



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103959663 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201280058012.9

(22)申请日 2012.11.28

(30)优先权数据

61/564,054 2011.11.28 US

13/686,830 2012.11.27 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.05.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/066876 2012.11.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/082170 EN 2013.06.06

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 S·B·小施鲁姆 L·W·央格三世

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 亓云

(51)Int.Cl.

H04B 3/54(2006.01)

H04L 12/46(2006.01)

H04W 40/24(2006.01)

H04W 40/30(2006.01)

H04L 12/721(2006.01)

(56)对比文件

CN 1428976 A,2003.07.09,

CN 1848792 A,2006.10.18,

US 2007091871 A1,2007.04.26,

US 2009028121 A1,2009.01.29,

审查员 何石

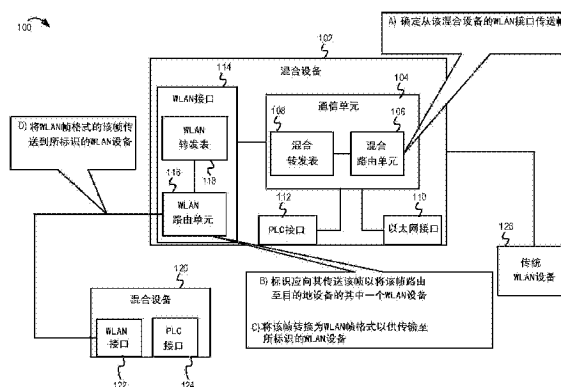
权利要求书7页 说明书22页 附图7页

(54)发明名称

混合通信网络中的无线桥接

(57)摘要

混合设备可被配置成使用WLAN通信链路来桥接混合通信网络中任一对网络设备之间的网络话务,而不管所桥接的网络设备是否支持WLAN通信。该混合设备接收第一帧格式的第一数据帧以供传输至目的地设备。该混合设备访问其混合转发表并标识从其传送第一数据帧以供传输至目的地设备的传送接口。如果该传送接口是WLAN接口,则访问与该WLAN传送接口相关联的WLAN转发表以标识应向其传送第一数据帧的接收方WLAN设备。该WLAN传送接口将第一数据帧转换为WLAN帧格式的第二数据帧并将第二数据帧传送到接收方WLAN设备。



1. 一种用于无线桥接的方法,包括:

在混合设备的第一网络接口处接收第一帧格式的第一数据帧以供传输至混合通信网络的目的地设备;

至少部分地基于与所述混合设备的混合层相关联的混合转发表来确定经由所述混合设备的无线网络接口转发所述第一数据帧,其中所述混合转发表将所述无线网络接口与所述第一数据帧的目的地地址相关联;

至少部分地基于与所述无线网络接口相关联的无线转发表来确定将所述第一数据帧转发给所述混合通信网络的网络设备,其中所述无线转发表将所述网络设备的接收接口与所述目的地地址相关联;

根据至少部分地基于所述第一数据帧、所述混合设备和所述网络设备的无线帧格式来生成第二数据帧;以及

将所述第二数据帧传送给所述网络设备。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述确定经由所述无线网络接口转发所述第一数据帧在与所述混合设备相关联的混合层处执行;以及

所述确定将所述第一数据帧转发给所述网络设备在所述无线网络接口处执行。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

确定所述混合设备的所述无线网络接口是否被配置为处于接入点工作模式;

当所述混合设备的所述无线网络接口处于所述接入点工作模式时,确定将所述第一数据帧转发给所述网络设备的无线网络接口;以及

当所述无线网络接口处于客户端工作模式时,确定将所述第一数据帧转发给接入点的无线网络接口。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

确定所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的无线网络接口被配置为处于客户端工作模式;

确定所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的所述无线网络接口是否支持直接通信链路;

当所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的所述无线网络接口支持所述直接通信链路时,经由所述直接通信链路将所述第二数据帧从所述混合设备的所述无线网络接口传送到所述网络设备的所述无线网络接口;以及

当所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的所述无线网络接口不支持所述直接通信链路时,将所述第二数据帧传送到与所述混合设备的所述无线网络接口处于通信的接入点以供后续传输至所述网络设备的所述无线网络接口。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述无线帧格式来生成所述第二数据帧包括:

确定所述混合设备是否是生成所述第一数据帧以供传输至所述目的地设备的源设备;以及

当所述混合设备是所述源设备时,根据3地址无线帧格式生成所述第二数据帧,其中所述第二数据帧包括所述混合设备的地址、所述网络设备的地址、以及所述目的地设备的地址。

址。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,响应于确定所述混合设备不是所述源设备,所述方法进一步包括:

确定所述网络设备是否是所述目的地设备;

当所述网络设备是所述目的地设备时,根据所述3地址无线帧格式生成所述第二数据帧,其中所述第二数据帧包括所述源设备的地址、所述混合设备的所述地址、以及所述网络设备的所述地址;以及

当所述网络设备不是所述目的地设备以及所述混合设备不是所述源设备时,根据4地址无线帧格式生成所述第二数据帧,其中所述第二数据帧包括所述源设备的所述地址、所述混合设备的所述地址、所述网络设备的所述地址、以及所述目的地设备的所述地址。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在所述混合设备的所述无线网络接口处从所述网络设备接收广播帧,其中所述混合设备被配置为处于客户端工作模式,并且其中所述网络设备被配置为处于接入点工作模式;

确定所述广播帧是否先前从所述混合设备的所述无线网络接口被传送到所述网络设备以供广播;

当所述广播帧先前从所述混合设备的所述无线网络接口传送时,在所述混合设备的所述无线网络接口处丢弃所述广播帧;以及

当所述广播帧先前未从所述混合设备的所述无线网络接口传送时,将所接收到的广播帧提供给所述混合设备的所述混合层以供处理以及经由所述混合设备的至少一个其它网络接口的后续广播。

8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,响应于所述在所述混合设备的所述无线网络接口处从所述网络设备接收所述广播帧,所述方法进一步包括:

至少部分地基于所述广播帧中的原始源地址字段来在所述混合设备的所述无线网络接口处过滤所述广播帧,其中所述无线转发表包括对通过所述混合设备的所述无线网络接口能到达的所述网络设备的指示;以及

响应于确定所述原始源地址字段包括与所述网络设备相关联的地址,

在所述混合设备所述无线网络接口处丢弃所述广播帧。

9. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在所述混合设备的所述无线网络接口处在所述广播帧中插入指示符字段,其中所述指示符字段指示所述混合设备的所述无线网络接口将把所述广播帧传送到所述网络设备;

将所述广播帧从所述混合设备的所述无线网络接口传送到所述网络设备;以及

响应于在所述混合设备的所述无线网络接口处从所述网络设备接收所述广播帧,所述确定所述广播帧是否先前从所述无线网络接口传送包括:

确定所接收到的广播帧是否包括在所述混合设备的所述无线网络接口处插入的所述指示符字段。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述第一网络接口是以太网接口或电力线通信接口,以及

所述无线网络接口是无线局域网(WLAN)接口。

11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述生成所述第二数据帧包括根据所述无

线帧格式来更改所述第一数据帧。

12. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述混合通信网络包括IEEE802.11通信网络。

13. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述接收所述第一数据帧包括经由所述混合通信网络的第一通信网段来接收所述第一数据帧;以及

所述传送所述第二数据帧包括经由所述混合通信网络的第二通信网段来传送所述第二数据帧,其中所述第二通信网段是无线网段。

14. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在所述混合设备处从所述混合通信网络的附加混合设备接收拓扑消息,其中所述拓扑消息包括与所述附加混合设备相关联的信息;

至少部分地基于从所述附加混合设备接收到的所述拓扑消息来至少填充与所述混合设备相关联的所述混合转发表;以及

将与所述混合设备相关联的所述混合转发表传送给所述附加混合设备。

15. 如权利要求14所述的方法,其特征在于,进一步包括:

至少部分地基于从所述附加混合设备接收到的所述拓扑消息来填充所述无线转发表。

16. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在所述混合设备处生成至少包括关于所述混合设备的信息以及关于连接至所述混合设备的所述网络设备的信息的拓扑消息;以及

从所述混合设备向所述混合通信网络的一个或多个混合设备广播所述拓扑消息。

17. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,与所述混合设备相关联的所述拓扑消息包括与所述第一网络接口和所述无线网络接口的每个网络接口相关联的转发能力。

18. 如权利要求17所述的方法,其特征在于,所述拓扑消息包括对所述混合设备的所述无线网络接口支持帧转发、无线帧格式、以及所述无线网络接口所支持的通信链路设置,并且其中由所述混合设备的所述无线网络接口支持的所述通信链路设置指示所述无线网络接口是否支持直接链路无线通信。

19. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,生成所述第二数据帧包括根据第一无线帧格式或第二无线帧格式来生成所述第二数据帧。

20. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

向所述混合通信网络的中央协调器传送与所述混合设备相关联的信息以及连接至所述混合设备的所述网络设备的指示;以及

从所述中央协调器接收与所述混合设备相关联的混合转发表以及与所述混合通信网络的附加混合设备相关联的第二混合转发表。

21. 一种混合设备,包括:

多个网络接口;以及

与所述多个网络接口耦合的通信单元,所述通信单元能操作用于:

在第一网络接口处接收第一帧格式的第一数据帧以供传输至混合通信网络的目的地设备;

至少部分地基于与所述混合设备的混合层相关联的混合转发表来确定经由所述混合

设备的无线网络接口转发所述第一数据帧,其中所述混合转发表将所述无线网络接口与所述第一数据帧的目的地地址相关联;

至少部分地基于与所述无线网络接口相关联的无线转发表来确定将所述第一数据帧转发给所述混合通信网络的网络设备,其中所述无线转发表将所述网络设备的接收接口与所述目的地地址相关联;

根据至少部分地基于所述第一数据帧、所述混合设备和所述网络设备的无线帧格式来生成第二数据帧以供传送给所述网络设备;以及

将所述第二数据帧传送给所述网络设备。

22. 如权利要求21所述的混合设备,其特征在于,所述通信单元进一步能操作于:

确定所述混合设备的所述无线网络接口是否被配置为处于接入点工作模式;

当所述混合设备的所述无线网络接口处于接入点工作模式时,确定将所述第一数据帧转发给所述网络设备的无线网络接口,其中所述网络设备的所述无线网络接口被配置为处于客户端工作模式;以及

当所述混合设备的所述无线网络接口处于客户端工作模式时,确定将所述第一数据帧转发给与所述混合设备处于通信的接入点的无线网络接口。

23. 如权利要求21所述的混合设备,其特征在于,所述通信单元进一步能操作于:

确定所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的无线网络接口被配置为处于客户端工作模式;

确定所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的所述无线网络接口是否支持直接通信链路;

当所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的所述无线网络接口支持所述直接通信链路时,经由所述直接通信链路将所述第二数据帧从所述混合设备的所述无线网络接口传送到所述网络设备的所述无线网络接口;以及

当所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的所述无线网络接口不支持所述直接通信链路时,将所述第二数据帧传送到与所述混合设备的所述无线网络接口处于通信的接入点以供后续传输至所述网络设备的所述无线网络接口。

24. 如权利要求21所述的混合设备,其特征在于,能操作于根据所述无线帧格式来生成所述第二数据帧的所述通信单元包括能操作于执行以下动作的通信单元:

确定所述混合设备是否是生成所述第一数据帧以供传输至所述目的地设备的源设备;

当所述混合设备是所述源设备时,根据3地址无线帧格式生成所述第二数据帧,其中所述第二数据帧包括所述混合设备的地址、所述网络设备的地址、以及所述目的地设备的地址;以及

响应于确定所述混合设备不是所述源设备,

确定所述网络设备是否是所述目的地设备;

当所述网络设备是所述目的地设备时,根据所述3地址无线帧格式生成所述第二数据帧,其中所述第二数据帧包括所述源设备的地址、所述混合设备的所述地址、以及所述网络设备的所述地址;以及

当所述网络设备不是所述目的地设备以及所述混合设备不是所述源设备时,根据4地址无线帧格式生成所述第二数据帧,其中所述第二数据帧包括所述源设备的所述地址、所

述混合设备的所述地址、所述网络设备的所述地址、以及所述目的地设备的所述地址。

25. 如权利要求21所述的混合设备,其特征在于,所述通信单元进一步能操作用于:

在所述混合设备的所述无线网络接口处从所述网络设备接收广播帧,其中所述混合设备被配置为处于客户端工作模式,并且其中所述网络设备被配置为处于接入点工作模式;

确定所述广播帧是否先前从所述混合设备的所述无线网络接口被传送到所述网络设备以供广播;

当所述广播帧先前从所述混合设备的所述无线网络接口传送时,在所述混合设备的所述无线网络接口处丢弃所述广播帧;以及

当所述广播帧先前未从所述混合设备的所述无线网络接口传送时,将所接收到的广播帧提供给所述混合设备的所述混合层以供处理以及经由所述混合设备的至少一个其它网络接口的后续广播。

26. 如权利要求21所述的混合设备,其特征在于,

能操作用于接收所述第一数据帧的所述通信单元包括能操作用于经由所述混合通信网络的第一通信网段来接收所述第一数据帧的通信单元;以及

能操作用于传送所述第二数据帧的所述通信单元包括能操作用于经由所述混合通信网络的第二通信网段来传送所述第二数据帧的通信单元,其中所述第二通信网段是无线网段。

27. 如权利要求21所述的混合设备,其特征在于,所述通信单元进一步能操作用于:

从所述混合通信网络的附加混合设备接收拓扑消息,其中所述拓扑消息包括与所述附加混合设备相关联的信息;

至少部分地基于从所述附加混合设备接收到的所述拓扑消息来至少填充所述混合转发表;以及

将所述混合转发表传送给所述附加混合设备。

28. 如权利要求27所述的混合设备,其特征在于,所述通信单元进一步能操作用于:

至少部分地基于从所述附加混合设备接收到的所述拓扑消息来填充所述无线转发表。

29. 如权利要求21所述的混合设备,其特征在于,所述通信单元进一步能操作用于:

生成至少包括关于所述混合设备的信息以及关于连接至所述混合设备的所述网络设备的信息的拓扑消息;以及

向所述混合通信网络的一个或多个混合设备广播所述拓扑消息。

30. 如权利要求29所述的混合设备,其特征在于,与所述混合设备相关联的所述拓扑消息包括与所述第一网络接口和所述无线网络接口的每个网络接口相关联的转发能力。

31. 一种用于无线桥接的设备,包括:

用于在混合通信网络的混合设备的第一网络接口处接收第一帧格式的第一数据帧的装置;

用于至少部分地基于与所述混合设备的混合层相关联的混合转发表来确定经由所述混合设备的无线网络接口转发所述第一数据帧的装置,其中所述混合转发表将所述无线网络接口与所述第一数据帧的目的地地址相关联;

用于至少部分地基于与所述混合设备的所述无线网络接口相关联的无线转发表来确定将所述第一数据帧转发给所述混合通信网络的网络设备的装置,其中所述无线转发表将

所述网络设备的接收接口与所述目的地址相关联;

