



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119183669 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 24

(21) 申请号 202280096068.7

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2022.05.17

H04W 36/22 (2006.01)

H04W 52/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.11.13

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/020495 2022.05.17

(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/223416 JA 2023.11.23

(71) 申请人 日本电信电话株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 梅田果凛 酒井慈仁 野村纮子
氏川裕隆 岛田达也

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

专利代理师 刘茜璐 刘春元

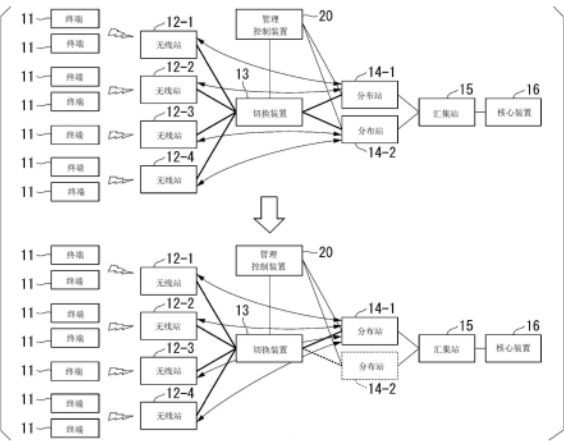
权利要求书2页 说明书26页 附图34页

(54) 发明名称

通信系统、管理控制装置及控制方法

(57) 摘要

一种通信系统,具备:一个或多个无线站,与一个或多个终端进行无线通信;多个分布站,直接或经由其他装置与一个或多个无线站连接;协作信息收集部,以规定的周期取得协作信息,该协作信息示出多个分布站与一个或多个终端之间的通信的状态;光路径切换控制部,在基于协作信息判断为需要一个或多个无线站与多个分布站之间的光路径的切换的情况下,控制一个或多个无线站与多个分布站之间的光路径的切换;以及休眠控制部,在进行了光路径的切换之后,使能够休眠的分布站转移到休眠状态。



1. 一种通信系统,其中,具备:

一个或多个无线站,与一个或多个终端进行无线通信;

多个分布站,直接或经由其他装置与所述一个或多个无线站连接;

协作信息收集部,以规定的周期取得协作信息,所述协作信息示出所述多个分布站与所述一个或多个终端之间的通信的状态;

光路径切换控制部,在基于所述协作信息判断为需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换的情况下,控制所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换;以及

休眠控制部,在进行了光路径的切换之后,使能够休眠的分布站转移到休眠状态。

2. 根据权利要求1所述的通信系统,其中,

所述其他装置是在所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间进行光路径的切换的切换装置,

在具备所述切换装置的情况下,所述光路径切换控制部在基于所述协作信息判断为需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换的情况下,对所述切换装置指示所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换,

所述切换装置响应于所述光路径切换控制部的指示而切换光路径,由此切换所述一个或多个无线站所连接的分布站。

3. 根据权利要求1所述的通信系统,其中,

所述其他装置是在所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间进行光路径的切换的切换装置,

在具备所述切换装置的情况下,所述切换装置具备所述光路径切换控制部和所述休眠控制部,

所述光路径切换控制部从外部接收通知,并响应于接收到的所述通知而控制所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换,所述通知示出需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的通信系统,其中,

所述协作信息至少包括每个分布站的收容终端数的信息和每个分布站的最大收容终端数的信息,

还具备分析部,所述分析部在基于每个所述分布站的收容终端数的信息和每个所述分布站的最大收容终端数的信息,能够将成为休眠判断的对象分布站所收容的全部终端收容到其他分布站的情况下,判定为需要所述一个或多个无线站和所述多个分布站之间的光路径的切换,

所述光路径切换控制部控制光路径的切换,以使得与所述成为休眠判断的对象分布站连接的无线站与所述其他分布站连接,

所述休眠控制部将所述成为休眠判断的对象分布站作为所述能够休眠的分布站转移到休眠状态。

5. 根据权利要求4所述的通信系统,其中,

所述协作信息还包括与每个分布站的处理负载相关的处理负载信息、或所述一个或多个终端与所述多个分布站之间的传输延迟的信息中的至少任一个,

所述分析部在基于每个所述分布站的收容终端数的信息、每个所述分布站的最大收容终端数的信息、及所述处理负载信息或传输延迟的信息,能够将作为休眠判断的对象的分布站所收容的全部终端收容到其他分布站的情况下,判定为需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换。

6. 根据权利要求5所述的通信系统,其中,所述处理负载信息包括每个所述分布站的存储器的使用率的信息。

7. 一种管理控制装置,其中,具备:

协作信息收集部,以规定的周期取得协作信息,所述协作信息示出多个分布站与一个或多个终端之间的通信的状态,所述多个分布站直接或经由其他装置与一个或多个无线站连接,所述一个或多个无线站与所述一个或多个终端进行无线通信;

分析部,基于所述协作信息判断是否需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换及休眠控制;

光路径切换控制部,在判断为需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换的情况下,控制所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换;以及

休眠控制部,在进行了光路径的切换之后,使能够休眠的分布站转移到休眠状态。

8. 一种控制方法,其中,

以规定的周期取得协作信息,所述协作信息示出多个分布站与一个或多个终端之间的通信的状态,所述多个分布站直接或经由其他装置与一个或多个无线站连接,所述一个或多个无线站与所述一个或多个终端进行无线通信;

在基于所述协作信息判断为需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换的情况下,控制所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换;

在进行了光路径的切换之后,使能够休眠的分布站转移到休眠状态。

通信系统、管理控制装置及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通信系统、管理控制装置及控制方法。

背景技术

[0002] 在终端和各基站之间进行无线通信的以往的通信系统中,各基站计算吞吐量,在吞吐量超过阈值的情况下自主地进行休眠,由此实现省电力化。在这样的通信系统中,对与休眠基站连接的终端,指示向吞吐量最大的基站的切换。由此,终端能够继续进行通信。

[0003] 现有技术文献

非专利文献

非专利文献1:Yong Sheng Soh,Tony Q.S.Quek,and Marios Kountouris,“Dynamic Sleep Mode Strategies in Energy Efficient Cellular Networks”,IEEE,Communications Theory,pp.31313136,June2013。

