

[19] Patents Registry [11] 1251663 B
The Hong Kong Special Administrative Region
香港特別行政區
專利註冊處

[12] **STANDARD PATENT (R) SPECIFICATION**
轉錄標準專利說明書

[21] Application no. 申請編號 [51] Int. Cl.
18111114.8 G01S 5/02 (2006.01)
[22] Date of filing 提交日期
29.08.2018

[54] SYSTEMS AND METHODS FOR LOCATING TAGS WITHIN A SPACE
用於在空間內定位標簽的系統和方法

[30] Priority 優先權 16.06.2015 US 14/740,383	[73] Proprietor 專利所有人 TYCO FIRE & SECURITY GMBH 泰科消防及安全有限公司 VICTOR VON BRUNS-STRASSE 21, 8212 NEUHAUSEN AM RHEINFALL SWITZERLAND
[43] Date of publication of application 申請發表日期 01.02.2019	[72] Inventor 發明人 RAYNESFORD, STEVEN JAMES S·J·瑞納斯福德 GATHRIGHT, DAVID SCOTT D·S·蓋斯萊特
[45] Date of publication of grant of patent 批予專利的發表日期 20.01.2023	[74] Agent and / or address for service 代理人及/或送達地址 CLT PATENT & TRADEMARK (H.K.) LIMITED Unit 09, 34/F., Office Tower, Convention Plaza 1 Harbour Road, Wanchai HONG KONG
[86] International application no. 國際申請編號 PCT/US2016/037817	
[87] International publication no. and date 國際申請發表編號及日期 WO2016/205478 22.12.2016	
CN Application no. & date 中國專利申請編號及日期 CN 201680046889.4 16.06.2016	
CN Publication no. & date 中國專利申請發表編號及日期 CN 107923960 17.04.2018	
Date of grant in designated patent office 指定專利當局批予專利日期 29.04.2022	



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107923960 B

(45) 授权公告日 2022.04.29

(21) 申请号 201680046889.4

(22) 申请日 2016.06.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107923960 A

(43) 申请公布日 2018.04.17

(30) 优先权数据

14/740,383 2015.06.16 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.02.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/037817 2016.06.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/205478 EN 2016.12.22

(73) 专利权人 泰科消防及安全有限公司

地址 瑞士莱茵瀑布诺伊豪森

(72) 发明人 S·J·瑞纳斯福德

D·S·盖斯莱特

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

代理人 王希

(51) Int.CI.

G01S 5/02 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 0106401 A1, 2001.01.25

CN 102338866 A, 2012.02.01

CN 104698435 A, 2015.06.10

US 2014361078 A1, 2014.12.11

US 2014375431 A1, 2014.12.25

US 7019694 B2, 2006.03.28

刘莉琳.一种改进的RFID阅读器定位容错算法研究.《计算机应用研究》.2014, 第31卷(第10期),

Mathieu Bouet et al..L-VIRT: a 3-D Range-Free Localization Method for RFID Tags Based on Virtual Landmarks and Mobile Readers.《2009 IEEE》.2009,

审查员 陈曦

权利要求书4页 说明书12页 附图5页

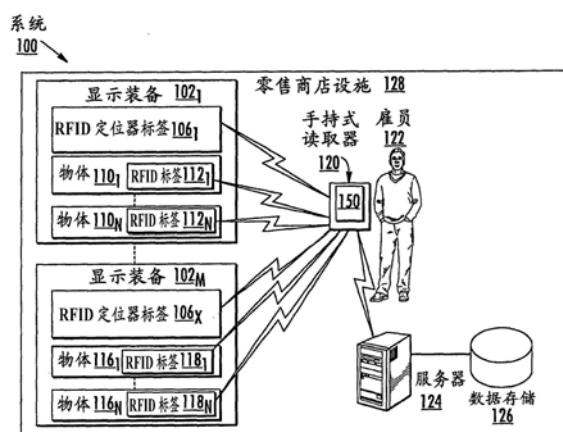
(54) 发明名称

用于在空间内定位标签的系统和方法

(57) 摘要

用于确定物体在空间内的地点的系统(100)和方法(600)。该方法包括：生成惯性参考测量数据(“IRMD”)；由RFID读取器读取RFID库存标签；处理IRMD，以确定每次读取RFID库存标签时的RFID读取器朝向和位置估计；定义与每个RFID库存标签相关联的锥体；将锥体映射到模型；分析该模型，以识别彼此重叠并且与针对相应RFID库存标签的读取相关联的锥体集合；以及基于该锥体集合中锥体的相交部分导出针对相应库存标签的位置估计。每个锥体具有：顶点，其是在相应时间处的RFID读取器位置估计；以及角度，其与从相应RFID库存标签接收到的信号的信号强度成反比。

CN 107923960 B



1. 一种用于确定物体在空间内的地点的方法，包括：

由姿态和航向参考“AHR”设备生成惯性参考测量数据，所述惯性参考测量数据对于在多个RFID标签读取时间中的每个时间处确定RFID读取器在空间内的朝向和位置是有用的；

由RFID读取器执行一次或多次读取多个RFID库存标签的操作；

处理所述惯性参考测量数据，以在每次读取所述RFID库存标签时至少确定RFID读取器的朝向和位置估计；

定义与所述多个RFID库存标签中的每一个RFID库存标签相关联的多个锥体，每个锥体具有顶点和角度，其中所述顶点是在所述多个RFID标签读取时间的相应时间处的RFID读取器位置估计，并且所述角度与从所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签接收的信号的信号强度成反比；

将所述多个锥体映射到模型；

分析所述模型，以识别彼此重叠并且与针对所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签的读取相关联的锥体的至少一个集合；以及

基于之前识别出的所述锥体的集合中的锥体的相交部分来针对相应的库存标签导出位置估计。

2. 如权利要求1所述的方法，还包括由RFID读取器执行一次或多次读取至少一个RFID定位器标签的操作。

3. 如权利要求2所述的方法，还包括使用RFID定位器标签的已知地点来校正RFID读取器位置估计的误差。

4. 如权利要求1所述的方法，其中所述多个锥体中的每个锥体具有与在所述多个RFID标签读取时间中的相应时间处RFID读取器的朝向相同的朝向。

5. 如权利要求1所述的方法，其中所述模型是物理模型、数学模型或图形模型。

6. 如权利要求1所述的方法，还包括在RFID读取器内部或外部的数据存储中存储针对相应RFID库存标签的RFID读取器朝向和位置估计。

7. 如权利要求1所述的方法，还包括从手持式读取器输出指示针对相应RFID库存标签的RFID读取器朝向和位置估计的信息。

8. 如权利要求1所述的方法，其中一个或多个RFID位置标签在相对于RFID读取器天线的位置和/或朝向的已知范围内具有强响应，并且在所述已知范围之外具有大幅减弱的响应。

9. 一种用于确定物体在空间内的地点的方法，包括：

由姿态和航向参考“AHR”设备生成惯性参考测量数据，所述惯性参考测量数据对于在多个RFID标签读取时间中的每个时间处确定RFID读取器在空间内的朝向和位置是有用的；

由RFID读取器执行一次或多次读取多个RFID库存标签的操作；

处理所述惯性参考测量数据，以在每次读取所述RFID库存标签时至少确定RFID读取器的朝向和位置估计；

定义与所述多个RFID库存标签中的每一个RFID库存标签相关联的多个锥体，每个锥体具有顶点和角度，其中所述顶点是在所述多个RFID标签读取时间的相应时间处的RFID读取器位置估计，并且所述角度与从所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签接收的信号的信号强度成反比；

将所述多个锥体映射到模型，

分析所述模型，以识别彼此重叠并且与针对所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签的读取相关联的锥体的至少一个集合；

丢弃具有以下特征的锥体：(a) 在所述模型中不与至少一个其它锥体重叠，(b) 具有大于阈值的角度，或(c) 不与和最强接收信号强度相关联的锥体重叠；以及

基于之前识别出的所述锥体的集合中的锥体的相交部分来针对相应的库存标签导出位置估计。

10.一种用于确定物体在空间内的地点的方法，包括：

由姿态和航向参考“AHR”设备生成惯性参考测量数据，所述惯性参考测量数据对于在多个RFID标签读取时间中的每个时间处确定RFID读取器在空间内的朝向和位置是有用的；

由RFID读取器执行一次或多次读取多个RFID库存标签的操作；

处理所述惯性参考测量数据，以在每次读取所述RFID库存标签时至少确定RFID读取器的朝向和位置估计；

定义与所述多个RFID库存标签中的每一个RFID库存标签相关联的多个锥体，每个锥体具有顶点和角度，其中所述顶点是在所述多个RFID标签读取时间的相应时间处的RFID读取器位置估计，并且所述角度与从所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签接收的信号的信号强度成反比；

将所述多个锥体映射到模型；

分析所述模型，以识别彼此重叠并且与针对所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签的读取相关联的锥体的至少一个集合；

