(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0099295
(43) 공개일자 2018년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 7/10 (2006.01) *G06K 17/00* (2006.01)
G06K 19/07 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06K 7/10128 (2013.01)
G06K 19/0723 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0026561
(22) 출원일자 2017년02월28일
심사청구일자 2017년02월28일
기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
홍연찬
서울특별시 용산구 이촌로 347, 2동 1007호(서빙고동, 신동아아파트)
(74) 대리인
특허법인충정

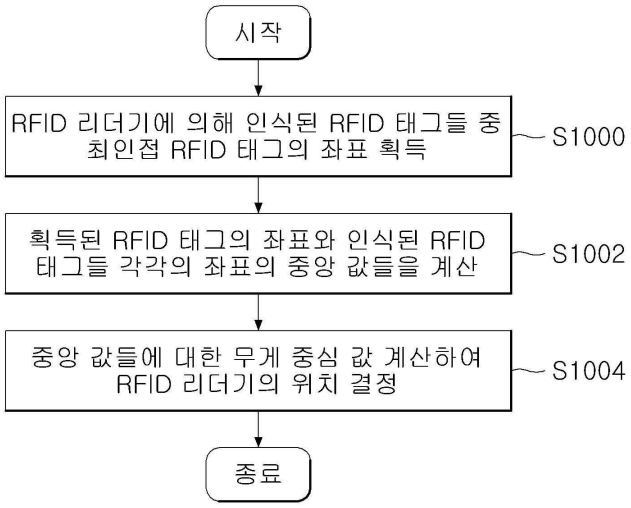
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법은, 복수의 RFID 태그들이 규칙적으로 배치된 공간에서 실내 위치를 추적하기 위한 방법에 있어서, RFID 리더기에 의해 인식된 RFID 태그들 중에서 최인접 RFID 태그의 좌표를 획득하는 단계; 상기 획득된 최인접 RFID 태그의 좌표와 상기 인식된 RFID 태그들 각각의 좌표 간의 중앙 값들을 계산하는 단계; 및 상기 중앙 값들에 대한 무게중심값을 계산하고 상기 계산된 무게중심값을 상기 RFID 리더기의 위치로서 결정하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도10



(52) CPC특허분류
G06K 2017/0045 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 RFID 태그들이 규칙적으로 배치된 공간에서 실내 위치를 추적하기 위한 방법에 있어서,

RFID 리더기에 의해 인식된 RFID 태그들 중에서 최인접 RFID 태그의 좌표를 획득하는 단계;

상기 획득된 최인접 RFID 태그의 좌표와 상기 인식된 RFID 태그들 각각의 좌표 간의 중앙 값들을 계산하는 단계; 및

상기 중앙 값들에 대한 무게중심값을 계산하고 상기 계산된 무게중심값을 상기 RFID 리더기의 위치로서 결정하는 단계를 포함하는, RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 RFID 태그들은 x축 및 y축 방향을 따라 일정한 간격으로 이격되어 정사각형 형태로 배치되고,

상기 RFID 태그들의 위치는 직각으로 만나는 두 좌표축인 x축과 y축을 사용하여 좌표화되는, RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 무게중심값(G)은 수학식 1에 의해 계산되고,

[수학식 1]

$$G=(\frac{x_1+x_2+\cdots+x_n}{n},\frac{y_1+y_2+\cdots+y_n}{n})$$

,

상기에서 x_1 내지 x_n 은 상기 중앙 값들의 x축 좌표를 나타내고, y_1 내지 y_n은 상기 중앙 값들의 y축 좌표를 나타내며, n은 상기 중앙 값들의 수를 나타내는, RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법.

청구항 4

복수의 RFID 태그들이 규칙적으로 배치된 공간에서 실내 위치를 추적하기 위한 장치에 있어서,

RFID 리더기와 통신하기 위한 통신부; 및

상기 RFID 리더기에 의해 인식된 RFID 태그들 중에서 최인접 RFID 태그의 좌표를 획득하고, 상기 획득된 최인접 RFID 태그의 좌표와 상기 인식된 RFID 태그들 각각의 좌표 간의 중앙 값들을 계산하며, 상기 중앙 값들에 대한 무게중심값을 계산하고 상기 계산된 무게중심값을 상기 RFID 리더기의 위치로서 결정하기 위한 제어부를 포함하는, RFID를 이용한 실내 위치 추적 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 복수의 RFID 태그들은 x축 및 y축 방향을 따라 일정한 간격으로 이격되어 정사각형 형태로 배치되고,

상기 RFID 태그들의 위치는 직각으로 만나는 두 좌표축인 x축과 y축을 사용하여 좌표화되는, RFID를 이용한 실내 위치 추적 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 무게중심값(G)은 수학식 1에 의해 계산되고,

[수학식 1]

$$G=(\frac{x_1+x_2+\cdots+x_n}{n},\frac{y_1+y_2+\cdots+y_n}{n})$$

상기에서 x_1 내지 x_n 은 상기 중앙 값들의 x축 좌표를 나타내고, y_1 내지 y_n은 상기 중앙 값들의 y축 좌표를 나타내며, n은 상기 중앙 값들의 수를 나타내는, RFID를 이용한 실내 위치 추적 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 실외에서 물체나 사람의 위치를 인식하는 방법으로 보편적으로 GPS기술이 사용되고 있다. GPS는 매우 효율적으로 위치를 감지하지만 실내에서의 활용이 어렵기 때문에 그에 따라 실내에서 물체의 위치 측정에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다[1].

[0003] 실내 위치 추적을 위한 매체로 RFID의 사용이 대두되었다. RFID를 다른 유사매체와 비교해 보면 그 특징을 확연히 알 수 있다. 다른 유사 인식 매체별 인식 기술을 비교해보면 인식 방법에서는 RFID는 비접촉식으로 바코드에 비해 인식속도가 빠른 특징을 가지고 있다. 또한, 바코드의 인식거리는 최대 50cm인데 반해, RFID는 최대 100m까지 확장이 가능하며, 금속을 제외한 장애물의 투과도 가능하다. 인식률에 있어서도 자기카드나 IC 카드와 마찬가지로 99.9% 이상으로 높으며, 사용 기간 및 데이터 저장 능력 또한 여타 매체에 비하여 탁월하다[2].

