



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112532756 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 24

(21) 申请号 201910878294.0

(22) 申请日 2019.09.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112532756 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(73) 专利权人 华为技术有限公司
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 胡剑 吴悦峰

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理有限公司 11138
专利代理师 颜晶

(51) Int. Cl.
H04L 61/5007 (2022.01)
H04L 61/5076 (2022.01)
H04L 69/321 (2022.01)
H04L 45/02 (2022.01)

(56) 对比文件

- CN 101552727 A, 2009.10.07
- CN 104221343 A, 2014.12.17
- CN 104660508 A, 2015.05.27
- CN 104869176 A, 2015.08.26
- CN 105706404 A, 2016.06.22
- CN 106209638 A, 2016.12.07
- CN 108199945 A, 2018.06.22
- US 2016269284 A1, 2016.09.15
- US 2018285302 A1, 2018.10.04
- WO 2013147805 A1, 2013.10.03
- CN 104283750 A, 2015.01.14
- CN 2884710 Y, 2007.03.28
- CN 105791214 A, 2016.07.20
- CN 106411740 A, 2017.02.15
- CN 1859112 A, 2006.11.08
- US 2018052738 A1, 2018.02.22
- US 2005180429 A1, 2005.08.18

审查员 程冬

权利要求书5页 说明书17页 附图5页

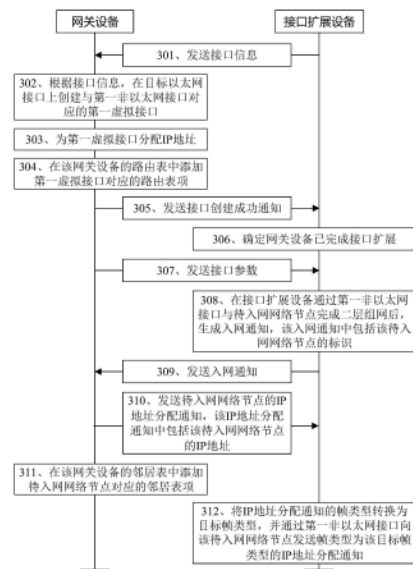
(54) 发明名称

接口扩展方法、装置和系统

(57) 摘要

本申请公开了一种接口扩展方法、装置和系统。网关设备接收接口扩展设备发送的接口信息,该接口扩展设备的以太网接口与网关设备的目标以太网接口相连,接口信息包括接口扩展设备的第一非以太网接口的接口类型及MAC地址。网关设备根据接口信息,在目标以太网接口上创建第一虚拟接口,该第一虚拟接口与第一非以太网接口对应,该第一虚拟接口的接口类型为以太网接口。网关设备向接口扩展设备发送接口创建成功通知。网关设备可以通过第一虚拟接口获取第一非以太网接口的数据,实现了网关设备的接口扩展,该网关设备的通用性较好。

CN 112532756 B



1. 一种接口扩展方法,其特征在于,所述方法包括:

网关设备接收接口扩展设备发送的接口信息,所述接口扩展设备的以太网接口与所述网关设备的目标以太网接口相连,所述接口信息包括所述接口扩展设备的第一非以太网接口的接口类型及媒体访问控制MAC地址,所述第一非以太网接口为所述接口扩展设备上连接有感知层网络的非以太网接口;

所述网关设备根据所述接口信息,在所述目标以太网接口上创建第一虚拟接口,所述第一虚拟接口与所述第一非以太网接口对应,所述第一虚拟接口的MAC地址与所述第一非以太网接口的MAC地址相同,所述第一虚拟接口的接口类型为以太网接口,所述第一虚拟接口用于与所述感知层网络中的网络节点进行三层网络通信;

所述网关设备向所述接口扩展设备发送接口创建成功通知;

所述网关设备向所述接口扩展设备发送接口参数,所述接口参数包括所述第一非以太网接口的信道和/或发射功率。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述接口信息还包括所述接口扩展设备的第二非以太网接口的接口类型及MAC地址,所述方法还包括:

所述网关设备在所述目标以太网接口上创建与所述第二非以太网接口对应的第二虚拟接口,所述第二虚拟接口的MAC地址与所述第二非以太网接口的MAC地址相同,所述第二虚拟接口的接口类型为以太网接口。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在所述网关设备根据所述接口信息,在所述目标以太网接口上创建第一虚拟接口之后,所述方法还包括:

所述网关设备为所述第一虚拟接口分配互联网协议IP地址;

所述网关设备在所述网关设备的路由表中添加所述第一虚拟接口对应的路由表项。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,在所述网关设备向所述接口扩展设备发送接口创建成功通知之后,所述方法还包括:

所述网关设备接收所述接口扩展设备发送的入网通知,所述入网通知中包括待入网网络节点的标识,所述待入网网络节点为通过所述第一非以太网接口与所述接口扩展设备完成二层组网的网络节点;

所述网关设备通过所述接口扩展设备向所述待入网网络节点发送IP地址分配通知,所述IP地址分配通知中包括所述待入网网络节点的IP地址,所述待入网网络节点的IP地址与所述第一虚拟接口的IP地址属于同一网段,所述IP地址分配通知的源MAC为所述第一虚拟接口的MAC地址,所述IP地址分配通知的目的MAC为所述待入网网络节点的MAC地址。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述待入网网络节点的标识包括所述待入网网络节点的MAC地址,在所述网关设备通过所述接口扩展设备向所述待入网网络节点发送IP地址分配通知之后,所述方法还包括:

所述网关设备在所述网关设备的邻居表中添加所述待入网网络节点对应的邻居表项。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述网关设备与所述接口扩展设备之间通过以太帧传输信息,所述以太帧中包括目标指示字段,所述目标指示字段用于指示所述以太帧的报文类型,所述报文类型包括管理报文或数据报文,所述管理报文的目端设备为所述网关设备或所述接口扩展设备,所述数据报文的目端设备不为所述网关设备和所述接口扩展设备中的任一设备。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述目标指示字段还用于指示所述网关设备中用于传输所述以太帧的虚拟接口。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述目标指示字段包括第一指示字段和第二指示字段,所述第一指示字段用于指示所述以太帧的报文类型,所述第二指示字段用于指示所述网关设备中用于传输所述以太帧的虚拟接口。

9. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述目标指示字段为标签协议标识字段。

10. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述以太帧中还包括标签控制信息TCI字段,当所述以太帧的报文类型为所述管理报文时,所述TCI字段用于指示所述以太帧的报文长度;当所述以太帧的报文类型为所述数据报文时,所述TCI字段用于指示所述以太帧的优先级。

11. 一种接口扩展方法,其特征在于,所述方法包括:

接口扩展设备向网关设备发送接口信息,所述接口扩展设备的以太网接口与所述网关设备的目标以太网接口相连,所述接口信息包括所述接口扩展设备的第一非以太网接口的接口类型及媒体访问控制MAC地址,以使所述网关设备根据所述接口信息在所述目标以太网接口上创建所述第一非以太网接口对应的第一虚拟接口,所述第一虚拟接口的MAC地址与所述第一非以太网接口的MAC地址相同,所述第一虚拟接口的接口类型为以太网接口,所述第一非以太网接口为所述接口扩展设备上连接有感知层网络的非以太网接口,所述第一虚拟接口用于所述网关设备与所述感知层网络中的网络节点进行三层网络通信;

所述接口扩展设备接收所述网关设备发送的接口创建成功通知,所述接口创建成功通知用于向所述接口扩展设备指示所述网关设备已完成所述接口信息中非以太网接口对应的虚拟接口的创建;

所述接口扩展设备接收所述网关设备发送的接口参数,所述接口参数包括所述第一非以太网接口的信道和/或发射功率。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述接口信息还包括所述接口扩展设备的第二非以太网接口的接口类型及MAC地址,以使网关设备在所述目标以太网接口上创建与所述第二非以太网接口对应的第二虚拟接口,所述第二虚拟接口的MAC地址与所述第二非以太网接口的MAC地址相同,所述第二虚拟接口的接口类型为以太网接口。

13. 根据权利要求11或12所述的方法,其特征在于,在所述接口扩展设备接收所述网关设备发送的接口创建成功通知之后,所述方法还包括:

在所述接口扩展设备通过所述第一非以太网接口与待入网网络节点完成二层组网后,所述接口扩展设备向所述网关设备发送入网通知,所述入网通知中包括所述待入网网络节点的标识;

所述接口扩展设备接收所述网关设备发给所述待入网网络节点的互联网协议IP地址分配通知,将所述IP地址分配通知的帧类型转换为目标帧类型,并通过所述第一非以太网接口向所述待入网网络节点发送帧类型为所述目标帧类型的IP地址分配通知,所述IP地址分配通知中包括所述待入网网络节点的IP地址,所述目标帧类型为所述待入网网络节点所属网络支持的帧类型,所述待入网网络节点的IP地址与所述第一虚拟接口的IP地址属于同一网段,所述IP地址分配通知的源MAC为所述第一虚拟接口的MAC地址,所述IP地址分配通知的目的MAC为所述待入网网络节点的MAC地址。

14. 根据权利要求11或12所述的方法,其特征在于,所述网关设备与所述接口扩展设备之间通过以太网传输信息,所述以太网中包括目标指示字段,所述目标指示字段用于指示所述以太帧的报文类型,所述报文类型包括管理报文或数据报文,所述管理报文的目的地设备为所述网关设备或所述接口扩展设备,所述数据报文的目的地设备不为所述网关设备和所述接口扩展设备中的任一设备。

15. 根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述目标指示字段还用于指示所述网关设备中用于传输所述以太帧的虚拟接口。

16. 根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述目标指示字段包括第一指示字段和第二指示字段,所述第一指示字段用于指示所述以太帧的报文类型,所述第二指示字段用于指示所述网关设备中用于传输所述以太帧的虚拟接口。

17. 一种接口扩展装置,其特征在于,用于网关设备,所述装置包括:

第一接收模块,用于接收接口扩展设备发送的接口信息,所述接口扩展设备的以太网接口与所述网关设备的目标以太网接口相连,所述接口信息包括所述接口扩展设备的第一非以太网接口的接口类型及媒体访问控制MAC地址,所述第一非以太网接口为所述接口扩展设备上连接有感知层网络的非以太网接口;

创建模块,用于根据所述接口信息,在所述目标以太网接口上创建第一虚拟接口,所述第一虚拟接口与所述第一非以太网接口对应,所述第一虚拟接口的MAC地址与所述第一非以太网接口的MAC地址相同,所述第一虚拟接口的接口类型为以太网接口,所述第一虚拟接口用于与所述感知层网络中的网络节点进行三层网络通信;

第一发送模块,用于向所述接口扩展设备发送接口创建成功通知;

第三发送模块,用于向所述接口扩展设备发送接口参数,所述接口参数包括所述第一非以太网接口的信道和/或发射功率。

18. 根据权利要求17所述的装置,其特征在于,所述接口信息还包括所述接口扩展设备的第二非以太网接口的接口类型及MAC地址;

