

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102307131 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 04

(21) 申请号 201110241842. 2

(22) 申请日 2007. 03. 15

(30) 优先权数据

2006-311274 2006. 11. 17 JP

(62) 分案原申请数据

200780042584. 7 2007. 03. 15

(71) 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

(72) 发明人 河野慎哉 盐原康寿

(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 许海兰

(51) Int. Cl.

H04L 12/437(2006. 01)

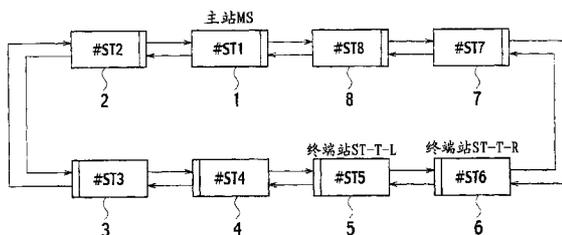
权利要求书 3 页 说明书 40 页 附图 27 页

(54) 发明名称

双环网络系统及其通信控制方法、以及传送站

(57) 摘要

一种双环网络,构成为在具备可以双向通信的两个通信端口(10、11)的两个以上的传送站(#ST1~#ST8)内,任意的相邻的两个传送站成为终端站,任意一个传送站成为基点,分别通过通信端口(10、11)经由传送路径相互连接为环状而可以在传送站相互间进行相互通信,传送站(#ST1~#ST8)判定是否从所邻接的传送站接收到帧信号,在没有接收到帧信号时,向邻接的传送站发送用于路径确认的路径确认帧信号,在从邻接的传送站没有回送路径确认帧时,代替当前的终端站而将本站设定为终端站,不送达到连接为环状的下一目的地的传送站。



1. 一种双环网络系统,利用由第一通信线、第二通信线构成的双重的传送路径分别连接将任意一个设为基点站的多个传送站,这些传送站具备第一通信端口和第二通信端口而相互进行双向通信,其中,所述第一通信端口在一端侧接收来自上述基点站的左循环的信息,并且从一端侧向右循环方向输出来自上述基点站的以右循环输入的信息或由该传送站生成的信息;所述第二通信端口在另一端侧接收来自上述基点站的以右循环输入的信息,并且从另一端侧向左循环方向输出上述左循环的信息或由该传送站生成的信息,所述双环网络系统的特征在于,

上述基点站在起动初期,具备 INZ 帧发送单元,该 INZ 帧发送单元从上述第一通信端口以及第二通信端口同时以右循环以及左循环发送包含将发送源设为上述基点站、并且指定作为接收目的地的传送站的信息的用于初始化的第一帧,

其它传送站在起动初期,具备:

INZ 帧接收许可单元,设为能够接收来自上述第一通信端口以及第二通信端口的信息;

先到判定单元,在上述第一通信端口以及第二通信端口接收到上述第一帧时,判断首先接收到该第一帧的通信端口;

本站位置确定单元,在上述第一通信端口以上述右循环、以及第二通信端口以上述左循环分别接收到将该传送站设为接收目的地的右循环、左循环的上述第一帧时,根据这些第一帧中包含的经由上述右循环、左循环而来的各传送站的识别信息以及从上述基点站到该传送站为止的线长度,判定是位于左循环端的传送站还是位于右循环端的传送站,输出对成为哪一侧的终端站进行设定的终端站设定信号;

第一终端站决定单元,在输出了上述终端站设定信号时,在上述先到的判断结果为上述第一通信端口首先接收到上述右循环的第一帧的情况下,将本站设定为从上述基点站起左侧端的终端站模式,在临时向左侧的邻接站发送了上述第二通信端口接收到的上述左循环的第一帧之后,停止从上述第二通信端口的信息送出;以及

第二终端站决定单元,在输出了上述终端站设定信号时,在上述先到的判定结果为上述第二通信端口首先接收到第一帧、并且第一通信端口从右侧的邻接站接收到上述左循环的第一帧的情况下,将本站设定为从上述基点站起右侧端的终端站模式,停止从上述第一通信端口的信息送出。

2. 根据权利要求 1 所述的双环网络系统,其特征在于,上述传送站的上述本站位置确定单元在以上述右循环或左循环接收到上述第一帧时,以上述右循环或左循环发送应答确认的帧并测量应答时间,利用该计数值求出从本站起右循环左循环中的与基点站之间的线长度,使用该线长度和用上述传送站的识别信息求出的个数来确定从上述基点站起右循环端以及左循环端的上述位置。

3. 根据权利要求 1 所述的双环网络系统,其特征在于,

上述传送站的上述本站位置确定单元在上述第一通信端口以上述右循环、以及第二通信端口以上述左循环分别接收到将该传送站设为接收目的地的上述第一帧时,将这些第一帧经由的中继站的地址以及基点站和该本站的地址设为上述特定信息,并据此,将本站判断为在从上述基点站观察而将多个传送站按照规定个数左右分开时应位于左循环端或右循环端的传送站时,输出上述终端站设定信号。

4. 根据权利要求 1 所述的双环网络系统,其特征在于,

上述传送站的上述第一终端站决定单元具备:在停止了从上述第二通信端口的信息送出之后,向上述基站发送包含成为该左侧的终端站在网络上的地址的左侧的终端站设定完成信号的单元,

上述传送站的上述第二终端站决定单元具备:在停止了从上述第一通信端口的信息送出之后,向上述基站发送包含成为该右侧的终端站在网络上的地址的右侧的终端站设定完成信号的单元。

5. 根据权利要求 1 所述的双环网络系统,其特征在于,

上述传送站的上述第一终端站决定单元具有:在停止了从上述第二通信端口的信息送出之后,从上述第一通信端口向邻接站以左循环发送上述信息的单元,

上述传送站的上述第二终端站决定单元具有:在停止了从上述第一通信端口的信息送出之后,从上述第二通信端口向邻接站以右循环发送上述信息的单元。

6. 根据权利要求 1 所述的双环网络系统,其特征在于,

上述传送站的上述本站位置确定单元具有:在上述第一通信端口以上述右循环、以及第二通信端口以上述左循环分别接收到将该传送站设为接收目的地的上述第一帧时,根据这些第一帧经由的中继站的地址和基站及该本站的地址,将本站判定为中继站的单元;以及

在将本站判定为中继站时,将该传送站的上述第一通信端口以及第二通信端口分别设为接收许可和发送许可状态以及中继许可状态的单元。

7. 根据权利要求 1 所述的双环网络系统,其特征在于,

上述传送站具有:

异常信号发送单元,在存在异常时,从第一通信端口以及第二通信端口发送包括本站地址的通知异常的第二帧;

异常信号接收/发送单元,在从上述第一通信端口或第二通信端口接收到上述第二帧时,发送输出异常检测信号;

在输出了上述异常检测信号时,对上述第一终端站决定单元、第二终端站决定单元解除作为终端站的设定模式而设为上述中继站模式的单元;

读取接收到上述第二帧的通信端口的上述判断结果,在第一通信端口的情况下,读取包含在上述第二帧中的传送站的地址,对于与该地址的传送站邻接的左侧的传送站,从上述第一通信端口送出用于设定终端站的上述第三帧的单元;

读取接收到上述第二帧的通信端口的上述判断结果,在第二通信端口的情况下,读取包含在上述第二帧中的传送站的地址,对于与该地址的传送站邻接的右侧的传送站,从上述第二通信端口送出用于设定为终端站的第三帧的单元;以及

在接收到用于设定为终端站的上述第三帧时,使上述第一终端站决定单元以及上述第二终端站决定单元再次执行而重构的单元。

8. 一种双环网络系统的通信控制方法,在该双环网络系统中,经由传送路径环状地连接具备能够双向通信的第一通信端口以及第二通信端口的多个传送站,在这些传送站内基站通过右循环的路径以及左循环的路径发送帧信号,而右循环的路径的终端站以及左循环的路径的终端站分别回送来自上述基站的帧信号,在上述传送路径中发生了异常时,

新设定终端站,该双环网络系统的通信控制方法的特征在于,

进行如下步骤:

判定是否在传送站的第一通信端口或第二通信端口中接收到从基点站发送来的上述帧信号的步骤;

在上述传送站中没有接收到上述帧信号时,从上述第一以及第二通信端口向与上述传送站邻接的传送站发送用于路径确认的路径确认帧信号的步骤;

在从上述邻接的传送站没有回送上述路径确认帧信号时,上述传送站将本站设定为终端站的步骤;以及

当上述传送站本站成为右循回的路径的终端站时,不将来自上述基点站的右循回的上述帧信号传送到对于该终端站而言传送方向的邻接的传送站、或者当上述传送站成为左循回的路径的终端站时,不将来自上述基点站的左循回的上述帧信号传送到对于上述终端站而言传送方向的邻接的传送站的步骤。

9. 根据权利要求 8 所述的双环网络系统的通信控制方法,其特征在于,

将构成上述双环网络的上述多个传送站中的一个传送站作为基点站时,在根据上述多个传送站的总数以及从上述基点站观看的右循环的路径长度和左循环的路径长度而决定的位置中相邻的两个传送站各自中,从一方的传送站的通信端口送出上述传送帧。

10. 根据权利要求 8 所述的双环网络系统的通信控制方法,其特征在于,

进行如下步骤:在上述传送站成为终端站时,当上述帧信号没有通过右循回的路径或左循回的路径输入时,解除作为终端站的设定的步骤。

11. 一种传送站,配置在双环网络系统的传送路径间,具备能够以右循回进行通信的第一通信端口以及能够以左循回进行通信的第二通信端口,其特征在于,具有:

判定是否从上述第一通信端口以及 / 或者上述第二通信端口接收到上述帧信号的单元;

在上述没有接收到时,从上述第一或者第二通信端口向邻接的传送站发送用于路径确认的路径确认帧信号的单元;

在没有从邻接的传送站回送上述路径确认帧时,将本站设定为终端站的单元;以及

当本站成为右循回的路径的终端站时,不将来自上述基点站的右循回的上述帧信号传送到对于该终端站而言传送方向后级的邻接的传送站、或者当本站成为左循回的路径的终端站时,不将来自上述基点站的作循回的上述帧信号传送到对于该终端站而言传送方向后级的邻接的传送站的单元。

双环网络系统及其通信控制方法、以及传送站

[0001] 本申请是申请号为 200780042584.7、国际申请日为 2007 年 3 月 15 日、发明名称为“双环网络系统及其通信控制方法、以及传送站、双环网络系统的通信控制的程序”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种如下网络：在多个传送站通过可以双向通信的通信路径而相互连接为环状的双环网络系统中，各传送站通常向环的两个方向同时送出传送帧，并由各个传送站接收传送帧并进行中继，从而与环内的所有传送站进行相互通信；特别是，本发明涉及一种如下的控制方式：以不使所送出的传送帧在环内持续循环的方式，将相邻的两个传送站作为终端站，禁止向双向中继传送帧，构成虽然是环状但与总线型等效的双环网络。

[0003] 另外，涉及一种如下的冗长化的控制方式：在双环网络中一处发生了故障的情况下，从维持健全功能的传送站，使位于新的位置的两个传送站变化为终端站，避免全面停止。

[0004] 而且，在传送站间相互通信的、与它们的控制方式相关的传送帧、应用程序中使用的数据帧和接口依照 ISO/IEC 8802-3 以太网（注册商标）规格，进而作为 OSI (ISO/IEC 7498-1) 物理层，涉及作为上位层的数据链路层，特别是涉及作为没有对进行用于避免传送帧彼此的公用传送路径上的冲突的公共传送路径的访问控制的介质访问控制方式 (MAC) 进行限定的物理层的双环网络的结构控制。

背景技术

[0005] 一般在多个传送站的相互间可以进行双向通信的通信路径中，依次连接而构成环状的网络系统中，各传送站向两个方向送出传送帧。

[0006] 在这些各传送站中，预先决定的一个传送站成为控制站，并使从各个传送站送出的传送帧不在环内持续循环。

[0007] 作为在该传送站中切断传送帧流的方式的以往例子，有日本特许第 3461954 号公报（专利文献 1）。

[0008] 在该专利文献 1 中，在运行过程中，在任意一处发生了故障的情况下，该传送站作为中央控制站，主要与网络内的传送站、特别是与检测出故障的传送站进行相互通信，从而切离故障部分。

[0009] 另外，实施如下方式：通过正常进行相互通信的传送帧被切断的情形来判断故障，切离故障部分，并且作为控制站实施到此为止切断的传送帧的双向中继，从而避免由一处故障所引起的网络系统的全面故障停机 (down)。

[0010] 在同样的方式中，还有 IEEE 802.5 令牌环方式网络。

[0011] 另一方面，作为如下的环状网络有 ANSI X3T9.5 FDDI，其中在所述环状网络中，各传送站始终向环上的一个方向送出传送帧，各传送站对其它传送站送出的传送帧进行中继，另外，在环上环绕而返回来的传送帧被送出该传送帧的传送站废弃，从而不会使传送帧在

环内持续循环。

[0012] 在该类型的网络中,在相互间可以进行双向通信的通信路径中,始终使用一个方向的通信路径,而另一方向的通信路径设为待机状态。

[0013] 在运行过程中,在任意一处发生了故障的情况下,发生传送帧的切断,预先指定的中央传送站主要与和故障处邻接的传送装置进行相互通信,从而在夹着故障部分的相邻的两个装置中在通信路径上返回,生成到此为止处于待机状态的逆方向的通信路径,从而虽然作为通信路径成为两倍长但构成新的环网络。由此,避免由一处故障所引起的网络的全面故障停机。

[0014] 即,在以往例子中,通常在环状网络的固定的一处切断传送流。

[0015] 进行切断的处所是预先固定地决定的中央的控制站、或临时提供了可以向共用传送路径送出传送帧的传送权的传送站,在保持传送权的期间成为控制传送路径的控制站。

[0016] 另外,公开了如下的数据传送处理系统:从一处发送每个数据传送装置的应用程序,从一处远程维护各数据传送装置,从而可以提高维护作业效率以及省工(专利文献2)。

[0017] 专利文献1:日本特许第3461954号公报

[0018] 专利文献2:日本特开平5-289968号公报

[0019] 但是,在这些网络系统中,当一处发生故障时,按照这些网络中固有的传送路径控制方式的次序,在控制站与和故障处邻接的传送站之间取得定时而相互通信、或取得同步,在前者的情况下在切断的控制站内,另外在后者的情况下,在夹着故障处的两处返回,从而避免全面停止,避免传送帧持续循环。

[0020] 任意一个方式都依赖于传送路径控制方式,存在通用性上有限制、或者即使进行了应用也在用于从故障恢复的控制中需要时间这样的课题。

[0021] 因此,存在难以设为以与传送控制方式独立的形式来提供总线型的传送路径的、针对一处故障的通用性方式这样的课题。

[0022] 另外,在上述专利文献1中,在节点(传送站)与传送站之间断线了的情况下,通过返回来进行应对。但是,断线经常不限于一处。有时也在两处断线。但是,在上述专利文献1中假设了一处断线,所以对于两处断线无法容易地应对,因此工作人员必需去现场来决定终端站。

[0023] 另外,在修复了一处的断线之后,有时还在另一处产生断线。在这样的情况下,理想的是自动地切换终端站。

[0024] 因此,理想的是与个数无关地自动地设定终端站从而不使传送帧循环的总线型的双环网络系统。

[0025] 另外,在专利文献2的应用程序的更新方法中,可以从与传送路径连接的一处的数据传送装置更新程序,但在更新作为基本程序的固件的情况下,为了向数据传送装置安装新的固件并重新起动,需要以硬性(hard)方式暂且停止装置的状态并重新起动。但是,由于无法进行其操作,所以无法更新固件。因此,在新设定终端站的情况下,必需更新固件,所以需要花费费用。

发明内容

[0026] 本发明是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供一种在将多个(奇数个、偶数

个) 传送站连接到传送路径上的双环网络系统中自动地决定右侧循环的终端站以及左循环的终端站的不是循环型的、总线型的双环网络系统。

附图说明

[0027] 图 1 是初始化后的双环网络系统中的主站 (master station) 与两个终端站的位置关系的说明图。

[0028] 图 2 是说明双环网络系统中的各传送站通过双向传送路径相互连接的情况的说明图。

[0029] 图 3 是成为双环网络系统的传送站结构的一个实施例 (其一) 的硬件结构图。

[0030] 图 4 是成为双环网络系统的传送站结构的一个实施例 (其二) 的硬件结构图。

[0031] 图 5 是说明初始化后的两终端站中的开关状态的说明图。

[0032] 图 6 示出初始化开始时的各站开关状态与各模式。

[0033] 图 7 是说明初始化后的两个终端站以及正常站中的动作状态的说明图。

[0034] 图 8 是说明从初始化开始起的各站模式迁移的说明图。

[0035] 图 9 是初始化时的传送站间的 INZ 帧相互通信的一个实施例 (其一) 的序列图。

[0036] 图 10 是说明 #STj 传送站中的初始化处理 (其一) 的流程图。

[0037] 图 11 是说明 #STj 传送站中的初始化处理 (其一) 的流程图。

[0038] 图 12 是初始化时的传送站间的相互通信例子 (其一) 的序列图 (传送站 ST1、ST2、ST8 的情况)。

[0039] 图 13 是初始化时的传送站间的相互通信例子 (其一) 的序列图 (传送站 ST1、ST2、ST8 的情况)。

[0040] 图 14 是初始化时的传送站间的 INZ 帧相互通信的一个实施例 (其二) 的序列图。

[0041] 图 15 是说明 #STj 传送站中的初始化处理 (其二) 的序列图。

[0042] 图 16 是说明 #STj 传送站中的初始化处理 (其二) 的序列图。

[0043] 图 17 是初始化时的传送站间的相互通信例子 (其二) 的序列图 (传送站 -ST1、ST2、ST8 的情况)。

[0044] 图 18 是初始化时的传送站间的相互通信例子 (其二) 的序列图 (传送站 -ST1、ST2、ST8 的情况)。

[0045] 图 19 是说明在 #ST10 与 #ST9 之间发生了传送异常的例子的说明图。

[0046] 图 20 是说明在 #ST10 与 #ST9 之间发生了传送异常之后通过接收异常检测、SYN 无检测而得到的各站的开关状态的说明图。

[0047] 图 21 是说明双环网络系统的从一处故障的重构的一个实施例 (其一) 的序列图。

[0048] 图 22 是说明双环网络的从一处故障的重构的一个实施例 (其二) 的序列图。

[0049] 图 23 是说明 ISO/IEC 8802-3 以太网 (注册商标) 传送帧结构的说明图。

[0050] 图 24 是说明本实施方式的双环网络系统的自动终端站功能的概要的流程图。

[0051] 图 25 是说明初始的终端站的设定的说明图。

[0052] 图 26 是说明终端站的切换的说明图。

[0053] 图 27 是传送站的概要结构图。

[0054] 图 28 是说明本实施方式的初始化处理的概要结构图。

[0055] 图 29 是本实施方式的初始化处理时的序列图。

[0056] 附图标记说明

[0057] 1:传送站(#ST1);2:传送站(#ST2);3:传送站(#ST3);4:传送站(#ST4);5:传送站(#ST5);6:传送站(#ST6);7:传送站(#ST7);8:传送站(#ST8);10:通信端口部;11:通信端口部;12:转发器 A(FW-A);18:接收许可开关(SW-RVC-A);31:帧检知判定部;32:接收异常检测电路(RCV-ERR-A);34:SYN 帧检测电路(SYN-DET-A);37:RRR 帧接收检测电路(RRR-DET-A);38:RRR 帧接收目的地地址保持电路(RRR-RCV-ADRS)。

具体实施方式

[0058] (实施方式 1:发明 1)

[0059] 一种双环网络的通信控制方法,其特征在于,双环网络构成为具备可以双向通信的两个通信端口的两个以上的传送站通过各自的该两个通信端口经由传送路径相互连接为环状从而可以在传送站相互间进行相互通信,在所述双环网络中,

[0060] 所述传送站包括:

[0061] 从该传送站的两个通信端口一块同时送出包含信息的传送帧的步骤;

[0062] 对从该两个通信端口中的一方接收的从其它的该传送站送出的传送帧进行检测的步骤;以及

[0063] 可以向相对于上述一方的通信端口成为另一方的另一方的通信端口进行中继,并从该另一方的通信端口送出上述的该传送帧的步骤,

[0064] 在相互连接为环状的该两个以上的传送站中的相邻的两个该传送站的各自中包括:

[0065] 从一方的该传送站的通信端口送出上述传送帧的步骤;以及

[0066] 由该传送站对从经由传送路径连接的另一方的该传送站的通信端口接收的传送帧进行检测的步骤,

[0067] 其中,根据包含在该传送帧中的信息进行应答,但不会通过从该接收的通信端口向另一方的通信端口进行中继而从该另一方的通信端口送出该传送帧,

[0068] 由此不会将该接收到的传送帧送达至处于其中继方向上的、连接为环状的下一目的地的传送站,从而使上述的从该传送站送出的传送帧不在构成为环状的网络内循环。

[0069] (实施方式 2:发明 2)

[0070] 在上述实施方式 1(发明 1)记载的双环网络的控制方法中,其特征在于,

[0071] 关于上述传送站,在将一个该传送站作为基点而相互连接为环状的两个以上的该传送站中的、根据构成环状网络的该传送站的总数和连接该传送站相互间的传送路径的总长度而决定的位置的相邻的两个该传送站各自中,从一方的该传送站的通信端口送出上述传送帧。

[0072] (实施方式 3:发明 3)

[0073] 在上述实施方式 1(发明 1)、实施方式 2(发明 2)记载的双环网络的控制方法中,其特征在于,

[0074] 作为经由该通信端口送出并接收的该传送帧形式、该通信端口的传送路径接口,依照 ISO/IEC 8802-3 规格。

[0075] (实施方式 4:发明 4)

[0076] 一种双环网络的初始化方法,其特征在于,该双环网络构成为具备可以双向通信的两个通信端口的两个以上的传送站通过各自的该两个通信端口经由传送路径相互连接为环状从而可以在传送站相互间进行相互通信,在该双环网络中,

[0077] 在相互连接为环状的两个以上的该传送站中,将一个该传送站作为基点,该基点的传送站包括:

[0078] 向两个方向周期性地送出指定初始化的传送帧(INZ 帧)的步骤,

[0079] 在对该传送帧进行接收检测的传送站中,包括:

[0080] 将从接收的一侧的通信端口向另一方的通信端口的传送帧的中继从禁止状态设为许可状态的步骤;

[0081] 另外,从接收的一侧的通信端口,以后许可传送帧的接收取入,另外从接收的通信端口侧送出应答确认的 INZ 帧(应答确认 INZ 帧),从而作为接收确认的应答的步骤;

[0082] 并且,在送出了 INZ 帧之后,从该上述的从最初接收到 INZ 帧的通信端口向另一方的通信端口的中继方向上所处的一个相邻的传送站,对该上述的应答确认 INZ 帧进行接收检测时,将从接收的一侧的通信端口向另一方的通信端口的传送帧的中继从禁止状态设为许可状态的步骤;以及

[0083] 另外,从该接收的一侧的通信端口,以后许可接收取入传送帧,在该传送站中,以后使得能够进行从双向侧的通信端口接收的传送帧的接收取入和向另一侧的中继的步骤,

[0084] 并且,在根据构成环状网络的该传送站的总数和连接该传送站相互间的传送路径的总长度而决定的处于从两侧的通信端口接收上述 INZ 帧的位置上的传送站、和与该传送站经由传送路径成为相邻位置的传送站的各自中,包括:

[0085] 在该传送站中对从一方的该传送站的通信端口送出而由该另一方的传送站的对向的通信端口接收的传送帧进行检测的步骤,

[0086] 根据包含在该传送帧中的信息进行应答,但将从该接收的通信端口向另一方的通信端口的中继,包括:设为禁止状态的步骤,

[0087] 其中,通过构成为接收取入也成为禁止状态的终端站,由此不会通过该终端站的各个而使从另一方的终端站接收到的传送帧中继发送到处于其中继方向上的连接为环状的下一目的地的传送站,从而使从构成双环网络的该各个传送站送出的传送帧不在构成为环状的网络内循环。

[0088] (实施方式 5:发明 5)

[0089] 在上述实施方式 4(发明 4)记载的双环网络的初始化方法中,其特征在于,

[0090] 在相互连接为环状的两个以上的该传送站中,将一个该传送站作为基点,该传送站包括:向两个方向送出指定初始化的传送帧(INZ 帧)的步骤,

[0091] 在对该传送帧进行接收检测的该传送站的一个相邻的传送站中,包括:

[0092] 将从接收的一侧的通信端口向另一方的通信端口的传送帧的中继从禁止状态设为许可状态的步骤;

[0093] 另外,从接收的一侧的通信端口,以后许可传送帧的接收取入的步骤;

[0094] 另外,将该接收的 INZ 帧的发送源地址设定为接收目的地,向两个方向送出应答确认的 INZ 帧(应答确认 INZ 帧),从而作为接收确认的应答的步骤;

[0095] 并且,在送出了 INZ 帧之后,从该上述的从最初接收到 INZ 帧的通信端口向另一方的通信端口的中继方向上所处于的一个相邻的传送站,接收检测到该上述的该一个相邻的传送站的指定了本站的应答确认 INZ 帧时,将从接收的一侧的通信端口向另一方的通信端口的传送帧的中继从禁止状态设为许可状态的步骤;

[0096] 另外,从该接收的一侧的通信端口,以后许可接收取入传送帧,从而使得在该传送站中以后能够进行从两侧的通信端口接收的传送帧的接收取入和向另一侧的中继;

[0097] 以该上述的基点的传送站向两个方向送出的 INZ 帧为开始,在位于环状的两个方向上的各个传送站中,依次地,在接收到 INZ 帧时再次从两侧的通信端口送出 INZ 帧;

[0098] 根据构成环状网络的该传送站的总数、和连接该传送站相互间的传送路径的总长度而进行决定的步骤,

[0099] 在从两侧的通信端口接收 INZ 帧的位置上所处于的传送站、和与该传送站经由传送路径成为相邻位置的传送站的各自中,包括:关于从一方的该传送站的通信端口送出而由该另一方的传送站的对向的通信端口接收的传送帧,在该传送站中进行检测并根据包含在该传送帧中的信息进行应答,但将从该接收的通信端口向另一个通信端口的中继设为禁止状态的步骤,

[0100] 其中,通过构成为接收取入也成为禁止状态的终端站,由此不会通过该终端站的各个而将从另一方的终端站接收到的传送帧中继发送到处于其中继方向上的连接为环状的下一目的地的传送站,从而使从构成双环网络的该各个传送站送出的传送帧不在构成为环状的网络内循环。

[0101] (实施方式 6:发明 6)

[0102] 在上述实施方式 5(发明 5)记载的双环网络的初始化方法中,其特征在于,包括:

[0103] 在各个传送站中,在初始化期间内最初接收 INZ 帧时,作为与接收的通信端口(MS 端口)侧对向的相邻的传送站的地址,将该接收的 INZ 帧中的发送源地址与该接收端口的标识符一起进行保持的步骤;以及

[0104] 继续向两个方向送出将该相邻的传送站的地址指定为接收目的地的 INZ 帧的步骤,

[0105] 其中,在该送出之后,在预先指定的时间内从 MS 端口的相反侧的通信端口接收到将本站指定为接收目的地的 INZ 帧时,作为来自与该通信端口侧对向的相邻的传送站的上述应答确认 INZ 帧,

[0106] 将该 INZ 帧内的发送源地址与该接收端口的标识符一起进行保持,从而可以取得与该传送站的两侧相邻的各个传送站的地址。

[0107] (实施方式 7:第七发明)

[0108] 在上述实施方式 4(发明 4)、实施方式 5(发明 5)或实施方式 6(发明 6)记载的双环网络的初始化方法中,其特征在于,

[0109] 在将该一个传送站作为基点、并与根据构成环状网络的该传送站的总数和连接该传送站相互间的传送路径的总长度而决定的位置相邻而构成上述的该两个终端站的时刻,

[0110] 或者,在初始化途中由于未从本站的邻站接收到应答确认 INZ 帧而成为终端站的时刻,

[0111] 双环网络的两个终端站分别送出包含有初始化结束的显示以及终端站信息的

INZ-COMP 帧,另外由成为基点的该一个传送站对该 INZ-COMP 帧进行接收检测,从而可以确认双环网络的初始化是否完成,其中,所述终端站信息包括终端站地址及终端站模式。

[0112] (实施方式 8:发明 8)

[0113] 一种双环网络的传送站,其特征在于,所述双环网络构成为具备可以双向通信的两个通信端口的两个以上的传送站通过各自的该两个通信端口经由传送路径相互连接为环状从而可以在传送站相互间进行相互通信,在该双环网络中,具备:

[0114] 在初始化完成的状态下,一个以上的该传送站周期性地发送包含特定信息的一个以上的传送帧的单元;

[0115] 上述传送站经由上述两个通信端口 A、通信端口 B(以后将该两个通信端口记载为通信端口 A、-B。另外,对于经由通信端口 A 送出并接收传送帧的单元和功能以外,使后缀(suffix)-A 同样地对应于通信端口 B 时,以后标记后缀 -B 而进行记载)接收传送帧,从该周期性地送出的传送帧中检测特定信息符合所设定的条件的传送帧(以后记载为 SYN 帧)的“SYN 帧检测单元 A、-B”;

[0116] 从该 SYN 帧检测单元 A、-B 的输出信号中,检测在预先设定的期间内未接收到该 SYN 帧的“SYN 无检测单元 A、-B”;

[0117] 经由一方的通信端口而在周期性地连续持续到来 SYN 帧的状态下,检测未在预先指定的期间内经由另一方的通信端口周期性地连续到来的“SYN 截止检测单元”;

[0118] 对经由通信端口接收的传送帧的接收信号状态的异常进行检测的“接收异常检测单元 A、-B”,

[0119] 具备:

[0120] 对于在 SYN 无检测单元 A、-B 中检测到 SYN 无检测状态的经由通信端口 -A 或 -B 接收的传送帧,进行检测判别,根据包含在该传送帧中的信息进行应答,但使该通信端口(通信端口 A)转移到不会通过从接收的通信端口(通信端口 A)向另一方的通信端口(通信端口 B)的中继而从另一方的通信端口(通信端口 B)送出该传送帧的“阻塞状态”(另一方面,以后将通过从接收的通信端口向另一方的通信端口的中继而从另一方的通信端口送出传送帧的通信端口的状态记载为“非阻塞状态”)的单元;以及

[0121] 将在接收异常检测单元 A、-B 中检测到接收异常检测状态的通信端口 A 或 -B 设为阻塞状态,从而在故障发生的检测至利用恢复过程的网络功能恢复的期间,将多个传送站的通信端口维持为非阻塞状态的单元,

[0122] 其中,由多个传送站起到上述的该终端站的功能。

[0123] (实施方式 9:发明 9)

[0124] 一种双环网络的异常发生时的重构方法,其特征在于,所述双环网络构成为具备可以双向通信的两个通信端口的两个以上的传送站通过各自的该两个通信端口经由传送路径相互连接为环状从而可以在传送站相互间进行相互通信,在该双环网络中,

