



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880021060.4

[43] 公开日 2010年3月31日

[11] 公开号 CN 101690337A

[22] 申请日 2008.6.9

[21] 申请号 200880021060.4

[30] 优先权

[32] 2007.6.20 [33] US [31] 11/766,013

[86] 国际申请 PCT/US2008/066340 2008.6.9

[87] 国际公布 WO2008/157117 英 2008.12.24

[85] 进入国家阶段日期 2009.12.21

[71] 申请人 微软公司

地址 美国华盛顿州

[72] 发明人 R·N·穆尔蒂 R·钱德拉

J·D·帕德耶 A·沃尔曼

B·D·齐尔

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 蔡悦 钱静芳

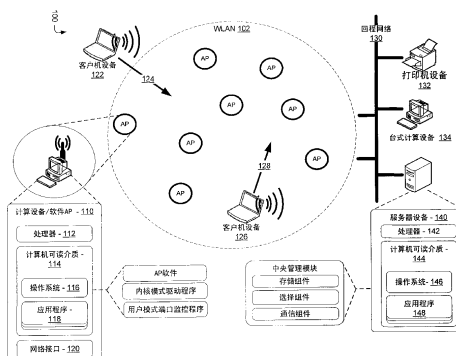
权利要求书5页 说明书26页 附图5页

[54] 发明名称

管理无线局域网中的密集的无线接入点基础结构

[57] 摘要

描述了用于提高对连接到无线局域网(WLAN)的客户机设备可用的吞吐能力的技术。具体而言,将现有WLAN资源转换成无线接入点(AP)以创建密集的无线AP基础结构。为了利用该密集的AP基础结构,采用集中管理技术。在具有客户机-AP映射的情况下,这些技术用于防止客户机设备发现WLAN中的多个AP以及选择要与该客户机设备相关联的单个AP(使用特定策略)并向该客户机设备提供提高的到该WLAN的无线连接。另外,这些技术用于使用特定策略来集中确定AP应何时取消与客户机设备的关联以及另一集中选择的AP应何时响应该客户机设备并与其相关联,以便在不中断/打断该客户机设备的接入的情况下向其提供提高的到WLAN的无线连接。



1. 一种方法，包括：

集中防止在无线局域网（WLAN）中的多个无线接入点（AP）的无线范围内的客户机设备发现所述多个无线 AP（308(1)）；以及

从所述多个 AP 中集中选择要与所述客户机设备相关联的无线 AP 以便为所述客户机设备提供到所述 WLAN 的无线连接（308(3)）。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述防止发现多个无线 AP 包括对所述客户机设备隐藏所述多个 AP。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述隐藏包括将所述多个无线 AP 配置成：

制止广播允许所述客户机设备变得知晓所述多个无线 AP 的信标信号；

除非被命令响应来自所述客户机设备的探测请求消息，否则制止响应所述探测请求消息。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，将所述多个无线 AP 配置成制止广播允许所述客户机设备变得知晓所述多个无线 AP 的信标信号包括以下动作中的一个或两者：

将所述多个无线 AP 配置成制止广播信标信号；以及

将所述多个无线 AP 配置成制止广播包括服务集标识符（SSID）的信标信号。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述集中防止和所述集中选择中的一个或多个至少部分地由以下设备中的一个或两者来执行：

通信地链接到所述多个无线 AP 的服务器设备；以及

所述多个无线 AP 中的一个或多个。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述集中选择包括：

从所述多个 AP 中的一个或多个收集信息；以及
根据一个或多个关联策略来评估所收集的信息以标识合适的 AP。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括集中通过命令所述无线 AP 响应来自所述客户机设备的一个或多个探测请求来指示所述无线 AP 与所述客户机设备相关联。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，命令所述无线 AP 响应一个或多个探测请求包括使得所述无线 AP 将所述客户机设备的媒体访问控制（MAC）地址添加到所述无线 AP 上的访问控制列表（ACL）。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括在不中断到所述 WLAN 的无线连接的情况下移交所述客户机设备，其中对所述客户机设备的移交包括：

集中指示所述无线 AP 取消与所述客户机设备的关联，其中所述无线 AP 是第一无线 AP；

集中从所述多个 AP 中选择要与所述客户机设备相关联的第二无线 AP 以便为所述客户机设备提供增强的到所述 WLAN 的连接；以及

通过以下动作中的一个或两者来集中指示所述第二无线 AP 与所述客户机设备相关联：

命令所述第二无线 AP 响应来自所述客户机的一个或多个探测请求；以及

命令所述第二无线 AP 代表所述客户机设备向所述 WLAN 发送代理无偿地址解析协议（ARP）消息。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括集中防止发现 WLAN 中的多个 AP，其中所述多个 AP 的至少一部分包括在所述 WLAN 中的台式计算设备上实现的软件 AP，并且其中所述软件 AP 通信地链接到所述 WLAN 和一个或多个回程网络。

11. 一种方法，包括：

在服务器设备处确定为客户机设备提供到无线局域网（WLAN）的持久连接的第一接入点（AP）应取消与所述客户机设备的关联（308(4)）；

在所述服务器处选择要与所述客户机设备相关联的第二 AP 以便为所述客户机设备提供对所述 WLAN 的无线接入（308(5)）；以及

在不中断所述持久连接的情况下在所述服务器处指示所述第一 AP 取消与所述客户机设备的关联并指示所述第二 AP 与所述客户机设备相关联(308(5))。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述确定包括以下动作中的一个或多个：

基于一个或多个策略来查明所述第一设备是过载的；

基于一个或多个策略来查明所述第一设备已经移动；以及

参照一个或多个策略来查明所述客户机设备与能够为所述客户机设备提供对所述 WLAN 的接入的另一 AP 相关联将会是有利的。

13. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述选择包括基于一个或多个策略来从多个可用 AP 中选择所述第二 AP。

14. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述指示包括以下动作中的一个或两者：

命令所述第二 AP 将标识所述客户机设备的条目添加到所述第一 AP 上的列表，其中所述命令使得所述第二 AP 响应于接收到来自所述客户机设备的探测请求消息来向所述客户机设备发送探测响应消息；以及

命令所述第二 AP 代表所述客户机设备向所述 WLAN 广播代理无偿地址解析协议（ARP）消息。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述第一 AP 取消与所述客户机设备的关联并且所述第二 AP 在所述客户机设备断开所述持久连接之前与所述客户机设备相关联。

16. 一种系统，包括：

一个或多个中央管理模块，其分布在通信地耦合到网络的一个或多个计算设备上，所述一个或多个中央管理模块（140-中央管理模块）包括：

存储组件，其存储从提供对所述网络的无线接入的多个节点接收到的信息，其中所述多个节点被配置成对客户机设备不可用（140-中央管理模块-存储组件）；

选择组件，其利用一个或多个算法来处理所述信息并基于所处理的信息来从所述多个节点中选择特定节点以便为所述客户机设备提供对所述网络的无线接入（140-中央管理模块-选择组件）；以及

通信组件，其将所述特定节点配置成变得对所述客户机设备可用（140-中央管理模块-选择组件）。

17. 如权利要求 16 所述的系统，其特征在于，所述多个节点的至少一部分是软件接入点（AP），一个或多个单独的软件 AP 在具有到所述网络的回程连接的计算设备上实现。

18. 如权利要求 16 所述的系统，其特征在于，所述多个节点通信地耦合以形成遵循电气和电子工程师学会（IEEE）802.11 通信标准的无线局域网（WLAN）。

19. 如权利要求 16 所述的系统，其特征在于，所述多个节点被配置成通过使得所述多个节点中的每一个单独的节点执行以下动作来对所述客户机设备不可用：

制止广播标识所述单独的节点的信标信号；以及

除非被命令进行响应，否则制止响应来自所述客户机设备的探测请求消息。

20. 如权利要求 16 所述的系统，其特征在于，所述特定节点被配置成

通过命令所述节点响应来自所述客户机设备的一个或多个探测请求消息来变得对所述客户机设备可用。

管理无线局域网中的密集的无线接入点基础结构

背景

联网环境允许网络用户共享网络资源，诸如打印机、数据库服务器、电子邮件服务器等。不幸的是，诸如有线局域网（LAN）等传统有线网络会对向移动客户机设备提供接入提出重大限制，因为传统有线网络需要这些移动设备物理地连接到该网络。因此，无线 LAN（WLAN）正变得越来越流行，尤其是那些基于由电气和电子工程师学会（IEEE）开发的无线标准和指定的 IEEE 802.11 的 WLAN。这些 WLAN 向移动客户机设备提供从与该 WLAN 相关联的一个或多个接入点（AP）的范围内的任何位置的无线接入。以此方式，移动客户机设备可以在未物理地连接到 WLAN 的情况下接入该 WLAN，以及可能的一个或多个回程网络（有线和/或无线网格）或者链接到该 WLAN 的无线网络。这是有利的，尤其是因为诸如膝上型计算机、智能电话、个人数字助理（PDA）电话等具有无线功能的移动客户机设备正在快速普及。由此，提高与 WLAN 相关联的 AP 所提供的吞吐能力是一现行的问题就不令人惊讶了。

不幸的是，涉及提高 WLAN 吞吐能力的传统方法并非最优。具体而言，这些方法通常聚焦于所覆盖的空间量（“覆盖面”）并且仅将吞吐能力（“容量”）视作次要的问题。这至少部分地是因为增加 WLAN 的容量通常是极其昂贵的事实。例如，给定通常与获得大量 AP 相关联的硬件和/或软件成本，通过增加 AP 的密度来增加容量可能是不切实际的。出于这些原因，部署 WLAN 的企业往往仅部署实现所需覆盖面所必需的最少数量的 WLAN AP。此外，即使当企业的确部署更多 WLAN AP，由此增加 WLAN 的 AP 密度时，这些企业仍未实现吞吐能力的显著提升，因为他们无法通过采用有效的频谱利用技术来充分利用与该密度相关联的潜在优势。

因此，存在通过增加 WLAN 上的 AP 密度并通过经由有效的频谱利用技术成功地利用该密度来显著地提高对连接到 WLAN 的客户机设备可用的总吞吐能力的需求。

概述

描述了用于提高对诸如移动计算设备等连接到无线局域网（WLAN）的客户机设备可用的吞吐能力的技术。在至少某些实施例中，将现有 WLAN 资源转换成无线接入点（AP）以创建密集的无线 AP 基础结构。为了利用该密集的 AP 基础结构的潜在吞吐能力优势，采用特定的集中管理技术来管理 AP 通信信道分配、AP 传输功率设置和客户机-AP 映射。

对于客户机-AP 映射，在至少某些实施例中，采用集中管理技术来防止在 WLAN 中的多个 AP 的无线范围内的客户机设备发现该多个 AP。使用特定策略来从多个 AP 中集中选择单个 AP，并指示该 AP 响应客户机设备并与其相关联。通过该集中控制，客户机-AP 映射有效地在客户机设备之间分配到 WLAN 的无线连接以提供提高的吞吐能力。