发明内容

[0004] 发明要解决的课题

然而,在以往的通信系统中,与休眠基站连接的终端切换到已经连接了多个终端的基站,有可能导致通信质量的劣化。此外,在以往的通信系统中,由于各基站自主地进行是否需要休眠的判断,所以不能整体优化,省电力化的效果有可能受限。

[0005] 鉴于上述情况,本发明的目的在于提供一种能够增大省电力化的效果而不伴随通信质量的劣化的技术。

[0006] 用于解决课题的方案

本发明的一个方式是一种通信系统,其中,具备:一个或多个无线站,与一个或多个终端进行无线通信;多个分布站,直接或经由其他装置与所述一个或多个无线站连接;协作信息收集部,以规定的周期取得协作信息,所述协作信息示出所述多个分布站与所述一个或多个终端之间的通信的状态;光路径切换控制部,在基于所述协作信息判断为需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换的情况下,控制所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换;以及休眠控制部,在进行了光路径的切换之后,使能够休眠的分布站转移到休眠状态。

[0007] 本发明的一个方式是一种管理控制装置,其中,具备:协作信息收集部,以规定的周期取得协作信息,所述协作信息示出多个分布站与一个或多个终端之间的通信的状态,所述多个分布站直接或经由其他装置与一个或多个无线站连接,所述一个或多个无线站与所述一个或多个终端进行无线通信;分析部,基于所述协作信息判断是否需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换及休眠控制;光路径切换控制部,在判断为需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换的情况下,控制所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换;以及休眠控制部,在进行了光路径的切换之后,使能够休眠的分布站转移到休眠状态。

[0008] 本发明的一个方式是一种控制方法,其中,以规定的周期取得协作信息,所述协作信息示出多个分布站与一个或多个终端之间的通信的状态,所述多个分布站直接或经由其他装置与一个或多个无线站连接,所述一个或多个无线站与所述一个或多个终端进行无线通信;在基于所述协作信息判断为需要所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换的情况下,控制所述一个或多个无线站与所述多个分布站之间的光路径的切换;在进行了光路径的切换之后,使能够休眠的分布站转移到休眠状态。

[0009] 发明效果

根据本发明,能够增大省电力化的效果而不伴随通信质量的劣化。

附图说明

[0010] 图1是用于说明本发明的移动NW系统的整体结构及处理的概要的图。

图2是示出第一实施方式的移动NW系统的结构例的图。

图3是示出第一实施方式的管理控制装置执行的休眠处理的流程的一例的流程图。

图4是示出第一实施方式的管理控制装置执行的休眠处理的流程的一例的流程图。

图5是示出第一实施方式的移动NW系统执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。

图6是示出第一实施方式的管理控制装置执行的休眠解除处理的流程的一例的流程图。

图7是示出第一实施方式的移动NW系统执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。

图8是示出第一实施方式的变形例的移动NW系统的结构例的图。

图9是示出第一实施方式的变形例的移动NW系统的结构例的图。

图10是示出第一实施方式的变形例的移动NW系统执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。

图11是示出第一实施方式的变形例的移动NW系统执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。

图12是示出第二实施方式的移动NW系统的结构例的图。

图13是示出第二实施方式的管理控制装置执行的休眠处理的流程的一例的流程图。

图14是示出第二实施方式的管理控制装置执行的休眠处理的流程的一例的流程图。

图15是示出第二实施方式的移动NW系统执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。

图16是示出第二实施方式的管理控制装置执行的休眠解除处理的流程的一例的流程图。

图17是示出第二实施方式的移动NW系统执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。

图18是示出第二实施方式的变形例的移动NW系统执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。

图19是示出第二实施方式的变形例的移动NW系统执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。

图20是示出第三实施方式的管理控制装置执行的休眠处理的流程的一例的流程图。

图21是示出第三实施方式的管理控制装置执行的休眠处理的流程的一例的流程图。

图22是示出第三实施方式的移动NW系统执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。

图23是示出第三实施方式的管理控制装置执行的休眠解除处理的流程的一例的流程图。

图24是示出第三实施方式的移动NW系统执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。

图25是示出第三实施方式的变形例的移动NW系统执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。

图26是示出第三实施方式的变形例的移动NW系统执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。

图27是示出第四实施方式的移动NW系统的结构例的图。

图28是示出第四实施方式的管理控制装置执行的休眠处理的流程的一例的流程图。

图29是示出第四实施方式的管理控制装置执行的休眠处理的流程的一例的流程图。

图30是示出第四实施方式的移动NW系统执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。

图31是示出第四实施方式的管理控制装置执行的休眠解除处理的流程的一例的流程图。

图32是示出第四实施方式的移动NW系统执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。

图33是示出第四实施方式的变形例的移动NW系统执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。

图34是示出第四实施方式的变形例的移动NW系统执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。

具体实施方式

[0011] 以下,参照附图来说明本发明的一个实施方式。

(整体结构及处理的概要)

图1是用于说明本发明的移动NW系统的整体结构及处理的概要的图。首先,说明移动NW系统的整体结构。移动NW系统是通信系统的一例。移动NW系统例如是第五代移动通信

系统(以下称为“5G”)。移动NW系统具备一个或多个无线站12、切换装置13、多个分布站14、汇集站15、核心装置16和管理控制装置20。

[0012] 无线站12和切换装置13之间、切换装置13和分布站14之间、分布站14和汇集站15之间、汇集站15和核心装置16之间通过传输光信号的光纤而连接。切换装置13和管理控制装置20之间、分布站14和管理控制装置20之间通过传输电信号的电线或光纤而连接。在图1所示的例子中,示出了无线站12为4个、分布站14为2个的情况。另外,切换装置13也可以具备多个,但在以下的说明中,以1个的情况为例进行说明。

[0013] 各无线站12具备一个或多个天线,与终端11之间进行无线通信。例如,各无线站12接收从终端11发送的信号,将接收到的信号发送到经由切换装置13连接的分布站14。各无线站12将经由切换装置13接收到的信号发送给终端11。无线站12例如是5G通信标准中的RU(Radio Unit,无线电单元)。

