



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102714559 B

(45)授权公告日 2018.01.19

(21)申请号 201080061902.6

(72)发明人 S.鲁菲尼 G.博塔里 M.纳德利

(22)申请日 2010.01.18

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102714559 A

代理人 杨美灵 李浩

(43)申请公布日 2012.10.03

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H04J 3/06(2006.01)

09176539.6 2009.11.19 EP

(56)对比文件

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.07.19

US 6711411 B1,2004.03.23,

US 4736393 A,1988.04.05,

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/050526 2010.01.18

WO 9733396 A2,1997.09.12,

EP 2093925 A1,2009.08.26,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02011/060965 EN 2011.05.26

CN 1770701 A,2006.05.10,

审查员 狄文桥

(73)专利权人 瑞典爱立信有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

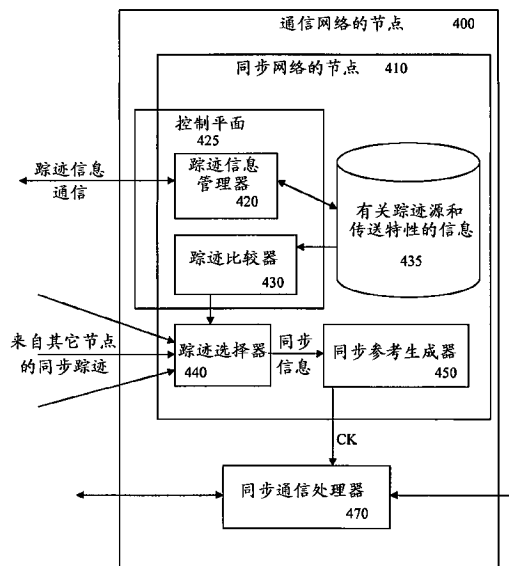
权利要求书2页 说明书18页 附图13页

(54)发明名称

同步网络的配置

(57)摘要

配置同步网络的节点(410,A-I,L-O)涉及确定与用于将同步信息从同步源(A,L,O,PRC)传递到节点以提供同步参考的多个同步踪迹的同步源有关的信息。在自动确定(210,230,330,335,340)使用基于分组的通信的踪迹(EF,FG,GH,HM,MN,OF,FI,IH)的同步传送特性后,使用其源信息和其同步传送特性自动比较(240,370)踪迹,以便选择这些踪迹的哪个踪迹要用于为节点(N)提供同步参考。与只基于源所进行的选择相比,使用基于分组的部分的同步传送特性能够使能够更好地选择踪迹,并且能够使能够更好地比较同步类型踪迹,以及因此使得能够配置和维护混合同步网络。



1. 一种配置同步网络的节点的方法,所述方法包括以下步骤:
 - a) 确定与用于将同步信息从同步源传递到所述节点以提供同步参考的多个同步踪迹的同步源有关的信息,至少所述踪迹之一的一部分使用基于分组的通信来传递所述同步信息,
 - b) 自动确定使用所述基于分组的通信的部分的同步传送特性,以及
 - c) 使用所确定的源信息以及使用所确定的同步传送特性,来自动比较导向所述节点的踪迹,以便选择这些踪迹的哪个踪迹用于为所述节点提供所述同步参考。
2. 如权利要求1所述的方法,确定同步传送特性的步骤包括确定与用于传递用于所述基于分组的通信的分组的节点有关的信息。
3. 如权利要求2所述的方法,确定有关节点的信息的步骤包括确定与由所述分组承载的同步信息的任何节点实现的增强有关的信息,其中所述增强能够改进踪迹的质量,并且因此能够影响和改进踪迹的比较。
4. 如权利要求3所述的方法,确定与增强有关的信息的步骤包括确定与在沿所述踪迹的另一节点的所述同步信息的重新生成有关的信息。
5. 如权利要求3所述的方法,所述增强包括与承载所述同步信息的分组的延迟有关的信息,所述延迟由沿所述踪迹的另一节点确定。
6. 如权利要求5所述的方法,有关延迟的信息包括以下任何一项或多项:节点内部的延迟、节点之间的延迟及延迟变化量。
7. 如权利要求1-6中任一项所述的方法,具有确定与导向所述节点的任何踪迹的同步部分有关的信息和在进行所述比较中使用此信息的步骤。
8. 如权利要求1-6中任一项所述的方法,确定所述同步传送特性的步骤由所述节点执行,并且所述节点具有到其本身和到其它节点的同步踪迹的记录。
9. 如权利要求1-6中任一项所述的方法,具有以下步骤:在所述节点从相邻节点接收所述同步传送特性的更新;基于所更新的同步传送特性来重新评估所述选择;选择所述同步踪迹的一个新踪迹用于传递所述同步信息以使用作所述同步参考;以及向相邻节点发出更新以指示所更新的同步传送特性和新的踪迹选择。
10. 一种用于同步网络的节点,所述节点具有:
 - a) 踪迹信息管理器,布置成确定与导向所述节点的多个同步踪迹的源有关的信息,所述多个同步踪迹用于将同步信息从所述同步源传递到所述节点以提供同步参考,至少所述踪迹之一的一部分使用基于分组的通信以传递所述同步信息,所述踪迹管理器也布置成自动确定使用所述基于分组的通信的部分的同步传送特性,以及
 - b) 比较器,布置成使用所述同步传送特性来比较导向所述节点的踪迹,以便选择所述踪迹的哪个踪迹用于为所述节点提供所述同步参考。
11. 如权利要求10所述的节点,所述踪迹管理器确定的同步传送特性包括与由所述分组承载的同步信息的任何节点实现的增强有关的信息,其中所述增强能够改进踪迹的质量,并且因此能够影响和改进踪迹的比较。
12. 如权利要求10所述的节点,具有用于控制所述同步网络同步的通信网络的控制平面的一部分,所述踪迹管理器和所述比较器由所述控制平面的所述部分实现。
13. 一种用于在其上存储计算机指令的计算机可读介质,所述指令可由处理器执行以

引起所述处理器执行如权利要求1到9任一项中所述的方法。

14. 一种同步网络,具有多个节点,并且具有多个同步踪迹用于将同步信息从同步源传递到混合同步网络的节点,所述混合同步网络具有布置成执行如权利要求1到9任一项中所述的方法的管理系统。

15. 一种配置同步网络的节点的设备,所述设备包括:

a) 用于确定与用于将同步信息从同步源传递到所述节点以提供同步参考的多个同步踪迹的同步源有关的信息的部件,至少所述踪迹之一的一部分使用基于分组的通信来传递所述同步信息,

b) 用于自动确定使用所述基于分组的通信的部分的同步传送特性的部件,以及

c) 用于使用所确定的源信息以及使用所确定的同步传送特性,来自动比较导向所述节点的踪迹,以便选择这些踪迹的哪个踪迹用于为所述节点提供所述同步参考的部件。

同步网络的配置

技术领域

[0001] 本发明涉及配置同步网络的节点的方法、用于此类网络的节点、用于此类网络的管理系统、同步网络、对应的计算机程序及在此类网络的配置中使用的数据库。

背景技术

[0002] 有许多类型的通信网络用于在远程点之间输送信息。例如,属于电信提供商、因特网服务提供商、公司内部网、有线电视分布系统(cable television distribution system)及其它数据通信网络的广域网能够使用光纤网络,光纤网络中,数字信息通过光纤以光信号的形式输送。通信网络中的数字信息能够分类为异步或同步类型。诸如SDH(同步数字层次)等同步类型要求共同定时参考以便准确地操作。也就是说,在网络的一个节点中的时钟应与在网络的其它节点中的时钟以相同速度操作。

[0003] 为提供共同定时参数,承载数字信号的通信网络能够包括同步网络,其工作是确保在整个网络内使用共同定时参考。在欧洲电信标准协会(ETSI)文档题为“传送和复用(TM);同步网络工程”(“Transmission and Multiplexing(TM); Synchronization Network Engineering”)的欧洲指南(EG) 201 793 v1.1.1 (2000-10)中描述了一个此类同步网络。此文档描述组成同步网络的各种单元以及此类网络从所谓主要参考时钟(PRC)向位于整个网络内设备的其它部分中的时钟分布准确定时信息所采用的操作的原理。PRC是网络中的最高质量时钟,并且通常基于给予十分准确的时钟性能的自由运行铯束振荡器。

[0004] 差的网络同步通常导致大量的抖动和漂移,并因此导致传送误差和缓冲器下溢/上溢。这些故障均将导致服务问题,造成高的误差率和服务不可用性。因此,在最好的情况下,差的同步只对任何其它网络层造成很少的不便;在最差的情况下,它能够使整个电信网络停止传递业务。良好规划和维护的同步网络因而是避免或降低业务网络中重大故障的风险的前提条件。

[0005] 同步网络的规划一般根据如相关ITU-T建议(例如,ITU-T G.803)和其它相关标准(例如,上述ETSI EG 201 793)中定义的一些规则手动执行。一些计算机辅助工具可例如通过支持参考定时信号分布的离线设计及提供同步网络正常操作和故障情形的模拟,帮助同步网络规划和维护。

[0006] 另一方面,由于参与同步网络的设备的类型能够是不同的,因此,在使用的同步网络的管理通常分布在多个平台上。因此,分开的网络管理系统必须共存,每个负责一种网络类型,例如,同步专用、交换、传送等等。这些管理系统通常只提供监视同步网络和检测可能故障的部件;在后一情况下,单一节点将根据其同步设置重新布置,或者将由操作员来执行恢复动作。就基于物理层的同步网络而言,同步网络一般情况下是非专用的,意味着它叠加在通信网络上,并且此网络的传输层是参考定时信号的载体。因此,虽然这是最常使用的方法,但一些问题可能发生:此类型的网络通常规划复杂,难以操作,可能依赖其它运营商和它叠加在其上的通信网络的类型。

[0007] 非专用同步网络的准确规划通常是复杂的任务。即使这在初始规划中完美进行，它也在每次其它网络类型/层更改时在同步网络的重新规划中要求进行相当大的工作。

[0008] 部署新的和异构的技术时，可发生附加问题。例如，同步网络能够是由具有使用同步通信的一些部分和使用基于分组的通信的其它部分的踪迹(trail)组成的混合网络。例如，支持TDM遗留(例如，PDH、SDH)或同步以太网的节点能够与使用基于分组的技术的那些节点混合以传送同步信息。在此情况下，同步网络管理显得极具挑战性，并且可显著增加运营商的OPEX(运营支出)。

[0009] 从精确时间协议(PTP)(IEEE标准1588-2008，用于连网测量和控制系统的精确时钟同步协议的标准)可知道通过分组网络发送定时信息，使得例如运营商级以太网网络能够承载电信质量时钟到网络节点。此标准基于在定时分组的传送时主控时钟的输出定义结构化时间戳，并定义用于它的以太网或IP分组位置。PTP使用双向传送技术以使得能够由从属节点生成频率、时间和相位对准。它定义主控节点、边界节点和透明节点。分组能够由任何以太网节点传递并被作为常规数据分组对待。

发明内容

[0010] 本发明的目的是提供一种用于配置同步网络的改进设备或方法。根据第一方面，本发明提供：

[0011] 配置同步网络的节点的方法，该方法包括以下步骤：a) 确定与用于将同步信息从同步源传递到节点以提供同步参考的多个同步踪迹的同步源有关的信息，至少踪迹之一的一部分使用基于分组的通信来传递同步信息，b) 自动确定使用基于分组的通信的部分的同步传送特性，以及c) 使用确定的源信息以及使用确定的同步传送特性，自动比较导向节点的踪迹，以便选择这些踪迹的哪个踪迹和相关同步源用于为节点(N)提供同步参考。

[0012] 与只基于源所进行的选择相比，通过确定和使用基于分组的部分的同步传送特性，能够进行踪迹的更好选择，并且能够更容易比较这些踪迹和不使用基于分组的通信的踪迹。这对于诸如具有不同类型的踪迹的混合同步网络等网络特别有用，其带有基于分组的部分和诸如基于物理层链路的那些部分等是同步的部分。它能够帮助使得能够以更统一或集成的方式自动配置和维护此类混合网络。这能够降低管理和维护此类混合同步网络所用的金额和时间量。在通信网络是遗留TDM和基于分组的技术的更复杂混合物，并具有更广泛分布的同步源从而使得其同步网络更复杂的情况下，这特别有用。

[0013] 任何附加特征能够添加到上述那些部分，并且一些部分在下面更详细描述。

[0014] 本发明的另一方面能够涉及一种用于同步网络的节点，该节点具有：a) 踪迹信息管理器，布置成确定与导向节点的多个同步踪迹的源有关的信息，所述多个同步踪迹用于将同步信息从同步源传递到节点以提供同步参考，至少踪迹之一的一部分使用基于分组的通信来传递同步信息，踪迹管理器也布置成自动确定使用基于分组的通信的部分的同步传送特性，以及b) 比较器，布置成使用同步传送特性来比较导向节点的踪迹，以便选择这些踪迹的哪个踪迹用于为节点提供同步参考。能够添加任何附加特征。另一方面提供一种用于同步网络的管理系统，该系统布置成执行如上所述的配置的方法。此类集中式配置能够避免在跨大网络传播更改中的延迟，并使得操作员更容易进行监视或干预。

