

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H04L 12/28 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02827107.6

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100433673C

[22] 申请日 2002.11.27 [21] 申请号 02827107.6

[30] 优先权

[32] 2001.11.28 [33] US [31] 60/333,524

[86] 国际申请 PCT/US2002/037897 2002.11.27

[87] 国际公布 WO2003/047176 英 2003.6.5

[85] 进入国家阶段日期 2004.7.14

[73] 专利权人 自由度半导体公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 皮埃尔·T·甘道夫

[56] 参考文献

WO 01/41348 A2 2001.6.7

WO 01/69861 A2 2001.9.20

WO01/43362A1 2001.6.14

US 2001/0016499 A1 2001.8.23

审查员 李萍

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所

代理人 李德山

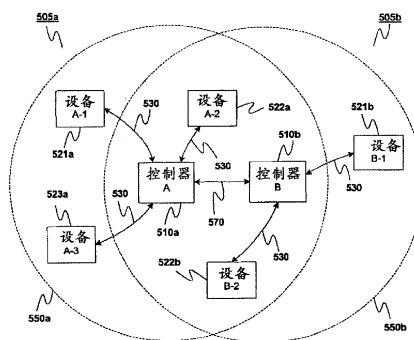
权利要求书 4 页 说明书 19 页 附图 10 页

[54] 发明名称

在多点协同无线网络之间通信的系统和方法

[57] 摘要

提供了一种具备至少两个网络的无线散布网，每个网包括一个控制器和一个或多个设备。每个网络的控制器具有可用的物理区域，该区域表示控制器能够成功通信的最远距离。控制器将以各种方式相互传送网络信息，该方式取决于网络之间重叠的程度。如果两个网络具有可视的重叠，控制器将直接传送该网络信息。如果它们具有隐藏的重叠，一个控制器将使用另一个控制器的网络中的设备来传送该网络信息。如果它们为间接重叠，来自每个网络的一个设备将一起位于子网络中，并且控制器将通过该子网络中的设备传送该网络信息。该网络信息可以通过信标或单独的广播消息来传送。



1、一种超宽带无线散布网，包括：

第一网络和第二网络；

第一网络包括：

用于控制第一网络的操作的第一控制器，第一控制器具有第一可用物理区域，该区域表示第一控制器能够成功通信的最远距离；以及一个或更多的位于第一可用物理区域中的第一设备，

第二网络包括：

用于控制第二网络的操作的第二控制器，第二控制器具有第二可用物理区域，该区域表示第二控制器能够成功通信的最远距离；以及一个或更多的位于第二可用物理区域中的第二设备，

其中，第一控制器位于第二可用物理区域内且第二控制器位于第一可用物理区域内，

其中，第一和第二控制器通过超宽带信号交换网络信息数据，以及

其中，该网络信息数据通过从第一控制器向第二控制器发送的第一超宽带信标和从第二控制器向第一控制器发送的第二超宽带信标进行交换。

2、根据权利要求1所述的超宽带无线散布网，其中网络信息数据包括以下至少之一：路由器/控制器标识符，网络信息数据寿命的指示符，在控制器或设备之间已传送网络信息数据的次数的计数，序列编号，负载反馈，相关联的网络设备数量，邻居媒体访问控制器地址的列表，支持数据速率的列表，可用的网桥连接的列表，以及可用的网络服务的列表。

3、一种在超宽带散布网中的第一和第二超宽带网络之间共享网络信息数据的方法，包括：

从第一超宽带网络中的第一控制器发送第一信标，第一控制器用于控制第一超宽带网络的操作，第一信标包括第一网络信息数据；

在第二超宽带网络中的第二控制器接收该第一信标,第二控制器用于控制第二超宽带网络的操作;

在第二控制器从该第一信标提取第一网络信息数据;

从第二控制器发送第二信标,第二信标包括第二网络信息数据;

在第一控制器接收第二信标; 和

在第一控制器从第二信标提取第二网络信息数据。

4、根据权利要求3所述的方法,还包括:

在位于第一控制器和第二控制器两者的可用物理区域内的中继设备接收该第二信标; 以及

从该中继设备发送该第二信标,

其中,在所述从第二控制器发送第二信标和所述在第一控制器接收第二信标的步骤之间执行所述在中继设备接收第二信标和从中继设备发送第二信标。

5、根据权利要求4所述的方法,其中该中继设备为第一超宽带网络的组件。

6、根据权利要求4所述的方法,其中该中继设备为第二超宽带网络的组件。

7、根据权利要求3所述的方法,还包括:

在位于第一控制器和第二控制器两者的可用物理区域内的中继设备接收第一信标;

从该中继设备发送第一信标;

在该中继设备接收第二信标; 以及

从该中继设备发送第二信标,

其中,在所述从第一控制器发送第一信标和所述在第二控制器接收第一信标的步骤之间执行所述在中继设备接收第一信标和从中继设备发送第一信标; 以及

在所述从第二控制器发送第二信标和在第一控制器接收第二信标的步骤之间执行所述在中继设备接收第二信标和从中继设备发送第二信标。

8、根据权利要求 3 所述的方法，其中第二网络信息数据包括以下至少之一：版本标识符，广播消息类型，路由器/控制器标识符，第二网络信息数据寿命的指示符，在控制器或设备之间已传送第二网络信息数据的次数的计数，序列编号，负载反馈，相关联的网络设备数量，邻居媒体访问控制器地址，数据速率，可用的网桥连接的列表，以及可用的网络服务列表。

9、一种超宽带无线散布网，包括：

第一网络和第二网络；

第一网络包括：

用于控制第一网络的操作的第一控制器，第一控制器具有第一可用物理区域，该区域表示第一控制器能够成功通信的最远距离；以及一个或更多的位于第一可用物理区域中的第一设备，

第二网络包括：

用于控制第二网络的操作的第二控制器，第二控制器具有第二可用物理区域，该区域表示第二控制器能够成功通信的最远距离；和一个或更多的位于第二可用物理区域中的第二设备，

其中，一个或更多第一设备中至少之一位于第二可用物理区域中并作为中继设备操作，

其中，第一和第二控制器通过经由该中继设备传送的超宽带宽信号交换网络信息数据，以及

其中，该网络信息数据通过从第一控制器向第二控制器发送的第一超宽带宽信标和从第二控制器向第一控制器发送的第二超宽带宽信标进行交换。

10、一种超宽带无线散布网，包括：

第一网络和第二网络；

第一网络包括：

用于控制第一网络的操作的第一控制器，第一控制器具有第一可用物理区域，该区域表示第一控制器能够成功通信的最远距离；和一个或更多的位于第一可用物理区域中的第一设备，

第二网络包括:

用于控制第二网络的操作的第二控制器,第二控制器具有第二可用物理区域,该区域表示第二控制器能够成功通信的最远距离;和

一个或更多的位于第二可用物理区域中的第二设备,

其中,一个或更多第一设备之一为具备控制器功能的设备,

其中,该具备控制器功能的设备作为控制一个子网络的操作的子网络控制器工作,该子网络控制器具有子网络可用物理区域,该区域表示子网络控制器能够成功通信的最远距离,

其中,一个或更多第二设备中至少之一位于该子网络可用物理区域中并且作为子网络中的子设备操作,

其中,第一和第二控制器通过子网络控制器和子网络中的子设备交换网络信息数据,以及

其中,该网络信息数据通过从第一控制器向第二控制器发送的第一超宽带宽信标和从第二控制器向第一控制器发送的第二超宽带宽信标进行交换。

## 在多点协同无线网络之间 通信的系统和方法

### 相关申请的交叉参考引用

本文本要求于 2001 年 11 月 28 日提交的、序列号为 60/333,524、题为“散布网或多转发 AD-HOC 连网拓扑”的、共同拥有的待审美国临时专利申请的在先申请日为优先权日，其内容在此包含引作参考。

### 发明背景

本发明涉及无线个人区域网以及无线局域网。更具体而言，本发明涉及用于使多个重叠或邻居的无线个人区域网或无线局域网之间便于通信的系统、方法、设备以及计算机程序产品。

国际标准组织（ISO）的开放系统互连（OSI）标准提供了在终端用户和物理设备之间能够使不同系统通过其进行通信的七层体系结构。每一层负责不同的任务，并且 OSI 标准规定了不同层之间，以及遵循该标准的不同设备之间的相互作用。

图 1 所示为七层 OSI 标准的体系结构。如图 1 所示，OSI 标准 100 包括物理层 110，数据链路层 120，网络层 130，传输层 140，会话层 150，表示层 160，和应用层 170。

物理（PHY）层 110 通过网络在电气，机械，功能，和程序级传送比特流。它提供了发送和接收载体数据的硬件装置。数据链路层 120 描述了在物理媒体上的比特表示和媒体上的消息格式，利用正确的同步发送数据块（诸如帧）。网络层 130 处理路由和转发数据到正确的目的地，保持和终止连接。传输层 140 管理端对端控制和错误校验以保证完整的数据传送。会话层 150 建立，协调和终止会话，交换，以及每端应用之间的对话。表示层 160 将入和出数据从一种表示格式转换为另一种表示格式。应用层 170 用于识别通信方，识别服务质量，

考虑用户鉴权和隐私，识别任何数据语法的限制。

IEEE 802 委员会开发了一种用于本地网的三层体系结构，它大致对应于 OSI 标准 100 的物理层 110 和数据链路层 120。图 2 所示为 IEEE 802 标准 200。

如图 2 所示，IEEE 802 标准 200 包括物理 (PHY) 层 210，媒体访问控制 (MAC) 层 220，以及逻辑链路控制 (LLC) 层 225。PHY 层 210 实质上按照 OSI 标准 100 的 PHY 层 110 操作。MAC 和 LLC 层 220 和 225 分担 OSI 标准 100 中数据链路层 120 的功能。LLC 层 225 把数据放入能够在 PHY 层 210 通信的帧中；MAC 层 220 管理数据链路上的通信，发送数据帧和接收确认 (ACK) 帧。MAC 和 LLC 层 220 和 225 一起负责错误校验以及重发未被接收和确认的帧。

