



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110115005 A

(43)申请公布日 2019.08.09

(21)申请号 201780081376.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.01.04

H04L 12/707(2006.01)

H04L 12/733(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.06.28

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2017/000031 2017.01.04

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02018/127943 JA 2018.07.12

(71)申请人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京都

(72)发明人 松下竜真 堀田善文 川手竜介

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 孙明浩 崔成哲

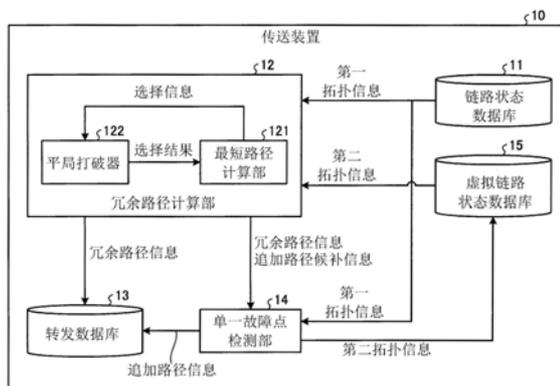
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

传送装置和路径追加方法

(57)摘要

具有:冗余路径计算部(12),其根据由多个传送装置(10)构成的网络的第一拓扑信息,计算从多个传送装置(10)中的第一传送装置到第二传送装置的多条最短路径,生成冗余路径信息;转发数据库(13),其保持冗余路径信息;以及单一故障点检测部(14),其根据冗余路径信息来检测单一故障点,生成从第一拓扑信息去除单一故障点而得到的第二拓扑信息,冗余路径计算部(12)根据第二拓扑信息,计算从第一传送装置到第二传送装置的追加路径候选,单一故障点检测部(14)决定追加路径并将其登记到转发数据库(13)。



1. 一种传送装置,其特征在于,具有:

冗余路径计算部,其根据由多个传送装置构成的网络的拓扑信息即第一拓扑信息,计算从所述多个传送装置中的第一传送装置到第二传送装置的一条以上的最短路径,生成所述一条以上的最短路径的信息即冗余路径信息;

信息保持部,其保持所述冗余路径信息;以及

单一故障点检测部,其根据所述冗余路径信息来检测单一故障点,生成第二拓扑信息,该第二拓扑信息是从所述第一拓扑信息去除了所述单一故障点而得到的拓扑信息,

所述冗余路径计算部根据所述第二拓扑信息,计算要作为从所述第一传送装置到所述第二传送装置的路径而追加的追加路径的候选,生成追加路径候选的信息即追加路径候选信息,

所述单一故障点检测部根据所述追加路径候选信息来决定所述追加路径,生成所述追加路径的信息即追加路径信息并将其登记到所述信息保持部。

2. 根据权利要求1所述的传送装置,其特征在于,

所述单一故障点检测部将如下的传送装置或传送装置之间的通信路径决定为所述单一故障点,生成从所述第一拓扑信息去除了所决定的所述单一故障点之一而得到的第二拓扑信息,其中,所述传送装置或所述传送装置之间的通信路径被包含在所述冗余路径信息的全部的最短路径中。

3. 根据权利要求2所述的传送装置,其特征在于,

在存在多个所述单一故障点的情况下,所述单一故障点检测部改变要去除的单一故障点而生成第二拓扑信息。

4. 根据权利要求2或3所述的传送装置,其特征在于,

在存在多个没有检测到单一故障点的追加路径候选的情况下,所述单一故障点检测部将多个追加路径候选中的路径长度最短的追加路径候选作为所述追加路径而生成所述追加路径信息。

5. 一种路径追加方法,其特征在于,包含以下步骤:

第一计算步骤,冗余路径计算部根据由多个传送装置构成的网络的拓扑信息即第一拓扑信息,计算从所述多个传送装置中的第一传送装置到第二传送装置的多条最短路径,生成所述多条最短路径的信息即冗余路径信息,并将其登记到信息保持部;

第一检测步骤,单一故障点检测部根据所述冗余路径信息来检测单一故障点,生成第二拓扑信息,该第二拓扑信息是从所述第一拓扑信息去除了所述单一故障点而得到的拓扑信息;

第二计算步骤,所述冗余路径计算部根据所述第二拓扑信息,计算要作为从所述第一传送装置到所述第二传送装置的路径而追加的追加路径的候选,生成追加路径候选的信息即追加路径候选信息;以及

第二检测步骤,所述单一故障点检测部根据所述追加路径候选信息来决定所述追加路径,生成所述追加路径的信息即追加路径信息并将其登记到所述信息保持部。

## 传送装置和路径追加方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在网状网络中传送帧的传送装置和路径追加方法。

### 背景技术

[0002] 作为网络结构之一,存在网状网络。在网状网络中,各通信装置采用以网状彼此连接的形态,从而容易地实现了通信路径即路径(path)的冗余化。作为在网状网络中实现冗余路径的控制的协议,存在SPB(Shortest Path Bridging:最短路径桥)(非专利文献1)。SPB是通过构成ECMP(Equal Cost Multi Path:等价多路径)而能够实现发生故障时的高速的路径切换、冗余路径的构成、业务量的分散等的技术。

[0003] 现有技术文献

[0004] 非专利文献

[0005] 非专利文献1:IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) Std802.1aq-2012

### 发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 然而,根据上述现有技术,虽然能够在网状网络中在两个通信装置之间设定多条路径而实现冗余化,但有时会在所设定的冗余路径中形成单一故障点(SPOF(Single Point Of Failure))。当符合SPOF的通信装置或通信路径发生了故障的情况下,存在以下问题:即使设定了冗余路径,两个通信装置之间的通信也会中断。

