



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101232726 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 05

(21) 申请号 200810005768. 2

(22) 申请日 2003. 10. 24

(30) 优先权数据

60/421, 309 2002. 10. 25 US

60/432, 440 2002. 12. 10 US

10/693, 532 2003. 10. 23 US

(62) 分案原申请数据

200380104584. 7 2003. 10. 24

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J·R·沃尔顿 M·华莱士

J·W·凯彻姆 S·J·海华德

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 钱慰民

(56) 对比文件

US 5012469 , 1991. 04. 30, 全文 .

US 5677909 A, 1997. 10. 14, 全文 .

EP 0993211 A1, 2000. 04. 12, 全文 .

EP 1143754 A1, 2001. 10. 10, 全文 .

US 5729542 A, 1998. 03. 17, 全文 .

审查员 刘艳萍

(51) Int. Cl.

H04W 48/10 (2006. 01)

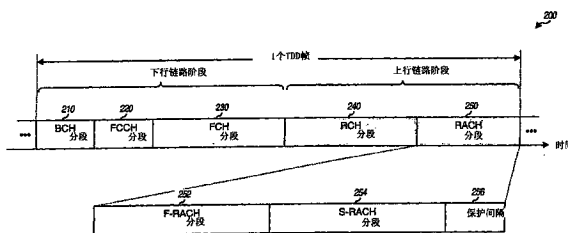
权利要求书 12 页 说明书 18 页 附图 12 页

(54) 发明名称

无线多址通信系统的随机接入

(57) 摘要

便于无线多址通信系统中的随机接入的技术。定义一随机接入信道 (RACH) 包括“快”RACH (F-RACH) 和“慢”RACH (S-RACH)。F-RACH 和 S-RACH 能在不同工作状态下有效地支持用户终端并且采用不同的设计。F-RACH 可用于快速接入系统, S-RACH 更为稳健并且能在各种工作状态和条件下支持用户终端。F-RACH 可由已向系统注册的用户终端使用, 并且能通过适当的提前它们的发送定时来补偿它们的往返延迟 (RTD)。S-RACH 可由可能向系统注册或未向系统注册的用户终端所使用, 并且也许能补偿或不能补偿它们的 RTD。用户终端可以使用 F-RACH 或 S-RACH 或两者来接入系统。



1. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统。

2. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统,

其中还包括从所选的随机接入信道可用的多个时隙中选择一时隙,并且所述发送步骤包括在所选的时隙中发送所述消息。

3. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统,

其中用于发送消息的所述步骤包括在所选的随机接入信道之多个子带中的一组子带上发送所述消息。

4. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统,

其中在所选择的随机接入信道上发送的所述消息包括一个 OFDM 码元,并且所选择的随机接入信道是快随机接入信道。

5. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选择的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统,

其中在所选择的随机接入信道上发送的所述消息包括四个 OFDM 码元,并且所选择的随机接入信道是慢随机接入信道。

6. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选择的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统其中在所选择的随机接入信道上发送的所述消息包括两个 OFDM 码元,并且所选择的随机接入信道是慢随机接入信道。

7. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选择的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统,

其中确定一终端的当前工作状态包括确定所述终端是否获得调度信息,并且所述方法进一步包括利用用于数据分组传输的信道。

8. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选择的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统,

其中所述至少两个随机接入信道中的第一随机接入信道对应于终端在获得系统频率后所使用的慢随机接入信道,所述确定步骤包括确定所述终端是否已获得所述系统频率,并且所述选择步骤包括当所述终端已经获得所述系统频率但未注册时,选所述第一随机接入信道作为所述一个随机接入信道。

9. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统,
其中用于发送消息的所述步骤包括在所述至少两个随机接入信道中的每个信道上发送不同的消息格式。

10. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统,

其中还包括响应于来自一基站的所述消息,接收一 FCH/RCH 分配。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,用于接收 FCH/RCH 分配的所述步骤包括在包含所述 FCH/RCH 分配的消息中接收一确认。

12. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,还包括为不同于所述至少两个随机接入信道的某个信道,确定与所述 FCH/RCH 分配一起发送的调度信息。

13. 一种接入无线多址通信系统的方法,包括:

接收至少一个广播消息,所述至少一个广播消息包括为一帧配置至少两个随机接入信道的信息;

确定一终端的当前工作状态;

基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道;

以及

在所述帧期间,在所选的随机接入信道上发送一消息,以接入所述系统,

其中所述确定步骤包括确定所述终端是否未向所述系统注册;

所述选择步骤包括如果所述终端未注册,则选择慢随机接入信道作为所述一个随机接入信道,以向所述系统注册;并且

所述发送步骤包括发送所述消息,作为向所述系统注册的请求。

14. 一种接入无线多址多输入多输出通信系统的方法,包括:

确定是已向系统注册一终端还是未向系统注册终端;

如果所述终端已注册,则在第一随机接入信道上发送第一消息,以接入所述系统;以及

如果所述终端未注册,则在第二随机接入信道上发送格式与所述第一消息不同的第二消息,以接入所述系统,其中所述第二随机接入信道是慢随机接入信道,

其中还包括接收 TDD 帧中的与传递所述第一随机接入信道之配置信息的参数相对应的信息。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述信息是通过一广播消息接收的。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,还包括在不同于所述广播消息的另一个广播消息中,接收 TDD 帧中的与传递所述第二随机接入信道之配置信息的参数相对应的信息。

17. 如权利要求 14 所述的方法,其特征在于,还包括确定一时隙,以便根据所述参数,在所述第一随机接入信道上发送所述消息,并且所述发送步骤包括在所述时隙中发送所述

第一消息。

18. 一种接入无线多址多输入多输出通信系统的方法,包括:

确定是已向系统注册一终端还是未向系统注册终端;

如果所述终端已注册,则在第一随机接入信道上发送第一消息,以接入所述系统;以及

如果所述终端未注册,则在第二随机接入信道上发送格式与所述第一消息不同的第二消息,以接入所述系统,

其中所述第一消息包括一个 OFDM 码元,并且所述第一随机接入信道是快随机接入信道。

19. 一种接入无线多址多输入多输出通信系统的方法,包括:

确定是已向系统注册一终端还是未向系统注册终端;

如果所述终端已注册,则在第一随机接入信道上发送第一消息,以接入所述系统;以及

如果所述终端未注册,则在第二随机接入信道上发送格式与所述第一消息不同的第二消息,以接入所述系统,

其中所述第二消息包括四个 OFDM 码元,并且所述第二随机接入信道是慢随机接入信道。

20. 一种接入无线多址多输入多输出通信系统的方法,包括:

确定是已向系统注册一终端还是未向系统注册终端;

如果所述终端已注册,则在第一随机接入信道上发送第一消息,以接入所述系统;以及

如果所述终端未注册,则在第二随机接入信道上发送格式与所述第一消息不同的第二消息,以接入所述系统,

其中所述第二消息包括两个 OFDM 码元,并且所述第二随机接入信道是慢随机接入信道。

21. 一种接入无线多址多输入多输出通信系统的方法,包括:

确定是已向系统注册一终端还是未向系统注册终端;

如果所述终端已注册,则在第一随机接入信道上发送第一消息,以接入所述系统;以及

如果所述终端未注册,则在第二随机接入信道上发送格式与所述第一消息不同的第二消息,以接入所述系统,

其中还包括响应于来自一基站的所述消息,接收一 FCH/RCH 分配。

22. 如权利要求 21 所述的方法,其特征在于,用于接收 FCH/RCH 分配的所述步骤包括在包含所述 FCH/RCH 分配的消息中接收一确认。

23. 如权利要求 21 所述的方法,其特征在于,还包括为不同于所述至少两个随机接入信道的某个信道,确定所述与所述 FCH/RCH 分配一起发送的调度信息。

24. 一种无线多址通信系统中的终端,包括:

控制器,用于确定所述终端的当前工作状态,并且基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,以用于接入所述系统,并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配,以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输;以及

数据处理器,其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中所述控制器根据所述终端是否已经向系统注册,来确定所述当前工作状态。

25. 一种无线多址通信系统中的终端,包括:

控制器,用于确定所述终端的当前工作状态,并且基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,以用于接入所述系统,并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配,以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输;以及

数据处理器,其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中所述控制器根据所述终端是否能够补偿到达接收所述消息的接入点的传输延迟,来确定所述当前工作状态。

26. 一种无线多址通信系统中的终端,包括:

控制器,用于确定所述终端的当前工作状态,并且基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,以用于接入所述系统,并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配,以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输;以及

数据处理器,其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中所述控制器根据所述终端是否实现一接收到的信噪比 (SNR),来确定所述当前工作状态。

27. 一种无线多址通信系统中的终端,包括:

控制器,用于确定所述终端的当前工作状态,并且基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,以用于接入所述系统,并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配,以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输;以及

数据处理器,其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中所述数据处理器处理所述消息,以便包含所述终端的标识符。

28. 如权利要求 27 所述的终端,其特征在于,所述标识符对于所述终端是唯一的。

29. 如权利要求 27 所述的终端,其特征在于,所述标识符是未注册终端所使用的公共标识符。

30. 一种无线多址通信系统中的终端,包括:

控制器,用于确定所述终端的当前工作状态,并且基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,以用于接入所述系统,并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配,以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输;以及

数据处理器,其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中所述控制器处理 TDD 帧的与传递所述至少两个随机接入信道之配置信息的参数相对应的接收信息。

31. 如权利要求 30 所述的终端,其特征在于,所述信息是通过一广播消息接收的。

32. 一种无线多址通信系统中的终端,包括:

控制器,用于确定所述终端的当前工作状态,并且基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,以用于接入所述系统,并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配,以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输

输 ; 以及

数据处理器, 其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中所述数据处理器处理在所选的随机接入信道之多个子带中的一组子带上发送的所述消息。

33. 一种无线多址通信系统中的终端, 包括:

控制器, 用于确定所述终端的当前工作状态, 并且基于所述当前工作状态, 从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道, 以用于接入所述系统, 并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配, 以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输 ; 以及

数据处理器, 其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中所述数据处理器处理所述消息, 包括一个 OFDM 码元, 并且所选的随机接入信道是快随机接入信道。

34. 一种无线多址通信系统中的终端, 包括:

控制器, 用于确定所述终端的当前工作状态, 并且基于所述当前工作状态, 从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道, 以用于接入所述系统, 并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配, 以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输 ; 以及

数据处理器, 其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中所述数据处理器处理所述消息, 包括四个 OFDM 码元, 并且所选的随机接入信道是慢随机接入信道。

35. 一种无线多址通信系统中的终端, 包括:

控制器, 用于确定所述终端的当前工作状态, 并且基于所述当前工作状态, 从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道, 以用于接入所述系统, 并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配, 以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输 ; 以及

数据处理器, 其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中所述数据处理器处理所述消息, 包括两个 OFDM 码元, 并且所选的随机接入信道是慢随机接入信道。

36. 一种无线多址通信系统中的终端, 包括:

控制器, 用于确定所述终端的当前工作状态, 并且基于所述当前工作状态, 从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道, 以用于接入所述系统, 并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配, 以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输 ; 以及

数据处理器, 其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中所述数据处理器处理所述消息, 以便在所述至少两个随机接入信道中的每个信道上具有不同的消息格式。

37. 一种无线多址通信系统中的终端, 包括:

控制器, 用于确定所述终端的当前工作状态, 并且基于所述当前工作状态, 从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道, 以用于接入所述系统, 并且处理响应于一消息而

接收到的 FCH/RCH 分配,以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输;以及

数据处理器,其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,
其中所述控制器处理在包含所述 FCH/RCH 分配的消息中的一确认。

38. 一种无线多址通信系统中的终端,包括:

控制器,用于确定所述终端的当前工作状态,并且基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,以用于接入所述系统,并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配,以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输;以及

数据处理器,其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中不同于所述至少两个随机接入信道的至少一个信道是前向链路信道,并且所述控制器使用前向链路信道进行通信。

39. 一种无线多址通信系统中的终端,包括:

控制器,用于确定所述终端的当前工作状态,并且基于所述当前工作状态,从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,以用于接入所述系统,并且处理响应于一消息而接收到的 FCH/RCH 分配,以便使用除所述至少两个随机接入信道之外的信道来进行数据传输;以及

数据处理器,其处理用于在所选的随机接入信道上传输的所述消息,

其中不同于所述至少两个随机接入信息的所述至少一个信道是反向链路信道,并且所述控制器使用前向链路信道进行通信。

40. 一种无线多址通信系统中的设备,包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中用于确定当前工作状态的所述装置包括用于根据所述设备是否已经向系统注册来确定所述工作状态的装置。

41. 一种无线多址通信系统中的设备,包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中用于确定当前工作状态的所述装置包括用于根据所述设备是否能够补偿到达接收所述消息的接入点的传输延迟来确定所述当前工作状态的装置。

42. 一种无线多址通信系统中的设备,包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中用于确定当前工作状态的所述装置包括用于根据所述设备是否实现一接收到的信噪比 (SNR) 来确定所述当前工作状态的装置。

43. 一种无线多址通信系统中的设备, 包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置, 其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道; 以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中用于发送的所述装置被构造成在为所述消息接收到确认或者超过了最大接入尝试次数以前, 重发所述消息。

44. 一种无线多址通信系统中的设备, 包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置, 其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道; 以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中用于选择的所述装置包括如果未通过所选的随机接入信道获得接入则在从所述至少两个随机接入信道中选择另一随机接入信道的装置。

45. 一种无线多址通信系统中的设备, 包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置, 其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道; 以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中用于发送的所述装置包括用于发送所述消息以便包含所述设备的标识符的装置。

46. 如权利要求 45 所述的设备, 其特征在于, 所述标识符对于所述设备是唯一的。

47. 如权利要求 45 所述的设备, 其特征在于, 所述标识符是未注册终端所使用的公共标识符。

48. 一种无线多址通信系统中的设备, 包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置, 其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道; 以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中还包括用于处理 TDD 帧中的与传递所述至少两个随机接入信道之配置信息的参数相对应的接收信息的装置。

49. 如权利要求 48 所述的设备, 其特征在于, 所述信息是通过一广播消息接收的。

50. 一种无线多址通信系统中的设备, 包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置, 其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道; 以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中用于发送的所述装置包括用于在所选择的随机接入信道之多个子带中的一组子

带上发送所述消息的装置。

51. 一种无线多址通信系统中的设备,包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中用于发送的所述装置包括用于在一个 OFDM 码元上发送消息的装置,并且所选的随机接入信道是快随机接入信道。

52. 一种无线多址通信系统中的设备,包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中用于发送的所述装置包括用于在四个 OFDM 码元上发送消息的装置,并且所选的随机接入信道是慢随机接入信道。

53. 一种无线多址通信系统中的设备,包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中用于发送的所述装置包括用于在两个 OFDM 码元上发送消息的装置,并且所选的随机接入信道是慢随机接入信道。

54. 一种无线多址通信系统中的设备,包括:

用于确定所述设备的当前工作状态的装置;

用于基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道的装置,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

用于在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统的装置,

其中还包括用于接收响应所述消息来自基站的 FCH/RCH 分配的装置。

55. 如权利要求 54 所述的设备,其特征在于,用于接收 FCH/RCH 分配的所述装置包括用于接收在包含所述 FCH/RCH 分配的消息中的一确认的装置。

56. 如权利要求 54 所述的设备,其特征在于,还包括为不同于所述至少两个随机接入信道的所述用于数据分组传输的信道获得与所述 FCH/RCH 分配一起发送的调度信息的装置。

57. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,

其中确定当前工作状态包括根据所述设备是否已经向系统注册来确定所述工作状态。

58. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,

其中确定当前工作状态包括根据所述设备是否能够补偿到达接收所述消息的接入点的传输延迟来确定所述当前工作状态。

59. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,

其中确定当前工作状态置包括根据所述设备是否实现一接收到的信噪比 (SNR) 来确定所述当前工作状态。

60. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,

其中发送被构造成在为所述消息接收到确认或者超过了最大接入尝试次数以前,重发所述消息。

61. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,

其中选择包括如果未通过所选的随机接入信道获得接入则在从所述至少两个随机接入信道中选择另一随机接入信道。

62. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及

在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,

其中发送包括发送所述消息以便包含所述设备的标识符。

63. 如权利要求 62 所述的方法,其特征在于,所述标识符对于所述设备是唯一的。

64. 如权利要求 62 所述的方法,其特征在于,所述标识符是未注册终端所使用的公共标识符。

65. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及
在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,
其中还包括处理 TDD 帧中的与传递所述至少两个随机接入信道之配置信息的参数相对应的接收信息。

66. 如权利要求 65 所述的设备,其特征在于,所述信息是通过一广播消息接收的。

67. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及
在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,
其中发送包括在所选择的随机接入信道之多个子带中的一组子带上发送所述消息。

68. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及
在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,
其中发送包括在一个 OFDM 码元上发送消息,并且所选的随机接入信道是快随机接入信道。

69. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及
在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,
其中发送包括在四个 OFDM 码元上发送消息,并且所选的随机接入信道是慢随机接入信道。

70. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及
在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,
其中发送包括用于在两个 OFDM 码元上发送消息,并且所选的随机接入信道是慢随机接入信道。

71. 一种无线多址通信系统中的方法,包括:

确定设备的当前工作状态;

基于所述当前工作状态从至少两个随机接入信道中选择一个随机接入信道,其中所述至少两个随机接入信道都不同于所述设备用于数据分组传输的信道;以及
在所选的随机接入信道上发送一消息以接入所述系统,
其中还包括接收响应所述消息来自基站的 FCH/RCH 分配。

72. 如权利要求 71 所述的方法,其特征在于,接收 FCH/RCH 分配包括接收在包含所述 FCH/RCH 分配的消息中的一确认。

73. 如权利要求 71 所述的方法,其特征在于,还包括为不同于所述至少两个随机接入信道的所述用于数据分组传输的信道获得与所述 FCH/RCH 分配一起发送的调度信息。

无线多址通信系统的随机接入

[0001] 本发明专利申请是国际申请号为 PCT/US2003/034517, 国际申请日为 2003 年 10 月 24 日, 进入中国国家阶段的申请号为 200380104584.7, 名称为“无线多址通信系统的随机接入”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 根据 25U. S. C. § 119 要求优先权

[0003] 本申请要求美国临时专利申请第 60/421, 309 号的优先权, 后者题为“MIMOWLAN System”, 于 2002 年 10 月 25 日提交, 被转让给本发明的受让人并且通过引用被完全结合于此。

[0004] 本申请要求美国临时专利申请第 60/432, 440 号的优先权, 后者题为“Random Access For Wireless Multiple-Access Communication Systems”, 于 2002 年 12 月 10 日提交, 被转让给本发明的受让人并且通过引用被完全结合于此。

技术领域

[0005] 本发明一般涉及数据通信, 尤其涉及便于无线多址通信系统中的随机接入的技术。

背景技术

[0006] 无线通信系统广泛用于提供各类通信, 比如语音、分组数据等等。这些系统可以是能通过共享可用的系统资源来支持与多个用户终端通信的多址系统。这种多址系统的例子包括码分多址 (CDMA) 系统、时分多址 (TDMA) 系统和频分多址 (FDMA) 系统。

[0007] 在多址通信系统中, 多个用户终端可能希望在随机时刻接入系统。这些用户终端可能已经或可能未曾向系统注册, 可能具有相对于系统定时偏离的定时, 可能知道或可能不知道向其接入点的传播延迟。因而, 在尝试接入系统的用户终端的传输可能在随机时刻发生, 可能在或可能不在接收接入点处适当地时间对齐。接入点会需要检测这些传输以便标识期望接入系统的特定用户终端。

[0008] 在为无线多址系统设计随机接入方案时遇到各种难题。例如, 随机接入方案应使用户终端能以尽可能少的尝试快速接入系统。此外, 随机接入方案应该有效并且消耗尽可能少的系统资源。

[0009] 因此本领域中需要一种无线多址通信系统的有效且高效的随机接入方案。

发明内容

[0010] 这里提供了便于无线多址通信系统中的随机接入的技术。一方面, 定义一随机接入信道 (RACH) 包括“快”随机接入信道 (F-RACH) 和“慢”随机接入信道 (S-RACH)。F-RACH 和 S-RACH 能在不同工作状态下有效地支持用户终端并且采用不同的设计。F-RACH 是有效的, 并且可用于快速接入系统, S-RACH 更为稳健并且能在各种工作状态和条件下支持用户终端。F-RACH 可由已向系统注册的用户终端使用, 并且能通过适当的提前它们的发送定时来补偿它们的往返延迟 (RTD)。S-RACH 可由可能向系统注册或未向系统注册的用户终端所

使用,并且也许能补偿或不能补偿它们的 RTD。用户终端可以使用 F-RACH 或 S-RACH 或两者来接入系统。

[0011] 下面进一步详述本发明的各个方面和实施例。

附图说明

[0012] 从结合附图提出的详细描述中,本发明的特征、特性和优点将变得更为明显,附图中相同的参考字符表示相同的元件,其中:

[0013] 图 1 示出一无线多址通信系统;

[0014] 图 2 示出一时分双工的 (TDD) 帧结构;

[0015] 图 3A 和 3B 分别示出 F-RACH 和 S-RACH 的时隙结构;

[0016] 图 4 示出使用 F-RACH 和 / 或 S-RACH 来接入系统的总过程;

[0017] 图 5 和 6 分别示出使用 F-RACH 和 S-RACH 来接入系统的过程;

[0018] 图 7A 和 7B 分别示出 S-RACH 和 F-RACH 上的示例性传输;

[0019] 图 8 示出一接入点和两个用户终端;

[0020] 图 9 示出终端处发送数据处理器的框图;

[0021] 图 10A 和 10B 示出发送数据处理器内处理单元的框图;

[0022] 图 11 示出终端内发送空间处理器的框图;

[0023] 图 12A 示出 OFDM 调制器的框图;以及

[0024] 图 12B 说明了一 OFDM 码元。

具体实施方式

[0025] 这里使用单词“示例性”意指“充当示例、实例或说明”。这里描述为“示例性”的任何实施例或设计都不必被视为比其它实施例或设计更为优选或有利。

[0026] 图 1 示出支持多个用户的无线多址通信系统 100。系统 100 包括支持多个用户终端 (UT) 120 的通信的多个接入点 (AP) 110。为了简洁,图 1 中仅示出两个接入点 110a 和 110b。接入点一般是用来和用户终端通信的固定站。接入点也称为基站或某些其它术语。

[0027] 用户终端 120 可以遍布在系统中。各个用户终端可以是能与接入点通信的固定或移动终端。用户终端也称为接入终端、移动站、远程站、用户设备 (UE)、无线设备或某些其它术语。各个用户终端可以在任何给定的时刻在下行链路和 / 或上行链路上与一个或可能多个接入点进行通信。下行链路 (即前向链路) 是指从接入点到用户终端的传输,上行链路 (即反向链路) 是指从用户终端到接入点的传输。

[0028] 图 1 中,接入点 110a 与用户终端 120a-120f 通信,接入点 110b 与用户终端 120f-120k 通信。系统控制器 130 耦合到接入点 110,并且可以被设计成执行多个功能,比如 (1) 对耦合到它的接入点进行协调和控制,(2) 在这些接入点间路由数据,以及 (3) 对于这些接入点所服务的用户终端的接入和通信进行控制。

[0029] 这里所述的随机接入技术可用于各种无线多址通信系统。例如,这些技术可用于采用以下的系统:(1) 用于数据发送的一根或多根天线以及用于数据接收的一根或多根天线,(2) 各种调制技术 (例如 CDMA、OFDM 等等),以及 (3) 下行链路和上行链路的一个或多个频带。

[0030] 为了清楚,下面特别为一示例性的无线多址系统描述了随机接入技术。该系统中,各个接入点都装备有用于数据发送和接收的多根(例如四根)天线,各个用户终端可装备有一根或多根天线。

[0031] 系统还采用正交频分复用(OFDM),它有效的把总系统带宽分成多个(NF个)正交子带。在一种特殊设计中,系统带宽为20MHz,NF=64,子带分配到索引-32到+31,各个经变换码元的持续期为3.2微秒,循环前缀为800nsec,各个OFDM码元的持续期为4.0微秒。OFDM码元周期也称为码元周期,它对应于一个OFDM码元的持续期。

[0032] 系统还为下行链路和上行链路使用单个频带,下行链路和上行链路使用时分双工(TDD)来共享这一共同频带。此外,系统采用了多个传输信道来便于下行链路和上行链路上的数据传输。

[0033] 图2示出可用于无线TDD多址系统的帧结构200。传输以TDD帧为单位发生,每个TDD帧都覆盖了一特定的时间持续期(例如2毫秒)。每个TDD帧被分成下行链路阶段和上行链路阶段。各个下行链路和上行链路阶段进一步被分成用于多个下行链路/上行链路传输信道的多个分段。

[0034] 在图2所示的实施例中,下行链路传输信道包括广播信道(BCH)、前向控制信道(FCCH)和前向信道(FCH),它们分别在分段210、220和230中被发送。BCH用于发送:(1)可用于系统定时和频率捕获的信标导频,(2)可用于信道估计的MIMO导频,以及(3)携带系统信息的BCH消息。FCCH用来发送对RACH的确认以及下行链路和上行链路资源的分配。FCH用来在下行链路上把用户专用的数据分组、寻呼和广播消息等等发送到用户终端。

[0035] 在图2所示的实施例中,上行链路传输信道包括反向信道(RCH)和随机接入信道(RACH),它们分别在分段240和250中被发送。RCH用来在上行链路上发送数据分组。RACH由用户终端用来接入系统。

[0036] 图2所示的帧结构和传输信道在上述临时美国专利申请第60/421,309号中进一步详述。

[0037] 1. RACH 结构

[0038] 一方面,RACH由“快”随机接入信道(F-RACH)和“慢”随机接入信道(S-RACH)组成。F-RACH和S-RACH被设计成在不同的工作状态下有效地支持用户终端,并且采用不同的设计。F-RACH可由已向系统注册的用户终端使用,并且能通过适当地提前它们的发送定时来补偿它们的往返延迟(RTD),如下所述。S-RACH可由已捕获了系统频率(例如通过在BCH上发送的信标导频)但可能已向或未向系统注册的用户终端使用。在S-RACH上发送时,用户终端可能补偿或可能不补偿它们的RTD。

[0039] 表1总结了F-RACH和S-RACH的要求和特征。

[0040] 表1

[0041]

RACH 类型	描述
F-RACH	由以下类型的用户终端用于系统接入：(1)已向系统注册，(2)能补偿它们的往返延迟，以及(3)能实现所需的接收信噪比(SNR)，为 F-RACH 使用一分时隙的 Aloha 随机接入方案。
S-RACH	由不能使用 F-RACH 的用户终端用于系统接入，例如因为未能满足使用 F-RACH 的任一要求。为 S-RACH 使用一 Aloha 随机接入方案。

[0042] 为 F-RACH 和 S-RACH 使用了不同的设计来便于在可能时快速接入系统，并且使实现随机接入所需的系统资源量最小。在一实施例中，F-RACH 使用一较短的协议数据单元 (PDU)，采用较弱的编码方案，并且要求 F-RACH PDU 近似时间对齐地到达接入点处。在一实施例中，S-RACH 使用较长的 PDU，采用较强的编码方案，并且不要求 S-RACH PDU 时间对齐地到达接入点处。F-RACH 和 S-RACH 的设计以及它们的用途在下面详细描述。

[0043] 在一典型的无线通信系统中，各个用户终端将其定时与系统的定时对齐。这通常通过从接入点接收带有或嵌有定时信息的传输（例如在 BCH 上发送的信标导频）来实现。然后，用户终端基于接收到的定时信息设置其定时。然而，用户终端定时相对于系统定时偏离，其中偏离量一般对应于包含定时信息的传输的传播延迟。如果用户终端此后使用其定时进行发送，则接入点处接收到的传输被有效地延迟了两倍的传播延迟（即往返延迟），其中一个传播延迟用于用户终端定时和系统定时之间的差异或偏离，另一传播延迟用于从用户终端到接入点的传输（见图 7A）。为使一传输基于接入点定时在特定的瞬时到达，用户终端会需要调节其发送定时以补偿到接入点的往返延迟（见图 7B）。

[0044] 如这里所使用的，RTD 补偿的传输是指以这样的方式被发送的传输：使其基于接收机定时在指定的瞬时到达接收机处。（可能存在一些误差，因此可以接近于但不必要完全在指定的瞬时接收到传输。）如果用户终端能将其定时与系统定时对齐（例如两者的定时都基于 GPS 时间获得），则 RTD 补偿的传输仅会需要弥补从用户终端到接入点的传播延迟。

[0045] 图 2 还示出 RACH 的结构的一实施例。在该实施例中，RACH 分段 250 被分成三个分段：F-RACH 的分段 252、S-RACH 的分段 254 以及保护分段 256。F-RACH 分段在 RACH 分段中是第一个，因为 F-RACH 上的传输经 RTD 补偿，因此不会干扰前面的 RACH 分段中的传输。S-RACH 分段其次出现在 RACH 分段中，因为 S-RACH 上的传输未经 RTD 补偿，并且如果放在首位则会干扰前面的 RACH 分段中的传输。保护分段跟在 S-RACH 分段后，并且用于阻止 S-RACH 传输干扰下一 TDD 帧中 BCH 的下行链路传输。

[0046] 在一实施例中，F-RACH 和 S-RACH 两者的配置都能由系统为每个 TDD 帧动态地定义。例如，可以为每个 TDD 帧单独定义 RACH 分段的起始位置、F-RACH 分段的持续期、S-RACH 分段的持续期以及保护间隔。F-RACH 和 S-RACH 分段的持续期可以基于各种因素选择，例如所注册的 / 未注册的用户终端数目、系统负载等等。为各个 TDD 帧传送 F-RACH 和 S-RACH 配置的参数可以通过在同一 TDD 帧内发送的 BCH 消息被发送到用户终端。

[0047] 图 3A 示出可用于 F-RACH 的时隙结构 300 的一实施例。F-RACH 分段被分成多个

F-RACH 时隙。每个 TDD 帧内可用的特定 F-RACH 时隙数目是一可配置的参数,它在同一 TDD 帧内发送的 BCH 消息中被传送。在一实施例中,各个 F-RACH 时隙具有一固定的持续期,它被定义为等于例如一个 OFDM 码元周期。

[0048] 在一实施例中,在每个 F-RACH 时隙内可以发送一个 F-RACH PDU。F-RACH PDU 包括参考部分,它与 F-RACH 消息多路复用。F-RACH 参考部分包括在一组子带上发送的一组导频码元,F-RACH 消息包括在另一组子带上发送的一组数据码元。导频码元可用于信道估计和数据解调。下面进一步描述子带多路复用、F-RACH PDU 的处理、以及用于系统接入的 F-RACH 操作。

[0049] 表 2 列出一示例性 F-RACH 消息格式的各个字段。

[0050] 表 2-F-RACH 消息

[0051]

字段名	长度(比特)	描述
MAC ID	10	分配给用户终端的临时 ID
尾比特	6	卷积编码器的尾比特

[0052] 媒介访问控制(MAC) ID 字段包含标识发送 F-RACH 消息的特定用户终端的 MAC ID。每个用户终端在通信会话开始时向系统注册,并且被分配到一个唯一的 MAC ID。这个 MAC ID 此后用于在会话期间标识用户终端。尾比特字段包括一组零值,用于在 F-RACH 消息的末端将把卷积编码器重置为已知状态。