用于根据至少部分地基于所述第一数据帧、所述混合设备和所述网络设备的无线帧格式来生成第二数据帧以供传输至所述网络设备的装置;以及

用于将所述第二数据帧传送给所述网络设备的装置。

32. 如权利要求31所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于确定所述混合设备的所述无线网络接口是否被配置为处于接入点工作模式的装置;

用于当所述混合设备的所述无线网络接口处于接入点工作模式时,确定将所述第一数据帧转发给所述网络设备的所述接收接口的装置,其中所述网络设备的所述接收接口被配置为处于客户端工作模式;以及

用于当所述混合设备的所述无线网络接口处于客户端工作模式时,确定将所述第一数据帧转发给与所述混合设备处于通信的接入点的无线网络接口的装置。

33. 如权利要求31所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于确定所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的无线网络接口被配置为处于客户端工作模式的装置;

用于确定所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的所述无线网络接口是否支持直接通信链路的装置;

用于当所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的所述无线网络接口支持所述直接通信链路时,经由所述直接通信链路将所述第二数据帧从所述混合设备的所述无线网络接口传送到所述网络设备的所述无线网络接口的装置;以及

用于当所述混合设备的所述无线网络接口和所述网络设备的所述无线网络接口不支持所述直接通信链路时,将所述第二数据帧传送到与所述混合设备的所述无线网络接口处于通信的接入点以供后续传输至所述网络设备的所述无线网络接口的装置。

34. 如权利要求31所述的设备,其特征在于,所述用于根据所述无线帧格式来生成所述第二数据帧的装置包括:

用于确定所述混合设备是否是生成所述第一数据帧以供传输至目的地设备的源设备的装置;

用于当所述混合设备是所述源设备时,根据3地址无线帧格式生成所述第二数据帧的装置,其中所述第二数据帧包括所述混合设备的地址、所述网络设备的地址、以及所述目的地设备的地址;以及

响应于确定所述混合设备不是所述源设备,所述设备进一步包括:

用于确定所述网络设备是否是所述目的地设备的装置;

用于当所述网络设备是所述目的地设备时,根据所述3地址无线帧格式生成所述第二数据帧的装置,其中所述第二数据帧包括所述源设备的地址、所述混合设备的所述地址、以及所述网络设备的所述地址;以及

用于当所述网络设备不是所述目的地设备以及所述混合设备不是所述源设备时,根据4地址无线帧格式生成所述第二数据帧的装置,其中所述第二数据帧包括所述源设备的所述地址、所述混合设备的所述地址、所述网络设备的所述地址、以及所述目的地设备的所述地址。

35. 如权利要求31所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于在所述混合设备的所述无线网络接口处从所述混合设备的所述无线网络设备接收广播帧的装置,其中所述混合设备被配置为处于客户端工作模式,并且其中所述网络设备被配置为处于接入点工作模式;

用于确定所述广播帧是否先前从所述混合设备的所述无线网络接口被传送到所述网络设备以供广播的装置;

用于当所述广播帧先前从所述混合设备的所述无线网络接口传送时,在所述混合设备的所述无线网络接口处丢弃所述广播帧的装置;以及

用于当所述广播帧先前未从所述混合设备的所述无线网络接口传送时,将所接收到的广播帧提供给所述混合设备的所述混合层以供处理以及经由所述混合设备的其它网络接口的后续广播的装置。

36. 如权利要求31所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于在所述混合设备处从所述混合通信网络的附加混合设备接收拓扑消息的装置,其中所述拓扑消息包括与所述附加混合设备相关联的信息;

用于至少部分地基于从所述附加混合设备接收的所述拓扑消息来至少填充与所述混合设备相关联的所述混合转发表的装置;以及

用于将与所述混合设备相关联的所述混合转发表传送给所述附加混合设备的装置。

37. 如权利要求36所述的设备,其特征在于,一步包括:

用于至少部分地基于从所述附加混合设备接收到的所述拓扑消息来填充所述无线转发表的装置。

混合通信网络中的无线桥接

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于2011年11月28日提交的美国临时申请S/N.61/564,054和于2012年11月27日提交的美国临时申请S/N.13/686,830的优先权。

[0003] 背景

[0004] 本发明主题内容的各实施例一般涉及通信网络领域,尤其涉及在混合通信系统中实现无线桥接。

[0005] 混合通信网络通常包括实现多种联网技术(例如,无线局域网(WLAN)技术、电力线通信技术、以太网等)的多个网络设备。通常,通信机制和协议细节(例如设备和拓扑发现、与其他网络的桥接等等)是为每种联网技术所特有的。多种联网技术通常使用具有桥接能力的网络设备来互连,这些具有桥接能力的网络设备在不同的网络技术和介质之间转发帧以形成单个经扩展的通信网络。混合通信网络通常在任何两个混合设备之间给出多条帧递送路线。

[0006] 概述

[0007] 公开了用于在混合通信网络中实现无线桥接的各种实施例。在一些实施例中,一种方法包括:在第一混合设备的多个网络接口的第一网络接口处接收第一帧格式的第一数据帧以供传输至混合通信网络的目的地设备;至少部分地基于与第一混合设备的混合层相关联的混合转发表来确定经由多个网络接口的第二网络接口转发第一数据帧;确定第二网络接口是无线网络接口;至少部分地基于与第二网络接口相关联的无线转发表来确定将第一数据帧转发给混合通信网络的第二网络设备;根据至少部分地基于第一数据帧、第一混合设备和第二网络设备的无线帧格式来生成第二数据帧;以及将第二数据帧从第二网络接口发送给第二网络设备。

[0008] 在一些实施例中,所述确定经由第二网络接口转发第一数据帧在与第一混合设备相关联的混合层处执行;并且所述确定将第一数据帧转发给第二网络设备在第一混合设备的第二网络接口处执行。

[0009] 在一些实施例中,该方法进一步包括确定与第二网络接口相关联的无线模块被配置为处于接入点工作模式;响应于确定与第二网络接口相关联的无线模块被配置为处于接入点工作模式,确定将第一数据帧转发给第二网络设备的无线网络接口,其中与第二网络设备的无线网络接口相关联的无线模块被配置为处于客户端工作模式;以及响应于确定与第二网络接口相关联的无线模块被配置为处于客户端工作模式,确定将第一数据帧转发给第一混合设备的该无线模块与之相连接的接入点的无线网络接口。

[0010] 在一些实施例中,该方法进一步包括确定第一混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口被配置为处于客户端工作模式;确定第一混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口是否支持直接通信链路;响应于确定第一混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口支持直接通信链路,经由该直接通信链路将第二数据帧从第一混合设备的第二网络接口直接传送给第二网络设备的无线网络接口;以及响应于确定第一混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口不支持直接通信

链路,将第二数据帧传送给连接至第一混合设备的第二网络接口的接入点以供随后传输至第二网络设备的无线网络接口。

[0011] 在一些实施例中,所述根据无线帧格式生成第二数据帧包括确定第一混合设备是否是生成第一数据帧以供传输至目的地设备的源设备;以及响应于确定第一混合设备是生成第一数据帧以供传输至目的地设备的源设备,根据3地址无线帧格式生成第二数据帧,其中第二数据帧包括第一混合设备的地址、第二网络设备的地址、以及目的地设备的地址。

[0012] 在一些实施例中,响应于确定第一混合设备不是生成第一数据帧以供传输至目的地设备的源设备,该方法进一步包括确定第二网络设备是否是第一数据帧打算发往的目的地设备;响应于确定第二网络设备是第一数据帧打算发往的目的地设备,根据3地址无线帧格式生成第二数据帧,其中第二数据帧包括源设备的地址、第一混合设备的地址、以及第二网络设备的地址;以及响应于确定第二网络设备不是第一数据帧打算发往的目的地设备以及第一混合设备不是生成第一数据帧的源设备,根据4地址无线帧格式生成第二数据帧,其中第二数据帧包括源设备的地址、第一混合设备的地址、第二网络设备的地址、以及目的地设备的地址。

[0013] 在一些实施例中,该方法进一步包括在第一混合设备的第二网络接口处从第二网络设备接收广播帧,其中第一混合设备的无线模块被配置为处于客户端工作模式,其中第二网络设备的无线模块被配置为处于接入点工作模式;确定该广播帧是否先前从第二网络接口传送给第二网络设备以供广播;响应于确定该广播帧先前从第二网络接口传送给第二网络设备,在第二网络接口处丢弃该广播帧;以及响应于确定该广播帧先前未从第二网络接口传送给第二网络设备,将接收到的广播帧提供给第一混合设备的混合层以供处理以及经由所述第一混合设备的多个网络接口的其它网络接口的后续广播。

[0014] 在一些实施例中,响应于所述在第一混合设备的第二网络接口处从第二网络设备接收广播帧,该方法进一步包括在第一混合设备的第二网络接口处至少部分地基于接收到的广播帧中的原始源地址字段来过滤该广播帧,其中无线转发表包括对通过第二网络接口可到达的一个或多个网络设备的指示;以及响应于确定原始源地址字段包括与通过第二网络接口可到达的一个或多个网络设备之一相关联的地址,在第二网络接口处丢弃该广播帧。

[0015] 在一些实施例中,该方法进一步包括在第一混合设备的第二网络接口处在广播帧中插入指示符字段,其中该指示符字段指示第一混合设备的第二网络接口将把该广播帧传送给第二网络设备;将该广播帧从第一混合设备的第二网络接口传送给第二网络设备;以及响应于所述在第一混合设备的第二网络接口处从第二网络设备接收该广播帧,所述确定该广播帧是否先前从第二网络接口传送给第二网络设备以供广播包括确定接收到的广播帧是否包括在第二网络接口处插入的指示符字段。

[0016] 在一些实施例中,第一网络接口是以太网接口或电力线通信接口,且第二网络接口是无线局域网(WLAN)接口。

[0017] 在一些实施例中,所述生成第二数据帧包括根据无线帧格式来更改第一数据帧。

[0018] 在一些实施例中,混合通信网络包括IEEE P1905.1通信网络。

[0019] 在一些实施例中,所述接收第一数据帧包括经由混合通信网络的第一通信网段接收第一数据帧;以及所述传送第二数据帧包括经由该混合通信网络的第二通信网段传送第

二数据帧,其中第二通信网段是无线网段。

[0020] 在一些实施例中,该方法进一步包括在第一混合设备处从混合通信网络的一个或多个其它混合设备接收一个或多个拓扑消息,其中该一个或多个拓扑消息包括与该一个或多个其它混合设备相关联的信息;至少部分地基于从一个或多个其它混合设备接收到的该一个或多个拓扑消息来至少填充与第一混合设备相关联的混合转发表;以及将与第一混合设备相关联的该混合转发表发送给一个或多个其它混合设备。

[0021] 在一些实施例中,该方法进一步包括至少部分地基于从一个或多个其它混合设备接收到的一个或多个拓扑消息来填充无线转发表。

[0022] 在一些实施例中,该方法进一步包括在第一混合设备处生成至少包括关于第一混合设备的信息以及关于连接至第一混合设备的一个或多个网络设备的信息的一个或多个拓扑消息;以及将该一个或多个拓扑消息从第一混合设备广播给混合通信网络的其它混合设备。

[0023] 在一些实施例中,与第一混合设备相关联的一个或多个拓扑消息包括对第一混合设备的多个网络接口的一个或多个指示、与多个网络接口的每个网络接口相关联的转发能力、连接至第一混合设备的一个或多个网络设备、第一混合设备的至少无线网络接口是否支持帧转发、由第一混合设备的无线网络接口支持的无线帧格式、以及链路度量信息。

[0024] 在一些实施例中,该一个或多个拓扑消息包括对第一混合设备的第二网络接口是支持帧转发的无线网络接口的指示、由第二网络接口支持的无线帧格式、以及由第二网络接口支持的通信链路设置。

[0025] 在一些实施例中,由第二网络接口支持的通信链路设置指示第二网络接口是否支持直接链路无线通信。

[0026] 在一些实施例中,该方法进一步包括向混合通信网络的中央协调器传送与第一混合设备相关联的信息以及对连接至第一混合设备的一个或多个网络设备的指示;以及从该中央协调器接收与第一混合设备相关联的混合转发表以及与混合通信网络的对应的一个或多个其它混合设备相关联的一个或多个混合转发表。

[0027] 在一些实施例中,一种混合设备包括:多个网络接口,以及与该多个网络接口耦合的通信单元,该通信单元能操作用于:在多个网络接口的第一网络接口处接收第一帧格式的第一数据帧以供传输至混合通信网络的目的设备;至少部分地基于与该混合设备的混合层相关联的混合转发表来确定经由多个网络接口的第二网络接口转发第一数据帧;确定第二网络接口是无线网络接口;至少部分地基于与第二网络接口相关联的无线转发表来确定将第一数据帧转发给混合通信网络的第二网络设备;根据至少部分地基于第一数据帧、混合设备和第二网络设备的无线帧格式来生成第二数据帧;以及将第二数据帧从第二网络接口传送给第二网络设备。

[0028] 在一些实施例中,该通信单元能进一步操作用于:确定与第二网络接口相关联的无线模块是否被配置为处于接入点工作模式;响应于确定与第二网络接口相关联的无线模块被配置为处于接入点工作模式,确定将第一数据帧转发给第二网络设备的无线网络接口,其中与第二网络设备的无线网络接口相关联的无线模块被配置为处于客户端工作模式;以及响应于确定与第二网络接口相关联的无线模块被配置为处于客户端工作模式,确定将第一数据帧转发给混合设备的该无线模块与之相连接的接入点的无线网络接口。

[0029] 在一些实施例中,该通信单元能进一步操作用于:确定混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口被配置为处于客户端工作模式;确定混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口是否支持直接通信链路;响应于确定混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口支持直接通信链路,经由该直接通信链路将第二数据帧从第二网络接口直接传送给第二网络设备的无线网络接口;以及响应于确定混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口不支持直接通信链路,将第二数据帧传送给连接至第二网络接口的接入点以供后续传输至第二网络设备的无线网络接口。

[0030] 在一些实施例中,能操作用于根据无线帧格式生成第二数据帧的通信单元包括能操作用于以下动作的通信单元:确定混合设备是否是生成第一数据帧以供传输至目的地设备的源设备;响应于确定混合设备是生成第一数据帧的源设备,根据3地址无线帧格式生成第二数据帧,其中第二数据帧包括混合设备的地址、第二网络设备的地址、以及目的地设备的地址;响应于确定混合设备不是生成第一数据帧的源设备,确定第二网络设备是否是第一数据帧打算发往的目的地设备;以及响应于确定第二网络设备是第一数据帧打算发往的目的地设备,根据3地址无线帧格式生成第二数据帧,其中第二数据帧包括源设备的地址、混合设备的地址、以及第二网络设备的地址;以及响应于确定第二网络设备不是第一数据帧打算发往的目的地设备且混合设备不是生成第一数据帧的源设备,根据4地址无线帧格式生成第二数据帧,其中第二数据帧包括源设备的地址、混合设备的地址、第二网络设备的地址、以及目的地设备的地址。

