



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117956637 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 30

(21) 申请号 202211335771.7

H04W 12/03 (2021.01)

(22) 申请日 2022.10.28

H04W 40/22 (2009.01)

H04B 7/155 (2006.01)

(71) 申请人 瑞昱半导体股份有限公司

地址 中国台湾新竹县新竹科学园区创新二路2号

(72) 发明人 秦俊杰 史宏锋 杨泉

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 丁君军

(51) Int. Cl.

H04W 88/02 (2009.01)

H04W 88/08 (2009.01)

H04B 1/40 (2015.01)

H04W 12/0431 (2021.01)

H04W 12/041 (2021.01)

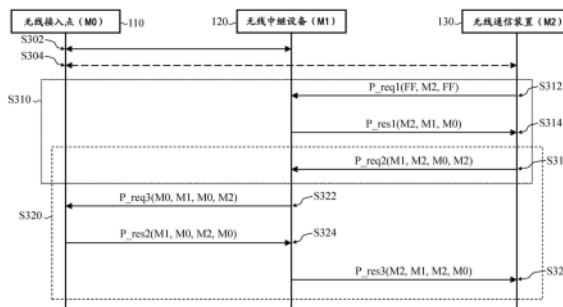
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

无线通信装置、无线中继设备及无线接入点

(57) 摘要

本发明公开了一种无线通信装置、无线中继设备及无线接入点。无线中继设备通信连接一无线通信装置及一无线接入点，且包含一封包收发电路以及一计算电路。计算电路配置以：控制该封包收发电路从该无线通信装置或该无线接入点接收一第一帧，该第一帧包含一第一接收地址、一第一发送地址、一第一目的地址及一第一源地址；以及，控制该封包收发电路发送一第二帧至该无线接入点或该无线通信装置，该第二帧包含一第二接收地址、一第二发送地址、一第二目的地址及一第二源地址。该第一源地址等于该第二源地址、该第一目的地址等于该第二目的地址，且该第一接收地址等于该第二发送地址。



1. 一种无线通信装置,包含:

一封包收发电路;以及

一计算电路,耦接所述封包收发电路,配置以:

控制所述封包收发电路发送一第一帧,所述第一帧包含一第一接收地址、一第一发送地址、一第一目的地址及一第一源地址;以及

控制所述封包收发电路接收一第二帧,所述第二帧包含一第二接收地址、一第二发送地址、一第二目的地址及一第二源地址;

其中,所述第一源地址等于所述第二目的地址、所述第二源地址等于所述第一目的地址、所述第一接收地址等于所述第二发送地址,且所述第二接收地址等于所述第一发送地址。

2. 根据权利要求1之无线通信装置,其中,所述第一接收地址及所述第二发送地址系一无线中继设备之媒体存取控制地址,所述无线通信装置通过所述无线中继设备连接一无线接入点,所述第一帧及所述第二帧系一密钥协商程序的一部分,所述密钥协商程序系生成所述无线通信装置与所述无线接入点之间的一对密钥。

3. 根据权利要求1之无线通信装置,其中,在发送所述第一帧及接收所述第二帧之前,所述计算电路更配置以:

控制所述封包收发电路发送一第一管理帧,所述第一管理帧包含一第三接收地址、一第三发送地址及一第一基本服务集识别码Basic Service Set Identification,BSSID,其中,所述第三接收地址系一广播媒体存取控制地址,所述第三发送地址系所述无线通信装置之媒体存取控制地址,所述第一基本服务集识别码系所述广播媒体存取控制地址;

控制所述封包收发电路接收一第二管理帧,所述第二管理帧包含一第四接收地址、一第四发送地址及一第二基本服务集识别码,其中,所述第四接收地址系所述无线通信装置之媒体存取控制地址;以及

其中,所述第四发送地址、所述第一接收地址及所述第二发送地址相同。

4. 一种无线中继设备,通信连接一无线通信装置及一无线接入点,包含:

一封包收发电路;以及

一计算电路,耦接所述封包收发电路,配置以:

控制所述封包收发电路从所述无线通信装置或所述无线接入点接收一第一帧,所述第一帧包含一第一接收地址、一第一发送地址、一第一目的地址及一第一源地址;以及

控制所述封包收发电路发送一第二帧至所述无线接入点或所述无线通信装置,所述第二帧包含一第二接收地址、一第二发送地址、一第二目的地址及一第二源地址;

其中,所述第一源地址等于所述第二源地址、所述第一目的地址等于所述第二目的地址,且所述第一接收地址等于所述第二发送地址。

5. 根据权利要求4之无线中继设备,其中,所述第一源地址与所述第一目的地址属于同一个分散系统。

6. 根据权利要求4之无线中继设备,其中,所述第一帧更包含一第一数据,所述第二帧更包含所述第一数据,所述第一数据系使用一对密钥加密过的数据,所述对密钥系所述无线通信装置与所述无线接入点之间的密钥。

7. 根据权利要求6之无线中继设备,其中,所述无线中继设备不解密所述第一数据。

8. 根据权利要求4之无线中继设备,其中,在接收所述第一帧与发送所述第二帧之前,所述计算电路更配置以:

控制所述封包收发电路从所述无线通信装置接收一第一管理帧,所述第一管理帧包含一第三接收地址、一第三发送地址及一第一基本服务集识别码,其中,所述第三接收地址系一广播媒体存取控制地址,所述第三发送地址系所述无线通信装置之媒体存取控制地址,所述第一基本服务集识别码系所述广播媒体存取控制地址;以及

控制所述封包收发电路发送一第二管理帧至所述无线通信装置,所述第二管理帧包含一第四接收地址、一第四发送地址及一第二基本服务集识别码,其中,所述第四接收地址系所述无线通信装置之媒体存取控制地址;

其中,所述第四发送地址、所述第一接收地址、所述第二发送地址相同。

9. 一种无线接入点,通信连接一无线中继设备,包含:

一封包收发电路;以及

一计算电路,耦接所述封包收发电路,配置以:

控制所述封包收发电路从所述无线中继设备接收一第一帧,所述第一帧包含一第一接收地址、一第一发送地址、一第一目的地址及一第一源地址;以及

控制所述封包收发电路发送一第二帧至所述无线中继设备,所述第二帧包含一第二接收地址、一第二发送地址、一第二目的地址及一第二源地址;

