

# CDN 验证系统在 P2P 网络中的应用<sup>①</sup>

杨晓波 (浙江财经学院 信息学院 浙江 杭州 310012)

**摘要:** 提出了一种基于 CDN 网络的 P2P 验证方法,有效解决了 P2P 网络的用户验证问题。具体的实现方法是:首先分析了 P2P 网络的系统架构,接着探讨了基于 CDN 网络的 P2P 验证原理,最后提炼出基于 CDN 网络的 P2P 验证流程。研究表明:提出的基于 CDN 网络的 P2P 验证方法不但解决了 P2P 网络的用户验证问题,而且提高了用户验证的效率和准确性。

**关键词:** CDN 网络与 P2P 技术; 验证原理; 验证流程

## P2P Verified System Based on CDN Network

YANG Xiao-Bo

(Department of Information, Zhejiang University of Finance & Economics, Hangzhou 310012, China)

**Abstract:** This paper proposes a method of P2P validation based on CDN network, which can solve the problem of user verification in P2P network effectively. The realization process is as follows. Firstly, the system architecture of P2P network is analyzed, and then the P2P verified principle based on CDN network is discussed. Finally, the P2P verified process is extracted based on CDN network. It shows that the method proposed in this paper cannot only solve the problem of user verification in P2P network but also improves the efficiency and accuracy of verification.

**Keywords:** CDN network and P2P technology; verified principle; verified process

CDN(Content Delivery Network)网络,即内容分发网络,已经应用在多个领域之中<sup>[1-3]</sup>,它是通过在现有的互联网中增加一层新的网络架构,将网站的内容发布到最接近用户的网络“边缘”,使用户可以就近取得所需的内容,CDN 拥有稳定的网络质量保障机制和身份认证体系。P2P(Peer to Peer)技术的最大优势在于可以提高网络用户的利用率,通过多个节点互相连接,用户的网络带宽将会被最大程度的利用,从而减少服务器的投入,降低运营成本,最终用户获得清晰流畅的视频服务<sup>[4-6]</sup>。P2P 技术的缺陷是无法实行验证,而 CDN 则恰好拥有稳定的验证管理体系,鉴于此,本文提出一种基于 CDN 网络的 P2P 验证方法,以解决目前存在的问题。

### 1 CDN网络验证方法

首先介绍常见的 CDN 网络验证方法,如图 1 所

示。

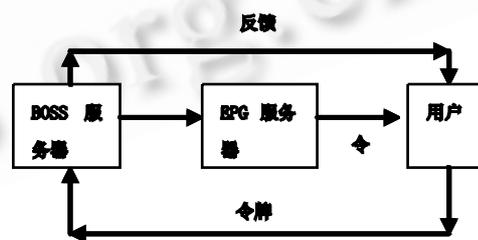


图 1 CDN 网络验证示意图

从图 1 可知,CDN 网络包括 EPG 服务器、BOSS 服务器和用户。EPG(Electronic Program Guide, 电子节目向导)服务器用于产生令牌<sup>[7-9]</sup>,令牌是通过一定算法产生的,主要包括令牌有效时间、节目名、节目长度、类型等,通过 BOSS 服务器验证令牌的有效性。整个验证过程包括:用户登陆 CDN 后,EPG 服

① 基金项目:高等学校(浙江财经学院)校级重大课题(2007YJZ205)

收稿时间:2009-09-30;收到修改稿时间:2009-11-08

务器按照 BOSS 服务器上的用户信息产生一个随机长度的令牌, 令牌的内容是令牌的有效期、当前用户信息及服务等, 用户获得令牌后向 BOSS 服务器发出请求, 征询是否有权限享受该服务, BOSS 服务器校验令牌并将结果返回用户。利用该方法进行用户验证的缺陷是: 当用户量较大时(大于 1000 用户), 验证时长将会加大, 验证的准确率也随之降低。

## 2 基于CDN网络的P2P验证系统

### 2.1 P2P 网络系统结构

P2P (Peer to Peer)网络的系统结构如图 2 所示。

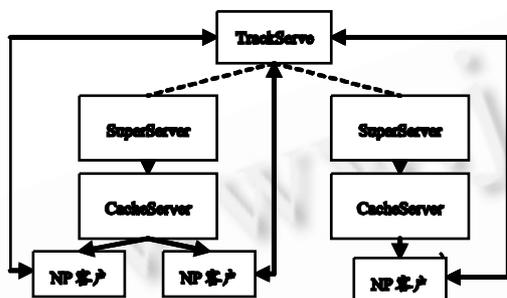


图 2 P2P 网络系统结构示意图

从图 2 可知, P2P 网络包括: TrackServer (TS) 服务器、SuperServer (SP) 服务器、CacheServer (CP) 服务器、以及 NP (Normal Peer, 普通客户节点) 客户端。