[0031] 在一些实施例中,该通信单元能进一步操作用于:在第二网络接口处从第二网络设备接收广播帧,其中混合设备的无线模块被配置为处于客户端工作模式,其中第二网络设备的无线模块被配置为处于接入点工作模式;确定该广播帧是否先前从第二网络接口传送给第二网络设备以供广播;响应于确定该广播帧先前从第二网络接口传送给第二网络设备,在第二网络接口处丢弃该广播帧;以及响应于确定该广播帧先前未从第二网络接口传送给第二网络设备,将接收到的广播帧提供给混合设备的混合层以供处理以及经由该混合设备的多个网络接口的其它网络接口的后续广播。

[0032] 在一些实施例中,能操作用于接收第一数据帧的通信单元包括能操作用于经由混合通信网络的第一通信网段接收第一数据帧的通信单元;并且能操作用于传送第二数据帧的通信单元包括能操作用于经由该混合通信网络的第二通信网段传送第二数据帧的通信单元,其中第二通信网段是无线网段。

[0033] 在一些实施例中,该通信单元能进一步操作用于从混合通信网络的一个或多个其它混合设备接收一个或多个拓扑消息,其中该一个或多个拓扑消息包括与该一个或多个其它混合设备相关联的信息;至少部分地基于从一个或多个其它混合设备接收到的该一个或多个拓扑消息来至少填充混合转发表;以及将该混合转发表传送给该一个或多个其它混合设备。

[0034] 在一些实施例中,该通信单元能进一步操作用于至少部分地基于从一个或多个其它混合设备接收到的一个或多个拓扑消息来填充无线转发表。

[0035] 在一些实施例中,该通信单元能进一步操作用于:生成至少包括关于该混合设备的信息以及关于连接至该混合设备的一个或多个网络设备的信息的一个或多个拓扑消息;以及将该一个或多个拓扑消息广播给混合通信网络的其它混合设备。

[0036] 在一些实施例中,与混合设备相关联的一个或多个拓扑消息包括对该混合设备的多个网络接口的一个或多个指示、与多个网络接口的每个网络接口相关联的转发能力、连接至该混合设备的一个或多个网络设备、该混合设备的至少无线网络接口是否支持帧转发、由该混合设备的无线网络接口支持的无线帧格式、以及链路度量信息。

[0037] 在一些实施例中,其中存储有指令的一个或多个机器可读存储介质,这些指令在由一个或多个处理器执行时使该一个或多个处理器执行包括以下的操作:在混合通信网络的第一混合设备的多个网络接口的第一网络接口处接收第一帧格式的第一数据帧;至少部分地基于与第一混合设备的混合层相关联的混合转发表来确定经由多个网络接口的第二网络接口转发第一数据帧;确定第二网络接口是无线网络接口;至少部分地基于与第一混合设备的第二网络接口相关联的无线转发表来确定将第一数据帧转发给混合通信网络的第二网络设备;根据至少部分地基于第一数据帧、第一混合设备和第二网络设备的无线帧格式来生成第二数据帧;以及将第二数据帧从第一混合设备的第二网络接口传送给第二网络设备。

[0038] 在一些实施例中,各操作进一步包括:确定与第二网络接口相关联的无线模块是否被配置为处于接入点工作模式;响应于确定与第二网络接口相关联的无线模块被配置为处于接入点工作模式,确定将第一数据帧转发给第二网络设备的无线网络接口,其中与第二网络设备的无线网络接口相关联的无线模块被配置为处于客户端工作模式;以及响应于确定与第二网络接口相关联的无线模块被配置为处于客户端工作模式,确定将第一数据帧转发给第一混合设备的该无线模块与之相连接的接入点的无线网络接口。

[0039] 在一些实施例中,各操作进一步包括:确定第一混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口被配置为处于客户端工作模式;确定第一混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口是否支持直接通信链路;响应于确定第一混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口支持直接通信链路,经由该直接通信链路将第二数据帧从第一混合设备的第二网络接口直接传送给第二网络设备的无线网络接口;以及响应于确定第一混合设备的第二网络接口和第二网络设备的无线网络接口不支持直接通信链路,将第二数据帧传送给连接至第一混合设备的第二网络接口的接入点以供后续传输至第二网络设备的无线网络接口。

[0040] 在一些实施例中,根据无线帧格式生成第二数据帧的所述操作包括:确定第一混合设备是否是生成第一数据帧以供传输至混合通信网络的目的地设备的源设备;响应于确定第一混合设备是生成第一数据帧的源设备,根据3地址无线帧格式生成第二数据帧,其中第二数据帧包括第一混合设备的地址、第二网络设备的地址、以及目的地设备的地址;响应于确定第一混合设备不是生成第一数据帧的源设备,确定第二网络设备是否是第一数据帧打算发往的目的地设备;以及响应于确定第二网络设备是第一数据帧打算发往的目的地设备,根据3地址无线帧格式生成第二数据帧,其中第二数据帧包括源设备的地址、第一混合设备的地址、以及第二网络设备的地址;以及响应于确定第二网络设备不是第一数据帧打算发往的目的地设备以及第一混合设备不是生成第一数据帧的源设备,根据4地址无线帧格式生成第二数据帧,其中第二数据帧包括源设备的地址、第一混合设备的地址、第二网络设备的地址、以及目的地设备的地址。

[0041] 在一些实施例中,各操作进一步包括:在第二网络接口处从第二网络设备接收广

播帧,其中第一混合设备的无线模块被配置为处于客户端工作模式,其中第二网络设备的无线模块被配置为处于接入点工作模式;确定该广播帧是否先前从第二网络接口传送给第二网络设备以供广播;响应于确定该广播帧先前从第二网络接口传送,在第二网络接口处丢弃该广播帧;以及响应于确定该广播帧先前未从第二网络接口传送,将接收到的广播帧提供给第一混合设备的混合层以供处理以及经由第一混合设备的多个网络接口的其它网络接口的后续广播。

[0042] 在一些实施例中,各操作进一步包括:在第一混合设备处从混合通信网络的一个或多个其它混合设备接收一个或多个拓扑消息,其中该一个或多个拓扑消息包括与该一个或多个其它混合设备相关联的信息;至少部分地基于从一个或多个其它混合设备接收到的该一个或多个拓扑消息来至少填充与第一混合设备相关联的混合转发表;以及将与第一混合设备相关联的该混合转发表传送给一个或多个其它混合设备。

[0043] 在一些实施例中,各操作进一步包括至少部分地基于从一个或多个其它混合设备接收到的一个或多个拓扑消息来填充无线转发表。

[0044] 附图简述

[0045] 通过参考附图,可以更好地理解本发明的诸实施例并使众多目的、特征和优点为本领域技术人员所显见。

[0046] 图1是解说混合通信网络中的无线桥接机制的示例概念图;

[0047] 图2是解说实现混合通信网络中的无线桥接的混合设备的示例协议栈的概念图;

[0048] 图3是解说混合通信网络中跨多个网络设备的无线桥接机制的示例概念图;

[0049] 图4是解说混合通信网络中的无线桥接的示例操作的流程图;

[0050] 图5是图4的继续,并且也解说了混合通信网络中的无线桥接的示例操作;

[0051] 图6是解说用于选择WLAN帧格式的示例实施例的表;以及

[0052] 图7是包括无线桥接机制的电子设备的一个实施例的框图。

[0053] 实施例描述

[0054] 以下描述包括体现本发明主题内容的技术的示例性系统、方法、技术、指令序列、以及计算机程序产品。然而应理解,所描述的实施例在没有这些具体细节的情况下也可实践。例如,尽管在一些实施例中,无线桥接机制可针对包括无线局域网(WLAN)段(例如,IEEE802.11网段)、电力线网段(例如,HomePlug[®] AV段)以及以太网段的混合通信网络来实现,但是在其他实施例中,无线桥接机制可以针对可包括其他合适类型的通信网络并实现其他标准/协议(例如,同轴电缆多媒体联盟(MoCA)、WiMAX[®] 等等)的混合通信网络实现。在其他实例中,公知的指令实例、协议、结构和技术未被详细示出以免混淆本描述。

[0055] 混合设备包括多个网络接口,每个网络接口将该混合设备耦合至(可能不同的)混合通信网络的通信网段。混合设备之间的多个接口可导致混合通信网络中的任意两个混合设备之间的多条通信路线。混合通信网络可包括由转发设备(也称为“桥接器”)互连的各种有线和无线联网技术。然而,现有的无线局域网(WLAN)通信标准(例如,IEEE802.11通信标准)仅经由WLAN接入点(AP)实现桥接。在现有的WLAN通信标准中,WLAN接入点被配置成仅转发源自与该WLAN接入点相关联的WLAN客户站(“WLAN STA”)或以与该WLAN接入点相关联的WLAN客户站为目的地的帧。换句话说,WLAN接入点可不转发其源和目的地既非该WLAN接入

点又非与该WLAN接入点相关联的WLAN客户站的帧。现有WLAN通信标准中有此类限制的情况下,在跨多种联网技术的混合联网环境中桥接网络设备可能是复杂的。现有的桥接技术可能也不是多供应商可互操作的,并且可能不是带有多种联网技术和混合设备间的多条传输路线的混合联网环境专有的。

[0056] 混合设备可被配置成在混合通信网络中使用用于跨该混合通信网络的多个通信网段传送帧的WLAN通信链路(例如,IEEE802.11通信链路)。在一些实施例中,混合设备的混合联网层可被配置成标识应当从其将帧传送到目的地设备的传送网络接口。混合联网层可使用混合转发表来确定关于该帧的传输路线和传送网络接口。如果该传送网络接口是WLAN接口,则该WLAN接口可使用WLAN转发表(不同于混合转发表)来标识要向其传送该帧的WLAN客户站。具体来说,WLAN接入点通常耦合至(并与之相关联)多个WLAN客户站。响应于确定从WLAN接入点(例如,从混合设备的WLAN接口)传送帧,则该WLAN接入点可标识应向其传送该帧的多个WLAN客户站之一。取决于传送WLAN接口和/或接收WLAN接口是否为传输路线的终点,该帧可随后被转换为(若需要)3地址WLAN帧格式或4地址WLAN帧格式。WLAN帧格式的帧可随后从混合设备的WLAN接口被传送到所标识的接收WLAN接口。如将在以下进一步描述的,配置混合设备以利用层2(例如,媒体接入控制(MAC)层)转发/桥接技术和4地址格式数据帧(例如,由IEEE802.11标准所定义的)能实现跨彼此未无线互连的设备的帧传输。此种无线桥接机制能实现利用无线通信链路(例如,IEEE802.11通信链路)来桥接混合通信网络中的任何一对网络设备之间的网络话务。这能改进系统、吞吐量、帧传递效率、以及接口效率。

[0057] 图1是解说混合通信网络100中的无线桥接机制的示例概念图。混合通信网络100包括混合设备102和120以及传统WLAN设备126。混合设备102包括通信单元104。通信单元104包括混合路由单元106和混合转发表108。类似地,尽管未在图1中描绘,但混合设备120也可包括包含混合路由单元和混合转发表的通信单元,如参考混合设备102所描绘的。在一些实现中,混合设备102和120可包括利用多种通信协议(也可被称为联网技术)来将该混合设备耦合至多个通信网络(本文称为通信网段或网段)的多个网络接口。在图1的示例中,混合设备102包括三个网络接口—以太网接口110、电力线通信(PLC)接口112以及WLAN接口114,这些网络接口分别使得混合设备102能够连接到以太网段、电力线网段和WLAN段。在图1的示例中,混合设备120包括WLAN接口122和PLC接口124。注意,在其它实施例中,混合设备102和120可包括任何合适数量和类型的网络接口。在图1中,混合设备102的WLAN接口114包括WLAN路由单元116和WLAN转发表118。尽管未在图1中描绘,混合设备120的WLAN接口122也可包括WLAN路由单元和WLAN转发表。在一些实施例中,WLAN接口114(例如,混合设备102的WLAN模块)可被配置为混合通信网络100的WLAN段的接入点,而WLAN接口122(例如,混合设备120的WLAN模块)可被配置为WLAN段的客户站。在一些实施例中,传统WLAN设备126可被配置为WLAN段的WLAN客户站。注意,传统网络设备可以是包括仅一个网络接口的非混合设备(例如,传统WLAN设备126仅包括WLAN接口),该网络接口将传统网络设备耦合至混合通信网络100的相应单个网段(例如,WLAN段)。

[0058] 在一些实施例中,混合设备102和120可以各自是被配置成实现多种通信协议或联网技术的电子设备,诸如膝上型计算机、平板计算机、移动电话、智能电器、游戏控制台、接入点、台式计算机、或其他合适的电子设备。在一些实施例中,混合设备102和120的通信单

元可作为相应的混合设备102和120的混合联网层的一部分来实现。混合设备102和120的通信单元可被配置成在混合通信网络100中实现通信协议或联网技术的至少一个子集。混合设备102和120的通信单元可以各自在片上系统(SoC)、专用集成电路(ASIC)、或另一合适的集成电路上实现以实现其相应混合设备上的网络通信。在一些实施例中,各通信单元可各自在其相应混合设备的一个或多个电路板上的一个或多个集成电路中实现。类似地,传统WLAN设备126也可以是具有通信能力的合适的电子设备。传统WLAN设备126的通信功能性(例如,WLAN通信功能性)可以实现在SoC、ASIC、另一合适的集成电路、集成电路的组合、或电路板的组合上。

[0059] 在一个实现中,如图2中所描绘的,混合设备102和120的联网功能性可使用根据国际标准组织(ISO)开放系统互连(OSI)参考模型的“分层”办法来分成各子功能。该组联网协议层可被称为“协议栈”。图2描绘了用于实现多个联网接口的混合设备的示例协议栈200。注意,混合设备102和120可实现与图2中所描绘的协议栈相同(或相似)的协议栈。在图2的示例协议栈200中,混合设备与两个通信接口相关联。因此,协议栈200包括两个物理(PHY)层202和204以及相应的两个媒体接入控制(MAC)层206和208。MAC层206和PHY层202将混合设备耦合至一个通信网段222(例如,以太网)。类似地,MAC层208和PHY层204将该混合设备耦合至另一个通信网段224(例如,电力线通信网络)。注意,通信网段222和224可各自是扩展的桥接网络(诸如混合通信网络)的一部分/一段。协议栈200包括网络层212。网络层212可实现网际协议版本4(IPv4)通信协议、网际协议版本6(IPv6)通信协议、AppleTalk®通信协议或其它合适的网络层协议。协议栈200还包括网络层212与MAC层206和208之间的“混合联网层”210。在一个示例中,如图2中所描绘的,混合联网层210可包括混合路由单元226和混合转发表228。同样,在一个示例中,如果MAC层206和PHY层202是将混合设备耦合至无线网段(例如WLAN段)的无线接口(例如,WLAN接口)的一部分,则MAC层206和/或PHY层202可包括无线转发表230。如以下将在图1和3-6中进一步描述的,混合路由单元226可确定(例如,基于混合转发表228)如何将帧传送到目的地设备并可标识要从此帧传送的网络接口。如果该帧被调度成从无线网络接口(例如经由MAC层206、PHY层202和WLAN段222)传送,则无线网络接口可确定(例如,基于无线转发表230)为后续传输(如需要)至目的地设备而将该帧路由至的接收方无线网络设备。协议栈200还包括跨网络层212操作的传输层214。传输层214可包括传输控制协议(TCP)、用户数据报协议(UDP)或取决于混合设备所实现的网络层协议的其它合适的传输层协议。协议栈200还描绘了利用其它协议层202-214来与其它应用/设备通信的三个应用216、218和220。

