



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115136652 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 30

(21) 申请号 202180017182.1

(22) 申请日 2021.02.24

(30) 优先权数据

20161368.4 2020.03.06 EP

62/982127 2020.02.27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.08.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/054513 2021.02.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/170622 EN 2021.09.02

(71) 申请人 昕诺飞控股有限公司

地址 荷兰埃因霍温

(72) 发明人 A·S·莫雷诺 T·G·哈雅

O·M·戈麦斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 曹芳 陈岚

(51) Int.Cl.

H04W 36/00 (2006.01)

H04B 10/116 (2006.01)

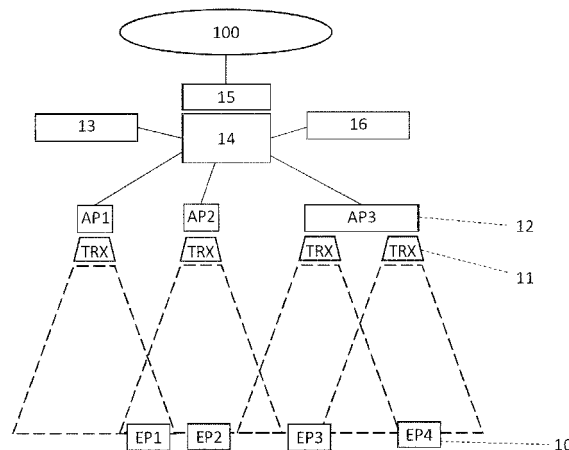
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

光学多小区通信系统的快速切换

(57) 摘要

一种供在光学无线通信系统中使用的方法和装置,其实现了例如LiFi的数据通信,并且其中可以通过使相邻接入点(AP1,AP2)使用非常短的帧来宣告它们自己来实现快速切换,这些帧被检测到邻居接入点(AP2)的身份的用户设备(EP1)获取,并然后将其传达到当前接入点(AP1)以与其邻居接入点(AP2)共享关于用户设备(EP1)的信息,使得邻居接入点(AP2)可以被预配置为分配资源和/或同步。



1. 一种用于供接入点中使用的光学多小区通信系统中的快速切换的装置,所述装置被布置用于:

-通过在链路层或物理层协议的帧周期的公共信道的分配的预定义部分中传输没有有效载荷部分的缩短帧来通告光学多小区通信系统中接入点(12)的存在,其中所述缩短帧包含所述通告接入点(12)的标识符;

-预注册端点(10);

-为所述端点(10)保留所述接入点(12)的传输资源;以及

-响应于从所述端点(10)接收的预注册请求,向所述端点(10)传输接受消息,所述接受消息包括保留的传输资源的定时信息和端点标识符。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述装置被布置用于在每个帧周期中传输所述缩短帧。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,其中所述装置被布置用于在公共信道中传输所述缩短帧,并在帧周期的不同信道中传输媒体接入规划的默认帧,随后传输媒体接入规划的活动帧。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的装置,其中所述装置被布置用于:

通过向已经在所述接入点(12)注册的端点(10)和请求进入所述接入点(12)的域的未注册端点(10)分配较高的优先级、以及向端点(10)的预注册分配较低的优先级来为资源的保留划分优先级,并且其中向较新的预注册请求分配的优先级高于向较旧的预注册请求分配的优先级。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的装置,其中所述接受消息包括由所述接入点分配的所述端点的端点标识符。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的装置,其中所述装置被布置用于在预定时间段之后,在所述接入点处移除所述端点的预注册。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的装置,其中所述装置被布置为通过向已经在所述接入点注册的端点和请求进入所述接入点的域的未注册端点分配较高的优先级,以及向端点的预注册分配较低的优先级,来为传输资源的保留划分优先级,其中向较新的预注册请求分配的优先级高于向较旧的预注册请求分配的优先级。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的装置,其中所述缩短帧限于前导码和包含所述通告接入点(12)的标识符的报头。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的装置,其中所述缩短帧的公共信道与所述帧周期中的正常数据流量分离。

10. 一种用于提供对光学多小区通信系统的接入的接入点(12),所述接入点(10)包括如权利要求1至9中任一项所述的装置。

11. 一种用于照明系统的灯具,所述灯具包括至少一个如权利要求10所述的接入点(12)。

12. 一种用于光学多小区通信系统中的快速切换的系统,包括:

多个根据权利要求10所述的接入点(12)。

13. 一种允许接入点在光学多小区通信系统中进行快速切换的方法,所述方法包括接入点:

-通过在链路层或物理层协议的帧周期的公共信道的分配的预定义部分中传输没有有效载荷部分的缩短帧来通告(S601)光学多小区通信系统中接入点(12)的存在,其中所述缩短帧包含所述通告接入点(12)的标识符,

-预注册端点(10),

-为所述端点(10)保留所述接入点(12)的传输资源,以及

-响应于从所述端点(10)接收的预注册请求,向所述端点(10)传输接受消息,所述接受消息包括保留的传输资源的定时信息和端点标识符。

14. 根据权利要求13所述的方法,所述方法包括所述接入点:

-通过向已经在所述接入点(12)注册的端点(10)和请求进入所述接入点(12)的域的未注册端点(10)分配较高的优先级,并向端点(10)的预注册分配较低的优先级,来为资源的保留划分优先级,并且其中向较新的预注册请求分配的优先级高于向较旧的预注册请求分配的优先级。

15. 一种计算机程序产品,包括当在接入点的计算机设备上运行时用于产生权利要求13或14的步骤的代码装置。

## 光学多小区通信系统的快速切换

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光学无线网络中的通信领域——诸如但不限于Li-Fi网络——用于在家庭、办公室、零售、酒店和工业的各种不同应用中使用。

### 背景技术

[0002] 诸如Li-Fi网络(命名类似于Wi-Fi网络)之类的无线光学网络使得如膝上型电脑、平板电脑、智能手机等移动用户设备(以下称为端点(EP))能够无线连接到互联网。Wi-Fi使用射频来实现这一点,但Li-Fi使用光谱实现这一点,这可以实现前所未有的数据传送速度和带宽。此外,它可以用于易受电磁干扰的区域中。重要的是要考虑到,无线数据不仅仅是我们传统的连接设备所需要的,今天,电视、扬声器、耳机、打印机、虚拟现实(VR)护目镜、以及甚至冰箱都使用无线数据来连接和执行重要的通信。像Wi-Fi这样的射频(RF)技术正在耗尽支持这场数字革命的频谱,并且Li-Fi可以帮助推动下一代沉浸式连接。

[0003] 基于调制,可以使用任何合适的光传感器来检测编码光中的信息。这可以是专用光电池(点检测器)、可能带有透镜的光电池阵列、反射器、磷光体转换器的漫射器、或者包括光电池(像素)阵列、和用于在阵列上形成图像的透镜的相机。例如,光传感器可以是包括在插入端点的电子狗中的专用光电池,或者传感器可以是端点的通用(可见光或红外光)相机或最初设计用于例如3D面部识别的红外检测器。无论哪种方式,这都可以使在端点上运行的应用能够经由光接收数据。

[0004] 通信信号可以嵌入由接入设备的照明源发射的光信号中,所述照明源诸如是日常灯具,例如室内照明或室外照明,从而允许使用来自灯具的照明作为信息的载体。因此,光包括用于照亮诸如房间的目标环境(通常是光的主要目的)的可见照明成分,以及用于向环境提供信息(通常被认为是光的次要功能)的嵌入信号。在这种情况下,调制通常可以在足够高的频率下执行,以超出人类的感知,或者至少使得任何可见的临时光伪影(例如闪烁和/或频闪伪影)足够弱,并且在足够高的频率下不被人类注意到或者至少是人类可容忍的。因此,嵌入的信号不影响主要照明功能,即,因此用户仅感知总体的照明,而不是被调制到该照明中的数据的效果。