[0008] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,取得能够提高网状网络中的通信的可靠性的传送装置。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 为了解决上述课题并达成目的,本发明的传送装置具有:冗余路径计算部,其根据由多个传送装置构成的网络的拓扑信息即第一拓扑信息,计算从多个传送装置中的第一传送装置到第二传送装置的多条的最短路径,生成多条最短路径的信息即冗余路径信息;信息保持部,其保持冗余路径信息;以及单一故障点检测部,其根据冗余路径信息来检测单一故障点,生成第二拓扑信息,该第二拓扑信息是从第一拓扑信息去除了单一故障点而得到的拓扑信息。冗余路径计算部根据第二拓扑信息,计算要作为从第一传送装置到第二传送装置的路径而追加的追加路径的候选,生成追加路径候选的信息即追加路径候选信息。单一故障点检测部根据追加路径候选信息来决定追加路径,生成追加路径的信息即追加路径信息并将其登记到信息保持部。

[0011] 发明效果

[0012] 本发明的传送装置实现能够提高网状网络中的通信的可靠性这样的效果。

## 附图说明

[0013] 图1是示出网状网络的结构例的图。

[0014] 图2是示出传送装置的结构例的框图。

[0015] 图3是示出传送装置的路径计算处理的动作的一例的流程图。

[0016] 图4是示出用于对单一故障点检测部检测单一故障点的处理进行说明的网状网络的例子图。

[0017] 图5是示出单一故障点检测部在图4所示的网状网络中检测到单一故障点并且去除单一故障点后的网状网络的例子图。

[0018] 图6是示出用于对单一故障点检测部检测单一故障点的处理进行说明的网状网络的另一例的图。

[0019] 图7是示出单一故障点检测部在图6所示的网状网络中检测到单一故障点并且去除单一故障点后的网状网络的例子图。

[0020] 图8是示出传送装置的硬件的结构例的图。

[0021] 图9是示出传送装置的硬件的另一结构例的图。

## 具体实施方式

[0022] 以下,基于附图对本发明的实施方式的传送装置和路径追加方法进行详细说明。另外,本发明不限于该实施方式。

[0023] 实施方式。

[0024] 图1是示出本发明的实施方式的网状网络30的结构例的图。网状网络30是由进行帧的传送的传送装置10-1至10-6构成的网络。此外,网状网络30连接有作为帧的发送方或帧的目的地的终端装置20-1至20-7。在以后的说明中,在不区分传送装置10-1至10-6的情况下,有时将传送装置10-1至10-6称作传送装置10。此外,在不区分终端装置20-1至20-7的情况下,有时将终端装置20-1至20-7称作终端装置20。

[0025] 传送装置10是能够与一个以上的其他传送装置10以及一个以上的终端装置20连接的开关(switch)装置。各传送装置10在与构成网状网络30的其他传送装置10之间交换连接信息,根据从其他的传送装置10收集到的连接信息而生成网状网络30的拓扑信息并保持。连接信息是指关于与其他传送装置10连接的传送装置10的信息。将网状网络30的拓扑信息设为第一拓扑信息。此外,各传送装置10通过SPB来决定分别到达其他传送装置10的通信的路径、即分别与其他传送装置10进行通信时的路径。在以后的说明中,有时将路径称作路径。

[0026] 终端装置20能够与一个传送装置10连接。终端装置20经由一个以上的传送装置10与其他终端装置20之间进行通信、即进行帧的收发。在图1中,用实线示出了各传送装置10和各终端装置20的连接关系,实线相当于通信路径。在以后的说明中,有时将相邻的传送装置10之间的通信路径称作链路。

[0027] 对传送装置10的结构进行说明。图2是示出本实施方式的传送装置10的结构例的框图。传送装置10具有链路状态数据库11、冗余路径计算部12、转发数据库13、单一故障点检测部14以及虚拟链路状态数据库15。冗余路径计算部12具有最短路径计算部121和平局打破器(tie-breaker)122。另外,在图2中,记载了在本实施方式中与特征动作有关的传送

装置10的主要部分,具体而言,记载了设定与其他传送装置10进行通信时的路径所需的功能块,省略了对一般传送装置所具备的其他功能块的记载。

[0028] 链路状态数据库11是第一信息保持部。链路状态数据库11保持作为由多个传送装置10构成的网状网络30的拓扑信息的第一拓扑信息。第一拓扑信息包含传送装置10彼此的连接关系的信息以及链路代价(linkcost)。链路代价例如是各链路的带宽。

[0029] 冗余路径计算部12根据链路状态数据库11所保持的第一拓扑信息,计算与构成了网状网络30的多个传送装置10的全部的对的组合有关的一条以上的最短路径即最短路径。冗余路径计算部12在计算最短路径时使用SPB。在冗余路径计算部12中,通过最短路径计算部121和平局打破器122的动作来实现SPB。另外,当在网状网络30中相邻的传送装置10的组合的情况下,相邻的传送装置10的组合的最短路径为一条。

[0030] 冗余路径计算部12的最短路径计算部121根据链路状态数据库11所保持的第一拓扑信息,将在构成了网状网络30的多个传送装置10中能够组合的全部的对作为对象,来计算各对的传送装置10之间的最短路径。最短路径计算部121例如使用“ANote on Two Problems in Connexion with Graphs(“Numerische Mathematik”Volume 1,1959,p.269-271)”中记载的迪杰斯特拉(Dijkstra)算法作为最短路径计算的算法。最短路径计算部121将针对传送装置10的各对而计算出的各路径的链路代价等信息即选择信息通知给平局打破器122。

[0031] 当在传送装置10的各对中从起点的传送装置10到终点的传送装置10的最短路径存在多个的情况下,冗余路径计算部12的平局打破器122根据来自最短路径计算部121的选择信息,通过平局打破(tie-break)算法而选择多条最短路径中的一条最短路径。有时将起点的传送装置10称作第一传送装置,将终点的传送装置10称作第二传送装置。平局打破器122将选择结果通知给最短路径计算部121。

