



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103026640 B

(45)授权公告日 2016.11.30

(21)申请号 201180033749.0

(22)申请日 2011.05.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103026640 A

(43)申请公布日 2013.04.03

(30)优先权数据
1053589 2010.05.07 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.01.07

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2011/051021 2011.05.05

(87)PCT国际申请的公布数据
W02011/138563 FR 2011.11.10

(73)专利权人 国家宇宙研究中心
地址 法国巴黎

(72)发明人 克里斯泰勒·布鲁斯汀
盖尔·斯科特

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270
代理人 武晨燕 张颖玲

(51)Int.Cl.
H04B 7/185(2006.01)

(56)对比文件
EP 0762254 A2,1997.03.12,
WO 9910994 A1,1999.03.04,
CN 101263671 A,2008.09.10,
CN 1799208 A,2006.07.05,

审查员 李莎莎

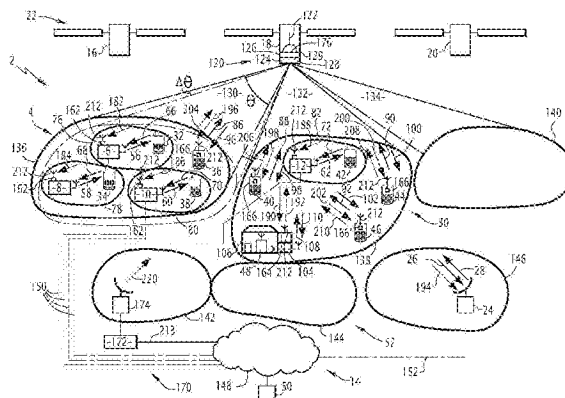
权利要求书3页 说明书14页 附图5页

(54)发明名称

混合蜂窝无线电通信系统和用于保持一致性的处理方法

(57)摘要

本发明涉及一种混合蜂窝无线电通信系统，包括限定由卫星伞小区(136、138、140;436、438、440)覆盖的陆地小区的基站(6、8、10、12)。所述系统包括一致性保持装置(52;452)，所述一致性保持装置(52;452)用于永久地并且在相同链路方向上保持每个卫星小区(136、138、140;436、438、440)的覆盖范围相对于与包含在所述卫星小区中的所述基站(6、8、10、12)相关联的所述陆地小区(76、78、80、82)的覆盖范围的一致性，当预定覆盖范围的集合完全包括在卫星覆盖范围中时，卫星小区(136;436)的覆盖范围与所述预定陆地覆盖范围的集合是一致的。



1. 一种混合蜂窝无线电通信系统,包括:

陆地基站(6、8、10、12)的网络,所述陆地基站(6、8、10、12)互连在一起并且链接到陆地基础设施(14),每个陆地基站都适于在相关联频率子带内在前向下行链路(56、58、60、62)上发送和/或在反向上行链路(66、68、70、72)上接收服务无线电通信信号,并且每个陆地基站都由其无线电范围来界定陆地无线电通信小区(76、78、80、82)的向上覆盖范围和/或向下覆盖范围,

至少一个通信卫星(16、18、20),其经由双向结合链路(26、28)通过至少一个接入站(24)链接到所述陆地基础设施(14),并且适于在前向卫星下行链路(96、98、100、102、110)上发送和/或在反向卫星上行链路(86、88、90、92、100)上接收分布在无线电通信卫星波束(130、132、134;430、432、434)上的服务无线电通信信号,所述卫星波束(130、132、134;430、432、434)中的每个卫星波束都与频带相关联并且每个卫星波束都由其地面无线电范围来界定卫星小区(136、138、140;436、438、440)的向上卫星覆盖范围和/或向下卫星覆盖范围,

一组通信服务终端(32、34、36、38、40、42、44、46、48),其适于发射和/或接收无线电通信信号,并且分布在所述陆地无线电通信小区(76、78、80、82)和所述卫星小区(136、138、140;436、438、440)上,

用于向所述基站(6、8、10、12)或所述卫星波束(130、132、134;430、432、434)分配传输资源的装置(50),所述传输资源中的每一个由频率子带和/或时隙和/或代码来界定,其中,所述子带是相对于分配给一组所述基站(6、8、10、12)的第一频带和分配给所述卫星波束(130、132、134;430、432、434)的第二频带来确定的,

其特征在于,

所述基站(6、8、10、12)分布成根据时不变分布函数可由卫星小区(136、138、140;436、438、440)区分,并且

所述系统包括一致性保持装置(52;452),所述一致性保持装置(52;452)用于永久地并且在相同链路方向上保持每个卫星小区(136、138、140;436、438、440)的覆盖范围相对于与包含在所述卫星小区中的所述基站(6、8、10、12)相关联的所述陆地无线电通信小区(76、78、80、82)的覆盖范围的一致性,当预定覆盖范围的集合完全包括在卫星覆盖范围中时,卫星小区(136;436)的覆盖范围与所述预定陆地覆盖范围的集合是一致的;

所述一致性保持装置(52;452)包括:

用于建立校准测量的装置(162,164,166;562,564,566,568);

用于对校准测量进行处理以产生校正控制的装置(172;572);以及

用于校正每个通信卫星(16,18,20)的至少一个天线的传输辐射模式的机构(176;576)。

2. 根据权利要求1所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,由所述基站(6、8、10、12)和所述卫星(18)共享相同频带。

3. 根据权利要求1所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,每个卫星小区(136、138、140;436、438、440)的相应所述卫星波束(130、132、134;430、432、434)具有特征孔径角 θ ,所述特征孔径角 θ 定义为从波束相对于所述卫星的发射相平面或接收相平面的方位角方向的集合中所选择的最小孔径角,并且每个卫星小区的相应波束的最小孔径角 θ 是小于0.5度,并且所述一致性保持装置(52;452)适于使所述卫星波束的偏差 $\Delta\theta$ 永久地保持为小于

0.05度。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,所述卫星(18)的轨道包括在以下的组中:对地静止轨道(GEO),西克莫、苔原或闪电型的高度椭圆轨道(HEO)以及倾斜对地同步轨道(IGSO)。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,所述一致性保持装置(52)包括分布在所述卫星小区(136、138、140)上的校准终端(162、164、166),并且每个校准终端(162、164、166)都包括卫星接收天线(212),所述卫星接收天线(212)在立体角处具有大体上全方向的辐射图,所述立体角对应于当穿过所述卫星覆盖范围的集合时所观察到的仰角的集合并且取决于所述卫星(18)所遵循的轨道类型。

6. 根据权利要求5所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,每个校准终端(162、164、166)包括无线电功率测量装置(312、342、368)和转发装置(318、346、370),所述无线电功率测量装置(312、342、368)适于对特定于无线电通信信号的校准或功率的下行链路无线电信号(311、340、366)的功率进行测量,所述转发装置(318、346、370)用于转发由所述测量装置(312、342、368)所收集的测量以及在所述校准终端的位置未预先确定情况下所述校准终端的位置,其中,功率测量的分辨率小于1dB并且测量的精度小于5dB。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,所述一致性保持装置(452)包括:

校准终端(562、564、566),其分布在所述卫星小区(436、438、440)上,并且每个校准终端(562、564、566)包括卫星发射天线(310、338、364),所述卫星发射天线(310、338、364)在立体角处具有大体全方向的辐射图,所述立体角对应于当穿过所述卫星覆盖范围的集合时所观察到的仰角的集合并且取决于所述卫星(18)所遵循的轨道类型,每个校准终端(562、564、566)具有用于在特定于校准或功率已校准的无线电通信的卫星上行链路(710、720、730)上发送无线电信号的装置(712、722、732),

以及测量装置(568),其位于所述卫星(18)或接入站(24)上,所述测量装置(568)适于测量相应的反向卫星上行链路上的每个校准终端的校准无线电信号功率,以及转发装置,其用于转发由所述测量装置所收集的测量以及在所述校准终端的位置未预先确定情况下所述校准终端的位置,其中,功率测量的分辨率小于1dB而测量的精度小于5dB。

8. 根据权利要求5所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,所述校准终端(162、164、166;562、564、566)的数量大于或等于50。

9. 根据权利要求5所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,所述校准终端(162、164、166;562、564、566)被布置在多个基站(6、8、10、12)处,所述多个基站(6、8、10、12)的位置是确切已知的。

10. 根据权利要求5所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,多个校准终端被布置在毫微微中继站(104)处,所述毫微微中继站(104)旨在改善建筑物(106)内的波传播,每个中继站(104)提供有定位单元(336),所述校准终端(564)适于通过由所述定位单元(336)提供的定位信息来发送其位置。

11. 根据权利要求5所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,校准终端(664、566)是移动通信服务终端,所述移动通信服务终端包括经由卫星的星座从全球定位接收机所组成的集合中选择的定位装置(326、372),以及由移动陆地网络所确定的定位信息提取装置,

所述校准终端适于通过由所述定位装置(326、372)提供的定位信息来发送其位置。

12. 根据权利要求6所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,所述混合蜂窝无线电通信系统包括处理装置(172;572),所述处理装置(172;572)适于接收与每个校准终端相关联的功率测量信息,并且适于从预期的地面辐射图确定共用于波束集合的偏差校正角或卫星波束形状的校正,所述处理装置(172;572)通过以下链路中的一个或多个通信链路连接到所述测量装置(312、342、368、568):因特网类的地面网络的链路、蜂窝陆地网络的链路和卫星链路。

