

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2014年11月6日 (06.11.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/177103 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 72/12 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/079050
- (22) 国际申请日: 2014年6月3日 (03.06.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310413868.X 2013年9月11日 (11.09.2013) CN
- (71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 汪波 (WANG, Bo); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 黄河 (HUANG, He); 中国广东省深圳市南山区高新技

术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。

- (74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路8号B座1601A, Beijing 100192 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ,

[见续页]

(54) Title: DATA TRANSMISSION SCHEDULING METHOD, DEVICE AND SYSTEM

(54) 发明名称: 数据传输调度方法、装置和系统

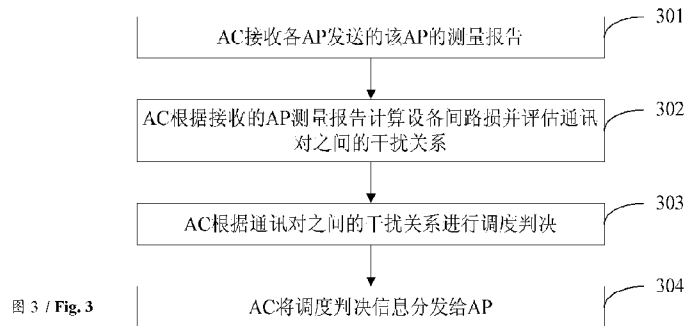
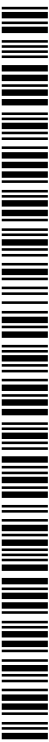


图3 / Fig. 3

301: AC RECEIVES, FROM EACH AP, A MEASUREMENT REPORT FOR SAID AP
 302: AC, IN ACCORDANCE WITH RECEIVED AP MEASUREMENT REPORTS, CALCULATES PATH LOSSES AND ASSESSES INTERFERENCE RELATIONSHIP BETWEEN COMMUNICATIONS OF THE AP;
 303: AC MAKES SCHEDULING DECISION IN ACCORDANCE WITH THE INTERFERENCE RELATIONSHIP BETWEEN COMMUNICATIONS
 304: AC DISTRIBUTES SCHEDULING DECISION INFORMATION TO APs

(57) Abstract: A data transmission scheduling method, device and system. The present invention relates to the field of wireless communication and solves the problem of low network utilization rates among corresponding scheduling methods. Said method comprises: receiving a measurement report sent by an access point (AP), wherein said measurement report is carrying the sending strength of the AP which sent the measurement report, as well as the signal reception level and strength of devices in the vicinity of the AP; in accordance with the measurement report, assessing the interference relationship between the AP and the devices in the vicinity of same, and obtaining assessment results; making a scheduling decision in accordance with said assessment results. The technical solution provided in the present invention embodiment is applicable in WLANs and achieves the parallel communication of a plurality of low-interference terminals.

(57) 摘要: 一种数据传输调度方法、装置和系统。涉及无线通信领域; 解决了相关调度方式网络使用率低的问题。所述方法包括: 接收接入点 (AP) 发送的测量报告, 在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、所述 AP 的周围设备的信号接收电平和功率; 根据所述测量报告, 评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系, 得到评估结果; 根据所述评估结果进行调度判决。本发明实施例提供的技术方案适用于 WLAN 中, 实现了多个低干扰终端并行通信。



WO 2014/177103 A1



BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
- 在修改权利要求的期限届满之前进行, 在收到该修改后将重新公布(细则 48.2(h))。
- 根据申请人的请求, 在条约第 21 条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。

根据细则 4.17 的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))
- 发明人资格(细则 4.17(iv))

数据传输调度方法、装置和系统

技术领域

5 本发明涉及数据传输调度领域，尤其涉及一种数据传输调度方法、装置和系统。

背景技术

近年来随着无线网络技术的日益发展，能够提供局域网无线连接服务的无线局域网（WLAN，Wireless Local Area Network）技术越来越受到业界的关注。无线局域网具有成本低，组网灵活，速率高等优点，在企业、教育等
10 不同领域得到广泛应用，并被电信业务运营商在“热点”地区用于提供公共无线接入服务。

WLAN 系统遵循美国电气和电子工程师协会（IEEE）802.11 工作组定义的 802.11a/b/g/n 等一系列技术标准。在 802.11 规范中，媒体访问控制协议采用带冲突避免的载波侦听多路访问机制（Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, CSMA/CA），使多个站点共享无线信道。依据 CSMA/CA
15 机制，一个无线设备在发送数据之前，会对信道的空闲状态进行检测，如果发相关其他的设备在传送数据则不发送，一直等到信道空闲时再随机回退一段时间，如果此时信道依然空闲才发送数据。虽然这种信道竞争方式实现简单、灵活性高并且能在一定程度上避免冲突的发生，但是也存在着如下缺点：
20

1. 不能有效解决“隐藏终端”问题，即当两终端相互之间无法感知对方信号时，如其中一个终端发送数据，另一个终端因为无法感知其信号会误认为当前信道空闲，因而也发送数据，造成无线信号的碰撞及数据重传。虽然 802.11 协议提出了请求发送/允许发送（RTS/CTS）交换协议来解决这个问题，
25 但是它只能解决隐藏发送终端，无法解决隐藏接收终端（即隐藏终端接收时仍然出错）以及 RTS/CTS 信息包自身碰撞的情形，而且增加了网络开销。

2. 信道利用率低。一个设备占用信道后，其他设备只能处于等待状态，即使它们位于该设备的覆盖范围内而在接收节点的覆盖范围外，不会对该设备通信造成影响（“暴露终端”）。

3.网络容量受设备数量限制。当设备的数量越多、分布越密集时，设备间的无线干扰就越严重，因此网络不能容纳过多的用户，组网规模受到限制。

综上，相关的调度方式网络使用率低。

5 发明内容

本发明实施例提供了一种数据传输调度方法、装置和系统，解决了相关调度方式网络使用率低的问题。

一种数据传输调度方法，包括：

接收接入点（AP）发送的测量报告，所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、所述 AP 的周围设备的信号接收电平和功率；

根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系，得到评估结果；以及

根据所述评估结果进行调度判决。

可选的，所述根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系的步骤包括：

根据所述测量报告，计算所述 AP 之间的路损数据；

建立 AP 与与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据；以及

根据所述 AP 之间的路损数据和 AP 与与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据，评估一通讯对中的所有设备与另一通讯对中的所有设备之间的干扰关系；

其中，所述通讯对由 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的通讯构成。

可选的，在仅存在两个通讯对时，第一 AP 与第一客户端构成一个通讯对，第二 AP 与第二客户端构成另一个通讯对，所述根据所述 AP 之间的路损数据和 AP 与与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据，评估一通讯对中的所有设备与另一通讯对中的所有设备之间的干扰关系的步骤包括：

根据以下表达式计算第一 AP 到达第二 AP 的干扰值 $RSSI_{aa12}$ ：

$RSSI_{aa12} = TxPower_{AP_1} - PathLoss_{AP_1AP_2}$ ，其中， $TxPower_{AP_1}$ 为第一 AP

的发射功率， $PathLoss_{AP_1AP_2}$ 为第一 AP 与第二 AP 间的路损数据；

根据以下表达式计算第一 AP 到达第二客户端的干扰值 $RSSI_as12$ ：

$RSSI_as12 = TxPower_{AP_1} - PathLoss_{AP_1STA_2}$ ，其中， $PathLoss_{AP_1STA_2}$ 为第一 AP 与第二客户端之间的路损数据；

5 根据以下表达式计算第一客户端到达第二 AP 的干扰值 $RSSI_sa12$ ：

$RSSI_sa12 = TxPower_{STA_1} - PathLoss_{AP_2STA_1}$ ，其中 $TxPower_{STA_1}$ 为第一客户端的发射功率， $PathLoss_{AP_2STA_1}$ 为第二 AP 与第一客户端之间的路损；

将 $RSSI_aa12$ 、 $RSSI_as12$ 、 $RSSI_sa12$ 与为第二 AP 和第二客户端预设的被干扰的门限值比较；以及

10 在 $RSSI_aa12$ 和/或 $RSSI_sa12$ 超过所述被干扰的门限值时，判定存在干扰。

可选的，在存在三个及三个以上的通讯对时，第一 AP 与第一客户端构成第一通讯对，所述根据所述 AP 之间的路损数据和 AP 与与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据，评估一通讯对中的所有设备与另一通讯对中的所有设备之间的干扰关系的步骤包括：

15 分别评估包含第一 AP 的邻居 AP 的各通讯对与所述第一通讯对之间的干扰关系；以及

将所述包含邻居 AP 的各通讯对对所述第一通讯对的干扰关系进行累加，得到全部包含邻居 AP 的通讯对对所述第一通讯对的总干扰。

20 可选的，所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤包括：

当有两个通讯对请求同时进行下行数据包的发送时，判断是否满足以下四个条件，在同时满足以下四个条件时，判定所述两个通讯对能够同时进行下行数据包的发送：

25 所述第一 AP 向所述第一客户端发送数据时，所述第二 AP 和所述第二客户端不能对所述第一客户端有干扰；

所述第二 AP 和所述第二客户端对所述第一 AP 有干扰时，所述干扰在

所述第一客户端发送下行数据 ACK 之前停止;

所述第二 AP 向所述第二客户端发送数据时, 所述第一 AP 和所述第一客户端不能对所述第二客户端有干扰; 以及

5 所述第一 AP 和所述第一客户端在对所述第二 AP 有干扰时, 所述干扰在所述第二客户端发送 ACK 之前停止。

可选的, 所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤包括:

当有三个或三个以上的通讯对请求同时进行下行数据包的发送时, 判断是否满足以下两个条件, 在同时满足以下两个条件时, 判定所述三个或三个以上的通讯对能够同时进行下行数据包的发送:

10 任一通讯对其他通讯对的干扰小于设定门限; 以及
任一通讯对受到的干扰小于设定门限。

可选的, 所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤包括:

将至少一个 AP 的管理帧 Beacon 帧时间间隔的时间资源划分为多个时间片;

15 根据各 AP 对其他 AP 的干扰和受到其他 AP 的干扰之和的从大到小的顺序依次为各 AP 分配不同的时间片, 相互之间存在干扰的 AP 不分配同一时间片, 多个相互之间不存在干扰的 AP 分配在同一时间片。

可选的, 在为相互之间存在干扰的 AP 分配时间片时, 优先为优先级较高的 AP 分配。

20 可选的, 该方法还包括:

为网络中的各 AP 配置优先级。

可选的, 所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤之后, 还包括:

25 输出调度判决信息, 所述调度判决信息中包含各 AP 的时间片位图信息, 指示各 AP 在分配到的时间片上竞争信道, 并在竞争到信道后, 向物理层缓存填充下行数据。

可选的, 所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤包括:

将至少一个 AP 的 Beacon 帧时间间隔的时间资源划分为多个时间片;

各 AP 为所述 AP 下的各个归属客户端分配 n/M 个时间片, 分配时间片的原则包括: 所述客户端是所述时间片上对其他客户端干扰和受到其他客户端干扰之和最小的客户端, 其中, M 表示 AP 的归属客户端数量, n 表示时间片的数量, 其中, M 、 n 为正整数。

5 可选的, 所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤之后, 还包括:

输出调度判决信息, 所述调度判决信息中包含各 AP 下各归属客户端的时间片位图信息, 指示所述 AP 竞争物理信道; 以及

所述 AP 在竞争到物理信道后, 向物理层缓存填充目的地址为时间片相应客户端的下行数据。

10 可选的, 所述接收 AP 发送的测量报告的步骤包括:

无线控制器 AC 接收各 AP 发送的所述 AP 的测量报告。

可选的, 所述接收 AP 发送的测量报告的步骤包括:

AP 接收除 AP 之外的其他各 AP 广播的所述其他各 AP 的测量报告。

可选的, 该方法还包括:

15 所述 AP 记录接收到的各客户端和/或邻居 AP 的数据包信号电平。

可选的, 该方法还包括:

所述 AP 广播自己的测量报告, 所述测量报告携带有发送所述测量报告的第一 AP 的发送功率、所述 AP 周围设备的信号接收电平和功率。

20 本发明实施例还提供了一种数据调度装置, 包括: 测量报告收集模块、干扰评估模块以及调度判决模块, 其中,

所述测量报告收集模块设置成: 接收接入点 (AP) 发送的测量报告, 在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、所述 AP 的周围设备的信号接收电平和功率;

25 所述干扰评估模块设置成: 根据所述测量报告, 评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系, 得到评估结果; 以及

所述调度判决模块设置成: 根据所述评估结果进行调度判决。

可选的，所述干扰评估模块包括：

第一路损计算单元，其设置成计算所述 AP 之间的路损数据；

第二路损计算单元，其设置成建立 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据；以及

- 5 干扰评估单元，其设置成根据所述 AP 之间的路损数据和 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据，评估一通讯对中的所有设备与另一通讯对中的所有设备之间的干扰关系；

其中，所述通讯对由 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的通讯构成。

可选的，该装置还包括：

- 10 结果输出模块，其设置成输出调度判决信息，所述调度判决信息中包含各 AP 的时间片位图信息，指示各 AP 在分配到的时间片上竞争信道，并在竞争到信道后，向物理层缓存填充下行数据。

- 15 本发明实施例还提供了一种数据传输调度系统，包括数据传输调度装置和至少一个接入点（AP）；

- 20 所述数据传输调度装置设置成：接收所述 AP 发送的测量报告，在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 自身的发送功率、所述 AP 的周围设备的信号接收电平和功率，根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系，得到评估结果，再根据所述评估结果进行调度判决。

可选的，所述数据传输调度装置还设置成：输出调度判决信息，所述调度判决信息中包含各 AP 的时间片位图信息，指示各 AP 在分配到的时间片上竞争信道，并在竞争到信道后，向物理层缓存填充下行数据。

- 25 可选的，所述 AP 设置成：向所述数据传输调度装置发送所述 AP 的测量报告，或，

广播所述 AP 的测量报告。

可选的，所述 AP 还设置成：记录接收到的各客户端和/或邻居 AP 的数

据包信号电平。

本发明实施例提供了一种数据传输调度方法、装置和系统，数据传输调度装置接收 AP 发送的测量报告，在所述测量报告中携带有发送所述测量报告 5 的 AP 自身的发送功率、该 AP 周围设备的信号接收电平和功率，然后根据所述测量报告，评估设备之间的干扰关系，再根据干扰关系的评估结果进行调度判决，实现了多个低干扰终端并行通信，解决了相关调度方式网络使用率低的问题。

10 附图概述

- 图 1 是集中式集中调度网络结构示意图；
- 图 2 是分布式集中调度网络结构示意图；
- 图 3 是本发明的实施例一中 AC 的处理流程图；
- 图 4 是本发明的实施例一中 AP 的处理流程图；
- 15 图 5 是本发明的实施例一中集中式集中调度信令交互流程图；
- 图 6 是本发明的实施例一中分布式集中调度信令交互流程图；
- 图 7 是包含两个 AP-STA 通讯对的网络结构示意图；
- 图 8 是包含多个 AP-STA 通讯对的网络结构示意图；
- 图 9 是时间片资源示意图；
- 20 图 10 是按 AP 划分时间片位图信息示意图；
- 图 11 是按 STA 划分时间片位图信息示意图；
- 图 12 是本发明的实施例五提供的一种数据传输调度装置的结构示意图；
- 图 13 是图 12 中干扰评估模块 1202 的结构示意图。

25 本发明的较佳实施方式

为了解决相关调度方式网络使用率低的问题，本发明的实施例提供了一种数据传输调度方法、装置和系统。

下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

首先结合附图，对本发明的实施例一进行说明。

5 本发明实施例提供了一种数据传输调度方法，旨在解决无线局域网中设备之间竞争信道时引起的信道使用效率低和带宽损失等问题。在设备相互之间的干扰处于可以忍受的程度时，通过协调使多个发送端主动发起通信，达到并行通信的目的。

10 使用本发明实施例提供的数据传输调度方法完成数据传输调度主要包括以下三方面的内容：

1、接收 AP 发送的测量报告，在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、该 AP 的周围设备的信号接收电平和功率；

15 本发明实施例中，各 AP 记录收到的其他网络设备（包括邻居接入点、归属客户端和非归属客户端）的信号电平，并周期性通知其他接入点或中心控制节点自己记录的其他网络设备信号接收电平，及自己的功率信息；如果部署的 WLAN 系统支持 802.11k，那么客户端（Station，STA）也需记录其他网络设备的信号电平值并上报给关联 AP，由其通知其他 AP 或中心控制节点（AC）。

20 2、根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系，得到评估结果；

本步骤中，AP 或 AC 根据收集的其他 AP 上报的信号电平及功率信息，计算各设备之间的路损（也可以通过其他方式获得设备之间的路损，如测量），并根据这些信息评估各通讯对（AP-STA）之间的干扰关系。

3、根据干扰关系的评估结果进行调度判决；

25 本步骤中，根据评估的通讯对干扰关系，系统分布式（或者中心节点集中式）地对整网数据包发送进行调度，原则上同时发送的通讯对之间没有干扰或者干扰较小。为了调度成功，整网 AP 需按照某种方式实现同步，如基于 GPS、或以太网协议（NTP、IEEE 1588 等）。

为了便于本领域一般技术人员实施与理解本发明，下面结合附图通过实施例对本发明做详细说明，下述说明仅仅是示例性的，而不是为了限制本发明的范围及其应用。

- 5 图 1 和图 2 是本发明实施例所涉及的无线局域网集中调度网络结构图。其中图 1 采用集中式架构，图 2 采用分布式架构。前者除了和后者一样包括 6 个客户端 (STA1~6) 及 3 个被配置与它们进行数据通信的接入点 AP1~3 之外，还有一个对 AP 进行管理配置的无线控制器 (Access Controller, AC)。集中式架构下，AC 负责对网络进行调度；而分布式架构下，每个 AP 自主选
- 10 择发送时机。典型情况下，客户端包括计算设备，如桌面、便携或手持设备。AC 可以是 AP 中的软件实体，也可以是单独的物理设备、交换机或者路由器的一部分，或者小型化 AC 的一部分。AP 则可以是胖 AP、瘦 AP 或者超瘦 AP 中的一种。接入点和客户端之间根据 IEEE 802.11 协议族中的任一种标准进行通信并且遵循 802.11 媒介访问控制 (MAC) 层规范。但是，本发明实
- 15 施例的原理不限于 802.11 标准，也可应用于几乎任何类型的 WLAN，包括 HiPerLAN、蓝牙和基于 HISWAN 的系统。

图 3 说明的是本发明实施例中提出的集中式集中调度下 AC 的处理流程，具体步骤如下：

- 20 步骤 301、AC 接收各 AP 发送的该 AP 自身的测量报告；
- 本步骤中，AC 按测量报告周期接收 AP 发送的测量报告，AP 可以主动发送测量报告，也可在 AC 发送测量报告请求之后发送，测量报告包含自己的发送功率，周围设备的信号接收电平和功率，可以通过有线网发送也可通过空口发送；
- 25 步骤 302、AC 根据接收的 AP 测量报告计算设备间路损并评估通讯对之间的干扰关系，其中，所述通讯对由 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的通讯构成；
- 步骤 303、AC 根据通讯对之间的干扰关系进行调度判决；

步骤 304、AC 将调度判决信息分发给 AP，可以通过空口也可通过有线网。

图 4 说明的是本发明实施例提出的 AP 的处理流程，步骤如下：

1、各 AP 广播自己的测量报告，所述测量报告有发送所述测量报告的第一 AP 自身的发送功率、该 AP 周围设备的信号接收电平和功率。相应的，各 AP 通过周期性发送含功率信息的集中调度 AP 测量相关广播帧来发送测量报告，该广播帧用于测量该 AP 到广播帧接收者的路损，广播帧可以使用 802.11 标准相关的管理帧如 Beacon、Probe Request 帧等，也可使用非标准厂商自定义帧格式。AP 记录接收到的各客户端和/或邻居 AP 的数据包信号电平。

2、AP 记录周围设备的数据包接收电平和发射功率，AP 的发射功率直接在集中调度 AP 测量相关广播帧读取，STA 发射功率根据客户端类型估计，一般手机为 17dBm，手提电脑为 20dBm。

3、集中式架构下，在测量报告周期到后向 AC 发送自己的测量报告；分布式架构下，在测量报告周期到后，广播自己的测量报告。测量报告包含自己的发送功率，周围设备的信号接收电平和功率，可以通过有线网发送也可通过空口发送。

4、集中式架构下，接收 AC 的调度判决信息；分布式架构下 AP 首先根据接收的其他 AP 测量报告计算设备间路损，评估通讯对之间的干扰关系，然后对数据包发送进行调度判决，最后广播自己的调度判决信息；

5、AP 根据调度判决结果调度数据包。

图 5 说明的是本发明实施例提出的集中式集中调度信令交互流程，相应步骤包括：

步骤 501：AP1 周期性以最大功率发送集中调度测量广播帧，其中载有其当前发射功率信息，广播帧可以使用 802.11 标准相关的管理帧如 Beacon、Probe Request 帧等，也可使用非标准厂商自定义帧格式；

步骤 502：AP2 记录接收到的 AP1 集中调度测量广播帧信号电平及其包

含的功率信息;

步骤 503: 相应地 AP2 也周期性发送含自己发射功率的集中调度测量广播帧;

步骤 504: AP1 记录 AP2 信号电平及功率信息;

5 步骤 505: STA1 按照 802.11 协议在完成关联、认证后发送数据帧;

步骤 506: AP1 记录接收到的 STA1 数据包信号电平;

步骤 507: AP2 记录接收到的 STA1 数据包信号电平;

步骤 508: STA2 按照 802.11 协议在完成关联、认证后发送数据帧;

步骤 509: AP1 记录接收到的 STA2 数据包信号电平;

10 步骤 510: AP2 记录接收到的 STA2 数据包信号电平;

步骤 511: AP1 向 AC 发送自己的测量报告, 可以通过有线网也可通过无线空口发送;

步骤 512: AP2 向 AC 发送自己的测量报告;

步骤 513: AC 根据 AP 的测量报告评估设备之间的干扰关系;

15 步骤 514: AC 向 AP1 发送调度判决信息;

步骤 515: AC 向 AP2 发送调度判决信息。

图 6 是本发明实施例提出的分布式集中调度信令交互流程, 相应步骤包括:

步骤 601~610: 与步骤 501~510 相同不再赘述;

20 步骤 611: AP1 广播自己的测量报告, 测量报告包含自己的发送功率, 周围设备的信号接收电平和功率, 可以通过有线网发送也可通过空口发送;

步骤 612: AP2 广播自己的测量报告;

步骤 613: AP1 根据测量报告评估网络中各设备之间的干扰关系;

步骤 614: AP2 根据测量报告评估网络中各设备之间的干扰关系;

25 步骤 615: AP1 判断优先级高于 AP2, 根据设备干扰关系进行调度判决, AP 的优先级可以通过网络配置, 也可根据 AP 干扰的大小判定;

步骤 616: AP1 调度判决结束之后, 将其调度判决相关信息 (如数据包发送时间等) 发送给 AP2;

步骤 617: AP2 根据干扰关系及 AP1 的调度信息进行调度判决;

步骤 618: AP2 将自己的调度判决信息发送给 AP1。

5

本发明实施例提出的数据传输调度建立在设备之间的干扰评估基础上, 下面结合具体的实施例进一步阐述本发明的干扰评估机制。

下面结合附图, 对本发明的实施例二进行说明。

10 本发明实施例提供了一种数据传输调度方法, 使用该方法完成数据调度时, 首先接收 AP 发送的测量报告, 在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、该 AP 的周围设备的信号接收电平和功率, 然后根据所述测量报告, 评估该 AP 与该 AP 的周围设备之间的干扰关系, 得到评估结果, 再根据干扰关系的评估结果进行调度判决。具体可参见本发明的实施例一。