[0014] 切换装置13具备在无线站12和分布站14之间。切换装置13根据来自管理控制装置20的指示进行光路径的切换。光路径是光信号的路径。切换装置13通过切换光路径来切换无线站12和分布站14的连接。

[0015] 分布站14经由切换装置13接收无线站12发送的上行信号。分布站14经由切换装置13向无线站12发送下行信号。另外,上行信号是终端11发送的信号,下行信号是以终端11为目的地的信号。各分布站14根据来自管理控制装置20的指示,转移到休眠状态。休眠状态是通过使一部分功能停止而能够实现省电力的状态。分布站14例如是5G通信标准中的DU(Distributed Unit,分布单元)。将管理控制装置20从分布站14取得的信息称为协作信息。协作信息是示出各分布站14和终端11之间的通信状态的信息。

[0016] 协作信息例如包括与每个分布站14的终端11的收容数(以下称为“收容终端数”)相关的信息。协作信息例如包括分布站14的最大收容终端数。分布站14的最大收容终端数是指分布站14能够收容的最大数量。协作信息例如包括光路径的分布站14所连接的无线站12的信息(以下称为“连接无线站信息”)。协作信息例如包括与分布站14的处理负载相关的信息(以下称为“处理负载信息”)。处理负载信息例如也可以是分布站14的存储器的使用率的信息或CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)的使用率的信息。协作信息例如包括与每个分布站14的处理延迟相关的信息(以下称为“处理延迟信息”)。协作信息例如包括与终端11和各分布站14之间的传输延迟相关的信息(以下称为“延迟信息”)。

[0017] 汇集站15对各分布站14发送的上行信号进行汇集。汇集站15分配下行信号。汇集站15例如是5G通信标准中的CU(Centralized Unit,中央单元)。

[0018] 核心装置16执行对汇集站15汇集的上行信号的信号处理。核心装置16将作为对上行信号执行信号处理的结果而得到的信号发送到外部网络。核心装置16从外部网络接收信号。

[0019] 核心装置16对从外部网络接收到的信号进行预先确定的规定的信号处理。核心装置16将作为对从外部网络接收到的信号执行信号处理的结果而得到的信号作为下行信号发送给汇集站15。信号处理例如是在5G核心网络的UPF(User Plane Function,用户平面功能)中的用户数据的转送。

[0020] 管理控制装置20从分布站14取得协作信息。管理控制装置20基于所取得的协作信息,判断是否需要光路径的切换以及休眠控制。管理控制装置20在判断为需要光路径的切

换以及休眠控制的情况下,进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理。光路径的切换控制处理是进行无线站12和分布站14之间的光路径的切换的处理。例如,管理控制装置20指示切换装置13来控制无线站12和分布站14之间的光路径的切换。休眠控制处理是进行针对分布站14的休眠的执行或休眠的解除的处理。

[0021] 接下来,说明移动NW系统的处理的概要。

图1的上图表示光路径切换前的移动NW系统的连接状态,图1的下图表示光路径切换后的移动NW系统的连接状态。在图1的上图中,示出了无线站12-1和12-2与分布站14-1连接并且无线站12-3和12-4与分布站14-2连接的例子。

[0022] 管理控制装置20基于从各分布站14收集到的协作信息,判定是否进行光路径的切换控制处理。管理控制装置20在存在能够转移到休眠状态的分布站14的情况下,判定为进行光路径的切换控制处理。能够转移到休眠状态的分布站14例如是不收容终端11的分布站14。

[0023] 另一方面,管理控制装置20在没有能够转移到休眠状态的分布站14的情况下,判定为不进行光路径的切换控制处理。管理控制装置20在判定为进行光路径的切换控制处理的情况下,对切换装置13指示光路径的切换。切换装置13根据来自管理控制装置20的指示,切换无线站12和分布站14之间的光路径。切换装置13在光路径的切换完成后,向管理控制装置20通知光路径切换的完成。

[0024] 管理控制装置20当从切换装置13接收到光路径切换完成的通知时,向能够转移到休眠状态的分布站14发送休眠许可通知。休眠许可通知是包括用于使分布站14转移到休眠状态的指示的信号。由此,能够转移到休眠状态的分布站14转移到休眠状态。

[0025] 在图1的下图中,示出了无线站12-1~12-4与分布站14-1连接并且分布站14-2转移到休眠状态的例子。这样,在移动NW系统100中,基于从各分布站14收集的协作信息,使与能够转移到休眠状态的分布站14连接的终端11与其他分布站14连接,由此,使能够转移到休眠状态的分布站14转移到休眠状态。以下,将能够转移到休眠状态的分布站14记载为切换源分布站,将成为与切换源分布站连接的终端11的新的连接目的地的分布站14记载为切换目的地分布站。

[0026] (第一实施方式)

图2是示出第一实施方式的移动NW系统100的结构例的图。第一实施方式的移动NW系统100具备一个或多个无线站12、切换装置13、多个分布站14、汇集站15、核心装置16和管理控制装置20。关于无线站12、切换装置13、分布站14、汇集站15及核心装置16,由于在图1中进行了说明,所以省略说明。管理控制装置20具备协作信息收集部21、分析部22以及控制部23。

[0027] 协作信息收集部21具备取得部211。取得部211以规定的周期从分布站14收集协作信息。

[0028] 分析部22具备协作信息积累部221和实时分析部222。协作信息积累部221将收集到的协作信息记录在规定的存储装置中。实时分析部222基于协作信息,分析每单位时间的分布站14的连接数的变化量等各分布站14与终端11之间的通信状态。具体而言,实时分析部222基于协作信息,判断是否需要光路径的切换以及休眠控制。

[0029] 例如,实时分析部222在能够将切换源分布站所收容的全部终端11收容在其他分

布站14中的情况下,判定为需要光路径的切换及休眠控制。在这种情况下,实时分析部222将示出成为光路径的切换目的地的分布站14的信息和示出成为休眠对象的分布站14的信息通知给控制部23。

