



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102362508 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201080013583. 1

(22) 申请日 2010. 02. 12

(30) 优先权数据

102009009189. 0 2009. 02. 16 DE

61/153, 047 2009. 02. 17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 09. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/051793 2010. 02. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/092152 DE 2010. 08. 19

(73) 专利权人 空中客车营运有限公司

地址 德国汉堡

(72) 发明人 扬·米勒 丹尼尔·格拉泽尔

乌韦·施瓦克

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 王萍 周涛

(51) Int. Cl.

H04Q 9/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101286907 A, 2008. 10. 15,

US 2008036617 A1, 2008. 02. 14,

US 2008228331 A1, 2008. 09. 18,

US 6617963 B1, 2003. 09. 09,

CN 101009619 A, 2007. 08. 01,

审查员 张楠

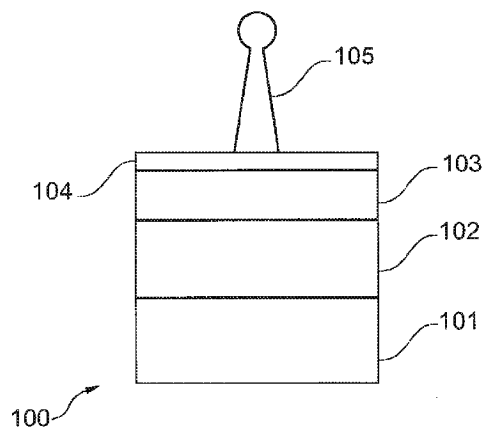
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

用于飞行器的传感器和传感器网络

(57) 摘要

本发明涉及一种飞行器中的传感器网络, 其具有多个传感器节点, 这些节点通过无线电传输路径与集中式数据收集和分析单元通信。数据传输可以以不同方式进行。例如设置有不同的频率范围, 从其中分别选择能够实现最佳数据传输质量的频率范围。



1. 一种用于无线传感器网络的传感器节点,该传感器网络用于采集飞行器中的测量值,该传感器节点(100)具有:

用于采集测量值的传感器单元(101);

用于为传感器节点供给电能的能量供给单元(102);

发送和接收单元(104),用于将所采集的预处理过的测量值以无线方式传输给集中式数据收集和分析单元(201),

其中,所述发送和接收单元(104)被设计成:当所述飞行器的飞行状态改变时,在两个或多个分离的频率范围中传输所采集的预处理过的测量值并且自动改变用于传输的频率范围。

2. 根据权利要求1所述的传感器节点,其中能量供给单元(102)实施为用于通过能量转换以自给方式对传感器节点(100)进行能量供给。

3. 根据权利要求2所述的传感器节点,其中能量供给单元(102)具有振动发生器,用于以分散方式对传感器节点(100)进行能量供给。

4. 根据权利要求2或3所述的传感器节点,其中能量供给单元(102)具有热电转换器,用于以分散方式对传感器节点(100)进行能量供给。

5. 根据权利要求2或3所述的传感器节点,其中能量供给单元(102)具有用于接收电磁能的天线,用于以分散方式对传感器节点(100)进行能量供给。

6. 根据权利要求2或3所述的传感器节点,其中能量供给单元(102)具有用于将光转换为电能的光伏单元,用于以分散方式对传感器节点(100)进行能量供给。

7. 根据权利要求1所述的传感器节点,其中发送和接收单元实施为使得在出现事件时该单元自动切换用于传输的频率范围。

8. 根据权利要求1所述的传感器节点,其中发送和接收单元(104)实施为用于基于预先给定的序列改变传输频率。

9. 根据权利要求1至3、7和8中之一所述的传感器节点,其中传感器单元(101)实施为使得该传感器单元能够确定所连接的传感器的身份并且将该信息转发给处理器单元。

10. 根据权利要求1至3、7和8中之一所述的传感器节点,其中传感器单元(101)、能量供给单元(102)以及发送和接收单元(104)以模块化方式实施。

11. 一种用于飞行器的传感器网络,该传感器网络具有:

多个传感器节点,

集中式数据收集和分析单元(201),用于收集和分析所传输的测量数据,该传感器节点(100)具有:

用于采集测量值的传感器单元(101);

用于为传感器节点供给电能的能量供给单元(102);

发送和接收单元(104),用于将所采集的预处理过的测量值以无线方式传输给集中式数据收集和分析单元(201),

其中,所述发送和接收单元(104)被设计成:当所述飞行器的飞行状态改变时,在两个或多个分离的频率范围中传输所采集的预处理过的测量值并且自动改变用于传输的频率范围。

12. 根据权利要求11所述的传感器网络,其实施为用于不仅在传感器节点(100)的安

装处而且在传感器网络(200)的发送和接收站(203,201)中监控被设置用于传输的频率范围的占用。

13. 根据权利要求11或12所述的传感器网络,其实施为自适应的路由寻找,用于在低于预先给定的传输信号质量的情况下识别新的通信路径。

14. 一种组合式系统,其用于提供根据权利要求11至13之一所述的模块化的传感器网络。

15. 一种飞行器(300),其带有系统部件和用于确定系统部件的状态的根据权利要求11至13之一所述的传感器网络。

16. 一种用于确定飞行器中的系统部件的状态的方法,该方法具有以下步骤:

通过传感器节点(100)中的能量供给单元(102)为传感器节点供给电能;

通过传感器节点(100)在系统部件的区域中采集测量值;

以无线方式将所采集的测量值传输给集中式数据收集和分析单元(201);以及

当所述飞行器的飞行状态改变时,自动地改变用于传输所采集的预处理过的测量值的频率范围。

用于飞行器的传感器和传感器网络

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于 2009 年 2 月 16 日提交的德国专利申请 10 2009 009189.0 的优先权以及于 2009 年 2 月 17 日提交 US 临时申请 61/153,047 的优先权,其内容通过引用结合于此。

发明领域

[0003] 本发明涉及在飞行器内传感器测量值的无线传送。本发明尤其涉及一种用于采集和预处理飞行器中的测量值的传感器节点、一种用于飞行器的传感器网络、一种飞行器以及一种用于确定飞行器中的系统部件的状态的方法。

背景技术

[0004] 在飞行器中的传感器用于检测物理的测量量,借助这些测量量可以预测关于飞行器部件的状态等等。这些传感器通过相应的电线路连接到电源以及分析单元。由于飞行器结构中的重量限制以及传感器网络所需的电布线的复杂性,传感器目前只非常受限地使用并且仅使用在不可缺少这些传感器的位置。

[0005] 为了改善和加速飞行器的维护过程而值得希望的是,可以实时地确定所有相关的系统部件和装置的状态并且提供给用于采集和分析的中央单元。

[0006] DE 100 04 384 A1 和 US 6,587,188 B2 描述了用于采集温度的传感器装置。该传感器具有光纤,借助其可以检测材料中的应力。这种传感器的安装并非在飞行器中的所有位置都是可能的。

发明内容

[0007] 本发明的任务是提供对飞行器中的系统部件和装置改进的监控。

[0008] 提出了一种用于采集飞行器中的测量值的传感器节点、一种传感器网络、一种飞行器和一种根据独立权利要求的特征部分所述的方法。本发明的改进方案在从属权利要求中得出。

[0009] 所描述的实施例均等地涉及传感器节点、传感器网络、飞行器和方法。换言之,下面例如也可以将参照传感器节点所提及的特征实现为方法步骤,并且反之亦然。

[0010] 根据本发明的一个方面,提出了一种用于采集飞行器中的测量值的传感器节点,其具有传感器单元、能量供给单元、处理器单元和发送/接收单元。传感器单元用于采集测量值。测量值能够实现预测飞行器的相应系统部件或者相应装置的状态。这由此能够实现:将传感器单元(并且由此将所有传感器节点)安置在系统部件附近或者集成在其中。

[0011] 能量供给单元实施为用于为传感器节点供给电能并且处理器单元用于对所采集的测量值进行预处理。发送/接收单元实施为用于将所采集的、预处理过的测量值以无线方式传输给集中式数据收集和分析单元。