15 在进行干扰评估时, 首先计算 AP 之间的路损数据, 然后建立 AP 与其下接入的客户端之间的路损数据, 最后根据所述 AP 之间的路损数据和 AP 与其下接入的客户端之间的路损数据, 评估一通讯对中的所有设备与另一通讯对中的所有设备之间的干扰关系。根据需要考虑的通讯对数量的不同, 评估方式也不同, 具体说明如下。

20 本发明实施例中, 着重对两通讯对干扰评估的方式进行说明。

在仅存在两个通讯对时, 第一 AP 与第一客户端构成一个通讯对, 第二 AP 与第二客户端构成另一个通讯对。如图 7, AP1 (作为第一 AP)、AP2 (作为第二 AP)、STA1 (作为第一客户端) 和 STA2 (作为第二客户端) 四个设备, 构成 AP1-STA1 和 AP2-STA2 两个通讯对, 为了判断它们能否同时发送, 需确定它们之间的干扰关系。系统首先收集各设备之间的路损数据, 25 这包括:

1.AP 间路损数据建立:

AP 需记录邻居 AP 发送的集中调度广播帧 RSSI(Received Signal Strength

Indication) 值及其包含的邻居 AP 发送功率, 然后再对它们之间的路损进行估算(集中式架构下由 AC 计算), 如本发明实施例中 AP2 到 AP1 的路损等于 AP2 发射功率减去 AP1 记录的 AP2 数据包接收电平。

2. AP 与 STA 之间路损数据建立:

- 5 AP 监听空口的数据包, 记录每个成功解调 STA 数据包的 {RSSI 值, 发送方 MAC 地址, 该 STA 归属 AP 地址}, 并计算每一个 STA 与其的路损(这里假定上下行的路损是对称的)。计算路损数据时需要估计 STA 上行发射功率(按最大发射功率计算, 一般手机为 17dBm, 手提电脑为 20dBm)。

10 借助 AP 间和 AP-STA 间路损数据, 系统可以获取通讯对之间的干扰关系。本发明实施例中, 假设 AP1 和 STA1 均以最大功率发送, 根据:

- 1) AP1 与 AP2 间的路损;
- 2) AP1 与 STA2 间的路损;
- 3) AP2 与 STA1 之间的路损数据;

计算:

- 15 1) 根据以下表达式计算第一 AP 到达第二 AP 的干扰值 RSSI_aa12:

$RSSI_aa12 = TxPower_{AP_1} - PathLoss_{AP_1AP_2}$, 其中 $TxPower_{AP_1}$ 为第一 AP 的发射功率, $PathLoss_{AP_1AP_2}$ 为第一 AP 与第二 AP 间的路损数据;

$$TxPower_{AP_1} - PathLoss_{AP_1AP_2};$$

- 2) 根据以下表达式计算第一 AP 到达第二客户端的干扰值 RSSI_as12:

- 20 $RSSI_as12 = TxPower_{AP_1} - PathLoss_{AP_1STA_2}$, 其中, $PathLoss_{AP_1STA_2}$ 为第一 AP 与第二客户端之间的路损数据;

$$TxPower_{AP_1} - PathLoss_{AP_1STA_2};$$

- 3) 根据以下表达式计算第一客户端到达第二 AP 的干扰值 RSSI_sa12:

- 25 $RSSI_sa12 = TxPower_{STA_1} - PathLoss_{AP_2STA_1}$, 其中 $TxPower_{STA_1}$ 为第一客户端的发射功率, $PathLoss_{AP_2STA_1}$ 为第二 AP 与第一客户端之间的路损;

$TxPower_{STA_1} - PathLoss_{AP_2STA_1}$ 其中 $TxPower_{AP_1}$ 、 $TxPower_{STA_1}$ 分别为 AP1 和 STA1 的发射功率， $PathLoss_{AP_1STA_2}$ 、 $PathLoss_{AP_1AP_2}$ 、 $PathLoss_{AP_2STA_1}$ 分别为 AP1 到 STA2、AP1 到 AP2 和 AP2 到 STA1 的路损。

4) 将 RSSI_aa12、RSSI_as12、RSSI_sa12 与为第二 AP 和第二客户端预设的被干扰的门限值比较；

将 RSSI_aa12、RSSI_as12、RSSI_sa12 与为 AP2 和 STA2 设定被干扰的门限值比较，在 RSSI_aa12 和/或 RSSI_sa12 超过所述被干扰的门限值时，判定存在干扰。

相应的，如果 RSSI_aa12 或者 RSSI_sa12 超过了该门限，则认为 AP1 或者 STA1 会对 AP2 造成干扰，如果 RSSI_as12 超过门限，则认为 AP1 对 STA2 造成干扰。

同样的，当 AP2 和 STA2 需要进行通讯时，可以按照同样的方法衡量，步骤如下：

计算：

- 1) AP2 的信号到达 AP1 的 RSSI_aa21；
- 2) AP2 的信号到达 STA1 的 RSSI_as21；
- 3) STA2 的信号到达 AP1 的 RSSI_sa21；

并判断 AP2 或者 STA2 是否会对 AP1 造成干扰，以及 AP2 是否会对 STA1 造成干扰。

根据 802.11 协议，目前尚不能获取 STA1 和 STA2 之间的路损，但可以借助 STA1 对 STA2 的 RTS 和 CTS 信号的反应来间接评估 STA1 和 STA2 的干扰关系。例如，AC 可以在 STA1 发送上行数据时，决策 STA2 开始接受数据，并让 AP2 向 STA2 发送 RTS，如果 STA2 没有回复 CTS，那么表明 STA1 对 STA2 造成了干扰，使之没有正确接收到 AP2 发送的 RTS。

评估完各设备之间的干扰关系之后，就得到表 1 所示的不同通讯对间的干扰矩阵，其中行表示信号的接收方，列表示信号的发送方。

表 1

源 宿	AP1	STA1	AP2	STA2
AP1	/	/	干扰/不干扰	干扰/不干扰
STA1	/	/	干扰/不干扰	干扰/不干扰
AP2	干扰/不干扰	干扰/不干扰	/	/
STA2	干扰/不干扰	干扰/不干扰	/	/

下面结合附图，对本发明的实施例三进行说明。

本发明实施例提供了一种数据传输调度方法，使用该方法完成数据调度时，首先接收 AP 发送的测量报告，在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、该 AP 的周围设备的信号接收电平和功率，然后根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围的干扰关系，得到评估结果，再根据干扰关系的评估结果进行调度判决。具体可参见本发明的实施例一。

本发明实施例中，着重对多通讯对（三个或三个以上的通讯对）情景下干扰评估的方式进行说明。

10 当系统存在多个通讯对时，因为多个通讯对的干扰可以累加，所以调度的方式与两个通讯对不同。首先分别评估包含第一 AP 的邻居 AP 的各通讯对与所述第一通讯对之间的干扰关系，再将所述包含邻居 AP 的各通讯对对所述第一通讯对的干扰关系进行累加，即可得到全部包含邻居的通讯对对所述第一通讯对的总干扰。

15 以如图 8 所示的系统为例介绍本发明实施例提供的数据传输调度方法，其中包含 AP1~3、STA1~6 九个设备，构成 AP1-STA1~2、AP2-STA3~4 和 AP3-STA5~6 六个通讯对。以 AP1 作为第一 AP，STA1 作为第一客户端为例进行说明。

20 系统首先需要获得各设备之间的路损，方法同本发明的实施例二，不再赘述。根据设备间的路损可以评估各通讯对两两之间的干扰关系，以 AP1-STA1 对 AP2-STA3 的干扰为例，计算过程如下：

首先根据:

- 1) AP1 与 STA1 间的路损;
- 2) AP1 与 AP2 间的路损;
- 3) AP1 与 STA3 间的路损;
- 5 4) AP2 与 STA1 之间的路损;
- 5) AP2 与 STA3 之间的路损;

可以计算:

- 1) AP1 的信号到达 STA1 的电平 RSSI_as11;
- 2) AP1 的信号到达 AP2 的电平 RSSI_aa12;
- 10 3) AP1 的信号到达 STA3 的电平 RSSI_as13;
- 4) STA1 的信号到达 AP2 的电平 RSSI_sa12;
- 5) STA1 的信号到达 AP1 的电平 RSSI_sa11;
- 6) AP2 的信号到达 STA3 的电平 RSSI_as23;
- 7) AP2 的信号到达 AP1 的电平 RSSI_aa21;
- 15 8) AP2 的信号到达 STA1 的电平 RSSI_as21;
- 9) STA3 的信号到达 AP1 的电平 RSSI_sa31;
- 10) STA3 的信号到达 AP2 的电平 RSSI_sa32。

接着 AP1-STA1 对 AP2-STA3 的干扰程度可按如下表达式计算:

$$\Phi_{AP_1 \rightarrow STA_1}^{AP_2 \rightarrow STA_3} = P_{AP_1}^{AP_2} \cdot \alpha \cdot \left(\Delta_{AP_1}^{AP_2 \rightarrow STA_3} + \Delta_{STA_1}^{STA_3 \rightarrow AP_2} \right) + \left(1 - P_{AP_1}^{AP_2} \right) \cdot \left(\Delta_{AP_1}^{AP_2 \rightarrow STA_3} + \Delta_{STA_1}^{STA_3 \rightarrow AP_2} + \Delta_{AP_1}^{STA_3 \rightarrow AP_2} \right)$$

其中:

- 20 1、如果 $RSSI_aa12 \geq CCAThreshlod$ (表示 AP2 能感知 AP1 的信号), $P_{AP_1}^{AP_2}=1$; 否则 $P_{AP_1}^{AP_2}=0$ (表示 AP2 不能感知 AP1 的信号, 当 STA3 能感知 AP1 信号)。

- 2、 α 表示数据包同时发送概率, 代表 AP1 和 AP2 下行数据包碰撞机会;

3、 $\Delta_{AP_1}^{AP_2 \rightarrow STA_3}$ 表示 AP1 对 AP2→STA3 通讯对接收信噪比的影响，取值如表 2 所示。

表 2

信号和干扰功率差	$\Delta_{AP_1}^{AP_2 \rightarrow STA_3}$
$25 \leq \text{RSSI_as23} - \text{RSSI_as13}$	0
$20 \leq \text{RSSI_as23} - \text{RSSI_as13} < 25$	0.2
$15 \leq \text{RSSI_as23} - \text{RSSI_as13} < 20$	0.4
$10 \leq \text{RSSI_as23} - \text{RSSI_as13} < 15$	0.7
$5 \leq \text{RSSI_as23} - \text{RSSI_as13} < 10$	1
$0 \leq \text{RSSI_as23} - \text{RSSI_as13} < 5$	2
$\text{RSSI_as23} - \text{RSSI_as13} < 0$	4

4、 $\Delta_{STA_1}^{STA_3 \rightarrow AP_2}$ 表示 STA1 对 STA3→AP2 通讯对（下行数据 ACK）接收

5 信噪比的影响，取值如表 3 所示。

表 3

信号和干扰功率差	$\Delta_{STA_1}^{STA_3 \rightarrow AP_2}$
$15 \leq \text{RSSI_sa32} - \text{RSSI_sa12}$	0
$10 \leq \text{RSSI_sa32} - \text{RSSI_sa12} < 15$	0.5
$5 \leq \text{RSSI_sa32} - \text{RSSI_sa12} < 10$	1
$0 \leq \text{RSSI_sa32} - \text{RSSI_sa12} < 5$	2
$\text{RSSI_sa32} - \text{RSSI_sa12} < 0$	4

5、 $\Delta_{AP_1}^{STA_3 \rightarrow AP_2}$ 表示 AP1 对 STA3→AP2 通讯对（下行数据 ACK）接收信噪比的影响，取值如表 4 所示。

