

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04L 12/56 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780022457.0

[43] 公开日 2009年7月1日

[11] 公开号 CN 101473608A

[22] 申请日 2007.7.31

[21] 申请号 200780022457.0

[30] 优先权

[32] 2006.8.18 [33] GB [31] 0616478.4

[86] 国际申请 PCT/GB2007/002888 2007.7.31

[87] 国际公布 WO2008/020163 英 2008.2.21

[85] 进入国家阶段日期 2008.12.16

[71] 申请人 富士通株式会社

地址 日本神奈川

[72] 发明人 周跃峰

迈克尔·约翰·贝姆斯·哈特

苏尼尔·凯沙夫吉·瓦德加马

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 陈 炜 高少蔚

权利要求书 6 页 说明书 9 页 附图 7 页

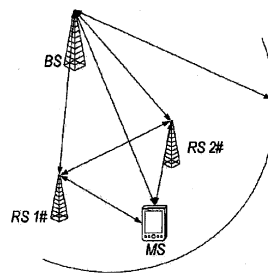
[54] 发明名称

通信系统

[57] 摘要

一种用于在通信系统中使用的路径选择方法，所述系统包括至少三个通信设备，所述设备中的一个特定设备可操作用于沿着至少两个不同的通信路径而发送和/或接收通信信号，每个所述路径或者是单链路路径或者是多链路路径，单链路路径通过所述特定设备与另一所述设备之间的单个通信链路而直接地从所述特定设备延伸到另一所述设备，多链路路径沿着所述路径逐个链路地通过多个连续的这种链路、经由一个或多个中间的所述设备而间接地从所述特定设备延伸到其它所述设备或另一所述设备，并且至少一个所述路径为这种多链路路径，所述方法包括：针对沿着至少所述多链路路径的每个链路或沿着所述多链路路径中的至少一个多链路路径的每个链路，获得指示所关注的链路用于发送和/或接收的适用性的链路适用性信息；针对至少

所述多链路路径或所述多链路路径中的至少所述一个多链路路径，将所关注的路径的每个链路的链路适用性信息相组合，以产生指示所关注的路径用于发送和/或接收的适用性的路径适用性信息；以及根据所述路径适用性信息，选择所述路径之一用于发送和/或接收。



BS能够覆盖MS。
在Wimax中继系统中MS将具有用于与BS进行通信的许多可能的路径。系统必须选择最优路径用于MS与BS之间的通信。

1. 一种用于在通信系统中使用的路径选择方法，所述系统包括至少三个通信设备，所述设备中的一个特定设备能够操作于沿着至少两个不同的通信路径而发送和/或接收通信信号，每个所述路径或者是单链路路径或者是多链路路径，所述单链路路径通过所述特定设备与另一所述设备之间的单个通信链路而直接地从所述特定设备延伸到另一所述设备，所述多链路路径沿着所述路径逐个链路地通过多个连续的这种链路、经由一个或更多个中间的所述设备而间接地从所述特定设备延伸到其它所述设备或另一所述设备，并且至少一个所述路径为这种多链路路径，所述方法包括：

针对沿着至少所述多链路路径的每个链路或沿着所述多链路路径中的至少一个多链路路径的每个链路，获得指示所关注的链路用于发送和/或接收的适用性的链路适用性信息；

针对至少所述多链路路径或所述多链路路径中的至少所述一个多链路路径，将所关注的路径的每个链路的链路适用性信息相组合，以产生指示所关注的路径用于发送和/或接收的适用性的路径适用性信息；以及
根据所述路径适用性信息，选择所述路径之一用于发送和/或接收。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中所述特定设备是用户终端。

3. 根据权利要求1或2所述的方法，其中所述特定设备是移动终端。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，其中所述特定设备是能够操作于通过这种通信链路接收通信信号和通过另一这种通信链路发送通信信号的中继设备。

5. 根据权利要求4所述的方法，其中所述中间设备或每个中间设备是能够操作于通过这种通信链路接收通信信号和通过另一这种通信链路发送通信信号的中继设备。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，其中在至所述特定设备的每个路径的对端处的设备是基站设备。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，其中所述路径中的至少两个路径是这种多链路路径。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的方法，还包括：

针对每个所述路径的链路或每个所述路径的每个链路,获得这种链路适用性信息,在单链路路径的情况下,这种链路适用性信息是这种路径适用性信息;

针对每个所述多链路路径,将所关注的路径的每个链路的链路可用性信息相组合,以产生所关注的路径的路径适用性信息; 以及

根据每个所述路径的路径适用性信息来执行所述选择。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中每个获得的链路适用性信息包括数值因子,并且其中所述组合包括用数学方法组合所关注的因子。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,包括:在所述特定设备中执行所述选择。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,包括:根据预定的选择标准来执行所述选择。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,包括:通过选择具有与其它所述路径的适用性相比更优的适用性的路径来执行所述选择。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,包括:通过选择其路径适用性信息指示其适用性在预定的适用性阈值以上的路径之一来执行所述选择。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述链路中的至少一个链路的链路适用性信息包括组合因子,所述组合因子是该链路的多个构成因子的数学组合的结果。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述系统是 OFDM 或 OFDMA 通信系统。

16. 一套计算机程序,当被通信系统中的计算装置执行时,所述计算机程序使得所述系统执行一种路径选择方法,所述系统包括至少三个通信设备,所述设备中的一个特定设备能够操作用于沿着至少两个不同的通信路径而发送和/或接收通信信号,每个所述路径或者是单链路路径或者是多链路路径,所述单链路路径通过在所述特定设备与另一所述设备之间的单个通信链路而直接从所述特定设备延伸到另一所述设备,所述多链路路径沿着所述路径逐个链路地通过多个连续的这种链路、经由一个或更多个中间的所述设备而间接地从所述特定设备延伸到其它所述设备或另一所述设备,并且至少一个所述路径为这种多链路路径,所述方法包括:

针对沿着至少所述多链路路径的每个链路或沿着所述多链路路径中的至少一个多链路路径的每个链路，获得指示所关注的链路用于发送和/或接收的适用性的链路适用性信息；

针对至少所述多链路路径或所述多链路路径中的至少所述一个多链路路径，将所关注的路径的每个链路的链路适用性信息相组合，以产生指示所关注的路径用于发送和/或接收的适用性的路径适用性信息；以及

根据所述路径适用性信息，选择所述路径之一用于发送和/或接收。

17. 一种通信系统，包括：

至少三个通信设备，所述设备中的一个特定设备能够操作于沿着至少两个不同的通信路径而发送和/或接收通信信号，每个所述路径或者是单链路路径或者是多链路路径，所述单链路路径通过在所述特定设备与另一所述设备之间的单个通信链路而直接从所述特定设备延伸到另一所述设备，所述多链路路径沿着所述路径逐个链路地通过多个连续的这种链路、经由一个或更多个中间的所述设备而间接地从所述特定设备延伸到其它所述设备或另一所述设备，并且至少一个所述路径为这种多链路路径；

获得装置，能够操作于针对沿着至少所述多链路路径的每个链路或沿着所述多链路路径中的至少一个多链路路径的每个链路，获得指示所关注的链路用于发送和/或接收的适用性的链路适用性信息；

