



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101803246 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 14

(21) 申请号 200880100344. 2

代理人 黄威

(22) 申请日 2008. 07. 23

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04B 10/2575(2013. 01)

11/880, 839 2007. 07. 24 US

H04B 10/80(2013. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2010. 01. 25

US 5960344 A, 1999. 09. 28, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2004/203704 A1, 2004. 10. 14, 说明书第

PCT/US2008/008929 2008. 07. 23

17-30 段, 附图 1-2.

(87) PCT国际申请的公布数据

审查员 孙淑蓉

W02009/014710 EN 2009. 01. 29

(73) 专利权人 康宁光缆系统有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 E·R·洛根

(74) 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理

有限公司 11225

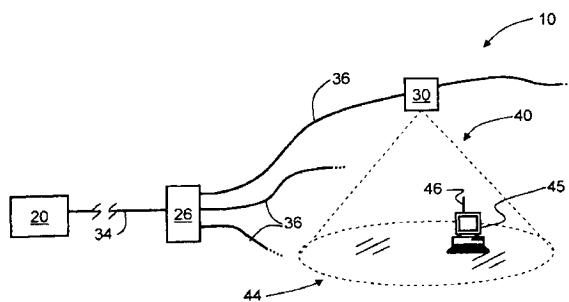
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

用于光纤无线电 (RoF) 无线微微蜂窝系统的多端口收集器

(57) 摘要

用于光纤无线电 (RoF) 无线微微蜂窝系统的多端口收集器装置包括支撑尾缆端口和多个 RoF 转发器端口的外壳。尾缆端口光连接到 RoF 转发器端口以进行尾缆端口和每一转发器端口之间的上行链路和下行链路光信号的光传输。尾缆端口还电连接到每一转发器端口以向多个转发器端口中的每一个提供电功率。多端口收集器支撑两个或两个以上 RoF 转发器, 每一 RoF 转发器端口处一个 RoF 转发器。每一 RoF 转发器包括形成微微蜂窝覆盖子区的定向天线系统, 组合的子区构成用于多端口收集器的微微蜂窝覆盖区。多端口收集器使能快速安装和部署大量 RoF 转发器, 而不必将每一 RoF 转发器个别地连接到光纤 RF 通信链路携带的一对下行链路和上行链路光纤。



1. RoF 无线微微蜂窝系统,包括:

构造成产生下行链路光信号及接收上行链路光信号的前端单元;

两个或两个以上多端口收集器装置,每个多端口收集器装置用于支撑两个或两个以上光纤无线电 RoF 转发器及用于提供到携载上行链路和下行链路光信号及电功率的尾缆的连接,所述装置包括:

外壳;

由所述外壳支撑的两个或两个以上 RoF 转发器端口,每一 RoF 转发器端口构造来连接到 RoF 转发器之一;

由外壳支撑并构造来连接到尾缆的尾缆端口,该尾缆端口光及电连接到每一 RoF 转发器端口以向每一 RoF 转发器提供上行链路和下行链路光信号及电功率;及

光连接到前端单元和每一尾缆以在每一多端口收集器装置的转发器和前端单元之间分布上行链路和下行链路光信号的分布单元;其中

每一多端口收集器装置光连接到对应尾缆;

每一尾缆端口适于接收由尾缆携带的两个或两个以上外部上行链路和下行链路光纤对;

每一尾缆端口经相应的两个或两个以上内部上行链路和下行链路光纤段对光连接到两个或两个以上 RoF 转发器端口;

每一尾缆端口构造成将外部上行链路和下行链路光纤对光连接到内部上行链路和下行链路光纤段对;

每一尾缆端口适于接收由尾缆携带的、携载电功率的外部电功率线;

每一尾缆端口经相应的两个或两个以上内部电功率线段电连接到两个或两个以上 RoF 转发器端口;及

每一尾缆端口构造成将外部电功率线电连接到两个或两个以上内部电功率线段以向每一 RoF 转发器提供电功率。

2. 根据权利要求 1 的系统,其中所述外壳具有四个侧壁和四个 RoF 转发器端口,每一侧壁支撑一个转发器端口。

3. 根据权利要求 1 的系统,其中所述装置具有与其相关联的微微蜂窝小区覆盖区,该微微蜂窝小区覆盖区由分别由两个或两个以上 RoF 转发器形成的两个或两个以上微微蜂窝小区覆盖子区组成。

4. 根据权利要求 3 的系统,其中至少一 RoF 转发器包括具有可调节天线方向性的天线系统。

5. 根据权利要求 4 的系统,其中至少一 RoF 转发器包括贴片天线。

用于光纤无线电 (RoF) 无线微微蜂窝系统的多端口收集器

[0001] 发明背景

技术领域

[0002] 本发明总体上涉及无线通信系统,尤其涉及在用于光纤无线电 (RoF) 通信的基于光纤的无线微微蜂窝系统中使用的转发器、转发器系统及方法。

背景技术

[0003] 无线通信快速增长,对高速移动数据通信的需求也日益增加。作为例子,所谓的“无线保真度”或“WiFi”系统和无线局域网 (WLAN) 均部署在许多不同类型的区域(咖啡店、机场、图书馆等)。无线通信系统与称为“客户机”的无线设备通信,所述客户机必须位于无线范围或“小区覆盖区域”内以与接入点设备通信。

[0004] 部署无线通信系统的一种方法包括使用“微微蜂窝小区”,其是具有几米最多约 20 米半径范围的射频 (RF) 覆盖区域。由于微微蜂窝小区覆盖小的区域,通常每个微微蜂窝小区只有几个用户(客户机)。当由传统基站产生的较大小区覆盖时,微微蜂窝小区使能在小的区域进行选择性的无线覆盖,要不然这些小的区域将具有较差的信号强度。

[0005] 在传统无线系统中,微微蜂窝小区由连接到前端控制器的无线接入点设备创建并以所述无线接入点设备为中心。无线接入点设备包括数字信息处理电路、RF 发射器/接收器、及连接到 RF 发射器/接收器的天线。给定微微蜂窝小区的大小由接入点设备传输的 RF 功率量、接收器灵敏度、天线增益及 RF 环境确定,及由无线客户设备的 RF 发射器/接收器灵敏度确定。客户设备通常具有固定的 RF 接收灵敏度,从而接入点设备的上述特性主要确定微微蜂窝小区大小。将连接到前端控制器的多个接入点设备结合可产生微微蜂窝小区阵列,其覆盖称为“微微蜂窝覆盖区”的区域。密集的微微蜂窝小区阵列在微微蜂窝覆盖区提供高的每用户数据吞吐量。

[0006] 现有技术无线系统和网络为基于导线的信号分布系统,其中接入点设备被当作连接到中心位置的分开处理装置。这使得无线系统/网络相当复杂且难于测量,特别是在许多微微蜂窝小区需要覆盖大的区域时更是如此。此外,在接入点设备进行的数字信息处理需要这些设备由前端控制器启动和控制,这使为产生大的微微蜂窝覆盖区的大量接入点设备的分布和使用更加复杂。

[0007] 光纤无线电 (RoF) 无线微微蜂窝系统使用光纤将 RF 信号传给 RoF 转发器, RoF 转发器将 RF 光信号转换为电 RF 信号然后转换为无线电磁 (EM) 信号,反之亦然。与传统无线系统接入点不同, RoF 转发器通常不需要任何信号处理能力,从而简化了产生大的微微蜂窝覆盖区的 RoF 转发器的分布。

[0008] 在 RoF 无线微微蜂窝系统通常坚固的同时有一些缺点。一个缺点与制造和部署具有线性转发器阵列的光缆的相对困难性有关。每一转发器需要光连接到上行链路光纤和下行链路光纤及电功率线,通常经“系缆”。这包括单调乏味且耗时的过程:接近光缆中的上行链路和下行链路光纤及电功率线、接合光纤和电功率线、及将它们连接到转发器。用于分布