NP 客户端通过 URL 向 TS 服务器请求媒体数据, 并与相应的 CP 服务器相连; TS 服务器是 P2P 网络的中枢, 保留着所有 SP、CP 和 NP 的连接信息, TS 服务器可与一个或多个 SP 服务器相连。

SP 服务器用于存放视频源, 并向外发布视频; 通常, SP 只与请求频道的 CP 服务器相连, 且 SP 可与 1 个或多个 CP 服务器相连。

CP 服务器为视频流提供高速缓存, 每个 CP 服务器都要与 TS 服务器相连, CP 服务器通过 TS 服务器提供的地址信息找到相对应的 SP, 并获得数据源; 当获得数据源的 CP 服务器从 TS 服务器中得到其他 CP 的地址信息之后, 该 CP 服务器便通过“最近邻原则”与附近的 CP 服务器相连并进行数据交换, 需要说明的是, CP 服务器可与 1 个或多个 NP 客户端相连。

P2P 网络的工作流程是: 首先, NP 客户端获得

频道 URL 并进行解析, 接着向 TS 服务器进行注册并获得该频道数据的 SP 地址、NP 相邻的 CP 地址以及正在播放该频道数据的其他 CP 和 NP 地址; 最后, 该 NP 通过“最近邻原则”与其他 NP 和 CP 相连, 并从相邻 CP 获取媒体数据。由于 P2P 的网络结构缺少用户认证环节, 因此, 无法对频道进行用户划分和管理。

### 2.2 基于 CDN 网络的 P2P 验证原理

基于 CDN 网络的 P2P 验证系统是由 CDN 网络、ID 服务器和 P2P 网络组成。其中 CDN 网络包括 EPG 服务器和 BOSS 服务器, EPG 服务器用于为每个节目产生一个有时效的令牌, 并且将该令牌相应的有效 P2P URL 地址组合在一起, 以便产生客户端支持的链接 URL; BOSS 服务器对接收的令牌验证有效与否, 并将结果返回给 ID 服务器。ID 服务器与 BOSS 服务器和 P2P 网络相连, 由于将接收到的令牌发送给 BOSS 服务器以进行验证, 并且将 BOSS 服务器返回的验证结果发送到客户端。系统验证原理如图 3 所示。

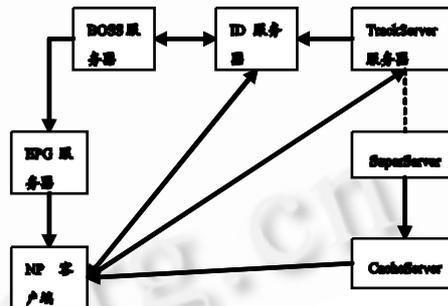


图 3 基于 CDN 网络的 P2P 系统验证原理

从图 3 可知, 该系统包括 EPG 服务器、BOSS 服务器、TS 服务器、SP 服务器、CP 服务器、ID 服务器和 NP 客户端。其中, EPG 服务器和 BOSS 服务器属于 CDN 网络; 而 TS 服务器、SP 服务器、CP 服务器和 NP 客户端属于 P2P 网络; ID 服务器与 BOSS 服务器和 TS 服务器相连, NP 客户端与 EPG 服务器和 ID 服务器相连。

EPG 服务器为每个节目产生一个有时效的令牌, 并且将该令牌与相对应的有效 P2P URL 地址组合在一起, 以产生客户端支持的链接 URL。EPG 服务器主要包括: 存储模块、令牌产生模块、链接产生模块。其中, 存储模块用于存储如表 1 所示的节目列表, 每一行代表一个节目, 并且每一行包括

节目信息、有效的 P2P URL 地址和令牌等；令牌产生模块，用于对每个节目的节目信息与有效时间进行编码，从而为每个节目产生一个有时效的令牌；链接产生模块，用于根据每个节目的节目信息从存储模块的节目列表中读取相应的有效 P2P URL 地址，并将该有效 P2P URL 地址与令牌产生模块所产生的令牌组合在一起，以产生一个客户端支持的链接 URL，该链接 URL 包括 SP 服务器名称和频道名称。

表 1 EPG 服务器存储模块的节目列表信息

节目信息	有效的 P2P URL 地址	令牌
信息 1	P2P: //sp-name/tl/channel.tl?	ABHFO
信息 2	P2P: //sp-name/t2/channel.t2?	WNKJP
...	...	...

