

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101933295 A

(43) 申请公布日 2010.12.29

(21) 申请号 200880100486.9

(22) 申请日 2008.06.04

(30) 优先权数据

60/941,949 2007.06.04 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.01.26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/065811 2008.06.04

(87) PCT申请的公布数据

W02008/151252 EN 2008.12.11

(71) 申请人 创锐迅通讯技术有限公司

地址 美国加利福尼亚州

申请人 门奈特通信有限公司

(72) 发明人 劳伦斯·W·扬

斯里尼瓦斯·卡塔尔

什穆埃尔·戈尔德费希尔

埃雷兹·杰瓦

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 张焕生 谢丽娜

(51) Int. Cl.

H04L 12/56(2006.01)

H04B 3/54(2006.01)

H04L 12/403(2006.01)

H04L 29/06(2006.01)

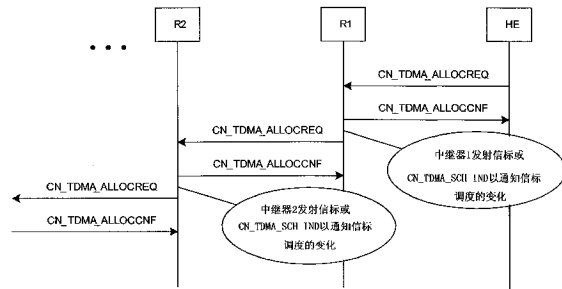
权利要求书 5 页 说明书 14 页 附图 8 页

(54) 发明名称

传输资源的分布式调度

(57) 摘要

在网络中,在非竞争周期的时隙期间,在站之间发射某些数据。选择所述时隙包括收集在所述网络中的某些站的时序信息。所述时序信息指示那些其传输能够被收集所述时序信息的所述站可靠接收的站所使用的现存时隙的时间。所述时序信息被分布到所述网络中的其他站。至少基于指示那些其传输可以被所述第一和第二站的至少一个可靠接收的站所使用的现存时隙的时间的时序信息,选择用于在第一和第二站之间的传输的新时隙。该方法优选地为宽带电力线网络(BPLN),所述宽带电力线网络包括头端站(HE)和多个中继器(R1、R2)。在信标中发射 TDMA 调度信息。



1. 在非竞争周期的时隙期间在站之间发射某些数据的网络中,一种用于选择所述时隙的方法,所述方法包括:

在所述网络中的某些站收集时序信息,所述时序信息指示那些其传输能够被收集所述时序信息的所述站可靠接收的各站所使用的现存时隙的时间;

把所述时序信息分布到所述网络中的其他各站;以及

选择新时隙用于第一站和第二站之间的传输,所述的选择基于用来指示那些其传输能够被所述第一站和第二站的至少一个可靠接收的各站所使用的现存时隙的时序信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括收集关于由那些其传输能够被可靠接收的各站在现存时隙期间所做传输的附加信息,所述附加信息在选择所述新时隙中是有用的,并且所述附加信息包含关于发射功率水平的信息、关于接收到信号强度的信息以及关于优先级的信息中的至少一个。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,选择所述新时隙也是至少基于指示现存时隙的时间的信息,在所述现存时隙期间所述第一站所监听的各站正在接收。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述新时隙不包含当所述第一站所监听的各站被调度来接收其他传输时的时间。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,在所述第一站选择所述新时隙,用于从所述第一站至所述第二站的传输。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,选择所述新时隙也是至少基于指示现存时隙的时间的信息,在所述现存时隙期间,被调度用于发射的站能够被所述第二站监听。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述新时隙不包含当所述第二站所监听的站被调度以发射其他传输时的时间。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,在所述第一站选择所述新时隙,用于从所述第一站至所述第二站的传输。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,选择所述新时隙也是至少基于指示现存时隙的时间的信息,在所述现存时隙期间所述第一站所监听的站正在发射。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述新时隙不包括当所述第一站所监听的站被调度以发射其他传输时的时间。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,在所述第一站选择所述新时隙,用于从所述第二站至所述第一站的传输。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,选择所述新时隙也是至少基于指示现存时隙的时间的信息,在所述现存时隙期间,被调度用于接收的站能够被所述第二站监听。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述新时隙不包括当所述第二站所监听的站被调度以接收其他传输时的时间。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,在所述第一站选择所述新时隙,用于从所述第二站至所述第一站的传输。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中,选择所述新时隙使得在时间上与至少一个现存时隙重叠。

16. 根据权利要求2所述的方法,其中,选择所述新时隙使得在时间上与至少一个现存

时隙重叠,并且其中,所述附加信息的处理证实能够实现所述新时隙与所述现存时隙的重叠,因为在所述现存时隙期间进行发射的站所使用的发射功率相对低。

17. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,选择所述新时隙使得在时间上与至少一个现存时隙重叠,并且其中,所述附加信息的处理证实能够实现所述新时隙与所述现存时隙的重叠,因为用于在所述新时隙期间的传输的所述发射功率将不会干扰在所述现存时隙中的现存传输。

18. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,选择所述新时隙使得在时间上与至少一个现存时隙重叠,并且其中,所述附加信息的处理证实能够实现所述新时隙与所述现存时隙的重叠,因为用于在所述现存时隙中的传输的信号强度低。

19. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,关于现存时隙的所述时序信息包括在现存周期中的传输的源和 / 或目的地地址。

20. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述网络包括多个相邻家庭网络,并且将所述现存时隙用于一个相邻家庭网络,并且选择所述新时隙用于不同的相邻家庭网络中。

21. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述网络中的各站被构造为对等体。

22. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述网络中的各站被构造成使用点对多点网络协议。

23. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述站的至少一个是头端站,并且在所述头端站已经同意与所述网络中的另一站建立网络连接之后,发起时隙选择。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其中,所述第一站是头端站,并且所述第二站是能够被所述头端站监听的站。

25. 根据权利要求 23 所述的方法,其中,在所述时隙已经被选择用于从所述第一站至所述第二站的传输之后,执行选择用于在所述第二站和第三站之间的传输的时隙。

26. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,信标包含关于现存时隙的时序信息。

27. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,信标包含关于现存时隙的时序信息和附加信息。

28. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,用消息分组把关于现存时隙的时序信息发射至其他站。

29. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,用消息分组把关于现存时隙的时序信息和附加信息发射至其他站。

30. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述关于优先级的信息包括关于在所述现存时隙期间的传输的优先级的信息。

31. 根据权利要求 30 所述的方法,其中,选择所述新时隙使得与至少一个现存时隙重叠,在所述至少一个现存时隙中的传输的优先级低于在所述新时隙期间发生的传输的优先级。

32. 根据权利要求 31 所述的方法,其中,所述网络是点对多点网络,并且优先级是基于属于所述现存时隙和新时隙的流量来自头端的中继段的数目。

33. 根据权利要求 30 所述的方法,其中,所述网络是点对多点网络,并且优先级是基于属于所述现存时隙和新时隙的流量来自头端的中继段的数目。

34. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,由站提供的所述时序信息包含所述站对竞争周

期正使用的至少某些时间周期。

35. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,选择的所述新时隙的至少部分包括至少所述第一站和第二站对 CSMA 通信当前使用的时间间隔。

36. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述第一站是点对多点网络的头端,并且所述头端选择所述新时隙用于从所述头端向下游的多个中继段,所述多个中继段包含从所述头端至所述第二站以及从所述第二站至第三站的中继段。

37. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,在所述网络中的每个站能够可靠地接收来自所述网络中的所有其他站的传输。

38. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述网络中的至少某些站不能可靠地接收来自所述网络中的所有其他站的传输。

39. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,仅所述第一站和第二站中的一个不能可靠地接收在所述现存时隙中的传输。

40. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,第一时隙被分配用于从所述第一站至所述第二站的传输,并且第二时隙被分配用于从所述第二站至所述第一站的传输,并且所述第二时隙被用于发送所述第一时隙期间来自所述第一站的先前传输的确认。

41. 一种用于在网络中的站之间进行通信的方法,所述方法包括:

从第一站提供重复的信标传输,用于协调在多个所述站之间的传输;

从至少一个第二站重传在所述第二站接收到的至少某些信息,包含接收到的信标传输的至少部分;

从所述第一站发射信息,所述信息确定用于所述第一站发射或接收传输的分配时间;

以及
从第三站发射信息,所述信息确定用于所述第三站发射或接收传输的分配时间,其中,所述第三站可靠地接收来自所述第二站的传输,并且不可靠地接收来自所述第一站的传输。

42. 根据权利要求 41 所述的方法,还包括从所述第二站发射信息,所述信息被用于确定用于所述第二站发射或接收传输的分配时间。

43. 根据权利要求 41 所述的方法,其中,用于确定所述第一站发射或接收传输的分配时间的所述信息,也被用于确定所述第二站发射或接收传输的分配时间。

44. 根据权利要求 41 所述的方法,其中,确定用于站发射或接收传输的分配时间包括确定相对于在信标传输中所指示的周期性时间参考的分配时间。

45. 根据权利要求 41 所述的方法,其中,所述第二站可靠地接收来自所述第一站的传输。

46. 根据权利要求 41 所述的方法,其中,所述第一站在包含所述第二站和所述第三站的路由上与第四站通信。

47. 根据权利要求 41 所述的方法,还包括基于不同站与所述第一站的接近性,解决不同站所分配时间之间的冲突。

48. 根据权利要求 47 所述的方法,其中,给定站与所述第一站之间的所述接近性包括沿着从所述第一站至所述给定站的路由的中继段的数目。

49. 根据权利要求 47 所述的方法,其中,给定站与所述第一站的所述接近性包括由所

述给定站接收的来自所述第一站的传输的信号强度。

50. 根据权利要求 47 所述的方法,其中,给定站与所述第一站的所述接近性包括由所述给定站接收的来自所述第一站的传输的数据速率。

51. 一种用于在网络中的站之间进行通信的方法,所述方法包括:

从所述网络中的多个站的每个站发射信息,所述信息描述由所述站从其他站接收的传输的特征;

在所述网络中的多个站的每个站,基于描述传输特征的所述信息的至少某些,确定用于该站发射或接收传输的分配时间,并且发射指示所述分配时间的信息;以及

在所述网络中的多个站的每个站,基于描述传输特征的所述信息的至少某些,并且基于指示来自其他站的分配时间的信息的至少某些,确定用于该站发射或接收传输的分配时间。

52. 根据权利要求 51 所述的方法,其中,描述由所述站从其他站接收的传输的特征的所述信息包括所述传输被接收的时间和所述传输的信号强度中的至少一个。

53. 根据权利要求 51 所述的方法,还包括转发描述传输的特征的所述信息。

54. 根据权利要求 53 所述的方法,还包括,在所述网络中的多个站的每个站,基于被转发的所述信息的至少某些,确定所述分配时间。

55. 根据权利要求 51 所述的方法,其中,在所述网络中的每个站与第一站相隔若干中继段,在所述多个中继段上重复传输。

56. 根据权利要求 55 所述的方法,其中,所述第一站确定用于第一组站经多个中继段发射或接收传输的分配时间,并且其余站共同地确定在各个中继段上发射或接收传输的分配时间。

57. 一种用于在网络中的站之间进行通信的方法,所述方法包括:

在所述网络中的多个站的每个站,收集关于来自不同站的传输何时被接收或发射的时序信息;