[0015] 另一方面提供一种同步网络，该同步网络具有多个节点，并且具有多个同步踪迹

用于将同步信息从同步源传递到混合同步网络的节点,混合同步网络具有布置成执行如上所述的配置的方法的管理系统。

[0016] 另一方面提供一种计算机程序,计算机程序存储在计算机可读介质上并包括可由处理器运行的指令以使得处理器执行如上所述的配置的方法。

[0017] 另一方面提供一种用于配置同步网络的节点的数据库,数据库包括用于将同步信息从同步源传递到节点以提供同步参考的多个同步踪迹的同步源的记录,至少踪迹之一的一部分使用基于分组的通信,并且数据库也包括使用基于分组的通信的部分的同步传送特性的记录和已选择这些踪迹的哪个踪迹来提供同步参考的记录。

[0018] 任何附加特征能够组合在一起以及与任何方面组合。本领域技术人员将显见其它优点,特别是与其它现有技术相比的优点。在不脱离本发明的权利要求书的情况下,能够进行许多变化和修改。因此,应清楚理解的是,本发明的形式只是说明性的,并且无意限制本发明的范围。

附图说明

[0019] 现在将参照附图,作为示例描述本发明可如何生效,其中:

[0020] 图1示出同步网络的示意图,

[0021] 图2示出根据一实施例的同步网络的节点的示意图,

[0022] 图3示出根据一实施例的配置同步网络中的一些步骤,

[0023] 图4示出根据一实施例的用于踪迹的源和传送特性的数据库表,

[0024] 图5到9示出根据实施例的配置同步网络中的步骤,

[0025] 图10示出根据一实施例的同步网络的节点和集中式同步管理系统的示意图,

[0026] 图11示出同步网络的示意图,其示出到节点N的两个示例踪迹,

[0027] 图12和13示出同步规范子TLV的示例,以及

[0028] 图14示出通信网络和同步网络的示意图。

具体实施方式

[0029] 本发明将相对于特殊实施例并参照某些附图进行描述,但本发明并不限于此而只受权利要求书限制。所述附图仅为示意性并且为非限制性。附图中,为说明性目的,一些单元的大小可经过放大并且未按比例绘制。

[0030] 定义

[0031] 在本说明书和权利要求书中使用的术语“包括”之处,它不排除其它单元或步骤。在涉及单数名词时使用例如“一”、“该”等数词之处,除非另有明确说明,否则,这包括该名词的复数。

[0032] 在权利要求书中使用的术语“包括”不应解释为限于之后所列的部件;它不排除其它单元或步骤。

[0033] 所述节点或网络的单元或部分可包括编码在媒体中以便执行任何种类的信息处理的逻辑。逻辑可包括编码在盘或其它计算机可读介质中的软件和/或编码在专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它处理器或硬件中的指令。

[0034] 对交换节点的引用能够包含任何种类的交换节点,而限于所述类型。

[0035] 对软件的引用能够包含在处理硬件上直接或间接可运行的任何语言中的任何类型的程序。

[0036] 对硬件、处理硬件或电路的引用能够包含以任何程度集成的任何种类的逻辑或模拟电路,并且不限于通用处理器、数字信号处理器、ASIC、FPGA、离散组件或逻辑等等。

[0037] 对踪迹的引用能够包含同步信息经过的路径的任何指示或描述,如节点列表、或节点之间的链路列表,或要经过的方向或位置列表或用于计算此类列表或方向的算法或任何其它类似的指示或描述。

[0038] 对网络的节点的引用能够包含在网络中具有诸如路由选择或交换或复用或解复用等任何功能或用于支持诸如OTN、SDH等各种传输技术或跨网络传递的信息的任何其它种类的处理而不限于任何集成度或大小或带宽或比特率等等的任何种类的可标识位置。

[0039] 对基于分组的引用能够包含具有任何种类的报头或组帧并且能够异步传送或通过同步链路传送的任何种类的分组。在同步的上下文中,此类分组可例如在报头或有效负载中具有时间戳。示例是如RFC 1305定义的NTP分组或PTP分组,并且能够设想到许多其它类型。

[0040] 对混合同步网络的引用能够包含定时信息(例如频率或相位)一些部分由物理层承载,并且其它部分由基于分组的通信承载的网络,而不是不使用分组的网络,或即使通过同步物理层承载分组,所有信息也由分组承载的网络。

[0041] 对同步源的引用能够包含同步踪迹中的任何定时源,并且例如能够包含用于频率的PRC和用于相位信息的主要参考时间钟PRTC。这些例如能够通过GPS(全球定位系统)或原子钟实现。

[0042] 这些定义能够在适当之处扩展以包含在诸如众所周知的G.810等标准中的类似部分的定义。

[0043] 对同步传送特性的引用能够包含对同步信息的传送有影响的任何种类的特性,诸如经过的节点的数量、使用的链路速度、使用的链路或部分的状态、诸如分组延迟变化等质量特性、重新生成同步信息的节点、增强同步信息的节点(例如,通过在途中进行测量)。

[0044] 缩略词

[0045] ASON 自动交换光网络

[0046] BMC 最佳主控时钟

[0047] ESMC 以太网同步消息传递信道

[0048] LC 链路组件

[0049] LMP 链路管理协议

[0050] LSA 链路状态通告

[0051] MPLS 多协议标签交换

[0052] OPS 路径上支持

[0053] OSPF 开放最短路径优先

[0054] PDV 分组延迟变化

[0055] PTP 精确时间协议

[0056] QoS 服务质量

[0057] SSM 同步状态消息

[0058] SyncE 同步以太网

[0059] TE 业务工程

[0060] TLV 类型长度值

[0061] WSON 波长交换光网络

[0062] 作为实施例的描述的开端,将说明与同步网络的常规特征有关的一些问题以有利于理解实施例的特征以及它们如何补充或对比现有网络的特征。

[0063] 图14,通信网络和同步网络

[0064] 图14示出包括同步网络的数字通信网络100的框图。为说明目的,网络100是电信网络并因此在网络节点包括本领域中众所周知的设备。在图中,传输链路由实线指示,并且用于承载同步信息的同步踪迹(由参考链路的序列组成的踪迹)由虚线示出,虚线在一端包括箭头以指示诸如参考时钟信号等同步信息的源和接受者。在节点可能从不止一个源接收参考时钟的情况下,主要参考链路(即,优选用于将参考时钟从一个节点供应到另一节点的那些同步链路)由在指示链路的虚线旁的数字“1”表示。次要参考链路(即,主要同步链路不可用时使用的那些同步链路)由指示链路的虚线旁的数字“2”表示。

[0065] 在形成同步踪迹的一些参考链路布置成使用基于分组的协议的情况下,同步网络称为混合同步网络。此类基于分组的协议可如图14中所示通过基础传输网络的同步物理层链路承载。图1中说明一个示例,其示出哪些链路使用基于分组的协议的更多细节。

[0066] 网络100利用同步数字层次(SDH),其是用于在光媒体上的同步数据传送的标准技术。它是同步光网络(SONET)的国际对等物。为有利于以下论述,网络的各种节点被给予参考字符A、B、C、D、E、F、G、H、I、L、M及N。

[0067] 在完全同步网络中,所有源应最终可追溯到PRC。在示范网络中,这是PRC A。PRC A将其高质量计时信号(“时钟”)供应到节点B,节点B例如能够是独立同步设备(SASE) B。SASE是包含同步供应单元(SSU)的一件同步设备,其是高质量从属时钟。SASE B将其时钟信号分布到节点C,节点C例如能够是数字交换局(或在备选实施例中,能够是电话交换局)。节点B也能够馈送节点D,节点D例如能够是SDH复用器(MUX) D。

[0068] SDH MUX D将其时钟信号分布到SDH数字交叉连接单元(SDH DXC) E,SDH DXC E又将其时钟信号分布到SDH分插复用器(Add Drop Multiplexer,ADM) F。随后,SDH ADM F供应的时钟供应到两个另外SDH ADM G和I中的每个。在SDH ADM F与SDH ADM G之间的参考链路是主要链路。

[0069] SDH ADM I不使用供应的时钟信号本身,而是在“旁路”(“bypass”)模式(通常称为“NON-SETS锁定”,其中“SETS”表示“同步设备定时源”)中操作,由此,同步时钟只直接转发到SASE L。这例如在ADM和SASE在相同建筑物中实现时是常见的。本质上,SASE L是SDH ADM F供应的同步时钟的实际接受者,并且此时钟被作为次要链路对待。SASE L的主要链路由SDH ADM H供应(通过在“旁路”模式中操作的SDH ADM I)。

[0070] 尽管有其旁路功能,但是SDH ADM I确实要求同步时钟,并且这由SASE L供应。

[0071] SDH ADM I将其同步时钟供应到SDH ADM H,并且这被作为次要链路对待。SDH ADM H的主要链路由SDH ADM G供应。为准许可重新配置性,SDH ADM H也耦合以将同步时钟供应到SDH ADM G,并且这被SDH ADM G作为次要链路对待。

[0072] SDH ADM H也将同步时钟供应到数字交换机M,数字交换机M也从数字交换机N接收

同步时钟。为简明起见,未示出网络的剩余部分。

[0073] 图14,定时环路

[0074] 以此类方式规划同步网络以便在正常操作期间以及故障防止一个或多个节点将其参考时钟供应到其规划的接受者节点时均避免出现定时环路,这是十分重要的。在时钟直接或间接与其本身同步时创建定时环路。在定时环路情况下,属于环路的所有时钟能够显示出与额定频率相比大的频率偏移,并且可能与同步网络的剩余部分隔离。为避免定时环路,环中的单元应提供有使得能够发现定时环路的可能生成的方式。此类单元通常连接成使得它们各具有至少两个同步源,使得在发现一个源造成定时环路时,至少存在通过选择备选源之一以避免它的可能性。例如,假设在节点F与G之间的参考链路被切断。在此情况下,SDH ADM G将通过指望节点H供应必要的参考时钟来响应。然而,在正常环境下,节点H预期从节点G接收其参考时钟。明显的是,此处除非节点H也通过指望另一源供应其参考时钟来响应节点F与G之间的中断,否则,定时环路将出现。重要的是此备选源供应的时钟也最终不是从在节点G的时钟或从在节点H的时钟导出的,以便避免定时环路。

[0075] 在SDH网络中,同步状态消息(SSM)的使用为避免定时环路提供了一些帮助。SSM是通过同步接口传递以指示接口最终可追溯到的时钟的质量级别的信号;即它经网络单元时钟链(“同步踪迹”)直接或间接同步达到的时钟等级,而无论此时钟链是多长。在完全同步网络中,所有源应最终可追溯到PRC,并且有预定义代码对此做出指示。另一代码“不用于同步”用于防止定时环路,并且在用于同步设备时钟的接口上反方向传送。

[0076] 虽然SSM算法在象SDH或SONET环等一些应用中是好的概念,但它不能保证将防止所有定时环路,这是因为它只提供与可追溯同步参考源的质量有关的信息,而不提供有关实际物理源的信息。例如,参阅ETS 300 417-6-1的第4.13章节“设备的传输功能性的一般要求:同步层功能”(“Generic requirements of transport functionality of equipment: Synchronization layer function”)。SSM算法的另一缺陷是SASE或除SDH/SONET网络单元外的其它网络单元经常不支持它(即,它只能在SDH/SONET网络单元之间使用)。要注意的是,定时环路能够在业务网络中造成严重干扰,但这些干扰的影响极少给予同步网络中的故障出现在何处的易辨别指示。因此,重要的是提供用于管理同步网络的有效方式,使得在网络中出现故障时,能够确定如何重新布置网络以维护同步的可接受质量而不创建定时环路。

[0077] 图14,配置管理问题

[0078] 当前实践针对分布在几个平台中的同步网络的管理。此方面的原因是同步网络经常由不同类型的设备组成,这些设备能够专用于同步(例如,SASE),或专用于同步和业务二者(例如,和SDH复用器或数字交换机)。因此,必须并行维护几个管理系统(例如,一个用于SASE网络,一个用于SDH设备,一个用于交换网络等)。此情况在图14中示出,其中,第一交换网络管理网络101管理在节点C的数字交换局;SASE管理网络103管理在节点B和L的SASE;第一SDH管理网络105管理在节点D的SDH Mux、在节点E的SDH DXC及在节点F和I的SDH ADM;第二交换网络管理网络107管理在节点M和N的数字交换机;以及第二SDH管理网络109管理在节点G和H的SDH ADM。此情况不是不现实的,这是因为“相同”类型的设备(例如,SDH ADM)可由不同供应商生产,这些供应商使用不兼容的设备管理策略设计其设备。一些或所有管理系统可布置成维护从各种源提供同步信息到其节点中的每个节点的不同踪迹和相邻节点

的本地地图。这些管理系统将必须单独配置有在其控制区外任何更改的细节。

[0079] 通过替代在一些节点处理同步信息的方法以使用基于分组的通信,同步网络变成混合网络。通过分组承载定时信息的网络允许分布相位和时间信息及频率信息。在踪迹的一些部分使用基于分组的通信的情况下,这能够在初始规划或试运行阶段及在网络的服务寿命期间的正在进行配置二者向同步网络的配置的管理添加另外复杂性。这可涉及维护人员的持续维护,维护人员可能需要物理上位于不同节点的许多站点。大多数情况下,由于同步网络的地理分布原因,这种物理上位于每个站点不但困难而且昂贵。