[0005] 美国专利申请US2019/0261239 A1公开了一种由协调节点控制LiFi接入点和用户装备之间的通信的方法。该方法包括从具有至少部分重叠的覆盖区域的LiFi接入点接收对等连接性报告,并基于对等连接性报告开发切换路径数据结构,该切换路径数据结构标识可以从其他标识符LiFi接入点接收通信切换的LiFi接入点。该方法涉及确定向用户装备提供服务的第二接入点的标识符,以及使用第二接入点标识符来访问数据结构,以确定服务提供角色要切换到的第二LiFi接入点。

[0006] 国际专利申请W02011/137100 A1公开了一种可见光通信媒介,用于在两个或更多个设备之间提供通信耦合。通信耦合支持各种功能,其包括在两个或更多个设备之间媒介的无缝传送。

[0007] 在下文中,术语“接入点”用于表示可以连接到一个或多个物理接入设备(例如收

发器)的逻辑接入设备。这种物理接入设备通常可以位于灯具处,并且逻辑接入点可以连接到一个或多个物理接入设备,每个物理接入设备位于一个或多个灯具处。然而,与RF技术相比,每个接入点的范围更小,从而允许更高密度的接入设备。在这种密集的网络中,如果接入点的重叠区域没有很好地组织,则干扰处理可能变得复杂。由于每个接入点的覆盖区域小,并且由于需要防止接入点之间的过多干扰,因此这种系统中的重叠区域是小的。因此,这种网络中的移动端点将需要比RF网络或者具有每个接入点的大覆盖区域和大重叠区域的其他类型的蜂窝网络快得多的接入点之间的转换(例如,切换)。

## 发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种光学多小区通信系统,其允许接入点之间更快的转换。

[0009] 这个目的通过如权利要求1所述的装置、如权利要求10所述的接入点、如权利要求11所述的灯具、如权利要求13所述的方法、以及如权利要求15所述的计算机程序产品来实现。

[0010] 根据针对供在接入点中使用的装置的第一方面,提供了一种用于光学多小区通信系统中的快速切换的装置,该装置被布置成通过在链路层或物理层协议的帧周期的公共信道的分配的预定义部分中传输没有有效载荷部分的缩短帧来通告光学多小区通信系统中接入点的存在,其中缩短帧包含通告接入点的标识符;预注册端点;为端点保留接入点的传输资源;以及响应于从端点接收的预注册请求,向端点传输接受消息,该接受消息包括保留的传输资源的定时信息和端点标识符。

[0011] 因此,在专用公共信道中提供了没有有效载荷部分的专用缩短帧,用于邻居检测和对检测到的邻居的快速接入。这些缩短帧可以由端点拾取,以检测相邻接入点的身份,使得可以预先配置相邻接入点来分配资源,并允许在稍后的时间点进行快速切换;并且由此在切换之前预保留资源,从而允许在稍后的时间点进行快速切换。

[0012] 根据第一方面的第一选项,该装置可以被布置用于在每个帧周期中传输缩短帧。由此,可以实现在信令帧的单个周期内非常快速地检测相邻接入点。

[0013] 根据可以与第一方面的第一选项相组合的第一方面的第二选项,该装置可以被布置用于在公共信道中传输缩短帧和用于媒体接入规划的默认帧,随后在帧周期的不同信道中传输用于媒体接入规划的活动帧。这提供了以下优点:具有默认和活动媒体接入规划帧(例如MAC协议的MAP-D和MAP-A帧)的现有信令结构可以用于实现期望的快速切换。

[0014] 根据可以与第一方面的第一或第二选项相组合的第一方面的第三选项,可以为接入点保留帧周期的公共信道的分配的预定义部分。因此,默认信令容量被分配给每个接入点,以确保各个通告不被阻塞。

[0015] 根据可以与第一方面的第一到第三选项中的任何一个相组合的第一方面的第四选项,接受消息可以包括由接入点分配的端点的端点标识符。该措施确保了可以在稍后的切换过程中标识端点。

[0016] 根据可以与第一方面的第一至第四选项中的任何一个相组合的第一方面的第五选项,该装置可以被布置用于在预定时间段之后移除接入点处的端点的预注册。因此,可以确保为新的预注册保持足够的资源,以实现新端点的快速切换。

[0017] 根据可以与第一方面的第一至第五选项中的任何一个相组合的第一方面的第六

选项,该装置可以被布置用于通过向已经在接入点注册的端点和请求进入接入点的域的未注册端点分配较高的优先级、以及向端点的预注册分配较低的优先级来为传输资源的保留划分优先级,其中向较新的预注册请求分配的优先级高于向较旧的预注册请求分配的优先级。因此,可以提供快速切换,同时仍然为注册的和新进入的端点保持足够的传输资源。

[0018] 根据可以与第一方面的任何选项相组合的另一选项,缩短帧可以限于前导码和包含通告接入点的标识符的报头。由此,可以最小化缩短帧的长度,以最大化公共信道中分配给接入点的可用资源。

[0019] 根据可以与第一方面的任何选项相组合的又一选项,缩短帧可以是MAC协议的缩短默认媒体接入规划帧。因此,MAC协议的现有信令帧可以用于期望的快速切换。

[0020] 根据可以与第一方面的任何选项相组合的又一选项,活动媒体接入规划帧包括传输机会的调度信息。因此,现有的活动媒体接入规划帧可以将调度信息信令化以便快速切换。

[0021] 根据可以与第一方面的任何选项相组合的又一选项,缩短帧的公共信道可以与帧周期中的正常数据流量分离。这种措施确保快速切换不会被正常的数据流量阻塞或干扰。

[0022] 根据第二方面,提供了一种用于提供对光学多小区通信系统的接入的接入点,该接入点包括根据第一方面以及第一方面的上述选项中的任何一个的装置。

[0023] 根据第三方面,提供了一种灯具,该灯具包括至少一个根据第二方面的接入点。

[0024] 根据第四方面,提供了一种用于光学多小区通信系统中的快速切换的系统,该系统包括:多个根据第二方面的接入点。

[0025] 根据针对接入点处的方法的第五方面,提供了一种允许光学多小区通信系统中的快速切换的方法,该方法包括接入点:通过在链路层或物理层协议的帧周期的公共信道的分配的预定义部分中传输没有有效载荷部分的缩短帧来通告光学多小区通信系统中接入点的存在,其中缩短帧包含通告接入点的标识符,预注册端点,为端点保留接入点的传输资源,以及响应于从端点接收的预注册请求,向端点传输接受消息,该接受消息包括保留的传输资源的定时信息和端点标识符。

[0026] 根据第五方面的第一选项,该方法还包括接入点:通过向已经在接入点注册的端点和请求进入接入点的域的未注册端点分配较高的优先级,并向端点的预注册分配较低的优先级,来为资源的保留划分优先级,并且其中向较新的预注册请求分配的优先级高于向较旧的预注册请求分配的优先级。

[0027] 根据第六方面,可以提供一种计算机程序产品,其包括当在计算机设备上运行时用于产生第五方面的上述方法的步骤的代码装置。

[0028] 注意,上述装置可以基于具有分立硬件组件的分立硬件电路、集成芯片、或芯片模块的布置来实现,或者基于由存储在存储器中、写在计算机可读介质上、或从诸如互联网的网络下载的软件例程或程序控制的信号处理设备或芯片来实现。

[0029] 应当理解,权利要求1的装置、权利要求10的接入点、权利要求11的灯具、权利要求13的方法、以及权利要求15的计算机程序产品可以具有类似和/或相同的优选实施例,特别是如从属权利要求中所限定的。

[0030] 应当理解,本发明的优选实施例也可以是从属权利要求或上述实施例与各自独立权利要求的任何组合。

[0031] 参考下文描述的实施例,本发明的这些和其他方面将是清楚的并得到阐述。

## 附图说明

[0032] 在下列附图中:

图1示意性地示出了其中可以实施各种实施例的LiFi网络的框图;

