



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102100035 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 15

(21) 申请号 200980128122. 6

(22) 申请日 2009. 06. 08

(30) 优先权数据

12/139, 097 2008. 06. 13 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 01. 19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/003443 2009. 06. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/151566 EN 2009. 12. 17

(73) 专利权人 思飞信智能电网公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 R·瓦斯瓦尼 J·范·格里尤内

W·E·圣·菲利普 S·胡格斯

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 鲍进

(51) Int. Cl.

H04L 12/24 (2006. 01)

H04L 29/06 (2006. 01)

H04L 29/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2007258461 A1, 2007. 11. 08, 全文.

WO 2005010682 A2, 2005. 02. 03, 全文.

CN 1996951 A, 2007. 07. 11, 全文.

审查员 李丹丹

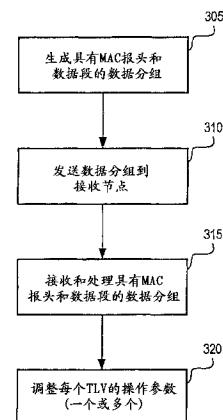
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

在媒体访问控制子层动态地配置和管理通信网络节点的方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了用于在网络的发送节点处产生数据分组的方法,所述数据分组符合用于网络通信的媒体访问控制(MAC)层协议。数据分组包括MAC报头及数据段,其中在所述数据段内的数据被编码为类型-长度-值单元,该单元用于标识网络的操作参数的值。数据分组从发送节点传送至接收节点。在接收节点处,该数据分组在网络协议的MAC子层处处理,以获取所述单元并且确定操作参数的值。位于接收节点内的操作参数被调整以符合操作参数的所确定的值。



1. 一种用于在具有多个节点的网络中通信的方法,所述网络具有包括媒体访问控制 MAC 子层的多个通信层,所述 MAC 子层具有与物理层和一个或多个其它层的接口,所述方法包括:

由第一节点从另一节点接收与第一节点的策略引擎所不知道的类型-长度-值 TLV 定义相对应的 TLV 信息,其中所述 TLV 定义是使第一节点能够处理第一节点所接收的 TLV 段的净荷的定义;

重新配置第一节点的策略引擎以包括 TLV 定义;

由第一节点解析来自 TLV 消息的一个或多个 TLV 段,所述 TLV 消息是由第一节点在所述网络的 MAC 子层接收的;以及

基于使用第一节点的重新配置后的策略引擎的 TLV 信息,对包括在一个或多个 TLV 段中的信息的处理,修改第一节点的配置。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中 TLV 信息识别已弃用的 TLV 类型,并且重新配置策略引擎的步骤包括:从策略引擎中移除已弃用的 TLV 类型的定义。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中解析来自 TLV 消息的一个或多个 TLV 段包括:提取指示用于通信链路的定时和优先权信息的 TLV 值。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中解析来自 TLV 消息的一个或多个 TLV 段包括:提取指示用于网络的调制频率的 TLV 值。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中解析来自 TLV 消息的一个或多个 TLV 段包括:提取指示用于第一节点的定时和同步的 TLV 值。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其中解析来自 TLV 消息的一个或多个 TLV 段包括:提取指示跳频扩频跳跃序列参数的 TLV 值。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中解析来自 TLV 消息的一个或多个 TLV 段包括:跳过 TLV 消息的不为第一节点的策略引擎所知的任何段。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其中解析来自 TLV 消息的一个或多个 TLV 段包括:提取指示循环冗余校验值的 TLV 值。

9. 如权利要求 1 所述的方法,其中解析来自 TLV 消息的一个或多个 TLV 段包括:提取指示世代记号参数的 TLV 值。

10. 如权利要求 1 所述的方法,其中基于对包括在一个或多个 TLV 段中的信息的处理,修改第一节点的配置包括:

将第一节点的配置从使用按照第一无线标准的帧格式修改为按照第二无线标准的帧格式。

11. 如权利要求 1 所述的方法,其中所接收的 TLV 信息包括使得第一节点能够处理 TLV 段的净荷以实现以下中的一个或多个的 TLV 定义:安全策略、信道优化、电力调整、路由和数据处理。

12. 如权利要求 1 所述的方法,还包括:

从第一节点向另一节点发送对于与 TLV 定义相对应的 TLV 信息的请求。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其中从第一节点向另一节点发送对于信息的请求包括:

由第一节点确定超过阈值。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其中所述阈值是以下中的一个或多个:(i) 使用 TLV 定义的节点的百分比,和(ii) 第一节点接收 TLV 段的次数,其中对于 TLV 段,需要 TLV 定义以使得第一节点能够处理第一节点所接收的 TLV 段的净荷。

15. 如权利要求 12 所述的方法,其中从第一节点向另一节点发送对于信息的请求是响应于对 TLV 定义不被第一节点的策略引擎所知的确定而执行的。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中从第一节点向另一节点发送对于信息的请求还是响应于对另一节点具有 TLV 定义的指示而执行的。

17. 如权利要求 12 所述的方法,其中从第一节点向另一节点发送对于信息的请求是基于来自多个其它节点的对于其它节点具有 TLV 定义的指示。

18. 如权利要求 1 所述的方法,还包括步骤:

维持第一节点中有关第一帧格式的信息,所述第一帧格式包括节点可使用来处理按照所述 MAC 子层的第一协议接收的 TLV 消息中的 TLV 段的 TLV 定义;以及

将第一帧格式调整为第二帧格式,以包括节点可使用来处理按照不同于第一 MAC 子层协议的第二个 MAC 子层协议接收的 TLV 消息中的 TLV 段的 TLV 定义。

19. 如权利要求 18 所述的方法,还包括步骤:

经由在节点从通信网络的至少一个其它节点接收的 TLV 消息中的 TLV 段,接收关于第二帧格式的 TLV 定义中的一个或多个 TLV 定义。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其中第一节点响应于由第一节点发送的对于有关在由第一节点接收的数据分组中的未被识别 TLV 段的信息的请求。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其中第一节点响应于接收到包括未被识别 TLV 段的数据分组的预定阈值数而发送该请求。

22. 如权利要求 18 所述的方法,其中将第一帧格式调整为第二帧格式的步骤包括:

弃用包括在第一帧格式而未包括在第二帧格式中的至少一个 TLV 定义。

在媒体访问控制子层动态地配置和管理通信网络节点的方法及系统

技术领域

[0001] 本公开一般涉及由计算机网络连接的设备的管理及操作,并且尤其涉及这种设备的动态配置。

背景技术

[0002] 网络设备使用以分级的多个层组织通信软件的协议栈。例如,开放系统互连(OSI)模型定义七个层,包括四个针对软件应用的上层,以及三个用于处理数据分组的下层。上层包括应用层、表示层、会话层及传送层。三个下层包括网络层、数据链路层及物理层。网络设备管理通常被实现在网络的上层处,并且在有限的程度上,被实现在物理层处。

[0003] 数据链路层(即,第2层)负责确保传输的节点到节点有效性及完整性。数据链路层(DLL)包括两个子层:逻辑链路控制(LLC)以及媒体访问控制(MAC)。MAC子层提供在LLC子层与物理层之间的接口,并且在设备内控制对于物理传输介质的接入。MAC子层功能通常内置于设备的网络接口卡(NIC)中。每个NIC具备唯一的MAC识别号码,以允许将数据分组传送至网络内的特定目的地。

[0004] 在一些网络通信协议中,可将类型-长度-值(TLV)单元编码在数据分组内以传送可选择的信息。“类型”表示“值”所代表的字段类型,“长度”表示“值”的大小,并且“值”为大小可变的一组字节,其包括该单元的净荷信息。报头信息被添加在数据分组的开始处,以便构造准备经由网络传输的分组。

[0005] MAC子层的通信协议通常已提供了固定帧格式,其中按预定次序出现一组预定字段。为进行通信,网络内的设备必须遵循相同的、预先规定的MAC帧格式。也就是,网络节点不能发送命令、设置或数据,除非这种信息传输符合MAC帧的先前格式化的字段。然而,由于这些MAC子层协议需要固定帧,所以这些协议限制了可以配置及操作网络的方式。此外,这种固定帧架构不能容易地扩展。添加新的MAC帧特征需要对实施方式进行重大改变。

发明内容

[0006] 本文所公开的实施例利用MAC子层动态地切换网络模式、条件和操作。所公开的实施例能够提供网络节点的动态自我重新配置、安全配置的动态变化、无线电接口操作的动态切换、具有不同MAC层能力的节点之间的互操作性、其它功能,以及MAC子层协议的可扩展性,而无需预先配置网络单元内的固件或软件。

[0007] 在一些实施例中,提供了一种用于在MAC子层处动态地配置通信网络的方法。该方法包括在网络的发送节点处产生数据分组,该数据分组符合用于网络通信的媒体访问控制(MAC)层协议。该数据分组包括MAC报头及数据段,其中所述数据段内数据的至少一部分被编码为类型-长度-值单元,并且所述单元内所包括的值可识别该网络的操作参数的值。该数据分组从发送节点被传送至接收节点。在该接收节点处,该数据分组在网络协议的MAC子层处被处理,以取出所述单元并且确定该操作参数的值。接收节点内的操作参数

被调整以符合该操作参数的所确定的值。

[0008] 应理解前述的一般说明与以下的详细说明二者都仅仅是示例性与解释性的,而非限制所请求保护的发明。

附图说明

[0009] 图 1 是说明与本文所公开的示例性实施例相一致的网络的方框图;

[0010] 图 2 是说明与本文所公开的示例性实施例相一致的示例性数据分组的方框图;

[0011] 图 3 是说明与本文所公开的示例性实施例相一致的用于动态地配置通信网络节点的方法的流程图;以及

[0012] 图 4 是说明本文所公开的示例性实施例的方框图。

具体实施方式

[0013] 图 1 是说明网络 100 的示例的方框图,网络 100 包括由通信链路 140 连接的多个节点 120,该通信链路可以是有线链路、固定无线链路或移动无线链路。在网络 100 中,消息可根据诸如交易控制协议(TCP)/因特网协议(IP)、X.25 及帧中继之类的分组交换协议被分割为数据分组,诸如数据分组 130,并进行传送。网络 100 的各种实施例可连接至另一网络、包括一个或多个其它子网络,和/或为另一网络内的子网络。本文公开的数个实施例可适用于无线网络;例如利用 802.15 或 802.16 标准以及 WCDMA/CDMA 20003G 标准的网络。