图 3 为能够使用 IEEE 802 标准 200，特别是建议的 IEEE 802.15 标准的无线网络 305 的方框图。在一个优选实施例中，网络 305 为无线个人局域网 (WPAN)，或微微网络。但是，应该明白本发明还应用于其他多用户共享带宽的设置，例如，无线局域网 (WLAN) 或任何其他适当的无线网络。

当使用术语微微网时，它指的是以 ad hoc (特定) 方式连接设备的网络，该网具有一个用作控制器 (即，作为主设备) 的设备，而其他设备 (即，作为从设备) 听从该控制器的命令。控制器可以是指定的设备，或简单地选择设备之一用作控制器。设备和控制器之间的主要区别是，控制器必须能够与网络中所有的设备通信，而各种设备却不需要能够与网络中所有其它设备通信。

如图 3 所示，网络 305 包括控制器 310，多个设备 321 - 325。控制器 310 用于控制网络 305 的操作。如上所述，控制器 310 和设备 321 - 325 组成的系统可以称为微微网，在这种情况下，控制器 310 可以被称为微微网控制器 (PNC)。每一个设备 321 - 325 必须通过主无线链路 330 与控制器 310 连接，还可以通过次无线链路 340 与一个或多个其他设备 321 - 325 连接。网络 305 的每个设备 321 - 325 可以为不同的无线设备，例如，数字照相机，或数字摄像机，个人数据助理

(PDA)，数字音乐播放器，或其他个人无线设备。

在某些实施例中，控制器 310 可能为与任何设备 321 - 325 相同类型的设备，除了控制系统的附加功能和要求该控制器与网络 305 中的每个设备 321 - 325 通信以外。在其他实施例中该控制器 310 可能为单独指定的控制设备。

各种设备 321 - 325 被限制于可用的物理区域 350，这是基于控制器 310 能够与每一个设备 321 - 325 成功通信的范围而设置的。任何能够与控制器 310(以及反之亦然)通信的设备 321 - 325 都位于网络 305 的可用区域 350 范围内。但是，如上所述，对于网络 305 中的每个设备 321 - 325 而言，并不必须与每个其他设备 321 - 325 进行通信。

图 4A 为图 3 所示网络 305 中的控制器 310 或设备 321 - 325 的方框图。如图 4A 所示，每个控制器 310 或设备 321 - 325 包括物理(PHY)层 410，媒体访问控制(MAC)层 420，一组高层 430，和管理实体 440。

PHY 层 410 通过主或次无线链路 330 或 340 与网络 305 的其他设备进行通信。该层产生并接收可传输的数据格式的数据，以及通过 MAC 层 420 将数据转换为可用的格式并从可用的格式转换为可传输的数据格式。MAC 层 420 用作 PHY 层 410 和高层 430 所需数据格式之间的接口。高层 205 包括设备 321 - 325 的功能。这些高层 430 可以包括 TCP/IP, TCP, UDP, RTP, IP, LLC, 等等。

典型地，WPAN 中的控制器 310 和设备 321 - 325 共享相同的带宽。因此，控制器 310 协调共享该带宽。已经开发出标准以建立用于共享无线个人局域网(WPAN)设置中带宽的协议。例如，正在开发 IEEE 802.15.3 以提供在这种使用时分多址(TDMA)共享带宽的设置中用于 PHY 层 410 和 MAC 层 420 的规范。使用该标准，MAC 层 420 定义了帧和超帧，通过这些帧，控制器 310 和/或设备 321 - 325 管理设备 321 - 325 共享带宽。

图 4B 例示了一系列超帧的示意性结构，超帧在根据传统操作方法的无争用周期中具有多个时隙。如图 4A 所示，数据传输方案包括

通过网络 300 发送时间上连续的超帧 450。每个超帧 450 包括信标 460，可选的争用访问周期（CAP）470，无争用周期（CFP）480。无争用周期 480 包括一个或多个时隙 490。这些时隙可以是确保型时隙（GTS），管理时隙（MTS），或者为网络操作想要的其他类型的时隙。

超帧 450 本身为时间上重复的固定时间结构。在信标 460 中描述了超帧 450 的具体持续时间。实际上，信标 460 包括有关信标 460 多少时间重复一次的信息。信标 460 还包含有关网络 300 和控制器 310 标识的信息。

在操作中，控制器 310 使用信标 460 定义和分配时隙 490。所有的设备 321 - 325 在信标周期 460 中监听该控制器 310。每个设备 321 - 325 将接收零或更多的时隙 490，在信标周期 460 中由控制器 310 通知其每个开始时间和持续时间。该信标信息使用代表类型，长度和值的通常称为 TLV 的格式。所以，每个设备知道发送和接收时间。因此，信标周期 460 用于协调设备 321 - 325 的发送和接收。

控制器 310 在每个超帧 450 的开始，发送信标 460 到所有的设备 321 - 325。信标 460 告知每个设备 321 - 325 超帧 450 的持续时间以及其他有关其 MAC 地址的信息，例如，争用访问周期 470 的大小和持续时间，若有的话，以及无争用周期 480 的持续时间。

每个信标 460 将包含不精确为信道时间分配（CTA）的信息。一条信息将定义信标周期 460 并描述信标周期 460 的开始时间和持续时间。另一条信息将定义争用访问周期 470，若有的话，并将描述争用访问周期 470 的开始时间和持续时间。每个信标还能够包括多个 CTA。将存在用于每个时隙 490 的一个 CTA。使用动态时隙 490，时隙分配能够通过修改的 CTA 来改变每个超帧。

网络能够通过争用访问周期 470 或在管理时隙中，在控制器 310 和各个设备 321 - 325 之间传递控制和管理信息。例如，这可以包括有关想加入网络 300 中的新设备的信息。

如果新设备 321 - 325 想要加到网络 300 中，在争用访问周期 330

或在相关管理时隙中，它将向控制器 310 请求进入。

然后各个设备在无争用周期 480 发送数据分组。设备 321 - 325 使用为其分配的时隙 490 以发送数据分组到其他设备（可能包括控制器 310，如果控制器 310 也是一个位于网络 300 内的设备 321 - 325）。每个设备 321 - 325 可能发送一个或更多的数据分组，并且可以向接收设备 321 - 325 请求立即确认（ACK）帧，确认帧表示分组被成功地接收，或者可以请求延迟（成组的）确认。如果请求立即 ACK 帧，那么发送设备 321 - 325 应该在时隙 490 中分配足够的时间以允许 ACK 帧到达。

有必要组织哪些设备 321 - 325 将用于发送以及哪些将用于监听以避免发送数据的冲突。例如如果设备一 321 和设备四 324 在相同的时间都尝试并发送数据，则该数据可能冲突以及导致接收设备不能获得并接收该信号。

在超帧 450 中分配各个时隙 490 的原因是因为当给定的设备，例如设备一 321，正在向其他设备例如设备五 325 发送时，它实际上广播其信号到每一个设备，即在任何恰好在监听的设备能够听到的开放空中广播。因此建议，当设备一 321 在发送时，设备五 325 为唯一在监听的设备。这基本上就是 TDMA 方法。由于广播媒体为无线的，当一个设备在发送时，系统必须限制有谁还能够使用该信道。

由于每个特定设备 321 - 325 根据在信标周期 460 中接收的信息，知道其发送开始时间和持续时间，所以每个设备 321 - 325 能够保持静默，直到轮到它发送。

在本实施例中所示的时隙 490 可以具有不同的大小。时隙 490 的开始时间和持续时间由控制器 310 确定并在信标 460 中发送到设备 321 - 325。

使用当前的联网拓扑，每个网络中的设备只与相同网络内的其他设备进行无线通信。为了一个无线网络中的第一设备与另一个无线网络中的第二设备通信，该第一设备将必须使用有线基干，诸如以太网，HomePNA，或 HomePLUG 以建立连接。

在这种类型的系统中，每个无线网络形成一个小区，并且各个小区通过有线基干连接。IEEE 802.11 系统和 HomeRF 都依靠这种类型的有线基础设施拓扑。

而且，在这种连网方案中很少支持 ad-hoc 连网。当支持这种连网时，通常限制于不可能与其他 ad-hoc 网络连接的单个微微网。

基于基础设施解决方法的另一个缺陷是，它依赖于相互链接网络的有线基干。在任何给定的情形下，不能保证该有线基干将是可用的。而且，现今在室内环境中所使用的大多数有线基干不支持处理多媒体应用所需的速度或服务质量要求。

因此，提供一种网络能够与邻居网络通信而不需要固定的有线架构的途径将是有利的。

### 发明内容

与本部分的标题相一致，现在只提供对本发明所选特征的简要描述。本发明的更完整描述为该全文的主题。

本发明的一个特征是提供了具有自展开和配置能力的“智能”多网络系统。

本发明的另一个特征是提供了一种发现和更新多个重叠或邻居的无线网络之间的无线链路的方法。

本发明另一个特征是提供了一种协调与不同无线网络相关联的设备之间通信而不需要有线连接的方法。

其中一些这些方面通过发现和更新多个无线网络之间的无线链路以及建立跨越多转发 ad-hoc 网络的通信路径的方法而实现。

根据这些和其他方面，提供了一种超宽带宽的无线散布网。该散布网包括第一网络和第二网络，第一网络包括用于控制第一网络操作的第一控制器，第一控制器具有第一可用的物理区域，该区域表示第一控制器能够成功通信的最远距离，还包括一个或更多的位于第一可用物理区域中的第一设备；第二网络包括用于控制第二网络操作的第二控制器，第二控制器具有第二可用的物理区域，该表示第二控制器