转发器的线性阵列方法的另一缺点在于一旦部署系统后该方法不易于升级。这使得很难快速且便宜地改变微微蜂窝小区覆盖区以适应变化的需要或特定无线环境的几何结构。

发明内容

[0009] 本发明的一方面为多端口收集器装置,用于支撑两个或两个以上 RoF 转发器及用于提供到携带上行链路和下行链路光信号及电功率的尾缆的连接。该装置包括外壳和由外壳支撑的两个或两个以上 RoF 转发器端口,每一 RoF 转发器端口构造来连接到 RoF 转发器之一。该装置还包括由外壳支撑并构造来连接到尾缆的尾缆端口。尾缆端口光及电连接到每一 RoF 转发器端口以向每一 RoF 转发器提供上行链路和下行链路光信号及电功率。

[0010] 本发明的另一方面为形成 RoF 无线微微蜂窝覆盖区的方法。该方法包括将两个或两个以上 RoF 转发器支撑在外壳上,及经尾缆将 RoF 转发器的下行链路光信号提供给外壳上的尾缆端口。该方法还包括通过外壳将下行链路光信号分布到一个或多个 RoF 转发器,使得一个或多个 RoF 转发器有助于形成微微蜂窝覆盖区。

[0011] 本发明的另一方面为多端口收集器装置,用于支撑 RoF 无线微微蜂窝系统的多个 RoF 转发器。该装置包括外壳和由外壳支撑的多个 RoF 转发器端口。每一 RoF 转发器端口适于与 RoF 转发器之一连接。该装置还包括在外壳内光连接到多个 RoF 转发器端口的尾缆以进行尾缆和多个 RoF 转发器端口之间的上行链路和下行链路光信号的光传输。尾缆在外壳内还电连接到多个 RoF 转发器端口以向多个 RoF 转发器端口中的每一个提供电功率。

[0012] 本发明的另外的特征和优点将在下面的详细描述中提出,且本领域技术人员从该描述可明显看出或通过按在此所述的(包括下面的详细描述、权利要求及附图)实施本发明而意识到。

[0013] 应当理解,前面的概括描述和下面的详细描述均呈现本发明的实施方式,且意于提供用于理解本发明的实质和特征的概览或框架。包括附图以提供对本发明的进一步理解,且其构成本说明书的一部分。附图示出了本发明的多个实施例,连同在此进行的描述一起用于阐释本发明的原理和运行。

[0014] 因此,为易于说明和图示,多个基本电子电路元件和信号调节部件如偏置 T 形器、RF 滤波器、放大器、功率分配器等均未在图中示出。这些基本电子电路元件及部件应用于本发明的系统对本领域技术人员显而易见。

附图说明

[0015] 图 1 为基于光纤的 RoF 无线微微蜂窝系统的一般实施例的示意图,其示出了单一转发器及其相关的微微蜂窝小区和微微蜂窝小区覆盖区。

[0016] 图 2 为图 1 的系统的前端单元实施例的详细示意图。

[0017] 图 3 为图 1 的系统的分布单元和转发器实施例的详细示意图。

[0018] 图 4 为图 3 中所示转发器的备选实施例的特写图,在转发器外壳内包括发射天线元件和接收天线元件及增强天线元件的方向性的反射器。

[0019] 图 5 为根据本发明的多端口收集器实施例的示意性立体图,其具有四个转发器端口。

[0020] 图 6 为图 5 的多端口收集器实施例移去顶壁后的平面图,示出了将尾缆端口连接

到转发器端口的内部上行链路和下行链路光纤段及电功率线段。

[0021] 图 7 为图 6 的多端口收集器的侧视图,示出了连接到尾缆端口的尾缆。

[0022] 图 8 与图 7 相同,但移去侧壁以图示尾缆端口和转发器端口之一之间的光 and 电连接。

[0023] 图 9 和图 10 分别与图 7 和图 8 相同,示出了多端口收集器和尾缆的预先形成抽头的构型的实施例。

[0024] 图 11 为根据本发明的 RoF 无线微微蜂窝系统的实施例的示意图,其与图 1 中所示类似但使用多个多端口收集器。

[0025] 图 12 为图 11 的多端口收集器之一的特写平面图,将相关微微蜂窝覆盖区示为由与多端口收集器支撑的四个转发器相关联的四个微微蜂窝覆盖子区组成。

[0026] 图 13 为与多端口收集器一起使用的转发器的实施例,其包括具有可调节天线方向性的天线系统。

[0027] 图 14 为具有支撑六个转发器的六边形外壳的多端口收集器实施例的示意性平面图。

[0028] 图 15 为具有支撑三个转发器的三角形外壳的多端口收集器实施例的示意性平面图。

具体实施方式

[0029] 下面详细提及本发明的某些实施方式,其例子在附图中图示。只要可能,相同或类似附图标记在所有附图中均用于指相同或相似部分。

[0030] 通用基于光纤的 RoF 无线微微蜂窝系统

[0031] 图 1 为基于光纤的 RoF 无线微微蜂窝系统 10 的通用实施例的示意图。系统 10 包括前端单元 20、分布单元 26、至少一 RoF 转发器单元 (“转发器”)30、使前端单元光连接到分布单元的主要光纤 RF 通信链路 34、及将一个或多个转发器连接到分布单元的至少一辅助光纤 RF 通信链路 36,因而在转发器和前端单元之间建立连接。在实施例中,光纤 RF 通信链路 34 和 36 包括至少一光纤,及优选包括两光纤 (如上行链路和下行链路光纤,如下所述)。如下面详述的,系统 10 适于形成实质上以转发器 30 为中心的微微蜂窝小区 40。一个或多个转发器 30 形成微微蜂窝覆盖区 44。分布单元 26 适于将主要光纤 RF 通信线路 34 分为多个辅助 RF 光纤通信链路 (下文中的 “尾缆”)36,其有助于将多个转发器 30 遍布基础设施进行分布。

[0032] 前端单元 20 适于执行或促进多种 RoF 应用中的任一应用,例如但不限于射频识别 (RFID)、无线局域网 (WLAN) 通信、或移动电话服务。在微微蜂窝小区 40 内示出了计算机形式的客户设备 45。客户设备 45 包括适于接收和 / 或发送无线电磁 RF 信号的天线 46 (如无线卡)。

[0033] 图 2 为图 1 的系统 10 的前端单元 20 的实施例的详细示意图。前端单元 20 包括为特定无线服务或应用提供电 RF 服务信号的服务单元 50。在实施例中,服务单元 50 通过使前述信号从一个或多个外面的网络 52 通过 (或先信号调节然后通过) 而提供电 RF 服务信号。在特定实施例中,这包括按 IEEE802.11 标准中规定的提供 WLAN 信号分布,即在从 2.4-2.5GHz 和 5.0-6.0GHz 的频率范围中提供 WLAN 信号分布。在另一实施例中,服务单元

50 通过直接产生信号而提供电 RF 服务信号。在另一实施例中,服务单元 50 在微微蜂窝覆盖区 44 内的客户设备之间协调电 RF 服务信号的传送。

[0034] 服务单元 50 电连接到电光 (E/O) 转换器 60,该电光转换器从服务单元接收电 RF 服务信号并将其转换为相应的光信号。在实施例中,E/O 转换器 60 包括适于对本发明的光纤载 RF 应用传送足够的动态范围的激光器,及可选地包括电连接到激光器的激光器驱动器/放大器。用于 E/O 转换器 60 的适当激光器的例子包括激光二极管、分布式反馈 (DFB) 激光器、Fabry-Perot (FP) 激光器、及垂直腔面发射激光器 (VCSEL)。

