



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102879776 B

(45) 授权公告日 2014.04.02

(21) 申请号 201210360709.3

(22) 申请日 2012.09.19

(73) 专利权人 中国科学院微电子研究所

地址 100029 北京市朝阳区北土城西路 3 号

(72) 发明人 张学艳 刘振宇 朱坤顺 张海英

(74) 专利代理机构 北京华沛德权律师事务所

11302

代理人 刘丽君

(51) Int. Cl.

G01S 13/74 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2011/0181422 A1, 2011.07.28, 全文 .

CN 102306264 A, 2012.01.04, 全文 .

CN 1790371 A, 2006.06.21, 全文 .

JP 特开 2012-47572 A, 2012.03.08, 全文 .

审查员 阎冬

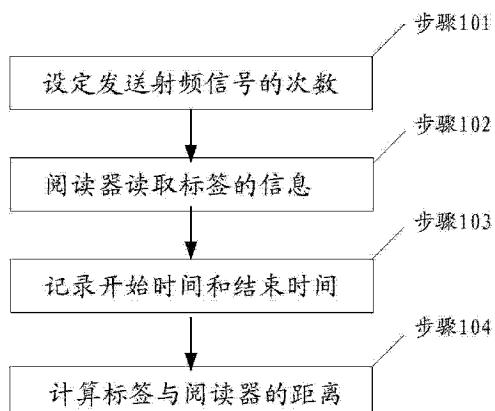
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种无线射频识别测距或定位系统及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种无线射频识别测距或定位系统及其方法，属于无线射频识别技术领域。该系统包括参数设置模块、数据读取模块、计时模块、数据处理模块和信息处理模块。本发明可有效减少空间中障碍物或物体的变化对射频识别测距或定位结果的影响，在不增加系统复杂度的情况下，大幅度提高测距和定位精度。此外，本发明采用多次测量阅读器读取标签的计时时间的方法，减少了系统延迟时间的误差对整个测距和定位功能精度的影响，增加了系统的可靠性和稳定性。



1. 一种无线射频识别测距的系统,其特征在于,包括参数设置模块、数据读取模块、计时模块和数据处理模块;所述参数设置模块用于设定发送射频信号的次数,所述数据读取模块用于阅读器根据所述发送射频信号的次数,读取标签的信息,所述计时模块用于当所述阅读器开始读取标签信息时,记录开始时间,根据所述发送射频信号的次数,所述阅读器读取标签信息结束后,记录结束时间,所述数据处理模块根据所述阅读器读取标签的信息、所述开始时间和所述结束时间,计算所述标签与所述阅读器之间的距离,所述参数设置模块分别与所述数据读取模块、所述计时模块和所述数据处理模块通过数据接口相连,所述数据读取模块分别与所述计时模块和所述数据处理模块通过数据接口相连,所述计时模块与所述数据处理模块通过数据接口相连。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述系统还包括用户交互模块,所述用户交互模块与所述数据处理模块通过数据接口相连,所述用户交互模块用于图形显示所述读取标签的信息、所述开始时间、所述结束时间和所述标签与所述阅读器之间的距离。

3. 一种无线射频识别测距的方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤 101:设定发送射频信号的次数;

步骤 102:根据所述发送射频信号的次数,阅读器读取标签的信息;

步骤 103:当所述阅读器开始读取标签信息时,记录开始时间,根据所述发送射频信号的次数,所述阅读器读取标签信息结束后,记录结束时间;

步骤 104:根据所述阅读器读取标签的信息、所述开始时间和所述结束时间,计算所述标签与所述阅读器之间的距离。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述计算标签与阅读器之间的距离的方法如式(1)和式(2)所示:

$$\Delta t = (T_0/N) - (\Delta T + \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3) \quad (1)$$

其中,  $T_0$  为所述阅读器读取操作的过程所需要的时间,  $N$  为发送射频信号的次数,  $\Delta T$  为所述结束时间与所述开始时间的差,  $\Delta T_1$  为所述阅读器延迟一段时间完成发送射频信号命令需要的时间,  $\Delta T_2$  为所述标签接收到所述射频信号,将其转换为自己的能量,并返回电磁信号的过程需要的时间,  $\Delta T_3$  为所述阅读器接收到来自所述标签的反馈信号进行处理直至开始延时过程需要的时间,  $\Delta t$  为所述射频信号在所述阅读器与所述标签之间的传播路径上的单次往返时间;

$$S = V * \Delta t / 2 \quad (2)$$

其中,  $V$  为所述射频信号的传输速度,  $\Delta t$  为所述射频信号在所述阅读器与所述标签之间的传播路径上的单次往返时间,  $S$  为所述阅读器与所述标签之间的距离。

5. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述测距的方法还包括:

步骤 105:图形显示所述读取标签的信息、所述开始时间、所述结束时间和所述标签与所述阅读器之间的距离。

6. 一种无线射频识别测距的系统,其特征在于,包括参数设置模块、数据读取模块、数据分析模块、计时模块和数据处理模块;所述参数设置模块用于设定发送射频信号的次数,所述数据读取模块用于阅读器根据所述发送射频信号的次数,读取标签的信息,所述数据

分析模块用于统计所述阅读器读取标签信息的个数，所述计时模块用于当所述阅读器开始读取标签信息时，记录开始时间，根据所述发送射频信号的次数，所述阅读器读取标签信息结束后，记录结束时间，所述数据处理模块根据所述阅读器读取标签的信息、所述开始时间和所述结束时间，计算所述标签与所述阅读器之间的距离，然后根据几何定位计算法计算所述标签的位置，所述参数设置模块分别与所述数据读取模块、所述计时模块和所述数据处理模块通过数据接口相连，所述数据读取模块分别与所述计时模块和所述数据处理模块通过数据接口相连，所述数据分析模块分别与所述数据读取模块和所述计时模块通过数据接口相连，所述计时模块与所述数据处理模块通过数据接口相连。

7. 一种无线射频识别定位的方法，其特征在于，包括如下步骤：

步骤 201：设定发送射频信号的次数；

步骤 202：根据所述发送射频信号的次数，阅读器读取标签的信息；

步骤 203：统计所述阅读器读取标签信息的个数，当所述阅读器读取标签信息的个数大于 3 时，直接执行步骤 204，当所述阅读器读取标签信息的个数小于 3 时，则延迟一段时间后再次发送射频信号，直至所述读取标签信息的个数大于 3 以上，当重复多次后所述阅读器读取标签信息的个数不超过 3 时，所述方法结束执行；

步骤 204：当所述阅读器开始读取标签信息时，记录开始时间，根据所述发送射频信号的次数，所述阅读器读取标签信息结束后，记录结束时间；

步骤 205：根据所述阅读器读取标签的信息、所述开始时间和所述结束时间，计算所述标签与所述阅读器之间的距离，然后根据几何定位计算法计算所述标签的位置。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述计算标签与阅读器之间的距离的方法如式(1) 和式(2) 所示：

$$\Delta t = (T_0/N) - (\Delta T + \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3)$$

(1)

其中， $T_0$  为所述阅读器读取操作的过程所需要的时间，N 为发送射频信号的次数， $\Delta T$  为所述结束时间与所述开始时间的差， $\Delta T_1$  为所述阅读器延迟一段时间完成发送射频信号命令需要的时间， $\Delta T_2$  为所述标签接收到所述射频信号，将其转换为自己的能量，并返回电磁信号的过程需要的时间， $\Delta T_3$  为所述阅读器接收到来自所述标签的反馈信号进行处理直至开始延时过程需要的时间， $\Delta t$  为所述射频信号在所述阅读器与所述标签之间的传播路径上的单次往返时间；

$$S = V * \Delta t / 2$$

(2)

其中，V 为所述射频信号的传输速度， $\Delta t$  为所述射频信号在所述阅读器与所述标签之间的传播路径上的单次往返时间，S 为所述阅读器与所述标签之间的距离。

9. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述定位的方法还包括：

步骤 206：图形显示所述读取标签的信息、所述开始时间、所述结束时间和所述标签与所述阅读器之间的距离，当所述步骤 203 中所述方法执行结束时，显示定位失败信息。

10. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述几何定位计算方法包括三边定位法、三角定位法或双曲线定位法的任意一种。

## 一种无线射频识别测距或定位系统及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于无线射频识别技术领域,特别涉及一种无线射频识别测距或定位系统及其方法。

### 背景技术

[0002] 随着全球经济的快速腾飞,科学技术的迅猛发展,以及汽车和智能手机的普及,无线定位技术日趋完善和成熟,在生产、仓储、物流、交通等全球各个领域和行业都有广泛应用。

[0003] 在室外定位方面,基于卫星通信的全球定位系统(GPS)导航系统技术发展已经十分成熟,从车内的导航系统到个人手机的自助定位和导航服务,都可以实现较为精确地定位和导航功能。水平定位精度约为20-30米,理论值为2.93-29米,由于地球内部没有卫星,因此,其垂直定位精度偏低,仅为45-100米,如果采用传感器辅助,可改善为5-10米。在所有条件良好的情况下,GPS启动获取时间约为1分钟。

