



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110381457 A

(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201910808288.8

(22)申请日 2019.08.29

(71)申请人 上海知白智能科技有限公司  
地址 200333 上海市普陀区真北路958号20  
幢1349室

(72)发明人 胡信伟

(74)专利代理机构 济南信达专利事务有限公  
司 37100

代理人 程佩玉

(51)Int.Cl.

H04W 4/33(2018.01)

H04W 4/02(2018.01)

H04W 64/00(2009.01)

H04W 56/00(2009.01)

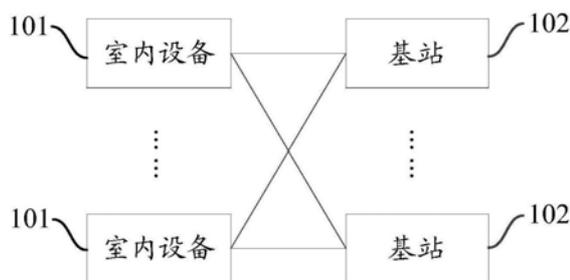
权利要求书3页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

一种室内设备定位系统及方法

(57)摘要

本发明提供了一种室内设备定位系统及方法,该系统包括至少两个室内设备和至少四个基站。各个基站间保持时钟同步;基站的设置位置满足条件:任意四个基站均不位于同一平面上,室内设备在任意位置均可接收到至少三个基站发射的信号;基站个数为满足该条件的最小个数;室内设备当前可接收到三个基站的信号时,利用TOF据此确定当前三维定位位置,当前可接收到至少四个基站的信号时,利用TDOA据此确定当前三维定位位置;基站顺序排列接收到的各信号,首个信号未标记且不在末位、上次处理同源信号的时间与当前时间在一定时长内时,将其移至末位并标记,否则处理首个信号。本方案能够及时处理各个室内设备的信号,从而提高定位精准度。



1. 一种室内设备定位系统,其特征在于,包括:至少两个室内设备和至少四个基站;  
其中,所述基站安装在室内墙壁上;

各个所述基站间保持时钟同步;

所述基站的设置位置满足条件一;

基站个数为满足所述条件一的最小个数;

所述室内设备在室内空间区域内可自由移动;

所述条件一包括:任意四个所述基站均不位于同一平面上,且任一所述室内设备位于其可移动范围内的任一室内空间位置处时,该室内设备可接收到至少三个基站发射的信号;

其中,每一个所述室内设备,均用于当前可接收到三个基站发射的信号时,利用飞行时间测距法TOF基于该三个基站以确定当前三维定位位置;当前可接收到至少四个基站发射的信号时,利用到达时间差法TDOA基于该至少四个基站以确定当前三维定位位置;

每一个所述基站,均用于顺序排列接收到的每一个信号;针对排序在前的首个信号,所述首个信号未标记、所述首个信号不在末位、上次处理同源信号的时间与当前时间在预设时间间隔范围内时,标记所述首个信号并移至末位,否则处理所述首个信号,其中,同源信号的发送方相同。

2. 根据权利要求1所述的室内设备定位系统,其特征在于,

每一个所述室内设备,均用于当前可接收到至少四个基站发射的信号时,判断该至少四个基站中,是否存在距离自身的间距相对更接近的四个第一基站,且任意两个第一基站距离自身的间距的差值均不大于预设阈值,若是,利用TDOA基于该四个第一基站以确定当前三维定位位置,否则,从该至少四个基站中确定出距离自身相对更近的四个基站,利用TDOA基于该四个基站以确定当前三维定位位置。

3. 根据权利要求1所述的室内设备定位系统,其特征在于,

每一个所述室内设备,均用于当前可接收到至少四个基站发射的信号时,判断该至少四个基站中,是否存在至少四个目标基站,任一目标基站距离自身的间距均不大于预设间距值,若是,利用TOF基于该至少四个目标基站中的三个基站以确定定位位置所在区间,以及利用TDOA基于该至少四个目标基站中的四个基站以确定定位位置所在区间,取确定出的两定位位置所在区间的交集,根据所述交集以确定当前三维定位位置,否则,执行A1或A2;

其中,所述A1包括:从该至少四个基站中确定出距离自身相对更近的三个基站,并利用TOF基于该三个基站以确定当前三维定位位置;

其中,所述A2包括:从该至少四个基站中确定出距离自身相对更近的三个基站,并利用TOF基于该三个基站以确定定位位置所在区间,从该至少四个基站中确定出距离自身相对更近的四个基站,并利用TDOA基于该四个基站以确定定位位置所在区间,取确定出的两定位位置所在区间的交集,根据所述交集以确定当前三维定位位置。

4. 根据权利要求3所述的室内设备定位系统,其特征在于,

每一个所述室内设备,均用于在判断出存在至少四个目标基站时,执行下述操作:

S1:判断该至少四个目标基站中,是否存在距离自身的间距相对更接近的四个第二基站,且任意两个第二基站距离自身的间距的差值均不大于预设阈值,若是,执行S2,否则,执行S4;

S2:利用TDOA基于该四个第二基站以确定定位位置所在区间,并执行S3;

S3:从该四个第二基站中,确定出距离自身的间距相对更接近的三个第三基站,并利用TOF基于该三个第三基站以确定定位位置所在区间,并执行S8;

S4:从该至少四个目标基站中确定出距离自身相对更近的三个基站,并利用TDOA基于该三个基站以确定定位位置所在区间,并执行S5;

S5:判断该至少四个目标基站中,是否存在距离自身的间距相对更接近的三个第四基站,且任意两个第四基站距离自身的间距的差值均不大于所述预设阈值,若是,执行S6,否则,执行S7;

S6:利用TOF基于该三个第四基站以确定定位位置所在区间,并执行S8;

S7:从该至少四个目标基站中确定出距离自身相对更近的三个基站,并利用TOF基于该三个基站以确定定位位置所在区间,并执行S8;