所述创建模块,还用于在所述目标以太网接口上创建与所述第二非以太网接口对应的第二虚拟接口,所述第二虚拟接口的MAC地址与所述第二非以太网接口的MAC地址相同,所述第二虚拟接口的接口类型为以太网接口。

19. 根据权利要求17或18所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

分配模块,用于为所述第一虚拟接口分配互联网协议IP地址;

表项更新模块,用于在所述网关设备的路由表中添加所述第一虚拟接口对应的路由表项。

20. 根据权利要求19所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第二接收模块,用于接收所述接口扩展设备发送的入网通知,所述入网通知中包括待入网网络节点的标识,所述待入网网络节点为通过所述第一非以太网接口与所述接口扩展设备完成二层组网的网络节点;

第二发送模块,用于通过所述接口扩展设备向所述待入网网络节点发送IP地址分配通知,所述IP地址分配通知中包括所述待入网网络节点的IP地址,所述待入网网络节点的IP地址与所述第一虚拟接口的IP地址属于同一网段,所述IP地址分配通知的源MAC为所述第一虚拟接口的MAC地址,所述IP地址分配通知的目的MAC为所述待入网网络节点的MAC地址。

21. 根据权利要求20所述的装置,其特征在于,所述待入网网络节点的标识包括所述待入网网络节点的MAC地址,所述装置还包括:

表项更新模块,用于在所述网关设备的邻居表中添加所述待入网网络节点对应的邻居表项。

22. 根据权利要求17或18所述的装置,其特征在于,所述网关设备与所述接口扩展设备之间通过以太帧传输信息,所述以太帧中包括目标指示字段,所述目标指示字段用于指示所述以太帧的报文类型,所述报文类型包括管理报文或数据报文,所述管理报文的目的地设备为所述网关设备或所述接口扩展设备,所述数据报文的目的地设备不为所述网关设备和所述接口扩展设备中的任一设备。

23. 根据权利要求22所述的装置,其特征在于,所述目标指示字段还用于指示所述网关设备中用于传输所述以太帧的虚拟接口。

24. 根据权利要求22所述的装置,其特征在于,所述目标指示字段包括第一指示字段和第二指示字段,所述第一指示字段用于指示所述以太帧的报文类型,所述第二指示字段用于指示所述网关设备中用于传输所述以太帧的虚拟接口。

25. 一种接口扩展装置,其特征在于,用于接口扩展设备,所述装置包括:

第一发送模块,用于向网关设备发送接口信息,所述接口扩展设备的以太网接口与所述网关设备的目标以太网接口相连,所述接口信息包括所述接口扩展设备的第一非以太网接口的接口类型及媒体访问控制MAC地址,以使所述网关设备根据所述接口信息在所述目标以太网接口上创建所述第一非以太网接口对应的第一虚拟接口,所述第一虚拟接口的MAC地址与所述第一非以太网接口的MAC地址相同,所述第一虚拟接口的接口类型为以太网接口,所述第一非以太网接口为所述接口扩展设备上连接有感知层网络的非以太网接口,所述第一虚拟接口用于所述网关设备与所述感知层网络中的网络节点进行三层网络通信;

接收模块,用于接收所述网关设备发送的接口创建成功通知,所述接口创建成功通知用于向所述接口扩展装置指示所述网关设备已完成所述接口信息中非以太网接口对应的虚拟接口的创建;

所述接收模块,还用于接收所述网关设备发送的接口参数,所述接口参数包括所述第一非以太网接口的信道和/或发射功率。

26. 根据权利要求25所述的装置,其特征在于,所述接口信息还包括所述接口扩展设备的第二非以太网接口的接口类型及MAC地址,以使网关设备在所述目标以太网接口上创建与所述第二非以太网接口对应的第二虚拟接口,所述第二虚拟接口的MAC地址与所述第二非以太网接口的MAC地址相同,所述第二虚拟接口的接口类型为以太网接口。

27. 根据权利要求25或26所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第二发送模块,用于在所述接口扩展设备通过所述第一非以太网接口与待入网网络节点完成二层组网后,向所述网关设备发送入网通知,所述入网通知中包括所述待入网网络节点的标识;

转发模块,用于接收所述网关设备发给所述待入网网络节点的互联网协议IP地址分配通知,将所述IP地址分配通知的帧类型转换为目标帧类型,并通过所述第一非以太网接口向所述待入网网络节点发送帧类型为所述目标帧类型的IP地址分配通知,所述IP地址分配通知中包括所述待入网网络节点的IP地址,所述目标帧类型为所述待入网网络节点所属网

络支持的帧类型,所述待入网网络节点的IP地址与所述第一虚拟接口的IP地址属于同一网段,所述IP地址分配通知的源MAC为所述第一虚拟接口的MAC地址,所述IP地址分配通知的目的MAC为所述待入网网络节点的MAC地址。

28. 根据权利要求25或26所述的装置,其特征在于,所述网关设备与所述接口扩展设备之间通过以太帧传输信息,所述以太帧中包括目标指示字段,所述目标指示字段用于指示所述以太帧的报文类型,所述报文类型包括管理报文或数据报文,所述管理报文的目的地设备为所述网关设备或所述接口扩展设备,所述数据报文的目的地设备不为所述网关设备和所述接口扩展设备中的任一设备。

29. 根据权利要求28所述的装置,其特征在于,所述接口扩展设备上还具有第二非以太网接口,所述目标以太网接口上创建有与所述第二非以太网接口对应的第二虚拟接口,所述目标指示字段还用于指示所述网关设备中用于传输所述以太帧的虚拟接口。

30. 根据权利要求28所述的装置,其特征在于,所述目标指示字段包括第一指示字段和第二指示字段,所述第一指示字段用于指示所述以太帧的报文类型,所述第二指示字段用于指示所述网关设备中用于传输所述以太帧的虚拟接口。

31. 一种接口扩展系统,其特征在于,所述接口扩展系统包括网关设备和接口扩展设备,所述网关设备的以太网接口与所述接口扩展设备的以太网接口相连;

所述网关设备包括如权利要求17至24任一所述的接口扩展装置,所述接口扩展设备包括如权利要求25至30任一所述的接口扩展装置。

32. 一种计算机存储介质,其特征在于,所述计算机存储介质上存储有指令,当所述指令被网关设备的处理器执行时,实现如权利要求1至10任一所述的接口扩展方法。

33. 一种计算机存储介质,其特征在于,所述计算机存储介质上存储有指令,当所述指令被接口扩展设备的处理器执行时,实现如权利要求11至16任一所述的接口扩展方法。

接口扩展方法、装置和系统

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,特别涉及一种接口扩展方法、装置和系统。

背景技术

[0002] 随着网络技术的快速发展,信息的交换与通信已由人与人之间,逐渐扩展到了物与物之间,由此产生了“物联网”这一概念。目前,物联网的体系架构可划分为感知层、网络层和应用层。感知层主要用于识别物体以及采集信息。网络层用于传递和处理感知层获取的信息。应用层是物联网和用户的接口,用于实现物联网的智能应用。

[0003] 在物联网的体系架构中,感知层网络和网络层网络(即通信网络)之间需要通过网关设备连接。网关设备上通常具有一个或多个类型的网络接口,每个类型的网络接口用于连接一种感知层网络。例如,具有电力线通信(power line communication,PLC)接口的网关设备可以实现PLC网络与通信网络的互连,具有射频(radio frequency,RF)接口的网关设备可以实现RF网络与通信网络的互连。

[0004] 但是,由于每个网关设备上的网络接口都是固定的,因此针对不同的感知层网络需要采用不同的网关设备实现与通信网络的互连,网关设备的通用性较差。

发明内容

[0005] 本申请提供了一种接口扩展方法、装置和系统,可以解决目前网关设备的通用性较差的问题。

[0006] 第一方面,提供了一种接口扩展方法。该方法包括:

[0007] 网关设备接收接口扩展设备发送的接口信息,接口扩展设备的以太网接口与网关设备的目标以太网接口相连,接口信息包括接口扩展设备的第一非以太网接口的接口类型及MAC地址。网关设备根据接口信息,在目标以太网接口上创建第一虚拟接口,该第一虚拟接口与第一非以太网接口对应,该第一虚拟接口的接口类型为以太网接口。网关设备向接口扩展设备发送接口创建成功通知。

[0008] 可选地,第一非以太网接口可以是接口扩展设备上的任一非以太网接口,或者,第一非以太网接口可以是接口扩展设备上连接有感知层网络的非以太网接口。

[0009] 本申请中,通过使网关设备的目标以太网接口与接口扩展设备的以太网接口相连,网关设备在目标以太网接口上创建与接口扩展设备的第一非以太网接口对应的第一虚拟接口。网关设备可以通过第一虚拟接口获取接口扩展设备上的第一非以太网接口的数据,即接口扩展设备上的第一非以太网接口相当于网关设备中第一虚拟接口的远端物理接口。实现了网关设备的接口扩展,使得网关设备可以通过接口扩展设备上的非以太网接口与感知层网络连接,即网关设备只需具有以太网接口,即可通过接口扩展设备实现与不同感知层网络的连接,网关设备的通用性较好。

[0010] 可选地,第一虚拟接口与第一非以太网接口对应,包括:第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同。

[0011] 本申请中,由于第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同,因此到达接口扩展设备上的第一非以太网接口的数据能够到达网关设备的第一虚拟接口,即接口扩展设备上的第一非以太网接口相当于网关设备中第一虚拟接口的远端物理接口。

[0012] 可选地,接口信息还包括接口扩展设备的第二非以太网接口的接口类型及MAC地址,网络设备还在目标以太网接口上创建与第二非以太网接口对应的第二虚拟接口,第二虚拟接口的接口类型为以太网接口。

[0013] 可选地,在网关设备根据接口信息,在目标以太网接口上创建第一虚拟接口之后,网关设备为第一虚拟接口分配IP地址;网关设备在网关设备的路由表中添加第一虚拟接口对应的路由表项。

[0014] 可选地,在网关设备向接口扩展设备发送接口创建成功通知之后,网关设备接收接口扩展设备发送的入网通知,该入网通知中包括待入网网络节点的标识,待入网网络节点为与接口扩展设备通过第一非以太网接口完成二层组网的网络节点;网关设备通过接口扩展设备向待入网网络节点发送IP地址分配通知,IP地址分配通知中包括待入网网络节点的IP地址,待入网网络节点的IP地址与第一虚拟接口的IP地址属于同一网段,该IP地址分配通知的源MAC为第一虚拟接口的MAC地址,IP地址分配通知的目的MAC为待入网网络节点的MAC地址,第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同。

[0015] 可选地,入网通知中包括第一非以太网接口的标识,具体可以是第一非以太网接口的MAC地址。例如,入网通知的源MAC地址可以是第一非以太网接口的MAC地址。入网通知中可以包括一个或多个待入网网络节点的标识,该一个或多个待入网网络节点的标识可以承载于以太帧的载荷部分的数据字段中。