[0030] 例如,实时分析部222在分布站14所收容的终端11的数量超过最大收容终端数的情况下,判定为需要光路径的切换及休眠控制。在这种情况下,实时分析部222将示出成为光路径的切换目的地的分布站14的信息和示出成为休眠解除的对象分布站14的信息通知给控制部23。

[0031] 控制部23具备光路径切换控制部231及休眠控制部232。光路径切换控制部231基于实时分析部222的分析的结果,决定成为光路径的切换目的地的分布站14,对切换装置13指示光路径的切换。例如,光路径切换控制部231基于从实时分析部222通知的示出成为光路径的切换目的地的分布站14的信息,决定成为光路径的切换目的地的分布站14。

[0032] 休眠控制部232基于实时分析部222的分析的结果,使分布站14进行休眠的执行或休眠的解除。

[0033] 图3是示出第一实施方式的管理控制装置20执行的休眠处理的流程的一例的流程图。在图3中,以协作信息中至少包括各分布站14的收容终端数的信息和最大收容终端数的信息的情况为例进行说明。图3的处理流程以规定的周期重复执行。

[0034] 取得部211从各分布站14取得协作信息(步骤S101)。取得部211将所取得的每个分布站14的协作信息积累在协作信息积累部221中(步骤S102)。实时分析部222基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S103)。在此,可追加收容终端数表示除了分布站14当前收容的终端数以外还可追加收容的终端11的数量。例如,可追加收容终端数通过从最大收容终端数中减去收容终端数而得到。

[0035] 实时分析部222判定是否满足第一切换条件(步骤S104)。第一切换条件是示出需要无线站12和分布站14之间的光路径的切换的条件,例如某个分布站14的可追加收容终端数多于成为休眠判断的对象分布站14的收容终端数。

[0036] 实时分析部222在判定为满足了第一切换条件的情况下(步骤S104为“是”),将光路径的切换指示和休眠控制的指示通知给控制部23。光路径切换控制部231基于从实时分析部222通知的光路径的切换指示,向切换装置13指示与切换源分布站连接的无线站12的光路径的切换(步骤S105)。具体而言,光路径切换控制部231进行指示以使得与切换源分布站连接的无线站12的光路径朝向切换目的地分布站。

[0037] 休眠控制部232将休眠许可通知发送给切换源分布站(步骤S106)。例如,休眠控制部232也可以在从与切换源分布站连接的无线站12以及切换目的地分布站得到了光路径切换完成通知的情况下,向切换源分布站发送休眠指示。光路径切换完成通知是包括示出光路径的切换完成的内容的信号。由此,切换源分布站能够转移到休眠状态。

[0038] 在步骤S104的处理中,实时分析部222在判定为不满足第一切换条件的情况下(步骤S104为“否”),判定是否存在其他分布站14(步骤S107)。其他分布站14是指例如未与成为休眠判断对象的分布站14进行比较的分布站14。实时分析部222在判定为没有其他分布站14的情况下(步骤S107为“否”),结束处理。

[0039] 另一方面,实时分析部222在判定为存在其他分布站14的情况下(步骤S107为

“是”),选择其他分布站14的可追加收容终端数的信息(步骤S108)。实时分析部222使用所选择的其它分布站14的可追加收容终端数的信息,再次执行步骤S104的处理。

[0040] 图4是示出第一实施方式的管理控制装置20执行的休眠处理的流程的一例的流程图。另外,图4所示的处理说明了更具体地示出图3所示的处理的内容。

[0041] 取得部211从各分布站14取得各分布站的最大收容终端数、连接无线站信息、收容终端数的信息来作为协作信息(步骤S201)。

[0042] 取得部211将所取得的每个分布站14的协作信息积累在协作信息积累部221中(步骤S202)。实时分析部222基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S203)。接着,实时分析部222将1的值代入到常数 i (步骤S204)。 i 表示例如成为切换目的地的分布站14- i 。当 $i=1$ 时,分布站14-1成为切换目的地的分布站。 i 为 $1 \leq i \leq I$ 的值。 I 是分布站14的总数。

[0043] 接着,实时分析部222将 $(i+1)$ 的值代入到 k (步骤S205)。 k 表示例如成为切换源的分布站14- k 。在 $k=2(i=1)$ 的情况下,分布站14-2成为切换源分布站。 k 为 $2 \leq k \leq K$ 的值。 K 是分布站14的总数-1即 $K=(I-1)$ 。

[0044] 然后,实时分析部222判定是否满足 $U_i - u_i > u_k$ (步骤S206)。 U_i 表示分布站14- i 的最大收容终端数, u_i 表示分布站14- i 的收容终端数, u_k 表示分布站14- k 的收容终端数。 $U_i - u_i > u_k$ 示出的条件是第一切换条件的具体例。在此,作为一例,假设分布站14-1的最大收容终端数为1000,分布站14-1的收容终端数为100,分布站14-2的最大收容终端数为800,分布站14-2的收容终端数为200。

[0045] 当 $i=1, k=2$ 时,表示如下:

$$\bullet U_1 - u_1 \Rightarrow 1000 - 100 = 900。$$

[0046] 根据上述结果, $U_1 - u_1 > u_2$ 为 $900 > 200$,满足第一切换条件。实时分析部222在判定为满足了第一切换条件(例如 $U_i - u_i > u_k$)的情况下(步骤S206为“是”),将光路径的切换指示和休眠控制的指示通知给控制部23。

[0047] 光路径切换控制部231基于从实时分析部222通知的光路径的切换指示,向切换装置13指示与分布站14- k 连接的无线站12的光路径的切换(步骤S207)。具体而言,光路径切换控制部231进行指示以使得与分布站14- k (例如,分布站14-2)连接的无线站12的光路径朝向分布站14- i (例如,分布站14-1)切换目的地的分布站。休眠控制部232向分布站14- k (例如,分布站14-2)发送休眠许可通知(步骤S208)。

[0048] 另一方面,作为一例,考虑分布站14-1的最大收容终端数为1000、分布站14-1的收容终端数为500、分布站14-2的最大收容终端数为800、分布站14-2的收容终端数为700的情况。当 $i=1, k=2$ 时,表示如下:

$$\bullet U_1 - u_1 \Rightarrow 1000 - 500 = 500。$$

[0049] 根据上述结果, $U_1 - u_1 > u_2$ 为 $500 < 700$,不满足第一切换条件。实时分析部222在判定为不满足第一切换条件(例如 $U_i - u_i > u_k$)的情况下(步骤S206为“否”),判定 k 是否为最大值(步骤S209)。

