



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105306120 B

(45)授权公告日 2018.11.02

(21)申请号 201510727034.5

(22)申请日 2005.09.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105306120 A

(43)申请公布日 2016.02.03

(30)优先权数据

60/608,776 2004.09.10 US

60/609,132 2004.09.10 US

60/608,758 2004.09.10 US

11/018,794 2004.12.21 US

11/025,018 2004.12.29 US

11/066,915 2005.02.25 US

(62)分案原申请数据

200580030585.0 2005.09.07

(73)专利权人 美商内数位科技公司

地址 美国特拉华州

(72)发明人 保罗·马里内尔 亚蒂·钱德拉
车尹赫 文森·罗伊

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 陈潇潇 刘国平

(51)Int.Cl.

H04B 7/0408(2017.01)

H04W 16/28(2009.01)

(56)对比文件

US 2003185214 A1,2003.10.02,

EP 1187506 A1,2002.03.13,

US 2003169769 A1,2003.09.11,

WO 02099995 A2,2002.12.12,

审查员 李莎莎

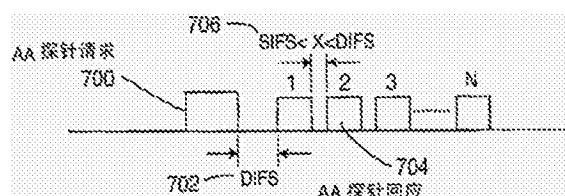
权利要求书3页 说明书18页 附图15页

(54)发明名称

交换天线能力信息的IEEE 802.11站台及方法

(57)摘要

提供一种交换天线能力信息的IEEE 802.11站台及方法,该第一IEEE802.11STA包括:接收器,被配置成接收探针请求帧,该探针请求帧包括指示第二IEEE 802.11STA的多个天线能力的天线能力信息单元;以及发射器,被配置成传送探针响应帧,该探针响应帧包括指示所述第一IEEE 802.11STA的多个天线能力的第二天线能力信息单元。



1. 一种用于交换天线能力信息的第一电气与电子工程师协会IEEE 802.11站台STA, 该第一IEEE 802.11STA包括:

接收器, 被配置成接收探针请求帧, 该探针请求帧包括指示第二IEEE 802.11STA的多个天线能力的第一天线能力信息单元; 以及

发射器, 被配置成传送探针响应帧, 该探针响应帧包括指示所述第一IEEE 802.11STA的多个天线能力的第二天线能力信息单元。

2. 根据权利要求1所述的第一IEEE 802.11STA, 其中所述第一天线能力信息单元或所述第二天线能力信息单元还包括指示支持天线测量信号发送的字段。

3. 根据权利要求1所述的第一IEEE 802.11STA, 其中所述第一IEEE 802.11STA为无线局域网WLAN接入点。

4. 根据权利要求1所述的第一IEEE 802.11STA, 其中所述第一IEEE 802.11STA为在IEEE 802.11无线局域网WLAN中的STA。

5. 根据权利要求1所述的第一IEEE 802.11STA, 其中所述第一天线能力信息单元或所述第二天线能力信息单元包括天线技术字段。

6. 根据权利要求5所述的第一IEEE 802.11STA, 其中所述第一天线能力信息单元或所述第二天线能力信息单元还包括指示支持天线测量信号发送的至少一个字段, 并且其中所述至少一个字段中的每一个字段由所述第二IEEE 802.11STA从所述天线技术字段中导出。

7. 根据权利要求1所述的第一IEEE 802.11STA, 其中在所述第一IEEE 802.11STA和所述第二IEEE 802.11STA之间进行关联之后, 所述探针响应帧在任意时间被传送。

8. 根据权利要求1所述的第一IEEE 802.11STA, 其中在所述第一IEEE 802.11STA和所述第二IEEE 802.11STA之间进行数据传输之后, 所述探针响应帧在任意时间被传送。

9. 根据权利要求1所述的第一IEEE 802.11STA, 所述第一IEEE 802.11STA还包括处理器, 所述处理器还被配置成在所述第一IEEE 802.11STA支持所指示的多个天线能力的至少一个天线能力的情况下, 调节所述第一IEEE 802.11STA的天线设置以使用均属于所述第一IEEE 802.11STA和所述第二IEEE 802.11STA的一组天线能力。

10. 根据权利要求1所述的第一IEEE 802.11STA, 其中所述第一天线能力信息单元或所述第二天线能力信息单元还包括指示支持传送天线信息的字段。

11. 一种用于在第一电气与电子工程师协会IEEE 802.11站台STA处交换天线能力信息的方法, 所述方法包括:

接收探针请求帧, 该探针请求帧包括指示第二IEEE 802.11STA的多个天线能力的第一天线能力信息单元; 以及

传送探针响应帧, 该探针响应帧包括指示所述第一IEEE 802.11STA的多个天线能力的第二天线能力信息单元。

12. 根据权利要求11所述的方法, 所述方法还包括:

在所述第一IEEE 802.11STA支持所指示的多个天线能力的至少一个天线能力的情况下, 调节所述第一IEEE 802.11STA的天线设置, 以使用均属于所述第一IEEE 802.11STA和所述第二IEEE 802.11STA的一组天线能力。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述调节包括调节从群组中选择的至少一个设置, 该群组包括所使用的天线数量、分集方法、所使用的智能天线技术、以及额外的天线测

量。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中所述传送先于所述调节被执行。

15. 根据权利要求12所述的方法,其中所述传送在所述调节之后被执行。

16. 根据权利要求11所述的方法,其中所述传送包括向所述第二IEEE 802.11STA通知所述第一IEEE 802.11STA不支持所述多个天线能力的至少一个天线能力。

17. 根据权利要求11所述的方法,其中所述接收包括使用不同于在所述第一天线能力信息中指示的支持波束的数量的支持波束的数量来接收来自所述第二IEEE 802.11STA的数据。

18. 一种用于在第一电气与电子工程师协会IEEE 802.11站台STA处交换天线能力信息的方法,所述方法包括:

传送探针请求帧,该探针请求帧包括与所述第一IEEE 802.11STA的多个天线能力有关的第一天线能力信息单元;以及

接收探针响应帧,该探针响应帧包括与第二IEEE 802.11STA的多个天线能力有关的第二天线能力信息单元。

19. 根据权利要求18所述的方法,所述方法还包括:决定哪些天线能力用于未来传输与接收而不需要任何额外的通信。

20. 根据权利要求19所述的方法,所述方法还包括:

与所述第二IEEE 802.11STA交换测量信息,其中所述交换先于所述决定而被执行。

21. 根据权利要求19所述的方法,所述方法还包括:

与所述第二IEEE 802.11STA协商天线能力信息,其中所述协商先于所述决定而被执行。

22. 根据权利要求18所述的方法,所述方法还包括:

决定哪些天线能力用于未来传输与接收。

23. 一种用于交换天线能力信息的第一电气与电子工程师协会IEEE 802.11站台STA,该第一IEEE 802.11STA包括:

发射器,被配置成传送探针请求帧,该探针请求帧包括与所述第一IEEE 802.11STA的多个天线能力有关的第一天线能力信息单元;以及

接收器,被配置成接收探针响应帧,该探针响应帧包括与第二IEEE 802.11STA的多个天线能力有关的第二天线能力信息单元。

24. 根据权利要求23所述的第一IEEE 802.11STA,所述第一IEEE 802.11STA还包括处理器,所述处理器还被配置成决定哪些天线能力用于未来传输与接收而不需要任何额外的通信。

25. 根据权利要求24所述的第一IEEE 802.11STA,其中所述处理器还被配置成在其决定哪些天线能力用于未来传输与接收之前与所述第二IEEE 802.11STA交换测量信息。

26. 根据权利要求24所述的第一IEEE 802.11STA,其中所述处理器还被配置成在其决定哪些天线能力用于未来传输与接收之前与所述第二IEEE 802.11STA协商天线能力信息。

27. 根据权利要求23所述的第一IEEE 802.11STA,其中所述天线能力信息单元还包括指示天线技术的至少一个字段。

28. 根据权利要求23所述的第一IEEE 802.11STA,其中所述天线能力信息单元还包括

指示支持天线测量信号发送的字段。

29. 根据权利要求23所述的第一IEEE 802.11STA, 其中所述天线能力信息单元还包括指示支持传送天线信息的字段。

30. 根据权利要求23所述的第一IEEE 802.11STA, 所述第一IEEE 802.11STA还包括: 处理器, 被配置成决定哪些天线能力用于未来传输与接收。

交换天线能力信息的IEEE 802.11站台及方法

[0001] 本申请是申请日为2005年09月07日、申请号为200580030585.0、名称为“于无线局域网中实施智能天线”的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明是相关于无线局域网(wireless local area networks (WLANs)),以及特别是,相关于在一WLAN中实施一智能天线的方法以及装置,以支持在一WLAN中使用一智能天线,以及用于在一WLAN中的站台(STAs)之间传送智能天线能力信息。

背景技术

[0003] 典型地,在一于基础建设模式(infrastructure mode)下操作的WLAN中,一STA会执行扫描,以评估哪一个接入点(AP)是提供其服务的最佳候选人,而该STA所执行的扫描则可以是被动的、或是主动的。在被动扫描中,该STA会听从所述APs所发送的信标帧(beacon frames),而在主动扫描模式中,该STA则是会发送出探针请求,然后,所述APs即通过发送一探针响应至该STA而做出反应。

[0004] 为了增强覆盖范围以及增加吞吐量(throughput),APs是可以配备以先进的天线结构,以使得它们可以改变其所使用的辐射场型(波束)。在此,所使用的名词“智能天线”即表示,一组具有不同辐射场型的N个天线,典型地是,会指向所选择的方式(或者是,在全方向性天线的例子中,不指向任何特性的方向),其中,一个节点(AP或STA)的传送器及/或接收器会选择做合适的天线(或“波束”),以与其相对应者进行沟通,而该最合适的天线则典型地是,在一个节点会传送一信息包至另一个特殊节点的专属连接(dedicated connections)例子中,于接收节点处具有最高的信号与干扰及噪声比(signal-to-interference-plus-noise ratio, SINR)。

[0005] 覆盖范围的增加是为该AP发送出信息包的该STA的位置、及/或时变信道(time-varying channel)的位置的函数。因为一AP所发送至的信标帧并不会瞄准一特别的STA,而是会瞄准许多的STA,因此,它们是会倾向于均匀地横跨所有方向来进行发送(也即,利用一全方向性波束),而类似地,也因为其是需要一AP从其所有相关的STAs处听取信息包,所以,该AP典型地会利用一全方向性波束来听取信道,不过,此种类型的波束并一定可以让该AP决定哪一个波束是服务一STA的最佳波束,甚至是在其已经自该STA接收一探针请求之后,因此,一探针响应也倾向于利用一全方向性波束来进行传送。

[0006] 一STA除了会使用信标(被动扫描)以及探针请求(主动扫描)来进行评估之外,还可利用由所述不同的APs所获得的无线连结的质量(例如,信号对噪声比(SNR))来进行评估。典型地,信标以及探针回应是所述APs,基于上述的理由,利用一全方向性波束所发送的,而如此所产生的状况则是,一STA是可以基于其自所述信标及/或探针响应所察觉的已接收信号质量,而在一AP事实上将会比另一个用于传送可以利用具方向性的波束而进行发送的流量帧(traffic frames)的AP执行的更差的时候,将此假设的AP评估为最佳的候选人。

[0007] 图1是显示一示范的WLAN 100,包括一STA 102以及二个APs,AP_A 110以及AP_B 120。AP_A 110是可以利用一全方向性波束112以及复数个方向性波束114,116,118,AP_A 120则是可以利用一全方向性波束122以及复数个方向性波束124,126,128。

[0008] 该STA 102是会测量在表1中所显示的各式波束的已接收功率。

[0009] 表1 于STA 102处所测量的已接收信号功率

[0010]

信号出处	波束标号	波束型式	于 STA 102 处的已接收功率
AP_A	112	全方向性	-75 dBm
AP_A	116	方向性	-85 dBm
AP_A	118	方向性	-85 dBm
AP_B	122	全方向性	-80 dBm
AP_B	124	方向性	-70 dBm

[0011] 比起经由全方向性波束122而自AP_B 120接收,该STA 102可以经由全方向性波束112而自AP_A 110接收较强的信标、及/或探针回应,不过,用于传送流量帧时,AP_B 120就比AP_A 110是更好的候选人,因为AP_B 120位在一个利用其先进天线结构并将能量聚焦朝向该STA 102(经由方向性波束124)的较佳位置。

[0012] 在一以AP为基础的WLAN中,多个STA是可以在一设定的时间点时与一设定的AP产生关联。若是该多重接入计划是为一载波感测多重接入/碰撞避免(carrier sense multiple access/collision avoidance(CSMA/CA))时,例如,以802.11作为基础的WLANs,则任何STA都容易受到影响而在任何设定的时间点传送一信息包(也称之为“帧”)至与其相关的AP,其中,该AP会在一信息包已经完全被接收且被译码之后,以在该信息包的媒体接入控制(media access control(MAC))标头(header)中所包含的来源地址作为基础而决定与其相关的STAs中的哪一个传送了该信息包,而该AP在做出该来源决定之前则是必须要完成整个信息包接收,因为涵盖该MAC标头以及MAC载荷(MAC payload)两者的错误检测位是在该信息包的末端进行接收。

[0013] 在一网状配置(mesh architecture)中,STAs(或是“网状节点(mesh nodes)”)是也可以配备以智能天线,以改善所接收的信号的SNR、或是为了例如减少干扰的其它目的。

[0014] 在以802.11作为基础的WLANs中,该多重接入计划是在有多于一个的关联于STA的AP时,使得在该AP处进行最适当用于接收信息包的波束的选择产生困难,而这则是因为STAs是可以位在该AP周围的任何位置,也因此,对每一个STA来说,一般而言,最适合的波束并不相同,再者,由于该STA的本质在该信息包被完整接收之前为未知,因此,该AP并无法利用此信息来决定要选择哪一个天线来接收信息包。而相同的问题也会发生在一个网状节点可以连结至多于一个的网状节点的网状配置中。

