



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510008685.5

[43] 公开日 2005年7月27日

[11] 公开号 CN 1645787A

[22] 申请日 2005.3.1

[21] 申请号 200510008685.5

[71] 申请人 广东省电信有限公司研究院

地址 510630 广东省广州市天河区中山大道
109号

[72] 发明人 唐宏 梁洁 陈戈

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

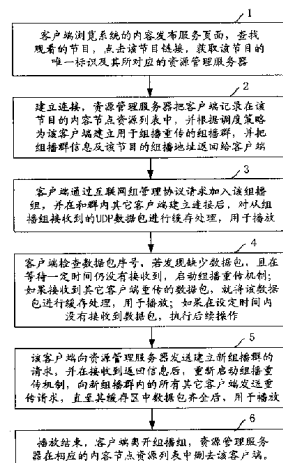
代理人 夏宪富

权利要求书3页 说明书7页 附图3页

[54] 发明名称 在分布式对等流媒体服务系统中实现可靠组播的方法

[57] 摘要

一种在分布式对等流媒体服务系统中实现可靠组播的方法，在用户点击节目链接后，资源管理服务器把该客户端记录在相应的内容节点资源列表中，并为该客户端建立用于组播重传的组播群；客户端加入组播组并和群内其他客户端建立连接后，对接收到的数据包进行缓存处理：检查数据包序号，如果发现缺少某个数据包，且等待一定时间仍然没有收到，就启动组播重传机制，请求组播群内其它客户端重传该数据包；如果还没有接收到，则向资源管理服务器请求建立新群，以便重新启动组播重传机制，直至其缓存区中数据包齐全后，用于播放。播放结束，客户端离开组播组后，资源管理服务器从内容节点资源列表中删去该客户端。该方法利用重传机制保证流媒体的服务质量。



1、一种在分布式对等流媒体服务系统中实现可靠组播的方法，其特征在于：
包括下列步骤：

5 (1) 用户通过客户端浏览系统的内容发布服务页面，查找到所需观看的节目，点击该节目链接，获取该节目的唯一标识及其所对应的资源管理服务器；

(2) 该客户端与所述资源管理服务器建立连接，资源管理服务器把该客户端记录在该节目所对应的内容节点资源列表中，同时根据调度策略为该客户端建立用于组播重传的组播群，并把组播群信息及该节目的组播地址返回给客户端；

10 (3) 客户端通过互联网组管理协议请求加入组播组，并在和组播群内其他客户端建立连接后，对从组播组中接收到的用户数据报协议 UDP 数据包进行缓存处理，用于播放；

(4) 客户端在缓存区中检查节目数据包的序号，如果发现缺少某个数据包，且在等待一定时间仍然没有接收到该数据包后，启动组播重传机制，请求组播
15 群内其它客户端重传该数据包；如果接收到群内其它客户端重新发送的数据包，该客户端就将接收到的数据包进行缓存处理，用于播放；如果在设定时间内没有接收到数据包，执行后续操作；

(5) 该客户端认为前述步骤中建立的组播群已经失效，向资源管理服务器发送建立新组播群的请求，并在接收到返回信息后，重新启动组播重传机制，
20 和新组播群内的所有客户端建立连接并发送重传请求，直至其缓存区中数据包齐全后，用于播放；

(6) 播放结束，该客户端离开组播组时，资源管理服务器在相应的内容节点资源列表中删去该客户端，整个流程结束。

2、根据权利要求 1 所述的实现可靠组播的方法，其特征在于：所述步骤(2)
25 中的组播群是彼此间建立点对点传输关系、实现组播重传的一组客户端，当组播群中的一个客户端丢失某个数据包时，将向群内其他客户端发送重传请求，

群内其它客户端则从自己的缓存中为其提供相应数据包。

3、根据权利要求1或2所述的实现可靠组播的方法，其特征在于：所述组播群的客户端数量在3~8台之间。

4、根据权利要求1或2或3所述的实现可靠组播的方法，其特征在于：所述组播群的建立由资源管理服务器统一调度，其调度策略原则至少包含地域优先和稳定性优先，以及群内的客户端分布地点应跨城域网，避免因为城域网内的设备或节点出现故障而影响组播的实现。

