



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102792609 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201080049650. 5

P. 朱 D. 于 W. 童

(22) 申请日 2010. 09. 03

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(30) 优先权数据

61/239514 2009. 09. 03 US

代理人 刘春元 卢江

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 05. 03

(51) Int. Cl.

H04B 7/15(2006. 01)

H04W 72/12(2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/CA2010/001351 2010. 09. 03

H04W 84/02(2006. 01)

(87) PCT申请的公布数据

W02011/026224 EN 2011. 03. 10

(71) 申请人 岩星比德科有限公司

地址 美国纽约

(72) 发明人 I. 巴切奇 N. 塞纳拉特 H. 张

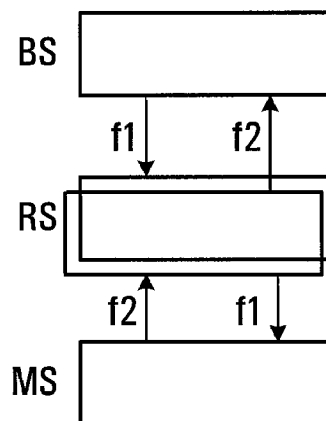
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 24 页

(54) 发明名称

多跳中继网络中的频分双工

(57) 摘要

在多跳无线中继网络中操作中继站的方法中,中继站与上级站和下级站通信,在第一载波频率接收来自上级站的下行链路传输;在第二载波频率接收来自下级站的上行链路传输;在第一载波频率传输向下级站的下行链路传输;并且在第二载波频率传输向上级站的上行链路传输。可以使用帧来调度在中继站与上级站之间的通信,其中每帧包括在第一载波频率的下行链路部分,下行链路部分包括用于在上级站与第一多个站之间的通信的第一下行链路子帧和用于在上级站与第二多个站之间的通信的第二下行链路子帧;以及在第二载波频率的上行链路部分,上行链路部分包括用于在上级站与第一多个站之间的通信的第一上行链路子帧和用于在上级站与第二多个站之间的通信的第二上行链路子帧。第一下行链路子帧可以与第一时间间隔对应,并且第一上行链路子帧可以与第二时间间隔对应,其中第一时间间隔和第二时间间隔不重叠。



1. 一种在多跳无线中继网络中操作中继站的方法,所述中继站与上级站和下级站通信,所述方法包括:

在第一载波频率从所述上级站接收下行链路传输;
在第二载波频率从所述下级站接收上行链路传输;
在所述第一载波频率向所述下级站传输下行链路传输;并且
在所述第二载波频率向所述上级站传输上行链路传输。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中使用帧来调度在所述中继站与所述上级站之间的所述通信,每个所述帧包括:

在所述第一载波频率的下行链路部分,所述下行链路部分包括用于在所述上级站与第一多个站之间的通信的第一下行链路子帧和用于在所述上级站与第二多个站之间的通信的第二下行链路子帧;以及

在所述第二载波频率的上行链路部分,所述上行链路部分包括用于在所述上级站与所述第一多个站之间的通信的第一上行链路子帧和用于在所述上级站与所述第二多个站之间的通信的第二上行链路子帧;

其中所述第一下行链路子帧与第一时间间隔对应,所述第一上行链路子帧与第二时间间隔对应,并且所述第一时间间隔和所述第二时间间隔不重叠;并且

其中所述中继站是所述第一多个站之一,由此所述接收所述下行链路传输出现于所述第一下行链路子帧中,并且所述传输所述上行链路传输出现于所述第一上行链路子帧中。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中:

所述第一下行链路子帧划分成下行链路访问区域和下行链路透明区域,并且所述第一上行链路子帧划分成上行链路访问区域和上行链路中继区域;并且

其中所述接收所述下行链路传输出现于所述下行链路访问区域中,并且所述传输所述上行链路传输出现于所述上行链路中继区域中。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中所述第二上行链路子帧与所述第一时间间隔对应,并且所述第二下行链路子帧与所述第二时间间隔对应。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中所述下行链路部分包括用于在所述上级站与第三多个站之间的通信的第三下行链路子帧,并且所述上行链路部分包括用于在所述上级站与所述第三多个站之间的通信的第三上行链路子帧。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中:

所述第二上行链路子帧与所述第一时间间隔对应;
所述第二下行链路子帧和所述第三上行链路子帧与第三时间间隔对应;并且
所述第三下行链路子帧与所述第二时间间隔对应。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中:

所述第一多个站在所述第三时间间隔期间在空闲状态中,所述第二多个站在所述第二时间间隔期间在空闲状态中,并且所述第三多个站在所述第一时间间隔期间在空闲状态中;并且

对于每个所述帧,所述第一时间间隔出现于所述第三时间间隔之前,并且所述第三时间间隔出现于所述第二时间间隔之前,由此用于所述第一和第三多个站的相应接收到传输转变间隙由所述相应空闲状态吸收。

8. 根据权利要求 5 所述的方法, 其中:

所述第二下行链路子帧与所述第二时间间隔对应;

所述第二上行链路子帧和所述第三下行链路子帧与第三时间间隔对应; 并且

所述第三上行链路子帧与所述第一时间间隔对应。

9. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中:

所述第一多个站在所述第三时间间隔期间在空闲状态中, 所述第二多个站在所述第三时间间隔期间在空闲状态中, 并且所述第三多个站在所述第二时间间隔期间在空闲状态中; 并且

对于每个所述帧, 所述第一时间间隔出现于所述第二时间间隔之前, 并且所述第二时间间隔出现于所述第三时间间隔之前, 由此用于所述第一和第三多个站的相应传输到接收转变间隙由所述相应空闲状态吸收。

10. 一种多跳中继系统, 包括:

中继站, 与上级站和下级站通信, 所述中继站包括:

接收电路, 用于在第一载波频率从所述上级站接收下行链路传输并且用于在第二载波频率从所述下级站接收上行链路传输; 以及

发射电路, 用于在所述第一载波频率向所述下级站传输下行链路传输并且用于在所述第二载波频率向所述上级站传输上行链路传输。

11. 根据权利要求 10 所述的系统, 其中使用帧来调度在所述中继站与所述上级站之间的所述通信, 每个所述帧包括:

在所述第一载波频率的下行链路部分, 所述下行链路部分包括用于在所述上级站与第一多个站之间的通信的第一下行链路子帧和用于在所述上级站与第二多个站之间的通信的第二下行链路子帧; 以及

在所述第二载波频率的上行链路部分, 所述上行链路部分包括用于在所述上级站与所述第一多个站之间的通信的第一上行链路子帧和用于在所述上级站与所述第二多个站之间的通信的第二上行链路子帧;

其中所述第一下行链路子帧与第一时间间隔对应, 所述第一上行链路子帧与第二时间间隔对应, 并且所述第一时间间隔和所述第二时间间隔不重叠; 并且

其中所述中继站是所述第一多个站之一, 由此所述接收所述下行链路传输出现于所述第一下行链路子帧中, 并且所述传输所述上行链路传输出现于所述第一上行链路子帧中。

12. 根据权利要求 11 所述的系统, 其中:

所述第一下行链路子帧划分成下行链路访问区域和下行链路透明区域, 并且所述第一上行链路子帧划分成上行链路访问区域和上行链路中继区域; 并且

其中所述接收所述下行链路传输出现于所述下行链路访问区域中, 并且所述传输所述上行链路传输出现于所述上行链路中继区域中。

13. 根据权利要求 11 所述的系统, 其中所述第二上行链路子帧与所述第一时间间隔对应, 并且所述第二下行链路子帧与所述第二时间间隔对应。

14. 根据权利要求 11 所述的系统, 其中所述下行链路部分包括用于在所述上级站与第三多个站之间的通信的第三下行链路子帧, 并且所述上行链路部分包括用于在所述上级站与所述第三多个站之间的通信的第三上行链路子帧。

15. 根据权利要求 14 所述的系统,其中:

所述第二上行链路子帧与所述第一时间间隔对应;

所述第二下行链路子帧和所述第三上行链路子帧与第三时间间隔对应;并且

所述第三下行链路子帧与所述第二时间间隔对应。

16. 根据权利要求 15 所述的系统,其中:

所述第一多个站在所述第三时间间隔期间在空闲状态中,所述第二多个站在所述第二时间间隔期间在空闲状态中,并且所述第三多个站在所述第一时间间隔期间在空闲状态中;并且

对于每个所述帧,所述第一时间间隔出现于所述第三时间间隔之前,并且所述第三时间间隔出现于所述第二时间间隔之前,由此用于所述第一和第三多个站的相应接收到传输转变间隙由所述相应空闲状态吸收。

17. 根据权利要求 14 所述的系统,其中:

所述第二下行链路子帧与所述第二时间间隔对应;

所述第二上行链路子帧和所述第三下行链路子帧与第三时间间隔对应;并且

所述第三上行链路子帧与所述第一时间间隔对应。

18. 根据权利要求 17 所述的系统,其中:

所述第一多个站在所述第三时间间隔期间在空闲状态中,所述第二多个站在所述第三时间间隔期间在空闲状态中,并且所述第三多个站在所述第二时间间隔期间在空闲状态中;并且

对于每个所述帧,所述第一时间间隔出现于所述第二时间间隔之前,并且所述第二时间间隔出现于所述第三时间间隔之前,由此用于所述第一和第三多个站的相应传输到接收转变间隙由所述相应空闲状态吸收。

多跳中继网络中的频分双工

[0001] 相关申请

本申请要求于 2009 年 9 月 3 日向美国专利局提交的美国临时专利申请号 61/239,514 的优先权,通过引用将其内容结合于此。

技术领域

[0002] 本发明涉及无线通信并且更具体地涉及一种用于在多跳中继网络中提供频分双工(“FDD”)和半双工频分双工(“H-FDD”)支持的方法和系统。

背景技术

[0003] 无线通信网络(诸如蜂窝网络)通过在通信网络中操作的移动终端之间共享资源来操作。作为共享过程的部分,资源由系统内的一个或者多个控制设备分配。某些类型的无线通信网络用来支持基于小区的高速服务(诸如在 IEEE 802.16 标准族之下的那些服务)。IEEE 802.16 标准经常称为 WiMAX 或者较少地一般称为无线 MAN 或者空中接口标准。尚未认可的另一新兴标准称为长期演进(LTE)。其他无线联网技术包括第三代(3G)、第三代伙伴项目(3GPP)和普遍称为 WiFi 的 802.11。

[0004] 更具体而言,IEEE 802.16e 扩展用于固定宽带无线接入的 IEEE 802.16 的 2004 版本以便支持用户的移动性并且提供服务质量(QoS)保障以实现多媒体服务。从系统级观点来看,IEEE 802.16e 小区包括由基站(BS)服务的多个移动台(MS),该基站以集中方式访问控制对无线介质的访问。在向 BS 传输(或者从 BS 接收)之前,MS 必须请求批准新连接。如果接受,则 BS 负责满足请求的 QoS 保障。

[0005] 共享的无线介质要求多个业务流通过该介质的协调传输。双工指代在传输介质上携带双向通信的方式。有两种常用双工技术:时分双工(TDD)和频分双工(FDD)。在 TDD 中,通常在不同时间在相同载波频率上传输 DL 和 UL 业务。用于 DL 和 UL 部分的时间分配可以是自适应的,这使它适合于不对称连接。在 FDD 中,在不同载波频率上传输并且因此可以同时传输/接收 UL 和 DL 业务。称为半双工频分双工(H-FDD)的 FDD 混合增添了终端不能在相同时传输和接收的限制。虽然系统吞吐量较低,但是 H-FDD 比全双工 FDD 实施更便宜并且不太复杂。

[0006] 使用通过两个维度延伸的正交频分多址(OFDMA)帧来调度对共享的无线介质的访问:以 OFDMA 符号为单位的时间和以逻辑子信道为单位的频率。将数据脉冲传送到二维(即时间和频率)数据区域中,这些数据区域标识帧内的区域并且经由具体控制消息由 BS 通报。将每帧划分成下行链路(DL)和上行链路(UL)子帧。前者由 BS 用来向 MS 传输数据,而 MS 在后者中向 BS 传输。

[0007] 图 12 示出了示例 TDD 帧结构。如图所示,DL 子帧始于前导,之后为帧控制报头(FCH)、下行链路 MAP(DL-MAP)和上行链路 MAP(UL-MAP)。前导帮助 MS 执行同步和信道估计。FCH 规定脉冲分布图和紧跟当前帧中的 FCH 的一个或者多个下行链路脉冲的长度。DL-MAP 和 UL-MAP 向 MS 通知当前帧内的分别在下行链路和上行链路方向上向它们分配的对

应资源。一般而言,BS 自由定义任何数据区域的形状和位置。基于从 BS 接收的调度,每个 MS 可以确定它应当何时(即 OFDMA 符号)和何处(即子信道)从 BS 接收和向 BS 传输。必须在连续子帧之间插入恰当时间间隙(即接收到传输的转变间隙(RTG)和传输到接收的转变间隙(TTG,这里也称为 TRG))以便向无线设备给予用于从传输模式向接收模式切换或者相反的充分时间。

[0008] 图 13 示出了示例 FDD 帧结构。IEEE 802.16 规定 FDD 系统的 BS 应当在全双工模式中操作,而 MS 应当为全双工(FDD)或者半双工(H-FDD)。图 13 中所示的 FDD 帧结构支持 H-FDD 和 FDD MS 的并发操作。帧结构支持在帧的不同分区共享帧的两组 H-FDD MS (组 -1 和组 -2)的协调传输布置。如图所示,DL 帧包含两个子帧。DL 子帧 1 包括前导区域、MAP 区域(MAP1)和数据区域(DL1)。DL 子帧 2 包括 MAP 区域(MAP2)和数据区域(DL2)。类似地,UL 帧包含两个子帧 UL2 和 UL1。图 13 示出了 UL 子帧相对于 DL 子帧的时序关系。四个参数 TTG1、TTG2、RTG1 和 RTG2 充分大以适应 H-FDD MS 传输接收切换时间加上往返传播延迟。组 -1 的 H-FDD MS 监听 DL 子帧 1 并且在上行链路子帧 UL1 中传输。组 -2 的 H-FDD MS 监听 DL 子帧 2 并且在上行链路子帧 UL2 中传输。MAP 区域——MAP1 和 MAP2——是独立的并且包括 FCH、DL-MAP 和 UL-MAP。

[0009] IEEE 802.16j 向 IEEE 802.16 系统添加多跳中继能力。基于中继的系统通常包括与具体基站(BS)关联的低成本中继。中继可以用来扩展 BS 的覆盖区域和 / 或增加无线接入系统的容量。中继可以重复去往 / 来自 BS 的传输,使得在中继的通信范围内的 MS 可以通过中继来与 BS 通信。中继无需回程链路,因为它们与 BS 和 MS 二者无线通信。这一类型的网络可以称为多跳网络,因为在 MS 与硬线连接之间可以有不止一个无线连接。根据特定网络配置,特定 MS 可以经由一个或者多个邻居中继和 / 或一个或者多个邻居 BS 获得网络接入。此外,中继本身可能具有用于连接到特定 BS 的一个或者多个可用路径选项。IEEE 802.16j 要求:从 MS 的观点来看,通过中继站(RS)中继的与多跳中继基站(MR-BS)的任何通信看起来如同它们直接来自 BS 一样。在 MR-BS 或者 RS 与 MS 之间的无线电链路称为接入链路,而在 MR-BS 与 RS 之间或者在一对 RS 之间的链路称为中继链路。

[0010] IEEE 802.16j 定义两个不同的 RS 操作模式:透明和非透明的。透明 RS(T-RS)不传输控制信息(诸如前导、FCH 和 MAP)。连接到 T-RS 的 MS 直接从 MR-BS 接收控制信息,并且 T-RS 仅中继数据业务。非透明 RS (NT-RS)传输前导和其他广播消息并且也中继数据业务。

[0011] IEEE 802.16j 规定被划分成 DL 和 UL 子帧的 TDD 帧,这很类似于图 12 中所示的 IEEE 802.16 TDD 帧结构。然而 IEEE 802.16j 子帧进一步被划分成区域以支持除了 BS-MS 通信之外的 BS-RS 通信和 RS-MS 通信。在透明和非透明模式二者中,定义所谓的“访问区域”,这些访问区域支持 BS/NT-RS 与 MS/T-RS 的通信。在透明模式中,为 T-RS 与 MS 的通信定义所谓的“透明区域”。在非透明模式中,为 BS/NT-RS 与 NT-RS 的通信定义“中继区域”。图 14 示出了用于 T-RS 帧结构的示例配置。图 15 示出了用于 T-RS 帧结构的示例配置,在该结构中 MR-BS 和 RS 已经在频域中分割 UL 子帧。图 16 示出了用于 NT-RS 帧结构的最小配置的示例。图 17 示出了用于 NT-RS 帧结构的配置示例,其中 MR-BS 和 RS 已经在频域中分割 UL 子帧。