[0004] 近年来,随着我国经济的增长,城市的规模快速扩张,越来越多的大型建筑涌现出来,例如地铁系统,大型展会建筑,大型商场,博物馆、图书馆等。这些大型建筑在提供大型的室内空间的同时,也给我们带来了一个室内定位和导航的新难题。然而,在这些封闭或者半封闭的区间, GPS信号受墙壁或者其他障碍物的阻碍会大大减弱,无法进行精确的定位和导航。因此,我们需要研究新的无线定位技术来弥补GPS定位在室内环境下和高精度情况下的不足。

[0005] 目前,应用于室内和高精度定位的无线技术主要有超声波、红外线、蓝牙、WLAN、射频识别、超宽带和ZigBee等。这些技术中比较成功的系统是将超声波和射频识别技术相结合的Cricket系统,该系统定位精度可达到厘米级别,目前已投入商业应用。

[0006] Cricket室内定位系统的是由用户携带的接收器、固定放置在建筑物内的参考节点以及中心服务器组成。每一个参考节点被赋予唯一的识别码,以识别自身所在的区域,同时转发数据给服务器。由服务器完成对数据的进一步计算处理,从而实现定位功能。其数据处理利用的主要是TDOA(到达时间差)算法,即移动端所持的接收机发射超声波信号和射频信号,附近的参考节点收到信号后,反馈带有自身位置信息的射频信号和超声波信号,接收机根据接收到两种信号的时间差来计算与参考节点之间的距离,然后根据已知的参考节点位置计算出移动端所在的地理位置信息。

[0007] 这种定位系统可以有效地解决室内环境下人员对自身的定位,为人员的出行和物流等行业提供了极大的便利。但是,这种定位系统只能实现人员或车辆的主动式定位,而无法实现对于大量同类物品的被动式定位,例如图书馆内书籍的定位或博物馆内展品的定位或超市等大型购物中心商品的定位等。

[0008] 实际上,这种被动式定位应用的场景还有很多,与人们的生活息息相关,在日常生活中,人们有很多重要的物品或文件常常会记不起放置的地方,经常需要花费大量的时间和精力来寻找。如果可以对这些物品或文件精确定位,即可节省大量的时间,也免去不少麻

烦。然而,这种被动式定位针对的是书籍或者随身携带的小物品等,因此要求用于该定位的系统必须成本低而且体积小,适合量产,易于携带和推广。在上述的这些无线定位技术中,只有射频识别(RFID)技术可以满足以上要求。

[0009] RFID是利用无线电波对目标进行识别和读写,其最大的优点是不需要人工干预,RFID机器会自动获取RFID标签上的数据并传送到计算机系统中进一步应用。该技术作为快速、实时、准确采集与处理信息的高新技术和信息标准化的基础,已经被世界公认为本世纪十大重要技术之一,在生产、零售、物流、交通等各个行业有着广阔的应用前景。RFID根据标签的不同,具有不同的应用场景。RFID的无源标签价格低廉,从阅读器发出的电磁场获得能量,适用于短距离的定位;RFID的有源标签包含电池,自身即可提供能量,适用于长距离的通信。

[0010] 目前,RFID实时定位系统尚未大规模展开针对此被动式定位场景下的研究,主要是针对主动式定位场景下的研究。研究采用的技术主要包括基于测距的定位和无须测距的定位两种,其中,基于测距的定位常用的技术包括接收信号强度检测(RSSI)和相位变化检测两种。这两种技术都会受信号传播过程中路径的干扰影响,导致结果误差较大,精度较低,迟迟无法推广。因此,我们亟需完善和提高被动式定位场景下的定位系统和精度。

## 发明内容

[0011] 本发明所要解决的技术问题是提供一种无线射频识别测距或定位系统及其方法,解决了现有技术中无线射频技术对于室内被动式定位时的定位精度不准确的问题。

[0012] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种无线射频识别测距的系统,包括参数设置模块、数据读取模块、计时模块和数据处理模块;所述参数设置模块用于设定发送射频信号的次数,所述数据读取模块根据所述发送射频信号的次数,阅读器读取标签的信息,所述计时模块用于当所述阅读器开始读取标签信息时,记录开始时间,根据所述发送射频信号的次数,所述阅读器读取标签信息结束后,记录结束时间,所述数据处理模块根据所述阅读器读取标签的信息、所述开始时间和所述结束时间,计算所述标签与所述阅读器之间的距离,所述参数设置模块分别与所述数据读取模块、所述计时模块和所述数据处理模块通过数据接口相连,所述数据读取模块分别与所述计时模块和所述数据处理模块通过数据接口相连,所述计时模块与所述数据处理模块通过数据接口相连。