图2示意性地示出了具有第一和第二平面区域的LiFi基础设施,其中可以实施各种实施例;

图3示意性地示出了图2的LiFi基础设施的顶视图的图示;

图4示意性地示出了根据各种实施例的两个接入设备的对齐帧周期的示例;

图5示意性地示出了根据各种实施例的具有用于两个接入设备的时隙分配的公共信道的示例;

图6示出了根据各种实施例的接入设备的预注册过程的流程图;

图7示出了根据各种实施例的用户设备的预注册和快速切换过程的流程图;以及

图8示意性地示出了根据各种实施例的LiFi网络中的预注册信令和处理序列。

## 具体实施方式

[0033] 现在基于光学多小区照明和通信(LiFi)系统来描述本发明的各种实施例。

[0034] 遍及下文,作为接入点的灯具应被理解为任何类型的照明单元或照明器材,其包括用于照明和/或通信目的的一个或多个光源(包括可见或不可见(红外(IR)或紫外(UV)光源)以及可选的其它内部和/或外部部件,这些部件对于照明的正确操作——例如,分布光、定位和保护光源和镇流器(在适用的场合)、以及将灯具连接到电源——是必要的。灯具可以是传统类型的,诸如嵌入式或表面安装的白炽灯、荧光灯或其他放电灯具。灯具也可以是非传统类型的,诸如光源在一个位置并且光纤芯或“光导管”在另一个位置的光纤光学器件。

[0035] 图1示意性地示出了其中可以实施各种实施例的LiFi网络的框图。

[0036] LiFi网络包括经由交换机(例如以太网交换机)14连接的多个接入点(AP)AP1至AP3 12,例如照明系统的灯具,由此每个AP 12控制一个或多个收发器(TRX)11(即组合的发射器(光学发射器)和接收器(光传感器)),用于朝向端点(EP)EP1至EP4 10(例如移动用户设备)的光学通信。由TRX 11产生并在EP 10的(多个)平面上定义覆盖区域的相应光束在图1中由虚线梯形指示。

[0037] AP 12可以应用时隙调度来与其覆盖区域中的(多个)EP 10进行通信。在TRX 11的覆盖区域重叠的情况下(如图1中EP1所示),如果相关的TRX 11属于不同的AP 12,则需要AP 12的协调。

[0038] 被配置为管理LiFi网络的LiFi控制器13连接到交换机14,并且当EP 10之一移入和移出AP 12的重叠覆盖区域时,可以提供这种协调以支持干扰处理和切换。控制器13经由交换机14连接到AP 12。交换机13可以连接到用于同步管理的同步服务器16,并且连接到用于连接到背板或回程网络(例如以太网)100的路由器15。

[0039] 端点10的媒体接入可以由数据链路层协议的帧周期来调度。在示例实施例中,调度可以基于MAC协议的媒体接入控制(MAC)周期。这些MAC周期彼此连续,并被分成两个或更

多个时间间隔,其中的一个或多个时间间隔用于域管理目的,而其他时间间隔被分配作为不同AP 12或其组的传输机会。为域管理目的分配的至少一个时间间隔可以被分配用于传输媒体接入规划(MAP)。在MAP帧中传输的域管理信息标识MAC周期的边界,并且包括为一个或多个后续MAC周期分配的传输机会(例如,MAC周期的专用时间信道)的列表(例如,在周期N中传输的MAP可以描述周期N+1的定时边界和传输机会)。

[0040] MAC周期可以在由先前MAP帧公布的时间开始,并且可以在为该MAC周期调度的最后传输机会结束时结束,如MAP帧中所述。MAC周期的内容可以基于不同AP 12进行通信所需的通信资源和参数来确定。

[0041] 控制器13可以确定在MAC周期中为AP 12提供指示它们的存在并且从而使EP 10能够检测它们是否在相邻AP的覆盖区域中的规定。EP 10向本地AP(例如,EP 10向其注册的AP 12)报告相邻AP的检测。本地AP然后将这些报告转发给控制器13。

[0042] 取决于从EP 10接收的邻居AP检测报告,控制器13可以确定对每个AP 12使用MAC周期的限制,以通过时分接入来处理干扰。

[0043] 可能存在这样的情况,其中EP 10检测到相邻AP,并且可能取决于接收到的信号强度想要将其注册移动到相邻AP。类似于IEEE802.11规范,该转换的通信可以直接与相邻AP进行,例如,在直接路径上(即“空中(over-the-air)”)或经由分布式系统(DS)的本地AP(即“DS上(over-the-DS)”)。此外,EP 10可能希望相邻AP在转换之前保留资源,例如,基于根据IEEE802.11(2016)规范的第13节的快速转换(FT)资源请求协议(快速BSS转换)。

[0044] 为此,定义了两个FT协议。这些是当进行到目标AP的转换并且在转换之前不需要资源请求时执行的FT协议,以及当在转换之前需要资源请求时执行的FT资源请求协议。

[0045] 对于EP 10利用FT协议从其当前AP到目标AP的快速转换/切换,可以使用空中方法(其中EP 10使用具有FT认证算法的IEEE 802.11认证直接与目标AP通信)或DS上方法(其中EP 10经由其当前本地AP与目标AP通信)来执行消息交换。EP 10和目标AP之间的通信可以在EP 10和其当前本地AP之间的FT动作帧中进行。在当前AP和目标AP之间,可以经由(例如诸如在IEEE 802.11(2016)规范的13.10.3节中描述的)封装方法来实现通信。当前本地AP可以在两种封装之间转换。

[0046] 图2示意性地示出了具有第一和第二平面区域200、220的LiFi基础设施,其中可以实施各种实施例。

[0047] LiFi基础设施包括位于第一平面区域200(例如建筑物中的天花板壁)中的相应AP(例如照明系统的灯具)的多个LiFi基础设施TRX 22。每个LiFi基础设施TRX 22具有光学覆盖区域,用于传输和接收投射在第二平面区域220(例如建筑物的底层)上的LiFi信号,其中两个投影如图2中阴影区域和灰色区域222所示。

[0048] 此外,LiFi基础设施包括位于第二平面区域220中的EP的LiFi设备TRX 24。LiFi设备TRX 24在箭头所指示的方向上移动,并具有光学覆盖区域242,用于传输和接收投射在第一平面区域200上的LiFi信号。

[0049] 在图2的示例中,假设第一平面区域200和第二平面区域220是平行的。

[0050] 图3示意性地示出了图2的LiFi基础设施的顶视图的图示,其中覆盖区域222的边界用围绕多个LiFi基础设施TRX 22画出的相应圆圈来指示。类似地,移动EP的LiFi设备TRX 24的覆盖区域242被示出为具有虚线的圆圈。如图3所指示,LiFi基础设施TRX 22和它们的



AP的覆盖区域222的重叠区域被很好地组织成规则的模式。

[0051] 由于每个AP的所得覆盖区域222小,并且为了防止AP之间的过多干扰,LiFi基础设施中的重叠区域是小的。因此,在这种LiFi基础设施中,移动的EP将需要比具有每个AP的大覆盖区域和大重叠区域的其他蜂窝网络(例如RF网络)快得多的AP之间的转换。

[0052] 根据各种实施例,通过预期即将到来的转换,可以减少并且优选地最小化AP之间转换的时间。在示例中,这可以通过检测本地AP的接收信号强度的降低、检测来自邻居AP的信号、或检测邻居AP的信号的增加中的至少一个来实现。

[0053] 在各种实施例中,在移动的EP决定转换到相邻AP之前,它可以将其自身预注册到相邻AP,以便为实际注册做准备。当EP检测到相邻AP时,即使当相邻AP的接收信号强度弱于其本地AP的接收信号强度时,也可以执行这种预注册。

