



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102550096 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201080039186. 1

(22) 申请日 2010. 07. 05

(30) 优先权数据

61/222976 2009. 07. 03 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 03. 02

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2010/001032 2010. 07. 05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/000109 EN 2011. 01. 06

(73) 专利权人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 R. 诺瓦克 房慕娴

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 袁玥

(51) Int. Cl.

H04L 27/26(2006. 01)

H04W 56/00(2009. 01)

H04J 11/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101095298 A, 2007. 12. 26, 说明书第 4 页第 1 段至第 21 页第 1 段, 附图 3-7.

US 2009/0156214 A1, 2009. 06. 18, 说明书第 72-85 段, 附图 1-15.

US 2007/0230590 A1, 2007. 10. 04, 全文.

审查员 贾姗姗

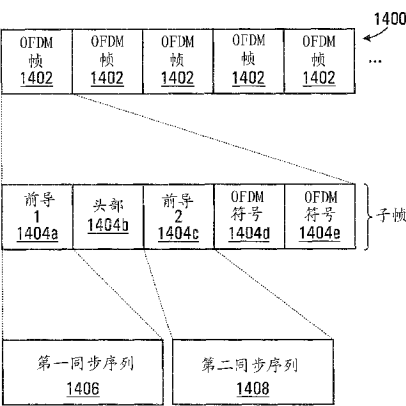
权利要求书4页 说明书18页 附图17页

(54) 发明名称

在无线通信信号中对第一和第二前导的使用

(57) 摘要

一种在信号帧内传输数据的方法和用于所述方法的系统。所述方法包括:将第一同步前导插入到所述信号帧内的第一位置中;以及将第二同步前导插入到所述信号帧内的第二位置中;其中,所述第一同步前导传达指示所述第二位置的信息。所述方法还包括:在无线通信环境中,向接收设备发出所述信号帧。



1. 一种在信号帧内传输数据的方法,所述方法包括:
 - a) 将第一同步前导插入到所述信号帧内的第一位置中;
 - b) 将第二同步前导插入到所述信号帧内的第二位置中,其中,所述第一同步前导传达指示所述第二同步前导在所述信号帧内的所述第二位置的信息;
 - c) 在无线通信环境中,向接收设备发出所述信号帧。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述信号帧是正交频分复用 (OFDM) 信号的帧。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,指示所述第二位置的所述信息是经由第一同步序列来承载的。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,所述第一同步序列传达指示所述第一同步前导与所述第二同步前导之间的相对定时的信息。
5. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,所述第一同步序列传达指示所述第一同步前导与所述第二同步前导之间的偏移的信息。
6. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,所述第一同步序列还传达指示对传输设备组的识别的信息,由属于所述传输设备组的特定传输设备向所述接收设备发出所述信号帧。
7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述传输设备组全部同时传输所述第一同步序列。
8. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,所述第一同步序列还传达指示广播头部相对于所述第一同步前导的相对定时和相对位置中的至少一个的信息。
9. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,所述第一同步序列还传达指示传统帧相对于所述第一同步前导的相对定时和相对位置中的至少一个的信息。
10. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述第二同步前导传达指示属于所述传输设备组的特定传输设备的本地 ID 的信息。
11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,指示特定传输设备的本地 ID 的所述信息是经由第二同步序列来承载的。
12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述第一同步序列和所述第二同步序列的组合传达向所述接收设备发出所述信号帧的特定传输设备的小区 ID。
13. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述第一同步序列和所述第二同步序列中的至少一个传达控制信息。
14. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,所述第一同步序列属于第一序列集合,并且所述第二同步前导包括属于第二序列集合的第二同步序列,所述第一序列集合小于所述第二序列集合。
15. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述第一同步序列的至少一部分指示所述传输设备组是移动传输设备组。
16. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述第一序列集合内的至少一个同步序列与移动传输设备组相关联。
17. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述第一同步前导和所述第二同步前导是在载频上传输的,所述第一同步前导和所述第二同步前导中的至少一个被限制于所述载频的固定带宽。
18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述固定带宽具有与所述载频相同的带宽。

19. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述固定带宽小于所述载频的带宽。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其中,所述固定带宽与所述载频的边缘对准。

21. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述第一同步前导和所述第二同步前导是在两个载频中给定的一个载频上传输的,所述两个载频中所述给定的一个载频能够传输控制信息。

22. 根据权利要求 17 所述的方法,其中,所述第一同步前导和所述第二同步前导中的至少一个是在两个载频中较小的一个载频上传输的。

23. 一种用于生成信号帧的方法,包括:

a) 确定所述信号帧内用于插入第一同步前导的第一位置和所述信号帧内用于插入第二同步前导的第二位置;

b) 至少部分地基于所述第二同步前导的第二位置来生成所述第一同步前导;

c) 将所述第一同步前导插入到所述信号帧内的第一位置处;

d) 将所述第二同步前导插入到所述信号帧内的第二位置处;

e) 使得在无线通信环境中向接收设备发出所述信号帧。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其中,确定所述信号帧内的第一位置和所述信号帧内的第二位置是至少部分地基于帧长度和信道条件来进行的。

25. 根据权利要求 23 所述的方法,其中,所述信号帧是正交频分复用 (OFDM) 信号的帧。

26. 根据权利要求 23 所述的方法,其中,生成第一同步前导包括:生成传达指示所述第二同步前导的第二位置的信息的第一同步序列。

27. 根据权利要求 26 所述的方法,其中,所述第一同步序列传达指示所述第一同步前导与所述第二同步前导之间的相对定时的信息。

28. 根据权利要求 26 所述的方法,其中,所述第一同步序列传达指示所述第一同步前导与所述第二同步前导之间的偏移的信息。

29. 根据权利要求 26 所述的方法,其中,所述第一同步序列包括第一部分和第二部分,其中

a) 所述第一部分传达指示对传输设备组的识别的信息,所述方法由所述传输设备组中的特定传输设备执行;以及

b) 所述第二部分传达指示所述第二同步前导的第二位置的信息。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,其中,所述传输设备组全部同时传输所述第一同步序列的至少第一部分。

31. 根据权利要求 29 所述的方法,其中所述第二同步前导传达指示属于所述传输设备组的特定传输设备的本地 ID 的信息。

32. 根据权利要求 31 所述的方法,其中,指示所述特定传输设备的本地 ID 的信息是经由第二同步序列来承载的。

33. 根据权利要求 32 所述的方法,其中,所述第一同步序列和所述第二同步序列的组合传达向所述接收设备发出所述信号帧的特定传输设备的小区 ID。

34. 根据权利要求 23 所述的方法,其中,所述方法还包括生成所述第二同步前导,其中,生成所述第一同步前导和所述第二同步前导包括:使得所述第一同步前导和所述第二同步前导中的至少一个传达控制信息。

35. 一种用于在无线通信环境上传输信号帧的传输设备,所述传输设备包括:

a) 控制实体,操作于:

i) 确定所述信号帧内用于第一同步前导的第一位置和所述信号帧内用于第二同步前导的第二位置;

ii) 至少部分地基于所述第二同步前导的第二位置来生成所述第一同步前导;

iii) 将所述第一同步前导插入到所述信号帧内的第一位置处;

iv) 将所述第二同步前导插入到所述信号帧内的第二位置处;

b) 传输电路,用于导致向接收设备发出所述信号帧。

36. 根据权利要求 35 所述的传输设备,其中,所述传输设备是无线基站和无线中继站之一。

37. 根据权利要求 35 所述的传输设备,其中,所述接收设备是无线移动台。

38. 一种在无线通信环境中接收信号帧的方法,所述方法包括:

a) 接收包括多个信号帧的无线信号,每个信号帧包括第一同步前导和第二同步前导;

b) 识别给定信号帧内的第一同步前导;

c) 至少部分地基于由所述第一同步前导传达的信息来确定所述第二同步前导在给定的信号帧内的位置;

d) 从所述第一同步前导和所述第二同步前导的组合获得传输信令信息。

39. 根据权利要求 38 所述的方法,其中,所述信号帧是正交频分复用 (OFDM) 信号的帧。

40. 根据权利要求 38 所述的方法,其中,由所述第一同步前导传达的信息是经由第一同步序列来承载的。

41. 根据权利要求 40 所述的方法,其中,所述第一同步序列传达指示所述第一同步前导与所述第二同步前导之间的相对定时的信息。

42. 根据权利要求 40 所述的方法,其中,所述第一同步序列传达指示所述第一同步前导与所述第二同步前导之间的偏移的信息。

43. 根据权利要求 40 所述的方法,其中,所述第一同步序列还传达指示对传输设备组的识别的信息,所述信号帧已经由属于所述传输设备组的特定传输设备发出。

44. 根据权利要求 43 所述的方法,其中,所述传输设备组全部同时传输所述第一同步序列。

45. 根据权利要求 40 所述的方法,其中,所述第一同步序列还传达指示广播头部相对于所述第一同步前导的相对定时和相对位置中的至少一个的信息。

46. 根据权利要求 40 所述的方法,其中,所述第一同步序列还传达指示传统帧相对于所述第一同步前导的相对定时和相对位置中的至少一个的信息。

47. 根据权利要求 43 所述的方法,其中,所述第二同步前导传达指示属于所述传输设备组的特定传输设备的本地 ID 的信息。

48. 根据权利要求 47 所述的方法,其中,指示所述特定传输设备的本地 ID 的所述信息是经由第二同步序列来承载的。

49. 根据权利要求 48 所述的方法,其中,所述传输信令信息指示从所述第一同步序列和所述第二同步序列的组合导出的所述特定传输设备的小区 ID。

50. 根据权利要求 48 所述的方法,其中,所述第一同步序列和所述第二同步序列中的

至少一个传达控制信息。

51. 根据权利要求 48 所述的方法, 其中, 所述第一同步序列属于第一序列集合, 并且所述第二同步序列属于第二序列集合, 所述第一序列集合小于所述第二序列集合。

52. 一种用于在无线通信环境中接收信号帧的接收设备, 所述接收设备包括:

a) 接收电路, 用于接收包括多个信号帧的无线信号, 每个信号帧包括第一同步前导和第二同步前导;

b) 控制实体, 用于:

i) 识别所述无线信号的给定信号帧内的第一同步前导;

ii) 至少部分地基于由所述第一同步前导传达的信息来确定所述第二同步前导在所述给定信号帧内的位置;

iii) 从所述第一同步前导和所述第二同步前导的组合获得传输信令信息。

53. 根据权利要求 52 所述的接收设备, 其中, 所述传输信令信息指示与发出所述给定信号帧的传输设备相关联的唯一小区 ID。

54. 根据权利要求 52 所述的接收设备, 其中, 所述传输信令信息包括传达控制信息。

55. 一种用于在无线通信环境中接收信号帧的接收设备, 所述接收设备包括:

a) 接收电路, 用于接收包括多个信号帧的无线信号, 每个信号帧包括第一同步前导和第二同步前导;

b) 控制实体, 用于:

i) 识别所述无线信号的给定信号帧内的第一同步前导;

ii) 至少部分地基于由所述第一同步前导传达的信息识别所述给定信号帧内的第二同步前导;

iii) 从所述第一同步前导和所述第二同步前导中的至少一个获得控制信息。

在无线通信信号中对第一和第二前导的使用

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求保护于 2009 年 7 月 3 日提交的序列号为 61/222,976 的美国临时专利申请在 35 USC § 119(e) 下的利益。上述专利申请的内容以参考的方式并入此处。

[0003] 本申请是从于 2009 年 7 月 3 日提交的序列号为 61/222,976 的美国临时专利申请在 37 C.F.R. § 1.53(c)(3) 下的转换得到的非临时美国专利申请(序列号待定)的部分继续申请并且其本身要求保护于 2008 年 7 月 7 日提交的序列号为 61/078,544 的美国临时专利申请在 § 119(e) 下的利益。上述专利申请的全部内容以参考的方式并入此处。

技术领域

[0004] 本发明总体涉及经由无线连接的数据传送的领域,并且更具体地,涉及经由包括多个同步前导(preamble)的信号帧而对数据的传送。

背景技术

[0005] 对其中经由无线连接传送数据的服务的需求近年来已增长,并期望其继续增长。包括了以下应用:其中,经由蜂窝移动电话或其他移动电话、个人通信系统(PCS)和数字或高清电视(HDTV)来传送数据。尽管对这些服务的需求正增长,但是在其上可传送数据的信道带宽是有限的。因此,期望以高效以及成本收益的方式在该有限带宽上高速传送数据。

[0006] 用于在信道上高效地传送高速数据的已知方法是通过使用正交频分复用(OFDM)。高速数据信号被划分为在被称作子载波频率(“子载波”)的射频(RF)信号内的相应频率上并行传输的几十或几百个较低速信号。子载波的频谱重叠,使得其间的间隔最小化。子载波还彼此正交,使得它们是统计独立的并且不会彼此产生串扰或另外干扰。结果,与诸如 AM/FM(幅度或频率调制)之类的传统单载波传输方案中相比,高效得多地使用信道带宽。

[0007] 用于提供对信道带宽的更高效使用的另一种方法是:使用具有多个天线的基站来传输数据,并且然后使用具有多个接收天线的远程站来接收所传输的数据,这被称作多输入多输出(MIMO)。可以传输数据以使得在由相应天线传输的信号之间存在空间分集,从而通过增加天线的数目来增加数据容量。可替换地,传输数据以使得在由相应天线传输的信号之间存在时间分集(temporal diversity),从而减小信号衰落。

[0008] 在 OFDM 和 MIMO 系统中,可以在信号帧内插入前导,以便提供以下各项:基站标识和选择,CIR 测量、成帧和定时同步、频率同步以及信道估计。在许多情况下,前导搜索需要订户台处的大量计算能力。对于初始小区搜索,不存在与潜在基站候选的同步位置有关的在先知识;因此,订户台需要针对整个搜索窗口内的每个快速傅里叶变换窗口位置执行与所有可能的伪噪声(PN)序列的相关。即使对于同步的基站网络,这种窗口也可以大。对于切换,即使存在从锚定基站广播的相邻基站列表信息,前导搜索也具有过高的计算复杂度。

[0009] 通信系统的进展(例如,在 WiMAX 的演进中标准化的通信系统)已经得到以在原始 802.16e 标准中发现的初始帧结构为基础的概念。这些概念得到对通信系统内的设备进行寻址和同步的新的可能性。这些概念和可能性还可以适用于任何 3GPP 或 3GPP2 系统。

[0010] 因此,期望提供以下前导:其在订户台与基站之间实现容易、快速的同步,并在粗同步之后提供低复杂度和快速小区搜索。

[0011] 相应地,需要适用于移动、宽带无线接入系统的改进的前导设计、方法和设备。

发明内容

[0012] 根据第一宽方面,本发明提供了一种在信号帧内传输数据的方法。所述方法包括:将第一同步前导插入到所述信号帧内的第一位置中;以及将第二同步前导插入到所述信号帧内的第二位置中;其中,所述第一同步前导传达指示所述第二位置的信息。所述方法还包括:在无线通信环境中,向接收设备发出所述信号帧。

[0013] 根据第二宽方面,本发明提供了一种用于生成信号帧的方法。所述方法包括:确定所述信号帧内用于插入第一同步前导的第一位置和所述信号帧内用于插入第二同步前导的第二位置;至少部分地基于所确定的所述第二同步前导的第二位置来生成所述第一同步前导;在所确定的所述信号帧内的第一位置处插入所述第一同步前导;在所确定的所述信号帧内的第二位置处插入所述第二同步前导;以及在无线通信环境中,导致向接收设备发出所述信号帧。

[0014] 根据第三宽方面,本发明提供了一种用于在无线通信环境中传输信号帧的传输设备。所述传输设备包括控制实体,所述控制实体操作用于:确定所述信号帧内用于第一同步前导的第一位置和所述信号帧内用于第二同步前导的第二位置;至少部分地基于所确定的所述第二同步前导的第二位置来生成所述第一同步前导;在所确定的所述信号帧内的第一位置处插入所述第一同步前导;以及在所确定的所述信号帧内的第二位置处插入所述第二同步前导。所述传输设备还包括:传输电路,用于导致向接收设备发出所述信号帧。