S8:取确定出的两定位位置所在区间的交集;将包括该交集的最小球体的球心坐标确定为当前三维定位位置。

5.根据权利要求1所述的室内设备定位系统,其特征在于,

所述条件一还包括:任一所述室内设备位于其可移动范围内的任一室内空间位置处时,该室内设备可接收到至少三个基站发射的信号,且该至少三个基站中,与该室内设备的间距不大于预设间距值的基站至少有三个。

6.根据权利要求5所述的室内设备定位系统,其特征在于,

所述预设间距值为取值范围[8m,12m]中的任意一个数值。

7.根据权利要求1所述的室内设备定位系统,其特征在于,

还包括:时钟芯片;

其中,所述时钟芯片通过物理线路,分别与每一个所述基站相连;

所述时钟芯片,用于支持各个所述基站间保持时钟同步。

8.根据权利要求1所述的室内设备定位系统,其特征在于,

还包括:中央控制系统;

其中,所述室内设备为无人机;

所述无人机,用于将确定出的当前三维定位位置,通过无线方式,实时发送给所述中央控制系统;

所述中央控制系统,用于在前端显示屏上,基于预先配置好的室内空间区域模型,对所述当前三维定位位置进行实时对应显示,以使所述当前三维定位位置在所述室内空间区域模型中的相对位置,与所述无人机在室内空间区域中的相对位置相一致。

9.根据权利要求1至8中任一所述的室内设备定位系统,其特征在于,

各个室内设备的信号频段均位于2.42GHz~2.48GHz范围内,且各个频点的带宽均为20MHz。

10.一种室内设备定位方法,其特征在于,应用于如权利要求1至9中任一所述的室内设备定位系统,所述室内设备定位系统中的各个基站间保持时钟同步,还包括:

对于所述室内设备定位系统中的任一基站,顺序排列接收到的每一个信号,针对排序在前的首个信号,所述首个信号未标记、所述首个信号不在末位、上次处理同源信号的时间与当前时间在预设时间间隔范围内时,标记所述首个信号并移至末位,否则处理所述首个

信号,其中,同源信号的发送方相同;

对于所述室内设备定位系统中的任一室内设备,当前可接收到三个基站发射的信号时,利用飞行时间测距法TOF基于该三个基站以确定当前三维定位位置,当前可接收到至少四个基站发射的信号时,利用到达时间差法TDOA基于该至少四个基站以确定当前三维定位位置。

## 一种室内设备定位系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及计算机技术领域,特别涉及一种室内设备定位系统及方法。

### 背景技术

[0002] GPS(Global Positioning System,全球定位系统)定位,是目前最为常用的一种设备定位实现方式,但不适用于室内设备的定位。现有常见的室内无线定位技术,有蜂窝、WiFi、蓝牙、红外线、超宽带、RFID(Radio Frequency Identification,射频识别)、ZigBee(紫蜂协议)和超声波。

[0003] 以超宽带定位为例,可以在室内安装若干基站,室内设备在室内移动过程中,根据其各个基站间的距离参数,采用定位算法来进行定位。定位算法的执行,会涉及到基站和室内设备间的信号收发,当存在多个室内设备时,基站通常依次顺序处理各个室内设备发来的信号。

[0004] 不过,当短时间内收到的信号数量较多时,有可能出现基站一直在处理某一室内设备发来的信号,而晚于处理其他室内设备所发信号的情况,造成信号处理不够及时,从而影响定位精准度。

### 发明内容

[0005] 本发明提供了一种室内设备定位系统及方法,能够及时处理各个室内设备的信号,从而提高定位精准度。

[0006] 为了达到上述目的,本发明是通过如下技术方案实现的:

[0007] 一方面,本发明提供了一种室内设备定位系统,包括:至少两个室内设备和至少四个基站;

[0008] 其中,所述基站安装在室内墙壁上;

[0009] 各个所述基站间保持时钟同步;

[0010] 所述基站的设置位置满足条件一;

[0011] 基站个数为满足所述条件一的最小个数;

[0012] 所述室内设备在室内空间区域内可自由移动;

[0013] 所述条件一包括:任意四个所述基站均不位于同一平面上,且任一所述室内设备位于其可移动范围内的任一室内空间位置处时,该室内设备可接收到至少三个基站发射的信号;

[0014] 其中,每一个所述室内设备,均用于当前可接收到三个基站发射的信号时,利用TOF(Time of flight,飞行时间测距法)基于该三个基站以确定当前三维定位位置;当前可接收到至少四个基站发射的信号时,利用TDOA(Time Difference of Arrival,到达时间差法)基于该至少四个基站以确定当前三维定位位置;

[0015] 每一个所述基站,均用于顺序排列接收到的每一个信号;针对排序在前的首个信号,所述首个信号未标记、所述首个信号不在末位、上次处理同源信号的时间与当前时间在

预设时间间隔范围内时,标记所述首个信号并移至末位,否则处理所述首个信号,其中,同源信号的发送方相同。

[0016] 进一步地,每一个所述室内设备,均用于当前可接收到至少四个基站发射的信号时,判断该至少四个基站中,是否存在距离自身的间距相对更接近的四个第一基站,且任意两个第一基站距离自身的间距的差值均不大于预设阈值,若是,利用TDOA基于该四个第一基站以确定当前三维定位位置,否则,从该至少四个基站中确定出距离自身相对更近的四个基站,利用TDOA基于该四个基站以确定当前三维定位位置。

[0017] 进一步地,每一个所述室内设备,均用于当前可接收到至少四个基站发射的信号时,判断该至少四个基站中,是否存在至少四个目标基站,任一目标基站距离自身的间距均不大于预设间距值,若是,利用TOF基于该至少四个目标基站中的三个基站以确定定位位置所在区间,以及利用TDOA基于该至少四个目标基站中的四个基站以确定定位位置所在区间,取确定出的两定位位置所在区间的交集,根据所述交集以确定当前三维定位位置,否则,执行A1或A2;