5、根据权利要求4所述的实现可靠组播的方法，其特征在于：所述组播群的调度策略还包括采用交叉分布方式，即每个客户端属于两个或两个以上的群，以保证实现可靠组播。

6、根据权利要求1所述的实现可靠组播的方法，其特征在于：所述步骤(3)或(4)中客户端对接收到的数据包进行的缓存处理进一步包括下列操作：对接收到的数据包先不拆包、保留该数据包的序号，直接缓存在接收缓存区中，并将数据包按照序号顺序排列，以便在设定的缓存时间内将序号齐全的数据包复制到播放缓存区，缓存后，解包合成图像和播放。

7、根据权利要求6所述的实现可靠组播的方法，其特征在于：所述数据包在接收缓存区和播放缓存区中的缓存时间均取决于网络状况和群内各个客户端的分布状况，接收缓存区的缓存时间在4~12秒之间，播放缓存区的缓存时间在1~5秒之间。

8、根据权利要求6或7所述的实现可靠组播的方法，其特征在于：所述接收缓存区的存储空间大于播放缓存区，该接收缓存区中存储的数据包有两种：等待进入播放缓存区的数据包，以及在播放缓存区已经播放过而被删除、用于为其它客户端提供重传服务的数据包。

9、根据权利要求1所述的实现可靠组播的方法，其特征在于：所述步骤(4)或(5)中启动的组播重传机制进一步包括下列步骤：

(41) 该客户端向组播群内的所有其他客户端发送查询包，询问哪个客户

端有该缺失的数据包，并请求其为自己重新发送该丢失的数据包，请求信息中至少包括该丢失数据包的序号；

(42) 组播群内其它客户端接收到查询包后，检查自己的接收缓存区，如果有该丢失的数据包，则向发出请求的客户端发送该数据包；且在发送时，把
5 包括该丢失数据包包头的整个 UDP 数据包作为重传数据包的净荷进行传送；

(43) 请求重传的客户端只接收最先收到的重传数据包，并把它放入接收缓存区的相应队列中，对在此之后重传过来的数据包作丢弃处理。

在分布式对等流媒体服务系统中实现可靠组播的方法

技术领域

本发明涉及一种可靠 IP 组播技术,确切地说,涉及一种在分布式对等流媒体服务系统中实现可靠组播的方法,属于 IP 网络中的流媒体技术领域。

背景技术

利用流媒体技术把实时节目(例如现场直播的文艺、体育节目)传送到客户端,由用户通过电脑或附加有机顶盒的电视机收看是流媒体的一种重要应用。目前,网络传输流媒体节目的方式主要包括有:单播和组播。由于单播需要建立服务器和客户端的点对点连接(参见图 1),对服务器及网络资源的要求较高,所以在大量用户同时收看同一实时节目的场合,组播技术更加适宜和经济实用。

组播技术(也称多址广播或多播技术),是一种允许一台或多台用作组播源的服务器向多台客户端设备一次性地同时发送单一数据包的网络技术。作为一种点对多点的通信方式,组播是一种节省服务器资源和网络带宽的有效方法;组播技术能够使一个或多个组播源只要把数据包发送给特定的组播组,该组播组的所有客户端都能接收到该数据包;当然,也只有加入该组播组的客户端才能接收到发送给该组播组的数据包。随着组播技术的逐渐成熟,组播的应用场合和领域越来越广泛。目前,IP 组播技术已经被广泛应用在网络音频/视频广播、AOD/VOD、网络视频会议、多媒体远程教育、多媒体远程医疗等方面。

虽然组播技术可以减轻服务器的负担,而且大大减少了骨干网的网络流量,但是,组播的缺点也非常明显。因为组播使用的传输层协议—用户数据报协议 UDP—没有错误重传机制,当出现丢失数据包现象时,客户端的播放质量无法得到有效保证,因此,至今为止,利用组播成功提供商业视频业务的案例仍然相当少。

为了克服组播的上述缺点，国际上出现了“可靠组播”技术的研究热潮。目前“可靠组播”技术已经取得一定进展，包括已经出版了一些国际标准。然而，现有的这些“可靠组播”技术标准主要用于传输大容量文件。利用组播技术传输大容量文件与传输实时流媒体音/视频节目数据的要求不一样，其主要差异是：流媒体音/视频节目属于实时数据传输，对节目传输的实时性要求高，流媒体分发的用户更多等等。因此，如何利用组播技术实现实时流媒体节目的可靠传输就成为业内人士研究的新课题。

