



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102257744 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 23

(21) 申请号 200980151706. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 11. 12

H04B 7/06 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/113, 602 2008. 11. 12 US

61/164, 422 2009. 03. 28 US

12/484, 002 2009. 06. 12 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/064240 2009. 11. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02010/056887 EN 2010. 05. 20

(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 I·拉基斯 V·B·布拉查

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 赵腾飞 王英

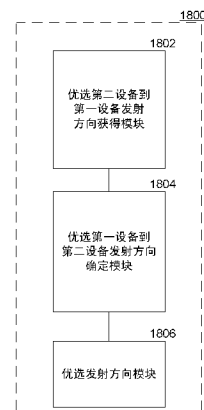
权利要求书 5 页 说明书 19 页 附图 17 页

(54) 发明名称

用于无线通信系统中定向关联的方法和装置

(57) 摘要

提供了一种用于无线通信的方法。所述方法包括：从第一设备向第二设备发送具有多个分组的至少一个关联请求，各个分组分别在不同的方向上发送；检测来自所述第二设备的关联响应；及基于所述关联响应确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向。还提供了一种用于执行所述方法的装置。



1. 一种用于将第一设备与第二设备进行关联的方法,包括:
从所述第一设备向所述第二设备发送包括多个分组的至少一个关联请求,各个分组分别在不同的方向上发送;
检测来自所述第二设备的关联响应;及
基于所述关联响应确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,在由所述第二设备所分配的用于从其他设备接收关联请求的特定时间段期间发送所述至少一个关联请求。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述至少一个关联请求包括优选的从第二设备到第一设备的发射方向。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述检测包括:在所述多个分组中每个分组的发送之后,尝试检测来自所述第二设备的所述关联响应。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述发送包括:在尝试检测来自所述第二设备的所述关联响应之前,发送在所述至少一个关联请求中的所述多个分组中的全部分组。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述关联响应包括所述优选的从第一设备到第二设备的发射方向。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其中,每个分组包括传输指示符长度。
8. 如权利要求 7 所述的方法,其中,所述传输指示符长度包括一计数。
9. 如权利要求 1 所述的方法,其中,每个分组包括分组序列指示符。
10. 一种用于无线通信的装置,包括:
用于向一设备发送包括多个分组的至少一个关联请求的模块,各个分组分别在不同的方向上发送;
用于检测来自所述设备的关联响应的模块;及
用于基于所述关联响应确定优选的从装置到设备的发射方向的模块。
11. 如权利要求 10 所述的装置,其中,在由所述设备所分配的用于从其他设备接收关联请求的特定时间段期间发送所述至少一个关联请求。
12. 如权利要求 10 所述的装置,其中,所述至少一个关联请求包括优选的从设备到装置的发射方向。
13. 如权利要求 20 所述的装置,其中,所述用于检测的模块被配置为,在所述多个分组中每个分组的发送之后,尝试检测来自所述设备的所述关联响应。
14. 如权利要求 20 所述的装置,其中,所述用于发送的模块被配置为,在尝试检测来自所述设备的所述关联响应之前,发送在所述至少一个关联请求中的所述多个分组中的全部分组。
15. 如权利要求 10 所述的装置,其中,所述关联响应包括所述优选的从装置到设备的发射方向。
16. 如权利要求 10 所述的装置,其中,每个分组包括传输指示符长度。
17. 如权利要求 16 所述的装置,其中,所述传输指示符长度包括一计数。
18. 如权利要求 10 所述的装置,其中,每个分组包括分组序列指示符。
19. 一种用于无线通信的计算机程序产品,包括:
具有指令的机器可读介质,所述指令可执行用于:

从所述第一设备向所述第二设备发送包括多个分组的至少一个关联请求,各个分组分别在不同的方向上发送;

检测来自所述第二设备的关联响应;及

基于所述关联响应确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向。

20. 一种用于无线通信的装置,包括:

处理系统,其被配置为:

向一设备发送包括多个分组的至少一个关联请求,各个分组分别在不同的方向上发送;

检测来自所述设备的关联响应;及

基于所述关联响应确定优选的从装置到设备的发射方向。

21. 如权利要求 20 所述的装置,其中,在由所述设备所分配的用于从其他设备接收关联请求的特定时间段期间发送所述至少一个关联请求。

22. 如权利要求 20 所述的装置,其中,所述至少一个关联请求包括优选的从设备到装置的发射方向。

23. 如权利要求 20 所述的装置,其中,所述处理系统进一步被配置为,在所述多个分组中每个分组的发送之后,尝试检测来自所述设备的所述关联响应。

24. 如权利要求 20 所述的装置,其中,所述处理系统进一步被配置为,在尝试检测来自所述设备的所述关联响应之前,发送在所述至少一个关联请求中的所述多个分组中的全部分组。

25. 如权利要求 20 所述的装置,其中,所述关联响应包括所述优选的从装置到设备的发射方向。

26. 如权利要求 20 所述的装置,其中,每个分组包括传输指示符长度。

27. 如权利要求 26 所述的装置,其中,所述传输指示符长度包括一计数。

28. 如权利要求 20 所述的装置,其中,每个分组包括分组序列指示符。

29. 一种接入终端,包括:

天线;及

处理系统,其被配置为:

经由所述天线向一设备发送包括多个分组的至少一个关联请求,各个分组分别在不同的方向上发送;

检测来自所述设备的关联响应;及

基于所述关联响应确定优选的从接入终端到设备的发射方向。

30. 一种用于将第一设备与第二设备进行关联的方法,包括:

获得优选的从第二设备到第一设备的发射方向;

基于对所述优选的从第二设备到第一设备的发射方向的获得,确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向;及

向所述第二设备发送包括由所述第一设备产生的多个分组中的至少一个分组的至少一个关联请求,各个分组可分别在不同的方向上发送,

其中,所述至少一个分组包括与所确定的优选的从第一设备到第二设备的发射方向相关的信息。

31. 如权利要求 30 所述的方法,其中,所述获得包括:由所述第一设备扫描一组接收方向,以检测来自所述第二设备的传输。

32. 如权利要求 31 所述的方法,其中,来自所述第二设备的所述传输包括信标。

33. 如权利要求 32 所述的方法,其中,所述信标是使用多个分组发送的,至少两个分组是在不同的方向上发送的。

34. 如权利要求 30 所述的方法,其中,在由所述第二设备所分配的用于从其他设备接收关联请求的特定时间段期间发送所述至少一个关联请求。

35. 如权利要求 30 所述的方法,其中,在由所述第二设备所分配的用于从其他设备接收关联请求的特定时间段期间,发送所述至少一个关联请求中的所述多个分组中的第一分组。

36. 如权利要求 30 所述的方法,其中,使用所确定的优选的从第一设备到第二设备的发射方向,发送所述至少一个关联请求中的所述多个分组中的第一分组。

37. 如权利要求 30 所述的方法,进一步包括:在所述多个分组中每个分组的发送之后,确定是否已经从所述第二设备发送了关联响应。

38. 如权利要求 30 所述的方法,其中,每个分组包括传输指示符长度。

39. 如权利要求 38 所述的方法,其中,所述传输指示符长度包括一计数。

40. 一种用于与另一设备进行无线通信的装置,包括:

用于获得优选的从设备到装置的发射方向的模块;

用于基于对所述优选的从设备到装置的发射方向的获得,确定优选的从装置到设备的发射方向的模块;及

用于向所述设备发送包括由所述装置产生的多个分组中的至少一个分组的至少一个关联请求的模块,各个分组可分别在不同的方向上发送,

其中,所述至少一个分组包括与所确定的优选的从装置到设备的发射方向相关的信息。

41. 如权利要求 40 所述的装置,其中,所述获得包括:扫描一组接收方向,以检测来自所述设备的传输。

42. 如权利要求 41 所述的装置,其中,来自所述设备的所述传输包括信标。

43. 如权利要求 42 所述的装置,其中,所述信标是使用多个分组发送的,至少两个分组是在不同的方向上发送的。

44. 如权利要求 40 所述的装置,其中,在由所述设备所分配的用于从其他设备接收关联请求的特定时间段期间,发送所述至少一个关联请求。

45. 如权利要求 40 所述的装置,其中,在由所述设备所分配的用于从其他设备接收关联请求的特定时间段期间,发送所述至少一个关联请求中的所述多个分组中的第一分组。

46. 如权利要求 40 所述的装置,其中,使用所确定的优选的从装置到设备的发射方向,发送所述至少一个关联请求中的所述多个分组中的第一分组。

47. 如权利要求 40 所述的装置,进一步包括:用于在所述多个分组中每个分组的发送之后,确定是否已经从所述设备接收到关联响应的模块。

48. 如权利要求 40 所述的装置,其中,每个分组包括传输指示符长度。

49. 如权利要求 48 所述的装置,其中,所述传输指示符长度包括一计数。

50. 一种用于将第一设备与第二设备相关联进行无线通信的计算机程序产品,包括具有指令的机器可读介质,所述指令可执行用于:
获得优选的从第二设备到第一设备的发射方向;
基于对所述优选的从第二设备到第一设备的发射方向的获得,确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向;及

向所述第二设备发送包括由所述第一设备产生的多个分组中的至少一个分组的至少一个关联请求,各个分组可分别在不同的方向上发送,

其中,所述至少一个分组包括与所确定的优选的从第一设备到第二设备的发射方向相关的信息。

51. 一种用于与另一设备进行无线通信的装置,包括:

处理系统,其被配置为:

获得优选的从设备到装置的发射方向;

基于对所述优选的从设备到装置的发射方向的获得,确定优选的从装置到设备的发射方向;及

向所述设备发送包括由所述装置产生的多个分组中的至少一个分组的至少一个关联请求,各个分组可分别在不同的方向上发送,

其中,所述至少一个分组包括与所确定的优选的从装置到设备的发射方向相关的信息。

52. 如权利要求 51 所述的装置,其中,所述获得包括:扫描一组接收方向,以检测来自所述设备的传输。

53. 如权利要求 52 所述的装置,其中,来自所述设备的所述传输包括信标。

54. 如权利要求 53 所述的装置,其中,所述信标是使用多个分组发送的,至少两个分组是在不同的方向上发送的。

55. 如权利要求 51 所述的装置,其中,在由所述设备所分配的用于从其他设备接收关联请求的特定时间段期间,发送所述至少一个关联请求。

56. 如权利要求 51 所述的装置,其中,在由所述设备所分配的用于从其他设备接收关联请求的特定时间段期间,发送所述至少一个关联请求中的所述多个分组中的第一分组。

57. 如权利要求 51 所述的装置,其中,使用所确定的优选的从装置到设备的发射方向,发送所述至少一个关联请求中的所述多个分组中的第一分组。

58. 如权利要求 51 所述的装置,其中,所述处理系统进一步被配置为,在所述多个分组中每个分组的发送之后,确定所述装置是否已经从所述设备接收到关联响应。

59. 如权利要求 51 所述的装置,其中,每个分组包括传输指示符长度。

60. 如权利要求 59 所述的装置,其中,所述传输指示符长度包括一计数。

61. 一种用于与另一设备进行无线通信的接入终端,包括:

天线;及

处理系统,其被配置为:

获得优选的从设备到接入终端的发射方向;

基于对所述优选的从设备到接入终端的发射方向的获得,确定优选的从无线节点到设备的发射方向;及

经由所述天线向所述设备发送包括由所述接入终端产生的多个分组中的至少一个分组的至少一个关联请求,各个分组可分别在不同的方向上发送,

其中,所述至少一个分组包括与所确定的优选的从接入终端到设备的发射方向相关的信息。

用于无线通信系统中定向关联的方法和装置

[0001] 对优先权的要求

[0002] 本申请要求于 2008 年 11 月 12 日提交的、分配的代理档案号 No. 090424P1 的题为“METHOD AND APPARATUS FOR CHANNEL ACCESS IN AWIRELESS COMMUNICATIONS SYSTEM”的美国临时专利申请 No. 61/113, 602 的权益和优先权,其公开文本由此以引用方式并入本文。

[0003] 本申请要求于 2009 年 3 月 28 日提交的、分配的代理档案号 No. 090424P2 的题为“METHOD AND APPARATUS FOR CHANNEL ACCESS IN AWIRELESS COMMUNICATIONS SYSTEM”的美国临时专利申请 No. 61/164, 422 的权益和优先权,其公开文本由此以引用方式并入本文。

技术领域

[0004] 本公开文件总体上涉及无线通信系统,更具体地,涉及一种用于在无线通信系统中定向关联的方法和装置。

背景技术

[0005] 在相关技术的一个方案中,具有支持单载波或者正交频分复用 (OFDM) 调制模式的物理 (PHY) 层的设备可以用于毫米波通信,例如在遵照由电气和电子工程师协会 (IEEE) 在其 802. 15. 3c 标准中所规定的细节的网络中。在这个实例中,PHY 层可以被配置用于在 57 吉赫兹 (GHz) 到 66GHz 的频谱中的毫米波通信,尤其是,根据区域,PHY 层可以被配置用于在美国的 57GHz 到 64GHz 范围中和日本的 59GHz 到 66GHz 中的通信。

[0006] 为了允许在支持 OFDM 或者单载波模式的设备或网络之间的互通,这两个模式还都支持公共模式。具体地,公共模式是 OFDM 和单载波收发机二者都使用的单载波基速率 (base-rate) 模式,以便于在不同设备与不同网络之间的共存和互通。可以使用公共模式来提供信标、发送控制和命令信息,并用作数据分组的基速率。

[0007] 802. 15. 3c 网络中的单载波收发机通常使用至少一个码产生器,用以将首先由 Marcel J. E. Golay 提出的扩展形式 (称为 Golay 码) 提供给所发送的数据帧的一些或全部字段,并用以执行对所接收的 Golay 编码信号的匹配滤波。互补 Golay 码是相同长度的有限序列的集合,以使得在一个序列中具有任意给定间隔的相同元素的对 (pair) 的数量等于在其他序列中具有相同间隔的不同元素的对的数量。S. Z. Budisin 的“Efficient Pulse Compressor for Golay Complementary Sequences” (Electronic Letters, 27, no. 3, 第 219-220 页, 1991 年 1 月 31 日) 中说明了用于产生 Golay 互补码以及 Golay 匹配滤波器的发射机,其由此以引用方式并入本文。

[0008] 对于低功率设备,有优势的是,公共模式使用具有恒定包络的连续相位调制 (CPM) 信号,以便在不影响滤波后的信号的频谱的情况下以最大输出功率操作功率放大器。高斯最小频移键控 (GMSK) 是一种形式的具有压缩频谱占用的连续相位调制,其通过在高斯滤波器中选择适合的带宽时间乘积 (BT) 参数来实现。恒定包络使得 GMSK 与非线性功率放大

器操作兼容,不存在与非恒定包络信号相关的伴生频谱再生长。

[0009] 可以实施多种技术来产生 GMSK 脉冲波形。例如,对于公共模式,可以实现具有线性化 GMSK 脉冲的 $\pi/2$ - 二相相移键控 (BPSK) 调制 (或者 $\pi/2$ - 差分 BPSK),例如在 I. Lakkis, J. Su, & S. Kato 的“A Simple Coherent GMSK Demodulator” (IEEE Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC) 2001) 中说明的,其以引用方式并入本文。

发明内容

[0010] 本文公开的方案对于使用诸如 IEEE 802.15.3c 协议规定的毫米波无线个域网 (WPAN) 的系统是有利的。然而,本公开文件并非旨在局限于此类系统,因为其它应用也可以得益于类似的优点。

[0011] 根据本公开文件的一个方案,提供了一种用于将第一设备与第二设备进行关联的方法。所述方法包括:从所述第一设备向所述第二设备发送包括多个分组的至少一个关联请求,各个分组分别在不同的方向上发送;检测来自所述第二设备的关联响应;及基于所述关联响应确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向。

[0012] 根据本公开文件的另一个方案,提供了一种无线通信装置。所述装置包括:用于向一设备发送包括多个分组的至少一个关联请求的模块,各个分组分别在不同的方向上发送;用于检测来自所述设备的关联响应的模块;及用于基于所述关联响应确定优选的从装置到设备的发射方向的模块。