[0018] 其中,所述A1包括:从该至少四个基站中确定出距离自身相对更近的三个基站,并利用TOF基于该三个基站以确定当前三维定位位置;

[0019] 其中,所述A2包括:从该至少四个基站中确定出距离自身相对更近的三个基站,并利用TOF基于该三个基站以确定定位位置所在区间,从该至少四个基站中确定出距离自身相对更近的四个基站,并利用TDOA基于该四个基站以确定定位位置所在区间,取确定出的两定位位置所在区间的交集,根据所述交集以确定当前三维定位位置。

[0020] 进一步地,每一个所述室内设备,均用于在判断出存在至少四个目标基站时,执行下述操作:

[0021] S1:判断该至少四个目标基站中,是否存在距离自身的间距相对更接近的四个第二基站,且任意两个第二基站距离自身的间距的差值均不大于预设阈值,若是,执行S2,否则,执行S4;

[0022] S2:利用TDOA基于该四个第二基站以确定定位位置所在区间,并执行S3;

[0023] S3:从该四个第二基站中,确定出距离自身的间距相对更接近的三个第三基站,并利用TOF基于该三个第三基站以确定定位位置所在区间,并执行S8;

[0024] S4:从该至少四个目标基站中确定出距离自身相对更近的四个基站,并利用TDOA基于该四个基站以确定定位位置所在区间,并执行S5;

[0025] S5:判断该至少四个目标基站中,是否存在距离自身的间距相对更接近的三个第四基站,且任意两个第四基站距离自身的间距的差值均不大于所述预设阈值,若是,执行S6,否则,执行S7;

[0026] S6:利用TOF基于该三个第四基站以确定定位位置所在区间,并执行S8;

[0027] S7:从该至少四个目标基站中确定出距离自身相对更近的三个基站,并利用TOF基于该三个基站以确定定位位置所在区间,并执行S8;

[0028] S8:取确定出的两定位位置所在区间的交集;将包括该交集的最小球体的球心坐标确定为当前三维定位位置。

[0029] 进一步地,所述条件一还包括:任一所述室内设备位于其可移动范围内的任一室内空间位置处时,该室内设备可接收到至少三个基站发射的信号,且该至少三个基站中,与

该室内设备的间距不大于预设间距值的基站至少有三个。

[0030] 进一步地,所述预设间距值为取值范围[8m,12m]中的任意一个数值。

[0031] 进一步地,该室内设备定位系统还包括:时钟芯片;

[0032] 其中,所述时钟芯片通过物理线路,分别与每一个所述基站相连;

[0033] 所述时钟芯片,用于支持各个所述基站间保持时钟同步。

[0034] 进一步地,该室内设备定位系统还包括:中央控制系统;

[0035] 其中,所述室内设备为无人机;

[0036] 所述无人机,用于将确定出的当前三维定位位置,通过无线方式,实时发送给所述中央控制系统;

[0037] 所述中央控制系统,用于在前端显示屏上,基于预先配置好的室内空间区域模型,对所述当前三维定位位置进行实时对应显示,以使所述当前三维定位位置在所述室内空间区域模型中的相对位置,与所述无人机在室内空间区域中的相对位置相一致。

[0038] 进一步地,各个室内设备的信号频段均位于2.42GHz~2.48GHz范围内,且各个频点的带宽均为20MHz。

[0039] 另一方面,本发明提供了一种室内设备定位方法,应用于上述任一所述的室内设备定位系统,所述室内设备定位系统中的各个基站间保持时钟同步,还包括:

[0040] 对于所述室内设备定位系统中的任一基站,顺序排列接收到的每一个信号,针对排序在前的首个信号,所述首个信号未标记、所述首个信号不在末位、上次处理同源信号的时间与当前时间在预设时间间隔范围内时,标记所述首个信号并移至末位,否则处理所述首个信号,其中,同源信号的发送方相同;

[0041] 对于所述室内设备定位系统中的任一室内设备,当前可接收到三个基站发射的信号时,利用飞行时间测距法TOF基于该三个基站以确定当前三维定位位置,当前可接收到至少四个基站发射的信号时,利用到达时间差法TDOA基于该至少四个基站以确定当前三维定位位置。

[0042] 本发明提供了一种室内设备定位系统及方法,该系统包括至少两个室内设备和至少四个基站。各个基站间保持时钟同步;基站的设置位置满足条件:任意四个基站均不位于同一平面上,室内设备在任意位置均可接收到至少三个基站发射的信号;基站个数为满足该条件的最小个数;室内设备当前可接收到三个基站的信号时,利用TOF据此确定当前三维定位位置,当前可接收到至少四个基站的信号时,利用TDOA据此确定当前三维定位位置;基站顺序排列接收到的各信号,首个信号未标记且不在末位、上次处理同源信号的时间与当前时间在一定时长内时,将其移至末位并标记,否则处理首个信号。本发明能够及时处理各个室内设备的信号,从而提高定位精准度。

## 附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0044] 图1是本发明一实施例提供的一种室内设备定位系统的示意图;

- [0045] 图2是本发明一实施例提供的一种利用TOF确定三维定位位置的示意图；  
[0046] 图3是本发明一实施例提供的另一种室内设备定位系统的示意图；  
[0047] 图4是本发明一实施例提供的一种室内设备定位方法的流程图。

### 具体实施方式

[0048] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例，基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0049] 如图1所示，本发明实施例提供了一种室内设备定位系统，可以包括：至少两个室内设备101和至少四个基站102；

[0050] 其中，所述基站102安装在室内墙壁上；

[0051] 各个所述基站102间保持时钟同步；

[0052] 所述基站102的设置位置满足条件一；

[0053] 基站102个数为满足所述条件一的最小个数；

[0054] 所述室内设备101在室内空间区域内可自由移动；

[0055] 所述条件一包括：任意四个所述基站102均不位于同一平面上，且任一所述室内设备101位于其可移动范围内的任一室内空间位置处时，该室内设备101可接收到至少三个基站102发射的信号；