[0015] 为了防止此困难的发生,是有数种的替代方案,不过,它们也都具有缺点。

[0016] 1) 该AP可以将其本身限制为使用一种全方向性场型来接收所有的信息包,不过,

因此也会丧失了利用一智能天线所获得的潜在可能性。

[0017] 2) 该AP可以使用同时来自多个波束的信号,然后将它们结合、或是选择它们中的最佳的波束。不过,此解决方案会增加该接收器的复杂度,因为来自多个波束的所述信号必须要进行解调变。

[0018] 3) 该AP可以在一接收到信息包之后马上以一连续的方式在其可获得的波束之间进行切换,挑选造成最佳信号质量的波束,然后再切换至此波束,以用于该信息包接收的剩余持续期间。不过,此方法所具有的缺点却是,该AP在其尝试较少的合适于一特别信息包的波束的同时,其正冒着会不正确接收一些位的风险,因而会造成该信息包的遗失。

[0019] 4) 该AP可以利用一全方向性天线而尝试地译码发送者的该MAC地址(包含在该信息包的该MAC标头中),然后再将于该MAC标头中所识别的最适合于该STA的波束使用于该信息包的剩余部分。不过,此方法所具有的问题却是,该MAC标头是会以与该信息包的剩余部分一样的速率进行传送,因此,若是该全方向性天线无法为该MAC载荷的足够信号质量提供足够的增益时,则就不太可能该MAC标头会正确地进行译码,而在相反的例子中(若是该全方向性天线确实地提供了足够的增益时),则是一开始就不需要使用一智能天线。

[0020] 5) 所述STAs可以被迫于利用请求发送/清除发送(Request-to-Send/Clear-to-Send, RTS/CTS) 程序来发送每一个信息包,而此将会使得该AP可以在该数据信息包到达之前即识别出该发送的STA,不过,此却会由于该RTS及CTS信息包的冗余作业而付出重要吞吐量损失的代价,因而部分地击败使用智能天线的目的。

[0021] 6) 该AP可以轮流地利用不同的波束来轮询(poll) STAs。不过,此方法有两个问题,第一,当其于一具有突发流量(bursty traffic)的系统中,例如,一WLAN中,试图要预测于每一个波束上所花的时间时会产生困难,第二,在考虑到天线场型以及无线环境的不规则,例如,阴影(shadowing),之间的必要重迭的时候,要避免STAs对利用一对它们而言为次理想(但可听取)的波束所发送的一轮询来产生反应是有困难的。

[0022] 在一WLAN中,智能天线能力可以存在于AP、于STA、或是两者,而在没有事先交换天线能力信息的情形下,该AP并不会知道如何协调其以及一STA的智能天线特征,反之亦然。

[0023] 该由于未交换智能天线信息能力所造成的对于一WLAN的潜在不利影响是于接下来的实例中举例说明。假设一AP以及一STA两者都使用切换波束智能天线(switched-beam smart antennas),但每一端的智能天线能力(举例而言,可获得且需要进行扫描的波束模式的数量,以及测试所述可获得波束的每一个所需要的时间持续期间)对另一端仍为未知时,则因为该AP或是该STA都不知道其接收端的该智能天线能力,所以,其每一个都将必须要:(1) 猜测关于另一端的智能天线能力,或是(2) 在不知道该接收端可能于同时间使用其所拥有的一波束搜寻的情形下测试其所拥有的传送天线波束。

[0024] 若是位在两端的所述智能天线能力对彼此为已知时,则两个装置就都可以依循简单、预先同意的规则,以避免同时间在两端上的波束搜寻所造成的服务降级,举例而言,若是该“波束搜寻时间”(T_{search})对该AP以及该STA皆为已知时,则一简单而有用的规则就可能会是,在尝试给予(已开始进行传送的)另一端足够的时间来引导其所拥有的波束搜寻的时候,于产生关联之后会首先接收一信息包的装置(该AP或该STA)是应该在其开始其所拥有的波束搜寻之前先等待持续期间T_{search}。

[0025] 目前的天线技术是通过使用接收及/或传送密度来增强接收,而这些技术不是需

要较长的时间来获得任何增益,就是提供比起其它方法较少的增益,此外,目前的天线技术常常需要使用专有信息(proprietary messages)才能知道一STA的天线能力,而在缺乏此信息的情形下,所述APs以及STAs就无法利用天线能力来增加数据率、或范围。

[0026] 为了使得智能天线特征能更有效率地运作,有关该STA以及该AP的能力的信息是应该要进行交换,再者,交换天线信息也使得在智能天线特征的最佳化期间的可能协调成为可能,例如,波束选择,波束扫描,波束形成,多输入多输出(multiple input multiple output,MIMO),以及使得允许改变波束场型及/或天线增益的任何其它能力成为可能。

发明内容

[0027] 一种用于在建立于一WLAN中的一STA以及一AP之间的关联时、实施一智能天线的方法一开始为,该AP在一天线波束上传送一信标帧,而该信标帧则是会于该STA处被接收,且该STA是会测量该信标帧的一信号质量,然后,该AP会切换至一不同的天线波束,并且重复该方法,直到该信标帧已经在所有的天线波束上完成传送为止,接着,该STA乃会与在其天线波束的其中之一上利用最高信号质量而传送该信标帧的AP产生关联。一个类似的方法也可以使用于会发送一探针请求帧至该AP的该STA的中,而该AP则是接着会利用在多个天线波束上发送的探针响应帧作为响应。

[0028] 一种在建立于一WLAN中的一STA以及一AP之间的关联时、实施一智能天线的系统包括,一自该AP发送至该STA的信标帧,其中,该信标帧会包括一用以识别将会进行传送的天线波束的总数的字段,以及一用以识别当前正在其上进行传送的波束的字段。

[0029] 另一种在建立于一WLAN中的一STA以及一AP之间的关联时、实施一智能天线的系统包括:一自该STA发送至该AP的探针请求帧,以及一自该AP发送至该STA的探针回应帧,其中,该探针请求帧乃会包括一有关该STA是否要扫描来自该AP的多个天线波束的指示,并且,该探针响应帧乃会包括一用以识别将会进行传送的天线波束的总数的字段,以及一用以识别当前正在其上进行传送的波束的字段。

[0030] 一种用于支持一智能天线在一包括一AP以及一STA的WLAN中的使用的方法,一开始为,该AP选择一天线波束,以用于与该STA进行沟通,然后,该所选择的波束信息会自该AP被发送至该STA,以及一信息包会自该STA被传送至该AP,且该信息包的中会包括该所选择的波束信息,借此,该AP可以使用该所选择的波束来接收该信息包的至少一部份。

[0031] 一种用于支持一智能天线在一包括一AP以及一STA的WLAN中的使用的系统,其包括一第一信息包以及一第二信息包。该第一信息包是自该AP发送至该STA,并会包括一选择波束指示符,该AP的一MAC地址,以及该STA的一MAC地址,其中,该所选择波束指示符是会识别该AP所选择的一天线波束,以用于与该STA进行沟通。该第二信息包是自该STA被发送至该AP,并会包括该所选择波束指示符,借此,该AP即可以经由该所选择波束而接收该第二信息包的至少一部份。

[0032] 一种用于在一无线通讯系统中的一传送STA以及一接收STA之间交换智能天线能力信息的系统包括,一天线能力信息单元(information element,IE),而该天线能力IE则是会在该传送STA以及该接收STA之间的数据传送之前,自该传送STA发送至该接收STA,且当使用于一WLAN的中时,该天线能力IE可以加以发送为一管理帧的部分。

[0033] 一种用于在一无线通讯系统中的一传送STA以及一接收STA之间交换智能天线能

力信息的方法包括下列步骤：自该传送STA发送天线能力信息至该接收STA，决定该接收STA是否能够支持该传送STA的所述天线能力，若是该接收STA可以支持该传送STA的所述天线能力时，调整于该接收STA处的设定，以及若是该接收STA可以支持该传送STA的所述天线能力时，利用所述天线能力而将数据自该传送STA传送至该接收STA。

[0034] 一种用于在一WLAN的中实施智能天线特征的系统包括一AP以及一STA。该AP包括一第一天线能力决定装置；连接至该第一天线能力决定装置的一第一天线能力信息装置，且该第一天线能力决定装置乃加以建构以通过检验储存在该第一天线能力信息装置中的信息而决定该AP的所述天线能力；连接至该第一天线能力决定装置的一第一传送器/接收器；连接至该传送器/接收器的一第一天线；以及连接至该传送器/接收器的一波束切换装置，且该波束切换装置乃加以建构以切换该第一天线的波束。该SAT包括一第二天线；连接至该第二天线的一第二传送器/接收器，且该第二传送器/接收器乃加以建构以自该AP接收天线能力信息；连接至该第二传送器/接收器的一第二天线能力决定装置；连接至该第二天线能力决定装置的一第二天线能力信息装置，

[0035] 且该第二天线能力决定装置乃加以建构以对接收自该第二传送器/接收器的该AP的所述天线能力以及撷取自该第二天线能力信息装置的该STA的所述天线能力进行比较；以及连接至该第二天线能力决定装置的一STA设定调整装置，且该STA设定调整装置是加以建构以调整该STA的所述设定，以利用智能天线能力。

附图说明

[0036] 有关本发明的更详细了解是可以通过接下来一作为举例的较佳实施例的叙述而加以获得，并且，是可以关联于附图而进行了解，其中：

[0037] 图1为一显示全方向性以及方向性天线波束场型的WLAN的示意图；

[0038] 图2为一用于识别天线波束的信标帧格式的示意图；

[0039] 图3为一被动扫描的时序图；

[0040] 图4为一种用于在一被动扫描中传送一信标帧的方法的流程图；

[0041] 图5为一使用于主动扫描中的探针请求帧各式的示意图；

[0042] 图6为一使用于主动扫描中的探针请请求帧格式的示意图；

[0043] 图7为一主动扫描的时序图；

[0044] 图8为一种用于在一主动扫描中传送一探针请求帧的方法的流程图；

[0045] 图9为显示在一AP以及STAs之间的数据信息包传送的示意图；

[0046] 图10为一STA所发送的一包含波束指示符信息的帧格式的示意图；

[0047] 图11为一AP所发送至的一波束指示符信息格式的示意图；

[0048] 图12a以及图12b为一AP所发送的包含波束指示符信息的帧格式的示意图；

[0049] 图13a以及图13b为一AP所发送的包含波束指示符信息的替代帧格式的示意图；

[0050] 图14为一种通过一AP以及一STA而传送智能天线信息的方法的流程图；

[0051] 图15为在图14中所显示的该方法的一实例的流程图；

[0052] 图16为一既存能力信息字段的示意图；

[0053] 图17为一包含一天线能力IE的帧的示意图；

[0054] 图18为在图17中所显示的该天线能力IE的示意图；

- [0055] 图19为一种交换天线能力信息的方法的流程图；
[0056] 图20为交换天线能力信息的一替代方法的流程图；以及
[0057] 图21为一配置以实施本发明的系统的方块图。

具体实施方式

[0058] 此后,该名词“站台(station)”(STA)包括,但不限于,一无线传输/接收单元,一用户设备,一固定或移动用户单元,一呼叫器,或是能够在一无线环境中操作的任何其它形式装置。当于之后提及时,该名词“接入点(access point)”(AP)包括,但不限于,一基站,一节点B,一位置控制器,或是在一无线环境中的任何其它形式接口装置。

[0059] 本发明是解决于被动扫描以及主动扫描两者中的波束选择问题,本发明也相关于一种可以在一AP以及一STA中实施的方法以及信号发送计划,以使得在该AP处使用智能天线而自STAs接收信息包成为可能,其中,该方法在一网状配置的例子中也可以加以实施于网状节点中,此外,本发明会寻址在一AP以及STA之间的天线能力信息交换,并且,是依照802.11标准所提供的当前信息所建立,以及是完全向后兼容(backward compatible)。

[0060] 被动扫描

[0061] 本发明提供用于一AP的信号发送以及支持,以于多个波束上发送其信标,而此则是可以通过增加两个字段到WLAN信标管理帧,如图2中所示,之中而加以达成,所得到的管理帧是称之为先进天线(Advanced Antenna,AA)信标帧200。该帧200的许多字段正如所述802.11标准所定义的既存字段一样,而这些字段则是包括,帧控制202,持续期间204,目标地址(destination address,DA) 206,来源地址(source address,SA) 208,基本服务集合(basic service set,BSS) 识别(BSSID) 210,顺序控制(sequence control) 212,时间戳(timestamp) 214,信标间距(beacon interval) 216,能力信息218,SSID信息单元(information element,IE) 220,支持速率(supported rates) IE 222,跳频/分配系统参数集合IE(frequency hop(FH)/distribution system(DS) parameter set IE) 224,无竞争参数集合IE(contention free(CF) parameter set IE) 226,独立BSS(IBSS) 参数集合IE228,以及流量指示映像(traffic indication map,TIM) IE 230。

[0062] 该帧200的第一个新字段232是指示该STA,所述信标帧在一AA信标间距的范围内是被发送了N次,其中,N是对应于该AP将于其上发送该信标的波束的数量,而第二个新字段234则是在于识别已被用于传送该信标的波束,也即,波束识别符(beam identifier),因此,当接收由一AP所发送的多个AA信标帧的其中任一时,该STA能够识别被包含在该AP所执行的波束扫描中的波束的数量,并且,其也能够通过察看该波束识别符(234)而识别不同的版本。

[0063] 要注意的是,该AA信标间距216是可以加以设定为与该非AA间距相同、或是不同的数值,而为了使得该系统能够提供用户服务,该AA信标间距则是必须要大于该波束扫描持续期间,因此才有时间剩下来传送流量帧。此是可以强制实施行为,举例而言,一建构管理规则,而避免一用户以该信标扫描占据大部分该AA信标间距时间的方式而建构该AP。

[0064] 在一较佳实施例中,所述N个AA信标帧200会于时间上连续地进行发送。此可以通过让该AP在试着要接入于两信标帧的传送间的无线媒体时,使用一较分布式帧间间隔(Distributed Inter-Frame Space,DIFS)为短但较短帧间间隔(Short Inter-Frame