[0016] 本申请中,待入网网络节点的IP地址与第一虚拟接口的IP地址属于同一网段,也即是,网关设备为待入网网络节点分配的IP地址中的网络地址与第一虚拟接口的IP地址相同。第一虚拟接口为网关设备用于与待入网网络节点进行三层网络通信的虚拟接口。

[0017] 可选地,待入网网络节点的标识包括待入网网络节点的MAC地址,在网关设备通过接口扩展设备向待入网网络节点发送IP地址分配通知之后,网关设备在网关设备的邻居表中添加待入网网络节点对应的邻居表项。

[0018] 可选地,网关设备与接口扩展设备之间通过以太帧传输信息,以太帧中包括目标指示字段,目标指示字段用于指示以太帧的报文类型,报文类型包括管理报文或数据报文,管理报文的目端设备为网关设备或接口扩展设备,数据报文的目端设备不为网关设备和接口扩展设备中的任一设备。

[0019] 可选地,目标指示字段还用于指示网关设备中用于传输以太帧的虚拟接口。

[0020] 可选地,目标指示字段包括第一指示字段和第二指示字段,第一指示字段用于指示以太帧的报文类型,第二指示字段用于指示网关设备中用于传输以太帧的虚拟接口。

[0021] 可选地,目标指示字段为标签协议标识字段。

[0022] 可选地,以太帧中还包括TCI字段,当以太帧的报文类型为管理报文时,TCI字段用于指示以太帧的报文长度;当以太帧的报文类型为数据报文时,TCI字段用于指示以太帧的优先级。

[0023] 可选地,在网关设备向接口扩展设备发送接口创建成功通知之后,网关设备向接口扩展设备发送接口参数,接口参数包括第一非以太网接口的信道和/或发射功率。网关设

备可以根据第一非以太网接口的接口类型,生成对应的接口参数。

[0024] 第二方面,提供了一种接口扩展方法。该方法包括:

[0025] 接口扩展设备向网关设备发送接口信息,接口扩展设备的以太网接口与网关设备的目标以太网接口相连,接口信息包括接口扩展设备的第一非以太网接口的接口类型及MAC地址,以使网关设备根据接口信息在目标以太网接口上创建第一非以太网接口对应的第一虚拟接口,第一虚拟接口的接口类型为以太网接口。接口扩展设备接收网关设备发送的接口创建成功通知,接口创建成功通知用于向接口扩展设备指示网关设备已完成接口信息中非以太网接口对应的虚拟接口的创建。

[0026] 可选地,第一虚拟接口与第一非以太网接口对应,包括:第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同。

[0027] 可选地,接口信息还包括接口扩展设备的第二非以太网接口的接口类型及MAC地址,以使网关设备在目标以太网接口上创建与第二非以太网接口对应的第二虚拟接口,第二虚拟接口的接口类型为以太网接口。

[0028] 可选地,在接口扩展设备接收网关设备发送的接口创建成功通知之后,在接口扩展设备通过第一非以太网接口与待入网网络节点完成二层组网后,接口扩展设备生成入网通知,并向网关设备发送入网通知,入网通知中包括待入网网络节点的标识;接口扩展设备接收网关设备发给待入网网络节点的IP地址分配通知,将IP地址分配通知的帧类型转换为目标帧类型,并通过第一非以太网接口向待入网网络节点发送帧类型为目标帧类型的IP地址分配通知,IP地址分配通知中包括待入网网络节点的IP地址,目标帧类型为待入网网络节点所属网络支持的帧类型,待入网网络节点的IP地址与第一虚拟接口的IP地址属于同一网段,IP地址分配通知的源MAC为第一虚拟接口的MAC地址,IP地址分配通知的目的MAC为待入网网络节点的MAC地址,第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同。

[0029] 可选地,入网通知中包括第一非以太网接口的标识,具体可以是第一非以太网接口的MAC地址。例如,入网通知的源MAC地址可以是第一非以太网接口的MAC地址。入网通知中可以包括一个或多个待入网网络节点的标识,该一个或多个待入网网络节点的标识可以承载于以太帧的载荷部分的数据字段中。

[0030] 本申请中,通过接口扩展设备实现以太帧与目标帧类型之间的转换,即实现二层协议的转换,因此无需在网关设备中设置二层协议转换模块,可以减小网关设备的资源消耗。

[0031] 可选地,网关设备与接口扩展设备之间通过以太帧传输信息,以太帧中包括目标指示字段,目标指示字段用于指示以太帧的报文类型,报文类型包括管理报文或数据报文,管理报文的目端设备为网关设备或接口扩展设备,数据报文的目端设备不为网关设备和接口扩展设备中的任一设备。

[0032] 可选地,目标指示字段还用于指示网关设备中用于传输以太帧的虚拟接口。

[0033] 可选地,目标指示字段包括第一指示字段和第二指示字段,第一指示字段用于指示以太帧的报文类型,第二指示字段用于指示网关设备中用于传输以太帧的虚拟接口。

[0034] 可选地,目标指示字段为标签协议标识字段。

[0035] 可选地,以太帧中还包括TCI字段,当以太帧的报文类型为管理报文时,TCI字段用于指示以太帧的报文长度;当以太帧的报文类型为数据报文时,TCI字段用于指示以太帧的

优先级。

[0036] 第三方面,提供了一种接口扩展装置,用于网关设备。所述装置包括多个功能模块,所述多个功能模块相互作用,实现上述第一方面及其各实施方式中的方法。所述多个功能模块可以基于软件、硬件或软件和硬件的结合实现,且所述多个功能模块可以基于具体实现进行任意组合或分割。

[0037] 第四方面,提供了一种接口扩展装置,用于接口扩展设备。所述装置包括多个功能模块,所述多个功能模块相互作用,实现上述第二方面及其各实施方式中的方法。所述多个功能模块可以基于软件、硬件或软件和硬件的结合实现,且所述多个功能模块可以基于具体实现进行任意组合或分割。

[0038] 第五方面,提供了一种网关设备,所述网关设备包括:处理器和存储器;

[0039] 所述存储器,用于存储计算机程序,所述计算机程序包括程序指令;

[0040] 所述处理器,用于调用所述计算机程序,实现如第一方面任一所述的接口扩展方法。

[0041] 第六方面,提供了一种接口扩展设备,所述接口扩展设备包括:处理器和存储器;

[0042] 所述存储器,用于存储计算机程序,所述计算机程序包括程序指令;

[0043] 所述处理器,用于调用所述计算机程序,实现如第二方面任一所述的接口扩展方法。

[0044] 第七方面,提供了一种接口扩展系统,所述接口扩展系统包括网关设备和接口扩展设备,所述网关设备的以太网接口与所述接口扩展设备的以太网接口相连;

[0045] 所述网关设备包括如第三方面任一所述的接口扩展装置,所述接口扩展设备包括如第四方面任一所述的接口扩展装置。

[0046] 第八方面,提供了一种计算机存储介质,所述计算机存储介质上存储有指令,当所述指令被网关设备的处理器执行时,实现如第一方面任一所述的接口扩展方法。

[0047] 第九方面,提供了一种计算机存储介质,所述计算机存储介质上存储有指令,当所述指令被接口扩展设备的处理器执行时,实现如第二方面任一所述的接口扩展方法。

[0048] 第十方面,提供了一种芯片,芯片包括可编程逻辑电路和/或程序指令,当芯片运行时,实现如第一方面及其任一实现方式中任一所述的接口扩展方法。该芯片可以是以太网的芯片。

[0049] 第十一方面,提供了一种芯片,芯片包括可编程逻辑电路和/或程序指令,当芯片运行时,实现如第二方面及其任一实现方式中任一所述的接口扩展方法。该芯片包括以太网的芯片,还包括非以太网芯片,例如PLC芯片。

[0050] 本申请提供的技术方案带来的有益效果至少包括:

[0051] 通过使网关设备的目标以太网接口与接口扩展设备的以太网接口相连,网关设备在目标以太网接口上创建与接口扩展设备的第一非以太网接口对应的第一虚拟接口。由于第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同,因此到达接口扩展设备上的第一非以太网接口的数据能够到达网关设备的第一虚拟接口,即接口扩展设备上的第一非以太网接口相当于网关设备中第一虚拟接口的远端物理接口。实现了网关设备的接口扩展,使得网关设备可以通过接口扩展设备上的非以太网接口与感知层网络连接,即网关设备只需具有以太网接口,即可通过接口扩展设备实现与不同感知层网络的连接,网关设备

的通用性较好。另外,通过接口扩展设备实现以太网和感知层网络之间二层协议的转换,通过网关设备实现三层转发功能,可以实现异构的感知层网络之间相互通信。且网关设备可以与接口扩展设备分开部署,实现接口扩展单元的拉远部署,设备部署灵活性较高。

附图说明

- [0052] 图1是本申请实施例提供的一种接口扩展系统的结构示意图;
- [0053] 图2是本申请实施例提供的一种接口扩展系统涉及的应用场景示意图;
- [0054] 图3是本申请实施例提供的一种接口扩展方法的流程图;
- [0055] 图4是本申请实施例提供的一种以太帧的结构示意图;
- [0056] 图5是本申请实施例提供的一种接口扩展装置的结构示意图;
- [0057] 图6是本申请实施例提供的另一种接口扩展装置的结构示意图;
- [0058] 图7是本申请实施例提供的又一种接口扩展装置的结构示意图;
- [0059] 图8是本申请实施例提供的再一种接口扩展装置的结构示意图;
- [0060] 图9是本申请另一实施例提供的一种接口扩展装置的结构示意图;
- [0061] 图10是本申请另一实施例提供的另一种接口扩展装置的结构示意图;
- [0062] 图11是本申请实施例提供的一种网关设备的框图;
- [0063] 图12是本申请实施例提供的一种接口扩展设备的框图。

具体实施方式

[0064] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

[0065] 图1是本申请实施例提供的一种接口扩展系统的结构示意图。如图1所示,该接口扩展系统中包括网关设备101以及接口扩展设备102a-102b(统称为接口扩展设备102)。图1中接口扩展设备的数量仅用作示意,不作为对本申请实施例提供的接口扩展系统的限制,例如,一个网关设备101也可以连接一个接口扩展设备102,或者,一个网关设备101还可以连接三个、四个或更多的接口扩展设备102。

[0066] 网关设备101具有以太网接口,接口扩展设备102具有以太网接口以及非以太网接口。可选地,网关设备101上以太网接口的数量可以为一个或多个;接口扩展设备102上以太网接口的数量可以为一个或多个,接口扩展设备102上非以太网接口的数量也可以为一个或多个。示例地,参见图1,网关设备101上具有至少两个以太网接口,网关设备101上的一个以太网接口与接口扩展设备102a的以太网接口相连,网关设备101上的另一个以太网接口与接口扩展设备102b的以太网接口相连。当然,网关设备101上也可以具有一个或多个非以太网接口,本申请实施例对此不做限定。