[0014] 在一些实施例中,网络 100 为无线智能电网(smart grid)网络,该网络监视并控制各种节点 120,节点 120 是用以产生、分发、监视和/或管理电力服务的设备。这些设备可经由无线网络、接入点(例如,网关)和/或广域网(WAN)的组合,将用户仪表和公用事业网络起源/分发点连接到一组网络管理服务器(例如,控制中心)。

[0015] 如图 1 所示,节点 120A 可产生数据分组 130 并且经由通信信道 140A 将其传送至节点 120B。节点 120 可为连接至网络 100 的任何智能设备,该设备具有用于传送及接收数据分组的硬件及软件,并且具有对应的媒体访问控制(MAC)识别号。例如,节点 120 可为一般目的的计算机、服务器、网络设备(例如,网关、交换机、重复器、路由器),或者特定于应用的设备(例如,家用电表、遥控器)。节点 120 可进一步包括电子数据处理系统或处理器(未图示),其执行与控制节点 120 且在其间进行数据分组传送有关的各种软件模块的计算机指令,所述计算机指令存储在计算机可读存储设备(例如,随机存取存储器、只读存储器、闪存、磁性存储器或光学存储器)内。

[0016] 例如,如图 1 所示,节点 120 还可包括各个配置模块 125(又称为“控制模块”),其对节点在网络 100 内的通信进行管理。例如,配置模块 125A 可以处理、存储及获取用于控制和配置节点 120A 的通信、功能和能力的参数。此外,配置模块 125A 可存储并接收有关于网络 100 内的其它节点的信息。基于通信参数,配置模块 125A 可确定节点 120 是否应向其它节点请求信息,或是更新其配置。经由配置模块 125A,节点 120A 也可触发其它节点 120B 及 120C 以执行一些动作,诸如更新其各自的软件和/或固件。

[0017] 尽管配置模块 125 被描述为单一软件模块,但是配置模块 125 可被实现为硬件设备、硬件及软件的组合或者多个软件模块,以提供该配置模块 125 的前述功能。此外,如下文中更详细描述,可在 MAC 子层处利用类型-长度-值(TLV)单元在节点之间交换这种

配置相关信息。

[0018] 在 MAC 子层中使用可变长度 TLV 分组可提供多项益处。首先,可变长度 TLV 分组可提供为该协议动态地且选择性地添加新特征以实现新的或修改过的网络功能的灵活性(例如,协议可扩展性)。可以后向兼容方式在任何时间添加初始未包括在协议内的额外命令类型或特征。例如,知道包括在数据分组内的最新 TLV 类型定义的网络节点将会处理该 TLV 的各个净荷。未识别所指定类型的其它节点仍能对该长度字段进行译码并跳过未被识别的 TLV,并且处理该分组内的其它 TLV。具有已识别类型的 TLV 会被处理,而未被识别类型则会被跳过。

[0019] 同时,可变长度 TLV 分组允许来自节点 120 的不再使用的旧命令被弃用(即,被废弃和/或被移除)。利用标准 MAC 协议实施方式中的固定帧格式,如果一特征已不再使用,则简单地移除用以指定特征信息的位或消息字段是不可能的。这是因为所有节点被配置为使用预先建立的帧格式正确地构造帧以供传输并且在收到帧时对帧进行译码。如果节点在传输时改变该帧结构,则目标节点将无法译码该帧,直到该节点被重新配置成与新的帧结构兼容为止。这样,在标准 MAC 子层协议实施方式中,节点无法与改变后的帧格式互操作。然而,在本文公开的 MAC 子层协议中,可容易地移除和/或更新被弃用的 TLV 定义。可用具有相同或不同功能特性的新 TLV 取代被弃用的 TLV。

[0020] 此外,可变长度 TLV 分组提供一种在节点 120 之间进行配置信息交换的方式。例如,节点 120A 可在数据分组 130 中发送 TLV,其信号通知节点 120B 执行固件和/或软件升级。TLV 还可用作一种在 MAC 子层处在网络 100 中分发升级描述的机制。例如,通过改变一组 MAC TLV,网络 100 内的节点 120 可从伪(pseudo)802.16 帧格式改变成 802.15.4 帧格式,并且实现期望的网络环境和功能。

[0021] 尽管在图 1 中将网络 100 描绘为一简化示例,并且有时使用公共设施网络对其进行讨论,但是任何具备智能节点的网络都可受益于本文公开的实施例。例如,网络 100 可为有线电视网络、卫星通信网络、传感器网络及 ad-hoc(自组织)无线网络。

[0022] 图 2 说明与本文所公开的实施例相一致的示例性数据分组 130 的图。分组 130 由多个部份组成,其包括物理(PHY)层报头 210、数据链路控制(DLC)报头 220 及 MAC 协议数据单元(MPDU)230。DLC 报头及 MPDU 一起组成 MAC 子层数据分组。该分组通过在开始处添加 PHY 报头 210 而被打包在 PHY 层分组内。帧校验序列 240,例如 32 位的循环冗余校验,被附加于该分组的末尾处。