将所述时序信息分布至在所述网络中的多个站;以及

使用在不同站处分布的时序信息来确定用于同那些所述站从其能够可靠地接收传输的本站进行通信的相应时序调度。

58. 根据权利要求 57 所述的方法,还包括收集关于在其他站的活动的信息,所述关于在其他站的活动的信息是基于接收到的传输而确定的。

59. 根据权利要求 58 所述的方法,其中,所述关于在其他站的活动的信息包括与在路由的端部的站之间的连接相关的数据流的信息,所述路由具有各中间站之间链路上的多个中继段。

60. 根据权利要求 57 所述的方法,还包括在所述各个时序调度中选择时隙,用于在路由的端部的站之间进行通信,所述路由具有各中间站之间链路上的多个中继段。

61. 根据权利要求 60 所述的方法,其中,在所述时序调度中的时隙与所述路由上链路至少一样多。

62. 根据权利要求 61 所述的方法,其中,在相应顺序时隙中调度在所述路由的顺序链路上的传输。

63. 根据权利要求 57 所述的方法,其中,所述时序调度包括在重复调度的至少一个非

竞争周期内的时隙。

64. 一种用于在多个站之间通信的系统,包括:

第一站,所述第一站被构造成提供重复的信标传输,用于协调在多个所述站之间的传输,并且发射信息,所述信息确定用于所述第一站发射或接收传输的分配时间;

至少一个第二站,所述第二站被构造成重传在所述第二站处接收到的至少某些信息,所述至少某些信息包含接收到的信标传输的至少部分;以及

至少一个第三站,所述第三站被构造成发射信息,所述信息确定用于所述第三站发射或接收传输的分配时间,其中,所述第三站可靠地接收来自所述第二站的传输,并且不可靠地接收来自所述第一站的传输。

传输资源的分布式调度

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2007 年 6 月 4 日提交的题为“通过共享介质管理通信”的美国临时申请序列号 60/941,949 的优先权,其通过引用在此并入。

技术领域

[0003] 本发明涉及分布式调度。

背景技术

[0004] 通信站的网络可以利用多种接入技术,共享通信介质(例如,连接多个站的配线或用于在站之间发射无线电信号的频谱)。某些接入技术(例如时分多路复用(TDM)技术)分配预定时间间隔,在这些时间间隔中,准许某些站使用介质。特定站将在分配给该站的时隙内发射。指示哪些时隙已经被分配给特定站的调度能够由指定的“中央协调器”站确定,该指定的“中央协调器”站考虑来自各个站请求。如果必要,调度可以由中央协调器站分发和中继至在该网络中的所有站。

发明内容

[0005] 在一方面,一般而言,在非竞争周期中的时隙期间在站之间发射某些数据的网络中,一种用于选择时隙的方法包括收集在该网络中的某些站的时序信息。时序信息指示那些其传输可以被收集该时序信息的站可靠地接收的站所使用的现存时隙的时间。该方法包括将时序信息分布至网络中的其他站,并且至少基于时序信息选择用于在第一和第二站之间的传输的新时隙,所述时序信息指示那些其传输可以被第一和第二站的至少一个可靠地接收的站所使用的现存时隙的时间。

[0006] 本发明的方面可以包含下列特征的一个或多个。

[0007] 该方法还包括收集在现存时隙期间由那些其传输可以被可靠接收的站所进行的传输的附加信息,该附加信息在选择新时隙中是有用的,并且包含关于发射功率水平的信息、关于接收到信号强度的信息以及关于优先级的信息中的至少一个。

[0008] 选择新时隙也是至少基于指示现存时隙的时间的信息,在现存时隙期间由第一站监听的站正在接收。

[0009] 新时隙不包括当由第一站监听的站被调度以接收其他传输时的时间。

[0010] 在第一站处选择用于从第一站至第二站的传输的新时隙。

[0011] 选择新时隙也是至少基于指示现存时隙的时间的信息,在现存时隙期间,被调度以进行发射的站能够被第二站监听。

[0012] 新时隙不包括当由第二站监听的站被调度以发射其他传输时的时间。

[0013] 在第一站选择用于从第一站至第二站的传输的新时隙。

[0014] 选择该新时隙也是至少基于指示现存时隙的时间的信息,在现存时隙期间,由第一站监听的站正在发射。

- [0015] 新时隙不包括当由第一站监听的站被调度以发射其他传输时的时间。
- [0016] 在第一站选择用于从第二站至第一站的传输的新时隙。
- [0017] 选择该新时隙也是至少基于指示现存时隙的时间的信息,在现存时隙期间,被调度以接收的站能够被第二站监听。
- [0018] 新时隙不包括当由第二站监听的站被调度以接收其他传输时的时间。
- [0019] 在第一站处选择用于从第二站至第一站的传输的新时隙。
- [0020] 选择该新时隙使得在时间上与至少一个现存时隙重叠。
- [0021] 选择该新时隙使得在时间上与至少一个现存时隙重叠,并且其中,附加信息的处理证实 (establish) 能够实现新时隙与现存时隙的重叠,因为由在现存时隙期间发射的站所使用的发射功率相对低。
- [0022] 选择新时隙使得在时间上与至少一个现存时隙重叠,并且其中,附加信息的处理证实能够实现新时隙与现存时隙的重叠,因为在新时隙期间被用于传输的发射功率将不会干扰在现存时隙中的现存传输。
- [0023] 选择新时隙使得在时间上与至少一个现存时隙重叠,并且其中,附加信息的处理证实能够实现新时隙与现存时隙的重叠,因为在现存时隙中的传输的信号强度低。
- [0024] 关于现存时隙的时序信息包括在现存周期中传输的源和 / 或目的地地址。
- [0025] 网络包括多个相邻主网络,并且现存时隙被用于一个相邻家庭网络,并且选择新时隙用于不同的相邻家庭网络。
- [0026] 将网络中的各站构造成对等体 (peers)。
- [0027] 将网络中的站构造成使用点对多点网络协议。
- [0028] 这些站的至少一个是头端站,并且在头端站已经同意与网络中的另一站建立网络连接之后,发起时隙的选择。
- [0029] 第一站是头端站,并且第二站是能够由该头端站监听的站。
- [0030] 在已经选择用于从第一至第二站的传输的时隙之后,执行选择用于在第二站和第三站之间的传输的时隙。
- [0031] 信标包含关于现存时隙的时序信息。
- [0032] 信标包含关于现存时隙的时序信息和附加信息。
- [0033] 将关于现存时隙的时序信息发射至在消息分组中的其他站。
- [0034] 将关于现存时隙的时序和附加信息发射至消息分组中其他站。
- [0035] 关于优先级的信息包括在现存时隙期间关于传输的优先级的信息。
- [0036] 选择新时隙使得与至少一个现存时隙重叠,在该至少一个现存时隙中的传输的优先级低于在新时隙期间发生的传输的优先级。
- [0037] 网络是点对多点网络,并且优先级基于属于现存时隙和新时隙的流量来自头端的中继段的数目。
- [0038] 网络是点对多点网络,并且优先级基于属于现存时隙和新时隙的流量来自头端的中继段数目。
- [0039] 由站所提供的时序信息包含该站对竞争周期在使用的至少某些时间周期。
- [0040] 选择的新时隙的至少部分包括由至少第一和第二站当前用于 CSMA 通信的时间间隔。

[0041] 第一站是点对多点网络的头端,并且头端选择用于从头端向下游的多个中继段的新时隙,所述多个中继段包含从头端至第二站以及从第二站至第三站的中继段。

[0042] 网络中的每个站能够从网络中的所有其他站可靠地接收传输。

[0043] 网络中的至少某些站不能从网络中的所有其他站可靠地接收传输。

[0044] 仅所述第一站和第二站中的一个不能可靠地接收在所述现存时隙中的传输。

[0045] 第一时隙被分配用于从第一站至第二站的传输,并且第二时隙被分配用于从第二站至第一站的传输,并且第二时隙被用于发送在第一时隙期间来自第一站的先前传输的确认。

[0046] 在另一方面,一般而言,一种用于在网络中的站之间进行通信的方法包括从第一站提供重复的信标传输用于协调在多个站之间的传输。该方法包括从至少一个第二站重传在第二站接收到的至少某些信息,包含接收到的信标传输的至少部分。该方法包括从第一站发射信息,该信息确定用于第一站发射或接收传输的分配时间。该方法包括从第三站发射信息,该信息确定用于第三站发射或接收传输的分配时间,其中,第三站从第二站可靠地接收传输,并且不可靠地从第一站接收传输。

[0047] 本发明的方面可以包含下列特征的一个或多个。

[0048] 该方法还包括从第二站发射信息,该信息被用于确定用于第二站发射或接收传输的分配时间。

[0049] 用于确定用于第一站发射或接收传输的分配时间的信息,也被用于确定用于第二站发射或接收传输的分配时间。

[0050] 确定用于站发射或接收传输的分配时间包括确定相对于在信标传输中指示的周期性时间参考的分配时间。

[0051] 第二站从第一站可靠地接收传输。

[0052] 第一站在包含第二站和第三站的路由上与第四站通信。

[0053] 该方法还包括基于不同站与第一站的接近性,解决由不同站分配的时间之间的冲突。

[0054] 给定站与第一站的接近性包括沿着从第一站至给定站的路由的中继段数目。

[0055] 给定站与第一站的接近性包括来自第一站的由该给定站接收的传输的信号强度。

[0056] 给定站与第一站的接近性包括由来自第一站的该给定站接收的传输的数据速率。

[0057] 在另一方面,一般而言,一种用于在网络中的站之间进行通信的方法包括在网络中的多个站的每个站发射信息,该信息描述由该站从其他站接收的传输的特征。该方法包括在网络中的多个站的每个站基于描述传输特征的至少某些信息确定用于该站发射或接收传输的分配时间,发射指示该分配时间的信息。该方法包括在网络中的多个站的每个站基于描述传输特征的至少某些信息以及基于指示来自其他站的分配时间的至少某些信息,确定用于该站发射或接收传输的分配时间。

[0058] 本发明的方面可以包含下列特征的一个或多个。

[0059] 描述由站从其他站接收的传输特征的信息包括传输被接收的时间和传输的信号强度中的至少一个。

[0060] 该方法还包括转发描述传输的特征的信息。

[0061] 该方法还包括,在网络中的多个站的每个站基于至少某些被转发的信息确定分配

时间。

[0062] 网络中的每个站与第一站相隔若干中继段,在这些中继段上重复传输。

[0063] 第一站确定用于第一组站在多个中继段上发射或接收传输的分配时间,并且其余站共同地确定在各个中继段上发射或接收传输的分配时间。

[0064] 在另一方面,一般而言,一种用于在网络中的站之间进行通信的方法包括在网络中的多个站的每个站处收集关于来自不同站的传输何时被接收或发射的时序信息。该方法包括将时序信息分布至网络中的多个站。该方法包括使用在不同站处分布的时序信息来确定与用于与那些该站能够从其可靠地接收传输的各站进行通信的各个时序调度。