[0013] 进一步地,所述系统还包括用户交互模块,所述用户交互模块与所述数据处理模块通过数据接口相连,所述用户交互模块用于图形显示所述读取标签的信息、所述开始时间、所述结束时间和所述标签与所述阅读器之间的距离。

[0014] 一种无线射频识别测距的方法,包括如下步骤:

[0015] 步骤101:设定发送射频信号的次数;

[0016] 步骤102:根据所述发送射频信号的次数,阅读器读取标签的信息;

[0017] 步骤103:当所述阅读器开始读取标签信息时,记录开始时间,根据所述发送射频信号的次数,所述阅读器读取标签信息结束后,记录结束时间;

[0018] 步骤104:根据所述阅读器读取标签的信息、所述开始时间和所述结束时间,计算所述标签与所述阅读器之间的距离。

[0019] 进一步地,所述计算标签与阅读器之间的距离的方法如式(1)和式(2)所示:

[0020]  $\Delta t = (T_0/N) - (\Delta T + \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3)$

[0021] (1)

[0022] 其中,  $T_0$  为所述阅读器读取操作的过程所需要的时间,  $N$  为发送射频信号的次数,  $\Delta T$  为所述结束时间与所述开始时间的差,  $\Delta T_1$  为所述阅读器延迟一段时间完成发送射频信号命令需要的时间,  $\Delta T_2$  为所述标签接收到所述射频信号, 将其转换为自己的能量, 并返回电磁信号的过程需要的时间,  $\Delta T_3$  为所述阅读器接收到来自所述标签的反馈信号进行处理直至开始延时过程需要的时间,  $\Delta t$  为所述射频信号在所述阅读器与所述标签之间的传播路径上的单次往返时间;

[0023]  $S = V * \Delta t / 2$

[0024] (2)

[0025] 其中,  $V$  为所述射频信号的传输速度,  $\Delta t$  为所述射频信号在所述阅读器与所述标签之间的传播路径上的单次往返时间,  $S$  为所述阅读器与所述标签之间的距离。

[0026] 进一步地, 所述测距的方法还包括:

[0027] 步骤 105: 图形显示所述读取标签的信息、所述开始时间、所述结束时间和所述标签与所述阅读器之间的距离。

[0028] 一种无线射频识别测距的系统, 包括参数设置模块、数据读取模块、数据分析模块、计时模块和数据处理模块; 所述参数设置模块用于设定发送射频信号的次数, 所述数据读取模块根据所述发送射频信号的次数, 阅读器读取标签的信息, 所述数据分析模块用于统计所述阅读器读取标签信息的个数, 所述计时模块用于当所述阅读器开始读取标签信息时, 记录开始时间, 根据所述发送射频信号的次数, 所述阅读器读取标签信息结束后, 记录结束时间, 所述数据处理模块根据所述阅读器读取标签的信息、所述开始时间和所述结束时间, 计算所述标签与所述阅读器之间的距离, 然后根据几何定位计算法计算所述标签的位置, 所述参数设置模块分别与所述数据读取模块、所述计时模块和所述数据处理模块通过数据接口相连, 所述数据读取模块分别与所述计时模块和所述数据处理模块通过数据接口相连, 所述数据分析模块分别于所述数据读取模块和所述计时模块通过数据接口相连, 所述计时模块与所述数据处理模块通过数据接口相连。

[0029] 一种无线射频识别定位的方法, 包括如下步骤:

[0030] 步骤 201: 设定发送射频信号的次数;

[0031] 步骤 202: 根据所述发送射频信号的次数, 阅读器读取标签的信息;

[0032] 步骤 203: 统计所述阅读器读取标签信息的个数, 当所述阅读器读取标签信息的个数大于 3 时, 直接执行步骤 204, 当所述阅读器读取标签信息的个数小于 3 时, 则延迟一段时间后再次发送射频信号, 直至所述读取标签信息的个数大于 3 以上, 当重复多次后所述阅读器读取标签信息的个数不超过 3 时, 所述方法结束执行;

[0033] 步骤 204: 当所述阅读器开始读取标签信息时, 记录开始时间, 根据所述发送射频信号的次数, 所述阅读器读取标签信息结束后, 记录结束时间;