13. 根据权利要求12所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,所要求的校正的估计精度取决于:

在全部卫星波束(130、132、134;430、432、434)中的校准终端(162、164、166;562、564、566)的总数和/或通过卫星波束的所述校准终端的分布,所述校准终端的所述天线(212)的发射辐射图和/或接收辐射图的功率测量装置的测量精度。

14. 根据权利要求12所述的混合蜂窝无线电通信系统,其特征在于,所述处理装置(52;452)适于通过每波束的局部估计,其中,在每个波束中提供了足够数量的校准终端,或将全部校准终端集成到合并了若干波束的单一辐射图中的总体估计来校正卫星波束,估计包括在由以下方法所组成的组中:最小二乘法和相关法。

15. 一种用于在陆地无线电通信小区覆盖范围与充当由根据权利要求1至14中任一项所述的混合蜂窝无线电通信系统中的至少一个卫星(18)形成的伞的卫星小区覆盖范围之间保持一致性的处理方法,包括以下步骤:

通过在前向下行链路上操作为接收机的校准终端,或者通过位于反向上行链路的卫星(18)或接入站(24)上的测量装置来测量(702)校准无线电信号的功率,并且重引导到处理装置(172、572),

所述处理装置(172、572)从在测量步骤(702)中所收集的功率测量和所述卫星小区(136、138、140;436、438、440)中的所述基站(6、8、10、12)的时不变分布函数来估计(704)关于卫星天线支持结构上的偏差角或辐射元件的增益/相移系数所要求的校正,当每个卫星小区的覆盖范围包含与由所述分布函数确定为包括在所述卫星小区中的所述基站相关联的所述陆地无线电通信小区的覆盖范围的集合时,则对于每个卫星小区,满足一致性的条件;

步骤(704)中所述估计的校正应用(706)于所述卫星波束的校正机构(128、129)。

混合蜂窝无线电通信系统和用于保持一致性的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种混合蜂窝无线电通信系统,该混合蜂窝无线电通信系统将卫星组件集成到高密度陆地蜂窝网络中,并且旨在提供宽带移动无线电通信服务。

背景技术

[0002] 陆地移动无线电通信系统,即欧洲系统UMTS(通用移动通信系统)、其演化HSPA(高速分组接入)和美国系统CDMA2000以及其演化已经处于运营中并且提供了高达1兆比特/秒的所谓第三代或3G宽带服务。

[0003] 针对新一代的标准,即诸如LTE(长期演进3GPP技术)和WIMAX IEEE 802.16(全球微波接入互操作性)等之类的所谓第四代或4G系统正在研发中并且提供甚至更高速的服务。这些4G系统的部署已规划在2010年启动。

[0004] 所有这些第三代系统和第四代系统可以额外地包括基于卫星的空间组件,该基于卫星的空间组件旨在完成和覆盖非常小的陆地小区的覆盖范围(如所谓的卫星伞小区),非常小的陆地小区形成陆地组件并且部署在城市地区中,在这些城市地区中,其高场强电平确保了优质服务,并且对于非常小的陆地小区而言,人口密度足以符合成本效益,因此所有这些第三代系统和第四代系统与对于卫星来说艰难的都市环境的无线电传播条件兼容。

[0005] 为了增加这种混合电信系统的容量,通过减小陆地小区尺寸来增加由分配到陆地组件的陆地频带内的频率重用所提供的增益。

[0006] 类似地,必须减小伞小区的尺寸,以使伞小区集合的粒度适应包括在伞小区中的陆地小区集合的粒度,并且增加分配给卫星组件的卫星频带内的工作频率重用效率。

[0007] 不考虑这一事实,即:陆地频率的分配频带和卫星频率的分配频带可以是相同的、部分相同的或不同的,由于相对于陆地小区而言,伞小区的原点处的卫星波束的定位或形状的不稳定性,导致陆地小区与卫星伞小区之间将出现干扰,其中定位或形状的不稳定性具有诸如关于温度变化的天线灵敏度或卫星平台的姿态控制缺陷等各种原因。

[0008] 技术问题是减少陆地小区与卫星伞小区之间的干扰,以增加混合电信系统的总体容量。

发明内容

[0009] 出于该目的,本发明的目标是提供一种混合蜂窝无线电通信系统,包括:

[0010] 陆地基站的网络,所述陆地基站互连在一起并且链接到陆地基础设施,每个陆地基站都适于在相关联频率子带内在前向下行链路上发送和/或在反向上行链路上接收服务无线电通信信号,并且每个陆地基站都由其无线电范围来界定陆地无线电通信小区的向上覆盖范围和/或向下覆盖范围,

[0011] 至少一个通信卫星,其经由双向结合链路通过至少一个接入站链接到所述陆地基础设施,并且适于在前向卫星下行链路上发送和/或在反向卫星上行链路上接收分布在无线电通信卫星波束上的服务无线电通信信号,所述卫星波束中的每个卫星波束都与频带相

关联并且每个卫星波束都由其地面无线电范围来界定卫星伞小区的向上卫星覆盖范围和/向下卫星覆盖范围，

[0012] 一组通信服务终端，其适于发射和/或接收无线电通信信号，并且分布在所述陆地小区和所述卫星小区上，

[0013] 用于向所述基站或所述卫星波束分配传输资源的装置，所述传输资源中的每一个由频率子带和/或时隙和/或代码来界定，其中，所述子带是相对于分配给一组所述基站的第一频带和分配给所述卫星波束的第二频带来确定的，

[0014] 其特征在于，

[0015] 所述基站分布成根据时不变分布函数可由卫星小区区分，并且

[0016] 所述系统包括一致性保持装置，所述一致性保持装置用于永久地并且在相同链路方向上保持每个卫星小区的覆盖范围相对于与包含在所述卫星小区中的所述基站相关联的所述陆地小区的覆盖范围的一致性，当预定覆盖范围的集合完全包括在卫星覆盖范围中时，卫星小区(136;436)的覆盖范围与所述预定陆地覆盖范围的集合是一致的。

[0017] 根据具体实施例，混合系统包括以下特征中的一个或多个：

[0018] 由所述基站和所述卫星共享相同频带。

[0019] 每个卫星小区的相应所述卫星波束具有特征孔径角 θ ，所述特征孔径角 θ 定义为从波束相对于所述卫星的发射相平面或接收相平面的方位角方向的集合中所选择的最小孔径角，并且每个卫星小区的相应波束的最小孔径角 θ 是小于0.5度至若干度之间的角度值，并且所述一致性保持装置适于使所述卫星波束的偏差 $\Delta\theta$ 永久地保持为小于0.05度。

[0020] 所述卫星的轨道包括在以下的组中：对地静止轨道(GEO)，西克莫、苔原或闪电型的高度椭圆轨道(HEO)以及倾斜对地同步轨道(IGSO)。

[0021] 所述一致性保持装置包括分布在所述卫星小区上的校准终端，并且每个校准终端都包括卫星接收天线，所述卫星接收天线在立体角处具有大体上全方向的辐射图，所述立体角对应于当穿过所述卫星覆盖范围的集合时所观察到的仰角的集合并且取决于所述卫星所遵循的轨道类型。

[0022] 每个校准终端包括无线电功率测量装置和转发装置，所述无线电功率测量装置适于对特定于无线电通信信号的校准或功率的下行链路无线电信号的功率进行测量，所述转发装置用于转发由所述测量装置所收集的测量以及在所述校准终端的位置未预先确定情况下所述校准终端的位置，其中，功率测量的分辨率小于1dB并且测量的精度小于5dB。

[0023] 所述一致性保持装置包括：

[0024] 校准终端，其分布在所述卫星小区上，并且每个校准终端包括卫星发射天线，所述卫星发射天线在立体角处具有大体全方向的辐射图，所述立体角对应于当穿过所述卫星覆盖范围的集合时所观察到的仰角的集合并且取决于所述卫星所遵循的轨道类型，每个校准终端具有用于在特定于校准或功率已校准的无线电通信的卫星上行链路上发送无线电信号的装置，

[0025] 以及测量装置，其位于所述卫星或接入站上，所述测量装置适于测量相应的反向卫星上行链路上的每个校准终端的校准无线电信号功率，以及转发装置，其用于转发由所述测量装置所收集的测量以及在所述校准终端的位置未预先确定情况下所述校准终端的位置，其中，功率测量的分辨率小于1dB而测量的精度小于5dB。

[0026] 所述校准终端的数量大于或等于50。

[0027] 所述校准终端被布置在多个基站处,所述多个基站的位置是确切已知的。

[0028] 多个校准终端被布置在毫微微中继站处,所述毫微微中继站旨在改善建筑物内的波传播,每个中继站提供有定位单元,所述校准终端适于通过由所述定位单元提供的定位信息来发送其位置。

[0029] 校准终端是移动通信服务终端,所述移动通信服务终端包括经由卫星的星座从全球定位接收机所组成的集合中选择的定位装置,以及由移动陆地网络所确定的定位信息提取装置,所述校准终端适于通过由所述定位装置提供的定位信息来发送其位置。

