



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102498682 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 13

(21) 申请号 201080041654. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 09. 17

H04B 10/10(2006. 01)

(30) 优先权数据

10-2009-0088783 2009. 09. 19 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 03. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2010/006450 2010. 09. 17

(87) PCT申请的公布数据

W02011/034390 EN 2011. 03. 24

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 孙载承 金度永 元银泰 裴泰汉

赵曠权 具先起

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 李琳

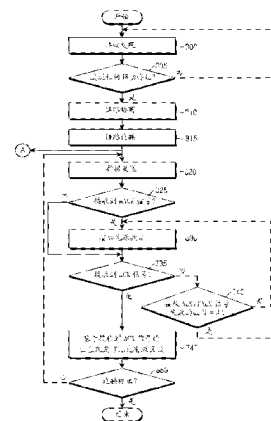
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 10 页

(54) 发明名称

支持执行可见光通信的移动终端的移动性的装置和方法

(57) 摘要

提供用于支持可见光通信 (VLC) 系统中移动终端的移动性的方法和装置。所述方法包括:考虑到移动终端的移动性仅激活用于 VLC 的必要的光源,而非使用用于 VLC 的所有光源。因此,可以显著地降低功耗。



1. 一种用于由可见光通信 (VLC) 设备支持执行与所述 VLC 设备的 VLC 的移动终端的流动性的方法,该方法包括:

使用由所述 VLC 设备管理的所有光源的一部分与所述移动终端交换数据,所述由所述 VLC 设备管理的所有光源的一部分形成可见光有效区域,并且所述移动终端位于所述可见光有效区域中;

确定是否从所述可见光有效区域中的移动终端接收到指示数据接收成功或者失败的响应信号;

如果在所述可见光有效区域中没有接收到所述响应信号,则扩展所述可见光有效区域;

确定是否从扩展的可见光有效区域中的移动终端接收到所述响应信号;以及

如果成功接收到所述响应信号,则基于接收到所述响应信号的位置设置新的可见光有效区域。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述响应信号是确认 (ACK) 信号或者否定确认 (NACK) 信号。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,所述可见光有效区域的扩展包括增加在所述所有光源中用于发送数据的光源的数目。

4. 如权利要求 2 所述的方法,还包括:

如果没有接收到 ACK 信号,则对接收 ACK 信号失败的数目进行计数;以及

如果失败的数目小于预定数目,则根据失败的数目来扩展所述可见光有效区域。

5. 如权利要求 2 所述的方法,还包括:

如果没有接收到 NACK 信号,则对接收 NACK 信号失败的数目进行计数;以及

如果失败的数目小于预定数目,则根据失败的数目来扩展所述可见光有效区域。

6. 如权利要求 2 所述的方法,其中,在除了所述可见光有效区域之外的区域中接收 NACK 信号。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述新的可见光有效区域的大小根据所述移动终端的移动方向和移动速度而改变。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述 VLC 设备包括接入点 (AP)。

9. 一种用于支持执行可见光通信 (VLC) 的移动终端的流动性的装置,该装置包括:

光源管理器,用于管理关于多个光源中的每一个的信息,并且仅确定将被激活用于 VLC 的所述多个光源中的一部分;

光源开/关控制器,用于向所述多个光源的所述部分提供 VLC 功能;以及

控制器,用于使用所述多个光源的所述部分与所述移动终端交换数据,所述多个光源的所述部分形成可见光有效区域,并且所述移动终端位于所述可见光有效区域中,确定是否从所述可见光有效区域中的移动终端接收到指示数据接收成功或者失败的响应信号,如果在所述可见光有效区域中接收所述响应信号失败,则通过增加将由所述光源管理器激活的所述多个光源的所述部分来扩展所述可见光有效区域,确定是否从扩展的可见光有效区域中的移动终端接收到所述响应信号,并且如果成功接收到所述响应信号,则基于接收到所述响应信号的位置设置新的可见光有效区域。

10. 如权利要求 9 所述的装置,其中,所述响应信号是确认 (ACK) 信号或者否定确认

(NACK) 信号。

11. 如权利要求 10 所述的装置,其中,如果没有接收到 ACK 信号,则所述控制器对接收 ACK 信号失败的数目进行计数,并且如果失败的数目小于预定数目,则根据失败的数目来扩展所述可见光有效区域。

12. 如权利要求 10 所述的装置,其中,所述控制器通过基于接收到 ACK 信号的位置、使用预定数目的光源、将扩展的可见光有效区域调整为允许 VLC 的大小的区域,来设置所述新的可见光有效区域。

13. 如权利要求 9 所述的装置,其中,所述新的可见光有效区域的大小根据所述移动终端的移动方向和移动速度而改变。

14. 如权利要求 9 所述的装置,其中,所述移动终端包括:

接收机,用于从所述 VLC 设备接收作为可见光信号的数据;

发射机,用于将传输数据作为可见光信号发送;以及

控制器,用于当从所述 VLC 设备接收到数据时,发送指示接收数据成功的 ACK 信号,以及当从所述 VLC 设备接收数据失败时,发送指示接收数据失败的 NACK 信号。

15. 如权利要求 9 所述的装置,其中,按扇区来管理所述多个光源,所述扇区中的每一个包括所述多个光源中的预定数目的光源,以及

其中,所述控制器通过激活和禁止预定数目的扇区来控制所述可见光有效区域的大小。

支持执行可见光通信的移动终端的移动性的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明一般涉及可见光通信 (Visible Light Communication, VLC) 系统, 并且更加具体来说, 涉及支持与包括在 VLC 系统中的 VLC 设备执行 VLC 的移动终端的移动性 (mobility) 的装置和方法。

背景技术

[0002] 正如其名, VLC 指的是使用可见光波长带中的光进行通信的无线通信技术。VLC 是对基于射频的通信方案的替换, 并且已经通过增加使用发光二极管 (LED) 对其进行了积极研究。

[0003] 图 1 示出传统的可见光通信 (VLC) 系统。

[0004] 参考图 1, 传统 VLC 系统包括照明灯 100 和移动终端 105。照明灯 100 包括 LED 115 或者激光二极管 (LD) 中的至少一个, 其颜色和发光强度可以被控制, 以使得照明灯 100 提供照明功能并且通过使用可见光发送从接入点 (AP) 接收到的数据。移动终端 105 包括用于以照明灯 100 执行数据发送和接收的 VLC 收发器 (未示出)。AP 110 与照明灯 100 连接, 以便经由照明灯 100 向用户提供数据服务。在照明灯 100 中使用的频带允许高速的数据传输。接收侧, 亦即移动终端 105, 使用例如光电二极管 (Photo Diode, PD) 来处理可见光, 由此执行 VLC。