其中,所述第一源地址等于所述第二目的地址、所述第二源地址等于所述第一目的地址、所述第一发送地址等于所述第二接收地址,且所述第一接收地址等于所述第二发送地址。

10. 根据权利要求9之无线接入点,其中,所述第一发送地址及所述第二接收地址系所述无线中继设备之媒体存取控制地址,所述无线接入点通过所述无线中继设备连接一无线通信装置,所述第一帧及所述第二帧系一密钥协商程序的一部分,所述密钥协商程序系生成所述无线通信装置与所述无线接入点之间的一对密钥。

## 无线通信装置、无线中继设备及无线接入点

### 技术领域

[0001] 本发明是关于无线通信,尤其是关于无线信号之中继(repeating)。

### 背景技术

[0002] 随着电子技术的发展,越来越多智慧设备支援无线功能。当无线通信装置与无线接入点(access point,AP)距离较远或者被墙体阻隔时,无线接入点信号减弱,导致无线通信装置无法直接连上无线接入点或者无法获得较好的业务体验。这种情况下,需要用无线中继器来实现无线信号的中继和放大,但是传统的无线中继建立过程复杂,无线通信装置需要与无线中继设备进行查询、身份认证、关联和密钥协商等过程;并且,无线中继器在转发加密封包时,需要对封包中加密的IEEE 802.11(以下简称802.11)帧体(frame body)进行重新解密和加密,系统资源消耗大,转发数据网路时延大。

### 发明内容

[0003] 鉴于先前技术之不足,本发明之一目的在于提供一种无线通信装置、无线中继设备及无线接入点,以改善先前技术的不足。

[0004] 本发明之一实施例提供一种无线通信装置,包含:一封包收发电路以及一计算电路。计算电路耦接该封包收发电路,配置以:控制该封包收发电路发送一第一帧,该第一帧包含一第一接收地址、一第一发送地址、一第一目的地址及一第一源地址;以及,控制该封包收发电路接收一第二帧,该第二帧包含一第二接收地址、一第二发送地址、一第二目的地址及一第二源地址。该第一源地址等于该第二目的地址、该第二源地址等于该第一目的地址、该第一接收地址等于该第二发送地址,且该第二接收地址等于该第一发送地址。

[0005] 本发明之另一实施例提供一种无线中继设备,通信连接一无线通信装置及一无线接入点,且包含一封包收发电路以及一计算电路。计算电路耦接该封包收发电路,配置以:控制该封包收发电路从该无线通信装置或该无线接入点接收一第一帧,该第一帧包含一第一接收地址、一第一发送地址、一第一目的地址及一第一源地址;以及,控制该封包收发电路发送一第二帧至该无线接入点或该无线通信装置,该第二帧包含一第二接收地址、一第二发送地址、一第二目的地址及一第二源地址。该第一源地址等于该第二源地址、该第一目的地址等于该第二目的地址,且该第一接收地址等于该第二发送地址。

[0006] 本发明之另一实施例提供一种无线接入点,通信连接一无线中继设备,且包含一封包收发电路以及一计算电路。计算电路耦接该封包收发电路,配置以:控制该封包收发电路从该无线中继设备接收一第一帧,该第一帧包含一第一接收地址、一第一发送地址、一第一目的地址及一第一源地址;以及,控制该封包收发电路发送一第二帧至该无线中继设备,该第二帧包含一第二接收地址、一第二发送地址、一第二目的地址及一第二源地址。该第一源地址等于该第二目的地址、该第二源地址等于该第一目的地址、该第一发送地址等于该第二接收地址,且该第一接收地址等于该第二发送地址。

[0007] 本发明之实施例所体现的技术手段可以改善先前技术之缺点的至少其中之一,因

此本发明相较于先前技术消耗较少的系统资源,并且具有较小的转发数据网路时延。

[0008] 有关本发明的特征、实作与功效,兹配合图式作实施例详细说明如下。

### 附图说明

[0009] 图1是本发明无线通信系统之一实施例的功能方块图;

[0010] 图2显示802.11帧的结构示意图;

[0011] 图3A~图3B是本发明之无线通信系统之一实施例的时序图;以及

[0012] 图4是本发明之无线通信系统之另一实施例的时序图。

### 具体实施方式

[0013] 以下说明内容之技术用语系参照本技术领域之习惯用语,如本说明书对部分用语有加以说明或定义,该部分用语之解释系以本说明书之说明或定义为准。

[0014] 本发明之公开内容包含无线通信装置、无线中继设备及无线接入点。由于本发明之无线通信装置、无线中继设备及无线接入点所包含之部分元件单独而言可能为已知元件,因此在不影响该装置发明之充分公开及可实施性的前提下,以下说明对于已知元件的细节将予以节略。

[0015] 以下说明中的前缀“第一”、“第二”、…等只是用来标示元件或信号,以方便说明,但不必然代表元件或信号的顺序。

[0016] 图1是本发明无线通信系统之一实施例的功能方块图。无线通信系统100包含无线接入点110、无线中继设备120及无线通信装置130。无线接入点110与无线中继设备120通信连接,无线中继设备120与无线通信装置130通信连接,且无线接入点110通过无线中继设备120与无线通信装置130通信连接。无线接入点110、无线中继设备120与无线通信装置130属于同一个分散系统(Distribution System,DS)。在一些实施例中,无线通信装置130可视为一站点(station)。

[0017] 无线接入点110包含存储器112、计算电路114及封包收发电路116。无线中继设备120包含存储器122、计算电路124及封包收发电路126。无线通信装置130包含存储器132、计算电路134及封包收发电路136。封包收发电路116、封包收发电路126及封包收发电路136用来发送及接收封包。在一些实施例中,封包收发电路116、封包收发电路126与封包收发电路136各包含物理层(physical layer)电路及媒体存取控制(media access control,MAC)电路。

[0018] 计算电路114、计算电路124及计算电路134可以是具有程序执行能力的电路或电子元件,例如中央处理器、微处理器、微处理单元、数字信号处理器、特殊应用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC),或其等效电路。