[0030] 所述混合通信系统包括处理装置,所述处理装置适于接收与每个校准终端相关联的功率测量信息,并且适于从预期的地面辐射图确定共用于波束集合的偏差校正角或卫星波束形状的校正,所述处理装置通过以下链路中的一个或多个通信链路连接到所述装置或所述测量装置:因特网类的地面网络的链路、蜂窝陆地网络的链路和卫星链路。

[0031] 所要求的校正的估计精度取决于:在全部卫星波束中的校准终端的总数和/或通过卫星波束的所述校准终端的分布,所述校准终端的所述天线的发射辐射图和/或接收辐射图的功率测量装置的测量精度。

[0032] 所述处理装置适于通过每波束的局部估计,其中,在每个波束中提供了足够数量的校准终端,或将全部校准终端集成到合并了若干波束的单一辐射图中的总体估计来校正卫星波束,估计包括在由以下方法所组成的组中:最小二乘法和相关法。

[0033] 本发明的又一目标是提供一种用于在蜂窝无线电通信网络的陆地小区覆盖范围与充当由上述混合电信系统中的至少一个卫星形成的伞的卫星覆盖范围之间保持一致性的方法,包括以下步骤:

[0034] 通过在前向下行链路上操作为接收机的校准终端,或者通过位于反向上行链路的卫星或接入站上的测量装置来测量校准无线电信号的功率,并且重引导到处理装置,

[0035] 所述处理装置从在步骤中所收集的功率测量和所述卫星小区中的所述基站的时不变分布函数来估计关于卫星天线支持结构上的偏差角或辐射元件的增益/相移系数所要求的校正,当每个卫星小区的覆盖范围包含与由所述分布函数确定为包括在所述卫星小区中的所述基站相关联的所述陆地小区的覆盖范围的集合时,则对于每个卫星小区,满足一致性的条件,以及

[0036] 步骤中所述估计的校正应用于所述卫星波束的校正机构。

附图说明

[0037] 通过阅读仅通过示例并且参照附图给出的以下实施例的说明,将更好地理解本发明,其中:

[0038] -图1是根据本发明的允许在卫星波束对于陆地小区的前向下行链路上保持一致性的混合电信系统的视图,

[0039] -图2是用于校准前向卫星下行链路并且布置在基站处的校准终端的视图,

[0040] -图3是用于校准前向卫星下行链路并且布置在FEMTO型站处的校准终端的视图,

[0041] -图4是用于校准前向卫星下行链路并且集成在移动通信服务终端中的校准终端的视图,

[0042] -图5是根据本发明的允许在卫星波束对于陆地小区的反向上行链路上保持一致性的混合电信系统的视图，

[0043] -图6是用于校准反向卫星上行链路并且布置在基站处的校准终端的视图，

[0044] -图7是用于校准反向卫星上行链路并且布置在FEMTO型中继站处的校准终端的视图，

[0045] -图8是用于校准反向卫星上行链路并且集成在移动通信服务终端中的校准终端的视图，

[0046] -图9是用于使蜂窝无线电通信网络的陆地小区覆盖范围与充当至少一个卫星伞的卫星覆盖范围保持一致性的方法的流程图，以及

[0047] -图10是在图3中描述的保持方法的变型的流程图。

具体实施方式

[0048] 根据图1，混合电信系统2包括充当无线电中继站的陆地基站6、8、10、12的网络4（出于清楚的目的，仅示出四个基站）、使基站互连的陆地基础设施14、一个或若干个卫星（在这里，三个卫星16、18、20形成星座22并且充当无线中继站），以及至少一个接入站24，该至少一个接入站24经由反向下行链路26和前向上行链路28组成的双向接入链路将卫星16、18、20链接到陆地基础设施14。

[0049] 混合电信系统2还包括适于发送和/或接收无线电通信信号的一组30通信服务终端32、34、36、38、40、42、44、46、48（通过示例仅示出9个）、用于将传输资源分配给基站6、8、10、12、至少一个卫星16、18、20和服务终端32、34、36、38、40、42、44、46和48的装置50。

[0050] 混合电信系统2还包括覆盖范围一致性保持装置52。

[0051] 每个基站6、8、10、12分别适于在相关联频率的各个子频带内，在不同的相关联前向陆地下行链路56、58、60、62上发送和/或在不同的相关联反向陆地上行链路66、68、70、72上接收移动服务无线电通信信号，所述子频带形成陆地频率的第一分配频带。

[0052] 对于每个基站6、8、10、12而言，相关联前向陆地下行链路56、58、60、62（出于简化的目的，针对每个基站而言，减少为单一链路）和相关联反向陆地上行链路66、68、70、72通过其无线电范围限定与基站相关联的陆地无线电通信小区76、78、80、82的各自覆盖范围。

[0053] 在本文中，假设对于给定的基站而言，相关联上行链路覆盖范围和相关联下行链路覆盖范围两者是相同的。

[0054] 根据图1，服务终端32、34、38、42中的每个服务终端都位于通过相应基站6、8、10、12进行中继的各自不同的陆地小区76、78、80、82中。

[0055] 服务终端32、34、38、42中的每个服务终端都适于根据陆地模式，在它们所属的无线电范围内在前向下行链路66、68、70、72上向基站6、8、10、12发送无线电通信信号和/或在反向上行链路56、58、60、62上从基站6、8、10、12接收无线电通信信号。

[0056] 陆地传输模式优选地即在无线电传播条件艰难的都市环境中。然而，位于陆地小区中的终端仍可以与卫星通信。

[0057] 在本文中，通过示例，通信服务终端36、40、44、46位于任何基站的无线电范围之外（例如，由于这一事实所致，即：通信服务终端36、40、44、46位于沙漠或几乎没有人的地理区域中），则出于节省成本的原因，不在该区域内调整陆地基站的部署，其中，卫星充当位于所

述区域中的服务终端的通信中继站。

[0058] 通信服务终端36、40、44、46中的每个通信服务终端都能够根据卫星模式,自主地在相关联反向上行链路86、88、90、92上向卫星发送无线电通信信号和/或在相关联前向下行链路96、98、100、102上从卫星接收无线电通信信号,其中,该卫星在视线内并且针对终端具有最佳仰角(在本文中如图1的卫星18)。

[0059] 在本文中,通信服务终端48位于链接到陆地基础设施的基站的范围之外,但是位于在通过其无线电范围定义称为FEMTO型小区106的建筑物中继站104的范围之内。FEMTO型小区(也称为“毫微微小区”)通常是对应于家庭住宅大小的非常小尺寸的小区,这就是前缀“femto”的原因。其使得运营商能够通常根据经由宽带有线链路连接到因特网的个人设施,向用户提供一些额外的覆盖范围。出于与运行在卫星模式中的终端36、40、44、46的上述原因相似的原因,建筑物中继站104(就其本身而论,在任何陆地基站范围之外)适于自主地在反向上行链路108上向卫星发送无线电信号和/或在前向下行链路110上从卫星接收无线电信号,其中,该卫星在视线内(在本文中,为卫星18)。因此,通信服务终端48适于经由中继站104将向卫星18发送无线电信号和/或从卫星18接收无线电信号。

[0060] 在本文中,卫星16、18、20的星座22例如是由三个卫星16、18、20组成的西克莫(Sycomores)型的星座,这三个卫星16、18、20接续倾斜并且是互相相移的轨道,因此一个卫星轮流地位于陆地覆盖范围区域的视线内,在该区域的任何点处,可以在高度保证的最小仰角处看到卫星。这种星座特别适合位于温带区域纬度内(例如,在对应于欧洲的+45度附近的北半球的纬度内)的地区覆盖范围区域。在1988年IEEE第四次国际会议的关于移动通信和导航的卫星系统的第138-142页中由D.Rouffet et al.撰写的标题为“A new concept for land mobile satellite communications”的文章中描述了西克莫型星座。

[0061] 或者,卫星的轨道包括在以下的组中:对地静止轨道(GEO)、苔原(Toundra)或闪电(Molnya)型的高度椭圆轨道(HEO)和倾斜的对地同步轨道(IGSO)以及更一般的,可以用于卫星电信系统的任何轨道。

[0062] 根据图1,对移动通信服务终端的视线内的卫星18包括天线阵列120和一个或两个发射和/或接收天线122,其中,天线阵列120用于发送和/或接收通过移动通信服务终端接收和/或发送的无线电信号,一个或两个发射和/或接收天线122用于在反向下行链路26上将由天线阵列120所接收的信号重引导到接入站24以及在前向上行链路28上将由陆地基础设施14所发送的并且去往服务终端的无线电信号重引导到服务终端。

[0063] 举例而言,天线阵列120由发射天线124和接收天线126组成,发射天线124是相对于发射天线124的支持结构具有固定辐射模式的有源天线,接收天线126也是相对于接收天线的结构具有固定辐射模式的有源天线。

[0064] 发射天线124或接收天线126中的每个天线都包括用于天线结构偏差的不同倾斜装置128、129,天线结构偏差取决于与有源天线124、126中的每个有源天线相关联的预定控制。