[0050] 实时分析部222在判定为 k 不是最大值的情况下(步骤S209为“否”),对 k 的值加上1的值(步骤S210)。之后,实时分析部222再次执行步骤S206的处理。例如,如上述例子那样,在 $i=1, k=2$ 并且 k 不是最大值的情况下,实时分析部222对 k 的值加上1的值,变为 $k=3$ 。然

后,实时分析部222判定是否满足 $U_1 - u_1 > u_3$ 。

[0051] 另一方面,实时分析部222在判定为k为最大值的情况下(步骤S209为“是”),判定i是否为最大值(步骤S211)。实时分析部222在判定为i为最大值的情况下(步骤S211为“是”),结束处理。

[0052] 另一方面,实时分析部222在判定为i不是最大值的情况下(步骤S211为“否”),对i的值加上1的值(步骤S212)。然后,实时分析部222再次执行步骤S205的处理。例如,在 $i=1$ 、 $k=3$ 并且k是最大值且i不是最大值的情况下,实时分析部222对i的值加上1的值,变为 $i=2$ 。

[0053] 然后,实时分析部222在步骤S205的处理中,将 $(i+1)$ 的值代入到k(步骤S205)。在这种情况下,变为 $i=2$ 、 $k=3$ 。然后,实时分析部222在步骤S206的处理中判定是否满足 $U_2 - u_2 > u_3$ 。

[0054] 图5是示出第一实施方式的移动NW系统100执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。另外,在图5的说明中,假设分布站14-1是切换目的地分布站,分布站14-2是切换源分布站。在此,记载为切换目的地分布站14-1、切换源分布站14-2进行说明。

[0055] 管理控制装置20的取得部211以规定的周期从切换目的地分布站14-1以及切换源分布站14-2取得协作信息(步骤S301、步骤S302)。取得部211将所取得的协作信息积累在协作信息积累部221中。实时分析部222在协作信息积累部221中积累了协作信息时,进行光路径的切换以及休眠控制判断(步骤S303)。

[0056] 步骤S303中的光路径的切换以及休眠控制判断是步骤S104中的第一切换条件是否满足的判定。在此,假设满足步骤S104中的第一切换条件。实时分析部222在满足第一切换条件的情况下,对光路径切换控制部231指示光路径的切换控制,对休眠控制部232指示休眠控制。

[0057] 光路径切换控制部231将光路径切换目的地信息通知给切换装置13及汇集站15(步骤S304)。光路径切换目的地信息是与光路径的切换目的地相关的信息。在图5所示的例子中,在光路径切换目的地信息中包括示出切换目的地分布站14-1作为光路径的切换目的地的信息。切换装置13在从管理控制装置20通知了光路径切换目的地信息时,对与切换源分布站14-2连接的无线站12、切换目的地分布站14-1、切换源分布站14-2指示光路径的切换(步骤S305)。例如,切换装置13对与切换源分布站14-2连接的无线站12指示向切换目的地分布站14-1切换光路径,对切换目的地分布站14-1指示切换以使得与切换源分布站14-2连接的无线站12连接光路径,对切换源分布站14-2指示不设定光路径。

[0058] 与切换源分布站14-2连接的无线站12、切换目的地分布站14-1、切换源分布站14-2准备光路径的切换(步骤S306、步骤S307以及步骤S308)。与切换源分布站14-2连接的无线站12、切换目的地分布站14-1、切换源分布站14-2将光路径切换响应通知发送给切换装置13(步骤S309、步骤S310以及步骤S311)。光路径切换响应通知是包括示出接收了光路径切换目的地信息的内容的信号。

[0059] 切换装置13当从与切换源分布站14-2连接的无线站12、切换目的地分布站14-1、切换源分布站14-2得到了光路径切换响应通知时,对与切换源分布站14-2连接的无线站12连接的无线站12、切换目的地分布站14-1发送光路径切换开始通知(步骤S312)。光路径切换开始通知是包括使光路径的切换开始的命令的信号。

[0060] 与切换源分布站14-2连接的无线站12和切换目的地分布站14-1响应于光路径切换开始通知的接收,切换光路径(步骤S313、步骤S314)。通过该处理,与切换源分布站14-2连接的无线站12的光路径被切换为朝向切换目的地分布站14-1。即,无线站12和切换目的地分布站14-1成为能够通信的状态。

[0061] 切换目的地分布站14-1向核心装置16发送路径切换请求(步骤S315)。路径切换请求是包括请求核心装置16中的通信路径的切换的内容的信号。核心装置16响应于路径切换请求的接收,切换路径(步骤S316)。

[0062] 当路径切换完成时,核心装置16向切换目的地分布站14-1发送路径切换响应通知(步骤S317)。路径切换响应通知是包括示出核心装置16中的通信路径的切换完成的内容的信号。

[0063] 无线站12当光路径切换完成时,向管理控制装置20发送光路径切换完成通知(步骤S318)。光路径切换完成通知是包括示出光路径的切换完成的内容的信号。切换目的地分布站14-1在光路径的切换完成时,将光路径切换完成通知发送给管理控制装置20(步骤S319)。

[0064] 休眠控制部232当从光路径切换开始通知的发送目的地接收到光路径切换完成通知时,向切换源分布站14-2发送休眠许可通知(步骤S320)。切换源分布站14-2在从管理控制装置20得到了休眠许可通知时,将休眠响应通知发送给管理控制装置20(步骤S321)。休眠响应通知是包括示出接收了休眠许可通知的内容的信号。切换源分布站14-2在发送了休眠响应通知之后,转移到休眠状态(步骤S322)。

[0065] 图6是示出第一实施方式的管理控制装置20执行的休眠解除处理的流程的一例的流程图。取得部211从各分布站14取得收容终端数以及休眠的分布站14-k的信息作为协作信息(步骤S401)。取得部211将取得的收容终端数以及休眠的分布站14-k的信息通知给分析部22。