[0004] 미국과 영국은 20년간 지속적으로 실내 위치 인식 시스템에 관한 연구를 진행하였으며 많은 연구 결과를 발표하였다. 실내 위치 인식 시스템은 실내의 위치를 예측하거나 측정하는 방식이기 때문에 오차의 누적과 주변 신호 노이즈에 의한 신호 측정 오차가 발생한다. 지속적인 연구 발전은 이러한 문제점을 개선하여 실내 위치 인식 시스템의 정확도를 높은 수준으로 발전시켰다[3].

선행기술문헌

비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) [1] Byoung-Suk Choi, Jang-Myung Lee, "An Efficient Localization of Mobile Robot in RFID Sensor Space", Journal of Control, Automation, and Systems Engineering vol. 12, no. 1, Jan. 2006. DOI: http://doi.org/10.5302/J.ICROS.2006.12.1.015

(비특허문헌 0002) [2] Chang-Hawn Lee, "Research on Position Tracking Using Passive RFID Tags", Graduate courses of Dankook University, 2012.

(비특허문헌 0003) [3] Dae-Man Do, "RFID-based inddor location-aware system for Emergency Rescue Evacuation Support?, Graduate courses of Tongmyong University, 2013.

(비특허문헌 0004) [4] Chang-Sun Yoon, Dong-Min Yoon, Young-Chan Kwon, Yeon-Chan Hong, "RFID Based Indoor Localization and Effective Tag Arrangement Method", Journal of the Korea Academic-Industrial cooperation Society, vol. 16, No. 312 pp. 8760-8766, 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.12.8760

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 추정된 위치와 실제 위치 간의 오차가 적어 실내에서의 실제 위치를 정확하게 추적할 수 있는 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법에 관한 것이다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 추정된 위치와 실제 위치 간의 오차가 적어 실내에서의 실제 위치를 정확하게 추적할 수 있는 RFID를 이용한 실내 위치 추적 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법은, 복수의 RFID 태그들이 규칙적으로 배치된 공간에서 실내 위치를 추적하기 위한 방법에 있어서,

[0009] RFID 리더기에 의해 인식된 RFID 태그들 중에서 최인접 RFID 태그의 좌표를 획득하는 단계;

[0010] 상기 획득된 최인접 RFID 태그의 좌표와 상기 인식된 RFID 태그들 각각의 좌표 간의 중앙 값들을 계산하는 단계; 및

[0011] 상기 중앙 값들에 대한 무게중심값을 계산하고 상기 계산된 무게중심값을 상기 RFID 리더기의 위치로서 결정하는 단계를 포함한다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법에 있어서, 상기 복수의 RFID 태그들은 x축 및 y축 방향을 따라 일정한 간격으로 이격되어 정사각형 형태로 배치되고, 상기 RFID 태그들의 위치는 직각으로 만나는 두 좌표축인 x축과 y축을 사용하여 좌표화될 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법에 있어서, 상기 무게중심값(G)은 수학식 1에 의해 계산되고,

[0014] [수학식 1]

[0015] $$G=\left(\frac{x_1+x_2+\cdots+x_n}{n},\frac{y_1+y_2+\cdots+y_n}{n}\right),$$

[0016] 상기에서 x_1 내지 x_n 은 상기 중앙 값들의 x축 좌표를 나타내고, y_1 내지 y_n은 상기 중앙 값들의 y축 좌표를 나타내며, n은 상기 중앙 값들의 수를 나타낼 수 있다.

[0017] 상기 다른 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 장치는, 복수의 RFID 태그들이 규칙적으로 배치된 공간에서 실내 위치를 추적하기 위한 장치에 있어서,

[0018] RFID 리더기와 통신하기 위한 통신부; 및

[0019] 상기 RFID 리더기에 의해 인식된 RFID 태그들 중에서 최인접 RFID 태그의 좌표를 획득하고, 상기 획득된 최인접 RFID 태그의 좌표와 상기 인식된 RFID 태그들 각각의 좌표 간의 중앙 값들을 계산하며, 상기 중앙 값들에 대한 무게중심값을 계산하고 상기 계산된 무게중심값을 상기 RFID 리더기의 위치로서 결정하기 위한 제어부를 포함한다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 장치에 있어서, 상기 복수의 RFID 태그들은 x축 및 y축 방향을 따라 일정한 간격으로 이격되어 정사각형 형태로 배치되고, 상기 RFID 태그들의 위치는 직각으로 만나는 두 좌표축인 x축과 y축을 사용하여 좌표화될 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 장치에 있어서, 상기 무게중심값(G)은 수학식 1에 의해 계산되고,

[0022] [수학식 1]

[0023] $$G=\left(\frac{x_1+x_2+\cdots+x_n}{n},\frac{y_1+y_2+\cdots+y_n}{n}\right),$$

[0024] 상기에서 x_1 내지 x_n 은 상기 중앙 값들의 x축 좌표를 나타내고, y_1 내지 y_n은 상기 중앙 값들의 y축 좌표를 나타내며, n은 상기 중앙 값들의 수를 나타낼 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법 및 장치에 의하면, 추정된 위치와 실제 위치 간의 오차가 적어 실내에서의 실제 위치를 정확하게 추적할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 무게중심을 이용한 위치 계산 방법을 설명하기 위한 도면.

도 2는 방사 형태를 이용한 위치 계산 방법을 설명하기 위한 도면.

도 3은 중앙 값을 이용한 위치 계산 방법을 설명하기 위한 도면.

도 4는 RFID 리더기의 위치와 인식된 RFID 태그들을 표시한 도면.

도 5는 중앙 값들을 표시한 도면.

도 6은 방사 형태와 중앙 값을 이용한 위치 계산 방법을 설명하기 위한 도면으로서, 방사 패턴에 포함되지 않는 태그들을 나타낸 도면.

도 7은 방사 패턴에 포함되지 않는 태그들에 대한 보상을 설명하기 위한 도면.

도 8은 안테나의 설치 및 실험 프로세스를 설명하기 위한 도면.

도 9는 ALR9900+ 프로그램을 실행한 화면을 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법의 흐름도.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 장치의 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다.

[0028] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0029] 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.

[0030] 또한, "제1", "제2", "일면", "타면" 등의 용어는, 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0031] 이하, 본 발명을 설명함에 있어, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.