发明内容

有鉴于此，本发明的目的是提供一种在分布式对等流媒体服务系统中实现可靠组播的方法，该方法充分利用组播技术的优点，在不增加或尽量少增加服务器负载和减少骨干网网络流量的前提下，利用分布式系统对丢失的组播数据包进行重新发送的机制来保证流媒体的传输质量，既实现了流媒体实时节目的分发，又较好地解决了组播技术服务质量得不到保证的问题，是一种比较理想和实用的组播新技术。

为了达到上述目的，本发明提供了一种在分布式流媒体系统中实现可靠组播的方法，其技术方案包括下列步骤：

(1) 用户通过客户端浏览系统的内容发布服务页面，查找到所需观看的节目，点击该节目链接，获取该节目的唯一标识及其所对应的资源管理服务器；

(2) 该客户端与所述资源管理服务器建立连接，资源管理服务器把该客户端记录在该节目所对应的内容节点资源列表中，同时根据调度策略为该客户端建立用于组播重传的组播群，并把组播群信息及该节目的组播地址返回给客户端；

(3) 客户端通过互联网组管理协议 (IGMP, Internet Group Management Protocol) 请求加入组播组，并在和组播群内其他客户端建立连接后，对从组播组接收到的用户数据报协议 (UDP) 数据包进行缓存处理，用于播放；

(4) 客户端在缓存区中检查节目数据包的序号，如果发现缺少某个数据包，

且在等待一定时间仍然没有接收到该数据包后，启动组播重传机制，请求组播群内其它客户端重传该数据包；如果接收到群内其它客户端重新发送的数据包，该客户端就将接收到的数据包进行缓存处理，用于播放；如果在设定时间内没有接收到数据包，执行后续操作；

- 5 (5) 该客户端认为前述步骤中建立的组播群已经失效，向资源管理服务器发送建立新组播群请求，并在接收到返回信息后，重新启动组播重传机制，和新组播群内的所有其他客户端建立连接并发送重传请求，直至其缓存区中数据包齐全后，用于播放；

- (6) 播放结束，该客户端离开组播组时，资源管理服务器在相应的内容节点资源列表中删去该客户端，整个流程结束。
- 10

所述步骤(2)中的组播群是彼此间建立点对点传输关系、实现组播重传的一组客户端，当组播群中的一个客户端丢失某个数据包时，将向群内其他所有客户端发送重传请求，群内其它客户端从自己的缓存中为其提供相应数据包。

所述组播群的客户端数量在3~8台之间。

- 15 所述组播群的建立由资源管理服务器统一调度，其调度策略原则至少包含地域优先和稳定性优先，以及群内的客户端分布地点应跨城域网，避免因城域网内的设备或节点出现故障而影响组播的实现。

所述组播群的调度策略还包括采用交叉分布方式，即每个客户端属于两个或两个以上的群，以保证实现可靠组播。

- 20 所述步骤(3)或(4)中客户端对接收到的数据包进行的缓存处理进一步包括下列操作：对接收到的数据包先不拆包、保留该数据包的序号，直接缓存在接收缓存区中，并将数据包按照序号顺序排列，以便在设定的缓存时间内将序号齐全的数据包复制到播放缓存区，缓存后，解包合成图像和播放。

- 所述数据包在接收缓存区和播放缓存区中的缓存时间均取决于网络状况和群内各个客户端的分布状况，接收缓存区的缓存时间在4~12秒之间，播放缓存区的缓存时间在1~5秒之间。
- 25

所述接收缓存区的存储空间大于播放缓存区，该接收缓存区中存储的数据包有两种：等待进入播放缓存区的数据包，以及在播放缓存区已经播放过而被删除、用于为其它客户端提供重传服务的数据包。

所述步骤（4）或（5）中启动的组播重传机制进一步包括下列步骤：

5 （41）该客户端向组播群内的所有其他客户端发送查询包，询问哪个客户端有该缺失的数据包，并请求其为自己重新发送该丢失的数据包，请求信息中至少包括该丢失数据包的序号；

 （42）组播群内其它客户端接收到查询包后，检查自己的接收缓存区，如果有该丢失的数据包，则向发出请求的客户端发送该数据包；且在发送时，把
10 包括该丢失数据包包头的整个 UDP 数据包作为重传数据包的净荷进行传送；

