

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04N 7/173 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510087040.5

[43] 公开日 2007年1月31日

[11] 公开号 CN 1905670A

[22] 申请日 2005.7.25

[21] 申请号 200510087040.5

[71] 申请人 黎灿兵

地址 100084 北京市海淀区清华大学 30 号楼
409

[72] 发明人 黎灿兵

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

基于网络技术的视频点播直播的实现方法和设备

[57] 摘要

一种基于网络技术的视频点播直播的方法和设备，简称 GVOD。包括：在服务器安装 GVOD 服务程序和插件程序，在客户机安装 GVOD 插件。通讯由服务程序与插件完成。网络节点 n 通过 web 向 GVOD 服务程序提出视频 r 的服务请求；GVOD 服务程序检索可提供 r 的节点（含服务器），将这些备选节点排序后发给 n；n 依次自动连接备选节点，从中选取一定数量的节点如 n1、n2、n3 为其服务并可动态优化网络资源。n 获取 r 的同时播放，并写入由 n 的 GVOD 插件程序管理的一段硬盘空间，用户不能直接读取、复制、移动。n 也可为其它节点提供服务。充分利用网络资源、优化调度，形成对用户透明的、具有超级计算能力和网络带宽的服务器，服务能力和服务质量显著提高，且保护视频发行商的版权。

1. 一种基于网格技术，在服务器端安装服务程序、在客户端安装终端程序（又称插件），服务程序与插件、插件之间在一定的规则下通信，从而实现集中检索、控制与分布式存储、共享，将各个分散的网格节点整合为一台具有超级计算能力和网络带宽的虚拟服务机，在此基础上实现视频点播直播的系统（GVOD 系统），其特征就在于所述系统包括：

(1) 在客户端安装插件程序；

(2) 插件程序与服务器通讯，从而将客户的服务请求发送给服务程序，将服务程序的反馈发送给客户端；

(3) 插件程序在客户端状态改变、资源内容改变时，将状态、资源内容数据记录发送给服务程序，从而在服务器端更新客户端数据；

(4) 插件程序之间，可在服务程序的授权下，实现相互通信、数据传送；非经服务程序授权，各插件程序相互之间不能通信、交换数据；

(5) 基于 web 的在线视频点播直播的软件系统和硬件设备，客户通过 web 页面浏览，点击视频资源的连接的方式发送服务请求。

(6) 服务程序采用指定的端口，各个客户端的插件可自动搜索可用端口、自动使用不同的端口，从而保证插件具有穿透防火墙的能力，保证客户的正常使用。

2. 如权利要求 1 所述，客户端插件程序包含数字证书，以实现服务器对客户端权限的认证。

3. 如权利要求 1 所述，客户端插件程序管理客户端一定的硬盘空间，并将客户端插件从服务器或者其它客户端所获得的文件，用加密或者不加密的方式存储于该硬盘空间内。该硬盘空间内的内容只有通过 GVOD 插件才可读取、复制、移动和删除。

4. 如权利要求 3 所述，客户端插件程序管理的客户端的硬盘空间，以交换文件的方式，统一将该客户端从服务器或者其它客户端所获得的视频资源存储于交换文件内，每个视频资源不单独存储。交换文件的内容只有通过 GVOD 插件才可读取，防止客户非授权读取、复制、移动、删除、传播交换文件内的内容。

5. 服务程序和网格节点的插件根据网络状态和各网格节点的运行状态，动态优化各网格节点相互服务的方法。其特征就在于所述方法包括：

(1) 客户端 n 向服务程序发出读取资源 r 的服务请求后，服务程序将能提供 r、数量足够的备选网格节点连接信息发送给 n，客户端不能自行搜索可提供该资源的其它网格节点的信息；

(2) 服务器本身拥有资源 r，符合备选网格节点条件，但优先使用其它网格节点提供资源 r，以降低服务器负载，使服务器能提供更多的其它服务；

(3) 其他网格节点中, 按照拥有 r 资源的程度排序, 即拥有完整 r 资源的网格节点优先级最高; 拥有 r 资源的一部分, 按照拥有的多少, 从高到低排定优先级;