组合装置，能够操作于针对至少所述多链路路径或所述多链路路径中的至少所述一个多链路路径，将所关注的路径的每个链路的链路适用性信息相组合，以产生指示所关注的路径用于发送和/或接收的适用性的路径适用性信息；以及

选择装置，能够操作于根据所述路径适用性信息，选择所述路径之一用于发送和/或接收。

18. 一种用于在通信系统中的特定通信设备中使用的路径选择方法，所述系统包括至少三个这种通信设备，所述设备中的所述特定设备能够操作于沿着至少两个不同的通信路径而发送和/或接收通信信号，每个所述路径或者是单链路路径或者是多链路路径，所述单链路路径通过在所述特定设备与另一所述设备之间的单个通信链路而直接从所述特定设备延伸到另一所述设备，所述多链路路径沿着所述路径逐个链路地通过多个连续的这种链路、经由一个或更多个中间的所述设备而间接地从所述特定设备延伸到其它所述设备或另一所述设备，并且至少一个所述路径为这种多

链路路径，所述方法包括：

针对沿着至少所述多链路路径的每个链路或链路组或者沿着所述多链路路径中的至少一个多链路路径的每个链路或链路组，视具体情况而定地获得指示所关注的链路或链路组用于发送和/或接收的适用性的链路适用性信息和/或链路组适用性信息；

针对至少所述多链路路径或所述多链路路径中的至少所述一个多链路路径，将所关注的路径的链路适用性信息和/或链路组适用性信息相组合，以产生指示所关注的路径用于发送和/或接收的适用性的路径适用性信息；以及

根据所述路径适用性信息，选择所述路径之一用于发送和/或接收。

19. 一种计算机程序，当被通信系统中的特定通信设备的计算装置执行时，所述计算机程序使得所述特定设备执行一种路径选择方法，所述系统包括至少三个这种通信设备，所述设备中的所述特定设备能够操作用于沿着至少两个不同的通信路径而发送和/或接收通信信号，每个所述路径或者是单链路路径或者是多链路路径，所述单链路路径通过在所述特定设备与另一所述设备之间的单个通信链路而直接从所述特定设备延伸到另一所述设备，所述多链路路径沿着所述路径逐个链路地通过多个连续的这种链路、经由一个或更多个中间的所述设备而间接地从所述特定设备延伸到其它所述设备或另一所述设备，并且至少一个所述路径为这种多链路路径，所述方法包括：

针对沿着至少所述多链路路径的每个链路或链路组或者沿着所述多链路路径中的至少一个多链路路径的每个链路或链路组，视具体情况而定地获得指示所关注的链路或链路组用于发送和/或接收的适用性的链路适用性信息和/或链路组适用性信息；

针对至少所述多链路路径或所述多链路路径中的至少所述一个多链路路径，将所关注的路径的链路适用性信息和/或链路组适用性信息相组合，以产生指示所关注的路径用于发送和/或接收的适用性的路径适用性信息；以及

根据所述路径适用性信息，选择所述路径之一用于发送和/或接收。

20. 一种通信系统中的特定通信设备，所述系统包括至少三个这种通信设备，所述设备中的所述特定设备能够操作用于沿着至少两个不同的通信路径而发送和/或接收通信信号，每个所述路径或者是单链路路径或者

是多链路路径,所述单链路路径通过在所述特定设备与另一所述设备之间的单个通信链路而直接从所述特定设备延伸到另一所述设备,所述多链路路径沿着所述路径逐个链路地通过多个连续的这种链路、经由一个或更多个中间的所述设备而间接地从所述特定设备延伸到其它所述设备或另一所述设备,并且至少一个所述路径为这种多链路路径,所述特定通信设备包括:

获得装置,能够操作用于针对沿着至少所述多链路路径的每个链路或链路组或者沿着所述多链路路径中的至少一个多链路路径的每个链路或链路组,视具体情况而定地获得指示所关注的链路或链路组用于发送和/或接收的适用性的链路适用性信息和/或链路组适用性信息;

组合装置,能够操作用于针对至少所述多链路路径或所述多链路路径中的至少所述一个多链路路径,将所关注的路径的链路适用性信息和/或链路组适用性信息相组合,以产生指示所关注的路径用于发送和/或接收的适用性的路径适用性信息; 以及

选择装置,能够操作用于根据所述路径适用性信息,选择所述路径之一用于发送和/或接收。

21. 根据权利要求 20 所述的特定通信设备,所述特定通信设备是用户终端。

22. 根据权利要求 20 或 21 所述的特定通信设备,其中所述特定通信设备是移动终端。

23. 根据权利要求 20 或 22 所述的特定通信设备,其中所述特定通信设备是中继设备。

24. 一种用于在通信系统中使用的路径选择方法,所述系统包括至少三个通信设备,所述设备中的一个特定设备能够操作用于沿着至少两个不同的通信路径而发送和/或接收通信信号,每个所述路径或者是单链路路径或者是多链路路径,所述单链路路径通过在所述特定设备与另一所述设备之间的单个通信链路而直接从所述特定设备延伸到另一所述设备,所述多链路路径沿着所述路径逐个链路地通过多个连续的这种链路、经由一个或更多个中间的所述设备而间接地从所述特定设备延伸到其它所述设备或另一所述设备,并且至少一个所述路径为这种多链路路径,所述方法包括:

针对沿着至少所述多链路路径的每个链路或者沿着所述多链路路径

中的至少一个多链路路径的每个链路, 获得指示所关注的链路用于发送和/或接收的适用性的链路适用性信息 PoR, 其中对于在设备 A 与 B 之间的链路, 将每个链路的链路适用性信息 PoR 定义为:

$$PoR_{A-B} = \alpha \cdot e^{\frac{\prod k_n \cdot \eta_n}{\prod \lambda_m \cdot \gamma_m}} \quad (k_n > 0; \quad \eta_n > 0; \quad \lambda_m > 0; \quad \gamma_m > 0)$$

其中, η_n 是消极因子, 其中 $n = 1, 2, 3, \dots$, k_n 是第 n 个消极因子所对应的权重, γ_m 是积极因子, 其中 $m = 1, 2, 3, \dots$, λ_m 是第 m 个积极因子的权重, α 是从设备 A 到设备 B 的链路的权重;

针对至少所述多链路路径或所述多链路路径中的至少所述一个多链路路径, 通过将所关注的路径的每个链路的 PoR 一起相乘, 来将所关注的路径的每个链路的链路可用性信息相组合, 以产生指示所关注的路径用于发送和/或接收的适用性的路径适用性信息; 以及

根据所述路径适用性信息, 选择所述路径之一用于发送和/或接收。

通信系统

引言

目前,存在对于多跳技术在基于分组的无线电通信系统及其它通信系统中的应用的显著的关注,其中据称这种技术将能够扩展覆盖范围和增加系统容量(吞吐量)。

在多跳通信系统中,通信信号在沿着通信路径(C)的通信方向上从源设备经由一个或更多个中间设备传输到目的设备。图5示出了单小区的两跳无线通信系统,其包括基站BS(在3G通信系统的环境中称为“节点B”NB)、中继节点RN(也称为中继站RS)、以及用户设备UE(也称为移动站MS)。在信号在下行链路(DL)上从基站经由中继节点(RN)传输到目的用户设备(UE)的情况下,该基站构成源站(S),并且该用户设备构成目的站(D)。在通信信号在上行链路(UL)上从用户设备(UE)经由中继节点传输到基站的情况下,该用户设备构成源站,并且该基站构成目的站。中继节点是中间设备(I)的示例并且包括:接收机,可操作用于接收来自源设备的数据;以及发射机,可操作用于将该数据或其衍生物发送到目的设备。

