

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2007年4月5日 (05.04.2007)

PCT

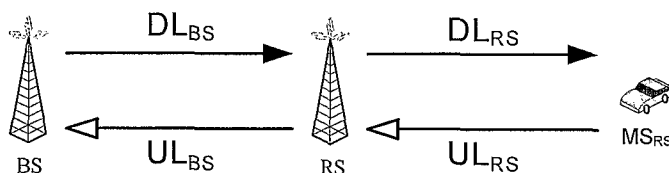
(10) 国际公布号
WO 2007/036161 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04Q 7/30 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2006/002575
- (22) 国际申请日: 2006年9月29日 (29.09.2006)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
200510106291.3
2005年9月30日 (30.09.2005) CN
200510114596.9
2005年10月26日 (26.10.2005) CN
200510117477.9
2005年10月31日 (31.10.2005) CN
200510117478.3
2005年10月31日 (31.10.2005) CN
200510117222.2
2005年11月1日 (01.11.2005) CN
200510115918.1
2005年11月11日 (11.11.2005) CN
200510115917.7
2005年11月11日 (11.11.2005) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 华为技术有限公司(HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 郑若滨(ZHENG, Ruobin) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京凯特来知识产权代理有限公司(BEIJING CATALY IP ATTORNEY AT LAW); 中国北京市海淀区四道口路11号银辰大厦902室郑立明, Beijing 100081 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: WIRELESS RELAY COMMUNICATION SYSTEM AND METHOD

(54) 发明名称: 无线中转通信系统及方法



(57) Abstract: A wireless relay communication system of the present invention mainly includes BS, RS and subscriber terminal. A wireless relay communication method mainly includes: respectively setting downlink relay area and uplink relay area in downlink subframe and uplink subframe of frame structure of physical layer of the BS and respectively setting downlink relay area and uplink relay area in downlink subframe and uplink subframe of frame structure of physical layer of the RS for defining the combination of relay slot or relay subchannel and OFDMA symbol; wireless relay communicating between BS, RS and the subscriber terminals based on the set downlink and uplink frame of the physical layer. The realization of the present invention enable wireless communication system to support advanced relay communication mode, that is to say that MSS/SS can wireless relay access to BS via RS, thereby efficiently extending the valid covering range of BS and increasing the throughput of MSS/SS.

(57) 摘要: 本发明涉及一种无线中转通信系统及方法。本发明所述的系统主要包括BS、RS和用户终端, 所述的方法主要包括: 在BS物理层帧结构的下行子帧和上行子帧中分别设置下行中转区和上行中转区, 在RS物理层帧结构的下行子帧和上行子帧中分别设置下行中转区和上行中转区, 用于定义BS与RS之间通信的中转时隙或中转信道和OFDMA符号组合; 在BS、RS及用户终端之间基于设置的BS和RS的上、下行物理层帧进行无线中转通信。本发明的实现使得在无线通信系统中可以支持高级中转通信模式, 即MSS/SS可以通过RS进行无线中转接入BS, 从而有效扩大了BS的有效覆盖范围, 并可以增加MSS/SS的吞吐量。

WO 2007/036161 A1



(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告。
- 在修改权利要求的期限届满之前进行, 在收到该修改后 将重新公布。

所引用双字母代码及其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

无线中转通信系统及方法

技术领域

本发明涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种无线中转通信系统及方法。

发明背景

5 宽带无线接入标准 IEEE 802.16 主要包括两个版本：802.16 标准的宽带固定无线接入版本（802.16-2004）和 802.16 标准的宽带移动无线接入版本（802.16e）。其中，802.16-2004 版本中定义了两种网元：BS（基站）和 SS（用户站）；同样，在 802.16e 版本中也定义了两种网元：BS 和 MSS（移动用户站）。

！ 目前，BS 与用户终端（SS 或 MSS）之间直接进行通信，以进行信息的交互。这样，由于基站的
10 覆盖范围有限，导致整个网络的覆盖范围受限；同时，还由于用户终端直接与 BS 通信，因此，同一 BS 需要同时处理大量用户的通信信息，这必然导致针对用户终端的信息处理性能受到负面影响，进而导致用户终端的吞吐量降低，影响整个网络的通信性能。

发明内容

 本发明的目的是提供一种无线中转通信系统及方法，从而可以实现 BS 与用户终端（SS 或 MSS）
15 之间的中转通信，进而扩大 BS 的覆盖范围，增加用户终端的吞吐量。

 本发明提供了一种无线中转通信系统，包括：基站 BS、用户终端和中转站 RS，所述的 BS 设置有与 RS 通信的接口，所述的 RS 设置有与用户终端和 BS 通信的接口，所述的用户终端则设置有与 RS 通信的接口，所述的 BS、RS 和用户终端之间通过所述接口通信。

 本发明所述的系统中还可选地包含以下技术特征：

20 所述的 BS 还设置有与用户终端通信的接口，且所述用户终端设置有与 BS 通信的接口，BS 通过所述接口与用户终端之间直接通信。

 所述 BS、RS 和用户终端之间采用同频点进行通信，且所述 BS 分别通过上、下行子帧与用户终端或 RS 通信，所述 RS 分别通过上、下子帧与用户终端或 BS 通信。

 若所述的 BS、RS 及用户终端之间基于时分双工 TDD 通信，则所述的 BS、RS 和用户终端三个实体中分别设置有 TDD 无线发射机物理层单元和 TDD 无线接收机物理层单元，且所述的各 TDD 无线发射机物理层单元分别提供有与其他实体中的 TDD 无线接收机物理层单元通信的通信接口，所述的各 TDD 接收机物理层单元分别提供有与其他实体中的 TDD 无线发射机物理层单元通信的通信接口；或者，所述 RS 中设置有第一 TDD 无线收发机和第二 TDD 无线收发机，其中，第一 TDD 无线收发机包含采用相同的第一频率的 TDD 无线接收机物理层单元和 TDD 无线发射机物理单元，并与 BS 中的 FDD 无线发射机物理层单元，以及用户终端中的 FDD 无线接收机物理层单元对应并保持收发帧同步，第二
25 TDD 无线收发机包含采用相同的第二频率的 TDD 无线接收机物理层单元和 TDD 无线发射机物理单元，且与用户终端中的 FDD 无线发射机物理层单元，以及 BS 中的 FDD 无线接收机物理层单元对应并保持收发帧同步；

 或者，

35 若所述的 BS、RS 及用户终端之间基于时分复用 TDM/时分复用接入 TDMA-频分双工 FDD 通信，则

所述 RS 中包括第一 TDM/TDMA-FDD 无线收发机和第二 TDM/TDMA-FDD 无线收发机, 其中, RS 中的第一 TDM/TDMA-FDD 无线收发机包含的 TDM-FDD 无线发射机物理层单元和 TDMA-FDD 无线接收机物理单元与用户终端中的 TDM-FDD 无线接收机物理层单元和 TDMA-FDD 无线发射机物理层单元对应并保持收发帧同步, RS 中的第二无线 TDM/TDMA-FDD 收发机包含的 TDMA-FDD 无线发射机物理层单元和 TDM-FDD 无线接收机物理单元与 BS 中的 TDMA-FDD 无线接收机物理层单元和 TDM-FDD 无线发射机物理层单元对应并保持收发帧同步;

或者,

若所述的 BS、RS 及用户终端之间基于 OFDMA-FDD 通信, 则所述 RS 中包括第一 OFDMA-FDD 无线收发机和第二 OFDMA-FDD 无线收发机, 其中, RS 中的第一 OFDMA-FDD 无线收发机包含的第一 OFDMA-FDD 无线发射机物理层单元和第一 OFDMA-FDD 无线接收机物理单元与用户终端中的 OFDMA-FDD 无线接收机物理层单元和 OFDMA-FDD 无线发射机物理层单元对应并保持收发帧同步; RS 中的第二 OFDMA-FDD 无线收发机包含的第二 OFDMA-FDD 无线发射机物理层单元和第二 OFDMA-FDD 无线接收机物理单元与 BS 中的 OFDMA-FDD 无线接收机物理层单元和 OFDMA-FDD 无线发射机物理层单元对应并保持收发帧同步;

或者,

若所述的 BS、RS 及用户终端之间基于 FDD 通信, 则 RS 和 BS 中分别包括 FDD 无线收发机, 该 FDD 无线收发机包括 FDD 无线发射机物理层单元和 FDD 无线接收机物理层单元, RS 以 FDD 方式同 BS 和用户终端进行无线通信, 所述 RS 中的 FDD 无线收发机上行和 BS 中的 FDD 无线收发机下行采用相同的频率, RS 中的 FDD 无线收发机下行和 BS 中的 FDD 无线收发机上行采用相同的频率; 或者, RS 中包括 FDD 无线收发机, 所述 RS 中的 FDD 无线收发机上行和 BS 中的 FDD 无线收发机下行采用相同的频率, RS 中的 FDD 无线收发机下行和 BS 中的 FDD 无线收发机上行采用相同的频率, 其中, 用户终端中的第一 FDD 无线收发机包含的第一 FDD 无线发射机物理层单元和第一 FDD 无线接收机物理单元与 BS 中的 FDD 无线接收机物理层单元和 FDD 无线发射机物理层单元对应, 用户终端中的第二 FDD 无线收发机包含的第二 FDD 无线发射机物理层单元和第二 FDD 无线接收机物理单元与 RS 中的 FDD 无线接收机物理层单元和 FDD 无线发射机物理层单元对应。

所述的 BS、RS 和用户终端中还分别设置有与所述的物理层单元连接通信的数据链路层单元, 而且, 所述的 BS 中还设置有与上级设置连接通信的有线传输处理单元, 用于与上一级设备或各基站设备之间进行信息交互。

所述的 BS 还提供与用户终端通信的接口, 所述 BS 通过采用预定的信道编码和调制方式, 或者, 采用预定的发射功率值将前导码 Preamble、帧控制头 FCH、下行映射表 DL-MAP 和上行映射表 UL-MAP 信息直接从该接口将信息发送给用户终端。

本发明还提供了一种无线中转通信的实现方法, 包括:

在 BS 物理层帧结构的下行子帧和上行子帧中分别设置下行中转区和上行中转区, 在 RS 物理层帧结构的下行子帧和上行子帧中分别设置下行中转区和上行中转区, 用于定义 BS 与 RS 之间通信的中转时隙或中转子信道和 OFDMA 符号组合;

在 BS、RS 及用户终端之间基于设置的 BS 和 RS 的上、下行物理层帧进行无线中转通信。

本发明还可选地包括以下技术特征：

在 BS 物理层帧结构的下行子帧和上行子帧中分别采用 TDM 方式下行中转区和上行中转区。

当 RS 中设置有两个 TDM/TDMA-FDD 或 OFDMA-FDD 无线收发机时，则在与 BS 对应的 RS 中的 TDM/TDMA-FDD 或 OFDMA-FDD 无线收发机的物理层帧结构的上行子帧和下行子帧中分别设置下行中转区和上行中转区，用于定义 BS 和 RS 之间的中转时隙，或者，用于定义 BS 和 RS 之间的中转子信道和 OFDMA 符号组合；

当 RS 中设置有两个 TDD 无线收发机时，则在 RS 的第一 TDD 无线收发机的物理层帧结构的上行子帧和第二 TDD 无线收发机的物理层帧结构的下行子帧中分别设置下行中转区和上行中转区，用于定义 BS 和 RS 间进行信息交互的子信道和 OFDMA 符号组合；

10 当 RS 中设置有一个 FDD 无线收发机时，则在中转站 RS 的 FDD 无线接收机的物理层帧结构的下行子帧中设置下行中转区，用于定义 RS 接收 BS 的下行中转区的中转时隙，或者，用于定义 BS 和 RS 的下行中转区的中转子信道和 OFDMA 符号组合；在 RS 的 FDD 无线发射机的物理层帧结构的下行子帧中设置上行中转区，用于定义 RS 接收 BS 的上行中转区的中转时隙，或者，用于定义 BS 和 RS 的上行中转区的中转子信道和 OFDMA 符号组合。

15 所述的方法还包括：

当 RS 中设置有单个 FDD 无线收发机，则在 BS 的上行中转区对应的期间内，属于 BS 的用户终端不设置发送时隙或发送子信道和 OFDMA 符号组合，在 BS 的下行中转区对应的期间内，属于 RS 的用户终端不设置发送时隙或发送子信道和 OFDMA 符号组合；

20 当 RS 中设置有两个 OFDMA-FDD 无线收发机，则在在 BS 的上行中转区对应的期间，用户终端不设置发送子信道和 OFDMA 符号组合，RS 不设置任何接收子信道和 OFDMA 符号组合；在 BS 的下行中转区对应的期间，RS 不设置发送子信道和 OFDMA 符号组合；

25 当 RS 中设置有单个 TDD 无线收发机时，则在所述的 BS 的物理层帧结构中的上行中转区和下行中转区对应，而且，在 BS 的下行中转区和上行中转区对应的期间，用户终端不设置接收或发送时隙或子信道和 OFDMA 符号组合；而且，若 RS 通过中转时隙进行信息的传递，则所述的 BS 的物理层帧结构中的上行中转区和下行中转区的时隙分别与 RS 的物理层帧结构中的上行中转区和下行中转区的时隙对应；

30 当 RS 中设置有两个 TDM/TDMA-FDD 无线收发机，则所述的 BS 的下行中转区与 RS 中与 BS 对应的 TDM/TDMA-FDD 无线收发机的下行中转区的时隙和频率关系对应，所述的 BS 的上行中转区和 RS 中与 BS 对应的 TDM/TDMA-FDD 无线收发机的上行中转区的时隙和频率关系对应，而且，在 BS 的上行中转区对应的期间，用户终端不设置发送时隙，RS 不设置接收时隙；

当 RS 中存在两个 TDD 无线收发机时，则在所述 BS 的上行中转区对应的期间，BS 和 RS 覆盖下的用户终端均不设置发送子信道和 OFDMA 符号组合，RS 不设置接收子信道和 OFDMA 符号组合。

所述的方法还包括：

35 当存在至少两个 RS 时，该至少两个 RS 通过不同的子信道和 OFDMA 符号组合或者采用不同的 TDM 方式共享下行或上行中转区；

且当采用不同的子信道和 OFDMA 符号组合共享时，不同的 RS 只在下行中转区中相应的子信道和

OFDMA 符号组合中发送 BS 的中转数据, 在其它子信道和 OFDMA 符号组合中不安排发送 BS 的中转数据, 不同的 RS 的 FDD 无线接收机只在下行中转区中相应的子信道和 OFDMA 符号组合中接收 BS 的中转数据, 在其它子信道和 OFDMA 符号组合中不安排接收 BS 的中转数据。

本发明中, 当 RS 中设置有两个无线收发机时, 对于存在至少两个 RS 的情况, 各 RS 之间利用其与 BS 对应的收发机通过不同的子信道和 OFDMA 符号组合或者采用不同的 TDM 方式共享下行或上行中转区。

所述的方法还包括:

在 BS 的物理层帧结构的下行子帧中设置下行中转广播子信道或中转广播时隙, 用于定义由 BS 广播给 RS 的下行子信道和 OFDMA 符号组合或下行时隙;

在 RS 的物理层帧结构的下行子帧中设置下行中转广播子信道或中转广播接收时隙, 用于定义接收 BS 下行中转广播的 RS 上行子信道和 OFDMA 符号组合或上行时隙; 若 RS 中设置有两个无线收发机, 则在其与 BS 对应的收发机的物理层帧结构中设置下行中转广播子信道或中转广播接收时隙;

且所述在 BS 和 RS 中设置的下行中转广播子信道或中转广播时隙或中转广播接收时隙在每一帧中选择设置。

本发明中, 当 RS 通过中转子信道和 OFDMA 符号组合进行信息的传递, 则所述的方法还包括:

在 BS 的物理层帧结构的上行子帧的上行中转区中定义中转测距子信道, 定义用于 RS 的初始接入测距、周期性测距、带宽请求的 BS 中转测距接收子信道和 OFDMA 符号组合, 该中转测距子信道还可选地作为用户终端的初始接入测距、周期性测距、带宽请求测距子信道用;

在 RS 的物理层帧结构的下行中转区中设置中转测距子信道, 用于定义 RS 的初始接入测距、周期性测距、带宽请求的 RS 中转测距发送子信道和 OFDMA 符号组合; 若 RS 中设置有两个无线收发机, 则在其与 BS 对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的中转测距子信道;

所述在 BS 和 RS 中设置的中转测距子信道的时频关系一一对应, 保持同步, 并在每一帧中选择设置。

所述的方法还包括:

在 BS 的物理层帧结构的上行子帧中定义测距子信道, 定义用于用户终端的初始接入测距、周期性测距、带宽请求的 BS 测距接收子信道和 OFDMA 符号组合;

当 BS 无法与 RS 覆盖下的用户终端直接通信时, 在 RS 的 FDD 无线接收机的物理层帧结构的上行子帧中设置测距子信道, 定义用于用户终端的初始接入测距、周期性测距、带宽请求的 RS 测距接收子信道和 OFDMA 符号组合; 若 RS 中设置有两个无线收发机, 则在 RS 与用户终端对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的测距子信道。

本发明中, 当 RS 通过中转时隙进行信道传递时, 所述方法还包括:

在 BS 和 RS 的物理层帧结构的下行子帧中定义下行干扰时隙, 用于定义 BS 和 RS 各自覆盖区域中的下行数据时隙, 所述的各自覆盖的区域包括仅由 BS 和 RS 各自覆盖的重叠区域, 或者, 包括由 BS 和 RS 各自覆盖的不重叠区域以及 BS 和 RS 各自覆盖的重叠区域; 若 RS 中设置有两个无线收发机, 则在 RS 与用户终端对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的下行干扰时隙。

所述的 BS 的下行干扰时隙与 RS 的下行干扰时隙在时隙上不重叠, 且当有至少两个 RS 时, 所述

的至少两个 RS 采用 TDM 的方式共享所述下行干扰时隙,且在 BS 和 RS 的每帧中选择设置所述下行干扰时隙。

本发明中,当 RS 通过中转时隙进行信道传递时,所述方法还包括:

在 BS 和 RS 的上行子帧中设置上行或下行无干扰时隙,和/或,在 BS 和 RS 的下行子帧中设置上行或下行无干扰时隙,用于定义仅由 BS 和 RS 各自覆盖区域的下行或上行数据时隙;若在 RS 中存在两个无线收发机,则在 RS 中与用户终端对应的无线收发机的物理层帧结构中设置所述上行干扰时隙或上行无干扰时隙;

而且,BS 的下行无干扰时隙和 RS 的下行无干扰时隙,以及 BS 的上行无干扰时隙和 RS 的上行无干扰时隙均可重叠设置。

所述的 BS 和 RS 的上行干扰时隙在时间上互不重叠。

所述的方法还包括:

在 BS,或 BS 和 RS 的物理层帧结构的下行子帧中定义下行子帧头或下行子帧头时隙,所述的下行子帧头或下行子帧头时隙为下行子帧的开始,用于定义发送用户同步信息的子信道和 OFDMA 符号组合或时隙和发送指示信息的子信道和 OFDMA 符号组合或时隙,以指示 BS,或 BS 和 RS 物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各子信道和 OFDMA 符号组合的位置和使用方法,或者,各时隙的位置和使用方法,该下行子帧头在每帧中均设置;其中,在 RS 的物理层帧结构的下行子帧中定义的下行子帧头或下行子帧头时隙在时间上滞后于所述在 BS 的物理层帧结构的下行子帧中定义的下行子帧头或下行子帧头时隙,且对于 RS 的下行子帧头期间,BS 不能安排任何接收子信道和 OFDMA 符号组合,对于 RS 的下行帧头时隙不与 BS 的下行帧头时隙重叠,并且设置于 BS 的上行子帧的无干扰时隙内;若 RS 中设置有两个无线收发机,则在 RS 与用户终端对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的下行子帧头或下行子帧头时隙;

在 RS 的物理层帧结构中设置下行子帧头接收或下行子帧头接收时隙,用于定义接收 BS 的下行子帧头的子信道和 OFDMA 符号组合或下行子帧头时隙的时隙,该下行子帧头接收或下行子帧头接收时隙和所述 BS 的下行子帧头或下行子帧头接收时隙的时频或时隙关系一一对应,完全同步;若 RS 中设置有两个无线收发机,则在 RS 与 BS 对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的下行子帧头接收或下行子帧头接收时隙。

所述的下行子帧包括:

正交频分复用或单载波帧中的前导码 preamble、帧控制头 FCH burst、下行映射表 DL-MAP 和/或上行映射表 UL-MAP。

本发明中,当存在多个 RS 时,所述的方法还包括:

所述的 RS 设置的所述的下行子帧与其他 RS 的上行子帧不重叠;

或者,

RS 的下行帧头时隙与其他 RS 的下行帧头时隙和下行干扰时隙不重叠;或者,不同 RS 的下行帧头时隙在时间上完全重叠同步,且下行帧头时隙内容相同,RS 的下行帧头时隙与其他 RS 的下行干扰时隙不重叠设置。

23、根据权利要求 20 所述的无线中转通信的方法,其特征在于,若所述的 RS 中设置的两无线

收发机以不同的频率分别进行下行和上行通信时,则RS在用于向用户终端发送下行信息的无线收发机的物理层帧结构的下行子帧中设置下行子帧头。

所述的方法还包括:

当存在至少两个RS时,在RS下行子帧头期间,其它RS的物理层帧结构的下行子帧不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合,或者,RS的下行帧头时隙不与其他RS的下行帧头时隙和下行干扰时隙重叠;

或者,

当存在至少两个RS时,若不同RS的下行子帧头在时间上完全重叠同步,且其下行子帧头内容相同,或者,不同RS的下行帧头时隙在时间上完全重叠同步,且下行帧头时隙内容相同,RS的下行帧头时隙不与其他RS的下行干扰时隙重叠。

本发明中,当RS通过中转时隙进行信息的传递,则所述的方法还包括:

所述BS的下行中转区和RS的下行中转区的时隙和频率关系一一对应,所述BS的上行中转区和RS的上行中转区的时隙和频率关系一一对应,所述在BS和RS中设置的上行和下行中转区在每帧中选择设置。

本发明中,当RS通过中转时隙进行信息的传递,所述方法还包括:

在BS的物理层帧结构的上行子帧中设置上行竞争时隙,该上行竞争时隙中包含初始测距竞争时隙和带宽请求竞争时隙,该上行竞争时隙在每帧中设置;

当BS无法与RS覆盖区域中的用户终端直接通信时,在RS的物理层帧结构的上行子帧中设置上行竞争时隙,该上行竞争时隙中包含初始测距竞争时隙和带宽请求竞争时隙;若RS中设置有两个无线收发机,则在RS与用户终端对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的上行竞争时隙。

所述的方法还包括:在RS的物理层帧结构中设置上行竞争发送时隙,用于定义RS发送的用于竞争BS的上行竞争时隙的时隙,该上行竞争发送时隙和所述BS的上行竞争时隙的频率完全重叠同步,且该上行竞争时隙在每帧中设置;若RS中设置有两个无线收发机,则在RS与BS对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的上行竞争发送时隙。

本发明中,当RS存在两个无线收发机时,所述的方法还包括:

当RS中存在两个OFDMA-FDD无线收发机时,

在BS或RS中与用户终端对应的无线收发机的物理层帧结构的下行子帧中,除下行子帧头、BS的下行中转区和RS中与用户终端对应的OFDMA-FDD无线发射机在BS的下行子帧头、BS的下行中转区的对应期间外,BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享下行子帧的余下部分;

和/或,在BS或RS中与用户终端对应的OFDMA-FDD无线收发机物理层帧结构的上行子帧中,除BS的上行中转区和RS中与用户终端对应的OFDMA-FDD无线接收机在BS的上行中转区对应期间外,BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享上行子帧的其余部分;

当RS中存在两个TDD无线收发机时,

在所述BS或RS中与用户终端对应的TDD无线收发机的物理层帧结构的下行子帧中,除下行子帧头和BS的下行中转区外,BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享下行子帧的其余部分;和/或,在BS或RS中与BS对应的TDD无线收发机的物理层帧结构的上行子帧中,除BS的上行中转区外,

BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享上行子帧的其余部分,且所述的下行子帧头和测距子信道设置为存在于BS和RS每一帧中,所述的下行中转区、上行中转区、下行中转广播子信道、中转测距子信道、下行子帧头接收则不设置为存在于每一帧中。

所述的BS或RS的下行子帧到BS的上行子帧间至少预留发送/接收转换间隙TTG时长,和/或,
5 BS或RS的上行子帧到BS的下行子帧间至少预留接收/发送转换间隙RTG时长;而且,对于BS和用户终端可以直接通信的情况,在BS的TTG期间,RS不能安排任何发送子信道和OFDMA符号组合;在BS的RTG期间,RS不能安排任何接收子信道和OFDMA符号组合。

所述的BS、RS和用户终端之间采用FDD或TDD方式进行无线中转通信。

本发明还提供了一种无线中转通信的实现方法,包括:

10 由BS到用户终端的下行通信过程:

在BS的下行子帧中,BS向RS发送数据,RS通过RS的FDD无线接收机接收所述数据;

RS通过RS的FDD无线发射机的下行子帧转发所述接收到的数据给用户终端;

由用户终端到BS的上行通信过程:

15 用户终端在除BS的上行中转区对应期间外的时频区间或时隙发送上行通信数据,RS接收用户终端发来的数据;

RS通过下行子帧的上行中转区发送上行中转通信数据给BS,BS在上行子帧中接收所述的上行中转通信数据。

所述的BS向RS发送数据的处理具体包括:

20 BS在下行子帧的下行子帧头中发送前导码,RS通过下行子帧头接收子信道接收该前导码,并与BS取得同步;

BS在下行子帧中发送了所述前导码后,发送FCH、DL-MAP和UL-MAP信息,RS通过下行子帧头接收子信道接收该FCH、DL-MAP和UL-MAP信息,获得BS下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号组合位置或时隙位置,以及使用方法信息;

25 BS利用下行子帧的下行中转区的下行中转广播发送广播消息,BS在下行子帧的下行中转区的下行中转RS中发送下行中转通信数据给RS,RS通过下行中转广播子信道接收所述广播消息,RS通过RS的下行中转区接收所述下行中转通信数据。

所述的RS通过下行子帧转发接收到的数据的处理具体包括:

在RS的下行子帧的下行子帧头中发送前导码,用户终端接收该前导码,并与RS取得同步;

30 RS在下行子帧中发送FCH、DL-MAP、UL-MAP信息,该FCH、DL-MAP、UL-MAP信息可以由BS发送给RS,用户终端接收该FCH、DL-MAP、UL-MAP信息,获得RS下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号组合位置或时隙位置,以及使用方法信息;

RS在下行子帧的除下行子帧头、下行中转区外的时频区间发送下行中转通信数据给用户终端,所述的中转通信数据由BS发送给RS,用户终端从相应时频区间接收该下行中转通信数据;

或者,

35 用户终端接收BS的下行子帧的下行子帧头中的前导码,与BS取得同步,用户终端接收BS的下行子帧的下行子帧头中的FCH、DL-MAP和UL-MAP信息,获得BS和RS的下行和上行各个burst的子

信道和 OFDMA 符号组合位置或时隙位置, 以及使用方法信息;

RS 在下行子帧中, 除下行子帧头、下行中转区外的时频区间或时隙发送下行中转通信数据给用户终端, 所述的中转通信数据由 BS 发送给 RS, 用户终端从相应时频区间或时隙接收该下行中转通信数据。

5 所述的 RS 接收用户终端发来的数据的处理具体包括:

用户终端接收到所述 FCH、DL-MAP、UL-MAP 信息后, 获得 RS 的下行和上行各个 burst 的子信道和 OFDMA 符号组合位置或时隙位置, 以及使用方法信息, 用户终端在 RS 的上行子帧中, 在除 BS 的上行中转区对应期间外的时频区间或时隙发送上行通信数据给 RS, RS 从相应时频区间或时隙接收该上行通信数据;

10 或者,

用户终端接收到所述 BS 的下行子帧的下行子帧头的 FCH、DL-MAP、UL-MAP 信息后, 获得 BS 和 RS 的下行和上行各个 burst 的子信道和 OFDMA 符号组合或时隙位置, 以及使用方法信息, 用户终端在 RS 的上行子帧, 除 BS 的上行中转区对应期间外的时频区间或时隙发送上行通信数据给 RS, RS 从相应时频区间或时隙接收该上行通信数据。

15 所述的 BS 在上行子帧中接收上行中转通信数据的处理具体包括:

RS 接收 BS 的下行子帧的下行子帧头的 FCH、DL-MAP 和 UL-MAP 信息, 获得 BS 下行和上行各个 burst 的子信道和 OFDMA 符号组合位置或时隙位置, 以及使用方法信息;

RS 在下行子帧的上行中转区的上行中转 RS 中发送上行中转通信数据给 BS, 所述的中转通信数据是由 BS 发送给 RS, BS 在上行子帧的上行中转区的上行中转 RS 中接收该上行中转通信数据。

20 若 RS 中设置有两个无线收发机, 所述的方法还包括:

若所述的两个无线收发机分别与 BS 和用户终端对应, 则在 RS 与用户终端之间 RS 使用第一无线收发机进行信息的收发, 在 RS 与 BS 之间 RS 使用第二无线收发机进行信息收发;

若所述的两个无线收发机分别采用不同的频率对应由 BS 至用户终端的信息传递及由用户终端到 BS 的信息传递过程, 则在 RS 中使用第一频率接收 BS 发来的信息, 并通过第一频率中转发送给用户终端, 使用第二频率接收用户终端发来的信息, 并通过第二频率中转发送给 BS。

25 由上述技术方案可以看出, 本发明的实现使得在无线通信系统中可以支持高级中转通信模式,

即 MSS/SS 可以通过 RS 进行无线中转接入 BS, 从而有效扩大了 BS 的有效覆盖范围, 并可以增加 MSS/SS 的吞吐量。而且, 本发明还对中转通信过程中应用的上、下行子帧进行了合理地设置, 从而可以有效地避免无线中转通信过程中可能出现的各种干扰。

30 附图简要说明

图1为包括RS的通信系统示意图1;

图2为包括RS的通信系统示意图2

图3为同频干扰模式示意图一;

图4为BS与RS之间中转通信的模型示意图;

35 图5为第一应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图1;

图6为第一应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图2;

图7为第一应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图3；

图8为第一应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图4；

图9为第一应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图5；

图10为OFDMA通信系统模型示意图；

5 图11为图10的具体结构示意图；

图12为第二应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图一；

图13为第二应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图二；

图14为第二应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图三；

图15为第二应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图四；

10 图16为上行单RS情况的RS和BS、MS/SS的通信系统模型示意图；

图17为下行单RS情况的RS和BS、MS/SS的通信系统模型示意图；

图18为同频干扰模式示意图二；

图19为BS和RS高级中转通信模式示意图；

图20为BS和RS简化中转通信模式示意图；

15 图21为本发明提供的第三应用场景下的具体实现系统的结构示意图；

图22为第三应用场景下的高级中转通信模式下的物理层帧结构示意图；

图23为第三应用场景下的简化中转通信模式下的物理层帧结构示意图；

图24为第三应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图一；

图25为第三应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图二；

20 图26为第四应用场景下的高级中转通信模式示意图；

图27为第四应用场景下的简化中转通信模式示意图；

图28为本发明所述的第四应用场景下的系统的具体实现结构示意图；

图29为同频干扰模式示意图三；

图30为第四应用场景下的高级中转模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图；

25 图31为第四应用场景下的简化中转模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图。

图32为第五应用场景下的BS和RS的中转通信模式示意图一；

图33为第五应用场景下的BS和RS的中转通信模式示意图二；

图34为第五应用场景下的系统的具体实现结构示意图；

图35为本发明提供的第五应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图一；

30 图36为本发明提供的第五应用场景下的BS和RS的物理层帧结构示意图二；

图37为本发明所述基于单FDD的通信系统中可能存在的同频干扰模式示意图；

图38为第六应用场景下的RS和BS、MS/SS的高级中转通信模式示意图；

图39为第六应用场景下的RS和BS、MS/SS的简化中转通信模式示意图；

图40为第六应用场景下的RS和BS、MS/SS的中转通信系统的功能框架示意图；

35 图41为第六应用场景下的实现方案1中的高级中转通信模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图；

图42为第六应用场景下的述实现方案1中的简化中转通信模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图；

图43为第六应用场景下的实现方案2中一种高级中转通信模式下的BS和RS的物理层帧结构的实施例示意图；

5 图44为第六应用场景下的实现方案3中一种高级中转通信模式下的BS和RS的物理层帧结构的实施例示意图；

图45为第七应用场景下的RS和BS、MS/SS的中转通信系统的功能框架示意图；

图46为第六应用场景下的高级中转通信模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图；

图47为第六应用场景下的简化中转通信模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图。

10 实施本发明的方式

在具体实现过程中，本发明所述的无线中转通信系统及方法可以根据采用的中转通信技术的不同而具体采用不同的实现实例，例如，RS可以采用基于中转子信息和OFDMA符号组合进行信息传递，也可以采用中转时隙进行信息的传递，而且，BS、RS和MS/SS之间可以基于FDD技术或TDD技术进行中转通信。

15 为便于对本发明的理解，下面将结合附图对本发明提供的各种应用场景下的具体实现方式进行详细的说明。

第一种应用场景为：BS、RS和MS/SS中分别设置有TDD收发机，且RS采用设置的中转时隙进行中转通信。

20 RS和BS、MS/SS的通信系统模型如图1和图2所示，图1中给出了单RS情况系统模型，图2中给出了多RS的情况的系统模型。在系统中RS和BS、MS/SS间采用TDD/TDM/TDMA方式在同频点下通信，MS/SS通过RS进行无线中转接入BS，RS作为一个MS/SS接入BS。

由于TDD模式的网络系统采用同频通信，则必然会存在如图3(a)-(d)所示的4种情况的相互干扰。其中，TX表示发送模块，RX表示接收模块。

本发明中，将BS和RS的覆盖区域分成3个区：

25 第一区1为，简称1区：仅BS能覆盖，不存在RS到属于BS的MS/SS（图1中的 MS_{BS} ）、SS/ MS_{RS} 到BS的干扰；

第三区3为，简称3区：仅RS能覆盖，不存在BS到属于RS的MS/SS（图1中的 MS_{RS} ）、SS/ MS_{BS} 到RS的干扰；

30 第二区2为，简称2区：BS和RS都能覆盖，存在RS到SS/ MS_{BS} 和BS到SS/ MS_{RS} 的干扰，也存在SS/ MS_{BS} 到RS和SS/ MS_{RS} 到BS的干扰。例如，在图2中，BS和RS1的重叠区为RS1的第二区2，而BS和RS2的重叠区为RS2的第二区2。

BS和RS的中转通信模式，如图4所示，具体包括以下传送帧：

(1) DL_{BS} 为BS的物理层帧的下行帧，由BS到SS/ MS_{BS} 或RS；

35 (2) UL_{BS} 为BS的物理层帧的上行帧，由SS/ MS_{BS} 或RS到BS，SS/ MS_{BS} 和BS保持同步，SS/ MS_{BS} 和BS保持收发帧同步，RS和BS除Relay Zone、TTG和RTG外保持收发的时隙同步；

(3) DL_{RS} 为RS的物理层帧的下行帧, 由BS到SS/MS_{RS}或RS;

(4) UL_{RS} 为RS的物理层帧的上行帧, 由SS/MS_{RS}或RS到BS, SS/MS_{RS}和RS保持收发帧同步。

基于上述各帧, BS便可以与RS之间进行通信, 进而通过RS中转后与SS/MS之间通信; 同时, 还可以将SS/MS发送给BS的信息通过RS中转发送, 从而有效提高无线通信系统的覆盖范围。

5 为使RS通过位于BS与SS/MS之间实现中转通信功能, 便需要定义相应的物理层帧结构, 同时, 为保证通信的可靠性, 还需要合理地根据中转通信需求进行帧结构的定义, 只有定义了合理的BS和RS的物理层帧结构才能够使得基于RS的中转通信顺利实现, 并有效避免通信过程中可能产生的干扰。可以看出, BS和RS的物理层帧结构的定义是实现基于RS的中转通信的关键。为此, 针对上述BS与RS中转通信过程中的传送帧的需求, 下面将对各帧结构的定义进行详细说明。

10 为实现RS在BS与SS/MS之间的中转通信功能, 首先需要在定义BS和RS的物理层的上、下行帧结构, 具体为:

1、在BS的物理层帧结构的下行帧 DL_{BS} 中增加DL Relay Zone (下行中转区): 用于定义将由BS传给RS的BS下行中转数据时隙;

2、在RS的物理层帧结构的上行帧 UL_{RS} 中增加DL Relay Zone (下行中转区): 用于定义将由BS传给RS的BS下行中转数据时隙;

3、在BS的物理层帧结构的上行帧 UL_{BS} 中增加UL Relay Zone (上行中转区): 用于定义将由RS传给BS的BS上行中转数据时隙;

4、在RS的物理层帧结构的下行帧 DL_{RS} 中增加UL Relay Zone (上行中转区): 用于定义将由RS传给BS的BS上行中转数据时隙。

20 对于所述的BS的DL Relay Zone和RS的DL Relay Zone的时隙关系, 以及BS的UL Relay Zone和RS的UL Relay Zone的时隙关系必须一一对应, 这样, 才能够保证BS与RS之间配合进行信息的收发。

而且, 在BS的DL Relay Zone和UL Relay Zone对应的期间, SS/MS_{BS}和SS/MS_{RS}不安排任何接收或发送时隙, 目的是为了SS/MS_{BS}到RS和SS/MS_{RS}到BS的干扰;

25 另外, 对于图2所示的多RS的情况, 多RS采用TDM的方式共享UL Relay Zone。

本发明中为了BS与RS之间交互广播业务信息, 还需要在BS和RS的帧结构中的中转区进行如下定义:

1、在BS的物理层帧结构的下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone中开辟DL Relay Broadcast Slot (下行中转广播时隙), 简称为DL RB: 用于定义由BS广播给RS的下行时隙, 广播802.16标准定义的DCD (下行信道描述符)、UCD (上行信道描述符)、FPC (快速功率控制)、CLK_CMP (时钟比较) 广播报文;

2、在RS的物理层帧结构的上行帧 UL_{RS} 的DL Relay Zone中开辟DL Relay Broadcast RX Slot (下行中转广播接收时隙), 简称为DL RB RX: 用于定义接收BS下行中转广播时隙的RS上行时隙, 接收802.16标准定义的DCD、UCD、FPC、CLK_CMP广播报文。

35 本发明中为了避免BS与RS中转通信过程中的干扰, 还需要针对BS和RS的物理层帧进行如下的

定义：

1、在BS的物理层帧结构的下行帧 DL_{BS} 中定义DL Interference Slot（下行干扰时隙）：用于定义BS下行覆盖1区和2区的BS下行数据时隙；

2、在RS的物理层帧结构的下行帧 DL_{RS} 中定义DL Interference Slot（下行干扰时隙）：用于定义RS下行覆盖3区和2区的RS下行数据时隙。

在上述帧结构定义中，BS的DL Interference Slot不能与RS的DL Interference Slot在时隙上相重叠，以避免RS到SS/MS_{BS}和BS到SS/MS_{RS}的干扰；

而且，对于图2所示的多RS的情况，多RS采用TDM的方式共享DL Interference Slot，避免RS到RS的干扰。

10 本发明中，为实现基于RS的中转通信，还需要对BS和RS的物理层帧结构进行如下定义：

1、在BS的物理层帧结构的下行帧 DL_{BS} 中定义DL Header Slot（下行帧头时隙，其为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的时隙和发送指示信息的时隙，以指示BS物理层帧结构下行帧和上行帧的各时隙的位置和使用方法profile；包含原802.16 OFDM（或SC）帧中的preamble（前导码）、FCH burst（帧控制头突发）及由DLFP（下行帧前缀）指定的紧随在FCH（帧控制头）之后的一个或多个下行Burst，所述的Burst包括：DL-MAP（下行映射表）和UL-MAP（上行映射表）；
15 另外，SS/MS_{BS}、RS和BS保持收发帧同步，RS和BS除Relay Zone、TTG（发送/接收转换间隙）和RTG（接收/发送转换间隙）外保持收发的时隙同步；

2、在RS的物理层帧结构的下行帧 DL_{RS} 中定义DL Header Slot（下行帧头时隙）：为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的时隙和发送指示信息的时隙，以指示RS物理层帧结构下行帧和上行帧的各时隙的位置和使用方法profile；包含原802.16 OFDM（或SC）帧中的preamble、FCH burst及由DLFP指定的紧随在FCH之后的一个或多个下行Burst，包括DL-MAP和UL-MAP，SS/MS_{RS}和RS保持收发帧同步；

其中，RS的DL Header Slot在时间上滞后于BS的DL Header Slot，且不能和BS的物理层帧结构的下行帧 DL_{BS} 的DL Header Slot、DL Delay Zone和DL Interference Slot重叠。

25 RS的DL Header Slot在时间上不能和其它RS的物理层帧结构的下行帧 DL_{RS} 的DL Header Slot、UL Contention TX Slot（上行竞争接收时隙）、DL Interference Slot（下行干扰时隙）和UL Delay Zone重叠，避免RS到RS的干扰；特殊情况下，如果不同RS的DL Header Slot在时间上重叠，则必须完全重叠，严格同步，且其内容必须相同，避免RS到RS的干扰。

同时，为便于RS接收BS的DL Header Slot的时隙，本发明还在RS的物理层帧结构的上行帧 UL_{RS} 中定义DL Header RX Slot（下行帧头接收时隙）：用于定义接收BS的DL Header Slot的时隙，且要求BS的DL Header Slot和RS的DL Header RX Slot的时隙关系必须完全重叠、严格同步。

本发明中，为避免上行干扰，还需要对BS和RS的物理层帧结构做如下的定义，即定义相应的上行干扰时隙。

1、在BS的物理层帧结构的上行帧 UL_{BS} 中定义UL Interference Slot（上行干扰时隙）：用于定义BS上行覆盖1区和2区的BS上行数据时隙；

2、在RS的物理层帧结构的上行帧 UL_{RS} 中定义UL Interference Slot（上行干扰时隙）：用于定义RS上行覆盖3区和2区的RS上行数据时隙；

针对上述定义的BS的UL Interference Slot不能与RS的UL Interference Slot在时隙上相重叠，避免SS/MS_{BS}到RS 和SS/MS_{RS}到BS 的干扰；

5 而且，对于图2所示的多RS的情况，多RS采用TDM的方式共享UL Interference Slot，避免RS到RS的干扰。

本发明中还定义了BS和RS的上行竞争时隙，具体如下：

1、在BS的物理层帧结构的上行帧 UL_{BS} 中定义UL Contention Slot（上行竞争时隙），其中，包含原802.16 OFDM（或SC）帧中的包含了初始Ranging（寻址）竞争时隙和带宽请求竞争时隙；

10 2、在RS的物理层帧结构的上行帧 UL_{RS} 中定义UL Contention Slot（上行竞争时隙），其中，包含原802.16 OFDM（或SC）帧中的包含了初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙；所述RS的UL Contention TX Slot不能与BS的上行帧的上行中转区和/或上行干扰时隙重叠。

在RS的物理层帧结构的下行帧 DL_{RS} 中还定义了UL Contention TX Slot（上行竞争发送时隙）：用于定义RS发送的用于竞争BS的UL Contention Slot的时隙；

15 上述定义的BS的UL Contention Slot和RS的UL Contention TX Slot的时隙关系必须完全重叠，且严格同步。

在上述定义的各帧结构中，除DL Relay Zone和UL Relay Zone外，BS的下行时隙不得和RS的上行时隙相重叠，BS的上行时隙也不得和RS的下行时隙相重叠，避免SS/MS_{BS}到SS/MS_{RS}和SS/MS_{RS}到SS/MS_{BS}及BS到RS 和RS到BS的干扰。

20 BS的下行帧 DL_{BS} 到BS的上行帧 UL_{BS} 间至少预留TTG时长；BS的上行帧 UL_{BS} 到BS的下行帧 DL_{BS} 间至少预留RTG时长；RS的下行帧 DL_{RS} 到RS的上行帧 UL_{RS} 间至少预留TTG时长；RS的上行帧 UL_{RS} 到RS的下行帧 DL_{RS} 间至少预留RTG时长。

