

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102648473 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 22

(21) 申请号 201080055491. X

(22) 申请日 2010. 12. 03

(30) 优先权数据

12/632, 501 2009. 12. 07 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 06. 07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/058976 2010. 12. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02011/071781 EN 2011. 06. 16

(71) 申请人 波音公司

地址 美国, 伊利诺伊州

(72) 发明人 D·T·柯克兰三世 W·P·克鲁格

S·S·谢蒂

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

G06K 7/00 (2006. 01)

G06K 7/10 (2006. 01)

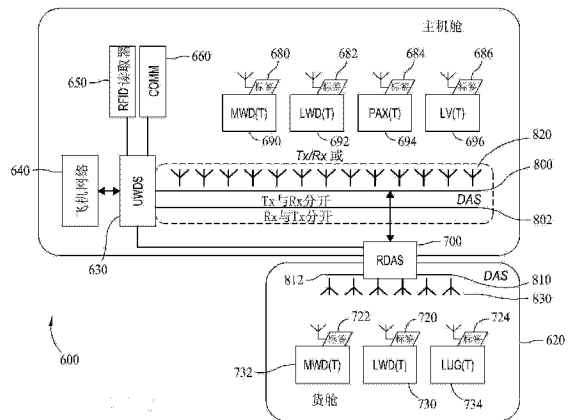
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于在飞机上实时 RFID 定位的方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及飞机通信和物品跟踪系统。该系统包括位于飞机内固定位置的 RFID 读取器和通信装置、飞机内可操作用于与物品相关联的多个无源 RFID 标签以及包括多个天线单元和无线分配系统的分布式天线系统。无线分配系统通信耦合飞机通信网络。天线单元通信耦合无线分配系统, 并且分散配置到飞机的各处, 以便飞机内的 RFID 标签可以由至少一个天线单元输出的信号激活。RFID 读取器和通信装置通信耦合无线分配系统。分布式天线系统可操作用于传输和接收与 RFID 读取器和 RFID 标签相关联的信号。分布式天线系统进一步可操作用于传输和接收与通信装置相关联的信号。



1. 一种飞机通信和物品跟踪系统,包括:

RFID 读取器(310),位于飞机(200)内的第一固定位置;

通信装置(660),位于所述飞机内第二固定位置;和

分布式天线系统,包括多个单独传输和接收点以及无线分配系统(630),所述无线分配系统(630)通信耦合飞机通信网络(640),所述传输和接收点通信耦合所述无线分配系统(630),所述传输和接收点分散配置到所述飞机(200),以便所述飞机(200)内多个无源 RFID 标签(320)可以由至少一个所述传输点输出的信号激活,所述 RFID 读取器(310)和所述通信装置(660)通信耦合所述无线分配系统(630),所述分布式天线系统可操作用于与所述 RFID 读取器(310)和所述无源 RFID 标签(320)相关联的信号的传输和接收,所述分布式天线系统进一步地可操作用于与所述通信装置(666)相关联的信号的传输和接收。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述分布式天线系统包括光学纤维通信能力。

3. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统配置为利用所述传输和接收点的物理位置将用一个或多个所述 RFID 标签(320)标记的无线装置的位置映射到逻辑网络地址。

4. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统配置为利用所述传输和接收点的物理位置,从而使得所述无源 RFID 标签(320)的物理位置定位映射能够到正或者负二分之一米。

5. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述传输和接收点在所述飞机(200)内分散,从而最小化传输零信号的区域,并且对于给定传输功率遍及所述飞机(200)增加接收信号的强度。

6. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述系统配置为用于在所述分布式天线系统上与所述通信装置(666)相关联的飞机上无线数据服务的远程集成,所述数据服务包括 WiFi 通信能力(510)和蜂窝式通信能力(520)的至少一个。

7. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述无线分配系统(630)包括处理功能(420)和天线集线器(430),所述无线分配系统(630)可操作从而接口来自所述 RFID 读取器(310)的传输输出和到所述 RFID 读取器(310)的接收输入。

8. 根据权利要求 1 所述的系统,进一步地包括:

第二多个无源 RFID 标签(720、722、724),可操作用于与所述飞机的第二部分内的物品相关联;

至少一个远程分布式天线系统控制器(700);和

多个附加的传输和接收点,通信耦合所述至少一个远程分布式天线系统控制器,所述至少一个远程分布式天线系统控制器(700)通信耦合所述无线分配系统(630),所述至少一个远程分布式天线系统控制器和所述附加的传输和接收点可操作用于传输和接收与所述 RFID 读取器(310)相关联和与所述第二多个无源 RFID 标签(320)相关联的信号。

9. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述传输和接收点包括下列的至少一个:

多个天线单元;和

至少一个漏泄同轴电缆,包括外导体,所述外导体内进一步包括一个或多个开口。

10. 一种用于跟踪飞机(200)上的物品的方法,每个要跟踪的物品与至少一个无源 RFID 标签(310)相关联,所述方法包括:

从所述飞机内固定的 RFID 读取器(310)输出激活信号,所述信号可操作用于激活无源 RFID 标签(320);

为了通过分布式天线系统的传输点进行传输,路由来自所述 RFID 读取器(310)的所述激活信号,所述分布式天线系统的单独的传输和接收点分散在所述飞机内,所述分布式天线系统为至少一个其他通信系统提供通信能力;

经由所述分布式天线系统的所述分散的接收点,接收由所述传输的激活信号激活的所述无源 RFID 标签(320)生成的信号;和

通过所述分布式天线系统路由所述接收信号,以便由所述 RFID 读取器(310)译码。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中路由来自所述 RFID 读取器(410)的激活信号,以便传输通过分布式天线系统的所述传输点,包括利用光学纤维通信能力。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,进一步地包括利用所述分布式天线系统的单独的传输和接收点的物理位置,从而将 RFID 标记的装置的位置映射到逻辑网络地址。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,进一步地包括在所述飞机内分散配置所述分布式天线系统的单独传输和接收点,从而最小化传输零信号的区域,并且遍布所述飞机增加从所述无源 RFID 标签接收的信号的强度。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,进一步地包括在所述分布式天线系统上为所述其他通信系统集成飞机上的无线数据服务,所述数据服务包括 WiFi 通信能力(510)和蜂窝式通信能力(520)的至少一个。

15. 一种飞机,包括:

在所述飞机内配备的多个无线通信装置,其包括至少一个无源 RFID 标签读取器(650);

无线分配系统,操作作为用于所述多个无线通信装置(660)的通信接入点;和

多个单独的传输和接收点,通信耦合所述无线分配系统,所述无线分配系统操作从而在公共基础结构上集成多个通信服务,所述通信服务的至少一个与所述至少一个无源 RFID 标签读取器(650)相关联,所述传输和接收点在所述飞机内分散配置,以便提供与所述传输和接收点相关联的传输图形,其允许与所述飞机内配备的多个无源 RFID 装置通信。