[0056] 其中，每一个所述室内设备101，均用于当前可接收到三个基站102发射的信号时，利用TOF基于该三个基站102以确定当前三维定位位置；当前可接收到至少四个基站102发射的信号时，利用TDOA基于该至少四个基站102以确定当前三维定位位置；

[0057] 每一个所述基站102，均用于顺序排列接收到的每一个信号；针对排序在前的首个信号，所述首个信号未标记、所述首个信号不在末位、上次处理同源信号的时间与当前时间在预设时间间隔范围内时，标记所述首个信号并移至末位，否则处理所述首个信号，其中，同源信号的发送方相同。

[0058] 本发明实施例提供了一种室内设备定位系统，该系统包括至少两个室内设备和至少四个基站。各个基站间保持时钟同步；基站的设置位置满足条件：任意四个基站均不位于同一平面上，室内设备在任意位置均可接收到至少三个基站发射的信号；基站个数为满足该条件的最小个数；室内设备当前可接收到三个基站的信号时，利用TOF据此确定当前三维定位位置，当前可接收到至少四个基站的信号时，利用TDOA据此确定当前三维定位位置；基站顺序排列接收到的各信号，首个信号未标记且不在末位、上次处理同源信号的时间与当前时间在一定时长内时，将其移至末位并标记，否则处理首个信号。本发明实施例能够及时处理各个室内设备的信号，从而提高定位精准度。

[0059] 本发明实施例中，由于室内设备，比如无人机，通常需要在室内空间区域内自由移动，故为避免基站对室内设备的移动路线造成阻挡，可将基站设置于室内墙壁上。这里的墙壁即指室内侧壁和室内顶壁的综合。

[0060] 本发明实施例中，TDOA是基于同一信号到达不同基站时的时间差来实现定位，如此，可以限定各个基站间保持时钟同步，以及基于TDOA的实现原理，可以限定基站数量为至

少四个。

[0061] 与TDOA不同,基于TOF时,需要三个基站即可实现定位。

[0062] 本发明实施例中,室内设备移动至不同位置时,可以根据其周边环境的基站部分情况,选用合适的定位算法来实现定位。

[0063] 考虑到TDOA的定位精度及速度会略优于TOF,但基站的增加会带来一定的成本投入,如此,可以限定上述条件一,以期以尽可能少的基站来保证尽可能好的定位效果。

[0064] 基于上述条件一,室内设备在一室内空间位置处时,可以接收到至少三个基站发射的信号。如此,这里的基站个数为3时采用TOF,否则采用TDOA。详细地,这一信号通常可以为脉冲调制信号。

[0065] 对于TOF来说,基于基站和室内设备间的信号收发,以及信号被收发时的时间戳,即可通过发出与收到信号的时间差,计算出待定位标签到基站的距离。计算公式可以为 $d_i = c \times (t/2)$ , $t$ 为时间差, $c$ 为信号传输速度, $d_i$ 为两者间的直线距离长度。存在3个基站时,可计算出室内设备分别与这3个基站间的直线距离长度。

[0066] 请参考图2,针对一个基站,可形成一个以此基站为球心, $d_i$ 为半径的球面,球面公式为 $(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2 + (z-z_i)^2 = r_i^2$ , $(x_i, y_i, z_i)$ 是基站坐标, $d_i = r_i$ 。当有两个基站的信息时,两个球面将相交于一个圆周;当有三个基站的信息时,三个球面将会相交于一点。通过联立三个球面公式求解,可得到交点的坐标 $(x, y, z)$ ,此即室内设备的空间三维坐标,即其当前三维定位位置。

[0067] 对于TDOA来说,利用多个基站接收到信号的时间差来确定移动目标的位置。假设室内设备发出一信号后,第 $i$ 个基站接收到信号的时刻为 $t_i$ ,室内设备到第 $i$ 个基站的距离为 $r_i$ 。在基站之间完全同步的情况下,可以得出室内设备相对于某四组基站(假设这4组基站分别为基站1和基站2、基站2和基站3、基站3和基站4、基站4和基站1)的距离差。

[0068] 以基站1和基站2为例, $d_{12} = r_1 - r_2 = (t_1 - t_2) \times c$ 。 $r_1$ 为室内设备到基站1的直线距离, $r_2$ 为室内设备到基站2的直线距离, $t_1$ 为基站1接收到信号的时刻, $t_2$ 为基站2接收到信号的时刻, $c$ 为信号传输速度。

[0069] 此外, $d_{12} = \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 + (z_1 - z)^2} - \sqrt{(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2 + (z_2 - z)^2}$ 。 $(x, y, z)$ 是室内设备坐标, $(x_1, y_1, z_1)$ 是基站1坐标, $(x_2, y_2, z_2)$ 是基站1坐标。

[0070] 同理,可以得到 $d_{23}$ 、 $d_{34}$ 、 $d_{41}$ 。求解此方程组,即可求得室内设备的坐标。

[0071] 本发明实施例中,通过限定上述条件一,室内设备移动至不同位置时,可以根据其周边环境的基站部分情况,可以按需切换使用TOF和TDOA来实现定位,从而可以尽可能少的基站来保证尽可能好的定位效果。

[0072] 本发明实施例中,对于基站收到的各个信号,并非直接顺序处理,而是采用实时更新排序并轮询的方式,来处理信号。

[0073] 举例来说,假设一基站最先收到3个室内设备发来的信号,分别为信号A-1、信号B-1、信号A-2、信号C-1。其中,室内设备A发来信号A-1和信号A-2,两者的发送方均为室内设备A,故两者为同源信号。室内设备B发来信号B-1,室内设备C发来信号C-1。

