(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102017471 A
(43)申请公布日 2011.04.13

(21)申请号 200980115588.2
(22)申请日 2009.03.03
(30)优先权数据
61/125,788 2008.04.29 US
(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.10.29
(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2009/052514 2009.03.03
(87)PCT申请的公布数据
WO2009/132877 EN 2009.11.05
(71)申请人 空中客车营运有限公司
地址 德国汉堡
(72)发明人 哈拉尔德·哈斯 埃哈德·巴索
哈尼·埃尔加拉 雷德·梅斯拉赫
(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 李春晖 李德山
(51)Int.Cl.
H04B 10/10(2006.01)

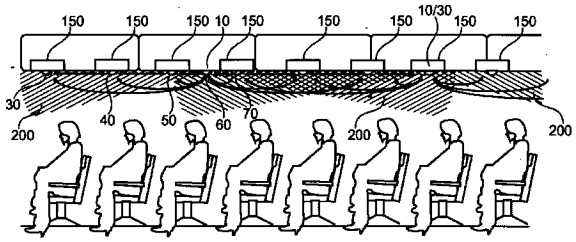
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 16 页
按照条约第19条的修改 2 页

(54)发明名称

光自由空间数据传输

(57)摘要

本发明涉及飞行器数据通信系统，尤其是飞行器机舱内部和外部用于飞行器服务的无线光通信系统，以及包括这样的数据通信系统的飞行器。该飞行器数据通信系统包括：第一发送单元10，其包括第一发送器11和第一调制器13；以及第一接收单元30，其包括第一接收器32和第一解调器34。通信系统1适合于第一发送器和第一接收器之间的信号传输，其中第一发送单元和第一接收单元之间的信号传输通过光来实行，以及其中第一调制器适合于调制所传输的光的幅度。



CN 102017471 A

1. 一种无线飞行器数据通信系统，包括：

第一发送单元 (10)，其包括第一发送器 (11) 和第一调制器 (13)，以及

第一接收单元 (30)，其包括第一接收器 (32) 和第一解调器 (34)，

其中，所述通信系统 (1) 适合于所述第一发送器与所述第一接收器之间的信号传输，

其中，所述第一发送单元与所述第一接收单元之间的信号传输通过光来实行，以及

其中，所述第一调制器适合于调制所传输的光的幅度。

2. 根据权利要求 1 所述的无线飞行器数据通信系统，

其中，所述光是非相干光。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线飞行器数据通信系统，

其中，所述光是红外光。

4. 根据权利要求 3 所述的无线飞行器数据通信系统，

其中，所述光是在 780nm 到 1mm 范围内的红外光，尤其是在 900nm 到 1100nm 范围内的红外光。

5. 根据权利要求 1 至 4 之一所述的无线飞行器数据通信系统，

其中，所述第一发送单元 (10) 包括光源 (15)，

其中，能够使用数字调制技术来对所述光源进行幅度调制。

6. 根据权利要求 5 所述的无线飞行器数据通信系统，

其中，所述数字调制技术是以下调制技术中的至少一种：

- 正交幅度调制 (QAM)，

- 脉冲幅度调制 (PAM)

其中，所述多址接入技术是以下接入技术中的至少一种：

- 时分多址接入 (TDMA)，

- 频分多址接入 (FDMA)，

- 码分多址接入 (CDMA)，

- 空分多址接入 (SDMA)，以及

- 载波侦听多址接入 (CSMA)。

7. 根据权利要求 1 至 6 之一所述的无线飞行器数据通信系统，

其中，所述第一发送单元 (10) 包括第二接收器 (12)，并且

所述第一接收单元 (30) 包括第二发送器 (31)，

其中，所述信号传输是所述第一发送器 (11) 与所述第一接收器 (32) 之间以及所述第二发送器 (31) 与所述第二接收器 (12) 之间的双向传输。

8. 根据权利要求 1 至 7 之一所述的无线飞行器数据通信系统，

其中，所述通信系统 (1) 包括多个接收单元 (30、40、50、60、70)。

9. 根据权利要求 1 至 8 之一所述的无线飞行器数据通信系统，

其中，至少一个接收单元 (40) 适合于作为用于转发另一接收单元 (30) 与所述第一发送单元 (10) 之间的信号传输的中继器来工作。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的无线飞行器数据通信系统，还包括：

第二发送单元 (20)，

其中，所述多个接收单元中的一部分 (30、40) 被分配给所述第一发送单元 (10)，而所述多个接收单元中的第二部分 (50、60、70) 被分配给所述第二发送单元 (20)。

11. 根据权利要求 10 所述的无线飞行器数据通信系统，

其中，所述通信系统 (1) 适合于执行接收单元 (30、40、50、60、70) 从所述第一发送单元 (10) 到所述第二发送单元 (20) 的转换。

12. 一种包括根据权利要求 1 至 11 之一所述的无线数据通信系统的飞行器，

其中，所述第一发送单元 (10) 被连接到飞行器 (100) 的控制单元 (101)，并且

其中，所述飞行器 (100) 具有分布式安装的多个接收单元 (30、40、50、60、70)。

13. 一种包括根据权利要求 1 至 12 之一所述的无线数据通信系统的飞行器，

其中，所述接收单元 (30、40) 被安装到乘客座椅 (130、140) 上。

14. 一种包括根据权利要求 1 至 13 之一所述的无线数据通信系统的飞行器，

其中，所述发送单元 (10、20) 被安装到机舱面板部件 (110) 或乘客服务单元 (150) 上。

光自由空间数据传输

[0001] 相关申请的引用

[0002] 本申请要求于 2008 年 4 月 29 日提交的美国临时专利申请第 61/125788 号的提交日的权益，因此通过引用将该申请的公开内容合并于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及飞行器数据通信系统，尤其是飞行器机舱内部和外部用于飞行器服务的无线光通信系统，以及包括这样的数据通信系统的飞行器。

背景技术

[0004] 当前，在飞行器机舱内部和用于外部飞行器服务的数据通信主要基于有线信号制导或基于无线射频 (RF) 信号传输。 有线信号传输在以下方面的灵活性较差：飞行器机舱（重新）配置，时间短的客户请求，以及相较于具有标准装备的飞行器而言，针对额外的重量、成本和设计工作的交付周期。 基于无线 RF 技术的飞行器机舱内的信号传输可能生成额外的电磁干扰 (electromagnetic interference，EMI) 负担并且损害乘客和机组人员的健康。

[0005] 因而，可以使用光而非无线射频信号传输来用于数据传输。 相干光面临着方向性强而空间覆盖差、眼睛安全问题以及成本高的问题，这些问题可以通过非相干光来避免。 非相干光在本性上不允许使用相位信息来用于数据调制（即，不能直接传输复数值信号）。 因而，只可能将信息编码为信号的幅度。 电幅度信号通过发光二极管 (LED) 被转换为光功率信号，这导致强度调制。

发明内容

[0006] 可能需要提供允许简单的重新配置而没有 EMI 的飞行器通信系统。

[0007] 根据本发明的第一方面，一种无线飞行器数据通信系统包括：第一发送单元，其包括第一发送器和第一调制器；以及第一接收单元，其包括第一接收器和第一解调器。 其中，该通信系统适合于第一发送器和第一接收器之间的信号传输，其中第一发送单元和第一接收单元之间的信号传输通过光来进行，以及其中第一调制器适合于调制所传输的光的幅度。

[0008] 换言之，根据本发明第一方面的发明可被看作是提供如下无线飞行器数据通信系统的构思的基础：该无线飞行器数据通信系统适合于从发送器向接收器传输数据，其中传输媒介是光。 其中，在信号传输之前，使用调制器来调制数据使得数据信息可被包含在经调制的光的幅度中。

[0009] 根据本发明的数据通信系统可被用于飞行器内的光无线数据传输，例如用于飞行器飞行娱乐 (in-flight entertainment， IFE) 系统以及用于服务和维护支持。 另外，该数据通信系统可被用于飞行器机舱内的个体通信。 可在飞行器机舱内部和外部使用该系统。

[0010] 以下将详细说明根据本发明第一方面的无线飞行器数据通信系统可能的细节、特征和优点。

[0011] 术语“第一发送单元”可以表示例如光接入点（optical access point，OAP）。术语“第一接收单元”可以表示例如光端机或光收发机（opticaltransceiver，OT）。

[0012] 根据本发明的数据传输技术可以允许在长距离上的经由例如光源和/或光孔的高数据速率的数字数据传输。换言之，可达到的数据速率和传输范围可以独立于调制技术。

[0013] 该技术可被用在以及固定在光无线接入点和安装在飞行器机舱内的部件中的移动接收器中，所述部件比如是乘客服务单元（passengersservice units，PSU）、空服面板（flight attendant panels，FAP）、照明稳定单元（illumination ballast units，IBU）等。

[0014] 根据本发明的通信系统的技术可以是飞行器机舱内部和外部的光无线数据通信的基础，该光无线数据通信用来：例如音频和/或视频内容（例如用于乘客信息、机舱视频监测（cabin video monitoring，CVM）和飞行娱乐）的传输；设备控制和监测（即乘客服务单元、机舱照明模块、指示器和传感器、空服面板、机组相互通信、CVM 摄像机等）；用于飞行器服务人员及其设备的信号传输；传感器子网的数据传输；以及用于维护支持、货物装载状态和其它装备的设备状态提交等。

[0015] 基于根据本发明的通信系统的技术，光无线数据传输可以替代电子设备与机舱管理系统（比如机舱相互通信数据系统（cabinintercommunication data system，CIDS））的主干总线之间“最后一步”的信号布线。

[0016] 根据本发明的通信系统可以：实现例如提高机舱（重新）配置和设计的灵活性；缩短例如特殊或时间短的客户请求的交付周期；减少例如用于总装线（FAL）内寻址和系统测试的支出；减小例如每架飞机的重量和减小成本。

[0017] 此外，无线光数据传输系统不会在飞行器机舱内产生射频（RF）功率，因而没有电磁干扰负担且不损害健康。

[0018] 根据本发明的一种实施方式，光是非相干光。

[0019] 基本上有两种类型的光源：相干光（即激光）和非相干光。在本发明中，非相干光可被用于数据传输。非相干光可以是光波彼此具有不固定的可变的相位关系的光。非相干光源便宜、易于操控并且可没有损害眼睛的风险。

[0020] 根据本发明的一种实施方式，光是红外光。

[0021] 红外光既可以不干扰其它通信信号也可以不受其它信号影响。此外，红外光可以易用操控。红外光是不可见的，这意味着它不会干扰或刺激乘客、员工等的光感。

[0022] 根据本发明的一种实施方式，光是在 780nm 到 2500nm 范围内的红外光，尤其是在 900nm 和 1100nm 之间的红外光。

[0023] 红外辐射的波长大约在 750nm 和 2500nm 之间。在本发明中，900nm 和 1100nm 之间的范围可能比较合适。该范围距离可见光范围足够远，这意味着该优选范围内的红外光不会被人体组织注意到。

[0024] 飞行器内部和外部的无线光数据传输可以基于散射自由空间信号传播的原理。在飞行器机舱内的调查显示了自由空间信号传播可能受像飞行器机舱的几何形状这样的多种因素的影响，这些因素包括：机舱内的物品、主题和装备，机舱部件和装备的材料

和表面一致性，在近红外频率范围（NIR）内所选择的用于信号传输的光波长，光单元（optical cell）中的人的数量或移动穿过光单元的人及其衣服（包括衣服的材料）的数量。