而且，在上述定义的各帧结构中，除DL Header Slot和UL Contention Slot外，上述定义的Slot或Zone不一定每帧都必须存在。

25 为便于理解本发明，下面将结合具体的应用实例对本发明的具体实现方式进行详细说明。

本发明提供的第一种BS和RS的物理层帧结构实施例如图5或图6所示，图5为单RS情况的示意图，图6为多RS情况的示意图。

BS下行帧 DL_{BS} 和RS下行帧 DL_{RS} 中的黑色块标示的时隙为DL Header Slot；BS上行帧 UL_{BS} 和RS上行帧 UL_{RS} 中的黑色块标示的时隙为UL Contention Slot；

30 RS的下行帧 DL_{RS} 中的白色细长块标示时隙为UL Contention TX Slot，RS上行帧 UL_{RS} 中的白色细长块标示的时隙RX为DL Header RX Slot。

BS下行帧 DL_{BS} 中的TX时隙为DL Interference Slot，BS下行覆盖“1区”和“2区”；BS上行帧 UL_{BS} 中的RX时隙为UL Interference Slot，BS上行覆盖“1区”和“2区”；

35 RS下行帧 DL_{RS} 中的TX时隙为DL Interference Slot，RS下行覆盖“3区”和“2区”；RS上行帧 UL_{RS} 中的RX时隙为UL Interference Slot，RS上行覆盖“3区”和“2区”。

图5和图6中, BS的DL Relay Zone安排在BS下行帧DL_{BS}的DL Header Slot之后, BS的UL Relay Zone安排在BS下行帧DL_{BS}的UL Contention Slot之后。BS的DL Relay Zone和RS的DL Relay Zone的时隙一一对应; BS的UL Relay Zone和RS的UL Relay Zone的时隙一一对应; 在BS的DL Relay Zone和UL Relay Zone对应的期间, MS不安排任何接收或发送时隙。

- 5 BS的UL Interference Slot与RS的UL Interference Slot在时隙上不相重叠, 同时, BS的DL Interference Slot与RS的DL Interference Slot在时隙上不相重叠。

本发明中, 对于图6所示的多RS的情况, 多RS采用TDM的方式共享DL Relay Zone (即图6中的DL RB, DL Relay R#1、#2...部分)、UL Relay Zone (即UL Relay R#1、#2...部分)、DL Interference Slot和UL Interference Slot, 从而可以避免RS到RS的干扰

- 10 本发明提供的第二种BS和RS的物理层帧结构的具体实施例如图7所示。

图7中, RS的UL Contention TX Slot隔帧出现, 如出现在第N-1帧 (FrameN-1)、第N+1帧 (FrameN+1)、第N+3帧 (FrameN+3)、...的下行帧DL_{RS}中。

- BS的DL Relay Zone和BS的UL Relay Zone可以不安排在同一帧。例如, BS的DL Relay Zone安排在第N帧 (FrameN) 的下行帧DL_{BS}的末尾, 则RS的DL Relay Zone安排在第N帧 (FrameN) 的上行帧UL_{RS}之首, 之后为UL Contention Slot。BS的UL Relay Zone安排在第N+1帧 (FrameN+1) 的上行帧UL_{BS}的UL Contention Slot之后。

BS的DL Relay Zone和RS的DL Relay Zone的时隙一一对应; BS的UL Relay Zone和RS的UL Relay Zone的时隙一一对应; 在BS的DL Relay Zone和UL Relay Zone对应的期间, MS不安排任何接收或发送时隙。

- 20 本发明中, 基于前面描述的BS和RS的物理层帧结构, 其中还可以包括以下时隙的定义:

1、在BS的物理层帧结构的下行帧DL_{BS}中增加DL Non-Interference Slot (下行无干扰时隙): 用于定义BS下行覆盖“1区”的BS下行数据时隙;

2、在RS的物理层帧结构的下行帧DL_{RS}中增加DL Non-Interference Slot (下行无干扰时隙): 用于定义RS下行覆盖“3区”的RS下行数据时隙;

- 25 其中, BS的DL Non-Interference Slot与RS的DL Non-Interference Slot在时隙上可相重叠。

3、在BS的物理层帧结构的上行帧UL_{BS}中增加UL Non-Interference Slot (上行无干扰时隙): 用于定义BS上行覆盖“1区”的BS上行数据时隙;

4、在RS的物理层帧结构的上行帧UL_{RS}中增加UL Non-Interference Slot (上行无干扰时隙): 用于定义RS上行覆盖“3区”的RS上行数据时隙;

- 30 其中, BS的UL Non-Interference Slot与RS的UL Non-Interference Slot在时隙上可相重叠。

此时, RS的DL Header Slot在时间上滞后于BS的DL Header Slot, 且RS的DL Header Slot和BS的DL Header Slot不能重叠; RS的DL Header Slot在时间上必须位于BS的物理层帧结构的下行帧DL_{BS}的DL Non-Interference Slot内;

- 而且, 不同RS的DL Header Slot在时间上不能和其它RS的物理层帧结构的下行帧DL_{RS}的DL Header Slot、UL Contention TX Slot、DL Relay Zone和DL Interference Slot重叠, 避免“RS到RS”

的干扰；特殊情况下，如果不同RS的DL Header Slot在时间上重叠，则必须完全重叠，严格同步，且其内容必须相同，避免RS到RS的干扰；

基于上述包含下行无干扰时隙和上行无干扰时隙的BS和RS物理层帧，本发明提供的第三种BS和RS的物理层帧结构实施例如图8所示，其中：

5 BS下行帧 DL_{BS} 和RS下行帧 DL_{RS} 中的黑色块标示的时隙为DL Header Slot；BS上行帧 UL_{BS} 和RS上行帧 UL_{RS} 中的黑色块标示的时隙为UL Contention Slot；

RS的下行帧 DL_{RS} 中的白色细长块标示的TX时隙为UL Contention TX Slot，RS上行帧 UL_{RS} 中的白色细长块标示的RX时隙为DL Header RX Slot。

10 BS下行帧 DL_{BS} 中的TX1时隙为DL Non-Interference Slot，BS下行覆盖“1区”，TX时隙为DL Interference Slot，BS下行覆盖“1区”和“2区”；BS上行帧 UL_{BS} 中的RX1时隙为UL Non-Interference Slot，BS上行覆盖“1区”，RX时隙为UL Interference Slot，BS上行覆盖“1区”和“2区”；

RS下行帧 DL_{RS} 中的TX3时隙为DL Non-Interference Slot，RS下行覆盖“3区”，TX时隙为DL Interference Slot，RS下行覆盖“3区”和“2区”；RS上行帧 UL_{RS} 中的RX3时隙为UL Non-Interference Slot，RS上行覆盖“3区”，RX时隙为UL Interference Slot，RS上行覆盖“3区”和“2区”。

15 BS的DL Relay Zone安排在BS下行帧 DL_{BS} 的DL Header Slot之后，BS的UL Relay Zone安排在BS下行帧 DL_{BS} 的UL Contention Slot之后。

BS的DL Relay Zone和RS的DL Relay Zone的时隙一一对应；BS的UL Relay Zone和RS的UL Relay Zone的时隙一一对应；在BS的DL Relay Zone和UL Relay Zone对应的期间，MS不安排任何接收或发送时隙。

20 BS的UL Interference Slot与RS的UL Interference Slot在时隙上不相重叠，BS的DL Interference Slot与RS的DL Interference Slot在时隙上不相重叠。

本发明中，所述的BS和RS的物理层帧结构中的干扰时隙还可以仅对BS和RS都能够覆盖的区域（即所述的2区）进行定义，具体如下：

25 1、在BS的物理层帧结构的下行帧 DL_{BS} 中定义DL Interference Slot（下行干扰时隙）：用于定义BS下行覆盖“2区”的BS下行数据时隙；

2、在RS的物理层帧结构的下行帧 DL_{RS} 中定义DL Interference Slot（下行干扰时隙）：用于定义RS下行覆盖“2区”的RS下行数据时隙；

3、在BS的物理层帧结构的上行帧 UL_{BS} 中定义UL Interference Slot（上行干扰时隙）：用于定义BS上行覆盖“2区”的BS上行数据时隙；

30 4、在RS的物理层帧结构的上行帧 UL_{RS} 中定义UL Interference Slot（上行干扰时隙）：用于定义RS上行覆盖“2区”的RS上行数据时隙；

而且，对于图2所示的多RS的情况，多RS之间采用TDM的方式共享UL Interference Slot，避免“RS到RS”的干扰；

35 基于上述BS和RS的物理层帧结构，本发明提供的第四种BS和RS的物理层帧结构实施例如图9所示，其中：

BS下行帧 DL_{BS} 和RS下行帧 DL_{RS} 中的黑色块标示的时隙为DL Header Slot; BS上行帧 UL_{BS} 和RS上行帧 UL_{RS} 中的黑色块标示的时隙为UL Contention Slot;

RS的下行帧 DL_{RS} 中的白色细长块标示的TX时隙为UL Contention TX Slot, RS上行帧 UL_{RS} 中的白色细长块标示的RX时隙为DL Header RX Slot。

- 5 BS下行帧 DL_{BS} 中的TX1时隙为DL Non-Interference Slot, BS下行覆盖“1区”, TX2时隙为DL Interference Slot, BS下行覆盖“2区”; BS上行帧 UL_{BS} 中的RX1时隙为UL Non-Interference Slot, BS上行覆盖“1区”, “RX2时隙”为UL Interference Slot (BS上行覆盖“2区”);

- RS下行帧 DL_{RS} 中的TX3时隙为DL Non-Interference Slot, RS下行覆盖“3区”, TX2时隙为DL Interference Slot, RS下行覆盖“2区”; RS上行帧 UL_{RS} 中的RX3时隙为UL Non-Interference Slot, RS上行覆盖“3区”, RX2时隙为UL Interference Slot, RS上行覆盖“2区”。

BS的DL Relay Zone安排在BS下行帧 DL_{BS} 的DL Header Slot之后, BS的UL Relay Zone安排在BS下行帧 DL_{BS} 的UL Contention Slot之后。

- BS的DL Relay Zone和RS的DL Relay Zone的时隙一一对应; BS的UL Relay Zone和RS的UL Relay Zone的时隙一一对应; 在BS的DL Relay Zone和UL Relay Zone对应的期间, MS不安排任何接收或发送时隙。

BS的UL Interference Slot与RS的UL Interference Slot在时隙上不相重叠, BS的DL Interference Slot与RS的DL Interference Slot在时隙上不相重叠。BS的DL Non-Interference Slot与RS的DL Non-Interference Slot在时隙上尽可能相重叠。BS的UL Non-Interference Slot与RS的UL Non-Interference Slot在时隙上尽可能相重叠。

- 20 第二种应用场景为: BS、RS和MS/SS中分别设置有TDD收发机, RS采用中转子信道和OFDMA符号组合进行中转通信。

针对该应用场景, 本发明主要是通过引入TDM与OFDMA相结合的机制, 定义BS和RS的物理层帧结构。

- 25 本发明中, 中转模式通信系统的结构主要包括两种, 分别如图4和图10所示, 一种为高级中转模式通信系统, 另一种为简化中转模式通信系统, 下面将分别对两系统模型进行说明。

(一) RS和BS、MS/SS间的高级中转模式通信系统模型如图4所示, 这是一种通常通信系统模型, 其中, RS和BS、MS/SS间采用TDD/TDM/OFDMA方式在同频点下通信, MS/SS通过RS进行无线中转接入BS, RS作为一个MS/SS接入BS。

- 30 (二) RS和BS、MS/SS的简化中转模式通信系统模型如图10和图11所示, 该中转模式为本发明提供的一种通信系统模型, 其中, RS和BS、MS/SS间采用TDD/TDM/OFDMA方式在同频点下通信, RS作为一个MS/SS接入BS。

该包括BS、RS和SS/MS的简化中转模式的中转通信系统, 所述的BS设置有与RS和用户终端通信的接口, 所述的RS设置有与用户终端和BS通信的接口, 所述的用户终端则分别设置有与RS和BS通信的接口, 所述的BS、RS和用户终端之间通过所述接口通信, 如图5所示:

- 35 其中, 所述的BS包括:

有线传输处理单元：能够与上一级设备（如基站控制器）或分别与一组基站设备建立通信，并与上一级设备或各基站设备之间进行信息的交互；

TDD无线收发机：用于同RS或SS/MS以TDD方式进行同频点（如 f_1 ）无线通信，由TDD无线发射机物理层单元、TDD无线接收机物理层单元和TDD无线收发机数据链路层单元组成，分别为：

5 TDD无线发射机物理层单元：分别与TDD无线收发机数据链路层及可与其通信的RS或SS/MS中的无线接收机物理层单元进行同频点（如 f_1 ）无线通信；对于简化中转模式，本单元对 DL_{BS} 的下行子帧头广播（如Preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP）采用比其它发送数据可靠性更高的信道编码和调制方式（如二进制相移键控BPSK），或采用比其它发送数据更高的发射功率，直接由BS发给MS/SS，不通过RS中转；

10 TDD无线接收机物理层单元：分别与TDD无线收发机数据链路层及可与其通信的RS或SS/MS中的无线发射机物理层单元进行同频点（如 f_1 ）无线通信；

TDD无线收发机数据链路层单元：对来自TDD无线接收机物理层单元或有线传输单元的数据，作TDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给有线传输单元或TDD无线发射机物理层单元。

所述的RS包括：

15 TDD无线收发机：用于同BS或SS/MS以TDD方式进行同频点（如 f_1 ）无线通信，由TDD无线发射机物理层单元、TDD无线接收机物理层单元和TDD无线收发机数据链路层单元组成。

TDD无线发射机物理层单元：分别与TDD无线收发机数据链路层及可与其通信的BS或SS/MS中的无线接收机物理层单元进行同频点（如 f_1 ）无线通信；

20 TDD无线接收机物理层单元：分别与TDD无线收发机数据链路层及可与其通信的BS或SS/MS中的无线发射机物理层单元进行同频点（如 f_1 ）无线通信；

TDD无线收发机数据链路层单元：对来自TDD无线接收机物理层单元的数据，作TDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给TDD无线发射机物理层单元。

所述的SS/MS包括：

25 TDD无线收发机：用于同RS或BS以TDD方式进行同频点（如 f_1 ）无线通信，由TDD无线发射机物理层单元、TDD无线接收机物理层单元和TDD无线收发机数据链路层单元组成。

30 TDD无线发射机物理层单元：分别与TDD无线收发机数据链路层及可与其通信的RS或BS无线接收机物理层单元进行同频点（如 f_1 ）无线通信；对于简化中转模式，本单元对 UL_{BS} 的上行随机接入（Random Access）时隙（或称为竞争时隙Contention slot），如初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙，或MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求通过 UL_{BS} 的测距子信道Ranging Subchannel，采用比其它发送数据可靠性更高的信道编码和调制方式（如二进制相移键控BPSK），或采用比其它发送数据更高的发射功率，直接由MS/SS发给BS，不通过RS中转；

TDD无线接收机物理层单元：分别与TDD无线收发机数据链路层及可与其通信的RS或BS中的无线发射机物理层单元进行同频点（如 f_1 ）无线通信；

35 TDD无线收发机数据链路层单元：对来自TDD无线接收机物理层单元或用户的数据，作TDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给用户或TDD无线发射机物理层单元。

可以看出,在图11中,BS、RS及SS/MS中所述的各TDD无线发射机物理层单元分别提供有与其他实体中的TDD无线接收机物理层单元通信的通信接口,所述的各TDD接收机物理层单元分别提供有与其他实体中的TDD无线发射机物理层单元通信的通信接口。

参照图10所示,DL_{BS}的下行子帧头广播,如Preamble(前导码)、FCH(帧控制头)、DL-MAP(下行映射表)、UL-MAP(上行映射表),直接由BS发给MS/SS,不通过RS中转;MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求通过UL_{BS}的测距子信道Ranging Subchannel,直接由MS/SS发给BS,不通过RS中转。

对于DL_{BS}的下行其它突发,如数据报文或除DL-MAP、UL-MAP外的消息报文,不能直接由BS发给MS/SS,必须通过RS中转;UL_{BS}的上行其它突发,如除MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求报文外,不能直接由MS/SS发给BS,必须通过RS中转。

基于上述各子帧,BS便可以与RS之间进行通信,进而通过RS中转后与SS/MS之间通信;同时,还可以将SS/MS发送给BS的信息通过RS中转发送,从而有效提高无线通信系统的覆盖范围。

另外,本发明的实现还需要考虑到由于TDD模式的网络系统采用同频通信所存在的如图3(a)-(d)所示的4种情况的相互干扰。

基于上述中转通信需求,为使得RS通过位于BS与SS/MS之间实现中转通信功能,便需要定义相应的物理层帧结构,同时,为保证通信的可靠性,还需要合理地根据中转通信需求进行帧结构的定义,只有定义了合理的BS和RS的物理层帧结构才能够使得基于RS的中转通信顺利实现,并有效避免通信过程中可能产生的干扰。

可以看出,BS和RS的物理层帧结构的定义是实现基于RS的中转通信的关键。为此,针对上述BS与RS中转通信过程中的传送帧的需求,下面将对各帧结构的定义进行详细说明。

为实现RS在BS与SS/MS之间的中转通信功能,首先需要在定义BS和RS的物理层的上、下行子帧结构,具体为:

1、在BS的物理层帧结构的下行子帧DL_{BS}中采用TDM技术,增加DL Relay Zone(下行中转区),用于定义由BS传给RS的BS下行中转子信道和OFDMA符号组合;

对于多RS的情况,多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享DL Relay Zone;

2、在RS的物理层帧结构的上行子帧UL_{RS}中采用TDM技术,增加DL Relay Zone(下行中转区),用于定义RS接收BS的DL Relay Zone的中转子信道和OFDMA符号组合;

对于多RS的情况,多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享DL Relay Zone,不同的RS只在DL Relay Zone中相应的子信道和OFDMA符号组合中接收BS的中转数据,其它子信道和OFDMA符号组合不安排接收;

3、在BS的物理层帧结构的上行子帧UL_{BS}中采用TDM技术,增加UL Relay Zone(上行中转区),用于定义由RS传给BS的BS上行中转子信道和OFDMA符号组合;

对于多RS的情况,多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享UL Relay Zone;

4、在RS的物理层帧结构的下行子帧DL_{RS}中采用TDM技术,增加UL Relay Zone(上行中转区),用于定义RS接收BS的UL Relay Zone的中转子信道和OFDMA符号组合;

对于多RS的情况，多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享UL Relay Zone，不同的RS只在DL Relay Zone中相应的子信道和OFDMA符号组合中发送BS的中转数据，其它子信道和OFDMA符号组合不能安排发送；

需要说明的是，在BS的DL Relay Zone和UL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{BS}和SS/MS_{RS}不安排任何接收或发送子信道和OFDMA符号组合，避免SS/MS_{BS}到RS和SS/MS_{RS}到BS的干扰。

本发明中为了BS与RS之间交互广播业务信息，还需要在BS和RS的帧结构中的中转区进行如下定义：

1、在BS的物理层帧结构的下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone中开辟DL Relay Broadcast Subchannel（下行中转广播子信道），用于定义由BS广播给RS的下行子信道和OFDMA符号组合，广播802.16标准定义的DCD（下行信道描述符）、UCD（上行信道描述符）、FPC（快速功率控制）、CLK_CMP（时钟比较）广播报文；

2、在RS的物理层帧结构的下行子帧UL_{RS}的DL Relay Zone中开辟DL Relay Broadcast Subchannel（下行中转广播子信道），用于定义接收BS下行中转广播时隙的RS上行子信道和OFDMA符号组合，接收广播802.16标准定义的DCD、UCD、FPC、CLK_CMP广播报文。

15 1、在BS的物理层帧结构的下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone中开辟DL Relay Broadcast Subchannel（下行中转广播子信道），用于定义由BS广播给RS的下行子信道和OFDMA符号组合，广播802.16标准定义的DCD（下行信道描述符）、UCD（上行信道描述符）、FPC（快速功率控制）、CLK_CMP（时钟比较）广播报文；

20 1、在BS的物理层帧结构的下行子帧UL_{BS}的UL Relay Zone中定义Relay Ranging Subchannel（中转测距子信道，简称为RRS），定义用于RS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的BS中转测距接收子信道和OFDMA符号组合；该中转测距子信道RRS也可作为SS/MSS_{BS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求测距子信道用；

2、在RS的物理层帧结构的下行子帧DL_{RS}的DL Relay Zone中定义Relay Ranging TX Subchannel（中转测距子信道，简称为RRS TX），用于定义RS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的RS中转测距发送子信道和OFDMA符号组合；

25 其中，BS的Relay Ranging Subchannel和RS的Relay Ranging TX Subchannel的时频关系必须一一对应，严格同步；

在BS或RS的物理层帧结构的下行子帧中，除DL Header（下行帧头）、BS的DL Relay Zone和RS的UL Relay Zone外，BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享下行子帧的其余部分，避免RS到SS/MS_{RS}、RS到SS/MS_{BS}和BS到SS/MS_{RS}的干扰；

30 在BS或RS的物理层帧结构的下行子帧中，除DL Header RX、RS的DL Relay Zone和BS的UL Relay Zone外，BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享上行子帧的其余部分，避免SS/MS_{RS}到RS、SS/MS_{BS}到RS和SS/MS_{RS}到BS的干扰。

本发明中，为实现基于RS的中转通信，还需要对BS和RS的物理层帧结构进行如下定义：

1、在BS的物理层帧结构的下行子帧DL_{BS}中定义DL Header（下行子帧头），为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的子信道和OFDMA符号组合和发送指示信息的子信道和OFDMA符

号组合，以指示BS物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各子信道和OFDMA符号组合的位置和使用方法profile。包含原802.16 OFDMA（或SOFDMA）帧中的preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP，SS/MS_{BS}、RS和BS保持收发帧同步；

2、在RS的物理层帧结构的下行子帧DL_{RS}中定义DL Header（下行子帧头），为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的子信道和OFDMA符号组合和发送指示信息的子信道和OFDMA符号组合，以指示RS物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各子信道和OFDMA符号组合的位置和使用方法profile。包含原802.16 OFDMA（或SOFDMA）帧中的preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP，SS/MS_{RS}和RS保持收发帧同步；

其中，RS的DL Header仅应用于图4所示的高级中转模式，且在时间上滞后于BS的DL Header；在RS的DL Header期间，BS的下行子帧（DL_{BS}）不能安排任何发送子信道和OFDMA符号组合，避免BS到SS/MS_{RS}的干扰；

在RS的DL Header期间，其它RS的物理层帧结构的下行子帧DL_{RS}不能安排任何发送子信道和OFDMA符号组合，避免RS到SS/MS_{RS}的干扰；特殊情况下，如果不同RS的DL Header在时间上重叠，则必须完全重叠，严格同步，且其内容必须相同，避免RS到SS/MS_{RS}的干扰；

3、在RS的物理层帧结构的上行子帧UL_{RS}中定义DL Header RX（下行子帧头接收），用于定义接收BS的DL Header的子信道和OFDMA符号组合；

在上述帧结构中，BS的DL Header和RS的DL Header RX的时频关系必须一一对应、严格同步。

本发明中，为实现基于RS的中转通信，还需要对BS和RS的物理层帧结构进行如下定义：

1、在BS的物理层帧结构的上行子帧UL_{BS}中定义Ranging Subchannel（测距子信道），定义用于SS/MSS_{BS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的BS测距接收子信道和OFDMA符号组合；

2、在RS的物理层帧结构的上行子帧UL_{RS}中定义Ranging Subchannel（测距子信道），定义用于SS/MSS_{RS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的RS测距接收子信道和OFDMA符号组合。

在上述定义子帧结构中，除DL Relay Zone和UL Relay Zone外，BS的下行子帧不得和RS的上行子帧相重叠，BS的上行子帧也不得和RS的下行子帧相重叠，避免SS/MS_{BS}到SS/MS_{RS}和SS/MS_{RS}到SS/MS_{BS}及BS到RS和RS到BS的干扰；

同时，BS的下行子帧DL_{BS}到BS的上行子帧UL_{BS}间至少预留TTG（发送/接收转换间隙）时长；BS的上行子帧UL_{BS}到BS的下行子帧DL_{BS}间至少预留RTG（接收/发送转换间隙）时长；RS的下行子帧DL_{RS}到RS的上行子帧UL_{RS}间至少预留TTG时长；RS的上行子帧UL_{RS}到RS的下行子帧DL_{RS}间至少预留RTG时长；对于简化中转模式，在BS的TTG期间，RS不能安排任何发送子信道和OFDMA符号组合；在BS的RTG期间，RS不能安排任何接收子信道和OFDMA符号组合。

而且，除DL Header、Ranging Subchannel外，上述定义子信道和OFDMA符号组合或Zone不一定每帧都必须存在。

在OFDMA或SOFDMA系统中, BS、RS和SS/MSS之间基于上述定义的子帧结构进行通信, 便可以实现相应的中转通信, 并可以保证良好的通信效果, 以及各种中转通信需求。

为便于理解本发明, 下面将结合具体的应用实例对本发明的具体实现方式进行详细说明。

本发明提供的第一种BS和RS的物理层帧结构实施例如图12或图13所示, 图12为高级中转模式下的示意图, 图13为简化中转模式下的示意图。

图中, NULL或空白部分为不安排任何接收或发送的部分。其中, BS下行子帧 DL_{BS} 和RS下行子帧 DL_{RS} 中的DL Header为图12和图13中BS的Preamble和DL-MAP、UL-MAP区域; RS上行子帧 UL_{RS} 中的DL Header RX为图12和图13中RS的Preamble和DL-MAP、UL-MAP区域。

BS的DL Relay Zone (即DL Relay broadcast, DL Relay R#1, #2...部分) 安排在BS下行子帧(DL_{BS})的DL Header之后, BS的UL Relay Zone (即UL Relay R#1, #2...和RRS TX部分) 安排在BS下行子帧 DL_{BS} 的开始部分。在BS的DL Relay Zone和UL Relay Zone对应的期间, MS不安排任何接收或发送子信道和OFDMA符号组合。

对于简化中转模式, 在BS的TTG期间, RS不能安排任何发送子信道和OFDMA符号组合; 在BS的RTG期间, RS不能安排任何接收子信道和OFDMA符号组合。

PHY突发(burst)被分配了一组相邻的子信道和一组OFDMA符号(symbol), BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享下行子帧的其余部分。

本发明还提供了另外一种BS和RS的物理层帧结构实施例, 如图14和图15所示, 其中, 图14为高级中转模式下的物理层帧结构, 图15为简化中转模式下的物理层帧结构。

BS的RRS和RS的RRS TX隔帧出现, 如出现在第N-1帧(FrameN-1)、第N+1帧(FrameN+1)、第N+3帧(FrameN+3) ... 的下行子帧 DL_{RS} 中。

BS的DL Relay Zone和BS的UL Relay Zone可以不安排在同一帧。例如, BS的DL Relay Zone安排在第N帧(FrameN)的下行子帧 DL_{BS} 的末尾, 则RS的DL Relay Zone安排在第N帧(FrameN)的上行子帧 UL_{RS} 之首。BS的UL Relay Zone安排在第N+1帧(FrameN+1)的上行子帧 UL_{BS} 之首, RS的UL Relay Zone安排在第N+1帧(FrameN+1)的下行子帧 DL_{BS} 的末尾。在BS的DL Relay Zone和UL Relay Zone对应的期间, MS不安排任何接收或发送子信道和OFDMA符号组合。

对于简化中转模式, 在BS的TTG期间, RS不能安排任何发送子信道和OFDMA符号组合; 在BS的RTG期间, RS不能安排任何接收子信道和OFDMA符号组合。

下面将再结合具体的通信过程应用实例对本发明进行说明。

本发明中相应的中转流程如下:

(一)、下行中转Downlink relay

所述下行中转分为两个阶段, 第一阶段为: 由BS到RS的通信过程, 第二阶段为: 由RS到SS/MS的通信过程; 其中, 对于第一阶段来说, 在图4、图10和图11所示的高级中转模式和简化中转模式中相应的中转处理方式完全相同, 而对于第二阶段来说, 则在高级中转模式和简化中转模式中相应的中转处理方式却各不相同, 下面将分别对两个阶段的处理进行说明。

其中, 第一阶段(BS->RS)的处理过程包括:

- 1、BS在下行子帧 DL_{BS} “DL Header”中的第一个符号symbol或时隙发送前导码 preamble;
- 2、RS#1通过RS上行子帧 UL_{RS} 中“DL Header RX”接收BS下行子帧 DL_{BS} “DL Header”中的前导码 preamble, 和BS取得同步;
- 3、BS在下行子帧 DL_{BS} “DL Header” preamble之后中发送FCH, DL-MAP, UL-MAP ;
- 5 4、RS#1通过RS上行子帧 UL_{RS} 中“DL Header RX”接收下行子帧 DL_{BS} “DL Header”的FCH, DL-MAP, UL-MAP, 获得BS下行和上行各个burst(突发)的时隙、子信道和/或OFDMA符号位置和使用方法(profile)信息;
- 5、BS利用下行子帧 DL_{BS} “DL Relay Zone”的“DL Relay broadcast”发送广播消息message;
- 6、BS在下行子帧 DL_{BS} “DL Relay Zone”的“DL Relay RS#1”中发送下行中转通信数据traffic
- 10 data 给RS#1;
- 7、RS#1通过RS上行子帧 UL_{RS} 中“DL RB”接收BS下行子帧(DL_{BS})“DL Relay Zone”的“DL Relay broadcast”中的广播消息message, 其中可以包含需要RS#1中转广播的消息;
- 8、RS#1通过RS上行子帧 UL_{RS} 中“DL Relay Zone”接收BS下行子帧 DL_{BS} “DL Relay Zone”的“DL Relay RS#1”中下行中转通信数据traffic data。

15 所述的第二阶段(RS->MS/SS)包括:

(1) 对于高级中转模式的处理

- 1、RS#1在下行子帧 DL_{RS} “DL Header”中的第一个符号symbol或时隙发送前导码 preamble;
- 2、MS/SS接收RS#1下行子帧 DL_{RS} “DL Header”中的前导码 preamble, 和RS#1取得同步
- 3、RS#1 在下行子帧 DL_{RS} “DL Header” preamble之后中发送FCH, DL-MAP, UL-MAP (RS
- 20 #1的FCH, DL-MAP, UL-MAP可以已在第一阶段的步骤6中由BS发送给RS #1);
- 4、MS/SS接收下行子帧 DL_{RS} “DL Header”的FCH, DL-MAP, UL-MAP, 获得RS#1下行和上行各个burst的时隙、子信道和/或OFDMA符号位置和使用方法(profile)信息;
- 5、RS#1 在下行子帧 DL_{RS} 中, 在除DL Header、DL Relay Zone外的时频区间, 发送下行中转通信数据traffic data (在步骤6中已由BS发送给RS #1)给MS/SS;
- 25 6、MS/SS从相应时频区间接收RS#1下行子帧 DL_{RS} 中的下行中转通信数据traffic data。

(2) 对于简化中转模式的处理

- 1、MS/SS接收BS下行子帧 DL_{BS} “DL Header”中的前导码 preamble, 和BS取得同步;
- 2、MS/SS接收BS下行子帧 DL_{BS} “DL Header”的FCH, DL-MAP, UL-MAP, 获得BS和RS#1下行和上行各个burst的时隙、子信道和/或OFDMA符号位置和使用方法(profile)信息;
- 30 3、RS#1 在下行子帧 DL_{RS} 中, 在除DL Header、DL Relay Zone外的时频区间, 发送下行中转通信数据traffic data (在步骤6中已由BS发送给RS #1)给MS/SS;
- 4、MS/SS从相应时频区间接收RS#1下行子帧 DL_{RS} 中的下行中转通信数据traffic data。

(二)、上行中转Uplink relay

所述上行中转分为两个阶段, 第一阶段为: 由SS/MS到RS的通信过程, 第二阶段为: 由

35 RS到BS的通信过程; 其中, 对于第一阶段来说, 在图3至图5所示的高级中转模式和简化中转模式

中相应的中转处理方式各不相同，而对于第二阶段来说，则在高级中转模式和简化中转模式中相应的中转处理方式完全相同，下面将分别对两个阶段的处理进行说明。

其中，第一阶段（MS/SS → RS）的处理过程包括：

（1）对于高级中转模式的处理

5 1、MS/SS接收RS#1下行子帧 DL_{RS} “DL Header”的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得RS#1下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法（profile）信息；

2、MS/SS在RS上行子帧 UL_{RS} 中，在除DL Header RX、UL Relay Zone外的时隙，发送上行通信数据traffic data给RS#1；

3、RS#1从相应时隙接收MS/SS上行子帧 UL_{RS} 中的上行通信数据traffic data。

10 （2）对于简化中转模式的处理

1、MS/SS接收BS下行子帧 DL_{BS} “DL Header”的FCH、DL-MAP、UL-MAP，获得BS和RS#1下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法（profile）信息；

2、MS/SS在RS上行子帧 UL_{RS} 中，在除DL Header RX、UL Relay Zone外的时隙，发送上行通信数据traffic data给RS#1；

15 3、RS#1从相应时隙接收MS/SS上行子帧 UL_{RS} 中的上行通信数据traffic data。

所述的第二阶段（RS → BS）的处理包括：

1、RS#1接收BS下行子帧 DL_{BS} “DL Header”的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得BS下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法（profile）信息；

20 2、RS#1在RS下行子帧 DL_{RS} “UL Relay Zone”的“UL Relay RS#1”中发送上行中转通信数据traffic data（在步骤2中已由BS发送给RS #1）给BS；

3、BS在上行子帧 UL_{BS} “UL Relay Zone”的“UL Relay RS#1”中接收步骤2中的上行中转通信数据traffic data。

第三种应用场景为：RS中包含两个分别与BS和MS对应的TDM/TDMA-FDD无线收发机，且RS通过中转时隙进行信息的传递。

25 对于包含RS和BS、MS/SS的通信系统模型如图16、图17和图2所示，图16为下行单RS的情况，图17为上行单RS的情况，图2则为多RS的情况。在该通信系统模型中，RS和BS、MS/SS间采用TDM（时分复用）/TDMA（时分复用接入）-FDD方式通信，BS和RS下行采用频率 f_2 ，BS和RS上行采用频率 f_1 ，从而实现频分双工，即FDD。其中，RS作为一个MS/SS接入BS，对于高级中转模式，MS/SS通过RS进行无线中转接入BS。在FDD模式下，网络系统通信可能会存在如图18（a）-（d）所示的4种情况的相互干扰。其中，TX表示发送模块，RX表示接收模块。

30 为便于后续描述，在图2、图16和图17中，将BS的覆盖区域分成3个区：

1区：仅BS能下行覆盖，不存在RS到属于BS的MS/SS（图16中为 MS_{BS} ）的干扰；

2区：BS和RS都能下行覆盖，存在“RS到SS/ MS_{BS} ”和“BS到SS/ MS_{RS} ”的干扰；

3区：仅RS能下行覆盖，不存在BS到属于RS的MS/SS（图16中为 MS_{RS} ）的干扰。

35 在图4中，BS和RS1的重叠区为RS1的2区，而BS和RS2的重叠区为RS2的2区。

本发明还将RS的覆盖区域分成3个区：

11区：仅BS能上行覆盖，不存在“SS/MS_{RS}到BS”的干扰；

22区：BS和RS都能上行覆盖，存在“SS/MS_{BS}到RS”和“SS/MS_{RS}到BS”的干扰；

33区：仅RS能上行覆盖，不存在“SS/MS_{BS}到RS”的干扰。

5 在图2中，BS和RS1的重叠区为RS1的22区，而BS和RS2的重叠区为RS2的22区。

下面将结合附图对本发明提供的中转通信系统进行说明，本发明具体包括高级中转通信模式下的通信系统和简化中转通信模式下的通信系统。

10 本发明提供的RS和BS、MS/SS高级中转通信模式如图19所示，在高级中转通信模式下，BS无法与RS覆盖区域中的用户终端直接通信。在图19中，所述的RS需有两套FDD无线收发机：第一套发射机TX1工作于频率f1，接收机RX1工作于频率f2；第二套发射机TX2工作于频率f2，接收机RX2工作于频率f1。DL_{BS}为BS的物理层帧的下行帧，由BS到SS/MS_{BS}（BS覆盖下的用户终端）或RS，UL_{BS}为BS的物理层帧的上行帧，由SS/MS_{BS}或RS到BS，SS/MS_{BS}、RS的第二套无线收发机和BS保持收发帧同步；DL_{RS}为RS的物理层帧的下行帧，由BS到SS/MS_{RS}（RS覆盖下的用户终端）或RS，UL_{RS}为RS的物理层帧的上行帧，由SS/MS_{RS}或RS到BS，SS/MS_{RS}和RS的第一套无线收发机保持收发帧同步。

15 而且，本发明所述的系统中的BS、RS和SS/MS之间基于OFDM（正交频分复用）技术实现中转通信。

20 本发明提供的RS和BS、MS/SS简化中转通信模式如图20所示。在简化中转通信模式下，BS可以与RS覆盖区域中的用户终端（即SS/MS_{RS}）直接通信。在图20中，所述的RS需有两套FDD无线收发机：第一套发射机TX1工作于频率f1，接收机RX1工作于频率f2；第二套发射机TX2工作于频率f2，接收机RX2工作于频率f1。DL_{BS}为BS的物理层帧的下行帧，由BS到SS/MS_{BS}或RS，UL_{BS}为BS的物理层帧的上行帧，由SS/MS_{BS}或RS到BS；SS/MS_{BS}或SS/MS_{RS}、RS的第二套无线收发机和BS保持收发帧同步。DL_{RS}为RS的物理层帧的下行帧，由BS到SS/MS_{RS}或RS，UL_{RS}为RS的物理层帧的上行帧，由SS/MS_{RS}或RS到BS。

25 其中，DL_{BS}的下行广播突发（Broadcast Burst），如Preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP，直接由BS发给MS/SS_{RS}，不通过RS中转；UL_{BS}的上行随机接入（Random Access）时隙（或称为竞争时隙Contention slot），如初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙，直接由MS/SS发给BS，不通过RS中转；对于DL_{BS}的下行其它突发，如数据报文或除DL-MAP、UL-MAP外的消息报文，不能直接由BS发给MS/SS_{RS}，必须通过RS中转；UL_{BS}的上行其它时隙，如除初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙外的时隙，不能直接由MS/SS_{RS}发给BS，必须通过RS中转交互。

下面将结合附图对两系统的详细实现结构进行说明。

本发明提供了一种BS、RS和SS/MS中转通信系统，分别采用两种通信模式：高级中转模式和简化中转模式，具体如图21所示。

其中，所述的BS的具体结构包括：

有线传输处理单元：能够与上一级设备（如基站控制器）或分别与一组基站设备建立通信，并与上一级设备或各基站设备之间进行信息的交互；

TDM/TDMA-FDD无线收发机：用于同RS或SS/MS以TDM/TDMA-FDD方式进行无线通信，具体由TDM-FDD无线发射机物理层处理单元、TDMA-FDD无线接收机物理层处理单元和TDM-TDMA
5 无线收发机数据链路层处理单元组成，其中：

TDM-FDD无线发射机物理层处理单元（频率为 f_1 ）：分别与TDM-TDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中的TDM-FDD无线接收机1物理层处理单元或SS/MS中的TDM-FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；对于简化中转模式，本单元对 DL_{BS} 的下行子帧头广播（如Preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP）采用比其它发送数据可靠性更高的信道编码和调制方式（如
10 二进制相移键控BPSK），或采用比其它发送数据更高的发射功率，直接由BS发给MS/SS，不通过RS中转；

TDMA-FDD无线接收机物理层处理单元（频率为 f_2 ）：分别与TDM-TDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中的TDMA-FDD无线发射机1物理层处理单元或SS/MS中的TDMA-FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

15 TDM-TDMA无线收发机数据链路层处理单元：对来自TDMA-FDD无线接收机物理层处理单元或有线传输处理单元的数据，作TDM-TDMA无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给有线传输处理单元或TDM-FDD无线发射机物理层处理单元。

图中，所述的RS具体包括：

TDM/TDMA-FDD无线收发机1和2：用于同BS或SS/MS以TDM/TDMA-FDD方式进行无线通信，
20 具体由TDM-FDD无线发射机1和TDMA-FDD无线发射机2的物理层处理单元、TDMA-FDD无线接收机1和TDM-FDD无线接收机2的物理层处理单元和TDM-TDMA无线收发机数据链路层处理单元组成，所述的TDM-FDD无线发射机1和TDMA-FDD无线接收机1的物理层处理单元组成第一TDM/TDMA-FDD无线收发机，所述的TDMA-FDD无线发射机2和TDM-FDD无线接收机2的物理层处理单元组成第二TDM/TDMA-FDD无线收发机。其中：

25 TDMA-FDD无线发射机2物理层处理单元（频率为 f_2 ），即第二TDMA-FDD无线发射机物理层处理单元：分别与TDM-TDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的BS中的TDMA-FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；

TDM-FDD无线发射机1物理层处理单元（频率为 f_1 ），即第一TDM-FDD无线发射机物理层处理单元：分别与TDM-TDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的SS/MS中的TDM-FDD无线接收机
30 物理层处理单元进行无线通信；

TDM-FDD无线接收机2物理层处理单元（频率为 f_1 ），即第二TDMA-FDD无线接收机物理层处理单元：分别与TDM-TDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的BS中的TDM-FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

TDMA-FDD无线接收机1物理层处理单元（频率为 f_2 ），即第一TDMA-FDD无线接收机物理层
35 处理单元：分别与TDM-TDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的SS/MS中的TDMA-FDD无线发

射机物理层处理单元进行无线通信；

TDM-TDMA无线收发机数据链路层处理单元：对来自TDM-FDD无线接收机1和/或TDMA-FDD无线接收机2物理层处理单元的数据，作TDM-TDMA无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给TDM-FDD无线发射机1和/或TDMA-FDD无线发射机2物理层处理单元。

5 图中，所述的SS/MS具体包括：

TDM/TDMA-FDD无线收发机：用于同RS或BS以TDM/TDMA-FDD方式进行无线通信，由TDMA-FDD无线发射机物理层处理单元、TDM-FDD无线接收机物理层处理单元和TDM-TDMA无线收发机数据链路层处理单元组成。

10 TDMA-FDD无线发射机物理层处理单元：分别与TDM-TDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中TDMA-FDD无线接收机1物理层处理单元或BS TDMA-FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；对于简化中转模式，本单元对UL_{BS}的上行随机接入（Random Access）时隙（或称为竞争时隙Contention slot），如初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙，或MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求通过UL_{BS}的测距子信道Ranging Subchannel，采用比其它发送数据可靠性更高的信道编码和调制方式（如二进制相移键控BPSK），或采用比其它发送数据更高的发射功率，直接由MS/SS发给BS，不通过RS中转；

15 TDM-FDD无线接收机物理层处理单元：分别与TDM-TDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中TDM-FDD无线发射机2物理层处理单元或BS中的TDM-FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

20 TDM-TDMA无线收发机数据链路层处理单元：对来自TDM-FDD无线接收机物理层处理单元或用户的数据，作TDM-TDMA无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给用户或TDMA-FDD无线发射机物理层处理单元。

为保证可靠地通信，还需要设置相应的BS和RS的物理层帧结构，之后，才可以基于相应的物理层帧结构实现无线通信系统中的中转通信。

为此，下面将对本发明中物理层帧结构的具体设置方式进行描述：

25 首先，为实现通过RS的中转通信，相应的BS和RS的物理帧结构为：

1、在BS的物理层帧结构的频率为f1的下行帧DL_{BS}中增加DL Relay Zone（下行中转区），用于定义由BS传给RS的BS下行中转数据时隙；

2、在RS的频率为f1的第二套无线接收机RX2的物理层帧结构中开辟DL Relay Zone（下行中转区），用于定义RS接收BS的DL Relay Zone的中转数据时隙；