[0066] 实时分析部222从协作信息积累部221读入各分布站14的最大收容终端数的信息、与休眠的分布站14-k连接的无线站12的信息(步骤S402)。实时分析部222基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S403)。

[0067] 接着,实时分析部222将1的值代入到常数 i (步骤S404)。实时分析部222判定是否满足 $U_i < u_i$ (步骤S405)。 $U_i < u_i$ 所示的条件是第一休眠解除条件的具体例。实时分析部222在判定为满足了第一休眠解除条件(例如 $U_i < u_i$)的情况下(步骤S405为“是”),判定为需要休眠的分布站14-k的休眠解除及光路径的切换。

[0068] 实时分析部222将判定结果通知给控制部23。休眠控制部232基于判定结果,向休眠的分布站14-k发送解除休眠的指示(步骤S406)。光路径切换控制部231从在步骤S402的处理中取得的信息,取得休眠前与分布站14-k连接的无线站12的信息。光路径切换控制部231对休眠前与分布站14-k连接的无线站12指示向分布站14-k的连接变更。

[0069] 在步骤S405的处理中,实时分析部222在判定为不满足第一休眠解除条件(例如 $U_i < u_i$)的情况下(步骤S405为“否”),判定 i 是否为最大值(步骤S408)。实时分析部222在判定为 i 为最大值的情况下(步骤S408为“是”),结束处理。

[0070] 另一方面,实时分析部222在判定为 i 不是最大值的情况下(步骤S408为“否”),对 i

的值加上1的值(步骤S409)。然后,实时分析部222再次执行步骤S405的处理。

[0071] 在此,在图6的处理中,使用具体的数值进行说明。作为一例,假设分布站14的总数为2($I=2$),分布站14-1的最大收容终端数为1000,分布站14-1的收容终端数为800,分布站14-2的最大收容终端数为800,分布站14-2的收容终端数为1000。

[0072] 当 $i=1$ 时, $U_1 < u_1$ 为 $1000 > 800$,不满足第一休眠解除条件。实时分析部222在判定为不满足第一休眠解除条件(例如 $U_i < u_i$)的情况下(步骤S405为“否”),判定 i 是否为最大值(步骤S408)。当前,由于 $i=1$,所以实时分析部222判定 i 不是最大值。

[0073] 实时分析部222对 i 的值加上1的值,变为 $i=2$ 。实时分析部222再次执行步骤S405的处理。当 $i=2$ 时, $U_2 < u_2$ 为 $800 < 1000$,满足第一休眠解除条件。然后,执行步骤S406和S407的处理。

[0074] 图7是示出第一实施方式的移动NW系统100执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。另外,在图7的说明中,假设分布站14-2为休眠状态。

[0075] 分布站14-2处于休眠状态(步骤S501)。管理控制装置20的取得部211以规定的周期从分布站14-1取得协作信息(步骤S502)。取得部211将所取得的协作信息积累在协作信息积累部221中。实时分析部222在协作信息积累在协作信息积累部221中时,进行光路径的切换以及休眠控制判断(步骤S503)。步骤S503中的光路径的切换以及休眠控制判断为是否满足休眠的解除条件。在此,假设满足了休眠的解除条件。

[0076] 管理控制装置20的休眠控制部232向分布站14-2发送休眠解除通知(步骤S504)。休眠解除通知是包括示出解除休眠状态的内容的信号。分布站14-2响应于休眠解除通知的接收,向管理控制装置20发送休眠解除响应通知(步骤S505)。休眠解除响应通知是包括示出接收了休眠解除通知的内容的信号。

[0077] 光路径切换控制部231将光路径切换目的地信息通知给切换装置13及汇集站15(步骤S506)。切换装置13在从管理控制装置20通知了光路径切换目的地信息时,对无线站12、分布站14-1、以及分布站14-2指示光路径的切换(步骤S507)。

[0078] 无线站12、分布站14-1和分布站14-2准备光路径的切换(步骤S508、步骤S509和步骤S510)。当无线站12、分布站14-1和分布站14-2完成了光路径的切换准备时,将示出完成了切换准备的光路径切换响应通知发送给切换装置13(步骤S511、步骤S512和步骤S513)。

[0079] 切换装置13当从无线站12、分布站14-1和分布站14-2得到光路径切换响应通知时,向无线站12、分布站14-1和分布站14-2发送光路径切换开始通知(步骤S514)。

[0080] 无线站12、分布站14-1和分布站14-2响应于光路径切换开始通知的接收,切换光路径(步骤S515、步骤S516和步骤S517)。分布站14-1向核心装置16发送路径切换请求(步骤S518)。核心装置16响应于路径切换请求的接收,切换路径(步骤S519)。当路径切换完成时,核心装置16向分布站14-1发送路径切换响应通知(步骤S520)。

[0081] 无线站12当光路径切换完成时,向管理控制装置20发送光路径切换完成通知(步骤S521)。分布站14-1在光路径的切换完成时,将光路径切换完成通知发送给管理控制装置20(步骤S522)。分布站14-2在光路径的切换完成时,将光路径切换完成通知发送给管理控制装置20(步骤S523)。

[0082] 根据如以上那样构成的移动NW系统100,具备与一个或多个终端11进行无线通信的一个或多个无线站12、经由切换装置13与一个或多个无线站12连接的多个分布站14、以

规定的周期取得示出多个分布站14与一个或多个终端11间的通信状态的协作信息的协作信息收集部21、在基于协作信息判断为需要一个或多个无线站12与多个分布站14间的光路径的切换的情况下控制一个或多个无线站12与多个分布站14间的光路径的切换的光路径切换控制部231、以及在进行了光路径的切换之后使能够休眠的分布站转移到休眠状态的休眠控制部232。由此,一边分析各分布站14的负载,一边进行光路径的切换以及休眠的控制。因此,能够增大省电力化的效果而不伴随通信质量的劣化。

[0083] (第一实施方式的变形例1)