能够成功通信的最远距离，还包括一个或更多的位于第二可用物理区域中的第二设备。第一控制器位于第二可用物理区域以及第二控制器位于第一可用物理区域。在该系统中，第一和第二控制器通过超宽带信号交换网络信息数据，网络信息数据通过第一和第二控制器分别发送的第一和第二超宽带信标进行交换、或者网络信息数据通过第一和第二控制器分别发送的第一和第二超宽带广播消息进行交换。

网络信息数据优选至少包括以下之一：路由器/控制器标识符，网络信息数据寿命的指示符，在控制器或设备之间已传送网络信息数据的次数的计数，序列编号，负载反馈，相关联的网络设备数量，邻居媒体访问控制器地址的列表，支持数据速率的列表，可用的网桥连接的列表，以及可用的网络服务的列表。

还提供一种超宽带无线散布网，该网包括：第一网络和第二网络，第一网络包括用于控制第一网络操作的第一控制器，第一控制器具有第一可用的物理区域，该区域表示第一控制器能够成功通信的最远距离，还包括一个或更多的位于第一可用物理区域中的第一设备；第二网络包括用于控制第二网络操作的第二控制器，第二控制器具有第二可用的物理区域，该表示第二控制器能够成功通信的最远距离；还包括一个或更多的位于第二可用物理区域中的第二设备。一个或更多第一设备的至少其中之一位于第二可用物理区域中并作为中继设备操作。在该系统中，第一和第二控制器通过中继设备传递的超宽带信号交换网络信息数据，网络信息数据通过第一和第二控制器分别发送的第一和第二超宽带信标进行交换、或者网络信息数据通过第一和第二控制器分别发送的第一和第二超宽带广播消息进行交换。

提供了另一种超宽带无线散布网，该网包括：第一网络和第二网络，第一网络包括用于控制第一网络操作的第一控制器，第一控制器具有第一可用的物理区域，该区域表示第一控制器能够成功通信的最远距离，还包括一个或更多的位于第一可用物理区域中的第一设备；第二网络包括用于控制第二网络操作的第二控制器，第二控制器具有第二可用的物理区域，该表示第二控制器能够成功通信的最远距离；还包括一个或更多的位于第二可用物理区域中的第二设备。一个或更多第一设备的其中之一为具备控制器功能的设备，具备控制器功能的设备作为控制子网络操作的子网络控制器工作，子网络控制器具有子网络可用物理区域，该区域表示子网络控制器能够成功通信的最远距离。一个或更多第二设备的其中至少之一位于子网络可用物理区域中

并且作为子网络中的子设备操作。在该系统中，第一和第二控制器通过子网络控制器和子网络中的子设备交换网络信息数据，网络信息数据通过第一和第二控制器分别发送的第一和第二超宽带宽信标进行交换、或者网络信息数据通过第一和第二控制器分别发送的第一和第二超宽带宽广播消息进行交换。

提供一种在超宽带宽散布网中的第一和第二超宽带宽网络之间共享网络信息数据的方法。该方法包括：从第一网络的第一控制器发送第一信标，第一信标包括第一网络信息数据；在第二网络的第二控制器接收该第一信标；在第二控制器从该第一信标提取该第一网络信息。

该方法还可以包括：在位于第一控制器和第二控制器两者的可用物理区域内的中继设备接收该第一信标；以及从该中继设备发送该第一信标，其中，在所述从第一控制器发送第一信标和所述在第二控制器接收第一信标的步骤之间执行所述在中继设备接收第一信标和从中继设备发送第一信标。

中继设备优选为第一网络的组件或第二网络的组件。

该方法还可以包括：从第二控制器发送第二信标，第二信标包括第二网络信息数据；在第一控制器接收第二信标；在第一控制器从第二信标提取第二网络信息数据。

该方法还可以包括：在位于第一控制器和第二控制器两者的可用物理区域内的中继设备接收该第二信标；以及从该中继设备发送该第二信标，其中，在所述从第二控制器发送第二信标和所述在第一控制器接收第二信标的步骤之间执行所述在中继设备接收第二信标和从中继设备发送第二信标。

中继设备优选为第一网络的组件或第二网络的组件。

该方法还可以包括：在位于第一控制器和第二控制器两者的可用物理区域内的中继设备接收第一信标；从该中继设备发送第一信标；在该中继设备接收第二信标；以及从该中继设备发送第二信标，其中，在所述从第一控制器发送第一信标和所述在第二控制器接收第一信标的步骤之间执行所述在中继设备接收第一信标和从中继设备发送第一信标；以及在所述从第二控制器发送第二信标和在第一控制器接收第二信标的步骤之间执行所述在中继设备接收第二信标和从中继设备发送第二信标。

第二网络信息数据优选至少包括以下之一：版本标识符，广播消息类型，路由器/控制器标识符，网络信息数据寿命的指示符，在控制

器或设备之间已传送网络信息数据的次数的计数，序列编号，负载反馈，相关联的网络设备数量，邻居媒体访问控制器地址，数据速率，可用的网桥连接的列表，以及可用的网络服务列表。

第一网络信息数据优选至少包括以下之一：版本标识符，广播消息类型，路由器/控制器标识符，第一网络信息数据寿命的指示符，在控制器或设备之间已传送第一网络信息数据的次数的计数，序列编号，负载反馈，相关联的网络设备数量，邻居媒体访问控制器地址，数据速率，可用的网桥连接的列表，以及可用的网络服务列表。

### 附图说明

通过参考当考虑结合附图时的详细描述更加容易理解本发明，将容易获得本发明的更全面理解及其多个优点。在这些附图中，相同的附图标记表示相同或相应的部件。

图 1 为用于计算机通信体系结构的 OSI 标准的方框图；

图 2 为用于计算机通信体系结构的 IEEE 802 标准的方框图；

图 3 为无线网络的方框图；

图 4A 为图 3 无线网络中设备或控制器的方框图；

图 4B 例示了一系列超帧的示意性结构，这些超帧在根据传统操作方法的无争用周期中具有多个时隙；

图 5 为根据本发明优选实施例的散布网的方框图；

图 6A-6C 例示了根据本发明优选实施例的三种类型的网络重叠；

图 7 所示为根据本发明优选实施例的超帧调节命令；以及

图 8 所示为根据本发明优选实施例的广播消息的格式。

### 具体实施方式

本发明的实施例提供了允许在散布网中不同设备之间无线通信的散布网络拓扑。在操作中，散布网的设备相互之间无线地传送业务。通过比较，传统的连网方案允许来自两种不同网络的设备仅仅通过有线连接（即桥接）进行通信。

散布网定义为由多个无线网络组成的系统，这些系统通过一个或更多的无线链路（称为转发）相互连接。连网系统的功能为发现这些不同组移动设备之间的链路并建立和更新这些路径，因此，只要每个设备具有到形成散布网的网络之一的链路，任何用户都能够与其他任何用户通信。移动设备的这种自主系统可以独立工作或者可以具备与固定即有线网络接口的网关。

图 5 为根据本发明优选实施例的散布网的方框图。该散布网 500 包括三个独立重叠的网络：网络 A 505a，网络 B 505b，以及网络 C 505c。在基本的功能中，这些网络 505a，505b，505c 中的组件作用对应于图 3 所示的组件。网络 505a，505b，505c 可以为微微网或其他无线网络，如以上针对图 3 所述。

如图 5 所示，网络 A 505a 包括一个控制器 510a，和多个设备 521a - 524a；网络 B 505b 包括一个控制器 510b，和多个设备 521b - 522b；以及网络 C 505c 包括一个控制器 510c，和多个设备 521c - 523c。每个设备 521a - 524a，521b - 522b，521c - 523c 都通过主无线链路 530 与其各自的控制器 510a，510b，510c 相连接。另外，尽管没有示出，每个设备 521a - 524a，521b - 522b，521c - 523c 还可以通过次无线链路与位于其网络 505a，505b，505c 范围内的一个或更多的其他设备 521a - 524a，521b - 522b，521c - 523c 相连接，如以上针对图 3 所述。

给定网络的各个设备 521a - 524a，521b - 522b，521c - 523c 被限制于可用物理区域 550a，550b，550c，该区域基于控制器 510a，510b，510c 能够与每个设备 521a - 524a，521b - 522b，521c - 523c 成功通信的范围而设置。任何能够与给定控制器 510a，510b，510c（反之亦然）通信的设备 521a - 524a，521b - 522b，521c - 523c 都位于网络 505a，505b，505c 的可用区域 550a，550b，550c 范围内。但是，应该注意到，并不必要给定网络 505a，505b，505c 中的每个设备 521a - 524a，521b - 522b，521c - 523c 都能够与该网络的每个其他设备 521a - 524a，521b - 522b，521c - 523c 进行通信。

尽管在图 5 中示出了三个重叠的网络 505a，505b，505c，但是可

替换的实施例能够包括或多或少的网络。尽管图 5 的实施例示出了在可用区域 550a, 550b, 550c 中重叠的所有网络 505a, 505b, 505c, 但是如果在网络 505a, 505b, 505c 的组件之间可能有某些通信, 这种情况不是必要的。

另外, 尽管网络 A 505a 示为具备四个设备 521a - 524a, 网络 B 505b 示为具备两个设备 521b - 522b, 以及网络 C 505c 示为具备三个设备 521c - 523c, 但是可替换的实施例能够改变每个网络中设备的数量。

在诸如参考图 5 的上述散布网 500 中, 同时位于两个不同网络 505a, 505b, 505c 的可听范围内的设备 521a - 524a, 521b - 522b, 521c - 523c 将充当网络 505a, 505b, 505c 之间的无线链路/无线网桥的角色。这些特定的桥接设备称为无线网关或代理节点。