[0065] 本发明的方面可以包含下列特征的一个或多个。

[0066] 该方法还包括收集关于在其他站的活动的信息,该信息基于接收到的传输来确定。

[0067] 关于在其他站的活动的信息包括与在路由的端部的站之间的连接相关的数据流的信息,该路由在各中间站之间的链路上具有多个中继段。

[0068] 该方法还包括在各个时序调度中选择时隙,用于在路由端部的站之间进行通信,该路由在各中间站之间的链路上具有多个中继段。

[0069] 在时序调度中存在与该路由上的链路至少一样多的时隙。

[0070] 在相应顺序时隙中,调度在该路由的顺序链路上的传输。

[0071] 该时序调度包括在重复调度的至少一个非竞争周期内的时隙。

[0072] 在另一方面,一般而言,用于在多个站之间进行通信的系统包括第一站,该第一站被构造成提供重复的信标传输用于协调在多个站之间的传输,以及发射确定用于第一站发射或接收传输的分配时间的信息。该系统包括至少一个第二站,该第二站被构造成重传在该第二站接收到的至少某些信息,该至少某些信息包含接收到的信标传输的至少部分。该系统包括至少一个第三站,该第三站被构造成发射确定用于该第三站发射或接收传输的分配时间信息,其中,该第三站从第二站可靠地接收传输,并且从第一站不可靠地接收传输。

[0073] 本发明的许多优势(许多优势中的一些可以仅在本发明各种方面和实施方式中的一些获得)如下。

[0074] 通过收集指示由站所使用的现存时隙的时间的时序信息,并且分发该时序信息,可以选择无竞争时隙以有效地分布方式用于站之间的传输。可选地,头端(Head End, HE)站能够集中地确定用于在 HE 附近的某些站的时隙,并且其余站能够以分布(或者分层)方式共同地确定其余时隙。能够通过 HE 优化在 HE 附近的流量以减少 HE 附近的潜在拥塞。该方法使得给定时隙能够由分离的站再次使用,以使得它们不能彼此监听(或干扰)。能够将优先级信息用于确定站是否能够优先占有现存先前分配的时隙。通过优先占有较低优先级的分配,这使得能够以提高效率的方式分配接近 HE 站的链路。通过调度时隙,使得在各个顺序时隙中调度在路由的链路上的连续传输,减少相应连接的时延。

[0075] 其他方面和优势从具体描述、附图、附录和权利要求中将显而易见。

附图说明

[0076] 图 1 是通信网络的示意图。

[0077] 图 2 是用于在网络上进行通信的通信系统的结构图。

- [0078] 图 3 是 TDMA 调度周期的时序图。
- [0079] 图 4 是网络通信的结构图。
- [0080] 图 5A 是站之间的网络拓扑图。
- [0081] 图 5B 是 TDMA 分配建立流程的时序图。
- [0082] 图 6 和 7 是示出 TDMA 分配的选择的视图。
- [0083] 图 8 是 TDMA 分配的时序图。

具体实施方式

[0084] 本发明具有许多可能的实施方式,无法在此描述这么多的实施方式。下文描述当前优选的某些可能实施方式。然而,应特别强调的是,这些是对本发明的实施方式的描述,而不是对本发明的描述,本发明不限于在该部分中所描述的具体实施方式,而是在权利要求中对本发明作了更广泛的描述。

[0085] 图 1 示出了用于诸如提供对回程网络接入的宽带电力线网络 (BPLN) 的接入网络 100 的示例性网络构造。BPLN 可以由能够接入底层物理电力线介质的服务提供商实体来管理。BPLN 是能够用于包括智能电网管理、宽带互联网接入、语音和视频传送服务等若干类型的应用的通用网络。在各种实施方式中, BPLN 能够被部署在低电压、中等电压和高电压电力线上。此外, BPLN 能够跨越整个邻域, 或者其可以被部署在单个多住宅单元内。例如, 其可以被用于向在单一公寓建筑中的租户提供网络服务。虽然电力线是用于部署 BPLN 的一种介质, 但类似的技术能够被部署在其他有线线路上, 例如, 诸如同轴电缆、双绞线或它们的组合。

[0086] BPLN 能够包含一个或多个小区。小区是在 BPLN 中的一组宽带电力线 (BPL) 站, 它们具有例如, 诸如关联管理、安全性、服务质量 (QoS) 和信道接入设置的相似特性。在 BPLN 中的小区彼此被逻辑地隔离, 并且到回程的通信和来自回程的通信发生在小区内。在 BPLN 中的每个小区包括核心小区, 并且也可以包括一个或多个子小区。在给定物理电力线介质上可能存在超过一个小区。

[0087] 核心小区包括在 BPLN 中的一组站, 其能够共享诸如公用安全协议的特定功能。示例性核心小区包含头端 (HE)、中继器 (R) 以及网络终端单元 (NTU), 但是可以不包括客户端设备 (CPE)。头端 (HE) 是将小区桥接至回程网络的站。在给定时间, 小区将具有一个活动头端, 并且该活动头端管理包含核心小区和任何相关子小区的小区。中继器 (RP) 是选择性地重传 MSDU 以扩展 BPLN 小区的有效范围和带宽的站。中继器也能够执行路由和 QoS 功能。NTU 是将 BPLN 小区连接至终端用户的网络或站的站。在某些情形下, NTU 可以桥接至诸如 WiFi 的其他网络技术。单个 NTU 可以服务超过一个客户。每个子小区与活动 NTU 相关联。在某些实施方式中, HE、NTU 和 / 或 RP 能够共同位于单个站。因此, 可以将单个站设计成执行多个功能。例如, 单个站能够同时被编程为执行与 RP 和 NTU 相关的任务。

[0088] 各种类型的 CPE 站 (例如, 计算机) 能够被用作网络中的端点节点, 并且这样的站能够通过 NTU、任何数目的中继器 (例如包括无中继器) 以及头端与网络中的其他节点通信。网络中的每个节点作为使用 PHY 层协议的通信“站”进行通信, PHY 层协议由节点用来发送至任何其他站的传输, 该任何其他站充分接近以能够成功接收传输。不直接彼此通信的站使用一个或多个中继站来彼此通信。这些站具有互相干扰的可能, 但是能够使用技

术以集中式和 / 或分布式的方式进行协调。

[0089] 能够将多种通信系统架构的任何一种用于实施网络接口模块的部分,该网络接口模块将数据转换成在通信介质上发射的信号波形或者将在通信介质上发射的信号波形转换成数据。在站上运行的应用以段形式向网络接口模块提供数据或以段形式从网络接口模块接收数据。“MAC 服务数据单元”(MSDU) 是由 MAC 层接收的信息段。MAC 层能够处理接收的 MSDU,并且制备它们以生成“MAC 协议数据单元”(MPDU)。MPDU 是包含 MAC 层已经请求 PHY 层传送的头(例如,具有管理和开销信息)和负荷字段的信息段。MPDU 能够具有基于被发送的数据类型的多种格式的任何一种。“PHY 协议数据单元(PPDU)”指表示 MPDU 的调制信号波形,MPDU 由物理层通过电力线发射。

[0090] 除了从 MSDU 生成 MPDU,MAC 层能够提供若干功能,包括信道接入控制、提供用于 MSDU 的必需 QoS,损坏(corrupt)信息的重传、路由和重复。信道接入控制使得站能够分享电力线介质。若干类型的信道接入控制机制像具有冲突避免的载波传感多接入(CSMA/CA)、集中式时分多址(TDMA)、分布式 TDMA、基于记号的信道接入等能够被 MAC 使用。类似地,也能够使用多种重传机制。物理层(PHY)也能够使用多种技术,以使得能够在传输介质(电力线、同轴电缆、双绞线等)上进行可靠和有效的传输。能够使用诸如正交频分多路复用(OFDM)或小波调制的各种调制技术。PHY 能够使用前向纠错修正(FEC)代码线 Viterbi 码、Reed-Solomon 码、级联码、诸如卷积 turbo 码的 turbo 码、低密度奇偶校验码等来克服错误。

[0091] PHY 层的一个实施方式是使用 OFDM 调制。在 OFDM 调制中,以 OFDM “符号”的形式发射数据。每个符号具有预定持续时间或符号时间 T_s 。从 N 个正弦载波波形的叠加生成每个符号,该 N 个正弦载波波形彼此正交,并且形成 OFDM 载波。每个载波具有从符号的开始测量的峰值频率 f_i 和相位 Φ_i 。对于这些相互正交的载波的每个,正弦波形的整个周期的数目被包含在符号时间 T_s 内。相当于,每个载波频率是 $\Delta f = 1/T_s$ 的整数倍。能够独立地选择(根据适当的调制方案)载波波形的相位 Φ_i 和振幅 A_i ,而不会影响生成的调制波形的正交性。载波占据被称为 OFDM 带宽的频率 f_1 和频率 f_N 之间的频率范围。

[0092] 参考图 2,通信系统 200 包括通过通信介质 204 将信号(例如,OFDM 符号序列)发送至接收机 206 的发射机 202。能够将发射机 202 和接收机 206 二者并入在每个站的网络接口中。通信介质 204 能够代表通过电力线网络从一个站至另一站的路径。

[0093] 在发射机 202 处,实现 PHY 层的模块从 MAC 层接收 MPDU。将 MPDU 发送至编码器模块 220 以执行诸如加扰、纠错编码和交织的处理。

[0094] 将编码数据输入到映射模块 222,映射模块 222 根据用于当前符号的星座(例如,BPSK、QPSK、8-QAM、16-QAM 星座)获取数据比特(例如,1、2、3、4、6、8 或 10 比特)组,并且将由那些比特所表示的数据值映射至当前符号的载波波形的同相相位(I)和正交相位(Q)分量的相应振幅上。这导致了每个数据值与相应复数 $C_i = A_i \exp(j\Phi_i)$ 相关,该复数的实部对应于具有峰值频率 f_i 的 I 分量,并且该复数的虚部对应于 Q 分量。可选地,能够使用将数据值与调制载波波形相关联的任何适当调制方案。

[0095] 映射模块 222 也确定在 OFDM 带宽内的载波频率 f_1, \dots, f_N 中的哪些被系统 200 用于发射信息。例如,能够避免正在经历衰减的某些载波,并且不在那些载波上发射信息。相反,映射模块 222 使用利用来自伪噪声(PN)序列的二进制值调制的相干 BPSK 用于该载波。

对于某些载波（例如，载波 $i = 10$ ），这些载波对应于可以辐射功率的介质 204 上的受限带（例如，业余无线电带），在这些载波（例如， $A_{i_0} = 0$ ）上没有能量被发射。映射模块 222 也根据“音调映射”确定要在每个载波（或“音调”）上使用的调制类型。音调映射可以是默认音调映射，或者由接收站所确定的定制音调映射，如下文所更具体描述的。

[0096] 反向离散傅立叶变换 (IDFT) 模块 224 将由映射模块 222 所确定的 N 个复数（其中的某些对于未使用的载波可能是零）的结果集调制到具有峰频率 f_1, \dots, f_n 的 N 个正交载波波形上。调制的载波由 IDFT 模块 224 合并，以形成离散时间符号波形 $S(n)$ （对于采样率 f_r ），其可以被写作

$$[0097] \quad S(n) = \sum_{i=1}^N A_i \exp[j(2\pi i n / N + \Phi_i)] \text{ 等式 (1)}$$

[0098] 其中，时间索引 n 从 1 到 N ， A_i 是载波的振幅，并且 Φ_i 是相位，该载波具有峰频率 $f_i = (i/N) f_r$ ，并且 $j = \sqrt{-1}$ 。在某些实施方式中，离散傅立叶变换对应于快速傅立叶变换 (FFT)，其中， N 是 2 的幂。