[0067] 可选地,接口扩展设备上的非以太网接口可以包括网络接口和/或操作技术(operation technology,OT)接口。其中,网络接口包括PLC接口、RF接口、紫峰(ZigBee)接口以及蓝牙接口等;OT接口包括RS232接口、RS485接口以及控制器局域网络(controller area network,CAN)接口等。

[0068] 示例地,图2是本申请实施例提供的一种接口扩展系统涉及的应用场景示意图。在如图2所示的应用场景中,假设接口扩展设备102a具有PLC接口,接口扩展设备102b具有RF

接口,则网关设备101可以通过接口扩展设备102a与PLC网络连接,通过接口扩展设备102b与RF网络连接。参见图2,感知层设备103a1-103a3通过PLC网络与接口扩展单元102a连接,感知层设备103b1-b3通过RF网络与接口扩展单元102b连接。PLC网络和RF网络中包括网络节点,感知层网络中网络节点的数量与接入的感知层设备的数量相匹配,即网络节点与感知层设备一一对应连接。感知层设备103a1-103a3通过PLC网络与接口扩展单元102a连接,也即是,感知层设备103a1-103a3分别通过PLC网络中的一个网络节点与接口扩展单元102a连接;感知层设备103b1-103b3通过RF网络与接口扩展单元102b连接,也即是,感知层设备103b1-103b3分别通过RF网络中的一个网络节点与接口扩展单元102b连接。PLC网络和RF网络均可以是网状(mesh)网络,mesh网络具有多跳互连以及网状拓扑的特性。参见图2,感知层设备103a1-103a3可以是智能电表,感知层设备103b1-103b3可以是智能灯。感知层网络中的网络节点可以是一个独立的设备,也可以作为一个功能模块集成在感知层设备中,本申请实施例对此不做限定。

[0069] 在如图2所示的应用场景中,当感知层设备产生运行数据信息时,感知层设备向感知层网络中对应的网络节点传输运行数据信息,网络节点通过接口扩展单元将运行数据信息发送至网关设备,网关设备将运行数据信息发送至外网中相应的远程监控设备或其它感知层网络中的网络节点。

[0070] 本申请实施例中,网关设备通过以太网接口与接口扩展设备的以太网接口连接,并在以太网接口上虚拟出与接口扩展设备的非以太网接口对应的虚拟接口,实现了网关设备的接口扩展,使得网关设备可以通过接口扩展设备上的非以太网接口与感知层网络连接,即网关设备只需具有以太网接口,即可通过接口扩展设备实现与不同感知层网络的连接,网关设备的通用性较好。另外,网关设备可以与接口扩展设备分开部署,实现接口扩展单元的拉远部署,设备部署灵活性较高。

[0071] 图3是本申请实施例提供的一种接口扩展方法的流程图。该方法可以应用于如图1所示的接口扩展系统中。如图3所示,该方法包括:

[0072] 步骤301、接口扩展设备向网关设备发送接口信息。

[0073] 其中,接口扩展设备可以是如图1所示的接口扩展系统中的任一接口扩展设备。该接口扩展设备具有以太网接口以及n个非以太网接口,该n个非以太网接口的媒体访问控制(media access control,MAC)地址可以相同,也可以不同。例如,接口类型不同的非以太网接口的MAC地址可以相同,其中,n为正整数。该接口扩展设备的以太网接口与网关设备的目标以太网接口相连。接口信息包括接口扩展设备的第一非以太网接口的接口类型及MAC地址。第一非以太网接口可以是接口扩展设备上的任一非以太网接口,或者,第一非以太网接口可以是接口扩展设备上连接了感知层网络的非以太网接口。

[0074] 可选地,当接口扩展设备上的非以太网接口的数量 $n \geq 2$ 时,在第一种可实现方式中,接口信息包括n个非以太网接口的接口类型以及对应的MAC地址。例如,接口扩展设备具有3个非以太网接口,分别为非以太网接口1-3,则接口信息包括:非以太网接口1的接口类型(PLC)和MAC地址(MAC1),非以太网接口2的接口类型(PLC)和MAC地址(MAC2),非以太网接口3的接口类型(RF)和MAC地址(MAC3)。接口信息可以理解为包括接口类型和MAC地址的二元组。在第二种可实现方式中,接口信息中仅包括连接有感知层网络的非以太网接口的接口类型以及对应的MAC地址。当接口扩展设备上未连接感知层网络的非以太网接口后续与

感知层网络连接时,接口扩展设备可以再向网关设备发送包含该非以太网接口的接口类型以及MAC地址的接口信息。

[0075] 在上述第二种可实现方式中,网关设备无需基于接口扩展设备上未连接感知层网络的非以太网接口进行接口扩展,可以节约网关设备的资源。

[0076] 可选地,接口信息可以采用TLV(type-length-value)编码后承载于以太帧的载荷部分(payload)的数据字段中发送。当然,接口信息也可以采用其它编码方式进行编码后承载于以太帧的载荷部分的数据字段中发送,本申请实施例对采用的编码方式不做限定。

[0077] 可选地,接口扩展设备的以太网接口与网关设备的目标以太网接口相连后,接口扩展设备与网关设备之间可以进行安全认证和密钥协商。可选地,接口扩展设备与网关设备之间可以基于安全传输层(Transport Layer Security,TLS)协议进行安全认证和密钥协商。在接口扩展设备与网关设备之间完成安全认证和密钥协商之后,接口扩展设备与网关设备之间采用加密方式传输数据。则步骤301的实现过程包括:接口扩展设备对接口信息进行加密处理,并向网关设备发送经过加密处理的接口信息。

[0078] 步骤302、网关设备根据接口信息,在目标以太网接口上创建与第一非以太网接口对应的第一虚拟接口。

[0079] 该第一虚拟接口的接口类型为以太网接口。其中,第一虚拟接口与第一非以太网接口对应,包括:第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同。网关设备可以通过第一虚拟接口实现三层数据转发。网关设备中可以存储有第一虚拟接口与第一非以太网接口的接口类型的对应关系。

[0080] 可选地,接口信息中还包括接口扩展设备上的第二非以太网接口的接口类型及MAC地址,则网关设备根据接口信息,还在该目标以太网接口上创建与第二以太网接口对应的第二虚拟接口。该第二虚拟接口的接口类型也为以太网接口。第二虚拟接口的MAC地址与第二非以太网接口的MAC地址相同。

[0081] 示例地,若第一非以太网接口为PLC接口,则第一虚拟接口为该PLC接口对应的虚拟接口;若第一非以太网接口为RF接口,则第一虚拟接口为该RF接口对应的虚拟接口;若第一非以太网接口为ZigBee接口,则第一虚拟接口为该ZigBee接口对应的虚拟接口。

[0082] 步骤303、网关设备为第一虚拟接口分配IP地址。

[0083] IP地址通常包括网络标识号码和主机标识号码两部分,因此IP地址实际可以分为两部分地址,一部分为网络地址,另一部分为主机地址。这两部分通常由子网掩码来区分。可选地,网关设备为虚拟接口分配的IP地址可以是IPv4地址,也可以是IPv6地址,还可以是未来提出的任何IP地址,本申请实施例对此不做限定。虚拟接口相当于下层感知网络的网关,网关设备为虚拟接口分配的IP地址是网络地址,也称子网地址或网段地址。

[0084] 示例地,网关设备为PLC接口对应的虚拟接口分配的IP地址为2001::/64,为RF接口对应的虚拟接口分配的IP地址为2002::/64,为ZigBee接口对应的虚拟接口分配的IP地址为2003::/64。

[0085] 步骤304、网关设备在该网关设备的路由表中添加第一虚拟接口对应的路由表项。

[0086] 示例地,网关设备的路由表如表1所示。

[0087] 表1

[0088]

索引(Index)	目的IP地址	下一跳(next hop)	端口
-----------	--------	---------------	----

1	2001::/64	On link	PLC虚拟接口
2	2002::/64	On link	RF虚拟接口
3	2003::/64	On link	ZigBee虚拟接口

[0089] 表1中“端口”列的值具体为接口标识,本申请为了便于理解,这里用PLC/RF/ZigBee虚拟接口作为接口标识来形象的指代具体接口。表1中包含3条路由表项,该3条路由表项分别表示:指向网络地址或子网2001::/64的出接口为PLC虚拟接口;指向网络地址或子网2002::/64的出接口为RF虚拟接口;指向网络地址或子网2003::/64的出接口为ZigBee虚拟接口。也即是,当网关设备接收到目的IP地址中的网络地址为2001::/64(也可以说,目的IP地址在地址段2001::/64中)的报文时,查询表1的路由表可知下一跳端口为PLC虚拟接口,则通过PLC虚拟接口转发该报文;当网关设备接收到目的IP地址中的网络地址为2002::/64的报文时,查询表1的路由表可知下一跳端口为RF虚拟接口,则通过RF虚拟接口转发该报文;当网关设备接收到目的IP地址中的网络地址为2003::/64的报文时,查询表1的路由表可知下一跳端口为ZigBee虚拟接口,则通过ZigBee虚拟接口转发该报文。“On link”表示直连。假设第一虚拟接口为PLC接口对应的虚拟接口,参考步骤303中的例子,为该第一虚拟接口分配的IP地址为2001::/64,则表1中索引为1的路由表项为该第一虚拟接口对应的路由表项。

[0090] 步骤305、网关设备向接口扩展设备发送接口创建成功通知。

[0091] 可选地,网关设备在目标以太网接口上创建第一虚拟接口之后,向接口扩展设备发送接口创建成功通知。该接口创建成功通知用于向接口扩展设备指示网关设备已完成接口信息中非以太网接口对应的虚拟接口的创建。可选地,步骤305也可以在步骤303-304之前执行,或者,步骤305还可以与步骤303-304同时执行,本申请实施例对此不做限定。

[0092] 步骤306、接口扩展设备确定网关设备已完成接口扩展。

[0093] 接口扩展设备确定网关设备已完成接口扩展,也即是,接口扩展设备确定网关设备可进行三层数据转发,此时接口扩展设备可以向网关设备发送待入网网络节点的入网通知,以完成待入网网络节点与网关设备的三层组网。

[0094] 本申请实施例中,通过使网关设备的目标以太网接口与接口扩展设备的以太网接口相连,网关设备在目标以太网接口上创建与接口扩展设备的第一非以太网接口对应的第一虚拟接口。由于第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同,因此到达接口扩展设备上的第一非以太网接口的数据能够到达网关设备的第一虚拟接口,即接口扩展设备上的第一非以太网接口相当于网关设备中第一虚拟接口的远端物理接口。实现了网关设备的接口扩展,使得网关设备可以通过接口扩展设备上的非以太网接口与感知层网络连接,即网关设备只需具有以太网接口,即可通过接口扩展设备实现与不同感知层网络的连接,网关设备的通用性较好。