基于之前识别出的所述锥体的集合中的锥体的相交部分来针对相应的库存标签导出位置估计；以及

使用至少一个预定义规则来细化针对相应库存标签导出的位置估计，所述至少一个预定义规则限制所述相应库存标签附连到的物体的有效位置。

11.一种系统，包括：

多个RFID库存标签，耦合到部署在空间内的物体；

RFID读取器，被配置为一次或多次读取多个RFID库存标签；

姿态和航向参考“AHR”设备，被配置为生成惯性参考测量数据，所述惯性参考测量数据对于在多个RFID标签读取时间中的每个时间处确定RFID读取器在空间内的朝向和位置是有用的；以及

电子电路，被配置为：

处理所述惯性参考测量数据，以在每次读取所述RFID库存标签时至少确定RFID读取器的朝向和位置估计；

定义与所述多个RFID库存标签中的每一个RFID库存标签相关联的多个锥体，每个锥体具有顶点和角度，其中所述顶点是在所述多个RFID标签读取时间的相应时间处的RFID读取器位置估计，并且所述角度与从所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签接收的信号的信号强度成反比；

将所述多个锥体映射到模型，

分析所述模型，以识别彼此重叠并且与针对所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存

标签的读取相关联的锥体的至少一个集合,以及

基于之前识别出的所述锥体的集合中的锥体的相交部分来针对相应的库存标签导出位置估计。

12. 如权利要求11所述的系统,其中RFID读取器还一次或多次读取至少一个RFID定位器标签。

13. 如权利要求12所述的系统,其中所述电子电路还使用RFID定位器标签的已知地点来校正RFID读取器位置估计的误差。

14. 如权利要求11所述的系统,其中所述多个锥体中的每个锥体具有与在所述多个RFID标签读取时间中的相应时间处RFID读取器的朝向相同的朝向。

15. 如权利要求11所述的系统,其中所述模型是物理模型、数学模型或图形模型。

16. 如权利要求11所述的系统,其中针对相应RFID库存标签的朝向和位置估计被存储在RFID读取器内部或外部的数据存储中。

17. 如权利要求11所述的系统,其中手持式读取器输出指示针对相应RFID库存标签的朝向和位置估计的信息。

18. 如权利要求11所述的系统,其中一个或多个RFID位置标签在相对于RFID读取器的天线的位置和/或朝向的已知范围内具有强响应,并且在所述已知范围之外具有大幅减弱的响应。

19. 一种系统,包括:

多个RFID库存标签,耦合到部署在空间内的物体;

RFID读取器,被配置为一次或多次读取多个RFID库存标签;

姿态和航向参考“AHR”设备,被配置为生成惯性参考测量数据,所述惯性参考测量数据对于在多个RFID标签读取时间中的每个时间处确定RFID读取器在空间内的朝向和位置是有用的;以及

电子电路,被配置为:

处理所述惯性参考测量数据,以在每次读取所述RFID库存标签时至少确定RFID读取器的朝向和位置估计,

定义与所述多个RFID库存标签中的每一个RFID库存标签相关联的多个锥体,每个锥体具有顶点和角度,其中所述顶点是在所述多个RFID标签读取时间的相应时间处的RFID读取器位置估计,所述角度与从所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签接收的信号的信号强度成反比,

将所述多个锥体映射到模型,

分析所述模型,以识别彼此重叠并且与针对所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签的读取相关联的锥体的至少一个集合,以及

基于之前识别出的所述锥体的集合中的锥体的相交部分来针对相应的库存标签导出位置估计:

其中所述电子电路丢弃具有以下特征的锥体:(a)在所述模型中不与至少一个其它锥体重叠,(b)具有大于阈值的角度,或(c)不与和最强接收信号强度相关联的锥体重叠。

20. 一种系统,包括:

多个RFID库存标签,耦合到部署在空间内的物体;

RFID读取器,被配置为一次或多次读取多个RFID库存标签;

姿态和航向参考“AHR”设备,被配置为生成惯性参考测量数据,所述惯性参考测量数据对于在多个RFID标签读取时间中的每个时间处确定RFID读取器在空间内的朝向和位置是有用的;以及

电子电路,被配置为:

处理所述惯性参考测量数据,以在每次读取所述RFID库存标签时至少确定RFID读取器的朝向和位置估计,

定义与所述多个RFID库存标签中的每一个RFID库存标签相关联的多个锥体,每个锥体具有顶点和角度,其中所述顶点是在所述多个RFID标签读取时间的相应时间处的RFID读取器位置估计,所述角度与从所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签接收的信号的信号强度成反比,

将所述多个锥体映射到模型,

分析所述模型,以识别彼此重叠并且与针对所述多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签的读取相关联的锥体的至少一个集合,以及

基于之前识别出的所述锥体的集合中的锥体的相交部分来针对相应的库存标签导出位置估计;

其中所述电子电路使用至少一个预定义规则来细化针对相应库存标签导出的位置估计,所述至少一个预定义规则限制所述相应库存标签附连到的物体的有效位置。

用于在空间内定位标签的系统和方法

技术领域

[0001] 本文档一般而言涉及基于无线的系统。更具体地，本文档涉及用于在空间内定位标签的系统和方法。

背景技术

[0002] 现有的信标技术提供导航和地点参考点，以帮助设备确定其自己的位置或地点。基于红外（“IR”）、**蓝牙®**、Wi-Fi接入点、全球定位系统（“GPS”）卫星、快速响应（“QR”）码、超宽带（“UWB”）飞行时间和磁场等值线图的信标全部用作已知的参考点，以通知设备（例如，移动电话）其自己的地点。很少依赖或几乎不依赖于GPS而导出精细网格位置的系统通常被称为基于地点的服务（“LBS”）或室内定位系统（“IPS”）。这些系统被用于推断已知在附近的其它物体的地点。例如，如果设备被确定为在位置x处，那么已知位于所定位的设备y个单位的距离内的物体被推断为位于位置x的y个单位内。这些系统需要与正在被定位的设备进行交互，并且不适合与射频识别（“RFID”）标签集成。

[0003] 三角测量技术被用于基于通过从一个或多个已知地点观察物体所收集的信息来确定另一个物体的位置。蜂窝三角测量、Wi-Fi三角测量以及各种陆地勘测技术都从一个或多个参考位置收集信息（诸如到物体的方向和/或来自物体的信号强度）并且导出那个物体的地点的近似。这需要具有多个带已知位置的观察点。未知物体的面积越大，需要越大量数的观察点来达到给定的准确度。

[0004] 无源RFID广泛用于库存评估，为RFID读取器提供关于RFID标签的存在的信息，但RFID标签在广义方向上的位置和信号强度信息（从中可以推断近似的地点）方面的信息很少。RFID标签常常被正确地读取，但是由于多路径和天线旁瓣失真，导出的方向和信号强度信息被破坏。RFID读取器的天线的宽波束宽度限制了定向精度。RFID标签的天线相对于RFID读取器的天线的朝向对于接收信号强度指示器（“RSSI”）具有与距离一样的影响，即，向RFID读取器侧向转动的近RFID标签可以比具有朝着RFID读取器的有利朝向的远RFID标签具有更低的返回信号。这种距离反转的可能性限制了基于单个标签读取来确定RFID标签的实际位置的RSSI的值。

[0005] 具有RFID读取器的天线的阵列提供更精细的分辨率，但伸缩性差、昂贵、难以部署并难以改变。波束转向的天线（诸如Impinj X-Array以及Sensormatic IDSM-1000和IDA-3100）的使用可以被配置为在阻塞点处提供RFID标签相对于天线的相对角度或RFID标签位置/地点。

发明内容

[0006] 本公开涉及实现用于确定空间内物体的地点的系统和方法。所述方法包括：由姿态和航向参考（“AHR”）设备生成惯性参考测量数据，该惯性参考测量数据对于在多个RFID标签读取时间中的每个时间处确定RFID读取器在空间内的位置是有用的；由RFID读取器执行一次或多次读取多个RFID库存标签的操作；处理惯性参考测量数据，以在每次读取所述

RFID库存标签时至少确定RFID读取器位置估计;以及定义与所述多个RFID库存标签中的每一个标签相关联的多个锥体(cone)。每个锥体具有(a)顶点,该顶点是在多个RFID标签读取时间的相应时间处的RFID读取器位置估计、(b)角度,该角度与从多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签接收的信号的信号强度成反比,以及(c)朝向,该朝向与在多个RFID标签读取时间中的相应时间处RFID读取器天线的朝向相同。锥体然后被映射到模型。该模型可以包括但不限于物理模型、数学模型或图形模型。该模型被分析,以识别彼此重叠并且与针对多个RFID库存标签中的相应RFID库存标签的读取相关联的锥体的至少一个集合。然后基于之前识别出的锥体集合中的锥体的相交部分来针对相应的库存标签导出位置估计。