[0013] 根据本公开文件的另一个方案,提供了一种用于无线通信的计算机程序产品。所述计算机程序产品包括具有指令的机器可读介质,所述指令可执行用于:从所述第一设备向所述第二设备发送包括多个分组的至少一个关联请求,各个分组分别在不同的方向上发送;检测来自所述第二设备的关联响应;及基于所述关联响应确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向。

[0014] 根据本公开文件的另一个方案,提供了一种用于无线通信的装置。所述装置包括:处理系统,被配置为:向一设备发送包括多个分组的至少一个关联请求,各个分组分别在不同的方向上发送;检测来自所述设备的关联响应;及基于所述关联响应确定优选的从装置到设备的发射方向。

[0015] 根据本公开文件的另一个方案,提供了一种接入终端设备。所述接入终端设备包括:天线;及处理系统,被配置为:经由所述天线向一设备发送包括多个分组的至少一个关联请求,各个分组分别在不同的方向上发送;检测来自所述设备的关联响应;及基于所述关联响应确定优选的从接入终端到设备的发射方向。

[0016] 根据本公开文件的另一个方案,提供了一种用于将第一设备与第二设备进行关联的方法。所述方法包括:获得优选的从第二设备到第一设备的发射方向;基于对所述优选的从第二设备到第一设备的发射方向的获得,确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向;及向所述第二设备发送包括由所述第一设备产生的多个分组中的至少一个分组的至少一个关联请求,各个分组分别可在不同的方向上发送;并且其中,所述至少一个分组包括与所确定的优选的从第一设备到第二设备的发射方向相关的信息。

[0017] 根据本公开文件的另一个方案,提供了一种用于与另一设备进行无线通信的装

置。所述无线通信系统包括：用于获得优选的从设备到装置的发射方向的模块；用于基于对所述优选的从设备到装置的发射方向的获得，确定优选的从装置到设备的发射方向的模块；及用于向所述设备发送包括由所述装置产生的多个分组中的至少一个分组的至少一个关联请求的模块，各个分组分别可在不同的方向上发送；其中，所述至少一个分组包括与所确定的优选的从装置到设备的发射方向相关的信息。

[0018] 根据本公开文件的另一个方案，提供了一种用于将第一设备与第二设备相关联的无线通信的计算机程序产品。所述计算机程序产品包括具有指令的机器可读介质，所述指令可执行用于：获得优选的从第二设备到第一设备的发射方向；基于对所述优选的从第二设备到第一设备的发射方向的获得，确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向；及向所述第二设备发送包括由所述第一设备产生的多个分组中的至少一个分组的至少一个关联请求，各个分组分别可在不同的方向上发送；其中，所述至少一个分组包括与所确定的优选的从第一设备到第二设备的发射方向相关的信息。

[0019] 根据本公开文件的另一个方案，提供了一种用于与另一设备进行无线通信的装置。所述装置包括：处理系统，被配置为：获得优选的从设备到装置的发射方向；基于对所述优选的从设备到装置的发射方向的获得，确定优选的从装置到设备的发射方向；及向所述设备发送包括由所述装置产生的多个分组中的至少一个分组的至少一个关联请求，各个分组分别可在不同的方向上发送；其中，所述至少一个分组包括与所确定的优选的从装置到设备的发射方向相关的信息。

[0020] 根据本公开文件的另一个方案，提供了一种用于与另一设备进行无线通信的接入终端。所述接入终端包括：天线；及处理系统，被配置为：获得优选的从设备到接入终端的发射方向；基于对所述优选的从设备到接入终端的发射方向的获得，确定优选的从接入终端到设备的发射方向；及经由天线向所述设备发送包括由所述接入终端产生的多个分组中的至少一个分组的至少一个关联请求，各个分组可分别在不同的方向上发送；其中，所述至少一个分组包括与所确定的优选的从接入终端到设备的发射方向相关的信息。

[0021] 尽管本文说明了一些具体方案，但这些方案的许多变化和置换也在本公开文件的范围中。尽管提及了优选方案的一些益处和优点，但本公开文件的范围并非旨在局限于特定的益处、使用或对象。相反，本公开文件的方案旨在广泛地应用于不同无线技术、系统配置、网络和传输协议，其中一些作为实例在附图及以下的详细说明中示出。详细说明和附图对于本公开文件仅仅是示例性而非限制性的，本公开文件的范围由所附权利要求及其等价物来定义。

附图说明

[0022] 图 1 是根据本公开文件的方案而配置的无线网络的图示；

[0023] 图 2 是根据本公开文件的方案而配置的用于图 1 的无线网络中的超帧结构的图示；

[0024] 图 3 是根据本公开文件的方案而配置的用于图 2 的超帧结构中的帧 / 分组结构的图示；

[0025] 图 4 是根据本公开文件的方案的具有多种长度的前导码的结构图；

[0026] 图 5 是根据本公开文件的方案而配置的用于主动 (proactive) 波束成形的超帧结

构的结构图；

[0027] 图 6A 和 6B 是示出根据本公开文件的方案的可以在图 1 的无线网络中的设备上实现的各种天线模式的图示；

[0028] 图 7 是根据本公开文件的方案而配置的用于训练序列的超帧结构的方框图，其由图 1 的无线网络中的设备用于训练感兴趣的其它设备；

[0029] 图 8 是根据本公开文件的方案而配置的在图 7 的训练序列中的普通训练周期 (cycle) 期间使用的帧结构的方框图；

[0030] 图 9 是根据本公开文件的方案而配置的图 7 的训练序列的示例性周期的时序图；

[0031] 图 10 是在普通训练周期期间使用的训练分组的分组结构；

[0032] 图 11 是根据本公开文件的方案而配置的图 7 的训练序列的反馈阶段的帧结构；

[0033] 图 12 是用于检测所发送的分组的设备的所发送分组结构和时序说明；

[0034] 图 13 是用于检测其它设备的发送的设备的所发送分组结构和时序说明；

[0035] 图 14 是根据本公开文件的方案而配置的训练请求装置的方框图；

[0036] 图 15 是根据本公开文件的方案而配置接收机装置的方框图；

[0037] 图 16 是根据本公开文件的方案而配置的信道时间分配装置的方框图；

[0038] 图 17 是根据本公开文件的方案而配置的用于将第一设备与第二设备相关联的关联请求装置的方框图；

[0039] 图 18 是根据本公开文件的方案而配置的优选方向获取装置的方框图；

[0040] 图 19 是根据本公开文件的方案而配置的空闲 (clear) 信道确定装置的方框图；

[0041] 图 20 是根据本公开文件的一个方案而配置的 Golay 码电路的方框图；

[0042] 图 21A 和 21B 是根据本公开文件的一个方案而配置的波束成形和超帧信息单元；

[0043] 图 22 是根据本公开文件的多个方案而配置的具有全向接收天线的设备的流程图。

[0044] 根据一般惯例，为了清楚起见，可以简化附图中示出的多个特征。因此，附图并未示出给定装置（例如，设备）或方法的全部组件。另外，相似的参考标号用于在说明书和附图通篇中表示相似的特征。

具体实施方式

[0045] 下面说明本公开文件的多个方案。显然，可以以各种形式来体现本文的教导，本文公开的任何具体结构、功能或结构与功能都仅仅是示意性的。根据本文的教导，本领域技术人员应意识到，本文公开的一个方案可以独立于任何其它方案来实现，并且可以以多种方式来组合这些方案中的两个或更多个。例如，可以使用本文阐述的任意数量的方案来实现装置或实施方法。另外，可以使用其它结构、功能或结构与功能作为本文阐述的一个或多个方案的补充或替代，来实现这个装置或者这个方法。

[0046] 在下面的描述中，为了解释的目的阐明了许多特定的细节，以便于提供对本公开文件的透彻的理解。然而，应理解，本文所示和所述的这些特定方案并非旨在将本公开文件局限于任何特定的形式，相反，本公开文件将覆盖属于权利要求所定义的本公开文件的范围内的所有修改、等价物和替代物。

[0047] 在本公开文件的一个方案中，为使用单载波调制和 OFDM 的双模式毫米波系统提

供了单载波公共信令。公共模式是单载波设备和 OFDM 设备二者用于信标发送、信令、波束成形和基速率数据通信的单载波模式。

[0048] 现在将参考图 1 提供无线网络 100 的几个方案,它是与 IEEE 802.15.3c 个域网 (PAN) 标准兼容的方式构成的网络,本文称为微微网 (piconet)。网络 100 是无线 ad hoc 数据通信系统,其允许诸如多个数据设备 (DEV) 120 之类的多个独立数据设备彼此进行通信。如果通信是在一对设备之间进行的,那么具有类似于网络 100 的功能的网络也称为基本服务集 (BSS) 或者独立基本服务集 (IBSS)。

[0049] 该多个 DEV 120 中的每一个 DEV 都是实现到网络 100 的无线介质的 MAC 和 PHY 接口的设备。具有类似于该多个 DEV 120 中的设备的功能的设备可以称为接入终端、用户终端、移动站、用户站、站、无线设备、终端、节点或者一些其它适合的术语。本公开文件通篇中描述的多个概念旨在适用于所有适合的无线节点,而无需考虑其特定的命名。

[0050] 根据 IEEE 802.15.3c,一个 DEV 将承担微微网的协调者的任务。这个协调 DEV 称为微微网协调者 (PNC),在图 1 中示为 PNC 110。因此,PNC 包括多个其它设备的相同设备功能,但为网络提供协调。例如,PNC 110 使用信标为网络 100 提供诸如基本定时之类的服务;及对任何服务质量 (QoS) 需求、节能模式和网络接入控制的管理。其它系统中具有与为 PNC 110 描述的类似功能的设备可以称为接入点、基站、基本收发机站、站、终端、节点、充当接入点的接入终端或者一些其它适合的术语。DEV 和 PNC 都可以称为无线节点。换句话说,无线节点可以是 DEV 或者 PNC。

[0051] PNC 110 使用称为超帧的结构来协调在网络 100 中的多个设备之间的通信。每一个超帧都由信标时段 (period) 基于时间来划界。PNC 110 还可以耦合到系统控制器 130,以与其它网络或其它 PNC 通信。

[0052] 图 2 示出了用于网络 100 中微微网定时的超帧 200。通常,超帧是包含信标时段、信道时间分配时段及可选的竞争接入时段的一个基本时分结构。超帧的长度也称为信标间隔 (BI)。在超帧 200 中,提供了信标时段 (BP) 210,在该 BP 210 期间,如本文进一步说明的,诸如 PNC 110 之类的 PNC 发送信标帧。

[0053] 竞争接入时段 (CAP) 220 用于在网络 100 中的 PNC 110 与多个 DEV 120 中的 DEV 之间,或者在网络 100 中的多个 DEV 120 的任意 DEV 之间传送命令和数据。CAP 220 的接入方法可以是基于时隙 Aloha (slotted aloha) 或者具有冲突避免的载波侦听多址访问 (CSMA/CA) 协议。CAP 220 可以不由 PNC 110 包含于每一个超帧中。

[0054] PNC 110 提供基于时分多址 (TDMA) 协议的信道时间分配时段 (CTAP) 220,用以为多个 DEV 120 分配使用网络 100 中信道的时间。具体地,将 CTAP 分为一个或多个时间段,称为信道时间分配 (CTA),其由 PNC 110 分配给设备对;每一对设备一个 CTA。因此,用于 CTA 的接入机制是基于 TDMA 的。

[0055] 在信标时段期间,首先发送使用一组天线模式的信标,其称为准全向或“Q-Omni”信标。在信标时段期间或者 CTAP 中,在 PNC 与一个或多个设备之间可以另外发送定向信标-即在某个(些)方向上使用较高天线增益发送的信标。

[0056] 图 3 是帧结构 300 的实例,其可以用于单载波、OFDM 或公共模式帧。如本文所用的,术语“帧”也可以称为“分组”,这两个术语应认为是同义的。帧结构 300 包括前导码 302、报头 340 和分组净荷 (packet payload) 380。公共模式将 Golay 码用于全部三个字段,即

用于前导码 302、报头 340 和分组净荷 380。公共模式信号使用具有码片级 $\pi/2$ -BPSK 调制的 Golay 扩展码来扩展其中的数据。报头 340 是符合物理层会聚协议 (PLCP) 的报头, 分组净荷 380 是物理层业务数据单元 (PSDU), 它们都包括用一对长度 -64 的 Golay 码扩展的符号。根据帧结构 300 的多个方案, 可以调整多个帧参数, 示例性而非限制性地, 这些帧参数包括 Golay 码重复数量和 Golay 码长度。在一个方案中, 可以从长度 -128 或长度 -256 的 Golay 码中选择前导码中使用的 Golay 码。用于数据扩展的 Golay 码可以包括长度 -64 或长度 -128 的 Golay 码。

[0057] 回来参考图 3, 前导码 302 包括分组同步序列字段 310、起始帧定界符 (SFD) 字段 320 和信道估计序列字段 330。在使用较高数据速率时, 可以缩短前导码 302。例如, 对于公共模式, 默认前导码长度可以设定为 36 个 Golay 码, 其与 50Mbps 数量级的数据速率相关联。对于 1.5Gbps 数据速率数量级的数据速率, 前导码 302 可以缩短为 16 个 Golay 码, 并且对于大约 3Gbps 的数据速率, 前导码 302 可以进一步缩短为 8 个 Golay 码。基于来自设备的隐性请求或明确请求, 还可以将前导码 302 转换为更短的前导码。

[0058] 分组同步序列字段 310 是由长度 -128 的互补 Golay 码 (a_{128}^i, b_{128}^i) 中的一个扩展的码的重复, 如图 3 中的码 312-1 到 312-n 所示的。SFD 字段 320 包括特定码, 例如 $\{-1\}$, 其由长度 -128 的互补 Golay 码 (a_{128}^i, b_{128}^i) 中的一个扩展, 如图 3 中的码 322 所示的。可以使用一对长度 -256 的互补 Golay 码 (a_{256}^i, b_{256}^i) 来扩展 CES 字段 330, 如码 332 和 336 所示的, 并可以进一步包括至少一个循环前缀, 如 334-1 和 338-1 所示的, 例如 a_{CP}^i 或 b_{CP}^i , 其是长度 -128 的 Golay 码, 其中, CP 是循环前缀或后缀。分别用于码 332 和 336 中每一个的循环后缀, 例如 a_{CP}^i 或 b_{CP}^i , 都是长度 -128 的 Golay 码, 如 334-2 和 338-2 所示的。

[0059] 在一个方案中, 报头 340 使用大约是里德 - 所罗门 (RS) 编码一半的码率, 而分组净荷 380 使用 0.937RS 编码的码率, RS(255, 239)。报头 340 和分组净荷 380 可以是二进制的或者复值的, 并使用长度 -64 的互补 Golay 码 a_{64}^i 和 / 或 b_{64}^i 来扩展。优选地, 应以比分组净荷 380 更鲁棒的方式来发送报头 340, 以使得起因于报头差错率的分组差错率最小。例如, 可以为报头 340 提供比分组净荷 380 中数据部分高 4dB 或 6dB 的编码增益。还可以响应于数据速率中的变化, 来调整报头速率。例如, 对于高达 1.5Gbps 数据速率的范围, 报头速率可以是 400Mbps。对于 3Gbps 的数据速率, 报头速率可以是 800Mbps, 并且对于高达 6Gbps 数据速率的范围, 报头速率可以设定为 1.5Gbps。可以保持报头速率相对于数据速率范围的恒定比例。因此, 随着数据速率从一个范围变化到另一个范围, 可以调整报头速率, 以保持报头速率与数据速率范围的恒定比率。重要的是, 将报头速率中的变化传送到网络 100 中多个 DEV 120 中的每一个设备。然而, 图 3 中的由所有模式 (即, 单载波、OFDM 和公共模式) 使用的当前帧结构 300 不具备实现此目的的能力。

[0060] 图 4 示出了根据本公开文件的方案的前导码 400。如下定义三个前导码:

[0061] 长前导码: 8 个同步符号, 1 个 SFD 符号, 2 个 CES 符号;

[0062] 中等前导码: 4 个同步符号, 1 个 SFD 符号, 2 个 CES 符号; 及

[0063] 短前导码: 2 个同步符号, 1 个 SFD 符号, 1 个 CES 符号;

