

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04Q 7/38 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710120425.6

[43] 公开日 2008年2月6日

[11] 公开号 CN 101119590A

[22] 申请日 2007.8.17

[21] 申请号 200710120425.6

[71] 申请人 北京航空航天大学

地址 100083 北京市海淀区学院路37号

[72] 发明人 刘凯 张军 刘云

[74] 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司

代理人 刘芳

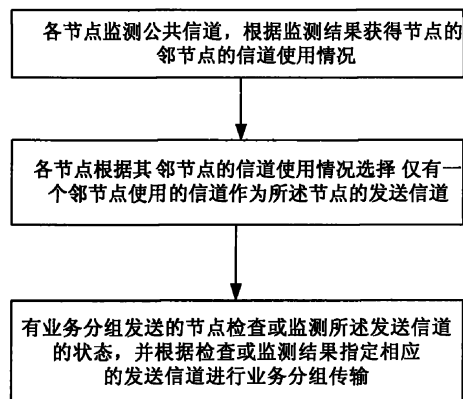
权利要求书4页 说明书15页 附图6页

[54] 发明名称

多信道多址接入方法

[57] 摘要

本发明通过若干实施例公开了一种多信道多址接入方法，包括：各节点监测公共信道，根据监测结果获得邻节点的信道使用情况；根据所述节点的邻节点的信道使用情况选择一个仅有一个邻节点使用的信道作为所述节点的发送信道；检查或监测所述发送信道的状态，并根据检查或监测结果指定相应发送信道进行业务分组传输。本发明各实施例提出的多信道多址接入方法可有效解决现有多址接入方法不能完全解决暴露终端引起的信道浪费问题及隐藏终端、侵入终端引起的分组碰撞问题，有效提高网络的信道利用率。



1. 一种多信道多址接入方法，其特征在于，包括：

各节点监测公共信道，根据监测结果获得本节点的邻节点的信道使用情况；

各节点根据其邻节点的信道使用情况选择一个仅有一个邻节点使用的信道作为所述节点的发送信道；

有业务分组发送的节点检查或监测所述发送信道的状态，并根据检查或监测结果指定相应的发送信道进行业务分组传输。

2. 根据权利要求1所述的多信道多址接入方法，其特征在于，所述各节点根据其邻节点的信道使用情况选择一个仅有一个邻节点使用的信道作为所述节点的发送信道具体为：

A、节点选取仅有一个邻节点使用的信道作为所述节点的发送信道，广播信道选择控制分组；

B、判断是否收到异议分组，是则继续执行监测公共信道，根据监测结果获取本节点的邻节点的信道使用情况的步骤，否则执行C；

C、广播最终的信道选择控制分组，选取所述信道作为该节点通信的发送信道。

3. 根据权利要求1或2所述的多信道多址接入方法，其特征在于，所述节点选择一个仅有一个邻节点使用的信道作为所述节点的发送信道之后检查或监测所述发送信道的状态之前还包括：

节点监测公共信道的状态，当监测到公共信道为空闲状态时，执行检查或监测所述发送信道的状态的步骤。

4. 根据权利要求3所述的多信道多址接入方法，其特征在于，所述监测公共信道的状态具体包括：

步骤30、监测公共信道的状态；

步骤31、判断公共信道是否空闲，是则执行步骤32；否则继续执行

30;

步骤 32、随机延迟一段设定的时间，在设定的时间内保持对公共信道进行监测；

步骤 33、节点判断公共信道是否仍为空闲，是则执行检查或监测所述发送信道的状态的步骤；否则继续执行 30。

5. 根据权利要求 1 所述的多信道多址接入方法，其特征在于，所述节点检查或监测所述发送信道的状态，并根据检查或监测结果指定相应的发送信道进行业务分组传输具体包括：

步骤 34、节点检查信道使用状态表，查看当前发送信道的使用情况；

步骤 35、判断该节点的发送信道是否空闲，是则执行步骤 36；否则执行步骤 38；

步骤 36、节点在公共信道上发送发送预约分组，指定该节点的发送信道为此次通信的发送信道，在指定发送信道上等待接收预约响应分组；

步骤 37、判断是否成功收到接收节点的预约响应分组，是则在指定发送信道上发送业务分组，执行步骤 311，否则执行步骤 30；

步骤 38、转到所述节点的发送信道上监测该信道的实际使用情况；

步骤 39、判断该发送信道是否已空闲最大相关响应分组收到时间，是则执行步骤 36，否则执行步骤 310；

步骤 310、在公共信道上发送发送预约分组，在其中指定接收节点的发送信道作为此次通信的发送信道；并在公共信道上等待接收预约响应分组，执行步骤 37。

步骤 311、判断是否收到接收节点返回的确认分组，是则执行步骤 312，否则继续执行步骤 30；

步骤 312、结束。

6. 根据权利要求 5 所述的多信道多址接入方法，其特征在于，所述步骤 34 具体为：

节点通过信道使用状态表读取其邻节点的发送信道的状态，获得该节点当前发送信道的使用情况；信道使用状态表具体为每个节点建立的包含邻节点发送信道的状态表，所述状态表中记录被占用的发送信道及信道由忙状态转为闲状态的时刻。

7. 根据权利要求6所述的多信道多址接入方法，其特征在于，所述信道使用状态表的使用具体为：

在邻节点发送信道由忙状态转为闲状态的时刻之前，记录该信道为忙状态，在邻节点发送信道由忙状态转为闲状态的时刻之后，更新信道使用状态表，该信道由忙状态转为闲状态。

8. 根据权利要求6所述的多信道多址接入方法，其特征在于，所述信道使用状态表的使用具体为：

所述使用状态表中记录被占用的发送信道及相应的定时器，在定时器设定时间内记录被占用的发送信道为忙状态，当定时器超时后，更新该发送信道状态为闲状态。

9. 根据权利要求1所述的多信道多址接入方法，其特征在于，所述节点检查或监测所述发送信道的状态，并根据检查或监测结果指定相应的发送信道进行业务分组传输还包括：

所述节点的对应接收节点接收所述节点发送的分组内容，并根据收到的分组类型进行相应不同分组的处理，具体包括：

步骤40、所述节点的接收节点监测公共信道，接收分组；

步骤41、判断所接收到的分组是否发给该接收节点，是则执行步骤42，否则执行步骤40；

步骤42、判断接收的分组是否为发送预约分组，是则执行步骤44，否则执行步骤43；

步骤43、按接收到的分组类型进行相应分组处理，执行步骤40；

步骤44、判断接收的发送预约分组中指定的发送信道是否为发送节点

的，是则执行步骤 45，否则执行步骤 46；

步骤 45、在指定发送信道上发送预约响应分组，并在指定发送信道上等待接收业务分组，执行步骤 48；

步骤 46、检查所述发送预约分组中的指定发送信道是否空闲，是则执行步骤 47，否则执行步骤 40；

步骤 47、在公共信道上发送预约响应分组，并在指定发送信道上等待接收业务分组；

步骤 48、判断是否成功接收到业务分组，是则执行步骤 49，否则执行步骤 40；

步骤 49、在指定发送信道上返回确认分组。

10. 根据权利要求 5、6、7、8 或 9 所述的多信道多址接入方法，其特征在于，还包括：

与所述发送节点及其接收节点使用相同发送信道的第三节点在所述发送节点及接收节点通信时，设置记录所述发送信道为忙状态，设置相应定时器时间，并在预设时间之内不使用所述发送信道，定时器超时后该发送信道由忙状态转为闲状态。

