



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102938794 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201210457413. 3

CN 101577722 A, 2009. 11. 11,

(22) 申请日 2012. 11. 14

JP 2005086437 A, 2005. 03. 31,

CN 101127709 A, 2008. 02. 20,

(73) 专利权人 华为技术有限公司

审查员 张正华

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

(72) 发明人 陈琳

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 刘芳

(51) Int. Cl.

H04L 29/12(2006. 01)

H04L 12/937(2013. 01)

(56) 对比文件

EP 1613023 A2, 2006. 01. 04,

CN 102217253 A, 2011. 10. 12,

CN 102075591 A, 2011. 05. 25,

CN 1972230 A, 2007. 05. 30,

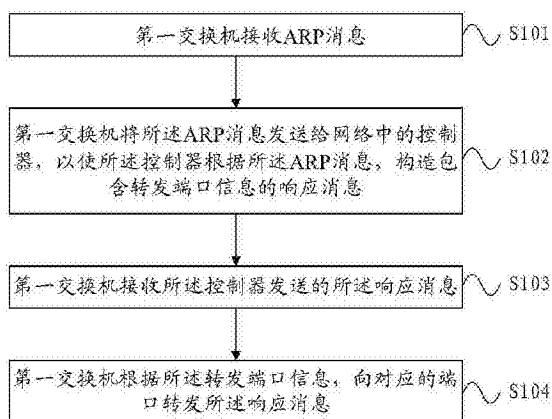
权利要求书4页 说明书15页 附图8页

(54) 发明名称

地址解析协议 ARP 消息转发方法、交换机和
控制器

(57) 摘要

本发明实施例提供一种地址解析协议 ARP 消息转发方法、交换机和控制器。其中,该方法包括:第一交换机接收 ARP 消息;所述第一交换机将所述 ARP 消息发送给网络中的控制器,以使所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;所述第一交换机接收所述控制器发送的所述响应消息;所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。本发明实施例通过控制器为所管理网络的主机提供 ARP 服务,可提高网络效率,节省网络带宽。



1. 一种地址解析协议 ARP 消息转发方法,其特征在于,包括:
第一交换机接收 ARP 消息;
所述第一交换机在本地的流表中查找转发端口;
若所述本地的流表中没有匹配的所述转发端口,则所述第一交换机将所述 ARP 消息发送给网络中的控制器,以使所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;
所述第一交换机接收所述控制器发送的所述响应消息;
所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述第一交换机接收地址解析协议 ARP 消息,包括:
所述第一交换机接收源主机发送的第一 ARP 请求消息。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述第一交换机接收的所述响应消息包含与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,所述第一 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的媒体介入控制 MAC 地址,且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接所述第一交换机与所述源主机的端口的信息;
所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息,包括:
所述第一交换机根据所述转发端口信息,向所述源主机发送所述第一 ARP 应答消息。
4. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述第一交换机接收的所述响应消息包含所述第一 ARP 请求消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为至少一个交换端口的信息,所述交换端口为连接所述第一交换机与第二交换机的端口;
所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息,包括:
所述第一交换机根据所述转发端口信息,向至少一个第二交换机发送所述第一 ARP 请求消息。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述第一交换机根据所述转发端口信息,向至少一个第二交换机发送所述 ARP 消息之后,还包括:
所述第一交换机接收所述第二交换机发送的第二 ARP 应答消息,所述第二 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的 MAC 地址。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述第一交换机接收地址解析协议 ARP 消息,包括:
所述第一交换机接收目的主机发送的第二 ARP 应答消息。
7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述第一交换机接收目的主机发送的第二 ARP 应答消息之前,还包括:
所述第一交换机接收第三交换机发送的第二 ARP 请求消息;
所述第一交换机向与所述第一交换机连接的至少一个主机发送所述第二 ARP 请求消息。
8. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述第一交换机接收的所述响应消息包含所述第二 ARP 请求消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为至少一个交换端口的信息,所述交换端口为连接所述第一交换机与第三交换机的端口;
所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息,包括:

所述第一交换机根据所述转发端口信息,向所述第三交换机发送所述第二 ARP 应答消息。

9. 一种地址解析协议 ARP 消息转发方法,其特征在于,包括:

控制器接收第一交换机发送的 ARP 消息;

所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;

所述控制器向所述第一交换机发送所述响应消息,以使所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述 ARP 消息为第一 ARP 请求消息;所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息,包括:

若所述控制器查询预先存储的 ARP 映射缓存表,获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机的 IP 地址对应的 MAC 地址,则根据所述 MAC 地址构造与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,并将所述第一 ARP 应答消息,以及连接所述第一交换机与源主机的端口信息封装成响应消息;或者,

若所述控制器查询预先存储的 ARP 映射缓存表,未获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机的 IP 地址对应的 MAC 地址,则所述控制器将所述第一 ARP 请求消息,以及至少一个交换端口的信息封装成响应消息;其中,所述交换端口为连接所述第一交换机与第二交换机的端口;所述 ARP 映射缓存表中包含网络中各主机的互联网协议 IP 地址与媒体介入控制 MAC 地址的对应关系。

11. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述 ARP 消息为第二 ARP 应答消息;所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息,包括:

所述控制器获取所述第二 ARP 应答消息中携带的源主机的 IP 地址和源主机的 MAC 地址,则所述控制器根据所述源主机的 IP 地址和源主机的 MAC 地址,构造包含转发端口信息的响应消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接与所述源主机连接的第三交换机与所述第一交换机的端口的信息。

12. 一种交换机,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收地址解析协议 ARP 消息;

发送模块,用于在本地的流表中查找转发端口,若所述本地的流表中没有匹配的所述转发端口,则将所述接收模块接收到的 ARP 消息发送给网络中的控制器,以使所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;

所述接收模块,还用于接收所述控制器发送的所述响应消息;

所述发送模块,还用于根据所述响应消息中的转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。

13. 根据权利要求 12 所述的交换机,其特征在于,所述接收模块具体用于:接收源主机发送的第一 ARP 请求消息。

14. 根据权利要求 13 所述的交换机,其特征在于,所述接收模块接收的所述响应消息包含与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,所述第一 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的媒体介入控制 MAC 地址,且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接所述交换机与所述源主机的端口的信息;

所述发送模块具体用于:根据所述转发端口信息,向所述源主机发送所述第一 ARP 应

答消息。

15. 根据权利要求 13 所述的交换机,其特征在于,所述转发端口信息为至少一个交换端口的信息,所述交换端口为连接交换机与第二交换机的端口;

所述发送模块具体用于:根据所述转发端口信息,向至少一个第二交换机发送所述第一 ARP 请求消息。

16. 根据权利要求 15 所述的交换机,其特征在于,所述接收模块还用于:接收所述第二交换机发送的第二 ARP 应答消息,所述第二 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的 MAC 地址。

17. 根据权利要求 12 所述的交换机,其特征在于,所述 ARP 消息为第二 ARP 应答消息,所述接收模块具体用于:接收目的主机发送的第二 ARP 应答消息;

所述发送模块具体用于:将所述第二 ARP 应答消息发送给所述控制器,以使所述控制器根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息。

18. 根据权利要求 17 所述的交换机,其特征在于,所述接收模块还用于:接收第三交换机发送的第二 ARP 请求消息;

所述发送模块还用于:向与所述交换机连接的至少一个主机发送所述第二 ARP 请求消息。

19. 根据权利要求 17 所述的交换机,其特征在于,所述转发端口信息为连接所述交换机与第三交换机的端口的信息;

所述发送模块还用于:根据所述转发端口信息,向所述第三交换机发送所述第二 ARP 应答消息。

20. 一种控制器,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收第一交换机发送的地址解析协议 ARP 消息;

确定模块,用于根据接收模块接收的所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;

发送模块,用于向所述第一交换器发送所述响应消息,以使所述第一交换机根据所述响应消息中的转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。

21. 根据权利要求 20 所述的控制器,其特征在于,所述 ARP 消息为第一 ARP 请求消息,所述确定模块具体用于:若所述控制器查询预先存储的 ARP 映射缓存表,获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机的 IP 地址对应的 MAC 地址,则根据所述 MAC 地址构造与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,并将所述第一 ARP 应答消息,以及连接所述第一交换机与源主机的端口信息封装成响应消息;或者,

所述确定模块具体还用于:若所述控制器查询预先存储的 ARP 映射缓存表,未获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机的 IP 地址对应的 MAC 地址,则所述控制器将所述第一 ARP 请求消息,以及至少一个交换端口的信息封装成响应消息;其中,所述交换端口为连接所述第一交换机与第二交换机的端口;所述 ARP 映射缓存表中包含网络中各主机的互联网协议 IP 地址与媒体介入控制 MAC 地址的对应关系。

22. 根据权利要求 20 所述的控制器,其特征在于,所述 ARP 消息为第二 ARP 应答消息,所述确定模块还用于:获取所述第二 ARP 应答消息中携带的源主机的 IP 地址和源主机的 MAC 地址,则所述控制器根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息,

且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接与所述源主机连接的第三交换机与所述第一交换机的端口的信息。

地址解析协议 ARP 消息转发方法、交换机和控制器

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及通信技术领域,尤其涉及一种地址解析协议 ARP 消息转发方法、交换机和控制器。

背景技术

[0002] 目前随着互联网技术的发展壮大,互联网的规模越来越庞大、承载的应用复杂、互联网变得脆弱和迟钝,互联网可控性的问题随之而来。

[0003] 地址解析协议(Address Resolution Protocol,以下缩写为 ARP)是获取物理地址的一个传输控制协议/因特网互联协议(Transmission Control Protocol/Internet Protocol,以下缩写为 TCP/IP)。源节点通过广播 ARP 请求获取目的节点的媒体接入控制(Media Access Control,以下缩写为 MAC)地址,从而实现向目的节点发送数据包。

[0004] 现有技术中,交换机或者路由器收到 ARP 请求后,会向与其连接的所有设备转发该 ARP 请求,从而引发广播风暴,占用带宽,降低网络效率。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种地址解析协议 ARP 消息转发方法、交换机和控制器,以节省带宽,提高网络效率。