16. 根据权利要求 15 所述的飞机,其中,所述无线分配系统可操作从而调制从所述多个无线通信装置(660)接收的多个光学信号。

17. 根据权利要求 15 所述的飞机,其中所述多个通信装置包括 WiFi(510)和蜂窝式通信服务(520)。

18. 根据权利要求 17 所述的飞机,其中通过所述无线分配系统同时实现 RFID(410)、WiFi(510)和蜂窝式通信(520)。

19. 根据权利要求 15 所述的飞机,进一步地包括在所述飞机的部件上配备的多个无源 RFID 标签,所述 RFID 读取器(650)可操作从而经由所述无线分配系统和所述多个传输和接收点询问所述无源 RFID 标签(680、682、684、686),从而为所述飞机确定部件清单。

20. 根据权利要求 19 所述的飞机,其中所述 RFID 读取器和所述无源 RFID 标签(680、682、684、686)利用反向散射调制,用于无源 RFID 标签到 RFID 读取器(650)的通信。

21. 根据权利要求 15 所述的飞机,其中所述多个传输和接收点包括天线单元(670、672、674、712、710、714),可操作从而将来自所述无线分配系统(630)的光学信号转换为用于无线传输的 RF 信号。

22. 根据权利要求 21 所述的飞机,其中所述天线单元(670、672、674、712、710、714)包

括放大器。

23. 根据权利要求 21 所述的飞机,其中所述飞机内配备的所述天线单元(670、672、674、712、710、714)的数目为单独的所述天线单元(670、672、674、712、710、714)定义输出功率,并且定义所述无线分配系统(630)和所述天线单元(670、672、674、712、710、714)之间的光链路的动态范围。

24. 根据权利要求 21 所述的飞机,其中所述多个天线单元和所述无线分配系统(630)之间的所述通信耦合,包括多模光纤和同轴电缆的至少一个。

25. 根据权利要求 15 所述的飞机,其中所述多个单独的传输和接收点包括在漏泄同轴电缆的外导体中的多个开口。

26. 根据权利要求 15 所述的飞机,其中所述 RFID 读取器(650)可操作用于支持在所述飞机上配置的无源 RFID 标签(680、682、684、686)的实时定位。

27. 根据权利要求 15 所述的飞机,进一步包括至少一个无线数据集中器,其通信耦合所述无线分配系统(630),所述无线数据集中器可操作用于与第二多个单独的传输和接收点通信。

28. 根据权利要求 15 所述的飞机,其中通过组合支持多个无线系统的全部无线信号,所述无线分配系统(630)可操作作为有线飞机网络和无线飞机网络(640)之间的网关,所述多个无线系统包括乘客因特网连接、移动电话和分布式飞机功能。

用于在飞机上实时 RFID 定位的方法和系统

背景技术

[0001] 本发明一般涉及飞机上物品的跟踪和清单,尤其涉及在飞机上实时 RFID 定位的方法和系统。

[0002] 根据有源 RFID 和 WiFi 的现有的清单和跟踪的解决方法,使用到达算法的信号强度测量和时间差,从而确定位置坐标。近年来,宽带无线定位信标信号已经用于克服 WiFi 覆盖差的区域。一个系统使用 RFID 读取器及其专用处理器的网络和软件,在 RFID 读取器的专用网络中定位标签。另一个解决方法使用软件控制的智能天线转向波束,并且使用单元阵列、阵列控制器、加上 RFID 读取器模块执行信号获取和来源定位,每个天线重量 50 到 85lbs。另一个系统仍然需要靠近标签放置传输器并且需要复杂的信号处理,从而用其长距离相控阵列接收器(long range phased array receiver)定位多个标签。

[0003] 当应用于飞机环境时,这些系统具有缺点及其他限制。具体地,这些复杂系统利用具有显著重量的部件,或者需要大量的计算资源用于信号处理,这始终是飞机环境中的问题或者限制。虽然较简单的系统解决方法能够利用有源 RFID 标签,但是这些有源 RFID 标签每个标签比无源 RFID 标签花费高 1000 倍。有源 RFID 标签尺寸是至少一平方英寸,而无源 RFID 标签能够达到小 1000 倍。当由单个无源 RFID 读取器用单个本地传输与接收天线读取时,由有源 RFID 读取器读取的有源 RFID 标签比无源 RFID 标签具有 100 倍大的范围。然而,有源 RFID 标签需要标签电池组,并且非常限制准确度和分辨能力。

[0004] 如上所述,包括价格较低的无源 RFID 标签的 RFID 系统是复杂的专用跟踪解决方法,智能天线庞大且重。每个跟踪和通信解决方法需要单独的专用有线基础结构。由于数字网络系统解决方案存在的延时,RFID 标签读取器的数字网络为 RFID 标签位置寻找而估算到达的时间差的能力有限。有时,通过位于必经点的一系列网络覆盖近距离无源 RFID 读取器解决这些延时,短距离 RFID 标签通过该必经点,从而估算 RFID 标签的实时位置。

[0005] 存在这样的飞机应用,其利用有源 RFID 技术例如到跟踪飞机部件和高值资产。这些应用主要用于智能货物清单(inventory),而不是位置跟踪。

发明内容

[0006] 在一个方面,提供一种飞机通信和物品跟踪系统。该系统包括位于飞机内固定位置的 RFID 读取器和通信装置、在飞机内可操作用于与物品相关联的多个无源 RFID 标签和分布式天线系统,该分布式天线系统包括多个单独的传输和接收点和无线分配系统。无线分配系统通信耦合飞机通信网络。传输和接收点通信耦合无线分配系统,并且分散配置到飞机的各处,以便飞机内多个 RFID 标签可以由至少一个传输点输出的信号激活。RFID 读取器和通信装置通信耦合无线分配系统。分布式天线系统可操作用于传输和接收与 RFID 读取器和 RFID 标签相关联的信号。分布式天线系统进一步可操作用于传输和接收与通信装置相关联的信号。

[0007] 在另一个方面,提供用于跟踪飞机上物品的方法,其中将跟踪的每个物品与至少一个无源 RFID 标签相关联。该方法包括从飞机内的固定 RFID 读取器输出激活信号、该信号

可操作用于无源 RFID 标签的激活,为了传输通过分布式天线系统的传输点,路由来自 RFID 读取器的激活信号,分布式天线系统的单独传输和接收点在飞机内分散,该分布式天线系统为至少一个其他通信系统提供通信能力,经由分散的接收点接收由传输的激活信号激活的无源 RFID 标签生成的信号,并且路由接收的信号通过分布式天线系统,用于由 RFID 读取器译码。该方法供给询问无源 RFID 标签的机会,从而确定飞机的部件存货,并且使得全部无线电子装置(传感器)的物理位置定位能够映射到用于客舱服务的逻辑地址。进一步,该方法提供了来自无线分配系统的光信号到用于无线传输的 RF 的转换;其作为无线分配系统和天线单元之间的光学链路。

[0008] 根据另一个方面,提供了一种飞机。该飞机包括在飞机内配备的多个无线通信装置,其包括至少一个无源标签 RFID 读取器、可操作作为用于多个无线通信装置的通信接入点的无线分配系统、和通信耦合到无线分配系统的多个单独传输和接收点。无线分配系统操作用于在公共基础结构或设施(common infrastructure)上集成多个通信服务。至少一个通信服务与至少一个无源标签 RFID 读取器相关联,并且在飞机内部分散配置传输和接收点,以便提供与传输和接收点相关联的传输图形(pattern),其允许与飞机内配备的无源 RFID 装置通信。