[0015] 根据第四宽方面,本发明提供了一种在无线通信环境中接收信号帧的方法。所述方法包括:接收包括多个信号帧的无线信号,其中,每个信号帧包括第一同步前导和第二同步前导;在给定信号帧内识别第一同步前导;至少部分地基于所述第一同步前导所传达的信息来确定所述第二同步前导在所述给定信号帧内的位置;以及从所述第一同步前导和所述第二同步前导的组合获得传输信令信息。

[0016] 根据第五宽方面,本发明提供了一种用于在无线通信环境中接收信号帧的接收设备。所述接收设备包括接收电路和控制实体。所述接收电路用于接收包括多个信号帧的无线信号,其中,每个信号帧包括第一同步前导和第二同步前导。所述控制实体用于:在所述无线信号的给定信号帧内识别第一同步前导;至少部分地基于所述第一同步前导所传达的信息来确定所述第二同步前导在所述给定信号帧内的位置;以及从所述第一同步前导和所述第二同步前导的组合获得传输信令信息。

[0017] 对于本领域的普通技术人员来说,在阅读了本发明的具体实施例的以下描述以及附图后,本发明的这些及其他方面和特征现在将变得显而易见。

附图说明

[0018] 在附图中:

[0019] 图 1 示出了无线通信系统的框图表示;

[0020] 图 2 示出了根据本发明的非限制性实施例的基站的框图表示;

- [0021] 图 3 示出了根据本发明的非限制性实施例的移动台的框图表示；
- [0022] 图 4 示出了根据本发明的非限制性实施例的中继站的框图表示；
- [0023] 图 5 示出了根据本发明的非限制性实施例的发射机架构的逻辑分解；
- [0024] 图 6 示出了根据本发明的非限制性实施例的接收机架构的逻辑分解；
- [0025] 图 7 示出了 IEEE 802.16m-08/003r1 的图 1, 总体网络架构的示例；
- [0026] 图 8 示出了 IEEE 802.16m-08/003r1 的图 2, 总体网络架构中的中继站；
- [0027] 图 9 示出了 IEEE 802.16m-08/003r1 的图 3, 系统参考模型；
- [0028] 图 10 示出了 IEEE 802.16m-08/003r1 的图 4, IEEE 802.16m 协议结构；
- [0029] 图 11 示出了 IEEE 802.16m-08/003r1 的图 5, IEEE 802.16m MS/BS 数据平面处理流程；
- [0030] 图 12 示出了 IEEE 802.16m-08/003r1 的图 6, IEEE 802.16m MS/BS 控制平面处理流程；
- [0031] 图 13 示出了 IEEE 802.16m-08/003r1 的图 7, 用于支持多载波系统的通用协议架构；
- [0032] 图 14 示出了包括帧、子帧以及第一和第二同步序列的信号的示例；
- [0033] 图 15 (a) - (c) 示出了与主和辅载频相关的同步信道的非限制性表示；
- [0034] 图 16 (a) - (c) 示出了与主和辅载频相关的主和辅同步信道的非限制性表示；
- [0035] 图 17 示出了在无线通信环境中传输设备为了传输信号而使用的方法的非限制性示例；以及
- [0036] 图 18 示出了在无线通信环境中接收设备为了接收信号而使用的方法的非限制性示例。
- [0037] 对于本领域的普通技术人员来说, 在连同附图阅读了本发明的具体实施例的以下描述后, 本发明的其他方面和特征将变得显而易见。

具体实施方式

[0038] 参照附图, 图 1 示出了对多个小区 12 内的无线通信进行控制的基站控制器(BSC) 10, 这些小区被对应的基站(BS) 14 所服务。在一些配置中, 每个小区还被划分为多个扇区 13 或区域(未示出)。一般地, 每个基站 14 便于使用 OFDM 与移动和 / 或无线终端 16 进行通信, 其处于与对应的基站 14 相关联的小区 12 内。移动终端(MS) 16 相对于基站 14 移动造成了信道条件的显著波动。如所示, 基站 14 和移动终端 16 可以包括提供用于通信的空间分集的多个天线。在一些配置中, 中继站 15 可以辅助基站 14 与无线终端 16 之间的通信。可以将移动终端 16 从任何小区 12、扇区 13、区域(未示出)、基站 14 或中继(RS) 15 切换至另一小区 12、扇区 13、区域(未示出)、基站 14 或中继站 15。在一些配置中, 基站 14 在回程网络 11 上彼此通信并与另一网络(如核心网或互联网, 二者均未示出)进行通信。在一些配置中, 不需要基站控制器 10。

[0039] 参照图 2, 示意了基站 14 的示例。基站 14 总体包括控制实体 20、基带处理器 22、传输电路(transmit circuitry) 24、接收电路 26、多个天线 28 和网络接口 30。接收电路 26 从由移动终端 16 (图 3 中示意) 和中继站 15 (图 4 中示意) 提供的一个或多个远程发射机接收承载信息的射频信号。低噪声放大器和滤波器(未示出) 可以进行协作, 以便放大和

去除来自信号的宽带干扰以用于处理。然后,下转换和数字化电路(未示出)将滤波的接收信号下转换至中频或基带频率信号,然后将其数字化为一个或多个数字流。

[0040] 基带处理器 22 对数字化的接收信号进行处理,以提取在接收信号中传达的信息或数据比特。典型地,该处理包括解调、解码和纠错操作。同样地,基带处理器 22 一般是在一个或多个数字信号处理器(DSP)或特定用途集成电路(ASIC)中实现的。然后,经由网络接口 30 在无线网络上发送接收信息,或者,直接地或在中继 15 的辅助下将接收信息传输至被基站 14 所服务的另一移动终端 16。

[0041] 在传输侧,基带处理器 22 在控制实体 20 的控制下从网络接口 30 接收数字化数据,并对数据进行编码以用于传输,该数字化数据可以表示语音、数据或控制信息。将编码的数据输出至传输电路 24,此处,通过具有一个或多个期望传输频率的一个或多个载波信号来对其进行调制。功率放大器(未示出)将调制的载波信号放大至适于传输的电平,并通过匹配网络(未示出)将调制的载波信号传送至天线 28。以下更详细地描述调制和处理细节。

[0042] 参照图 3,示意了移动终端 16 的示例。与基站 14 类似,SS 16 将包括控制实体 32、基带处理器 34、传输电路 36、接收电路 38、多个天线 40 和用户接口电路 42。接收电路 38 从一个或多个无线发射机(其可以是基站 14 和 / 或中继 15)接收承载信息的射频信号。低噪声放大器和滤波器(未示出)可以进行协作,以便放大和去除来自信号的宽带干扰以用于处理。然后,下转换和数字化电路(未示出)将滤波的接收信号下转换至中频或基带频率信号,然后将其数字化为一个或多个数字流。

[0043] 基带处理器 34 对数字化的接收信号进行处理,以提取在接收信号中传达的信息或数据比特。典型地,该处理包括解调、解码和纠错操作。基带处理器 34 一般是在一个或多个数字信号处理器(DSP)和特定用途集成电路(ASIC)中实现的。

[0044] 对于传输,基带处理器 34 从控制实体 32 接收数字化数据,该数字化数据可以表示语音、视频、数据或控制信息,它对其进行编码以用于传输。将编码的数据输出至传输电路 36,此处,其被调制器使用来对在一个或多个期望传输频率处的一个或多个载波信号进行调制。功率放大器(未示出)将调制的载波信号放大至适于传输的电平,并通过匹配网络(未示出)将调制的载波信号传送至天线 40。本领域技术人员可用的各种调制和处理技术用于直接地或经由中继站 15 在移动终端与基站之间的信号传输。

[0045] 在 OFDM 调制中,将传输频带划分为多个正交载波。根据要传输的数字数据来对每个载波进行调制。由于 OFDM 将传输频带划分为多个载波,因此每载波的带宽减小并且每载波的调制时间增加。由于多个载波被并行传输,因此数字数据或符号在任何给定载波上的传输速率比使用单独载波时要低。

[0046] OFDM 调制利用了对要传输的信息的快速傅里叶逆变换(IFFT)的执行。对于解调,对接收信号的快速傅里叶变换(FFT)的执行恢复了所传输的信息。实际上,IFFT 和 FFT 分别由执行离散傅里叶逆变换(IDFT)和离散傅里叶变换(DFT)的数字信号处理提供。因此,OFDM 调制的表征特征在于:针对传输信道内的多个频带生成了正交载波。调制的信号是具有相对低传输速率且能够停留在其相应频带内的数字信号。单独载波不是通过数字信号直接调制的。取而代之,所有载波是通过 IFFT 处理来一次调制的。

[0047] 在操作中,优选地,OFDM 用于至少从基站 14 至移动终端 16 的下行链路传输。每

个基站 14 配备有“n”个发射天线 28 ($n \geq 1$), 并且每个移动终端 16 配备有“m”个接收天线 40 ($m \geq 1$)。

[0048] 特别地, 相应天线可以用于使用适当双工器或开关进行接收和传输, 并且仅为了清楚而如此标记。

[0049] 当使用中继站 15 时, 优选地, OFDM 用于从基站 14 至中继站 15 以及从中继站 15 至移动终端 16 的下行链路传输。

[0050] 参照图 4, 示意了中继站 15 的示例。与基站 14 和移动终端 16 类似, 中继站 15 将包括控制实体 132、基带处理器 134、传输电路 136、接收电路 138、多个天线 130 和中继电路 142。中继电路 142 使中继站 15 能够辅助在基站 14 与移动终端 16 之间的通信。接收电路 138 从一个或多个基站 14 和移动终端 16 接收承载信息的射频信号。低噪声放大器和滤波器(未示出)可以进行协作, 以便放大和去除来自信号的宽带干扰以用于处理。然后, 下转换和数字化电路(未示出)将滤波后的接收信号下转换至中频或基带频率信号, 然后将其数字化为一个或多个数字流。

[0051] 基带处理器 134 对数字化的接收信号进行处理, 以提取在接收信号中传达的信息或数据比特。典型地, 该处理包括解调、解码和纠错操作。基带处理器 134 一般是在一个或多个数字信号处理器(DSP)和特定用途集成电路(ASIC)中实现的。

[0052] 对于传输, 基带处理器 134 从控制实体 132 接收数字化数据, 该数字化数据可以表示语音、视频、数据或控制信息, 它对其进行编码以用于传输。将编码的数据输出至传输电路 136, 此处, 其被调制器用来对在一个或多个期望传输频率处的一个或多个载波信号进行调制。功率放大器(未示出)将调制的载波信号放大至适于传输的电平, 并通过匹配网络(未示出)将调制的载波信号传送至天线 130。本领域技术人员可用的各种调制和处理技术用于直接地或间接经由中继站 15 在移动终端与基站之间的信号传输, 如上所述。

[0053] 参照图 5, 将描述逻辑 OFDM 传输架构。最初, 基站控制器 10 将要传输至各个移动终端 16 的数据发送至传输设备(其可以直接是基站 14 或借助于中继站 15 的基站 14)。基站 14 可以使用与移动终端相关联的信道质量指示符(CQI)来调度用于传输的数据以及选择用于传输所调度的数据的合适编码和调制。CQI 可以直接来自移动终端 16 或者是基于由移动终端 16 提供的信息在基站 14 处确定的。在任一种情况下, 每个移动终端 16 的 CQI 是信道幅度(或响应)在 OFDM 频带上变化的程度的函数。

[0054] 使用数据加扰逻辑 46, 以减小与数据相关联的峰均功率比的方式, 对作为比特流的所调度的数据 44 进行加扰。可以确定针对加扰数据的循环冗余校验(CRC), 并使用 CRC 添加逻辑 48 将该 CRC 附加至加扰数据。接着, 使用信道编码器逻辑 50 来执行信道编码, 以有效地将冗余添加至数据, 以便于移动终端 16 处的恢复和纠错。再一次, 用于特定移动终端 16 的信道编码可以基于 CQI。在一些实施中, 信道编码器逻辑 50 使用已知的 Turbo 编码技术。然后, 通过速率匹配逻辑 52 对编码的数据进行处理, 以补偿与编码相关联的数据扩张。

[0055] 比特交织器逻辑 54 系统地对编码的数据中的比特重新排序, 以最小化连续数据比特的丢失。通过映射逻辑 56, 根据所选择的调制方案, 系统地将所得数据比特映射至对应的符号。优选地, 使用正交幅度调制(QAM)或正交相移键控(QPSK)调制。优选地, 调制的程度是基于特定移动终端的 CQI 来选择的。可以使用符号交织器逻辑 58 来系统地对符号重

新排序,以便进一步加强所传输的数据对由于频率选择性衰落而引起的周期性数据丢失的免疫性。

[0056] 在这一点上,比特组已经被映射至表示幅度和相位星座图中的位置的符号。当期望空间分集时,然后符号块由空间-时间块码(STC)编码器逻辑 60 处理,空间-时间块码(STC)编码器逻辑 60 以使所传输的信号对于干扰更有抵抗力且在移动终端 16 处更容易解码的方式对符号进行修改。STC 编码器逻辑 60 将对输入符号进行处理,并提供与基站 14 的发射天线 28 的数目相对应的“n”个输出。如上关于图 5 所述的控制系统 20 和/或基带处理器 22 将提供映射控制信号以控制 STC 编码。在这一点上,假定“n”个输出的符号表示要传输的数据并能够被移动终端 16 恢复。

[0057] 对于本示例,假定基站 14 具有两个天线 28 ($n=2$)并且 STC 编码器逻辑 60 提供两个输出符号流。因此,将由 STC 编码器逻辑 60 输出的符号流中的每一个发送至对应的 IFFT 处理器 62,为了便于理解而单独地示意。本领域技术人员将认识到,可以使用一个或多个处理器,单独地或与这里描述的其他处理相结合地提供这种数字信号处理。优选地,IFFT 处理器 62 对相应符号进行操作,以提供傅里叶逆变换。IFFT 处理器 62 的输出在时域中提供符号。将时域符号分组为帧,前缀插入逻辑 64 将这些帧与前缀相关联。经由对应的数字上转换(DUC)和数模(D/A)转换电路 66,在数字域中将所得信号中的每一个上转换至中频,并将其转换至模拟信号。然后,在期望 RF 频率处同时对所得的(模拟)信号进行调制,对其进行放大,并经由 RF 电路 68 和天线 28 对其进行传输。特别地,预期的移动终端 16 已知的导频信号分散在子载波之间。以下详细讨论的移动终端 16 可以使用导频信号进行信道估计。

[0058] 现在参照图 6,图 6 示意了移动终端 16 直接从基站 14 或在中继 15 辅助下对所传输的信号的接收。在所传输的信号到达移动终端 16 的天线 40 中的每一个处时,对应的 RF 电路 70 对相应信号进行解调和放大。为了简明和清楚,详细描述并示意了两个接收路径中的仅一个。模数(A/D)转换器和下转换电路 72 对模拟信号进行数字化和下转换以进行数字处理。自动增益控制电路(AGC) 74 使用所得的数字化信号,基于接收信号电平,控制 RF 电路 70 中的放大器的增益。

[0059] 最初,将数字化信号提供给同步逻辑 76,同步逻辑 76 包括粗同步逻辑 78,粗同步逻辑 78 对多个 OFDM 符号进行缓冲并计算两个接续 OFDM 符号之间的自相关。与相关结果的最大值相对应的所得的时间索引确定细同步搜索窗口,细同步逻辑 80 使用该细同步搜索窗口,基于头部来确定精确的帧起始位置。细同步逻辑 80 的输出便于由帧对准逻辑 84 进行帧获取。适当的帧对准是重要的,从而后续 FFT 处理提供从时域至频域的准确转换。细同步算法基于由头部携带的接收导频信号与已知导频数据的本地拷贝之间的相关性。一旦进行帧对准获取,就利用前缀去除逻辑 86 来去除 OFDM 符号的前缀,并将所得的样本发送至频率偏移相关逻辑 88,频率偏移相关逻辑 88 补偿由发射机和接收机中的未匹配的本地振荡器引起的系统频率偏移。优选地,同步逻辑 76 包括频率偏移和时钟估计逻辑 82,其基于头部以帮助估计对所传输的信号的这种影响并将这些估计提供给纠正逻辑 88 以适当地处理 OFDM 符号。

[0060] 在这一点上,使用 FFT 处理逻辑 90 将时域中的 OFDM 符号准备转换至频域。结果为频域符号,其被发送至处理逻辑 92。处理逻辑 92 使用分散的导频提取逻辑 94 来提取分散的导频信号,使用信道估计逻辑 96、基于所提取的导频信号来确定信道估计,并使用信道重