[0006] 本发明一方面提供一种地址解析协议 ARP 消息转发方法,包括:

[0007] 第一交换机接收 ARP 消息;

[0008] 所述第一交换机将所述 ARP 消息发送给网络中的控制器,以使所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;

[0009] 所述第一交换机接收所述控制器发送的所述响应消息;

[0010] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。

[0011] 具体的,所述第一交换机接收地址解析协议 ARP 消息,包括:

[0012] 所述第一交换机接收源主机发送的第一 ARP 请求消息。

[0013] 所述第一交换机接收的响应消息包含与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,所述第一 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的媒体接入控制 MAC 地址,且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接所述第一交换机与所述源主机的端口的信息;

[0014] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息,包括:

[0015] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向所述源主机发送所述第一 ARP 应答消息。

[0016] 具体的,所述第一交换机接收的所述响应消息包含所述第一 ARP 请求消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为至少一个交换端口的信息,所述交换端口为连接第一交换机与第二交换机的端口;

[0017] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息,包括:

[0018] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向至少一个第二交换机发送所述第一 ARP 请求消息。

[0019] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息之后,还包括:

[0020] 所述第一交换机接收所述第二交换机发送的第二 ARP 应答消息,所述第二 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的 MAC 地址。

[0021] 进一步地,所述第一交换机接收地址解析协议 ARP 消息,包括:

[0022] 所述第一交换机接收目的主机发送的第二 ARP 应答消息;

[0023] 所述第一交换机将所述第二 ARP 应答消息发送给所述控制器,以使所述控制器根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息。

[0024] 所述第一交换机接收目的主机发送的第二 ARP 应答消息之前,还包括:

[0025] 所述第一交换机接收第三交换机发送的第二 ARP 请求消息;

[0026] 所述第一交换机向与所述第一交换机连接的至少一个主机发送所述第二 ARP 请求消息。

[0027] 具体的,所述第一交换机接收的所述响应消息包含所述第二 ARP 请求消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为至少一个交换端口的信息,所述交换端口为连接第一交换机与第三交换机的端口;

[0028] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息,包括:

[0029] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向所述第三交换机发送所述第二 ARP 应答消息。

[0030] 本发明另一方面提供一种地址解析协议 ARP 消息转发方法,包括:

[0031] 控制器接收第一交换机发送的 ARP 消息;

[0032] 所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;

[0033] 所述控制器向所述第一交换机发送所述响应消息,以使所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。

[0034] 进一步地,所述 ARP 消息为第一 ARP 请求消息;所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息,包括:

[0035] 若所述控制器查询预先存储的 ARP 映射缓存表,获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机的 IP 地址对应的 MAC 地址,则根据所述 MAC 地址构造与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,并将所述第一 ARP 应答消息,以及连接所述第一交换机与源主机的端口信息封装成响应消息;或者,

[0036] 若所述控制器查询预先存储的 ARP 映射缓存表,未获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机的 IP 地址对应的 MAC 地址,则所述控制器将所述第一 ARP 请求消息,以及至少一个交换端口的信息封装成响应消息;其中,所述交换端口为连接所述第一交换机与第二交换机的端口;所述 ARP 映射缓存表中包含网络中各主机的互联网协议 IP 地址与媒体介入控制 MAC 地址的对应关系。

[0037] 具体的,所述 ARP 消息为第二 ARP 应答消息;所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息,包括:

[0038] 所述控制器获取所述第二 ARP 应答消息中携带的源主机的 IP 地址和源主机的 MAC 地址,则所述控制器根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接与所述源主机连接的第三交换机与所述第一交换机的端口的信息。

[0039] 本发明又一方面提供一种交换机,包括:

[0040] 接收模块,用于接收地址解析协议 ARP 消息;

[0041] 发送模块,用于将所述接收模块接收到的 ARP 消息发送给网络中的控制器,以使所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;

[0042] 所述接收模块,还用于接收所述控制器发送的所述响应消息;

[0043] 所述发送模块,还用于根据所述响应消息中的转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。

[0044] 具体的,所述接收模块具体用于:接收源主机发送的第一 ARP 请求消息。

[0045] 所述接收模块接收的所述响应消息包含与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,所述第一 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的媒体介入控制 MAC 地址,且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接所述交换机与所述源主机的端口的信息;

[0046] 所述发送模块具体用于:根据所述转发端口信息,向所述源主机发送所述第一 ARP 应答消息。

[0047] 所述转发端口信息为至少一个交换端口的信息,所述交换端口为连接交换机与第二交换机的端口;

[0048] 所述发送模块具体用于:根据所述转发端口信息,向至少一个第二交换机发送所述第一 ARP 请求消息。

[0049] 具体的,所述接收模块还用于:接收所述第二交换机发送的第二 ARP 应答消息,所述第二 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的 MAC 地址。

[0050] 具体的,所述 ARP 消息为第二 ARP 应答消息,所述接收模块具体用于:接收目的主机发送的第二 ARP 应答消息;

[0051] 所述发送模块具体用于:将所述第二 ARP 应答消息发送给所述控制器,以使所述控制器根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息。

[0052] 进一步地,所述接收模块还用于:接收第三交换机发送的第二 ARP 请求消息;

[0053] 所述发送模块还用于:向与所述交换机连接的至少一个主机发送所述第二 ARP 请求消息。

[0054] 所述转发端口信息为连接所述交换机与所述第三交换机的端口的信息;

[0055] 所述发送模块还用于:根据所述转发端口信息,向所述第三交换机发送所述第二 ARP 应答消息。

[0056] 本发明再一方面提供一种控制器,包括:

[0057] 接收模块,用于接收第一交换机发送的地址解析协议 ARP 消息;

[0058] 确定模块,用于根据所述接收模块接收到的 ARP 消息,构造包含转发端口信息的

响应消息；

[0059] 发送模块,用于向所述第一交换器发送所述响应消息,以使所述第一交换机根据所述响应消息中的转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。

[0060] 进一步地,所述 ARP 消息为第一 ARP 请求消息,所述确定模块具体用于:若所述控制器查询预先存储的 ARP 映射缓存表,获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机的 IP 地址对应的 MAC 地址,则根据所述 MAC 地址构造与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,并将所述第一 ARP 应答消息,以及连接所述第一交换机与源主机的端口信息封装成响应消息;或者,

[0061] 所述确定模块具体还用于:若所述控制器查询预先存储的 ARP 映射缓存表,未获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机的 IP 地址对应的 MAC 地址,则所述控制器将所述第一 ARP 请求消息,以及至少一个交换端口的信息封装成响应消息;其中,所述交换端口为连接所述第一交换机与第二交换机的端口;所述 ARP 映射缓存表中包含网络中各主机的互联网协议 IP 地址与媒体介入控制 MAC 地址的对应关系。

[0062] 具体的,所述 ARP 消息为第二 ARP 应答消息,所述确定模块还用于:获取所述第二 ARP 应答消息中携带的源主机的 IP 地址和源主机的 MAC 地址,则所述控制器根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接与所述源主机连接的第三交换机与所述第一交换机的端口的信息。

[0063] 本发明实施例地址解析协议 ARP 消息转发方法、交换机和控制器,通过交换机将 ARP 消息发送给网络中的控制器,由控制器确定消息的转发端口,并将确定固定转发端口信息发送给交换机,从而交换机可以根据控制器确定的转发端口转发消息。实现由控制器为所管理网络的交换机确定消息转发端口,可提高网络效率,节省网络带宽。

附图说明

[0064] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0065] 图 1 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例一的流程图;

[0066] 图 2 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例二的流程图;

[0067] 图 3 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例三的流程;

[0068] 图 4 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例四的流程图;

[0069] 图 5 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例五的流程图;

[0070] 图 6 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例六的流程图;

[0071] 图 7 为本发明交换机实施例一的结构示意图;

[0072] 图 8 为本发明交换机实施例二的结构示意图;

[0073] 图 9 为本发明交换机实施例三的结构示意图;

[0074] 图 10 为本发明控制器实施例一的结构示意图;

[0075] 图 11 为本发明控制器实施例二的结构示意图;

[0076] 图 12 为本发明控制器实施例三的结构示意图。

具体实施方式

[0077] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0078] 本发明实施例适用于现有的多种类型的网络架构,例如:基于软件定义网络(Software-Defined Networking,以下缩写为SDN)的网络架构,其核心技术为开放流(OpenFlow)网络交换模型,该模型通过开放的流表支持用户对网络处理行为进行控制。软件定义网络和现有网络体系的差别在于,转发控制分离、集中策略控制使得新的网络功能很容易,并且集中管理使得网络的可维护性获得质的飞跃。一个软件定义的可控的互联网,除了更加灵活以外,通过恰当的控制算法,将大大提高网络自身的健壮性、运行效率以及安全性。

[0079] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例例如能够以除了在这里图示的或否则描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,以便包含一系列单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于那些单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它单元。

[0080] 以下通过实施例分别进行详细说明。图1为本发明地址解析协议ARP消息转发方法实施例一的流程图,如图1所示,本实施例的方法可以包括:

[0081] S101、第一交换机接收ARP消息;

[0082] 其中,该ARP消息可以是一个主机发送给第一交换机的APR请求广播包,该ARP消息中可包含该主机的IP地址与MAC地址以及目的主机的IP地址。网络中主机是进行数据交互的物理设备,可以是PC、交换机、路由器等一切可以接入到网络中的物理设备。

[0083] S102、第一交换机将所述ARP消息发送给网络中的控制器,以使所述控制器根据所述ARP消息,构造包含转发端口信息的响应消息;