[0009] 已经讨论的特征、功能和优点能够在本发明的各种实施例中独立获得,或者可以在其他的实施例中结合,其中进一步的细节能够参考下列描述和附图。

附图说明

[0010] 图 1 是飞机制造和使用方法的流程图。

[0011] 图 2 是飞机的方框图。

[0012] 图 3 是无源 RFID 系统的方框图。

[0013] 图 4 是无源 RFID 系统的方框图,其包括分布式天线系统(DAS)。

[0014] 图 5 是从飞机机舱或者装载区域内配备的天线单元传输信号的图例。

[0015] 图 6 是在飞机内配置的分布式天线系统(DAS)和远程 DAS 的示意图,其用于与多个 RFID 标签通信。

[0016] 图 7 是分布式天线系统(DAS)的示意图,其使用漏泄同轴电缆制作、在飞机内配置并且用于与多个 RFID 标签通信。

具体实施方式

[0017] 飞机上的低成本无源 RFID 标签的精确、实时定位(RTLS)提供了这样的能力,例如,对乘客、行李定位、确认救生衣的全部补充、维持便携式机上物品的清单,使全部无线电子装置(如传感器)的物理位置定位能够映射到逻辑网络地址,以用于客舱服务。

[0018] 多个实施例针对基于分布式天线系统(DAS)的机上无源 RFID 系统,其经优化从而减少零信号(nulls)并且增加遍布飞机的接收信号强度。这种系统能够识别无线电指纹机舱(radio fingerprinted cabin)中的物品,使用多天线定位技术,从而在一个实例中将无源 RFID 标签的绝对定位精确度提高到单个座位内或者座位组内。此外,DAS 的利用提供了宽带系统,其允许在单个分布基础结构上传输大范围的无线通信服务。因此,DAS 的结合允许例如 WiFi 的其他机上无线数据服务和移动电话在这种公共基础结构上集成。用这种系

统,能够提供同时无线通信和 RFID 覆盖能力。

[0019] 一般地说,所述的实施例涉及用于不动物品的存货控制(inventory control)的飞机座舱和货仓中无源 RFID 标记的物品的定位、全无线电子装置的物理定位映射到逻辑网络地址以及为了将乘客与其移动行李和旅行路线相关联而跟踪移动的乘客。

[0020] 在多个实施例中,这里提到的无源 RFID 系统涉及在 900MHz 频带内操作的 RFID 标签。在这些实施例中,在这个频带中的高功率 RF 载波用于为标签供电,并且反向散射调制(backscatter modulation)用于标签到读取器通信,由此允许无源 RFID 标签在远距离被读取。

[0021] 然而,在飞机的反射环境内实施 UHF 实时定位系统(RTLS)比不上在开放的环境中工作的 RTLS 系统。具体地,对于预定应用,飞机环境内的 RTLS 性能包括获得大约 $\pm 0.5\text{m}$ 的准确度。这种准确度支持几种应用,其中需要精确定位到单个座位或者座位组。此外,由于在闭合的金属或者复合材料飞机管体中的多路径 RF 传播的零信号的密度(density of nulls)预计与在开放办公室环境中 RF 传播非常不同。进一步复杂的问题,对于在全球移动平台上的基于 UHF 的 RFID 操作,必须考虑在各个地区中 UHF 频带中的规则的多样性(例如,频率和功率);而在全部情形中仍旧满足 RTLS 性能(精确性和读取速度)目标。简而言之,某些国家在 UHF 频带内具有严格的功率传输限制。

[0022] 更具体地参考附图,本发明公开的实施例可以在如图 1 所示的飞机制造和使用方法 100 和如图 2 所示的飞机 200 的背景中描述。在试制期间,飞机制造和使用方法 100 可以包括飞机 200 的技术要求和设计 102 和材料采购 104。

[0023] 在生产期间,进行飞机 200 的部件和组件(component and subassembly)制造 106 和系统集成 108。其后,飞机 200 可以经历验证和交付 110,以便投入使用 112。当客户使用中,飞机 200 预定定期维护和保养 114 (这也可以包括改造、重构、修复、等等)。

[0024] 飞机制造和使用方法 100 的每个过程可以由系统集成商、第三方、和 / 或运营商(例如,客户)实行或者实施。为了描述的目的,系统集成商可以包括任何数目的飞机制造商和主要系统分包商,但不限制于此;第三方可以包括例如任何数目的服务商、分包商、和供应商,但不限制于此;运营商可以是航空公司、租赁公司、军事实体、服务组织等等。

[0025] 如图 2 所示,由飞机制造和使用方法 100 生产的飞机 200 可以包括具有多个系统 204 和内部 206 的机身 202。系统 204 的实例包括一个或多个推进系统 208、电气系统 210、液压系统 212、和环境系统 214。这个实例中可以包括任何数目的其他系统。尽管示出航空航天实例,但是本发明的原理可以应用到其他工业,例如汽车工业。

[0026] 在飞机制造和使用方法 100 中的任何一个或多个阶段期间,可以采用包括于此的装置和方法。例如,可以以类似于在使用中的飞机 200 的生产的部件或者组件的方式,制作或者制造相应于部件和组件制造 106 的部件和组件,但不限制于此。

[0027] 同时,在部件和组件制造 106 和系统集成 108 期间,例如为了充分加快飞机 200 的组装或者降低飞机 200 的成本,可以利用一个或多个装置实施例、方法实施例或者它们的组合,但不限制于此。类似地,飞机 200 在使用中可以利用一个或多个装置实施例、方法实施例或它们的组合,例如,在系统集成 108 和 / 或维护和保养 114 期间,可以用于维护和保养 114 从而确定部件是否可以连接彼此和 / 或彼此匹配。

[0028] 为了说明的目的,已经呈现不同的有利实施例的描述,并且该描述不是有意穷尽

的,或者以所公开的形式限制于实施例。对本领域技术人员许多变形和变化是显而易见的。进一步,不同的有利实施例可以提供与其他有利实施例相比不同的优点。为了最好地解释实施例的原理和实际应用,并且为了使得本领域技术人员能够理解用于具有按照适合于特定使用的不同变形的不同实施例的本公开,选择并描述了所选的实施例。

[0029] 图3是无源RFID系统300的简单的方框图。系统300包括RFID读取器310和至少一个无源RFID标签320,其通常固定到物品324,物品324将被证实存在和/或位于特定区域内。如图所示,RFID读取器310包括传输天线330和接收天线340。在实施例中,天线330和340可以是多路复用的单个天线。在操作中,RFID读取器310传输通常特定频率的信号350,该频率在会使得RFID标签320谐振的范围内。有时信号350被称为激活信号。信号350可以是运载数据的调制信号,例如以一载波频率的振幅调制信号。信号350也以特定的功率传输。众所周知,当RFID标签320通过在与RFID标签320相关联的天线360接收信号350而被引起谐振时,其会依次开始传输信号370,其能够由接收天线340接收。信号370包括能够由RFID读取器310译码的数据。如图3所示,该信号370可以是幅移键控(ASK)调制信号、相移键控(PSK)调制信号、或者其他类型的调制信号。将RFID读取器310被编程,以便收到信号370指示用于物品324的存在、位置或者其他标识符的一个或多个。