在上述实施方式中,示出了管理控制装置20从分布站14直接取得协作信息的结构。管理控制装置20也可以经由其他装置取得协作信息。在此,其他装置例如是无线控制器。图8是示出第一实施方式的变形例1的移动NW系统100a的结构例的图。移动NW系统100a具备一个或多个无线站12、切换装置13、多个分布站14、汇集站15、核心装置16、管理控制装置20和无线控制器30a。如图8所示,在移动NW系统100a中,在管理控制装置20和分布站14之间具备无线控制器30a。

[0084] 无线控制器30a通过无线通信从各分布站14以规定的周期取得协作信息。无线控制器30a通过无线通信向管理控制装置20发送所取得的协作信息。另外,无线控制器30a也可以从管理控制装置20接收休眠的控制指示,并发送给切换源分布站。

通过这样构成,能够通过无线通信收集协作信息。

[0085] (第一实施方式的变形例2)

在上述实施方式中,示出了管理控制装置20进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理的结构。与此相对,也可以构成为切换装置13进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理。图9是示出第一实施方式的变形例2的移动NW系统100b的结构例的图。移动NW系统100b具备一个或多个无线站12、切换装置13b、多个分布站14、汇集站15、核心装置16和管理控制装置20b。

[0086] 如图9所示,切换装置13b具备控制部23,管理控制装置20b不具备控制部23。管理控制装置20b的实时分析部222将分析结果通知给切换装置13b。另外,实时分析部222也可以仅在进行了光路径的切换及休眠控制的情况下向切换装置13b通知分析结果。切换装置13b的控制部23基于从管理控制装置20b通知的分析结果,进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理。

[0087] 图10是示出第一实施方式的变形例2的移动NW系统100b执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。在图10中,对于与图5相同的处理,标注与图5相同的符号并省略说明。另外,在图10的说明中,假设分布站14-1是切换目的地分布站,分布站14-2是切换源分布站。在此,记载为切换目的地分布站14-1、切换源分布站14-2进行说明。

[0088] 在执行了步骤S301到步骤S303的处理之后,实时分析部222在满足了第一切换条件的情况下,对切换装置13b指示光路径的切换控制以及休眠控制(步骤S601)。切换装置13b接收从管理控制装置20b发送的指示。

[0089] 切换装置13b的光路径切换控制部231根据接收到的指示中包括的信息,决定光路径的切换目的地(步骤S602)。光路径切换控制部231将光路径切换目的地信息通知给汇集站15(步骤S603)。此后,光路径切换控制部231对与切换源分布站14-2连接的无线站12、切换目的地分布站14-1和切换源分布站14-2指示光路径的切换(步骤S604)。然后,执行步骤

S306到步骤S317的处理。

[0090] 无线站12当光路径切换完成时,向切换装置13b发送光路径切换完成通知(步骤S605)。另外,无线站12也可以向管理控制装置20b发送光路径切换完成通知。切换目的地分布站14-1在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13b(步骤S606)。另外,无线站12也可以向管理控制装置20b发送光路径切换完成通知。

[0091] 切换装置13b所具备的休眠控制部232当从光路径切换开始通知的发送目的地接收到光路径切换完成通知时,向切换源分布站14-2发送休眠许可通知(步骤S607)。切换源分布站14-2在从切换装置13b得到休眠许可通知时,将休眠响应通知发送给切换装置13b(步骤S608)。切换源分布站14-2在发送了休眠响应通知之后,转移到休眠状态(步骤S322)。

[0092] 图11是示出第一实施方式的变形例2的移动NW系统100b执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。在图11中,对于与图7相同的处理,标注与图7相同的符号并省略说明。另外,在图11的说明中,假设分布站14-2为休眠状态。

[0093] 在执行了步骤S501到步骤S503的处理之后,实时分析部222在满足了休眠的解除条件的情况下,对切换装置13b指示光路径的切换控制以及休眠控制(步骤S701)。切换装置13b接收从管理控制装置20b发送的指示。

[0094] 切换装置13b的休眠控制部232基于接收到的指示中包括的信息,将休眠解除通知发送给分布站14-2(步骤S702)。分布站14-2响应于休眠解除通知的接收,向切换装置13b发送休眠解除响应通知(步骤S703)。

[0095] 切换装置13b的光路径切换控制部231根据接收到的指示中包括的信息,决定光路径的切换目的地(步骤S704)。切换装置13b的光路径切换控制部231将光路径切换目的地信息通知给汇集站15(步骤S705)。然后,执行步骤S507到步骤S520的处理。

[0096] 无线站12当光路径切换完成时,向切换装置13b发送光路径切换完成通知(步骤S706)。分布站14-1在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13b(步骤S707)。分布站14-2在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13b(步骤S708)。

[0097] (第二实施方式)

在第二实施方式中,与第一实施方式的结构不同之处在于,作为协作信息,还包括处理负载信息(例如,每个分布站的存储器的使用率的信息或CPU的使用率的信息)。在第二实施方式中,作为处理负载信息的一例,以每个分布站的存储器的使用率的信息为例进行说明。

[0098] 图12是示出第二实施方式的移动NW系统100c的结构例的图。第二实施方式的移动NW系统100c具备一个或多个无线站12、切换装置13、多个分布站14、汇集站15、核心装置16和管理控制装置20c。管理控制装置20c具备协作信息收集部21c、分析部22c以及控制部23。

[0099] 协作信息收集部21c具备取得部211及分布站监视部212c。分布站监视部212c监视各分布站14,按每个分布站14测定存储器使用率。分布站监视部212c将按每个分布站14测定的存储器使用率的信息作为协作信息输出到分析部22c。

[0100] 分析部22c具备协作信息积累部221和实时分析部222c。实时分析部222c基于协作信息,分析每单位时间的分布站14的连接数的变化量等移动NW系统100c中的通信状态。具体而言,实时分析部222c将存储器使用率除以当前的收容终端数,概算每一个的存储器使

用率。并且,实时分析部222c将其他分布站14的收容终端数乘以对象的分布站14的每一个的存储器使用率,在存储器使用率不超过100%且该分布站14的收容终端数少于对象的分布站14的能够追加收容的终端数的情况下,判断光路径切换及休眠。