[0099] 后处理模块 226 将连续（可能重叠）的符号序列合并成“符号集”，该符号集可以作为连续块在通信介质 204 上发射。后处理模块 226 将前导加在符号集的前面，可以将该符号集用于自动增益控制 (AGC) 和符号时序同步。为了减轻符号间和载波间的干扰（例如，由于系统 200 和 / 或通信介质 204 中的缺陷所导致的），后处理模块 226 能够利用循环前缀扩展每个符号，该循环前缀是符号的最后部分的副本。后处理模块 226 也能够执行其他功能，诸如将脉冲整形窗口应用于符号集内的符号的子集（例如，使用升余弦窗口或其他类型的脉冲整形窗口）并且与符号子集重叠。

[0100] 模拟前端 (AFE) 模块 228 将包含符号集的连续时间（例如，低通滤波的）版本的模拟信号耦合到通信介质 204。在通信介质 204 上的波形 $S(t)$ 的连续时间版本的传输效果能够通过具有函数 $g(\tau; t)$ 的卷积来表示，函数 $g(\tau; t)$ 表示在通信介质上的传输的脉冲响应。通信介质 204 可以添加噪声 $n(t)$ ，其可以是随机噪声和 / 或由干扰机发出的窄带噪声。

[0101] 在接收机 206 处，实现 PHY 层的模块从通信介质 204 接收信号，并且生成用于 MAC 层的 MPDU。AFE 模块 230 与自动增益控制 (AGC) 模块 232 和时间同步模块 234 结合操作，以将采样信号数据和时序信息提供给离散傅立叶变换 (DFT) 模块 236。

[0102] 在去除循环前缀之后，接收机 206 将采样的离散时间符号输入到 DFT 模块 236，以（通过执行 N -点 DFT）提取表示编码数据值的 N 个复数的序列。解调器 / 解码器模块 238 将复数映射至相应比特序列，并且执行适当的比特解码（包含解交织和解扰）。

[0103] 包含在发射机 202 或接收机 206 中的模块的通信系统 200 的任何模块能够以硬件、软件或硬件和软件的组合实现。

[0104] 网络中的各个站可以生成用于各种用途的规则信标传输。信标传输（或者简单地“信标”）包括能够用于各种用途的管理信息。只要在任何两个通信站之间的电力线信道特性允许，这些站就可以在信标传输之间的时间段中彼此通信。

[0105] 在某些网络中，信标传输的功能之一是承载介质分配（或调度）信息。该调度信息将在信标传输之间的某些时间分配为竞争周期，在竞争周期期间，站可以竞争接入电力线介质。调度信息也分配非竞争周期，在非竞争周期期间，将时隙分配给特定站，用于接入

电力线介质。相对于 TDMA 调度周期开始时间（或者 TDMA 周期开始时间）提供调度信息。

[0106] TDMA 周期开始时间与电力线波形的 AC 线路循环同步,以使得相继 TDMA 周期开始时间之间的时间基于基本的 AC 线路循环频率。因此,就 AC 线路循环可以变化的程度而言,TDMA 周期开始时间（从而每个 TDMA 周期的持续时间）可能不是完全周期性的。如果站能够从给定站可靠地接收传输,则该站能够“监听”给定站。由于 HE 发射的信标可能不被所有站监听,每个站发射其自己的信标,以将信标中的信息中继至不监听 HE 的站。当这些站可以在不同时间发射它们的信标时,相对于在由 HE 发射的信标中包含的信息建立 TDMA 周期开始时间。在每个站处,使用开始时间同步流程,可以将 TDMA 周期开始时间同步至 HE 的 TDMA 周期开始时间,在开始时间同步流程中,这些站将 TDMA 周期开始时间中继至在信标传输中的其他站。然后,通过将同步开始时间与诸如零交叉的电力线波形的可检测特性相关联,基于在给定站的同步开始时间和本地 AC 线路循环,每个站能够预测给定 TDMA 周期结束时间（或者未来 TDMA 周期开始时间）。例如,通过等候给定数目的零交叉,能够通过 HE 将 TDMA 周期设置为 AC 线路循环周期的一半的任何倍数。

[0107] 在不存在 AC 线路循环的情况下,诸如在 DC 电力总线上或者在诸如同轴电缆或电话线的其他介质上,TDMA 周期可以基于网络时间基础 (NTB) 或者与网络时间基础 (NTB) 同步。在该情形下,基于 NTB, HE 会将 TDMA 周期的周期和时序通信至在该网络中的其他站。NTB 是由 HE 提供的全网络时钟,HE 的当前时钟值被包含在信标内（例如,基于 25MHz 时钟的 32 比特 NTB 时钟值）。能够直接监听 HE 的每个站将从在 HE 的信标中通信的信息本地地恢复 NTB,并且将本地地恢复的 NTB 包含在它们自己的信标传输中,供不能直接监听 HE 的站使用。不能直接监听 HE 的站将从其能够直接监听的比其自己更接近 HE 的另一站恢复 NTB,并且也将本地地恢复的 NTB 包含在它们自己的信标传输中。这提供了一种用于在网络中的所有站恢复 NTB 的手段。CPE 不需要在信标中发射 NTB。

[0108] 在某些情形下,期望通过减少投入到在信标传输中发送“开销”信息的时间百分比,来增加 TDMA 周期以更有效率地利用介质。也存在与在每个 TDMA 周期期间来自站的传输相关的开销信息。期望保持 TDMA 周期足够小,以在给定时间长度中提供理想数目的传输机会以减少时延。因此,能够根据在保持开销低和在传输机会之间的时延低之间的折中选择 TDMA 周期。例如,在某些实施例中,选择为 AC 线路循环周期两倍的 TDMA 周期。在这种情形下,当在具有 60Hz 的 AC 线路循环频率的电力线环境中操作时,TDMA 周期将大约为 33.33msec。当在具有 50Hz 的 AC 线路循环频率的电力线环境中操作时,TDMA 周期将大约为 40msec。由于 AC 线路循环频率的漂移,TDMA 周期可能发生变化。HE 确定 TDMA 周期的持续时间以及 TDMA 周期的开始时间。为了减少时延,在 TDMA 周期期间,可以将超过一个时隙分配至站。

[0109] 图 3 示出了示例性 TDMA 周期 300 的结构,其包括竞争周期 302 和随后的不介入 (stay-out) 周期 304 和非竞争周期 306。一般而言,TDMA 周期能够包含以任何顺序的任何数目的竞争周期、不介入周期和非竞争周期。对于在 BPLN 中的不同站,TDMA 周期也可以是不同的。竞争周期 302 是其中站能够竞争允许使用诸如 CSMA/CA 的共享介质接入协议进行发射的时间。不介入周期 304 是期间不允许站进行发射的时间。非竞争周期 306 包括被分配由预定站使用的时隙（例如,使用时域多址 (TDMA) 协议）。通常在竞争周期期间发射信标。也可以在非竞争周期期间发射信标。信标传输的频率取决于相关管理信息需要被通信

的频繁程度。一般而言,在若干 TDMA 周期发射一次信标。

[0110] 在将中继器用于扩展在网络中的信号范围的网络中,多个站能够重传信标传输,以被以其他方式将无法从 HE 接收到信标传输的站所监听。

[0111] 在网络中的站基于它们的本地 AC 线路循环跟踪和由头端 (HE) 所提供的 TDMA 周期开始时间信息,而与 TDMA 周期同步。TDMA 分配建立流程由 HE 站发起,并且通过沿着到达目的地 (例如,CPE 站) 的路由的中继站传播,以使得在该路由上的站协同选择处于分布式方式的 TDMA 分配。“TDMA 分配”是在 TDMA 周期 300 的非竞争周期 306 中的分配时隙。TDMA 分配可以被站用于满足特定 QoS 级别或者要求特定保证带宽的数据。在某些情形下,当第一站被分配了用于向第二站进行发射的时隙时,由于 TDMA 分配一般被分配用于在一个方向上的传输,被分配至第二站用于向第一站发射的时隙被用于发送来自第一站的先前传输的确认。由于数据可能需要在多个中继站上被重复以到达目的地,所以该路由在一定数量的链路 (或者“中继段 (hop)”) 上形成。在某些情形下,该路由与在 HE 站和 CPE 站之间的“连接”相关。

[0112] 连接表示在 CPE 站中的更高层实体 (HLE) 和在 HE 站中的更高层实体之间的数据流 (例如,相关帧的集合)。连接可以是单向或者双向的。单向连接能够表示下游或者上游的流。双向连接表示下游和上游的流。下游的流承载从 HE 至 CPE 的流量。上游的流承载从 CPE 至 HE 的流量。下游和上游的流在到达预定目的地之前,可能经过在一个或多个中继器和 NTU 之中的链路。通过 HE 的 HLE 或者通过来自 CPE 的请求,可以发起连接的建立。如果接受了连接请求,则 HE 将发起 TDMA 分配建立流程,这使得在 HE 和 CPE 之间的路由上的站为该连接保留必要的 TDMA 分配。在建立流程期间,在竞争周期 302 期间能够使用 CSMA。在建立 TDMA 分配之后,使用在分配的 TDMA 时隙期间的 TDMA,发送属于连接的流量。如果 HE 拒绝连接请求,则可以将竞争周期 302 用于发送属于该连接的数据,或者可以丢弃该数据。

[0113] 可以将给定对的站之间的链路归类为基于连接的链路或者无连接链路。例如,每个链路可以映射至在站内的唯一 MAC 帧流或者队列。在给定对的站之间,可能存在超过一个链路。在某些实施方式中,当在给定对的站之间存在多个链路时,能够基于 QoS 要求优先考虑来自该多个链路的流量。

[0114] 在某些实施方式中,链路标识符 (LID) 能够被用于识别属于在一对站之间的各个链路的流量。MAC 帧头能够包含与在链路之间发射数据的数据单元相关联的 LID。能够将优先级链路 ID (PLID) 用于无连接流量。PLID 能够指示在竞争期间用于优先级确定 (priority resolution) 的流量分类和 / 或信道接入优先级。能够将连接链路 ID (CLID) 用于基于连接的流量。基于连接的链路可以作为 TDMA 分配建立流程的部分而被建立。

[0115] 图 4 是用于图 1 的示例性接入网络的示例性网络通信的结构图。图 4 示出了在示例性接入网络中的五个站:头端 HE502、中继器 R1 504、网络终端单元 NTU 506、第一客户端设备 CPE1 508 以及第二客户端设备 CPE2 510。此外,图 4 示出了在网络中具有连接标识符 (CID) 1、2 和 3 的三个单向下游连接。LID 也能够与连接相关联,如下文所更详细描述。例如,第一连接 512 处于 HE 502 和 CPE1 508 之间并且具有 5 的 LID。第二连接 514 处于 HE 502 和 CPE1 508 之间,并且具有 10 的 LID。第三连接 516 处于 HE 502 和 CPE2 510 之间并且具有 10 的 LID。

[0116] 在一个实施方式中,如果站具有流量,例如,计划用于例如下一站或中继段的相同

目的地的具有不同 LID 的数据,则能够将该流量作为分离的数据单元来发射。在另一实施方式中,如果站具有流量,例如,计划用于例如下一站或中继段的具有相同 LID 的数据,则该流量可以在单一数据单元或单一数据单元突发中被发射。

[0117] 在图 4 中,在 HE 502 和 R1 504 之间存在两个链路,LID = 5 518 和 LID = 10 520。根据此处所描述的实施方式,在 HE 502 处,能够确定具有相同 LID 和相同下一中继段目的地的流量能够被合并在一个数据单元中,并被一起从 HE 502 发射至 R1 504,同时,具有不同 LID 和不同下一中继段目的地的流量可以在分离的单元中从 HE 502 发射至 R1 504。例如,在 HE 502,来自第二连接 514 和第三连接 516 的流量能够被合并到单一链路中,例如 LID = 10 520,因为第二连接 514 和第三连接 516 共享相同 LID 并且具有相同下一中继段目的地。此外,能够将来自第一连接 512 的流量包含在分离的链路中,例如, LID = 5 518,因为其不与第二连接 514 和第三连接 516 共享同一 LID。