[0007] 在一些场景中,所述方法还涉及:由RFID读取器执行一次或多次读取至少一个RFID定位器标签的操作;以及使用RFID定位器标签的已知地点来校正RFID读取器位置估计的误差。具有以下特征的锥体可以被丢弃:(a)在模型中不与至少一个其它锥体重叠、(b)具有大于阈值的角度或(c)不与和最强接收信号强度相关联的锥体重叠。

[0008] 在那些或其它场景中,使用至少一个预定义的规则来精炼针对相应库存标签导出的位置估计,其中规则限定相应库存标签附连到的物体的有效地点。此外或可替代地,RFID库存标签仅从RFID读取器位置的预设和有限范围是高度可读的,并且在那个有限范围之外具有弱的响应或没有响应。

附图说明

[0009] 将参考以下附图描述实施例,其中在所有图中相似的数字表示相似的项,并且其中:

[0010] 图1是对理解本发明有用的示例性系统的示意图。

[0011] 图2是用于手持式读取器的示例性体系架构的框图。

[0012] 图3是用于服务器的示例性体系架构的框图。

[0013] 图4是示例性锥体的示意图。

[0014] 图5是图示缩小RFID库存标签的可能地点的三个锥体的相交的示意图。

[0015] 图6A-6B(在本文中统称为“图6”)提供了用于确定库存空间内RFID库存标签的位置和/或地点的示例性方法的流程图。

具体实施方式

[0016] 容易理解,本文总体上描述的和附图所例示的实施例的构件可以按照各种各样的不同配置来布置和设计。因而,如图所示,下面对各种实施例的更详细的描述并非旨在限定本公开的范围,而只是各种实施例的代表。虽然在附图中给出了实施例的各个方面,但是附图并不必然按比例绘制,除非特别指出。

[0017] 在不背离本发明的精神或实质特征的情况下,本发明可以以其它特定的形式来实现。所描述的实施例在所有方面都应当仅被看作说明性的而非限制性的。因此,本发明的范围由所附权利要求指示,而非由该具体实施方式指示。属于权利要求的等同含义和范围之内的所有变化都应当涵盖在其范围之内。

[0018] 本说明书通篇对特征、优点或类似语言的引用并非意味着可以用本发明实现的所有特征和优点都包括于或应当包括于本发明的任意单个实施例中。相反,提及特征和优点

的语言应当被理解为意味着：结合实施例所描述的特定特征、优点或特性均包括于本发明的至少一个实施例中。因而，本说明书通篇关于特征和优点的讨论以及类似的语言可以但并不一定指的是同一实施例。

[0019] 此外，本发明的所描述的特征、优点和特性可以以任何合适的形式结合于一个或多个实施例中。根据本文的描述，本领域技术人员应当意识到，可以在没有特定的实施例的一个或多个特定特征或优点的情况下实施本发明。在其它情况下，在某些实施例中可以存在可能没有出现于本发明的所有实施例中的附加特征和优点。

[0020] 本说明书通篇对“一个实施例”、“实施例”或类似的语言的引用意味着，结合所指示的实施例描述的特定特征、结构或特性包括于本发明的至少一个实施例中。因而，在整个本说明书中，短语“在一个实施例中”、“在实施例中”以及类似的语言可以但并不一定全都指的是同一实施例。

[0021] 如本文所使用的，单数形式“一”、“一个”以及“该”包括复数引用，除非上下文另有明确指示。除非另有定义，否则本文所使用的所有技术和科学术语的含义与本领域技术人员通常所理解的含义相同。如同本文所使用的，术语“包括”意指“包含，但不限于”。

[0022] 本公开涉及用于在设施内定位物体或物品（例如，RFID库存标签）的系统和方法。这些方法一般涉及确定设施中库存的及时和准确的位置和地点，同时最小化新装备的投资、安装成本以及对商业所有者货物陈列的影响。如本文所使用的，术语“位置”是指在参考系统内的具体坐标（诸如表达为x、y和z坐标的库存空间）。如本文所使用的，术语“地点”是指具体的命名位置（例如，指整个货架或杆，或者指站、空间或房间）。新颖方法的实现不要求安装电缆、维护通电设备、操作人员在使用手持式读取器时必须遵循的严格路径或模式，和/或必须由手持式读取器扫描以确定设施内的RFID库存标签地点的附加无线定位器设备。

[0023] 因此，系统包括RFID定位器标签、附连到手持式读取器的AHR设备，以及可伸缩计算平台（“SCP”）。RFID定位器标签在设施中定义固定参考系统，用于确定设施中RFID库存标签的地点。因而，RFID定位器标签策略性地位于设施内的固定地点。例如，RFID定位器标签可以放在显示装备（例如，货架）的每一端上。SCP将原始数据转换成与由手持式读取器读取的每个RFID库存标签相关联的位置和地点的数据。

[0024] 值得注意的是，在一些场景中，RFID定位器标签包括附连到库存件并且具有先前确定的、具有一定准确度的值的位置的RFID库存标签。这些RFID库存标签随时可能移动，但在每次库存扫掠（sweep）的背景下是有用的。

[0025] AHR设备提供用于确定手持式读取器天线在三维空间中的朝向和位置的惯性参考手段。在这方面，AHR生成线性加速度、旋转率和局部磁场的测量。AHR设备还可以导出相对于固定参考系（例如，东北海拔的基于地球的系统）其绝对朝向。绝对位置可以从测量数据中导出，但是由于难以将地球的重力加速度从AHR设备的移动的相对小的加速度中分离出来，因此漂移会是严重的。AHR设备在十（10）秒内积累一百（100）英尺的位置误差的估计位置中的误差是常见的。位置误差来自加速度数据中的误差的双重积分，因此位置误差随时间呈指数增长。如果可以以相对短的时间间隔进行校正，那么可以限制位置误差。还有其它校正初始位置估计的方法，包括步态测量。基于参考RFID地点标签，下面提出了附加的校正。

[0026] 数据的处理使用已知的位置参考RFID定位器标签的观察来校正由SCP生成的初始位置估计。经校正的位置估计被用于确定在相同库存扫描期间读取的其它RFID库存标签的位置和/或地点。这个位置和/或地点信息对于许多目的是有用的。例如,可以使用地点信息在库存处理期间微调物品的定位。对于仓库、零售商、医院和需要跟踪物品或人的其它应用,了解物品在设施内的准确位置将是巨大的特征。例如,可以通过(a)采用可穿戴或附连的RFID读取器和(b)使用与RFID定位器标签和RFID库存标签的接近度作为雇员或装备的实际地点的代理来实现雇员和/或装备跟踪。

[0027] 示例性系统

[0028] 现在参考图1,提供了对理解本发明有用示例性系统100的示意图。本文关于零售商店环境描述本发明。本发明在这方面不受限制,并且可以在其它环境中使用。例如,本发明可以用于配送中心、工厂和其它商业环境。值得注意的是,本发明可以用于需要定位和/或跟踪物体和/或物品的任何环境。

[0029] 系统100一般被配置为使用RFID和传感器技术来允许设施内改进的物体定位。如图1中所示,系统100包括零售商店设施(“RSF”)128,其中部署有显示装备102₁-102_M。显示装备是为了向零售商店的顾客显示物体(或物品)110₁-110_N、116₁-116_N而提供的。显示装备可以包括但不限于RSF 128的货架、物品展示柜、促销显示器、固定装置和/或装备固定区域。RSF还可以包括应急装备(未示出),结账柜台和EAS系统(未示出)。应急装备、结账柜台和EAS系统在本领域中是众所周知的,因此本文将不再描述。

[0030] RFID定位器标签106₁,...,106_X位于RSF 128内的关键位置,并且定向成易于读取。在一些场景中,RFID定位器标签以防止其无意移动的方式被部署在显示装备102₁-102_M上(如图1中所示)。附加地或可替代地,RFID定位器标签被部署在应急装备、结账柜台、墙壁、天花板和/或EAS系统装备(例如,RSF附近和入口/出口的基架)上。RFID定位器标签在本领域中是众所周知的,因此在本文不再描述。仍然应当理解的是,RFID定位器标签一般被配置为促进定期或连续确定RSF 128内物体的地点。

[0031] 每个RFID定位器标签106₁,...,106_X具有与其相关联的唯一定位器ID。当手持式读取器120读取RFID定位器标签时,它从中获得独特的定位器ID。然后使用独特的定位器ID来获得指定RFID定位器标签的已知地点的信息。在这方面,应当理解的是,在三维空间中指定RFID定位器标签的已知地点的信息被存储在数据存储126中,可以在独特的定位器ID中被编码,或者可以被存储在标记存储器中的另一个地点。这个信息可以使用服务器124和/或手持式读取器的存储器存储在数据存储126中。服务器124将在下面关于图3更详细地描述。仍然应当理解的是,服务器124和/或手持式读取器被配置为执行以下操作:在多个RFID库存标签读取时间确定设施内的手持式读取器的位置估计;并且使用这些确定的位置估计来导出设施内RFID库存标签112₁,...,112_N、118₁,...,118_N的位置和/或地点。RFID定位器标签的已知地点被用于校正为手持式读取器确定的位置估计的误差。