[0025] 调查还显示了，用于飞行器机舱内的无线信号传播的最佳频谱范围在 900nm 和 1100nm 之间。 可以优选地使用该频谱范围，因为在 900nm 和 110nm 之间的频谱范围可获得许可并受到保护以用于借助于自由空间信号传播的、飞行器内部和外部的光数据传输。 在所提出的范围中较短的波长允许更高的数据传送速率。

[0026] 根据本发明的一种实施方式，第一发送单元包括光源，其中能够通过使用数字调制技术来对光源进行幅度调制。

[0027] 在本发明中，将应该传输的信息编码成信号的幅度会是有益的。 该电幅度信号可例如由发光二极管（LED）转换成光信号。

[0028] 根据本发明的一种实施方式，数字调制技术是正交幅度调制（QAM）和脉冲幅度调制（PAM）中的至少一种，这两种调制类型均与多址接入技术相结合。

[0029] 本发明提出一种可以允许使用例如光学非相干光源传输复数值信号的技术。 这意味着可以应用更高阶的调制技术，比如 QAM。 结果，很可能在每个采样周期中不止传输一个比特而是取决于实际信道条件的多个比特，这实现了更高的频谱效率。 因此，可以显著缓解频谱效率低的缺点，因为有可能使用强大的链路自适应技术。

[0030] 根据本发明的数据传输技术可能对多路径传播不敏感。 这意味着在延迟时间不同的情形下冲突的信号的效果不会影响到对所传输的数据信号的检测。

[0031] 根据本发明的数据传输技术可以允许使用比如以下所列的多址接入技术：例如时分多址接入（TDMA）、频分多址接入（FDMA）、码分多址接入（CDMA）、空分多址接入（SDMA）和载波侦听多址接入（CSMA）。

[0032] 事实上，很难或甚至不可能将这些多址接入技术应用于传统现有技术的“脉冲调制技术”。 然而，使用本发明，能够将这些多用户接入技术应用到被用于非相干光源的数据调制的传送信号。

[0033] 根据本发明的一种实施方式，第一发送单元包括第二接收器，并且第一接收单元包括第二发送器，其中，信号传输是第一发送器与第一接收器之间以及第二发送器与第二接收器之间的双向传输（双工传输）。

[0034] 通过使用包括第二接收器的第一发送单元和包括第二发送器的第一接收单元，能够双向（即，从第一发送单元向第一接收单元以及从第一接收单元到第一发送单元）传输数据。

[0035] 根据本发明的一种实施方式，该通信系统包括多个接收单元。

[0036] 该通信系统可以包括多于一个接收单元，即可以将数据从第一发送单元传输到多于一个接收单元（即不止第一接收单元）。

[0037] 根据本发明的一种实施方式，至少一个接收单元适合于作为用于转发另一接收单元和第一发送单元之间的信号传输的中继器来工作。

[0038] 接收单元可以检测到由另一发送单元或接收单元发出的数据，并将该数据传递到另一接收单元或发送单元。 或者，接收单元可以检测到由第一发送单元发出的数据，并将该数据传递到另一接收单元。

[0039] 根据本发明的一种实施方式，该无线飞行器数据通信系统还包括第二发送单

元，其中，多个接收单元中的一部分被分配给第一发送单元，而多个接收单元中的第二部分被分配给第二发送单元。

[0040] 根据本发明的一种实施方式，该通信系统适合于执行接收单元从第一发送单元到第二发送单元的转换。

[0041] 可以应用自适应无线电资源分配技术。 结果，该新传输技术可以允许建立例如光无线蜂窝网络，该网络的特征在于点到多点和多点到点的传输结构。 因而，该技术可以针对室内和 / 或室外环境中多元 (multi-cell) 拓扑下动态变化着的多用户通信来进行优化。

[0042] 可以被指派给 “用户” 或用户组的最小资源单元可以是 “块 (chunk)”，而 “块” 可以是单个副载波或多个副载波。 “用户” 可以是被授权用于数据通信的电子设备。 可以通过副载波频率、时间隙及其宽度来在基带中确定每个 “块”。 其它的块特性可以是调制方案和编码类型，这可以根据到每个用户或每个用户组的链路质量来改变。

[0043] 所有单元 (授权的设备) 都可以是动态组织成的无线光网络 (可以在飞行器机舱内部和外部工作) 的一部分。 网络单元 (cell) 的块和光谱线都可以在无线光网络的其它提供区域中重新使用。 如果需要冗余，则提供区域 (光单元) 可以彼此重叠。

[0044] 根据本发明的第二方面，一种飞行器包括根据本发明的无线数据通信系统，其中第一发送单元被连接到飞行器的控制单元，以及其中飞行器具有分布式安装的多个接收单元。

[0045] 该控制单元可以控制发送和接收单元之间往来的数据传输，并且在需要时还可以实行另外的处理，例如控制警报、指示器、摄像机等。

[0046] 根据本发明第二方面的一种实施方式，接收单元被安装到乘客座椅上。

[0047] 根据本发明第二方面的一种实施方式，发送单元被安装到机舱面板部件或乘客服务单元上。

[0048] 以上所限定的本发明的方面和其另外的方面、特征和优点也可以从下文要描述的实施方式的示例中得出，并且参照实施方式的示例来说明。 下文中将参照示例更详细地描述本发明。

附图说明

[0049] 图 1 示出了如下侧视图的示意性表示，该侧视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元和乘客服务单元之间的光无线数据传输的提供区域。

[0050] 图 2 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元和乘客服务单元之间的光无线数据传输的提供区域。

[0051] 图 3 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了根据本发明一种实施方式的第一发送单元的链路的冗余。

[0052] 图 4 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元和机舱照明模块之间的光无线数据传输的提供区域。

[0053] 图 5 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元与机组相互通信设备和 / 或用于机组相互通信的耳机之间的光无线数据传输的提供区域。

[0054] 图 6 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元和可选的迷你空服面板之间的光无线数据传输的提供区域。

[0055] 图 7 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元和乘客座椅（直通道）上方的飞行娱乐接收器（例如第一接收单元）之间的光无线数据传输的提供区域。

[0056] 图 8 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在被用作支持点的乘客服务单元和乘客座椅（辅助通道）上方的飞行娱乐接收器（例如第一接收单元）之间的光无线数据传输的提供区域。

[0057] 图 9 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在装备有第一发送单元的可移动维护服务计算机和每个都装备有第一接收单元的受测试设备之间的光无线数据传输的提供区域。

[0058] 图 10 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的用来追踪装备有第一接收单元的货柜和付费载重的在飞行器外部和货舱内部的光无线数据传输的提供区域。

[0059] 图 11 示出了第一前视图的示意性表示，第一前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元与指示器、传感器和摄像机之间的光无线数据传输的提供区域。

[0060] 图 12 示出了第二前视图的示意性表示，第二前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元与指示器、传感器和摄像机之间的光无线数据传输的提供区域。

[0061] 图 13 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的针对在地面上的操作的在飞行器外部的光无线数据传输的提供区域。

[0062] 图 14 示出了如下侧视图的示意性表示，该侧视图图示了用于根据本发明一种实施方式的针对在地面上的操作的在飞行器外部的光无线数据传输的提供区域。

[0063] 图 15 示出了根据本发明的信号处理的示意性表示。

[0064] 图 16 示出了根据本发明的通信系统的框图。

[0065] 附图中的图示仅是示意性的并且没有按比例。 要注意，在各个图中，对类似元件提供相同的附图标记。

具体实施方式

[0066] 以下，术语“光接入点 (OAP)”可对应于术语“第一发送单元”，OAP 可以进一步包括第二接收器。 可以存在多个 OAP。 术语“光端机 / 收发机 (OT)”可对应于术语“第一接收单元”，OT 可包括第二发送器单元。 可存在多个 OT。

[0067] 图 1 和 2 示出了侧视图和前视图的示意性表示，这些侧视图和前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元和乘客服务单元之间的光无线数据传输的提供区域。

[0068] 图 1 至图 3 图示了“控制、监测和广播 PSU”的使用情形。 在 OAP 10 和 OT 30、40、50、60、70 的提供区域（光单元）内在 OAP 10 与 OT 30、40、50、60、70 之间以光无线方式传输乘客服务单元 (PSU) 150 的命令和监测数据以及广播信息。 因此，每

个 PSU 150 都装备有 OT 30、40、50、60、70。

[0069] 200 图示了 OAP 10 与 OT 30、40、50、60、70 之间光信号的散射传播，其中，实线箭头线示出信号的额定传输路由，而虚线箭头线示出备用传输路由。

[0070] 无线光网络可以遵循 OAP 10 在中心的蜂窝结构。无线光网络可以包括至少一个单元 (cell)，该单元最少包括一个 OAP 10 以及一个或多个 OT 30、40、50、60、70。如果要求冗余，则提供区域（光单元）可以彼此重叠。默认情况下单元 (cell) 结构是重叠的，这被应用于飞行器的应用。

[0071] 光收发机 40 可以将信息从光收发机 30 传递给另一光收发机 50。

[0072] 通常，OAP 10 可以位于 PSU 150 附近或位于各个 PSU 上，这取决于散射光信号传播的收发状况。

[0073] 图 3 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了根据本发明一种实施方式的第一发送单元的链路的冗余。

[0074] 图 4 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元 10 和机舱照明模块 220 之间的光无线数据传输的提供区域。

[0075] 机舱照明模块 220 的控制和监测是基于“无线光 PSU 网络”的。其原理可以与使用情形 1（图 1 至 3）相似或相同。在需要时可在天花板或其它地点增加可选地与灯模块 220 相结合的 OAP 30。

[0076] 机舱照明模块 220 可以是 LED 灯带或 LED 模块、荧光灯或其它用于机舱照明的灯。

[0077] 图 5 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元 10 与机组相互通信设备和 / 或用于机组相互通信的耳机 230、240 之间的光无线数据传输的提供区域。

[0078] 飞行器机舱内的机组相互通信也可以基于无线光机舱网络或无线光机舱网络的一部分。该网络可以与情形 1（图 1 至 3）中的“无线光 PSU 网络”在需要时在天花板或其它地点加上 OAP 10 的情况相似或相同。

[0079] 机组设备 230、240 特别装备有用于无线光相互通信的 OT 30。机组通信设备（比如掌上型个人计算机 (PC) 或迷你 PC）240 以及机组耳机 230 与适当的 OAP 10 通信。如果移动机组通信设备和耳机 230、240，则它们可以在整个机舱的移动路径上通过网络进行从 OAP 到 OAP 的漫游。

[0080] 图 6 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元 10 和可选的迷你空服面板 (Mini-FAP) 250 之间的光无线数据传输的提供区域。

[0081] 迷你 FAP 250 装备有 OT 30。该 FAP 被布置在 OAP 10 的提供区域内。取决于机舱几何形状和材料以及光单元内的选定光波长，OAP 10 的安装地点可以不同于图示出的地点。

[0082] 图 7 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元 10 和乘客座椅（直通道）上方的飞行娱乐接收器（例如第一接收单元）30 之间的光无线数据传输的提供区域。

[0083] 用于乘客娱乐的设备和显示器可以位于飞行器机舱内的各种地点。该装备可以

位于例如 PSU 150 通道下方乘客头部上方，或者位于乘客座椅的靠背中。 在任何情况下都可以以光无线的方式传输飞行娱乐内容。

[0084] 每个乘客座位或者多个乘客座位装备有 OT 30，其位于靠背上部。 OT 从适当的 OAP 10 接收 IFE 内容，该 OAP 10 被布置在适当地点，例如在 PSU 中、PSU 通道中或附近以及天花板上。 取决于机舱几何形状和材料以及光单元内的选定光波长，OAP 10 最终的安装位置可以不同于图示出的地点。