[0012] 目前,用于中继操作的可用标准(诸如 IEEE 802.16j 标准)仅支持 TDD 帧结构,并

且因此仅支持 TDD 操作模式。然而诸如 WiMax、IEEE 802.16e 和 LTE 的系统支持有 FDD、H-FDD 和 TDD 能力的移动终端。

[0013] 存在对在多跳中继网络中的 FDD 和 H-FDD 支持使得中继系统的覆盖和其他性能增强可以扩展至基于 FDD 的系统的需要。

发明内容

[0014] 根据本发明的一个方面,提供一种在多跳无线中继网络中操作中继站的方法,其中中继站与上级站和下级站通信。该方法包括:在第一载波频率从上级站接收下行链路传输;在第二载波频率从下级站接收上行链路传输;在第一载波频率向下级站传输下行链路传输;并且在第二载波频率向上级站传输上行链路传输。可以使用帧来调度在中继站与上级站之间的通信,其中每帧包括:在第一载波频率的下行链路部分,下行链路部分包括用于在上级站与第一多个站之间的通信的第一下行链路子帧和用于在上级站与第二多个站之间的通信的第二下行链路子帧;以及在第二载波频率的上行链路部分,上行链路部分包括用于在上级站与第一多个站之间的通信的第一上行链路子帧和用于在上级站与第二多个站之间的通信的第二上行链路子帧。第一下行链路子帧可以与第一时间间隔对应,并且第一上行链路子帧可以与第二时间间隔对应,其中第一时间间隔和第二时间间隔不重叠。中继站可以是第一多个站之一,由此接收下行链路传输出现于第一下行链路子帧中,并且传输上行链路传输出现于第一上行链路子帧中。

[0015] 根据本发明的又一方面,提供一种多跳中继系统,该系统包括与上级站和下级站通信的中继站。中继站包括:接收电路,用于在第一载波频率从所述上级站接收下行链路传输并且用于在第二载波频率从所述下级站接收上行链路传输;以及发射电路,用于在所述第一载波频率向所述下级站传输下行链路传输并且用于在所述第二载波频率向所述上级站传输上行链路传输。可以使用帧来调度在中继站与上级站之间的通信,其中每帧包括:在第一载波频率的下行链路部分,下行链路部分包括用于在上级站与第一多个站之间的通信的第一下行链路子帧和用于在上级站与第二多个站之间的通信的第二下行链路子帧;以及在第二载波频率的上行链路部分,上行链路部分包括用于在上级站与第一多个站之间的通信的第一上行链路子帧和用于在上级站与第二多个站之间的通信的第二上行链路子帧。第一下行链路子帧可以与第一时间间隔对应,并且第一上行链路子帧可以与第二时间间隔对应,其中第一时间间隔和第二时间间隔不重叠。中继站可以是第一多个站之一,由此接收下行链路传输出现于第一下行链路子帧中,并且传输上行链路传输出现于第一上行链路子帧中。

[0016] 本发明的其他方面和特征将在参阅结合附图对本发明具体实施例的下文描述时变得为本领域普通技术人员所清楚。

附图说明

[0017] 在仅通过示例图示本发明实施例的图中,

图 1 是蜂窝通信系统的框图;

图 2 是可能用来实施本申请一些实施例的示例基站的框图;

图 3 是可能用来实施本申请一些实施例的示例移动终端的框图;

图 4 是可能用来实施本申请一些实施例的示例中继站的框图；

图 5 是可能用来实施本申请一些实施例的示例 OFDM 发射器架构的逻辑分解的框图；

图 6 是可能用来实施本申请一些实施例的示例 OFDM 接收器架构的逻辑分解的框图；

图 7 是可能用来实施本申请一些实施例的示例总体网络架构的框图；

图 8 是图 7 的总体网络架构的一部分的框图；

图 9 是图示了在半双工使用两个载波频率的中继站的操作的框图；

图 10 是图示了在全双工使用两个载波频率的中继站的操作的框图；

图 11 是图示了使用四个载波频率的中继站的操作的框图；

图 12 是示例 TDD 帧结构的框图；

图 13 是示例 FDD 帧结构的框图；

图 14 是用于 T-RS 帧结构的示例配置的框图；

图 15 是用于 T-RS 帧结构的示例配置的框图,其中 MR-BS 和 RS 已经在频域中分割 UL 子帧；

图 16 是用于 NT-RS 帧结构的示例最小配置的框图；

图 17 是用于 NT-RS 帧结构的示例配置的框图,其中 MR-BS 和 RS 已经在频域中分割 UL 子帧；

图 18a、18b 和 18c 是适于支持多跳中继的示例 H-FDD 帧结构的框图；

图 19a 和 19b 是根据支持多跳中继的附加示例 H-FDD 帧结构的框图；

图 20 是定义具有三个不同区域的三组用户的示例 H-FDD 帧结构的框图；

图 21 是用于三跳情况的示例 H-FDD 帧配置的框图。

具体实施方式

[0018] 现在参照其中同样参考标志符指代同样元素的附图,图 1 示出了控制多个小区 12 内的无线通信的基站控制器(BSC) 10,这些小区由对应基站(BS) 14 服务。在一些配置中,每个小区进一步划分成多个扇区 13(未示出)。一般而言,每个基站 14 促进使用 OFDM 来与移动终端 16 通信,它们在与对应基站 14 关联的小区 12 内。移动终端 16 相对于基站 14 的移动造成信道条件的明显波动。如图所示,基站 14 和移动终端 16 可以包括用于为通信提供空间分集的多个天线。如下文更详细描述的那样,中继站 15 可以辅助在基站 14 与移动终端 16 之间的通信。移动终端 16 可以从任何小区 12、扇区 13(未示出)、基站 14 或者中继站 15 向其他小区 12、扇区 13(未示出)、基站 14 或者中继站 15 切换 18。在一些配置中,基站 14 通过回程网络 11 来与每个通信以及与另一网络(诸如核心网络或者因特网(均未示出))通信。在一些配置中,无需基站控制器 10。

[0019] 图 2 描绘了基站 14 的示例。基站 14 一般包括控制系统 20、基带处理器 22、发射电路 24、接收电路 26、天线 28 和网络接口 30。接收电路 26 从移动终端 16(图 3 中所示)和中继站 15(图 4 中所示)提供的一个或者多个远程发射器接收承载信息的射频信号。低噪放大器和滤波器(未示出)可以配合放大信号并且从信号去除宽带干扰以便处理。下变频和数字化电路(未示出)然后将把滤波的接收信号下变频成中间或者基带频率信号,该信号然后被数字化成一个或者多个数字流。

[0020] 基带处理器 22 处理数字化的接收信号以提取接收的信号中传送的信息或者数据

位。这一处理通常包括解调、解码和纠错操作。这样,基带处理器 22 一般实施于一个或者多个数字信号处理器(DSP)或者专用集成电路(ASIC)中。然后经由网络接口 30 跨无线网络发送接收的信息,或者直接或者借助中继 15 向基站 14 服务的另一移动终端 16 传输该接收的信息。

[0021] 在传输侧上,基带处理器 22 在控制系统 20 的控制之下从网络接口 30 接收可以代表语音、数据或者控制信息的数字化数据并且对数据编码用于传输。向发射电路 24 输出编码数据,它在该发射电路由具有一个或者多个所需发射频率的一个或者多个载波信号调制。功率放大器(未示出)将把调制的载波信号放大至适合于传输的电平并且通过匹配网络(未示出)向天线 28 递送调制的载波信号。下文更详细描述调制和处理细节。

[0022] 图 3 图示了移动终端 16 的示例。与基站 14 相似,移动终端 16 将包括控制系统 32、基带处理器 34、发射电路 36、接收电路 38、天线 40 和用户接口电路 42。接收电路 38 从一个或者多个基站 14 和中继 15 接收承载信息的射频信号。低噪放大器和滤波器(未示出)可以配合以放大信号并且从信号去除基带干扰用于处理。下变频和数字化电路(未示出)然后将把滤波的接收信号下变频成中间或者基带频率信号,该信号然后被数字化成一个或者多个数字流。

[0023] 基带处理器 34 处理数字化的接收信号以提取在接收的信号中传送的信息或者数据位。这一处理通常包括解调、解码和纠错操作。基带处理器 34 一般实施于一个或者多个数字信号处理器(DSP)和专用集成电路(ASIC)中。

[0024] 为了传输,基带处理器 34 从控制系统 32 接收可以代表语音、视频、数据或者控制信息的数字化数据,它对该数据编码用于传输。向发射电路 36 输出编码的数据,该数据由调制器用来调制处于一个或者多个所需发射频率的一个或者多个载波信号。功率放大器(未示出)将把调制的载波信号放大至适合于传输的电平并且通过匹配网络(未示出)向天线 40 递送调制的载波信号。本领域技术人员可用的各种调制和处理技术用于直接或者经由中继站的在移动终端与基站之间的信号传输。

[0025] 在 OFDM 调制中,传输频带被划分成多个正交载波。根据待传输的数字数据来调制每个载波。由于 OFDM 将传输频带划分成多个载波,所以每个载波的带宽减少并且每个载波的调制时间增加。由于并行传输多个载波,所以用于数字数据或者符号或者任何给定载波的传携带速率低于使用单个载波时。

[0026] OFDM 调制利用对待传输的信息执行快速傅里叶逆变换(IFFT)。为了解调,对接收的信号执行快速傅里叶变换(FFT)恢复传输的信息。在实践中,IFFT 和 FFT 由分别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。因而将 OFDM 调制的特征表征为针对传输信道内的多个频带生成正交载波。调制信号是具有相对低的传输速率并且能够保持在它们的相应频带内的数字信号。个别载波未直接由数字信号调制。代之以通过 IFFT 处理来一次调制所有载波。

[0027] 在一个实施例中,OFDM 优选地至少用于从基站 14 向移动终端 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 ($m \geq 1$)。注意相应天线可以用于使用适当双工器或者开关的接收和传输并且这样标注仅为求清楚。

[0028] 当使用中继站 15 时,OFDM 优选地用于从基站 14 到中继 15 和从中继站 15 到移动

终端 16 的下行链路传输。

[0029] 图 4 图示了中继站 15 的示例。与基站 14 和移动终端 16 相似,中继站 15 包括控制系统 132、基带处理器 134、发射电路 136、接收电路 138、天线 130 和中继电路 142。中继电路 142 使中继 14 能够辅助在基站 16 与移动终端 16 之间的通信。接收电路 138 从一个或者多个基站 14 和移动终端 16 接收承载信息的射频信号。低噪放大器和滤波器(未示出)可以配合放大信号并且从信号去除宽带干扰用于处理。下变频和数字化电路(未示出)然后将把滤波的接收信号下变频成中间或者基带频率信号,该信号然后被数字化成一个或者多个数字流。

[0030] 基带处理器 134 处理数字化的接收信号以提取在接收的信号中传送的信息或者数据位。这一处理通常包括解调、解码和纠错操作。基带处理器 134 一般实施于一个或者多个数字信号处理器(DSP)和专用集成电路(ASIC)中。

[0031] 为了传输,基带处理器 134 从控制系统 132 接收可以代表语音、视频、数据或者控制信息的数字化数据,它对该数据编码用于发送。向发射电路 136 输出编码数据,它在该发射电路由调制器用来调制处于一个或者多个所需发射频率的一个或者多个载波信号。功率放大器(未示出)将把调制的载波信号放大至适合于传输的电平并且通过匹配网络(未示出)向天线 130 递送调制的载波信号。如上文描述的那样,本领域技术人员可用的各种调制和处理技术用于直接或者经由中继站间接的在移动终端与基站之间的信号传输。

[0032] 参照图 5,将描述逻辑 OFDM 传输架构。起初,基站控制器 10 将直接或者借助中继站 15 向基站 14 发送将向各种移动终端 16 传输的数据。基站 14 可以使用关于与移动终端关联的信道质量指示符(CQI)来调度数据用于传输以及选择用于传输调度数据的适当编码和调制。CQI 可以直接来自移动终端 16 或基于移动终端 16 提供的信息在基站 14 处确定。在两情况之一中,用于每个移动终端 16 的 CQI 是信道幅度(或者响应)跨 OFDM 频带变化的程度的函数。

[0033] 使用数据加扰逻辑 46 以减少与调度数据 44 (该数据为位流)关联的峰均功率比的方式对该数据加扰。确定并且使用 CRC 添加逻辑 48 向加扰数据附加用于加扰数据的循环冗余校验(CRC)。接着使用信道编码器逻辑 50 来执行信道编码以向数据有效添加冗余性来促进在移动终端 16 处的恢复和纠错。同样,用于特定移动终端 16 的信道编码基于 CQI。在一些实施方式中,信道编码器逻辑 50 使用已知的 Turbo 编码技术。编码数据然后由速率匹配逻辑 52 处理以补偿与编码关联的数据扩展。

[0034] 位交织器逻辑 54 对编码数据中的位系统地重新排序以使连续数据位的损失最小。映射逻辑 56 根据所选基带调制将所得数据位系统地映射成对应符号。优选地,使用正交调幅(QAM)或者正交相移键控(QPSK)调制。基于用于特定移动终端的 CQI 来优选地选择调制程度。可以系统地重排序符号以使用符号交织器逻辑 58 来进一步支持(bolster)传输信号对频率选择性衰落引起的周期数据损失的抗扰性。

[0035] 在这一点,已经将位组映射成代表幅度和相位星座中的位置的符号。当需要空间分集时,符号块然后由空间-时间块码(STC)编码器逻辑 60 处理,该逻辑以使传输信号更耐受干扰并且在移动终端 16 更容易解码的方式修改符号。STC 编码器逻辑 60 将处理传入符号并且提供与用于基站 14 的发射天线 28 的数量对应的“n”个输出。如上文参照图 5 描述的控制系統 20 和 / 或基带处理器 22 将提供用于控制 STC 编码的映射控制信号。在这一

点,假设用于“n”个输出的符号代表待传输的数据并且能够由移动终端 16 恢复。

[0036] 对于本例,假设基站 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。因而向对应 IFFT 处理器 62 发送 STC 编码器逻辑 60 输出的每个符号流(为了易于理解而单独图示)。本领域技术人员将认识到一个或者多个处理器可以用来独自或者与这里描述的其他处理组合地提供这样的数字信号处理。IFFT 处理器 62 将优选地对相应符号操作以提供傅里叶逆变换。TUFT 处理器 62 的输出提供时域中的符号。将时域符号分组成帧,前缀插入逻辑 64 将这些帧与前缀关联。每个所得信号经由对应数字上变频(DUG)和数模(DIA)转换电路 66 在数字域中上变频至中间频率并且转换成模拟信号。然后经由 RF 电路 68 和天线 28 同时在所需 RF 频率调制、放大和传输所得(模拟)信号。注意既定移动终端 16 已知的导频信号分散于子载波之中。移动终端 16 (在下文更详细讨论)将导频信号用于信道估计。

[0037] 现在参照图 6 以说明移动终端 16 直接从基站 14 或者借助中继 15 接收传输的信号。在传输信号到达移动终端 16 的每个天线 40 时,相应信号由对应 RF 电路 70 解调和放大。为求简洁和清楚,仅详细描述和图示两个接收路径之一。模数(AID)转换器和下变频电路 72 数字化和下变频模拟信号用于数字处理。所得数字化信号可以由自动增益控制电路(AGC) 74 用来基于接收信号电平来控制 RF 电路 70 中的放大器的增益。

[0038] 起初向包括粗同步逻辑 78 的同步逻辑 76 提供数字化信号,该粗同步逻辑 78 缓冲若干 OFDM 符号并且计算在两个相继 OFDM 符号之间的自相关。与相关性结果的最大值对应的所得时间索引确定精细同步搜索窗,该搜索窗由精细同步逻辑 80 用来基于报头来确定精确成帧起始位置。精细同步逻辑 80 的输出促进帧对准逻辑 84 的帧获取。恰当成帧对准是重要的,使得后续 PET 处理提供从时域向频域的准确转换。精细同步算法基于在报头携带的接收导频信号与已知导频数据的本地副本之间的相关性。一旦出现帧对准获取,就用前缀去除逻辑 86 去除 OFDM 符号的前缀并且向频率偏移校正逻辑 88 发送所得采样,该频率偏移校正逻辑 88 补偿发射器和接收器中的未匹配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,该逻辑 82 基于报头来帮助估计这样的对传输信号的影响并且向校正逻辑 88 提供那些估计以恰当处理 OFDM 符号。