表 4 $\Delta_{AP_1}^{STA_3 \rightarrow AP_2}$

信号和干扰功率差	$\Delta_{AP_1}^{STA_3 \rightarrow AP_2}$
----------	--

$15 \leq \text{RSSI_sa32} - \text{RSSI_aa12}$	0
$10 \leq \text{RSSI_sa32} - \text{RSSI_aa12} < 15$	0.5
$5 \leq \text{RSSI_sa32} - \text{RSSI_aa12} < 10$	1
$0 \leq \text{RSSI_sa32} - \text{RSSI_aa12} < 5$	2
$\text{RSSI_sa32} - \text{RSSI_aa12} < 0$	4

上述表达式中的 $\Delta_{AP_1}^{AP_2 \rightarrow STA_3}$ 、 $\Delta_{STA_1}^{STA_3 \rightarrow AP_2}$ 和 $\Delta_{AP_1}^{STA_3 \rightarrow AP_2}$ 任意一个因子如果因为没有相关设备的路损数据而无法计算，则忽略该因子。

以上计算的是 AP1→STA1 对 AP2→STA2 的干扰，AP1 对 AP2 的总干扰可以用如下表达式计算：

$$\Phi_{AP_1}^{AP_2} = \sum_{STA_i \in U_{AP_1}} \sum_{STA_j \in U_{AP_2}} \Phi_{AP_1 \rightarrow STA_i}^{AP_2 \rightarrow STA_j}$$

5 其中 U_{AP_1} 表示 AP1 的服务 STA 集合， U_{AP_2} 表示 AP2 的服务 STA 集合。

还可以得到 AP1 对邻居 AP 的总干扰为：

$$P_I^{AP_1} = \sum_{AP_j \in \text{Neigh}_{AP_1}} \Phi_{AP_1}^{AP_j} = \sum_{AP_j \in \text{Neigh}_{AP_1}} \sum_{STA_k \in U_{AP_1}} \sum_{STA_i \in U_{AP_j}} \Phi_{AP_1 \rightarrow STA_k}^{AP_j \rightarrow STA_i}$$

其中 Neigh_{AP_1} 表示 AP1 的邻居 AP 集合（即 AP1 有上报测量报告的 AP 集合）。

10 同样，还可以得到包含邻居 AP 的通讯对对 AP1→STA1 通讯对的总干扰为：

$$P_{II}^{AP_1} = \sum_{AP_j \in \text{Neigh}_{AP_1}} \Phi_{AP_j}^{AP_1} = \sum_{AP_j \in \text{Neigh}_{AP_1}} \sum_{STA_k \in U_{AP_j}} \sum_{STA_i \in U_{AP_1}} \Phi_{AP_j \rightarrow STA_k}^{AP_1 \rightarrow STA_i}$$

需要说明的是，图 8 只是多个通讯对的情景的一种具体实现，实际应用过程中，存在多种不同的多通讯对情景。对于任何的多通讯对情景，对任一通讯对所受到的干扰进行评估时，其实现原理与本发明实施例都是相同的，即对各其他通讯对对该通讯对的干扰进行累加。

在根据收集的测量报告完成各通讯对之间的干扰关系评估之后，系统需对网络中的数据包发送进行调度判决，本发明实施例提出了三种调度判决方案：逐k包调度、按 AP 分配时间片调度和按 STA 分配时间片调度，分述如下。

5 下面对本发明的实施例四进行说明。

本发明实施例提供了一种数据传输调度方法，使用该方法完成数据调度时，首先接收 AP 发送的测量报告，在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、该 AP 的周围设备的信号接收电平和功率，然后根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围的干扰关系，得到评估结果，再根据干扰关系的评估结果进行调度判决。

在基于本发明的实施例二和实施例三进行干扰关系评估的基础上，使用逐包调度的方式进行调度判决的流程如下：

1. 首先系统对所有的下行数据包进行监控，集中式网络由 AC 负责，分布式网络下由 AP 负责；

15 2. 当有下行数据包发送时，则进行如下判决：

当有两个通讯对请求同时进行下行数据包的发送时，判断是否满足以下四个条件，在同时满足以下四个条件时，判定所述两个通讯对能够同时进行下行数据包的发送：

20 所述第一 AP 向所述第一客户端发送数据时，所述第二 AP 和所述第二客户端不能对所述第一客户端有干扰，

所述第二 AP 和所述第二客户端对所述第一 AP 有干扰时，该干扰在所述第一客户端发送 ACK 之前停止，

所述第二 AP 向所述第二客户端发送数据时，所述第一 AP 和所述第一客户端不能对所述第二客户端有干扰，

25 所述第一 AP 和所述第一客户端在对所述第二 AP 有干扰时，该干扰在所述第二客户端发送 ACK 之前停止。

相应的，如果有 AP1-STA1 和 AP2-STA2 两个通讯对，则同时满足下面的条件时，它们可以同时工作：

1) AP1 向 STA1 发送数据时, AP2 和 STA2 不能对 STA1 有干扰, 但 AP2 和 STA2 可以对 AP1 有干扰, 但干扰必须在 STA1 发送 ACK 之前停止;

2) AP2 向 STA2 发送数据时, AP1 和 STA1 不能对 STA2 有干扰, 但 AP1 和 STA1 可以对 AP2 有干扰, 但干扰必须在 STA2 发送 ACK 之前停止;

5

当有三个或三个以上的通讯对请求同时进行下行数据包的发送时, 判断是否满足以下两个条件, 在同时满足以下两个条件时, 判定所述三个或三个以上的通讯对能够同时进行下行数据包的发送:

任一通讯对其他通讯对的干扰小于设定门限,

10 任一通讯对受到的干扰小于设定门限。

相应的, 同时满足如下条件时这些通讯对可以同时发送数据:

1) 任一通讯对其他通讯对的干扰小于设定门限;

2) 任一通讯对受到的干扰小于设定门限。

15 在基于本发明的实施例二和实施例三进行干扰关系评估的基础上, 按 AP 分配时间片进行判决的流程如下:

1. 将至少一个 AP 的 Beacon 帧时间间隔的时间资源划分为多个时间片。如图 9 所示, 每个 AP 将自己 Beacon 帧的时间间隔划分为 n 个时间片 (也可将多个 Beacon 帧间隔的时间资源合并划分);

20 2. 根据各 AP 对其他 AP 的干扰和受到其他 AP 的干扰之和的从大到小的顺序依次为各 AP 分配不同的时间片, 相互之间存在干扰的 AP 不分配同一时间片, 多个相互之间不存在干扰的 AP 分配在同一时间片。相应的, 系统根据对别人干扰和自己受到的干扰之和的从大到小的顺序依次为 AP 分配不同的时间片, 存在干扰的 AP 原则上不分配同一时间片。可选的, 可为网
25 络中的各 AP 配置优先级, 在为相互之间存在干扰的 AP 分配时间片时, 优先为优先级较高的 AP 分配。

3. 在分配完时间片之后, AC 或负责判决的 AP 输出调度判决信息给各

AP, 所述调度判决信息中包含各 AP 的时间片位图信息, 指示各 AP 在分配到的时间片上竞争信道, 并在竞争到信道后, 向物理层缓存填充下行数据。各 AP 再输出自己的时间片位图信息, 如图 10 所示。其中位图对应位置为 1 的时间片上, 如果竞争到信道, 则 AP 向物理层缓存器 Buffer 填充下行数据 (具体向哪个 STA 发送按照相关任一调度方式, 如轮询, 比例公平等), 从而实现下行数据在时间域上的复用。

在基于本发明的实施例二和实施例三进行干扰关系评估的基础上, 按 STA 分配时间片进行判决的流程如下:

10 1. 同按 AP 分配时间片方案一样, 每个 AP 将自己 Beacon 帧的时间间隔划分为 n 个时间片 (也可将多个 Beacon 帧间隔的时间资源合并划分);

2. 各 AP 为其下的各个归属客户端分配 n/M 个时间片, 分配时间片的原则包括: 该客户端是此时间片上对其他客户端干扰和受到其他客户端干扰之和最小的客户端, 其中, M 表示 AP 的归属客户端数量, n 表示时间片的数量。相应的, AP 为每个归属 STA 分配 n/M 个时间片, M 表示 AP 的归属 STA 数, 分配时间片的原则包括: 该 STA 是此时间片上对别人干扰和别人对自己干扰之和最小的归属 STA。

3. 在给所有的归属 STA 分配完时间片之后, AC 或负责判决的 AP 向各 AP 输出调度判决信息, 所述调度判决信息中包含各 AP 下各归属客户端的时间片位图信息, 竞争物理信道。各 AP 再输出各归属 STA 的时间片位图信息, 如图 11 所示。其中位图对应位置为 1 的时间片上, 并在竞争到物理信道后, 则 AP 向物理层 Buffer 填充目的地址为该 STA 的下行数据, 从而实现下行数据在时间域上的复用。

25 下面结合附图, 对本发明的实施例五进行说明。

本发明实施例提供了一种数据传输调度装置, 其结构如图 12 所示, 包括: 测量报告收集模块 1201、干扰评估模块 1202 以及调度判决模块 1203, 其中,

测量报告收集模块 1201 设置成: 接收 AP 发送的测量报告, 在所述测量

报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、该 AP 的周围设备的信号接收电平和功率；

干扰评估模块 1202 设置成：根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系，得到评估结果；以及

5 所述调度判决模块 1203 设置成：根据所述评估结果进行调度判决。

可选的，所述干扰评估模块 1202 的结构如图 13 所示，包括：

第一路损计算单元 12021，其设置成计算 AP 之间的路损数据；

第二路损计算单元 12022，其设置成建立 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据；

10 干扰评估单元 12023，其设置成：根据所述 AP 之间的路损数据和 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据，评估一通讯对中的所有设备与另一通讯对中的所有设备之间的干扰关系，其中，所述通讯对由 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的通讯构成。

可选的，该装置还包括：

15 结果输出模块 1204，其设置成输出调度判决信息，所述调度判决信息中包含各 AP 的时间片位图信息，指示各 AP 在分配到的时间片上竞争信道，并在竞争到信道后，向物理层缓存填充下行数据。

20 上述数据传输调度系统可集成于 AC 或 AP 中，由 AC 或 AP 完成相应功能。在集成于 AC 时，各 AP 向该 AC 发送测量报告；在集成于 AP 时，该 AP 收集其他 AP 广播的测量报告。

本发明实施例还提供了一种数据传输调度系统，包括上述数据传输调度装置和至少一个 AP；

25 所述数据传输调度装置，其设置成接收所述 AP 发送的测量报告，在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、该 AP 的周围设备的信号接收电平和功率，根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的

周围设备之间的干扰关系，得到评估结果，再根据所述评估结果进行调度判决。

5 可选的，所述数据传输调度装置，还设置成输出调度判决信息，所述调度判决信息中包含各 AP 的时间片位图信息，指示各 AP 在分配到的时间片上竞争信道，并在竞争到信道后，向物理层缓存填充下行数据。

可选的，所述 AP，其设置成向所述数据传输调度装置发送该 AP 的测量报告，或，

广播该 AP 的测量报告。

10 可选的，所述 AP，还设置成记录接收到的各客户端和/或邻居 AP 的数据包信号电平。

15 本发明的实施例提供了一种数据传输调度方法、装置和系统，数据传输调度装置接收 AP 发送的测量报告，在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、该 AP 的周围设备的信号接收电平和功率，然后根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系，得到评估结果，再根据所述评估结果进行调度判决，实现了多个低干扰终端并行通信，解决了相关调度方式网络使用率低的问题。

20 本领域普通技术人员可以理解上述实施例的全部或部分步骤可以使用计算机程序流程来实现，所述计算机程序可以存储于一计算机可读存储介质中，所述计算机程序在相应的硬件平台上（如系统、设备、装置、器件等）执行，在执行时，包括方法实施例的步骤之一或其组合。

25 可选地，上述实施例的全部或部分步骤也可以使用集成电路来实现，这些步骤可以被分别制作成一个个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

上述实施例中的各装置/功能模块/功能单元可以采用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，也可以分布在多个计算装置所组