构逻辑 98 来提供用于所有子载波的信道响应。为了确定用于子载波中的每一个的信道响应,导频信号实质上是以已知的模式在时间和频率上分散在整个 OFDM 子载波中的数据符号之间的多个导频符号。继续图 6,处理逻辑将接收到的导频符号与在特定时刻处在特定子载波中预期的导频符号进行比较,以确定用于其中传输导频符号的子载波的信道响应。对结果进行内插,以估计其中未提供导频符号的大多数(如果不是所有的话)其余子载波的信道响应。实际和内插信道响应用于估计总体信道响应,该总体信道响应包括 OFDM 信道中的大多数(如果不是所有的话)子载波的信道响应。

[0061] 将从每个接收路径的信道响应导出的频域符号和信道重构信息提供给 STC 解码器 100,STC 解码器 100 在这两个接收路径上提供 STC 解码,以恢复所传输的符号。信道重构信息将均衡信息提供给 STC 解码器 100,该均衡信息足以在处理相应频域符号时去除传输信道的影响。

[0062] 使用符号去交织器逻辑 102 来按顺序放回恢复符号,该符号去交织器逻辑 102 与发射机的符号交织器逻辑 58 相对应。然后,使用去映射逻辑 104 将去交织的符号解调或去映射为对应的比特流。然后,使用比特去交织器逻辑 106 来对比特进行去交织,比特去交织器逻辑 106 与发射机架构的比特交织器逻辑 54 相对应。然后,速率去匹配逻辑 108 对去交织的比特进行处理,并将其呈现给信道解码器逻辑 110,以恢复最初加扰的数据和 CRC 校验和。因此,CRC 逻辑 112 去除 CRC 校验和,以传统方式对加扰数据进行校验,并将其提供给解扰逻辑 114 以便使用已知的基站解扰码进行解扰,从而恢复原始传输的数据 116。

[0063] 与恢复数据 116 并行,确定 CQI 或者至少足以在基站 14 处创建 CQI 的信息,并将其传输至基站 14。如上所述,CQI 可以是载波干扰比(CR)以及信道响应在 OFDM 频带中在各个子载波上变化的程度的函数。对于本实施例,可以将用于传输信息的 OFDM 频带中的每个子载波的信道增益相对于彼此进行比较,以确定信道增益在 OFDM 频带上变化的程度。尽管多种技术可用于测量变化的程度,但是一种技术用于计算用于传输数据的整个 OFDM 频带中的每个子载波的信道增益的标准偏差。

[0064] 在一些实施例中,中继站可以使用仅一个无线电、以时分的方式进行操作,或者可替换地,包括多个无线电。

[0065] 图 1 至 6 提供了可以用于实现本申请的实施例的通信系统的一个具体示例。应当理解,可以利用具有与该具体示例不同但以与这里描述的实施例的实现一致的方式操作的架构的通信系统来实现本申请的实施例。

[0066] 现在转至图 7,示出了根据本发明的非限制性实施例的,示例网络参考模型,其支持上述 BS 14、MS 16 和 RS15 之间的无线通信的网络的逻辑表示。网络参考模型标识功能实体以及在这些功能实体之间实现互操作性的参考点。具体地,网络参考模型可以包括 MS 16、接入服务网(ASN)和连接服务网(CSN)。

[0067] ASN 可以被定义为提供对订户(如 IEEE 802.16e/m 订户)的无线电接入所需的网络功能的完整集合。ASN 可以包括网络单元,例如一个或多个 BS 14,和一个或多个 ASN 网关。ASN 可以由多于一个 CSN 共享。ASN 可以提供以下功能:

[0068] - 与 MS 16 的层 1 和层 2 连接;

[0069] - 向订户的归属网络服务提供商(H-NSP)传送针对订户会话的认证、授权和会话计费的 AAA 消息;

- [0070] - 订户的优选 NSP 的网络发现和选择；
- [0071] - 用于与 MS 16 建立层 3 (L3) 连接的中继功能(例如 IP 地址分配)；
- [0072] - 无线电资源管理。
- [0073] 除上述功能外,对于便携式和移动环境,ASN 还可以支持以下功能：
- [0074] - ASN 锚定移动性；
- [0075] - CSN 锚定移动性；
- [0076] - 寻呼；
- [0077] - ASN-CSN 隧道传输(tunnelling)。
- [0078] 对于其部分,CSN 可以被定义为给订户提供 IP 连接服务的网络功能的集合。CSN 可以提供以下功能：
- [0079] - 用户会话的 MS IP 地址和端点参数分配；
- [0080] - AAA 代理或服务器；
- [0081] - 基于用户预订简档的策略和接纳控制；
- [0082] - ASN-CSN 隧道传输支持；
- [0083] - 订户记账和运营商间结算；
- [0084] - 用于漫游的 CSN 间隧道传输；
- [0085] - ASN 间移动性。
- [0086] CSN 可以提供例如以下服务：基于位置的服务、对等服务的连接、供应、授权和 / 或与 IP 多媒体服务的连接。CSN 还可以包括例如以下网络单元：路由器、AAA 代理 / 服务器、用户数据库和互工作的网关 MS。在 IEEE 802.16m 的上下文中,CSN 可以被部署为 IEEE 802.16m NSP 的一部分或现行 (incumbent) 的 IEEE 802.16e NSP 的一部分。
- [0087] 此外,RS 15 可以被部署为提供改进的覆盖和 / 或容量。参照图 8,能够支持传统 RS 的 BS 14 与“传统区域”中的传统 RS 进行通信。不需要 BS 14 在“16m 区域”中提供传统协议支持。中继协议设计可以基于 IEEE 802-16j 的设计,尽管其可能与在“传统区域”中使用的 IEEE 802-16j 不同。
- [0088] 现在参照图 9,示出了系统参考模型,其适用于 MS 16 和 BS 14 并包括各种功能块,这些功能块包括媒体接入控制 (MAC) 公共部分子层、会聚子层、安全性子层和物理 (PHY) 子层。
- [0089] 会聚子层执行：将通过 CS SAP 接收的外部网络数据映射至由 MAC CPS 通过 MAC SAP 接收的 MAC SDU；对外部网络 SDU 进行分类；以及将其关联至 MAC SFID 和 CID,有效载荷头部抑制 / 压缩 (PHS)。
- [0090] 安全性子层执行认证和安全密钥交换以及加密。
- [0091] 物理层执行物理层协议和功能。
- [0092] 现在更详细地描述 MAC 公共部分子层。首先,将认识到,媒体接入控制 (MAC) 是面向连接的。即,为了映射至 MS 16 上的服务并将变化的 QoS 水平相关联,在“连接”的上下文中执行数据通信。具体地,当在系统中安装 MS 16 时,可以供应“服务流程”。在注册 MS 16 不久之后,将连接与这些服务流程相关联(每服务流程一个连接),以提供针对其请求带宽的参考。此外,当客户的服务需要改变时,可以建立新连接。连接定义了利用 MAC 的对等端会聚过程之间的映射以及服务流程。该服务流程定义了在该连接上交换的 MAC 协议数据

单元(PDU)的QoS参数。因此,服务流程对带宽分配过程来说必不可少。具体地,MS 16 基于每连接来请求上行链路带宽(隐式地标识服务流程)。响应于来自MS的每个连接请求,BS可以向MS许可带宽,作为许可的聚集。

[0093] 还参照图 10,将MAC公共部分子层(CPS)分类为无线电资源控制和管理(RRCM)功能和媒体接入控制(MAC)功能。

[0094] RRCM功能包括与无线电资源功能相关的多个功能块,例如:

[0095] - 无线电资源管理;

[0096] - 移动性管理;

[0097] - 网络进入管理;

[0098] - 位置管理;

[0099] - 空闲模式管理;

[0100] - 安全性管理;

[0101] - 系统配置管理;

[0102] - MBS(多播和广播服务);

[0103] - 服务流程和连接管理;

[0104] - 中继功能;

[0105] - 自组织;

[0106] - 多载波。

[0107] 无线电资源管理

[0108] 无线电资源管理块基于业务负载来调整无线网络参数,并且还包括负载控制(负载平衡)、接纳控制和干扰控制的功能。

[0109] 移动性管理

[0110] 移动性管理块支持与RAT内/RAT间的切换相关的功能。移动性管理块处理包括通告和测量的RAT内/RAT间网络拓扑获取,管理候选邻居目标BS/RS,并且还决定MS是否执行RAT内/RAT间切换操作。

[0111] 网络进入管理

[0112] 网络进入管理块负责初始化和接入过程。网络进入管理块可以生成在接入过程(即,测距、基本能力协商、注册等)期间需要的管理消息。

[0113] 位置管理

[0114] 位置管理块负责支持基于位置的服务(LBS)。位置管理块可以生成包括LBS信息的消息。

[0115] 空闲模式管理

[0116] 空闲模式管理块在空闲模式期间管理位置更新操作。空闲模式管理块控制空闲模式操作,并基于来自核心网侧的寻呼控制器的寻呼消息来生成寻呼通告消息。

[0117] 安全性管理

[0118] 安全性管理块负责用于安全通信的认证/授权和密钥管理。

[0119] 系统配置管理

[0120] 系统配置管理块管理系统配置参数以及传输至MS的系统参数和系统配置信息。

[0121] MBS(多播和广播服务)

[0122] MBS (多播广播服务) 块控制与广播和 / 或多播服务相关联的管理消息和数据。

[0123] 服务流程和连接管理

[0124] 服务流程和连接管理块在接入 / 切换 / 服务流程创建过程期间分配“MS 标识符”(或站标识符—STID) 和“流程标识符”(FID)。以下将进一步讨论 MS 标识符和 FID。

[0125] 中继功能

[0126] 中继功能块包括用于支持多跳中继机制的功能。这些功能包括维持 BS 与接入 RS 之间的中继路径的过程。

[0127] 自组织

[0128] 自组织块执行支持自配置和自优化机制的功能。该功能包括请求 RS/MS 报告自配置和自优化的测量并从 RS/MS 接收测量的过程。

[0129] 多载波

[0130] 多载波 (MC) 块使公共 MAC 实体能够控制跨越在多个频率信道上的 PHY。该信道可以具有不同带宽 (如 5、10 和 20 MHz), 处于邻接或非邻接的频带上。该信道可以具有相同或不同双工模式 (如 FDD、TDD 或双向的混合) 并仅对载波进行广播。对于邻接频率信道, 在频域中对重叠的保护子载波进行对准, 以便用于数据传输。

[0131] 媒体接入控制 (MAC) 包括与物理层和链路控制相关的功能块, 例如:

- [0132] - PHY 控制;
- [0133] - 控制信令;
- [0134] - 休眠模式管理;
- [0135] - QoS;
- [0136] - 调度和资源复用;
- [0137] - ARQ;
- [0138] - 分段 / 封装;
- [0139] - MAC PDU 形成;
- [0140] - 多无线电共存;
- [0141] - 数据转发;
- [0142] - 干扰管理;
- [0143] - BS 间协调。

[0144] PHY 控制

[0145] PHY 控制块处理例如以下的 PHY 信令: 测距、测量 / 反馈 (CQI) 和 HARQ ACK/NACK。基于 CQI 和 HARQ ACK/NACK, PHY 控制块估计 MS 可见的信道质量, 并经由调整调制和编码方案 (MCS) 和 / 或功率电平来执行链路适配。在测距过程中, PHY 控制块进行与功率调整、频率偏移和定时偏移估计的上行链路同步。

[0146] 控制信令

[0147] 控制信令块生成资源分配消息。休眠模式管理块处理休眠模式操作。

[0148] 休眠模式管理

[0149] 休眠模式管理块还可以生成与休眠操作相关的 MAC 信令, 并可以与调度和资源复用块进行通信以便适当地根据休眠时段进行操作。

[0150] QoS

[0151] QoS 块基于从服务流程和连接管理块输入的针对每个连接的 QoS 参数来处理 QoS 管理。

[0152] 调度和资源复用

[0153] 调度和资源复用块基于连接的性质来对分组进行调度和复用。为了反映连接的性质,调度和资源复用块从 QoS 块接收针对每个连接的 QoS 信息。

[0154] ARQ

[0155] ARQ 块处理 MAC ARQ 功能。对于启用 ARQ 的连接,ARQ 块将 MAC SDU 逻辑分割为 ARQ 块,并对每个逻辑 ARQ 块进行编号。ARQ 块还可以生成诸如反馈消息(ACK/NACK 信息)之类的 ARQ 管理消息。

[0156] 分段/封装

[0157] 分段/封装块基于来自调度和资源复用块的调度结果来执行分段或封装 MSDU。

[0158] MAC PDU 形成

[0159] MAC PDU 形成块对 MAC PDU 进行构造,使得 BS/MS 可以将用户业务或管理消息传输至 PHY 信道中。MAC PDU 形成块添加 MAC 头部并可以添加子载波。

[0160] 多无线电共存

[0161] 多无线电共存块执行支持相同移动台上并置的 IEEE 802.16m 和非 IEEE 802.16m 无线电的并行操作的功能。

[0162] 数据转发

[0163] 当在 BS 与 MS 之间的路径上存在 RS 时,数据转发块执行转发功能。数据转发块可以与诸如调度和资源复用块和 MAC PDU 形成块之类的其他块进行协作。

[0164] 干扰管理

[0165] 干扰管理块执行管理小区/扇区间干扰的功能。这些操作可以包括:

[0166] - MAC 层操作;

[0167] - 经由 MAC 信令发送的干扰测量/评估报告;

[0168] - 通过调度和灵活频率重用而进行的干扰减轻;

[0169] - PHY 层操作;

[0170] - 传输功率控制;

[0171] - 干扰随机化;

[0172] - 干扰消除;

[0173] - 干扰测量;

[0174] - Tx 波束成形/预编码。

[0175] BS 间协调

[0176] BS 间协调块执行通过交换信息(例如干扰管理)对多个 BS 的动作进行协调的功能。该功能包括交换信息的过程,例如用于通过骨干信令和 MS MAC 消息接发在 BS 之间的干扰管理。该信息可以包括干扰特性,如干扰测量结果等。

[0177] 现在参照图 11,图 11 示出了 BS 14 和 SS 16 处的用户业务数据流程和处理。虚线箭头示出了从网络层至物理层的用户业务数据流程,以及反之亦然。在传输侧,网络层分组由会聚子层、ARQ 功能(如果存在的话)、分段/封装功能和 MAC PDU 形成功能处理,以形成要发送至物理层的一个或多个 MAC PDU。在接收侧,物理层 SDU 由 MAC PDU 形成功能、分段

/ 封装功能、ARQ 功能(如果存在的话)和会聚子层功能处理,以形成网络层分组。实线箭头示出了 CPS 功能之间以及 CPS 与 PHY 之间与用户业务数据的处理相关的控制基元(control primitive)。

[0178] 现在参照图 12,图 12 示出了 BS 16 和 MS 14 处的 CPS 控制平面信令流程和处理。在传输侧,虚线箭头示出了从控制平面功能至数据平面功能的控制平面信令的流程以及由数据平面功能为了形成要用无线电(over the air)传输的对应 MAC 信令(如 MAC 管理消息、MAC 头部 / 子头部)而对控制平面信令的处理。在接收侧,虚线箭头示出了数据平面功能对用无线电接收的 MAC 信令的处理和控制平面功能对对应的控制平面信令的接收。实线箭头示出了 CPS 功能之间以及 CPS 与 PHY 之间与控制平面信令的处理相关的控制基元。M_SAP/C_SAP 和 MAC 功能块之间的实线箭头示出了去往 / 来自网络控制和管理系统(NCMS)的控制和管理基元。去往 / 来自 M_SAP/C_SAP 的基元定义了涉及网络的功能(如 BS 间干扰管理、RAT 间 / 内移动性管理等)和与管理相关的功能(如位置管理、系统配置等)。

[0179] 现在参照图 13,图 13 示出了用于支持多载波系统的通用协议架构。公共 MAC 实体可以控制跨越在多个频率信道上的 PHY。在一个载波上发送的一些 MAC 消息还可以适用于其他载波。该信道可以具有不同带宽(如 5、10 和 20 MHz),处于邻接或非邻接的频带上。该信道可以具有不同双工模式(如 FDD、TDD 或双向的混合)并仅对载波进行广播。