[0085] 图 8 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于 PSU 10 与 PAX（乘客）座位的靠背中的 OT 30 之间的 IFE 数据传输的另外的情形。 其示出了用于根据本发明一种实施方式的在被用作支持点的乘客服务单元 150 和乘客座椅（辅助通道）上方的飞行娱乐接收器（例如第一接收单元）30 之间的光无线数据传输的提供区域。

[0086] 图 9 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在装备有第一发送单元 10 的可移动维护服务计算机 (MSC) 280 和每个都装备有第一接收单元 30 的受测试设备 270 之间的光无线数据传输的提供区域。

[0087] 其中，无线光数据传输可以提供对独立于机舱网络的子网络或设备 270 进行识别、控制和监测的可能性。 该特征可被用于装备检查、状态指示，以便于维护或用于特殊服务。

[0088] 为此，MSC 280 装备有 OAP 10。 服务人员可以使用该 MSC 以光无线方式与飞行器内部和外部的设备 270 和子系统通信。 对于该“移动”类型的识别、状态监测和装备控制的前提条件是：a) 必须授权给由工作人员使用的 MSC/OAP 280、10 接触特殊设备或系统，b) 必须在要接触或监督的装备附近操作 MSC/OAP 280、10，即该设备必须在 OAP 10 可移动到的范围内。

[0089] 图 10 示出了如下前视图的示意性表示，该前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的用来追踪装备有第一接收单元 30 的货柜和付费载重的在飞行器外部和货舱 290 内部的光无线数据传输的提供区域。

[0090] 在货物的装载 / 卸载 (320) 和载重识别期间，可使用固定的 OAP 10 与可移动的 OT 30 之间的使用散射光传播原理的无线光数据传输。 为此，OAP 10 被分别安装在通往货舱 290 和货物隔间的门 310 的范围内或附近。 OT 30 位于货柜或货物上。 通过这种方式，可以识别哪些货柜或货物被装载 / 卸载了或者哪些货柜或货物要被装载 / 卸载。

[0091] 图 11 和 12 示出了第一和第二前视图的示意性表示，第一和第二前视图图示了用于根据本发明一种实施方式的在第一发送单元 10 与指示器、传感器和摄像机 360 之间的光无线数据传输的提供区域。 指示器可以是一般的指示器（例如出口指示器）370、烟雾警报指示器 350 等。 传感器可以是例如烟雾传感器 340、一般的传感器 380、噪音传感器 383、振动传感器 385、温度传感器 387、湿度传感器 389 等。

[0092] 指示器、传感器和用于机舱安全的装备可以被安装在飞行器内各个地点。 它们可以位于客舱内标志性的地方（比如盥洗室 330）、在走廊 260 或货舱 290 内等。

[0093] 为了传输数据，可以使用光无线机舱网络。 单独的网络部分或局部的“迷你网络”也是可行的。 它们可以包括安装在指示器、传感器或摄像机中的 OAP 10 和一个或多个 OT 30。

[0094] 图 13 和 14 示出了飞行器的前视图和侧视图的示意性表示，这些前视图和侧视图

图示了用于根据本发明一种实施方式的针对在地面上的操作（例如在飞行器外的维护支持、服务、监督和安保）的在飞行器外部的光无线数据传输的提供区域。

[0095] 为此，MSC 280 装备有 OAP 10。 服务人员可以使用该 MSC 以光无线方式与飞行器内部和外部的设备或子系统通信。 对于该“移动”类型的识别、状态监测和装备控制的前提条件是：a) 必须授权给由工作人员使用的 MSC/OAP 280、10 接触特殊设备或系统， b) 必须在要接触或监督的装备附近操作 MSC—OAP 280、10，即该设备必须在 OAP 10 可移动到的范围内。

[0096] 自由空间中散射光信号传播 200 的原理可以被应用于飞行器周围环境的外部数据传输。 为此， OAP 10 位于飞行器外部的合理地点。 安保人员、维护和服务人员可以在飞行器周围在地面上使用这些光单元用于他们的工作。 前提条件是在机舱网络中声明这些人员或他们的装备。 散射光自由空间传输的受限的范围在这里尤其有利，因为其避免了由不同人员服务的相邻飞机之间的干扰。 此外，必须授权地面人员在网络内操作。

[0097] 第三个条件是旨在与本发明的系统一起使用的耳机、摄像机、MSC280 和其它设备必须装备有 OT 30，从而这些 OT 30 可以与适当的 OAP 10 以光无线方式通信。 如果工作人员的位置移动并离开了当前的提供区域，则设备通过网络进行漫游。

[0098] 在这些图中，“a”表示从机舱内部到飞行器外部地面使用的数据传输，“b”表示从货舱内部到飞行器外部地面使用的数据传输，而“c”表示从外部分配的无线接入点 10 到飞行器外部地面使用的数据传输。

[0099] 取决于飞行器外部的几何形状、材料以及在飞行器外部实际使用的选定光波长， OAP 10 最终的安装位置可以不同于图示出的位置。

[0100] 图 15 示出了根据本发明的信号处理的示意性表示。

[0101] 强度调制 / 直接检测 (intensity modulation/direct detection， IM/DD) 链路不同于传统系统，这是因为信道输入表示瞬时光功率，信道输入是非负的。 因此，必须向用于该示例性实施方式的信号增加 DC（直流）分量。

[0102] 传统技术使用正脉冲并利用其性质。 脉冲既可以是模拟的（这意味着在与采样值的一一对应中脉冲的某些属性连续地变化）也可以是数字的（其中脉冲的一些属性取一组许可值中的某些值）。

[0103] 典型代表是脉冲位置调制 (PPM)、脉冲宽度调制 (PWM) 和开关键控 (OOK)。光无线标准（例如红外数据组织 (IrDA)）使用 PPM。 这些技术的主要问题源于以下两个事实：(a) 这些技术的频谱效率低，以及 (b) 对多路传播的脆弱性。 多路传播引起符号间的干扰，这导致实际上无法正确检测所传输的信息信号。

[0104] 这意味着，只可能在非常短的距离进行相对低的传输速率。 为了通过 IrDA 通信，设备必须具有直线视野。 例如，利用当前可用的 IrDA 装备，示例性地能在几米处最多以 4Mbps 进行传输。

[0105] 该技术可被用在以及固定在光无线接入点和安装在飞行器机舱内的部件中的移动接收器中，所述部件比如是乘客服务单元、空服面板、照明稳定单元等。

[0106] 比如正交幅度调制 (QAM) 的数字调制技术可被应用于调制非相干光源。因此，系统需要经由只允许传输功率信号的传输器来传递复数符号。 图 1 中图示了根据本发明的使用 QAM 技术的信号处理。

[0107] 首先，时间离散复数符号的块 S_n 被变换成幅度为 A_n 的实数值信号的向量。 复数到实数的变换器 910 确保信号的幅度 A 在某些给定的极限内， $-A_{min} \leq A \leq A_{max}$。 离散时间序列随后被转换为零均值 (mean-free) 且随时间而变的模拟信号，其带宽受限于 B_{LED}。

[0108] 例如，借助于具有 25MHz 的 3-dB 转折频率 (B_{LED}) 的 LED，能够使用 16QAM 调制以 100Mbps 进行传输。 模拟的 AC（交流）信号驱动操作点附近的 LED，这需要施加 DC 偏移。 操作点要被选择为使得 A_{min} 和 A_{max} 始终在 LED 的转移特性的线性区域中。

[0109] 所传输的信号可以至少以信道的最大延迟来周期性地延伸。 从而，可以通过使用适当的均衡技术消除多路传播的影响。

[0110] 在接收器处，首先消除由传输器引入的 DC 偏移和额外的低频环境噪声 (920)，并施加动态地改变互阻抗放大器负载线的斜率的算法。 该可变的反馈 / 增益电阻避免放大器饱和，并在光电二极管处提供线性的电流到电压的转移特性。

[0111] 施加在模数转换期间确保接收器处的最佳采样的同步算法。 所接收的离散采样随后被馈送给实数到复数的变换器 930，并且在信道均衡和检测之后获得所传输的复数符号（数字（更高阶）调制符号）的序列。

[0112] 用于实现复数到实数的变换器 910 和实数到复数的变换器 930 的不同方案是有可能的。 一个方案是利用傅里叶变换的性质，即大小为 N 的符号向量 x 及其共轭复数表达式 x^* 的傅里叶变换产生只具有实数元素的大小为 2N 的输出向量。

[0113] 另一个方案是使用 LED 中不同的波长来调制信号的实部和虚部。 另外的可行方案是使用多输入多输出 (MIMO) 方法。 以不同的在空间上分开的 LED 来传输实部和虚部。2x2 的传输信道通常是不相关的，特别是在散射丰富从而使信道矩阵满秩的环境中，因此这两个数据流是可以分开的。

[0114] 因为所提出的传输技术支持不同的更高阶的调制方案，所以该技术允许使用自适应的链路自适应。

[0115] 图 16 示出了根据本发明的通信系统的框图。

[0116] 根据本发明的无线飞行器数据通信系统 1 可以包括第一发送单元 10，第一发送单元 10 包括第一发送器 11 和第一调制器 13。 该系统还可以包括第一接收单元 30，第一接收单元 30 包括第一接收器 32 和第一解调器 34。 通信系统 1 适合于第一发送器 11 与第一接收器 32 之间的信号传输。 第一发送单元 10 与第一接收单元 30 之间的信号传输可通过光来实行。 第一调制器 13 适合于调制所传输的光的幅度。

[0117] 无线飞行器数据通信系统 1 的第一发送单元 10 还可以包括第二接收器 12 和第二解调器 14。 第一接收单元 30 可以包括第二发送器 31 和第二调制器 33。 信号传输可以是第一发送器 11 与第一接收器 32 之间以及第二发送器 31 与第二接收器 12 之间的双向传输。

[0118] 以上列出的图和使用情形是飞行器机舱内和飞行器外部的无线光数据传输的可能的应用。 它们是基于“用于强度调制非相干光源的复数调制信号与正交频分复用 (CMS-OFDM) 技术”。

[0119] 优选地，机舱内部和飞行器外部的光信号传播的特点可以是散射的且非定向的。

[0120] 附图只是大体上示出光接入点 10 和光收发机 30 的位置，而非最终位置，因为它

们的最终位置取决于飞行器机舱的几何形状、机舱部件和装备的材料和表面一致性、在近红外频率范围 (NIR) 内所选择的用于信号传输的光波长、安全性以及可靠性问题。

[0121] 图形表示和实际的最终位置之间可能产生差异。

[0122] 所有附图只是分别示出与各自特征相关的细节、所考虑的使用情形和光信号传播。 但应当注意，存在覆盖整个飞行器机舱、货舱和其它飞行器内部空间以及直接围绕飞行器的外部环境的光无线网络。 这并不排除只安装和操作无线光网络的部件或单个应用 / 使用情形。

[0123] 无线光网络遵循光接入点在中心的蜂窝结构。 无线光网络包括至少一个单元 (cell)，该单元最少包括一个 OAP 以及一个或多个 OT。 如果要求冗余，则提供区域（光单元）可以彼此重叠。默认情况下单元 (cell) 结构是重叠的，这被应用于飞行器的应用。

