



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106664565 A

(43)申请公布日 2017. 05. 10

(21)申请号 201580044148.8

A • 阿斯特尔贾迪

(22)申请日 2015.08.17

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(30)优先权数据

代理人 张扬 王英

62/039,482 2014.08.20 US

14/827,020 2015.08.14 US

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H04W 12/10(2009.01)

2017.02.17

H04W 52/02(2009.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H04L 29/06(2006.01)

PCT/US2015/045532 2015.08.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/028692 EN 2016.02.25

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 S • J • 谢尔哈默 S • P • 亚伯拉罕

S • 梅林 R • 马利克

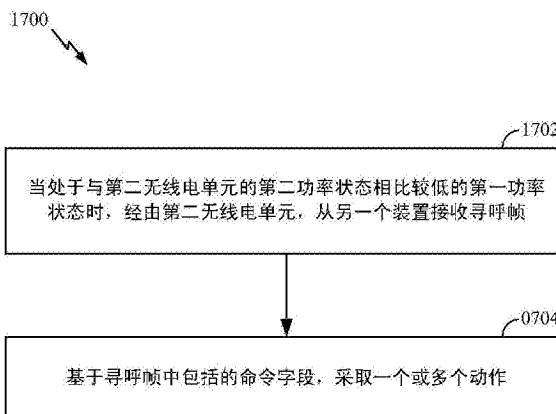
权利要求书11页 说明书18页 附图16页

(54)发明名称

低功率寻呼帧

(57)摘要

概括地说,本公开内容的某些方面涉及无线通信,具体地说,本公开内容的某些方面涉及用于唤醒和发现的超低功率寻呼帧。通常,用于无线通信的一种示例性装置包括:至少一个接口,其配置为经由第一无线电单元和第二无线电单元进行接收,其中,当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,所述至少一个接口经由第二无线电单元,从另一个装置接收寻呼帧;处理系统,其配置为基于该寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作。



1. 一种用于无线通信的装置,包括:

至少一个接口,其被配置为经由第一无线电单元和第二无线电单元进行接收,其中,当所述第一无线电单元处于与所述第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,所述至少一个接口经由所述第二无线电单元,从另一个装置接收寻呼帧;以及  
处理系统,其被配置为基于所述寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中:

所述寻呼帧包括:具有帧校验序列(FCS)字段且缺少发射机地址(TA)字段的媒体访问控制(MAC)报头,其中,所述FCS字段与其它类型的帧的FCS字段相比较短;以及

所述处理系统被配置为:

基于虚拟寻呼帧的TA,计算本地FCS值;以及

将所述本地FCS值与所述寻呼帧中接收的所述FCS字段的值进行比较。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述一个或多个动作包括下面中的至少一项:使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态,或者调整所述装置的本地时钟。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理系统被配置为:

经由所述第一无线电单元,接收一个配置;以及

基于所述配置,对寻呼帧进行监测。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述至少一个接口被配置为:

作为能力交换的一部分,从所述另一个装置接收用于说明所述另一个装置发送低功率寻呼帧的指示;以及

基于所述指示,对低功率寻呼帧进行监测。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中:

所述寻呼帧包括具有接收机地址(RA)字段的媒体访问控制(MAC)报头;以及

所述处理系统被配置为:仅当与所述装置相关联的站标识符(SID)与所述RA字段的值相匹配时,才采取所述一个或多个动作。

7. 根据权利要求3所述的装置,其中,基于所述寻呼帧中的字段的时钟值,调整所述装置的所述本地时钟。

8. 根据权利要求7所述的装置,其中:

所述另一个装置包括接入点(AP);以及

所述时钟值包括与所述AP相关联的时钟的值的最低有效位(LSB)。

9. 根据权利要求3所述的装置,其中:

所述命令字段指示所述另一个装置具备Wi-Fi直连能力;以及

所述一个或多个动作包括:使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态,以便所述装置能够经由Wi-Fi直连与所述另一个装置进行通信。

10. 根据权利要求9所述的装置,其中:

所述一个或多个动作还包括:经由所述第二无线电单元,向所述第一无线电单元通知所述另一个装置具备Wi-Fi直连能力。

11. 根据权利要求3所述的装置,其中:

所述命令字段指示所述另一个装置与社交组相关联;以及

所述一个或多个动作包括:使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态,以便所述

装置能够监听所述社交组中的一个或多个成员发送的发现帧。

12. 根据权利要求11所述的装置, 其中:

所述寻呼帧包括具有指示以下信息的字段的媒体访问控制 (MAC) 报头: 与用于所述装置监听所述社交组中的所述一个或多个成员发送的一个或多个发现帧的发现窗相对应的、相对于所述寻呼帧的传输时间的的时间偏移; 以及

所述处理系统被配置为: 在所述发现窗期间, 对所述一个或多个发现帧进行监听。

13. 根据权利要求12所述的装置, 其中:

所述MAC报头还具有用于指示所述另一个装置的服务ID的字段,

所述处理系统还被配置为: 确定所述另一个装置的所述服务ID与服务ID列表中的一个服务ID相匹配; 以及

所述一个或多个动作包括: 还基于所述确定, 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态。

14. 根据权利要求3所述的装置, 其中:

所述寻呼帧包括: 具有含有关联辅助信息的字段的媒体访问控制 (MAC) 报头; 以及

所述一个或多个动作包括: 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态, 以尝试使用所述关联辅助信息与所述另一个装置进行关联。

15. 根据权利要求14所述的装置, 其中:

所述关联辅助信息包括所述另一个装置的服务集ID (SSID); 以及

所述处理系统被配置为: 仅当所述另一个装置的所述SSID位于存储在所述装置处的相关SSID列表中时, 才与所述另一个装置进行关联。

16. 根据权利要求14所述的装置, 其中:

关联辅助信息包括所述另一个装置支持的一个或多个频带,

所述处理系统还被配置为: 确定所述装置支持所述一个或多个频带中的至少一个; 以及

所述一个或多个动作包括: 基于所述确定, 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态。

17. 根据权利要求1所述的装置, 其中:

所述寻呼帧包括具有网络范围标识符 (NWID) 字段和接收机地址 (RA) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头, 其中所述NWID字段被设置为标识所述另一个装置关联到的网络的值; 以及

所述处理系统被配置为: 仅当所述NWID字段的值与所述RA字段的值相匹配, 才采取所述一个或多个动作。

18. 根据权利要求17所述的装置, 其中:

所述NWID字段包括下面中的一个: 站标识符 (SID)、服务集标识符 (SSID)、SID的经哈希版本、或者SSID的经哈希版本; 以及

所述处理系统被配置为: 仅当所述SID、所述SSID、所述SID的所述经哈希版本、或者所述SSID的所述经哈希版本与所述RA字段的所述值相匹配时, 才采取所述一个或多个动作。

19. 一种用于无线通信的装置, 包括:

处理系统, 其被配置为:

判断当另一个装置的第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较

低的第一功率状态时,所述另一个装置是否能够经由所述第二无线电单元接收寻呼帧;以及

基于所述判断,生成包括命令字段的寻呼帧,其中所述命令字段指示所述另一个装置采取的一个或多个动作;以及

至少一个接口,其被配置为向所述另一个装置输出所述寻呼帧以进行传输。

20. 根据权利要求19所述的装置,其中:

所述寻呼帧包括具有帧控制字段的媒体访问控制 (MAC) 报头,其中所述帧控制字段具有被设置为指示所述寻呼帧的类型的值的子字段。

21. 根据权利要求19所述的装置,其中,所述寻呼帧包括下面中的至少一个:控制帧、管理帧或者数据帧。

22. 根据权利要求19所述的装置,其中:

所述寻呼帧包括具有帧校验序列 (FCS) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头,其中,所述FCS字段与其它类型的帧的FCS字段相比具有较短的长度。

23. 根据权利要求19所述的装置,其中:

所述寻呼帧包括:缺少接收机地址 (RA) 或者发射机地址 (TA) 中的至少一个的媒体访问控制 (MAC) 报头。

24. 根据权利要求19所述的装置,其中:

所述寻呼帧包括具有网络范围标识符 (NWID) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头,其中所述NWID字段被设置为标识所述装置关联到的网络的值。

25. 根据权利要求24所述的装置,其中,所述NWID字段包括下面中的一个:站标识符 (SID)、服务集标识符 (SSID)、SID的经哈希版本、或者SSID的经哈希版本。

26. 根据权利要求19所述的装置,其中,所述判断包括:

作为能力交换的一部分,从所述另一个装置接收用于指示所述另一个装置能够接收低功率寻呼帧的能力信息。

27. 根据权利要求19所述的装置,其中:

所述一个或多个动作包括下面中的至少一项:使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态,或者调整所述另一个装置的本地时钟。

28. 根据权利要求27所述的装置,其中,基于所述寻呼帧中的字段的时钟值,调整所述另一个装置的所述本地时钟。

29. 根据权利要求28所述的装置,其中:

所述时钟值包括与所述装置相关联的时钟的值的最低有效位 (LSB)。

30. 根据权利要求27所述的装置,其中:

所述命令字段还指示所述装置具备Wi-Fi直连能力;以及

所述一个或多个动作包括:使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态,以便所述另一个装置能够经由Wi-Fi直连与所述装置进行通信。

31. 根据权利要求30所述的装置,其中:

所述一个或多个动作还包括:经由所述第二无线电单元,向所述第一无线电单元通知所述装置具备Wi-Fi直连能力。

32. 根据权利要求19所述的装置,其中:

所述命令字段还指示所述装置与社交组相关联；

所述处理系统被配置为：经由所述寻呼帧的媒体访问控制 (MAC) 报头，提供与所述社交组中的所述一个或多个成员在其期间发送帧以便进行发现的窗相对应的、相对于所述寻呼帧的传输时间的时间偏移的指示；以及

所述一个或多个动作包括：使所述第一无线电单元在所述窗期间退出所述第一功率状态。

33. 根据权利要求27所述的装置，其中：

所述寻呼帧包括：具有含有关联辅助信息的字段的媒体访问控制 (MAC) 报头；以及

所述一个或多个动作包括：使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态，以尝试使用所述关联辅助信息与所述装置进行关联。

34. 根据权利要求33所述的装置，其中：

所述关联辅助信息包括所述装置的服务集ID (SSID)；以及

所述一个或多个动作包括：如果所述装置的所述SSID位于存储在所述另一个装置处的相关SSID列表中，则与所述装置进行关联。

35. 一种用于装置的无线通信的方法，包括：

经由第一无线电单元和第二无线电单元进行接收，其中，当所述第一无线电单元处于与所述第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时，至少一个接口经由所述第二无线电单元，从另一个装置接收寻呼帧；以及

基于所述寻呼帧中包括的命令字段，采取一个或多个动作。

36. 根据权利要求36所述的方法，其中：

所述寻呼帧包括：具有帧校验序列 (FCS) 字段且缺少发射机地址 (TA) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头，其中，所述FCS字段与其它类型的帧的FCS字段相比较短；以及

所述方法还包括：

基于虚拟寻呼帧的TA，计算本地FCS值；以及

将所述本地FCS值与所述寻呼帧中接收的所述FCS字段的值进行比较。

37. 根据权利要求35所述的方法，其中，所述一个或多个动作包括下面中的至少一项：使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态，或者调整所述装置的本地时钟。

38. 根据权利要求35所述的方法，还包括：

经由所述第一无线电单元，接收一个配置；以及

基于所述配置，对寻呼帧进行监测。

39. 根据权利要求35所述的方法，还包括：

作为能力交换的一部分，从所述另一个装置接收用于说明所述另一个装置发送低功率寻呼帧的指示；以及

基于所述指示，对低功率寻呼帧进行监测。

40. 根据权利要求35所述的方法，其中：

所述寻呼帧包括具有接收机地址 (RA) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头；以及

采取所述一个或多个动作包括：仅当与所述装置相关联的站标识符 (SID) 与所述RA字段的值相匹配时，才采取所述一个或多个动作。

41. 根据权利要求37所述的方法，其中，基于所述寻呼帧中的字段的时钟值，调整所述

装置的所述本地时钟。

42. 根据权利要求41所述的方法, 其中:

所述另一个装置包括接入点 (AP); 以及

所述时钟值包括与所述AP相关联的时钟的值的最低有效位 (LSB)。

43. 根据权利要求37所述的方法, 其中:

所述命令字段指示所述另一个装置具备Wi-Fi直连能力; 以及

所述一个或多个动作包括: 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态, 以便所述装置能够经由Wi-Fi直连与所述另一个装置进行通信。

44. 根据权利要求43所述的方法, 其中:

所述一个或多个动作还包括: 经由所述第二无线电单元, 向所述第一无线电单元通知所述另一个装置具备Wi-Fi直连能力。

45. 根据权利要求37所述的方法, 其中:

所述命令字段指示所述另一个装置与社交组相关联; 以及

所述一个或多个动作包括: 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态, 以便所述装置能够监听所述社交组中的一个或多个成员发送的发现帧。

46. 根据权利要求45所述的方法, 其中:

所述寻呼帧包括具有指示以下信息的字段的媒体访问控制 (MAC) 报头: 与用于所述装置监听所述社交组中的所述一个或多个成员发送的一个或多个发现帧的发现窗相对应的、相对于所述寻呼帧的传输时间的时间偏移; 以及所述方法还包括:

在所述发现窗期间, 对所述一个或多个发现帧进行监听。

47. 根据权利要求46所述的方法, 其中:

所述MAC报头还具有用于指示所述另一个装置的服务ID的字段,

所述方法还包括: 确定所述另一个装置的所述服务ID与服务ID列表中的一个服务ID相匹配; 以及

所述一个或多个动作包括: 还基于所述确定, 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态。

48. 根据权利要求37所述的方法, 其中:

所述寻呼帧包括: 具有含有关联辅助信息的字段的媒体访问控制 (MAC) 报头; 以及

所述一个或多个动作包括: 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态, 以尝试使用所述关联辅助信息与所述另一个装置进行关联。

49. 根据权利要求48所述的方法, 其中:

所述关联辅助信息包括所述另一个装置的服务集ID (SSID); 以及

所述方法还包括: 仅当所述另一个装置的所述SSID位于存储在所述装置处的相关SSID列表中时, 才与所述另一个装置进行关联。

50. 根据权利要求48所述的方法, 其中:

关联辅助信息包括所述另一个装置支持的一个或多个频带,

所述方法还包括: 确定所述装置支持所述一个或多个频带中的至少一个频带; 以及

所述一个或多个动作包括: 基于所述确定, 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态。

51. 根据权利要求35所述的方法, 其中:

所述寻呼帧包括具有网络范围标识符 (NWID) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头, 其中所述NWID字段被设置为标识所述另一个装置关联到的网络的值; 以及  
采取所述一个或多个动作包括: 仅当所述NWID字段的值与所述RA字段的值相匹配, 才采取所述一个或多个动作。

52. 根据权利要求51所述的方法, 其中:

所述NWID字段包括下面中的一个: 站标识符 (SID)、服务集标识符 (SSID)、SID的经哈希版本、或者SSID的经哈希版本; 以及

采取所述一个或多个动作包括: 仅当所述SID、所述SSID、所述SID的所述经哈希版本、或者所述SSID的所述经哈希版本与所述RA字段的所述值相匹配时, 才采取所述一个或多个动作。

53. 一种用于装置的无线通信的方法, 包括:

判断当另一个装置的第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时, 所述另一个装置是否能够经由所述第二无线电单元接收寻呼帧; 以及

基于所述判断, 生成包括命令字段的寻呼帧, 其中所述命令字段指示所述另一个装置采取的一个或多个动作; 以及

向所述另一个装置输出所述寻呼帧以进行传输。

54. 根据权利要求53所述的方法, 其中:

所述寻呼帧包括具有帧控制字段的媒体访问控制 (MAC) 报头, 其中所述帧控制字段具有被设置为指示所述寻呼帧的类型的值的子字段。

55. 根据权利要求53所述的方法, 其中, 所述寻呼帧包括下面中的至少一个: 控制帧、管理帧或者数据帧。

56. 根据权利要求53所述的方法, 其中:

所述寻呼帧包括具有帧校验序列 (FCS) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头, 其中, 所述FCS字段与其它类型的帧的FCS字段相比具有较短的长度。

57. 根据权利要求53所述的方法, 其中:

所述寻呼帧包括: 缺少接收机地址 (RA) 或者发射机地址 (TA) 中的至少一个的媒体访问控制 (MAC) 报头。

58. 根据权利要求53所述的方法, 其中:

所述寻呼帧包括具有网络范围标识符 (NWID) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头, 其中所述NWID字段被设置为标识所述装置关联到的网络的值。

59. 根据权利要求58所述的方法, 其中, 所述NWID字段包括下面中的一个: 站标识符 (SID)、服务集标识符 (SSID)、SID的经哈希版本、或者SSID的经哈希版本。

60. 根据权利要求53所述的方法, 其中, 所述判断包括:

作为能力交换的一部分, 从所述另一个装置接收用于指示所述另一个装置能够接收低功率寻呼帧的能力信息。

61. 根据权利要求53所述的方法, 其中:

所述一个或多个动作包括下面中的至少一项: 使所述第一无线电单元退出所述第一功

率状态,或者调整所述另一个装置的本地时钟。

62. 根据权利要求61所述的方法,其中,基于所述寻呼帧中的字段的时钟值,调整所述另一个装置的所述本地时钟。

63. 根据权利要求62所述的方法,其中:

所述时钟值包括与所述装置相关联的时钟的值的最低有效位 (LSB)。

64. 根据权利要求61所述的方法,其中:

所述命令字段还指示所述装置具备Wi-Fi直连能力;以及

所述一个或多个动作包括:使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态,以便所述另一个装置能够经由Wi-Fi直连与所述装置进行通信。

65. 根据权利要求64所述的方法,其中:

所述一个或多个动作还包括:经由所述第二无线电单元,向所述第一无线电单元通知所述装置具备Wi-Fi直连能力。

66. 根据权利要求53所述的方法,其中:

所述命令字段还指示所述装置与社交组相关联;

所述方法还包括:经由所述寻呼帧的媒体访问控制 (MAC) 报头,提供与所述社交组中的所述一个或多个成员在其期间发送帧以便进行发现的窗相对应的、相对于所述寻呼帧的传输时间的时间偏移的指示;以及

所述一个或多个动作包括:使所述第一无线电单元在所述窗期间退出所述第一功率状态。

67. 根据权利要求61所述的方法,其中:

所述寻呼帧包括:具有含有关联辅助信息的字段的媒体访问控制 (MAC) 报头;以及

所述一个或多个动作包括:使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态,以尝试使用所述关联辅助信息与所述装置进行关联。

68. 根据权利要求67所述的方法,其中:

所述关联辅助信息包括所述装置的服务集ID (SSID);以及

所述一个或多个动作包括:如果所述装置的所述SSID位于存储在所述另一个装置处的相关SSID列表中时,则与所述装置进行关联。

69. 一种用于无线通信的装置,包括:

用于经由第一无线电单元和第二无线电单元进行接收的单元,其中,当所述第一无线电单元处于与所述第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,至少一个接口经由所述第二无线电单元,从另一个装置接收寻呼帧;以及

用于基于所述寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作的单元。

70. 根据权利要求69所述的装置,其中:

所述寻呼帧包括:具有帧校验序列 (FCS) 字段且缺少发射机地址 (TA) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头,其中,所述FCS字段与其它类型的帧的FCS字段相比较短;以及

所述装置还包括:

用于基于虚拟寻呼帧的TA,计算本地FCS值的单元;以及

用于将所述本地FCS值与所述寻呼帧中接收的所述FCS字段的值进行比较的单元。

71. 根据权利要求69所述的装置,其中,所述一个或多个动作包括下面中的至少一项:

使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态,或者调整所述装置的本地时钟。

72. 根据权利要求69所述的装置,还包括:

用于经由所述第一无线电单元,接收一个配置的单元;以及  
用于基于所述配置,对寻呼帧进行监测的单元。

73. 根据权利要求69所述的装置,还包括:

用于作为能力交换的一部分,从所述另一个装置接收用于说明所述另一个装置发送低功率寻呼帧的指示的单元;以及  
用于基于所述指示,对低功率寻呼帧进行监测的单元。

74. 根据权利要求69所述的装置,其中:

所述寻呼帧包括具有接收机地址 (RA) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头;以及  
所述用于采取所述一个或多个动作的单元包括:用于仅当与所述装置相关联的站标识符 (SID) 与所述RA字段的值相匹配时,才采取所述一个或多个动作的单元。

75. 根据权利要求71所述的装置,其中,基于所述寻呼帧中的字段的时钟值,调整所述装置的所述本地时钟。

76. 根据权利要求75所述的装置,其中:

所述另一个装置包括接入点 (AP);以及  
所述时钟值包括与所述AP相关联的时钟的值的最低有效位 (LSB)。

77. 根据权利要求71所述的装置,其中:

所述命令字段指示所述另一个装置具备Wi-Fi直连能力;以及  
所述一个或多个动作包括:使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态,以便所述装置能够经由Wi-Fi直连与所述另一个装置进行通信。

78. 根据权利要求77所述的装置,其中:

所述一个或多个动作还包括:经由所述第二无线电单元,向所述第一无线电单元通知所述另一个装置具备Wi-Fi直连能力。

79. 根据权利要求71所述的装置,其中:

所述命令字段指示所述另一个装置与社交组相关联;以及  
所述一个或多个动作包括:使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态,以便所述装置能够监听所述社交组中的一个或多个成员发送的发现帧。

80. 根据权利要求79所述的装置,其中:

所述寻呼帧包括具有指示以下信息的字段的媒体访问控制 (MAC) 报头:与用于所述装置监听所述社交组中的所述一个或多个成员发送的一个或多个发现帧的发现窗相对应的、相对于所述寻呼帧的传输时间的时间偏移;以及

所述装置还包括:用于在所述发现窗期间,对所述一个或多个发现帧进行监听的单元。

81. 根据权利要求80所述的装置,其中:

所述MAC报头还具有用于指示所述另一个装置的服务ID的字段,  
所述装置还包括:用于确定所述另一个装置的所述服务ID与服务ID列表中的一个服务ID相匹配的单元;以及

所述一个或多个动作包括:还基于所述确定,使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态。

82. 根据权利要求71所述的装置, 其中:

所述寻呼帧包括: 具有含有关联辅助信息的字段的媒体访问控制 (MAC) 报头; 以及

所述一个或多个动作包括: 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态, 以尝试使用所述关联辅助信息与所述另一个装置进行关联。

83. 根据权利要求82所述的装置, 其中:

所述关联辅助信息包括所述另一个装置的服务集ID (SSID); 以及

所述装置还包括: 用于仅当所述另一个装置的所述SSID位于存储在所述装置处的相关SSID列表中时, 才与所述另一个装置进行关联的单元。

84. 根据权利要求82所述的装置, 其中:

关联辅助信息包括所述另一个装置支持的一个或多个频带,

所述装置还包括: 用于确定所述装置支持所述一个或多个频带中的至少一个频带的单元; 以及

所述一个或多个动作包括: 基于所述确定, 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态。

85. 根据权利要求69所述的装置, 其中:

所述寻呼帧包括具有网络范围标识符 (NWID) 字段和接收机地址 (RA) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头, 其中所述NWID字段被设置为标识所述另一个装置关联到的网络的值; 以及

所述用于采取所述一个或多个动作的单元包括: 用于仅当所述NWID字段的值与所述RA字段的值相匹配时, 才采取所述一个或多个动作的单元。

86. 根据权利要求85所述的装置, 其中:

所述NWID字段包括下面中的一个: 站标识符 (SID)、服务集标识符 (SSID)、SID的经哈希版本、或者SSID的经哈希版本; 以及

所述用于采取所述一个或多个动作的单元包括: 用于仅当所述SID、所述SSID、所述SID的所述经哈希版本、或者所述SSID的所述经哈希版本与所述RA字段的所述值相匹配时, 才采取所述一个或多个动作的单元。

87. 一种用于无线通信的装置, 包括:

用于判断当另一个装置的第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时, 所述另一个装置是否能够经由所述第二无线电单元接收寻呼帧的单元; 以及

用于基于所述判断, 生成包括命令字段的寻呼帧的单元, 其中所述命令字段指示所述另一个装置采取的一个或多个动作; 以及

用于向所述另一个装置输出所述寻呼帧以进行传输的单元。

88. 根据权利要求87所述的装置, 其中:

所述寻呼帧包括具有帧控制字段的媒体访问控制 (MAC) 报头, 其中所述帧控制字段具有被设置为指示所述寻呼帧的类型的值的子字段。

89. 根据权利要求87所述的装置, 其中, 所述寻呼帧包括下面中的至少一个: 控制帧、管理帧或者数据帧。

90. 根据权利要求87所述的装置, 其中:

所述寻呼帧包括具有帧校验序列 (FCS) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头, 其中, 所述FCS

字段与其它类型的帧的FCS字段相比具有较短的长度。

91. 根据权利要求87所述的装置, 其中:

所述寻呼帧包括: 缺少接收机地址 (RA) 或者发射机地址 (TA) 中的至少一个的媒体访问控制 (MAC) 报头。

92. 根据权利要求87所述的装置, 其中:

所述寻呼帧包括具有网络范围标识符 (NWID) 字段的媒体访问控制 (MAC) 报头, 其中所述NWID字段被设置为标识所述装置关联到的网络的值。

93. 根据权利要求92所述的装置, 其中, 所述NWID字段包括下面中的一个: 站标识符 (SID)、服务集标识符 (SSID)、SID的经哈希版本、或者SSID的经哈希版本。

94. 根据权利要求87所述的装置, 其中, 所述用于判断的单元包括:

用于作为能力交换的一部分, 从所述另一个装置接收用于指示所述另一个装置能够接收低功率寻呼帧的能力信息的单元。

95. 根据权利要求87所述的装置, 其中:

所述一个或多个动作包括下面中的至少一项: 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态, 或者调整所述另一个装置的本地时钟。

96. 根据权利要求95所述的装置, 其中, 基于所述寻呼帧中的字段的时钟值, 调整所述另一个装置的所述本地时钟。

97. 根据权利要求96所述的装置, 其中:

所述时钟值包括与所述装置相关联的时钟的值的最低有效位 (LSB)。

98. 根据权利要求95所述的装置, 其中:

所述命令字段还指示所述装置具备Wi-Fi直连能力; 以及

所述一个或多个动作包括: 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态, 以便所述另一个装置能够经由Wi-Fi直连与所述装置进行通信。

99. 根据权利要求98所述的装置, 其中:

所述一个或多个动作还包括: 经由所述第二无线电单元, 向所述第一无线电单元通知所述装置具备Wi-Fi直连能力。

100. 根据权利要求87所述的装置, 其中:

所述命令字段还指示所述装置与社交组相关联;

所述装置还包括: 用于经由所述寻呼帧的媒体访问控制 (MAC) 报头, 提供与所述社交组中的所述一个或多个成员在其期间发送帧以便进行发现的窗相对应的、相对于所述寻呼帧的传输时间的时间偏移的指示的单元; 以及

所述一个或多个动作包括: 使所述第一无线电单元在所述窗期间退出所述第一功率状态。

101. 根据权利要求95所述的装置, 其中:

所述寻呼帧包括: 具有含有关联辅助信息的字段的媒体访问控制 (MAC) 报头; 以及

所述一个或多个动作包括: 使所述第一无线电单元退出所述第一功率状态, 以尝试使用所述关联辅助信息与所述装置进行关联。

102. 根据权利要求101所述的装置, 其中:

所述关联辅助信息包括所述装置的服务集ID (SSID); 以及

所述一个或多个动作包括:如果所述装置的所述SSID位于存储在所述另一个装置处的相关SSID列表中,则与所述装置进行关联。

103. 一种其上存储有计算机可执行代码,以用于执行以下操作的计算机可读介质:

在第一装置处,经由第一无线电单元和第二无线电单元进行接收,其中,当所述第一无线电单元处于与所述第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,至少一个接口经由所述第二无线电单元,从另一个装置接收寻呼帧;以及

基于所述寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作。

104. 一种其上存储有计算机可执行代码,以用于执行以下操作的计算机可读介质:

在一个装置处,判断当另一个装置的第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,所述另一个装置是否能够经由所述第二无线电单元接收寻呼帧;以及

基于所述判断,生成包括命令字段的寻呼帧,其中所述命令字段指示所述另一个装置采取的一个或多个动作;以及

向所述另一个装置输出所述寻呼帧以进行传输。

105. 一种接入终端,包括:

至少一个天线;

接收机,其被配置为经由第一无线电单元和第二无线电单元进行接收,其中,当所述第一无线电单元处于与所述第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,所述接收机经由所述至少一个天线,从一个装置接收寻呼帧;以及

处理系统,其被配置为基于所述寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作。

106. 一种接入点,包括:

至少一个天线;

处理系统,其被配置为:判断当另一个装置的第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,一个装置是否能够经由所述第二无线电单元接收寻呼帧;以及基于所述判断,生成包括命令字段的寻呼帧,其中所述命令字段指示所述另一个装置采取的一个或多个动作;以及

发射机,其被配置为经由所述至少一个天线,向所述装置发送所述寻呼帧。

## 低功率寻呼帧

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享有2015年8月14日提交的美国专利申请No.14/827,020的优先权,后一申请要求享有2014年8月20日提交的美国临时专利申请序列号No.62/039,482的利益,故以引用方式将它们的全部内容并入本文。

### 技术领域

[0003] 概括地说,本公开内容的某些方面涉及无线通信,具体地说,本公开内容的某些方面涉及用于唤醒和发现的超低功率寻呼帧(例如,短媒体访问控制(MAC)帧)。

### 背景技术

[0004] 已广泛地部署无线通信网络,以便提供各种通信服务,例如语音、视频、分组数据、消息、广播等等。这些无线网络可以是能通过共享可用的网络资源来支持多个用户的多址网络。这类多址网络的例子包括码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交FDMA(OFDMA)网络和单载波FDMA(SC-FDMA)网络。

[0005] 为了解决更大的覆盖和增加的通信范围的需求,开发了各种方案。一个这种方案是电气和电子工程师协会(IEEE)802.11ah任务组开发的次1GHz频率范围(例如,在美国操作在902-928MHz范围)。与其它IEEE802.11技术的频率范围相关联的无线范围相比,使用具有更大的无线范围的频率范围的期望,以及潜在地与由于障碍物造成的路径损耗相关联的更少问题的期望,驱动进行该开发。

### 发明内容

[0006] 本公开内容的系统、方法和设备均具有一些方面,但这些方面中没有单一的一个可以单独地对其期望的属性负责。在不限下文表述的权利要求书所表达的本公开内容的保护范围的情况下,现在将简要地讨论一些特征。在思考这些讨论之后,特别是在阅读标题为“具体实施方式”的部分之后,人们将理解本公开内容的特征是如何具有优势的,这些优势包括:无线网络中的接入点和站之间的改进的通信。

[0007] 本公开内容的某些方面提供了用于唤醒和发现的超低功率寻呼帧(例如,短媒体访问控制(MAC)帧)。

[0008] 本公开内容的某些方面提供了一种用于无线通信的装置。通常,该装置包括:至少一个接口,其被配置为经由第一无线电单元和第二无线电单元进行接收,其中,当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,所述至少一个接口经由第二无线电单元,从另一个装置接收寻呼帧;处理系统,其被配置为基于该寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作。

[0009] 本公开内容的某些方面提供了一种用于无线通信的装置。通常,该装置包括:处理系统,其被配置为判断当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,另一个装置是否能够经由所述另一个装置的第二无线电单元接收寻呼

帧,并基于该判断,生成包括命令字段的寻呼帧,其中该命令字段指示用于所述另一个装置采取的一个或多个动作;至少一个接口,其被配置为向所述另一个装置输出所述寻呼帧以进行传输。

[0010] 本公开内容的某些方面提供了一种用于用户设备 (UE) 的无线通信的方法。通常,该方法包括:当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,经由第二无线电单元,从一个装置接收寻呼帧;基于该寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作。

[0011] 本公开内容的某些方面提供了一种用于装置的无线通信的方法。通常,该方法包括:判断当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,另一个装置是否能够经由所述另一个装置的第二无线电单元接收寻呼帧;基于该判断,生成包括命令字段的寻呼帧,其中该命令字段指示用于所述另一个装置采取的一个或多个动作;以及向所述另一个装置输出该寻呼帧以进行传输。

[0012] 本公开内容的某些方面提供了一种用于无线通信的装置。通常,该装置包括:用于当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,经由第二无线电单元,从另一个装置接收寻呼帧的单元;用于基于该寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作的单元。

[0013] 本公开内容的某些方面提供了一种用于无线通信的装置。通常,该装置包括:用于判断当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,另一个装置是否能够经由所述另一个装置的第二无线电单元接收寻呼帧的单元;用于基于该判断,生成包括命令字段的寻呼帧的单元,其中该命令字段指示用于所述另一个装置采取的一个或多个动作;用于向所述另一个装置输出该寻呼帧以进行传输的单元。

[0014] 本公开内容的某些方面提供了一种计算机可读介质。通常,该计算机可读介质包括存储在其上的计算机可执行代码,以用于:当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,经由第二无线电单元,从一个装置接收寻呼帧;基于该寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作。

[0015] 本公开内容的某些方面提供了一种计算机可读介质。通常,该计算机可读介质包括存储在其上的计算机可执行代码,以用于:判断当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,一个装置是否能够经由另一个装置的第二无线电单元接收寻呼帧;基于该判断,生成包括命令字段的寻呼帧,其中该命令字段指示用于所述装置采取的一个或多个动作;向所述装置输出该寻呼帧以进行传输。

[0016] 本公开内容的某些方面提供了一种接入终端。通常,该接入终端包括:第一无线电单元、第二无线电单元,它们被配置为当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,从一个装置接收寻呼帧;处理系统,其被配置为基于该寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作。

[0017] 本公开内容的某些方面提供了一种接入点。通常,该接入点包括至少一个天线和处理系统,其中所述处理系统被配置为:判断当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,一个装置是否能够经由另一个装置的第二无线电单元接收寻呼帧;基于该判断,生成包括命令字段的寻呼帧,其中该命令字段指示用于所述装置采取的一个或多个动作;经由所述至少一个天线,向所述装置发送该寻呼帧。

[0018] 为了实现前述和有关的目的,一个或多个方面包括下文所详细描述和权利要求书中具体指出的特征。下文描述和附图详细描述了一个或多个方面的某些示例性特征。但是,这些特征仅仅说明可采用这些各个方面之基本原理的各种方法中的一些方法,并且该描述旨在包括所有这些方面及其等同物。

## 附图说明

[0019] 图1根据本公开内容的某些方面,示出了一种示例性无线通信网络的图。

[0020] 图2根据本公开内容的某些方面,示出了一种示例性接入点 (AP) 和用户终端 (UT) 的框图。

[0021] 图3根据本公开内容的某些方面,示出了一种示例性无线设备的框图。

[0022] 图4根据本公开内容的某些方面,示出了一种示例性短帧格式。

[0023] 图4A根据本公开内容的某些方面,示出了一种示例性短控制帧格式。

[0024] 图5根据本公开内容的某些方面,示出了FC字段402的子字段。

[0025] 图6根据本公开内容的某些方面,示出了与超低功率接收机 (作为主物联网 (IoT) 设备无线电单元的同伴) 进行通信的示例性超低功率发射机 (作为主AP无线电单元的同伴无线电单元) 的框图。

[0026] 图7根据本公开内容的某些方面,示出了用于超低功率寻呼的示例性短控制帧格式。

[0027] 图7A根据本公开内容的某些方面,示出了用于超低功率寻呼的示例性短控制帧格式,其缺少地址字段、序列控制字段和帧主体字段。

[0028] 图7B根据本公开内容的某些方面,示出了用于超低功率寻呼的示例性短控制帧格式。

[0029] 图8-8A根据本公开内容的某些方面,示出了用于超低功率寻呼的短控制帧的FC字段的示例性子字段。

[0030] 图9-11根据本公开内容的某些方面,示出了用于主无线电单元唤醒的示例性超低功率寻呼帧。

[0031] 图12-13根据本公开内容的某些方面,示出了用于时钟重新同步的示例性超低功率寻呼帧。

[0032] 图14根据本公开内容的某些方面,示出了用于Wi-Fi直连发现辅助的示例性超低功率寻呼帧。

[0033] 图15根据本公开内容的某些方面,示出了用于社交Wi-Fi发现辅助的示例性超低功率寻呼帧。

[0034] 图16根据本公开内容的某些方面,示出了用于关联辅助的示例性超低功率寻呼帧1500。

[0035] 图17根据本公开内容的某些方面,示出了用于无线通信的示例性操作。

[0036] 图17A示出了能够执行图17中所示出的操作的示例性单元。

[0037] 图18根据本公开内容的某些方面,示出了用于无线通信的示例性操作。

[0038] 图18A示出了能够执行图18中所示出的操作的示例性单元。

[0039] 为了有助于理解,已经尽可能地使用相同参考数字来表示附图中共有的相同元

件。应当知悉的是,揭示于一个实施例的元件可以有益地应用于其它实施例,而不再特定叙述。

### 具体实施方式

[0040] 下文参照附图更全面地描述本公开内容的各个方面。但是,本公开内容可以以多种不同的形式实现,并且其不应被解释为受限于贯穿本公开内容给出的任何特定结构或功能。相反,提供这些方面只是使得本公开内容变得透彻和完整,并将向本领域的普通技术人员完整地传达本公开内容的保护范围。根据本申请内容,本领域普通技术人员应当理解的是,本公开内容的保护范围旨在覆盖本文所公开的公开内容的任何方面,无论是独立实现的还是结合本公开内容的任何其它方面实现的。例如,使用本文阐述的任意数量的方面可以实现装置或可以实现方法。此外,本公开内容的保护范围旨在覆盖这种装置或方法,这种装置或方法可以通过使用其它结构、功能、或者除本文所阐述的本公开内容的各个方面之外的结构和功能或不同于本文所阐述的本公开内容的各个方面的结构和功能来实现。应当理解的是,本文所公开的公开内容的任何方面可以通过权利要求的一个或多个要素来体现。