 （43）请求重传的客户端只接收最先收到的重传数据包，并把它放入接收缓存区的相应队列中，对在此之后重传过来的数据包作丢弃处理。

本发明是一种在分布式对等流媒体服务系统中实现可靠组播的方法，其最大优点是：使用本发明方法，可以有效解决和克服组播技术使用的传输层协议
15 —用户数据报协议 UDP—没有错误重传机制，无法实现丢包重传的致命缺点，大大提高了组播的可靠性和服务质量，使得客户端的播放质量能够得到有效保证，为利用组播技术成功开展和实现商业视频业务提供了很好的技术支撑。

本发明使用的是分布式客户端的重传机制，一旦系统内产生重传需求时，都由群内的客户端提供重传服务，不会对内容服务器的负载产生影响，无需额
20 外建立用于重传服务的流媒体服务器，因此，本发明在没有额外增加整个流媒体服务系统的设备投资费用前提下，提高了服务质量。另外，该方法在发送端与接收端都没有采用确认或响应的回传反馈信息，既提高了实时信息的传递速度，又减小了服务器负载和网络流量。所以，本发明实现可靠组播的方法有很好的应用前景。

25 附图说明

图 1 是现有的流媒体视频点播系统的结构组成示意图。

图 2 是本发明的分布式对等流媒体的服务系统结构组成示意图。

图 3 是本发明在分布式对等流媒体服务系统中实现可靠组播的方法流程步骤方框图。

图 4 是本发明分布式对等流媒体服务系统中客户端所处的群采用交叉式分布的示意图。

图 5 是本发明分布式对等流媒体服务系统中的客户端中两个缓存装置结构及其工作状态之间关系的示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合附图对本发明作进一步的详细描述。

参见图 2，简要介绍本发明实现可靠组播方法的网络背景：分布式对等流媒体服务系统的结构组成（另案申请发明专利）。该系统的最大特点是把客户端纳入到为用户提供服务的体系中，从而改变了现有的 C/S 结构模式的流媒体服务系统架构。该系统架构包括三个逻辑功能层次：由资源管理服务器 11、内容发布服务器 12 及其他后台支撑服务器 13 组成的业务控制层 1，用于实现客户端和流媒体内容的管理调度；由原始内容服务器 21、内容缓存服务器 22 和客户端 23 组成的内容服务层 2，负责提供流媒体内容的存储和服务，并实现最终的流媒体服务；由宽带 IP 网络组成的网络传输层 3，负责实现系统中各个服务器和客户端之间的控制信息和内容服务信息的传送。

参见图 3。介绍本发明一种在分布式对等流媒体服务系统中实现可靠组播的方法，它是通过对组播传送中丢失的数据包执行重传机制来保证流媒体的服务质量；其实现的具体流程如下（图 2 中的若干带有双向箭头的线段①、②、③、④分别表示本发明实现可靠组播的方法中具体流程的前四个操作步骤）：

（1）用户通过客户端浏览系统的内容发布服务页面，查找到所需观看的节目，点击该节目链接，获取该节目的唯一标识及其所对应的资源管理服务器。

（2）该客户端与所述资源管理服务器建立连接，资源管理服务器把该客户

端记录在该节目所对应的内容节点资源列表中，同时根据调度策略为该客户端建立用于组播重传的组播群，并把组播群信息及该节目的组播地址返回给客户端。

这里的组播群是彼此间建立点对点传输关系的一组客户端（例如图 2 中的由客户端 1、客户端 2、……和客户端 N 建立的一个组播群），建立群的目的是为了
5 为了实现组播重传：当群中的一个客户端丢失某个数据包时，它将向群内所有客户端发送重传请求，群内其它客户端则从自己的缓存中为其提供相应数据包。每个群的客户端数量在 3~8 台之间。组播群的建立由资源管理服务器统一调度，其调度策略包含地域优先和稳定性优先等原则，考虑到组播丢包的原因可能
10 是数据网的某个设备或节点出现问题，因此群内的客户端分布地点应跨城域网，避免因为城域网内某个设备或节点出现故障而影响用户使用组播重传。另外，群的调度策略还包括采用交叉分布方式，即每个客户端应属于两个或两个以上的群。例如，图 4 中的客户端 A、B 都同时属于群 1 和群 2（参见图 4）。

（3）客户端通过互联网组管理协议请求加入该组播组，并在和组播群内其他客户端建立连接后，对从组播组接收到的用户数据报协议 UDP 数据包进行缓存
15 处理，准备播放。