[0039] 在这一点,时域中的 OFDM 符号准备好使用 EFT 处理逻辑 90 来转换至频域。结果是向处理逻辑 92 发送的频域符号。处理逻辑 92 使用分散导频提取逻辑 94 来提取分散导频信号、使用信道估计逻辑 96 基于提取的导频信号来确定信道估计并且使用信道重建逻辑 98 来为所有子载波提供信道响应。为了确定用于每个子载波的信道响应,导频信号实质上是多个导频符号,该多个导频符号在时间和频率两者上以已知图案遍及 OFDM 子载波内分散于数据符号之中。继续图 6,处理逻辑比较接收的导频符号与在某些时间在某些子载波期望的导频符号以针对其中传输导频符号的子载波确定信道响应。对结果插值以针对如果并非所有则为多数如下剩余子载波估计信道响应,未为这些子载波提供导频符号。实际和插值信道响应用来估计总体信道响应,该响应包括用于 OFDM 信道中的如果并非所有则为多数子载波的信道响应。

[0040] 向 STC 解码器 100 提供根据用于每个接收路径的信道响应导出的频域符号和信道重建信息,该 STC 解码器 100 提供对两个接收路径的 STC 解码以恢复传输符号。信道重建信息向 STC 解码器 100 提供足以在处理相应频域符号时去除传输信道的影响的均衡信息。

中继站可以在本发明上下文中充当另一基站或充当终端。

[0041] 使用与发射器的符号交织器逻辑 58 对应的符号解交织器逻辑 102 来按顺序放回恢复的符号。然后使用解映射逻辑 104 将解交织符号解调或者解映射成对应位流。然后使用与发射器架构的位交织器逻辑 54 对应的位解交织器逻辑 106 来解交织位。解交织位然后由速率解匹配逻辑 108 处理并且呈现给信道解码器逻辑 110 以恢复初始加扰的数据和 CRC 校验和。因而 CRC 逻辑 112 去除 CRC 校验和、以传统方式校验加扰数据并且将它提供给解扰逻辑 114 用于使用已知基站解扰码来解扰以恢复原先传输的数据 116。

[0042] 与恢复数据 116 并行,确定并且向基站 14 传输 CQI 或者至少足以在基站 14 创建 CQI 的信息。如上文所言,CQI 可以是载干比(CIR)以及信道响应跨 OFDM 频带中的各种子载波变化的程度的函数。对于本实施例,用于 OFDM 频带中的用来传输信息的每个子载波的信道增益相互比较以确定信道增益跨 OFDM 频带变化的程度。虽然诸多技术可用于测量变化程度,但是一种技术是计算用于整个 OFDM 频带的用来传输数据的每个子载波的信道增益的标准偏差。

[0043] 图 1 至图 6 提供可以用来实施本申请的实施例的通信系统的一个具体示例。将理解可以用具有如下架构的通信系统实施实施例,这些架构与具体示例不同、但是以与如这里描述的实施例的实施一致的方式操作。

[0044] 图 7 是图示了可能用来实施本申请一些实施例的总体网络架构 700 的逻辑表示的框图。如图所示,总体网络架构 700 由以下功能实体组成:移动台(MS)702、接入服务网络(ASN)706(包括基站(BS)704 和 ASN-网关(ASN-GW)705)和多个连接服务网络(CSN)708。网络架构 700 可以基于在 WiMAX 网络架构中定义的框架(WiMAX Forum Network Architecture Stage 2 - 3: Release 1, Version 1.2,通过引用将其全部内容结合于此)。

[0045] ASN 706 可以是 IEEE 802.16m/e 顺应的。ASN 706 提供向 IEEE 802.16e/m 订户提供无线电接入而需要的完整网络功能集。ASN 706 至少提供以下功能:IEEE 802.16e/m 第 1 层(L1)和第 2 层(L2)与 IEEE 802.16e/m MS 的连接;向 IEEE 802.16e/m 订户的归属网络服务提供商(H-NSP)传送 AAA 消息用于针对订户会话的认证、授权和会话记账;IEEE 802.16e/m 订户的优选 NSP 的网络发现和选择;用于与 IEEE 802.16e/m MS 建立第 3 层(L3)连接的中继功能(即 IP 地址分配);以及无线电资源管理。

[0046] 除了上述功能之外,对于便携和移动环境,ASN 706 还支持以下功能:ASN 锚定移动性;CSN 锚定移动性;寻呼;以及 ASN-CSN 隧穿。

[0047] 每个 CSN 708 是向(一个或多个)IEEE 802.16e/m 订户提供 IP 连接服务的网络功能集。给定 ASN 706 可以由不止一个 CSN 708 共享。CSN 708 可以提供以下功能:用于用户会话的 MS IP 地址和端点参数分配;因特网接入;AAA 代理或者服务器;基于用户预订简档的策略和准入控制;ASN-CSN 隧穿支持;IEEE 802.16e/m 订户记账和运营商间结算;用于漫游的 CSN 间隧穿;以及 ASN 间移动性。CSN 708 还可以包括诸如路由器、AAA 代理/服务器、用户数据库、相互作用网关 MS 的网元(未示出)。

[0048] 如图 8 中所示,中继站(RS)802 可以部署于网络中以提供改进的覆盖和/或容量。当 RS 802 存在时,在 BS 704 与 MS 702 之间的通信可以直接或者经由 RS 802 出现。

[0049] IEEE 802.16j 根据中继站在中继期间可以支持的载波数量来定义两个中继站类型:

(1)单无线电中继:如下中继站,该中继站使用与用于它的下行链路和 UL 传输的 MR-BS DL/UL 载波相同的载波频率,例如 MR-BS 以间隔 T1 在频率 f1 向 RS 传输并且 RS 以间隔 T2 在 f1 向它的下级站转发信号,其中 T1 和 T2 不具有任何重叠时段。

[0050] (2)双无线电中继:如下中继站,该中继站使用与用于它的下行链路和上行链路传输的 MR-BS DL/UL 载波不同的频率,例如 MR-BS 在频率 f1 向 RS 传输并且 RS 在 f2 向它的下级站转发信号。

[0051] 注意上述定义假设 TDD 操作,也就是说,相同频率用于在任何给定接口上的 DL 和 UL 通信两者。

[0052] 如先前所言,在 FDD 中,在不同载波频率上传输 UL 和 DL 业务。根据本申请的实施例,对于 FDD 操作,RS 可以将与它的上级站用于它的 DL 的相同载波 f1 用于它的 DL 传输,并且将与它的上级站用于它的 UL 的相同载波 f2 用于它的 UL 传输。这一选项需要两个载波频率,并且如下文更信息描述的那样,帧结构可以已经拆分成访问和中继区域。图 9 图示了其中中继站为半双工(即它不在给定接口上同时接收和传输)并且中继操作以时分方式出现的情况。图 10 图示了其中中继站为全双工(即它在相同接口同时接收和传输)的情况。

[0053] 替代地,对于 FDD 操作,RS 可以使用与它的上级站的 DL (UL)频率不同的 DL (UL)频率。注意这一选项需要 4 个载波(2 个用于奇跳跃并且 2 个用于偶跳跃)。图 11 描绘了这一情况。

[0054] 除了可以根据图 10 操作的中继站可能需要用于在频率处在相同时间同时接收和传输的更复杂天线部署和干扰消除电路之外,图 10 和图 11 中所示情况彼此相似。从配置观点来看,它们可以被视为是相同的。

[0055] 图 9 中所示中继系统在硬件实施和设计方面更实际,并且此外,该操作还很好地适合于以已经在 IEEE 802.16e/Rev2 标准中定义的 H-FDD 操作。例如根据在 IEEE 802.16e/Rev2/D6 中定义的 H-FDD 帧结构,DL 和 UL 帧被拆分成 2 个间隔 T1 和 T2,一个用于组 1 MS/SS 并且一个用于组 2 MS/SS。在 T1 (T2) 间隔期间,第 1 组(组 2)MS/SS 从 BS 接收 DL 信号,并且在 T2 (T1) 间隔期间,组 1 (组 2)MS/SS 向 BS 传输它们的 UL 信号。如下文更信息描述的那样,例如可以通过插入可选中继漫步(amble) (R-amble)、将 FCH/DL-MAP 替换为 R-FCH/R-MAP 等来修改这一帧结构用于在多跳中继网络中使用。此外也将希望寻求如下单帧方式,其中允许不止一个中继区域出现于单帧中以支持 FDD 多跳中继网络。否则,当仅允许一个中继区域出现于单帧中时,对于多个中继站而言将需要多帧。

[0056] IEEE 802.16e/Rev2 中的现有 FDD 和 H-FDD 模式操作

如 IEEE 802.16e/Rev 中规定的那样,在 DL 信道描述符(DCD)、UL 信道描述符(UCD)和 DL-MAP 中用信令通知与帧配置有关的参数。在入网期间,MS 先同步到可用信道并且读取 DL-MAP1 (图 13)以接收 DCD/UCD。起初,MS 执行它的测距操作作为组 1 的部分。可以有一个或者两个 DCD/UCD。如果有一个 DCD/UCD 并且重复相同类型/长度/值(TLV)两次,则第一个属于用户组 1 并且第二个属于用户组 2。

[0057] MS 接收来自 DL-MAP 1 (DL MAP 2) 的当前(下一)帧中的 T1 (T2) 的长度和来自 UCD 的 UL 载波频率。DCD/UCD 提供诸如 DL_gap 大小、DL_residue 间隙大小及其位置、TTG 和 RTG 等参数,使得 MS/SS 可以对帧内的 DL 和 UL 间隔确切定位。

[0058] MS 执行初始测距(假设它本身在组 1 中)。BS 可以通过传输 H-FDD 组切换信元(IE)

来随时切换 MS 用户组。如果在帧 n 接收组切换 IE,则它在帧 n+ 切换延迟 +m 处变得有效,其中在 UCD 中规定了切换延迟参数并且 m 是组编号(例如对于组 1 用户, m=1)。

[0059] 在 FDD 和 TDD 两者中, DL MAP 指代当前帧中的分配,而 UL MAP 指代下一帧中的区域。在 H-FDD 中, DL MAP 1 或者 DL MAP 2 指代当前帧中的区域,而 UL MAP 1 指代下一帧,并且 UL MAP2 指代下下一帧。

[0060] 如果全双工和半双工 MS 在相同时间操作,则 BS 可以传输用于向所有可用 H-FDD 资源调度全双工 MS 的 FDD 配对分配 IE。FDD 配对分配 IE 包含 UL MAP IE,这些 IE 指代其他 UL 区域中的分配。这一 IE 也可以包含 UL 区域切换 IE 和 UL 分配开始 IE,在该情况下,那些 IE 指代与其他 UL 分配区域有关的配置。

[0061] 在 FDD 和 H-FDD 模式中的 RS 和 MR-BS 操作

根据本发明的实施例,可以修改图 13 中所示 FDD 帧结构以支持多跳中继。如图 18A 中所示, DL1、DL2、UL1 和 UL2 子帧可以每个都被划分成两个区域,以便除了 BS-MS 通信之外还支持 BS-RS 和 RS-MS 通信。与图 13 的 FDD 帧结构一样,图 18A 的帧结构支持在帧的不同分区共享帧的两组 H-FDD 站(组 1 和组 2)的协调传输布置。

[0062] 对于透明 RS (T-RS) 操作,如图 18B 中所示, DL1 和 DL2 子帧可以每个都被划分成访问区域和透明区域,并且 UL1 和 UL2 子帧可以每个都被划分成访问区域和中继区域。T-RS 可以用与分配 MS 相同的方式分配给组 1 和组 2 之一。MR-BS 可以向每组同时分配多个 T-RS,因为可以如同 T-RS 是 MS 一样来对待它们。向组 1 (组 2) 分配的 T-RS 可以在 DL1/UL1 (DL2/UL2) 区域中中继数据。为求简化,所有 RS 可以分配给相同组,使得用于该组的 FCH/MAP 可以仅包含可选 FCH/R-MAP。

[0063] 对于非透明 RS (NT-RS) 操作,如图 18C 中所示, DL1、DL2、UL1 和 UL2 子帧可以每个都被划分成访问区域和中继区域。组 1 (组 2) 中的有能力的 NT-RS 可以使用除了 UL 1 (UL 2) 之外的整个 UL 区域。

[0064] R 链路信道描述(RCD) MAC 消息可以用来用信令通知访问和中继区域。访问区域可以邻接并且落入 H-FDD 帧的子帧之一内,而中继区域可以邻接并且落入另一子帧内。可以分别在第一 tx 访问区域和中继区域中传输 FCH/MAP 和 R-FCH/RMAP。

[0065] RS 可以在入网期间从 UCD 获得 UL 载波。对于单无线电 RS,在第一跳使用的相同载波频率可以使用于其他跳。对于双无线电 RS,在 RS Config CMD 消息中用信令通知的第二载波频率可以指代 FDD 模式中的 DL 载波。在 FDD 模式中,可以用信令通知附加 TLV 以配置用于 RS 在与下级站通信时中用的 UL 载波。

[0066] 在非透明 RS 系统中,在 FDD 模式中,所有半双工 MS/SS 可以设置为组 1 用户并且所有 RS 可以设置为组 2 用户(或者相反)。RS 仍然可以以全双工模式操作,例如可以经由 FDD 配对分配 IE 向它分配在所有可用 H-FDD 资源处的资源。透明 RS 可以监视 DL MAP 1 和 DL MAP 2 两者并且根据它具有的转送规则执行中继。在所有 RS 是透明的系统中,可以在组之间切换 MS/SS。

[0067] 图 19A 和 19B 分别图示了用于 T-RS 和 NT-RS 操作的替代帧配置,其中如情况可以是的那样 H-FDD 帧结构的第二子帧用作透明区域或者中继区域。也就是说,向仅一组(就是说组 2 ;即 DL2 和 UL2,如图 19A 和 19B 中所示) 分配中继而不是将 DL1、DL2、UL1 和 UL2 划分成区域。对于非透明 RS 操作,利用 MAP2,因为中继将需要它自己的(R-MAP)。

[0068] TDD 较 FDD 而言的优点之一是 TDD 更好地适合于 DL-UL 传输的不对称特性。图 13 中所示常规 H-FDD 帧假设仅两组用户,从而造成 DL-UL 比进行变化的有限灵活性并且造成由于 RTG/TRG 和 / 或 DL_gap/UL_gap 要求而浪费约两个 OFDM 符号。

[0069] 图 20 图示了具有三个用户组区域的 H-FDD 帧配置。如图所示,通过使用在帧中具有三个不同区域的三组用户,可以消除 DL_gap/UL_gap 要求,并且用于 MS 组 1 和组 3 的 RTG 可以由它们的相应的无线电空闲状态吸收。注意如果 TRG 而不是 RTG 花费更长时间,则通过对 UL 组传输重新排序,可以代之以吸收用于三个 MS 组的 TRG。也在变化 DL-UL 比中获得灵活性,因为可以探索无线电空闲状态。