简单的模拟转发器或数字转发器已被用作中继器,以改善或提供盲区中的覆盖。简单的模拟转发器或数字转发器可以以与源站不相同的传输频带来工作,以防止源传输与转发器传输之间的干扰,或者简单的模拟转发器或数字转发器可以在不存在来自源站的传输时工作。

图6示出了针对中继站的多个应用。对于固定的基础设施,由中继站提供的覆盖可以被“填满(in-fill)”以允许这样的移动站接入通信网络:该移动站在另外的情况下可能处于其它物体的遮蔽中,或者在另外的情况下即使处于基站的正常范围内也不能从基站接收到具有足够强度的信号。还示出了“范围扩展”,其中当移动站处于基站的正常数据传输范围之外时,中继站允许接入。在图6的右上部示出的填满的一个示例是对游牧式中继站进行定位,以允许覆盖穿透到建筑物内,该建筑物可以处于地平面上方、地平面处或地平面下方。

其它的应用是被实现用于临时覆盖以便在事件或紧急情况/灾难期间

提供接入的游牧式中继站。在图 6 的右下部示出的最后一个应用利用位于交通工具上的中继器来提供对网络的接入。

如下面所说明的，还可以结合先进的传输技术来使用中继器，以提高通信系统的增益。

众所周知，由于在无线电通信穿过空间行进时对无线电通信的散射或吸收而导致的传播损耗或“路径损耗”的发生使得信号的强度减弱。影响发射机与接收机之间的路径损耗的因素包括：发射机天线高度、接收机天线高度、载波频率、地物干扰（clutter）类型（城市、郊区、乡村）、诸如高度、密度、间距、地形类型（丘陵、平原）之类的地貌细节。发射机与接收机之间的路径损耗 L (dB) 可以被建模为：

$$L = b + 10n \log d \quad (\text{A})$$

其中， d (米) 是发射机-接收机间距， b (db) 和 n 是路径损耗参数，并且绝对路径损耗由 $l = 10^{(L/10)}$ 给出。

在间接链路 SI + ID 上出现的绝对路径损耗的总和可能小于在直接链路 SD 上出现的路径损耗。换言之，下式是有可能的：

$$L(\text{SI}) + L(\text{ID}) < L(\text{SD}) \quad (\text{B})$$

因此，将单个传输链路分成两个较短的传输段利用了路径损耗与距离之间的非线性关系。从利用关系式 (A) 对路径损耗的简单理论分析中可以认识到，如果将信号从源设备经由中间设备（例如中继节点）传输到目的设备，而不是直接从源设备传输到目的设备，则可以实现总路径损耗的减少（并且因此可以实现信号强度提高或增加，由此可以实现数据吞吐量提高或增加）。如果被适当地实现，多跳通信系统可以使得发射机的发射功率降低，这有利于无线传输，从而导致了干扰电平的降低并减少了对于电磁发射的暴露。替代性地，可以利用总路径损耗的减少来提高在接收机处的接收信号质量，而不会增加传送信号所需的总辐射传输功率。

多跳系统适合于随多载波传输一起使用。在诸如 FDM（频分复用）、OFDM（正交频分复用）或 DMT（离散多音）之类的多载波传输系统中，单个数据流被调制到 N 个并行的子载波上，每个子载波信号具有其自身的频率范围。这允许将总带宽（即，在给定的时间间隔内要传输的数据量）划分到多个子载波上，从而增加了每个数据符号的持续时间。由于每个子载波具有较低的信息速率，因此与单载波系统相比，多载波系统受益于对

于信道引起的失真的增强的抗扰性。这是通过确保每个子载波的传输速率以及因而每个子载波的带宽小于信道的相干带宽来实现的。结果，在信号子载波上出现的信道失真是频率无关的，因而可以利用简单的相位和幅度校正因子来进行校正。因此，在系统带宽超过信道的相干带宽时，多载波接收机中的信道失真校正实体可以具有与单载波接收机中的对应实体相比明显更低的复杂度。

正交频分复用 (OFDM) 是一种基于 FDM 的调制技术。OFDM 系统使用在数学意义上正交的多个子载波频率，因此，由于这些子载波的频谱相互独立这一事实，这些子载波的频谱可以无干扰地重叠。OFDM 系统的正交性免除了对保护带频率的需要，从而提高了系统的频谱效率。已经针对许多无线系统提出并采用了 OFDM。OFDM 目前应用于非对称数字用户线 (ADSL) 连接、一些无线 LAN 应用 (例如基于 IEEE 802.11a/g 标准的 WiFi 装置) 以及诸如 WiMAX (基于 IEEE 802.16 标准) 之类的无线 MAN 应用中。OFDM 通常结合信道编码 (一种纠错技术) 一起使用以产生编码的正交 FDM 或 COFDM。COFDM 目前广泛地应用于数字电信系统中，用于改善基于 OFDM 的系统在多径环境中的性能，在该多径环境中可以看到跨频域中的子载波的信道失真变化以及跨时域中的符号的信道失真变化。已经发现了该系统在诸如 DVB 和 DAB 之类的视频和音频广播以及某些类型的计算机组网技术中的用途。

在 OFDM 系统中，在发射机处利用离散傅立叶逆变换算法或快速傅立叶逆变换算法 (IDFT/IFFT) 来将一组 N 个经调制的并行数据源信号映射到 N 个正交并行子载波上，以在时域中形成被称为“OFDM 符号”的信号。因此，“OFDM 符号”是所有 N 个子载波信号的复合信号。OFDM 符号在数学上可以表示为：

$$x(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{n=0}^{N-1} c_n e^{j2\pi n \Delta f t}, 0 \leq t \leq T_s \quad (1)$$

其中， Δf 是以 Hz 为单位的子载波间距， $T_s = 1/\Delta f$ 是以秒为单位的符号时间间隔， c_n 是经调制的源信号。每个源信号被调制到其上的、(1) 中的子载波矢量 $\mathbf{c} \in C_N$ ($\mathbf{c} = (c_0, c_1, \dots, c_{N-1})$) 是来自有限星座图的 N 个星座图符号的矢量。在接收机处，通过应用离散傅立叶变换 (DFT) 算法或快速傅立叶变换 (FFT) 算法来将所接收的时域信号变换回频域。

OFDMA (正交频分多址) 是 OFDM 的多址变型。OFDMA 通过将子载波子集分配给个体用户来进行工作。这允许来自若干用户的同时传

输,从而导致了较好的频谱效率。但是,仍然存在允许无干扰的双向通信、即在上行链路方向和下载方向上的双向通信的问题。

为了在两个节点之间实现双向通信,存在两种众所周知的不同的方法,用于使这两个(前向或下载,以及反向或上行链路)通信链路双工工作,以克服装置无法在同一资源介质上同时进行发送和接收的物理限制。第一种方法,即频分双工(FDD),涉及通过将传输介质细分到两个不同的频带(一个用于前向链路通信,另一个用于反向链路通信)中来同时地但在不同的频带上操作这两个链路。第二种方法,即时分双工(TDD),涉及在同一频带上操作这两个链路,但是将对介质的接入在时间上进行细分,使得在任一时间点上将只有前向链路或反向链路会使用该介质。这两种方法(TDD和FDD)均具有其相对的优点,并且对于单跳的有线通信系统和无线通信系统而言均是应用良好的技术。例如,IEEE802.16标准包括FDD模式和TDD模式。