[0065] 或者,有源天线的模式可以通过构成有源天线124、126的辐射元件的增益和/或相移系数的变化来进行改变。

[0066] 或者,提供了有源发射天线和有源接收天线的单个支持结构,和由两个天线共享的单个偏差机构。

[0067] 或者,有源发射天线和有源接收天线124、126形成具有共同双频带辐射元件的单个天线。

[0068] 在其发射组件中的天线阵列120适于在前向卫星下行链路上向服务终端发送无线电信号,无线电信号分布在无线电通信卫星波束之中,其中,出于简化的目的,在图1中仅示出三个卫星波束130、132、134。

[0069] 每个卫星波束130、132、134与频率子带相关联并且通过其地面无线电范围限定卫星伞小区136、138、140的各自卫星覆盖范围,如实线所示。

[0070] 举例而言,与卫星小区140相似,其它卫星小区142、144、146中没有服务终端,以便使得附图看起来不拥挤。

[0071] 根据图1,其表示视线内的卫星18的卫星波束覆盖范围的即时视图,卫星伞小区136覆盖分别与基站6、8、10相关联的陆地小区76、78、80和任何基站范围之外的服务终端36。

[0072] 卫星伞小区138覆盖陆地小区82、任何基站范围之外的服务终端40、44、46和包含中继站104和服务终端48的FEMTO型小区106。

[0073] 陆地基础设施14包括(例如因特网类型的)网络主干148、将每个基站6、8、10、12链接到网络主干148的连接链路150以及从卫星接入站24到网络主干148的连接链路152。

[0074] 传输资源分配装置50连接到网络主干148并且适于经由链路(例如,卫星链路或非卫星链路,图1中未示出)将传输资源分配给每个基站6、8、10、12或每个卫星波束130、132、134。

[0075] 每个传输资源由分配给基站6、8、10、12或卫星波束130、132、134的频率子带和/或时隙和/或代码来限定,子带是相对于分配给一组基站6、8、10、12的第一频带和分配给卫星波束130、132、134的第二频带来确定的。

[0076] 在本文中,相同的频带由基站6、8、10、12和卫星18共享。

[0077] 或者,陆地频率的所分配的第一频带和卫星频率的所分配的第二频带是相同的、部分相同的或不同的。

[0078] 已经针对待分布的基站6、8、10、12确定了卫星小区136、138、140的轮廓,以便基站6、8、10、12可以由卫星小区136、138根据时不变分布函数进行区分。

[0079] 当陆地小区的预定覆盖范围的集合完全包括在卫星覆盖范围中时,则卫星小区的覆盖范围与陆地小区的预定覆盖范围的集合是一致的,即在根据预定分布函数分布在卫星小区上的陆地小区的边缘被相应的卫星小区的边缘所包围。

[0080] 一致性保持装置52适于相对于与包含在卫星小区中的基站相关联前向下行链路陆地小区的覆盖范围来保持每个前向下行链路卫星小区的覆盖范围。

[0081] 前向服务下行链路中的一致性保持装置52包括分布在卫星小区130、132、134上的校准终端162、164、166、用于对校准终端162、164、166的测量进行重引导的装置170、用于对由校准终端发送的校准测量进行处理以产生校正控制的装置172、连接到处理装置172的远程控制卫星站174(以形成用于使校正控制重引导到卫星18的装置174)、用于校正卫星18的传输辐射模式的机构176(在本文中,为有源发射天线124的支持的倾斜机构128)。

[0082] 校准终端162、164、166可以分类为三种类型的终端,即:第一种类型的终端162(每个终端都布置在不同基站处)、第二种类型的终端(布置在FEMTO型小区的中继站处)以及第

三种类型的终端(集成到运行在卫星模式下的服务终端中)。

[0083] 在本文中,第一种类型的终端162布置在每个基站6、8、10、12处,适于在适当的传播条件下,例如通过相关联基站6、8、10、12在相关联前向卫星下行链路182、184、186、188上接收校准信号,并且返回测量。

[0084] 第二种类型的终端164布置在建筑物106的中继站104处,适于在前向下行链路190上接收来自卫星18的校准信号,并且由卫星18经反向卫星上行链路192以及反向卫星下行链路194来发送测量的结果。

[0085] 不同的校准终端166集成到每个服务终端36、40、44、46中,在适当的传播条件下,适于在相关联前向卫星下行链路196、198、200、202上接收校准信号,并且由卫星18经相关联反向卫星上行链路204、206、208、210和反向卫星下行链路194来发送测量的结果。

[0086] 反向卫星上行链路192、204、206、208、210、卫星18和反向下行链路194也适于将它们相关联的校准终端的位置引导到卫星接入站24。

[0087] 每个校准终端162、164、166包括卫星接收天线212和无线电功率测量装置。

[0088] 卫星接收天线212被配置为在与穿过卫星波束的覆盖范围集合所观察到的仰角集合相应的并且取决于卫星的轨道类型的立体角处,具有大体全方向的辐射模式。

[0089] 例如,在本文中,任何校准终端的接收天线212仅具有半球形全方向模式。

[0090] 无线电功率测量装置适于测量特定于前向卫星下行链路无线电通信信号的校准或功率的前向卫星下行链路无线电信号的功率(其中,功率测量的分辨率小于1dB,测量精度小于5dB),并且转发装置用于转发由测量装置所收集的测量和在校准终端的位置未预先确定的情况下的校准终端位置。。

[0091] 用于对测量进行重引导的装置170包括卫星链路192、194、198、204、208、210、连接站24、网络主干148、连接链路150、152和将处理单元172连接到网络主干148的链路213。

[0092] 处理装置172适于经由重引导装置170来接收与每个校准终端162、164、166相关联的功率测量信息,并且适于从预期的地面接收卫星辐射图来确定由波束集合共享的针对偏差校正的估计角。

[0093] 所要求的校正的估计精度取决于在全部卫星波束130、132、134中的校准终端162、164、166的总数和/或通过卫星波束的校准终端的分布、功率测量装置的测量精度、校准终端的天线212的发射和/或接收辐射图。

[0094] 处理装置172适于通过每波束(在每个波束中提供了足够数量的校准终端)的局部估计,或将全部校准终端集成到合并了若干波束的单一辐射图中的总体估计来提供用于校正卫星波束的控制,估计包括在由以下方法所组成的组中:最小二乘法和相关法,例如,所谓的上下限法(MinMax method)或模式反演法(pattern inversion)。

[0095] 或者,处理装置172适合确定卫星波束形状的校正。

[0096] 或者,处理装置172装载在卫星上。

[0097] 校准终端162、164、166的数量大于或等于50,以使统计尺寸足以充分精确地估计待应用到发射天线模式的校正,以保持卫星波束与陆地小区之间的一致性。

[0098] 优选地,校准终端的数量在100至200之间。

[0099] 统计尺寸的作用允许消除使用复杂校准站的需要,由于天线的方向图(其天线的方向图为高度方向性的),并且由于其各自的定位必须严格地匹配卫星波束轨道轨迹的预期

交叉点的原因,,这导致安装困难,例如由地形或气候所致。

[0100] 处理装置适于产生控制,该控制用于保持发射天线124和校正机构128的先前已知响应函数一致性。

[0101] 远程控制站174适于经由远程控制上行链路220将该控制发送至卫星18。

[0102] 在本文中,卫星18的发射天线124被配置为使得每个卫星波束130、132、134的相应波束具有小于0.15度的特征孔径角 θ 。

[0103] 或者,该特征孔径角 θ 是小于0.5度至若干度之间的度数。

[0104] 该特征孔径角 θ 被定义为从波束相对于卫星18的发射天线124的发射相平面的方位角方向的集合中选择的最小孔径角。

[0105] 形成一致性保持装置52的不同装置被布置成使得任何卫星波束的偏差 $\Delta\theta$ 永久地保持为小于0.012度。

[0106] 优选地,任何卫星波束的偏差 $\Delta\theta$ 永久地保持在0.02至0.05度的值以下。

[0107] 根据图2,第一种类型的校准终端162布置在由通用参考302所指定的基站处。

[0108] 基站302包括无线电通信天线304,该无线电通信天线304适于经由两个实线箭头所表示的反向陆地上行链路306和前向陆地下行链路308来发送和接收无线电通信信号。

[0109] 第一种类型的校准终端162包括适于经由前向无线电下行链路311来接收无线电校准信号的卫星接收天线212、连接到天线的无线电功率测量装置312、以及适于经由连接到基站302的陆地链路316将由测量装置312所提供的测量信息发送到处理装置172的发射机314,以及用于将校准测量发送到处理单元152的接口318。

[0110] 根据图3,第二种类型的校准终端164布置在所谓的FEMTO小区的中继站322处,所谓的FEMTO小区旨在有利于位于基站范围之外的建筑物324内的无线电波传播。

[0111] 中继站322包括适于经由上行链路和下行链路326、328与卫星18进行通信的外部天线325、位于建筑物324内并且由透明链路332(可以具有放大)连接到外部天线325的内部天线330。内部天线330适于改善与位于建筑物324内的移动通信服务终端334的通信。