另外，在至少某些实施例中，集中管理技术用于使用特定策略来集中确定向客户机设备提供到 WLAN 的无线连接的所选 AP 应何时取消与客户机设备的关联。这些技术还用于使用特定策略来集中确定另一集中选择的 AP 应何时响应客户机设备并与其相关联以向该客户机设备提供与提高的吞吐能力相关联的无线连接。有利地，这能够在不中断/打断客户机设备的接入的情况下完成。在作为整体的 WLAN 的上下文中，这些移交技术提供了一种有效的负载平衡方法。

提供本概述是为了以简化的形式介绍将在以下详细描述中进一步描述的一些概念。本概述不旨在标识所要求保护的的主题的关键特征或必要特征，也不旨在用于帮助确定所要求保护的的主题的范围。

附图简述

参考附图来描述该详细描述。在附图中，附图标记中的最左边的数字标识该附图标记首次出现的附图。在不同附图中使用同一附图标记来指示相似或相同的项目。

图 1 示出了根据至少一个实施例的用于实现所公开的技术的示例性系统。

图 2 示出了根据至少一个实施例的示例性网络栈。

图 3 示出了根据至少一个实施例的用于实现所公开的技术的示例性过程。

图 4 示出了根据至少一个实施例的示例性关联过程。

图 5 示出了根据至少一个实施例的示例性移交过程。

详细描述

本发明涉及用于提高对诸如移动设备等连接到无线局域网 (WLAN) 的客户机设备可用的吞吐能力的技术。这些技术一般涉及(1) 将诸如台式计算机等现有计算资源配置成无线接入点 (AP) 以创建密集的 AP WLAN 基础结构, 以及(2) 利用该密集的 AP 基础结构, 通过集中管理 AP 通信信道分配 (例如, 由 IEEE 802.11 标准定义的若干非重叠信道中的一个)、AP 传输功率设置 (调谐 AP 传输数据的功率) 以及对于试图连接到 WLAN 的客户机设备的客户机-AP 映射来提高 WLAN 上的数据吞吐能力。

对于(1), 即将现有计算资源配置成无线接入点 (AP) 以帮助创建密集的 WLAN 基础结构, 可利用能够从中央位置自动配置的任何数量的 AP, 诸如 WLAN 上的中央服务器。就此, 且如本领域的技术人员将会理解和明白的, 可采用诸如都被授权给华盛顿州雷蒙德市的微软公司的 2002 年 11 月 27 日提交的专利申请公开号 US2004/0103278 和 2006 年 8 月 15 日提交的 US2006/0274792 中所描述的特定技术来将具有相当稳定的到诸如例如 LAN 等回程网络 (通常是有线和/或无线网络网格) 的连接的现有计算设备 (诸如台式个人计算机、服务器、膝上型计算机等) 变换成形成 WLAN 的全部或部分的无线软件 AP。这一 WLAN 的一个示例是遵循电气和电子工程师学会 (IEEE) 802.11 通信标准的 WLAN。

利用这些技术, WLAN 基础结构的密度可在不修改被配置成接入 WLAN 的任何客户机设备的情况下增加。该密集的 WLAN 基础结构可包括任何数量的经变换的和/或专用 AP。通常, 将现有 WLAN 计算设备变换成软件 AP 不妨碍该设备的功能。相反, 现有计算设备用提供桥接该设备上的两个网络之间的接口的方式的完全可编程的软件来更新。更具体而言, 现有计算设备通常利用以太网网络接口卡 (NIC) 来提供相当稳定的到网络的连接。另外, 将相对较便宜的无线适配器 (诸如例如, 基于 USB 的无线适配器) 附连到该设备以便为该设备提供到 WLAN 的无线连接。由此, 借助于该完全可编程的软件, 设

备被有效地配置成提供回程网络（例如，有线和/或无线网格 LAN）和 WLAN 之间的链路的软件 AP。

虽然可采用用于在计算设备上创建软件 AP 的任何合适的技术/软件，但可作出特定软件修改以方便此处所公开的技术。具体而言，如将在以下更详细地描述的，这些修改包括两个内核模式级驱动程序和一用户模式级端口监控程序，这些程序提供特定数据传输（发送和接收）功能、特定 AP 功能以及特定集中控制功能，所有这些功能都适应所公开的集中管理技术。

对于(2)，即集中管理诸如 AP 通信信道分配、AP 传输功率设置和客户机-AP 映射等特征允许充分利用密集的 AP 基础结构，因为允许在作为整体的 WLAN 基础结构的上下文中作出经协调的关于这些特征的决定。就此，这些特征可显著地影响同一 AP 或甚至另一 AP 上可用的吞吐能力。通过基于可用资源的“基础结构范围”的观点来集中管理这些特征，可智能地标识和选择提高接入 WLAN 的客户机设备所享有的吞吐能力的分配、设置和映射。有利地，这能够在不修改客户机设备本身的情况下完成。

具体而言，对于客户机-AP 映射，一个或多个中央控制器（即，中央管理模块）对客户机设备到 AP 的正在进行的智能映射可显著地提高吞吐能力。基于从所有 AP 收集到的信息，可利用“基础结构范围”的观点，基于诸如 AP 之间的物理距离、AP 信号强度、每一个 AP 上的负载和基于干扰的冲突图等因素来智能地映射 AP。例如，考虑其中在会议室里放置六个客户机设备且有两个是 AP 以使得所有客户机设备相比于一个 AP 更接近另一个 AP 的情形。在这一情形中，每一个客户机设备所享有的总吞吐量可通过使中央控制器（具有“基础结构范围”的观点）为每一个 AP 协调客户机-AP 映射来显著地提高。具体而言，通过智能地将一半客户机设备映射到更接近的 AP 并且将另一半映射到较不接近的 AP，优化对每一个客户机设备可用的吞吐能力。这一结果在每一个客户机设备都被允许为其自己确定它要与哪一个 AP 相关联（并由此被有效地分配到该 AP）的情况下无法实现。具体而言，在上述情形中，缺乏“基础结构范围”的观点的单独的客户机设备将基于狭隘的“以客户机为中心”的度量来单方面地选择 AP，诸如相对较接近的 AP（其通常与最强的信号强度相关）。由此，上述情形中的所有六个客户机设备都将很有可能选择更接近的

AP，由此降低了对每一个客户机设备可用的总吞吐量。

如上所述，在至少某些实施例中，涉及提高 AP 吞吐能力的智能客户机-AP 映射技术包括集中防止客户机设备发现 WLAN 中的 AP。然后使用特定策略来集中选择单个 AP，并指示该 AP 响应客户机设备并与其相关联以便为该客户机设备提供与提高的吞吐能力相关联的到 WLAN 的无线连接。此外，为了处理 WLAN 中的连接变化（例如，由于移动客户机设备），这些技术还包括使用特定策略来集中确定为客户机设备提供到 WLAN 的无线连接的所选 AP 应何时取消与该客户机设备的关联以及另一集中选择的 AP 应何时响应客户机设备并与其相关联以便为该客户机设备提供与提高的吞吐能力相关联的无线连接。有利地，这能够在不中断/打断客户机设备的接入的情况下完成。在作为整体的 WLAN 的上下文中，这些移交技术提供了一种有效的负载平衡方法。

多个不同的实现和实施例将在以下描述。一般而言，参考附图描述的任何功能都可使用软件、固件（例如，固定逻辑电路）、手动处理或这些实现的组合来实现。如此处所使用的术语“模块”、“组件”或“功能”一般表示软件、固件、或者软件和固件的组合。例如，在软件实现的情况下，术语“模块”或“功能”表示当在一个或多个处理/计算设备（例如，一个或多个 CPU）上执行时执行指定任务的程序代码（或声明性内容）。程序代码可被储存在一个或多个计算机可读存储器设备中。更一般而言，所示的将模块、组件和功能分割成不同单元可以反映这些软件和/或硬件的实际物理分组和分配，或者可对应于不同的任务到一个或多个软件程序和/或硬件单元或其任意组合的概念性分配。所示模块、组件和功能可位于单个位置处（例如，由处理/计算设备来实现），或者可分布在多个位置上（例如，由多个处理/计算设备来实现）。

示例性系统

图 1 示出了用于实现所公开的涉及提高 WLAN 上的吞吐能力的技术的示例性系统 100。可以理解，计算环境 100 只是合适的计算环境的一个示例，并且不旨在对该系统的使用范围或功能提出任何限制。由此，所描述的各示例实施例可用于众多其它通用或专用计算系统环境或配置。也不应该把计算环境 100 解释为对此处所示出的任一组件或其组合有任何依赖性 or 要求。

系统 100 包括 WLAN 102, 其通过允许计算设备使用已知调制技术来进行无线通信来无线地链接覆盖区域内的多个计算设备, 如本领域的技术人员将会理解和明白的。虽然 WLAN 102 可基于任何合适的无线标准, 但在至少某些实施例中, WLAN 102 遵循由电气和电子工程师学会 (IEEE) 开发的无线标准和指定的 IEEE 802.11。

如上所述, WLAN 102 无线地链接覆盖区域内的计算设备。为了实现这一点, WLAN 102 包括各自具有特定无线传输范围的多个无线接入点 (AP) (即, 节点)。这些 AP 的组合范围限定由 WLAN 102 提供的覆盖区域。

由于其上出现该附图的页面的物理限制, WLAN 102 中所包括的 AP 中的大多数在此由标为 “AP” 的圆圈来描绘。为了清楚起见, WLAN 102 在此处被描绘为包括八个 AP。然而, 可以理解和明白, WLAN 102 可包括任何数量的 AP 而不背离所要求保护的主题的方针和范围。就此, WLAN 102 中所包括的 AP 的数量可被认为与 WLAN 102 的 AP 密度相关。

虽然 WLAN 102 中所包括的 AP 中的某一些可以是传统的专用 AP, 但 WLAN 102 包括诸如台式计算设备等已被配置或变换成软件 AP 的多个现有计算设备。如上所述, 这提供了一种相对较便宜的增加 AP 密度并由此提高 WLAN 102 的总吞吐能力而无需对客户机设备作出任何修改的方式。一种被配置成软件 AP 的这样的设备被示为计算设备/软件 AP 110, 其包括一个或多个处理器 112 和一个或多个计算机可读介质 114。一个或多个计算机可读介质 114 进而包括操作系统 116 和一个或多个软件应用程序 118, 这两者都可由处理器 112 执行。应用程序 118 可包括任何合适类型的应用程序。由此, 尽管计算设备/软件 AP 110 被配置成提供软件 AP, 但它仍旧是具有与在被变换成软件 AP 之前相同的计算功能的全功能计算设备。虽然计算设备/软件 AP 110 以台式计算机的形式示出, 但应该理解和明白, 也可利用其它计算设备而不背离所要求保护的主题的精神和范围。作为示例而非限制, 其它计算设备可以包括, 便携式计算机、诸如个人数字助理 (PDA) 等手持式计算机、蜂窝电话、图形输入板计算机、智能电话等。

也包括在计算机可读介质 114 中且可由处理器 112 执行的是与为计算设备/软件 AP 110 提供软件 AP 功能相关联的特定软件。另外, 如上所述, 包括两

