



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103404082 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201180068887. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 03. 23

H04L 12/28(2006. 01)

B60R 16/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

2011-056390 2011. 03. 15 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 08. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/057006 2011. 03. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02012/124160 JA 2012. 09. 20

(71) 申请人 欧姆龙株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 田原丰 水本宽仁 泽田成宪

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 胡金珑

权利要求书2页 说明书13页 附图11页

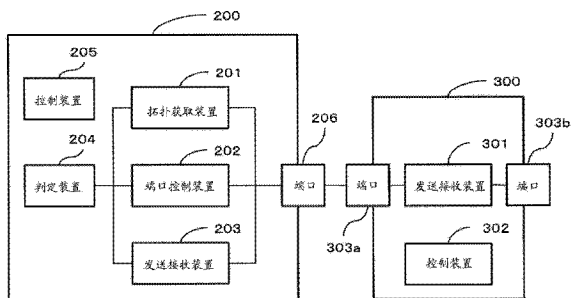
按照条约第19条修改的权利要求书3页

(54) 发明名称

连接异常检测方法、网络系统和主装置

(57) 摘要

在具有主装置和从装置的网络系统中,提供用于检测从装置连接异常的技术。本发明的连接异常检测方法是网络系统中的连接异常检测方法,网络系统由主装置和多个从装置构成,来自主装置的数据经由各从装置被返回,各从装置具有上游侧端口和下游侧端口,该连接异常检测方法包括:获取网络系统的拓扑信息的步骤;为了形成对象从装置成为最下游的串联的拓扑,将各从装置的端口断开或开放的端口控制步骤;在端口控制之后发送检查用数据的步骤;以及基于检查用数据的返回状况检测装置连接异常的步骤。



1. 一种网络系统中的连接异常检测方法,该网络系统由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,

各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,

其特征在于,所述连接异常检测方法包括:

所述主装置获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的步骤;

所述主装置基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制步骤;

所述主装置在所述端口控制步骤后发送检查用数据的步骤;以及

所述主装置基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的步骤。

2. 如权利要求 1 所述的连接异常检测方法,其特征在于,

在所述检测的步骤中未检测出所述对象从装置的连接异常的情况下,所述主装置执行所述端口控制步骤,将所述对象从装置的下游侧端口上所连接的从装置作为新对象从装置。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的连接异常检测方法,其特征在于,

在所述网络系统的拓扑包含分支部位的情况下,在所述端口控制步骤中,所述主装置在分支末端中选择一个而形成串联的拓扑。

4. 如权利要求 1 至 3 中任何一项所述的连接异常检测方法,其特征在于,

所述多个从装置通过电缆来连接,

在所述发送的步骤中,所述主装置对所述对象从装置多次发送检查用数据,

在所述检测的步骤中,在相比所述发送的步骤中发送了检查用数据的次数,能够接收到返回来的检查用数据的次数少的情况下,所述主装置当作在连接所述对象从装置的电缆上有异常。

5. 如权利要求 1 至 3 中任何一项所述的连接异常检测方法,其特征在于,

在所述获取的步骤中所述主装置获取的拓扑信息中,包含基于连接各从装置的顺序和用于从装置间的连接的端口的种类所确定的位置地址,

在所述发送的步骤中所述主装置发送的检查用数据是用于确认在所述端口控制步骤中形成的串联的拓扑中包含的从装置的台数的数据,

在所述检测的步骤中,在从所述拓扑信息和所述位置地址求得的至所述对象从装置为止的装置台数的期待值与根据返回来的所述检查用数据所确认的装置台数不一致的情况下,所述主装置当作有将所述对象从装置的上游侧端口和下游侧端口搞错的连接异常。

6. 如权利要求 5 所述的连接异常检测方法,其特征在于,

在所述对象从装置是位于网络系统的最下游的从装置的情况下,

在所述获取的步骤中所述主装置获取的拓扑信息包含所述从装置的每个端口与其他装置的连接状况,

在所述检测的步骤中,在所述对象从装置具有的端口中仅上游侧端口上连接了其他装

置的情况下,所述主装置当作有将所述对象从装置的上游侧端口和下游侧端口搞错的连接异常。

7. 一种网络系统,由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,

各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,

其特征在于,所述主装置包括:

获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的装置;

基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制装置;

在所述端口控制装置进行了控制后发送检查用数据,同时接收返回来的所述检查用数据的发送接收装置;以及

基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的判定装置。

8. 一种主装置,作为网络系统中的主装置,该网络系统由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,

其特征在于,所述主装置包括:

获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的装置;

基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制装置;

在所述端口控制装置进行了控制后发送检查用数据,同时接收返回来的所述检查用数据的发送接收装置;以及

基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的判定装置。

连接异常检测方法、网络系统和主装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具有主装置和从装置的网络系统中的连接异常检测方法、网络系统和主装置。

背景技术

[0002] 在FA(Factory Automation ;工厂自动化)中,各种各样种类的装置分担作业的工序并进行控制。为了在工厂设施等一定的区域中使用于作业的各种控制器和远程 I / O、制造装置协同动作,构筑了连接这些装置的、也被称为现场网络的产业用网络系统。

[0003] 在许多产业用网络系统中,连接进行工厂内设置的生产设备的数据收集及控制的各种从装置和集中管理多个从装置的主装置,通过通信来控制生产工序。

[0004] 具有主装置和从装置的网络,根据装置间的协作和布线的状况,可取串联状、链状、树状或星状等各种各样的拓扑。

[0005] 在串联状拓扑中,全部的从装置包含在以主装置为起点的一个传输路径中。将主装置设为上游时,从上游侧向传输路径流下来的信息信号相继通过串联地连接的从装置而到达最下游的从装置。然后信息信号从最下游折返发送,返回到主装置。

[0006] 此外,在链状拓扑中,主装置具有传送信息信号的传送侧和接收信息信号的接收侧的两个端口,传送的信息信号相继通过了从装置后,从接收侧的端口返回。这样,在串联状拓扑和链状拓扑中,信息信号通过无分支的一个传输路径。

[0007] 另一方面,在树状或星状拓扑中,来自主装置的路径进行分支。在分支部位配置具有连接到上游侧的一个端口和对下游侧连接从装置的多个端口的集线器装置作为网络设备。或者也有使从装置自身直接连接多个其他从装置的情况。

[0008] 作为以FA领域为对象的产业用网络系统的一例,在开展被称为适用了以太网(注册商标)的技术的产业用以太网技术的开发。产业用以太网也称为工业用以太网或实时以太网,是将以太网的技术和设备在各种各样的层中导入到FA领域的网络。作为产业用以太网,各种各样的组织制定并公开了开放的规范,ETG(EtherCAT Technology Group(EtherCAT 技术组))推进的EtherCAT(Ethernet for Control Automation Technology(用于控制自动化技术的以太网);注册商标)也是其中之一。

[0009] 在EtherCAT的规范中也支持上述各种拓扑,可将连成一串的串联状的连接和使用了集线器装置的分支组合。此外,在EtherCAT中,从主装置传送的信息信号不仅到达特定的目的地,相同的信号还被全部的从装置利用。在信息信号中包含有每个从装置的控制数据,所以从装置从信号之中读出以自身为对象的部分,根据需要进行了改写后转送到下游的从装置。因此,信息信号不留存在网络内的一个部位而到达至最下游,所以可以实现高速并且不造成数据的冲突的通信。

[0010] 如上述那样,EtherCAT中的信息信号追寻可以说一笔写那样的路径而在网络内移动。这样的特性即使是包含分支部位的拓扑也不改变。即,从主装置传送的信息信号到达分支部位即集线器装置时,从多个端口之中选择规定的端口,被发送到在连接到该端口上

的从装置。而且,在该从装置的下游中有其他从装置的情况下,信息信号依次转送,在到达至最下游后返回到集线器装置。接着,被发送到在连接到集线器装置中包含的其他端口上的从装置。

[0011] 在特开 2008-124791 号公报(专利文献 1)中,记载有在以太网中用于检测电缆连接差错(miss)和设定差错的网络故障的监视方法。在特开 2010-034876 号公报(专利文献 2)中,记载有检测网络的中继装置和通信线路中的故障发生和确定故障发生部位的方法。但是,在两个对比文件的任何一个中,都未记载有在主装置和从装置通信的产业用网络系统中检测连接异常的方法。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献 1:日本公开专利公报‘特开 2008-124791 号公报(2008 年 5 月 29 日公开)’

[0015] 专利文献 2:日本公开专利公报‘特开 2010-034876 号公报(2010 年 2 月 12 日公开)’

发明内容

[0016] 发明要解决的问题

[0017] 在根据上述 EtherCAT 的规范构筑的产业用网络系统中,在主装置和从装置之间产生了电缆故障等的连接异常的情况下,有难以检测该发生部位的课题。为此,相比准备有故障检测用的各种各样的方式的标准的以太网规范,有从产生故障起到复原上需要时间的顾虑。以下说明该课题。

[0018] 图 2(a)表示根据普通的以太网的标准,集线器连接了 5 台的节点 N1~N5 的情形。这里,假设在将节点 N4 连接到集线器的电缆中发生了异常。有为了从用户的节点即 N1 检测与其他的节点之间的通信上是否发生了故障,指定网络内的节点而单独地确认通信是否成立的方法。此时,采用向对方节点发送分组并请求发回的寻呼(ping)指令这样的功能即可。在从节点 N4 未发回的情况下,可检测发生了故障的情况。除此之外,通过在节点间设置相互监视的结构,也可以实现早期的故障检测。

[0019] 图 2(b)表示依照 EtherCAT 的规范的网络结构,主装置 M 和 4 台从装置 S1~S4 以串联状的拓扑连接。这里,从主装置传送的信息信号如带圈数字 1~4 那样通过全部的从装置而依次转送到下游侧。而且,在到达至从装置 S4 后,追寻相反的路径返回到主装置。因此,例如即使是信息信号因从装置 S3 和 S4 之间的电缆故障未返回到主装置的情况,主装置也无法知道在路径中的哪个地方产生了故障。

[0020] 在从主装置无法检测故障发生的地方的情况下,为了问题的划分而需要一个一个地确认连接部位,需要大量的时间。此外,在问题使用户无法处理的情况下需要由客户工程师进行检查,有复原需要的时间和费用进一步增大的顾虑。

[0021] 在 EtherCAT 中,如上所述,有信息信号取一笔写的路径的特征,所以网络内的从装置未正确地连接时,信息信号在网络内未正确地转送,不能进行期待的控制。未正确的连接,例如是电缆的质量差,通信的一部分或全部缺失状态、在从装置的端口中插入电缆时选择弄错了种类的端口等。因此,不能早期地检测故障发生部位,招致生产工序中的错误的控

制,成为阻碍网络整体的稳定的运转的结果,并且关联着可用性下降。

[0022] 有通过 EtherCAT 的供应商准备与连接异常对应的的结构的情况。例如,在一定时间内未返回信息信号的情况下,通过重发该信息信号,从而提高系统整体的通信质量的结构。但是,该方法不能说在本质上解决了故障,甚至无法检测网络内的哪个部位在发生故障。而且,因重发信息信号而消耗一定的通信资源,所以有压缩网络的频带的顾虑。