[0125] 上述初始化完成,在通过两个邻接的终端站构成为使传送帧不在环状的网络内持续循环的状态下,一个以上的该传送站除了包括特定信息的一个以上的周期性地送出的传送帧以外,还按照未特别规定的避免双环网络上的传送帧彼此的冲突的传送路径控制方式(MAC),送出上述的该 SYN 帧、单发地送出的传送帧的状态下,

[0126] 上述传送站具备:

[0127] 对包括特定控制信息的传送帧（以后记载为 RRR 帧）的接收进行检测的“RRR 帧接收检测单元 A、-B”；

[0128] 设定本站的识别信息的“本站地址设定”单元；

[0129] 对与通信端口 A、-B 邻接的传送站的识别信息进行设定的“邻接站地址设定单元 A、-B”；

[0130] 通过 RRR 帧接收检测单元的接收输出，对所接收到的 RRR 帧中的接收目的地信息与本站识别信息的比较一致进行检测的“地址一致检测单元”；

[0131] 接收地址一致检测单元的一致输出，将接收到该 RRR 帧的通信端口（以后记载为 RRR 接收端口）变更为非阻塞状态的“阻塞端口复位单元”；

[0132] 接收地址一致检测单元的不一致输出，经由 RRR 接收端口，在 RRR 帧的接收完成的定时，立即送出从邻接站地址设定单元中读出与 RRR 接收端口对应的邻接的传送站的识别信息并指定为接收目的地而生成的 RRR 帧的“RRR 接收应答单元”；以及

[0133] 在送出 RRR 帧之后，在预先指定的时间以内，对将本站指定为接收目的地的 RRR 帧的接收进行监视并检测的“RRR 应答确认单元”，

[0134] 包括：

[0135] 包括送出 SYN 帧的传送站（以后记载为同步站），从该传送站起在包括终端站的路径上，在传送路径、传送站中发生了异常的情况下，在从异常发生处至终端站的传送站中，对应于异常发生，利用该 SYN 无检测单元和该接收异常检测单元检测异常状态的步骤；

[0136] 另外，在从异常发生处朝向同步站的路径上与异常发生处邻接的传送站中，利用接收异常检测单元对异常状态进行检测的步骤；

[0137] 将检测出的通信端口的状态分别设为阻塞状态，在该两个终端站中的、从同步站朝向异常处的路径上的前方所处的终端站中，利用该 SYN 截止检测单元的异常状态的检测输出和 SYN 无检测单元的 SYN 无检测输出，该终端站（以后记载为 SYN 截止检测终端站）判断为在朝向同步站的路径上发生了异常的步骤；以及

[0138] 另外，在另一方的终端站（以下记载为 SYN 正常终端站）中，根据正常地继续接收 SYN 帧的情形，判断为从该 SYN 正常终端站到同步站间正常地维持通信功能的步骤，

[0139] SYN 截止检测终端站包括：

[0140] 在从 SYN 截止检测和 SYN 无检测单元检测到 SYN 截止状态的异常发生时，立即经由通信端口 A、-B 送出将 SYN 正常终端站指定为接收目的地的 RRR 帧的步骤；

[0141] 由 RRR 应答确认单元等待来自与 SYN 正常终端站相反的一侧邻接的传送站的应答的步骤；

[0142] 在 SYN 正常终端站中，在接收到来自 SYN 截止检测终端站的 RRR 帧时，根据本站为接收目的地的情形，利用该阻塞端口复位单元，将作为终端站而处于阻塞状态的 RRR 接收端口设为非阻塞状态的步骤；

[0143] 解除终端站状态，从 SYN 截止检测终端站至异常发生处的正常发挥功能的传送站的各个在接收到来自 SYN 截止检测终端站的 RRR 帧时，由于并非接收目的地，所以利用该 RRR 接收应答单元，经由 RRR 接收端口，在 RRR 帧的接收完成之后，立即送出将朝向 SYN 截止检测终端站的邻接的传送站作为接收目的地的 RRR 帧的步骤；

[0144] 在 SYN 截止检测终端站中，通过 RRR 应答确认单元，从朝向同步站的邻接站存在指

定了本站的 RRR 帧的时间内的接收时,将从异常检测时刻起处于阻塞状态的通信端口变更为非阻塞状态的步骤;

[0145] 在该变更后,经过了 RRR 应答确认单元预先指定的时间之后,将作为终端站而原来处于阻塞状态的其它通信端口也变更为非阻塞状态而解除终端站状态的步骤;

[0146] 在从 SYN 截止检测终端站至异常发生处的正常发挥功能的各个传送站中,通过 RRR 应答确认单元,从朝向同步站的邻接站确认指定了本站的 RRR 帧的接收时,将从异常检测时刻起处于阻塞状态的接收端口设为非阻塞状态的步骤;

[0147] 在朝向 SYN 截止检测终端站的与异常处邻接的传送站中,通过 RRR 应答确认单元,即使经过了指定时间也没有接收到指定了本站的 RRR 帧,从而维持通信端口的阻塞状态,作为新的终端站而发挥功能的步骤;以及

[0148] 另外,在与 SYN 截止检测终端站邻接的处所发生了异常的情况下,同样地通过 RRR 应答确认单元,即使经过了预先指定的时间也没有接收到指定了本站的 RRR 帧的情况下,维持在异常检测时刻处于阻塞状态的通信端口的阻塞状态的步骤,

[0149] 其中,将作为终端站而原来处于阻塞状态的另一方的通信端口设为非阻塞状态,设为新的终端站,将从异常发生处朝向同步站的邻接站、和从异常发生处朝向相反侧的邻接站变更为新的双环网络的终端站,在发生通信异常时,重构环状的网络。

[0150] (实施方式 10:发明 10)

[0151] 在上述实施方式 9(发明 9)记载的双环网络的异常发生时的重构方法中,其特征在于,

[0152] 上述初始化完成,通过两个邻接的终端站而构成为使传送帧不在环状网络内持续循环的状态下,一个以上的该传送站除了包括特定信息的一个以上的周期性地送出的传送帧以外,还按照未特别规定的避免双环网络上的传送帧彼此的冲突的传送路径控制方式,送出上述的该 SYN 帧、单发地送出的传送帧的状态下,

[0153] 传送站具备:设定本站的识别信息的“本站地址设定”单元;以及设定与通信端口 A、-B 邻接的传送站的识别信息的“邻接站地址设定单元 A、-B”,

[0154] 包括:

[0155] 包括送出 SYN 帧的传送站(以后记载为同步站),在从该传送站起包括终端站的路径上,在传送路径、传送站中发生了异常的情况下,在从异常发生处至终端站的传送站中,对应于异常发生,利用该 SYN 无检测单元和该接收异常检测单元对异常状态进行检测的单元;

[0156] 在从异常发生处朝向同步站的路径上与异常发生处邻接的传送站中,通过接收异常检测单元对异常状态进行检测的单元;

[0157] 将检测出的通信端口的状态分别设为阻塞状态,在该两个终端站中的、从同步站朝向异常处的路径上的前方所处的终端站中,通过该 SYN 截止检测单元的异常状态的检测输出、和 SYN 无检测单元的 SYN 无检测输出,该终端站(以后记载为 SYN 截止检测终端站)判断为在朝向同步站的路径上发生了异常的单元;

[0158] 另外,在另一方的终端站(以后记载为 SYN 正常终端站)中,根据正常地继续接收 SYN 帧的情形,判断为从该 SYN 正常终端站到同步站间正常地维持通信功能的单元;

[0159] SYN 截止检测终端站对从 SYN 正常终端站接收的传送帧串进行监视,在按照避免

双环网络上的传送帧彼此的冲突的传送路径控制方式向本站分配的传送帧的送出定时,经由通信端口 A、-B 送出将 SYN 正常终端站指定为接收目的地的包括特定控制信息的传送帧(以后记载为 RRR 帧),从朝向同步站的邻接站等待将本站指定为接收目的地的 RRR 帧的接收的单元;

[0160] 在 SYN 正常终端站中,在接收到来自 SYN 截止检测终端站的 RRR 帧时,将所接收到的 RRR 帧中的接收目的地信息与本站识别信息进行比较的单元;

[0161] 在该比较结果是本站为接收目的地的情况下,关于接收到该 RRR 帧的通信端口(以后记载为 RRR 接收端口),将作为终端站而原来处于阻塞状态的通信端口设为非阻塞状态,解除终端站状态的单元;

[0162] 在从 SYN 截止检测终端站至异常发生处的正常发挥功能的传送站各自中,在接收到来自 SYN 截止检测终端站的 RRR 帧时,将所接收到的 RRR 帧中的接收目的地信息与本站识别信息进行比较的单元;

[0163] 在该比较结果并非接收目的地的情况下,利用该 RRR 接收应答单元,经由 RRR 接收端口,在 RRR 帧的接收完成之后,立即送出将朝向 SYN 截止检测终端站的邻接的传送站设为接收目的地的 RRR 帧的单元;

[0164] 在 SYN 截止检测终端站中,从朝向同步站的邻接站在预先指定的时间内接收到指定了本站的 RRR 帧时,将从异常检测时刻起处于阻塞状态的通信端口变更为非阻塞状态的单元;

[0165] 之后,在经过了 RRR 应答确认单元预先指定的时间之后,将作为终端站而原来处于阻塞状态的其它通信端口也变更为非阻塞状态,解除终端站状态的单元;

[0166] 在从 SYN 截止检测终端站至异常发生处的正常发挥功能的各个传送站中,当从朝向同步站的邻接站在指定了本站的 RRR 帧的预先指定的时间内确认了接收时,将从异常检测时刻起处于阻塞状态的 RRR 接收端口设为非阻塞状态的单元;

[0167] 在朝向 SYN 截止检测终端站的与异常处邻接的传送站中,通过 RRR 应答确认单元,即使经过了预先指定的时间也没有接收到指定了本站的 RRR 帧,从而维持通信端口的阻塞状态,作为新的终端站发挥功能的单元;以及

[0168] 另外,在与 SYN 截止检测终端站邻接的处所发生了异常的情况下,同样地在即使经过了预先指定的时间也没有接收到指定了本站的 RRR 帧的情况下,维持在异常检测时刻处于阻塞状态的通信端口的状态的单元,

[0169] 其中,将作为终端站而处于阻塞状态的另一方的通信端口设为非阻塞状态,设为新的终端站,将从异常发生处朝向同步站的邻接站、和从异常发生处朝向相反侧的邻接站变更为新的双环网络的终端站,在发生通信异常时,重构环状的网络。

[0170] (实施方式 11:发明 11)

[0171] 在上述实施方式 9(发明 9)或实施方式 10(发明 10)记载的双环网络的异常发生时的重构方法中,其特征在于,

[0172] 作为经由该通信端口送出并接收的该传送帧形式、该通信端口的传送路径接口,依照 ISO/IEC 8802-3 规格。

[0173] 以下,对这些实施方式进行说明。

[0174] 图 2 是应用了本发明的双环网络系统(有时简称为双环网络)的概要结构图。

[0175] 在图 2 中,8 台各传送站(传送站 1~8)如图 2 所示通过双向传送路径相互连接而构成环状的网络。在图 2 中,将传送站 1 记载为 #ST1,将传送站 2 记载为 #ST2,将传送站 3 记载为 #ST3,将传送站 4 记载为 #ST4,将传送站 5 记载为 #ST5,将传送站 6 记载为 #ST6,将传送站 7 记载为 #ST7,将传送站 8 记载为 #ST8,分别表示各站的网络上的地址。

[0176] 对于实施方式 1(发明 1),图 1 是本发明中所谓的双环网络系统的一个例子。在图 1 中,是传送站 1(#ST1)为主站(MS)、传送站 5(#ST5)以及传送站 6(#ST6)为终端站的一个例子。上述的主站例如在最初被接通电源而起动。

[0177] 在图 1 中,总共 8 台传送站与图 2 的双环网络系统同样地被相互连接,但在本发明的双环网络系统中,各传送站具有图 2 的环状网络系统所没有的上述的本站自动终端站功能。

[0178] 该本站自动终端站功能是,由传送站对从一方的传送站的通信端口送出后从经由传送路径连接的另一方的传送站的通信端口接收的传送帧进行检测,根据包含在传送帧中的信息而进行应答,但不进行从进行接收的通信端口向另一方的通信端口的中继。

[0179] 因此,关于具有从另一方的通信端口不送出其传送帧的功能的传送站,如图 1 所示传送站 5(#ST5)成为终端站 ST-T-L,传送站 6(#ST6)成为终端站 ST-T-R,包含在由该两个成为一组的结构中。

[0180] 因此,可以使从传送站送出的传送帧在构成为环状的网络系统内不循环。

[0181] 另外,在图 1 中,终端站 ST-T-L 以及终端站 ST-T-R 分别被图示为 #ST5 和 #ST6,但不限于图 1 的网络结构。

[0182] 即,图 1 是如下的双环网络系统,该双环网络系统构成为在具备可以双向通信的两个通信端口的两个以上的传送站中,通过各自的两个通信端口经由传送路径相互连接为环状,可以在传送站相互间进行相互通信。

[0183] 传送站从两个通信端口一块同时向邻接的传送站分别送出包含信息的传送帧。

[0184] 然后,对从两个通信端口中的一个通信端口接收的从其它传送站送出的传送帧进行检测,中继到另一个通信端口,并从另一个通信端口送出该传送帧。

[0185] 在相互连接为环状的两个以上的传送站中的、相邻的两个传送站各自中,在后述的特定条件时在传送站中对从一方的传送站的通信端口送出后从经由传送路径连接的另一方的传送站的通信端口接收的传送帧进行检测,根据包含在传送帧中的信息而进行应答,但不进行从进行接收的通信端口向另一方的通信端口的中继。

[0186] 即,不论是奇数个还是偶数个,在满足特定条件的情况下,从另一方的通信端口都不送出该传送帧,从而不会送达到处于该中继方向上的连接为环状的下一目的地的传送站,可以使从传送站送出的传送帧不会在构成为环状的网络内循环。

[0187] 对于实施方式 2(发明 2),图 1 中示出的 #ST1 作为主站,以 #ST1 为基点,根据传送站数(在本例子中是 8 台)和各个传送站间的传送路径长度,将 #ST5 和 #ST6 唯一地决定为终端站。

[0188] 具体的直到决定为止的过程基于发明 4 以及发明 5 及其实施方式,从选择为主站的传送站来看,在环内的对向侧,从主站开始计数而位于传送站总数的一半的计数数值处的相邻的传送站分别成为终端站的位置。

[0189] 即,通过构成从主站观察而决定位置的终端站,可以使从传送站送出的传送帧不

在构成为环状的网络内循环。

[0190] 即,与图 1 同样地将具备两个通信端口的多个传送站相互连接为环状而构成双环网络系统。另外,传送站同样地从两个通信端口一块同时送出传送帧,对于从另一方的通信端口接收的来自其它传送站的传送帧,检测其接收,中继到另一方的通信端口并从另一方的通信端口送出。

[0191] 然后,以一个传送站为基点,将连接为环状的两个以上的传送站中的、在根据构成环状网络的传送站的总数和连接传送站相互间的传送路径的总长度而决定的位置(包含奇数、偶数)处相邻的两个传送站设定为终端站,在该传送站各自中,对于从一方的传送站的通信端口送出后从经由传送路径连接的另一方的传送站的通信端口接收到的传送帧,由该传送站进行接收检测。而且,成为终端站的各个传送站根据包含在传送帧中的信息进行应答,但不进行从进行接收的通信端口向另一方的通信端口的中继。

[0192] 因此,成为终端站的各个传送站从另一方的通信端口不送出该传送帧,从而不会将所接收到的传送帧送达至处于该中继方向上的连接为环状的下一目的地的传送站,可以使从传送站送出的传送帧不在构成为环状的网络内循环。

[0193] 在实施方式 3(发明 3)中,在性能提高和价格降低显著的发送器和接收器 IC、数据发送接收 LSI 和电路部件等网络部件、附件用品、介质变换装置和接口装置、测试试验装置等的活用和嵌入、以太网(注册上标)上展开的通信协议扩展过程、协议处理固件和中间件、通用 IT 应用软件、测试试验过程等在整合性和实用方面具有优势。

[0194] 在具体说明实施方式 4(发明 4)的实施方式、过程之前,对本发明的双环网络系统的传送站的装置结构的实施例进行说明。

[0195] 图 3 以及图 4 示出作为本发明的双环网络系统的传送站结构的一个实施例(其一)以及(其二)的硬件结构。

[0196] 图 3 以及图 4 的硬件结构的差异点在于,尤其在图 4 中,是从图 3 的硬件结构省略了 INZ 帧接收检测电路 40(RRR-DET-A)、INZ 帧接收检测电路 39(RRR-DET-B)、RRR 帧接收目的地地址保持电路 38(RRR-RCV-ADRS)的结构,为了与图 3 区分,在图 4 中称为帧检测部 45。

[0197] 作为一方的通信端口部 10 的端口 A 由接收器(RVR-A)、发送器(TVR-A)构成,使得可以进行与相邻站的双向通信。另外,作为另一方的通信端口部 11 的端口 B 由接收器(RVR-B)、发送器(TVR-B)构成,使得可以进行与相邻站的双向通信。

[0198] 在从端口 A 的接收中,成为 RVR-A 输出的来自端口 A 的接收信号(SIG-RV-A)被导入到作为 12 的转发器 A(FW-A)、接收许可开关 18(SW-RVC-A)、帧检知判定部 31 内的接收异常检测电路 32(RCV-ERR-A)、SYN 帧检测电路 34(SYN-DET-A)、RRR 帧接收检测电路 37(RRR-DET-A)、RRR 帧接收目的地地址保持电路 38(RRR-RCV-ADRS)、INZ 帧接收检测电路 40(INZ-DET-A)、INZ 帧发送源地址保持电路 41(INZ-TX-ADRS-A)。

[0199] 同样地,在从作为另一方的通信端口部 11 的端口 B 的接收中,成为 RVR-B 输出的来自端口 B 的接收信号(SIG-RV-B)被导入到作为 15 的转发器 B(FW-B)、接收许可开关 19(SW-RVC-B)、接收异常检测电路 33(RCV-ERR-B)、SYN 帧检测电路 36(SYN-DET-B)、RRR 帧接收检测电路 39(RRR-DET-B)、RRR 帧接收目的地地址保持电路 38(RRR-RCV-ADRS)、INZ 帧接收检测电路 42(INZ-DET-B)、INZ 帧发送源地址保持电路 43(INZ-TX-ADRS-B)。

[0200] 来自通过以太网（注册商标）过程对传送帧的发送和接收进行控制的发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 的发送输出被导入到发送许可开关 16 (SW-TX-A)、发送许可开关 17 (SW-TX-B)。在发送许可开关 16 (SW-TX-A) 为接通 (ON) 的许可状态时, 发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 的发送输出信号被导入到作为一方的通信端口部 10 的端口 A 的 TVR-A 而送出, 另外在发送许可开关 17 (SW-TX-B) 为接通时, 被导入到另一方的通信端口部 11 的 TVR-B 而送出。

[0201] 在开关状态为断开 (OFF) 时, 发送接收控制装置 21 (MAC/DLC : 还称为传送路径控制装置) 的发送输出信号被开关截断, 作为结果从对应的通信端口不送出传送帧。

[0202] 从端口 A 接收到的传送帧经由转发器 12 (FW-A) 的输出、中继许可开关 13 (SW-FW-A), 被导入到端口 B 的 TVR-B 中。在中继许可开关 14 (SW-FW-A) 为接通的情况下, 作为结果, 从端口 A 接收到的传送帧被中继而从端口 B 送出。

[0203] 另外, 在断开的情况下, 被中继许可开关 13 (SW-FW-A) 截断而无法中继输出。同样地, 从端口 B 接收到的传送帧经由转发器 15 (FW-B) 的输出、中继许可开关 14 (SW-FW-B), 被导入到端口 A 的 TVR-A 中。

[0204] 在中继许可开关 14 (SW-FW-B) 为接通的情况下, 作为结果, 从端口 B 接收到的传送帧被中继而从通信端口 10 (还简称为端口 A) 送出。在断开的情况下, 被中继许可开关 14 (SW-FW-B) 截断而无法中继送出。

[0205] 从端口 A 接收到的传送帧经由接收许可开关 18 (SW-RCV-A) 被导入到先到接收选择电路 20 (RCV-SEL)。同样地, 从通信端口 11 (还简称为端口 B) 接收到的传送帧经由作为 19 的接收许可开关 19 (SW-RCV-B) 被导入到先到接收选择电路 20 (RCV-SEL) 中。

[0206] 在先到接收选择电路 20 (RCV-SEL) 中, 判断来自端口 A 以及端口 B 的接收信号, 在碰到一块的情况下, 直到接收完成为止进行切换使得首先到达的从端口侧接收的传送帧优先。在后面详细叙述该先到判定。

[0207] 来自该先到接收选择电路 20 (RCV-SEL) 的 RCV-SEL 输出被导入到作为传送路径控制装置的发送接收控制装置 21 (MAC/DLC) 而进行接收处理。在本发明的双环网络系统中, 在健全状态下运行的期间, 虽说是环状但与总线型网络等效, 所以在除了终端站以外的传送站中, 根据送出传送帧的传送站与本站的位置关系, 临时从某一个端口接收传送帧。

[0208] 然后, 在终端站中, 由于是环状的连接状态, 所以从两个端口接收传送帧, 但是通常将处于阻塞状态的端口侧的接收许可开关设为断开, 从而设为从非阻塞状态的端口侧的接收输入。

[0209] 在本发明中, 切换控制这些接收许可开关、发送许可开关、中继许可开关的接通、断开状态。

[0210] MPU 24 是成为核心的微处理器, 通过存储在程序存储器 (使用 PROM 和工作 RAM 存储器、RAM、PROM) 中的程序过程, 另外读出所需的设定值, 进一步向 RAM 内写入所需的数据并临时保持或读出, 对本发明的传送站中的序列过程、以太网 (注册商标) 传送过程进行处理。

[0211] IOC 22 是输入输出控制电路, 用于接收来自 MPU 24 的写入数据而向所需的电路输出控制信号, 或者从各电路部接收状态输入而由 MPU 24 读出。

[0212] 作为 DP-RAM 26 的双端口存储电路用于存储从 MAC/DLC 发送接收的传送帧的数

据,而且成为与连接到传送站的外部主机装置 29 的主机连接接口电路 28(经由 HOST-IF 的用于发送接收数据、控制指令/状态状况的交换的存储电路)。由于从 MPU 24、HOST-IF 28、MAC/DLC 21 访问 DP-RAM 26,所以 DPRAM 控制器利用 DPRC 27 来控制读出、写入的定时。

[0213] 接收异常检测电路 32(RCV-ERR-A)、接收异常检测电路 33(RCV-ERR-B) 是对与端口 A、端口 B 对应的接收异常进行检测的电路。

[0214] 接收异常是,接收所到达的帧的载波信号分裂的、规定以上的以太网(注册商标)特有的接收时钟同步用信号即前同步码图形(preamble pattern)。

[0215] 相反地,通过无法检测必须的前同步码图形的、以太网(注册商标)传送帧中具备的传送帧的检错码(FCS)的检查而连续检测规定以上的差错等的、利用接收差错被连续检测出规定次数以上的情形而判断为发生接收异常,但在检测电路中,从其范围中除去 DLC/MAC 中具备的 FCS 检查单元和 MPU 24 对该结果进行统计处理的情形。

[0216] SYN 帧检测电路 34(SYN-DET-A)、SYN 帧检测电路 36(SYN-DET-B) 是对与端口 A、端口 B 对应的 SYN 帧的到来进行检测的电路。

[0217] 另一方面,SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/-B) 是对无 SYN 的长沉默(long silence) 状态的发生进行检测的电路。

[0218] RRR 帧接收检测电路 37(RRR-DET-A)、RRR 帧接收检测电路 39(RRR-DET-B) 是对与端口 A、端口 B 对应的 RRR 帧接收进行检测的电路。

[0219] RRR 帧接收目的地地址保持电路 38(RRR-RCV-ADRS) 是取入所接收到的 RRR 帧中的接收目的地地址(DA)部分并进行保持的电路。RRR-RCV-ADRS 成为可以取入两侧接收信号并取得定时而取入接收目的地地址部分的电路结构。

[0220] INZ 帧接收检测电路 37(INZ-DET-A)、INZ 帧接收检测电路 38(INZ-DET-B) 是对与端口 A、端口 B 对应的 INZ 帧接收进行检测的电路。

[0221] INZ 帧发送源地址保持电路 41(INZ-TX-ADRS-A)、INZ 帧发送源地址保持电路 41(INZ-TX-ADRS-B) 是对应于端口 A、-B 而保持所接收到的 INZ 帧中的发送源地址(SA)部分的电路。

[0222] 中断信号检测电路 23(IRP) 是将在传送站电路中检测出现象发生作为中断信号而传给 MPU 24 的中断信号的检测电路。

[0223] 在中断信号中,有接收异常发生检测(IRP-RE-A、-B)、SYN 截止检测(IRP-NO-SYN)、SYN 帧接收检测(IRP-SYN-A、-B)、RRR 帧接收检测(IRP-RRR-A、-B)、INZ 帧接收检测(IRP-INZ-A、-B)、MAC/DLC 发送接收完成检测(IRP-DLC)、向 MPU 的处理要求(IRP-HOST) 和从 MPU 向主机装置的处理要求(IRP-STN) 等。

[0224] C-BUS 成为与 MPU 24 连接的共用数据总线,MPU 24 经由 C-BUS 可以特别读出 NO-SYN-DET-A/B 的检测状态、RRR-RCV-ADRS 中保持的 RRR 帧接收目的地地址信息、INZ-TX-ADRS-A、-B 中保持的 INZ 帧发送源地址信息。

[0225] 在本发明中,作为实施方式 11(发明 11),将使用依照 ISO/IEC8802-3 以太网(注册商标)规格的传送帧作为前提。

[0226] 另外,在图 23 中,示出 ISO/IEC 8802-3 以太网(注册商标)规格的传送帧格式。

[0227] 在图 23 中,PRE 是接收信号同步用的前同步码图形且为七个字节长度,SFD 是帧开始图形且为一个字节长度,DA 是接收目的地地址,SA 是发送源地址,LEN/TYPE 是表示传送

帧的协议类型的类型码编号, Inf 是传送帧的信息字段。

[0228] RRR 帧接收保持电路 41 (RRR-RCV-ADRS) 成为专用地取入并保持 DA 部分的电路, 另外 INZ 帧发送源地址保持电路 41 (INZ-TX-ADRS-A)、INZ 帧发送源地址保持电路 43 (INZ-TX-ADRS-B) 分别成为专用地取入并保持 SA 部分的电路。

[0229] 在与实施方式 11 (发明 11) 对应的实施例中, 作为本控制方式中使用的 SYN、RRR、INZ、INZ-COMP 的传送帧, 不限于特别限定的以太网 (注册商标) 帧格式。

[0230] 只要是作为可以识别这些控制帧的格式的实施例即可。实际上, 虽然有取得 LEN/TYPE 编号的方法, 但这需要对 Ethernet (注册商标) 的协议 Type 编号进行管理的登记站的许可。

[0231] 另外, 有向用已经取得的协议 Type 编号来规定的信息字段中填入识别信息的方法。可以在 Ethernet (注册商标) 中由一般的 TCP/IP 协议所规定的 TCP 头扩展部或 TCP 信息部的数据字段的确定的位置填入识别信息的方法、或在 UDP 协议中实施专用的格式。

[0232] 对于实施方式 4 (发明 4) 到实施方式 10 (发明 10), 要点之一是在上述传送站的装置结构中, 中继许可开关 13 (SW-FW-A)、中继许可开关 14 (SW-FW-B)、发送许可开关 16 (SW-TX-A)、发送许可开关 17 (SW-TX-B)、接收许可开关 18 (SW-REC-A)、接收许可开关 19 (SW-REC-B) 的各开关的状态控制, 与所实施的过程相匹配。

[0233] 例如, 对于各传送站的初始化状态, 如图 6 所示, 计算机部 30 的 CPU 将中继许可开关 13 (SW-FW-A) 设定为断开、将中继许可开关 14 (SW-FW-B) 设定为断开、将发送许可开关 16 (SW-TX-A) 设定为接通、将发送许可开关 17 (SW-TX-B) 设定为接通、将接收许可开关 18 (SW-RCV-A) 设定为断开、将接收许可开关 19 (SW-RCV-B) 设定为断开, 并且将 MS 端口设为未定, 将站模式设为未定。即, 成为与接通了传送站的电源的状态基本上相同的状态。

[0234] 通过如图 6 所示进行设定, 发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 通过计算机部 30 的 MPU 24 向发送许可开关 16 (SW-TX-A) 输出发送输出信号。

[0235] 由此, 从通信端口 A 的 TVR-A 送出到传送路径, 并且经由发送许可开关 17 (SW-TX-B) 从通信端口 B 的 TRV-B 向传送路径发送帧。

[0236] 在有效使用本发明的双环网络和其控制方式的网络系统中, 将作为第一层介质部分的本发明中所说的双环网络的初始状态作为前提。

[0237] 在图 6 中, 关于实施方式 4 (发明 4)、实施方式 5 (发明 5)、实施方式 6 (发明 6) 以及实施方式 7 (发明 7), 示出初始化开始时的各站开关状态和站模式。成为与接通了传送站的电源的状态基本上相同的状态。MS 端口表示两个通信端口 A、通信端口 B 中的最初对 INZ 帧进行接收检测的端口。

[0238] 另外, 在本发明的传送站的结构中, 在发送系统以及接收系统中成为对称的硬件结构, 所以无需将通信端口 A、通信端口 B 唯一地限定为某一通信端口。即, 在实施发明中记载的过程时, 不论哪一个端口成为 A 或 B 都不会产生问题。

[0239] 但是, 在说明以后的具体的实施方式时, 从减轻复杂度并使理解和说明变容易的理由出发, 为了便于说明, 在各传送站中按照图 3 以及图 4 中示出的硬件结构例子, 将临近左侧的通信端口设为端口 A, 另外将临近右侧的通信端口设为端口 B 而在以后统一记载。

[0240] 站模式对应于各发明而在后面进行叙述, 如图 8 所示, 从成为与电源接通相同的状态的“未定”状态 (start : 开始) 经由“Not 终端站”的中间模式, 迁移到终端站“ST-T-L”、

中继站“Normal”以及终端站“ST-T-R”的状态。

[0241] 另外,如上所述,为了便于说明,根据所限定的端口 A 和端口 B 的传送站硬件结构中的对应,以下将端口 B 侧处于阻塞状态的传送站记载为终端站 ST-T-L,另外将端口 A 侧处于阻塞状态的传送站记载为终端站 ST-T-R。

[0242] 对于实施方式 4(发明 4),图 9 示出在各传送站间相互通信的 INZ 帧的序列。关于该初始化的序列,在后面详细叙述。

[0243] 在图 9 的序列图中,主站 MS 向传送站 #ST1、... 传送站 #ST4 以及传送站 #ST8... 传送站 #ST5 发送 INZ 帧。接收到 INZ 帧的传送站 #ST1、... 传送站 #ST4 以及传送站 #ST8... 传送站 #ST5 向地址小的邻接的传送站返回 INZ 帧。