本发明系统中的客户端都有两个缓存区：从对等连接中接收数据包并进行排序的接收缓存区，以及将接收缓存区中已经排序好的数据包复制过来并了解包合成节目内容的播放缓存区。其中接收缓存区的存储空间要大于播放缓存
20 区，该接收缓存区中存储的数据包有两种：等待进入播放缓存区的数据包，以及在播放缓存区已经播放过而被删除、用于为其它客户端提供重传服务的数据包。这是考虑到在分布式系统中，各个客户端的时延不同，可能有别的用户需要重传该部分数据。图 5 展示了该两个缓存装置的结构及其工作状态之间的关系。上述步骤中的缓存处理具体操作是：对接收到的数据包先不拆包、保留该
25 数据包的序号，直接缓存在接收缓存区中，并将数据包按照序号顺序排列，以便在设定的缓存时间内将序号齐全的数据包复制到播放缓存区，解包合成图像

和播放。数据包在接收缓存区和播放缓存区中的缓存时间均取决于网络状况和群内各个客户端的分布状况，例如接收缓存区的缓存时间在4~12秒之间，播放缓存区的缓存时间在1~5秒之间。

(4) 客户端在接收缓存区中检查节目数据包的序号，可以知道是否缺失数据包，如果发现缺少某个数据包，且在等待一定时间仍然没有接收到该数据包后，启动组播重传机制，请求组播群内其它客户端重传该数据包；如果接收到其他客户端重传的数据包，就会将该重传数据包进行缓存处理，当接收到的数据包齐全后，就把该数据包复制到播放缓存区，解包合成图像内容用于播放；如果在设定时间（例如1秒）内没有接收到数据包，执行后续步骤；

10 (5) 该客户端认为前述步骤中建立的组播群已经失效，向资源管理服务器发送建立新组播群的请求，并在接收到返回信息后，重新启动组播重传机制，向新组播群内的所有用户发送重传请求，直至其缓存区中数据包齐全后，用于播放；

(6) 播放结束，该客户端离开组播组时，资源管理服务器将在相应的内容节点资源列表中删去该客户端，结束整个流程。

15 本发明在分布式对等流媒体系统中通过对丢失的组播包的重传机制保证了流媒体的质量。该组播重传机制的具体过程包括下列步骤：

(41) 该客户端向组播群内的所有其它客户端发送查询包，询问哪个客户端有该缺失的数据包，并请求别的客户端为自己重新发送该丢失的数据包，请求信息中至少包括该丢失的数据包的UDP序号；

(42) 该组播群内其它客户端接收到查询包后，检查自己的接收缓存区，如果有该丢失的数据包，则向发出请求的客户端发送该数据包；且在发送时，把包括该丢失的数据包包头的整个UDP数据包作为重传数据包的净荷Payload进行传送；