[0041] 本文提供了用于唤醒和发现的超低功率寻呼帧(例如,短媒体访问控制(MAC)帧)的技术和装置。在一些方面,提供了用于当第一无线电单元(例如,主无线电单元)处于低功率状态,并且生成和向另一个装置发送包括命令字段(例如,消息ID字段)的寻呼帧时(其中该命令字段指示所述另一个装置要采取的一个或多个动作),判断所述另一个装置是否能够经由第二无线电单元(例如,同伴无线电单元)接收寻呼帧(例如,超低功率寻呼帧)的技术。

[0042] 本文所使用的“示例性的”一词意味着“用作例子、例证或说明”。本文中描述为“示例性”的任何方面不应被解释为比其它方面更优选或更具优势。

[0043] 虽然本文描述了一些特定的方面,但是这些方面的多种变型和排列也落入本公开内容的保护范围之内。虽然提及了优选的方面的一些利益和优点,但是本公开内容的保护范围并不旨在受限于特定的利益、用途或对象。相反,本公开内容的方面旨在广泛地适用于不同的无线技术、系统配置、网络和传输协议,其中的一些通过示例的方式在附图和优选方面的下文描述中进行了说明。说明书和附图仅仅是对本公开内容的说明而不是限制,本公开内容的保护范围由所附权利要求书及其等同物进行限定。

[0044] 一种示例性无线通信系统

[0045] 本文描述的技术可以用于多种宽带无线通信系统,其包括基于正交复用方案的通信系统。这种通信系统的例子包括空分多址(SDMA)、时分多址(TDMA)、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统等等。SDMA系统可以充分使用不同的方向来同时发送属于多个用户终端的数据。TDMA系统可以通过将传输信号划分成不同的时隙,允许多个用户终端共享相同的频率信道,其中各个时隙被分配给不同的用户终端。OFDMA系统使用正交频分复用(OFDM),其是将整个系统带宽划分成多个正交的子载波的调制技术。这些子载波还可以称为音调、频段等等。对于OFDM,每一个子载波可以独立地调制有数据。SC-FDMA系统可以利用交织的FDMA(IFDMA)以便在分布在系统带宽中的子载波上进行发送,利用集中式FDMA(localized FDMA,LFDMA)以便在一组相邻的子载波上进行发送,或利用增强

的FDMA (EFDMA) 以便在多组相邻子载波上进行发送。通常来说,在频域使用OFDM发送调制符号,在时域使用SC-FDMA发送调制符号。

[0046] 本文的技术可以并入到多种有线或无线装置(例如,节点)中(例如,在这些装置中实现或者由这些装置执行)。在一些方面,根据本文的教导实现的无线节点可以包括接入点或接入终端。

[0047] 接入点(“AP”)还可以包括、实现为或者称为节点B、无线网络控制器(“RNC”)、演进节点B(eNodeB)、基站控制器(“BSC”)、基站收发机(“BTS”)、基站(“BS”)、收发机功能(“TF”)、无线路由器、无线收发机、基本服务集(“BSS”)、扩展服务集(“ESS”)、无线基站(“RBS”)或者某种其它术语。

[0048] 接入终端(“AT”)可以包括、实现为或者称为用户站、用户单元、移动站、远程站、远程终端、用户终端、用户代理、用户设备、用户装备、用户站或某种其它术语。在一些实现中,接入终端可以包括蜂窝电话、无绳电话、会话发起协议(“SIP”)电话、无线本地环路(“WLL”)站、个人数字助理(“PDA”)、具有无线连接能力的手持设备、站(“STA”)或者连接到无线调制解调器的某种其它适当处理设备。因此,本文所教导的一个或多个方面可以并入到电话(例如,蜂窝电话或智能电话)、计算机(例如,膝上型计算机)、便携式通信设备、便携式计算设备(例如,个人数据助理)、娱乐设备(例如,音乐或视频设备、或卫星无线设备)、全球定位系统设备或者被配置为经由无线介质或有线介质进行通信的任何其它适当设备。

[0049] 图1示出了可以执行本公开内容的方面的系统100。例如,接入点110或用户终端120可以判断当第一无线电单元(例如,主无线电单元)处于低功率状态时,另一个接入点110或用户终端120是否能够经由第二无线电单元(例如,同伴无线电单元)接收寻呼帧(例如,超低功率寻呼帧)。接入点110或用户终端120可以生成和发送包括命令字段(例如,消息ID字段)的寻呼帧,其中该命令字段指示其它接入点110或用户终端120要采取的一个或多个动作。

[0050] 例如,系统100可以是具有接入点和用户终端的多址多输入多输出(MIMO)系统100。为了简单起见,在图1中仅示出了一个接入点110。通常,接入点是与用户终端进行通信的固定站,其还可以称为基站或者某种其它术语。用户终端可以是固定的或者移动的,用户终端还可以称为移动站、无线设备或者某种其它术语。接入点110可以在任何给定时刻,在下行链路和上行链路上与一个或多个用户终端120进行通信。下行链路(即,前向链路)是从接入点到用户终端的通信链路,上行链路(即,反向链路)是从用户终端到接入点的通信链路。用户终端还可以与另一个用户终端进行对等通信。系统控制器130可以耦合到接入点,为该接入点提供协调和控制。

[0051] 系统控制器130可以提供用于这些AP和/或其它系统的协调和控制。AP可以由系统控制器130进行管理,例如,系统控制器130可以处理针对射频功率、信道、认证和安全的调整。系统控制器130可以经由回程,与AP进行通信。AP还可以经由无线或有线回程,彼此之间例如直接地或间接地进行通信。

[0052] 虽然下面公开内容的一部分将描述能够经由空分多址(SDMA)进行通信的用户终端120,但对于某些方面,用户终端120还可以包括不支持SDMA的一些用户终端。因此,对于这些方面,接入点(AP)110可以被配置为与SDMA用户终端和非SDMA用户终端进行通信。该方法可以方便地允许更旧版本的用户终端(“传统”站)仍然在企业中部署,延长它们的使用寿

命,同时允许更新的SDMA用户终端根据认为的适当性进行引入。

[0053] 接入点110和用户终端120使用多个发射天线和多个接收天线来在下行链路和上行链路上进行数据传输。对于下行链路MIMO传输而言,接入点110的 $N_{ap}$ 个天线表示MIMO的多输入(MI)部分,而一组K个用户终端表示MIMO的多输出(MO)部分。相反,对于上行链路MIMO传输而言,一组K个用户终端表示MI部分,而接入点110的 $N_{ap}$ 个天线表示MO部分。对于纯粹的SDMA而言,如果没有通过某种方式将用于K个用户终端的数据符号流在码、频率或时间中进行复用,则期望具有 $N_{ap} \geq K \geq 1$ 。如果使用TDMA技术、使用CDMA的不同编码信道、使用OFDM的不联合的子带集等等对数据符号流进行复用,则K可以大于 $N_{ap}$ 。每一个选择的用户终端向接入点发送特定于用户的数据和/或从接入点接收特定于用户的数据。通常,每一个选择的用户终端可以装备有一个或多个天线(即, $N_{ut} \geq 1$ )。这K个选择的用户终端可以具有相同数量的天线,也可以具有不同的数量的天线。

[0054] 系统100可以是时分双工(TDD)系统或者频分双工(FDD)系统。对于TDD系统而言,下行链路和上行链路共享相同的频带。对于FDD系统而言,下行链路和上行链路使用不同的频带。MIMO系统100还可以使用单一载波或者多个载波来进行传输。每一个用户终端可以装备有单一天线(例如,为了使费用降低)或者多个天线(例如,当支持另外的费用时)。如果用户终端120通过将传输/接收划分到不同的时隙来共享相同的频率信道,则系统100还可以是TDMA系统,其中每一个时隙被分配给不同的用户终端120。

[0055] 图2示出了图1中所描绘的AP 110和UT 120的示例性组件,它们可以用于实现本公开内容的方面。AP 110和UT 120的一个或多个组件可以用于实施本公开内容的方面。例如,天线224、Tx/Rx 222、处理器210、220、240、242和/或控制器230可以用于执行本文所描述并参照图17-18A所示出的操作。类似地,UT 120的天线252、Tx/Rx 254、处理器260、270、288和290、和/或控制器280可以用于执行本文所描述并参照图17-18A所示出的操作。

[0056] 图2示出了MIMO系统100中的接入点110和两个用户终端120m和120x的框图。接入点110装备有 $N_t$ 个天线224a到224ap。用户终端120m装备有 $N_{ut,m}$ 个天线252ma到252mu,用户终端120x装备有 $N_{ut,x}$ 个天线252xa到252xu。接入点110是用于下行链路的发送实体和用于上行链路的接收实体。每一个用户终端120是用于上行链路的发送实体和用于下行链路的接收实体。如本文所使用的,“发送实体”是能够经由无线信道发送数据的独立操作的装置或设备,“接收实体”是能够经由无线信道接收数据的独立操作的装置或设备。在下面的描述中,下标“dn”表示下行链路,下标“up”表示上行链路。对于SDMA传输而言, $N_{up}$ 个用户终端在上行链路上进行同时发送,同时 $N_{dn}$ 个用户终端在下行链路上进行同时发送, $N_{up}$ 可以等于 $N_{dn}$ ,也可以不等于 $N_{dn}$ , $N_{up}$ 和 $N_{dn}$ 可以是静态值,或者可以在每一个调度时间间隔发生改变。在接入点和用户终端处,可以使用波束控制或者某种其它空间处理技术。

[0057] 在上行链路上,在选择的进行上行链路传输的每一个用户终端120处,发射(TX)数据处理器288从数据源286接收业务数据,从控制器280接收控制数据。控制器280可以与存储器282相耦合。TX数据处理器288基于与针对该用户终端选择的速率相关联的编码和调制方案,对该用户终端的业务数据进行处理(例如,编码、交织和调制),并提供数据符号流。TX空间处理器290对于该数据符号流执行空间处理,向 $N_{ut,m}$ 个天线提供 $N_{ut,m}$ 个发射符号流。每一个发射机单元(TMTR) 254对各自的发射符号流进行接收和处理(例如,转换成模拟信号、放大、滤波和上变频),以生成上行链路信号。 $N_{ut,m}$ 个发射机单元254提供 $N_{ut,m}$ 个上行链路信

号,以便从 $N_{ut,m}$ 个天线252向接入点进行传输。

[0058] 可以调度 $N_{up}$ 个用户终端在上行链路上进行同时传输。这些用户终端中的每一个对其数据符号流执行空间处理,在上行链路上向接入点发送其发射符号流集。

[0059] 在接入点110处, $N_{ap}$ 个天线224a到224ap从在上行链路上进行发送的所有 $N_{up}$ 个用户终端接收上行链路信号。每一个天线224向各自的接收机单元(RCVR)222提供接收的信号。每一个接收机单元222执行与发射机单元254所执行的相反的处理,提供接收的符号流。RX空间处理器240对于来自 $N_{ap}$ 个接收机单元222的 $N_{ap}$ 个接收的符号流执行接收机空间处理,提供 $N_{up}$ 个恢复的上行链路数据符号流。根据信道相关矩阵求逆(CDMI)、最小均方误差(MMSE)、软干扰消除(SIC)或者某种其它技术,来执行接收机空间处理。每一个恢复的上行链路数据符号流是各用户终端发送的数据符号流的估计量。RX数据处理器242根据用于每一个恢复的上行链路数据符号流的速率,对该流进行处理(例如,解调、解交织和解码),以便获得解码的数据。针对每一个用户终端的解码的数据可以提供给数据宿244以进行存储和/或提供给控制器230以进行进一步处理。控制器230可以与存储器232相耦合。

[0060] 在下行链路上,在接入点110处,TX数据处理器210从数据源208接收用于 $N_{dn}$ 个被调度的用户终端的业务数据以进行下行链路传输,从控制器230接收控制数据,并可能从调度器234接收其它数据。各种类型的数据可以在不同的传输信道上进行发送。TX数据处理器210基于针对每一个用户终端所选的速率,对用于该用户终端的业务数据进行处理(例如,编码、交织和调制)。TX数据处理器210提供用于 $N_{dn}$ 个用户终端的 $N_{dn}$ 个下行链路数据符号流。TX空间处理器220对这 $N_{dn}$ 个下行链路数据符号流执行空间处理(例如,预编码或波束成形,如本公开内容中所描述的),向 $N_{ap}$ 个天线提供 $N_{ap}$ 个发射符号流。每一个发射机单元222对各自的发射符号流进行接收和处理,以生成下行链路信号。 $N_{ap}$ 个发射机单元222提供 $N_{ap}$ 个下行链路信号,以便从 $N_{ap}$ 个天线224向用户终端进行传输。

[0061] 在每一个用户终端120处, $N_{ut,m}$ 个天线252从接入点110接收这 $N_{ap}$ 个下行链路信号。每一个接收机单元254对来自相关联的天线252的接收信号进行处理,提供接收的符号流。RX空间处理器260对来自 $N_{ut,m}$ 个接收机单元254的 $N_{ut,m}$ 个接收的符号流执行接收机空间处理,提供针对该用户终端120的恢复的下行链路数据符号流。根据CCMI、MMSE或某种其它技术执行该接收机空间处理。RX数据处理器270对所恢复的下行链路数据符号流进行处理(例如,解调、解交织和解码),以获得用于该用户终端的解码的数据。用于每一个用户终端的解码后数据可以提供给数据宿272以进行存储,和/或提供给控制器280以进行进一步处理。

[0062] 在每一个用户终端120处,信道估计器278对下行链路信道响应进行估计,提供下行链路信道估计量,其中该估计量可以包括信道增益估计量、SNR估计量、噪声方差等等。类似地,在接入点110处,信道估计器228对上行链路信道响应进行估计,提供上行链路信道估计量。通常,用于每一个用户终端的控制器280基于用于该用户终端的下行链路信道响应矩阵 $H_{dn,m}$ ,导出用于该用户终端的空间滤波器矩阵。控制器230基于有效的上行链路信道响应矩阵 $H_{up,eff}$ ,导出用于该接入点的空间滤波器矩阵。用于每一个用户终端的控制器280可以向接入点发送反馈信息(例如,下行链路和/或上行链路特征向量、特征值、SNR估计量等等)。控制器230和280还可以分别对接入点110和用户终端120处的各种处理单元的操作进行控制。

[0063] 图3示出了可以在AP 110和/或UT 120中使用的以实现本公开内容的方面的示例

性组件。例如,发射机310、天线316、处理器304和/或DSP 320可以用于实施由AP所实现的本公开内容的方面。此外,接收机312、天线316、处理器304和/或DSP 320可以用于实施由UT实现的本公开内容的方面。

[0064] 无线设备302可以包括处理器304,后者控制无线设备302的操作。处理器304还可以称作为中央处理单元(CPU)。可以包括只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)的存储器306向处理器304提供指令和数据。存储器306的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器(NVRAM)。处理器304通常基于存储在存储器306中的程序指令来执行逻辑和算术运算。可以执行存储器306中的指令以实现本文所描述的方法。

[0065] 无线设备302还可以包括壳体308,后者可以包括发射机310和接收机312,以便允许在无线设备302和远程节点之间进行数据的发送和接收。可以将发射机310和接收机312组合到收发机314中。可以将单一或者多个发射天线316连接到壳体308和电耦合到收发机314。无线设备302还可以包括(没有示出)多个发射机、多个接收机和多个收发机。

[0066] 无线设备302还可以包括信号检测器318,后者可以用于尽力检测和量化收发机314所接收的信号的电平。信号检测器318可以检测诸如总能量、每子载波每符号的能量、功率谱密度之类的信号和其它信号。无线设备302还可以包括用于对信号进行处理的数字信号处理器(DSP) 320。

[0067] 可以通过总线系统322将无线设备302的各个组件耦合在一起,其中总线系统322除包括数据总线之外,还可以包括电源总线、控制信号总线和状态信号总线。

[0068] 示例性短控制帧

[0069] 在某些系统(例如,IEEE 802.11ah系统)中,短帧可以是帧控制字段(FCF)中的协议版本字段设置为1的媒体访问控制(MAC)协议数据单元(MPDU)。

[0070] 图4根据本公开内容的某些方面,示出了一种示例性短帧格式400。如图4中所示,短帧格式400可以包括2字节帧控制(FC)字段402、2字节或6字节第一地址字段(A1) 404、2字节或6字节第二地址字段(A2) 406、0字节(例如,不包括)或2字节序列控制(SC)字段408、0字节或6字节第三地址(A3)字段410、0字节或6字节第四地址(A4)字段412、可变长度帧主体字段414、以及4字节帧校验序列(FCS)字段416。

[0071] 对于短控制帧而言,可以存在A1字段404和A2字段406;但是,在短帧格式400中,可以不存在SC字段408、A3字段410和A4字段412(例如,0比特),例如,如图4A中所示。

[0072] 图5根据本公开内容的某些方面,示出了16比特(2字节)FC字段402的子字段或者PV1短控制帧。如图5中所示,FC字段402可以包括用于短控制帧的被设置为1的2比特协议版本(PV)子字段502。FC字段402还可以包括:用于指示控制类型的3比特类型子字段504、3比特PTID/子类型子字段506、3比特带宽指示子字段508、1比特动态指示子字段510、1比特下一个TWT信息存在子字段512、1比特更多数据子字段514、1比特流控制子字段516、保留比特518。

[0073] 示例性超低功率寻呼

[0074] 超低功率PHY实现超低功率超再生接收机(例如,在3伏电池上消耗小于200 $\mu$ A的接收机),因此实现多种超低功率用例(下面将更详细地讨论这些用例中的一些)。另外,可以规定超低功率寻呼帧,以与这些超低功率用例中的每一个一起使用。这些用例可以包括但不限于:主无线电单元苏醒、Wi-Fi直连发现辅助、社交Wi-Fi发现辅助和关联辅助。