[0033] RFID는 무선 주파수를 이용하여 사물 또는 사람에 부착된 태그의 정보를 읽어내는 기술이다. 비접촉 방식으로 위치를 추적하는 RFID 시스템에서 태그를 이용하여 위치를 추적할 때 실제의 위치와 측정된 위치 간의 오차가 발생한다. 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법에서는 RFID 기술을 통한 사물 또는 사람의 위치를 파악하는 방법을 제안한다.

[0034] 우선 RFID 기반의 위치 인식 시스템을 구성하고 태그(tag)들을 정사각형 형태로 배치한다. RFID 리더기(reader)를 보유한 물체의 실제 위치와 실험을 통해 예상되는 물체의 위치를 비교하여 오차를 확인한다.

[0035] 기존에는 리더기에 읽힌 모든 RFID 태그들(이하, 태그라 함)의 무게중심 값을 구하여 리더기의 대략적인 위치를 구하였다면, 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법을 구현하기 이전에, 일단 중점과 방사원의 형태를 이용하여 예상 위치를 구하는 방법들에 관한 실험을 통해 가장 효율적이고 정확하게 실내 위치를 추적할 수 있는 방법을 확인하고, 이에 기반하는 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법을 제안한다.

[0036] 상기 위치를 구하는 방법들은 중앙 값을 사용하는 방법, 방사 형태를 사용하는 방법, 그리고 방사 형태와 중앙 값을 절충한 방법을 포함한다. 먼저, 실험 데이터를 통해 제안된 방법들 중 어떤 방법이 거리의 오차가 적어 실내에서의 실제 위치를 추적하는 데에 효율적인지 확인하였다. 그 결과 방사 형태, 중앙 값, 그리고 방사형태와 중앙 값 두 가지를 모두 이용한 방법 중 중앙 값 만을 이용한 계산 방법이 가장 적은 오차가 발생하였다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법에서는 보다 효율적으로 실내 위치를 추적할 수 있는 RFID 기술을 사용하여 실내 위치 추적 방법들 중 어떤 방법으로 실험을 수행하였을 때에 가장 거리의 오차가 적어 효율적인지 알아보았다.

[0038] 실험에서 RFID 기반의 위치 인식 시스템을 구성하고 RFID 태그(tag)들을 배치하며 RFID 리더기(reader)를 보유한 물체의 실제 위치와 실험을 통해 예상되는 RFID 리더기의 위치를 비교하여 위치의 오차를 확인한다[4].

[0039] 참고한 기존의 실험내용은 태그(tag)들을 정사각형, 마름모, 직사각형 형태로 배치하여 어떻게 배치하였을 때 가장 작은 오차를 보이는 배치형태를 확인하는 것이었고 실험결과 정사각형 배치형태가 오차가 가장 작게 나오는 것을 확인 하였다[2].

[0040] 따라서 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법에서는 오차가 가장 작은 정사각형 배치를 실험의 기본 조건으로 설정하였다.

[0041] RFID 리더기의 예상 위치를 구하기 위해서 무게중심 계산 방법, 방사 형태, 중앙 값, 및 방사 형태와 중앙값을 함께 이용한 4가지의 계산 방법을 사용한다.

[0042] 각각의 계산 방법은 하기에 설명된다. 이 방법들을 통해 구한 오차들의 평균을 비교하여 어떤 방법이 가장 효율적인지 확인한다.

[0044] **위치 계산 방법**

[0045] **무게중심을 이용한 위치 계산 방법**

[0046] 예상되는 위치를 계산하기 위하여 무게중심을 이용하는 방법이 있다. 안테나에 읽힌 태그들만을 고려하여 무게중심 값을 구하면 안테나의 위치에 가장 근접한 좌표가 나오게 된다[2][5].

[0047] 무게중심이란 물체가 균형을 이루는 내부의 한 점이라고 말할 수 있다. n각형에서 n개의 꼭짓점의 좌표가 주어졌을 때의 무게중심 좌표는 수학식 1과 같이 계산된다.

수학식 1

[0048]
$$G=\left(\frac{x_1+x_2+\cdots+x_n}{n},\frac{y_1+y_2+\cdots+y_n}{n}\right)$$

[0049] 도 1과 같은 4각형의 무게중심 좌표는 수학식 2와 같이 계산된다.

수학식 2

[0050] $$G=\left(\frac{x_1+x_2+x_3+x_4}{4},\frac{y_1+y_2+y_3+y_4}{4}\right)$$

[0051] 기존에는 안테나에 읽힌 모든 태그들의 무게중심 값을 구하여 안테나의 대략적인 위치를 구하였다면 가장 효율적이고 정확한 실내 위치 계산 방법을 확인하기 위하여 중점과 방사원의 형태를 이용하여 예상위치를 구한다.

[0052] 우선 태그와 리더기의 위치를 직각으로 만나는 두 좌표축 x,y를 사용하여 태그들의 위치를 좌표화하였다. x축 방향으로 x번째의 태그를 x, 또 y축 방향으로 y번째 태그를 y라고 하였을 때 태그의 위치를 (x, y)로 나타낸다. 예를 들면 (5,7)으로 표현된 좌표는 x축 방향으로 5번째, y축 방향으로 7번째에 위치한 태그를 나타낸다.

[0053] 도 2에 도시된 48개의 사각형 심볼들은 배치된 태그들을 나타낸다. 검정 사각형은 배치된 태그들 중 리더기에 감지된 태그들을 표시한 것이며, 하얀 사각형은 리더기에 감지되지 않은 태그들이다. 또한 별표는 실험에서의 리더기의 위치를 나타낸다. 이는 나머지 도면에서도 동일하다.

[0054] 리더기의 위치가 태그들을 좌표화한 좌표상에서 도 2의 별모양과 같이 (4,3)의 위치에 있다고 하자. 이때 리더기로부터 읽혀진 태그들의 좌표를 확인한다. 그리고 도 2와 같이 리더기를 중심으로 하는 가상의 원을 그린다. 이때 이 원은 태그들을 최대한으로 포함시키는 타원 혹은 원의 형태를 가진다. 이렇게 원 안에 포함된 태그들만의 좌표 값을 앞에서 언급한 무게중심을 구하는 식에 대입하여 그 값을 계산한다. 그 결과 리더기의 예상 위치의 좌표 값이 나오게 된다.