[0064] 其中, 符号是长度 512 的 Golay 码, 且可以由单个或一对长度 128 的 Golay 码来构成。

[0065] 在信标时段期间, 首先发送具有准全向模式的信标, 即覆盖感兴趣空间范围的相

对宽区域的模式,称为“Q-omni”信标。在信标时段期间或者 CTAP 中,在 PNC 与一个或多个设备之间可以另外发送定向信标 - 即在某个(些)方向上使用较高天线增益发送的信标。可以在同一频率信道内为每一个微微网分配唯一的前导码序列集,以便改善频率和空间的重用:

[0066] $s_{512,m}[n] = c_{4,m}[\text{floor}(n/128)] \times u_{128,m}[n \bmod 128] \quad n = 0:511$

[0067] 其中,基序列 $s_{512,m}$ 占用 4 个非重叠频段 (frequency-bin) 集,并且因此在时间和频率上都是正交的。第 m 个基序列占用频段 $m, m+4, m+8, m+12, \dots$ 。在本公开文件的一个方案中,使用时域或频域滤波,从诸如常规 Golay 互补序列之类的其它 Golay 序列产生改进型 Golay 序列,以确保只填充所使用的子载波,而不是全部 512 个子载波。

[0068] 可以使用以下参数来产生由 a 和 b 表示的本文使用的术语“常规 Golay 互补序列”:

[0069] 1. 具有来自集合 2^m 的不同元素的长度 M 的延迟向量 D , 其中 $m = 0:M-1$; 及

[0070] 2. 具有来自 QPSK 星座 ($\pm 1, \pm j$) 的元素的长度 M 的种子向量 W 。

[0071] 图 20 示出了 Golay 码电路 2000, 其在本公开文件的一些方案中可以用作 Golay 码产生器或者匹配滤波器。Golay 码电路 2000 包括延迟单元 2002-1 到 2002- M 的序列, 其被配置为向第一输入信号提供确定的固定延迟集合 $D = [D(0), D(1), \dots, D(M-1)]$ 。延迟单元 2002-1 到 2002- M 提供的延迟分布可以是固定的, 即使是在 Golay 码电路 2000 被配置为产生多个 Golay 互补码对的情况下。Golay 码电路 2000 还可以包括可调种子向量插入单元 2030-1 到 2030- M 的序列, 其被配置用于将第二输入信号乘以多个不同种子向量 $W^i = [W(0), W(1), \dots, W(M-1)]$ 中的至少一个, 以产生多个种子信号。将来自可调种子向量插入单元 2030-1 到 2030- M 的序列中每一个的输出输入到第一组组合器 2010-1 到 2010- M 中, 以便与延迟单元 2002-1 到 2002- M 中的每一个的对应输出进行组合。在图 20 所示的 Golay 码电路 2000 的实现中, 由第一组组合器 2010-1 到 2010- M 中的对应组合器将每一个种子向量插入单元 2030-1 到 2030- M 的输出与其对应的延迟单元 2002-1 到 2002- M 的输出相加, 然后将结果随后输入到下一级。第二组组合器 2020-1 到 2020- M 被配置用于将来自延迟单元 2002-1 到 2002- M 的延迟信号与和种子向量相乘后的信号进行组合, 其中, 在 Golay 码电路 2000 中从延迟信号中减去种子信号。

[0072] 根据本公开文件的特定方案实现的接收机可以使用类似的 Golay 码产生器来执行对所接收信号的匹配滤波, 以便提供诸如分组或帧检测的功能。

[0073] 在一个方案中, 可以由延迟向量 ($D1, D2, D3$, 和 $D4$) 及相应的种子向量 ($W1, W2, W3$, 和 $W4$) 的组合来产生 Golay 码 ($a1, a2, a3$, 和 $a4$), 如下表所示:

用于 Golay 序列 a1, a2, a3 和 a4 的延迟向量和种子向量

[0074]	a 或 b	0	<table border="1"> <tr> <td>D1</td> <td>64</td> <td>32</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>D2</td> <td>64</td> <td>32</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>D3</td> <td>64</td> <td>32</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>D4</td> <td>64</td> <td>32</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>W1</td> <td>-1</td> <td>-j</td> <td>-1</td> <td>-j</td> <td>-1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>W2</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1</td> <td>+j</td> <td>1</td> <td>-j</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>W3</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1</td> <td>+j</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>W4</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>1</td> <td>-j</td> <td>1</td> </tr> </table>	D1	64	32	8	1	4	2	16	D2	64	32	8	1	4	2	16	D3	64	32	4	2	8	1	16	D4	64	32	4	2	8	1	16	W1	-1	-j	-1	-j	-1	1	1	W2	-1	-1	1	+j	1	-j	1	W3	-1	-1	-1	-1	1	+j	1	W4	-1	-1	1	-1	1	-j	1
		D1		64	32	8	1	4	2	16																																																									
		D2		64	32	8	1	4	2	16																																																									
		D3		64	32	4	2	8	1	16																																																									
D4	64	32		4	2	8	1	16																																																											
W1	-1	-j		-1	-j	-1	1	1																																																											
W2	-1	-1		1	+j	1	-j	1																																																											
W3	-1	-1		-1	-1	1	+j	1																																																											
W4	-1	-1	1	-1	1	-j	1																																																												
0																																																																			
1																																																																			
0																																																																			

[0075] 第一个、第二个和第四个序列是类型 a，而第三个序列是类型 b。对优选序列进行最优化，以具有最小旁瓣电平以及最小互相关。

[0076] 在本公开文件的一些方案中，可以将基速率用于 OFDM 信令操作，以便交换控制帧和命令帧、关联至微微网、波束成形、及其他控制功能。基速率用于实现最佳范围。在一个方案中，可以使用每个符号 336 个数据子载波且进行频域扩展，以实现基数据速率。336 个子载波（子载波 -176 到 176）可以分割为 4 个不重叠频段，如针对前导码所述的，并且可以将每一个集合分配给工作在同一频带中的多个 PNC 中的一个。例如，可以为第一 PNC 分配子载波 -176, -172, -168, ..., 176。可以为第二 PNC 分配子载波 -175, -171, -167, ..., 173，并且以此类推。而且，每一个 PNC 都可以被配置用于对数据进行加扰，以将其分布在多个子载波上。

[0077] 在 IEEE 802.15.3 中，微微网定时是基于超帧的，超帧包括：PNC 在其间发送信标帧的信标时段、基于 CSMA/CA 协议的竞争接入时段（CAP）、及用于管理（MCTA）和常规 CTA 的信道时间分配时段（CTAP），如以下进一步解释的。

[0078] 在信标时段期间，首先发送具有几乎全向天线模式的信标，称为准全向或“Q-omni”信标。在信标时段期间或者 CTAP 中，在两个设备之间可以另外发送定向信标 - 即在某个（些）方向上使用某种天线增益发送的信标。

[0079] 为了减小发送定向信标时的开销，对于较高天线增益可以缩短前导码（例如，可以减少重复的数量）。例如，当提供了 0-3dB 的天线增益时，使用包括长度 512 的 8 个改进型 Golay 码和 2 个 CES 符号的默认前导码来发送信标。对于 3-6dB 的天线增益，信标使用包括相同的改进型 Golay 码的 4 个重复和 2 个 CES 符号的缩短前导码。对于 6-9dB 的天线增益，信标发送包括相同的改进型 Golay 码的 2 个重复和 1 或 2 个 CES 符号的缩短前导码。对于 9dB 或更高的天线增益，信标前导码使用相同 Golay 码的仅 1 个重复和 1 个 CES 符号。如果在信标发送期间或对于数据分组使用了报头 / 信标，则报头 - 数据扩展因子可以与天线增益进行匹配。

[0080] 本公开文件的多个方案提供了一种统一的消息发送协议，其支持各种各样的天线配置、波束成形操作和使用模型。例如，天线配置可以包括定向或全向天线、单个天线的定向天线模式、分集切换式天线、扇区式天线、波束成形天线、相控天线阵、以及其他天线配置。波束成形操作可以包括：主动（proactive）波束成形，其在 PNC 与设备之间执行；及按

需 (on-demand) 波束成形,其在两个设备之间执行。用于主动波束成形和按需波束成形两者的不同使用模型包括:从 PNC 到多个设备的和从至少一个设备到 PNC 的每分组波束成形、从 PNC 到仅一个设备的传输、在设备之间的通信,以及其他使用模型。主动波束成形在 PNC 是用于一个或多个设备的数据源时是有用的,并且 PNC 被配置用于在不同物理方向上发送分组,每一个物理方向都对应于分组前往的一个或多个设备的位置。

[0081] 在一些方案中,统一 (SC/OFDM) 消息发送和波束成形协议独立于优化方案 (即,进行优化以找到最佳波束、扇区或天线权重) 和用于无线网络 100 中的设备中的天线系统。这实现了所使用的实际优化方案中的灵活性。然而,应定义实现波束成形的工具。这些工具应支持所有情形,同时实现减小的等待时间、减小的开销和快速波束成形。

[0082] 下表示出了可以由本公开文件的方案使用的四类单载波波束成形分组。

[0083]

分组类型	前导码长度 (# 128 个码片)	报头速率 (Mbps)	数据速率 (Mbps)	需求 强制的(M) / 可选的(O)
I	36	50	50	M
II	20	100	100	O
III	12	200	200	O
IV	8	400	400	O

[0084] 由于这些是使用公共模式发送的单载波分组,因此它们就可以由单载波设备和 OFDM 设备两者来解码。所发送的分组的大多数可以没有主体 - 仅是前导码。

[0085] 在考虑到编码增益和天线增益的情况下,可以以使得传输的总增益基本上相等的方式,对于不同天线增益使用不同类型的分组。例如,具有 0 ~ 3dB 天线增益的 Q-Omni 传输可以使用类型 I 分组。具有 3 ~ 6dB 天线增益的定向传输可以使用类型 II 分组。具有 6 ~ 9dB 天线增益的定向传输可以使用类型 III 分组,并且具有 9 ~ 12dB 天线增益的定向传输可以使用类型 IV 分组。在另一个方案中,有利的是,以默认速率发送信标,以便减小在设备和 PNC 中的处理复杂度。

[0086] 图 5 示出了超帧结构 500,其可以由本公开文件的多个方案用于执行主动波束成形。超帧结构 500 包括信标部分 550、基于 CSMA/CA 协议的 CAP560 和 CTAP 580, CTAP 580 用于管理 (MCTA) 和常规 CTA。信标部分 550 包括 Q-Omni 部分和定向部分 530。定向部分 530 包括定向信标的使用,定向信标可以发送到不同设备以传达更多的信息。

[0087] Q-Omni 部分包括超帧结构 500 中的 L1 个传输,其是多个 Q-Omni 信标,如由 Q-Omni 信标 510-1 到 510-L1 所表示的,Q-Omni 信标 510-1 到 510-L1 每一个都由各自的 MIFS (最小帧间间隔,其是保护时间) 分离,如由多个 MIFS 520-1 到 520-L1 所表示的。在一个方案中,L1 表示 PNC 能够支持的 Q-Omni 方向的数量。对于具有全向覆盖能力的 PNC - 就是说,具有全向型天线的 PNC,L1 = 1。对于具有扇区式天线的 PNC,L1 将表示 PNC 能够支持的扇区数量。类似地,当 PNC 配有切换式发射分集天线时,L1 可以表示 PNC 中发射天线的数量。可以使用 Q-omni 信标分组的结构的多种方案。因此,例如,除了每一个 Q-omni 信标分组可以具有一个或多个计数器之外,L1 个 Q-omni 信标携带了相同的内容,其中所述计数器包含与该 Q-omni 信标分组的索引和 Q-omni 部分中 Q-omni 信标分组的总数有关的信息。

[0088] 在一个方案中,将 CAP 560 分为两部分:关联 CAP 时段 562 和数据通信 CAP 572。

关联 CAP 562 允许每一个设备将自身与 PNC 相关联。在一个方案中,将关联 CAP 562 分为多个子 CAP (S-CAP), 其由 S-CAP 562-1 到 562-L2 表示, S-CAP 562-1 到 562-L2 每一个之后都是各自的保护时间 (GT), 其由 GT 564-1 到 564-L2 表示。L2 表示 PNC 能够具有的 Q-omni 接收方向的最大数量, 其可以不同于 L1, 并且因此, 在本公开文件的一个方案中, 在关联 CAP 时段 562 期间, PNC 将在该 L2 个接收方向中的每一个接收方向上监听来自设备的关联请求, 即在第 1 个 S-CAP 时段期间, PNC 将监听第 1 个接收方向, 其中, 1 的范围从 1 到 L2。

[0089] 在信道是可逆的方案 (例如, L1 等于 L2) 中, 在第 1 个 S-CAP 期间, 其中, 1 可以是 1 到 L1 的任意值, PNC 从其用于发送第 1 个 Q-Omni 信标的相同天线方向上进行接收。如果两个设备将相同的天线阵列用于发送和接收, 那么在这两个设备之间信道是可逆的。例如, 如果其中一个设备将不同的天线阵列用于发送和接收, 则信道是不可逆的。

[0090] 图 6A 和 6B 分别示出了天线模式的两个实例 600 和 650。在图 6A 中, 站 610 包括多个天线方向 602-1 到 602-L, 其中第 k 个天线方向是 602-k。类似地, 在图 6B 中, 站 660 包括多个天线方向 650-1 到 650-L, 其中第 k 个天线方向是 650-k。在一个方案中, 每一个天线方向都可以是具有一分辨率的特定模式的一部分, 其在本文中被称为 Q-Omni、扇区、波束和高分辨率波束 (HRB)。尽管本文使用的术语指代在实际分辨率 (例如, 覆盖面积) 方面是任意的天线方向, 但可以认为 Q-Omni 模式指代覆盖感兴趣空间区域 (RSI) 的非常广阔面积的天线模式。在本公开文件的一个方案中, DEV 被配置为利用最小的一组 Q-omni 天线方向 (有可能重叠) 来覆盖 RSI。扇区可以指代使用例如一个宽波束或者多个相邻或不相邻的较窄波束来覆盖一广阔区域的模式。在本公开文件的一个方案中, 扇区可以重叠。波束是具有最高分辨率水平的高分辨率波束 (HRB) 的子集。在本公开文件的一个方案中, 在设备监测给定波束附近的一组 HRB 的追踪操作过程中实现从波束到 HRB 的分辨率的调整。

[0091] 如上所述, CAP 是基于用于在不同设备 (DEV) 之间的通信的 CSMA/CA 协议的。当微微网中的一个 DEV 不具备全向能力时, 想要在 CAP 期间与该 DEV 通信的任何 DEV 都需要获知在哪个方向上进行发送和接收。不具有全向能力的 DEV 可以使用切换式天线、扇区式天线和 / 或相控天线阵, 在此称为定向天线, 如本文进一步论述的。应注意, 在信标期间广播的信息可以在 Q-Omni 信标与定向信标之间分割, 以便优化 Q-omni 信标。

[0092] 如前所述, PNC 在每一个超帧中广播信标。每一个信标都包含与该超帧有关的全部定时信息, 且可选地包含与作为该微微网的成员的一些或全部 DEV 有关的信息, 其包括每一个 DEV 的波束成形能力。优选地, 在信标时段的定向信标部分期间传送与一些或全部 DEV 可能具有的能力有关的信息, 这是因为定向信标是以较高数据速率发送的并且会更好支持潜在的大量 DEV 能力信息。DEV 波束成形能力在关联期间由 PNC 获得。DEV 波束成形能力包括粗略发送和接收方向的数量和波束成形级别的数量。例如, 粗略方向的数量可以是具有切换式天线的 DEV 的天线的数量、具有扇区式天线的 DEV 的扇区数量、或者具有相控天线阵的 DEV 的粗略模式的数量。相控天线阵可以产生可能重叠的一组模式; 每一个模式都覆盖感兴趣空间区域的一部分。

[0093] DEV 需要执行以下步骤以便与 PNC 相关联 (即成为微微网的成员)。首先, DEV 搜索来自 PNC 的信标。DEV 随后检测至少一个 Q-omni 信标, 并获取关于超帧定时、Q-omni 信标的数量、S-CAP 的数量和持续时间、及可选的每一个 DEV 成员可能具有的能力的知识。在本公开文件的一个方案中, DEV 将通过测量基于由 PNC 发送的全部 Q-omni 信标的链路质量