多信道多址接入方法

技术领域

本发明涉及一种多信道多址接入方法，尤其是一种利用资源预约方式实现自适应多信道多址接入的方法，属于移动无线通信领域。

背景技术

多址接入（或称媒质接入控制）方法解决多个节点或用户如何快速、高效、公平、可靠地共享信道资源的问题。目前在移动无线通信网络中直接应用的信道分配方式一般采用随机接入和按需接入方式。

随机接入的多址接入方法中，各节点基于载波侦听的方式在多跳网络结构中共享无线广播信道时出现了隐藏终端和暴露终端问题，使得多址性能大大降低，特别是当发送节点数和网络业务量增大时，分组碰撞和重传的概率会急剧加大，从而大大增大了平均分组时延和平均分组丢弃率、降低了信道吞吐量，同时也出现了共享信道不公平的问题。

按需分配的多址接入方法中，各节点根据业务情况申请信道资源，申请成功后再使用信道资源。按照申请预约和分配信道方式的不同，按需分配的多址接入方法又可分为基于随机竞争的方法和基于无冲突的方法两类。基于随机竞争的方法适合于突发性较强、传输消息较短类型的业务传输，但是，此方法在申请预约部分仍然存在分组碰撞问题，隐藏终端的影响只是得到了减弱，并没有消除。基于无冲突的方法适合于一次接入建立后需要较长时间稳定传输的业务类型，可以提供很好的服务质量（QoS）保证，并且可以避免分组碰撞情况发生，但许多节点不发送时，该方法会浪费大量的轮询控制开销。

利用多信道和预约相结合的方式可以辅助短控制分组握手（如发送请求/清除请求，简称 RTS/CTS）类方法解决隐藏终端、暴露终端和侵入终端

问题,如信道跳变多址接入(CHMA)方法、跳预约多址接入(HRMA)方法、多信道碰撞避免和分解的多址接入(CARMA-MC)方法和基于公共-发送信道的带碰撞避免的多址接入(common-transmitter-based multiple access with collision avoidance,简称MACA-CT)方法。这些方法通常采用在公共信道上随机竞争预约而在业务信道上传输业务的做法,虽然可以彻底避免在业务信道上由于侵入终端而出现的碰撞,增大了暴露终端的有效信道利用范围,降低了隐藏终端的碰撞区间;但是信道跳变多址接入方法和跳预约多址接入方法在发送相对于RTS/CTS分组较长的数据分组时,跳变周期要足够长才能完成,否则会造成通信中碰撞,这就需要很多信道才能实现。CARMA-MC方法和MACA-CT方法中各节点在通信之前都必须预先获得自己的通信信道,并且为了避免通信(即传输业务分组)时出现分组碰撞,两跳之内的节点不能使用相同的通信信道,因此,这两种方法所需要的信道数目非常多甚至可能没有足够的合适信道满足无碰撞要求;并且当节点移动而出现使用相同信道的两个节点相距两跳之内时,需要这两个节点重新选择通信信道。因此,上述利用多信道和预约相结合的方法都存在不同程度的信道浪费问题。

发明内容

本发明的目的是针对现有的多址接入方法不能完全解决暴露终端、隐藏终端和侵入终端问题,以及信道不能充分利用,存在不同程度信道浪费的缺陷,提供一种多信道多址接入方法。

为了实现上述目的,本发明一些实施例提供了一种多信道多址接入方法,包括:

各节点监测公共信道,根据监测结果获得所述节点的邻节点的信道使用情况;

各节点根据其邻节点信道使用情况选择一个仅有一个邻节点使用的

信道作为所述节点的发送信道；

有业务分组发送的节点检查或监测所述发送信道的状态，并根据检查或监测结果指定相应的发送信道进行业务分组传输。

所述节点选择一个仅有一个邻节点使用的信道作为所述节点的发送信道之后检查或监测所述发送信道的状态之前还可以包括：

节点监测公共信道的状态，当监测到公共信道为空闲状态时，执行检查所述发送信道的状态的步骤，具体包括：

步骤30、监测公共信道的状态；

步骤31、判断公共信道是否空闲，是则执行步骤32；否则继续执行30；

步骤32、随机延迟一段设定的时间，在设定的时间内保持对公共信道进行监测；

步骤33、节点判断所述公共信道是否仍为空闲，是则执行检查或监测所述发送信道的状态的步骤；否则继续执行30。

此时，所述节点检查或监测所述发送信道的状态，并根据检查或监测结果指定相应的发送信道进行业务分组传输包括：

步骤34、节点检查信道使用状态表，查看当前发送信道的使用情况；

步骤35、判断该节点的发送信道是否空闲，是则执行步骤36；否则执行步骤38；

步骤36、节点在公共信道上发送发送预约分组，指定该节点的发送信道为此次通信的发送信道，在指定发送信道上等待接收预约响应分组；

步骤37、判断是否成功收到接收节点的预约响应分组，是则在指定发送信道上发送业务分组，执行步骤311，否则执行步骤30；

步骤38、转到所述节点的发送信道上监测所述节点发送信道的实际使用情况；

步骤39、判断该发送信道是否已经空闲最大相关响应分组时间，是则执行步骤36，否则执行步骤310；

步骤 310、在公共信道上发送发送预约分组，指定接收节点的发送信道作为此次通信的发送信道；并在公共信道等待接收预约响应分组，执行步骤 37。

步骤 311、判断是否收到接收节点返回的确认分组，是则执行步骤 312，否则继续执行步骤 30；

步骤 312、结束。

上述技术方案中，多信道的使用可以使每个信道达到相应频段的最大使用带宽，从而增加了总的利用带宽；上述技术方案综合了多信道和随机预约方式可以有效解决多跳网络环境下出现的隐藏终端和暴露终端以及由于移动用户的移动而造成的侵入终端问题，使移动用户在异步环境下灵活地预约信道，所述异步的环境如由多个直接序列扩频（DSSS）、跳频（FH）信道实现的码分多址（Code Division Multiple Access，简称 CDMA）和由多个频带区分的频分多址（Frequency Division Multiple Access，简称 FDMA）。对于 CDMA 系统，由于各节点获得的无冲突的信道一半以上是不工作的（当节点都能构成通信节点对并且都在进行通信时，所用的信道才能达到一半），因此可以充分利用支持用户数和处理增益互换的特性，并且 CDMA 系统中多址干扰相对来说不大，本发明所述的多信道多址接入方法应用于 CDMA 系统具有良好的通信质量和灵活性。对于 FDMA 系统来说，技术的发展将使得每个信道达到相应频段的最大带宽，因此本发明提供的实施例为自适应多信道多址接入方法，与单信道多址接入方法相比具有更大的潜力和应用价值。