[0118] 在下一站通过这些链路接收到该合并和 / 或分离的数据时,下一站确定能够如何合并和 / 或分离这些数据以发射至下一站。例如,在图 4 的图示中,在 R1 504 处,能够接收来自 HE 502 的两个数据链路 LID = 5518 和 LID = 10 520。在 R1 处,能够确定具有相同 LID 和具有相同下一中继段目的地的流量能够被合并在一个数据单元中,并被一起从 R1 504 发射至 NTU 506,同时,能够将具有不同 LID 和不同下一中继段目的地的流量能够在分离的单元中从 R1 504 发射至 NTU 506。

[0119] 例如,在 R1 504 处,存在的两个链路,在 R1 504 和 NTU 506 之间表示的 LID = 5 522 和 LID = 10 524。因此,在 R1 504 处,来自第二连接 514 和第三连接 516 的流量可以被合并到单一链路,例如 LID = 10 524,因为第二连接 514 和第三连接 516 共享同一 LID,并且它们被发射至相同的下一中继段目的地 NTU 506。此外,来自第一连接 512 的流量能够被包含在分离的链路中,例如 LID = 5 522,因为其不与第二连接 514 和第三连接 516 共享同一 LID。

[0120] 在 NTU 506 处,通过两个链路 LID = 5 522 和 LID = 10 524 能够从 R1504 接收流量。NTU 506 能够确定如何将流量向下游发射至 CPE1 508 和 CPE2 510。如此处所讨论的,NTU 506 能够确定具有相同 LID 和具有相同下一中继段目的地的流量能够被合并在一个数据单元中,并被一起从 NTU 506 发射至 CPE1 508 或者 CPE2 510,同时,具有不同 LID 和不同下一中继段目的地的流量能够在分离单元中从 NTU 506 发射至 CPE1508 或 CPE2 510。

[0121] 例如,在 NTU 506 处,第一连接 512 具有 LID = 5,并且需要被发射至 CPE1 508 ;第二连接 514 具有 LID = 10 并且需要被发射至 CPE1 508 ;以及第三连接 516 具有 LID = 10 并且需要被发射至 CPE2 510。因此,在 NTU506 处,三个连接均不共享相同 LID 和相同下一中继段目的地,并且能够通过分离的链路将流量被发射至各个 CPE。例如,如在图 4 中所示的,来自第一连接 512 的流量可以被包含在分离的链路中,例如,从 NTU 506 至 CPE1 508 的 LID = 5 526 ;来自第二连接 514 的流量可以被包含在分离的链路中,例如,从 NTU 506 至至 CPE1 508 的 LID = 10 528 ;以及来自第三连接 516 的流量可以被包含在分离的链路中,例如从 NTU 506 至 CPE2510 的 LID = 10 530。

[0122] 在 TDMA 分配建立流程中,HE 站可以集中地确定用于在 HE 附近的站的 TDMA 分配(例如,在一定数目的中继段之内),并且其余站可以以分布式方式共同地确定分别用于各个中继段的 TDMA 分配。因此,在 HE 附近的流量能够被 HE 最优化,以减少潜在的拥塞,这种

拥塞在 HE 附近通常更高,因为来自许多端 CPE 站的流量可能正好在 HE 下方的中继站汇集,而且从 HE 分发来自回程网络的流量。给定的时隙能够由分离的站重新使用,以使得它们不能彼此监听(或者干扰)。路由变化和流量变化和/或信道特性能够影响 TDMA 分配,并且能够使用信标传输将这些变化通信至其他站。在信标中发射 TDMA 调度信息,并且包括由发射该 TDMA 调度的站和其直接邻居(如果已知)当前所使用的 TDMA 分配的信息。每个站编译从其邻居接收的 TDMA 调度信息,以相应地调度至其邻居的传输/来自其邻居的传输。下文更具体地描述示例性 TDMA 调度信息。

[0123] 参考图 5A 和 5B,描述用于选择时隙的示例性 TDMA 分配建立流程,这些时隙用于从与中继站 R1 通信的 HE 正在建立的连接,中继站 R1 与中继站 R2 通信,中继站 R2 通过至目的地 CPE 的一定数目的中继段与其他站通信。在图 5A 中示出用于该示例的连接的网络拓扑。应注意的是,未示出不在该连接的路由上的其他站,但是可能存在,并且如果至这些其他站的传输或来自这些其他站的传输可能干扰,则可能对分配有影响,如在下文更详细描述。在该示例中,能够彼此监听的站通过实线连接。因此,站 R1 可以监听 HE 和站 R2 二者。站 R2 可以监听站 R1 和站 R3 二者等。

[0124] 参考图 5B,通过将分配消息 CN_TDMA_ALLOC. REQ 发射至站 R1,HE 发起 TDMA 分配建立流程。该分配消息提供 TDMA 分配,在这些 TDMA 分配期间,HE 向站 R1 发射或从站 R1 接收。分配消息也可以选择地包括 TDMA 分配,在 TDMA 分配期间,中继器 R1 向中继器 R2 发射或从中继器 R2 接收。这种选择可以被 HE 用于优化 HE 附近的网络应用(这通常是网络的最拥塞部分)。该分配消息也包括识别新建的连接的信息。

[0125] 然后,HE 开始发射信标传输,以向其邻居指示新的 TDMA 分配。根据 TDMA 分配变化,能够多次发射由 TDMA 分配变化触发的信标,以确保能够利用该新的 TDMA 分配更新能够监听该 HE 的所有站。

[0126] 中继器 R1 从 HE 接收分配消息 CN_TDMA_ALLOC. REQ。CN_TDMA_ALLOC. REQ 的接收使得中继器 R1 以 CN_TDMA_ALLOC. CNF 确认接收响应。如果接收到的分配消息不包括用于发射至中继器 R2 的 TDMA 分配和/或接收来自中继器 R2 的 TDMA 分配,中继器 R1 将(通过发射其自己的分配消息)确定用于发射至中继器 R2 的 TDMA 分配和/或接收来自中继器 R2 的 TDMA 分配。中继器 R2 开始发射信标传输,以向其邻居指示新的 TDMA 分配。

[0127] 发送 CN_TDMA_ALLOC. REQ 分配消息和以 CN_TDMA_ALLOC. CNF 确认消息响应的处理继续,直到到达目的地站。如果中间中继器不能提供用于连接的一个或多个 TDMA 分配,其将在其发送至下一中继器的分配消息中指示这一点。此外,它通知 HE 没有 TDMA 分配。将与其他相关流量(如果有)一起发射属于该连接的流量,并且被计划用于使用 CSMA 的相同下一中继段目的地。能够将 CSMA 信道接入用于不能适合 TDMA 分配的任何流量(如果有)。

[0128] 在建立 TDMA 分配之后,每个发射机负责确保其具有足够的 TDMA 分配,用于发射与已经建立的连接相关联的基于连接的流量。如果在给定的站,必须增加 TDMA 分配(例如,由于 PHY 数据速率的降低),并且如果存在足够的可用带宽(基于从相邻站可用的调度信息),则该站将更新其 TDMA 调度信息,并且将该信息传递至在其信标传输中的其邻居。HE 能够修改由该 HE 先前为其附近的站(即距离其几个中继段)所建立的 TDMA 分配。如果在 TDMA 分配中发现冲突,则通过考虑诸如与 HE 的接近性的特性,优选更接近 HE 的站或者优先级,优选更高优先级的分配,能够解决这种冲突。释放(loose)冲突解决流程的站将试图获

取不同的 TDMA 分配。如果用于新的 TDMA 分配的带宽不足,则该站可以将错误消息发送至 HE。

[0129] 当建立 TDMA 分配时,这些站使用规则来确定选择哪些时隙。这些规则取决于关于已经在使用的 TDMA 分配的各种条件是否满足。图 6 示出了一个 TDMA 周期,在该周期中,在时隙 X、Y、Z、R 中的 TDMA 分配已经被 HE 和站 R3 使用(例如,用于从某个其他连接发射和接收数据)。现存的分配 601 示出 HE 在时隙 X 中发射,并且在时隙 Y 中接收。现存分配 602 示出站 R3 在时隙 Z 中发射,并且在时隙 R 中接收。

[0130] 给定这些现存的用于站 R1 调度至站 R2 的传输的 TDMA 分配,必须满足两个条件。

[0131] 条件 1:站 R1 的传输不应干扰在能够监听站 R1 的站处的任何正在进行的接收。因此,能够监听 R1 的站均不应正在接收。否则,站 1 的传输将干扰该接收机。(在某些实施方式中,站 R1 能够通过确定 R1 能够监听哪些站来确定哪个站能够监听 R1)。应注意的是,即使站 R1 能够监听的另一站正在使用那个时间进行发射,站 R1 也能够发射。由于站 R1 不能监听目的接收机,所以目的接收机将监听站 R1 的传输的可能性很小。

[0132] 条件 2:在站 R2 处的站 R1 的信号将不被来自能够由站 R2 监听的站的传输所削弱。因此,R2 能够监听的站(除了站 R1)均不应正在发射。否则,该发射机的信号将干扰站 R1 的信号。应注意的是,即使站 R2 能够监听的另一站正在利用该时间进行接收,站 R2 也能够接收。由于站 R2 不能监听该发射机,所以该发射机的信号将干扰其接收的可能性很小。

[0133] 没有 TDMA 分配的成功调度,这些站也能够竞争在竞争周期 302 期间调度传输。如果必要(例如,如果无其他时间可用),可以选择干扰 R3 所使用的现存分配的 TDMA 分配,因为那些分配离 HE 更远,因此,R3 必须优选属于 R2 和 R1 的分配。

[0134] 再次参考图 6,站 R1 能够在包含时隙 X、Z、R 和 S(其中,没有站正在使用 TDMA 分配)的间隔 603 期间,向站 R2 发射。类似地,间隔 604 示出了其间站 1 能够从站 R2 接收传输的时隙包含时隙 X、Y、R 和 S。利用在间隔 603 和 604 之间的重叠,站 R1 确定其能够在间隔 605 期间向站 R2 发射,间隔 605 包含时隙 X、R 和 S 的任何一个。

[0135] 图 7 示出了通过站 R1 从站 R2 至站 R1 的传输的调度。现存分配 701 示出 HE 在时隙 X 中发射,在时隙 Y 中接收。现存分配 702 示出站 R3 在时隙 Z 中发射,在时隙 R 中接收。站 R1 能够在包含时隙 Y、Z、R 和 S 的间隔 703 期间从站 R2 接收。类似地,间隔 704 示出其间站 R2 能够向站 R1 发射的时隙包含时隙 X、Y、Z 和 S。使用在间隔 703 和 704 之间的重叠,站 R1 确定站 R2 能够在间隔 705 期间向站 R1 发射,间隔 705 包含时隙 Y、Z 和 S 的任何一个。

[0136] 虽然上面的示例示出了基本行为,但如果存在另外的信息能够做出改善。可以将上述两个条件放宽如下。

[0137] 条件 1:即使站 HE 正在接收,在某些情形下,站 R1 在 Y 期间可能进行发射。例如,如果 HE 正在从其接收的站比站 R1 更接近 HE,则站 R1 的传输将不会影响在 HE 处的接收。尤其是,如果 HE 提供关于其接收到的信号的信号强度的信息,则站 R1 能够使用该信息确定在 Y 期间是否能够发射。另一选择是站 R1 减少其发射信号强度(或者信号功率),以使得其不会干扰 HE 的接收。