[0023] 在 PHY 报头 210 中,前置码包括二进制位序列,其使得诸如节点 120B 的接收节点能够检测信号并且实现与接收自诸如节点 120A 的源节点的分组,诸如数据分组 130,的其余部份的频率和定时同步。该同步字段随后为开始字,该开始字包括已知的二进制位序列,当被成功译码时,该位序列可触发节点 120B 对随后的数据分组 130 进行译码。除其它特征外,开始字还提供符号级同步,并且与开始字之前的交替位的前置码序列共同优化自相关属性。在网络 100 是使用跳频的网络的情况下,信道 ID(CHID)表示正在其上传送分组 130 的特定信道(即,频带)。长度字段(LEN)表示在该分组 130 中该字段之后的其余部份的长度。

[0024] DLC 报头 220 为 MAC 数据分组的报头,并且包括帧控制字段(FCTRL)。如图 2 所示,DLC 报头 220 可包括目的地 MAC 地址(DESTMAC)、源 MAC 地址(SRC MAC)以及 DLL TLV。目

的地 MAC 地址 (DEST MAC) 是该分组的最终目标节点, 诸如节点 120B, 的唯一 MAC 地址。源 MAC 地址 (SRC MAC) 为发送节点, 诸如节点 120A, 的唯一 MAC 地址。

[0025] DLL TLV 用以在通信链路内传送信息, 并且在通信链路期间由该 DLL 处理。任何两个节点 120A 及 120B 之间的通信链路可包括例如四个数据分组的交换。节点 120A 可首先轮询节点 120B 以向其通知节点 120A 有数据待发送, 并且确定节点 120B 是否可用以接收数据。如果节点 120B 可用, 则其向节点 120A 返回确认分组。在使用跳频的网络中, 该确认还可使节点 120B 维持在目前频率信道上以接收该数据, 而不是在所分配的时间处跳跃至其序列中的下一个信道。当收到确认后, 节点 120A 发送具有意欲给节点 120B 的数据的数据分组。如果节点 120B 能够成功地接收且译码该分组, 则其将确认返回至节点 120A。

[0026] 数据分组 130 可具有各种 DLL TLV, 例如, 协议可定义通信链路信息 (CLI) TLV、序列控制 TLV 以及数据链路层 (DLL) 循环冗余校验 (CRC) TLV。例如, 可利用一个或多个 CLI TLV 来传送信道控制参数。一个示例可包括跳频扩频 (FHSS) 网络的信道参数, 其中包括像定时和同步这样的项。DLL CLI TLV 可由节点 120A 用以将定时同步信息传送给邻近节点 120B 及 120C。

[0027] DLL CLI TLV 也可用以在通信链路内传送定时及优先权信息。例如, DLL CLI TLV 可传送“tx 优先权”和“tx 时间”字段, 这些字段是要在通信链路中传送的下一个分组的优先权以及传送时间; “Rx 优先权”和“Rx 时间”字段, 这些字段用于定义对包括该 TLV 的分组的响应的所允许的优先权和长度。该 TLV 的存在也意味着在通信链路内预期有对包括该 TLV 的分组的响应。如果在通信链路里所发送的分组内不存在 DLL CLI TLV, 则这暗示了传送时间及接收时间两者皆为零, 并且该通信链路的一个末端有意终止该通信链路。

[0028] DLL CRC TLV 可用以确保将未被破坏的分组交给 MAC。循环冗余校验可在分组的整个 MAC/DLL 部份上计算, 并且可与 MFE 所使用的 CRC-32 算法相同。因此, 当将 DLL CRC 添加到分组时, 所获得的 PHY CRC-32 应等于零。因为 DLL 无需计算所接收的 CRC, 所以这将 DLL 处的接收处理时间最小化; DLL 简单地检查该 PHYCRC-32 等于零即可。

[0029] 此外, DLL TLV 可用以配置序列控制参数。一个示例可为 DLL 序列控制 TLV, 其是出于 DLL 分段与复制检测的目的而设计的。被递交给 DLL 的 MAC 分组可由该 DLL 分段, 以便提高接收的可能性。

[0030] 同时, DLC 结束 TLV 可用以指出 DLL TLV 在分组中的结束。如果该分组数据是 MAC 分组的分段, 则添加该 TLV, 原因是 DLL 需要看到 MAC TLV 以停止处理所接收分组中的 DLL TLV。

[0031] 在 MAC 子层之上有多个应用, 其可向下递交分组以供传送。示例应用包括: 网络层或 IPv6、MLME、IMU (例如, 在公共设施网络里的瓦斯或自来水仪表设备)、rf ping 协议及其它。这些应用并不会进行互动, 并且异步地发送其分组至该 MAC。本文所公开的 MAC 子层协议可将来自于这些应用的分组合并成传送侧上的单一分组, 并且随后在接收侧再次将其解复用。通过将这些较小分组合并成一个 PHY 层数据帧, 避免了每个分组的以该节点为目标的开销 (轮询确认 (poll-ack) 消息), 以及由 MAC 及数据链路层 TLV 所添加的额外八位字节。

[0032] 有两种帮助实现分组合并的机制。第一种利用 TLV 以对每个净荷的开始及结束进行编码。这可使 MAC 子层在接收侧处将该净荷解复用。在其中较大分组被分段的情况下,

特定应用的净荷一被完整接收就被向上递交,即使尚未接收到该分组的其余部份。第二种机制是在 MAC 进行安全检查(鉴别)时,会将所需要的安全信息作为 TLV 插入到该分组内。在 MAC 处的安全通常依赖于对该节点的证书以及该分组的内容计算加密函数。如果 MAC 递交了该分组的更多净荷,则其可将该净荷简单地附加至结尾处,移除现有的安全 TLV,然后计算新的安全 TLV。因此,合并来自于不同应用的多个净荷没有导致额外的鉴别开销。