Space, SIFS) 为长的延迟 (X) 而加以达成。在此, 应该要注意的是, 该AP在接入该无线媒体以用于传送所述N个信标帧的第一个时, 仍然需要等待一个完整的DIFS, 而此则是将一上限设置在一STA一旦已检测到一AP所通知的所述N个信标帧的其中之一时, 其扫描该媒体所需要的时间的最大值, 借此:

[0065] 上限 = $(N-1) \times (\text{信标持续时间} + X)$ 方程式1

[0066] 换言之, 此是避免了一STA在未曾得知该AP是否已经传送所有所述N个信标的情形下, 以未决定量的时间来扫描一信道。

[0067] 该被动扫描的时序图是显示于图3的中。在该AP开始该AA信标间距300之前, 其是会等待一个DIFS 302, 然后, 在该AA信标间距300的一开始, 该AP是会传送该第一信标帧304, 而在信标帧304之间, 该AP则是会等待该间距X (306), 其中, X是较该DIFS为短, 但较该SIFS为长。

[0068] 一种用于在一被动扫描中传送一AA信标帧的方法400是显示于图4中。于该方法400的一开始, 该AP是于N个天线波束的其中之一上传送一AA信标帧200, 且该当前波束识别符234是加以设定为该当前波束 (步骤402), 然后, 依照该AA信标帧是否已经于所有N个波束上进行传输而做出决定 (步骤404), 其中, 若是该AA信标帧已经在所有N个波束上进行传送, 则该方法终止 (步骤406), 而若是该AA信标帧尚未在所有N个波束上进行传送时 (步骤404), 则该方法会等待该间距X (步骤408), 接着, 该天线系统会切换至下一个波束 (步骤408), 并在当前的波束上传送该AA信标帧200, 且该当前波束识别符234是加以设定为该当前波束 (步骤410), 然后, 该方法接续步骤404。在此, 要注意的是, 该切换至下一个波束的步骤 (步骤408) 是可以在等待该间距X之前、或之后执行。

[0069] 该STA是否关联于该AP所使用的决定具有实施特异性, 其中, 一个方法是, 使用在所述信标上所察觉的功率位准或是SNR来选择要进行关联的AP, 此外, 本发明允许一STA在使用此方法的同时, 完全利用该AP已配备有一先进天线系统的事实。

[0070] 主动扫描

[0071] 本发明还通过允许一STA请求该AP在多个波束上发送探针响应而寻址主动扫描, 而此则是可以通过将一新的字段增加至该WLAN探针请求帧而加以达成, 该所得到的帧是显示于图5中, 并且, 是称之为AA探针请求帧500。该帧500的许多字段是正如所述802.11标准所定义的既存探针请求帧一样, 而这些字段则是包括帧控制502, 持续时间504, DA 506, SA 508, BSSID 510, 顺序控制512, SSID IE 514, 以及支持速率IE 516, 而该帧500的该新字段则是会将一有关该STA要扫描该AP的所有波束的指示 (以一是、或否的数值) 提供至该AP。

[0072] 此外, 两个新的字段是会被增加至该WLAN探针响应帧, 所得到的帧是显示于图6的中, 并且, 是被称之为AA探针回应帧600, 而该帧600的许多字段则正如所述802.11标准所定义的既存探针请求帧一样, 其中, 该帧600的字段602-628是与该帧200的字段202-228一样。

[0073] 该帧600的该第一个新字段是指示该STA, 该AA探针响应在一AA信标间距的范围是被发送了N次, 其中, N是对应于该AP将于其上发送该探针回应的波束的数量, 而该第二个新字段632则是在于识别已被用于传送该AA探针响应的波束, 也就是, 波束识别符, 并且, 一配备以一AA系统的AP会通过将多个 (N) AA探针回应发送至该STA而回应该AA探针请求。

[0074] 在一较佳实施例中, 所述N个AA探针响应会于时间上连续地进行发送。此可以通过

让该AP在试着要接入于两AA探针响应的传送间的无线媒体时,使用一较DIFS为短但较SIFS为大的延迟(X)而加以达成。在此,应该要注意的是,该AP在接入该无线媒体以用于传送所述N个探针响应的第一个时,仍然需要等待一个完整的DIFS,而此则是将一上限设置在一STA一旦已接收到一AP所发送的所述N个探针响应的其中之一时,其需要等待的时间的最大值,借此:

[0075] 上限 = (N-1) × (探针回应持续期间+X) 方程式2

[0076] 该主动扫描的时序图是显示于图7中。在该STA发送该AA探针请求帧700之后,该AP会在发送该第一个探针回应帧704之前等待一个DIFS 702,然后,在探针响应帧704之间,该AP则是会等待该间距X(706),其中,X是较该DIFS为短,但较该SIFS为长。

[0077] 一种用于在一主动扫描中传送一AA探针响应帧的方法800是显示于图8中。于该方法800的一开始,该STA会发送一AA探针请求帧500,包括将该指示符518设定为扫描该AP的所有波束(步骤802),然后,该AP会接收该AA探针请求帧,并等待该DIFS期间(步骤804),接着,该AP会在N个天线波束的其中之一上传送一AA探针响应帧600,且该当前波束识别符632是加以设定为该当前波束(步骤806),再者,依照该AA探针响应帧是否已经于所有N个波束上进行传输而做出决定(步骤808),其中,若是该AA探针响应帧已经在所有N个波束上进行传送时,则该方法终止(步骤810),而若是该AA探针响应帧尚未在所有N个波束上进行传送时(步骤808),则该方法会等待该间距X(步骤812),接着,该天线系统会切换至下一个波束(步骤812),并在当前的波束上传送该AA探针响应帧600,且该当前波束识别符632是加以设定为该当前波束(步骤814),然后,该方法接续步骤808。在此,要注意的是,该切换至下一个波束的步骤(步骤812)是可以在等待该间距X之前、或之后执行。

[0078] 在现有技术的系统中,一STA所做出的有关哪一个AP要产生关联的决定并不会考虑到于该AP处的该先进天线结构所获得的无线连结增益,此即表示,在所述信标帧以及探针响应是APs利用一全方向性的方式而加以发送的该RF环境中,通过扫描,无论是被动、或是主动,所收集到的数据可以将一STA导向与一会提供较另一AP更差的效能的AP产生关联,并已考虑到获得自所述AA系统的增益。

[0079] 通过本发明,在考虑到所述AA系统于流量帧进行传输时将会提供的增益的情形下,当扫描该RF环境时,一STA所收集的数据是使得对哪一个AP能够提供最佳无线连结的评估成为可能。

[0080] 波束指示符

[0081] 图9是为依照本发明而进行操作的一系统900的图式。该系统900包括一AP 902,一第一STA(STA 1) 904,以及一第二STA(STA 2) 906,其中,该AP 902会在一全方向性波束(或模式,b0) 910上进行传送,在一第一方向性波束(b1) 912上与该STA 1 904一起进行传送,以及在一第二方向性波束(b2) 914上与该STA 2 906一起进行传送,并且,在该全方向性波束910能够为STA 1 904以及STA 2 906(虽然是微弱地)所接收的同时,所述方向性波束912,914是较佳的选择。

[0082] 一新的字段,在此称之为“波束指示符”,是会增加在自一STA发送至一AP的大部分信息包的物理层会聚协议(Physical Layer Convergence Protocol,PLCP)标头之后,以用于指示该AP其应该选择其波束(或天线)的哪一个,进而接收该信息包的剩余部分(MAC协议数据单元(MAC protocol data unit,PDU)),在此,要注意的是,该波束指示符并不需要

与所有的信息包一起自该STA被发送至该AP,因为某些信息包(例如,一确认(ACK)或一CTS)是预期要通过该AP而自一特殊的STA进行接收,若是该AP事先得知哪一个STA将会发送下一个信息包时,则其可以选择最佳的波束,以用于接收该信息包,在此,该波束指示符并非为必要的,不过,该波束指示符也可以在这些信息包的中进行传送。

[0083] 图10为一包括一STA所发送的该波束指示符信息的帧格式1000的示意图。该帧1000为一PLCP PDU (PPDU) 的一修饰版本,以及包括一PLCP前导码 (PLCP preamble) 1002,一PLCP标头1004,一波束指示符字段1006,以及一MAC帧1008。

[0084] 此信息是通过该STA传送该信息包1000,以最小的数据速率,而加以提供。该AP是会使用其全方向性天线来译码该PLCP标头1004以及该波束指示符字段1006,并且,在解码该波束指示符字段1006之后,该AP可以在不需要知道对于发送该信息包1000的该STA的识别的情形下,选择相对应的波束来接收该信息包1008的剩余部分。

[0085] 该波束指示符1006为一介于0以及 $N_{\max}$ 之间的整数,其中, $N_{\max}$ 为该AP可使用的波束的最大数量,而 $N_{\max}$ 的数值则可以是兼容于该系统的所有装置皆为固定,或是在信标帧中、在探针响应帧中、或是其它管理帧中通过该AP而进行信号发送,较佳地是, $N_{\max}$ 为一相对而言较小的整数(也即,7或是15),以便限制该波束指示符字段1006所需要的额外位的数量,并且,所述数值的其中之一是较佳地预留给该STA不知道要在该波束指示符字段1006中使用什么数值的状况时的一默认值(default value),而当使用此默认值,该AP就可以简单的使用未指向在一特殊方向中(例如,一全方向性场型)的波束。

[0086] 该STA会在AP至STA的信号发送之前,以该AP所提供的信息作为基础,而决定要在该波束指示符字段1006中使用哪一个数值。此信号发送所需要的信息是由该波束指示符其本身以及所述AP以及STA MAC地址所构成,可选择地是,一“年龄限制(age limit)”可以增加,以指示该STA在该波束指示符信息被视为不可靠、或是无效之外的一最大时间,并且,该年龄限制可以是一固定的数值,或者可以是来自信标帧、探针响应帧、或是其它管理帧的信号发送,而在稍后的例子中,该年龄限制则是可以通过AP、并以对STA移动性的考虑作为基础而进行设定。

[0087] 该AP将该波束指示符信息传输至该STA具有数种信号发送的可能性,而其中一个方法则是,该AP会发送仅包含此目的(AP以及STA寻址,波束指示符,可选择的年龄限制)所需要的信息的一特殊信息包(一波束指示符信息)。图11为一AP所发送的一波束指示符信息1100的示意图,其中,该信息1100包括一波束指示符字段1102,一AP地址字段1104,一STA地址字段1106,以及一可选择性年龄限制字段1108,在此,所述字段1102-1108的顺序是作为示范之用,也即,该信息1100的所述字段1102-1108可以有任何的顺序。

[0088] 在一单点传播(unicast)的情况中,较佳地是,该STA会往回发送一ACK,因此,若是该STA并未连续地接收该信息包时,该AP就可以重新传送该信息包1100,此外,若是该AP必须为了数个STAs而更新该波束指示符时,则其可以将一包含这些STAs分别的波束指示符数值的多点传播信息(multicast message)发送给它们。

[0089] 该AP发送信号的另外一种可能性则是将该所需要的信息插入、或背负至一包含其它指定该STA的数据的信息包之上,而该信息则是可以增加在该PLCP标头之后,在该MAC PDU之后,或是在该MAC标头中作为另一个字段。图12a以及图12b即为包含一AP所发送的该波束指示符信息的帧格式1200,1220的示意图,而所述帧1200,1220则为该PPDU的修饰版

本。

[0090] 图12a是显示将该波束指示符信息增加在该PLCP标头之后的一帧1200,该帧1200包括有一PLCP前导1202,一PLCP标头1204,一波束指示符字段1206,一AP地址字段1208,一STA地址字段1210,一可选择性年龄限制字段1212,以及一MAC帧1214。

[0091] 图12b则是显示一将该波束指示符信息增加在该MAC帧1214之后的帧1220,而该帧1220的字段则是与该帧1200的所述字段相同,其中的不同仅在于所述字段的顺序。

[0092] 另一种发送信号的可能性则是增加一用以指示该波束指示符信息是否存在的标记符,而该标记符则是使得该AP可以不需要在每一个朝向该STA的信息包中都发送该波束指示符信息,也即,该波束指示符信息可以周期性地(举例而言,每五秒一次),及/或以事件驱动作为基础(举例而言,以在该AP处传送至某一STA的波束中的改变作为基础)而进行发送。

[0093] 图13a以及图13b为替代帧格式1300,1320的示意图,其包括一AP所发送的该波束指示符信息,并合并有该波束指示符信息标记符,且所述帧1300,1320是该PPDU的修饰版本。图13a显示一帧1300,包括一PLCP前导1302,一PLCP标头1304,一波束指示符信息标记符1306,一波束指示符字段1308,一AP地址字段1310,一STA地址字段1312,一可选择性年龄限制字段1314,以及一MAC帧1316,其中,该标记符1306仅有在该波束指示符信息(字段1308-1314)若被提供在该帧1300的中时才会进行设定。

[0094] 图13b则是显示一将该波束指示符信息增加在该MAC帧1316之后的帧1320,而该帧1320的字段则是与该帧1300的所述字段相同,其中的不同仅在于所述字段的顺序。

[0095] 该STA会在所述STA至AP的传送(信息包1000)中的该波束指示符字段1006里填上由该AP为了此STA所发送的最新波束指示符(1102,1206,1308),而这是在此最新的信号发送若是于其年龄限制届期之前即已被接收的时候,否则,该STA就会将该波束指示符字段1006填上该默认值,正如上述,再者,对该波束指示符的每一个数值而言,该AP会知道其波束(或天线)的哪一个是与该指示符相对应的,而该STA并不需要知道此相应性。

[0096] 图14为一种用于通过一AP以及一STA来传送智能天线信息的方法1400的流程图。于该方法1400的一开始,该AP会选择一用于与该STA沟通的波束,以及选择对应于该所选择波束的波束指示符(步骤1402),在此,虽然非为强制,但较佳地是该AP选择会让在其接收器端的该信号位准、或该信号干扰比(signal-to-interference ratio,SIR)最大化的波束,而该AP则是可以通过各式各样的方法来学习哪一个波束对一特殊的STA来说会最大化该SIR。

[0097] 举例而言,该AP在接收预期来自一特别的STA所的信息包时,可以尝试不同的波束,并且,可以挑选造成该已接收信号的最佳质量的波束,而所预期的信息包的实例则是包括:紧接在一数据信息包至一特别STA的传送之后的一ACK,以及紧接在一RTS信息包至一特别STA的传送之后的一CTS信息包,再者,通过所预期的信息包,该STA并没有必要将该波束指示符字段1006增加在该PLCP标头1004之后,因为该AP是预期所述信息包会通过某一STA而进行发送,并且因此,该AP将会已经知道要使用哪一个波束。