[0112] 中继站324还包括定位单元336,例如GPS(全球定位系统)类型。

[0113] 第二种类型的校准终端164包括适于经由无线电链路340来接收无线电校准信号的卫星接收天线338、经由发送-接收双工器344连接到卫星接收天线338的无线电功率测量装置342、适于收集校准终端的无线电场测量信息和定位信息并且经由双工器344、天线338和反向无线电信令卫星上行链路348将全部信息转发给卫星18的发射机346。

[0114] 根据图4,第三种类型的校准终端166是移动通信服务终端362,该移动通信服务终端362共同包括卫星接收天线364,该卫星接收天线364适于经由无线电下行链路366来接收无线电校准信号。

[0115] 校准终端360包括经由发送-接收双工器370连接到卫星接收天线364的无线电功率测量装置368、定位装置372,以及适于收集校准终端的无线电场测量信息和定位信息并且经由双工器370、天线364和反向信令无线电卫星上行链路376将全部信息转发到卫星18的发射机374。

[0116] 例如,定位装置372由位置信息提取装置形成,该位置信息提取装置由陆地处理单元使用例如陆地网络的三角方法来确定。

[0117] 在本文中,用于测量和用于信令的校准下行链路366、校准上行链路376(如虚线所

示)不同于由实线示出的服务上行链路380和服务下行链路382。

[0118] 或者,定位装置372是通过卫星星座(例如GPS)的全球定位接收机。

[0119] 或者,服务上行链路380和对应于引导校准终端的定位信息的路径的校准上行链路376是相同的。服务下行链路382和校准下行链路382也是相同的。无线电功率测量装置368、发射-接收双工器370、用于校准的发射机374是与用于陆地链路的组件相同的组件。

[0120] 根据图5,就电信服务而言,混合电信系统402与图1中描述的混合电信系统2是相同的,不同处仅在于保持一致性的装置,此处用于保持一致性的装置提供用于在反向上行链路卫星波束与相同方向链路上的对应陆地小区之间保持一致性。

[0121] 基站、卫星、从卫星到陆地基础设施的接入站、通信服务终端、前向陆地服务下行链路、反向陆地服务上行链路、陆地小区、卫星天线和用于校正天线偏差的装置的标记与图1中的标记相同。

[0122] 根据图5,示出反向上行链路的卫星波束。

[0123] 其接收组件中的天线阵列120(即,有源接收天线126)适于在前向卫星上行链路上从服务终端接收无线电信号,无线电信号分布在无线电通信卫星波束上,出于简化的目的,在图5中仅示出三个卫星波束430、432、434。

[0124] 每个卫星波束430、432、434与频率子带相关联并且通过其地面无线电范围限定如实线中示出的卫星伞小区436、438、440的各个卫星覆盖范围。

[0125] 通过具有在其中示出的无服务终端的示例示出其它卫星小区442、444、446(与卫星小区440相似),以便不使该图拥挤。

[0126] 根据图5,其示出了视线内的卫星18的前向上行链路卫星波束覆盖范围的即时视图,卫星伞小区436覆盖分别与基站6、8、10相关联的陆地小区76、78、80和任何基站范围之外的服务终端36。

[0127] 卫星伞小区438覆盖陆地小区82、任何基站范围之外的服务终端40、44、46和包含中继站104与服务终端48的FEMTO型小区106。

[0128] 用于分配传输资源的装置50连接到网络主干148,并且适于将传输资源分配给每个基站6、8、10、12或每个卫星波束430、432、434。

[0129] 每个传输资源是由分配给基站或卫星波束430、432、434的频率子带和/或时隙和/或代码来限定的,子带是相对于分配给基站6、8、10、12集合的第一频带和分配给卫星波束430、432、434的第二频带来确定的。

[0130] 在本文中,相同频带由基站6、8、10、12和卫星18共享。

[0131] 或者,陆地频率的第一分配频带和卫星频率的第二分配频带是相同的、部分相同的或不同的。

[0132] 已经针对待分布基站6、8、10、12确定了卫星小区436、438、440的轮廓,以便基站6、8、10、12可以由上行链路卫星小区根据时不变分布函数进行区分。

[0133] 当陆地小区的预定覆盖范围的集合完全包括在卫星覆盖范围中时(即,根据预定分布函数分布在卫星小区上的陆地小区的边缘由相应的卫星小区的边缘所包围),则对于反向上行链路来说,卫星小区的覆盖范围与相同方向上链路的陆地小区的预定覆盖范围的集合是一致的。

[0134] 一致性保持装置452适于相对于相同方向上的链路的陆地小区的覆盖范围来保持

每个反向上行链路卫星小区的覆盖范围,并且与包含在所述卫星小区中的基站相关联。

[0135] 反向服务上行链路中的一致性保持装置452包括分布在卫星小区436、438、440上的校准终端562、564、566、通过卫星18从校准终端562、564、566接收无线电信号的测量装置568,以及用于将由测量装置568提供的测量重引导到处理装置572的装置570、用于对测量装置568所提供的校准测量进行处理以产生校正控制的装置572,连接到处理装置572的远程控制卫星站174(以形成用于使校正控制重引导到卫星18的装置),用于校正卫星18的接收天线126的接收辐射图的机构576(在本文中,为用于使有源接收天线126的支持倾斜的机构129)。

[0136] 校准终端562、564、566可以分为三种类型的终端,即:第一种类型的终端562(每个终端都布置在不同基站处),第二种类型的终端(布置在FEMTO型小区的中继站处),以及第三种类型的终端(集成到运行在卫星模式下的服务终端中)。

[0137] 在本文中,第一种类型的终端562布置在每个基站6、8、10、12处,适于在适当的传播条件下,发送功率已校准的校准信号,并且其中,在校准功率的校准信号中基站6、8、10、12的标识符被编码,通过该标识符,发射机终端562与相关联反向卫星上行链路582、584、586、588相关联)。

[0138] 第二种类型的终端564布置在建筑物106的中继站104处,适于在反向上行链路590上将校准信号发送到卫星18,校准信号用于通过卫星18经由反向卫星下行链路592透明地重引导到接入站24。

[0139] 第二种类型的终端564也适于经由卫星18的信令上行链路594和信令下行链路595将终端定位信号发送到接入站24。

[0140] 不同的校准终端566集成到每个服务终端36、40、44、46,在适当的传播条件下,适于在相关联反向卫星上行链路596、598、600、602上发送校准信号,校准信号用于通过卫星18经由反向卫星下行链路592透明地重引导到接入站24,并且相关联的发射机终端566的各自标识符在其中被编码。

[0141] 分别与终端36、40、44、46相关联的每个校准终端566适于也经由卫星18的关联信令上行链路604、606、608、610和信令下行链路595将终端定位信号发送到接入站24。

[0142] 每个校准终端562、564、566包括卫星发射天线(在本文中假设与图1中描述的校准终端的接收天线212相同),和用于生成无线电信号的装置(其发射功率确切已知)。

[0143] 与图1的接收天线相似,发射天线212配置为在立体角处具有大体全方向的辐射图,该立体角对应于当穿过卫星波束覆盖范围的集合时所观察到的仰角的集合并且取决于卫星遵循的轨道类型。

[0144] 例如,在本文中,任何校准终端的发射天线212仅仅具有半球全方向的模式。

[0145] 校准信号的测量装置568则布置在接入站24中,假设卫星上行链路582、584、586、588、590、596、598、600、602和下行链路592的阻尼特性,以及像透明中继站一样进行操作的卫星18的增益特性是确切已知的。

[0146] 测量重引导装置570包括连接站24、网络主干148和连接链路152、154。

[0147] 或者,测量装置568布置在卫星18上,并且重引导装置则还包括卫星下行链路592。

[0148] 处理装置572适于经由重引导装置570接收与卫星18处的每个校准终端562、564、566相关联的功率测量信息,并且根据在地面上观察且期望的上行链路接收卫星辐射图来

确定共用于波束集合的偏差校正角。

[0149] 或者,处理装置572适于确定卫星波束形状的校正。

[0150] 或者,处理装置572在卫星上。

[0151] 校准终端562、564、566的数量大于或等于50,使得统计尺寸足以充分地精确估计待应用到接收天线模式的校正,以在上行链路卫星波束与陆地上行链路的陆地小区之间保持一致性。

[0152] 优选地,校正终端的数量在100至200之间。

[0153] 统计尺寸的作用允许消除使用复杂校准站的需要,由于天线的方向图(其天线的方向图为高度方向性的),并且由于其各自的定位必须严格地匹配卫星波束轨道轨迹的预期交叉点的原因,这导致安装困难,例如由地形或气候所致。

[0154] 处理装置572适于根据先前已知的校正机构响应函数来产生一致性保持控制。

[0155] 远程控制站174(与图1的远程控制站相似)适于经由远程控制上行链路220来将该控制发送到卫星18。

[0156] 在本文中,卫星的接收天线126配置为使得每个卫星小区的相应波束具有小于0.15度的特征孔径角 θ 。

[0157] 或者,特征孔径角 θ 小于0.5度至若干度之间的度数。

[0158] 特征角 θ 被定义为从波束相对于卫星18的接收天线126的接收相平面的方位角方向集合获得的最小孔径角。

[0159] 形成一致性保持装置452的不同装置被布置成使得任何卫星波束的偏差永久保持为小于0.012度的角差 $\Delta\theta$ 。

[0160] 优选地,任何卫星波束的偏差 $\Delta\theta$ 保持为永久地小于0.02至0.05度之间的值。

[0161] 根据图6,第一种类型的校准终端562布置在与图2中描述的基站相同的基站302处。

[0162] 与图2相似,基站302具有无线电通信天线304,该无线电通信天线304适于经由两个实线箭头表示的反向陆地上行链路306和前向陆地下行链路308而发送和接收无线电通信信号。