从表 1 可知，如果节目信息的有效 P2P URL 地址为：p2p: //sp-name/tl/channel.tl? ABHFO，我们可以得到，p2p: //sp-name/tl/channel.tl?是有效的 P2P URL 地址，ABHFO 是令牌。此后，用户通过该链接产生模块所产生的链接 URL 来触发 NP 客户端。

NP 客户端用于对 URL 信息进行解析，该 URL 被解析为有效 P2P URL 地址和令牌，解析出的令牌被发送给 ID 服务器，另外，客户端唯一 ID、客户端 IP、登陆时间以及 URL 中所包含的频道信息也一并发送给 ID 服务器。

ID 服务器主要包含收发模块，该模块用于将接收到的令牌发送给 BOSS 服务器以进行验证，并且将 BOSS 服务器返回的验证结果发送到 NP 客户端。此外，ID 服务器还保存客户端发送来的信息，如：客户端唯一 ID、客户端 IP、登陆时间和 URL 中所包含的频道名称等，并产生日志信息。

为了验证 BOSS 服务器所接收的令牌是否有效，需要了解 BOSS 服务器的验证机理。BOSS 服务器由存储模块、解码模块、时限判断模块和权限判断模块等组成。存储模块，用于存储表 2 所示的节目列表，每一行代表一个节目，由节目信息、有效的 P2P URL 地址和用户权限组成；解码模块，用于对所接收到的令牌进行解码，从而获得节目信息和有效时间；时限判断模块，用于判断令牌是否在有效时间之内；权限判

断模块，用于在时限判断模块判断出令牌在有效时间之内的情况下，从存储模块的节目列表中读取与所接收到的节目信息相对应的用户权限，并且判断用户是否有权限获取视频数据；结果返回模块，用于将处理结果返回给 ID 服务器。

表 2 BOSS 服务器存储模块的节目列表信息

节目信息	有效的 P2P URL 地址	用户权限
信息 1	P2P: //sp-name/tl/channel.tl?	Y
信息 2	P2P: //sp-name/t2/channel.t2?	N
...	...	...

此外，为了进一步提高 P2P 网络的用户验证管理和系统安全性，可在 BOSS 服务器上进行验证，并将验证结果反馈给 ID 服务器。如果 BOSS 服务器验证出令牌无效，则 ID 服务器将结果反馈给 NP 客户端，客户端进程终止；如果 BOSS 服务器验证出令牌有效，那么在 ID 服务器上进行二次用户验证。

ID 服务器除了之前所包含的收发模块，还包括判断模块和存储模块。判断模块，用于根据存储模块的列表信息，判断该 NP 客户端是否可以获得视频数据，随后，利用 ID 服务器的收发模块将处理结果返回给 NP 客户端；存储模块用于存储哪些客户端 IP 或 ID 可以获得视频数据，并记录其地址，具体如表 3 所示。

表 3 ID 服务器存储模块的列表信息

IP/ID	是否限制
60. 191. 115. 30/847e8875a08b36ca	是
192. 168. 3. 113/cea9521fd77f9b7d	否
...	...

如果 ID 服务器将成功结果返回给 NP 客户端，NP 客户端接收到允许播放的指令后，随即链接所解析出来的 P2P 有效链接 URL，并进入 P2P 服务网络获取有效信息。

### 3 基于CDN网络的P2P验证流程

接下来，将详细介绍利用 CDN 对 P2P 网络进行验证的具体流程，如图 4 所示。

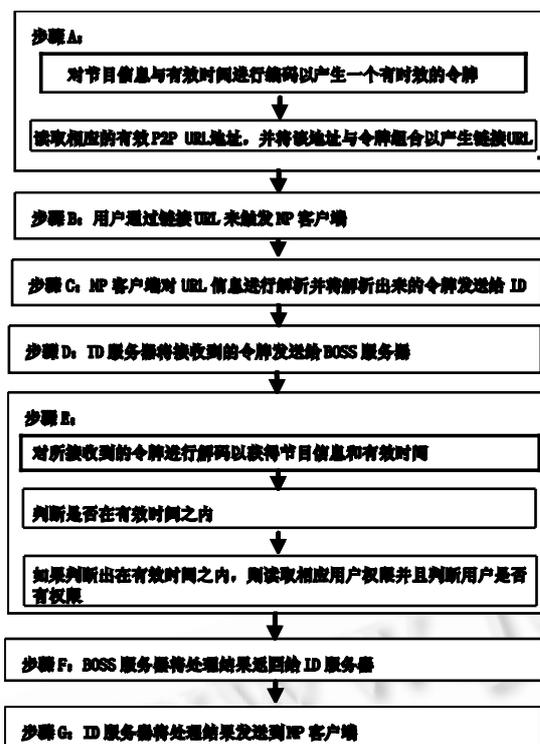


图 4 基于 CDN 网络的 P2P 验证流程图

从图 4 可知, 利用 CDN 对 P2P 网络进行验证的流程如下。

步骤 A: EPG 服务器的令牌产生模块为每个节目产生一个有时效的令牌; 随后, EPG 服务器的链接产生模块根据节目信息, 从 EPG 服务器的节目列表中读取相应的有效 P2P URL 地址, 并且将该令牌与相对应的有效 P2P URL 地址组合在一起, 从而产生客户端支持的链接 URL。