[0060] 在一些实现中,应用层(包括应用216、218和220)、传输层214和网络层212可被统称为“较高协议层”。MAC层206和208以及PHY层202和204可被统称为“较低协议层”。混合联网层210可实现用于管理混合设备中的与单组较高协议层(例如,用于所实现的每一种网络协议类型的单个网络层212和用于所实现的每一种传输协议类型的单个传输层214)但与多个联网接口(例如,多个PHY层和MAC层)的通信的功能性。在一个实现中,混合联网层210可与下面的MAC层206和208对接以管理联网资源并做出对协议栈中的较高层而言透明的迅速分组路由改变。混合联网层210还可使得较高协议层能够如同该混合设备仅包括单个MAC层和对应的单个PHY层那样来操作。注意,图2中所描绘的协议栈200解说了混合设备102和120的架构的一个实施例。在其他实现中,混合设备102和120可包括其它合适的层或子层,这取

决于可能实现的联网技术和可任选协议。例如,某些联网技术可实现MAC层之上的以太网汇聚层。作为另一示例,某些联网技术可包括逻辑链路控制(LLC)协议层。此外,一个或多个其它层可执行此处图1和3-6中描述的功能性。在以上所讨论的一个示例中,如果MAC层206和PHY层202与WLAN段222相关联,则在一些实施例中,MAC层206和/或PHY层202可包括WLAN路由单元(未示出)和WLAN转发表230。然而,在其它实施例中,混合联网层210可包括WLAN转发表230或可实现WLAN路由单元的至少一些功能性。回头参考图1,混合设备102基于与混合联网层相关联的混合转发表108并基于与混合设备102的无线网络接口相关联的WLAN转发表118来确定如何将帧路由至目的地设备,如将在阶段A-D中描述的。

[0061] 在阶段A,混合设备102(例如混合路由单元106)确定传送来自混合设备102的WLAN接口114的帧。在一些实施例中,混合设备102或混合设备102中的通信单元104可生成为传输至目的地设备(未在图1中示出)而调度的帧。在这一实施例中,混合设备102可称为“源设备”。在其它实施例中,混合设备102可从另一网络设备(例如,另一混合设备或传统设备)接收帧以供转发给目的地设备。混合路由单元106(例如,作为混合设备102的混合联网层的一部分来实现的混合路由单元)可访问混合转发表108并确定如何将该帧从混合设备102路由至目的地设备。混合路由单元106可基于混合转发表108的内容来标识关于该帧的传输路线和传送网络接口。在图1的示例中,混合路由单元106可确定应从混合设备102的WLAN接口114来传送该帧。

[0062] 在阶段B,WLAN路由单元116标识应向其传送该帧以将该帧路由至目的地设备的其中一个WLAN设备。如以上所讨论的,在WLAN环境中,每个WLAN设备可被连接至一个以上其它WLAN设备。例如,如果WLAN接口114被配置为接入点,则该接入点可被连接至多个WLAN客户站。作为另一示例,如果WLAN接口114是对等(P2P)WLAN段的一部分,则WLAN接口114可被连接至多个其它WLAN P2P客户站。参照图1的示例,WLAN接口114被连接至传统WLAN设备126以及被连接至混合设备120的WLAN接口122。取代在WLAN段上广播帧(为来自WLAN接口114的传输而调度),WLAN路由单元116可访问WLAN转发表118以确定向哪个WLAN设备传送该帧以供后续传输至目的地设备。换句话说,WLAN路由单元116可确定该帧是应被转发给传统WLAN设备126还是混合设备120的WLAN接口122。例如,WLAN转发表118可指示该帧应从WLAN接口114被传送到混合设备120的WLAN接口122。接收传送自混合设备102的WLAN接口114的帧的网络设备(混合设备或传统设备)被称为“接收方网络设备”。注意,在一些实施例中,接收方网络设备可以是该帧的最终目的地。在这一实施例中,接收方网络设备120也可被称为“目的地设备”。然而,在其它实施例中,接收方网络设备可以不是该帧的最终目的地。相反,接收方网络设备可以从混合设备102接收该帧并沿传输路线将该帧转发给最终目的地设备的中间设备或转发设备。

[0063] 在阶段C,WLAN路由单元116将该帧转换为WLAN帧格式以供传输至所标识的WLAN设备120。在一些实施例中,WLAN接口114可接收不同于WLAN帧格式的格式的帧。例如,WLAN接口114可接收以太网帧格式的帧(例如,在阶段A)。响应于确定将该帧传送到混合设备120的WLAN接口122,WLAN路由单元116可将该帧从以太网帧格式转换为WLAN帧格式。在一个实施例中,WLAN路由单元116可生成WLAN帧格式的新帧并可在该新WLAN帧中包括以太网帧的有效载荷。在另一实施例中,WLAN路由单元116可从接收到的以太网帧中剥去以太网报头以及可用合适的WLAN报头来封装该以太网帧的有效载荷以生成WLAN帧。在一些实施例中,WLAN

路由单元116还可确定是使用3地址WLAN帧格式还是使用4地址WLAN帧格式。如将在图3和5中进一步描述的,如果混合设备102(即WLAN接口114)是该帧的源(即,生成该帧)和/或如果混合设备120是该帧的最终目的地,则WLAN路由单元116可生成3地址WLAN帧格式的WLAN帧。否则,WLAN路由单元116可生成4地址WLAN帧格式的WLAN帧。注意,在其它实施例中,混合路由单元106可将该帧从其原始帧格式转换为WLAN帧格式(若需要)。

[0064] 在阶段D,WLAN路由单元116将WLAN帧格式的帧传送到混合设备120的所标识的WLAN接口122。如将在以下参考图3进一步描述的,混合设备120可执行以上参考混合设备102描述的类似的操作以确定是否以及如何将接收到的帧路由至混合通信网络100的另一网络设备。

[0065] 图3是解说混合通信网络300中跨多个网络设备的无线桥接机制的示例概念图。混合通信网络300包括5个网络设备302、304、306、308和310。在图3的示例中,网络设备302、304、306和310是包括多个网络接口的混合设备,而网络设备308是包括单个网络接口的传统(非混合)设备。混合设备302包括PLC接口312和以太网接口314。混合设备304包括以太网接口316和WLAN AP接口318。混合设备306包括WLAN STA接口320和以太网接口322。混合设备310包括WLAN STA接口326、PLC接口328和以太网接口330。传统设备308包括以太网接口324。接口314和316是混合通信网络300的共享以太网段332(例如,可能通过集线器连接)的一部分。接口322、324和330是混合通信网络300的第二共享以太网段333的一部分。共享以太网段332和333由图3中的虚线来表示。接口312和328是混合通信网络300的共享电力线网段334(由图3中的点划线来表示)的一部分。接口318、320和326是混合通信网络300的WLAN段336的一部分(由图3中的实线表示)。在混合通信网络300中,WLAN接口318被配置为WLAN段336的接入点,而WLAN接口320和326被配置为WLAN段336的WLAN客户站。在图3中,WLAN客户端接口320和326分别与WLAN AP接口318相关联(以及与之连接)。在传统WLAN基础设施网络中,从WLAN AP接口318到WLAN客户端(或STA)接口320的通信链路以及从WLAN AP接口318到WLAN客户端接口326的通信链路不能被用于桥接关于其它设备的话务(例如,不能被用于桥接从混合设备302到网络设备308的话务)。本文描述的无线桥接过程使设备302和308经由设备304和306通信成为可能,如将在以下进一步描述的。

[0066] 混合设备302、304、306和310的每一个生成并广播拓扑消息,这些拓扑消息包括关于混合设备的信息、能力信息、哪些网络接口(包括WLAN接口,诸如IEEE802.11接口,若适用)支持帧转发、WLAN接口支持的帧格式、关于一个或多个连接至混合设备的“邻设备”的信息、和/或其它链路度量信息。拓扑消息可以是链路层拓扑发现(LLTD)消息、链路层发现协议(LLDP)消息、IEEE1905.1拓扑发现消息、或其它合适的拓扑消息。在一些实施例中,在拓扑消息中传送的信息可使用类型-长度-值(TLV)格式或另一合适的格式来编码。参考图3的示例,混合设备304(以及混合设备306和310)能(在拓扑消息中)指示其支持通过WLAN接口318转发以及WLAN接口318支持4地址WLAN帧格式。作为另一示例,拓扑消息可指示混合设备304是否支持4地址WLAN帧格式和/或3地址WLAN帧格式。在一些实施例中,混合设备304可通过列出与混合设备304可向其/从其转发帧的网络接口相关联的网络接口地址(例如,MAC地址)来指示对帧转发的支持。例如,对4地址WLAN帧格式的支持可使用因WLAN接口(例如IEEE802.11接口)而异的能力信息比特来指示且可按TLV格式编码。在一些实施例中,混合设备304可使用单独指示符来指示对帧转发的支持以及指示对4地址WLAN帧格式的支持。使

用单独指示符能提供用于指示能力信息的额外粒度并能使常规WLAN接入点能指示其支持通过混合联网层的帧转发但不支持4地址WLAN帧格式。换句话说,常规WLAN接入点可指示其仅能向/从WLAN客户站(或包括被配置为客户站的WLAN模块的混合设备)转发帧。单独指示符的存在还能使WLAN接入点(例如,包括被配置为接入点的WLAN模块的混合设备)指示其不支持4地址WLAN帧格式但支持使用其它技术的帧转发。单独指示符的存在还能使混合设备(或另一WLAN设备)指示其支持4地址WLAN帧格式但不支持帧转发。换句话说,混合设备的WLAN接口可接受4地址WLAN帧格式的帧,但可使用其它技术(和/或其它通信技术)来转发这些帧。然而,注意在其它实施例中,指示WLAN接口支持帧转发可直接指示对4地址WLAN帧格式的支持。

[0067] 混合设备304还可指示混合设备302、306和310是其邻设备。具体地,混合设备304可指示混合设备302被耦合至混合设备304的以太网接口316以及混合设备306和310被耦合至混合设备304的WLAN接口318。拓扑消息还可包括混合设备304的可用传输路线(和/或优选传输路线)和通信能力。在一些实施例中,如果混合设备包括WLAN客户站(例如,如果混合设备304的WLAN模块不被配置为接入点),则混合设备304可具体指示WLAN客户站的直接链路能力(例如,通过在拓扑消息中置位预定比特)。例如,混合设备304可指示它是否支持基于经由WLAN接口318的直接链路建立(DLS)通信链路的802.11直接链路(站对站链路或STSL)帧传递。在其它实施例中,可基于在拓扑消息中指示的邻设备来推断WLAN接口318的直接链路能力。例如,如果WLAN客户站(例如,包括WLAN客户站的混合设备)列出了另一WLAN客户站作为邻设备,则可推断这两个WLAN客户站都支持直接链路功能性。在一些实施例中,拓扑消息还可指示混合设备304的带宽能力,诸如关于通信链路的最大带宽。另外,混合设备304还可周期性地传送指示当前状态(例如,可用带宽、服务质量指示符等)的消息。类似地,其它混合设备302、306和310的每一个可传递拓扑消息,这些拓扑消息包括其各自相应的通信能力、邻设备、可用传输路线、帧转发能力等,如类似地以上参考混合设备304所讨论的。

[0068] 混合设备302、304、306和310的每一个可从其它混合设备接收拓扑消息。例如,混合设备304(例如,图1的混合路由单元106)可从混合通信网络300中的其它混合设备302、306和310接收拓扑消息。混合设备304可使用接收到的拓扑消息及其自身的拓扑信息来构造控制混合设备304的转发行为的网络拓扑地图和混合转发表338。如图3中所描绘的,混合设备306还至少部分地基于接收到的拓扑消息来生成混合转发表342。尽管在图3中未描绘,但混合设备302和310也可生成其各自相应的混合转发表。混合转发表338可指示应从其转发帧以将该帧沿选定的传输路线路由至目的地设备的传送接口(也称为“出口接口”)。每个混合设备(例如,混合设备304)还可使用管理帧请求/响应协议交换消息、转发表宣告管理帧、网络管理消息、或其它合适的帧将其各自相应的混合转发表传送到混合通信网络300中的其它混合设备。

[0069] 在一些实施例中,每个混合设备(例如,混合路由单元106)可生成标识混合通信网络300中任意两个网络设备之间的传输路线的混合转发表的完整集。在其它实施例中,每个混合设备(例如,混合路由单元106)可仅生成混合转发表以供路由针对其该混合设备是源设备或最终目的地设备的帧。在其它实施例中,两个前述办法的组合可被用于构造混合转发表。例如,其中一个混合设备(例如,混合设备302)可构造关于“默认”(例如,尽力)帧传递

的转发表的完整集。此外,所有混合设备302、304、306和310可构造其各自相应的混合转发表,其指示应如何路由由相应的混合设备生成的QoS话务。每个混合设备可接收由其它混合设备生成的混合转发表并可用在其它混合转发表中接收到的转发规则来填充其混合转发表。

[0070] 每个混合转发表(例如,混合转发表338)可包括一个或多个转发表条目,也称为“转发规则”。每个转发规则可包括帧分类规范和帧转发规范。被调度以传送帧的混合设备可尝试定位帧转发规则,其中帧分类规范匹配被调度以供传输的帧的一个或多个字段/特性。如果未找到匹配的帧转发规则,则该帧可不被转发。如果找到匹配的帧转发规则,则可使用相应帧转发规范中指示的传送接口来转发该帧。在一个实施例中,每个帧转发规则可与优先级相关联,并且如果存在多个匹配的帧转发规则,则可应用具有最高优先级的帧转发规则。帧分类规范可包括字段/特性,其可与被调度以供传送的帧中的对应字段/特性进行比较。帧分类规范还可指示当确定帧转发规则匹配被调度以供传输的帧时特定字段/特性应当被匹配还是应当被忽略。例如,帧分类规范可包括目的地MAC地址(如在转发表338和342中所描绘的)和该目的地MAC地址(DA)字段应当被匹配的指示。作为另一示例,多播地址(例如,指示目的地地址字段匹配多播地址的单个比特)、“无目的地地址匹配”比特(例如,标识在没有其它转发规则匹配的情况下应当应用的转发规则的单个比特)、接收接口、源MAC地址、帧优先级、以太网类型/协议标识符、VLAN标签、网络层地址、网络层端口号、和/或其它合适的字段/特性可被用于选择帧转发规则以及确定如何将帧路由至目的地设备。通常,转发规则可指定从其传送针对单播目的地地址的帧的单个传送接口(例如,基于以在与该帧中指定的目的地地址(DA)相关联的目的地网络接口为根的生成树)。该转发规则可指定关于广播目的地地址的多个传送接口(例如,基于所生成的用于将各帧分发给混合通信网络中的所有网络设备的所有网络接口的共用生成树)。转发规则还可指定关于多播目的地地址的多个传送接口(例如,基于共用生成树的删减版本)。