[0032] RFID定位器标签106₁,...,106_X还可以针对手持式读取器120具有已知的角度电磁响应模式。附加信息也可以被预编码在每个RFID定位器标签106₁,...,106_X。附加信息可以包括但不限于RFID标签是RFID定位器标签的记号、RFID定位器标签在库存空间内的位置,和/或RFID定位器标签在库存空间内的地点。如本文所使用的,术语“库存空间”是指RFID库存标签地点信息的最终参考系。库存空间可以具有定义保存在库存中的RFID库存标签的范

围的限制或约束(例如,商店的墙壁将相邻商店中的RFID库存标签排除在外)。

[0033] RFID库存标签和RFID定位器标签在本文中被描述为包括仅是RFID使能的单技术标签。本发明在这方面不受限制。RFID库存标签和定位器标签可以替代地或附加地包括具有EAS和RFID能力的双技术标签。此外,RFID库存标签和RFID定位器标签可以是无源或有源设备。

[0034] 当手持式读取器120扫描RSF 128时,它将某些信息与时间戳一起记录在内部存储器(图1中未示出)和/或外部数据存储126中。这种信息包括但不限于来自每次RFID库存标签读取的数据、控制RFID库存标签读取的参数、与读取处理相关的测量值以及AHR设备测量数据(在本文中也被称为“惯性参考测量数据”)。AHR测量数据由附连到手持式读取器120的AHR设备150获得。AHR设备150附连到手持式读取器120,使得在标签扫描或读取操作期间手持式读取器的天线(图1中未示出)与AHR设备150之间没有相对运动。AHR测量数据包括加速度测量数据、旋转测量数据和磁场测量数据。AHR测量数据在从每个RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$ 和/或RFID定位器标签 $106_1, \dots, 106_X$ 读取数据的每个点处收集。在库存扫描期间,在库存空间中进行并记录每个RFID标签 $106_1, \dots, 106_X, 112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$ 的一个或多个观察。由于用手持式读取器120进行扫描的扫掠性质,每个观察都是从手持式读取器120的独特位置和朝向进行的。

[0035] 当库存扫描完成时,所收集的数据被处理,以导出库存空间中每个RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$ 的位置和地点。来自AHR设备的观察的数据被用于导出手持式读取器120的路径(位置序列)和朝向的初始估计。手持式读取器120的初始或经校正的位置然后可以被内插,以知道其在RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$ 的每次读取时的位置和朝向。然后RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$ 的位置可以基于在每次读取时手持式读取器120的估计位置结合对于RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$ 的那次观察记录的数据来估计(例如,时间、解码的标签数据、接收信号强度指示器(“RSSI”)、RF功率、RF频率、天线极性、波束宽度、朝向、手持式读取器的位置、手持式读取器的天线的位置被用于确定RFID标签的位置的估计)。

[0036] 数据的处理可以是迭代的和自适应的。在迭代处理中,在扫描通过库存空间期间,首次通过观察到的数据构造RFID标签和手持式读取器位置的模型。后续的扫描使用这个模型作为起点,以使用模拟退火、物理建模或其它迭代系统求解器改进最小能量或熵模型的所有位置的估计。

[0037] 现在参考图2,提供了用于手持式读取器200的示例性体系架构的详细框图。图1的手持式读取器120与手持式读取器200相同或相似。因此,手持式读取器200的讨论对于理解手持式读取器120是足够的。

[0038] 手持式读取器200可以包括比图2中所示的更多或更少的部件。但是,所示出的部件足以公开实现本发明的说明性实施例。手持式读取器200的组件中的一些或全部可以以硬件、软件和/或硬件和软件的组合来实现。硬件包括但不限于一个或多个电子电路。电子电路可以包括布置和/或编程为实现本文公开的方法的无源部件(例如,电容器和电阻器)和有源部件(例如,处理器)。

[0039] 图2的硬件体系架构表示被配置为促进RSF(例如,图1的RSF 128)内改进的物体定位的代表性手持式读取器200的实施例。在这方面,手持式读取器200包括用于允许经由RF

技术与外部设备(例如,图1的RFID定位器标签 $106_1, \dots, 106_x$ 和/或RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$)交换数据的RF使能的设备250。图2中所示的部件204-216可以在本文中被统称为RF使能的设备250,并且包括电源212(例如,电池)。

[0040] RF使能的设备250包括用于允许经由RF技术(例如,RFID技术或其它基于RF的技术)与外部设备交换数据的天线202。外部设备可以包括图1的RFID定位器标签 $106_1, \dots, 106_x$ 和/或RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$ 。在这种情况下,天线202被配置为将RF载波信号(例如,询问信号)发送到列出的外部设备,和/或发送由RF使能的设备250生成的数据响应信号(例如,认证回复信号)。在这方面,RF使能的设备250包括RF收发器208。RFID收发器在本领域中是众所周知的,因此在本文将不再描述。但是,应当理解的是,RF收发器208接收包括来自发送设备的信息的RF信号,并且将其转发到逻辑控制器210,以从中提取信息。

[0041] 值得注意的是,存储器204可以是易失性存储器和/或非易失性存储器。例如,存储器204可以包括但不限于随机存取存储器(“RAM”)、动态随机存取存储器(“DRAM”)、静态随机存取存储器(“SRAM”)、只读存储器(“ROM”)和/或闪速存储器。存储器204还可以包括不安全存储器和/或安全存储器。如本文所使用的,短语“不安全存储器”是指被配置为以纯文本形式存储数据的存储器。如本文所使用的,短语“安全存储器”是指被配置为以加密形式存储数据的存储器和/或具有或部署在安全或防篡改外壳中的存储器。

[0042] 指令222被存储在存储器中,以供RF使能的设备250执行并且使RF使能的设备250执行本公开的方法中的任何一个或多个。指令222一般可操作,以促进确定RFID库存标签位于设施内何处。随着讨论的进行,RF使能的设备250的其它功能将变得显而易见。

[0043] AHR设备280附连到手持式读取器200。图1的AHR设备150可以与AHR设备280相同或相似。因此,AHR设备208的讨论对于理解AHR设备150是足够的。AHR设备280包括具有诸如磁场、加速度和旋转之类的现象的一个或多个量化传感器282。AHR设备280被配置为处理传感器数据,以获得参考系内的位置和朝向。如本文所使用的,术语“参考系”是指可以变换到另一个坐标系的任何一致的坐标系。

[0044] 提取出的信息可以用于确定设施(例如,图1的RSF 128)内的RFID库存标签(例如,图1的RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$)的地点。在这方面,提取出的信息包括来自RF使能的设备250的RFID数据以及手持式读取器200中的AHR和时钟信息。因而,逻辑控制器210可以将提取出的信息存储在存储器204中,并且使用提取出的信息执行算法。例如,逻辑控制器210可以执行将RFID库存标签读取与RFID定位器标签读取相关,以确定设施内RFID库存标签的地点。

[0045] 输出设备216一般提供用于向手持式读取器200的用户输出信息的手段。例如,输出设备216包括在其上显示图形的显示器,其将用户指引到需要更好扫描的地点或者特定项目所在的地点。而且,地图可以经由显示器呈现给用户。地图可以包括示出RFID库存标签在虚拟设施内的估计位置的三维地图,和/或覆盖在图像库存空间上的、示出RFID库存标签位置的不确定性的热图。此外或可替代地,输出设备216包括用于揭示设施的被良好扫描的区域、设施的扫描不良的区域和/或设施的缺失扫描的区域的手段。扫描中的雇员效率可以从被扫描的数据相对于所有雇员扫描的汇总数据的质量来获得。

[0046] 现在参考图3,提供了用于服务器300的示例性体系架构的详细框图。图1的服务器

124与服务器300相同或基本相似。因此，服务器300的以下讨论对于理解服务器124是足够的。

[0047] 值得注意的是，服务器300可以包括比图3中所示更多或更少的部件。但是，所示出的部件足以公开实现本发明的说明性实施例。图3的硬件体系架构表示代表性服务器的一个实施例，该代表性服务器被配置为促进(a)确定设施内RFID库存标签的位置和地点和/或(b)提供示出RSF(例如，图1的RSF 128)内RFID库存标签(例如，图1的RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$)的位置的三维地图。因此，图3的服务器300实现根据本发明实施例的、用于提供这种RFID库存标签位置和地点的方法的至少一部分。

[0048] 服务器300的部件的一些或全部可以被实现为硬件、软件和/或硬件和软件的组合。硬件包括但不限于一个或多个电子电路。电子电路可以包括但不限于无源部件(例如，电阻器和电容器)和/或有源部件(例如，放大器和/或微处理器)。无源和/或有源部件可以适于、被布置为和/或编程为执行本文所述的方法、过程或功能中的一个或多个。