[0005] 在传统 VLC 系统中, 如图 1 中所示, 只考虑物理移动。更具体地说, 移动终端 105 在单一照明灯 100 之下执行 VLC, 以使得仅在由照明灯 100 覆盖的区域内实现 VLC。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 同样, 通常, 通过使用包括在照明灯中的所有 LED 来提供照明功能和通信功能, 者妨碍了对 LED 的优点的利用, 亦即低功耗, 因为数据传输使用通信功能来执行, 甚至在位于没有移动终端的区域中的 LED 中, 因此导致不必要的功耗。

[0008] 因此, 在现有 VLC 系统中, 通过所有光源发送相同数据而没有考虑到移动终端的移动性, 由此导致不必要的功耗。

[0009] 技术方案

[0010] 本发明被设计为解决现有技术中出现的至少上述问题。

[0011] 因此, 本发明的一方面将提供用于有效地支持移动终端的移动性、由此提供无缝 VLC 服务的装置和方法。

[0012] 依照本发明的一方面, 提供一种用于由 VLC 设备支持与 VLC 设备执行 VLC 的移动终端的移动性的方法。所述方法包括: 使用由 VLC 设备管理的所有光源的一部分而与所述移动终端交换数据, 由 VLC 设备管理的所有光源的所述部分形成可见光有效区域 (active region), 并且所述移动终端位于可见光有效区域中, 确定是否从可见光有效区域中的移动终端接收到指示数据接收成功或者失败的响应信号, 如果在可见光有效区域中没有接收到

响应信号,则扩展可见光有效区域,确定是否从扩展的可见光有效区域中的移动终端接收到响应信号,以及如果成功接收到响应信号,则基于接收到响应信号的位置设置新的可见光有效区域。

[0013] 根据本发明的另一个方面,提供一种用于支持执行 VLC 的移动终端的流动性的装置。所述装置包括:光源管理器,用于管理关于多个光源中的每一个的信息,以及仅确定多个光源中将被激活用于 VLC 的一部分;光源开/关控制器,用于提供 VLC 功能给多个光源的所述部分;以及控制器,用于使用多个光源的所述部分与移动终端交换数据,所述多个光源的所述部分形成可见光自动区域,并且所述移动终端位于可见光有效区域中,确定是否从可见光有效区域中的移动终端接收到指示数据接收成功或者失败的响应信号,如果在可见光有效区域中接收响应信号失败,则通过增加将由光源管理器激活的多个光源的所述部分来扩展可见光有效区域,确定是否从扩展的可见光有效区域中的移动终端接收到响应信号,以及如果成功接收到响应信号,则基于接收到响应信号的位置设置新的可见光有效区域。

[0014] 有益效果

[0015] 根据本发明的实施例,可以提供移动终端的无缝连续通信服务,并且通过仅使用必要区域而非通过使用形成照明灯的所有 LED 来降低功耗。

附图说明

[0016] 本发明的特定实施例的上述及其他方面、特征和益处将从以下结合附图的详细说明中更加明显,附图中:

[0017] 图 1 示出传统的可见光通信 (VLC) 系统;

[0018] 图 2 示出根据本发明的实施例的 VLC 系统;

[0019] 图 3 是示出根据本发明的实施例的、用于通过调整光源的数目支持移动终端的流动性的方法的流程图;

[0020] 图 4 至图 7 示出根据本发明的实施例的、通过移动终端的移动 (movement) 激活的光源;

[0021] 图 8 是示出根据本发明的实施例的、用于通过改变扇区 (sector) 来支持移动终端的流动性的方法的流程图;以及

[0022] 图 9 至图 12 示出根据本发明的实施例的、通过移动终端的移动激活的光源。

具体实施方式

[0023] 在下文中,将参考附图详细描述本发明的各种实施例。贯穿附图,相同的参考标号和符号指代相同的元件。这里结合的本领域技术人员熟知的功能和结构的详细说明将被省去,以避免不必要地模糊本发明。

[0024] 尽管在 VLC 字段中定义的术语将用于描述本发明,但是这些标准和指定不限制本发明的范围。

[0025] 依照本发明的实施例,当通过移动终端进入由连接至单个照明灯的 VLC 系统管理的小区来交换数据时,并且如果接收到与从移动终端接收数据失败相对应的响应信号,VLC 系统增加将被激活用于 VLC 的照明灯的光源数目,然后基于从移动终端接收到指示正常数

据接收的信号的时间点来确定可见光有效区域。可替换地,可以在扇区单元中确定可见光有效区域,其中每个扇区包括预定数目的光源。因此,通过考虑到移动终端的移动使用 VLC 设备的一些可用光源来发送数据,而非通过使用所有可用光源,更有效地管理功耗。

[0026] 图 2 示出根据本发明的实施例的 VLC 系统。

[0027] 参考图 2, VLC 系统包括照明灯 200、连接到每一照明灯 220 并且与移动终端 230 执行 VLC 的 VLC 设备 220、以及移动终端 230。

[0028] 照明灯 200 包括多个光源 210 和用于检测来自移动终端 230 的信号的光电二极管 (PD) 215。照明灯 200 提供一般照明功能,也用作发送信号的发射机。例如,光源 210 可以是 LED 或者激光二极管 (LD)。

[0029] 本发明的实施例提出考虑到移动终端 230 的移动性、使用照明灯 200 的一些可用光源、而非只是使用所有可用光源来发送数据的空间移动性功能 (spatial mobility function)。因此,根据本发明的实施例的 VLC 设备 220 与照明灯 200 连接,用于管理照明灯 200 的光源 (或者照明灯 200 的若干扇区,每个扇区包括预定数目的光源)。例如, VLC 设备 220 可以是用于 VLC 的接入点 (AP)。VLC 设备 220 向位于包括照明灯 200 的光源 210 并且具有预定数目光源的扇区中的移动终端 230 提供数据服务。同样,通过基于移动终端 230 的移动仅使用 VLC 需要的扇区,能够降低功耗。

[0030] VLC 设备 220 包括光源开 / 关控制器 222、用于管理照明灯 200 的光源的光源管理器 224、以及控制器 226,控制器 226 用于确定移动终端 230 是否进入由控制器 226 管理的小区、识别来自移动终端 230 的请求激活空间移动性功能的请求、以及执行该功能。

[0031] 更具体地说,光源管理器 224 具有关于由 VLC 设备 220 管理的照明灯的扇区的信息以及关于在相应扇区中的用户的信息,以及从所述信息确定将在哪个扇区中将通信功能提供给光源。光源管理器 224 具有关于每个光源的标识符 (ID) 以及用于管理每个光源的扇区的 ID 的信息。光源管理器 224 还确定所有光源当中将被激活用以支持移动终端 230 的移动性的光源的数目。可替换地,光源管理器 224 确定如果在扇区单元中支持移动终端 230 的移动性,则将激活哪个扇区,其中每个扇区包括预定数目的光源。