[0180] 公共 MAC 实体可以支持具有不同能力的 MS 16 同时存在,例如一次仅一个信道上的操作或者邻接或非邻接信道上的聚集。

[0181] 在 OFDM 和 OFDMA 无线通信系统中,预期进入系统的任何移动台 16 需要与正在传输信号的基站 14 建立时间和频率同步,以及获得传输设备的标识信息(如小区 ID),在大多数情况下,传输设备是基站 14。因此,移动台 16 必须与基站 14 同步并检测特定基站参数(如小区 ID)。小区 ID 一般是通过检测由特定基站 14 使用的被插入到从基站 14 发出的每个信号帧中的前导来获得的。尽管这里将传输设备描述为基站 14,但是应当认识到,传输设备也可以是中继站 15。

[0182] 一般地,前导可以提供以下操作中的至少一项:快速基站接入、基站标识 / 选择和 C/I 比例测量、成帧和定时同步、频率和采样时钟偏移估计以及初始信道估计。理想地,对帧前导进行设计,以具有最小化的开销,以便提供更高的频谱效率和无线电容量。

[0183] 由于宽带无线接入中信道带宽的增大以及 FTT 大小的增大,接收信号中的前导的搜索可能需要移动台 16 的高计算复杂度。

[0184] 在无线通信系统的演进版本(如 802.16m)中,帧结构是这样的使得新前导配置是期望的。对于该配置,可以提供主辅前导的相对定时、为了向移动装置传达其他信息(包括辅前导的信令定时 / 位置、组 ID(具体对于本地化小区的组)、带宽和 / 或多载波结构、传统系统参数、对移动装置有用的其他信息)而对主同步信道的使用、同步信道相对于多载波结构的结构和 / 或位置、移动基站 / 中继站的具体代码结构、前导的相对定时选项以及超帧头部。

[0185] 根据本发明的实施例,向 OFDM 信号中的每个帧提供至少第一前导和第二前导。第一前导被设计为使得:与现有前导设计相比,对第一前导和第二前导的总体搜索相对快并需要更低计算复杂度。第一前导和第二前导可以用于粗定时和帧同步、小区 ID 标识和频率同步。第一和第二前导还可以支持频域细频率同步。此外,在前导上传达控制信息,提供了

主和辅同步信道的定时的减小的不明确性,增加了总小区 ID 的数目,并且在多载波前导布置中存在更小的不明确性。尽管以下为了简明而描述了第一和第二前导,但是应当认识到,还可以使用信号帧内的三个或更多个前导来实现本发明。

[0186] 如以下更详细描述,第一前导和第二前导提供了使移动台能够接入基站或多个基站的第一和第二同步序列。第一和第二前导中的至少一个可以与现有传统前导共存,或替换传统前导。术语“传统前导”意在包括 OFDMA 帧中的现有技术前导,如 IEEE802.16-2004 中描述。

[0187] 第一前导包括能够传达信息的第一同步序列。根据非限制性示例,第一同步序列的至少一部分能够传达与基站的组相关联的“小区组 ID”。可以基于地理或公共特性(例如在其他可能性中是移动基站)将基站的组分组在一起。

[0188] 如以下更详细描述,第一前导的第一同步序列还可以传达与同传输基站 14 或传输基站 14 所属的特定基站组相关联的不同属性或参数有关的附加信息。第一同步序列还可以包含预期被传达给移动设备 16 的特定控制信息。

[0189] 第二前导包括传达指示与基站组内的传输基站 14 相关联的“本地 ID”的信息的第二同步序列。同样地,在组合时,第一同步序列和第二同步序列传达传输基站的唯一小区 ID。第一同步序列和第二同步序列的组合还可以将特定控制信息传达给移动设备 16。

[0190] 在图 14 中示出了本发明所采用的 OFDM 信号 1400 的非限制性示例。该 OFDM 信号 1400 是作为多个顺序 OFDM 帧 1402 或典型地包含 1000 个数据比特的块而发送的。每个 OFDM 帧 1402 包括多个子帧,在所示的非限制性示例中,该多个子帧已经被编号为 1404a-e。应当认识到,每个 OFDM 帧 1402 可以包括不同数目的子帧 1404。针对前导、头部或 OFDM 符号分配子帧,如以下更详细描述。此外,子帧可以处于不同子载波上。该结构可以类似于但不限于在 802.16m 中提出的结构,其被设想为与将在 3GPP 和 3GPP2 技术中开发的结构类似。

[0191] 在图 14 所示的示例中,子帧 1404a 包含第一前导,该第一前导包括第一同步序列 1406,子帧 1404c 包含第二前导,该第二前导包括第二同步序列 1408。子帧 1404b 包含头部。子帧 1404d 和 1404e 包含 OFDM 符号,这些 OFDM 符号用于在无线网络上将语音数据、视频数据、控制信息或预期要传输的任何其他信息数据传输至接收移动台 16。

[0192] 应当认识到,对于每个 OFDM 帧,前导、头部和 OFDM 信号在 OFDM 帧内的相对定位或位置可以是固定的,或者,该相对定位或位置可以从一个 OFDM 帧至另一个 OFDM 帧而变化。在一些情况下,可以在第一子帧上发送第一前导(“前导 1”),并可以在第二子帧上发送第二前导(“前导 2”)。可替换地,第二前导可以被定位于第一前导之前。例如,在一些实施例中,在紧接在包含第二前导的子帧之后的子帧上发送第一前导。在可替换实施例中,在紧接在第二前导之后的子帧上发送头部。在一些情况下,例如,头部是子帧头部,使得不是在每个帧内都包括该头部,而是仅在每第四或第五帧内包括该头部。在这种情形下,第一前导和第二前导可以彼此相邻,或者被包含 OFDM 符号的子帧分离。

[0193] 假定第一和第二前导的相对定位可以变化,那么根据本发明,第一前导被设计为传达指示第二前导在帧内的位置的信息。这样,当在移动台 16 处接收到 OFDM 帧时,接收移动台 16 更容易且更快速搜索和定位第一和第二前导。

[0194] 一般经由第一前导的第一同步序列来承载指示第二前导在 OFDM 帧内的位置或相

对位置的信息。更具体地,第一同步序列能够传达指示第二前导在 OFDM 帧内的位置的信息。第一同步序列可以传达指示第一前导与第二前导之间的相对定时的信息,或者,第一同步序列可以传达指示第一前导与第二前导之间的偏移或相对位置的信息。基于该信息,接收 OFDM 信号的移动台 16 能够快速确定在 OFDM 帧中的何处寻找第二前导,从而极大地降低了找到第二前导、与基站 14 建立同步并识别传输基站 14 的唯一小区 ID 所必需的时间和计算复杂度。

[0195] 如上所述,第一前导使用第一同步序列来承载指示第二前导在 OFDM 帧内的位置的信息。在非限制性示例中,第一前导可以使用 40 个同步序列中的 1 个,其中,该同步序列由提供 10 个可能“小区组 ID”中的 1 个的第一部分和提供第一前导与第二前导之间的 4 个可能偏移中的 1 个的第二部分组成。同样地,该同步序列由提供传输基站所属的基站组的“小区组 ID”的第一部分和提供第一前导与第二前导之间的“偏移”的指示的第二部分组成。通过发信号通知该“偏移”,接收移动台 16 将不必搜索第二前导的每个子帧位置。取而代之,移动台 16 将精确地知道在何处寻找,从而降低了搜索复杂度。

[0196] 应当认识到,第一前导可以使用任何数目的同步序列,并且,第一部分不限于 10 个序列中的 1 个。此外,代替提供第一前导与第二前导之间的“偏移”的指示的同步序列的第二部分,该同步序列的第二部分可以提供这两个前导之间的相对定时的指示。

[0197] 第一同步序列还可以包括传达其他信息的第三部分,该其他信息可以是控制信息或指示与基站组相关联的属性或参数的信息。在其他可能性中,该第三部分还可以传达指示头部或超帧头部的相对位置或者第一前导与传统帧之间的相对位置的信息。

[0198] 如上所述,第二前导包括传达与基站组内的传输基站相关联的“本地 ID”的第二同步序列。例如,第二同步序列可以使用 114 个序列(或任何其他可能数目的序列)中的 1 个,这些序列中的每一个分别与基站组中的不同基站相关联。同样地,当将第一同步序列的第一部分(其指示基站组)与第二同步序列(其指示组内的传输基站)进行组合时,获得完整的小区 ID。

[0199] 第二同步序列可以仅承载传输基站 16 的本地 ID,或者可替换地,也可以承载附加信息。例如,第二同步可以包括承载传输基站 16 的“本地 ID”的第一部分和承载附加信息(如控制信息)的第二部分,或者在与第一同步序列的部分进行组合时传达控制信息的控制信息部分。

[0200] 根据非限制性示例,第一同步序列属于第一同步序列集合,并且第二同步序列属于第二同步序列集合。优选地,第一同步序列集合小于第二同步序列集合,以便促进搜索第一前导的便利性和速度。在以上给出的示例中,第一同步序列属于 40 个同步序列的集合,并且第二同步序列属于 114 个同步序列的集合。这便于更快地搜索主序列,并且,假定主序列提供了第二前导在信号帧内的位置,那么极大地降低了搜索第一和第二前导所需的总体时间和复杂度。

[0201] 如上所述,第一同步序列包括传达“小区组 ID”的至少一部分。同样地,基站组(例如基站的本地簇)共享第一同步序列的公共部分。此外,同步序列的“小区组 ID”部分是该基站组内的每个基站所共有的。可以使用宏分集来促进移动台 16 与传输基站 14 的同步,其中,基站组内的所有基站在相同资源上同时发出具有相同“小区组 ID”序列的信号帧。通过基站组内的所有基站 14 同时传输相同“小区组 ID”序列,接收移动台 16 能够识别公共发

出的序列,并且从而更容易地识别第一前导。一旦已经识别出第一前导,接收移动台 16 就可以识别第二前导在 OFDM 信号帧内的位置,这就给出了传输基站的“本地 ID”,使得可以使组内的基站有区别。然后,接收移动台 16 知道传输基站 14 的唯一小区 ID。

[0202] 再次参照图 1,基站 14 和 / 或中继 15 中的一些可以是移动的,使得它们是移动的发射机。根据非限制性实施例,移动基站 14 和 / 或中继 15 可以与专用“小区组 ID”序列相关联。此外,可以针对这些移动的发射机预留来自“小区组 ID”集合的一个或多个“小区组 ID”,以便能够使它们与固定基站 14 和中继 15 有区别。这样,从这些移动发射机接收信号的移动台 16 可以基于“小区组 ID”序列检测到它们正在移动。“小区组 ID”序列可以与移动基站 14 和中继 15 相关联,或者,移动基站 14 和移动中继 15 可以与不同“小区组 ID”序列相关联,使得接收移动台 14 可以检测其是从基站 14 接收还是从中继 15 接收。

[0203] 为了进一步简化和促进对前导的搜索和初始检测,可以将第一和第二前导限制于以特定的预定义方式在一个或多个载频上传输。例如,第一和第二前导之一的至少一部分可以由受制于以下条件的同步信道承载:

[0204] • 同步信道可以限制于载频内的固定带宽,该载频可以是最小载频。例如,同步信道可以固定在 5MHz 处;

[0205] • 同步信道可以限于仅存在于能够承载控制信息的主载频上;

[0206] • 同步信道可以限于与载频的一个边缘对准;以及

[0207] • 在多载波实施例中,同步信道可以限于仅在多载波频率中较小的频率上发送。

[0208] 在图 15 (a)至 15 (c)示出了示意上述限制的同步信道相对于一个或多个载频信道的一些图形表示。如图 15(a)所示,同步信道具有与主载频相同的带宽(其被限于 5MHz),并与主载频的两个边缘对准。在图 15 (b)中示出了具有比同步信道更大的带宽的主载频。同步信道具有固定带宽并与主载频的一个边缘对准。同步信道是在主载频上承载的,该主载频能够承载控制信息。辅载频是在不具有同步信道的情况下示出的。如这里所使用,主载频能够承载控制信息,而辅载频不能。在图 15 (c)中示出了两个主载频。同步信道是在这两个主载频中较小的主载频上承载的,以及辅载波不具有同步信道。在可替换实施例中,可能的情况是:这两个主载频都承载同步信道。在这种情况下,第一主载频具有比同步信道更大的带宽。

[0209] 在另一实施例中,根据特定的预定义条件,第一和第二前导的至少一部分可以由在一个或多个载频上传输的主和辅同步信道承载。例如,主和辅同步信道可能受制于以下条件:

[0210] • 主同步信道可以限制于固定带宽,该固定带宽可以是最小载频,如 5MHz。而辅同步信道可以具有更宽的带宽,包括载频的整个带宽;

[0211] • 主和辅同步信道可以限于仅存在于能够承载控制信息的主载频上。然而,在可替换实施例中,辅同步信道可以存在于所有载频上;

[0212] • 主同步信道可以限于与载频的一个边缘对准;以及

[0213] • 在多载波实施例中,主同步信道可以限于仅在多载波频率中较小的频率上发送,而辅同步信道可以存在于所有载频上。

[0214] 在图 16 (a)至 16 (c)中示出了主和辅同步信道相对于一个或多个载频信道的一些图形表示。如图 16 (a)所示,第一和第二同步信道具有与主载频相同的带宽(其被限于

5MHz)。此外,第一和第二同步信道与主载频的边缘对准。在图 16 (b) 中示出了在主载频上承载的主和辅同步信道。主同步信道限于 5MHz 带宽,而辅同步信道具有更大的带宽,其是主载频的带宽。主和辅同步信道均与主载频的一个边缘对准。在图 16 (c) 中示出了多信道实施例,其中,辅同步信道是在这两个主载频中较大的主载频上承载的,并且主同步信道是在这两个主载频中较小的主载频上承载的。辅载频是在不具有同步信道的情况下示出的。

[0215] 现在将参照图 2 和 17 来更详细地描述其中生成信号帧以便包括第一前导和第二前导的方式。返回参照图 2,控制实体 20 和 / 或基带处理器 22 处的一个或多个处理模块能够确定第一和第二前导应当位于信号帧内的何处,并生成第一和第二前导,以便能够向接收设备(如移动台 16)传达上述信息中的至少一些。

[0216] 在图 17 中示出了流程图,该流程图示意了由一个或多个处理模块使用以便在信号帧内生成和定位第一和第二前导的过程。首先,在步骤 1702,该过程涉及:确定信号帧内第一前导应当位于的第一位置;以及确定信号帧内第二前导应当位于的第二位置。该确定可以基于多种准则(例如帧长度、信道条件、是否包括超帧头部等等)而进行。如上所述,第二前导可以位于信号帧内第一前导之前的位置处。

[0217] 在步骤 1704,该过程涉及:生成第一前导。如上所述,第一前导包括第一同步序列,该第一同步序列至少包括提供“小区组 ID”的第一部分和提供指示第二前导在信号帧内的位置的信息的第二部分。同样地,至少部分地基于所确定的第二前导的位置来生成第一前导。

[0218] 第一同步序列的提供“小区组 ID”的第一部分可以为基站所知,使得在由基站 14 发出的每个信号帧内包括指示“小区组 ID”的同步序列。可替换地,可能的情况是:基站控制器将与“小区组 ID”相关联的同步序列提供给基站。在又另一可替换方案中,可能的情况是:访问查找表(位于本地或远程位置)以便确定与传输基站所属的“小区组 ID”相关联的同步序列。在访问查找表的情况下,可以基于小区组 ID、传输基站的特性(例如,基站的地理坐标、基站的本地 ID)或传输基站所知的任何其他可能特性或者属性来确定与“小区组 ID”相关联的同步序列。

[0219] 第一同步序列的提供指示第二前导在信号帧内的位置的信息的第二部分是基于在步骤 1702 确定的第二前导的位置来建立的。例如,不同序列部分与信号帧内第二前导可位于的不同可能位置中的每一个相关联。在以上给出的示例中,第二前导可以位于相对于第一前导的 4 个不同偏移位置中的 1 个处。偏移位置中的每一个可以与四个可能的同步序列部分中相应的一个相关联。同样地,基于偏移位置,确定对应的同步序列部分并将其添加至第一同步序列。可以基于将不同偏移位置映射至不同同步序列部分的查找表(位于本地或远程位置)来确定对应的同步序列部分。