指示符来获取并追踪最佳 PNC 方向。在本公开文件的一个方案中,链路质量指示符 (LQI) 是接收信号的质量的度量。LQI 的实例包括但不限于:RSSI(接收信号强度指示符)、SNR(信噪比)、SNIR(信号与噪声和干扰比)、SIR(信号干扰比)、前导码检测、BER(比特差错率)或 PER(分组差错率)。

[0094] DEV 通过扫描其 L1 个发射方向的集合,在其中一个 S-CAP 中向 PNC 发送关联请求,即,DEV 发送包括 L1 个分组(其可选地由保护间隔分离)的集合的关联请求,其中在 DEV 的发射方向上发送第 m 个分组($m = 1, 2, \dots, L1$),且其中,除了每一个分组在其报头中可以具有一个或多个计数器之外,这些分组包含相同的内容,所述计数器包含与该关联请求中分组的总数和当前分组的索引有关的信息。可替换地,每一个分组在其报头中都可以具有在该关联请求中剩余分组的数量。此外,每一个关联请求(即,关联请求中的每一个分组)都具有给 PNC 的与其朝向该 DEV 的最佳发射方向有关的信息。DEV 由信标发送获知了这个信息。在发送关联请求后,DEV 随后等待关联响应。

[0095] 在检测到 DEV 发送的其中一个分组之后,PNC 从报头中解码与该关联请求内剩余分组的数量有关的信息,并能够计算到最后一个分组结束为止所剩余的时间,即,在向回发送关联响应之前其应等待的时间。来自 PNC 的关联响应应向 DEV 通知其最佳发射方向。在 DEV 成功接收到关联响应之后,DEV 和 PNC 就将能够通过一个方向集进行通信:从 DEV 向 PNC 的一个方向,从 PNC 向 DEV 的一个方向,该方向集称为“工作方向集”,并 DEV 和 PNC 将这个工作集用于在 S-CAP 中的进一步通信。因此,在本公开文件的一个方案中,具有工作方向集意味着 DEV 知道哪个方向用于向 PNC 进行发送,及将哪个 S-CAP 作为目标,且 PNC 知道哪个发射方向用于朝向该 DEV。工作方向集不一定意味着在 PNC 与 DEV 之间的最佳方向集。例如,工作方向可以是在扫描期间检测到的、具有足以能够完成对该分组的接收的链路质量的第一个方向。通过使用以下说明的轮询(polling)技术,可以将工作方向集确定为优选的或“最佳”方向集。可替换地,在成功地检测到关联请求内的其中一个分组之后,PNC 可以监测全部剩余分组(由该 DEV 在不同方向上发送的),以便找到从该 DEV 进行接收的最佳接收方向,在此情况下,该方向集现在是最佳方向集。作为关联请求过程的一部分或者在为 PNC 与该 DEV 之间的进一步通信而分配的 CTA 中,PNC 可以获得该 DEV 的能力(包括波束成形能力)。

[0096] 如果 DEV 在给定时间内没有从 PNC 收到关联响应,那么 DEV 就通过在每一个 S-CAP 中尝试一次或多次来重新发送关联请求,直到它从 PNC 成功接收到关联响应。在本公开文件的一个方案中,PNC 仅为关联请求分配一个 S-CAP。DEV 可以通过如上述地扫描其全部发射方向来发送关联请求。或者,在信道是对称的情况下,DEV 可以使用与从 PNC 进行接收的最佳接收方向等同的发射方向来向 PNC 发送关联请求。依据上述对信标的监测,DEV 可获得从 PNC 进行接收的这个最佳接收方向。在本公开文件的另一个方案中,DEV 可以在一个 DEV 发射方向上向 PNC 发送关联请求,并等待收听来自 PNC 的确认。如果 DEV 没有从 PNC 收到响应,则 DEV 就将在相同的 CAP 中或者在另一个超帧的 CAP 中,在另一个 DEV 发射方向上向 PNC 发送另一个关联请求。每一个关联请求都将包括:全部关联请求集合所共有的信息,诸如在该关联请求集合中已经发送了多少关联分组/正在发送多少关联分组;及正在发送的特定关联请求的唯一性信息,诸如实际关联请求的唯一性标识信息。

[0097] PNC 可以在其所有接收方向上进行扫描,以检测由 DEV 发送的关联请求内的任意

分组的前导码,无论该分组是作为该关联请求中分组集的一部分发送的,还是单独发送的。在成功地接收到关联请求之后,PNC将使用包含于其中的方向信息来向DEV发送回信息。尽管PNC可能能够基于其能够接收到的第一个关联请求来解码分组的前导码,但DEV发送该关联请求的方向可能不是最佳方向。因此,PNC可以尝试检测额外的关联请求分组,以确定是否随后的关联请求被更佳地接收到。

[0098] 上述过程是定向关联过程的简化形式,即,当PNC和/或DEV不具备全向能力的情况下。PNC将不时地轮询每一个DEV以请求该DEV训练PNC。此举对于使PNC追踪移动设备而言是必要的。例如,可以通过DEV扫描其发射方向集来执行训练。该DEV自身无需由PNC训练,因为如上述的,DEV通过监测PNC广播的Q-omni信标来追踪PNC方向。在本公开文件的一个方案中,如果在PNC与DEV之间的信道是可逆的,那么DEV就无需扫描而使用在信标时段期间所获得的最佳方向对来与PNC相关联。例如,如果PNC具有四个Q-omni信标(即,其在其中发送Q-omni信标的四个方向),且DEV具有三个接收方向,且DEV已经确定了其从中接收来自PNC的传输的最佳Q-omni信标是第二个Q-omni信标,且其最佳接收方向是第三个,那么DEV就会使用第三个方向来在第二个S-CAP中向PNC发送关联请求,该关联请求具有给PNC的与其最佳Q-omni方向(即第二个方向)有关的信息。PNC随后会使用与其第二个接收方向相对应的第二个发射方向来发送“关联请求响应”。

[0099] 假定DEV-1对与DEV-2、DEV-3、……、DEV-N进行通信感兴趣。依据信标,DEV-1获知了与该微微网的所有其他DEV成员有关的一切信息。为了使DEV-1在CAP中与DEV-2或者DEV-3、……、DEV-N有效地通信,由于每一个DEV都可以具有多个发射或接收方向且每一个DEV不知道在CAP中发射或接收时使用哪个方向,因此对彼此通信感兴趣且不是全向的所有DEV都必须对彼此进行训练。

[0100] 在一个方案中,如下实现用于DEV-1的训练序列。假定DEV-j($j = 1, 2, \dots, N$)具有MT(j)个粗略发射方向和MR(j)个粗略接收方向。

[0101] 1. DEV-1(或者可替换地,PNC)计算DEV-2、DEV-3、……、DEV-N的粗略接收方向的最大数量NR,其中:

[0102] $NR = \max(MR(2), MR(3), \dots, MR(N))$

[0103] 在本公开文件的一个方案中,如果PNC被配置为计算DEV-2、DEV-3、……、DEV-N的粗略接收方向的最大数量NR,那么DEV-1就仅需向PNC发送其感兴趣进行训练的设备列表(例如,DEV-2、DEV-3、……、DEV-N)。

[0104] 2. DEV-1从PNC请求CTA,向PNC通知它想要训练DEV-2、DEV-3、……、DEV-N。在本公开文件的一个方案中,训练等同于定位在DEV-1与DEV-2、DEV-3、……、DEV-N中每一个之间的最佳的粗略(或精细)发射和接收方向对。

[0105] 3. 由DEV-1(或者,可替换地由PNC)将CTA的持续时间计算为至少 $NR \times MT(1) \times T$,其中,T是训练分组的持续时间,包括保护时间。CTA持续时间还可以包括用于反馈阶段的持续时间。如果由PNC计算CTA持续时间,则DEV-1就仅需发送要被训练的设备列表(例如,DEV-2、DEV-3、……、DEV-N)。

[0106] 4. PNC为DEV-1分配(即,准予)用于训练的CTA。

[0107] 5. PNC在信标中广播CTA分配,其指明源是DEV-1,且目的地是广播(如果要训练所有设备)或者包括DEV-2、DEV-3、……、DEV-N的目的地组(如果仅要训练设备的一个子

集)。

[0108] 6. DEV-1 在所分配的 CTA 期间发送训练分组,并且 DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 应在该 CTA 期间接收该训练,如图 7 所示的。

[0109] 应注意,在本公开文件的一个方案中,尽管提及了粗略方向,但方向也可以是精确的方向,其中在各个方向之间进行更小的分隔。

[0110] 每一个 Q-Omni 信标都可以携带波束成形信息单元 2140,如图 21A 所示的,用以向监听该 PNC 的所有设备传达波束成形信标的结构。一旦某个设备在任何超帧期间解码了其中任何一个 Q-omni 信标,它就能够理解整个波束成形周期。在一个方案中,波束成形信息单元 2140 包括当前 Q-omni 信标 ID 字段 2150、Q-omni 信标数量(例如,依据图 5 的超帧结构 500,是值 L1) 字段 2152、包含该信息单元中八位字节数量的长度字段 2154、和单元 ID 字段 2156,其是该信息单元的标识符。当前 Q-omni 信标 ID 字段 2150 包含的数值标识了相对于当前超帧中 Q-omni 信标数量字段 2152 而言,在该超帧中正在发送的当前 Q-omni 信标的编号/位置。使用包含于当前 Q-omni 信标 ID 字段 2150 中的数值的设备将会获知其是从哪一个 Q-omni 方向收听到该信标的。

[0111] 图 21B 示出了与波束成形信息单元 2140 一起发送的超帧信息单元 2160,其包括 PNC 地址字段 2162、PNC 响应字段 2164、微微网模式 2166、最大发射功率级 2168、S-CAP 持续时间字段 2170、S-CAP 时段数量字段 2172、CAP 结束时间字段 2174、超帧持续时间字段 2176 和时间令牌 2178。

[0112] 图 22A 和 22B 示出了根据本公开文件的多个方案的由设备进行的波束成形操作的两个方案。图 22A 针对具有全向接收能力的设备的波束成形过程 2200。在步骤 2202 处,该全向设备仅需检测一个超帧的 Q-omni 信标。如果设备不是全向的,则该设备就需要通过监听一个或多个超帧来扫描其所有接收方向以检测信标。在检测到 Q-omni 信标之后,该设备在步骤 2204 处为每一个 Q-omni 信标存储链路质量系数(LQF)。随后,在步骤 2206 处,该设备对这 L 个 LQF [LQF(1), ..., LQF(L)] 进行排序,并确定对应于最高 LQF 的最佳 PNC 方向 l:

$$[0113] \quad l = \arg \{ \max [LQF(i)] \}$$

$$[0114] \quad i = 1:L$$

[0115] 在一个方案中,LQF 是基于信号强度、信噪比和信号与噪声干扰比中的至少一个的。在另一个方案中,LQF 也可以是基于前述因素的任意组合的。

[0116] 在步骤 2208 处,该设备在当前超帧的第 1 个 CAP 期间将自身与 PNC 相关联,并且在步骤 2210 处,该设备向 PNC 通知将会使用其第 1 个 Q-omni 方向来与 PNC 进行所有进一步的通信。该设备仍可以通过监测每个 Q 个超帧的相应的 S-omni 信标来追踪包含 L 个最佳方向的集合。如果找到具有更佳 LQF 的方向(例如,第 r 个 S-omni 方向),则该设备就可以通过将第 r 个 S-omni 方向编码在 PHY 报头中的“NEXT DIRECTION(下一方向)”字段中,来通知 PNC 使用第 r 个 S-omni 方向发送下一个分组。

[0117] 可以在两个设备之间或者在 PNC 与一个设备之间执行按需波束成形。在本公开文件的一个方案中,在分配给两个设备之间的链路的 CTA 中进行按需波束成形。当某个设备与多个设备进行通信时,使用与主动波束成形消息发送协议相同的消息发送协议。在此情况下,CTA 将在波束成形阶段起到信标时段的作用,并将用于此后的数据通信。在仅有两个

设备进行通信的情况下,由于 CTA 是在它们之间的直接链路,因此就可以使用更为协作和交互的按需波束成形消息发送协议。

[0118] 图 7 示出了具有信标 750、CAP 760 和 CTAP 780 的超帧结构 700。超帧结构 700 示出了训练序列,其中,DEV-1 已经请求了用于训练 DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 目的分配,并且 PNC 已经将 CTA784 准予给 DEV-1 来执行该训练。在 CTA 784 期间,DEV-1 使用 L 个周期 730-1 到 730-L 来训练 DEV-2、DEV-3、……、DEV-N,其中, $L = MT(1)$,即 DEV-1 的粗略发射方向的总数。每一个周期之后是各自的帧间间隔 (IFS) (即,保护时间) 720-1 到 720-L。在一个方案中,包括反馈阶段 730,在反馈阶段 730 期间将该训练的结果从 DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 发送回 DEV-1,如本文进一步说明的。

[0119] 在一个方案中,在每一个周期期间,DEV-1 在特定粗略发射方向上发送 n 个训练分组,其中, $n = NR$,即所有设备 DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 中具有最大数量粗略接收方向的 DEV 的粗略接收方向的数量。例如,如果 DEV-4 具有三 (3) 个粗略接收方向,其等于或大于 DEV-2、DEV-3、DEV-5、……、DEV-N 中其他 DEV 的任何粗略接收方向数量,那么 $n = NR = 3$ 。因此,DEV-1 将发送三 (3) 个训练分组。这个重复性传输允许所有 DEV DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 扫描其全部粗略接收方向。换句话说,DEV-1 在每一个周期期间必须发送足够的训练分组,以使得所有设备能够尝试在所有其各自的粗略训练方向上检测训练分组。

[0120] 图 8 示出了在 DEV-1 进行对 DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 的训练期间的一个一般性的周期,周期 #k,的一系列传输 800。将周期 #k 的 n 个训练分组的传输的图示说明显示为传输 810-1 到 810-n。每一个传输之后都是各自的 IFS (即,保护时间) 820-1 到 820-n。在一个方案中,每一个训练分组都是相同的。如上所述,训练分组的数量 n 等于 NR,即要被训练的所有 DEV 的训练方向的最大数量。可以使用用于训练分组的结构的多个方案。因此,例如,如果训练分组仅包括前导码部分 (即,没有报头或者净荷部分),那么可以将一个周期内 n 个训练分组的集合配置到单个大训练分组中。在本公开文件的一个方案中,该单个大训练分组的总长度在长度上应等于发送多个仅有前导码的分组所花费时间的长度,其中包括 IFS 或者其他分组间间隔。例如,为了实现相同的长度,该单个大训练分组可以包括更多重复序列,用以填充通常由 IFS 占据的部分。使用单个大训练分组的方案为被训练的设备提供了更多灵活性,因为总体上有更多时间用于该单个大训练分组的检测和接收。例如,被训练的设备可以更慢地扫描 (即,延长设备在特定方向上监听的时间),并具有更好的测量准确度,因为促使更多前导码样本被捕获。作为另一个实例,如果一个设备可以执行更快速的扫描,那么该设备就可以完成训练并在剩余的单个大训练分组传输中进入节能模式。

[0121] 图 9 示出了用于具有六 (6) 个发射方向的 DEV-1、具有六 (6) 个接收方向的 DEV-2 和具有两 (2) 个接收方向的 DEV-3 的训练序列的一个周期的实例。如所示的,在每一个周期期间,DEV-1 都发送六个训练分组 #1 到 #6 的序列,它们全都在 DEV-1 的相同方向上,且在时段 902-1 到 902-6 期间分别每次发送一个。每一个其他 DEV, DEV-2 和 DEV-3,将在每一个时段期间使用不同的接收方向监听由 DEV-1 发送的训练分组之一。例如,如对于 DEV-2 可以发现,在时段 902-1 期间,DEV-2 将在 6 个接收方向中的接收方向 1 上 (RX 1/6) 监听来自 DEV-1 的训练分组 #1,并且 DEV-3 将在 2 个接收方向中的接收方向 1 上 (RX 1/2) 监听来自 DEV-1 的训练分组 #1。在时段 902-2 中,DEV-2 将在 6 个接收方向中的接收方向 2 上 (RX 2/6) 监听来自 DEV-1 的训练分组 #2,并且 DEV-3 将在 2 个接收方向中的接收方向