作为示例,图7示出了在IEEE802.16标准(WiMAX)的OFDMA物理层模式中使用的单跳TDD帧结构。

每个帧被划分成DL子帧和UL子帧,每个子帧具有离散的传输间隔。所述子帧被发送/接收转换保护间隔和接收/发送转换保护间隔(分别是TTG和RTG)分隔开。每个DL子帧以前导码开始,然后是帧控制报头(FCH)、DL-MAP和UL-MAP。

FCH包含用于指定突发配置(burst profile)和DL-MAP的长度的DL帧前缀(DLFP)。DLFP是在每个帧的开始时传输的数据结构,并且包含与当前帧相关的信息;DLFP被映射到FCH。

同时发生的DL分配可以是广播、组播和单播,并且它们还可以包括针对另一BS而不是正在服务的BS的分配。同时发生的UL可以是数据分配以及测距请求或带宽请求。

本专利申请是描述了由本申请的发明人提出的与通信技术相关的关联的发明的、由相同的申请人在同一日期递交的一组十个英国专利申请中的一个专利申请,所述十个英国专利申请的代理机构卷号为:
P106752GB00, P106753GB00, P106754GB00, P106772GB00,
P106773GB00, P106795GB00, P106796GB00, P106797GB00,
P106798GB00, 以及 P106799GB00。

在WiMAX及其它网络中,移动站(MS)可能面临用于与基站(BS)交换信息的许多可能的路径。应当为MS设计用于选择最优路径的方法。具体地,在移动环境中,无线电信道条件将会动态地变化,因此MS应当

动态地选择适当的中继站 (RS) 或用于切换的 BS。

在现在将参考的独立权利要求中限定了本发明。在从属权利要求中提出了有益的实施方式。

现在将仅以示例方式参考附图来描述本发明的优选特征，在附图中：

图 1 示出了场景 1：BS 可以覆盖 MS。在 WiMAX 中继系统中 MS 将具有用于与 BS 进行通信的许多可能的路径。系统必须选择最优路径用于 MS 与 BS 之间的通信；

图 2 示出了场景 2：BS 不能覆盖 MS。系统必须选择或者 RS 1#或者 RS 2#以在 MS 与 BS 之间对信息进行中继；

图 3 示出了计算 PoR 值的示例；

图 4 示出了与 PoR 表广播相关的信令的示例；

图 5 示出了单小区的两跳无线通信系统；

图 6 示出了中继站的应用；以及

图 7 示出了在 IEEE 802.16 标准的 OFDMA 物理层模式中使用的单跳 TDD 帧结构。

图 1 和 2 示出了 WiMAX 中继系统的场景，其中移动站 (MS) 可以直接连接到 BS，或者向 RS 1#或 RS 2#请求中继。显然，在图 1 中，以下路径可以用于 MS 与 BS 之间的通信：

- a. MS \rightarrow BS
- b. MS \rightarrow RS 1# \rightarrow BS
- c. MS \rightarrow RS 1# \rightarrow RS 2# \rightarrow BS
- d. MS \rightarrow RS 2# \rightarrow BS
- e. MS \rightarrow RS 2# \rightarrow RS 1# \rightarrow BS

系统应当判定用于 MS 的切换的最优路径。该判定应当基于链路质量、QoS 需求等。具体地，在高移动性的情况下，MS 的状态将会动态地变化，因此 RS/BS 选择方法对于维持 MS 中的可接受的 QoS 水平而言是非常重要的。

在 WiMAX 中继系统中，MS 将具有用于与 BS 进行通信的许多可能的路径。系统必须选择最优路径用于 MS 与 BS 之间的通信。

系统必须选择 RS 1#或 RS 2#来在 MS 与 BS 之间中继信息。

先前的用于使 MS 判定切换的方法是利用可以从前导码或其它预定的接收序列中测量得到的链路质量，比如 CINR。但是，在 WiMAX 中继系统中，针对 MS 的切换判定，将遇到下面列出的问题，在所提出的本专利中考虑了这些问题：

1. 诸如 CINR 和 RSSI 之类的链路质量度量不足以用于中继系统的 BS/RS 选择。例如，如果 RS 2#具有比 RS 1#更优的 CINR，但是 RS 2#不具有足够的用于为 MS 提供良好的 QoS 水平的可用带宽，则 MS 可能选择 RS 1#用于进行中继；

2. 如果考虑用于 BS/RS 选择的多个度量，则可能增加信令开销；

3. 中继路径将多于两跳，例如所列出的路径 c 和 e。因此，可能的问题是如何测量多跳路径的链路质量，以及如何用略微增加的开销来向彼此发送信令；

4. 为了支持高移动性的用户，应当有效地更新用于 BS/RS 选择的度量。

所提出的 BS/RS 选择方案的细节

选择度量即中继能力 (Potent of Relay, PoR) 的定义

每个路径将具有用于指示为 MS 提供中继的潜力的 PoR 值。潜力值越大，则该路径将具有的用作中继路径的概率越高。每个 RS 和 MS 将维护用于列出不同路径的 PoR 值的表。例如，如图 2 所示，RS 1#具有用于与 BS 进行通信的两个路径，这两个路径是“RS 1# - BS 1#”和“RS 1# - RS 2# - BS 2#”，因此，将在如下的表中维护 PoR-路径表：

表 1 在 RS 1#中维护的 PoR 值

记录的路径	路径“RS 1# - BS 1#” 的 PoR 值	路径“RS 1# - RS 2# - BS 2#” 的 PoR 值
PoR 值	$PoR_{RS\ 1\# - BS\ 1\#}$	$PoR_{RS\ 1\# - BS2\#}$

两个站 A 与 B 之间的一般的 PoR 定义可以被写为：

$$PoR_{A-B} = \alpha \cdot e^{-\frac{\prod k_n \eta_n}{\prod \lambda_m \gamma_m}} \quad (k_n > 0; \quad \eta_n > 0; \quad \lambda_m > 0; \quad \gamma_m > 0) \quad (1)$$

其中, η_n ($n=1, 2, 3\dots$) 是消极因子, 其意味着: 如果该值增大, 则用作中继路径的概率将减小。例如, 典型的消极因子是路径损耗。 k_n 是该特定消极因子所对应的权重。 γ_m ($n=1, 2, 3\dots$) 是积极因子, 其意味着: 如果该值增大, 则用作中继路径的概率将减小。例如, 可用带宽是积极因子。 λ_m 是第 m 个积极因子的权重。 α 是针对该路径的权重。某些类型的路径可以具有更高的权重值 α 。例如, 如果考虑延迟和信令开销, 则单跳路径可以具有与多跳路径相比更大的 α 值。

如果路径是多跳的, 则该路径的 PoR 是该路径中的所有链路的 PoR 值的乘积。例如, 路径 “A-B-C” 的 PoR 值可以通过下式来计算:

$$PoR_{A-B-C} = PoR_{A-B} \times PoR_{B-C} \quad (2)$$

例如, 如果将路径损耗 P_L 和可用带宽 BW_a 考虑作为用于 BS/RS 选择的度量, 则链路 “A-B” 的 PoR 可以被定义为:

$$PoR_{A-B} = \alpha \cdot e^{-\frac{P_L}{\min\{BW_{a-A}, BW_{a-B}\}}} \quad (k>0) \quad (3)$$