[0012] 在此要注意的是,所采集的测量值的预处理可以在传感器节点中进行,然而这并

不一定必需。通常在传感器节点中出现的测量数据集合和物理的测量类型决定传感器节点内的预处理是否必需。可替代地,该处理也可以在集中式数据收集和分析单元中进行。

[0013] 在一个简单的实施形式中,传感器节点仅仅具有传感器单元、能量供给单元和发送/接收单元。处理器单元并不必要。更确切而言,所采集的测量值直接从传感器单元输送至发送/接收单元并且然后以无线方式传输。

[0014] 传感器节点例如用于监控飞行器中强烈张紧的结构部件(结构监控)。

[0015] 根据本发明的另一方面,提出了一种用于飞行器的传感器网络,其具有多个上文和下文中描述的传感器节点。此外,传感器网络具有用于收集和分析所传送的测量数据的集中式数据收集和分析单元。

[0016] 传感器网络可以完全以无线方式实施,并且除不同的传感器节点之外还具有数据集中器和带有相应的软件的应用服务器。在此可以通过新的系统来利用已经存在的飞行器系统的组成部分。于此关联有应用服务器的硬件和有线的所谓的主干总线。

[0017] 借助传感器网络能够实现全面地监控飞行器状态。通过监控积累的数据并不通过传感器网络本身处理,而是提供给其他系统(下面也称为“飞行器用户系统”)。传感器网络由此提供全面的服务并且此外可以提供用于给不同的飞行器用户系统供给信息的平台。于是,传感器数据例如与来自机舱区域的功能实现(例如座椅状态监控或者空调调节)关联,同样与所提供的数据关联,例如用于机翼状态的传感器信息、飞行器的结构监控或者起落架。

[0018] 基于传感器数据的转发的功能也可以借助传感器网络实现。于是,例如设置在飞行器中的用于传输二进制信息的线路(所谓的“离散关键线”)可以通过传感器网络的功能来替代。要传输的信息在此如传感器信息那样被传感器节点接收并且转发给应用计算机,在那里该信息通过软件接口提供给飞行器用户系统。

[0019] 本发明于是提供了一种传感器平台,其可以被大量“用户”使用。这些用户例如是空调的部件、机舱和/或驾驶员座舱中的电部件、用机翼的调整元件或者尾翼、起落架部件等等。

[0020] 由此可以实现飞行器范围的传感器供给,其中传感器节点的基本部件(能量供给单元和发送/接收单元)可以对于所有传感器节点相同地实施。不同的传感器节点的区别例如仅仅在于各自的用于采集测量值的传感器单元。

[0021] 根据本发明的一个实施例,能量供给单元、传感器单元和发送/接收单元以模块化方式来实施。

[0022] 根据本发明的另一方面,提出了一种用于提供上文和下文中描述的传感器网络的模块化的组合式系统。

[0023] 根据本发明的一个实施例,能量供给单元实施为用于通过能量转换以自给方式对传感器节点进行能量供给。以该方式提供了如下传感器节点,其实施为用于借助无线连接以及自给的电源进行监控和控制。

[0024] 以该方式可以省去电线路。

[0025] 由此可能的是,也可以将传感器节点安置如下位置,这些位置对于传统传感器而言目前能到达。

[0026] 能量转换直接在传感器节点上或这些节点中进行。外部的电流源/电压源是不要

的。

[0027] 根据本发明的另一实施例,能量供给单元具有振动发生器,用于对传感器节点进行分散式能量供给。振动发生器将在飞行器中形成的振动能或加速度能转换为电能。该能量转换例如以电感方式进行。

[0028] 根据本发明的另一实施例,能量供给单元具有热电转换器,用于对传感器节点进行分散式能量供给。

[0029] 以该方式可能的是,利用温度差来获得能量。

[0030] 根据本发明的另一实施例,能量供给单元具有用于接收电磁能的天线,用于对传感器节点进行分散式能量供给。

[0031] 该天线例如可以与 RFID 标签的天线类似地实施。所获得的电能例如可以存储在电容器中。

[0032] 根据本发明的另一实施例,能量供给单元具有用于将光转换为电能的光伏单元,用于对传感器节点进行分散式能量供给。

[0033] 在此明确指出,传感器节点可以具有上述用于产生电能的转换单元的一种或多种。例如可以设置振动发生器和热电转换器。

[0034] 根据本发明的另一实施例,发送/接收单元实施为用于针对两个或多个分离的频率范围以无线方式传输所采集的预处理过的测量值。

[0035] 由此设计传输中的冗余。根据所需的传输信号质量和存在的可能的干扰信号,可以有选择地选择一个或多个频率范围。传输与也可以并行地在所有被支持的频率范围中进行。

[0036] 控制机构 (Kontrollinstanz) 根据确定的标准作出关于所使用的频率范围的决定,这些标准例如为所接收的信号的质量、测量到的干扰或者例如为事件,如飞行器的飞行状态的切换 (例如从“巡航”切换为“降落”或者从“降落”切换为“进场”)。控制机构例如可以以集中方式例如在集中式数据收集和分析单元中实施或者以分散方式在传感器节点中实施。

[0037] 于是设置了集中式 (或者分散式) 控制机构,其根据确定的标准例如信号质量、测量到的干扰、飞行器的飞行状态等等作出关于所使用的频率范围的选择的决定。

[0038] 根据本发明的另一实施例,发送/接收单元由此实施为使得其在低于预给定的传输信号质量的情况下自动切换用于传输的频率范围。

[0039] 尤其是,发送/接收单元不仅可以发送信号,而且也可以接收信号。例如,集中式的数据收集和分析单元可以以周期方式将测试信号发送给发送/接收单元,这些测试信号然后被传感器节点的处理器单元解析和分析。以该方式可能的是,发送单元确定,何种频率范围和/或何种数据传输通道是最有利的。然后可以自动地切换到该通道。

[0040] 然而同样也可能的是,集中式的数据收集和分析单元测量由该数据收集和分析单元接收的信号并且基于测量结果指示发送/接收单元选择确定的通道,使得始终保证最优的数据传输质量。

[0041] 根据本发明的另一实施例,发送/接收单元实施为使得其在出现事件时自动切换用于传输的频率范围。事件例如可以是检测到在恰好使用的高频传输通道上的干扰。此外可能的是,频率在飞行阶段改变时切换,例如从“巡航”切换为“降落”或者从“降落”切换为

“进场”。

[0042] 根据本发明的另一实施例,发送/接收单元实施为基于预给定的频率跳跃序列(Frequenzsprungfolge)改变发送接收频率。换言之,在该实施例中,发送/接收单元自动地根据事先协商的跳跃序列变化。在这种频率跳跃方法中可以避免窄带的扰动。

[0043] 根据本发明的另一实施例,传感器单元实施为采集测量值,其中其可以是温度、振动、加速度、高频信号功率、伸展、压力或者位置以及所连接的传感器/传感器系统的用于识别系统部件的逻辑地址。

[0044] 根据本发明的另一实施例,提出了一种用于飞行器的传感器网络,其具有上文和下文中所描述的传感器节点以及用于收集和分析所传送的(在必要情况下预处理过的)测量数据的集中式的数据收集和分析单元。

[0045] 根据本发明的另一实施例,传感器节点以及集中式的数据收集的分析单元实施为用于对要传送的数据进行加密。以该方式可以避免滥用的危险或者接收和考虑与传感器网络无关的发送器的数据的危险。

[0046] 根据本发明的另一实施例,传感器网络实施为用于不仅在传感器节点的安装位置而且在传感器网络的发送接收站监控设计用于传输的频率范围的占用。

[0047] 根据本发明的另一实施例,传感器网络实施为用于自适应的路由寻找,用于在低于预给定的传输信号质量的情况下识别新的通信路径。

[0048] 在此指出,在飞行器中存在针对所传送的数据的传播的非常特殊的条件,尤其当无线传输的信号是高频信号时。为此的一个原因在于,飞行器具有非常多衰减信号或者甚至吸收的元件。作为示例的是初级结构和次级结构,尤其提及用于飞行器的机身和其他装置中的分开部和壁。

[0049] 由于该原因可以根据本发明设计:将传感器网络划分为一个或多个子网络,这些子网络具有用于收集传感器节点的数据的相应节点(数据集中器、无线数据集中器)。这些节点然后可以以无线和/或有线的连接方式连接至集中式的数据收集和分析单元。