[0023] 本发明鉴于上述课题而完成,其目的在于,在具有主装置和从装置的网络系统中,提供用于检测从装置的连接异常的技术。

[0024] 解决问题的方案

[0025] 为了实现上述目的,本发明采用以下的第 1 结构。即,提供网络系统中的连接异常检测方法,该网络系统由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,其特征在于,所述连接异常检测方法包括:所述主装置获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的步骤;所述主装置基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制步骤;所述主装置在所述端口控制步骤后发送检查用数据的步骤;以及所述主装置基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的步骤。

[0026] 根据这样的连接异常检测方法,在从主装置发送的数据经由拓扑中所包含的全部从装置的网络系统中,也可以在确定对象从装置后发送接收检查用数据来调查有无连接异常。其结果,由于容易地确定该连接异常的发生部位,并通知给用户,所以可以对于故障迅速地采取应对。

[0027] 此外,本发明网络系统,由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,其特征在于,所述主装置包括:获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的装置;基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制装置;在所述端口控制装置进行了控制后发送检查用数据,同时接收返回来的所述检查用数据的发送接收装置;以及基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的判定装置。

[0028] 通过这样的网络系统,也可容易地确定异常发生的部位,并通知给用户,所以可以对于故障迅速地采取应对。

[0029] 此外,本发明的主装置是网络系统中的主装置,该网络系统由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,其特征在于,该主装置包括:获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的装置;基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制装置;在所述端口控制装置进行了控制后发送检查用数据,同时接

收返回来的所述检查用数据的发送接收装置；以及基于所述检查用数据的返回状况，检测所述对象从装置的连接异常的判定装置。

[0030] 通过这样的主装置，也可容易地确定异常发生的部位，并通知给用户，所以可以对于故障迅速地采取应对。

[0031] 发明的效果

[0032] 根据本发明，在具有主装置和从装置的网络系统中，可以提供检测从装置的连接异常的技术。

附图说明

[0033] 图 1 是说明本发明的主装置和从装置的结构方框图。

[0034] 图 2 是说明以太网和 EtherCAT 中的信息信号的传递的不同的图。

[0035] 图 3 是说明本发明的整体处理的流程图。

[0036] 图 4 是说明本发明的实施例 1 中的端口控制的图。

[0037] 图 5 是说明本发明的实施例 1 中的测试模式的处理的流程图。

[0038] 图 6 是说明本发明的实施例 2 的端口控制的图。

[0039] 图 7 是说明本发明的实施例 3 中的处理的图。

[0040] 图 8 是说明本发明的实施例 3 中的测试模式的处理的流程图。

[0041] 图 9 是说明本发明的实施例 4 中的处理的图。

[0042] 图 10 是说明产业用网络系统的结构例的方框图。

[0043] 图 11 是说明本发明的实施例 5 中的处理的图。

[0044] 图 12 是说明本发明的实施例 5 中的测试模式的处理的流程图。

[0045] 标号说明

[0046] 200：主装置，201：拓扑获取装置，202：端口控制装置，203：发送接收装置，204：判定装置，300：从装置，301：发送接收装置，303a：上游侧端口，303b：下游侧端口

具体实施方式

[0047] 以下，参照附图，说明本发明的优选实施方式。在以下的实施例中，采取符合 EtherCAT 的规范的系统构筑方法，但本发明的对象不限于此。只要是具有主装置和从装置，从主装置传送的信息信号取经由从装置返回的路径的产业用网络系统，都可以作为适用本发明的对象。

[0048] （产业用网络系统的结构）

[0049] 首先，使用图 10 表示本发明作为对象的产业用网络系统的结构例。在本图中，产业用网络系统 100 通过主装置 200（PLC：Programmable Logic Controller；可编程逻辑控制器）和多个从装置 300 经由电缆 400 和装置中配有的 I / O 单元 500、集线器装置 700 直接或间接地连接而形成。在从装置 300 中，有电源单元、电机单元、计数器单元、图像单元、通信单元、I / O 单元等。在主装置 200 中，有时还连接用户用于进行主装置 200 的动作设定、产业用网络系统 100 的动作状态的显示、网络的设计等的管理装置 600。管理装置 600 由安装了设定工具的个人计算机等构成。

[0050] 集线器装置 700 具有在将主装置当作上游时，连接到上游的一个端口 701 和连接

到下游的多个端口 702a ~ 702c。用户通过一边使用电缆和集线器装置设定顺序和分支一边连接各装置,可以建立期望的拓扑。不仅通过集线器装置,而且也可以通过从装置在下游侧连接多个从装置来建立分支构造。

[0051] 在 EtherCAT 中,关于电缆 400,可进行按普通的以太网的规范所使用的电缆的转用、或以太网设备的制造设备下的制造。由此实现费用削减。

[0052] 产业用网络系统 100 是以 EtherCAT 的规范为基准的网络,例如铺设在工厂等中作为 FA 系统使用。主装置 200 根据程序和操作 (operation),通过网络发送包含控制数据的信息信号。从装置 300 基于接收到的信息信号进行装置动作、接收到的信息信号的改写和发回处理,作为对来自信息信号中包含的主装置的请求的响应。包括工业网络系统 100 的工厂中的生产,通过主装置控制动作的内容和定时 (timing) 从而全体从装置联动并分担作业来实现。

[0053] 在以太网的这样的规范中,网络内的装置的排列顺序并没有特别地限定。这是因为各装置具有与网络内的位置无关地分配的、mac 地址这样的唯一的物理地址。

[0054] 另一方面,在 EtherCAT 的规范中,基于连接顺序,网络上的装置的位置在主装置和从装置之间的信息传递上具有意义。这是因为从装置不具有 mac 地址这样的绝对地址,主装置以网络内的位置 (位置地址) 作为基础来分配各从装置的地址 (节点地址)。主装置传送的信息信号以全部的从装置作为对象,各从装置相对于信息信号中与自身的地址对应的位置进行读写。因此,在串联状排列的从装置的布线的顺序与通过设计辅助系统设计的信息不同的情况下,主装置与设想的对方不同的从装置进行信息信号的读写。其结果,对从装置的控制数据不正确,所以有可能发生电机等的动作导致异常的事态、因被弄错了信息信号的从装置盖写而失去匹配性的事态。

[0055] < 实施例 1 >

[0056] 在实施例中,说明在根据这样的 EtherCAT 的规范构筑的网络中,在发生了电缆故障作为从装置的连接异常的情况下,通过来自主装置的控制来检测故障发生场所的方法。

[0057] (装置结构)

[0058] 图 1 是表示本实施例的主装置和从装置的结构方框图。主装置 200 具有拓扑获取装置 201、端口控制装置 202、发送接收装置 203、判定装置 204、控制装置 205、端口 206。

[0059] 拓扑获取装置 201 与主装置的下游侧上所连接的全部的从装置进行通信并收集信息。有关要收集的信息的内容后面论述。而且,以收集到的信息为基础来解释当前的拓扑。端口控制装置 202 对于网络内的各从装置,对每个端口指示开放或断开。在某个从装置的端口被断开的情况下,在比该端口下游侧的从装置中不授受信息信号,所以网络的拓扑变化。在本实施例的连接异常检测中,使网络的拓扑串联状地变化,将位于该串联状拓扑的最下游的从装置设为对象从装置。而且,检查在上游侧连接对象从装置的电缆的质量。

[0060] 主装置的发送接收装置 203 管理对从装置的信息信号的发送接收。在测试模式中特别地多次传送信息信号,求该传送的信息信号中返回来的信息信号的比例。判定装置 204 基于通过端口控制装置的端口开放和断开控制构筑的当前时刻的拓扑、以及发送接收装置在信息信号的接收上成功的比例,判定在对象从装置中是否有连接异常。

[0061] 控制装置 205 是执行程序的 CPU 等,经由未图示的控制线来控制主装置的各块。端口 206 将来自主装置的信息信号传送到下游的从装置,并且接收自从装置返回来的信息信

号。也可以在信息信号传送时和接收时使用不同的端口。

[0062] 从装置 300 具有发送接收装置 301、控制装置 302、上游侧的端口 303a(IN 端口)、下游侧的端口 303b(OUT 端口)。从装置的发送接收装置 301 接收来自上游侧的信息信号, 而从将本从装置为对象的位置读取信息, 根据需要还进行改写。控制装置 302 由主装置同样的 CPU 等构成, 经由未图示的控制线进行控制。上游侧的端口 303a 在从装置内仅存在一个。另一方面, 下游侧的端口 303b 在从装置内也可以存在多个。

[0063] 在本图中仅记载了一个从装置, 但实际上接续下游侧的端口 303b, 具有与本图同样的结构的从装置以用户的期望的拓扑连接着。

[0064] 再有, 在依照 EtherCAT 的规范设计网络时进行用于顾及到所谓从装置间的连接顺序和集线器装置中的端口号的拓扑的设计是必要的。但是, 普通的用户未必具有 SE 和客户工程师那样的专业知识和经验。因此, 优选提供通过图形的显示而容易理解拓扑, 有助于设计作业的设计辅助系统。设计辅助系统作为主装置上连接的管理装置来提供。管理装置是安装了作成设定信息的应用即设定工具的个人计算机等。用户从管理装置的显示器上显示的 GUI, 通过键盘和鼠标等输入装置进行操作, 可进行容易的设计。

[0065] (整体的处理流程)

[0066] 首先, 参照图 3 说明本实施例整体的处理流程。在步骤 S301 中接通主装置的电源, 在步骤 S302 中网络被在线连接。于是, 主装置的发送接收装置 201 经由端口 206, 作为开始时的初始处理, 或者根据用户的明确指示的操作, 与网络内的各个从装置进行通信, 收集并保存有关从装置的信息(步骤 S303)。此时进行根据布线上的从装置的位置确定的地址的访问。作为此时获得的信息, 有装置的名称、OUT 端口为多个的情况下该端口数、断开和开放的状况、每个端口的连接目的地装置名等。

[0067] 在步骤 S304 中, 主装置的拓扑获取装置 201 进行网络的拓扑的解释。即, 在上述步骤 S303 中获取的信息是表示从装置经由端口连结的构造的信息, 所以通过核对从全部从装置得到的信息并按规定的算法进行分析, 可以解释拓扑。再有, 在拓扑信息已经存储在主装置中的情况下, 不进行步骤 S303 和 S304, 可以立即转移到测试模式。

[0068] 然后, 步骤 S305 是使本实施例带有特征的测试模式。有关该处理的细节使用另外的流程图后面论述。在测试模式中检测在网络内是否有电缆故障等的连接异常, 以及如果有异常则检测发生部位。

[0069] 在有连接异常的情况下(步骤 S305=“是”), 以管理装置的向画面的显示、声音、LED 亮灯等任何方式通知给用户(步骤 S307)。例如, 在管理装置的显示器上图形地显示的网络的拓扑图上显示故障发生部位, 在有助于用户的理解方面较理想。被通知了异常的用户可以知道发生了故障的场所, 所以在问题的区分上不需要时间而可迅速地应对。

[0070] (测试模式的处理流程)