[0070] 图 21 图示了用于图 20 的 H-FDD 帧配置的三跳情况。如图所示,如果更多跳,则可以预计更多灵活性,然而需要更高数量的 MS 组。

[0071] 其他修改将为本领域技术人员所清楚,因此在权利要求书中限定本发明。

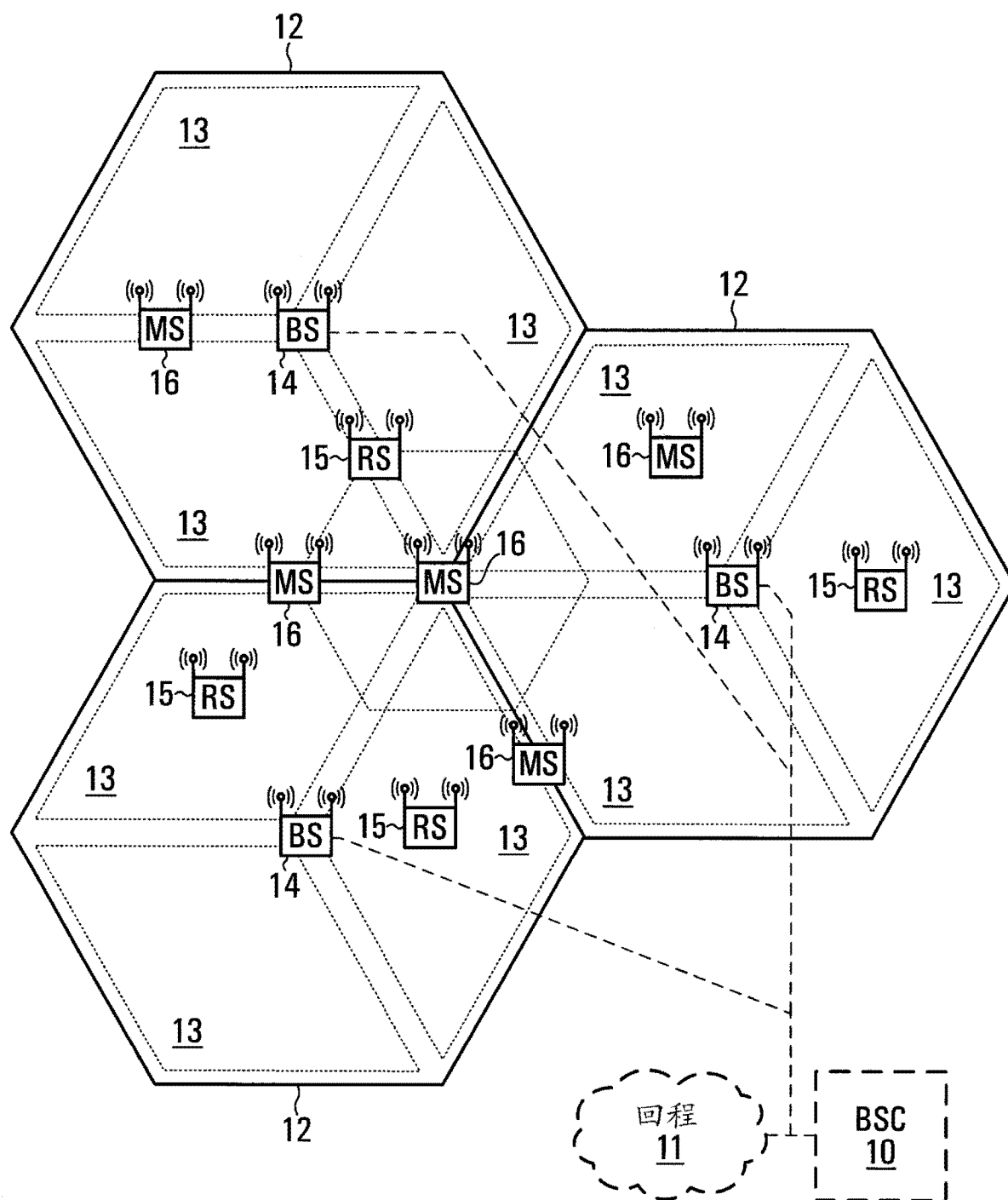


图 1

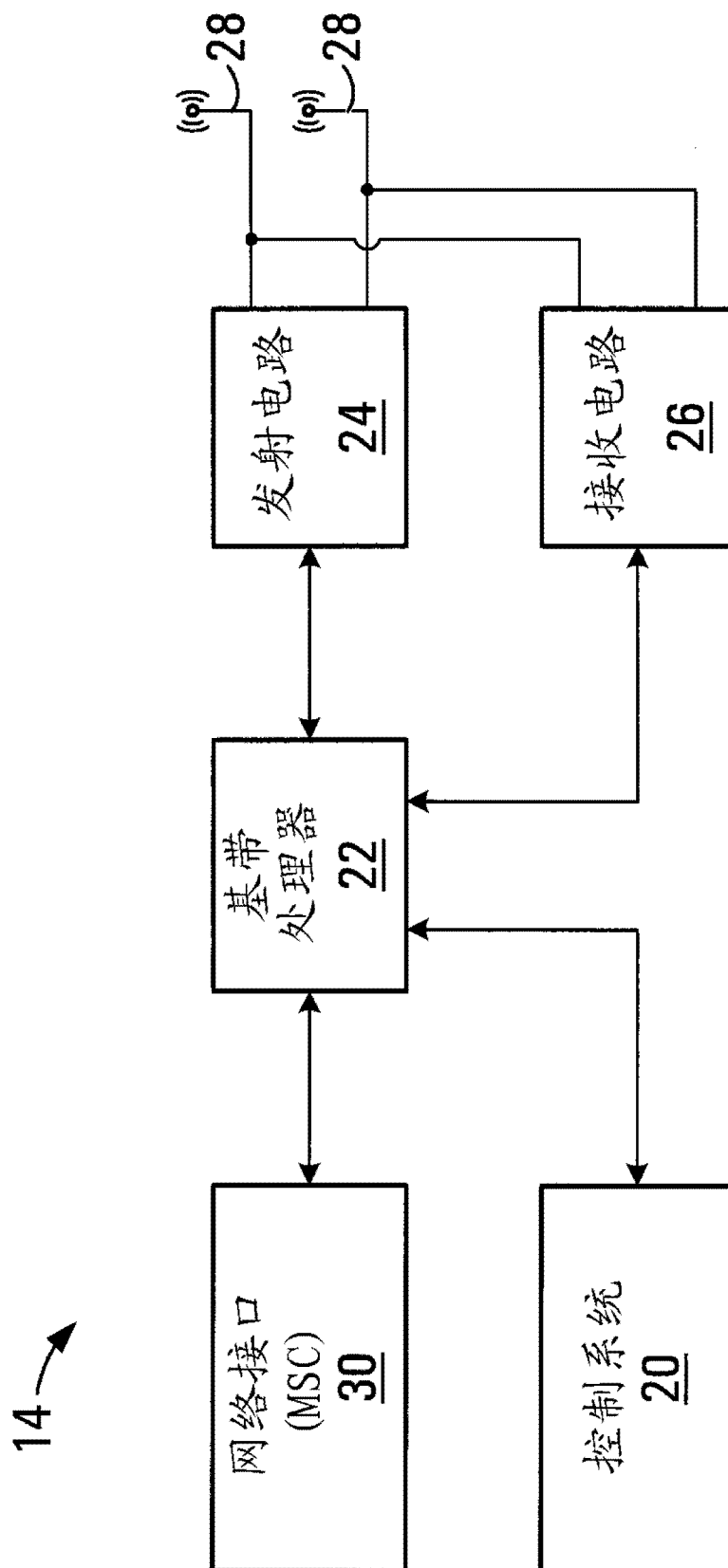


图 2

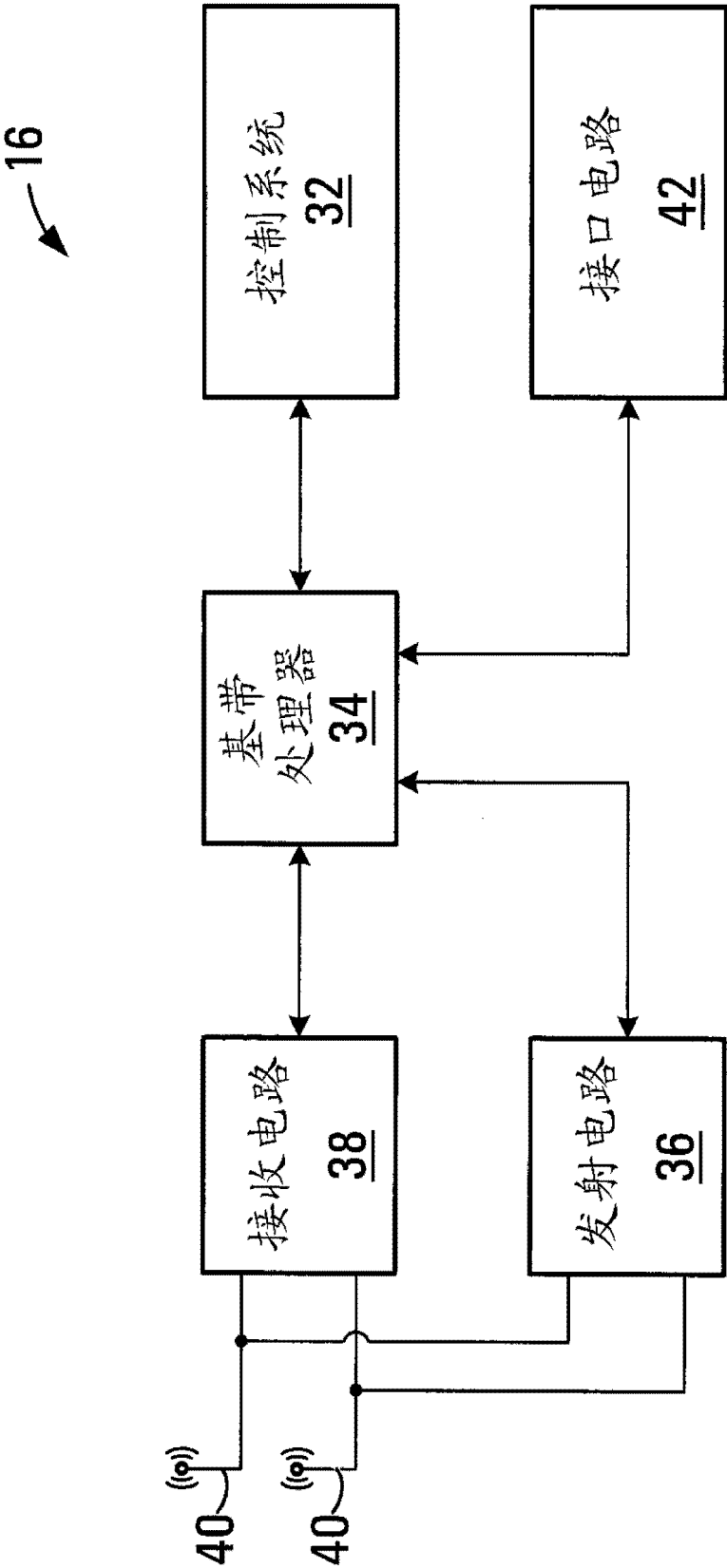