成的网络上。

上述实施例中的各装置/功能模块/功能单元以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述提到的计算机可读取存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

- 5 任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以权利要求所述的保护范围为准。

工业实用性

- 10 本发明实施例实现了多个低干扰终端并行通信，解决了相关调度方式网络使用率低的问题。因此具有很强的工业实用性。

权利要求书

1、一种数据传输调度方法，包括：

接收接入点（AP）发送的测量报告，所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、所述 AP 的周围设备的信号接收电平和功率；

5 根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系，得到评估结果；以及

根据所述评估结果进行调度判决。

2、根据权利要求 1 所述的数据传输调度方法，其中，所述根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系的步骤包括：

10 根据所述测量报告，计算所述 AP 之间的路损数据；

建立 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据；以及

根据所述 AP 之间的路损数据和 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据，评估一通讯对中的所有设备与另一通讯对中的所有设备之间的干扰关系；

15 其中，所述通讯对由 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的通讯构成。

3、根据权利要求 2 所述的数据传输调度方法，其中，在仅存在两个通讯对时，第一 AP 与第一客户端构成一个通讯对，第二 AP 与第二客户端构成另一个通讯对，所述根据所述 AP 之间的路损数据和 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据，评估一通讯对中的所有设备与另一通讯对中的所有设备之间的干扰关系的步骤包括：

根据以下表达式计算第一 AP 到达第二 AP 的干扰值 $RSSI_{aa12}$ ：

$RSSI_{aa12} = TxPower_{AP_1} - PathLoss_{AP_1AP_2}$ ，其中， $TxPower_{AP_1}$ 为第一 AP 的发射功率， $PathLoss_{AP_1AP_2}$ 为第一 AP 与第二 AP 间的路损数据；

根据以下表达式计算第一 AP 到达第二客户端的干扰值 $RSSI_{as12}$ ：

25 $RSSI_{as12} = TxPower_{AP_1} - PathLoss_{AP_1STA_2}$ ，其中， $PathLoss_{AP_1STA_2}$ 为第一 AP 与第二客户端之间的路损数据；

根据以下表达式计算第一客户端到达第二 AP 的干扰值 $RSSI_sa12$:

$RSSI_sa12 = TxPower_{STA_1} - PathLoss_{AP_2STA_1}$, 其中 $TxPower_{STA_1}$ 为第一客户端的发射功率, $PathLoss_{AP_2STA_1}$ 为第二 AP 与第一客户端之间的路损;

5 将 $RSSI_aa12$ 、 $RSSI_as12$ 、 $RSSI_sa12$ 与为第二 AP 和第二客户端预设的被干扰的门限值比较; 以及

在 $RSSI_aa12$ 和/或 $RSSI_sa12$ 超过所述被干扰的门限值时, 判定存在干扰。

4、根据权利要求 2 所述的数据传输调度方法, 其中, 在存在三个及三个以上的通讯对时, 第一 AP 与第一客户端构成第一通讯对, 所述根据所述 AP 10 之间的路损数据和 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据, 评估一通讯对中的所有设备与另一通讯对中的所有设备之间的干扰关系的步骤包括:

分别评估包含第一 AP 的邻居 AP 的各通讯对与所述第一通讯对之间的干扰关系; 以及

15 将所述包含邻居 AP 的各通讯对对所述第一通讯对的干扰关系进行累加, 得到全部包含邻居 AP 的通讯对对所述第一通讯对的总干扰。

5、根据权利要求 3 所述的数据传输调度方法, 其中, 所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤包括:

20 当有两个通讯对请求同时进行下行数据包的发送时, 判断是否满足以下四个条件, 在同时满足以下四个条件时, 判定所述两个通讯对能够同时进行下行数据包的发送:

所述第一 AP 向所述第一客户端发送数据时, 所述第二 AP 和所述第二客户端不能对所述第一客户端有干扰;

所述第二 AP 和所述第二客户端对所述第一 AP 有干扰时, 所述干扰在所述第一客户端发送下行数据 ACK 之前停止;

25 所述第二 AP 向所述第二客户端发送数据时, 所述第一 AP 和所述第一客户端不能对所述第二客户端有干扰; 以及

所述第一 AP 和所述第一客户端在对所述第二 AP 有干扰时, 所述干扰

在所述第二客户端发送 ACK 之前停止。

6、根据权利要求 4 所述的数据传输调度方法，其中，所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤包括：

5 当有三个或三个以上的通讯对请求同时进行下行数据包的发送时，判断是否满足以下两个条件，在同时满足以下两个条件时，判定所述三个或三个以上的通讯对能够同时进行下行数据包的发送：

任一通讯对其他通讯对的干扰小于设定门限；以及

任一通讯对受到的干扰小于设定门限。

10 7、根据权利要求 1 所述的数据传输调度方法，其中，所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤包括：

将至少一个 AP 的管理帧 Beacon 帧时间间隔的时间资源划分为多个时间片；

15 根据各 AP 对其他 AP 的干扰和受到其他 AP 的干扰之和的从大到小的顺序依次为各 AP 分配不同的时间片，相互之间存在干扰的 AP 不分配同一时间片，多个相互之间不存在干扰的 AP 分配在同一时间片。

8、根据权利要求 7 所述的数据传输调度方法，其中，在为相互之间存在干扰的 AP 分配时间片时，优先为优先级较高的 AP 分配。

9、根据权利要求 8 所述的数据传输调度方法，所述方法还包括：

为网络中的各 AP 配置优先级。

20 10、根据权利要求 7 所述的数据传输调度方法，其中，所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤之后，还包括：

输出调度判决信息，所述调度判决信息中包含各 AP 的时间片位图信息，指示各 AP 在分配到的时间片上竞争信道，并在竞争到信道后，向物理层缓存填充下行数据。

25 11、根据权利要求 1 所述的数据传输调度方法，其中，所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤包括：

将至少一个 AP 的 Beacon 帧时间间隔的时间资源划分为多个时间片；

各 AP 为所述 AP 下的各个归属客户端分配 n/M 个时间片, 分配时间片的原则包括: 所述客户端是所述时间片上对其他客户端干扰和受到其他客户端干扰之和最小的客户端, 其中, M 表示 AP 的归属客户端数量, n 表示时间片的数量, 其中, M 、 n 为正整数。

5 12、根据权利要求 11 所述的数据传输调度方法, 其中, 所述根据所述评估结果进行调度判决的步骤之后, 还包括:

输出调度判决信息, 所述调度判决信息中包含各 AP 下各归属客户端的时间片位图信息, 指示所述 AP 竞争物理信道; 以及

10 所述 AP 在竞争到物理信道后, 向物理层缓存填充目的地址为时间片相应客户端的下行数据。

13、根据权利要求 1 所述的数据传输方法, 其中, 所述接收 AP 发送的测量报告的步骤包括:

无线控制器 AC 接收各 AP 发送的所述 AP 的测量报告。

15 14、根据权利要求 1 所述的数据传输调度方法, 其中, 所述接收 AP 发送的测量报告的步骤包括:

AP 接收除 AP 之外的其他 AP 广播的所述其他 AP 的测量报告。

15、根据权利要求 4 所述的数据传输调度方法, 所述方法还包括:

所述 AP 记录接收到的各客户端和/或邻居 AP 的数据包信号电平。

16、根据权利要求 14 所述的数据传输调度方法, 所述方法还包括:

20 所述 AP 广播自己的测量报告, 所述测量报告携带有发送所述测量报告的第一 AP 的发送功率、所述 AP 周围设备的信号接收电平和功率。

17、一种数据调度装置, 包括: 测量报告收集模块、干扰评估模块以及调度判决模块, 其中,

25 所述测量报告收集模块设置成: 接收接入点 (AP) 发送的测量报告, 在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、所述 AP 的周围设备的信号接收电平和功率;

所述干扰评估模块设置成: 根据所述测量报告, 评估所述 AP 与所述 AP

的周围设备之间的干扰关系，得到评估结果；以及

所述调度判决模块设置成：根据所述评估结果进行调度判决。

18、根据权利要求 17 所述的数据传输调度装置，其中，所述干扰评估模块包括：

5 第一路损计算单元，其设置成计算所述 AP 之间的路损数据；

第二路损计算单元，其设置成建立 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据；以及

10 干扰评估单元，其设置成根据所述 AP 之间的路损数据和 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的路损数据，评估一通讯对中的所有设备与另一通讯对中的所有设备之间的干扰关系；

其中，所述通讯对由 AP 与所述 AP 下接入的客户端之间的通讯构成。

19、根据权利要求 17 所述的数据传输调度装置，所述装置还包括：

15 结果输出模块，其设置成输出调度判决信息，所述调度判决信息中包含各 AP 的时间片位图信息，指示各 AP 在分配到的时间片上竞争信道，并在竞争到信道后，向物理层缓存填充下行数据。

20、一种数据传输调度系统，包括：数据传输调度装置和至少一个接入点（AP）；

20 所述数据传输调度装置设置成：接收所述 AP 发送的测量报告，在所述测量报告中携带有发送所述测量报告的 AP 的发送功率、所述 AP 的周围设备的信号接收电平和功率，根据所述测量报告，评估所述 AP 与所述 AP 的周围设备之间的干扰关系，得到评估结果，根据所述评估结果进行调度判决。

21、根据权利要求 20 所述的数据传输调度系统，其中，

25 所述数据传输调度装置还设置成：输出调度判决信息，所述调度判决信息中包含各 AP 的时间片位图信息，指示各 AP 在分配到的时间片上竞争信道，并在竞争到信道后，向物理层缓存填充下行数据。