[0050] 根据本发明的另一实施例,提出了一种带有系统部件和上文和下文中所描述的用于确定系统部件的状态的传感器网络的飞行器。

[0051] 根据本发明的另一实施例,提出了一种用于确定在飞行器中的系统部件的状态的方法,其中传感器节点通过传感器节点中的能量供给单元被供给电能。另外的传感器节点也可以通过自己的能量供给单元被供能。此外,在系统部件的区域中的测量值的采集通过传感器节点进行。其他传感器节点可以采集飞行器的其他系统部件或者装置的另外的测量值。如果希望,则所采集的测量值的预处理在传感器节点内通过专为此设置的处理器进行。随后,所采集的(在必要情况下预处理过的)测量值以无线方式传输给集中式数据收集和分析单元。

[0052] 下面参考附图描述本发明的实施例。

附图说明

[0053] 图1示出了根据本发明的一个实施例的传感器节点。

[0054] 图2示出了根据本发明的一个实施例的传感器网络。

[0055] 图3示出了根据本发明的一个实施例的飞行器。

- [0056] 图 4 示出了根据本发明的一个实施例的方法的流程图。
- [0057] 图 5 示出了根据本发明的一个实施例的传感器节点平台（传感器网络）。
- [0058] 图 6 示出了根据本发明的一个实施例的传感器网络的另一视图。
- [0059] 图 7 示出了高升力系统，其装备有根据本发明的一个实施例的传感器节点。
- [0060] 图 8 示出了带有传感器的无线的转矩限制器。
- [0061] 图 9 示出了根据本发明的一个实施例的 GRA 湿度传感器的应用示例。
- [0062] 图 10 示出了根据本发明的另一实施例的在机身中的温度采集。
- [0063] 图 11 示出了水管系统，其可以配备有根据本发明的另一实施例的温度传感器节点。
- [0064] 图 12 示出了火警系统，其可以配备有根据本发明的另一实施例的传感器节点。
- [0065] 图 13 示出了带有根据本发明的另一实施例的传感器节点的用于应急照明的无线控制系统。
- [0066] 图 14 示出了带有根据本发明的另一实施例的传感器节点的门禁系统。
- [0067] 图 15 示出了在根据本发明的另一实施例的飞行器中的结构监控。
- [0068] 图 16 示出了根据本发明的另一实施例的用于座椅识别和定位的传感器节点网络的使用。

具体实施方式

- [0069] 附图中的示图是示意性的并且不合乎比例。
- [0070] 在下面的附图描述中将相同的附图标记用于相同或相似的元件。
- [0071] 图 1 示出了传感器节点 100。传感器节点具有传感器单元 101、能量供给单元 102、用于预处理测量数据的处理器单元（控制器）103 以及带有发送 / 接收天线 105 的发送 / 接收单元（收发器）104。
- [0072] 传感器节点的划分不必以单独物理结构单元的形式存在。更确切而言，也可以存在功能单元，这些功能单元为关联的模块的一部分。例如可能的是处理器单元和发送 / 接收单元集成在一个物理半导体芯片上。
- [0073] 此外，可以设计固定部，用于将传感器节点安置到飞行器或者系统部件的结构构件上。
- [0074] 传感器节点以小的安装开销和维护开销连接至集中式的数据收集和分析单元。在飞行器中可以设置多个这种传感器节点 100，其可以安装在飞行器内部和外部的不同位置。
- [0075] 传感器节点的传感器单元例如可以采集温度、振动、加速度、高频信号功率、伸展、压力、地点 / 位置等等，或者确定和传输所连接的传感器 / 传感器系统的逻辑地址，用于确定系统部件身份。借助基于传感器收集不同参数可以更为有效地设计飞行器的维护、工作和建造。例如，每个传感器节点可以将其测量的测量数据（在必要情况下在预处理和滤波 / 分析之后）与相应的传感器的位置或者识别号码一起发送给集中式的数据收集和分析单元。以该方式可能的是，将每个所确定的测量值与飞行器中的确定的位置关联，使得可以辅助和易化飞行器的维护以及存在的飞行器模式的优化和新飞行器模型的开发。
- [0076] 将传感器或者传感器节点连接到集中式的数据收集和分析单元借助使用无线传输技术来进行，这能够实现传感器节点的连接而没有附加的基础设施开销（例如电的或者

光学的线路)。

[0077] 尤其当传感器的能量供给也以自主方式进行时,无线数据传输的优点显现。所描述的传感器节点能够实现传感器数据在飞行器内的无线传送以及在相应的传感器的安装位置或者在该位置附近实现传感器节点所需的能量的转换。

[0078] 由此不必要的是传感器节点通过专为此设计的线路与相应的采集系统连接。

[0079] 图 2 示出了带有多个传感器节点 100 的传感器网络 200、带有发送 / 接收天线 202 的集中式数据收集和分析单元 201 以及带有相应的发送 / 接收天线 204 的另外的发送 / 接收站 203,其用作无线数据集中器 (WDC)。

[0080] 不同的传感器节点 100 可以通过无线数据集中器 203 与集中式数据收集和分析单元 201 通信或者直接与集中式数据收集和分析单元通信。无线数据集中器 203 可以通过有线的通信连接部 205 或者以无线方式与中央部 201 通信。

[0081] 下面根据本发明的一个实施例描述无线传感器网络的设计:

[0082] 用于在飞行器中工作的无线的传感器网络 200 满足在飞行器中安全的数据 / 信息传输方面的要求。这尤其在如下情况下适用:传感器网络用于飞行器安全相关的目的或者所传输的数据直接或间接影响飞行器安全性。

[0083] 因为无线的传输通道(例如无线电通道)通常易受干扰,所以其冗余地设计。为了将无线传输线路故障的概率最小化,例如将至少两个分离的频率范围用于传输。这些频率范围在频率范围中彼此分开远至使得由单个干扰源引起的所有并且同时的干扰是不太可能的。

[0084] 传输技术可能的设计在于,通过合适的指示器(例如通过干扰功率测量或者通过在传输期间的误码率测量)确定干扰程度的收发器对在超过所限定的最大干扰功率或者误码率的情况下切换频率范围并且于是避免干扰。

[0085] 另一设计在于,收发器对根据事先协商的跳跃序列变换其发送 / 接收频率。

[0086] 结合用于避免错误的技术,例如相应的纠错(前向纠错)和错误识别(循环冗余码校验),可以以该方式保证足够的传输质量。

[0087] 为了保证传感器节点和集中式数据收集和分析单元之间尽可能可靠的数据传输,可以不仅在相应的传感器节点的安装位置而且在设计用于无线通信的发送 / 接收站 203(无线数据集中器)监控设计用于数据传输的频率范围的占用。

[0088] 为此,传感器节点的接收器和无线数据集中器进行所设计的频率带内的谱功率密度的周期性测量。然后,该结果回报给无线数据集中器内的控制机构。基于这些测量的结果,接入点于是可以做出关于使用适于可靠数据传输的频率范围的决定,并且于是在必要时主动引起传输频率范围的切换。根据所使用的传输方法(固定频率方法或者频率跳跃方法),这种切换可以是整个频率范围的切换或者是从频率跳跃序列中省去被占用 / 被干扰的部分频率范围。

[0089] 如果尽管执行了上面描述的方法而仍然出现传感器节点和集中式数据收集和分析单元之间的通信连接的故障,则借助自适应路由寻找尝试,通过相邻的、位于无线电作用范围中的传感器节点构建新的通信网络。

[0090] 如果实际的、负责采集相应的物理参数的传感器节点故障并且由此缺乏测量数据,则借助存在的邻居传感器的测量数据尝试,在预先给定的规则的范围中估计故障的传

传感器的测量值。这种规则的一个示例可以是位置上相邻的传感器的测量值之间的线性插值。

[0091] 下面根据本发明的一个实施例描述无线传感器节点的能量供给：

[0092] 在飞行器内存在通过传感器节点的能量供给单元的能量转换的多种可能性，这些可能性在下文中予以阐述。

[0093] 例如可以在其中出现飞行器结构的较大震动的区域（例如在发动机附近）中安装用于传感器节点的分散式能量供给的振动发生器。以应力或者压缩为形式的机械振动能量此外可以通过安置在机翼上的压电转换器转换为电能。