[0055] 도 3은 중앙 값을 얻기 위한 방법을 설명하는 도면이다. 도 4와 같이 리더기의 위치가 좌표상 (4,3)에 있다고 하자. 만약 (4,3)을 기준으로 (4,5)의 태그가 읽혔다면, 기준이 (4,3)에 위치한 리더기와 읽힌 태그(4,5)의 중앙 값은 (4,4)가 된다. 즉 같은 방향에 놓여있는 태그들은 인식된 태그들 중에서 끝의 태그만을 적용한다.

[0056] 이 방식을 도 4의 태그들에 적용하면 도 5와 같은 중점 값들이 나오게 된다. 이와 같은 모든 방향에서의 중앙 값을 구한 뒤 이 값들을 무게중심 공식에 대입하면 예상되는 위치의 좌표가 나오게 된다.

[0058] **방사 형태와 중앙 값을 이용한 방법**

[0059] 중앙 값과 방사 형태를 함께 이용한 방법은 방사원에 포함되지 않은 태그들을 보상하기 위한 방법이다. 방사원 바깥에 있는 태그들은 중앙 값을 이용하여 방사 원안으로 포함시켜서 보상되도록 한다.

[0060] 도 6은 리더기의 위치가 좌표상 (4,3)에 있을 때 방사 형태에 포함되지 않는 태그들을 x 표시로 나타낸 것이다. 이 태그들을 보상하기 위해서 도 7처럼 각 태그들의 중앙 값을 이용하여 방사형태 안으로 포함시켜 무게중심을 구하게 된다.

[0062] **실험 및 결과**

[0063] **실험 과정**

[0064] 태그를 도 8과 같이 정사각형 형태로 실내 바닥에 배치한 후 ALR 9900+ 프로그램과 안테나를 연결한다. 그 후 RFID 리더기를 배치된 태그들 위의 임의의 위치에 위치시킨 후 브라켓의 움직임을 물체의 이동으로 생각하고 브라켓의 위치에 따라 안테나에 읽히는 태그들을 PC에 연결시킨 ALR 9900+ 프로그램을 사용하여 도 9와 같이 확인한다.

[0065] 여기서 예상 위치를 도출하는 방법을 4가지로 나누어서 수행하는데 첫 번째는 읽힌 태그들의 전체의 무게중심을 측정하는 방법, 두 번째는 가상의 방사 형태를 지정하여 방사 원 내부에 읽힌 태그들의 무게중심의 좌표를 측정하는 방법, 세 번째는 방사 형태와 중앙 값을 함께 이용한 방법, 마지막으로 중앙 값만을 이용하여 측정하는 것이다.

[0066] 사용되는 RFID 리더기와 안테나의 사양은 각각 표 1 및 표 2와 같다.

[0067] 표 1은 ALR9900+의 사양을 나타낸 것이고, 표 2는 Mt-92 안테나의 사양을 나타낸 것이다.

표 1

[0068]

Model Number	ALR 9900+
Frequency	902 MHz ~ 928 MHz
Transmit Channels	50
Power	Robust universal AC-DC Power converter, 100~240 VAC, 50/60 Hz
Communication	LAN TCP/IP, RS-232
Antennas	4 reserve polarity TNC monostatic ports; circular or linear polarization; near and far field compatible
Tags	ISO/IEC 18000-6C complaint RFID UHF operation (840-960MHz) 800-bits of Nonvolatile Memory Dimensions 94.8x8.15mm2 Thickness 0.25mm

표 2

[0069]

Model number	Mt-92 antenna
Frequency	920 MHz~928MHz
Polarization	Circular type
Beam width(3dB)	70 degree nominal
Input impedence	50ohm
Size	213mm x 213mm

[0071] **실험 결과**

[0072] 위치 추적을 위해 태그들은 정사각형 형태로 배치하였고 서로 간의 간격은 30cm이다. 표 3은 무게중심만을 이용한 실험결과이다. 계산을 통해 구한 무게중심좌표와 실제 리더기 위치의 좌표 간의 가장 작은 오차는 0cm, 가장 큰 오차는 35.70cm이며, 평균 18.05cm의 오차가 발생하였다.

표 3

Times	Error(cm)	Times	Error(cm)
1	23.82	11	26.90
2	3.19	12	0
3	6.04	13	10.19
4	14.06	14	32.45
5	28.70	15	35.70
6	23.13	16	21.97
7	16.14	17	22.41
8	9.00	18	21.78
9	14.45	19	18.90
10	15.00	20	17.22
		Avg	18.05

[0073]

[0074] 표 4는 위와 같은 실험에서 리더기의 위치를 측정하는 계산에 있어 추가적으로 방사 원을 도입한 실험 결과이다. 읽혀진 태그들 상에 임의로 타원 혹은 원을 그렸으며 이 원은 읽힌 태그들을 가장 효율적으로 포함시키는 방사원이다. 방사 원안에 포함되지 않는 태그는 제외하고 원안에 포함된 태그들만의 좌표 값을 가지고 무게중심 계산법을 이용해 리더기의 예상위치를 구하였다. 계산을 통해 구한 무게중심 좌표와 실제 리더기 위치의 좌표 간의 가장 작은 오차는 0cm, 가장 큰 오차는 37.50cm이며, 평균 15.21cm의 오차가 발생하였다.

표 4

Times	Error(cm)	Times	Error(cm)
1	20.12	11	37.50
2	5.37	12	3.75
3	0	13	5.53
4	9.90	14	33.27
5	4.80	15	31.89
6	12.37	16	19.20
7	10.15	17	31.41
8	7.87	18	26.56
9	9.97	19	17.97
10	3.90	20	12.59
		Avg	15.21

[0075]

[0076] 표 5는 중앙 값만을 이용한 실험결과이다. 계산을 통해 구한 무게 중앙 좌표와 실제 리더기 위치의 좌표 간의

가장 작은 오차는 1.80cm, 가장 큰 오차는 25.79cm이며, 평균 11.91cm의 오차가 발생하였다.