在图 5 中, 设备 A-4 524a 和设备 C-1 521c 可用作无线网关。设备 A-4 524a 分别落入网络 A 505a 和网络 C 505c 的可用区域 550a 和 550c 的范围内。类似地, 设备 C-1 521c 分别落入网络 B 505b 和网络 C 505c 的可用区域 550b 和 550c 的范围内。

由于期望任何设备 521a - 524a, 521b - 522b, 521c - 523c 能够用作无线网关, 因此所有的设备 521a - 524a, 521b - 522b, 521c - 523c 优选地具有足够的缓冲和处理能力以处理无线桥接, 并且应该能够在两个不同的信道频率之间切换, 这是由于邻居网络 505a, 505b, 505c 可能不使用与源网络 505a, 505b, 505c 相同的信道频率。但是, 在替换的实施例中, 桥接能力可以限制于特定的设备。

如上所述, 网络 505a, 505b, 505c 的控制器 510a, 510b, 510c 可以是与任何设备 521a - 524a, 521b - 522b, 521c - 523c 相同类型的设备, 除了控制系统的附加功能和要求它与网络 505a, 505b, 505c 中的每个设备 521a - 524a, 521b - 522b, 521c - 523c 通信以外。

现在将考虑示例具备控制器功能的设备和示例不具备控制器功能的设备的操作。

在加电时, 具备控制器功能的设备将在任意时间周期监听一个或

更多先前配置的信道。在监听周期结束时，它将作为常规设备加入现有的网络，争取现有网络中控制器角色，形成现有网络的子网络，或在不同于任何现有的邻居网络的信道上建立一个新网络。

如果具备控制器功能的设备建立一个新网络，那么它将优选地选择一个不对潜在的邻居网络引起任何有效干扰的信道频率。通过使用动态发射功率控制算法，如在建议的 IEEE 802.15.3 标准中所阐述的，能够进一步减少信号干扰。这将调整网络的可用物理区域（即小区区域）的大小，以便增加空间复用，同时仍将保持网络之间的良好连接。

在初始化时，不具备控制器功能的设备将在任意的时间周期监听一个或更多先前配置的信道。在监听周期结束时，它将作为常规设备加入到现有的网络，或者进入指示它不能加入现有网络的错误状态（例如，现有网络不存在，没有足够带宽，等等）。

在操作中，散布网 500 中的每个控制器 510a, 510b, 510c 将周期性发送信标到位于可用物理区域 550a, 550b, 550c 范围内的设备。优选地，这些信标，或用于该内容的其他广播消息，有时将包括与其相关网络 505a, 505b, 505c 有关的附加网络信息。该网络信息可包括：信道负载；每级服务可用的带宽；与网络 505a, 505b, 505c 相关的所有设备 521a - 524a, 521b - 522b, 521c - 523c 的 MAC 地址表；每个设备 521a - 524a, 521b - 522b, 521c - 523c 的各个数据速率/链路质量；每个设备 521a - 524a, 521b - 522b, 521c - 523c 可能有的任何最终的桥接；以及每个设备 521a - 524a, 521b - 522b, 521c - 523c 提供的服务类型（例如，打印，扫描，记录，DVD 播放器，TV 显示器）。这种网络信息为除了由相关数据传输规范（例如，IEEE 802.15.3 规范）已经规定的其他信息域之外的信息。

在加入网络 505a, 505b, 505c 之前，没有发出有效传输请求的不相关设备在通过选择一个相关的控制器 510a, 510b, 510c 而选择其网络 505a, 505b, 505c 之前，首先将扫描多个信道（即，信标）。这种判断可能基于以下准则，例如，诸如可用带宽，链路质量，或电池寿命。当然，也可能基于其他的准则。

当设备与它所选择的控制器 510a, 510b, 510c 相关联时, 它将优选地传送一些有关邻居网络 505a, 505b, 505c 的信息给控制器 510a, 510b, 510c, 这些信息为设备在扫描阶段中所收集的。该信息为除了控制器 510a, 510b, 510c 所需的用于设备加入网络 505a, 505b, 505c 的任何信息的其它信息。

有关邻居网络信息应该包括以下具体对给定网络 505a, 505b, 505c 的信息: 信道编号, 信道负载, 发送功率, 相关设备(即, 节点)表, 从每个设备可获得的服务类型, 以及设备加入的网络与设备可听范围内的其他网络之间的重叠区域类型(参见图 6A-6C 和相关的讨论)。

图 6A-6C 例示了根据本发明优选实施例的三种类型的网络重叠。图 6A 例示了直接重叠; 图 6B 例示了隐藏重叠; 图 6C 例示了间接重叠。

图 6A 例示了根据本发明优选实施例的直接重叠网络。如图 6A 所示, 两个网络即网络 A 505a 和网络 B 505b 部分地重叠。网络 A 505a 包括一个控制器 510a, 和三个设备 521a - 523a。网络 B 505b 包括一个控制器 510b, 和两个设备 521b - 522b。这两个网络 505a, 505b 仅仅通过实例的方式示出。在替换的实施例中, 更大数量的网络能够重叠, 并且每个网络能够具备可变数量的设备。

在直接重叠的情形下, 控制器 510a, 510b 都位于其他网络的可用物理区域 550a, 550b 范围内。这样, 每个控制器 510a, 510b 能够通过直接监听其他网络 505a, 505b 的控制器 510a, 510b 通过直接网间无线链路 570 所提供的信标, 得知其他网络 505a, 505b 的存在和设置。

替换地, 控制器 510a, 510b 能够使用一个确保时隙从一个信道切换到另一个信道, 由此与其他控制器进行通信而不用干扰其自己的网络。

但是, 除了这种直接连接之外, 在直接重叠情形中具有一个位于其他网络 505a, 505b 的可用物理区域 550a, 550b 的设备(这应用于

当前实例中的两个网络)的任何网络 505a, 505b 也能够将该设备用作代理节点, 以形成在两个不同信道上的两个控制器之间通信的中间装置。

图 6B 例示了根据本发明优选实施例的隐藏重叠网络。如图 6B 所示, 两个网络即网络 A 505a 和网络 B 505b 部分地重叠。网络 A 505a 包括一个控制器 510a, 和三个设备 521a - 523a。网络 B 505b 包括一个控制器 510b, 和两个设备 521b - 522b。这两个网络 505a, 505b 仅仅通过实例的方式示出。在替换的实施例中, 更大数量的网络能够重叠, 并且每个网络能够改变设备的数量。

在隐藏重叠的情形中, 控制器 510a, 510b 不都位于其他网络 505a, 505b 的可用物理区域 550a, 550b 的范围内。因此, 控制器 510a, 510b 都不能够直接得知其他网络 505a, 505b 的存在和设置, 这是因为它不能听到其他网络 505a, 505b 的控制器 510a, 510b 所提供的信标。如果可用物理区域 550a 和 550b 具有相同的大小, 那么这将为相互的条件。但是, 如果可用物理区域 550a 和 550b 具有不同的大小, 那么可能有一个控制器 510a, 510b 能够听到另一个控制器 510a, 510b, 但反之不亦然。由于两个控制器 510a, 510b 不能相互听到对方, 所以这仍将为一个隐藏重叠的情形。

但是, 通过隐藏重叠, 至少一个网络 505a, 505b 可以具有一个位于其他网络 505a, 505b 的可用物理区域 550a, 550b 范围内的设备。然后这种重叠设备能够用作代理节点, 并通过间接的网间无线链路 580, 在两个控制器 510a 和 510b 之间传送信标或广播消息信息。

应该注意到, 尽管图 6B 公开了一种来自网络 A 505a 和网络 B 505b 的重叠设备, 但是只需要一个这种设备用于隐藏重叠连接。

图 6C 例示了根据本发明优选实施例的间接重叠网络。如图 6C 所示, 两个邻居网络(网络 A 505a 和网络 B 505b)不直接重叠。网络 A 505a 包括一个控制器 510a, 和三个设备 521a - 523a。网络 B 505b 包括一个控制器 510b, 和两个设备 521b - 522b。这两个网络 505a, 505b 仅仅通过实例的方式示出。在替换的实施例中, 能够彼此邻居地

形成更大数量的网络，并且每个网络能够改变设备的数量。

在间接重叠的情形中，两个网络 505a, 505b 的可用物理区域 550a, 550b 不重叠。因此，没有一个控制器 510a, 510b 能够直接从其他控制器 510a, 510b，或者通过其他网络 505a, 505b 中的设备来得知其他网络 505a, 505b 的存在和设置。这是因为每个控制器 510a, 510b 不能与其他网络 505a, 505b 的任何组件通信。

但是，当存在间接重叠时，至少一个来自网络 505a, 505b 之一的具备控制器功能的设备，可以能够形成子网络（即，位于现有网络内的一个网络），以便来自其他现有网络 505a, 505b 的至少一个设备位于该子网络的可用物理区域 560a, 560b 范围内。

如图 6C 所示，网络 A 505a 中的设备 A-2 522a 具备控制器功能（即，它能够成为一个控制器）。并且当该设备 A-2 形成一个子网络时，该子网络的可用物理区域 560a 足够大以包含设备 B-2 522b。同理，如果网络 B 505b 中的设备 B-2 522b 也具备控制器功能（即能够成为一个控制器），那么它也能够形成一个子网络，其可用物理区域 560b 足够大以包含设备 A-2 522a。不管哪个设备 522a, 522b 形成了子网络，两个设备 522a 和 522b 都通过子无线链路 590 相互通信。

尽管图 6C 所示为两个设备 A-2 和 B-2 522a 和 522b 都具备控制器功能的情形，但是如果设备 A-2 和 B-2 522a 和 522b 中只有一个具备控制器的功能就足够了。在任何一种情形中，该设备都能够形成该子网络并开启通信线路。