[0080] 实施例的特征

[0081] 为解决上述问题和降低有关OPEX的目的,一种方案涉及设法从初始规划到同步网络的操作期间的重新配置,添加某一级别的自动化到同步网络配置进程中。一种更激烈的方案是让通信网络的控制平面处理同步网络的配置和操作。这是本发明的一些实施例的特征之一。扩展常规布置的其它特征包括由控制平面实现的完全自动同步网络,其中,除强大的同步操作(例如,故障后恢复)外,同步网络能够从拓扑和其它相关信息开始进行自动配置。

[0082] 另外,概念能够应用到任何类型的同步方法,不但有SDH/PDH,而且有诸如基于IEEE 1588的同步网络等新一代技术。此外,一些实施例能够除频率同步外还解决时间同步,并且一些实施例能够根据也能够承载同步信息的TE链路LSA的定义使用OSPF扩展。

[0083] 一些实施例能够具有同步管理的配置的分布式管理,其中,在同步网络中涉及的所有节点交换信息以便构建同步网络本身及其同步踪迹的画面。这能够用于维护它(例如,根据预定义的规则来选择同步参考),以及在检测任何拓扑更改或网络故障时允许通过重新配置做出适当的反应。

[0084] 这能够以集中式或分布式方式进行:在前一情况下,网络管理中央节点负责分布所有必要信息和配置命令。在后一情况下,每个节点维护包含与整个网络有关的所有信息的数据库。

[0085] 如下面将更详细描述的一样,配置混合同步网络的节点能够涉及确定与用于将同步信息从同步源传递到节点以提供同步参考的多个同步踪迹的同步源有关的信息。在自动确定使用基于分组的通信的踪迹的同步传送特性后,使用其源信息和其同步传送特性,自动比较踪迹,以便选择这些踪迹中的哪个踪迹用于为节点提供同步参考。与只基于源所进行的选择相比,使用基于分组的部分的同步传送特性能够使能更好地选择踪迹,并且能够使能比较同步类型踪迹,其能够有助于使得此类混合同步网络能够被配置和维护。

[0086] 一些实施例的附加特征能够包括以下所述:确定同步传送特性的步骤能够包括确定与用于传递用于基于分组的通信的分组的节点有关的信息。此特性可能对通过分组的同步传送的质量影响最大。

[0087] 确定有关节点的信息的步骤能够包括确定与由分组承载的同步信息的任何节点实现的增强有关的信息。此类增强能够改进踪迹的质量,并因此能够影响和改进踪迹的比较。确定与增强有关的信息的步骤能够包括确定与在沿踪迹的另一节点(F)的同步信息的重新生成有关的信息。此类重新生成能够改进踪迹的质量,并因此能够影响和改进踪迹的比较。

[0088] 增强能够包括与承载同步信息的分组的延迟有关的信息,延迟由沿踪迹的另一节

点(H)确定。此类附加信息能够由节点用于改进参考的质量,并且因此这能够影响踪迹的质量并因此影响和改进踪迹的比较。

[0089] 有关延迟的信息能够包括以下任何一项或多项:节点内部的延迟、节点之间的延迟及延迟变化量。该方法能够具有确定与导向节点的任何踪迹的同步部分有关的信息和在进行比较中使用此信息的附加步骤。

[0090] 确定同步传送特性的步骤能够由节点执行,并且节点能够具有到其本身和到其它节点的同步踪迹的记录。此类分布式配置管理能够使能对本地或中央设备故障有更多的弹性以及更容易添加新节点,但集中式解决方案可能对更大的网络更适当,以避免更改的慢传播。

[0091] 该方法能够具有以下步骤:在节点从相邻节点接收同步传送特性的更新;基于更新的同步传送特性来重新评估选择;选择同步踪迹的一个新踪迹用于传递同步信息以便用作同步参考;以及向相邻节点发出更新以指示更新的同步传送特性和新踪迹选择。通过覆盖正在进行的重新配置及初始设置,能够最大化OPEX的降低。

[0092] 踪迹管理器确定的同步传送特性能够包括与由分组承载的同步信息的任何节点实现的增强有关的信息。

[0093] 节点能够具有用于控制同步网络同步的通信网络的控制平面的一部分,踪迹管理器和比较器由控制平面的该部分实现。这能够是有益的,因为此类控制平面基础设施已经存在并且具有能够影响同步网络的配置的更改的和拓扑的可见性。

[0094] 所述一些实施例能够导致在用于新一代混合同步网络的部署中的显著OPEX降低。这能够经(在网络的操作期间和配置期间二者)能够处理各种类型的同步网络的控制平面中集成的新强大机制的定义而实现。

[0095] 它们能够是以基于分组和基于物理层的方法的混合为基础,并且在一些情况下能够提供频率同步或时间同步(或二者)。

[0096] 在下面部分中更详细描述的一些特性如下所列:

[0097] 同步网络的分布式管理;

[0098] 自动同步网络处理到混合物理层/基于分组的方法的扩展;

[0099] 自动同步网络处理到混合物理层/基于分组的方法的扩展以支持时间同步;

[0100] 即使分布式方案将先描述,网络的初始设置也能够由操作员设计。在操作期间的任何重新配置能够自主执行,或备选地,自动化也可扩展到同步网络的一些或所有初始设置。

[0101] 这类似于在基于分组的同步的领域中上面引用的IEEE1588最佳主控时钟算法中定义的内容:信令信道(公告消息)用于在所有IEEE1588节点之间进行通信,并且对于每个节点,定义其在网络中的角色,以及对于从属,定义其主控。

[0102] 图1,自动化同步网络的示例

[0103] 在图1中,同步网络200包括表示为A、B、C、D、E、F、G、H、I、L、M及N的节点,这些节点名义上以与图14中所描绘的同步网络100的配置类似的配置链接在一起。同步网络200是混合网络,这是因为踪迹的一些部分使用基于分组的通信。它是具有分布式配置管理的网络的示例,这是因为它在每个节点具有在整个同步网络200内路由同步链路状态信息的能力,使得同步网络200中的每个节点能够维护与在网络中的任何点的同步网络200的动态链路

状态有关的完整信息。在此示范实施例中,同步网络200还包括能够管理同步网络中所有节点的集成同步网络管理网络201。提供集中式集成同步网络管理网络201不是所有实施例所必需的,这是因为如上所述,此功能能够备选地分布在各种节点之间,这些节点各具有有关同步网络200的踪迹及特别是其动态链路状态的完整信息。

[0104] 在图1中,同步管理网络中的每个节点被指派有独特标识该节点的地址(例如,IP地址)。为方便起见,在本文中用于表示节点的参考字符A、B、C、D、E、F、G、H、I、L、M、N及O也将在本文中用于表示那些节点的相应地址。每个节点还具有存储定义同步网络200中的每个节点与其它物理链路之间的关系的表的存储装置。在图1中,这以示意图方式由几个配置信息图203代表。一些节点布置成为踪迹的部分使用基于分组的通信。在此示例中示为使用基于分组的通信的链路由以下节点对表示:EF、FG、GH、HM、MN、OF、FI、IH。

[0105] 图2-3,分布式踪迹选择

[0106] 在具有跨节点分布的配置的管理的实施例中,在每个节点的设备具有能够支持IP的接口,并且所有此类设备连接到IP网络。然而,要强调的是,IP标准的使用不是必需的,并且只要其它电信协议标准准许如下所述的节点之间的信息的通信,则那些其它协议便能够替代它。

[0107] 在一些实施例中,每个节点还具有存储定义同步网络100中的每个节点与其它物理链路之间的关系的表的存储装置。在图1中,这以示意图方式由几个配置信息图203代表。

[0108] 图2示出节点的示例的示意图。此图示出通信网络的节点400。这包含同步网络的节点410和诸如同步通信处理器470等同步网络未使用的其它特征。这是遵循常规实践用于处理在通信网络的传输链路上的同步业务。它通过同步网络的节点410输出的同步参考或时钟CK进行同步。

[0109] 同步网络的此节点具有踪迹选择器440,用于选择导向此节点的各种同步踪迹的哪个踪迹被选择用于提供同步信息。此同步信息由同步参考生成器450以通常方式用于生成时钟。踪迹选择器由踪迹比较器430的输出控制。此输出通过控制选择哪个踪迹有效地管控同步网络的此部分的配置。

[0110] 踪迹比较器使用如在数据库435中存储的有关源和有关同步传送特性的信息。如图中“踪迹信息通信”所指示,踪迹信息管理器420通过与相邻节点交换与它们感知的踪迹有关的信息,填充和维护此数据库。实际上,与踪迹的源和同步传送特性有关的此踪迹信息能够通过通信网络使用的或者由同步踪迹本身使用的相同的物理路径承载,或者能够使用独立路径。类似地,同步踪迹能够使用与通信网络业务相同的物理路径,或者具有独立路径。视需要而定,踪迹信息管理器 and 踪迹比较器能够实现为由例如通用处理器运行的软件模块,或者能够由通过分开硬件运行的软件实现。节点可具有遵循常规实践、跨通信网络的所有节点散布的控制平面425的一部分,用于通信网络中业务的分布式控制。此相同的控制平面能够适应和用于实现踪迹信息管理器 and 踪迹比较器的功能。

[0111] 图3,配置同步踪迹中的操作步骤

[0112] 首先,将概括描述操作步骤的概观。每个节点中的表被初始化以反映同步网络的初始状态。如上所述,这能够通过任何节点到节点通信协议进行。每个节点(包括集成同步网络管理节点,如果实施例中包括一个此节点)现在具有踪迹的完整画面,指示参考时钟如何在整个网络内传播。接着,使用众所周知的技术来操作同步网络以沿踪迹分布同步参考

时钟到每个节点。只要没有问题或其它更改,这便无限地继续。

[0113] 然而,无论何时在节点出现状态更改,便更新受影响节点中的表。随后,节点到节点协议用于将此信息传播到同步网络中的所有其它节点,包括集成同步网络管理节点(如果实施例中包括一个此节点)。更新的信息在整个同步网络内传播时,一个或多个节点可通过其自己的状态/配置更改做出响应,因此要求对表的另外更新。因此,通过众所周知的迭代技术及节点到节点协议,另外更新的信息能够传播到同步网络中的所有其它节点,包括集成同步网络管理节点(如果实施例中包括一个此节点)。

[0114] 最后,在任何节点不进行其它更改,并且每个节点再次具有参考时钟如何在整个网络内传播的完整画面。随后,能够使用众所周知的技术再次操作同步网络以分布同步参考时钟到每个节点。上述技术使得可能以跨节点分布的统一方式或者在单个(集中式)节点的控制下完全执行所有同步网络管理功能。由于新型设备(具体而言,IP路由器)开始也需要由同步网络管理网络控制,因此,这特别重要。

[0115] 图3示出在通过集中式管理系统或在每个节点以分布式方式配置节点的方法中的一些步骤。在步骤10,确定哪些踪迹导向节点。在步骤20,确定与每个踪迹的源有关的信息。在步骤30,确定与每个踪迹的基于分组的部分的同步传送特性有关的信息。在每个节点同步踪迹信息的确定能够涉及在节点之间传送有关同步踪迹和状态的信息,或者能够涉及查找以前在数据库中存储的此类信息。在步骤40,使用至少相应同步传送特性和源信息及可选的其它信息,比较不同踪迹,以选择哪个踪迹要用于为节点提供同步参考。视需要而定,这些步骤能够用由通用处理器运行的软件或硬件实现。下面将描述确定和比较的这些步骤的每个步骤能够如何实现的示例的更多细节。

[0116] 使用OSPF原理的踪迹比较和选择

[0117] 通过此踪迹信息,节点(任何网络单元)能够定义备选同步源而无创建定时环路的风险并符合网络同步规划。备选地,如已经提及的一样,过程能够使用一些更高级的机制,其中,网络单元基于某一适当的算法(例如,其最小化踪迹的长度)选择最方便的同步参考。指示选择哪个踪迹的输出被发送以控制在节点的踪迹选择器。在此上下文中,虽然未示出,但选择器当然能够包括来自内部同步生成器的内部踪迹,内部踪迹当然无需通过任何其它节点或者通过节点之间的任何链路传递,这种情况下,踪迹能够简单地由踪迹是内部的指示来代表。例如,如2004年3月23日史蒂芬诺·鲁菲尼的US 6711411 B1“同步网络的管理”(“Management of Synchronization Network”- Stefano Ruffini, Mar. 23, 2004)中所示,用于踪迹的此类选择的过程的示例能够使用在OSPF(开放最短路径优先)协议中使用的原理。OSPF能够在网络拓扑更改的情况下提供快速反应,并在基于恰当的优化算法重新布置网络中提供灵活性。经OSPF协议的扩展,同步网络中的所有节点具有关于整个同步网络的同步链路状态的信息。

[0118] 基本原理适用于网络同步应用。假设每个节点必须指派有独特的地址。

[0119] 来自其它节点的与同步网络的踪迹有关的信息的自动化确定能够使用与诸如开放最短路径优先(OSPF)数据路由选择协议等链路状态路由选择协议有关的已知原理。这些原理能够有利地在与同步网络管理有关的本发明中应用,这是因为它们在网络拓扑更改的情况下提供快速反应,提供小的开销业务,以及在基于恰当的优化算法重新布置网络中提供灵活性。