[0094] 将热电转换器用于由温度差引起的电能的分散式产生，这些温度差例如在飞行器外侧与受空气调节的内部区域（例如机舱）之间以及货舱区域（货舱）与用于电装置的区域（电子设备舱）之间，或者在空调系统与内部区域之间出现。热电转换器导热地耦合至飞行器外壳 (Flugzeughülle)。这些区域之间的温度差在此会高于 80°C。此外，热电转换器也可以安装在通过其热空气流动的线路（例如引气管路（引气管路）或者空气调节管道 (Klimarohre)）上。

[0095] 此外可能并且设计，借助通过合适的天线耦合输出从在飞行器中存在的电磁场获得电能。

[0096] 此外同样可能并且设计，借助光伏装置将光转换为电能。例如可以将光源安装在机舱覆盖涂层 (Kabinendeckenverkleidung) 之上，借助这些光源，于是在相对于这些光源的视野中分布的传感器被供给以能量，其方式为光转换为电流。

[0097] 各个传感器节点的各个部件（发送 / 接收单元、处理器单元、能量供给部、传感器单元）例如实施为带有标准化的接口的模块。以该方式，相应的传感器节点的功能性与给定的要求的灵活匹配是可能的。

[0098] 图 3 示出了带有上面描述的传感器网络 200 以及要监控的系统部件 301、302、303 的飞行器 300，这些系统部件可以设置在机翼、尾翼和 / 或机身中。

[0099] 图 4 示出了如下方法的流程图，在该方法中在步骤 401 中不同的传感器节点被供给电能。电能的获得在此通过安装在相应的传感器节点中的自己的发电机获得。在步骤 402 中在要监控的系统部件的区域中通过相应的传感器节点进行测量值的采集。在步骤 403 中进行测量值的预处理和在必要时分析，并且在步骤 404 中将实现处理的测量值传输给集中式数据收集和分析单元。

[0100] 图 5 示出了传感器网络，该传感器网络提供传感器节点平台并且具有多个部分相同、部分不同的传感器节点（如其在上文和下文中描述那样）。传感器节点中的每个可以具有传感器单元，以便由此采集测量值。不同的传感器节点可以设置在多个区域 501、502、503、504 中。区域 501 例如涉及机翼的高升力襟翼 (Hochauftriebsklappen)，区域 502 例如涉及起落架，区域 503 例如涉及机载空调装置并且区域 504 例如涉及驾驶员座舱门。当然还可以设计有另外的区域。

[0101] 区域 501 至 504 的每个可以具有一个或多个数据集中器 505 至 509，这些数据集中器可以与传感器节点 100 以无线方式通信并且这些数据集中器可以收集与其关联的传感器节点的数据。这些数据集中器连接至“主干 (Backbone)” 510，其中其可以涉及传统的总线系统，该总线系统连接至中央服务器 511。

[0102] 此外,可以设计确定的传感器节点(例如参见传感器节点 512、512),其接收不同传感器的信息。这些信息可通过软件接口供不同的飞行器用户系统使用。

[0103] 传感器网络可以复杂地实施,使得可以不仅仅进行不同飞行器用户系统的测量数据的检测。更确切而言,传感器网络也可以执行诊断和/或预测。在此理解,相应的飞行器用户系统的故障功能可以被诊断、识别和报告。此外,可以预测物理参数的期望发展(例如温度发展等等)。例如可以测量润滑液或者液压流体的料位。料位的手工测量是不必要的,然而可以附加地执行。

[0104] 此外可以借助传感器网络自动识别飞行器部分/系统/子系统/配置。

[0105] 此外,传感器网络可以用于传输未连接至飞行器的数据总线的电子部件的数据。

[0106] 各个传感器也可以用于定位飞行器部件。通过各个传感器节点的模块化的实施形式可以灵活地使用传感器平台。附加的接线是不必要的并且安装简单并且非常灵活。

[0107] 例如可以将模块化的部件用于传感器节点,使得单独的传感器节点可以快速并且有效地配置。部件可以作为带有标准化的插接连接装置的组合式系统来提供。

[0108] 图 6 示出了在使用根据本发明的一个实施例的传感器网络的情况下的飞行器测试装置(FTI)。因为不需要各个传感器的接线,所以可以减小安装开销。图 6 示出了测试方案,其例如可以用于机舱中的温度采集。例如由 FTI 工程师操作的终端 601 收集所测量的不同传感器节点 100 的温度值并且例如可以以移动设备例如 PDA 或者便携式电脑的形式来实施。设备 601 也可以以无线数据集中器(无线远程数据集中器, RDC)的形式来实施,该数据集中器将所采集的传感器数据传输给其他系统例如维护服务器 602,用于进一步的分析或者存储。

[0109] 借助移动设备 601,工程师可以自由地运动通过机舱,以便控制确定的无线传感器节点 100 并且例如调节物理测量量、传感器节点的采样率等等或者查询系统状态。当添加新的传感器节点时,也可以将移动设备 601 用于完整测量的新初始化。

[0110] 尤其可以由此将在安装和在测量时的开销最小化。

[0111] 图 7 示出了用于飞行器机翼的高升力系统,该飞行器具有根据本发明的一个实施例的传感器节点。例如,可以使用所谓的转矩限制器(转矩限制器)传感器,以便快速并且简单地确定副翼传动齿轮的指示杠杆的位置。该传感器节点 100(未在图 7 中示出)可以附加地与 PDA 以无线方式通信。如果将多个传感器安装在飞行器中,则可以顺序地或者独立地查询这些传感器。在故障情况下不需要以视觉方式检查单个的转矩限制器。更确切而言足够的是,通过无线控制(PDA)识别相应的转矩限制器并且将测量数据在 PDA 显示器上示出或者在飞行器中显示。

[0112] 通常适用于该实施例和其他实施例的是:替代传感器信息在移动设备上的表示,也可以将数据收集并且在设置在飞行器中的全局数据库中同步化。

[0113] 也可以将所谓的 GRA 湿度传感器(GRA 表示“Geared Rotary Actuator(齿轮旋转动作器)”)合并到传感器网络中。旋转的动作器(参见图 9)中的流体中的水比例可以通过湿度传感器的安装来监控。以该方式可能的是,预测清洁剂更换的时刻并且由此避免设备故障。

[0114] 无线的传感器例如可以提供为改型解决方案并且由此改型。在此也可能的是,通过在移动设备(例如 PDA)中按钮按压来识别必须被维护的 GRA。显示不仅可以在 PDA 上而

且可以在驾驶员座舱中的集中式维护系统中进行。

[0115] 如在图 10 中所见,各个传感器节点也可以用于上甲板、主甲板和货舱的温度监控。因为传感器节点可以以无线方式合并到网络中,所以不需要接线并且尤其不需要至空调的主控制部的线接合的端子。每个传感器节点可以将其所测量的温度值以无线方式传输给主控制部。通过大量单个的传感器节点的实施可以改进空调的调节。

[0116] 单个的传感器节点也可以用于舱底板中的加热装置。以该方式可以以无线方式监控和在必要时控制加热电路。

[0117] 图 11 示出了飞行器水管的防冰系统的架构。该系统应避免在线路中或者在线路周围形成冰。无线的温度传感器节点例如集成到水管和 / 或加热元件中,使得可以监控当前的温度条件并且相应地控制加热元件。

[0118] 也可以将传感器节点用于火焰和烟气检测系统。被标记的机舱区域中的火焰 / 烟气检测系统的架构示例性地在图 12 中示出。各个火焰 / 烟气检测器与控制功能部之间的数据通信在此以无线方式通过检测火焰 / 烟气的传感器节点来提供。至通信总线的有线连接是不必要的。替代 CAN 数据接口,可以将无线的网关用于控制火焰 / 烟气检测控制功能。

[0119] 此外可能的是,将传感器节点用于光控制系统。

[0120] 也可能的是,将传感器节点中的一些用于应急照明系统,以便监控其功能。图 13 示出了这种监控系统的结构。设计有多个传感器节点 1401、1402、1403,这些节点集成到相应的应急照明单元中并且为此也具有相应的能量存储器。传感器节点以无线方式与 W/L 接口 1404 通信,该接口耦合至所谓的 CIDS 指挥站 1405。