步骤 B: 用户通过 EPG 服务器所产生的链接 URL 触发 NP 客户端。

步骤 C: NP 客户端对 URL 信息进行解析, 可将 URL 分解为有效 P2P URL 地址和令牌, 并将解析出的客户端唯一 ID、客户端 IP、登陆时间、URL 中包含的频道名称和令牌发送给 ID 服务器。

步骤 D: ID 服务器将接收到的令牌发送给 BOSS 服务器, 同时保存客户端发送来的相关信息并产生日志信息。

步骤 E: 通过 BOSS 服务器验证所接收到的令牌是否有效。具体方法是: 首先利用 BOSS 服务器的解码模块对所接收到的令牌进行解码, 以便获得节目信息和有效时间; 接着采用 BOSS 服务器的时限判断模

块, 判断令牌是否在有效时间之内, 如果判断出在有效时间之内, BOSS 服务器的权限判断模块将从 BOSS 服务器的节目列表中读取与之相对应的用户权限; 最后, 判断用户是否有权限获取视频数据。

步骤 F: BOSS 服务器将处理结果返回给 ID 服务器。ID 服务器的判断模块根据 ID 服务器的列表, 判断该 NP 客户端是否能够获得视频数据, 如果 ID 服务器把成功结果返回给 NP 客户端, NP 客户端接收到允许播放的命令, 随即链接解析出的 P2P 有效链接 URL, 进入 P2P 服务网络。

步骤 G: ID 服务器将处理结果发送到 NP 客户端。为了进一步提高 P2P 网络的用户验证管理和系统安全性, 可在 BOSS 服务器上验证, 并将结果返回给 ID 服务器。如果 BOSS 服务器验证出令牌无效, 则 ID 服务器将结果返回给 NP 客户端, 客户端进程终止; 如果 BOSS 服务器验证出令牌有效, 那么在 ID 服务器上二次用户验证。

综上所述, 在不破坏 CDN 网络和 P2P 网络的条件下, 利用 CDN 解决了 P2P 缺乏用户验证和系统安全性低的问题。

## 4 结语

本文通过研究基于 CDN 网络的 P2P 验证方法, 解决了 P2P 网络无法对用户进行验证和系统安全性低的问题, 并得出以下几点结论:

- 1) 基于 CDN 网络的 P2P 验证方法是融合了 CDN 网络安全稳定及 P2P 网络快速灵活的优势, 提高了用户验证的效率和准确性。
- 2) 基于 CDN 网络的 P2P 验证流程可以在不破坏 CDN 和 P2P 网络的条件下, 利用 CDN 验证技术解决了 P2P 网络的用户验证问题。
- 3) 为了进一步提高 P2P 网络的用户验证管理和系统安全性, 可考虑在 BOSS 服务器上验证, 并将结果及时返回给 ID 服务器。

## 参考文献

- 1 金世杰, 赵问道. CDN 网络路由技术. 计算机应用研究, 2003, 20(8): 35-43.
- 2 彭湘凯. CDN 网络及其应用. 微计算机信息, 2005,

(下转第 28 页)

- 7(2):64 – 71.
- 3 Gritter M, Cheriton DR. An architecture for content routing support in the internet. Proc. of the 3rd conference on USENIX Symposium on Internet Technologies and Systems (USITS 01).2001,3: 4 – 8.
  - 4 Parmeswaran M, Susarla A. P2P networking: an information-sharing alternative. Computing Practices, 2001, 34(7):31 – 38.
  - 5 Xiong L, Liu L. A Reputation-Based Trust Model for Peer-to-Peer Ecommerce Communities. Proc. of IEEE International Conference on Electronic Commerce. New York: ACM Press, 2003. 228 – 229.
  - 6 Loo AW. The future of peer-to-peer computing. Communications of the ACM, 2003,46(9):56 – 61.
  - 7 Iyengar A, Challenger J. Improving Web Server Performance by Caching Dynamic Data. Proc. of USENIX Symposium on Internet Technologies and Systems(USENIX). Monterey, California, 1997. 1864 – 1875.
  - 8 Iyengar A, MacNair E, Nguyen T. An Analysis of Web Server Performance. Proc. of the IEEE Global Telecommunications Conference. Phoenix, AZ, USA. 1997. 1943 – 1947.
  - 9 汪志明,邹道文,周源华.数字电视中电子节目指南系统的研究.数字电视与数字视频, 2002,11(245):4 – 6.