(4) 客户端 n 按照优先级顺序, 依次与备选网格节点尝试连接, 由能连接的网格节点为 n 提供服务。将资源 r 数据包分拆, 多个网格节点同时为 n 提供服务; 保证服务质量并尽量使服务质量有一定冗余;

(5) 当网络状态发生变化, 服务质量没有指定的冗余度时, 网格节点 n 自动从剩余的备选网格节点中寻求服务; 仍不足时, 请求服务程序更新备选网格节点信息, 网格节点 n 继续从更新的备选网格节点信息中寻找服务网格节点;

(6) 当资源 r 仍有备选网格节点, 客户端 $n1$ 请求服务 $r1$, 而 $r1$ 备选网格节点数不足时, 正在提供资源 r 的服务、且也拥有资源 $r1$ 的网格节点称为交叉网格节点, 若交叉网格节点不能同时提供资源 r 和 $r1$ 的服务, 则服务程序可以让一定数量的交叉网格节点退出资源 r 的服务行列, 加入资源 $r1$ 的服务行列, 从而动态优化分布式网络的服务资源。

6. 如权利要求 5 所述, 服务程序可授权多个网格节点 (可包含客户网格节点和服务器) 同时为一个网格节点的服务请求提供服务。

7. 客户端丢包或者误码时, 在客户端硬盘所存储的文件自动记录丢包情况, 在客户端网络带宽和桌面计算能力有闲置时, 客户端自动与服务器通信, 将丢失或者误码的数据包补齐, 从而在客户端存储完整的该视频资源, 以便为其它网格节点提供服务。

8. 客户端存储的视频资源, 当客户获得新的视频资源服务时, 自动更新。若客户端存储的视频资源已达上限, 则替换存储时间最久的视频资源, 或者在其他网格节点分布最广的资源。从而使网络中分布存储的视频资源既得到更新, 又使分布存储的视频资源分布最广, 避免除了服务器外其他网络网格节点存储的视频资源集于少数几种。

9. 如权利要求 8 所述, 单独使用“替换在其他网格节点分布最广的资源”策略, 或者将该策略与“替换存储时间最长的视频资源”策略结合使用。

10. 网格节点的 GVOD 插件所管理的硬盘空间存储有资源 r 时, 只要在线就作为其他节点提供视频资源 r 的服务的备选节点的处理方法, 无论该网格节点是否在播放资源 r 。

基于网格技术的视频点播直播的实现方法和设备

技术领域

本发明涉及网络视频点播、直播的系统和方法，尤其涉及基于 web 形式访问、基于网格技术的视频点播、直播系统和方法。

背景技术

目前，根据访问方式和播放方式的不同，视频点播可分为普通互动电视和网络互动电视。

一. 普通互动电视系统由客户通过电话或者其他方式与服务端互动，服务端通过广电信道向观看该频道的所有电视机终端发送该电视节目。该点播系统需要通过电视机终端展示内容；且同时只能响应一个用户的点播需求；所有终端用户看到同样的内容，不能满足不同用户观看不同节目的需求。

二. 网络互动电视是在网页（web）中，嵌入媒体服务，客户点击后，在网络终端（各种规模和形式的计算机终端）展现内容。

当前的网络互动电视系统又可分为如下三种：

1. 先下载后播放。

这种模式下，用户请求观看视频资源后，先将该视频资源下载到客户端，然后播放。该方式具有如下缺点：

（1）客户等待的时间长；

（2）客户效率低下，如客户等待时间下载一个视频作品后，播放时发现并不是其所希望的内容，则浪费时间和网络资源；

（3）不能保护内容提供商的版权，客户下载后，可以方便地移动、复制、传播该内容。

（4）服务器负载重，因为客户访问效率低下，大量的网络带宽和服务器计算能力被浪费；而且服务器集中提供服务，所有的视频服务请求都有服务器集中满足，因此服务器负载很重，只能满足少量用户的服务需求。

2. 集中式网络在线播放

该方式下，服务器集中为客户提供服务，客户一边下载一边播放，该方式具有如下缺点：

（1）负载容量有限问题，因为视频多媒体的数据量比较大，而且传输控制中多媒体控制计算量大，服务器负载很重，通常 100M 端口的服务器只能承受一百用户同时访问，不能大规模商业化应用；