22、根据权利要求 20 所述的数据传输调度系统，其中，

所述 AP 设置成：向所述数据传输调度装置发送所述 AP 的测量报告，

或，

广播所述 AP 的测量报告。

23、根据权利要求 20 所述的数据传输调度系统，其中，

所述 AP 还设置成：记录接收到的各客户端和/或邻居 AP 的数据包信号
5 电平。

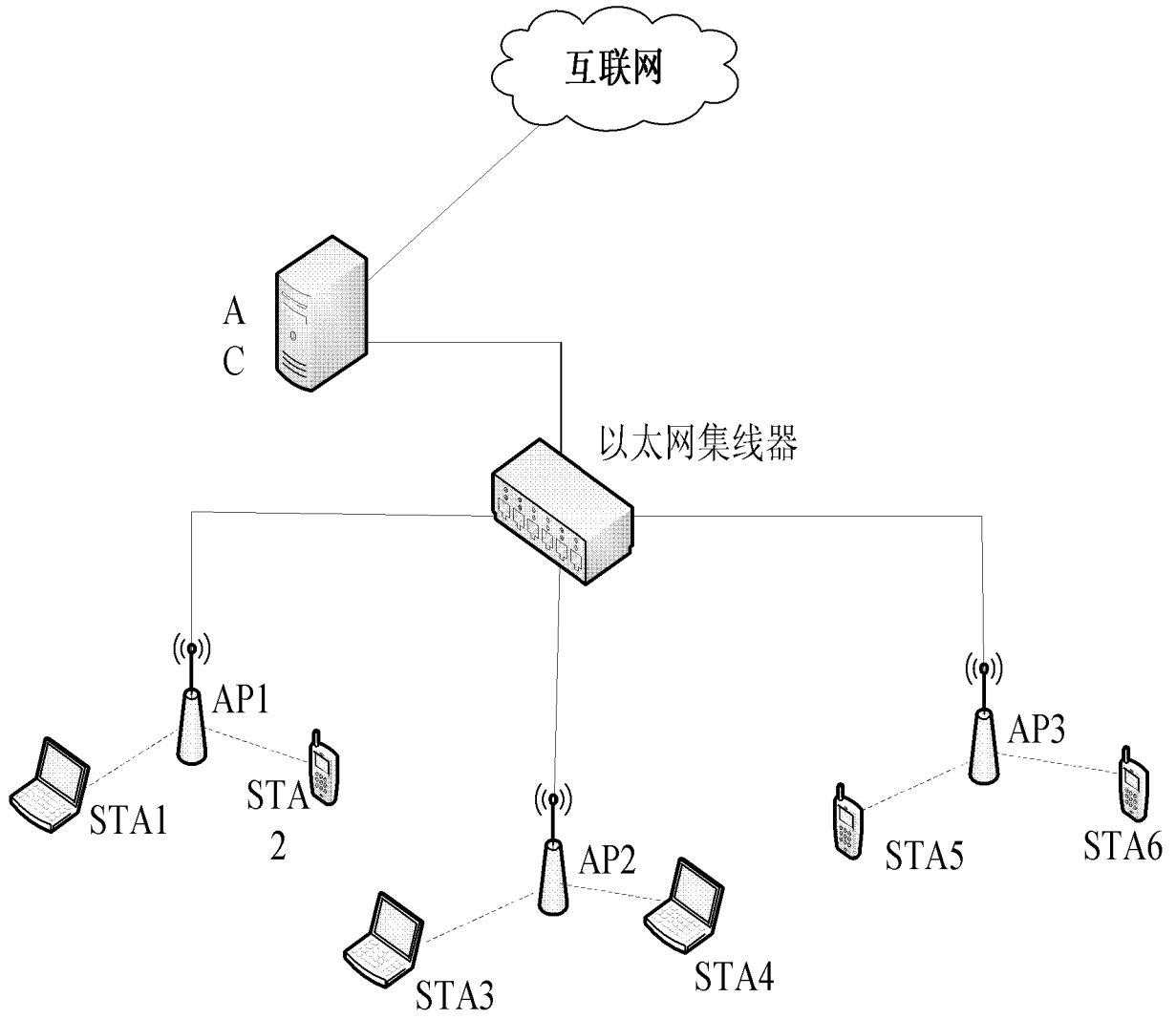


图 1

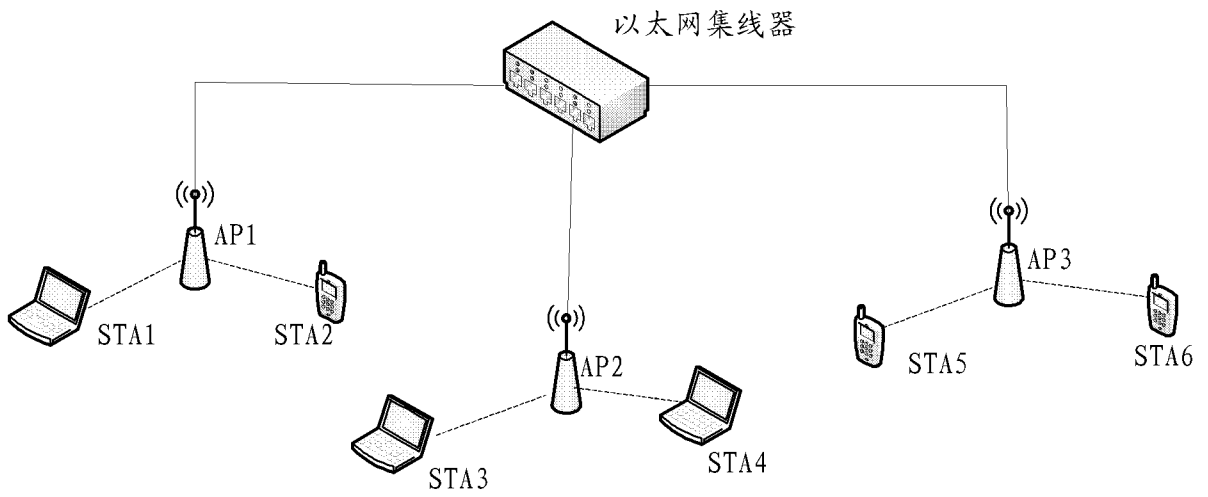


图 2

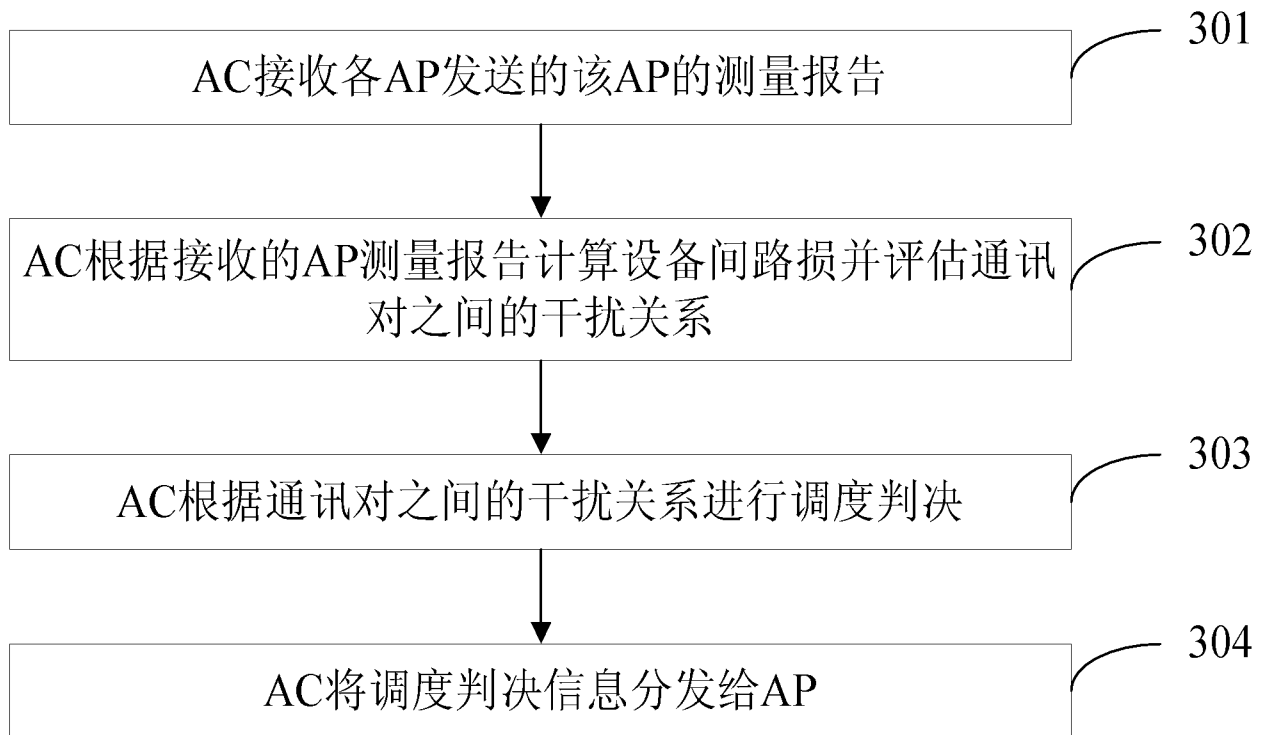


图 3

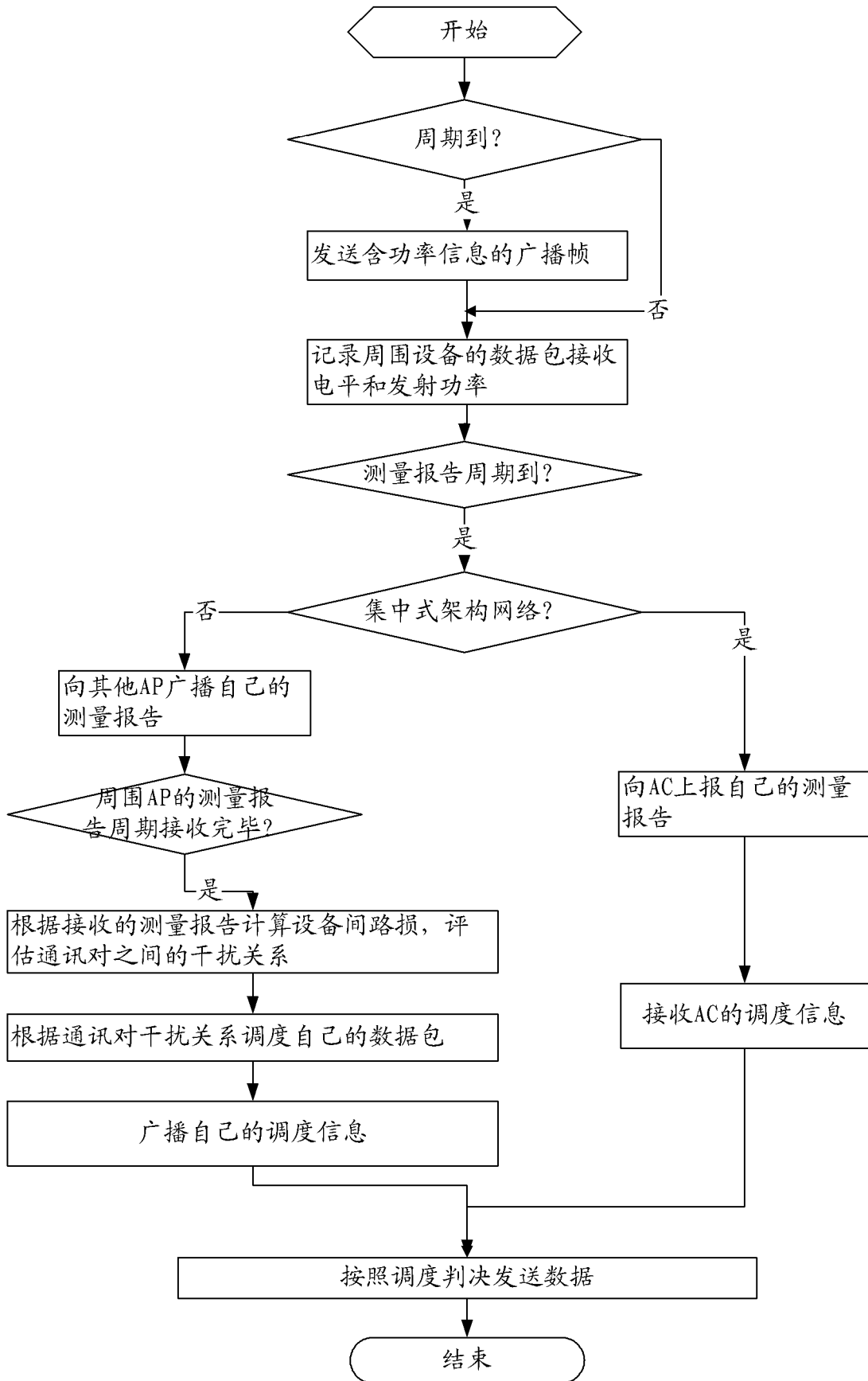


图 4

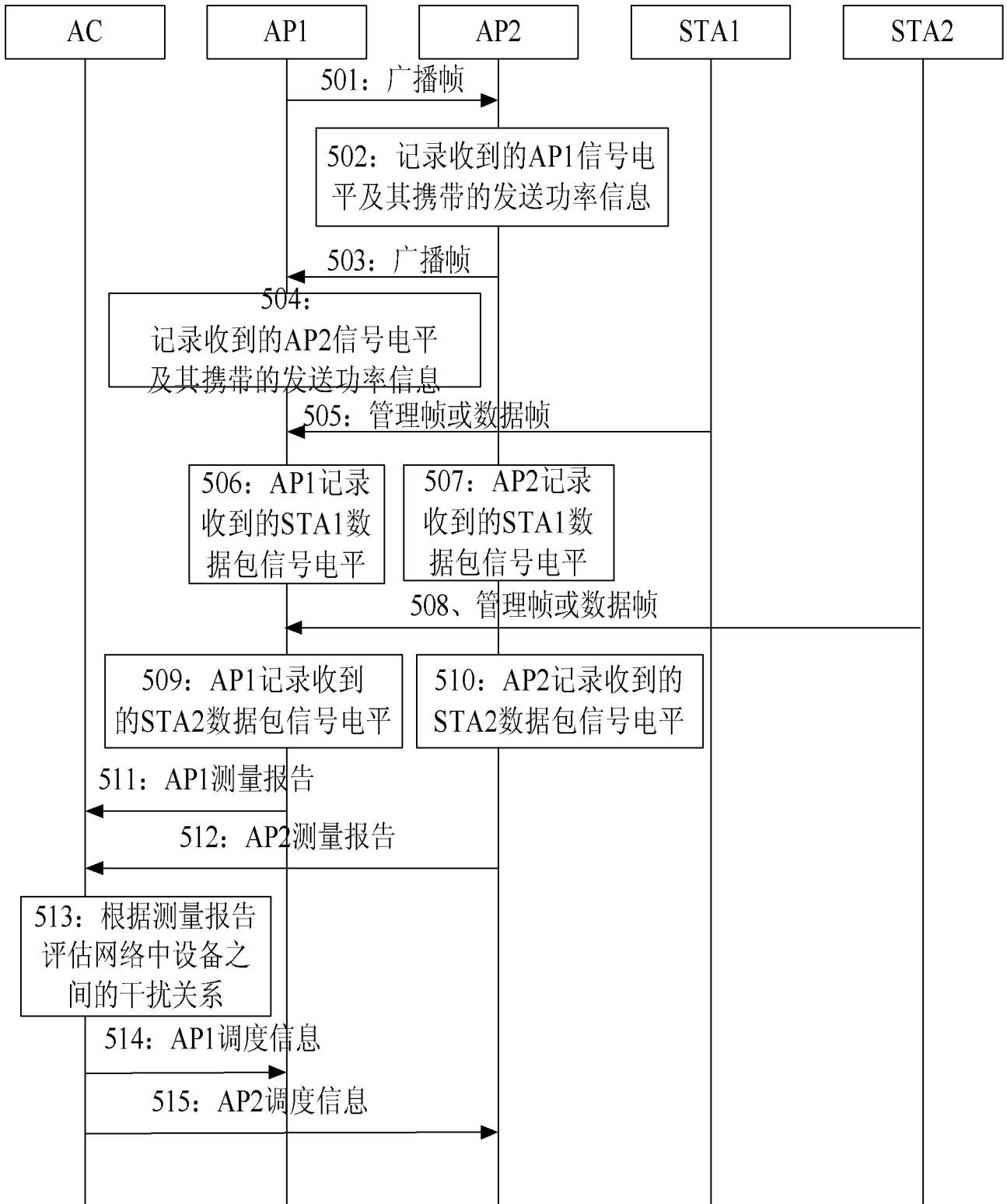


图 5

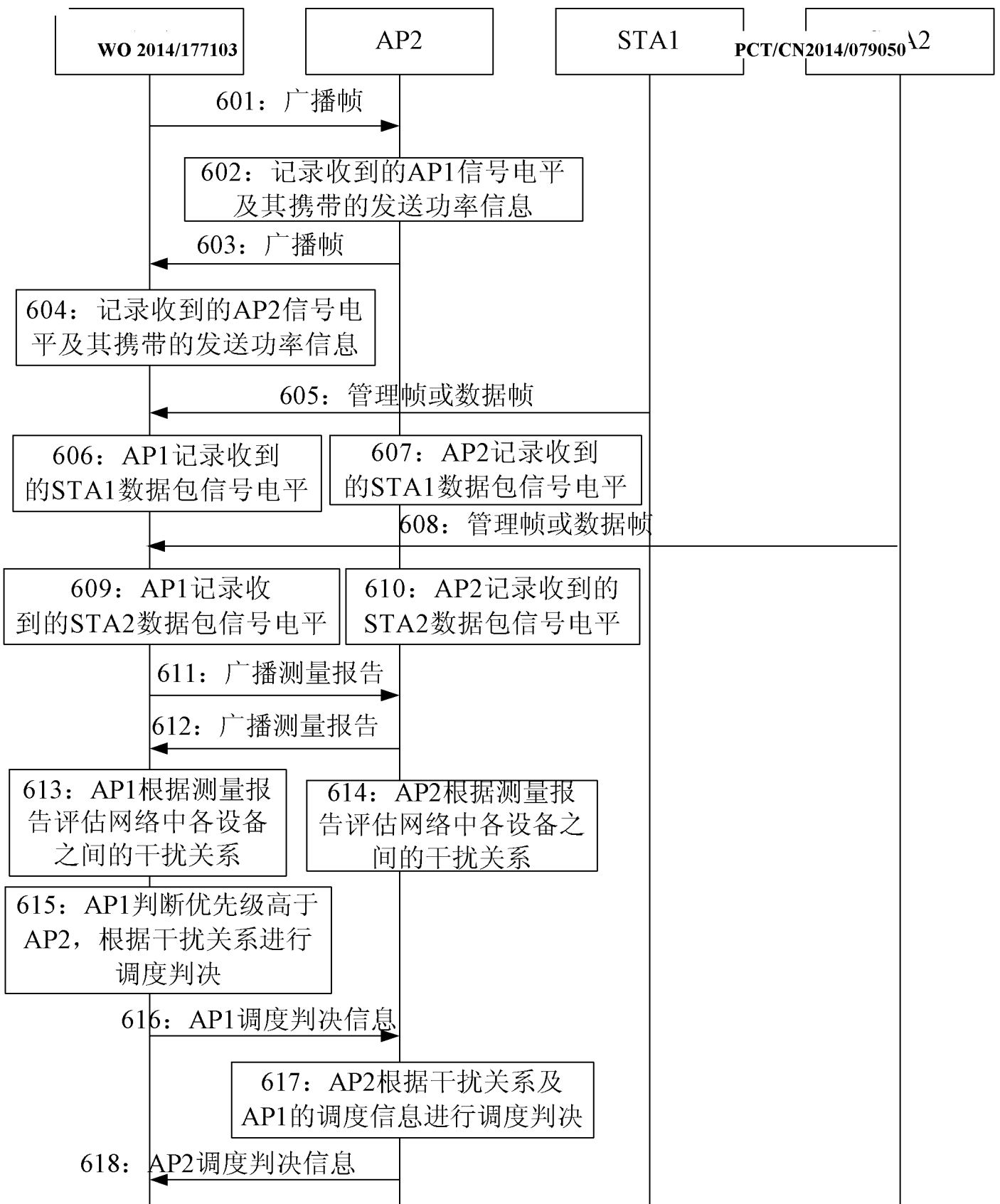


图 6

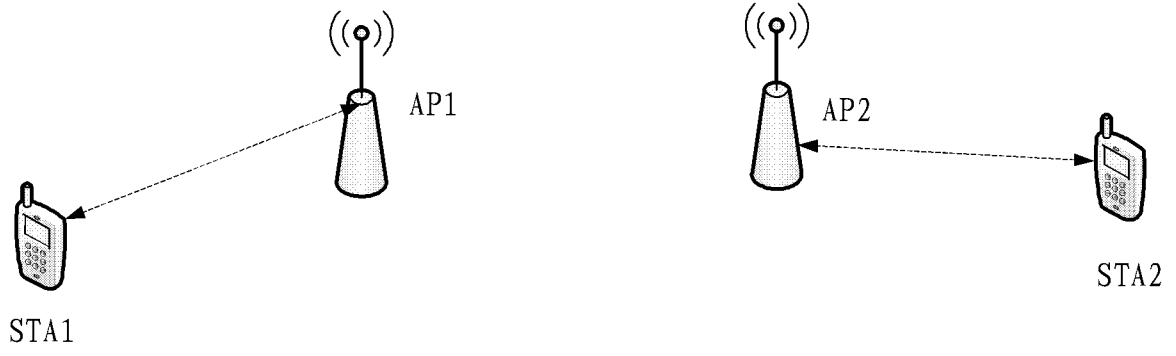


图 7

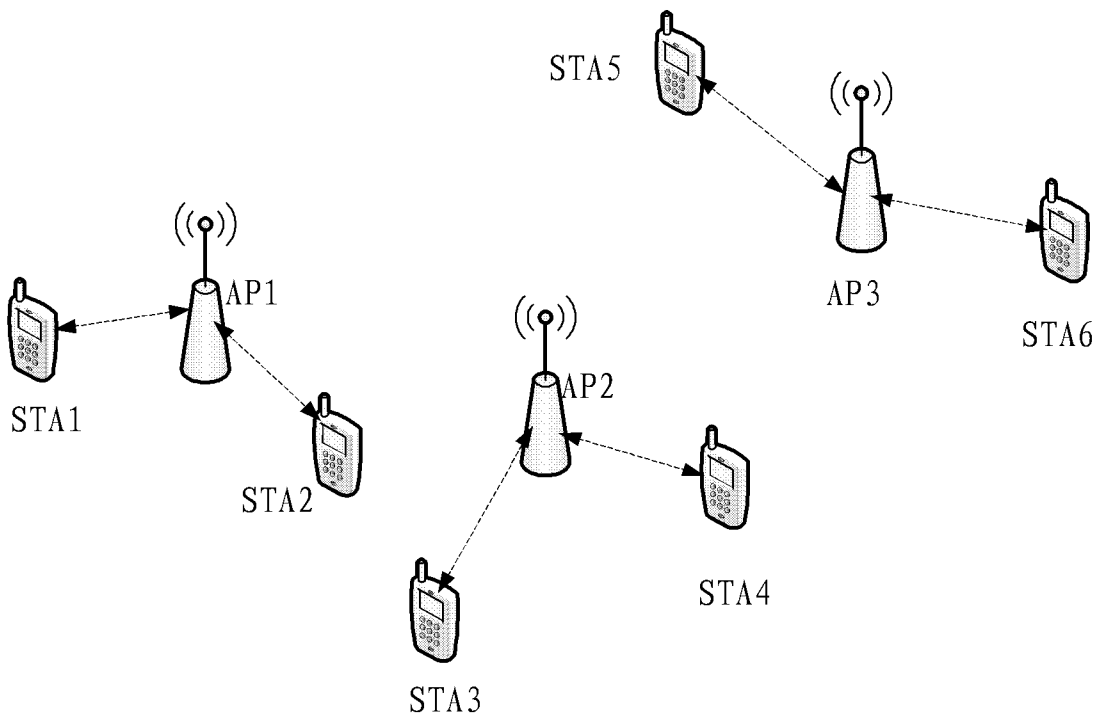


图 8

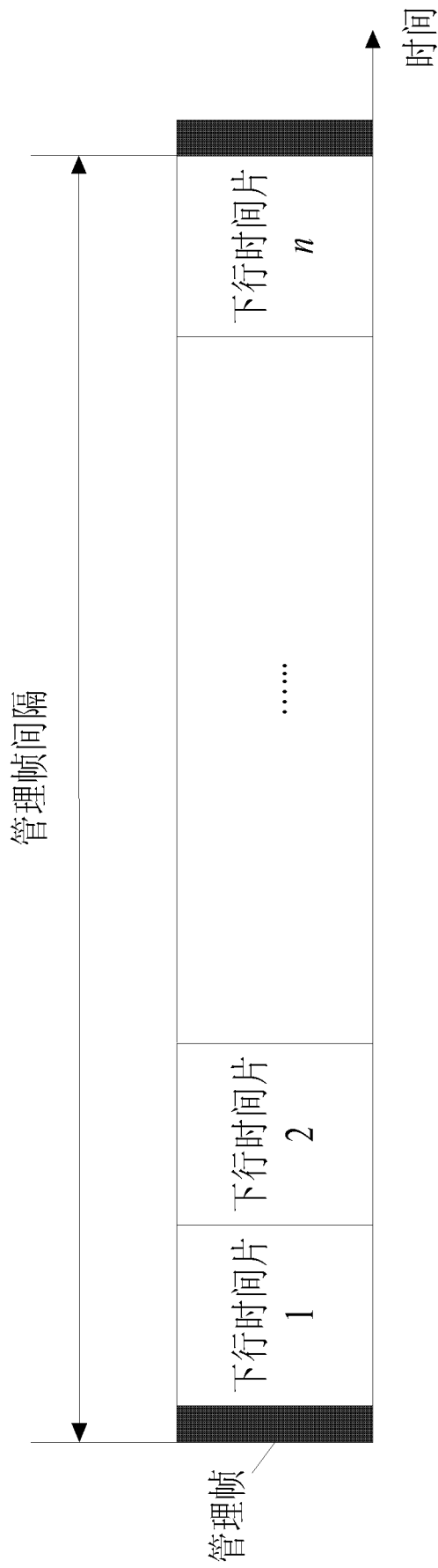


图9

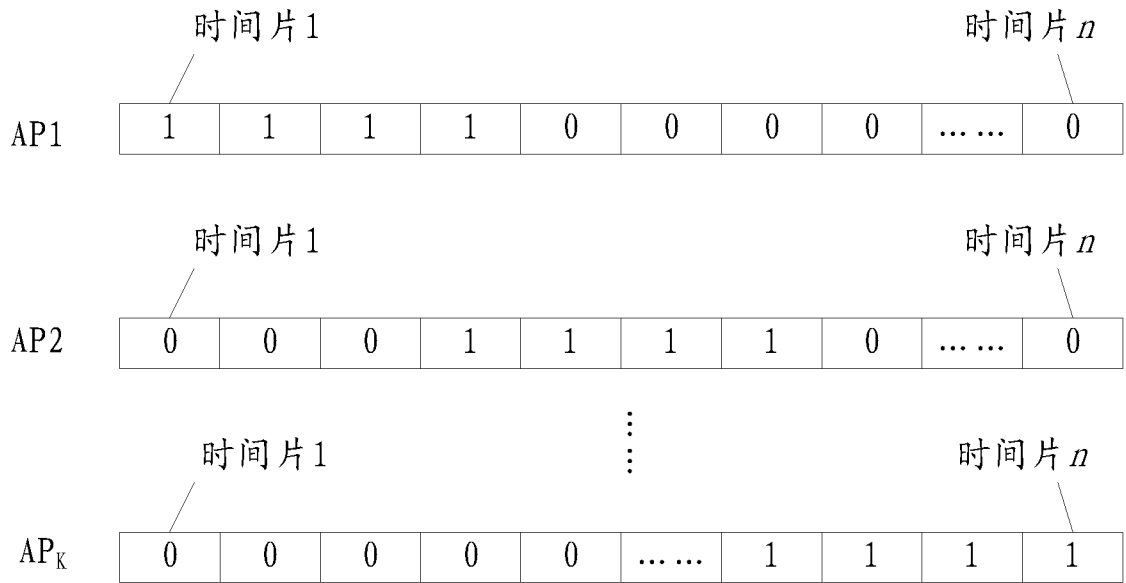


图 10

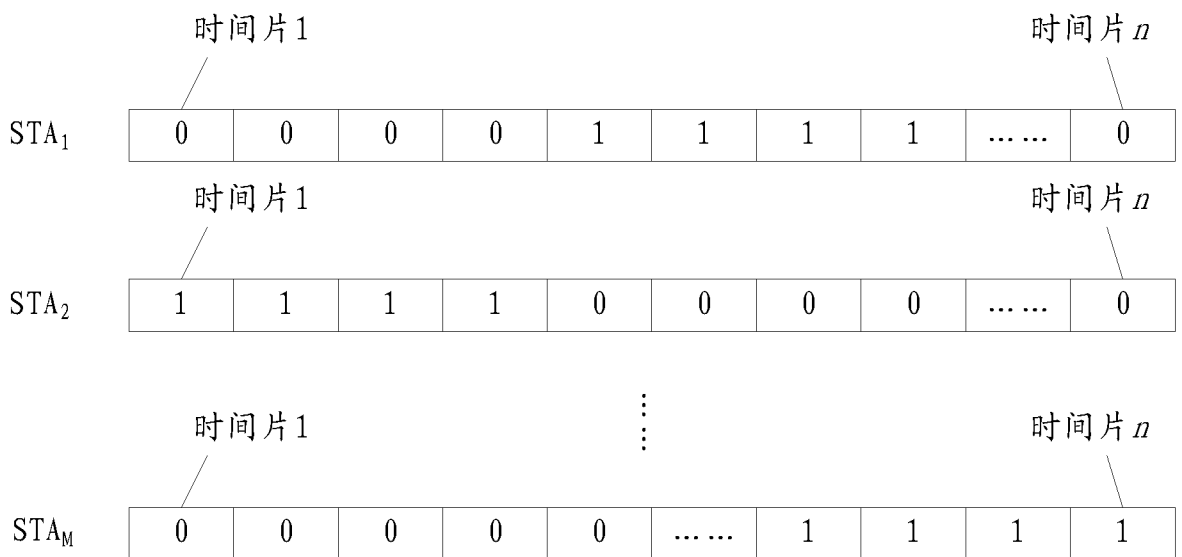


图 11

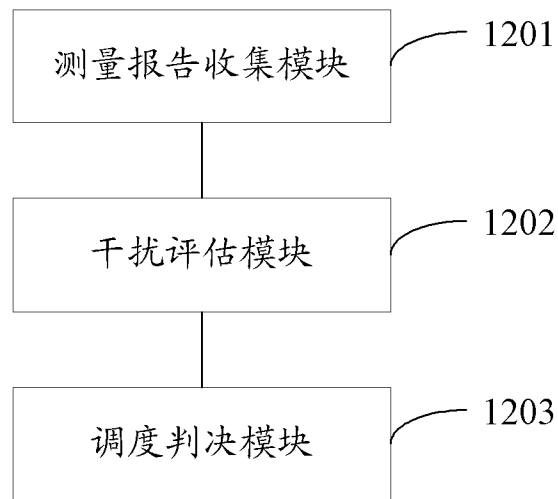


图 12

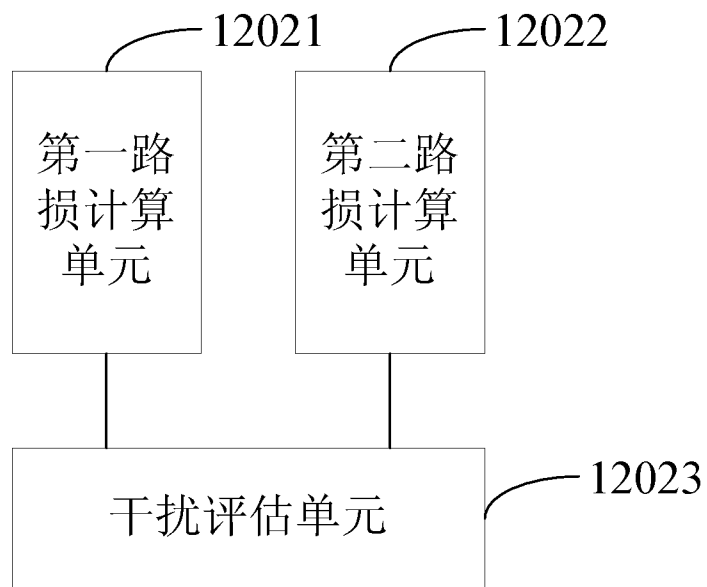


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/079050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/12 (2009.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W; H04Q; H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: AP, base station, enb, nodeb, around, between, allocate, time slice, AC, access point, cell, measure, report, send, sent, transmit, broadcast, adjacent, neighbor, interference, schedule, power, level, access controller

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103139821 A (COMBA TELECOM SYSTEMS CHINA CO., LTD.), 05 June 2013 (05.06.2013), description, paragraphs [0021]-[0066], and figures 1-5	1-23
A	CN 102308652 A (QUALCOMM INC.), 04 January 2012 (04.01.2012), the whole document	1-23
A	CN 1768546 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION), 03 May 2006 (03.05.2006), the whole document	1-23
A	CN 103262607 A (FUJITSU LIMITED), 21 August 2013 (21.08.2013), the whole document	1-23

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