[0035] 前端单元 20 还包括电连接到服务单元 50 的光电 (O/E) 转换器 62。O/E 转换器 62 接收光 RF 服务信号并将其转换为相应的电信号。在实施例中,O/E 转换器为光检测器或电连接到线性放大器的光检测器。E/O 转换器 60 和 O/E 转换器 62 构成“转换器对单元”66。

[0036] 在实施例中,服务单元 50 包括 RF 信号调制器/解调器 (M/D) 单元 70,其产生给定频率的 RF 载波然后将 RF 信号调制到载波上及解调所接收的 RF 信号。服务单元 50 还包括数字信号处理单元 (“数字信号处理器”)72、用于处理数据和执行逻辑及计算运算的中央处理单元 (CPU)74、及用于保存数据如将在 WLAN 上传输的 RFID 标签信息或数据的存储器单元 76。在实施例中,与不同信号通道相关联的不同频率由基于来自 CPU74 的指令产生不同 RF 载波频率的 M/D 单元 70 创建。同样,如下所述,与特定组合的微微蜂窝小区相关联的共同频率由产生同一 RF 载波频率的 M/D 单元 70 创建。

[0037] 图 3 为图 1 的系统 10 包括分布单元 26 和转发器 30 的部分的实施例的详细示意图。转发器 30 包括转换器对 66,其中的 E/O 转换器 60 和 O/E 转换器 62 经 RF 信号导控元件 106 如循环器电连接到天线系统 100。信号导控元件 106 用于导控下行链路和上行链路电 RF 服务信号,如下所述。在实施例中,天线系统 100 包括一个或多个定向贴片天线,如 2006 年 8 月 16 日申请的美国专利申请 11/504,999 中所公开的天线,该专利申请通过引用组合于此。在另一实施例中,天线系统具有增强的方向性,如 2007 年 2 月 6 日申请的美国专利申请 11/703,016 中所公开的,该专利申请通过引用组合于此。天线系统 100 将在下面更详细地描述。在实施例中,转发器 30 还包括容纳各个转发器元件中的部分或全部的外壳 102。在实施例中,部分或全部天线系统 100 位于外壳 102 的外面。在实施例中,外壳 102 仅容纳构成转换器对单元 66 的元件。

[0038] 图 4 为转发器 30 的备选实施例的特写图,其中天线系统 100 包括两个天线:电连接到 O/E 转换器 62 的发射天线 101T 及电连接到 E/O 转换器 60 的接收天线 101R。双天线实施例消除了对 RF 信号导控元件 106 的需要。还应注意,图 3 中的转发器 30 的实施例在转换器对单元 66 内包括 DC 功率变换器 180,及天线系统 100 在外壳 102 内。图 4 还示出了一实施例,其中转发器 30 包括适于连接到尾缆 36 上的相应连接器插头 37 的连接器 31。图 4 还示出了一实施例,其包括相对于天线系统 100 布置的至少一天线反射器 104,以增强天线系统的方向性,如上面提及的美国专利申请 11/703,016 中所述。

[0039] 本发明的转发器 30 与同非 RoF 无线通信系统相关联的典型接入点设备不同,因为转发器的优选实施例只有几个信号调节元件及没有数字信息处理能力。而是,信息处理能力位于远处的前端单元 20 中,在特定例子中,位于服务单元 50 中。这使转发器 30 非常紧凑且实质上免维护。此外,转发器 30 的优选实施例耗用非常小的功率,对 RF 信号透明,及不需要局部电源,如下所述。

[0040] 参考图 2 和图 3, 在实施例中, 光纤 RF 通信链路 34 和尾缆 36 包括至少一下行链路光纤 136D 及至少一上行链路光纤 136U。光纤 RF 通信链路 34 中的下行链路和上行链路光纤 136D 和 136U 将前端单元 20 处的转换器对 66 光连接到分布单元 26, 同时尾缆 36 中的下行链路和上行链路光纤将分布单元 26 连接到转发器 30 处的转换器对。因而, 每一转发器 30 光连接到前端单元 20。

[0041] 在实施例中, 本发明的基于光纤的无线微微蜂窝系统 10 采用已知电信波长, 如 850nm、1300nm 或 1550nm。在另一实施例中, 系统 10 采用其它不太常用但适当的波长如 980nm。

[0042] 系统 10 的实施例包括单模光纤或多模光纤用于下行链路和上行链路光纤 136D 和 136U。光纤的特别类型取决于系统 10 的应用。对于许多建筑内部署应用, 最大传输距离通常不超过 300 米。当考虑使用多模光纤用于下行链路和上行链路光纤 136D 和 136U 时, 需要考虑预定 RoF 传输的最大长度。例如, 已表明 1400MHz·km 多模光纤带宽距离产品足以进行长达 300 米的 5.2GHz 传输。

[0043] 在实施例中, 本发明采用 50 μ m 多模光纤用于下行链路和上行链路光纤 136D 和 136U, 及采用在 850nm 工作的 E/O 转换器 60, 其使用可通过商业途径获得的规定用于 10Gb/s 数据传输的 VCSEL。在更特殊的实施例中, 350 μ m 多模光纤用于下行链路和上行链路光纤 136D 和 136U。

[0044] 无线系统 10 还包括产生电功率信号 162 的电源 160。电源 160 电连接到前端单元 20 以对其中的耗电元件供电。在实施例中, 电功率线 168 穿过前端单元及穿过分布单元 26 并到达每一转发器 30 以对转换器对 66 中的 E/O 转换器 60 和 O/E 转换器 62、可选的 RF 信号导控元件 106 (除非元件 106 为无源器件如循环器)、及任何其它耗电元件 (未示出) 供电。作为备选, 电功率线 168 从分布单元 26 延伸, 分布单元 26 还可选地包括电源 160 (图 3)。在实施例中, 电功率线 168 包括两根导线 170 和 172, 其携带单一电压并电连接到转发器 30 处的 DC 功率变换器 180。DC 功率变换器 180 电连接到 E/O 转换器 60 和 O/E 转换器 62, 并将电功率信号 162 的电压或电平改变为转发器 30 中的耗电元件所需要的功率电平。在实施例中, DC 功率变换器 180 是 DC/DC 功率变换器或 AC/DC 功率变换器, 取决于电功率线 168 携带的功率信号 162 的类型。在实施例中, 电功率线 168 包括在标准电信及其它应用中使用的标准电功率携带电导线如双绞铜线对 (如 18-26AWG (美国线规))。在另一实施例中, 电功率线 168 (虚线) 直接从电源 160 连到转发器 30 而不是从或通过前端单元 20。在另一实施例中, 电功率线 168 包括两根以上的导线并携带多个电压。

[0045] 在实施例中, 前端单元 20 经网络链路 53 连接到外面的网络 52 (图 2)。

[0046] 多端口收集器

[0047] 如上所述, 采用线性转发器阵列的 RoF 无线微微蜂窝系统在制造和部署方面具有一些缺点。因而, 本发明通过将转发器 30 合并为更紧凑、更容易制造和部署的 RoF 无线微微蜂窝系统而解决这些及其它缺点。

[0048] 图 5 为根据本发明的多端口收集器装置 200 (“多端口收集器”) 的实施例的示意性立体图。多端口收集器 200 包括具有多个侧壁 204、顶壁 206 和底壁 208 的外壳 202。外壳 202 包括形成在相应的两个或两个以上侧壁 204 中的两个或两个以上转发器连接器端口 212。图 5 的多端口收集器 200 示出了矩形 (正方形) 外壳 202 的实施例, 其具有四个侧壁