표 5

Times	Error(cm)	Times	Error(cm)
1	15.75	11	19.00
2	5.10	12	1.80
3	4.24	13	5.10
4	8.53	14	19.97
5	14.85	15	25.79
6	12.42	16	0.90
7	15.19	17	11.14
8	11.06	18	25.25
9	11.82	19	9.30
10	9.30	020	11.6
		Avg	11.91

[0077]

[0078] 표 6은 방사 형태와 중점을 이용한 계산 방법의 결과 값이다. 두 번째 실험과 마찬가지로 태그들 상에 방사원을 지정하였다. 하지만 이번에는 방사원 밖의 태그들을 아예 무시하지 않고, 이 태그들은 따로 리더기와의 중간지점으로 이동시켜, 방사원 안에 포함시킨 후 계산하였다. 계산을 통해 구한 무게중심 좌표와 실제 리더기 위치의 좌표 간의 가장 작은 오차는 2.68cm, 가장 큰 오차는 34.98cm이며, 평균 15.01cm의 오차가 발생하였다.

표 6

Times	Error(cm)	Times	Error(cm)
1	18.42	11	31.83
2	3.3	12	3.35
3	2.68	13	10.19
4	15.58	14	34.98
5	13.5	15	29.19
6	13.68	16	15
7	12.56	17	20.12
8	7.55	18	24.31
9	11.7	19	15.43
10	7.64	20	9.27
		Avg	15.01

[0079]

[0080] 태그들을 정사각형 배치를 하여 실험을 통해 예상되는 리더기의 위치와 실제위치를 비교하여 오차를 확인하였다. 거리오차를 확인하기 위해서 총 4가지의 계산 방법을 사용하였다. 20번의 실험의 결과 실제위치와 측정 위치와의 평균 오차가 가장 작은 계산 방법은 평균 오차가 11.91cm인 중앙 값 계산 방법이다. 그 다음 오차가 작은 순서로는 방사 형태와 중앙 값을 이용한 방법이 15.01cm, 방사 형태 방법이 12.21cm의 오차를 보였고 기존의 무게중심 방법이 18.05cm로 가장 큰 오차를 보였다. 실제위치와 예상되는 위치를 비교할 때 태그들의 중

앙 값을 이용한 방법이 가장 효율적인 방법이라는 것을 확인하였다.

[0082] **본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법 및 장치**

[0083] 상기한 실험 결과를 토대로 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법 및 장치에서는 중앙 값을 이용하여 실내에서의 위치를 추적하는 것을 제안한다.

[0084] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법은, 복수의 RFID 태그들(1100_0_0 내지 1100_n_m)들이 x축 및 y축 방향을 따라 일정한 간격으로 이격되어 정사각형 형태로 배치된 공간(도 11의 1101)에서 실내 위치를 추적하기 위한 방법에 있어서, RFID 리더기(도 11의 1104)에 의해 인식된 RFID 태그들 중에서 최인접 RFID 태그의 좌표를 획득하는 단계(단계 S1000), 상기 획득된 최인접 RFID 태그의 좌표와 상기 인식된 RFID 태그들 각각의 좌표 간의 중앙 값들을 계산하는 단계(단계 S1002), 및 상기 중앙 값들에 대한 무게중심값을 계산하고 상기 계산된 무게중심값을 상기 RFID 리더기(1104)의 위치로서 결정하는 단계(단계 S1004)를 포함한다.

[0085] 또한, 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 장치(1106)는, 복수의 RFID 태그들(1100_0_0 내지 1100_n_m)들이 x축 및 y축 방향을 따라 일정한 간격으로 이격되어 정사각형 형태로 배치된 공간(도 11의 1101)에서 실내 위치를 추적하기 위한 장치에 있어서, RFID 리더기(1104)와 통신하기 위한 통신부(1108), 및 상기 RFID 리더기(1104)에 의해 인식된 RFID 태그들 중에서 최인접 RFID 태그의 좌표를 획득하고, 상기 획득된 최인접 RFID 태그의 좌표와 상기 인식된 RFID 태그들 각각의 좌표 간의 중앙 값들을 계산하며, 상기 중앙 값들에 대한 무게중심값을 계산하고 상기 계산된 무게중심값을 상기 RFID 리더기(1104)의 위치로서 결정하기 위한 제어부(1110)를 포함한다.

[0086] 상기 RFID 리더기(1104)는 복수의 RFID 태그들(1100_0_0 내지 1100_n_m)들이 x축 및 y축 방향을 따라 일정한 간격으로 이격되어 정사각형 형태로 배치된 공간(도 11의 1101) 내에서 자유롭게 이동하고 있다고 가정한다.

[0087] 또한, 참조번호 1102는 RFID 리더기(1104)로부터의 신호를 복수의 RFID 태그들(1100_0_0 내지 1100_n_m)들로 전송하고, 복수의 RFID 태그들(1100_0_0 내지 1100_n_m)들로부터의 신호를 RFID 리더기(1104)로 전달하기 위한 안테나 모듈이다.

[0088] 도 11을 참조하면, 상기 복수의 RFID 태그들(1100_0_0 내지 1100_n_m)들의 위치는 직각으로 만나는 두 좌표축인 x축과 y축을 사용하여 좌표화된다고 가정한다.

[0089] 단계 S1000에서, 제어부(1110)는 상기 RFID 리더기(1104)에 의해 인식된 RFID 태그들 중에서 최인접 RFID 태그의 좌표를 획득한다.

[0090] 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법 및 장치(1106)에 있어서, 최인접 RFID 태그의 좌표를 획득하는 단계는, 우선 RFID 리더기(1104)에 의해 인식된 RFID 태그들로부터 수신된 신호의 강도 중 최고의 강도를 갖는 신호를 결정하고, 상기 최고의 강도를 갖는 신호를 전송하는 RFID 태그를 최인접 RFID 태그로서 인식하며, 상기 최인접 RFID 태그의 좌표를 최인접 RFID 태그의 좌표로서 획득하는 것을 포함한다.

[0091] 그 다음, 단계 S1002에서, 제어부(1110)는 상기 획득된 RFID 태그의 좌표와 상기 인식된 RFID 태그들 각각의 좌표 간의 중앙 값들을 계산하고, 상기 중앙 값들에 대한 무게중심값을 계산하며, 상기 계산된 무게중심값을 상기 RFID 리더기(1104)의 위치로서 결정한다.

