대적 거리편차를 산출하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

<17> 또한, 상기 좌표 산출단계는 일정한 시간 구간 동안 반복적으로 수집된 상기 거리데이터에 대하여, 비거(bigger) 알고리즘, 무게중심 위치선정 알고리즘, 및 직접선택 오버랩 알고리즘 중 적어도 하나에 의한 알고리즘에 의해 확률적 계산을 수행하는 것이 바람직하다.

<18> 한편, 상기의 무선위치 인식 방법은, 기 설정된 서로 다른 위치에 설치되며, 무선태그로부터 고유 식별번호 및 거리기반정보를 수신하여 ToA 신호 및/또는 RSSI 신호에 기초하는 거리데이터를 송출하는 복수의 FFD; 상기 각각의 FFD로부터 송출되는 거리데이터를 수집하는 코디네이터; 및 상기 코디네이터에 의해 수집된 각각의 상기 거리데이터에 대하여 신뢰도를 분석하는 신뢰도 분석 모듈, 상기 분석된 거리데이터에 기초하여 상기 무선태그의 상대적 위치를 추정하는 위치 추정 모듈, 및 상기 추정된 무선태그의 상대적 위치에 대한 확률적 계산을 수행하여 상기 무선태그의 좌표를 산출하는 확률계산 모듈을 구비하는 위치인식 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 무선위치 인식 시스템을 제공한다.