30 3、在BS的物理层帧结构的频率为f2的上行帧UL_{BS}中增加UL Relay Zone（上行中转区），用于定义将由RS传给BS的BS上行中转数据时隙；

4、在RS的频率为f2的第二套无线发射机TX2的物理层帧结构开辟UL Relay Zone（上行中转区），用于定义RS接收BS的UL Relay Zone的中转数据时隙；

而且，对于多RS的情况，所述的多RS之间采用TDM的方式共享UL Relay Zone。

35 在上述物理层帧结构中，BS的DL Relay Zone和RS RX2的DL Relay Zone的时隙和频率关系必

须一一对应；BS的UL Relay Zone和RS TX2的UL Relay Zone的时隙和频率关系必须一一对应。

在BS UL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{BS}、SS/MS_{RS}不可以安排任何发送时隙，同时，RS也不可以安排任何接收时隙，目的是为了SS/MS_{BS}到BS、SS/MS_{RS}到BS的干扰；在BS DL Relay Zone对应的期间，RS不安排任何发送时隙，以避免RS到RS的自身干扰。

5 同时，为保证广播消息的中转发送，所述的物理层帧结构包括：

1、在BS的物理层帧结构的频率为f1的下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone中开辟DL Relay Broadcast Slot（下行中转广播时隙，简称为DL RB），用于定义由BS广播给RS的下行时隙，广播802.16标准定义的DCD（下行信道描述符）、UCD（上行信道描述符）、FPC（快速功率控制）、CLK_CMP（时钟比较）广播报文；

10 2、在RS的频率为f1的第二套无线接收机RX2的物理层帧结构的DL Relay Zone中开辟DL Relay Broadcast RX Slot（下行中转广播接收时隙，简称为DL RB RX），用于定义接收BS下行中转广播时隙的RS上行时隙，接收802.16标准定义的DCD、UCD、FPC、CLK_CMP广播报文。

本发明中，在所述的BS和RS的物理层帧结构中还进行如下设置：

15 1、在BS的物理层帧结构的频率为f1的下行帧DL_{BS}中定义DL Interference Slot（下行干扰时隙），用于定义BS下行覆盖“1区”和“2区”的BS下行数据时隙；

对于图4所示的多RS的情况，所述的多RS之间采用TDM的方式共享DL Interference Slot，以避免“RS到SS/MS_{RS}”的干扰；

2、在RS的频率为f1的第一套无线发射机TX1的物理层帧结构的下行帧DL_{RS}中定义DL Interference Slot（下行干扰时隙），用于定义RS下行覆盖“1区”和“2区”的RS下行数据时隙；

20 对于图4所示的多RS的情况，所述的多RS之间采用TDM的方式共享DL Interference Slot，避免RS到SS/MS_{RS}的干扰；

其中，BS的DL Interference Slot不能与RS TX1的DL Interference Slot在时隙上相重叠，避免“RS到SS/MS_{BS}”和“BS到SS/MS_{RS}”的干扰。

25 本发明中，在所述的BS和RS的物理层帧结构中还进行如下设置：

1、在BS的物理层帧结构的频率为f1的下行帧DL_{BS}中定义DL Header Slot（下行帧头时隙），定义设置为下行子帧的开始时刻，用于定义发送用户同步信息的时隙和发送指示信息的时隙，以指示BS物理层帧结构下行帧和上行帧的各时隙的位置和使用方法profile；

30 所述的同步信息和指示信息包含原802.16 OFDM（正交频分复用）或SC（单载波）帧中的preamble、FCH burst及由DLFP指定的紧随在FCH之后的一个或多个下行Burst（包括DL-MAP、UL-MAP），SS/MS_{BS}、RS和BS保持收发帧同步；

35 2、在高级中转模式下，在RS的频率为f1的第一套无线发射机TX1的物理层帧结构的下行帧DL_{RS}中定义DL Header Slot（下行帧头时隙），设置为下行子帧的开始时刻，用于定义发送用户同步信息的时隙和发送指示信息的时隙，以指示RS物理层帧结构下行帧和上行帧的各时隙的位置和使用方法profile；

同样，所述的同步信息和指示信息包含原802.16 OFDM（或SC）帧中的preamble、FCH burst及由DLFP指定的紧随在FCH之后的一个或多个下行Burst（包括DL-MAP、UL-MAP），SS/MS_{RS}和RS保持收发帧同步；

在高级中转模式下，RS TX1的DL Header Slot在时间上滞后于BS的DL Header Slot，且不能和BS的物理层帧结构的下行帧DL_{BS}的DL Header Slot、DL Delay Zone和DL Interference Slot重叠；

在高级中转模式下，RS TX1的DL Header Slot在时间上不能和其它RS TX1的物理层帧结构的下行帧DL_{RS}的DL Header Slot、DL Interference Slot重叠，避免RS到SS/MS_{RS}的干扰；或者，如果不同RS TX1的DL Header Slot在时间上重叠，则必须保证完全重叠，严格同步，且DL Header Slot的内容必须相同，避免RS到SS/MS_{RS}的干扰；

3、在RS的频率为f1的第二套无线接收机RX2的物理层帧结构的中开辟DL Header RX Slot（下行帧头接收时隙），用于定义接收BS的DL Header Slot的时隙；RS的两套FDD收发机根据DL Header RX Slot接收到的preamble和BS取得频率和/或符号同步。

需要说明的是：BS的DL Header Slot和RS RX2的DL Header RX Slot的时隙关系必须完全重叠，且严格同步。

本发明中，在所述的BS和RS的物理层帧结构中还进行如下设置：

1、在BS的物理层帧结构的频率为f2的上行帧UL_{BS}中定义UL Interference Slot（上行干扰时隙），用于定义BS上行覆盖“11区”和“22区”的BS上行数据时隙；

2、在RS的频率为f2的第一套无线接收机RX1的物理层帧结构的上行帧UL_{RS}中定义UL Interference Slot（上行干扰时隙），用于定义RS上行覆盖“33区”和“22区”的RS上行数据时隙；

在多RS的情况，所述的多RS之间需要采用TDM的方式共享UL Interference Slot，以避免RS到SS/MS_{RS}的干扰；

BS的UL Interference Slot不能与RS RX1的UL Interference Slot在时隙上相重叠，以避免“SS/MS_{BS}到RS”和“SS/MS_{RS}到BS”的干扰。

本发明中，在所述的BS和RS的物理层帧结构中还进行如下设置：

1、在BS的物理层帧结构的频率为f2的上行帧UL_{BS}中定义UL Contention Slot（上行竞争时隙），该时隙包含了原802.16 OFDM（或SC）帧中的包含了初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙；

同时，在高级中转模式下，在RS的频率为f2的第一套无线接收机RX1的物理层帧结构的上行帧UL_{RS}中也定义了UL Contention Slot（上行竞争时隙），该时隙同样包含原802.16 OFDM（或SC）帧中的包含了初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙；

2、在RS的频率为f2的第二套无线发射机TX2的物理层帧结构的中开辟 UL Contention TX Slot（上行竞争发送时隙），用于定义RS发送的用于竞争BS的UL Contention Slot的时隙；

BS的UL Contention Slot和RS TX2的UL Contention TX Slot的时隙和频率关系必须完全重叠，且严格同步；RS TX2的UL Contention TX Slot不能与BS的上行帧的上行中转区和上行干扰时隙重叠。

在上述物理层帧结构的设置定义过程中，除DL Header Slot、UL Contention Slot外，上述定义

的Slot或Zone不一定每帧都必须存在。

根据上述本发明所述物理层帧结构方案，本发明的BS和RS的物理层帧结构具体实施例如图22和图23所示，其中，图22为高级中转模式下多RS情况下的BS和RS的物理层帧结构示意图，图23为简化中转模式下多RS情况下的BS和RS的物理层帧结构示意图。其中，RS、BS的发送和接收频率以图中帧最左端的频率标注为准。

BS下行帧DL_{BS}和RS TX1下行帧DL_{RS}中的黑色长条形时隙为DL Header Slot；BS上行帧UL_{BS}和RS RX1上行帧UL_{RS}中的黑色长条形时隙为UL Contention Slot；RS TX2的TX白色长条形时隙为UL Contention TX Slot，RS RX2的RX白色长条时隙为DL Header RX Slot。

BS下行帧DL_{BS}中的TX时隙为DL Interference Slot（BS下行覆盖“1区”和“2区”）；BS上行帧UL_{BS}中的RX时隙为UL Interference Slot（BS上行覆盖“11区”和“22区”）；RS TX1下行帧DL_{RS}中的TX时隙为DL Interference Slot（RS下行覆盖“3区”和“2区”）；RS RX1上行帧UL_{RS}中的RX时隙为UL Interference Slot（RS上行覆盖“33区”和“22区”）。

BS的DL Relay Zone安排在BS下行帧DL_{BS}的DL Header Slot之后，BS的UL Relay Zone安排在BS下行帧DL_{BS}的UL Contention Slot之后。BS的DL Relay Zone和RS RX2的DL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应；BS的UL Relay Zone和RS TX2的UL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应；在BS UL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{BS}、SS/MS_{RS}不安排任何发送时隙，RS不安排任何接收时隙；在BS DL Relay Zone对应的期间，RS不安排任何发送时隙。

BS的UL Interference Slot与RS RX1的UL Interference Slot在时隙上不相重叠，BS的DL Interference Slot与RS TX1的DL Interference Slot在时隙上不相重叠。

对于多RS的情况，多RS采用TDM的方式共享DL Relay Zone（即DL RB，DL Relay R#1,#2...部分）、UL Relay Zone（即UL Relay R#1,#2...部分）、DL Interference Slot和UL Interference Slot。

本发明中还提供了另一种BS和RS的物理层帧结构的设置方案，该实现方案的主要特点为：

1、在高级中转模式下，RS TX1的DL Header Slot在时间上滞后于BS的DL Header Slot，且不能重叠；RS TX1的DL Header Slot在时间上必须位于BS的物理层帧结构的下行帧DL_{BS}的DL Non-Interference Slot内；

2、在BS的物理层帧结构的频率为f1的下行帧DL_{BS}中增加DL Non-Interference Slot（下行无干扰时隙），用于定义BS下行覆盖“1区”的BS下行数据时隙；

3、在RS的频率为f1的第一套无线发射机TX1的物理层帧结构的下行帧DL_{RS}中增加DL Non-Interference Slot（下行无干扰时隙），用于定义RS下行覆盖“3区”的RS下行数据时隙。

其中，BS的DL Non-Interference Slot与RS的DL Non-Interference Slot在时隙上可相重叠；

3、在BS的物理层帧结构的频率为f2的上行帧UL_{BS}中增加UL Non-Interference Slot（上行无干扰时隙），用于定义BS上行覆盖“11区”的BS上行数据时隙；

4、在RS的频率为f2的第一套无线接收机RX1的物理层帧结构的上行帧UL_{RS}中增加UL Non-Interference Slot（上行无干扰时隙），用于定义RS上行覆盖“33区”的RS上行数据时隙；

其中，BS的UL Non-Interference Slot与RS RX1的UL Non-Interference Slot在时隙上可相重叠。

根据上述这一物理层帧结构特征，相应的BS和RS的物理层帧结构的具体实现如图24所示，即为高级中转模式下的中转通信。其中，RS、BS的发送和接收频率以图24中帧最左端的频率（f1或f2）标注为准。

BS下行帧 DL_{BS} 和RS TX1下行帧 DL_{RS} 中的黑色长条形时隙为DL Header Slot；BS上行帧 UL_{BS} 和RS RX1上行帧 UL_{RS} 中的黑色长条形时隙为UL Contention Slot；RS TX2的TX白色长条形时隙为UL Contention TX Slot，RS RX2的RX白色长条形时隙为DL Header RX Slot。

对于简化模式下的中转通信，图24中RS TX1下行帧 DL_{RS} 的DL Header Slot和RS RX1上行帧 UL_{RS} 的UL Contention Slot不存在，其余基本相似。

BS下行帧 DL_{BS} 中的TX1时隙为DL Non-Interference Slot（BS下行覆盖“1区”），TX时隙为DL Interference Slot（BS下行覆盖“1区”和“2区”）；BS上行帧 UL_{BS} 中的RX1时隙为UL Non-Interference Slot（BS上行覆盖“11区”），RX时隙为UL Interference Slot（BS上行覆盖“11区”和“22区”）；RS TX1下行帧 DL_{RS} 中的TX3时隙为DL Non-Interference Slot（RS下行覆盖“3区”），TX时隙为DL Interference Slot（RS下行覆盖“3区”和“2区”）；RS RX1上行帧 UL_{RS} 中的RX3时隙为UL Non-Interference Slot（RS上行覆盖“33区”），RX时隙为UL Interference Slot（RS上行覆盖“33区”和“22区”）。

BS的DL Relay Zone安排在BS下行帧 DL_{BS} 的DL Header Slot之后，BS的UL Relay Zone安排在BS下行帧 DL_{BS} 的UL Contention Slot之后。BS的DL Relay Zone和RS RX2的DL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应；BS的UL Relay Zone和RS TX2的UL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应。

而且，在BS UL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{BS}、SS/MS_{RS}不安排任何发送时隙，RS不安排任何接收时隙；在BS DL Relay Zone对应的期间，RS不安排任何发送时隙。

BS的UL Interference Slot与RS RX1的UL Interference Slot在时隙上不相重叠，BS的DL Interference Slot与RS TX1的DL Interference Slot在时隙上不相重叠。

本发明还提供了第三种BS和RS的物理层帧结构的实现方案，这一方案与前面描述的第二种方案的区别在于：

1、在BS的物理层帧结构的频率为f1的下行帧 DL_{BS} 中定义DL Interference Slot（下行干扰时隙），用于定义BS下行覆盖“2区”的BS下行数据时隙，即用于定义仅由BS覆盖的区域；

2、在RS的频率为f1的第一套无线发射机TX1的物理层帧结构的下行帧 DL_{RS} 中定义DL Interference Slot（下行干扰时隙），用于定义RS下行覆盖“2区”的RS下行数据时隙，即用于定义仅由RS覆盖的区域；

3、在BS的物理层帧结构的频率为f2的上行帧 UL_{BS} 中定义UL Interference Slot（上行干扰时隙），用于定义BS上行覆盖“22区”的BS上行数据时隙，即用于定义仅由BS覆盖的区域；

4、在RS的频率为f2的第一套无线接收机RX1的物理层帧结构的上行帧 UL_{RS} 中定义UL Interference Slot（上行干扰时隙），用于定义RS上行覆盖“22区”的RS上行数据时隙，即用于定义仅由RS覆盖的区域；

其中，对于多RS的情况，所述的多RS之间采用TDM的方式共享UL Interference Slot，避免“SS/MS_{RS}到RS”的干扰。

根据所述的第三种物理层帧结构的实现方案，本发明提供的相应的BS和RS的物理层帧结构的具体实施例如图25所示，即高级中转通信模式。其中，RS、BS的发送和接收频率以图中帧最左端的频率标注为准。

BS下行帧DL_{BS}和RS TX1下行帧DL_{RS}中的黑色长条形时隙为DL Header Slot；BS上行帧UL_{BS}和RS RX1上行帧UL_{RS}中的黑色长条形时隙为UL Contention Slot；RS TX2的TX白色长条形时隙为UL Contention TX Slot，RS RX2的RX白色长条形时隙为DL Header RX Slot。

对于简化模式，图25中RS TX1下行帧DL_{RS}的DL Header Slot和RS RX1上行帧UL_{RS}的UL Contention Slot不存在，其余类似。

BS下行帧DL_{BS}中的TX1时隙为DL Non-Interference Slot（BS下行覆盖“1区”），TX2时隙为DL Interference Slot（BS下行覆盖“2区”）；BS上行帧UL_{BS}中的RX1时隙为UL Non-Interference Slot（BS上行覆盖“11区”），RX2时隙为UL Interference Slot（BS上行覆盖“22区”）；RS TX1下行帧DL_{RS}中的TX3时隙为DL Non-Interference Slot（RS下行覆盖“3区”），TX2时隙为DL Interference Slot（RS下行覆盖“2区”）；RS RX1上行帧UL_{RS}中的“RX3时隙”为UL Non-Interference Slot（RS上行覆盖“33区”），RX2时隙为UL Interference Slot（RS上行覆盖“22区”）。

BS的DL Relay Zone安排在BS下行帧DL_{BS}的DL Header Slot之后，BS的UL Relay Zone安排在BS下行帧DL_{BS}的UL Contention Slot之后。BS的DL Relay Zone和RS RX2的DL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应；BS的UL Relay Zone和RS TX2的UL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应。

在BS UL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{BS}、SS/MS_{RS}不安排任何发送时隙，RS不安排任何接收时隙；在BS DL Relay Zone对应的期间，RS不安排任何发送时隙。

BS的UL Interference Slot与RS RX1的UL Interference Slot在时隙上不相重叠，BS的DL Interference Slot与RS TX1的DL Interference Slot在时隙上不相重叠。BS的DL Non-Interference Slot与RS TX1的DL Non-Interference Slot在时隙上尽可能相重叠。BS的UL Non-Interference Slot与RS RX1的UL Non-Interference Slot在时隙上尽可能相重叠。

本发明中，还提供了相应的TDM/TDMA-FDD中转通信处理流程，具体包括由BS到用户终端的下行中转通信处理过程，以及由用户终端到BS的上行中转通信处理过程，下面将分别对相应的通信处理过程进行说明。

首先，对由BS到用户终端的下行中转Downlink relay通信处理过程进行说明，所述下行中转通信处理过程包括由BS到RS的第一阶段处理过程和由RS到用户终端的第二阶段处理过程，其中：

在所述的第一阶段（BS->RS）处理过程中，高级中转模式和简化中转模式采用的处理过程相同，具体包括：

1、BS在频率为f1的下行子帧DL_{BS}的DL Header中的发送前导码 preamble；

2、RS#1通过RS RX2频率为f1的DL Header RX Slot接收BS下行子帧DL_{BS}的DL Header中的前导码 preamble, 实现与BS的同步;

3、BS在频率为f1的下行子帧DL_{BS}的DL Header的preamble之后中发送FCH, DL-MAP, UL-MAP信息;

5 4、RS#1通过RS RX2频率为f1的DL Header RX Slot接收下行子帧DL_{BS}的DL Header 的FCH, DL-MAP, UL-MAP, 获得BS下行和上行各个burst的时隙位置和使用方法 (profile) 信息;

5、BS利用频率为f1的下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone的DL Relay broadcast发送广播消息 message;

10 6、BS在频率为f1的下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone的DL Relay RS#1中发送下行中转通信数据 traffic data 给RS#1;

7、RS#1通过RS RX2频率为f1的DL RB接收BS下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone的DL Relay broadcast中的广播消息message, 其中可以包含需要RS#1中转广播的消息;

8、RS#1通过RS RX2频率为f1的DL Relay Zone接收BS下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone的 DL Relay RS#1 中下行中转通信数据traffic data;

15 在所述的第二阶段 (RS->MS/SS) 处理过程中:

(1) 在高级中转模式下, 相应的处理包括:

1、RS#1 TX1在下行子帧DL_{RS}频率为f1的DL Header中发送前导码preamble;

2、MS/SS接收RS#1 TX1下行子帧DL_{RS}的DL Header中的前导码preamble, 和RS#1取得同步;

20 3、RS#1 TX1在下行子帧DL_{RS}频率为f1的DL Header的preamble之后中发送FCH, DL-MAP, UL-MAP, 其中, RS # 1的FCH, DL-MAP, UL-MAP信息已经在前面第一阶段描述的步骤6中由BS发送给RS #1;

4、MS/SS接收RS#1 TX1下行子帧DL_{RS}的DL Header的FCH, DL-MAP, UL-MAP, 获得RS#1下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息;

25 5、RS#1 TX1在下行子帧DL_{RS}中, 在除DL Header、DL Relay Zone外的时隙, 以频率f1发送下行中转通信数据traffic data给MS/SS, 同样, 所述的中转通信数据在第一阶段的步骤6中已由BS发送给RS #1 TX1;

6、MS/SS从相应时隙接收RS#1 TX1下行子帧DL_{RS}中的下行中转通信数据traffic data。

(2) 在简化中转模式下, 相应的通信处理过程包括:

1、MS/SS接收BS下行子帧DL_{BS}的DL Header中的前导码 preamble, 和BS取得同步;

30 2、MS/SS接收BS下行子帧DL_{BS}的DL Header的FCH, DL-MAP, UL-MAP, 获得BS和RS#1下行和上行各个burst的时隙、子信道和/或OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息;

3、RS#1 TX1在下行子帧DL_{RS}中, 在除DL Header、DL Relay Zone外的时隙, 以频率f1发送下行中转通信数据traffic data给MS/SS, 该中转通信数据已经在第一阶段的步骤6中由BS发送给RS #1 TX1;

35 4、MS/SS从相应时隙接收RS#1 TX1下行子帧DL_{RS}中的下行中转通信数据traffic data。

在所述的上行中转Uplink relay通信处理过程，同样包括由用户终端到RS的第一阶段处理过程，以及由RS到BS的第二阶段处理过程。

在第一阶段（MS/SS → RS）中转通信处理过程中，具体包括高级中转模式下的中转通信和简化模式下的中转通信，其中：

5 (1) 在高级中转模式下，相应的通信处理过程包括：

1、MS/SS接收RS#1 TX1下行子帧 DL_{RS} 频率为 f_1 的DL Header的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得RS#1 TX1下行和上行各个burst的时隙位置和使用方法（profile）信息；

2、MS/SS在RS#1 RX1上行子帧 UL_{RS} 中，在除BS UL Relay Zone对应期间外的时隙，以频率 f_2 发送上行通信数据traffic data给RS#1；

10 3、RS#1 RX1以频率 f_2 从相应时隙接收MS/SS上行子帧 UL_{RS} 中的上行通信数据traffic data；

(2) 在简化中转模式下，相应的通信处理过程包括：

1、MS/SS接收BS下行子帧 DL_{BS} 频率为 f_1 的DL Header的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得BS和RS#1 第一套无线发射机下行和上行各个burst的时隙位置和使用方法（profile）信息；

2、MS/SS在RS#1 RX1上行子帧 UL_{RS} 中，在除BS UL Relay Zone对应期间外的时隙，以频率 f_2 发送上行通信数据traffic data给RS#1；

15 3、RS#1 RX1以频率 f_2 从相应时隙接收MS/SS上行子帧 UL_{RS} 中的上行通信数据traffic data；

在第二阶段（RS → BS）的中转通信处理过程中，在高级中转模式和简化中转模式下相应的通信处理过程相同，具体包括：

1、RS#1 RX2通过RS上行子帧 UL_{RS} 中频率为 f_1 的DL Header RX Slot接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Header 的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得BS下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法（profile）信息；

2、RS#1 TX2以频率 f_2 在RS下行子帧 DL_{RS} 的UL Relay Zone的UL Relay RS#1中发送上行中转通信数据traffic data给BS，所述中转通信在上述上行中转通信处理过程的步骤2中已由BS发送给RS #1；

25 3、BS在频率为 f_2 的上行子帧 UL_{BS} 的UL Relay Zone的UL Relay RS#1中接收S5中的上行中转通信数据traffic data。

而且，本发明所述的中转通信过程中，所述的BS、RS和SS/MS之间基于OFDM技术实现中转通信，以提高通信系统的抗多径干扰性能。

第四种应用场景为：RS中包含两个分别与BS和MS对应的TDD无线收发机，且RS通过中转子信道和OFDMA符号组合进行信息的传递。

本发明供了一种基于FDD和TDD混合的无线中转通信系统，具体包括高级中转模式的中转通信系统和简化中转模式的中转通信系统。

本发明提供的RS和BS、MS/SS的高级中转通信系统模型，如图26所示。在图26中，RS和BS、MS/SS间采用FDD-TDD混合/TDM/OFDMA方式通信，BS和RS下行采用频率 f_2 ，BS和RS上行采用频率 f_1 ；MS/SS通过RS进行无线中转接入BS，RS作为一个MS/SS接入BS。

在图26中, BS和MS/SS采用FDD收发机, 而RS需有两套TDD无线收发机(即图26中TDD收发机1和TDD收发机2): 第一套TDD收发机(简称为TDD1)工作于频率 f_1 , 第二套TDD收发机(简称为TDD2)工作于频率 f_2 。DL_{BS}为BS的物理层帧的下行子帧, 由BS到SS/MS_{BS}或RS, UL_{BS}为BS的物理层帧的上行子帧, 由SS/MS_{BS}或RS到BS, SS/MS_{BS}和BS保持收发帧同步, RS的第一套TDD接收机和BS的发射机保持收发帧同步, RS的第二套TDD发射机和BS的接收机保持收发帧同步; DL_{RS}为RS的物理层帧的下行子帧, 由BS到SS/MS_{RS}或RS, UL_{RS}为RS的物理层帧的上行子帧, 由SS/MS_{RS}或RS到BS, SS/MS_{RS}的发射机和RS的第二套TDD接收机保持收发帧同步, SS/MS_{RS}的接收机和RS的第一套TDD发射机保持收发帧同步。

本发明提供的RS和BS、MS/SS的简化中转通信模式, 如图27所示。在图27中, RS和BS、MS/SS间采用FDD-TDD混合/TDM/OFDMA方式通信, BS和RS下行采用频率 f_2 , BS和RS上行采用频率 f_1 ; RS作为一个MS/SS接入BS。

在图27中, BS和MS/SS采用FDD收发机, 而RS需有两套TDD无线收发机(即图26中TDD收发机1和TDD收发机2): 第一套TDD收发机(简称为TDD1)工作于频率 f_1 , 第二套TDD收发机(简称为TDD2)工作于频率 f_2 。DL_{BS}为BS的物理层帧的下行子帧, 由BS到SS/MS_{BS}或RS, UL_{BS}为BS的物理层帧的上行子帧, 由SS/MS_{BS}或RS到BS; SS/MS_{BS}或SS/MS_{RS}和BS保持收发帧同步。DL_{RS}为RS的物理层帧的下行子帧, 由BS到SS/MS_{RS}或RS, UL_{RS}为RS的物理层帧的上行子帧, 由SS/MS_{RS}或RS到BS。其中, DL_{RS}的下行广播突发(Broadcast Burst), 如Preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP, 直接由BS发给MS/SS, 不通过RS中转; MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求通过UL_{BS}的测距子信道Ranging Subchannel, 直接由MS/SS发给BS, 不通过RS中转; 对于DL_{RS}的下行其它突发, 如数据报文或除DL-MAP、UL-MAP外的消息报文, 不能直接由BS发给MS/SS, 必须通过RS中转; UL_{BS}的上行其它突发, 如除MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求报文外, 不能直接由MS/SS发给BS, 必须通过RS中转。

下面将结合附图, 对本发明提供的BS、RS和SS/MS中转通信系统的结构进行详细说明。如图28所示, 该结构分别适用于所述的两种通信模式, 即高级中转模式和简化中转模式。在图28中, 所述系统结构包括:

其中, 所述的BS包括:

有线传输处理单元: 能够与上一级设备(如基站控制器)或分别与一组基站设备建立通信, 并与上一级设备或各基站设备之间进行信息的交互;

FDD线收发机: 用于同RS或SS/MS以TDD/FDD混合或FDD方式进行无线通信, 由FDD无线发射机物理层处理单元、FDD无线接收机物理层处理单元和FDD无线收发机数据链路层处理单元组成。

FDD无线发射机物理层处理单元(频率为 f_1): 分别与FDD无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中的TDD无线接收机1物理层处理单元或SS/MS中的FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信; 对于简化中转模式, 本单元对DL_{BS}的下行子帧头广播(如Preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP)采用比其它发送数据可靠性更高的信道编码和调制方式(如二进制相移键控BPSK), 或采用比其它发送数据更高的发射功率, 直接由BS发给MS/SS, 不通过RS中转;

FDD无线接收机物理层处理单元(频率为 f_2): 分别与FDD无线收发机数据链路层及可与其通信

的RS中的TDD无线发射机2物理层处理单元或SS/MS中的FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

FDD无线收发机数据链路层处理单元：对来自FDD无线接收机物理层处理单元或有线传输处理单元的数据，作FDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给有线传输处理单元或FDD无线发射机物理层处理单元。

图28中的RS的结构包括：

TDD无线收发机1和2：用于同BS或SS/MS以TDD/FDD混合方式进行无线通信，由TDD无线发射机1和2的物理层处理单元、TDD无线接收机1和2的物理层处理单元和TDD无线收发机1和2的数据链路层处理单元组成；其中，所述的TDD无线收发机1，即第一TDD无线收发机包括TDD无线发射机1物理层处理单元（频率为 f_1 ）和TDD无线接收机1物理层处理单元（频率为 f_1 ），所述的TDD无线收发机2，即第二TDD无线收发机包括TDD无线发射机2物理层处理单元（频率为 f_2 ）和TDD无线接收机2物理层处理单元（频率为 f_2 ），下面将分别进行说明：

TDD无线发射机1物理层处理单元（频率为 f_1 ）：分别与TDD无线收发机1和2数据链路层及可与其通信的BS中的FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；

TDD无线发射机2物理层处理单元（频率为 f_2 ）：分别与TDD无线收发机1和2数据链路层及可与其通信的SS/MS中的FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；

TDD无线接收机1物理层处理单元（频率为 f_1 ）：分别与TDD无线收发机数据链路层及可与其通信的BS中的FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

TDD无线接收机2物理层处理单元（频率为 f_2 ）：分别与TDD无线收发机数据链路层及可与其通信的SS/MS中的FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

TDD无线收发机数据链路层处理单元：对来自TDD无线接收机1和/或2物理层处理单元的数据，作TDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给TDD无线发射机1和/或2物理层处理单元。

图28中的SS/MS的结构包括：

FDD无线收发机：用于同RS或BS以TDD/FDD混合或FDD方式进行无线通信，由FDD无线发射机物理层处理单元、FDD无线接收机物理层处理单元和FDD无线收发机数据链路层处理单元组成。

FDD无线发射机物理层处理单元：分别与FDD无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中TDD无线接收机2物理层处理单元或BS FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；对于简化中转模式，本单元对 UL_{BS} 的上行随机接入(Random Access)时隙(或称为竞争时隙Contention slot)，如初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙，或MSS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求通过 UL_{BS} 的测距子信道Ranging Subchannel，采用比其它发送数据可靠性更高的信道编码和调制方式（如二进制相移键控BPSK），或采用比其它发送数据更高的发射功率，直接由MS/SS发给BS，不通过RS中转；

FDD无线接收机物理层处理单元：分别与FDD无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中TDD无线发射机1物理层处理单元或BS中的FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

FDD无线收发机数据链路层处理单元：对来自FDD无线接收机物理层处理单元或用户的数据，作

FDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给用户或FDD无线发射机物理层处理单元。

本发明中，在FDD模式下，网络系统通信可能存在如图18(a)-(d)所示的4种情况的相互干扰。在TDD模式下，RS系统间还可能如图29(e)-(g)所示的3种情况的同频干扰。其中，TX表示发送模块，RX表示接收模块。

- 5 因此，为满足中转通信的需要，有效克服通信系统可能存在的各种干扰，则需要合理地设置BS和RS的物理层帧结构，并基于相应的物理层帧结构通过RS实现可靠的中转通信。

下面将首先描述本发明提供的BS和RS的物理层帧结构：

1、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 中采用TDM技术，增加“DL Relay Zone（下行中转区）”，用于定义由BS传给RS的BS下行中转子信道和OFDMA符号组合；

- 10 对于多RS的情况，则多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享DL Relay Zone；

2、在RS的频率为 f_1 的第一套TDD收发机（简称为TDD1）的物理层帧结构的上行子帧 UL_{RS} 中采用TDM技术，开辟“DL Relay Zone（下行中转区）”，用于定义RS接收BS的DL Relay Zone的中转子信道和OFDMA符号组合；

- 15 对于多RS的情况，多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享DL Relay Zone，不同的RS TDD1只在DL Relay Zone中相应的子信道和OFDMA符号组合中接收BS的中转数据，在其它子信道和OFDMA符号组合则不安排接收；

3、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的上行子帧 UL_{BS} 中采用TDM技术，增加“UL Relay Zone（上行中转区）”，用于定义由RS传给BS的BS上行中转子信道和OFDMA符号组合；

同样，对于多RS的情况，多RS需要通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享UL Relay Zone；

- 20 4、在RS的频率为 f_2 的第二套TDD收发机（简称为TDD2）的物理层帧结构的下行子帧 DL_{RS} 中采用TDM技术，开辟“UL Relay Zone（上行中转区）”，用于定义RS接收BS的UL Relay Zone的中转子信道和OFDMA符号组合；

- 25 对于多RS的情况，多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享UL Relay Zone，不同的RS TDD2只在DL Relay Zone中相应的子信道和OFDMA符号组合中发送BS的中转数据，其它子信道和OFDMA符号组合不能安排发送。

在BS UL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{BS}、SS/MS_{RS}不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合，RS不安排任何接收子信道和OFDMA符号组合，以避免“SS/MS_{BS}到BS”、“SS/MS_{RS}到BS”的干扰；同时，在BS DL Relay Zone对应的期间，RS不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合，以避免“RS到RS”的自身干扰。

- 30 为便于BS和RS之间广播信息的传递，还需要在BS和RS的物理层帧结构中进行如下的设置：

1、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone中开辟“DL Relay Broadcast Subchannel（下行中转广播子信道）”，用于定义由BS广播给RS的下行子信道和OFDMA符号组合，广播802.16标准定义的DCD、UCD、FPC、CLK_CMP广播报文；

- 35 2、在RS的频率为 f_1 的TDD1的物理层帧结构上行子帧 UL_{RS} 的DL Relay Zone中开辟“DL Relay Broadcast Subchannel（下行中转广播子信道）”，用于定义接收BS下行中转广播子信道和OFDMA

符号的RS上行子信道和OFDMA符号组合，接收广播802.16标准定义的DCD、UCD、FPC、CLK_CMP广播报文。

本发明中，还需要在BS和RS的物理层帧结构中进行如下的设置：

1、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的上行子帧 UL_{BS} 的UL Relay Zone中定义“Relay Ranging Subchannel（中转测距子信道，简写为RRS）”，定义用于RS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的BS中转测距接收子信道和OFDMA符号组合；该中转测距子信道RRS也可作为SS/ MS_{BS} 的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求测距子信道用；

2、在RS的频率为 f_2 的TDD2的物理层帧结构下行子帧 DL_{RS} 的DL Relay Zone中开辟“Relay Ranging TX Subchannel（中转测距子信道，简写为RRS TX）”，用于定义RS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的RS中转测距发送子信道和OFDMA符号组合。

BS的Relay Ranging Subchannel和RS TDD2的Relay Ranging TX Subchannel的时频关系必须一一对应，严格同步。

在BS或RS TDD1的物理层帧结构的下行子帧中，除DL Header和BS的DL Relay Zone外，BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享下行子帧的其余部分，以避免“RS到SS/ MS_{RS} ”、“RS到SS/ MS_{BS} ”和“BS到SS/ MS_{RS} ”的干扰。

在BS或RS TDD2的物理层帧结构的上行子帧中，除BS的UL Relay Zone外，BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享上行子帧的其余部分，以避免“RS到SS/ MS_{RS} ”、“SS/ MS_{BS} 到RS”和“SS/ MS_{RS} 到BS”的干扰。

本发明中，还需要在BS和RS的物理层帧结构中进行如下的设置：

1、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 中定义“DL Header（下行子帧头）”，为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的子信道和OFDMA符号组合和发送指示信息的子信道和OFDMA符号组合，以指示BS物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各子信道和OFDMA符号组合的位置和使用方法profile；

所述的同步信息和指示信息包含原802.16 OFDMA（或SOFDMA）帧中的preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP，SS/ MS_{BS} 、RS和BS保持收发帧同步；

2、在高级中转模式下，在RS的频率为 f_1 的TDD1的物理层帧结构的下行子帧 DL_{RS} 中定义“DL Header（下行子帧头）”，为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的子信道和OFDMA符号组合和发送指示信息的子信道和OFDMA符号组合，以指示RS TDD1和TDD2物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各子信道和OFDMA符号组合的位置和使用方法profile。

所述的同步信息和指示信息包含原802.16 OFDMA（或SOFDMA）帧中的preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP，SS/ MS_{RS} 和RS保持收发帧同步；

3、在高级中转模式下、RS TDD1的DL Header在时间上滞后于BS的DL Header；在RS TDD1的DL Header期间，BS的下行子帧 DL_{BS} 不能安排任何发送子信道和OFDMA符号，以避免“BS到SS/ MS_{RS} ”的干扰。

在高级中转模式下，在RS TDD1的DL Header期间，其它RS TDD1的物理层帧结构的下行子帧 DL_{RS}

不能安排任何发送子信道和OFDMA符号,以避免“RS到SS/MS_{RS}”的干扰;特殊情况下,如果不同RS TDD1的DL Header在时间上重叠,则必须完全重叠,严格同步,且其内容必须相同,以避免“RS到SS/MS_{RS}”的干扰。

本发明中,还需要在BS和RS的物理层帧结构中进行如下的设置:

- 5 在RS的频率为f₁的TDD1的物理层帧结构上行子帧UL_{RS}中开辟“DL Header RX(下行子帧头接收)”,用于定义接收BS的DL Header的子信道和OFDMA符号组合;RS的两套TDD收发机根据DL Header RX接收到的preamble和BS取得频率和/或符号同步。

BS的DL Header和RS TDD1的DL Header RX的时频关系必须一一对应、严格同步。

本发明中,还需要在BS和RS的物理层帧结构中进行如下的设置:

- 10 1、在BS的物理层帧结构的频率为f₂的上行子帧UL_{BS}中定义“Ranging Subchannel(测距子信道)”,定义用于SS/MSS_{BS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的BS测距接收子信道和OFDMA符号组合;

- 2、在高级中转模式下,在RS的频率为f₂的TDD2的物理层帧结构的上行子帧UL_{RS}中定义“Ranging Subchannel(测距子信道)”,定义用于SS/MSS_{RS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的RS测距接收子信道和OFDMA符号组合。

RS的下行子帧不得和其它RS的上行子帧相重叠,RS的上行子帧也不得和其它RS的下行子帧相重叠,避免“SS/MS_{RS}到RS”和“SS/MS_{RS}到SS/MS_{RS}”的干扰。

RS的下行子帧DL_{RS}到RS的上行子帧UL_{RS}间至少预留TTG时长;RS的上行子帧UL_{RS}到RS的下行子帧DL_{RS}间至少预留RTG时长。

- 20 本发明中,除DL Header、Ranging Subchannel外,上述定义的子信道和OFDMA符号组合或Zone不要求一定在每帧中都必须存在。

- 本发明中,根据上述物理层帧结构,相应的BS和RS的物理层帧结构的具体实施例如图30和图31所示,其中,图30为高级中转模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图,图31为简化中转模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图。在图30和图31中,RS、BS的发送和接收频率以图中帧最左端的频率标注为准。图中的“NULL”或空白部分表示不安排任何接收或发送的部分。

BS下行子帧DL_{BS}和RS TDD1下行子帧DL_{RS}中的标示着Preamble、UL-MAP、DL-MAP和FCH的位置为DL Header;RS TDD1上行子帧UL_{RS}中的标示着sync with BS(与BS同步)和Get MAP info(获取MAP信息)的位置为DL Header RX。

- 30 BS的DL Relay Zone(即DL Relay broadcast, DL Relay R#1, #2...部分)安排在BS下行子帧DL_{BS}的DL Header之后,BS的UL Relay Zone(即UL Relay R#1, #2...和RRS TX部分)安排在BS下行子帧DL_{BS}的开始部分。在BS UL Relay Zone对应的期间,SS/MS_{BS}、SS/MS_{RS}不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合,RS不安排任何接收子信道和OFDMA符号组合;在BS DL Relay Zone对应的期间,RS不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合。

- 35 PHY突发(burst)被分配了一组相邻的子信道和一组OFDMA符号(symbol),BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享下行子帧的其余部分。

下面将再结合具体的通信过程应用实例对本发明提供的中转通信处理过程进行说明，所述的中转通信处理过程包括下行中转过过程和上行中转过过程，下面将分别对其进行说明。

本发明中相应的中转通信处理流程中的下行中转过过程包括两个阶段，第一阶段为由BS至RS的处理，第二阶段为由RS至用户终端的处理：

5 (一) 第一阶段 (BS→RS)

在第一阶段中，高级中转模式和简化中转模式的处理相同，具体包括：

1、BS在频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Header中的第一个符号symbol发送前导码 preamble；

2、RS#1通过RS TDD1频率为 f_1 的DL Header RX接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Header中的前导码 preamble，和BS取得同步；

10 3、BS在频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Header的preamble之后中发送FCH， DL-MAP， UL-MAP；

4、RS#1通过RS TDD1频率为 f_1 的DL Header RX接收下行子帧 DL_{BS} 的DL Header的FCH， DL-MAP， UL-MAP，获得BS下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息；

5、BS利用频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone的DL Relay broadcast发送广播消息message；

6、BS在频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone的DL Relay RS#1中发送下行中转通信数据
15 traffic data 给RS#1；

7、RS#1通过RS TDD1频率为 f_1 的DL RB接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone的DL Relay broadcast中的广播消息message，其中可以包含需要RS#1中转广播的消息；

8、RS#1通过RS TDD1频率为 f_1 的DL Relay Zone接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone的DL Relay RS#1中下行中转通信数据traffic data。

20 (二) 第二阶段 (RS→MS/SS)：

在该阶段，高级中转模式和简化中转模式下的处理方式不同，其中：

对于高级中转模式，该阶段的处理为：

1、RS#1 TDD1在下行子帧 DL_{RS} 频率为 f_1 的DL Header中的第一个符号symbol发送前导码 preamble；

2、MS/SS接收RS#1 TDD1下行子帧 DL_{RS} 的DL Header中的前导码 preamble，和RS#1取得同步；

25 3、RS#1 TDD1在下行子帧 DL_{RS} 频率为 f_1 的DL Header的preamble之后中发送FCH， DL-MAP， UL-MAP (RS #1的FCH， DL-MAP， UL-MAP可以已经在第一阶段的步骤6中由BS发送给RS #1；

4、MS/SS接收RS#1 TDD1下行子帧 DL_{RS} 的DL Header的FCH， DL-MAP， UL-MAP，获得RS#1 TDD1和TDD2下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息；

5、RS#1 TDD1在下行子帧 DL_{RS} 中，在除DL Header外的时频区间，以频率 f_1 发送下行中转通信数
30 据traffic data给MS/SS，所述的中转通信数据在第一阶段的步骤6中已由BS发送给RS #1；

6、MS/SS从相应时频区间接收RS#1 TDD1下行子帧 DL_{RS} 中的下行中转通信数据traffic data。

对于简化中转模式，该阶段的处理过程为：

1、MS/SS接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Header中的前导码 preamble，和BS取得同步；

2、MS/SS接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Header的FCH， DL-MAP， UL-MAP，获得BS和RS#1下行和上行
35 各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息；

3、RS#1 TDD1在下行子帧 DL_{RS} 中，在除DL Header外的时频区间，以频率 f_1 发送下行中转通信数据traffic data给MS/SS，所述的中转通信数据在第一阶段的步骤6中已由BS发送给RS #1；

4、MS/SS从相应时频区间接收RS#1 TDD1下行子帧 DL_{RS} 中的下行中转通信数据traffic data。

5 同样，本发明中相应的中转通信处理流程中的上行中转过过程包括两个阶段，第一阶段为由用户终端至RS的处理，第二阶段为由RS至BS的处理：

(一) 第一阶段 (MS/SS → RS)：

对于高级中转模式，该阶段的处理为：

1、MS/SS接收RS#1 TDD1下行子帧 DL_{RS} 频率为 f_1 的“DL Header”的FCH，DL-MAP，UL-MAP，
10 获得RS#1 TDD1和TDD2下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息；

2、MS/SS在RS TDD2上行子帧 UL_{RS} 中，以频率 f_2 发送上行通信数据traffic data给RS#1；

3、RS#1 TDD2以频率 f_2 从相应时频区间接收MS/SS上行子帧 UL_{RS} 中的上行通信数据traffic data。

对于简化中转模式，该阶段的处理为：

1、MS/SS接收BS下行子帧 DL_{BS} 频率为 f_1 的DL Header的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得BS、
15 RS#1 TDD1和TDD2下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息；