个内核模式级驱动程序和一用户模式级端口监控程序，这些程序提供用于集中管理 WLAN 102 中的多个 AP 的特定功能，如将在以下更详细地描述的。

计算设备/软件 AP 110 还包括至少两个网络接口 120，其中一个连接到下述回程网络 130，而另一个无线地连接到 WLAN 102。具体而言，对于连接到回程网络 130 的接口，通常将基于以太网的网络接口卡（NIC）附连到计算设备/软件 AP 110 以便为其提供相对稳定的回程连接。对于连接到 WLAN 102 的接口，通常将相对较便宜的无线适配器（诸如例如，基于 USB 的无线适配器）附连到该设备以便为该设备提供到 WLAN 102 的无线连接。

继续，系统 100 包括多个移动客户机设备，这些移动客户机设备被配置成经由多个 AP 无线地接入 WLAN 102。为了清楚起见，此处只描绘了两个移动客户机设备，即客户机设备 122 和客户机设备 126。然而，可以理解和明白，系统 100 可包括任何数量的移动客户机设备和/或任何数量的非移动客户机设备，而不背离所要求保护的主题的方针和范围。此外，虽然设备 122 和 126 以移动膝上型计算机的形式示出，但应该理解和明白，也可利用其它计算设备而不背离所要求保护的题目的精神和范围。作为示例而非限制，其它计算设备可以包括，便携式计算机、诸如个人数字助理（PDA）等手持式计算机、蜂窝电话、图形输入板计算机、智能电话以及能够无线地连接到 WLAN 102 的类似计算设备。

由于系统 100 中的客户机设备中的至少某一些是移动的事实，WLAN 102 中的连接环境是动态的，这表现在该环境可随时间而显著地变化。例如，任何数量的客户机设备都可在任何时刻移至 WLAN 102 的范围之内或移出此范围（即，移至 WLAN 102 中的一个或多个 AP 的范围之内或移出此范围）。另外，任何数量的客户机设备都可在任何时刻移至 WLAN 102 的范围内的各个位置，由此动态地改变客户机设备的数量以及对于任何特定 AP 的邻近性。该 WLAN 102 的动态特性参考客户机设备 122 示出，该设备被示为从不在 WLAN 102 的范围内的位置移至 WLAN 102 的范围内的位置，如箭头 124 所指示的。类似地，客户机设备 126 被示为在 WLAN 102 的范围内的两个位置之间移动，如箭头 128 所指示的。

系统 100 还包括诸如局域网（LAN）等回程网络（通常是有线和/或无线

网络网络)，其在此处被描绘为回程网络 130。回程网络 130 通信地链接任何数量的联网资源，诸如但不限于，打印机设备（其中之一在此处被示为打印机设备 132）、台式计算设备（其中之一在此处被示为台式计算设备 134）以及服务器设备（其中之一在此处被示为服务器设备 140）。另外，回程网络 130 可通信地与任何数量的其他回程和/或无线网络链接（即，耦合），包括但不限于，LAN、WAN、因特网等。就此，回程网络 130 经由 WLAN 102 中的每一个 AP 通信地与 WLAN 102 链接。回想这些 AP 中的每一个都进而被配置成为诸如移动客户机设备 122 和 126 的一个或多个客户机设备提供对 WLAN 102 的无线接入。由此，每一个 AP 都有效地提供客户机设备、WLAN 102、回程网络 130(包括其上任何联网的资源)以及通信地与回程网络 130 或 WLAN 102 链接的任何其他回程和/或无线网络之间的通信桥。

如将在以下更详细地讨论的，由于每一个 AP 都通行地链接到回程网络 130，信息可在每一个 AP 和服务器设备 140 之间传递。由此，服务器设备 140 可被配置成从每一个 AP 收集信息并就每一个 AP 的通信信道分配、传输功率设置和/或客户机设备-AP 映射方面来集中管理每一个 AP。服务器设备 140 可被实现为各种合适的计算设备中的一个或多个，包括例如，服务器、台式 PC、笔记本或便携式计算机、工作站、大型计算机等。服务器设备 140 包括一个或多个处理器 142 和一个或多个计算机可读介质 144。另外，驻留在计算机可读介质 144 上的是操作系统 146 和一个或多个软件服务器应用程序 148，这两者都可由处理器 142 执行。

至少部分地包括在服务器设备 140 上的是至少一个中央管理模块（即，中央控制器），该模块负责就每一个 AP 的通信信道分配、传输功率设置和/或客户机设备-AP 映射来集中管理与 WLAN 102 相关联的每一个 AP，如上文中所简述的。该中央管理模块包括但不限于(1) 存储组件，其存储从与 WLAN 102 相关联的 AP 中的一个或多个接收到的信息；(2) 选择组件，其处理信息并选择特定通信信道分配、传输功率控制设置和/或对每一个 AP 的映射；以及(3) 通信模块，其用所选分配、设置和/或映射来配置 AP。

回想上文，服务器设备 140 可被实现为各种合适的计算设备中的一个或多个。同样，回想模块和组件可对应于不同的任务到一个或多个软件程序和/或硬

件单元或其任意组合的概念性分配。就此，诸如中央管理模块等模块以及诸如存储、选择和通信组件等组件可分布在单个位置处/上（例如，由处理/计算设备实现），或者可分布在多个位置上（例如，由多个处理/计算设备实现）。由此，在至少某些实施例中，与中央管理模块的责任（即，集中管理）相关联的一个或多个任务可由 WLAN 102 中的 AP 中的一个或多个以分布式方式执行。

示例性软件 AP 网络栈

如本领域的技术人员将会理解和明白的，上述计算设备/软件 AP 110 包括网络栈，该网络栈可被认为是对该设备的通信和计算机网络协议设计的抽象描述。在与为计算设备/软件 AP 110 提供软件 AP 功能相关联的软件的上下文中，该网络栈可被认为包括图 1 所描绘的两个内核模式级驱动程序和用户模式级端口监控程序。

就此，图 2 示出了示例性网络栈 200，其出于讨论的目的来描述与为计算设备/软件 AP 110 提供软件 AP 功能相关联的软件。虽然示例性网络栈 200 在上述系统 100 的上下文中描述，但可以理解和明白，这仅构成一个示例并且不用于限制所要求保护的主题的应用。

从上文中回想，配置或变换诸如台式计算设备等 WLAN 102 上的现有计算资源提供了一种相对较便宜的增加 AP 密度并由此提高 WLAN 102 的总吞吐能力的方式。同样回想，除了负责在计算设备/软件 AP 110 上创建无线软件 AP 的 AP 软件之外，计算设备/软件 AP 110 的网络栈中还包括特定内核模式级驱动程序和用户模式级端口监控程序。由此，且如本领域的技术人员将会理解和明白的，网络栈 200 在开放系统互连（OSI）模型的上下文中示出了计算设备/软件 AP 110 的网络栈中所包括的特定层。就此，这些层被描绘为与对于计算设备/软件 AP 110 上的操作系统 116 的用户模式或内核模式相关联。

网络栈 200 在计算设备/软件 AP 110 上启用 AP 功能，计算设备/软件 AP 110 可运行任何合适的软件，诸如至少某些实施例中的微软的 Windows® Vista®操作系统。网络栈 200 的集成部分是完全可编程的 AP 软件代码。回想，该完全可编程的 AP 软件提供了桥接设备上的两个网络之间的回程（有线和/或无线网格）和无线接口的方式。如本领域的技术人员将会理解和明白的，该

桥接通过使用特定服务请求协议 202（诸如例如，传输控制协议（TCP）和网际协议（IP））和网络桥接过程 204 来变得可能，网络桥接过程 204 适应使用由 IEEE 开发以用于有线和无线网络的通信标准（例如，802.3 和 802.11 IEEE 标准）。

对于网络栈 200 中的内核模式驱动程序，软件 AP 驱动程序 206 和无线接口驱动程序 208 与包括在网络接口 120 中的无线 NIC 210 紧密地相关联。出于该讨论的目的，无线 NIC 210 可被认为是附连到计算设备/软件 AP 110 的硬件组件，其(1) 物理地允许计算设备/软件 AP 110 与 WLAN 102 进行无线通信以及(2) 通过使用媒体访问控制（MAC）消息来提供低级定址系统，如本领域的技术人员将会理解和明白的。就此，无线接口驱动程序 208 直接与无线 NIC 210 进行通信并方便发往和发自计算设备/软件 AP 110 的数据的传输。具体而言，无线接口驱动程序 208 展示接口以使得诸如与客户机设备相关联、认证客户机设备等的特定 AP 功能能够由软件 AP 驱动程序 206 来处理。

软件 AP 驱动程序 206 位于 OSI 模型的第二层和第三层之间，并因此可被认为是这些层之间建立对于在无线接口驱动程序 208 和网络桥过程 204 之间传输的数据的中间层。诸如关联、认证、速率控制、移交、分组路由等大多数 AP 功能就在该中间层处实现。该中间层还经由输入/输出控制（ioctl）调用向用户级代码展示 AP 功能，如本领域的技术人员将会理解和明白的。这准许诸如下文中描述的软件 AP 端口监控程序等用户模式级端口监控程序（即，在后台运行的计算机程序）接纳信息请求和/或接收并执行来自服务器设备 140 上的中央管理模块的命令。软件 AP 驱动程序 206 包括但不限于以下特征（这不是穷举列表）：

- 支持 IEEE 802.11a 和 802.11g 无线通信标准。
- 支持访问控制列表（ACL），如下文中详细描述，该 ACL 由计算设备/软件 AP 110 上的软件 AP 来维护并且由中央管理模块用来防止客户机设备发现计算设备/软件 AP 110 上的软件 AP。
- 支持服务器设备 140 上的中央管理模块根据 802.11 a/b/g 标准对软件 AP 的传输功率控制的配置。

- 允许计算设备/软件 AP 110 上的软件 AP 截取和捕捉“感兴趣”的分组，诸如无偿地址解析协议（ARP）请求、动态主机配置协议（DHCP）请求/回复等，如本领域的技术人员将会理解和明白的。
- 包括向用户级代码展示接入点功能的一个或多个应用程序编程接口（API）。这旨在向用户级程序（例如，用户模式级服务，诸如以下描述的软件 AP 端口监控程序 216）提供相当的控制和灵活度。
- 支持用于无线网络的特定安全方案，诸如有线等效加密（WEP）、WPA、802.1x 等。

类似于无线接口驱动程序 208 与无线 NIC 210 紧密地相关联，回程接口驱动程序 212 与包括在网络接口 120 中的回程 NIC 214 紧密地相关联。出于该讨论的目的，回程 NIC 214 可被认为是附连到计算设备/软件 AP 110 的硬件组件，其(1) 物理地允许计算设备/软件 AP 110 与回程网络 130 进行通信以及(2) 通过使用 MAC 消息来提供低级定址系统，如本领域的技术人员将会理解和明白的。就此，回程接口驱动程序 212 直接与回程 NIC 214 进行通信并方便发往和发自计算设备/软件 AP 110 的数据的传输。

