

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102572912 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110446179. X

(22) 申请日 2011. 12. 28

(71) 申请人 武汉虹旭信息技术有限责任公司
地址 430074 湖北省武汉市洪山区邮科院路
88 号

(72) 发明人 张光华 刘小伟 穆启伟

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001
代理人 黄瑞棠

(51) Int. Cl.

H04W 24/06 (2009. 01)

H04L 12/26 (2006. 01)

H04L 29/12 (2006. 01)

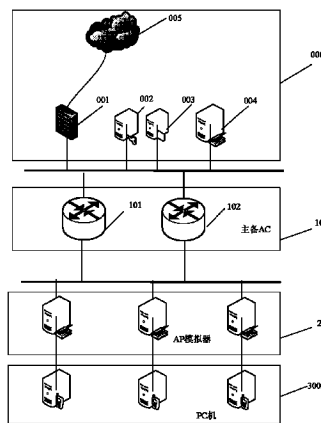
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于 AP 模拟器的测试 WLAN AC 性能的组网系统及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于 AP 模拟器的测试 WLAN AC 性能的组网系统及其方法, 涉及 WLAN AC 性能测试技术。本组网系统包括认证系统及外网、主备 AC 系统和 PC 机; 设置有 AP 模拟器; 认证系统及外网、主备 AC 系统、AP 模拟器系统和 PC 机依次连通; 所述的 AP 模拟器是在 Linux 操作系统下开发的一种软件, 运行在装有 Linux 系统的双网卡服务器上。本发明通过有线的方式模拟用户上网, 突破了无线技术带宽的限制, 运行 AP 模拟器的单台设备可以模拟出接近有线网络的吞吐量; 测试 AC 的性能成本大大降低; 可扩展性强, 只需增加少量运行 AP 模拟器的服务器及 PC 机则可以将当前所模拟的数据量翻倍。



1. 一种基于 AP 模拟器的测试 WLAN AC 性能的组网系统,包括认证系统及外网 (000)、主备 AC 系统 (100) 和 PC 机 (300);

其特征在于:

设置有 AP 模拟器 (200);

认证系统及外网 (000)、主备 AC 系统 (100)、AP 模拟器系统 (200) 和 PC 机 (300) 依次连通;

所述的 AP 模拟器 (200) 是在 Linux 操作系统下开发的一种软件,运行在装有 Linux 系统的双网卡服务器上。

2. 按权利要求 1 所述的一种基于 AP 模拟器的测试 WLAN AC 性能的组网系统,其特征在于:

所述的 AP 模拟器 (200) 包括:

- 1) 模拟 DHCP 流程;
- 2) 模拟 ARP 协议及 ICMP 协议;
- 3) 模拟 CAPWAP 状态机;
- 4) 维持 AP 与 AC 间心跳;
- 5) 对 AC 的配置请求回应;
- 6) 模拟多 AP 及多用户;
- 7) 模拟 STA 上下线及 STA 所有流程。

3. 按权利要求 1 所述的组网系统的测试方法,其特征在于:

①先模拟大批量的 AP 上线,每秒几十个或几百个 AP 同时上线对 AC 进行冲击,记录上线 AP 成功个数,接入后模拟 AP 上的配置建立成功个数,接入的时间;

②通过模拟异常情况的 AP,如对 AC 的配置请求不予回应或回应错误的消息,记录 AC 是否能处理这些异常情况;

③将 PC 机与 AP 模拟器相连的网卡禁用,然后启用,此时 PC 机会发出 DHCP 请求,经过 AP 模拟器后转发至主备 AC 系统,主备 AC 系统分配地址给 PC 机,得到地址后,PC 机进入 Portal 认证阶段,认证完成后,就可以访问外网了;在主备 AC 系统上联口放置一台对等的机器,此时两台机器就可以通信了,在两台机器上运行打流软件,就可以模拟大量的用户数据了;放置多对对等的机器,可能模拟 5-10G 的数据量,可以很好地测试备 AC 系统对用户业务数据的转发能力;

④在 AP 模拟器上输入模拟用户的命令,如 10240 个用户,均匀的分布在 AP 模拟器所模拟的 AP 上,然后向主备 AC 系统发起大量的 DHCP 请求,记录主备 AC 系统对多用户接入能力的测试;