[0121] 应急照明系统是可以具有数年使用寿命的自主系统。这表示,无线的应急照明具有足够的能量储备,以便保证确定的时间段(例如十分钟)中的(例如与连续的状态报告的)通信以及发光体的激活超过数年。

[0122] 也可以将传感器节点中的一些在独立式的识别系统(独立式识别系统,SIS)中使用,以便提供确定的飞行器使用系统的配置信息。为此可以使用小的能量有效的无线收发器,其也可以存储数据并且将数据集成到 SIS 模块中。

[0123] 图 14 示出了将根据本发明的传感器节点 100 用于监控门。以该方式可以检测,门或者副翼是否打开或者是否恰好要强制暴力进入。

[0124] 为此,例如可以使用运动传感器和 / 或开关。在单个的传感器或者传感器组可靠地检测到确定的过程之后,警报消息以无线方式传输给位于门附近的集中式接入点。然后,该接入点可以将警报消息传送给如下系统,该系统例如将警报分发给机场的警方。

[0125] 根据另一实施例,可以将传感器节点用于所谓的“Discrete Key Line(离散关键线)”。

[0126] 此外可能的是,将传感器节点用于结构监控(结构健康监控),其中连续并且自主地监控张力、环境参数和飞行器参数以及缺陷等等。为此设计集成的传感器,如这例如在图 15 中所示那样。

[0127] 在另一实施例中设计,将传感器节点用作所谓的 PAX 座的接近开关(接近开关)。由此可以缩短维护时间,因为传感器节点采集座椅状态并且将座椅状态以无线方式传送给主控制部或者通知飞行器 / 维护人员。例如可以以该方式通过将机械地集成的无线传感器节点集成到座椅安全带中来检测座椅安全带的损伤。

[0128] 也可以将传感器节点用于识别和定位装配对象。这例如适用于救生衣或者座椅，传感器节点可以装入到救生衣或者座椅中。定位所装入的传感器节点是可能的，因为该功能性在传感器网络中本来就存在。如果数厘米的量级中的精确定位是必要的，则可以将传感器网络的特性与检测到的定位机制结合，这些特性例如为接收到的功率或者数据传输时的时间延迟。

[0129] 根据本发明的另一实施例可以将传感器节点用于定位和跟踪乘客以及用于座椅识别和定位。这在图 16 中示出。为此可以使用所谓的数字等级辅助装置 (DIGI BA)，其具有相应的传感器节点。在此可以是信用卡大小的装置，其具有 RF 收发器、显示器、蜂鸣器和输入按钮并且由电池供电。该装置例如可以作为飞行常客计划的会员卡或者作为 Check-in(登记) 时的登机牌交付给乘客。

[0130] 这种装置可以由机舱中的每位乘客携带并且周期性地将数据包发送给集中式服务器。以该方式可能的是采集每位乘客的当前停留位置。

[0131] 传感器节点也可以在起落架中使用，以便监控制动系统的状态、油压或者轮胎气压。

[0132] 也可以监控起落架的外伸 (Ausfahren) 或内缩 (Einfahren)。

[0133] 另外的传感器节点可以用于制动器的温度监控或者用于监控起落架的油压和温度。也可以将传感器节点用于监控和用于制动器的状态显示 (制动器磨损状态监控)。

[0134] 传感器节点也可以用于监控着陆襟翼系统 (起落架健康监控系统)。在此可以测量对着陆襟翼的冲击和应力、制动器的加速度、压力、湿度、温度以及其他参数。传感器数据可以以无线方式传输给相应的接收器 (RDC)，其安置在货舱中或者直接安置在航空电子服务器上。

[0135] 补充性地指出，“包括”和“具有”并不排除其他元件或步骤，并且“一个”或者“一个”并不排除多个。此外指出，参考上面的实施例之一描述过的特征和步骤也可以结合上面描述的实施例中的其他实施例的其他特征或步骤来使用。权利要求中的附图标记不应视为限制。