[0032] 光源开 / 关控制器 222 确定在哪个扇区中通信功能将被提供给光源。因此,光源开 / 关控制器 222 发送传输数据以及关于通信功能将被提供给光源 210 的扇区的信息,由此允许通过扇区的光源 210 的信号传输。

[0033] 在通过 PD 215 接收到表示扇区改变请求的否定确认 (NACK) 信号时,控制器 226 确定移动终端 230 已经移动,并且提供通信功能给另一个扇区的光源。更具体地说,控制器 226 确定是否已经接收到对应于数据接收失败的 NACK 信号,并且如果已经接收到 NACK 信号,则增加将由光源管理器 224 激活的光源的数目以扩展可见光有效区域,并且确定是否已经从扩展的可见光有效区域中的移动终端 230 接收到 ACK 信号。如果已经接收到 ACK 信号,则控制器 226 基于接收到 ACK 信号的位置 (ACK signal-received place) 改变可见光有效区域。下面将参考图 3 和图 8 更详细地描述控制器 226 的这样的操作。

[0034] 移动终端 230 包括用于经由可见光接收数据的接收机 232、发射机 234、以及控制器 236。接收机 232 包括用于将从外部源输入的可见光信号变换为电信号。PD 245 被安装在光源 244 之间。来自 PD 245 的电信号由解调器 246 恢复为数据。所述数据由信道解码器 247 恢复为初始发送的信号。尽管在图 2 中发射机 234 和接收机 232 被包括在移动终端

230 中,但是它们也可以提供在位于天花板以及位于移动终端 230 中的 VLC 设备 220 中。

[0035] 发射机 234 包括线编码器 240、信道编码器 241、调制器 242、光源驱动器 243 和光源 244。输入数据使用各种线编码方法由线编码器 240 进行变换,例如,不归零 (Non Return to Zero, NRZ)、8B10B 等等。为了防止在射频空间 (radio space) 中发生数据丢失,信道编码器 241 使用信道编码机制。由调制器 242 执行数据调制用于数据传输。然后调制数据被输入到光源驱动器 243,并且由光源 244 变换为光。光源驱动器 243 与 VLC 设备 220 的光源开/关控制器 222 连接,以便在不要求数据传输的情况下提供简单的照明功能,以及如果要求数据传输则同时提供从调制器 242 发送信号的功能和照明功能。

[0036] 依照本发明的实施例,在与进入由 VLC 设备 220 管理的小区的移动终端 230 执行 VLC 时,VLC 设备 220 在从移动终端 230 接收到 NACK 信号时确定移动终端 230 已经移出 (move out) 小区,并且因此,增加用于数据传输的光源的数目。当接收到 ACK 信号时,VLC 设备 220 基于接收到 ACK 信号的位置改变可见光有效区域。

[0037] 依照本发明的另一个实施例,当从移动终端接收到 NACK 信号时,VLC 设备 220 基于接收到 NACK 信号的位置,亦即接收到 NACK 的位置,从多个扇区 (每个扇区包括预定数目的光源) 当中确定一个扇区。当在所确定的扇区中接收到 ACK 信号时,VLC 设备 220 基于接收到 ACK 信号的位置改变可见光有效区域。因此,调整光源数目或者改变有效扇区的空间连接方法支持移动终端的移动性,这里将其称作“空间移动性功能”。

[0038] 图 3 是示出根据本发明的实施例的、用于通过调整光源的数目支持移动终端的移动性的方法的流程图。

[0039] 参考图 3,在步骤 300 中,VLC 设备 220 执行终端发现操作以便发现进入由 VLC 设备 220 管理的小区的移动终端。更具体地说,VLC 设备 220 发现进入可见光有效区域的移动终端,其通过由 VLC 设备 220 管理的所有光源当中的预定数目的光源来照亮。

[0040] 在步骤 305 中,VLC 设备 220 确定是否已经发现移动终端。如果没有发现移动终端,则在经过预定时间之后,在步骤 300 中,VLC 设备执行另一个终端发现操作。如果发现了移动终端,则在步骤 310 中,VLC 设备 220 通过交换信息执行链路协商操作,以便与所发现的移动终端 230 执行 VLC。在步骤 315 中,VLC 设备 220 使用交换的信息建立到移动终端 230 的通信链路。

[0041] 虽然已经就 VLC 设备 220 描述了链路连接过程,但是可以将相同的处理施加到移动终端 230。例如,一旦进入安装了照明灯 200 的区域中,移动终端 230 就可以确定是否存在任何执行 VLC 的已发现 VLC 设备 220。如果存在已发现的 VLC 设备 220,则移动终端建立到 VLC 设备 220 的通信链路。

[0042] 当完成链路连接时,在步骤 320 中,移动终端 230 通过数据传输与 VLC 设备 220 交换数据。

[0043] 例如,如图 4 中所示,当移动终端 230 位于可见光有效区域 400 中时,VLC 设备 220 发现移动终端 230 并且使用可见光与移动终端 230 交换数据。在数据交换期间,如果移动终端 230 沿 410 指示的方向移动,则它移出由 VLC 设备 220 管理的区域。在这种情况下,VLC 设备 220 从位于当前针对 VLC 激活的区域中的 PD 中的移动终端 230 接收 NACK 信号。在本发明的实施例中,已经将 NACK 信号作为指示数据接收失败的响应信号的一个例子。NACK 信号从接收数据失败的移动终端 230 发送。依照本发明的实施例,NACK 信号被用来请求 VLC

设备 220 激活空间移动性功能。相反,依照本发明的实施例,ACK 信号被用作表示正常接收数据的响应信号。

[0044] 下面在表 1 中示出 NACK 信号的帧标头 (header) 的例子。

[0045] 表 1

[0046]

	位	注释
版本号 (Version number)	3	告知版本号
安全 (Secure)	1	安全开 / 关
ACK 策略 (ACK policy)	2	ACK/NACK
帧类型 (Frame type)	3	可见性 / ACK / 数据 / 管理
帧子类型 (Frame sub-type)	10	取决于帧类型
重试 (Retry)	1	重传与否
源地址 (Source address)	8	源地址
目标地址 (Destination address)	8	目标地址
序列号 (Sequence number)	12	PDU 号
每帧的 PDU 数目 (Num PDUs per frame)	8	分组 PDU 的数目
空间移动性 (Spatial mobility)	4	向 AP 请求空间移动性
预留字段 (Reserved fields)	?	