[0163] 第一种类型的校准终端562包括适于经由无线电链路710发送无线电校准信号的卫星发射天线310(与图2接收天线相同)、用于生成其功率确切已知的校准信号的装置712、用于对布置了校准终端处的基站302的标识符进行编码的调制器714。

[0164] 根据图7,第二种类型的校准终端564与图3相似布置在所谓FEMTO小区的中继站322处,以改善基站范围之外的建筑物324内的无线电波的传播。

[0165] 中继站322包括与图3中描述的组件相同的组件325、330、332、336和相同的上行链路与下行链路326、328。

[0166] 第二种类型的校准终端564包括与图3的接收天线相同的适于经由无线电链路720发送无线电校准信号的卫星发射天线338、用于生成其功率确切已知的校准信号的装置722、作为第一输入连接到定位装置336并且作为第二输入连接到生成装置722的输出双工器/调制器724,该输出双工器/调制器724适于对信令上行链路726的特征载波(不同于与校准信号相关联的载波)上的定位信息进行调制并且用于对校准信号和已调制的定位信号进行频率双工。

[0167] 根据图8,第三种类型的校准终端566是移动通信服务终端362,该移动通信服务终端362共同具有卫星发射天线364(与图4接收天线相同),并且适于经由无线电上行链路730发送无线电校准信号。

[0168] 第三种类型的校准终端566还包括:用于生成其功率确切已知的校准信号的装置732、作为第一输入连接到定位装置336(与图4的定位装置相同)并且作为第二输入连接到生成装置732的输出双工器/调制器734,该输出双工器/调制器734适于调制信令上行链路736的特征载波(不同于与校准信号相关联的载波)上的定位信息的并且用于对校准信号和已调制定位信号进行频率双工。

[0169] 在图8中,以虚线示出的校准和信令上行链路730、736彼此不同并且不同于以实线示出的服务上行链路380。

[0170] 或者,校准和信令上行链路730、736例如通过对载波校准信号上的定位信息进行调制来共享。

[0171] 或者,校准和信令上行链路730、736和服务上行链路380通过将信号或其一部分用作校准信号并且将服务信号用作信令信号来共享。

[0172] 校准信号的生成装置732可以是执行用于已存在功率控制函数的常规装置。

[0173] 根据图9,蜂窝无线电通信网络相同方向链路上的陆地小区覆盖范围和对应于陆地小区链路相同方向上链路的且充当伞小区的卫星小区覆盖范围之间的一致性保持方法700如在图1和图5中描述的混合电信系统中执行并且包括一系列步骤702、704、706。

[0174] 在第一步骤702中,校准无线电信号的功率由在前向下行链路上运行为接收机的校准终端,或者通过位于卫星18上或反向上行链路的接入站24上的测量装置来测量。

[0175] 校准无线电信号通过前向下行链路上的卫星或者通过在反向上行链路上运行为发射机的校准终端来发送。

[0176] 然后,在相同步骤702期间,测量被重引导到处理装置172、572。

[0177] 在下一个步骤704中,处理装置172、571估计根据天线的总体天线结构的偏差角或辐射元件的增益/相移系数而要求的校正,以确保每个卫星波束的一致性。

[0178] 在步骤704中,通过将全部校准终端集成到合并了若干波束的单一辐射图中来执行总体估计。

[0179] 根据从最小二乘法和相关法中选择的方法来完成估计。

[0180] 所要求的校正的估计精度取决于在全部卫星波束中的校准终端总数和/或每个卫星波束的校准终端分布,功率测量装置的测量精度、校准终端天线的发射和/或接收辐射图,并且还取决于所期望的卫星波束之间的一致性水平以及期望的指向稳定性。

[0181] 在步骤706中,步骤704中的经估计的校正被应用到卫星波束的校正机构128、129。

[0182] 根据图10,图9中描述方法的变型包括一系列步骤722、724、726、728。

[0183] 第一步骤722与步骤702相似,但不同处在于:已经在每个卫星波束中提供了足够数量的校准终端,以对每个波束执行处理。

[0184] 在步骤724中,根据波束对测量数据进行分类。

[0185] 在同一步骤724中,针对每个波束,处理装置估计与根据天线的总体天线结构或天线的局部结构的偏差角、或辐射元件的增益/相移系数所要求的波束相关联的校正,以确保针对分析波束的一致性。

[0186] 然后,在下一步骤726中,处理单元将步骤724中针对每个波束的估计校正合成为针对波束集合给出一致性的最好总体折中的校正。

[0187] 在步骤728中,在步骤726中合成的校正应用到卫星波束的校正机构128、129。

[0188] 这使得一致性在卫星波束与相同方向上链路的陆地小区之间得以保持。

[0189] 针对混合系统的上述发明也可用于非混合卫星系统,即具有多个服务终端和卫星小区但不具有陆地小区网络的单一卫星系统。

[0190] 非混合无线电通信卫星系统包括至少一个通信卫星,该至少一个通信卫星经由双向结合链路由至少一个接入站连接到陆地基础设施并且适于在前向卫星下行链路上发送和/或在反向卫星上行链路上接收分布在无线电通信卫星波束上的服务无线电通信信号,其中,每个卫星波束与频率子带相关联,并且每个卫星波束由其地面无线电范围界定卫星小区的卫星覆盖范围。

[0191] 非混合无线电通信卫星系统还包括适于发送和/或接收无线电通信信号并且分布在卫星小区上的一组通信服务终端、用于将传输资源分配给卫星波束的装置,每个资源由频率子带和/或时隙和/或代码来限定,子带是相对于分配到卫星波束的频带来确定的。

[0192] 非混合无线电通信卫星系统还包括用于永久地保持每个卫星小区覆盖范围相对于针对卫星小区所期望的相关联最小覆盖范围标准(template)的一致性的装置。

[0193] 在非混合卫星系统中,当所期望的相关联最小覆盖范围标准完全包括在卫星覆盖范围中时,卫星小区的覆盖范围相对于所期望的相关联最小覆盖范围标准是一致的。

[0194] 根据特殊模式,每个卫星小区的对应卫星波束具有特征孔径角 θ ,特征孔径角 θ 被定义为从卫星波束相对于卫星的发射相平面或接收相平面的方位角方向的集合中选择的最小孔径角。

[0195] 每个卫星小区的相应波束的最小孔径角 θ 小于0.5度至若干度之间的角度值,并且一致性保持装置适于将卫星波束的偏差 $\Delta\theta$ 永久地保持为小于0.05度。

[0196] 非混合系统的卫星轨道与用于混合系统的卫星轨道相同。

[0197] 与混合系统相似,一致性保持装置包括分布在卫星小区上的校准终端,并且每个校准终端都包括卫星接收天线,卫星接收天线在立体角处具有大体全方向的辐射图,该立体角对应于当穿过卫星覆盖范围的集合时所观察到的仰角的集合并且取决于卫星遵循的轨道类型。

[0198] 每个校准终端包括无线电功率测量装置和转发装置,无线功率测量装置适于对特定于无线电通信信号的校准或功率的下行链路无线电信号的功率进行测量(其中,功率测量分辨率小于1dB,并且测量的精度小于5dB),转发装置用于转发由测量装置所收集的测量和在校准终端的位置未预先确定的情况下的校准终端位置。

[0199] 一致性保持装置包括分布在卫星小区上的校准终端,并且每个校准终端包括卫星发射天线,卫星发射天线在立体角处具有大体全方向的辐射图,该立体角对应于当穿过卫星覆盖范围的集合时所观察到的仰角的集合并且取决于卫星所遵循的轨道类型,每个校准终端具有用于发送在特定于校准或功率已校准的无线电通信的向上卫星链路上发送无线电信号的装置,和位于卫星或接入站上的适于测量相应反向卫星上行链路上的每个校准终端的校准无线电信号功率的测量装置(其中,功率测量的分辨率小于1dB并且测量的精度小于5dB),和用于转发由测量装置所收集的测量和在校准终端位置未预先确定的情况下的校

准终端位置的转发装置。

[0200] 在非混合系统中,校准终端的数量大于或等于50。

[0201] 校准终端布置在多个固定通信服务终端处,这些固定通信服务终端的位置是确切已知的。

[0202] 多个校准终端被布置于旨在改善建筑物内的波传播的FEMTO型中继站上,每个中继站提供有定位单元,校准终端适于通过由定位单元提供的定位信息来发送其位置。

[0203] 校准终端是移动通信服务终端,移动通信服务终端包括经由卫星星座从全球定位接收机所组成的集合中选择的定位装置,以及由移动陆地网络所确定的定位信息提取装置,校准终端适于通过由定位装置提供的定位信息来发送其位置。