[0124] 通常， OAP 可以位于乘客服务单元附近或者位于各个乘客服务单元上，这取决于散射光信号传播的收发状况。

[0125] 散射光传播的原理也可被用于该情形，以确保 OAP 与迷你 FAP 之间的数据传输正常进行，而不用管在这些地带上走动的机组成员或乘客的移动及阻挡。

[0126] 应当注意，术语“包括”并不排除有其它部件或步骤，且“一个”也不排除有多个。 此外，可以对关于不同实施方式描述的部件进行组合。 还应当注意，权利要求中的附图标记不应被解读为对权利要求的范围的限定。

[0127] 附图标记列表

[0128] 1 通信系统

[0129] 10 第一发送单元 / 光接入点

[0130] 11 第一发送器

[0131] 12 第二接收器

[0132] 13 第一调制器

[0133] 14 第二解调器

[0134] 15 光源

[0135] 20 第二发送单元 / 光接入点

[0136] 30 第一接收单元 / 光端机 / 光收发机

[0137] 31 第二发送器

[0138] 32 第一接收器

[0139] 33 第二调制器

[0140] 34 第一解调器

[0141] 40 第二接收单元 / 光端机 / 光收发机

[0142] 50 第三接收单元 / 光端机 / 光收发机

[0143] 60 第四接收单元 / 光端机 / 光收发机

[0144] 70 第五接收单元 / 光端机 / 光收发机

[0145] 100 飞行器

[0146] 101 控制单元

[0147] 110 座舱面板部件

[0148] 130 乘客座位

[0149] 140 乘客座位

[0150] 150 乘客供应单元

[0151] 200 光信号的散射传播

[0152] 220 光模块

[0153] 230 耳机

[0154] 240 机组通信设备

[0155] 250 迷你空服面板

[0156] 260 走廊

[0157] 270 设备

[0158] 280 维护服务计算机

[0159] 290 货舱

[0160] 310 货物门

[0161] 320 装载 / 卸载

[0162] 330 盥洗室

[0163] 340 烟雾传感器

[0164] 350 烟雾报警

[0165] 360 摄像机

[0166] 370 指示器

[0167] 380 传感器

[0168] 383 噪音传感器

[0169] 385 振动传感器

[0170] 387 温度传感器

[0171] 389 湿度传感器

[0172] 910 复数到实数的变换器

[0173] 920 同步和 DC 偏移消除

[0174] 930 实数到复数的变换器

[0175] a 从机舱内部到飞行器外部地面使用

[0176] b 从货舱内部到飞行器外部地面使用

[0177] c 从外部分配的无线接入点到飞行器外部地面使用

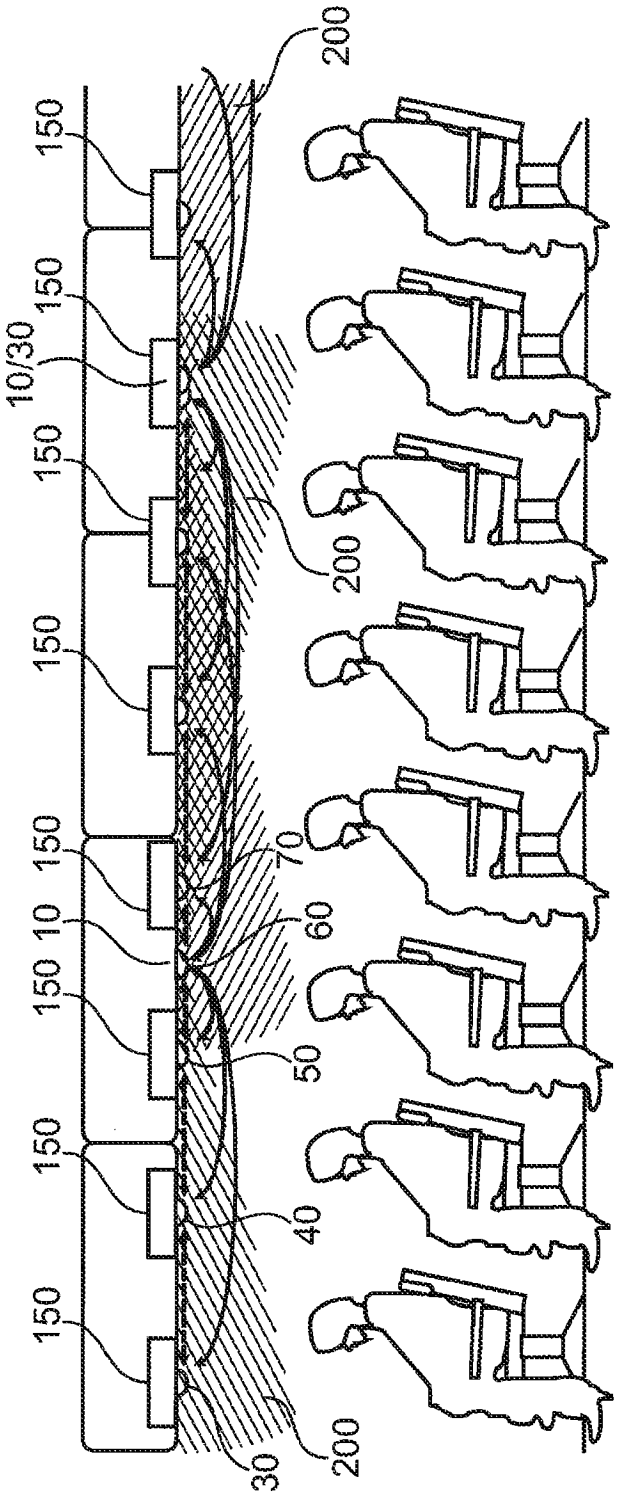

200
150
150
10/30
150
150
200
150
150
70
10
60
150
50
150
40
150
200
30

图 1

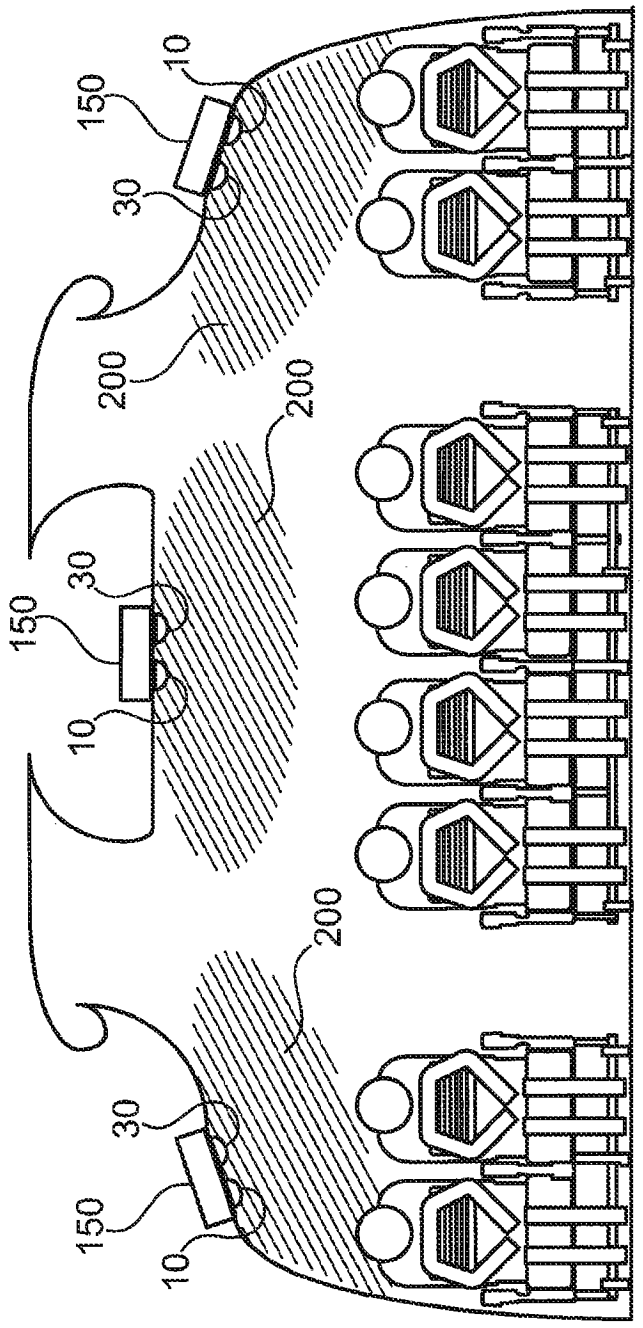


图 2

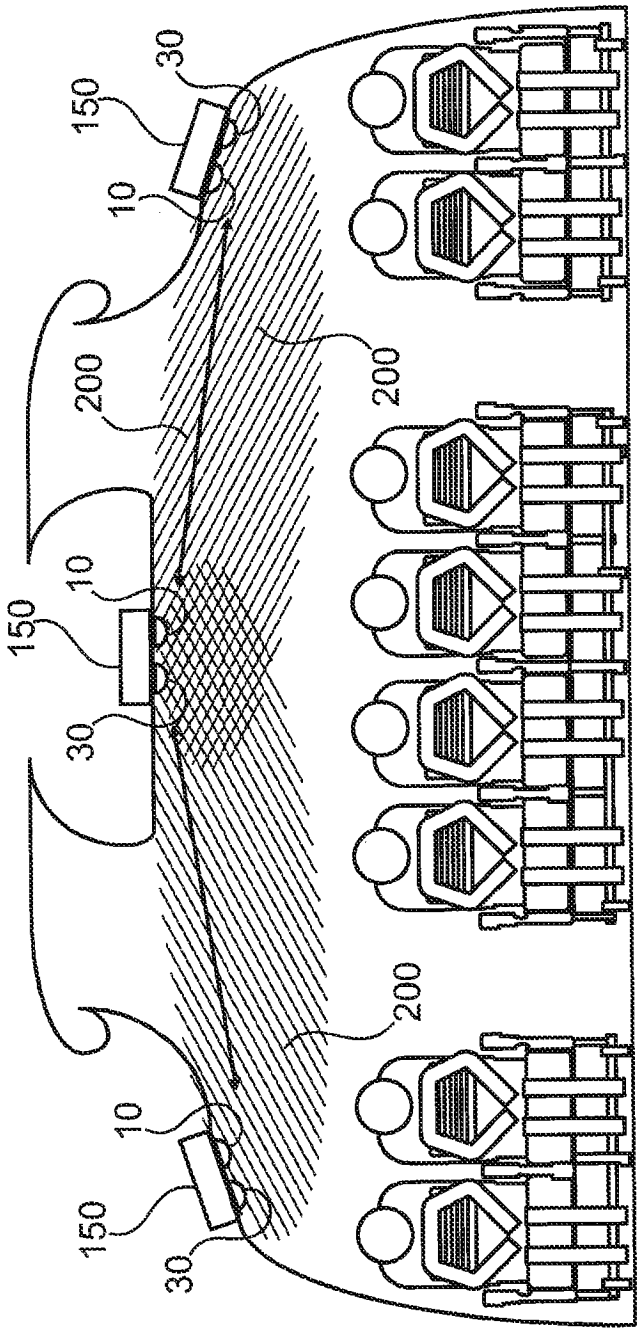


图 3

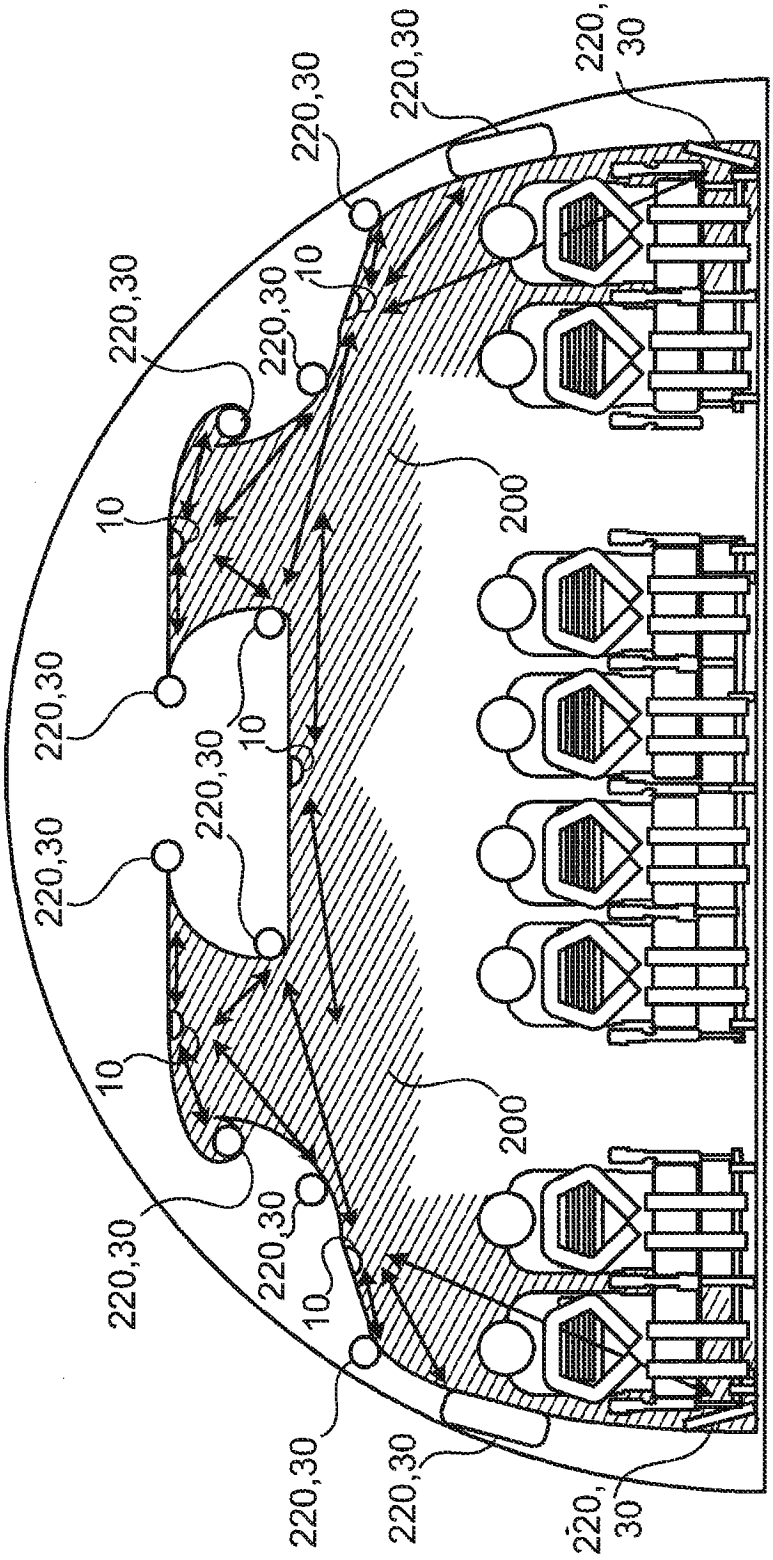

220,30
220,30
220,30
220,
30
10
220,30
220,30
10
200
220,30
10
220,30
220,30
10
200
220,30
220,30
10
220,30
220,30
220,
30