2、MS/SS在RS TDD2上行子帧 UL_{RS} 中，以频率 f_2 发送上行通信数据traffic data给RS#1；

3、RS#1 TDD2以频率 f_2 从相应时频区间接收MS/SS上行子帧 UL_{RS} 中的上行通信数据traffic data。

第二阶段 (RS → BS)：

在该阶段，高级中转模式和简化中转模式的处理方式相同，具体为：

20 1、RS#1 TDD1接收BS下行子帧 DL_{BS} 中频率为 f_1 的DL Header的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得BS下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息；

2、RS#1 TDD2以频率 f_2 在下行子帧 DL_{RS} 的UL Relay Zone的UL Relay RS#1中发送上行中转通信数据traffic data给BS，所述中转通信数据在第一阶段的步骤2中已由BS发送给RS #1；

3、BS在频率为 f_2 的上行子帧 UL_{BS} 的UL Relay Zone的UL Relay RS#1中接收S5中的上行中转
25 通信数据 traffic data。

第五种应用场景为：RS中包含两个分别与BS和MS对应的OFDMA-FDD无线收发机，且RS通过中转子信道和OFDMA符号组合进行信息的传递。

本发明的RS和BS、MS/SS的高级中转通信模式，如图32所示，RS和BS、MS/SS间采用TDM-OFDMA-FDD方式通信，BS和RS下行采用频率 f_2 ，BS和RS上行采用频率 f_1 ；MS/SS通过RS进行无
30 线中转接入BS，RS作为一个MS/SS接入BS。

在图32中，所述的RS需有两套FDD无线收发机，即图32中FDD收发机1和FDD收发机2，具体为：第一套发射机TX1工作于频率 f_1 ，接收机RX1工作于频率 f_2 ；第二套发射机TX2工作于频率 f_2 ，接收机RX2工作于频率 f_1 。

另外，在图32中， DL_{BS} 为BS的物理层帧的下行子帧，由BS到SS/MS $_{BS}$ 或RS， UL_{BS} 为BS的物理层帧的上行子帧，由SS/MS $_{BS}$ 或RS到BS，SS/MS $_{BS}$ 、RS的第二套无线收发机和BS保持收发帧同
35

步; DL_{RS} 为RS的物理层帧的下行子帧,由BS到SS/MS_{RS}或RS, UL_{RS} 为RS的物理层帧的上行子帧,由SS/MS_{RS}或RS到BS, SS/MS_{RS}和RS的第一套无线收发机保持收发帧同步。

本发明的RS和BS、MS/SS的简化中转通信模式,如图33所示。相应的RS同样需有两套FDD无线收发机:第一套发射机TX1工作于频率f1,接收机RX1工作于频率f2;第二套发射机TX2工作于频率f2,接收机RX2工作于频率f1。而且,在图33中, DL_{BS} 为BS的物理层帧的下行帧,由BS到SS/MS_{BS}或RS, UL_{BS} 为BS的物理层帧的上行帧,由SS/MS_{BS}或RS到BS; SS/MS_{BS}或SS/MS_{RS}、RS的第二套无线收发机和BS保持收发帧同步。 DL_{RS} 为RS的物理层帧的下行帧,由BS到SS/MS_{RS}或RS, UL_{RS} 为RS的物理层帧的上行帧,由SS/MS_{RS}或RS到BS。其中, DL_{BS} 的下行广播突发(Broadcast Burst),如Preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP,直接由BS发给MS/SS,不通过RS中转; MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求通过 UL_{BS} 的测距子信道Ranging Subchannel,直接由MS/SS发给BS,不通过RS中转;对于 DL_{BS} 的下行其它突发,如数据报文或除DL-MAP、UL-MAP外的消息报文,不能直接由BS发给MS/SS,必须通过RS中转; UL_{BS} 的上行其它突发,如除MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求报文外,不能直接由MS/SS发给BS,必须通过RS中转。

本发明提供了一种包括BS、RS和SS/MS无线中转通信系统,分别采用两种通信模式:高级中转模式和简化中转模式,具体如图34所示:

其中,BS包括:

有线传输处理单元:能够与上一级设备(如基站控制器)或分别与一组基站设备建立通信,并与上一级设备或各基站设备之间进行信息的交互;

OFDMA-FDD无线收发机:用于同RS或SS/MS以OFDMA-FDD方式进行无线通信,由OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元、OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元和OFDMA无线收发机数据链路层处理单元组成。

OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元(频率为f1):分别与OFDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中的OFDMA-FDD无线接收机2物理层处理单元或SS/MS中的OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信;对于简化中转模式,本单元对 DL_{BS} 的下行子帧头广播(如Preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP)采用比其它发送数据可靠性更高的信道编码和调制方式(如二进制相移键控BPSK),或采用比其它发送数据更高的发射功率,直接由BS发给MS/SS,不通过RS中转;

OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元(频率为f2):分别与OFDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中的OFDMA-FDD无线发射机2物理层处理单元或SS/MS中的OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信;

OFDMA无线收发机数据链路层处理单元:对来自OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元或有线传输处理单元的数据,作OFDMA无线收发机数据链路层的数据处理后,转发给有线传输处理单元或OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元。

图中的RS包括:

OFDMA-FDD无线收发机1和2：用于同BS或SS/MS以OFDMA-FDD方式进行无线通信，由OFDMA-FDD无线发射机1和2的物理层处理单元、OFDMA-FDD无线接收机1和2的物理层处理单元和OFDMA无线收发机数据链路层处理单元组成。

OFDMA-FDD无线发射机2物理层处理单元（频率为 f_2 ），即第二OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元：分别与OFDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的BS中的OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；

OFDMA-FDD无线发射机1物理层处理单元（频率为 f_1 ），即第一OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元：分别与OFDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的SS/MS中的OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；

OFDMA-FDD无线接收机2物理层处理单元（频率为 f_1 ），即第二OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元：分别与OFDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的BS中的OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

OFDMA-FDD无线接收机1物理层处理单元（频率为 f_2 ），即第一OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元：分别与OFDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的SS/MS中的OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

OFDMA无线收发机数据链路层处理单元：对来自OFDMA-FDD无线接收机1和/或2物理层处理单元的数据，作OFDMA无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给OFDMA-FDD无线发射机1和/或2物理层处理单元。

其中，所述的OFDMA-FDD无线发射机1和OFDMA-FDD无线接收机1为第一OFDMA-FDD无线收发机，所述的OFDMA-FDD无线发射机2和OFDMA-FDD无线接收机2为第二OFDMA-FDD无线收发机。

图中的SS/MS包括：

OFDMA-FDD无线收发机：用于同RS或BS以OFDMA-FDD方式进行无线通信，由OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元、OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元和OFDMA无线收发机数据链路层处理单元组成。

OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元：分别与OFDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中OFDMA-FDD无线接收机1物理层处理单元或BS OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；对于简化中转模式，本单元对 UL_{BS} 的上行随机接入（Random Access）时隙（或称为竞争时隙Contention slot），如初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙，或MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求通过 UL_{BS} 的测距子信道Ranging Subchannel，采用比其它发送数据可靠性更高的信道编码和调制方式（如二进制相移键控BPSK），或采用比其它发送数据更高的发射功率，直接由MS/SS发给BS，不通过RS中转；

OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元：分别与OFDMA无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中OFDMA-FDD无线发射机1物理层处理单元或BS中的OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

OFDMA无线收发机数据链路层处理单元:对来自OFDMA-FDD无线接收机物理层处理单元或用户的数据,作OFDMA无线收发机数据链路层的数据处理后,转发给用户或OFDMA-FDD无线发射机物理层处理单元。

在FDD通信模式下,网络系统通信可能会存在如图18(a)-(d)所示的4种情况的相互干扰。

5 其中, TX表示发送模块, RX表示接收模块。

本发明为实现基于RS的中转通信,则需要设置合理的BS和RS的物理层帧结构,从而保证中转通信过程能够可靠地实现,同时,还可以有效避免可能存在的各种干扰。

下面将对本发明提供的BS和RS的物理层帧结构的具体实现方式进行详细地说明。

为实现基于RS的中转通信功能,则需要在BS和RS的物理层帧结构中进行如下的设置:

10 1、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 中采用TDM(时分复用)技术,增加DL Relay Zone(下行中转区),用于定义由BS传给RS的BS下行中转子信道和OFDMA符号组合;

本发明中,对于多RS的情况,则多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享DL Relay Zone;

15 2、在RS的频率为 f_1 的第二套无线接收机RX2的物理层帧结构中采用TDM技术,开辟DL Relay Zone(下行中转区),用于定义RS接收BS的DL Relay Zone的中转子信道和OFDMA符号组合;

对于多RS的情况,则多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享DL Relay Zone,不同的RS RX2只在DL Relay Zone中相应的子信道和OFDMA符号组合中接收BS的中转数据,在其它子信道和OFDMA符号组合则不安排接收;

20 3、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的上行子帧 UL_{BS} 中采用TDM技术,增加UL Relay Zone(上行中转区),用于定义由RS传给BS的BS上行中转子信道和OFDMA符号组合;

对于多RS的情况,多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享UL Relay Zone;

4、在RS的频率为 f_2 的第二套无线发射机TX2的物理层帧结构中采用TDM技术,开辟UL Relay Zone(上行中转区),用于定义RS接收BS的UL Relay Zone的中转子信道和OFDMA符号组合;

25 对于多RS的情况,多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享UL Relay Zone,不同的RS TX2只在UL Relay Zone中相应的子信道和OFDMA符号组合中发送BS的中转数据,其它子信道和OFDMA符号组合不能安排发送。

30 在BS UL Relay Zone对应的期间,SS/MS_{BS}、SS/MS_{RS}不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合,RS不安排任何接收子信道和OFDMA符号组合,以避免“SS/MS_{BS}到BS”、“SS/MS_{RS}到BS”的干扰;在BS DL Relay Zone对应的期间,RS不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合,避免“RS到RS”的自身干扰。

为保证中转通信过程中BS和RS之间的广播信息的传递,还需要在BS和RS的物理层帧结构中进行如下设置:

35 1、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone中开辟DL Relay Broadcast Subchannel(下行中转广播子信道),用于定义由BS广播给RS的下行子信道和OFDMA符号组合,广播的信息包括802.16标准定义的DCD(下行信道描述符)、UCD(上行信道描述符)、

FPC（快速功率控制）、CLK_CMP（时钟比较）广播报文；

2、在RS的频率为 f_1 的第二套无线接收机RX2的物理层帧结构的DL Relay Zone中开辟DL Relay Broadcast Subchannel（下行中转广播子信道），用于定义接收BS下行中转广播时隙的RS上行子信道和OFDMA符号组合，接收广播802.16标准定义的DCD、UCD、FPC、CLK_CMP广播报文。

本发明中，还在BS和RS的物理层帧结构中进行如下设置：

1、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的上行子帧UL_{BS}的UL Relay Zone中定义Relay Ranging Subchannel（中转测距子信道，简称为RRS），定义用于RS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的BS中转测距接收子信道和OFDMA符号组合；该中转测距子信道RRS也可作为SS/MSS_{BS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求测距子信道用；

2、在RS的频率为 f_2 的第二套无线发射机TX2的物理层帧结构的DL Relay Zone中开辟Relay Ranging TX Subchannel（中转测距子信道，简称为RRS TX），用于定义RS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的RS中转测距发送子信道和OFDMA符号组合。

上述BS的Relay Ranging Subchannel和RS TX2的Relay Ranging TX Subchannel的时频关系必须一一对应，严格同步。

而且，在BS或RS TX1的物理层帧结构的下行子帧中，除DL Header、BS的DL Relay Zone和RX TX1在BS的DL Header、BS的DL Relay Zone的对应期间外，BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享下行子帧的其余部分，以避免“RS到SS/MS_{BS}”和“BS到SS/MS_{RS}”的干扰。

在BS或RS RX1的物理层帧结构的下行子帧中，除BS的UL Relay Zone和RS RX1在BS的UL Relay Zone的对应期间外，BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享上行子帧的其余部分，以避免“SS/MS_{BS}到RS”和“SS/MS_{RS}到BS”的干扰。

本发明中，还在BS和RS的物理层帧结构中进行如下设置：

1、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的下行子帧DL_{BS}中定义DL Header（下行子帧头），为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的子信道和OFDMA符号组合和发送指示信息的子信道和OFDMA符号组合，以指示BS物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各子信道和OFDMA符号组合的位置和使用方法profile；

所述的同步信息和指示信息具体包括：原802.16 OFDMA（或SOFDMA）帧中的preamble、FCH、DL-MAP和UL-MAP信息，使得SS/MS_{BS}、RS和BS保持收发帧同步；

2、在高级中转模式下，在RS的频率为 f_1 的第一套无线发射机TX1的物理层帧结构的下行子帧DL_{RS}中定义DL Header（下行子帧头），且设置在下行子帧的开始时刻，用于定义发送用户同步信息的子信道和OFDMA符号组合和发送指示信息的子信道和OFDMA符号组合，以指示RS的第一套无线发射机物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各子信道和OFDMA符号组合的位置和使用方法profile；

所述的同步信息和指示信息同样包含原802.16 OFDMA（或SOFDMA）帧中的preamble、FCH、DL-MAP和UL-MAP信息，从而使得SS/MS_{RS}和RS保持收发帧同步。

本发明中，在高级中转模式下，RS TX1的DL Header在时间上滞后于BS的DL Header；在RS TX1的DL Header期间，BS的下行子帧DL_{BS}不能安排任何发送子信道和OFDMA符号组合，以避免“BS到SS/MS_{RS}”的干扰；

在高级中转模式下，在RS TX1的DL Header期间，其它RS TX1的物理层帧结构的下行子帧DL_{RS}不能安排任何发送子信道和OFDMA符号组合，以避免“RS到SS/MS_{RS}”的干扰。

在特殊情况下，如果不同RS TX1的DL Header在时间上重叠，则必须完全重叠，严格同步，且其内容必须相同，避免“RS到SS/MS_{RS}”的干扰。

本发明中，还在BS和RS的物理层帧结构中进行如下设置：

1、在RS的频率为f1的第二套无线接收机RX2的物理层帧结构中开辟DL Header RX（下行子帧头接收），用于定义接收BS的DL Header的子信道和OFDMA符号组合；RS的两套FDD收发机根据DL Header RX Slot接收到的preamble和BS取得频率和/或符号同步。

BS的DL Header和RS RX2的DL Header RX的时频关系必须一一对应、严格同步。

本发明中，还在BS和RS的物理层帧结构中进行如下设置：

1、在BS的物理层帧结构的频率为f2的上行子帧UL_{BS}中定义Ranging Subchannel（测距子信道），定义用于SS/MSS_{BS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的BS测距接收子信道和OFDMA符号组合；

2、在高级中转模式下，在RS的频率为f2的第一套无线接收机RX1的物理层帧结构的上行子帧UL_{RS}中定义Ranging Subchannel（测距子信道），定义用于SS/MSS_{RS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的RS测距接收子信道和OFDMA符号组合。

本发明中，除DL Header、Ranging Subchannel外，上述定义的子信道和OFDMA符号组合或Zone不一定每帧都必须存在。

根据上述提供的物理层帧结构，本发明还提供了一种BS和RS的物理层帧结构的具体实施方式，如图35和图36所示，其中，图35为高级中转模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图，图36为简化中转模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图。

图中，RS、BS的发送和接收频率以图中帧最左端的频率标注为准，图中的“NULL”或空白部分为不安排任何接收或发送的部分。

下面将对图35和图36中具体帧结构进行描述：

图中，BS下行子帧DL_{BS}和RS TX1下行子帧DL_{RS}中的Preamble、UL-MAP、DL-MAP和FCH区域为DL Header；RS RX2上行子帧UL_{RS}中的白色竖条形区域为DL Header RX。

BS的DL Relay Zone安排在BS下行子帧DL_{BS}的DL Header之后，所述的DL Relay Zone即为图中的DL Relay broadcast, DL Relay R#1, #2...部分；BS的UL Relay Zone安排在BS下行子帧DL_{BS}的开始部分，所述的即UL Relay R#1, #2...和RRS TX部分。在BS UL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{BS}、SS/MS_{RS}不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合，RS不安排任何接收子信道和OFDMA符号组合；在BS DL Relay Zone对应的期间，RS不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合。

PHY突发 (burst) 被分配了一组相邻的子信道和一组OFDMA符号 (symbol), BS和不同的RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享下行子帧的其余部分。

本发明还提供了具体的基于上述设置的BS的RS的物理层帧结构的OFDMA中转通信的处理流程, 相应的处理流程包括由BS到用户终端的下行中转通信处理流程, 以及由用户终端到BS的上行中转通信处理流程。

下面首先对下行中转Downlink relay通信处理流程进行说明, 该下行流程包括两个处理阶段, 第一阶段为由BS至RS的通信过程, 第二阶段则为由RS至用户终端的处理过程, 具体为:

(一) 第一阶段 (BS->RS):

在该阶段中, 高级中转模式和简化中转模式下均采用相同的处理;

1、BS在频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Header中的第一个符号symbol发送前导码 preamble;
2、RS#1通过RS RX2频率为 f_1 的DL Header RX接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Header中的前导码 preamble, 和BS取得同步;

3、BS在频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Header的preamble之后中发送FCH, DL-MAP, 以及UL-MAP信息;

4、RS#1通过RS RX2频率为 f_1 的DL Header RX接收下行子帧 DL_{BS} 的DL Header 的FCH, DL-MAP, 及UL-MAP信息, 获得BS下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息;

5、BS利用频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone的DL Relay broadcast发送广播消息message;

6、BS在频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone的DL Relay RS#1中发送下行中转通信数据traffic data 给RS#1;

7、RS#1通过RS RX2频率为 f_1 的DL RB接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone的DL Relay broadcast中的广播消息message, 其中可以包含需要RS#1中转广播的消息;

8、RS#1通过RS RX2频率为 f_1 的DL Relay Zone接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone的DL Relay RS#1中下行中转通信数据traffic data。

(二) 第二阶段 (RS->MS/SS):

对于高级中转模式, 该阶段的处理包括:

1、RS#1 TX1在下行子帧 DL_{RS} 频率为 f_1 的DL Header中的第一个符号symbol发送前导码preamble;

2、MS/SS接收RS#1 TX1下行子帧 DL_{RS} 的DL Header中的前导码preamble, 和RS#1取得同步;

3、RS#1 TX1在下行子帧 DL_{RS} 频率为 f_1 的DL Header的preamble之后中发送FCH, DL-MAP, UL-MAP; 其中, RS#1的FCH, DL-MAP, UL-MAP可在第一阶段的步骤6中由BS发送给RS #1;

4、MS/SS接收RS#1 TX1下行子帧 DL_{RS} 的DL Header的FCH, DL-MAP, 以及UL-MAP信息, 获得RS#1第一套无线发射机下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息;

5、RS#1 TX1在下行子帧 DL_{RS} 中，在除DL Header、DL Relay Zone外的时频区间，以频率 f_1 发送下行中转通信数据traffic data给MS/SS，所述的中转通信数据在第一阶段的步骤6中已由BS发送给RS #1；

6、MS/SS从相应时频区间接收RS#1 TX1下行子帧 DL_{RS} 中的下行中转通信数据traffic data。

5 对于简化中转模式，该阶段的处理过程具体包括：

1、MS/SS接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Header中的前导码preamble，从而与BS取得同步；

2、MS/SS接收BS下行子帧 DL_{BS} 的DL Header的FCH，DL-MAP，以及UL-MAP信息，获得BS和RS#1下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法（profile）信息；

10 3、RS#1 TX1在下行子帧 DL_{RS} 中，在除DL Header、DL Relay Zone外的时频区间，以频率 f_1 发送下行中转通信数据traffic data给MS/SS，所述的中转通信数据在第一阶段的步骤6中已由BS发送给RS #1；

4、MS/SS从相应时频区间接收RS#1 TX1下行子帧 DL_{RS} 中的下行中转通信数据traffic data。

下面再对上行中转Uplink relay通信处理流程进行说明，该上行流程同样包括两个处理阶段，第一阶段为由用户终端至RS的通信过程，第二阶段则由RS至BS的处理过程，具体为：

15 （一）第一阶段（MS/SS → RS）：

该阶段中，对于高级中转模式，则相应的处理过程包括：

1、MS/SS MS/SS接收RS#1 TX1下行子帧 DL_{RS} 频率为 f_1 的DL Header 的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得RS#1 第一套无线发射机下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法（profile）信息；

20 2、MS/SS在RS RX1上行子帧 UL_{RS} 中，在除BS UL Relay Zone对应期间外的时频区间，以频率 f_2 发送上行通信数据traffic data给RS#1；

3、RS#1 RX1以频率 f_2 从相应时频区间接收MS/SS上行子帧（ UL_{RS} ）中的上行通信数据traffic data。

该阶段中，对于简化中转模式，则相应的处理过程包括：

25 1、MS/SS MS/SS接收BS下行子帧 DL_{BS} 频率为 f_1 的DL Header的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得BS和RS#1第一套无线发射机下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法（profile）信息；

2、MS/SS在RS RX1上行子帧 UL_{RS} 中，在除BS UL Relay Zone对应期间外的时频区间，以频率 f_2 发送上行通信数据traffic data给RS#1；

30 3、RS#1 RX1以频率 f_2 从时频区间接收MS/SS上行子帧 UL_{RS} 中的上行通信数据traffic data。

（二）第二阶段（RS→BS）：

在该阶段中，高级中转模式和简化中转模式采用相同的处理方式：

1、RS#1 RX2接收BS下行子帧 DL_{BS} 中频率为 f_1 的DL Header 的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得BS下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法（profile）信息；

35 2、RS#1 TX2以频率 f_2 在RS下行子帧 DL_{RS} 的UL Relay Zone的UL Relay RS#1中发送上行中

转通信数据traffic data给BS，所述的中转通信数据在第一阶段的步骤2中已经由BS发送给RS #1；

3、BS在频率为 f_2 的上行子帧 UL_{BS} 的UL Relay Zone的UL Relay RS#1中接收S5中的上行中转通信数据traffic data。

第六种应用场景为：RS中包含单个FDD无线收发机，且RS通过中转时隙合进行信息的传递。

5 本发明提供了一种无线中转通信系统及方法，在该无线中转通信系统中RS和BS、MS/SS的通信系统模型如图2、图16和图17所示，图16为下行单RS的情况，图17为上行单RS的情况，图2则为多RS的情况。在该通信系统模型中，RS和BS、MS/SS间采用FDD/TDM（时分复用）/TDMA（时分复用接入）方式进行通信。

10 BS下行和RS上行采用频率 f_1 ，BS上行和RS下行采用频率 f_2 ；RS作为一个MS/SS接入BS，MS/SS通过RS进行无线中转接入BS。在FDD模式下，网络系统通信存在如图37（a）-（d）所示的4种情况的相互干扰。其中，TX表示发送模块，RX表示接收模块。

以便于后续描述，在上述图2、图16和图17所示的三种通讯系统模型中，将BS的覆盖区域分成3个区：

15 1、“1”区：仅BS能下行覆盖，在该区域中，不存在“RS到属于BS的MS/SS（图16中为 MS_{RS} ）”的干扰；

2、“3”区：仅RS能下行覆盖，在该区域中，不存在“BS到属于RS的MS/SS（图16中为 MS_{RS} ）”的干扰；

3、“2”区：BS和RS都能下行覆盖，在该区域中，存在“RS到SS/ MS_{RS} ”和“BS到SS/ MS_{RS} ”的干扰。在图6中，BS和RS1的重叠区为RS1的“2”区，而BS和RS2的重叠区为RS2的“2”区。

20 在上述图2、图16和图17所示的三种通讯系统模型中，将RS的覆盖区域分成3个区：

1、“11”区：仅BS能上行覆盖，在该区域中，不存在“SS/ MS_{RS} 到BS”的干扰；

2、“33”区：仅RS能上行覆盖，在该区域中，不存在“SS/ MS_{RS} 到RS”的干扰；

3、“22”区：BS和RS都能上行覆盖，在该区域中，存在“SS/ MS_{RS} 到RS”和“SS/ MS_{RS} 到BS”的干扰。在图6中，BS和RS1的重叠区为RS1的“22”区，而BS和RS2的重叠区为RS2的“22”区。

25 本发明提供的RS和BS、MS/SS的高级中转通信模式，如图38所示，RS和BS、MS/SS间采用FDD/TDM/OFDM方式通信，BS下行和RS上行采用频率 f_1 ，BS上行和RS下行采用频率 f_2 ；RS作为一个MS/SS接入BS，MS/SS通过RS进行无线中转接入BS。

30 在图38中，所述的RS只需要一套FDD无线收发机， DL_{BS} 为BS的物理层帧的下行子帧，由BS到SS/ MS_{RS} 或RS， UL_{BS} 为BS的物理层帧的上行子帧，由SS/ MS_{RS} 或RS到BS，SS/ MS_{RS} 和BS保持收发帧同步； DL_{RS} 为RS的物理层帧的下行子帧，由BS到SS/ MS_{RS} 或RS， UL_{RS} 为RS的物理层帧的上行子帧，由SS/ MS_{RS} 或RS到BS，SS/ MS_{RS} 和RS保持收发帧同步。

35 本发明提供的RS和BS、MS/SS的简化中转通信模式，如图39所示。BS下行和RS上行采用频率 f_1 ，BS上行和RS下行采用频率 f_2 ，RS只需有一套FDD无线收发机。 DL_{BS} 为BS的物理层帧的下行子帧，由BS到SS/ MS_{RS} 或RS， UL_{BS} 为BS的物理层帧的上行子帧，由SS/ MS_{RS} 或RS到BS；SS/ MS_{RS} 或SS/ MS_{RS} 和BS保持收发帧同步。 DL_{RS} 为RS的物理层帧的下行子帧，由BS到SS/ MS_{RS} 或RS， UL_{RS} 为RS的物理层帧的上行子帧，由

SS/MS_{RS}或RS到BS。其中, DL_{BS}的Broadcast Burst(下行广播突发), 如Preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP, 直接由BS发给MS/SS, 不通过RS中转; UL_{BS}的上行随机接入(Random Access)时隙(或称为竞争时隙 Contention slot), 如初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙, 直接由MS/SS发给BS, 不通过RS 5 中转; 对于DL_{BS}的下行其它突发, 如数据报文或除DL-MAP、UL-MAP外的消息报文, 不能直接由BS发给 MS/SS, 必须通过RS中转; UL_{BS}的上行其它时隙, 如除初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙外的 时隙, 不能直接由MS/SS_{RS}发给BS, 必须通过RS中转交互。

本发明提供的无线中转通信系统的功能框架如图40所示, 该无线中转通信系统包括BS、RS和 SS/MS的。

其中BS包括:

10 有线传输处理单元: 能够与上一级设备(如基站控制器)或分别与一组基站设备建立通信, 并 与上一级设备或各基站设备之间进行信息的交互;

FDD无线收发机: 用于同RS或SS/MS以FDD方式进行无线通信, 由FDD无线发射机物理层处理单元、 FDD无线接收机物理层处理单元和FDD无线收发机数据链路层处理单元组成。

15 其中, FDD无线发射机物理层处理单元(频率为f1): 分别与FDD无线收发机数据链路层及可 其通信的RS或属于BS的SS/MS中的无线接收机物理层处理单元进行无线通信;

其中, FDD无线接收机物理层处理单元(频率为f2): 分别与FDD无线收发机数据链路层及可 其通信的RS或属于BS的SS/MS中的无线发射机物理层处理单元进行无线通信;

其中, FDD无线收发机数据链路层处理单元: 将接收到的来自FDD无线接收机物理层处理单元 的数据作FDD无线收发机数据链路层的数据处理后, 转发给有线传输处理单元。将接收到的来自有线传 20 输处理单元元的数据作FDD无线收发机数据链路层的数据处理后, 转发给FDD无线接收机物理层处理 单元。

RS包括:

FDD无线收发机: 用于同BS或SS/MS以FDD方式进行无线通信, 由FDD无线发射机物理层处理单元、 FDD无线接收机物理层处理单元和FDD无线收发机数据链路层处理单元组成。

25 FDD无线发射机物理层处理单元(频率为f2): 分别与RS中的FDD无线收发机数据链路层或RS中 的FDD无线接收机物理层处理单元及可与其通信的BS或SS/MS中的无线接收机物理层处理单元进行无 线通信;

FDD无线接收机物理层处理单元(频率为f1): 分别与RS中的FDD无线收发机数据链路层或RS中 的FDD无线发射机物理层处理单元及可与其通信的BS或SS/MS中的无线发射机物理层处理单元进行无 30 线通信;

FDD无线收发机数据链路层处理单元: 对来自FDD无线接收机物理层处理单元的数据, 作FDD无线 收发机数据链路层的数据处理后, 转发给FDD无线发射机物理层处理单元。

SS/MS包括:

35 FDD无线收发机: 用于同RS以FDD方式进行无线通信, 由FDD无线发射机物理层处理单元、FDD无 线接收机物理层处理单元和FDD无线收发机数据链路层处理单元组成。

FDD无线发射机物理层处理单元（频率为 f_1 ）：分别与FDD无线收发机数据链路层及可与其通信的RS无线接收机物理层处理单元进行无线通信；

FDD无线接收机物理层处理单元（频率为 f_2 ）：分别与FDD无线收发机数据链路层及可与其通信的RS中的无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

5 FDD无线收发机数据链路层处理单元：对来自FDD无线接收机物理层处理单元或用户的数据，作FDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给用户或FDD无线发射机物理层处理单元。

本发明为实现基于RS的中转通信，需要设置合理的BS和RS的物理层帧结构，从而保证中转通信过程能够可靠地实现，同时，还可以有效地避免图7中可能存在的各种干扰。

为实现基于RS的中转通信功能，本发明提供了BS和RS的物理层帧结构的三种实现方案，下面分
10 别介绍该三种方案的具体实现方式。

在BS和RS的物理层帧结构的实现方案1中需要进行如下的设置：

1、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的 DL_{BS} （下行子帧）中设置DL Relay Zone（下行中转区），用于定义由BS传给RS的BS下行中转数据时隙。对于图6所示的多RS的情况，多RS采用TDM的方式共享DL Relay Zone。

15 2、在RS频率为 f_1 的RX（FDD无线接收机）的物理层帧结构的 UL_{RS} （上行子帧）设置DL Relay Zone，用于定义RS接收BS的DL Relay Zone的中转数据时隙。对于图6所示的多RS的情况，多RS采用TDM的方式共享DL Relay Zone。

3、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的 UL_{BS} （上行子帧）中增加UL Relay Zone（上行中转区），用于定义将由RS传给BS的BS上行中转数据时隙。对于图6所示的多RS的情况，多RS采用TDM的方式共
20 享UL Relay Zone。

4、在RS的频率为 f_2 的TX（FDD无线发射机）的物理层帧结构的 DL_{RS} 设置UL Relay Zone，用于定义RS接收BS的UL Relay Zone的中转数据时隙。对于图6所示的多RS的情况，多RS采用TDM的方式共享UL Relay Zone。

5、BS的DL Relay Zone和RS的RX的DL Relay Zone的时隙和频率关系必须一一对应。BS的UL Relay
25 Zone和RS的TX的UL Relay Zone的时隙和频率关系必须一一对应。

6、在BS的UL Relay Zone对应的期间内，SS/ MS_{BS} 不安排任何发送时隙，避免SS/ MS_{BS} 到BS的干扰。在BS的DL Relay Zone对应的期间，SS/ MS_{RS} 不安排任何发送时隙，避免SS/ MS_{RS} 到RS的干扰。

7、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的 DL_{BS} 的DL Relay Zone中设置DL RB（DL Relay Broadcast Slot，下行中转广播时隙），用于定义由BS广播给RS的下行时隙和广播802.16标准定义的DCD、UCD、
30 FPC（快速功率控制）、CLK_CMP（时钟比较）广播报文。

8、在RS的频率为 f_1 的RX的物理层帧结构的 UL_{RS} 的DL Relay Zone中设置DL RB（DL Relay Broadcast RX Slot，下行中转广播接收时隙），用于定义接收BS下行中转广播时隙的RS上行时隙和接收802.16标准定义的DCD、UCD、FPC、CLK_CMP广播报文。

9、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的 DL_{BS} 中定义DL Interference Slot（下行干扰时隙），用
35 于定义BS下行覆盖“1区”和“2区”的BS下行数据时隙。

10、在RS的频率为 f_2 的TX的物理层帧结构的 DL_{RS} 中定义DL Interference Slot，用于定义RS下行覆盖“1区”和“2区”的RS下行数据时隙。对于图6所示的多RS的情况，多RS采用TDM的方式共享DL Interference Slot，避免RS到SS/MS_{RS}的干扰。

11、BS的UL Interference Slot不能与RS的TX的DL Interference Slot在时隙上相重叠，避免
5 SS/MS_{BS}到SS/MS_{RS}的干扰。

12、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的 DL_{BS} 中定义DL Header Slot（下行子帧头时隙），该DL Header Slot为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的时隙和发送指示信息的时隙，以指示BS物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各时隙的位置和使用方法profile。该信息包括原802.16 OFDM（或SC）帧中的preamble、FCH burst及由DLFP指定的紧随在FCH之后的一个或多个下行Burst
10 （包括DL-MAP、UL-MAP），SS/MS_{BS}、RS和BS保持收发帧同步。

13、在所述的高级中转通信模式中，在RS的频率为 f_2 的TX的物理层帧结构的 DL_{RS} 中定义DL Header Slot，该DL Header Slot为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的时隙和发送指示信息的时隙，以指示RS物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各时隙的位置和使用方法profile。该信息包含原802.16 OFDM（或SC）帧中的preamble、FCH burst及由DLFP指定的紧随在FCH之后的一个或多个下
15 行Burst（包括DL-MAP、UL-MAP），SS/MS_{RS}和RS保持收发帧同步。

14、在所述的高级中转通信模式中，RS的TX的DL Header Slot在时间上滞后于BS的DL Header Slot。

15、在上面所述的高级中转通信模式中，RS的TX的DL Header Slot在时间上不能和其它RS的TX的物理层帧结构的 DL_{RS} 的DL Header Slot、DL Interference Slot重叠，以避免RS到SS/MS_{RS}的干扰。
20 在特殊情况下，如果不同RS TX的DL Header Slot在时间上重叠，则必须完全重叠，严格同步，且其内容必须相同，避免“RS到SS/MS_{RS}”的干扰。

16、在RS的频率为 f_1 的RX的物理层帧结构的中设置DL Header RX Slot（下行子帧头接收时隙），用于定义接收BS的DL Header Slot的时隙。

17、BS的DL Header Slot和RS的RX的DL Header RX Slot的时隙关系必须完全重叠，且严格同步。

18、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的 UL_{BS} 中定义UL Interference Slot（上行干扰时隙），用于定义BS上行覆盖“11区”和“22区”的BS上行数据时隙。
25

19、在RS的频率为 f_1 的RX的物理层帧结构的 UL_{RS} 中定义UL Interference Slot，用于定义RS上行覆盖“33区”和“22区”的RS上行数据时隙。对于图6所示的多RS的情况，多RS采用TDM的方式共享UL Interference Slot，以避免SS/MS_{RS}到RS的干扰。

20、BS的DL Interference Slot不能与RS的RX的UL Interference Slot在时隙上相重叠，以避免SS/MS_{RS}到SS/MS_{BS}的干扰。
30

21、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的 UL_{BS} 中定义UL Contention Slot（上行竞争时隙），该UL Contention Slot中包含原802.16 OFDM（或SC）帧中的初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙。

22、在上面所述的高级中转通信模式中，在RS的频率为 f_1 的RX的物理层帧结构的 UL_{RS} 中定义UL
35 Contention Slot，该UL Contention Slot中包含原802.16 OFDM（或SC）帧中的初始Ranging竞争时

隙和带宽请求竞争时隙。

23、在RS的频率为 f_2 的TX的物理层帧结构的中设置UL Contention TX Slot(上行竞争发送时隙), 用于定义RS发送的用于竞争BS的UL Contention Slot的时隙。

24、BS的UL Contention Slot和RS的TX的UL Contention TX Slot的时隙和频率关系必须完全重叠, 且严格同步。

25、除DL Header Slot、UL Contention Slot外, 上述定义的Slot或Zone不一定每帧都必须存在。

根据上述提供的物理层帧结构, 本发明还提供了一种BS和RS的物理层帧结构的具体实施方式, 如图11和图12所示, 其中, 图11为高级中转通信模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图, 图12为简化中转模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图。图11和图12中, RS、BS的发送和接收频率以图中帧最左端的频率标注为准。

下面将对图41和图42中具体帧结构进行描述:

BS的下行子帧 DL_{RS} 和RS的TX的下行子帧 DL_{RS} 中的“黑色箭头所指的黑色时隙”为DL Header Slot, BS的上行子帧 UL_{RS} 和RS的RX的上行子帧 UL_{RS} 中的“黑色箭头所指的黑色时隙”为UL Contention Slot, RS的TX中的白色箭头所指的白色时隙”为UL Contention TX Slot, RS的RX中的“白色箭头所指的白色时隙”为DL Header RX Slot。

BS的下行子帧 DL_{RS} 中的“TX时隙”为DL Interference Slot (BS下行覆盖“1区”和“2区”), BS的上行子帧 UL_{RS} 中的“RX时隙”为UL Interference Slot (BS上行覆盖“11区”和“22区”), RS的TX下行子帧 DL_{RS} 中的“TX时隙”为DL Interference Slot (RS下行覆盖“3区”和“2区”), RS的RX的上行子帧 UL_{RS} 中的“RX时隙”为UL Interference Slot (RS上行覆盖“33区”和“22区”)。

BS的DL Relay Zone安排在BS的下行子帧 DL_{RS} 的DL Header Slot之后, BS的UL Relay Zone安排在BS的下行子帧 DL_{RS} 的UL Contention Slot之后。BS的DL Relay Zone和RS的RX的DL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应; BS的UL Relay Zone和RS的TX的UL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应; 在BS的UL Relay Zone对应的期间, SS/MS_{BS}不安排任何发送时隙; 在BS的DL Relay Zone对应的期间, SS/MS_{RS}不安排任何发送时隙。

BS的DL Interference Slot不能与RS的RX的UL Interference Slot在时隙上相重叠, BS的UL Interference Slot不能与RS的TX的DL Interference Slot在时隙上相重叠。

对于图6所示的多RS的情况, 多RS采用TDM的方式共享DL Relay Zone (即DL RB、DL Relay R#1、#2...部分)、UL Relay Zone (即UL Relay R#1, #2...部分)、DL Interference Slot和UL Interference Slot。

在本发明提供的BS和RS的物理层帧结构的实现方案2中需要进行如下的设置:

在上述实现方案1的特征1到25中, 实现方案2有如下一个特征和实现方案1不同:

14、在上面所述的高级中转通信模式中, RS的TX的DL Header Slot在时间上滞后于BS的DL Header Slot, 且它们互相不能重叠。RS的TX的DL Header Slot在时间上必须位于BS的物理层帧结构的上行子帧 UL_{BS} 的UL Non-Interference Slot内。

另外，实现方案2要新增如下六个特征：

26、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 中增加DL Non-Interference Slot（下行无干扰时隙），用于定义BS下行覆盖“1区”的BS下行数据时隙。

27、在RS的频率为 f_2 的FDD无线发射机TX的物理层帧结构的下行子帧 DL_{RS} 中增加DL Non-Interference Slot，用于定义RS下行覆盖“3区”的RS下行数据时隙。

28、所述BS的UL Non-Interference Slot与RS的DL Non-Interference Slot在时隙上可相重叠。

29、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的上行子帧 UL_{BS} 中增加“UL Non-Interference Slot（上行无干扰时隙），用于定义BS上行覆盖“11区”的BS上行数据时隙。

30、在RS的频率为 f_1 的FDD无线接收机RX的物理层帧结构的的上行子帧 UL_{RS} 中增加UL Non-Interference Slot，用于定义RS上行覆盖“33区”的RS上行数据时隙。

31、所述BS的DL Non-Interference Slot与RS的RX的UL Non-Interference Slot在时隙上可互相重叠。

根据上述提供的实现方案2的物理层帧结构，本发明还提供了一种高级中转通信模式下的BS和RS的物理层帧结构的具体实施方式，如图43所示，其中，RS、BS的发送和接收频率以图中帧最左端的频率标注为准。

下面将对图43中具体帧结构进行描述：

BS的下行子帧 DL_{BS} 和RS的TX的下行子帧 DL_{RS} 中的“黑色箭头所指的黑色时隙”为DL Header Slot，BS的上行子帧 UL_{BS} 和RS的RX的上行子帧 UL_{RS} 中的“黑色箭头所指的黑色时隙”为UL Contention Slot。RS的TX中的“白色箭头所指的白色时隙”为UL Contention TX Slot，RS的RX的“白色箭头所指的白色时隙”为DL Header RX Slot。

BS的下行子帧 DL_{BS} 中的“TX时隙”为DL Non-Interference Slot（BS下行覆盖“1区”），“TX时隙”为DL Interference Slot（BS下行覆盖“1区”和“2区”）。BS的上行子帧 UL_{BS} 中的“RX时隙”为UL Non-Interference Slot（BS上行覆盖“11区”），“RX时隙”为UL Interference Slot（BS上行覆盖“11区”和“22区”）。RS的TX的下行子帧 DL_{RS} 中的“TX3时隙”为DL Non-Interference Slot（RS下行覆盖“3区”），“TX时隙”为DL Interference Slot（RS下行覆盖“3区”和“2区”）。RS的RX的上行子帧 UL_{RS} 中的“RX3时隙”为UL Non-Interference Slot（RS上行覆盖“33区”），“RX时隙”为UL Interference Slot（RS上行覆盖“33区”和“22区”）。

BS的DL Relay Zone安排在BS的下行子帧 DL_{BS} 的DL Header Slot之后，BS的UL Relay Zone安排在BS的下行子帧 DL_{BS} 的UL Contention Slot之后。BS的DL Relay Zone和RS的RX的DL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应；BS的UL Relay Zone和RS的TX的UL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应；在BS的UL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{BS}不安排任何发送时隙；在BS的DL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{RS}不安排任何发送时隙。

BS的DL Interference Slot不能与RS的RX的UL Interference Slot在时隙上相重叠，BS的UL Interference Slot不能与RS的TX的DL Interference Slot在时隙上相重叠。

对于简化模式，其物理层帧结构和上述高级中转通信模式下的物理层帧结构的区别在于：图43

中的RS TX下行子帧 DL_{RS} 的DL Header Slot和RS RX上行子帧 UL_{RS} 的UL Contention Slot不存在, 其余雷同。

在本发明提供的BS和RS的物理层帧结构的实现方案3中需要进行如下的设置:

在上述实现方案2的特征1到31中, 实现方案3有如下四个特征和实现方案2不同:

5 9、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 中定义DL Interference Slot (下行干扰时隙), 用于定义BS的下行覆盖“2区”的BS下行数据时隙。

10 10、在RS的频率为 f_2 的FDD无线发射机TX的物理层帧结构的下行子帧 DL_{RS} 中定义DL Interference Slot, 用于定义RS下行覆盖“2区”的RS下行数据时隙。对于如图6所示的多RS的情况, 多RS采用TDM的方式共享DL Interference Slot, 以避免RS到SS/MSRS的干扰。

10 18、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的上行子帧 UL_{BS} 中定义UL Interference Slot, 用于定义BS上行覆盖“22区”的BS上行数据时隙。

19、在RS的频率为 f_1 的FDD无线接收机RX的物理层帧结构的上行子帧 UL_{RS} 中定义UL Interference Slot, 用于定义RS上行覆盖“22区”的RS上行数据时隙。对于图2所示的多RS的情况, 多RS采用TDM的方式共享UL Interference Slot, 以避免SS/MSRS到RS的干扰。

15 根据上述提供的实现方案3的物理层帧结构, 本发明还提供了一种高级中转通信模式下的BS和RS的物理层帧结构的具体实施方式, 如图44所示, 其中, RS、BS的发送和接收频率以图中帧最左端的频率标注为准。