[0220] 尽管以上提供了第一前导与第二前导之间的偏移的示例,但是应当认识到,可以使用其他同步序列部分,以便传达第一前导与第二前导之间的相对定时。

[0221] 生成第一前导的过程还可以包括:添加附加信息,该附加信息传达与传输基站或传输基站所属的基站组相关的不同属性和 / 或性质。第一前导还可以传达控制信息。在其他可能性中,可以经由其他同步序列部分来承载由第一前导传达的该附加信息。

[0222] 在步骤 1706,将第一前导插入到信号帧内的在步骤 1702 确定的第一位置处,并

且,在步骤 1708,将第二前导插入到信号帧内的在步骤 1702 确定的第二位置处。以与第一前导几乎相同的方式生成第二前导。如上所述,第二前导包括传达与传输基站相关联的本地 ID 的第二同步序列。指示本地 ID 的该第二同步序列可以为传输基站所知,使得它被包括在由基站 14 发出的每个信号帧内。

[0223] 最后,在步骤 1710,一旦已经进行适当的信号调制,就导致在无线网络中向接收移动台 16 发出信号帧。

[0224] 传输基站已在无线网络上发出的无线信号由接收移动台 16 接收。现在将参照图 3 和 18 来更详细地描述其中接收移动台 16 处理信号帧的方式。

[0225] 返回参照图 3,接收电路 38 接收在无线网络上发出的信号,并将这些信号传递至基带处理器 34。然后,控制实体 32 和 / 或基带处理器 34 处的一个或多个处理模块能够搜索并识别给定信号帧内包含的第一和第二前导。

[0226] 在图 18 中示出了流程图,该流程图示意了接收和识别信号帧内的第一和第二前导的过程。首先,在步骤 1802,在接收电路 38 处接收包括多个信号帧的无线信号。信号帧中的每一个包括第一前导和第二前导。在步骤 1804,基带处理器 34 和 / 或控制实体 32 处的一个或多个处理模块识别信号帧内的第一同步前导。对第一同步信号的识别可以通过识别信号帧中的每一个中包含的重复出现的同步序列(将是第一同步序列的至少一部分)而进行。

[0227] 如上所述,第一同步序列可以是接收移动台 16 所知的 40 个可能的同步序列中的 1 个。同样地,接收移动台将“找出”接收信号中的那些已知序列中的重复出现的序列。一旦在信号帧内检测到这些序列之一,接收移动台 16 就将知道已经检测到第一前导,使得可以执行帧频率和定时同步。此外,一旦已经检测到第一同步序列,接收移动台 16 就可以确定“小区组 ID”和第二前导的位置。

[0228] 在保持上述示例的情况下,第一同步序列包括提供“小区组 ID”的第一部分和提供第二前导的位置的指示的第二部分。根据非限制性实施例,接收移动台 16 可以将第一同步序列(或者其第一和 / 或第二部分)与将同步序列(或其部分)映射至小区组 ID 和信号帧内的不同偏移或定时位置的查找表中包含的已知序列进行比较。通过将检测到的第一同步序列(或其部分)与查找表中包含的序列进行比较,可以确定“小区组 ID”以及第一和第二前导之间的偏移或定时。可替换地,同步序列自身的第一部分可以是“小区组 ID”。第二前导在信号帧内的位置是基于由第一前导传达的信息并且具体地基于由第一同步序列的至少一部分承载的信息来识别的。

[0229] 这样,在步骤 1806,可以基于由第一前导传达的信息来识别第二前导在信号帧内的位置。这极大地降低了与识别第二前导的位置相关联的搜索复杂度。一旦识别了位置,接收移动台 16 就能够接入传达指示本地 ID 的信息的第二前导。更具体地,指示传输基站的本地 ID 的信息可以由第二同步序列承载。传输基站的本地 ID 可以是第二同步序列,或者,可以访问将已知第二同步序列映射至与小区组 ID 相关联的基站组内的各个传输基站的相应本地 ID 的查找表。

[0230] 在步骤 1808,一旦识别了第一和第二前导,就可以从第一前导和第二前导的组合获得传输信令信息。根据非限制性实施例,传输信令信息可以是传输基站 14 的唯一小区 ID。

[0231] 尽管参照本发明的特定优选实施例非常详细地描述了本发明,但是在不脱离本发明的精神的前提下,变型和改进(refinement)是可能的。因此,本发明的范围应当仅由所附权利要求及其等同物来限定。