图 4

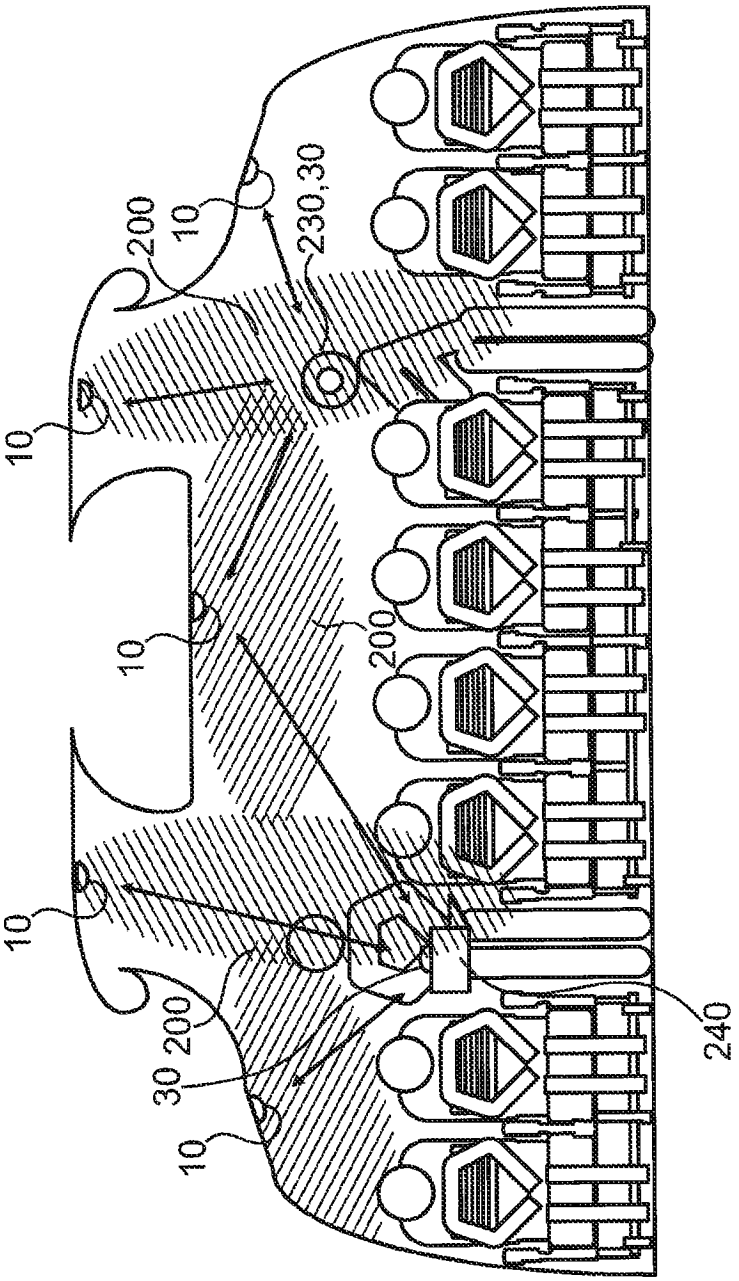


图 5

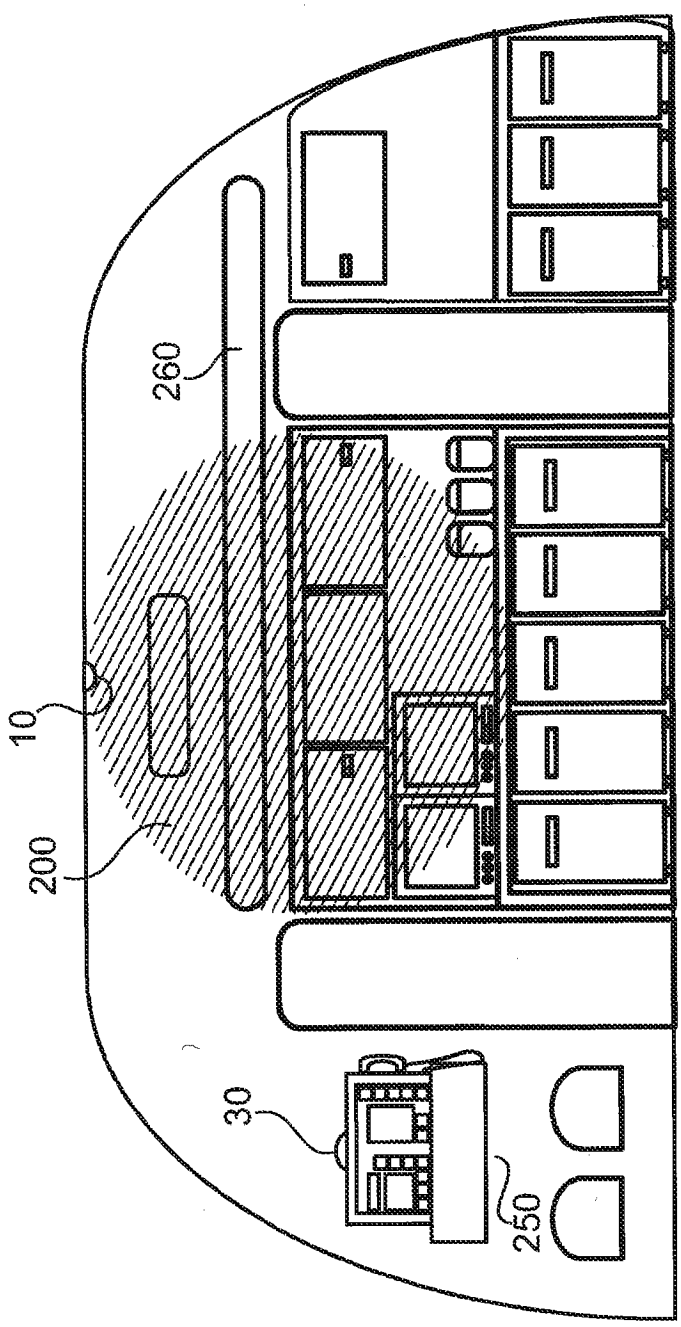


图 6

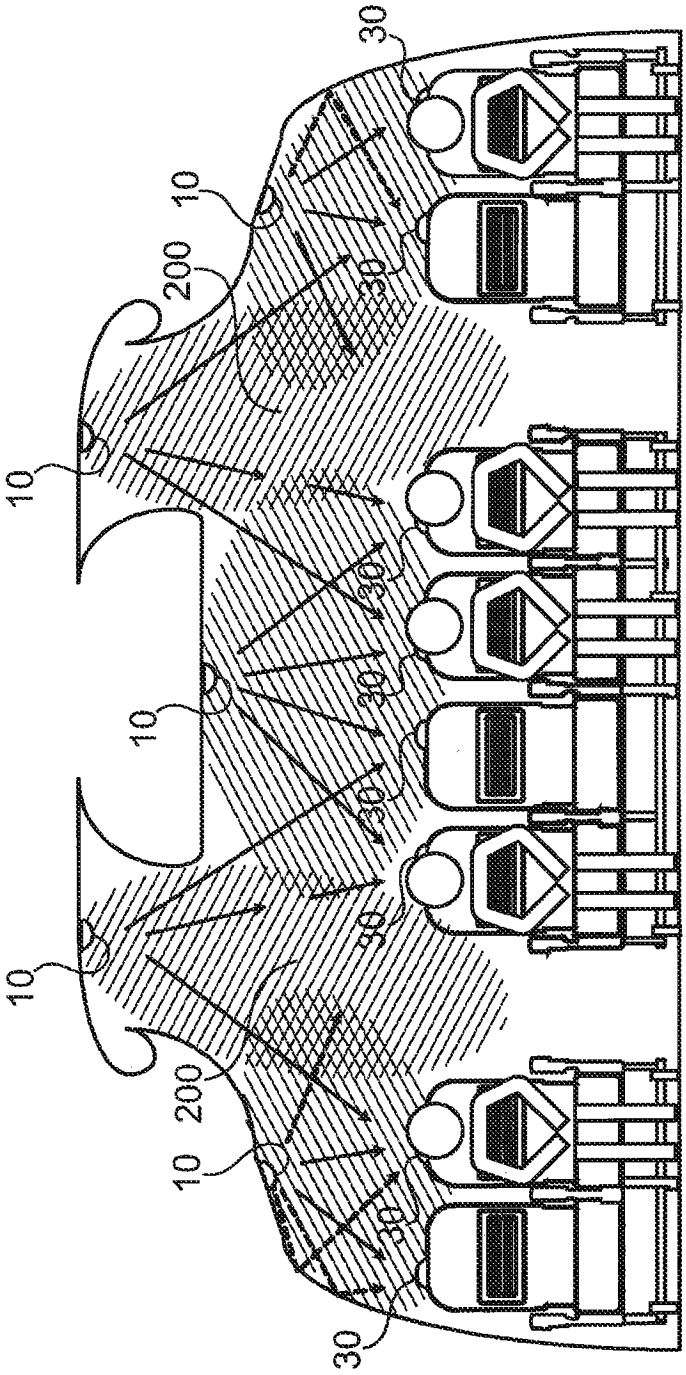


图 7

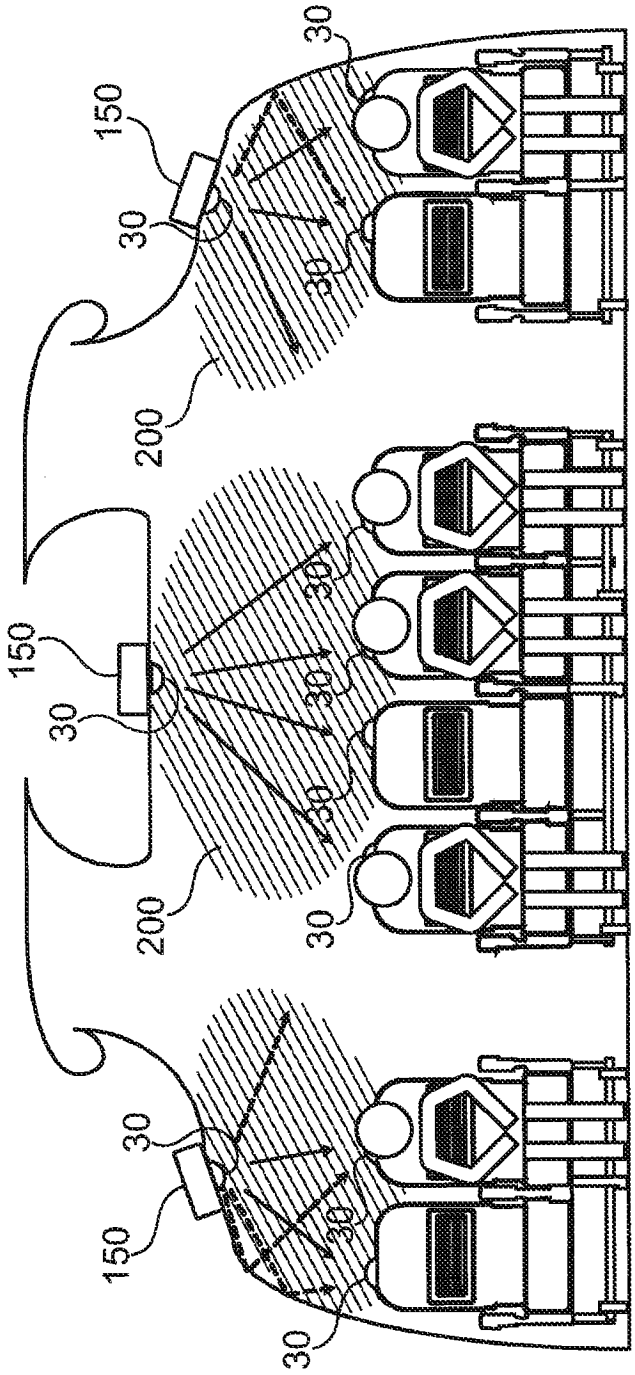


图 8

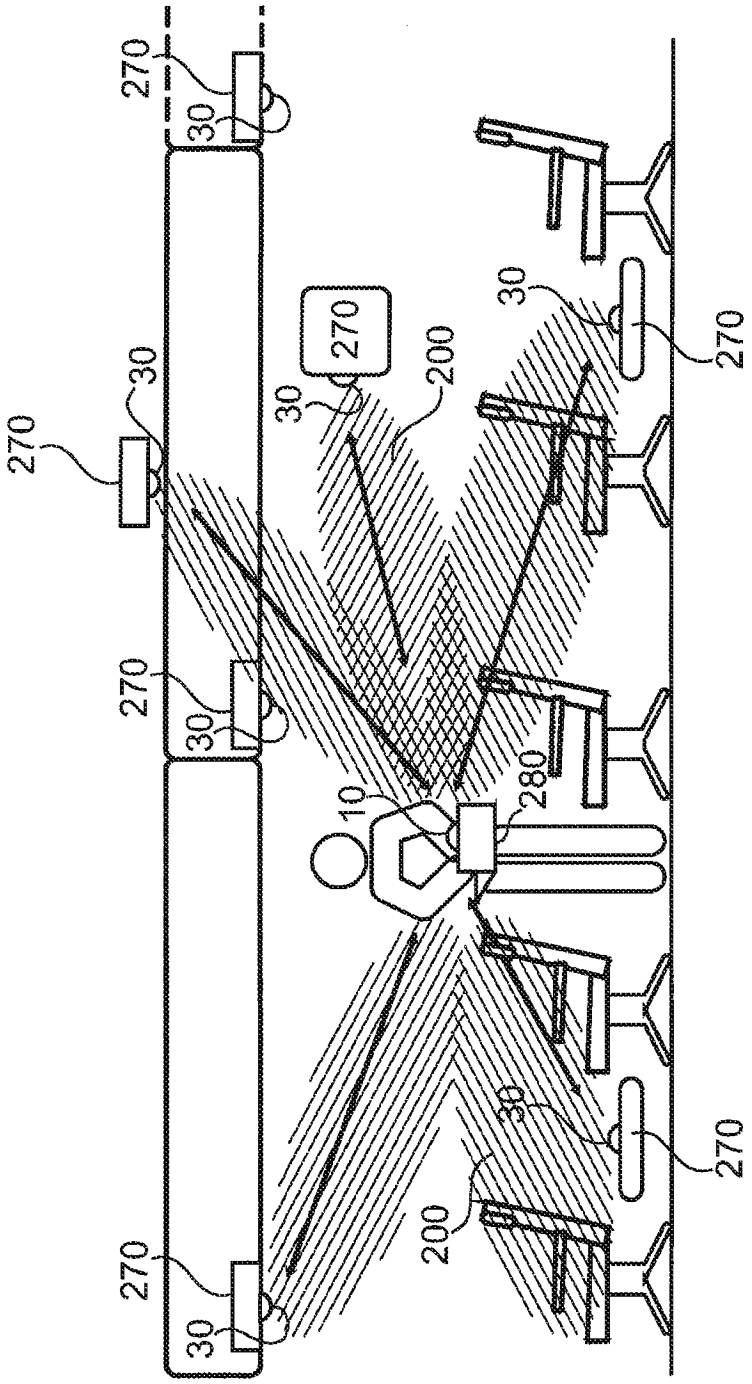


图 9

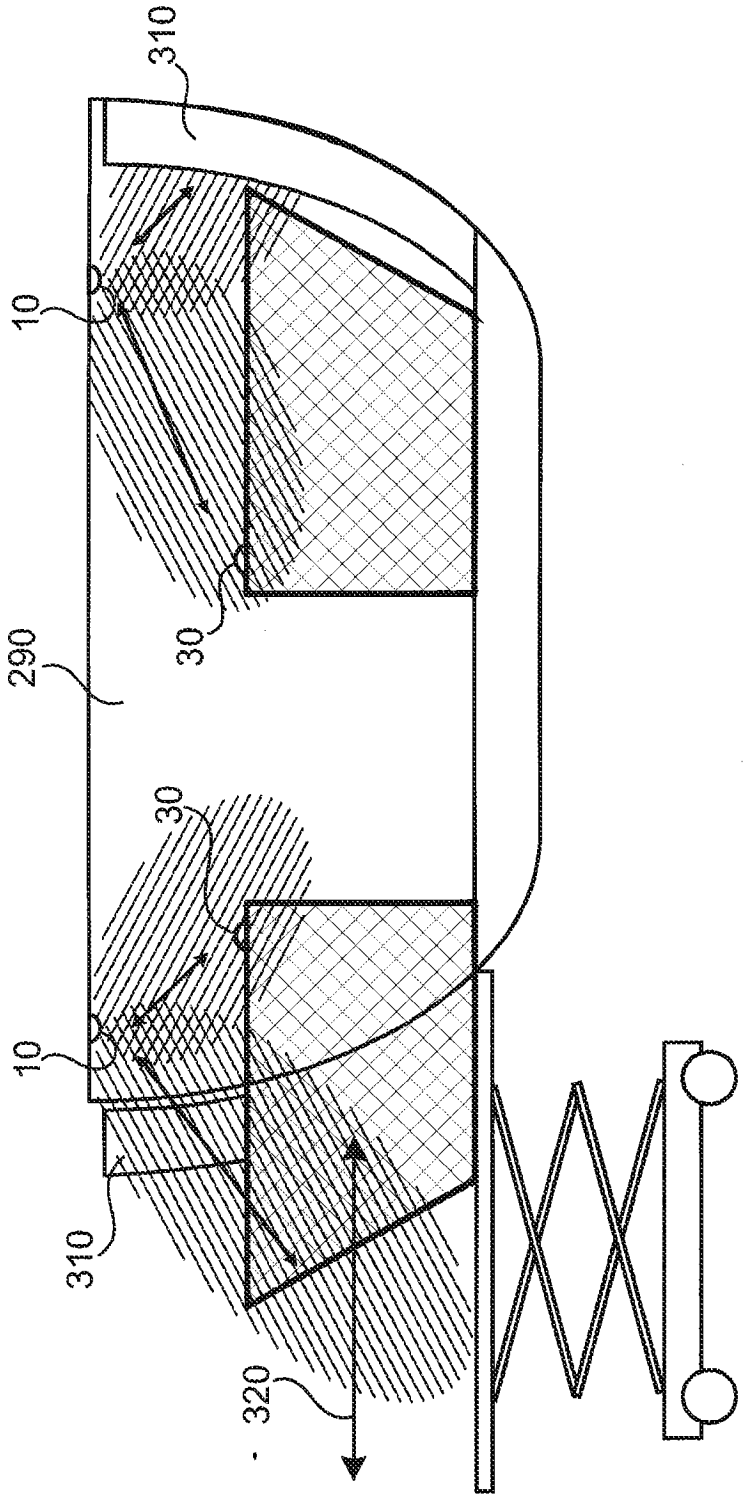


图 10

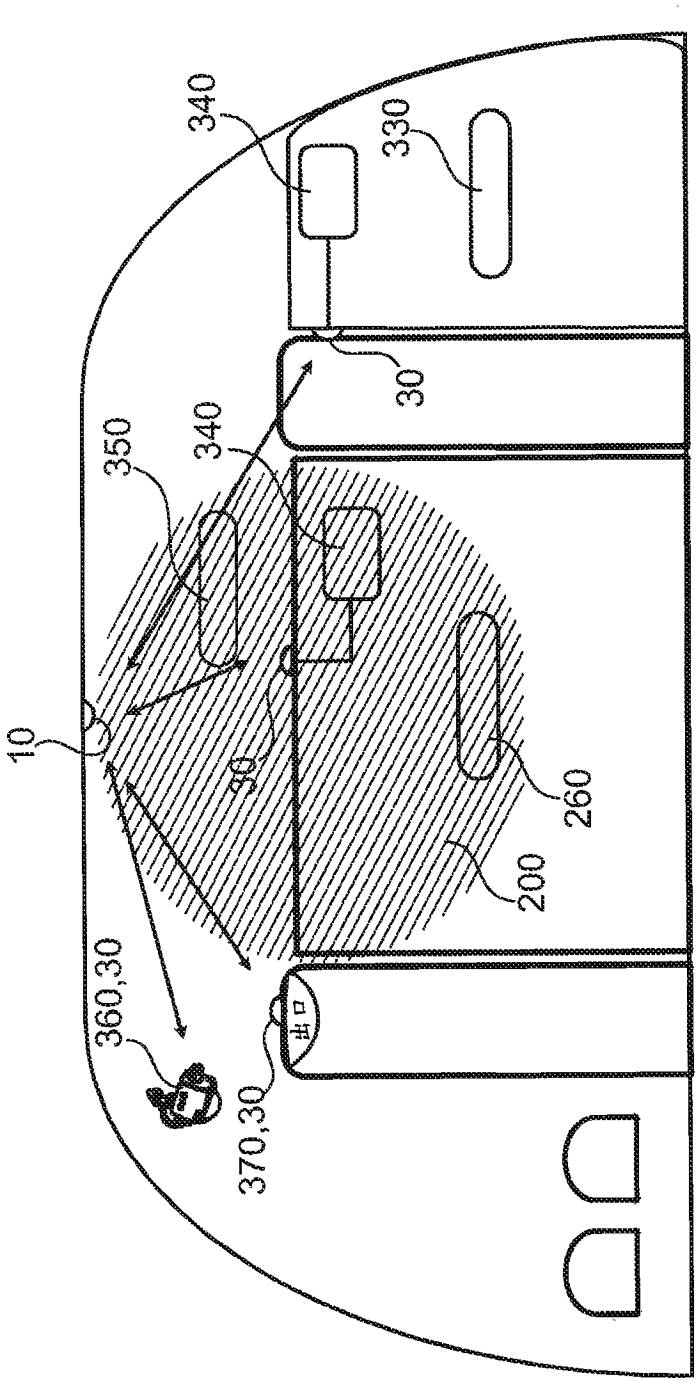


图 11

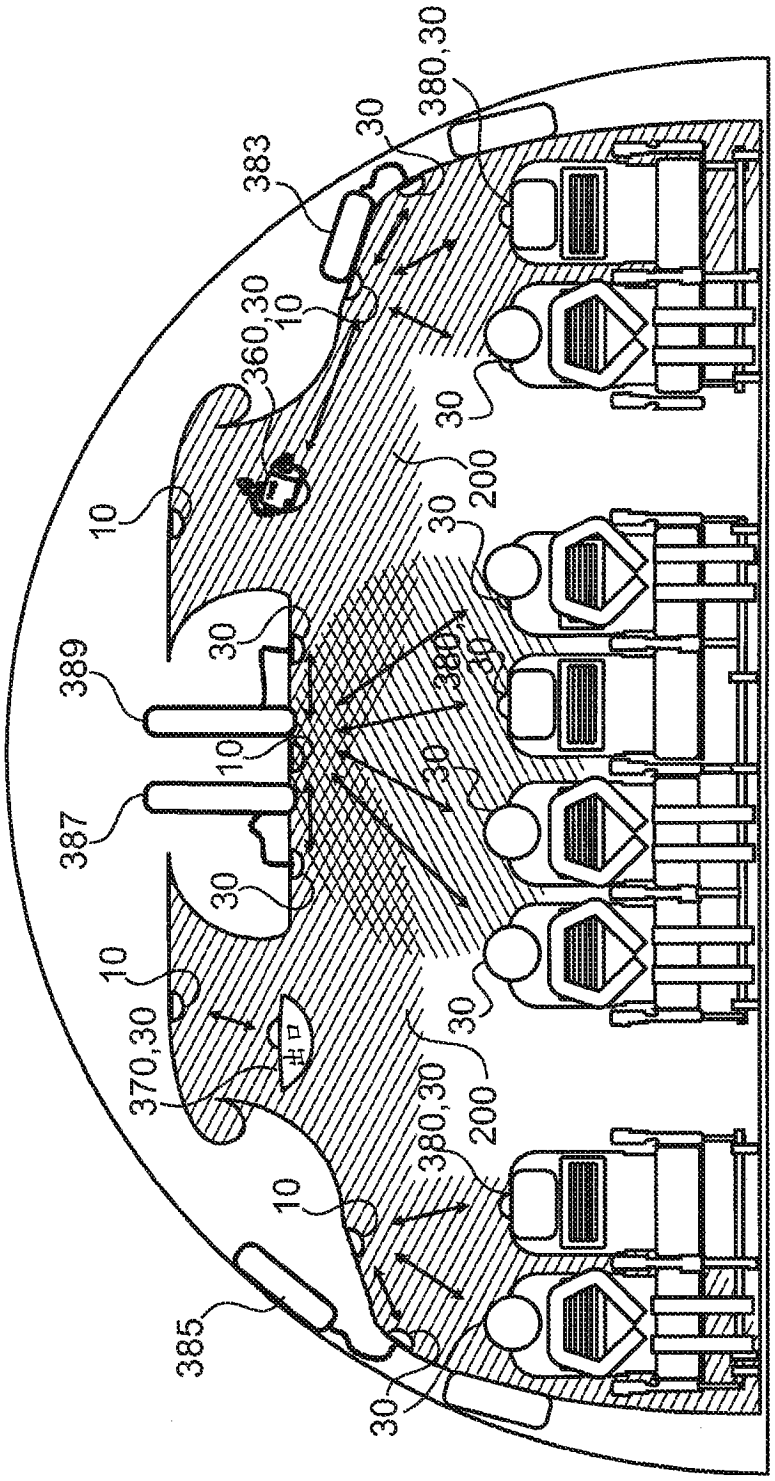


图 12

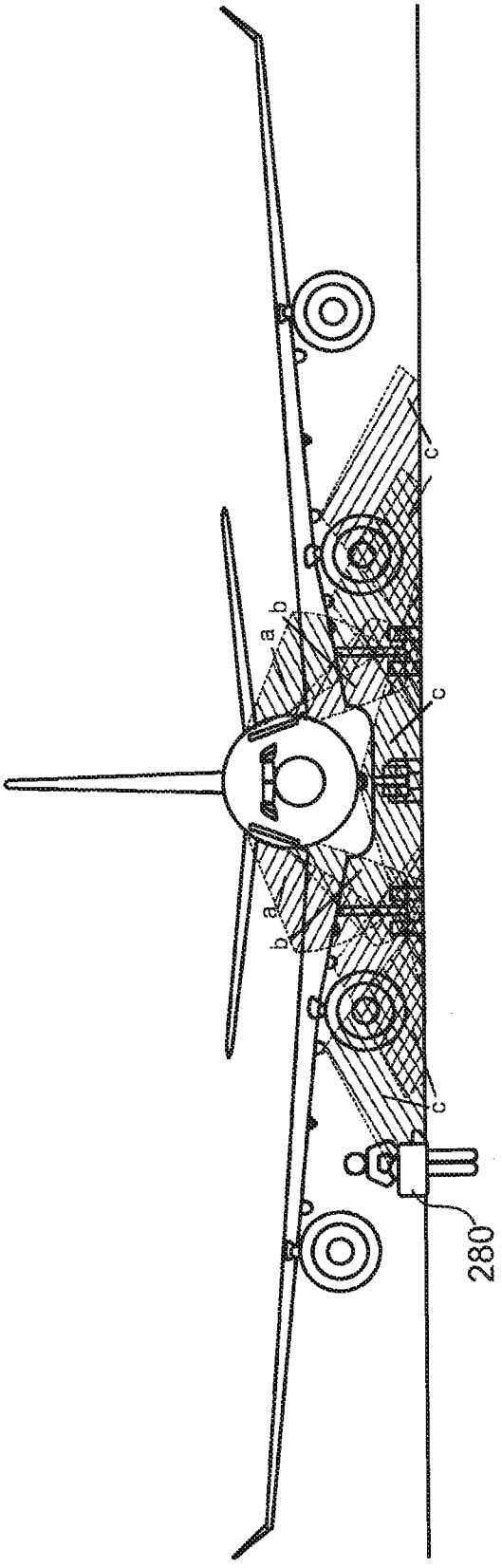


图 13

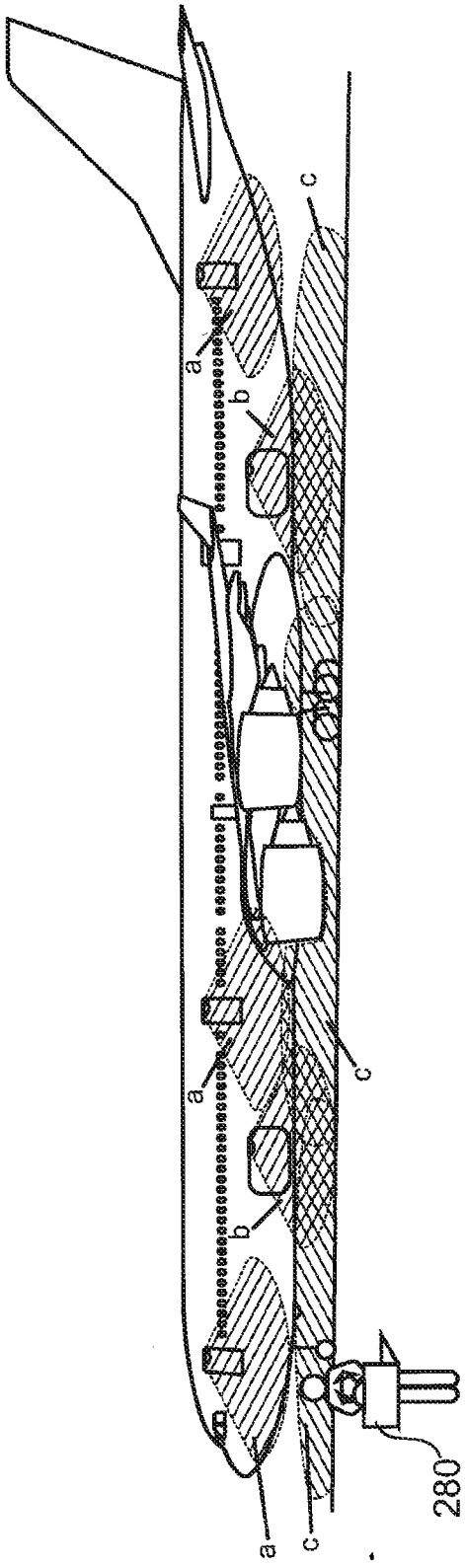


图 14

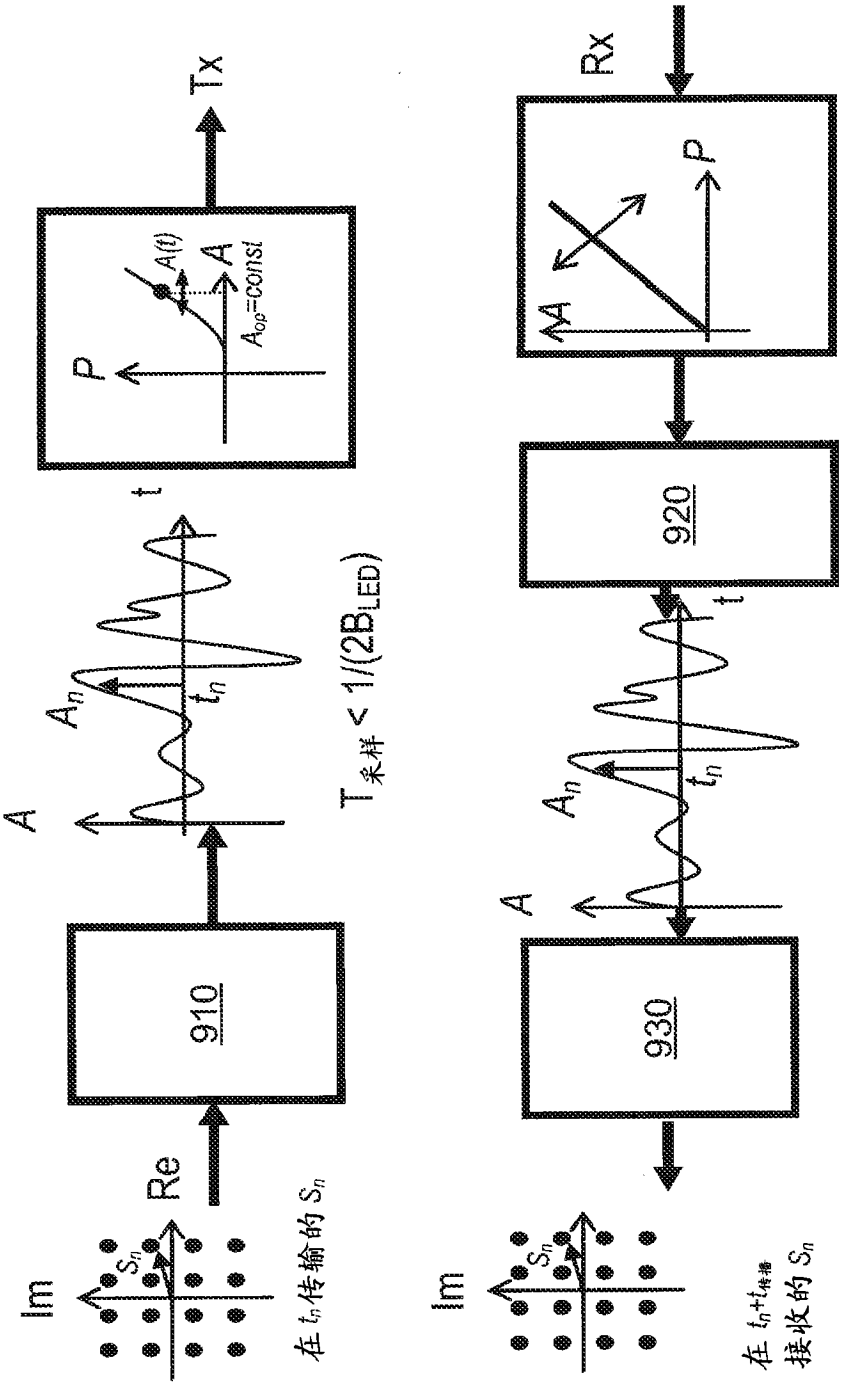

Tx
P
A(t)
A
A_{op}=const
t
A_n
t_n
A
$T_{采样} < 1/(2B_{LED})$
910
Re
Im