对于 200 网络栈中的用户模式，软件 AP 端口监控程序 216 是负责以下功能的用户模式级服务：

- 执行服务器设备 140 上的涉及集中管理计算设备/软件 AP 110 上的软件 AP 的指示（来自中央管理模块）。作为示例而非限制，这些指示可包括：将 AP 设置到特定通信信道、修改（即，修正）如下所述的由软件 AP 维护的访问控制列表（ACL）、修改 AP 的传输功率设置、以及执行如下所述的特定关联和/或移交过程。
- 周期性地（向中央管理模块）报告软件 AP 专用信息。作为示例而非限制，该信息可包括：当前与软件 AP 相关联的客户机设备的已更新的列表、对于当前与软件相关联的每一个客户机设备的广播时间（air-time）利用率、软件 AP 的当前通信信道设置以及软件 AP 的当前传输功率设置。

WLAN 关联

如上所述，所述技术涉及提高对诸如移动设备等连接到无线局域网（WLAN）的客户机设备可用的吞吐能力。因此，用于实现这些技术的示例性方法在以下讨论中描述。该讨论假设读者熟悉与一般而言是 WLAN，具体而言是 802.11 WLAN 相关联的各种通信过程。然而，包括以下对 802.11 WLAN 中的关联的概括描述以便于读者理解该讨论。出于该讨论的目的，关联可被认为是客户机用于经由特定通信信道变得通信地链接到 AP（即，客户机-AP 映射）以接入 WLAN 以及诸如 WAN、有线 LAN 和因特网等通信地链接到 WLAN 的可能的任何网络的过程。

按照惯例，AP 周期性地广播信标信号。信标帧是包含诸如服务集标识符（SSID）、所支持的数据速率、时间戳和特定能力信息等 AP 专用信息的管理帧。信标用于两个主要目的：(1) 通告 WLAN 以及(2) 方便省电模式客户机设备。当发起与特定 AP 的关联时，客户机设备广播包括所需网络 SSID 和标识该客户机的 MAC 地址的探测请求。如果 SSID 被设为“任意”，则按照惯例，客户机正试图发现其无线范围内的 AP。通常，与此处所公开的技术形成对比，AP 默认自动响应这些请求。由此，回复这一探测请求消息的 AP 被发送（单播）消息的客户机设备发现。当 AP 回复探测请求消息时，它通常通过发送探测响应消息来这样做，该探测响应消息然后发起与客户机的关联过程。

通常，客户机侦听由各个 AP 广播的信标帧并且然后向它想要与其相关联的特定 AP 发送探测请求。接收到这一消息的 AP 检查以查看是否认识 SSID（或者 SSID 是否被设为“任意”）。如果是，则如上所述，AP 用由该 AP 单播的探测响应消息来回复。该探测响应消息可被认为是 AP 为客户机设备服务的意愿的指示。在与 AP 相关联后，客户机设备可发出 DHCP 请求以租用网际协议（IP）地址（通常来自与 WLAN 和/或诸如回程网络等通信地链接到该 WLAN 的网络相关联的 DHCP 服务器），该客户机设备向 WLAN 注册该 IP 地址（通常经由 WLAN 上的通信服务器）。如本领域的技术人员将会理解和明白的，DHCP 是动态地将 IP 地址和相关信息分配/租给暂时连接的设备以提供 TCP/IP 网络配置，防止冲突并集中组织/管理 IP 地址分配的一组规则。一旦客户机设

备接收到具有 IP 地址的回复，该客户机设备就可发出无偿 ARP 消息以便将其存在通知给 WLAN/其他网络。

如上所述，与此处所公开的集中管理的客户机-AP 映射技术相反，现有的客户机-AP 映射技术通常允许客户机设备在其接收到来自两个或更多 AP 的探测响应消息时单方面地选择它将与哪一个 AP 相关联（并由此映射到该 AP）。该选择通常基于（客户机设备）对接收到的 AP 信标和/或响应消息的信号强度的比较。现有方法很有可能导致次优选择，如上述涉及具有六个客户机设备和两个 AP 的会议室的示例所例示的。在那里，与此处所公开的技术相反，传统的单方面的“以客户机为中心”的客户机-AP 映射方法导致对每一个客户机设备可用的总吞吐量显著地降低（次优）。

示例性过程

图 3 示出了用于实现所公开的涉及提高诸如上述 WLAN 102 等 WLAN 上的吞吐能力的技术的示例性系统 300。过程 300 被示为逻辑流程图中框的集合，这表示可用硬件、软件或其组合实现的一系列操作。在软件的上下文中，各个框表示当由一个或多个处理器执行时完成既定操作的计算机指令。描述该过程的次序并不旨在解释为限制，并且任何数量的所述框都可以按任何次序组合以实现本过程或实现替换过程。另外，可从过程中删除各个框，而不背离此处所述的主题的精神和范围。

在框 302，增加 WLAN 中的 AP 密度。虽然这能够以任何合适的方式来完成，但在至少某些实施例中，现有计算设备被修改为具有如上所述的 AP 软件（负责创建无线软件 AP）以及特定内核模式级驱动程序和用户模式级端口监控程序。

如上文中所详细描述，这些修改提供完全可编程的软件 AP，该软件 AP 可由一个或多个合适的中央控制器基于可用资源的“基础结构范围”的观点来集中管理。这提供了能够智能地标识和选择那些提高 WLAN 基础结构的总吞吐能力的 AP 配置和客户机-AP 映射的方式。

就此，在框 304，集中管理 AP 通信信道分配。如本领域的技术人员将会理解和明白的，智能信道分配能够通过减少 AP 和/或客户机设备之间的传输干

扰来显著地提高 WLAN 上的 AP 的吞吐能力。例如，信道分配可用于通过最大化任意两个传输 AP 之间的最短距离来减少传输干扰。作为示例而非限制，各种 IEEE 802.11 标准提供了可供 AP 传输数据的多个正交信道。

在框 306，集中管理 AP 传输功率设置。如本领域的技术人员将会理解和明白的，智能传输功率管理也能够通过减少在同一信道上进行通信的 AP 和/或客户机设备之间的传输干扰来显著地提高 WLAN 上的 AP 的吞吐能力。通常，这涉及调低或降低这些设备的传输功率以减少设备之间的总干扰。

在框 308，集中管理客户机设备-AP 映射。如上所述，中央控制器对客户机设备到 AP 的智能分配或映射（在最初且之后周期性地）可显著地提高吞吐能力。该智能映射可基于诸如 AP 之间的物理距离、AP 信号强度、每一个 AP 上的负载以及基于干扰的冲突图等考虑事项。

如上所述，在至少某些实施例中，管理客户机-AP 映射涉及集中防止在 WLAN 中的多个 AP 的无线范围内的客户机设备发现该多个 AP。这有效地防止客户机设备确定（即，选择）它将与哪一个 AP 相关联。由此，308(1)到 308(6)描述了集中管理对于每一个客户机设备的客户机-AP 映射。

在 308(1)，防止客户机设备发现 AP（WLAN 中）。这能够以客户机设备不知道在其传输范围内的特定的个别 AP 的任何合适的方式完成。作为示例而非限制，在至少某些实施例中，通过被配置成执行以下动作来对客户机设备隐藏 AP：(1) 制止广播允许客户机设备变得知晓 AP 的信标信号（通过制止广播任何信标信号和/或通过隐藏（即，伪装）所广播的信标信号中的 AP 的 SSID 以使得该 AP 不被客户机设备发现）和/或(2) 除非被命令进行响应，否则制止响应来自客户机设备的探测请求消息，包括具有被设为“任意”的 SSID 的请求消息。换言之，除非中央控制器确定其应当被客户机设备发现，否则每一个单独的 AP 都被配置成保持沉默且不被客户机设备检测到，而不是被配置成默认广播信标消息（至少具有可发现的 SSID 的信标消息）并响应探测请求消息。

如上所述，WLAN 是其中客户机设备的连接和位置可随时间而显著变化的动态环境。因此，对于提高对 WLAN 上的客户机设备可用的吞吐能力，周期性地或持续收集（即，接收）和监视 AP 信息以集中确定环境是否已改变以使得应作出（即，通过关联）和/或终止（即，通过取消关联）一个或多个客户

机设备-AP 映射是有利的。由此，在 308(2)，由中央控制器来集中收集和监视 AP 信息。如上所述，这可通过经由 AP 的软件 AP 端口监控程序从 AP 收集信息来完成，如上所述。

在 308(3)，选择 AP 并且然后指示该 AP 与客户机设备相关联。为了使得 AP 能够被选中，AP 接收探测请求消息，并用探测响应消息来响应该探测请求消息，如上所述。对 AP 的选择能够以任何合适的方式完成。作为示例而非限制，在至少某些实施例中，利用从各 AP 集中收集（即，接收）的信息来选择优选 AP。该信息参照一个或多个关联策略来评估以标识优选 AP，该优选 AP 与具有诸如例如最多可用广播时间（即，最少负载负担）和/或 AP 和新客户机设备之间的最高平均预期数据速率等特定的合乎需要的特性（即，操作特征）相关联。在至少某些实施例中，该一个或多个关联策略具体化为可用于处理所收集的信息的算法。通过被中央控制器选中，AP 被有效地映射到客户机设备。如上所述，通过集中管理所有客户机设备-AP 映射，可显著地提高对每一个客户机设备可用的吞吐能力。

一旦为客户机设备选择了一优选 AP，就指示（即，命令）所选 AP 与该客户机设备相关联以便为该客户机设备提供对 WLAN 的接入（即，持久连接）。这能够以任何合适的方式来完成。作为示例而非限制，在至少某些实施例（如下文中详细描述）中，中央控制器通过命令 AP（经由软件 AP 端口监控程序）修改所选 AP 上的 ACL（即，通过添加或移除条目来修改）来管理该列表。当 AP 接收到来自客户机的探测请求消息时，所选 AP 参考其 ACL 以确定其是否应当用探测响应消息来响应该探测请求消息。由此，中央控制器有效地指示所选 AP 响应来自客户机的探测请求（并由此被客户机设备发现），从而使所选 AP 可供与客户机设备相关联。

如上所述，周期性地或持续监视所收集的 AP 信息以集中确定环境是否已改变以使得应经由移交（通常是取消关联，然后关联）来改变一个或多个客户机设备-AP 映射是有利的。在 308(3)处所选的 AP 的上下文中，这可能涉及集中确定客户机应被移交给另一 AP。由此，在 308(4)，继续收集和监视 AP 信息。