(2) 客户端播放质量不高问题。客户端播放质量随着服务器负载、客户端的网络连接速度变化而变化，不能保证服务的稳定性，播放质量，画面、音频不连续、不清晰；

(3) 客户端缓冲时间比较长，且需要经常中断以便缓冲的问题，即经常中断服务以从服务器端获得数据继续服务。

3. 对等网络技术的直播系统

该方式下，在网络直播中，由于各个客户机需要看到的是同一内容，因此，各个客户机在收到服务器或者其他客户机发送的数据包后，立即向其他客户机发送。该方式具有如下缺点：

(1) 只适应于视频直播，在点播中，不同的客户在不同的时间请求不同的内容，这是与直播的本质区别，客户机收到视频内容数据包后向其他客户机发送，不能被其他客户机所接受，因此该方法应用于电视点播，并不能取得比集中式的点播更好的效果；

(2) 客户机负载重，客户机负载、网络带宽资源没有经过优化。

发明内容

本系统（GVOD）通过将分布式存储技术与集中检索、控制技术结合，基于网格技术，由服务器将分散于各个网格节点的视频内容资源、桌面计算闲置资源、网络带宽闲置资源整合在一起，并优化设置、调度上述资源，为客户形成一个透明的、具有超级计算能力、网络传输能力的超级虚拟服务器，以便为客户提供响应迅速的、连续的、清晰的、稳定的视频点播与直播服务。同时，从服务器的角度，将视频内容提供、桌面计算、网络传输等服务转移到具备服务能力的其他网格节点，减轻服务器的直接负载，在大幅度提高服务质量的同时，大幅度提高服务器的负载能力，可数千倍（在良好的网络环境下甚至可以数万倍）提高服务器提供视频点播、直播服务的能力。

概括起来，本发明具有如下技术优势：

1. 解决了视频服务商版权保护的需求，解决了传统方式中，先下载后播放的系统的视频内容版权保护的问题；

2. 解决了集中式系统负载量的问题，可同时为大量用户提供高质量的视频点播和直播服务；

3. 提高了客户端的播放质量，使客户端获得连续、清晰、不失真的视频内容，而且，即使客户端本身网络速度比较低，亦可获得较好的视频质量；

4. 解决了对等网络技术下的视频直播系统不能处理不同客户请求不同内容服务的问题；

5. 可动态投入、部署、优化新的网格节点，优化资源配置，对在享受服务和新请求服务

的客户都能提供稳定的服务；

6. 即可作为视频点播使用，也可以作为视频直播使用。

GVOD 系统的服务流程如下：

首先，客户通过 web 页面提出访问媒体内容的请求。Web 服务器检测内容是否存在并对客户身份进行认证。若通过认证，则向 GVOD 服务程序发出提供服务信号，信号中明确终端的身份认证标志、应提供的视频内容；若未通过认证，则客户无权享受该服务，服务流程结束。

其次，GVOD 服务程序在接受到 web 服务程序发出的提供客户某资源的信号，检测该客户端是否安装 GVOD 插件，若未安装插件，提示客户安装插件；若已经安装插件，则转入第三步。

第三，GVOD 服务程序向客户的 GVOD 插件发出播放指定视频资源的信号。

第四，客户端 GVOD 插件判断本机视频内容存储器中是否存在该视频资源，若存在，则读取本机视频资源，开始播放。若不存在，则转下一步。

第五，GVOD 插件向 GVOD 服务程序发出请求提供视频资源的请求；GVOD 服务程序向 GVOD 插件返回当前在线、且存有该视频资源的其他网格节点，称为备选网格节点（服务器存有全部视频资源，且保持在线，也是备选网格节点之一）

第六，GVOD 插件与 GVOD 服务程序返回的备选网格节点尝试连接，从能连接成功、且传输速率达到指定值、有闲置桌面计算能力和网络带宽的备选网格节点中，选取一定数目网格节点（这些网格节点称为服务网格节点）为其提供视频内容，保证服务质量有一定的冗余。

第七，在提供视频内容的过程中，当服务网格节点因故退出服务（如桌面计算能力、带宽限制），GVOD 插件端获得的服务质量冗余值下降，则自动从剩余的备选网格节点中尝试连接，寻找新的服务网格节点；若备选网格节点中能提供服务的网格节点数量不满足要求，则向服务器发送请求，更新备选网格节点，在更新的备选网格节点中继续寻找服务网格节点，直到 GVOD 插件端获得具有一定冗余值的服务质量或客户主动终止服务、服务自然结束之一的情况发生。