204A、204B、204C 和 204D, 及四个相关联的 RoF 转发器连接器端口 (“转发器端口”) 212A、212B、212C 和 212D。外壳 202 还包括顶壁 206 上的尾缆端口 214。外壳 202 通常可由多种适当的材料如金属或塑料制成。

[0049] 图 6 为多端口收集器 200 在移去顶壁 206 后的平面图, 示出了尾缆连接器端口 (“尾缆端口”) 214 和经相关转发器端口 212A、212B、212C 和 212D 连接到装置的四个转发器 30A、30B、30C 和 30D。对于每一转发器端口 212, 装置 200 包括对应于尾缆 36 中的上行链路和下行链路光纤 136U 和 136D 的光纤段 236U 和 236D。因此, 每一光纤段 236UA 和 236DA 的一端光连接到转发器端口 212A 及其另一端连接到尾缆端口 214 等。

[0050] 同样, 对于每一转发器端口 212, 装置 200 包括一端连接到转发器端口及另一端连接到尾缆端口 214 的电功率线段 268。因此, 电功率线段 268A 将转发器端口 212A 电连接到尾缆端口 214 等。

[0051] 图 7 为图 6 的多端口收集器 200 的侧视图, 示出了使用连接到尾缆端口 214 的尾缆连接器插头 37 将尾缆 36 连接到多端口收集器。图 8 示出了图 7 中所示装置 200 移去侧壁 204B 后的侧视图, 示出了尾缆端口 214 和转发器端口 212C 之间的经光纤段 236UC、236DC 和电功率线段 168C 的光和电连接。其它转发器端口 212A、212B 和 212C 类似地连接到尾缆端口 214。

[0052] 图 9 和图 10 分别与图 7 和图 8 类似, 并示出了多端口收集器 200 和尾缆 36 构成不需要尾缆端口 214 的预先形成抽头的构型的实施例。在该预先形成抽头的构型实施例中, 不是使用分开的光纤段 236U 和 236D 连接到每一 RF 转发器端口 212, 而是上行链路和下行链路光纤 136U 和 136D 从尾缆剥出并直接连接到相关 RF 转发器端口。

[0053] 在实施例中, 尾缆 36 在与多端口收集器 200 相对的端包括连接器插头 37, 用于连接到配合连接器插座 27 处的分布单元 26 (图 3)。类似地, 本发明的其它实施例包括与尾缆 36 类似的尾缆, 其包括与连接器插头 37 类似的连接器插头, 而不是光缆端口如光缆端口 212A-212D, 以连接转发器如转发器 30。甚至本发明的其它实施例包括具有永久安装的光缆组件的多端口收集器, 其中转发器永久连接到光缆组件。

[0054] 使用多端口收集器的一般运行方法

[0055] 图 11 为与图 1 所示类似的 RoF 无线微微蜂窝系统 10 的实施例的示意图, 但使用根据本发明的一个或多个多端口收集器 200 部署转发器 30。应注意, 图 11 中最下面的多端口收集器为前面结合图 9 和图 10 所述的预先形成抽头的构型。

[0056] 参考图 11 和图 2, 在系统 10 的运行中, 前端单元 20 中的服务单元 50 产生对应于其特定应用的电下行链路 RF 服务信号 SD (“电信号 SD”)。在实施例中, 这由向 RF M/D 单元 70 提供电信号 (未示出) 的数字信号处理器 72 完成, 电信号调制到 RF 载波上以产生所需电信号 SD。

[0057] 电信号 SD 由 E/O 转换器 60 接收, 其将该电信号转换为对应的光下行链路 RF 信号 SD’ (“光信号 SD’”), 该信号进而引导到主要光纤 RF 通信链路 34 的多根 (如 5 根) 下行链路光纤 134D。在此应注意, 在实施例中, 调整光信号 SD’ 以具有给定的调制指数。此外, 在实施例中, 控制 E/O 转换器 60 的调制功率 (例如通过一个或多个增益控制放大器, 未示出) 以改变天线系统 100 的发射功率。在实施例中, 改变提供给天线系统 100 的功率量以确定相关微微蜂窝小区 40 的微微蜂窝小区覆盖区 44 的大小。

[0058] 光信号 SD' 在下行链路光纤 134D 上传到分布单元 26, 分布单元 26 用于将信号 SD' 引导到五根尾缆 36 的下行链路光纤 136D。之后, 光信号 SD' 在相应尾缆 36 上传到相关联的多端口收集器 200。然后, 每一下行链路光纤 136D 中的光信号 SD' 经尾缆端口 214 引导到相关联的下行链路光纤段 236D 因而引导到相关联的转发器连接端口 212。之后, 每一光信号 SD' 由相关转发器 30 中的 O/E 转换器 62 接收。每一 O/E 转换器 62 将光信号 SD' 转换回电信号 SD, 该电信号继而传给信号导控元件 106。之后, 信号导控元件 106 将电信号 SD 导引到天线系统 100。电信号 SD 被馈给天线系统 100, 使得其辐射对应的电磁下行链路 RF 信号 SD" ("电磁信号 SD") 以创建相关联的微微蜂窝覆盖区。

[0059] 图 12 为图 11 的多端口收集器 200 之一的特写平面图, 示出了与多端口收集器相关联的微微蜂窝覆盖区 44。由于由多端口收集器 200 支撑的每一转发器 30 的天线系统 100 为定向天线系统, 微微蜂窝覆盖区 44 由两个或两个以上子区 44A、44B 组成, 如图 12 中所示的子区 44A、44B、44C 和 44D。如果客户设备 45 在微微蜂窝覆盖子区 (如图 12 中所示的子区 44A) 内, 客户设备将经客户设备天线 46 (图 1) 接收电磁信号 SD", 例如客户设备天线可以是无线卡的一部分或移动电话天线。天线 46 在客户设备中将电磁信号 SD" 转换为电信号 SD (信号 SD 未在其中示出)。之后, 客户设备 45 处理电信号 SD, 例如将信号信息保存在存储器中、将信息显示为电子邮件或文本消息等。

[0060] 在实施例中, 客户设备 45 产生电上行链路 RF 信号 SU (未在客户设备中示出), 其由天线 46 转换为电磁上行链路 RF 信号 SU" ("电磁信号 SU")。

[0061] 由于客户设备 45 位于微微蜂窝覆盖子区 44A 内, 电磁信号 SU" 由转发器 30A 的天线系统 100 检测。天线系统 100 将电磁信号 SU" 转换回电信号 SU。电信号 SU 由信号导控元件 106 导引到 E/O 转换器 60, 转换器 60 将该电信号转换为对应的光上行链路 RF 信号 SU' ("光信号 SU'"), 之后, 该信号被引入转发器端口 212A 处的上行链路光纤段 236U。光信号 SU' 在光纤段 236U 上传给尾缆端口 214, 其用于将该光信号引导到与尾缆端口连接的相关尾缆 36 的相关上行链路光纤 136U 上。

[0062] 光信号 SU' 在上行链路光纤 136U 上传给分布单元 26, 在那里其被引导到主要 RF 光纤通信链路 134 的相关上行链路光纤 134U。之后, 光信号 SU' 在主要 RF 光纤通信链路 134 上传给前端单元 20, 在那里其由 O/E 转换器 62 接收。O/E 转换器 62 将光信号 SU' 转换回电信号 SU, 之后电信号 SU 被导引到服务单元 50。服务单元 50 接收和处理信号 SU, 在实施例中, 其包括下述之一或多个: 保存信号信息; 数字方式处理或调节信号; 经网络链路 224 将信号发送到一个或多个外面的网络 52 上; 及将信号发送给一个或多个其它微微蜂窝覆盖区 44 或子区 44A、44B 等中的一个或多个客户设备 45。在实施例中, 信号 SU 的处理包括在 RF 信号 M/D 单元 70 中解调该电信号, 之后在数字信号处理器 72 中处理解调后的信号。