[0032] 最短路径计算部121根据来自平局打破器122的选择结果而生成作为最短路径的信息的冗余路径信息,并登记到转发数据库13。例如,当存在多个最短路径的情况下,最短路径计算部121生成由平局打破器122选出的最短路径作为冗余路径信息之一。另外,为了便于说明,即使在由冗余路径计算部12计算出的最短路径为一条的情况下,最短路径计算部121登记到转发数据库13的最短路径的信息和最短路径计算部121输出给单一故障点检测部14的最短路径的信息也被视为冗余路径信息。关于冗余路径计算部12的最短路径计算部121和平局打破器122所进行的冗余路径计算过程的详细内容,记载于非专利文献1中。

[0033] 转发数据库13是第二信息保持部。转发数据库13是具有帧传送功能的装置通常所具备的数据库,例如是VLAN(Virtual Local Area Network:虚拟局域网)表。转发数据库13保持由冗余路径计算部12计算出的多条最短路径的信息即冗余路径信息,保持表示应该将传送装置10接收到的帧传送给相邻的哪个传送装置10的信息。有时将转发数据库13简称为信息保持部。

[0034] 单一故障点检测部14根据由冗余路径计算部12计算出的冗余路径信息来判定在两个传送装置10之间的路径中是否存在作为单一故障点的传送装置10或链路。单一故障点是指如下的部位:虽然冗余路径信息中示出的最短路径存在多个,但如果在某一个传送装置10或一条链路中发生故障,则在全部的最短路径中发生故障,在冗余路径信息所涉及的传送装置10的对之间产生通信故障。存在传送装置10或链路都符合单一故障点的情况。单

一故障点检测部14在检测到单一故障点、即存在单一故障点的情况下,生成第二拓扑信息,并登记到虚拟链路状态数据库15,该第二拓扑信息是从由链路状态数据库11保持的第一拓扑信息去除单一故障点后的拓扑信息、即与从网状网络30去除作为单一故障点的传送装置10或链路后的网络有关的拓扑信息。这样,单一故障点检测部14根据冗余路径信息和第一拓扑信息而生成第二拓扑信息。后文对单一故障点检测部14的动作的详细描述。

[0035] 虚拟链路状态数据库15是第三信息保持部。虚拟链路状态数据库15所保持的数据的种类与链路状态数据库11相同,但所保持的数据的内容是像上述那样由单一故障点检测部14生成的第二拓扑信息。

[0036] 接下来,对传送装置10计算不形成单一故障点的路径的动作、即路径计算处理进行说明。图3是示出本实施方式的传送装置10的路径计算处理的动作的一例的流程图。具体而言,图3所示的流程图示出了传送装置10根据由链路状态数据库11保持的第一拓扑信息,将不形成单一故障点的路径信息登记到转发数据库13为止的动作的一例。传送装置10在网状网络的结构发生了变更而导致链路状态数据库11保持的第一拓扑信息发生了变更的情况、从外部的网络管理员接受到了指示的情况等满足了规定的条件的情况下,按照图3所示的流程图来执行路径计算处理的动作。另外,传送装置10针对构成了网状网络30的多个传送装置10的全部的组的组合分别进行图3所示的流程图的处理。

[0037] 在传送装置10中,首先,冗余路径计算部12根据由链路状态数据库11保持的第一拓扑信息,将构成了网状网络的某个传送装置10的对作为对象,来计算成对的传送装置10之间的一条以上的最短路径(步骤S11)。如上所述,当在网状网络中相邻的传送装置10的组合的情况下,最短路径为一条。因此,包含这样的情况在内,将步骤S11的处理称作冗余路径计算部12计算冗余路径。冗余路径计算部12将计算出的冗余路径的信息即冗余路径信息登记到转发数据库13(步骤S12)。此外,冗余路径计算部12将冗余路径信息输出给单一故障点检测部14。步骤S11和步骤S12是第一计算步骤。

[0038] 单一故障点检测部14根据来自冗余路径计算部12的冗余路径信息来判定在两个传送装置10之间的路径上是否存在单一故障点(步骤S13)。图4是示出用于对本实施方式的单一故障点检测部14检测单一故障点的处理进行说明的网状网络31的例子。网状网络31由传送装置10-1至10-11构成。例如,在通过SPB计算出了从传送装置10-1到传送装置10-11的最短路径的情况下,单一故障点检测部14将传送装置10-5检测为单一故障点。另外,在图4的例子中,传送装置10-1为第一传送装置,传送装置10-11为第二传送装置。

[0039] 具体而言,在图4所示的网状网络31中,从传送装置10-1到传送装置10-11的最短路径为以下的总计四条路径,从传送装置10-1依次经由传送装置10-2、传送装置10-5、传送装置10-9到达传送装置10-11的表示为“10-1→10-2→10-5→10-9→10-11”的路径、从传送装置10-1依次经由传送装置10-2、传送装置10-5、传送装置10-10到达传送装置10-11的表示为“10-1→10-2→10-5→10-10→10-11”路径、从传送装置10-1依次经由传送装置10-3、传送装置10-5、传送装置10-9到达传送装置10-11的表示为“10-1→10-3→10-5→10-9→10-11”的路径、以及从传送装置10-1依次经由传送装置10-3、传送装置10-5、传送装置10-10到达传送装置10-11的表示为“10-1→10-3→10-5→10-10→10-11”的路径。

[0040] 观察从这四个路径信息中去除了作为起点的传送装置10-1和作为终点的传送装置10-11后的路径信息、即“10-2→10-5→10-9”、“10-2→10-5→10-10”、“10-3→10-5→10-

9”以及“10-3→10-5→10-10”的信息时,可知,包含于全部的四个路径信息中的传送装置10是传送装置10-5。单一故障点检测部14通过以上的方法而将传送装置10-5检测为单一故障点。