在 308(5)，确定是否将客户机设备从所选 AP 移交给另一 AP。换言之，确定是否取消所选 AP 与客户机设备的关联并用另一 AP 来替换所选 AP。该判

定可基于任何合适的因素并且能够以任何合适的方式完成。作为示例而非限制，在至少某些实施例中，利用从各 AP 集中收集的信息来作出该判定。就此，该信息参照一个或多个移交策略来评估以查明(1) 所选 AP(以及可能的 WLAN 中的其他 AP) 是否过载和/或客户机设备是否已经移动(相对于所选 AP 和/或 WLAN 中的其他 AP) 以及(2) 另一 AP 就与客户机设备相关联是否是优选的。注意，虽然 308(1)到 308(6)在作为整体的 WLAN 的上下文中描述了集中管理特定客户机设备的上下文中的客户机-AP 映射，但所收集的信息可参照一个或多个移交策略来评估以标识(1) 哪一个(哪些) AP 过载、(2) 与这些 AP 相关联的客户机设备中的哪一些将从移交中获益、(3) 应评估所收集的信息的频率以及(4) 要将这些客户机中的每一个移交给哪一个(哪些) AP。这些移交策略将在下文中更为详细地描述。

如果在 308(5)处确定不应从所选 AP 移交给另一 AP (“否”)，则在 304(4)处继续收集和监视 AP 信息。然而，如果在 308(5)处确定应从所选 AP 移交给另一 AP (“是”)，则在 308(6)，选择另一 AP 并且然后指示该 AP 与客户机设备相关联。换言之，选择第二接入点来替换第一所选接入点。对 AP 的选择能够以任何合适的方式完成，诸如通过利用上述关联策略。

一旦为客户机设备选择了另一优选 AP，就指示该 AP 与客户机设备相关联。要使其发生，指示与客户机设备相关联的先前选择的 AP 取消与该客户机设备的关联。以此方式，将该客户机设备从与之相关联的 AP 移交给最近选择的 AP。虽然这能够以任何合适的方式完成，但在如将在以下详细描述至少某些实施例中，该移交能够以不中断客户机设备对 WLAN 的接入的方式完成。注意，一旦完成移交，在 308(4)，就继续收集和监视 AP 信息。

示例性关联过程

图 4 示出了根据至少一个实施例的涉及提高 WLAN 上的吞吐能力的示例性关联过程 400。出于讨论的目的，过程 400 在上述系统 100 的上下文中被描述为一系列操作。就此，且出于该讨论的目的，计算设备/软件 AP 410 和计算设备/软件 AP 420 可被认为是已经以类似于上述计算设备/软件 AP 110 的方式被配置成软件 AP 的计算设备。

过程 400 中的每一个操作都被描绘为一端终止于方向指针的粗黑线。每一个操作都可以用硬件、软件或其组合来实现。在软件的上下文中，各个框表示当由一个或多个处理器执行时完成既定操作的计算机指令。描述每一个操作的次序并不旨在解释为限制，并且任何数量的所述操作都可以按任何合适的次序组合以实现该过程或替换过程。另外，可从过程中删除个别合适的操作，而不背离此处所述的主题的精神和范围。

回想上文，通过集中管理所有客户机设备-AP 映射，可显著地提高对每一个客户机设备可用的吞吐能力。还回想，这可通过防止客户机设备确定其将与哪一个 AP（范围内）相关联来完成。为了防止客户机作出该决定，可通过将 WLAN 中的 AP 配置成不默认执行以下操作来阻止客户机设备发现哪些 AP 在范围内：(1) 通过广播信标信号来通告其存在（通过根本不广播这些信标信号或者通过对客户机设备隐藏 SSID）或者(2) 自动响应探测请求，包括那些具有被设为“任意”的 SSID 的请求。

在操作 402，客户机设备 122 广播探测请求消息以发现哪些（如果有的话）AP 在范围内。如本领域的技术人员将会理解和明白的，这些消息包括 SSID 和该客户机的 MAC 地址。就此，客户机设备 122 可被认为正试图无线地连接到 WLAN 102。计算设备/软件 AP 410 和计算设备/软件 AP 420 在客户机设备 122 的范围内并且能够为客户机设备 122 提供对 WLAN 102 的接入。由此，出于讨论的缘故，计算设备/软件 AP 410 和计算设备/软件 AP 420 可被认为是“候选者”。

在操作 404，计算设备/软件 AP 410 和计算设备/软件 AP 420（“候选者”）各自接收探测请求消息并各自检查以查看(1) SSID 是否是适当的以及(2) 消息中的 MAC 地址是否匹配其 ACL 中的 MAC 条目。每一个 ACL 都由服务器设备 140 上的中央管理模块经由计算设备/软件 AP 上的软件 AP 端口监控程序来管理。因为管理这些 ACL 包括确定向 ACL 添加哪些 MAC 地址和/或从 ACL 减去哪些 MAC 地址，所以中央管理模块集中控制 WLAN 102 中的每一个 AP 与哪一个（哪些）客户机设备相关联。此处，SSID 匹配但 MAC 地址不匹配这些计算设备/软件 AP 上的任一个 ACL 中的条目。这是因为中央管理模块鉴于客户机设备的 MAC 不在 ACL 中以防止该客户机发现 WLAN 102 上的 AP 并

选择要与其相关联的 AP 的事实，未命令计算设备/软件 AP 410 或计算设备/软件 AP 420 将客户机设备的 MAC 添加到其各自的 ACL。换言之，如果 SSID 是适当的并且客户机设备的探测请求消息中的 MAC 地址匹配计算设备/软件 AP 中的一个或两者中的条目，则具有匹配条目的计算设备/软件 AP 将立即响应该探测请求消息并由此被该客户机设备发现（该客户机设备然后可决定是否与该计算设备/软件 AP 相关联）。

如本领域的技术人员将会理解和明白的，计算设备/软件 AP 410 和计算设备/软件 AP 420 各自向中央管理模块通知接收到探测请求消息以及这些消息中所包括的 MAC 地址。假设客户机设备广播具有适当的 SSID 的探测请求消息，在操作 406，在得到计算设备/软件 AP 接收到探测请求消息的通知后，中央管理模块（即，中央控制器）使用其收集的 AP 的信息来确定（即，选择）哪一个 AP 应与客户机设备相关联。如上所述，这可包括参照一个或多个关联策略来评估所收集的信息以标识哪一个 AP “候选者” 与特定合乎需要的特性相关联，诸如具有特定合乎需要的特性，诸如例如，最多可用广播时间（即，最少负载负担）和/或 AP 和新客户机设备之间的最高平均预期数据速率。在至少某些实施例中，这些特性可被表示为一个或多个值。在至少某些实施例中，这些关联策略具体化为可用于处理所收集的信息的一个或多个算法。

一旦中央管理模块选择了一“候选者”，该模块就指示该候选者（如上所述，经由该候选者上的软件 AP 端口监控程序）与客户机设备 122 相关联。具体而言，假设所选候选者是计算设备/软件 AP 410，中央管理模块向计算设备/软件 AP 410 发送一消息以命令（即，指示）该计算设备/软件 AP 将客户机设备 122 的 MAC 地址添加到其 ACL。

在操作 408，在接收到来自客户机设备 122 的下一探测请求消息时，计算设备/软件 AP 410（“所选候选者”）将检查以查看该客户机设备的 MAC 地址是否匹配其 ACL 中的条目。

假设计算设备/软件 AP 410 遵循中央管理模块的指令并将客户机设备的 MAC 地址添加到其 ACL，该计算设备/软件 AP 发现匹配并用单播探测响应消息来回复，由此发起关联过程。

示例性移交过程

图 5 示出了根据至少一个实施例的涉及提高 WLAN 上的吞吐能力的示例性移交过程 500。出于讨论的目的，过程 500 在上述系统 100 的上下文中被描述为一系列操作。就此，且出于该讨论的目的，计算设备/软件 AP 410 和计算设备/软件 AP 420 可被认为是 WLAN 102 中的、已经以类似于上述计算设备/软件 AP 110 的方式被配置成软件 AP 的计算设备。

过程 500 中的每一个操作都被描绘为一端终止于方向指针的粗黑线。每一个操作都可以用硬件、软件或其组合来实现。在软件的上下文中，各个框表示当由一个或多个处理器执行时完成既定操作的计算机指令。描述每一个操作的次序并不旨在解释为限制，并且任何数量的所述操作都可以按任何合适的次序组合以实现该过程或替换过程。另外，可从过程中删除个别合适的操作，而不背离此处所述的主题的精神和范围。

回想上文，WLAN 是其中客户机设备的连接和位置可随时间而显著变化的动态环境。这对于具有相对较密集的无线 AP 基础结构的 WLAN 102 尤其如此。因此，对于提高对 WLAN 102 上的客户机设备可用的吞吐能力，监视所收集的 AP 信息以集中确定是否应将与一 AP（“相关联的 AP”）相关联的客户机设备移交给另一 AP 是有利的。虽然这能够以任何合适的方式来确定，但在至少某些实施例中，这可包括参照涉及确定以下事项的一个或多个移交策略来评估所收集的信息：(1) 相关联的 AP 和/或 WLAN 102 中的其他 AP 何时过载（即，AP 上的负载何时超过特定的指定阈值）和/或(2) 感兴趣的客户机设备是否已在 WLAN 102 内移动。在至少某些实施例中，该一个或多个移交策略具体化为可用于处理所收集的信息的一个或多个算法。

当确定批准移交时，透明地移交客户机设备以使得在无需对客户机设备作出任何修改的情况下客户机设备到 WLAN 102 的持久连接保持不被中断也是有利的。由此，过程 500 描述了用于透明地将客户机设备 122 从设备/软件 AP 410 移交给计算设备/软件 AP 420 的一系列操作。这些移交由服务器设备 140 上的中央管理模块来集中发起、控制和以其他方式管理。由此，这些移交可被表征为“显式移交”而非其中客户机设备负责发起和管理其自己的移交的“隐式移交”。

在操作 502，已确定应将客户机设备 122 从设备/软件 AP 410 移交给计算设备/软件 AP 420（如上所述）的中央管理模块（即，中央控制器）向计算设备/软件 AP 420 发送一消息以命令（即，“指示”）该计算设备/软件 AP 将客户机设备 122 的 MAC 地址添加到其 ACL。

在操作 504，中央管理模块向计算设备/软件 AP 420 发送一消息以命令（即，“指示”）该计算设备/软件 AP 发出代理无偿 ARP 以更新 WLAN 102 以及诸如回程网络 130 等通信地链接到 WLAN 102 的任何网络上的各个设备。该代理无偿 ARP 本质上是代表客户机设备 122 发送的无偿 ARP，如本领域的技术人员将会理解和明白的，该无偿 ARP 使得将被定向到客户机设备 122 的任何将来的通信路由至计算设备/软件 AP 420 而不是计算设备/软件 AP 410。

在操作 506，中央管理模块向计算设备/软件 AP 410 发送一消息以命令该计算设备/软件 AP 向客户机设备 122 发送取消关联消息。由此，在操作 508，计算设备/软件 AP 410 将客户机设备 122 的 MAC 地址从其 ACL 中移除并向客户机设备 122 发送取消关联消息。另外，如本领域的技术人员将会理解的，计算设备/软件 AP 410 执行使其取消与客户机设备 122 的关联所必需的所有活动。注意，被定向到客户机设备 122 的通信自从计算设备/软件 AP 420 发送代理无偿 ARP 后就被路由至该计算设备/软件 AP。