[0244] 然后,在这样的初始化结束时,即使向传送站发送了 INZ 帧,在未从该传送站返回的情况下,设与该传送站之间为异常(断线)。

[0245] 另外,在图 9 的上述说明中设为向地址小的邻接的传送站返回 INZ 帧,但接收到 INZ 帧的传送站也可以不返回 INZ 帧。

[0246] 另外,图 10 以及图 11 是示出除了主(MS)站以外的各传送站中的初始化处理的流程图,在初始化时,设为未定状态而从两个通信端口送出 INZ 帧,决定邻接站或终端站。关于该流程,在后面叙述。

[0247] 图 12 以及图 13 是包括 MS 站 ST1 的初始化处理的流程图,特别是根据图 10 以及图 11 所示的各传送站中的初始化处理过程示出了成为 MS 站的临站的传送站 ST2、ST8 中的相互通信处理的动作。

[0248] 另外,图 9 所示的双环网络系统的结构例对应于图 1 的例子,没有针对传送站的总数、传送站识别的 #ST1 至 #ST9 的编号附加的限定。而且,图 3 以及图 4 中示出的硬件的一个实施例的结构适合发明 4。

[0249] 作为成为基点的一个传送站,在 #ST1 成为 MS 站时,如图 9 所示,另外如图 12、图 13 的步骤 S0 所示,从 MS 站使由 MPU 24 进行软件控制的 ST 定时器开始,并且进行初始化。

[0250] 而且,通过 S1 步骤,进行临站的终端站检查,在该情况下进行 ST2 以及 ST8 所对应的临站的终端站检查。接下来,针对每个 ST 定时器到达定时(timer up)的时刻,直到成为初始化完成的 S3 步骤结束为止,MPU 24 通过软件控制而周期性地生成指定初始化的 INZ 帧。然后,MPU 24 起动发送接收控制电路 21(MAC/DLC),将发送许可开关 16(SE-TX-A)、发送许可开关 17(SE-TX-B)保持为接通状态,从端口 A、端口 B 这两个方向送出 INZ 帧。

[0251] 传送站的初始时刻的各开关状态如图 6 所示,两个端口一起成为阻塞状态、接收禁止状态,所以在图 12、图 13 中示出的各处理步骤中,由 INZ 帧接收检测电路 40(INZ-DET-A)或 INZ 帧接收检测电路 42(INZ-DET-B)对 INZ 帧的到来进行检测。

[0252] 由此,INZ 帧接收检测电路 40(INZ-DET-A)在从通信端口 A 检测出 INZ 帧时,送出 INZ 帧检测信号(IRP-INZ-A),INZ 帧接收检测电路 42(INZ-DET-B)送出 INZ 帧检测信号(IRP-INZ-B)。

[0253] 然后,利用 IRZ 帧接收检测信号(IRP-INZ-A)或 IRZ 帧接收检测信号(IRP-INZ-B)的中断信号,通过 MPU 24 的软件处理来确认 INZ 帧的接收,确认从哪一个端口接收,从而确认接收端口。

[0254] 即,在从端口 A(L 侧循环)接收到的帧中,关于 SIG-RV-A 接收信号,由帧检知判

定部 31 进行帧的检知判定。在该帧检知判定部 31 的检知判定中,在接收异常检测电路 32(RCV-ERR-A) 检测到 SIG-RV-A 接收的异常时,向计算机部 30 输出 IRP-RE-A 信号(还称为接收信号 A 异常检测信号)。

[0255] SYN 帧检测电路 34(SYN-DET-A) 在来自通信端口 10 的 SIG-RV-A 接收信号为 SYN 帧的情况下,向计算机部 30 以及 SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B) 输出 IRP-SYN-A 信号(还称为 SYN 帧检测信号 A)。

[0256] RRR 帧接收检测电路 37(RRR-DET-A) 在作为 RRR 帧而检测到来自通信端口 10(端口 A) 的 TVR-A 的 SIG-RV-A 接收信号时,向计算机部 30 输出 IPR-RRR-A 信号(RRR 帧接收检测信号 A)。

[0257] INZ 帧接收检测电路 40(INZ-DET-A) 在检测到通信端口 10(通信端口 A) 接收到的 SIG-RV-A 信号的 INZ 帧时,向计算机部 30 输出 IRP-INZ-A(INZ 帧接收检测信号 A)。

[0258] INZ 帧发送源地址保持电路 41(INZ-TX-ADRS-A) 保持端口 A 接收到的 SIG-RV-A 信号的 INZ 帧中的发送源地址(SA) 部分。

[0259] 而且,接收异常检测电路 33(RCV-ERR-B) 在检测到来自通信端口 11(端口 B) 的 SIG-RV-B 接收信号的异常时,向计算机部 30 输出 IRP-RE-B(接收异常发生检测信号)。

[0260] SYN 帧检测电路 36(SYN-DET-B) 在来自通信端口 11 的 SIG-RV-B 接收信号为 SYN 帧的情况下,向计算机部 30 以及 SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B) 输出 IRP-SYN-B(还称为 SYN 帧检测信号 B)。

[0261] 另一方面,关于 SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B),当从 SYN 帧检测电路 34(SYN-DET-A) 在一定时间内没有输出 IRP-SYN-A 信号(SYN 帧接收检测信号 A)、从 SYN 帧检测电路 36(SYN-DET-B) 在一定时间内没有输出 IRP-SYN-B(SYN 帧接收检测信号 B) 的情况下,向计算机部 30 输出 IRP-NO-SYN 信号(SYN 截止检测信号)。

[0262] RRR 帧接收检测电路 39(RRR-DET-B) 对来自通信端口 11(端口 B) 的 RVR-B 的 SIG-RV-B 的 RRR 帧进行检测,在检测出时,向计算机部 30 输出 IPR-RRR-B 信号(RRR 帧接收检测信号 B)。

[0263] RRR 帧接收目的地地址保持电路 38(RRR-RCV-ADRS) 取入通信端口 11(端口 B) 接收到的 SIG-RV-B 信号的 RRR 帧中的接收目的地地址(DA) 部分并进行保持。

[0264] RRR 接收地址保持电路 38(RRR-RCV-ADRS) 取入两侧接收信号并取得定时而取入接收目的地地址部分。

[0265] INZ 帧发送源地址保持电路 43(INZ-TX-ADRS-B) 保持端口 B 接收到的 SIG-RV-B 的接收到的 INZ 帧中的发送源地址(SA) 部分。

[0266] 更具体而言,从两个方向(通信端口 A、B) 送出用于指定初始化的 INZ 帧,并等待来自临站的 INZ 帧(应答确认帧(INZ-COMP)) 的到来(参照图 12)。

[0267] 在该 INZ 帧的送出中,计算机部 30 使用发送接收控制电路 21(MAC/DLC) 如图 6 所示设为阻塞状态、接收禁止状态(使 SW-TX-A 以及 SW-TX-B 成为接通状态),而从两个方向发送。

[0268] 然后,在由 INZ 帧接收检测电路 40(INZ-DET-A) 或 INZ 帧接收检测电路 42(INZ-DET-B) 检测到来自通信端口 A 或 B 的 SIG-RV-B 接收信号或来自通信端口 A 的 INZ 帧的到来时,计算机部 30 将接收许可开关 18(SW-RCV-A)、接收许可开关 19(SW-RCV-B) 设为

接通状态而取入。

[0269] 先到接收选择电路 20 (RCV-SEL) 对接收许可开关 18 (SW-RCV-A) 和接收许可开关 19 (SW-RCV-B) 进行监视,判断从哪一个通信端口接收到,向发送接收控制装置 21 (MAC/DLC) 通知其结果。将最初接收到的接收端口设定为 MS 端口。

[0270] 由此,初始化的最初的 INZ 帧的接收端口被设定为 MS 端口。

[0271] 接下来,在临站 (#ST2、#ST8) 通过图 12、图 13 的步骤 S01 或 S02 接收来自自主站 MS 的 INZ 帧时,通过将接收端口对应的中继许可开关 13 (SW-FW-A) 或中继许可开关 14 (SW-FW-B) 设为接通,从而使从该接收端口朝向另一个通信端口的阻塞状态成为非阻塞状态。

[0272] 同样地,通过将接收端口对应的接收许可开关 18 (SW-RCV-A) 或接收许可开关 19 (SW-RCV-B) 设为接通,从而在以后许可从该接收端口接收取入传送帧。

[0273] 而且,邻接站仅将与接收端口对应的发送许可开关 16 (SW-TX-A) 或发送许可开关 17 (SW-TX-B) 临时设为接通,从接收端口侧送出应答确认 INZ 帧,将站模式设为 not 终端站。之后,在 S11 中对来自自主站的其次的 INZ 帧进行接收检测时,起动 ST 定时器,等待 S2 步骤的事件。

[0274] 接下来,主站在 S01 或 S02 中送出了 INZ 帧之后,在 S11 中检测到接下来的 INZ 帧的到来的状态下,在 S21 或 S23 步骤中对与 MS 端口侧相反的一侧的邻接站所送出的应答确认 INZ 帧进行接收确认时,将从该接收端口朝向另一个通信端口的阻塞状态设为非阻塞状态,另外许可接收取入所到来的传送帧。其结果,在该传送站中,作为可以进行从双向侧的通信端口接收的传送帧的接收取入和向另一侧的中继的中继站,将站模式设为 Normal。在图 9 中,示出 ST2、ST3、ST4 以及 ST8、ST7 成为 Normal 模式的例子。

[0275] 另一方面,在主 MS 站中,在图 12、图 13 的 S11 以及 S12 步骤中,当接收到来自成为临站的 ST2、ST8 的应答确认 INZ 帧时,成为 Normal 模式。INZ-DET-A、-B 成为同时可靠地检测从两个方向到来的应答确认 INZ 的单元。

[0276] 如上所述在本方式中,从 MS 站向两侧的方向逐个地增加 Normal 站,所以出现根据构成环状网络的传送站的总数和连接传送站相互间的传送路径的总长度而决定的、从两侧的通信端口具有时间差地或同时地接收 MS 站所送出的 INZ 帧的传送站。

[0277] 在通过图 10 的 S03 或 S04 步骤确定了 MS 端口的状况下,从阻塞状态的端口接收 INZ 帧,从而根据该接收端口临时决定终端站 ST-T-L 以及 ST-T-R。例如,当 #ST5 在从主 (MS) 接收到 INZ 帧的端口 A 中首先接收到之后在 L 侧循环中接收到 INZ 时,#ST5 成为 ST-T-R。

[0278] 在 S03 或 S04 步骤中,从接收端口侧不送出应答确认 INZ 帧,从而在成为终端站另一方的传送站 (例如 #ST6) 中,与 S03 对应地在 S24 步骤中、与 S04 对应地在 S22 步骤中,在 ST 定时器到达定时的规定时间以内无法接收到来自己已经确定的另一个终端站的应答确认 INZ 帧的情况下,作为所对向的终端站的站模式而成为 ST-T-R 或 ST-T-L。在图 29 中对该 ST-T-L 进行说明。

[0279] 而且,在图 9 中示出了 ST5 以及 ST6 作为上述的正常的过程结果而成为终端站的情况,但在图 11 的步骤 S22 或 S24 中,从所期待的接收端口侧的临站未接收到应答确认 INZ 帧的情况下,在该时刻,根据所期待的接收端口,成为终端站 ST-T-L 或 ST-T-R。

[0280] 在 MS 站中也同样地,在直至临站的传送路径、以及临站通信功能和包括从临站至本站的传送路径的通信功能中存在异常的情况下,在图 12 的步骤 S13 以及 S14 中,站模式被决定为终端站 ST-T-L 或 ST-T-R。

[0281] 另外,图 12、图 13 的 #ST2 以及 #ST8 的过程步骤编号与图 10、图 11 的步骤编号匹配。

[0282] 如上所述,可以实现初始化构成,使得从构成双环网络系统的各个传送站送出的传送帧不在构成为环状的网络内循环。

[0283] 另外,图 5 示出通过初始化成为终端站的 ST-T-L 以及 ST-T-R 的开关状态。另外,图 7 还示出 Normal 站中的开关状态。

[0284] 即,在成为 ST-T-L 时,计算机部 30 将中继许可开关 13(SW-FW-A) 设为接通,将中继许可开关 14(SW-FW-B) 设为断开,将发送许可开关 16(SW-TX-A) 设为接通,将发送许可开关 17(SW-TX-B) 设为断开,将接收许可开关 18(SW-RCV-A) 设为接通,将接收许可开关 19(SW-RCV-B) 设为断开。即,如果 ST-T-L 与 ST-T-R 之间有断线,则取入来自端口 A 的接收信号,仅从端口 A 返回帧。

[0285] 另外,在成为 ST-T-R 时,计算机部 30 将中继许可开关 13(SW-FW-A) 设为断开,将中继许可开关 14(SW-FW-B) 设为接通,将发送许可开关 16(SW-TX-A) 设为接通,将发送许可开关 17(SW-TX-B) 设为接通,将接收许可开关 18(SW-RCV-A) 设为断开,将接收许可开关 19(SW-RCV-B) 设为接通。

[0286] 即,取入来自端口 B 的接收信号,仅从端口 B 返回帧。

[0287] 对于实施方式 5(发明 5),图 14 示出并说明在各传送站间相互通信的 INZ 帧的序列。另外,图 15、图 16 示出除了主(MS)站以外的各传送站中的初始化处理。

[0288] 图 17、图 18 是包括 MS 站 ST1 的初始化处理的流程图。另外,特别是根据图 14 所示的各传送站中的初始化处理过程而示出了成为 MS 站临站的传送站 ST2、ST8 中的相互通信处理的动作。

[0289] 另外,图 14 所示的双环网络系统的结构例子对应于图 1 的例子,没有针对传送站的总数、传送站识别的 #ST1 至 #ST9 的编号附加的限定。

[0290] 而且,图 3 以及图 4 中示出的硬件的一个实施例的结构适合实施方式 5(发明 5)。

[0291] 作为成为基点的一个传送站,当 #ST1 成为 MS 站时,如图 14 所示、另外如图 17 以及图 18 的步骤 S0 所示,从 MS 站向两个方向送出指定初始化的 INZ 帧,并且启动 ST 定时器。然后,在图 17 的步骤 S1 中等待来自临站的、在本例子中是来自 #ST2 以及 #ST8 的应答确认 INZ 帧(INZ-COMP) 的应答。

[0292] 各传送站的初始时刻的各开关状态如图 6 所示,两个端口一起成为阻塞状态、接收禁止状态,所以在图 17 以及图 18 中示出的 #ST2、#ST8 的 S01、S03 步骤中,由 INZ 帧接收检测电路 40(INZ-DET-A) 或 INZ 帧接收检测电路 42(INZ-DET-B) 对 INZ 帧的到来进行检测。

[0293] 然后,利用 INZ 帧接收检测信号(IRP-INZ-A) 或 INZ 帧接收检测信号(IRP-INZ-B) 的中断信号,通过 MPU 24 的软件处理来确认 INZ 帧的接收,确认从哪一个端口接收到 INZ 帧,从而确认接收端口(参照图 17 的 S11 ~ S15)。

[0294] 即,判定 INZ 帧接收检测电路 40(INZ-DET-A) 是否输出了 INZ 帧接收检测信号

A (IRP-INZ-A), 并判定 INZ 帧接收检测电路 42 (INZ-DET-B) 是否输出了 INZ 帧接收检测信号 B (IRP-INZ-B), 在输出了 IRP-INZ-A 时, 将发送许可开关 17 (SW-TX-A) 以及接收许可开关 19 (SW-RCV-A) 设为接通状态。在输出了 IRP-INZ-B 时, 将 SW-TX-B 以及 SW-RCV-B 设为接通状态。

[0295] 先到接收选择电路 20 (RCV-SEL) 判断从哪一个通信端口先接收到, 向发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 输出该判断结果。

[0296] 由此, 初始化的最初的 INZ 帧的接收端口被设定为 MS 端口。

[0297] 在通过图 15、图 16 的步骤 S01 或 S03 而接收到来自自主 MS 站的 INZ 帧时, MPU 24 通过将 MS 端口对应的中继许可开关 13 (SW-FW-A) 或中继许可开关 14 (SW-FW-B) 设为接通, 从而将从该接收端口 (MS 端口) 朝向另一个通信端口的阻塞状态设为非阻塞状态。

[0298] 同样地, 通过将 MS 端口对应的接收许可开关 18 (SW-RCV-A) 或接收许可开关 19 (SW-RCV-B) 设为接通, 从而在以后许可从该接收端口接收取入传送帧。

[0299] 另外, 从与接收端口对应的 INZ 帧发送源地址保持电路 41 (INZ-TX-ADRS-A) 或 INZ 帧发送源地址保持电路 42 (INZ-TX-ADRS-B) 读出所接收检测的 INZ 帧中的发送源地址信息而保持为 MS 端口侧临站地址。而且, 将站模式设为 not 终端站。

[0300] 而且, 与 MS 端口对应地, 在步骤 S11 或 S12 中, 将应答确认 INZ 帧作为接收目的地, 设定先前保持的临站地址, 从两个端口送出, 许可从与 MS 端口的相反侧的端口接收取入传送帧, 并且起 ST 定时器, 等待 S2 步骤的事件。

[0301] 在 S11 或 S12 中送出了作为接收目的地而设定了 MS 端口侧邻接站地址的 INZ 帧之后, 在 S21 或 S22 步骤中对与 MS 端口侧相反的一侧的邻接站所送出的指定了本站的应答确认 INZ 帧进行接收确认时, 将从该接收端口朝向另一个通信端口的阻塞状态设为非阻塞状态, 另外许可接收取入所到来的传送帧。

[0302] 其结果, 在该传送站中, 作为可以实现从双向侧的通信端口接收的传送帧的接收取入和向另一侧的中继的中继站, 将站模式设为 Normal。

[0303] 在图 14 中, 示出了 ST2、ST3、ST4 以及 ST8、ST7 成为 Normal 模式的例子。

[0304] 另一方面, 在 MS 站中, 在图 12、图 13 的 S11 以及 S12 步骤中, 当接收来自成为临站的 ST2、ST8 的指定了本站的应答确认 INZ 帧时, 成为 Normal 模式。INZ 帧接收检测电路 40 (INZ-DET-A)、INZ 帧接收检测电路 42 (INZ-DET-B) 成为同时可靠地检测从两个方向到来的应答确认 INZ 帧的单元。

[0305] 如上所述在本方式中, 从主 MS 站向两侧的方向逐个地增加 Normal 站, 所以出现根据构成环状网络系统的传送站的总数和连接传送站相互间的传送路径的总长度而决定的、从两侧的通信端口具有时间差地或同时地接收 MS 站所送出的 INZ 帧的传送站。

[0306] 在图 15、图 16 的步骤 S02、S04 中, 在已经确定了 MS 端口的状态下, 当从相反侧的端口接收到 INZ 帧的情况下, 终端站 ST-T-L 或 ST-T-R 根据 MS 端口而决定。

[0307] 而且, 在成为终端站之后, 通过步骤 S11 或 S12, 送出指定了 MS 端口侧邻接站的应答确认 INZ 帧。另一方面, 在与决定了 ST-T-L 或 ST-T-R 的传送站 A 相对而成为另一侧终端站的传送站 B 中, 针对传送站 B 已经送出的 INZ 帧, 在对期待传送站 A 进行送出的指定了本站的应答确定 INZ 帧的接收进行等待的过程中, 在 ST 定时器到达定时之前, 对本站未被指定为接收目的地的 INZ 帧进行接收检测。

[0308] 在从成为与 MS 端口相反的一侧的接收端口接收检测到未将本站指定为接收目的地的 INZ 帧的情况下,通过步骤 S23 或 S24 而成为与传送站 A 对向的终端站 ST-T-R 或 ST-T-L。

[0309] 而且,在图 14 中,示出了 ST5 以及 ST6 作为上述的正常的过程结果而成为终端站的情况,但通过图 15、图 16 的步骤 S25 以及 S26,从所期待的接收端口侧的临站没有接收到将本站指定为接收目的的应答确认 INZ 帧的情况下,在该时刻,根据所期待的接收端口,成为终端站 ST-T-L 或 ST-T-R。

[0310] 在 MS 站中也同样地,在直至临站的传送路径、以及临站通信功能和包括从临站至本站的传送路径的通信功能中存在异常的情况下,在步骤 S13 或 S14 中决定终端站 ST-T-L 或 ST-T-R。

[0311] 另外,图 17、图 18 的 #ST2 以及 #ST8 的过程步骤编号与图 15、图 16 的步骤编号匹配。如上所述,可以实现初始化构成,使得从构成双环网络系统的各个传送站送出的传送帧不在构成为环状的网络内循环。

[0312] 另外,图 5 示出如上所述通过初始化而成为终端站的 ST-T-L 以及 ST-T-R 的开关状态,另外图 7 还示出 Normal 站中的开关状态。

[0313] 对于实施方式 6(发明 6),图 14 为 INZ 帧的相互通信序列,图 15、图 16 为除了 MS 站以外的传送站,另外图 17、图 18 为 MS 站的初始化处理。另外,图 3 以及图 4 成为传送站的结构例子。

[0314] 在传送帧中,包括表示接收目的的接收目的地地址、表示发送源的发送源地址。在图 23 所示的 ISO/IEC 8802-3 的以太网(注册商标)传送帧中,作为传送帧中的处于规定位置的字段信息,分别相当于 DA、SA。

[0315] 在与上述的实施方式 5(发明 5)对应的实施例中,除了 MS 站以外的传送站在初始化期间内最初接收到 INZ 帧时,将接收端口设为 MS 端口,取出所接收到的 INZ 帧中的发送源地址(DA),并作为与 MS 端口侧相邻的传送站的地址而保持。

[0316] 并且,向两个方向送出将继续保持的 MS 端口侧的邻接站地址指定为接收目的的应答确认 INZ 帧。在 MS 端口侧的邻接站中,从 MS 端口的相反侧的端口接收将本站指定为接收目的的 INZ 帧,但该发送源地址成为从主 MS 站起处于本站的一个目的的、即与 MS 端口的相反侧端口邻接的传送站的地址。

[0317] 通过图 17 的主站 MS 中的步骤 S11 以及 S12,另外在图 15、图 16 的主站 MS 以外的传送站中,通过步骤 S01 或 S03 以及 S11 或 S12 以及图 18 的 S21 或 S22 的一系列过程向 Normal 模式迁移的迁移过程中,另外通过步骤 S02 或 S04 以及 S11 或 S12 以及 S23 或 S24 的过程向 ST-T-L 或 ST-T-R 模式迁移的迁移过程中,可以取得与 MS 端口侧以及相反侧端口邻接的传送站的地址信息并保持(参照图 17、图 18)。

[0318] 另外,在该初始方法中,在从主站 MS 向环网络系统逐个地组入传送站的过程中,在各传送站中,如果在 MS 端口侧的接收系统的健全性、向与 MS 端口的相反侧端口邻接的各传送站的传送路径、邻接站的接收和发送功能、从邻接站返回到本站的传送路径和本站接收系统中没有异常,则一定可以通过对来自邻接站的应答确认 INZ 帧进行接收检测,从而邻接站成为一体而确认邻接站间的双向通信路径的健全性,并且取得与 MS 端口侧以及相反侧端口邻接的传送站的地址并保持。

[0319] 对于实施方式 7(发明 7),在实施方式 4(发明 4)、实施方式 5(发明 5)中所述的初始化的实施例中,在将 MS 作为基点、且根据构成环状网络系统的传送站的总数和连接传送站相互间的传送路径的总长来决定的位置相邻的两个终端站 ST-T-L 以及 ST-T-R 被构成的时刻,或者在初始化的途中由于没有接收到来自本站的临站的应答确认 INZ 帧而判断为是终端站的时刻,即在实施方式 4(发明 4)的初始化方法中通过图 10、图 11 的步骤 S03 或 S04 或 S22 或 S24,另外在实施方式 5(发明 5)的初始化方法中通过图 15、图 16 的步骤 S02 或 S04 或 S23 或 S24 或 S25 或 S26 决定了 ST-T-L、ST-T-R 之后,在各自的终端站中,送出包括终端站地址以及终端站模式的成为初始化结束的显示的 INZ-COMP 帧,从而可以对 MS 站、传送站,通知双环网络的初始化完成的情况。

[0320] 在初始化完成的各传送站中,可以实现来自两侧端口的传送帧的送出以及接收取入,可以通过 MPU 的软件控制来生成 INZ-COMP 帧并通过 MAC/DLC 进行发送控制而从两侧端口送出,另外可以通过 MAC/DLC 进行接收控制而取入所到来接收的 INZ-COMP 帧,通过 MPU 的软件控制进行检测、判断、处理。

[0321] 但是,由于初始化完成而功能上成为总线型网络,从而在各传送站中,两个终端站大致同时送出 INZ-COMP 帧时,产生接收重叠的时机。

[0322] 在该情况下,通过先到接收选择电路 50(RCV-SEL),可以利用 MAC/DLC 进行接收控制而取入先到的一个 INZ-COMP 帧。

[0323] 因此,在与实施方式 4(发明 4)对应的初始化的方法中,作为图 10、图 11 的步骤 S3 以及 S4,将指定了 MS 站的 INZ-COMP 帧的相互通信过程表示为实施例的一个例子。

[0324] 即,利用与 MS 站的应答确认序列,在 MS 站中可以可靠地接收 INZ-COMP 帧。成为如下的实施例:从主站 MS,直到接收到将本站指定为接收目的地的接收确认 INZ-COMP 帧为止继续重发处理,但通过根据 ST-T-L 以及 ST-T-R 的站模式而使用于重发的等待时间在 ST1 以及 ST2 中不同,从而避免 MS 站中的 INZ-COMP 帧的持续的重叠。

[0325] 在图 12、图 13 的步骤 S3 中,在 MS 站侧对初始化完成进行检测,可以停止周期性的 INZ 帧的送出。

[0326] 另外,在与实施方式 5(发明 5)对应的初始化的方法中,作为图 15、图 16 的步骤 S3 以及 S4,将广播地址指定为接收目的地的 INZ-COMP 帧的相互通信过程表示为实施例的一个例子。

[0327] 主站 MS 在接收到指定了广播地址的 INZ-COMP 帧时,通过对该发送源地址目的地送出应答确认的 INZ-COMP 帧,可以根据与主 MS 的应答确认序列而在主站 MS 中可靠地接收 INZ-COMP 帧。

[0328] 成为如下实施例:直到接收到来自主站 MS 的将终端站指定为接收目的地的接收确认 INZ-COMP 帧为止继续重发处理,但通过根据 ST-T-L 以及 ST-T-R 的站模式而使用于重发的等待时间在 ST1 以及 ST2 中不同,从而避免主站 MS 中的 INZ-COMP 帧的持续的重叠。

[0329] 在图 17、图 18 的步骤 S3 中,在 MS 站侧可以检测出初始化完成。另外,通过将终端站送出的 INZ-COMP 的接收目的地设为广播地址,可以在所有传送站中检测出初始化的完成。

[0330] 对于实施方式 8(发明 8),图 3 以及图 4 成为传送站的结构例子。在图 19 中,例示出在 #ST5 以及 #ST6 作为对向的终端站而构成的双环网络系统中当正常运行过程中在连接

#ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常的状况。

[0331] 另外,发生处和传送站数、与同步站及终端站的位置的关系不被限定。

[0332] 另外,图 20 示出在连接 #ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常后的各传送站中的各开关的状态。

[0333] 在上述的初始化完成的状态下,在双环网络系统上,在一个以上的传送站送出一个以上的传送帧的一般的状况中,包括符合预先设定的条件的特定信息,在具有该特性信息而判别到来的 SYN 帧从某一个传送站(同步站)周期性地被送出的状况下,由 SYN 帧检测电路 34(SYN-DET-A)、SYN 帧检测电路 36(SYN-DET-B) 判别并检测 SYN 帧的到来,作为 IRP-SYN-A、-B 而被输出。

[0334] 另外,SYN 帧接收检测信号(IRP-SYN-A)、SYN 帧接收检测信号(IRP-SYN-B)的输出是周期性地不继续,由此针对每个通信端口进行判定检测的 SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B),检测在预先设定的期间内没有接收到 SYN 帧的情况。

[0335] 因此,在 SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B)中,还可以从 IRP-SYN-A、-B 信号中,检测出在经由一方的通信端口使周期性的 SYN 帧的到来连续继续的状态下未在预先指定的期间内经由另一方的通信端口而使周期性地到来连续的情况,MPU 可以在作为 SYN 截止状态的检测输出信号的 IRP-NO-SYN 的状态变化中断时刻,经由 C-BUS 读出从哪一个通信端口没有 SYN 帧的周期性地继续的到来接收。另外,根据对上述的接收信号状态进行监视而判断为异常的条件,由接收异常检测电路 32(RCA-ERR-A)、接收异常检测电路 33(RCV-ERR-B)对经由通信端口 A、-B 接收的传送帧的接收信号状态的异常进行检测。

[0336] 接下来,MPU 24 响应于 SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B)和 IRP-NO-SYN 中断信号,通过 MPU 24 的软件控制,针对 SYN 截止状态的端口 A 或端口 B,作为经由各通信端口接收的传送帧,对上述的 INZ 帧、与图 3 的传送站结构对应的后述的 RRR 帧进行检测判别而进行应答,但将与 SYN 截止检测的通信端口对应的中继许可开关 SW-FW-A、-B 从接通变更为断开状态,设为成为端口间的中继禁止的阻塞状态,使得不会通过从 SYN 截止检测的通信端口向另一个通信端口的中继而从另一个通信端口送出传送帧。

[0337] 而且,将对应的接收许可开关 18(SW-REC-A)、接收许可开关 19(SW-REC-A)-B 的状态从接通变更为断开状态,而将来自检测到 SYN 截止的端口的传送帧的接收和取入设为接收禁止状态。在由 REC-ERR-B 检测到接收异常的通信端口中,同样地控制所对应的中继许可开关 13(SW-FW-A)、中继许可开关 14(SW-FW-B)而设为阻塞状态。另外,控制 SW-REC-A、-B 而设为接收禁止状态。从 MPU 24 经由 IOC 输出针对各开关的控制信号。

[0338] 如上所述,根据故障发生的检测,在通过恢复过程恢复网络功能的期间,可以将多个传送站的通信端口维持为非阻塞状态,从而由多个传送站发挥终端站的功能。

[0339] 对于实施方式 9(发明 9),图 3 成为传送站的结构例子。图 21 示出从检测出对应的故障发生起的恢复过程。图 19 是 #ST5 以及 #ST6 作为相对的终端站而构成的双环网络。另外,例示出如下状况:该 #ST5 与 #ST6 的传送路径被恢复,#ST5 与 #ST6 在作为通常模式而正常地运行过程中,在连接 #ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常。另外,发生处和传送站数、与同步站、终端站的位置的关系不被限定。图 20 示出在连接 #ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常后的各传送站中的各开关的状态。图 21 是说明实施方式 5 的双环网络系统的各传送站的动作的流程图。