第八，客户端取得该视频的部分内容（视频文件的前一部分）后，一边继续获取内容，一边播放；必要时，也自动加入为其他网格节点服务的行列。同时，将已经获取的内容写入 GVOD 指定的硬盘交换文件；若发生丢包、误码，则向服务网格节点申请补齐，保证本机存储完整、准确的视频内容，以成为下一个点播者的备选服务网格节点。

第九，客户主动终止服务，或者服务自然结束，则 GVOD 插件向 GVOD 服务程序返回服务结果。

附图说明

图 1 GVOD 系统分层结构。

图 2 GVOD 系统拓扑结构。

图 3 服务器组成结构。

图 4 客户端组成结构图

本图表明，客户端由交换文件、GVOD 插件程序、媒体播放器三层构成。

图 5 GVOD 服务示意图

具体实施方式

本系统依据如图 1 所示的总体分层结构设计。由基于网络技术的分布式存储集中检索网络层（简称网络层）、媒体控制层和媒体播放层构成。GVOD 网络层是由本发明提出的基于网络技术的系统；媒体控制层是本系统中，对视频资源进行分割为数据包，通过本系统所设计的网络系统传输的系统（必要时采取一定的主动丢包策略）；在接受后，将这些数据包组合，恢复形成视频流；媒体播放层采用已有的媒体播放器的控件。

一台或者数台性能较高的计算机作为服务器，在网络带宽资源比较充足的节点接入 Internet。服务器由 4 层结构构成，包括 web 服务器、GVOD 服务程序、GVOD 插件、视频内容。服务器与其他网络节点一样安装 GVOD 插件。

各个客户机是计算机设备，也接入 Internet。服务器提供 web 浏览服务，客户通过 web 浏览提出访问视频资源的请求。每个客户端在第一次访问服务器的视频资源时，安装插件。安装插件后，成为 GVOD 系统的一个网络节点。

插件内置一个数字证书，第一次使用服务时与 GVOD 服务程序连接，激活数字证书，并获得插件 id 号，也是网络节点的 id 号，作为该客户机与服务器或者其他网络节点交换数据的唯一识别号。该辨识方法避免了计算机改变 ip 或者其他设置时，不能辨识的问题，从而大大提高 GVOD 服务程序集中检索资源的效率。

插件管理一个交换文件（PF），交换文件存储于硬盘；用来存储最近访问的数个视频资源（个数可由用户自行设置），并可设定交换文件 PF 的默认大小。比如，网络节点 n 设置保存最近所访问的 5 个资源，PF 设置为 100MB。则交换文件自动占用 100MB 硬盘空间，当加入第 5 个文件将使 PF 超过 100MB 时，则在硬盘允许的情况下扩大 PF 的空间。该文件用于加密存储客户端所获得的资源或者使用数字证书控制权限的方式存储。

由于用户所获取的资源是通过数字证书授权或者加密的方式，统一存储于插件所管理的交换文件内，而不是将客户所获取的资源存储于 cache 内，避免用户未经服务器授权读取、复制、传播内容，有效解决了对等网络技术或者先下载后播放的系统中，视频内容的发行商不能对发送给客户的内容保密的问题。GVOD 系统保护了视频内容制作商的版权，解决了视

频点播系统管与版权保护的瓶颈。同时，由于存储于硬盘空间，网格节点在播放完资源 r 后仍可作为一个网格节点，为其他节点提供 r 资源，而不仅仅是在播放过程中。即使该网格节点的计算机重新启动并重新登录网络，亦可成为 GVOD 系统的网格节点。

利用网格技术，将服务器、各装有 GVOD 插件的在线网格节点整合为虚拟服务器，共同为客户服务。GVOD 服务程序保存各个资源的分布检索信息，含：网格节点 id、网格节点所保存的资源的 id 号、网格节点获取该资源的时间、网格节点是否在线等信息。服务器本身也安装一个 GVOD 插件，也是一个网格节点。通过 GVOD 服务程序进行资源的集中检索，将分散于不同网格节点的资源统一起来。尤其是在不同的网格节点位于不同的 ISP（网络服务提供商）时，系统资源的集中检索将具有更明显的优势。