[0071] 在一些实施例中,混合设备304(例如,混合路由单元106)可确定混合设备304是否包括无线接口(例如,兼容IEEE802.11的网络接口)。在图3中,可确定混合设备304包括WLAN接口318。在一个实施例中,响应于确定混合设备304包括WLAN接口318,混合路由单元106可填充标识应向其转发帧的接收方WLAN设备的WLAN转发表340。混合路由单元106可随后将WLAN转发表340提供给WLAN接口318。在另一实施例中,WLAN接口318的WLAN路由单元(例如,WLAN路由单元116)可从混合路由单元106接收拓扑消息、混合转发表、和/或其它合适的管理消息并可构造WLAN转发表340。在一些实施例中,WLAN接口318可仅在WLAN接口318被配置为WLAN段336的接入点的情况下才构造WLAN转发表340。在另一实施例中,不管WLAN接口318被配置为WLAN段336的接入点还是客户站,WLAN接口318都可构造WLAN转发表340。在一些实施例中,WLAN转发表340还可指示其它WLAN设备是否支持直接对等WLAN通信链路。在图3的示例中,WLAN接口320和326可被配置为WLAN客户站(“WLAN STA接口”)且混合设备304的WLAN接口318可被配置为WLAN接入点(“WLAN AP接口”)。因此,与WLAN STA接口326相关联的WLAN转发表(未示出)可指示该WLAN STA接口326所连接的其它WLAN STA接口320是否支持直接对等WLAN通信链路。若支持,则WLAN STA接口326可向WLAN STA接口320直接传送WLAN帧。否则,WLAN STA接口326可向WLAN AP接口318传送WLAN帧以供后续传输至WLAN STA接口322。注意在一些实施例中,在填充WLAN转发表时,混合设备可以不区分接入点之间的WLAN

通信链路、接入点和客户站之间的WLAN通信链路、以及客户站之间的直接WLAN通信链路。然而,在其它实施例中,可在与WLAN转发表340分离的列表中维护能从特定WLAN接口直接到达的WLAN接口(例如,IEEE802.11接口)。

[0072] 在一些实施例中,WLAN转发表340中的每个条目(或转发规则)可包括一对网络接口地址(例如MAC地址)。第一MAC地址可与被调度以供传送的帧中的目的地MAC地址进行比较。如果标识出匹配的转发规则,则匹配的转发规则中的第二MAC地址可指示应向其传送该帧的接收方WLAN设备(例如,传统WLAN设备或混合设备的WLAN接口)。在传输路线中的最后一跳(或通信链路)的情形中,转发规则中的这两个MAC地址可能是相同的。WLAN转发表340还可包括关于多播帧的转发规则。WLAN转发表340还可包括附加匹配字段,诸如源地址字段、帧优先级字段、以及其它合适字段/特性以区分关于同一目的地地址的不同路线。在一些实施例中,标识接收方WLAN接口的信息可通过包括附加MAC地址字段被直接纳入到混合转发表中,该附加MAC地址字段指示应向其传送该帧的接收方WLAN接口。在这一实施例中,混合联网层(例如混合路由单元106)可标识“下一跳”的MAC地址(即接收方WLAN接口)并能向WLAN接口318通知该下一跳的MAC地址。

[0073] 后续的讨论将描述如何使用无线桥接机制来将帧从混合设备302经由混合设备304和306转发给传统设备308。参照图3的示例,混合设备302生成帧以供传输至目的地设备308。混合设备302选择用于将该帧传送到目的地设备308的传输路线(基于其混合转发表)。混合设备302的混合转发表(未在图3中示出)可指示如果该帧以目的地设备308的以太网接口324为目的,则应从混合设备302的以太网接口314传送该帧。因此,混合设备302(例如混合路由单元106)可生成以太网帧格式的帧(针对来自以太网接口314的传输)。在一些实施例中,以太网帧可指示原始源设备302和最终目的地设备308。另外,在一些实施例中,以太网帧还可在传输路线中指示当前通信链路(也称为“跳”或两个毗邻设备之间的路径)的端点(即,当前传送方设备和当前接收方设备)。在图3的示例中,以太网帧可指示混合设备302是当前传送方设备并且混合设备304是当前接收方设备。注意,在一些实施例中,如果当前传送方设备与源设备相同或者如果当前接收方设备与目的地设备相同,则以太网帧可仅包括三个地址字段。混合设备(例如混合路由单元106)可将以太网帧提供给源以太网接口314以供传输至以太网接口316(以及以供后续传输至目的地设备308)。

[0074] 混合设备304在以太网接口316处接收该以太网帧并将该帧提供给混合联网层(例如,混合路由单元106)以确定如何处理接收到的帧。混合设备304可确定接收到的以太网帧将被转发给目的地设备308。混合设备304可访问混合转发表338以确定将接收到的以太网帧从其转发给目的地设备308的传送接口。参考图3的具体示例,混合设备304的混合转发表338指示如果目的地接口是以太网接口324,则应从混合设备304的WLAN接口318转发该帧。由于混合设备304的传送接口是WLAN接口(例如,IEEE802.11接口),则可访问WLAN接口318的WLAN转发表340以标识用于转发该帧的接收方WLAN客户站。具体地,WLAN转发表340可指示该帧应被转发给混合设备306的WLAN接口320还是混合设备310的WLAN接口326,以供后续转发给目的地设备308。参考图3的具体示例,WLAN转发表340可指示如果目的地接口是以太网接口324,则该帧应被转发给混合设备306的WLAN接口320。

[0075] WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)可将以太网帧(从混合设备302的以太网接口314接收到的)转换为WLAN帧。取决于WLAN接口318是否为源网络接口和/或WLAN接口320

是否为最终目的地网络接口,WLAN接口318可将以太网帧转换为3地址WLAN帧或4地址WLAN帧。在图3的示例中,WLAN接口318不是原始源接口并且WLAN接口320不是最终目的地接口。因此,WLAN接口318可将以太网帧转换为4地址WLAN帧。该4地址WLAN帧可指示原始源设备(例如,混合设备302的以太网接口314的地址)、最终目的地设备(例如,网络设备308的以太网接口324的地址)、当前跳的当前传送方设备(例如,混合设备304的WLAN接口318的地址)、以及当前跳的当前接收方设备(例如,混合设备306的WLAN接口320的地址)。否则,如果传送方WLAN接口318是原始源接口或者如果接收方WLAN接口320是最终目的地接口,则WLAN接口318可构造3地址WLAN帧。WLAN帧从WLAN接口318传送到混合设备306的WLAN接口320。

[0076] 混合设备306在WLAN接口320处接收4地址WLAN帧、从接收到的WLAN帧重构原始以太网帧、以及将该帧传递给混合设备306的混合层(例如,图1的混合路由单元106)。混合设备306(例如,混合路由单元106)可访问其混合转发表342并可确定如何将该帧路由至目的地设备308的目的地网络接口324。参考图3的具体示例,混合设备306的混合转发表342指示如果目的地接口是以太网接口324,则该帧应从混合设备306的以太网接口322转发给网络设备308的以太网接口324。

[0077] 注意,本文描述的无线桥接技术还可被扩展至在混合通信网络中传送广播和多播帧。参照图3的示例,WLAN STA接口320可使用带有单播接收地址(例如,WLAN AP接口320的地址)和预定广播目的地地址的4地址WLAN帧格式来向WLAN AP接口318传送广播帧(由混合设备306生成或接收的)。WLAN AP接口318可向与WLAN AP接口318相关联的所有WLAN客户站320和326广播该帧(例如,使用3地址WLAN帧格式)。因此,WLAN STA接口320可接收(由WLAN STA接口320原始传送到WLAN AP接口318的)广播帧的副本。WLAN STA接口320可执行帧过滤操作以丢弃原始从WLAN STA接口320传送的广播帧。在一些实施例中,帧转发规则的帧分类规范可以不指定用于转发广播和多播帧的接收接口。换句话说,帧分类规范可以不指示应向哪些接收接口传送广播(或多播)帧。在这一实施例中,可自动从用于传送该帧的接口集中去除接收接口,即使该接口包括在帧转发规范中。这可实现构造共用生成树(以供分发广播帧),该共用生成树允许源自该生成树中的任何点的广播帧贯穿该网络被分发,而不会导致重复广播帧的“膨胀”。在一些实施例中,混合转发表(和/或WLAN转发表)可包括关于转发广播和多播帧的帧转发规则。例如,关于混合设备306的混合转发表342可在与广播和/或多播帧相关联的帧转发规则的帧分类规范中包括源地址字段。与广播和/或多播帧相关联的帧转发规则可确保混合设备306仅转发先前未从WLAN接口320传送的广播帧(在WLAN接口320处接收到的)。因此,如果混合设备306的WLAN接口320从WLAN接口318接收(先前由WLAN接口320传送的)广播帧的副本,则混合设备306(例如,混合路由单元106)可基于未能匹配源地址字段而丢弃接收到的帧。

[0078] 在一些实施例中,(WLAN接口320的)WLAN转发表可包括通过WLAN接口320可到达的一个或多个网络设备的指示(例如地址)。响应于从WLAN接口318接收到广播帧,WLAN路由单元116可至少部分地基于接收到的广播帧中的原始源地址字段来过滤广播帧。例如,WLAN路由单元116可将接收到的广播帧中的原始源地址字段和与通过WLAN接口320可到达的每个网络设备相关联的地址进行比较。如果原始源地址字段包括与通过WLAN接口320可到达的其中一个网络设备相关联的地址,则混合设备306(例如混合路由单元106)可丢弃接收到的广播帧。

[0079] 在一些实施例中,在WLAN接口320向WLAN接口318传送具有预定广播目的地地址的帧(以供在WLAN段336中的后续广播)之前,WLAN接口320(例如WLAN路由单元116)可在该帧中插入指示符字段。该指示符字段(例如,包括预定比特集,诸如标签或地址)可指示WLAN接口320将把该帧传送到WLAN接口318。响应于从WLAN接口318接收到广播帧,WLAN接口320(例如WLAN路由单元116)可确定接收到的广播帧是否包括与WLAN接口320相关联的指示符字段。如果接收到的广播帧包括与WLAN接口320相关联的指示符字段,则可推断出WLAN接口320原始地将该帧传送到WLAN接口318。因此,混合设备306可丢弃该接收到的广播帧。

[0080] 在一些实施例中,为了能转发广播帧,WLAN转发表可包括将广播地址列为第一地址(例如,接收到的帧中的目的地地址与之进行比较的第一地址)和第二地址(例如,指示应向哪个WLAN设备传送接收到的帧的第二地址)两者的转发规则。在一些实施例中,WLAN转发表还可包括关于要被转发的每一多播地址的转发规则,以便该多播地址被指示为该转发规则的第一地址和第二地址两者。在一些实施例中,为了转发广播和多播帧,关于WLAN客户站的WLAN转发表可将与该WLAN客户站相关联的WLAN接入点的MAC地址指示为第二地址。换句话说,如果WLAN客户站确定帧被调度以供广播(或多播),则WLAN客户站可将该帧转发给其WLAN接入点,因此使WLAN接入点代表WLAN客户站来广播(或多播)该帧。

[0081] 图4和5描绘了解说用于混合通信网络中的无线桥接的示例操作的流程图(“流程”)400。流程400始于图4中的框402。

[0082] 在框402,混合通信网络的混合设备生成并广播包括关于该混合设备的信息的拓扑消息。如以上关于图3所描述的,混合设备304(例如图1的混合路由单元106)确定关于混合设备304的信息,该信息包括混合设备304的网络接口316和318、连接至混合设备304的邻设备、混合设备304是否支持经其网络接口的帧转发、混合设备304是否包括支持帧转发的WLAN接口、混合设备304的WLAN接口是否支持3地址和/或4地址WLAN帧格式、混合设备304的通信能力等。回头参考图4,该流程在框404处继续。

[0083] 在框404,混合设备从混合通信网络中的其它混合设备接收拓扑消息并生成混合转发表。如以上关于图3所描述的,混合设备304(例如混合路由单元106)从混合通信网络300中的其它混合设备302、306和310接收拓扑消息。混合设备304(例如混合路由单元106)可分析和合并接收到的拓扑消息以及在框402处确定的信息并能构造与混合设备304相关联的混合转发表338。如以上关于图1和3所讨论的,混合转发表338可被用于确定传输路线和相应的传送接口,混合设备304应从该传送接口将帧传送(或转发)给目的地设备。该流程在框406处继续。

[0084] 在框406,至少部分地基于接收到的拓扑消息来生成与混合设备的无线网络接口相关联的无线转发表。如以上关于图1和3所讨论的,WLAN设备(例如,传统WLAN设备或混合设备的WLAN接口)通常被连接至混合通信网络300的WLAN段336中的多个其它WLAN设备。如在图3中所描绘的,混合设备304的WLAN接口318被连接至混合设备306的WLAN接口320以及被连接至混合设备310的WLAN接口326。如关于图3所描绘的,WLAN转发表340可指示向哪个具体WLAN设备转发该帧以供传输至目的地设备308。在一些实施例中,WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)可分析拓扑消息并生成WLAN转发表340。在其它实施例中,除混合转发表338以外,混合设备304的混合联网层(例如混合路由单元106)可生成/填充WLAN转发表340。混合联网层可将WLAN转发表340提供给混合设备304的WLAN接口318。该流程在框408处继

续。

[0085] 在框408,确定将帧从混合设备传送到混合通信网络的目的地设备。在一些实施例中,如以上关于图3所描述的,混合设备304可接收将被转发给目的地设备308的帧(由另一网络设备302生成)。在其它实施例中,混合设备304可生成被调度以供传输至目的地设备308的帧。该流程在框410处继续。

[0086] 在框410,至少部分地基于混合设备的混合转发表来确定混合设备的从其将该帧传送到目的地设备的传送接口。参考图3的示例,混合设备4(例如混合路由单元106)可访问混合转发表338并且可标识从其将该帧传送到目的地设备308的传送接口。在图3的具体示例中,混合转发表338指示如果该帧打算发往目的地设备308的以太网接口324,则应从混合设备304的WLAN接口318转发该帧。该流程在框412处继续。

[0087] 在框412,确定传送接口是无线网络接口。在一个实施例中,WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)可从混合联网层(例如混合路由单元106)接收被调度以供传输至目的地设备308的帧。WLAN接口318可访问WLAN转发表340以标识向其传送该帧以供WLAN桥接的接收方WLAN设备(或接收方WLAN接口)。在另一实施例中,混合路由单元106可确定传送接口是WLAN接口318、访问与WLAN接口318相关联的WLAN转发表340以及标识接收方WLAN接口。流程在图5中的框414处继续。

[0088] 在框414,至少部分地基于与无线传送接口相关联的无线转发表来确定向其传送该帧的接收方无线设备。响应于确定(在框412)应从混合设备304的WLAN接口318传送帧,确定应向其传送该帧的接收方无线设备。参考图3的具体示例,WLAN转发表340指示如果该帧打算发往目的地设备308的以太网接口324,则该帧应被传送给混合设备306的WLAN接口320。在这一示例中,混合设备306的WLAN接口320被标识为接收方WLAN设备。注意,在一些实施例中,接收方WLAN设备可以是混合设备的WLAN接口;而在其它实施例中,接收方WLAN设备可以是传统WLAN设备。该流程在框416处继续。