BS的下行子帧 DL_{BS} 和RS的TX的下行子帧 DL_{RS} 中的“黑色箭头所指的黑色时隙”为DL Header Slot, BS的上行子帧 UL_{BS} 和RS的RX的上行子帧 UL_{RS} 中的“黑色箭头所指的黑色时隙”为UL Contention Slot。
20 RS的TX中的“白色箭头所指的白色时隙”为UL Contention TX Slot, RS的RX的“白色箭头所指的白色时隙”为DL Header RX Slot。

BS的下行子帧 DL_{BS} 中的“TX时隙”为DL Non-Interference Slot (BS下行覆盖“1区”), “TX时隙”为DL Interference Slot (BS下行覆盖“2区”)。BS的上行子帧 UL_{BS} 中的“RX时隙”为UL Non-Interference Slot (BS上行覆盖“11区”), “RX时隙”为UL Interference Slot (BS上行覆盖“22区”)。
25 RS的TX的下行子帧 DL_{RS} 中的“TX3时隙”为DL Non-Interference Slot (RS下行覆盖“3区”), “TX时隙”为DL Interference Slot (RS下行覆盖“2区”)。RS的RX的上行子帧 UL_{RS} 中的“RX3时隙”为UL Non-Interference Slot (RS上行覆盖“33区”), “RX时隙”为UL Interference Slot (RS上行覆盖“22区”)。

BS的DL Relay Zone安排在BS的下行子帧 DL_{BS} 的DL Header Slot之后, BS的UL Relay Zone安排在BS的下行子帧 DL_{BS} 的UL Contention Slot之后。BS的DL Relay Zone和RS的RX的DL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应; BS的UL Relay Zone和RS的TX的UL Relay Zone的时隙和频率关系一一对应; 在BS的UL Relay Zone对应的期间, SS/MSRS不安排任何发送时隙。在BS的DL Relay Zone对应的期间, SS/MSRS不安排任何发送时隙。
30

BS的DL Interference Slot不能与RS的RX的UL Interference Slot在时隙上相重叠, BS的UL Interference Slot不能与RS的TX的DL Interference Slot在时隙上相重叠。BS的UL
35

Non-Interference Slot与RS的TX的DL Non-Interference Slot在时隙上尽可能相重叠。BS的DL Non-Interference Slot与RS RX的UL Non-Interference Slot在时隙上尽可能相重叠。

对于简化模式，其物理层帧结构和上述高级中转通信模式下的物理层帧结构的区别在于：图44中RS TX的下行子帧DL_{RS}的DL Header Slot和RS RX的上行子帧UL_{RS}的UL Contention Slot不存在，其余雷同。

本发明还提供了具体的基于上述设置的BS和RS的物理层帧结构的所述无线中转通信系统的处理流程，相应的处理流程包括由BS到用户终端的下行中转通信处理流程，以及由用户终端到BS的上行中转通信处理流程。

下面首先对下行中转Downlink relay通信处理流程进行说明，该下行流程包括两个处理阶段，

第一阶段为由BS至RS的通信过程，第二阶段则为由RS至用户终端的处理过程，具体为：

（一）第一阶段（BS→RS）：

在该阶段中，高级中转通信模式和简化中转模式下均采用相同的处理：

1、BS在频率为f1的下行子帧DL_{BS}的DL Header中发送前导码preamble。

2、RS#1通过RS的RX频率为f1的DL Header RX接收BS的下行子帧DL_{BS}的DL Header中的前导码preamble，和BS取得同步。

3、BS在频率为f1的下行子帧DL_{BS}的DL Header的preamble之后中发送FCH，DL-MAP，以及UL-MAP信息。

4、RS#1通过RS RX2频率为f1的DL Header RX Slot接收下行子帧DL_{BS}的DL Header的FCH，DL-MAP，及UL-MAP信息，获得BS下行和上行各个burst的时隙位置和使用方法（profile）信息。

5、BS利用频率为f1的下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone的DL Relay broadcast发送广播消息message；

6、BS在频率为f1的下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone的DL Relay RS#1中发送下行中转通信数据traffic data 给RS#1；

7、RS#1通过RS RX频率为f1的DL RB接收BS下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone的DL Relay broadcast中的广播消息message，其中可以包含需要RS#1中转广播的消息；

8、RS#1通过RS RX频率为f1的DL Relay Zone接收BS下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone的DL Relay RS#1中下行中转通信数据traffic data。

（二）第二阶段（RS→MS/SS）：

对于高级中转通信模式，该阶段的处理包括：

1、RS#1的TX在下行子帧DL_{RS}的频率为f2的DL Header中发送前导码 preamble。

2、MS/SS接收RS#1的TX下行子帧DL_{RS}的DL Header中的前导码 preamble，和RS#1取得同步。

3、RS#1的TX在下行子帧DL_{RS}频率为f2的DL Header的preamble之后中发送FCH，DL-MAP，UL-MAP；其中，RS#1的FCH，DL-MAP，UL-MAP可以在第一阶段的步骤6中由BS发送给RS#1。

4、MS/SS接收RS#1的TX下行子帧DL_{RS}的DL Header的FCH，DL-MAP，以及UL-MAP信息，获得RS#1的下行和上行各个burst的时隙位置和使用方法（profile）信息。

5、RS#1的TX在下行子帧DL_{RS}中，在除DL Header、DL Relay Zone外的时频区间，以频率f2发送

下行中转通信数据traffic data给MS/SS, 所述的中转通信数据在步骤6中已由BS发送给RS #1的TX。

6、MS/SS从相应时频区间接收RS#1的TX下行子帧DL_{RS}中的下行中转通信数据traffic data。

对于简化中转通信模式, 该阶段的处理过程具体包括:

1、MS/SS接收BS的下行子帧DL_{BS}的DL Header中的前导码preamble, 从而与BS取得同步。

5 2、MS/SS接收BS的下行子帧DL_{BS}的DL Header的FCH, DL-MAP, 以及UL-MAP信息, 获得BS和RS#1下行和上行各个burst的时隙位置和使用方法(profile)信息。

3、RS#1的TX在下行子帧DL_{RS}中, 在除DL Header、DL Relay Zone外的时频区间, 以频率f2发送下行中转通信数据traffic data给MS/SS, 所述的中转通信数据在第一阶段的步骤6中已由BS发送给RS #1的TX。

10 4、MS/SS从相应时频区间接收RS#1的TX下行子帧DL_{RS}中的下行中转通信数据traffic data。

下面再对上行中转Uplink relay通信处理流程进行说明, 该上行流程同样包括两个处理阶段, 第一阶段为由用户终端至RS的通信过程, 第二阶段则由RS至BS的处理过程, 具体为:

(一) 第一阶段 (MS/SS → RS):

该阶段中, 对于高级中转通信模式, 则相应的处理过程包括:

15 1、MS/SS接收RS#1的TX下行子帧DL_{RS}频率为f2的DL Header 的FCH, DL-MAP, UL-MAP, 获得RS#1的TX下行和上行各个burst的时隙位置和使用方法(profile)信息。

2、MS/SS在RS#1的RX上行子帧UL_{RS}中, 在除BS UL Relay Zone对应期间外的时隙, 以频率f1发送上行通信数据traffic data给RS#1。

3、RS#1的RX以频率f1从相应时隙接收MS/SS上行子帧(UL_{RS})中的上行通信数据traffic data。

20 该阶段中, 对于简化中转通信模式, 则相应的处理过程包括:

1、MS/SS接收BS的下行子帧DL_{BS}频率为f1的DL Header的FCH, DL-MAP, UL-MAP, 获得BS和RS#1下行和上行各个burst的时隙和使用方法(profile)信息。

2、MS/SS在RS#1的RX上行子帧UL_{RS}中, 在除BS UL Relay Zone对应期间外的时隙, 以频率f1发送上行通信数据traffic data给RS#1。

25 3、RS#1的RX以频率f1从相应时隙接收MS/SS上行子帧UL_{RS}中的上行通信数据traffic data。

(二) 第二阶段 (RS → BS):

在该阶段中, 高级中转通信模式和简化中转通信模式采用相同的处理方式;

1、RS#1的RX通过RS的上行子帧UL_{RS}中频率为f1的DL Header RX Slot接收BS的下行子帧DL_{BS}的DL Header的FCH、DL-MAP、和UL-MAP信息, 获得BS下行和上行各个burst的时隙位置和使用方法(profile)信息。

30 2、RS#1的TX以频率f2在RS下行子帧DL_{RS}的UL Relay Zone的UL Relay RS#1中发送上行中转通信数据traffic data给BS, 所述的中转通信数据在第一阶段的步骤2中已经由BS发送给RS #1。

3、BS在频率为f2的上行子帧UL_{BS}的UL Relay Zone的UL Relay RS#1中接收S5中的上行中转通信数据traffic data。

35 而且, 本发明所述的中转通信过程中, 所述的BS、RS和SS/MS之间可以基于OFDM技术实现中

转通信，用于抗多径干扰。

第七种应用场景为：RS 中包含单个 FDD 无线收发机，用户终端中包括两个分别与 BS 和 RS 对应的 FDD 无线收发机，且 RS 通过中转子信道和 OFDMA 符号组合进行信息的传递。

本发明提供了一种无线中转通信正交频分复用接入系统及方法， 本发明提供的RS和BS、
5 MS/SS的高级中转通信模式，如图36所示，RS和BS、MS/SS间采用FDD/TDM/OFDMA方式通信，BS下行和RS上行采用频率f1，BS上行和RS下行采用频率f2；RS只需要一套FDD无线收发机，RS作为一个MS/SS接入BS，MS/SS通过RS进行无线中转接入BS。

本发明提供的RS和BS、MS/SS的简化中转通信模式，如图37所示。BS下行和RS上行采用频率f1，BS上行和RS下行采用频率f2，RS只需有一套FDD无线收发机。

10 DL_{BS}的Broadcast Burst（下行广播突发），如Preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP，直接由BS发给MS/SS，不通过RS中转；MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求通过UL_{BS}的测距子信道Ranging Subchannel，直接由MS/SS发给BS，不通过RS中转；对于DL_{BS}的下行其它突发，如数据报文或除DL-MAP、UL-MAP外的消息报文，不能直接由BS发给MS/SS，必须通过RS中转；UL_{BS}的上行其它突发，如除MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、
15 带宽请求报文外，不能直接由MS/SS发给BS，必须通过RS中转。

在FDD模式下，上述高级和简化中转通信模式存在如图18（a）-(d)的4种情况的相互干扰。其中，TX表示发送模块，RX表示接收模块。

本发明提供的无线中转通信正交频分复用接入系统的功能框架如图45所示，该无线中转通信正交频分复用接入系统包括BS、RS和SS/MS的。

20 其中BS包括：

有线传输处理单元：能够与上一级设备（如基站控制器）或分别与一组基站设备建立通信，并与上一级设备或各基站设备之间进行信息的交互；

FDD无线收发机：用于同RS或SS/MS以FDD方式进行无线通信，由FDD无线发射机物理层处理单元、FDD无线接收机物理层处理单元和FDD无线收发机数据链路层处理单元组成。

25 其中，FDD无线发射机物理层处理单元（频率为f1）：分别与FDD无线收发机数据链路层及与其通信的SS/MS中的FDD无线接收机1物理层处理单元或RS中的FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；对于简化中转模式，本单元对DL_{BS}的下行子帧头广播（如Preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP）采用比其它发送数据可靠性更高的信道编码和调制方式（如二进制相移键控BPSK），或采用比其它发送数据更高的发射功率，直接由BS发给MS/SS，不通过RS中转。

30 其中，FDD无线接收机物理层处理单元（频率为f2）：分别与FDD无线收发机数据链路层及与其通信的SS/MS中的FDD无线发射机1物理层处理单元或RS中的FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信。

其中，FDD无线收发机数据链路层处理单元：将接收到的来自FDD无线接收机物理层处理单元的数据作FDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给有线传输处理单元。将接收到的来自有
35 线传输处理单元的数据作FDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给FDD无线发射机物理

层处理单元。

SS/MS包括：

FDD无线收发机：用于同BS或RS以FDD方式进行无线通信，由FDD无线发射机1和2的物理层处理单元、FDD无线接收机1和2的物理层处理单元和FDD无线收发机的数据链路层处理单元组成。

- 5 其中，FDD无线发射机1的物理层处理单元（频率为 f_2 ）：分别与FDD无线收发机的数据链路层处理单元及可与其通信的BS中的FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；对于简化中转模式，本单元对 UL_{BS} 的上行随机接入（Random Access）时隙（或称为竞争时隙Contention slot），如初始Ranging竞争时隙和带宽请求竞争时隙，或MS/SS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求通过 UL_{BS} 的测距子信道Ranging Subchannel，采用比其它发送数据可靠性更高的信道编码和调制方式（如二进制相移键控BPSK），或采用比其它发送数据更高的发射功率，直接
10 由MS/SS发给BS，不通过RS中转。

FDD无线发射机2的物理层处理单元（频率为 f_1 ）：分别与FDD无线收发机的数据链路层处理单元及可与其通信的RS中的FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信。

- 15 FDD无线接收机1的物理层处理单元（频率为 f_1 ）：分别与FDD无线收发机的数据链路层处理单元及可与其通信的BS中的FDD无线发射机的物理层处理单元进行无线通信。

FDD无线接收机2物理层处理单元（频率为 f_2 ）：分别与FDD无线收发机的数据链路层处理单元及可与其通信的RS中的无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

FDD无线收发机的数据链路层处理单元：对来自FDD无线接收机1和/或2的物理层处理单元的数据，作FDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给FDD无线发射机1和/或2的物理层处理单元。

- 20 RS包括：

FDD无线收发机：用于同SS/MS或BS以FDD方式进行无线通信，由FDD无线发射机物理层处理单元、FDD无线接收机物理层处理单元和FDD无线收发机数据链路层处理单元组成。

- FDD无线发射机物理层处理单元：分别与RS中的FDD无线接收机物理层处理单元或RS中的FDD无线收发机数据链路层及可与其通信的SS/MS中FDD无线接收机2的物理层处理单元或BS
25 FDD无线接收机物理层处理单元进行无线通信；

FDD无线接收机物理层处理单元：分别与RS中的FDD无线发射机物理层处理单元或RS中的FDD无线收发机数据链路层及可与其通信的SS/MS中FDD无线发射机2的物理层处理单元或BS中的FDD无线发射机物理层处理单元进行无线通信；

- FDD无线收发机数据链路层处理单元：对来自FDD无线接收机物理层处理单元的数据，作FDD
30 无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给用户。对来自用户的数据，作FDD无线收发机数据链路层的数据处理后，转发给FDD无线发射机物理层处理单元。

本发明为实现上述无线中转通信正交频分复用接入系统，需要设置合理的BS和RS的物理层帧结构，从而保证中转通信过程能够可靠地实现，同时，还可以有效地避免图7中可能存在的各种干扰。

在BS和RS的物理层帧结构的实现方案1中需要进行如下的设置：

- 35 1、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 中采用TDM技术，增加DL Relay Zone（下

行中转区)，用于定义由BS传给RS的BS下行中转子信道和OFDMA符号组合；对于多RS的情况，多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享DL Relay Zone；

2、在RS的频率为 f_1 的RX (FDD无线接收机)的物理层帧结构的上行子帧 UL_{RS} 中采用TDM技术，开辟“DL Relay Zone (下行中转区)”，用于定义RS接收BS的DL Relay Zone的中转子信道和OFDMA符号组合；对于多RS的情况，多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享DL Relay Zone，不同的RS的RX只在DL Relay Zone中相应的子信道和OFDMA符号组合中接收BS的中转数据，其它子信道和OFDMA符号组合不安排接收BS的中转数据；

3、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的上行子帧 UL_{BS} 中采用TDM技术，增加UL Relay Zone (上行中转区)，用于定义由RS传给BS的BS上行中转子信道和OFDMA符号组合；对于多RS的情况，多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享UL Relay Zone；

4、在RS的频率为 f_2 的TX (FDD无线发射机)的物理层帧结构的下行子帧 DL_{BS} 中采用TDM技术，开辟 UL Relay Zone (上行中转区)，用于定义RS接收BS的UL Relay Zone的中转子信道和OFDMA符号组合；对于多RS的情况，多RS通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享UL Relay Zone，不同的RS的TX只在DL Relay Zone中相应的子信道和OFDMA符号组合中发送BS的中转数据，其它子信道和OFDMA符号组合不能安排发送；

5、在BS的UL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{BS}不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合，避免“SS/MS_{BS}到BS”的干扰；在BS的DL Relay Zone对应的期间，SS/MS_{RS}不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合，避免“SS/MS_{RS}到RS”的干扰；

6、在BS的物理层帧结构的频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone中开辟“DL Relay Broadcast Subchannel (下行中转广播子信道)，用于定义由BS广播给RS的下行子信道和OFDMA符号组合，广播802.16标准定义的DCD、UCD、FPC、CLK_CMP广播报文；

7、在RS的频率为 f_1 的RX的物理层帧结构的DL Relay Zone中开辟DL Relay Broadcast Subchannel (下行中转广播子信道)，用于定义接收BS下行中转广播的RS上行子信道和OFDMA符号组合，接收802.16标准定义的DCD、UCD、FPC、CLK_CMP广播报文；

8、在BS的物理层帧结构的频率为 f_2 的上行子帧 UL_{BS} 的UL Relay Zone中定义Relay Ranging Subchannel (中转测距子信道，简称为RRS)，定义用于RS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的BS中转测距接收子信道和OFDMA符号组合；该RRS也可作为SS/MS_{BS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求测距子信道用；

9、在RS的频率为 f_2 的TX的物理层帧结构的DL Relay Zone中开辟 Relay Ranging TX Subchannel (中转测距子信道，简称为RRS TX)，用于定义RS的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的RS中转测距发送子信道和OFDMA符号组合；

10、BS的Relay Ranging Subchannel和RS的TX的Relay Ranging TX Subchannel的时频关系必须一一对应，严格同步；

11、在BS物理层帧结构的上行子帧或RS的TX物理层帧结构的下行子帧中，除DL Header、UL Relay Zone和BS在RX的TX的DL Header的对应期间外，BS接收机和不同的RS的TX通过不同的子

信道和OFDMA符号组合共享RS下行子帧或BS上行子帧的其余部分，避免“SS/MS_{BS}到SS/MS_{RS}”的干扰；

12、在BS物理层帧结构的下行子帧或RS的RX的物理层帧结构的上行子帧中，除DL Header、DL Header RX和DL Relay Zone外，BS发射机和不同的RS的RX通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享BS下行子帧或RS的RX上行子帧的其余部分，避免“SS/MS_{RS}到SS/MS_{BS}”的干扰；

13、在BS的物理层帧结构的频率为f1的下行子帧DL_{BS}中定义DL Header（下行子帧头），该DL Header为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的子信道和OFDMA符号组合和发送指示信息的子信道和OFDMA符号组合，以指示BS物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各子信道和OFDMA符号组合的位置和使用方法profile。该DL Header包含原802.16 OFDMA（或SOFDMA）帧中的preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP，SS/MS_{BS}、RS和BS保持收发帧同步；

14、在所述高级中转通信模式中，在RS的频率为f2的TX的物理层帧结构的下行子帧DL_{RS}中定义DL Header（下行子帧头），该DL Header为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的子信道和OFDMA符号组合和发送指示信息的子信道和OFDMA符号组合，以指示RS物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各子信道和OFDMA符号组合的位置和使用方法profile。该DL Header包含原802.16 OFDMA（或SOFDMA）帧中的preamble、FCH、DL-MAP、UL-MAP，SS/MS_{RS}和RS保持收发帧同步；

15、在所述高级中转通信模式中，RS的TX的DL Header在时间上滞后于BS的DL Header；在RS的TX的DL Header期间，BS接收机不能安排任何接收子信道和OFDMA符号组合；

16、在所述高级中转通信模式中，在RS的TX的DL Header期间，其它RS TX的物理层帧结构的DL_{RS}不能安排任何发送子信道和OFDMA符号组合，避免“RS到SS/MS_{RS}”的干扰；特殊情况下，如果不同RS的TX的DL Header在时间上重叠，则必须完全重叠，严格同步，且其内容必须相同，避免“RS到SS/MS_{RS}”的干扰；

17、在RS的频率为f1的FDD无线接收机RX的物理层帧结构中开辟DL Header RX（下行子帧头接收），用于定义接收BS的DL Header的子信道和OFDMA符号组合；

18、BS的DL Header和RS的RX的DL Header RX的时频关系必须一一对应、严格同步；

19、在BS的物理层帧结构的频率为f2的上行子帧UL_{BS}中定义Ranging Subchannel（测距子信道），定义用于SS/MS_{BS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的BS测距接收子信道和OFDMA符号组合；

20、在所述高级中转通信模式中，在RS的频率为f1的FDD无线接收机RX的物理层帧结构的上行子帧UL_{RS}中定义Ranging Subchannel（测距子信道），定义用于SS/MS_{RS}的初始接入测距Ranging、周期性测距Ranging、带宽请求的RS测距接收子信道和OFDMA符号组合；

21、上述定义的DL Header、Ranging Subchannel在每帧中都设置，上述定义的其它子信道和OFDMA符号组合或Zone在每帧中选择设置。

根据上述提供的物理层帧结构，本发明还提供了一种BS和RS的物理层帧结构的具体实施方式，如图46和图47所示，其中，图46为高级中转通信模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图，图47为

简化中转模式下的BS和RS的物理层帧结构示意图。图46和图47中，RS、BS的发送和接收频率以图中帧最左端的频率标注为准，其中“NULL”或空白部分为不安排任何接收或发送的部分。

下面将对图46和图47中的具体帧结构进行描述：

BS的下行子帧 DL_{BS} 中的“白色竖条形区域”，其中包括 DL_{BS} 的preamble、FCH、DL-MAP和UL-MAP为DL Header；RS的RX上行子帧 UL_{RS} 中的“白色竖条形区域”，其中包括 UL_{RS} 的sync with BS、Get MAP info为DL Header RX。

BS的DL Relay Zone（即DL Relay broadcast, DL Relay R#1、#2...部分）安排在BS的下行子帧 DL_{BS} 的DL Header之后，BS的UL Relay Zone（即UL Relay R#1、#2...和RRS的TX部分）安排在BS的下行子帧 DL_{BS} 的开始部分。在BS的UL Relay Zone对应的期间，SS/ MS_{BS} 不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合；在BS的DL Relay Zone对应的期间，SS/ MS_{RS} 不安排任何发送子信道和OFDMA符号组合。

PHYburst（突发）被分配了一组相邻的子信道和一组OFDMA符号（symbol）。在BS上行子帧或RS的TX下行子帧中，除DL Header、UL Relay Zone和BS在RX的TX的DL Header的对应期间外，BS接收机和不同的RS的TX通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享RS下行子帧或BS上行子帧的其余部分；在BS下行子帧或RS的RX上行子帧中，除DL Header、DL Header RX和DL Relay Zone外，BS发射机和不同的RS的RX通过不同的子信道和OFDMA符号组合共享BS下行子帧或RS RX上行子帧的其余部分。

本发明还提供了具体的基于上述设置的BS和RS的物理层帧结构的所述无线中转通信正交频分复用接入系统的处理流程，相应的处理流程包括由BS到用户终端的下行中转通信处理流程，以及由用户终端到BS的上行中转通信处理流程。

下面首先对下行中转Downlink relay通信处理流程进行说明，该下行流程包括两个处理阶段，第一阶段为由BS至RS的通信过程，第二阶段为由RS至用户终端的处理过程，具体为：

（一）第一阶段（BS->RS）：

在该阶段中，高级中转通信模式和简化中转模式下均采用相同的处理；

1、BS在频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Header中发送前导码preamble。
2、RS#1通过RS的RX的频率为 f_1 的DL Header RX接收BS的下行子帧 DL_{BS} 的DL Header中的前导码 preamble，和BS取得同步。

3、BS在频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Header中发送了preamble之后，发送FCH，DL-MAP，以及UL-MAP信息。

4、RS#1通过RS的RX的频率为 f_1 的DL Header RX 接收下行子帧 DL_{BS} 的DL Header 的FCH，DL-MAP，及UL-MAP信息，获得BS下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法profile信息。

5、BS利用频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone的DL Relay broadcast发送广播消息message；

6、BS在频率为 f_1 的下行子帧 DL_{BS} 的DL Relay Zone的DL Relay RS#1中发送下行中转通信数据

traffic data 给RS#1;

7、RS#1通过RS的RX频率为f1的DL RB接收BS下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone的DL Relay broadcast中的广播消息message, 其中可以包含需要RS#1中转广播的消息;

8、RS#1通过RS的RX频率为f1的DL Relay Zone接收BS下行子帧DL_{BS}的DL Relay Zone的DL Relay RS#1中下行中转通信数据traffic data。

(二) 第二阶段 (RS->MS/SS):

对于高级中转通信模式, 该阶段的处理包括:

1、RS#1的TX在下行子帧DL_{RS}的频率为f2的DL Header中发送前导码 preamble。

2、MS/SS接收RS#1的TX下行子帧DL_{RS}的DL Header中的前导码 preamble, 和RS#1取得同步。

3、RS#1的TX在下行子帧DL_{RS}频率为f2的DL Header中发送了preamble之后, 发送FCH, DL-MAP, UL-MAP; 其中, RS#1的FCH, DL-MAP, UL-MAP可以在第一阶段的步骤6中由BS发送给RS#1。

4、MS/SS接收RS#1的TX下行子帧DL_{RS}的DL Header的FCH, DL-MAP, 以及UL-MAP信息, 获得RS#1的下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息。

5、RS#1的TX在下行子帧DL_{RS}中, 在除DL Header、DL Relay Zone外的时频区间, 以频率f2发送下行中转通信数据traffic data给MS/SS, 所述的中转通信数据在步骤6中已由BS发送给RS#1的TX。

6、MS/SS从相应时频区间接收RS#1的TX下行子帧DL_{RS}中的下行中转通信数据traffic data。

对于简化中转通信模式, 该阶段的处理过程具体包括:

1、MS/SS接收BS的下行子帧DL_{BS}的DL Header中的前导码preamble, 从而与BS取得同步。

2、MS/SS接收BS的下行子帧DL_{BS}的DL Header的FCH, DL-MAP, 以及UL-MAP信息, 获得BS和RS#1下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息。

3、RS#1的TX在下行子帧DL_{RS}中, 在除DL Header、DL Relay Zone外的时频区间, 以频率f2发送下行中转通信数据traffic data给MS/SS, 所述的中转通信数据在第一阶段的步骤6中已由BS发送给RS#1的TX。

4、MS/SS从相应时频区间接收RS#1的TX下行子帧DL_{RS}中的下行中转通信数据traffic data。

下面再对上行中转Uplink relay通信处理流程进行说明, 该上行流程同样包括两个处理阶段, 第一阶段为由用户终端至RS的通信过程, 第二阶段则为由RS至BS的处理过程, 具体为:

(一) 第一阶段 (MS/SS ->RS):

该阶段中, 对于高级中转通信模式, 则相应的处理过程包括:

1、MS/SS接收RS#1的TX的下行子帧DL_{RS}频率为f2的DL Header的FCH, DL-MAP, UL-MAP, 获得RS#1的第一套无线发射机下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法 (profile) 信息。

2、MS/SS在RS#1的RX上行子帧UL_{RS}中, 在除BS的UL Relay Zone对应期间外的时频区间, 以频率f1发送上行通信数据traffic data给RS#1。

3、RS#1的RX以频率f1从相应时频区间接收MS/SS上行子帧UL_{RS}中的上行通信数据traffic data。

该阶段中，对于简化中转通信模式，则相应的处理过程包括：

1、MS/SS接收BS的下行子帧DL_{BS}频率为f1的DL Header的FCH，DL-MAP，UL-MAP，获得BS和RS#1下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法（profile）信息。

2、MS/SS在RS#1的RX上行子帧UL_{RS}中，在除BS的UL Relay Zone对应期间外的时频区间，以频率f1发送上行通信数据traffic data给RS#1。

3、RS#1的RX以频率f1从相应时频区间接收MS/SS上行子帧UL_{RS}中的上行通信数据traffic data。

（二）第二阶段（RS->BS）：

在该阶段中，高级中转通信模式和简化中转通信模式采用相同的处理方式；

1、RS#1的RX接收BS的下行子帧DL_{BS}中频率为f1的“DL Header”的FCH、DL-MAP和UL-MAP，获得BS下行和上行各个burst的子信道和OFDMA符号位置和使用方法（profile）信息。

2、RS#1的TX以频率f2在RS的下行子帧DL_{RS}的UL Relay Zone的UL Relay RS#1中发送上行中转通信数据traffic data给BS，所述的中转通信数据在第一阶段的步骤2中已经由BS发送给RS #1。

3、BS在频率为f2的上行子帧UL_{BS}的UL Relay Zone的UL Relay RS#1中接收S5中的上行中转通信数据 traffic data。

以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

权利要求

1、一种无线中转通信系统，其特征在于，包括：基站 BS、用户终端和中转站 RS，所述的 BS 设置有与 RS 通信的接口，所述的 RS 设置有与用户终端和 BS 通信的接口，所述的用户终端则设置有与 RS 通信的接口，所述的 BS、RS 和用户终端之间通过所述接口通信。

5 2、根据权利要求 1 所述的无线中转通信系统，其特征在于，所述的 BS 还设置有与用户终端通信的接口，且所述用户终端设置有与 BS 通信的接口，BS 通过所述接口与用户终端之间直接通信。

3、根据权利要求 2 所述的无线中转通信系统，其特征在于，所述 BS、RS 和用户终端之间采用同频点进行通信，且所述 BS 分别通过上、下行子帧与用户终端或 RS 通信，所述 RS 分别通过上、下子帧与用户终端或 BS 通信。

10 4、根据权利要求 1、2 或 3 所述的无线中转通信系统，其特征在于，

若所述的 BS、RS 及用户终端之间基于时分双工 TDD 通信，则所述的 BS、RS 和用户终端三个实体中分别设置有 TDD 无线发射机物理层单元和 TDD 无线接收机物理层单元，且所述的各 TDD 无线发射机物理层单元分别提供有与其他实体中的 TDD 无线接收机物理层单元通信的通信接口，所述的各 TDD 接收机物理层单元分别提供有与其他实体中的 TDD 无线发射机物理层单元通信的通信接口；或者，
15 所述 RS 中设置有第一 TDD 无线收发机和第二 TDD 无线收发机，其中，第一 TDD 无线收发机包含采用相同的第一频率的 TDD 无线接收机物理层单元和 TDD 无线发射机物理单元，并与 BS 中的 FDD 无线发射机物理层单元，以及用户终端中的 FDD 无线接收机物理层单元对应并保持收发帧同步，第二 TDD 无线收发机包含采用相同的第二频率的 TDD 无线接收机物理层单元和 TDD 无线发射机物理单元，且与用户终端中的 FDD 无线发射机物理层单元，以及 BS 中的 FDD 无线接收机物理层单元对应并保持收发帧同步；
20 收发帧同步；

或者，

若所述的 BS、RS 及用户终端之间基于时分复用 TDM/时分复用接入 TDMA-频分双工 FDD 通信，则所述 RS 中包括第一 TDM/TDMA-FDD 无线收发机和第二 TDM/TDMA-FDD 无线收发机，其中，RS 中的第一 TDM/TDMA-FDD 无线收发机包含的 TDM-FDD 无线发射机物理层单元和 TDMA-FDD 无线接收机物理单元与用户终端中的 TDM-FDD 无线接收机物理层单元和 TDMA-FDD 无线发射机物理层单元对应并保持收发帧同步，RS 中的第二无线 TDM/TDMA-FDD 收发机包含的 TDMA-FDD 无线发射机物理层单元和 TDM-FDD 无线接收机物理单元与 BS 中的 TDMA-FDD 无线接收机物理层单元和 TDM-FDD 无线发射机物理层单元对应并保持收发帧同步；
25 收发帧同步；

或者，

30 若所述的 BS、RS 及用户终端之间基于 OFDMA-FDD 通信，则所述 RS 中包括第一 OFDMA-FDD 无线收发机和第二 OFDMA-FDD 无线收发机，其中，RS 中的第一 OFDMA-FDD 无线收发机包含的第一 OFDMA-FDD 无线发射机物理层单元和第一 OFDMA-FDD 无线接收机物理单元与用户终端中的 OFDMA-FDD 无线接收机物理层单元和 OFDMA-FDD 无线发射机物理层单元对应并保持收发帧同步；RS 中的第二 OFDMA-FDD 无线收发机包含的第二 OFDMA-FDD 无线发射机物理层单元和第二 OFDMA-FDD 无线接收机物理单元与 BS 中的 OFDMA-FDD 无线接收机物理层单元和 OFDMA-FDD 无线发射机物理层单元对应并保持收发帧同步；
35 收发帧同步；

或者,

若所述的 BS、RS 及用户终端之间基于 FDD 通信, 则 RS 和 BS 中分别包括 FDD 无线收发机, 该 FDD 无线收发机包括 FDD 无线发射机物理层单元和 FDD 无线接收机物理层单元, RS 以 FDD 方式同 BS 和用户终端进行无线通信, 所述 RS 中的 FDD 无线收发机上行和 BS 中的 FDD 无线收发机下行采用相同的频率, RS 中的 FDD 无线收发机下行和 BS 中的 FDD 无线收发机上行采用相同的频率; 或者, RS 中包括 FDD 无线收发机, 所述 RS 中的 FDD 无线收发机上行和 BS 中的 FDD 无线收发机下行采用相同的频率, RS 中的 FDD 无线收发机下行和 BS 中的 FDD 无线收发机上行采用相同的频率, 其中, 用户终端中的第一 FDD 无线收发机包含的第一 FDD 无线发射机物理层单元和第一 FDD 无线接收机物理单元与 BS 中的 FDD 无线接收机物理层单元和 FDD 无线发射机物理层单元对应, 用户终端中的第二 FDD 无线收发机包含的第二 FDD 无线发射机物理层单元和第二 FDD 无线接收机物理单元与 RS 中的 FDD 无线接收机物理层单元和 FDD 无线发射机物理层单元对应。

5、根据权利要求 4 所述的无线中转通信系统, 其特征在于, 所述的 BS、RS 和用户终端中还分别设置有与所述的物理层单元连接通信的数据链路层单元, 而且, 所述的 BS 中还设置有与上级设置连接通信的有线传输处理单元, 用于与上一级设备或各基站设备之间进行信息交互。

6、根据权利要求 1、2 或 3 所述的无线中转通信系统, 其特征在于, 所述的 BS 还提供与用户终端通信的接口, 所述 BS 通过采用预定的信道编码和调制方式, 或者, 采用预定的发射功率值将前导码 Preamble、帧控制头 FCH、下行映射表 DL-MAP 和上行映射表 UL-MAP 信息直接从该接口将信息发送给用户终端。

7、一种无线中转通信的实现方法, 其特征在于, 包括:

在 BS 物理层帧结构的下行子帧和上行子帧中分别设置下行中转区和上行中转区, 在 RS 物理层帧结构的下行子帧和上行子帧中分别设置下行中转区和上行中转区, 用于定义 BS 与 RS 之间通信的中转时隙或中转子信道和 OFDMA 符号组合;

在 BS、RS 及用户终端之间基于设置的 BS 和 RS 的上、下行物理层帧进行无线中转通信。

8、根据权利要求 7 所述的无线中转通信的实现方法, 其特征在于, 在 BS 物理层帧结构的下行子帧和上行子帧中分别采用 TDM 方式下行中转区和上行中转区。

9、根据权利要求 7 所述的无线中转通信的实现方法, 其特征在于, 所述的方法还包括:

当 RS 中设置有两个 TDM/TDMA-FDD 或 OFDMA-FDD 无线收发机时, 则在与 BS 对应的 RS 中的 TDM/TDMA-FDD 或 OFDMA-FDD 无线收发机的物理层帧结构的下行子帧和上行子帧中分别设置下行中转区和上行中转区, 用于定义 BS 和 RS 之间的中转时隙, 或者, 用于定义 BS 和 RS 之间的中转子信道和 OFDMA 符号组合;

当 RS 中设置有两个 TDD 无线收发机时, 则在 RS 的第一 TDD 无线收发机的物理层帧结构的下行子帧和第二 TDD 无线收发机的物理层帧结构的下行子帧中分别设置下行中转区和上行中转区, 用于定义 BS 和 RS 间进行信息交互的子信道和 OFDMA 符号组合;

当 RS 中设置有一个 FDD 无线收发机时, 则在中转站 RS 的 FDD 无线接收机的物理层帧结构的下行子帧中设置下行中转区, 用于定义 RS 接收 BS 的下行中转区的中转时隙, 或者, 用于定义 BS 和 RS 的下行中转区的中转子信道和 OFDMA 符号组合; 在 RS 的 FDD 无线发射机的物理层帧结构的下行

子帧中设置上行中转区，用于定义 RS 接收 BS 的上行中转区的中转时隙，或者，用于定义 BS 和 RS 的上行中转区的中转子信道和 OFDMA 符号组合。

10、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的方法还包括：

当 RS 中设置有单个 FDD 无线收发机，则在 BS 的上行中转区对应的期间内，属于 BS 的用户终端
5 不设置发送时隙或发送子信道和 OFDMA 符号组合，在 BS 的下行中转区对应的期间内，属于 RS 的用户终端不设置发送时隙或发送子信道和 OFDMA 符号组合；

当 RS 中设置有两个 OFDMA-FDD 无线收发机，则在在 BS 的上行中转区对应的期间，用户终端不设置发送子信道和 OFDMA 符号组合，RS 不设置任何接收子信道和 OFDMA 符号组合；在 BS 的下行中转区对应的期间，RS 不设置发送子信道和 OFDMA 符号组合；

10 当 RS 中设置有单个 TDD 无线收发机时，则在所述的 BS 的物理层帧结构中的上行中转区和下行中转区对应，而且，在 BS 的下行中转区和上行中转区对应的期间，用户终端不设置接收或发送时隙或子信道和 OFDMA 符号组合；而且，若 RS 通过中转时隙进行信息的传递，则所述的 BS 的物理层帧结构中的上行中转区和下行中转区的时隙分别与 RS 的物理层帧结构中的上行中转区和下行中转区的时隙对应；

15 当 RS 中设置有两个 TDM/TDMA-FDD 无线收发机，则所述的 BS 的下行中转区与 RS 中与 BS 对应的 TDM/TDMA-FDD 无线收发机的下行中转区的时隙和频率关系对应，所述的 BS 的上行中转区和 RS 中与 BS 对应的 TDM/TDMA-FDD 无线收发机的上行中转区的时隙和频率关系对应，而且，在 BS 的上行中转区对应的期间，用户终端不设置发送时隙，RS 不设置接收时隙；

当 RS 中存在两个 TDD 无线收发机时，则在所述 BS 的上行中转区对应的期间，BS 和 RS 覆盖下
20 的用户终端均不设置发送子信道和 OFDMA 符号组合，RS 不设置接收子信道和 OFDMA 符号组合。

11、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的方法还包括：

当存在至少两个 RS 时，该至少两个 RS 通过不同的子信道和 OFDMA 符号组合或者采用不同的 TDM 方式共享下行或上行中转区；

且当采用不同的子信道和 OFDMA 符号组合共享时，不同的 RS 只在下行中转区中相应的子信道和
25 OFDMA 符号组合中发送 BS 的中转数据，在其它子信道和 OFDMA 符号组合中不安排发送 BS 的中转数据，不同的 RS 的 FDD 无线接收机只在下行中转区中相应的子信道和 OFDMA 符号组合中接收 BS 的中转数据，在其它子信道和 OFDMA 符号组合中不安排接收 BS 的中转数据。

12、根据权利要求 11 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，当 RS 中设置有两个无线收发机时，对于存在至少两个 RS 的情况，各 RS 之间利用其与 BS 对应的收发机通过不同的子信道和
30 OFDMA 符号组合或者采用不同的 TDM 方式共享下行或上行中转区。

13、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的方法还包括：

在 BS 的物理层帧结构的下行子帧中设置下行中转广播子信道或中转广播时隙，用于定义由 BS 广播给 RS 的下行子信道和 OFDMA 符号组合或下行时隙；

在 RS 的物理层帧结构的下行子帧中设置下行中转广播子信道或中转广播接收时隙，用于定义接
35 收 BS 下行中转广播的 RS 上行子信道和 OFDMA 符号组合或上行时隙；若 RS 中设置有两个无线收发机，则在其与 BS 对应的收发机的物理层帧结构中设置下行中转广播子信道或中转广播接收时隙；

且所述在 BS 和 RS 中设置的下行中转广播子信道或中转广播时隙或中转广播接收时隙在每一帧中选择设置。

14、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，当 RS 通过中转子信道和 OFDMA 符号组合进行信息的传递，则所述的方法还包括：

5 在 BS 的物理层帧结构的上行子帧的上行中转区中定义中转测距子信道，定义用于 RS 的初始接入测距、周期性测距、带宽请求的 BS 中转测距接收子信道和 OFDMA 符号组合，该中转测距子信道还可选地作为用户终端的初始接入测距、周期性测距、带宽请求测距子信道用；

在 RS 的物理层帧结构的下行中转区中设置中转测距子信道，用于定义 RS 的初始接入测距、周期性测距、带宽请求的 RS 中转测距发送子信道和 OFDMA 符号组合；若 RS 中设置有两个无线收发机，
10 则在其与 BS 对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的中转测距子信道；

所述在 BS 和 RS 中设置的中转测距子信道的时频关系一一对应，保持同步，并在每一帧中选择设置。

15、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现的方法，其特征在于，所述的方法还包括：

15 在 BS 的物理层帧结构的上行子帧中定义测距子信道，定义用于用户终端的初始接入测距、周期性测距、带宽请求的 BS 测距接收子信道和 OFDMA 符号组合；

当 BS 无法与 RS 覆盖下的用户终端直接通信时，在 RS 的 FDD 无线接收机的物理层帧结构的上行子帧中设置测距子信道，定义用于用户终端的初始接入测距、周期性测距、带宽请求的 RS 测距接收子信道和 OFDMA 符号组合；若 RS 中设置有两个无线收发机，则在 RS 与用户终端对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的测距子信道。
20

16、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，当 RS 通过中转时隙进行信道传递时，所述方法还包括：

在 BS 和 RS 的物理层帧结构的下行子帧中定义下行干扰时隙，用于定义 BS 和 RS 各自覆盖区域中的下行数据时隙，所述的各自覆盖的区域包括仅由 BS 和 RS 各自覆盖的重叠区域，或者，包括由
25 BS 和 RS 各自覆盖的不重叠区域以及 BS 和 RS 各自覆盖的重叠区域；若 RS 中设置有两个无线收发机，则在 RS 与用户终端对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的下行干扰时隙。

17、根据权利要求 16 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的 BS 的下行干扰时隙与 RS 的下行干扰时隙在时隙上不重叠，且当有至少两个 RS 时，所述的至少两个 RS 采用 TDM 的方式共享所述下行干扰时隙，且在 BS 和 RS 的每帧中选择设置所述下行干扰时隙。

18、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，当 RS 通过中转时隙进行信道传递时，所述方法还包括：

在 BS 和 RS 的上行子帧中设置上行或下行无干扰时隙，和/或，在 BS 和 RS 的下行子帧中设置上行或下行无干扰时隙，用于定义仅由 BS 和 RS 各自覆盖区域的下行或上行数据时隙；若在 RS 中存在两个无线收发机，则在 RS 中与用户终端对应的无线收发机的物理层帧结构中设置所述上行干扰时隙或上行无干扰时隙；
35

而且，BS 的下行无干扰时隙和 RS 的下行无干扰时隙，以及 BS 的上行无干扰时隙和 RS 的上行

无干扰时隙均可重叠设置。

19、根据权利要求 18 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的 BS 和 RS 的上行干扰时隙在时间上互不重叠。