⑤在主 AC 系统正常运行时,将主 AC 系统下联口网线拔掉,看主 AC 系统上运行的业务是否转移到备 AC 系统上去,用户的业务数据是否有中断,测试主备 AC 系统的高可用性。

4. 按权利要求 3 所述的测试方法,其特征在于 AP 模拟器 (200) 的工作流程:

第 1 步骤 (10),判断数据到达的网口,根据从不同的网口收到的数据进行数据处理;

第 2 步骤 (11),如果是从 PC 侧网口收到的数据,则将数据进行封装,从与 AC 相连的网口发送出去;

第 3 步骤 (21),如果是与 AC 相连的网口收到的数据,则要判断数据的类型,然后根据数

据类型进行不同的处理；

第 4 步骤 (22), 数据包为 ARP 请求, 找到对应的 AP 上下文发送回应。如果发现免费的 ARP 报文与其中某个 AP 的相同且此 AP 正处在 DHCP 阶段, 则发送 DHCP DECLINE 拒绝 AC 分配的该地址, 重新进入 DHCP 请求。另外, 由于考虑到 HA 的原因 AC 的 MAC 地址可能是虚的地址, 也需要通过 ARP 来学习到, 而不能通过其它包中的目的地址得到；

第 5 步骤 (23), 数据包为 ICMP 请求报文, 找到对应的 AP 上下文直接回应 ICMP 回应；

第 6 步骤 (30), 数据包为 UDP 包则进一步细分, 分为 CAPWAP 控制报文, 数据报文和 DHCP 报文；

第 7 步骤 (31), 数据包为 CAPWAP 控制报文, 通过 IP 查找到该 AP 的上下文；

第 8 步骤 (32), 判断是否存在此 AP；

第 9 步骤 (33), 找不到上下文则丢弃；

第 10 步骤 (34), 找到后解析出 CAPWAP 控制报文的类型；

第 11 步骤 (35), 根据当前 AP 所处的 CAPWAP 状态机的状态进行处理, 特定的状态只处理相应的报文, 多次没收到心跳报文则回到状态机的初始状态；

第 12 步骤 (36), 数据包为 CAPWAP 数据报文, 解封装 CAPWAP 数据报文, 发往与 PC 机相连的网口；

第 13 步骤 (37), 数据包为 DHCP 包, 则根据当前 AP 所处的 DHCP 状态来决定下一步动作, 如果收到 DHCP DISCOVERY RESPONSE, 则发送 DHCP REQUEST, 如果是 DHCP ACK, 则暂时记录 ACK 中的地址, 发送 ARP 免费报文, 看网络中是否有其它设备或模拟 AP 正在使用, 连续发几次, 没有回应则正式使用该地址, 有则拒绝该地址并重新请求。

基于 AP 模拟器的测试 WLAN AC 性能的组网系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及 WLAN AC 性能测试技术,尤其涉及一种基于 AP 模拟器的测试 WLAN AC 性能的组网系统及其方法;本发明能够模拟并测试在大量 AP 及用户时有关 AC 的控制能力,以及在用户数据业务量巨大时有关 AC 数据的封装、解封装和转发能力。

背景技术

[0002] 随着 WLAN 技术的发展,使得 WLAN 受到越来越多的重视。近几年,国内电信运营商也逐渐重视 WLAN 的建设,WLAN 正在向全国大中城市铺开。这些 WLAN 基本上都采用集中式架构,而 AC 要能支持 1024,2048,甚至 4096 个 AP,支持的用户数为 $20 \times \text{AP}$ 数,这就对集中式 WLAN AC 提出了很高的要求。测试 AC 设备的性能也就成为了一个非常重要的问题。采用真正的几千个 AP 和几万个用户来测试 AC,那显然是不太现实的事情,因一般测试交换机性能的测试仪只能测试出 AC 的数据交换性能,无法模拟 AP 的 CAPWAP 心跳报文和用户的 CAPWAP 数据报文,不能测试 AC 对大量 AP 的控制能力以及业务数据封装和转发的性能。面对这个问题,设计一种能模拟现实的集中式 WLAN 中大量 AP 及用户的方法在开发和测试阶段就变得十分重要。

发明内容

[0003] 本发明的目的就在于克服现有技术存在的问题和不足,提供一种基于 AP 模拟器的测试 WLAN AC 性能的组网系统及其方法。

[0004] 本发明的目的是这样实现的:

[0005] 包括 AP 模拟器、测试网(集中式 WLAN AC 设备)和性能测试方法。

[0006] 开发的 AP 模拟器能够模拟 1024、2048 和 4096 等不同规模的 AP 数量和 $20 \times \text{AP}$ 个数的 STA(用户);

[0007] 采用独特的组网方式能够最真实地模拟现实网络的环境,利用较小的硬件成本便能测试出 AC 控制面和数据面的极限性能。

[0008] 1、基于 AP 模拟器的测试 WLAN AC 性能的组网系统(简称组网系统)

[0009] 本性能测试方法是基于图 1 给出的组网平台,运行 AP 模拟器的服务器至少需要有两张网卡,一个连接至主 AC 和备 AC 的下联口网络,另一张网卡连接一个 PC,作为用户或模拟多用户数据的种子。AC 的上下联口都采用万兆光模块接口。

[0010] 2、基于 AP 模拟器的测试 WLAN AC 性能的方法(简称方法)

[0011] 本方法包括下列步骤:

[0012] ①先模拟大批量的 AP 上线,每秒几十个或几百个 AP 同时上线对 AC 进行冲击,记录上线 AP 成功个数,接入后模拟 AP 上的配置建立成功个数,接入的时间;

[0013] ②通过模拟异常情况的 AP,如对 AC 的配置请求不予回应或回应错误的消息,记录 AC 是否能处理这些异常情况;

[0014] ③将 PC 机与 AP 模拟器相连的网卡禁用,然后启用,此时 PC 机会发出 DHCP 请求,

经过 AP 模拟器后转发至主备 AC 系统,主备 AC 系统分配地址给 PC 机,得到地址后,PC 机进入 Portal(门户)认证阶段,认证完成后,就可以访问外网了;在主备 AC 系统上联口放置一台对等的机器,此时两台机器就可以通信了,在两台机器上运行打流软件,就可以模拟大量的用户数据了;放置多对对等的机器,可能模拟 5-10G 的数据量,可以很好地测试备 AC 系统对用户业务数据的转发能力;

[0015] ④在 AP 模拟器上输入模拟用户的命令,如 10240 个用户,均匀的分布在 AP 模拟器所模拟的 AP 上,然后向主备 AC 系统发起大量的 DHCP 请求,记录主备 AC 系统对多用户接入能力的测试;

[0016] ⑤在主 AC 系统正常运行时,将主 AC 系统下联口网线拔掉,看主 AC 系统上运行的业务是否转移到备 AC 系统上去,用户的业务数据是否有中断,测试主备 AC 系统的高可用性。

[0017] 本发明相对现有技术具有下列优点和积极效果:

[0018] 1、通过有线的方式模拟用户上网,突破了无线技术带宽的限制,运行 AP 模拟器的单台设备可以模拟出接近有线网络的吞吐量。

[0019] 2、测试 AC 的性能成本大大降低,只需要几台运行 AP 模拟器的一般服务器(性能好一点的 PC 也能运行 AP 模拟器)和普通的 PC 机,而一般专门的测试仪造价昂贵且不一定能模拟 AP 及用户的数据流。

[0020] 3、可扩展性强,当运行的 AP 模拟器不能达到性能测试的要求时,只需增加少量运行 AP 模拟器的服务器及 PC 机则可以将当前所模拟的数据量翻倍。

附图说明

[0021] 图 1 为测试的组网方式,图中:

[0022] 000- 认证系统及外网,

[0023] 001-- 防火墙,

[0024] 002-Portal(门户)服务器,

[0025] 003-Radius(半径)服务器,

[0026] 004-- 打流用的对端服务器;

[0027] 100- 主备 AC 系统,

[0028] 101-- 主 AC,

[0029] 102-- 备 AC;

[0030] 200-AP 模拟器;

[0031] 300-PC 机。

[0032] 图 2 为 AP 模拟器的处理流程图。

[0033] 英译汉:

[0034] 1、WLAN:Wireless Local Area Networks,无线局域网;

[0035] 2、AP:Access Point,无线访问节点;

[0036] 3、AC:Access Controller,接入控制器;

[0037] 4、CAPWAP:Control And Provisioning of Wireless Access Points Protocol,控制和保障无线接入点的协议;