2 上 (RX 2/2) 监听来自 DEV-1 的训练分组 #2。推测起来,DEV-3 将在时段 902-1 期间已经从 DEV-1 收听到训练分组 #1,并确定其最佳接收方向是 RX 1/2。在时段 902-3 到 902-6 期间,DEV-2 将在所指示的各个接收方向上继续监听来自 DEV-1 的训练分组。然而,DEV-3 可以停止监听来自 DEV-1 的训练分组,因为它已经完成了所有可能的接收方向。在时段 902-6 期间,DEV-2 将从 DEV-1 收听训练分组 #6,并从而确定其用于从 DEV-1 接收传输的最佳接收方向是 RX 6/6。应注意,尽管由 DEV-2 和 DEV-3 中的每一个执行的扫描是顺时针方式,但就天线方向的扫描的方向或顺序来说,任何 DEV 都无需遵循特定的模式。应注意,DEV-2 所发现的最佳接收方向仅是在一个周期期间所发现的最佳接收方向的举例说明,而不一定是总体最佳接收方向,因为对最佳接收方向的搜索必须在来自 DEV-1 的全部六个周期上进行。

[0122] 图 10 示出了根据本公开文件的方案而配置的训练分组结构 1000,其可以由训练 DEV 发送,其中,训练分组结构 1000 仅包括前导码部分,而没有帧主体。如果要包括帧主体,其就应包括源地址,即 DEV-1 的地址,及可选地包括目标地址。训练分组结构 1000 包括分组同步 (SYNC) 序列字段 1010、起始帧定界符 (SFD) 字段 1040、及信道估计序列 (CES) 字段 1080。在一个方案中,SYNC 序列字段 1010 包括长度 128 的 Golay 序列的重复模式,而 CES 字段 1080 包括一对互补改进型 Golay 序列 va_{1082-1} 和 vb_{1082-2} ,其由两个长度 -512 的互补 Golay 序列 a 和 b 产生,a 和 b 可以由长度 128 的 Golay 序列来构成。由 SFD 字段 1040 将 SYNC 序列字段 1010 与 CES 字段 1080 分开,SFD 字段 1040 包括打断了 SYNC 序列字段 1010 的重复性的 Golay 序列模式。由于 CES 可以起到双重作用,因此 SFD 字段是可选的。可选地,可以包括报头部分,其包括至少源地址及可选的所有目的地地址。如本文所述的,可以将一个周期内的 n 个训练分组的集合配置到单个大训练分组中,示例性而非限制性地,该单个大训练分组由非常长的 SYNC 字段构成,在本公开文件的一个方案中,这个字段是长度 128 的 Golay 序列的 m 乘 n 次的重复模式。

[0123] 如上所述,回来参考图 7,在反馈阶段 730 期间,DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 中的每一个都向 DEV-1 通知 DEV-1 的最佳粗略发射方向,及可选地向 DEV-1 通知其最佳粗略接收方向。由于有总共 N 个设备 DEV-1、DEV-2、DEV-3、……、DEV-N,就存在 N-1 个反馈,每一个 DEV-j ($j = 2, \dots, N$) 一个反馈。图 11 中示出了用于实现来自每一个 DEV 的反馈的帧序列 1100,其包括显示为 DEV-2 反馈 1110-2 到 DEV-N 反馈 1110-N 的反馈部分。每一个反馈部分之后都是一个 IFS 1120-2 到 1120-N。在本公开文件的一个方案中,其中,DEV-1 在其接收中不是全向的,DEV-1 就必须在每一个可能的接收方向上监听来自每一个 DEV 的反馈。例如,在 DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 中的每一个 DEV 向 DEV-1 发送其反馈时,DEV-1 将扫描所有可能的接收方向。在本公开文件的一个方案中,如果在 DEV-1 与每一个 DEV 之间的信道是可逆的,或者如果每一个 DEV 在发送上具有全向能力,那么这个反馈方法效果最佳。如果 EDV-1 到任一 DEV 的信道是可逆的,那么从 DEV-1 到该 DEV 的最佳方向就将被用于提供从该 DEV 到 DEV-1 的反馈。在 DEV 在发送上不具有全向能力的情况下,或者如果信道是不可逆的,则对于 DEV-1 而言优选地是分别训练 DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 中的每一个。在本公开文件的一个方案中,例如,在 DEV-1 与 DEV-2 之间的训练会话会包括在 L1 个周期中从 DEV-1 到 DEV-2 的训练扫描 (L1 是 DEV-1 发射方向的数量),之后是在 L2 个周期中从 DEV-2 到 DEV-1 的训练扫描 (L2 是 DEV-2 发射方向的数量),之后是从 DEV-1 到 DEV-2 的扫描中的反馈,之后是从 DEV-2 到 DEV-1 的反馈。应注意,其中一个反馈可以与扫描训练相结

合。可以使用各种反馈方案。因此,例如,如果信道是可逆的,且 DEV-1 已经训练了 DEV-2 和 DEV-3,那么 DEV-2 和 DEV-3 可以不必反过来训练 DEV-1,因为从 DEV-1 到 DEV-2 的路径与从 DEV-2 返回 DEV-1 的路径相同,且从 DEV-1 到 DEV-3 的路径与从 DEV-3 返回 DEV-1 的路径相同。可替换地,如果每一个设备都训练列表中的所有其他设备,那么如果信道是可逆的,就可以省略反馈阶段。

[0124] 在训练序列结束时,DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 中的每一个 DEV 都将已经确定了各自的来自 DEV-1 的最佳发射粗略方向以及其自身的最佳粗略接收方向。换句话说,在训练序列的结尾,DEV-2、DEV-3、……、DEV-N 中的每一个 DEV 可以识别出 DEV-1 应用以进行发射的最佳粗略方向,以及该特定 DEV 应用以进行监听的最佳粗略方向(即,接收该传输)。

[0125] 在 DEV-1 执行了其训练后,其他 DEV (DEV-2、DEV-3、……、DEV-N) 将从 PNC 请求其自身的 CTA,用于相同的训练目的。在所有训练结束时,每一对 DEV (DEV-1、DEV-2、DEV-3、……、DEV-N) 都将已经确定了在前向链路和反向链路上的最佳粗略方向对。

[0126] 此训练的结果当在各个 DEV 之间进行信息传输时是有用的。在本公开文件的一个方案中,这尤其适用于 CAP。假定 DEV-1 在特定 CAP 期间想要向 DEV-2 发送分组。DEV-1 知道哪个方向用于向 DEV-2 发送。然而,DEV-2 不知道哪个 DEV 在发送,因此,不能将其天线引导到正确的方向上。为了解决此问题,在一个方案,DEV-2 在其每一个接收方向上监听一个短时间段。在一个方案中,这个短时间段应足够长,以便能够检测到前导码的存在,例如用以执行空闲信道评估 (CCA) 的时间长度。

[0127] 如图 12 所示,DEV-2 将从粗略接收方向 #1 到 #P,其中, $P = MR(2)$,即 DEV-2 可能的粗略接收方向的数量,持续地从一个粗略接收方向切换到另一个(即,在每一个周期中扫描一些或所有粗略接收方向),直到它从 DEV-1 发送的分组 1200 中检测到前导码 1220 的存在。这由每一个周期的 1230-1 到 1230-P 示出。应注意,DEV-2 可以仅扫描与来自可能的源的接收方向相对应的其粗略接收方向的一子集,即扫描周期仅由所有接收方向的一子集组成。例如,如果 DEV-2 已经完成仅与 DEV-1 和 DEV-3 的训练,那么 DEV-2 就可以持续地(即,多个周期)仅在与来自 DEV-1 和 DEV-3 的最佳接收方向相对应的两个粗略接收方向之间切换(每个周期),直到它检测到前导码或者它超时。一旦检测到前导码 1220,DEV-2 就无需尝试其他的粗略方向。然而,检测到前导码并不意味着 DEV-2 已经获得其最佳接收方向。这个检测仅意味着 DEV-2 已经找到最低限度地允许其接收到该分组的接收方向。这个接收方向称为工作接收方向。如本文所述的,工作接收方向可以是在扫描期间检测到的、具有足以能够完成分组接收的链路质量的第一个方向。在本公开文件的一个方案中,发送 DEV(例如,DEV-1)可以在分组 1200 的报头 1240 中包含 DEV-2 的最佳接收方向。在另一个方案中,由于 DEV-1 和 DEV-2 都已经在训练时段期间确定了彼此的最佳发射和接收粗略方向对,一旦 DEV-2 已经确定了正试图向其发送分组的 DEV,在此例子中是 DEV-1,DEV-2 就应能够确定最佳粗略接收方向。总之,一旦 DEV-2 解码了由 DEV-1 发送的分组的报头,它就获知其最佳接收方向,并可以切换到该方向来接收该分组。

[0128] 想要在 CAP 中发送分组的 DEV 可以使用相同的多周期扫描方法来感测介质是否空闲,或者另一个传输在介质中是否是可能的。在本公开文件的一个方案中,如果 DEV-2 想要向另一个 DEV 发送分组,那么 DEV-2 可以首先通过扫描不同的方向来感测并测量能量。如图 13 所示的,在具有前导码部分 1320 和报头 / 净荷部分 1340 的分组的传输时段 1300 过

程中,如果 DEV-2 感测到介质空闲(即,或者没有检测到前导码,或者检测到的最大能量低于给定阈值),那么它可以向预期的 DEV 发送分组。另一方面,如果 DEV-2 确定介质繁忙,它将退避并稍后再次重新开始感测。DEV-2 将在范围在 #1 到 #P 的粗略接收方向中,其中, $P = MR(2)$,即 DEV-2 可能的粗略接收方向的数量,持续地从一个粗略接收方向切换到另一个(即,在每一个周期中扫描一些或所有粗略接收方向),直到它超时或者检测到能量的存在,如 1330-1 到 1330-P 所示的。在本公开文件的另一个方案中,DEV-2 可以仅在两个方向上感测介质,即来自目标 DEV 的 DEV-2 的接收方向和对应于 DEV-2 的发射方向的接收方向。如果 DEV-2 在这两个方向上没有感测到前导码或者能量,它就可以向目标 DEV 发送分组,在此情况下,两个其他设备可以同时在另一组几乎不造成干扰的方向上进行通信,从而实现了空间重用。

[0129] 在本公开文件的一个方案中,设备将通过逻辑信道与其他设备通信。逻辑信道是两个或更多个设备之间的物理频率信道内的非专用通信路径。因此,在物理频率信道中可以存在多个逻辑信道,这意味着可以进行多个同时传输。如果从第一设备到第二设备的传输方向对于其他活动中的逻辑信道(即,在当前传输时间中工作)没有造成干扰或者仅造成可接受的干扰,那么在第一设备与第二设备之间的逻辑信道就被认为是可用的。作为逻辑信道的实例,设备 DEV-1 可以在水平波束方向上向另一个设备 DEV-2 进行发送,DEV-3 可以同时垂直波束方向上向 DEV-4 进行发送。显然,多个逻辑信道的使用实现了空间重用。

[0130] 图 14 示出了训练装置 1400,其可以与本公开文件的多个方案一起使用,训练装置 1400 包括:用于从第一设备向第二设备发送信道时间分配请求的信道时间分配(CTA)模块 1402,其中,所述信道时间分配请求包括第一设备要训练的设备的列表;CAT 准予接收模块 1404,其接收由第二设备准予的信道时间分配;及训练分组发送模块 1406,其在由第二设备准予的信道时间分配期间从第一设备向要训练的设备的列表中的至少一个设备发送至少一个训练分组。

[0131] 图 15 示出了接收机装置 1500,其可以与本公开文件的多个方案一起使用,接收机装置 1500 包括:前导码检测模块 1502,其通过扫描多个接收方向来检测由第一设备发送的分组的前导码的至少一部分;优选接收方向模块 1504,其基于在与第一设备的训练会话期间所建立的优选接收方向,完成对该分组的接收;及分组解码器模块 1506,其基于第一接收方向接收并解码该分组的报头,以确定第一设备发送了该分组。

[0132] 图 16 示出了信道时间分配装置 1600,其可以与本公开文件的多个方案一起使用,信道时间分配装置 1600 包括:CTA 请求接收模块 1602,其在第一设备处从第二设备接收信道分配请求,其中,所述请求包括要由第二设备训练的设备的列表;及信标发送模块 1604,其从第一设备发送信标,所述信标包括基于该信道分配请求的用于第二设备的信道分配。

[0133] 图 17 示出了关联请求装置 1700,其可以与本公开文件的多个方案一起使用,用于将第一设备与第二设备相关联,关联请求发送装置 1700 包括:关联请求发送模块 1702,其从第一设备向第二设备发送包括多个分组的至少一个关联请求,各个分组分别在不同的方向上发送;关联响应检测模块 1704,其检测来自第二设备的关联响应;及优选发射方向模块 1706,其基于该关联响应确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向。

[0134] 图 18 示出了关联请求装置 1800,其可以与本公开文件的多个方案一起使用,用于将第一设备与第二设备相关联,关联请求装置 1800 包括:优选第二设备到第一设备发射方

向获得模块 1802,其获得优选的从第二设备到第一设备的发射方向;优选发射方向确定模块 1804,其基于该优选的从第二设备到第一设备的发射方向的获得,确定优选的从第一设备到第二设备的发射方向;及关联请求发送模块 1806,其向第二设备发送包括由第一设备产生的多个分组中至少一个分组的至少一个关联请求,各个分组可分别在不同的方向上发送;其中,该至少一个分组包括与所确定的优选的从第一设备到第二设备的发射方向有关的信息。

[0135] 图 19 示出了信道评估装置 1900,其可以与本公开文件的多个方案一起使用,信道评估装置 1900 包括:空闲信道确定模块 1902,其通过扫描多个接收方向来确定逻辑信道是否可用于发送;及数据发送模块 1904,如果逻辑信道可用,其发送数据。

[0136] 可以使用标准编程和/或工程技术将本文描述的各个方案实现为方法、装置或者制品。本文使用的术语“制品”旨在包括可以从任何计算机可读设备、载体或介质存取的计算程序。例如,计算机可读介质可以包括但不限于:磁性存储设备、光盘、数字多用途盘、智能卡以及闪存设备。

[0137] 本公开文件并非旨在局限于优选方案。此外,本领域技术人员应认识到,可用以多种方式来实现在本文描述的方法和装置方案,包括采用硬件、软件、固件或者其多种组合的实现方式。这种硬件的实例可以包括 ASIC、现场可编程门阵列、通用处理器、DSP、和/或其他电路。可以借助编程语言的任意组合来实现本公开文件的软件和/或固件实现方式,编程语言包括 Java、C、C++、Matlab™、Verilog、VHDL 和/或处理器专用机和汇编语言。

[0138] 本领域技术人员会意识到,结合本文公开的方案描述的各种示例性的逻辑块、模块、处理器、装置、电路和算法步骤均可以实现成电子硬件(例如,数字实现方式、模拟实现方式,或者二者的组合,可以使用源码编辑或一些其他技术来设计它)、各种形式的包含指令的程序或设计代码(本文为了方便,可以将其称为“软件”或“软件模块”),或者二者的组合。为了清楚地表示硬件和软件之间的这种可互换性,上面在其功能方面对各种示例性的组件、块、模块、电路和步骤进行了总体描述。至于这种功能是实现成硬件还是实现成软件,取决于特定的应用和对整个系统所施加的设计约束条件。熟练的技术人员可以针对每个特定应用,以变通的方式实现所描述的功能,但是,不应将这种实现决策解释为背离本公开文件的范围。