20、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的方法还包括：

5 在 BS，或 BS 和 RS 的物理层帧结构的下行子帧中定义下行子帧头或下行子帧头时隙，所述的下行子帧头或下行子帧头时隙为下行子帧的开始，用于定义发送用户同步信息的子信道和 OFDMA 符号组合或时隙和发送指示信息的子信道和 OFDMA 符号组合或时隙，以指示 BS，或 BS 和 RS 物理层帧结构下行子帧和上行子帧的各子信道和 OFDMA 符号组合的位置和使用方法，或者，各时隙的位置和使用方法，该下行子帧头在每帧中均设置；其中，在 RS 的物理层帧结构的下行子帧中定义的下行子帧头或下行子帧头时隙在时间上滞后于所述在 BS 的物理层帧结构的下行子帧中定义的下行子帧头或下行子帧头时隙，且对于 RS 的下行子帧头期间，BS 不能安排任何接收子信道和 OFDMA 符号组合，对于 RS 的下行帧头时隙不与 BS 的下行帧头时隙重叠，并且设置于 BS 的上行子帧的无干扰时隙内；若 RS 中设置有两个无线收发机，则在 RS 与用户终端对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的下行子帧头或下行子帧头时隙；

15 在 RS 的物理层帧结构中设置下行子帧头接收或下行子帧头接收时隙，用于定义接收 BS 的下行子帧头的子信道和 OFDMA 符号组合或下行子帧头时隙的时隙，该下行子帧头接收或下行子帧头接收时隙和所述 BS 的下行子帧头或下行子帧头接收时隙的时频或时隙关系一一对应，完全同步；若 RS 中设置有两个无线收发机，则在 RS 与 BS 对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的下行子帧头接收或下行子帧头接收时隙。

20 21、根据权利要求 20 所述的无线中转通信的方法，其特征在于，所述的下行子帧包括：

正交频分复用或单载波帧中的前导码 preamble、帧控制头 FCH burst、下行映射表 DL-MAP 和/或上行映射表 UL-MAP。

22、根据权利要求 20 所述的无线中转通信的方法，其特征在于，当存在多个 RS 时，所述的方法还包括：

25 所述的 RS 设置的所述的下行子帧与其他 RS 的上行子帧不重叠；

或者，

RS 的下行帧头时隙与其他 RS 的下行帧头时隙和下行干扰时隙不重叠；或者，不同 RS 的下行帧头时隙在时间上完全重叠同步，且下行帧头时隙内容相同，RS 的下行帧头时隙与其他 RS 的下行干扰时隙不重叠设置。

30 23、根据权利要求 20 所述的无线中转通信的方法，其特征在于，若所述的 RS 中设置的两无线收发机以不同的频率分别进行下行和上行通信时，则 RS 在用于向用户终端发送下行信息的无线收发机的物理层帧结构的下行子帧中设置下行子帧头。

24、根据权利要求 20 所述的无线中转通信的方法，其特征在于，所述的方法还包括：

35 当存在至少两个 RS 时，在 RS 下行子帧头期间，其它 RS 的物理层帧结构的下行子帧不安排任何发送子信道和 OFDMA 符号组合，或者，RS 的下行帧头时隙不与其他 RS 的下行帧头时隙和下行干扰时隙重叠；

或者,

当存在至少两个 RS 时,若不同 RS 的下行子帧头在时间上完全重叠同步,且其下行子帧头内容相同,或者,不同 RS 的下行帧头时隙在时间上完全重叠同步,且下行帧头时隙内容相同,RS 的下行帧头时隙不与其他 RS 的下行干扰时隙重叠。

- 5 25、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法,其特征在于,当 RS 通过中转时隙进行信息的传递,则所述的方法还包括:

所述 BS 的下行中转区和 RS 的下行中转区的时隙和频率关系一一对应,所述 BS 的上行中转区和 RS 的上行中转区的时隙和频率关系一一对应,所述在 BS 和 RS 中设置的上行和下行中转区在每帧中选择设置。

- 10 26、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法,其特征在于,当 RS 通过中转时隙进行信息的传递,所述方法还包括:

在 BS 的物理层帧结构的上行子帧中设置上行竞争时隙,该上行竞争时隙中包含初始测距竞争时隙和带宽请求竞争时隙,该上行竞争时隙在每帧中设置;

- 15 当 BS 无法与 RS 覆盖区域中的用户终端直接通信时,在 RS 的物理层帧结构的上行子帧中设置上行竞争时隙,该上行竞争时隙中包含初始测距竞争时隙和带宽请求竞争时隙;若 RS 中设置有两个无线收发机,则在 RS 与用户终端对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的上行竞争时隙。

- 27、根据权利要求 26 所述的无线中转通信的实现方法,其特征在于,所述的方法还包括:

- 20 在 RS 的物理层帧结构中设置上行竞争发送时隙,用于定义 RS 发送的用于竞争 BS 的上行竞争时隙的时隙,该上行竞争发送时隙和所述 BS 的上行竞争时隙的频率完全重叠同步,且该上行竞争时隙在每帧中设置;若 RS 中设置有两个无线收发机,则在 RS 与 BS 对应的收发机的物理层帧结构中设置所述的上行竞争发送时隙。

- 28、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法,其特征在于,当 RS 存在两个无线收发机时,所述的方法还包括:

当 RS 中存在两个 OFDMA-FDD 无线收发机时,

- 25 在 BS 或 RS 中与用户终端对应的无线收发机的物理层帧结构的下行子帧中,除下行子帧头、BS 的下行中转区和 RS 中与用户终端对应的 OFDMA-FDD 无线发射机在 BS 的下行子帧头、BS 的下行中转区的对应期间外,BS 和不同的 RS 通过不同的子信道和 OFDMA 符号组合共享下行子帧的余下部分;和/或,在 BS 或 RS 中与用户终端对应的 OFDMA-FDD 无线收发机物理层帧结构的上行子帧中,除 BS 的上行中转区和 RS 中与用户终端对应的 OFDMA-FDD 无线接收机在 BS 的上行中转区对应期间外,BS 和不同的 RS 通过不同的子信道和 OFDMA 符号组合共享上行子帧的其余部分;

当 RS 中存在两个 TDD 无线收发机时,

- 35 在所述 BS 或 RS 中与用户终端对应的 TDD 无线收发机的物理层帧结构的下行子帧中,除下行子帧头和 BS 的下行中转区外,BS 和不同的 RS 通过不同的子信道和 OFDMA 符号组合共享下行子帧的其余部分;和/或,在 BS 或 RS 中与 BS 对应的 TDD 无线收发机的物理层帧结构的上行子帧中,除 BS 的上行中转区外,BS 和不同的 RS 通过不同的子信道和 OFDMA 符号组合共享上行子帧的其余部分,且所述的下行子帧头和测距子信道设置为存在于 BS 和 RS 每一帧中,所述的下行中转区、上行中转区、下行中转广播子信道、

中转测距子信道、下行子帧头接收则不设置为存在于每一帧中。

29、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的 BS 或 RS 的下行子帧到 BS 的上行子帧间至少预留发送/接收转换间隙 TTG 时长，和/或，BS 或 RS 的上行子帧到 BS 的下行子帧间至少预留接收/发送转换间隙 RTG 时长；而且，对于 BS 和用户终端可以直接通信的情况，在 BS 的 TTG 期间，RS 不能安排任何发送子信道和 OFDMA 符号组合；在 BS 的 RTG 期间，RS 不能安排任何接收子信道和 OFDMA 符号组合。

30、根据权利要求 7、8 或 9 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的 BS、RS 和用户终端之间采用 FDD 或 TDD 方式进行无线中转通信。

31、一种无线中转通信的实现方法，其特征在于，包括：

由 BS 到用户终端的下行通信过程：

在 BS 的下行子帧中，BS 向 RS 发送数据，RS 通过 RS 的 FDD 无线接收机接收所述数据；

RS 通过 RS 的 FDD 无线发射机的下行子帧转发所述接收到的数据给用户终端；

由用户终端到 BS 的上行通信过程：

用户终端在除 BS 的上行中转区对应期间外的时频区间或间隙发送上行通信数据，RS 接收用户终端发来的数据；

RS 通过下行子帧的上行中转区发送上行中转通信数据给 BS，BS 在上行子帧中接收所述的上行中转通信数据。

32、根据权利要求 31 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的 BS 向 RS 发送数据的处理具体包括：

BS 在下行子帧的下行子帧头中发送前导码，RS 通过下行子帧头接收子信道接收该前导码，并与 BS 取得同步；

BS 在下行子帧中发送了所述前导码后，发送 FCH、DL-MAP 和 UL-MAP 信息，RS 通过下行子帧头接收子信道接收该 FCH、DL-MAP 和 UL-MAP 信息，获得 BS 下行和上行各个 burst 的子信道和 OFDMA 符号组合位置或间隙位置，以及使用方法信息；

BS 利用下行子帧的下行中转区的下行中转广播发送广播消息，BS 在下行子帧的下行中转区的下行中转 RS 中发送下行中转通信数据给 RS，RS 通过下行中转广播子信道接收所述广播消息，RS 通过 RS 的下行中转区接收所述下行中转通信数据。

33、根据权利要求 31 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的 RS 通过下行子帧转发接收到的数据的处理具体包括：

在 RS 的下行子帧的下行子帧头中发送前导码，用户终端接收该前导码，并与 RS 取得同步；

RS 在下行子帧中发送 FCH、DL-MAP、UL-MAP 信息，该 FCH、DL-MAP、UL-MAP 信息可以由 BS 发送给 RS，用户终端接收该 FCH、DL-MAP、UL-MAP 信息，获得 RS 下行和上行各个 burst 的子信道和 OFDMA 符号组合位置或间隙位置，以及使用方法信息；

RS 在下行子帧的除下行子帧头、下行中转区外的时频区间发送下行中转通信数据给用户终端，所述的中转通信数据由 BS 发送给 RS，用户终端从相应时频区间接收该下行中转通信数据；

或者，

用户终端接收 BS 的下行子帧的下行子帧头中的前导码，与 BS 取得同步，用户终端接收 BS 的下行子帧的下行子帧头中的 FCH、DL-MAP 和 UL-MAP 信息，获得 BS 和 RS 的下行和上行各个 burst 的子信道和 OFDMA 符号组合位置或时隙位置，以及使用方法信息；

5 RS 在下行子帧中，除下行子帧头、下行中转区外的时频区间或时隙发送下行中转通信数据给用户终端，所述的中转通信数据由 BS 发送给 RS，用户终端从相应时频区间或时隙接收该下行中转通信数据。

34、根据权利要求 31 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的 RS 接收用户终端发来的数据的处理具体包括：

10 用户终端接收到所述 FCH、DL-MAP、UL-MAP 信息后，获得 RS 的下行和上行各个 burst 的子信道和 OFDMA 符号组合位置或时隙位置，以及使用方法信息，用户终端在 RS 的上行子帧中，在除 BS 的上行中转区对应期间外的时频区间或时隙发送上行通信数据给 RS，RS 从相应时频区间或时隙接收该上行通信数据；

或者，

15 用户终端接收到所述 BS 的下行子帧的下行子帧头的 FCH、DL-MAP、UL-MAP 信息后，获得 BS 和 RS 的下行和上行各个 burst 的子信道和 OFDMA 符号组合或时隙位置，以及使用方法信息，用户终端在 RS 的上行子帧，除 BS 的上行中转区对应期间外的时频区间或时隙发送上行通信数据给 RS，RS 从相应时频区间或时隙接收该上行通信数据。

35、根据权利要求 31 所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，所述的 BS 在上行子帧中接收上行中转通信数据的处理具体包括：

20 RS 接收 BS 的下行子帧的下行子帧头的 FCH、DL-MAP 和 UL-MAP 信息，获得 BS 下行和上行各个 burst 的子信道和 OFDMA 符号组合位置或时隙位置，以及使用方法信息；

RS 在下行子帧的上行中转区的上行中转 RS 中发送上行中转通信数据给 BS，所述的中转通信数据是由 BS 发送给 RS，BS 在上行子帧的上行中转区的上行中转 RS 中接收该上行中转通信数据。

25 36、根据权利要求 31 至 35 任一项所述的无线中转通信的实现方法，其特征在于，若 RS 中设置有两个无线收发机，所述的方法还包括：

若所述的两个无线收发机分别与 BS 和用户终端对应，则在 RS 与用户终端之间 RS 使用第一无线收发机进行信息的收发，在 RS 与 BS 之间 RS 使用第二无线收发机进行信息收发；

30 若所述的两个无线收发机分别采用不同的频率对应由 BS 至用户终端的信息传递及由用户终端到 BS 的信息传递过程，则在 RS 中使用第一频率接收 BS 发来的信息，并通过第一频率中转发送给用户终端，使用第二频率接收用户终端发来的信息，并通过第二频率中转发送给 BS。