[0054] 在示例中,可以基于用于LiFi网络的规范ITU.G9960、G.9961和ITU.G.9991中定义的步骤来执行到AP的注册。因为在LiFi网络中,AP总是充当域主机(DM),所以DM可以被视为AP。DM是管理(协调)同一网络域的所有其他节点(例如,分配带宽资源和管理用户优先级)的节点,并且可以充当中继节点。对于注册,EP可以检测潜在的DM候选,选择合适的DM候选,执行粗同步和初始有效载荷检测,然后执行用于媒体接入规划的活动媒体接入规划(MAP-A)帧的精细同步和接收,并且最后发出注册请求并等待接受。

[0055] 当EP对一个或多个DM(即AP)具有可见性时,EP标识所有潜在的DM候选者。这可以通过为接收器配置默认指示符或种子来实现,默认指示符或种子是所有节点用来传输帧的指示符或种子,这些帧需要由相同域或其他域的任何节点在没有先前信息可用的情况下接收。每个DM使用默认种子来生成默认媒体接入规划(MAP-D)帧传输的前导码,而不管其媒体类型。MAP-D帧用于媒体接入规划,并且包含允许节点(例如EP)配置自身以接收域的其余帧的基本信息。对于这个阶段,只接收报头就足够了,因为它包含足够的信息来创建可见的DM的列表。

[0056] 最终选择注册的AP取决于例如技术的使用。一般来说,EP具有配置的域名,并搜索配置有相同域名的AP。在这种情况下,一旦EP已经能够与AP同步、解码有效载荷并获得AP的域名,它就检查它是否与所需的AP匹配。如果没有,那么重新开始该过程,并尝试另一个AP,直到找到合适的AP。对于每一个需要检查的不同AP,这个过程变得更长。

[0057] 同步是将EP的本地时钟调整到AP的本地时钟的过程。这些时钟相对频率的微小变化降低了信噪比(SNR),使得需要尽可能快地执行并持续跟踪这种同步。不良的同步导致接收到的帧接近结束时出错,并且通常导致不良的性能。

[0058] 像MAP-D和MAP-A这样的帧可以以鲁棒的通信模式被传输,该通信模式允许即使在节点之间粗略同步的情况下对它们的有效载荷进行解码。在示例实施例中,有效载荷可以被编码为具有NREP 3和FEC速率2/3的RCM(鲁棒通信模式)传输(细节参见G.9960 ITU标准)。

[0059] 从MAP-D有效载荷获得的几个字段可以用于解码MAP-A帧,并获得附加信息,如传输机会的调度。一旦获得调度信息,MAC协议就允许EP开始传输帧,其在这一点之前是不被许可的。

[0060] 一旦EP被允许传输,那么它可以向所选择的AP发送注册请求(例如ADM\_NodeRegistrRequest.req消息)。一旦找到注册时隙,就可以发送注册请求。这种类型的时

隙可能不出现在所有的MAP周期中。如果是这种情况,那么消息传输被延迟,直到找到注册时隙。

[0061] 因此,上述注册过程涉及快速转换或切换过程的几个障碍。

[0062] 实现快速切换的第一个障碍是检测相邻AP所需的时间,这取决于从这些相邻AP接收MAP-D帧。检测时间可能变长,因为以下事实:根据ITU.G.9961,DM不必在每个MAC周期中发送MAP-D帧,相邻AP的MAP-D帧可能干扰本地AP的正在进行的数据,并因此可能无法被识别,MAP-D帧的接收需要默认种子,EP在注册到AP时不使用该默认种子,域间通信信道(IDCC)是处理相邻域的专用时段,并且基于不适合LiFi网络的争用访问,因为AP看不到彼此,并因此在IDCC上遭受冲突,并且为MAP-D帧保留无争用时间可以降低可用时间的高效使用。

[0063] 此外,第二个障碍与同步有关。EP在其可以交换帧之前需要与AP同步。它只能在正确接收MAP-D帧之后这样做,如上所述,这可能花费太多时间。

[0064] 最后,第三个障碍与注册有关。在EP可以注册到相邻AP之前,它需要知道由MAP-A帧携带的调度(传输机会)。然而,MAP-A帧的正确接收可能遭受与MAP-D帧相同的问题。此外,它还依赖于首先接收MAP-D帧以获得解码MAP-A帧所需的信息。

[0065] 根据各种实施例,通过在MAC周期的专用部分中通告缩短的MAP-D帧(其可以称为“SMAP-D”)并且通过基于预期动作执行预注册,来加速转换或切换过程。更具体地,SMAP-D可以位于MAC周期的公共信道(CC)中,而正常的MAP-D和MAP-A帧位于MAC周期中的其他地方。SMAP-D可以仅包含携带AP标识符的帧报头。ITU.G9960规范的物理层(PHY)帧报头包含源节点标识符(SID)和目的地节点标识符(DID)。与域标识符(DOD)组合,可以在局域网中充分标识节点。因此,该报头适合用作SMAP-D。SMAP-D可以在每个MAC周期发送,例如以最小的冲突概率发送到相邻AP。这使得EP能够快速检测并报告相邻AP以进行干扰处理和预注册。

[0066] MAP-D帧包含承载用于解码MAP-A帧的信息的有效载荷。在EP可以注册到检测到的相邻AP之前,EP需要在MAP-A帧中提供的信息。因此,为了快速注册,在每个MAC周期中不仅发送MAP-A帧,而且发送MAP-D帧。MAP-D帧主要需要用于到AP的初始注册和重新注册,例如当EP已经失去连接时。

[0067] 对于所提出的快速切换过程,EP可以检测相邻AP的SMAP-D帧。然而,由于对其本地AP的潜在干扰,它可能还不能够检测到相邻AP的MAP-D和/或MAP-A帧。然后,在预注册之后,决定切换的EP可以使用从预注册导出的定时或调度信息来立即解码MAP-D和MAP-A帧。同时,已经从EP接收到关于检测到相邻AP的报告的LiFi控制器已经协调AP以确保EP可以接收相邻AP的MAP-D和MAP-A帧而不干扰其本地AP。

[0068] 结果是,缩短帧(即,SMAP-D帧)允许对相邻AP进行时间高效的检测。它可以在具有最小干扰的分离的公共信道中发送,并且是短的,以便不浪费太多时间。此外,一旦EP决定注册到相邻AP,建议的预注册(即,切换之前的初步注册)就提供使得能够立即解码MAP-D和MAP-A帧(包含所需的调度信息)的定时信息。

[0069] 图4示意性地示出了根据各种实施例的两个AP(即,AP1和AP2)的对齐的帧周期(即,MAC周期)的示例。

[0070] 在图4的示例中,MAC周期(MAC-c)包括注册信道(Reg)、四个传输信道(即,时间信道TC1至TC4)和公共信道(CC)。为了通过协调的时分接入来处理干扰,LiFi系统中的AP具有

对齐的MAC周期。公共信道(CC)被保留作为MAC周期的一部分,用于AP通告它们的存在。它可以在每个连续的MAC周期中提供。

[0071] 对于MAC周期的剩余部分,LiFi控制器为每个AP分配时间信道(TC)。这种分配可以由LiFi控制器控制,使得相邻的AP具有不同的时间信道。

[0072] 此外,在示例中,LiFi控制器可以限制每个AP仅允许在分配的时间信道中通信,但是这将不是非常高效。

[0073] 在其他示例上,根据更先进的方法,如果与第一AP(例如,AP1)相关联的EP在第二AP(例如,AP2)的覆盖区域内,则第一AP将与EP的通信限制于第一AP的分配的时间信道,并且第二AP通过排除分配给第一AP的时间信道来限制与其相关联的EP的通信。

[0074] 在图4所示的示例性MAC周期中,LiFi控制器已经为第一AP(AP1)分配了第一时间信道(TC1),并且为第二AP(AP2)分配了第二时间信道(TC2)。假设第一EP已经注册到第一AP并且第二EP已经注册到第二AP,LiFi控制器可以控制第一AP将其与第一EP的通信限制到第一时间信道,并且可以控制第二AP通过排除第一时间信道来限制其与第二EP的通信。