[0340] 该图 21 是说明双环网络系统的从一处故障的重构的一个例子。

[0341] 通过图 3 的实施例的传送站结构,在连接 #ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常时,#ST6 经由 #ST9、#ST8、#ST7 从通信端口 B 侧进行接收。

[0342] #ST6 通过 RRR-DET-A、-B 对 RRR 帧的到来进行判别并检测,作为 IRP-RRR-A、-B 而输出。在接收到 RRR 帧的情况下,#ST6 通过将 RRR 帧中的接收目的地地址信息保持在 RRR-RCV-ADRS 中,在 IRP-RRR-A、-B 的状态变化中断时刻,可以由 MPU 经由 C-BUS 进行读出,可以包括是从哪一个通信端口接收来进行判断并处理。

[0343] 成为本站识别信息的本站地址信息预先设定在 PROM 内,或者通过利用开关的设定等,还将与端口 -A、-B 侧邻接的传送站的地址信息,在上述实施方式 6(发明 6)的初始化过程、本方式的从故障的恢复过程的开始前,作为邻接站地址信息而设定保持到 RAM 内。而且,MPU 可以读出它们,将所接收到的 RRR 帧中的接收目的地地址信息与本站地址信息进行比较,通过 MPU 的软件控制判断并处理该一致或不一致。

[0344] 即,判断地址一致,并将 RRR 帧的接收端口(通信端口:以下还称为 RRR 接收端口)变更为非阻塞状态,或者判断地址的不一致,而读出与 RRR 接收端口对应的邻接站地址信息(在本实施方式中 #ST7、#ST5),生成指定为接收目的地的 RRR 帧,经由 RRR 接收端口,在 RRR 帧的接收完成的定时立即送出到 #ST7、#ST5。

[0345] 而且,#ST6 的 MPU 24 在送出 RRR 帧之后起动通过上述软件控制构成的 ST 定时器,在预先指定的时间以内,监视并检测将本站指定为接收目的地的 RRR 帧的接收等,这些处理可以通过 MPU 的软件控制来进行判断并处理。另一方面,#ST10 在利用 RRR 帧接收检测电路 37(RRR-DET-A)等检测出在通信端口 A 侧接收到的接收信号的异常时,将各开关控制为图 20 的 #ST10 0-R-M1 模式的状态。即,#ST10 成为终端站 ST-T-R。

[0346] 并且,#ST5 在从通信端口 B 侧(成为 #ST6 侧的端口)检测到 SYN 截止检测时,如果接收到来自 #ST6 侧的以本站为目的地的 RRR 帧,则从终端站成为中继站模式。

[0347] 即,从图 20 的(a)的开关状态,关于开关状态,将 SW-FW-B、SW-RCV-B、SW-FW-A、SW-RCV-A 设为接通状态。

[0348] 因此,在同步站被设为 #ST1 的情况下,#ST5 与 #ST6 成为中继站,#ST10 与 #ST9 代替地自动成为终端站。

[0349] 因此,不会使双环网络系统故障停机,工作人员可以修复 #ST10 与 #ST9 的传送路径。

[0350] 在双环网络系统上,除了来自同步站的 SYN 帧以外,从各传送站周期性地送出的传送帧、单发地送出的传送帧,以按照对于本发明无需特别规定的用于避免成为 OSI 上位层的双环网络系统上的传送帧彼此的冲突的传送路径控制方式被送出的状态,在图 19 例示出的连接 #ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常的情况下,对于实施方式 8(发明 8)如上所述在 #ST10 以及成为同步站的 #ST1 到终端站 #ST5 的路径上的各站 #ST2、#ST3、#ST4 和 #ST5 中,可以依然检测来自同步站的周期性地连续的 SYN 帧的到来和接收,所以不进行 SYN 截止检测。

[0351] 另一方面,在 #ST9 至终端站 #ST6 的路径上的 #ST9、#ST8、#ST7 与 #ST6 中,进行 SYN 截止检测,以及根据状况来进行接收异常检测。另外,在 #ST10 中,检测 SYN 帧的周期性的到来接收,但作为结果通过上述条件进行接收异常检测。

[0352] 在图 19 的例子中,在连接 #ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常的状况下,各传送站中的各开关的状态成为图 20。在 #ST9、#ST8、#ST7 与 #ST6 中,跟着将 SW-FW-B 设为断开(参照图 20(c)),另外将 SW-REC-B 设为断开,从而 #ST9、#ST8、#ST7 与 #ST6 的端口 B 侧成为阻塞状态、接收禁止状态。在 #ST10 中,通过将 SW-FW-A 以及 SW-REC-A 设为断开,从而端口 A 侧成为阻塞状态、接收禁止的终端站 ST-T-R(参照图 20(d))。

[0353] 如图 21 所示,在两个终端站中的从同步站 #ST1 朝向异常处的路径上的位于目的地的 #ST6 终端站中,通过图 21 所示的步骤 S-R0,在图 7 所示的 ST-T-R 的开关状态 T-R-M0 模式下,除了原来处于阻塞状态、接收禁止状态的端口 A 侧以外,本次端口 B 也变化为成为同一状态的图 20 中示出的终端站 #ST6 的开关状态(T-R-M1)。

[0354] 而且,在 #ST6 中,由 SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B)、IRP-SYN-A、-B 判断为在端口 B 侧、即在朝向同步站的路径上发生了异常,作为 SYN 截止检测终端站,通过步骤 S-R1 立即从保持有成为对向的终端站 ST-T-L 的 #ST5 的地址信息的 RAM 中进行读出,经由端口 -A、-B 向两个方向送出指定为接收目的地(ST5)的 RRR 帧,另外 ST6 起动设定了预先指定的定时器时间的 ST 定时器,待机来自朝向同步站的端口 B 侧的邻接站的、在该情况下是来自 #ST7 的应答确认 RRR 帧的到来接收。

[0355] 在被指定为 RRR 传送帧的接收目的地的所对向的终端站 ST-T-L 的 #ST5 中,在接收到从 #ST6 送出的指定了本站的 RRR 帧时,通过步骤 S-L1,将作为终端站而处于阻塞状态的端口 B 侧 SW-FW-B 设为接通以及将 SW-REC-B 设为接通,从而使端口 B 为非阻塞状态、接收许可状态,从终端站状态成为中继站 Normal 模式。

[0356] 在从 SYN 截止检测终端站 #ST6 至异常发生处的正常发挥功能的各个传送站 #ST7、#ST8、#ST9 中,维持了该方向的中继功能,所以通过步骤 S1,在传送系统路径上虽然分别有延迟但几乎同时接收来自 SYN 截止检测终端站 #ST6 的 RRR 帧。

[0357] 在各个传送站中,通过图 21 的步骤 S1,由 RRR-DET-A 对 RRR 帧的到来接收进行检测,在判断为本站并非接收目的地时,生成将朝向 SYN 截止检测终端站的邻接站的地址从所保持的 RAM 内读出并指定为接收目的地的 RRR 帧。然后,通过将 SW-TX-B 临时设为断开,经由成为 RRR 接收端口的端口 A,通过 MAC/DLC 的发送接收控制而在 RRR 帧的接收完成之后立即送出。

[0358] 在 SYN 截止检测终端站 #ST6 中,在送出了将 ST-T-L 终端站指定为接收目的地的 RRR 帧之后,由朝向同步站的邻接站 #ST7 通过步骤 S-R2 在直到 ST 定时器到达定时为止的时间内对指定了本站的 RRR 帧进行接收检测。

[0359] 然后,在等待到 ST 定时器到达定时之后,将从异常检测时刻起成为阻塞状态的朝向同步站的一侧的端口 B 以及原来处于阻塞状态的与 ST-T-L 对向的端口 A 设为非阻塞状态,另外使两个端口为接收许可状态而从终端站状态设为中继站 Normal 模式。

[0360] 在从 SYN 截止检测终端站 #ST6 至异常发生处的正常发挥功能的各个 #ST7、#ST8、#ST9 中,在图 21 中从 RRR 接收端口侧送出了通过步骤 S1 将 RRR 接收端口侧的邻接站指定为接收目的地的 RRR 帧之后,在送出时起动的 ST 定时器到达定时之前,在步骤 S21 中从朝向同步站的邻接站确认指定了本站的 RRR 帧的接收。然后,在等待到 ST 定时器到达定时为止之后,将从异常检测时刻处于阻塞状态的端口 B 设为非阻塞状态而恢复到中继站 Normal 模式。

[0361] 另一方面,在朝向 SYN 截止检测终端站 #ST6 的与异常处邻接的传送站 #ST9 中,通过步骤 S22 即使是 ST 定时器到达定时也无法接收来自 #ST10 的指定了本站的 RRR 帧,从而维持端口 B 的阻塞状态。

[0362] 因此,成为新的终端站 ST-T-L。同样地,在与 SYN 截止检测终端站邻接的处所发生了异常的情况下,即使是经过了预先指定的时间的 ST 定时器到达定时,也无法接收指定了本站的 RRR 帧,从而通过步骤 S-R2,维持在异常检测时刻设为阻塞状态的端口的阻塞状态。

[0363] 另外,作为终端站而原来处于阻塞状态的另一个通信端口成为非阻塞状态,从终端站 ST-T-R 成为 ST-T-L。

[0364] 如上所述,在双环网络系统上发生了由一处故障所致的传送异常状态的情况下,通过使终端站的位置从异常发生处变化为朝向同步站的邻接站、以及从异常发生处变化为朝向相反侧的邻接站,从而可以避免网络的全面停止。

[0365] 另外,在使终端站变化时,可以确认与邻接站的双向通信的健全性,并且可以在到达成为新终端站的传送站处的路径上的多个传送站间大致同时地临时完成,可以将从异常状态至恢复的恢复时间设为非常短的时间。而且,各个传送站不用进行与特别的中央站之间的信息交换,而可以在邻接站彼此间分散地进行直至恢复为止的处理,从而可以省去复杂的相互通信过程。

[0366] 对于实施方式 10(发明 10),图 4 成为传送站的结构例子。图 22 是表示从对应的故障发生的检测起的恢复过程的流程图。图 22 的流程图是双环网络系统的从一处故障的重构的一个实施例(其 29),是在 #ST10 与 #ST9 间发生异常而等待由 MAC 向本站分配的定时之后由终端站可送出 RRR 帧的实施例。

[0367] 图 19 例示出如下的状况:在 #ST5 以及 #ST6 作为对向的终端站而构成的双环网络中,在正常的运行过程中在连接 #ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常。

[0368] 另外,发生处和传送站数、与同步站、终端站的位置的关系没有被限定。图 20 示出在连接 #ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常后的各传送站中的各开关的状态。

[0369] 除了上述实施方式 9(发明 9)中记述的 RRR 帧接收检测电路 37(RRR-DET-A)、RRR 帧接收检测电路 39(RRR-DET-B)及其检测输出信号 IRP-RRR-A、-B 以及 RRR 帧接收目的地保持电路 38(RRR-RCV-ADRS),对于构成传送站的各电路的功能和作用,在本站地址信息、邻接站地址信息的设定保持等功能、作用方面也相同。

[0370] 另外,如实施方式 9(发明 9)所述,在双环网络系统上,除了来自同步站的 SYN 帧以外,从各传送站,在周期性地送出的传送帧、单发地送出的传送帧按照相对于本发明无需特别规定的用于避免成为 OSI 上位层的双环网络系统上的传送帧彼此的冲突的传送路径控制方式而被送出的状态下,当图 19 中例示的连接 #ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常的情况下,对于实施方式 8(发明 8)如上所述在从 #ST10 以及成为同步站的 #ST1 到终端站 #ST5 的路径上的各站 #ST2、#ST3、#ST4 与 #ST5 中,可以依然检测来自同步站的周期性地连续的 SYN 帧的到来和接收,所以不进行 SYN 截止检测。

[0371] 另一方面,在从 #ST9 到终端站 #ST6 的路径上的 #ST9、#ST8、#ST7 和 #ST6 中,可以进行 SYN 截止检测,以及根据状况来进行接收异常检测。另外,在 #ST10 中,虽然检测 SYN 帧的周期性的到来接收,但作为结果根据上述条件进行接收异常检测。

[0372] 在图 19 的例子中,在连接 #ST10 与 #ST9 的通信路径中发生了传送异常的状况下,

各传送站中的各开关的状态成为图 20。即,在 #ST9、#ST8、#ST7 中通过图 22 的步骤 S0,另外在 #ST6 中通过步骤 S-R0,将 SW-FW-B 设为断开,另外将 SW-REC-B 设为断开,从而分别成为图 20 中示出的 O-L-M1 状态(参照图 20(c))以及 T-R-M1 状态(参照图 20(b))。

[0373] 另外,在 #ST10 中,通过步骤 S-O1 将 SW-FW-A 以及 SW-REC-A 设为断开,而成为新的终端站 ST-T-R。另一方面,在终端站 #ST5 中,从成为同步站侧端口的端口 A 可以周期性地连续进行 SYN 帧的到来检测,但无法从与其它终端站 #ST6 对向的端口 B 进行 SYN 帧的到来检测,所以虽然在传送路径上具有信号延迟但可以与终端站 #ST6 大致同时检测出发生了传送异常。

[0374] 通过步骤 S-L1,在与同步站侧端口相反的一侧的端口 B 中,将 SW-REC-B 设为接通而允许接收取入,通过程序控制起动 ST 定时器。对于在步骤 S-L1 中设定的 ST 定时器值,按照避免双环网络上的传送帧彼此的冲突的没有特别规定的传送路径控制方式,设定比直到 #ST6 被许可送出传送帧为止的最大等待时间大的值。

[0375] 在两个终端站中的从同步站 #ST1 朝向异常处的路径上的位于目的地的终端站 #ST6 中,通过步骤 S-R1,将与其它终端站对向的一侧的端口 A 所对应的 SW-REC-A 从断开设为接通,从而可以从端口 A 接收取入传送帧。

[0376] 在该状态下,利用 MAC/DLC 接收取入从其它终端站 #ST5 送出的传送帧串,通过 MPU 的程序控制进行判断,按照避免双环网络上的传送帧彼此的冲突的传送路径控制方式,等待向本站分配的传送帧的送出定时。在步骤 S-R2 中,当送出定时 Tmac 成为 true(真)状态时,将 SW-REC-A 从接通设为断开,从而使端口 A 再次成为接收禁止状态之后,SW-REC-B 从断开设为接通从而使端口 B 成为接收许可状态,从两个端口送出将接收目的地指定为 #ST5 的 RRR 帧,并且起动 ST 定时器,等待来自朝向同步站的邻接站 #ST7 的将本站指定为接收目的地的 RRR 帧的接收。

[0377] 在成为 SYN 正常终端站的 #ST5 中,在检测到传送异常以后,当在步骤 S-L21 中接收到来自对向的 SYN 截止检测终端站 #ST6 的 RRR 帧时,将所接收到的 RRR 帧的接收目的地判断为本站,作为终端站在处于阻塞状态的 RRR 帧的接收端口 B 中,将 SW-FW-B 设为接通从而设为非阻塞状态,从终端站状态成为中继站 Normal 模式。另一方面,在直到首先起动的 ST 定时器到达定时为止没有接收的情况下,使 SW-REC-B 返回到断开,维持终端站 ST-T-L。

[0378] 在从 SYN 截止检测终端站 #ST6 至异常发生处的正常发挥功能的各个传送站 #ST7、#ST8、#ST9 中,该方向的中继功能被维持,所以在步骤 S1 中,虽然具有传送路径延迟但一起接收到 #ST6 送出的 RRR 帧时,由于接收目的地并非本站,所以通过将 SW-TX-B 临时设为断开,从 RRR 帧接收的端口 A,在 RRR 帧的接收完成之后,立即送出将成为 RRR 帧的接收端口的端口 A 侧的邻接站地址指定为接收目的地的 RRR 帧,起动 ST 定时器。

[0379] 在 #ST6 中,在步骤 S-R31 中,从朝向同步站的端口 B 侧的邻接站 #ST7 在 ST 定时器到达定时前接收检测指定了本站的 RRR 帧时,等待到 ST 定时器到达定时之后,将从异常检测时刻起处于阻塞状态的朝向同步站的一侧的端口 B 以及与原来处于阻塞状态的 ST-T-L 对向的端口 A 设为非阻塞状态,另外将两个端口设为接收许可状态,而从终端站状态设为中继站 Normal 模式。

[0380] 在从 SYN 截止检测终端站 #ST6 至异常发生处的正常发挥功能的各个 #ST7、#ST8、#ST9 中,在从 RRR 接收端口侧送出了通过步骤 S1 将 RRR 接收端口侧的邻接站指定为接收目

的地的 RRR 帧之后,在送出时起动的 ST 定时器到达定时之前,从朝向同步站的邻接站在步骤 S21 中确认了指定了本站的 RRR 帧的接收时,在等待到 ST 定时器到达定时为止之后,将从异常检测时刻起处于阻塞状态的端口 B 设为非阻塞状态而恢复为中继站 Normal 模式。

[0381] 另一方面,在朝向 SYN 截止检测终端站 #ST6 的与异常处邻接的传送站 #ST9 中,通过步骤 S22 即使 ST 定时器到达定时也无法接收来自 #ST10 的指定了本站的 RRR 帧,从而维持端口 B 的阻塞状态,因此,成为新的终端站 ST-T-L。同样地,在与 SYN 截止检测终端站邻接的处所发生了异常的情况下,即使是经过了预先指定的时间的 ST 定时器到达定时也没有接收指定了本站的 RRR 帧,从而通过步骤 S-R2,维持在异常检测时刻处于阻塞状态的端口的阻塞状态,另外作为终端站将原来处于阻塞状态的另一个通信端口设为非阻塞状态,从终端站 ST-T-R 成为 ST-T-L。

[0382] 如上所述,与实施方式 9(发明 9)所述同样地,在双环网络上发生了由一处故障所致的传送异常状态的情况下,通过使终端站的位置从异常发生处变化为朝向同步站的邻接站、以及从异常发生处变化为朝向相反侧的邻接站,可以避免网络的全面停止。另外,在使终端站变化时,可以确认与邻接站的双向通信的健全性,并且可以在到达成为新终端站的传送站的路径上的多个传送站间大致同时地一块完成,可以将从异常状态开始到恢复的恢复时间设为非常短的时间。

[0383] 而且,各个传送站不用进行与特别的中央站的交换,而可以在邻接站彼此间分散地进行直到恢复为止的处理,从而可以省去复杂的相互通信过程。

[0384] 因此,根据本实施方式的初始化的方式,由两个终端站不对分别接收的传送帧进行中继,所以逻辑上可以构成总线型的网络,使得从传送站送出的传送帧不在构成为环状的网络内循环。

[0385] 另外,在网络的初始化时刻,从初始化用的特别是在双环网络上没有限定位置的主站来看,按照网络的结构可以唯一地决定终端站的位置。

[0386] 另外,控制方式中使用的传送帧以以太网(注册上标)规格为前提,但本方式中定义的 SYN 帧、RRR 帧、INZ 帧、INZ-COMP 只要是可以确定各自的传送帧即可,不限定特别的帧格式。

[0387] 而且,在本方式的初始化方式中,在直至临站的传送路径、以及临站通信功能和包括从临站到达本站的传送路径的通信功能中,可以确认是否在两个方向分别存在异常,可以在没有异常的通信路径中初始构成双环网络。

[0388] 这在从 MS 站向双环网络逐个地组入传送站的过程中,在各传送站中,如果在 MS 端口侧的接收系统的健全性、向与 MS 端口的相反侧端口邻接的传送站的传送路径、邻接站接收和发送功能、从邻接站返回到本站的传送路径和本站接收系统中没有异常,则一定接收检测来自邻接站的应答确认 INZ 帧,所以邻接站成为一体而可以确认邻接站间的双向通信路径的健全性。

[0389] 另外,在嵌入的过程中,可以取得本站的邻站的地址信息,通过应用,可以在初始化时刻容易地掌握构成网络的传送站的连接状态。

[0390] 在双环网络上发生了由一处故障所致的传送异常状态的情况下,通过使终端站的位置从异常发生处变化为朝向同步站的邻接站、从异常发生处变化为朝向相反侧的邻接站,可以避免网络的全面停止。

[0391] 另外,在使终端站变化时,可以确认与邻接站的双向通信的健全性,并且可以在到达成为新终端站的传送站的路径上的多个传送站间大致同时地一起完成,可以将从异常状态开始到恢复的恢复时间设为非常短的时间。

[0392] 而且,各个传送站不用进行特别的与中央站的交换,而可以在邻接站彼此间分散地进行直到恢复为止的处理,从而可以省去复杂的相互通信过程。

[0393] (自动终端站功能的补充说明)

[0394] 具有上述结构的双环网络系统进行以下说明的处理。

[0395] 图 24 是说明本实施方式的双环网络系统的自动终端站功能的概要的流程图。

[0396] 图 25 是说明初始中的终端站的设定的说明图。图 26 是说明终端站的切换的说明图。在本实施方式中,如图 25 所示说明如下情况:设为由九个传送站 #ST1、... 传送站 #ST9 构成的双环网络系统,#ST1 成为主站 MS,通过上述 INZ 帧以及 INZ-COMP 帧等,#ST5 以及 #ST6 作为终端站而被初始设定。

[0397] 如图 24 所示,终端站 #ST5(以下称为终端站 LT)以及 #ST6(以下称为终端站 RT)成为虚拟地与终端站 RT 切断线路的状态(S241、S243)。即,终端站 LT 虽然接收来自左侧传送站 #ST4 的帧,但不向 #ST6 发送该帧。另外,终端站 RT 虽然接收来自右侧传送站 #ST7 的帧,但不向 #ST5 发送该帧。

[0398] 另外,终端站 LT 判定是否从左侧的 #ST4 接收到 SYN 帧(S245)。另外,终端站 RT 判定是否从右侧的 #ST7 接收到 SYN 帧(S247)。

[0399] 然后,终端站 RT、LT 在一定时间内未接收到 SYN 帧时,从终端站脱离(S249、S251)。即,#ST5 与 #ST6 从终端站脱离从而 #ST5 向 #ST6 发送帧,#ST6 向 #ST5 发送帧。

[0400] 另一方面,成为基点的主站 MS(还称为同步站)向各传送站双向(以右循回、左循回发送)发送 SYN 帧(S253)。该 SYN 帧输入到各传送站的一个通信端口 A、另一个通信端口而被接收(S255)。

[0401] 然后,其它各传送站判定是否从双向接收到 SYN 帧(S257)。

[0402] 例如,如图 3 所示,由设置在各传送站中的 SYN 帧检测电路 34(SYN-DET-A)以及 SYN 帧检测电路 36(SYN-DET-B)判别并检测 SYN 帧的接收,作为表示是来自右侧的接收的 IRP-SYN-A 信号、表示是来自左侧的接收的 IRP-SYN-B 信号而输出。

[0403] 另外,SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/-B)在未连续输入 IRP-SYN-A/B 时,输出 IPR-NO-SYN。

[0404] 因此,MPU 24 在连续输出了 IRP-SYN-A 时,可知经由一个通信端口而连续输入了 SYN 帧。另外,在输出了 IRP-SYN-B 之后,当输出 IPR-NO-SYN 时,可知经由另一个通信端口连续地在预先指定的期间未输入周期性的到来。

[0405] 另外,MPU 24 根据监视上述接收信号状态而判断为异常的条件,通过 RCV-ERR-A、-B 对经由通信端口 A、-B 接收的传送帧的接收信号状态的异常进行检测。

[0406] 即,在步骤 S257 中判定为未从双向接收到 SYN 帧。在未从双向接收到 SYN 帧的情况下,其它各传送站双向送出 RRR 帧(S259)。

[0407] 在本实施方式中,#ST8 无法从 #ST9 接收 SYN 帧,#ST9 无法从 #ST8 接收 SYN 帧。

[0408] #ST8 向 #ST9 以及 #ST7 这两者发送 RRR 帧,并且 #ST9 向 #ST8 以及 #ST1 这两者发送 RRR 帧。

[0409] 与 #ST8 邻接的传送站 (#ST9 以及 #ST7) 以及与 #ST9 邻接的传送站 (#ST8 以及 #ST1) 在接收到 RRR 帧的情况下,双向送出 RRR 帧,在没有接收到 RRR 帧的情况下,不进行 RRR 帧的送出 (S261)。

[0410] 另一方面,传送站 #ST8 以及传送站 #ST9 在发送了 RRR 帧之后,监视是否从邻接的传送站接收到 RRR 帧 (S263)。

[0411] 在步骤 S263 中,在 #ST8 以及 #ST9 判断为未从发送了 RRR 帧的邻接的传送站接收到 RRR 帧时,判断为该邻接的传送站 #ST8 以及 #ST9 之间异常 (S265)。通过该判断,如图 26 所示,#ST8 以及 #ST9 成为终端站 (S276)。

[0412] 即,具备如下功能:对于即使发送了 RRR 帧也没有回送的邻接的传送站,不发送来自基点的帧。

[0413] 因此,本实施方式的双环网络系统的各传送站具备图 27 所示的自动终端站设定单元 50。在本实施方式中,以 #ST3 以及 #ST6 为代表进行了图示。

[0414] 自动终端站设定单元 50 具备本站终端设定单元 52、终端站解除单元 54 和帧发送单元 58 等。

[0415] 本站终端设定单元 52 判定是否从邻接的传送站连续输入 SYN 帧,在未连续输入的情况下,在存储器 56 中设定与邻接的传送站之间为异常的标志。帧发送单元 58 在存储器 56 中设定了邻接的传送站之间为异常的标志时,向邻接的传送站双方发送 RRR 帧,并且向本站终端设定单元 52 通知 RRR 帧的发送。

[0416] 本站终端设定单元 52 判定是否接收到 RRR 帧,在未接收到 RRR 帧时,在存储器 56 中设定表示本站成为终端站的标志。

[0417] 帧发送单元 58 在本站成为终端站的情况下,即使接收到来自基点的 SYN 帧,也不向后级的传送站发送。

[0418] 另外,终端站解除单元 54 在从邻接的传送站双方连续输入了 SYN 帧时,使 RRR 帧从帧发送单元 58 发送到邻接的传送站,在回送了 RRR 帧时,删除存储器 56 的表示本站成为终端的标志。

[0419] (详细说明)

[0420] 接下来,进一步详细说明本实施方式。

[0421] 本实施方式的传送站以图 3 为例子进行说明。图 3 的传送站包括通信端口 10(端口 A)、通信端口 11(端口 B)、发送接收许可开关部 9、先到接收控制电路 20(RCV-SEL)、发送接收控制电路 21(MAC/DLC)、计算机部 30、和帧检知判定部 31 等。

[0422] 通信端口部 10(端口 A)由接收器(RVR-A)、发送器(TVR-A)构成,使得可以进行与邻站(例如左侧的邻站)的双向通信。

[0423] 另外,通信端口部 11(端口 B)由接收器(RVR-B)、发送器(TVR-B)构成,使得可以进行与邻站(例如右侧的邻站)的双向通信。

[0424] 发送接收许可开关部 9 具备转发器 12(FW-A:还称为转发器 A)、中继许可开关 13(SW-FW-A)、中继许可开关 14(SW-FW-B)、转发器 15(FW-B:还称为转发器 B)、发送许可开关 16(SW-TX-A)、发送许可开关 17(SW-TX-B)、接收许可开关 18(SW-RCV-A)、和接收许可开关 19(SW-RCV-B)等。

[0425] 计算机部 30 由 IOC 22、IRP 23、MPU 24、PROM/RAM 25、DP-RAM 26、DPRC 27、和

HOST-IF 28 等构成。该 HOST-IF 28 进行与主机装置 29 的通信。

[0426] 另外, 帧检知判定部 31 具有以下说明的多个电路而判定帧的种类以及异常。

[0427] 具备接收异常检测电路 32 (RCV-ERR-A)、接收异常检测电路 33 (RCV-ERR-B)、SYN 帧检测电路 34 (SYN-DET-A)、SYN 截止检测电路 35 (NO-SYN-DET-A/B)、SYN 帧检测电路 36 (SYN-DET-A)、和 RRR 帧接收检测电路 37 (RRR-DET-A)。

[0428] 而且, 具备 RRR 帧接收目的地地址保持电路 38 (RRR-RCV-ADRS)、RRR 帧接收检测电路 39 (RRR-DET-B)、INZ 帧接收检测电路 40 (INZ-DET-A)、INZ 帧发送源地址保持电路 41 (INZ-TX-ADRS-A)、INZ 帧接收检测电路 42 (INZ-DET-B)、和 INZ 帧发送源地址保持电路 43 (INZ-TX-ADRS-B) 等。

[0429] 上述的通信端口 10 的 RVR-A (接收器 A: 在将基站设为左侧的情况下, 从左侧接收) 将所接收到的信号作为 SIG-RV-A 接收信号而输出。

[0430] 另外, 通信端口 11 的 RVR-B (接收器 B: 接收来自顺时针方向的信号) 将所接收到的信号作为 SIG-RV-B 接收信号而输出。

[0431] 另一方面, 通信端口 10 的 TRV-A 将来自中继许可开关 14 (SW-FW-B) 的接收信号 (通信端口 11 的 RVR-B 接收而经由转发器 B 的接收信号) 或来自发送许可开关 16 (SW-TX-A) 的信号作为发送信号 A 而送出到传送路径中。

[0432] 另外, 通信端口 11 的 TRV-B 将来自中继许可开关 13 (SW-FW-A) 的接收信号 (通信端口 10 的 RVR-A 接收而经由转发器 A 的接收信号) 或来自发送许可开关 17 (SW-TX-B) 的信号作为发送信号 B 而送出到传送路径中。

[0433] 转发器 A 连接到通信端口 10 的 RVR-A 与中继许可开关 13 (SW-FW-A) 上, 向中继许可开关 13 (SW-FW-A) 送出由 RVA-A 接收到的 SIG-RVR-A 接收信号。

[0434] 中继许可开关 13 (SW-FW-A) 与通信端口 11 的 TRV-B (发送器 B) 连接, 在设为接通状态的情况下, 向通信端口 11 的 TRV-B 输出所接收到的 SIG-RVR-A 接收信号。

[0435] 中继许可开关 14 (SW-FW-B) 与通信端口 10 的 TRV-A (发送器) 连接, 在设为接通状态的情况下, 向通信端口 10 的 TRV-A 输出所接收到的 SIG-RVR-B 接收信号。

[0436] 来自成为上述 RVR-A 输出的端口 A 的 SIG-RV-A 信号除了转发器 A (FW-A) 以外, 如图 3 所示还被输出到接收许可开关 18 (SW-RVC-A)、帧检知判定部 31 内的接收异常检测电路 32 (RCV-ERR-A)、SYN 帧检测电路 34 (SYN-DET-A)、和 RRR 帧接收检测电路 37 (RRR-DET-A)。

[0437] 另外, 被送出到 RRR 帧接收目的地地址保持电路 38 (RRR-RCV-ADRS)、INZ 帧接收检测电路 40 (INZ-DET-A)、和 INZ 帧发送源地址保持电路 41 (INZ-TX-ADRS-A)。