[0098] 接着,该AP会将该波束指示符信息发送至该STA(步骤1404),其中,该波束指示器信息(正如前面较清楚解释的)是包括该波束指示符,该AP的地址,该STA的地址,以及一可选择的年龄限制作为该波束指示符信息的终结,此外,该方法1400是假设该年龄限制有出

现在该波束指示符信息之中。

[0099] 然后,会做出该波束指示符信息是否已经被达到,也即,该波束指示符信息是否仍然有效,的决定(步骤1046),若是该年龄限制尚未达到时,则该STA就加以设定为会将一信息包的该波束指示符传送至该所选择的波束(步骤1048),然后,该STA会在该所选择的波束上发送具有该波束指示符信息的信息包(步骤1410),该AP开始在该全方向性波束上接收来自该STA的该信息包(步骤1412),然后,该AP会解码被包含在该信息包的中的该波束指示符信息,并且将该天线切换至该所选择的波束,以接收该信息包的剩余部分(步骤1414),接着,该方法终止(步骤1416)。

[0100] 若是该波束指示符信息的该年龄限制已经达成,也即,该波束指示符信息不再是有效时(步骤1406),则该STA即加以设定为一信息包的该波束指示符会被传送至该全方向性波束(或场型,步骤1420),接着,该STA会于该全方向性波束上发送该信息包(步骤1422),该AP会在该全方向性波束上接收该信息包(步骤1424),然后,该方法终止(步骤1416)。在此,因为该信息包是在该全方向性波束上进行传送(由于来自该STA的该信息包并未包括该波束指示符信息、或是该STA已经将该波束指示符设定为该默认值),因此,该AP并不需要改变其天线波束。

[0101] 图15是显示该方法1400的一实例。在此实例中,其是假设该AP 1500已经决定与STA 1 1502以及STA 2 1504沟通的最佳波束是分别为 b_1 以及 b_2 (如图9中所示)。

[0102] 图15是显示事件的一可能顺序,其中,STA 1 1502,STA 2 1504,以及该AP1500是会彼此进行沟通。首先,该AP意欲于传送一信息包至STA 1,而在获得对该媒体的接入(步骤1510)之后,该AP即切换至波束 b_1 (步骤1512),并且将一数据传送至STA 1,包括一波束指示符信息,并伴随着该波束指示符(b_1)以及使用此波束指示符的一年龄限制(五秒钟,步骤1514),接着,STA 1将一ACK发送至该AP(步骤1516),而从这个时间开始(以及至从这个时间起的五秒钟),STA 1得知,其若必须传送一信息包至该AP,则其应该要将该波束指示符字段(1006)设定为 b_1 (步骤1518),而在自STA1接收该ACK之后,该AP就会将其天线切换至一全方向性场型(b_0 ,步骤1520)。

[0103] 接下来,该AP再次获得对该媒体的接入(步骤1522),并且会切换至波束 b_2 (步骤1524),以将一信息包传送至STA 2,包括一波束指示符信息,并伴随着该波束指示符(b_2)以及使用此波束指示符的一年龄限制(五秒钟,步骤1526),接着,STA 2会将一ACK发送至该AP(步骤1528),并且,STA 2是得知,为了要将任何信息包(除了一ACK、或一CTS)传送至该AP,其就应该要在从这个时间起的五秒钟内将该波束指示符字段(1006)设定为 b_2 (步骤1530),然后,在自STA 2接收该ACK之后,该AP就会将其天线切换至一全方向性场型(b_0 ,步骤1532)。

[0104] 接着,STA 1获得对该媒体的接入(步骤1534),并会将一数据信息包传送至该AP,且该波束指示符字段(1006)加以设定为 b_1 (假设流逝的时间少于五秒钟,步骤1536),再者,于解码该波束指示符字段之后,该AP会立即地切换至波束 b_1 (步骤1538),以解码该信息包的剩余部分(步骤1540),而在该信息包接收终止之后,该AP则是会将一ACK发送至STA 1(步骤1542),并将其天线切换至该全方向性场型(b_0 ,步骤1544)。

[0105] 然后,STA 2获得对该媒体的接入(步骤1546),并会将一数据信息包传送至该AP,且该波束指示符字段(1006)乃加以设定为 b_2 (假设流逝的时间少于五秒钟,步骤1548),再

者,于解码波束指示符字段之后,该AP会立即地切换至波束 b_2 (步骤1550),以解码该信息包的剩余部分(步骤1552),而在该信息包接收终止之后,该AP则是会将一ACK发送至STA 1(步骤1554),并将其天线切换至该全方向性场型(b_0 ,步骤1556)。

[0106] 应该要注意的是,若是该波束指示符信息的该年龄限制已经届满时(在此例子中为五秒钟),则一STA(STA 1、或是STA 2)就会将该波束指示符字段(1006)加以设定为 b_0 (该默认值)。

[0107] 本发明是使得在不需要造成任何重大不便的情形下可以于该AP处利用该智能天线,并且,在该PLCP标头中增加该波束指示符字段并不会造成过量的冗余作业,因为可能波束的数量通常是可以被限制为八、或是更少(例如,对该波束指示符字段而言,三、或四个位)。

[0108] 为了向后兼容的目的,该PLCP标头的一个字段是可以被赋予一新的数值,以用于传送自实施本发明的STAs的信息包,因此,该AP就可以决定一输入的信息包是否已经传送自实施本发明的一STA,举例而言,在该PLCP标头的“服务(service)”字段中,目前所保留的位其中之一就可以被用以指示该STA是否实施了本发明(,以及因此,是否将会有一波束指示符字段位在该PLCP之后),若是答案为否时,则该AP就会知道其不应该预期在该PLCP标头之后的波束指示符字段,而可以简单地使用该全方向性场型来译码该信息包的剩余部分。

[0109] 本发明也可以应用在一网状节点容易受到来自多于一个的其它网状节点的信息包的影响的一网状配置例子中。在该例子中,一网状节点是扮演一STA以及一AP的角色,如上所述,此即表示,一网状节点A会利用该网状节点B已事先发送信号至网状节点A的该波束指示符的数值,而在传送至另一个网状节点B时使用该波束指示符字段,相反地,网状节点B则是会利用该网状节点A已事先发送信号至网状节点B的该波束指示符的数值,而在传送至网状节点A时使用该波束指示符字段。

[0110] 作为在该PLCP标头之后具有一波束指示符字段的替代,该STA可以将其地址增加在该PLCP标头之后,不过,此并非为一有效率的解决方法,因为该STA地址,相较于该波束指示符的三、或四个位,是有48个位长。另外一种替代方案是,以该AP根据关联性及/或之后较高层的信号发送而指派的到达该STA的一任意STA索引来取代该波束指示符字段,依据相关联的STAs的最大数量,该STA索引是可以相对而言较短(其最大值少于十个位),而该AP则是会进行查询,并将该当前的最佳波束用于该前导中所具体载明的该STA索引,在此,该AP并不需要在每一个AP至STA的信息包中都接着将一波束指示符发送至该STA,但将会有更多额外位落在该PLCP前导之后。

[0111] 天线能力信息

[0112] 一能力信息字段1600,正如在一信标帧,一关联请求帧,一关联回应帧,以及一探针响应帧中所使用的一样,是具有如图16所示的一些保留位。该能力信息字段1600会包括一扩展服务集合(extended service set,ESS)次字段1602,一IBSS次字段1604,一无竞争(CF)可轮询(pollable)次字段1606,一CF轮询请求次字段1608,一隐私次字段1610,以及一些保留的位1612。在802.11标准中,所述次字段1602-1610的每一个为一个位长,并且,是具有11个保留位1612。

[0113] 本发明是通过将所述保留位的其中之一作为一指示天线能力信息是否将会进行

传送的标记符,而将所述保留位1612的其中之一利用于传送天线能力信息,此外,若是该天线能力信息标记符加以设定时,则一个天线的能力的详细内容则会是依附于该信息包的末端的一额外IE的部分。

[0114] 该天线能力信息IE可以被包含成为一关联请求帧、一关联回应帧、一探针请求帧、以及一探针回应帧的部分,而一个包含此新IE的关联请求帧200的一部份的实例则是显示于图17中,该帧1700包括一能力信息字段1702,一倾听间距字段(listen interval field) 1704,一SSID IE 1706,一支持速率IE 1708,以及一天线能力IE 1710,或者,二者择一地,该天线能力IE 1710可以增加至任何的管理帧,例如,一重新关联请求,一重新关联回应,或是一信标,之上、增加到任何控制帧之上、或是增加至数据信息包之上。而在一较佳实施例中,该天线能力IE 1710则是以一管理帧的形式来进行发送,再者,若是该天线能力IE 1710被增加至该探针请求帧以及该探针响应帧之上时,则一STA就可以在起始一关联于一AP的程序之前先行使用此信息。

[0115] 该天线能力IE 1710的详细内容是显示于图18中,并且,其包括,但不限于,一天线技术字段1802,一些支持波束字段1804,一用以指示在该PLCP标头之后、传送天线数据的支持的字段1806,一传递技术字段1808,一用以指示天线测量信号发送的支持的字段1810,以及一用以指示多个输入的支持的字段1812,此外,额外的天线能力信息是也可以被包括在该IE 1710之中。

[0116] 在一实施例中,待交换信息的最大量会包括该天线技术字段1802,而剩下的所述字段则为可选择的,再者,一旦该天线技术形式为已知的时候,其也有可能撷取所述剩下的字段(也即,字段1804-1812)。

[0117] 在一侧(AP或是STA)接收了来自传送侧的天线能力信息之后,该接收侧会调整用于传送及/或接收的局部设定,例如,所使用的天线数量,分集的方法(diversity method),用于传送/接收的智能天线技术,以及额外的天线测量。

[0118] 若是发生该接收侧无法支持该传送侧的天线能力的时候,则该传送侧将会无法使用特殊的天线特征,某些天线技术仅有在该传送侧以及该接收侧两者都能够利用该技术的时候才能正确地进行操作,其中的一个即为MIMO技术,其仅在两侧都获得支持的时候才能运作。

[0119] 图19是显示一种用于交换天线能力信息的方法1900。而为了达到讨论该方法1900的目的,是加以使用所述名词“传送STA”以及“接收STA”,不过,要注意的是,该传送STA以及该接收STA两者都可以是一AP或是一STA,因此,天线能力信息的交换,无论是以哪个方向,是可以发生在一AP以及一STA之间、或是两个STAs之间。

[0120] 于该方法1900的一开始,该传送STA会将其天线能力信息发送至在一天线能力IE的中的该接收STA(步骤1902),而该接收STA会接收该天线能力IE(步骤1904),并会决定其是否可以支持所述所请求的天线能力,若是该接收STA可以支持该传送STA的所述天线能力时(步骤1906),则该接收STA就会调整其设定来掌控该传送STA的天线能力(步骤1908),并且,该接收STA会将有关其天线能力的一确认发送至该传送STA(步骤1910)。

[0121] 在该方法1900的一替代实施例中,该确认会在该接收STA调整其设定之前先行被发送至该传送STA(也即,步骤1908以及1910彼此转换),而在此信息是该接收STA的天线能力的一确认的同时,其并非必然是一ACK信号,若是该接收STA具有一些,但不是所有都是,

该传送STA的所述能力时,则就会发生能力之间协商,以达成一待使用能力的共同集合(common set)。在一较佳实施例中,所述所使用的能力将会是属于两个STAs的较小能力集合。

[0122] 该传送STA利用所述已沟通的天线能力而开始进行传送(步骤1912),然后,该方法终止(步骤1914)。

[0123] 若是该接收STA并不支持该传送STA的天线能力时(步骤1906),则该接收STA就会将其并不具有所述所请求的天线能力的情形通知该传送STA(步骤1916),所以,该传送STA就会在不使用所述所请求的天线能力的情形下开始进行传送(步骤1918),然后,该方法终止(步骤1914)。

[0124] 图20为一种用于在一传送STA 2002以及一接收STA 2004之间交换天线能力信息的替代方法2000的流程图。该传送STA 2002会将其天线能力信息发送至该接收STA 2004(步骤2010),该接收STA 2004会将其天线能力信息发送至该传送STA 2002(步骤2012),在此,要注意的是,步骤2010以及2012是可以以相反的顺序执行,也即,步骤2010以及2012的顺序并非关键,只要该天线能力信息在该传送STA 2002以及该接收STA 2004之间可以进行交换即可,可选择地是,该传送STA 2002以及该接收STA 2004可以协商天线能力,以发现一共同天线能力集合、或者可以交换测量信息(步骤2014),而此可选择的步骤则是可以被使用来精炼所使用的天线特征集合。

[0125] 在该天线信息的交换(步骤2010,2012)以及任何额外的信息交换(步骤2014)之后,该传送STA 2002以及该接收STA 2004两者都会以受到局部支持的所述天线能力作为基础而局部地决定要使用哪一个天线特征(步骤2016,2018)。

[0126] 在天线能力信息的传输已经就WLAN方面而进行叙述的同时,此种概念的原则也同样地可以应用于任何形式的无线通信系统。

[0127] 系统实施

[0128] 图21为一种加以建构以实施本发明的各种观点的系统的方块图。该系统2100包括一AP 2102以及一STA 2104,其中,该AP 2102包括一天线能力决定装置2110,其会通过检验储存在一连接于该天线能力决定装置2110的天线能力信息装置2112的中的天线能力信息而决定该AP 2102的所述天线能力,并且,该AP 2102的所述天线能力会通过连接至该天线能力决定装置2110的一传送器/接收器2114以及一连接至该传送器/接收器2114的天线2116而发送出去,再者,一波束切换装置2118会连接至该传送器/接收器2114,并且,会被以切换该天线2116的所述波束。