在操作 510，客户机设备 122 从计算设备/软件 AP 410 接收取消关联消息并立即通过广播指定相同 SSID 的探测请求消息来扫描与该 SSID 相关联的其他 AP。在操作 512，在接收到由客户机设备 122 广播的探测请求消息后，计算设备/软件 AP 420 用探测响应消息来响应，由此发起与客户机设备 122 的关联。注意，鉴于计算设备/软件 AP 420 能够在不导致本地媒体断开连接的情况下与客户机设备 122 相关联的事实，客户机设备 122 不发出 DHCP 请求并且能够继续使用相同的通信会话/IP 地址。换言之，因为取消关联（与计算设备/软件 AP 410 的）和关联（与计算设备/软件 AP 420 的）所花费的时间少于客户机 122 上的本地媒体断开连接超时时间，所以不干扰客户机 122 所享有的到 WLAN 102 的持久连接。

示例性关联策略

以下示例算法只提供了一种可实现关联策略的方式。该算法只构成上述关联策略的一个示例性实现。

- 1: *预期速率* (x,y) = 客户机 x 和 AP y 之间所预期的平均数据速率
- 2: *空闲广播时间*(y) = AP y 上的空闲广播时间
- 3: C = 新客户机
- 4: $AP_{列表}$ = 在最大 RSSI 的第 85 个百分点内听见 C 的 AP
- 5: 从 AP 列表中挑选最大化 *预期速率* (C, AP) \times *空闲广播时间* (AP) 的 AP
- 6: C 与 AP 相关联

AP = 访问列表

RSSI = 接收信号强度指示

注意，上述示例性算法涉及将“AP 列表”中所标识的每一个可用 AP（“候选者”）和新客户机设备“C”之间的每一潜在关联表示为表示 AP 的可用吞吐能力的单个数字。就此，该算法所采用的通用方法是选择新客户机设备的范围内的特定数量的 AP。该组（ $AP_{列表}$ ）中的 AP 基于通常与 AP 到新客户机设备的邻近性相关的从 AP 接收到的信号/消息的强度（即，RSSI）来选择。换言之，从该组中的 AP 接收到的信号/消息的 RSSI 超过特定信号强度阈值（在上述算法中是最大 RSSI 的第 85 个百分点内）。一旦选择该组 AP，每一个 AP（“候选者”）就都被分配基于与其操作特征相关联的值的乘积的单个值（即，数字）。具体而言，上述算法中的单个值由以下各值的乘积来定义：(1) AP 和新客户机设备之间的平均预期数据速率（*预期速率*）（表达为 *预期速率值*）以及(2) AP 所具有的对新客户机设备可用的空闲广播时间（表达为其 *空闲广播时间值*）。换言之，每一个 AP 都与通过将其 *预期速率* 乘以其 *空闲广播时间* 来计算的值相关联，如本领域的技术人员将会理解和明白的。

如上所述，该分配给每一个 AP（所选组中）的单个值旨在表示该 AP 的可用吞吐能力。该单个值可统一地用于比较各种可能的 AP（“候选者”）以

标识(即,选择)要与新客户机设备 C 相关联的优选 AP(具有最高的单个值)。通过向每一个可用 AP 分配一个值,优选 AP 有效地根据该值来选择,该值可随时间更新以使得可在将来选择另一 AP。该方法后的直觉基于每一个新客户机设备 C 都将使用如它能够获得的那样多的空闲容量的保守假设。因此,需要将客户机设备分配给可能能够使其吞吐能力提高最多的 AP。

对于*空闲广播时间*,它是由 $1 - \text{已用广播时间}$ 来定义的函数,其中*已用广播时间*是在特定持续时间内规范化的广播时间利用率。如本领域的技术人员将会理解和明白的,该持续时间可以具有任何长度(诸如至少一个实施例中的五秒)。由此,每一个 AP 的空闲广播时间都可被认为是对该 AP 所承担的负载的度量。与已用广播时间相关联的信息由每一个 AP 提供给中央控制器。该*空闲广播时间*可被认为是特定客户机设备可在链接到特定 AP 时预期接收到的可用广播时间。换言之,从特定 AP 的观点来看,AP 附近的无线信道容量通过以下特定活动消耗:AP 发送分组、向 AP 发送分组以及来自其他源(例如,与附近的其他 AP 相关联的客户机设备)的传输干扰。其余信道容量是空闲广播时间。由此可通过利用诸如 2007 年 5 月 24 日提交的并授权给华盛顿州雷蒙德的微软公司的共同待审的专利申请序列号 11/753,536 中所描述的特定技术来确定广播时间利用率,并由此确定*已用广播时间*和*空闲广播时间*。

对于*预期速率*,它是在在线的基础上就地计算的函数。直观上,它是特定客户机设备可在连接到特定 AP 时预期得到的平均数据速率。该*预期速率*函数可以按以下方式来周期性地计算。如本领域的技术人员将会理解和明白的,每一个 AP 都以各种数据速率广播分组并跟踪它从其他 AP 接收到的所有广播分组,以便记录对应于每一个分组的接收信号强度指示(RSSI)和特定数据速率。不重传广播分组并因此可使用在每一个 AP 处的、在以特定速率从每一个 AP 发出时分组的接收速率来构建速率映射,该速率映射描绘对于给定数据速率的 RSSI 和接收速率之间的关系。

构建这一速率映射的过程的结果是 RSSI 和数据速率之间的近似关系(即,如果一 AP 以给定 RSSI 侦听到一客户机,则这两者之间的预期平均数据速率“预期速率”是什么?)。该速率映射可用作粗略近似而非精确度量。此外,即使利用该算法来作出糟糕的选择,衍生结果(ramification)也将通过使用下

文中详细描述负载平衡策略来缓解。

用于负载平衡的示例性移交策略

回想，为了平衡置于动态地不断变化的 WLAN 中的每一个 AP 上的负载，可利用特定移交策略来评估从 WLAN 中的 AP 收集到的信息。如上所述，在作为整体的 WLAN 的上下文中，所收集的信息可参照特定移交策略来评估以标识(1) 哪一个（哪些）AP 过载、(2) 与这些 AP 相关联的客户机设备中的哪一些将从移交中获益、(3) 应评估所收集的信息的频率以及(4) 要将这些客户机中的每一个移交给哪一个 AP。下文中参考为 WLAN 中的每一个客户机设备和/或 AP 标识(1)-(4)描述根据至少某些实施例的用于负载平衡的特定的示例性移交策略。

对于(1)，即标识哪一个（哪些）AP 过载，如果对 AP 在其上的无线信道的利用率超过该 AP 上的负载的预定义百分比，诸如某些实施例中的 80%，则该 AP 被认为是过载的。该负载可通过特定测量技术来确定，诸如 2005 年 3 月 24 日提交的并授权给华盛顿州雷蒙德市的微软公司的专利申请公开号 US2006/0215574 中所描述的测量技术。

与 WLAN 上的过载 AP 相关联的客户机设备可通过被移交给能够为该客户机设备提供更高吞吐量的另一 AP 来获益。另选地或另外地，保持与过载 AP 相关联的客户机将获益，因为过载 AP 上的负担将减少。

对于(2)，即标识与这些 AP 相关联的客户机设备中的哪一些将从移交中获益，与过载 AP 相关联的所有客户机设备都按其正在消耗的 AP 广播时间的次序来考虑。就此，如果一客户机设备在过载 AP 上遇到瓶颈，则该客户机设备被认为是将从该过载 AP 移交中获益的设备。另外地或另选地，对于被认为是将从移交中获益的设备的客户机设备，应当存在能够为该客户机设备提供提高的吞吐能力（即，应允许该客户机设备抽送更多的数据）的可用候选 AP（供该客户机设备向其移交）。换言之，在上述示例性关联策略的上下文中，候选 AP 的空闲广播时间（空闲广播时间）和预期平均数据速率（预期速率）的乘积应大于由已经与客户机设备相关联的 AP 变得可用的值。在至少某些实施例

中，除非对客户机设备可用的吞吐能力（候选 AP 上的）可提高特定百分比（例如，20%），否则客户机设备移交可被认为是不适当的。这将使由于负载和/或干扰水平的小幅波动而导致的移交减到最少。

对于(3)，即标识应评估所收集的信息的频率，该评估可持续执行。对于持续评估，在至少某些实施例中，过载 AP 基于置于其上的负载的大小来考虑。另外，与过载 AP 相关联的客户机设备中的每一个都按基于其对过载 AP 的广播时间要求的次序来考虑。此外，一旦客户机设备被移交给另一 AP，该客户机设备在诸如例如一分钟等特定时间段内就没有资格被再次移交。这防止由于 WLAN 上的负载和干扰的小幅波动而导致的客户机设备的不必要的移交。最后，为了允许实现移交的效果，移交中所涉及的 AP 在诸如例如一分钟等定义的时间段内不在任何其他移交中有所涉及。

对于(4)，即标识要将这些客户机中的每一个移交给哪一个（哪些）AP，应当仅在遇到瓶颈的客户机设备将有机会不再遇到瓶颈的情况下将该客户机设备移至另一 AP。换言之，为了批准移交，目的地 AP 应当能够为遇到瓶颈的客户机设备提供提高的吞吐能力（在至少某些实施例中，该吞吐能力是 AP 的空闲广播时间和平均预期数据速率的乘积）。此外，通过利用诸如上述示例性关联策略等一个或多个合适的关联策略，能够容易地标识和选择与提高最多的吞吐能力相关联的目的地 AP。实际上来讲，可设置提高的吞吐能力的定义的阈值（例如，20%）以便将由于 WLAN 中的负载和干扰的小幅波动而导致的移交减到最少。然而，这可能并非始终是合乎需要的。例如，如果决定移交特定客户机设备将使得 WLAN 中的一个或其他客户机设备的吞吐能力获益，则等价吞吐能力可能足以证明移交是正确的。

用于客户机设备移动的示例性移交策略

回想，为了平衡置于动态地不断变化的 WLAN 中的每一个 AP 上的负载，可利用特定移交策略来评估从 WLAN 中的 AP 收集到的信息。在作为整体的 WLAN 的上下文中，所收集的信息可参照特定移交策略来评估以确定客户机设备已否已移至 WLAN 中的新位置以及是否将客户机设备移交给另一 AP。以下描述根据至少一个实施例的、对于 WLAN 中的每一个客户机设备的用于客户

机设备移动的特定的示例性移交策略。

对于确定客户机设备是否已移至 WLAN 中的新位置，这能够在任何合适的时刻并以任何合适的频率（例如，每隔 30 秒）来执行。此外，在确定特定客户机设备是否已在 WLAN 中物理地移动时，可采用任何合适的技术。在至少某些实施例中，采用 2007 年 5 月 24 日提交的并授权给华盛顿州雷蒙德的微软公司的共同待审的专利申请序列号 11/753,536 中所描述的位置估算技术。就此，可使用任何合适的阈值距离（例如，10 米或更长）来确定客户机设备的物理移动是否应证明执行移交是正确的（即，上文中的(2)）。