[0089] 在框416,确定混合设备和/或接收方无线设备是否为至目的地设备的传输路线的端点。在一个实施例中,WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)可确定WLAN接口318是否是源接口(即,混合设备304是否生成用于传输的帧)和/或接收方无线设备306的WLAN接口是否是该帧的最终目的地。取决于混合设备和/或接收方无线设备是否为传输路线的端点,WLAN接口318可传送3地址WLAN帧格式或4地址WLAN帧格式的WLAN帧。参考图6进一步描述如何选择WLAN帧格式以及如何生成选定帧格式的WLAN帧的附加细节。如果确定混合设备304和/或接收方无线设备306是至目的地设备的传输路线的端点,则该流程继续至框418。否则,如果确定混合设备和接收方无线设备都不是至目的地设备的传输路线的端点,则该流程继续至框420。

[0090] 在框418,生成3地址无线帧格式的帧。响应于确定混合设备和/或接收方无线设备是至目的地设备的传输路线的端点,流程400从框416移至框418。在一个实施例中,WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)可生成3地址WLAN帧格式的帧。如果混合设备304是源设备(例如,如果混合设备304原始生成该帧),则3地址WLAN帧格式的WLAN帧可包括源设备的地址(例如,WLAN接口318的地址)、接收方WLAN设备的地址(例如,WLAN接口320的地址)、以及目的地设备的地址(例如以太网接口324的地址)。如果接收方WLAN设备是最终目的地设备(例如,如果该帧打算发往混合设备306),则3地址WLAN帧格式的WLAN帧可包括源设备的地址

址(例如,混合设备302的以太网接口314的地址)、传送设备的地址(例如,WLAN接口318的地址)、以及目的地设备的地址(例如,WLAN接口320的地址)。如果混合设备304从混合设备302接收用于经由WLAN转发给混合设备306的帧(例如以太网帧),则WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)可更改接收到的以太网帧以如上所述地生成3地址WLAN帧格式的WLAN帧。在一些实施例中,WLAN路由单元116可从接收到的以太网帧中剥去以太网报头并用与3地址WLAN帧格式相关联的合适报头来封装该帧的其余部分(例如有效载荷)。在其它实施例中,WLAN路由单元116可生成3地址WLAN帧格式的新帧以包括从接收到的以太网帧提取的有效载荷。该流程在框422处继续。

[0091] 在框420,生成4地址无线帧格式的帧。响应于确定混合设备和接收方无线设备都不是至目的地设备的传输路线的端点,流程400从框416移至框420。在一个实施例中,如果混合设备304不是源设备且接收方WLAN设备306不是最终目的地设备,则WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)可生成4地址无线帧格式的帧。参考图3的示例,4地址WLAN帧格式的WLAN帧可包括源设备的地址(例如,混合设备302的以太网接口314的地址)、当前跳的传送方设备的地址(例如,WLAN接口318的地址)、当前跳的接收方设备的地址(例如,WLAN接口320的地址)以及最终目的地设备(例如,目的地设备308的以太网接口324)的地址。如类似地以上参考框418所讨论的,WLAN路由单元116可采用任何合适的技术来基于接收到的以太网帧生成4地址WLAN帧格式的WLAN帧。该流程在框422处继续。

[0092] 在框422,将无线帧格式的帧从混合设备的无线传送接口传送到接收方无线设备。在WLAN接口(例如WLAN路由单元116)生成合适WLAN帧格式的WLAN帧之后,流程400从框418和420移至框422。该流程从框422结束。

[0093] 图6解说了包括用于选择WLAN帧格式的示例实施例的表600。表600提供了各种场景的示例列表,其中可使用3地址WLAN帧格式或4地址WLAN帧格式,以及如何生成选定帧格式的WLAN帧。图6的示例列表可被用于单播、广播和多播帧。在图6中,取决于WLAN接口的类型、源地址和目的地地址字段、和/或其它合适的字段/特性,WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)可选择3地址WLAN帧格式或4地址WLAN帧格式。响应于确定传送帧,传送方WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)可确定传送方WLAN接口的类型(参见列602)和接收方WLAN接口的类型(参见列604)。具体地,可确定传送方WLAN接口318和接收方WLAN接口320是被配置为WLAN接入点还是WLAN客户站。传送方WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)然后可确定该帧中指定的目的地地址(参见列606)是否匹配接收方WLAN接口的地址(例如WLANMAC地址)。传送方WLAN接口318还可确定该帧中指定的源地址(参见列608)是否匹配传送方WLAN接口的地址(例如WLAN MAC地址)。至少基于这四个输入,传送方WLAN接口318(例如WLAN路由单元116)可确定是使用3地址WLAN帧格式还是4地址WLAN帧格式(在表600中指示为列610的帧格式)来生成WLAN帧。例如,表600的行624指示如果传送方WLAN接口318被配置为WLAN接入点,如果接收方WLAN接口320被配置为WLAN客户站,如果目的地地址对应于接收方WLAN接口320,则应采用3地址WLAN帧格式,而不管源地址是否对应于传送方WLAN接口318。作为另一示例,表600的行626指示如果传送方WLAN接口318被配置为WLAN客户站,如果接收方WLAN接口320被配置为WLAN接入点,并且如果源地址不对应于传送方WLAN接口318,则应使用4地址WLAN帧格式,而不管目的地地址是否对应于接收方WLAN接口320。

[0094] 列612-622标识WLAN帧中的控制字段并指示在表600中列出的各种场景中应如何

填充WLAN帧。“去往DS”列612和“来自DS”列614指示应如何填充从WLAN接口传送的帧中的这些帧字段。表600还可指示应如何填充WLAN帧的地址字段(参见列616、618、620和622)。表600标识了其中应指定以下地址中的每一个的地址字段(若适用):A)在WLAN转发表340的匹配的转发规则中指示的转发地址(表600中称为“forw addr(转发地址)”、B)(最终目的地设备308的)目的地地址、C)(原始源设备302的)源地址、D)WLAN客户站与之相关联的WLAN接入点的地址(例如,WLAN MAC地址,表600中称为“AP addr(AP地址)”、以及E)传送帧的WLAN客户站的地址(例如,WLAN MAC地址,表600中称为“WLAN TX addr(WLAN TX地址)”)。在一个示例中,在表600的行624中,传送方WLAN接口318被配置为WLAN接入点,接收方WLAN接口320被配置为WLAN客户站,目的地地址对应于接收方WLAN接口320,且源地址不对应于传送方WLAN接口318。因此,选择3地址WLAN帧格式,填充“去往DS”和“来自DS”字段以指示WLAN AP接口正向WLANSTA(站)接口传送帧,用接收方WLAN接口320的地址(也是目的地设备的地址)来填充第一地址字段,用传送方WLAN接口318的地址来填充第二地址字段,以及用源设备的地址来填充第三地址字段。

[0095] 在一些实施例中,WLAN路由单元116可选择合适的帧格式、确定在该帧中应填充的值、以及相应地生成该帧。然而,在其它实施例中,混合联网层(例如,混合路由单元106)可确定是使用3地址WLAN帧格式还是4地址WLAN帧格式以及如何填充该帧。混合路由单元106可构造WLAN帧并且可向WLAN路由单元116提供WLAN帧以供传输。

[0096] 应理解,图1-6和本文中所描述的操作是旨在帮助理解实施例的示例,而不应被用于限制实施例或限制权利要求的范围。诸实施例可执行附加操作、执行较少操作、以不同次序执行操作、并行地执行操作、以及以不同方式执行一些操作。例如,注意,混合通信网络100可包括任何合适数量的混合设备以及任何合适数量的传统(非混合)设备。在一些实施例中,混合通信网络100可至少部分地符合或支持IEEE1905.1标准。联网技术可以包括WiFi(例如,将2.4GHz、5GHz、和/或另一ISM频带用作其传输介质)、电力线通信(例如,将电线用作其传输介质)、以太网(例如,使用双绞线、光纤、和/或其他有线传输介质)、和/或各种其他联网技术/传输介质中的任何一种。

[0097] 注意,尽管图3描绘了源混合设备302经由支持WLAN帧转发的两个混合设备304和306向目的地设备308传送帧,但各实施例并不被如此限定。在其它实施例中,源设备和目的地设备之间可有任何合适数量的中间/转发设备。此外,尽管图3描绘了源混合设备302生成以太网帧以供传输至目的地设备308,但各实施例并不被如此限定。在其它实施例中,取决于为传输选定的源网络接口的类型,源混合设备302可生成任何合适格式的帧。例如,如果源混合设备302确定从PLC接口312传送帧,则源混合设备302可使用PLC帧格式来生成帧。作为另一示例,源混合设备302可使用IEEE1905.1标准所支持的任何合适的帧格式来生成帧。

[0098] 尽管图3描述了取决于当前传送方设备(即,混合设备304)和/或当前接收方设备(即,混合设备306)是否为传输路线的端点,WLAN接口318确定是使用3地址WLAN帧格式还是4地址WLAN帧格式,但各实施例并不被如此限定。在其它实施例中,WLAN转发表340还可指示当前接收方设备是否支持4地址WLAN帧格式和/或3地址WLAN帧格式(基于在拓扑消息中接收到的信息)。在一些实施例中,只有在WLAN接口318和320两者都支持4地址WLAN帧格式的情况下,混合设备304和306才可被用作无线桥接。更为具体地,通过支持4地址WLAN帧格式,混合设备304和306可以能够跨WLAN段336传送经由以太网(从混合设备302)接收到的数据,

即使源设备302和目的地设备308可能不是WLAN段336的一部分。

[0099] 此外,尽管图3描绘了第一通信链路和最后一个通信链路为有线网段的一部分,且第二(桥接)通信链路是无线网段的一部分,但各实施例并不被如此限定。在其它实施例中,本文描述的由WLAN桥接操作来桥接的网段还可以是其它类型的无线网段。因此,第一和/或第三通信链路可以是不同类型的无线网段的一部分。例如,第一通信链路可以是WiMAX通信网段的一部分;第二(桥接)通信链路可以是WLAN段的一部分;以及第三通信链路可以是蓝牙段(或WiMAX段)的一部分。作为另一示例,第二(桥接)通信链路可以是支持帧转发和4地址WLAN帧格式的WLAN段的一部分;而第一和第三通信链路可以是不支持4地址WLAN帧格式的另一WLAN段的一部分。在一些实施例中,尽管图3描绘了混合通信网络300包括两个以太网段332和333,但各实施例并不被如此限定。在其它实施例中,混合通信网络300可以仅包括一个以太网段并且所有以太网接口314、316、324、326和330可被连接至共用以太网段。在一些联网技术(例如,PLC技术)中,由于混合设备之间的低吞吐量链路,即使两个混合设备被连接至同一网段也可采用多跳路由。

[0100] 在一些实施例中,跨不同通信链路(以及不同的通信网段)传送的各帧的帧格式可以不同。每种帧格式可具有不同数目和类型的字段。例如,与第一通信链路相关联的帧格式可以是3地址帧格式,而与第二和第三通信链路相关联的帧格式可以是4地址帧格式。进一步注意,在一些实施例中,可通过剥去经由先前通信链路接收到的帧的报头以及将有效载荷封装在与下一通信链路相关联的新报头中来生成经由该下一通信链路传送的帧。在其它实施例中,可生成新帧以供经由每个通信链路传输。

[0101] 尽管图3描绘了在传输路线中实现无线桥接技术一次(例如,在传输路线的第二通信链路上以桥接第一和第三通信链路),但各实施例并不被如此限定。在其它实施例中,可执行无线桥接技术任意合适的次数。例如,除了在第二通信链路上实现无线桥接技术以桥接第一和第三通信链路外,无线桥接技术还可在第四通信链路上实现以桥接传输路线的第三和第五通信链路,依此类推。此外,传输路线可包括任何合适数目的跳(或通信链路),每一跳支持不同的帧格式和/或通信协议。

[0102] 在一些实施例中,当混合设备接收帧时,可尝试在混合转发表中(或者在WLAN转发表中,如果在WLAN接口处接收该帧)基于目的地地址、源地址、和/或在帧分类信息中指示的其它字段/特性来定位匹配该帧的转发规则。如果没有匹配的帧转发规则,则该帧可不被转发。相反,该帧可被提供给上协议层以供后续处理(若可用)。如果存在匹配的帧转发规则,则该帧可被提供给在帧转发规范中指示的网络接口以供传输。

[0103] 尽管附图描述了在当前跳的传送方WLAN设备是源设备和/或在当前跳的接收方WLAN设备是最终目的地设备的情况下使用3地址WLAN帧格式,但各实施例并不被如此限定。在其它实施例中,WLAN接口可被配置成始终使用4地址WLAN帧格式(例如,即使当前跳的传送方WLAN设备是源设备和/或当前跳的接收方WLAN设备是最终目的地设备的情况下)。在这一实施例的一个示例中,四个地址中的两个地址可具有相同地址(例如,源地址或目的地地址可在两个地址字段中指示)。在这一实施例的另一示例中,可利用仅三个地址字段,而第四个地址字段可包括预定值(例如,“NULL(空)”值)。

[0104] 尽管附图描述了采用4地址WLAN帧格式来桥接混合通信网络中的网络设备,但注意,在各个其它实施例中也可采用4地址WLAN帧格式。例如,发送给(或发送自)WLAN客户站

(例如,未被配置为接入点的IEEE802.11客户站)的任何帧可利用4地址WLAN帧格式,其中目的地地址(或源地址)不是该WLAN客户站的地址。作为另一示例,混合设备的混合联网层可被指派唯一MAC地址。如果(混合设备的)WLAN接口的地址不同于混合联网层的地址,则通过WLAN接口(在WLAN段上)传送到或传送自混合联网层的所有帧可使用4地址WLAN帧格式来指示混合联网层的地址和WLAN接口的地址两者。在一些实施例中,4地址WLAN帧格式还可被用于两个混合设备之间经由WLAN段的通信。在这一实施例中,源地址可以是源混合设备的混合联网层的地址,传送地址可以是该源混合设备的WLAN接口的地址,接收地址可以是目的地混合设备的WLAN接口的地址,且目的地地址可以是该目的地混合设备的混合联网层的地址。作为另一示例,如果混合设备包括支持WLAN段与另一网段之间的转发(或桥接)的WLAN客户接口(例如,未被配置为接入点的802.11客户站),则可采用4地址WLAN帧格式。在这一实施例中,通信路径中可包括少至三个网络设备,即WLAN段上的网络设备、另一网络上的网络设备、以及被配置成桥接这两个网络的混合设备。

[0105] 如本领域技术人员将领会的,本发明主题内容的各方面可体现为系统、方法或计算机程序产品。相应地,本发明主题内容的各方面可采取全硬件实施例、软件实施例(包括固件、驻留软件、微代码等)、或组合了软件与硬件方面的实施例的形式,其在本文可被统称为“电路”、“模块”或“系统”。此外,本发明主题内容的各方面可采取体现在其上含有计算机可读程序代码的一个或多个计算机可读介质中的计算机程序产品的形式。