其中, P_L 是路径损耗, $\min\{BW_{a-A}, BW_{a-B}\}$ 是路径中的每个节点的最小可用带宽值。如果在图 3 中列出路径损耗和可用带宽, 则可以将 RS 1# 中的 PoR 值计算为:

$$PoR_{RS1\#-BS1\#} = \alpha_1 \cdot e^{-\frac{25}{\min\{0.5, 1.5\}}} = \alpha_1 \cdot e^{-50} \quad (3)$$

$$PoR_{RS1\#-BS2\#} = \alpha_2 \cdot e^{-\frac{22}{\min\{1.5, 1.5\}} \frac{15}{\min\{1.5, 2.5\}}} = \alpha_2 \cdot e^{-25}$$

如果简单地设 $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$, 则根据 PoR 的定义, 显然路径 “RS 1# - BS 2#” 为用于中继的最优路径。

用于切换的 RS/BS 选择方法:

应当由 RS 和 MS 维护 PoR-路径表。

步骤 1: 更新 RS/MS 与 BS 之间的链路的 PoR。

RS/MS 计算相邻的 BS 与其自身之间的链路的 PoR 值。与该测量值相关的链路质量测量值可以取决于所接收到的前导码、导频子载波、同步符号等。

例如, 在图 3 中, 由于 RS 1# 和 RS 2# 只具有一个相邻的 BS, 因而 RS 1# 和 RS 2# 中的更新后的 PoR-路径表变成:

表 2 RS 1#中的 PoR 表

记录的路径	路径“RS 1# - BS 1#”的 PoR 值
PoR 值	$PoR_{RS\ 1\# - BS\ 1\#}$

表 2 RS 2#中的 PoR 表

记录的路径	路径“RS 2# - BS 2#”的 PoR 值
PoR 值	$PoR_{RS\ 2\# - BS\ 2\#}$

步骤 2: 更新 RS/MS 与其相邻的 BS 之间的路径的 PoR。

在该步骤中, RS 应当向其相邻的 RS 和 MS 广播其 PoR 表。每个 RS/MS 应当根据所接收到的 PoR 表来更新该 RS/MS 的 PoR 表。

首先, RS 将向其 BS 发送 PoR 表广播请求 PoR_Br_Req 。BS 将分配下行链路子帧中的时隙以便使 RS 广播 PoR 表。图 4 提供了与 PoR 表广播相关的具有 WiMAX TDD 帧结构的信令的示例:

在图 4 中, 在接收到 PoR_Br_Req 后, BS 将向对应的 RS 发送响应 PoR_Br_Rsp 。 PoR_Br_Rsp 分组包括下行链路子帧中的 RS 区域的分配信息, 这可以允许 RS 广播其 PoR 表和其它信息。

RS 可以在该 RS 区域中广播预定的序列, 因此其它 RS 和 MS 可以使用该序列来测量链路质量。RS 还可以在该 RS 区域中广播其它度量, 比如可用带宽。

RS/MS 将计算其自身与广播 PoR 表的 RS 之间的链路的 PoR 值。例如, 在图 4 中, RS 2#可以根据接收到的信息(比如所提及的可用带宽)和所述预定的序列来计算 $PoR_{RS\ 2\# - RS\ 1\#}$ 。然后 RS 2#应当将 $PoR_{RS\ 2\# - RS\ 1\#}$ 与接收到的 $PoR_{RS\ 1\# - BS\ 1\#}$ 相乘, 以获得链路“RS 2# - RS 1# - BS”的 PoR 值, 并更新 RS 2#的 PoR 表。

MS 应当定期地检查 PoR-路径表, 以便找到具有最大 PoR 值的最优路径以用于切换。

主要益处

本发明的实施例为 WiMAX 系统中用于 MS 的切换的 BS/RS 选择提供了有效的解决方案。由此获得的益处为:

1. 通过（由于选择最优的 BS 或 RS 用于切换以保证 QoS 而导致的）相关的性能改善，来将 FUJITSU（富士通）的无线/有线 OFDMA（例如 WiMAX）与竞争对手的相应产品相区分；
2. 所提出的方法提供了在无中继的系统和多跳中继系统中选择用于切换的最优 BS/RS 的方法；
3. 通过动态地选择最优 BS/RS，MS 可以适应于动态变化的无线电环境和 QoS 需求；
4. 定义了被称为中继能力（PoR）的新颖的度量，用于组合各种 QoS 或与链路质量相关的度量，以帮助 BS/RS 选择和减少信令开销。该度量提供了用于计算多跳链路或单跳链路的质量的灵活的方式；
5. 设计了可以与 IEEE 802.16e 相比拟的、用于所提出的选择方法的初始的信令机制；
6. 对于分布式实现而言更为灵活。分布式实现可以释放 BS 中的计算负荷和信令负荷；
7. 对 RS 区域的定义提供了用于使 RS 向其它 RS 和 MS 广播/发送信息的灵活的方法。

本发明的实施例可以以硬件实现，或者可以实现为在一个或更多个处理器上运行的软件模块，或者可以以它们的组合来实现。也就是说，本领域的技术人员应当认识到，在实践中可以使用微处理器或数字信号处理器（DSP）来实现实施本发明的发射机的一些或全部功能。本发明还可以被实施为用于执行这里描述的任一方法的部分或全部的、一个或更多个装置程序或设备程序（例如计算机程序和计算机程序产品）。所述实施本发明的程序可以存储在计算机可读介质上，或者可以例如采用一个或更多个信号的形式。所述信号可以是可从互联网站点下载的数据信号，或是在载波信号上提供的数据信号，或是以任何其它形式的数据信号。