[0071] 下面, 参照图 5 更详细地说明从进行连接异常检测的测试模式的开始到结束的处理流程。根据需要, 还参照图 4 所示的产业用网络系统的拓扑的示意图。在流程处理开始的时刻, 主装置和从装置在电源接入的状态下被连接。测试模式与产业用网络系统进行的生产工序不同, 是用于检测连接异常的专用的模式。通过用户明确指示的行动, 例如来自主装置上连接的管理装置上的 GUI 的输入、物理开关或按钮等的操作等进行向测试模式的转移。或者, 在信息信号中断的情况下也可以转移到测试模式。进入了测试模式的一系列的

处理可以由控制装置自动地进行并显示结果,也可以用户一边确认状况一边循序进行。

[0072] 在步骤 S501 中,产业用网络系统转移到测试模式。由此从通常的信息信号的控制转移到电缆确认连接。

[0073] 在步骤 S502 中,确定要确认连接状况的对象从装置。从网络中选择一个对象从装置。在本实施例中,特别地鉴于 EtherCAT 的性质,从网络的上游侧依次地选择对象从装置。图 4(a) ~ (d) 按照时序表示处理的情形,以从装置 S1 ~ S4 的次序成为选择对象。

[0074] 在步骤 S503 中,通过主装置的端口控制装置 202 指示各从装置的端口断开和开放,形成至对象从装置为止的串联的拓扑。例如,在图 4(a) 中,作为对象从装置所选择的从装置 S1 的下游侧的端口被断开。由此,产生由主装置和从装置 S1 构成的串联的拓扑。

[0075] 在步骤 S504 中,由主装置的发送接收装置 203 进行至对象从装置发送多次的信息信号和接收返回来的信息信号的尝试。信息发送接收次数是任意的,在本实施例中例如设为 100 次。然后主装置的发送接收装置 203 求对于发送的次数在接收成功的次数(步骤 S505)。

[0076] 如果接收成功的次数为 100 次,则可以判断为在至对象从装置(这里为 S1)的连接上无异常(步骤 S507)。另一方面,如果成功次数不足 100 次,则判断为在至对象从装置的连接上有异常(步骤 S506)。在判断为有异常的情况下,如在整体的处理流程中论述的,对用户通知故障发生部位而提醒应对。多次发送的信息信号成为本实施例中的检查用数据。

[0077] 如果网络中包含的全部的从装置的检查未完毕(步骤 S508=“否”),则返回到对象从装置确定(S503),继续进行处理。图 4(b) 表示此时的从装置选择。这种情况下,为了延长图 4(a) 中形成的拓扑,选择比当前时刻的对象从装置 S1 下一个下游侧的从装置 S2。然后将上次处理中的对象从装置 S1 的下游侧端口开放,并且将新的对象从装置 S2 的下游侧的端口断开,进行多次的信息信号发送接收。如果发送次数和接收次数一致,则判断为没有与从装置 S2 有关的连接异常。

[0078] 在该时刻,除了已经判断为无异常的主装置和从装置 S1 之间,从装置 S1 和 S1 之间也被判断为无异常。这样,通过从上游侧顺序检测异常,可以延长检查完毕的区间。

[0079] 接着,在图 4(c) 中同样地从装置 S3 成为新的对象从装置,下游侧的端口被断开,在多次的信息信号发送接收上被检查是否无问题。

[0080] 然后在对象从装置转移到 S4 时,假设在步骤 S505 的判断中发送次数和接收次数不一致。在发送接收次数不一致的情况中可能有仅一部分信息信号未返回的情况和接收完全中断的情况。无论是哪个情况,都可以判断为发生了一些连接异常,根据未返回的信息信号的比例,还有能够判断异常的严重性的可能性。

[0081] 该情况下,知道主装置和从装置 S1 之间、从装置 S1 和 S2 之间、从装置 S2 和 S3 之间无异常,所以知道在新串联状拓扑中追加的、从装置 S3 和 S4 之间的电缆中发生了异常。

[0082] 这样,即使是不能进行指定个别的从装置的通信,信息信号通过全部的从装置的产业用网络系统,也可以从主装置一侧确定发生了故障的场所。通过对用户传送该信息,可以有助于从故障中的迅速的复原。因此,即使是没有专业性知识的用户也可应对故障,可以提供高稳定性和顾及到可用性提高的网络。

[0083] < 实施例 2 >

[0084] 在本实施例中,论述有关在网络中包含集线器装置、具有多个下游侧端口的从装置等的分支部位的情况下形成串联状拓扑的方法。根据该方法,在各种各样的拓扑的网络上可以适用上述实施例 1 的连接异常的检测方法。

[0085] 图 6 是用于说明本实施例的拓扑形成的图。

[0086] 图 6(a) 是检测处理开始、最初的处理。在图 5 的流程中的步骤 S502 中从装置 S1 作为对象从装置被确定。在 S503 中从装置 S1 的下游侧端口被断开,上游侧的端口被开放,从而拓扑为串联状。

[0087] 如果在形成的串联状拓扑内没有电缆故障,则处理经过流程内的环(loop)第 2 次转移到步骤 S502。图 6(b) 表示该情形。这里,从装置 S2 为对象从装置。从装置 S2 的两个下游侧端口中连接着其他的从装置,成为分支部位。通过将两个该端口都断开,产生从主装置至从装置 S2 的串联状拓扑。

[0088] 如果至此未被确认连接异常,则如图 6(c) 所示,位于一方的分支末端的从装置 S3 被选择作为对象从装置。然后,在从装置 S2 中仅连接到 S3 侧的端口被开放,连接到从装置 S5 侧的端口被断开。这里,在从装置 S2 和 S3 之间的电缆中有故障的情况下,由于从主装置传送的信息信号的发送次数和接收次数不一致,所以通过主装置的判定装置可以检测产生了一些异常。

[0089] 另一方面,假如接续从装置 S3 检查至 S4 都未发现异常,则转移到其他的分支末端的检查。因此,在从装置 S2 的两个端口中,断开从装置 S3 侧的端口,开放从装置 S5 侧的端口。

[0090] 在依照 EtherCAT 的规范的网络中设想包含分支部位的各种各样的拓扑。但是即使是有分支的网络,根据本实施例的方法,对分支的每个支从上游侧起逐个地确定从装置,进行端口控制装置的指示,可以知道故障发生部位。

[0091] < 实施例 3 >

[0092] 在本实施例中,作为检测对象的连接异常是搞错了连接从装置彼此时的端口的种类的端口误连接。特别地,在对象从装置中从上游侧连接电缆时,本来在对象从装置的 IN 端口中应该插入电缆时,采取在 OUT 端口中错误地插入电缆的情况。因为上游侧的从装置的 OUT 端口和对象从装置的 OUT 端口用电缆连结,所以将这样的误连接也称为 OUT-OUT 连接。

[0093] 参照图 7,论述有 OUT-OUT 连接的情况下的问题。这里,为了简化而研讨包含 1 台主装置 M、4 台从装置 S1 ~ S4 的串联状拓扑。首先,在图 7(a) 中表示各装置的 IN 端口和 OUT 端口正常连接的情形。

[0094] 此时,在网络内的从装置中基于该位置来分配地址(位置地址)。例如,在使地址的号从上游侧不断增加的情况下,位置地址以从装置 S1=1、从装置 S2 = 2 来分配。再有这里表示的位置地址的设定规则不过是一例,对每个适用本发明的产业用网络系统的规范都可以适当变更。

[0095] 另一方面,图 7(b) 所示的是有 OUT-OUT 连接的情况下的示意图。即,自从装置 S1 的 OUT 端口延长的电缆不是连接从装置 S2 的 IN 端口,而被弄错连接到 OUT 端口。因此,从装置 S2 的 IN 端口被连接到下游侧的从装置 S3。此时的位置地址对于从装置 S1=1 与图 7(a) 相同,但相比有误连接的从装置 S2 在下游中与图 7(a) 为不同的号。

[0096] 这样,位置地址的分配,起因于 EtherCAT 的规范。用图 7(c) 说明该情形。各从装置的位置地址基于从主装置传送的信息信号被处理的序号来确定。而且从装置以从 IN 端口交换的信息信号作为对象进行各种处理,所以位置地址被分配带圈数字 1~4 的顺序。

[0097] 这样,端口的误连接成为位置地址被弄错分配的原因。其结果,主装置在信息信号之中设定对各从装置的控制数据时的设想和实际的位置地址不同。因此,为了防止不形成可发生的意义的数据的交换和无意义的盖写,需要容易地检测 OUT-OUT 连接的方法。

[0098] (处理流程)

[0099] 参照图 8 说明本实施例的处理流程。根据需要,还参照图 7 所示的拓扑。流程处理开始时刻的条件与实施例 1 是同样的,从进入了误连接的测试模式的时刻起开始处理。为了比较,研讨分别在图 7(a) 的正常连接和图 7(b) 的误连接的网络系统中适用了本实施例的检查方法的情况下的状况。

[0100] 在步骤 S801~S803 中,进行与图 5 的步骤 S501~S503 同样的处理。即,在步骤 S801 中转移到测试模式,在步骤 S802 中确定对象从装置。从网络上游侧顺序地选择对象从装置的情况也与实施例 1 是同样的。

[0101] 在步骤 S803 中,根据来自主装置的端口控制装置的指示来确定各从装置的每个端口的断开或开放,构筑至对象从装置为止的串联状拓扑。主装置使用此时全体的处理流程中进行拓扑解释所到手的信息。这里,需要注意主装置指定要断开端口的从装置的位置地址发出指示这点。

[0102] 在步骤 S804 中,通过主装置的发送接收装置 203,以参加了当前的网络的拓扑中所有的从装置作为对象而提供用于确认从装置台数的指令。再有,如上述, EtherCAT 中的信息信号经由所有的从装置返回到主装置。因此,例如根据接受了信息信号的从装置逐个地增加规定的变量的方法,可以确认装置台数。该信息信号是本实施例中的检查用数据。

[0103] 首先,研讨如图 7(a) 那样,从主装置到从装置 S2 正常地连接的串联状拓扑。主装置指定位置地址 =2 的从装置而断开 OUT 端口,形成串联状拓扑。此时,主装置产生的从装置台数的期待值为 2 台。对于这样的网络执行步骤 S804 的指令时,变量因从装置 S1 和 S2 而增加,所以装置台数被判断为 2 台。因此,步骤 S805=“是”,判断为无连接异常。

[0104] 接着,研讨图 7(b) 那样从装置 S1 和 S2 之间为 OUT-OUT 连接的串联状拓扑。主装置与上述情况同样地指定位置地址 =2 的从装置,从而断开 OUT 端口,并形成串联状拓扑。此时,主装置产生的从装置台数的期待值也与上相同为 2 台。另一方面,对于这样的网络执行步骤 S804 的指令时,变量因从装置 S1、S2 和 S3 而增加,所以装置台数被判断为 3 台。因此,步骤 S805=“否”,判断为有连接异常。