[0120] 这不可理解为意味着常规链路状态路由选择协议一定对管理同步网络有用—例如,如果它们不提供与同步网络管理功能有关的数据(例如,与同步踪迹和状态有关的数据)的交换,则它们没有用。然而,OSPF路由选择协议使得IP网络中的所有路由器能够具有IP网络的完整画面,以便能够将每个数据分组从其源节点路由选择到其预计目的地节点,并且现在将描述如何有效地应用这些概念以有利于同步网络的管理。

[0121] 在OSPF中,通过让每个路由器发送其链路状态的更新(即,与已连接链路的状态更改有关的信息)到IP网络中的其它相邻路由器,实现为所有路由器提供IP网络的完整画面。相同信息以递归方式在整个网络内散布,直至每个路由器具有该信息,并且能够创建在IP分组的路由选择中能够使用的IP网络的完整画面。

[0122] 用于踪迹信息的节点间交换的消息

[0123] 根据本发明的至少一些实施例,类似的方案能够用于为同步网络中的每个节点提供与同步网络中所有其它节点的链路状态有关的完整信息。为此,所需信息是活动同步参考及其状态,即,可追溯同步源的身份及其质量;以及备用(后备)同步参考的身份及其状态。

[0124] 要求多个消息以便在节点之间分布信息。类似于在OSPF中指定的内容,需要以下类型的消息:

[0125] (同步)问候—定期通知已连接节点发送方的同步状态;

[0126] (同步)数据库描述—在初始化阶段中通知有关活动和备用同步参考及其质量状态;

[0127] (同步)链路状态请求—更新同步数据,例如,在节点已接收数据库描述并且发现其自己的数据库已过时;

[0128] (同步)链路状态更新—将同步状态的更改通知其它节点;

[0129] (同步)链路状态确认—确认链路状态更新的接收。

[0130] 注意:所有这些消息发送到邻接节点。然而,网络中的所有节点递归接收信息。

[0131] 如果从(根据接收节点拥有的拓扑信息)非邻居的节点接收到消息,则丢弃这些消息。相邻节点的列表经(同步)问候消息形成。在网络设置时,这也可由网络管理节点定义以便加快设置过程。

[0132] 网络的预配(provisioning)和设置需要附加消息,例如:

[0133] 设置应接受哪个参考作为候选同步参考的命令;

[0134] 设置用于不同参考的优先级的命令;

[0135] 设置用于监视参数(如果有)的阈值的一个或多个命令。

[0136] 管理此类网络中的步骤的序列可概括如下:

[0137] 从集中式系统用一些基本信息(例如,用于主控的优先级以及通常如操作员定义的有关同步网络拓扑的信息)配置节点;

[0138] 使用(同步)问候和(同步)数据库描述消息传递更新每个节点中的表。这对应于上述图3的步骤20和30。每个节点(或在一些情况下仅集中式节点)具有同步网络的完整画面。

[0139] 网络相应地被操作;

[0140] 在节点X出现更改时,更新此节点的表(再次对应于步骤20和30),可重新评估用于该节点的踪迹的选择(对应于图3的步骤40),并且经(同步)链路状态更新消息传递将新信

息传播到网络中的所有其它节点(包括集中式节点)；

[0141] 信息在整个网络内传播时，一个或多个节点可通过其自己的更改做出响应，因此另外要求更改节点X的表。迭代过程将最终导致同步网络的新状态。

[0142] 下面描述的图5中示出具有有一些类似步骤的另外示例。就完全自动化网络而言，初始配置能够仅包括基本数据(如主控的名称和位置)和操作人员定义的其它约束。每个节点执行的踪迹选择(也称为同步参考选择)能够根据某一迭代过程(类似于网络中故障后恢复的情况)并基于一些适当的规则和算法执行。

[0143] 图4,分组格式和状态表

[0144] 图4中示出由每个节点在某个时间点拥有的数据库信息的示例。此完全表能够在(同步)数据库描述消息中转发到邻接节点。(同步)链路状态更新将通常只包括在(同步)链路状态请求中请求的表的一部分(例如,涉及特定节点的行)。(同步)问候分组能够包括仅有关发送方状态的信息(例如,已连接同步链路的状态)。

[0145] 在此示例中表具有用于图1中所示每个节点的多个行,每行对应于导向每个节点的不同踪迹,或对应于用于该节点的内部踪迹。在表的第一列301中,定义同步网络200中的每个节点。对于这些节点的每个节点,表的第二列303中的条目标识节点的同步源。例如,节点A是PRC(参照图1或14),并且因此不具有其它源。节点B具有从节点A接收同步的链路,并且这在第二列303中指示。另外,对于节点B,这是优选的同步源,因此,在表的第三列305中,存在此源要被给予最高优先级(例如,优先级“1”)的指示。

[0146] 许多节点具有不止一个可能的同步源。例如,如上所指示的,节点B具有从节点A接收同步的链路,但也具有内部时钟,它能够备选地用作同步参考。这些源的每个被指派相对优先级,该优先级指示这些可能同步源的使用的优先顺序。因此,例如,从节点A接收节点B的最高优先级同步参考,并且其下一最高优先级同步参考(在此情况下,优先级“2”)来自节点B自己的内部时钟。

[0147] 表中的第四列307指示能够通过其追踪同步参考的连续的节点。例如,节点A是PRC,因此,不存在通过其导出节点A的同步参考的节点。对于节点B,在使用最高优先级参考(即,由节点A提供的参考)时同步参考可追溯到节点A,并且备选地在使用B自己的内部时钟时可追溯到B本身。圆括号在第四列中用于指示在节点是通过分组链同步的一部分,但只转发定时分组时,不处理它们或增强它们。

[0148] 第五列309为网络单元指示对应同步参考的状态。可能的状态包括:“网络PRC(G.811)”、“已锁定(G.811)”、“备用(G.812)”及“备用(G.813)”,后者是比G.812所定义的时钟低质量的时钟。这些状态在本领域中是众所周知的,并且例如定义在ITU-T建议G.811(2/97),“主要参考时钟的定时特性”(“Timing characteristics of Primary Reference Clocks”);和ITU-T建议G.812(2/97),“从属时钟的定时特性”(“Timing characteristics of Slave Clocks”);及ITU-T建议G.813(8/96),“SDH设备从属时钟(SEC)的定时特性”(“Timing characteristics of SDH Equipment Slave-Clocks (SEC)”)中,所有这些建议均通过引用将其整体结合于本文中。

[0149] 第六列311指示踪迹是否具有基于分组的部分,或者它是否由同步链路承载。表中的第七列313指示监视结果,如:最大时间间隔误差(MTIE)、时间偏差(TDEV)、频率偏差(FDEV)及诸如此类。就基于分组的链路而言,这能够是PDV测量。PDV测量正在考虑被作为是

标准G.8261的一部分。这些监视结果是通常定期监视的结果,并且由执行监视测试的网络单元中的例程设置。这些结果由操作员读取以检查同步网络的质量,但也可由同步网络以自动方式使用以便重新配置同步网络(例如,在链路显示差的质量的情况下)。监视结果MTIE和TDEV在本领域中是众所周知的,并且定义在ITU-T建议G.810 (5/96)，“用于同步网络的定义和术语”(“Definitions and terminology for synchronization networks”)中,因此无需在此更详细描述。监视结果SSM也是众所周知的,并且定义在上面引用的ETSI文档EG 201 783中。频率偏差也是众所周知的概念,并且无需在此处定义。第八列315指示沿踪迹的节点的可能影响同步传送特性的节点功能。这使得表能够包括使用基于分组的通信的踪迹的部分的一些同步传送特性。

[0150] 图4,基于分组的部分的同步传送特性

[0151] 基于物理层的通信与基于分组的通信(例如,经IEEE1588 (PTP)分组承载的定时)之间的主要差别是在前一情况下由作为同步网络的部分的所有网络单元分布和重新生成同步。在后一情况下,定时从主控分布到从属,并且可能要求或可能不要求中间节点处理定时(例如,经重新生成)。另一基本差别是从从属角度而言,备用参考能够在主控时钟的基础上定义,而不是如在使用传统物理层同步方法的情况下在链路基础上定义。这意味着在节点之间需要交换不同信息,用于踪迹的基于分组的部分,并且踪迹比较步骤需要能够考虑此新信息。在一些实施例中,在控制平面上运行的单个统一管理协议能够同时处理不同类型的同步网络(例如,SyncE和IEEE1588),但在原则上,用于基于分组部分和同步部分的不同类型的信息能够由可选择性地存储在不同位置中的不同协议收集,并且两个位置均由踪迹比较器访问以使得能够比较不同类型。

[0152] 能够标识基于分组的通信的以下情况:

[0153] 在面向连接的分组网络上运行的完全基于分组的网络;

[0154] 在无连接的分组网络上运行的完全基于分组的网络;

[0155] 混合物理层/基于分组的网络

[0156] 基于分组的方法也能够部署带有或不带有网络的定时支持(例如,在沿踪迹的所有或一些网络节点中重新生成或修改的定时分组)。

[0157] 无连接的情形将不详细论述,这是因为延迟不太可预测。通过预定义路径的某一QoS机制能够用于使延迟更可预测。作为同步网络的基于分组的的一部分的节点例如能够是以下类型(可设想到其它类型):

[0158] 只转发定时分组(并因此添加某一分组抖动)的节点;

[0159] 重新生成时间的节点(例如,IEEE1588边界时钟);这极其类似于基于物理层的时钟(例如,在备用参考、时钟质量等方面),参见图4,导向F的第一个踪迹;

[0160] 增强分组数据的节点(例如,IEEE1588透明时钟节点),用于增强数据以指示在节点检测到的延迟值,例如参见图4,导向H的踪迹;以及

[0161] 由路由选择协议定义为在网络中出现故障的情况下的备选路径的节点(在此情况下,能够使用与路由选择协议数据(例如,OSPF LSA)的一些交互以便获得可用路由选择路径的画面。

[0162] 这些不同类型的节点能够影响分组承载的同步信息的定时,并且有关这些节点的信息因此能够代表踪迹的同步传送特性。在此上下文中的踪迹比较和选择机制能够扩展成

例如将传送特性考虑在内,如踪迹中节点的数量、不提供定时支持的节点数量、边界时钟节点的数量、透明时钟节点的数量等等。

[0163] 在使用混合同步物理层/基于分组的方法的情况下,此信息也能够由每个节点添加。比较和选择机制也能够考虑其它因素,如一种方法对另一方法的可靠性(具体而言,基于物理层的方法不受分组延迟变化的影响,并能够视为第一优先级)。

[0164] 在节点之间交换及与管理网络交换的数据因此能够包括以上信息。

[0165] 为避免过大的表,同步网络能够选择性地分割成几个部分,每个部分只包含用于整个网络的有关子集的数据。

[0166] 图5,使用同步传送特性的步骤

[0167] 图5示出根据一实施例的在配置同步网络中涉及的步骤的流程图。在步骤200,添加节点到混合同步网络。步骤210涉及通过与其它节点进行通信以交换信息来确定导向节点的踪迹,而开始节点的配置。这例如能够涉及从其它节点获得图4的表的副本,或者通过向其它节点请求信息来填充此类表的行。在步骤220,为每个踪迹确定源信息,并且在步骤230,确定同步传送特性。这例如能够涉及从其它节点或从中央位置获得信息,为对应于所述节点的行填充图4的表的第二列和第八列。获得或存储此类信息的其它方式能够设想到。

[0168] 在步骤240,使用源信息和同步特性比较导向节点的踪迹以选择使用哪个踪迹。下面参照图6到9,更详细地描述实现此步骤的一些方式。可选的是,可选择性地在表的优先级列中记录新选择,并且如果为剩余踪迹确定第二和第三优先级等等,则也能够记录这些优先级。这能够使得节点能够在需要时立刻切换到后备踪迹,而无需优先级的完全重新评估。

[0169] 步骤250显示同步网络的正常操作以便例如基于通过选择的踪迹从远程同步源传递的同步信息,为如图2中所示通信网络的对应节点提供同步参考。在步骤260,定期更新踪迹信息,可能是由于故障或警报条件原因,或者由于通信网络的任何部分的重新配置原因。如下面更详细所述,这能够通过节点之间交换信息。

[0170] 更新数据库表,避免定时环路

[0171] 论述现在将集中在同步网络中发生故障的情况下如何修改表的内容。假设出现故障(例如,线缆断裂),使得在节点F与G之间的同步链路无法操作。这意味着节点G将必须从另一源获得同步,并且为避免定时环路,其它节点可能也需要进行重新配置。这能够通过利用协议分布表更新来进行协调,使得每个节点(包括与集成同步网络管理网络201相关联的节点)将具有重新配置决定所基于的完整信息。信息逐段(piece-wise)更改,因此,连续创建和分布多个更新的表。