对于确定是否将客户机设备移交给另一 AP，这可通过评估另一 AP 是否将能够为已移动的客户机设备提供提高的吞吐能力（在至少某些实施例中，该吞吐能力是 AP 的空闲广播时间和平均预期数据速率的乘积）来完成。此外，通过利用诸如上述示例性关联策略等合适的关联策略，能够容易地标识和选择与提高最多的吞吐能力相关联的目的地 AP。实际上来讲，可设置提高的吞吐能力的定义的阈值（例如，20%）以便将不会导致可证明是正确的对客户机设备可用的吞吐能力的提高的移交减到最少。然而，这可能并非始终是合乎需要的。例如，如果决定移交特定客户机设备将使得 WLAN 中的一个或其他客户机设备的吞吐能力获益，则等价吞吐能力可能足以证明移交是正确的。

扩展

有了上述技术，中央控制器确定允许客户机与哪一个 AP 相关联。因此，这对于中央控制器检测正在误动作的任何 AP 是重要的，以使其可避免将客户机分配给该 AP。可在确定 AP 是否被认为是正在误动作时采用任何合适的准则。作为示例而非限制，在至少某些实施例中，如果一个或多个客户机无法在可接受的时间段内与一 AP 相关联，则该 AP 被认为是误动作的。另外地或另选地，然而如果能够在可接受的时间段内与一个或多个客户机相关联的 AP 无法为该一个或多个客户机设备提供特定服务水平（例如，吞吐量），则该 AP 可被认为是正在误动作的。

实际上来讲，可利用用于检测正在误工作的任何 AP 的任何合适的过程和/或策略。作为示例而非限制，考虑已被分配给与 WLAN 相关联的特定 AP 的

客户机设备。就此，利用上述技术，中央控制器可在客户机设备被分配给 AP 时启动计时器。如果特定 AP 在指定时间段（例如，30 秒）内未报告客户机设备已成功地与其相关联，则中央控制器可采取以下步骤。首先，它将该特定 AP 添加到不合乎客户机设备的需要的 AP 的列表。接着，它尝试找出向其分配客户机设备的另一 AP（即，未出现在不合该客户机的需要的列表中的 AP）。同时，中央控制器增加对该特定 AP 的特殊计数器，被称为故障计数。如果故障计数在指定时间（例如，一小时）内达到特定阈值（例如，5），则将该特定 AP 标记为正在误动作，并通知系统管理员。这可能能够对与 WLAN 相关联的每一个 AP 以及每一个客户机设备执行。由此，能够以规则的间隔清楚对每一个 AP 的故障计数以及与每一个客户机相关联的不合乎需要的 AP 列表。

结论

尽管已经用结构特征和/或方法专用的语言描述了用于提高对诸如移动设备等连接到无线局域网（WLAN）的客户机设备可用的吞吐能力的技术的各实施例，但是应该理解所附权利要求的主题不必限于所述具体特征或方法。相反，这些具体特征和方法是作为示例性实现而公开的。