[0033] 有两种帮助实现分组合并的机制。第一种利用 TLV 以对每个净荷的开始及结束进行编码。这可使 MAC 子层在接收侧处将该净荷解复用。在其中较大分组被分段的情况下,特定应用的净荷一被完整接收就被向上递交,即使尚未接收到该分组的其余部份。第二种机制是在 MAC 进行安全检查(鉴别)时,会将所需要的安全信息作为 TLV 插入到该分组内。在 MAC 处的安全通常依赖于对该节点的证书以及该分组的内容计算加密函数。如果 MAC 递交了该分组的更多净荷,则其可将该净荷简单地附加至结尾处,移除现有的安全 TLV,然后计算新的安全 TLV。因此,合并来自于不同应用的多个净荷没有导致额外的鉴别开销。

[0034] MAC TLV 的另一方面为其可用于针对特定类型的操作而对节点进行配置。通过在从请求改变的源节点发送至将处理 TLV 以实施所请求或所建议的变化的目标节点的 MAC 分组内的 TLV,可对网络参数进行动态调整。

[0035] 在一个示例中, TLC 可用以请求调制的改变。调制参数可被识别为例如 TYPE 17。已知的调制技术可如下编码:1FSK-具有编号符号以指定频率及移位频率的各个实施方式,诸如 BPSK、QPSK、8PSK、16PSK 等等;2ASK;3OFDM;以及 4QAM。在该实例中,要改变为 QPSK 的 TLV 将是:Type = 17, Length = 2, Value = 1, 4。在另一个示例中,要改变为 OFDM 的 TLV 将是:Type = 17, Length = 1, Value = 3。

[0036] 在另一示例里, TLV 可用以请求 FHSS 跳跃序列的改变。FHSS 跳跃序列参数可被识别为例如 18, 该值表示新的种子(Seed)、信道数目及时隙时间,其每一个都被编码为八位字节。为改变成具有新种子 = 45、信道数目 = 213 及时隙时间 = 10ms 的新配置,用于跳跃序列改变请求的示例 TLV 将是:Type = 18, Length = 3, Value = 45, 213, 10。可构造类似示例以用其它类型的参数实现变化(例如:FHSS 网络的定时和同步参数;序列控制;公共设施网络里的最后一击(last gasp)分组阈值;电力管理参数;路由算法修改)。响应于接收到包括这些类型的 TLV 的 MAC 子层分组,节点 120 可根据 TLV 内所包括的值,改变由 TLV 所指定的操作参数,并且按新配置进行操作。该改变可为瞬时的,或者可利用该分组内的另一 TLV 指定进行配置改变的特定时间,以使得同步地重新配置所有节点 120。

[0037] 在又一示例里,可利用 MAC TLV 以自动发现邻近节点的能力和/或更新后的 MAC 格式。这样,本文公开的可变长度 TLV 可使节点 120 能够在 MAC 子层适配于其邻近节点的能力。例如,节点 120A 可发送具有被称为“TLV Info Req(TLV 信息请求)”的 TLV 的 MAC 消息至邻近节点 120B,其目的是引出包括关于节点 120B 的功能能力以及该节点 120B 能够处理的 TLV 的信息的响应。当节点 120B 接收到该消息时,该节点响应以将具有被称为“TLV Info Rsp(TLV 信息响应)”的 TLV 的 MAC 消息传送到节点 120A,该 TLV 具有关于节点 120B 目前能够处理的所有 TLV 的信息。因此,邻近节点 120A 及 120B 可动态地交换关于彼此的能力的信息和/或发现共同能力。这可使节点之间能够进行“配置对话”,其中节点请求并协助进行网络内的其他节点的重新配置,以得到额外的处理及功能能力、兼容性、最佳化和其它特征。这种能力使得网络 100 内的节点 120 能够动态地使其 MAC 层分组适于与其目前

状况兼容并且为最佳。节点的动态重新配置的一些示例可为：(a) 安全参数的重新配置，以克服或保护不受任何威胁或侵犯；(b) 响应于网络干扰环境而对 RF 信道参数的快速修改；(c) 当前路由算法的修改或新的路由算法的实施；以及 (d) 来自后端办公室服务器的对于重新配置的请求，以及有关某些类型的监视或网络信息的报告。类似地，TLV 可用作为一种关于固件 / 软件升级的信号（给邻近网络节点）的机制，也可用作为一种在 MAC 层分发升级的说明的机制。

[0038] 在又一示例中，可利用网络 100 中节点 120 的 MAC 分组中的一组一个或多个 TLV 信号通知节点 120 其需要升级 MAC 帧的一部份以获得最近代码。“最近代码”的一些示例可为：新的安全策略、新的信道优化方案、电力调整、路由算法、本地化数据处理软件以及其它。系统软件 / 固件升级在通信网络中是例行性的，并且目前通过冗长且耗费资源的处理过程来实施。