[0129] 该STA 2104会经由一天线2120以及一连接至该天线2120的传送器/接收器2122而接收该AP 2102的该天线能力信息。一天线能力决定装置2124会被连接至该传送器/接收器2122,并且,是会通过接入连接至该天线能力决定装置2124的一天线能力信息装置2126而进行该AP 2102的所述天线能力与该STA 2104的该天线能力信息之间的比较。该天线能力决定装置2124是会被连接至一STA设定调整装置2128,其中,该STA设定调整装置会为了利用所述智能天线能力而调整该STA 2104的所述设定。

[0130] 要注意的是,在该AP 2102以及该STA 2104之间的天线能力的协商是可以经由该分别的天线能力决定装置2110,2124而发生。此外,在该系统2100已经利用一AP 2102而加以叙述的同时,在该系统2100的中的该AP 2102也是可以由另外的STA所取代。

[0131] 实施例

[0132] 一种用于在建立一STA以及一AP之间的关联时实施一智能天线的方法包括下列步骤：(a) 该AP在一天线波束上传送一信标帧；(b) 于该STA处接收该信标帧；(c) 于该STA处测量该信标帧的一信号质量；(d) 切换至一不同的天线波束；(e) 重复步骤(a) - (d)，直到该信标帧已经在所有的天线波束上完成传送为止；以及(f) 使该STA与在其天线波束的其中之一上利用最高信号质量而传送该信标帧的AP产生关联。

[0133] 一种于建立一STA以及一AP之间的关联时实施一智能天线的方法包括下列步骤：(a) 自该STA发送一探针请求帧到达该AP，其中，该探针请求帧会包括一有关该STA是否要扫描来自该AP的多个波束的指示；(b) 将来自该AP的一探针响应帧于一天线波束上传送至该STA；(c) 于该STA处接收该探针响应帧；(d) 于该STA处测量该探针响应帧的一信号质量；(e) 切换至一不同的天线波束；(f) 重复步骤(b) - (e)，直到该探针响应帧已经在所有的天线波束上完成传送为止；以及(g) 使该STA与在其天线波束的其中之一上利用最高信号质量而传送该探针响应帧的AP产生关联。

[0134] 在根据前述两段其中之一的的方法中，该方法是会在传送该信标帧之前，以及在切换天线波束之后等待一间距，以及该间距是会大于一短的帧间间隔并小于一分布式帧间间隔。

[0135] 一种用于在建立一STA以及一AP之间的关联时实施一智能天线的系统包括一自该AP发送至该STA的信标帧。

[0136] 一种用于在建立一STA以及一AP之间的关联时实施一智能天线的系统包括：一自该STA发送至该AP的探针请求帧，其中，该探针请求帧会包括一有关该STA是否要扫描来自该AP的多个天线波束的指示；以及一自该AP发送至该STA的探针响应帧。

[0137] 在前述实施例的其中任一之中，该信标帧或是该探针响应帧乃会包括一识别天线波束的总数的字段、及/或一识别当前天线波束的字段。

[0138] 一种用于支持一智能天线在一包括一AP以及一STA的WLAN中的使用的方法包括下列步骤：该AP选择一天线波束，以用于与该STA进行沟通；自该AP将该所选择的波束信息发送至该STA；以及自该STA将一信息包传送至该AP，且该信息包的中会包括该所选择的波束信息，借此，该AP可以使用该所选择的波束来接收该信息包的至少一部份。

[0139] 在根据前述段落的方法中，该选择步骤包括，利用一最大信号位准而选择一天线波束、或是利用一最大信号对干扰比而选择一天线波束。

[0140] 在根据前述二段落其中之一的的方法中，该发送步骤包括，发送下列的其中之一或多个：一波束指示符；一用于该波束指示符的年龄限制，其中，该所选择的波束将仅能在该年龄限制尚未届期时使用；该AP的媒体接入控制(media access control, MAC) 地址；以及该STA的MAC地址。

[0141] 在根据前述三段落其中之一的的方法中，该发送步骤会包括，于一分开的信息中发送将该所选择的波束信息。

[0142] 在根据前述四段落其中之一的的方法中，该发送步骤包括，将该所选择的波束信息发送为一既存帧形式的一部分。

[0143] 在根据前述五段落其中之一的的方法中，该发送步骤进一步包括，发送一波束指示符信息标记符，以在该帧的中指示所选择的波束信息的存在。

[0144] 在根据前述六段落其中之一的的方法中,该发送步骤包括,在发送该所选择的波束信息之前,先将该AP的该天线切换至该所选择的波束。

[0145] 在根据前述七段落其中之一的的方法中,该发送步骤进一步包括,在于该所选择的波束上发送该所选择的波束信息之后,将该AP的该天线切换至一全方向性场型。

[0146] 在根据前述八段落其中之一的的方法中,还包括根据该所选择波束信息成功接收而将来自该STA的一确认发送至该AP的步骤。

[0147] 在根据前述九段落其中之一的的方法中,还包括下列步骤:于该AP处经由一全方向性波束接收该信息包的一第一部份,其中,该信息包的该第一部份乃会包括该所选择波束信息;将该AP的该天线切换至如该所选择波束信息中所载明的该所选择波束;以及于该AP处经由该所选择波束接收该信息包的一第二部分。

[0148] 在根据前述十段落其中之一的的方法中,该切换步骤包括,对该信息包的该第一部份进行译码,以决定该所选择波束。

[0149] 一种用于支持一智能天线在一包括一AP以及一STA的WLAN中的使用的系统包括:自该AP发送至该STA的一第一信息包,其中,该第一信息包会包括一所选择的波束指示符,该AP的一媒体接入控制(MAC)地址,以及该STA的一MAC地址,其中,该所选择波束指示符会识别该AP所选择的一天线波束,以用于与该STA进行沟通;以及自该STA发送至该AP的一第二部分,且该第二部分包括该所选择波束指示符,借此,该AP会经由该所选择波束而接收该第二信息包的至少一部份。

[0150] 在根据前述段落的系统中,该第一信息包是自该AP作为一分开的信息而发送至该STA。

[0151] 在根据前述二段落的系统中,该第一信息包为一既存帧形式的部分。

[0152] 在根据前述三段落的系统中,该第一信息包进一步包括一用于该所选择波束指示符的年龄限制,其中,该所选择波束将仅能在该年龄限制尚未届期时使用。

[0153] 在根据前述四段落的系统中,该第一信息包进一步包括一波束指示符信息标记符,以在该信息包的中指示所选择的波束指示符的存在。

[0154] 在根据前述五段落的系统中,该第二信息包的一第一部份是会于该AP处经由一全方向性波束而加以接收,其中,该第二信息包的该第一部份会包括该所选择波束指示符;该AP会将其天线切换至如该所选择波束指示符中所载明的该所选择波束;以及该第二信息包的一第二部分会于该AP处经由该所选择波束而加以接收。

[0155] 一种用于在一无线通讯系统中的一传送STA以及一接收STA之间交换智能天线能力信息的系统包括,一天线能力信息单元,以在该传送STA以及该接收STA之间的数据传送之前,于该两个STAs之间进行交换,且该天线能力信息单元包括有关该两个STAs的所述能力的信息。

[0156] 在根据前述段落的系统中,该无线通讯系统为一WLAN,该传送STA为在该WLAN之中的一AP、或是一STA,以及该接收STA为在该WLAN之中的一STA、或是一AP。

[0157] 在根据前述二段落其中之一的系统中,该天线能力信息单元包括一天线技术字段以及至少一选自下列群组的字段:支持波束的数量,一有关在物理层会聚协议标头之后的传送天线信息的支持的指示符,一有关分集技术的指示符,一有关天线测量信号发送支持的指示符,以及一有关多输入支持的指示符。

[0158] 在根据前述二段落其中之一的系统中,每一个字段皆是通过该接收STA而衍生自该天线技术字段。

[0159] 在根据前述三段落其中之一的系统中,该天线能力信息单元是加以发送为一管理帧,一控制帧,或是一数据帧的部分。

[0160] 在根据前述四段落其中之一的系统中,该天线能力信息单元是会在该传送STA以及该接收STA产生关联之后的任何时间、或是在该传送STA以及该接收STA之间的一数据传输之后的任何时间点,于该传送STA以及该接收STA之间进行交换。

[0161] 一种用于在一无线通讯系统中的一传送STA以及一接收STA之间交换智能天线能力信息的方法是包括下列步骤,自该传送STA发送天线能力信息至该接收STA;决定该接收STA是否能够支持该传送STA的所述天线能力;若是该接收STA可以支持该传送STA的所述天线能力时,调整于该接收STA处的设定;以及若是该接收STA可以支持该传送STA的所述天线能力时,利用所述天线能力而将数据自该传送STA传送至该接收STA。

[0162] 在根据前述段落的方法的中,还包括,利用有关该接收STA的天线能力的一确认而回复该传送STA的步骤。

[0163] 在根据前述二段落其中之一的的方法中,该回复步骤是在该调整步骤之前、或是该调整步骤之后执行。

[0164] 在根据前述三段落其中之一的的方法中,该回复步骤包括通知该传送STA有关该接收STA并不具有所述所请求的天线能力的情形。

[0165] 在根据前述四段落其中之一的的方法中,该传送步骤包括,在不使用所述天线能力的情形下,自该传送STA传送数据至该接收STA。

[0166] 在根据前述五段落其中之一的的方法中,该发送步骤包括将所述天线能力信息发送成为一管理帧的部分。

[0167] 在根据前述六段落其中之一的的方法中,该调整步骤包括,调整选自下列群组至少其中之一的设定:所使用的天线数量,分集方法,所使用的智能天线技术,以及额外的天线测量。

[0168] 一种用于在一无线通讯系统中的一第一STA以及一第二STA之间交换智能天线能力信息的方法,该方法包括下列步骤:自该第一STA发送天线能力信息至该第二STA;以及自该第二STA发送天线能力信息至该第一STA。

[0169] 在根据前述段落的方法中,还包括下列步骤,在该第一STA以及在该第二STA处,局部地决定所述天线能力,以用于该第一STA以及该第二STA之间的未来传送以及接收。

[0170] 在根据前述二段落其中之一的的方法中,该决定步骤是在该第一STA以及该第二STA之间没有任何额外的沟通的情形下执行。

[0171] 在根据前述三段落其中之一的的方法中,还包括下列步骤:比较该第一STA以及该第二STA的所述天线能力,其中,该决定步骤包括,使用该第一STA以及该第二STA两者都支持的所述天线能力。

[0172] 在根据前述四段落其中之一的的方法中,还包括下列步骤,在该第一STA以及该第二STA之间交换测量信息,且该交换步骤是在该决定步骤之前执行。

[0173] 在根据前述五段落其中之一的的方法中,还包括下列步骤,在该第一STA以及该第二STA之间协商天线能力信息,且该协商步骤是在该决定步骤之前执行。

[0174] 一种用于在一WLAN的中实施智能天线特征的系统包括一AP以及一STA。该AP包括一第一天线能力决定装置;连接至该第一天线能力决定装置的一第一天线能力信息装置,且该第一天线能力决定装置是加以建构以通过检验储存在该第一天线能力信息装置的中的信息而决定该AP的所述天线能力;连接至该第一天线能力决定装置的一第一传送器/接收器;连接至该传送器/接收器的一第一天线;以及连接至该传送器/接收器的一波束切换装置,其中,该波束切换装置是加以建构以切换该第一天线的波束。该SAT包括一第二天线;连接至该第二天线的一第二传送器/接收器,且该第二传送器/接收器是加以建构以自该AP接收天线能力信息;连接至该第二传送器/接收器的一第二天线能力决定装置;连接至该第二天线能力决定装置的一第二天线能力信息装置,且该第二天线能力决定装置是加以建构以对接收自该第二传送器/接收器的该AP的所述天线能力以及撷取自该第二天线能力信息装置的该STA的所述天线能力进行比较;以及连接至该第二天线能力决定装置的一STA设定调整装置,且该STA设定调整装置是加以建构以调整该STA的所述设定,以利用智能天线能力。

[0175] 在根据前述段落的系统中,该第一天线能力决定装置以及该第二天线能力决定装置是加以建构以对该AP以及该STA两者都可以支持的天线能力的位准进行协商。

[0176] 虽然本发明的特征以及组件已经于特殊结合的较佳实施例中完成叙述,但是,每一个特征或组件都可以单独使用(在不需要所述较佳实施例的其它特征以及组件的情形下)、或者可以使用为与本发明其它特征及组件一起、或不一起的各式结合,在本发明的特殊实施例已经加以显示以及叙述的同时,许多的修饰以及变化对熟悉本技术的人而言都可以在不脱离本发明的范围的情形下完成,上述的叙述是作为举例之用,并不会对本发明有任何特殊的限制。