[0041] 单一故障点检测部14在检测到单一故障点、即存在单一故障点的情况下(步骤S13:是),生成从由链路状态数据库11保持的第一拓扑信息中去除单一故障点而得到的第二拓扑信息,将生成的第二拓扑信息登记到虚拟链路状态数据库15(步骤S14)。例如,在图4所示的网状网络31中,在去除了在从传送装置10-1到传送装置10-11的最短路径上形成的单一故障点后的情况下,成为图5所示的拓扑。图5是示出本实施方式的单一故障点检测部14在图4所示的网状网络31中检测到单一故障点并且去除了单一故障点后的网状网络31的例子的图。由虚拟链路状态数据库15保持的第二拓扑信息为从由链路状态数据库11保持的第一拓扑信息去除了传送装置10-5后的状态。

[0042] 另外,在没有检测到单一故障点、即不存在单一故障点的情况(步骤S13:否)下,传送装置10结束处理。步骤S13和步骤S14是第一检测步骤。

[0043] 冗余路径计算部12根据由虚拟链路状态数据库15保持的第二拓扑信息,将与步骤S11时相同的传送装置10的对作为对象来计算成对的传送装置10之间的最短路径(步骤S15)。此外,冗余路径计算部12判定是否存在最短路径、即是否存在从起点的传送装置连至终点的传送装置的路径(步骤S16)。这是因为,有时会因去除了单一故障点而导致网状网络31分离。

[0044] 在根据在图4所示的网状网络31中去除了从传送装置10-1到传送装置10-11的最短路径上所形成的单一故障点即传送装置10-5而得到的第二拓扑信息而尽可能地计算最短路径的情况下,冗余路径计算部12计算出图5中箭头所示的两条最短路径。

[0045] 图6是示出用于对本实施方式的单一故障点检测部14检测单一故障点的处理进行说明的网状网络32的例子的图。此外,图7是示出本实施方式的单一故障点检测部14在图6所示的网状网络32中检测到单一故障点并且去除了单一故障点后的网状网络32的例子的图。在图6所示的网状网络32与图4所示的网状网络31中,虽然传送装置10的配置相同,但传送装置10之间的一部分的通信路径的布线不同。

[0046] 在图6所示的网状网络32中,从传送装置10-1到传送装置10-11的最短路径的单一故障点是传送装置10-5。在步骤S14中,当单一故障点检测部14从网状网络32去除了传送装置10-5后,如图7所示,网状网络32分离。在该情况下,不再存在从传送装置10-1连至传送装置10-11的路径。冗余路径计算部12基于这样的情况,在步骤S16中判定是否存在最短路径、即是否存在从起点的传送装置10-1连至终点的传送装置10-11的路径。

[0047] 在计算最短路径时,当存在从起点的传送装置10-1连至终点的传送装置10-11的路径的情况(步骤S16:是)下,冗余路径计算部12将计算出的最短路径作为向转发数据库13追加的路径的候选即追加路径候选,生成作为追加路径候选的信息的追加路径候选信息并输出给单一故障点检测部14。当不存在从起点的传送装置10-1连至终点的传送装置10-11的路径的情况(步骤S16:否)下,冗余路径计算部12将无法计算出最短路径这一情况通知给单一故障点检测部14。步骤S15和步骤S16是第二计算步骤。

[0048] 单一故障点检测部14根据追加路径候选信息来判定在两个传送装置10之间的路径中是否存在单一故障点(步骤S17)。单一故障点检测部14在步骤S17中判定是否存在单一

故障点的方法与步骤S13时相同。单一故障点检测部14在没有检测到单一故障点、即不存在单一故障点的情况(步骤S17:否)下,存储追加路径候选中的路径长度为最短的追加路径候选及其距离。单一故障点检测部14存储每对起点的传送装置10和终点的传送装置10的最短的追加路径候选及其距离。以图4所示的网状网络31举例的话,单一故障点检测部14分别存储从传送装置10-1到传送装置10-11的最短的追加路径候选及其距离的信息(以后,称作信息1)、以及从传送装置10-11到传送装置10-1的最短的追加路径候选及其距离的信息(以后,称作信息2)。单一故障点检测部14不对信息1和信息2进行比较。

[0049] 单一故障点检测部14对新存储的追加路径候选的距离和已存储的追加路径候选的距离进行比较。在新存储的追加路径候选的距离小于已存储的追加路径候选的距离的情况下、即在新存储的追加路径候选在追加路径候选中为最短的情况(步骤S18:是)下,单一故障点检测部14将新存储的追加路径候选存储为最新的追加路径候选,更新追加路径候选(步骤S19)。另外,在没有已存储的追加路径候选的情况下、即初次动作时,单一故障点检测部14可以省略步骤S18而实施步骤S19。

[0050] 在从冗余路径计算部12接收到不存在从起点的传送装置10-1连至终点的传送装置10-11的路径这一内容的通知的情况(步骤S16:否)下、在检测到单一故障点即存在单一故障点的情况(步骤S17:是)下、在已存储的追加路径候选的距离 $\leq$ 新存储的追加路径候选的距离即新存储的追加路径候选在追加路径候选中不是最短的情况(步骤S18:否)下、以及在步骤S19的处理之后,单一故障点检测部14判定是否存在至此的处理中在步骤S14中没有尝试去除的单一故障点(步骤S20)。这是因为,有时在一条路径中会存在多个单一故障点。

[0051] 单一故障点检测部14在存在还没尝试去除的单一故障点的情况(步骤S20:是)下,返回到步骤S14,在步骤S14中生成从链路状态数据库11的第一拓扑信息中去除了还没尝试去除的单一故障点而得到的第二拓扑信息。以后的处理如上所述。这样,单一故障点检测部14根据追加路径候选信息来决定追加路径,生成追加路径信息并登记到转发数据库13。