[0039] 如前所述，可将可配置的“策略引擎”，诸如配置模块 125，包括在每个节点 120 内。配置模块 125 可指示一阈值，节点必须按照该阈值确定在何处以及如何获得新的或未知的 TLV 定义。例如，基于从诸如节点 120B 及 120C 之类的邻近节点所接收到的信息，节点 120A 可确定是否已超过预定阈值。阈值可例如为利用该 TLV 的邻近节点的百分比和 / 或节点接收到新 TLV 的次数的组合。一旦节点已确定获得关于未知 TLV 的信息，有两个节点可从其取得该信息的地方。第一，节点可从位于应用层（第 7 层）的一般服务器获得这种信息。第二，在 MAC 子层（第 2 层）处，该节点可利用“TLV Info req”TLV 向邻近节点请求该定义。该 TLV 使邻近节点用其已知或可利用的所有 TLV 进行响应，但是当接收到数值变量（例如，ID 18）时，其在“TLV Inforeq”TLV 中发送回对包括在 TLV ID-18 内的数据的类似 XML 的描述。

[0040] 能力不限于获得 TLV 定义的信息。这也可应用于在 MAC 子层由节点 120 处理的任何其它程序指令。当接收到命令以执行特定代码时，诸如节点 120A 的节点确定其是否处理指定的代码。如果不，则节点 120A 可按多种方式之一获得必要的代码。第一，节点 120A 可明确地向外部资源，诸如邻近节点（例如，节点 120C），请求该代码。第二，节点 120A 可通过例如以 TLV 的形式将由命令所提供的特定值应用于通用代码模板并对结果进行编译来构造该代码。第三，节点 120A 可基于由命令所提供的功能规范，动态地产生该代码。

[0041] 配置模块 125 可进一步被构造为建立网络范围策略，该策略是关于哪些节点 120，节点 120 中每一个何时及如何接收有关 TLV 的信息、新 TLV 本身，并且实现新的配置环境。此外，该策略可在网络范围内实施，其中节点 120 用新的功能能力或网络模式被重新配置。

[0042] 图 3 是说明动态地配置通信网络的示例性方法的流程图。在网络的发送节点，诸如节点 120A，产生数据分组 130，其符合用于网络通信的媒体访问控制 (MAC) 层协议，该分组包括 MAC 报头及数据段（步骤 305）。该数据段中的至少某些数据被编码为 TLV 单元。此外，在该单元内所包括的值可识别出网络的操作参数的值。来自发送节点 120A 的数据分组会被传送至接收节点，诸如节点 120B（步骤 310）。在接收节点处，在网络协议的 MAC 子层处处理该数据分组以获取该单元并且确定操作参数的值（步骤 315）。利用在该数据分组内所接收到的信息，调整接收节点 120B 内的操作参数以符合于所确定的值（步骤 320）。根据操作参数，节点 120B 内的配置模块 125B 可更新节点 120B 的一个或多个网络操作参数。

[0043] 图 4 说明一个示例性实施例，其包括两个重叠网络 410 及 420。网络 410 及 420 两

者都使用与本公开相一致的基于 TLV 的 MAC 帧格式,但是每个网络在不同频率处操作,并且使用不同的网络参数。示例性节点 411 具有混合的 RF 能力,并从而能够在网络 410 及 420 所使用的频率处进行传送/接收。出于该示例的目的,假设节点 411 为网络 410 的成员,并被配置为与其邻近节点 413 及 414 互操作,并且与利用网关 412 作为其出口点的服务器 430 互操作。

[0044] 如图 4 所示,网络 420 也包括网关 422。如果网关 422 具有完整的混合能力,则在网络 410 及网络 420 两者之内的节点都可与网关 422 互操作,包括例如注册、获得 IP 前缀以及将其各个网络退回到中央服务器 430。

[0045] 在某一时刻,事件可使节点 411 加入网络 420。例如,节点 411 可周期性地检查新的网络,节点 411 可在无法与网络 410 进行通信达预定时间段之后寻找新的网络,和/或网关 412 或服务器 430 可指令节点 411 在特殊情况下(例如,故障、安全损害、节点分配的变更等等)加入另一网络。由于节点 411 及网关 422 具有混合能力,因此其可通信,如其间的实线所示。但是,根据本示例,节点 411 最初未被配置为在网络 420 内互操作,并因而其尚不能与网络 420 内的节点 423 及 424 互操作,如虚线所示。

[0046] 为加入网络 420,节点 411 将“Info Request(信息请求)”TLV 发送至网关 422 以请求网络 420 的操作参数。在来自网关 422 的响应中,节点 411 从 422 接收具有所需 TLV 的“Info Response(信息响应)”消息。节点 411 例如利用配置模块 125 来处理接收自网关 422 的信息,以实现例如对节点 411 的网络操作参数以及 TLV 定义的改变。一旦完成该实现,节点 411 进行发现、注册、下一(上行链路)邻近节点标识以用于路由和其它操作。自此点开始,节点 411 成为网络 420 内的完全操作节点。

[0047] 利用本文公开的基于 TLV 的 MAC 实施方式,可自动地忽略特定节点并不支持的配置请求,并因而不会影响到该节点在网络内的操作;其继续在其能力范围内操作。所导致的缺少对无法理解的配置请求的响应可以是给请求者的说明节点能力不支持该请求的隐含信号。在此情况下并不需要特定协议来处置遗留节点(legacy node)。按此方式,基于 TLV 的 MAC 实施方式可提供遗留节点和引入(安装)在网络内的较新节点的共存和互操作,而无需特定的协作。