[0075] 为了加速相邻AP的检测,AP可以在每个MAC周期在公共信道(CC)中用短的MAP-D帧(SMAP-D)来通告其存在。这允许更好的干扰处理(例如,没有正常数据与管理信息的混合),并且使得EP能够应用默认种子以在正确的时刻接收SMAP-D帧。为了高效利用MAC周期中的可用时间,SMAP-D可以限于前导码和报头,其中报头包含AP的标识符。

[0076] 图5示意性地示出了根据各种实施例的公共信道(CC)的示例,其具有用于两个AP的示例性时隙分配。因此,在公共信道的的时间周期内,LiFi控制器可以给每个AP分配子周期,以减少通告的冲突,其中AP可以在其分配的子周期内确定何时(例如在随机时间)发送其通告消息。

[0077] 在图5所示的示例中,公共信道包含八个时隙CC-S1 ... CC-S8,其中前两个时隙CC-S1和CC-S2已经被分配给第一AP(AP 1),并且随后两个时隙CC-S3和CC-S4已经被分配给第二AP(AP 2)。注意,该图仅示出了一个示例。由例如LiFi控制器来决定将多少时隙和哪些时隙分配给哪个AP,并且由AP来决定在这些分配的时隙中的哪些时隙发送缩短的SMAP-D帧。

[0078] 图6示出了根据各种实施例的AP的预注册过程的流程图。

[0079] 在步骤S600中的过程开始之后,在步骤S601中,AP通过在公共信道的分配的预定义部分中使用短SMAP-D帧(短消息)来通告其存在,该公共信道在每个MAC周期中与正常数据流量分离。这允许EP在单个MAC周期中检测相邻AP,而不遭受数据流量的干扰。

[0080] 为了减少冲突并使得能够高效使用MAC周期中的可用时间,MAP-D帧被缩短为仅包括前导码和物理层(PHY)报头的SMAP-D帧,由此PHY报头携带AP的标识符。

[0081] 在步骤S602中,AP检查是否已经接收到预注册请求。如果没有,则过程跳回到步骤S601。否则,如果在步骤S602中已经接收到预注册请求,则AP在步骤S603中检查其是否可以接受预注册请求(例如,是否有足够的资源可用于请求EP和/或其是否能够执行切换过程)。如果否,则该过程分支到步骤S604,其中拒绝消息被传输到请求EP。否则,如果在步骤S603中确定可以接受预注册请求,则该过程继续到步骤S605,其中为请求EP保留资源(例如,预分配的时隙)。然后,在步骤S606中,包括保留的资源的定时信息的接受消息被传输到EP。最后,该过程跳回到步骤S601并再次开始。

[0082] 因此,在预注册成功的情况下,相邻AP在接受消息中包括定时信息。可以包括在接受消息中的其他信息可以是相邻AP将分配的EP的标识符、以及种子和/或前导码编码中的至少一个。

[0083] 在示例中,EP可以经由本地AP预注册到检测到的相邻AP,由此相邻AP为请求EP保留相应的资源。此外,EP被告知相邻AP的定时信息,以准备与相邻AP的快速同步。

[0084] 在示例中,根据规范ITU.G.9961,AP可以每n个MAC周期广播一次缩短的MAP-D帧,并且在每个MAC周期中广播一次MAP-A帧。为了加速注册的过程,AP可以在每个MAC周期中直接发送MAP-D帧,随后发送MAP-A帧。

[0085] 图7示出了根据各种实施例的EP的预注册和快速切换过程的流程图。

[0086] 在步骤S700中的过程开始之后,EP通过监控MAC周期的公共信道中的短消息(即,SMAP-D帧),在步骤S702和S701的循环中连续搜索相邻AP。如果它在步骤S702中检测到相邻AP,则它在步骤S703中向其本地AP(即EP注册到的AP)报告该检测。本地AP然后相应地更新LiFi控制器,并且作为对此的响应,LiFi控制器可以更新针对AP的限制来处理干扰,如时间信道的分配和公共信道中时隙的分配。

[0087] 然后,在步骤S704中,EP经由本地AP向相邻AP请求预注册。本地AP可以直接或经由LiFi控制器将预注册请求中继给相邻AP。相邻AP经由本地AP向EP回复接受或拒绝消息。如果它接受,则它为EP保留相应的资源。相邻AP可以直接或经由LiFi控制器向本地AP发送接受或拒绝消息。无论如何,本地AP将该消息转发给EP。

[0088] 在步骤S705中,EP检查其是否已经在预定时间段内接收到接受消息。如果没有,则该过程跳回到步骤S701,并且EP搜索新的相邻AP。否则,如果在步骤S705中已经接收到接受消息,则EP在步骤S706中存储接受消息的定时信息,以在可能的稍后切换中实现与相邻AP的快速同步。

[0089] 此后,在步骤S707中,EP检查相邻AP的信号质量,例如通过比较在MAC周期的公共信道中从相邻AP接收的SMAP-D帧的接收信号强度指示符(RSSI)或者另一质量或错误指示符,以在步骤S708中决定其是否将切换到所选择的相邻AP。

[0090] 如果EP在步骤S708中决定它切换到相邻AP,则EP在步骤S709中应用它在预注册期间在接受消息中接收的定时或同步信息。然后,在步骤S710中,EP能够无缝解码相邻AP的MAP-D帧,并且还可以导出使得能够解码MAP-D帧之后的MAP-A帧的种子信息。然后,在步骤S711中,EP可以开始使用通过相邻AP在MAC周期中为该EP预分配的资源(例如,时隙)来执行快速切换。

[0091] EP可以进一步使用由相邻AP分配的新标识符和由相邻AP使用的种子和/或前导码编码。相邻AP使得能够传送帧,并且可以触发LiFi网络的切换,以建立到EP的新路径。

[0092] 注意,EP可以尝试预注册到所有检测到的相邻AP,以预期可能的切换。EP可能同时在几个AP中预注册。

[0093] 图8示意性地示出了根据各种实施例的基于LiFi网络中的信令和处理序列的预注册过程。

[0094] 在图8的信令和处理序列中,从顶部到底部的垂直方向对应于时间轴,使得在其他消息或处理时间/步骤之上示出的消息或处理时间/步骤出现在较早的时间。

[0095] 如图8的顶部部分中所指示,处理时间和消息发生在LiFi控制器(LC)13、一个EP

10和两个AP (AP1, AP2) 12处或之间。

[0096] 该序列从处理时间801开始,其中EP 10注册到第一AP (AP1)。此后,在处理时间802,EP 10注册到第一AP (即DM1),但是还不知道相邻的第二AP (AP2)。此外,在处理时间803,LiFi控制器13知道EP 10被注册到第一AP。

[0097] 然后,在处理时间804,EP 10检测相邻的第二AP。响应于此,EP 10例如通过使用在ITU-T G.9961规范中定义的配置和管理协议 (LCMP),向LC 13发送针对相邻第二AP的预注册请求消息805 (例如,LIFI\_FastHandoverPrepare.req),这允许外部应用实体与一个或多个ITU-T节点的管理交互,以便读取/写入节点内部的参数。该请求消息然后由LC 13作为请求消息806中继到检测到的相邻AP (AP2)。

[0098] 在处理步骤807,在接受预注册请求的情况下,检测到的相邻AP准备资源以接受新节点并预建立连接。它可以在本地添加信息,但是可以避免在拓扑分组中发送该信息 (因为该节点 (即请求EP) 还不在此域中)。

[0099] 然后,相邻AP向LC 13发送通知消息808 (例如,LIFI\_FastHandoverPrepare.cnf) 以指示来自EP 10的请求是被接受 (例如,分配域ID (DOD) 和/或目的地ID (DID)) 还是被拒绝。在预注册被拒绝的情况下,相邻AP发送通知拒绝原因的代码 (例如,没有可用资源或不支持切换 (功能受限的AP))。