S_n
在 t_n 传输的 S_n
Rx
P
A
920
930
在 $t_n+t_{传播}$ 接收的 S_n

图 15

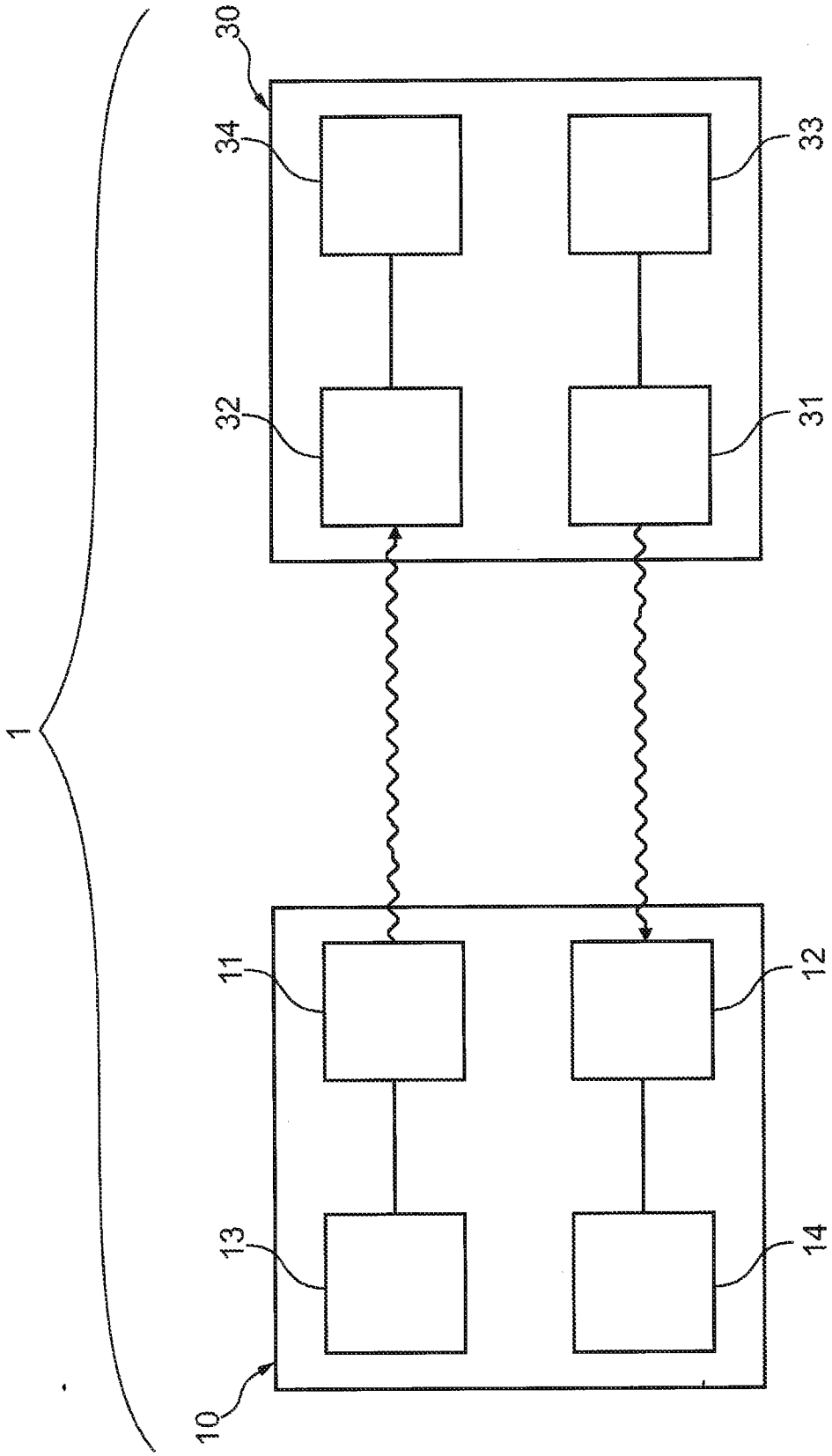


图 16

1. 一种飞行器数据通信系统，

其中，所述飞行器数据通信系统是无线飞行器数据通信系统，所述飞行器数据通信系统包括：

第一发送单元 (10)，其包括第一发送器 (11) 和第一调制器 (13)，以及

第一接收单元 (30)，其包括第一接收器 (32) 和第一解调器 (34)，

其中，所述通信系统 (1) 适合于所述第一发送器与所述第一接收器之间的信号传输，

其中，所述第一发送单元与所述第一接收单元之间的信号传输通过光来实行，以及

其中，所述第一调制器适合于调制所传输的光的幅度。

2. 根据权利要求 1 所述的飞行器数据通信系统，

其中，所述光是非相干光。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的飞行器数据通信系统，

其中，所述光是红外光。

4. 根据权利要求 3 所述的飞行器数据通信系统，

其中，所述光是在 780nm 到 1mm 范围内的红外光，尤其是在 900nm 到 1100nm 范围内的红外光。

5. 根据权利要求 1 至 4 之一所述的飞行器数据通信系统，