[0038] 5、DHCP ;Dynamic Host Configuration Protocol,动态主机设置协议。

[0039] 6、PC ;personal computer,个人计算机。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图和实施例详细说明：

[0041] 一、基于 AP 模拟器的测试 WLAN AC 性能的组网系统

[0042] 1、总体

[0043] 如图 1,本组网系统包括认证系统及外网 000、主备 AC 系统 100 和 PC 机 300；

[0044] 设置有 AP 模拟器 200；

[0045] 认证系统及外网 000、主备 AC 系统 100、AP 模拟器系统 200 和 PC 机 300 依次连通；

[0046] 2、功能块

[0047] 0) 认证系统及外网 000

[0048] ①防火墙 001

[0049] 过滤外网的不安全数据。

[0050] ② Portal 服务器 002

[0051] 仿照运营商 Portal 服务器,弹出 Portal 页面。

[0052] ③ Radius 服务器 003

[0053] 仿照运营商 Radius 服务器,用户的认证和计费。

[0054] ④打流用的对端服务器 004

[0055] 充当 PC 机上打流软件的对端,用万兆网卡。

[0056] ⑤ Internet 网

[0057] Internet 互联网。

[0058] 1) 主备 AC 系统 100

[0059] ①主 AC101

[0060] 正常情况下运行,定期和动态备份数据到备 AC。

[0061] ②备 AC102

[0062] 出现异常情况下接替主 AC。

[0063] 2) AP 模拟器 200

[0064] AP 模拟器 200 是在 Linux 操作系统下开发的一种软件,运行在装有 Linux 系统的双网卡服务器上。

[0065] 1) 模拟 DHCP 流程

[0066] 充当 DHCP 客户端,模拟 DHCP 流程,并在 AC 回应给 AP DHCP ACK 后,根据报文中分配的 IP 地址,发送免费 ARP 报文检测是否有其它设备使用这个地址,如果有,则发送 DHCP Decline 报文并重新请求 IP 地址,直到获得一个可用的地址进入 CAPWAP 状态机；

[0067] 2) 模拟 ARP 协议栈及 ICMP 协议

[0068] 由于 IP 协议栈要使用 ARP 来获取 MAC 地址,模拟器必须能够对 ARP 请求进行回应,为了更真实接近真 AP, ICMP 请求也需要进行回应；

[0069] 3) 模拟 CAPWAP 状态机

[0070] 集中式 WLAN 中, AP 和 AC 间交互通过 CAPWAP 协议来实现 (RFC5415),所以 AP 模

拟器要能够模拟 CAPWAP 状态机,并按照协议规范,在 Discovery、Join、Image、Configure、DataCheck、Run 状态之间切换;

[0071] 4) 维持 AP 与 AC 间心跳

[0072] 每隔一段时间(协议默认 30S),向 AC 主动发送 Echo Request 消息来维持和 AC 之间的心跳,如果多次没有收到 AC 的回应,则认为 AC 掉线,重新进入 CAPWAP 状态机中 Discovery 阶段,多次 Discovery 没有回应后,则重启进入 DHCP 阶段;

[0073] 5) 对 AC 的配置请求回应

[0074] 对 AC 的 Configuration Update Request 请求给以适当的回应,让 AC 就像在操作一台真实的 AP。

[0075] 6) 模拟多 AP 及多用户

[0076] 按照 AC 的规格,可以模拟 1024, 2048, 4096 个 AP, 20*AP 个数的用户;

[0077] 7) 模拟 STA 上下线及 STA 所有流程

[0078] 通过 CAPWAP 控制报文,发送给 AC 来模拟 STA 上下线,对数据面的报文,AP 模拟器则充当类似协议转换的网关,将一个网口 PC 的所有数据封装成 AC 识别的业务数据发送到与 AC 相连的网口,反之,AC 回来的数据服务器将业务数据剥离发给 PC。

[0079] 3) PC 机 300

[0080] 模拟无线的用户。

[0081] 组网系统的工作原理是:

[0082] PC 机 300 的数据经过 AP 模拟器 200 封装后,发送给主备 AC100,解封装后传给认证系统及外网 000,Internet 网 005,防火墙 001,Portal 服务器 002,Radius 服务器 003 模拟运营商认证系统。打流用的对端服务器 004 用来测试大流量。