- <19> 여기서, 상기 코디네이터는 상기 무선태그 및 상기 각각의 FFD 사이에서 연속적으로 송수신되는 양방향 데이터를 수집하는 것이 바람직하다.
- <20> 또한, 상기 신뢰도 분석 모듈은, 상기 각각의 FFD에 의해 측정된 거리데이터에 대하여 연속된 데이터 중 가장 큰 값과 가장 작은 값을 제외한 나머지 값의 평균값을 산출하고, 그 측정된 데이터와의 표준편차를 이용하여 신뢰도를 분석하는 것이 바람직하다.
- <21> 또한, 상기 확률계산 모듈은, 일정한 시간 구간 동안 상기 코디네이터에 의해 반복적으로 수집된 상기 거리데이터에 대하여, 비거 알고리즘, 무게중심 위치선정 알고리즘, 및 직접선택 오버랩 알고리즘 중 적어도 하나에 의한 확률적 계산을 수행하는 것이 바람직하다.
- <22> 이로써, 본 발명에 따른 무선위치 인식 시스템 및 그 인식 방법은, 무선태그를 중심으로 일시적인 장애물과 무선 채널에서의 간섭 등의 영향을 고려하여 신뢰도가 높은 무선위치를 인식할 수 있게 된다.
- <23> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 무선위치 인식 시스템의 구성 및 동작을 상세하게 설명한다.
- <24> 도 1은 본 발명에 따른 무선위치 인식 시스템을 개략적으로 도시한 구성도이다. 도면을 참조하면, 무선위치 인식 시스템은 기 설정된 서로 다른 위치에 설치되며 무선태그(10)로부터 고유 식별번호 및 거리기반정보를 수신하여 ToA(Time of Arrival) 신호 및/또는 RSSI 신호에 기초하는 거리데이터를 송출하는 복수의 FFD(Full Function Device)(20), 각각의 FFD(20)로부터 송출되는 거리데이터를 수집하는 코디네이터(30), 및 위치인식 수단(40)을 구비한다. 이때, 코디네이터(30)는 무선태그(10) 및 각각의 FFD(20) 사이에서 연속적으로 송수신되는 양방향 데이터를 수집하는 것이 바람직하다.
- <25> 본 발명에서 무선태그(10)란 고유의 식별정보를 저장하고 있으며, 무선통신을 통하여 이 식별정보를 다른 단말기에 전송할 수 있는 기능을 가지는 모든 장비를 포함한다. 이와 같은 무선태그(10)의 대표적인 예로는 RFID(Radio Frequency Identification) 태그가 있다.
- <26> 위치인식 수단(40)은 도 2에 도시한 바와 같이, 코디네이터(30)에 의해 수집된 각각의 거리데이터에 대하여 신뢰도를 분석하는 신뢰도 분석 모듈(42), 분석된 거리데이터에 기초하여 무선태그의 상대적 위치를 추정하는 위치 추정 모듈(44), 및 추정된 무선태그의 상대적 위치에 대한 확률적 계산을 수행하여 무선태그의 좌표를 산출하는 확률계산 모듈(46)을 구비한다.
- <27> 여기서, 신뢰도 분석 모듈(42)은, 각각의 FFD(20)에 의해 측정된 거리데이터에 대하여 연속된 데이터 중 가장 큰 값과 가장 작은 값을 제외한 나머지 값의 평균값을 산출하고, 그 측정된 데이터와의 표준편차를 이용하여 신뢰도를 분석하는 것이 바람직하다.
- <28> 또한, 확률계산 모듈(46)은, 일정한 시간 구간 동안 코디네이터(30)에 의해 반복적으로 수집된 거리데이터에 대하여, 비거 알고리즘, 무게중심 위치선정 알고리즘, 및 직접선택 오버랩 알고리즘 중 적어도 하나에 의한 확률적 계산을 수행하는 것이 바람직하다.
- <29> 도 3은 도 1의 무선위치 인식 시스템에 의한 무선위치 인식방법을 나타낸 흐름도이다. 도면을 참조하여 본 발명에 따른 무선위치 인식 시스템의 동작을 보다 상세하게 설명한다.
- <30> 기 설정된 서로 다른 위치에 설치된 복수의 FFD(20)의 각각은, 무선태그(10)로부터 고유 식별번호 및 거리기반정보를 수신하여 ToA(Time of Arrival) 신호 및/또는 RSSI(Received Signal Strength Indicator) 신호에 기초하는 거리데이터를 송출한다(S101). 즉, 각각의 FFD(20)는 무선태그(10)로부터 수신되는 신호의 세기 및 도착지연시간에 기초하여 거리데이터를 산출하며, 산출된 거리데이터를 코디네이터(30)로 송출한다. 여기서, 거리기반정보라 함은, 각각의 FFD(20)의 현재의 위치정보, 현재의 위치로부터 코디네이터(30)까지의 거리정보를 포함한다.
- <31> 코디네이터(30)는 각각의 FFD(20)로부터 송출되는 거리데이터를 수집한다(S103). 이때, 코디네이터(30)는 무선태그(10) 및 각각의 FFD(20) 사이에서 연속적으로 송수신되는 양방향 데이터를 수집하는 것이 바람직하다. 여기서, 코디네이터(30)는 FFD(20)로서 동작할 수 있으며, 각각의 FFD(20)는 적어도 3대 이상으로 구성되는 것이 바람직하다. FFD(20)가 많아질수록 데이터의 신뢰도가 향상되기 때문이다. 코디네이터(30)는 시리얼(serial)방식과 같은 인터페이스를 통하여 오류환경을 극복할 수 있는 무선위치 인식 프로세서 엔진이 탑재된 위치인식 수단(40)으로 연결되며, 이때의 위치인식 수단(40)은 저가의 임베디드 프로세서 또는 PC(Personal Computer)로 구현될 수 있다. 이때, 위치인식수단(40)은 코디네이터(30)에서 구현된 알고리즘을 통하여 디스플레이(도시하지 않음)로 위치 인식 결과를 보여주거나 또는 코디네이터(30)를 통하여 수집된 데이터를 받아 이를 알고리즘으로 분

석하고 그 결과를 보여주게 된다.