[0105] 根据本实施例的连接异常检测方法,通过转移到测试模式来发送来自主装置的端口断开和开放指示及指令,从而可以检测在从装置间进行 OUT-OUT 连接的状态。因此,即使是有误连接的情况,也可从管理装置等的操作来迅速地确定故障发生部位,所以可以实现系统的稳定的运转和可用性的提高。

[0106] 此外,即使是产业用网络系统取包含分支的拓扑的情况,通过适当地进行从装置的端口的断开和开放,也可以适用本实施例的连接异常检测方法。

[0107] <实施例 4>

[0108] 在本实施例中,说明检测位于产业用网络系统的末端、即最下游侧的从装置为

OUT-OUT 连接的状态的方法。图 9 表示本实施例的对象从装置的情形。为了简化,设想主装置和从装置 S1 ~ S4 串联状连接的网络。此时,从主装置到从装置 S3 为止为正常地连接,但自从装置 S3 的 OUT 端口延长的电缆被插入到从装置 S4 的 OUT 端口,成为误连接。

[0109] 如实施例 3 中所述,由于各从装置的位置地址基于处理信息信号的序号来确定,所以在从装置 S1 ~ S4 中分别被分配位置地址 1 ~ 4。在上述实施例 3 中,比较由主装置的端口控制装置构筑的串联状拓扑内的装置台数的期待值和根据从主装置的发送接收装置传送的指令确认的装置台数,从而检测为 OUT-OUT 连接。但是,本实施例的情况下,将误连接的从装置 S4 作为对象从装置来执行上述实施例 3 的方法,由于装置台数与期待值一致而不能进行连接异常的检测。

[0110] 如果放置这样的误连接状态,则有可能引起控制数据的问题。而且,当用户在从装置 S4 之后连接其他的从装置时,有可能不是插入到被占用的 OUT 端口而插入到开放的 IN 端口中。因此,即使是本实施例的那样的情况,也寻求检测 OUT-OUT 连接的方法。

[0111] 如本实施例那样,对于位于系统的最下游侧的从装置,通过主装置根据自从装置收集到信息进行判断,可以检测 OUT-OUT 连接。即,在主装置收集从装置的信息时,获取从装置的每个端口的连接状况。因此,如果在收集的信息中仅从装置 S4 的 OUT 端口中存在连接目的地装置,则可以判断为从装置 S3 和 S4 被 OUT-OUT 连接。或者,主装置也可以为了系统的最下游的从装置的连接异常检测而重新进行信息收集。

[0112] 根据本实施例的连接异常检测方法,即使对位于系统的末端的从装置,也可以检测 OUT-OUT 连接而提醒用户应对。

[0113] < 实施例 5 >

[0114] 在本实施例中,作为检测对象的连接异常,是网络内存在的环连接。图 11(a) 中表示进行了环连接的情形。在图中的网络中,1 台主装置和 4 台从装置 S1 ~ S4 串联地连接。从装置 S2 具有一个 IN 端口和两个 OUT 端口。将从装置具有的两个 OUT 端口称为第 1OUT 端口 (OUT1 端口) 和第 2OUT 端口 (OUT2 端口)。

[0115] 如图所示,在从装置 S2 的 OUT2 端口中连接着从装置 S3 的 IN 端口。而且,从装置 S2 的 OUT1 端口与处于网络末端的从装置 S4 的 OUT 端口连接。这样,将从装置 S2 ~ S4 之间的路径不是通常的一笔写而成为循环的构造的状态称为环连接。

[0116] 再有,在 EtherCAT 的规范中,在从装置具有两个 OUT 端口的情况下,确定有发出信息时的前后关系。在普通的 (不包含环连接) 的网络中,从 IN 端口进入到从装置的信息信号被发出到下游侧时,首先从 OUT1 端口输出,在追寻一笔写的路径返回来后,从 OUT2 端口输出。

[0117] 参照图 11(b) 研讨在网络内存在环连接的情况下可能产生的问题。从主装置发出的信息信号在以虚线的箭头所示的路径中移动。即,通过从装置 S1 到达了从装置 S2 后,从优先级高的 OUT1 端口发出,进入到从装置 S4。然后,以从装置 S3、S2、S1 的顺序移动。

[0118] 但是,此时,进行对信息信号的接收处理的仅是从装置 S1、S2 (对应于带圈数字 1、2)。另一方面,在从装置 S3、S4 中不进行信息信号的接收处理。这是因为从装置仅对从 IN 端口输入的信息信号进行处理。其结果,从主装置不能送到对从装置 S3、S4 的指示,生产工序等的网络的动作不正常地进行。因此,需要检测网络内的环连接。

[0119] (处理流程)

[0120] 用图 12 的流程图说明将这样的环连接作为连接异常检测时的处理。这里,作为图 3 的步骤 S305 中的测试模式之一进行了记载,但实际上可以按期望的定时 (timing) 进行环连接检测。

[0121] 在步骤 S1201 中网络转移到测试模式。接着在步骤 S1202 中,求网络内的从装置的链接数的期待值。链接数指通过电缆连接到其他装置的端口的数,在作为连接对象的其他装置中也包含主装置。但是,主装置的端口不包含在链接数中。链接数的期待值 L_{exp} 根据以下的式 (1) 来求。再有, S_{num} 是从装置的台数。

$$[0122] \quad L_{exp} = ((S_{num} - 1) \times 2) + 1 \quad \cdots (1)$$

[0123] 在步骤 S1203 中,求从装置的实际的全部链接数。这可以基于在图 3 的步骤 S303 中收集到的信息来求。即,由于对从装置的每个端口知道连接目的地的状况,所以通过将它们合计来求全部链接数。

[0124] 在步骤 S1204 中,比较链接数的期待值和实际的数值。而且如果数值不同 (S1204=“否”),则判断为连接异常、且这种情况为有环连接。另一方面,如果数值相同 (S1204=“是”),则判断为正常地连接。而且返回到图 3 的步骤 S306,通过任意的方法对用户通知存在环连接,提醒应对。

[0125] (链接数的获得方法)

[0126] 具体地说明上述步骤 S1202 ~ S1204 的处理。

[0127] 首先,求在本实施例那样的网络结构中链接数的期待值。由于从装置的数为 4 台,所以将它代入到式 (1) 中时,由于为

$$[0128] \quad L_{exp} = ((4 - 1) \times 2) + 1 = 7, \text{ 所以期待值为 } 7。$$

[0129] 首先,一边参照图 11(c) 一边研讨不具有环连接部位的网络中的实际的全部链接数。在本图中电缆正常地连接,不存在环连接。此时的链接数对于从装置 S1、S2、S3 分别为两个,对于从装置 S4 为一个,合计为 7 个。

[0130] 因此,期待值和实际的全部链接数相等,判断为无连接异常。

[0131] 接着,研讨有环连接的图 11(a) 的情况。这种情况下,从装置的数为 4 台,但在链接的从装置 S3 和 S4 中不进行信息信号的接收处理,所以主装置识别为连接着 2 台从装置。从装置为 2 台时的链接数的期待值是 S1 中为两个、S2 中为一个的合计为 3 个。另一方面,此时的实际的链接数是从装置 S1 中为 2 个、从装置 S2 中为 3 个的合计为 5 个。

[0132] 因此,期待值和实际的全部链接数不一致,判断为有连接异常。

[0133] 这样,根据本实施例的连接异常检测方法,通过在测试模式中验证从装置的链接数,从主装置可以检测在网络中包含的环连接。通过对用户通知检测出环连接的情况,可提醒对故障的早期应对。其结果,可以有助于生产工序的正确的控制和稳定的运转。

[0134] 再有,在本实施例中,主装置和从装置采取了串联地连接的结构,但即使是有分支部位的拓扑,通过比较链接数的期待值和实际的全部链接数,也可以检测连接异常。

[0135] 为了实现上述目的,本发明采用以下的第 1 结构。即,提供网络系统中的连接异常检测方法,该网络系统由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,其特征在于,所述连接异常检测方法包括:所述主装置获取所述网络系统的拓扑即拓扑

信息的步骤；所述主装置基于所述拓扑信息，为了使作为检查对象的对象从装置为最下游，并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑，切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制步骤；所述主装置在所述端口控制步骤后发送检查用数据的步骤；以及所述主装置基于所述检查用数据的返回状况，检测所述对象从装置的连接异常的步骤。

[0136] 根据这样的连接异常检测方法，在从主装置发送的数据经由拓扑中所包含的全部从装置的网络系统中，可以在确定对象从装置后发送接收检查用数据来调查有无连接异常。其结果，由于容易地确定异常的发生部位，并通知给用户，所以可以对于故障迅速地采取应对。

[0137] 此外，本发明也可以采用以下的第2结构。即，可以采用这样的结构：在所述检测的步骤中未检测出所述对象从装置的连接异常的情况下，所述主装置执行所述端口控制步骤，将所述对象从装置的下游侧端口上所连接的从装置作为新对象从装置。

[0138] 根据这样的连接异常检测方法，可以从上游侧的装置起向下游侧每次一个地检查在网络系统中包含的从装置。因此，可一点一点地扩展检查完毕的部分。因此，在试行要再次检测的步骤时检测出连接异常的情况下，可以明确新扩展的检查对象的部分是异常的原因，所以可以有助于故障发生部位的迅速的确定。

[0139] 此外，本发明也可以采用以下的第3结构。即，可以采用这样的结构：在所述网络系统的拓扑包含分支部位的情况下，在所述端口控制步骤中，所述主装置在分支末端中选择一个而形成串联的拓扑。

[0140] 根据这样的连接异常检测方法，即使有分支部位，也可选择一个分支末端进行主装置和从装置间的通信，通过将其他分支末端断开，可形成串联拓扑。如果在选择的分支末端上无连接异常，则通过依次地改变分支末端，可以检查在网络系统中包含的全部从装置。

[0141] 此外，本发明也可以采用以下的第4结构。即，可以采用这样的结构：所述多个主装置通过电缆来连接，在所述发送的步骤中，所述主装置对所述对象从装置多次发送检查用数据，在所述检测的步骤中，在相比所述发送的步骤中发送了检查用数据的次数，能够接收到返回来的检查用数据的次数少的情况下，所述主装置当作在连接所述对象从装置的电缆上有异常。

[0142] 根据这样的连接异常检测方法，通过检查发送到从装置中的检查用数据中未返回的检查用数据数，可确认在连接该从装置的电缆中是否有故障。

[0143] 此外，本发明也可以采用以下的第5结构。即，可以采用这样的结构：在所述获取的步骤中所述主装置获取的拓扑信息中，包含基于连接各从装置的顺序和用于从装置间的连接的端口的种类所确定的位置地址，在所述发送的步骤中所述主装置发送的检查用数据是用于确认在所述端口控制步骤中形成的串联的拓扑中包含的从装置的台数的数据，在所述检测的步骤中，在从所述拓扑信息和所述位置地址求得的至所述对象从装置为止的装置台数的期待值与根据返回来的所述检查用数据所确认的装置台数不一致的情况下，所述主装置当作有将所述对象从装置的上游侧端口和下游侧端口搞错的连接异常。