[0095] 步骤307、网关设备向接口扩展设备发送接口参数。

[0096] 可选地,网关设备在向接口扩展设备发送接口创建成功通知之后,还可以向接口扩展设备发送接口参数,该接口参数包括接口扩展设备上的第一非以太网接口的信道和/或发射功率。

[0097] 可选地,网关设备可以根据第一非以太网接口的接口类型,生成对应的接口参数。接口类型不同的非以太网接口的接口参数的内容可以不同。例如,对于PLC接口,接口参数

还可以包括PLC网络节点白名单等,该PLC网络节点白名单用于指示允许通过接口扩展单元接入网关设备的PLC网络节点;对于RF接口和/或ZigBee接口,接口参数还可以包括调制模式等。当然,接口扩展设备上也可以配置有默认的接口参数,网关设备也可以不向接口扩展设备发送接口参数,即步骤307也可以不执行,本申请实施例对此不做限定。

[0098] 步骤308、在接口扩展设备通过第一非以太网接口与待入网网络节点完成二层组网后,接口扩展设备生成入网通知,该入网通知中包括该待入网网络节点的标识。

[0099] 其中,该待入网网络节点的标识可以是该待入网网络节点的MAC地址或其它可唯一标识该待入网网络节点的硬件地址等。该入网通知中还包括第一非以太网接口的MAC地址,以便网关设备根据第一非以太网接口对应的第一虚拟接口的IP地址(网段地址)为待入网网络节点分配IP地址。

[0100] 可选地,接口扩展设备可以在接收到网关设备发送的接口创建成功通知之前与待入网网络节点进行二层组网,也可以在接收到网关设备发送的接口创建成功通知之后与待入网网络节点进行二层组网。接口扩展设备与待入网网络节点之间进行二层组网的过程中,还可以进行二层网络安全认证和密钥协商,以提高接口扩展设备与待入网网络节点之间数据传输的安全性。

[0101] 步骤309、接口扩展设备向网关设备发送入网通知。

[0102] 接口扩展设备须在收到网关设备发送的接口创建成功通知之后,再向网关设备发送入网通知,以完成待入网网络节点与网关设备的三层组网。

[0103] 步骤310、网关设备向接口扩展设备发送待入网网络节点的IP地址分配通知,该IP地址分配通知中包括该待入网网络节点的IP地址。

[0104] 该IP地址分配通知的源MAC为第一虚拟接口的MAC地址,该IP地址分配通知的目的MAC为待入网网络节点的MAC地址。第一虚拟接口的MAC地址即为第一非以太网接口的MAC地址。网关设备接收到接口扩展设备发送的入网通知后,可以先与待入网网络节点之间进行三层网络安全认证和密钥协商。在网关设备与待入网网络节点进行三层网络安全认证和密钥协商之后,再为待入网网络节点分配IP地址。待入网网络节点与网关设备进行三层网络安全认证和密钥协商过程中可以采用链路本地地址(link-local address)实现数据传输,链路本地地址是基于MAC地址生成的。可选地,待入网网络节点与网关设备之间可以基于TLS协议进行三层网络安全认证和密钥协商。在待入网网络节点与网关设备之间完成三层网络安全认证和密钥协商之后,待入网网络节点与网关设备之间采用加密方式传输数据,可以提高网关设备与待入网网络节点之间数据传输的安全性。

[0105] 网关设备的邻居表中可以预先存储有基于待入网网络节点的链路本地地址的邻居表项,示例地,网关设备的邻居表可以如表2所示。

[0106] 表2

索引	IP地址	端口	MAC地址
1	FE80::IID-MAC-B	PLC虚拟接口	MAC-B
2	FE80::IID-MAC-C	RF虚拟接口	MAC-C

[0108] 当网关设备与待入网网络节点进行三层网络安全认证和密钥协商过程中,若待入网网络节点向网关设备发送的认证消息中携带的IP地址为FE80::IID-MAC-B,则基于表2可知,网关设备用于与该待入网网络节点进行通信的虚拟接口为PLC虚拟接口,且该待入网网

络节点的MAC地址为MAC-B,网关设备采用PLC虚拟接口的MAC地址作为源MAC、待入网网络节点的MAC地址MAC-B作为目的MAC,对IP地址分配通知进行MAC封装。

[0109] 本申请实施例中,网关设备为待入网网络节点分配的IP地址中的网络地址与网关设备的第一虚拟接口的IP地址相同,也即是,待入网网络节点的IP地址与第一虚拟接口的IP地址属于同一网段。示例地,假设待入网网络节点为PLC网络节点,参考步骤303和步骤304中的例子,则网关设备为该待入网网络节点分配的IP地址中的网络地址为2001::/64。

[0110] 由于感知层网络中的网络节点的IP地址与对应的网关设备上的虚拟接口的IP地址属于同一网段,当网关设备接收到需要转发至感知层网络中的目标网络节点的报文时,网关设备可以解析该报文的IP报文头以获取IP地址,并根据该IP地址中的网络地址结合如表1所示的路由表,确定用于转发该报文的虚拟接口,并通过该虚拟接口向目标网络节点转发该报文,从而实现精准路由。

[0111] 步骤311、网关设备在该网关设备的邻居表中添加待入网网络节点对应的邻居表项。

[0112] 可选地,当接口扩展设备向网关设备发送的入网通知中包含待入网网络节点的MAC地址,网关设备可以根据待入网网络节点的MAC地址和IP地址生成该待入网网络节点对应的邻居表项,并在邻居表中添加该邻居表项。

[0113] 示例地,在上述表2的基础上,假设网关设备分配给待入网网络节点的IP地址为2002::IID-MAC-B,该待入网网络节点的MAC地址为MAC-B。则网关设备中添加的该待入网网络节点对应的邻居表项可以如表3中的索引3所示。

[0114] 表3

索引	IP地址	端口	MAC地址
1	FE80::IID-MAC-B	PLC虚拟接口	MAC-B
2	FE80::IID-MAC-C	RF虚拟接口	MAC-C
3	2001::IID-MAC-B	PLC虚拟接口	MAC-B

[0116] 基于表3,当网关设备接收到的报文中携带的目的IP地址为2001::IID-MAC-B时,网关设备可以采用PLC虚拟接口的MAC地址作为源MAC,采用待入网网络节点的MAC地址作为目的MAC,对该报文进行MAC层封装,并将经过MAC层封装后的报文通过PLC虚拟接口向该待入网网络节点转发。

[0117] 可选地,在IPv4中,网关设备的邻居表可以是地址解析协议(Address Resolution Protocol,ARP)表,在IPv6中,网关设备的邻居表即协议中定义的neighbor table。

[0118] 步骤312、接口扩展设备将IP地址分配通知的帧类型转换为目标帧类型,并通过第一非以太网接口向该待入网网络节点发送帧类型为该目标帧类型的IP地址分配通知。

[0119] 网关设备向接口扩展设备发送的IP地址分配通知的帧类型为以太帧,上述目标帧类型为待入网网络节点所属网络支持的帧类型。示例地,当待入网网络节点为PLC网络节点时,目标帧类型为PLC MAC帧;当待入网网络节点为RF网络节点时,目标帧类型为RF MAC帧。

[0120] 本申请实施例中,通过接口扩展设备实现以太帧与目标帧类型之间的转换,即实现二层协议的转换,因此无需在网关设备中设置二层协议转换模块,可以减小网关设备的资源消耗。

[0121] 接口扩展设备还要支持其上各种类型非以太网接口对应的协议。例如PLC协议的

MAC和物理层(physical layer,PHY),PLC载波信号的成帧定帧、以及调制解调等。

[0122] 可选地,当本申请实施例采用IPv6地址时,接口扩展设备还可以实现IPv6头与6LowPAN头之间的转换。当接口扩展设备用于向网络节点转发网关设备发送的报文时,通过将IPv6头转换为6LowPAN头,可以实现对报文头的压缩,从而降低传输资源的占用。

[0123] 可选地,待入网网络节点接收到IP地址分配通知之后,可以添加网关设备对应的路由表项和邻居表项,并设置默认路由的下一跳为网关设备,进而实现该待入网网络节点与网关设备之间的三层网络通信。本申请实施例中,通过接口扩展设备实现以太网和感知层网络之间二层协议的转换,通过网关设备实现三层转发功能,可以实现异构的感知层网络之间相互通信。

[0124] 本申请实施例中,网关设备与接口扩展设备之间通过以太帧传输数据。该以太帧中包括目标指示字段,该目标指示字段用于指示以太帧的报文类型。报文类型包括管理报文或数据报文。管理报文的目的端设备为网关设备或接口扩展设备,数据报文的端设备不为网关设备和接口扩展设备中的任一设备。可选地,当网关设备或接口扩展设备接收到管理报文时,网关设备或接口扩展设备执行该管理报文的载荷字段中所指示的操作;当网关设备或接口扩展设备接收到数据报文时,网关设备或接口扩展设备向其它设备转发该数据报文。目标指示字段位于以太帧头中。

[0125] 本申请实施例中,接口扩展设备向网关设备发送的接口信息、接口扩展设备向网关设备发送的入网通知,其目的端设备为网关设备;网关设备向接口扩展设备发送的接口创建成功通知、网关设备向接口扩展设备发送的接口参数,其目的端设备为接口扩展设备;因此报文类型均为管理报文。对接口信息、接口创建成功通知、接口参数以及入网通知进行MAC层封装得到的以太帧中,目标指示字段用于指示该以太帧的报文类型为管理报文。其中,管理报文中的目的MAC和源MAC均可以是固定的控制类地址,例如目的MAC可以是0180 C2000001,源MAC可以是0180 C200 0002;或者,管理报文中的目的MAC和源MAC还可以是其它固定的非硬件地址,本申请实施例对此不做限定。

[0126] 网关设备向接口扩展设备发送的IP地址分配通知,其目的端设备为待入网网络节点,因此IP地址分配通知为数据报文。对IP地址分配通知进行MAC层封装得到的以太帧中,目标指示字段用于指示该以太帧的报文类型为数据报文。IP地址分配通知封装的以太帧头中的源MAC地址为虚拟接口的MAC地址,目的MAC为待入网网络节点的MAC地址。同理,其他数据报文,例如从第一非以太网接口接入的网络节点发给其他网络节点的业务报文,其以太帧头中的目的MAC为虚拟接口的MAC地址,源MAC为网络节点的MAC地址。

[0127] 可选地,可以通过在目标指示字段中携带不同的数字、字符或字母等标记,以区分以太帧的报文类型。例如,当目标指示字段中携带第一数值时,表示该以太帧的报文类型为管理报文,当目标指示字段中携带第二数值时,表示该以太帧的报文类型为数据报文。