[0053] 图 3B 示出可用于 S-RACH 的时隙结构 310 的实施例。S-RACH 分段也被分成多个 S-RACH 时隙。可用于每个 TDD 帧的 S-RACH 时隙的特定数目是一个可配置参数,该参数在同一 TDD 帧中发送的 BCH 消息内被传送。在一实施例中,每个 S-RACH 时隙具有一个固定的持续时间,该持续时间被定义为等于例如四个 OFDM 码元周期。

[0054] 在一实施例中,在每个 S-RACH 时隙内可以发送一个 S-RACH PDU。S-RACH PDU 包括一参考部份,后面跟着一 S-RACH 消息。在一特定的实施例中,参考部份包括两个导频 OFDM 码元,它们便于捕获和检测 S-RACH 传输以及帮助对 S-RACH 消息部份进行相干解调。导频 OFDM 码元可如下生成。

[0055] 表 3 列出一示例性 S-RACH 消息格式的各个字段。

[0056] 表 3-S-RACH 消息

[0057]

字段名	长度(比特)	描述
MAC ID	10	分配给用户终端的临时 ID
CRC	8	S-RACH 消息的 CRC 值
尾比特	6	卷积编码器的尾比特

[0058] 对于表 3 所示的实施例,S-RACH 消息包括三个字段。MAC ID 和尾比特字段如上所述。S-RACH 可由未注册的用户终端用于系统接入。对于未注册的用户终端进行的第一次系

统接入,尚未把唯一的 MAC ID 分配给用户终端。该情况下,在分配唯一的 MAC ID 以前,为注册目的保留的注册 MAC ID 可由未注册的用户终端使用。注册 MAC ID 是一特定的值(例如 0x0001)。循环冗余校验(CRC)字段包含 S-RACH 消息的一 CRC 值。该 CRC 值可由接入点用来确定接收到的 S-RACH 消息是被正确解码还是被错误解码。因此,CRC 值用来使不正确地检测到 S-RACH 消息的可能性最小。

[0059] 表 2 和 3 示出 F-RACH 和 S-RACH 消息的格式的特定实施例。也可以为这些消息定义具有较少、附加和 / 或不同字段的其它格式,这在本发明的范围内。例如,可以定义 S-RACH 消息包括一时隙 ID 字段,该字段带有其中发送 S-RACH PDU 的特定 S-RACH 时隙的索引。举另一个例子,F-RACH 消息可以被定义为包括一 CRC 字段。

[0060] 图 3A 和 3B 示出 F-RACH 和 S-RACH 的特殊结构。也可以为 F-RACH 和 S-RACH 定义其它结构,这在本发明的范围内。例如,F-RACH 和 / 或 S-RACH 可以被定义为具有可配置的时隙持续期,所述时隙持续期可在 BCH 消息中被传送。

[0061] 图 3A 和 3B 还示出 F-RACH 和 S-RACH PDU 的特定实施例。也可以定义其它 PDU 格式,这在本发明的范围内。例如,也可以为 S-RACH PDU 使用子带复用。此外,各个 PDU 的部份可以被定义为具有不同于上述的尺寸。例如,S-RACH PDU 的参考部份可以被定义为仅包括一个导频 OFDM 码元。

[0062] F-RACH 和 S-RACH 用于随机接入能提供各种好处。首先,通过把用户终端分隔成两组能实现改进的效率。满足定时和接收到的 SNR 要求的用户终端能使用更为有效的 F-RACH 进行随机接入,全部其它用户终端都能被 S-RACH 支持。F-RACH 可以向分时隙的 Aloha 信道那样工作,该分时隙的 Aloha 信道已知比未分时隙的 Aloha 信道的效率近似高两倍。不能补偿其 RTD 的用户终端可以被限制为 S-RACH,并且不会干扰 F-RACH 上的用户终端。

[0063] 其次,可以为 F-RACH 和 S-RACH 使用不同的检测阈值。这一灵活性使系统能实现不同的目标。例如,F-RACH 的检测阈值可以被设为高于 S-RACH 的检测阈值。于是,这使系统能有助于经由 F-RACH 更有效地(即具有较高的接收 SNR)接入系统的用户终端,能提供较高的总系统吞吐量。S-RACH 的检测阈值可以被设得较低,以便使全部用户终端(具有特定的最小接收 SNR)都能接入系统。

[0064] 其三,可以为 F-RACH 和 S-RACH 使用不同的设计和 PDU。对于上述特定实施例,F-RACH PDU 由一个 OFDM 码元组成,S-RACH PDU 由四个 OFDM 码元组成。不同的 PDU 尺寸是由于 F-RACH 的用户和 S-RACH 的用户所发送的不同数据,也是由于 F-RACH 和 S-RACH 的不同编码方案和所需的接收 SNR。总的来说,F-RACH 会比 S-RACH 效率近似高八倍,其中因子 4 源自于较短的 PDU 尺寸,因子 2 源自于 F-RACH 的分时隙特性。因此,对于同一分段持续期,F-RACH 能支持八倍于 S-RACH 的用户终端数目。从另一个角度来看,持续期为 S-RACH 分段的 1/8 的 F-RACH 分段能支持相同数量的用户终端。

[0065] 2. 随机接入过程

[0066] 用户终端可以使用 F-RACH 或 S-RACH 或其两者来接入系统。首先,未向系统注册的用户终端(即未分配到唯一 MAC ID 的用户终端)使用 S-RACH 来接入系统。一旦已注册,用户终端就可以使用 F-RACH 和 / 或 S-RACH 进行系统接入。

[0067] 由于为 F-RACH 和 S-RACH 使用了不同的设计,因此成功检测到 F-RACH 上的传输要求比 S-RACH 上传输所需的接收 SNR 更高的接收 SNR。为此,不能以足够的功率电平发送以

实现 F-RACH 所需的接收 SNR 的用户终端缺省会使用 S-RACH。此外,如果未能在 F-RACH 上一指定数量的连续尝试后接入系统,则它也缺省会使用 S-RACH。

[0068] 图 4 示出用户终端使用 F-RACH 和 / 或 S-RACH 来接入系统所执行的过程 400 的实施例流程图。首先,确定用户终端是否向系统注册(步骤 412)。如果回答为否,则使用 S-RACH 进行系统接入,过程前进到步骤 430。否则,接着确定为用户终端实现的接收 SNR 是否大于或等于 F-RACH 所需的接收 SNR(即 F-RACH 阈值 SNR)(步骤 414)。如果用户终端的接收 SNR 未知,则跳过步骤 414。如果步骤 414 的回答为否,则过程也前进到步骤 430。

[0069] 如果用户终端已注册并且满足 F-RACH 阈值 SNR,则执行 F-RACH 接入过程以尝试接入系统(步骤 420)。在 F-RACH 接入过程完成后(其实施例在下面图 5 所述),确定接入是否成功(步骤 422)。如果回答为是,则宣布接入成功(步骤 424),该过程终止。否则,过程前进到步骤 430 以尝试经由 S-RACH 接入。

[0070] 如果终端未注册、不能实现 F-RACH 阈值 SNR 或者在经由 F-RACH 接入时不成功,则它执行 S-RACH 接入过程来尝试接入系统(步骤 430)。在 S-RACH 接入过程完成后(其实施例如下面图 6 所述),确定接入是否成功(步骤 432)。如果回答为是,则宣布接入成功(步骤 424)。否则,宣布接入失败(步骤 434)。在任一情况下,过程都终止。

[0071] 为了简洁,图 4 所示的实施例假定用户终端具有有关它是否向系统注册的最新 RTD 信息。如果用户终端是静止的(即处在固定站)或如果无线信道没有怎么改变,则这一假设一般是实际的。对于移动的用户终端,RTD 可能在系统接入间显著地变化,或者可能在接入尝试间显著地变化。因此,可以修改过程 400 以包括确定用户终端是否有最新的 RTD 信息的步骤。这一确定可以基于以下作出,例如:自上一次系统接入逝去的时间、在上一次系统接入期间观察到的信道行为、等等。

[0072] 通常,有多类随机接入信道可供使用,首先基于用户终端的工作状态来选用一随机接入信道。工作状态可由以下定义,例如:用户终端的注册状态、接收 SNR、当前的 RTD 信息等等。用户终端可以为系统接入使用多个随机接入信道,每次使用一个信道。

[0073] A. F-RACH 过程

[0074] 在一实施例中, F-RACH 使用一分时隙的 Aloha 随机接入方案,借此用户终端在随机选择的 F-RACH 时隙中发送以尝试接入系统。假定用户终端在 F-RACH 上发送时具有当前的 RTD 信息。结果,假定 F-RACH PDU 在接入点处与 F-RACH 时隙边界时间对齐。这能大大简化检测过程并且缩短用户终端的接入时间,这能满足使用 F-RACH 的要求。

[0075] 在获得接入或者超过最大允许的接入尝试次数以前,用户终端可以在 F-RACH 上发送多个传输。可以为每个 F-RACH 传输改变各种参数以提高成功的概率,如下所述。

[0076] 图 5 示出用户终端使用 F-RACH 来接入系统所执行的过程 420a 的实施例流程图。过程 420a 是图 4 中步骤 420 中执行的 F-RACH 接入过程的一实施例。

[0077] 在 F-RACH 上的第一次传输以前,用户终端初始化用于 F-RACH 上传输的各个参数(步骤 512)。这种参数可以包括例如:接入尝试次数、初始发送功率等等。可以维持一计数器来对接入尝试次数进行计数,对于第一次接入尝试,该计数器可以被初始化为 1。初始发送概率的设置使得预期能在接入点处实现 F-RACH 所需的接收 SNR。初始发送概率可以基于用户终端处所度量的接入点的接收信号强度或 SNR 来估计。然后该过程进入循环 520。

[0078] 对于 F-RACH 上的每个传输,用户终端都处理 BCH 以便获得当前 TDD 帧的相关系统

参数（步骤 522）。如上所述，每个 TDD 帧内可用的 F-RACH 时隙数目以及 F-RACH 分段的起始是可配置参数，它们会随着帧的改变而改变。当前 TDD 帧的 F-RACH 参数从同一帧内发送的 BCH 消息中获得。然后，用户终端随机地选择可用的 F-RACH 时隙之一以便把 F-RACH PDU 发送到接入点（步骤 524）。用户终端接着发送 F-RACH PDU 以补偿 RTD，使得 PDU 到达接入点处时与所选 F-RACH 时隙的起始近似时间对齐。

[0079] 接入点接收并处理 F-RACH PDU、恢复所封装的 F-RACH 消息、并且确定所恢复的消息中包括的 MAC ID。对于表 2 所示的实施例，F-RACH 消息不包括一 CRC 值，因此接入点不能确定消息是被正确解码还是被错误解码。然而，由于仅仅注册的用户终端才使用 F-RACH 进行系统接入，并且由于每个注册的用户终端都分配到一唯一的 MAC ID，因此接入点会依据所分配的 MAC ID 来校验接收到的 MAC ID。如果接收到的 MAC ID 是所分配的 MAC ID 之一，则接入点确认接收 F-RACH PDU 的接收。该确认可以各种方式发送，如下所述。

[0080] 在发送 F-RACH PDU 之后，用户终端确定是否为所发送的 PDU 接收到确认（步骤 528）。如果回答为是，则用户终端转变为活动状态（步骤 530），过程终止。否则，如果在指定数目的 TDD 帧内没有为所发送的 F-RACH PDU 接收到确认，则用户终端假定接入点未曾接收到 F-RACH PDU 并且继续 F-RACH 上的接入过程。

[0081] 对于每次后续的接入尝试，用户终端首先更新 F-RACH 传输参数（步骤 534）。更新可能需要（1）对于每次后续的接入尝试将计数器增一，以及（2）调节发送功率（例如将其提高一特定数量）。然后基于更新后的计数器值来确定是否超出 F-RACH 上最大允许的接入尝试次数（步骤 536）。如果回答为是，则用户终端保持在接入状态（步骤 538），过程终止。

[0082] 如果未超出最大允许的接入尝试次数，则用户终端确定在为下一次接入尝试发送 F-RACH PDU 之前需要等待的时间量。为了确定该等待时间，用户终端首先确定下一次接入尝试要等待的最大时间量，也称为争用窗（CW）。在一实施例中，争用窗（以 TDD 帧为单位）对于每次接入尝试呈指数增长（即 $CW = 2^{\text{access_attempt}}$ ）。争用窗也可以基于接入尝试次数的某些其它函数（例如线性函数）来确定。然后在零和 CW 之间随机选择下一次接入尝试要等待的时间量。用户终端在为下一次接入尝试发送 F-RACH PDU 之前会等待该时间量（步骤 540）。

[0083] 在等待了随机选择的等待时间后，用户终端通过处理 BCH 消息再次为当前 TDD 帧确定 F-RACH 参数（步骤 522），随机选择一 F-RACH 时隙进行传输（步骤 524），并且在随机选择的 F-RACH 时隙中发送 F-RACH PDU（步骤 526）。

[0084] F-RACH 接入过程继续，直到以下任一发生：（1）用户终端从接入点接收一确认，或者（2）已经超出最大允许的接入尝试次数。对于每个后续的接入尝试，可以如上所述地选择在发送 F-RACH PDU 前要等待的时间量、要为 F-RACH 传输使用的特定 F-RACH 时隙、以及 F-RACH PDU 的发送功率。

[0085] B. S-RACH 过程

[0086] 在一实施例中，S-RACH 使用一 Aloha 随机接入方案，借此用户终端在随机选择的 S-RACH 时隙中发送以尝试接入系统。即使用户终端尝试在特定的 S-RACH 时隙上进行发送，也没有假定用于 S-RACH 上传送的发送定时经 RTD 补偿。结果，在用户终端没有其 RTD 的良好估计时，S-RACH 的行为类似于未分时隙的 Aloha 信道的行为。

[0087] 图 6 示出用户终端使用 S-RACH 来接入系统所执行的过程 430a 的实施例流程图。

过程 430a 是在图 4 的步骤 430 中执行的 S-RACH 接入过程的实施例。

[0088] 在 S-RACH 上的第一次传输以前,用户终端初始化用于 S-RACH 上传输的各个参数(例如接入尝试次数、初始发送功率等等)(步骤 612)。然后该过程进入循环 620。

[0089] 对于 S-RACH 上的每个传输,用户终端处理 BCH 来为当前 TDD 帧获得 S-RACH 的相关参数,比如可用的 S-RACH 时隙数目以及 S-RACH 分段的起始(步骤 622)。用户终端接着选择可用的 S-RACH 时隙之一来发送一 S-RACH PDU(步骤 624)。S-RACH PDU 包括具有表 3 所示字段的 S-RACH 消息。RACH 消息或包括所分配的 MAC ID,或者如果用户终端向系统注册则包括注册 MAC ID。然后,用户终端在所选择的 S-RACH 时隙中把 S-RACH PDU 发送到接入点(步骤 626)。如果用户终端获悉 RTD,它就能相应地调节其发送定时以弥补 RTD。

[0090] 接入点接收并处理 S-RACH PDU、恢复 S-RACH 消息、并且使用消息中包括的 CRC 值来校验所恢复的消息。如果 CRC 失败,接入点就丢弃 S-RACH 消息。如果 CRC 通过,接入点就获得所恢复的消息中包括的 MAC ID,并且确认 S-RACH PDU 的接收。

[0091] 在发送 S-RACH PDU 之后,用户终端确定是否已经为所发送的 PDU 接收到确认(步骤 628)。如果回答为是,用户终端就转变为活动状态(步骤 630),过程终止。否则,用户终端假定接入点未曾接收到 S-RACH PDU 并且在 S-RACH 上继续接入过程。

[0092] 对于每次后续的接入尝试,用户终端首先更新 S-RACH 传输参数(例如递增计数器、调节发送功率等等)(步骤 634)。然后确定是否超出 S-RACH 上的最大允许的接入尝试次数(步骤 636)。如果回答为是,则用户终端会保持在接入状态(步骤 638),过程终止。否则,用户终端确定在为下一接入尝试发送 S-RACH PDU 以前要等待的时间量。等待时间如上为图 5 所述地确定。用户终端会等待该时间量(步骤 640)。在等待了随机选择的时间后,用户终端通过处理 BCH 消息再次为当前 TDD 帧确定 S-RACH 参数(步骤 622),随机选择用于传输的 S-RACH 时隙(步骤 624),并且在随机选择的 S-RACH 时隙中发送 S-RACH PDU(步骤 626)。