与传统的为每个节点分配一个信道的多信道多址接入方法不同，本发明实施例中各节点不依赖于其他节点而自适应获取信道，自适应获取信道使得本发明具有更强的通信灵活性。当节点移动出现三个以上邻节点使用相同信道时，可以重新选择信道，这又非常适用于分布式的无线网络环境。

对于传统的 RTS/CTS 对话协议，一些情况将产生额外的碰撞，如：当一个没有听到 RTS/CTS 对话的节点移动到正在通信的节点对的通信距离内（通常

称为侵入终端)，它的 RTS 发送企图将破坏正在进行的通信；同样当一个节点由于发送错误等原因没有听到 CTS 分组，那么它的任何发送企图将造成正在进行的通信中断。本发明各实施例因为将预约响应分组、业务分组的发送与发送预约分组的发送在不同的信道上实现而完全消除碰撞情况的发生。

综上所述，本发明提出的多信道多址接入方法可有效解决暴露终端及侵入终端问题并同时消弱了隐藏终端问题。本发明各节点不依赖于其它节点而自适应获取信道，具有很好的碰撞避免特性，可有效提高网络的信道利用率。

下面通过附图和实施例，对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

图 1 为本发明多信道多址接入方法实施例流程图；

图 2 为本发明多信道多址接入方法中选择发送信道的实施例流程图；

图 3 为本发明多信道多址接入方法中发送节点发送过程实施例流程图；

图 4 为本发明多信道多址接入方法中接收节点接收过程实施例流程图；

图 5 为本发明多信道多址接入方法中收发双方交互过程实施例解析示意图；

图 6 为暴露终端和隐藏终端实施例解析示意图；

图 7 为本发明多信道多址接入方法中与发送节点及接收节点使用相同发送信道的第三节点处理过程实施例流程图。

具体实施方式

为解决现有的隐藏终端和暴露终端问题以及由于节点的移动而造成的侵入终端问题、进一步缩小发方和隐藏终端的发送碰撞时间，一下实施例提供了多信道多址接入方法，为描述方便，以下规定：

t_{PKT} 为业务分组的发送时间；

t_{TR} 为发送预约（TR）分组的发送时间；

t_{RR} 为预约响应 (RR) 分组的发送时间;

t_{ACK} 为确认 (ACK) 分组的发送时间;

t_p 为信号传播时延;

t_{pmax} 为网络中任两个节点间最长的信号传播时延;

t_{rt} 为收发转换时间;

t_{obs} 为节点从其监测到信道空闲到其发起传输尝试之间的最短信道空闲观测时间;

t_{IP} 为从发送节点发完它的分组到它接收到接收节点立即响应的的时间间隔, 一般情况下, $t_{IP}=t_{rt}+2t_p$, 亦即发送节点最多在 $t_{IPmax}=t_{rt}+2t_{pmax}$ 时可收到节点的相关响应分组, t_{IPmax} 即最大相关响应分组收到时间。

下面通过图 1-图 7 的实施方式对本发明多信道多址接入方法做详细阐述。

图 1 为本发明多信道多址接入方法实施例流程图。如图 1 所示, 本实施例包括:

各节点监测公共信道, 根据监测结果获得节点的邻节点的信道使用情况;

各根据其邻节点的信道使用情况选择一个仅有一个邻节点使用的信道作为所述节点的发送信道;

有业务分组发送的节点检查或监测所述发送信道的状态, 并根据检查或监测结果指定相应的发送信道进行业务分组传输。

本实施例采用多信道预约接入和业务传输在信道上分离的方法, 包括: 监听公共信道; 检查或监测发送信道; 根据检查或监测结果, 指定相应发送信道为此次通信发送信道进行业务分组传输。本实施例中多信道的使用可以使每个信道达到相应频段的最大使用带宽, 从而增加了总的利用带宽, 为多信道多址接入的应用创造了良好的条件; 上述技术方案综合了多信道和预约方式可以有效解决多跳网络环境下出现的隐藏终端和暴露终端以及由于

移动用户的移动而造成的侵入终端问题，使移动用户在异步环境下灵活地预约信道，与单信道多址接入方法相比具有更大的潜力和应用价值。

本实施例各节点不依赖于其他节点而自适应获取信道，自适应获取信道使得本发明具有更强的通信灵活性。当节点移动出现三个以上邻节点使用相同的发送信道时本发明的自适应获取信道的方法可以重新选择信道，这又非常适用于分布式的无线网络环境，同时，本发明各实施例因为将预约响应分组、业务分组的发送与发送预约分组的发送在不同的信道上实现而完全消除碰撞情况的发生。

参见图 2，图 2 为本发明多信道多址接入方法中选择发送信道的实施例流程图。如图 2 所示，本实施例包括：

步骤 A、选取仅有一个邻节点使用的信道该节点的发送信道，广播信道选择控制（CS）分组；

步骤 B、判断是否收到异议分组，是则执行步骤监测公共信道，根据监测结果获取本节点的邻节点的信道使用情况的步骤，否则执行步骤 C；

步骤 C、广播最终的信道选择控制分组，选取该信道作为该节点以后通信过程的发送信道。

首先，节点监测公共信道，根据监测结果可以知道邻节点的信道使用情况，然后根据邻节点的信道使用情况随机选择一个仅有一个节点使用的信道作为该节点的发送信道，并宣布这一选择结果。如果没有收到异议分组，则在以后的通信过程中使用该信道，即节点和该邻节点使用相同的发送信道，而它们的邻节点会从交换的控制分组或以后的通信过程中知道它们的信道使用情况。如果该节点在广播信道选择控制分组后收到异议分组，即与其它邻节点的信道有冲突，该节点重新选择另外一个仅有一个邻节点使用的信道，直至没有信道分配冲突为止，当该节点试完所有的仅有一个节点使用的信道后还不满足条件时，选择一个未用信道作为该节点的发送信道。根据上述信道获取过程可知，每两个相邻的节点最终会获得相

同的信道，并且不与其它节点对选择的发送信道发生冲突，本文所称的指定发送信道为仅在某次通信时 TR 分组中指定此次通信使用的发送信道，而每个节点的发送信道是在网络结构形成时网络中所有节点自适应获取的，一直沿用，且为首选。当有节点侵入，网络结构改变，造成三个以上邻节点使用相同的发送信道时，节点就需重新自适应获取其发送信道。