[0030] 图4是无源RFID系统400的方框图,其包括分布式天线系统(DAS)。系统400包括RFID读取器410,其传输输出412和接收输入414耦合到DAS处理模块420,其将传输输出412和接收输入414接口到天线集线器430。天线集线器430通信耦合天线单元440、442、和444。根据它们的放置,任何一个或多个天线单元440、442、和444可以传输信号给物品452上的RFID标签450,并且从物品452上的RFID标签450接收信号。通过利用分布式天线系统,随着RFID读取器的范围延伸,能够获得RFID读取速度和准确度的提高。在一个实施例中,对于等效传输功率(equivalent transmitted power),所接收的功率增加达到10dB。此外,能够减少或消除天线的零信号区域(areas of antenna nulls)。DAS和零信号的消除能够将读取精确度提高到100%,而且还增加读取速度并且增加总共接收功率15dB。这些提高使得无源RFID标签读取范围十倍增大,并且使得读取速率十倍增大,这能够用于移动无源RFID标签的测量。进一步地,并入DAS可以提供将信号传输到多个RFID标签450并且从多个RFID标签450接收信号的能力,而在单个位置维持RFID读取器。在许多当前应用中,RFID读取器必须沿着规定路径移动,以便由此发出的信号以足够功率接触到的RFID标签,从而引起无源标签谐振。尽管图4和后来的图利用分布式天线系统内有三个天线单元的实例,但是本领域技术人员应当理解,DAS内的天线单元的数目取决于天线方向图所覆盖的区域、天线单元本身的传输图形(transmission pattern)(例如,单独传输图形中的零信号的尺寸和形状),和用于天线单元配备的可利用位置。

[0031] 图5是例如在飞机座舱或者装载区域500内配备的天线单元440、442、和444的传输信号的图例。图5中所利用的部件能够与图4中所示的相同,使用相同参考数字标出。在实施例中,能够配备天线单元配置或分布,其为一个或多个飞机座舱、装载区域、飞机机械设备区域、机翼或者与飞机相关联的任何其他的限定区域提供覆盖。

[0032] 在一个方面,图5提供用于示出天线单元440、442、和444,其每个都具有相应的传输图形(分别为460、462、和464),当特定的天线单元传输时,会引起其中的RFID标签谐振。图5进一步示出,可以配备天线单元,使得全部区域可以由传输图形覆盖,以便该区域

内的全部 RFID 标签可以由来自至少一个天线单元的传输激活。具体地并且如图所示,可以放置天线单元 440、442、和 444,使得传输图形 460、462、和 464 重叠,从而保证全部区域的覆盖。最终,图 5 示出,可以配备分布式天线系统,从而为多个通信服务提供传输和接收能力。更具体地说,可以利用分布式天线系统,从而支持与 RFID 读取器 410 的多个 RFID 通信、与 WiFi 单元 510 的多个 WiFi 通信和与 3G (或者其他) 蜂窝式通信单元 520 的多个蜂窝式通信。通过该系统,可以同时进行 RFID、WiFi 和蜂窝式通信。

[0033] 光学纤维分布式天线系统(DAS)采用光纤链路上的几个全双工无线技术(full duplex radio over fiber links),从而将模拟信号分配到多个天线单元。对于下行链路,从天线交换集线器 430 中的接入点或者基站得到信号,并且该信号用于直接控制激光二极管的偏置电流,产生光线,该光线强度由 RF 信号调制。光信号通过光纤传输,并且由天线单元 440、442、和 444 中的光电二极管检测。然后,放大得到的 RF 信号,以便用于无线传输。上行链路以类似但相反的方式操作,这样,在天线单元 440、442、和 444 内,放大进入的 RF 信号并且将得到的信号用于直接调制激光。然后,其光学输出通过光纤运载回天线交换集线器 430。在一个实施例中,天线交换集线器 430 和天线单元 440、442、和 444 之间的载体是单模光纤。在一个实施例中,天线交换集线器 430 和天线单元 440、442、和 444 之间的载体是多模光纤。横模激光传输器的模拟调制允许将高频率(超过 3dB 多模带宽)用于传输信息。天线单元 440、442、和 444 将光信号转换为 RF,用于无线传输。在一个实施例中,天线交换集线器 430 和天线单元 440、442、和 444 之间的载体是同轴电缆。在一个实施例中,天线单元 440、442、和 444 在传输之前放大 RF 信号。当利用多个天线单元时,能够减少总的输出功率,并因此能够减少天线交换集线器 430 和天线单元 440、442、和 444 之间的光学链路的动态范围。

[0034] 某些分布式天线系统可以使用光学纤维通信,并因此提供宽的带宽,其能够支持全部当前的通信服务。在飞机应用中,将 RFID 功能增加到这种公共基础结构,克服了许多与在飞机上引入新的“系统”相关联的安装困难(即,重量、空间、成本和因为重量导致的燃料消耗增加)。

[0035] 如上所述,精确的实时定位系统包括由分布式天线系统(DAS)启动的飞机上的低成本无源 RFID 标签,该定位系统能够定位例如乘客、行李、确认救生衣的全部补充、维持便携式机上物品的清单,并且能够将全无线电子装置(传感器)的物理位置定位映射到逻辑地址,以用于客舱服务。

[0036] RFID 实时定位系统也能够用于飞机飞行中娱乐系统,其包括遍布飞机空间的座椅电子盒(SEB)的菊花链(daisy chain),基于在多个有线 SEB 间传递注册令牌,作为识别每个 SEB 的位置的替代方案。

[0037] 现在转向图 6,其中示出在飞机 600 内配备分布式天线系统(DAS)和远程 DAS 的一个实施例,它们用于与多个 RFID 标签通信。飞机 600 包括主机舱 610 和货舱 620。在所示的实施例中,通用无线分配系统(universal wireless distribution system, 即 UWDS) 630 通信耦合飞机通信网络 640。通用无线分配系统 630 执行参考前面附图所述的天线集线器功能。同样,其通信耦合 RFID 读取器 650 和通信装置 660。通信装置 660 表示用于 WiFi 和 / 或蜂窝式通信的接口。类似于图 5 中所示,通用无线分配系统 630 耦合天线单元 670、672、和 674,它们为主机舱 610 组成 DAS。

[0038] 在飞机座舱内,天线单元 670、672、和 674 提供传输能力,从而激活无源 RFID 标签 680、682、684、和 686。这些标签分别耦合移动无线装置 690、低功率无线装置 692、乘客 694 和救生衣 696。RFID 标签配备的这些代表性的实例应该仅理解为实例。在某些实施例中,乘客可能不与 RFID 标签匹配,并且飞机座舱内的其他装置可以具有 RFID 标签附加到其上。换句话说,那些物品配备 RFID 标签是针对具体应用的。然而,在任何应用中,标签可以通过天线单元 670、672、和 674 的分布式天线系统和如这里所述的用于这些天线单元的支持部件而被激活。应该进一步理解,可以存在多个单独物品(例如,救生衣 696),其每个都具有无源 RFID 标签附加到其上。