[0204] 非混合卫星通信系统包括处理装置,处理装置适于接收与每个校准终端相关联的功率测量信息,并且适于从预期的地面辐射图确定共用于波束集合的偏差校正角或卫星波束形状的校正,处理装置通过以下链路中的一个或多个通信链路连接到测量装置:因特网类的地面网络链路、陆地蜂窝网络链路和卫星链路。

[0205] 所要求的校正的估计精度取决于全部卫星波束中的校准终端总数和/或通过卫星波束的校准终端的分布、功率测量装置的测量精度、校准终端的天线发射和/或接收辐射图。

[0206] 处理装置适于通过每波束的局部估计(其中,在每个波束中提供了足够数量的校准终端),或将全部校准终端集成到合并了若干波束的单一辐射图中的总体估计来校正卫星波束,估计包括在由以下方法所组成的组中:最小二乘法和相关法。

[0207] 一种用于在卫星小区覆盖范围与由上述非混合卫星电信系统中的卫星形成的期望覆盖范围之间保持一致性的方法,包括以下步骤:

[0208] 通过在前向下行链路上操作为接收机的校准终端,或者通过位于反向上行链路的卫星或接入站上的测量装置来测量校准无线电信号的功率,并且重引导到处理装置,

[0209] 所述处理装置从在测量步骤中所收集的功率测量、终端的定位信息和期望的时不变覆盖范围来估计关于卫星天线支持结构上的偏差角或辐射元件的增益/相移系数所要求的校正,当每个卫星小区的覆盖范围包含期望的相关联覆盖范围时,则对于每个卫星小区,满足一致性的条件,以及