[0438] 同样地, 在来自作为另一方的通信端口部 11 的端口 B 的接收中, 成为 RVR-B 输出的来自端口 B 的接收信号 (SIG-RV-B) 被输出到转发器 B (FW-B)、接收许可开关 19 (SW-RCV-B)、接收异常检测电路 33 (RCV-ERR-B)、SYN 帧检测电路 36 (SYN-DET-B)、和 RRR 帧接收检测电路 39 (RRR-DET-B)。

[0439] 另外, 被输出到 RRR 帧接收目的地地址保持电路 38 (RRR-RCV-ADRS)、INZ 帧接收检测电路 42 (INZ-DET-B)、和 INZ 帧发送源地址保持电路 43 (INZ-TX-ADRS-B)。

[0440] (各电路的说明)

[0441] 发送许可开关 16 (SW-TX-A) 在接通的许可状态时, 向作为一方的通信端口部 10 的端口 A 的 TVR-A 送出发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 的发送输出信号 (传送帧)。另外, 在

断开时, MAC/DLC 的发送输出信号被开关截断,作为结果从对应的通信端口 10 的 TVR-A 不送出传送帧。

[0442] 发送许可开关 17 (SW-TX-B) 在接通时,向另一方的通信端口部 11 的 TVR-B 送出发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 的发送输出信号 (传送帧)。另外,在断开时,发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 的发送输出信号被开关截断,作为结果从对应的通信端口 11 的 TVR-B 不送出传送帧。

[0443] 接收许可开关 18 (SW-RCV-A) 输入 SIG-RV-A 接收信号,向先到接收选择电路 20 (RCV-SEL) 输出该接收信号的帧。

[0444] 接收许可开关 19 (SW-RCV-B) 输入 SIG-RV-B 接收信号,向先到接收选择电路 20 (RCV-SEL) 输出该接收信号的帧。

[0445] 先到接收选择电路 20 (RCV-SEL) 判断来自接收许可开关 18 (SW-RCV-A) 的帧、来自接收许可开关 19 (SW-RCV-B) 的帧,在有重叠的情况下,使首先到达的从端口侧接收的接收信号 (传送帧) 优先,直到接收完毕后进行切换。

[0446] 该 RCV-SEL 输出被导入到发送接收控制电路 21 (MAC/DLC),而进行接收处理。在本实施方式的双环网络系统中,在健全状态下运行的期间,虽说是环状但与总线型网络等效,所以发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 在除了终端站的传送站中,根据送出传送帧的传送站与本站的位置关系,同时从某一个端口接收传送帧。

[0447] 发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 控制利用太网 (注册商标) 过程的传送帧的发送和接收 (SIG-RV-A、SIG-RV-B),向发送许可开关 16 (SW-TX-A) 和发送许可开关 17 (SW-TX-B) 送出来自发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 的发送输出。

[0448] 另外,向计算机部 30 的 IRP 23 输出 IRP-DLC (MAC/DLC 发送接收完成检测信号)。

[0449] 计算机部 30 具有切换控制上述接收许可开关、发送许可开关、中继许可开关的接通、断开状态的功能。

[0450] MPU 24 是成为核心的微处理器,通过存储在程序存储器 (使用 PROM 和工作 RAM 存储器、RAM、PROM) 中的程序过程,另外读出所需的设定值,而且向 RAM 内写入所需的数据并临时保持或读出,而对本发明的传送站中的序列过程、以太网 (注册商标) 传送过程进行处理。

[0451] IOC 22 是输入输出控制电路,用于接收来自 MPU 24 的写入数据而向所需的电路输出控制信号、或者从各电路部接收状态输入而由 MPU 24 读出。

[0452] 中断信号检测电路 23 (IRP) 是将在传送站电路中检测到的现象发生作为中断信号而传给 MPU 24 的中断信号的检测电路。

[0453] 在中断信号中,有接收异常发生检测 (IRP-RE-A、IRP-RE-B)、SYN 截止检测 (IRP-NO-SYN)、SYN 帧接收检测 (IRP-SYN-A、IRP-SYN-B)、RRR 帧接收检测 (IRP-RRR-A、IRP-RRR-B)、INZ 帧接收检测 (IRP-INZ-A、IRP-INZ-B)、MAC/DLC 发送接收完成检测 (IRP-DLC)。

[0454] 另外,有来自 IOC 22 的向主机装置的处理要求 (IRP-STN) 和从 MPU 向主机装置的处理要求 (IRP-HOST) 等。

[0455] IRP 23 输入来自发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 的 IRP-DLC 信号、来自帧检知判定部 31 的后述的 IRP-RE-A (接收异常发生信号 A)、IRP-RE-B (接收异常发生信号 B)、

IRP-NO-SYN(SYN 截止检测信号)、IRP-SYN-A(SYN 帧接收检测信号 A)、IRP-SYN-B(SYN 帧接收检测信号 B)、IRP-RRR-A(RRR 帧接收检测信号 A)、IRP-RRR-B(RRR 帧接收检测信号 B)、IRP-INZ-A(INZ 帧接收检测信号 A)、IRP-INZ-B(INZ 帧接收检测信号 B)、IRP-DLC(MAC/DLC 发送接收完成检测信号)、IRP-HOST(向主机的处理要求信号),在输入了它们中的任一个或以多个的组合方式进行了输入时,向 MPU 24 输出通知是哪种异常检测的中断。

[0456] 将上述 IRP-RE-A、IRP-RE-B 总称为接收异常发生检测信号,将 IRP-SYN-A、IRP-SYN-A-B 总称为 SYN 帧接收检测信号。

[0457] 另外,将 IRP-RRR-A、IRP-RRR-B 总称为 RRR 帧接收检测信号,将 IRP-INZ-A、IRP-INZ-B 总称为 INZ 帧接收检测信号。

[0458] C-BUS 成为与 MPU 24 连接的共用数据总线,MPU 24 经由 C-BUS 可以特别读出 SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B)的检测状态、RRR 帧接收目的地地址保持电路 38(RRR-RCV-ADRS)中保持的 RRR 帧接收目的地地址信息、INZ 帧发送源地址保持电路 41(INZ-TX-ADRS-A)和 INZ 帧发送源地址保持电路 43(INZ-TX-ADRS-B)中保持的 INZ 帧发送源地址信息。

[0459] 作为 DP-RAM 26 的双端口存储电路用于存储从 MAC/DLC 发送接收的传送帧的数据,而且成为与连接到传送站的外部主机装置 29 的主机连接接口电路 28(经由 HOST-IF 的用于发送接收数据、控制指令/状态状况的交换的存储电路)。

[0460] DP-RAM 26 被 MPU 24、HOST-IF 28、MAC/DLC 21 访问,所以 DPRAM 控制器通过 DPRC 27 控制读出、写入的定时。

[0461] 上述程序执行如下处理:在双环网络系统中,在健全状态(通常模式)下运行的期间,虽说是环状但与总线型网络等效,所以在成为除了终端站以外的传送站的情况下,根据送出传送帧的传送站与本站的位置关系,将临时从哪个端口接收传送帧的指令输出给中继许可开关 13(SW-FW-A)或中继许可开关 14(SW-FW-B)。

[0462] 另外,在成为终端站时,由于是环状的连接状态,所以从两个端口接收传送帧,但通常执行送出如下指令的处理:将处于阻塞状态的端口侧的接收许可开关设为断开,设为从非阻塞状态的端口侧进行接收输入。而且,进行后述的处理。

[0463] 接收异常检测电路 32(RCV-ERR-A)是对与通信端口 10(端口 A)对应的接收异常进行检测的电路。即,是对来自通信端口 10(端口 A)的 SIG-RV-A 接收信号的异常进行检测的电路,在检测到异常时向计算机部 30 输出 IRP-RE-A 信号(还称为接收异常检测信号 A)。

[0464] 接收异常检测电路 33(RCV-ERR-B)是对与通信端口 11(端口 B)对应的接收异常进行检测的电路。在检测到异常时,向计算机部 30 送出 IRP-RE-A 信号。即,是对来自通信端口 11(端口 B)的 SIG-RV-B 接收信号的异常进行检测的电路,在检测到异常时向计算机部 30 输出 IRP-RE-B(接收异常发送检测信号 B)。

[0465] 接收异常是,接收到所到达的帧的载波信号分裂的、规定以上的以太网(注册商标)特有的接收时钟同步用信号即前同步码图形。

[0466] 相反地,通过无法检测必须的前同步码的、以太网(注册商标)传送帧中具备的传送帧的检错码(FCS)的检查而连续检测规定以上的差错等的、利用接收差错被连续检测出规定次数以上的情形而判断为发生接收异常,但在检测电路中,从其范围中除去 DLC/MAC

中具备的 FCS 检查单元和 MPU 24 对该结果进行的统计处理。

[0467] SYN 帧检测电路 34(SYN-DET-A) 是对与通信端口 10(端口 A) 对应的 SYN 帧的到来进行检测的电路。

[0468] 即, SYN 帧检测电路 34(SYN-DET-A) 是在来自通信端口 10 的 SIG-RV-A 接收信号为 SYN 帧的情况下对其进行检测的电路, 在检测到 SYN 帧的情况下, 向计算机部 30 以及 SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B) 输出 IRP-SYN-A 信号(还称为 SYN 帧检测信号 A)。

[0469] SYN 帧检测电路 36(SYN-DET-B) 是对与通信端口 11(端口 B) 对应的 SYN 帧的到来进行检测的电路。即, SYN 帧检测电路 36(SYN-DET-B) 是在来自通信端口 11 的 SIG-RV-B 接收信号为 SYN 帧的情况下对其进行检测的电路, 在检测到 SYN 帧的情况下, 向计算机部 30 以及 SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B) 输出 IRP-SYN-B 信号(还称为 SYN 帧检测信号 B)。

[0470] 另一方面, SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B) 是对无 SYN 的长沉默状态的发生进行检测的电路。即, 在一定时间内没有从 SYN 帧检测电路 34(SYN-DET-A) 输出 IRP-SYN-A 信号(SYN 帧接收检测信号 A)、没有从 SYN 帧检测电路 36(SYN-DET-B) 输出 IRP-SYN-B(SYN 帧接收检测信号 B) 的情况下, SYN 截止检测电路 35(NO-SYN-DET-A/B) 向计算机部 30 输出 IRP-NO-SYN 信号(SYN 截止检测信号)。

[0471] RRR 帧接收检测电路 37(RRR-DET-A) 是对与通信端口 10(端口 A) 对应的 RRR 帧接收进行检测的电路。即, 对来自通信端口 10(端口 A) 的 RVR-A 的 SIG-RV-A 接收信号的 RRR 帧(通知检测到断线截止的信号)进行检测, 在检测出时, 向计算机部 30 输出 IPR-RRR-A 信号(RRR 帧接收检测信号 A)。

[0472] RRR 帧接收检测电路 39(RRR-DET-B) 是对与通信端口 11(端口 B) 对应的 RRR 帧接收检测信号进行检测的电路。即, 对来自通信端口 11(端口 B) 的 RVR-B 的 SIG-RV-B 的 RRR 帧进行检测, 在检测出时, 向计算机部 30 输出 IPR-RRR-B 信号(RRR 帧接收检测信号 B)。

[0473] RRR 帧接收目的地地址保持电路 38(RRR-RCV-ADRS) 是取入通信端口 11(端口 B) 所接收到的 SIG-RV-B 信号的 RRR 帧中的接收目的地地址(DA)部分并进行保持的电路, 在该部分的期间向 C-BUS 例如输出 H 电平的信号。RRR 接收地址保持电路 38(RRR-RCV-ADRS) 成为如下的电路结构: 可以取入两侧接收信号并取得定时而取入接收目的地地址部分。

[0474] INZ 帧接收检测电路 40(INZ-DET-A) 是对与端口 A 对应的 INZ 帧接收进行检测的电路。即, 在检测到通信端口 10(通信端口 A) 所接收到的 SIG-RV-A 信号的 INZ 帧时, 向计算机部 30 输出 IRP-INZ-A(INZ 帧接收检测信号 A)。

[0475] INZ 帧接收检测电路 42(INZ-DET-B) 是对与通信端口 11(端口 B) 对应的 INZ 帧接收检测信号进行检测的电路。即, 在检测到通信端口 11(通信端口 B) 所接收到的 SIG-RV-B 信号的 INZ 帧时, 向计算机部 30 输出 IRP-INZ-B(INZ 帧接收检测信号 B)。

[0476] INZ 帧发送源地址保持电路 41(INZ-TX-ADRS-A) 是对应于端口 A 而保持端口 A 所接收到的 SIG-RV-A 信号的 INZ 帧中的发送源地址(SA)部分的电路。

[0477] INZ 帧发送源地址保持电路 43(INZ-TX-ADRS-B) 是对应于端口 B 而保持端口 B 所接收到的 SIG-RV-B 的接收到的 INZ 帧中的发送源地址(SA)部分的电路。

[0478] 如上所述构成的传送站如图 1 所示, 组入双环网络中。

[0479] 对如上所述构成的传送站的初始化处理进行补充说明。

[0480] 初始化如图 28 所示,在利用由第一通信线、第二通信线构成的双重的传送路径分别连接以任意一个为基点站的多个传送站、且这些传送站进行双向通信的双环网络系统中,所述传送站具备:第一通信端口,在一端侧(右端侧)接收来自上述基点站的左循环的信息,并且从一端侧(右端侧)向右循环方向输出来自上述基点站的以右循环输入的信息或由该站生成的信息;以及第二通信端口,在另一端侧(左端侧)接收来自上述基点站的以右循环输入的信息,并且从另一端侧(左端侧)向左循环方向输出上述左循环的信息或由该站生成的信息,其中,上述基点站具备 INZ 帧发送单元(初始化信号送出单元 63),该 INZ 帧发送单元在起动初期,从上述第一通信端口以及第二通信端口同时以右循环以及左循环发送将发送源作为上述基点站、且包括指定传送站的接收目的地的信息的用于初始化的第一帧。理想的是在其它传送站中也具备该初始化信号送出单元 63。

[0481] 其它传送站具备:INZ 帧接收许可单元,在起动初期,设为可以接收来自上述第一通信端口以及第二通信端口的信息(在图 28 中利用初始化完成应答单元 61、开关组控制单元 62、开关控制单元 62 来实现);先到判定单元,在上述第一通信端口以及第二通信端口接收到上述第一帧时,判断首先接收到该第一帧的通信端口(在图 28 中由先到接收选择电路 20 进行);本站位置确定单元,在上述第一通信端口以上述右循环以及第二通信端口以上述左循环分别接收到将该站设为接收目的地的右循环、左循环的上述第一帧时,根据这些第一帧中包含的经由上述右循环、左循环而来的各传送站的识别信息以及从上述基点站到本站为止的线长度,判定是位于左循环端或右循环端中的某一个的传送站,输出对成为某一侧的终端站进行设定的终端站设定信号(图 28 的 71);第一终端站决定单元,在输出了上述终端站设定信号时,在上述先到的判断结果为上述第一通信端口首先接收到上述右循环的第一帧的情况下,将本站设定为从上述基点站起左侧端的终端站模式,在临时向左侧的邻接站发送了上述第二通信端口接收到的上述左循环的第一帧之后,停止从上述第二通信端口的信息送出;以及第二终端站决定单元,在输出了上述终端站设定信号时,在上述先到的判断结果为上述第二通信端口首先接收到第一帧、并且第一通信端口从右侧的邻接站接收到上述左循环的第一帧的情况下,将本站设定为从上述基点站起右侧端的终端站模式,停止从上述第一通信端口的信息送出。在图 28 中,中继站/终端站模式单元 68 实施第一、第二终端站决定单元。

[0482] 在图 28 中,伴随着起动,初始化信号送出单元 63 利用帧送出单元 69 送出 INZ 帧。该帧送出单元 69 从存储器 70 读入本站地址和接收源地址,并将其组入到帧中而发送。

[0483] 另一方面,伴随着初始化信号送出单元 63 发送 INZ 帧,开关组控制单元 62 从开关表 64 中读入初始化时的开关设定数据,并将其从输出单元 65 输出。图 6、图 7、图 20 示出开关设定数据。利用该开关设定数据,对各开关进行接通、断开控制。

[0484] 然后,本站位置确定单元 71 读入 SW-RCV-A、SW-RCV-B 所接收到的帧,根据存储器 70 的本站地址和所发送的帧的发送源地址来确定本站位置。根据该确定的位置,中继站/终端站模式单元 68 使定时器 67 启动,并且成为中继站或终端站。

[0485] 然后,初始化完成应答单元 66 在初始化时设定了中继站或终端站的情况下,利用帧送出单元 69 送出初始化完成帧。

[0486] 图 29 是对作为在各传送站间相互通信的初始化时的 INZ 帧的序列的图 9 进行补充的序列图。

[0487] 在图 29 的序列图中,主站 MS(传送站 #ST1) 向左方向(传送站 #ST2、... 传送站 #ST4) 以及向右方向(传送站 #ST8... 传送站 #ST5) 发送用于初始化处理的 INZ 帧。

[0488] 即,MPU 24 使发送许可开关 16(SW-TX-A) 成为接通状态,并且使发送许可开关 17(SW-TX-B) 成为接通状态,而成为从发送接收控制装置 21(MAC/DLC) 双向发送 INZ 帧的初始化处理用的 INZ 帧发送单元。

[0489] 然后,各传送站的 MPU 24 将接收许可开关 18(SW-RCV-A) 以及接收许可开关 19 设为接通状态,而成为可以使 INZ 帧的回送从两个通信端口取入到先到接收选择电路 20(RCV-SEL) 并将其结果输入到发送接收控制装置 21(MAC/DLC) 的帧接收检测单元。

[0490] 在该先到的判定中,有时根据传送路径的线长度、传送站数等,帧同时输入到通信端口 A、通信端口 B。在这样的情况下,理想的是将预定的一方判定为先到。

[0491] 另外,由 INZ 帧接收检测电路 40(INZ-DET-A) 和 INZ 帧接收检测电路 42(INZ-DET-B) 对 INZ 帧进行检测。帧接收检测单元包括 INZ 帧接收检测电路 40(INZ-DET-A) 和 INZ 帧接收检测电路 42(INZ-DET-B)。

[0492] 在图 29 中,#ST5 经由 #ST8、#ST7、#ST6 接收以 R 侧循环(从通信端口 A) 来自主站的 INZ 帧(接收目的地 #ST5)(图 29 的圈“1”),并且以 L 侧循环,来自主站(MS) 的 INZ 帧(接收目的地 #ST5) 经由 #ST2、#ST3、#ST4 到达 #ST5(图 29 的圈“2”)。即,接收两个 INZ 帧(da)。

[0493] 然后,INZ 帧以 R 侧循环、L 侧循环而到达 #ST5,所以在该 INZ 帧中包含有各传送站的地址的情况下,通过对该个数进行计数,得知本站在右循环以及左循环中是第几个。

[0494] 另外,在针对 INZ 帧送出了应答确认帧时,对时间进行计数,在该帧循环回来时的时间得知从本站到主站(R 侧以及 L 侧) 的线长度。由本站位置确定单元进行该处理(参照图 10 以及图 11)。

[0495] 接下来,在该位置确定之后以主(MS 站) 为目的而以 R 侧循环发送告知在初始设定中成为终端站的 INZ-COMP 帧(db)。即,在最初通信端口 A(R 侧循环) 首先接收到 INZ 帧之后,在通信端口 B(L 侧循环) 中接收到的情况下,作为 R 侧的终端而以 R 侧循环向主 MS 发送 INZ-COMP。

[0496] 由先到接收选择电路 20(RCV-SEL) 进行是该通信端口 A 首先接收到还是通信端口 B 首先接收到的判定。

[0497] 另外,#ST5 被设定为如下:在以 R 侧循环向主(MS) 送出了 INZ-COMP 之后,从主站(MS 站) 以 R 侧循环送出了 INZ 帧的情况下,设定不中继该 INZ 帧(不从通信端口 B 输出: 终端站决定单元)。例如,使中继许可开关 13(SW-FW-A) 成为断开状态。

[0498] 另一方面,在 #ST6 中,在初始化时如图 29 的三角标记的“1”所示从主站(MS) 以 R 侧循环向 #ST6 发送 INZ 帧。另外,从主站(MS) 以 L 侧循环向 #ST6 发送 INZ 帧(dc)。

[0499] 由于与 #ST4 及 #ST5 连接,所以该 L 侧循环的 INZ 帧到达 #ST4、#ST5、#ST6。此时,#ST5 使本次的 INZ 帧通过。

[0500] 即,在 #ST6 中,以 R 侧循环和 L 侧循环接收到两次 INZ 帧(图 29 的三角标记“2”)。由此,作为终端站(R 侧) 向主站(MS) 发送 INZ-COMP 帧(dd)。因此,R 侧的终端站成为 #ST5,L 侧的终端站成为 #ST6。

[0501] 在 R 侧的终端站、L 侧的终端站的决定中,各传送站掌握着网络上的各个传送站的

地址。例如,在通信端口 A 先到且对该帧附加直到该传送站为止的各传送站的地址或个数而发送、另外对从通信端口 B 接收到的帧附加直到该传送站为止的各传送站的地址(顺序为正序)或个数而发送过来的情况下,可以确定网络整体中的自己的位置。此时,理想的是考虑网络的整体线长度和直到主站为止的与该站之间的长度来决定 R 侧、L 侧。

[0502] 在包括各传送站的地址的帧的情况下,邻接站还可以判断是比自己小的序号还是大的序号。

[0503] 接下来,使用图 10 以及图 11 对传送站的初始化处理进行详细的补充说明。

[0504] 图 10 的步骤 S101 是传送站双向(R 侧循环、L 侧循环)发送 INZ 帧的处理(图 10 的 S01、S02)。

[0505] 从图 10 所示的步骤 S0 开始进行说明。

[0506] 具体而言,在步骤 S01 中,判断是否为 INZ 帧接收检测、接收端口 A(通信端口 A)是 BLOCK(阻塞)状态且 MS 端口=B 是 false(假)、终端站=false 的条件。…第一条件

[0507] 即,计算机部 30 的 CPU 如图 6 所示,将中继许可开关 13(SW-FW-A)设定为断开、将中继许可开关 14(SW-FW-B)设定为断开、将发送许可开关 16(SW-TX-A)设定为接通、将发送许可开关 17(SW-TX-B)设定为接通、将接收许可开关 18(SW-RCV-A)设定为断开、将接收许可开关 19(SW-RCV-B)设定为断开,而判断是否为步骤 S01 的条件。

[0508] 通过如图 6 所示进行设定,来自发送接收控制电路 21(MAC/DLC)的发送输出信号经由发送许可开关 16(SW-TX-A)从通信端口 A 的 TVR-A 被送出到传送路径中,并且经由发送许可开关 17(SW-TX-B)从通信端口 B 的 TRV-B 被发送到传送路径中。基站(在成为 MS 站的情况下:由工作人员设定)使各传送站的地址包含在来自发送接收控制电路 21(MAC/DLC)的发送输出信号中。由此,成为图 9 或图 29 所示的序列。

[0509] MPU 24 通过将 SW-FW-A 或 B 设为接通而设为非阻塞状态,同时通过将 SW-RCV-A 或 B 设为接通而在以后许可从接收端口中接收取入传送帧。

[0510] 而且,仅将与接收端口对应的 SW-TX-A 或 B 临时设为接通而从接收端口侧送出应答确认帧,将站模式设为 not 终端。

[0511] 另外,通过在确定了 MS 端口的状况下从阻塞状态的端口接收 INZ 帧,从而根据该接收端口来决定终端站 ST-T-L 以及 ST-T-R。

[0512] 在图 10 的步骤 S01 的条件的情况下,计算机部 30 的 MPU 24(以下简称为计算机部 30)成为将 MS 站地址设为发送源地址、将接收端口 A(通信端口 A)(取入来自通信端口 A 的信号)设为保持状态。

[0513] 计算机部 30 将中继许可开关 13(SW-FW-A)和接收许可开关 18(SW-RCV-A)设为接通。即,来自通信端口 A 的接收信号经由中继许可开关 13(SW-FW-A)被通信端口 11 中继,并且来自通信端口 10 的接收信号(SIG-RV-A)通过接收许可开关 18(SW-RCV-A)被输入到先到接收选择电路 20(RVC-SEL)中,判断是否为先到,并向发送接收控制电路 21(MAC/DLC)输出其结果。

[0514] 另外,计算机部 30 将发送许可开关 17(SW-TX-B)设为断开,由发送接收控制电路 21(MAC/DLC)从 MS 端口=A(通信端口 A)送出 INZ 帧(接收目的地 MS 站)。

[0515] 另外,根据来自计算机部 30 的指示,发送接收控制电路 21(MAC/DLC)将发送许可开关 17(SW-TX-B)设为接通而许可接收来自端口 B 的接收信号后,输出到先到接收选择电

路 20 (RVC-SEL) 而判定先到。此时,计算机部 30 的 CPU 关于站模式将终端站设为 not (未定)。

[0516] 另一方面,由帧检知判定部 31 对从端口 A 接收到的 SIG-RV-A 接收信号进行检知判定。在该帧检知判定部 31 的检知判定中,在接收异常检测电路 32 (RCV-ERR-A) 检测到 SIG-RV-A 接收的异常时,向计算机部 30 输出 IRP-RE-A 信号 (还称为接收信号 A 异常检测信号)。

[0517] SYN 帧检测电路 34 (SYN-DET-A) 在来自通信端口 10 的 SIG-RV-A 接收信号为 SYN 帧的情况下,向计算机部 30 以及 SYN 截止检测电路 35 (NO-SYN-DET-A/B) 输出 IRP-SYN-A 信号 (还称为 SYN 帧检测信号 A)。

[0518] RRR 帧接收检测电路 37 (RRR-DET-A) 在检测到来自通信端口 10 (端口 A) 的 RVR-A 的 SIG-RV-A 的 RRR 帧时,向计算机部 30 输出 IPR-RRR-A 信号 (RRR 帧接收检测信号 A)。

[0519] INZ 帧接收检测电路 40 (INZ-DET-A) 在检测到通信端口 10 (通信端口 A) 所接收到的 SIG-RV-A 信号的 INZ 帧时,向计算机部 30 输出 IRP-INZ-A (INZ 帧接收检测信号 A)。

[0520] INZ 帧发送源地址保持电路 41 (INZ-TX-ADRS-A) 保持端口 A 所接收到的 SIG-RV-A 信号的 INZ 帧中的发送源地址 (SA) 部分。

[0521] 而且,接收异常检测电路 33 (RCV-ERR-B) 在检测到来自通信端口 11 (端口 B) 的 SIG-RV-B 接收信号的异常时,向计算机部 30 输出 IRP-RE-B (接收异常发生检测信号)。

[0522] SYN 帧检测电路 36 (SYN-DET-B) 在来自通信端口 11 的 SIG-RV-B 接收信号为 SYN 帧的情况下,向计算机部 30 以及 SYN 截止检测电路 35 (NO-SYN-DET-A/B) 输出 IRP-SYN-B (还称为 SYN 帧检测信号 B)。

[0523] 另一方面,在一定时间内从 SYN 帧检测电路 34 (SYN-DET-A) 没有输出 IRP-SYN-A 信号 (SYN 帧接收检测信号 A)、从 SYN 帧检测电路 36 (SYN-DET-B) 没有输出 IRP-SYN-B (SYN 帧接收检测信号 B) 的情况下,SYN 截止检测电路 35 (NO-SYN-DET-A/B) 向计算机部 30 输出 IRP-NO-SYN 信号 (SYN 截止检测信号)。

[0524] RRR 帧接收检测电路 39 (RRR-DET-B) 对来自通信端口 11 (端口 B) 的 RVR-B 的 SIG-RV-B 的 RRR 帧进行检测,在检测出时,向计算机部 30 输出 IPR-RRR-B 信号 (RRR 帧接收检测信号 B)。

[0525] RRR 帧接收目的地地址保持电路 38 (RRR-RCV-ADRS) 取入通信端口 11 (端口 B) 所接收到的 SIG-RV-B 信号的 RRR 帧中的接收目的地地址 (DA) 部分并进行保持。

[0526] RRR 接收地址保持电路 38 (RRR-RCV-ADRS) 取入两侧接收信号并取得定时而取入接收目的地地址部分。

[0527] INZ 帧发送源地址保持电路 43 (INZ-TX-ADRS-B) 保持端口 B 所接收到的 SIG-RV-B 的接收到的 INZ 帧中的发送源地址 (SA) 部分。

[0528] 另外,在图 10 的步骤 S02 中,判断是否为 INZ 帧接收检测、接收端口 B (通信端口 B) 是 BLOCK 状态且 MS 端口 = A 是 false、终端站 = not 的条件。

[0529] 在图 10 的步骤 S02 的条件为 true 的情况下,计算机部 30 成为将 MS 站地址设为发送源地址、将接收端口 B (通信端口 B) 设为保持状态 (取入来自通信端口 B 的信号)。

[0530] 计算机部 30 将中继许可开关 14 (SW-FW-B) 和接收许可开关 19 (SW-RCV-B) 设为接通。即,来自通信端口 B 的接收信号经由中继许可开关 14 (SW-FW-B) 被通信端口 10 中继,

并且来自通信端口 11 的接收信号 (SIG-RV-B) 通过接收许可开关 19 (SW-RCV-B) 被输入到先到接收选择电路 20 (RVC-SEL), 判定是否为先到, 并向发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 输出其结果。

[0531] 另外, 计算机部 30 将发送许可开关 16 (SW-TX-A) 设为断开, 而由发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 从 MS 端口 = B (通信端口 B) 送出 INZ 帧 (接收目的地 MS 站)。

[0532] 另外, 根据来自计算机部 30 的指示, 发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 将发送许可开关 16 (SW-TX-A) 设为接通而许可接收来自端口 A 的接收信号后输出到先到接收选择电路 20 (RVC-SEL) 而判定先到。此时, 计算机部 30 的 CPU 关于站模式将终端站设为 not (未定)。

[0533] 在图 10 的步骤 S03 的条件(的情况)下, 计算机部 30 将站模式设为终端站 STL-T-L, INZ-COMP = time... 正常终端, 进行 INZ-COM 帧送出。

[0534] 此时, 将 MS 站地址设为发送源地址、将接收端口 B (通信端口 B) 设为保持状态 (取入来自通信端口 B 的信号)。

[0535] 在图 10 的步骤 S04 中, 判断是否为 INZ 帧接收检测、接收端口 A (通信端口 A) 是 BLOCK 状态且 MS 端口 = B、终端站 = not 的条件。

[0536] 在该条件的情况下, 将站模式设为终端站 ST-T-R, INZ-COMP = true... 正常终端, 进行 INZ-COMP 帧送出。

[0537] 接下来, 在步骤 S0 的处理之后, 启动图 10 的步骤 S1 的定时器。

[0538] 图 10 的步骤 S102 是定时器启动处理。

[0539] 在图 10 的步骤 S102 的步骤 S1 中, 在从主站接收检测到接下来的 INZ 帧时, 启动定时器而等待 S2 的事件。

[0540] 在 INZ 帧接收检测、站模式为 not 终端站、INZ-COMP = false、接收端口 = A/B 的条件(的情况)下, 启动定时器。

[0541] 即, 从两个方向 (通信端口 A、B) 送出指定初始化的 INZ 帧, 等待来自邻站的应答确认帧 (INZ-COMP) 的到来。

[0542] 此时, 计算机部 30 使用发送接收控制电路 21 (MAC/DLC) 如图 6 所示设为阻塞状态、接收禁止状态 (使 SW-TX-A 以及 SW-TX-B 为接通状态), 从两个方向进行发送。