在图 6C 所公开的间接重叠情形中，设备 A-2 522a 通过监听设备 B-2 522b 转发的信标消息，可以得知网络 B 505b 的存在和设置。设备 A-2 522a 然后转发该信息到网络 A 505a 的控制器 510a。同理，设备 B-2 522b 通过监听设备 A-2 522a 转发的信标消息，可以得知网络 A 505a 的存在和设置。设备 B-2 522b 然后转发该信息到网络 B 505b 的控制器 510b。

通过这种方式，由来自网络 505a, 505b 的建立子网络的各个设备形成一对代理节点。该子网络然后处理两个网络 505a 和 505b 之间

无线桥接的功能。

不管重叠的类型如何,在网络 505a,505b 中相联的每个设备 521a - 523a, 521b - 522b 应该周期性地通过其控制器 510a, 510b 驱使来扫描其他信道以确定是否有更好的控制器可用, 例如具有更大可用带宽, 更佳服务质量, 更佳链路质量, 或更小发射功率的控制器。如果可能的话, 这些设备还应该周期性通过其控制器 510a, 510b 驱使来寻找邻居的网络并假定具有这些网络的代理角色。

这能够通过驱使设备进入功率节省模式来实现。可替换地, 如果时间允许, 网络能够调节超帧 450 可用的不激活周期 (即, 其他设备专用的时隙 490)。如果动态 GTS 用于该时隙 490, 则该作用特别有效, 这是因为网络 505a, 505b 的控制器 510a, 510b 能够重新安排其发送顺序。如果设备 521a - 523a, 521b - 522b 发现了位于范围内的更好的控制器 510a, 510b, 那么它应该漫游到该控制器 510a, 510b。

如果位于两个网络 505a, 505b 范围内的设备 521a - 523a, 521b - 522b 决定变为代理节点, 那么它应该请求两个控制器 510a, 510b 之一通过发送一个超帧调节命令来动态地调节其超帧大小和信标发送时间 (TBTT)。

图 7 所示为根据本发明优选实施例的超帧调节命令。如图 7 所示, 超帧调节命令 700 可以包括命令类型域 710, 长度域 720, 超帧持续时间域 730, 和信标发送时间 (TBTT) 阶段域 740。

超帧调节命令 700 将允许该代理节点容易地从一个网络 505a, 505b 切换到另一个网络, 而仍将能够可替换地接收两个控制器 510a, 510b 所发送的信标消息。

如果多个设备能够假定为具有相同的邻居无线网络的代理角色, 那么将选择具有最大转发器存储器大小的那个设备。

而且, 为了保持代理节点与多个网络 505a, 505b 的同步, 位于散布网 500 内的每个网络 505a, 505b 将必须使用具有相同持续时间的 (例如, 设置为默认值) 超帧 450。

每个控制器 510a, 510b 然后将负责以规则的间隔 (例如, 每秒

或两秒)发送广播消息(信标或其他发送)。该广播消息应该包括与其相关的所有设备的列表,其每个相关设备所提供的服务类型,以及一些附加信息,诸如支持的数据速率,可用的与外界的有线连接,和其他所需的域。

更新时间(即广播间隔)能够根据设备移动的程度以及用于特定应用的拓扑改变速率而变化。利用小占空度发送更新将最小化开销。

在一种可视重叠情形中(参见图 6A),控制器 510a 和 510b 将直接传送该信息。在隐藏重叠情形中(参见图 6B),有关的控制器 510a, 510b 将该信息传送到代理节点(无线桥),该节点将该广播消息转发到其他控制器 510a, 510b。在间接重叠情形中(参见图 6C),有关的控制器 510a, 510b 将该广播信息传送到位于其自己网络 505a, 505b 中的第一代理节点。第一代理节点然后将该广播消息转发到第二代理节点,第二代理节点既位于具有第一代理节点的子网络又位于其他控制器 510a, 510b 所控制的其他网络中。第二代理节点然后将转发该广播消息到其他控制器 510a, 510b。

不管重叠的类型如何,一旦从其他网络接收了广播消息(无论消息采用何路由),接收控制器 510a, 510b 然后将发送该信息到其各自的设备 521a - 523a, 521b - 522b, 各设备将因此更新他们的网络邻居列表。所以,每个网络 505a, 505b 中的每个设备将在时间的任何给定点,具备整个散布网 500 的完全拓扑信息。

图 8 所示为根据本发明优选实施例的称为邻居信息消息的广播消息的格式。该广播消息能够为修改的信标或单独的广播消息。如图 8 所示,根据本发明优选实施例的广播消息包括 MAC 标头域 805, 序列编号域 810, 路由器/控制器标识符(ID)域 815, 寿命域 820, 转发次数域 825, 负载反馈域 830, 相关设备数量域 835, 以及设备记录域 840。设备记录域 840 包括一个或更多的设备记录 845。每个设备记录 845 包括邻居 MAC 地址域 850, 桥接域 855, 服务域 860, 数据速率域 865, 和任何附加域 870, 如必要的话。(该附加信息域 870 可以在某些实施例中删除)。设备记录域 840 中设备记录 845 的数量将根

据网络中设备数量而变化。

序列编号域 810 包括能够用于区分最近的邻居信息消息与较早消息的序列编号。

路由器/控制器 ID 域 815 包括标识控制器的 MAC 地址的路由器/控制器 ID，控制器通过广播消息发送其邻居表。

寿命域 820 包括指示广播消息在被必须丢弃之前其有效期的信息（例如，一或两秒）。

转发次数域 825 包括指示从源开始邻居信息消息经过了多少次转发的信息。该域由发端控制器/路由器优选设置为“0”。每个代理节点当接收到它时将其值增加 1。在该优选实施例中，如果转发次数域指示转发的数量大于“2”，则邻居信息广播消息将不被转发。这种制约将限制这种协议产生的开销。因此，设备将仅仅显示经 0，1 或 2 转发的邻居列表。在替换的实施例中该数量能够变化。

负载反馈域 830 指示以时间为单位的信道带宽的量，其中相关设备当前使用该信道带宽用于数据传送。这使得新设备能够在试图任何相关之前估计当前的信道负载。

相关设备的数量域 835 指示直接与该特定无线网络的控制器的设备总数。

设备记录域 840 包含所有直接与控制器/路由器相关的设备以及与每个设备相关的一些规格列表。邻居 MAC 地址域 850 包括与该条目相关的设备的邻居 MAC 地址。桥接域 855 包括与通过该条目相关的设备与外界桥接的可用性有关的信息。服务域 860 包括与该条目相关的设备所提供的服务类型有关的信息，例如，打印机，DVD，TV 显示器，等等。数据速率域 865 包括与用于该条目相关设备的链路数据速率有关的信息。如上所示，如果需要，其他信息 870 还可以包含在设备记录 845 中。

通过广告与外界（例如，因特网）连接（即桥接）的设备 521a - 523a，521b - 522b，521c - 523c，即使它远离桥接的物理位置，该系统也将为每个设备 521a - 523a，521b - 522b，521c - 523c 提供一种

机制以获得外部连接。

每个设备 521a - 523a, 521b - 522b, 521c - 523c 将优选地还具有一个网络邻居可视化工具, 该工具使得装备图形界面的终端用户能够在其显示屏上显示能够通过无线网关/代理节点直接或间接到达的所有设备 521a - 523a, 521b - 522b, 521c - 523c, 以及每个设备 521a - 523a, 521b - 522b, 521c - 523c 所提供的服务(例如, 打印, 扫描仪, DVD 播放器, TV 显示器, 等等)。所有的操作将优选地根据该用户友好的应用(例如, 通用远程命令)来执行。

该界面将优选地允许终端用户以非常类似于管理基于视窗的计算机上的文件的方式, 来管理可用的设备。这将表示用户知道当前网络 505a, 505b, 505c 中的链路在哪里并且将优选地每五秒或十秒更新一次。

网络邻居可视化工具的更新周期自动长于链路发现广播消息的更新周期(例如, 与一或两秒相比为五或十秒), 以便在决定报告新链路或取消废弃链路之前保证额外的稳定。

为了减少潜在的高度可配置的具有多个网络的散布网的复杂性, 散布网的设备地图的分辨率将受到限制。联网的邻居可视化工具将优选地仅仅显示离该设备一个或两个转发的邻居设备和服务。但是, 在替换的实施例, 能够修改这种制约以或大或小地设置转发的次数, 或完全取消这种制约。

很明显, 根据上述教导, 可能对本发明作出大量的修改和变型。例如, 尽管所给出的实例全部为超宽带网络实例, 但是上述公开的系统和方法可等同适用于其他的无线网络。所以, 应该理解在附属权利要求书的范围内, 可以通过除了这里具体描述的内容以外的其他方式来实施本发明。