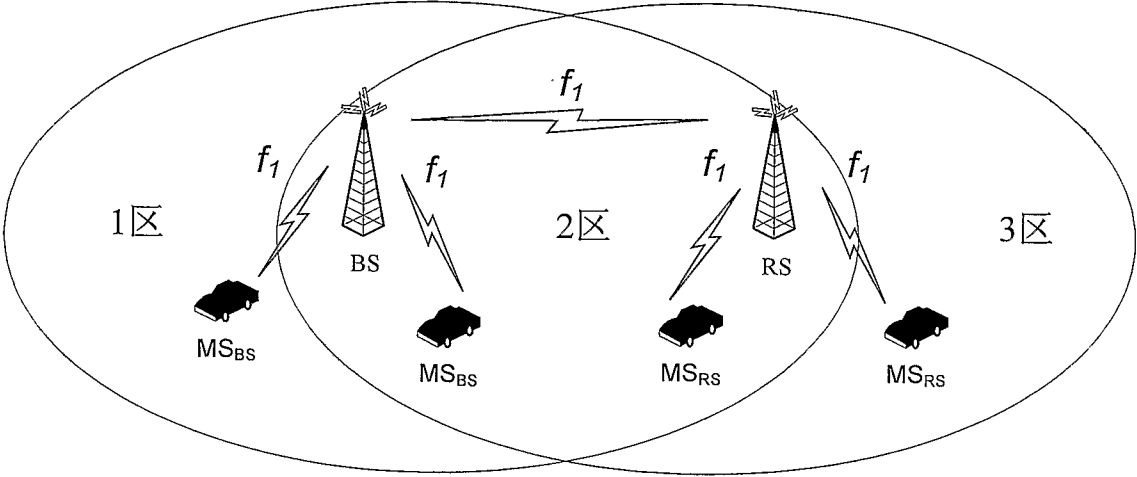


图1

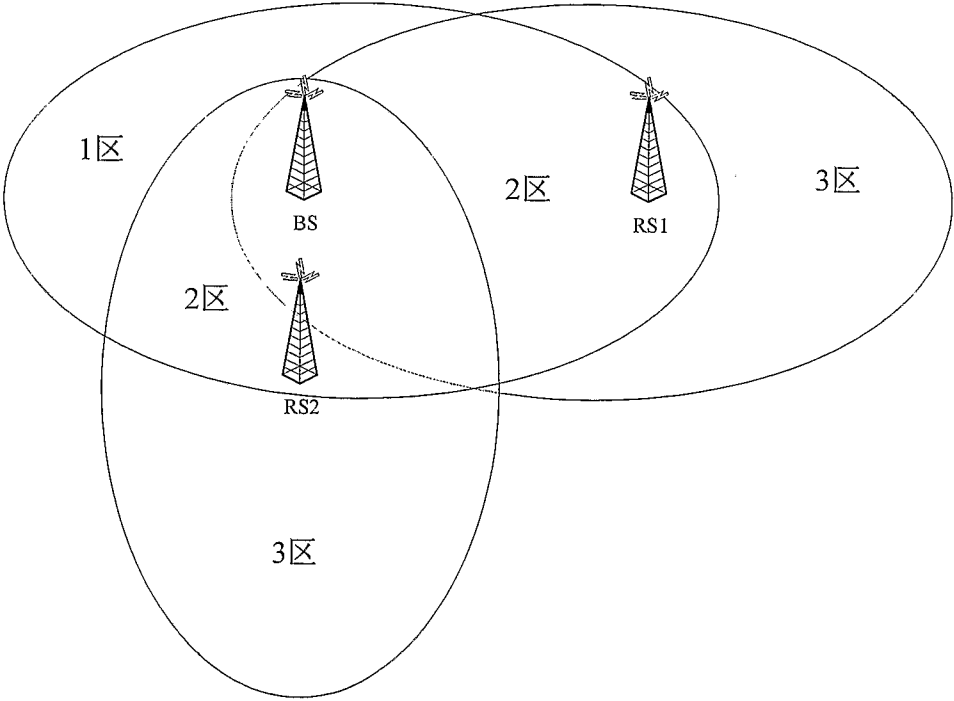


图2

2/29

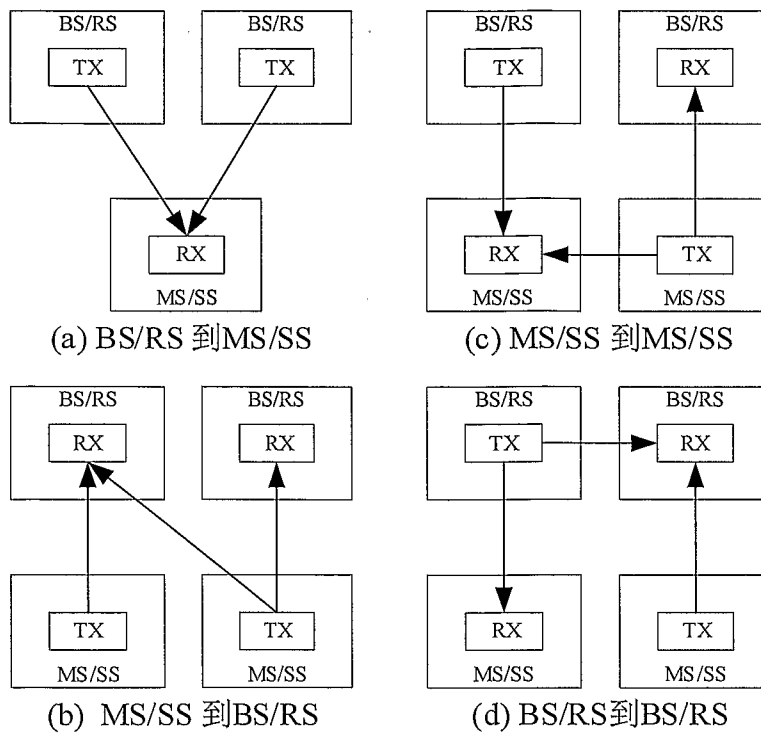


图3

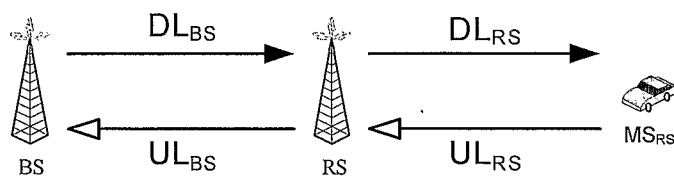


图4

3/29

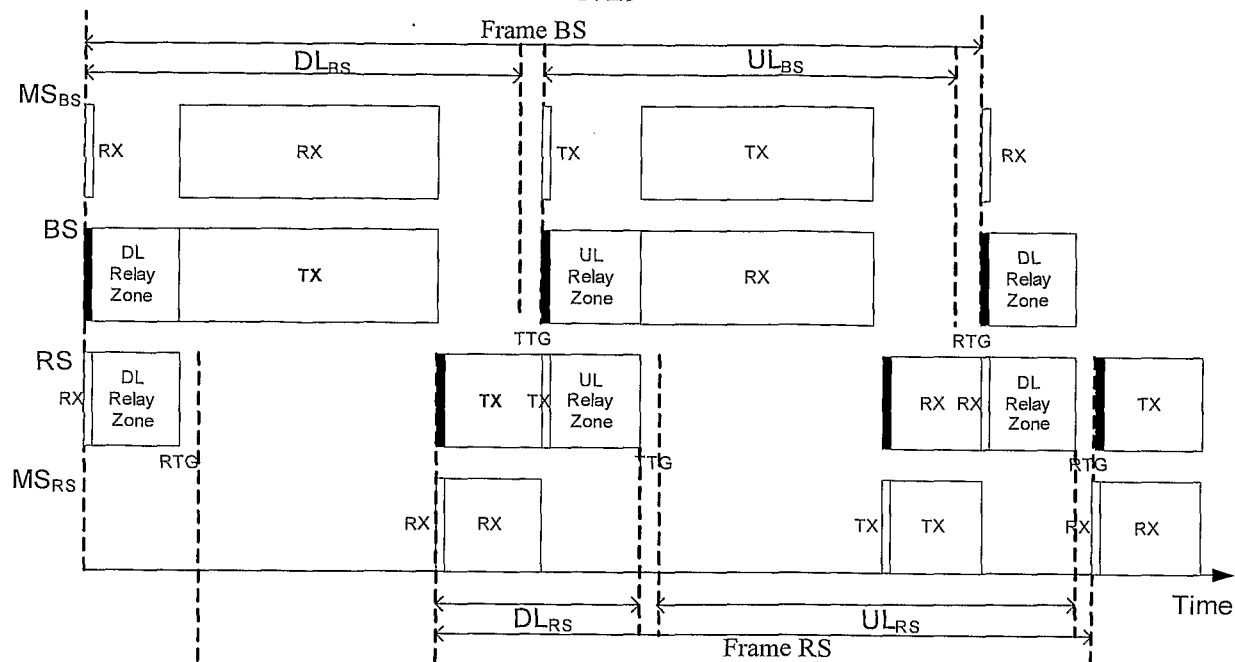


图5

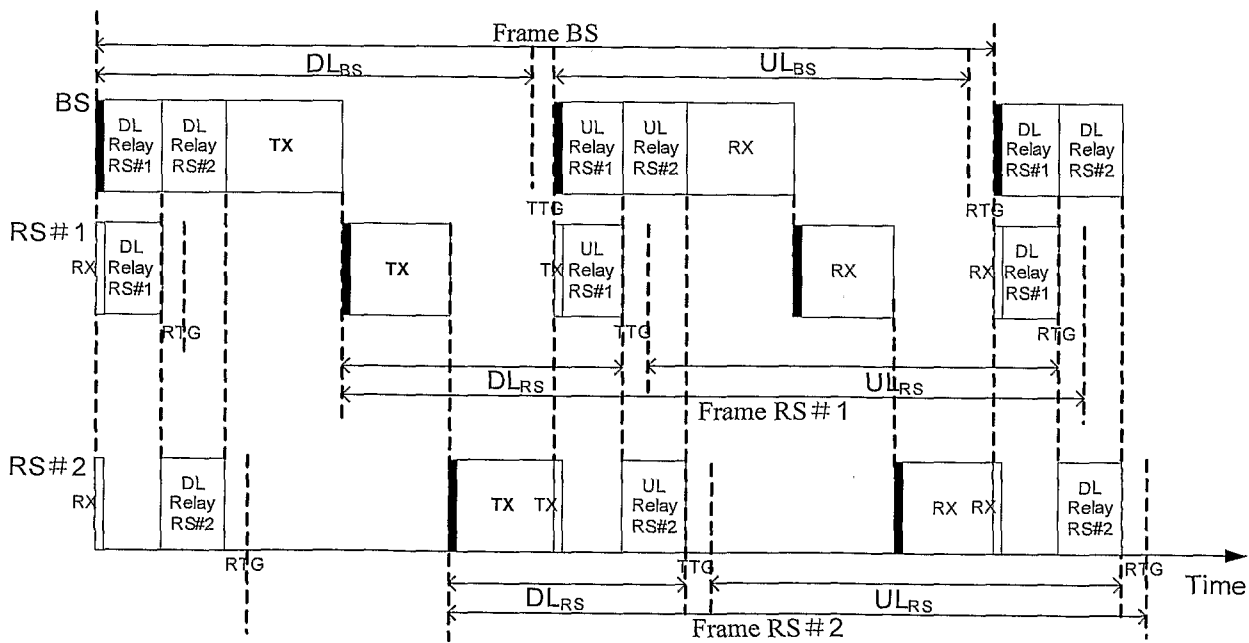


图6

4/29

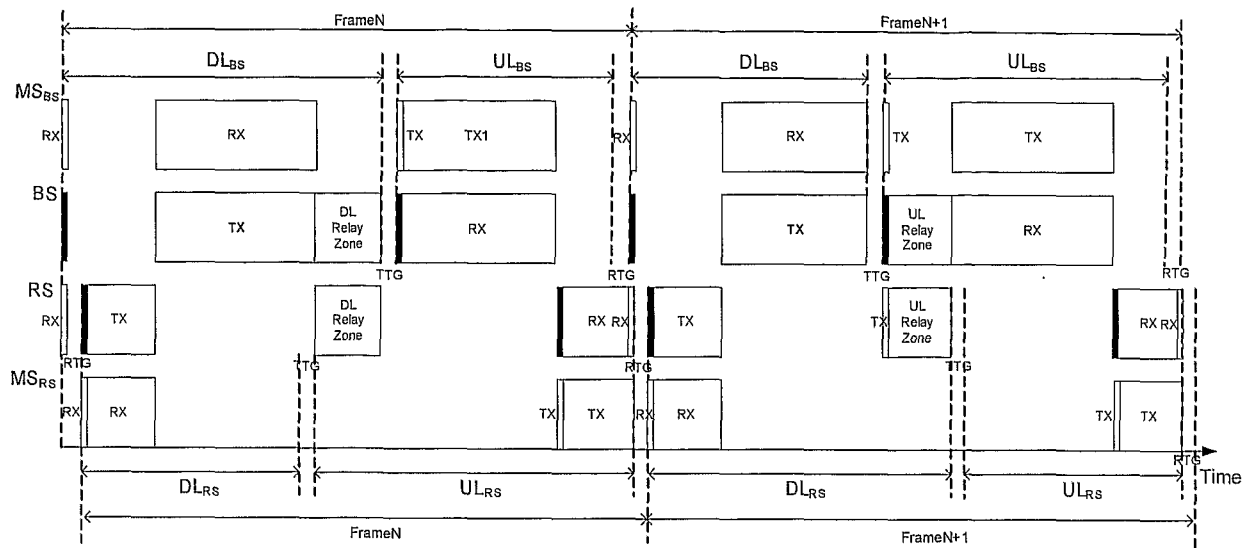


图7

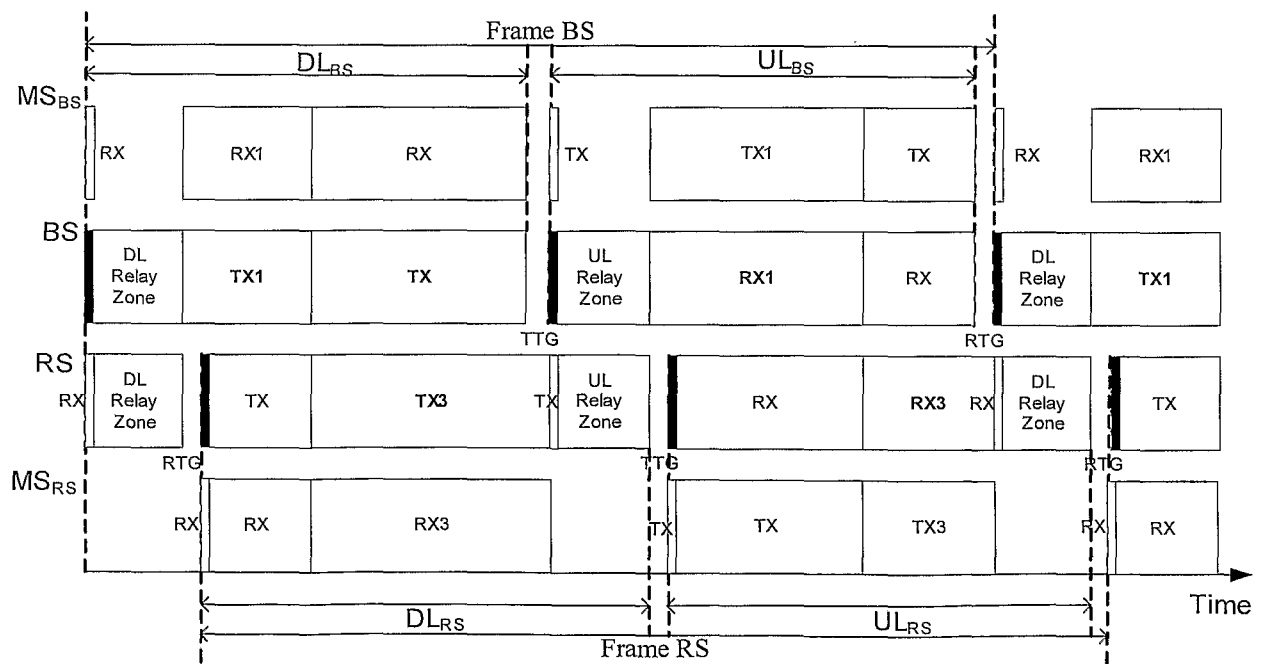


图8

5/29

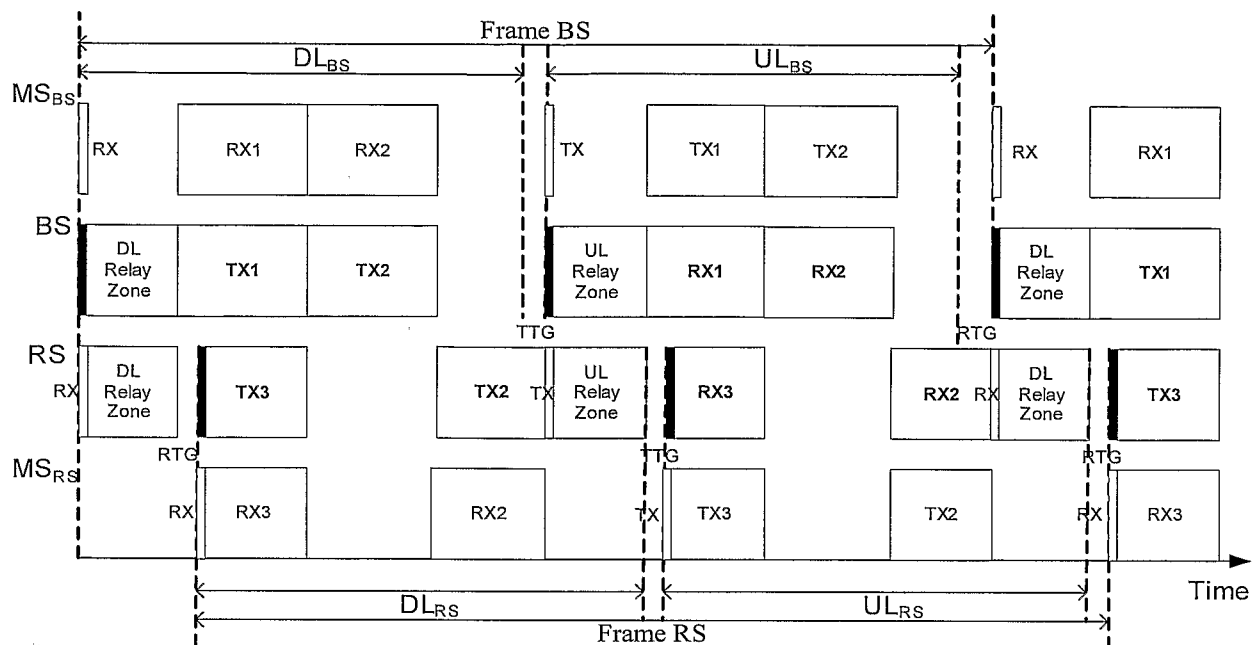


图9

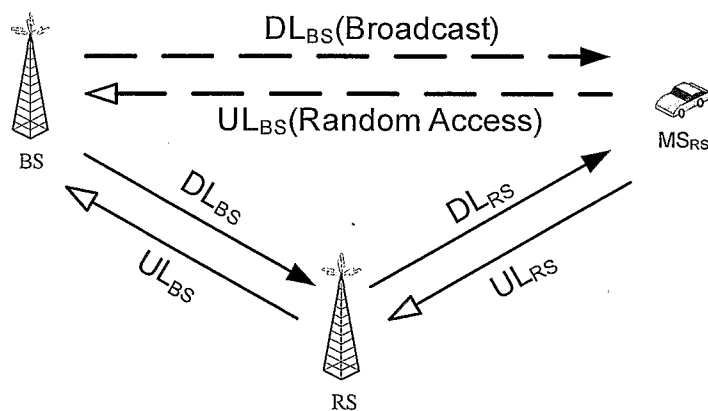


图10

6/29

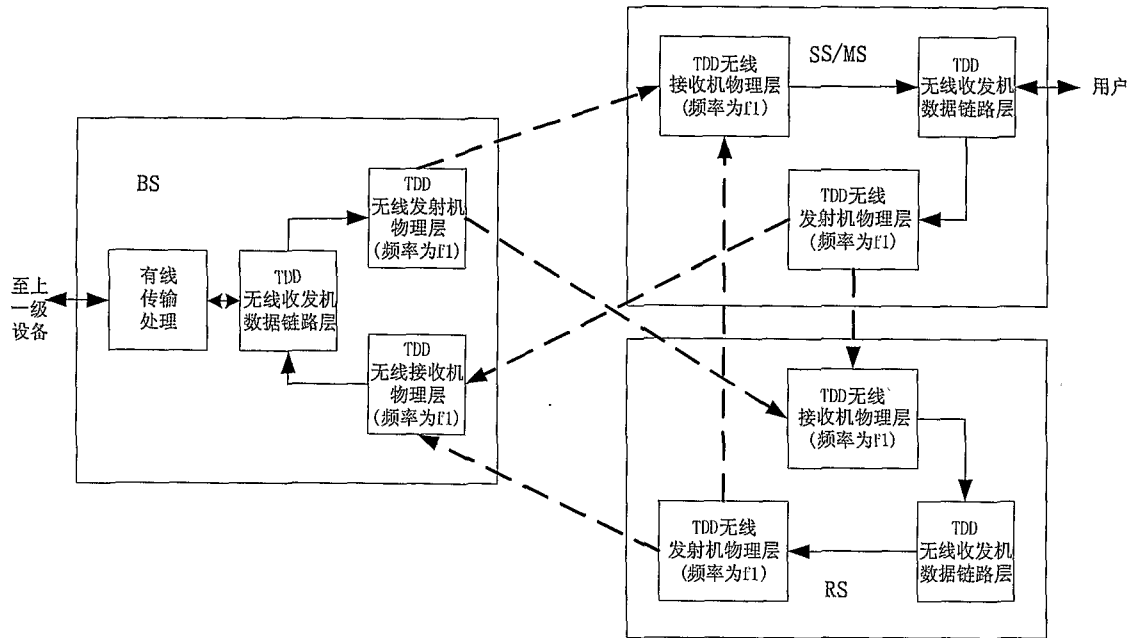


图11

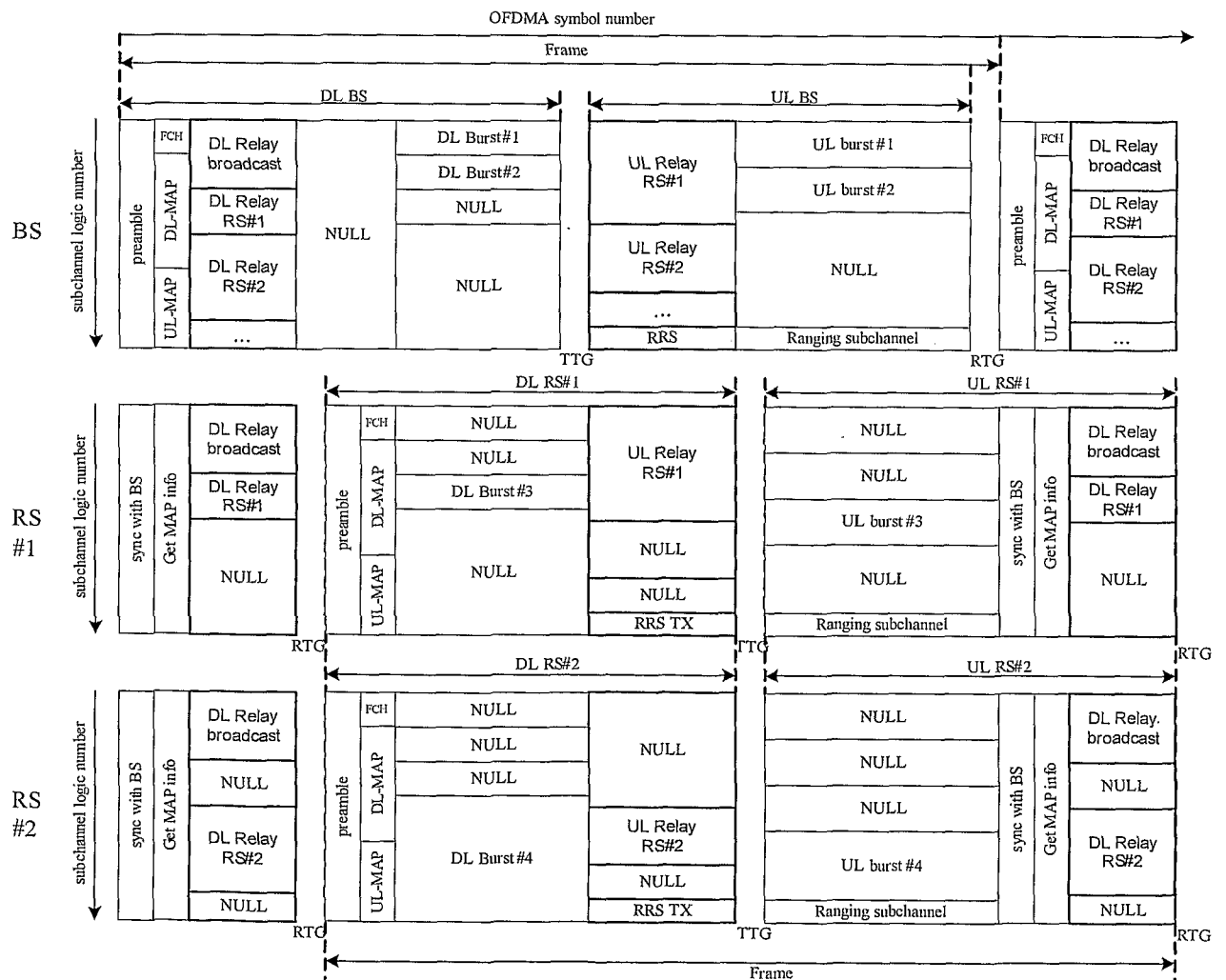


图12

7/29

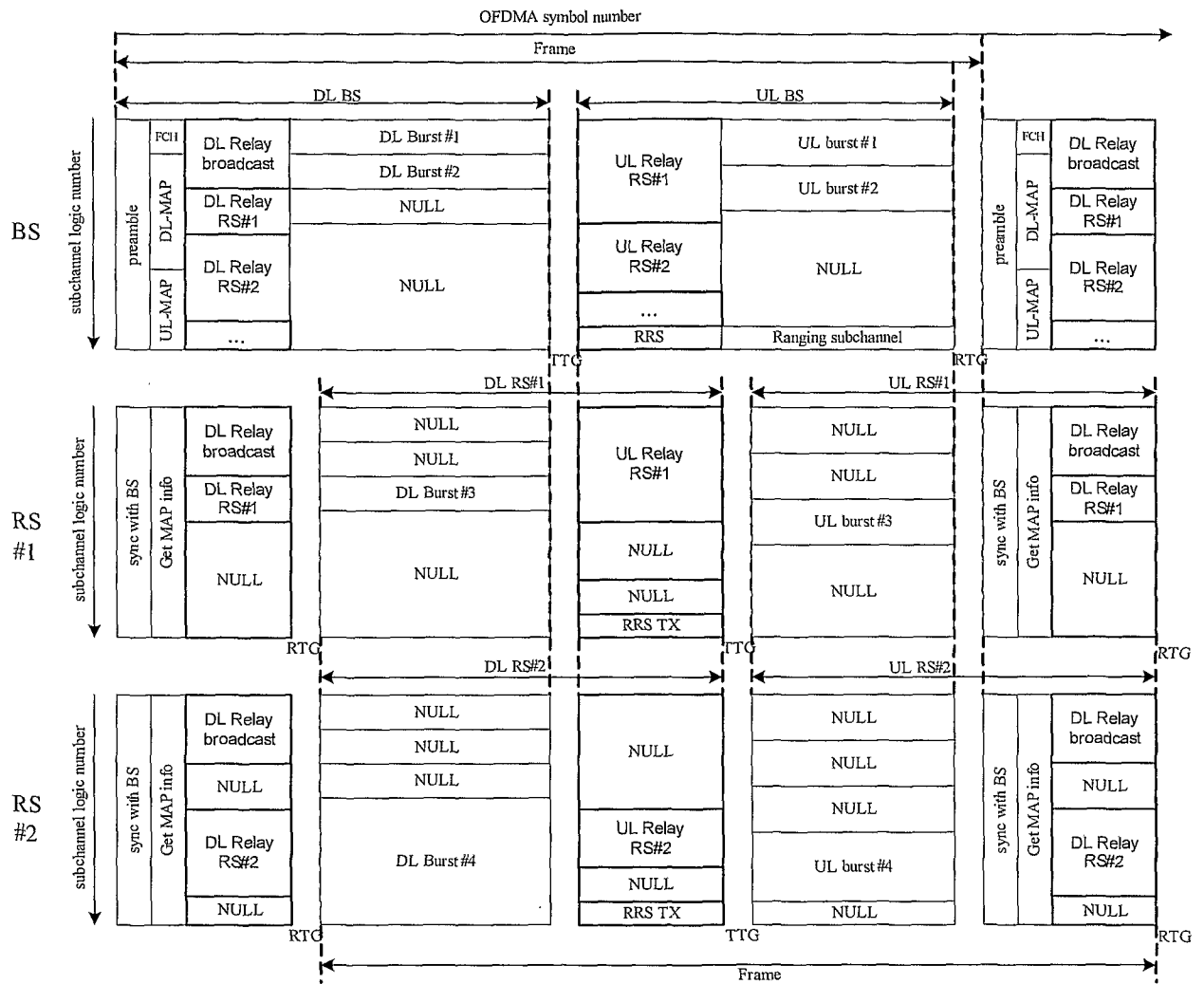


图13

8/29

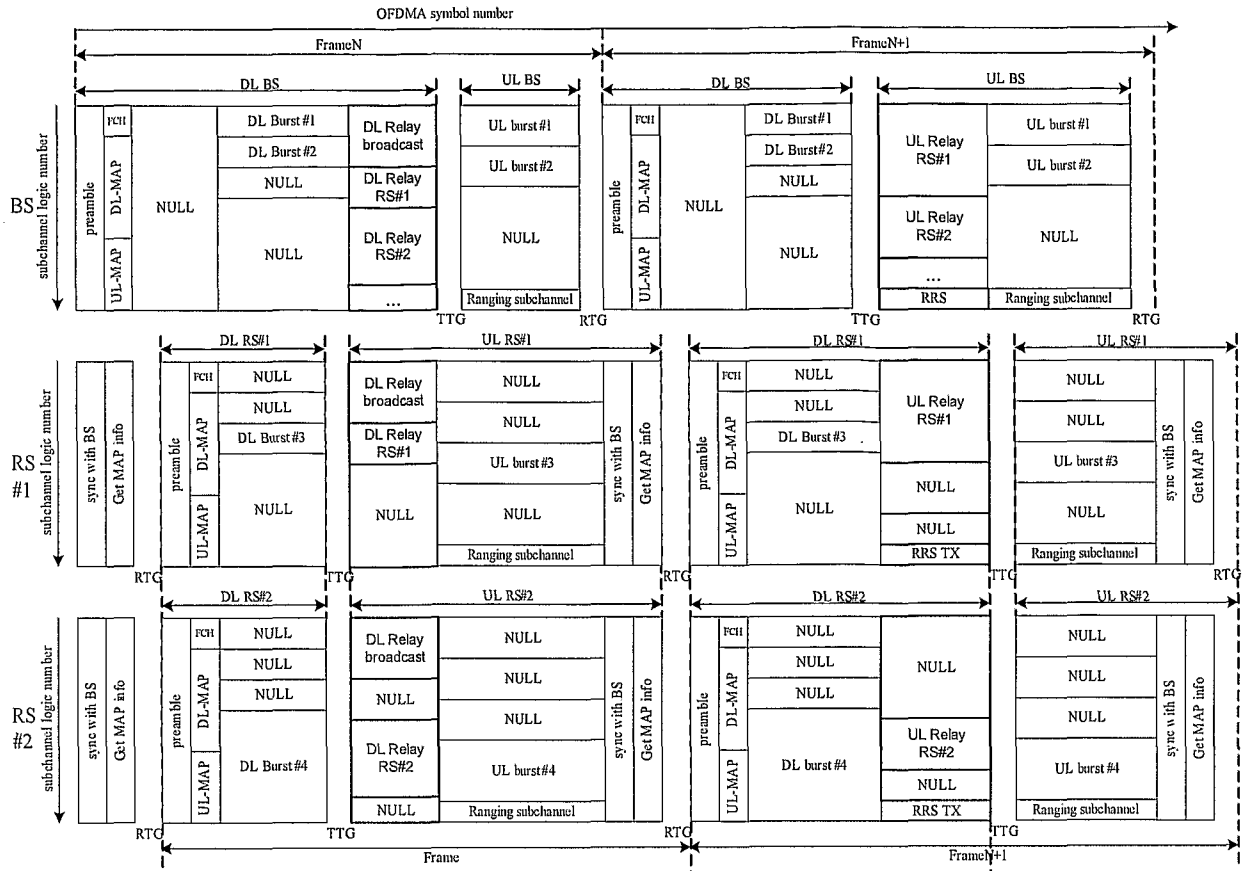


图14

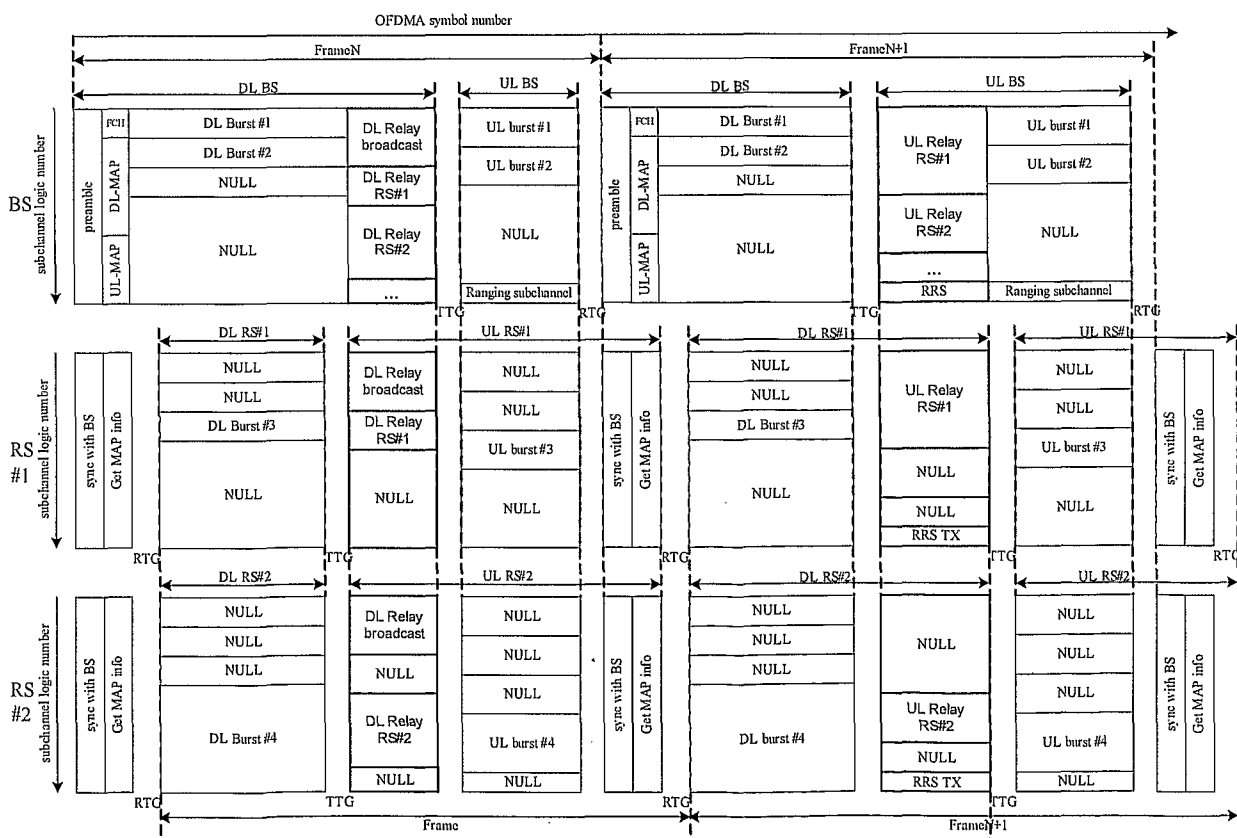


图15

9/29

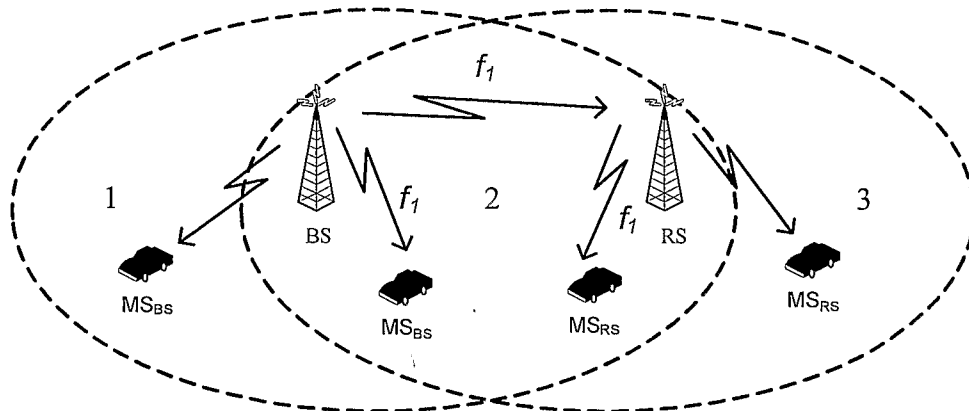


图16

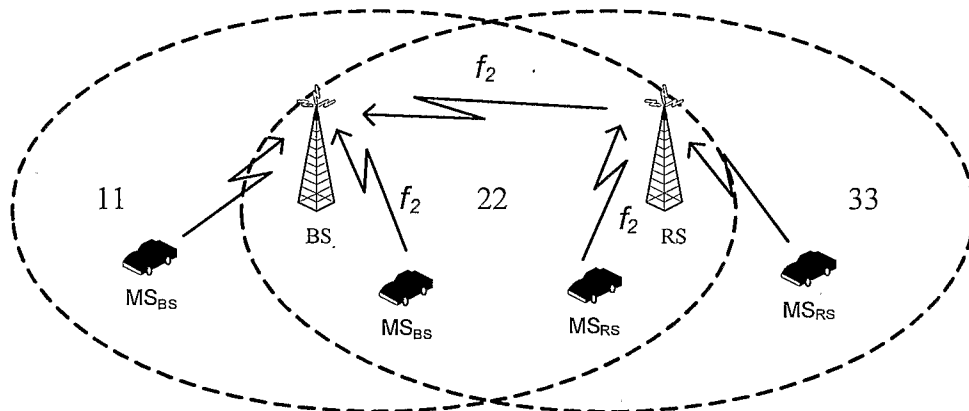


图17

10/29

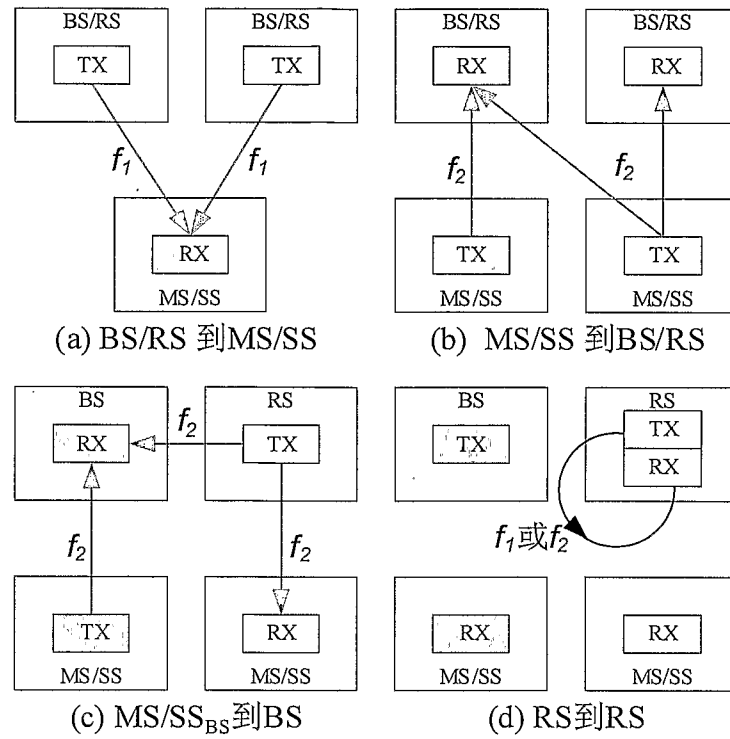


图18

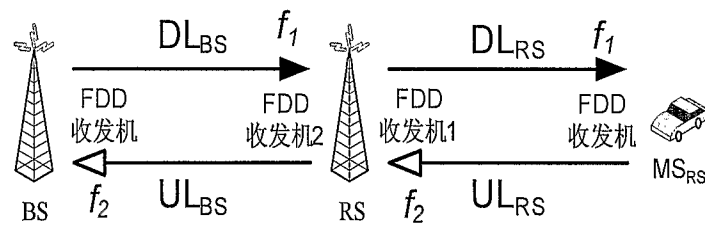


图19

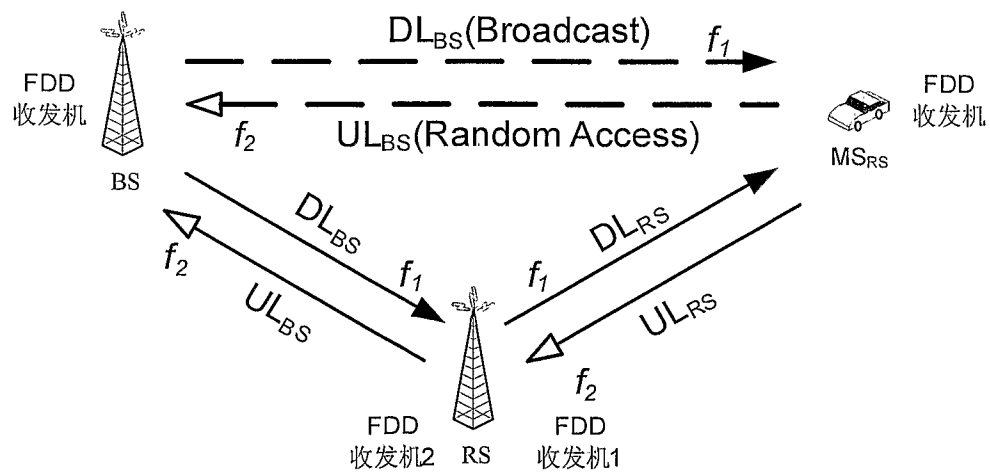


图20

11/29

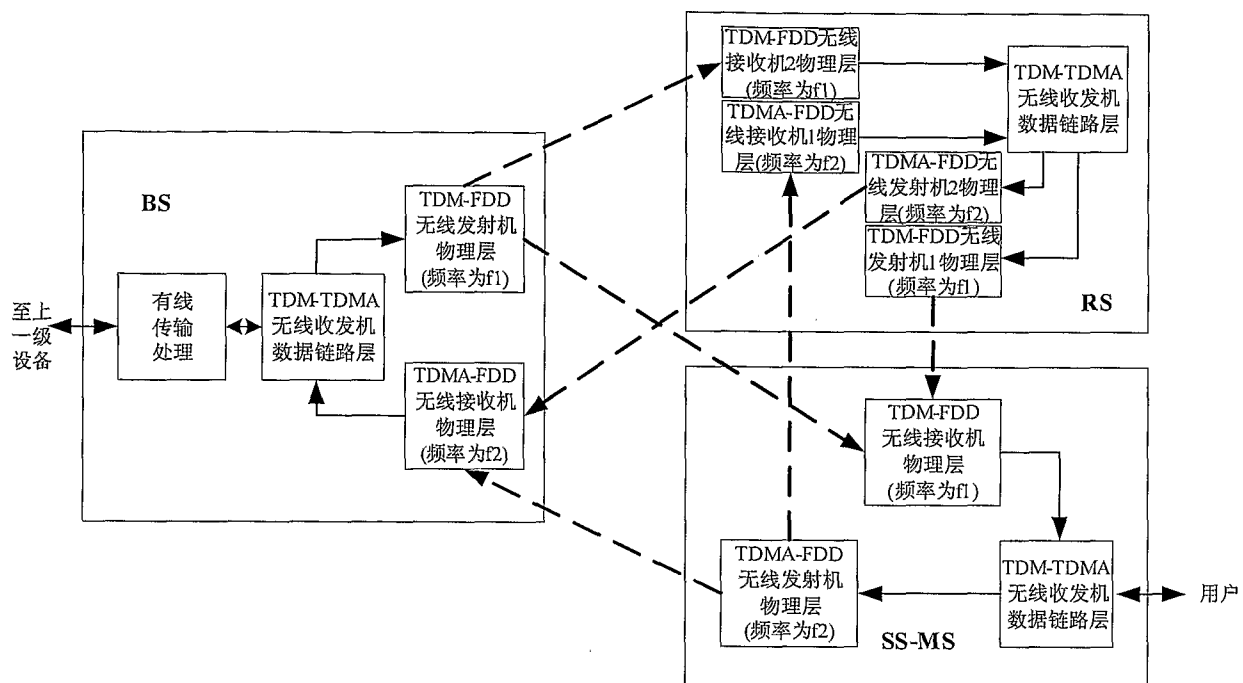


图21

12/29

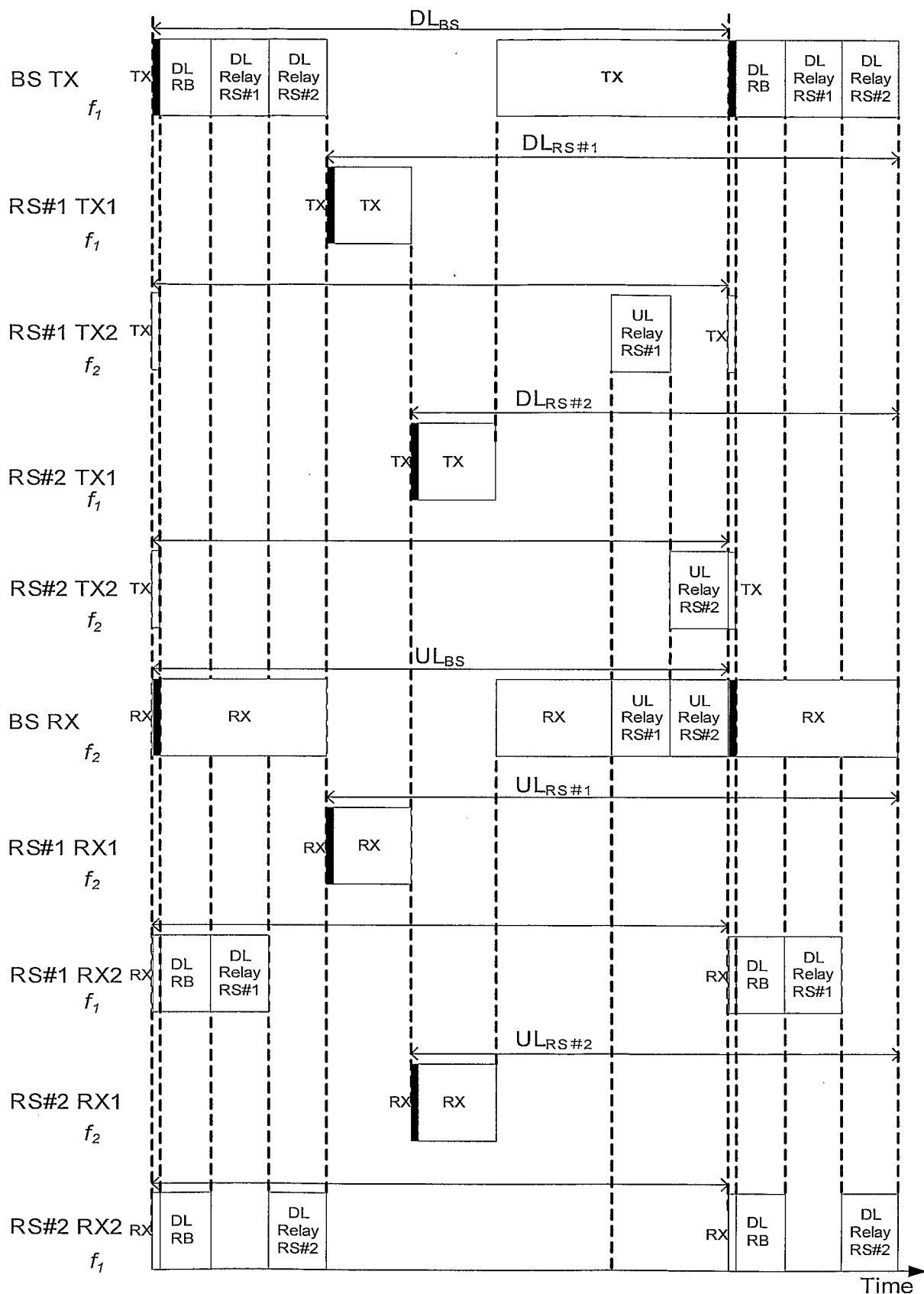


图22

13/29

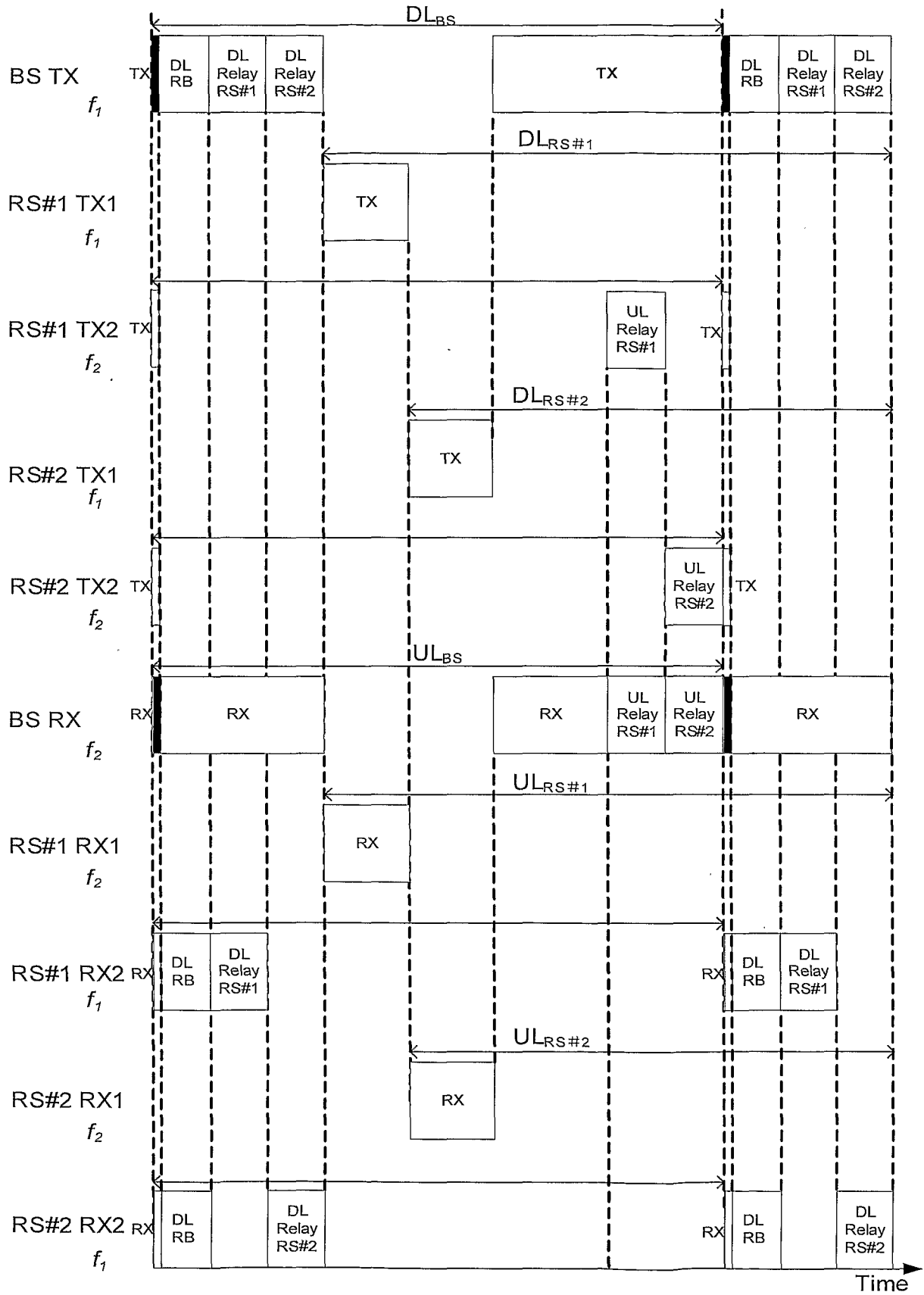


图23

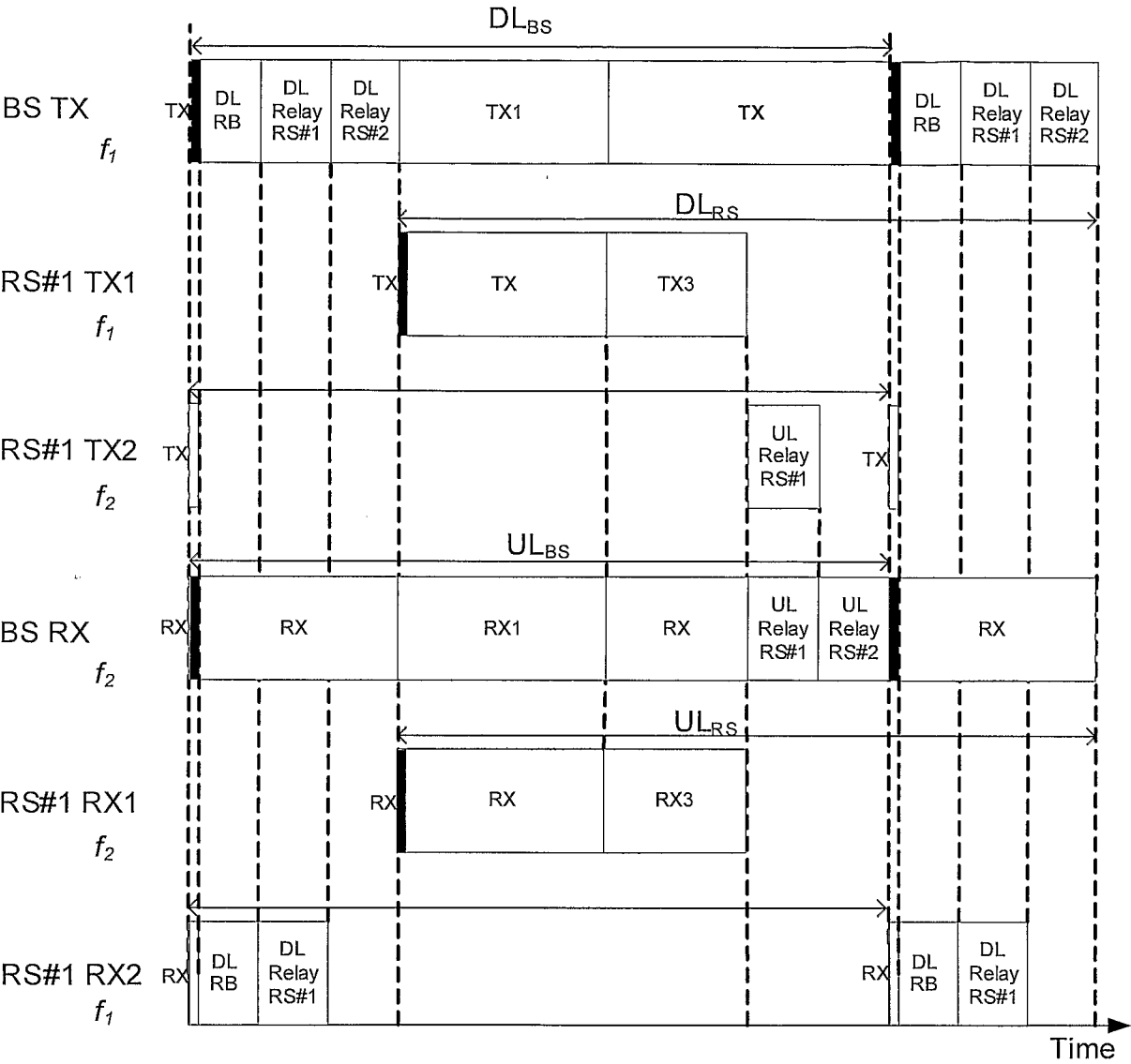


图24

15/29

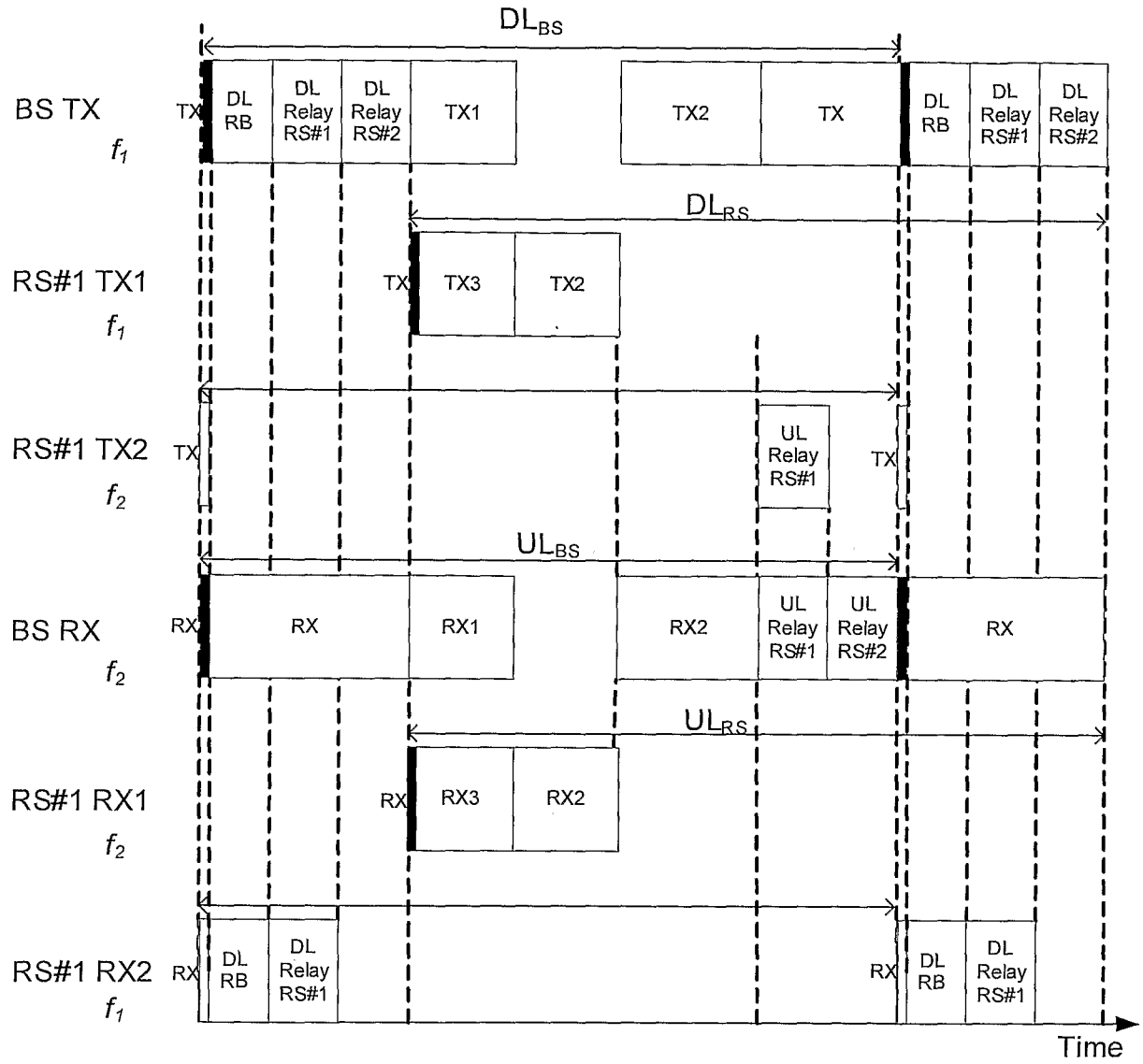


图25

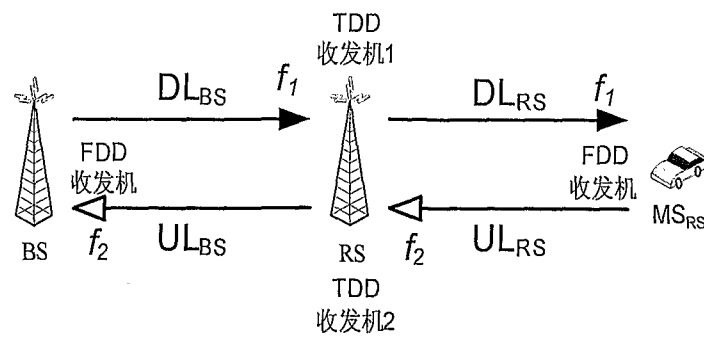


图26

16/29

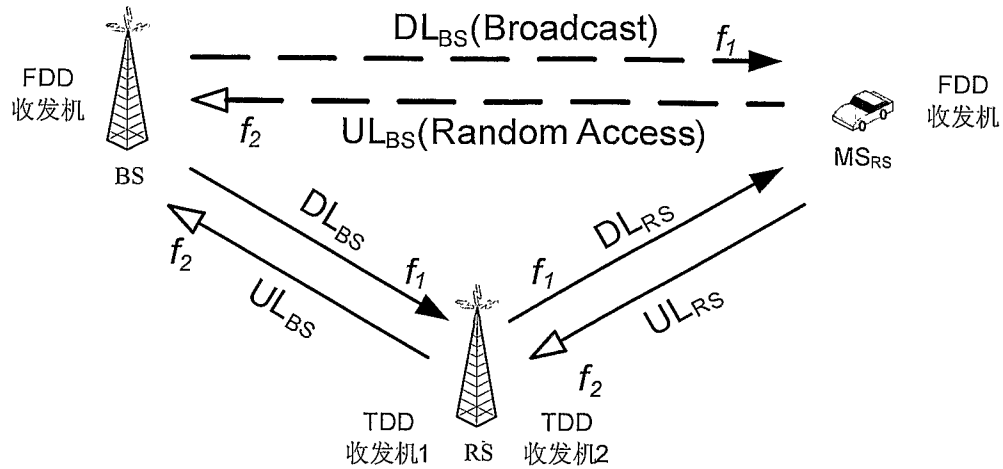


图27

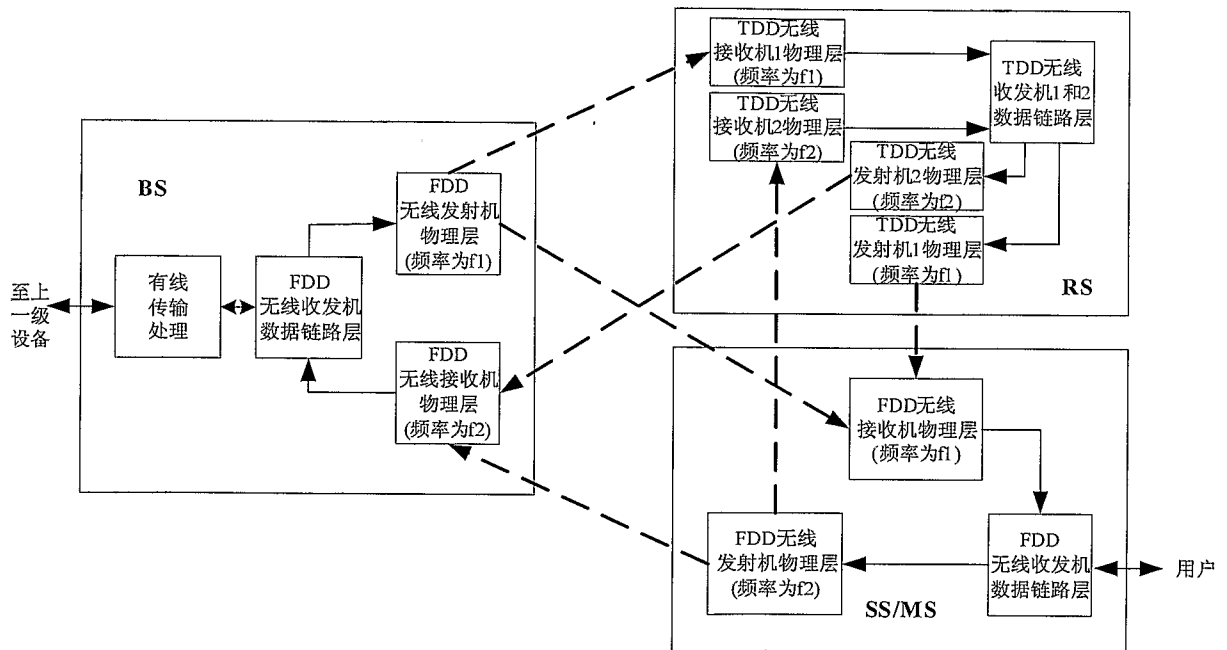


图28

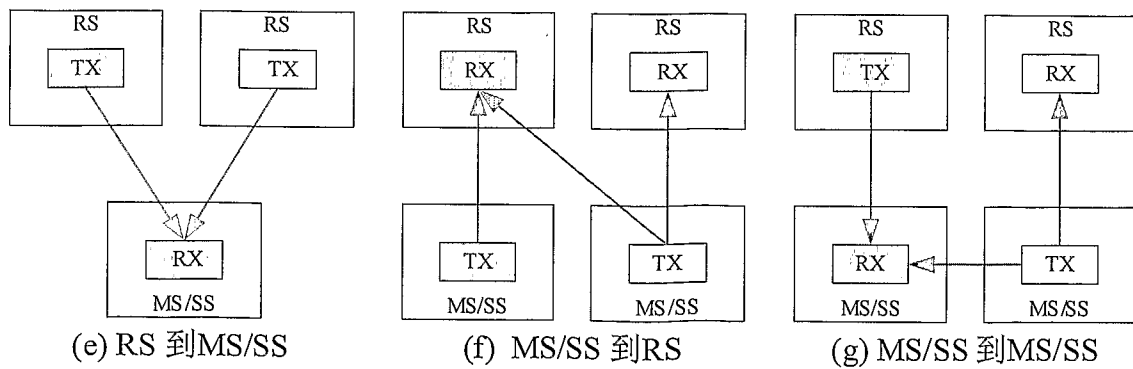


图29

17/29

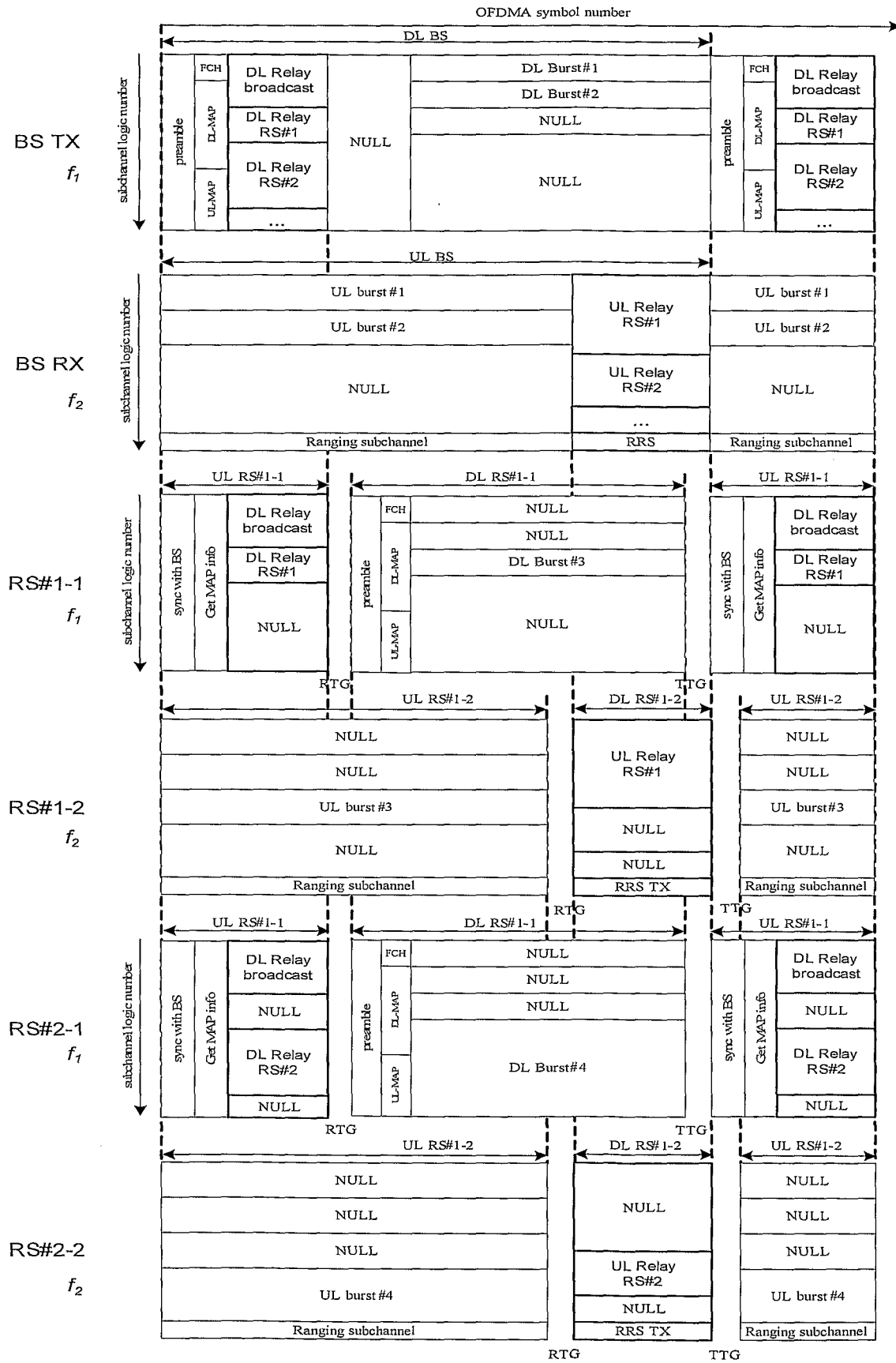


图30

18/29

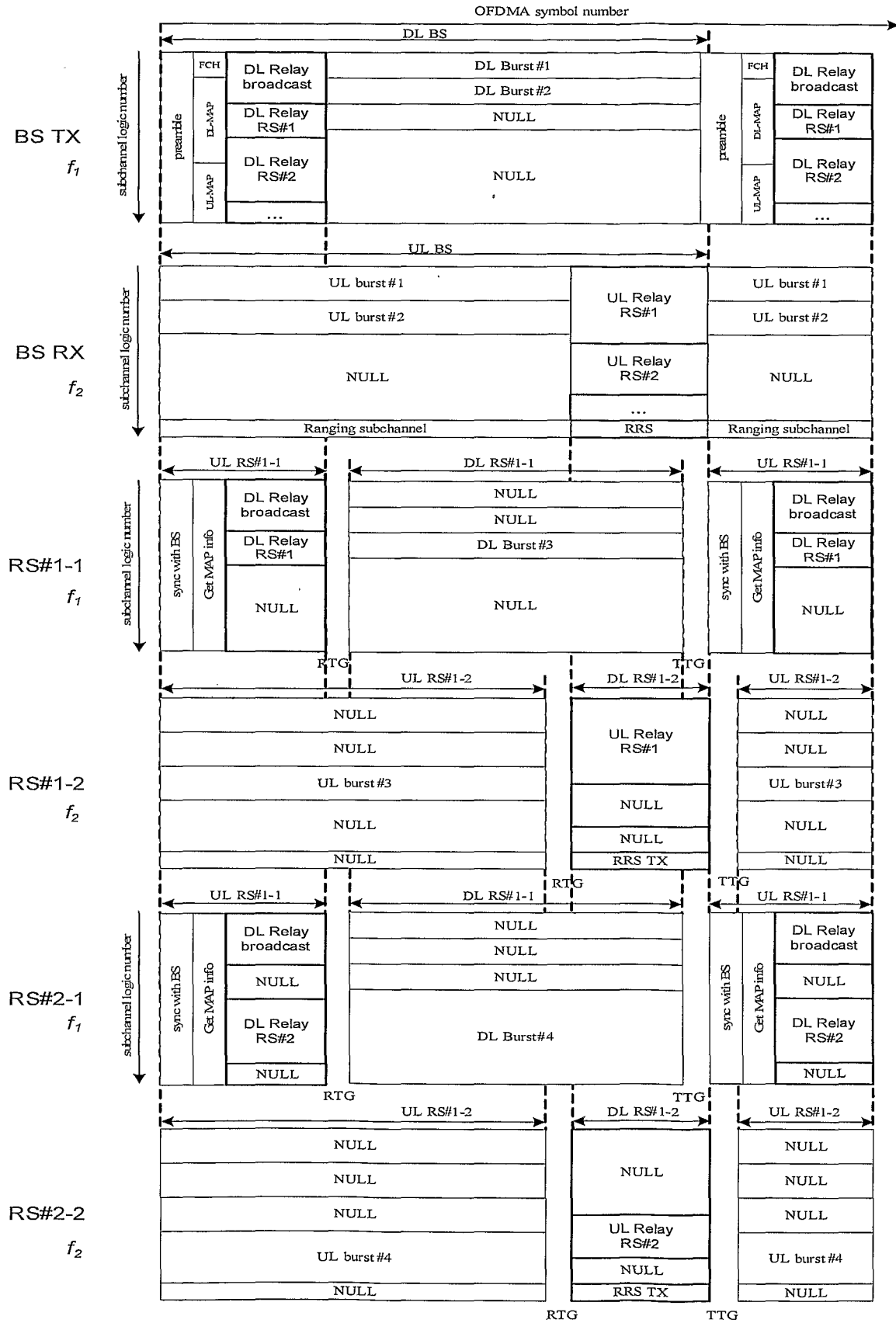


图31

19/29

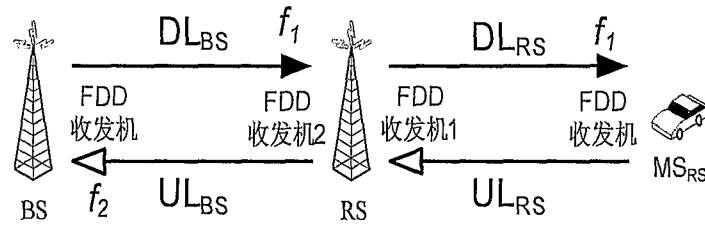


图32

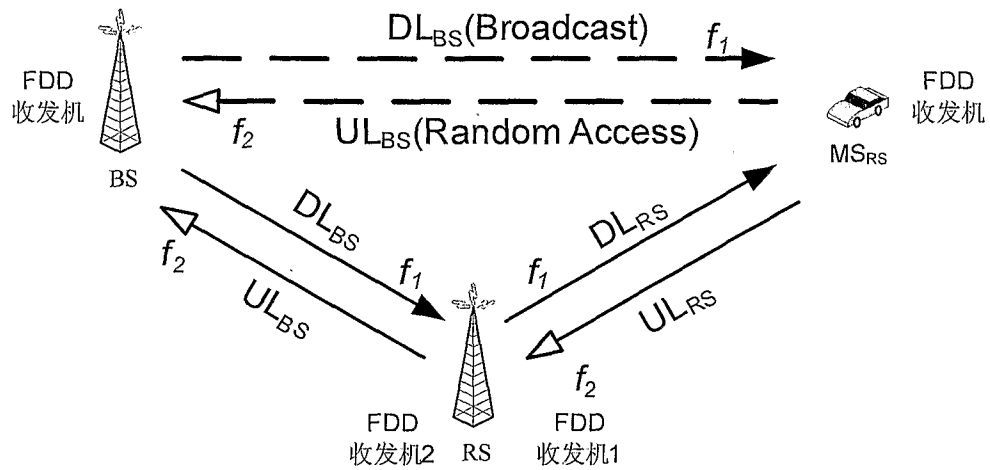


图33

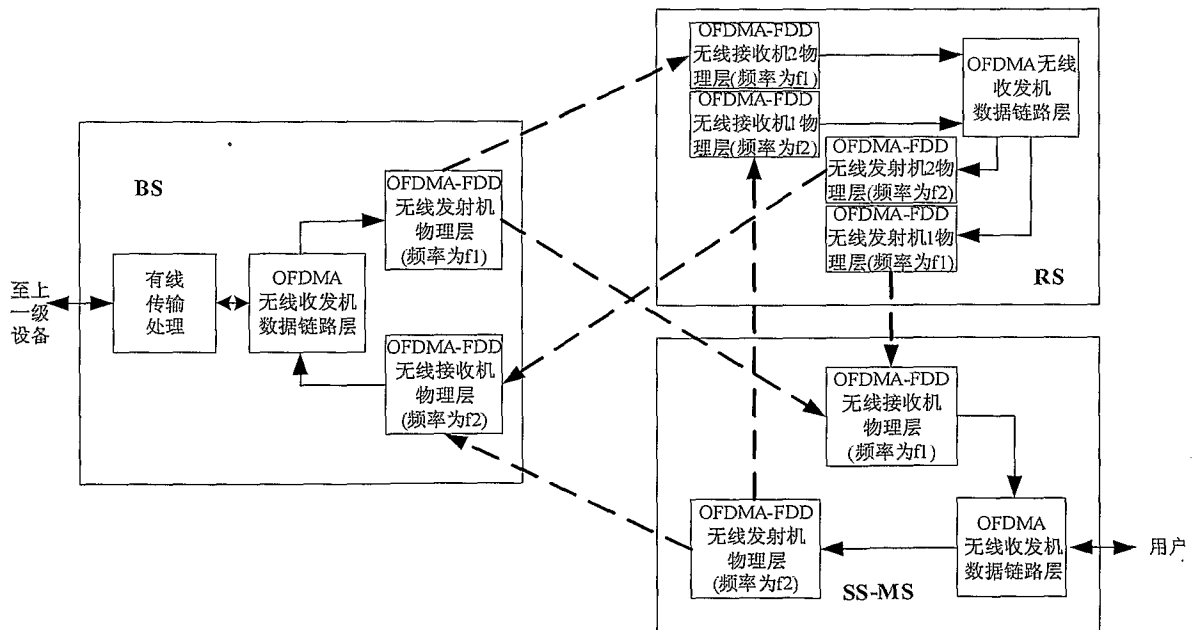


图34

20/29

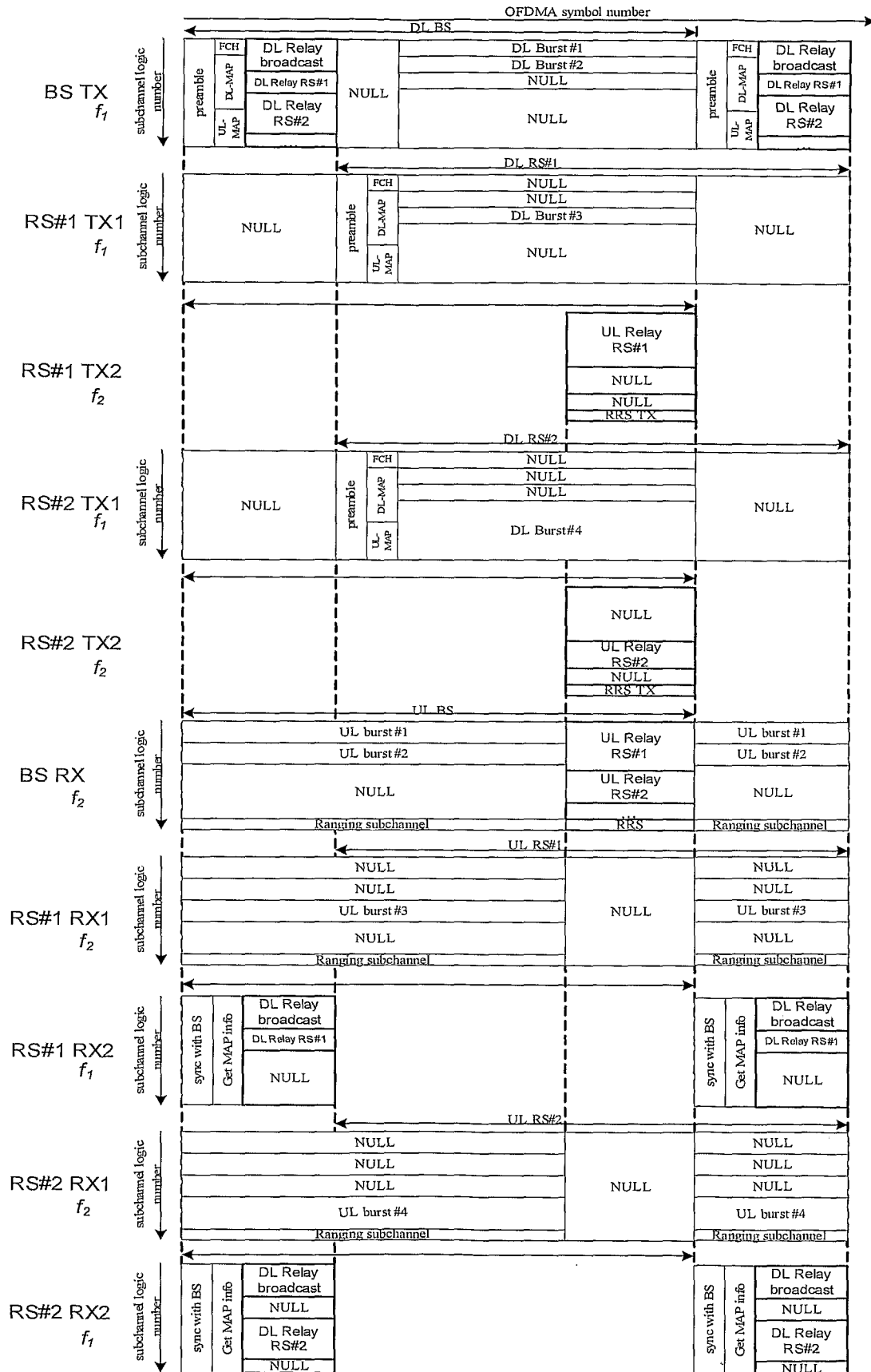


图35

21/29

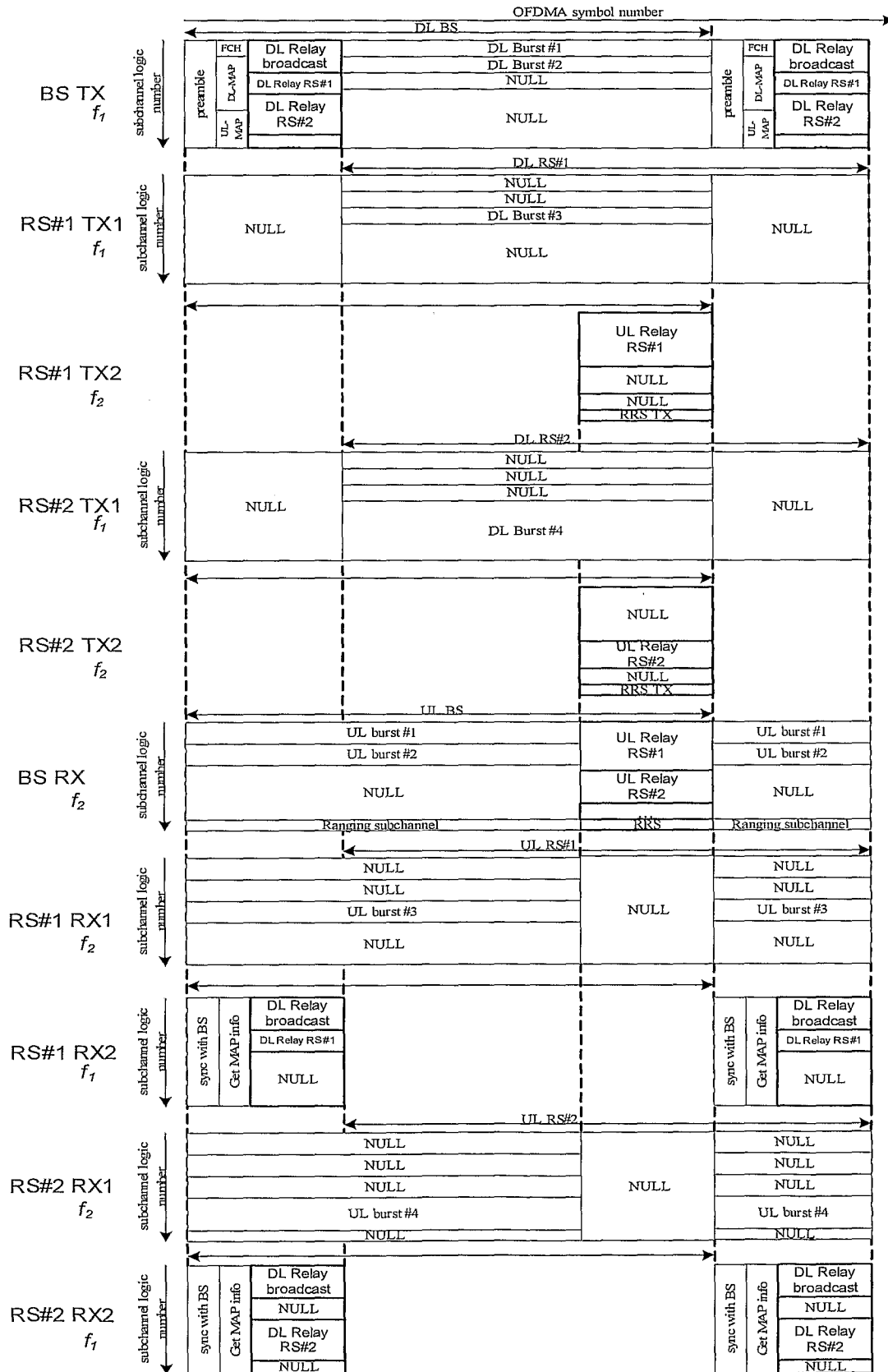


图36

22/29

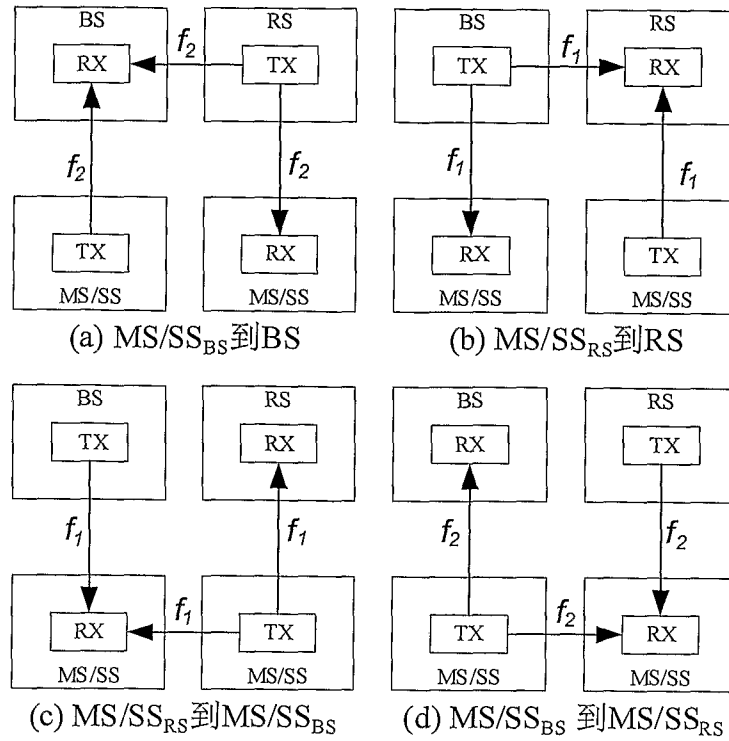


图37

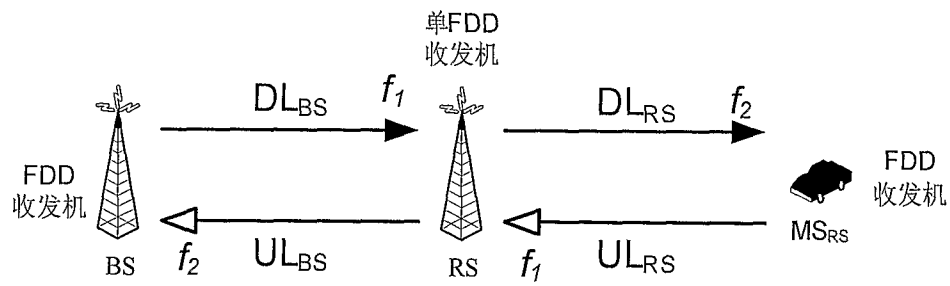


图38

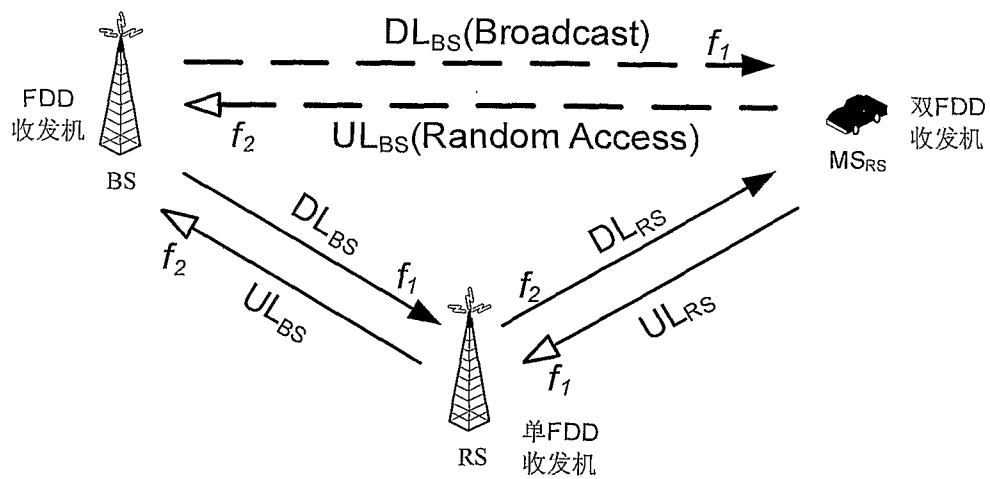


图39

23/29

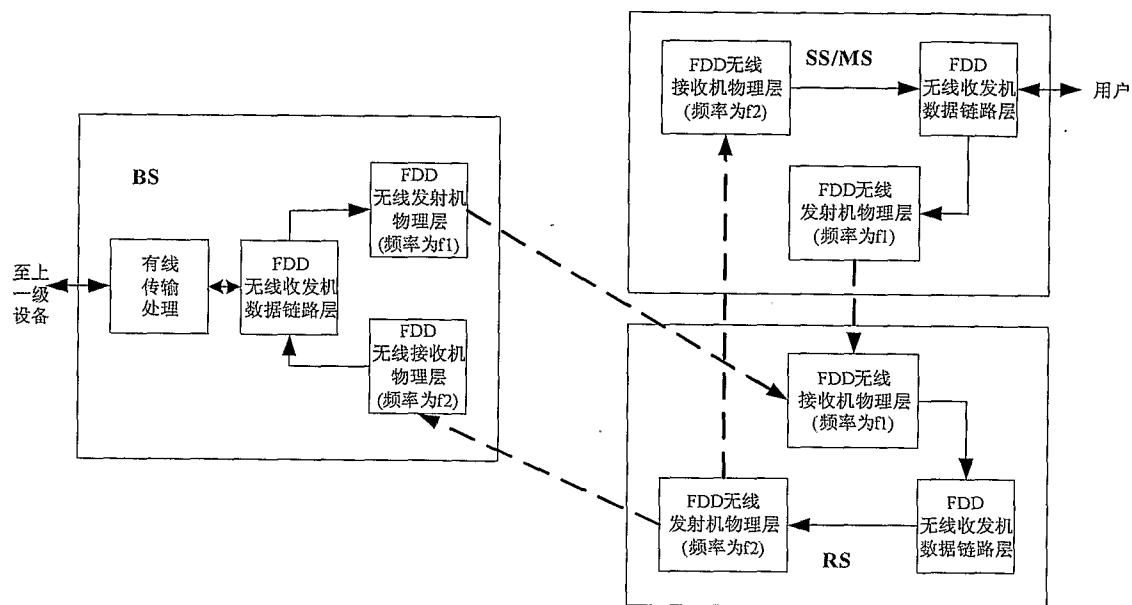


图40

24/29

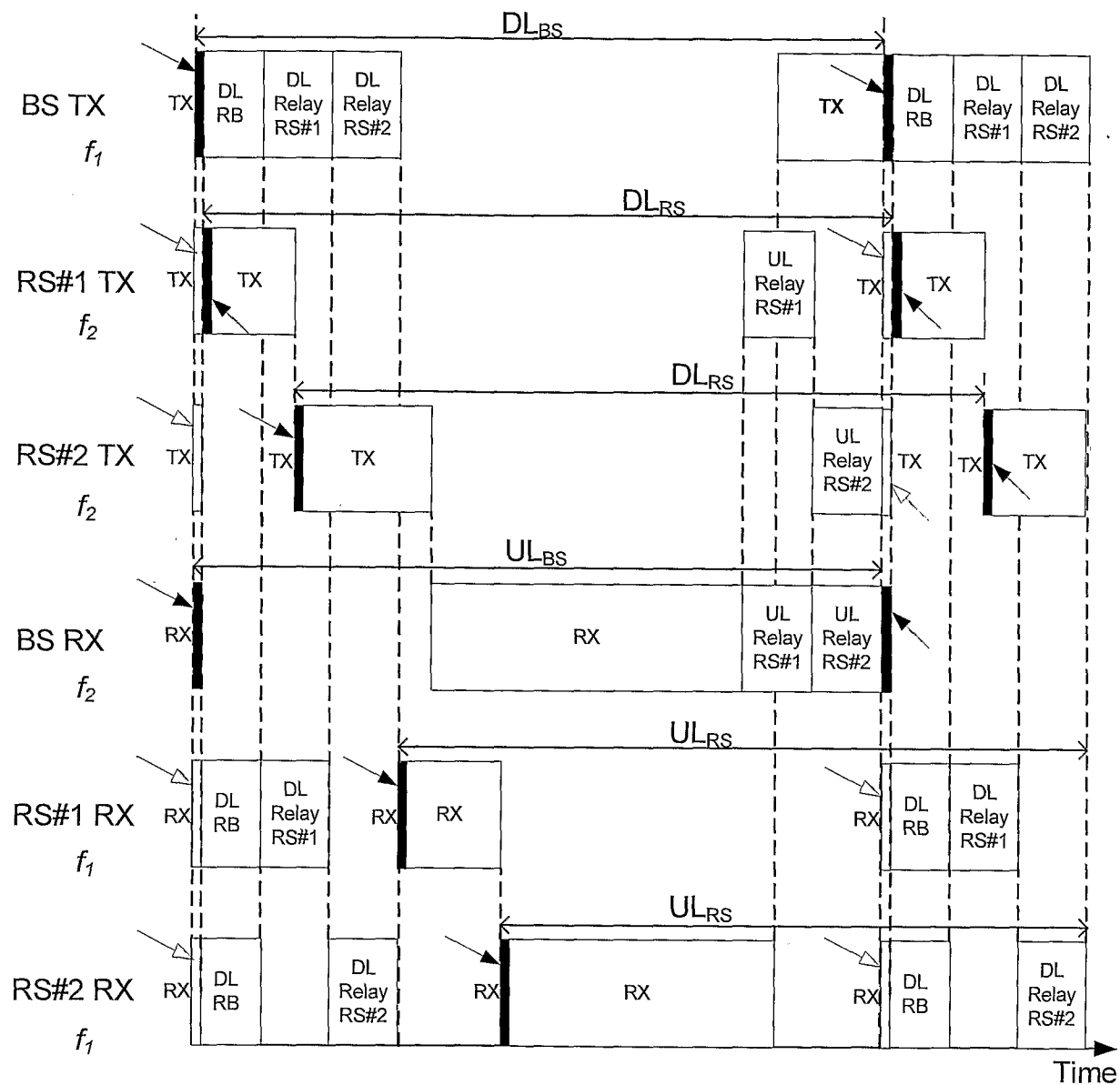


图41

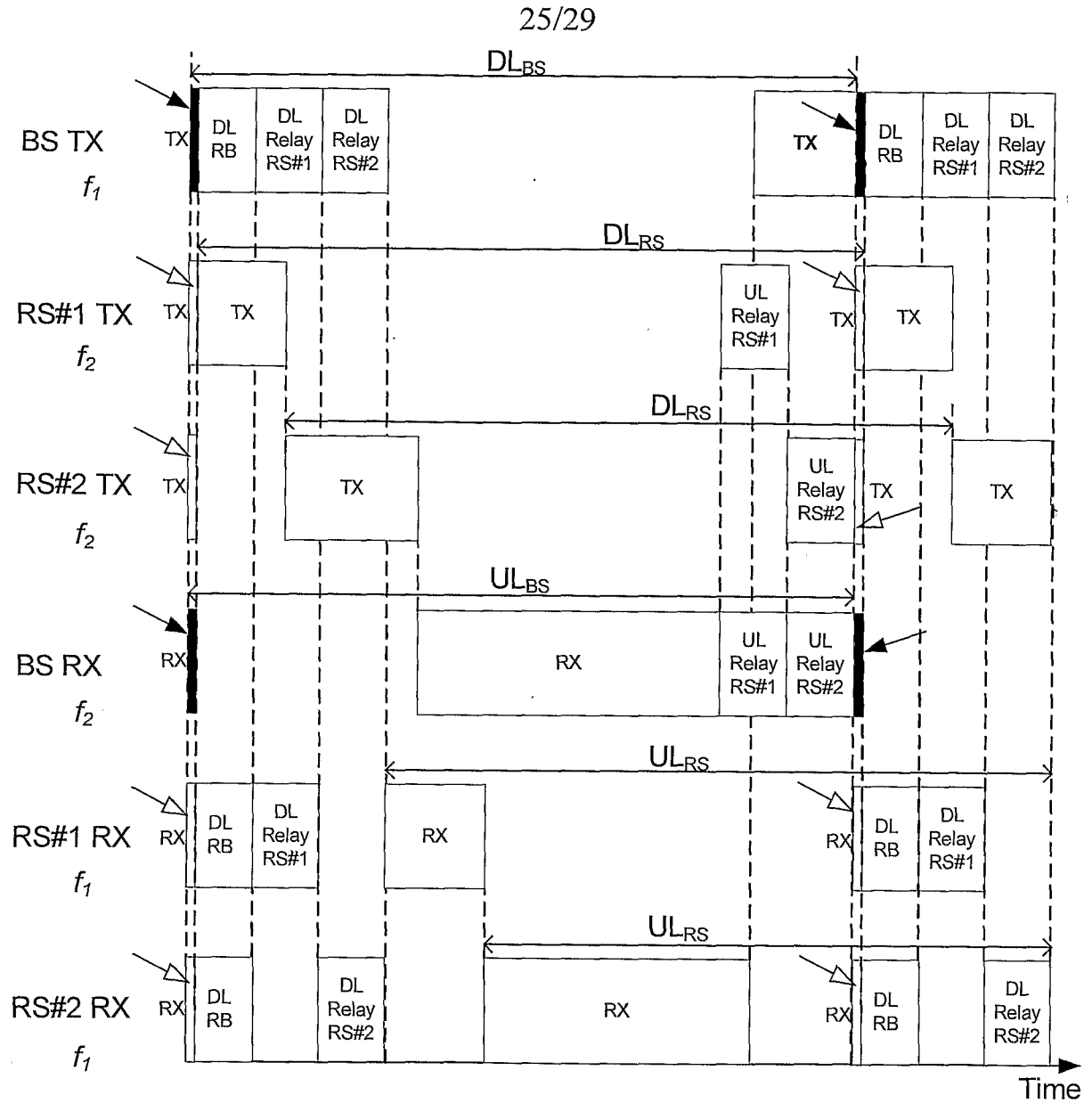


图42

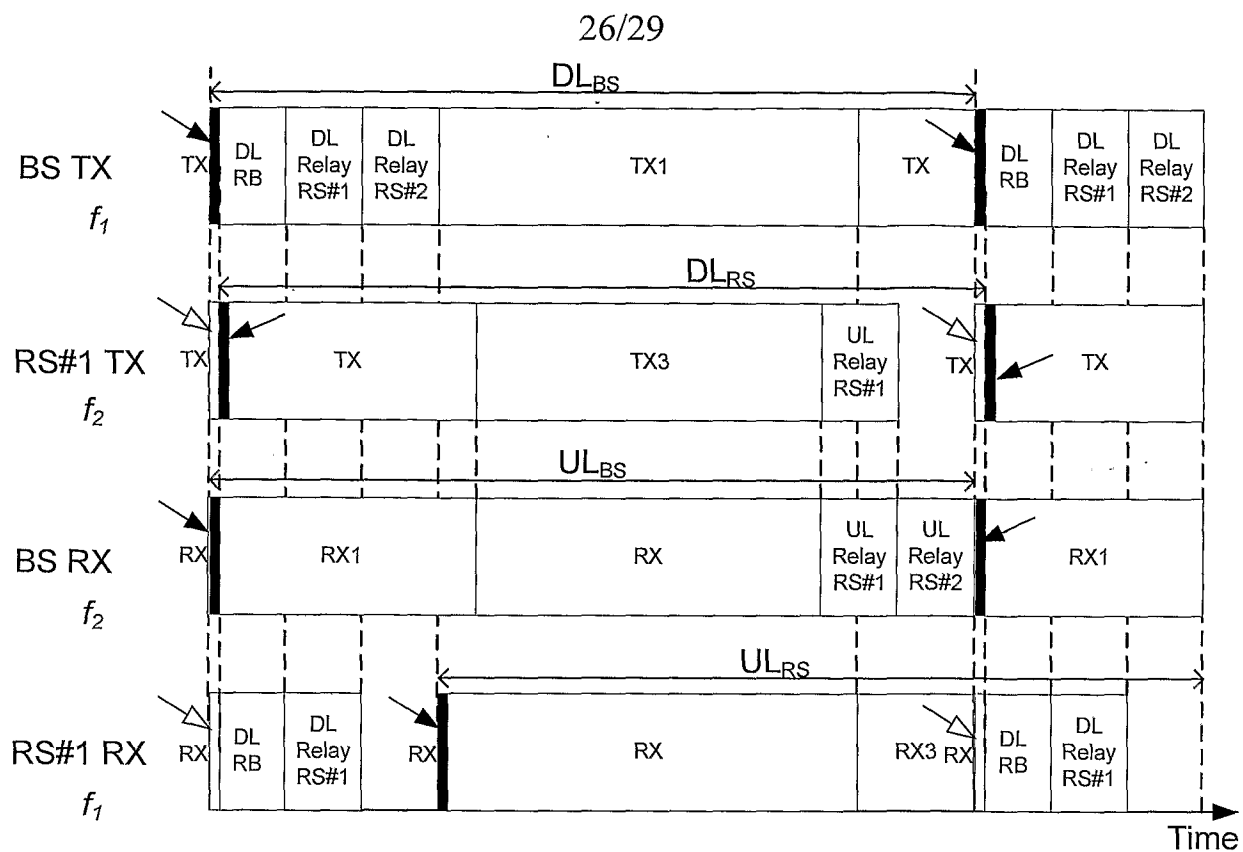


图43

27/29

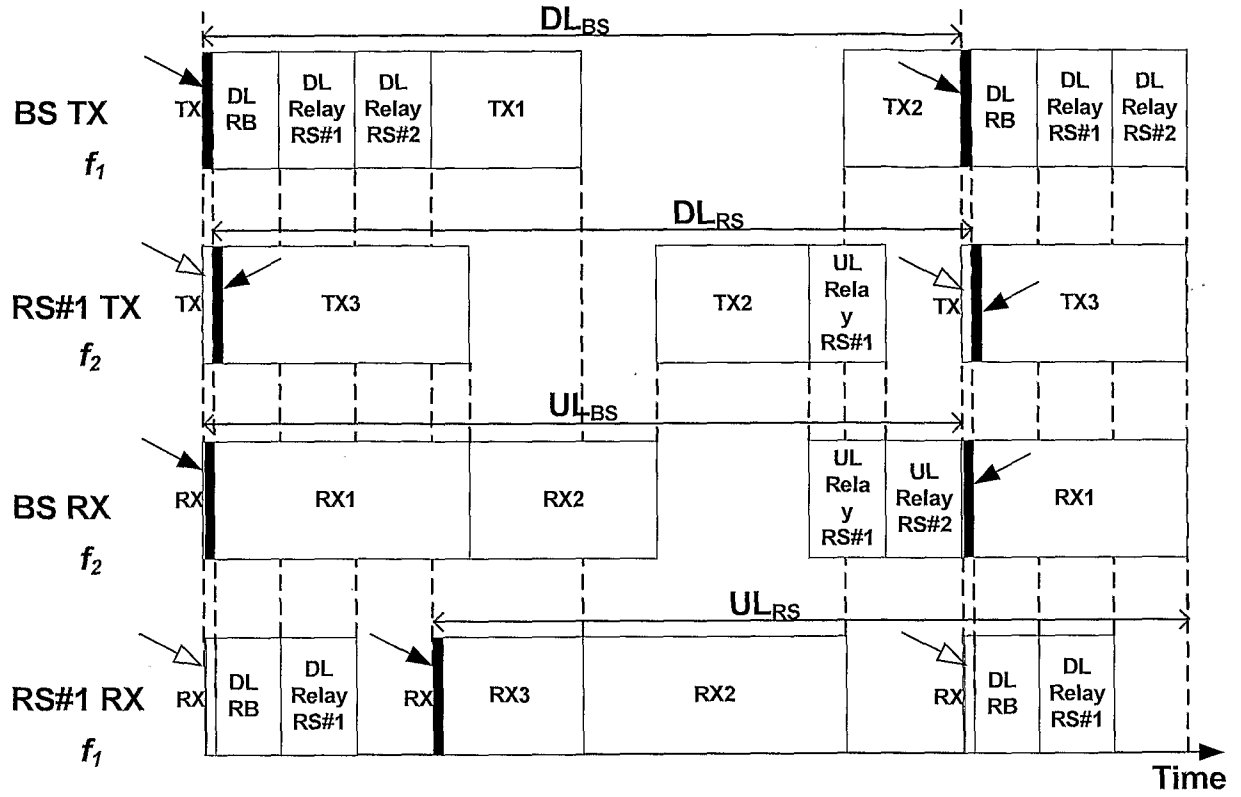


图44

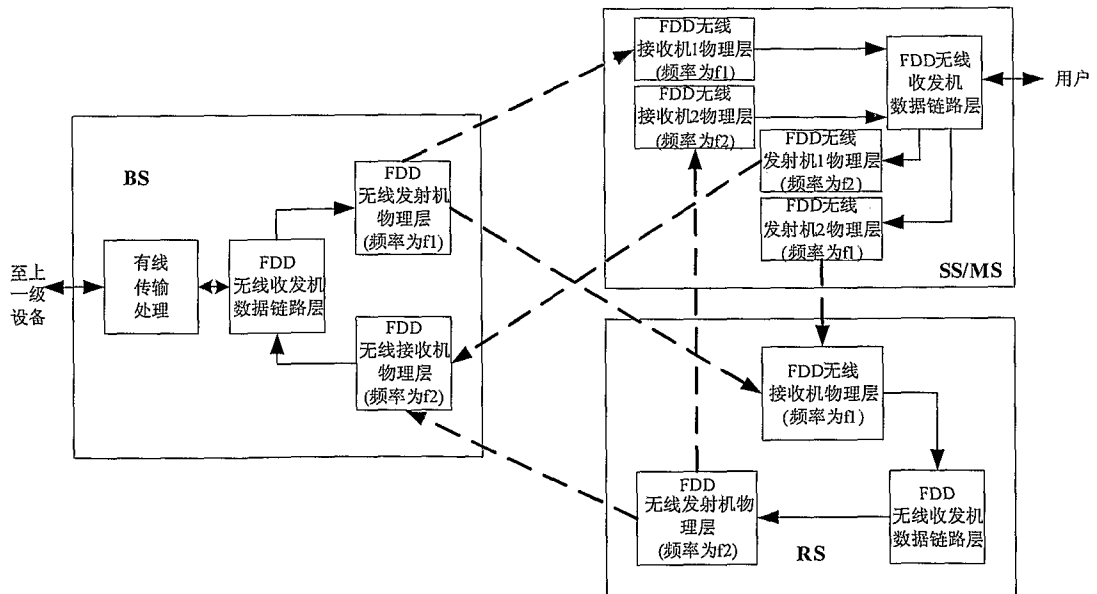


图45

28/29

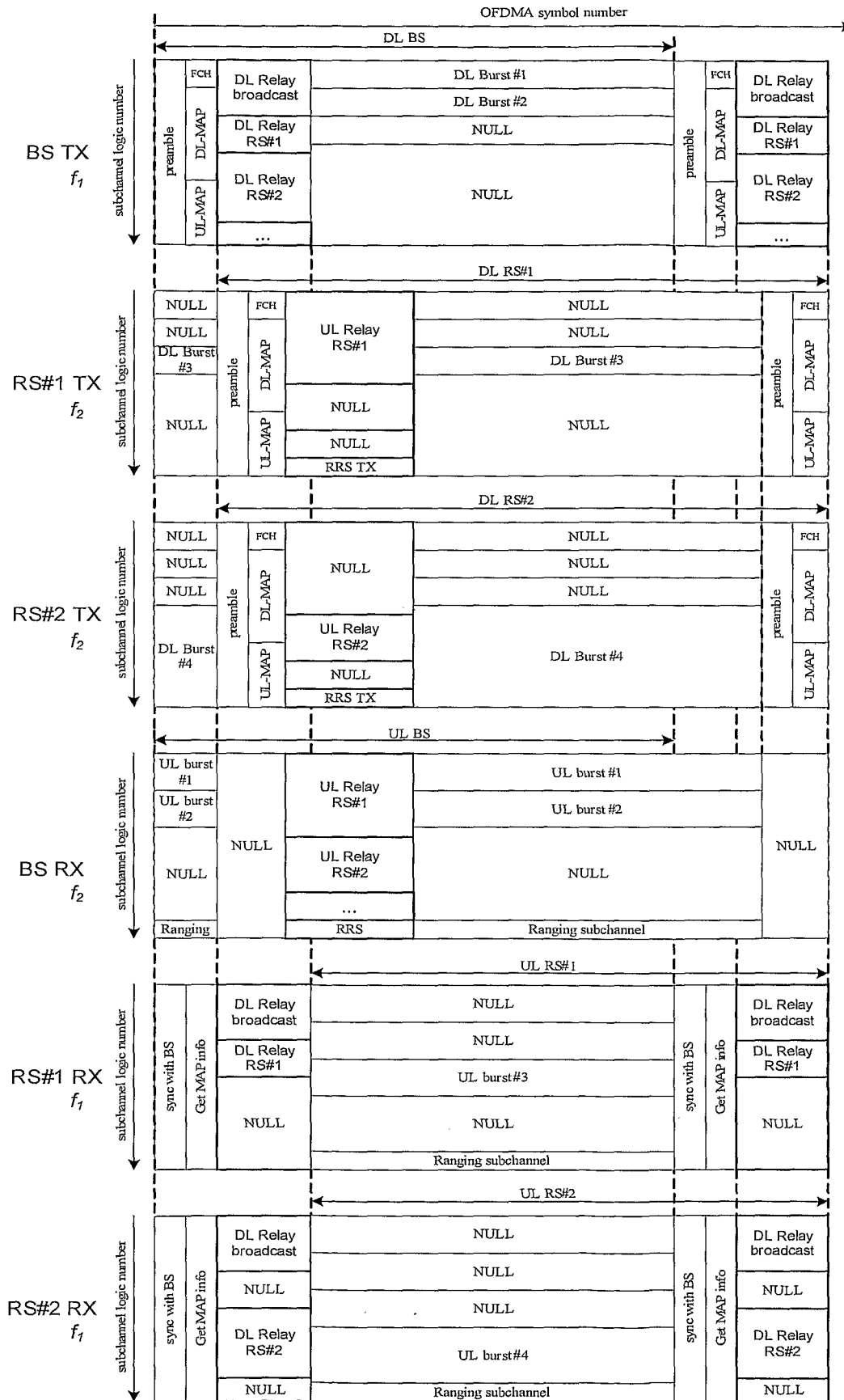


图 46

29/29

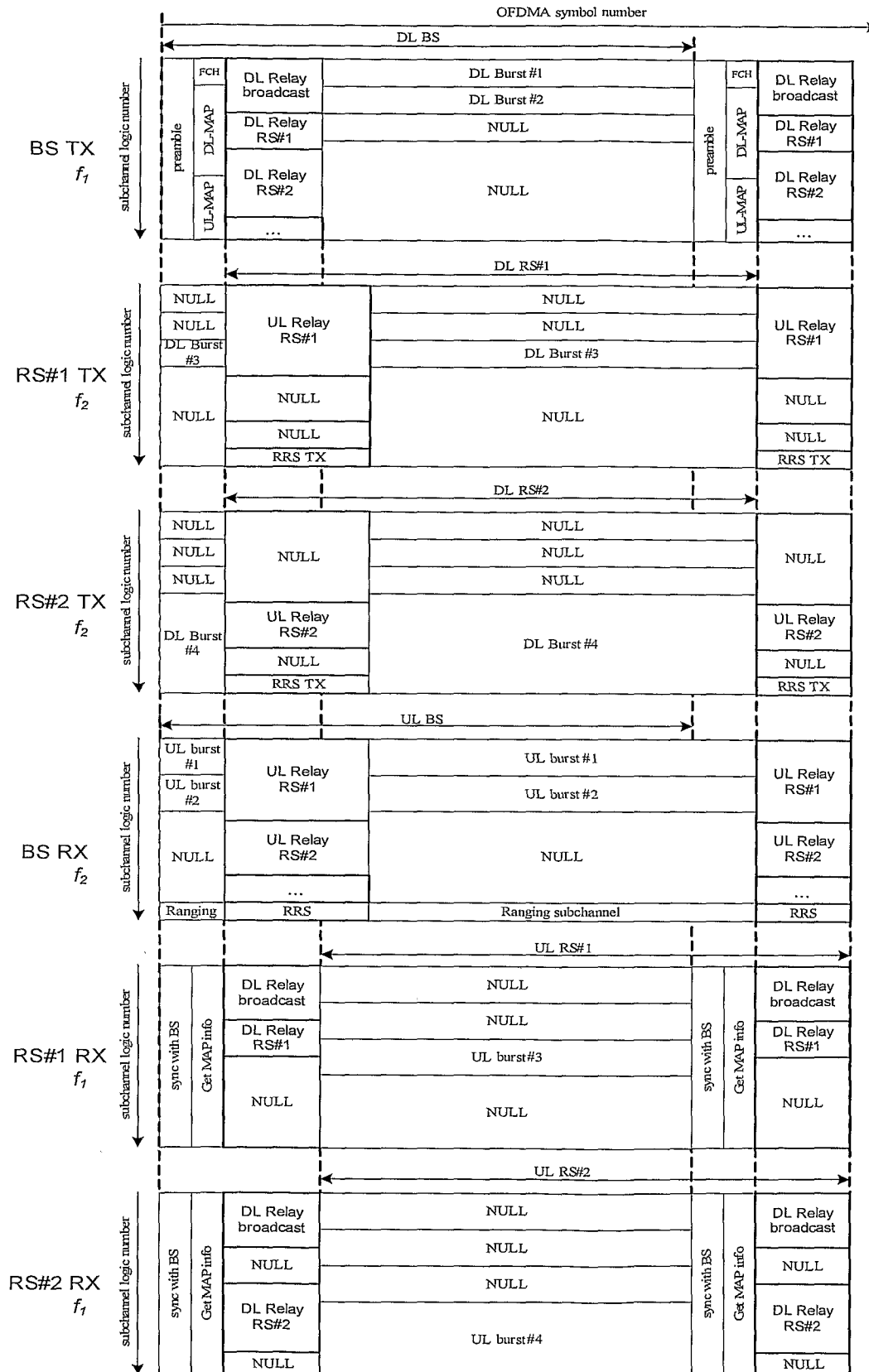


图47

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2006/002575

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04Q 7/30 (2007.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04Q7/30, H04Q7, H04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT,CNKI,EPODOC,WPI,PAJ: relay, repeat, base station, frame, slot, TDD, FDD, OFDMA,CDMA