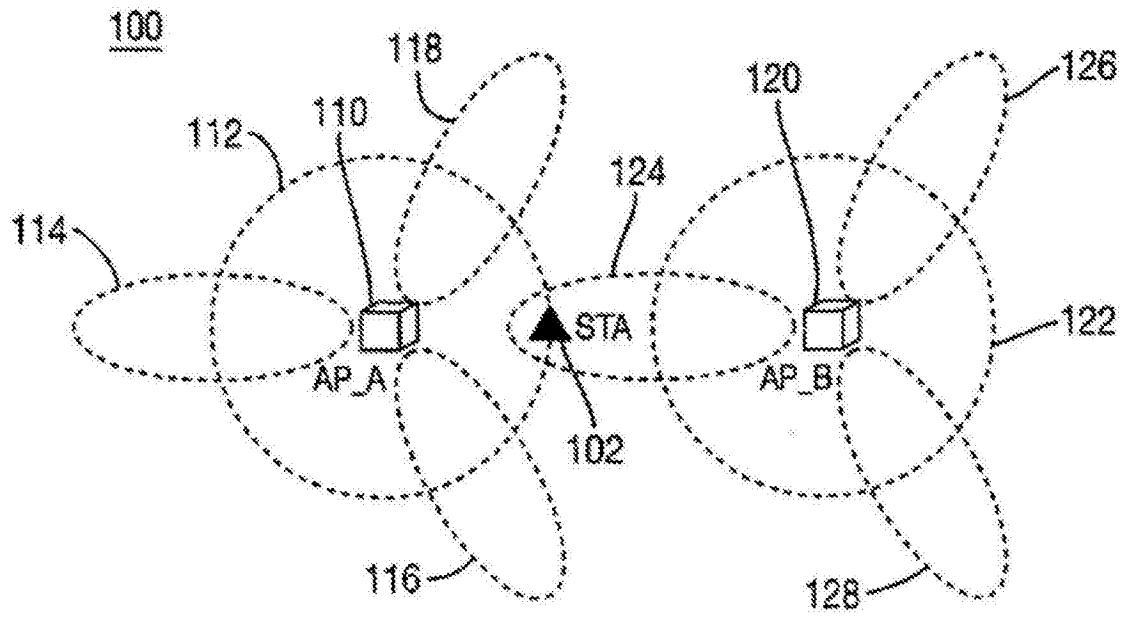


图1

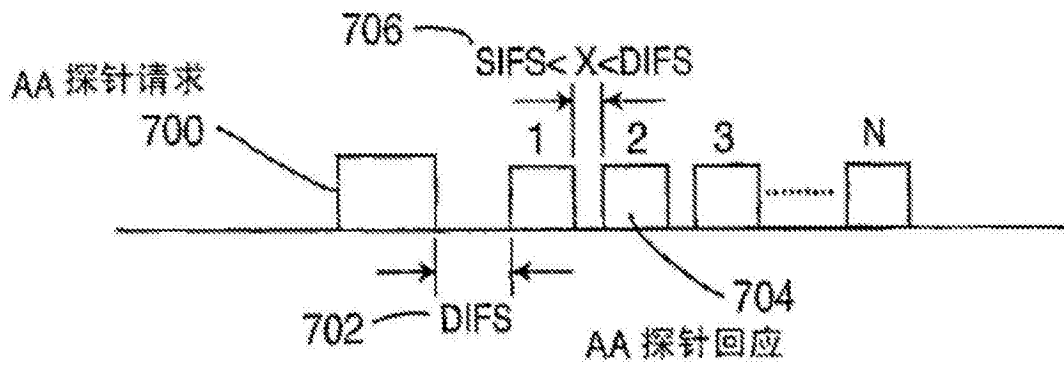


图7

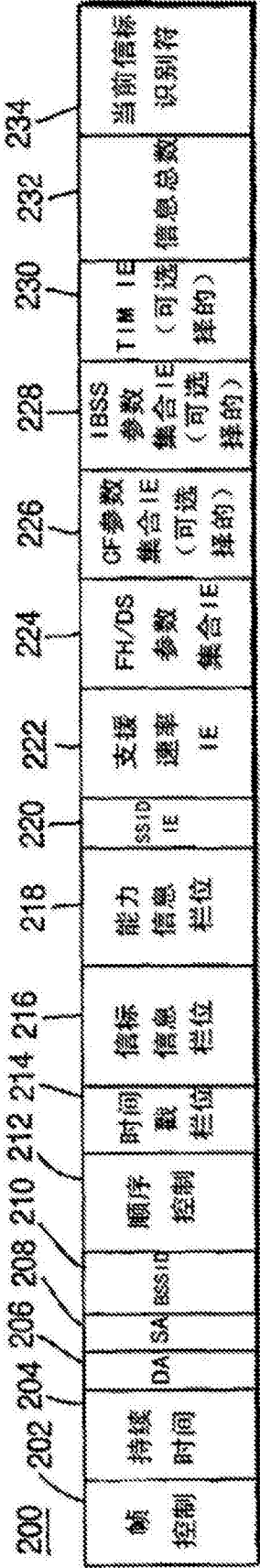


图2

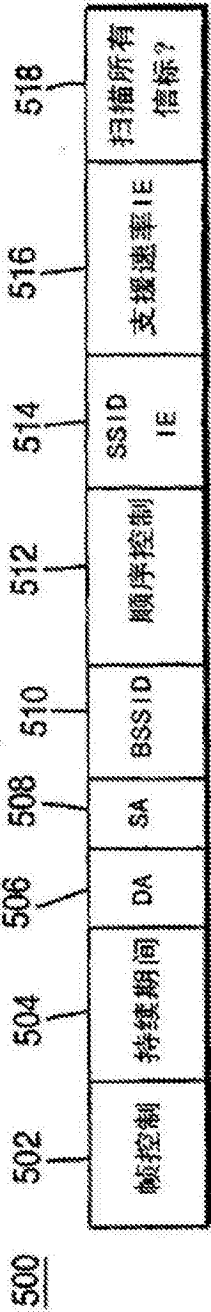


图5

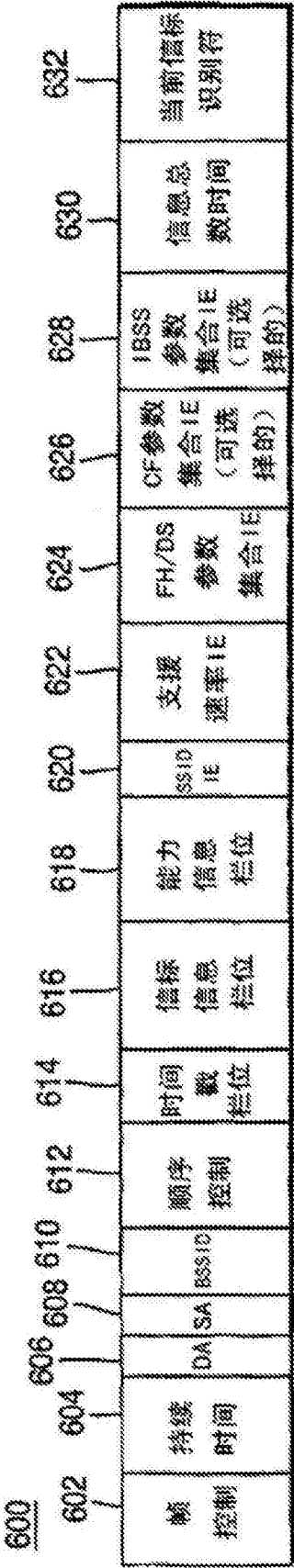


图6

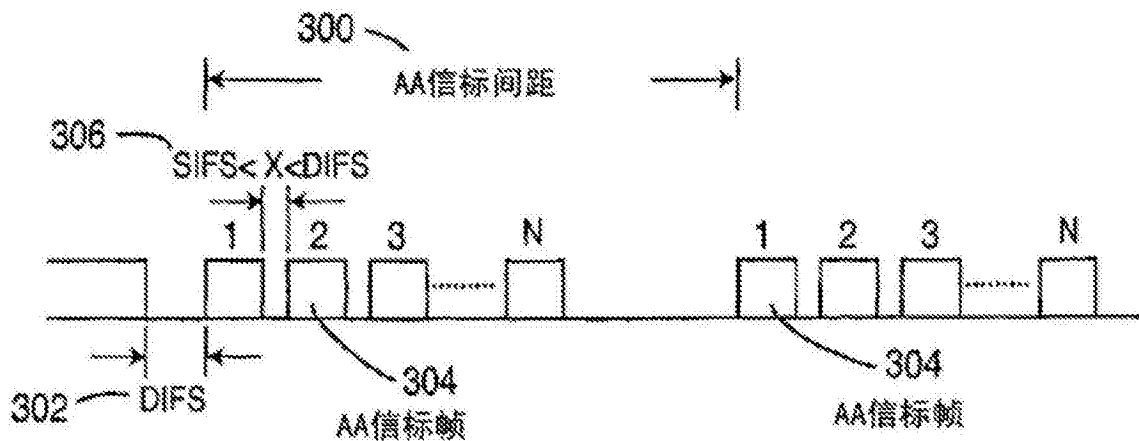


图3

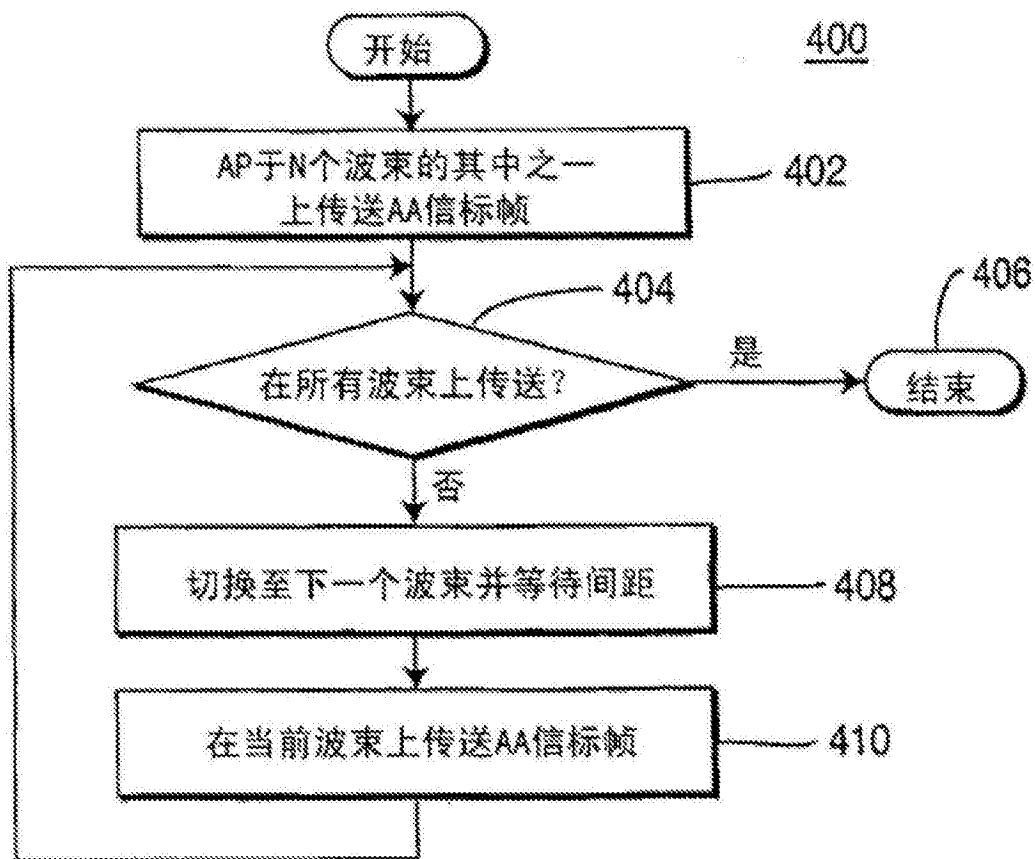


图4

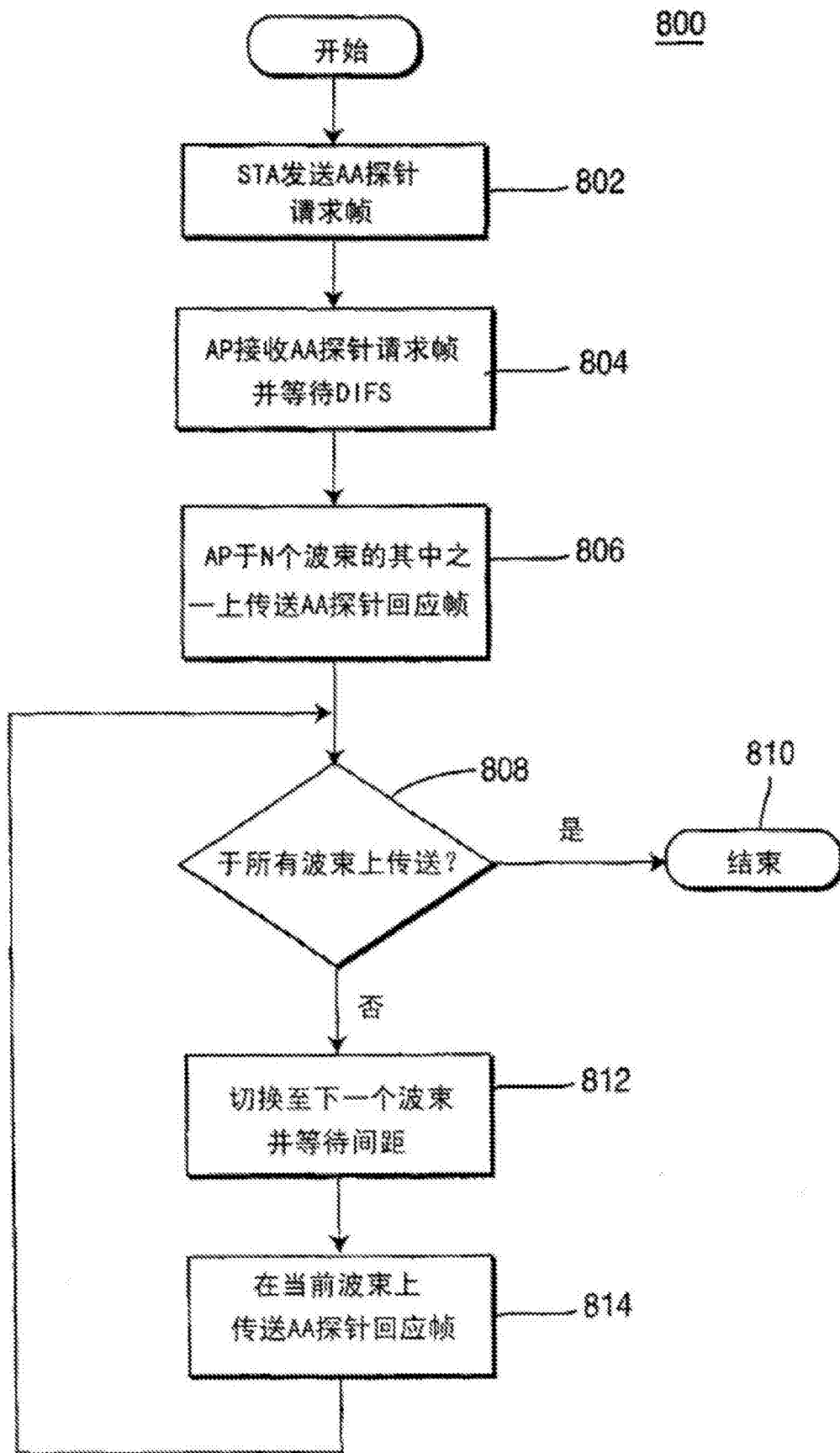