25 (43) 请求重传的客户端只接收最先收到的重传数据包，并把它放入接收缓存区的相应队列中，而对在此之后重传过来的数据包作丢弃处理。

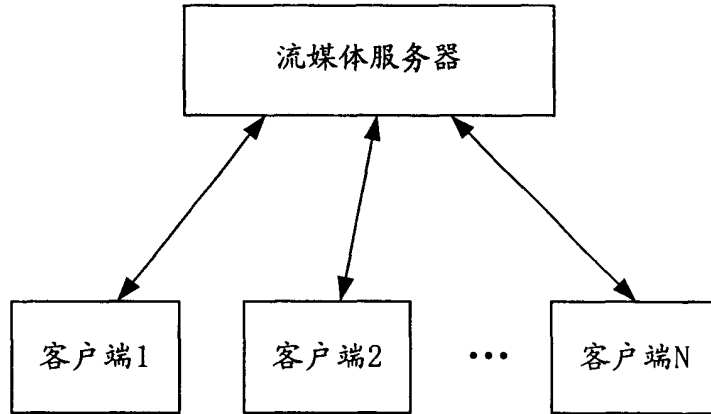


图 1

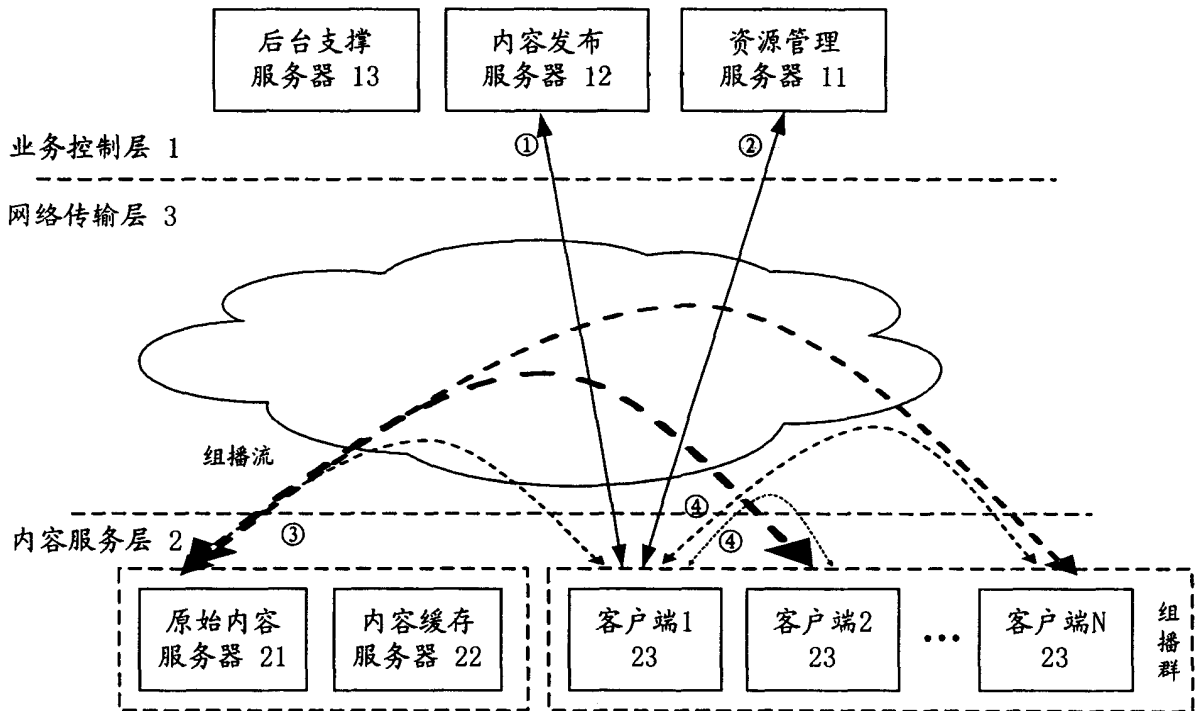