[0084] 其中,第一交换机是整个OpenFlow网络的核心部件,主要管理数据层的转发。第一交换机接收到ARP消息后,首先在本地的流表上查找转发目标端口,其中所述流表由很多个流表项组成,每个流表项就是一个转发规则,进入交换机的数据包可通过查询流表来获得该ARP消息转发的目的端口。即若该流表中已存储有ARP消息中的目的主机的IP地址与MAC地址的映射关系,该映射关系就是ARP消息的转发规则。如果本地的流表中有匹配的转发的目的端口的MAC地址,则根据流表上的转发规则对应的IP地址与MAC地址的映射关系转发数据包;如果本地的流表中没有匹配的转发的目的端口的MAC地址,则把ARP消息转发给控制器,由控制层决定转发端口。同样,该ARP消息也可以是目的主机发送的响应消息,那么在本地的流表上查找转发目标端口即为查看本地的流表中若有目的主机响应消息对应的主机的IP地址与MAC地址的映射关系,则根据该映射关系的转发规则转发该响应消息,以使对应的主机收到响应消息后,即可得到目的主机的MAC地址,从而实现主机对目的主机发送数据包的目的;如果本地的流表中没有匹配的响应消息对应的主机的IP地址

与 MAC 地址的映射关系,则把响应消息转发给控制器,由控制层决定转发端口。

[0085] S103、第一交换机接收所述控制器发送的所述响应消息;

[0086] 其中,第一交换机进行数据层的转发,而控制器实现了控制层的功能。控制器通过 OpenFlow 协议这个标准接口对第一交换机中的流表进行控制,从而实现对整个网络进行集中控制。

[0087] S104、第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。

[0088] 第一交换机根据所述转发端口信息,例如该转发端口信息为转发给其它交换机或某个主机,则第一交换机根据该转发端口信息,向对应的交换机或某个主机端口转发所述响应消息。

[0089] 本实施例通过交换机将 ARP 消息发送给网络中的控制器,由控制器确定消息的转发端口;并将确定固定转发端口信息发送给交换机,从而交换机可以根据控制器确定的转发端口转发消息。本发明实施例可以由控制器为所管理网络的主机提供 ARP 服务来实现地址解析协议 ARP 消息转发,可提高网络效率,节省网络带宽。

[0090] 下面采用几个具体的实施例,对图 1 所示方法实施例的技术方案进行详细说明。

[0091] 图 2 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例二的流程图,如图 2 所示,该实施例提供的地址解析协议 ARP 消息转发方法是上述图 1 所示实施例中的交换机端所实现的方法,进一步的,本实施例中所述 ARP 消息为第一 ARP 请求消息,所述第一交换机接收地址解析协议 ARP 消息,包括:

[0092] S201、第一交换机接收源主机发送的第一 ARP 请求消息。

[0093] 举例来说,主机 A 要与主机 F 进行数据交互,首先要获取主机 F 的 MAC 地址,然后才能进行数据交互,主机 A 即为源主机,主机 F 即为目的主机;第一交换机接收主机 A 发送的第一 ARP 请求消息,其中该第一 ARP 请求消息为 APR 请求广播包。

[0094] S202、第一交换机将所述第一 ARP 请求消息发送给网络中的控制器,以使所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;

[0095] 具体的,上述例子中,第一交换机收到 APR 请求广播包以后,在本地的流表中查找与 APR 请求广播包有无相匹配的转发目标端口,若没有找到匹配,通过 OpenFlow 协议的 packetIn 包将 APR 请求广播包转发给控制器;以使控制器根据 PacketIn 包信息,解析需要转发的数据包是 ARP 请求广播包,则对 ARP 请求广播包进行处理,根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;控制器通过对 APR 请求广播包进行解析,解析出目的主机 F 的 IP 地址,然后查询控制器内部的 ARP 映射缓存表中是否存在与该 IP 地址匹配的 MAC 地址,如果匹配,则构造 ARP 应答包,应答包中被查询的主机 F 的 MAC 地址即为主机 F 真实的 MAC 地址,并且构造该 ARP 应答包的转发流表,将 ARP 应答包作为 PacketOut 消息包的 data 数据,转发流表作为 PacketOut 消息包的 action 数据填充到 PacketOut 消息包中;如果没有匹配,则构造原 ARP 请求包的转发流表 group table,填充到 PacketOut 消息包 action 对应数据中;并将 PacketOut 消息包下发给第一交换机。其中所述 ARP 映射缓存表存储的是该控制器所管理网络中所有主机设备的 IP 地址与 MAC 地址的映射关系,该 ARP 映射缓存表用于地址的查找,并可在控制器的作用下能够通过增加、删除、修改等方式加以更新。

[0096] S203、第一交换机接收所述控制器发送的所述响应消息,所述第一交换机接收的响应消息包含与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,所述第一 ARP 应答消息

中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的媒体介入控制 MAC 地址,且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接所述第一交换机与所述源主机的端口的信息;

[0097] 具体的,上述例子中,第一 ARP 应答消息为 PacketOut 消息包,第一交换机收所述响应消息的 PacketOut 消息包,该 PacketOut 消息包中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的媒体介入控制 MAC 地址。

[0098] S204、第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息,包括:

[0099] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向所述源主机发送所述第一 ARP 应答消息。

[0100] 具体的,上述例子中,第一交换机收到所述响应消息的 PacketOut 消息包后,根据该消息包中的转发流表进行转发,如果是匹配情况,则将 data 数据转发给主机 A,则主机就获得了主机 F 的 MAC 地址;

[0101] 所述第一交换机接收的所述响应消息包含所述第一 ARP 请求消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为至少一个交换端口的信息,所述交换端口为连接第一交换机与第二交换机的端口;

[0102] 上述例子中,如果是不匹配情况,则转发端口信息为转发给第二交换机。

[0103] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息,包括:

[0104] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向至少一个第二交换机发送所述第一 ARP 请求消息;

[0105] 进一步地,上述例子中,第一交换机根据所述转发端口信息为转发给第二交换机,并根据 group table 的转发规则将原 ARP 请求广播包,转发到第二交换机。

[0106] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息之后,还包括:

[0107] 所述第一交换机接收所述第二交换机发送的第二 ARP 应答消息,所述第二 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的 MAC 地址。

[0108] 具体的,第二交换机收到主机 A 的 ARP 请求广播包以后,根据转发规则,将 ARP 请求广播包发送给主机 F。

[0109] 本实施例的方法是在图 1 所示方法实施例的技术方案的基础上,进一步的,可以由交换机对各主机的 ARP 请求消息以及对此 ARP 请求消息的应答消息进行接收和发送,由控制器确定转发端口,控制各交换机将数据包由源主机向 ARP 请求消息对应的目的主机 MAC 地址进行转发,可提高网络效率,节省网络带宽。

[0110] 图 3 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例三流程图,如图 3 所示,本实施例与图 2 所示实施例的区别在于,所述 ARP 消息为第二 ARP 应答消息,所述第一交换机接收地址解析协议 ARP 消息,包括:

[0111] S301、第一交换机接收目的主机发送的第二 ARP 应答消息;

[0112] 举例来说,第二 ARP 应答消息为主机 F 发来的 ARP 应答包,主机 F 在确定是询问本机的 MAC 地址时发送 ARP 应答包给第一交换机;

[0113] S302、第一交换机将所述第二 ARP 应答消息发送给所述控制器,以使所述控制器

根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息。

[0114] 具体的,上述例子中,第一交换机在本地流表中未查找到主机 F 的 ARP 应答包转发匹配的端口,则通过 PacketIn 消息包将主机 F 的 ARP 应答包转发给控制器;以使控制器根据 PacketIn 包信息,根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息;即控制器对 ARP 应答包进行解析,解析出是 ARP 应答包以及应答的 IP 地址、MAC 地址等信息,则更新 ARP 映射缓存表并保存,以备下次使用,然后构造该 ARP 应答包的转发流表,填充到 PacketOut 消息包 action 对应数据中;当其将 PacketOut 消息包填充完毕后,控制器将 PacketOut 消息包下发给第一交换机。

[0115] 第一交换机接收目的主机发送的第二 ARP 应答消息之前,还包括:

[0116] S3010、第一交换机接收第三交换机发送的第二 ARP 请求消息;

[0117] 具体的,上述例子中,当第三交换机收到控制器确定的所述转发端口信息为转发给第一交换机,第一交换机接收第三交换机根据 group table 的转发规则转发来的原 ARP 请求广播包。

[0118] S3020、第一交换机向与所述第一交换机连接的至少一个主机发送所述第二 ARP 请求消息。

[0119] 具体的,上述例子中,第一交换机收到上述第三交换机转发来的原 ARP 请求广播包后,向与其连接的至少一个主机发送所述第二 ARP 请求消息,比如向主机 D、主机 E、主机 F 发送,而主机 D、主机 E 确定不是发给自己的,就不应答;而主机 F 确定是询问本机的 MAC 地址时发送第二 ARP 应答包给第一交换机。

[0120] S303、第一交换机接收所述控制器发送的所述响应消息,所述第一交换机接收的所述响应消息为第二 ARP 应答消息,所述第一交换机接收的所述响应消息包含所述第二 ARP 请求消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为至少一个交换端口的信息,所述交换端口为连接第一交换机与第三交换机的端口;

[0121] 在上述 S302 完成后,第三交换机收到主机 F 的 ARP 应答以后,该 ARP 应答的转发端口信息为所述第一交换机与所述第三交换机连接的端口信息;

[0122] S304、第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息,包括:

[0123] 所述第一交换机根据所述转发端口信息,向所述第三交换机发送所述第二 ARP 应答消息。

[0124] 上述例子中,第一交换机接收所述控制器发送的响应消息的 PacketOut 消息包后,根据该消息包中的转发流表,将主机 F 的 ARP 应答包转发给第三交换机;

[0125] 第三交换机收到主机 F 的 ARP 应答以后,根据转发规则,将 ARP 应答包发送给主机 A,则主机就获得了主机 F 的 MAC 地址;

[0126] 主机 A 发送给主机 F 的数据包,通过第三交换机和第一交换机直接单播发送给主机 F。

[0127] 本实施例的方法是在图 2 所示方法实施例的技术方案的基础上,进一步的,可以由交换机对各主机的应答信息进行接收和发送,由控制器确定转发端口,控制各交换机将应答消息向对应的转发端口进行转发。