[0093] 上述 S-RACH 接入过程继续,直到以下的任一发生:(1) 用户终端从接入点接收一确认,或者(2) 已经超出最大允许的接入尝试次数。

[0094] C. RACH 确认

[0095] 在一实施例中,为了确认正确接收到的 F/S-RACH PDU,接入点在 BCH 消息中设置一 F/S-RACH 确认比特,并且在 FCCH 上发送一 RACH 确认。可以为 F-RACH 和 S-RACH 分别使用分开的 F-RACH 和 S-RACH 确认比特。在 BCH 上设置 F/S-RACH 确认比特和在 FCCH 上发送 RACH 确认之间存在延迟,它可以用来弥补调度延迟等等。F/S-RACH 确认比特阻止用户终端重试并允许不成功的用户终端快速重试。

[0096] 在用户终端发送 F/S-RACH PDU 后,它监视 BCH 和 FCCH 以确定其 PDU 是否已被接入点接收。用户终端监视 BCH 以确定是否设置了相应的 F/S-RACH 确认比特。如果设置了该比特,这表明可以在 FCCH 上为这个和 / 或某些其它用户终端发送确认,则用户终端进一步对 RACH 确认处理 FCCH。否则,如果未设置该比特,则用户终端继续监视 BCH 或继续其接入过程。

[0097] FCCH 用来传送成功接入尝试的确认。每个 RACH 确认包含与为其发送确认的用户终端相关联的 MAC ID。可以使用快速确认来通知用户其接入请求已被接收但与 FCH/RCH 资源的分配不相关联。基于分配的确认与 FCH/RCH 分配相关联。如果用户终端在 FCCH 上接

收一快速确认,它转变为休眠状态。如果用户终端接收一基于分配的确认,它获得与确认一起发送的调度信息,并且开始根据系统的分配使用 FCH/RCH。

[0098] 如果用户终端正在执行注册,它就使用注册 MAC ID。对于未注册的用户终端,RACH 确认会指示用户终端开始与系统的注册过程。通过注册过程,基于例如对于系统中每个用户终端唯一的电子序列号 (ESN) 来确定用户终端的唯一标识。然后,系统会向用户终端分配唯一的 MAC ID (例如通过在 FCH 上发送的 MAC ID 分配消息)。

[0099] 对于 S-RACH,所有未注册的用户终端都使用相同的注册 MAC ID 来接入系统。因此,多个未注册的用户终端可能巧合地在同一 S-RACH 时隙中发送。该情况下,如果接入点能检测到该 S-RACH 时隙上的传输,系统就会 (未知地) 同时与多个用户终端开始注册过程。通过注册过程 (例如通过为这些用户终端使用 CRC 和唯一的 ESN),系统将能解决冲突问题。一个可能的结果是,系统也许不能正确地接收来自这些用户终端的任一个的传输,因为它们彼此干扰,该情况下用户终端可以重启接入过程。或者,系统也许能正确地接收来自最强用户终端的传输,该情况下较弱的用户终端可以重启接入过程。

[0100] D. RTD 确定

[0101] 来自未注册的用户终端的传输不能对 RTD 补偿,并且在到达接入点时与 S-RACH 时隙边界不对齐。作为接入 / 注册过程的一部分,确定 RTD 并将其提供给用户终端,供后续的上行链路传输所用。RTD 可以各种方式确定,如下所述。

[0102] 在第一种方案中,定义 S-RACH 时隙持续期比系统中所有用户终端最长的预期 RTD 还大。对于该方案,每个所发送的 S-RACH PDU 会从传输所指向的同一 S-RACH 时隙开始被接收。于是,对于使用哪个 S-RACH 时隙来发送 S-RACH PDU 将没有多义性。

[0103] 在第二种方案中,通过接入和注册过程分段地确定 RTD。对于该方案,可以定义 S-RACH 时隙持续期比最长的预期 RTD 要小。然后所发送的 S-RACH PDU 会在所指向的 S-RACH 时隙后的零个、一个或多个 S-RACH 时隙被接收。RTD 可以被分成两部份:(1) 整数个 S-RACH 时隙的第一部份 (第一部份可以等于 0、1、2 或某些其它值),以及 (2) 一 S-RACH 时隙一部分的第二部份。接入点可以基于接收到的 S-RACH PDU 来确定所述一部分。在注册期间,可以调节用户终端的发送定时来补偿所述一部分,使得来自用户终端的传输到达时与 S-RACH 时隙边界对齐。然后在注册过程期间确定第一部份并将其报告给用户终端。

[0104] 在第三种方案中,定义 S-RACH 消息包括一时隙 ID 字段。该字段带有其中发送 S-RACH PDU 的特定 S-RACH 时隙的索引。然后,接入点能基于时隙 ID 字段中包括的时隙索引来确定用户终端的 RTD。

[0105] 时隙 ID 字段可以各种方式实现。在第一种实现中,在保持相同编码速率的同时增加 S-RACH 消息持续期 (例如从 2 到 3 个 OFDM 码元)。在第二种实现中,保持 S-RACH 消息持续期但增加编码速率 (例如从速率 1/4 到速率 1/2),这允许更多的信息比特。在第三种实现中,保持 S-RACH PDU 持续期 (例如保持在 4 个 OFDM 码元) 但延长 S-RACH 消息部份 (例如从 2 到 3 个 OFDM 码元),并且缩短参考部份 (例如从 2 缩短到 1 个 OFDM 码元)。

[0106] 缩短 S-RACH PDU 的参考部份会降低参考的接收信号质量,这于是会提高未检测到 S-RACH 传输的可能性 (即高于丢失的检测概率)。该情况下,可以降低检测阈值 (用来表明是否存在 S-RACH 传输) 以实现期望的丢失检测概率。较低的检测阈值提高了在不存在 S-RACH 传输时宣布接收到 S-RACH 传输的可能性 (即较高的误警概率)。然而,每个 S-RACH

消息中包括的 CRC 值可以用来实现可接受的误检测概率。

[0107] 在第四种方案中,时隙索引嵌入在 S-RACH 消息的 CRC 值中。S-RACH 消息的数据(例如对于表 3 所示的实施例是 MAC ID)和时隙索引可以被提供给 CRC 生成器并且用来生成一 CRC 值。然后为 S-RACH 消息发送 MAC ID 和 CRC 值(但不是时隙索引)。在接入点处,接收到的 S-RACH 消息(例如接收到的 MAC ID)和预期的时隙索引用来为接收到的消息生成一 CRC 值。所生成的 CRC 值接着与接收到的 S-RACH 消息中的 CRC 值相比较。如果 CRC 通过,则接入点宣布成功并且继续处理该消息。如果 CRC 失败,则接入点宣布失败并忽视该消息。

[0108] E. F-RACH 和 S-RACH 传输

[0109] 图 7A 示出 S-RACH 上的示例性传输。用户终端选择一特定的 S-RACH 时隙(例如时隙 3)用于 S-RACH PDU 的传输。然而,如果 S-RACH 传输未经 RTD 补偿,则基于接入点定时,所发送的 S-RACH PDU 在到达时不会与所选 S-RACH 时隙的起始点时间对齐。接入点能够如上所述确定 RTD。

[0110] 图 7B 示出 F-RACH 上的示例性传输。用户终端选择一特定的 F-RACH 时隙(例如时隙 5)用于 F-RACH PDU 的传输。F-RACH 传输经 RTD 补偿,所发送的 F-RACH PDU 在到达接入点时与所选 F-RACH 时隙的起始点近似时间对齐。

[0111] 3. 系统

[0112] 为了简洁,在以下描述中,根据术语所使用的环境,术语“RACH”可以指 F-RACH 或 S-RACH 或 RACH。

[0113] 图 8 示出系统 100 中一接入点 110x 以及两个用户终端 120x 和 120y 的实施例框图。用户终端 120x 装备有单根天线,用户终端 120y 装备有 N_{ut} 根天线。通常,接入点和用户终端各装备有任何数量的发送/接收天线。

[0114] 在上行链路上,在每个用户终端处,发送(TX)数据处理器 810 接收来自数据源 808 的话务数据以及来自控制器 830 的信令和其它数据(例如 RACH 消息的数据)。发送数据处理器 810 对数据进行格式化、编码、交织和调制以提供调制码元。如果用户终端装备有单根天线,则这些调制码元对应于一发送码元流。如果用户终端装备有多根天线,则发送空间处理器 820 接收调制码元并对其进行处理以便为每根天线提供一发送码元流。各个调制器(MOD)822 接收并处理一相应的发送码元流以提供一相应的上行链路已调信号,后者接着从相关的天线 824 发出。

[0115] 在接入点 110x 处, N_{ap} 根天线 852a 到 852ap 从用户终端接收所发送的上行链路已调信号,各个天线把接收到的信号提供给相应的解调器(DEMOD)854。各个解调器 854 执行与调制器 822 处的处理相反的处理,并且提供接收码元。接收(RX)空间处理器 856 接着对来自所有解调器 854a 到 854ap 的接收码元进行空间处理以提供经恢复的码元,经恢复的码元是用户终端所发送的调制码元的估计。接收数据处理器 858 进一步处理(例如码元解映射、解交织和解码)经恢复的码元以提供经解码的数据(例如经恢复的 RACH 消息的数据),后者被提供给数据宿 860 用于存储以及/或者被提供给控制器 870 用于进一步处理。接收空间处理器 856 也可以为每个用户终端估计并提供接收 SNR,它可用来确定应该为系统接入使用 F-RACH 还是 S-RACH。

[0116] 下行链路的处理可以与上行链路的处理相同或不同。来自数据源 888 的数据以及

来自控制器 870 和 / 或调度器 880 的信令 (例如 RACH 确认) 由发送数据处理器 890 处理 (例如编码、交织和调制), 并且由发送空间处理器 892 进一步空间处理。来自发送空间处理器 892 的发送码元由调制器 854a 到 854ap 进一步处理以便生成 N_{ap} 个下行链路已调信号, 后者接着经由天线 852a 到 852ap 发出。

[0117] 在每个用户终端 120 处, 下行链路已调信号被天线 824 接收、经解调器 822 解调、并且由接收空间处理器 840 和接收数据处理器 842 以和接入点处执行的相反的方式进行处理。下行链路的已解码数据被提供给数据宿 844 用于存储以及 / 或者被提供给控制器 830 用于进一步处理。

[0118] 控制器 830 和 870 分别控制用户终端和接入点处各个处理单元的操作。存储器单元 832 和 872 分别保存控制器 830 和 870 所使用的数据和程序代码。

[0119] 图 9 示出发送数据处理器 810a 一实施例的框图, 该处理器能为 F-RACH 和 S-RACH 执行数据处理并且可用于图 8 中的发送数据处理器 810x 和 810y。

[0120] 在发送数据处理器 810a 内, CRC 生成器 912 接收 RACH PDU 的数据。RACH 数据仅包括表 2 和 3 所示实施例的 MAC ID。如果使用 S-RACH 进行系统接入, 则 CRC 生成器 912 为 MAC ID 生成一 CRC 值。组帧单元 914 对 MAC ID 和 CRC 值 (对于 S-RACH PDU) 进行多路复用以形成 RACH 消息的主要部份, 如表 2 和 3 所示。然后, 扰乱器 916 扰乱经组帧的数据以便使数据随机化。

[0121] 编码器 918 接收经扰乱的数据经将其与尾比特多路复用, 并进一步按照所选的编码方案对经多路复用的数据和尾比特进行编码以提供编码比特。然后, 重复 / 截短单元 920 重复或截短 (即删除) 一些编码比特以获得期望的编码速率。交织器 922 接着基于特定的交织方案来交织 (即重排) 编码比特。码元映射单元 942 按照特定的调制方案映射经交织的数据以提供调制码元。然后, 多路复用器 (MUX) 926 接收调制码元并将其与导频码元多路复用以提供经多路复用的码元流。下面进一步详述发送数据处理器 810a 中的各个单元。

[0122] 4. F-RACH 和 S-RACH 设计

[0123] 如上所述, 为 F-RACH 和 S-RACH 使用不同的设计以便于注册用户终端的快速系统接入, 并且使实现 RACH 所需的系统资源量最小。表 4 示出 F-RACH 和 S-RACH 的示例性设计的各种参数。

[0124] 表 4

[0125]

参数	F-RACH	S-RACH	单位
PDU 长度	1	4	OFDM 码元
CRC	否	是	
编码速率	2/3	1/4	
调制方案	BPSK	BPSK	
频谱效率	0.67	0.25	bps/Hz

[0126] 图 10A 示出 CRC 生成器 912 的实施例框图,其实现了以下 8 比特生成器多项式:

$$[0127] \quad g(x) = x^8 + x^7 + x^3 + x + 1 \quad \text{公式 (1)}$$

[0128] 也可以为 CRC 使用其它生成器多项式,这在本发明的范围内。

[0129] CRC 生成器 912 包括串联耦合的八个延迟元件 (D) 1012a 到 1012h 以及五个加法器 1014a 到 1014e,它们实现了公式 (1) 所示的生成器多项式。开关 (1016a) 把 RACH 数据 (例如 MAC ID) 提供给生成器用于计算 CRC 值,而在读出 CRC 值时把 N 个零值提供给生成器,其中 N 是 CRC 的比特数,对于公式 (1) 所示的生成器多项式等于 8。对于上述实施例,其中 CRC 中嵌有一 m 比特时隙索引,开关 1016a 可用来在读出 CRC 值时提供 m 比特时隙索引后面跟着 N-m 个零 (而不是 N 个零)。开关 1016b 在 CRC 值计算期间为生成器提供反馈,而在读出 CRC 值时向生成器提供零值。加法器 1014e 在所有 RACH 数据比特都已被提供给生成器后提供 CRC 值。对于上述实施例,开关 1016a 和 1016b 首先在 10 比特内在“上”(UP)位置 (对于 MAC ID),接着在 8 比特内在“下”(DOWN)位置 (对于 CRC 值)。

[0130] 图 10A 也示出组帧单元 914 的一实施例,它包括一开关 1020,开关 1020 首先选择 RACH 数据 (或 MAC ID),然后选择任意的 CRC 值 (如果要发送 S-RACH PDU)。

[0131] 图 10 进一步示出扰乱器 916 的一实施例,其实现了以下生成器多项式:

$$[0132] \quad G(x) = x^7 + x^4 + x \quad \text{公式 (2)}$$

[0133] 扰乱器 916 包括串联的七个延迟元件 1032a 到 1032g。对于每个时钟周期,加法器 1034 对延迟元件 1032d 和 1032g 中保存的两个比特进行模 2 加,并且向延迟元件 1032a 提供一扰乱比特。经组帧的比特 ($d_1 d_2 d_3 \dots$) 被提供给加法器 1036,加法器 1036 也从加法器 1034 接收扰乱比特。加法器 1036 对每个组帧的比特 d_n 和相应的扰乱比特进行模 2 加,以提供经扰乱的比特 q_n 。

[0134] 图 10B 示出编码器 918 一实施例的框图,该编码器用生成器 133 和 171 (八进制) 实现了速率为 1/2、约束长度为 7 ($K = 7$) 的二进制卷积编码。在编码器 918 内,多路复用器 1040 接收经扰乱的数据并将其与尾比特多路复用。编码器 918 进一步包括串联耦合的六个延迟元件 1042a 到 1042f。四个加法器 1044a 到 1044d 也串联耦合,并且用来实现第一生成器 (133)。类似地,四个加法器 1046a 到 1046d 也串联耦合,并且用来实现第二生成器 (171)。如图 10B 所示,加法器以实现两个生成器 131 和 171 的方式进一步耦合到延迟元件。多路复用器 1048 从两个生成器接收两个编码比特流并将其多路复用为单个编码比特流。对于每个输入比特 q_n ,生成两个编码比特 a_n 和 b_n ,导致编码速率 1/2。