[0049] 如图3中所示，服务器300包括用户接口302、中央处理单元(“CPU”)306、系统总线310、通过系统总线310连接到服务器300的其它部分并可由服务器300的其它部分访问的存储器312，以及连接到系统总线310的硬件实体314。用户接口可以包括促进用于控制服务器300的操作的用户-软件交互的输入设备(例如，小键盘350)和输出设备(例如，扬声器352、显示器354和/或发光二极管356)。

[0050] 硬件实体314中的至少一些执行涉及访问和使用存储器312的动作，其中存储器312可以是随机存取存储器(“RAM”)、盘驱动器和/或紧凑盘只读存储器(“CD-ROM”)。硬件实体314可以包括盘驱动单元316，盘驱动单元316包括在其上存储有被配置为实现本文描述的方法、过程或功能中的一个或多个的一个或多个指令集320(例如，软件代码)的计算机可读存储介质318。在由服务器300执行指令期间，指令320还可以完全或至少部分地驻留在存储器312内和/CPU 306内。存储器312和CPU 306也可以构成机器可读介质。如这里所使用的，术语“机器可读介质”是指存储一个或多个指令集320的单个介质或多个介质(例如，集中式或分布式数据库，和/或相关联的高速缓存和服务器)。如这里所使用的，术语“机器可读介质”还指能够存储、编码或携带由服务器300执行并且使服务器300执行本公开的方法中的任何一个或多个的指令集320的任何介质。

[0051] 在本发明的一些实施例中，硬件实体314包括电子电路(例如，处理器)，其被编程为促进(a)确定设施内RFID库存标签的位置和地点和/或(b)提供示出设施内RFID库存标签的位置和/或地点的三维地图。在这方面，应当理解的是，电子电路可以访问并运行安装在服务器300上的位置/地点确定应用324。软件应用324一般可操作以促进：设施内RFID库存标签的位置和/或地点的确定；以及RFID库存标签位置在虚拟三维空间中的映射。随着讨论的进行，软件应用324的其它功能将变得显而易见。

[0052] 服务器300还包括数据处理和建模引擎(“DPME”)326。DPME一般被配置为确定：手持式读取器的位置和地点的估计；以及RFID库存标签的位置和地点的估计。在这方面，DPME执行以下操作：在由时间戳定义的每个读取时间处估计手持式读取器(例如，图2的手持式读取器200)和AHRD设备(例如，图2的AHRD设备280)的进程和位置；使用RFID库存标签的每次读取的数据来定义锥体；将锥体置于三维物理、图形或数学模型中；并且基于与其相关联的重叠锥体确定RFID库存标签的位置和地点的估计。物理、图形和数学建模在本领域中是

众所周知的,因此本文不再详细描述。

[0053] 手持式读取器和AHRD设备(例如,图2的AHRD设备280)的进程、位置和地点是使用惯性导航和由手持式读取器读取的RFID定位器标签的已知位置来导出的。惯性导航在本领域中是众所周知的,因此本文不再详细描述。在一些场景中,手持式读取器的位置和朝向受到实际的最大平移和旋转速度的约束。这些约束可以被定义为物理或图形模型中实体之间的附加关系。例如,当映射到物理模型时,约束可以包括硬停止或非线性弹簧强制。值得注意的是,可以使用任何RFID库存标签的位置和/或地点估计的精度或准确度的细化来细化手持式读取器的位置和/或地点。

[0054] 共同定位的水平极化的RFID定位器标签和垂直极化的RFID定位器标签的相对信号强度用作手持式读取器的滚动的指示。例如,这个信息可以被用作估计系统(诸如卡尔曼滤波器)的附加输入。可能需要在理想条件下由手持式读取器从每个RFID定位器标签读取的相对信号强度的补偿。

[0055] 现在参考图4,提供了对于理解RFID库存标签位置和地点如何由系统(例如,图1的系统100)确定有用的示意图。在RFID库存标签(例如,图1的RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$)的每次读取时记录的数据被用于定义锥体400。推测RFID库存标签可能被发现在锥体400的边界内。锥体400的顶点402是RFID库存标签被读取时手持式读取器(例如,图1的手持式读取器120)的估计位置。锥体400的轴404与读取RFID库存标签时手持式读取器的估计朝向一致(*in line with*)。锥体400的角度406被定义为与在RFID读取器天线定向增益和/或标签定向灵敏度可能修改的情况下那次读取时为RFID库存标签记录的RSSI成反比。当RSSI高时,角度406较小,而当RSSI低时,角度406较大。RSSI受若干因素影响:RFID读取器与标签之间的距离;RFID读取器发射功率;以及标签朝RFID读取器天线的朝向。例如,转向RFID读取器侧面的附近标签可以以比与RFID读取器宽侧对准的更远标签更低的RSSI进行响应。通俗地说,宽侧标签向RFID读取器天线呈现更大的面积。

[0056] RFID库存标签读取集合由与其相关联的RSSI排名。具有最高RSSI的RFID库存标签读取映射到具有窄角度的锥体(本质上定义了RFID库存标签预期位于其上的直线)。来自附加的RFID库存标签读取的数据定义了其宽度与用于那个RFID库存标签的最强信号相关的RSSI成反比的锥体。用于RFID库存标签读取的、实质上低于针对相同RFID库存标签的其它读取的最强RSSI值的数据可以被丢弃。

[0057] 来自相同RFID库存标签的每次读取的数据产生具有不同属性的多个锥体500、502、504。锥体500-504中的每一个有可能包含RFID库存标签的位置。这些锥体500-504的相交缩小了RFID库存标签的可能地点,如图5中所示。RFID库存标签的估计位置被确定为在相交区域506内。

[0058] 每个RFID库存标签的估计位置的所有锥体通过手持式读取器(例如,图1的手持式读取器120)的估计路径和朝向的片段被相互链接。系统(例如,图1的系统100)的某些点是众所周知的,包括每个RFID定位器标签的位置,并且被认为是固定的。其它固定位置可能是手持式读取器的起点。由系统定义的其它位置部分地被约束到库存空间参考系,或被约束在另一个点的距离或角度范围内。

[0059] 在一些场景中,无论相交角有多差,最小数量的锥体都用于确定RFID定位器标签的位置。在其它场景中,只有具有接近九十度(90°)的相交角的锥体才被用于确定RFID定位

器标签的位置。因而,与具有最强RSSI的锥体具有小的轴相交角的锥体和不与其相交的锥体被忽略或拒绝,即,不用于确定RFID定位器标签的位置。

[0060] 由RFID库存标签的一次读取确定的可能位置的锥体的宽度的细化可以基于那个锥体与同一RFID库存标签的另一次读取的锥体的相交来进行。对于每个RFID库存标签,与手持式读取器位置的估计相交越远,该位置的估计的锥体可能越窄。基于由于离手持式读取器的天线的距离所引起的低RSSI与由于从手持式读取器天线的离轴读取所引起的低RSSI之间的差别,可以调整锥体的宽度。

[0061] 如上面所指出的,RFID库存标签的估计位置然后被映射到物理模型、图形模型和/或数学模式。这些类型的模型中的每一个在本领域中是众所周知的,因此本文不再详细描述。下面仍然为物理模型场景和图形模型场景提供了一些示例。

[0062] 物理建模做法

[0063] 将最可能的库存位置问题映射到受约束的物理体问题允许从物理模型解决方案中提取位置信息。在所有读取被映射之后的结果是铰接刚体模型,其将以各种拉伸元素开始,并将通过迭代被精简到具有最小能量(如由停止和弹簧常数定义的)的配置。然后,每个标签的位置可以从物理模型可用。

[0064] 为了使用物理模型(这些是RFID库存标签读取参数到物理模型的虚拟映射),实现以下操作。

[0065] • RFID库存标签的每次观察都被建模为具有在参考系中读取时手持式读取器天线的位置和朝向的主体。根据读取的时间排序的顺序,将观察体链接在一起,并根据连续读取之间的位置和朝向的估计来在位置和朝向方面约束观察体。

[0066] • RFID定位器标签具有已知的位置并具有附加的约束,因为它们被固定在参考系内,即,它们的位置在优化期间不被调整。其固定位置的锚定效果是对最终解决方案的最大影响之一。

[0067] • RFID库存标签的每次读取具有定义在那次读取时手持式读取器的天线的位置和朝向与标签主体之间的链接的数据。

[0068] • 一个链接是滑动链接,其具有固定在手持式读取器天线处的滑动范围的一端的约束以及在最大合理读取范围(例如,十米)处的另一个约束。用于那次读取的RFID库存标签的可能位置被定义为与读取器天线的末端相对的滑块的末端。

[0069] • 与滑动链接串联,由标签读取定义的第二个约束是位于手持式读取器的主体处的球窝接头(ball-socket joint)。球窝约束可以是硬角度限制和强制到由手持式读取器主体的朝向定义的读取中心线的弹簧常数的组合。限制和弹簧常数与读取的RSSI值、手持式读取器的天线波束宽度及其它因素成比例。这允许滑动链接围绕手持式读取器的天线中心轴旋转,从而定义上面提到的可能位置的锥体。