[0100] LC 13将该接受或拒绝通知作为通知消息809中继到请求EP 10。如果被接受,则在处理时间810,相邻AP具有为EP 10的切换做好准备的资源,并且请求EP 10在处理时间811为可能的链路协商创建必要的资源。

[0101] 如果请求EP 10接收到指示没有可用资源的拒绝,则请求EP 10可以在超时后重试预注册。否则,如果拒绝指示不支持切换 (即,相邻AP是功能受限的AP),则请求EP 10可以将该AP标记为不能够进行切换。

[0102] 然而,如果请求EP 10在预定时间段之后没有接收到对预注册请求的响应,那么它可以在超时 (例如200 ms) 之后重试预注册。

[0103] 如果请求EP 10在处理时间812检测到从任何相邻AP接收的功率高于当前相邻AP的功率,那么EP 10可以在处理步骤813中释放所创建的资源,并且可以开始切换过程,该切换过程以已经预注册了EP 10的新AP为目标。

[0104] 在处理时间814处的预定超时之后,由于处理步骤815中的老化,所选择的相邻AP可以移除EP 10的预注册。因此,没有必要发布取消消息。然而,如果实现了这种老化选项,则请求EP 10可能需要周期性地更新预注册。

[0105] 在随后的切换过程中 (图8中未示出),EP可以决定将其配置 (例如DOD、DID、种子) 改变到新选择的AP (新LiFi域)。因此,它可以创建新的资源 (例如,传输和接收队列),改变同步以调整到新的AP (因为每个AP通知其MAP持续时间,所以可以计算当前AP和邻居AP之间的时钟偏差),启用传输路径,并且从同步阶段改变到跟踪阶段。

[0106] 邻居AP可以发送带有连接到EP的设备的源MAC地址的假传输分组 (例如,以太网分组) (如先前从预注册阶段所知的),使得交换机可以改变这些MAC地址的端口位置。AP可以通过将最高优先级分配给其当前从设备 (即,已经在AP中注册的EP)、将第二高优先级分配给正常注册 (即,未注册的EP请求进入域) 以及将最低优先级分配给预注册,来为资源分配划分优先级。最新的预注册请求可以在具有最低优先级的节点中具有最高优先级。

[0107] 此外,如上所指示,可能需要所有预注册的EP不时地更新它们的预注册。在AP需要为预注册的节点释放资源的情况下,它将选择具有最早的预注册时间戳优先级的节点。

[0108] 总之,已经描述了一种通信系统、方法和装置,其实现了组合的照明和数据通信(例如,LiFi),可以通过让相邻接入点使用非常短的帧来宣告它们自己从而实现快速切换,这些帧被检测邻居接入点的身份的用户设备获取,并然后将其传达到当前接入点,以与其邻居接入点共享关于用户设备的信息,使得邻居接入点可以被预配置以分配资源(和/或同步)。

[0109] 虽然已经在附图和前面的描述中详细说明和描述了本发明,但是这种说明和描述被认为是说明性的或示例性的,并且不是限制性的。本发明不限于所公开的实施例。所提出的检测和/或选择过程可以应用于其他类型的无线网络,并且可能在其他类型的无线网络中标准化,并且具有其他类型的小区和/或重使用模式。

[0110] 例如,在许多协议中,信标在帧周期开始时被发送。信标不仅可以指示帧的开始,而且可以指示其他信息,如AP的标识符(例如IEEE802.15.7术语中的协调器)和用于帧的其余部分的构造和使用的信息。

[0111] 特别地,本发明不限于ITU-T G.9961、ITU-T G.9960和ITU-T G.9991网络环境。所提出的用于存在通告的缩短帧也可以用在根据IEEE 802.15.7的网络环境中,其中信标帧的概念被应用在超帧的开始。这些信标帧可以被缩短为限于媒体接入控制报头(MHR),其中寻址字段包含源地址。作为示例,除了正常信标之外,还可以使用缩短的信标(S信标)。然后,S信标可以出现在S信标周期中,该周期对应于上面解释的公共信道(CC)。

[0112] 此外,上述样本实施例基于可用信道的时分。然而,频分可以用在其他类型的网络环境中。因此,也可以通过使用不同于用于数据的频率来建立控制信道(例如,综合服务数字网(ISDN)的D信道)。因此,原则上,结合上述样本实施例描述的公共信道(CC)也可以出现在不同的频率(例如,具有有限带宽的带外(OOB)信道)。

[0113] 通过研究附图、公开内容和所附权利要求,本领域技术人员在实践所要求保护的发明时可以理解和实现所公开实施例的其他变型。在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中列举的几个项目的功能。在相互不同的从属权利要求中引用某些措施的纯粹事实不指示这些措施的组合不能被有利地使用。前面的描述详细描述了本发明的某些实施例。然而,将领会的是,无论上文在文本中出现得多么详细,本发明都可以以多种方式实施,并因此不限于所公开的实施例。应该注意的是,当描述本发明的某些特征或方面时,特定术语的使用不应该被理解为暗示该术语在本文被重新定义以被限制为包括与该术语相关联的本发明的特征或方面的任何具体特性。

[0114] 单个单元或设备可以实现权利要求中列举的几个项目的功能。在相互不同的从属权利要求中引用某些措施的纯粹事实不指示这些措施的组合不能被有利地使用。

[0115] 类似于图6和图7所指示的所述操作可以分别实施为计算机程序的程序代码装置和/或接收器设备或收发器设备的专用硬件。计算机程序可以存储和/或分布在合适的介质上,诸如光学存储介质或固态介质,与其他硬件一起供应或作为其他硬件的一部分供应;但是也可以以其他形式分布,诸如经由互联网或者其他有线或无线电信系统。