[0543] 然后, 将 SW-RCV-A、SW-RCV-B 设为接通状态, 利用帧检知判定部 31 的 INZ-DET-A 对来自通信端口 A 的 SIG-RV-A 接收信号的 INZ 帧的到来进行检知, 并且利用 INZ-DET-B 对来自通信端口 B 的 SIG-RV-B 接收信号的 INZ 帧的到来进行检知。

[0544] 另外, 先到接收选择电路 20 (RVC-SEL) 监视 SW-RCV-A 和 SW-RCV-B, 判断从哪个通信端口进行了接收, 并向发送接收控制装置 21 (MAC/DLC) 通知其结果。将最初接收到的接收端口设定为 MS 端口。

[0545] 图 11 的步骤 S103 是将传送站设定为中继站 (对向站) 或终端站模式的处理。

[0546] 在 S0 中送出了 INZ 帧之后, 在 S1 中检测接下来的 INZ 帧的到来的状态下, 在接收到从与 MS 端口侧相反的一侧的邻接站送出的应答确认 INZ 帧时, 将从该接收端口向另一个通信端口的阻塞状态设为非阻塞状态, 另外许可接收取入所到来的传送帧。

[0547] 由此, 在该传送站中, 作为可以实现从双向侧的通信端口接收的传送帧的接收取入和向另一侧的中继的中继站, 将站模式设为 Normal。

[0548] 在 S21 中, 在定时器到达定时前、INZ 帧接收检测、接收端口 = B、站模式 = not 终

端站的条件的情况下, 设为定时器复位、使 SW-FW-B 成为接通、站模式 = Normal、MS 端口 = A。

[0549] 在 S22 中, 在定时器到达定时、INZ 帧接收检测、(接收端口 = B) = false、MS 端口 A、站模式 = not 终端站的条件情况下, 设为站模式 = 终端站 ST-T-L、MS 端口 = A、INZ-COMP = true...异常终端或 S04 中对向站; 在 S23 中, 在定时器到达定时前、INZ 帧接收检测、(接收端口 = A)、MS 端口 B、站模式 = not 终端站的条件情况下, 设为定时器复位、使 SW-FW-A 成为接通、站模式 = Normal、MS 端口 = B。

[0550] 在 S24 中, 在定时器到达定时、INZ 帧接收检测、(接收端口 = A) = false、MS 端口 B、站模式 = not 终端站的条件情况下, 设为站模式 = 终端站 ST-T-R、MS 端口 = B、INZ-COMP = true...异常终端或 S03 中对向站。

[0551] 图 11 的步骤 S104 为决定是 R 侧的终端站还是 L 侧的终端站的处理。在图 11 的步骤 S3 中, 即, 在 MS 站中, 可以通过与 MS 站的应答确认序列而可靠地接收 INZ-COMP 帧。成为如下的实施例: 从主站 MS, 直到接收到将本站指定为接收目的地的接收确认 INZ-COMP 帧为止继续重发处理, 但根据 ST-T-L 以及 ST-T-R 的站模式使重发用的等待时间在 ST1 以及 ST2 中不同, 从而避免 MS 站中的 INZ-COMP 帧的持续的重叠。

[0552] 在图 11 的步骤 S3 中, 在 MS 站侧对初始化完成进行检测, 可以停止送出周期性的 INZ 帧。

[0553] 在 S31 中, 在 INZ-COMP、ST-T-L 的条件情况下, 送出 SW-TX-B = 断开、INZ-COMP 帧 (接收目的地 = MS 站)、站模式 = ST-T-L, SW-TX-B = 接通、ST 定时器 (定时器值 = ST1) 启动、INZ-COMP-SENT = true; 在 S32 中, 在 INZ-COMP、ST-T-R 的条件情况下, 送出 SW-TX-A = 断开、INZ-COMP 帧 (接收目的地 = MS 站)、站模式 = ST-T-R, SW-TX-A = 接通、ST 定时器 (定时器值 = ST2) 启动、INZ-COMP-SENT = true。

[0554] 图 11 的步骤 S105 是在决定了两个终端站的情况下复位定时器的处理和 INZ-COMP 无法发送的情况下进行重发的处理。

[0555] 在 S41 中, 在 ST 定时器到达定时前、INZ-COMP-REC (INZ-COMP-SENT)、INZ-COMP 帧接收、接收目的地 (本站)、发送源 = MS 站的条件的情况下, ST 定时器复位、INZ-COMP = false、INZ-COMP-sent = true...通过终端站的确定而结束 INZ 进程; 在 S42 中, 在定时器到达定时、INZ-COMP-REC = false 的条件情况下, 进行 INZ-COMP 帧的重发处理。因此, 在电源接通等起动时, 即使是连接了多个的网络, 传送站也自动地成为 R 侧的终端站、L 侧的终端站、或者中继站。

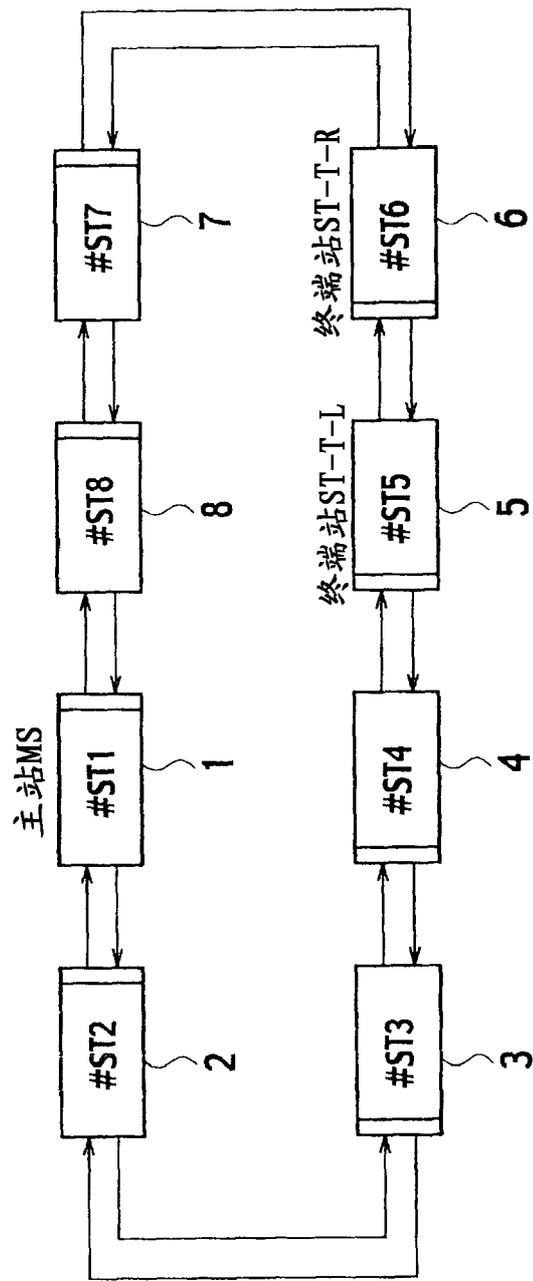


图 1

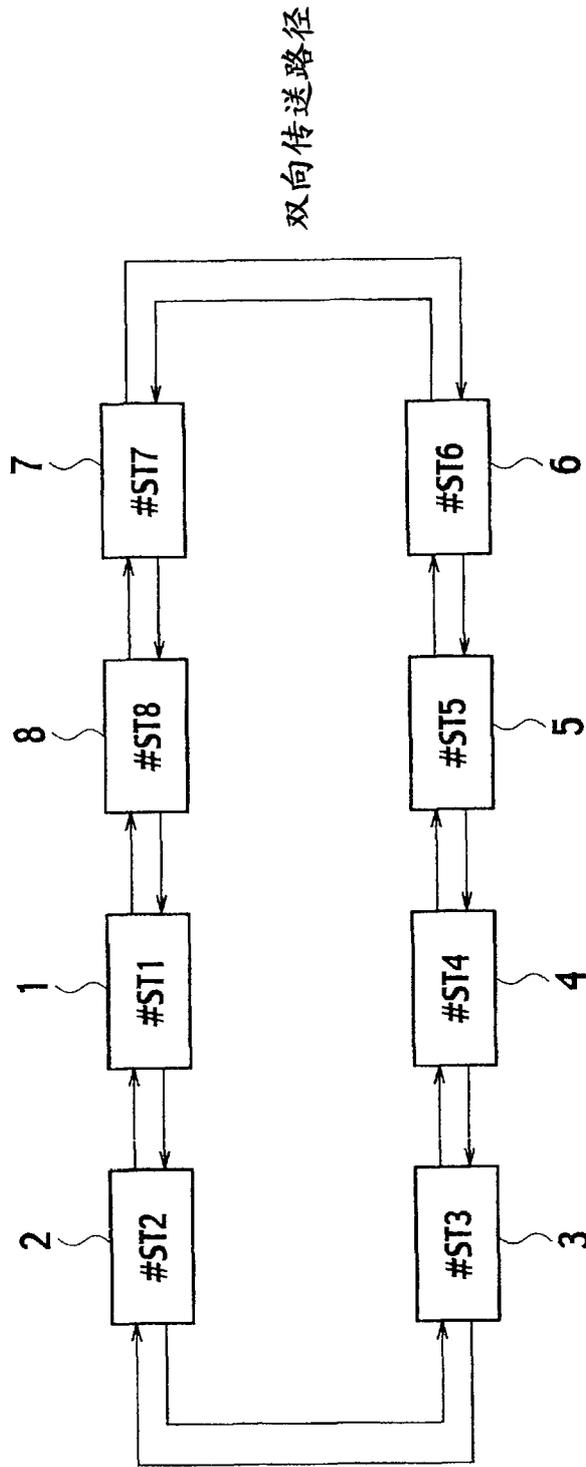


图 2

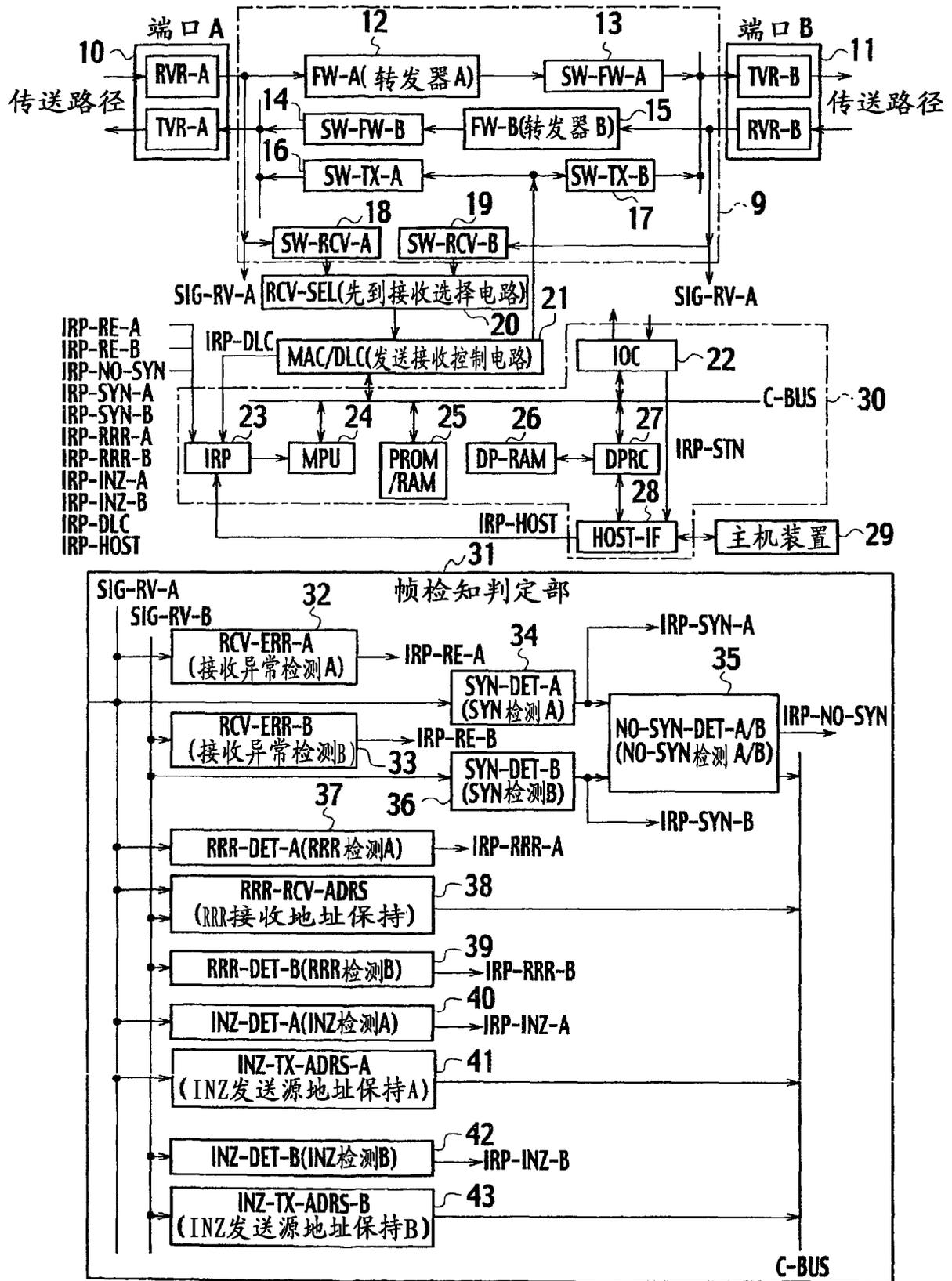


图 3

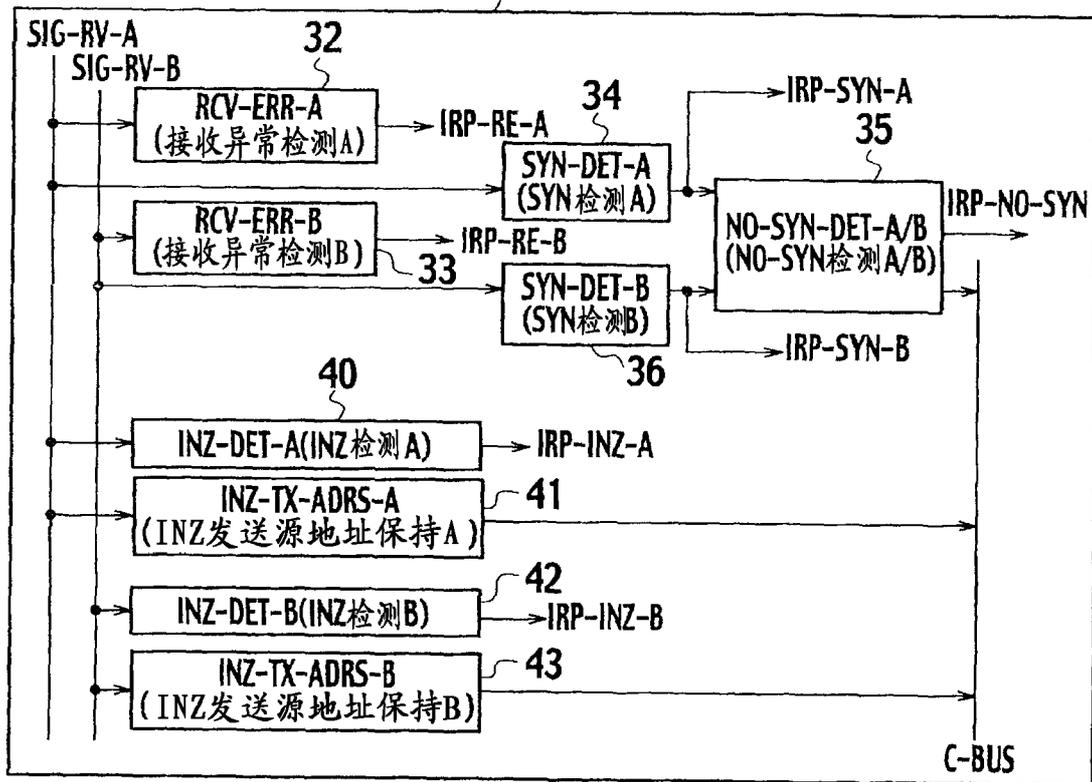
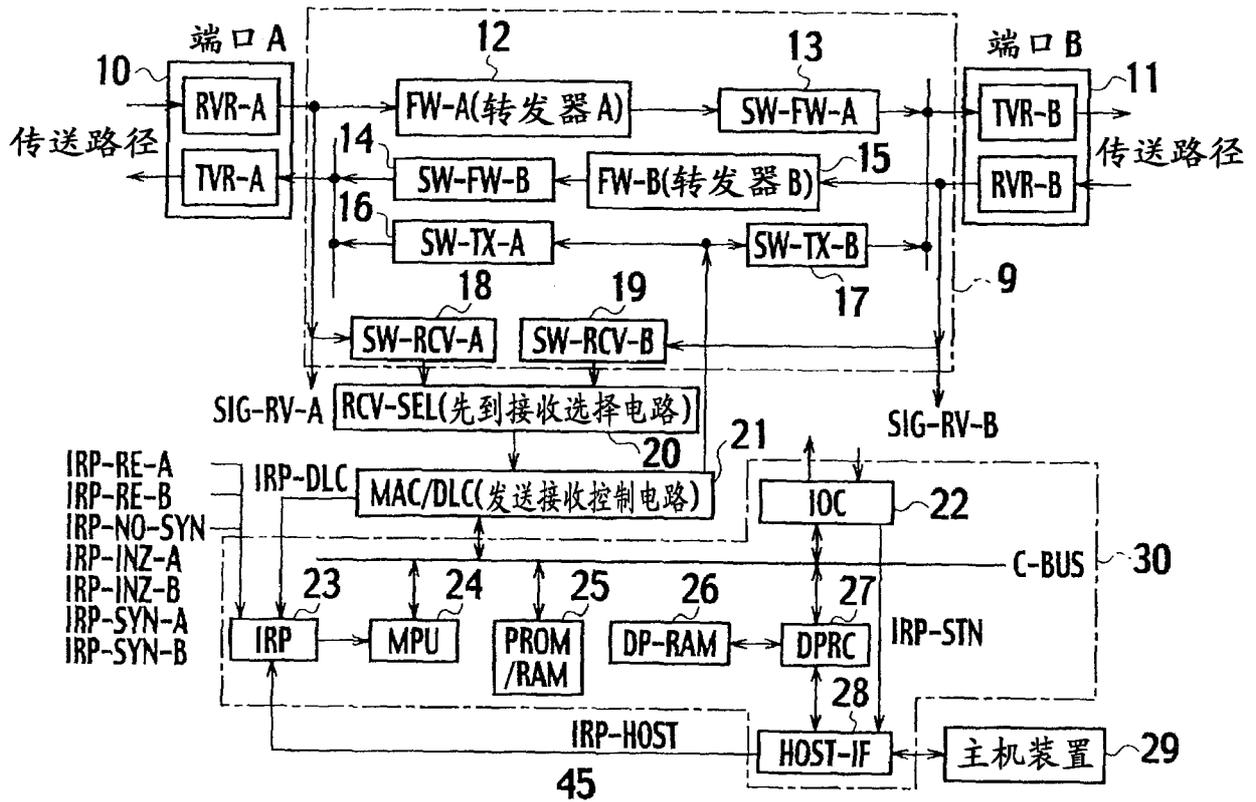