图 2

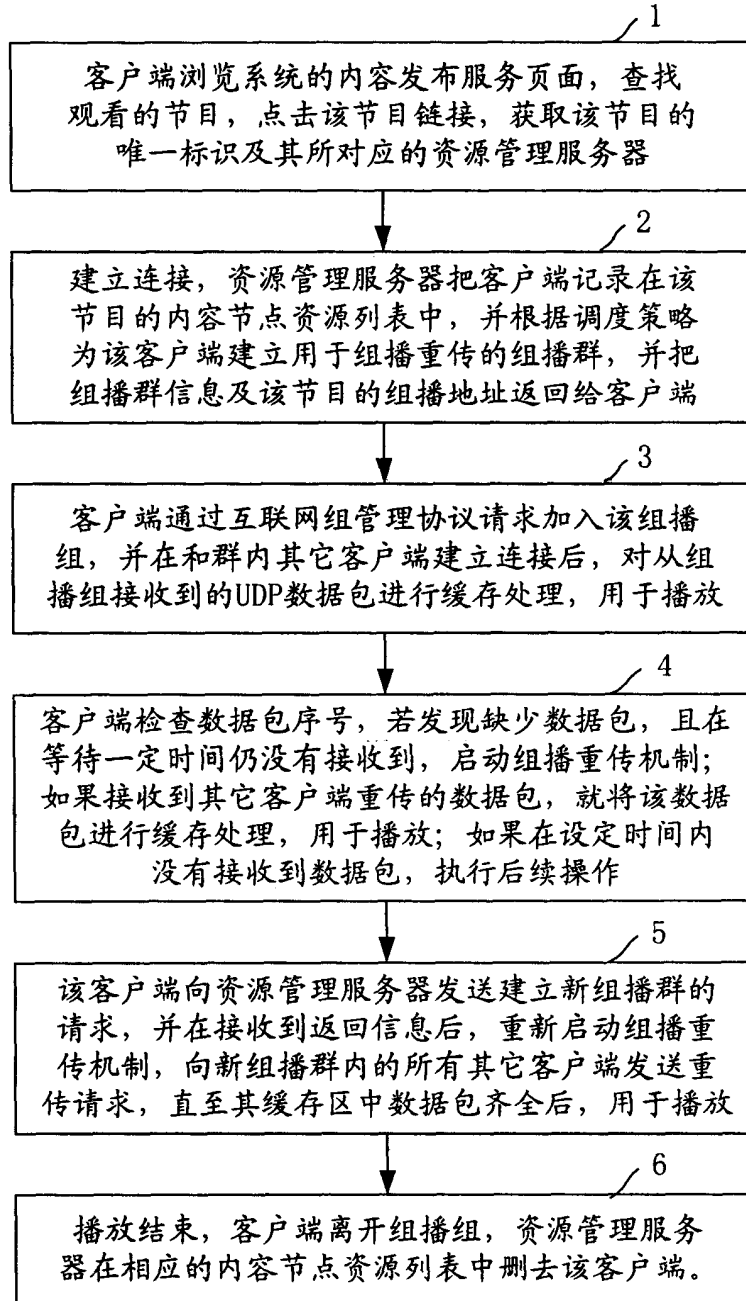


图 3

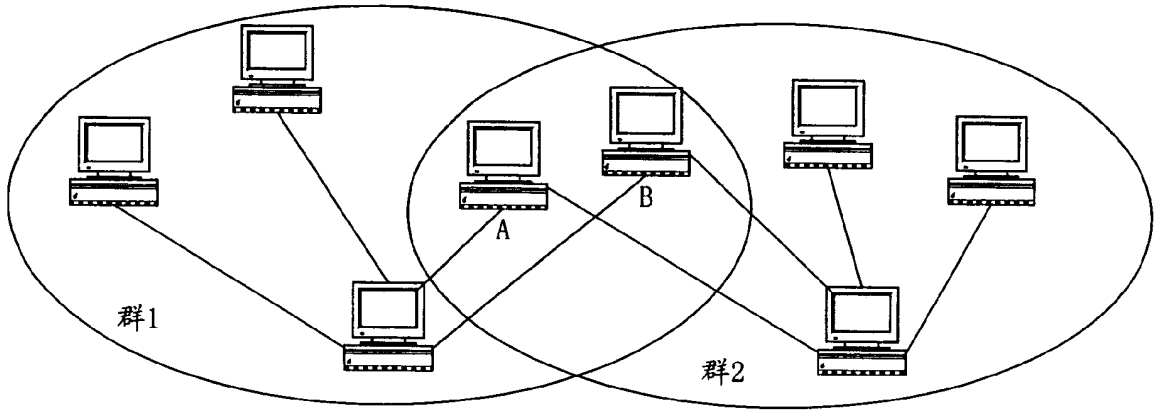


图 4

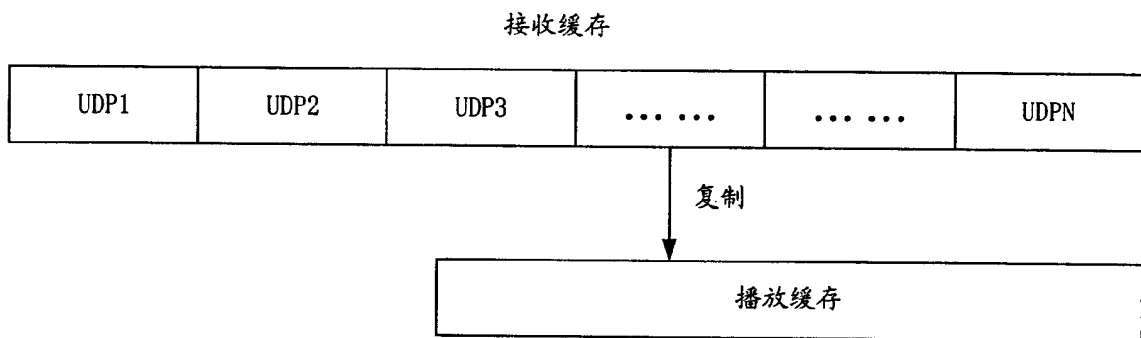


图 5