图8

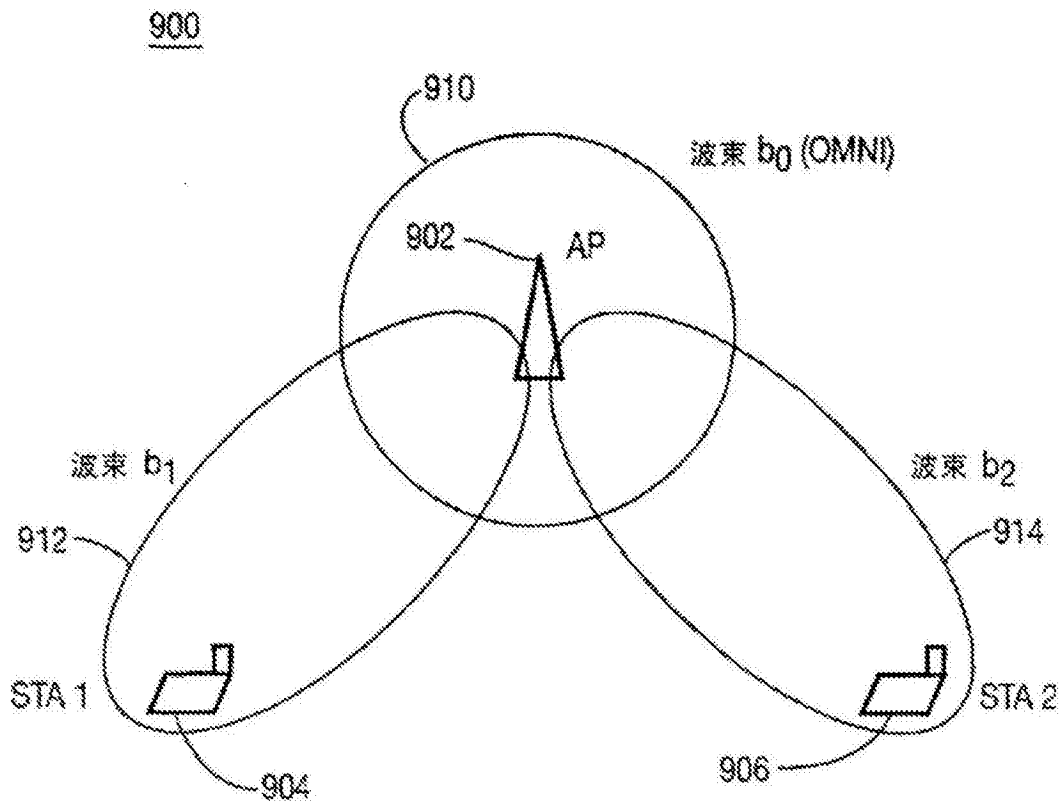


图9

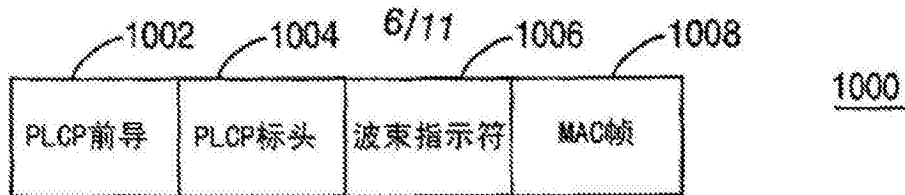


图10

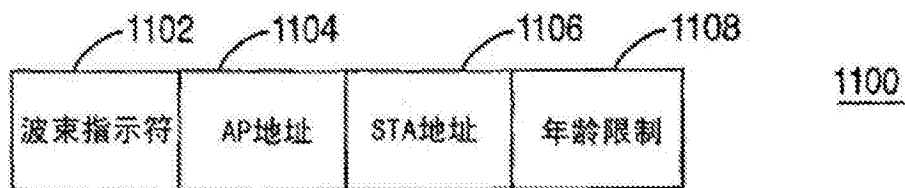


图11

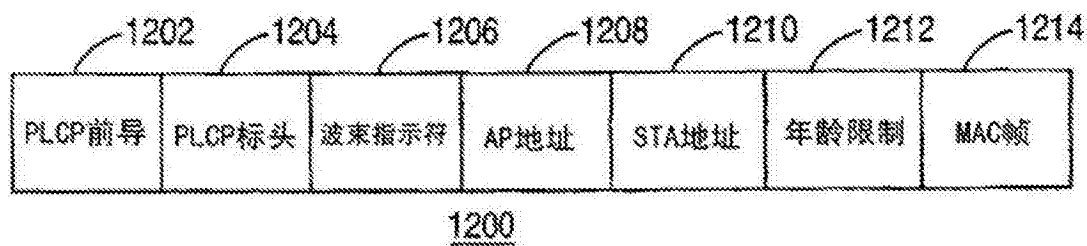


图12a

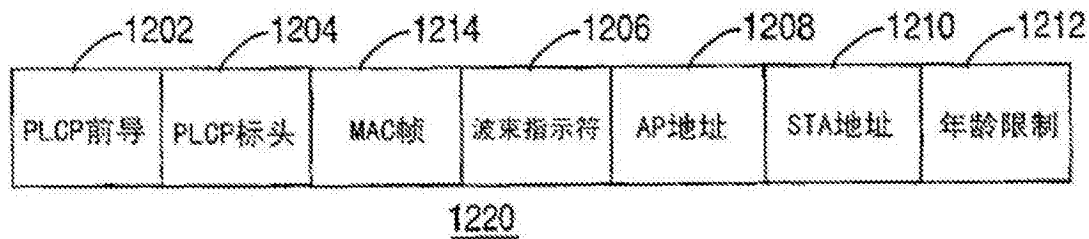


图12b

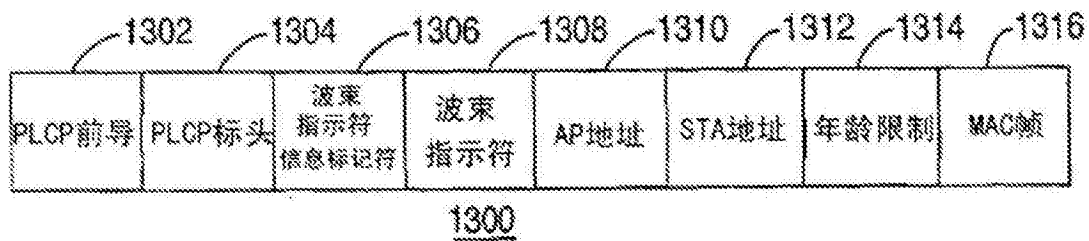


图13a

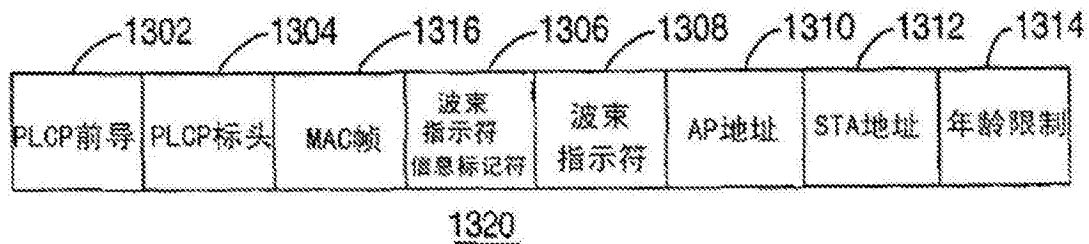


图13b