- <32> 데이터 신뢰성은 측정된 데이터가 얼마나 안정적으로 수신되었으며 높은 신뢰도를 가지는지를 제공한다. 이러한 데이터 신뢰도는 H/W에서의 전송신호지연도착시간(TOA) 또는 수신신호세기(RSSI)의 신호 측정을 기초로 하여 무선 태그(10)와 FFD(20)간의 양방향 송수신 데이터를 모두 이용한다. 또한 일시적인 장애물과 무선 채널에서의 간섭 등의 영향을 고려하기 위하여 연속적으로 송수신된 데이터를 수집한다.
- <33> 또한 이렇게 해석된 알고리즘을 통하여 구해진 무선 태그(10)의 위치 역시 그 정확성에 대한 검증이 필요하게 되므로 해석 알고리즘 및 측정 데이터에 대한 분석과 더불어 실측을 통한 위치 오차에 대한 확률적 분석이 필요하며 태그의 위치에 대한 신뢰성을 제시함으로 이를 이용한 응용(Application) 개발에 있어서의 신뢰도와 용이성을 보장한다.
- <34> 본 발명은 위치에 대한 최초 정보제공을 위하여 FFD(20)들의 위치 및 거리는 측정이 가능하고 사용자에 의해 이미 알려져 있다는 것을 가정한다. 따라서 무선 태그(10)의 절대 위치에 대한 측정이 가능하다.
- <35> 코디네이터(30)는 LQI(Level Quality Indicator)와 거리간의 관계를 위하여 실측을 통한 거리 데이터를 수집한다. 이는 대상 무선장치(device)들의 송신 전력과 안테나 성능이 크게 차이 나지 않는 환경을 가정으로 할 때 생길 수 있는 큰 오차를 막기 위한 것으로 0.5m~1m 단위의 측정 거리 데이터를 LQI와 매칭하여 사용한다. 또한, 보다 정확한 무선 태그(10)의 위치 인식을 위한 효과적인 데이터 측정방법과 측정된 데이터에 대한 분석 및 해석 알고리즘이 필요하다.
- <36> 수집된 데이터는 우선적으로 개별적인 송수신 단을 기준으로 연속된 데이터의 안정성을 검사한다. 각각의 데이터는 수신단에서 데이터를 수신할 때 측정한 LQI 정보로 구성된다. 측정된 일련의 데이터들은 일정 단위(예를 들어 10개의 연속 데이터)로 나뉘어 평균값을 구하고 그 평균값을 대표 정보로 이용하게 된다(S105). 이때 데이터 안정성을 보기 위하여 연속된 데이터 중 가장 큰 값과 가장 작은 값을 제외한 나머지 값을 이용한 평균값을 구하고 이 평균값을 다시 측정된 데이터와의 표준편차를 구하는데 이용한다(S107). 이를 바탕으로 표준편차가 작을수록 높은 데이터 측정 신뢰도를 가지게 된다. LQI는 수백 또는 수천의 단계로 나뉘며 값이 클수록 신호의 세기가 크다. 거리데이터로 LQI를 변화할 때 이를 송수신 시간전송 도착지연시간(TOA) 또는 LQI 그 자체의 수신 신호세기 감쇄(RSSI)에 따라 그 값을 매핑하여 초기 거리 데이터 값을 정렬할 수 있다.
- <37> 무선 태그의 위치 인식 프로세서 엔진은 각각의 장치와 무선 태그간의 송수신 신호를 통하여 발생한 거리 정보를 바탕으로 위치를 추정한다. 본 발명에서 제안하는 위치 추정 알고리즘은 크게 거리데이터 신뢰도 분석과 위치 추정, 신뢰도기반 위치인식 확률계산의 세 부분으로 나뉜다.
- <38> 본 발명은 구해진 평균에서 주변 환경에 따른 주어진 기준 LQI 단계수준에서 거리데이터신뢰도 분석을 위한 지수를 단위 상수 파라미터에 의해 구분할 수 있다(예를 들면 최소값 1에서 최대값 9). 표준 편차가 커질 때 마다 표준편차 지수를 단위 상수 파라미터에 따라(예를 들어 1씩) 증가시키고 표준 편차가 주어진 기준 LQI 보다 큰 경우에는 지수를 특정 단위 상수 파라미터(예를 들어 9)로 정한다(S109). 이렇게 구해진 평균값과 표준편차 지수는 양방향성 검사에 사용된다. 양방향성 검사는 각각 무선 태그와 FFD간의 양방향 데이터 차이를 보기 위한 것으로 장치의 송수신 안테나 이상이나 갑작스러운 공간적 영향 등을 살피기 위한 것이다. 즉 무선 태그와 FFD1이 서로 주고 받은 LQI의 평균값의 차를 구하여 이 값이 큰 경우에는 양방향 데이터의 불균형이 심하므로 해당 경로(path)의 데이터에 대한 신뢰도가 떨어진다고 볼 수 있다.
- <39> 앞에서 구해진 표준편차 지수가 예를 들어 3이하인 경우(S111)의 평균값만을 이용하여 양방향 데이터의 상대적 거리 편차를 구할 수 있다(S113). 이때, 상기 거리편차 산출단계에 의해 표준편차 지수를 이용한 무선태그와 각 FFD 사이 연속된 단방향 데이터에 대한 절대 표준편차 지수부여뿐만 아니라, 양방향 수신데이터에 대한 상대적 거리편차 차이에 대한 지수를 부여하는 것으로 측정 거리산출의 신뢰도 정도를 높일 수 있는데, 양방향 상대거리편차 산출값에 대한 지수부여는 시스템의 위치정확도 요구사항인 1m 이내, 보다 정밀한 0.5m, 그리고 1m이상 등의 적어도 3종류 이상의 상대적 거리편차 지수를 부여하게 된다. 예를 들면, 앞에서 구해진 표준편차 지수가 일정한 값인 3이하인 경우의 평균값만을 이용하여 양방향 데이터의 상대적 거리 편차가 0.5m 단위로 커짐에 따라 지수를 1씩 증가시키고, 산출된 상기 거리편차가 1m 이상일 경우에는 지수가 3이 되도록 구현할 수 있다. 여기에서 사용되는 거리 편차가 1m인 이유는 본 알고리즘을 적용하여 얻고자 하는 위치 편차가 0.5m~1m 내외이므로 이러한 값을 사용한다. 목표 편차의 차이에 따라 지수를 조정할 수 있다. 표준편차 지수가 큰 경우에는 양방향성 지수 역시 3으로 커지게 된다. 따라서 위치 편차 0.5 ~ 1m 이내의 신뢰할 수 있는 데이터와 신뢰도가 떨어지는 데이터를 구분할 수 있다.