[0128] 示例地,图4是本申请实施例提供的一种以太帧的结构示意图。如图4所示,该以太帧包括以太帧头和载荷部分,该以太帧的结构可参考电气和电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers,IEEE)802.1Q中定义的以太帧格式。其中,以太帧头中包括目的MAC字段、源MAC字段、标签协议标识(tag protocol identifier,TPID)字段、标签控制信息(tag control information,TCI)字段以及以太类型(eth type)字段。目的MAC字段的长度为6个字节,源MAC字段的长度为6个字节,TPID字段的长度为2个字节,

TCI字段的长度为2个字节,以太类型字段的长度为2个字节。载荷部分包括IP报文头、传输层协议字段和数据字段。上述目标指示字段可以为TPID字段。

[0129] 可选地,当以太帧的报文类型为管理报文时,TCI字段用于指示以太帧的报文长度;以太类型字段可以用于指示以太帧的业务类型,例如用于指示以太帧为注册消息(包括接口消息、接口创建成功通知以及接口参数等)或认证消息(包括入网通知)等。当以太帧的报文类型为数据报文时,TCI字段用于指示以太帧的优先级;以太类型字段用于指示以太类型,包括所采用的IP协议,例如,当以太类型字段中的内容为0x86DD时,表示采用IPv6协议,当以太类型字段中的内容为0x8100时,表示采用IPv4协议。本申请实施例中,上述注册消息和认证消息均可以采用TLV编码后承载于以太帧的载荷部分的数据字段中发送。

[0130] 如上所述,接口扩展设备上可以有多个非以太网接口。例如,接口扩展设备上还具有第二非以太网接口,目标以太网接口上还创建有与第二非以太网接口对应的第二虚拟接口,即网关设备中具有多个虚拟接口时,以太帧中的目标指示字段还用于指示网关设备中用于传输该以太帧的虚拟接口。可选地,当第一非以太网接口和第二非以太网接口的MAC地址相同时,需要通过目标指示字段指示用于传输该以太帧的虚拟接口,使得网关设备可以通过正确的虚拟接口转发该以太帧。

[0131] 在第一种可实现方式中,目标指示字段包括第一指示字段和第二指示字段,该第一指示字段用于指示以太帧的报文类型,第二指示字段用于指示网关设备中用于传输以太帧的虚拟接口。例如,可以将TPID字段的第一个字节作为第一指示字段,将TPID字段的第二个字节作为第二指示字段。或者,可以将TPID字段作为第一指示字段,在以太帧中添加一个新的字段作为第二指示字段,本申请实施例对此不做限定。

[0132] 在第二种可实现方式中,目标指示字段可以是一个字段,通过在目标指示字段中携带不同的内容同时指示以太帧的报文类型以及用于传输以太帧的虚拟接口。例如,假设网关设备中具有2个虚拟接口,包括第一虚拟接口和第二虚拟接口。当目标指示字段中携带第一数值时,表示该以太帧的报文类型为管理报文,且用于传输该以太帧的虚拟接口为第一虚拟接口;当目标指示字段中携带第二数值时,表示该以太帧的报文类型为数据报文,且用于传输该以太帧的虚拟接口为第一虚拟接口;当目标指示字段中携带第三数值时,表示该以太帧的报文类型为管理报文,且用于传输该以太帧的虚拟接口为第二虚拟接口;当目标指示字段中携带第四数值时,表示该以太帧的报文类型为数据报文,且用于传输该以太帧的虚拟接口为第二虚拟接口。

[0133] 本申请实施例提供的接口扩展方法的步骤先后顺序可以进行适当调整。步骤也可以根据情况进行相应增减。任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化的方法,都应涵盖在本申请的保护范围之内,因此不再赘述。

[0134] 综上所述,本申请实施例提供的接口扩展方法中,通过使网关设备的目标以太网接口与接口扩展设备的以太网接口相连,网关设备在目标以太网接口上创建与接口扩展设备的第一非以太网接口对应的第一虚拟接口。由于第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同,因此到达接口扩展设备上的第一非以太网接口的数据能够到达网关设备的第一虚拟接口,即接口扩展设备上的第一非以太网接口相当于网关设备中第一虚拟接口的远端物理接口。实现了网关设备的接口扩展,使得网关设备可以通过接口扩展设备上的非以太网接口与感知层网络连接,即网关设备只需具有以太网接口,即可通过接口

扩展设备实现与不同感知层网络的连接,网关设备的通用性较好。另外,通过接口扩展设备实现以太网和感知层网络之间二层协议的转换,通过网关设备实现三层转发功能,可以实现异构的感知层网络之间相互通信。且网关设备可以与接口扩展设备分开部署,实现接口扩展单元的拉远部署,设备部署灵活性较高。

[0135] 图5是本申请实施例提供的一种接口扩展装置的结构示意图。该装置可以应用于如图1所示的接口扩展系统中的网关设备101中。如图5所示,该装置50包括:

[0136] 第一接收模块501,用于接收接口扩展设备发送的接口信息,该接口扩展设备的以太网接口与网关设备的目标以太网接口相连,接口信息包括接口扩展设备的第一非以太网接口的接口类型及MAC地址。

[0137] 创建模块502,用于根据接口信息,在目标以太网接口上创建第一虚拟接口,该第一虚拟接口与第一非以太网接口对应,该第一虚拟接口的接口类型为以太网接口。

[0138] 第一发送模块503,用于向接口扩展设备发送接口创建成功通知。

[0139] 可选地,第一虚拟接口与第一非以太网接口对应,包括:第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同。

[0140] 接口信息还可以包括接口扩展设备的第二非以太网接口的接口类型及MAC地址;创建模块502还用于在目标以太网接口上创建与第二非以太网接口对应的第二虚拟接口,第二虚拟接口的接口类型为以太网接口。

[0141] 可选地,如图6所示,装置50还包括:

[0142] 分配模块504,用于为第一虚拟接口分配IP地址;

[0143] 表项更新模块505,用于在网关设备的路由表中添加第一虚拟接口对应的路由表项。

[0144] 可选地,如图7所示,装置50还包括:

[0145] 第二接收模块506,用于接收接口扩展设备发送的入网通知,该入网通知中包括待入网网络节点的标识,该待入网网络节点为通过第一非以太网接口与接口扩展设备完成二层组网的网络节点;

[0146] 第二发送模块507,用于通过接口扩展设备向待入网网络节点发送IP地址分配通知,该IP地址分配通知中包括待入网网络节点的IP地址,该待入网网络节点的IP地址与第一虚拟接口的IP地址属于同一网段,IP地址分配通知的源MAC为第一虚拟接口的MAC地址,IP地址分配通知的目的MAC为待入网网络节点的MAC地址,第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同。

[0147] 可选地,待入网网络节点的标识包括待入网网络节点的MAC地址,装置50中的表项更新模块505,还用于在网关设备的邻居表中添加待入网网络节点对应的邻居表项。

[0148] 可选地,网关设备与接口扩展设备之间通过以太帧传输信息,以太帧中包括目标指示字段,目标指示字段用于指示以太帧的报文类型,报文类型包括管理报文或数据报文,管理报文的的目的端设备为网关设备或接口扩展设备,数据报文的的目的端设备不为网关设备和接口扩展设备中的任一设备。

[0149] 可选地,目标指示字段还用于指示网关设备中用于传输以太帧的虚拟接口。

[0150] 可选地,目标指示字段包括第一指示字段和第二指示字段,第一指示字段用于指示以太帧的报文类型,第二指示字段用于指示网关设备中用于传输以太帧的虚拟接口。

[0151] 可选地,目标指示字段为标签协议标识字段。

[0152] 可选地,以太帧中还包括TCI字段,当以太帧的报文类型为管理报文时,TCI字段用于指示以太帧的报文长度;当以太帧的报文类型为数据报文时,TCI字段用于指示以太帧的优先级。

[0153] 可选地,如图8所示,装置50还包括:

[0154] 第三发送模块508,用于向接口扩展设备发送接口参数,接口参数包括第一非以太网接口的信道和/或发射功率。

[0155] 可选地,装置50还包括使能去使能控制模块,用于控制装置50是否使能本申请实施例提供的接口扩展方法。当使能时,装置50执行如图3所示的接口扩展方法,即对网关设备的目标以太网接口进行接口扩展。当去使能时,装置50不执行如图3所示的接口扩展方法,此时网关设备的目标以太网接口用作普通二三层通信。

[0156] 此处未尽之细节可参考图3所示的接口扩展方法中的详细描述。

[0157] 综上所述,本申请实施例提供的接口扩展装置中,网关设备的目标以太网接口与接口扩展设备的以太网接口相连,网关设备通过创建模块在目标以太网接口上创建与接口扩展设备的第一非以太网接口对应的第一虚拟接口。由于第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同,因此到达接口扩展设备上的第一非以太网接口的数据能够到达网关设备的第一虚拟接口,即接口扩展设备上的第一非以太网接口相当于网关设备中第一虚拟接口的远端物理接口。实现了网关设备的接口扩展,使得网关设备可以通过接口扩展设备上的非以太网接口与感知层网络连接,即网关设备只需具有以太网接口,即可通过接口扩展设备实现与不同感知层网络的连接,网关设备的通用性较好。

[0158] 图9是本申请另一实施例提供的一种接口扩展装置的结构示意图。该装置可以应用于如图1所示的接口扩展系统中的接口扩展设备102中。如图9所示,该装置90包括:

[0159] 第一发送模块901,用于向网关设备发送接口信息,接口扩展设备的以太网接口与网关设备的目标以太网接口相连,接口信息包括接口扩展设备的第一非以太网接口的接口类型及MAC地址,以使网关设备根据接口信息在目标以太网接口上创建第一非以太网接口对应的第一虚拟接口,第一虚拟接口的接口类型为以太网接口。

[0160] 接收模块902,用于接收网关设备发送的接口创建成功通知,创建成功通知用于向接口扩展装置指示网关设备已完成接口扩展,即,完成接口信息中非以太网接口对应的虚拟接口的创建。

[0161] 该接口创建成功通知由网关设备在根据接口信息,在目标以太网接口上创建接口信息中非以太网接口对应的虚拟接口之后发送。

[0162] 可选地,第一虚拟接口与第一非以太网接口对应,包括:第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同。

[0163] 可选地,接口信息还包括接口扩展设备的第二非以太网接口的接口类型及MAC地址,以使网关设备在目标以太网接口上创建与第二非以太网接口对应的第二虚拟接口,该第二虚拟接口的接口类型为以太网接口。

[0164] 可选地,如图10所示,装置90还包括:

[0165] 第二发送模块903,用于在接口扩展设备通过第一非以太网接口与待入网网络节点完成二层组网后,向网关设备发送入网通知,该入网通知中包括待入网网络节点的标识;