[0128] 图 4 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例四的流程图,如图 4 所示,该

实施例提供的地址解析协议 ARP 消息转发方法是上述图 1 所示实施例中的控制器端所实现的方法,包括:

[0129] S401、控制器接收第一交换机发送的 ARP 消息;

[0130] S402、所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;

[0131] S403、所述控制器向所述第一交换器发送所述响应消息,以使所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。

[0132] 本实施例的方法为图 1 所示方法实施例的技术方案对应的控制器端的实现方法,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0133] 在上述实施例四的基础上,进一步地,S401 中所述 ARP 消息为第一 ARP 请求消息,S402 中所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息,包括:

[0134] 若所述控制器查询预先存储的 ARP 映射缓存表,获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机的 IP 地址对应的 MAC 地址,则根据所述 MAC 地址构造与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,并将所述第一 ARP 应答消息,以及连接所述第一交换机与源主机的端口信息封装成响应消息;或者,

[0135] 若所述控制器查询预先存储的 ARP 映射缓存表,未获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机的 IP 地址对应的 MAC 地址,则所述控制器将所述第一 ARP 请求消息,以及至少一个交换端口的信息封装成响应消息;其中,所述交换端口为连接所述第一交换机与第二交换机的端口;所述 ARP 映射缓存表中包含网络中各主机的互联网协议 IP 地址与媒体介入控制 MAC 地址的对应关系。

[0136] 本实施例的方法为图 2 所示方法实施例的技术方案对应的控制器端的实现方法,该实施例通过控制器接收交换机发送的响应消息,由控制器确定消息的转发端口;并将确定固定转发端口信息发送给交换机,从而使交换机可以根据控制器确定的转发端口转发消息。本发明实施例可以由控制器为所管理网络的主机提供 ARP 服务来实现地址解析协议 ARP 消息转发,可提高网络效率,节省网络带宽。

[0137] 图 5 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例五的流程图,如图 5 所示,本实施例与上述实施例的区别在于,本实施例中所述 ARP 消息为第二 ARP 应答消息,本实施例描述的是由控制器对目的主机的第二 ARP 应答消息进行处理,并确定该第二 ARP 应答消息转发端口的过程。具体包括:

[0138] S501、控制器接收第一交换机发送的 ARP 消息;

[0139] S502、控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息,包括:

[0140] 所述控制器获取所述第二 ARP 应答消息中携带的源主机的 IP 地址和源主机的 MAC 地址,则所述控制器根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接与源主机连接的第三交换机与所述第一交换机的端口的信息。

[0141] 本实施例的方法为图 3 所示方法实施例的技术方案对应的控制器端的实现方法,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0142] 图 6 为本发明地址解析协议 ARP 消息转发方法实施例六的流程图,本实施例描述的是由源主机发送数据包到目的主机的整个过程,如图 6 所示,本实施例的方法可以包括:

[0143] S601、第一交换机接收源主机发送的 ARP 请求消息;

- [0144] 在本地的流表中查询有无相匹配的目的主机的 MAC 地址；
- [0145] 如果没有匹配,则执行 S602、第一交换机将所述 ARP 请求消息发送给网络中的控制器。
- [0146] S603、控制器根据所述 ARP 请求消息,构造包含转发端口信息的第一响应消息,可以包括：
- [0147] 所述控制器收到所述 ARP 请求消息后,由所述控制器解析出所述目的主机的 IP 地址；
- [0148] 查询 ARP 映射缓存表中是否存在与所述目的主机的 IP 地址相匹配的 MAC 地址；
- [0149] 如果没有匹配,控制器则构建所述 ARP 请求消息的转发流表,并用所述 ARP 请求消息的转发流表数据填充构建第一响应消息；
- [0150] 如果有匹配,则所述控制器构建第一 ARP 应答包,并且构建所述第一 ARP 应答包的转发流表,其中所述第一 ARP 应答包中包含所述目的主机的 MAC 地址；
- [0151] 用所述第一 ARP 应答包数据和所述第一 ARP 应答包的转发流表数据填充构建所述第一响应消息；
- [0152] S604、控制器将第一响应消息发送给所述第一交换机,可以包括：
- [0153] 所述第一交换机接收的所述第一响应消息包含与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,所述第一 ARP 应答消息中携带所述 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的媒体介入控制 MAC 地址,且所述第一响应消息中包含的转发端口信息为连接所述第一交换机与所述源主机的端口的信息；
- [0154] 所述第一交换机根据所述第一响应消息中的所述第一 ARP 应答包的转发流表数据的转发规则,将所述第一 ARP 应答包数据发送给所述源主机；
- [0155] 所述源主机获取所述目的主机的 MAC 地址,通过所述第一交换机和所述第二交换机将数据包直接单播发送给所述目的主机；
- [0156] 或者, S605、第一交换机根据所述第一响应消息中的所述 ARP 请求消息的转发流表数据的转发规则,将所述 ARP 请求消息发送到第二交换机；
- [0157] S606、第二交换机收到所述 ARP 请求消息后,将所述 ARP 请求消息发送给其本地的所有主机；
- [0158] 目的主机确定是询问本机的 MAC 地址,则发送第二 ARP 应答包给所述第二交换机；
- [0159] 所述第二交换机收到所述第二 ARP 应答包后,在本地的流表中查询有无相匹配的源主机的 MAC 地址；
- [0160] 如果没有匹配,则执行 S607、第二交换机将第二 ARP 应答包发送给所述控制器,由所述控制器确定所述第二 ARP 应答包的转发端口,可以包括：
- [0161] 所述控制器收到所述第二 ARP 应答包后,由所述控制器解析出所述第二 ARP 应答包以及所述第二 ARP 应答包的 IP 地址、MAC 地址,更新所述 ARP 映射缓存表并保存,以备下次使用,然后构建所述第二 ARP 应答包的转发流表,并用所述第二 ARP 应答包的转发流表数据填充构建第二响应消息；
- [0162] S608、所述控制器将第二响应消息发送给所述第二交换机。
- [0163] 所述控制器将所述第二响应消息发送给所述第二交换机之后,还包括：

[0164] S609、所述第二交换机根据所述第二响应消息中的所述第二 ARP 应答包的转发流表数据的转发规则，将所述第二 ARP 应答包发送给所述第一交换机；

[0165] S6010、所述第一交换机收到第二 ARP 应答包后，根据转发规则，将所述第二 ARP 应答包发送给所述源主机；

[0166] S6011、所述源主机获取所述目的主机的 MAC 地址，通过所述第一交换机和所述第二交换机将数据包直接单播发送给所述目的主机。

[0167] 进一步的，所述第一交换机接收源主机发送的 ARP 请求消息之前，还包括：

[0168] 所述控制器通过网络包学习到 IP 地址与 MAC 地址的映射，定期更新所述 ARP 映射缓存表，使各主机在 ARP 更新请求的时候能直接获取与 IP 地址映射的 MAC 地址。

[0169] 本实施例的方法同时包含图 1 和图 4 所示方法实施例的技术方案对应的数据发送的整个过程。该实施例的方法通过控制器对各交换机接收的主机的应答消息进行转发端口的确定，从而各交换机可根据该转发端口将数据正确发送到相应的端口。本实施例可以实现数据的高效转发，同时本实施例的技术方案可以增强网络带宽资源利用率。

[0170] 图 7 本发明交换机实施例一的结构示意图，如图 7 所示，本发明实施例提供的交换机，用于完成图 1 所示实施例的地址解析协议 ARP 消息转发方法，该交换机 100 包括：

[0171] 接收模块 701，用于接收地址解析协议 ARP 消息；

[0172] 发送模块 702，用于将所述接收模块接收到的 ARP 消息发送给网络中的控制器，以使所述控制器根据所述 ARP 消息，构造包含转发端口信息的响应消息；

[0173] 所述接收模块 701，还用于接收所述控制器发送的所述响应消息；

[0174] 所述发送模块 702，还用于根据所述响应消息中的转发端口信息，向对应的端口转发所述响应消息。

[0175] 本实施例的交换机，主要用于数据层的转发，交换机中存储控制器下发的流表，用来实现各种各样的功能，例如转发、统计、过滤等，流表由多个流表项组成，每个流表项就是一个转发规则。

[0176] 本实施例的交换机，为本发明提供的地址解析协议 ARP 消息转发方法的执行设备，其执行地址解析协议 ARP 消息转发方法的过程可参见图 1 所示方法实施例的相关描述，其实现原理类似，此处不再赘述。

[0177] 本实施例的交换机，通过接收模块和发送模块可接收和发送响应消息，可以实现根据转发端口进行数据层的转发的过程。同时通过该实施例的交换机实现数据转发时效率高，并能节省网络带宽。

[0178] 图 8 为本发明交换机实施例二的结构示意图，如图 8 所示，在图 7 所示实施例的基础上，进一步地，所述 ARP 消息可以为第一 ARP 请求消息，所述接收模块 701 可以具体用于：接收源主机 A 发送的所述第一 ARP 请求消息。

[0179] 所述接收模块 701 接收的所述响应消息可以为包含与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息，所述第一 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的媒体介入控制 MAC 地址，且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接所述交换机 100 与所述源主机的端口的信息；

[0180] 所述发送模块 702 具体可以用于：根据所述转发端口信息，向所述源主机发送所述第一 ARP 应答消息。

[0181] 具体的,所述转发端口信息为至少一个交换端口的信息,所述交换端口为连接交换机 100 与第二交换机 300 的端口;

[0182] 所述发送模块 702 可以具体用于:根据所述转发端口信息,向至少一个第二交换机 300 发送所述第一 ARP 请求消息。

[0183] 所述接收模块 701 还可以用于:接收所述第二交换机 300 发送的第二 ARP 应答消息,所述第二 ARP 应答消息中携带所述第一 ARP 请求消息中的目的 IP 地址对应的 MAC 地址。

[0184] 具体的,所述 ARP 消息可以为第二 ARP 应答消息,所述接收模块 701 可以具体用于:接收目的主机发送的第二 ARP 应答消息;

[0185] 所述发送模块 702 可以具体用于:将所述第二 ARP 应答消息发送给所述控制器 200,以使所述控制器 200 根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息。