<40> 이와 같이 산출된 상대거리편차 데이터를 확률적 계산에 이용하기 위하여 각 FFD 별로 연속된 양방향 수신데이터의 신뢰도값이 시스템 거리정확도 요구사항(예를 들어 1m)에 충족되는 FFD 수를 산출하게 되고, 각 FFD에서 산출된 거리데이터와 신뢰도를 기초로 추정좌표에 대한 위치정보를 계산하게 된다. 이를 거리데이터는 주어진 무선환경 내에서 각 FFD의 위치에 따라 무선태그가 존재할 확률적 위치가 오버랩(overlap) 되어진다. 무선태그 위치에 대한 오버랩 영역에서의 확률적 위치좌표선정은 상기 좌표 산출단계의 확률계산 수행을 통해 결정된다.

<41> 본 위치 추정 방법은 위에서 구해진 거리 데이터를 기반으로 상대적 위치를 구하게 된다. 기본적으로 3점에서의 상대적 거리를 알 경우 삼각법에 의해 위치를 구하게 되므로 위치를 구하는 식은 다음과 같이 나타내어질 수 있다. 도 4에 보인 바와 같이, 평면에 무선태그가 (x, y) 위치에 있다고 하면 x 와 y 는 $0 < x < a$, $0 < y < b$ 의 구간에서 ($N1-N2$)

$$x = \frac{a}{2} + \frac{A^2 - B^2}{2a} \quad , \quad y = \sqrt{A^2 - \frac{a^2}{4} - \frac{(A^2 - B^2)^2}{4a^2} + \frac{A^2 - B^2}{2}} \quad , \quad (N1-N4)$$