[0047]

[0048] 参考表 1,依照本发明的实施例,NACK 信号帧的空间移动性字段被用来请求 VLC 设备 220 激活空间移动性功能。也就是说,移动终端 230 请求 VLC 设备 220 改变 VLC 设备 220 的可支持范围。版本号字段表示当前帧的标准版本。安全字段指示是否使用了安全功能。ACK 策略字段指示是否使用 ACK 策略。帧类型字段指示 VLC 中使用的帧的类型,诸如信标 / 可见性 / 确认 / 数据 / 管理 (beacon/visibility/ack/data/management) 帧。帧子类型字段是根据帧类型用于帧的附加功能的值。重试字段指示是否需要重传。目标地址字段指示发射机的源地址。目标地址字段指示接收机的地址。序列号字段指示当前 PDU 的序列号,而每帧的 PDU 数目字段指示包括在当前帧中的 PDU 的数目。预留字段为以后使用而预留的。

[0049] 在步骤 325 中,VLC 设备 220 确定是否已经接收到 NACK 信号,并且如果是,则在步骤 330 中增加用于发送数据的光源的数目,并且如图 5 中所示。用于发送数据的光源数目是预定的,并且 VLC 设备 220 可以根据接收 NACK 信号和 / 或 ACK 信号失败的数目来逐步地

增加光源的数目。通过以逐步地方式增加光源的数目,可见光有效区域 500 被扩展,如图 5 中所示。这里,可见光有效区域是由激活的光源照亮的区域。可见光有效区域的大小根据移动终端 230 的移动方向和移动速度而改变。

[0050] 在步骤 335 中,VLC 设备 220 确定是否已经接收到 ACK 信号。如果是,则 VLC 设备 220 确定移动终端 230 已经移动并且位于可见光有效区域 500 内。因此,在步骤 345 中,VLC 设备 220 基于接收到 ACK 信号的位置来改变可见光有效区域 500。

[0051] 此后,在步骤 350 中,除非应 VLC 设备 220 或者移动终端 230 的请求终止连接,否则方法返回到步骤 320。

[0052] 图 5 中示出的可见光有效区域 500 变为与如图 6 中示出的移动终端 230 的当前位置相对应的可见光有效区域 600,亦即,可见光有效区域基于接收到 ACK 信号的位置而扩展并且由初始预定数目的光源照亮。此外,可见光有效区域的大小可以根据移动终端 230 的移动方向和移动速度而改变。

[0053] VLC 设备 220 知道已经接收到 ACK 信号的 PD 的位置,并且由此基于 PD 的位置确定覆盖区域,亦即,可见光有效区域 600。

[0054] 如果在步骤 335 中尚未接收到 ACK 信号,则在步骤 340 中对接收 ACK 信号和 / 或 NACK 信号失败的数目进行计数,以便确定是否已经接收 ACK 信号和 / 或 NACK 信号失败 N 次。

[0055] 如果失败的数目小于 N,则 VLC 设备 220 在步骤 330 中逐渐增加光源的数目。但是,如果在步骤 340 中接收 ACK 信号和 / 或 NACK 信号已经失败 N 次,则移动终端 230 的位置尚未被检测到。因此,VLC 设备 220 在步骤 300 中执行另一个终端发现并且重复随后的操作。

[0056] 更具体地说,如果接收 ACK 信号和 / 或 NACK 信号已经失败 N 次,则 VLC 设备 220 将移动终端 230 视为已经移出由 VLC 设备 220 支持的区域,并且因此,重复对另一个终端的发现操作。

[0057] 例如,如图 7 中所示,如果移动终端 230 以箭头 710 指示的方向移动,则其完全移出可见光有效区域 700,导致由 VLC 设备 220 接收全部 ACK 信号和 NACK 信号两者失败。

[0058] 图 8 是示出根据本发明的实施例的、用于通过改变扇区来支持移动终端的移动性的方法的流程图。在图 8 中,在步骤 800 之前,执行由 'A' 表示的、与图 3 的步骤 300 至 315 相同的步骤。但是,因为上面已经描述了这些步骤,以下将从步骤 800 开始描述图 8。

[0059] 参考图 8,在步骤 800 中,VLC 设备 220 执行 VLC,诸如将数据发送到可见光有效区域中的移动终端 230。依照本发明的另一个实施例,如图 9 中所示,VLC 设备 220 管理形成照明灯的光源,或者例如扇区单元中的电子显示板,其中每个扇区包括预定数目的光源,例如,4 个光源。VLC 设备 220 与在由多个扇区中的至少一个照亮的可见光有效区域中的移动终端 230 执行 VLC。

[0060] 当移动终端 230 位于被扇区照亮的可见光有效区域 900 中时,如图 9 所示,移动终端 230 与 VLC 设备 220 交换数据。但是,如果移动终端 230 沿箭头 910 指示的方向移动,则移动终端 230 移出可见光有效区域 900。VLC 设备 220 从除了可见光有效区域 900 之外的 PD 中的移动终端 230 接收 NACK 信号。

[0061] 因此,在步骤 805 中,确定是否已经接收到 NACK 信号。如果是,则在步骤 807 中,

VLC 设备 220 基于接收到的 NACK 信号确定是否存在来自移动终端 230 的对激活空间移动性功能的请求,例如,通过参考表 1。VLC 设备 220 检查 MAC 标头。如果通过检查 MAC 标头确定存在空间移动性请求,则 VLC 设备 220 考虑到移动终端 230 的移动来设置将激活的扇区。在这种情况下,根据移动终端 230 的移动可以在当前扇区的 PD 中接收 ACK 信号和 / 或 NACK 信号,但是也可能沿意图外的 (unintended) 方向发送,并且由此在邻近扇区的 PD 中接收。因此,如果接收到的 NACK 信号没有指示空间移动性请求,则用户可能已经错误地设置了终端 230 的方向,并且由此可能已经在另一个扇区中接收到 NACK 信号。

[0062] 在步骤 809 中,VLC 设备 220 检测移动终端 230 的位置。更具体地说,光源管理器 224 从接收到的 NACK 信号的 MAC 标头的源地址字段知道移动终端 230 所属的初始扇区的位置。在这种情况下,即使在邻近扇区中接收到 NACK 信号和 / 或 ACK 信号,VLC 设备 220 可以基于包括在那些信号中的信息通过使用初始扇区中的光源继续数据服务。

[0063] 在步骤 810 中,VLC 设备 220 确定是否存在包括接收到 NACK 信号的位置并且正在执行 VLC 的现有扇区。更具体地说,VLC 设备 220 确定接收到 NACK 信号的位置的扇区是包括移动终端 230 向其移动的位置的扇区,因此 VLC 设备 220 确定包括移动终端 230 向其移动的位置的扇区是否正在用于与另一个现有移动终端进行 VLC。如果扇区已经被激活并且被用于 VLC,则 VLC 设备 220 使用扇区,亦即现有扇区,而不激活扇区中的光源的通信功能。