图 4

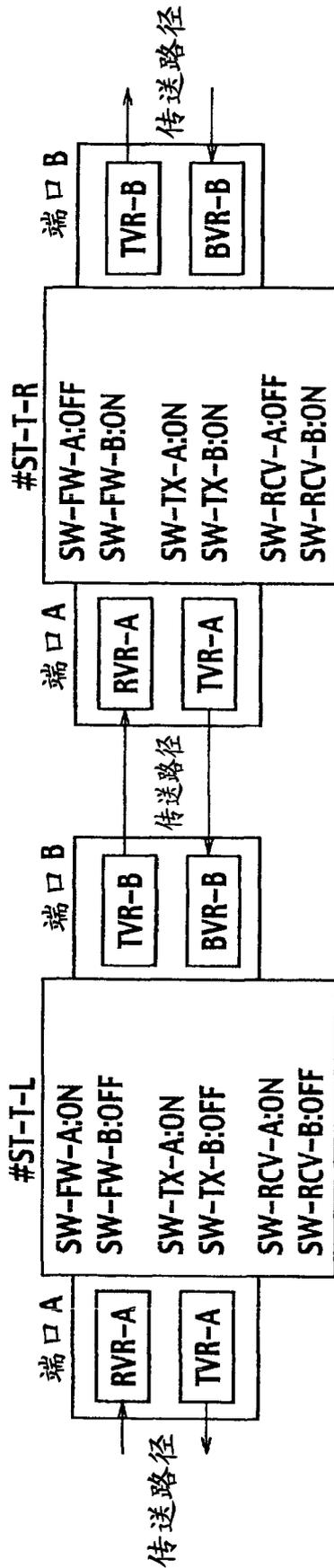


图 5

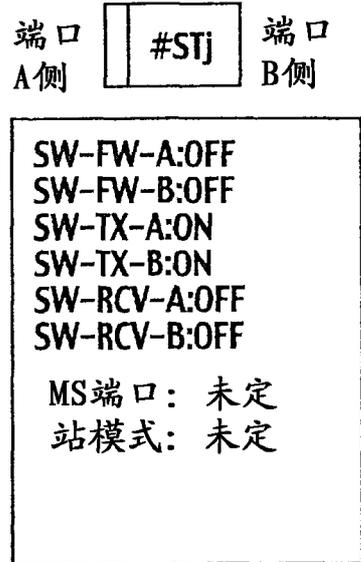


图 6

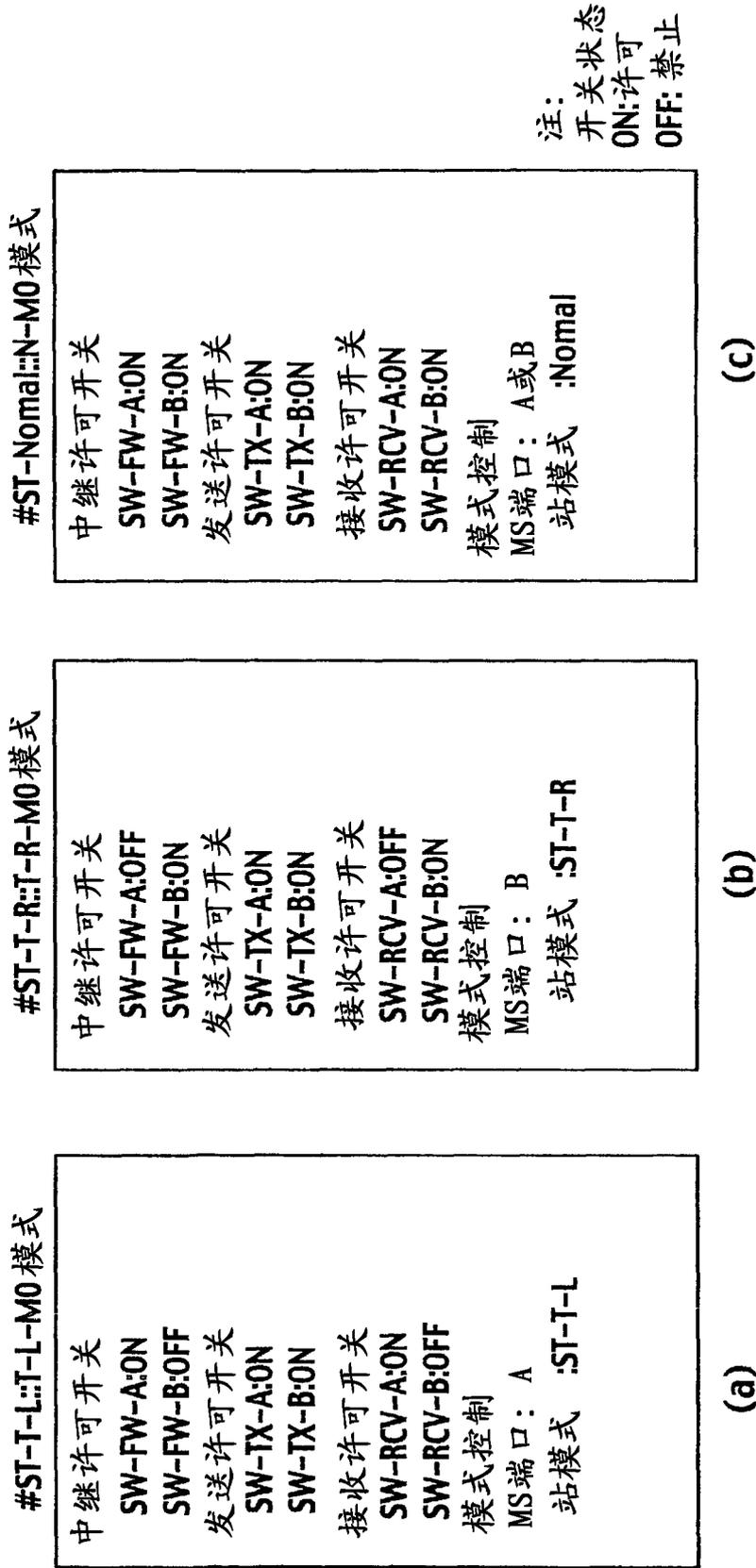


图 7

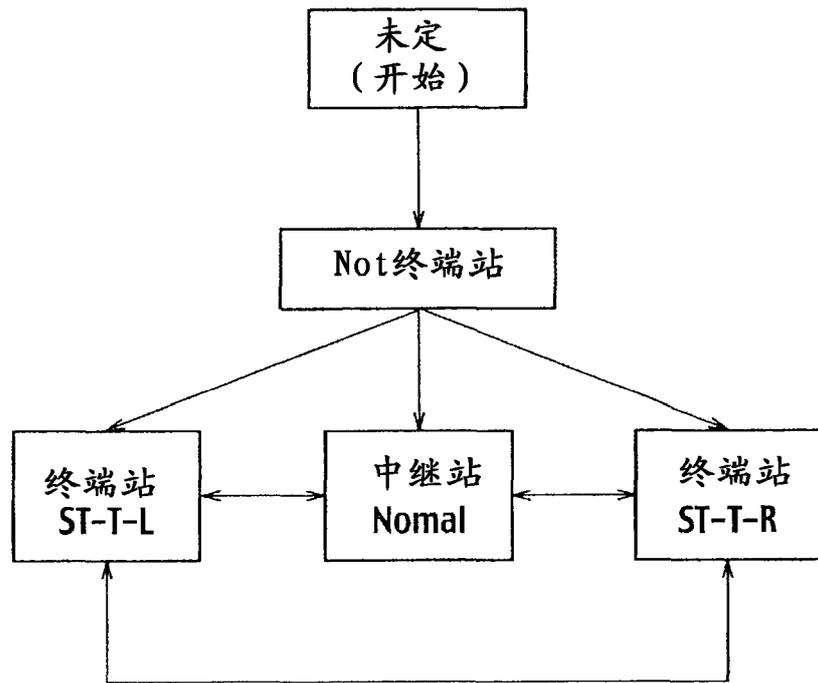


图 8

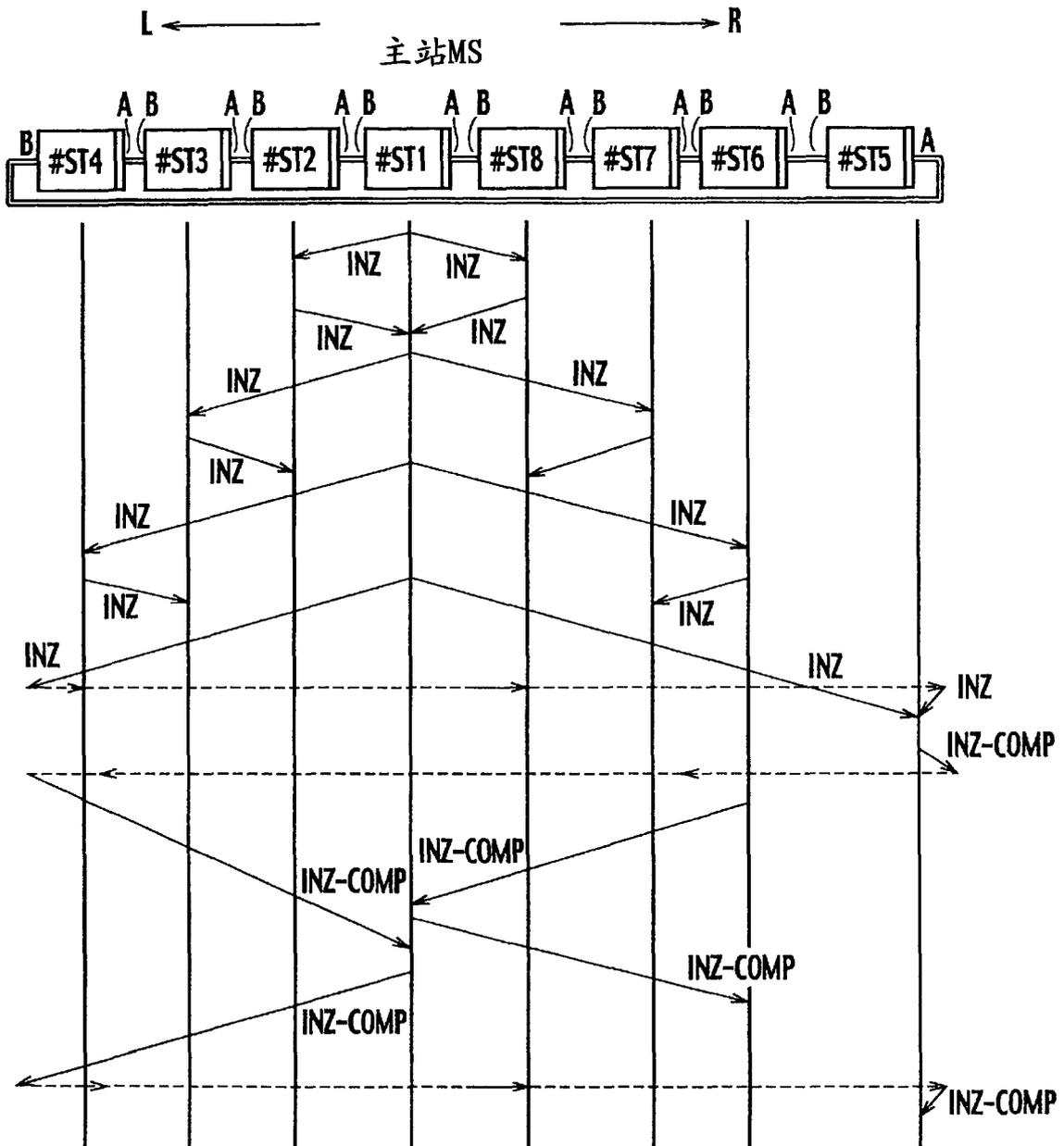


图 9

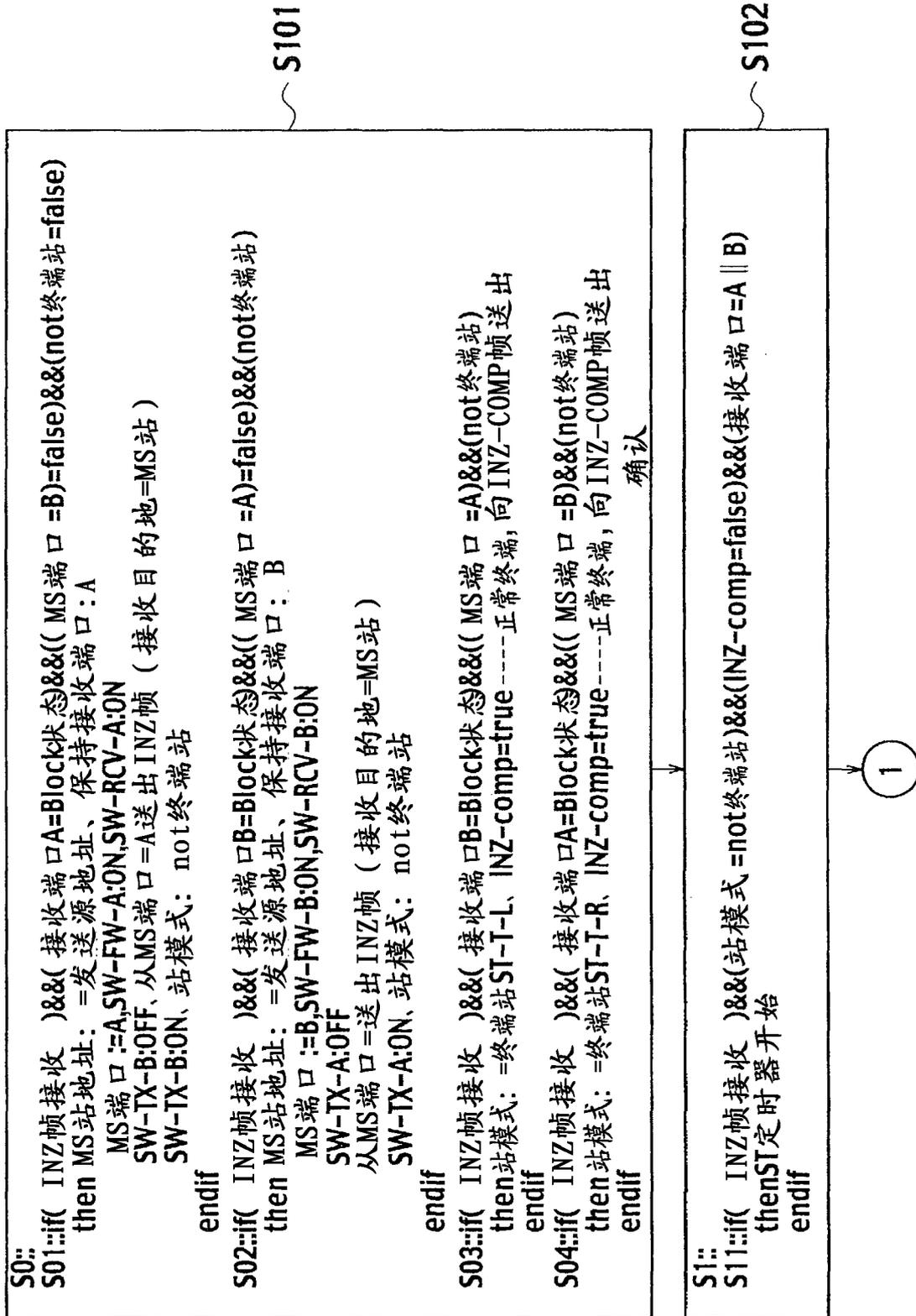


图 10

①

```

S2::
S21::if(ST定时器到达定时前)&&( INZ帧接收 )&&(接收端口=B)&&(MS端口=A)&&( 站模式 not 终端站)
    then ST定时器复位、 SW-FW-B:ON、 SW-REC-B:ON、 站模式:=Normal、 MS端口:=A
    endif
S22::if(ST定时器到达定时)&&((( INZ帧接收 )&&(接收端口=B))=false)&&(MS端口=A)&&( 站模式 not 终端站)
    then 站模式:=终端 ST-T-L、 MS端口:A、 INZ-comp:=true ---- 异常终端或 S04: 对向站
    endif
S23::if(ST定时器到达定时前)&&( INZ帧接收 )&&(接收端口=A)&&(MS端口=B)&&( 站模式 not 终端站)
    then ST定时器复位、 SW-FW-A:ON、 SW-REC-A:ON、 站模式:=Normal、 MS端口:=B
    endif
S24::if(ST定时器到达定时)&&((( INZ帧接收 )&&(接收端口=A))=false)&&(MS端口=B)&&( 站模式 not 终端站)
    then 站模式:=终端 ST-T-R、 MS端口:B、 INZ-comp:=true ----异常终端或 S03:对向站
    endif

```

S103

```

S3::
S31::if(INZ-comp)&&(ST-T-L)
    then SW-TX-B:=OFF、 送出 INZ-COMP帧 ((接收目的地=MS站) &&( 站模式=ST-T-L))
        SW-TX-B:=ON、 ST定时器 (定时器:=ST1) 开始 INZ-comp-sent:=true
    endif
S32::if(INZ-comp)&&(ST-T-R)
    then SW-TX-A:=OFF、 送出 INZ-COMP帧 ((接收目的地=MS站) &&( 站模式=ST-T-R))
        SW-TX-A:=ON、 ST定时器 (定时器:=ST2) 开始 INZ-comp-sent:=true
    endif

```

S104

```

S4::
S41::if(ST定时器到达定时前)&&(INZ-COMP-REC=((INZ-comp-sent)&&(INZ-COMP 帧接收 )&&(接收目的地=本站)&&(发送源=MS站)
    then ST定时器复位、 INZ-comp:=false、 INZ-comp-sent:=false ---- 通过终端站的确定而结束 INZ进程
    endif
S42::if(ST定时器到达定时)&&(INZ-COMP-REC=false)
    then INZ-COMP 帧的重发处理
    endif