[0070] • 每个RFID库存标签被建模为主体,将链接约束到RFID库存标签的每次读取的物理实施例。通过为每次读取定义滑动接头,每个标签主体的位置受到那个RFID库存标签的每次读取的约束,其中弹簧常数强制到最小长度,并且滑块附连到标签的主体并且另一端附连到由那个RFID库存标签的每次读取定义的每个滑块的末端。弹簧常数强制可以由RSSI以及特定读取的质量的其它估计来控制。

[0071] • 手持式读取器的每个位置受到AHRS的初始测量和RFID定位器标签的已知位置

的约束。RFID定位器标签的观察对初始观察路径的调整提供了强有力的约束。手持式读取器还进一步通过在固定位置对接以参考AHRS、通过具有已知坐标的门户、从已知的位置和朝向读取一个或多个RFID库存标签或定位器标签被约束,以及受到道和走廊等等的约束。

[0072] 在一些场景中,使用物理建模引擎来将相关RFID库存标签位置迭代调整为最有可能的解决方案。为了模拟收敛,定义以下参数以最小化振荡:质量;弹簧常数;以及粘度/摩擦。

[0073] 图形建模做法

[0074] 在一些场景中,最有可能的RFID库存标签位置被映射到库存空间的图形模型。根据优化算法,迭代地减少RFID库存标签位置的不确定性。优化算法可以包括但不限于模拟退火(“SA”)启发式算法。SA启发式算法在本领域中是众所周知的,因此本文不再描述。仍然应当理解的是,SA启发式算法将约束定义为数学关系。系统针对由约束定义的最小值进行优化,其中最小值指示RFID库存标签位置与所收集的数据的最佳拟合。

[0075] 此外,RFID库存标签或手持式读取器的新估计的位置可以通过使用其先前确定的位置来约束。强制强度可以随着先前位置与新估计位置之间的距离线性或指数衰减。

[0076] 附加规则

[0077] 在所有的建模场景中,都可以使用附加规则来细化针对RFID库存标签的位置估算。这些规则可以用于细化在建模处理中确定的RFID库存标签的位置和地点估计。可替代地或附加地,可以在建模处理期间使用规则来确定针对RFID库存标签的位置和地点估计。规则可以基于库存存储系统的相关内容来限制(RFID库存标签附连到的)特定物体的有效地点。例如,物体(例如,一件衣服)通常挂在杆子上或位于货架上。但是,为对应的RFID库存标签确定的位置和/或地点指示该物体漂浮在已知过道的中间。在这种情况下,通过从位置估计中除去无效的位置和地点,即,通过除去指示物体漂浮在已知过道的中间的位置和/或位置信息,使用规则来细化RFID库存标签的位置和/或地点的初始和/或最终估计。RFID库存标签的位置必须最终被解析为有效位置或被拒绝。这些规则改进了多路径读取的拒绝、天线旁瓣读取和/或在两个地点中的RFID库存标签移动和读取。

[0078] 规则还提供将RFID库存标签放在参考系中接近物理约束的手段。这允许更准确地定位RFID库存标签。例如,规则确保RFID库存标签尽可能靠近吊钩放置,因为吊钩被放在参考系内具有固定位置的杆上。

[0079] 在一些场景中,标签读取数据的处理是在分开的步骤中完成的,以改进收敛性。例如,第一步骤仅使用针对RFID定位器标签的标签读取数据来校正手持式读取器的路径和朝向。相继的步骤估计RFID库存标签在组中的位置和/或地点。最后一步检查或微调结果。

[0080] 用于确定RFID库存标签的位置和/或地点的标签读取数据的处理可以在其被接收时执行。导出RFID库存标签的位置需要对与RFID定位器标签的一次或多次读取耦合的那个RFID库存标签的一次或多次读取。一旦最少的信息对于单个RFID库存标签可用,就可以进行其位置的估计并将其存储。当执行附加的扫描时,可以改进一些RFID库存标签的估计位置,并且可以导出附加RFID库存标签的第一估计位置。

[0081] 校准技术

[0082] 在一些场景中,采用校准技术来确保对于某些位置标签只生成相对窄的锥体。校准技术开发了高度定向的参考标签集合。让我们考虑多个RFID位置标签非常接近地存在的

情况。每个RFID位置标签都有唯一的ID。无论手持式读取器天线的波束宽度如何，每个RFID位置标签都只在窄波束宽度下可读取。除了RFID定位器标签的已知位置之外，这个概念还关联已知的角度模式，用于其它标签数据的校准和/或校正。扇区之间的隔离只需要足以清楚地区分较强/较弱的标签响应即可。因为这些RFID定位器标签间隔很近，所以RSSI有效地区分最直接的路径标签。

[0083] 在一些情况下，垂直偶极子RFID库存标签可以围绕垂直轴排列，其中场吸收分离器分割每个RFID库存标签的视场。水平RFID库存标签可以围绕水平轴进行类似的布置。在其它情况下，在交叉偶极子中发现有限的定向性。每个偶极子终止于分开的RFID标签集成电路（“IC”）。RFID库存和定位器标签沿着圆的圆周作为弦对准。这些RFID库存标签和定位器标签将具有随着到手持式读取器的距离而变化的RSSI。圆的中心可以从组合的标签响应导出。在还有其它情况下，具有平面印刷定向（例如，Yagi）的一个或多个标签可以被固定到非导电表面。

[0084] 虽然上面已经关于由人携带通过设施的手持式读取器描述了本发明，但是本发明在这方面不受限制。例如，附加地或可替代地，采用自动和自主滚动（“AAR”）平台来携带RFID读取器通过设施。AAR平台遵循规定的路径并使用简单的机制来扫掠RFID读取器。惯性参考系统的平移部分可以部分替换为安装在AAR平台上的里程计类型运动传感系统，其中绝对角度参考内置到扫掠机构中，参考参考地面的平台。这个基于AAR平台的系统可能仅在商店关门时操作。更大的电池以及更长和更彻底的扫描是可能的，其一致性是人类操作员无法比拟的。天线增益和模式可以被优化到微观定位。

[0085] 用于确定设施中RFID库存标签的位置和/或地点的示例性方法

[0086] 现在参考图6A-6B，提供了用于确定库存空间内RFID库存标签的位置和/或地点的示例性方法600的流程图。方法600从步骤602开始并且继续到步骤604，其中多个RFID定位器标签（例如，图1的RFID定位器标签 $106_1, \dots, 106_N$ ）被放在设施（例如，图1的RSF 128）周围。指定RFID定位器标签的已知位置的信息被存储。该信息被存储在RFID手持式读取器（例如，图1的手持式读取器120或图2的手持式读取器200）内部和/或手持式读取器外部的数据存储（例如，图1的数据存储126和/或图2的存储器204）。

[0087] 在下一步606中，在设施周围携带手持式读取器。手持式读取器可以由人（例如，图1的雇员122）或移动设备（例如，无人驾驶车辆）携带。当手持式读取器被携带通过设施时，执行步骤608，其中AHR设备（例如，图1的AHR设备150或图2的280）生成惯性参考测量数据。惯性参考测量数据对于在多个RFID标签读取时间确定手持式读取器的朝向、位置和/或地点是有用的。惯性参考测量数据在确定通过设施的路径中也是有用的。

[0088] 接下来在可选的步骤610中，检测手持式读取器的触发器的按压。响应于这种检测，执行步骤612-618。在一些场景中，在每次标签读取时顺序执行步骤612-618，并且在开始下一次标签读取之前完成。步骤612涉及由手持式读取器执行一次或多次读取AHR设备以及以下RFID使能的设备的操作：(a) 附连到设施内的多个物体（例如，图1的物体 $110_1, \dots, 110_N, 116_1, \dots, 116_N$ ）的多个RFID库存标签（例如，图1的RFID库存标签 $112_1, \dots, 112_N, 118_1, \dots, 118_N$ ）；和/或 (b) 至少一个RFID定位器标签（例如，图1的RFID定位器标签 $106_1, \dots, 106_N$ ）。步骤614-616涉及：为在步骤612中执行的每次RFID标签读取生成时间戳；以及确定从RFID定位器标签和/或RFID库存标签接收到的信号的RSSI。

[0089] 在完成步骤612-616后,执行步骤618,其中从RFID库存标签接收的RFID信号被处理,以从中获得唯一标签标识符。类似地,从RFID定位器标签接收的RFID信号被处理,以从中获得唯一位置标识符。惯性参考测量数据、唯一标签标识符、地点标识符、时间戳和RSSI可选地从手持式读取器传送到远程数据存储器。

[0090] 在下一步622中,在多个RFID库存标签读取时间中的每一个处,确定手持式读取器在三维空间内的位置、地点和/或朝向的初始估计。该初始估计是通过处理惯性参考测量数据和时间戳来确定的。在完成步骤622之后,方法600继续图6B的步骤624。