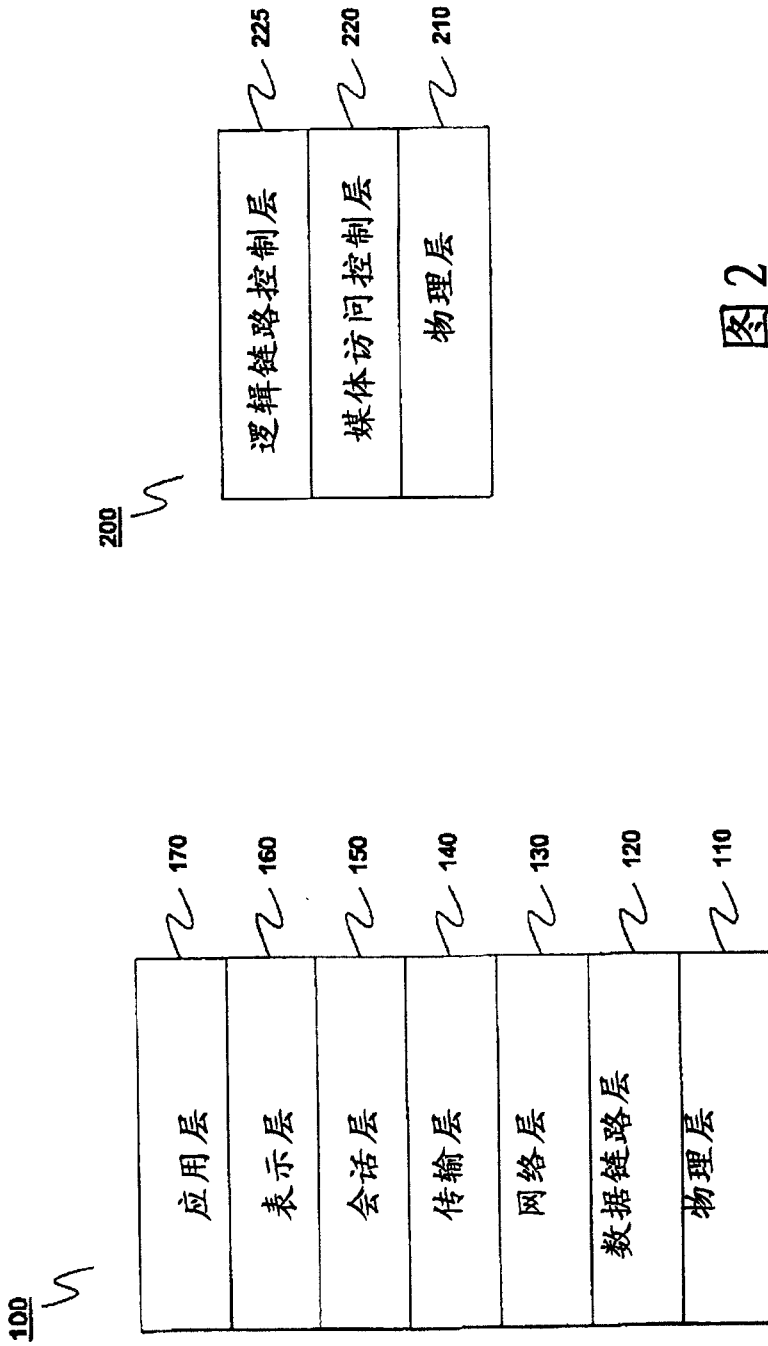


图1

图2

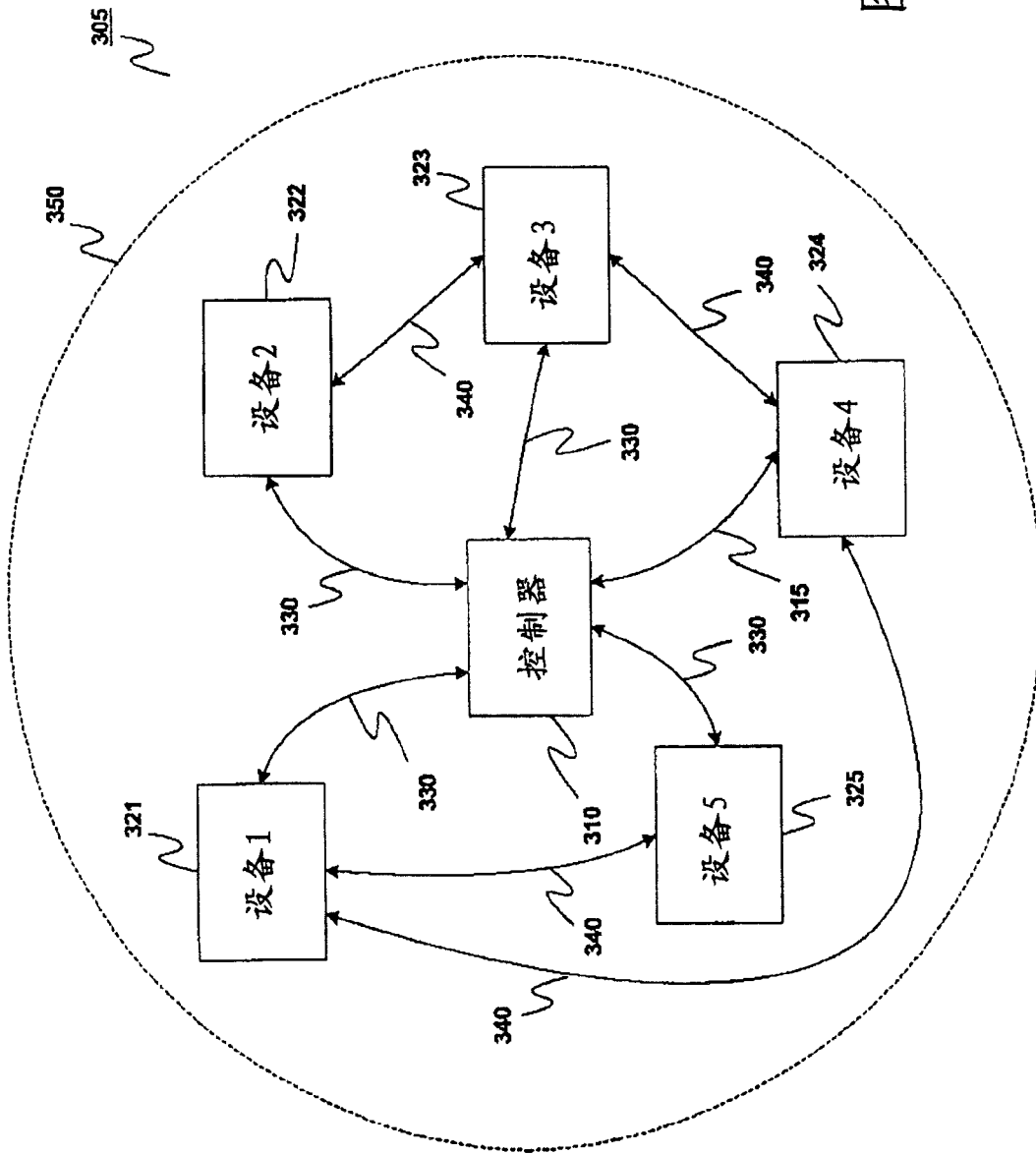


图3

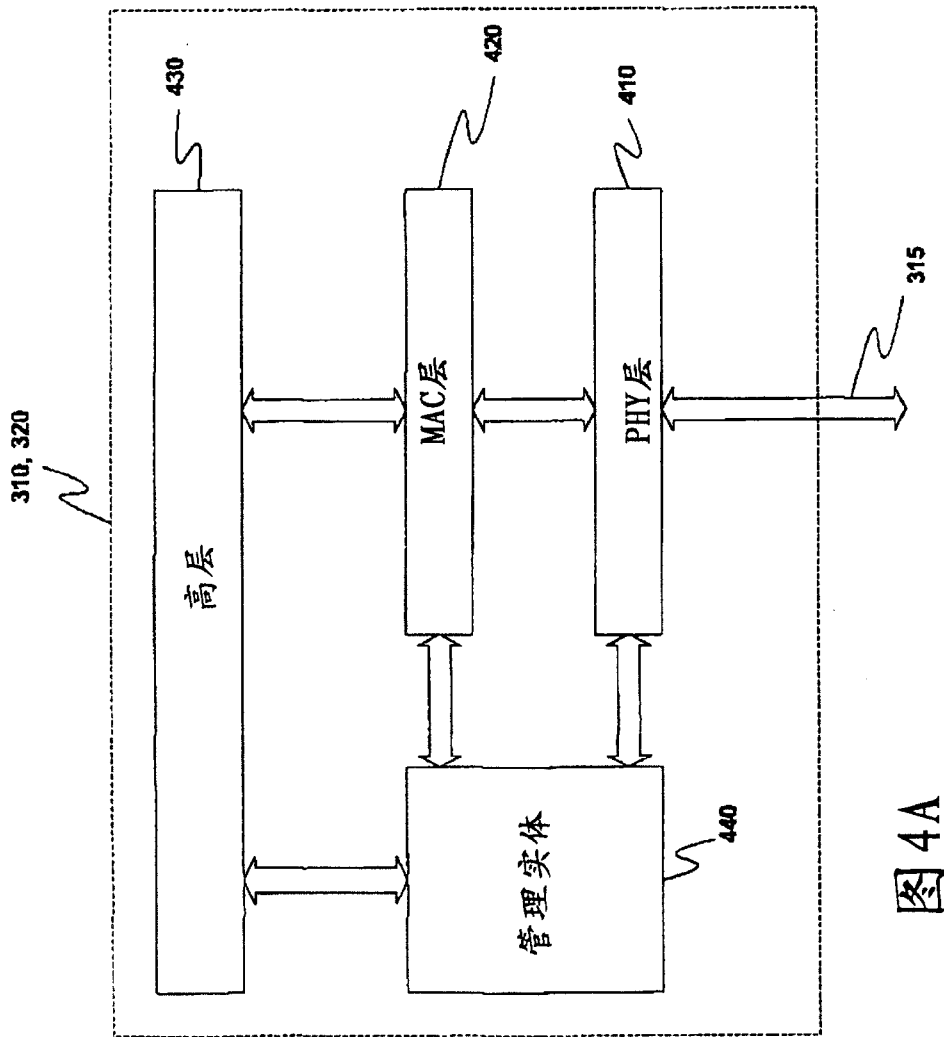


图 4A