[0039] 通用无线分配系统 630 也耦合远程分布式天线系统控制器(remote distributed antenna system controller,即 RDAS 控制器) 700,天线单元 710、712、和 714 耦合该 RDAS 控制器 700。利用远程分布式天线系统控制器 700 和天线单元 710、712、和 714,从而跟踪放置于货舱 620 内的物品上的 RFID 标签 720、722、和 724。在所示的实例中,这些物品分别包括低功率无线装置 730、移动无线装置 732 和行李 734。此外,这些物品只是实例,并且飞机的主机舱 610、货舱 620、及其他区域内的多个不同物品可以用无源 RFID 标签标记,并且由类似于图 6 中所示的分布式天线系统使其激活。飞机的其他区域内的其他远程 DAS 也将通过通用无线分配系统 630,通信耦合例如 RFID 读取器 650 和通信装置 660。

[0040] 在一个实施例中,通过组合支持多个无线系统的全部无线信号,通用无线分配系统 630 作为有线飞机网络 640 和无线飞机网络之间的网关,多个无线系统例如乘客因特网连接、移动电话和分布式飞机功能。

[0041] UWDS 630 经由分布式天线系统(DAS)输出复合信号,在一个实施例中该 DAS 采用漏泄馈线同轴天线(leaky feeder coaxial antenna)。由于漏泄同轴分布式系统可作为分布式天线系统的替代,从而支持飞机上飞机通信服务,所以当通过分布式天线单元发射时,漏泄同轴分布式系统也支持飞机上无源 RFID 实时定位系统。

[0042] RDAS 700 是无线数据集中器的一个实施例,其可以主持飞机功能,或者如图所示,作为用于一个或多个低功率无线装置(LWD)的无线网桥。这些无线数据集中器,也为 UWDS 的无线网络覆盖区域外的申请者提供延伸的无线网络覆盖,例如机身外侧或者在另一个飞机隔间的申请者。在实施例中,无线数据集中器形成无线多跳中继网络(multi-hop relay network),从而增加可利用性、可靠性和网络覆盖。因此,在 UWDS 630 的无线网络覆盖区域内部的多个移动无线装置,例如笔记本电脑和移动电话(和 MWD 690 和 732),直接连接 UWDS,或者如果在 UWDS 覆盖区域外,连接到一个无线数据集中器。在实施例中,多个低功率无线电装置,例如无线传感器或开关,也通过无线数据集中器连接网络。

[0043] 如图 7 所示,漏泄同轴电缆为分布式天线系统提供替代方法。漏泄同轴电缆其结构非常类似于标准同轴电缆。然而,一个不同是在电缆的外部导体中。标准同轴电缆使用外导体遮蔽(outer conductor shields),其设计用于最小化 RF 泄漏。相反,典型的漏泄同轴电缆的外导体包括在外导体中形成的孔或开口,从而允许所控制量的 RF 信号从中心导体泄露到周围环境中。尽管在中心导体上,大多数信号仍旧穿过该电缆,但是,这些开口允许信号从电缆辐射出去,或者电流在外导体表面传播,围绕电缆产生 RF 场。

[0044] 对于耦合模式或者放射模式电缆,发现射线跟踪模型(ray trace model)适用,该模型将电缆表示为每个都扩散发射的“荧光灯泡”元件的序列,如图 7 所示,具有朗伯定律

辐射图。作为传输和接收装置的漏泄同轴电缆的性能取决于其安装的环境。在室内和户外环境之间、在耦合效应和介入损耗之间以及漏泄同轴电缆是否位于富散射环境还是贫瘠散射环境存在差异。应当预期,为分布式天线系统说明的 RFID 定位方法,在不同环境中将被调整以适应漏泄同轴电缆的耦合模式特征。

[0045] 图 7 是用于传输的第一漏泄同轴电缆 800 和用于接收的第二漏泄同轴电缆在飞机 600 内的配置的一个实施例的示意图,这种配置作为分布式天线系统(DAS)操作。类似于图 6 所示的实施例,也包括远程 DAS700,其用于经由附加的漏泄同轴电缆 810 和 812 与第二多个 RFID 标签 720、722、和 724 通信。在所示的实施例中,通用无线分配系统 630,以如上参考图 6 所述的相同方式通信耦合飞机通信网络 640。在一个实施例中,通用无线分配系统 630 耦合单个漏泄同轴电缆,用频率或者替换措施来防止在上行链路和下行链路信号之间干扰。在所示的实施例中,使用分开传输和接收的同轴电缆天线单元(800、802、810、和 812)。通过为传输合并漏泄同轴电缆 800 和 810,生成多路传输点 820 和 830。类似地,通过为接收合并漏泄同轴电缆 802 和 812,生成多路接收点 820 和 830。这些传输和接收点通常如上所述的天线单元进行操作,并且可以为在此的目的作为“虚拟天线单元”,但是由于每个点只需要在同轴电缆的外导体中开口,可以容易用漏泄同轴电缆生成附加的传输和接收点。增加如参考图 6 所述的附加的天线单元,需要放置这些单元所需的空空间。在某些应用中,这种空间是额外成本。

[0046] 前面附图与飞机上无源 RFID 系统有关,该系统包括具有单个天线单元定位的分布式天线系统(DAS),单个天线单元定位经优化从而减少零信号并且增加从无源 RFID 标签接收的信号强度。在其他实施例中,利用漏泄同轴电缆,其实际上模拟分布式天线系统。在实施例中,通过利用分布式天线系统,通过延伸 RFID 读取器的范围,能够获得 RFID 读取速度和准确度的提高,因此对于等量的传输功率接收功率增加了 10dB。此外,在 DAS 和漏泄同轴电缆实施例两者中,能够减少或去除天线零信号区域。DAS 和零信号的消除能够将读取准确度提高到 100%,进一步增加读取速度,并且总共增加接收功率 15dB。前面因素的结合,可以产生无源 RFID 标签读取范围的十倍增加,并且使得能够为移动无源 RFID 标签进行速度测量。

[0047] 当与普通 RFID 接收系统相比较时, DAS RFID 接收系统上的无源 RFID 得到改进。所述的 RFID 系统也允许包括在无线电指纹机舱中的一个或多个无源 RFID 标签的物品的识别。结合 DAS 允许利用多元天线定位技术提高飞机内散布的各种无源 RFID 标签的绝对定位准确度。在多个实施例中,RFID 系统提供这样的能力,其提供将无源 RFID 标签定位到飞机座舱内单个座位或者座位组内。在尺寸上,因此能够提供将无源 RFID 标签定位到大约 ± 0.5 米内。进一步结合 DAS 也允许在公共 DAS 基础结构上远程集成其他飞机上 HF、UHF 和 SHF 数据服务,例如 WiFi 和移动电话。

[0048] 较早的定位系统基于有源 RFID 标签,其每个标签成本 100 倍高、需要标签电池组并且具有有限的准确度和分辨能力。此外,为全无线装置映射物理定位的较早方法,例如在座位臂上的阅读灯控制按钮,其使用精密的有线令牌总线通过方案将头上的阅读灯位置映射到座位臂上的乘客灯光控制按钮。