$$x = \sqrt{A^2 - \frac{b^2}{4} - \frac{(A^2 - D^2)^2}{4b^2} + \frac{A^2 - D^2}{2}} \quad , \quad y = \frac{b}{2} + \frac{A^2 - D^2}{2b} \quad , \quad (N2-N3)$$

$$x = \sqrt{B^2 - \frac{b^2}{4} - \frac{(B^2 - C^2)^2}{4b^2} + \frac{B^2 - C^2}{2}} \quad , \quad y = \frac{b}{2} + \frac{B^2 - C^2}{2b} \quad , \quad (N3-N4)$$

$$x = \frac{a}{2} + \frac{D^2 - C^2}{2a} \quad , \quad y = \sqrt{D^2 - \frac{a^2}{4} - \frac{(D^2 - C^2)^2}{4a^2} + \frac{D^2 - C^2}{2}} \quad , \quad (N1-N3)$$

$$x = -\frac{b}{a}y + \frac{a}{2} + \frac{b^2 + A^2 - C^2}{2a} \quad , \quad y = \frac{\beta \pm \sqrt{\beta^2 - 4\alpha\gamma}}{2\alpha} \quad | \quad \alpha = \frac{b^2}{a^2} + 1 \quad , \quad (N1-N3)$$

$$\beta = \frac{b}{a}(a + \frac{b^2 + A^2 - C^2}{a}) \quad , \quad y = (\frac{a^2 + b^2 + A^2 - C^2}{2})^2 - A^2 \quad , \quad (N2-N4)$$

$$x = \frac{b}{a}y + \frac{a}{2} - \frac{b^2}{2a} + \frac{D^2 - B^2}{2a} \quad , \quad y = \frac{\beta \pm \sqrt{\beta^2 - 4\alpha\gamma}}{2\alpha} \quad | \quad \beta = -b(1 - (\frac{a}{2} - \frac{b^2}{2a} + \frac{D^2 - B^2}{2a})\frac{1}{a}) \quad ,$$

$$\gamma = (\frac{a}{2} - \frac{b^2}{2a} + \frac{D^2 - B^2}{2a})^2 - b^2 - D^2 \quad)$$

<42>

로 표시된다. 이를 바탕으로 FFD 두 개를 기준으로 할 때 무선태그의 상대 위치는 대개 4~6개의 지점으로 해당 태그의 좌표가 계산되어 표시될 수 있다.

<43>

위치인식의 정확도에 대한 신뢰성을 높이기 위하여 실제 측정 수집된 거리데이터의 연속 정보에 대한 분석은 무선태그의 위치인식에 대한 확률적 계산을 수행하게 된다(S115). 이를 위해서 앞서 수행된 위치 추정 알고리즘의 단순 결과값인 목표 무선태그의 다수 좌표지점이 결정하게 되는데, 양방향 지수가 좋은 데이터들에 대하여 각각의 지점(point)을 대상으로 거리가 0.5m 이내일 때를 두 점이 오버랩 되었다고 정의하고 이러한 오버랩 위치가 모두 겹칠 때를 오버랩 지수 1로 시작하여 오버랩 된 개수가 줄어들에 따라 지수를 증가시킨다. 오버랩 지수가 커지면 오버랩 위치가 두 곳 이상이 생길 수 있는데 이때는 서로 오버랩 된 point를 가지는 FFD의 평균 LQI값을 비교하여 LQI가 큰 값을 우선으로 한다. 이를 The bigger 알고리즘이라고 정의한다.

<44>

양방향 지수가 큰 경우에는 데이터 신뢰도가 떨어지게 되므로 전체 데이터를 대상으로 오버랩 지수를 측정한다. 이 때 가장 많은 오버랩이 나온 지점이 무선태그의 위치가 되고 역시 오버랩 위치가 2곳 이상 생길 경우에는 The bigger 알고리즘을 따른다.