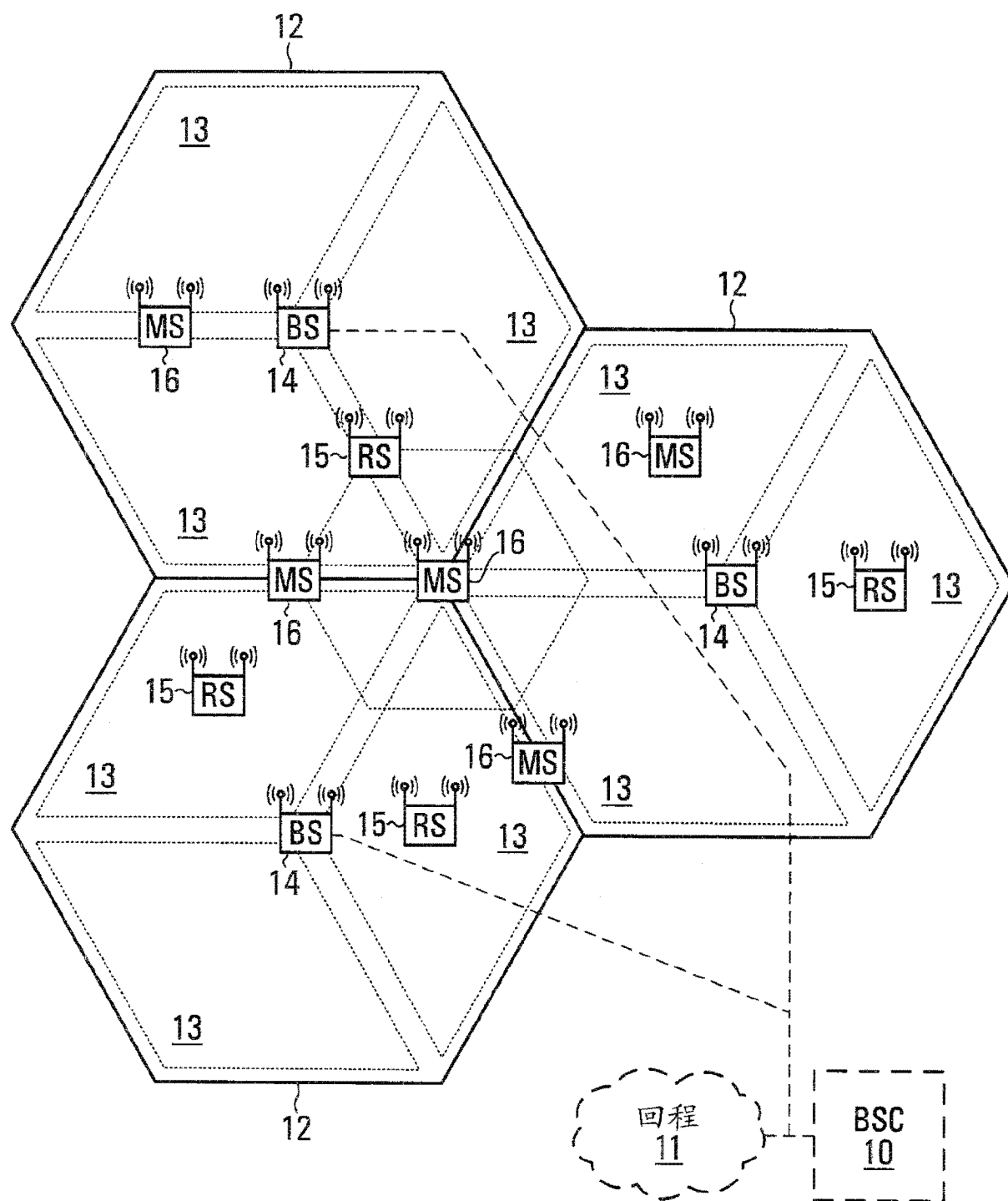


图 1

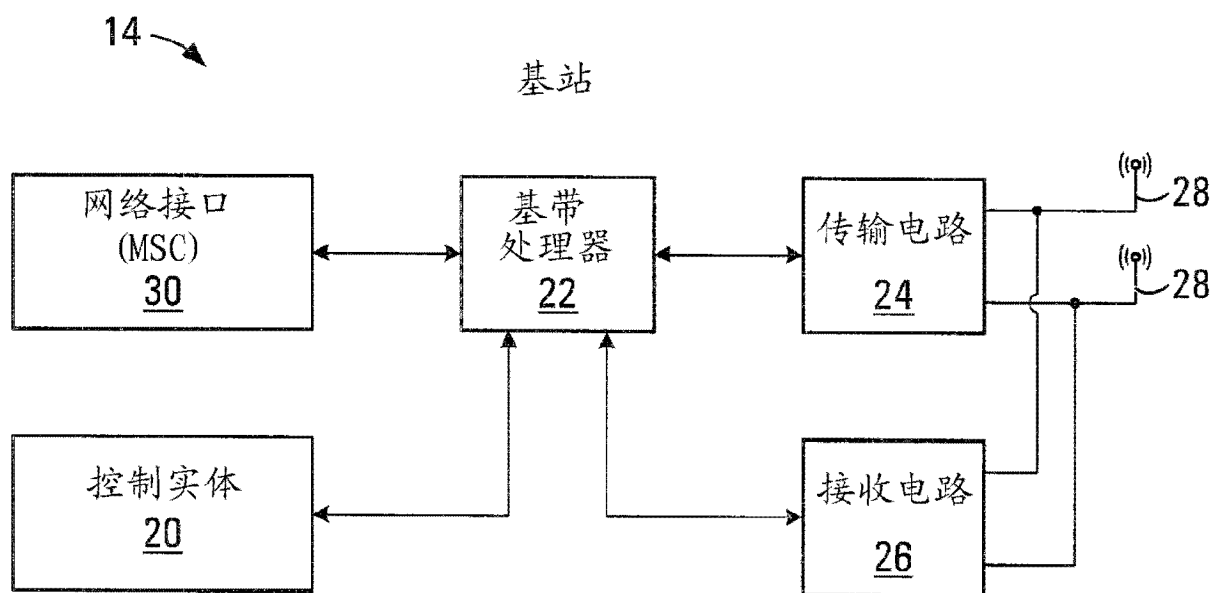


图 2

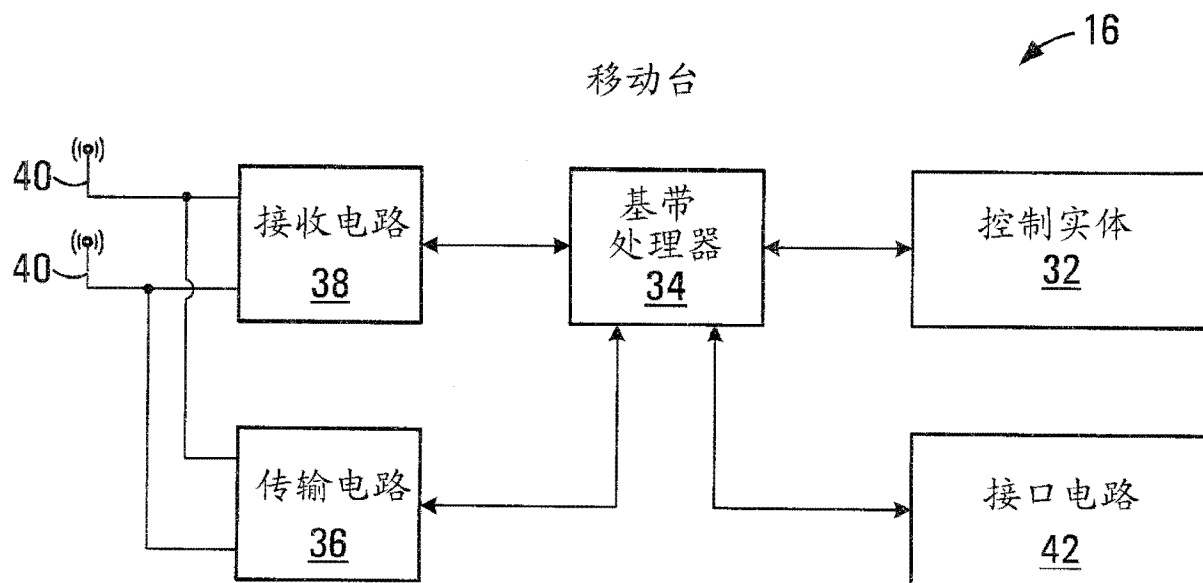


图 3

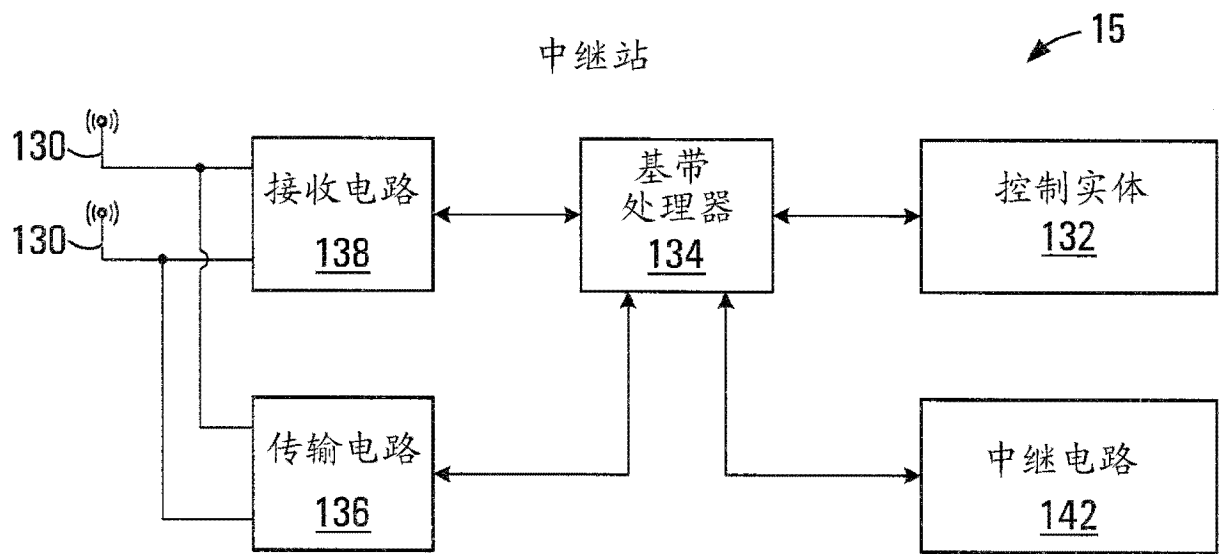


图 4

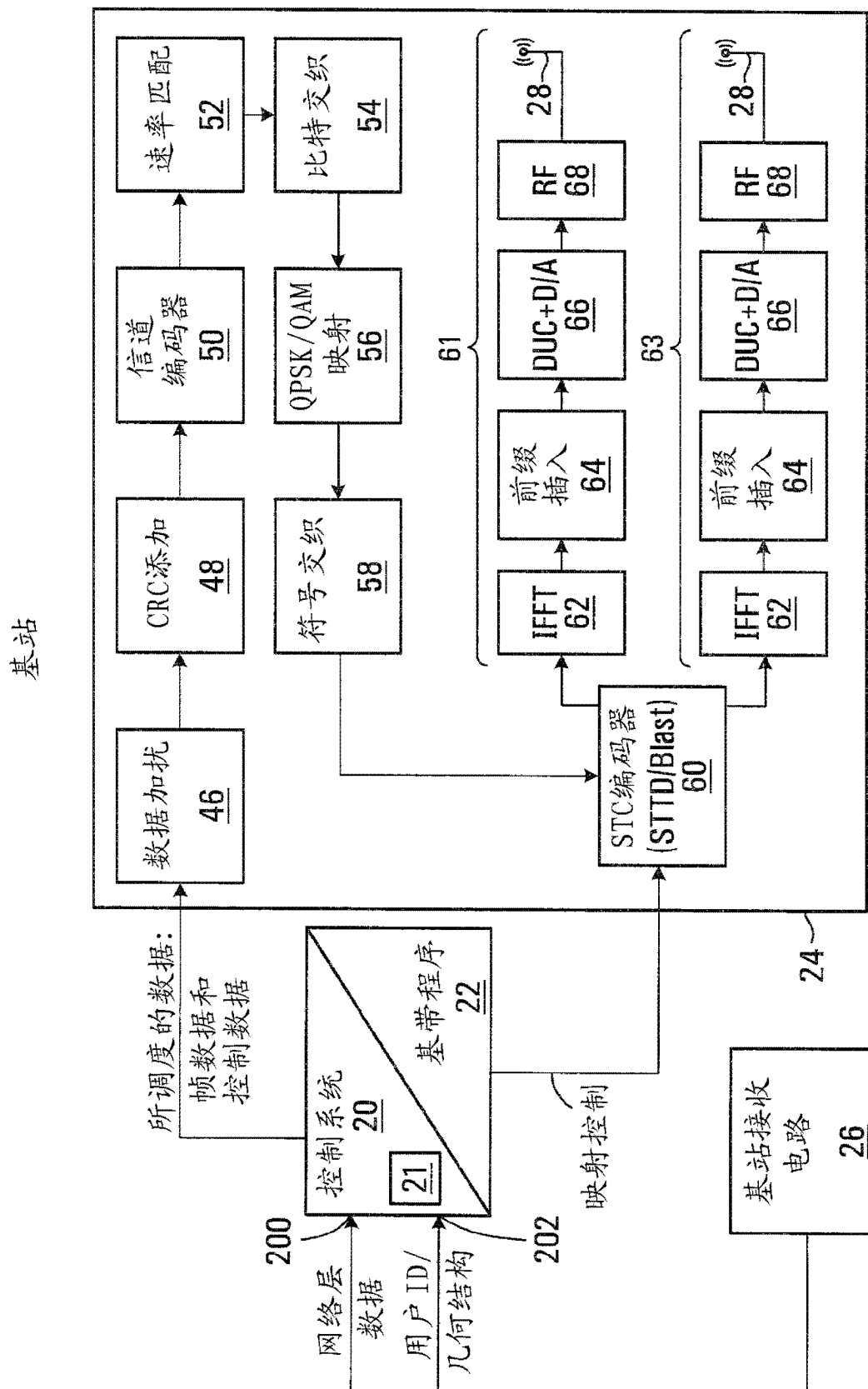


图 5

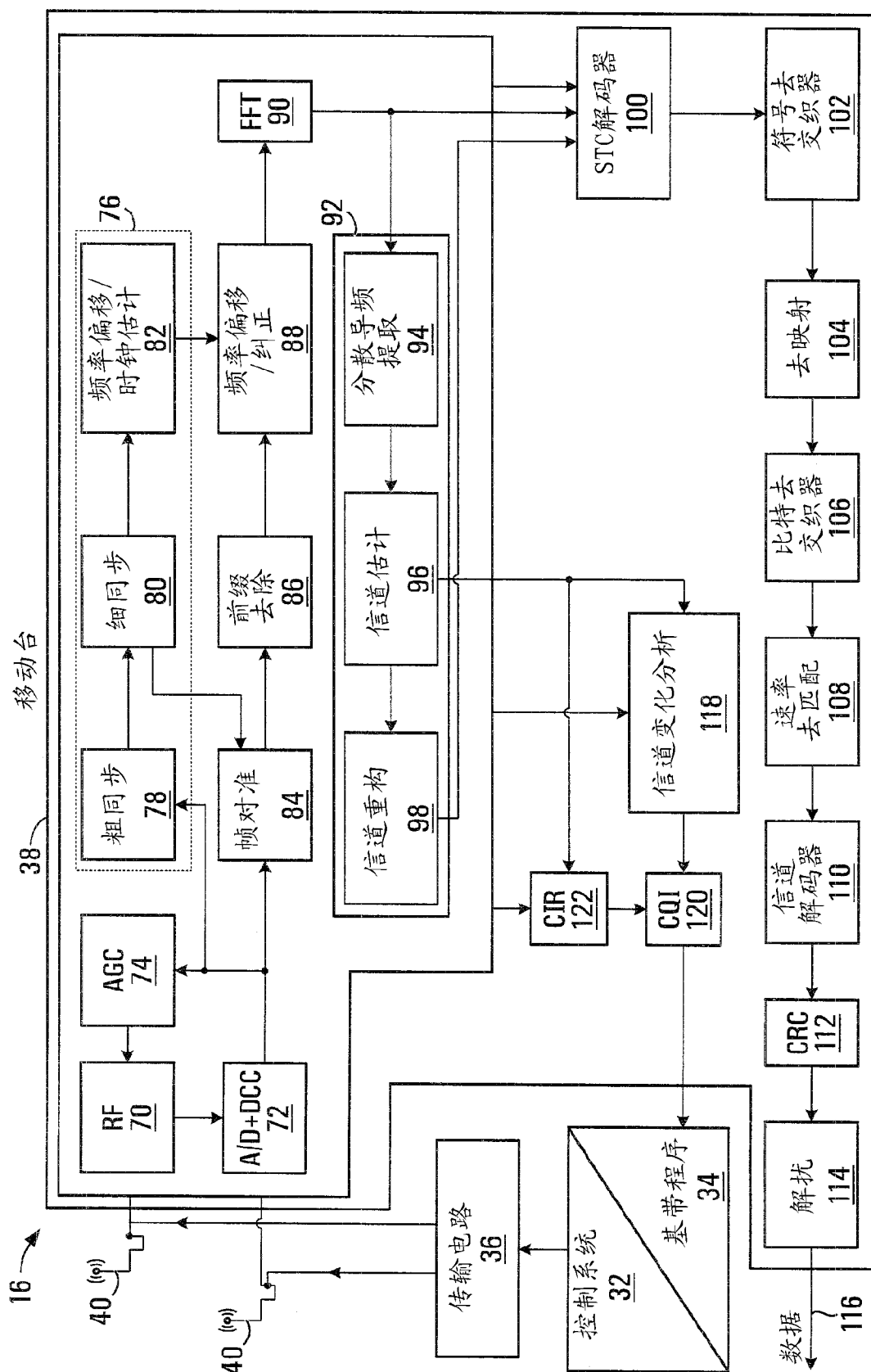


图 6