[0074] 此时,首个信号为信号A-1,可知,信号A-1未标记、不在末位且目前尚未处理任何信号,故可以直接处理信号A-1。信号A-1处理完成后可进行移除。

[0075] 然后,首个信号为信号B-1,可知,信号B-1未标记、不在末位且目前尚未处理过其同源信号,故可以直接处理信号B-1。

[0076] 之后,首个信号为信号A-2,可知,信号A-2未标记、不在末位,但假设上次处理其同源信号(信号A-1)的时间与当前时间在预设时间间隔范围T内,故可以先不处理信号A-2,而是将其移至末位并标记,如此,信号A-2位于信号C-1之后。

[0077] 之后,首个信号为信号C-1,可知,信号C-1未标记、不在末位且目前尚未处理过其同源信号,故可以直接处理信号C-1之后。

[0078] 之后,首个信号为信号A-2,可知,信号A-2已标记且在末位,即使上次处理其同源信号(信号A-1)的时间与当前时间在T内,仍直接处理信号A-2。

[0079] 假设处理信号C-1时,又接收到信号D-1。则信号D-1位于信号A-2之后。即使信号A-2不在末位,且上次处理其同源信号(信号A-1)的时间与当前时间在T内,由于其已标记,即已被延迟过一次,则无需再次延迟,可直接处理。处理完信号A-2之后,再处理信号D-1。

[0080] 基于上述内容,本发明实施例可以相对平衡的保证各室内设备间的信号处理得以及时处理。由于定位位置的计算与信号处理的及时与否存在关联,信号处理越及时,所计算的定位位置越准确。

[0081] 在本发明一个实施例中,每一个所述室内设备101,均用于当前可接收到至少四个基站102发射的信号时,判断该至少四个基站102中,是否存在距离自身的间距相对更接近的四个第一基站,且任意两个第一基站距离自身的间距的差值均不大于预设阈值,若是,利用TDOA基于该四个第一基站以确定当前三维定位位置,否则,从该至少四个基站102中确定出距离自身相对更近的四个基站102,利用TDOA基于该四个基站102以确定当前三维定位位置。

[0082] 采用TDOA时,仅用4个基站即可实现定位。如此,当前环境中可接受到不止4个基站的信号时,可以择优选择基站以用于计算定位位置。

[0083] 本实施例中,优选距离室内设备间的间距更接近的4个基站,且要求不同间距间的差距应足够小。由于间距更接近,且不同间距间的差值足够小,则据此计算出的定位位置通常更为准确。在此基础之上,当不存在这4个基站时,考虑到信号传输距离越远所带来的时间误差相对越大,故可以优选距离室内设备相对更近的4个基站,并基于这4个基站来计算定位位置。

[0084] 本发明实施例中,存在多个基站可用于定位位置计算时,通过基站优选操作,可以使用更为优选地基站来计算定位位置,有益于提高定位精准度。

[0085] 在本发明一个实施例中,每一个所述室内设备101,均用于当前可接收到至少四个基站102发射的信号时,判断该至少四个基站102中,是否存在至少四个目标基站,任一目标基站距离自身的间距均不大于预设间距值,若是,利用TOF基于该至少四个目标基站中的三个基站以确定定位位置所在区间,以及利用TDOA基于该至少四个目标基站中的四个基站以确定定位位置所在区间;取确定出的两定位位置所在区间的交集;根据所述交集以确定当前三维定位位置,否则,执行A1或A2;

[0086] 其中,所述A1包括:从该至少四个基站102中确定出距离自身相对更近的三个基站,并利用TOF基于该三个基站以确定当前三维定位位置;

[0087] 其中,所述A2包括:从该至少四个基站102中确定出距离自身相对更近的三个基

站,并利用TOF基于该三个基站以确定定位位置所在区间,从该至少四个基站102中确定出距离自身相对更近四个基站,并利用TDOA基于该四个基站以确定定位位置所在区间,取确定出的两定位位置所在区间的交集,根据所述交集以确定当前三维定位位置。

[0088] 详细地,预设间距值可以按需设置,比如通常可以根据室内设备及基站的相关特性而确定,以保证用于定位的基站距离室内设备的距离均不算太远,以尽可能提高定位精度。基于此,在本发明一个实施例中,所述预设间距值为取值范围[8m,12m]中的任意一个数值。比如,这一预设间距值可以为8m、9m、10m、11m等。

[0089] 以预设间距值为10m为例,举例来说,该至少四个基站距离室内设备的距离值分别为1m、2m、5m、6m、7m、7.5m、11m、12m、15m时,可以判断出存在至少四个目标基站(此处为6个目标基站),各个目标基站距离室内设备的距离值分别为1m、2m、5m、6m、7m、7.5m。

[0090] 再比如,该至少四个基站距离室内设备的距离值分别为6m、7m、7.5m、11m、12m、15m时,可以判断出不存在至少四个目标基站(此处为3个目标基站),故可以执行A1或A2。

[0091] 如此,执行A1时,用于计算定位位置的三个基站,距离室内设备的距离值分别为6m、7m、7.5m。

[0092] 如此,执行A2时,利用TOF来确定定位位置所在区间的三个基站,距离室内设备的距离值分别为6m、7m、7.5m,利用TDOA来确定定位位置所在区间的四个基站,距离室内设备的距离值分别为6m、7m、7.5m、11m。

[0093] 详细地,无论是TOF还是TDOA,其中用到的数值通常并非为一绝对定值,而通常会有一定的浮动范围。

[0094] 比如,请参考图2,在TOF中,以基站为球心、基站与室内设备间的距离为半径作球体时,球体通常会有一定的壁厚。如此,三个球体的相交位置并非是一个绝对的定位点,而是一个定位范围区间,室内设备的定位位置即在该区间中。

[0095] 同理,在TDOA中,最后也会得出一个定位范围区间,室内设备的定位位置即在该区间中。

[0096] 如此,可以取这两个定位位置所在区间的交集,以缩小定位范围区间。由于定位范围区间被准确缩小,故据此计算出的定位位置将会更为准确。

[0097] 在本发明一个实施例中,每一个所述室内设备101,均用于在判断出存在至少四个目标基站时,执行下述操作:

[0098] S1:判断该至少四个目标基站中,是否存在距离自身的间距相对更接近的四个第二基站,且任意两个第二基站距离自身的间距的差值均不大于预设阈值,若是,执行S2,否则,执行S4;

[0099] S2:利用TDOA基于该四个第二基站以确定定位位置所在区间,并执行S3;

[0100] S3:从该四个第二基站中,确定出距离自身的间距相对更接近的三个第三基站,并利用TOF基于该三个第三基站以确定定位位置所在区间,并执行S8;

[0101] S4:从该至少四个目标基站中确定出距离自身相对更近四个基站,并利用TDOA基于该四个基站以确定定位位置所在区间,并执行S5;

[0102] S5:判断该至少四个目标基站中,是否存在距离自身的间距相对更接近的三个第四基站,且任意两个第四基站距离自身的间距的差值均不大于所述预设阈值,若是,执行S6,否则,执行S7;

- [0103] S6:利用TOF基于该三个第四基站以确定定位位置所在区间,并执行S8;
- [0104] S7:从该至少四个目标基站中确定出距离自身相对更近的三个基站,并利用TOF基于该三个基站以确定定位位置所在区间,并执行S8;
- [0105] S8:取确定出的两定位位置所在区间的交集;将包括该交集的最小球体的球心坐标确定为当前三维定位位置。
- [0106] 举例来说,当前可接收到6个目标基站发射的信号,这6个目标基站分别为基准1~基站6,且这6个目标基站距离室内设备的间距分别为1m、2m、5m、6m、7m、7.5m。不同间距间的差值,最大可达到6.5m,最小可为0.5m。
- [0107] 情况1:假设预设阈值为3m,则S1的判断结果为是,四个第二基站为基站3~基站6。S2中,利用基站3~基站6以确定出区间1。S3中,三个第三基站为基站4~基站6,并基于此以确定出区间2。然后,执行S8,利用区间1和区间2来确定定位位置。
- [0108] 情况2:假设预设阈值为2m,则S1的判断结果为否,则执行S4,确定出距离定位设备距离更近的4个基站:基站1~基站4,并基于此以确定出区间3。然后执行S5,判断结果为是,三个第四基站为基站4~基站6。S6中,利用基站4~基站6以确定出区间4。然后,执行S8,利用区间3和区间4来确定定位位置。
- [0109] 情况3:假设预设阈值为1m,则S1的判断结果为否,则执行S4,确定出距离定位设备距离更近的4个基站:基站1~基站4,并基于此以确定出区间3。然后执行S5,判断结果为否,则执行S7。S7中,三个基站为基站1~基站3,并基于此以确定出区间5。然后,执行S8,利用区间3和区间5来确定定位位置。
- [0110] 基于上述内容,在取交集以确定定位位置的技术基础之上,可以结合上述基站优选操作,通过两者的加和效果,以更好的提高定位精准度。
- [0111] 在本发明一个实施例中,所述条件一还包括:任一所述室内设备101位于其可移动范围内的任一室内空间位置处时,该室内设备101可接收到至少三个基站102发射的信号,且该至少三个基站102中,与该室内设备101的间距不大于预设间距值的基站102至少有三个。
- [0112] 上面提到,基站优选操作的原理即为挑选距离室内设备间距最短的基站,来实现定位计算。基于此,存在多个基站可选时,可通过简单对比计算来做基站挑选。
- [0113] 如此,在基站投入成本富余的情况下,可以尽可能紧密的设置基站,以增大基站密度。如此,可以省去上述基站挑选的操作,而随机选用部分可用基站即可,以简化定位操作处理。
- [0114] 详细地,可以根据室内设备及基站的相关特性,来按需设置这一预设间距值,以保证用于定位的基站距离室内设备的距离均不算太远,以尽可能提高定位精准度。基于此,在本发明一个实施例中,所述预设间距值为取值范围[8m,12m]中的任意一个。
- [0115] 比如,较为常用的,所述预设间距值可以为10m。当然,基于不同的实际应用需求,同样可以按需设置为其他数值,比如8m、12m等。
- [0116] 在本发明一个实施例中,请参考图3,该室内设备定位系统还包括:时钟芯片301;其中,所述时钟芯片301通过物理线路,分别与每一个所述基站102相连;
- [0117] 所述时钟芯片301,用于支持各个所述基站102间保持时钟同步。
- [0118] 请参考图3,时钟芯片通过物理线路与各个基站相连,基于时钟芯片提供的基准时

钟,各基站之间可同步时钟。各基站时钟同步,是保证定位精准度的基本要求。

[0119] 请参考图3,时钟芯片可以设置于室外。不过在其他实施例中,同样可以按需设置于室内。

[0120] 在本发明一个实施例中,请参考图3,该室内设备定位系统还包括:中央控制系统302;

[0121] 其中,所述室内设备101为无人机;

[0122] 所述无人机,用于将确定出的当前三维定位位置,通过无线方式,实时发送给所述中央控制系统302;

[0123] 所述中央控制系统302,用于在前端显示屏上,基于预先配置好的室内空间区域模型,对所述当前三维定位位置进行实时对应显示,以使所述当前三维定位位置在所述室内空间区域模型中的相对位置,与所述无人机在室内空间区域中的相对位置相一致。

[0124] 详细地,无人机的活动轨迹可以经显示屏进行显示,以使用户实时查看。比如,无人机的摄像头可以拍摄其所在位置处的图像,通过在显示屏上对图像和定位位置进行同步显示,使得用户的观看效果更为直观,用户体验佳。