[0144] 根据这样的连接异常检测方法，可以检测起因于搞错从装置的上游侧端口和下游侧端口而错误分配位置地址的情况，所以可从主装置确定有连接异常的部位。

[0145] 此外，本发明也可以采用以下的第6结构。即，可以采用这样的结构：在上述第5结构中，所述对象从装置是位于网络系统的最下游的从装置的情况下，在所述获取的步骤中

所述主装置获取的拓扑信息包含所述从装置的每个端口与其他装置的连接状况,在所述检测的步骤中,在所述对象从装置具有的端口中仅上游侧端口上连接了其他装置的情况下,所述主装置当作有将所述对象从装置的上游侧端口和下游侧端口搞错的连接异常。

[0146] 根据这样的连接异常检测方法,即使是用第 5 结构通过至从装置为止的装置台数的期待值和根据检查用数据确认的台数的比较而不可求得连接异常的情况,也可检测上游侧端口和下游侧端口搞错的情况。

[0147] 此外,本发明还可以采用以下的第 7 结构。即,作为网络系统,由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,其特征在于,所述主装置包括:获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的装置;基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制装置;在所述端口控制装置进行了控制后发送检查用数据,同时接收返回来的所述检查用数据的发送接收装置;以及基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的判定装置。

[0148] 通过这样的网络系统,也可容易地确定异常发生的部位,并通知给用户,所以可以对于故障迅速地采取应对。

[0149] 此外,本发明还可以采用以下的第 8 结构。即,作为网络系统中的主装置,该网络系统由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,其特征在于,该主装置包括:获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的装置;基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制装置;在所述端口控制装置进行了控制后发送检查用数据,同时接收返回来的所述检查用数据的发送接收装置;以及基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的判定装置。