```

S105

图 11

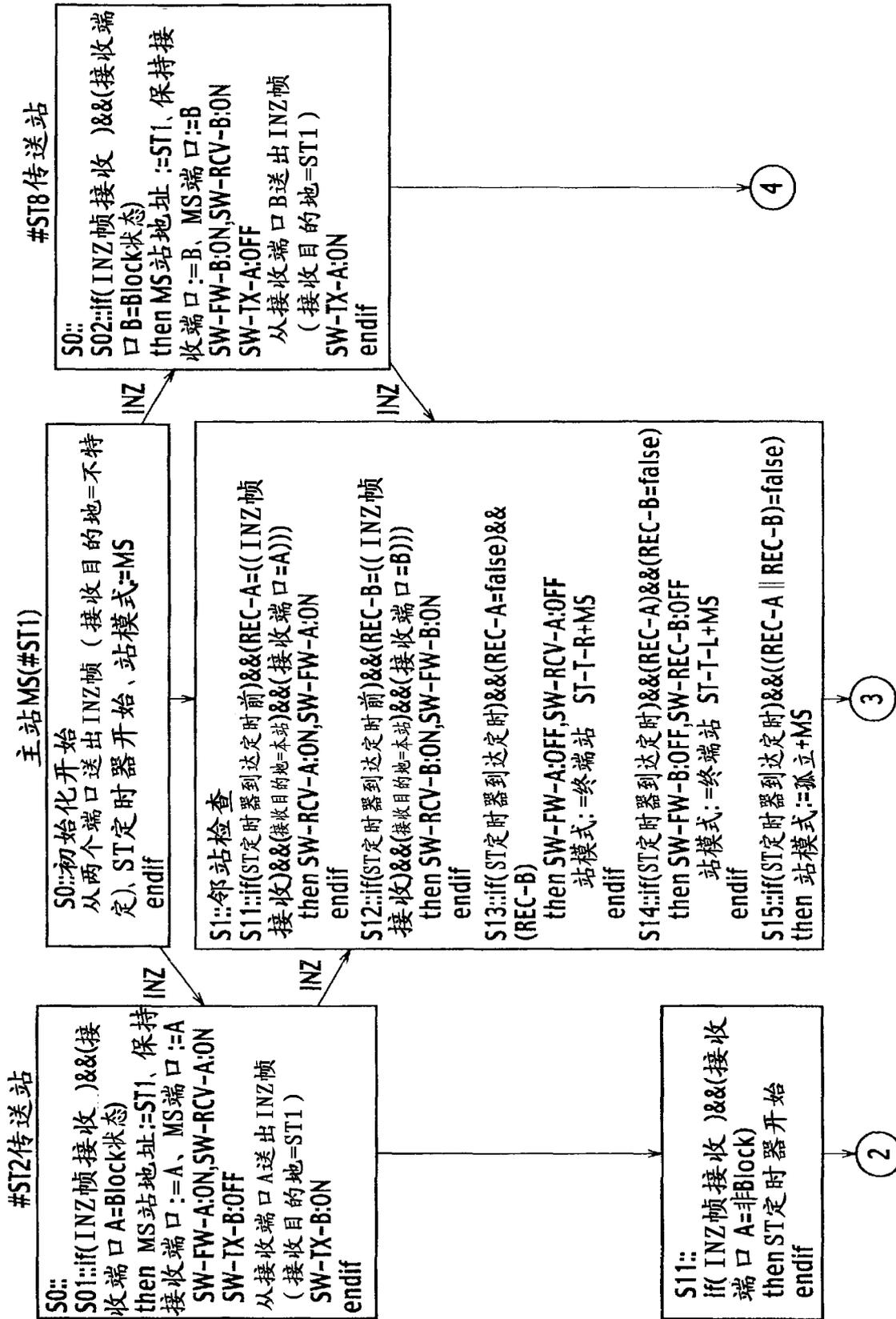


图 12

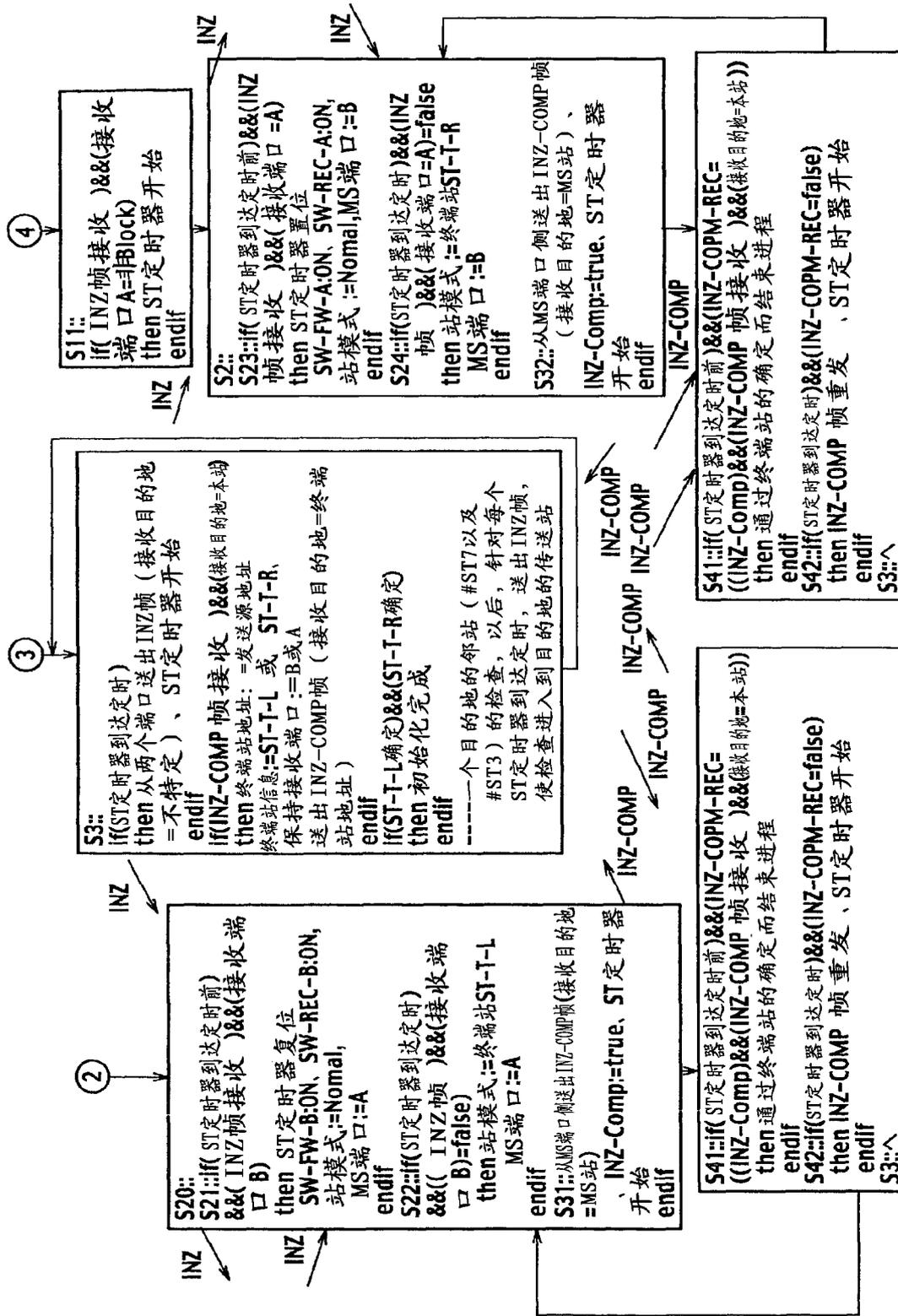


图 13

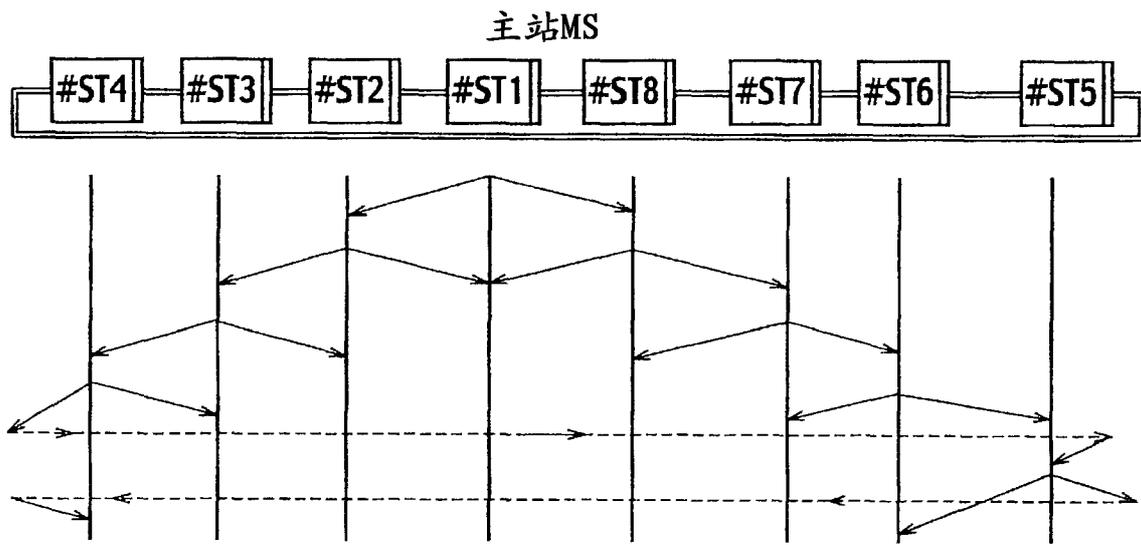


图 14

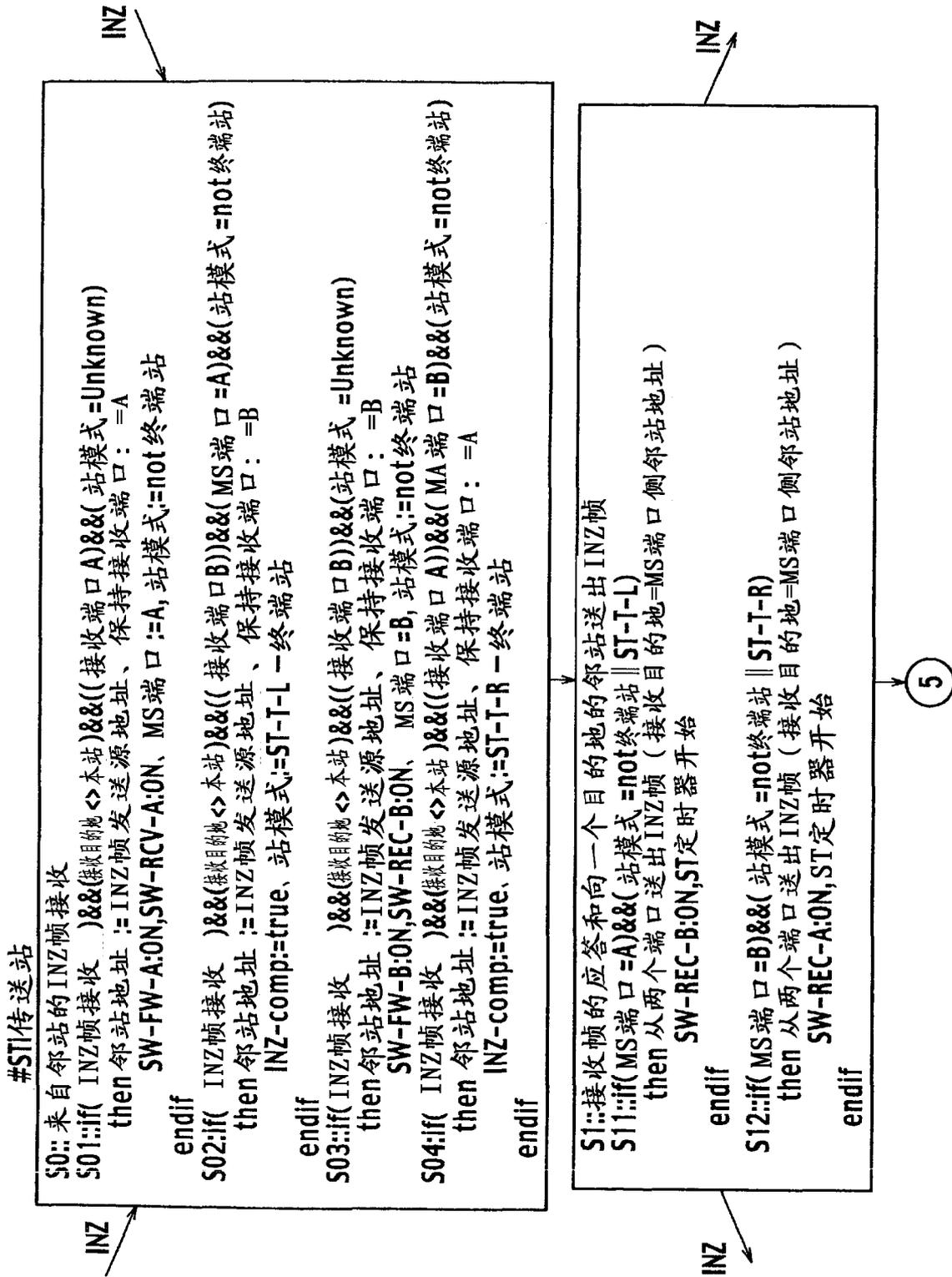


图 15

5

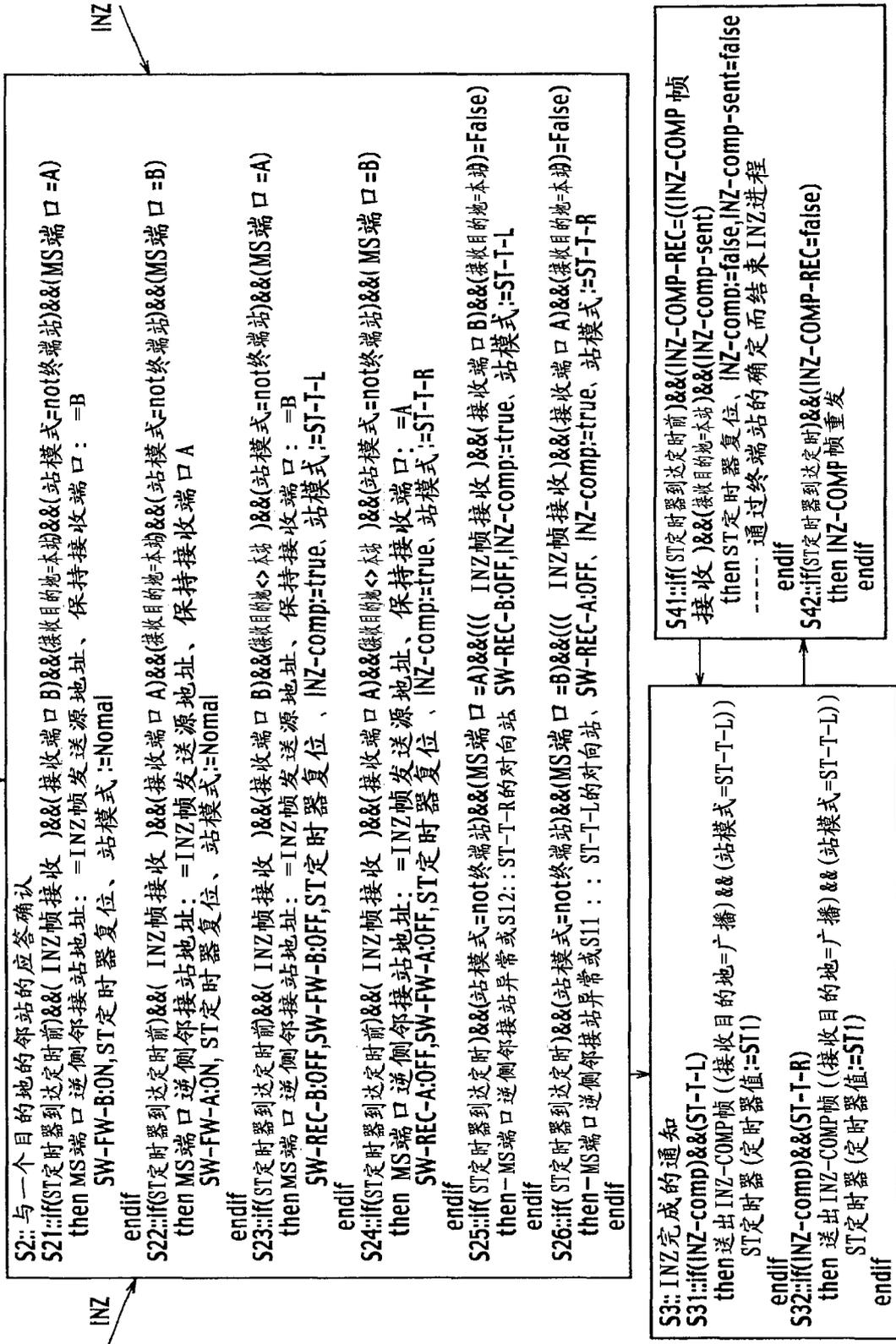


图 16

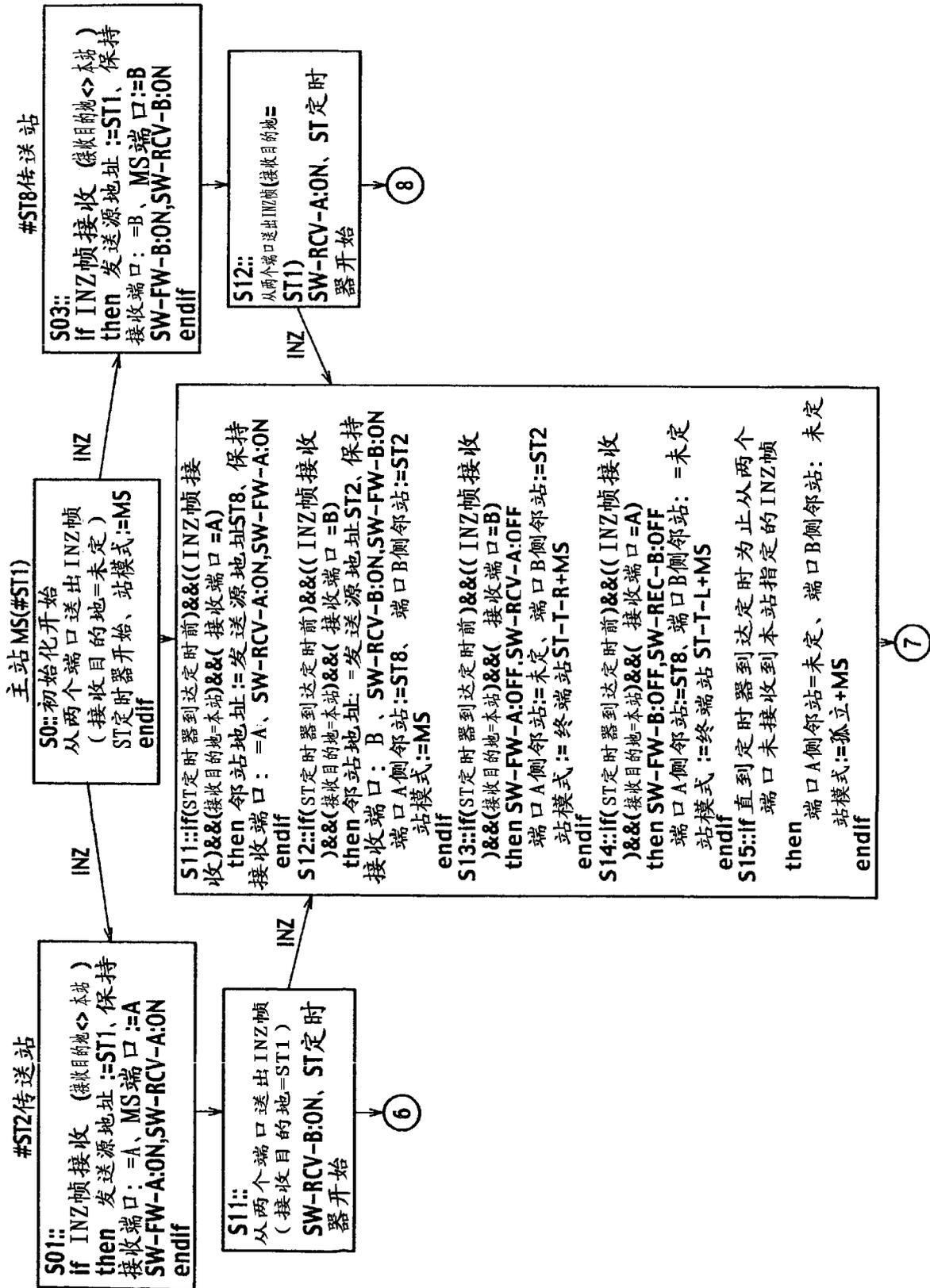


图 17

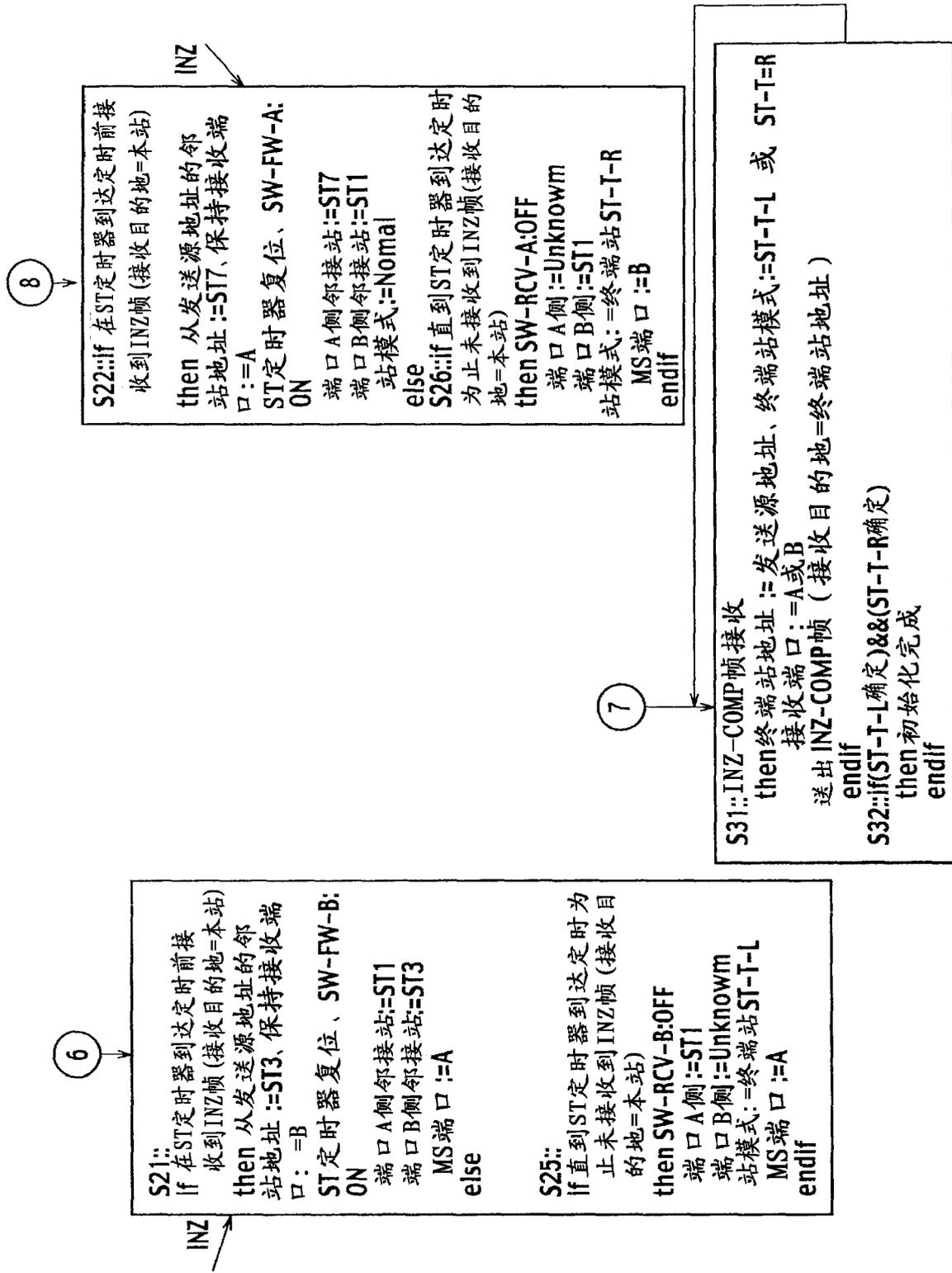


图 18

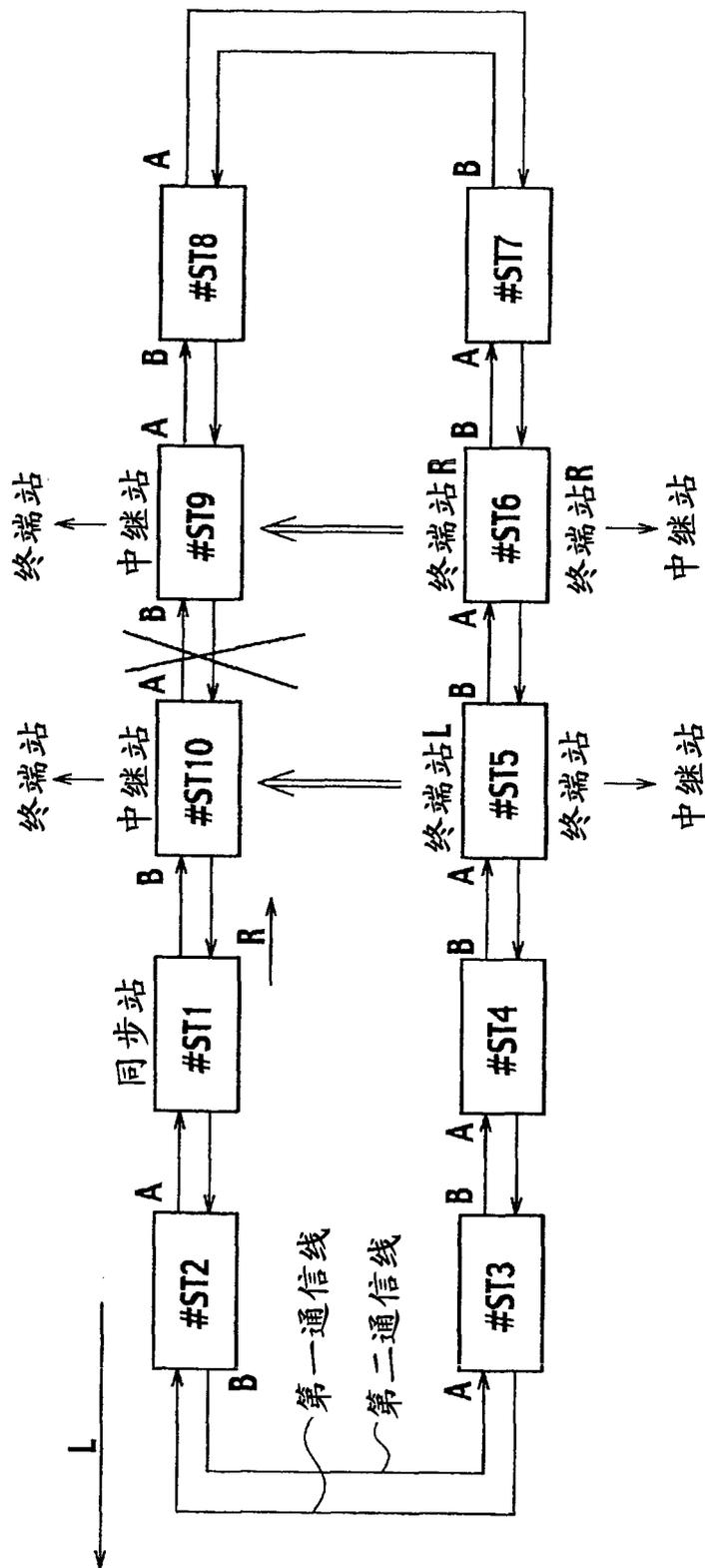


图 19

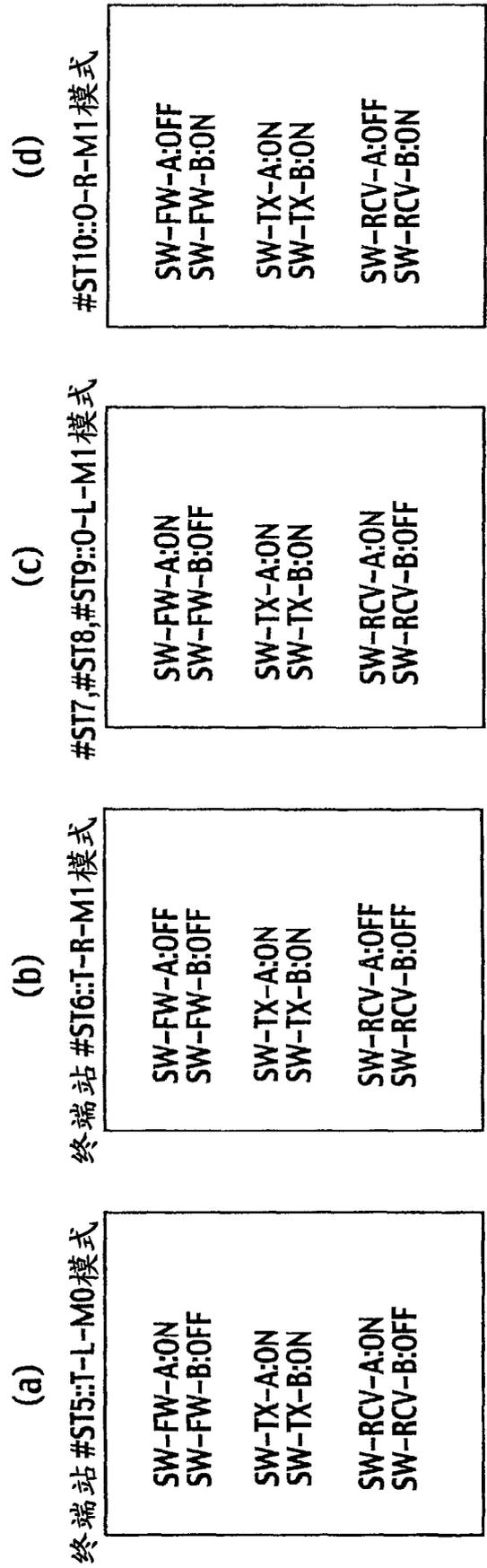


图 20

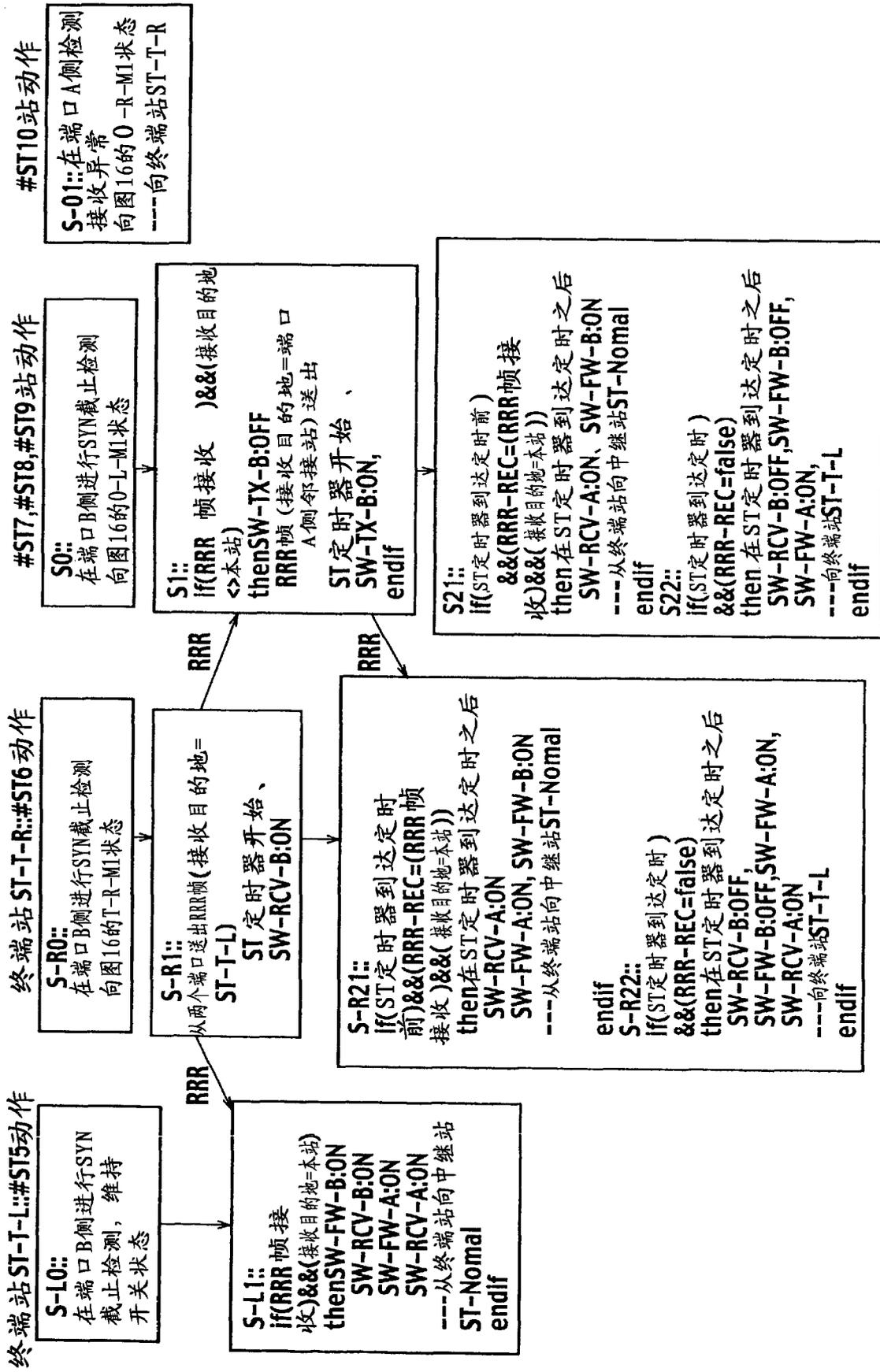


图 21

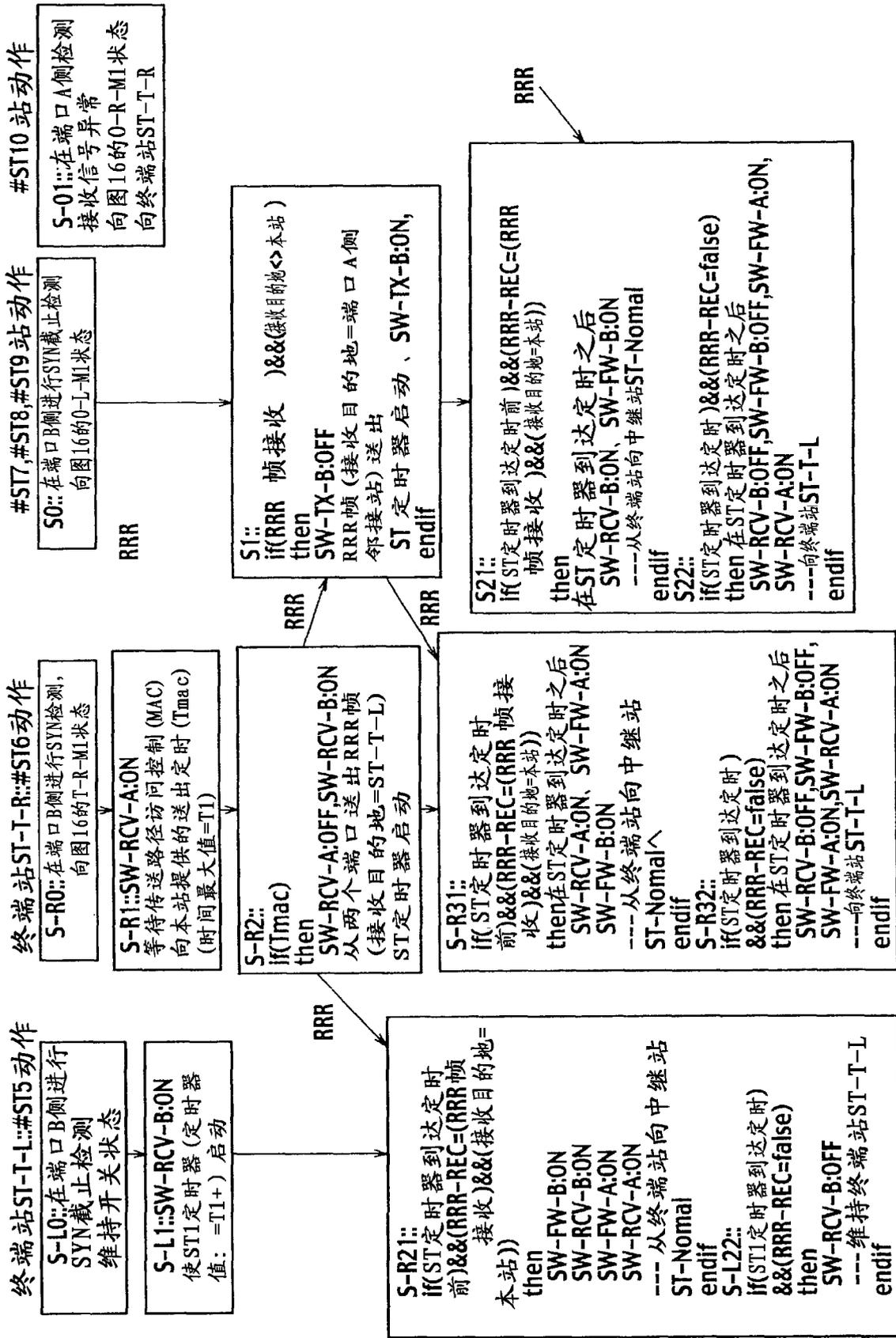


图 22

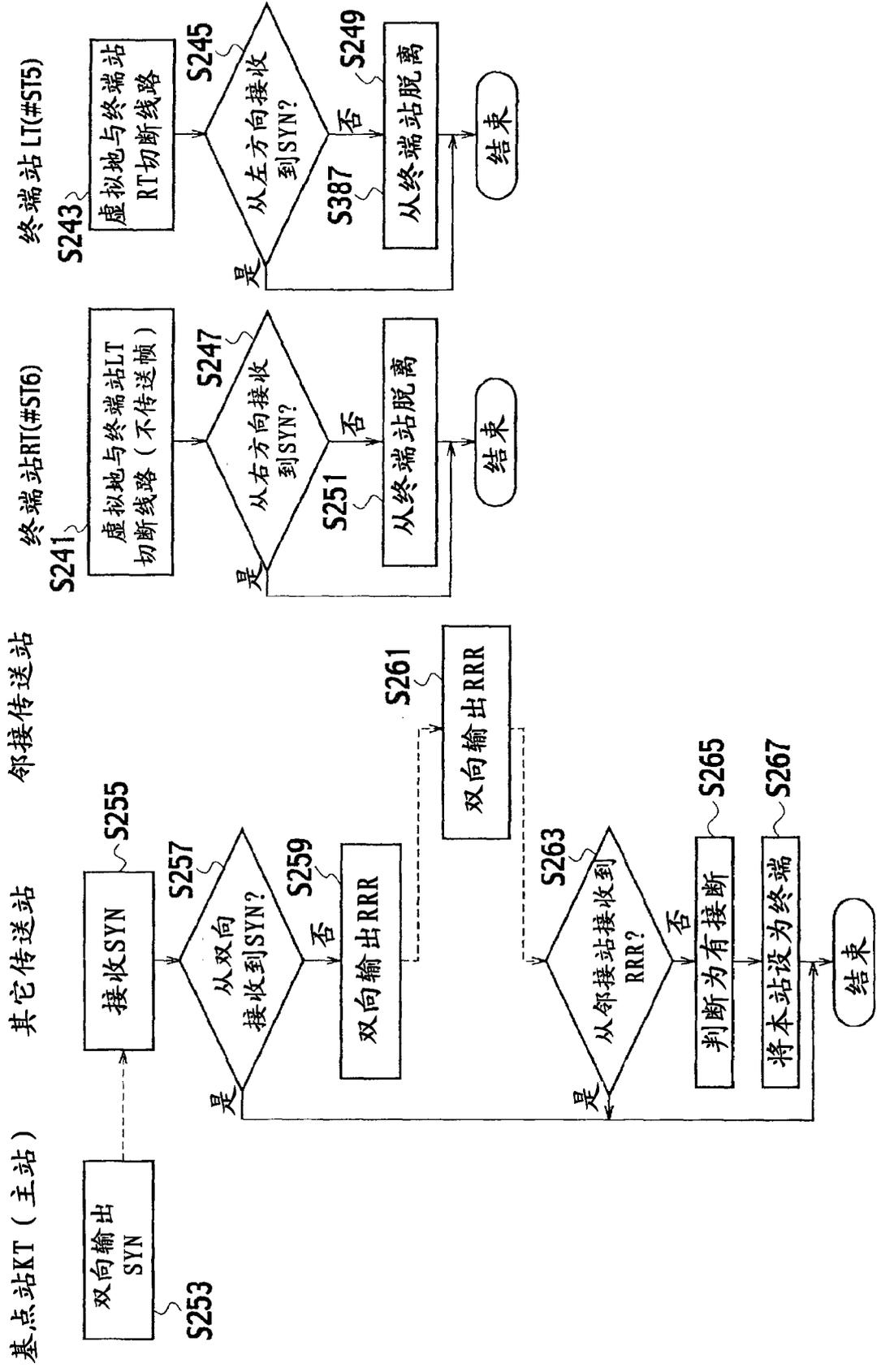


图 23

图 24

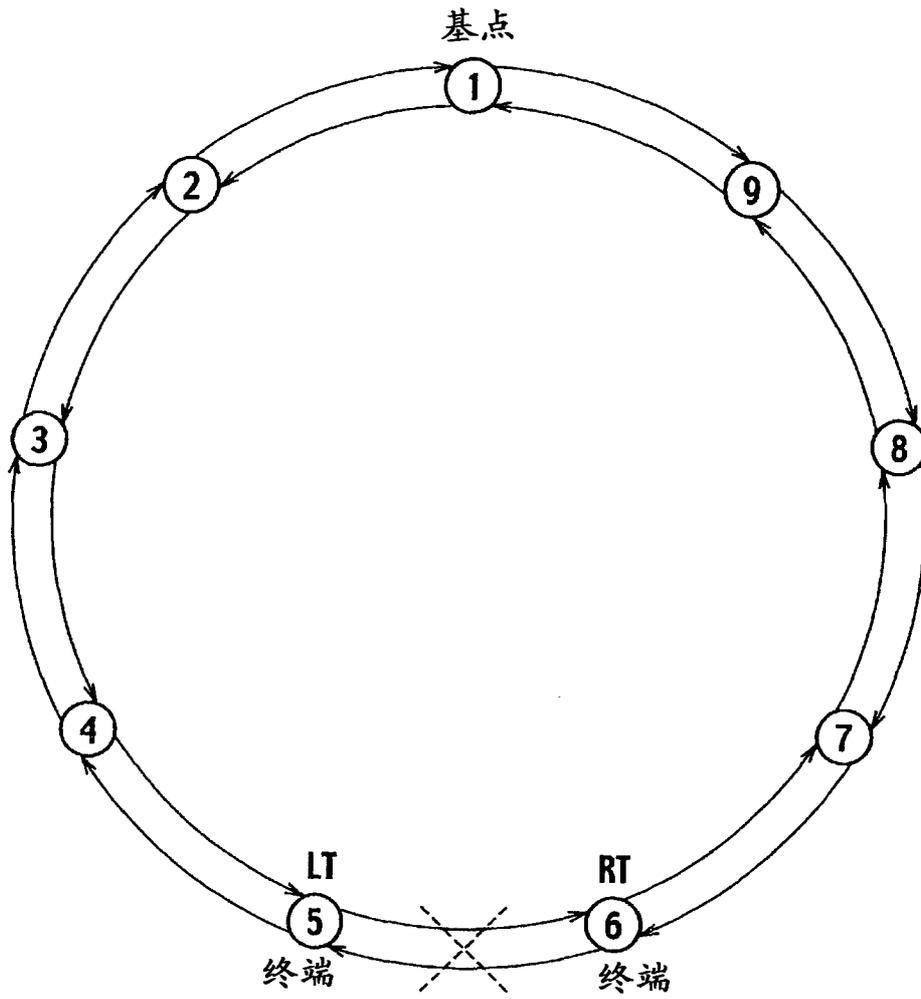


图 25

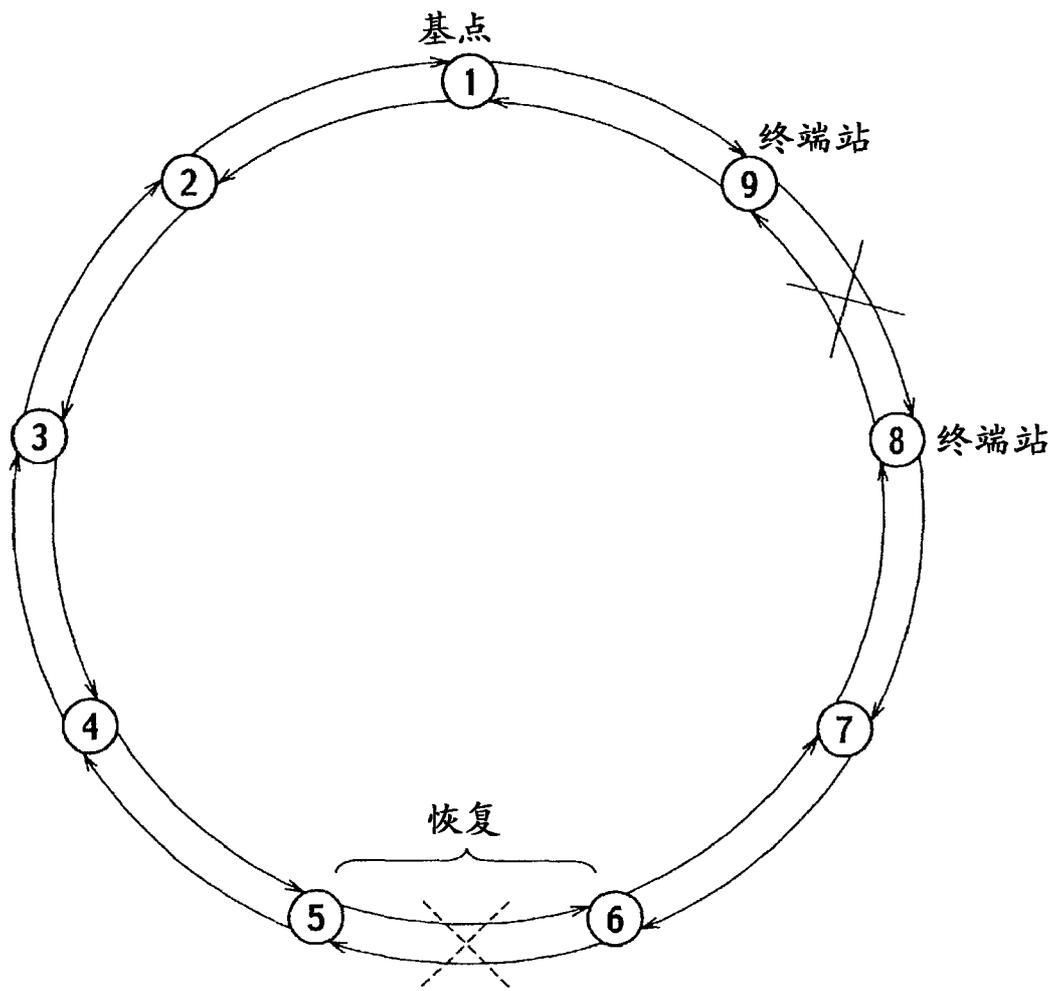


图 26

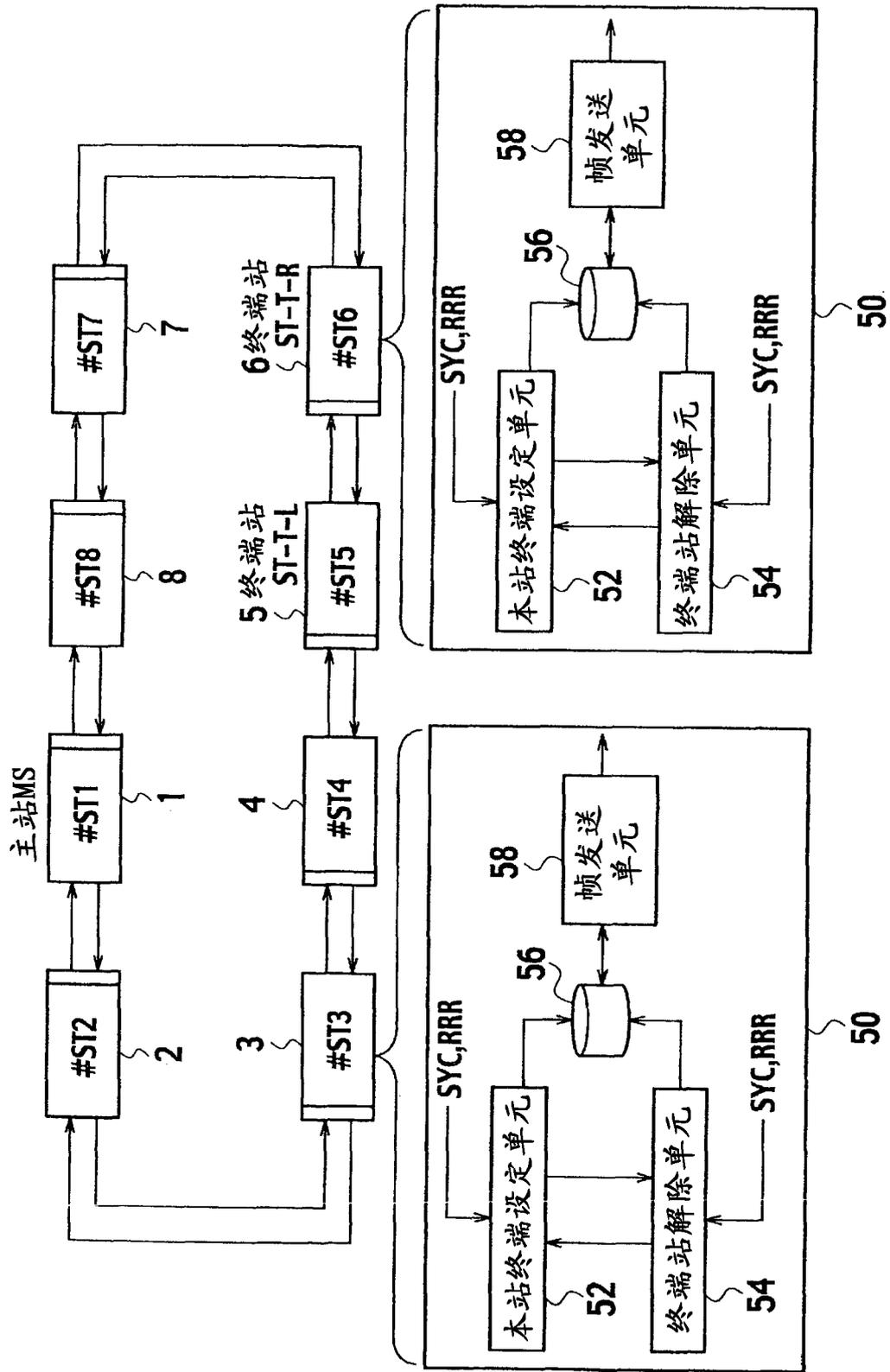


图 27

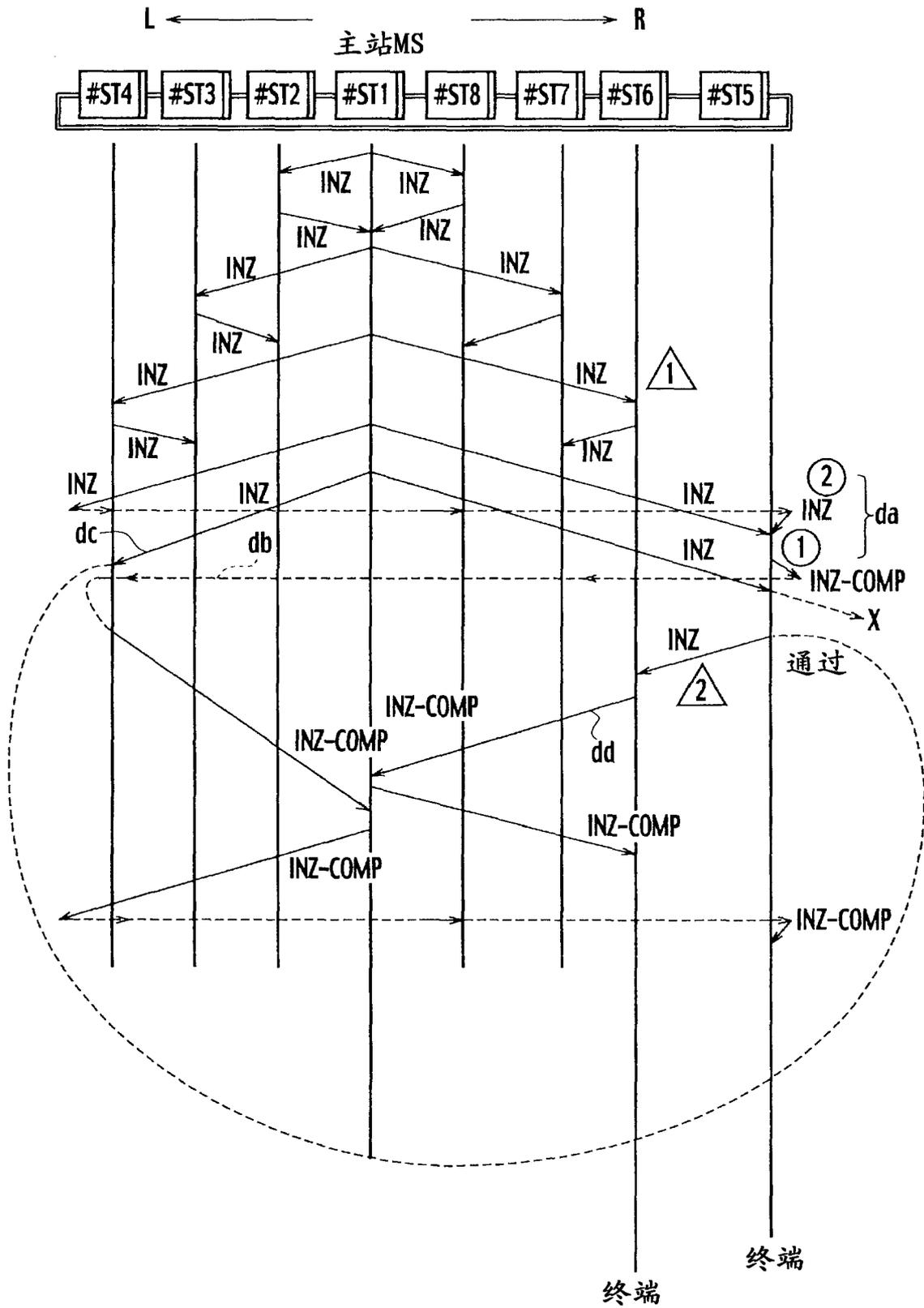


图 29