[0166] 转发模块904,用于接收网关设备发给待入网网络节点的IP地址分配通知,将IP地址分配通知的帧类型转换为目标帧类型,并通过第一非以太网接口向待入网网络节点发送帧类型为目标帧类型的IP地址分配通知,IP地址分配通知中包括待入网网络节点的IP地址,目标帧类型为待入网网络节点所属网络支持的帧类型。待入网网络节点的IP地址与第一虚拟接口的IP地址属于同一网段,IP地址分配通知的源MAC为第一虚拟接口的MAC地址,IP地址分配通知的目的MAC为待入网网络节点的MAC地址,第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同

[0167] 可选地,网关设备与接口扩展设备之间通过以太帧传输信息,以太帧中包括目标指示字段,目标指示字段用于指示以太帧的报文类型,报文类型包括管理报文或数据报文,管理报文的目端设备为网关设备或接口扩展设备,数据报文的目端设备不为网关设备和接口扩展设备中的任一设备。

[0168] 可选地,目标指示字段还用于指示网关设备中用于传输以太帧的虚拟接口。

[0169] 可选地,目标指示字段包括第一指示字段和第二指示字段,第一指示字段用于指示以太帧的报文类型,第二指示字段用于指示网关设备中用于传输以太帧的虚拟接口。

[0170] 可选地,目标指示字段为标签协议标识字段。

[0171] 可选地,以太帧中还包括标签控制信息TCI字段,当以太帧的报文类型为管理报文时,TCI字段用于指示以太帧的报文长度;当以太帧的报文类型为数据报文时,TCI字段用于指示以太帧的优先级。

[0172] 此处未尽之细节可参考图3所示的接口扩展方法中的详细描述。

[0173] 综上所述,本申请实施例提供的接口扩展装置中,接口扩展设备通过第一发送模块向网关设备发送接口信息,网关设备的目标以太网接口与接口扩展设备的以太网接口相连,网关设备通过创建模块在目标以太网接口上创建与接口扩展设备的第一非以太网接口对应的第一虚拟接口。由于第一虚拟接口的MAC地址与第一非以太网接口的MAC地址相同,因此到达接口扩展设备上的第一非以太网接口的数据能够到达网关设备的第一虚拟接口,即接口扩展设备上的第一非以太网接口相当于网关设备中第一虚拟接口的远端物理接口。实现了网关设备的接口扩展,使得网关设备可以通过接口扩展设备上的非以太网接口与感知层网络连接,即网关设备只需具有以太网接口,即可通过接口扩展设备实现与不同感知层网络的连接,网关设备的通用性较好。

[0174] 图11是本申请实施例提供的一种网关设备的框图。如图11所示,该网关设备110包括:处理器1101,存储器1102,通信总线1103和通信接口1104。

[0175] 处理器1101、存储器1102、通信接口1104通过通信总线1103相互连接;通信总线1103可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect,PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture,EISA)总线等。所述通信总线可以分为地址总线、数据总线和控制总线等。为便于表示,图11中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0176] 其中,处理器1101可以是中央处理单元(central processing unit,CPU),网络处理器(network processor,NP),或者CPU与NP的组合。

[0177] 处理器1101还可以包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路(application specific integrated circuits,ASIC),可编程逻辑器件(programmable

logic device, PLD) 或其组合。上述PLD可以是复杂可编程逻辑器件 (complex programmable logic device, CPLD), 现场可编程逻辑门阵列 (field-programmable gate array, FPGA), 通用阵列逻辑 (generic array logic, GAL) 或其任意组合。

[0178] 可选地, 存储器1102可用于存储计算机程序, 该计算机程序包括程序指令。处理器1101, 用于调用计算机程序, 实现如图3所示的接口扩展方法中网关设备执行的步骤。

[0179] 存储器1102可以包括易失性存储器 (英文: volatile memory), 例如随机存取存储器 (random access memory, RAM); 存储器也可以包括非易失性存储器 (英文: non-volatile memory), 例如快闪存储器 (英文: flash memory), 硬盘 (hard disk drive, HDD) 或固态硬盘 (solid-state drive, SSD); 存储器1102还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0180] 通信接口1104可以为多个, 通信接口1104用于与其它设备进行通信, 例如与接口扩展设备进行通信。通信接口1104包括有线通信接口, 有线通信接口包括以太网接口。以太网接口可以是光接口, 电接口或其组合。通信接口1104还可以包括无线通信接口, 无线通信接口可以为无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 接口, RF接口、ZigBee接口, 蜂窝网络通信接口或其组合等。

[0181] 图12是本申请实施例提供的一种接口扩展设备的框图。如图12所示, 该接口扩展设备120包括: 处理器1201, 存储器1202, 通信总线1203和通信接口1204。

[0182] 处理器1201、存储器1202、通信接口1204通过通信总线1203相互连接; 通信总线1203可以是PCI总线或EISA总线等。所述通信总线可以分为地址总线、数据总线和控制总线等。为便于表示, 图12中仅用一条粗线表示, 但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0183] 其中, 处理器1101可以是CPU, NP, 或者CPU与NP的组合。

[0184] 处理器1201还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是ASIC, PLD或其组合。上述PLD可以是CPLD, FPGA, GAL或其任意组合。

[0185] 可选地, 存储器1202可用于存储计算机程序, 计算机程序包括程序指令。处理器1201执行存储器1202中存储的计算机程序, 实现如图3所示的接口扩展方法中接口扩展设备执行的步骤。

[0186] 存储器1202可以包括易失性存储器, 例如RAM; 存储器也可以包括非易失性存储器, 例如快闪存储器, HDD或SSD; 存储器1202还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0187] 通信接口1204可以为多个, 通信接口1204用于与其它设备进行通信, 例如与网关设备进行通信。通信接口1204包括有线通信接口, 有线通信接口包括以太网接口。以太网接口可以是光接口, 电接口或其组合。有线通信接口还可以包括PLC接口、OT接口等。通信接口1204还可以包括无线通信接口, 可以为WLAN接口, RF接口、ZigBee接口, 蜂窝网络通信接口或其组合等。

[0188] 本申请实施例还提供了一种接口扩展系统, 该接口扩展系统包括网关设备和接口扩展设备, 网关设备的以太网接口与接口扩展设备的以太网接口相连。

[0189] 其中, 网关设备包括如图5至图8任一所示的接口扩展装置, 接口扩展设备包括如图9或图10所示的接口扩展装置。

[0190] 本申请实施例还提供了一种计算机存储介质, 所述计算机存储介质上存储有指令, 当所述指令被网关设备的处理器执行时, 实现如图3所示的接口扩展方法中网关设备执行的步骤。

[0191] 本申请实施例还提供了另一种计算机存储介质,所述计算机存储介质上存储有指令,当所述指令被接口扩展设备的处理器执行时,实现如图3所示的接口扩展方法中接口扩展设备执行的步骤。

[0192] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成,也可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0193] 在本申请实施例中,术语“第一”、“第二”和“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。术语“至少一个”是指一个或多个,术语“多个”指两个或两个以上,除非另有明确的限定。

[0194] 本申请中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0195] 以上所述仅为本申请的可选实施例,并不用以限制本申请,凡在本申请的构思和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