[0150] 通过这样的主装置,也可容易地确定异常发生的部位,并通知给用户,所以可以对于故障迅速地采取应对。

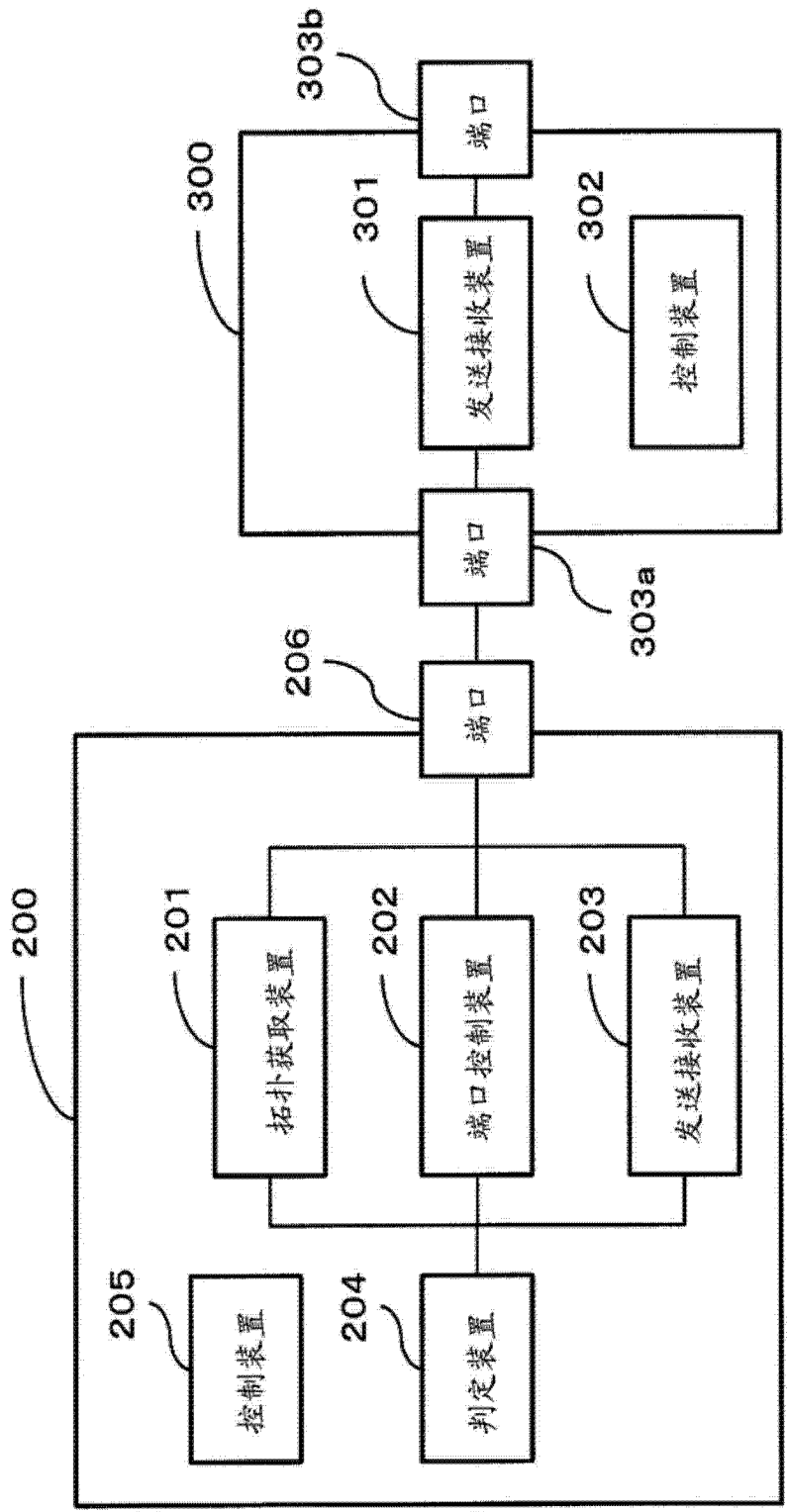


图 1

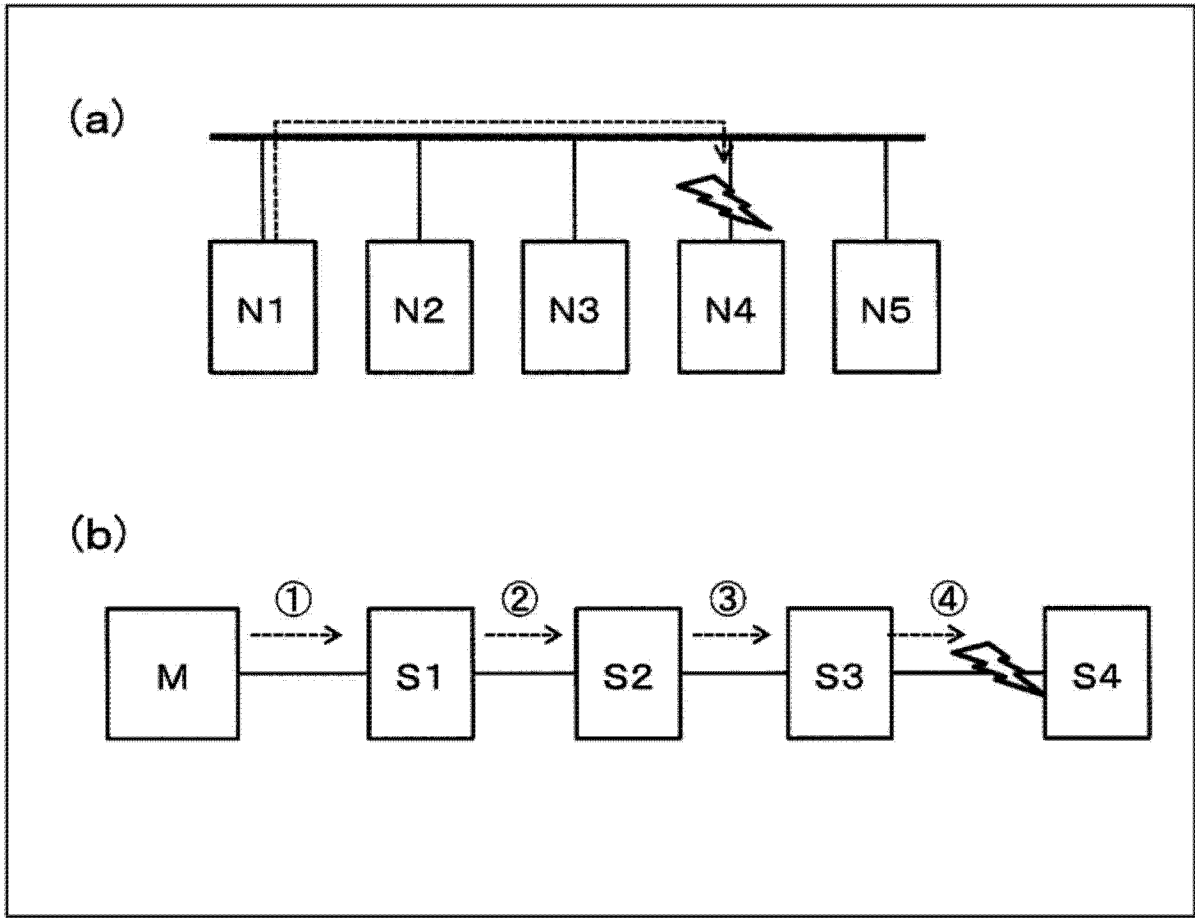


图 2

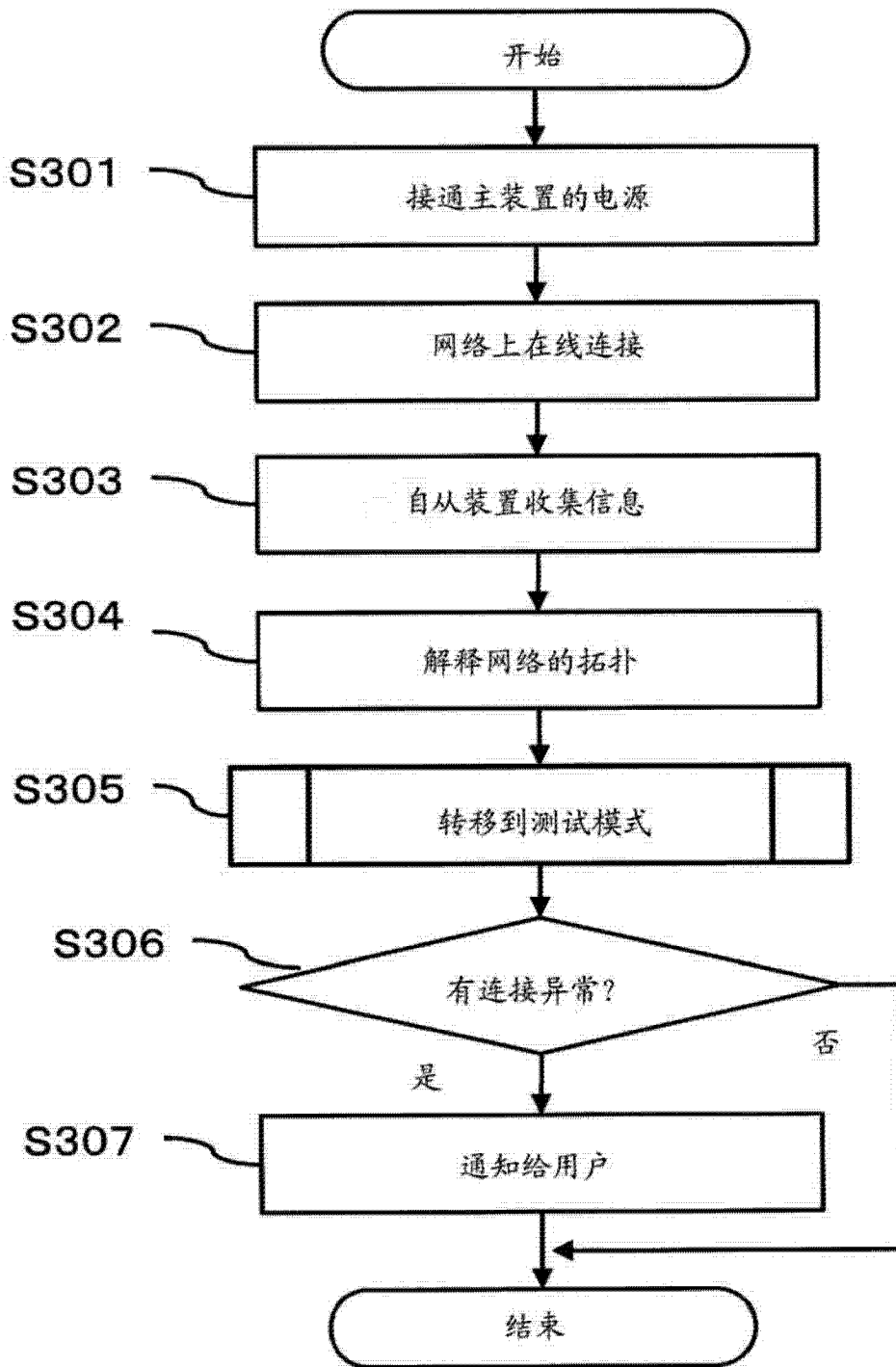


图 3

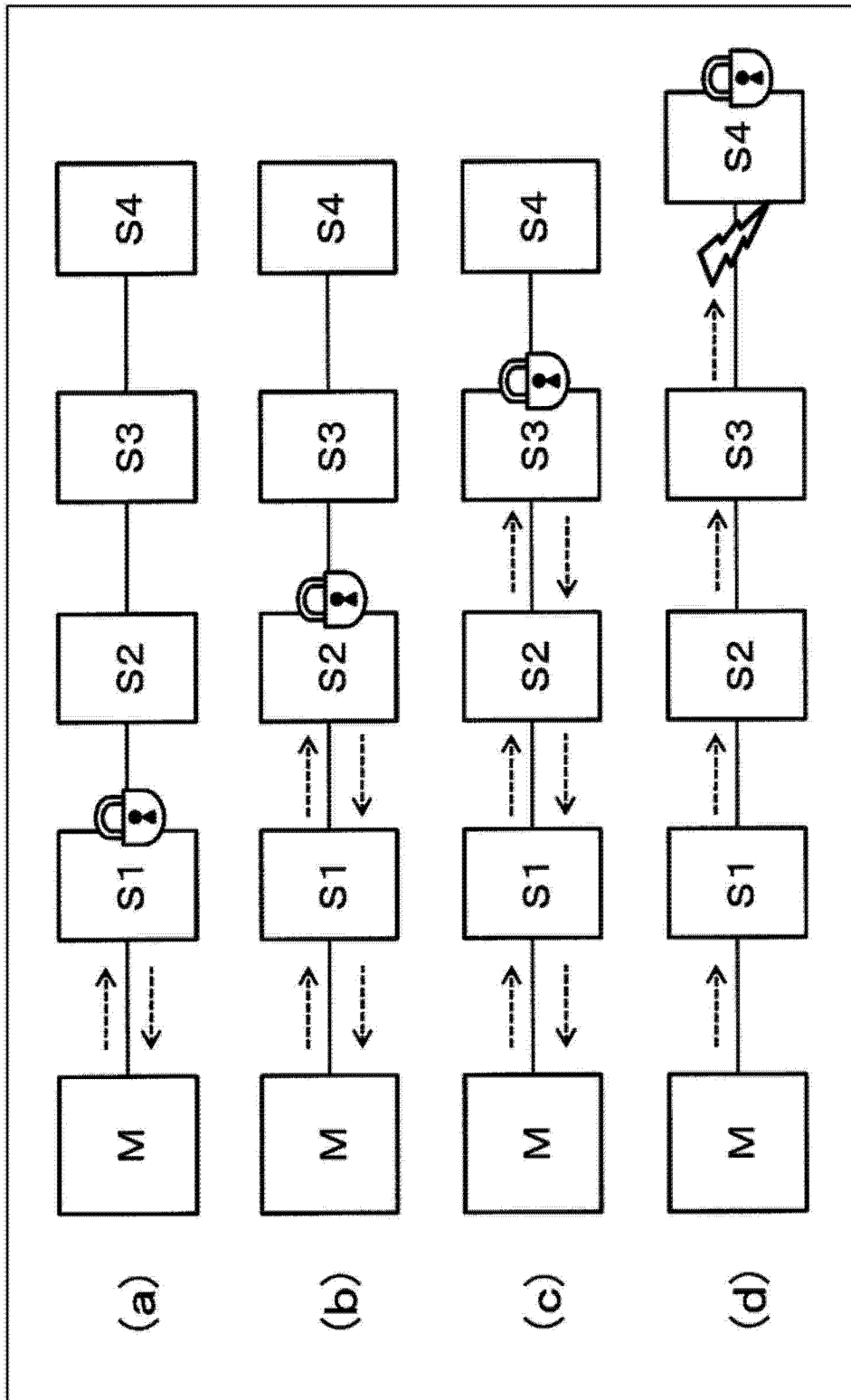


图 4

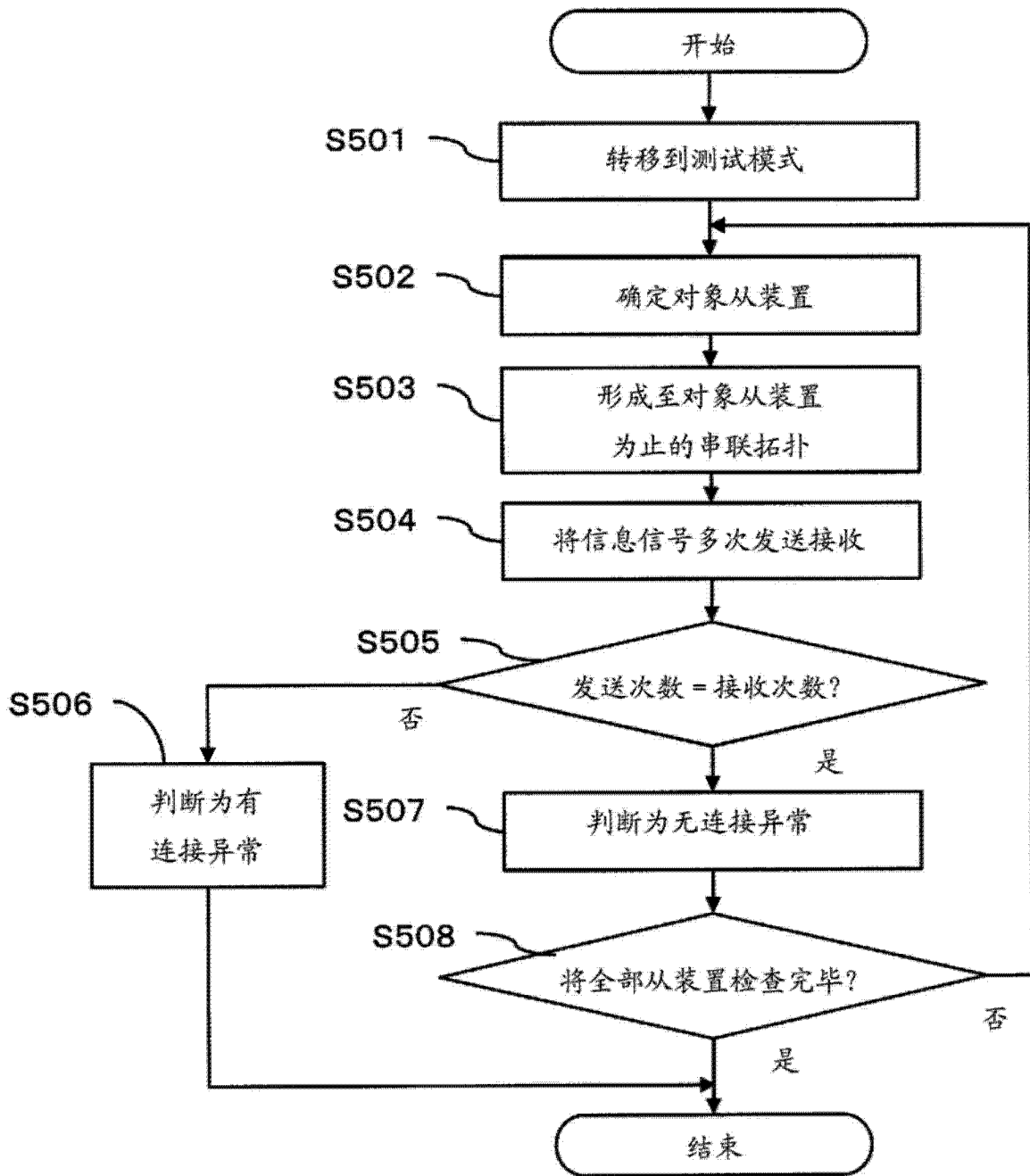


图 5

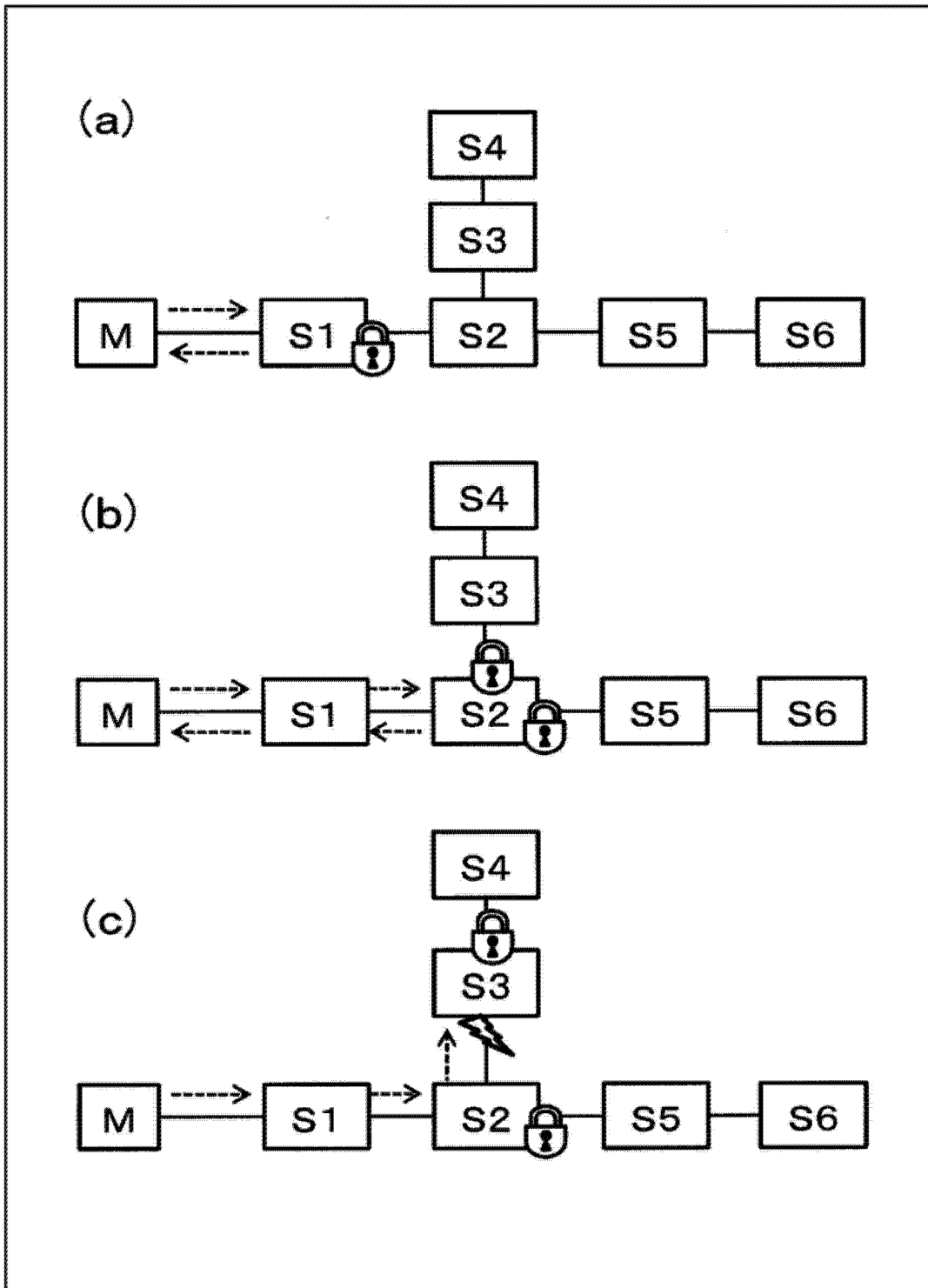


图 6

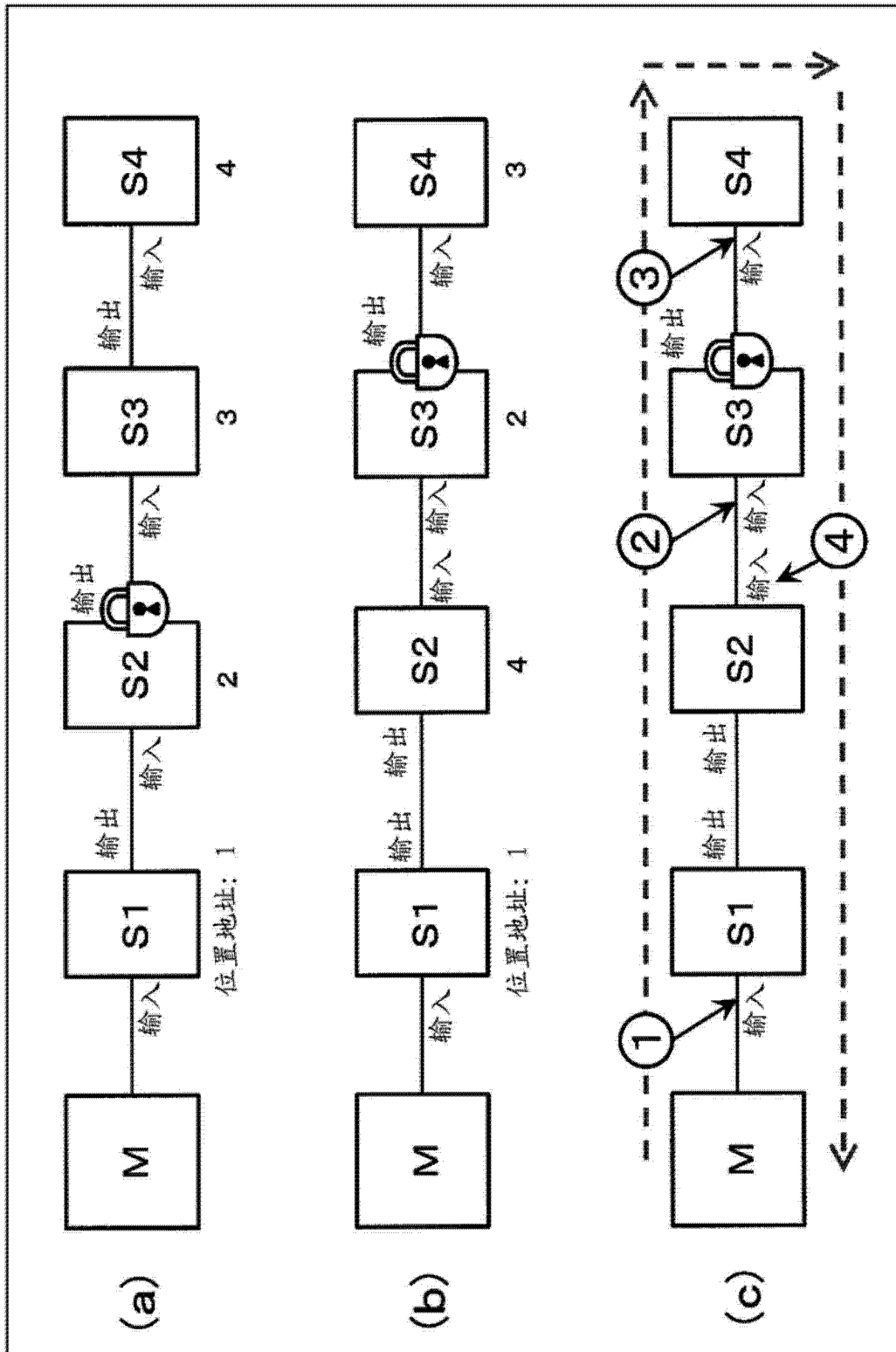


图 7

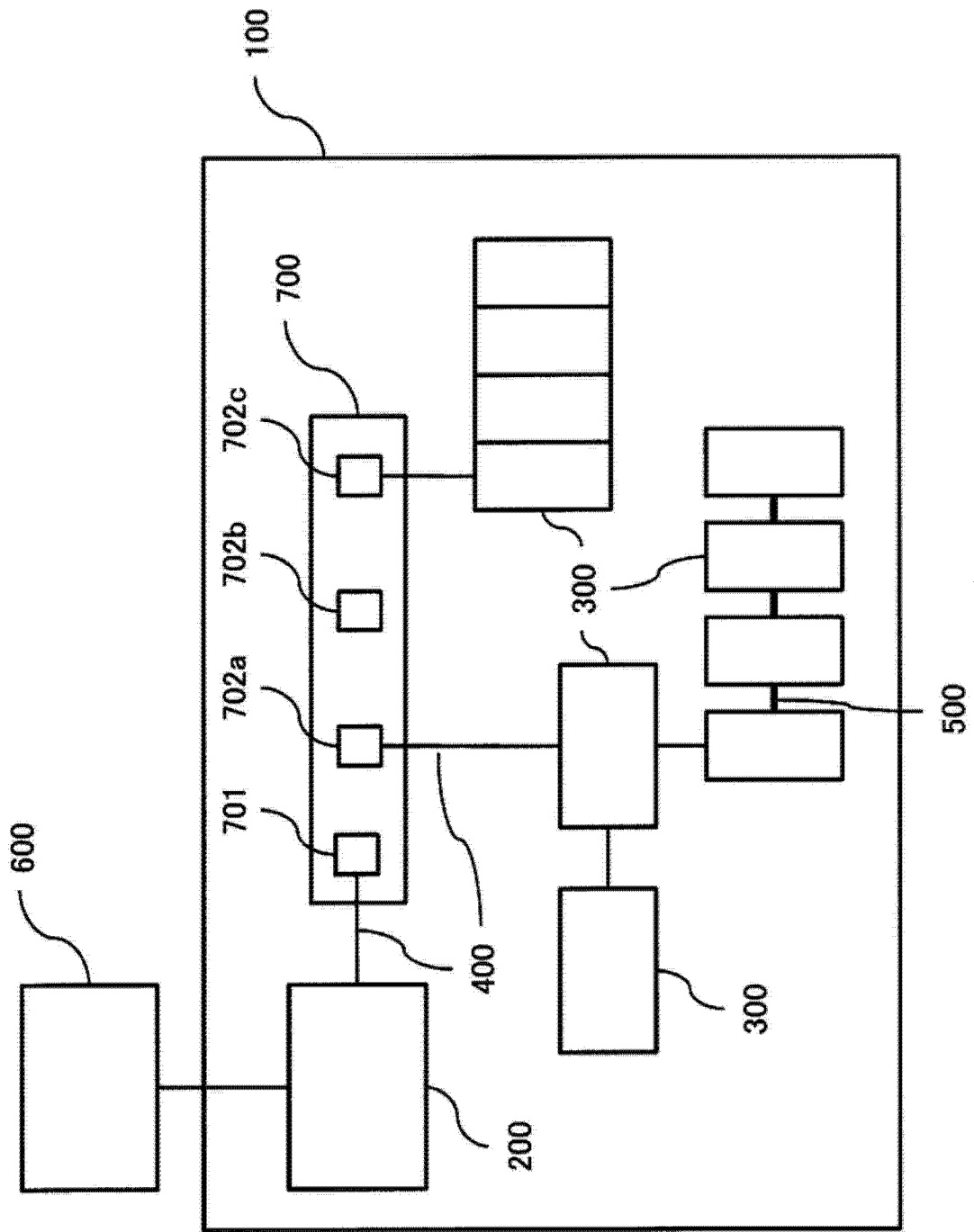


图 10

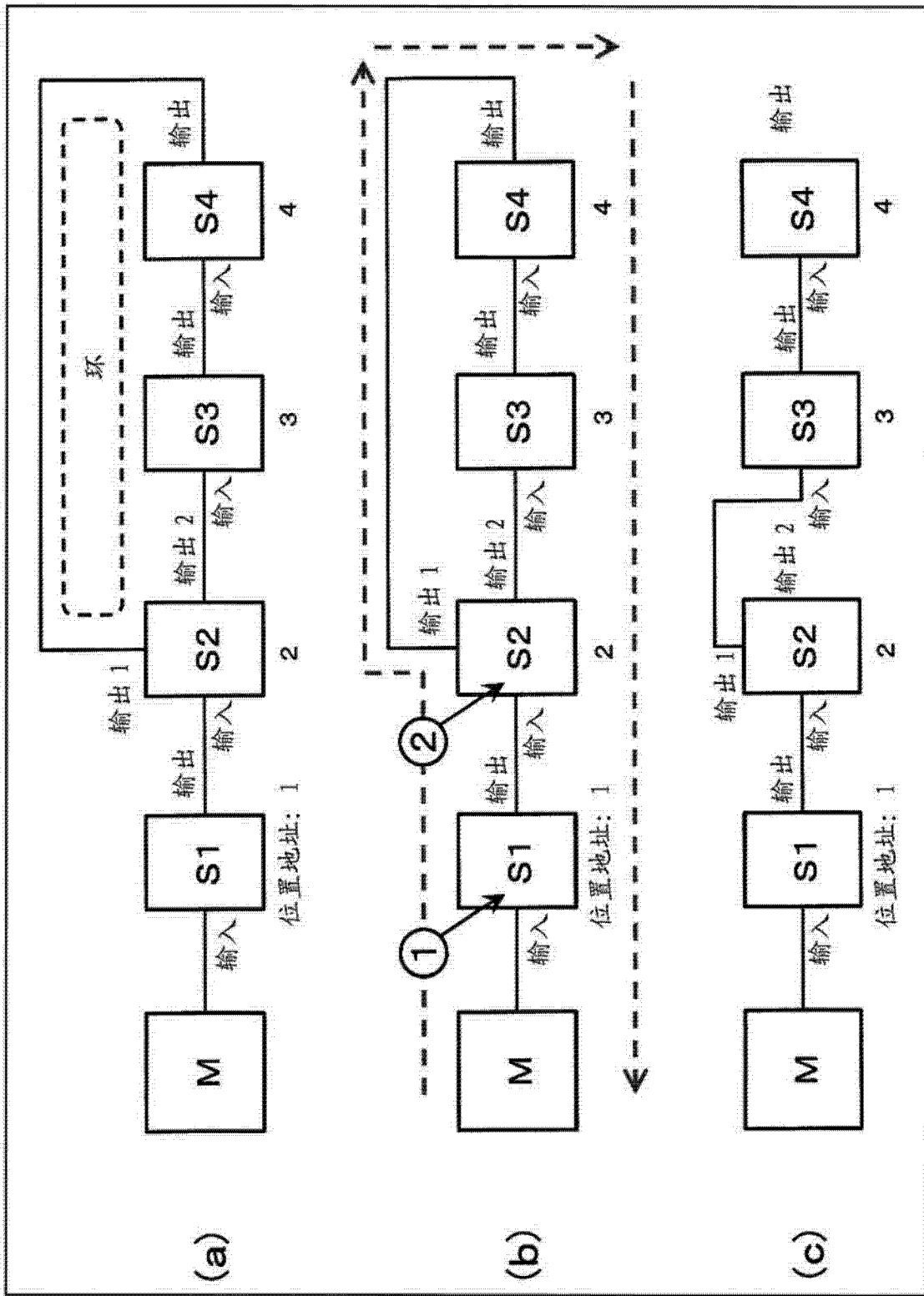


图 11

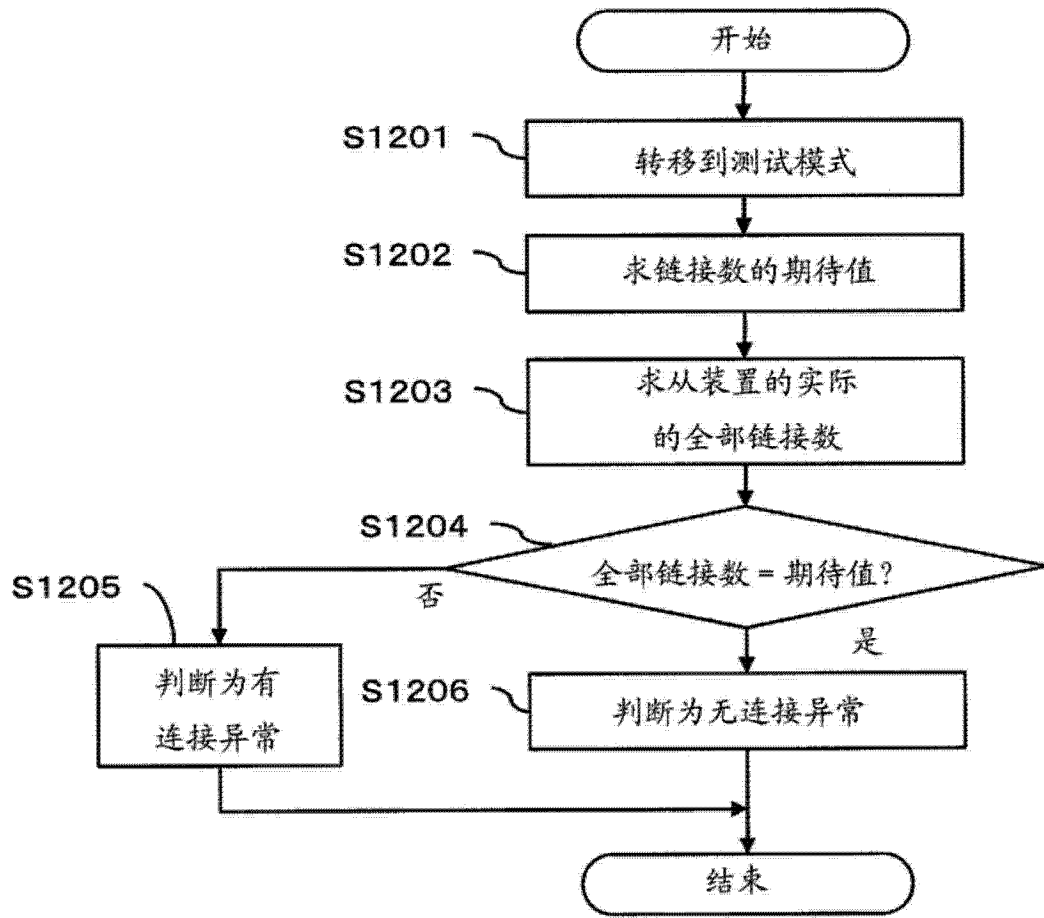


图 12

1. 一种连接异常检测方法,作为网络系统中的连接异常检测方法,该网络系统由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,

各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,

其特征在于,所述连接异常检测方法包括:

所述主装置获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的步骤;

所述主装置基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制步骤;

所述主装置在所述端口控制步骤后发送检查用数据的步骤;以及

所述主装置基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的步骤,

在所述网络系统的拓扑包含分支部位的情况下,在所述端口控制步骤中,所述主装置在分支末端中选择一个而形成串联的拓扑。

2. 一种连接异常检测方法,作为网络系统中的连接异常检测方法,该网络系统由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,

各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,

其特征在于,所述连接异常检测方法包括:

所述主装置获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的步骤;

所述主装置基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制步骤;