[0075] 根据某些方面,用于本文所描述的超低功率用例的接收机/发射机可以是独立的无线电单元,或者可以操作成主无线电单元(例如,Wi-Fi无线电单元)的同伴无线电单元,如图6中所示。举一个例子,在图6中示出了,可以将超低功率发射机604使用成主无线接入点无线电单元602的同伴无线电单元。超低功率发射机604可以与超低功率接收机608进行通信(在该例子中,用于唤醒),其中超低功率接收机608可以是主无线物联网(IOT)设备606的同伴无线电单元。在一种示例性非限制实现中,超低功率寻呼帧同伴无线电单元可以操作在次1GHz(S1G)频带中(例如,如IEEE802.11ah中所描述的),或者操作在2.4GHz频带中(例如,如IEEE 802.11n中所描述的)。根据某些方面,该超低功率接收机可以提供较长的时间,但用于超低功率寻呼的PHY数据速率可以是31.25kb/s。根据某些方面,针对超低功率寻呼所规定的MAC帧可以是例如基于短控制帧和/或管理帧(例如,使用协议版本1),例如,如上面的图4、4A和5中所示出的。

[0076] 根据某些方面,超低功率寻呼可以减少功耗,增加本文所描述的每一个用例中的电池寿命。

#### [0077] 示例性超低功率寻呼帧

[0078] 图7根据本公开内容的某些方面,示出了用于超低功率寻呼的示例性短控制帧格式700。根据某些方面,该帧还可以是管理帧。如图7中所示,短控制帧格式700可以包括2字节帧控制字段702。可以不需要接收机地址字段(A1)704和发射机地址字段(A2)706,因此,短控制帧格式700可以包括0、2或6字节A1和A2字段。短控制帧格式700可以包括0或2字节序列控制字段408、0或6字节A3字段410和A4字段412、以及可变长度帧主体字段414(如同示例性短帧格式400中)。由于其是控制帧,因此FCS字段716只使用1字节或者2字节是充分可靠的(例如,由于不发送数据),或者替代地,FCS字段716可以是4字节。

[0079] 因此,对于超低功率寻呼帧而言,FC字段可以始终包括帧控制字段702和FCS字段716。但是,可以不包括各种其它字段,或者可以在它们的位置包括不同的字段。图7A示出了缺少地址字段704、706、410、412、序列控制字段408和帧主体字段414的示例性短控制帧格式。

[0080] 根据某些方面,接收机地址字段(A1)704还可以称为目的地址(DA)字段,发射机地址字段(A2)还可以称为源地址(SA)字段,如图7B中所示。DA字段704B和SA字段706B可以是0、2或16个八位字节。根据某些方面,FCS字段还可以是帧认证码(FAC)字段716B。而FCS用于非安全帧,以确保无差错比特,FAC用于安全帧以提供未改变帧的认证。

[0081] 根据某些方面,对于超低功率寻呼而言,可以为短控制/管理MAC帧,规定新的帧控制(FC)字段格式。根据某些方面,当用于超低功率寻呼帧的新FC字段中的子类型子字段将超低功率寻呼帧指示成如图8中所示的子类型时,其可以包括新的命令子字段。根据某些方面,命令子字段的值可以通知接收机如何对该帧的剩余部分(例如,主无线电单元唤醒、时钟重新同步、Wi-Fi直连设备发现辅助、社交Wi-Fi发现辅助、关联辅助)进行解析。

[0082] 图8根据本公开内容的某些方面,示出了用于超低功率寻呼短控制帧700-700B的帧控制(FC)字段702格式。如图8中所示,FC字段702可以包括被设置为1的协议版本子字段502、被设置为2以指示控制的类型子字段504、指示超低功率寻呼的子类型子字段806。FC字段702可以去除FC字段402的其它子字段。另外,FC字段702可以包括命令子字段808,以及多达四个保留比特子字段818。命令子字段808可以提供另外的信令。例如,命令子字段808可

以说明该帧是主无线电单元唤醒帧、时钟重新同步帧、Wi-Fi直连设备发现辅助帧、社交Wi-Fi发现辅助帧或者关联辅助帧。

[0083] 根据某些方面,用于超低功率寻呼短控制帧700-700B的FC字段702格式可以包括消息ID字段820、地址长度指示符字段822、序列字段824、隐式SA字段826、安全字段828和保留字段830。消息ID字段820可以包括类型字段504、子类型字段806和命令字段808的信息。全部为零的消息ID可以指示数据帧,任何其它值可以指示控制帧。在一种示例性实现中,消息ID字段820的0值可以指示该帧用于数据,值为1可以指示该帧用于主无线电单元唤醒,值为2可以指示该帧用于时钟同步,值为3可以指示该帧用于社交Wi-Fi发现辅助,值为5可以指示该帧用于Wi-Fi关联辅助。

[0084] 地址长度指示符字段822可以指示DA和SA的长度。在一种示例性实现中,可以对隐式SA字段826进行设置(例如,设置为0)以指示该SA不包括在MAC帧中,或者进行设置(例如,设置为1)以指示在FCS/FAC计算中使用但不在MAC帧中发送的隐式2字节SA。可以在数据帧中使用序列比特来指示帧号(例如,0或1),其不能用于控制帧。安全字段828可以指示FCS或FAC以及FCS或FAC的长度。

[0085] 如上面所提及的,DA字段704B和SA字段706B可以具有0、2或16字节的长度。可以使用地址长度指示符字段822中的3字节,来指示这些字段的长度。在一种示例性实现中,值为000可以指示0字节DA长度和SA长度,值为001可以指示0字节DA长度和2字节SA长度,值为010可以指示2字节DA长度和0字节SA长度,值为011可以指示2字节DA长度和2字节SA长度,值为100可以指示0字节DA长度和16字节SA长度,值为101可以指示16字节DA长度和16字节SA长度。根据某些方面,可以在广播帧中使用0字节DA,0字节SA可以用于同伴无线电单元本地分配的隐式SA。针对各种各样的应用,同伴无线电单元可以本地地分配2字节DA和/或2字节SA。可以随机地生成16字节SA和/或16字节DA,并将其用于独立的超低功率无线电单元。

[0086] 在一些实现中,可以在站和其它非AP站之间,使用超低功率寻呼短控制帧。在一些实现中,可以在站和AP之间,使用超低功率寻呼短控制帧。根据某些方面,STA和/或AP可以执行能力交换,以便判断这些STA和/或AP是否支持超低功率通信。例如,接收机是否是超低功率接收机,发射机是否被配置为发射超低功率寻呼帧。

#### [0087] 主无线电单元唤醒

[0088] 根据某些方面,超低功率寻呼短控制帧600可以使用成主无线电单元唤醒帧。在该情况下,可以对FC字段402的命令子字段708进行设置(例如,命令=0),以指示该帧是唤醒帧。根据某些方面,AP和STA关于STA对于超低功率寻呼帧和同步帧进行监听的定期时间表进行协商。在示例性实现中,可以使用主无线电单元来配置该定期时间表。如下面所更详细讨论的,同步帧可以允许STA对AP时钟进行同步,以限制时钟漂移。

[0089] 图9根据本公开内容的某些方面,示出了用于主无线电单元唤醒的示例性超低功率寻呼帧900。如图9中所示,超低功率寻呼帧900可以包括FC字段702和FCS字段716。另外,超低功率寻呼帧900可以包括2字节RA字段904(例如,A1或DA字段)和6字节TA字段906(例如,A2或SA字段)。RA字段904可以包含一个或多个非AP STA(例如,预期进行唤醒并监听Wi-Fi信标的STA)的短标识符(SID)。TA字段906可以包含发射机的地址(例如,AP地址或者基本服务集标识符(BSSID))。根据某些方面,TA字段906可以是0字节,其中SA是隐式的。当STA接收到唤醒帧时,STA可以判断其SID是否与RA字段904中的SID相匹配,TA地址是否与BSSID或

者该AP的地址相匹配。随后,STA可以唤醒其主Wi-Fi无线电单元来监听主Wi-Fi信标。

[0090] 图10示出了用于主无线电单元唤醒的示例性超低功率寻呼帧1000。如所提及的,对于隐式SA而言,用于主无线电单元唤醒的超低功率寻呼帧1000可以省略TA字段906。替代地,可以使用发射机地址(例如,预先存储的相关联的AP的发射机地址)来计算FCS字段716,因此,FCS字段716可以确认其来自于适当的AP。这可以将帧的大小减少6字节。

[0091] 图11示出了用于主无线电单元唤醒的示例性超低功率寻呼帧1100。在另一种示例性实现中,STA可以从不同于关联的AP的其它设备,接收唤醒帧。如图11中所示,可以使用网络范围标识符(NWID)字段1106来替代TA字段906。NWID可以包含诸如SID、SSID、域名或者该SID或SSID的经哈希版本之类的NWID。根据某些方面,经哈希的SID或SSID可以是与其它信息进行散列运算的,以避免与共同的SSID(例如,“家”)相匹配。例如,与预先共享的密钥(PSK)证书或域名进行散列运算。根据某些方面,可以使用发射机地址来计算FCS字段716,如同先前的实现中。

[0092] 这可以允许智能电话在休眠状态下漫游到网络中的新区域,随后被网络中的另一个AP唤醒。这还可以提供网络范围寻呼,其中在该情况下,如果存在用于该智能电话的消息,则无论其在网络中的何地,都可以将其唤醒和向其发警报。

#### [0093] 时钟重新同步

[0094] 时钟重新同步可以允许非AP STA重新同步到AP时钟(例如,以便对来自该AP的Wi-Fi信标进行监听)。根据某些方面,超低功率寻呼帧可以用于时钟重新同步。可以定期地发送重新同步帧,以避免允许非AP STA中的时钟漂移地距离AP中的时钟太远。根据某些方面,可以在经协商的时间窗期间,发送该重新同步帧,其中在经协商的时间窗,可以发送唤醒帧,使得非AP将处于监听模式。

[0095] 由于载波监测,因此重新同步帧可能与调度的发送时间具有延迟(例如,以避免冲突或者通过调节)。根据某些方面,可以在该帧中包括一个字段,以允许非AP接收方STA能够补偿该延迟(例如,以 $\mu$ s进行测量)。例如,AP和STA可以均维持计数器(例如,具有1 $\mu$ s的分辨率)。每一次AP发送同步帧,AP就在该帧中包括其时钟的LSB。从捕获该时钟的LSB的时间,到发送该帧的时间,可能存在固定的延迟。STA可以将该时钟的LSB的改变量进行比较,将其与自己时钟的LSB进行比较,以计算用于同步的时钟校正。

[0096] 图12根据本公开内容的某些方面,示出了用于时钟重新同步的示例性超低功率寻呼帧1200。如图12中所示,超低功率寻呼帧1200可以包括FC字段702和FCS字段716。可以对FC字段702的命令子字段808(例如,消息ID字段820)进行设置,以指示该超低功率寻呼帧1200是时钟重新同步帧。超低功率寻呼帧1200可以包括RA字段904(例如,A1字段704或DA字段1204)和TA字段906(例如,A2字段706或SA字段1206)。RA字段904可以包含:被AP调度来在经协商的时间窗期间监听唤醒或者重新同步的非AP STA的SID。根据某些方面,示例性超低功率寻呼帧1200A可以包括0或2字节DA字段1204和/或SA字段1206和1字节FCS字段716,如图12A中所示。另外,超低功率寻呼帧1200还可以包括TX时钟LSB字段1208,后者包含AP时钟的最低有效位(LSB)。接收方STA可以使用LSB来校正AP/STA时钟偏移。STA可以更新其本地时钟,以便与AP时钟重新同步。

[0097] 图13根据本公开内容的某些方面,示出了用于时钟重新同步的示例性超低功率寻呼帧1300。在另一种示例性实现中,用于时钟重新同步的超低功率寻呼帧1300可以省略TA

字段906。替代地,可以使用发射机地址来计算FCS字段716,因此,FCS字段716可以确认其来自于适当的AP。这可以将帧的大小减少6字节。对于广播帧而言,还可以省略RA字段904。

[0098] 在另一种示例性实现中,STA可以从不同于关联的AP的其它设备,接收时钟重新同步帧。例如,虽然图12-13中没有示出,但可以使用NWID字段来替代TA字段906。

#### [0099] Wi-Fi直连发现辅助

[0100] 根据某些方面,超低功率寻呼帧可以用于Wi-Fi直连发现辅助。Wi-Fi直连可以用于STA(例如,膝上型计算机、平板设备、蜂窝电话等等)直接与其它STA(例如,打印机、亭子等等)进行通信。在Wi-Fi直连发现中,STA接收机可以具有较高的占空比(例如,接近100%)。因此,使用Wi-Fi直连发现的STA可以从使用超低功率发现辅助中获益。例如,这可以实现电池供电的Wi-Fi直连外围设备。超低功率寻呼可以用于节省监听其它Wi-Fi直连设备的功率。

[0101] 图14根据本公开内容的某些方面,示出了用于Wi-Fi直连发现辅助的示例性超低功率寻呼帧1400。如图14中所示,示例性超低功率寻呼帧1400可以包括FC字段702和FCS字段716。可以对FC字段702的命令子字段808(例如,消息ID字段820)进行设置,以指示该超低功率寻呼帧1400是Wi-Fi直连发现辅助帧。超低功率寻呼帧1400可以包括TA字段906,后者包含发射方Wi-Fi直连STA的地址。如图14中所示,由于该帧用于发现,因此不需要RA字段。

[0102] 根据某些方面,该超低功率寻呼帧还可以省略SA,可以包括Wi-Fi直连TX设备地址字段1408(例如,6个八位字节)。

[0103] 根据某些方面,一旦STA发现另一个Wi-Fi直连设备(例如,通过接收在TA字段906中标识该设备或者在FCS字段716中隐式地标识该设备的超低功率寻呼帧1400或1400A),标准Wi-Fi直连协议就可以接管。根据某些方面,5GHz Wi-Fi设备定期地跳过在2.4GHz上的搜索。

#### [0104] 社交Wi-Fi发现辅助

[0105] 在社交Wi-Fi中,便携式设备(例如,STA)发现其它附近的便携式设备。每一个STA中的接收机可以以较高的占空比(例如,100%),对来自其它STA的帧进行监听。根据某些方面,超低功率寻呼帧可以用于社交Wi-Fi,以提供减少的功率操作。

[0106] 超低功率接收机可以处于高的占空比(例如,100%),对超低功率寻呼发现辅助帧进行监听,同时允许主无线电单元将大部分时间花费在休眠模式下。用于发现辅助的超低功率寻呼帧1500可以向接收方STA指示在附近存在一个社交Wi-Fi组,并向该STA提供关于用于发现辅助的超低功率寻呼帧1500和主无线电单元发现窗之间的时间偏移的信息和/或关于该组的簇ID的信息。超低功率寻呼帧1500可以指示该帧的发送方与该附近的社交组相关联。通过“关联”,这意味着发送方是该附近社交组的成员,或者指示发送方与该附近社交组相关联。可以定期地发送超低功率寻呼帧1500。

[0107] 图15根据本公开内容的某些方面,示出了用于社交Wi-Fi发现辅助的示例性超低功率寻呼帧1500。如图15中所示,用于社交Wi-Fi发现辅助的示例性超低功率寻呼帧1500可以包括FC字段702和FCS字段716。可以对FC字段702的命令子字段808(例如,消息ID字段820)进行设置,以指示该示例性超低功率寻呼帧1500是社交Wi-Fi发现辅助帧。另外,用于社交Wi-Fi发现辅助的示例性超低功率寻呼帧1500包括发现窗时间字段1504和服务ID字段1506。发现窗时间字段1504指示直到下一个发现窗为止的时间(例如,以TU进行测量)。服务

ID字段1506指示该社交Wi-Fi服务ID。如图15中所示,不包括RA字段和TA字段。根据某些方面,如图15A中所示,服务ID字段1506还可以称为簇ID字段1508,可以省略发现窗时间字段1504,FCS字段716可以是一个字节。根据某些方面,当STA接收到超低功率寻呼帧1500或者1500A时,该STA可以通知主无线电单元,以及向主无线电单元提供发现窗时间和服务ID。

[0108] 根据某些方面,可以基于来自主无线电单元的指令,在通知主无线电单元时,使用发射机地址来过滤。在社交Wi-Fi的背景下,TA可以是2字节(例如,去除通用的3字节WFA OUI和1字节社交Wi-Fi标识符)。例如,可以使用感兴趣的AP的SSID或者压缩的SSID,来维持列表或者表格,其可以包括先前关联的AP。

#### [0109] 关联辅助

[0110] 根据某些方面,超低功率寻呼帧可以用于关联辅助。例如,AP可以在超低功率寻呼帧中广播其服务集标识(SSID)。接收到该帧的STA可以识别感兴趣(例如,家庭、工作等等)的AP,向主无线电单元通知,以及传送关联辅助信息。主无线电单元可以使用低占空比无源扫描来节省功率,同时仍然在低时延情况下发现感兴趣的AP。

[0111] 图16根据本公开内容的某些方面,示出了用于关联辅助的示例性超低功率寻呼帧1600。示例性超低功率寻呼帧1600可以包括FC字段702和FCS字段716。可以对FC字段702的命令子字段808(例如,消息ID字段820)进行设置,以指示该示例性超低功率寻呼帧1600是关联辅助帧。另外,示例性超低功率寻呼帧1600可以包括压缩的SSID字段1604和频带支持位图字段1606。压缩的SSID字段1604可以包含网络SSID的4字节哈希值。频带支持位图字段1606可以指示该AP支持哪些频带。如图16中所示,可以不需要A1和A2字段。

[0112] 根据某些方面,当STA接收到超低功率寻呼帧1600时,STA可以进行检查,以查看(例如,压缩的SSID字段1604中的)SSID是否与“相关SSID列表”中的任何SSID相匹配。根据某些方面,STA可以维持感兴趣(例如,家庭、工作等等)的AP的SSID列表(例如,存储在存储器中),其中这些AP通常包括先前遇到的AP或者频繁使用的AP。根据某些方面,如果超低功率寻呼帧1600中的SSID与该列表中的一个SSID相匹配,则STA可以通知主无线电单元,并向主无线电单元转发关联辅助信息。根据某些方面,主无线电单元则可以使用低占空比无源扫描来节省功率,同时仍然在低时延情况下发现感兴趣的AP。

[0113] 图17根据本公开内容的某些方面,示出了用于无线通信的示例性操作1700。操作1700可以由例如UE(如,UE 120)来执行。操作1700可以开始于1702处,当第一无线电单元(例如,主无线电单元)处于与第二无线电单元(例如,用于超低功率寻呼的同伴无线电单元)的第二功率状态相比较低的第一功率状态(例如,休眠状态)时,经由第二无线电单元,从另一个装置接收寻呼帧(例如,超低功率短MAC寻呼帧)。

[0114] 在1704处,UE可以基于寻呼帧(例如,该帧的MAC报头中的FC字段)中包括的命令字段(例如,消息ID字段820或者命令字段808),采取一个或多个动作。根据某些方面,该FC字段可以具有:被设置为指示该寻呼帧的类型的值的子字段(例如,子类型子字段)。仅当该值指示类型是寻呼帧(例如,超低功率短MAC帧)时,UE才对命令字段进行解析。根据某些方面,寻呼帧还可以具有与其它类型的MAC帧的FCS字段相比较短的FCS字段(例如,2字节)。根据某些方面,该寻呼可以缺少TA字段,UE可以基于虚拟寻呼帧的TA来计算本地FCS值,将该本地FCS值与在寻呼帧中接收的FCS字段的值进行比较。