[0063] 具有可调节天线系统方向性的转发器

[0064] 图 13 为转发器 30 的实施例, 其包括具有可调节方向性的天线系统 100。图 13 的转发器 30 包括两个或两个以上天线元件 101, 如所示的三个天线元件 101A、101B 和 101C, 每一天线元件具有不同的方向性 (即 EM 辐射图)。天线元件 101 电连接到天线开关 300, 其在将要使用的天线系统 100 的天线元件之间切换。

[0065] 在实施例中, 天线元件 101A 构造成对全部或实质上全部微微蜂窝小区覆盖区 44 提供覆盖, 天线元件 101B 构造成覆盖两个微微蜂窝小区覆盖子区 (即子区 44A 和 44B), 而

天线元件 101C 构造成覆盖微微蜂窝小区覆盖子区 44A。这使多端口收集器 200 能使用多端口收集器 200 的一个、部分或全部转发器 30 形成部分或全部微微蜂窝小区覆盖区 44。在实施例中,天线开关 300 包括天线 302 及构造成可经天线 302 接收的无线切换信号 SS 进行切换。在另一实施例中,切换信号 SS 为非无线信号及源自前端单元 20 或分布单元 26。

[0066] 其它多端口收集器外壳几何结构

[0067] 为了说明,多端口收集器 200 在上面结合支撑四个转发器 30 的矩形外壳 202 进行描述。图 14 为具有支撑六个转发器 30 的六边形外壳的多端口收集器 200 实施例的示意性平面图。图 15 为具有支撑三个转发器 30 的三角形外壳的多端口收集器 200 实施例的示意性平面图。本发明的其它实施例包括具有任何几何结构的任何数量的转发器的备选收集器。

[0068] 很显然,在不背离本发明精神和范围的情况下,本领域技术人员可进行多种修改和变化。因此,如果对本发明的修改和变化在所附权利要求及其等效方案的范围内,则本发明覆盖这些修改和变化。