[0064] 如果在步骤 815 中不存在现有扇区,则在步骤 820 中,VLC 设备 220 基于接收到 NACK 信号的位置改变扇区。但是,如果在步骤 815 中存在现有扇区,则 VLC 设备 220 在步骤 825 中使用现有扇区,并且在步骤 830 中通过使用时分多址接入 (Time Division Multiple Access, TDMA) 方案管理现有扇区中的移动终端 230。TDMA 方案用来避免冲突,因为如果与位于现有扇区中的若干移动终端执行 VLC 的话则很可能发生冲突。因此,VLC 设备 220 将时隙分配给每个移动终端。例如,即使当移动终端 230 从可见光有效区域 1000 移动到另一个移动终端 250 所在的另一个可见光有效区域 1010 时,如图 10 中所示,移动终端 230 也可以通过使用初始分配的时隙与 VLC 设备 220 通信而不干扰位于现有扇区的可见光有效区域 1010 中的移动终端 250。

[0065] 当在步骤 835 中接收到 ACK 信号时,VLC 设备 220 在步骤 840 中基于接收到 ACK 信号的位置校正可见光有效区域。但是,如果在步骤 845 中接收 ACK 信号和 / 或 NACK 信号失败少于 N 次,则 VLC 设备 220 可以激活较大扇区以扩展可见光有效区域 1100,如图 11 中所示。

[0066] 当在这种状态下接收到 ACK 信号时,VLC 设备 220 基于接收到 ACK 信号的位置来改变可见光有效区域 1200,如图 12 所示。具体地说,VLC 设备 220 将被扩展以检测移动终端 230 的信号的可可见光有效区域变窄,以使其适于移动终端 230 的位置。

[0067] 如果接收 ACK 信号失败,则无论可见光有效区域是否改变,VLC 设备 220 在步骤 845 中都对接收 ACK 信号和 / 或 NACK 信号失败的数目进行计数,以确定失败的数目是否是 N。如果失败的数目是 N,则 VLC 设备 220 确定移动终端 230 已经移出由 VLC 设备 220 管理的区域,并且在 'A' 处重复发现另一个终端的发现操作。

[0068] 根据本发明的实施例,通过考虑到移动终端的移动性来仅激活 VLC 需要的光源、而非使用用于 VLC 的所有光源,可以显著降低功耗。而且,通过连续不断地确定移动终端是否移动,可以提供无缝的数据服务。

[0069] 虽然已经参考本发明的特定实施例示出和描述了本发明,但是本领域技术人员将理解,可以在此进行形式和细节上的各种改变而不脱离如所附权利要求所定义的本发明的精神和范围。