[0115] 根据某些方面,所述一个或多个动作可以包括:使第一无线电单元退出低功率状

态(例如,苏醒)。根据某些方面,第一无线电单元可以向第二无线电单元提供一个配置,UE可以基于该配置,对寻呼帧进行监测。该寻呼帧可以包括RA字段,并且仅当与该UE相关联的SID与该RA字段的值相匹配时,该UE才采取所述一个或多个动作。

[0116] 根据某些方面,所述一个或多个动作可以包括:调整UE的本地时钟。例如,可以基于寻呼帧中的一个字段的时钟值(例如,TX时钟LSB),来调整UE的本地时钟。在一种示例性实现中,该寻呼帧可以是AP接收的,该时钟值可以是与该AP相关联的时钟的值的LSB。

[0117] 根据某些方面,所述命令字段可以指示所述另一个装置具备Wi-Fi直连能力。在该情况下,所述一个或多个动作可以包括:使第一无线电单元退出低功率状态,以便UE能够经由Wi-Fi直连,与所述另一个装置进行通信。例如,第二无线电单元可以向第一无线电单元通知:所述另一个装置具备Wi-Fi直连能力。

[0118] 根据某些方面,所述命令字段可以指示所述另一个装置与社交组相关联。在该情况下,所述一个或多个动作可以包括:使第一无线电单元退出低功率状态,以便UE可以对该社交组的成员发送的发现帧进行监听。在一种示例性实现中,该寻呼帧可以包括指示以下信息的字段(例如,发现时间窗字段):与用于该UE监听社交组的成员发送的发现帧的下一个发现窗相对应的、相对于该寻呼帧的传输时间的偏移。该寻呼帧还可以包括:用于指示所述另一个装置的服务ID的字段(例如,服务ID字段),UE可以判断所述另一个装置的服务ID是否与服务ID列表中的一个服务ID相匹配,并基于该判断,使第一无线电单元退出低功率状态。

[0119] 根据某些方面,寻呼帧可以包括:具有关联辅助信息的字段。在该情况下,所述一个或多个动作可以包括:使第一无线电单元退出低功率状态,以尝试使用关联辅助信息与所述另一个装置进行关联。例如,该关联辅助信息可以包括所述另一个装置的SSID,并且仅当所指示的SSID位于存储在该UE处的相关SSID列表(例如,其基于先前的关联)中时,该UE才与所述另一个装置进行关联。该关联辅助信息还可以包括所述另一个装置支持的一个或多个频带,以及UE可以确定该UE支持所述一个或多个频带中的至少一个,并基于该确定,使第一无线电单元退出低功率状态。

[0120] 根据某些方面,UE可以确定所述另一个装置发送低功率寻呼帧,并基于该确定,对低功率寻呼帧进行监测。例如,UE可以执行与所述另一个装置的能力交换,以确定该装置支持超低功率寻呼。作为能力交换的一部分,UE可以从另一个装置接收用于说明所述另一个装置发送低功率寻呼帧的指示,UE可以提供该UE能够接收低功率寻呼帧的指示。

[0121] 图18根据本公开内容的某些方面,示出了用于无线通信的示例性操作1800。操作1800可以由例如装置(如,UE 120或AP 110)来执行。操作1800可以开始于1802处,判断当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,另一个装置(例如,UE)是否能够经由所述另一个装置的第二无线电单元接收寻呼帧。例如,作为能力交换的一部分,该装置可以从另一个装置接收用于指示所述另一个装置能够接收低功率寻呼帧的能力信息。

[0122] 在1804处,基于所述判断,该装置可以生成包括命令字段(例如,消息ID字段)的寻呼帧(例如,超低功率短MAC寻呼帧),其中该命令字段指示所述另一个装置采取的一个或多个动作。根据某些方面,该寻呼帧的FC字段可以具有被设置为指示寻呼帧的类型的值的子字段(例如,子类型子字段)。该寻呼帧可以是控制帧、数据帧或者管理帧。根据某些方面,该

寻呼帧还可以具有与其它类型的MAC帧的FCS字段相比较短的FCS字段(例如,2字节)。根据某些方面,该寻呼帧可以缺少TA字段(例如,SA或A2字段)和RA字段(例如,DA或A1字段)。根据某些方面,该寻呼帧可以包括:被设置为标识该装置关联到的网络的值(例如,SSID、SID、SID的经哈希版本、SSID的经哈希版本)的网络范围标识符(NWID)字段。

[0123] 在1806处,该装置可以向所述另一个装置输出寻呼帧以进行传输。根据某些方面,所述一个或多个动作可以包括:使第一无线电单元退出低功率状态。根据某些方面,该寻呼帧可以包括RA字段,所述一个或多个动作可以包括:判断与所述另一个装置相关联的SID是否与该RA字段的值相匹配,所述一个或多个动作可以包括:调整所述另一个装置的本地时钟。例如,可以基于寻呼帧中的一个字段的时钟值(例如,与该装置相关联的时钟的值的LSB),调整所述另一个装置的本地时钟。

[0124] 根据某些方面,所述命令字段可以指示该装置具备Wi-Fi直连能力。在该情况下,所述一个或多个动作可以包括:使第一无线电单元退出低功率状态,以便所述另一个装置可以经由Wi-Fi直连与该装置进行通信。例如,该装置可以经由所述第二无线电单元,向第一无线电单元通知该装置具备Wi-Fi直连能力。

[0125] 根据某些方面,所述命令字段可以指示该装置与社交组相关联。在该情况下,所述一个或多个动作可以包括:使第一无线电单元退出低功率状态,以便所述另一个装置可以对该社交组的成员发送的发现帧进行监听。在示例性实现中,该寻呼帧可以包括指示以下信息的字段(例如,发现时间窗字段):与用于该UE监听社交组的成员发送的发现帧的下一个发现窗相对应的、相对于该寻呼帧的传输时间的偏移。该寻呼帧还可以包括用于指示所述另一个装置的服务ID的字段(例如,服务ID字段),以及UE可以判断所述另一个装置的服务ID是否与服务ID列表中的一个服务ID相匹配,并基于该判断,使第一无线电单元退出低功率状态。

[0126] 根据某些方面,寻呼帧可以包括:具有关联辅助信息的字段。在该情况下,所述一个或多个动作可以包括:使第一无线电单元退出低功率状态,以尝试使用关联辅助信息与所述装置进行关联。例如,该关联辅助信息可以包括该装置的SSID,以及仅当所指示的SSID位于存储在所述另一个装置处的相关SSID列表(例如,其基于先前的关联)中时,所述另一个装置才与该装置进行关联。该关联辅助信息还可以包括该装置支持的一个或多个频带。

[0127] 本文所公开方法包括用于实现所描述方法的一个或多个步骤或动作。在不脱离本发明保护范围的基础上,这些方法步骤和/或动作可以相互交换。换言之,除非指定特定顺序的步骤或动作,否则在不脱离本发明保护范围的基础上,可以修改特定步骤和/或动作的顺序和/或使用。

[0128] 如本文所使用的,指代一个列表项“中的至少一个”的短语是指这些项的任意组合,其包括单一成员。举例而言,“a、b或c中的至少一个”旨在覆盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c,以及具有多个相同元素的任意组合(例如,a-a、a-a-a、a-a-b、a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-c、c-c和c-c-c或者a、b和c的任何其它排序)。

[0129] 如本文所使用的,术语“确定”涵盖很多种动作。例如,“确定”可以包括计算、运算、处理、推导、研究、查询(例如,查询表、数据库或其它数据结构)、断定等等。此外,“确定”还可以包括接收(例如,接收信息)、存取(例如,存取存储器中的数据)等等。此外,“确定”还可以包括解析、挑选、选择、建立等等。

[0130] 在一些情况下,不是实际地发送帧,而是设备可以具有用于输出帧以进行传输的接口(用于输出的单元)。例如,处理器可以经由总线接口,向用于传输的射频(RF)前端输出帧。类似地,不是实际地接收帧,而是设备可以具有用于获得从另一个设备接收的帧的接口(用于获得的单元)。例如,处理器可以经由总线接口,从用于接收的RF前端获得(或者接收)帧。

[0131] 上面所描述的方法的各种操作可以由能够执行相应功能的任何适当单元来执行。这些单元可以包括各种硬件和/或软件组件和/或模块,其包括但不限于:电路、专用集成电路(ASIC)或者处理器。通常,在附图中示出有操作的地方,这些操作可以具有类似地进行编号的相应配对的功能模块组件。例如,分别在图17和图18中示出的操作1700和操作1800,与分别在图17A和图18A中示出的单元1700A和单元1800A相对应。

[0132] 例如,用于发送的单元(或者用于输出以进行传输的单元)可以包括接入点110的发射机(例如,收发机222)和/或天线224、图2中所示出的用户终端120的发射机(例如,收发机254)和/或天线252、和/或图3中所示出的无线设备302的发射机310和/或天线316。用于接收的单元(或者用于获得的单元)可以包括接入点110的接收机(例如,收发机222)和/或天线224、图2中所示出的用户终端120的接收机(例如,收发机254)和/或天线252、和/或图3中所示出的无线设备302的接收机312和/或天线316。用于处理的单元、用于调整的单元、用于生成的单元、用于解析的单元、用于计算的单元、用于比较的单元、用于致使的单元、用于确定的单元、用于监测的单元、用于通知的单元、用于计算的单元、用于关联的单元、用于监听的单元、用于采取的单元和用于提供的单元可以包括处理系统,其中该处理系统可以包括一个或多个处理器,例如,接入点110的RX数据处理器242、RX空间处理器240、TX数据处理器210、TX空间处理器220和/或控制器230、图2中所示出的用户终端120的RX数据处理器270、RX空间处理器260、TX数据处理器288、TX空间处理器290和/或控制器280、和/或无线设备302的信号检测器318和/或处理器304。

[0133] 根据某些方面,这些单元可以由配置为执行相应功能的处理系统通过以下方式来实现:实现上面所描述的各种算法(例如,利用硬件或者通过执行软件指令),以在PHY报头中提供立即响应指示。例如,一种算法用于:当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,经由第二无线电单元,从一个装置接收寻呼帧,一种算法用于:基于寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作。在另一个例子中,一种算法用于:判断当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,另一个装置是否能够经由所述另一个装置的第二无线电单元接收寻呼帧,一种算法用于:基于该判断,生成包括命令字段的寻呼帧,其中该命令字段指示所述另一个装置采取的一个或多个动作,一种算法用于:向所述另一个装置发送该寻呼帧。

[0134] 用于执行本文所述功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑器件(PLD)、分立门或者晶体管逻辑、分立硬件组件或者其任意组合,可以实现或执行结合本文所公开内容描述的各种示例性的逻辑框、模块和电路。通用处理器可以是微处理器,或者,该处理器也可以是任何商业可用处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器还可以实现为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与DSP内核的结合,或者任何其它此种结构。

[0135] 如果使用硬件实现,一种示例性硬件配置可以包括无线节点中的处理系统。该处理系统可以使用总线体系结构来实现。根据该处理系统的具体应用和整体设计约束,总线可以包括任意数量的相互连接总线和桥接。总线可以将包括处理器、机器可读介质和总线接口的各种电路链接在一起。除了其它情况之外,总线接口可以用于经由总线,将网络适配器连接到处理系统。网络适配器可以用于实现物理层的信号处理功能。在用户终端120(参见图1)的情况下,还可以将用户接口(例如,键盘、显示器、鼠标、操纵杆等等)连接到总线。总线还链接诸如时钟源、外围设备、电压调节器、电源管理电路等等之类的各种其它电路,其中这些电路是本领域所公知的,因此没有做任何进一步的描述。处理器可以使用一个或多个通用处理器和/或特殊用途处理器来实现。示例包括微处理器、微控制器、DSP处理器和能够执行软件的其它电路。本领域普通技术人员应当认识到,如何根据具体的应用和对整个系统所施加的整体设计约束条件,最好地实现所述处理系统的所描述功能。

[0136] 如果使用软件来实现,可以将这些功能存储在计算机可读介质上或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。软件应当被广义地解释为意味着指令、数据或者其任意组合等等,无论其被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其它术语。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。处理器可以负责管理总线和通用处理,其包括执行机器可读存储介质上存储的软件。计算机可读存储介质可以耦合至处理器,使得处理器可以从该存储介质读取信息和向该存储介质写入信息。或者,该存储介质也可以是处理器的一部分。举例而言,机器可读介质可以包括传输线、用数据调制的载波波形和/或与无线节点分离的其上存储有指令的计算机可读存储介质,所有这些都可由处理器通过总线接口来访问。替代地或者另外地,机器可读介质或者其任何部分可以是处理器的组成部分,例如,该情况可以是具有高速缓存和/或通用寄存器文件。举例而言,机器可读存储介质的例子可以包括RAM(随机存取存储器)、闪存、ROM(只读存储器)、PROM(可编程只读存储器)、EPROM(可擦除可编程只读存储器)、EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)、寄存器、磁盘、光盘、硬盘或者任何其它适当的存储介质、或者其任意组合。机器可读介质可以用计算机程序产品来体现。

[0137] 软件模块可以包括单一指令或者多个指令,软件模块可以分布在几个不同的代码段上、分布在不同的程序之中、以及分布在多个存储介质之中。计算机可读介质可以包括多个软件模块。这些软件模块包括指令,当指令由诸如处理器之类的装置执行时,使得处理系统执行各种功能。软件模块可以包括传输模块和接收模块。每一个软件模块可以位于单一存储设备中,也可以分布在多个存储设备之中。举例而言,当触发事件发生时,可以将软件模块从硬盘装载到RAM中。在软件模块的执行期间,处理器可以将这些指令中的一些装载到高速缓存中,以增加访问速度。随后,可以将一个或多个高速缓存线装载到用于由处理器执行的通用寄存器文件中。当指代下面的软件模块的功能时,应当理解的是,在执行来自该软件模块的指令时,由处理器实现该功能。

[0138] 此外,可以将任何连接适当地称作计算机可读介质。举例而言,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字用户线路(DSL)或者诸如红外线(IR)、无线和微波之类的无线技术,从网站、服务器或其它远程源传输的,那么所述同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术包括在所述介质的定义中。如本文所使用的,磁

盘和光盘包括压缩光盘 (CD)、激光光盘、光盘、数字通用光盘 (DVD)、软盘和蓝光®光盘,其中磁盘通常磁性地复制数据,而光盘则用激光来光学地复制数据。因此,在一些方面,计算机可读介质可以包括非临时性计算机可读介质(例如,有形介质)。此外,对于其它方面而言,计算机可读介质可以包括临时性计算机可读介质(例如,信号)。上述的组合也应当包括在计算机可读介质的保护范围之内。

[0139] 因此,某些方面可以包括用于执行本文所给出的操作的计算机程序产品。例如,该计算机程序产品可以包括其上存储有指令(和/或编码有指令)的计算机可读介质,这些指令可由一个或多个处理器执行,以执行本文所描述的操作。例如,用于当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,经由第二无线电单元,从一个装置接收寻呼帧的指令,以及用于基于寻呼帧中包括的命令字段,采取一个或多个动作的指令。在另一个例子中,用于判断当第一无线电单元处于与第二无线电单元的第二功率状态相比较低的第一功率状态时,另一个装置是否能够经由所述另一个装置的第二无线电单元接收寻呼帧的指令;用于基于该判断,生成包括命令字段的寻呼帧的指令,其中该命令字段指示所述另一个装置采取的一个或多个动作,以及用于向所述另一个装置发送该寻呼帧的指令。

[0140] 此外,应当理解的是,用于执行本文所述方法和技术的模块和/或其它适当单元可以通过用户终端和/或基站按需地进行下载和/或获得。例如,这种设备可以耦合至服务器,以便有助于实现用于传送执行本文所述方法的单元。或者,本文所描述的各种方法可以通过存储单元(例如,RAM、ROM、诸如压缩光盘 (CD) 或软盘之类的物理存储介质等等)来提供,使得用户终端和/或基站将存储单元耦接至或提供给该设备时,可以获得各种方法。此外,还可以使用向设备提供本文所描述方法和技术的任何其它适当技术。

[0141] 应当理解的是,本发明并不受限于上文示出的精确配置和组件。在不脱离本发明的保护范围的基础上,可以对上文所述方法和装置的排列、操作和细节做出各种修改、改变和变化。