[0049] 用这种方法的一个问题是,飞机内部的有线连接转化为增加飞机重量,这通常是不希望的。因此,所述实施例优于较早的解决方法,因为将物理定位映射到逻辑网络位置不

需要布线。为了实时定位物品,实施例举例说明了为货物清单使用低成本、无源 RFID 标签定位不动的物品,为维持移动乘客的位置,例如,使用在登机牌上打印的 RFID 标签,以及使用无源 RFID 标签标记的提包而将行李与旅行路线相关联。

[0050] 总之,所述实施例具有识别无线电指纹飞机座舱中的物品的用途,并且结合多元天线定位技术,从而提高无源 RFID 标签到单个座位或者座位组内的绝对定位准确度(例如,正或者负二分之一米)。所述的系统也具有在公共 DAS 基础结构上远程集成其他飞机上无线数据服务的用途,例如 WiFi 和移动电话。

[0051] 上述描述使用实例公开了各种实施例,其包括最佳方式,从而使得本领域任何技术人员能够实践这些实施例,包括制造并使用任何装置或系统,以及执行实行任何包括的方法。本发明的保护范围由权利要求限定,并且可以包括对于本领域技术人员存在的其他实例。如果具有没有不同于权利要求的文字语言的结构单元,或者如果包括与权利要求的文字语言无实质性差别的等同结构单元,则这些其他实例意图都在权利要求的保护范围内。