[0052] 此外,单一故障点检测部14将如下的传送装置10或传送装置10之间的通信路径决定为单一故障点,生成从第一拓扑信息去除了所决定的单一故障点之一而得到的第二拓扑信息,其中,该传送装置10或传送装置10之间的通信路径包含在冗余路径信息的全部的最短路径中。当存在多个单一故障点的情况下,单一故障点检测部14改变要去除的单一故障点来生成第二拓扑信息。

[0053] 单一故障点检测部14在尝试了全部的单一故障点的去除的情况(步骤S20:否)下,将在步骤S19的处理中存储的追加路径候选作为追加路径而生成追加路径信息,并将追加路径信息登记到转发数据库13(步骤S21)。在从起点的传送装置10连至终点的传送装置10并且存在多个没有检测到单一故障点的追加路径候选的情况下,单一故障点检测部14将多个追加路径候选中的路径长度最短的追加路径候选决定为追加路径,并生成追加路径信息。步骤S17至步骤S21是第二检测步骤。

[0054] 另外,在传送装置10中,例如,可以针对图4所示的网状网络31的管理人员所指定的特定的路径、例如从传送装置10-1到传送装置10-11的路径,来实施步骤S13至步骤S20的处理,也可以针对构成网状网络31的全部的传送装置10之间的路径实施步骤S13至步骤S20的处理。

[0055] 接下来,对实现传送装置10的硬件进行说明。图8是示出本实施方式的传送装置10

的硬件的结构例的图。传送装置10能够由图8所示的处理器91、存储器92、以及数据传送硬件93实现。该处理器91、存储器92以及数据传送硬件93经由总线94而连接。

[0056] 处理器91是CPU(也称作Central Processing Unit、中央处理装置、处理装置、运算装置、处理器、微处理器、微型计算机、DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器))、系统LSI(Large Scale Integration:大规模集成)等。存储器92是RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)、闪存、EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory:可擦除可编程只读存储器)、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory:电可擦除可编程只读存储器)等非易失性或易失性的半导体存储器、磁盘、软盘、光盘、高密度盘、迷你盘、DVD(Digital Versatile Disc:数字多功能光盘)等。

[0057] 传送装置10的链路状态数据库11、转发数据库13以及虚拟链路状态数据库15是由存储器92实现的。传送装置10的冗余路径计算部12和单一故障点检测部14是由软件、硬件、或者软件与硬件的组合而实现的。软件和硬件记述为程序,保存于存储器92中。冗余路径计算部12和单一故障点检测部14是通过处理器91从存储器92中读出并执行用于分别作为冗余路径计算部12和单一故障点检测部14而动作的程序而实现的。即,传送装置10具备用于保存如下程序的存储器92:在由处理器91执行其功能时,其结果为,执行实施冗余路径计算部12和单一故障点检测部14的动作的步骤。此外,也可以说,这些程序使计算机执行冗余路径计算部12和单一故障点检测部14所进行的各种处理。

[0058] 冗余路径计算部12和单一故障点检测部14也可以由专用硬件实现。图9是示出本实施方式的传送装置10的硬件的其他结构例的图。将冗余路径计算部12和单一故障点检测部14由处理电路95作为专用硬件而实现。作为专用硬件,单一电路、复合电路、程序化的处理器、并行程序化的处理器、ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)、FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)、或将它们组合而得到的部件都可以。也可以是,由专用硬件来实现冗余路径计算部12和单一故障点检测部14中的一方,由上述的处理器91和存储器92来实现剩余的一方。

[0059] 在传送装置10从其他传送装置10或终端装置20接收数据时以及向其他传送装置10或终端装置20发送所接收到数据时使用数据传送硬件93。此外,数据传送硬件93也用于从外部接收在链路状态数据库11中保存的信息时。

[0060] 像以上所说明那样,根据本实施方式,传送装置10在由多个传送装置10构成的网状网络中检测到单一故障点的情况下,根据从网状网络的第一拓扑信息去除单一故障点而得到的第二拓扑信息来决定追加路径,并且与从第一拓扑信息取得的冗余路径的信息一同保持。由此,传送装置10能够保持不包含单一故障点的路径的信息,能够提高网状网络中的通信的可靠性。

[0061] 以上的实施方式所示的结构示出了本发明的内容的一例,也能够与其他公知技术组合,或者也能够在不脱离本发明主旨的范围内省略、变更结构的一部分。

[0062] 标号说明

[0063] 10、10-1至10-11:传送装置;11:链路状态数据库;12:冗余路径计算部;121:最短路径计算部;122:平局打破器;13:转发数据库;14:单一故障点检测部;15:虚拟链路状态数据库;20-1至20-7:终端装置;30、31、32:网状网络。