[0139] 可以在集成电路(“IC”)、接入终端或接入点中实现结合本文公开的方案描述的各种示例性的逻辑块、模块和电路,或者由它们来执行。IC 可以包括通用处理器、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、分立门或晶体管逻辑器件、分立硬件组件、电子组件、光学组件、机械组件、或者被设计为执行本文所述功能的其任意组合,并可以执行位于 IC 内部、IC 外部或者内部和外部的代码或指令。通用处理器可以是微处理器,但是可替换地,该处理器也可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器也可以实现为计算器件的组合,例如,DSP 和微处理器的组合、多个微处理器的组合、一个或多个微处理器与 DSP 内核的组合或者任何其它此种结构。

[0140] 本文描述的方法和系统方案仅仅示出了本公开文件的特定方案。应意识到,本领域技术人员能够设计各种装置,其尽管在本文中并没有明确说明或示出,但体现了本公开文件的原理,也包含在其范围内。此外,本文所述的所有实例和条件性语言旨在仅仅是出于教

导的目的,用以帮助读者理解本公开文件的原理。本公开文件及其相关引用文件应解释为不局限于这些特定描述的实例和条件。此外,本文中描述原理、方案和本公开文件的方案的所有表述及其特定实例都旨在包含其结构和功能等价物。另外,这种等价物旨在包括当前已知的等价物以及将来开发的等价物,即,所开发的用于执行相同功能的任何单元,而不考虑结构。

[0141] 本领域技术人员应意识到,本文的方框图表示体现本公开文件的原理的示例性电路、算法和功能性步骤的概念图。类似的,应意识到,任何流程图、程序框图、信号图、系统图、代码等都表示这样的多个过程:其基本上可以在计算机可读介质中来表现,并可以由计算机或处理器来如此执行,而不管是否明确显示了这种计算机或处理器。

[0142] 提供以上描述,以使得本领域任何技术人员能够充分理解本公开文件的完整范围。本领域技术人员将会容易地获知对本文公开的各种配置的修改。因此,权利要求并不旨在局限于本文所述的本公开文件的各个方案,而应被给予与权利要求的文字相一致的最大范围,其中,以单数形式对要素的指代不是旨在表示“一个且仅有一个”,除非如此明确表明了,而是应表示“一个或多个”。此外,权利要求中使用的短语“a、b 和 c 中的至少一个”应解释为针对 a、b 或 c,或者其任意组合的权利要求。除非明确表明了有所不同,词语“一些”或“至少一个”指代一个或多个要素。本领域普通技术人员已知或稍后获知的本公开文件通篇描述的多个方案的要素的所有结构和功能等价物通过参考被明确包含于此,并旨在由权利要求所涵盖。此外,本文公开的内容并不旨在贡献给公众,不管是否在权利要求明确描述了这些公开内容。不应根据 35U. S. C. § 112 第六段的规定来解释权利要求的要素,除非使用短语“用于……的模块”来明确描述该要素,或者在方法权利要求情况下,使用短语“用于……的步骤”来描述该要素。