[0034] 步骤 205: 根据所述阅读器读取标签的信息、所述开始时间和所述结束时间, 计算所述标签与所述阅读器之间的距离, 然后根据几何定位计算法计算所述标签的位置。

[0035] 进一步地, 所述计算标签与阅读器之间的距离的方法如式(1)和式(2)所示:

[0036]  $\Delta t = (T_0/N) - (\Delta T + \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3)$

[0037] (1)

[0038] 其中,  $T_0$  为所述阅读器读取操作的过程所需要的时间,  $N$  为发送射频信号的次数,  $\Delta T$  为所述结束时间与所述开始时间的差,  $\Delta T_1$  为所述阅读器延迟一段时间完成发送射频信号命令需要的时间,  $\Delta T_2$  为所述标签接收到所述射频信号, 将其转换为自己的能量, 并返回电磁信号的过程需要的时间,  $\Delta T_3$  为所述阅读器接收到来自所述标签的反馈信号进行处理直至开始延时过程需要的时间,  $\Delta t$  为所述射频信号在所述阅读器与所述标签之间的传播路径上的单次往返时间;

[0039]  $S=V*\Delta t/2$

[0040] (2)

[0041] 其中,  $V$  为所述射频信号的传输速度,  $\Delta t$  为所述射频信号在所述阅读器与所述标签之间的传播路径上的单次往返时间,  $S$  为所述阅读器与所述标签之间的距离。

[0042] 进一步地, 所述定位的方法还包括:

[0043] 步骤 206: 图形显示所述读取标签的信息、所述开始时间、所述结束时间和所述标签与所述阅读器之间的距离, 当所述步骤 203 中所述方法执行结束时, 显示定位失败信息。

[0044] 进一步地, 所述几何定位计算方法包括三边定位法、三角定位法或双曲线定位法的任意一种。

[0045] 本发明提供的一种无线射频识别测距或定位系统及其方法, 可有效减少空间中障碍物或物体的变化对射频识别测距或定位结果的影响, 在不增加系统复杂度的情况下, 大幅度提高测距和定位精度。此外, 本发明采用多次测量阅读器读取标签的计时时间的方法, 减少了系统延迟时间的误差对整个测距和定位功能精度的影响, 增加了系统的可靠性和稳定性。

## 附图说明

[0046] 图 1 为本发明实施例提供的一种无线射频识别测距的方法流程图;

[0047] 图 2 为本发明实施例提供的一种无线射频识别定位的方法流程图。

## 具体实施方式

[0048] 实施例 1:

[0049] 本发明实施例提供的一种无线射频识别测距系统, 包括参数设置模块、数据读取模块、计时模块和数据处理模块; 参数设置模块用于设定发送射频信号的次数, 数据读取模块根据发送射频信号的次数, 阅读器读取标签的信息, 计时模块用于当阅读器开始读取标签信息时, 记录开始时间, 根据发送射频信号的次数, 阅读器读取标签信息结束后, 记录结束时间, 数据处理模块根据阅读器读取标签的信息、开始时间和结束时间, 计算标签与阅读器之间的距离, 参数设置模块分别与数据读取模块、计时模块和数据处理模块通过数据接口相连, 数据读取模块分别与计时模块和数据处理模块通过数据接口相连, 计时模块与数据处理模块通过数据接口相连。在本发明实施例中, 可以通过用户和可供其操作的客户端、用于进行信息交互和处理的信息服务器、装有标签的待测距物体和集成有计时功能的阅读器来实现, 具体为: 阅读器、客户端和信息服务器通过局域网或其他方式通信, 其中, 两个阅读器都可以将三个 Tag 都覆盖。该实例选取其中一种情况, 例如测量阅读器 1 和标有 Tag2

的书籍之间的距离。

[0050] 其中,该系统还可以包括用户交互模块,用户交互模块与数据处理模块通过数据接口相连,用户交互模块用于图形显示读取标签的信息、开始时间、结束时间和标签与阅读器之间的距离。

[0051] 参见图 1,一种无线射频识别测距的方法,包括如下步骤:

[0052] 步骤 101:设定发送射频信号的次数;

[0053] 步骤 102:根据发送射频信号的次数,阅读器读取标签的信息;

[0054] 步骤 103:当阅读器开始读取标签信息时,记录开始时间,根据发送射频信号的次数,阅读器读取标签信息结束后,记录结束时间;

[0055] 步骤 104:根据阅读器读取标签的信息、开始时间和结束时间,计算标签与阅读器之间的距离。

[0056] 在本发明实施例中,测距开始时,用户在客户端上进行相关测距参数的设置,其中包括阅读器读取标签的次数 N 和选择想要测距的目标物体——贴有 Tag2 的书籍。在参数设置完成以后,客户端通过局域网或者其他通信方式将所设置的信息发送给信息服务器。