参见图 3,为本发明多信道多址接入方法中发送节点发送过程实施例流程图，下面对照图 3 和图 5 对发送过程做举例说明，如图 3 所示，节点选择了发送信道后，该节点作为发送节点的发送过程包括：

步骤 30、监测公共信道的状态；

步骤 31、判断公共信道是否空闲，是则执行步骤 32；否则转到步骤 30。

步骤 32、随机延迟一段设定的时间，期间一直保持监测公共信道；

步骤 33、判断公共信道是否仍然空闲，是则执行步骤 34；否则转到步骤 30；

步骤 34、检查该发送节点的发送信道的使用情况；如：检查信道使用状态表，信道使用状态表具体为每个节点建立的包含邻节点发送信道的状态表，所述状态表中记录被占用的发送信道、信道由忙状态转为闲状态的时刻或定时器，通过读取信道使用状态表获得邻节点发送信道的状态；通过邻节点发送信道的状态，可获得该发送节点的当前发送信道是否被占用、何时为忙状态或闲状态等情况；

所述信道使用状态表的使用具体为：

在邻节点发送信道由忙状态转为闲状态的时刻之前，记录该信道为忙状态，在邻节点发送信道由忙状态转为闲状态的时刻之后，更新信道使用状态表，该信道由忙状态转为闲状态；或者

所述使用状态表中记录被占用的发送信道及相应的定时器，在定时器设定时间内记录被占用的发送信道为忙状态，当定时器超时后，更新该发送信道状态为闲状态；

步骤 35、判断发送节点的发送信道是否空闲，是则执行步骤 36；否则转到步骤 38；根据发送节点当前发送信道的使用情况判读出当前发送信道是否空闲，即如果其它邻节点没有使用该节点的当前发送信道，则该发送节点的发送信道为空闲，反之则表示被占用，处于忙状态；

步骤 36、在公共信道上发送发送预约 (TR) 分组，指定发送节点的发送信道为此次通信的发送信道，在指定发送信道上等待接收预约响应 (RR) 分组；

步骤 37、判断是否成功收到预约响应 (RR) 分组，是则在指定发送信道上发送业务 (PKT) 分组，执行步骤 311，否则转到步骤 30；

步骤 38、转到发送节点的发送信道上，监测发送信道的实际使用情况；

步骤 39、判断该发送信道是否空闲 t_{Ipmax} ，是则执行步骤 36，否则执行步骤 310；

步骤 310、在公共信道上发送 TR 分组，指定接收节点的发送信道作为此次通信的发送信道，发送节点在公共信道上等待接收预约响应 (RR) 分组，执行步骤 37；

步骤 311、判断是否成功收到接收节点返回的确认 (ACK) 分组，是则执行步骤 312，否则继续步骤 30；

步骤 312、结束发送，返回步骤 30，继续监测公共信道。

在信道分配时，一个信道作为公共信道供节点竞争预约业务信道，每个节点拥有一个仅与一个邻节点相同与其它邻节点和两跳节点不同的发送信道并且在两个相距三跳的节点之间可以利用现有的空分复用方法（信号传输一定距离后衰减为零，故相隔一定距离的不同信号在相同的信道上不会互相干扰）使用相同的信道。本发明的核心是当一个节点希望与别的节点通信时，它监测公共信道来决定何时把它的分组发至目的节点（如图5所示接收节点）或路径上的下一中转节点。如果公共信道空闲了一段时间后，比如观测时间 (t_{obs}) 后，就可以接入信道了。为了避免分组碰撞，按照某种退避算法随机

延迟一段时间，若公共信道仍然空闲，则该节点在该空闲公共信道上给接收节点（如图5所示接收节点）发送一个TR分组。发送节点根据检查或监测自己的发送信道的状态结果，在TR分组中制定相应发送信道作为此次通信的发送信道。当检查或监测发送节点的发送信道为闲状态时，则在TR分组中指定发送节点的发送信道为此次通信的发送信道；否则则在TR分组中指定接收节点的发送信道为此次通信的发送信道。如果该接收节点成功收到TR分组，经过 t_{IP} 时间后，发送节点会在接收节点的发送信道或者在公共信道上收到一个RR分组，其中 t_{IP} 的长度等于两倍的信号传播时延和收发转换时间之和，即 $t_{IP} = t_{rt} + 2t_p$ ，亦即发送节点最多在 $t_{IPmax} = t_{rt} + 2t_{pmax}$ 时可收到节点的相关响应分组，如图5中 t_{IP} 所示。如果发送节点在接收节点的发送信道上间隔 t_{IPmax} 时间后仍未收到RR分组，则表明接收节点未收到TR或者正在与其它节点通信或者进行冲突避免过程，发送节点将继续监测公共信道以备下一次TR分组发送尝试；如果成功接收到RR分组，该节点就可以在它的指定发送信道上发送业务分组，接收节点会在指定发送信道上返回一个ACK分组表示正确接收业务分组。本实施例仅以网络中某节点及其接收节点作为发送方和接收方为例对多信道多址接入方法中收发双方如何进行交互进行举例说明，同样原理，其它节点在整个网络中也采用相同的方法进行通信。

由图3实施例可知，本实施例可以完全避免碰撞，即可以解决暴露终端问题并削弱了隐藏终端问题。分组碰撞的原因在于信号传播时延、收发转换时间不为零。详细的解释如下：对于任意收发节点，若它们与另外一对收发节点之间两两节点相距两跳或两跳以上，那么这两个收发对可以同时无冲突的通信。对于任意两对收发节点，如果一节点对的一个节点与另一节点对的一个节点相距一跳，那么就会出现暴露终端和隐藏终端问题。出现暴露终端和隐藏终端时，一般需要考虑暴露终端和隐藏终端的4种情况：（1）隐藏发送终端；（2）隐藏接收终端；（3）暴露发送终端和（4）暴露接收终端。如图6所示，A向B发送时，（a）中C为隐藏发送终端；（b）中C为隐藏接

收终端；(c)中C为暴露发送终端；(d)中C为暴露接收终端。现有技术中对于暴露终端和隐藏终端问题并没有很好的解决方案。

本实施例在上述4种情况下均可以很好地避免碰撞：对于与收发节点都能直接通信的节点，载波监测可以将业务分组的碰撞时间缩短到 $2(t_p+t_{r1})$ 。如果发送节点的TR分组在接收节点没有被接收节点的隐藏发送节点所破坏，如图6中(a)部分所示，A向B发送的TR分组没有被B的隐藏发送节点C所破坏，则随后的RR分组、PKT分组和ACK分组的发送就会成功，因此，发送节点和隐藏发送节点的分组碰撞时间为 $2t_{TR}$ 。接收节点和隐藏接收节点分别在各自的发送信道上发送RR分组和ACK分组，它们的发送过程不会相互碰撞，如图6中(b)部分所示，A向B发送时，接收节点B及隐藏接收节点C的发送过程不会发生碰撞。对于暴露发送节点，即暴露发送终端，如图6中(c)部分所示，A向B发送时，C为暴露发送终端；当且仅当C不能监测到发送节点A发送的发送预约分组并且该暴露发送节点C的接收节点，如D也在发送节点A的通信距离内，发送节点A及暴露发送节点C的发送将在暴露发送节点C的接收节点D处碰撞，但发送节点A仍能成功发送预约分组，其它情况下二者的发送均能成功。对于暴露接收节点，如图6中(d)部分所示，A向B发送时，C为暴露接收终端；如果发送节点A发送预约(TR)分组的发送不破坏暴露接收节点C的TR分组接收，发送节点A和暴露接收节点C都会成功发送或接收。这种情况下发送节点总能成功发送TR分组而它的暴露接收节点在此期间由于不能正确收到发送节点的TR分组从而不会响应该发送节点的任何发送。综上所述，本实施例可完全避免碰撞，即解决暴露终端问题并消弱了隐藏终端问题。