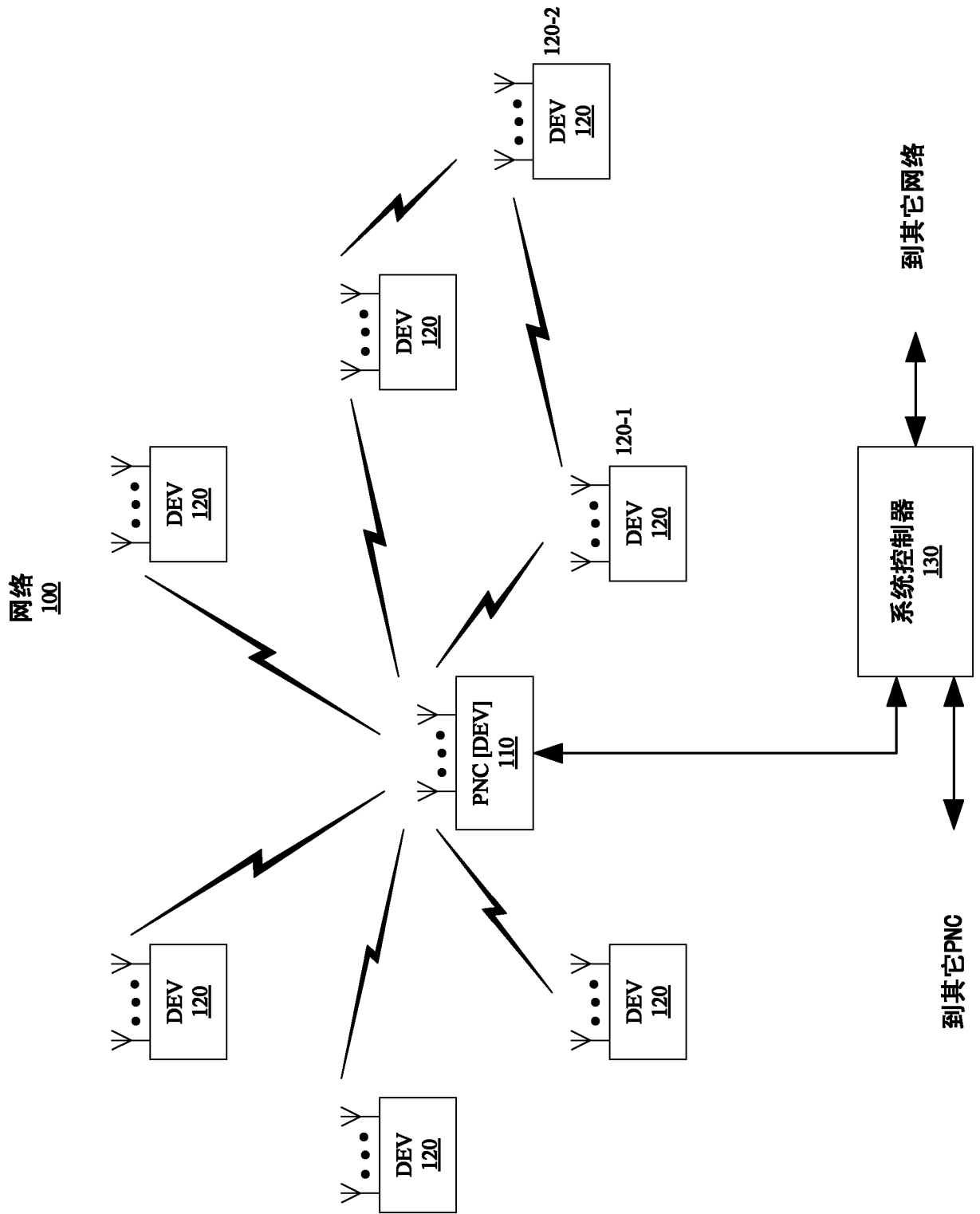


图 1

200

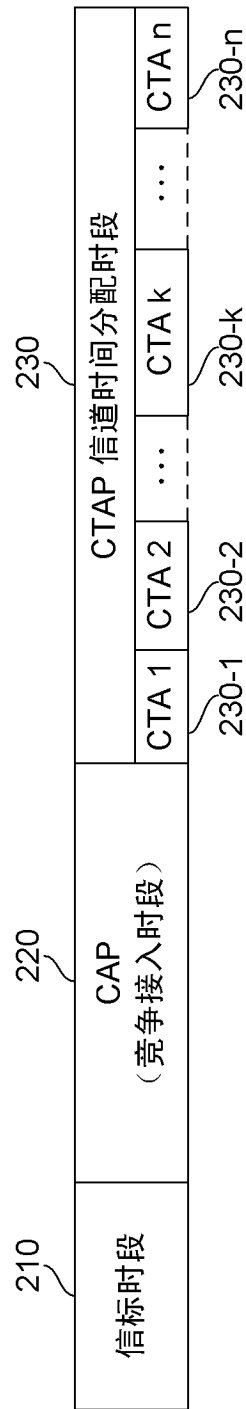


图 2

300

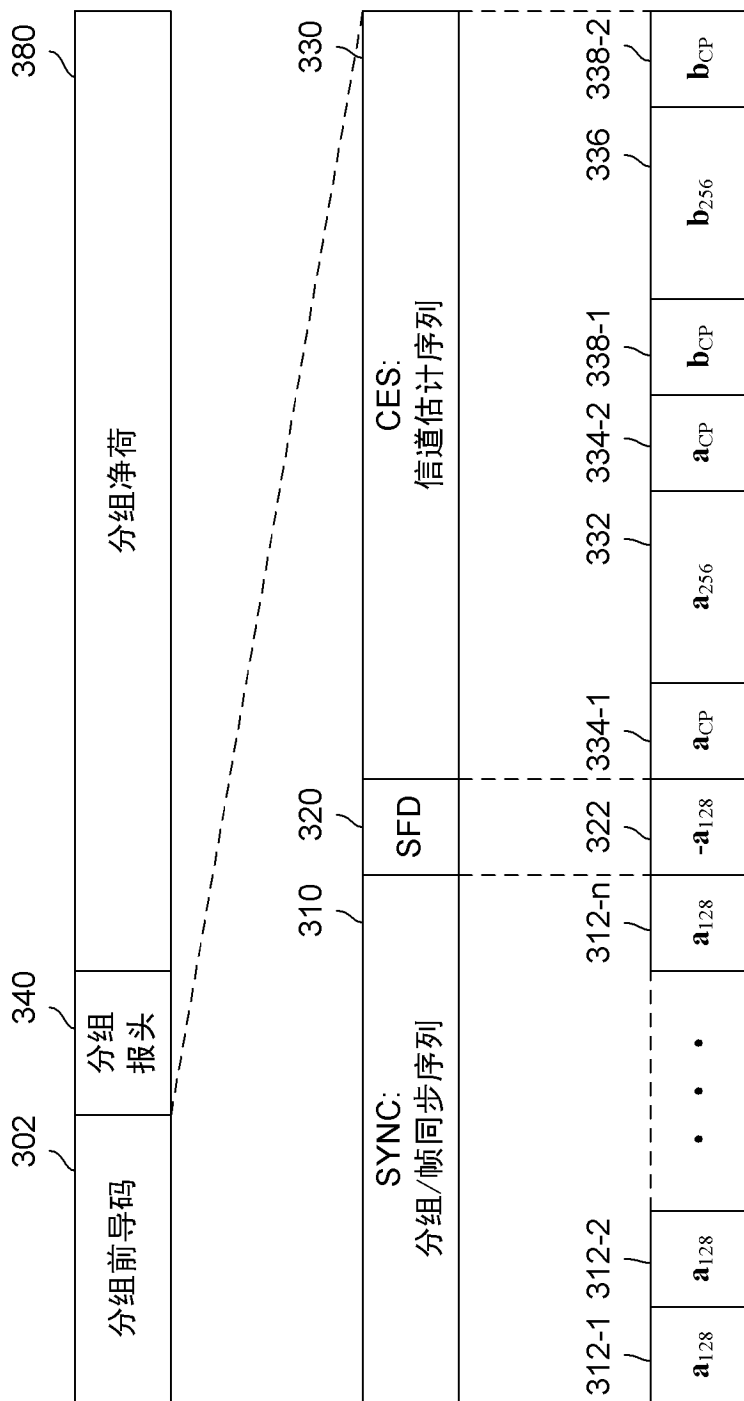


图 3

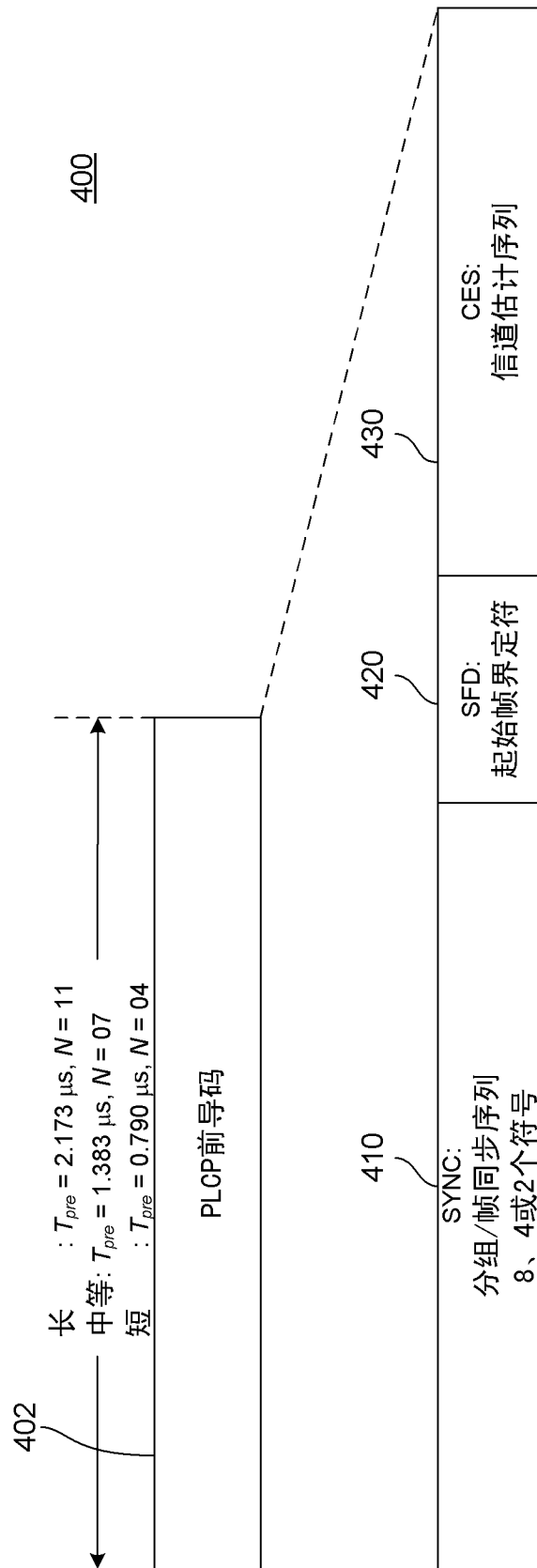


图 4

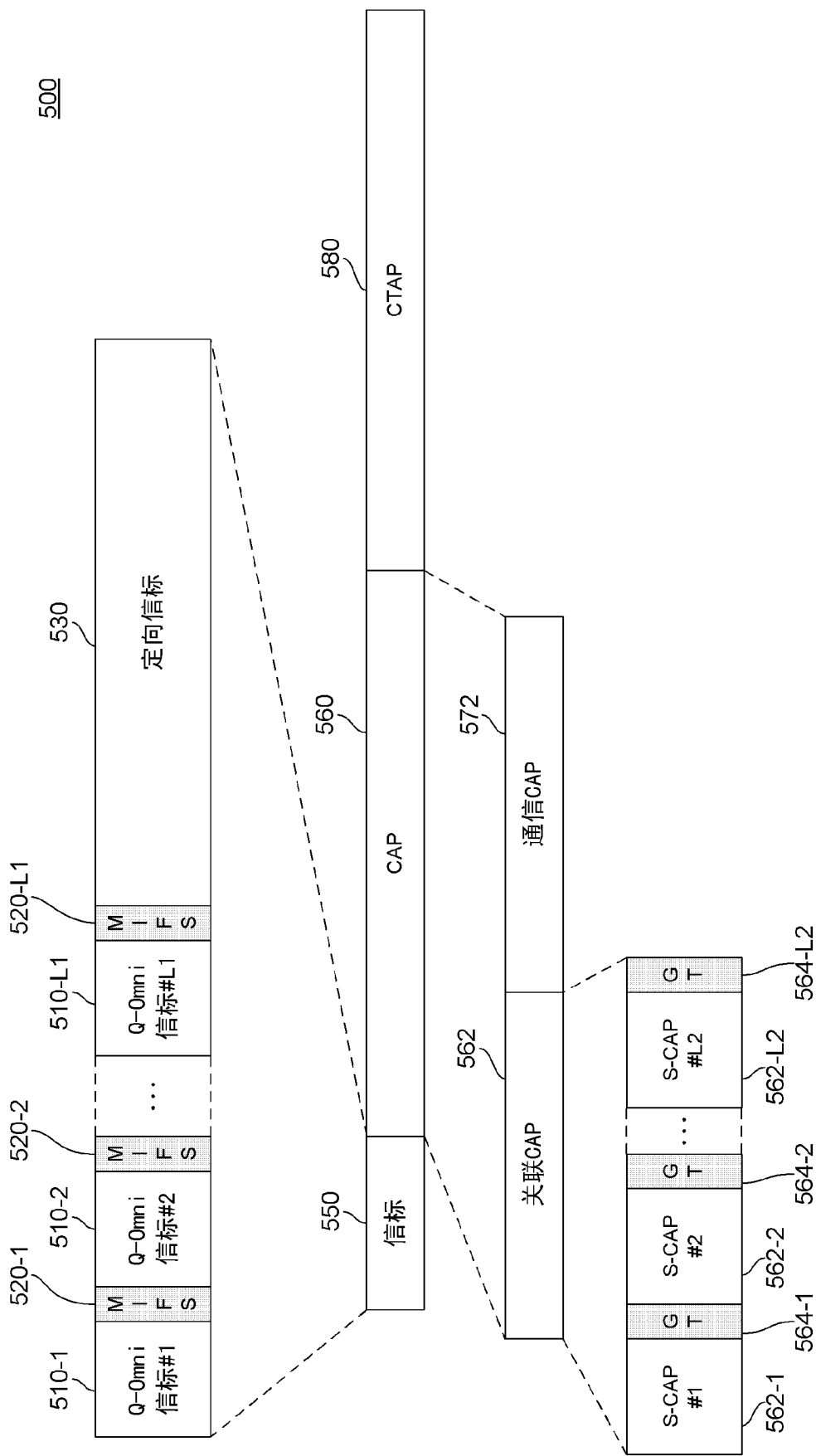


图 5

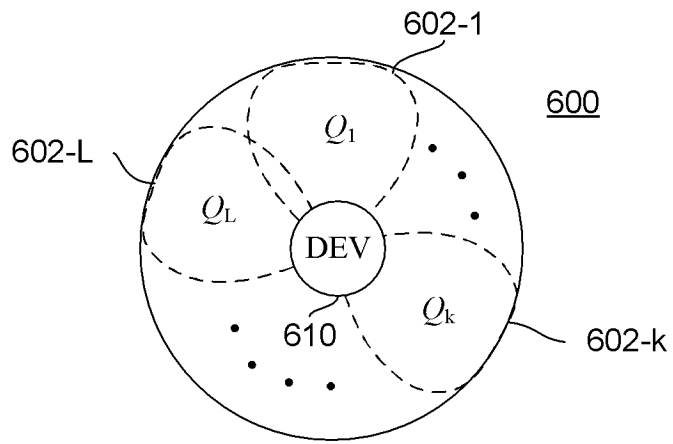


图 6A

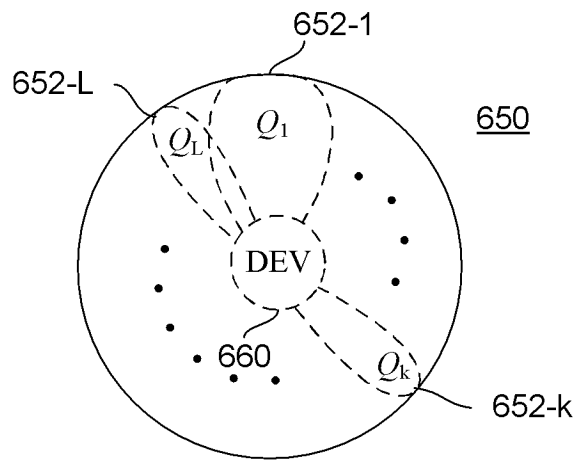


图 6B

700

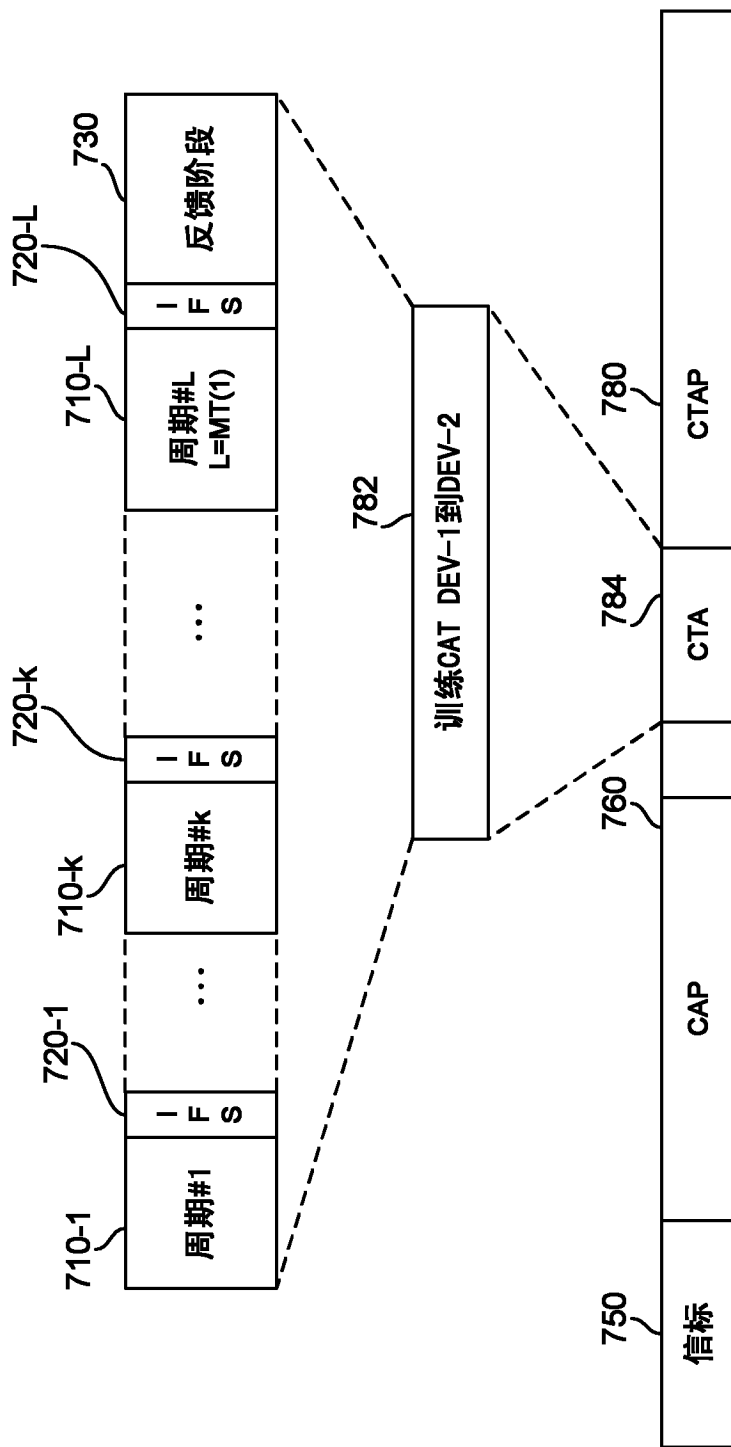


图 7

800

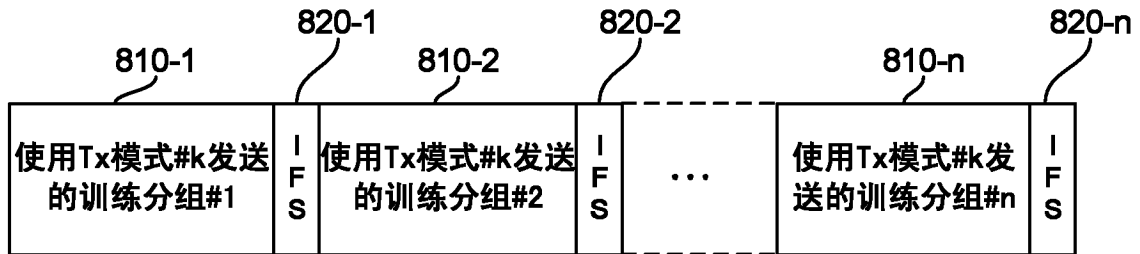


图 8

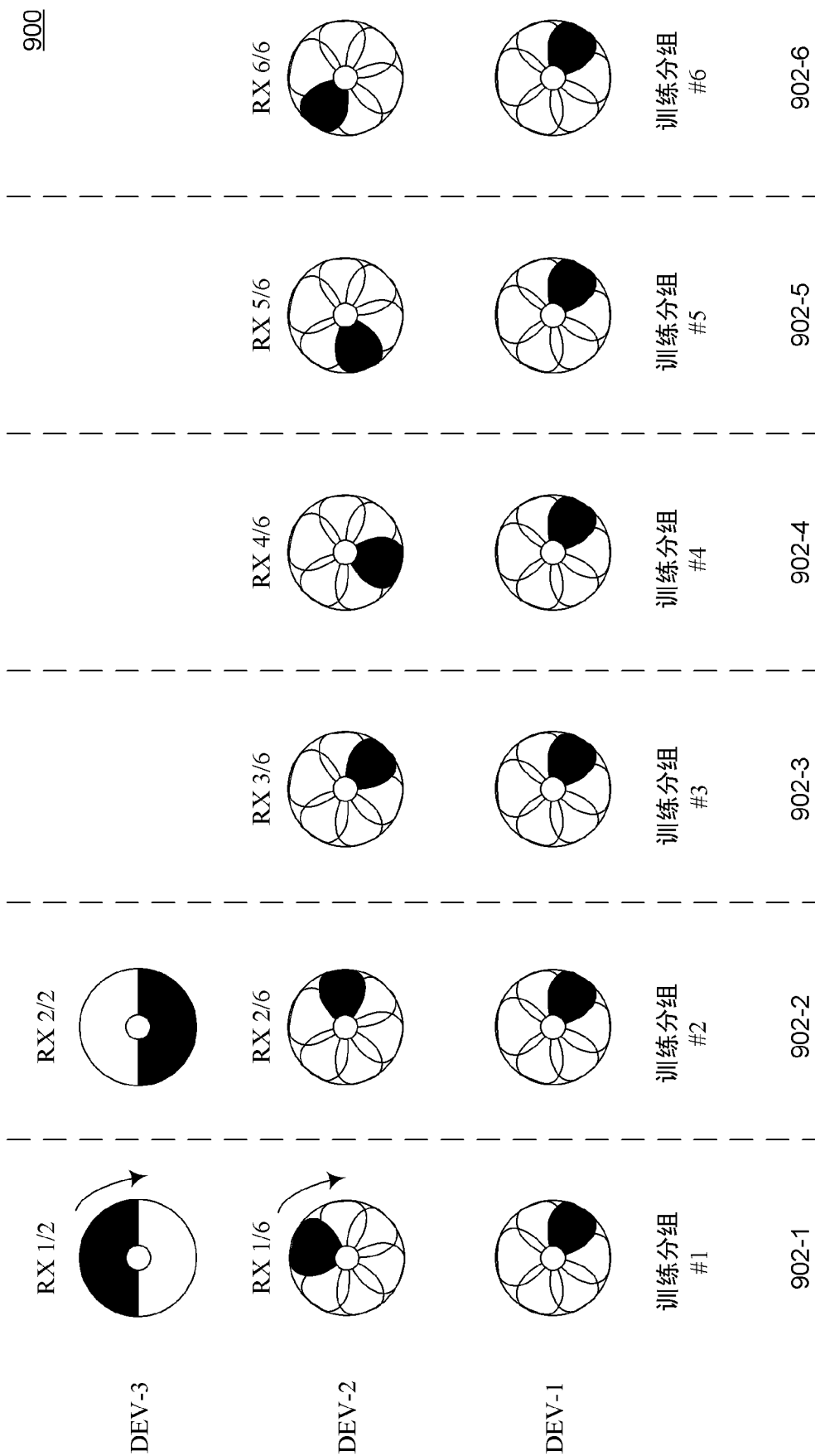


图 9

1000

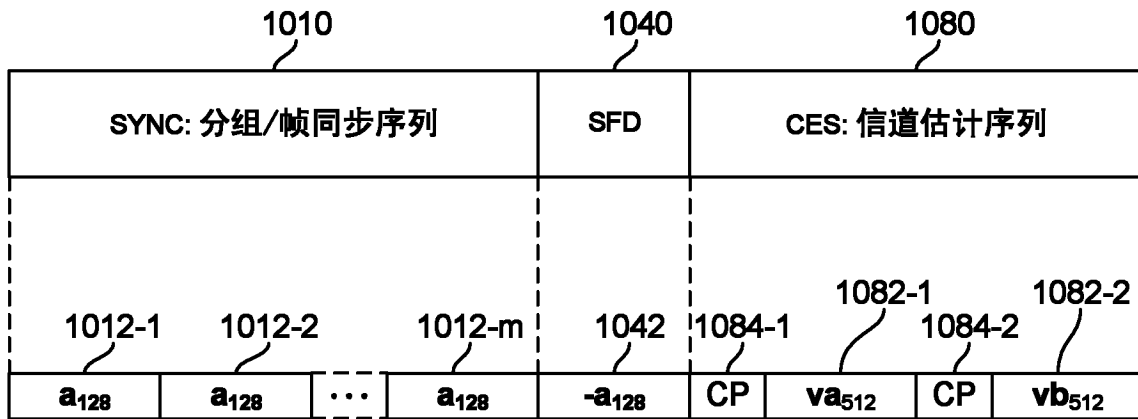


图 10

1100

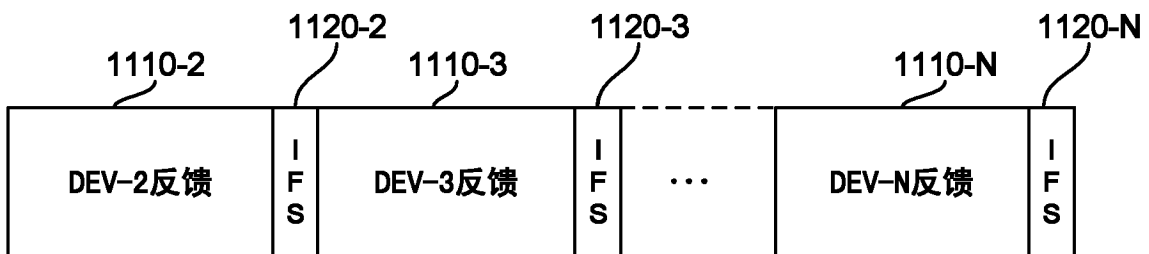


图 11

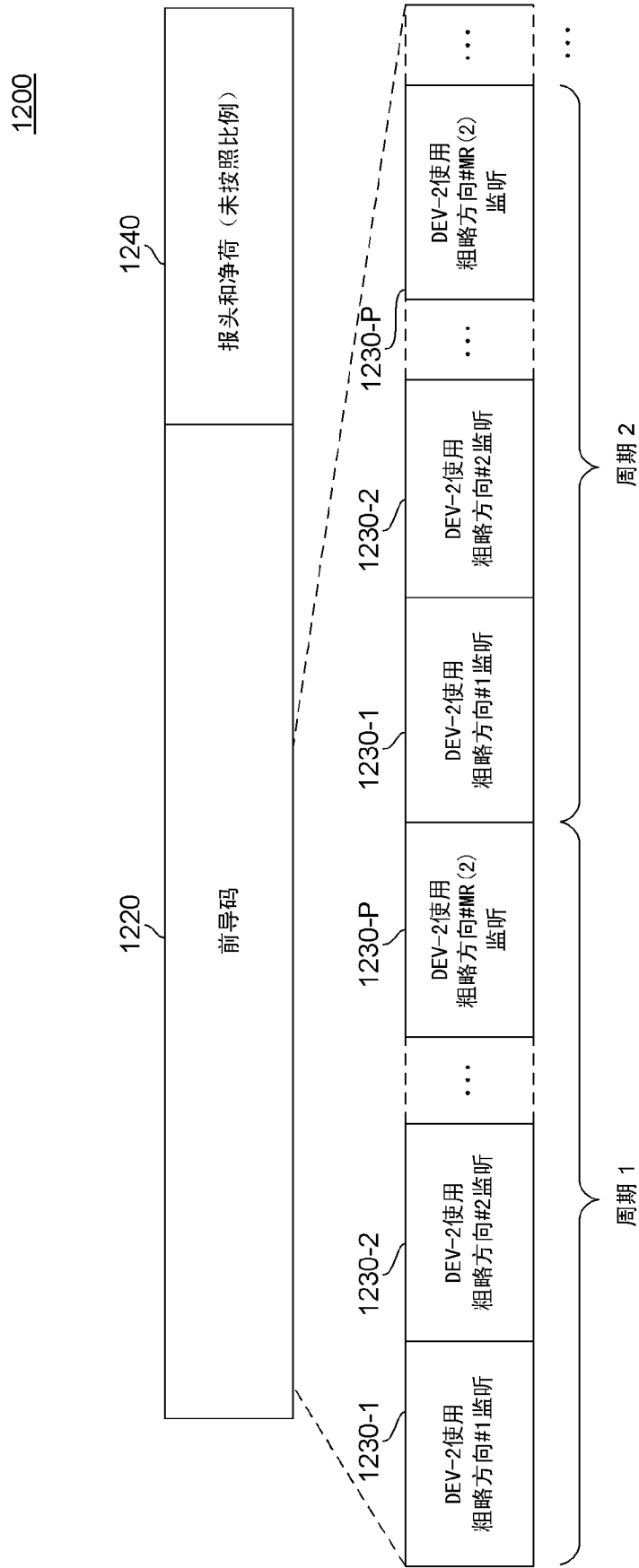