30 July 2014 (30.07.2014)

Date of mailing of the international search report
01 September 2014 (01.09.2014)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
LI, Wenjuan
Telephone No.: (86-10) **62413337**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/079050

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103139821 A	05 June 2013	None	
CN 102308652 A	04 January 2012	EP 2397011 A1	21 December 2011
		US 2010202391 A1	12 August 2010
		WO 2010093644 A1	19 August 2010
		JP 2012517769 A	02 August 2012
		TW 201108818 A	01 March 2011
		KR 20110118164 A	28 October 2011
		INCHENP 201105398 E	05 October 2012
CN 1768546 A	03 May 2006	US 2007060179 A1	15 March 2007
		WO 2005074313 A1	11 August 2005
		EP 1599059 A1	23 November 2005
		JP 4567605 B2	20 October 2010
CN 103262607 A	21 August 2013	JP 2014505403 A	27 February 2014
		US 2013258890 A1	03 October 2013
		KR 20130102102 A	16 September 2013
		WO 2012084035 A1	28 June 2012
		EP 2656658 A1	30 October 2013

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04W 72/12(2009.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04W; H04Q; H04B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI; 接入点, AP, 基站, 小区, enb, nodeb, 测量, 报告, 发送, 传送, 广播, 相邻, 周围, 邻近, 间, 干扰, 调度, 分配, 时间片, 功率, 电平, 接入控制点, 接入控制器, AC, access point, cell, measure, report, send, sent, transmit, broadcast, adjacent, neighbor, interference, schedule, power, level, access controller</p>																	
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 103139821 A (京信通信系统中国有限公司) 2013年 6月 05日 (2013 - 06 - 05) 说明书第[0021]-[0066]段, 图1-5</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102308652 A (高通股份有限公司) 2012年 1月 04日 (2012 - 01 - 04) 全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1768546 A (三菱电机株式会社) 2006年 5月 03日 (2006 - 05 - 03) 