[0138] 条件 2:即使站 R3 正在发射,在某些情形下,站 R3 在 Z 期间能够接收是可能的。例如,如果站 R3 比站 R1 更远离站 R2,则来自站 R3 的干扰将是最小的,因此,使得其能够从站

1 接收。尤其是,如果站 R2 提供来自站 R3 的接收信号的信号强度的信息,则站 R1 能够利用该信息确定在 Z 期间,其能否向站 R2 发射。

[0139] 对于由站 R1 调度从站 R2 至站 R1 的传输也可以做出类似改善。

[0140] 图 8 示出了用于通过从 HE、中继器 R、NTU 至 CPE 的路径的双向连接的 TDMA 分配的示例性调度。在该示例中,在单一 TDMA 周期的 4 个连续时隙 X、Y、Z 和 R 内的上游和下游两个方向上,TDMA 分配提供 3 中继段传送(通过 3 个链路 HR-R、R-NTU 以及 NTU-CPE)。这些站能够被构造为选择 TDMA 分配,以使得当存在与用于该连接的在路由上的链路至少一样多的可用时隙时,这种类型的“X 形状”图案存在。例如,HE 选择时隙 X,用于从 HE 至 R 的发射,以及时隙 R 用于从 R 至 HE 的发射。站 R 选择时隙 T 用于从 R 至 NTU 的发射;以及时隙 Z 用于从 NTU 至 R 的发射。站 NTU 选择时隙 X,用于从 NTU 至 CPE 的发射;以及时隙 R,用于从 CPE 至 NTU 的发射。当相对于任何正在进行的传输满足上述条件时,以这种方式能够重新使用这些时隙。通过以这种方式调度 TDMA 分配,使得在各个顺序时隙中调度在路由的链路上的连续传输,减少了相应连接的时延。

[0141] 由各个站发射的 TDMA 调度包含用于选择 TDMA 时隙的必要信息,以及用于发射至相邻站和从相邻站(即,可以被直接监听的站)接收的 CSMA 分配。下文是能够被包含在 TDMA 调度信息中的信息的示例。在该示例中,TDMA 调度信息包含三部分:

[0142] 1. TDMA 发射分配信息,

[0143] 2. TDMA 接收分配信息,以及

[0144] 3. CSMA 分配。

[0145] TDMA 发射分配信息提供在 TDMA 周期中的各种间隔,其中 (i) 站正在主动发射,并且 (ii) 站有可能发射,如下:

[0146] i. 在该情形下,TDMA 发射分配信息包含:

[0147] a. TDMA 分配的优先级,

[0148] b. 正在使用的发射功率,以及

[0149] c. 接收机的身份。

[0150] ii. 在该情形下,站能够在该间隔期间从相邻站监听活动的 TDMA 接收机。在这种情形下的 TDMA 发射分配信息包含:

[0151] a. 被监听的 TDMA 分配的优先级,

[0152] b. 在不干扰正在进行的传输的条件下,站能够发射的发射功率,以及

[0153] c. TDMA 接收机的身份。

[0154] 如果发射功率水平限制条件是可接受的,则该信息使得其他站能够调度来自当前站的传输。

[0155] TDMA 接收分配信息提供在 TDMA 周期中的各种间隔,其中 (i) 站正在主动接收,并且 (ii) 站有可能接收,如下:

[0156] i. 在该情形下,TDMA 接收分配信息包含:

[0157] a. TDMA 分配的优先级,

[0158] b. 在接收机处的信号功率,以及

[0159] c. 发射机的身份。

[0160] 该信息使得能够监听该站的站能够调度 TDMA 分配,以使得能够监听该站的站不

干扰该站。

[0161] ii. 在这种情形下,该站能够监听正在主动使用该间隔的 TDMA 发射机。在这种情形下的 TDMA 接收分配信息包含:

[0162] a. 被监听的 TDMA 分配的优先级,

[0163] b. 在接收机处的信号功率,以及

[0164] c. 发射机的身份。

[0165] 该信息使得这些站能够调度从该站的传输,以使得它们不干扰正在进行的传输。

[0166] 如果站正在将 TDMA 分配既用于发射,也用于接收,则其 TDMA 调度信息将包含在 TDMA 发射分配和在 TDMA 接收分配二者中的相应输入。

[0167] 将 TDMA 调度信息构造成一个站,使得站能够调度至其能够直接监听的多个站的 TDMA 传输/来自其能够直接监听的多个站的 TDMA 传输。例如,为了调度用于对特定站的发射的分配,该站必须确定其中它能够发射的分配(即,其中它可能发射的间隔或 CSMA 分配),并且找到其中它的接收机能够接收的间隔(即,其中,接收机可能接收的间隔或者该接收机的 CSMA 分配)。优先级信息能够被用于确定站是否能够优先占有现存 TDMA 分配。通过优先占有较低优先级的 TDMA 分配,使得更接近 HE 站的链路能够以提高效率的方式被分配。当站确定其 TDMA 分配已经被优先占有时,其停止使用该 TDMA 分配并且找到不同的 TDMA 分配。