[0106] 可以使用一个或多个计算机可读介质的任何组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或计算机可读存储介质。计算机可读存储介质可以是例如但不限于:电子、磁性、光学、电磁、红外、或半导体系统、装置或设备,或者前述的任何合适组合。计算机可读存储介质的更为具体的示例(非穷尽性列表)可包括以下各项:具有一条或多条导线的电连接、便携式计算机软盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式压缩碟只读存储器(CD-ROM)、光存储设备、磁存储设备,或者前述的任何合适组合。在本文档的上下文中,计算机可读存储介质可以是能包含或存储供指令执行系统、装置或设备使用或者结合其使用的程序的任何有形介质。

[0107] 计算机可读信号介质可包括例如在基带中或者作为载波一部分的其中含有计算机可读程序代码的所传播数据信号。此类所传播信号可采取各种形式中的任一种,包括但不限于电磁信号、光学信号、或其任何合适的组合。计算机可读信号介质可以为不是计算机可读存储介质的任何计算机可读介质,它能传达、传播或传输供指令执行系统、装置或设备使用或者结合其使用的程序。

[0108] 包含在计算机可读介质上的程序代码可以使用任何恰适的介质来传送,包括但不限于无线、有线、光纤缆线、RF等,或者前述的任何合适的组合。

[0109] 用于实施本发明主题内容的各方面的操作的计算机程序代码可以用一种或多种编程语言的任何组合来编写,包括面向对象编程语言(诸如Java、Smalltalk、C++等)以及常规过程编程语言(诸如“C”编程语言或类似编程语言)。程序代码可完全在用户计算机上、部分在用户计算机上、作为独立软件包、部分在用户计算机上且部分在远程计算机上、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在后一情境中,远程计算机可通过任何类型的网络连接至用户计算机,包括局域网(LAN)或广域网(WAN)、或者可进行与外部计算机的连接(例如,使用因特网服务提供商通过因特网来连接)。

[0110] 本发明主题内容的各方面是参考根据本发明主题内容的各实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图解说和/或框图来描述的。将理解,这些流程图解说和/或框图中的每个框以及这些流程图解说和/或框图中的框的组合可以通过计算机程序指令来实现。这些计算机程序指令可被提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器以用以制造机器,从而经由计算机或其他可编程数据处理装置的处理器执行的这些指令构建用于实现这些流程图和/或框图的(诸)框中所指定的功能/动作的装置。

[0111] 这些计算机程序指令也可存储在计算机可读介质中,其可以指导计算机、其他可编程数据处理装置或其他设备以特定方式起作用,从而存储在该计算机可读介质中的指令制造出包括实现这些流程图和/或框图的(诸)框中所指定的功能/动作的指令的制品。

[0112] 计算机程序指令也可被加载到计算机、其他可编程数据处理装置或其他设备上以使得在该计算机、其他可编程装置或其他设备上执行一系列操作步骤以产生由计算机实现的过程,从而在该计算机或其他可编程装置上执行的这些指令提供用于实现这些流程图和/或框图的(诸)框中所指定的功能/动作的过程。

[0113] 图7是包括无线桥接机制的电子设备700的一个实施例的框图。在一些实施例中,电子设备700可以是膝上型计算机、平板计算机、上网本、移动电话、智能电器、游戏控制台、台式计算机、电力线通信设备、网络桥接设备、或包括通信能力的其他合适电子设备。电子设备700包括处理器单元702(有可能包括多个处理器、多个核、多个节点、和/或实现多线程等)。电子设备700包括存储器单元706。存储器单元706可以是系统存储器(例如,高速缓存、SRAM、DRAM、零电容器RAM、双晶体管RAM、eDRAM、EDO RAM、DDR RAM、EEPROM、NRAM、RRAM、SONOS、PRAM等中的一者或多者)或者上面已经描述的机器可读存储介质的可能实现中的任何一者或多者。电子设备700还包括总线710(例如,PCI、ISA、PCI-Express、HyperTransport®、InfiniBand®、NuBus、AHB、AXI等)、以及网络接口704,该网络接口704包括无线网络接口(例如,WLAN接口、蓝牙®接口、WiMAX接口、ZigBee®接口、无线USB接口等)和/或有线网络接口(例如,电力线通信接口、以太网接口等)中的至少一者。在一些实施例中,电子设备700可包括多个网络接口(例如,PLC接口、以太网接口和WLAN接口),这些网络接口将电子设备700连接到相应的通信网络(例如,分别为电力线网段、以太网段和WLAN段)。

[0114] 电子设备700还包括通信单元708。通信单元708包括混合路由单元712、混合转发表714、无线路由单元716和无线转发表718。如以上参照图1-6所描述的,混合路由单元712可至少部分地基于混合转发表714来标识要从其转发帧的传送网络接口。如果传送网络接口是支持帧转发的无线接口,则无线路由单元716可至少部分地基于无线转发表718来标识应向其传送该帧的接收方无线网络接口。这些功能性中的任一个都可部分地(或完全地)在硬件中和/或在处理器单元702上实现。例如,该功能性可用专用集成电路来实现、在处理器单元702中所实现的逻辑中实现、在外围设备或卡上的协处理器中实现等。此外,诸实现可包括更少的组件或包括图7中未解说的附加组件(例如,视频卡、音频卡、附加网络接口、外围设备等)。例如,通信单元708可包括与耦合至总线702的处理器单元710相异的一个或多个附加处理器。处理器单元702、存储器单元706以及网络接口704被耦合至总线710。尽管被解说为耦合至总线710,但是存储器单元706也可耦合至处理器单元702。

[0115] 尽管各实施例是参考各种实现和利用来描述的,但是将理解,这些实施例是解说性的且本发明主题内容的范围并不限于这些实施例。一般而言,如本文所描述的混合通信

网络中的无线桥接技术可用符合任何硬件系统或诸硬件系统的设施来实现。许多变体、修改、添加和改进都是可能的。

[0116] 可为本文描述为单个实例的组件、操作、或结构提供复数个实例。最后,各种组件、操作、以及数据存储之间的边界在某种程度上是任意性的,并且在具体解说性配置的上下文中解说了特定操作。其他的功能性分配是已预见的并且可落在本发明主题内容的范围内。一般而言,在示例性配置中呈现为分开的组件的结构和功能性可被实现为组合式结构或组件。类似地,被呈现为单个组件的结构和功能性可被实现为分开的组件。这些以及其他变体、修改、添加及改进可落在本发明主题内容的范围内。