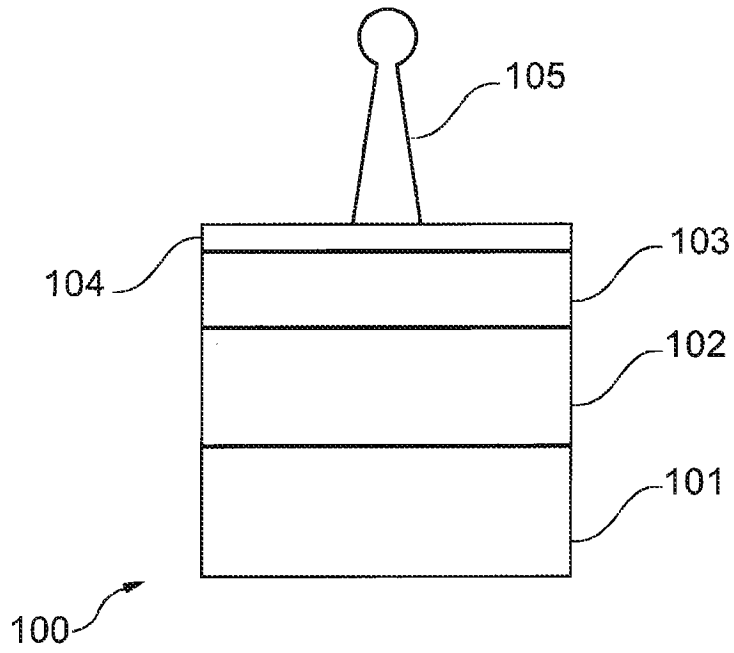


图 1

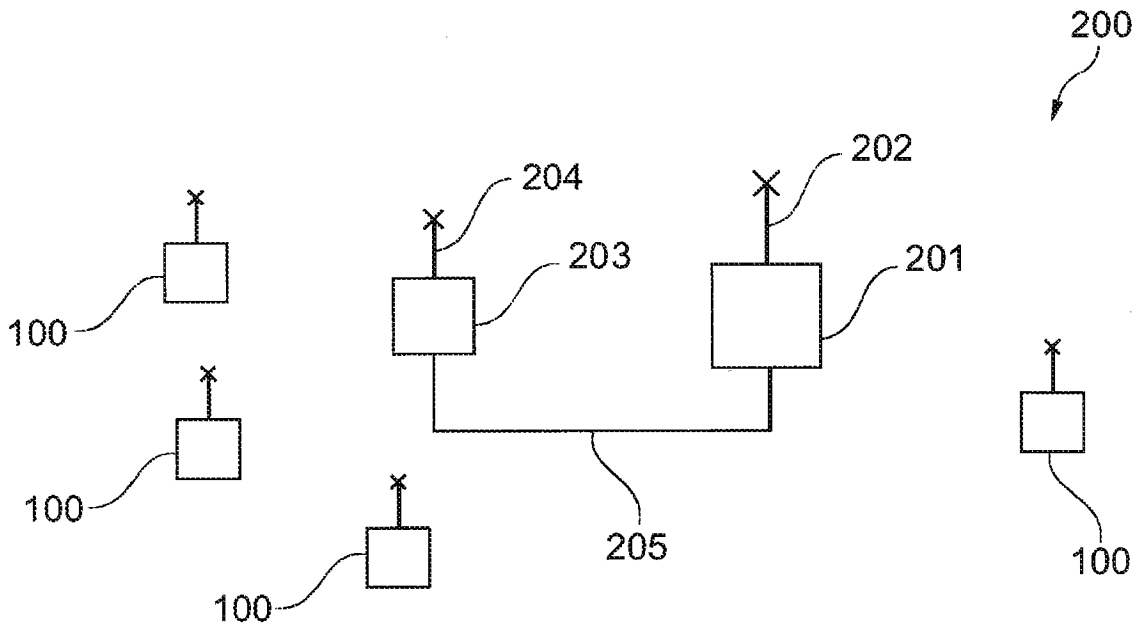


图 2

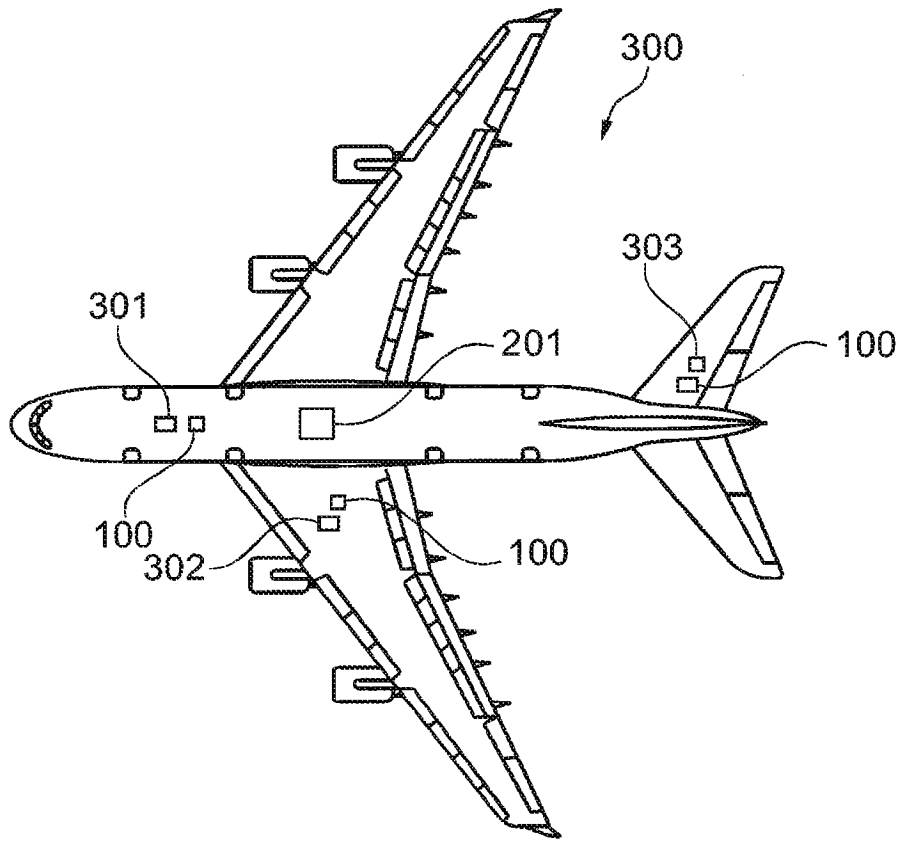


图 3

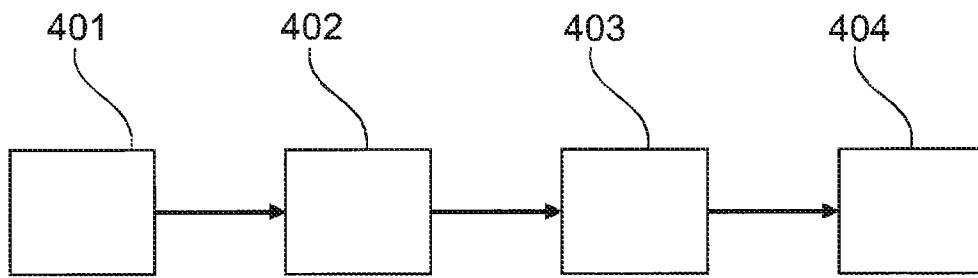


图 4

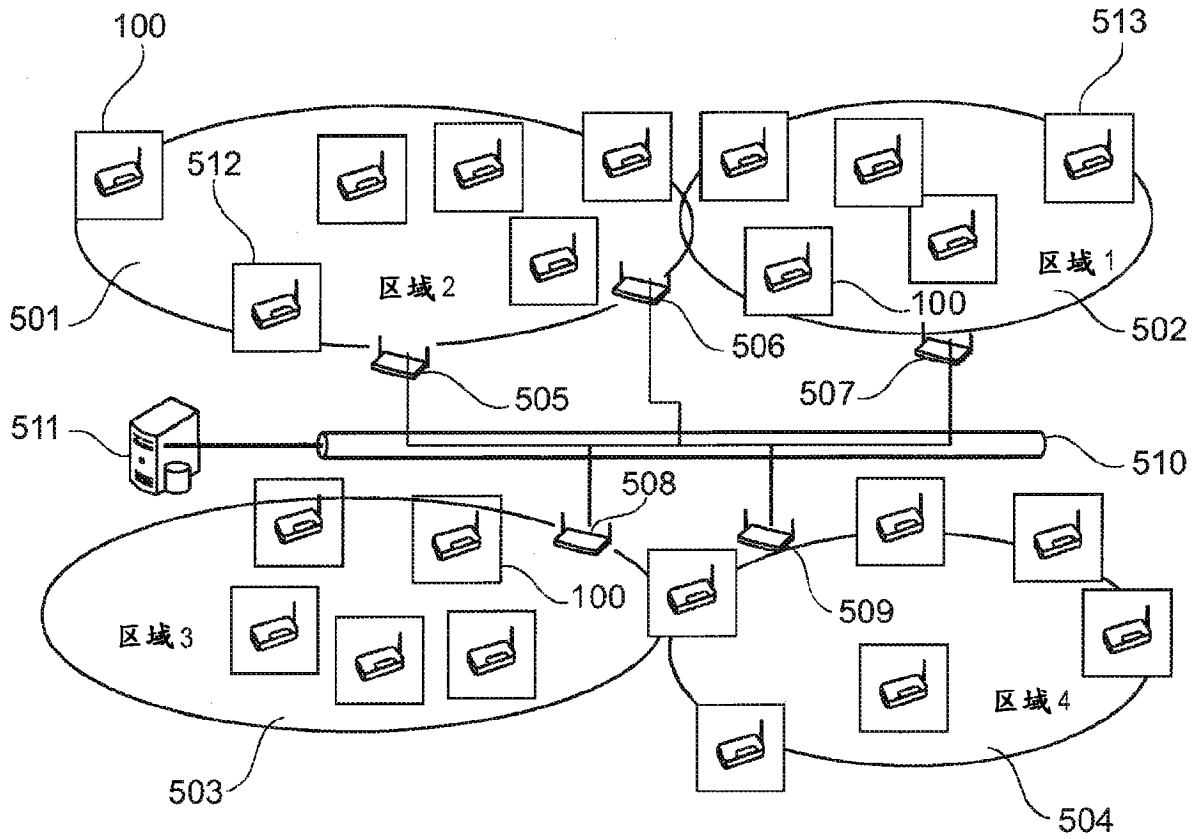


图 5