其中，所述第一发送单元 (10) 包括光源 (15)，

其中，能够使用数字调制技术来对所述光源进行幅度调制。

6. 根据权利要求 5 所述的飞行器数据通信系统，

其中，所述数字调制技术是以下调制技术中的至少一种：

- 正交幅度调制 (QAM)，

- 脉冲幅度调制 (PAM)

其中，所述多址接入技术是以下接入技术中的至少一种：

- 时分多址接入 (TDMA)，

- 频分多址接入 (FDMA)，

- 码分多址接入 (CDMA)，

- 空分多址接入 (SDMA)，以及

- 载波侦听多址接入 (CSMA)。

7. 根据权利要求 1 至 6 之一所述的飞行器数据通信系统，

其中，所述第一发送单元 (10) 包括第二接收器 (12)，并且

所述第一接收单元 (30) 包括第二发送器 (31)，

其中，所述信号传输是所述第一发送器 (11) 与所述第一接收器 (32) 之间以及所述第二发送器 (31) 与所述第二接收器 (12) 之间的双向传输。

8. 根据权利要求 1 至 7 之一所述的飞行器数据通信系统，

其中，所述通信系统 (1) 包括多个接收单元 (30、40、50、60、70)。

9. 根据权利要求 1 至 8 之一所述的飞行器数据通信系统，