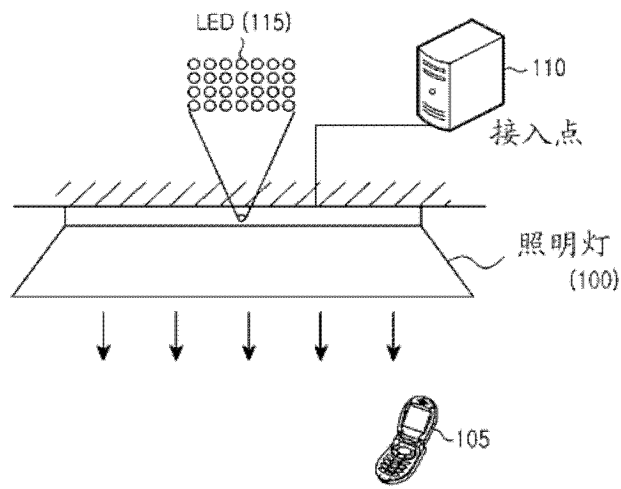


图 1

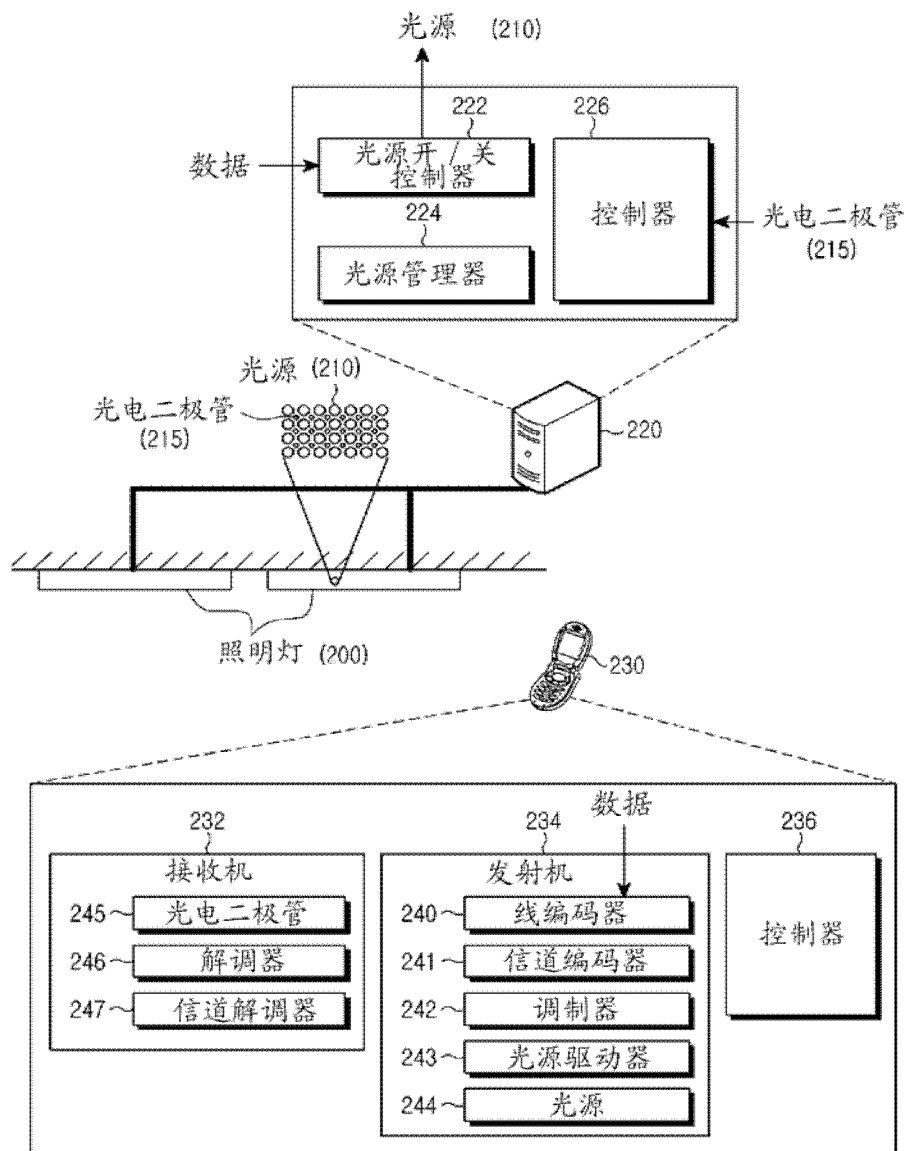


图 2

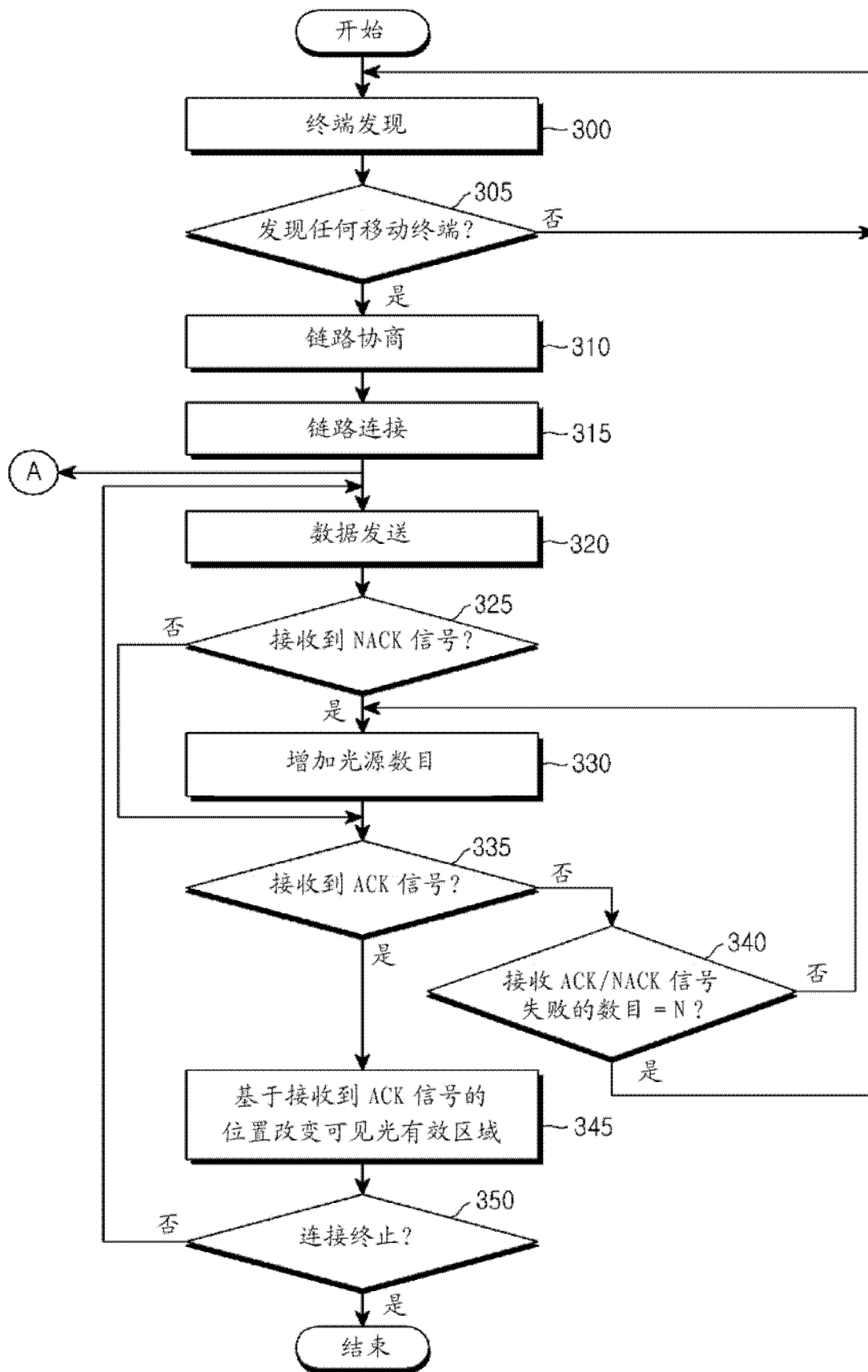


图 3

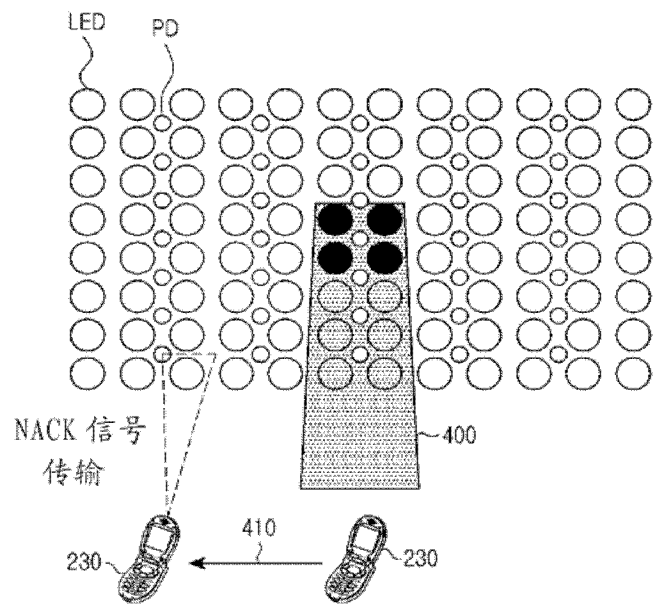


图 4