[0019] 在一些实施例中,存储器112、存储器122及存储器132储存复数个程序指令或源代码,计算电路114、计算电路124及计算电路134藉由执行该些程序指令或源代码来分别实现无线接入点110、无线中继设备120及无线通信装置130的功能。在另一实施例中,计算电路114、计算电路124及计算电路134可由硬体电路实现。

[0020] 请注意,对无线接入点110、无线中继设备120及无线通信装置130而言,封包(或帧)的发送与接收是由计算电路114、计算电路124及计算电路134分别控制封包收发电路

116、封包收发电路126及封包收发电路136来实现。

[0021] 图2显示802.11帧的结构示意图。一个802.11帧通常包含以下栏位：帧控制 (frame control)、持续/标识 (duration/ID) 栏位、地址1、地址2、地址3、序列控制 (sequence control)、地址4、帧体及帧校验序列 (frame check sequence, FCS)。本技术领域具有通常知识者可以从802.11的规格得知各栏位的用途，故不再赘述。当一个帧是4地址帧时，地址1~地址4皆存在并且有值；当一个帧是3地址帧时，地址1~地址3皆存在且有值，但不存在地址4。

[0022] 为了方便说明，下文中以“M0”、“M1”、“M2”及“M3”分别代表无线接入点110、无线中继设备120、无线通信装置130及其它设备的MAC地址。一个帧的接收地址 (Receiver Address) 简称为RA，发送地址 (Transmitter Address) 简称为TA，目的地址 (Destination Address) 简称为DA，源地址 (Source Address) 简称为SA。

[0023] 实施例一

[0024] 图3A~图3B是本发明之无线通信系统之一实施例的时序图。以下配合图3A~图3B说明图1之无线接入点110、无线中继设备120与无线通信装置130之间的信息交互。

[0025] 步骤S302：无线中继设备120与无线接入点110连线。在此步骤中，无线中继设备120与无线接入点110会进行密钥协商以产生密钥K1。然而此密钥K1只会在此步骤S302中使用，之后无线中继设备120转发无线接入点110和无线通信装置130之间的交互封包时不会使用此密钥K1。此外，若无线中继设备120转发其他不支援本发明的无线通信装置和无线接入点之间的交互封包时，仍会进行解密和加密过程并使用此密钥K1。

[0026] 步骤S304：无线通信装置130尝试与无线接入点110连线，但无法建立连线 (例如，因为信号太弱)。因此，接下来无线通信装置130尝试与无线中继设备120建立转发关系 (步骤S310)。步骤S310包含步骤S312、步骤S314及步骤S316。

[0027] 步骤S312：无线通信装置130发送第一探测请求帧 (Probe Request) P\_req1给无线中继设备120。第一探测请求帧P\_req1的802.11MAC头 (header) 的地址栏位为三地址格式，其中，RA为广播MAC地址 (FF)，TA为无线通信装置的MAC地址，基本服务集识别码 (Basic Service Set Identification, BSSID) 栏位为广播MAC地址，第一探测请求帧P\_req1携带厂商 (例如，无线通信装置130的制造商) 定制化信息元素 (vendor specific information element) (例如，element ID为221)，用来查找周围环境中实作本发明所述的中继方法的设备 (例如，无线中继设备120)。当无线通信装置130需要指定要连接的无线接入点的服务集识别码 (Service Set Identification, SSID) 时，则无线通信装置130在厂商定制化信息元素中携带指定的SSID信息。本技术领域具有通常知识者可以根据802.11的规格得知如何利用定制化信息元素，故不再赘述。

[0028] 步骤S314：无线中继设备120接收第一探测请求帧P\_req1，并对其信息元素进行解析。当无线中继设备120当前状态可以为无线通信装置130提供中继转发服务时，无线中继设备120回复第一探测回应帧 (Probe Response) P\_res1。然后，无线通信装置130接收无线中继设备120发送的第一探测回应帧P\_res1、对其信息元素进行解析，并选择到无线接入点110的最优无线中继设备 (例如，无线中继设备120)。

[0029] 无线通信装置130选择最优无线中继设备时，综合考虑无线中继设备的能力和状态信息，例如无线中继设备到无线接入点110的信号强度、无线中继设备到无线接入点110

的跳数(hop count)、无线中继设备自身的能力和当前流量、无线通信装置130接收到的无线中继设备的信号强度,以及无线中继设备支援的速率集、聚合能力等。

[0030] 第一探测回应帧P\_res1的802.11MAC头地址栏位为三地址格式((RA,TA,BSSID)=(M2,M1,M0)),且携带厂商定制化信息元素,包含无线接入点110的MAC地址信息、无线接入点110的SSID信息、无线中继设备120当前的能力信息和状态信息,以便无线通信装置130在收到多个无线中继设备回复的第一探测回应帧时,选择最优的无线中继设备,储存最优的无线中继设备120以及无线接入点110的MAC地址等信息。

[0031] 无线中继设备120(即,支援本发明所述中继功能的设备)于收到第一探测请求帧P\_req1后,可能需要考虑的实现形式还包括:(1)若无线中继设备120没有连上无线接入点110,则无线中继设备120不回复无线通信装置130的探测请求帧;(2)若第一探测请求帧P\_req1中携带目标无线接入点的SSID,且与无线中继设备120当前连接的无线接入点的SSID不一致,则无线中继设备120不回复无线通信装置130的探测请求帧;(3)若无线中继设备120当前状态不适合再为其它设备做中继转发,例如无线中继设备120已经为多个无线通信装置做中继转发、无线中继设备120当前自身流量较大,或无线中继设备120到无线接入点110的信号太弱等,则无线中继设备120不回复无线通信装置130的探测请求帧。

[0032] 上述的探测请求帧及探测回应帧为无线协议(802.11)定义的一类管理帧(management frame)。

[0033] 步骤S316:无线通信装置130于分析至少一探测回应帧之后,无线通信装置130记录最优无线中继设备(例如,无线中继设备120)的MAC地址和能力信息,并发送第二探测请求帧P\_req2,用来向选定的无线中继设备(例如,无线中继设备120)确认中继关系,并向无线接入点110查询其能力信息。第二探测请求帧P\_req2的四地址(RA,TA,DA,SA)=(M1,M2,M0,M2)。后续无线通信装置130与无线接入点110交互的所有管理帧和数据帧(data frame)都通过选定的无线中继设备进行转发,且802.11MAC头都为四地址格式。然后,无线中继设备120接收并解析第二探测请求帧P\_req2、储存无线通信装置130的MAC地址和能力信息,以及根据无线接入点110的MAC地址及无线通信装置130的MAC地址建立中继转发表,以建立起无线通信装置130与无线接入点110之间的中继转发关系。至此,无线中继设备120建立与无线通信装置130的转发关系。