所述主装置在所述端口控制步骤后发送检查用数据的步骤;以及

所述主装置基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的步骤,

在所述获取的步骤中所述主装置获取的拓扑信息中,包含基于连接各从装置的顺序和用于从装置间的连接的端口的种类所确定的位置地址,

在所述发送的步骤中所述主装置发送的检查用数据是用于确认在所述端口控制步骤中形成的串联的拓扑中包含的从装置的台数的数据,

在所述检测的步骤中,在从所述拓扑信息和所述位置地址求得的至所述对象从装置为止的装置台数的期待值与根据返回来的所述检查用数据所确认的装置台数不一致的情况下,所述主装置当作有将所述对象从装置的上游侧端口和下游侧端口搞错的连接异常。

3. 如权利要求2所述的连接异常检测方法,其特征在于,

在所述对象从装置是位于网络系统的最下游的从装置的情况下,

在所述获取的步骤中所述主装置获取的拓扑信息包含所述从装置的每个端口与其他装置的连接状况,

在所述检测的步骤中,在所述对象从装置具有的端口中仅上游侧端口上连接了其他装置的情况下,所述主装置当作有将所述对象从装置的上游侧端口和下游侧端口搞错的连接异常。

4. 一种网络系统,由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,

各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,

其特征在于,所述主装置包括:

获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的装置;

基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制装置;

在由所述端口控制装置进行了控制后发送检查用数据,同时接收返回来的所述检查用数据的发送接收装置;以及

基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的判定装置,

在所述网络系统的拓扑包含分支部位的情况下,在所述端口控制装置中,所述主装置在分支末端中选择一个而形成串联的拓扑。

5. 一种主装置,作为网络系统中的主装置,该网络系统由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,

其特征在于,所述主装置包括:

获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的装置;

基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制装置;

在由所述端口控制装置进行了控制后发送检查用数据,同时接收返回来的所述检查用数据的发送接收装置;以及

基于所述检查用数据的返回状况,检测所述对象从装置的连接异常的判定装置,

在所述网络系统的拓扑包含分支部位的情况下,在所述端口控制装置中,所述主装置在分支末端中选择一个而形成串联的拓扑。