[0172] 例如,在检测到其同步源丢失后,节点G将检查其自己的表并发现它不能立即选择从节点H接收其同步参考,因为这将造成定时环路。(表显示,节点H的源可追溯到节点G。)因此,节点G转而选择从其自己的内部时钟接收其同步参考。节点G更新表300以反映此更改,并且将它分布到同步网络中的其它节点。在表从节点分布到节点时,更改以逐段方式进行以调整到前面的更改。具体而言,如果指示“警报”的监视结果已在节点G中例如由于监视程序检测到某个部分不工作(如帧丢失或MTIE超过某个阈值)而生成,则此“警报”又使得节点G的最高优先级链路从“已锁定”状态转变到“故障”状态。响应此故障,节点G的第三优先级同步参考源现在从“备用”模式转变到“已锁定”状态(意味着它在由节点G使用)。这突出了

以下事实：在参考选择算法中，避免定时环路的条件被给予比选择具有最高优先级的参考更大的重要性。另外结果是节点H将更改以显示在质量上从G.811质量参考到G.813质量参考的转变。

[0173] 图6-8,比较踪迹

[0174] 图6示出在图5的步骤240的一种可能实现中涉及的一些步骤。如图所示，第一步骤310是确定哪些节点在使用基于分组的通信的踪迹的部分上。在步骤320，检查每个踪迹路由未使用相同节点两次以避免定时环路。在步骤330，确定在每个踪迹中的节点数量并将它用作传送质量的度量。这例如能够涉及使用图4的第4列，以确定经过哪些节点，以及使用图4的第八列，以确定那些节点的哪些节点是在踪迹的基于分组的部分中。

[0175] 在步骤340，比较踪迹以确定一个踪迹是否具有显著更少的节点。视例如在比较多少踪迹而定，或者视踪迹的长度而定，能够应用阈值。如果最短的踪迹比如具有不到10个节点，则将选择它，否则，如果最短踪迹具有比第二最短踪迹少20%的节点，则能够选择它。许多其它类似的算法能够设想到。如果源具有不同质量，如抖动或可靠性，则比较能够包括源特性作为因素。如果没有哪个踪迹明显是最佳的，则在步骤350，能够确定在比较中使用的另外同步传送特性。

[0176] 图7示出在步骤352确定在节点之间链路的速度。这未直接在图4的表中示出，但能够通过到节点中的本地存储器或中央数据库的请求以各种方式确定，节点中的本地存储器或中央数据库指示网络拓扑和在节点之间链路的数据率的细节。请求能够基于涉及哪些节点来标识链路。如在步骤330中一样，能够获得经过哪些节点，例如通过使用图4的第4列以确定经过哪些节点，以及使用图4的第八列以确定那些节点的哪些节点是在踪迹的基于分组的部分中。

[0177] 在步骤354，基于与链路的速度有关的信息，能够为每个踪迹确定和累加延迟和或抖动。在步骤356，能够基于踪迹的累加总计比较踪迹以了解一个踪迹是否比其它踪迹显著更好。再次，适合的阈值能够如上所述用于确定一个踪迹必须超出其竞争者什么程度或量以被选择。在步骤358，输出选择的踪迹，或者如果最佳踪迹不满足阈值，则确定另外特性。

[0178] 例如，在步骤362，确定每个踪迹中的多少节点对增强同步信息起作用。这能够基于上述图4的第八列中的节点功能信息以了解是否有任何节点例如通过测量沿踪迹的实际抖动或延迟而进行增强，以使得能够补偿或者至少使得能够假设这些值要被实际值替代。在步骤364，再次比较踪迹以了解是否一个踪迹比其它踪迹显著更好。再次，能够选择适合的阈值。如果最佳踪迹满足阈值，则选择它，并且向踪迹选择器进行适合的输出，否则，在步骤366能够确定更多特性。

[0179] 图8示出在步骤372确定重新生成同步信息的任何节点，诸如边界时钟节点。再次，这能够基于上述在图4的第八列中的节点功能信息。在步骤374，再次比较踪迹以了解是否一个踪迹比其它踪迹显著更好。再次，能够选择适合的阈值。如果最佳踪迹满足阈值，则选择它，并且向踪迹选择器进行适合的输出，否则，在步骤376能够确定更多特性。此类其它特性能够是诸如可靠性等其它传送特性或其它因素。

[0180] 图9,涉及组合同步和基于分组的部分的比较

[0181] 图9示出与图6的那些步骤类似的步骤系列，但具有组合同步和基于分组的部分的附加步骤。如在图6中一样，它示出在图5的步骤240的一种可能实现中涉及的一些步骤。如

图所示, 第一步骤310是确定哪些节点在使用基于分组的通信的踪迹的部分上。在步骤320, 检查每个踪迹路由未使用相同节点两次以避免定时环路。在步骤330, 确定在每个踪迹中的节点数量并将它用作传送质量的度量。这例如能够涉及使用图4的第4列, 以确定经过哪些节点, 以及使用图4的第八列, 以确定那些节点的哪些节点是在踪迹的基于分组的部分中。在步骤335, 组合每个踪迹的基于分组的部分的延迟(或诸如抖动等其它特性) 和任何同步部分的累加延迟。这能够基于节点的数量或延迟或抖动的其它度量。

[0182] 在步骤345, 比较踪迹以确定一个踪迹是否具有显著更好的传送质量(如更少的节点)。视例如在比较多少踪迹而定, 或者视踪迹的长度而定, 能够应用阈值。如果最短的踪迹比如具有不到10个节点, 则将选择它, 否则, 如果最短踪迹具有比第二最短踪迹少20%的节点, 则能够选择它。许多其它类似的算法能够设想到。如果没有踪迹明显是最佳的, 则在步骤350, 能够确定在比较中使用的另外同步传送特性。

[0183] 图10, 集中式踪迹比较

[0184] 图10示出一个示例, 其示出与图2的那些特征类似的特征, 但不同之处在于与诸如踪迹比较等配置有关的功能在中央执行。附图示出具有踪迹信息管理器420、踪迹信息数据库435及踪迹比较器430的集中式同步网络管理系统500。

[0185] 存在同步网络的节点410, 其输出同步参考或时钟以便由通信网络的同步部分使用。同步网络的此节点具有踪迹选择器440, 用于选择导向此节点的各种同步踪迹的哪个踪迹被选择用于提供同步信息。如在图2中一样, 此同步信息由同步参考生成器450以通常方式用于生成时钟。踪迹选择器由来自集中式同步网络管理系统的踪迹比较器430的输出控制。

[0186] 踪迹比较器使用如在数据库435中存储的有关源和有关同步传送特性的信息。踪迹信息管理器420通过从同步网络中的所有节点获得信息, 填充和维护此数据库。与跨所有节点分布这些功能相比, 集中这些功能的优点是能够降低跨大型网络传播信息的延迟。此外, 在集中式型式中, 操作员更易于进行干预。可想象的是, 踪迹信息数据库能够在中央保持, 并且踪迹比较器算法在每个节点本地执行。这将散布计算资源需求, 但增大在节点与集中式数据库之间的通信要求。

[0187] 图11, 混合物理层/分组同步环境中踪迹选择的示例

[0188] 图11示出与图1的混合同步网络类似的混合同步网络(但不完全相同, 例如, 节点G在图11中是透明时钟节点)。在图11中, 两个踪迹示为导向节点N。虚线突出的第一踪迹从O经过F、I、H和M。实线突出的第二踪迹从E经过F、G、H和M。两个踪迹均具有相同数量的节点, 并因此不能单独基于该准则加以区分, 如按照图6中所示的步骤。不过, 能够使用图7的步骤362区分踪迹。第二踪迹提供更好的定时支持, 这是因为它经过是透明时钟节点的节点G而不是根本不处理分组的节点I。如果修改图4以对应于图11的网络, 则这将在图4的表的最后一列中可看到。

[0189] 时间相位同步的扩展

[0190] 时间(和/或相位)同步应用一般暗示使用基于分组的方法的同步网络。一些情况下, 能够设计基于分组的方法从用于分布频率同步的基础物理层方法获得支持的解决方案(这有时称为“路径上支持”OPS)。

[0191] 除需要时间(或相位)参考外, 用于分布频率的基于分组的方法与也分布时间的方

法之间的主要差别与双向协议的需要有关。即,定时分组从主控发送到从属,并且从从属发送到主控。另一特性是为输送准确的时间,在许多重要的网络情形中将要求来自网络节点(例如,IEEE1588边界时钟)的支持。

[0192] 假设部署有双向协议,下行链路定时流和有关上行链路流通过相同节点分布,则更早部分中陈述的论述的扩展可直接进行。

[0193] 在时间同步网络从物理层同步方法获得支持的情况下,考虑有关OPS可用性的附加信息。在此情况下,节点必须并行维护两个同步数据库:一个用于频率同步分布,第二个用于时间同步分布。分布式方案是优选的,这是因为它能够在收敛时间方面保证最高性能。

[0194] 图12、13,现有控制平面协议的扩展

[0195] 作为一些实施例的一部分,OSPF以如为光网络控制平面(例如,ASON/WSON)进行的类似方式进行扩展。就ASON而言,OSPF已扩展到G.OSPF-TE(带有业务工程扩展的通用OSPF)以便收集/散发诸如波长连续性、物理损害等技术特定信息。

[0196] 在此示例中,OSPF经能够也承载同步信息的TE链路LSA(链路状态通告)的定义进行扩展。具体而言,对于此处论述的同步应用,G.OSPF-TE适用于分布同步网络拓扑信息。要注意的是,由于经扩展OSPF分布的信息足以使节点恰当地设置同步路径,因此,不要求信令协议扩展。

[0197] 网络中的每个TE链路通过带有包含链路TLV(类型长度值)的TE链路LSA(如在RFC 3630- OSPF的业务工程(TE)扩展版本2中指定的)的OSPF进行描述。TE链路LSA包括一定数量的称为子TLV的子对象。这些子对象的每个描述TE链路的一些特性。

[0198] 每个TE链路包含代表两个邻接节点之间物理连接的一个或多个链路组件(LC)。与LC相关联的第一参数是能够明确标识它的本地标识符:链路组件ID。其它参数是技术特定的,并且在此特定上下文中,与同步有关。

[0199] 图12提供同步规范子TLV的示例,其包括两个链路组件和与它们相关联的同步参数。如顶行中(●)所示,为1的此值假设这是仅同步扩展。在第二行中,子类型值旁的指示(●●)是指出能够为其它同步方法(例如,基于分组、SDH等)添加其它值,并且将相应地更改参数集。

[0200] 附加同步参数(例如时钟质量和状态)集与节点相关联。如图13的示例中所示,这些参数能够经TE链路LSA中的特定子TLV散发。

[0201] 图13示出同步特定子TLV的示例(节点情况)其中,再次在第一行中,指示(●)在那里是指出这是仅同步扩展的假设。在第二行中,指示(●●)在那里是指出这是仅节点类型的假设。备选地,能够为其它节点类型添加其它子类型(带有增大的id,即,3,4等),并且将相应地更改参数集。在第四行中,指示(●●●)是指出此节点功能能够对应于图4第八列的内容,例如,网络PRC、G.8263 TC等。

[0202] 在第六行中的第二参数在此示例中是监视状态,其对应于图4的第七列的内容。因此,能够看到这能够如何用于在节点之间交换信息以填充图4的表,其随后能够用作各种踪迹比较算法的基础以选择用于每个节点的最佳同步踪迹,并因此配置同步网络。

[0203] 除OSPF外,其它现有或新协议只要提供附加功能性,便能够考虑它们。例如,在一对节点之间运行并针对TE链路管理的LMP(链路管理协议)能够用于增强同步解决方案。

[0204] 其它特征

[0205] 适用于输送新传送特性的新协议能够布置成与现有同步机制共存。在任何冲突发生的情况下,可能需要让节点忽略一些部分,如“SSM”协议,其可能需要被忽略以便避免可能的不对准。对于基于物理层的同步网络(例如,SyncE、SDH)的情况,上述所有协议分组行进单一IP跳。那意味着参与同步网络(或终接它)的所有网络单元必须被恰当寻址(协议将在链路基础上操作)。换言之,分组将不通过是同步网络一部分的网络单元透明承载。