由于各个节点请求服务时，由服务器集中提供备选节点信息，请求节点再与备选节点再建立连接。由服务器集中提供备选节点的方式，可防止任何节点未经 NVOD 服务器授权，读取其他节点的数据内容。有效保证系统安全。

如图 5 所示，网格节点 n 发出资源 r 的服务请求，服务器通过集中检索，发现网格节点 $n1$ 、 $n2$ 、 $n3$ 、 $n4$ 等在线网格节点拥有资源 r ，将这些网格节点作为备选网格节点按照一定优先级排序发送到网格节点 n 的 GVOD 插件程序。网格节点 n 的 GVOD 插件程序与备选网格节点依次尝试连接，最终与网格节点 $n1$ 、 $n2$ 、 $n3$ 建立连接后，由 $n1$ 、 $n2$ 、 $n3$ 为 n 提供资源 r ，能保证 n 在线播放并且服务质量有指定的冗余，则 $n1$ 、 $n2$ 、 $n3$ 一起为 n 提供资源 r ，提供资源 r 的过程是 $n1$ 、 $n2$ 、 $n3$ 的 GVOD 插件程序向 n 的 GVOD 插件程序提供数据的过程。若网络状态变化， $n1$ 、 $n2$ 、 $n3$ 中的一个或者多个退出运行或者传输速率下降，则 n 的 GVOD 插件尝试与备选网格节点中没有使用的 $n4$ 尝试连接；若备选网格节点全部投入后仍不足以提供服务，则请求服务器更新备选网格节点信息，必要时将服务器端安装的 GVOD 插件投入为网格节点 n 提供 r 资源的队列。网格节点 n 获得 r 资源的一部分后，也可为其他网格节点提供资源 r 的备选网格节点。

上述过程中，备选网格节点的优先级对系统资源的有效利用、负载均衡具有十分重要的意义，本系统按照如下原则设定优先级：

第一级：服务器位于比较固定的靠后的位置。

由于服务器保存所有资源，需要给所有资源提供一定的服务，因此，服务器的优先级相对靠后，本系统采用服务器相对固定位于某个优先级的策略。只有在其他网格节点不能为该请求提供保证质量的服务时，服务器才作为一个网格节点投入为该请求服务的队列。

第二级：保存完整所请求资源的备选节点优先；若保存该资源完整版本的备选节点不够，依次从保存较多的资源的备选节点中获取；即，保存该资源越多，优先级越高。

除了优先级外，本系统还开发了动态调整服务策略。

1. 动态调整 GVOD 服务器提供服务的对象。

当服务器为网格节点 n5 提供资源服务 r2 时，GVOD 服务程序若检测到有新的网格节点 n6 投入，可为 n5 提供该 r2，则自动将服务器负载转移到新投入的 n6；若服务器可退出时，完全由其他节点提供该资源；若服务器退出不能保证质量，则服务器不退出。

总之，服务器提供的服务资源是所有客户机获得服务的最后保障。该策略可以保证服务器在较低的直接负载下运行，可不断响应新的服务要求。

2. 动态更新备用网格节点、动态投入备用网格技术

当某网格节点享受服务的过程中，由于服务网格节点退出或者网络状态变化，当前这些服务网格节点不足以保证服务质量具有指定的冗余值时，客户机自动从 GVOD 服务程序发给它的尚未使用的备选网格节点中寻找能服务的网格节点；若投入所有备选网格节点后仍不足以满足服务质量的冗余要求，则 GVOD 插件向 GVOD 服务程序发送请求更新备用网格节点；GVOD 返回更新的备选网格节点后，GVOD 插件从备选网格节点中寻找服务网格节点；仍不够时，GVOD 服务器投入服务。

3. GVOD 服务器动态优化服务资源配置

在运行中，GVOD 动态优化服务资源配置。根据服务需求，自动调整各个节点的服务内容。举例说明如下：

当一个节点 n1 拥有 a、b 两个资源，a 资源是常用资源，目前仍有其他 1 千个在线网格节点可提供；b 资源是被访问较少的资源，目前只有 2 个在线网格节点可提供该资源；当有新的客户机请求获得 b 资源，且需要 n1 的服务时；GVOD 服务程序将中止 n1 向其他网格节点提供 a 资源的服务，需要 a 资源的网格节点从其他网格节点中获得；而将其调入 b 资源服务的服务网格节点中。