[0186] 本实施例的交换机,为本发明提供的地址解析协议 ARP 消息转发方法的执行设备,其执行地址解析协议 ARP 消息转发方法的过程可参见图 2 所示方法实施例的相关描述,其实现原理类似,此处不再赘述。

[0187] 本实施例的交换机,可以根据控制器确定的转发端口进行相应的数据转发,不但转发效率高,还能节省网络带宽资源。

[0188] 图 9 为本发明交换机实施例三的结构示意图,如图 9 所示,本实施例与图 8 所示实施例的区别是,进一步地,所述接收模块 701 还可以用于:接收第三交换机 400 发送的第二 ARP 请求消息;

[0189] 所述发送模块 702 还可以用于:向与所述交换机 100 连接的至少一个主机发送所述第二 ARP 请求消息。

[0190] 所述转发端口信息为连接所述交换机 100 与所述第三交换机 400 的端口的信息;

[0191] 所述发送模块 702 还可以用于:根据所述转发端口信息,向所述第三交换机 400 发送所述第二 ARP 应答消息。

[0192] 本实施例的交换机,为本发明提供的地址解析协议 ARP 消息转发方法的执行设备,其执行地址解析协议 ARP 消息转发方法的过程可参见图 3 所示方法实施例的相关描述,其实现原理类似,此处不再赘述。

[0193] 本实施例的交换机,可用于接收目的主机的应答消息,并根据控制器 200 确定的该消息的转发端口将该消息发送到相应的端口。

[0194] 图 10 为本发明控制器实施例一的结构示意图,如图 10 所示,本发明实施例提供的控制器 200,可以包括:

[0195] 接收模块 901,用于接收第一交换机 100 发送的地址解析协议 ARP 消息;

[0196] 确定模块 902,用于根据接收模块接收的所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;

[0197] 发送模块 903,用于向所述第一交换器发送所述响应消息,以使所述第一交换机 100 根据所述响应消息中的转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。

[0198] 本实施例的控制器通过内部接收模块、确定模块、发送模块的配合,控制交换机的消息转发,从而达到控制数据转发的目的。本实施例的控制器可以对网络进行集中控制,为需要转发的数据生成流表项,下发给交换机;并且包含一个网络设备的二层、三层地址映射表和查找算法,用于网络设备的地址查询。

[0199] 本实施例的控制器,为本发明提供的地址解析协议 ARP 消息转发方法的执行设备,其执行地址解析协议 ARP 消息转发方法的过程可参见图 4 所示方法实施例的相关描述,其实现原理类似,此处不再赘述。

[0200] 本实施例的控制器,可用于对交换机的应答消息进行处理,由控制器确定该消息的转发端口,并将该转发端口信息发送给交换机,由交换机根据该转发端口信息的转发规则将数据发送到相应的端口。本实施例的控制器可以对各交换机进行转发端口的控制,通过它能提高转发效率,节省带宽资源。

[0201] 图 11 为本发明控制器实施例二的结构示意图,如图 11 所示,本实施例与图 10 所示实施例的区别是,进一步的,本实施例的控制器 200,还可以包括 ARP 服务器(ARP Service)900,该 ARP Service900 作为控制器 200 中一个模块包含以下几个单元:ARP 控制单元 904、ARP 协议单元 905、ARP 映射缓存表 906,其中:

[0202] 所述 ARP 控制单元 904 是 ARP Service900 的控制引擎,负责调用下述的 ARP 协议单元 905 对 ARP 进行解析和封装,负责 ARP 映射缓存表 906 的增、删、改、查,负责构造 ARP 请求/应答的控制流表,负责下述 ARP 映射缓存表 906 的定期更新。

[0203] 所述 ARP 协议单元 905 负责对 ARP 请求/应答包进行解析,负责构造 ARP 应答包。

[0204] 所述 ARP 映射缓存表 906 存储的该控制器 200 所管理网络中所有主机设备的 IP 地址与 MAC 地址的映射表,该 ARP 映射缓存表 906 具有查找、增加、删除、修改的功能。

[0205] 举例来说,上述图 2 所示实施例中所述的控制器通过对 APR 请求广播包进行解析,解析出目的主机 F 的 IP 地址,实际就是控制器 200 根据 PacketIn 包信息,解析需要转发的数据包是 ARP 广播请求包,则调用 ARP 控制单元 904,由 ARP 控制单元 904 对 ARP 广播请求包进行处理;ARP 控制单元 904 调用 ARP 协议单元 905 对 ARP 广播请求包进行解析,解析出被目的主机 F 的 IP 地址,然后查询 ARP 映射缓存表 906 中是否存在与该 IP 地址匹配的 MAC 地址,如果匹配,则通过 ARP 协议单元 905 构造 ARP 应答包,ARP 应答包中被查询的目的主机 F 的 MAC 地址即为目的主机 F 真实的 MAC 地址,并且构造该 ARP 应答包的转发流表。

[0206] 进一步的,ARP Service 通过算法,可权衡各主机的映射缓存表的更新时间,定期更新自己的 ARP 映射缓存表,例如通过各种网络包学习到 IP 地址与 MAC 地址映射,而不一定全是经过接收 ARP 请求,从而使各主机在 ARP 更新请求的时候,能直接获取到 IP 与 MAC 地址的映射。

[0207] 本实施例的控制器通过内部 ARP Service900 的 ARP 控制单元 904、ARP 协议单元 905、ARP 映射缓存表 906,实现对 ARP 请求或应答信息的解析及控制,并控制各交换机中的流表,从而可以确定数据的转发端口。

[0208] 本实施例的控制器,为本发明提供的地址解析协议 ARP 消息转发方法的执行设备,其执行地址解析协议 ARP 消息转发方法的过程可参见图 5 所示方法实施例的相关描述,其实现原理类似,此处不再赘述。

[0209] 本实施例的控制器,可用于对交换机的应答消息进行处理,由控制器确定该消息的转发端口,控制器可以对各交换机进行转发端口的控制,通过本实施例的控制器能提高转发效率,节省带宽资源。

[0210] 图 12 为本发明控制器实施例三的结构示意图,如图 11-12 所示,在图 10 所示实施例的基础上,进一步地,所述 ARP 消息为第一 ARP 请求消息,所述确定模块 902 具体可以用

于:若所述控制器 200 查询预先存储的 ARP 映射缓存表 906,获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机 F 的 IP 地址对应的 MAC 地址,则根据所述 MAC 地址构造与所述第一 ARP 请求消息对应的第一 ARP 应答消息,并将所述第一 ARP 应答消息,以及连接所述第一交换机 100 与源主机 A 的端口信息封装成响应消息;或者,

[0211] 所述确定模块 902 具体还可以用于:若所述控制器 200 查询预先存储的 ARP 映射缓存表 906,未获取到所述 ARP 请求消息中携带的目的主机 F 的 IP 地址对应的 MAC 地址,则所述控制器 200 将所述第一 ARP 请求消息,以及至少一个交换端口的信息封装成响应消息;其中,所述交换端口为连接所述第一交换机 100 与第二交换机 300 的端口;所述 ARP 映射缓存表 906 中包含网络中各主机的互联网协议 IP 地址与媒体介入控制 MAC 地址的对应关系。

[0212] 具体的,所述 ARP 消息为第二 ARP 应答消息,所述确定模块 902 还可以用于:获取所述第二 ARP 应答消息中携带的源主机 A 的 IP 地址和源主机的 MAC 地址,则所述控制器 200 根据所述第二 ARP 应答消息,构造包含转发端口信息的响应消息,且所述响应消息中包含的转发端口信息为连接与源主机 A 连接的第三交换机 400 与所述第一交换机 100 的端口的信息。

[0213] 本实施例的控制器,为本发明提供的地址解析协议 ARP 消息转发方法的执行设备,其执行地址解析协议 ARP 消息转发方法的过程可参见图 4 或图 5 所示方法实施例的相关描述,其实现原理类似,此处不再赘述。

[0214] 本实施例的控制器,通过内部的接收模块、确定模块、发送模块可以实现对交换机发来的消息进行转发端口的确定,并控制交换机按照该转发端口信息进行消息的转发。

[0215] 上述各实施例中,仅以包括一个控制器和两个交换机为例进行说明,然而本发明并不以此为限。同时上述各实施例中其他主机要与主机 F 进行数据交互,可对应参照上述实施例中的原理和过程。

[0216] 本发明实施例地址解析协议 ARP 消息转发方法、交换机和控制器,通过第一交换机接收 ARP 消息,并将所述 ARP 消息发送给网络中的控制器,以使所述控制器根据所述 ARP 消息,构造包含转发端口信息的响应消息;所述第一交换机接收所述控制器发送的携带所述转发端口信息的所述响应消息;所述第一交换机根据所述转发端口信息,向对应的端口转发所述响应消息。本发明实施例可以由控制器为所管理网络的主机提供 ARP 服务来实现地址解析协议 ARP 消息转发,可提高网络效率,并可避免现有技术中 ARP 消息转发过程中容易引发广播风暴,占用带宽的问题。

[0217] 进一步的,本发明上述各实施例的技术方案可以减轻控制器以及各交换机的负担,本发明实施例不需要对所有数据包进行解包和重新封装,也不需要修改主机端协议,兼容性强。并且,还可进一步扩展其应用领域,比如为其他应用提供管理网络的所有设备的 IP—MAC 数据库资源;或者用来有效防止 ARP 欺骗攻击,其可选的实现方法为:建立管理网络域内的 MAC 数据库,以备查询备案;获取域内 DHCP 服务器的 IP 地址与 MAC 地址的映射信息,以备收到 ARP 欺骗攻击包时进行验证;检查 ARP 程序包,用脚本文件分析 ARP 协议,发现 ARP 攻击包,就不转发并报警,通过上述过程可防止 ARP 欺骗的攻击。

[0218] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各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,也可以通过 FPGA、ASIC 等纯硬件逻辑来实现。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的

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。

[0219] 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，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，或者对其中部分或者全部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范围。