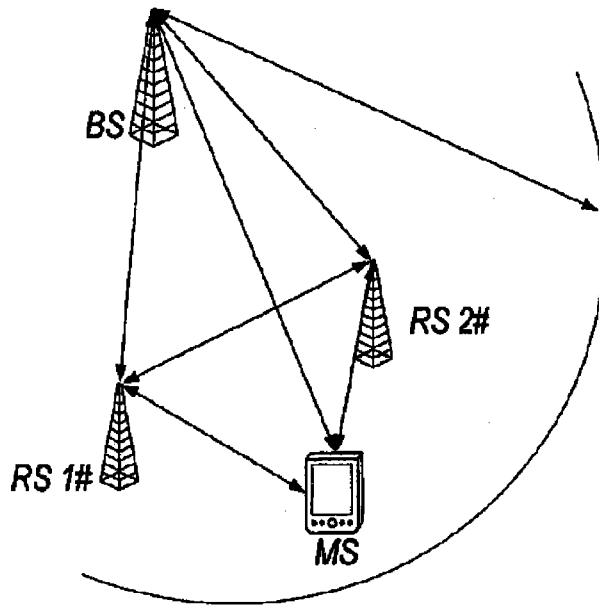


图 1

BS能够覆盖MS。

在WiMAX中继系统中MS将具有用于与BS进行通信的许多可能的路径。系统必须选择最优路径用于MS与BS之间的通信。

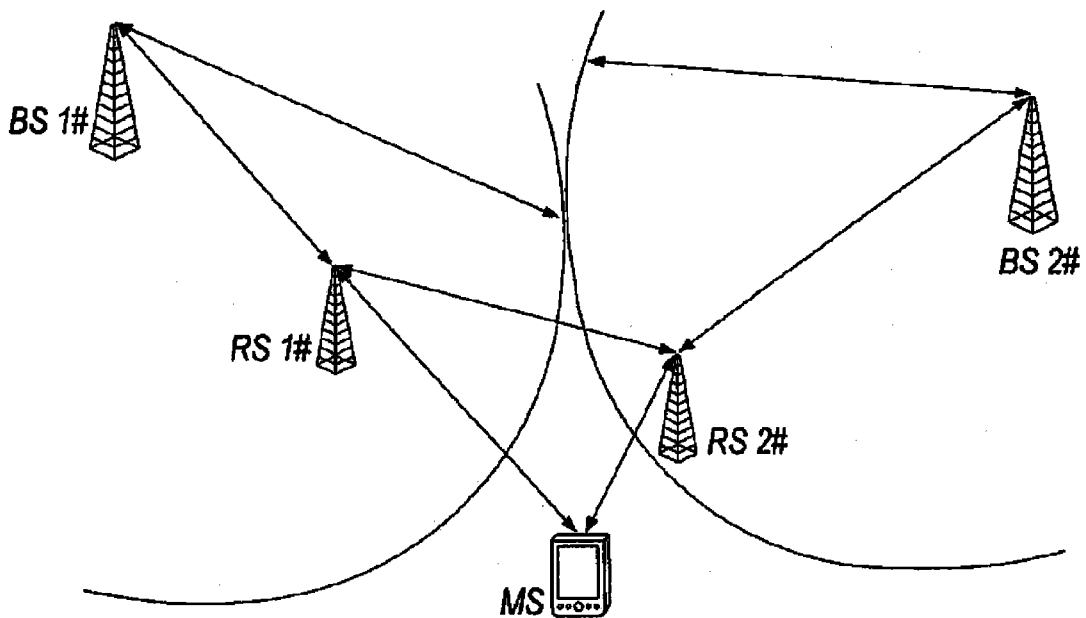


图 2

BS不能覆盖MS。