[0091] 现在参考图6B,步骤624涉及使用唯一位置标识符来获得指定RFID定位器标签的已知位置的信息。在步骤626中使用RFID定位器标签的已知位置来校正在先前步骤622中导出的初始位置、地点和/或朝向估计。然后在步骤628中使用手持式读取器的估计的位置/地点/朝向来定义多个锥体。此外,以下信息被用于定义锥体:从RFID库存标签接收到的唯一标签标识符;时间戳;RSSI;和/或其它数据。每个锥体具有顶点和角度,该顶点是在读取相应RFID库存标签时手持式读取器的估计位置,并且角度与给定读取时用于相应RFID库存标签的RSSI成反比。在步骤630中可以丢弃一些锥体。例如,可以丢弃具有大于阈值的角度的锥体。

[0092] 如步骤632所示,然后锥体被映射到物理、图形和/或数学模型。在步骤634中分析该映射,以识别与针对每个RFID库存标签的读取相关联的相交锥体。如步骤636所示,使用相应的相交锥体为每个RFID库存标签导出位置估计和/或地点估计。然后在步骤638中存储位置和/或地点估计。其中存储位置和/或地点估计的数据存储在手持式读取器的内部和/或外部。在下一步640中,从手持式读取器输出指示针对至少一个RFID库存标签的估计位置和/或地点的信息。随后,执行步骤642,其中方法600结束或执行其它处理。

[0093] 本文所公开的且要求权利的所有装置、方法和算法可以根据本公开制造和执行,而无需过多的实验。虽然本发明已经关于优选的实施例进行了描述,但对本领域普通技术人员而言明显的是,在不背离本发明的概念、精神和范围的情况下,可以对装置、方法以及方法的步骤顺序进行改动。更具体地,明显地,某些构件可以被添加到、结合到或替代于本文所描述的构件,但将会获得相同的或相似的结果。所有对本领域接通技术人员而言明显的相似的替代和修改被认为在所限定的本发明的精神、范围和概念中。

[0094] 以上所公开的特征和功能以及替代形式可以被结合到其它许多不同的系统或应用中。本领域技术人员可以进行各种目前无法预料的或意料之外的替代、修改、变更或改进,其中每个还意在被所公开的实施例所涵盖。