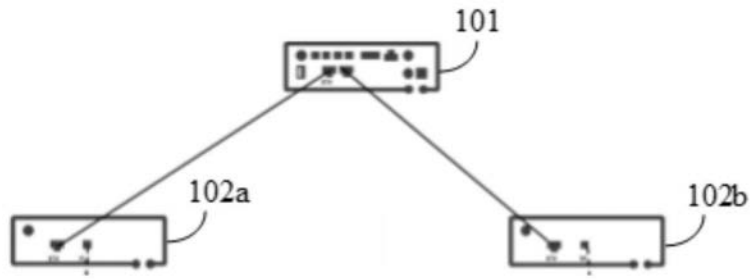


图1

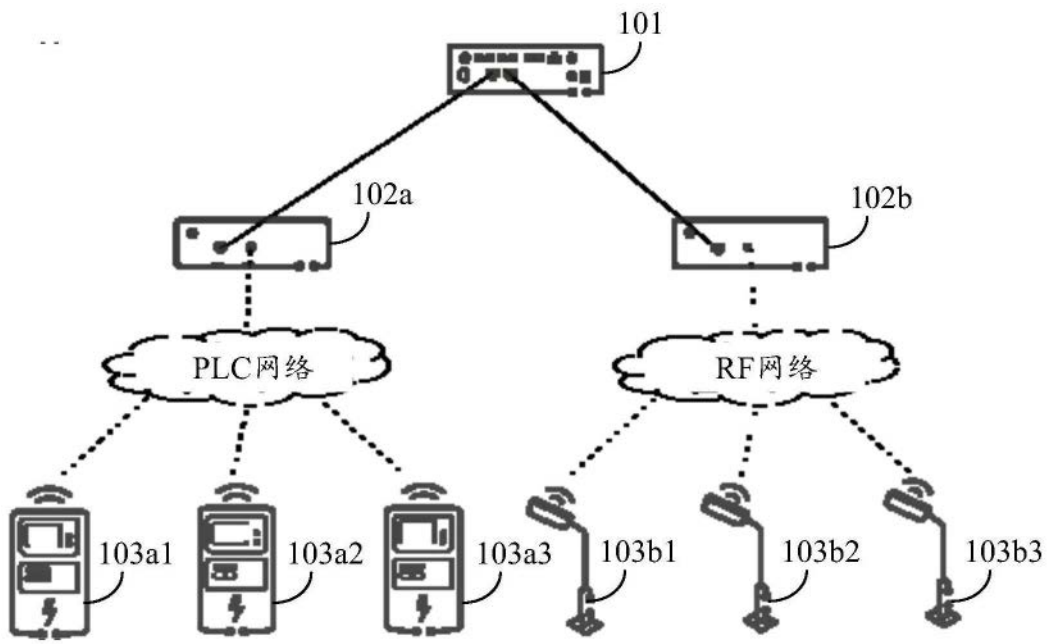


图2

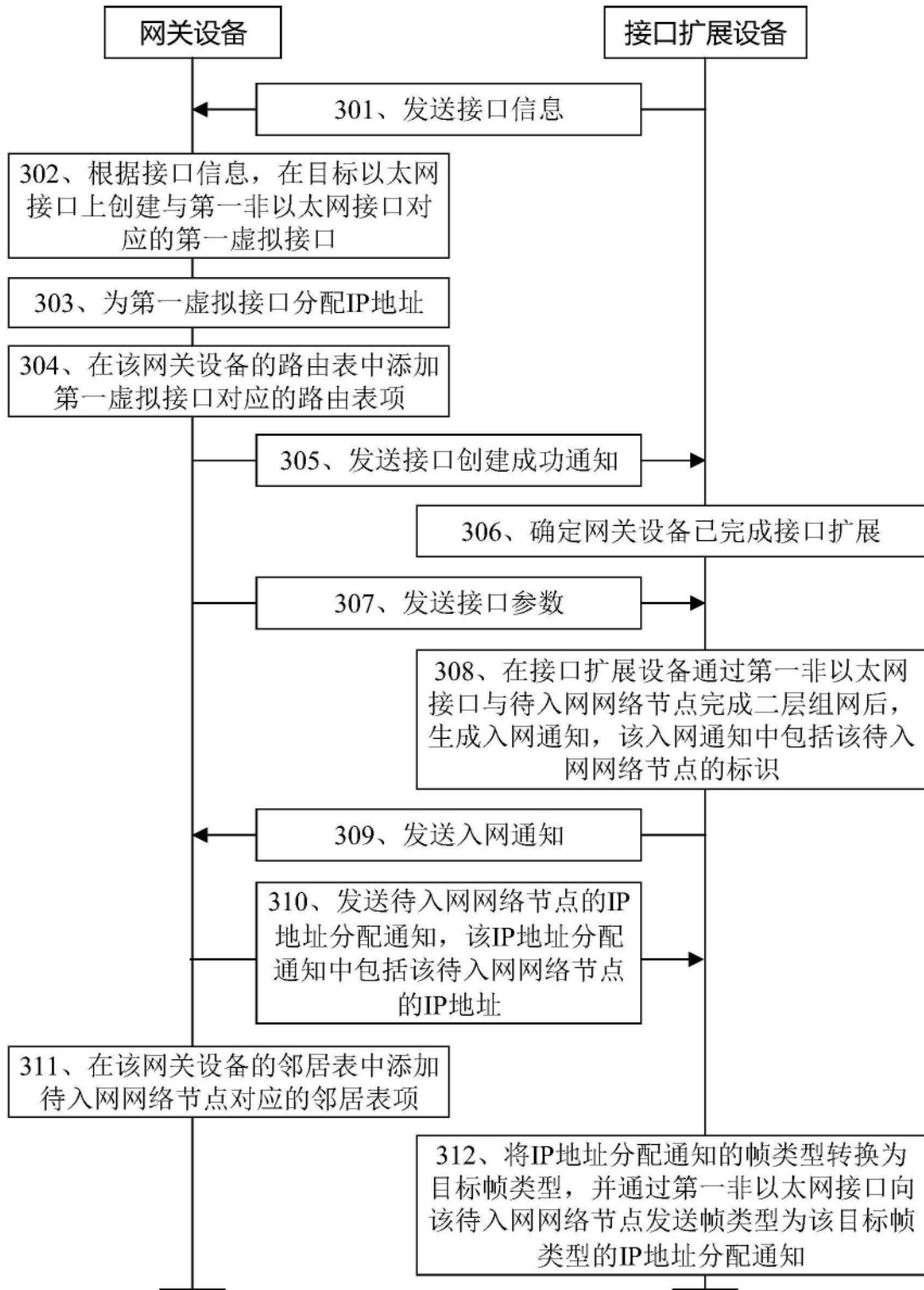


图3

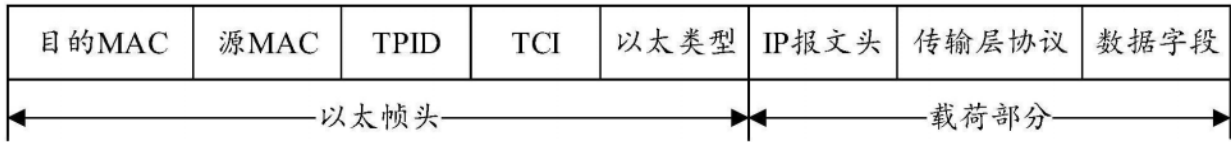


图4

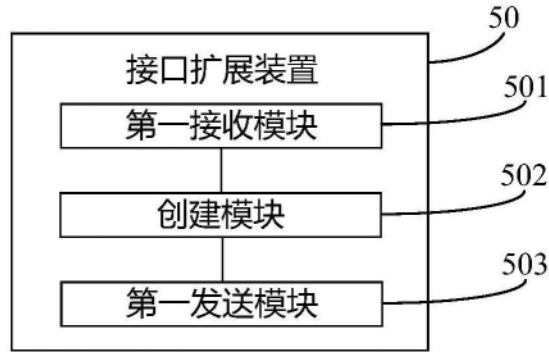


图5

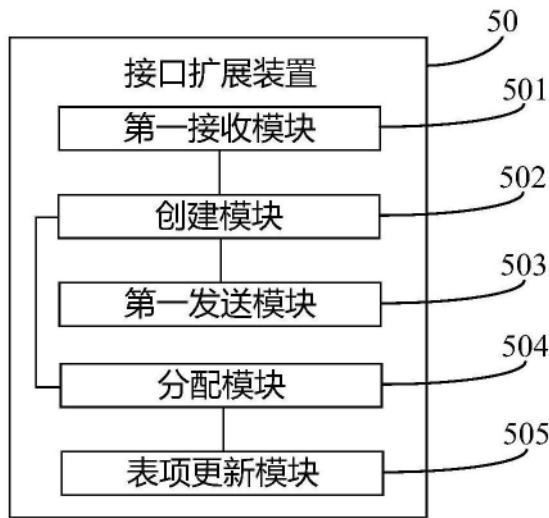


图6

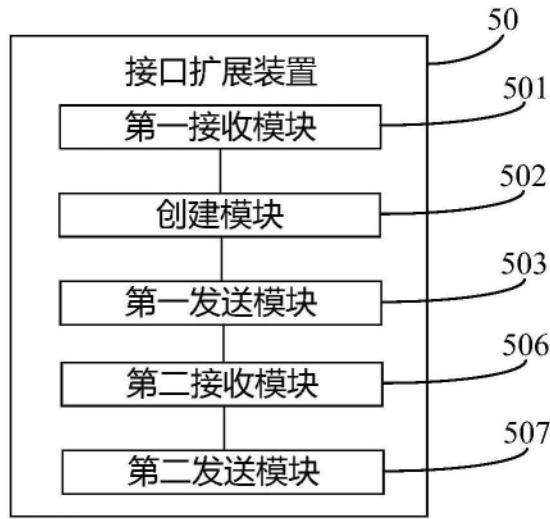


图7

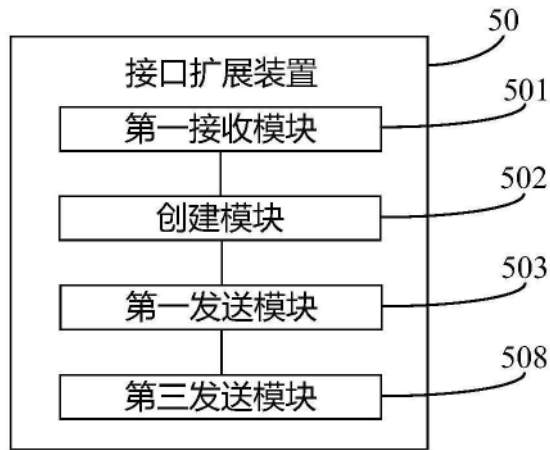


图8

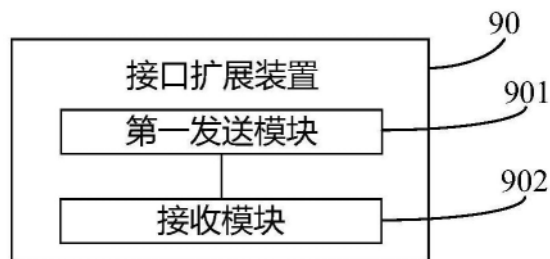


图9

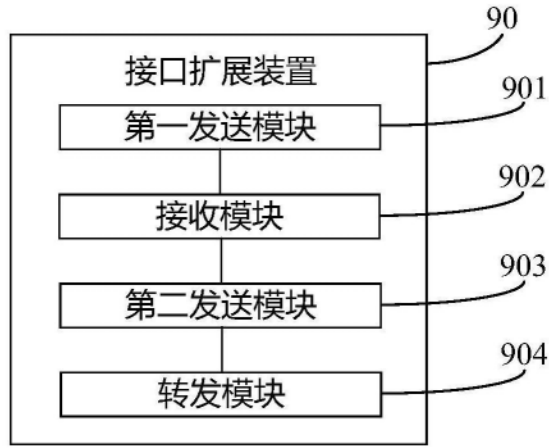


图10

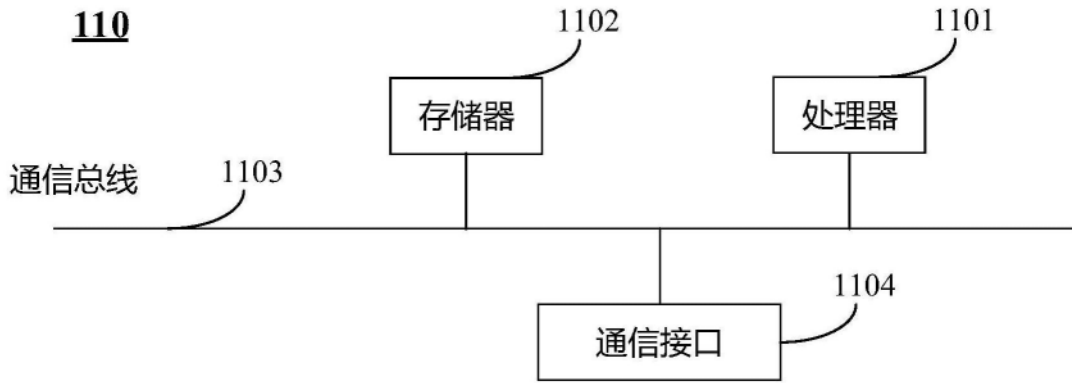


图11

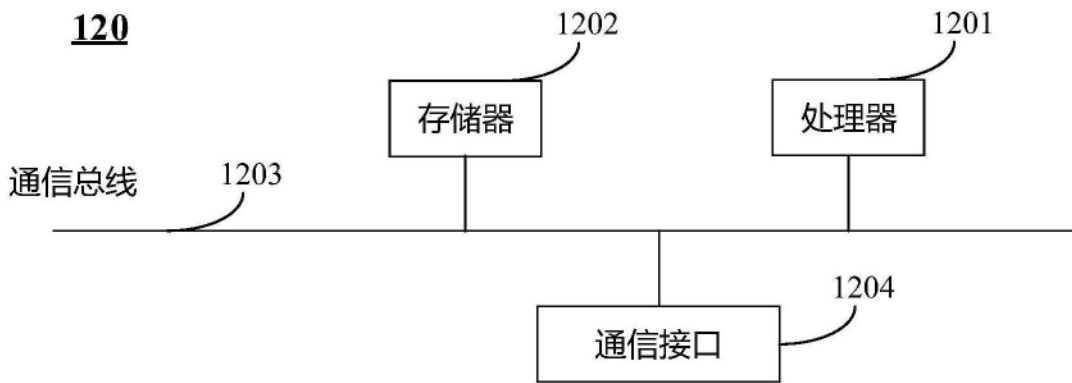


图12