图 3

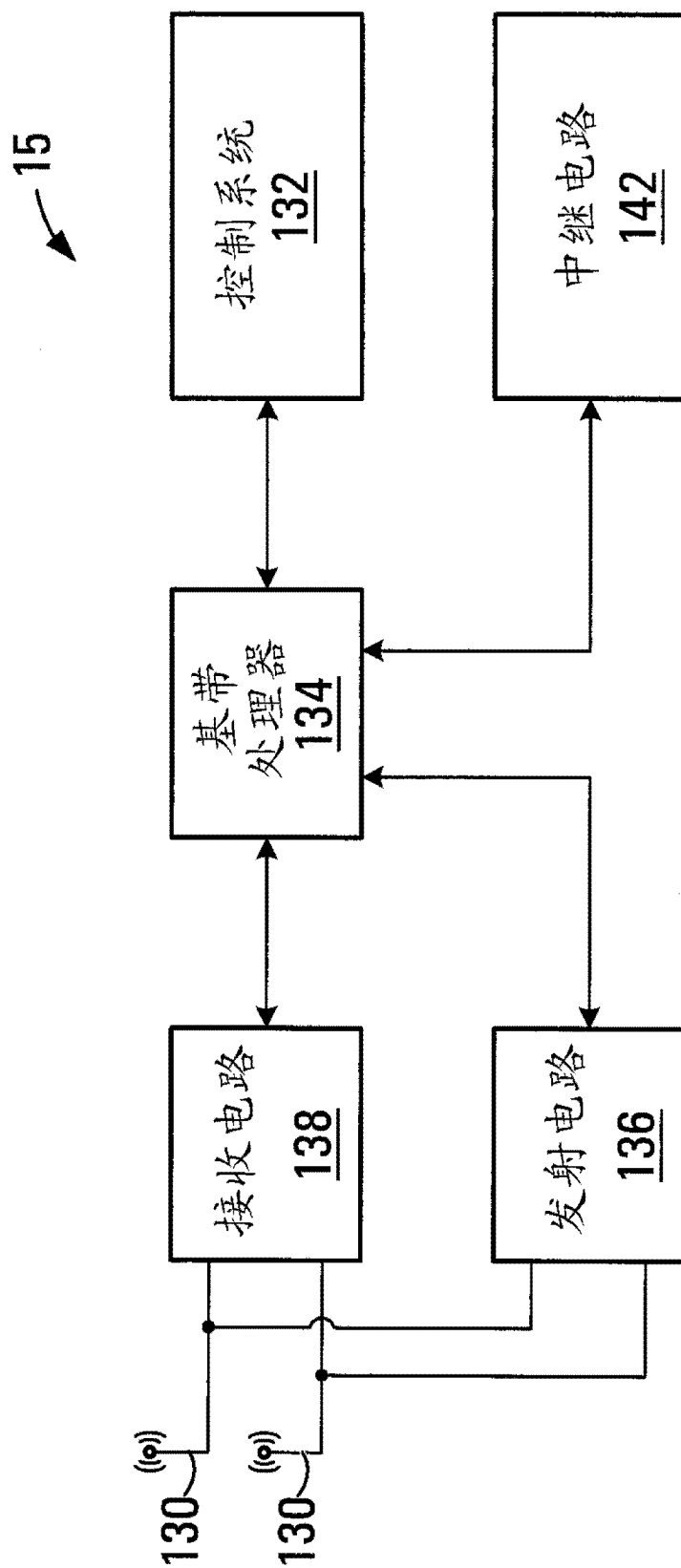


图 4

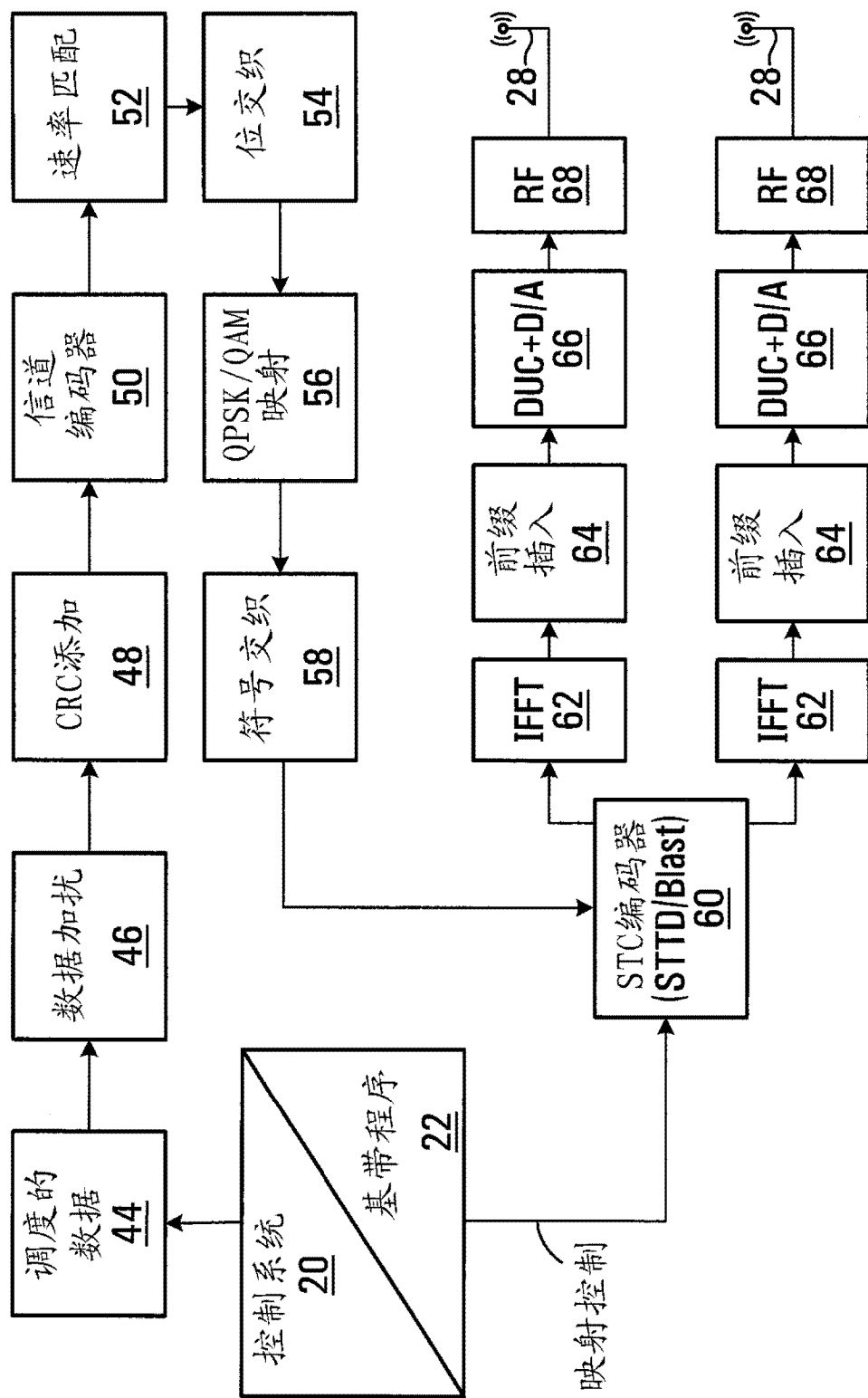


图 5

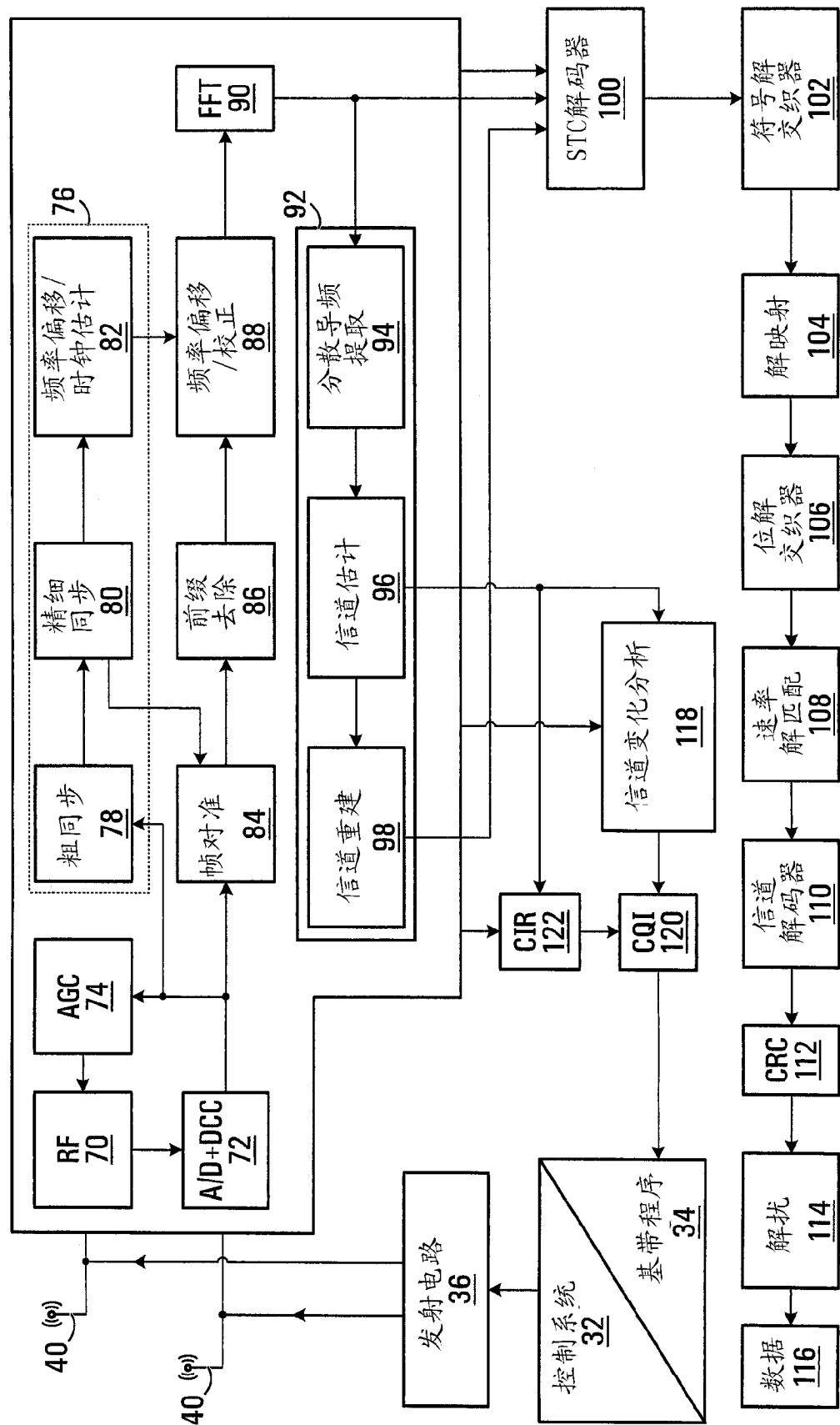


图 6

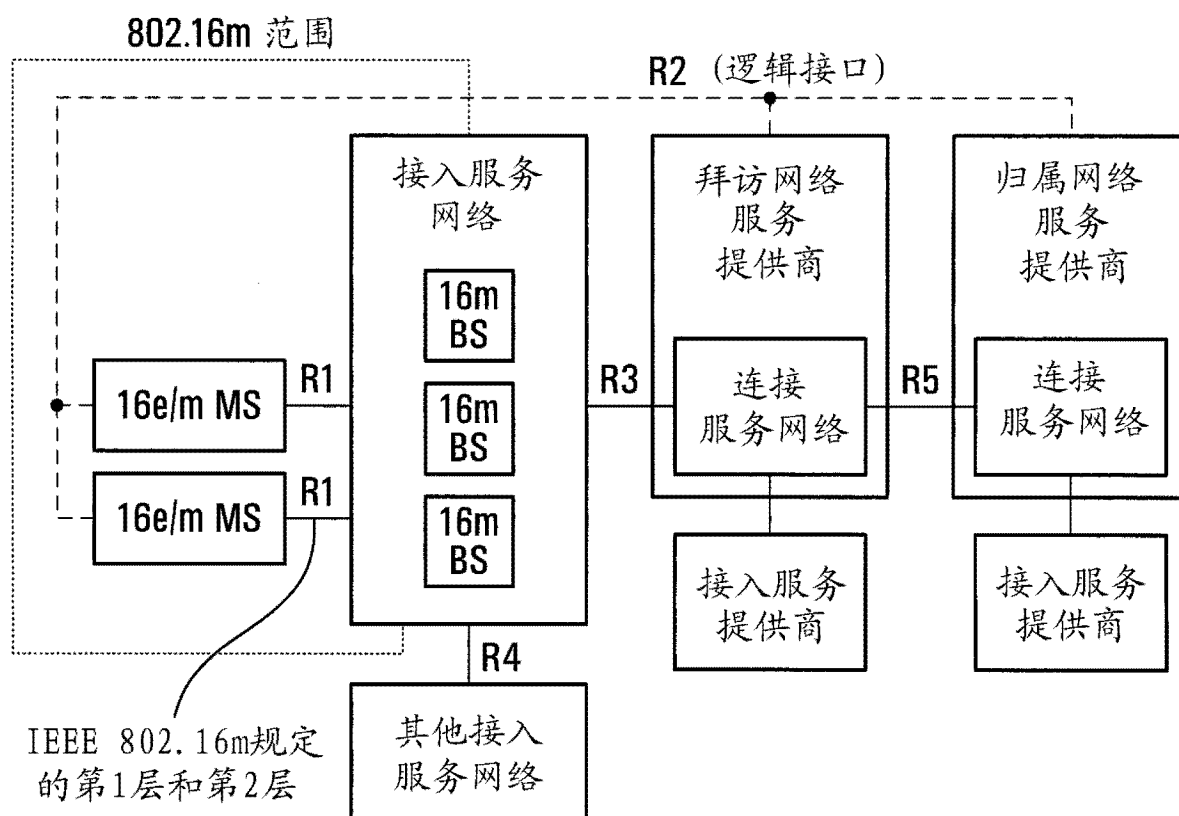


图 7

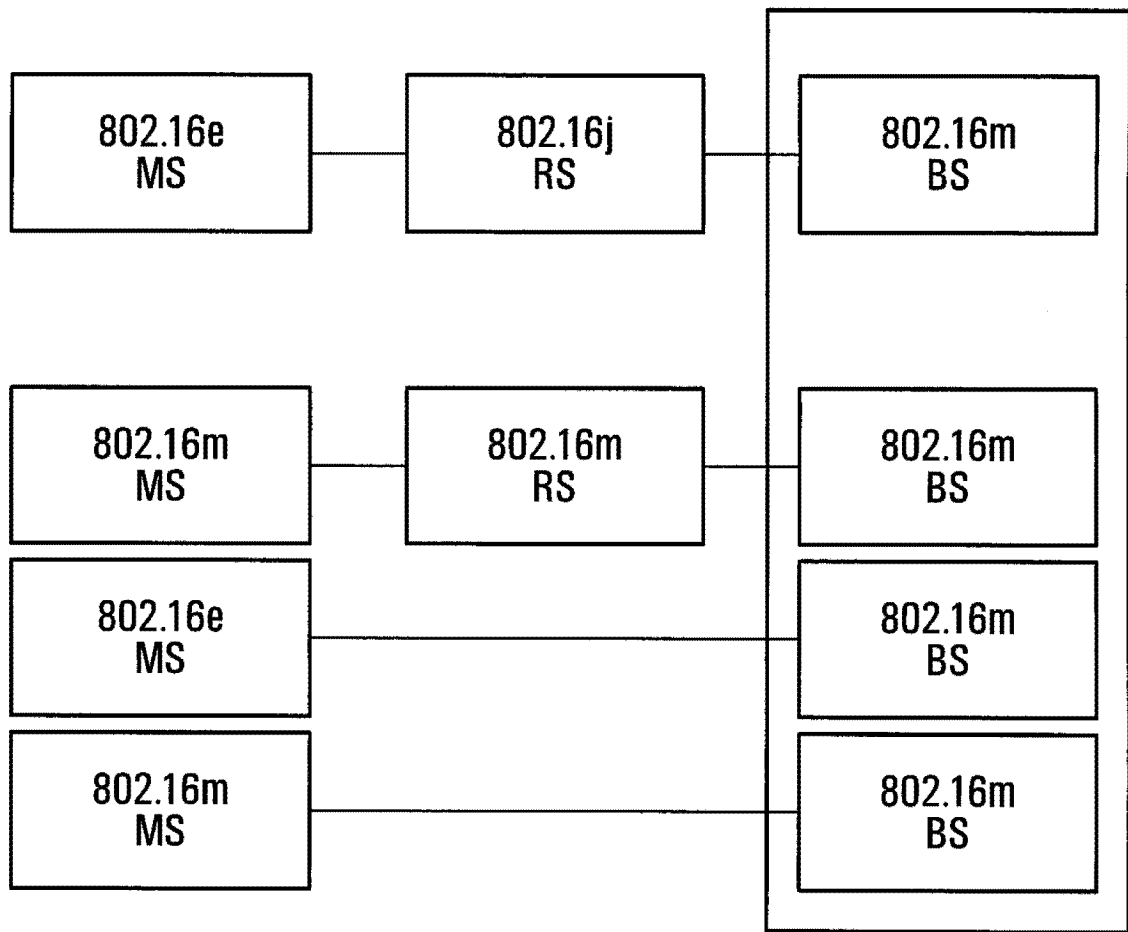


图 8