[0057] 信息服务器接收到来自客户端的参数设置后,开始向范围内的阅读器发送广播,并开始对范围内的 Tag2 进行读取,如果不能读取到 Tag2 的 ID 信息,则信息服务器随机延迟一段时间后,再次向网络内的阅读器发送广播,如果重复上述过程超过 5 次后,仍然无法读取到 Tag2 的 ID 信息,则信息服务器直接向客户端返回测距失败的命令,然后等待下一次的测距请求。

[0058] 如果成功读取到 Tag2 的 ID 信息,则在开始进行 N 次读取 Tag2 的 ID 信息的同时开始计时,直到 N 次读取 Tag2 的 ID 信息之后,停止计时,所需时间为  $T_0$ 。系统设定接收到来自标签的返回信息后,延迟  $\Delta T$  的时间。阅读器延迟一段时间完成发送射频信号命令需要的时间记为  $\Delta T_1$ ;标签接收到射频信号,将其转换为自己的能量,并返回电磁信号的过程需要的时间记为  $\Delta T_2$ ;阅读器接收到来自标签的反馈信号进行处理直至开始延时过程需要的时间记为  $\Delta T_3$ 。

[0059] 其中,  $\Delta T_1$ 、 $\Delta T_2$  和  $\Delta T_3$  是系统延迟时间,是其固有属性,不随标签信息的不同而发生改变,因此可通过先期实验测量得出。故而,射频信号在阅读器与标签之间的传播路径上的单次往返时间为

[0060]  $\Delta t = (T_0/N) - (\Delta T + \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3)$

[0061] 由此,可计算出阅读器与标签之间的距离为

[0062]  $S = V * \Delta t / 2$

[0063] 其中, V 是射频信号也即电磁波的速度,即  $V = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。

[0064] 该计算过程由信息服务器执行,得出计算结果后,信息服务器通过局域网或者其他连接方式将结果发送到用户的客户端上,然后等待客户端下次的测距请求。

[0065] 其中,该测距的方法还包括:

[0066] 步骤 105:图形显示读取标签的信息、开始时间、结束时间和标签与阅读器之间的距离。

[0067] 实施例 2:

[0068] 一种无线射频识别测距的系统,包括参数设置模块、数据读取模块、数据分析模

块、计时模块和数据处理模块；参数设置模块用于设定发送射频信号的次数，数据读取模块根据发送射频信号的次数，阅读器读取标签的信息，数据分析模块用于统计阅读器读取标签信息的个数，计时模块用于当阅读器开始读取标签信息时，记录开始时间，根据发送射频信号的次数，阅读器读取标签信息结束后，记录结束时间，所述数据处理模块根据阅读器读取标签的信息、开始时间和结束时间，计算标签与阅读器之间的距离，然后根据几何定位计算法计算所述标签的位置，参数设置模块分别与数据读取模块、计时模块和数据处理模块通过数据接口相连，数据读取模块分别与计时模块和数据处理模块通过数据接口相连，数据分析模块分别于数据读取模块和所计时模块通过数据接口相连，计时模块与数据处理模块通过数据接口相连。在本发明实施例中，可以通过用户和可供其操作的客户端，用于进行信息交互和处理的信息服务器，3个装有标签的待定位物体和8个集成有计时功能的阅读器，阅读器、客户端和信息服务器通过局域网或其他方式通信，其中，多个阅读器的布置规则为，在其覆盖范围内，任意一带有标签的物体都可以被至少三个阅读器读取到。该实例选取其中一种情况，例如定位标有Tag2的书籍在空间中的位置信息。

[0069] 参见图2，一种无线射频识别定位的方法，包括如下步骤：

[0070] 步骤201：设定发送射频信号的次数；

[0071] 步骤202：根据发送射频信号的次数，阅读器读取标签的信息；

[0072] 步骤203：统计阅读器读取标签信息的个数，当阅读器读取标签信息的个数大于3时，直接执行步骤204，当阅读器读取标签信息的个数小于3时，则延迟一段时间后再次发送射频信号，直至读取标签信息的个数大于3以上，当重复多次后阅读器读取标签信息的个数不超过3时，方法结束执行；