[0092] 상기 무게중심값(G)은 수학식 1에 의해 계산되고,

[0093] [수학식 1]

[0094] $$G=\left(\frac{x_1+x_2+\cdots+x_n}{n},\frac{y_1+y_2+\cdots+y_n}{n}\right),$$

[0095] 상기에서 x_1 내지 x_n 은 상기 중앙 값들의 x축 좌표를 나타내고, y_1 내지 y_n은 상기 중앙 값들의 y축 좌표를 나타내며, n은 상기 중앙 값들의 수를 나타낸다.

[0096] 상기와 같이 본 발명의 일 실시예에 의한 RFID를 이용한 실내 위치 추적 방법 및 장치에 의하면, 중앙 값을 이용하여 RFID 리더기의 위치를 계산하기 때문에 추정된 위치와 실제 위치 간의 오차가 적어 실내에서의 실제 위치를 정확하게 추적할 수 있다.

[0097] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세하게 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다.

[0098] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로, 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

[0099] 1100_0_0 내지 1100_n_m : RFID 태그

1101 : RFID 태그들이 배치된 공간

1102 : 안테나 모듈

1104 : RFID 리더기

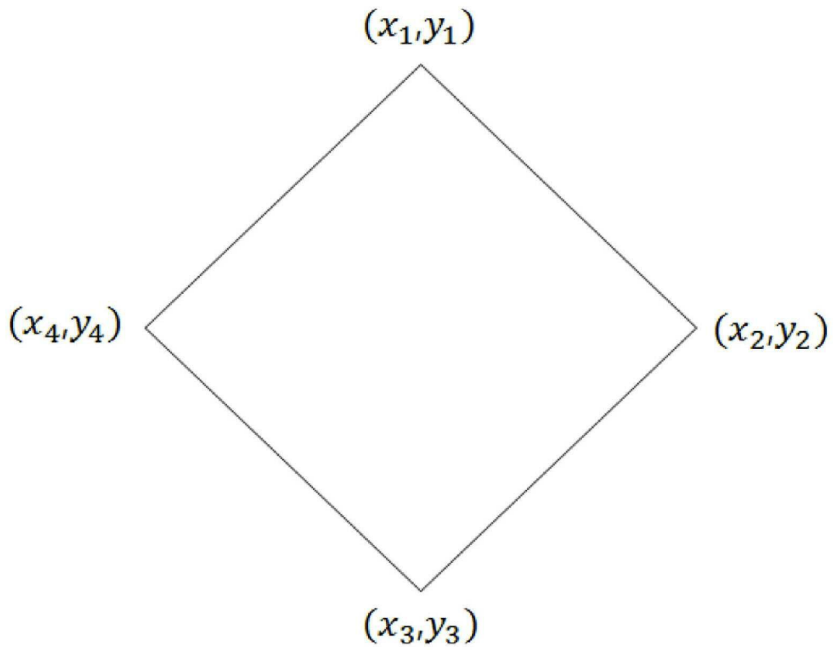
1106 : RFID를 이용한 실내 위치 추적 장치

1108 : 통신부

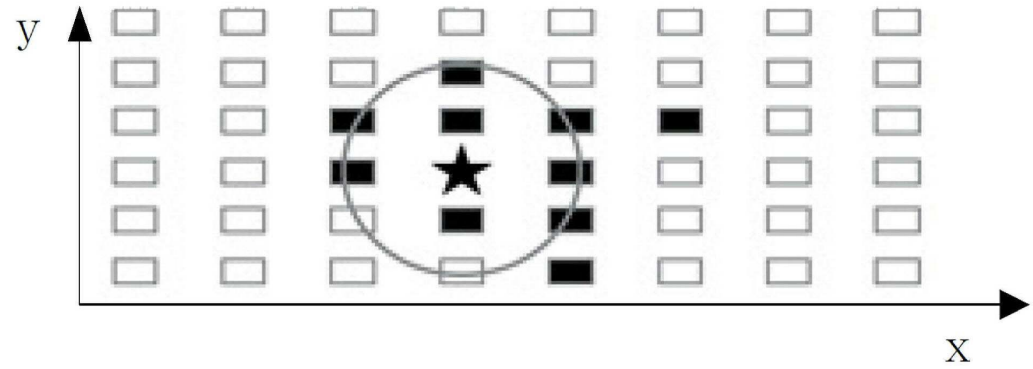
1110 : 제어부

도면

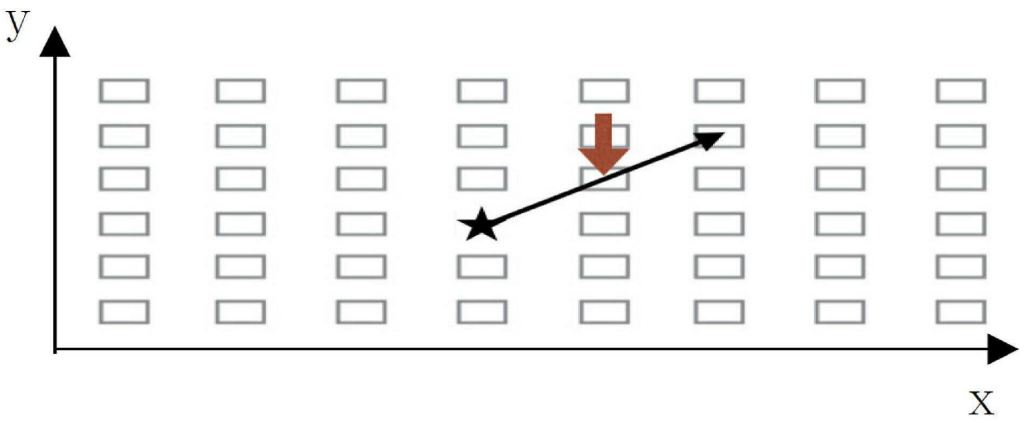
도면1



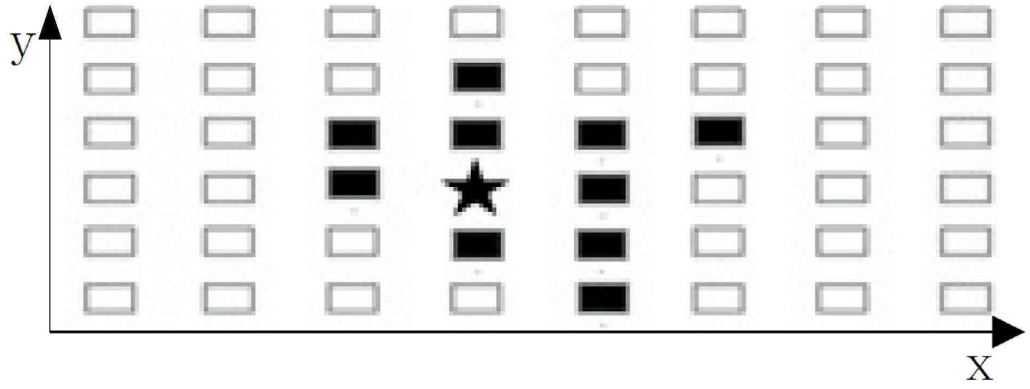
도면2



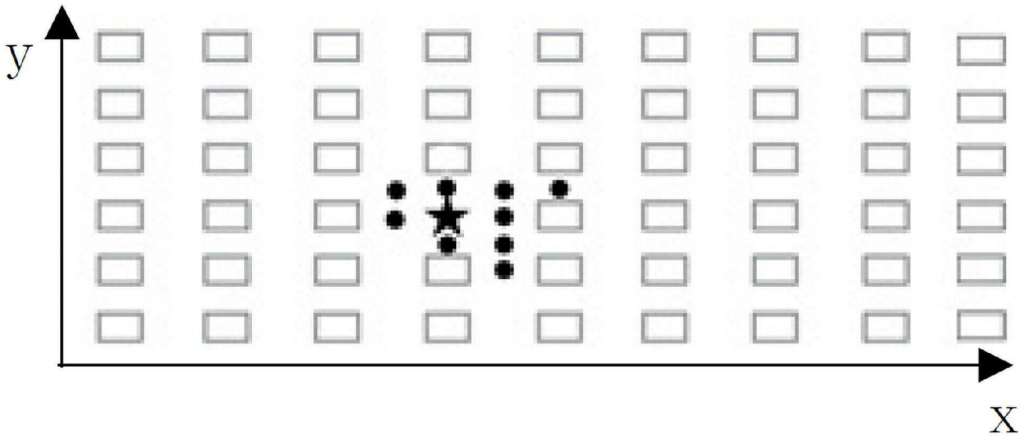
도면3



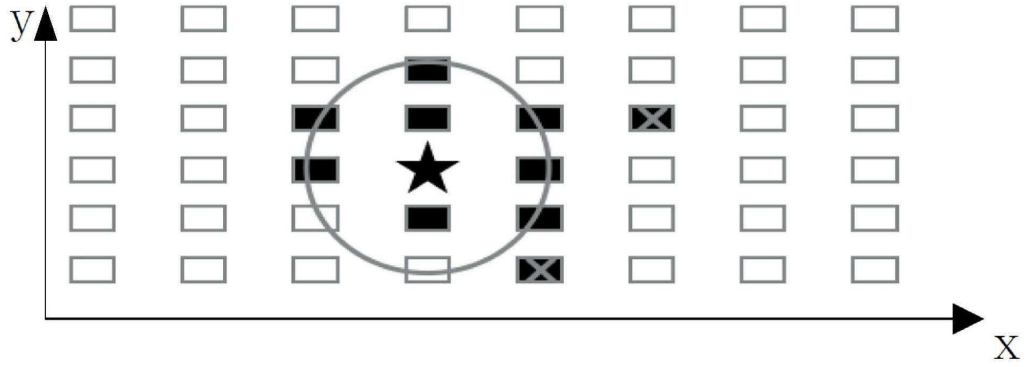
도면4