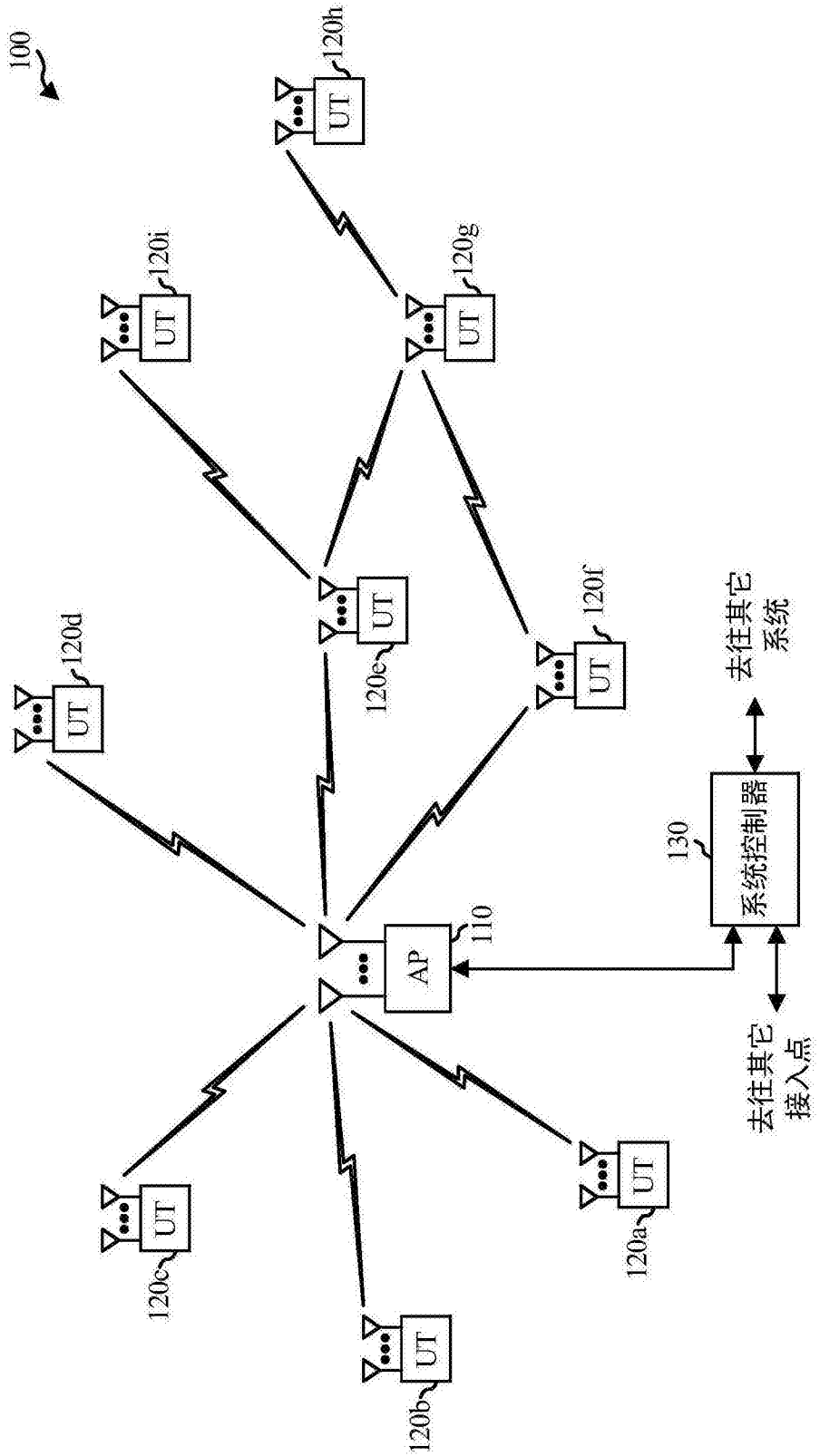


图1

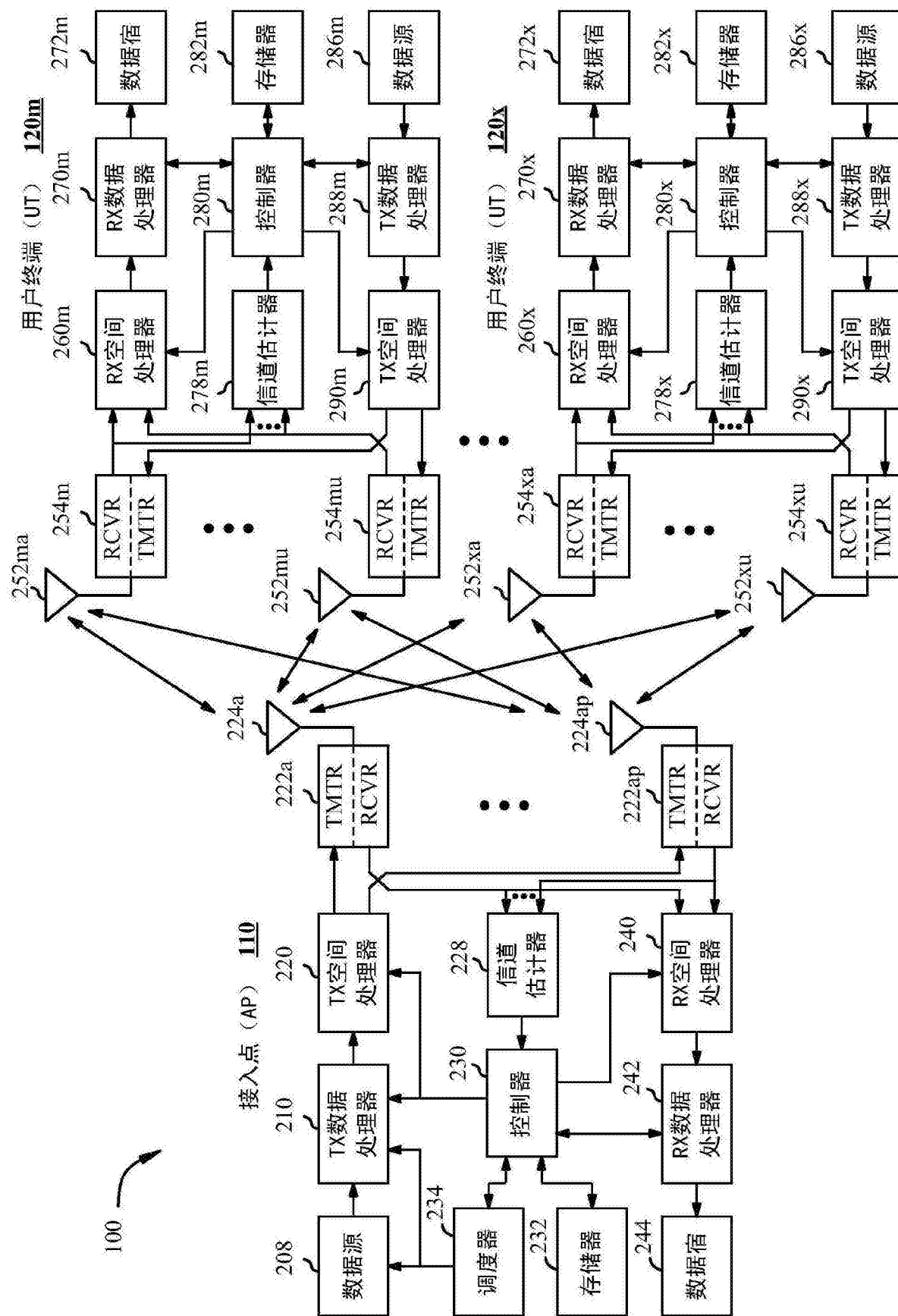


图2

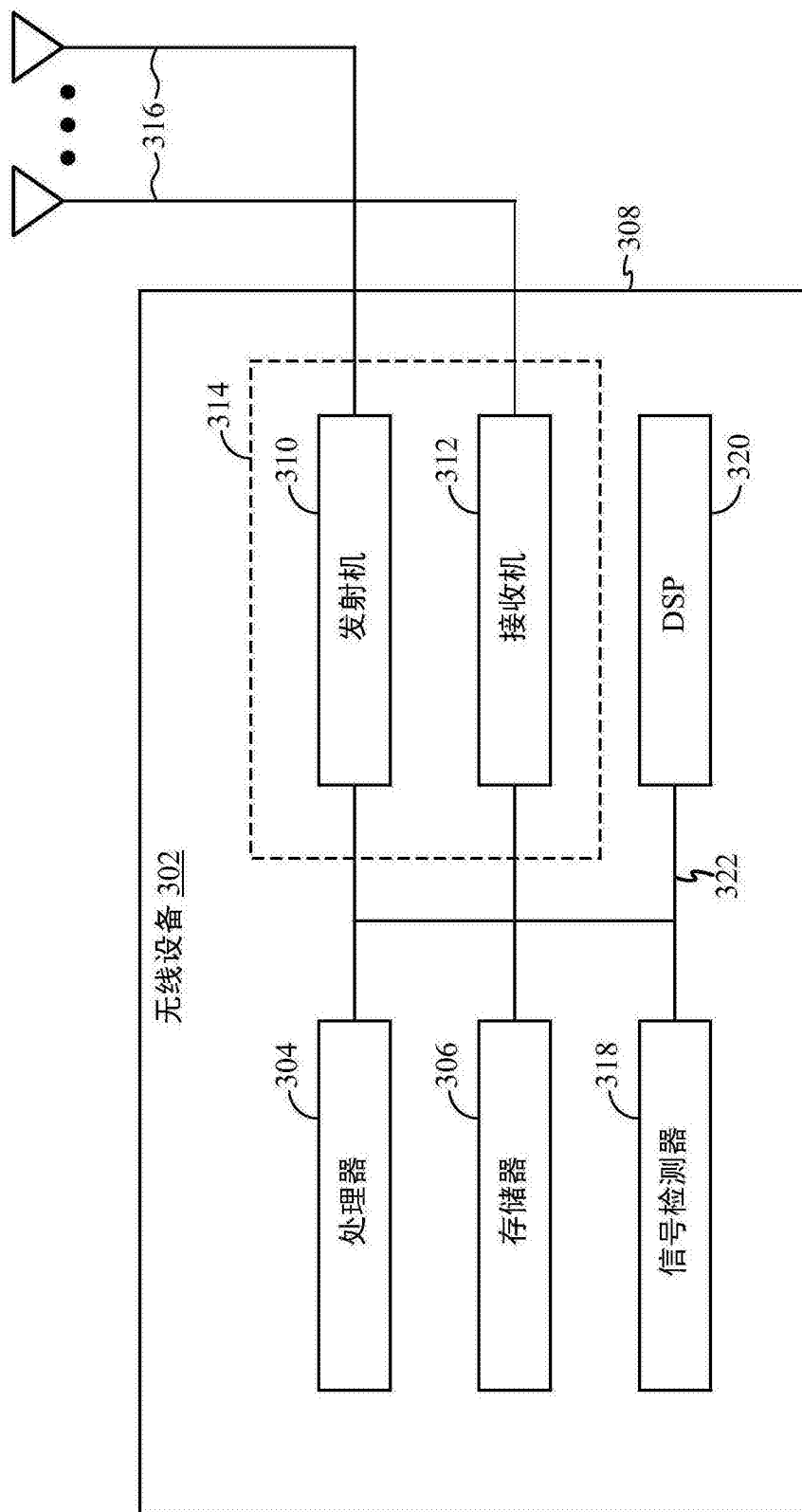


图3

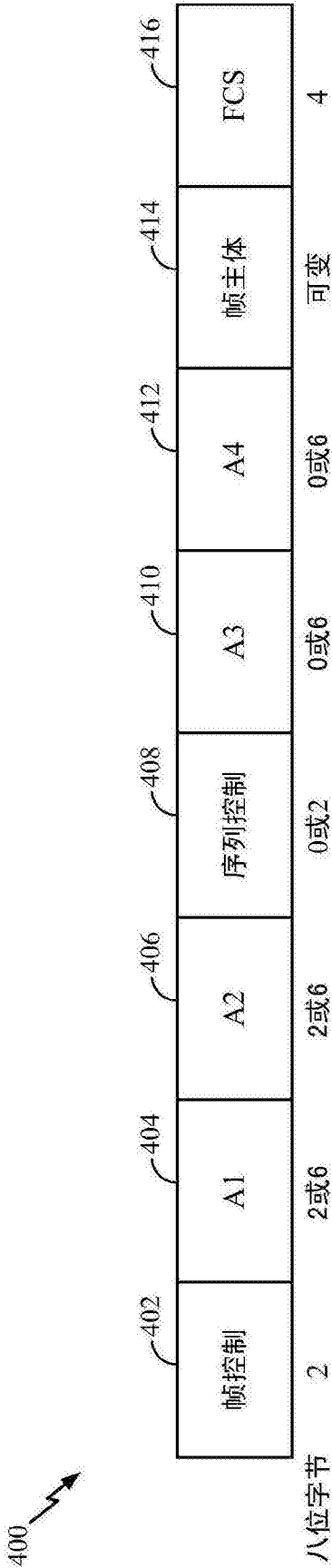


图4

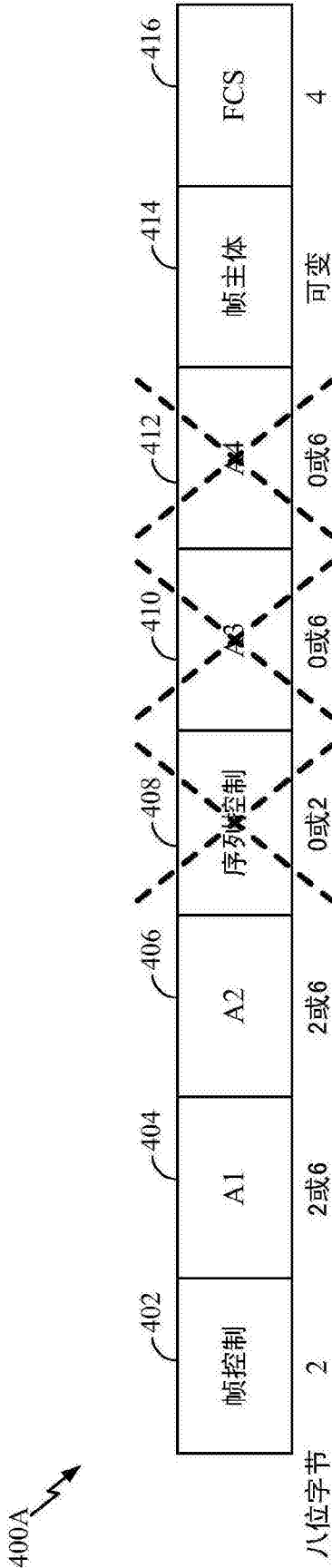


图4A

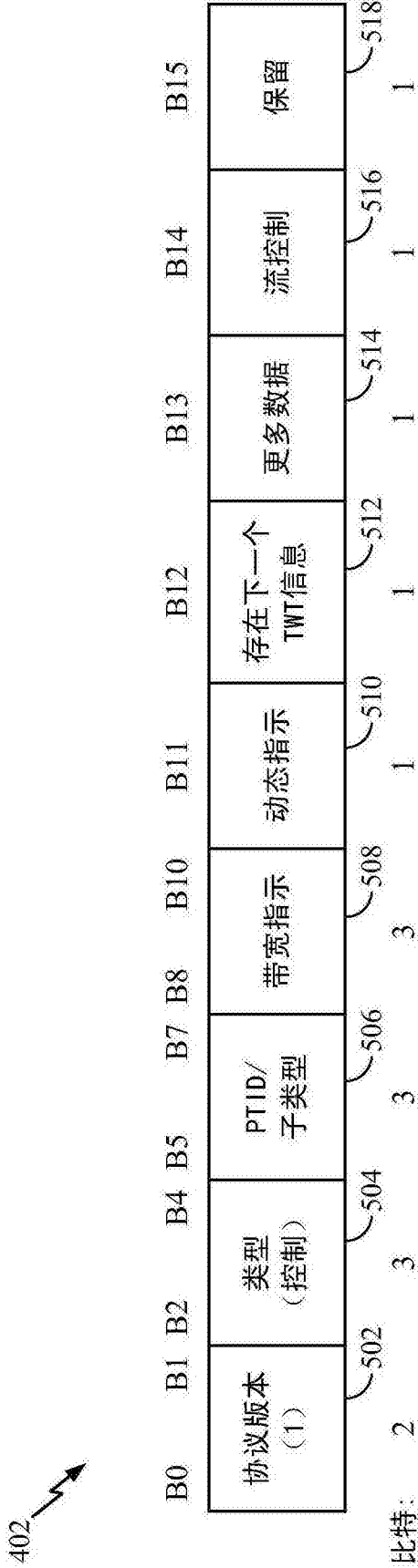


图5

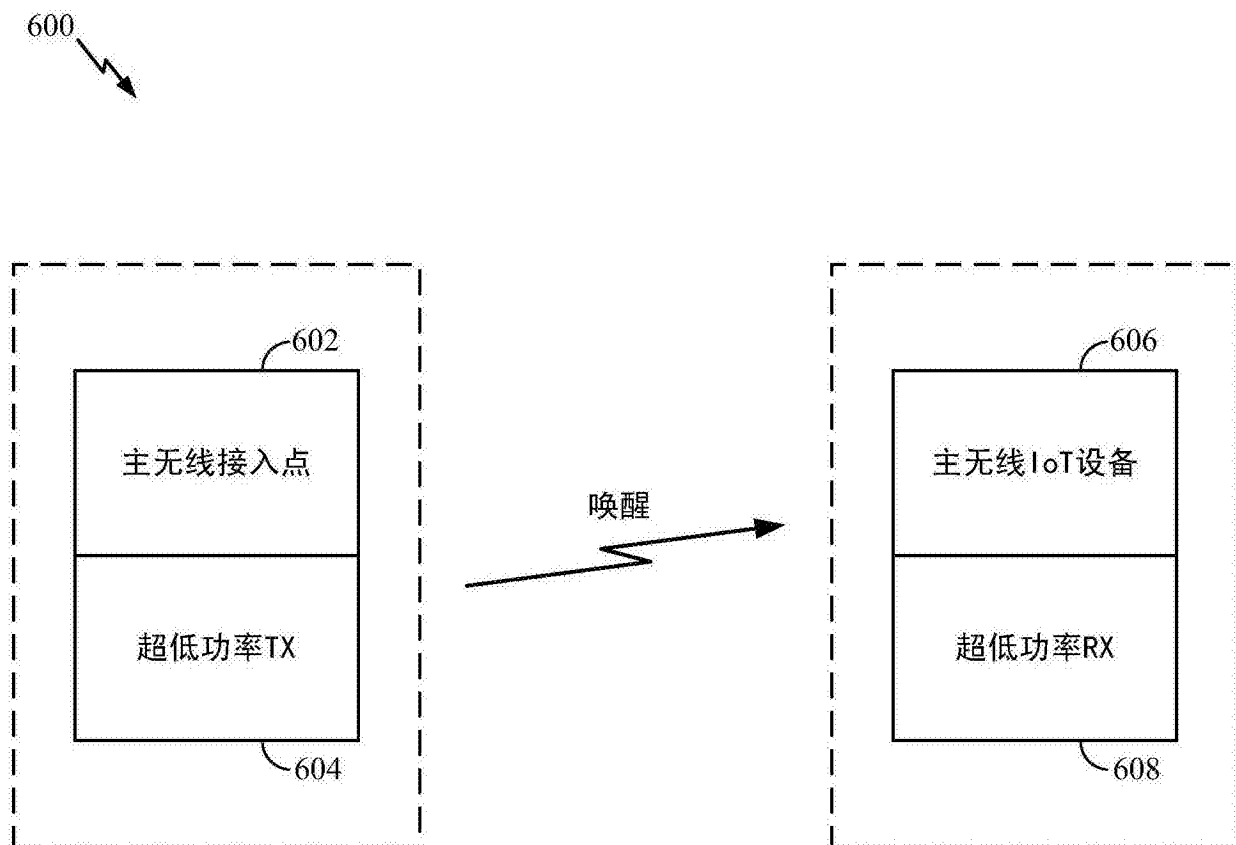


图6

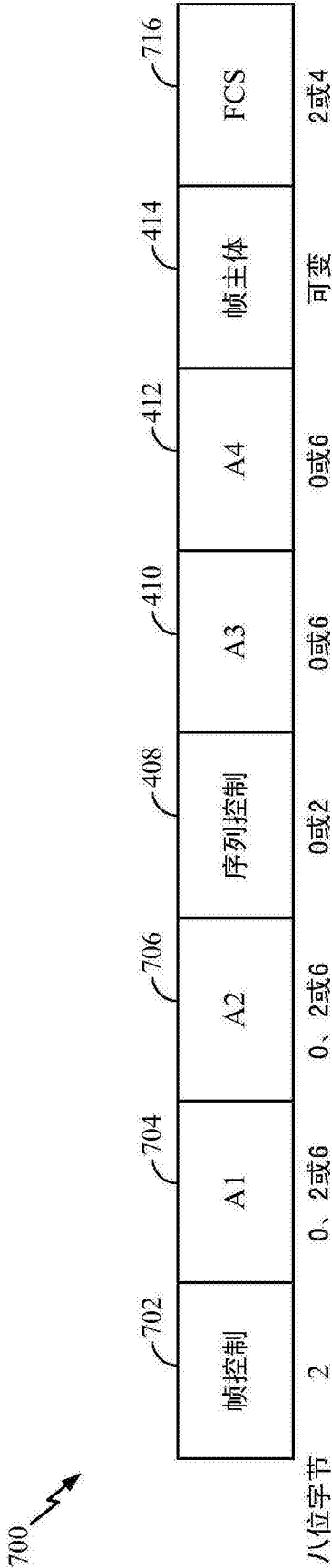


图7

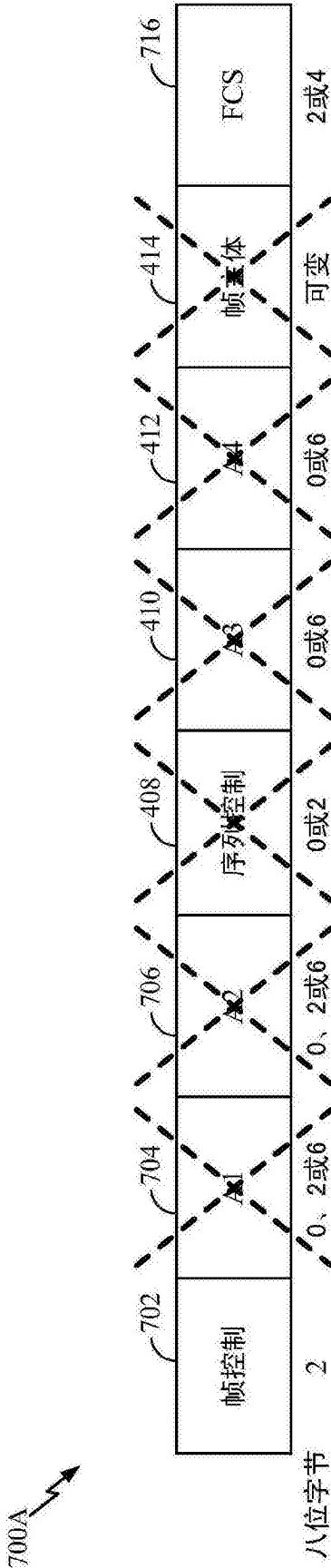


图7A