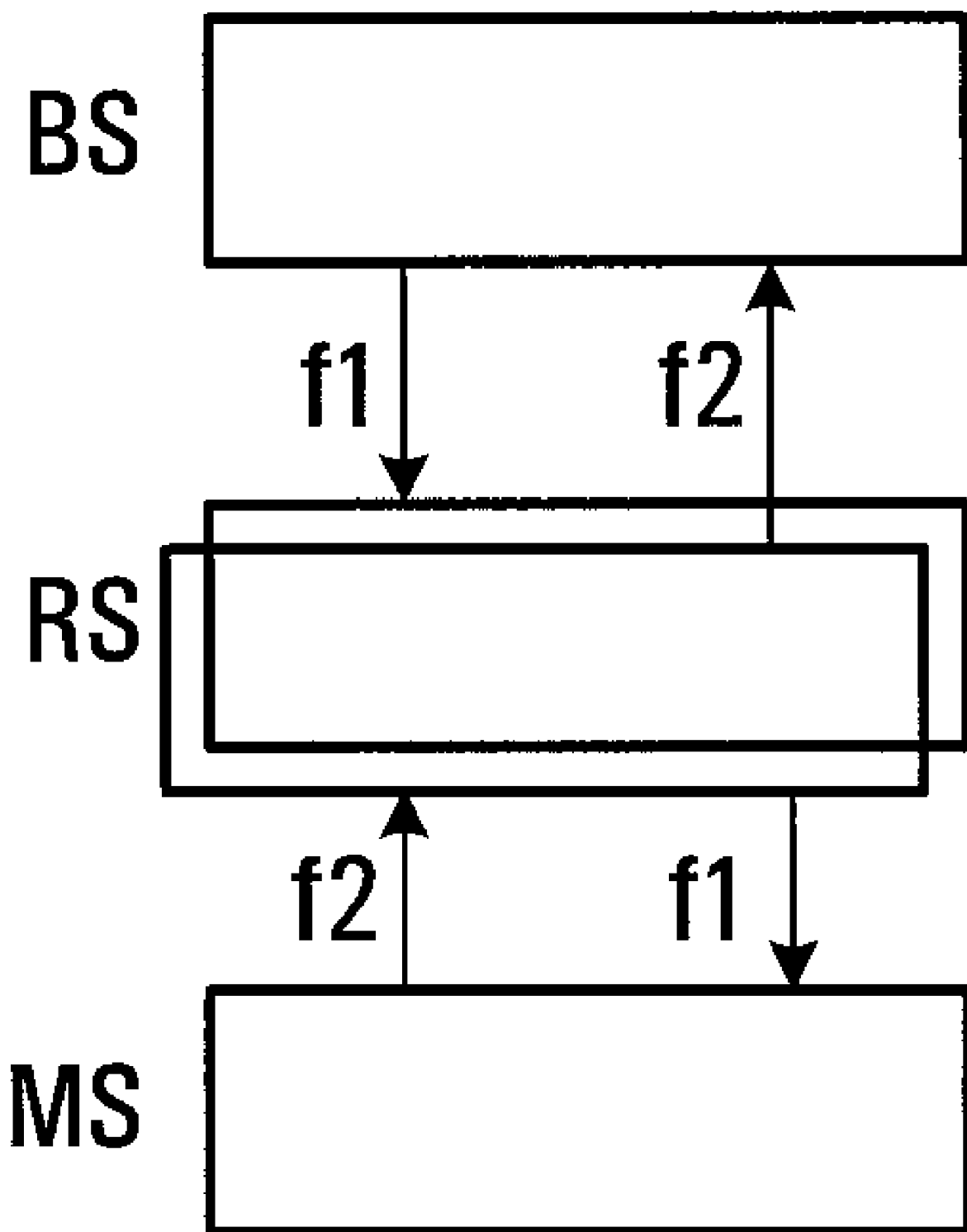


图 9

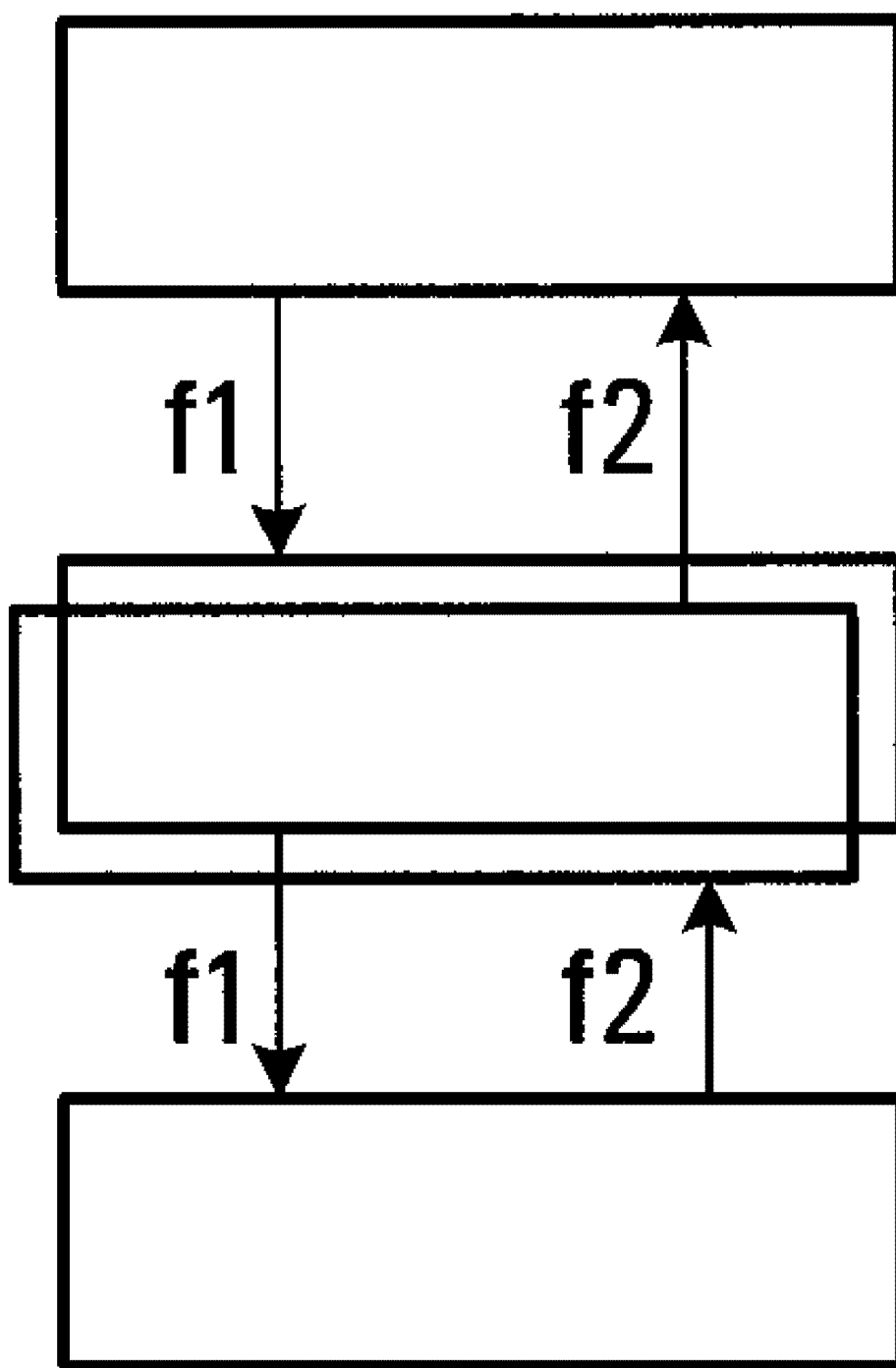


图 10

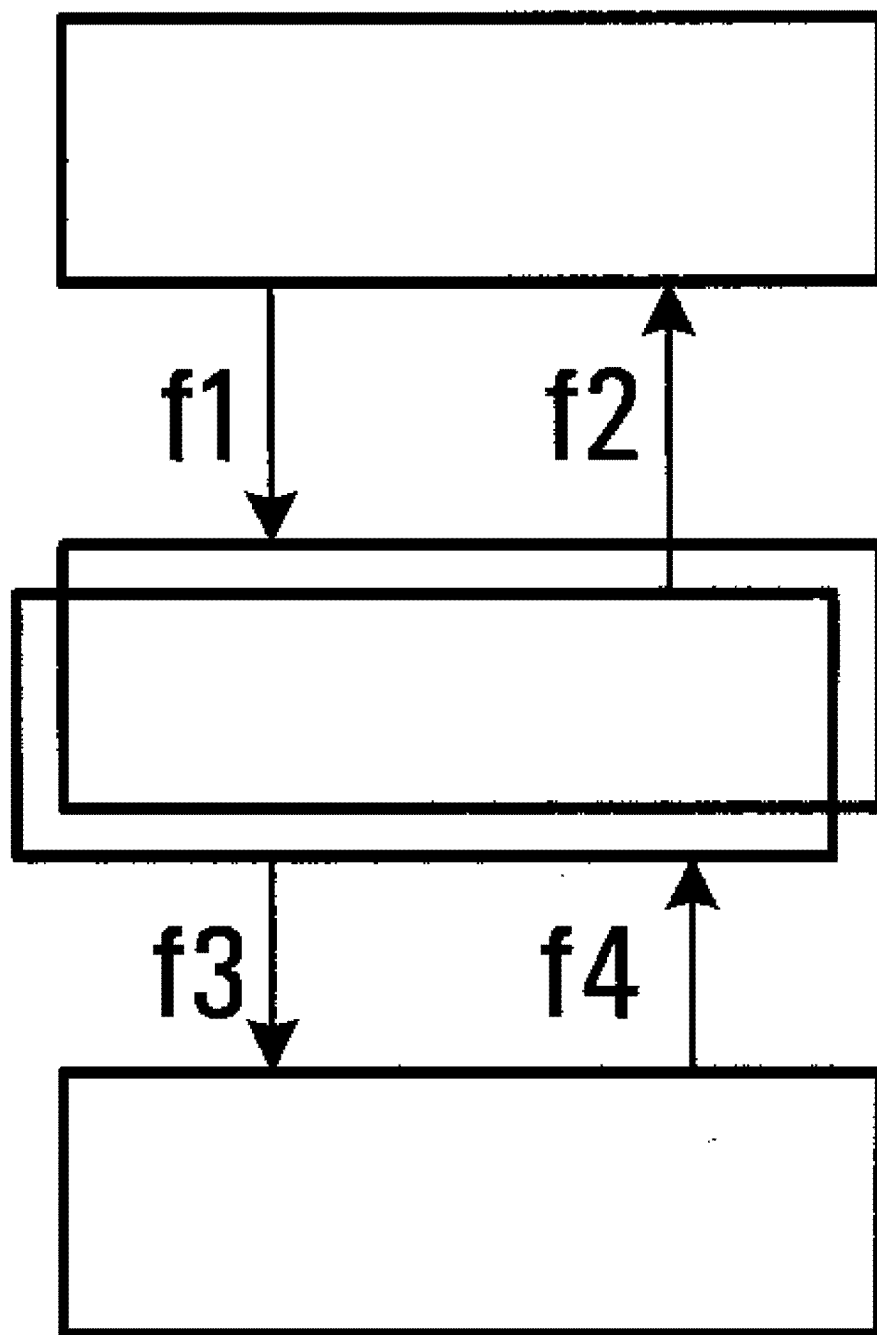


图 11

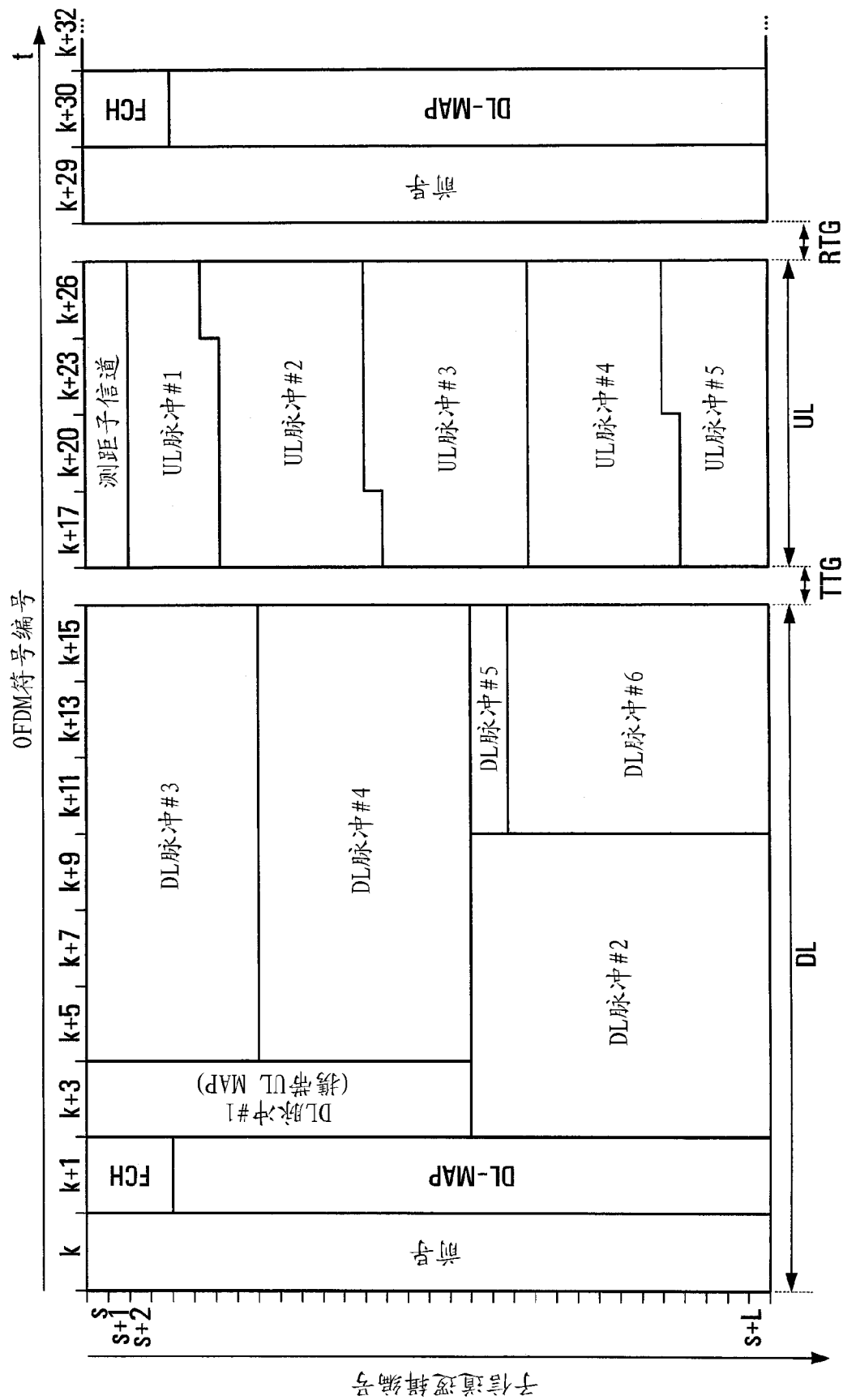


图 12

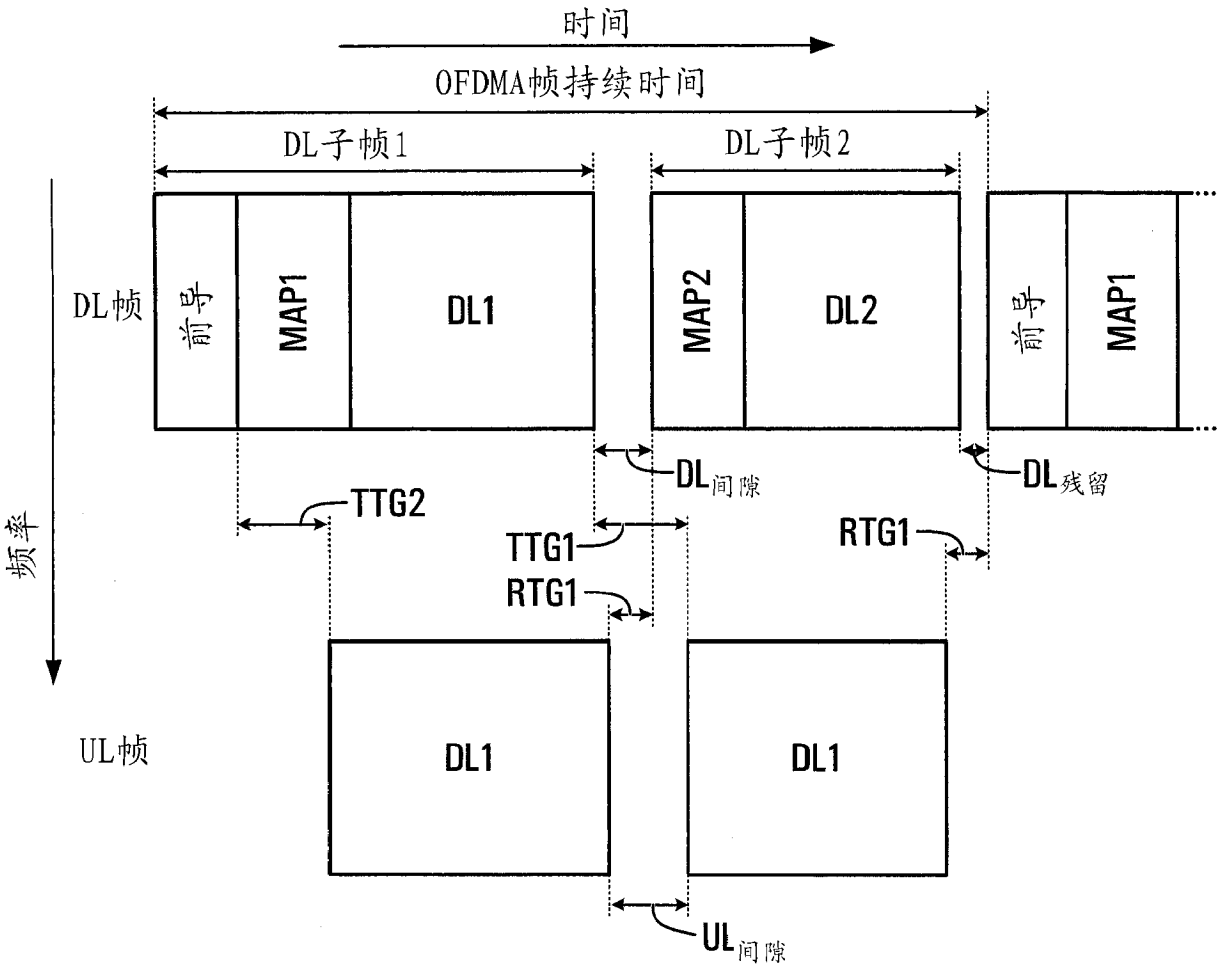


图 13

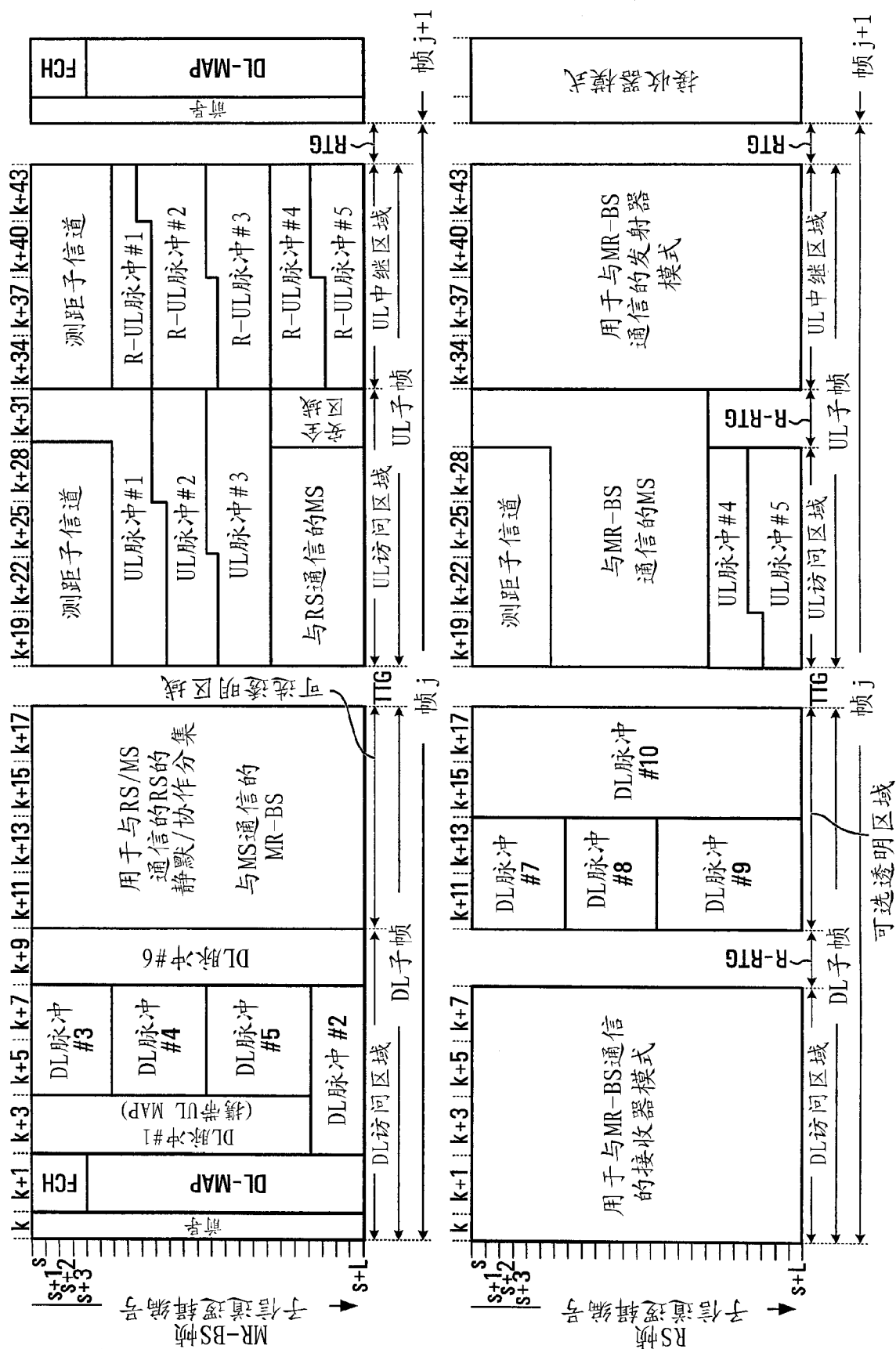