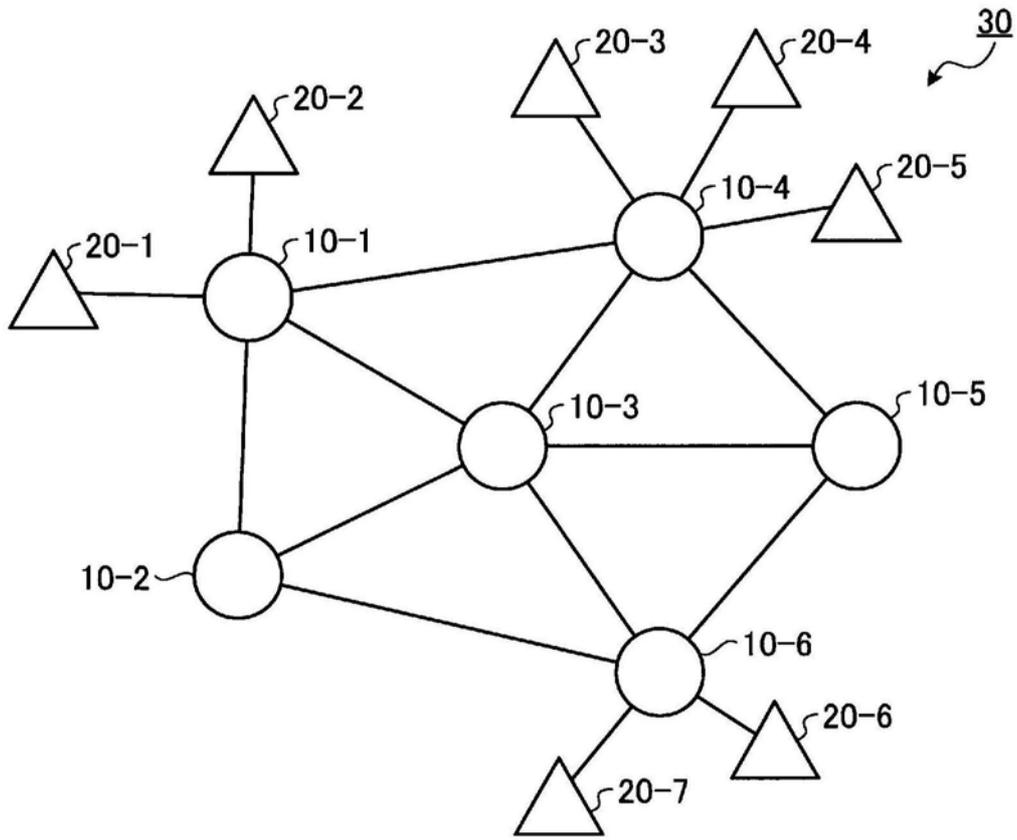


图1

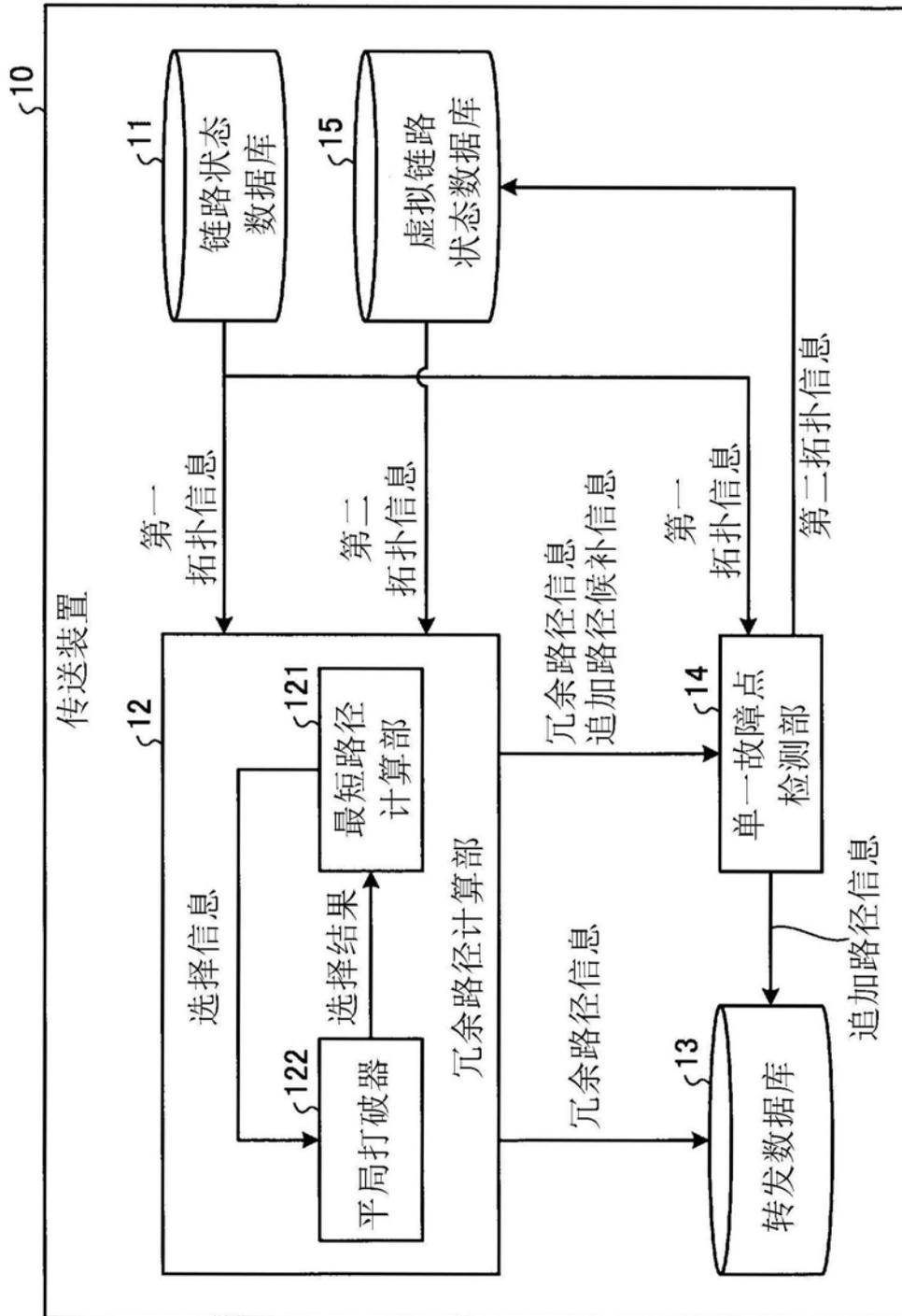


图2