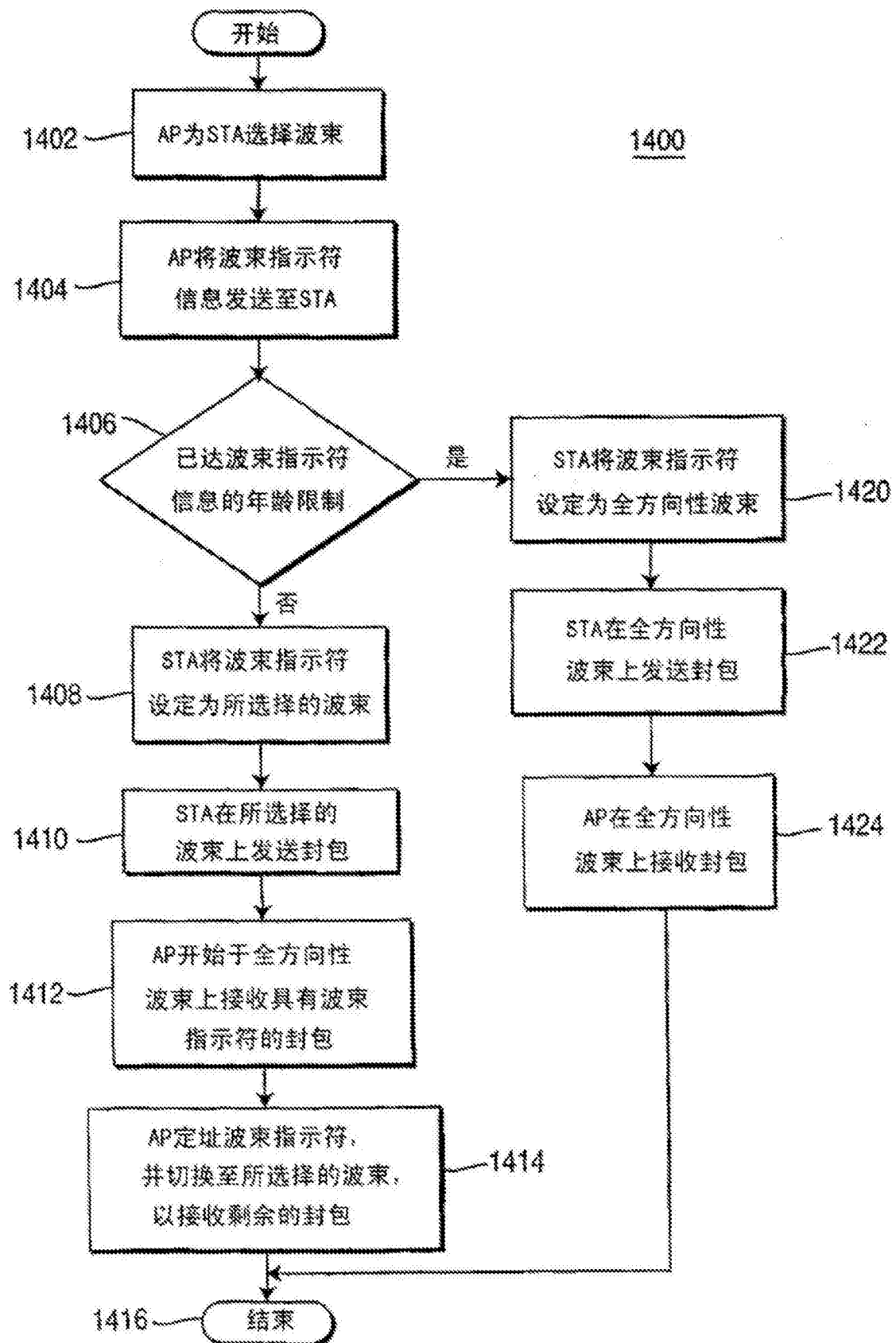


图14

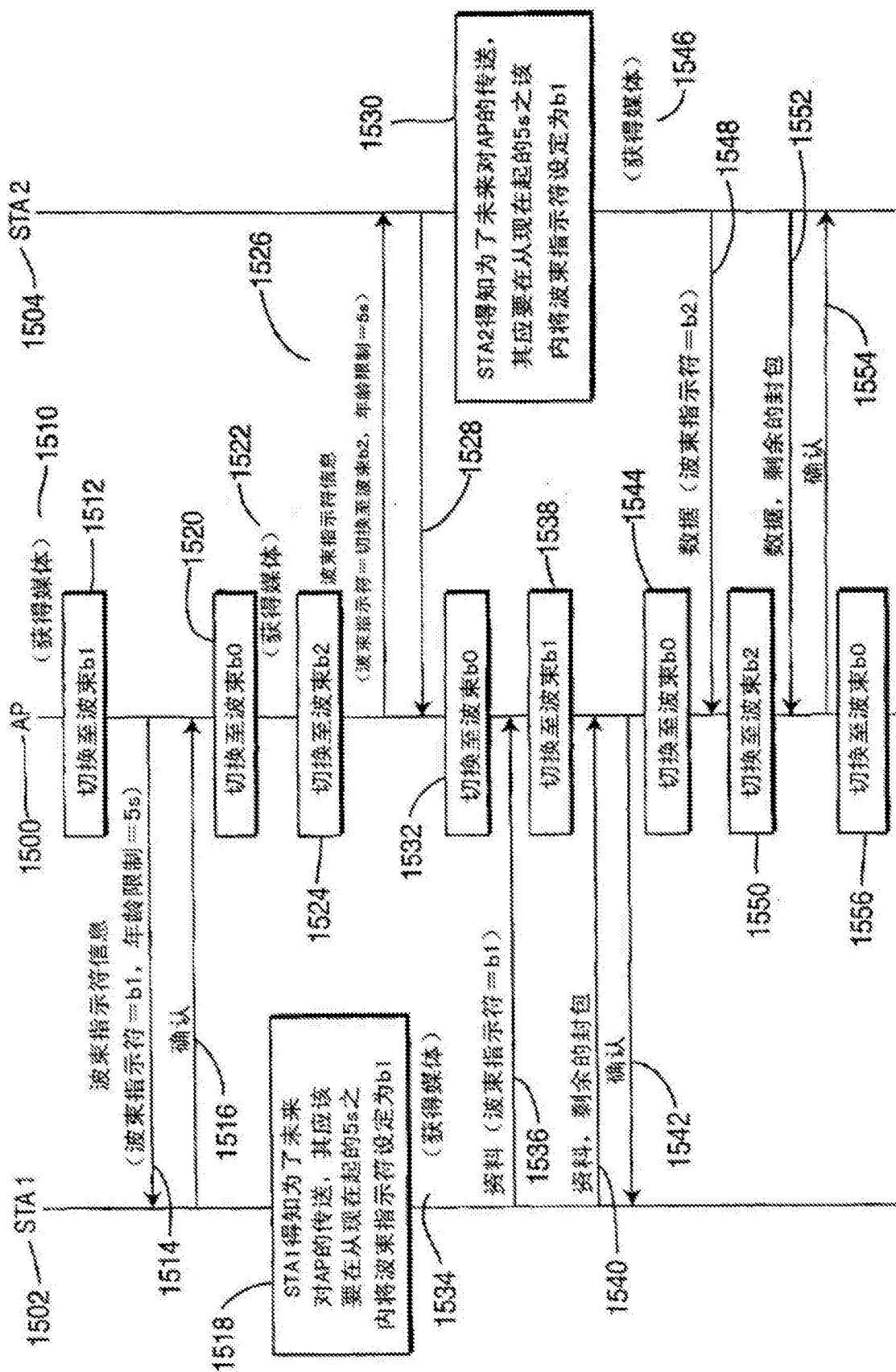


图15

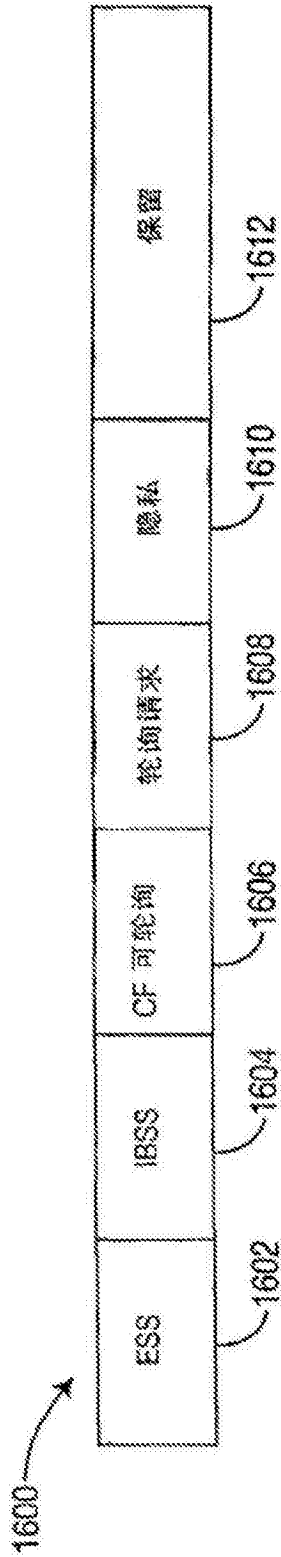


图16

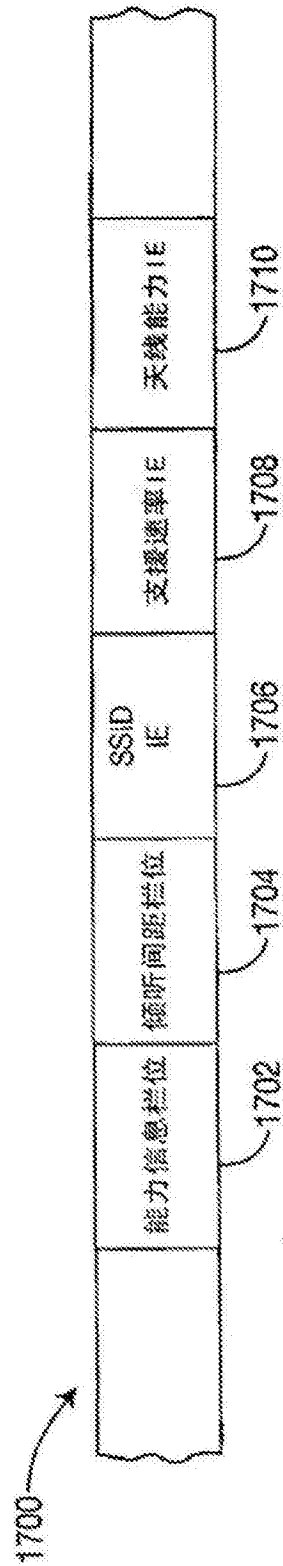


图17

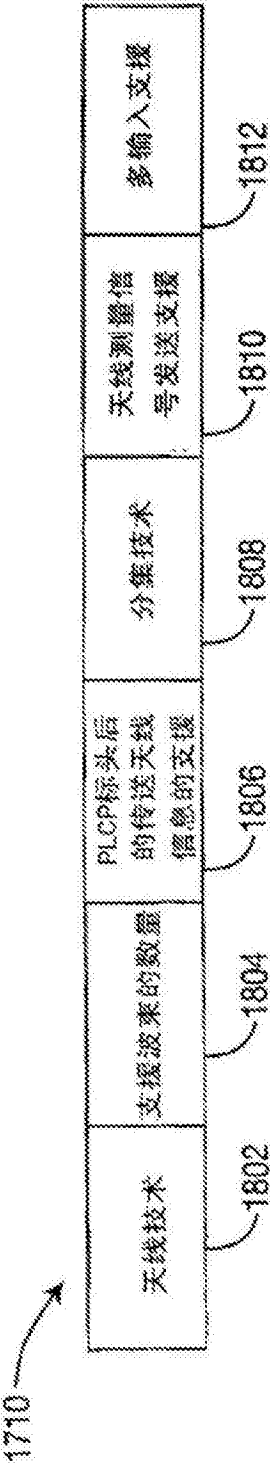


图18

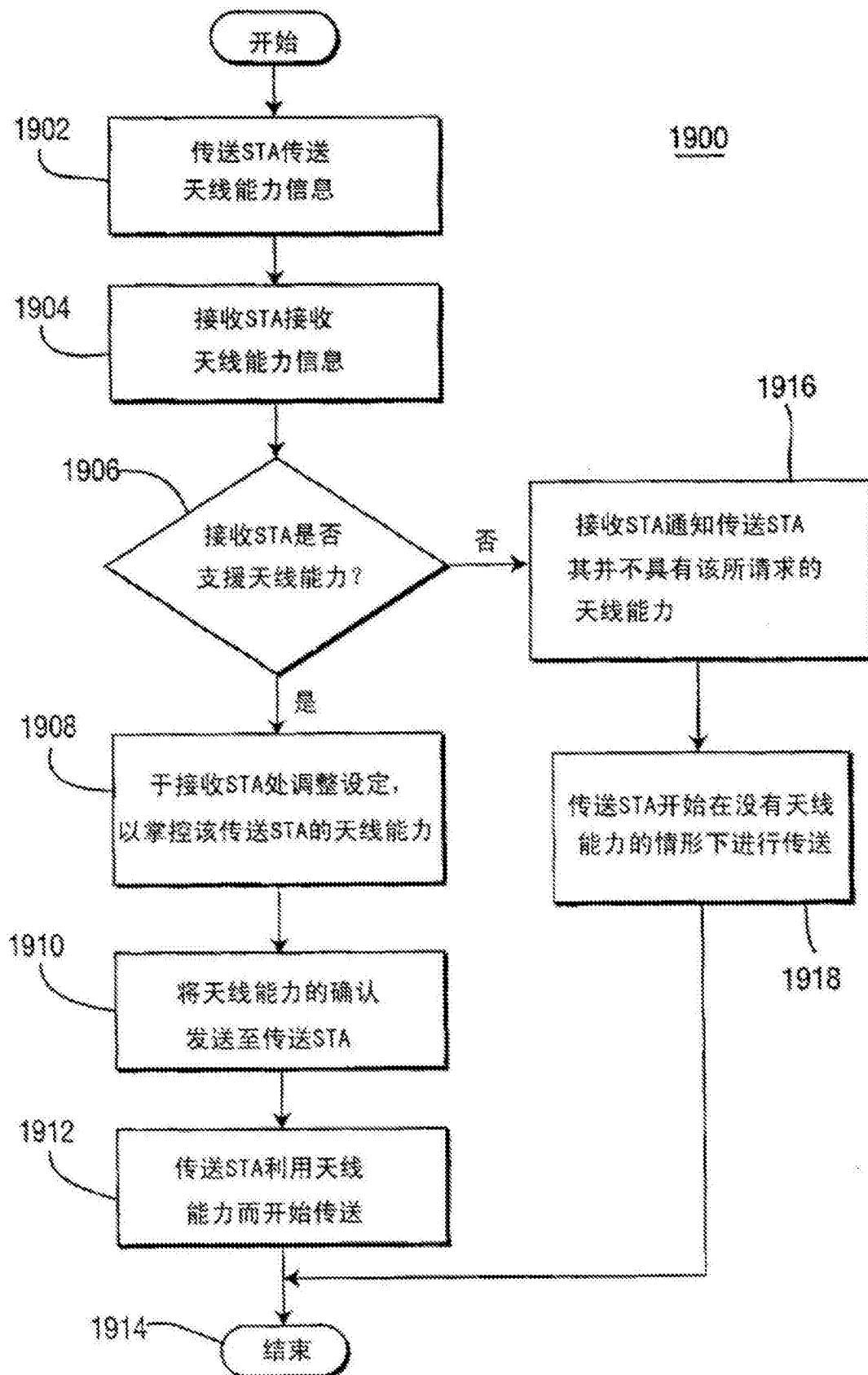


图19

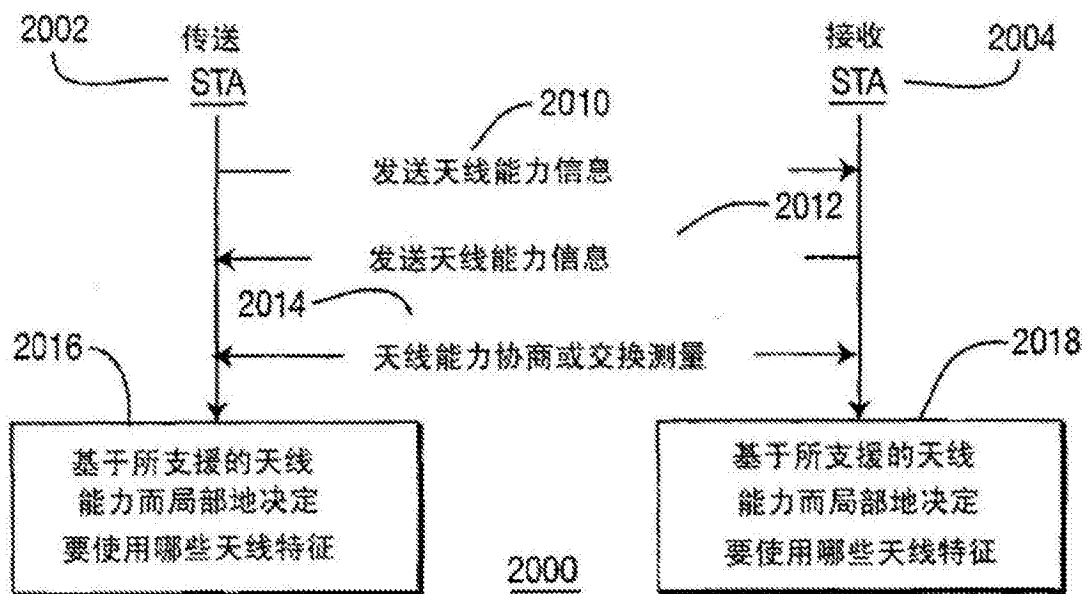


图20

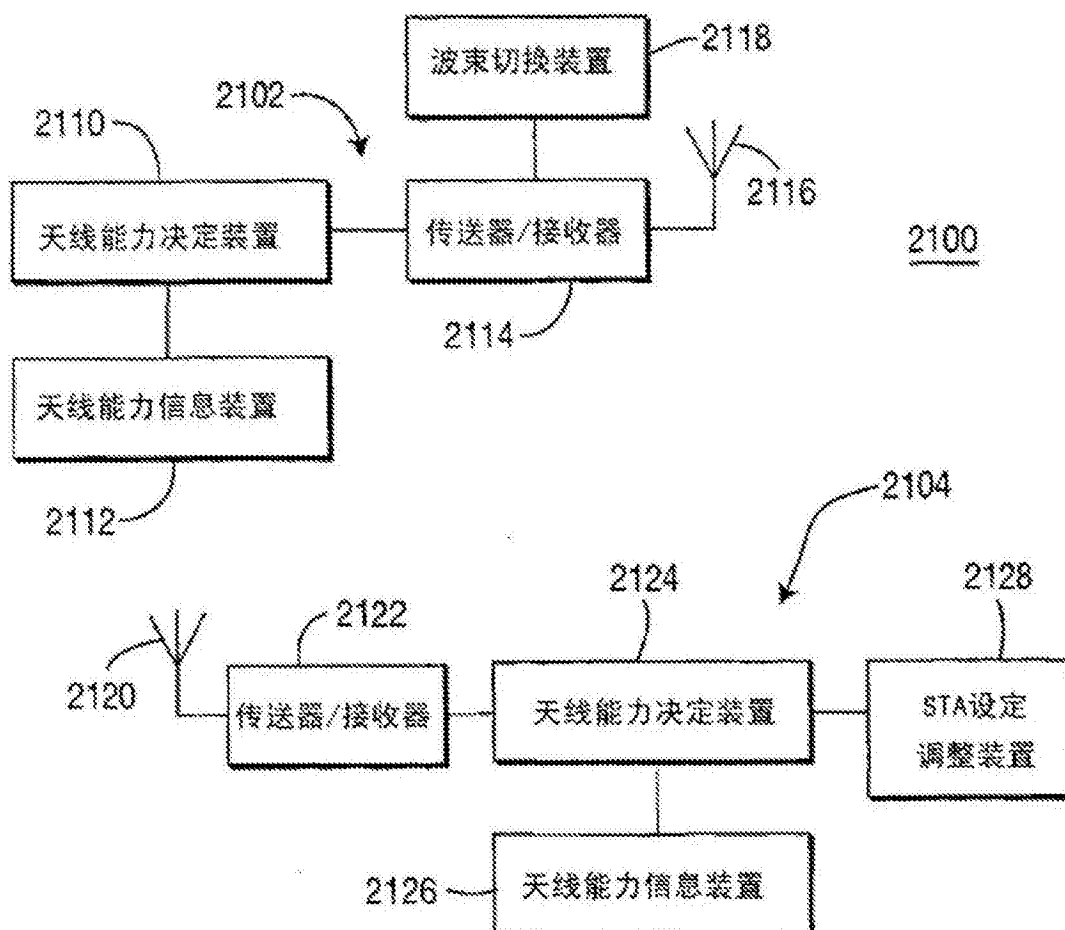


图21