参见图4，为本发明多信道多址接入方法中接收节点的接收过程实施例流程图；图5为本发明多信道多址接入方法收发双方交互过程实施例解析示意图。下面对照图4和图5对接收节点接收过程做举例说明，如图4所示，接收过程包括：

步骤 40、接收节点监测公共信道，接收分组；

步骤 41、判断所接收到的分组是否发给该接收节点，即是否发给自己，是则执行步骤 42，否则执行步骤 40；

步骤 42、判断是否是 TR 分组，是则执行步骤 44，否则执行步骤 43；

步骤 43、按所接收到的分组类型进行相应分组处理，然后转到步骤 40；如，接收到的分组类型为信道选择控制（CS）分组，则需要按 CS 分组判断是否有冲突，即 CS 分组所选择的信道是否正在被使用，是则有冲突，发送异议分组；

步骤 44、判断所接收到的 TR 分组所指定的发送信道是否空闲，是则执行步骤 45，否则执行步骤 46；

步骤 45、在指定送信道上发送 RR 分组，并在指定发送信道上等待接收 PKT 分组，执行步骤 48；

步骤 46、检查接收节点的信道是否空闲，是则执行步骤 47，否则转到步骤 40；

步骤 47、在公共信道返回 RR 分组，并在指定发送信道上等待接收 PKT 分组；

步骤 48、判断是否成功接收到 PKT 分组，是则执行步骤 49，否则执行步骤 40；

步骤 49、在指定发送信道上返回 ACK 分组，结束接收过程，返回步骤 40，继续监测公共信道。

图 4 与图 3 为从收发双方进行分别描述，对照图 3 和图 5 可以很容易理解图 4，图 5 为本发明多信道多址接入方法收发双方交互过程示意图，其中，纵向的方块长度中代表发送/接收的分组类型及发送/接收的时间长短，发送 TR 的时间如图 5 中发送节点的第一个发送方块所示，表示发送 TR 的时间长短，本领域普通技术人员从图 5 中可很容易看出，发送/接收 PKT 的时间最长，如图 5 所示，其余发送/接收分组的时间相对较短，在此

不再过多进行解释说明。

参见图 7，为本发明多信道多址接入方法中与发送及接收节点使用相同发送信道的第三节点处理过程实施例流程图。如图 7 所示，本实施例的节点为与发送节点及接收节点使用相同发送信道的第三节点，如图 7，第三节点的处理过程包括：

步骤 50、监听公共信道，接收分组；

步骤 51、判断接收到的分组是否是 RR 分组，并且 RR 分组中所指定的发送信道是该第三节点的发送信道，是则执行步骤 52，否则执行步骤 53；

步骤 52、记录该指定发送信道为忙状态，根据收到的 RR 分组设置相应的定时器 $t_1 = t_{IPmax} + t_{PKT} + t_{ACK} - t_{TR}$ ；在 t_1 这段时间内由于发送信道被占用，所以在在这段时间内标记为忙，当定时器超时时发送信道转为空闲状态，在定时器时间内该第三节点不能使用此信道（即自身发送信道）作为通信过程的发送信道，若该第三节点作为发送方则只能使用接收方发送信道，若作为接收方则只能使用发送方的发送信道。定时器超时时，该第三节点的发送信道才能在通信过程中使用，转入步骤 50；

步骤 53、判断接收到的分组是否是 TR 分组，并且 TR 分组中所指定的发送信道是该第三节点的发送信道，是则执行步骤 54，否则执行步骤 55；

步骤 54、记录该指定发送信道为忙状态，根据收到的 TR 分组设置相应的定时器 $t_2 = t_{RR} + 2t_{IPmax} + t_{PKT} + t_{ACK} - t_{TR}$ ；在 t_2 这段时间内由于发送信道被占用，所以在在这段时间内标记为忙，当定时器超时时发送信道转为空闲状态，在定时器时间内该第三节点不能使用此信道作为通信过程的发送信道，若该第三节点作为发送方则只能使用接收方发送信道，若作为接收方则只能使用发送方的发送信道。定时器超时时，该第三节点的发送信道才能在通信过程中使用，转入步骤 50；

步骤 55、按照接收到分组类型进行相应分组处理，然后继续监测公共信道，执行步骤 50。

发送当节点有分组要发送时，首先在公共信道上发送的 TR 分组中向接收节点指定该节点的指定发送节点的发送信道为此次通信的发送信道，然后在该节点的发送信道或者公共信道上等待接收 RR 分组。若发送节点在公共信道上发送的 TR 分组中向接收节点指定接收节点的发送信道为此次通信的发送信道，则在公共信道上等待接收 RR 分组。如果在预定的时间内没有收到 RR 分组，该节点就转到公共信道上准备下一次的发送接入。如果成功收到 RR 分组，该节点就可以和接收节点正常通信了。而在该节点通信时，与它使用相同信道的第三节点需要记录该发送信道为忙状态，并且根据收到的分组设置相应的定时器，只有当定时器减为零后方可使用该信道。为了减少由于发送节点不能正确收到接收节点的 RR 分组（即不能发送数据业务）而白白浪费预约的信道资源的情况，与发送节点使用相同信道的第三节点可以在定时器为 $[t_{RR}+2t_{IPmax}, t_{RR}+2t_{IPmax}+t_{PKT}+t_{ACK}-t_{TR}]$ 时监测相应发送信道，如果该信道空闲，第三节点就可以在公共信道上发送 TR 分组而使用该发送信道，如果该发送信道忙，说明接收/发送节点正在通信，第三节点只能在定时器减为零后使用该发送信道。如果定时器超时，则该发送信道状态自动转为空闲状态。