- <46> 오버랩이 생기지 않을 경우에는 가장 큰 LQI를 나타낸 point 3 곳을 찾아 그 위치의 무게 중심을 위치로 선정하는 알고리즘을 적용한다.
- <47> 무엇보다도 이러한 모든 알고리즘에 우선하여 무선위치인식 시스템 내 하나의 FFD와 무선 태그 사이의 거리가 1m 이내의 LQI를 나타낼 경우에는 무조건적으로 이 데이터를 우선시하여 무선 태그 위치를 획득할 수 있는 직접 선택 알고리즘을 적용하여 신뢰성이 높은 거리데이터를 우선권을 주어 태그의 위치좌표에 대한 신뢰성을 높인다. 또한 FFD간의 거리 및 위치 정보를 사용자가 알고 있으므로 FFD간 거리가 충분하지 않을 경우에는 바로 직접 선택 오버랩 알고리즘을 적용하여 사용하여 무선태그의 좌표를 습득한다.
- <48> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

발명의 효과

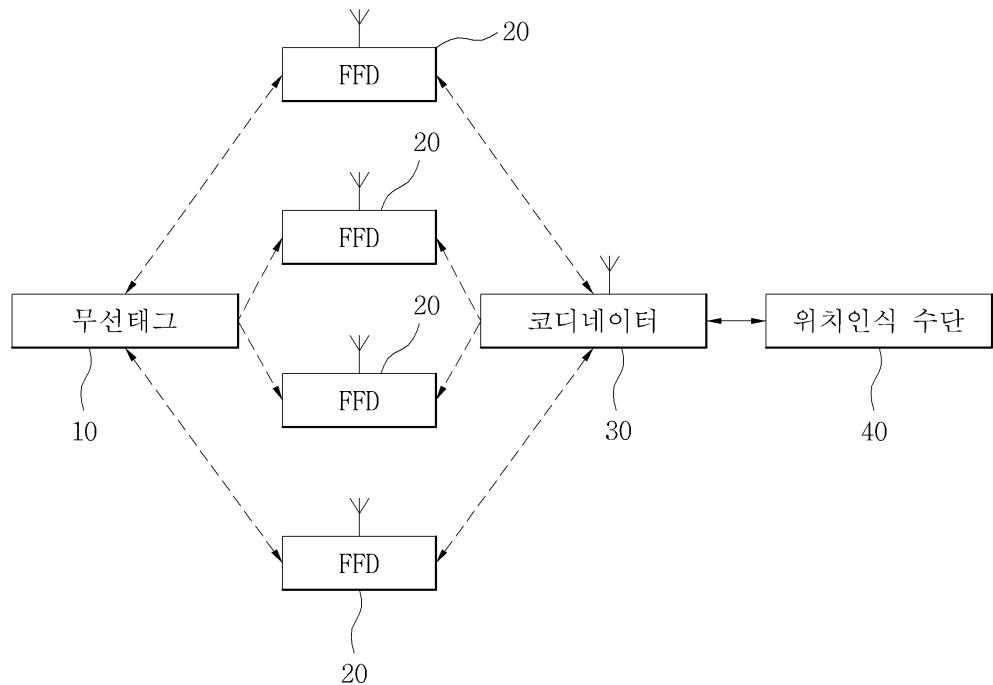
- <49> 본 발명에 따른 무선위치 인식 시스템은, 무선태그를 중심으로 일시적인 장애물과 무선 채널에서의 간섭 등의 영향을 고려하여 신뢰도가 높은 무선위치를 인식할 수 있게 된다.
- <50> 또한, 종래의 위치 인식 시스템이 측정 데이터의 부정확성으로 인하여 수십 미터 정도의 범위에서만 위치를 인식할 수 있는데 반하여, 본 발명에 따른 무선위치 인식 시스템은 확률적 계산을 수행함으로써 신뢰도 및 정밀도가 높은 위치 인식이 가능하게 된다.
- <51> 또한, 본 발명에 따른 무선위치 인식 시스템은, 추정된 무선태그의 신호세시 및 시간차에 의해 측정된 거리정보를 바탕으로 상대적 위치에 대한 확률적 계산을 수행하여 무선태그의 좌표를 산출하기 때문에 위치 측정의 오차를 최소로 줄일 수 있게 되어 위치 인식의 신뢰도 및 정밀도를 높일 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