其中，至少一个接收单元 (40) 适合于作为用于转发另一接收单元 (30) 与所述第一发送单元 (10) 之间的信号传输的中继器来工作。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的飞行器数据通信系统，还包括：

第二发送单元 (20)，

其中，所述多个接收单元中的一部分 (30、40) 被分配给所述第一发送单元 (10)，而所述多个接收单元中的第二部分 (50、60、70) 被分配给所述第二发送单元 (20)。

11. 根据权利要求 10 所述的飞行器数据通信系统，

其中，所述通信系统 (1) 适合于执行接收单元 (30、40、50、60、70) 从所述第一发送单元 (10) 到所述第二发送单元 (20) 的转换。

12. 一种包括根据权利要求 1 至 11 之一所述的飞行器数据通信系统的飞行器，

其中，所述第一发送单元 (10) 被连接到飞行器 (100) 的控制单元 (101)，并且

其中，所述飞行器 (100) 具有分布式安装的多个接收单元 (30、40、50、60、70)。

13. 一种包括根据权利要求 1 至 12 之一所述的飞行器数据通信系统的飞行器，

其中，所述接收单元 (30、40) 被安装到乘客座椅 (130、140) 上。

14. 一种包括根据权利要求 1 至 13 之一所述的飞行器数据通信系统的飞行器，

其中，所述发送单元 (10、20) 被安装到机舱面板部件 (110) 或乘客服务单元 (150) 上。