本发明上述实施例可以灵活的适用于任何同步或异步的工作环境下，如：分布式无线网络、移动自组网、无线传感器网例，上面以图 1-图 7 为例对本发明的技术方案作举例说明，这并不意味着本发明所应用的具体实例只能局限在特定的实施例中，本领域的普通技术人员应当了解，上文所提供的具体实施方案只是多种优选用法中的一些示例，任何采用节点自适应获取信道，使每两个相邻节点获取相同信道，且不与其它邻节点信道相同的方法和多信道预约接入和业务传输在信道上分离的方法，包括：监听公共信道；检查或监测发送节点发送信道；根据检查或监测结果指定相应发送信道并在指定发送信道上进行业务分组传输这几步的均应在本发明技术方案所要求保护的范围之内。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明/实用新型进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

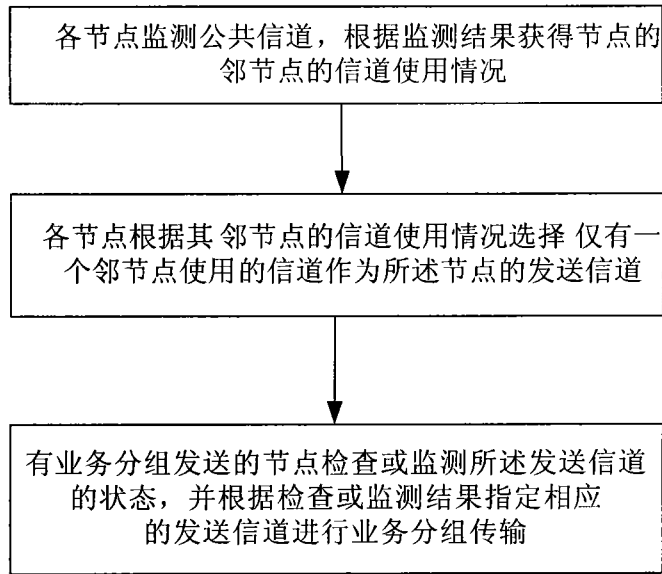


图1

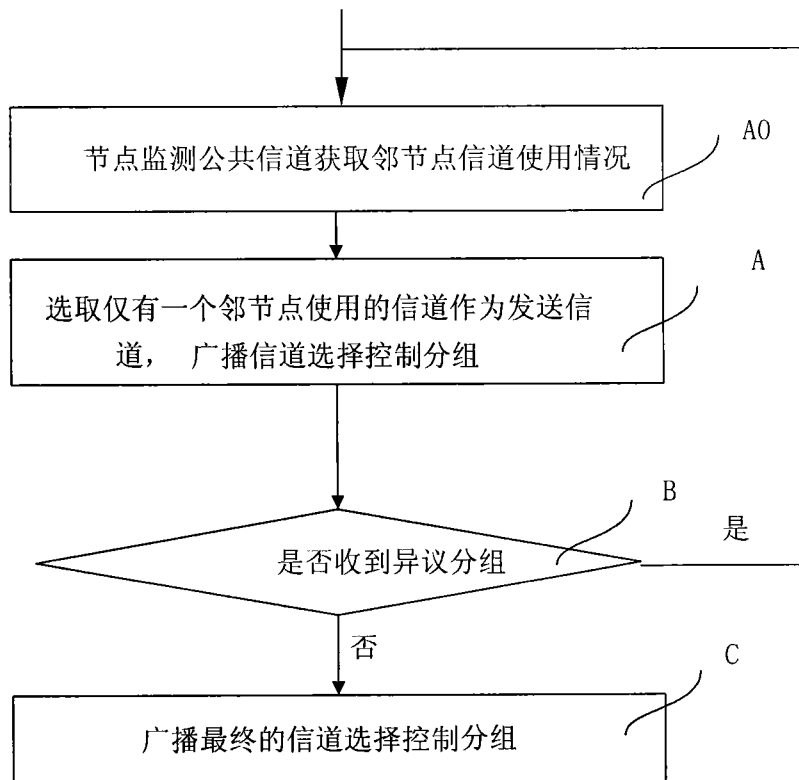


图2

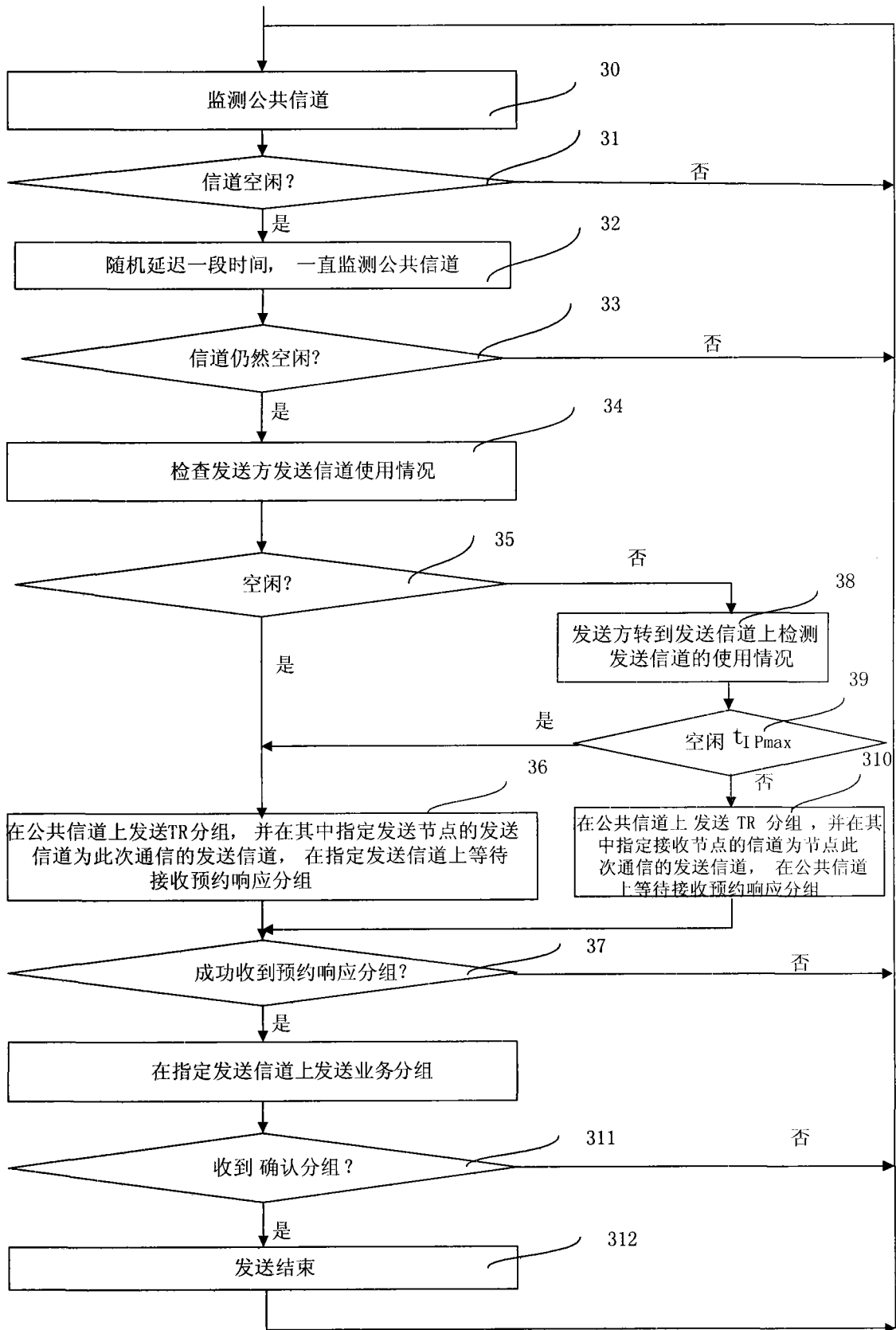


图3