[0135] 图 10B 还示出重复/截短单元 920 的一个实施例,该单元可用来基于基编码速率 1/2 生成其它编码速率。在单元 920 内,编码器 918 中的速率 1/2 的编码比特被提供给重复单元 1052 和截短单元 1054。重复单元 1052 把每个速率 1/2 的编码比特重复一次以得到有效的编码速率 1/4。截短单元 1054 基于特定的截短模式删除一些速率 1/2 的编码比特以提供期望的编码速率。在一实施例中,基于截短模式“1110”为 F-RACH 实现速率 2/3,该模式表示每到第四个速率 1/2 的编码比特就被删除以得到有效的编码速率 2/3。

[0136] 回过头参照图 9,交织器 922 为各个 RACH PDU 重排编码比特以得到频率分集 (对于 S-RACH 和 F-RACH 两者) 以及时间分集 (对于 S-RACH)。对于表 2 所示的实施例,F-RACH PDU 包括 16 个数据比特,它们用速率 2/3 的编码进行编码以生成 24 个编码比特,所述 24 个编码比特使用 BPSK 在一个 OFDM 码元中在 24 个数据子带上被发送。

[0137] 表 5 示出 F-RACH 的子带交织。对于每个 F-RACH PDU, 交织器 922 首先把码片索引 0 到 23 分配给 F-RACH PDU 的 24 个编码比特。然后每个编码比特基于其码片索引被映射到一特定的数据子带, 如表 5 所示。例如, 码片索引为 0 的编码比特被映射到子带 -24, 码片索引为 1 的编码比特被映射为子带 -12, 码片索引为 2 的编码比特被映射到子带 2, 依此类推。

[0138] 表 5-F-RACH 的导频码元和数据子带交织

[0139]

子带索引	导频码元 $p(k)$	码片索引	子带索引	导频码元 $p(k)$	码片索引	子带索引	导频码元 $p(k)$	码片索引	子带索引	导频码元 $p(k)$	码片索引
-32	0		-16		8	0	0		16		15
-31	0		-15	$1+j$		1	$-1-j$		17	$1-j$	
-30	0		-14		20	2		2	18		7
-29	0		-13	$1+j$		3	$-1-j$		19	$-1-j$	
-28	0		-12		1	4		14	20		19
-27	0		-11	$1+j$		5	$1+j$		21	$-1-j$	
-26	$-1+j$		-10		13	6		6	22		11
-25	$-1+j$		-9	$1-j$		7	$-1-j$		23	$-1-j$	
-24		0	-8		5	8		18	24		23
-23	$-1-j$		-7	$-1+j$		9	$1-j$		25	$-1+j$	
-22		12	-6		17	10		10	26	$1-j$	
-21	$-1-j$		-5	$-1-j$		11	$1+j$		27	0	
-20		4	-4		9	12		22	28	0	
-19	$-1-j$		-3	$-1+j$		13	$1-j$		29	0	
-18		16	-2		21	14		3	30	0	
-17	$-1+j$		-1	$-1+j$		15	$-1+j$		31	0	

[0140] 对于表 3 所示的实施例, S-RACH PDU 包括 24 个数据比特, 它们经编码和重复以生成 96 个编码比特, 所述 96 个编码比特使用 BPSK 在两个 OFDM 中在 48 个数据子带上被发送。表 6 示出 S-RACH 的子带交织。对于每个 S-RACH PDU, 交织器 922 首先形成两组 48 个编码比特。在每组内, 48 个编码比特分配到码片索引 0 到 47。然后每个编码比特基于其码片索引被映射到特定的数据子带, 如表 6 所示。例如, 码片索引为 0 的编码比特被映射到子带 -26, 码片索引为 1 的编码比特被映射为子带 1, 码片索引为 2 的编码比特被映射为子带 -17, 依此类推。

[0141] 表 6-S-RACH 的导频码元和数据子带交织

[0142]

子带索引	导频码元 p(k)	码片索引	子带索引	导频码元 p(k)	码片索引	子带索引	导频码元 p(k)	码片索引	子带索引	导频码元 p(k)	码片索引
-32	0		-16	-1+j	8	0	0		16	-1+j	39
-31	0		-15	1-j	14	1	1-j	1	17	-1+j	45
-30	0		-14	1+j	20	2	-1-j	7	18	1-j	5
-29	0		-13	1-j	26	3	-1-j	13	19	1+j	11
-28	0		-12	1-j	32	4	-1-j	19	20	-1+j	17
-27	0		-11	-1-j	38	5	-1+j	25	21	1+j	
-26	-1-j	0	-10	-1-j	44	6	1+j	31	22	-1+j	23
-25	-1+j	6	-9	1-j	4	7	-1-j		23	1+j	29
-24	-1+j	12	-8	-1-j	10	8	-1+j	37	24	-1+j	35
-23	-1+j	18	-7	1+j		9	-1-j	43	25	1-j	41
-22	1-j	24	-6	-1+j	16	10	-1-j	3	26	-1-j	47
-21	1-j		-5	-1-j	22	11	1+j	9	27	0	
-20	1+j	30	-4	-1+j	28	12	1-j	15	28	0	
-19	-1-j	36	-3	-1+j	34	13	-1+j	21	29	0	
-18	-1+j	42	-2	1-j	40	14	-1-j	27	30	0	
-17	1+j	2	-1	-1+j	46	15	1+j	33	31	0	

[0143] 码元映射单元 942 映射经交织的比特以得出调制码元。在一实施例中, BPSK 用于 F-RACH 和 S-RACH 两者。对于 BPSK, 每个经交织的编码比特 (“0”或“1”) 可以被映射为相应的调制码元, 例如如下: “0” $\Rightarrow -1 + j0$ 和“1” $\Rightarrow 1 + j0$ 。来自单元 924 的调制码元也称为数据码元。

[0144] 多路复用器 926 对于每个 RACH PDU 把数据码元与导频码元多路复用。多路复用可以各种方式执行。下面描述 F-RACH 和 S-RACH 的特定设计。

[0145] 在一实施例中, 对于 F-RACH, 数据码元和导频码元经子带复用。每个 F-RACH PDU 包括与 24 个数据码元多路复用的 28 个导频码元, 如表 5 所示。子带复用使每个数据码元的两侧都被导频码元包围。导频码元可以用来估计数据子带的信道响应 (例如通过对每个数据子带两侧的导频子带的信道响应取平均), 所述信道响应可用于数据解调。

[0146] 在一实施例中, 对于 S-RACH, 如图 3B 所示, 数据码元和导频码元是时分复用的。每个 S-RACH PDU 包括对于第一个两码元周期的每一个的一导频 OFDM 码元以及对于接下来两

个码元周期的两个数据 OFDM 码元。在一实施例中,导频 OFDM 码元包括对于 52 个子带的 52 个 QPSK 调制码元(或导频码元)以及对于其余 12 个子带的零值信号,如表 6 所示。选择这 52 个导频码元使基于这些导频码元生成的波形中有最小的峰均变化。这一特征能够以较高的功率电平发送导频 OFDM 码元,而不生成过度的失真量。

[0147] 多路复用也可以基于某些其它方案为 S-RACH 和 F-RACH 执行,这在本发明的范围内。在任一情况下,多路复用器 926 都为每个 RACH PDU 提供一经多路复用的数据和导频码元序列(标记为 $s(n)$)。

[0148] 每个用户终端可装备有一根或多根天线。对于具有多根天线的用户终端,RACH PDU 可以使用波束控制、波束成形、发送分集、空间多路复用等等从多根天线发出。对于波束控制,RACH PDU 在与最佳性能(例如最高的接收 SNR)相关的单个空间信道上被发送。对于发送分集,从多根天线和子带冗余地发出 RACH PDU 的数据以提供分集。波束控制可以如下所述地执行。

[0149] 在上行链路上,由 N_{ut} 根终端天线和 N_{ap} 根接入点天线形成的 MIMO 信道可由一信道响应矩阵 $\underline{H}(k)$ 来表征,对于 $k \in K$,其中 K 表示所关注的子带集合(例如 $K = \{-26 \dots 26\}$)。每个矩阵 $\underline{H}(k)$ 包括 $N_{ap}N_{ut}$ 项,其中项 $h_{ij}(k)$ (对于 $i \in \{1 \dots N_{ap}\}, j \in \{1 \dots N_{ut}\}$) 是对于第 k 个子带在第 j 根用户终端天线和第 i 根接入点天线之间的耦合(即复增益)。

[0150] 每个子带的上行链路信道响应矩阵 $\underline{H}(k)$ 可以被“对角线化”(例如使用本征值分解或奇异值分解)以得出该子带的本征模式。矩阵 $\underline{H}(k)$ 的奇异值分解可以表示为:

$$[0151] \quad \underline{H}(k) = \underline{U}(k) \underline{\Sigma}(k) \underline{V}^H(k), \text{ 对于 } k \in K \quad \text{公式 (3)}$$

[0152] 其中 $\underline{U}(k)$ 是 $\underline{H}(k)$ 左边本征向量的 ($N_{ap} \times N_{ap}$) 酉阵;

[0153] $\underline{\Sigma}(k)$ 是 $\underline{H}(k)$ 奇异值的 ($N_{ap} \times N_{ut}$) 对角矩阵;以及

[0154] $\underline{V}(k)$ 是 $\underline{H}(k)$ 右边本征向量的 ($N_{ut} \times N_{ut}$) 酉阵。

[0155] 可以为每个所关注的子带独立地为信道响应矩阵 $\underline{H}(k)$ 进行本征值分解,以便确定该子带的本征模式。每个对角矩阵 $\underline{\Sigma}(k)$ 的奇异值可以被排序,使 $\{\sigma_1(k) \geq \sigma_2(k) \geq \dots \geq \sigma_{N_s}(k)\}$,其中 $\sigma_1(k)$ 是对于第 k 个子带最大的奇异值, $\sigma_{N_s}(k)$ 是对于第 k 个子带最小的奇异值。当每个对角矩阵 $\underline{\Sigma}(k)$ 的奇异值被排序时,相关矩阵 $\underline{V}(k)$ 的本征向量(或列)也相应地排序。“宽带”本征模式可以被定义为排序后所有子带的相同阶本征模式的集合。“主要”本征模式是在排序后与每个矩阵 $\underline{\Sigma}(k)$ 中的最大奇异值相关的本征模式。

[0156] 对于主要宽带本征模式,波束控制仅使用本征向量 $\underline{v}_1(k)$ 中的相位信息,对于 $k \in K$,并且标准化每个本征向量,使本征向量中的所有元素都有相等的大小。第 k 个子带经标准化的本征向量 $\tilde{\underline{v}}(k)$ 可以表示为:

$$[0157] \quad \tilde{\underline{v}}(k) = [Ae^{j\theta_1(k)} \quad Ae^{j\theta_2(k)} \quad \dots \quad Ae^{j\theta_{N_m}(k)}]^T, \text{ 公式 (4)}$$

[0158] 其中 A 是一常数(例如 $A = 1$);以及

[0159] $\theta_i(k)$ 是第 i 根用户终端天线的第 k 个子带的相位,给出为:

$$[0160] \quad \theta_i(k) = \angle v_{1,i}(k) = \tan^{-1} \left\{ \frac{\text{Im}\{v_{1,i}(k)\}}{\text{Re}\{v_{1,i}(k)\}} \right\} \text{ 公式 (5)}$$

[0161] 其中 $\underline{v}_1(k) = [v_{1,1}(k) \quad v_{1,2}(k) \quad \dots \quad v_{1,N_m}(k)]^T$ 。

[0162] 波束控制的空间处理于是可以表示为:

[0163] $\tilde{x}(k) = \tilde{v}(k)s(k)$,对于 $k \in K$ 公式 (6)

[0164] 其中 $s(k)$ 是要在第 k 个子带上发送的数据或导频码元 ;以及

[0165] $\tilde{x}(k)$ 是波束控制的第 k 个子带的发送向量。

[0166] 图 11 示出为波束控制执行空间处理的发送空间处理器 820y 的实施例框图。在处理器 820y 内,多路分解器 1112 接收经交织的数据和导频码元 $s(n)$ 并将其多路分解成用于发送数据和导频码元的 K 个子带的 K 个子流 (标记为 $s(1)$ 到 $s(k)$)。每个子流包括对于 F-RACH PDU 的一个码元以及对于 S-RACH PDU 的四个码元。每个子流被提供给相应的发送子带波束控制处理器 1120,后者对一个子带执行公式 (6) 所示的处理。

[0167] 在每个发送子带波束控制处理器 1120 内,码元子流被提供给 N_{ut} 个乘法器 1122a 到 1122ut,后者也分别接收标准化本征向量 $\tilde{v}(k)$ 的 N_{ut} 个元素 $\tilde{v}_1(k)$ 到 $\tilde{v}_{N_{ut}}(k)$ 。各个乘法器 1122 将各个接收码元与其标准化本征向量值 $\tilde{v}_i(k)$ 相乘以提供相应的发送码元。乘法器 1122a 到 1122ut 把 N_{ut} 个发送码元子流分别提供给缓冲器 / 多路复用器 1130a 到 1130ut。各个缓冲器 / 多路复用器 1130 从发送子带波束控制处理器 1120a 到 1120k 接收发送码元并对其多路复用,以便为一根天线提供一发送码元流 $x_i(n)$ 。

[0168] 波束控制的处理在上述第 60/421, 309 号美国临时专利申请和第 10/228, 393 号美国专利申请中进一步详述,后者题为“Beam-Steering and Beam-Forming for Wideband MIMO/MISO Systems”,于 2002 年 8 月 27 日提交,被转让给本发明的受让人并且通过引用被结合于此。RACH PDU 也可由多天线用户终端使用发送分集、波束成形或空间多路复用来发送,在上述第 60/421, 309 号美国临时专利申请中描述。

[0169] 图 12A 示出一 OFDM 调制器 822x 的实施例框图,该调制器可用于图 8 中的每个调制器 822。在 OFDM 调制器 822x 内,快速傅立叶逆变换 (IFFT) 单元 1212 接收一发送码元流 $x_i(n)$,并且使用 64 点的快速傅立叶逆变换 (其中 64 对应于子带总数) 把各个 64 发送码元的序列转换成其时域表示 (也称为“经变换的”码元)。每个经变换的码元包括 64 个时域采样。对于每个经变换的码元,循环前缀生成器 1214 重复经变换码元的一部分以形成一相应的 OFDM 码元。在一实施例中,循环前缀包括 16 个采样,每个 OFDM 码元包括 80 个采样。

[0170] 图 12B 说明了一 OFDM 码元。OFDM 码元由两部份组成:持续期为 16 个采样的循环前缀,以及持续期为 64 个采样的经变换码元。循环前缀是经变换码元的后 16 个采样的副本 (即循环持续),并且被插在经变换码元的前部。循环前缀确保了 OFDM 码元在存在多径延迟扩展时保持其正交特性,从而提高了相对于有害路径效应的性能,所述有害路径效应比如由频率选择性衰落造成的多径和信道扩散。

[0171] 循环前缀生成器 1214 把一 OFDM 码元流提供给发射机单元 (TMTR) 1216。发射机单元 1216 把 OFDM 码元流转换成一个或多个模拟信号,并且进一步放大、两倍和下变频所述模拟信号,以便生成使用于从相关天线发出的上行链路已调信号。

[0172] 5. 接入点处理

[0173] 对于每个 TDD 帧,接入点处理 F-RACH 和 S-RACH 以便检测期望接入系统的用户终端所发送的 F/S-RACH PDU。由于 F-RACH 和 S-RACH 与不同的设计相关并且具有不同的发送定时要求,因此接入点可以使用不同的接收机处理技术来检测 F-RACH 和 S-RACH PDU。