图 12

1300

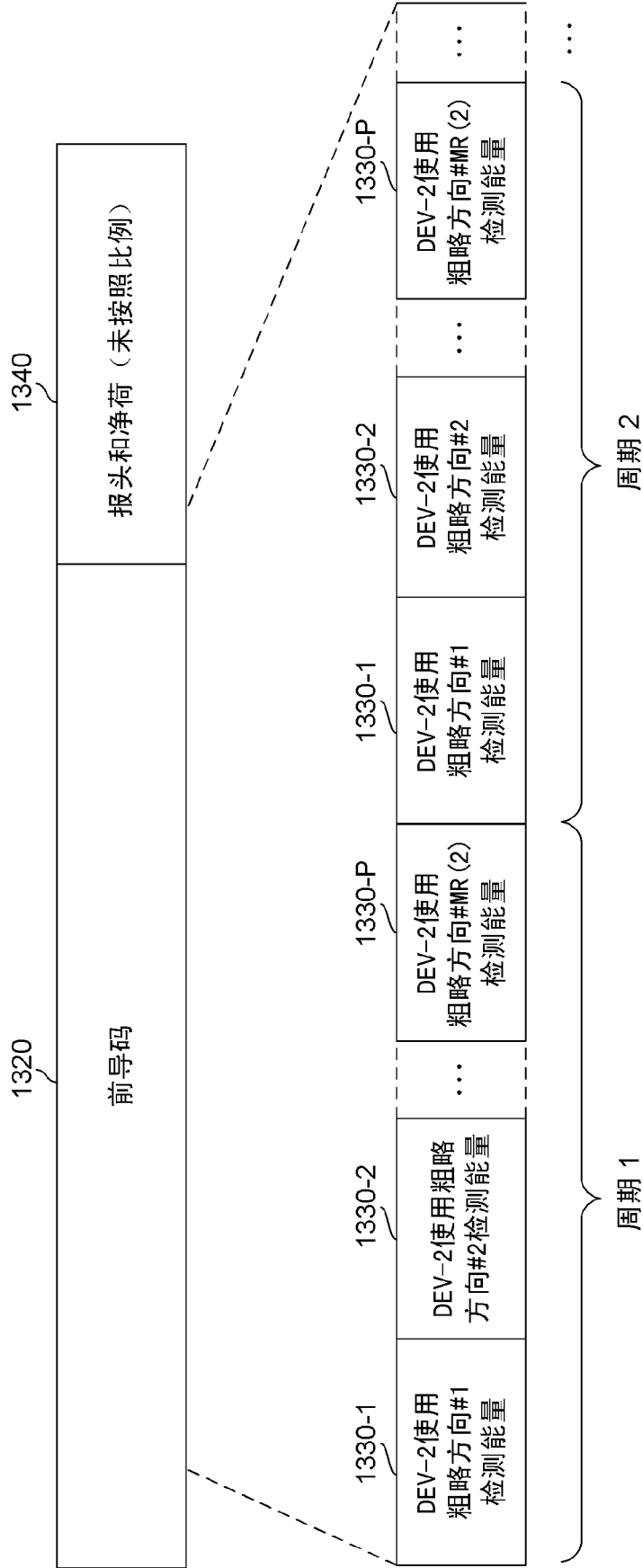


图 13

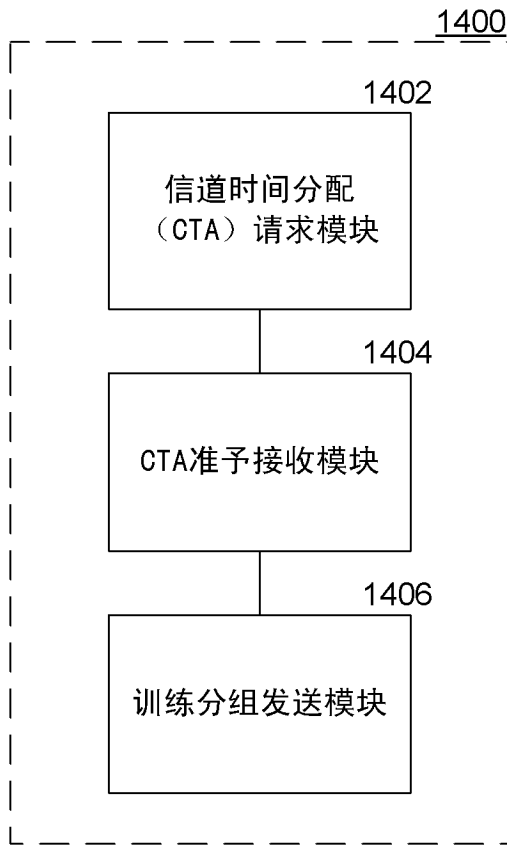


图 14

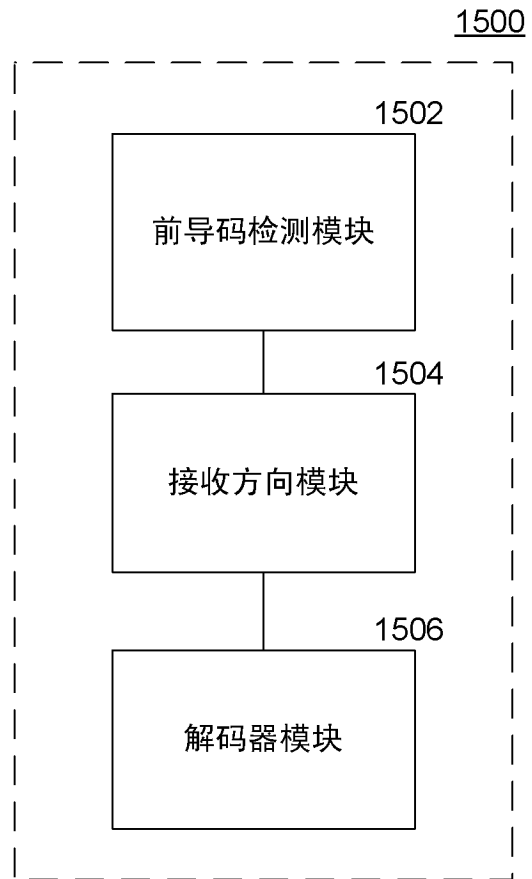


图 15

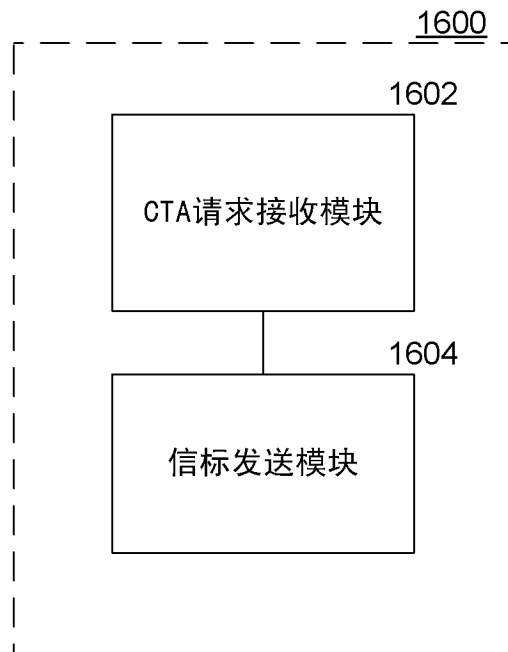


图 16

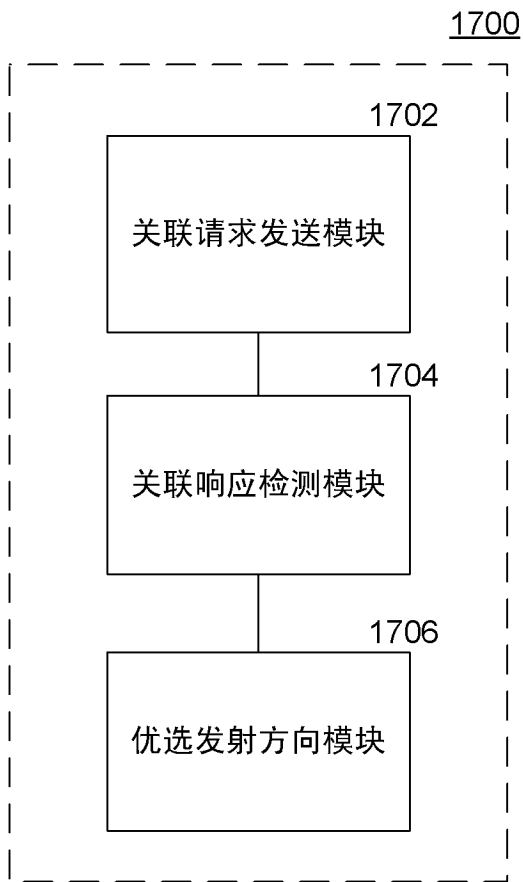


图 17

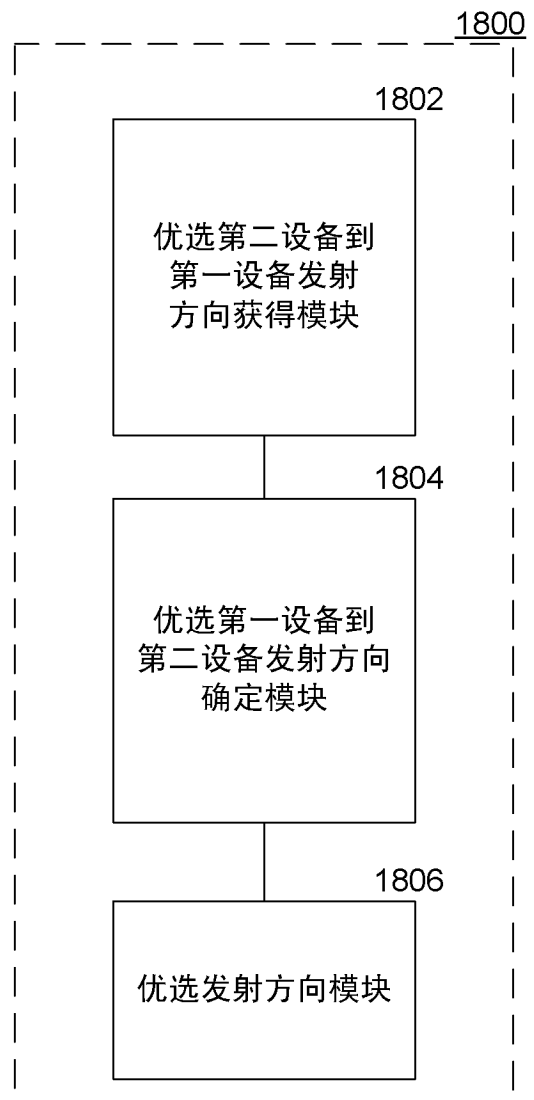


图 18

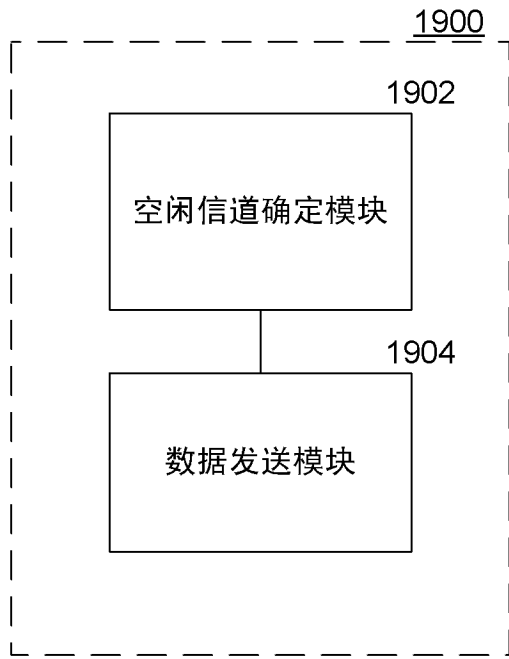


图 19

2000

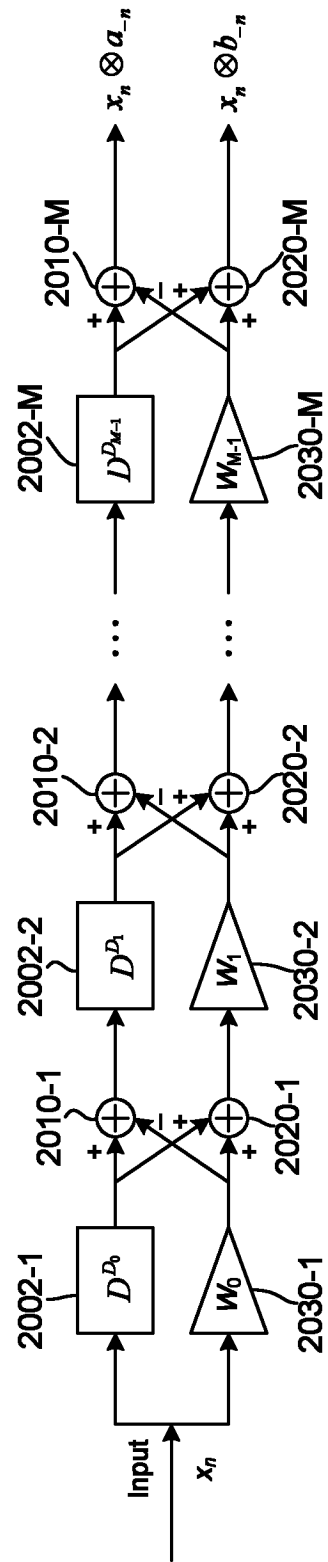


图 20



图 21A

八位字节: 8	1	1	1	3	3	3	3	3	6
PNC地址	PNC响应	微微网模式	最大TX功率级	每S-CAP的持续时间	S-CAP时段数量	CAP结束时间	超帧持续时间	时间令牌	
2162	2164	2166	2168	2170	2172	2174	2176	2178	2160

图 21B

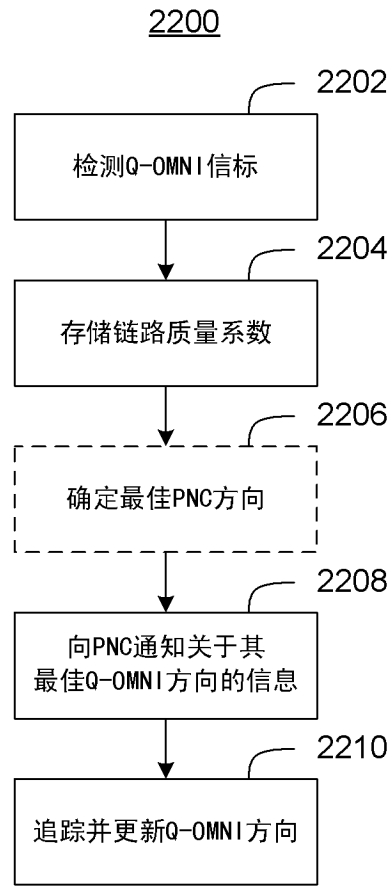


图 22