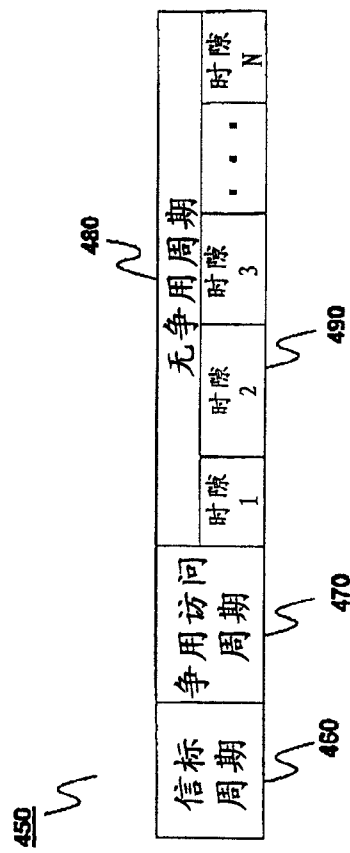


图 4B

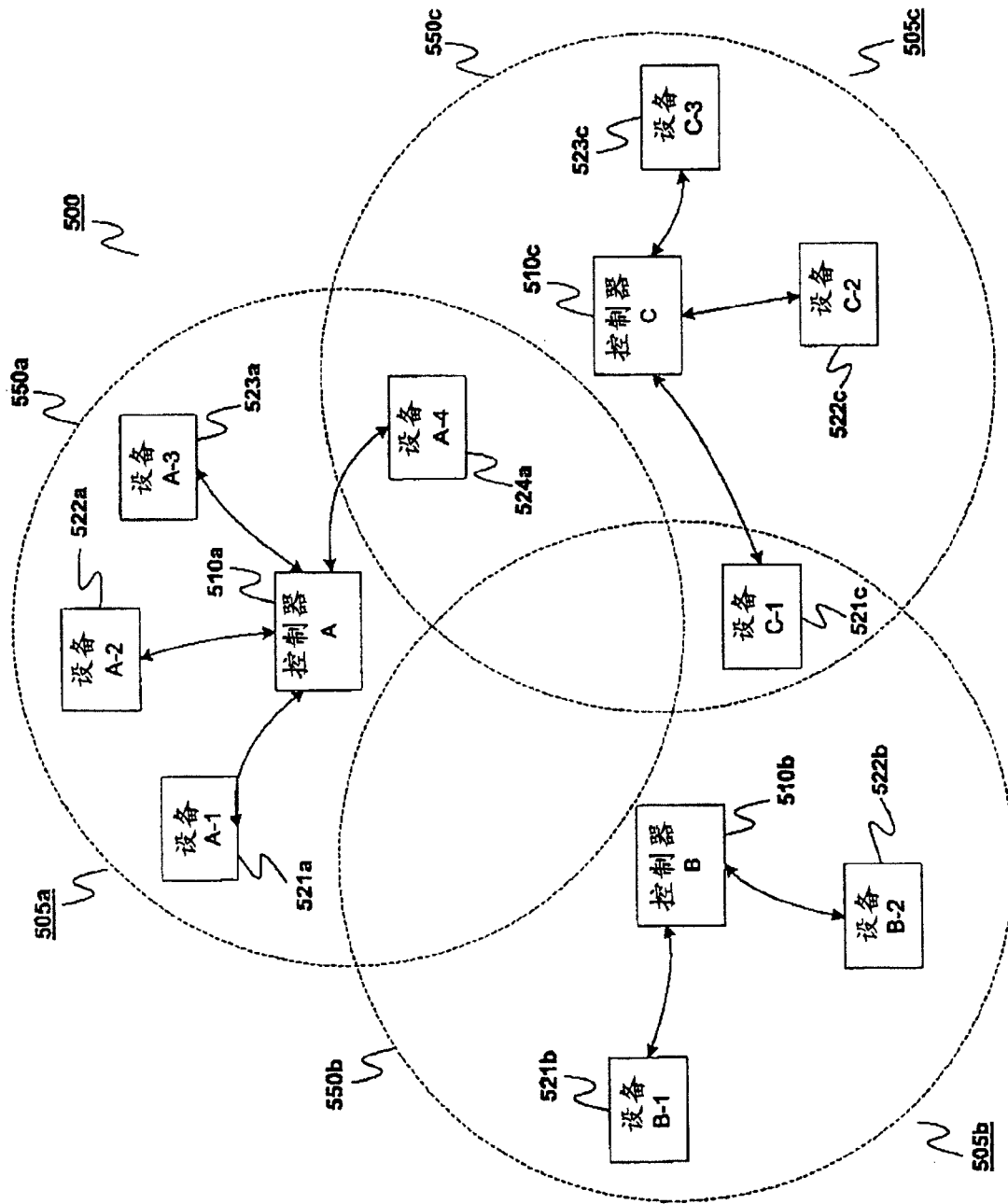


图5

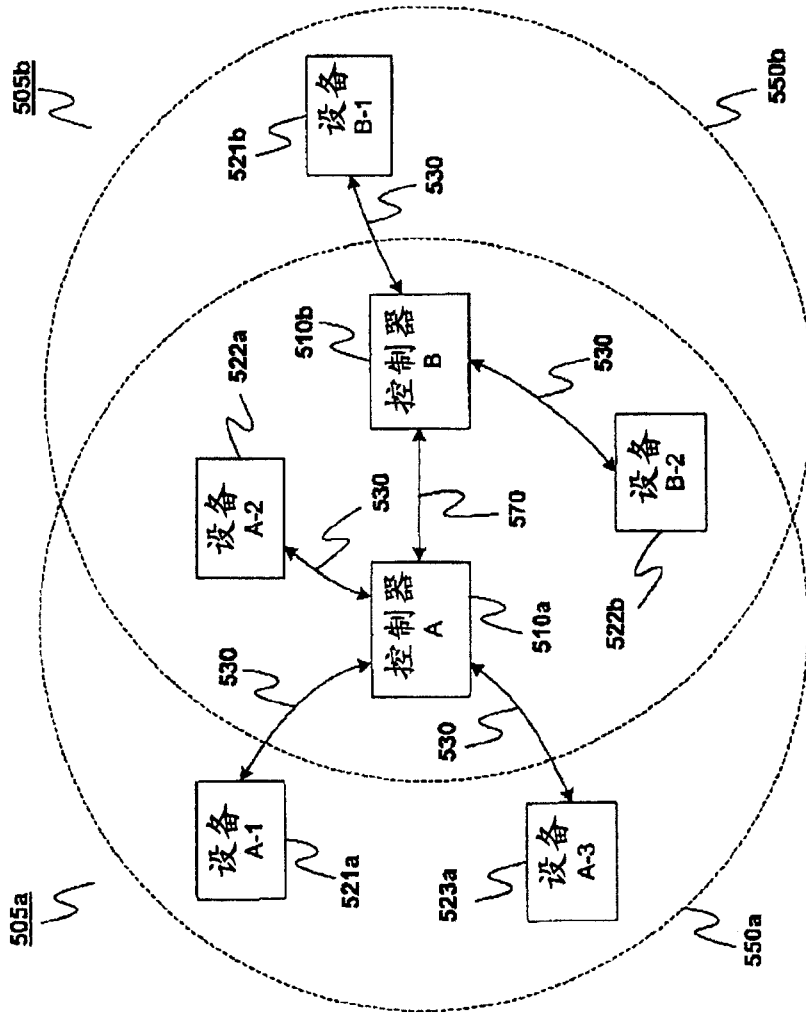


图6A

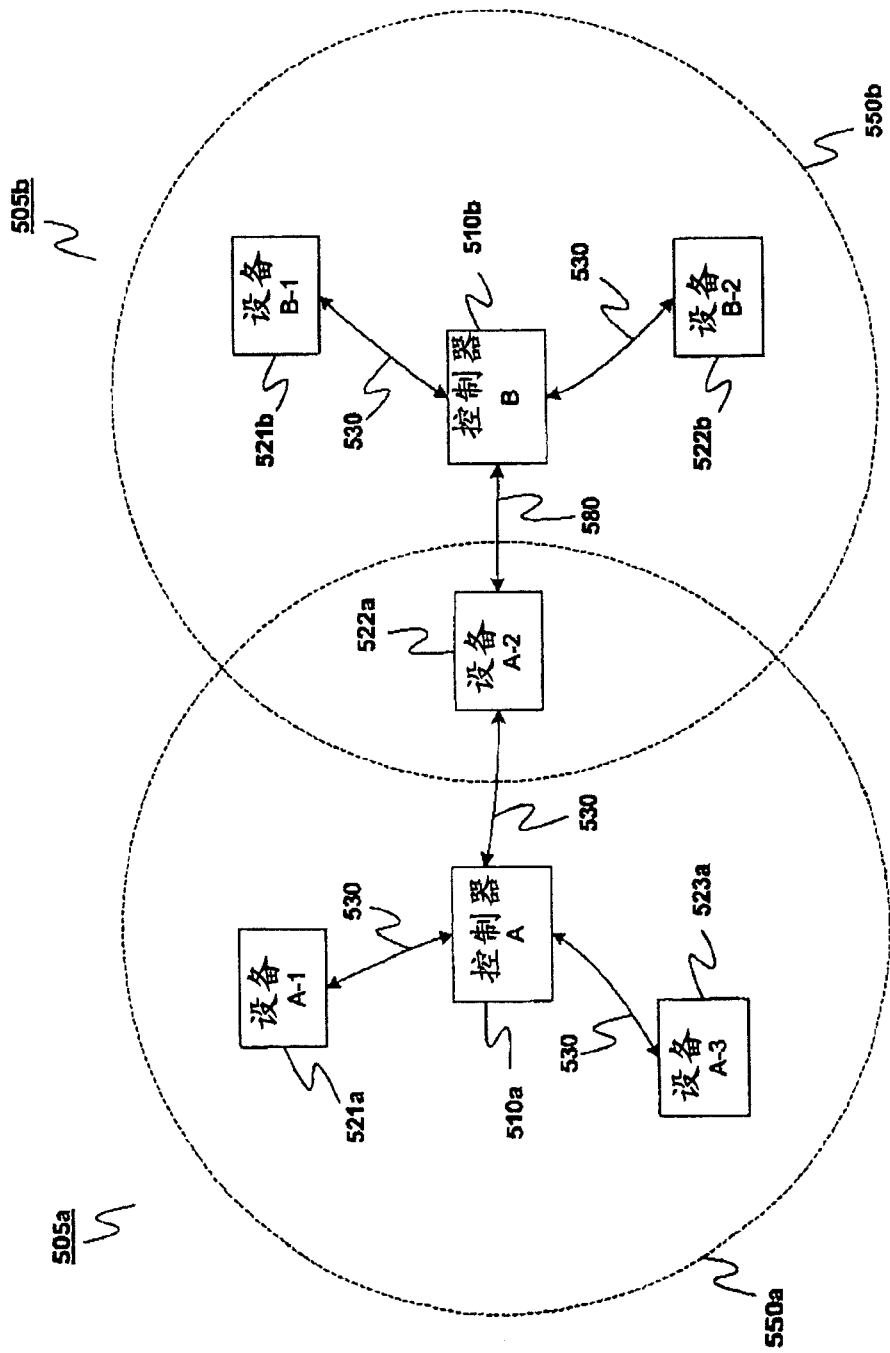