[0168] CSMA 接收分分配信息提供各种时间间隔,其中,站能够使用 CSMA 信道接入机制进行发射。

[0169] 除了上面描述那些以外,本发明的许多其他实施方式也在由下列权利要求所定义的本发明范围内。

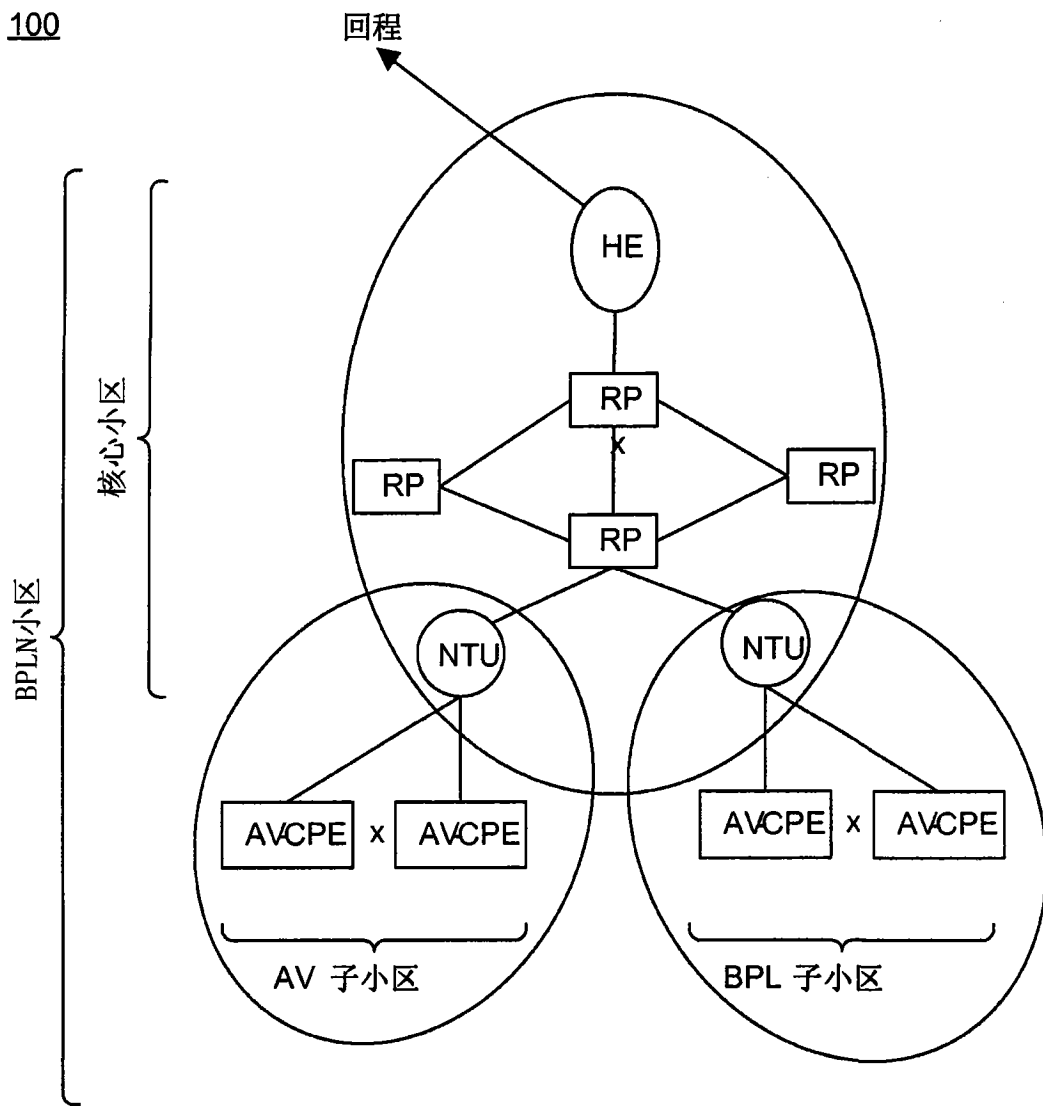


图 1

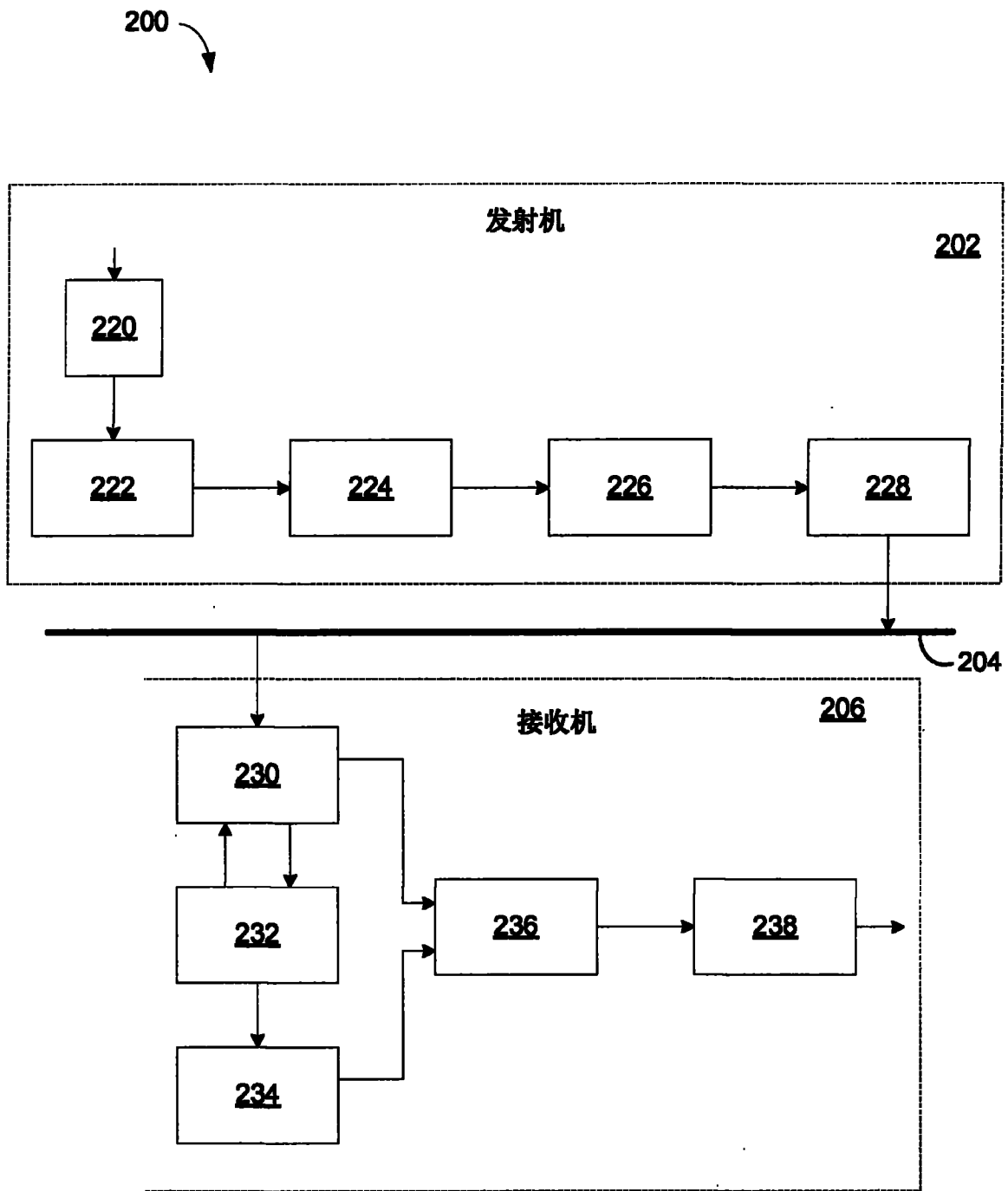


图 2

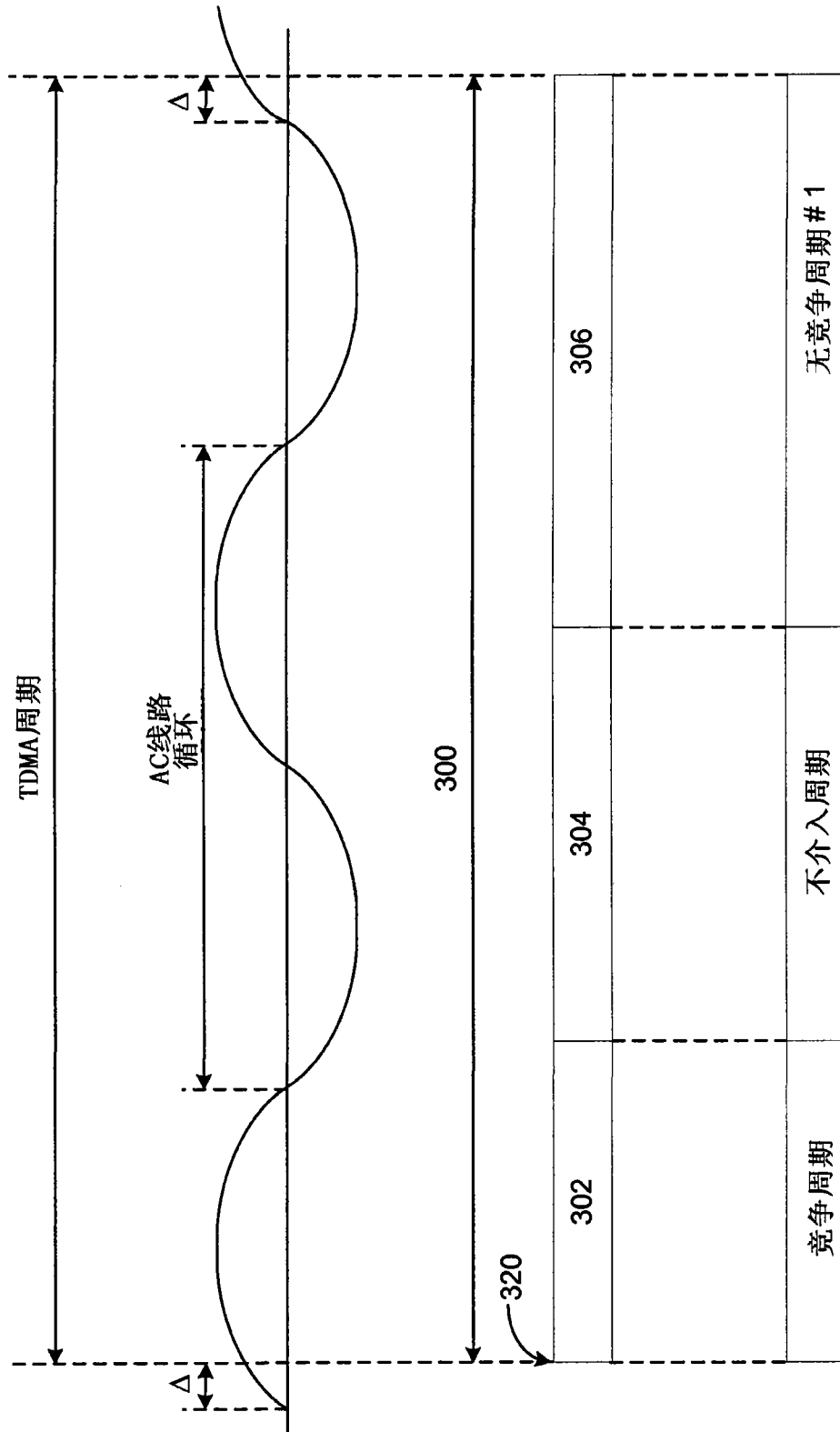


图 3