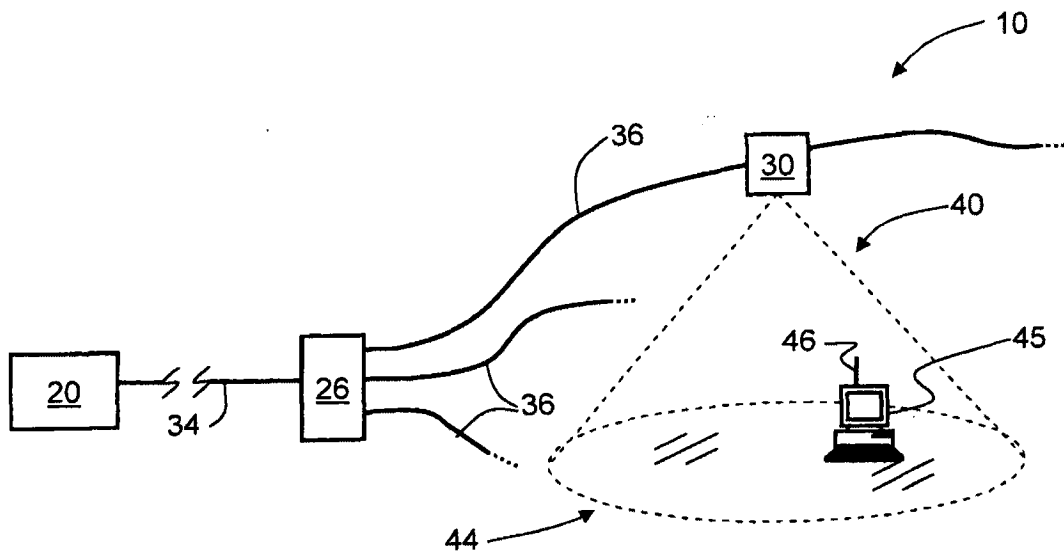


图 1

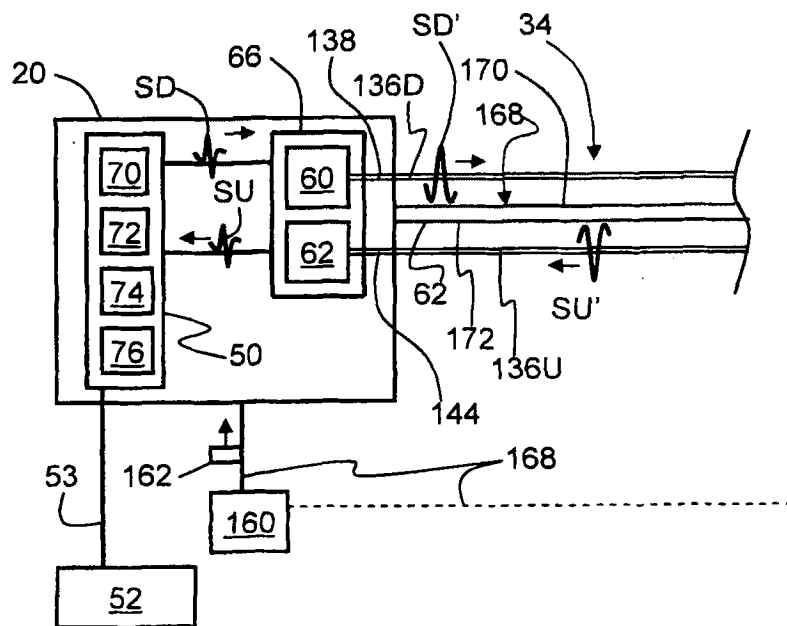


图 2

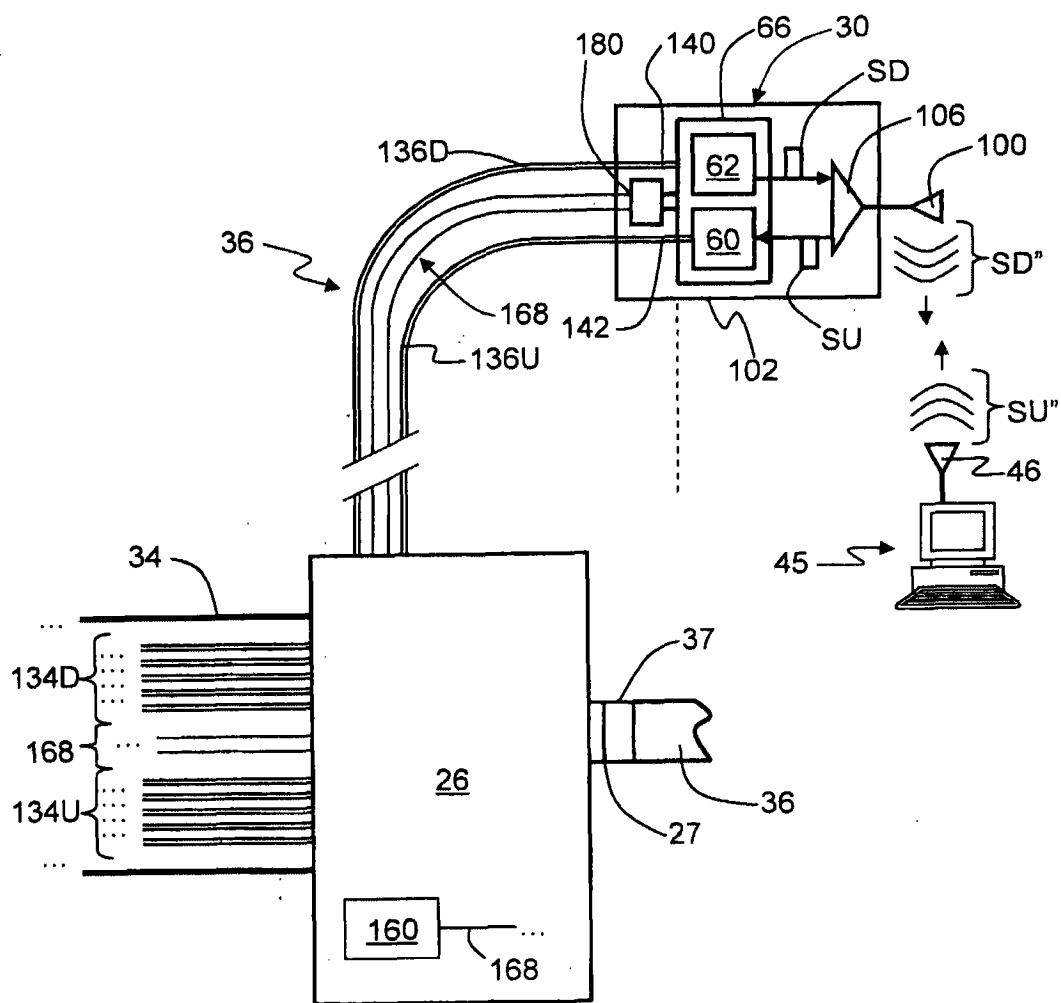


图 3

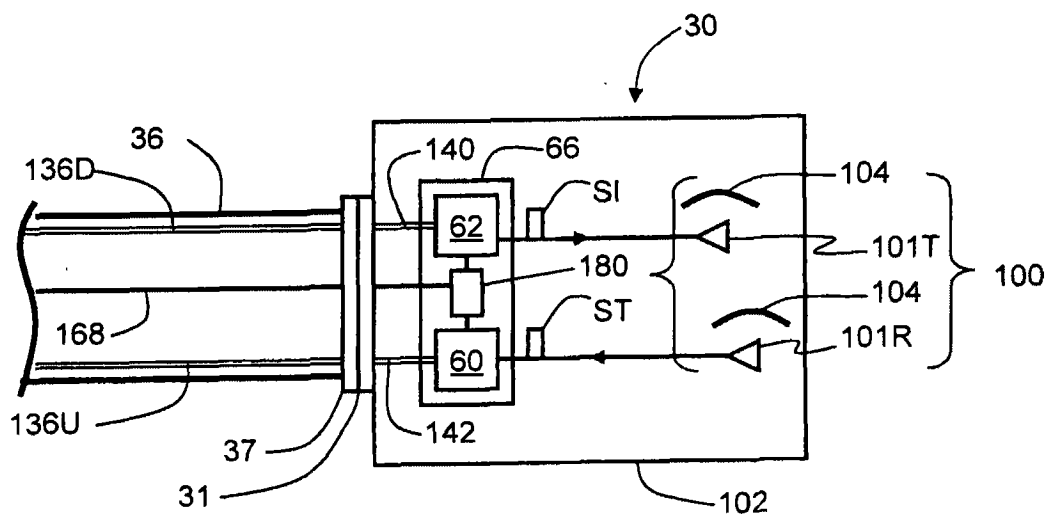


图 4

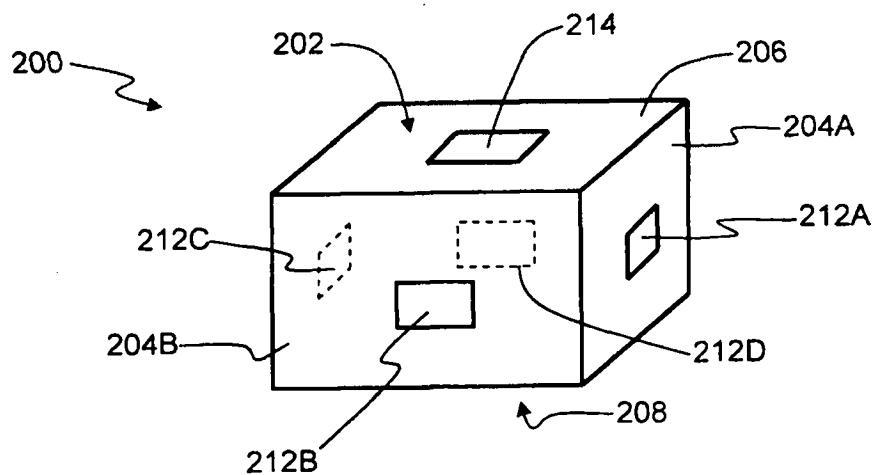


图 5