系统必须选择或者RS 1#或者RS 2#以在MS与BS之间对信息进行中继

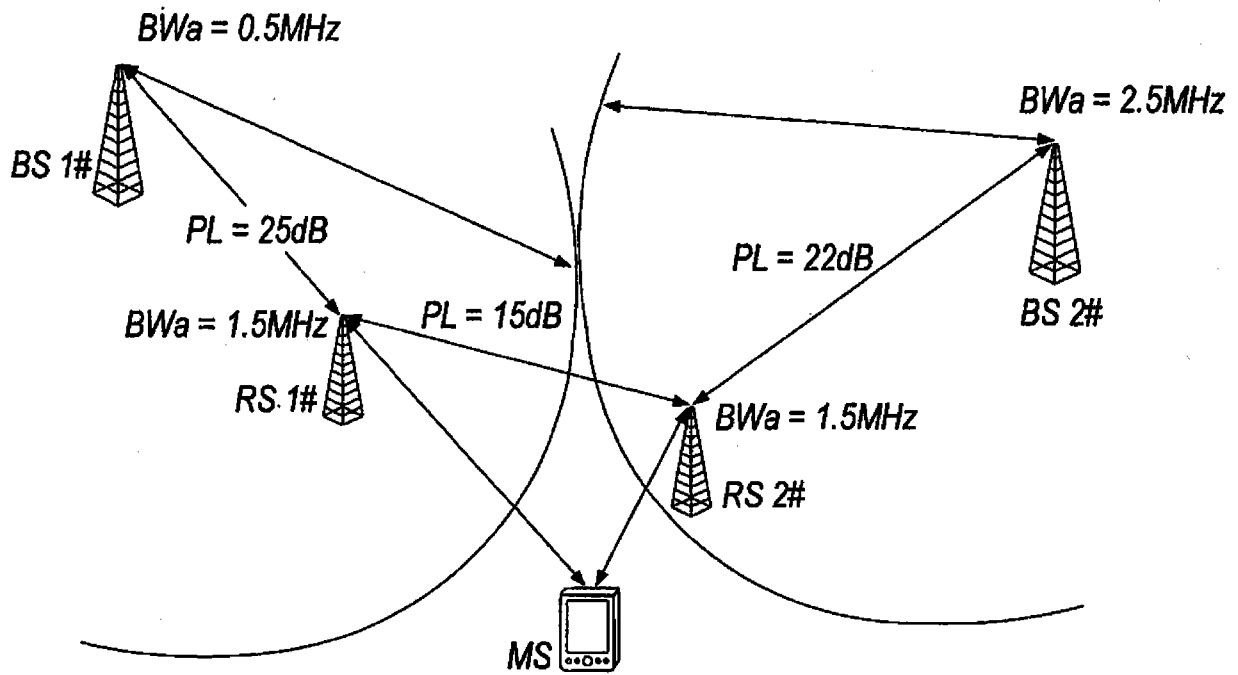


图 3

计算PoR值的示例

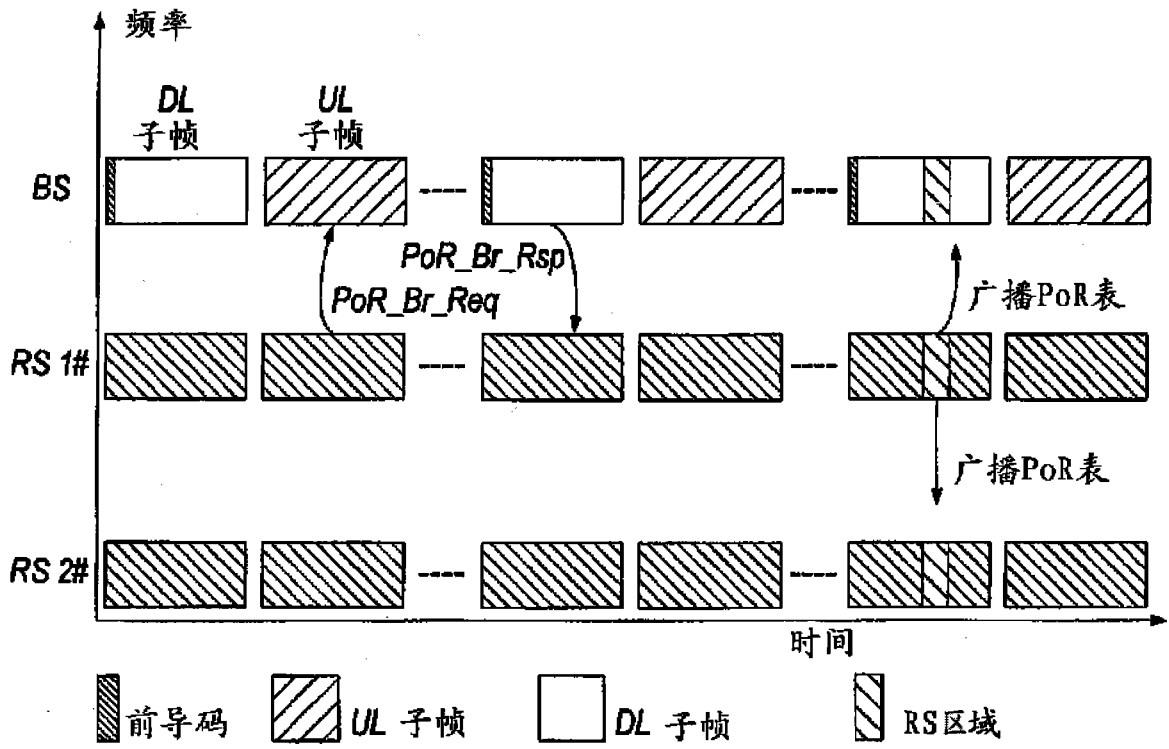


图 4

与PoR表广播相关的信令的示例

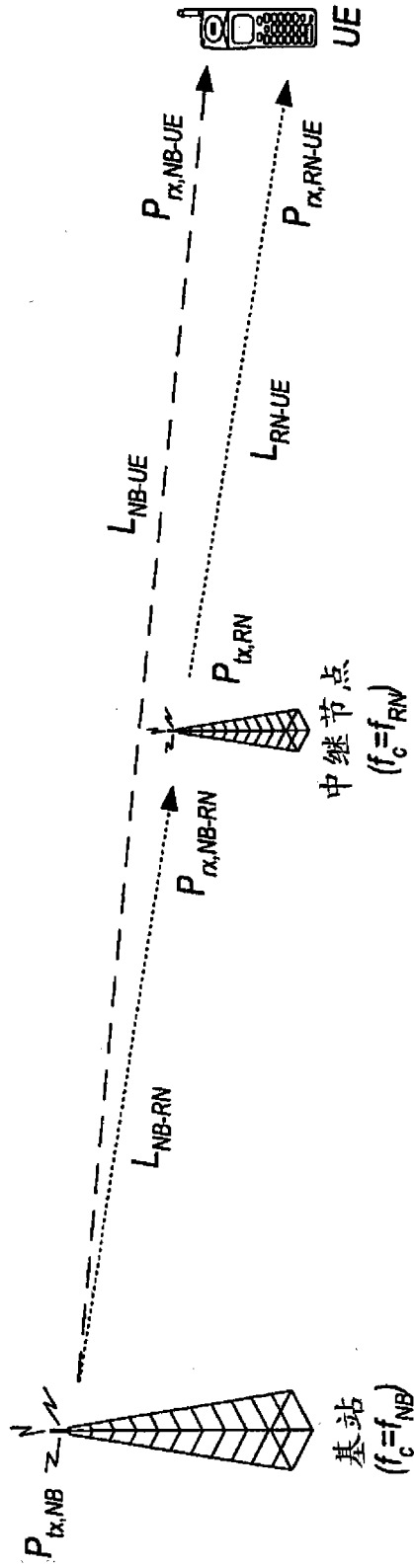