[0083] 二、AP 模拟器 200 的工作流程

[0084] 如图 2, AP 模拟器 200 的工作流程:

[0085] 第 1 步骤 10,判断数据到达的网口,根据从不同的网口收到的数据进行数据处理;

[0086] 第 2 步骤 11,如果是从 PC 侧网口收到的数据,则将数据进行封装,从与 AC 相连的网口发送出去;

[0087] 第 3 步骤 21,如果是与 AC 相连的网口收到的数据,则要判断数据的类型,然后根据数据类型进行不同的处理;

[0088] 第 4 步骤 22,数据包为 ARP 请求,找到对应的 AP 上下文发送回应。如果发现免费的 ARP 报文与其中某个 AP 的相同且此 AP 正处在 DHCP 阶段,则发送 DHCPDECLINE 拒绝 AC 分配的该地址,重新进入 DHCP 请求。另外,由于考虑到 HA 的原因 AC 的 MAC 地址可能是虚的地址,也需要通过 ARP 来学习到,而不能通过其它包中的目的地址得到;

[0089] 第 5 步骤 23,数据包为 ICMP 请求报文,找到对应的 AP 上下文直接回应 ICMP 回应;

[0090] 第 6 步骤 30,数据包为 UDP 包则进一步细分,分为 CAPWAP 控制报文,数据报文和 DHCP 报文;

[0091] 第 7 步骤 31,数据包为 CAPWAP 控制报文,通过 IP 查找到该 AP 的上下文;

[0092] 第 8 步骤 32,判断是否存在此 AP;

[0093] 第 9 步骤 33,找不到上下文则丢弃;

[0094] 第 10 步骤 34,找到后解析出 CAPWAP 控制报文的类型;

[0095] 第 11 步骤 35, 根据当前 AP 所处的 CAPWAP 状态机的状态进行处理, 特定的状态只处理相应的报文, 多次没收到心跳报文则回到状态机的初始状态;

[0096] 第 12 步骤 36, 数据包为 CAPWAP 数据报文, 解封装 CAPWAP 数据报文, 发往与 PC 机相连的网口;

[0097] 第 13 步骤 37, 数据包为 DHCP 包, 则根据当前 AP 所处的 DHCP 状态来决定 下一步动作, 如果收到 DHCP Discovery Response, 则发送 DHCP Request, 如果是 DHCP ACK, 则暂时记录 ACK 中的地址, 发送 ARP 免费报文, 看网络中是否有其它设备或模拟 AP 正在使用, 连续发几次, 没有回应则正式使用该地址, 有则拒绝该地址并重新请求。