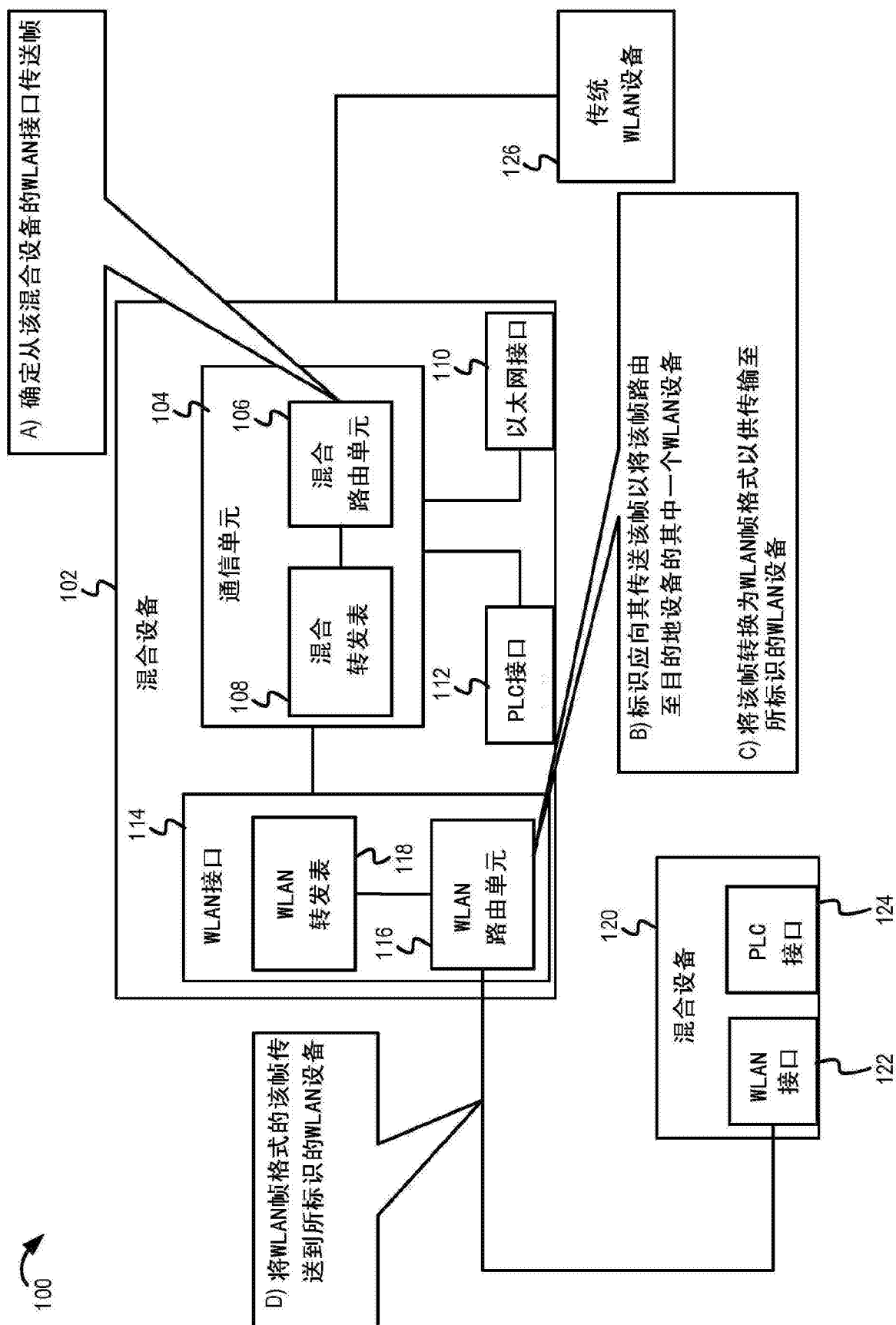


图1

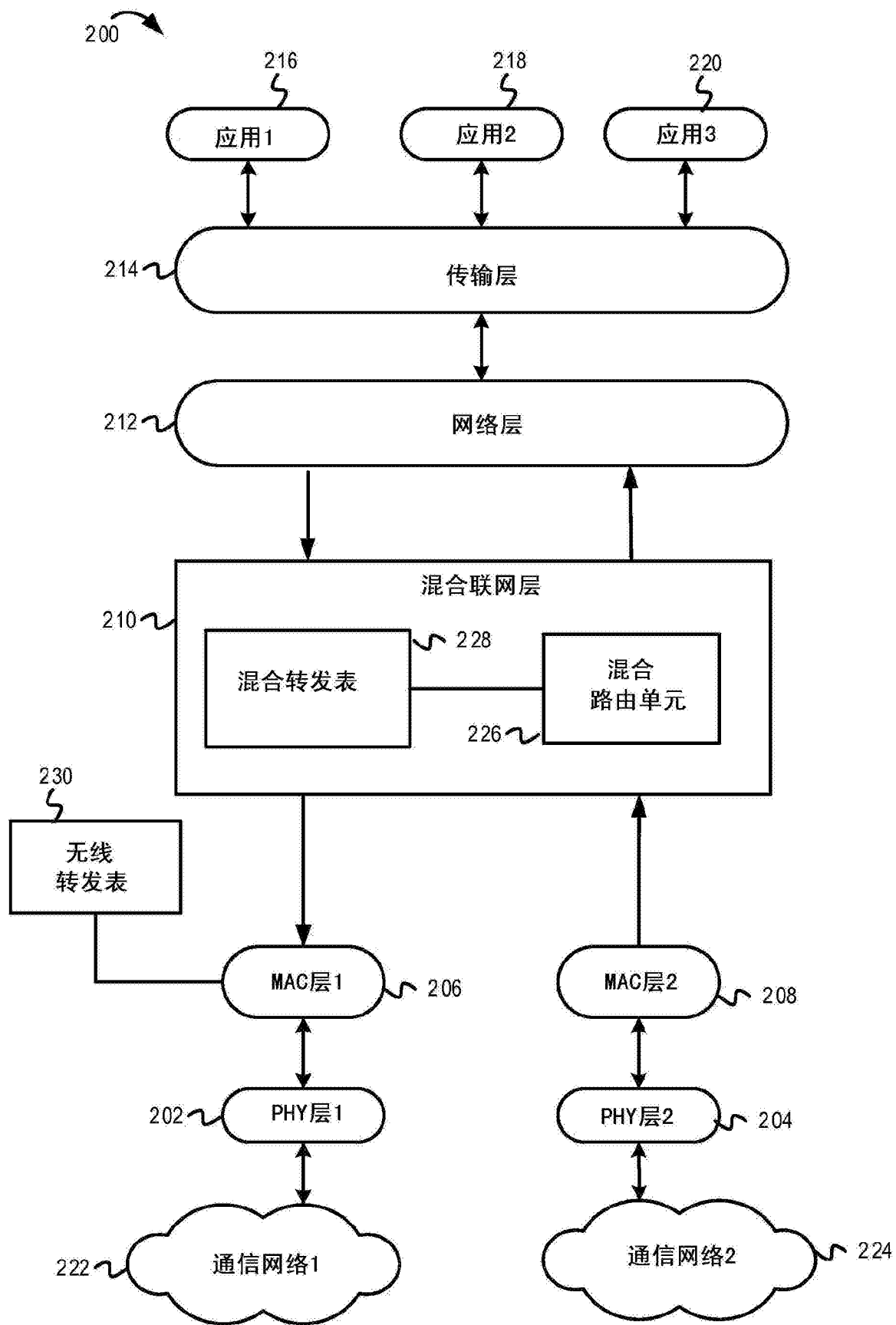


图2

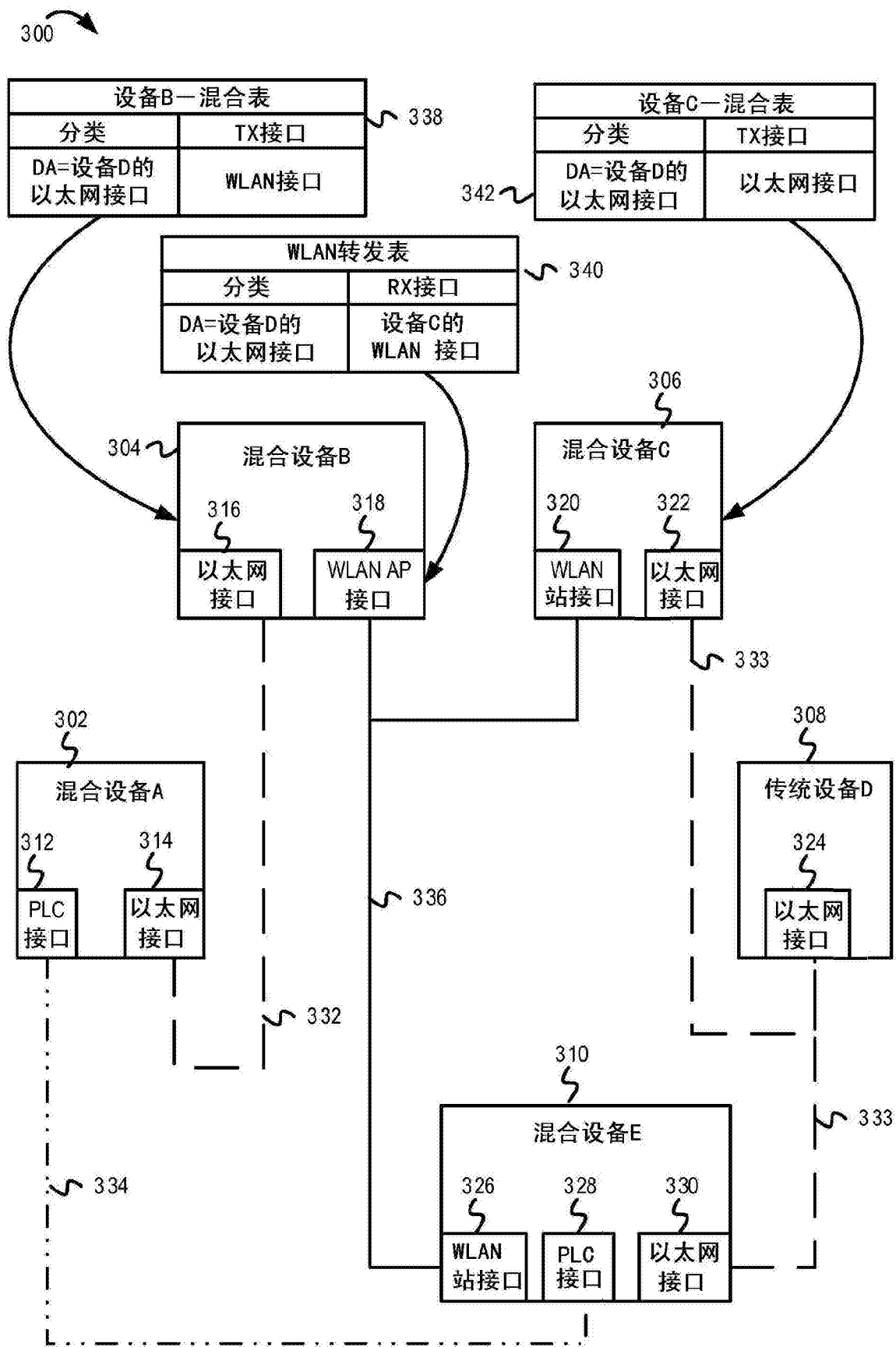


图3

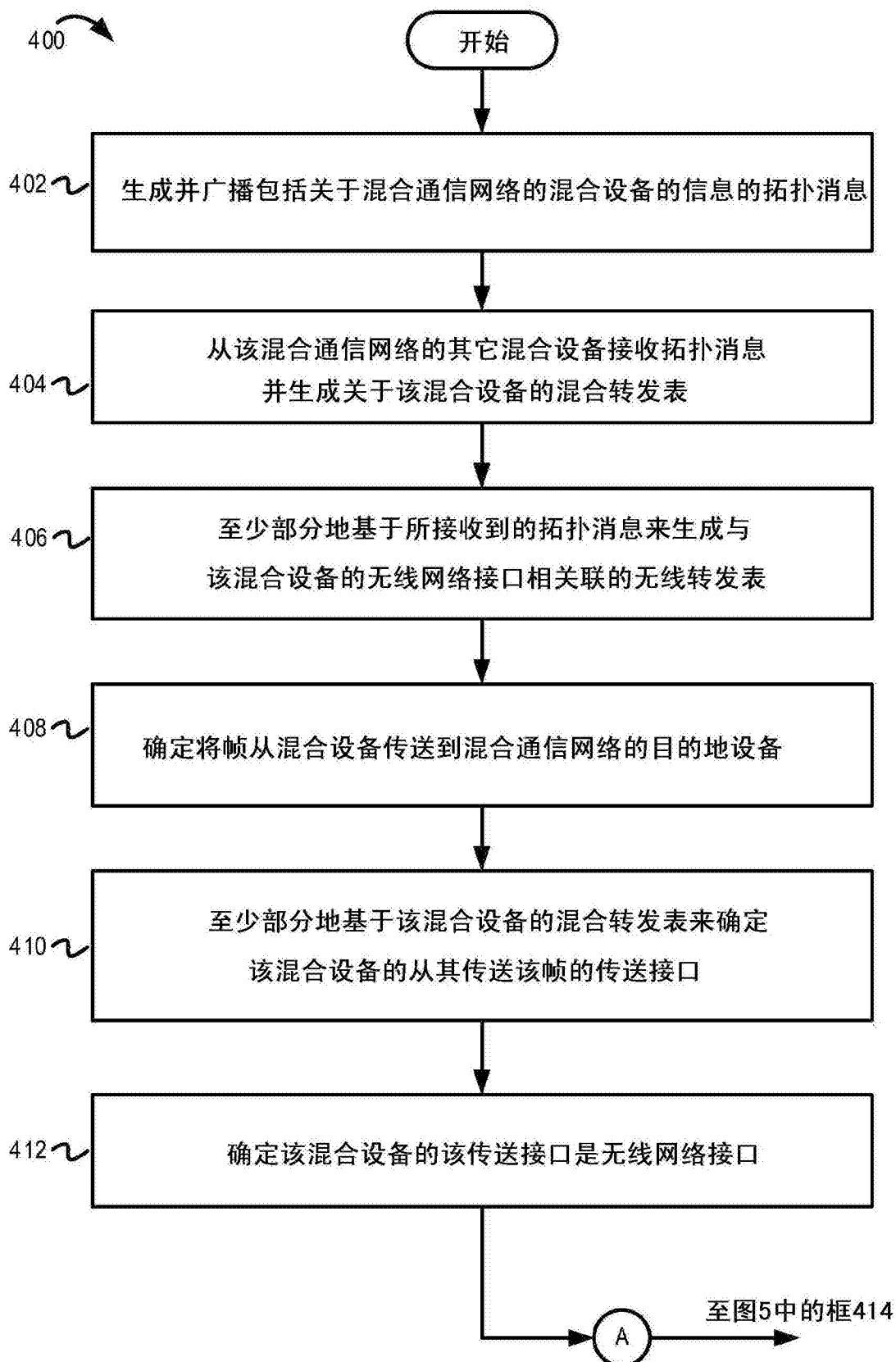


图4

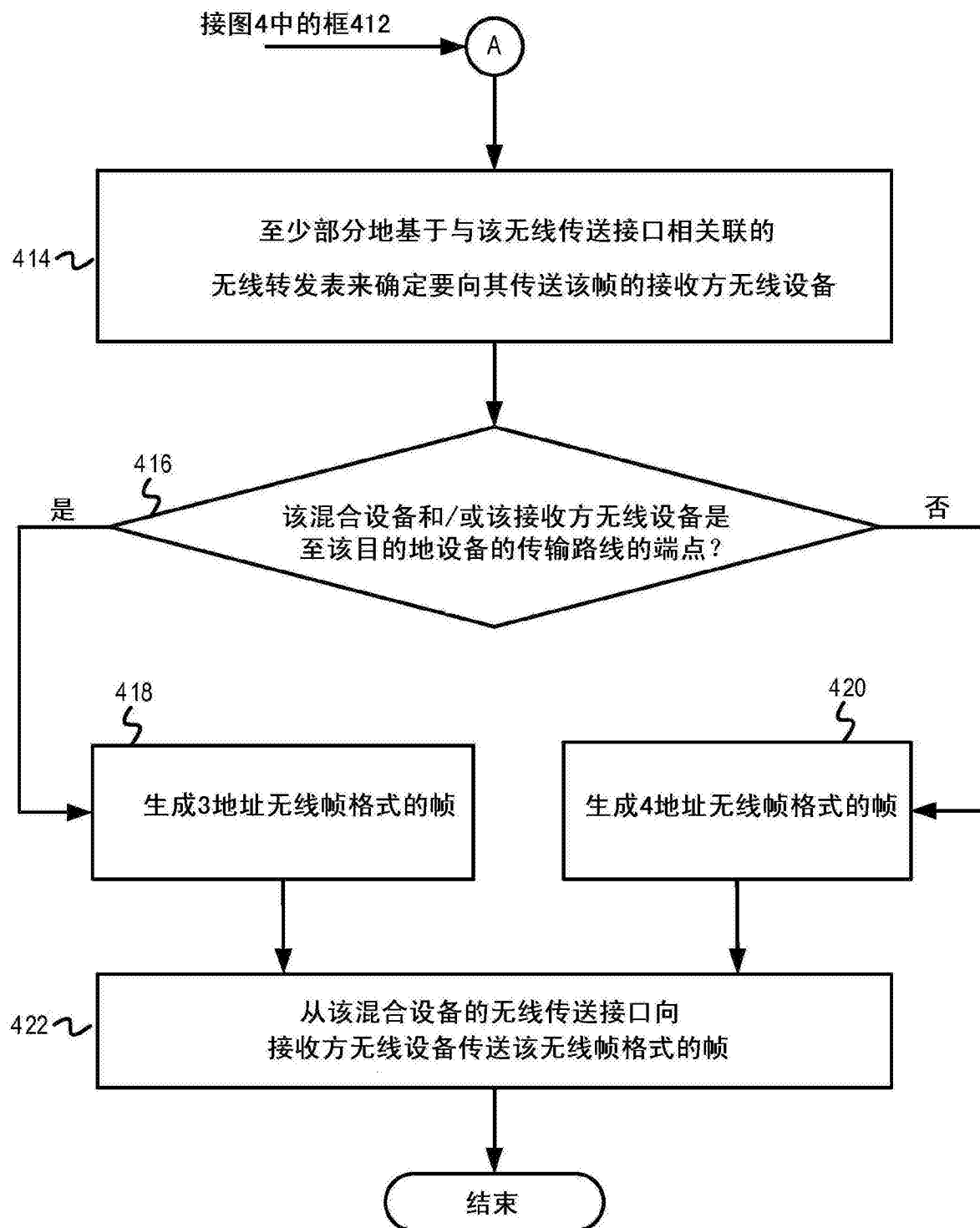


图5

600 ↗

602	WLAN TX 类型	604	WLAN RX 类型	606	目的地 地址	608	源地址	610	帧格式	612	去往DS	614	来自DS	616	地址1	618	地址2	620	地址3	622	地址4
	AP		STA		是		不适用		3 地址		0		1		DA= 转发地址		WLAN TX 地址		源地址		不适用
	AP		STA		否		不适用		4 地址		1		1		转发地址		WLAN TX 地址		目的地 地址		源地址
	STA		AP		不适用		是		3 地址		0		1		转发地址		SA = WLAN TX 地址		目的地 地址		不适用
	STA		AP		不适用		否		4 地址		1		1		转发地址		WLAN TX 地址		目的地 地址		源地址
	STA		STA		是		是		3 地址		0		0		DA= 转发地址		SA = WLAN TX 地址		AP 地址		不适用
	STA		STA		一者或两者为“否”				4 地址		1		1		转发地址		WLAN TX 地址		目的地 地址		源地址
	AP		AP		不适用		不适用		4 地址		1		1		转发地址		WLAN TX 地址		目的地 地址		源地址

624 ↗

626 ↗

图6

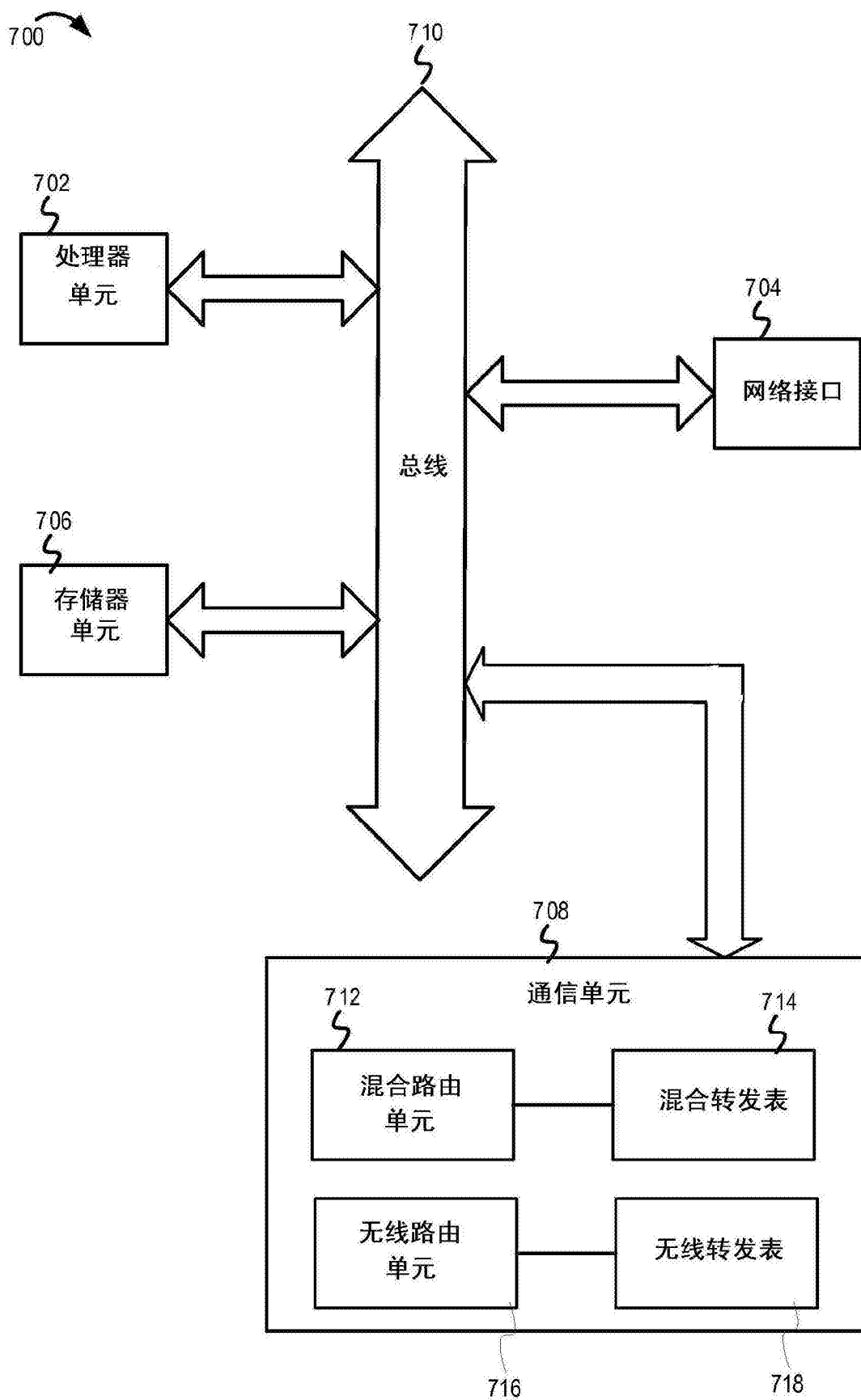


图7