[0034] 步骤S316属于步骤S310(无线通信装置130尝试与无线中继设备120建立转发关系)的一部分,也属于步骤S320(无线通信装置130与无线中继设备120进行四地址管理帧交互)的一部分。步骤S320更包含步骤S322、S324及S326。

[0035] 步骤S322:响应于第二探测请求帧P\_req2,无线中继设备120构建并发送第三探测请求帧P\_req3,其四地址(RA,TA,DA,SA)=(M0,M1,M0,M2),帧体与第二探测请求帧P\_req2的帧体保持一致,帧校验序列栏位经过重新计算。请注意,经过无线中继设备120转发的802.11帧,在修改802.11MAC头的信息后,都需要重新计算帧校验序列,后续不再特别说明。

[0036] 步骤S324:无线接入点110接收并解析第三探测请求帧P\_req3,获取无线通信装置130的能力信息。无线接入点110收到无线中继设备120的转发封包后,解析802.11MAC头,根据无线中继设备120的MAC地址和无线通信装置130的MAC地址生成转发表,以建立起无线接入点110到无线通信装置130之间的转发关系。之后,当无线接入点110有封包发给无线通信装置130时,无线接入点110根据转发表构建802.11帧,其中802.11MAC头的地址栏位为四地

址格式,RA为无线中继设备120的MAC地址,TA为无线接入点110的MAC地址,DA为无线通信装置130的MAC地址,SA为无线接入点110的MAC地址。然后,无线接入点110构建并发送第二探测回应帧P\_res2,其四地址(RA,TA,DA,SA) = (M1,M0,M2,M0)。

[0037] 步骤S326:无线中继设备120接收第二探测回应帧P\_res2,并且构建并发送第三探测回应帧P\_res3,其四地址(RA,TA,DA,SA) = (M2,M1,M2,M0),帧体与第二探测回应帧P\_res2的帧体保持一致。然后,无线通信装置130接收第三探测回应帧P\_res3、解析信息元素,并获取无线接入点110的能力信息。

[0038] 在步骤S320中,通过无线中继设备120转发,无线通信装置130和无线接入点110完成一次四地址的管理帧交互。

[0039] 在习知技术中,无线通信装置与无线接入点连线过程中,交互的管理帧的802.11MAC头是三地址格式,无线通信装置和无线接入点之间直接进行管理帧交互,不会通过无线中继设备120进行转发。若无线通讯装置130和无线接入点110之间因为距离较远而无法直接通信时,就无法通过管理帧的交互获得对方的能力信息、完成关联等。本发明所述无线通信装置130与无线接入点110连线过程中,交互的管理帧的802.11MAC头是四地址格式,需通过无线中继设备120进行转发,以获取对方的能力信息、完成关联。

[0040] 接着,请参阅图3B,在步骤S330中,无线通信装置130与无线接入点110之间通过无线中继设备120转发,进行认证请求和认证回应,关联请求和关联回应的交互,其802.11帧MAC头的格式和转发方法与上述探测请求和探测回应所述过程一致。

[0041] 步骤S340:无线通信装置130通过无线中继设备120与无线接入点110进行四次握手数据帧交互来执行密钥协商程序,以协商得到一对临时密钥。为了图式简洁起见,图3B仅显示四次握手数据帧交互的其中两次(步骤S342及步骤S344为第一次交互,步骤S346及步骤S348为第二次交互),包含步骤S342、步骤S344、步骤S346及步骤S348。

[0042] 步骤S342:无线接入点110发送给无线通信装置130握手封包HS1,其四地址(RA,TA,DA,SA) = (M1,M0,M2,M0)。

[0043] 步骤S344:无线中继设备120接收无线接入点110发送给无线通信装置130的握手封包HS1、对其中的MAC地址进行转换(将RA由M1换为M2,TA由M0换为M1,DA和SA保持不变),然后发送握手封包HS2给无线通信装置130。

[0044] 步骤S346:无线通信装置130发送握手封包HS3给无线接入点110,握手封包HS3的四地址(RA,TA,DA,SA) = (M1,M2,M0,M2)。

[0045] 步骤S348:无线中继设备120接收无线通信装置130发送给无线接入点110的握手封包HS3,对其中的MAC地址进行转换(将RA由M1换为M0,TA由M2换为M1,DA和SA保持不变),然后发送握手封包HS4给无线接入点110。

[0046] 步骤S340结束后,无线通信装置130与无线接入点110生成并安装密钥,后续无线通信装置130和无线接入点110交互的802.11数据帧都需要以该密钥进行加密和解密。无线接入点110与无线通信装置130之间生成一对临时密钥的细节为本技术领域具有通常知识者所熟知,故不再赘述。

[0047] 请注意,步骤S340是无线接入点110与无线通信装置130之间的密钥协商程序,在此程序中,无线中继设备120只是担任中继的角色,但无线中继设备120没有参与密钥协商。此外,在本发明中,无线中继设备120与无线通信装置130之间不需要密钥协商程序,而且无



线中继设备120于转发封包给无线接入点110或无线通信装置130时不需要使用到密钥(包括但不限于步骤S302所产生的密钥K1)。

[0048] 步骤S350:无线通信装置130通过无线中继设备120及无线接入点110的转发,与其他设备(MAC地址为M3)交互,包含以下步骤。

[0049] 步骤S352:无线通信装置130构建第一数据帧DF1,其四地址(RA,TA,DA,SA) = (M1, M2, M3, M2),且第一数据帧DF1的帧体(即,第一数据帧DF1所携带的数据)为经过前述步骤S340得到的临时密钥加密的数据。