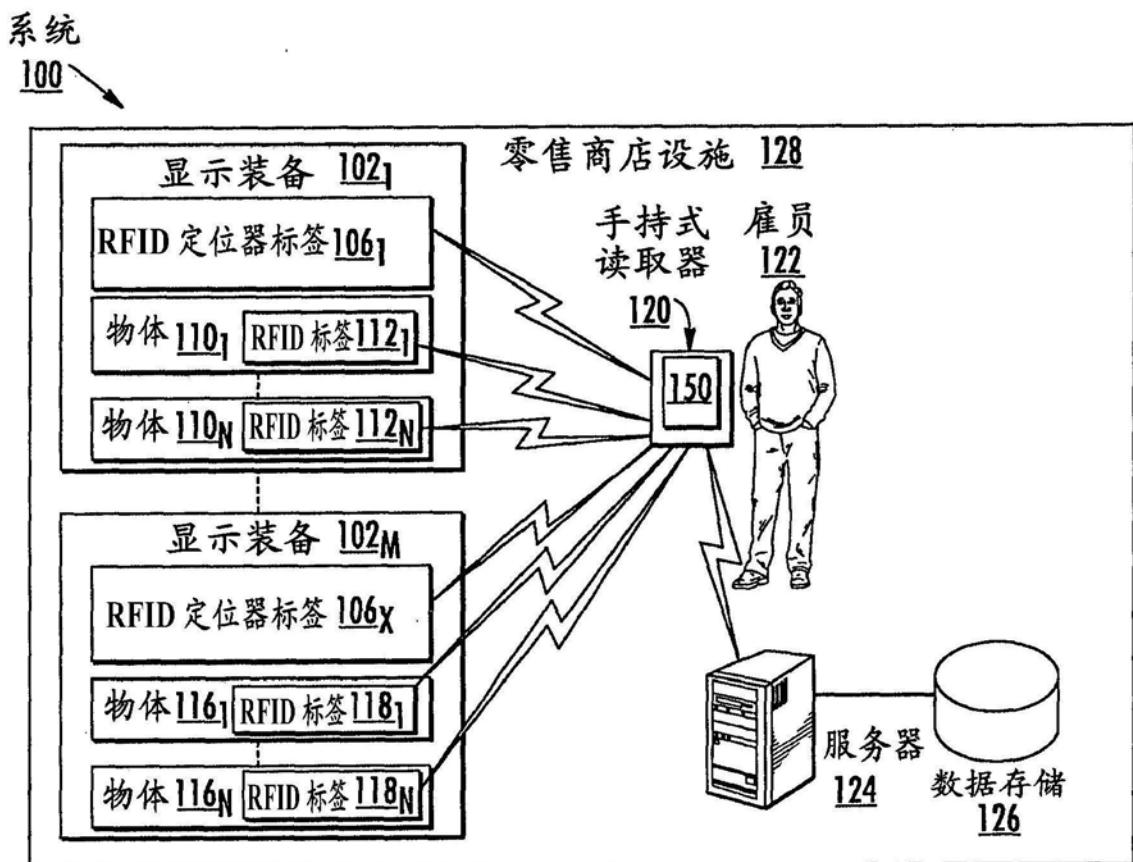


图1

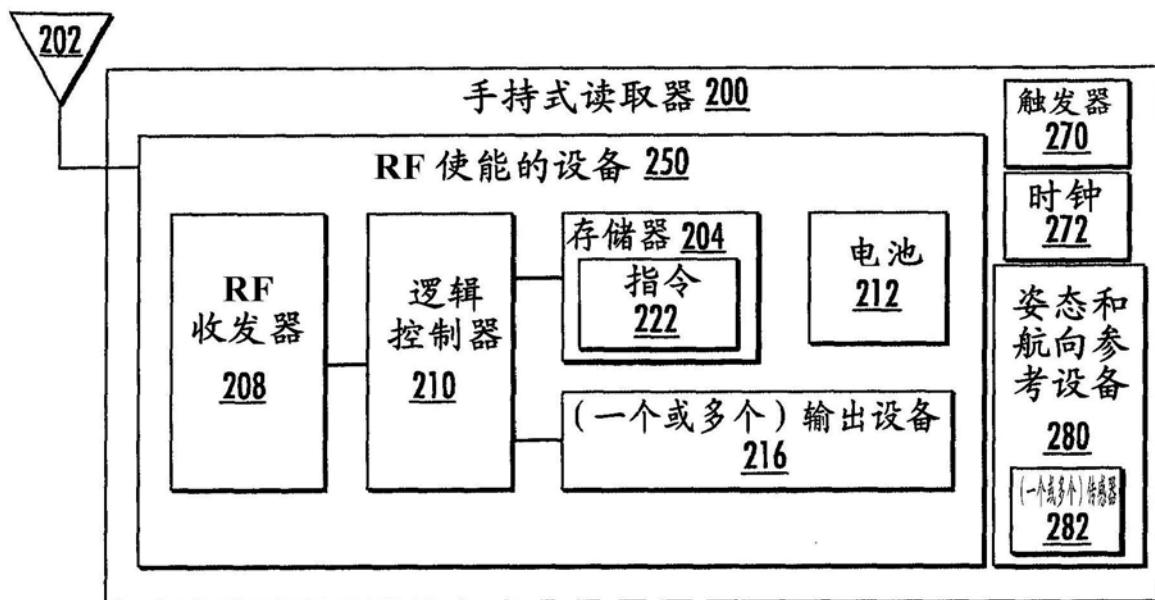


图2

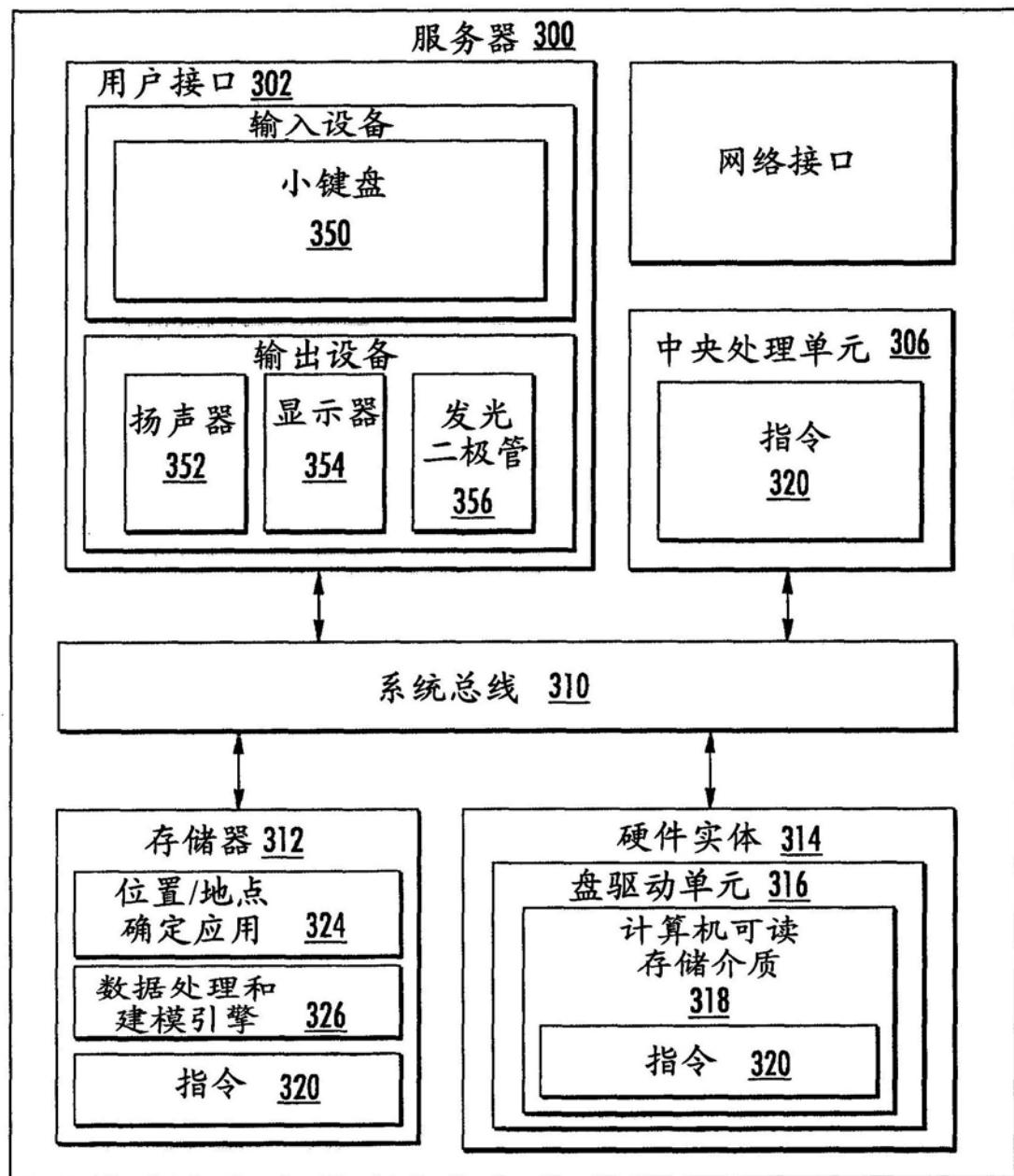


图3

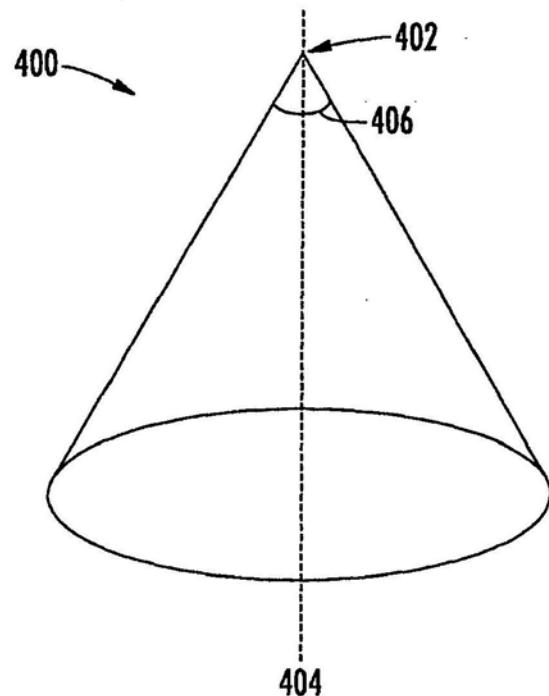


图4

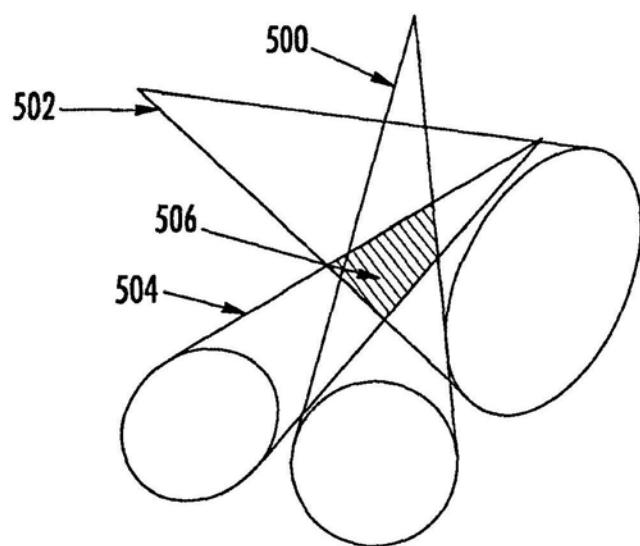


图5

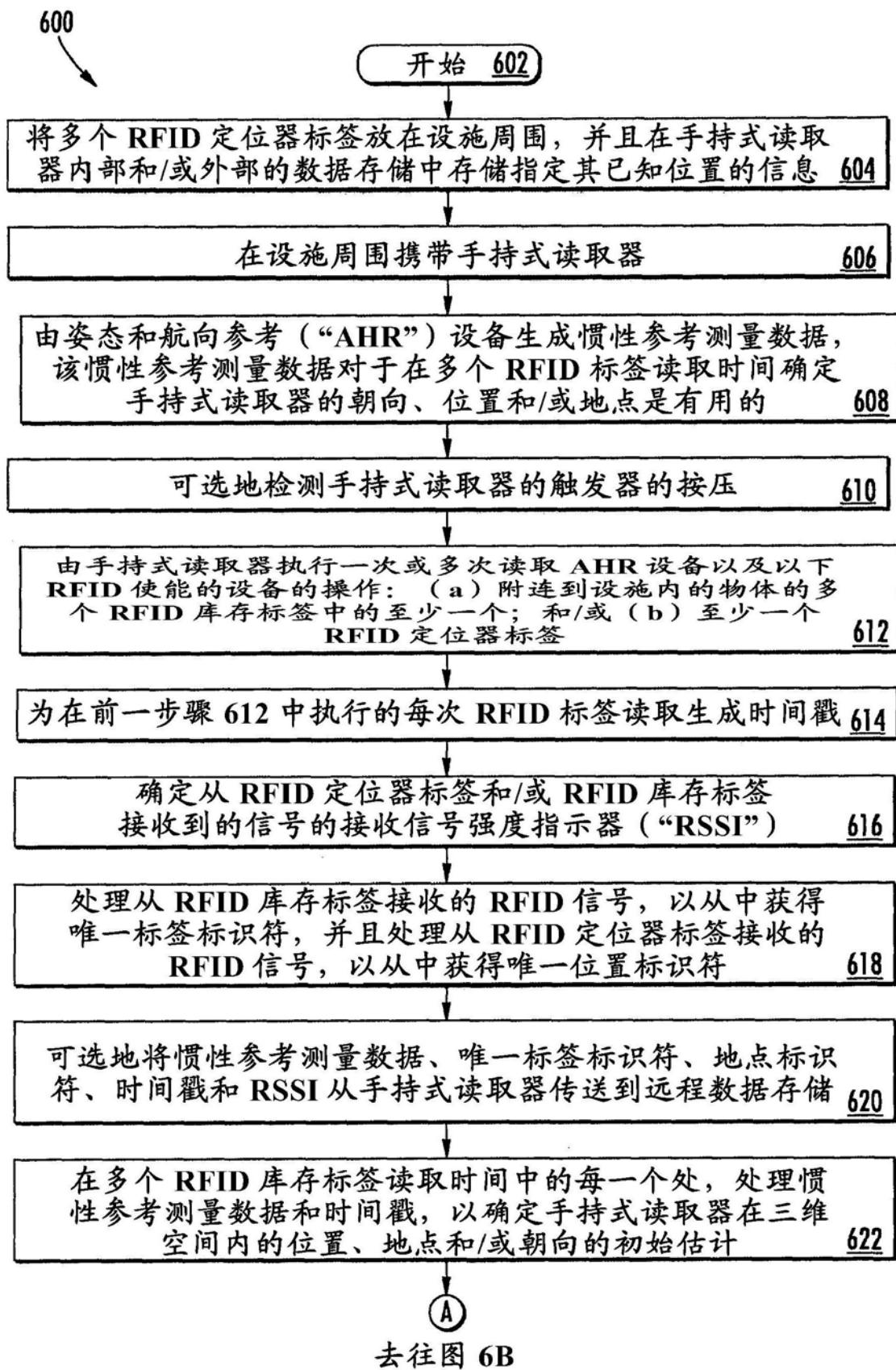


图6A



图6B