在存储方面，网格节点 n 点播视频资源 r 时，首先判断 r 的大小，先在交换文件中划出相应的存储空间用于存储 r；并设标志位 f，用于记录 a 是否存储完整。在 n 获取视频资源 r 并播放的同时，将获取的数据包写入 PF 中为视频资源 r 预留的空间。若 n 在获取的时，由于受带宽等方面的影响，系统主动丢包，通过适当降低视频清晰度、分辨率来换取视频连续、流畅。发生丢包或者误码时，GVOD 插件自动记录丢包误码情况，在网格节点 n 的网络带宽有闲置时，将丢失的数据包、误码从其他网格节点中获取、补齐。

若 n 在获取 r 之前，已经保存 5 个资源，达到交换文件 PF 内含视频个数的上限，则自动替换最旧的资源，或者网络中最丰富的资源。这是两种不同的策略，由 GVOD 服务程序控制。如果替换 PF 中保存时间最长的资源，则使整个网络系统中的资源得到及时更新；如果替换最丰富的资源，即：插件与 GVOD 服务程序交互，由 GVOD 服务程序分析在该网格节点目前所保存的 5 个资源中，在其他网格节点保存份数最多的资源，这种策略使资源尽可能分布，

从而确保新的用户获得尽可能分布、稳定的服务。防止除了服务器网格节点外，其它网格节点保存的视频资源集中于少数几种，避免大部分视频资源仍然必须由服务器直接提供的情况。本系统将交替使用上述两种策略，由 GVOD 服务程序根据需要调整，从而取得良好的综合效果。

虽然本发明具体实施以参考具体实施方案进行描述了，但是那些熟知此领域和此技术的人们应认识到，在形式和细节上所能够做出的各种改变并没有脱离本发明权利要求所限定的范围。在不脱离本发明的精神和范围的情况下是能够做出形式、细节或描述方法的改变的。