图 14

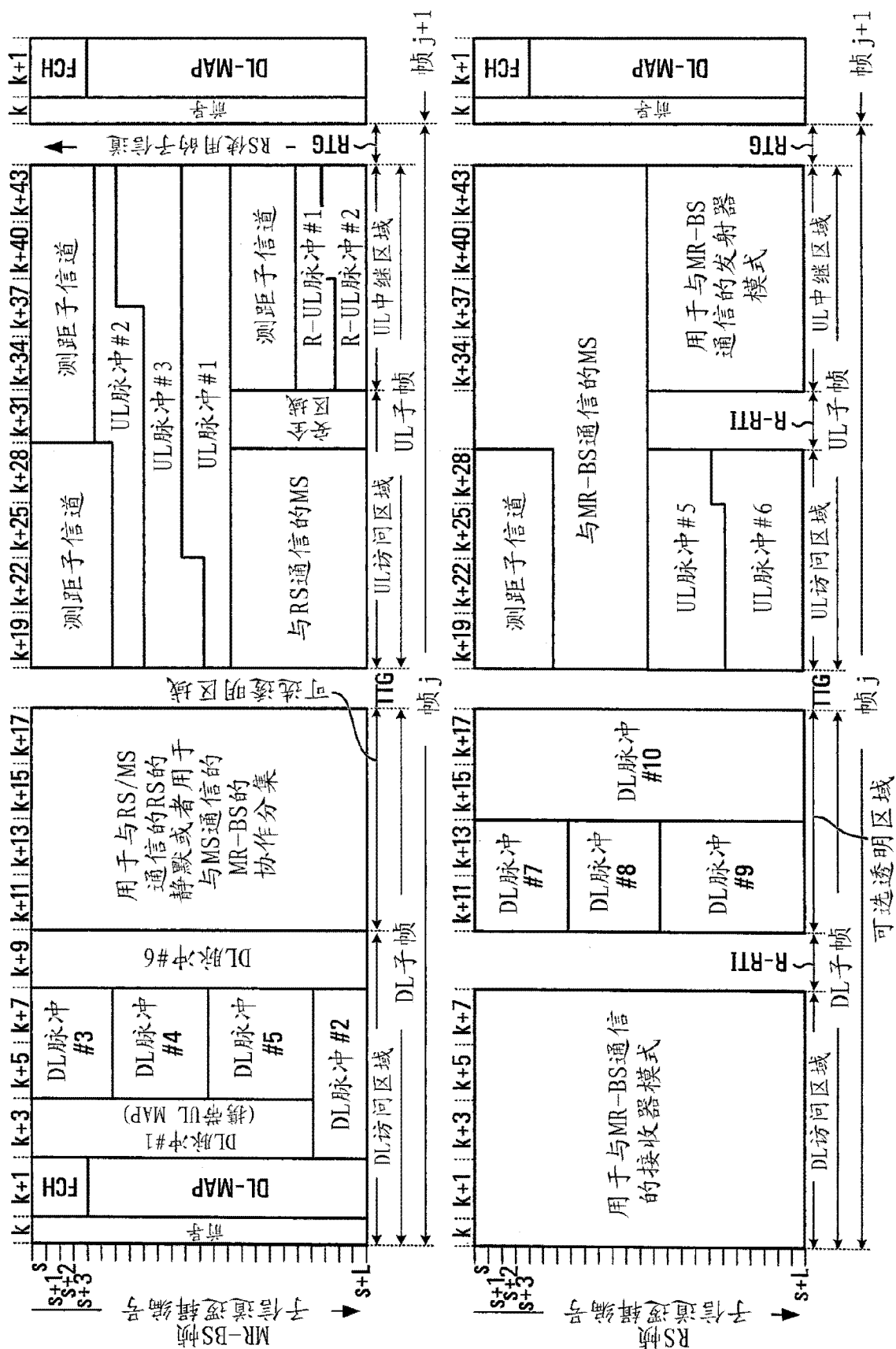


图 15

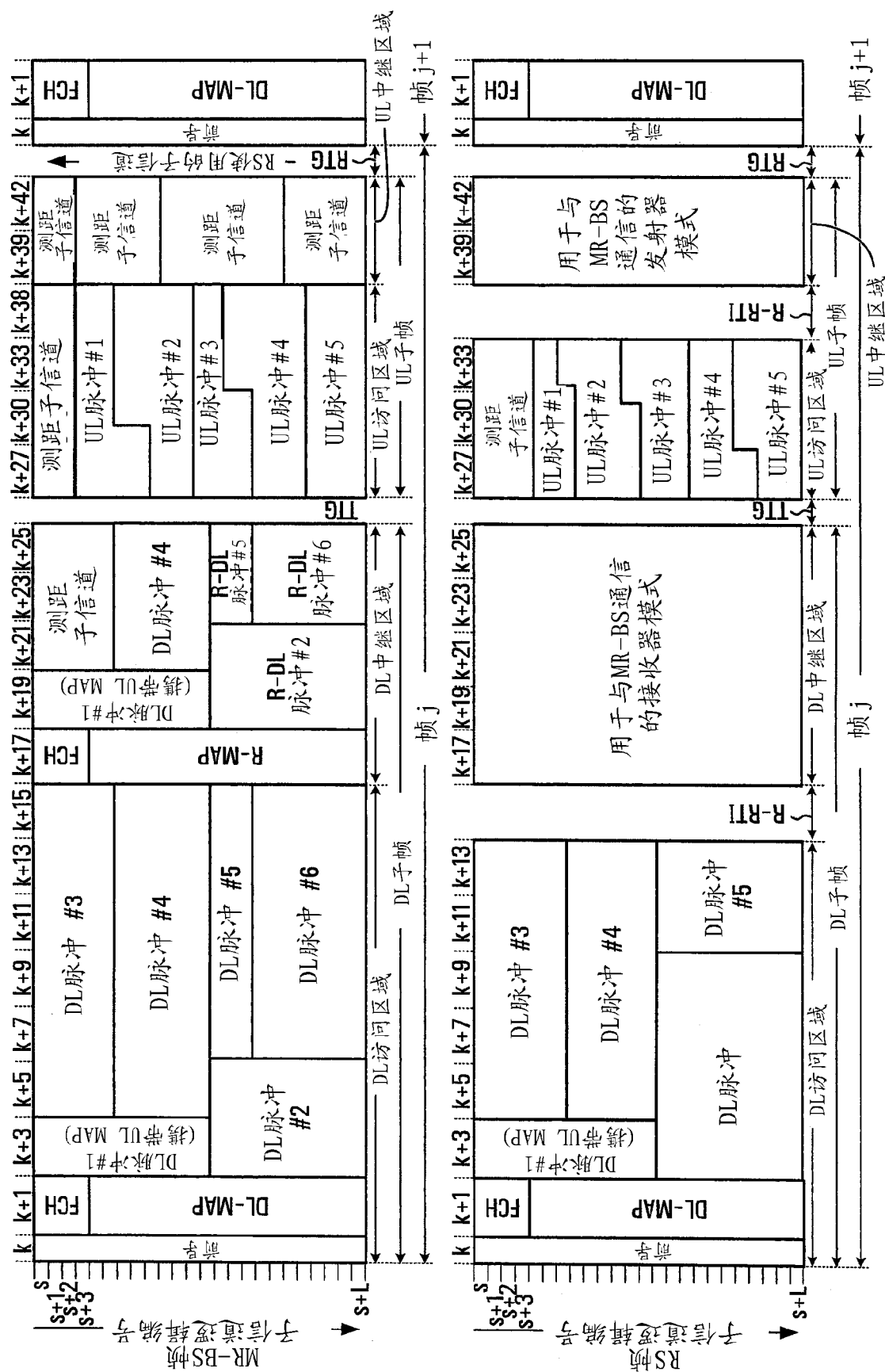


图 16

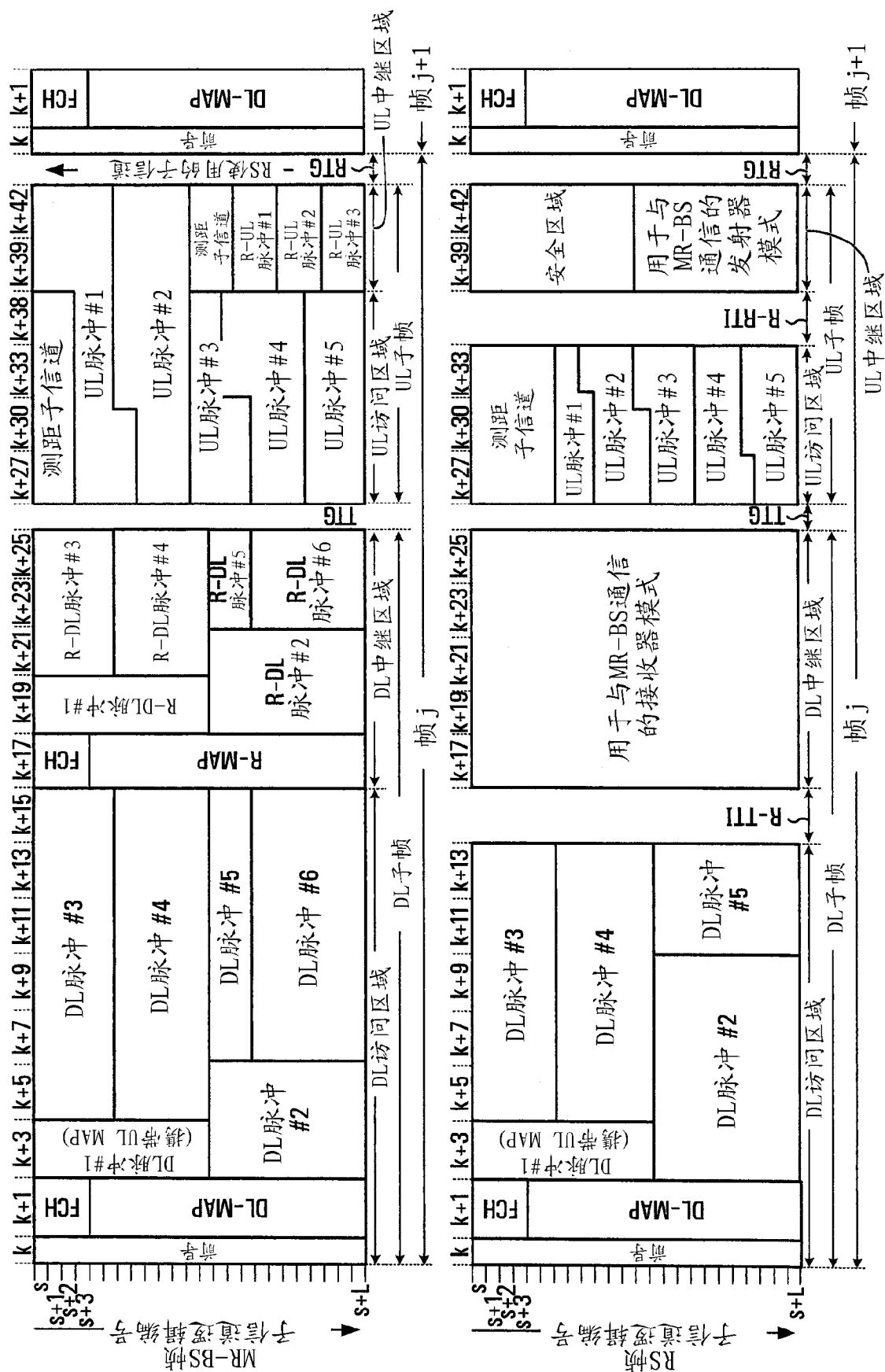


图 17

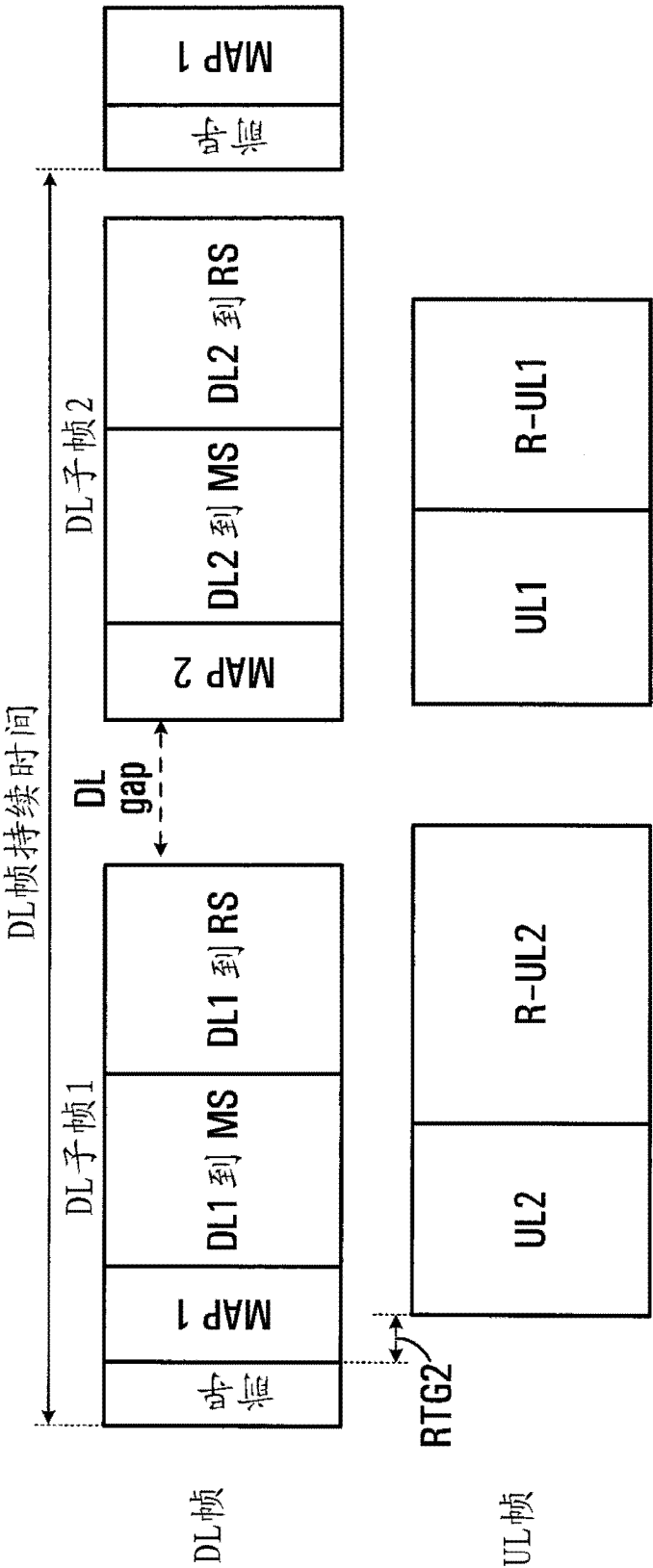


图 18A

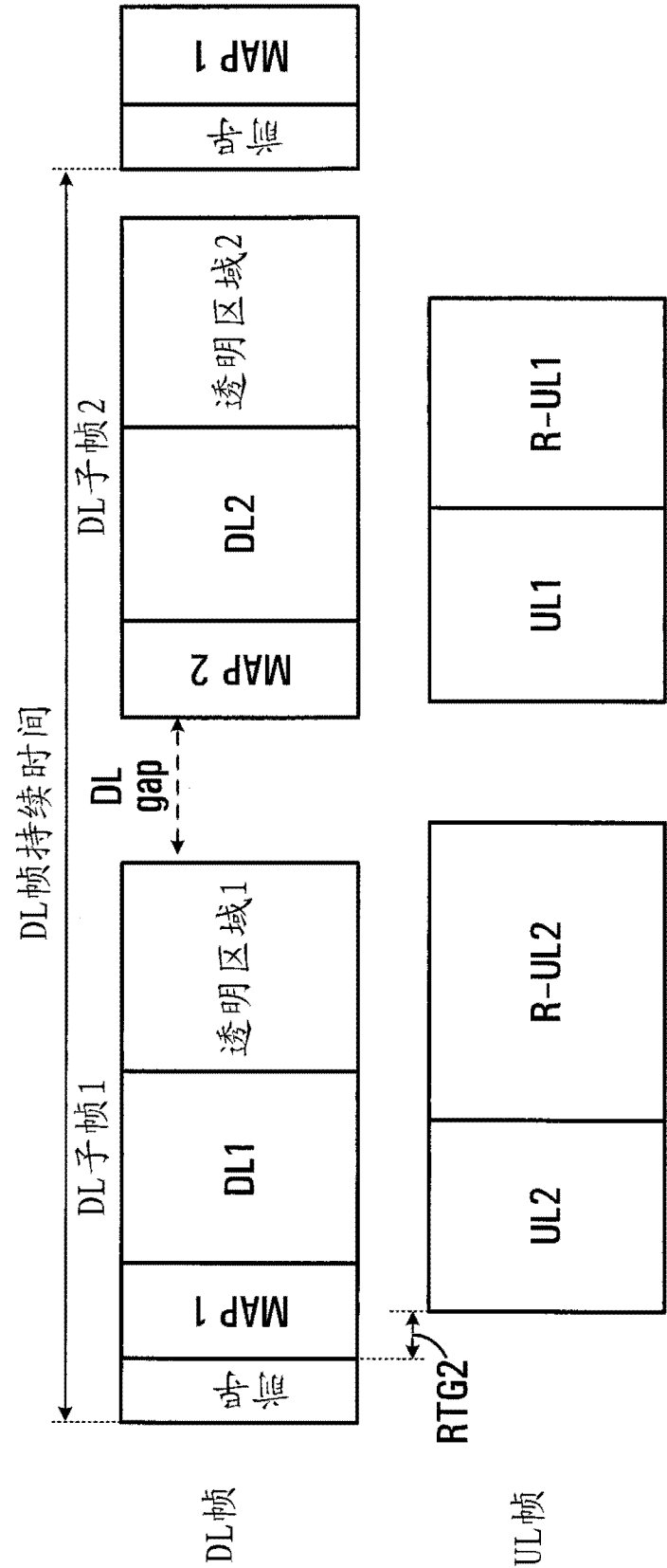