全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103262607 A (富士通株式会社) 2013年 8月 21日 (2013 - 08 - 21) 全文</td> <td>1-23</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 103139821 A (京信通信系统中国有限公司) 2013年 6月 05日 (2013 - 06 - 05) 说明书第[0021]-[0066]段, 图1-5	1-23	A	CN 102308652 A (高通股份有限公司) 2012年 1月 04日 (2012 - 01 - 04) 全文	1-23	A	CN 1768546 A (三菱电机株式会社) 2006年 5月 03日 (2006 - 05 - 03) 全文	1-23	A	CN 103262607 A (富士通株式会社) 2013年 8月 21日 (2013 - 08 - 21) 全文	1-23
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 103139821 A (京信通信系统中国有限公司) 2013年 6月 05日 (2013 - 06 - 05) 说明书第[0021]-[0066]段, 图1-5	1-23															
A	CN 102308652 A (高通股份有限公司) 2012年 1月 04日 (2012 - 01 - 04) 全文	1-23															
A	CN 1768546 A (三菱电机株式会社) 2006年 5月 03日 (2006 - 05 - 03) 全文	1-23															
A	CN 103262607 A (富士通株式会社) 2013年 8月 21日 (2013 - 08 - 21) 全文	1-23															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2014年 7月 30日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2014年 9月 01日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>李文娟</p> <p>电话号码 (86-10)62413337</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/079050

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103139821	A	2013年 6月 05日	无			
CN	102308652	A	2012年 1月 04日	EP	2397011	A1	2011年 12月 21日
				US	2010202391	A1	2010年 8月 12日
				WO	2010093644	A1	2010年 8月 19日
				JP	2012517769	A	2012年 8月 02日
				TW	201108818	A	2011年 3月 01日
				KR	20110118164	A	2011年 10月 28日
				INCHENP	201105398	E	2012年 10月 05日
CN	1768546	A	2006年 5月 03日	US	2007060179	A1	2007年 3月 15日
				WO	2005074313	A1	2005年 8月 11日
				EP	1599059	A1	2005年 11月 23日
				JP	4567605	B2	2010年 10月 20日
CN	103262607	A	2013年 8月 21日	JP	2014505403	A	2014年 2月 27日
				US	2013258890	A1	2013年 10月 03日
				KR	20130102102	A	2013年 9月 16日
				WO	2012084035	A1	2012年 6月 28日
				EP	2656658	A1	2013年 10月 30日