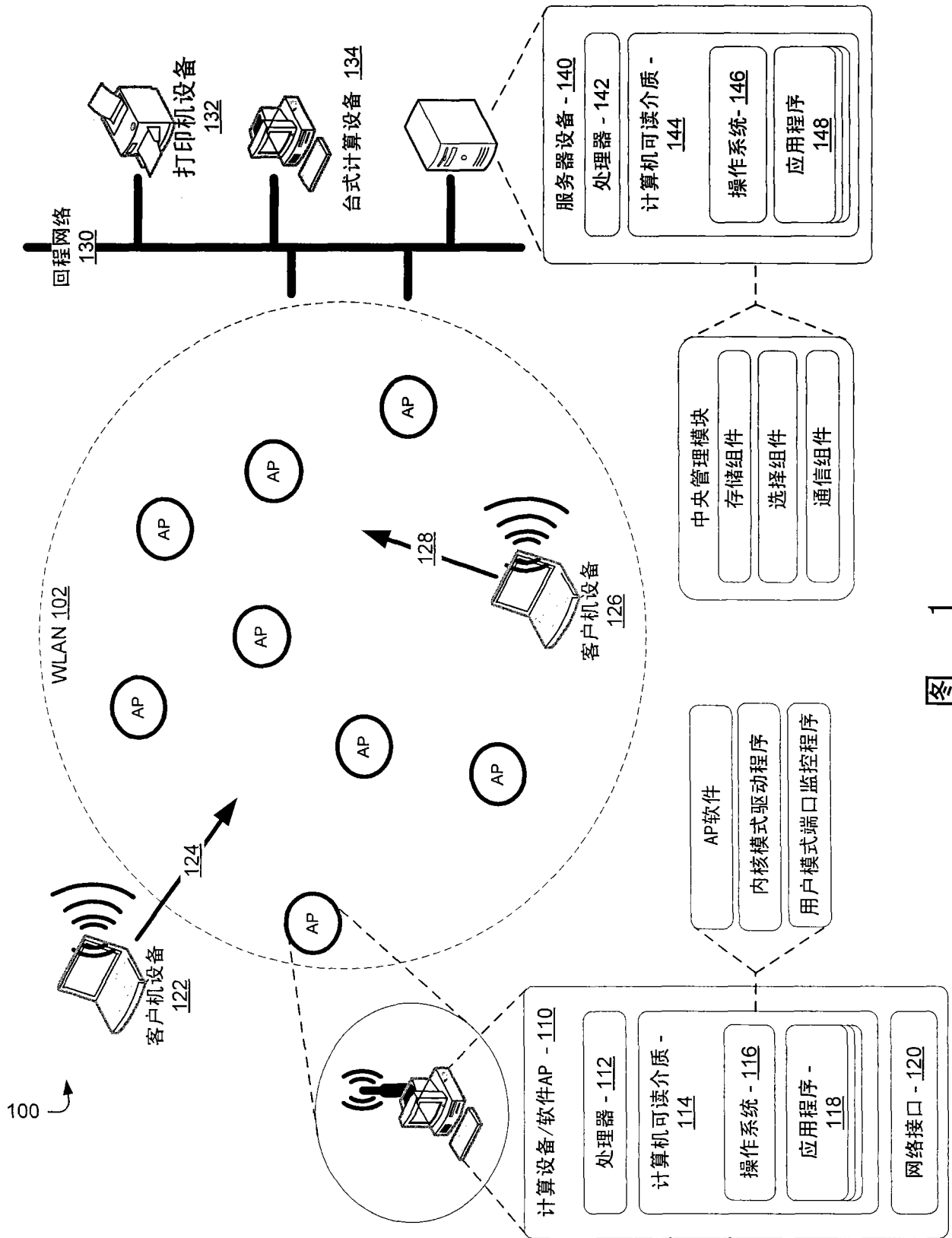


图 1

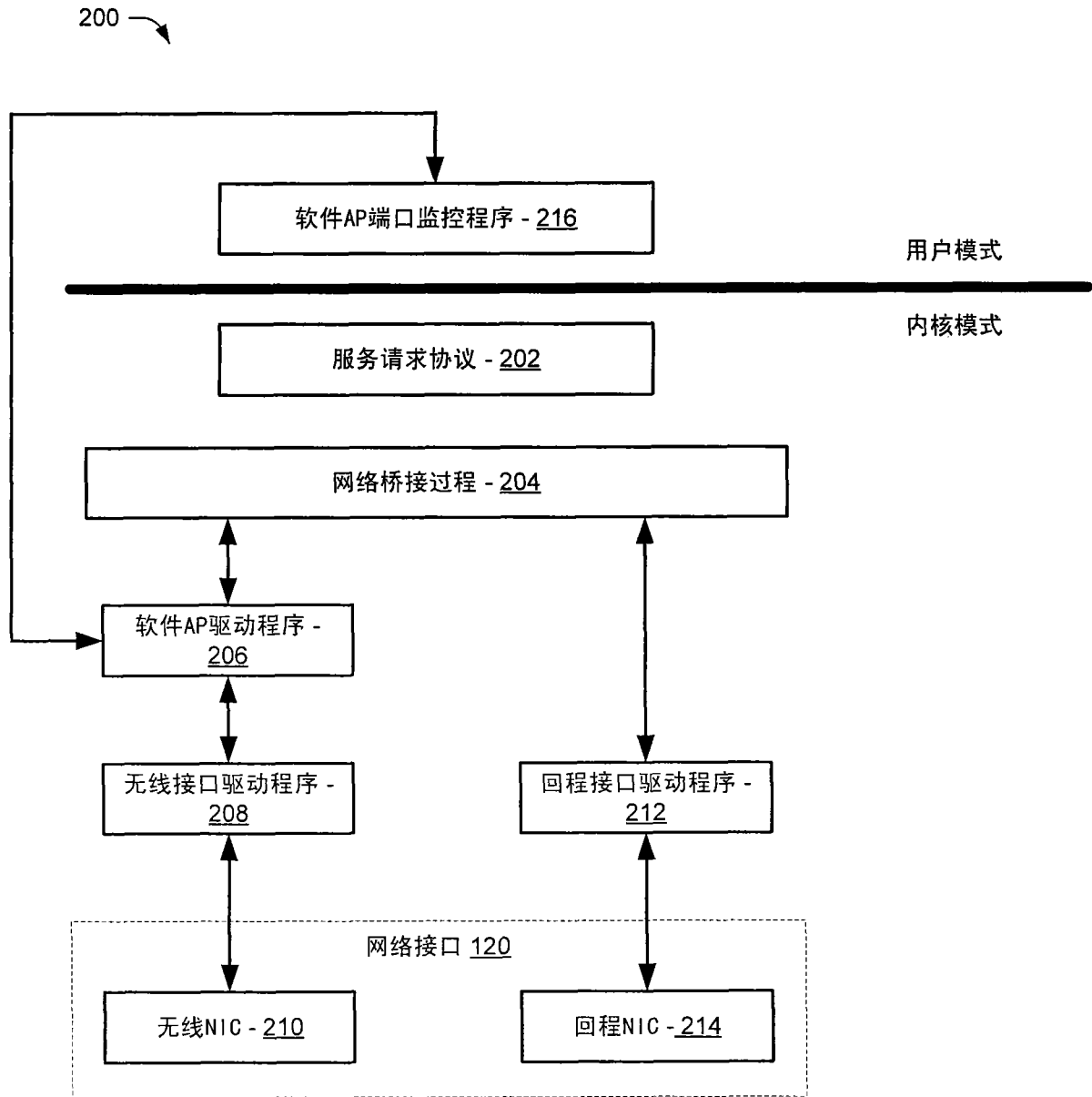


图 2

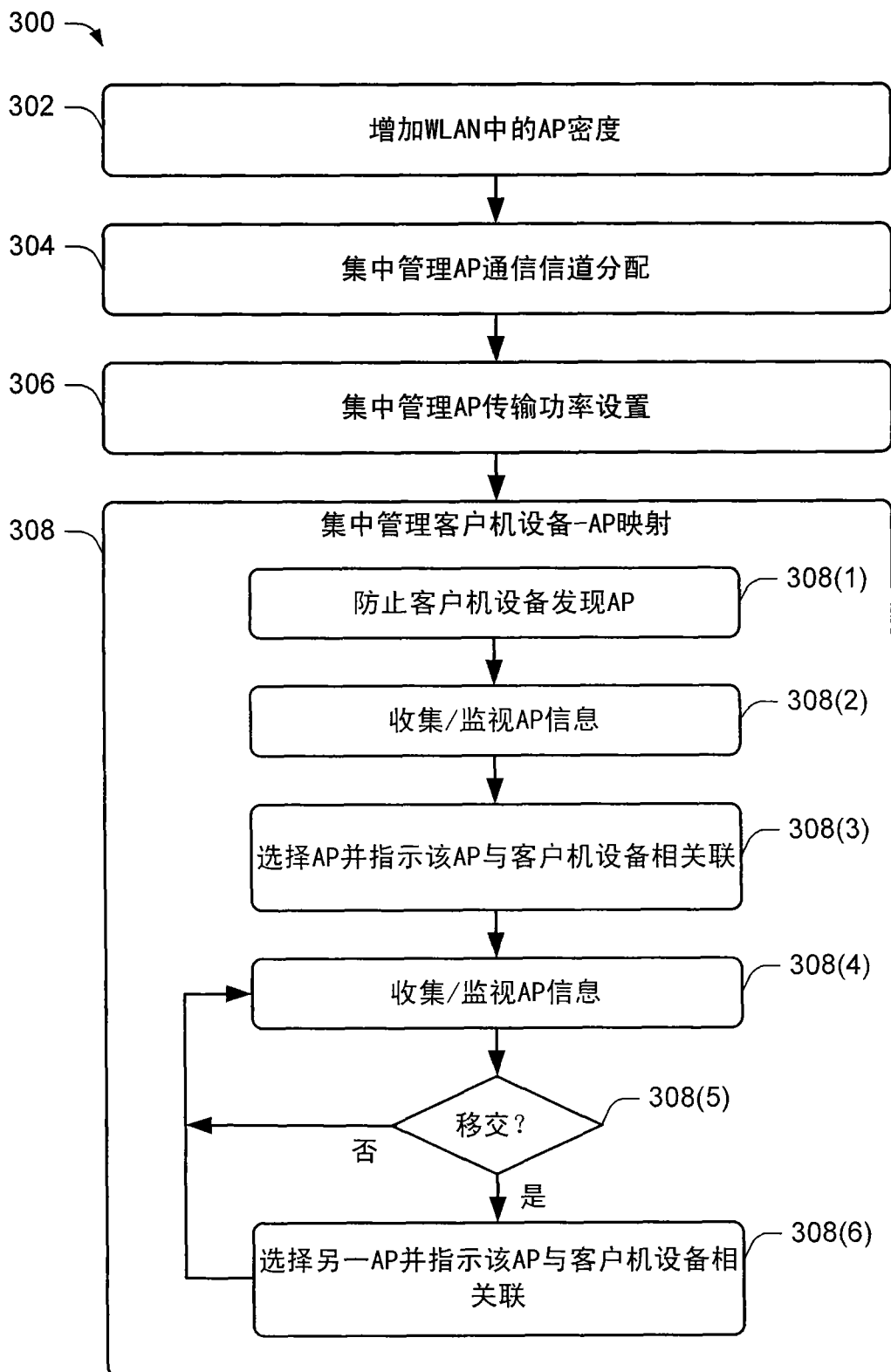


图 3

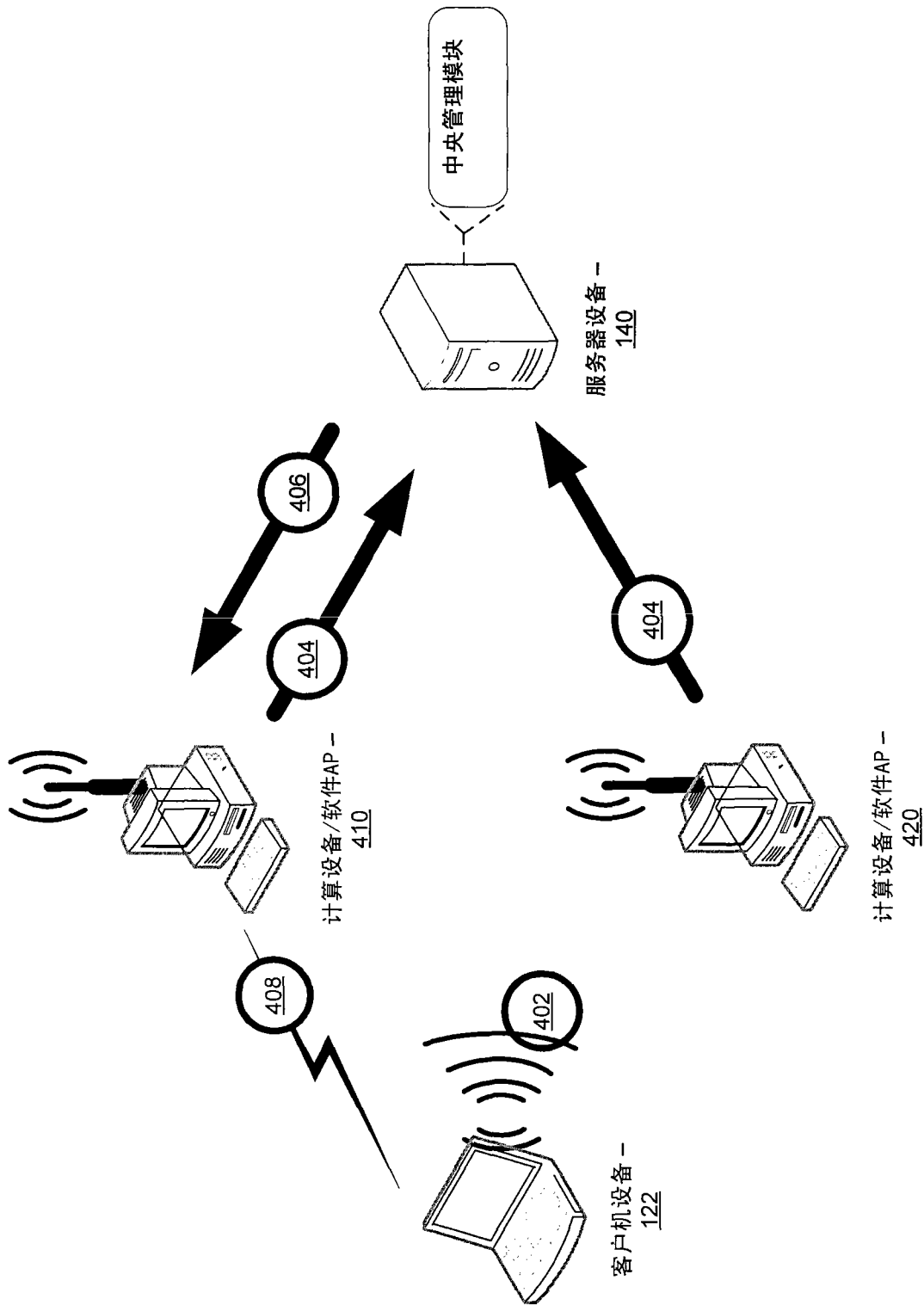


图 4

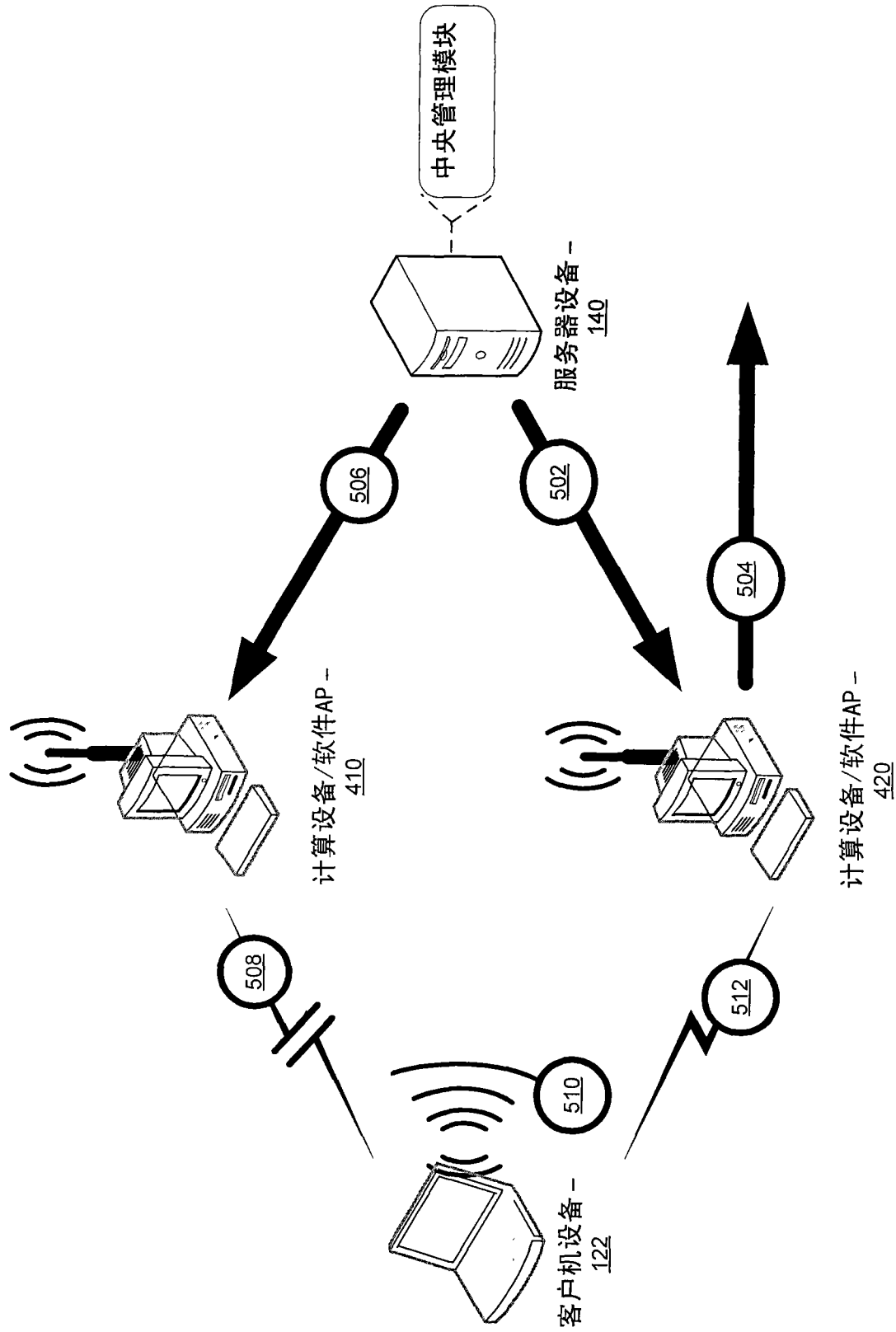


图 5