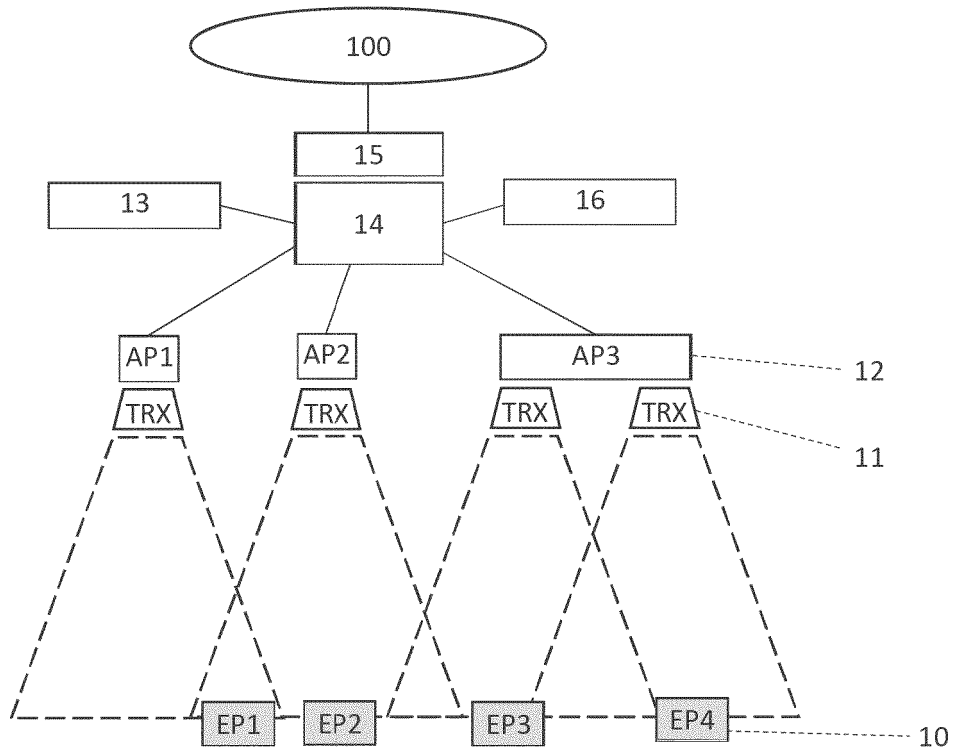


图 1

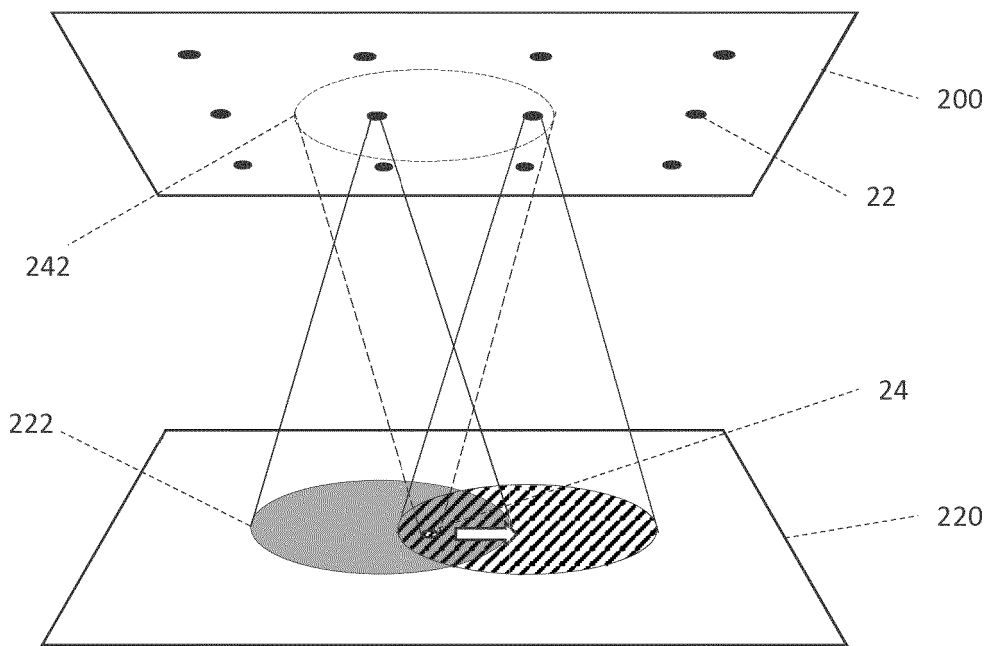


图 2

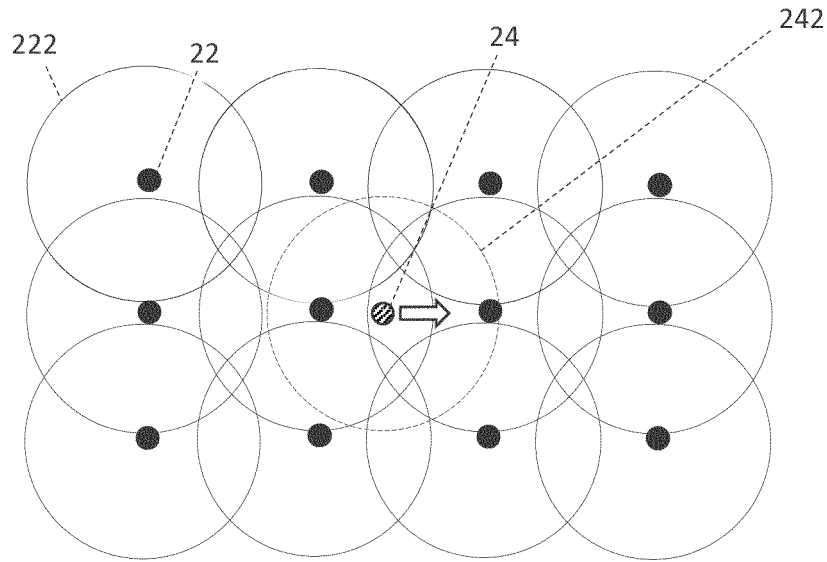


图 3

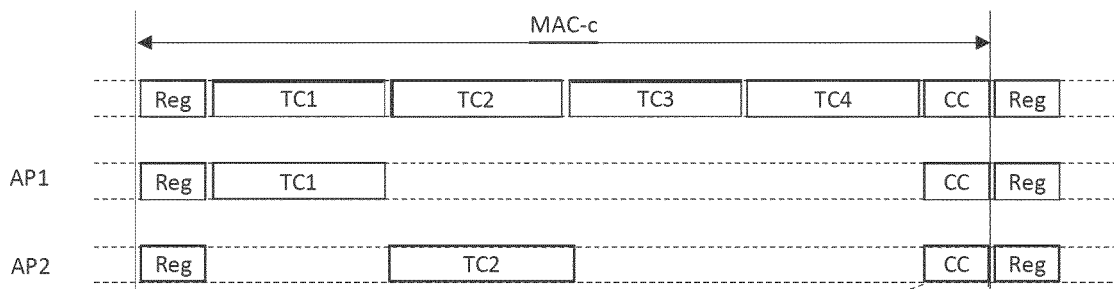


图 4