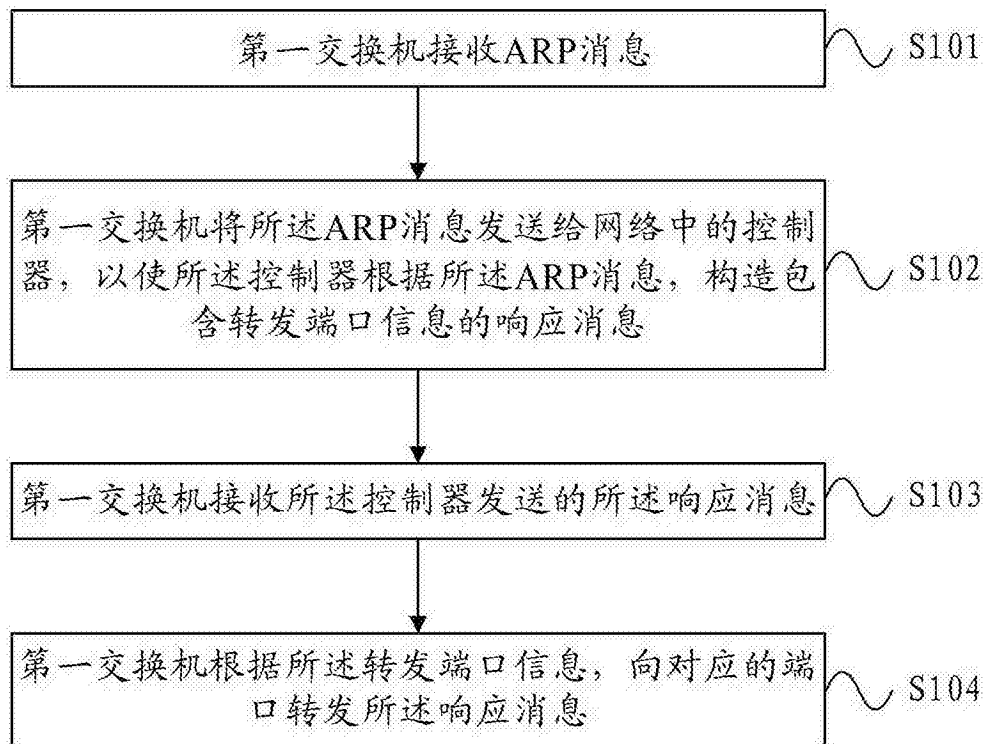


图 1

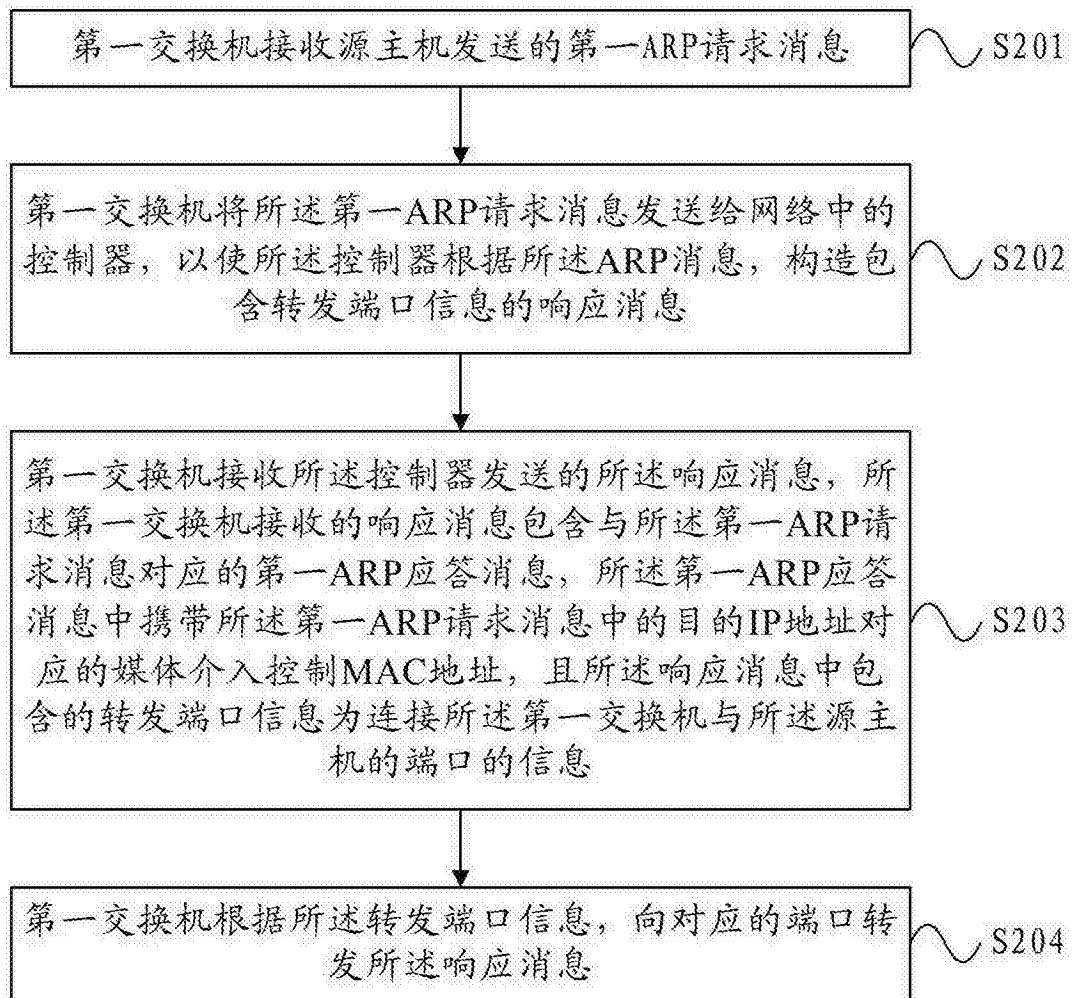


图 2

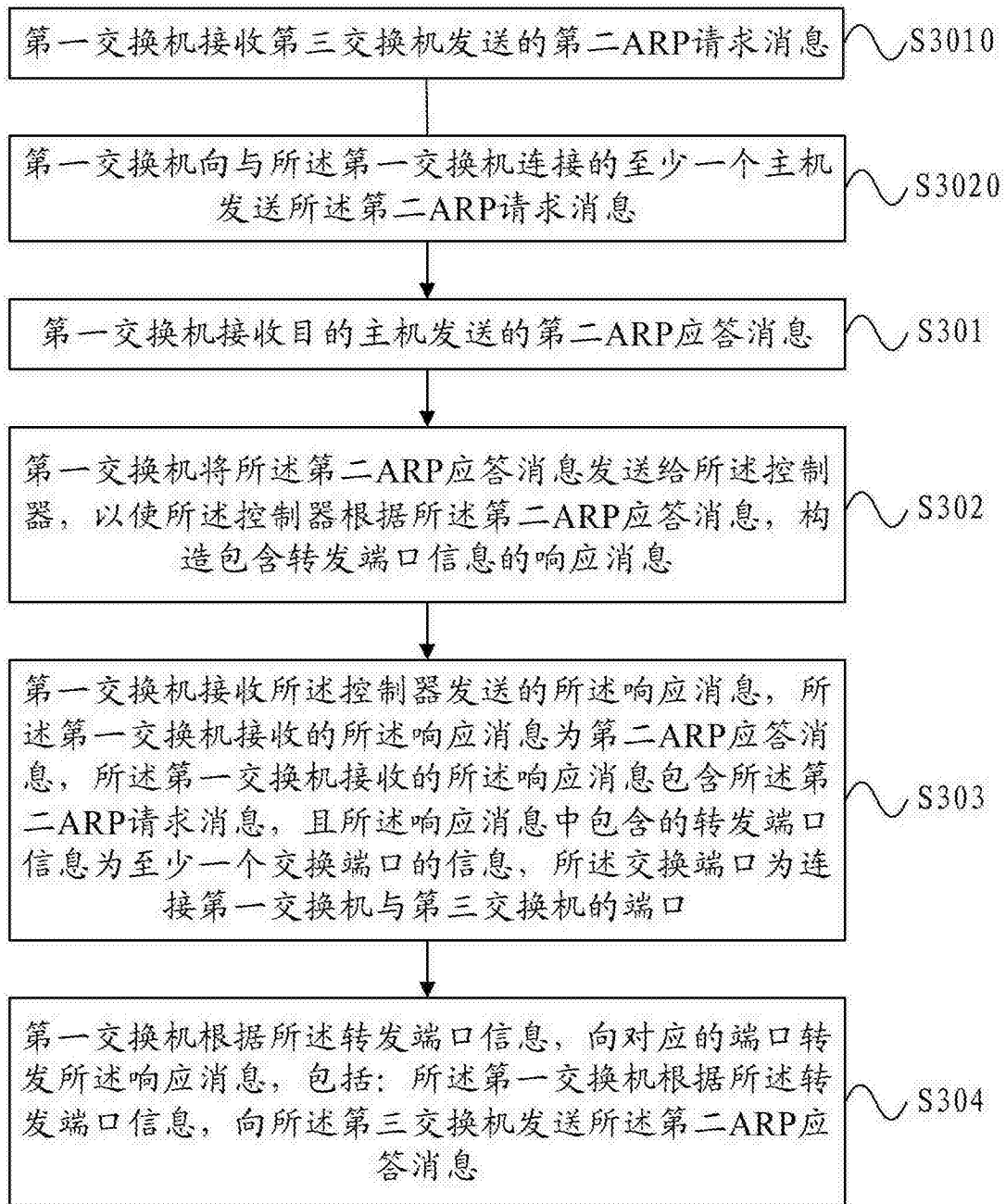


图 3

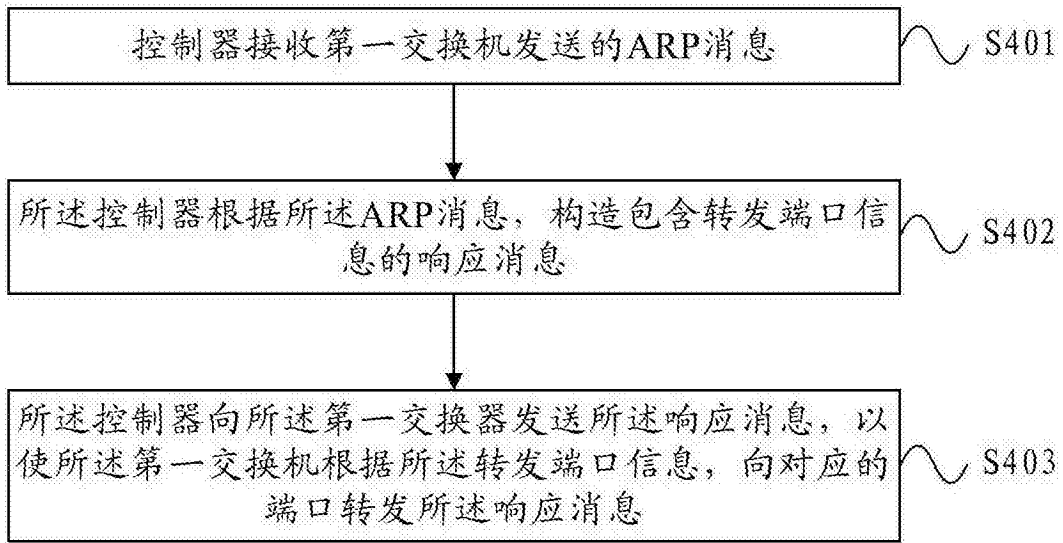


图 4