[0206] 能够设想在权利要求书内的其它变化和实施例。

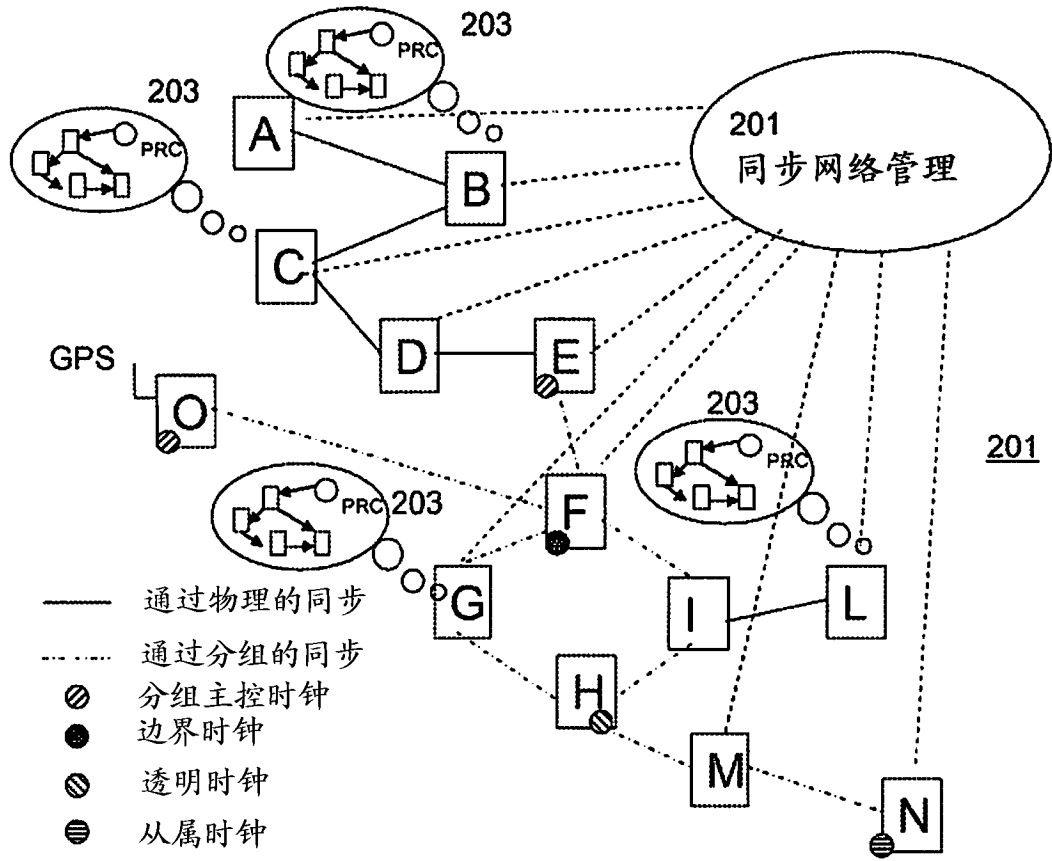


图 1

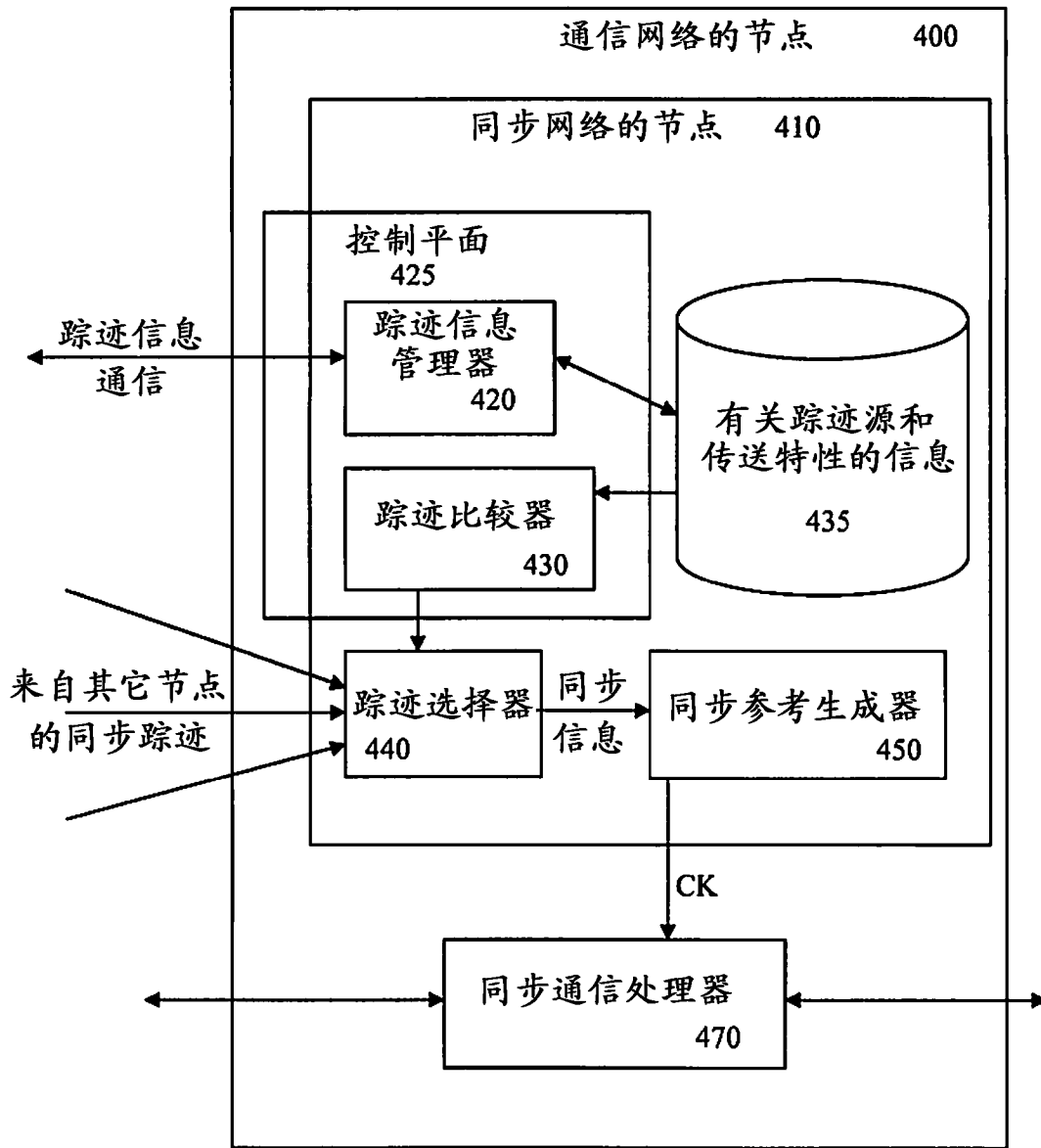


图 2

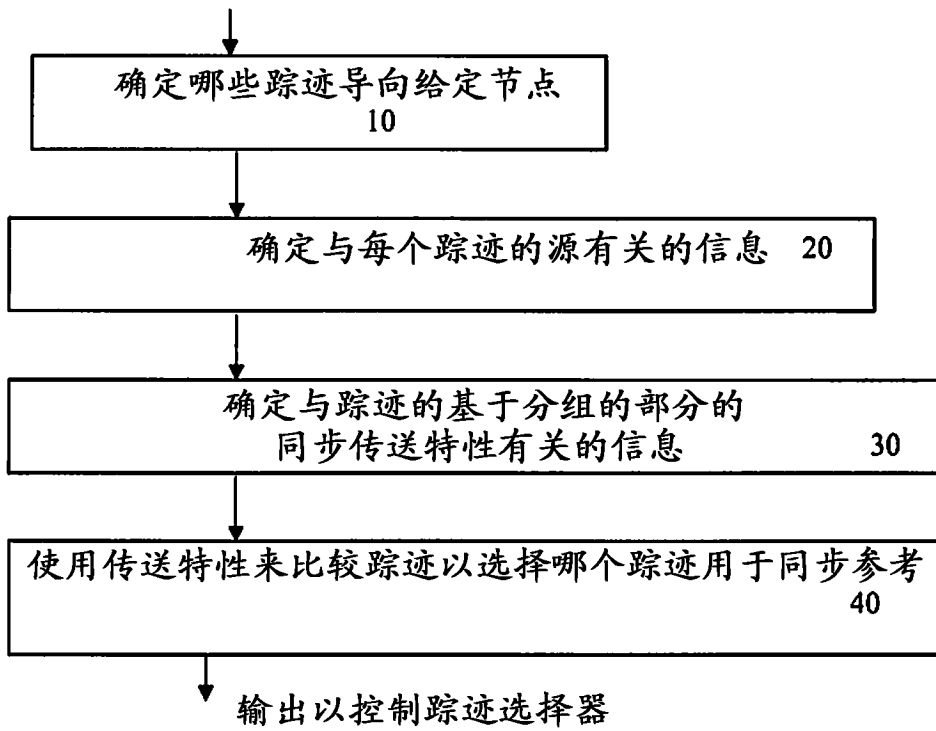


图 3

网络单元	同步来自	优先级	可追溯到	状态 (QL)	同步方法	监视状态	节点功能
A	-	-	-	“工作”	-	X=..	网络 PRC
B	A	1	A	锁定 (G.811)	物理	X=..	=
B	B(内部时钟)	2	B	备用 (G.812)	-	X=..	=
C	B	1	A-B	锁定 (G.811)	物理	X=..	G.8262
C	B	2	A-B	备用 (G.811)	物理	X=..	=
C	C(内部时钟)	3	C	备用 (G.8262)	-	X=..	=
D	B	1	A-B	锁定 (G.811)	物理	X=..	G.812
D	C	2	A-B-C	备用 (G.811)	物理	X=..	X=..
D	D(内部时钟)	3	D	备用 (G.812)	-	X=..	X=..
E	D	1	A-B-C-D	锁定 (G.811)	物理	X=..	G.8263/ PTP 主控
E	E(内部时钟)	2	E	备用 (G.8263)	-	X=..	=
F	E	1	A-B-C-D-E	锁定 (G.811)	分组	X=..	G.8263/ BC
F	O	2	O	锁定 (GPS)	分组	X=..	=
F	F(内部时钟)	3	F	备用 (G.8263)	-	X=..	=
G	-	-	-	-	-	-	转发
H	-	-	-	-	-	-	G.8263/ TC
N	E	1	A-B-D-E-F-(G)-H-(M)	锁定 (G.811)	分组	X=	G.8263/ PTP 从属
N	O	2	O-F-(G)-H-(M)	锁定 (GPS)	分组	X=	=
N	N(内部时钟)	3	G	备用 (G.8263)	-	X=..	=
O	-	-	GPS	锁定	-	X=..	G.8263/PTP 主控 (GPS)