[0174] 对于 F-RACH, F-RACH PDU 的发送定时对于 RTD 补偿,接收到的 F-RACH PDU 在接入

点处与 F-RACH 时隙边界近似对齐。工作在频域的判决引导的检测器可以用来检测 F-RACH PDU。在一实施例中,检测器处理 F-RACH 分段中的全部 F-RACH 时隙,每次处理一个时隙。对于每个时隙,检测器确定该时隙中接收到的 OFDM 码元的期望信号能量是否足够高。如果回答为是,则进一步解码 OFDM 码元以恢复 F-RACH 消息。

[0175] 对于 S-RACH, S-RACH PDU 的发送定时可能未对 RTD 补偿,接收到的 S-RACH PDU 的定时是未知的。工作在时域的滑动相关检测器可以用来检测 S-RACH PDU。在一实施例中,检测器滑过 S-RACH 分段,每次一个采样周期。对于每个采样周期,其对应于一假设,检测器确定是否为假设从该采样周期开始接收到的 S-RACH PDU 的两个导频 OFDM 码元接收到足够的信号能量。如果回答为是,则进一步解码 S-RACH PDU 以恢复 S-RACH 消息。

[0176] 用于检测和解调 F-RACH 和 S-RACH 传输的技术在上述第 60/432,626 号美国专利申请中详细描述。

[0177] 为了清楚,已经为特殊的设计描述了随机接入技术。可以对这些设计作出各种修改,这在本发明的范围内。例如,可能期望有不止两种不同类型的 RACH 供随机接入。此外,RACH 数据可以用其它编码、交织和调制方案来处理。

[0178] 随机接入技术可用于各种无线多址通信系统。一种这样的系统是在上述第 60/421,309 号美国临时专利申请中描述的无线多址 MIMO 系统。通常,这些系统可能或可能不采用 OFDM,或者可能代替 OFDM 而采用某些其它多载波调制方案,并且可能使用或可能不使用 MIMO。

[0179] 这里所述的随机接入技术可以提供各种优点。首先,F-RACH 允许特定的用户终端(例如已向系统注册并且能补偿其 RTD 的用户终端)快速地接入系统。这对于分组数据应用是尤其期望的,分组数据应用一般特征是被话务突发零星截短的长无声周期。快速系统接入于是使用户终端能快速地获得这些零星数据突发的系统资源。其次,F-RACH 和 S-RACH 的组合能在各种工作状态和条件下(例如已注册和未注册的用户终端、高和低的接收 SNR 等等)有效地处理用户终端。

[0180] 这里所述的技术可由各种手段实现。例如,这些技术可以用硬件、软件或者它们的组合来实现。对于硬件实现而言,便于用户终端和接入点处的随机接入的元件可以在以下元器件内实现:一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、被设计成执行这里所述功能的其它电子单元或者它们的组合。

[0181] 对于软件实现而言,随机接入技术可以用执行这里所述功能的模块(例如过程、功能等等)来实现。软件代码可以被保存在存储器单元(例如图 8 中的存储器单元 832 和 872)中并由处理器执行(例如控制器 830 和 870)。存储器单元可以在处理器内或在处理器外实现,后一情况下它可以通过本领域公知的各种手段在通信上耦合到处理器。

[0182] 这里包括的标题是为了索引,并且帮助定位特定的章节。这些标题不是为了限制其下所述概念的范围,这些概念可应用于整篇说明书中的其它章节。

[0183] 所公开实施例的以上描述使本领域的技术人员能制造或使用本发明。对这些实施例的修改对于本领域技术人员是显而易见的,这里定义的基本原理可以应用于其它实施例而不背离本发明的精神或范围。因此,本发明不限于这里所示的实施例,而是应该符合与这里公开的原理和新颖性特征一致的最宽泛的范围内。

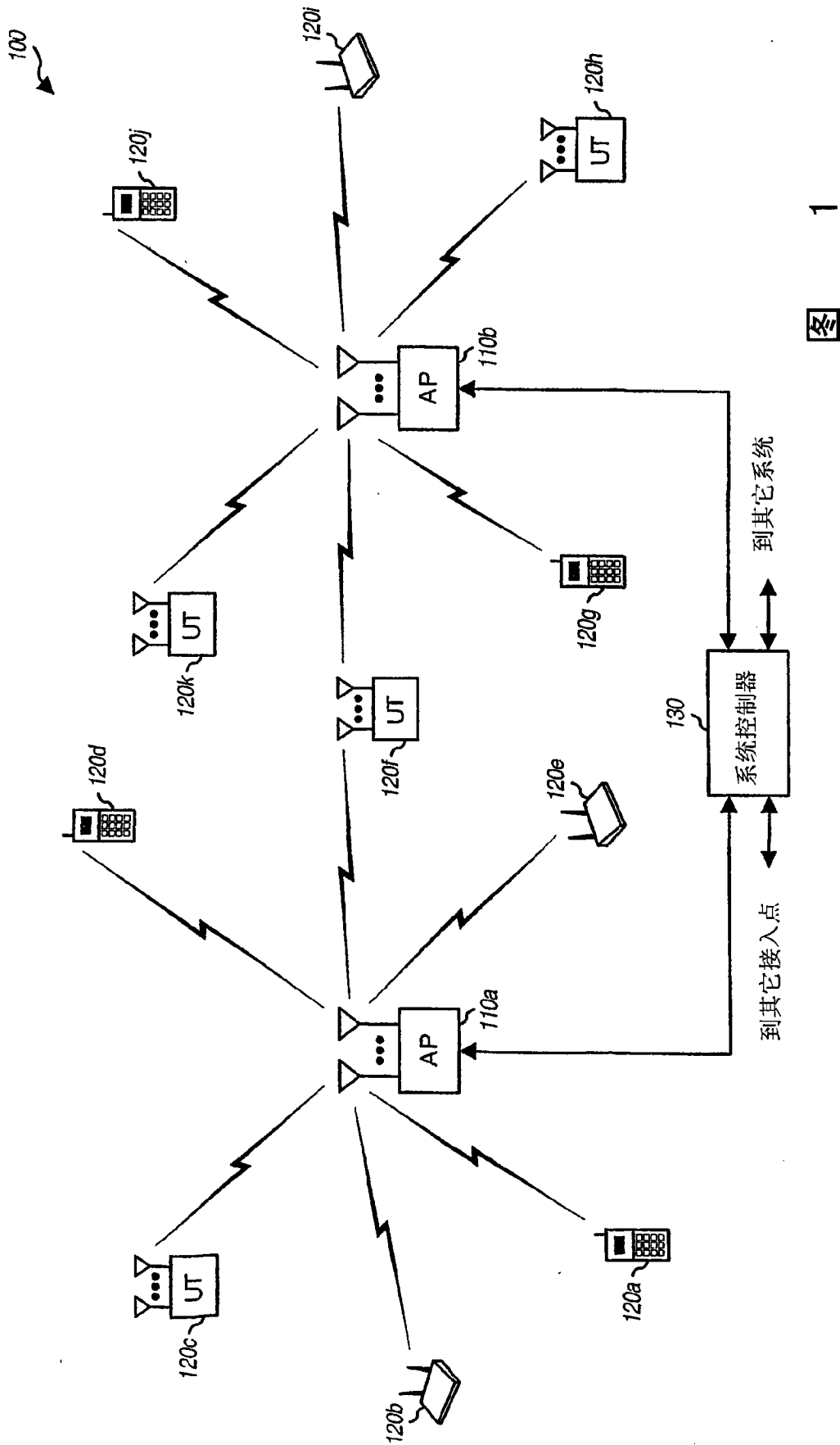


图 1

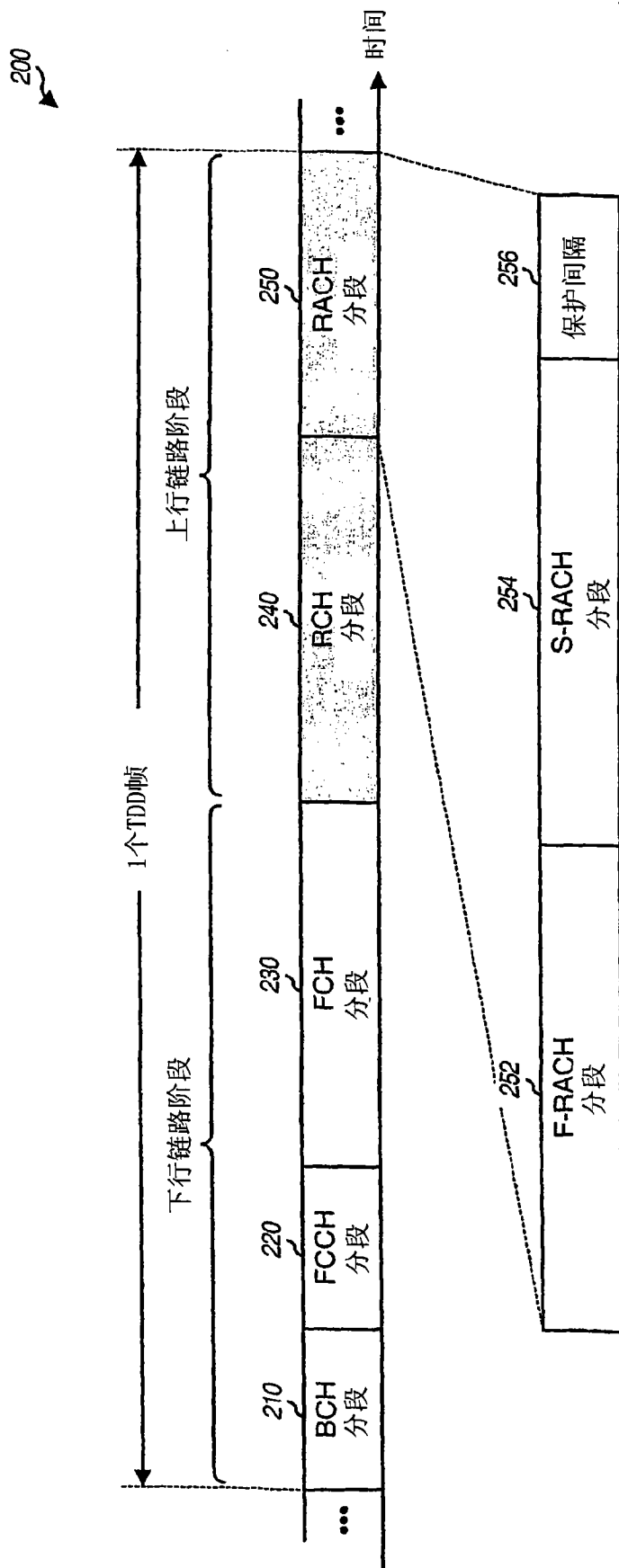
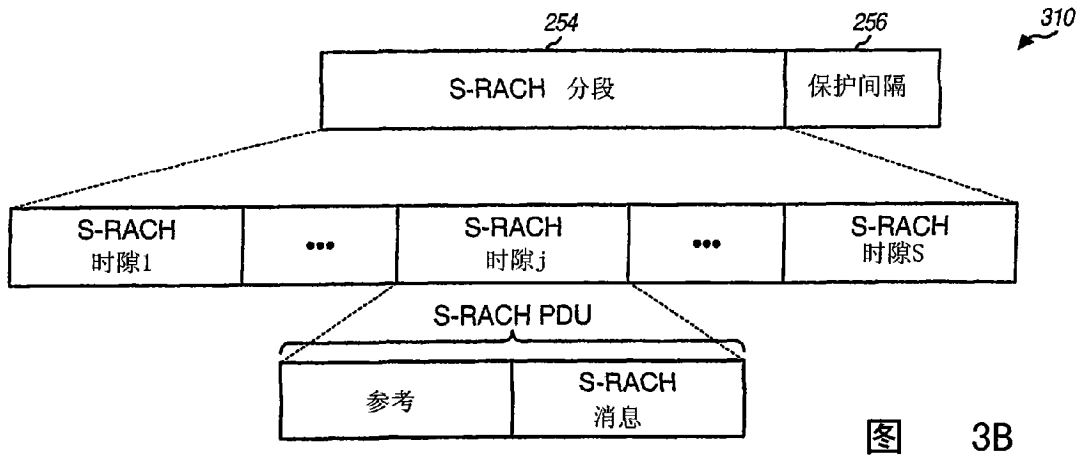
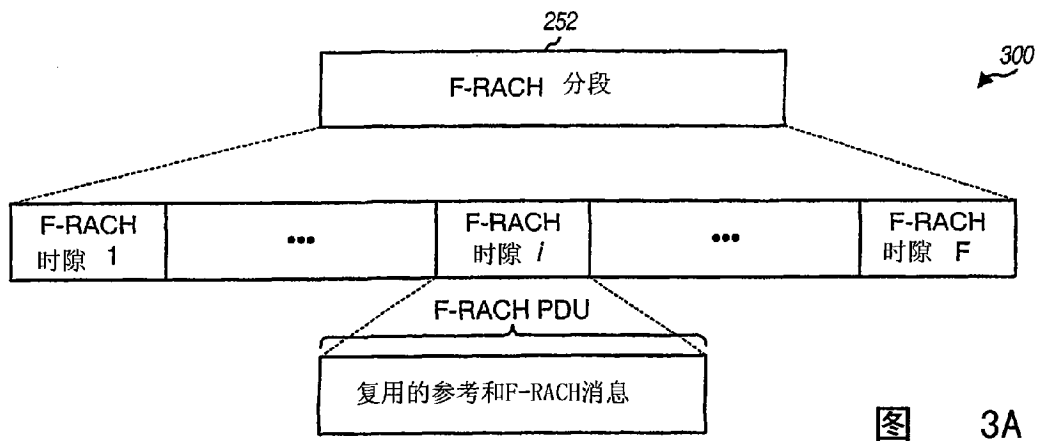