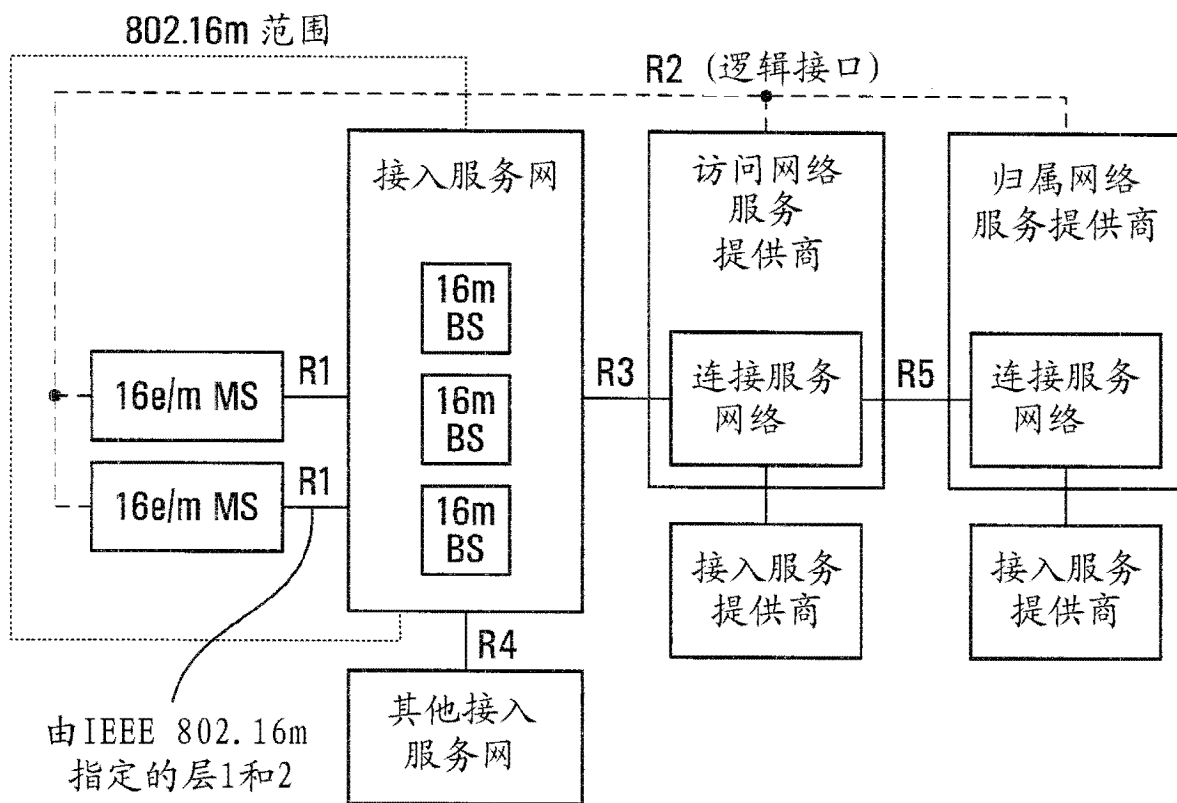


图 7

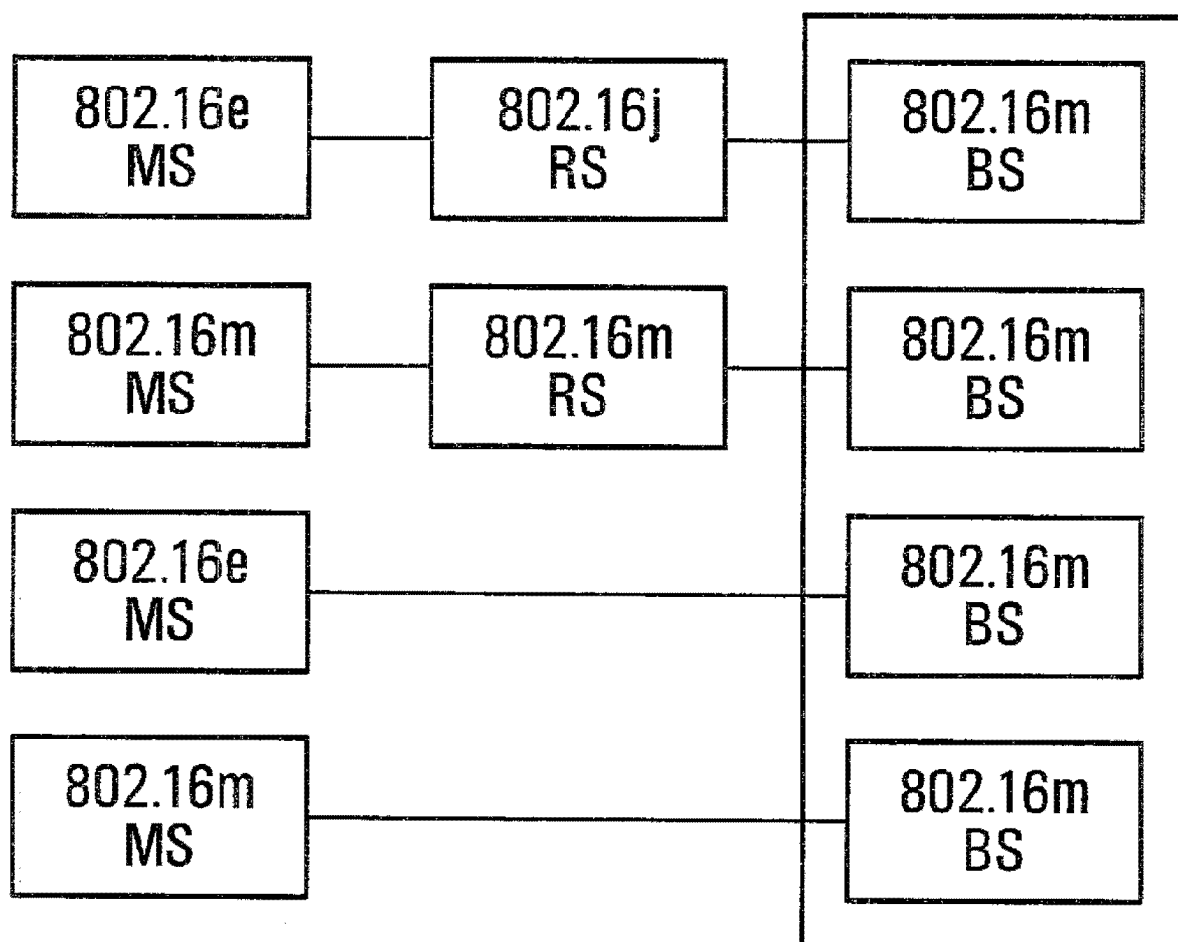


图 8

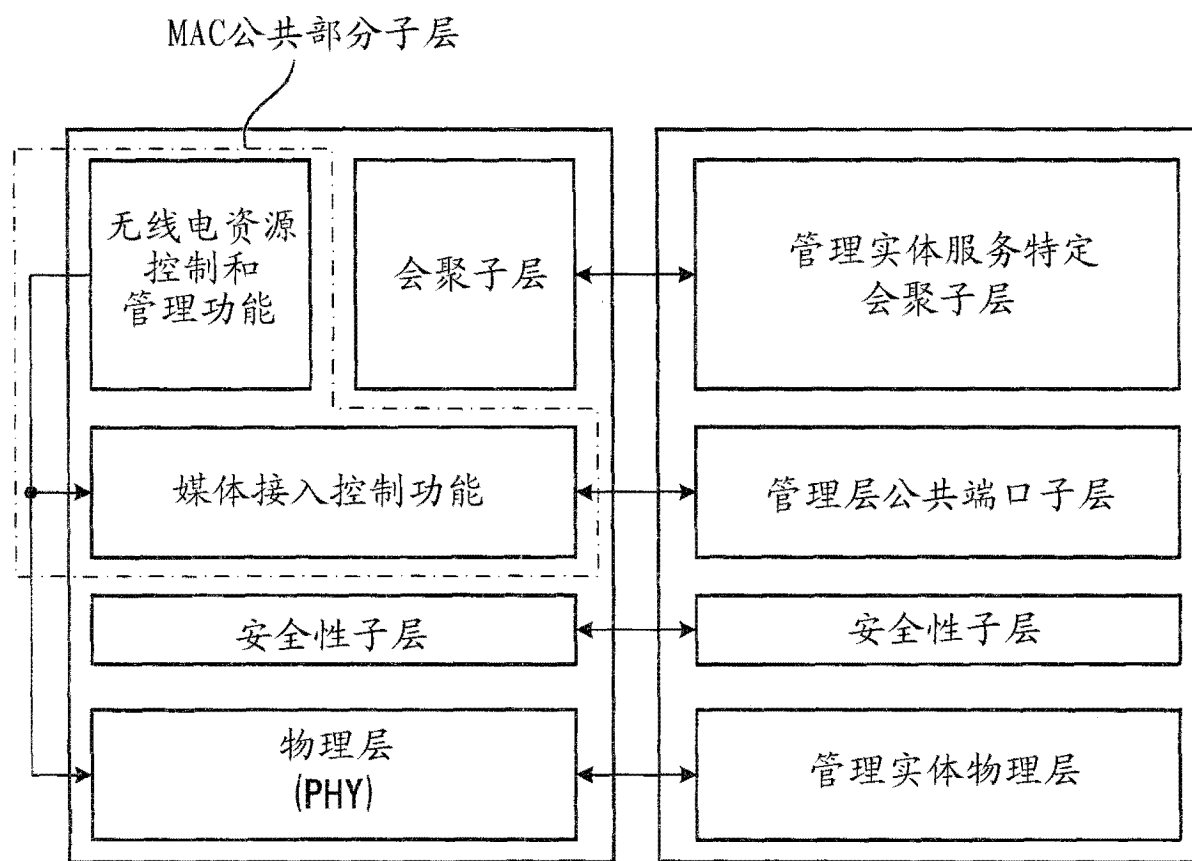


图 9

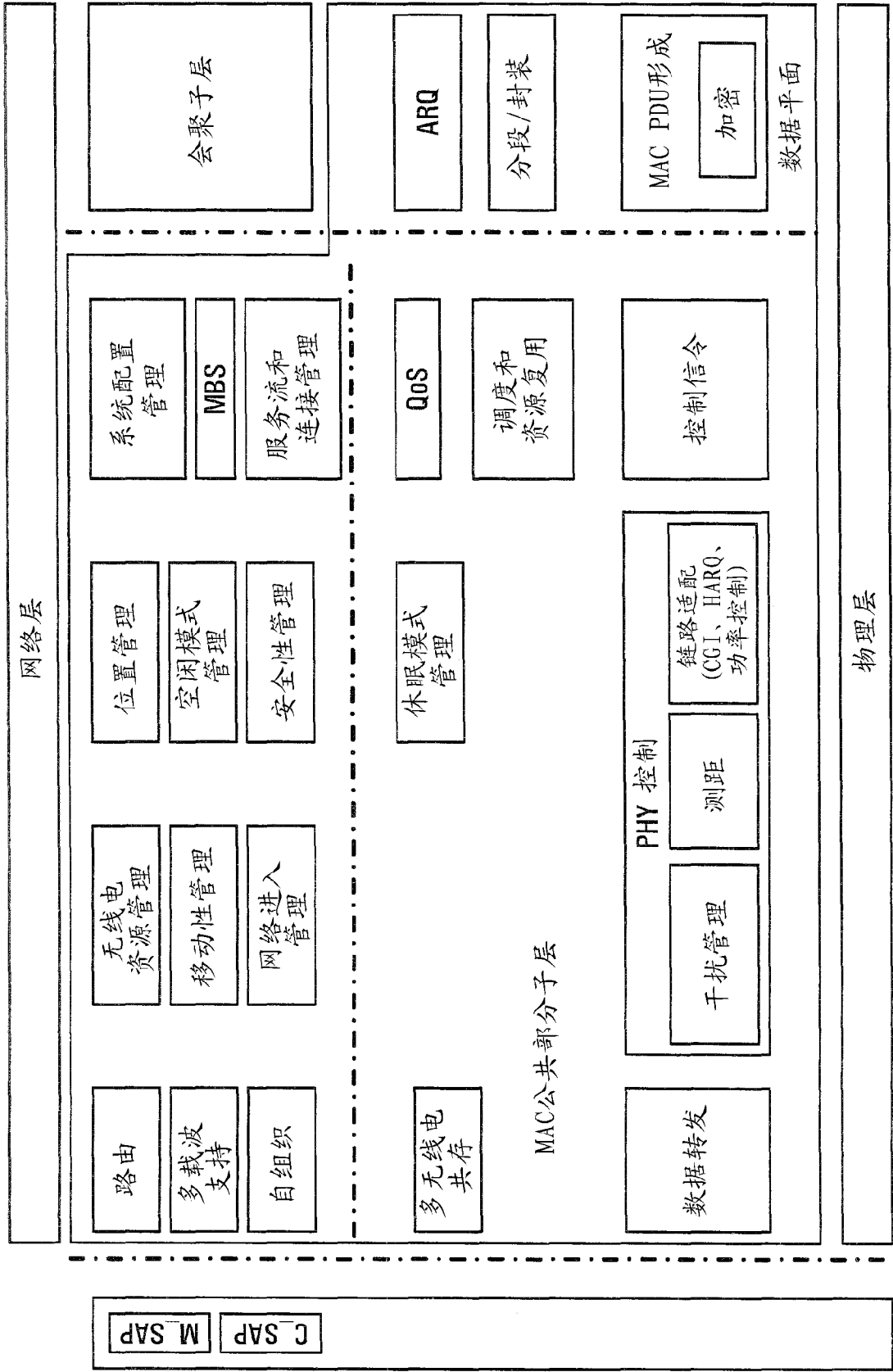


图 10

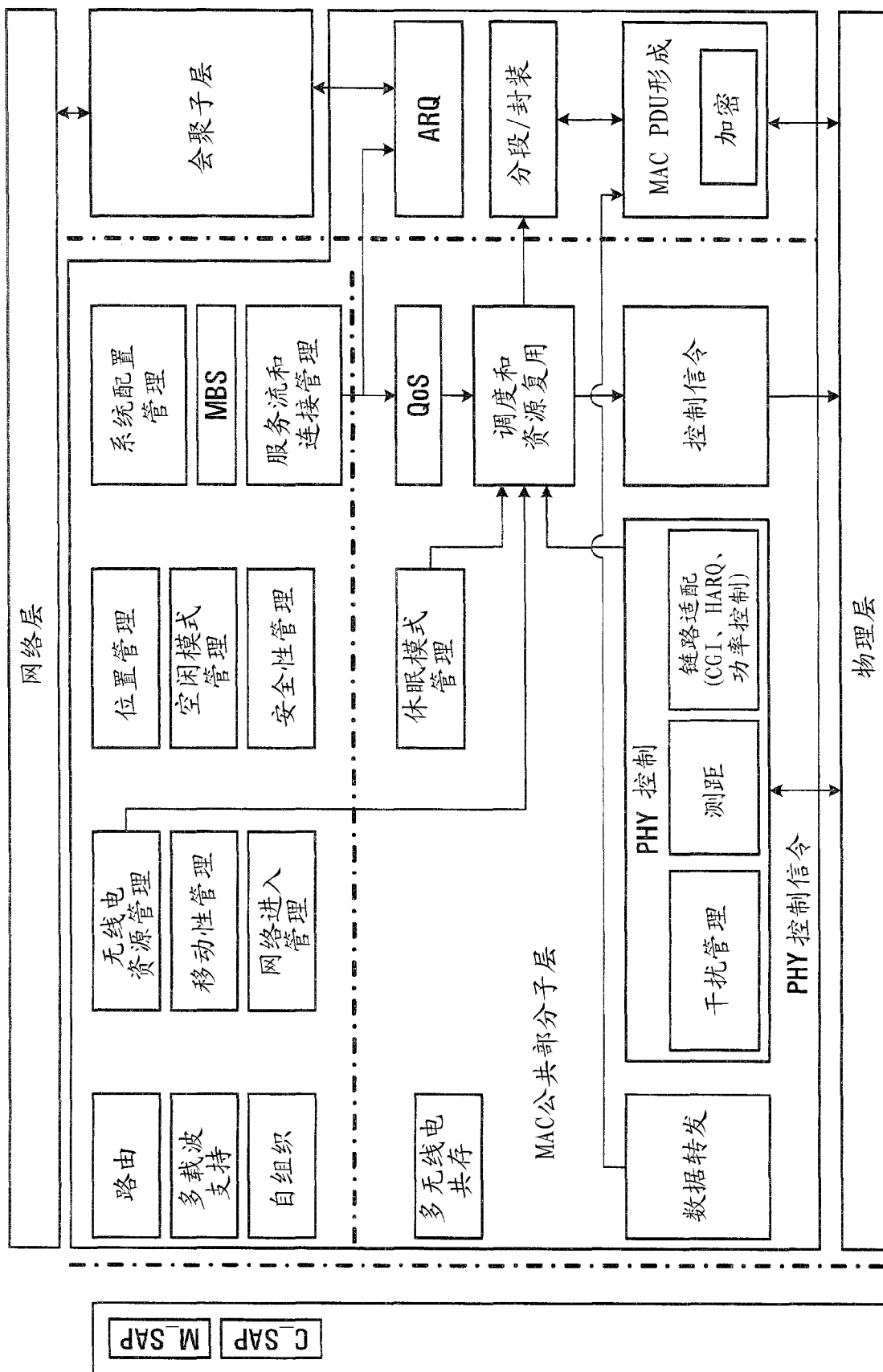


图 11

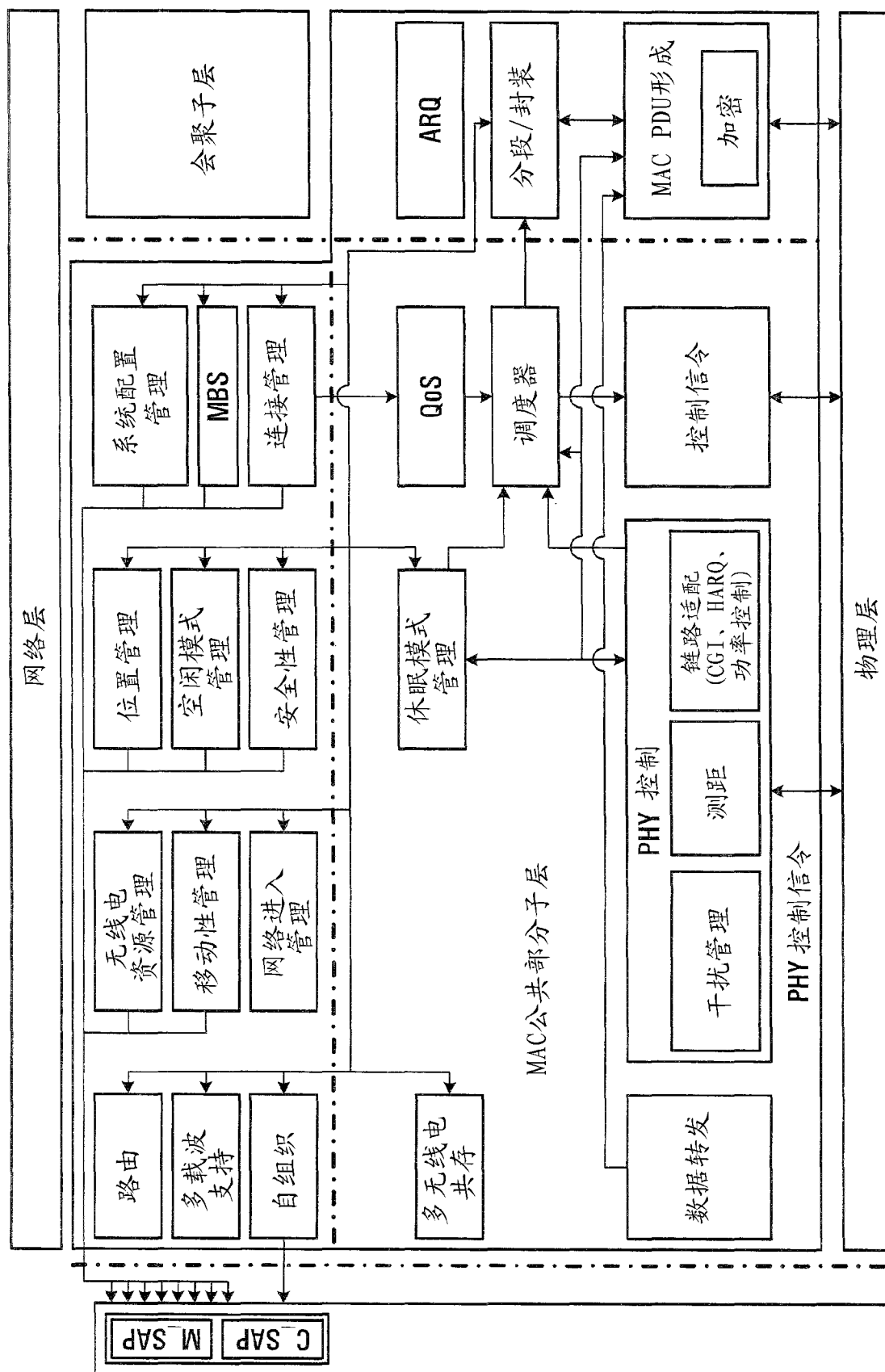


图 12