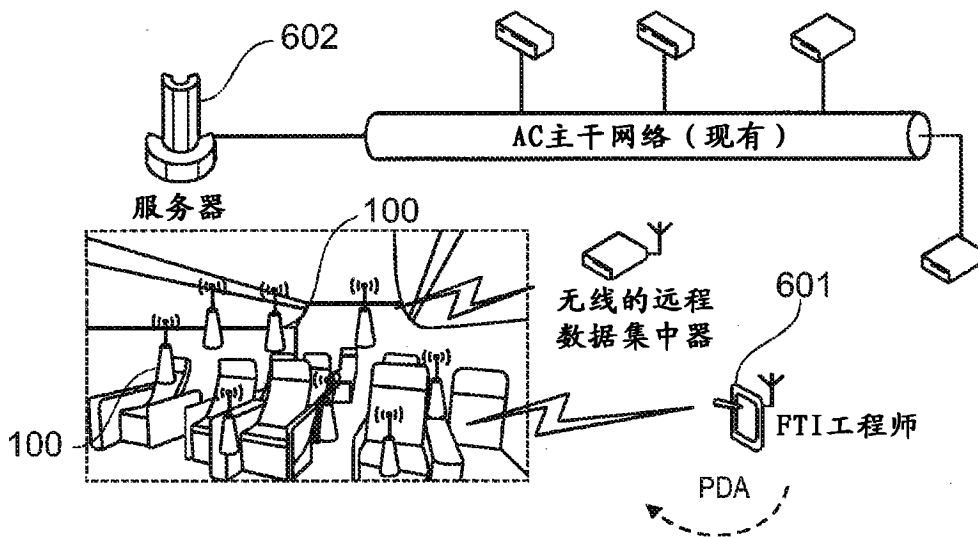


图 6

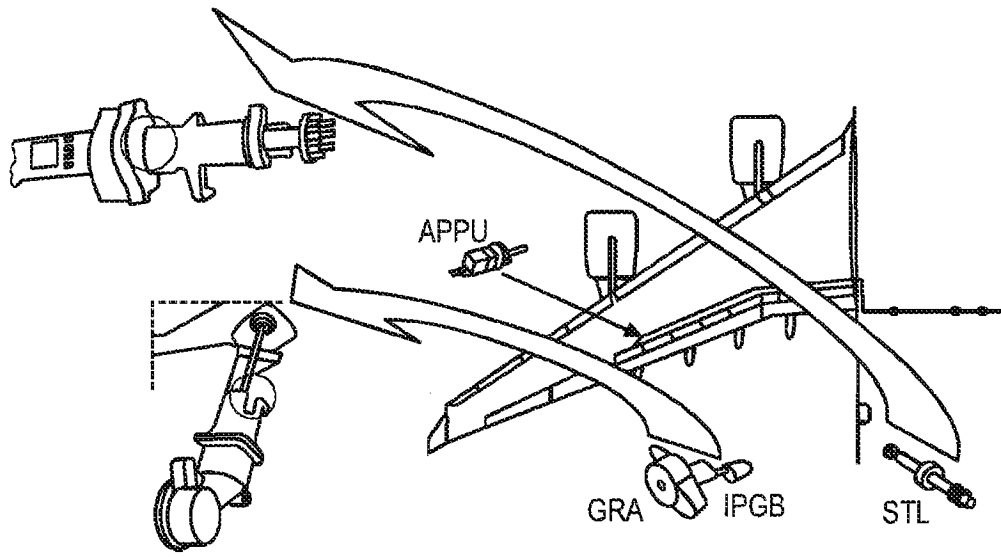


图 7

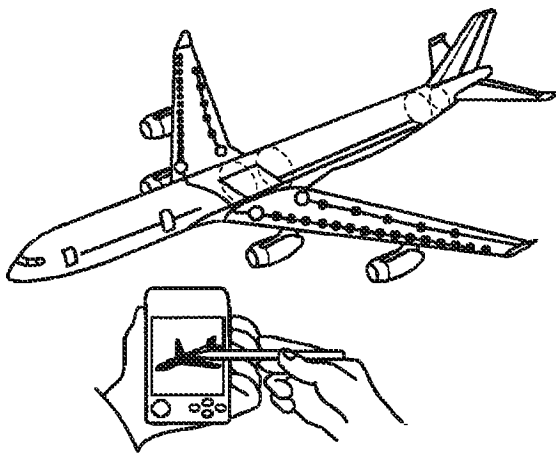


图 8

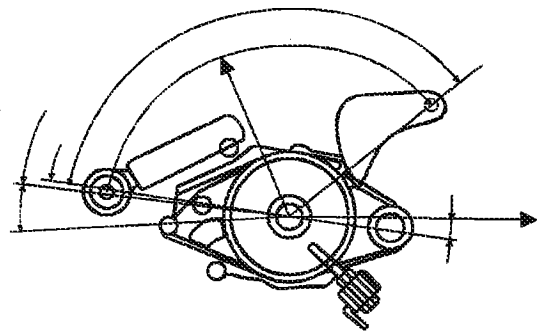


图 9

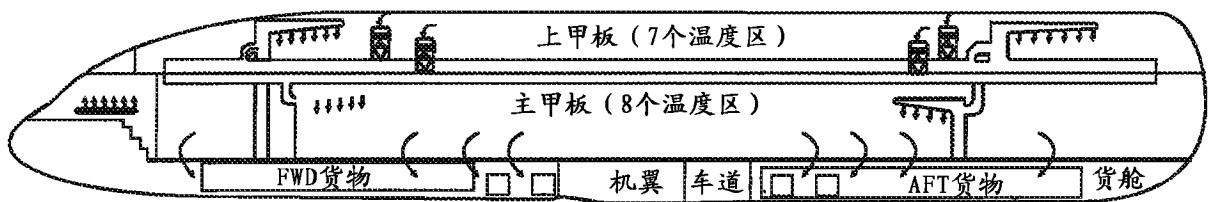


图 10

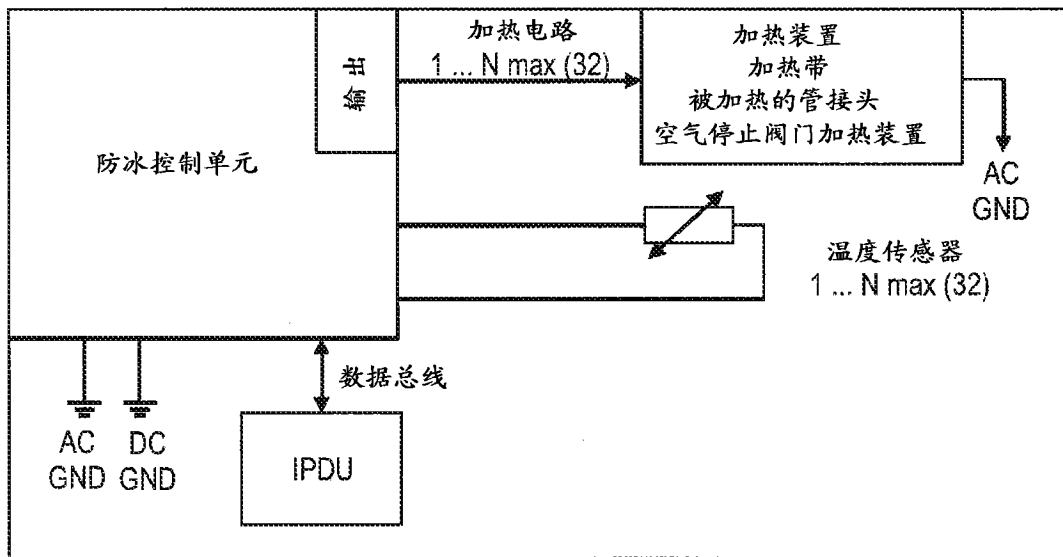