301 /
303 /
305 /
307 /
309 /
311 /
313 /
315 /

图 4

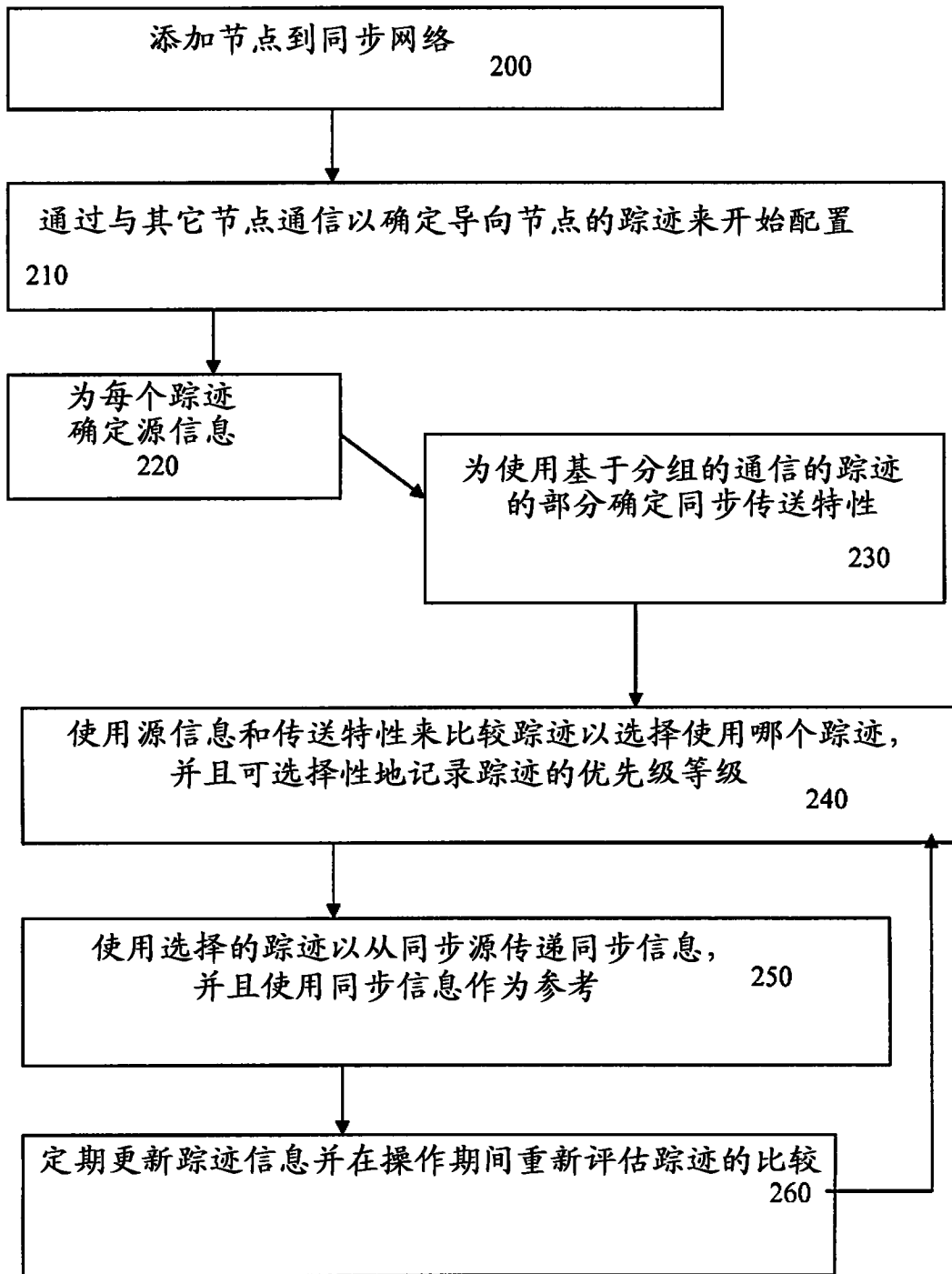


图 5

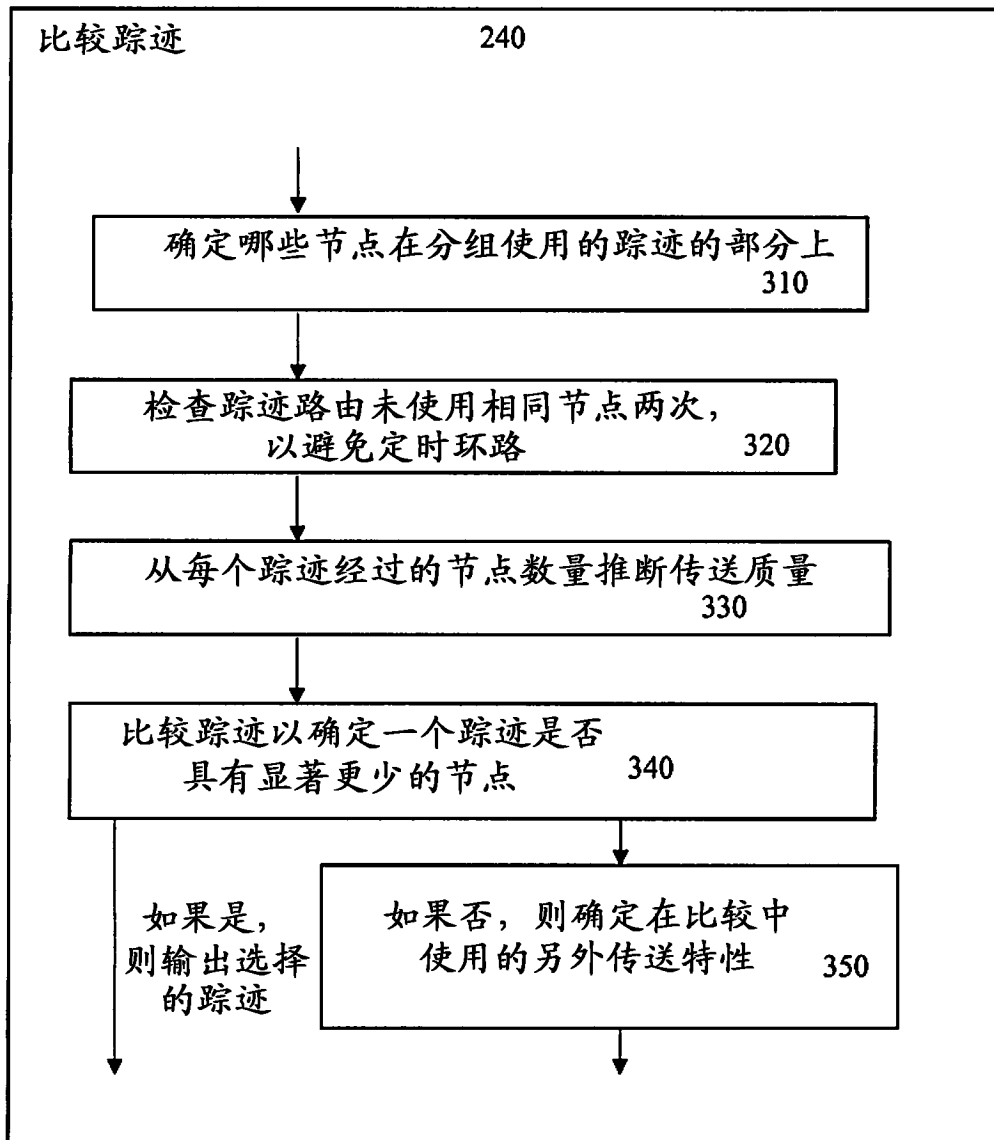


图 6

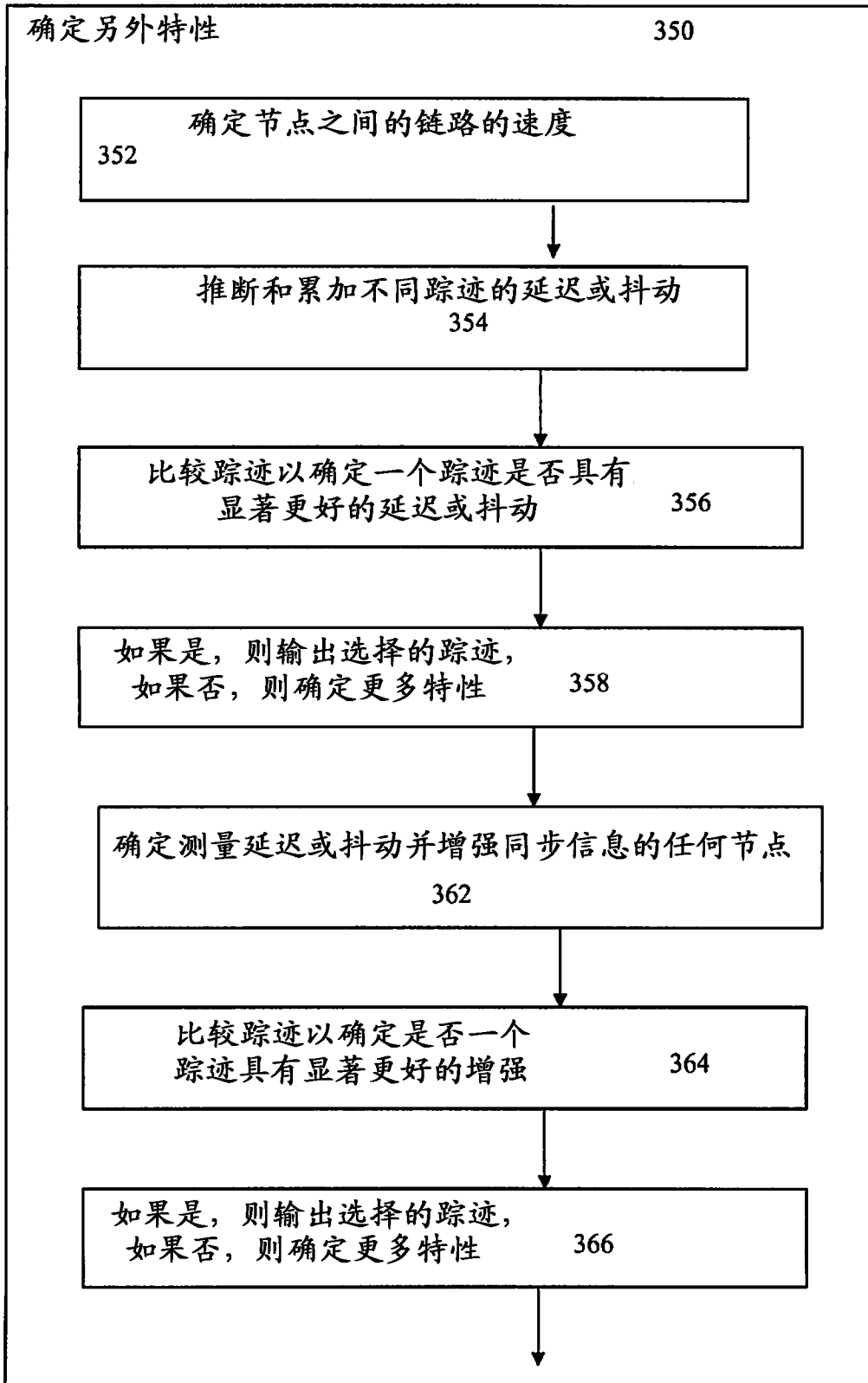


图 7

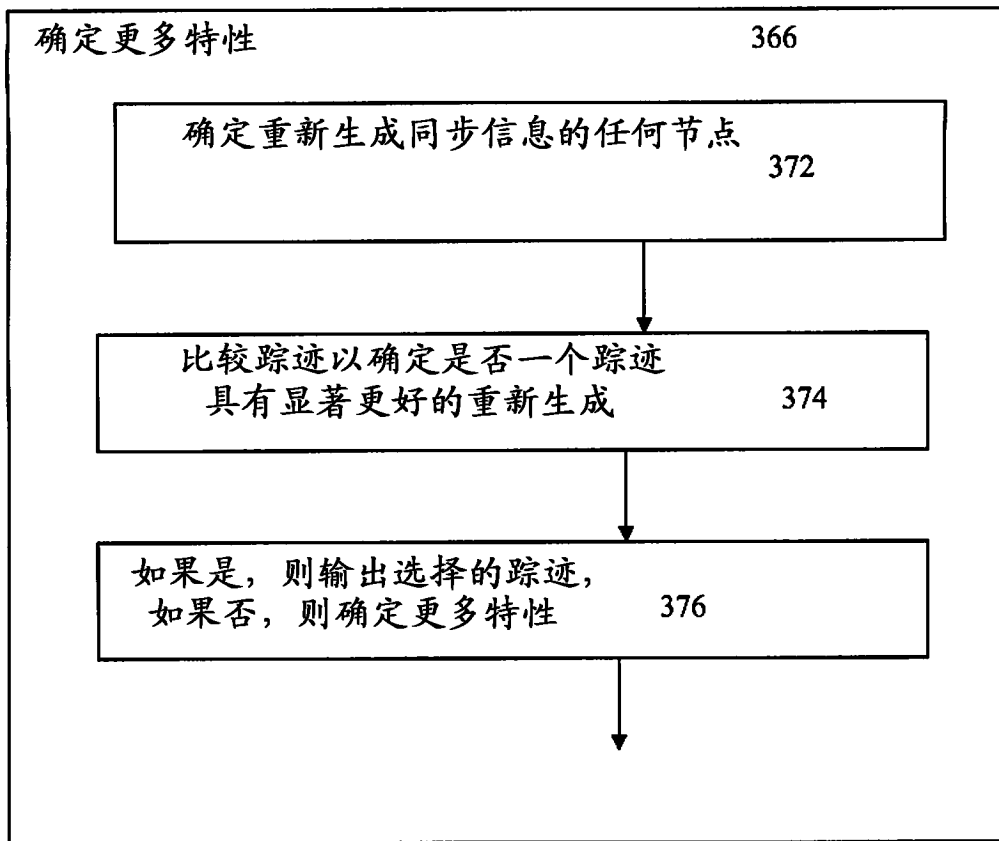


图 8

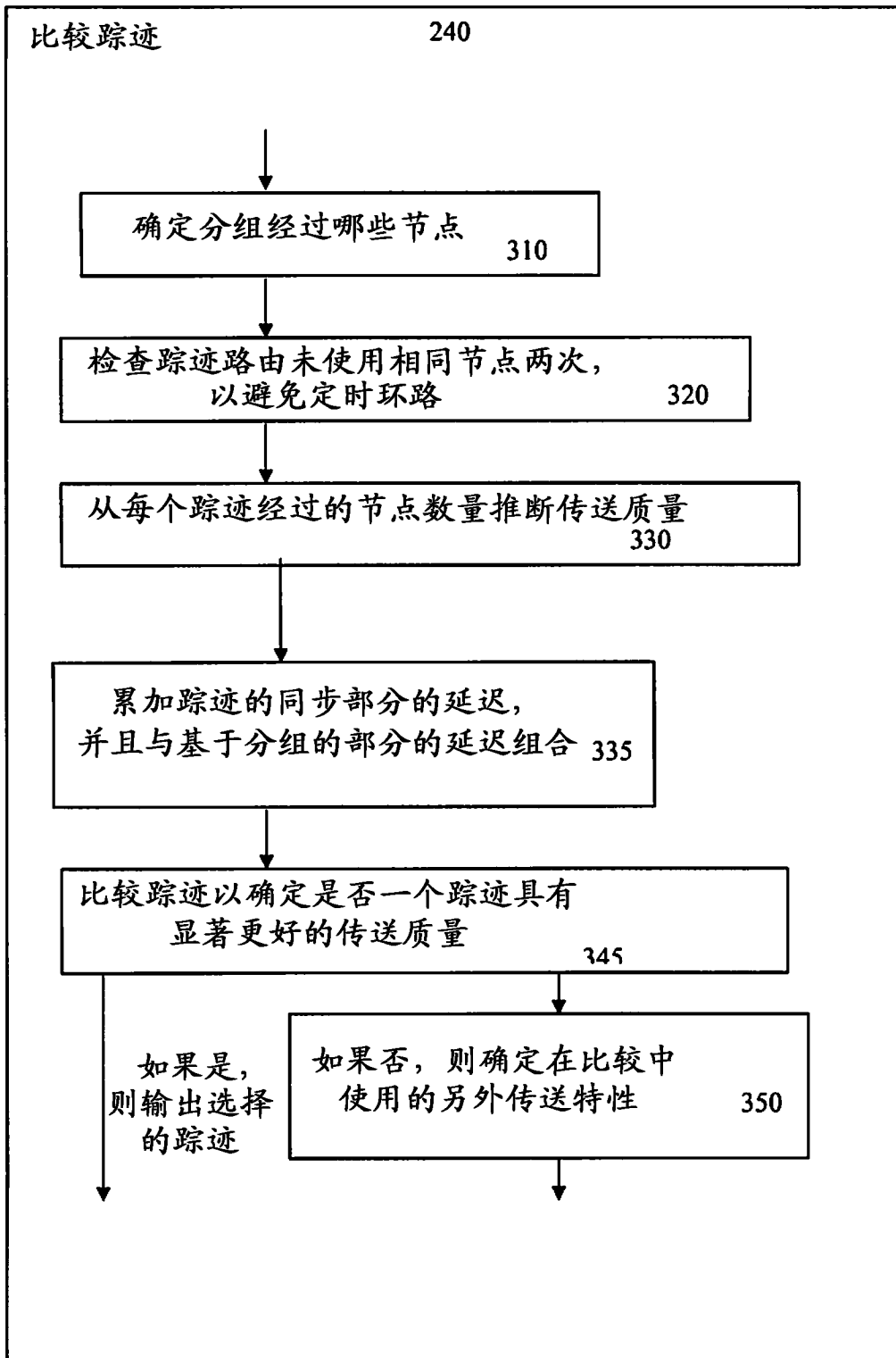


图 9

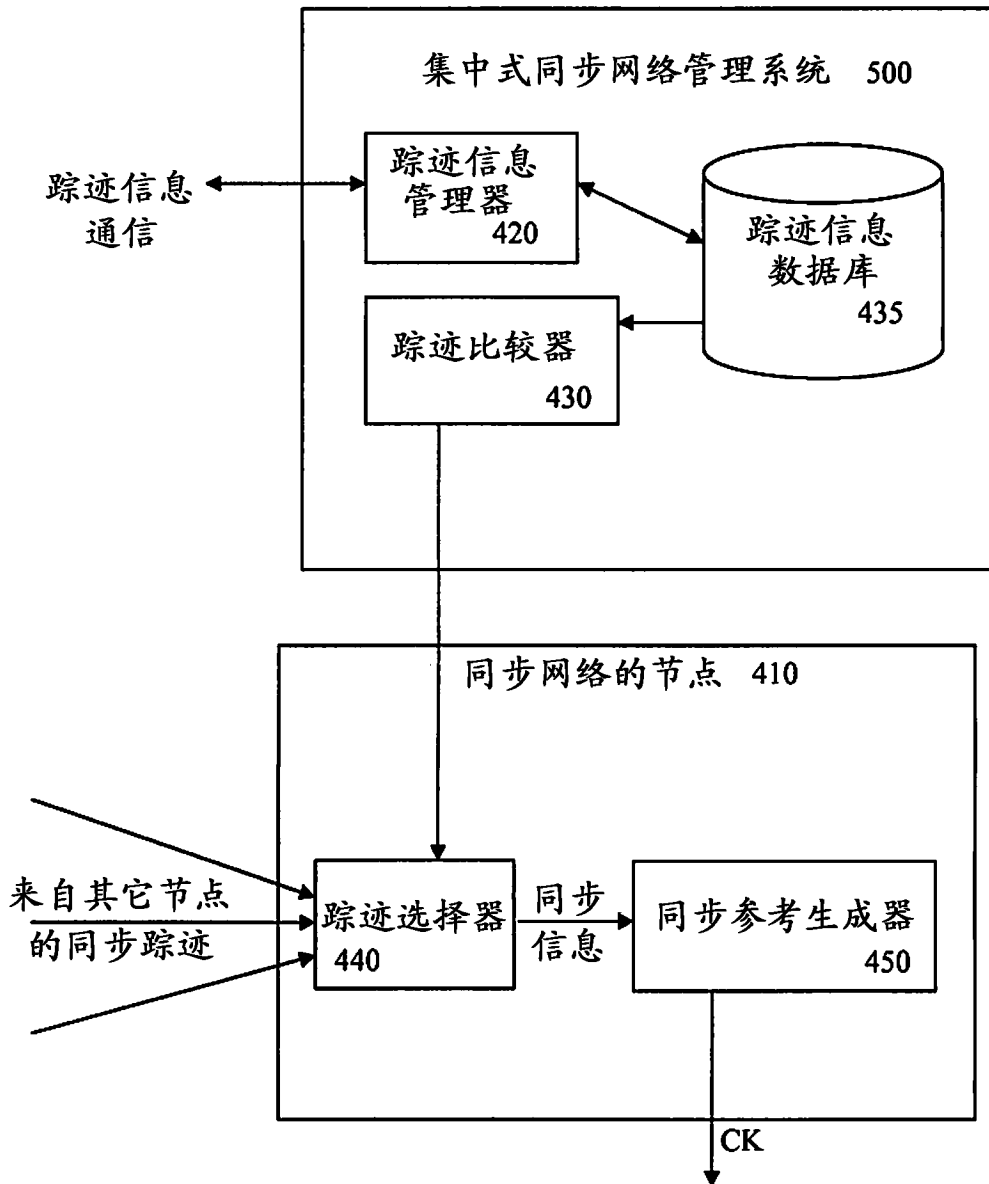


图 10

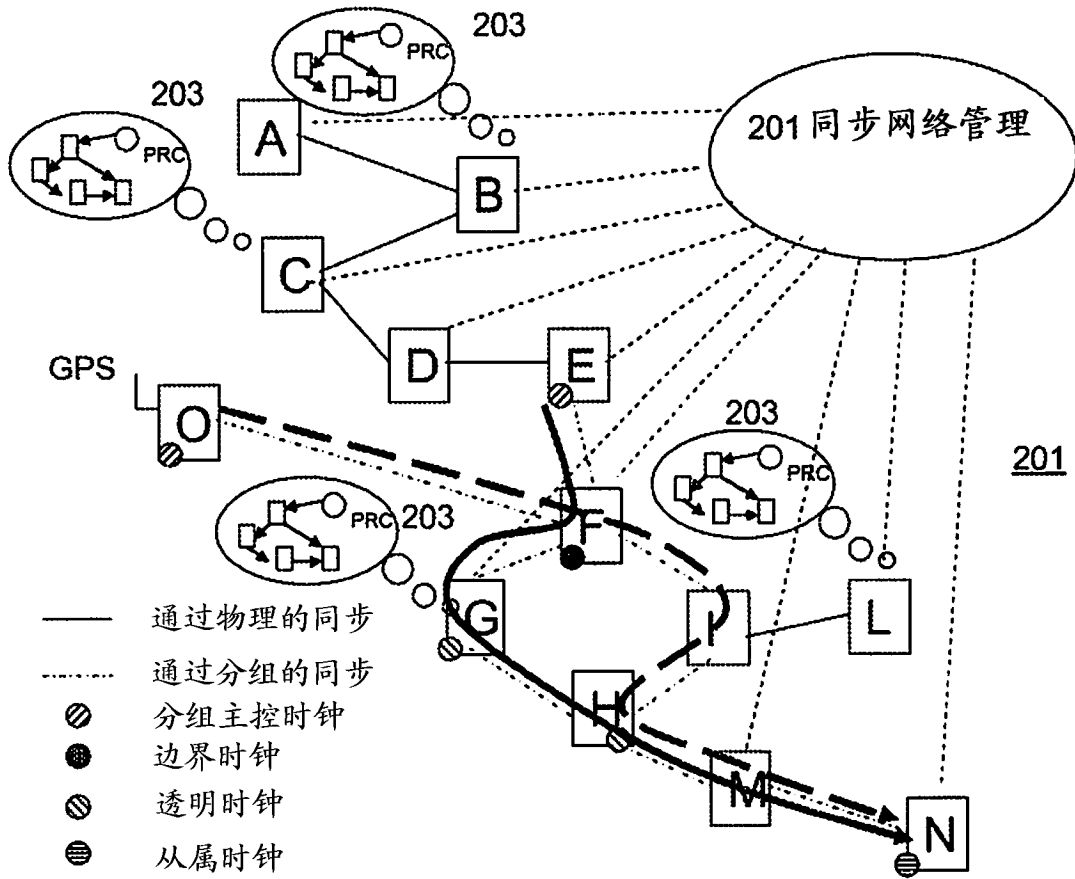


图 11

子类型(同步规范) = 1 ^(*)	长度 = 子 TLV 的总长度
子子类型 = 1(用于 SyncE 的 LC 同步) ^(**)	长度 = 子子 TLV 的总长度
子子子类型 = 3	长度 = 1 字节
链路组件 ID = 1	