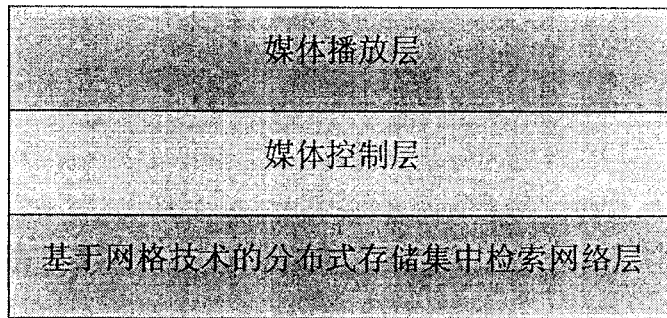


图 1

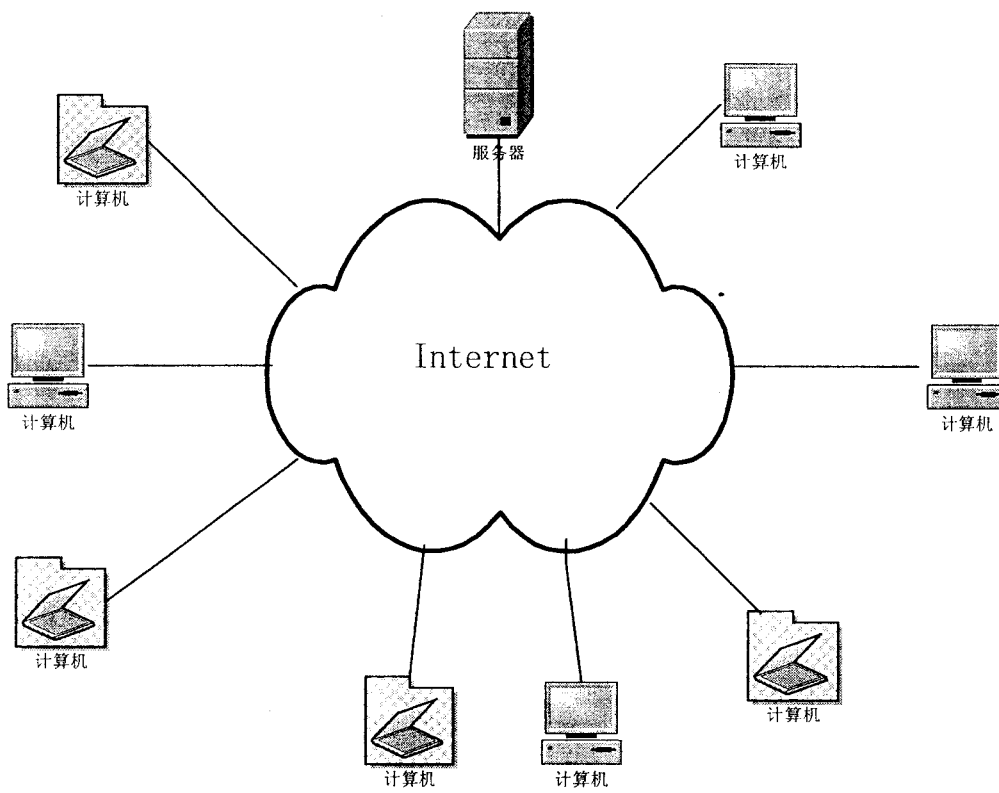


图 2

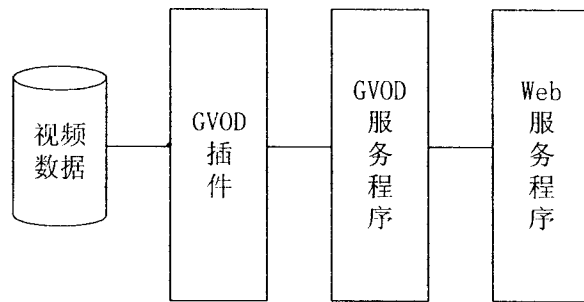


图 3

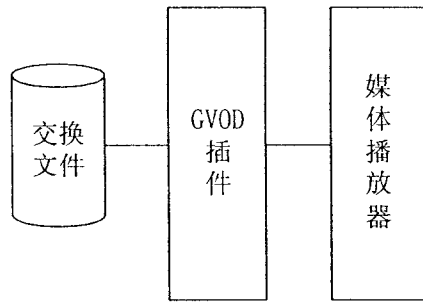


图 4

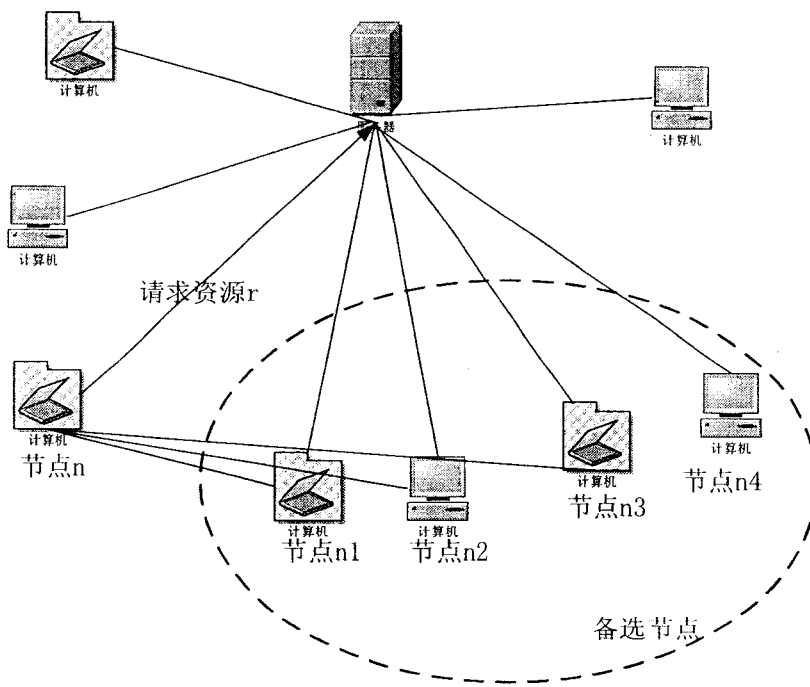


图 5