[0050] 步骤S354:无线中继设备120接收上述无线通信装置130发送的第一数据帧DF1后,修改第一数据帧DF1的802.11MAC头以产生第二数据帧DF2(其四地址(RA,TA,DA,SA) = (M0, M1, M3, M2)),再将第二数据帧DF2发送给无线接入点110。需注意的是,无线中继设备120不需要对802.11帧体进行解密和加密,而直接进行转发。换言之,第二数据帧DF2所携带的加密数据等于第一数据帧DF1所携带的加密数据。

[0051] 步骤S356:无线接入点110接收到其它设备发送给无线通信装置130的数据之后,构建第三数据帧DF3,其四地址(RA,TA,DA,SA) = (M1, M0, M2, M3),且第三数据帧DF3的帧体(即,第三数据帧DF3所携带的数据)为经过前述步骤S340得到的临时密钥加密的数据。

[0052] 步骤S358:无线中继设备120接收到上述无线接入点110发送的第三数据帧DF3之后,修改第三数据帧DF3的802.11MAC头以产生第四数据帧DF4(其四地址(RA,TA,DA,SA) = (M2, M1, M2, M3)),再将第四数据帧DF4发送给无线通信装置130。需注意的是,无线中继设备120不需要对802.11帧体进行解密和加密,而直接进行转发。换言之,第四数据帧DF4所携带的加密数据等于第三数据帧DF3所携带的加密数据。无线通信装置130接收到无线中继设备120转发的第四数据帧DF4之后,以前述之临时密钥进行解密,得到其它设备发送给无线通信装置130的数据。

[0053] 当无线通信装置130和无线接入点110之间进行加密的管理帧交互时,与数据帧交互方法一致(即,步骤S350),这里不再赘述。

[0054] 在传统的中继转发方法中,无线中继设备需要对转发的加密802.11帧体进行解密和加密。无线通信装置需要和无线中继设备关联并生成密钥PTK1;无线中继设备需要和无线接入点关联并生成密钥PTK2。在无线中继设备接收到无线通信装置发送的加密802.11帧体后,查找得到对应的一对临时密钥PTK1,并进行解密,再将解密后的数据送到上层模组进行处理;上层模组重新构建新的802.11MAC头,并查找得到对应的一对临时密钥PTK2,对需要转发的数据进行加密,得到加密后的802.11帧体。

[0055] 本发明所述的中继转发方法,无线中继设备120在收到加密的802.11帧体后,不需要对其进行重新解密和加密,减少了系统资源的消耗,同时降低了转发时延。无线接入点110接收到无线中继设备120转发的802.11数据帧之后,根据MAC地址查找得到对应的密钥,并进行解密,得到无线通信装置130发送给其它设备的数据,然后将数据转发给其它设备。

[0056] 请注意,在802.11帧中,要求传送(Request to Send,RTS)、允许传送(Clear to Send,CTS)、回复(acknowledge,ACK)、块回复(block acknowledge,BA)等控制帧,是在两个直接通信的无线设备之间进行,不需要进行转发,在本实施例中与传统数据交互过程中对控制帧的处理方式一致,这里不再详细描述。本发明提供的无线中继设备只需要对无线通信装置和无线接入点之间的管理帧和数据帧进行转发。

### [0057] 实施例二

[0058] 在上述实施例的基础上,无线通信装置130已经可以和无线接入点110通过无线中继设备120转发而进行交互。如果当前选定的无线中继设备(即,无线中继设备120)异常断开,或无线通信装置130判断当前的业务体验因为网路原因导致不能满足其需求,无线通信装置130可以再次发起中继关系建立请求。

[0059] 请参考图3A的步骤S310,无线通信装置130发送第一探测请求帧(参考实施例一的第一探测请求帧),并在厂商定制化信息元素中携带指定的无线接入点(例如,无线接入点110)的SSID和BSSID等信息。无线中继设备接收第一探测请求帧,并发送第一探测回应帧(参考实施例一的第一探测回应帧)。无线通信装置130接收第一探测回应帧,解析厂商定制化信息元素中携带的信息,综合考虑,选择最优的无线中继设备作为到指定无线接入点的中继设备。如果选定的无线中继设备与原来的无线中继设备一致,则说明当前网路中没有更优的无线中继设备,无线通信装置130到无线接入点的无线中继设备不变。如果选定的无线中继设备与原来的无线中继设备不一致,则无线通信装置130需要与新的无线中继设备建立中继转发关系。为了描述方便,后续将新选定的无线中继设备标记为无线中继设备2(MAC地址为M4)。

[0060] 无线通信装置130发送第四探测请求帧,其中,第四探测请求帧的802.11MAC头为三地址格式((RA,TA,BSSID)=(M4,M2,M0)),携带厂商定制化信息元素,表征当前是建立中继关系且该探测请求帧不需要进行转发。无线中继设备2接收上述的第四探测请求帧,建立转发表,并发送第四探测回应帧,其中,第四探测回应帧的802.11MAC头为三地址格式((RA,TA,BSSID)=(M2,M4,M0))。

[0061] 经过上述步骤,无线通信装置130与无线中继设备2建立起中继关系。因为无线通信装置130已经在实施例一所述的过程中与无线接入点110完成关联和四次握手协商,所以在实施例二所述的过程中,无线通信装置130不需要再与无线接入点110重新关联(包含密钥协商程序)。后续无线通信装置和无线接入点间的交互都会通过无线中继设备2转发。其转发方法与实施例一所述的方法一致,这里不再赘述。

### [0062] 实施例三

[0063] 在上述实施例一的基础上,通过本发明提供的中继建立和中继转发方法,可以实现多级中继和信号放大,扩大整个网路的覆盖范围,为距离无线接入点较远的无线通信装置提供更好的业务体验。

[0064] 请参阅图4,图4是本发明之无线通信系统之另一实施例的时序图。无线通信装置130和无线接入点110交互的管理帧与数据帧,以及无线通信装置130与其它设备交互的数据帧,通过无线中继设备120和无线中继设备140进行转发。其中,无线中继设备140的MAC地址以“M4”表示。无线通信装置130与无线中继设备140建立转发关系的流程与实施例一所述一致,数据在中继转发过程中802.11MAC头的转换方式与实施例一所述一致,且不需要对转发的加密数据进行重新解密和加密,这里不再赘述。图4显示无线通信装置130与无线接入点110管理帧交互(步骤S410,包含管理帧MF1~MF6)、无线通信装置130与无线接入点110数据帧交互(步骤S420,包含数据帧DF5~DF10)以及无线通信装置130与其他设备(MAC地址为M3)数据交互(步骤S430,包含数据帧DF11~DF16)。