图 11

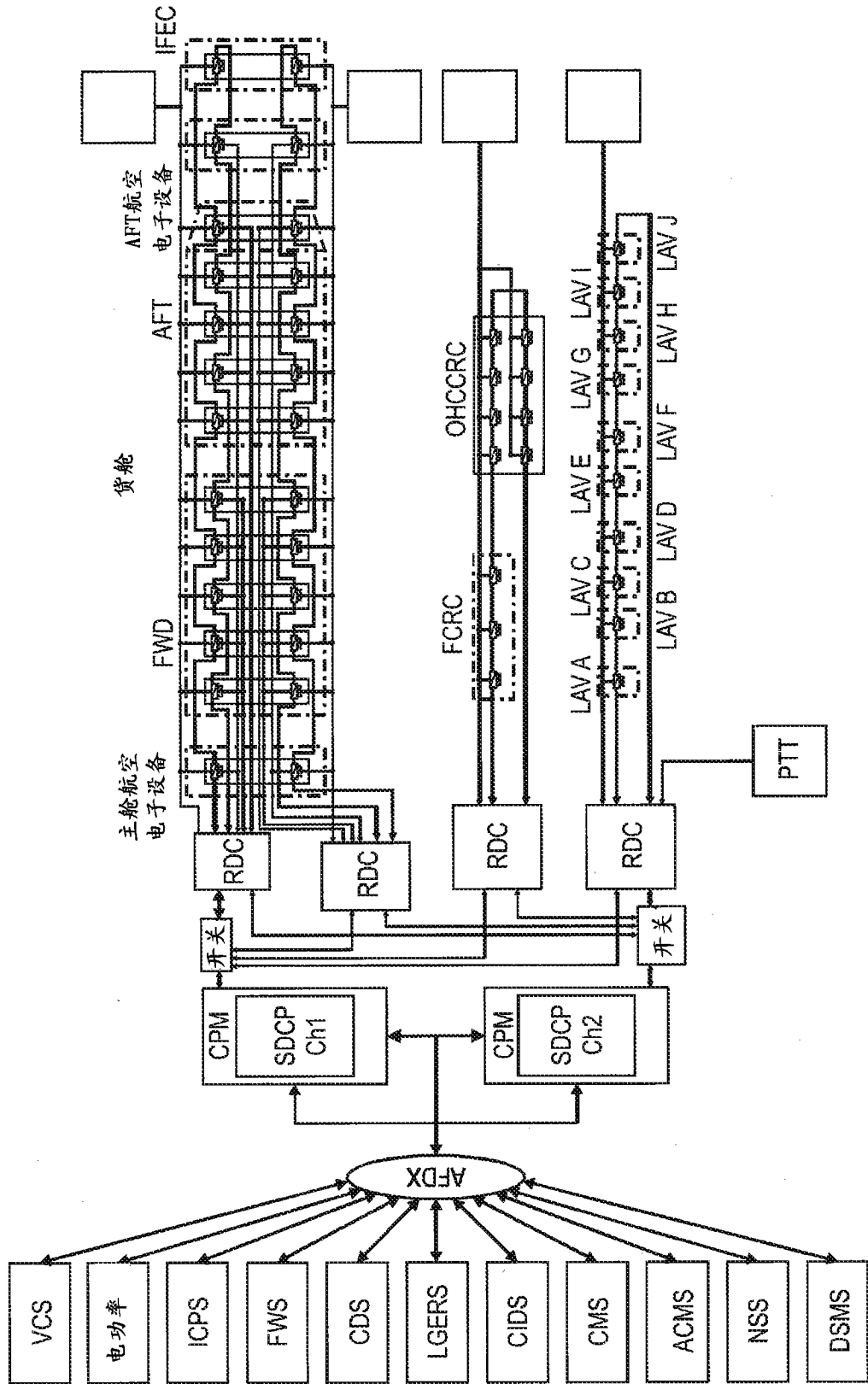


图 12

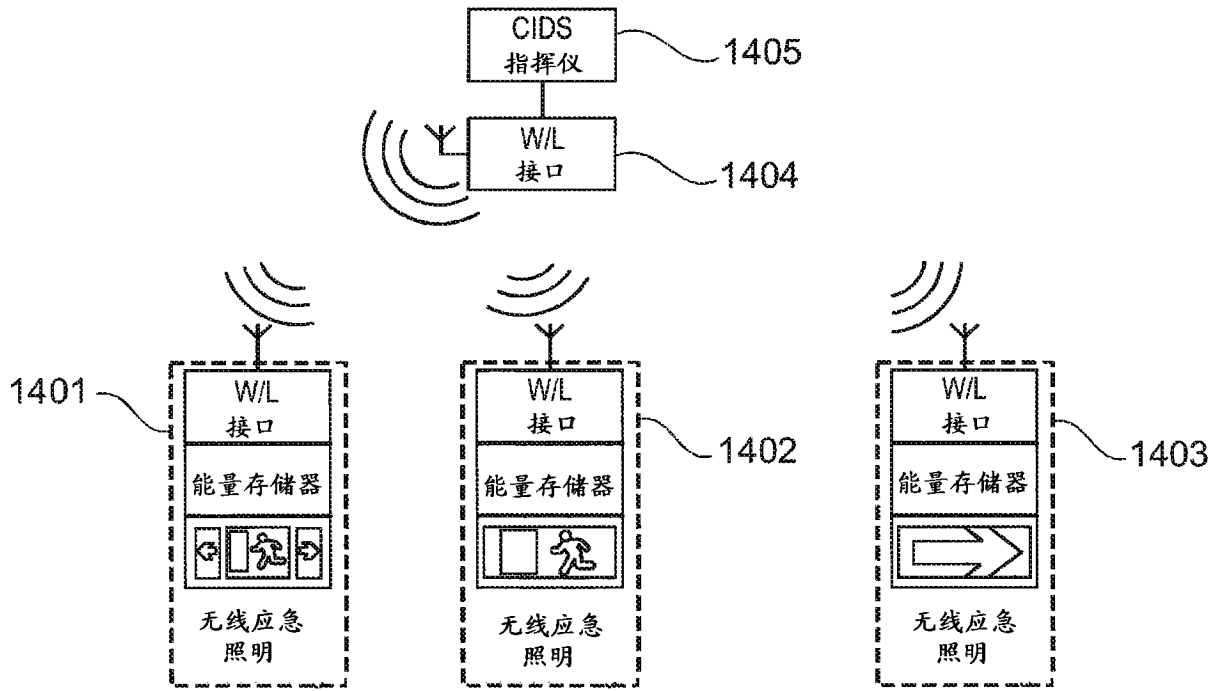


图 13

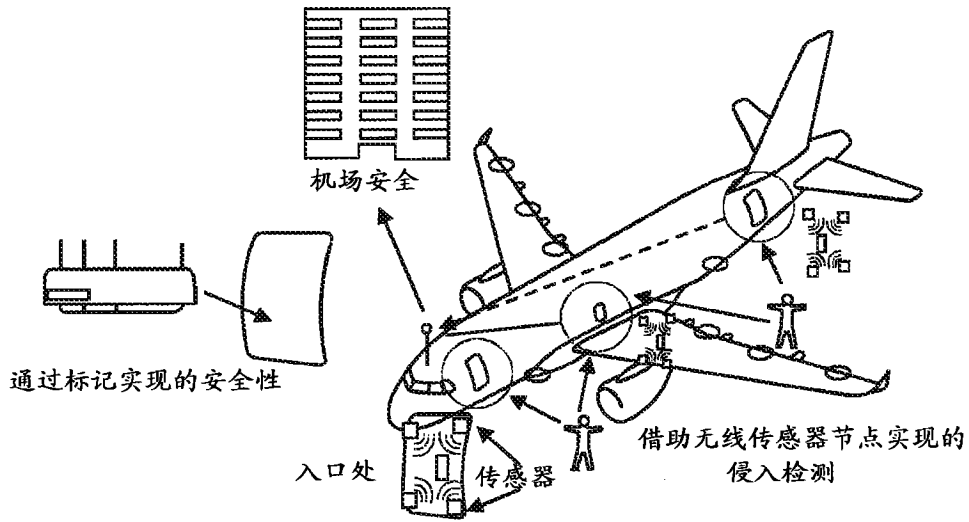


图 14

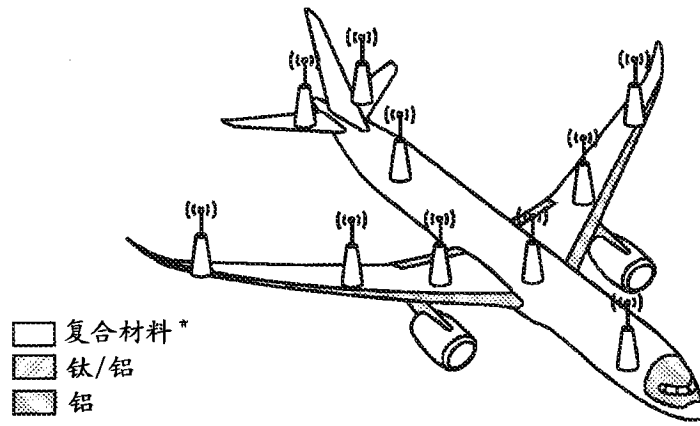


图 15

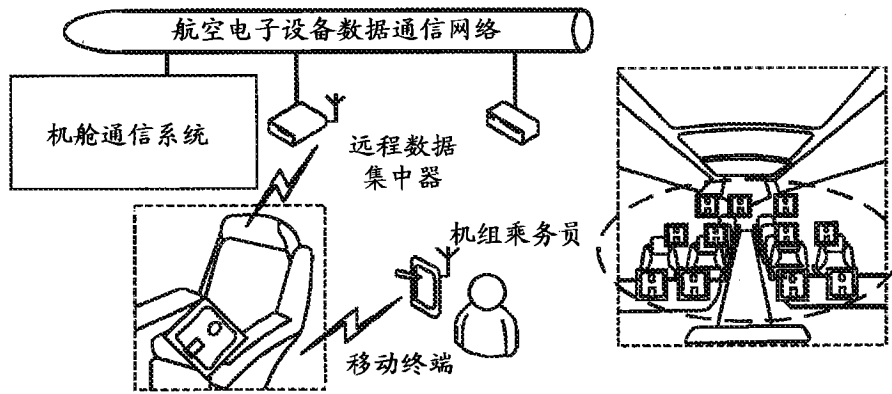


图 16