图6B

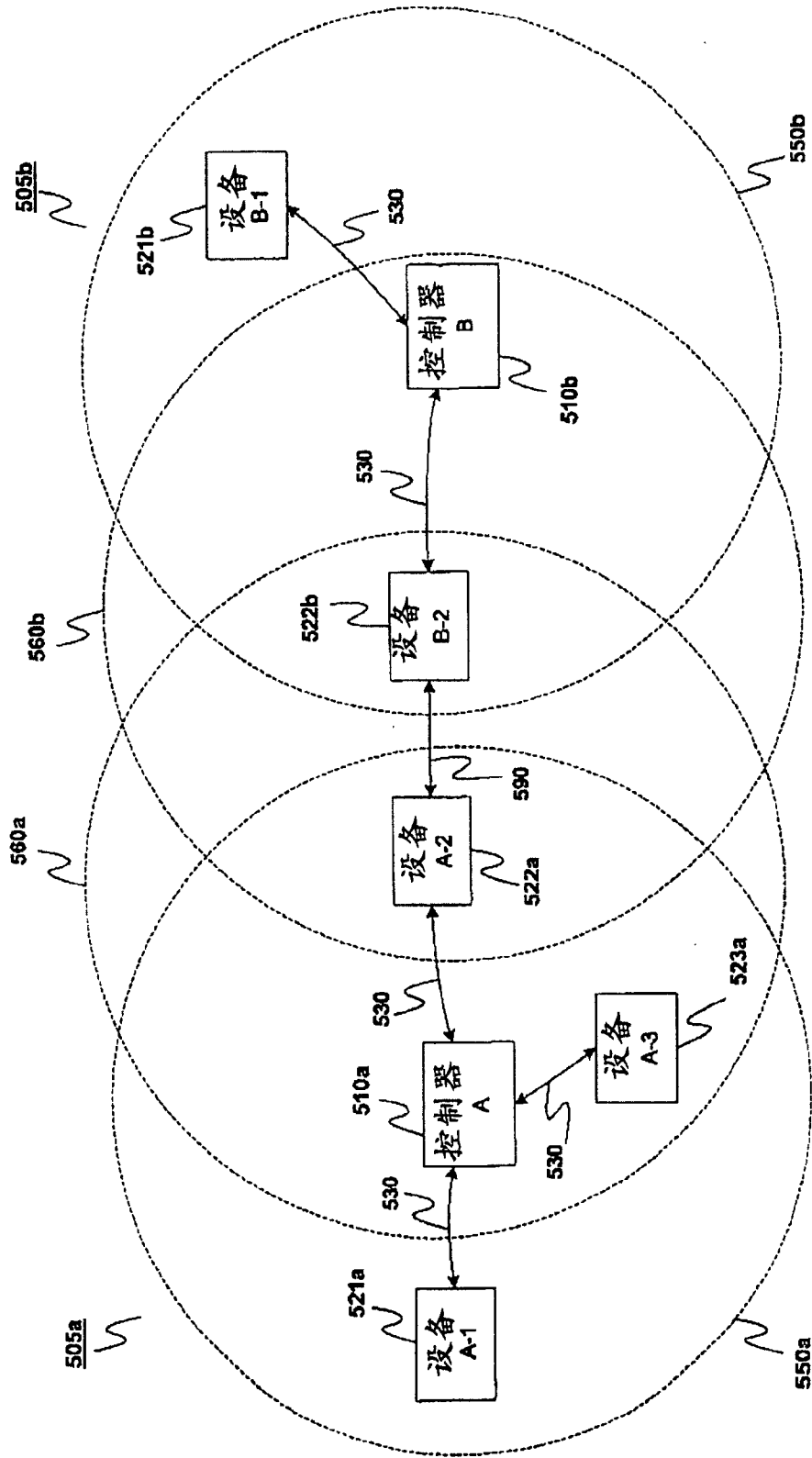


图6C

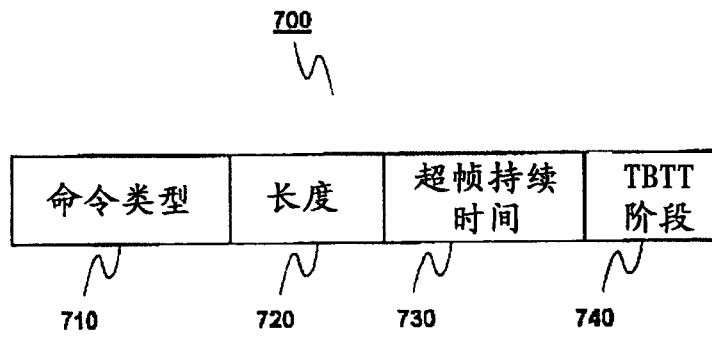


图 7

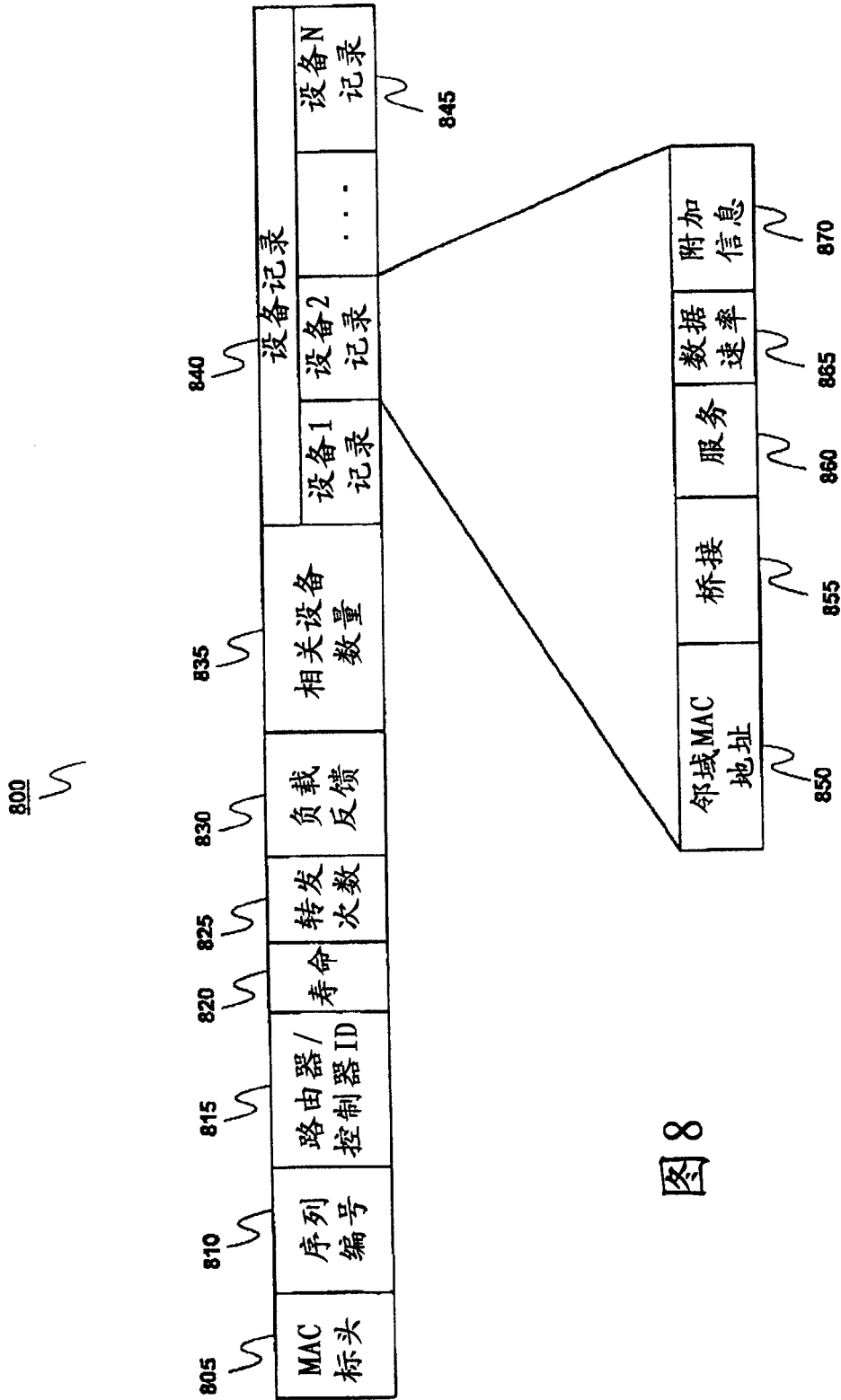


图8