[0125] 在本发明一个实施例中,各个室内设备101的信号频段均位于2.42GHz~2.48GHz范围内,且各个频点的带宽均为20MHz。

[0126] 详细地,由于室内设备有多个,为避免不同室内设备与基站间的信号收发互相存在干扰,可以令不同室内设备收发信号所对应的信号频段不同,并具体一定的带宽。

[0127] 如图4所示,本发明实施例提供了一种室内设备定位方法,应用于上述任一所述的室内设备定位系统,包括:

[0128] 步骤401:所述室内设备定位系统中的各个基站间保持时钟同步。

[0129] 步骤402:对于所述室内设备定位系统中的任一基站,顺序排列接收到的每一个信号,针对排序在前的首个信号,所述首个信号未标记、所述首个信号不在末位、上次处理同源信号的时间与当前时间在预设时间间隔范围内时,标记所述首个信号并移至末位,否则处理所述首个信号,其中,同源信号的发送方相同。

[0130] 步骤403:对于所述室内设备定位系统中的任一室内设备,当前可接收到三个基站发射的信号时,利用飞行时间测距法TOF基于该三个基站以确定当前三维定位位置,当前可接收到至少四个基站发射的信号时,利用到达时间差法TDOA基于该至少四个基站以确定当前三维定位位置。

[0131] 上述方法内的各设备之间的信息交互、执行过程等内容,由于与本发明系统实施例基于同一构思,具体内容可参见本发明系统实施例中的叙述,此处不再赘述。

[0132] 综上所述,本发明的实施例具有至少如下有益效果:

[0133] 1、本发明实施例中,室内设备定位系统包括至少两个室内设备和至少四个基站。各个基站间保持时钟同步;基站的设置位置满足条件:任意四个基站均不位于同一平面上,室内设备在任意位置均可接收到至少三个基站发射的信号;基站个数为满足该条件的最小个数;室内设备当前可接收到三个基站的信号时,利用TOF据此确定当前三维定位位置,当前可接收到至少四个基站的信号时,利用TDOA据此确定当前三维定位位置;基站顺序排列接收到的各信号,首个信号未标记且不在末位、上次处理同源信号的时间与当前时间在一定时长内时,将其移至末位并标记,否则处理首个信号。本发明实施例能够及时处理各个室

内设备的信号,从而提高定位精准度。

[0134] 2、本发明实施例中,通过限定上述条件一,室内设备移动至不同位置时,可以根据其周边环境的基站部分情况,可以按需切换使用TOF和TDOA来实现定位,从而可以尽可能少的基站来保证尽可能好的定位效果。

[0135] 3、本发明实施例中,存在多个基站可用于定位位置计算时,通过基站优选操作,可以使用更为优选地基站来计算定位位置,有益于提高定位精准度。

[0136] 4、本发明实施例中,可以取这两个定位位置所在区间的交集,以缩小定位范围区间。由于定位范围区间被准确缩小,故据此计算出的定位位置将会更为准确。

[0137] 5、本发明实施例中,在基站投入成本富余的情况下,可以尽可能紧密的设置基站,以增大基站密度。如此,可以省去上述基站挑选的操作,而随机选用部分可用基站即可,以简化定位操作处理。

[0138] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个·····”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同因素。

[0139] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储在计算机可读取的存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质中。

[0140] 最后需要说明的是:以上所述仅为本发明的较佳实施例,仅用于说明本发明的技术方案,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所做的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。