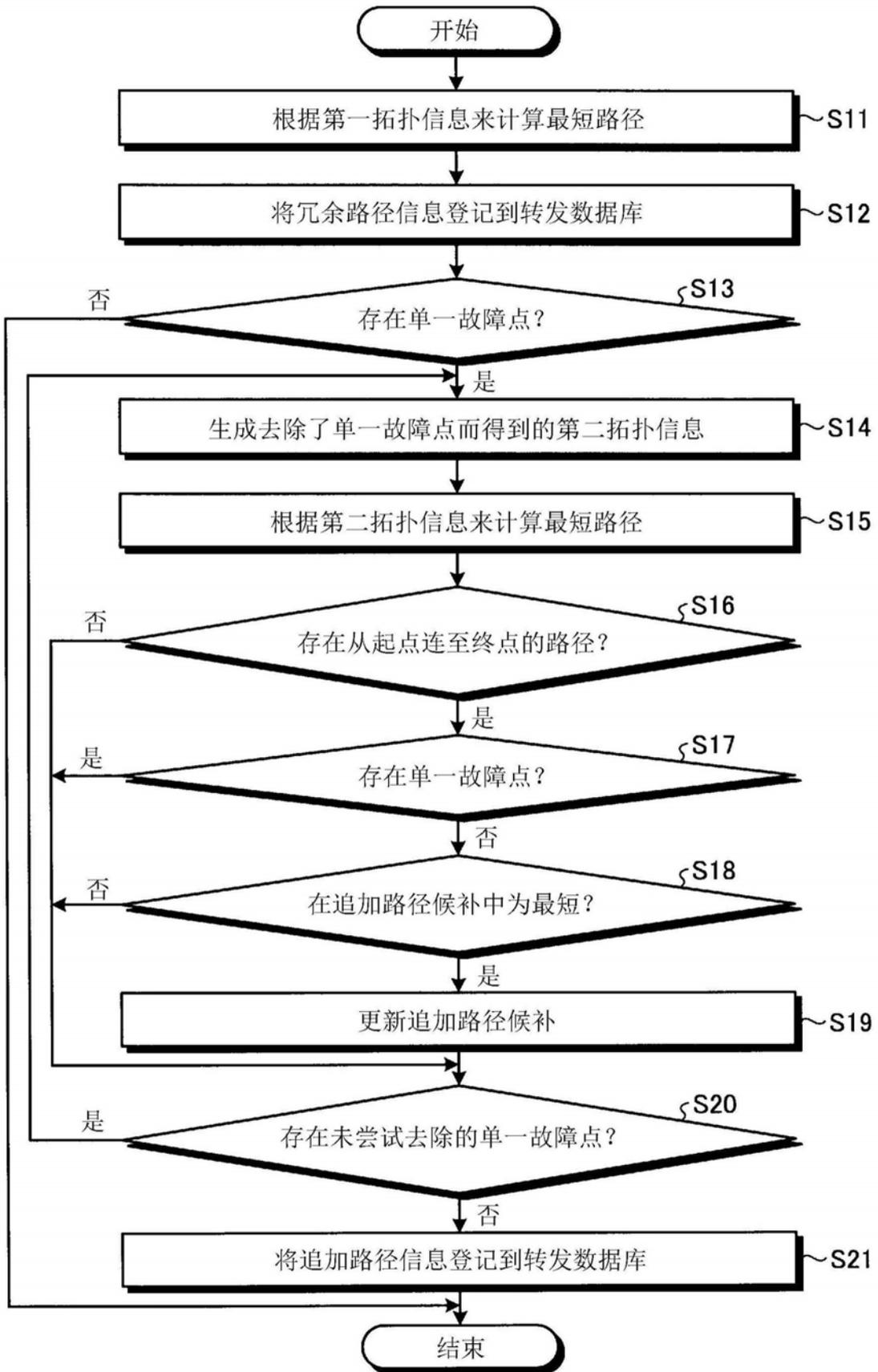


图3

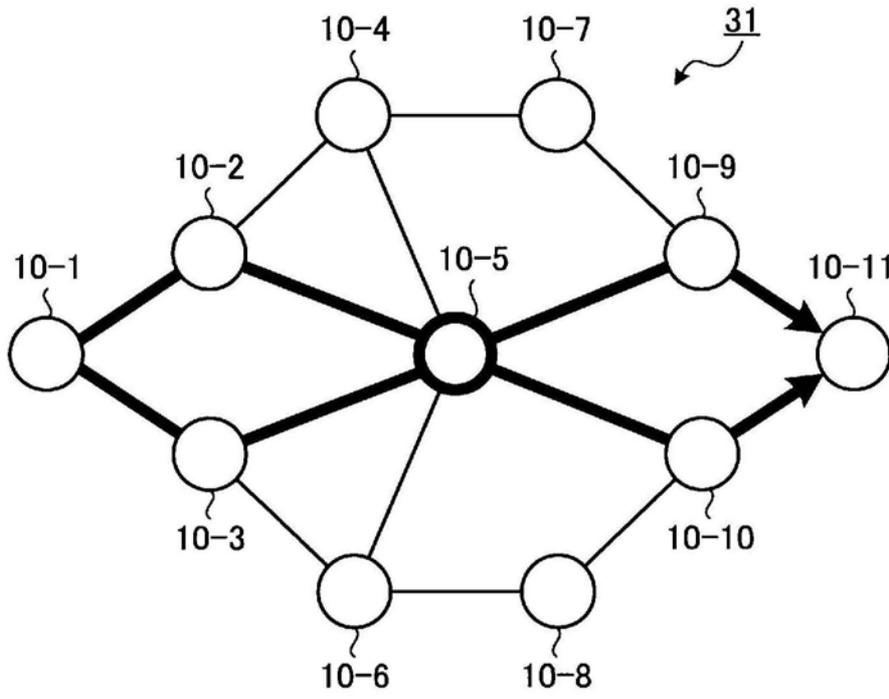


图4

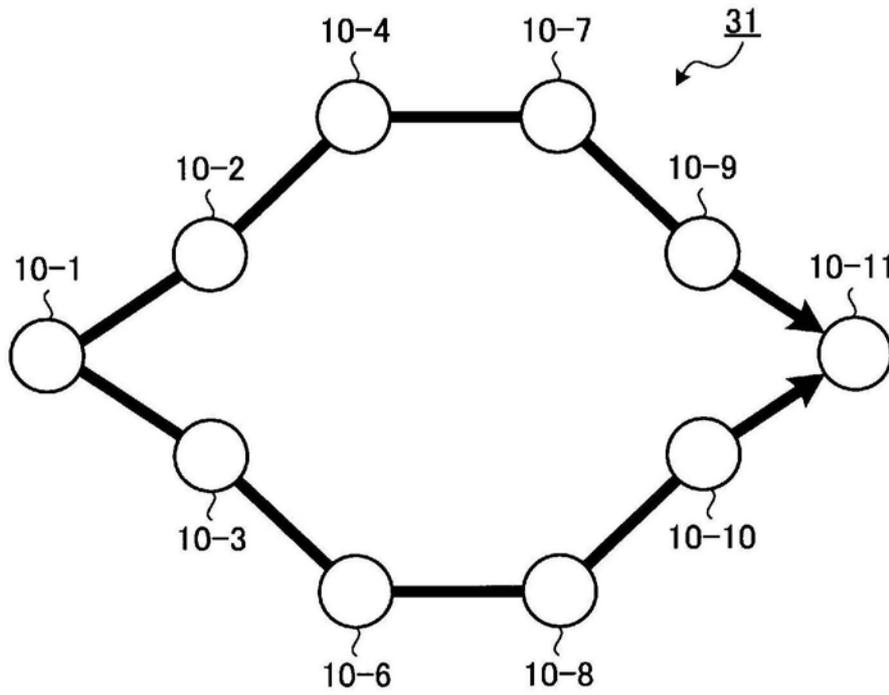