6. 一种网络系统,由主装置和多个从装置构成,从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置,

各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口,

其特征在于,所述主装置包括:

获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的装置;

基于所述拓扑信息,为了使作为检查对象的对象从装置为最下游,并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑,切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制装

置；

在由所述端口控制装置进行了控制后发送检查用数据，同时接收返回来的所述检查用数据的发送接收装置；以及

基于所述检查用数据的返回状况，检测所述对象从装置的连接异常的判定装置，

在所述获取的装置中所述主装置获取的拓扑信息中，包含基于连接各从装置的顺序和用于从装置间的连接的端口的种类所确定的位置地址，

在所述发送接收装置中所述主装置发送的检查用数据是用于确认在所述端口控制装置中形成的串联的拓扑中包含的从装置的台数的数据，

在所述判定装置中，在从所述拓扑信息和所述位置地址求得的至所述对象从装置为止的装置台数的期待值与根据返回来的所述检查用数据所确认的装置台数不一致的情况下，所述主装置当作有将所述对象从装置的上游侧端口和下游侧端口搞错的连接异常。

7. 一种主装置，作为网络系统中的主装置，该网络系统由主装置和多个从装置构成，从所述主装置发送的数据依次地经由了从最上游的从装置到最下游的从装置后被返回到所述主装置，各从装置具有包括用于连接到上游的装置的上游侧端口和用于连接到下游的装置的至少一个下游侧端口的多个端口，

其特征在于，所述主装置包括：

获取所述网络系统的拓扑即拓扑信息的装置；

基于所述拓扑信息，为了使作为检查对象的对象从装置为最下游，并且从所述主装置到所述对象从装置为止为串联的拓扑，切换各从装置的端口的断开和开放的端口控制装置；

在由所述端口控制装置进行了控制后发送检查用数据，同时接收返回来的所述检查用数据的发送接收装置；以及

基于所述检查用数据的返回状况，检测所述对象从装置的连接异常的判定装置，

在所述获取的装置中所述主装置获取的拓扑信息中，包含基于连接各从装置的顺序和用于从装置间的连接的端口的种类所确定的位置地址，

在所述发送接收装置中所述主装置发送的检查用数据是用于确认在所述端口控制装置中形成的串联的拓扑中包含的从装置的台数的数据，

在所述判定装置中，在从所述拓扑信息和所述位置地址求得的至所述对象从装置为止的装置台数的期待值与根据返回来的所述检查用数据所确认的装置台数不一致的情况下，所述主装置当作有将所述对象从装置的上游侧端口和下游侧端口搞错的连接异常。