子子子类型 = 4	长度 = 1 字节
参数 1 = 质量级别	
子子子类型 = 5	长度 = 1 字节
参数 2 = 同步参考优先级	
子子子类型 = 6	长度 = TBD
参数 3 = ...	
子子类型 = 1(用于 SyncE 的 LC 同步) ^(**)	长度 = 子子 TLV 的总长度
子子子类型 = 3	长度 = 1 字节
链路组件 ID = 2	
子子子类型 = 4	长度 = 1 字节
参数 1 = 质量级别	
子子子类型 = 5	长度 = 1 字节
参数 2 = 同步参考优先级	
子子子类型 = 6	长度 = TBD
参数 3 = ...	

图 12

子类型(同步规范) = 1 ^(*)	长度 = 子 TLV 的总长度
子子类型 = 2(一般节点) ^(**)	长度 = 子子 TLV 的总长度
子子子类型 = 3	长度 = TBD
参数 1 = 节点功能 ^(***)	
子子子类型 = 4	长度 = TBD
参数 2 = 监视状态	
子子子类型 = 5	长度 = TBD
参数 3 = ...	

图 13

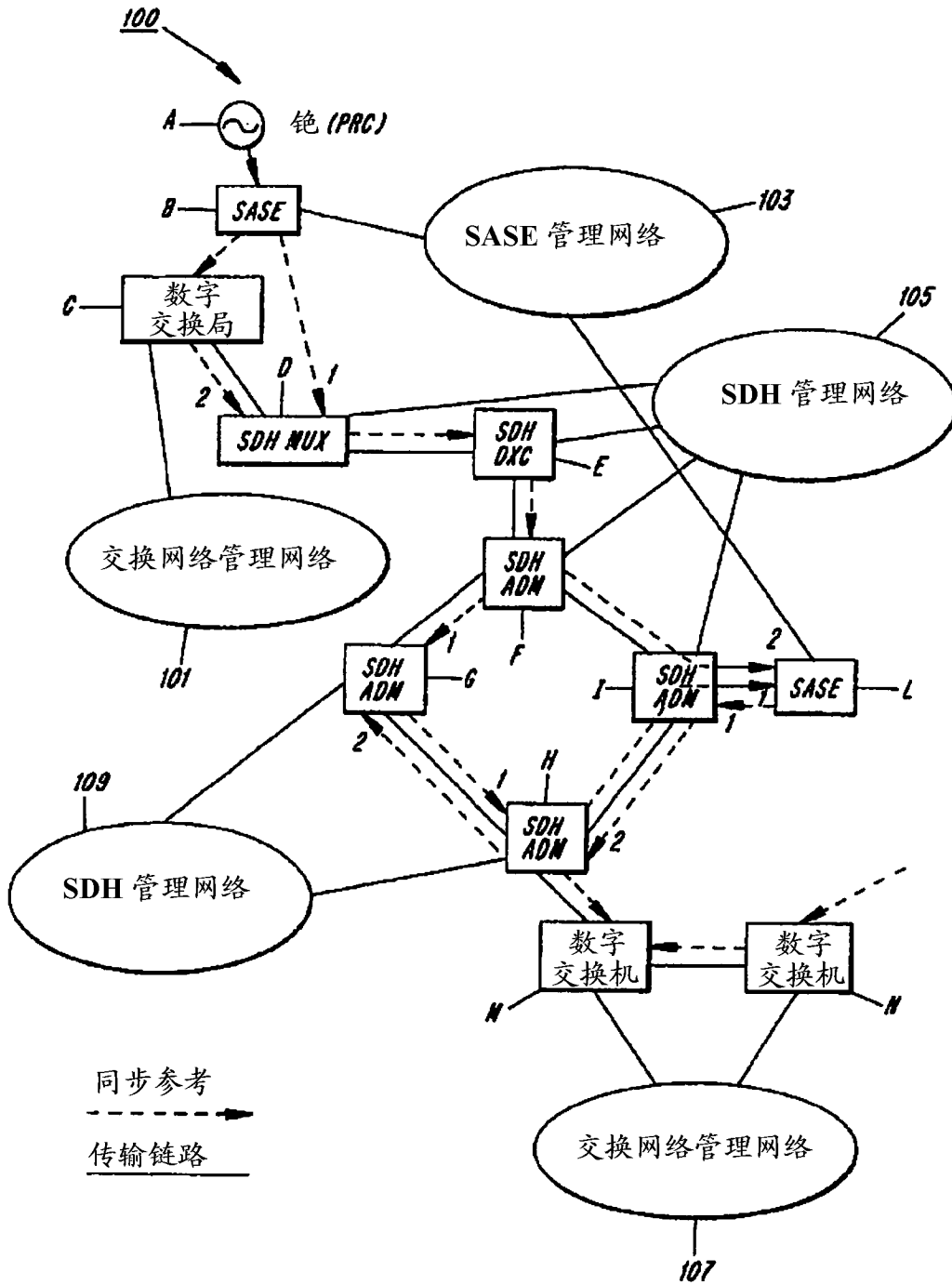


图 14