图5

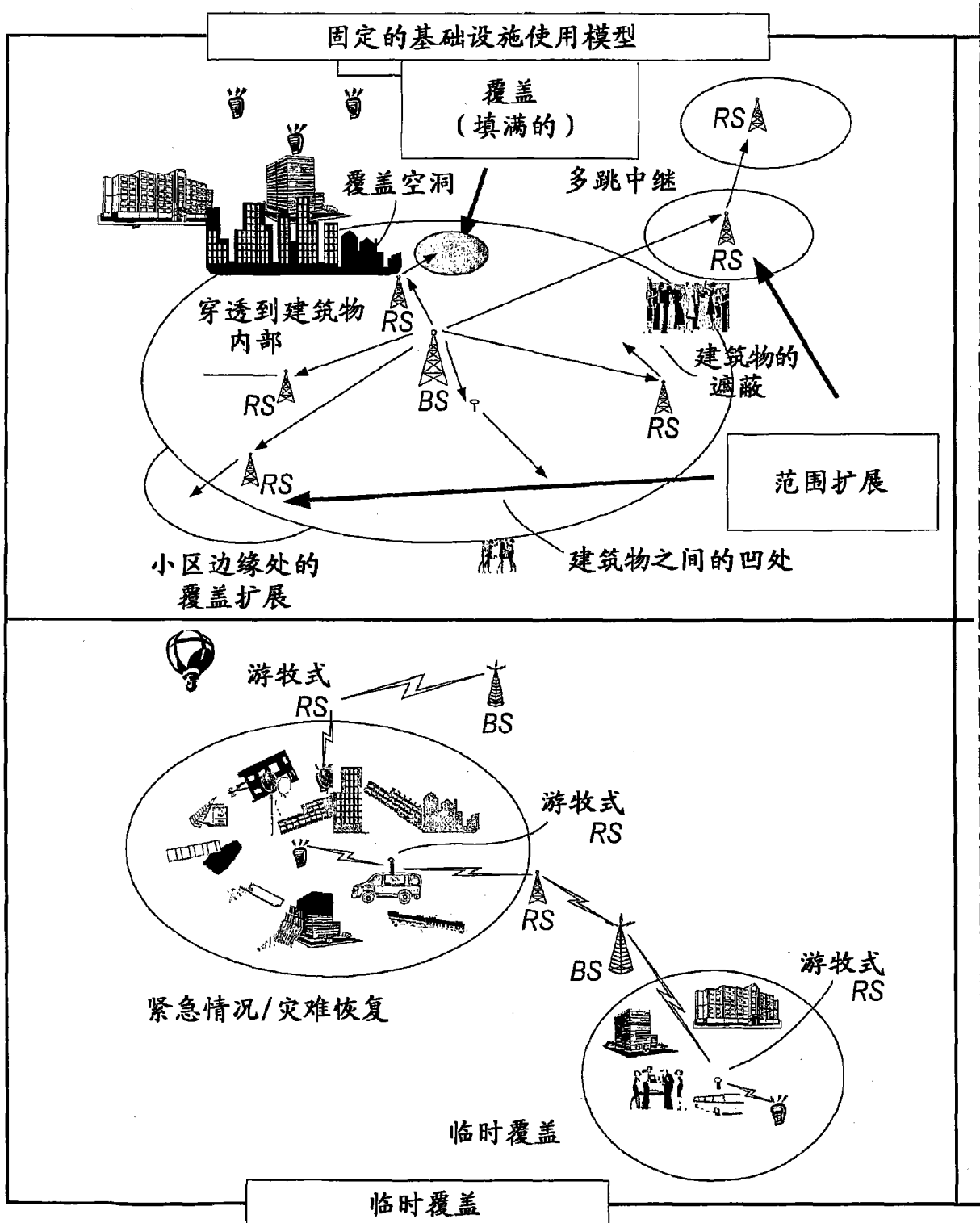


图 6a

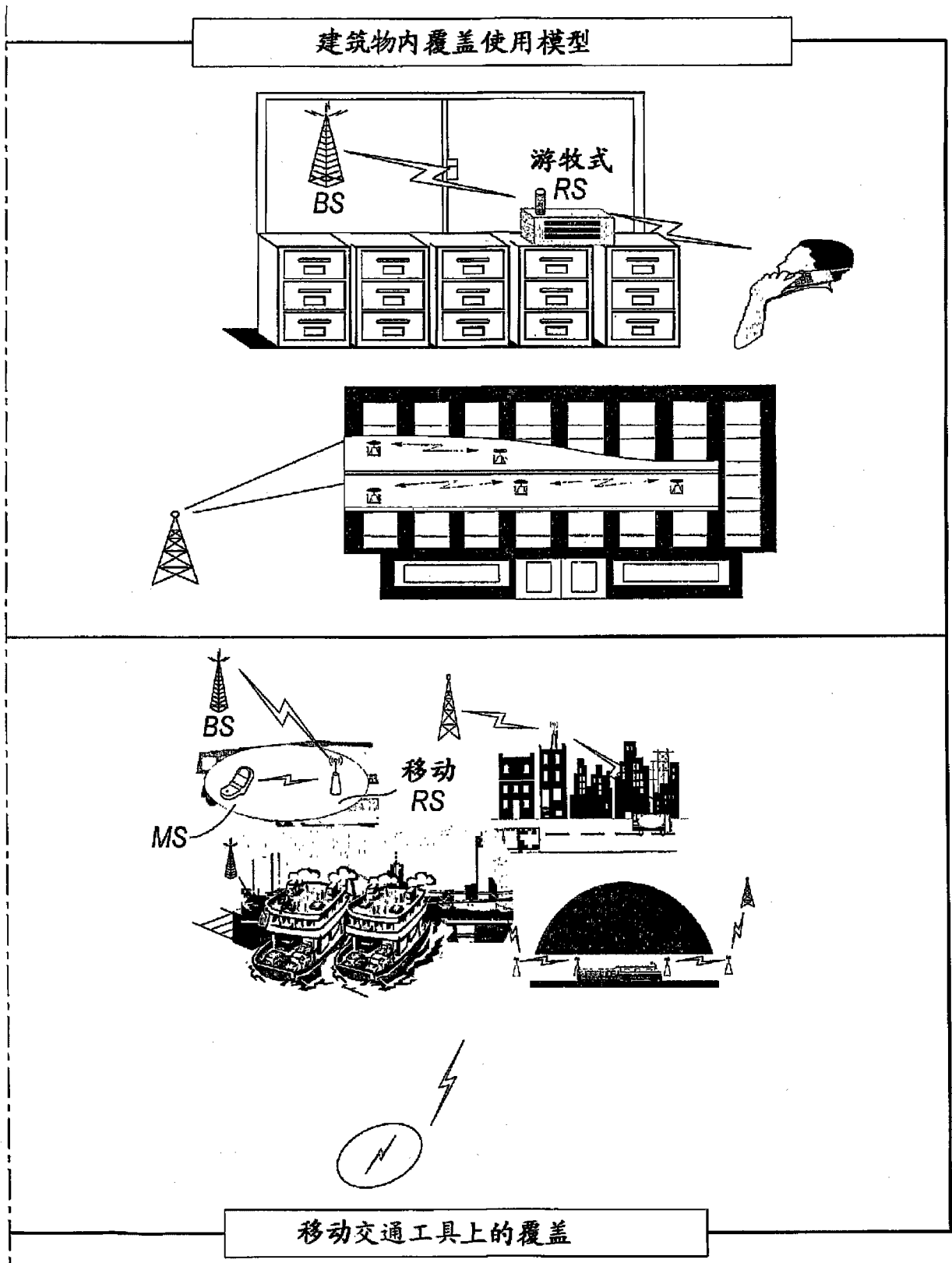


图 6b

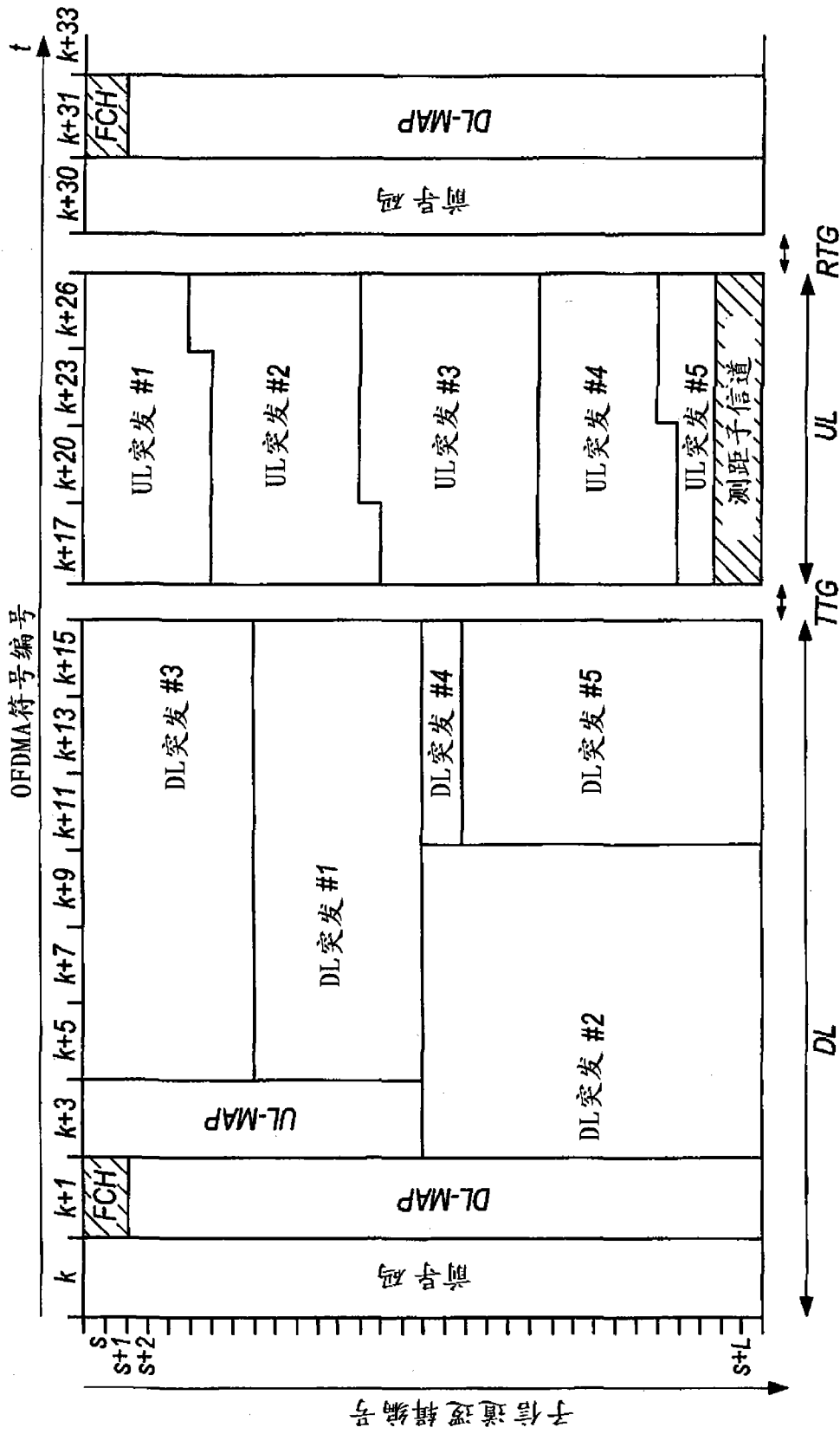


图 7

根据IEEE802.16标准的OFDMA物理层的示例TDD帧结构