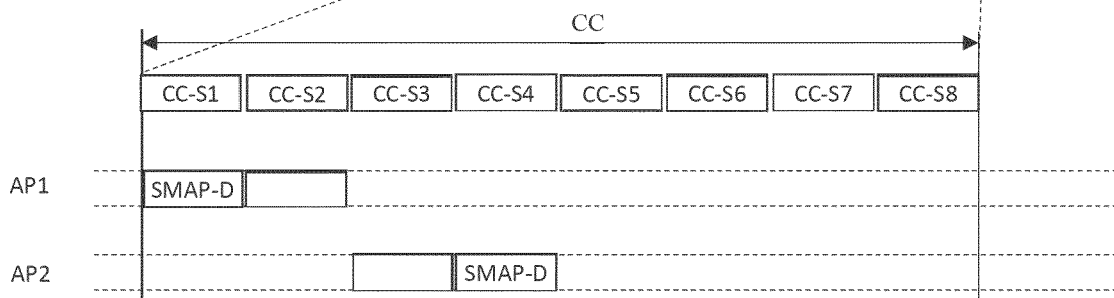


图 5



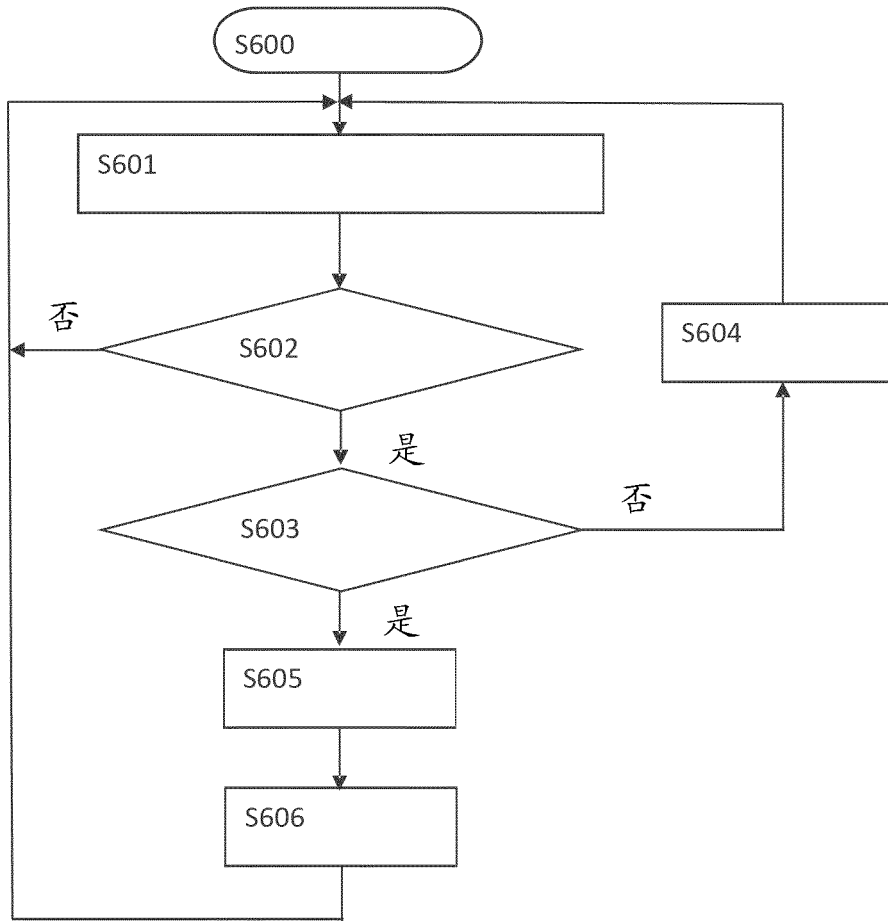


图 6

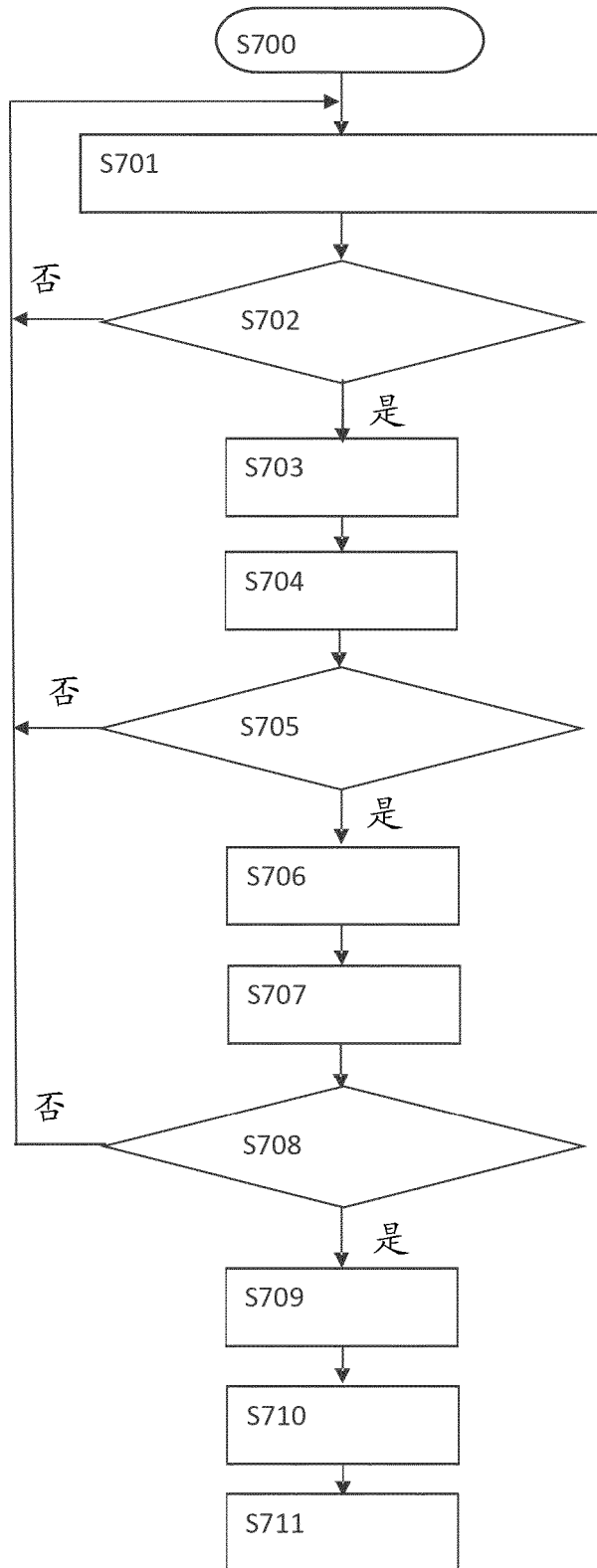


图 7

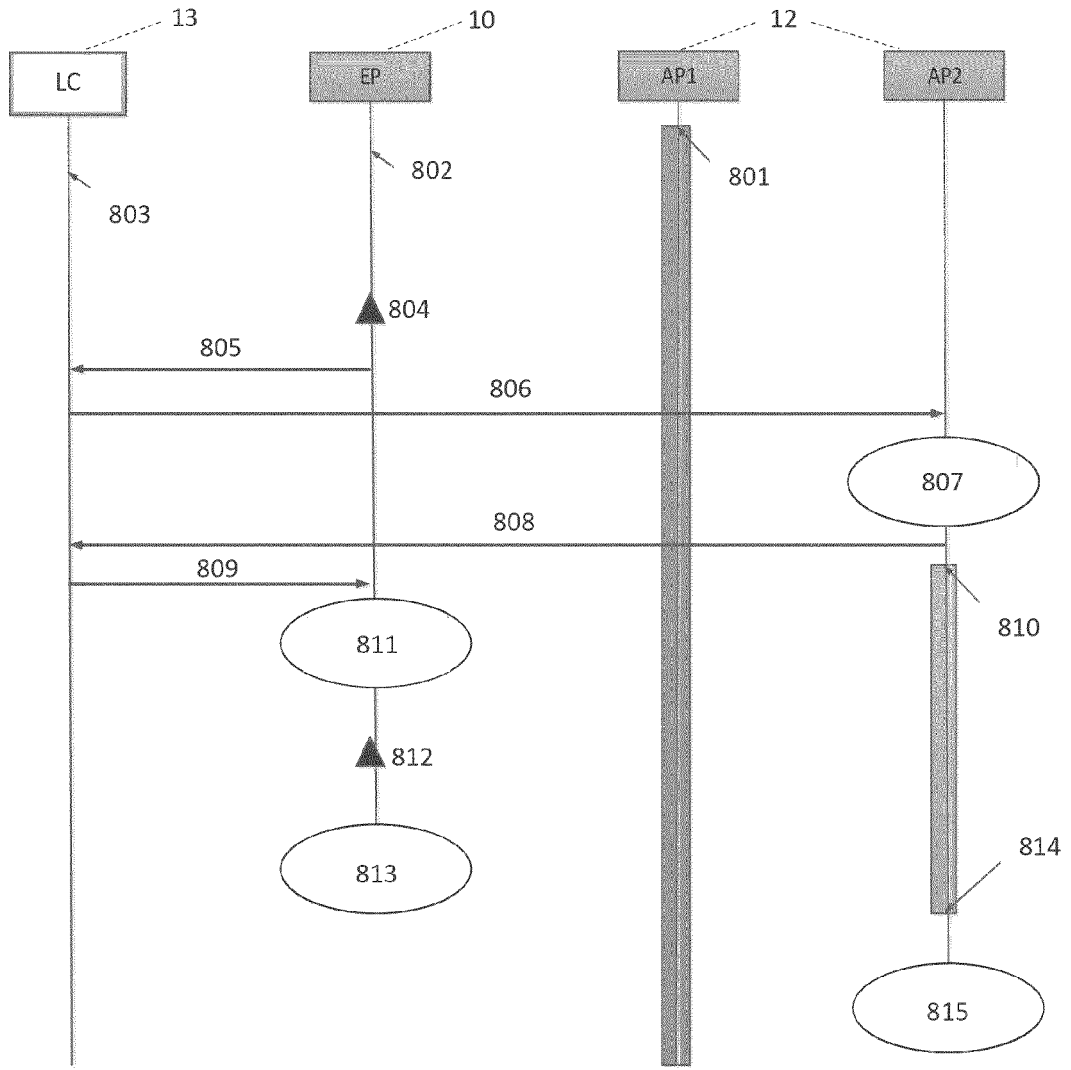


图 8