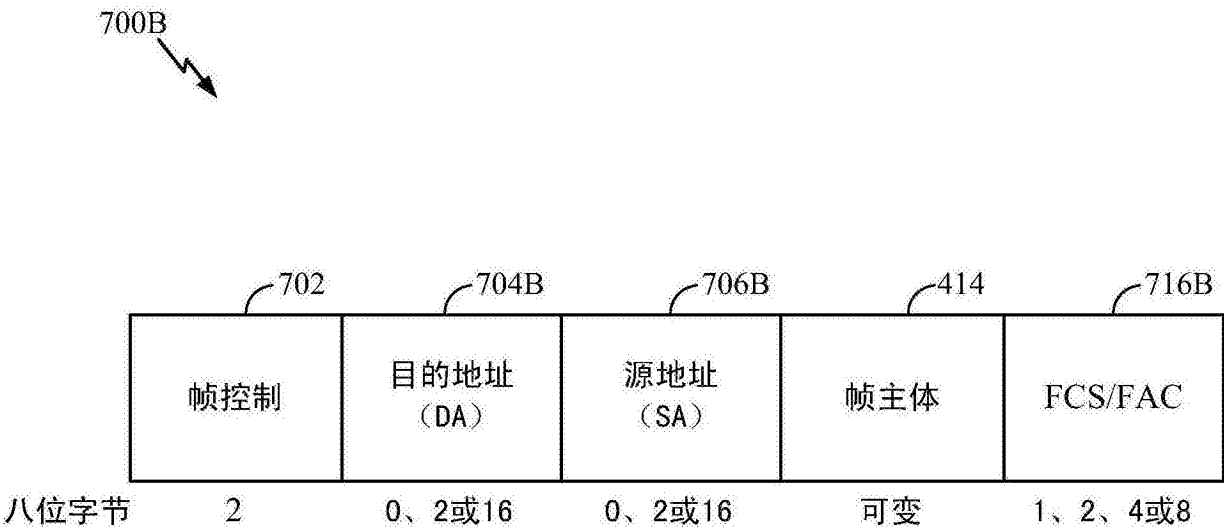


图7B

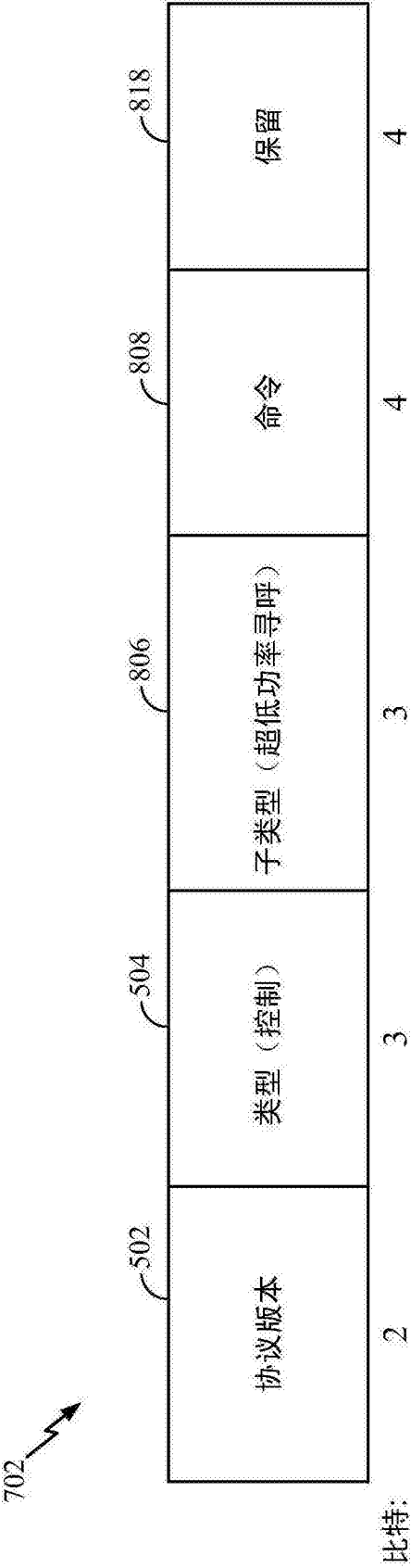


图8

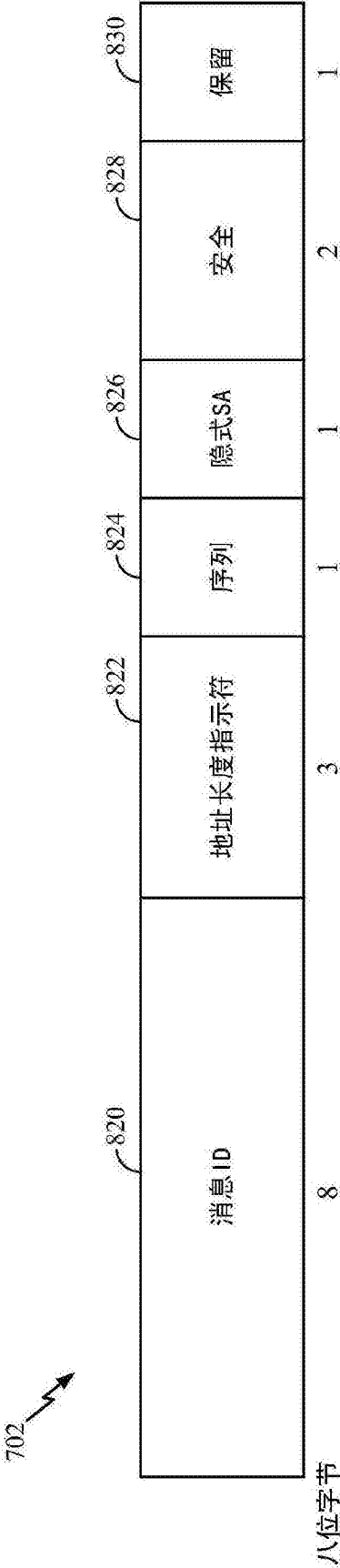


图8A

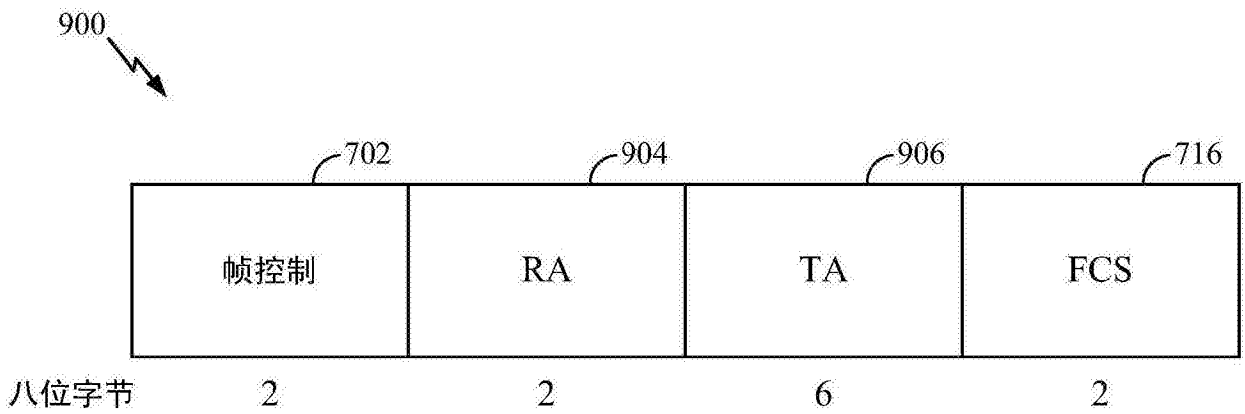


图9

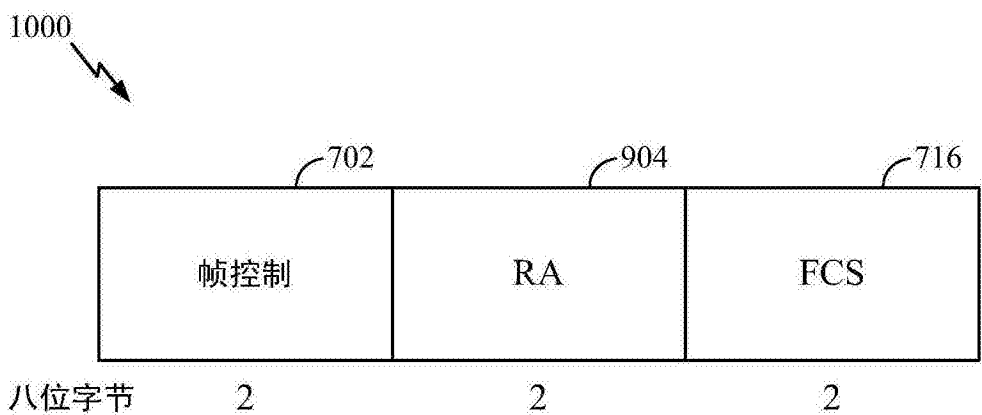


图10

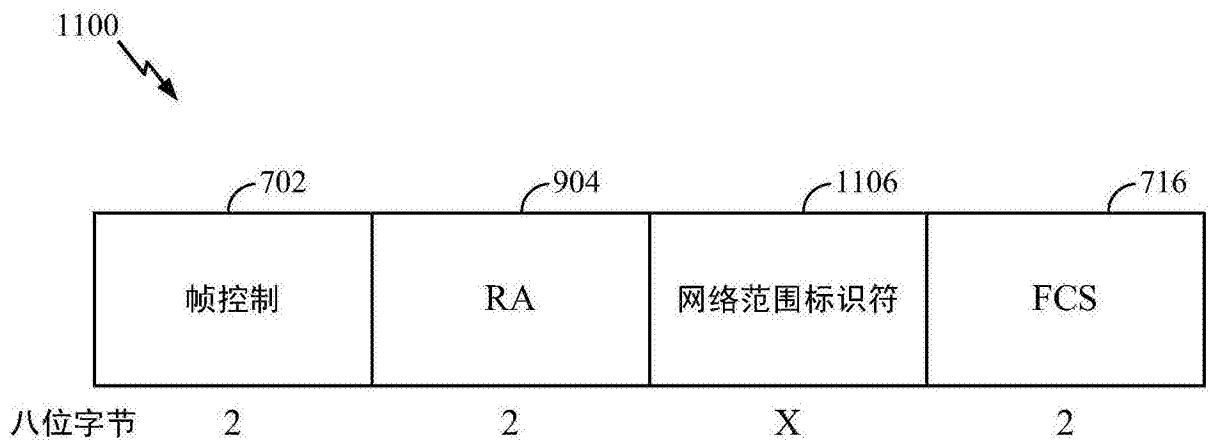


图11

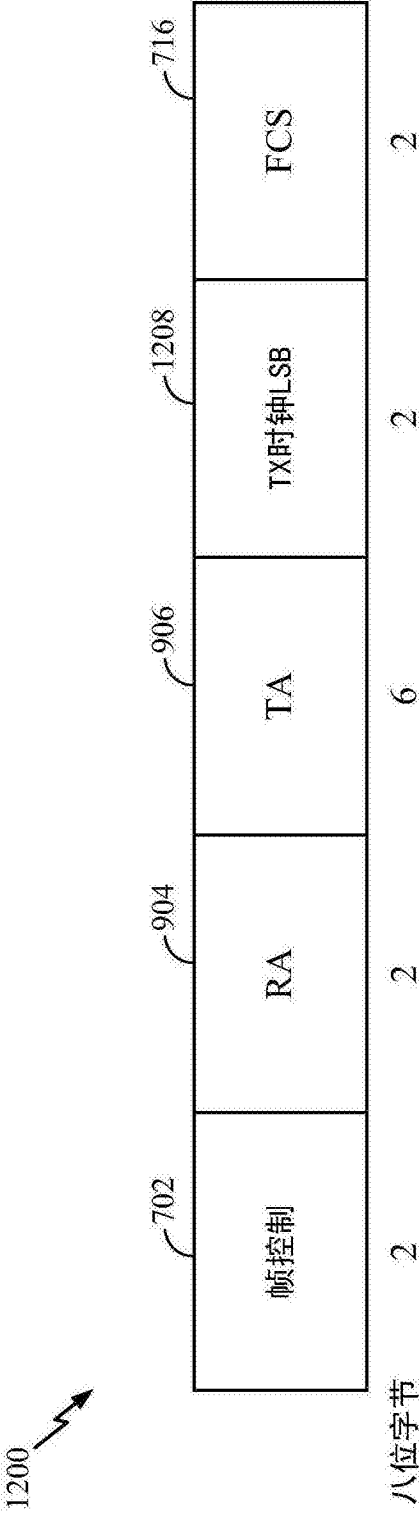


图12

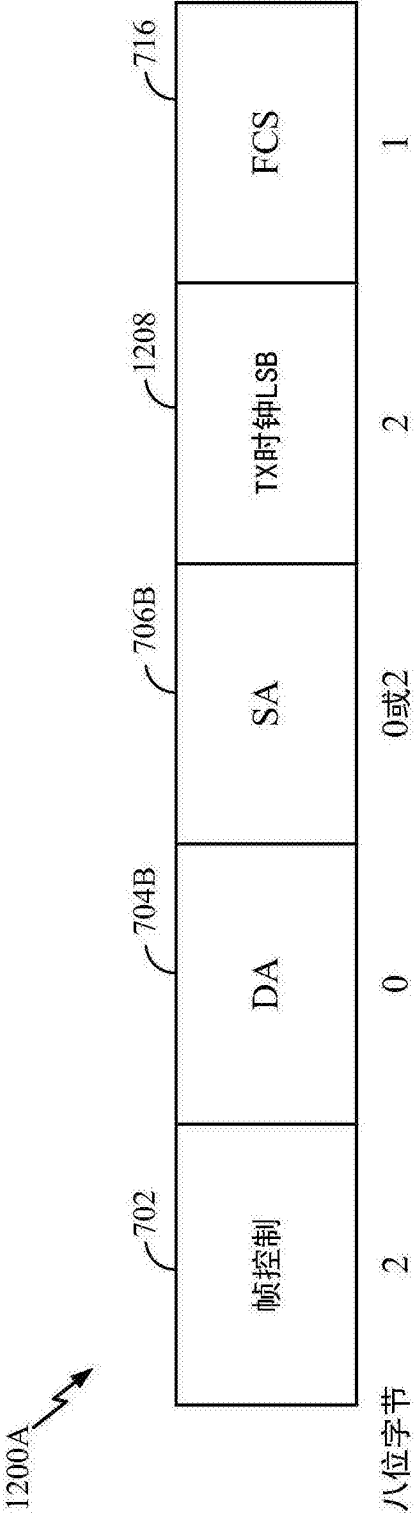


图12A

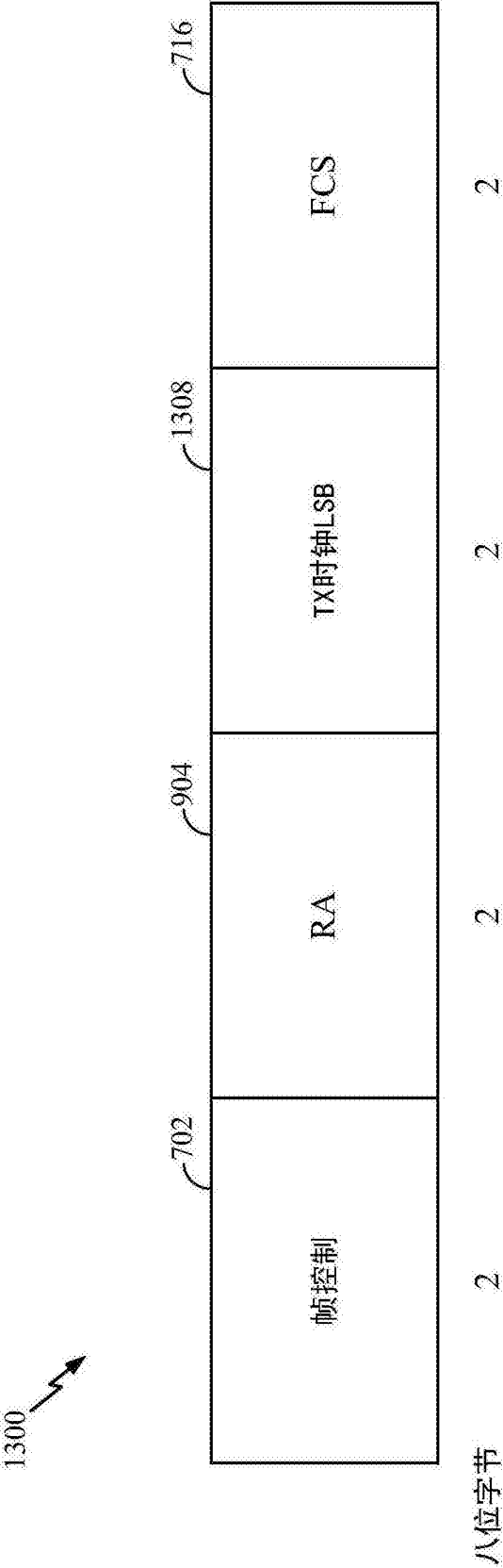


图13