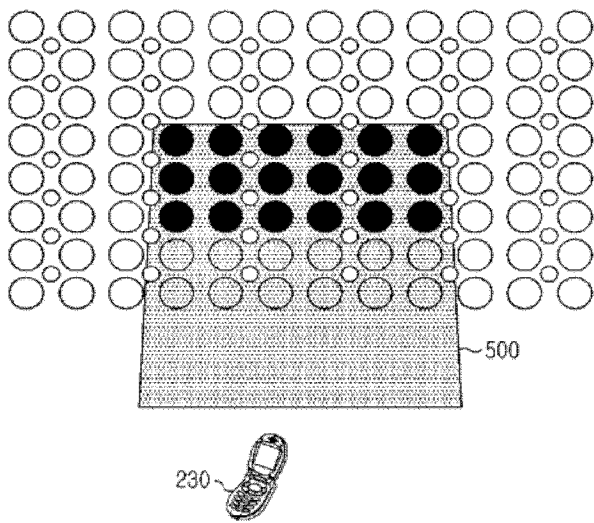


图 5

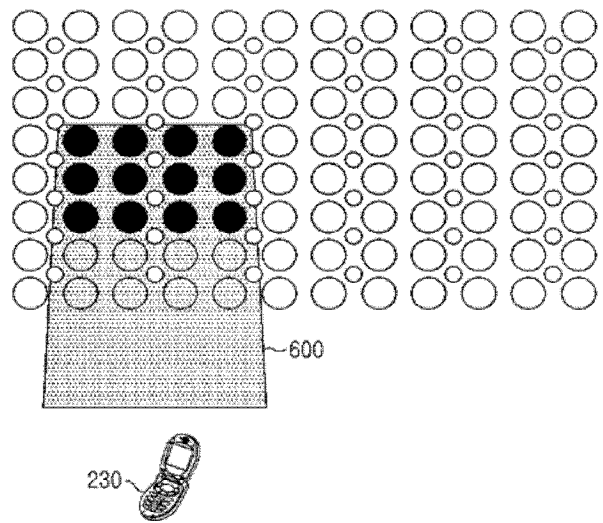


图 6

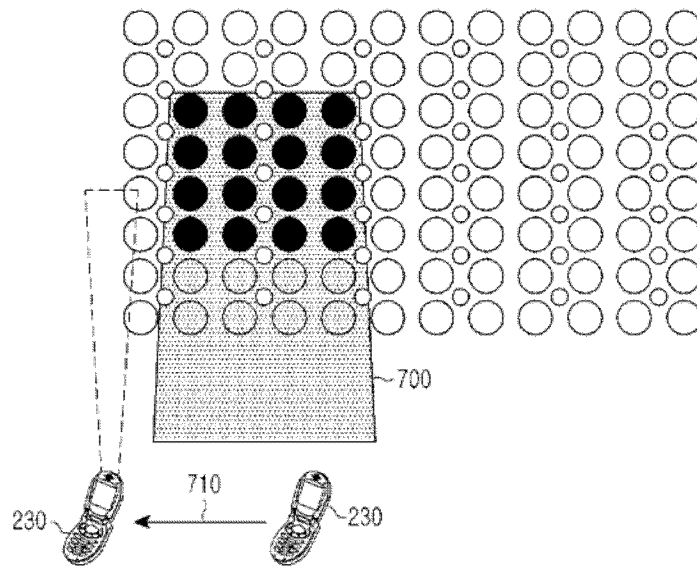


图 7

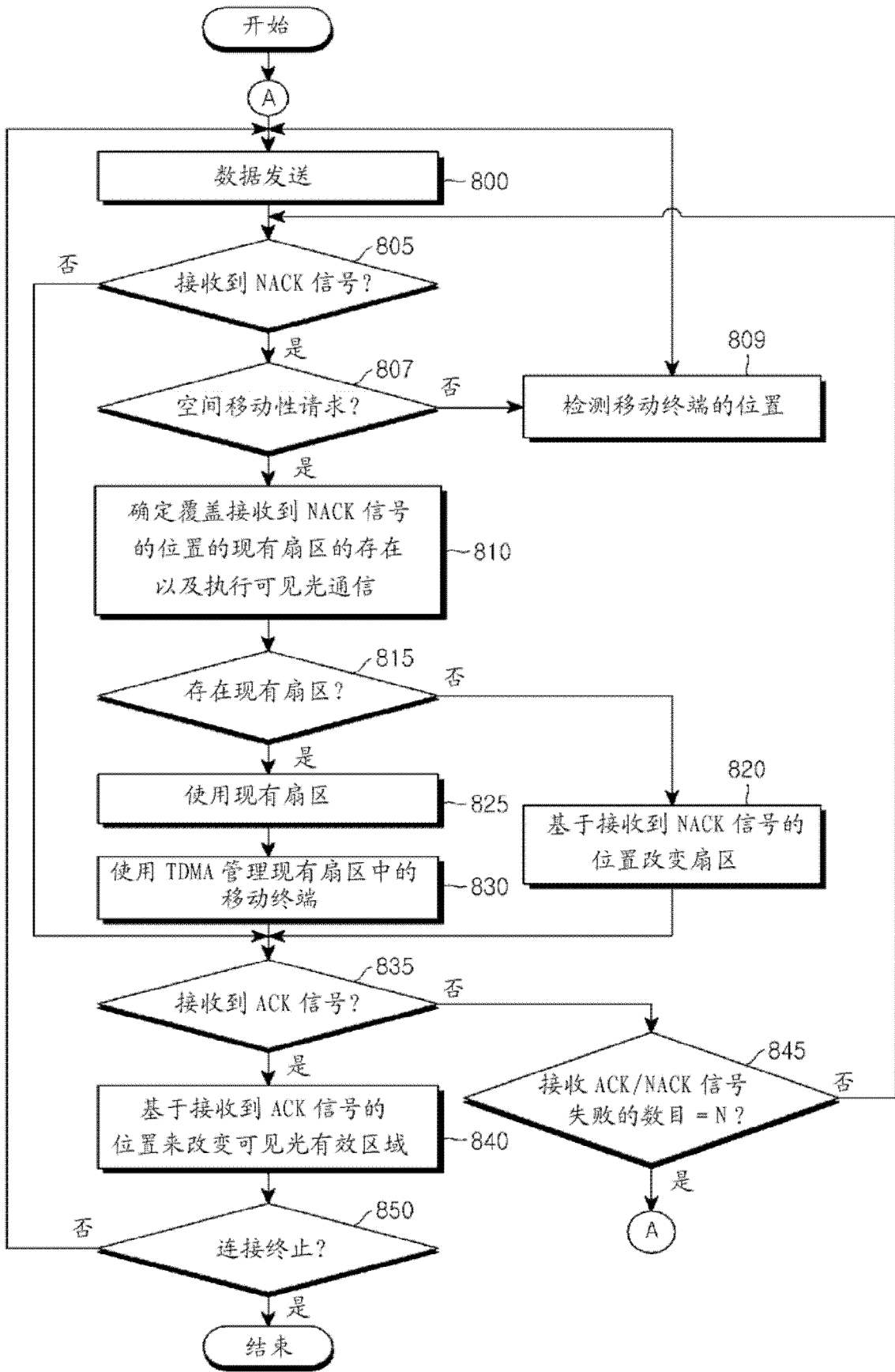


图 8