[0065] 前揭实施例虽以IEEE 802.11为例,然此并非对本发明之限制,本技术领域人士可

依本发明之公开适当地将本发明应用于其它类型的网路封包。

[0066] 请注意,前揭图示中,元件之形状、尺寸及比例仅为示意,系供本技术领域具有通常知识者了解本发明之用,非用以限制本发明。此外,在一些实施例中,前揭的流程图中所提及的步骤可依实际操作调整其前后顺序,甚至可同时或部分同时执行。

[0067] 虽然本发明之实施例如上所述,然而该些实施例并非用来限定本发明,本技术领域具有通常知识者可依据本发明之明示或隐含之内容对本发明之技术特征施以变化,凡此种变化均可能属于本发明所寻求之专利保护范畴,换言之,本发明之专利保护范围须视本说明书之申请专利范围所界定者为准。

[0068] **【符号说明】**

[0069] 100:无线通信系统

[0070] 110:无线接入点

[0071] 120,140:无线中继设备

[0072] 130:无线通信装置

[0073] 112,122,132:存储器

[0074] 114,124,134:计算电路

[0075] 116,126,136:封包收发电路

[0076] M0~M4:MAC地址

[0077] P\_req1:第一探测请求帧

[0078] P\_res1:第一探测回应帧

[0079] P\_req2:第二探测请求帧

[0080] P\_res2:第二探测回应帧

[0081] P\_req3:第三探测请求帧

[0082] P\_res3:第三探测回应帧

[0083] HS1,HS2,HS3,HS4:握手封包

[0084] DF1:第一数据帧

[0085] DF2:第二数据帧

[0086] DF3:第三数据帧

[0087] DF4:第四数据帧

[0088] MF1~MF6:管理帧

[0089] DF5~DF16:数据帧

[0090] S302,S304,S310,S312,S314,S316,S320,S322,S324,S326,S330,S340,S342,S344,S346,S348,S350,S352,S354,S356,S358,S410,S420,S430:步骤。