图 2



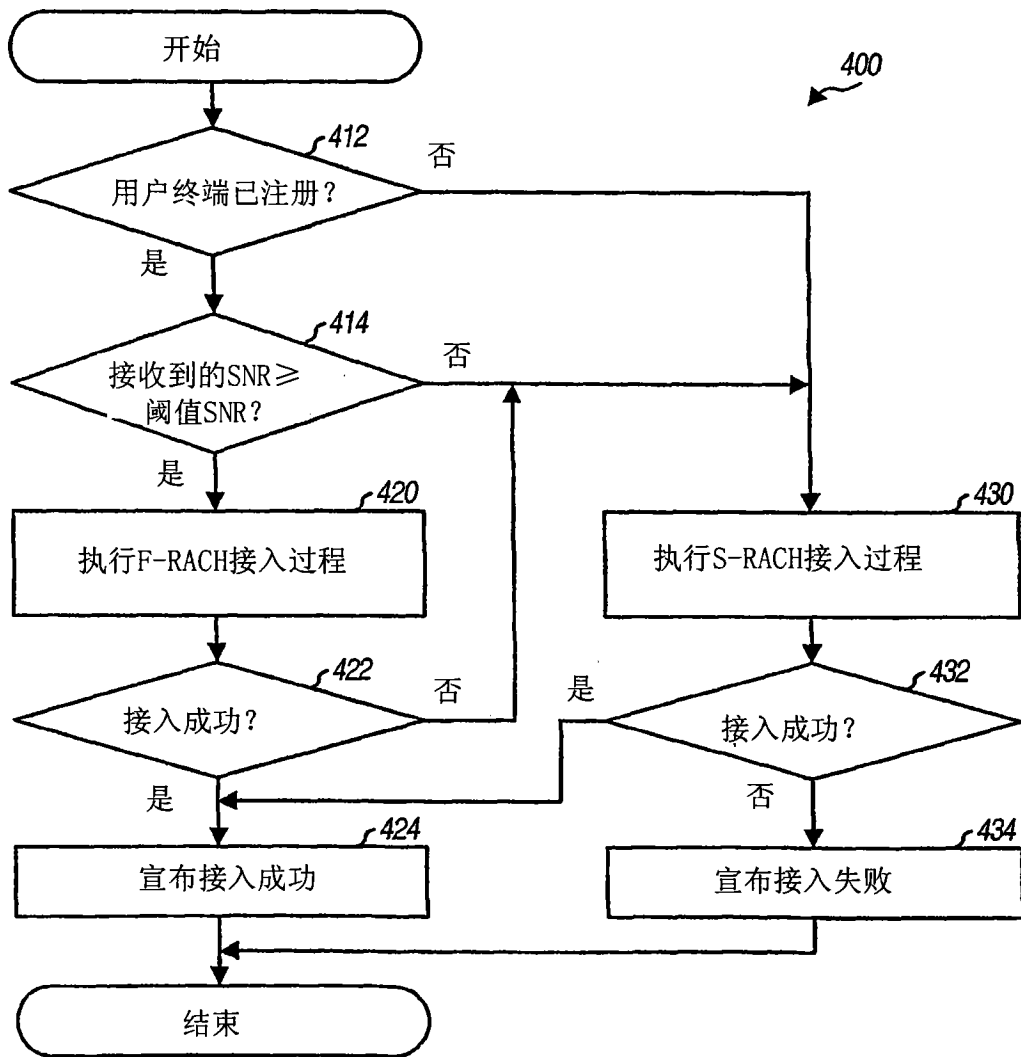


图 4

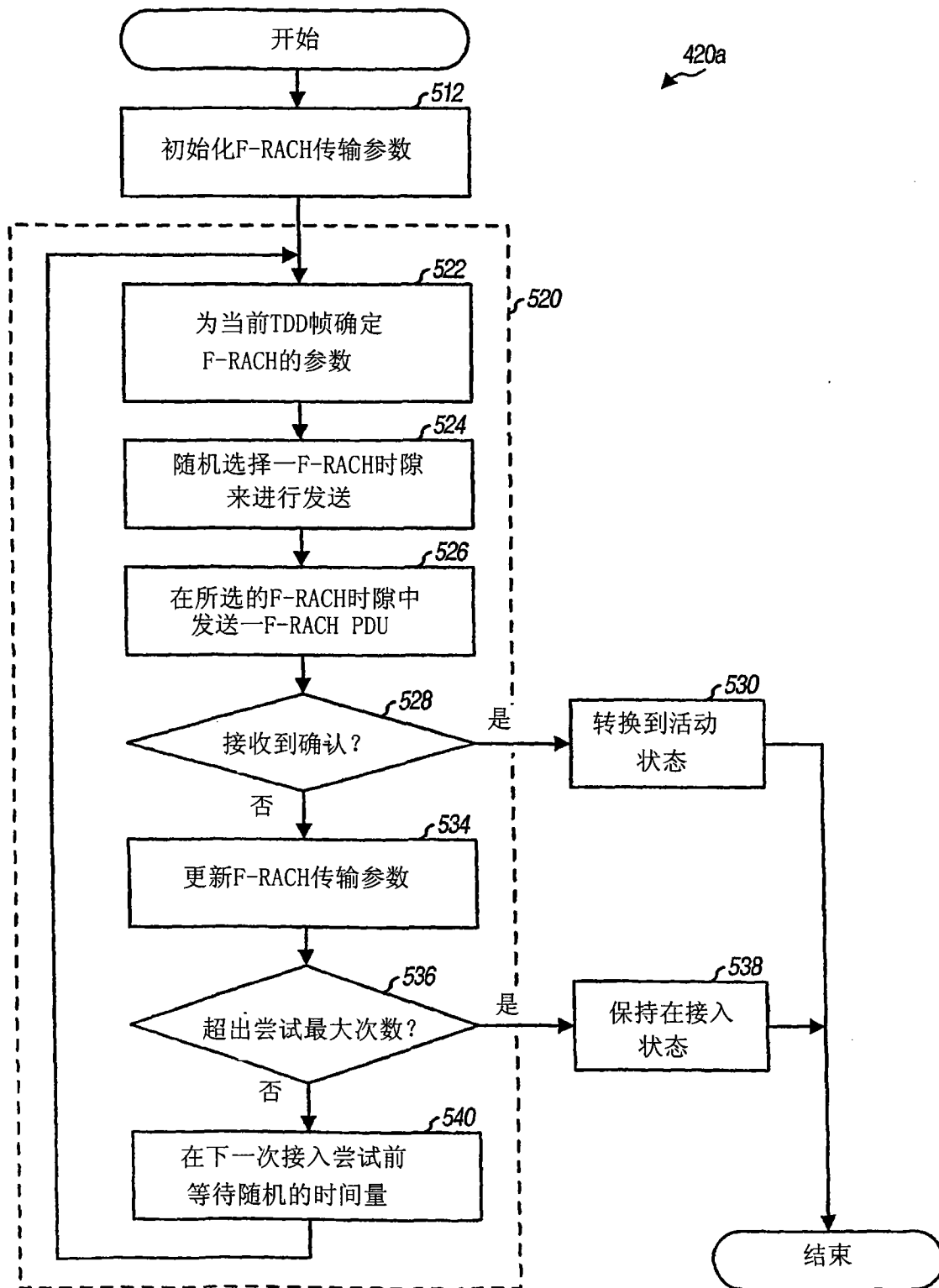


图 5

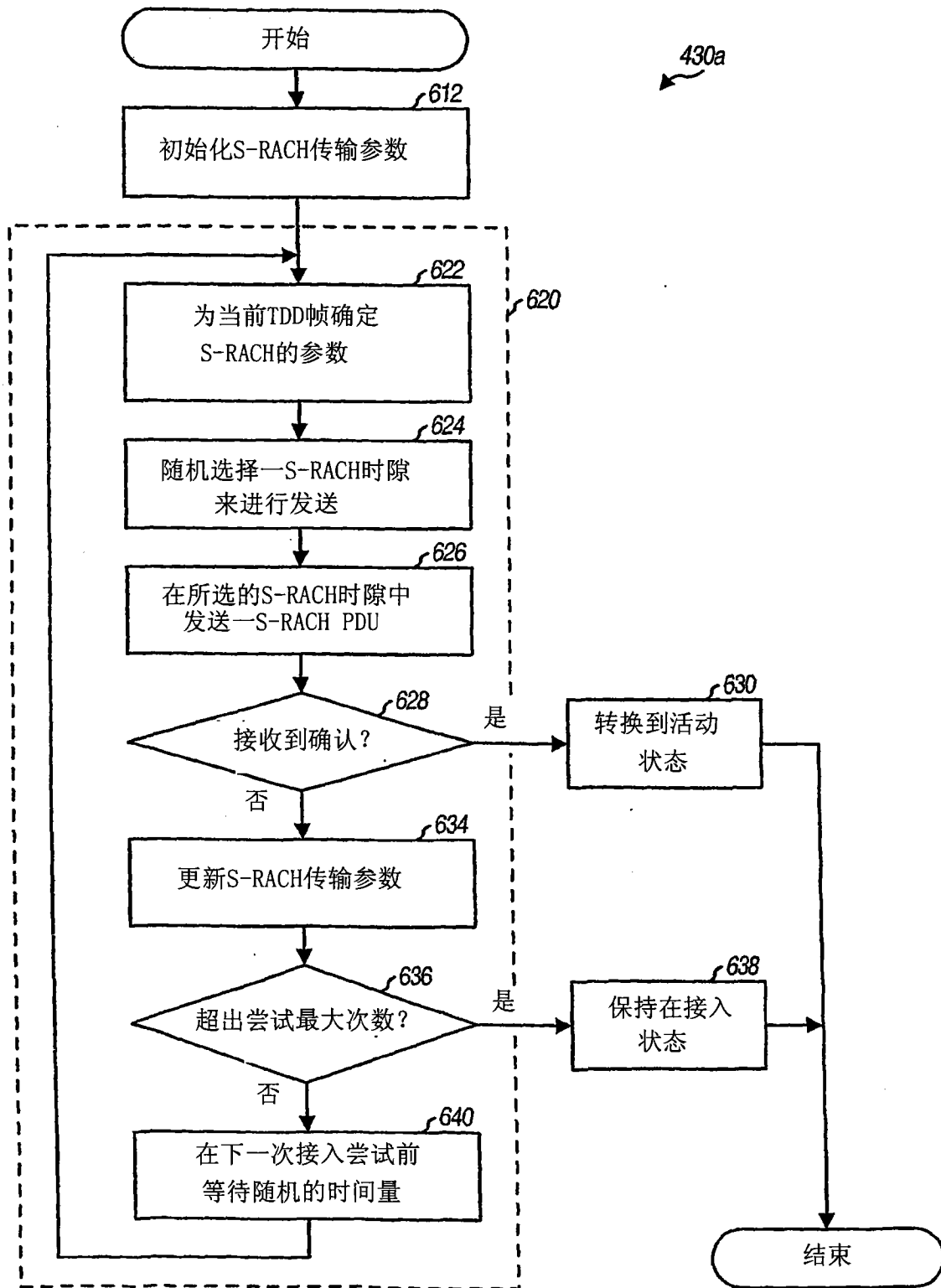


图 6

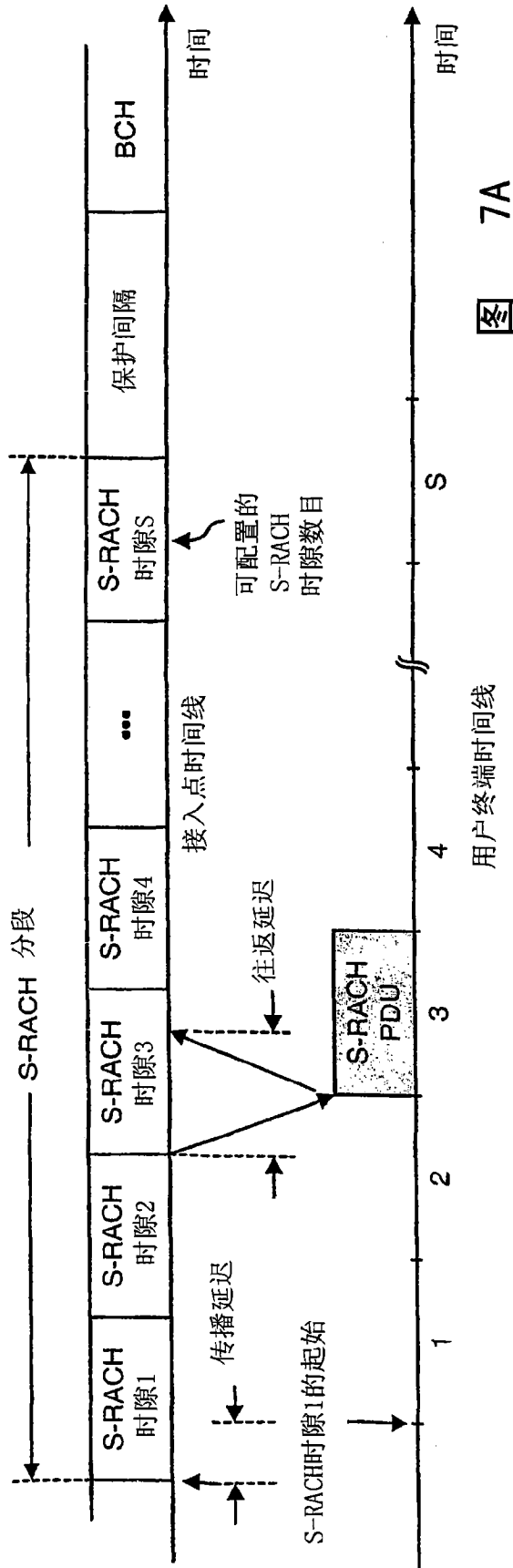


图 7A

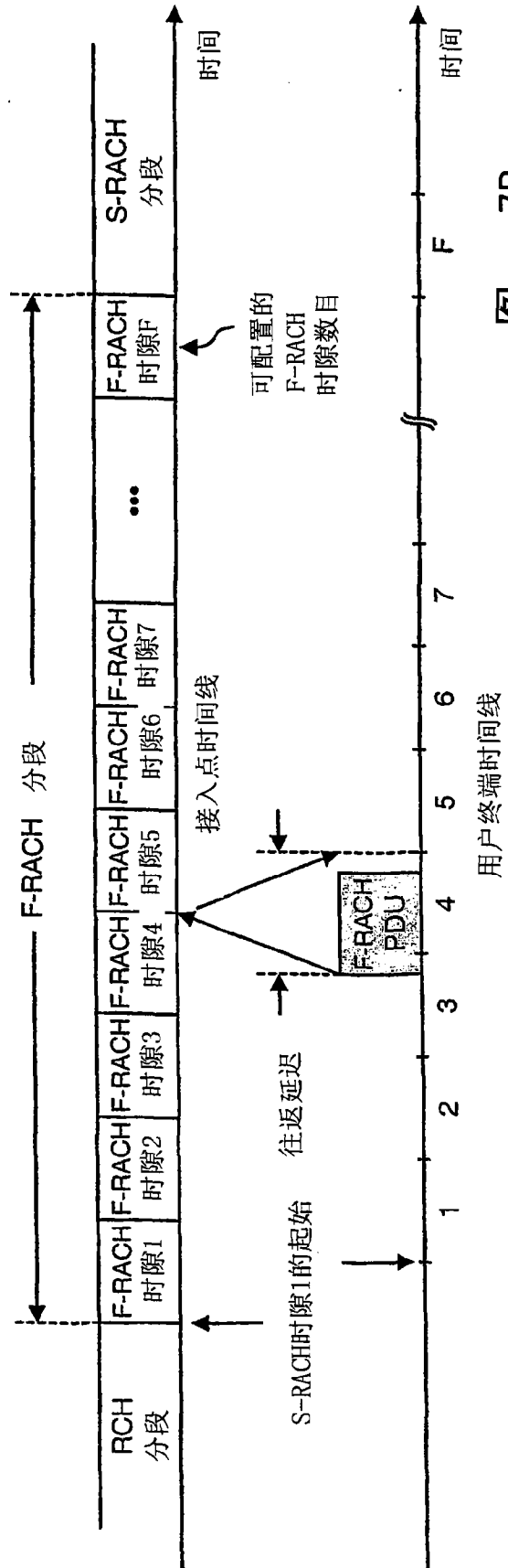


图 7B

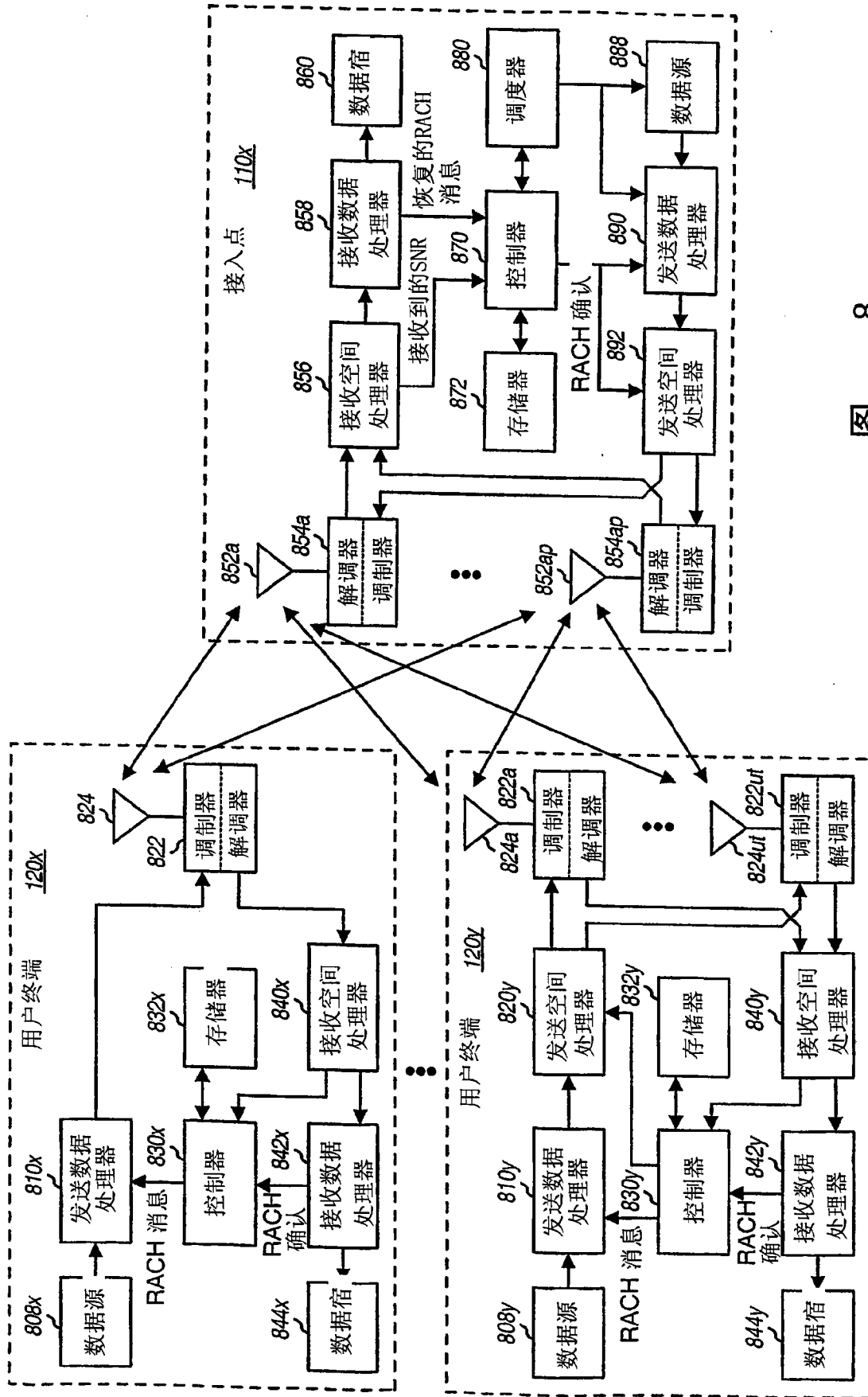