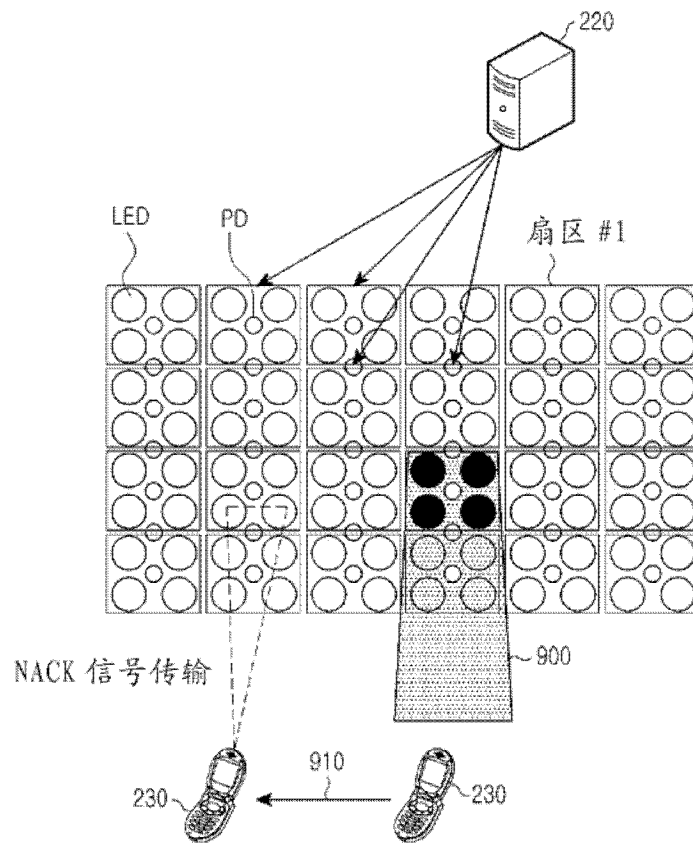


图 9

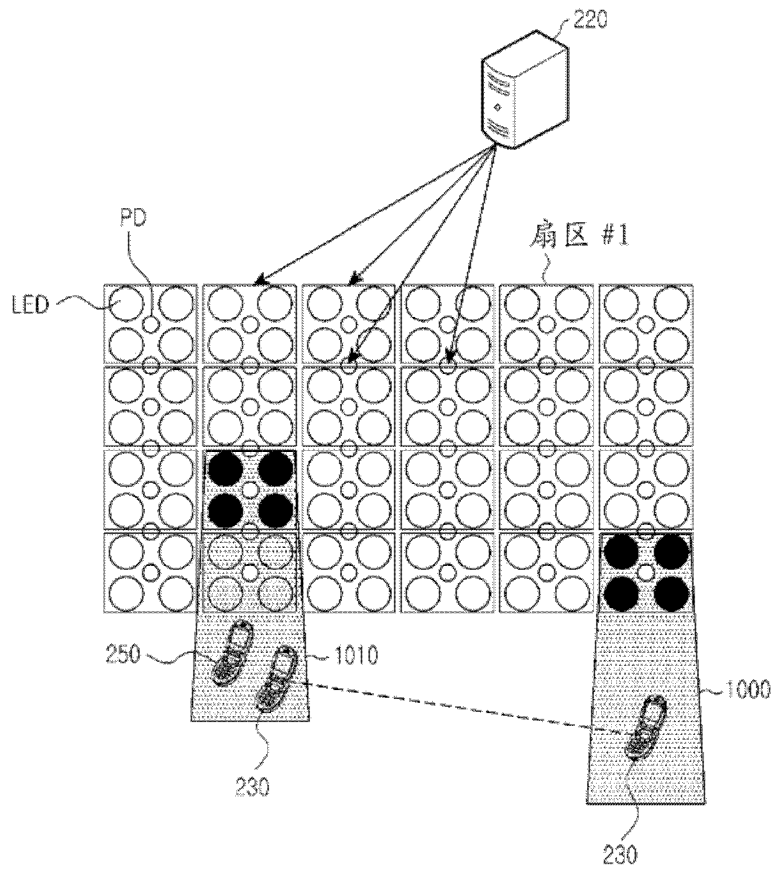


图 10

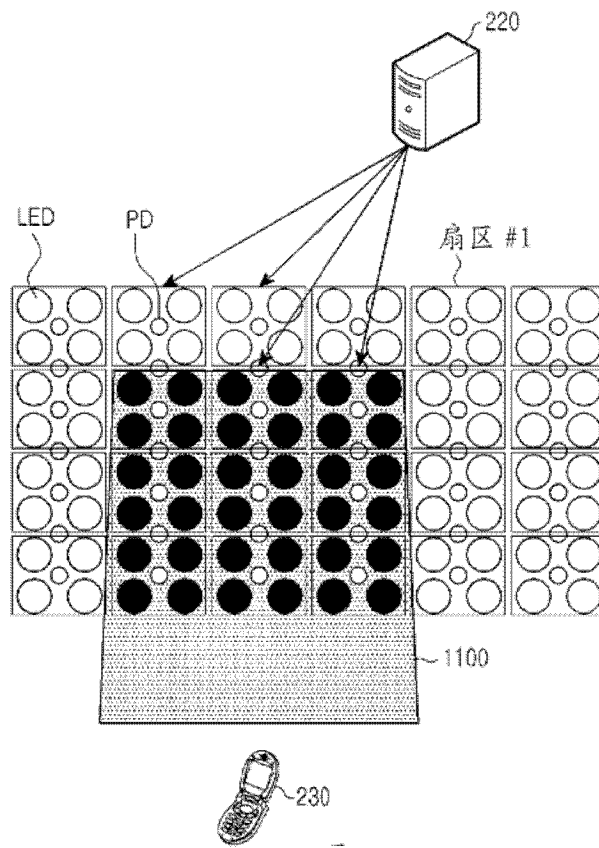


图 11

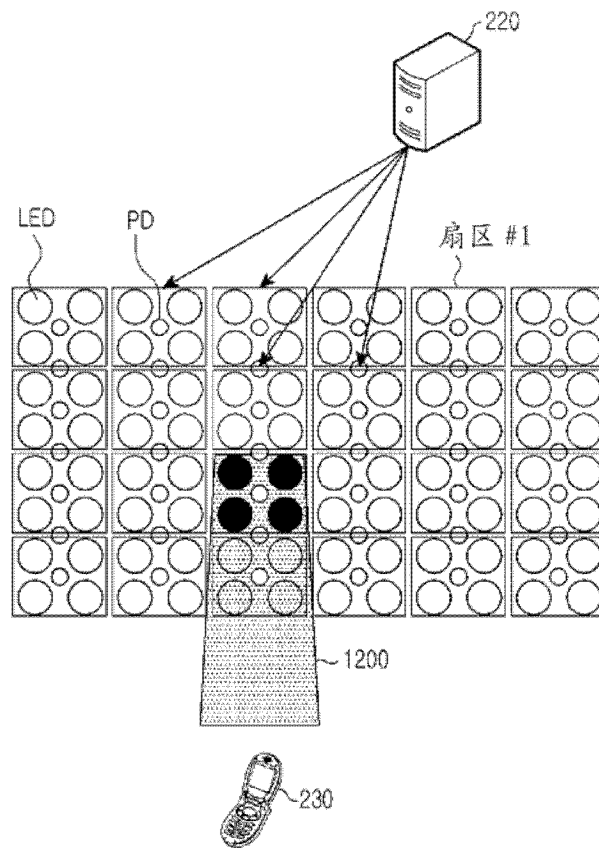


图 12