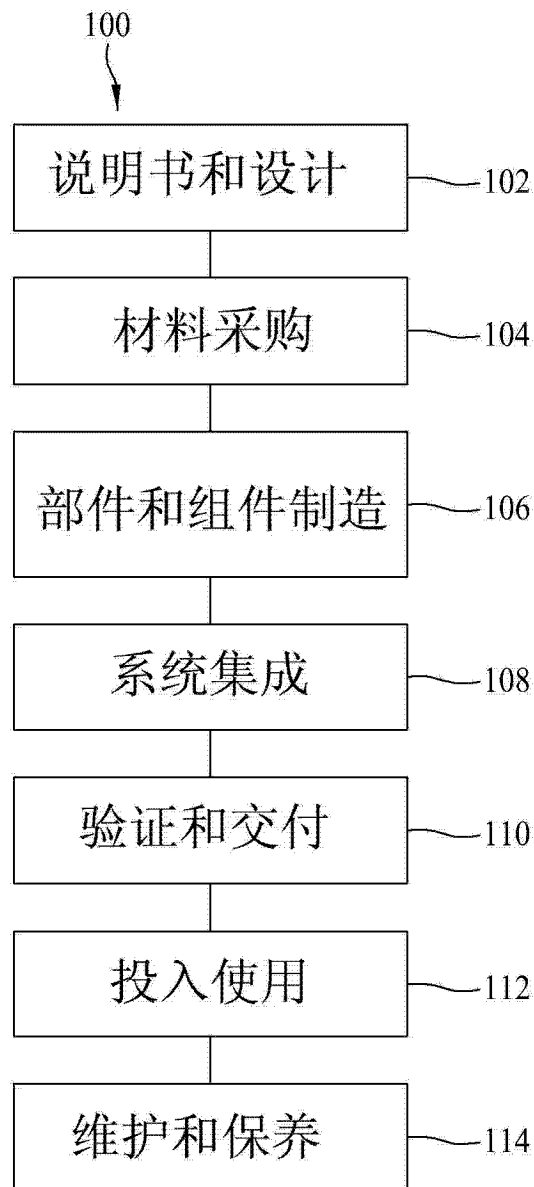


图 1

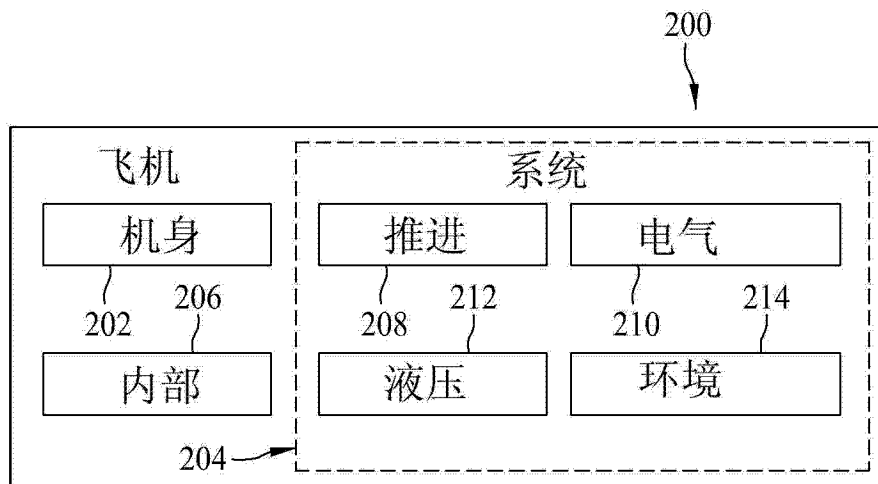


图 2

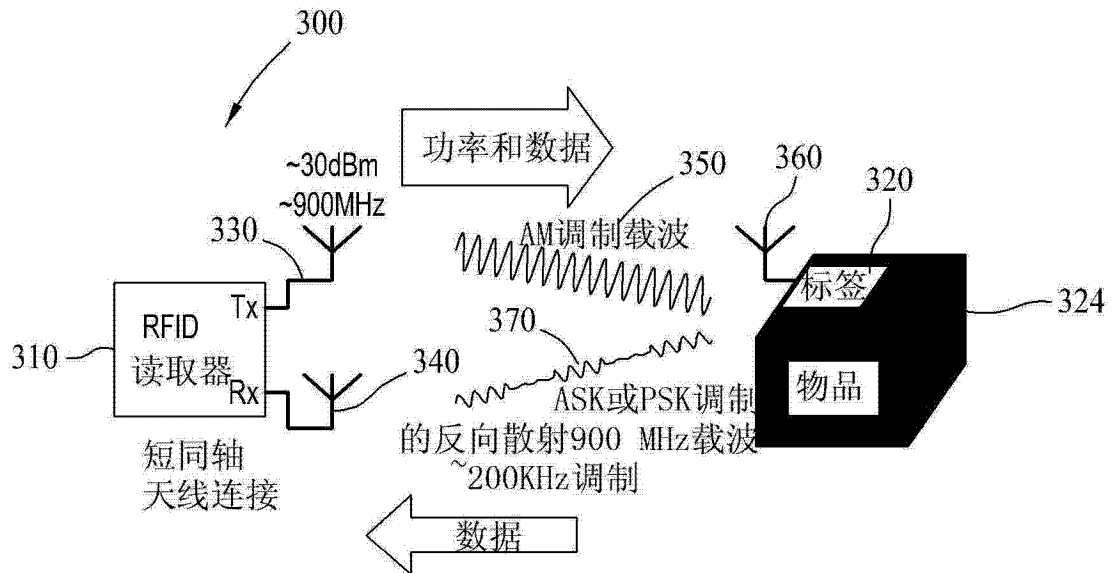


图 3

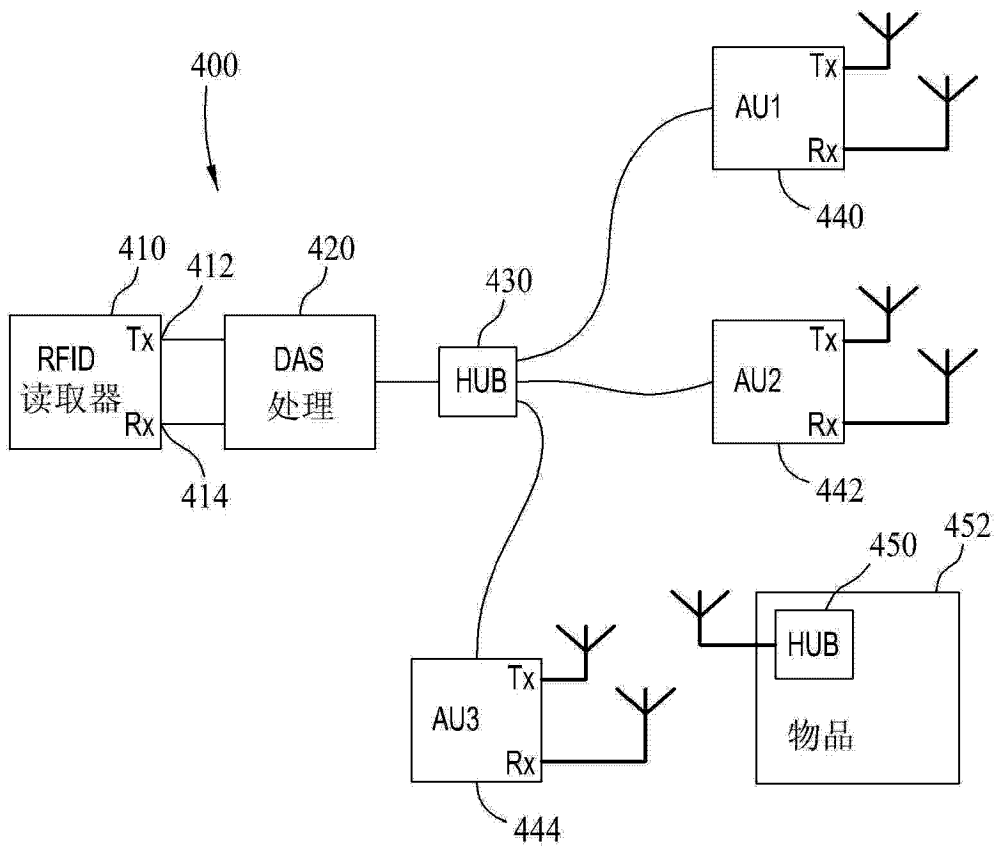