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN1377542A (SIEMENS AG) 30 Oct.2002 (30.10.2002) Page 3-6 of the description, Fig.1,3	1-6
A		7-36
X	CN1252650A (FUJITSU CORP) 10 May 2000 (10.05.2000) Page 1, 5-9, 12 of the description	1-6
A		7-36
X	WO2005067225A1 (NOKIA CORPORATION) 21 Jul. 2005 (21.07.2005) The abstract	1-6
A		7-36

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 Jan. 2007 (17.01.2007)

Date of mailing of the international search report

08 • FEB 2007 (03 • 22 • 2007)

Name and mailing address of the ISA/CN

The state Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
86-10-62019451

Authorized officer

GENG XIAOFANG

Telephone No. 86-10-62084580

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2006/002575

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN1377542A	30.10.2002	WO0130024 A2	26.04.2001
		AU774239B B2	21.06.2004
		AU1024801 A	30.04.2001
		DE19950005 A1	19.04.2001
		EP1208680 A2	29.05.2002
		JP2003516652T T	13.05.2003
		US7095722 B1	22.08.2006
CN1252650A	10.05.2000	JP2000134143 A	12.05.2000
WO2005067225A1	21.07.2005	DE112004002570T T5	28.12.2006
		GB2426895 A	06.12.2006
		US2005141593 A1	30.06.2005

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2006/002575

A. 主题的分类

H04Q 7/30 (2006.01) i

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04Q7/30, H04Q7, H04

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT,CNKI,EPODOC,WPI,PAJ: relay, repeat, base station, frame, slot, TDD, FDD, OFDMA,CDMA

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN1377542A (西门子公司) 30.10 月 2002 (30.10.2002) 说明书第 3-6 页, 附图 1, 3	1-6
A		7-36
X	CN1252650A (富士通株式会社) 10.5 月 2000 (10.05.2000) 说明书第 1, 5-9, 12 页	1-6
A		7-36
X	WO2005067225A1 (NOKIA CORPORATION) 21.7 月 2005 (21.07.2005) 摘要	1-6
A		7-36

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 为确定另一篇
引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引
用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了
理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的
发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件
结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时,
要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
17.1 月 2007 (17.01.2007)

国际检索报告邮寄日期
08.2月 2007 (03.02.2007)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员



电话号码: 86-10-62084580

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2006/002575

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1377542A	30.10.2002	WO0130024 A2	26.04.2001
		AU774239B B2	21.06.2004
		AU1024801 A	30.04.2001
		DE19950005 A1	19.04.2001
		EP1208680 A2	29.05.2002
		JP2003516652T T	13.05.2003
		US7095722 B1	22.08.2006
CN1252650A	10.05.2000	JP2000134143 A	12.05.2000
WO2005067225A1	21.07.2005	DE112004002570T T5	28.12.2006
		GB2426895 A	06.12.2006
		US2005141593 A1	30.06.2005

PCT/ISA/210 表(同族专利附件) (2005 年 4 月)