[0048] 虽然本文已经描述了本发明的说明性实施例,但是本发明的范围包括任何及所有具备本领域技术人员根据本公开而理解到的等同要素、修改、省略、组合(例如,跨各种实施例的方面的)、适配和/或变更的实施例。权利要求中的限制应根据权利要求中所使用的语言而做广泛的解释,而非限于本说明书中或是在专利申请过程中所描述的示例,这些示例应被认为是非排他性的。

[0049] 虽然已经描述了本发明的某些特征和实施例,但是考虑到本文公开的本发明的说明书和实施例的实践,本发明的其它实施例对本领域技术人员是显而易见的。尽管针对某些网络描述了示例性实施例,但是本发明可同等地应用于具有可配置的智能节点的其它网络环境。因此,意欲将说明书与示例仅仅看作是示例性的,而本发明的真实范围与精神由随后的权利要求指示。

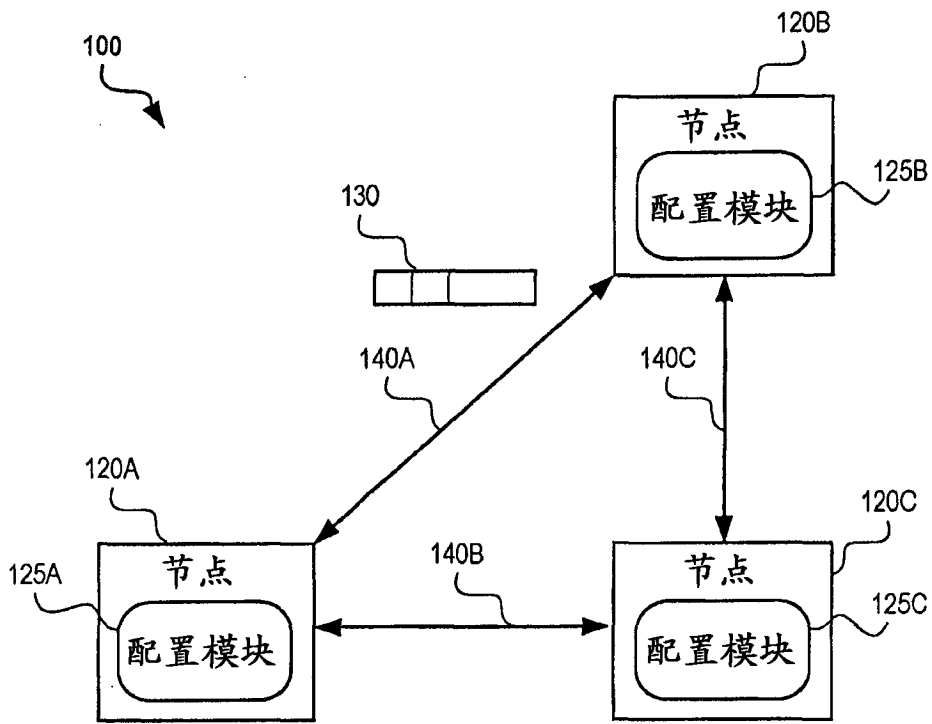


图 1

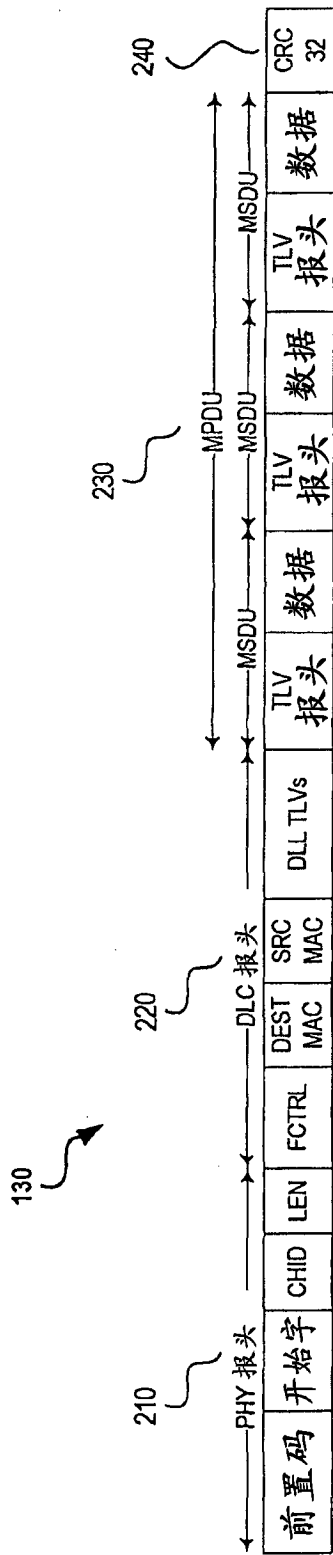


图 2

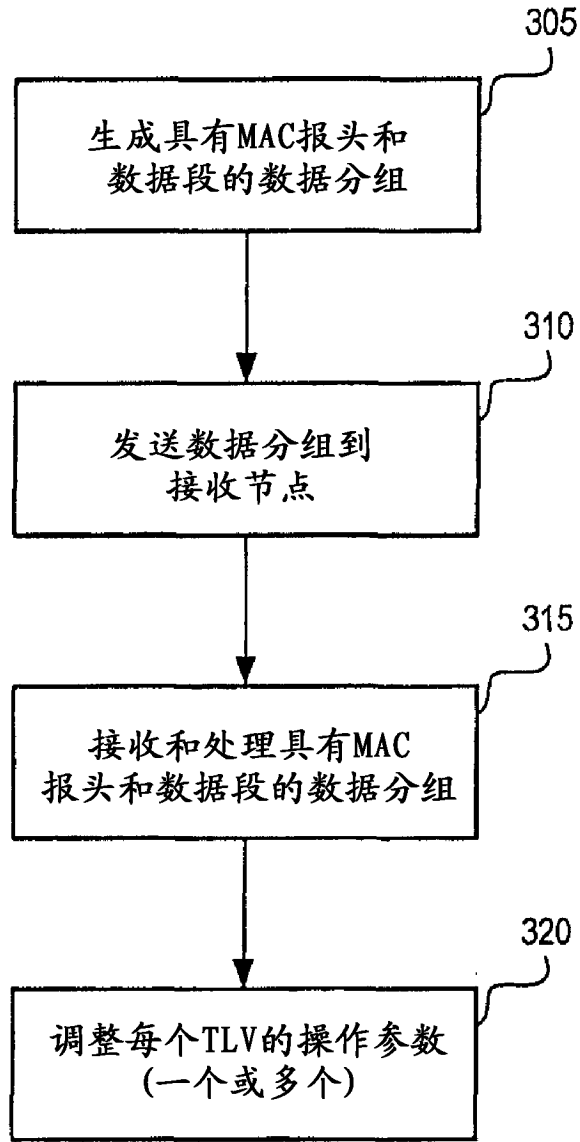


图 3

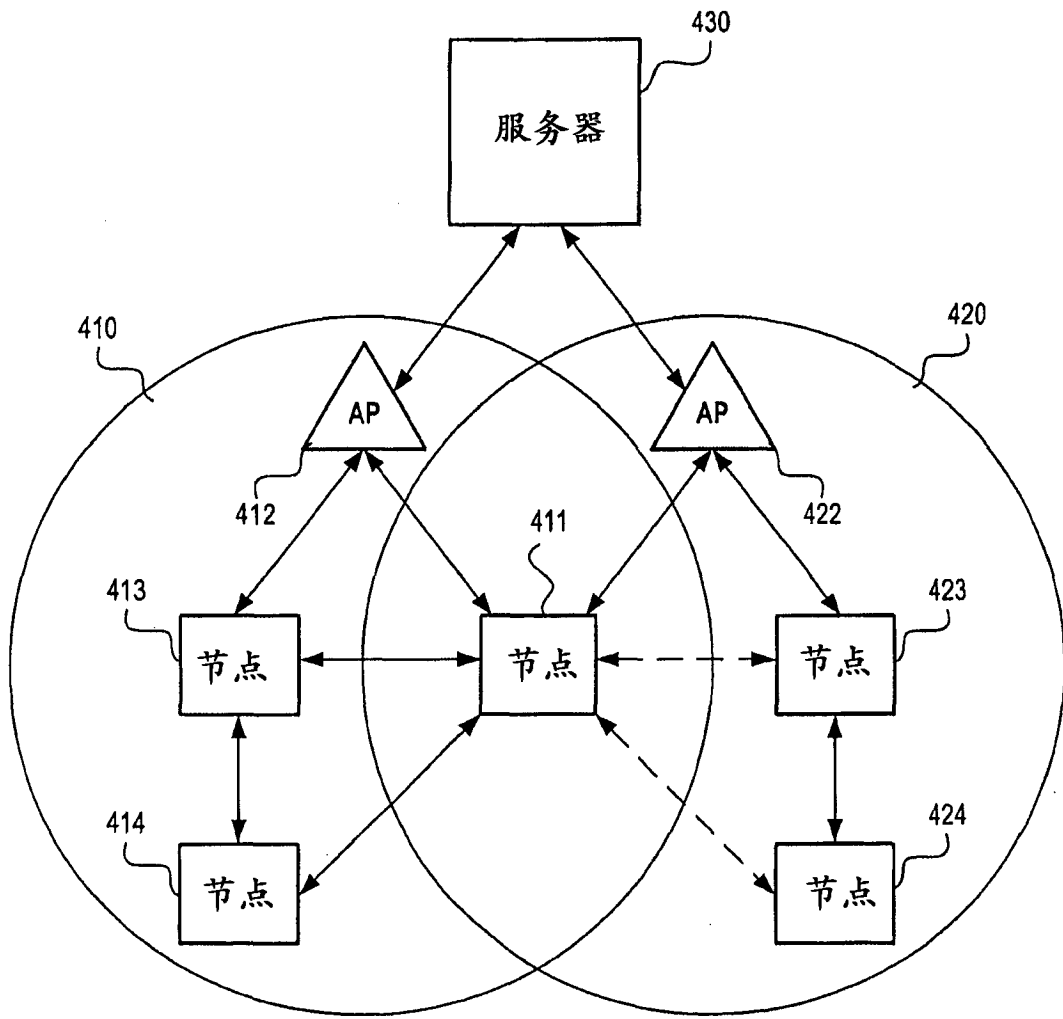


图 4