图 4

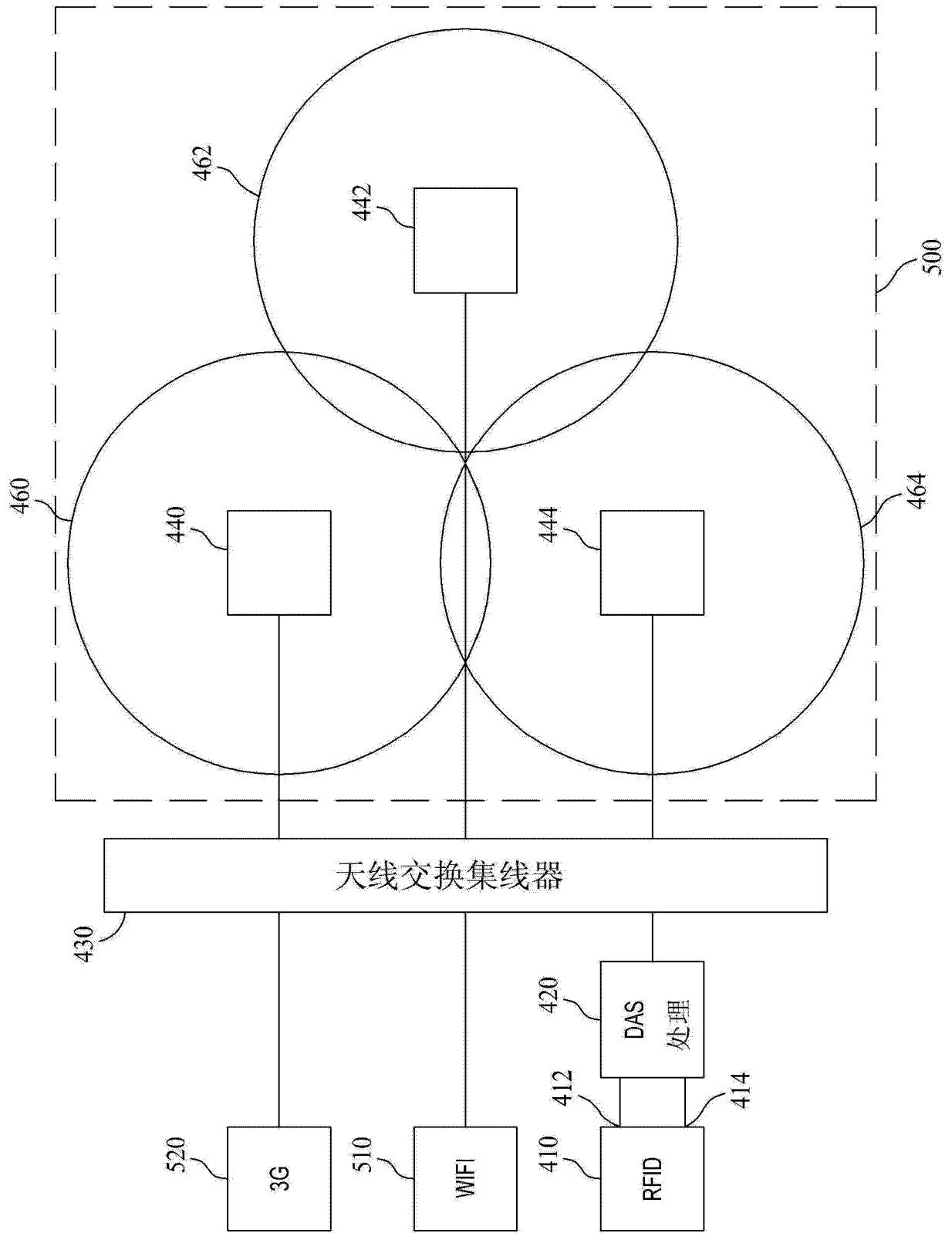


图 5

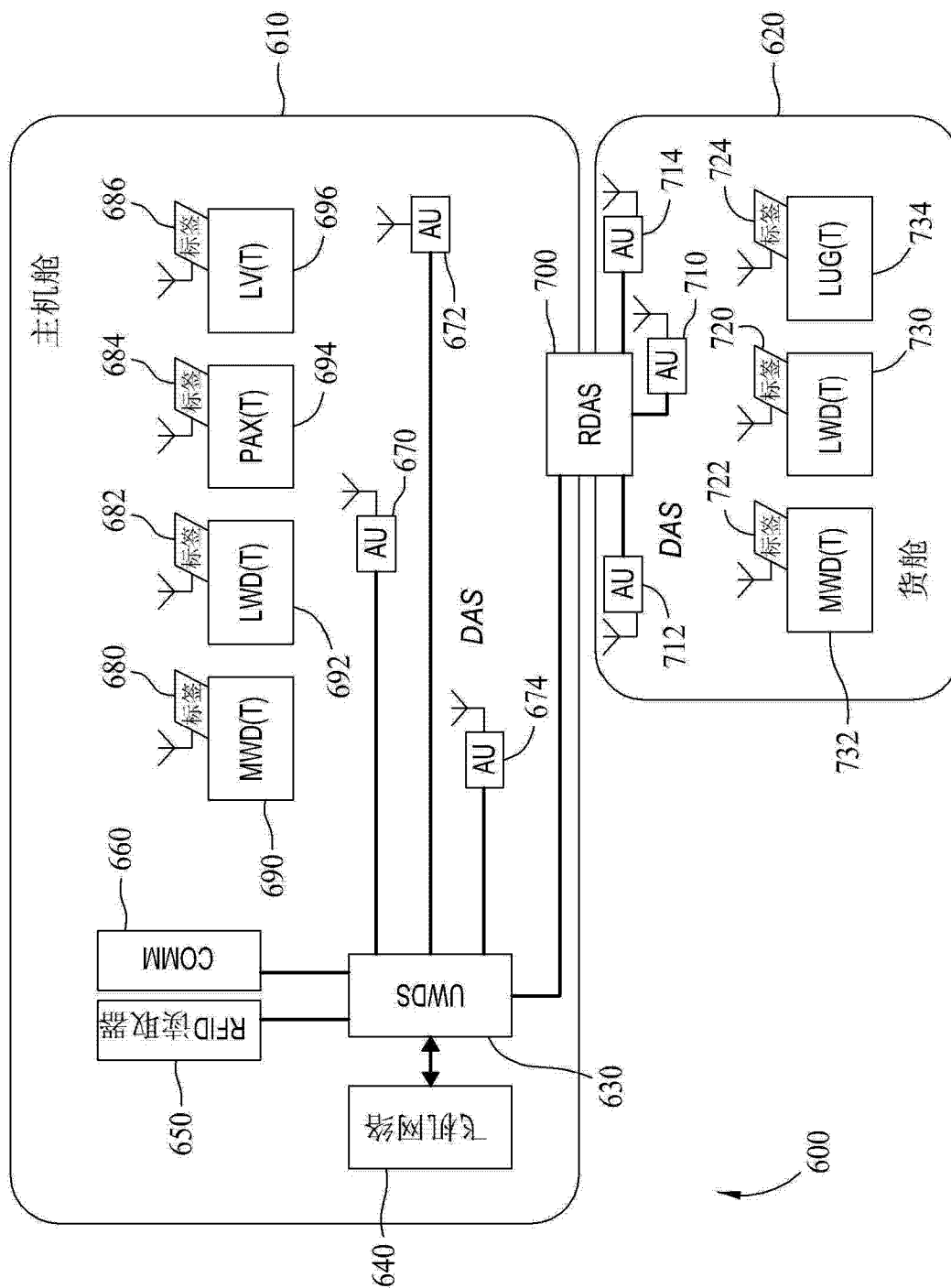


图 6

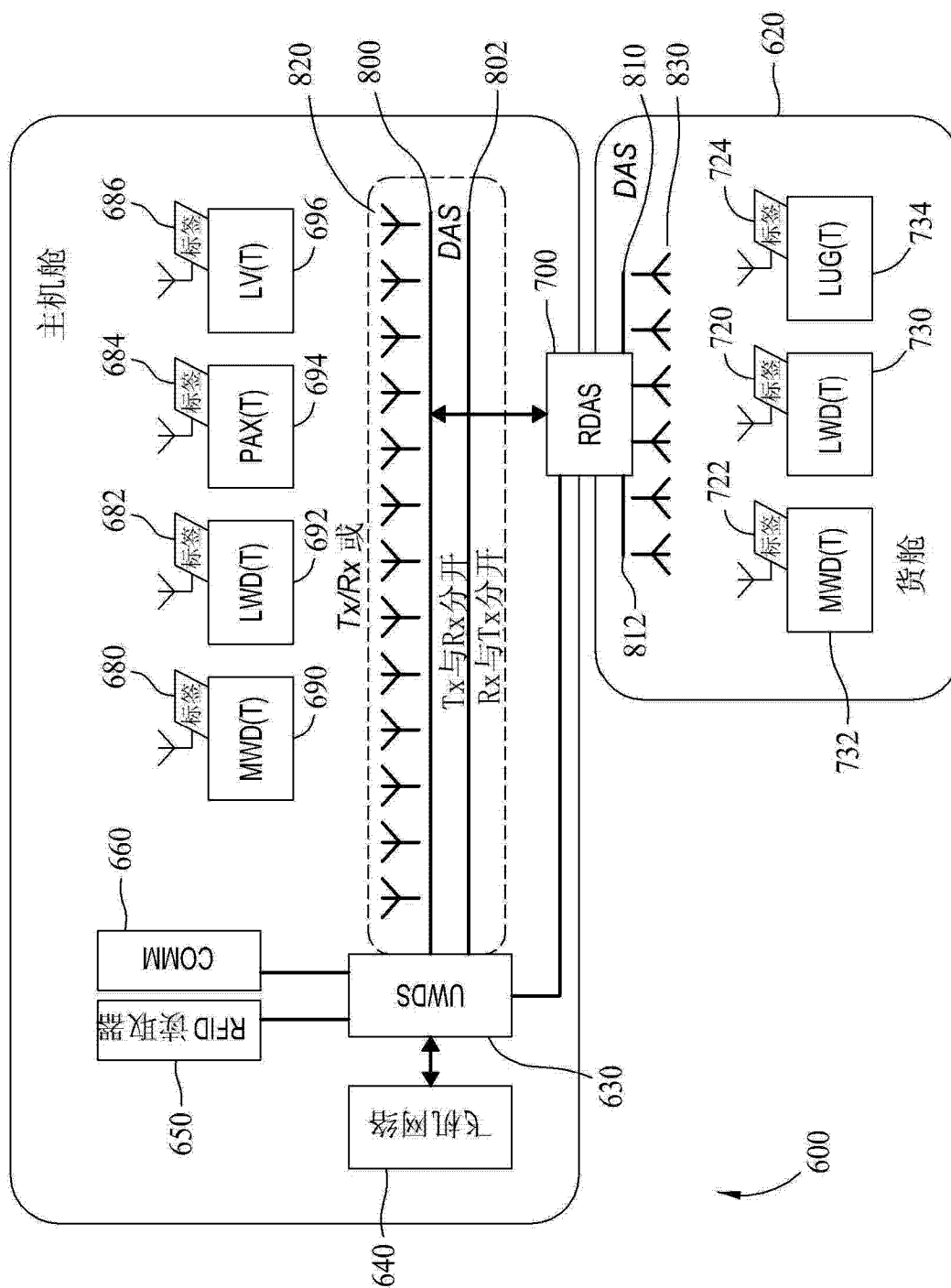


图 7