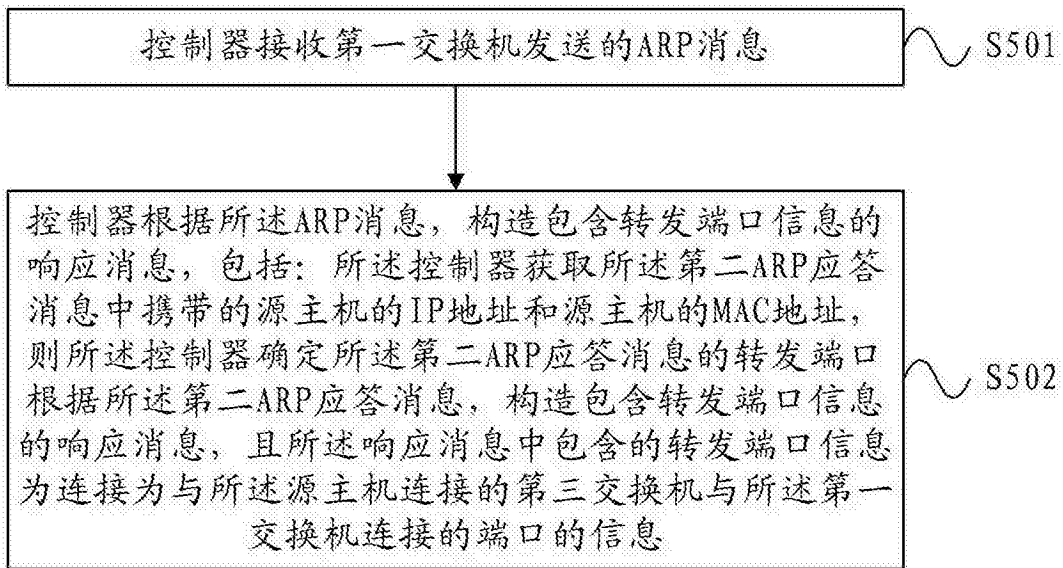


图 5

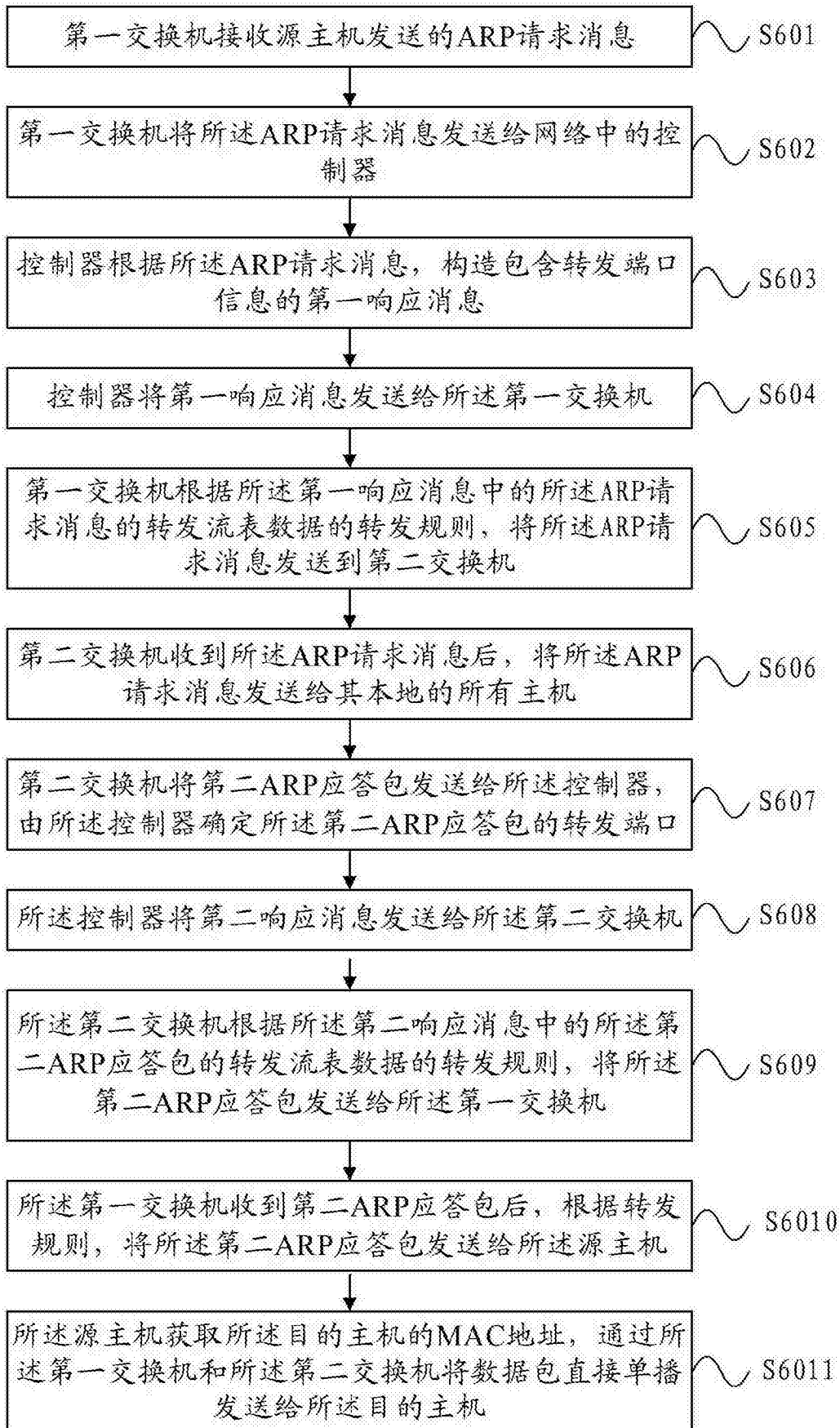


图6

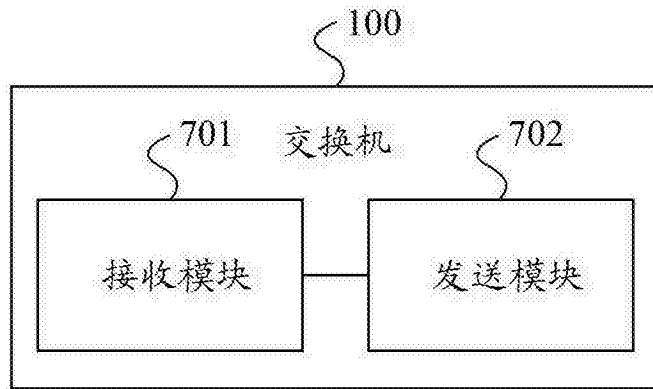


图 7

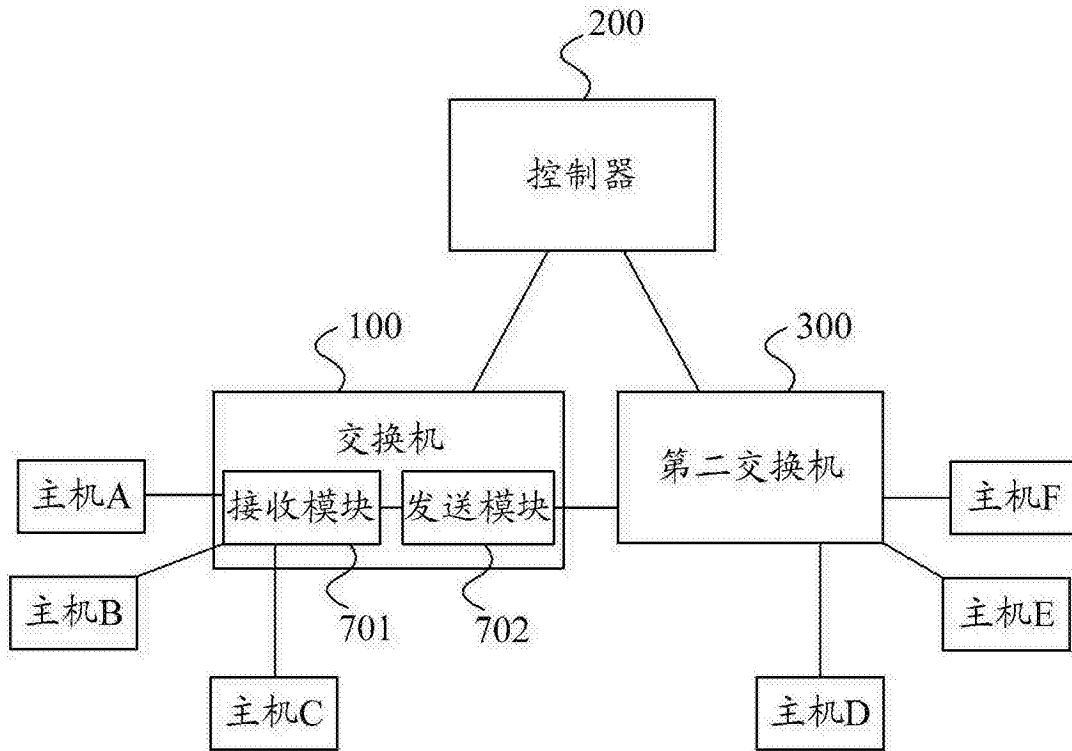


图 8