图 8

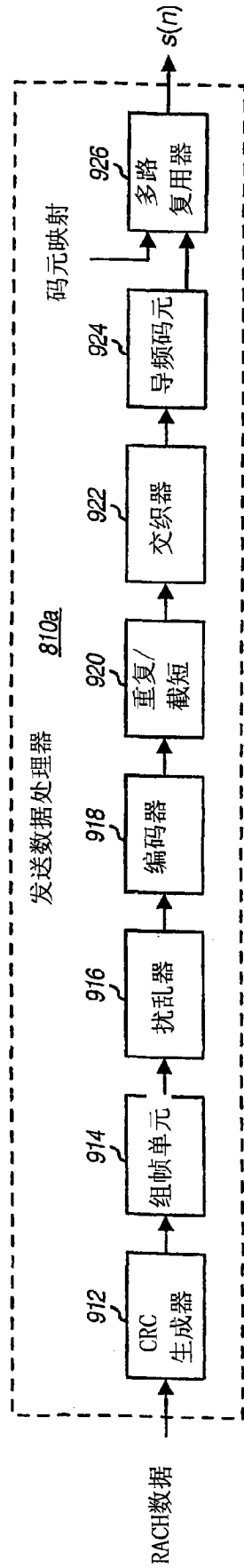


图 9

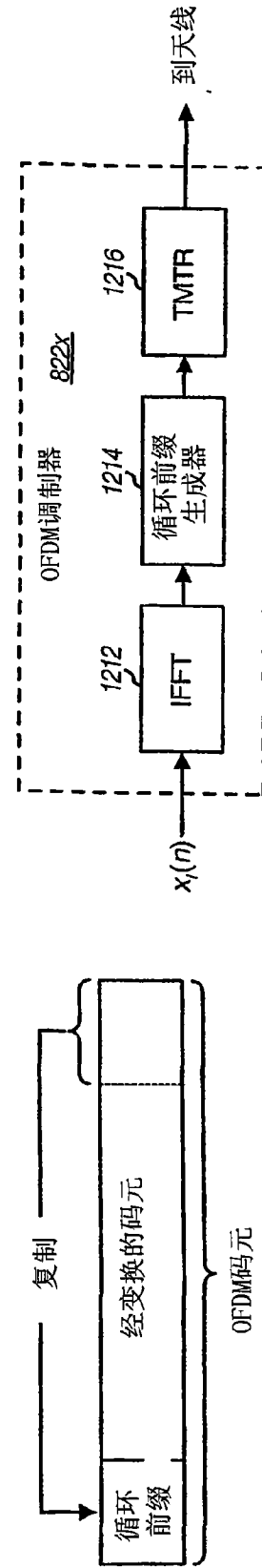


图 12A

图 12B

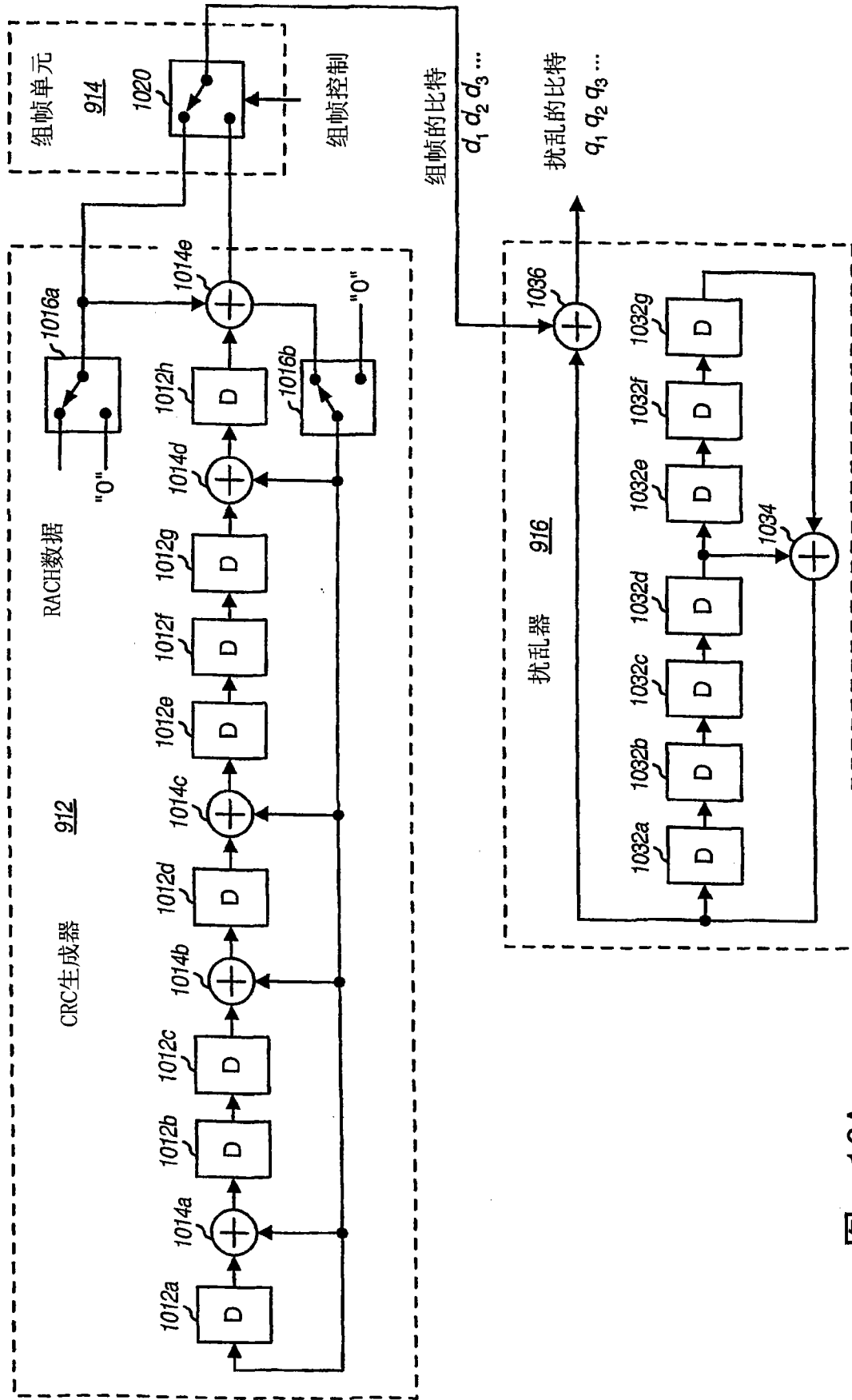


图 10A

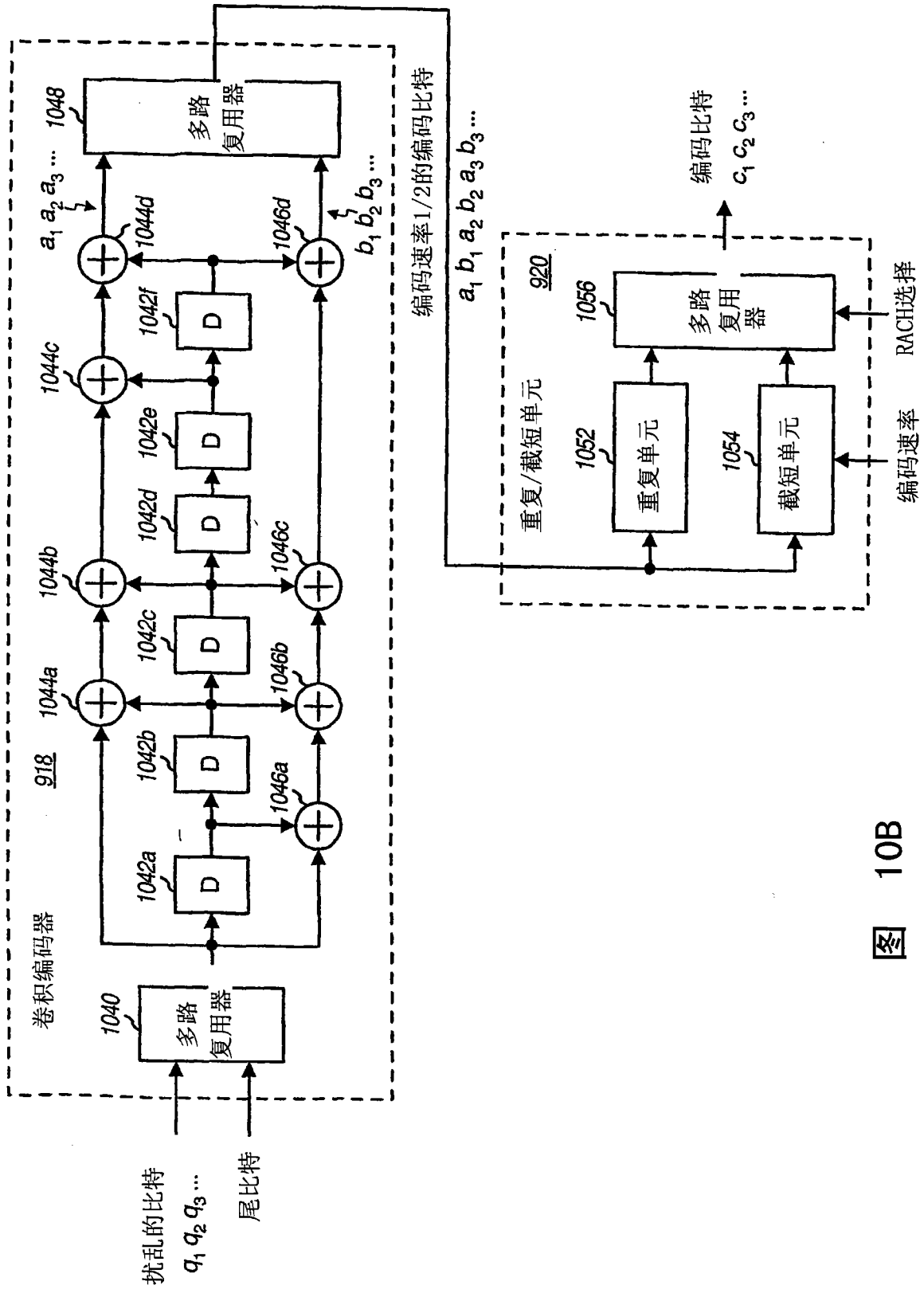


图 10B

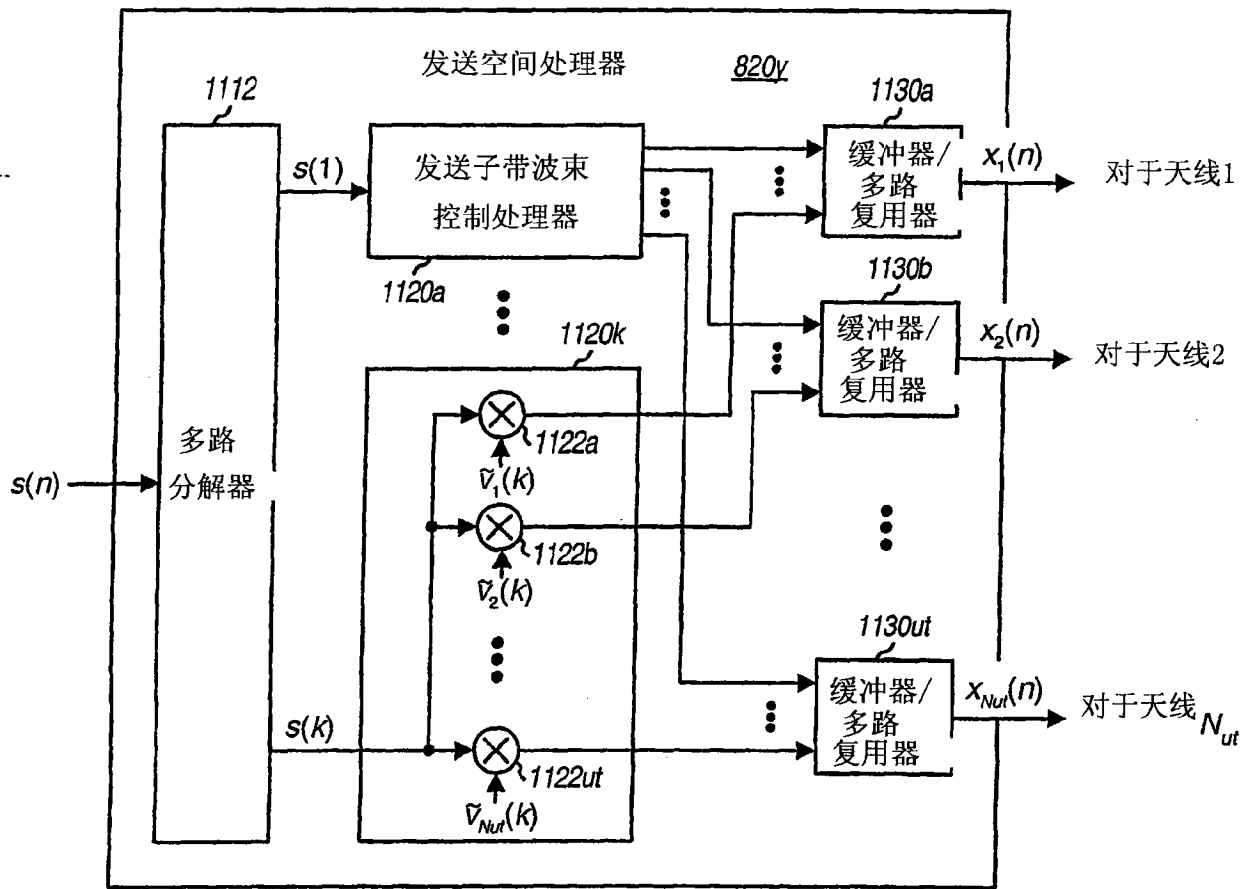


图 11