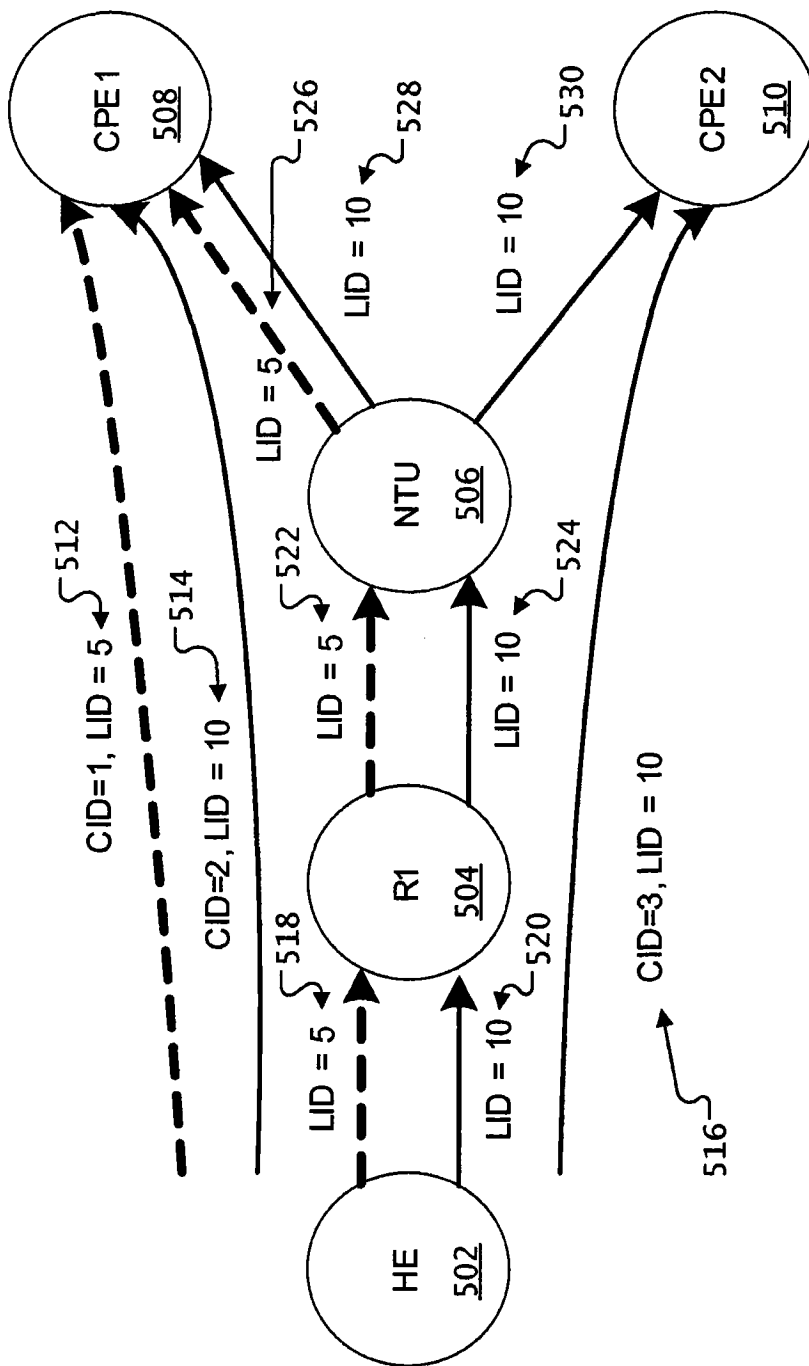


图 4

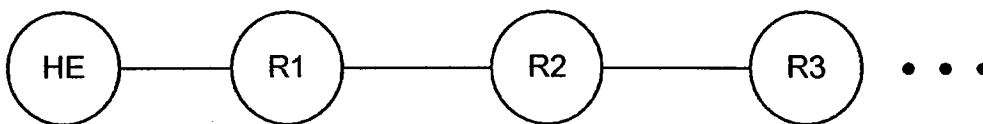


图 5A

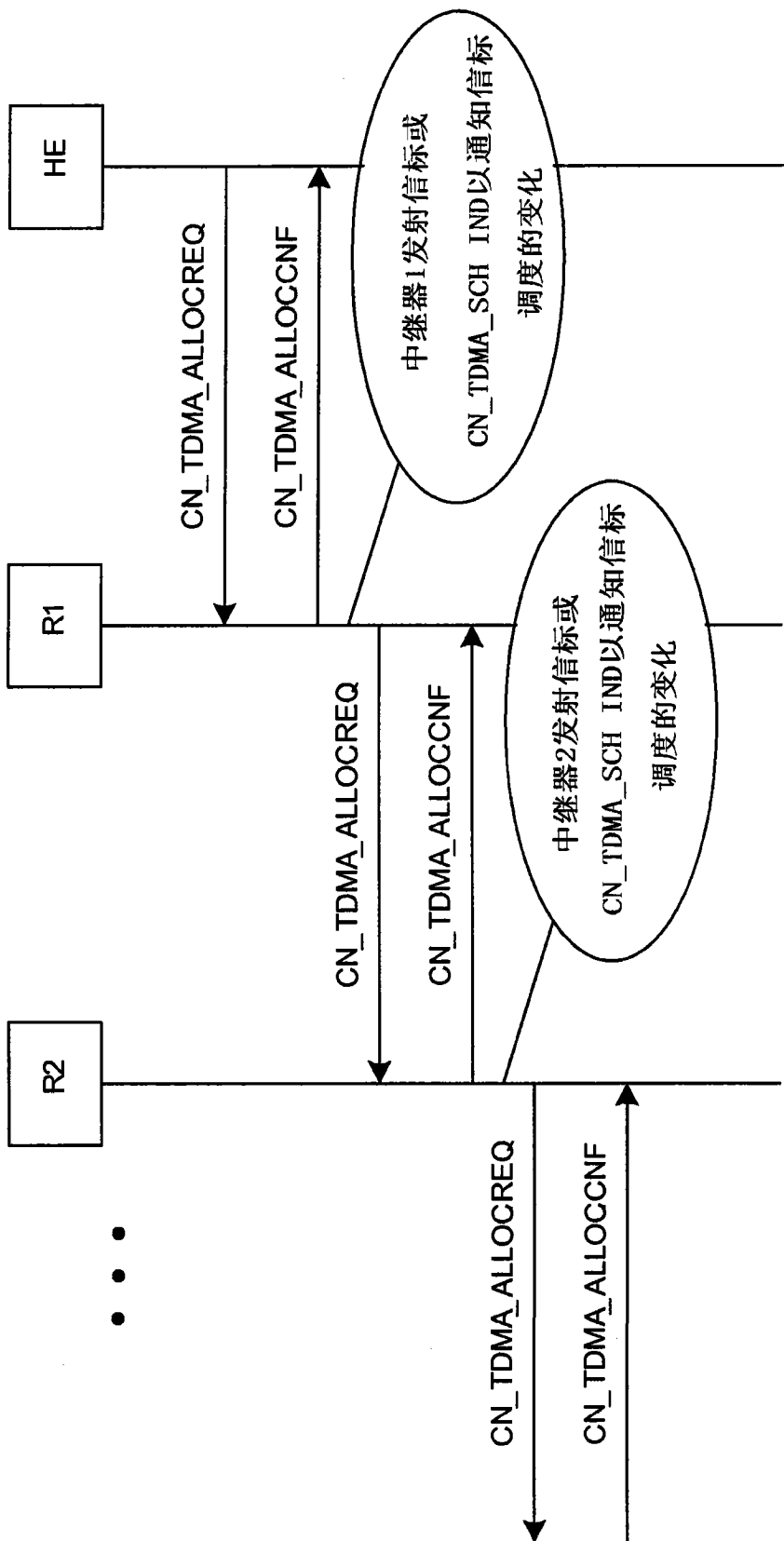


图 5B

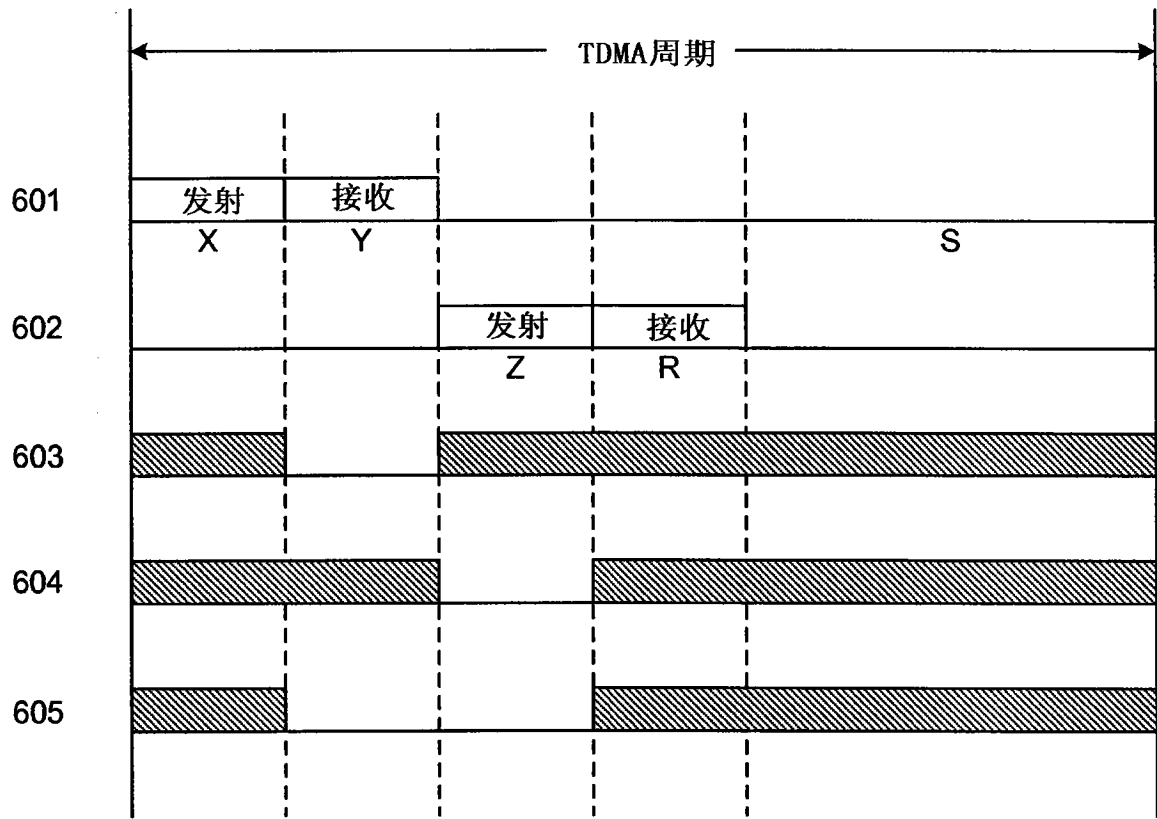


图 6

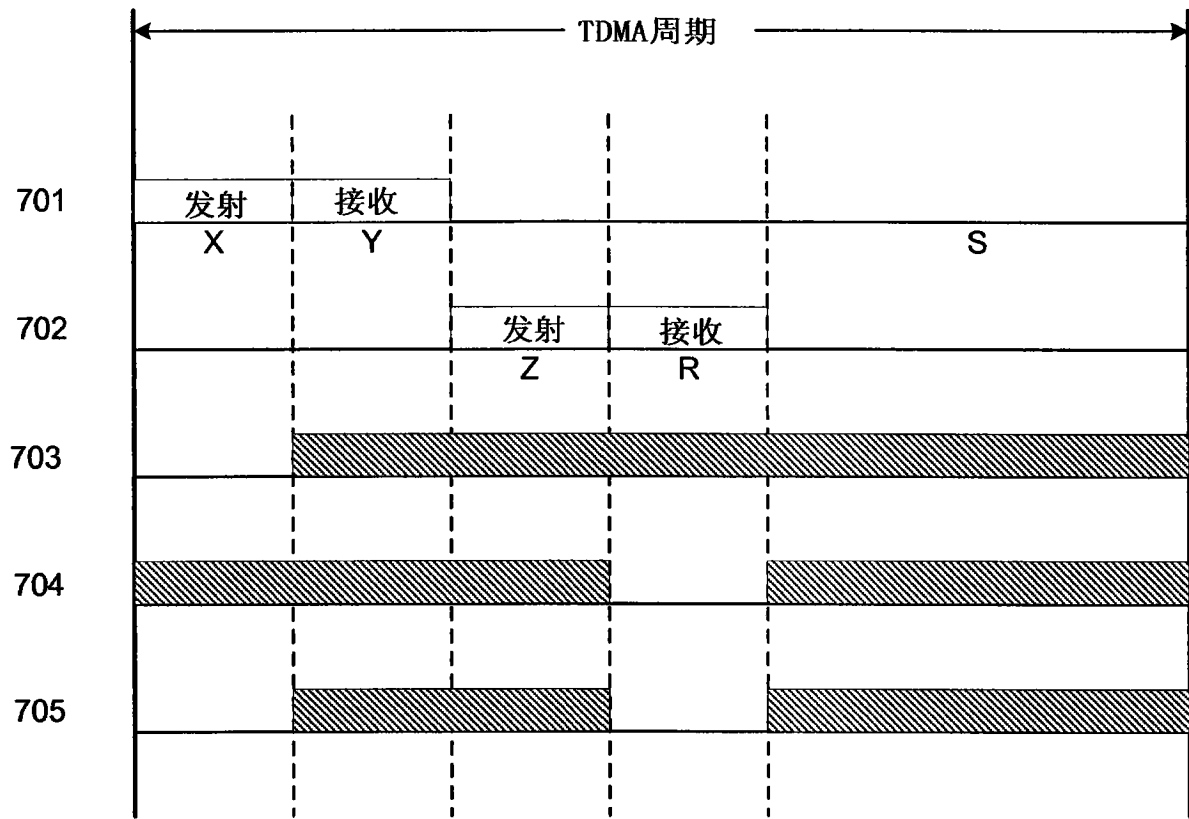


图 7

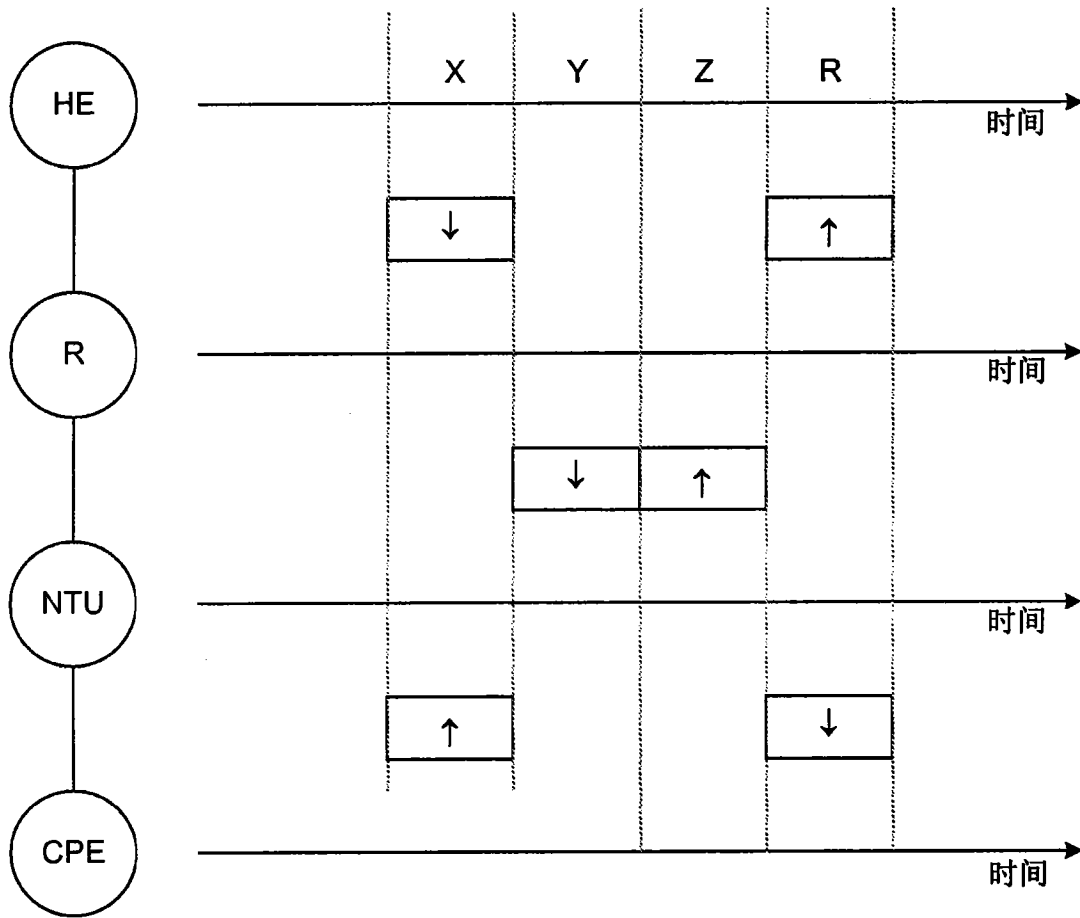


图 8