[0210] 步骤中所述估计的校正应用于所述卫星波束的校正机构。

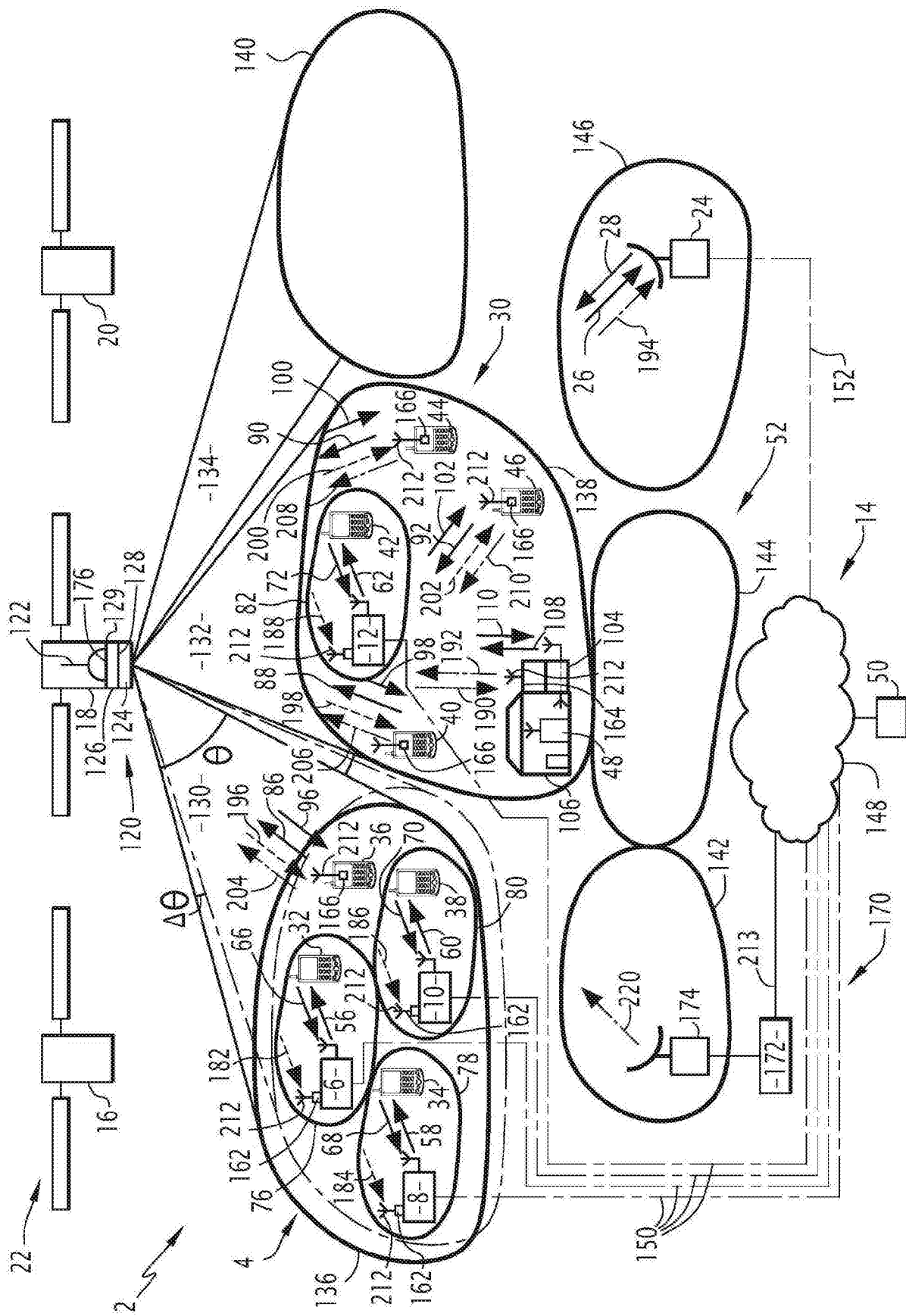


图1

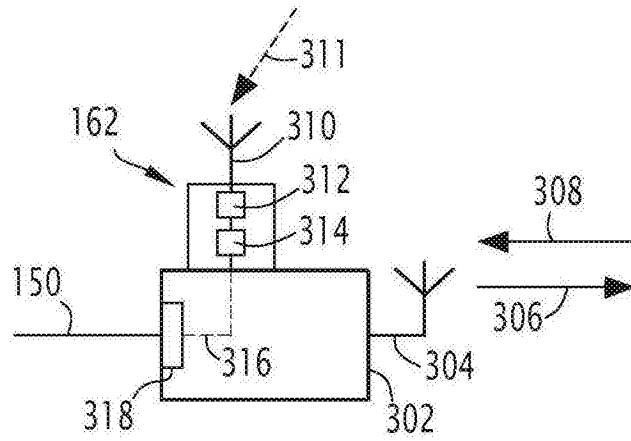


图2

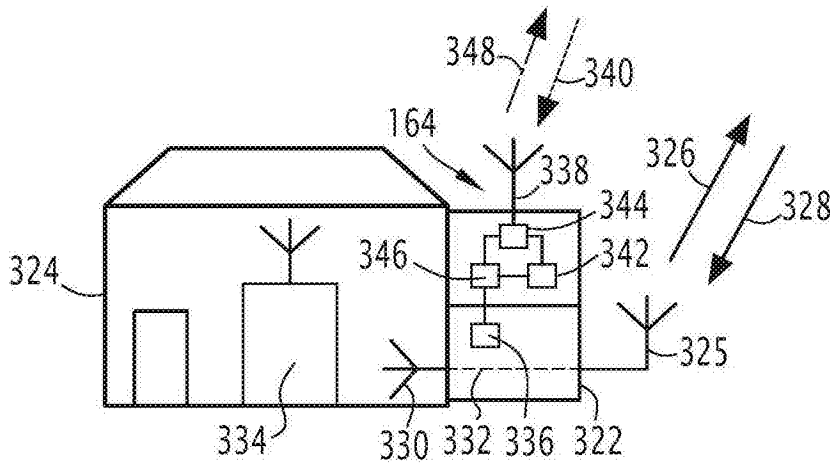


图3

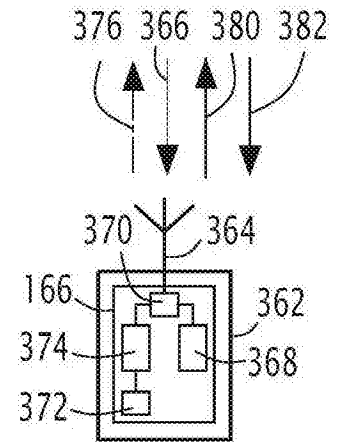


图4

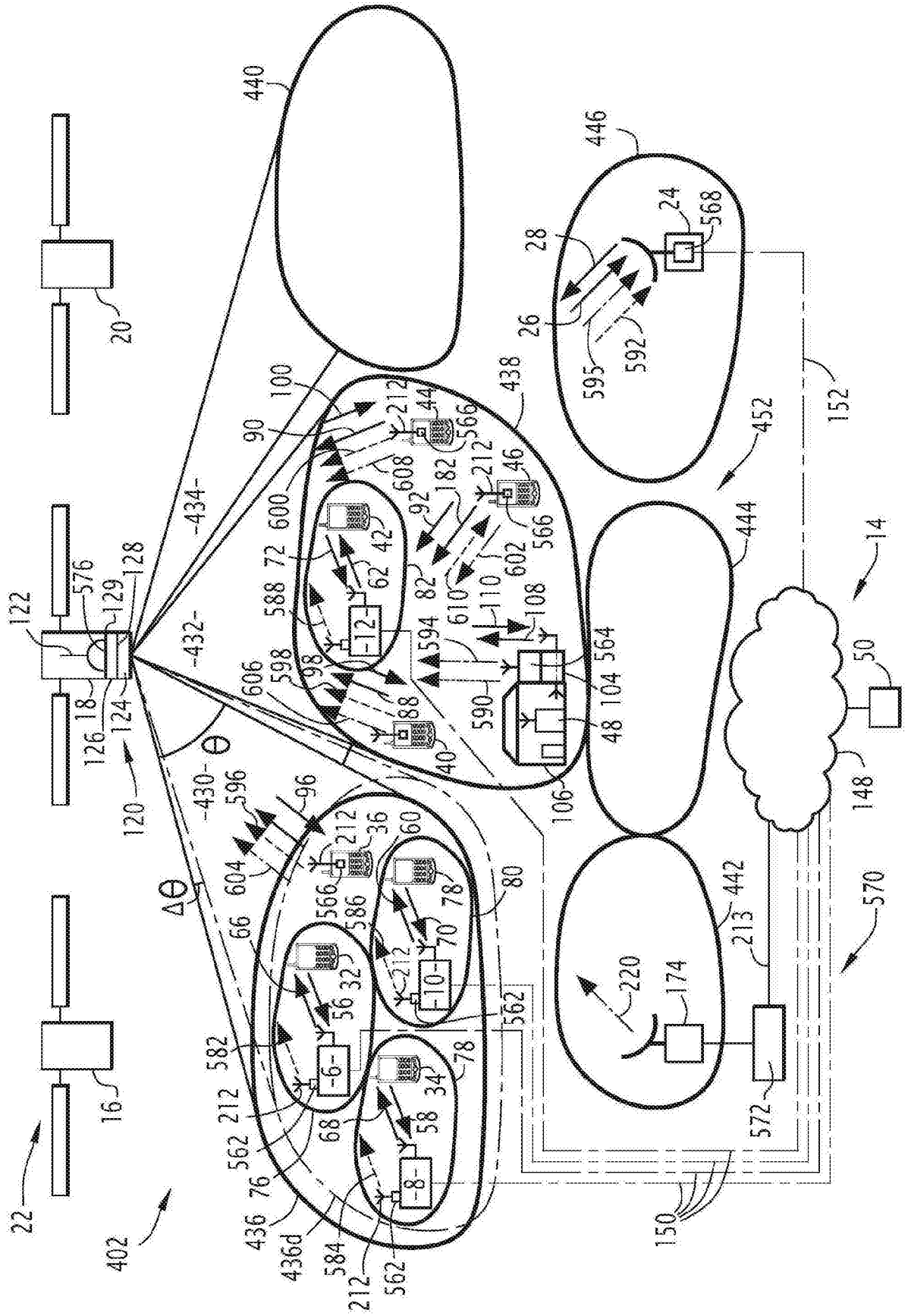


图5

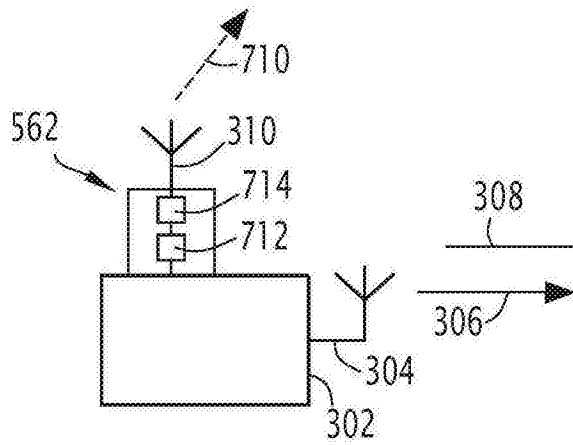


图6

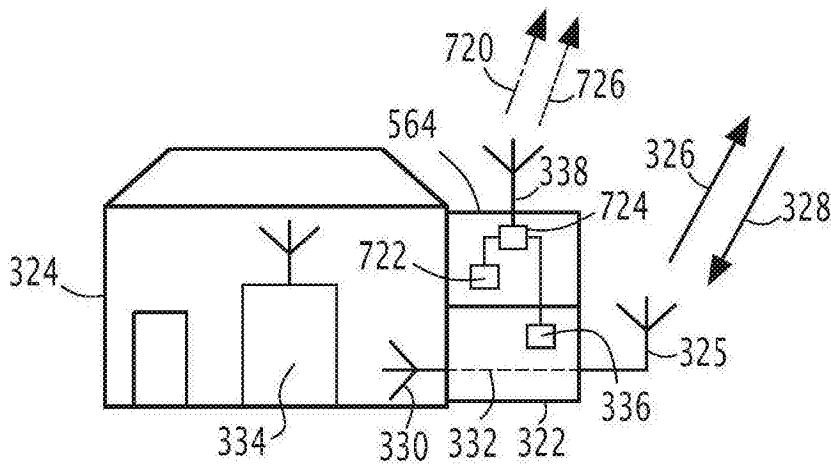


图7

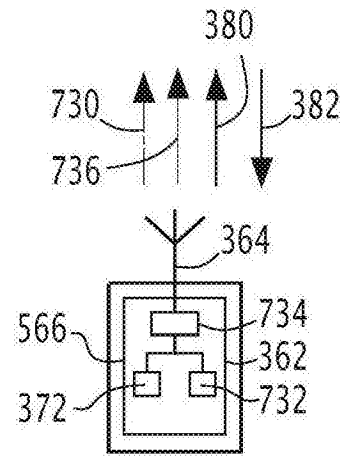


图8

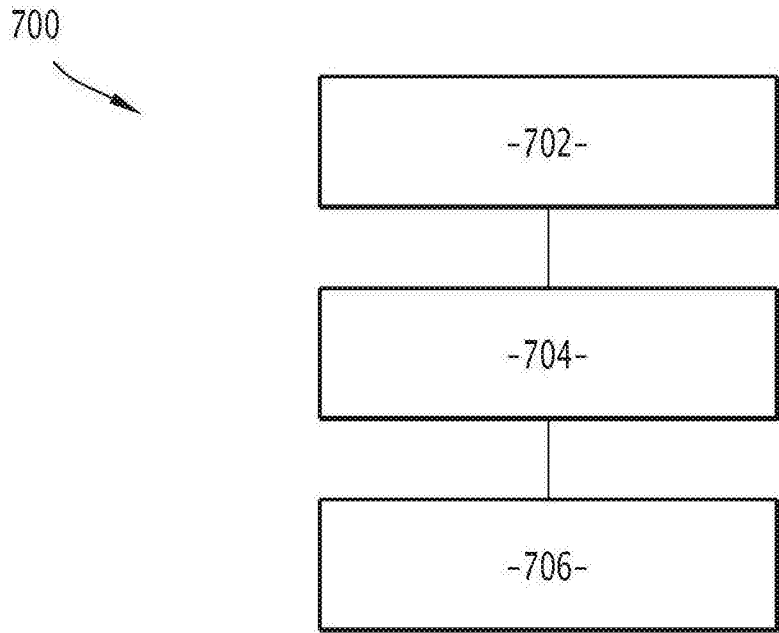


图9

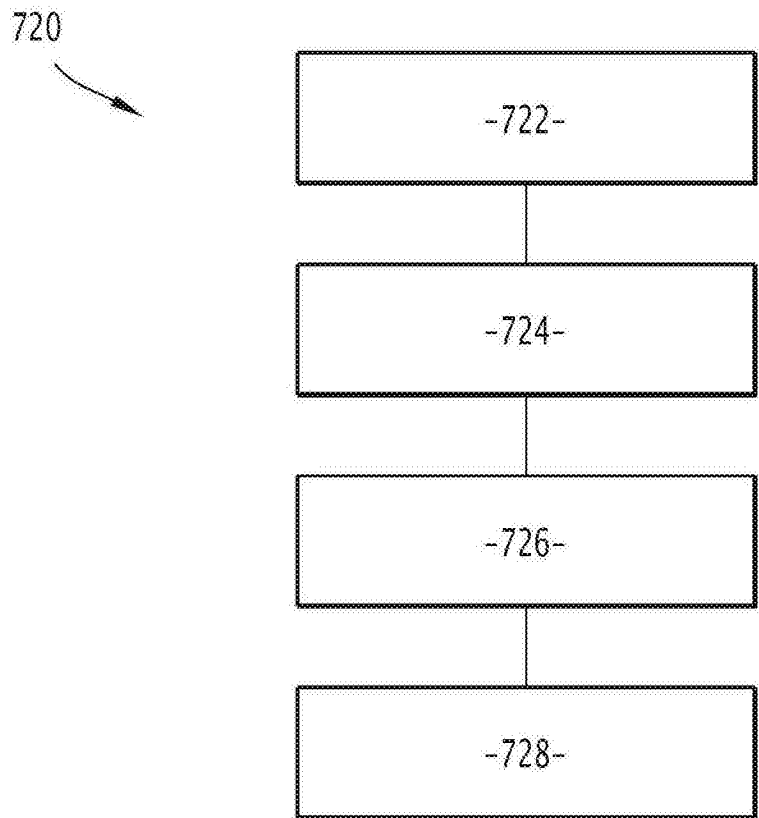


图10