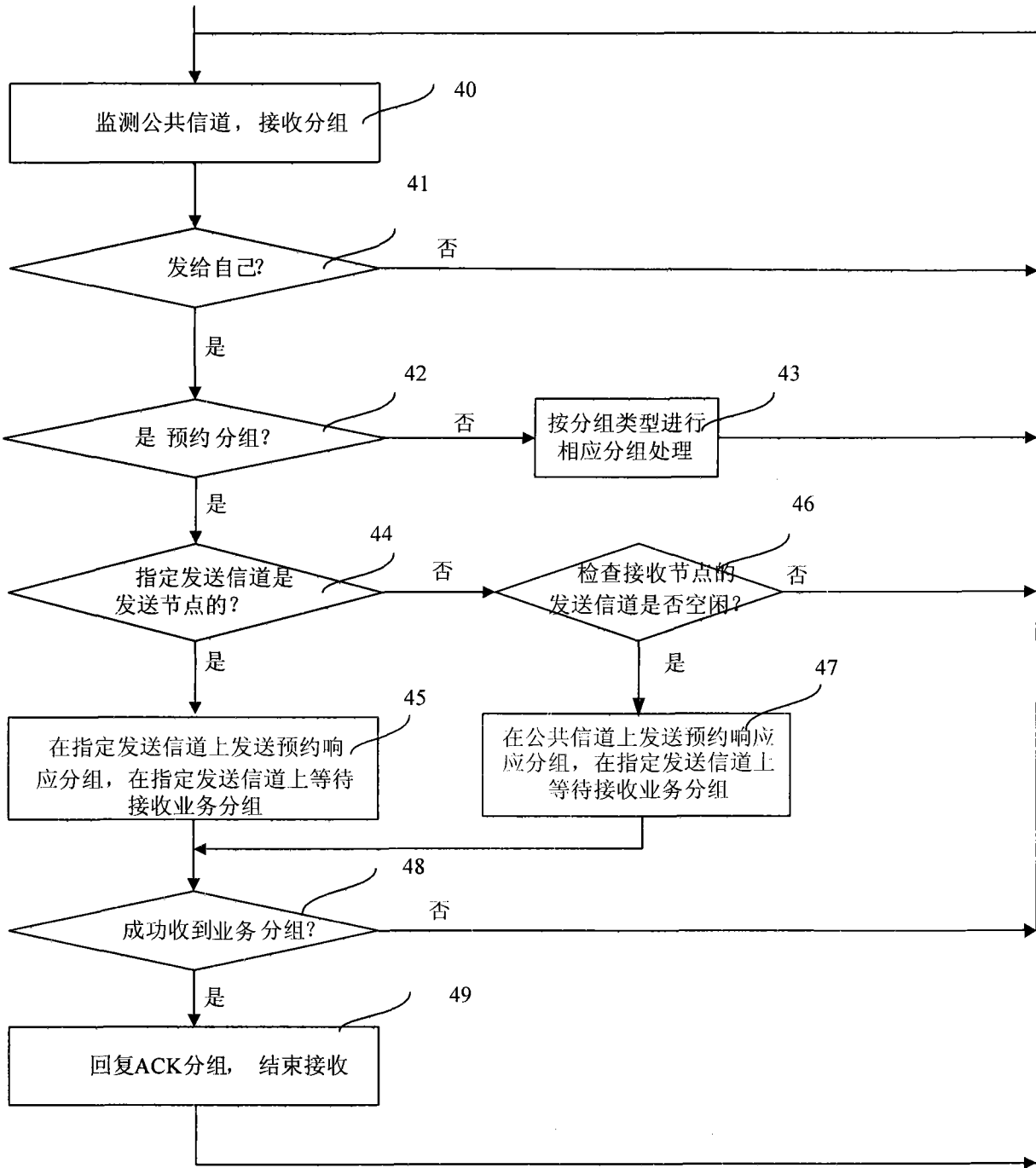


图4

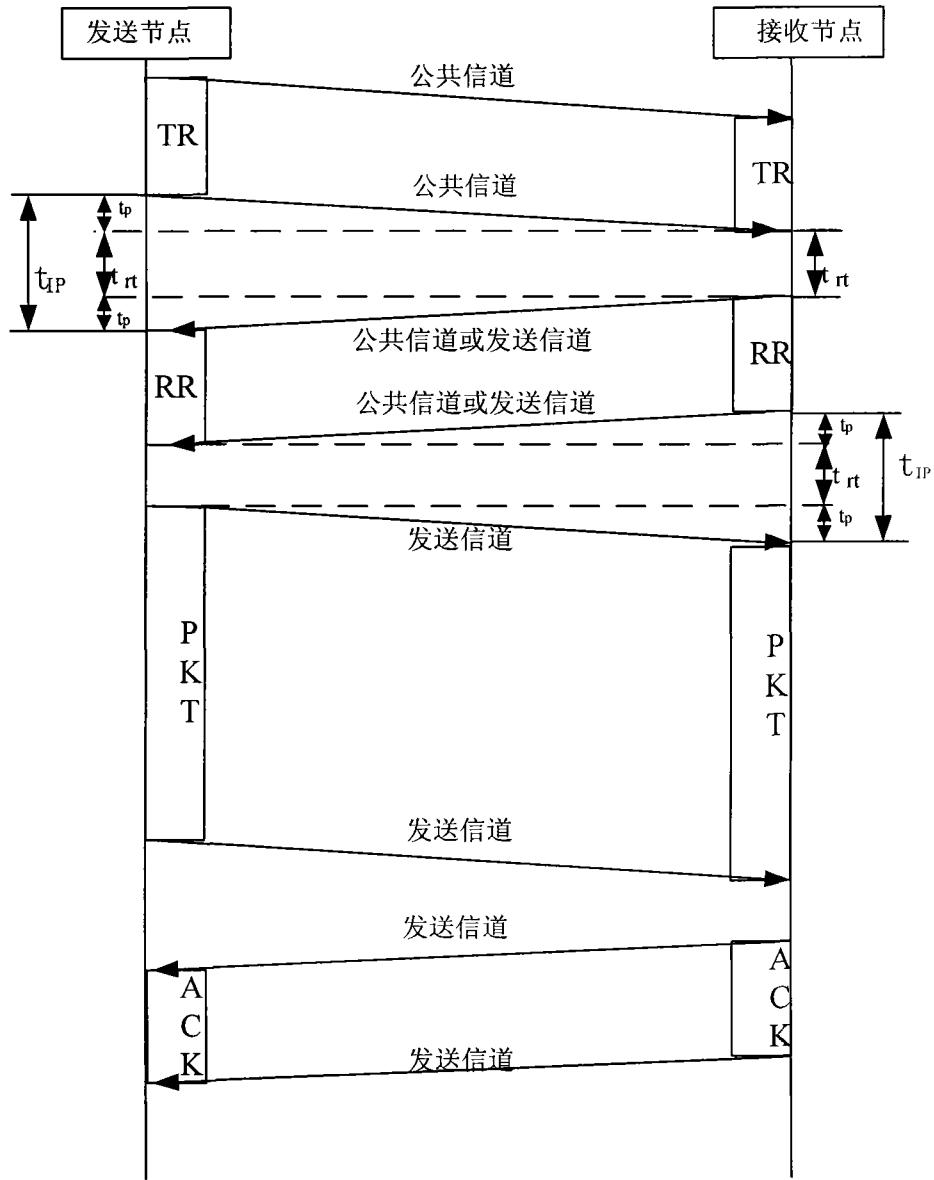
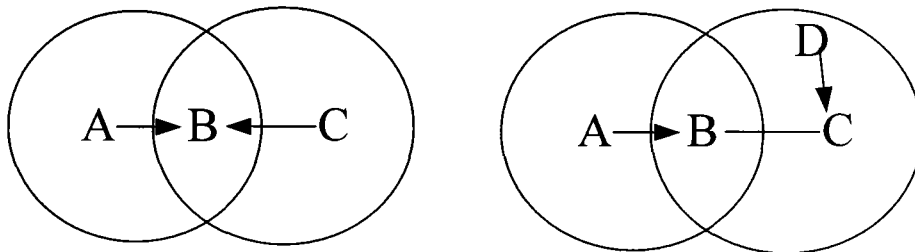
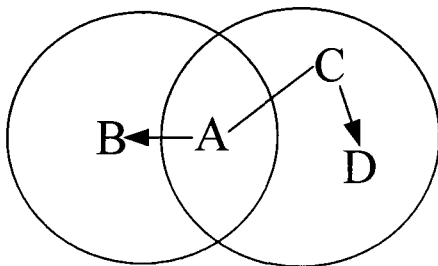


图5

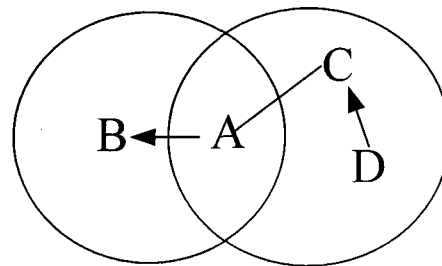


(a)

(b)



(c)



(d)

图6

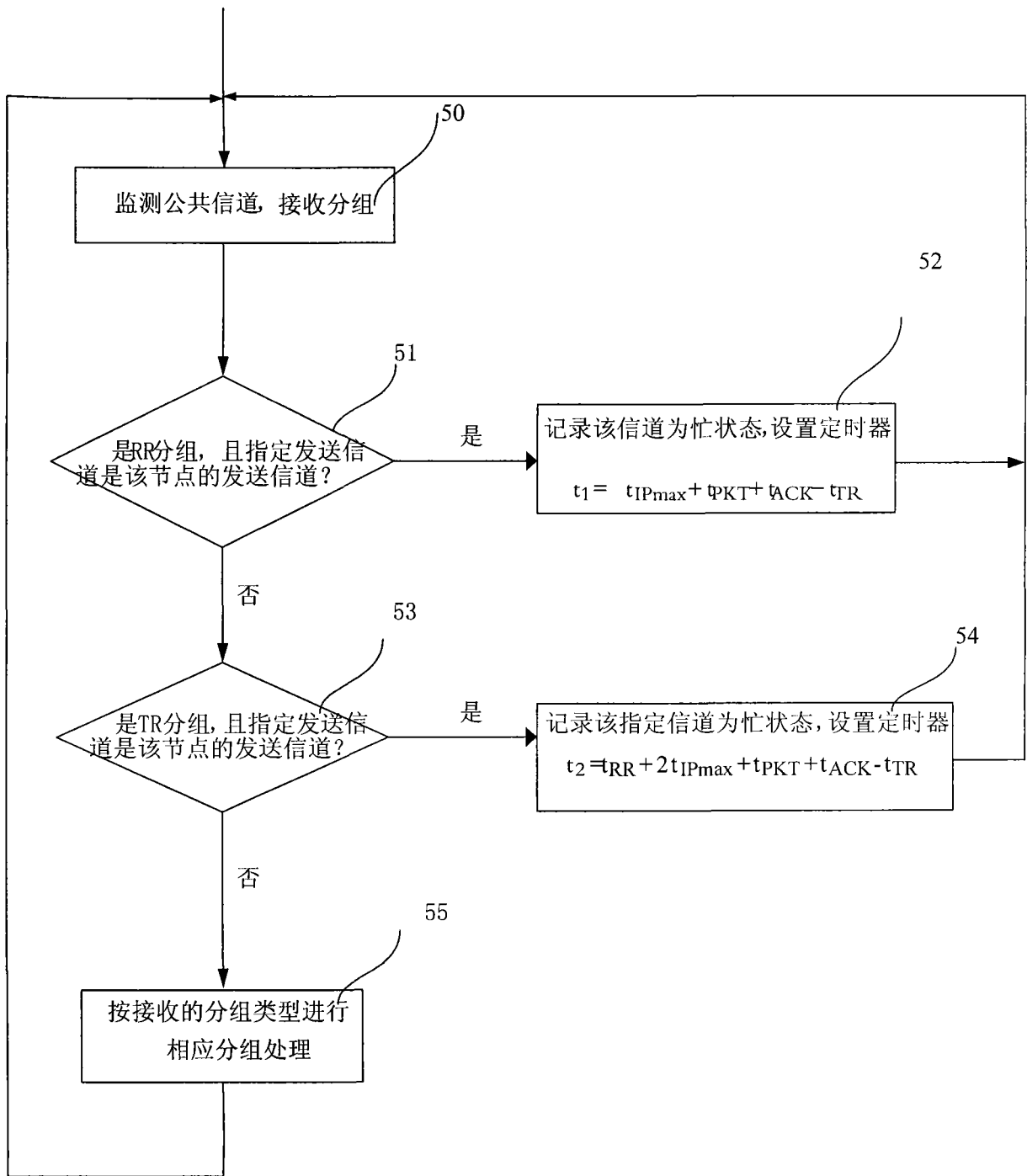


图7