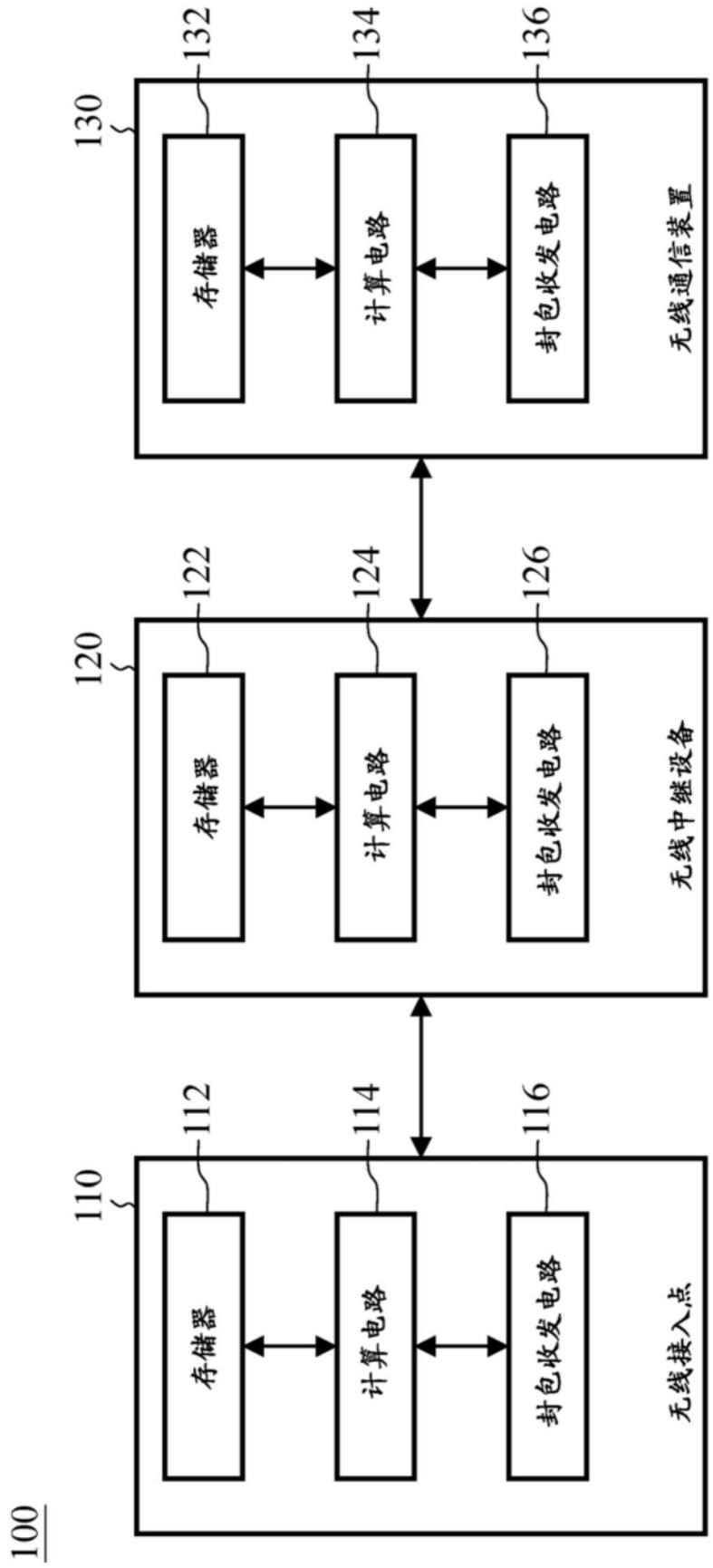


图1

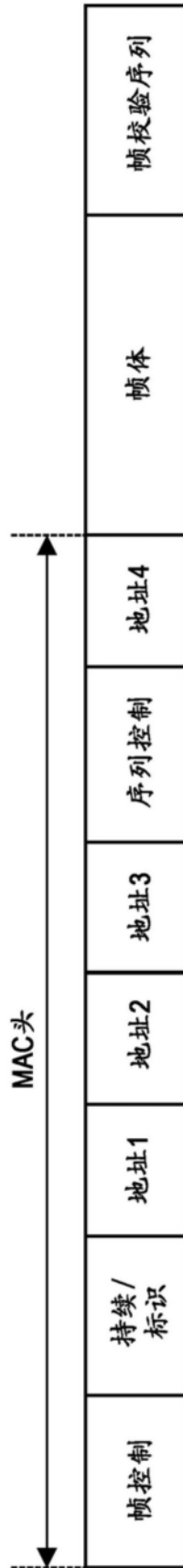


图2

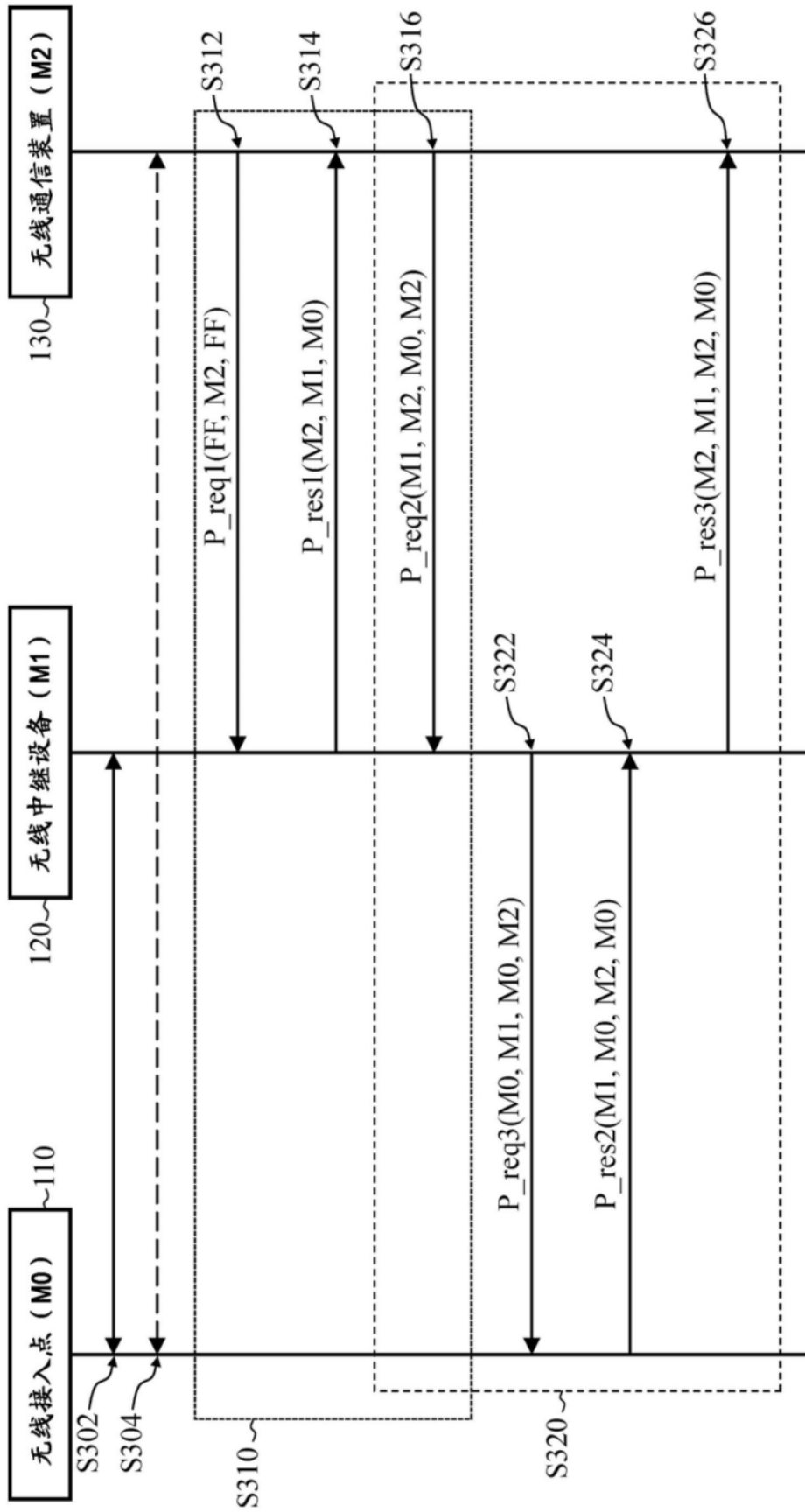