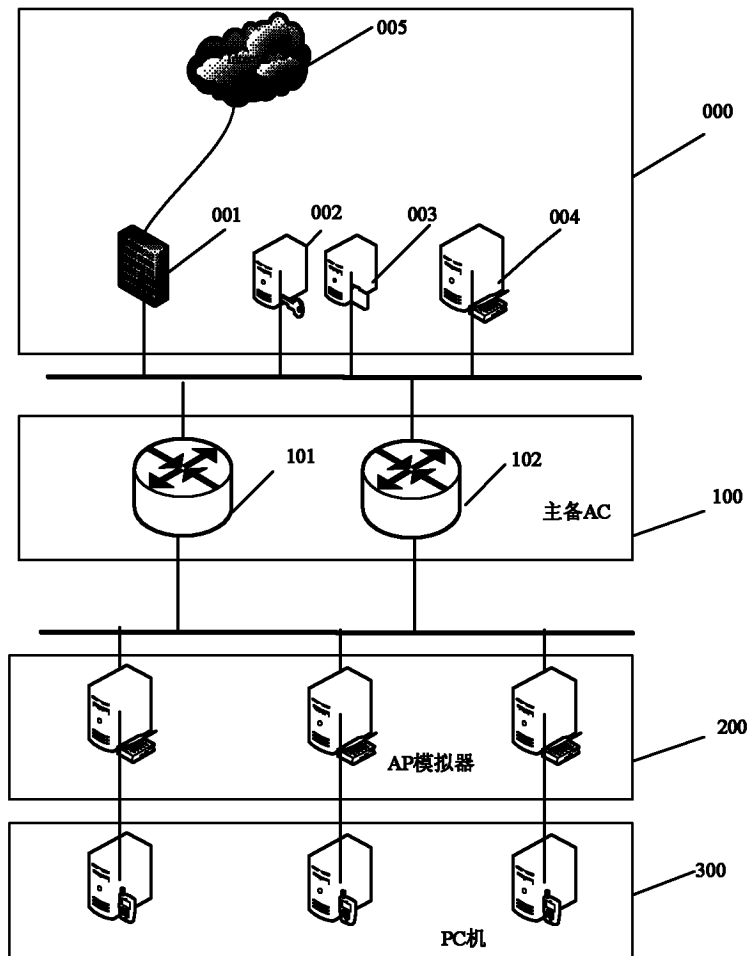


图 1

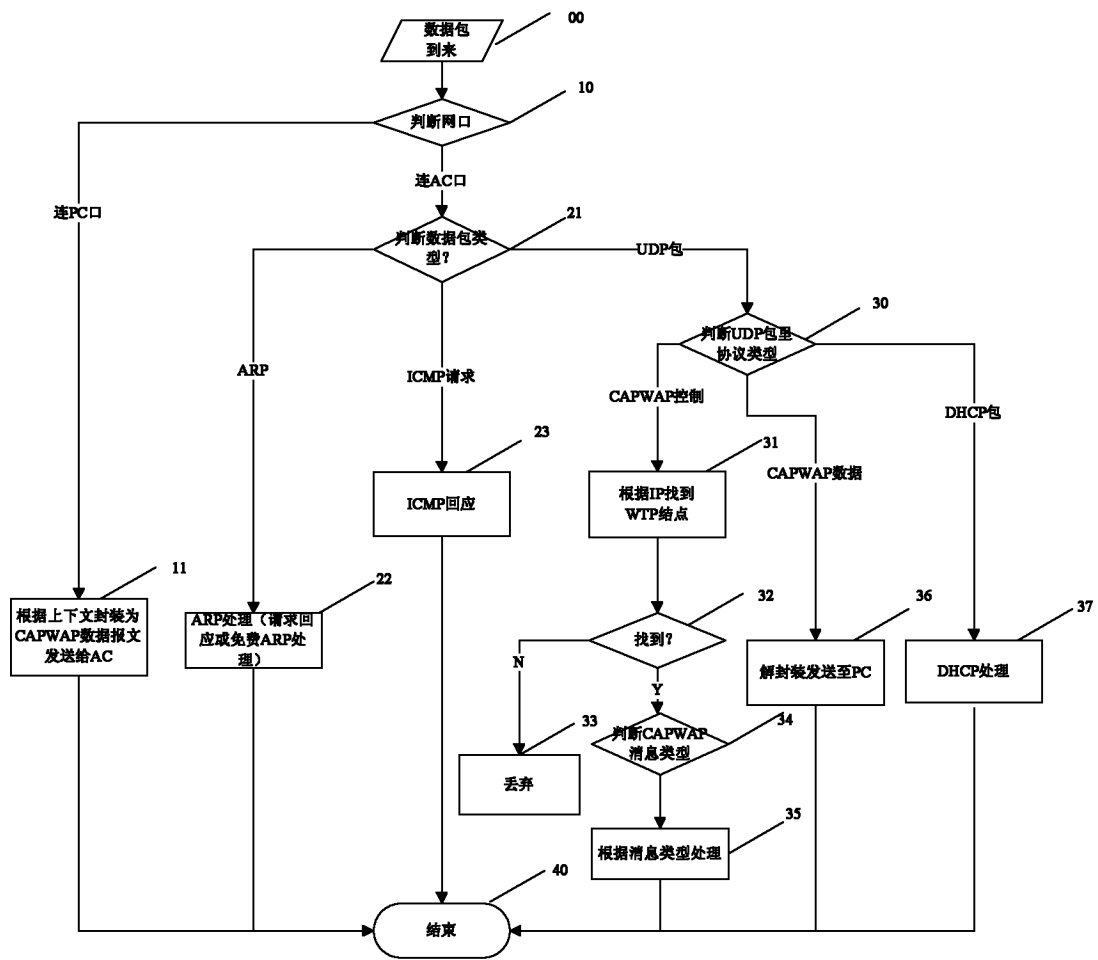


图 2