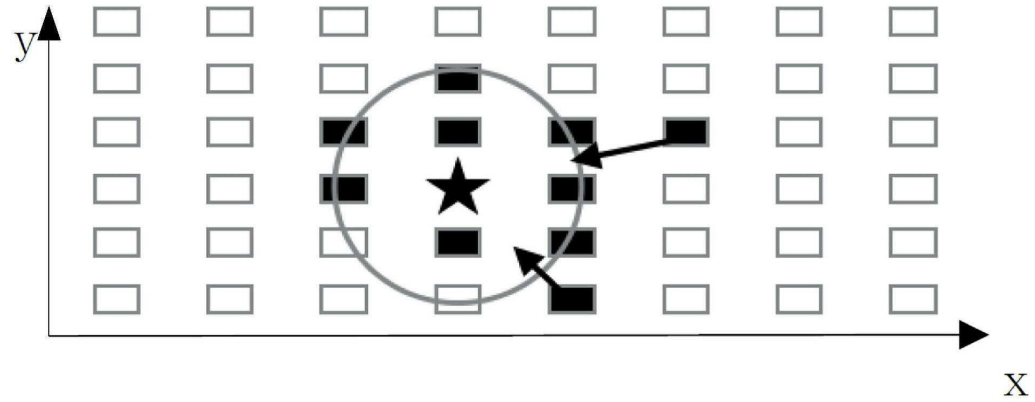
도면5



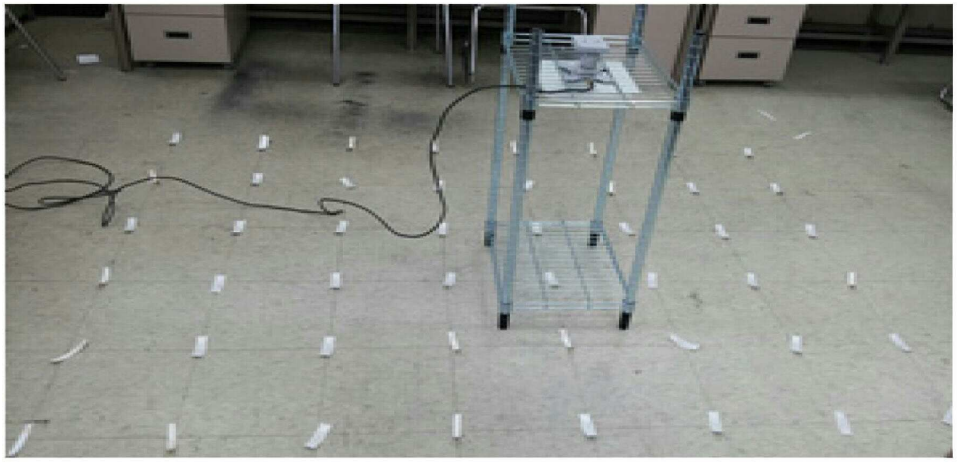
도면6



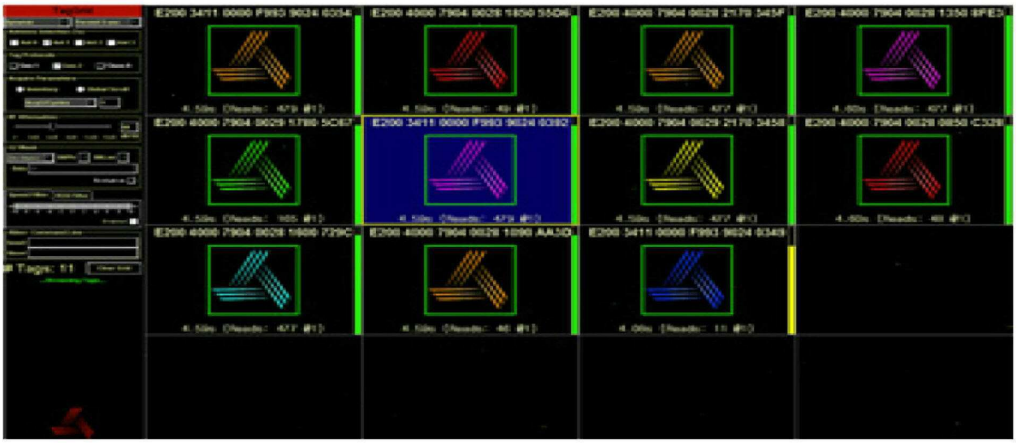
도면7



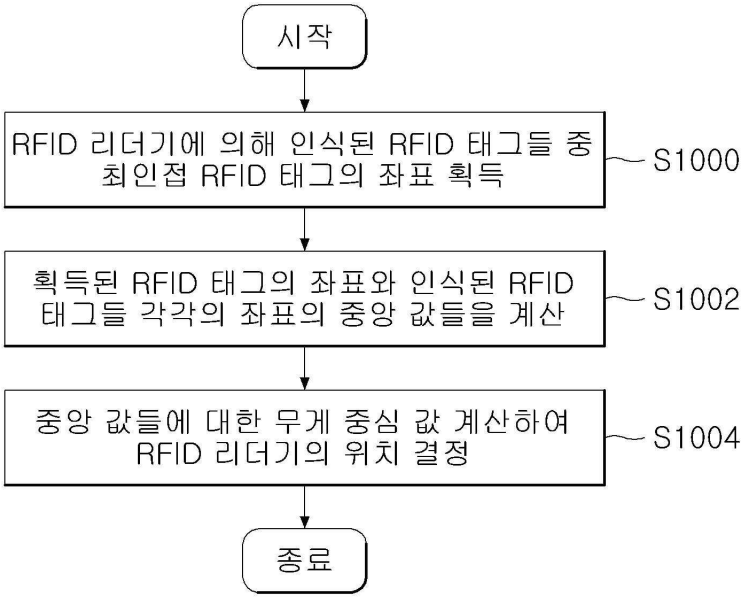
도면8



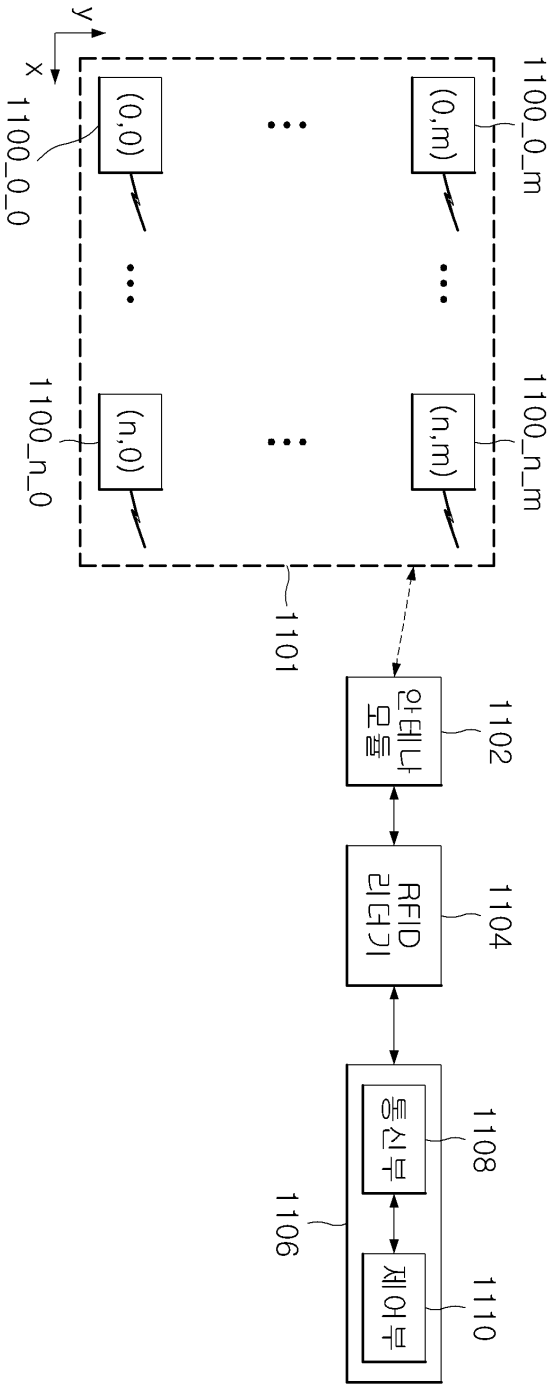
도면9



도면10


시작
RFID 리더기에 의해 인식된 RFID 태그들 중 최인접 RFID 태그의 좌표 획득
S1000
획득된 RFID 태그의 좌표와 인식된 RFID 태그들 각각의 좌표의 중앙 값들을 계산
S1002
중앙 값들에 대한 무게 중심 값 계산하여 RFID 리더기의 위치 결정
S1004
종료

도면11


y
x
1100_0_0
(0,0)
1100_0_m
(0,m)
1100_n_0
(n,0)
1100_n_m
(n,m)
1101
안테나 모듈
1102
RFID 리더기
1104
통신부
1108
제어부
1110
1106