图5

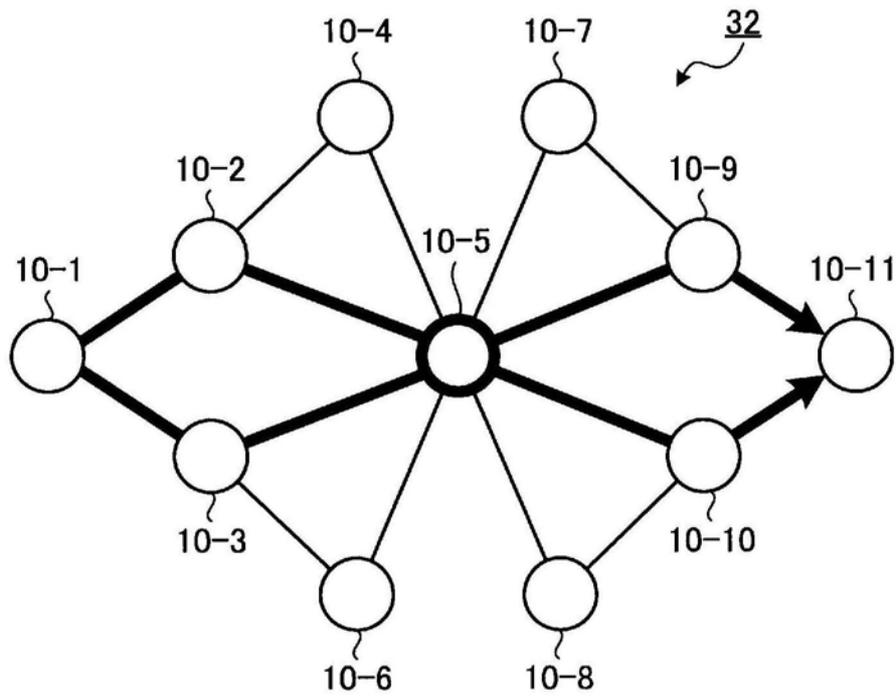


图6

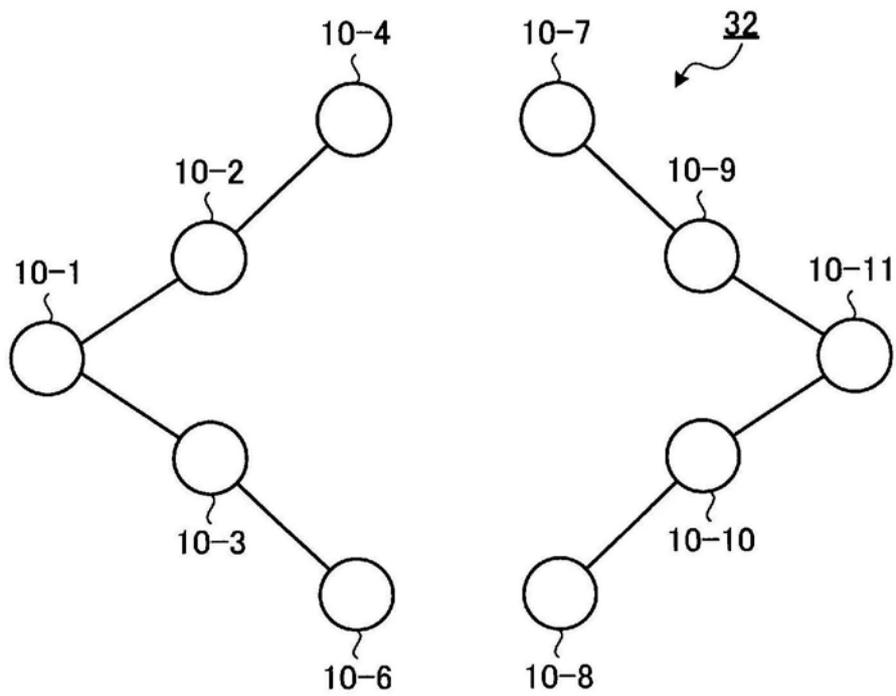


图7



图8



图9