[0073] 步骤204：当读取标签信息时，记录开始时间，根据发送射频信号的次数，读取标签信息结束后，记录结束时间；

[0074] 步骤205：根据读取标签的信息、开始时间和结束时间，计算标签与阅读器之间的距离，然后根据几何定位计算法计算标签的位置。

[0075] 其中，计算标签与阅读器之间的距离的方法如式(1)和式(2)所示：

[0076]  $\Delta t = (T_0/N) - (\Delta T + \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3)$

[0077] (1)

[0078] 其中， $T_0$ 为阅读器读取操作的过程所需要的时间，N为发送射频信号的次数， $\Delta T$ 为结束时间与开始时间的差， $\Delta T_1$ 为阅读器延迟一段时间完成发送射频信号命令需要的时间， $\Delta T_2$ 为标签接收到所述射频信号，将其转换为自己的能量，并返回电磁信号的过程需要的时间， $\Delta T_3$ 为阅读器接收到来自标签的反馈信号进行处理直至开始延时过程需要的时间， $\Delta t$ 为射频信号在阅读器与标签之间的传播路径上的单次往返时间；

[0079]  $S = V * \Delta t / 2$

[0080] (2)

[0081] 其中，V为射频信号的传输速度，S为阅读器与标签之间的距离。

[0082] 其中，该定位的方法还包括：

[0083] 步骤206：图形显示读取标签的信息、开始时间、结束时间和标签与阅读器之间的距离，当步骤203中方法执行结束时，显示定位失败信息。

[0084] 其中，该几何定位计算方法包括三边定位法、三角定位法或双曲线定位法中的任

一种，也可以包括这些定位算法所衍生出来的任意一种。

[0085] 具体到本发明实施例中，定位开始时，用户在客户端上进行相关定位参数的设置，其中包括单次测距时阅读器读取标签的次数 N 和选择想要定位的目标物体——贴有 Tag2 的书籍。在参数设置完成以后，客户端通过局域网或者其他通信方式将所设置的信息发送给信息服务器。

[0086] 信息服务器接收到来自客户端的参数设置后，开始向范围内的 8 个阅读器发送广播，并开始对覆盖范围内的 Tag2 进行读取，如果所有的阅读器不能读取到 Tag2 的 ID 信息，则信息服务器随机延迟一段时间后，再次向网络内的阅读器发送广播，如果重复上述过程超过 5 次后，仍然无法读取到 Tag2 的 ID 信息，则信息服务器直接向客户端返回定位失败的命令，然后等待下一次的定位的请求。

[0087] 如果有阅读器成功读取到 Tag2 的 ID 信息，但是能够读取到的阅读器的总数目小于 3 个，则信息服务器仍然随机延迟一段时间，然后继续广播，如果广播次数超过 5 次，信息服务器直接向客户端返回定位失败的命令，然后等待下一次的定位请求。

[0088] 如果读取到 Tag2 的 ID 信息的阅读器的数目大于 3 个，则开始进行后续的定位过程：

[0089] 首先，信息服务器在所有能够读到 Tag2 的 ID 信息的阅读器中随机选择一个开始测距，并将这些阅读器记为有效阅读器。

[0090] 其次，装有计时装置的阅读器，在开始进行 N 次读取 Tag2 的 ID 信息的同时开始计时，直到 N 次读取 Tag2 的 ID 信息之后，停止计时，所需时间为 T0。

[0091] 第三，该阅读器将这一计时信息通过局域网或者其他通信方式发送到信息服务器中，进行数据处理工作。

[0092] 然后，信息服务器随机延迟一段时间，在剩余的有效阅读器中随机选择一个重复第二和第三部的测距过程，并重复此过程，直至所有的有效阅读器都已完成测距过程，并将信息返回到信息服务器中。

[0093] 继而，信息服务器将每个有效阅读器返回的计时数据按照实例说明 1 中的距离计算原理，处理得到每个有效阅读器与 Tag2 所标识的物体之间的距离，并存入数据库内。

[0094] 最后，信息服务器根据上述步骤中计算得到的结果，利用三边定位法进行再次处理，得到 Tag2 所标识物体的空间位置信息。并将此信息通过局域网或者其他通信方式发送到用户的客户端上。然后等待客户端下一次的测距请求。

[0095] 本发明针对利用 RFID 技术进行测距的过程以及利用 RFID 技术进行定位中的测距过程，采用此方法的 RFID 定位系统，减少了周围环境的变化或者障碍物的存在对系统精度的影响，此外，采用多次测量求单次时间的方法，是为了减少系统延迟误差的存在对精度的影响。因此，本发明使得 RFID 定位技术具有更高的精度和更广泛的应用场景。

[0096] 最后所应说明的是，以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照实例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