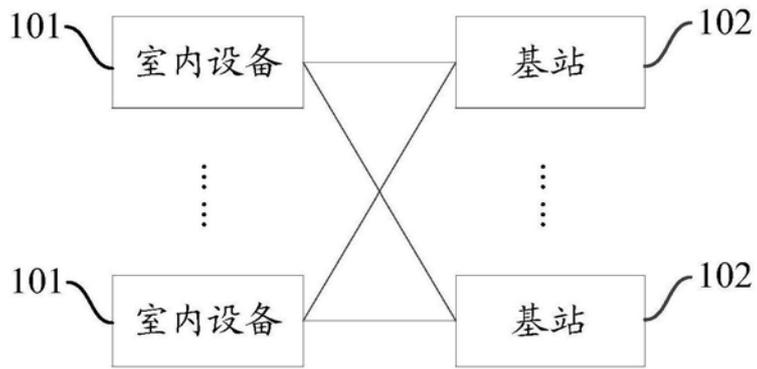


图1

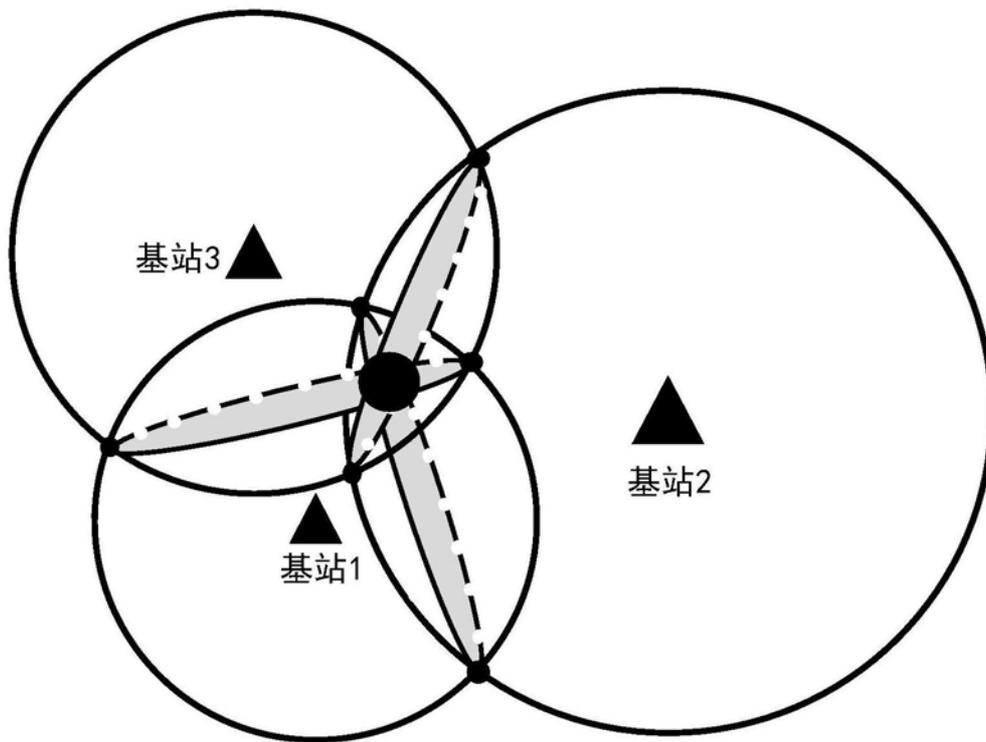


图2

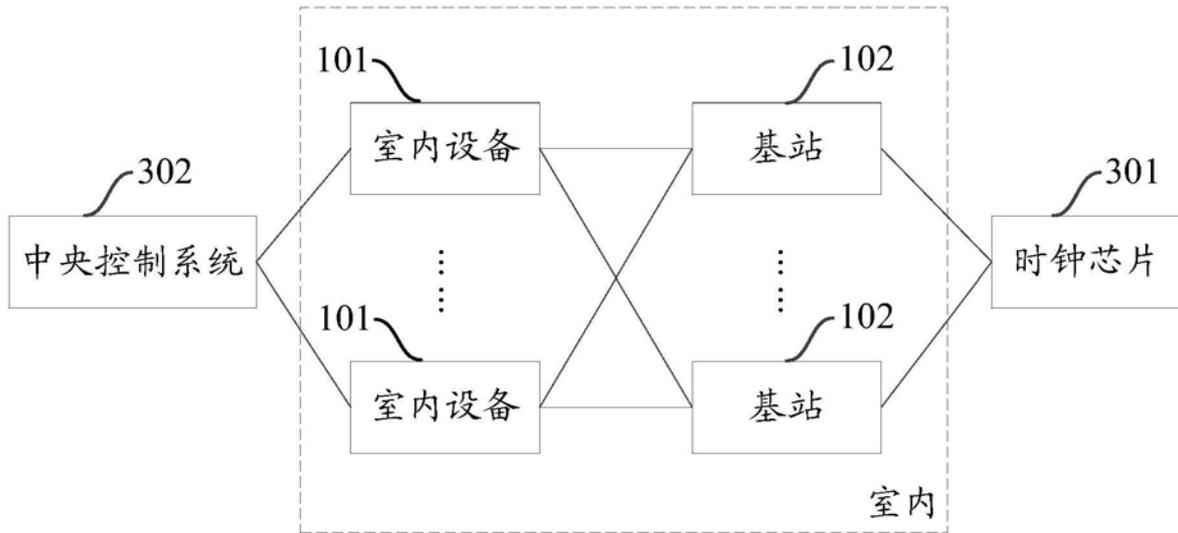


图3

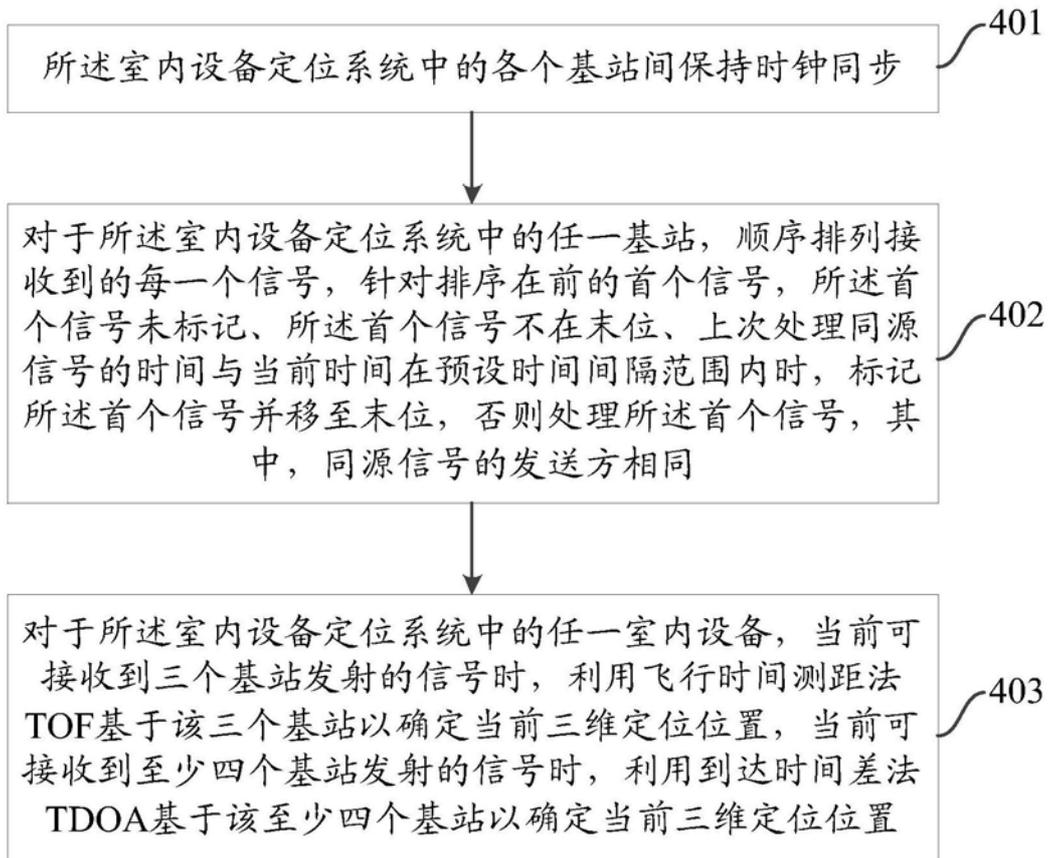


图4