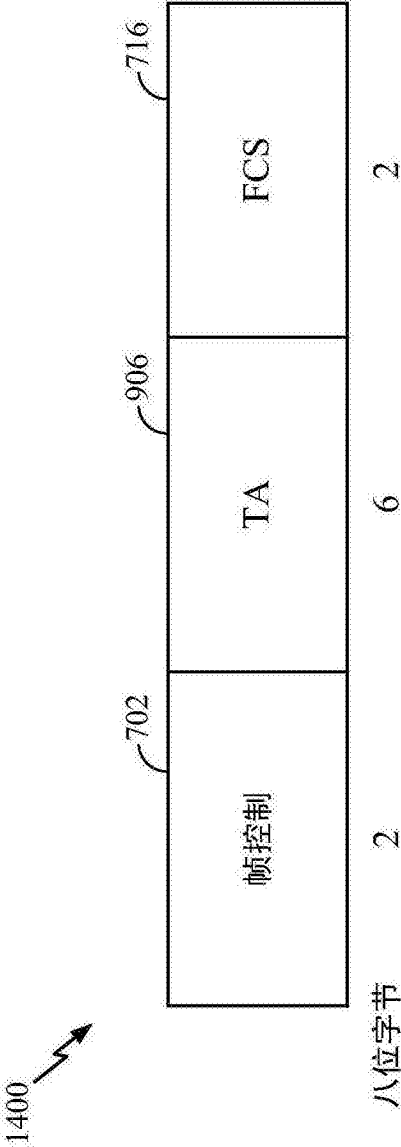


图14

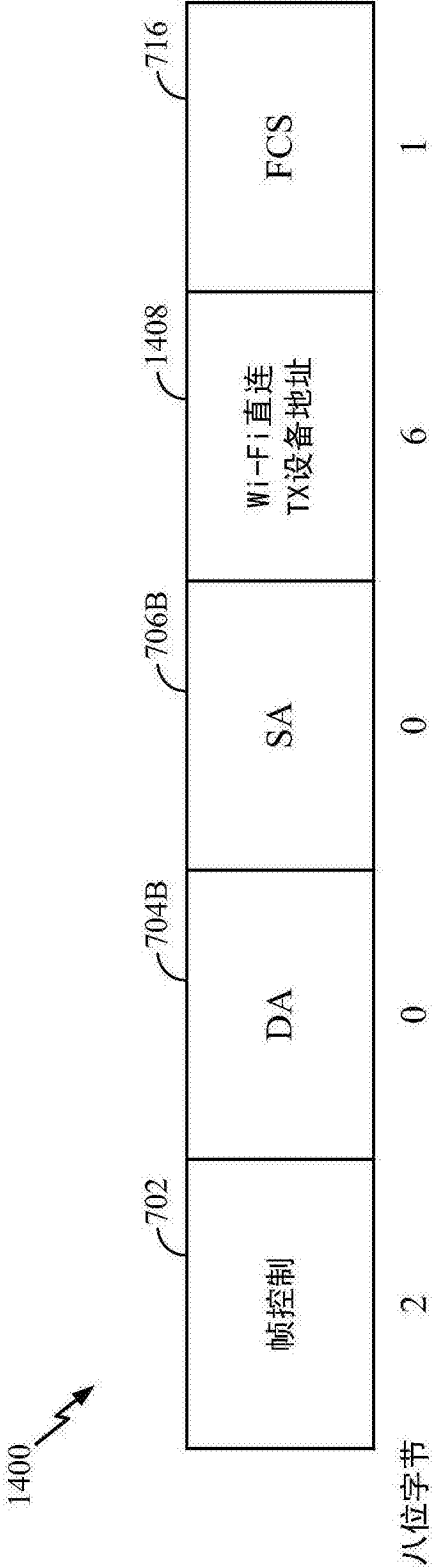


图14A

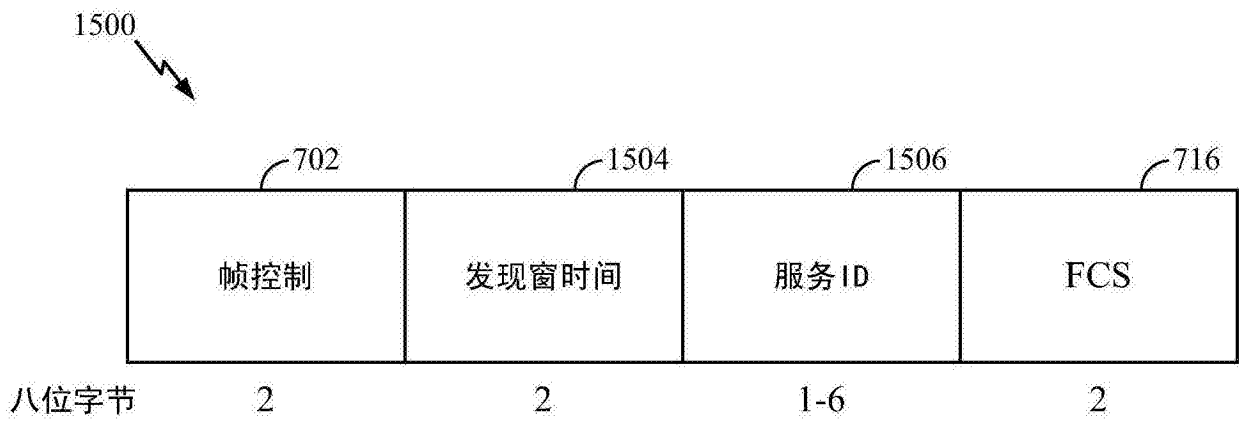


图15

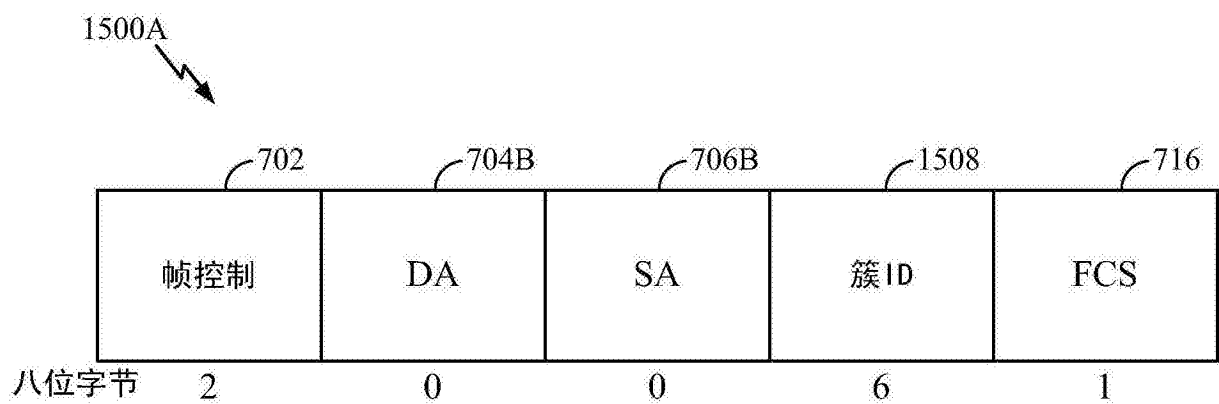


图15A

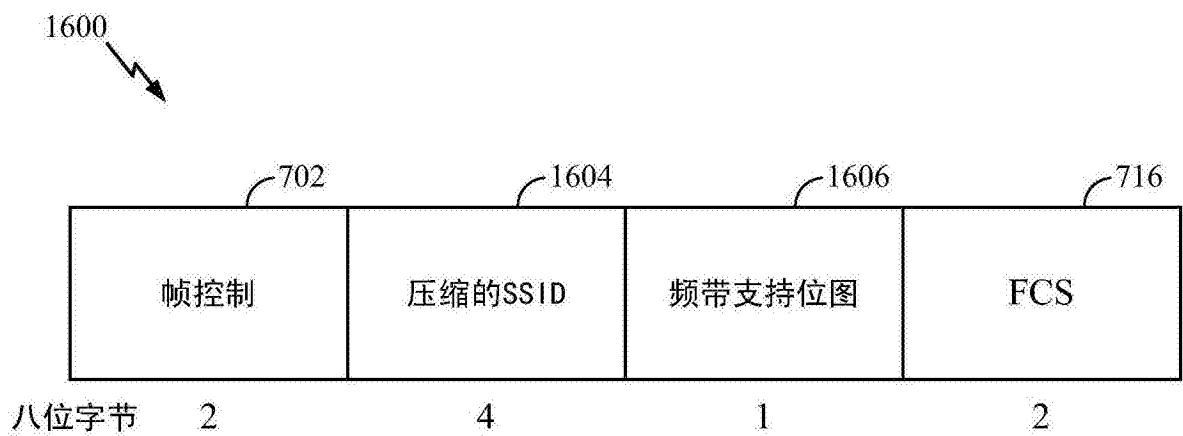


图16

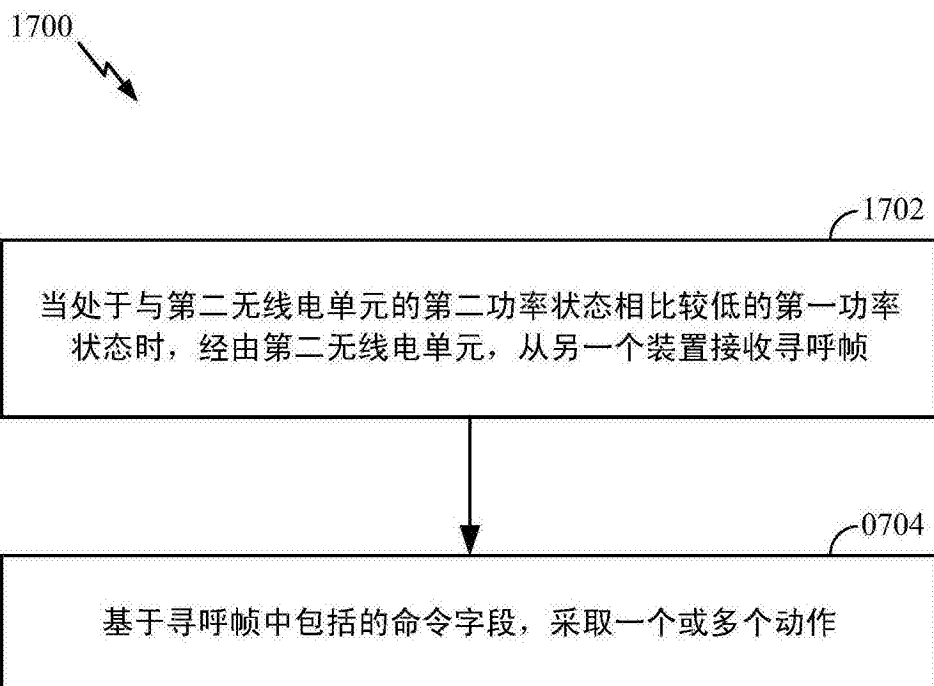


图17

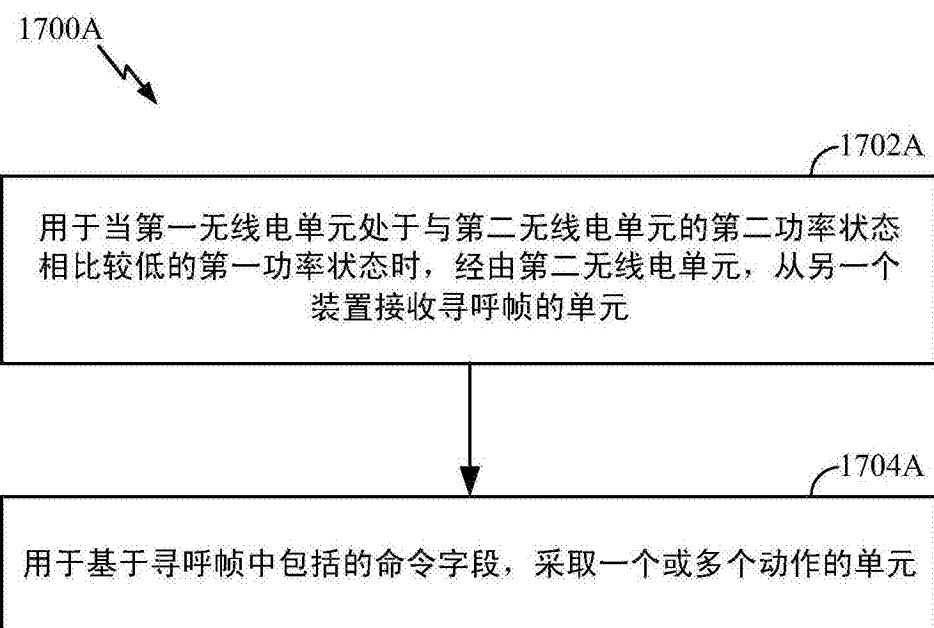


图17A

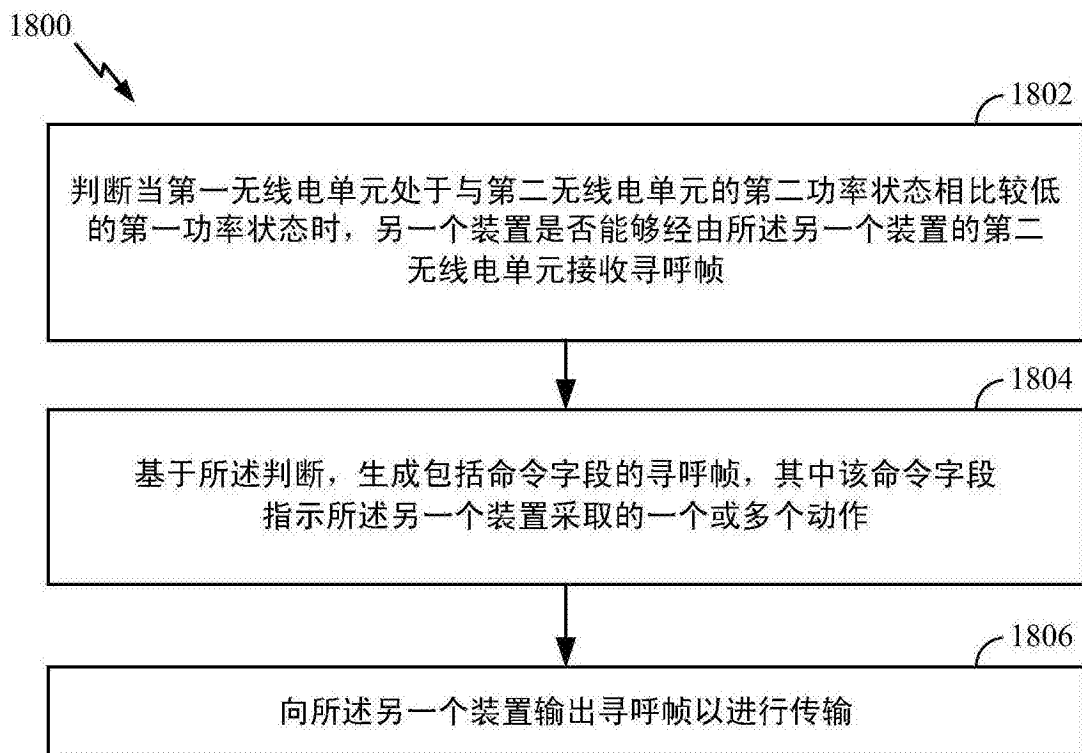


图18

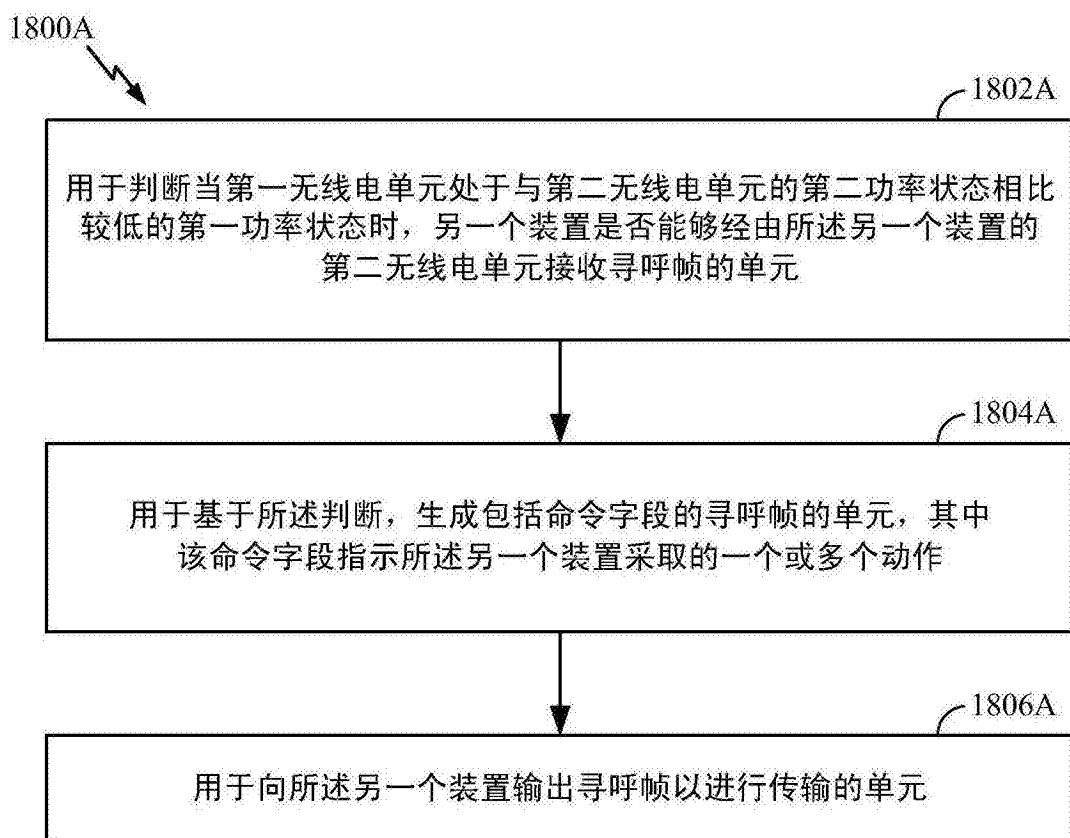


图18A