图 18B

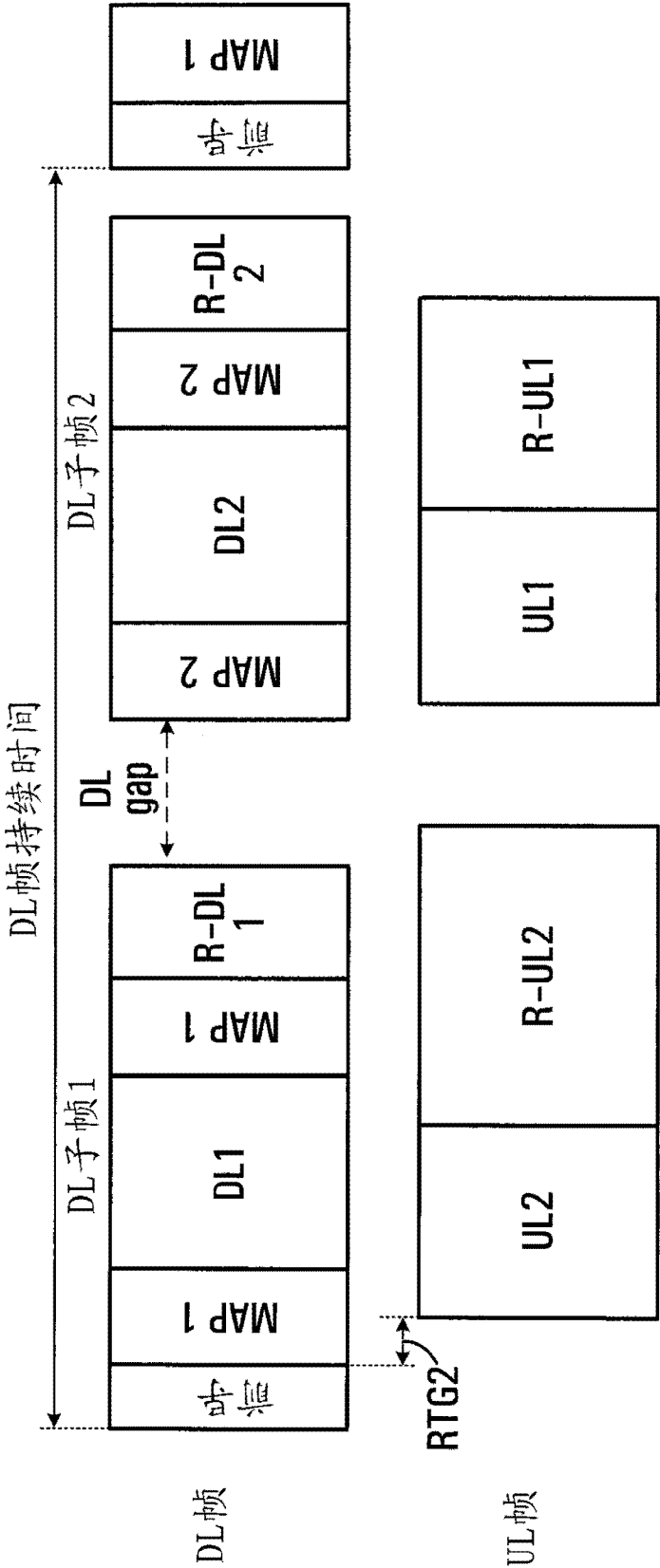


图 18C

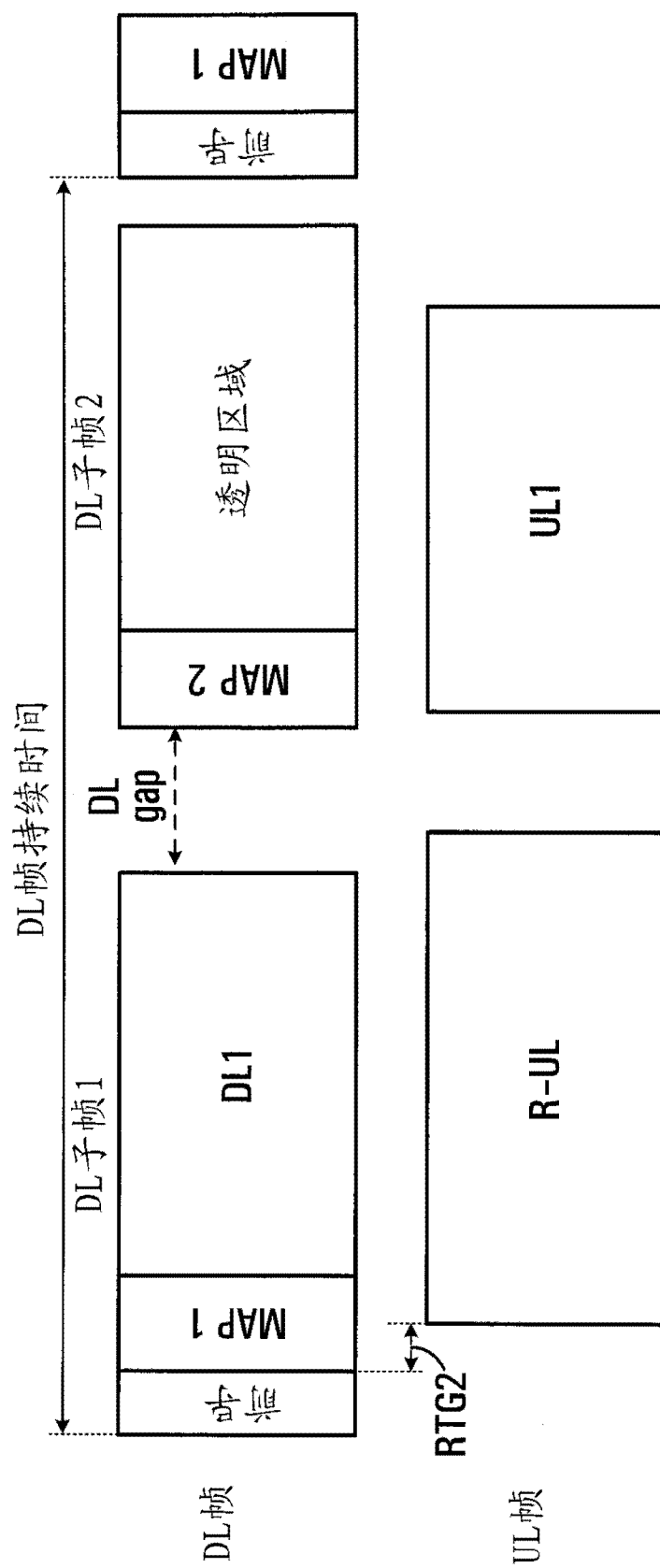


图 19A

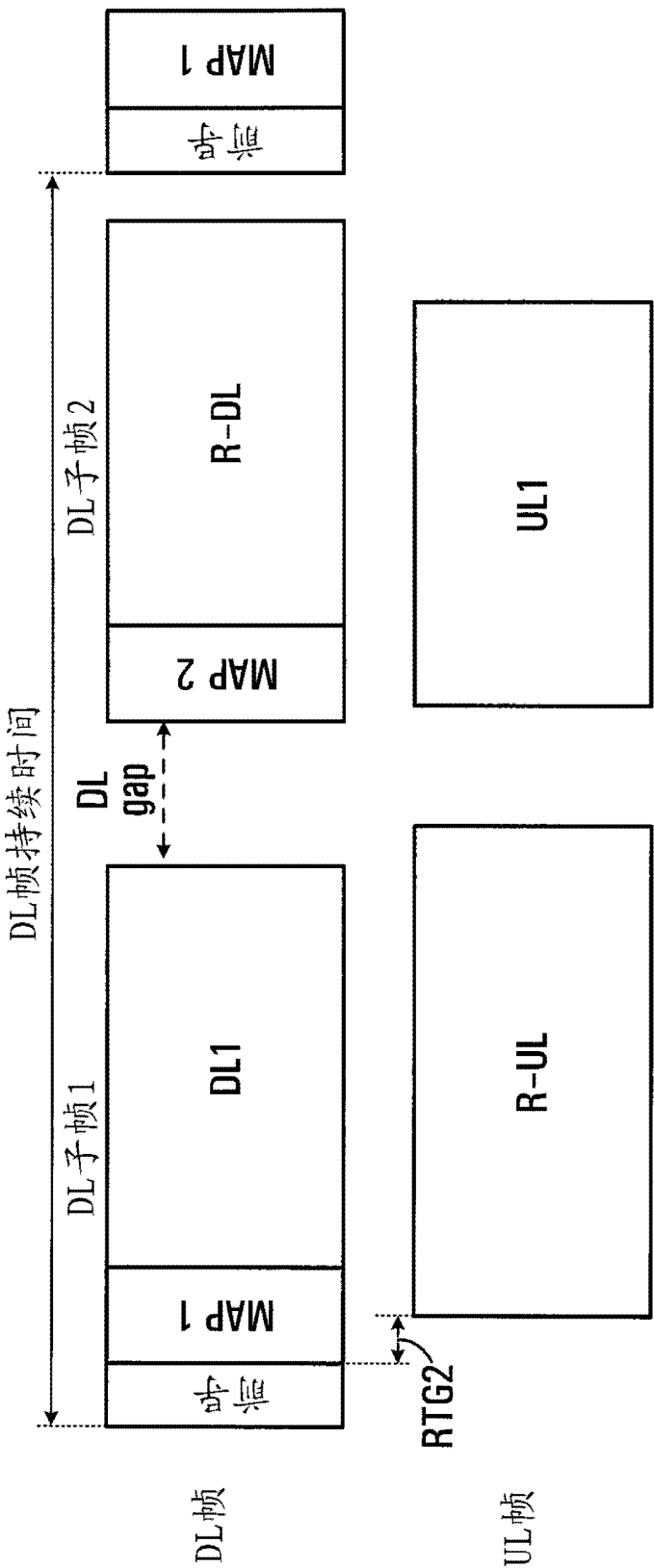


图 19B

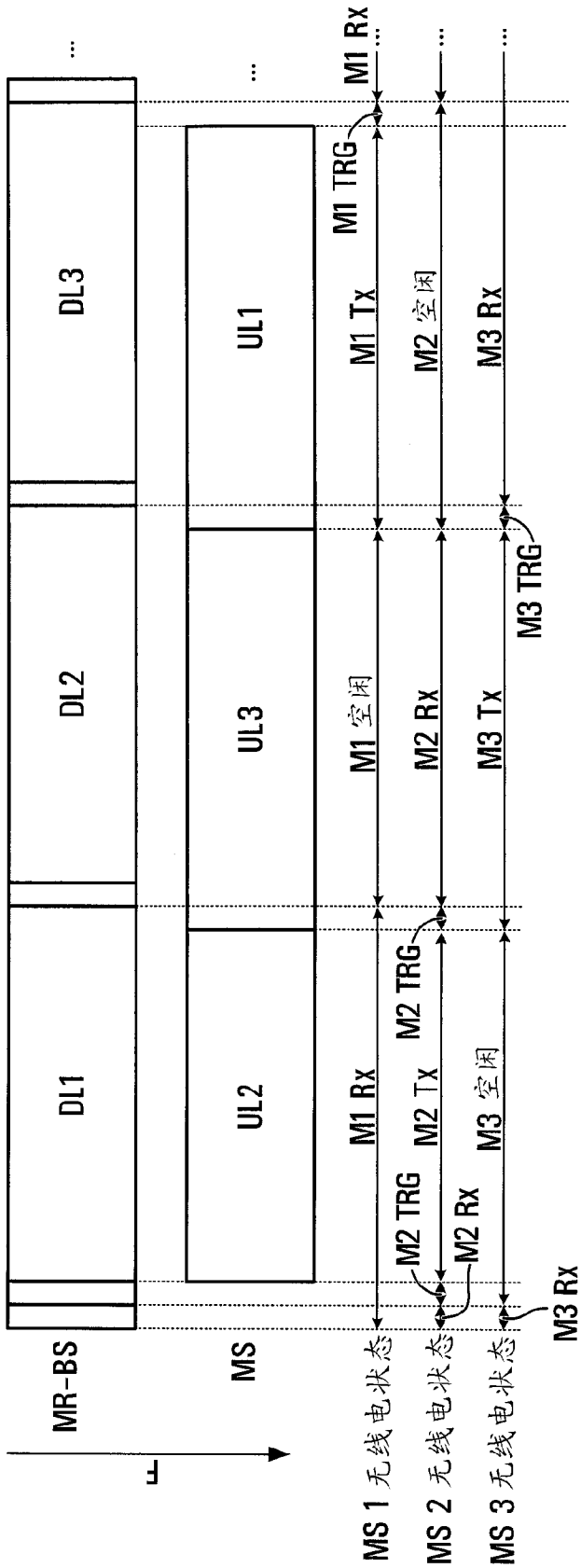


图 20

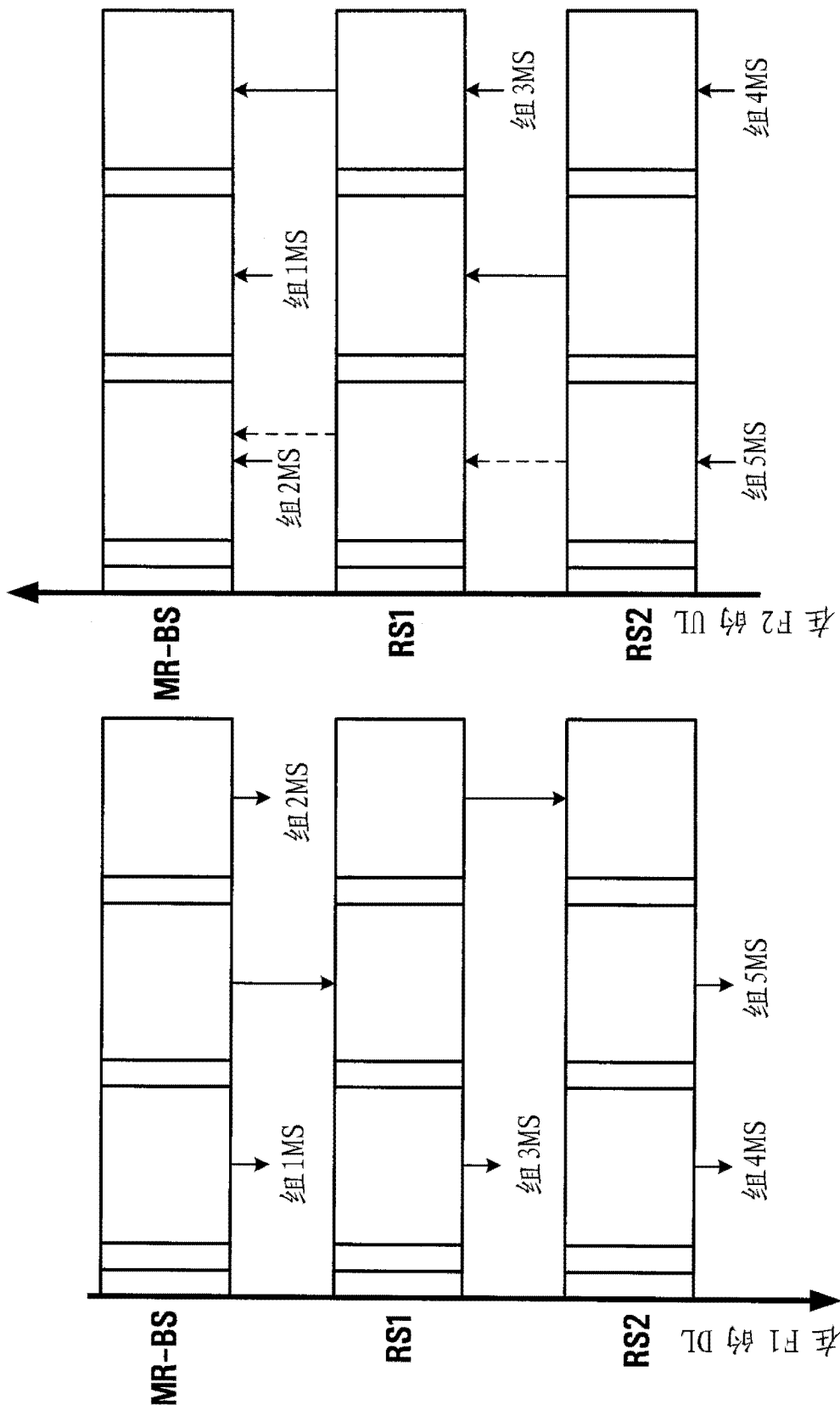


图 21