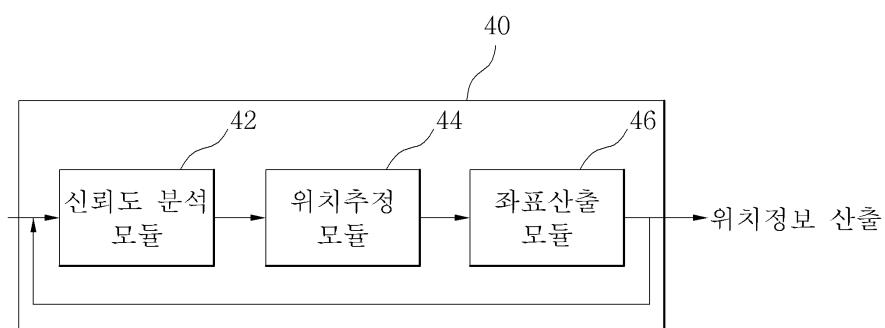
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 무선위치 인식 시스템을 개략적으로 나타낸 도면,
- <2> 도 2는 도 1의 위치인식 수단을 개략적으로 나타낸 블록도,
- <3> 도 3은 도 1에 의한 무선위치 인식방법을 나타낸 흐름도, 그리고
- <4> 도 4는 도 3의 무선위치 인식방법을 설명하기 위해 도시된 도면이다.

도면

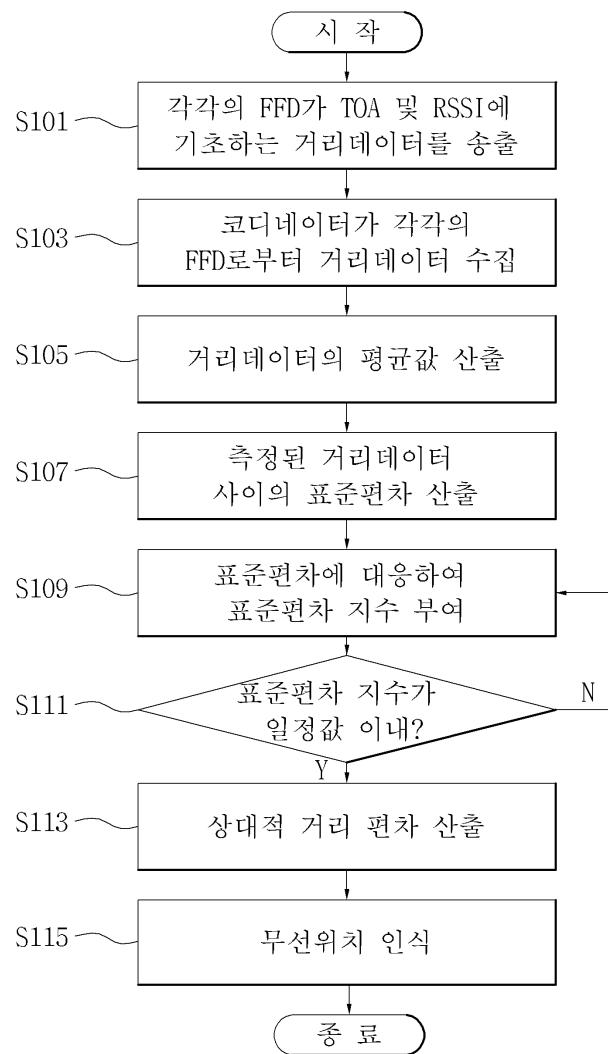
도면1



도면2



도면3



도면4