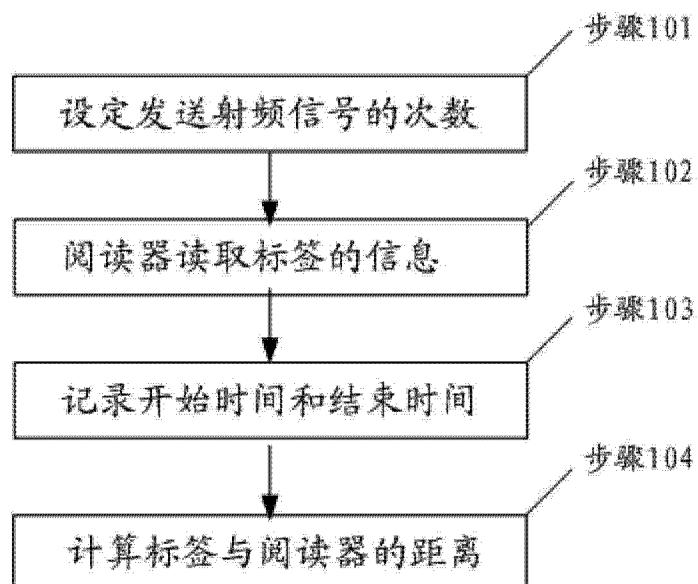


图 1

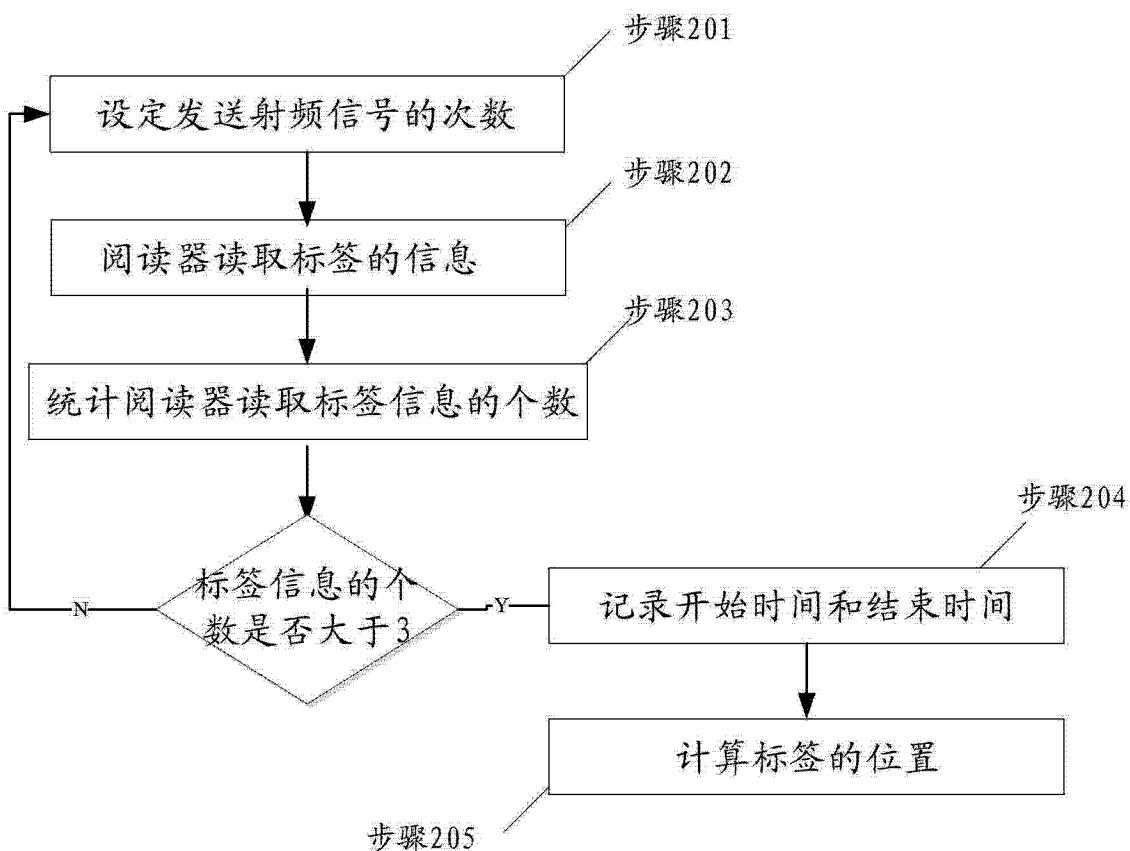


图 2