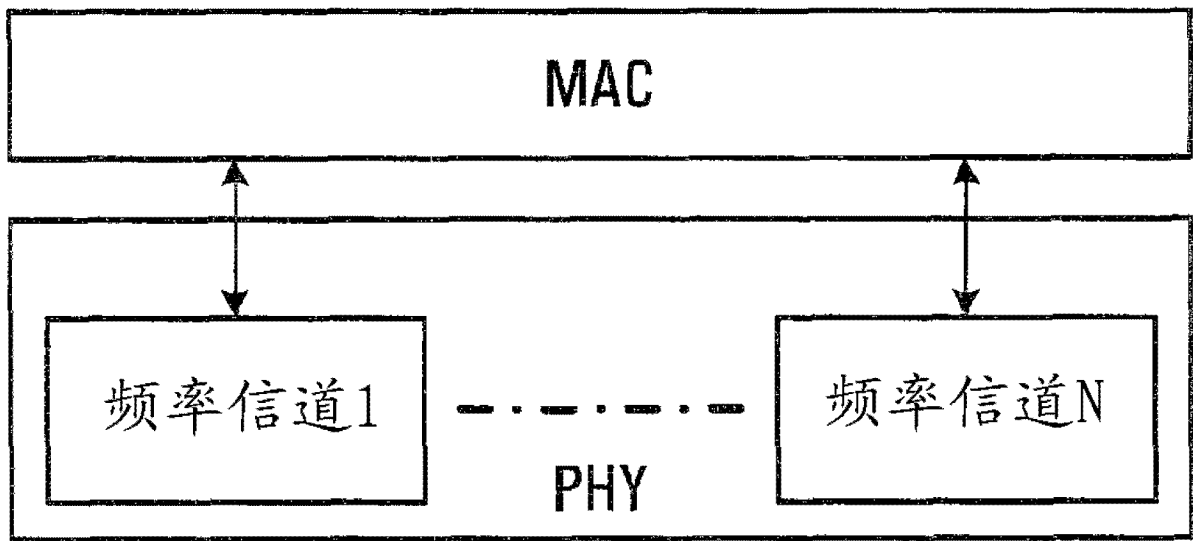


图 13

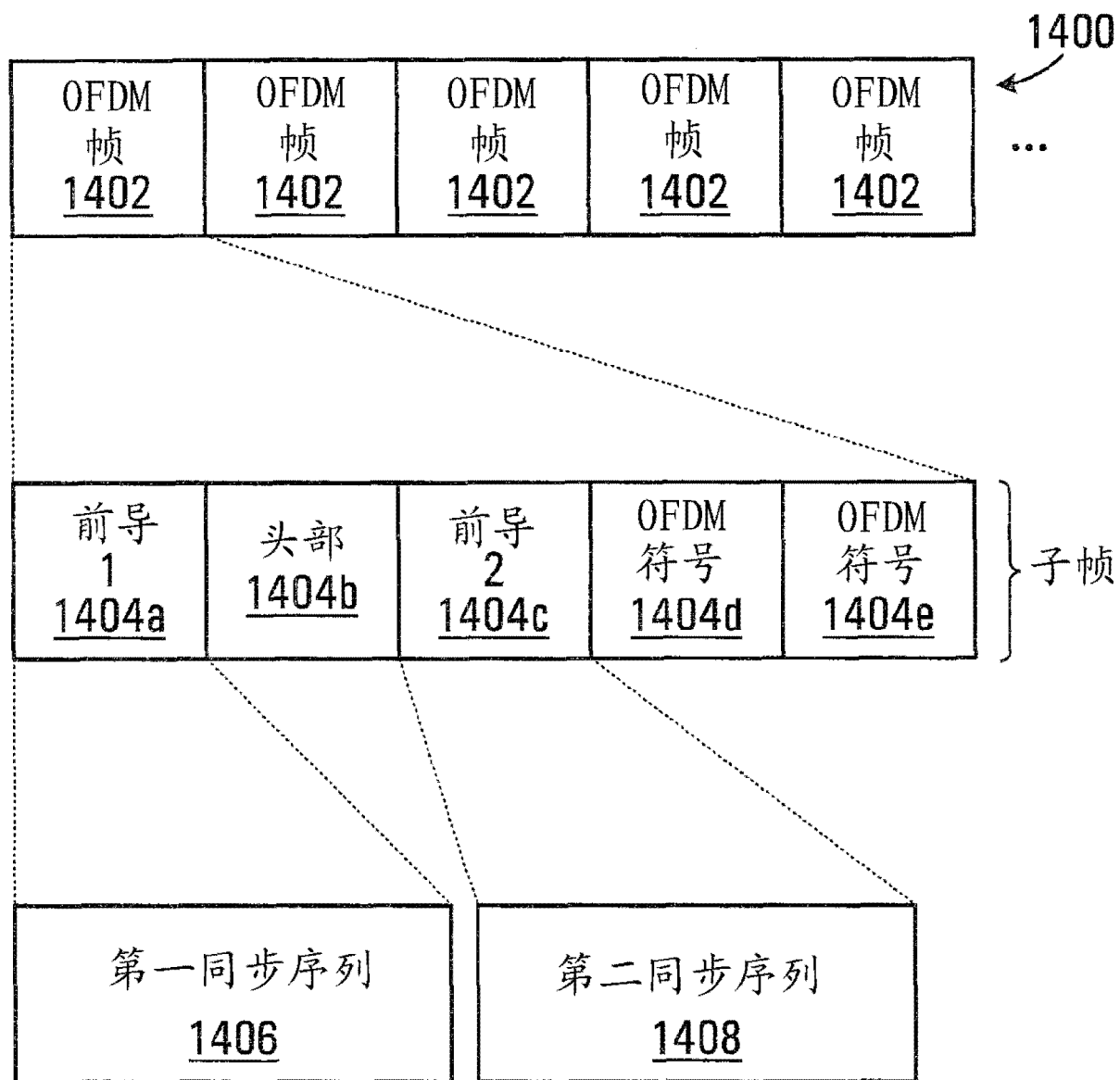


图 14

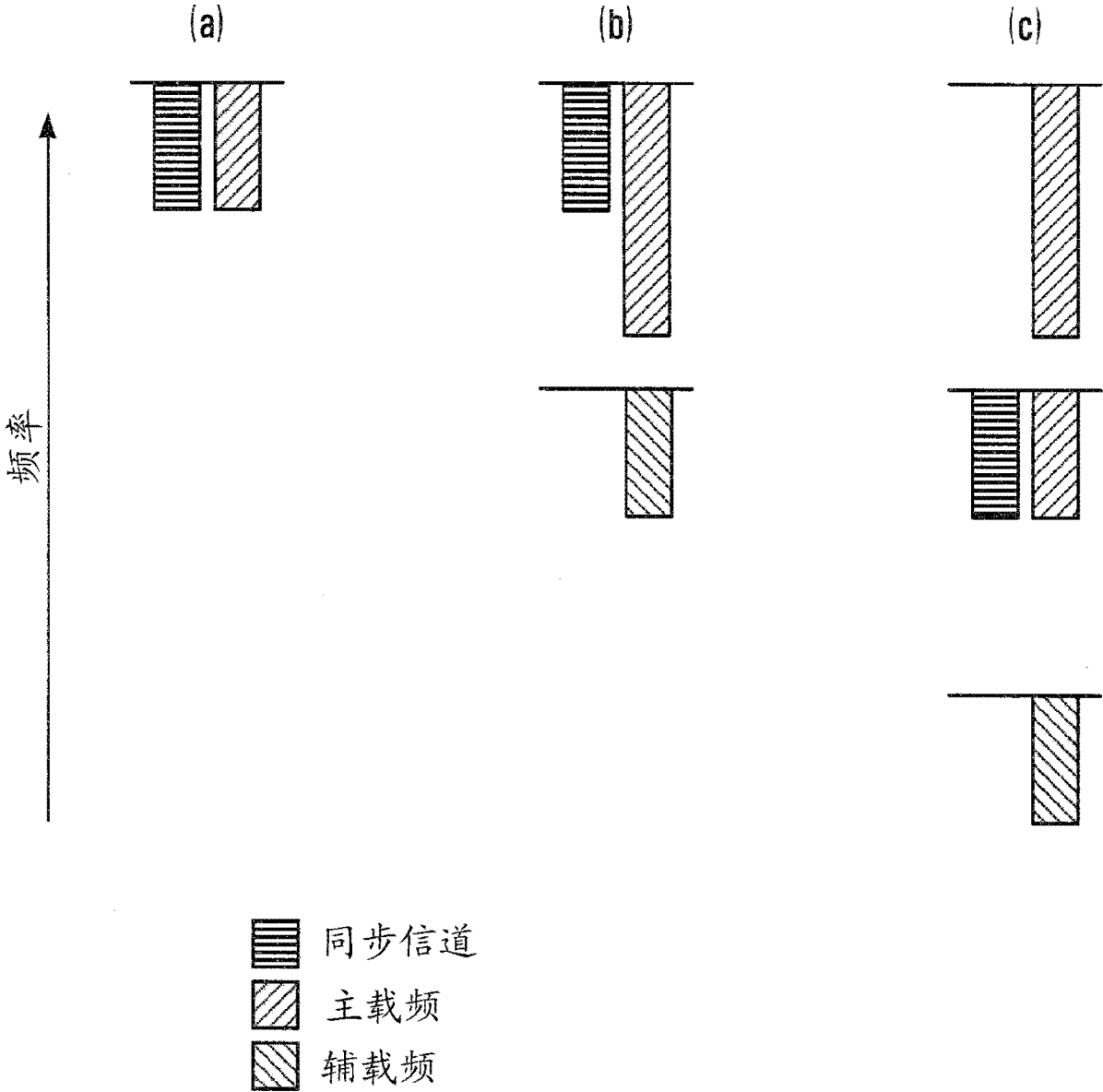


图 15

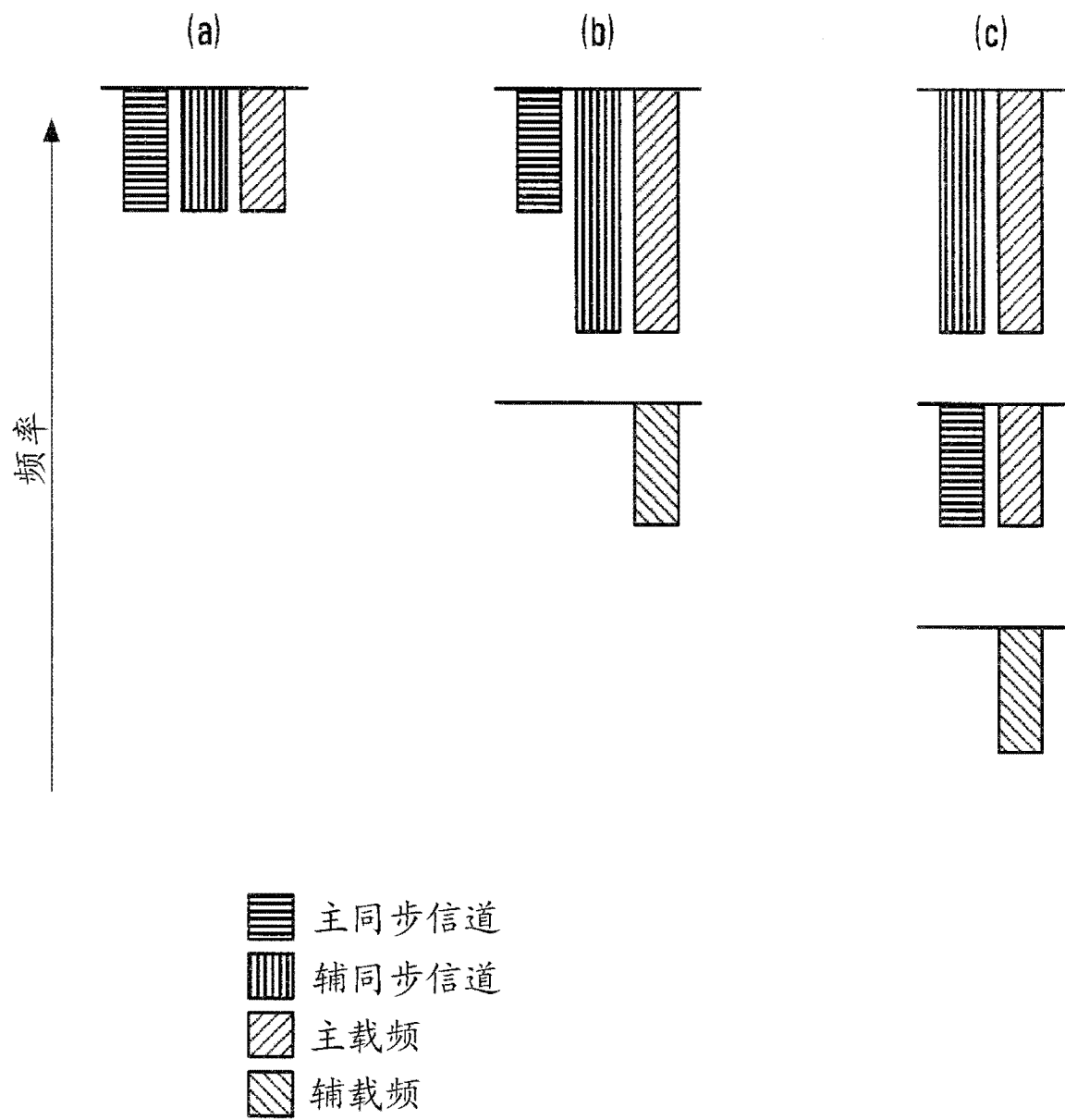


图 16

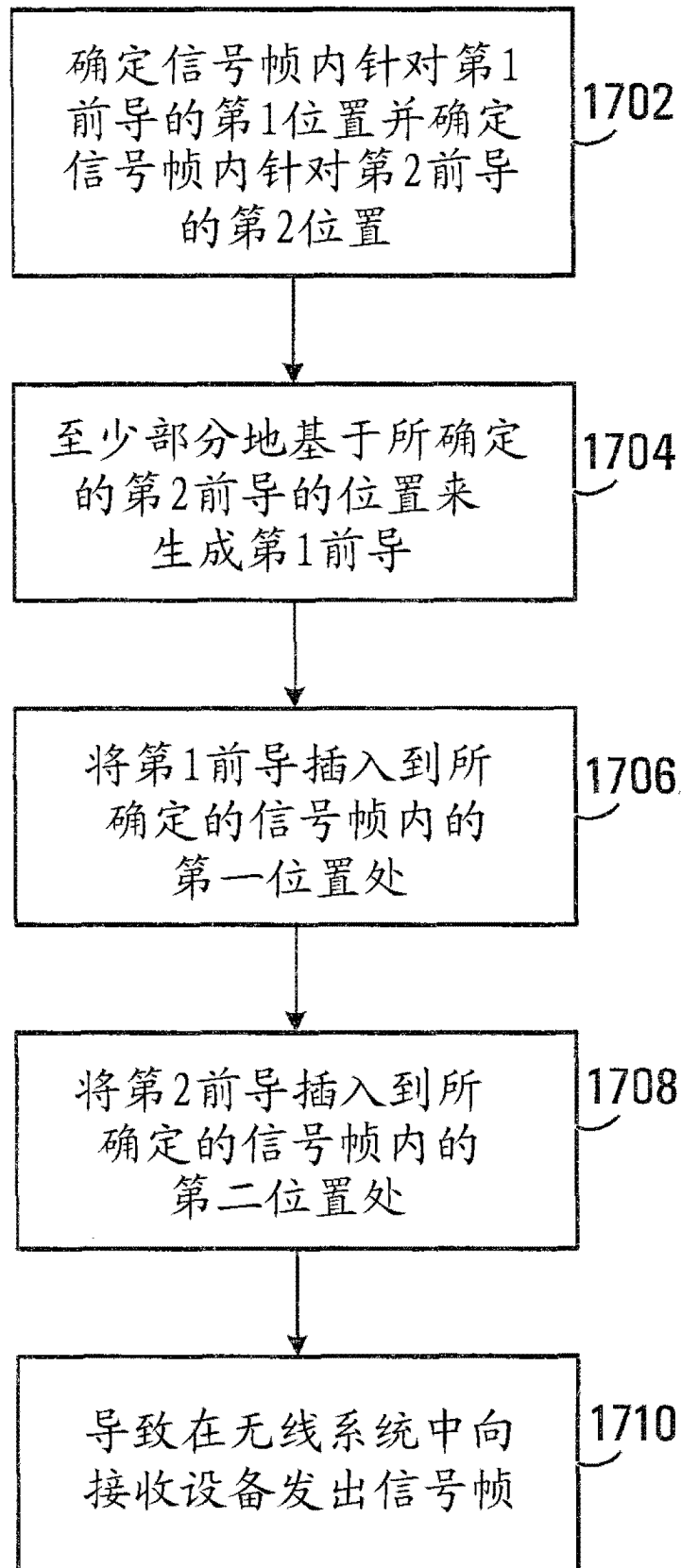


图 17

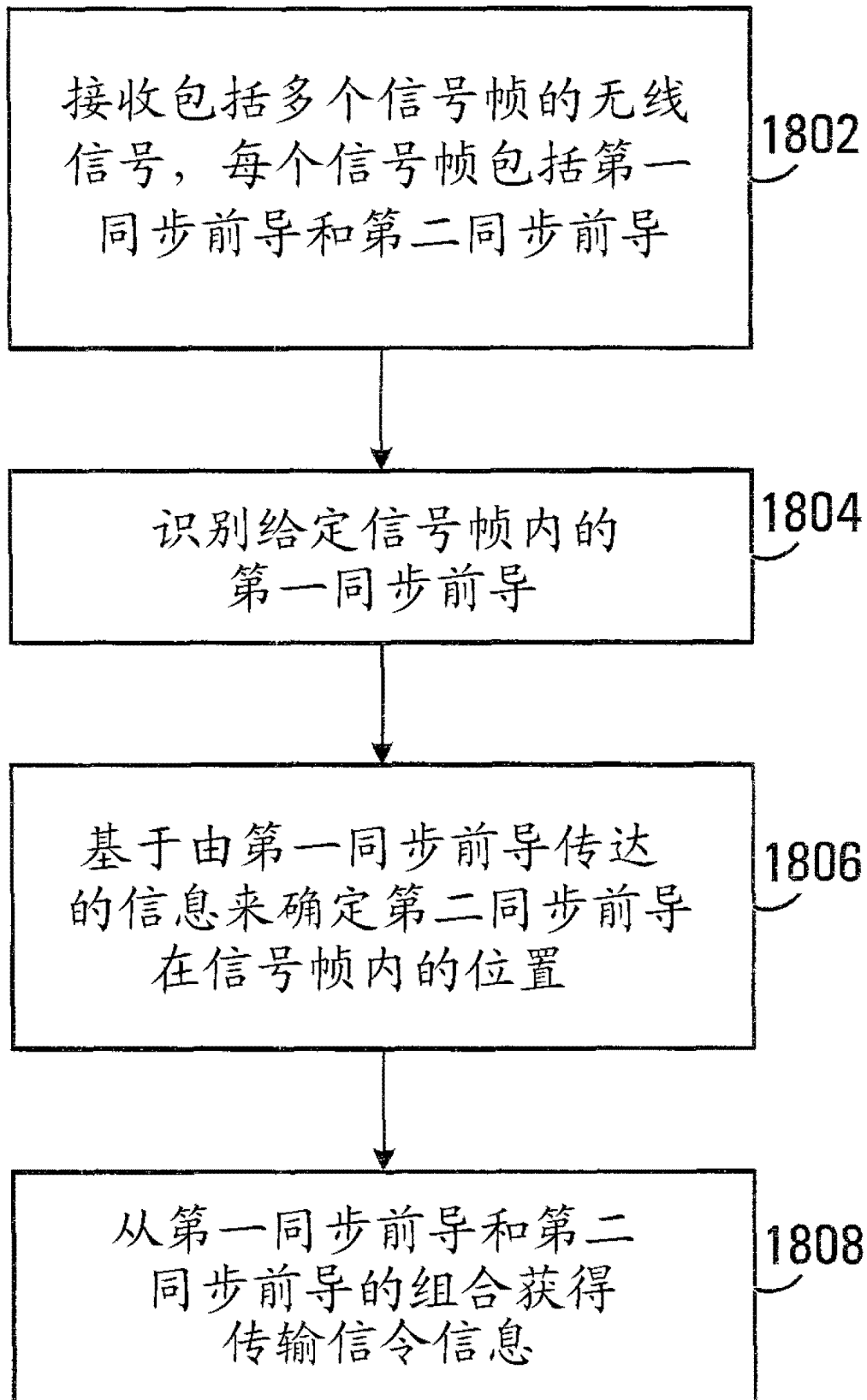


图 18