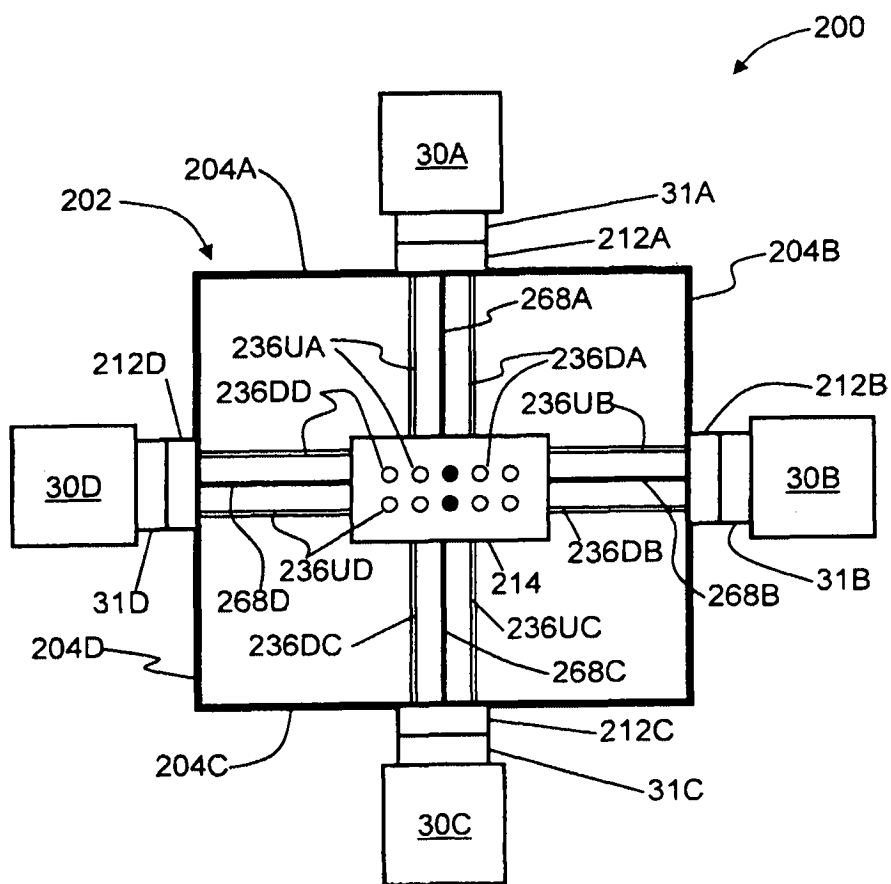


图 6

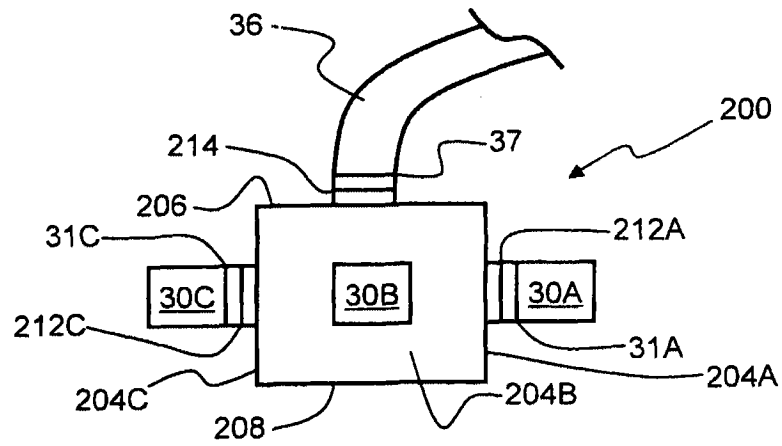


图 7

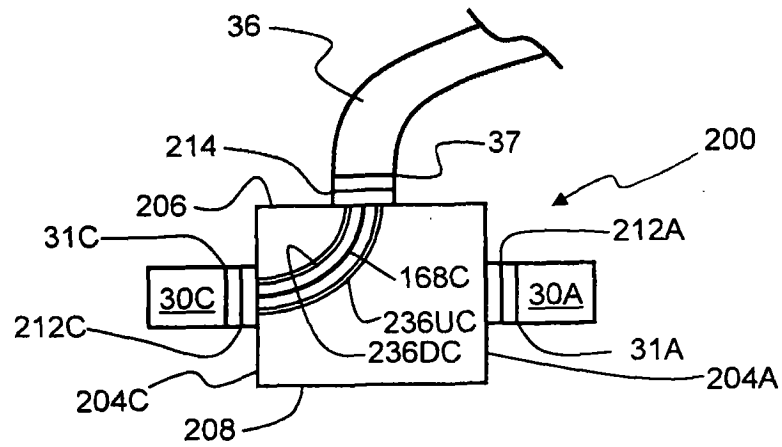


图 8

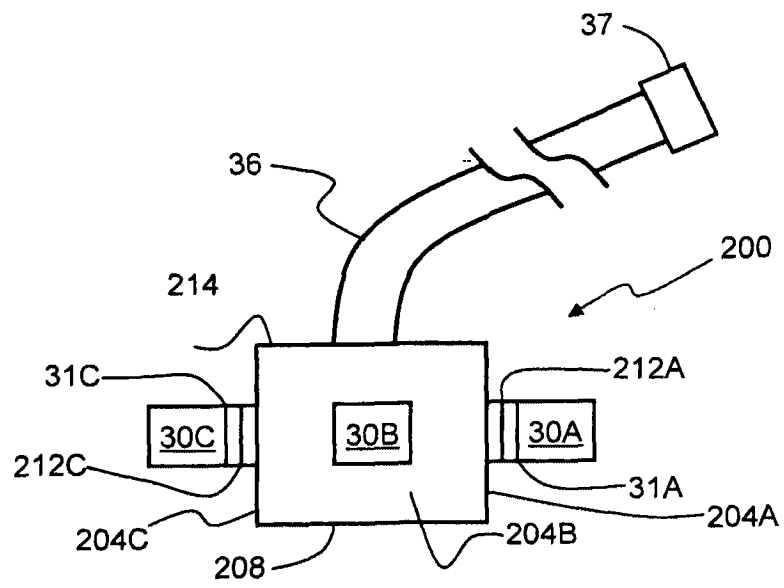


图 9

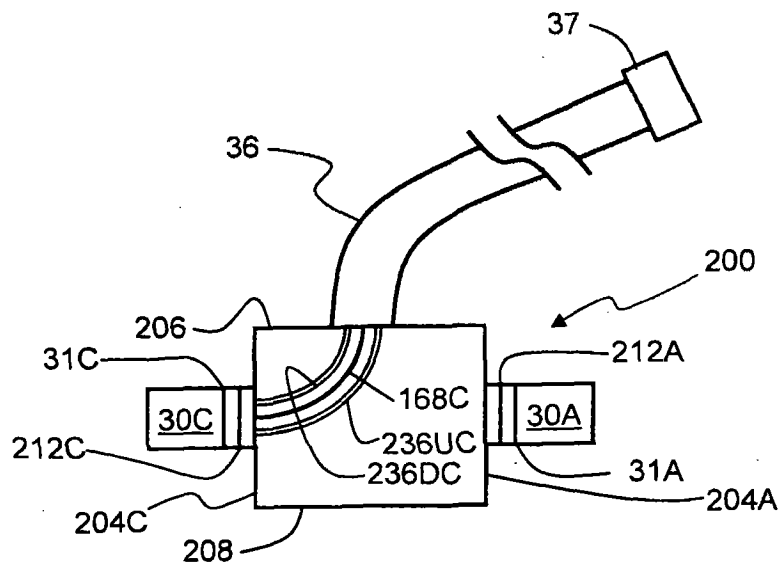


图 10