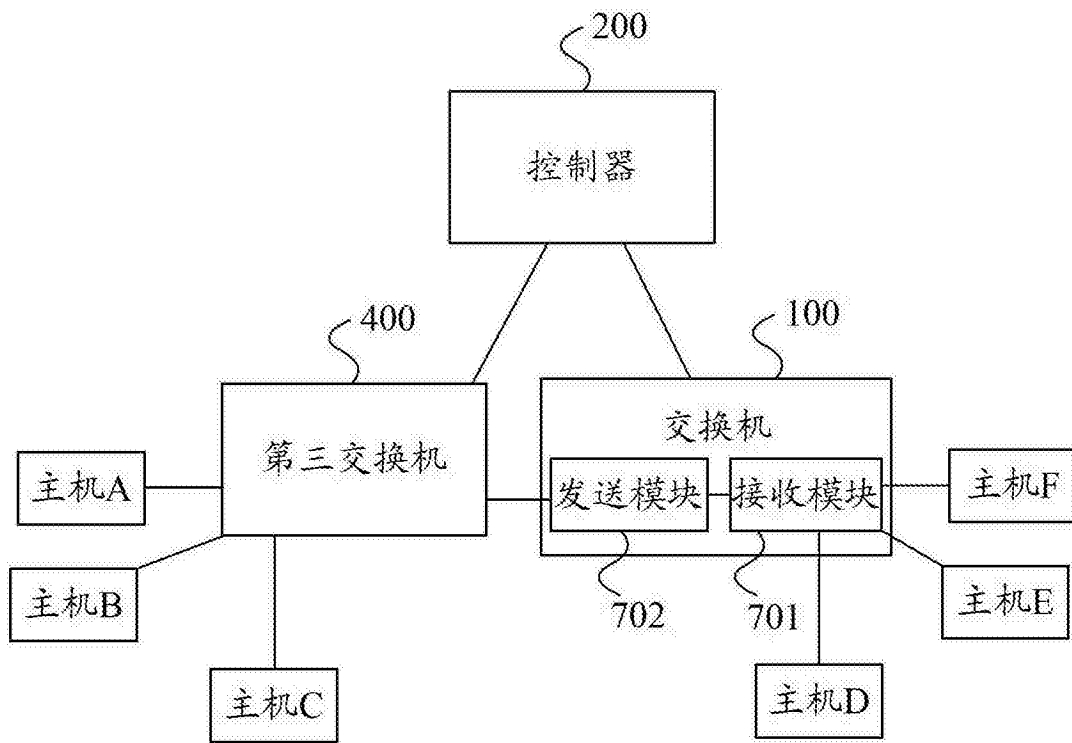


图 9

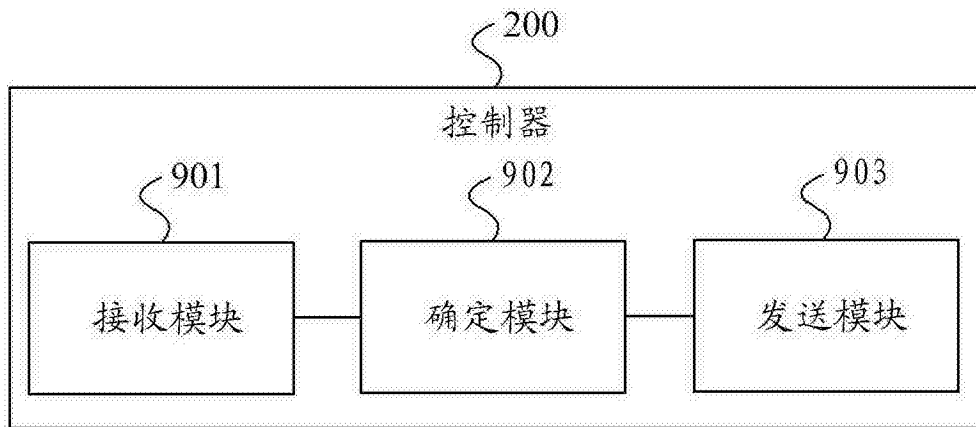


图 10

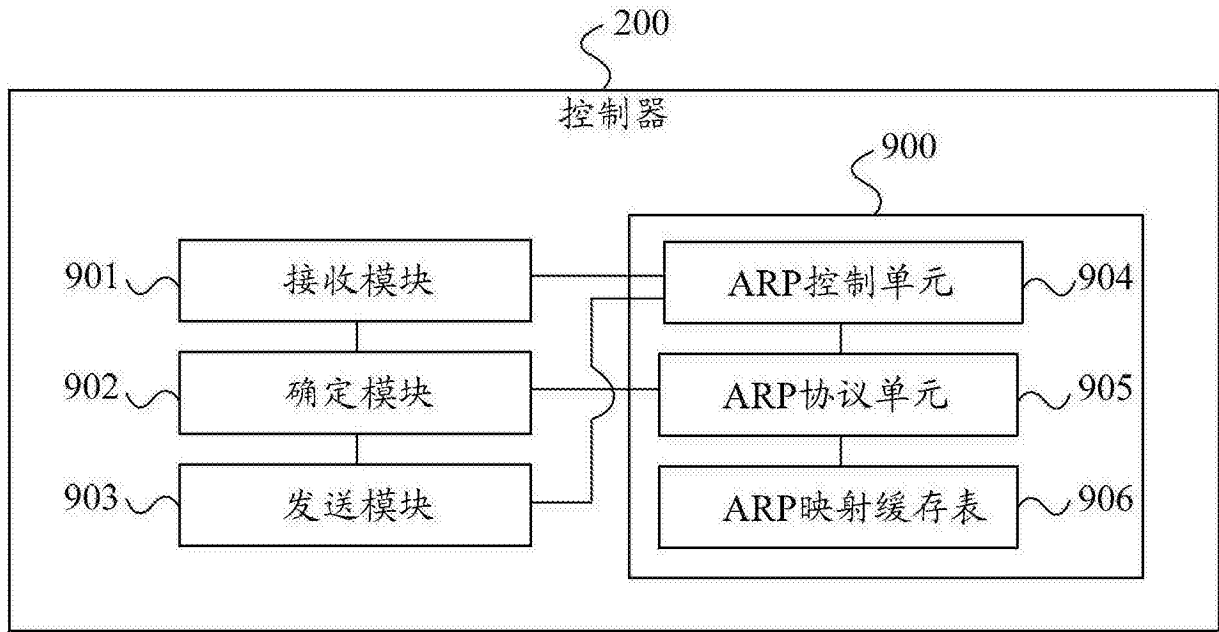


图 11

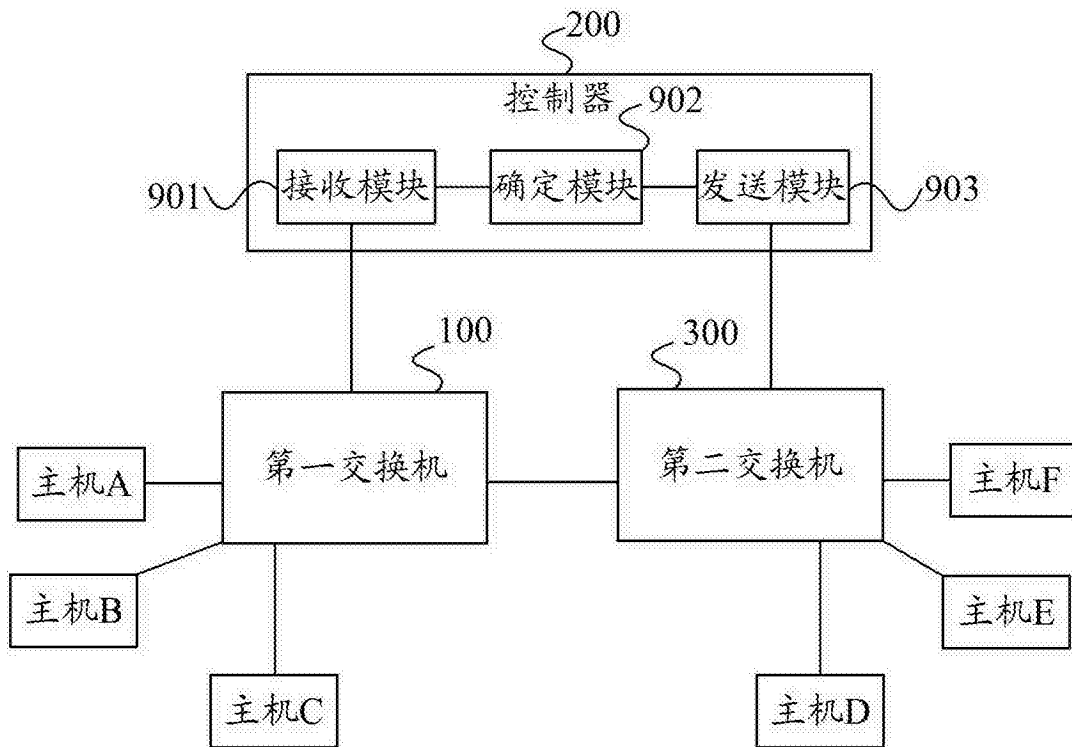


图 12