图3A

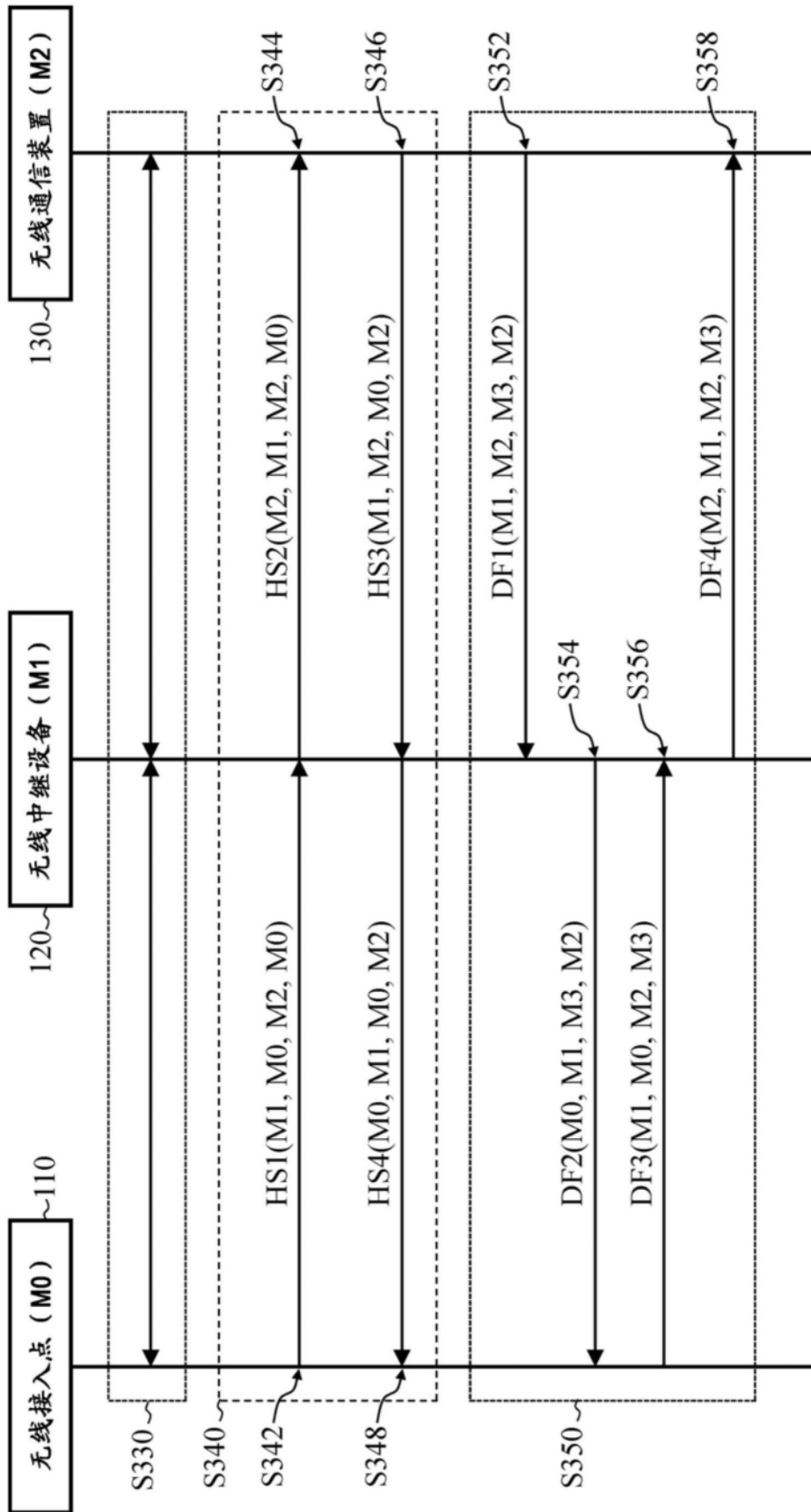


图3B

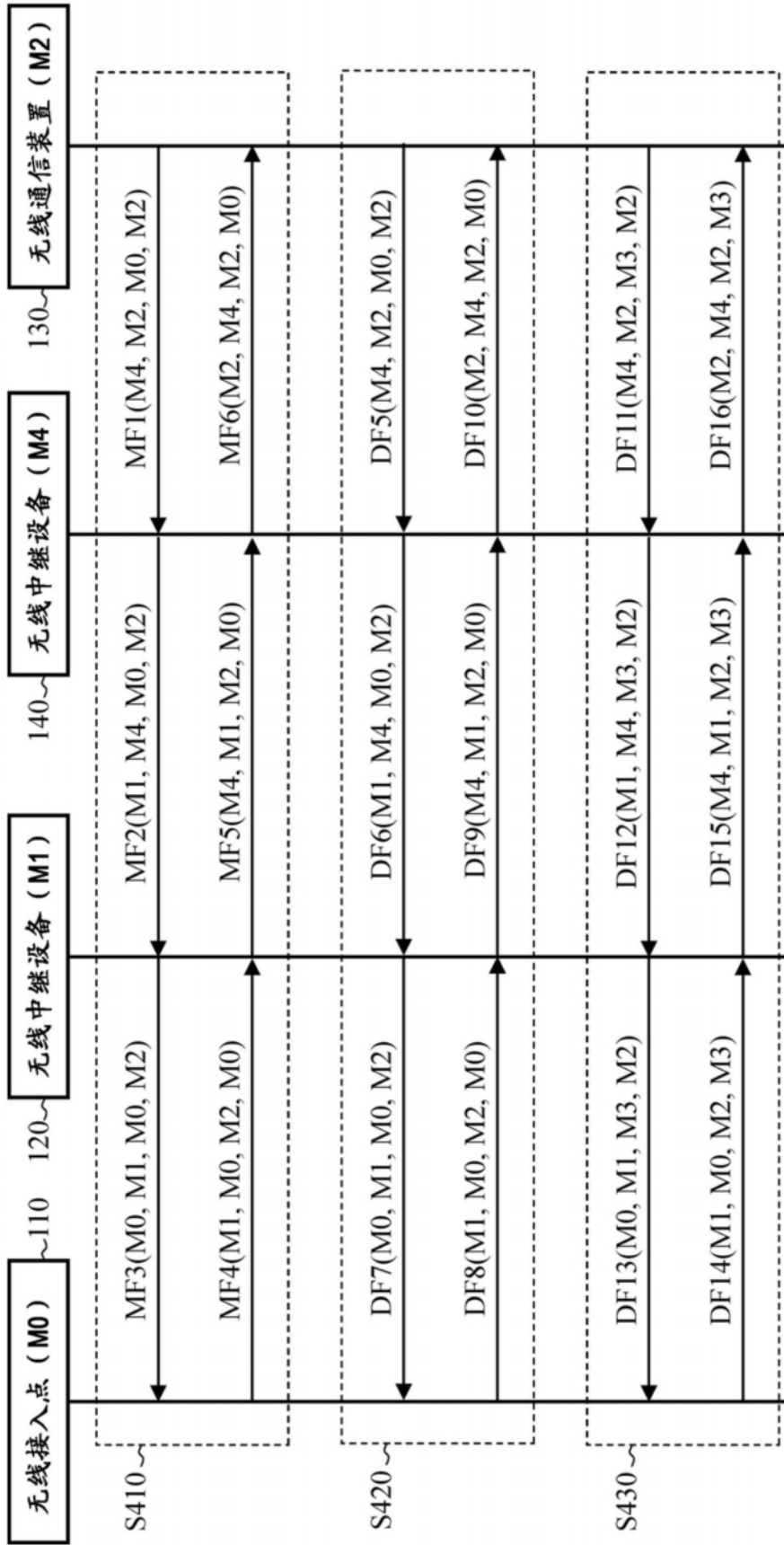


图4