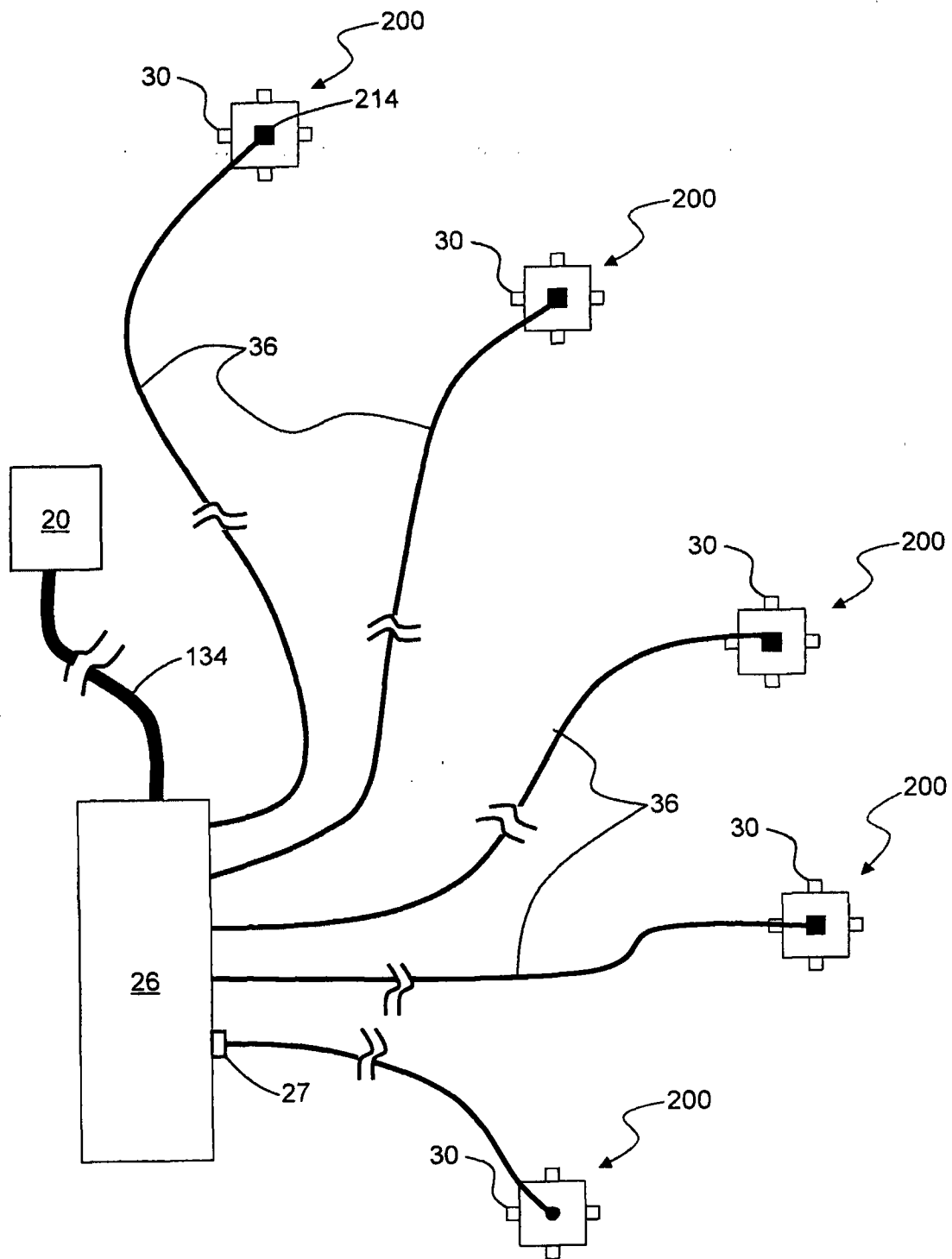


图 11

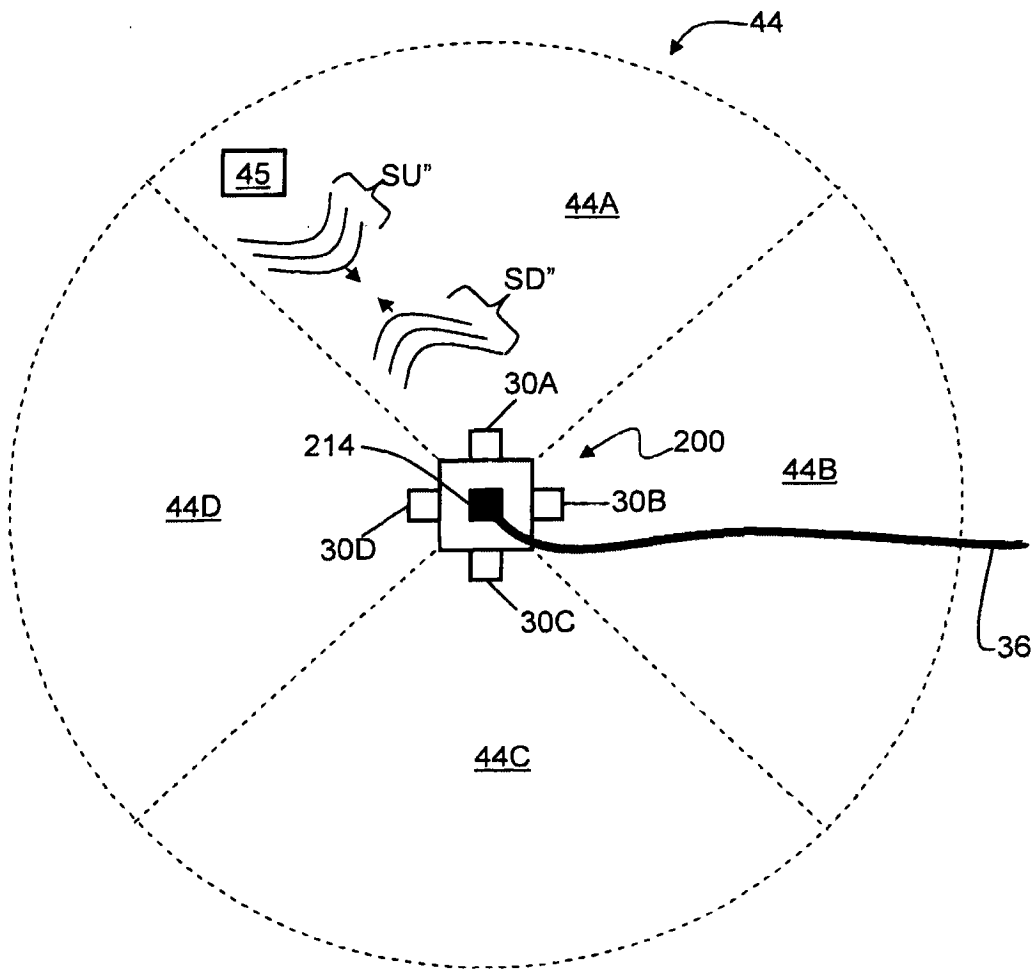


图 12

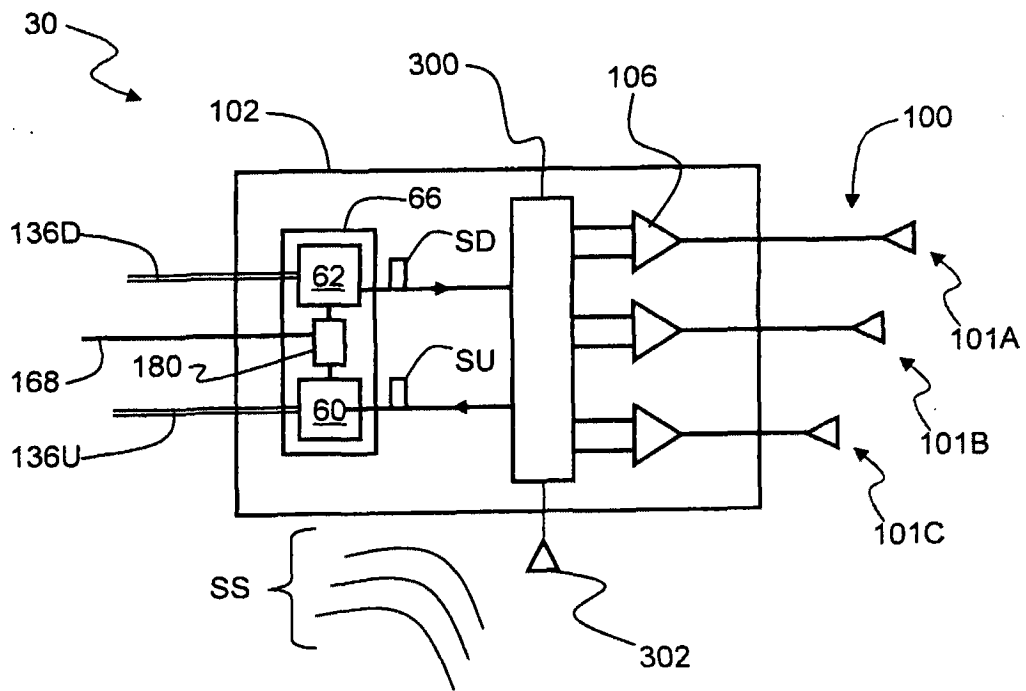


图 13

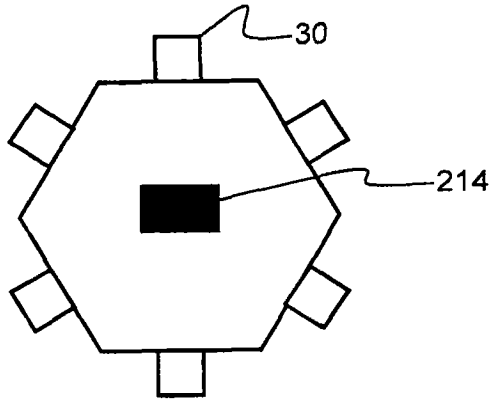


图 14

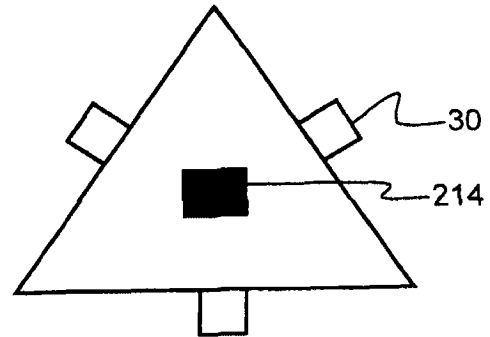


图 15