[0101] 图13是示出第二实施方式的管理控制装置20c执行的休眠处理的流程的一例的流程图。在图13中,对于与图3相同的处理,标注与图3相同的符号并省略说明。

[0102] 协作信息收集部21c从各分布站14取得协作信息(步骤S801)。具体而言,取得部211从各分布站14至少取得收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等作为协作信息。而且,分布站监视部212c按每个分布站14测定存储器使用率。协作信息收集部21c将所取得的每个分布站14的协作信息积累在协作信息积累部221中(步骤S802)。具体而言,协作信息收集部21c除了从各分布站14至少包括收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等的协作信息之外,还将每个分布站14的存储器使用率的信息作为协作信息积累在协作信息积累部221中。

[0103] 实时分析部222c基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S803)。此外,实时分析部222c基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,概算各分布站14的存储器使用率(步骤S804)。

[0104] 实时分析部222c判定是否满足第二切换条件(步骤S805)。第二切换条件是示出需要无线站12和分布站14之间的光路径的切换的条件,例如某个分布站14的可追加收容终端数多于成为休眠判断对象的分布站14的收容终端数并且存储器使用率不超过100%。

[0105] 实时分析部222c在判定为满足了第二切换条件的情况下(步骤S805为“是”),执行步骤S105以后的处理。另一方面,实时分析部222c在判定为不满足第二切换条件的情况下(步骤S805为“否”),执行步骤S107以后的处理。

[0106] 图14是示出第二实施方式的管理控制装置20c执行的休眠处理的流程的一例的流程图。另外,图14所示的处理说明了更具体地示出图13所示的处理的内容。在图14中,对于与图4相同的处理,标注与图4相同的符号并省略说明。

[0107] 取得部211从各分布站14取得各分布站的最大收容终端数、连接无线站信息、收容终端数的信息作为协作信息。此外,分布站监视部212c取得各分布站14的存储器使用率的信息(步骤S901)。

[0108] 取得部211将所取得的每个分布站14的协作信息积累在协作信息积累部221中。分布站监视部212c将所取得的各分布站14的存储器使用率的信息作为协作信息进行积累(步骤S902)。实时分析部222c基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S903)。并且,实时分析部222c基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,概算各分布站14的每一个的存储器使用率(步骤S904)。

[0109] 接着,实时分析部222c将1的值代入到常数i(步骤S905)。接着,实时分析部222c将(i+1)的值代入到k(步骤S906)。然后,实时分析部222c判定是否满足 $100 - M_i > m_i \times u_k$ 且 $U_i - u_i > u_k$ (步骤S907)。 M_i 表示分布站14-i的存储器使用率, m_i 表示各分布站14的每一个的存储器使用率。 m_i 在步骤S904的处理中计算。 $100 - M_i > m_i \times u_k$ 且 $U_i - u_i > u_k$ 示出的条件是第二切换条件的具体例。

[0110] 实时分析部222c在判定为满足第二切换条件的情况下(步骤S907为“是”),执行步骤S207以后的处理。另一方面,实时分析部222c在判定为不满足第二切换条件的情况下(步骤S907为“否”),执行步骤S209以后的处理。

[0111] 在此,在图14的处理中,使用具体的数值进行说明。作为一例,假设分布站14-1的最大收容终端数为1000,分布站14-1的收容终端数为100,分布站14-1的存储器使用率 M_1 为20%,分布站14-2的最大收容终端数为800,分布站14-2的收容终端数为200,分布站14-2的存储器使用率 M_2 为30%。在该情况下,在步骤S904的处理中,实时分析部222c计算 $m_1 = 20/100 = 0.2$ 、 $m_2 = 30/200 = 0.15$ 作为分布站14的每一个的存储器使用率的概算值。 m_1 表示分布站14-1的每一个的存储器使用率的概算值, m_2 表示分布站14-2的每一个的存储器使用率的概算值。

[0112] 实时分析部222c在步骤S907的处理中,判定是否满足 $100 - M_i > m_i \times u_k$ 且 $U_i - u_i > u_k$ 。当 $i = 1$ 、 $k = 2$ 时,表示如下:

- $100 - M_i \Rightarrow 100 - 20 = 80$
- $m_i \times u_k \Rightarrow 0.2 \times 200 = 40$
- $U_i - u_i \Rightarrow 1000 - 100 = 900$ 。

[0113] 根据上述结果, $100 - M_i > m_i \times u_k$ 且 $U_i - u_i > u_k$ 为 $180 > 40$ 且 $900 > 200$ 。在这种情况下,实时分析部222c判定满足第二切换条件。因此,实时分析部222c切换判断为使得与分布站14-2连接的无线站12与分布站14-1连接,判断休眠使得分布站14-2转移到休眠状态。实时分析部222c将切换判断为使得与分布站14-2连接的无线站12与分布站14-1连接的结果通知给光路径切换控制部231,将休眠使得分布站14-2转移到休眠状态的判断结果通知给休眠控制部232。

[0114] 由此,光路径切换控制部231根据来自实时分析部222c的通知,控制光路径的切换以使得与分布站14-2连接的无线站12与分布站14-1连接。休眠控制部232根据来自实时分析部222c的通知,控制休眠以使得分布站14-2转移到休眠状态。

[0115] 图15是示出第二实施方式的移动NW系统100c执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。在图15中,对于与图5相同的处理,标注与图5相同的符号并省略说明。另外,在图15的说明中,假设分布站14-1是切换目的地分布站,分布站14-2是切换源分布站。在此,记载为切换目的地分布站14-1、切换源分布站14-2进行说明。

[0116] 管理控制装置20c的协作信息收集部21c从切换目的地分布站14-1及切换源分布站14-2以规定的周期取得协作信息(步骤S1001、步骤S1002)。另外,在步骤S1001以及步骤S1002中取得的协作信息中,除了至少收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等之外,还包括每个分布站14的存储器的使用率的信息。协作信息收集部21c将所取得的协作信息积累在协作信息积累部221中。

[0117] 实时分析部222c在协作信息积累在协作信息积累部221中时,进行光路径的切换以及休眠控制判断(步骤S1003)。步骤S1003中的光路径的切换以及休眠控制判断是步骤S805中的第二切换条件是否满足的判定。在此,假设满足了步骤S805中的第二切换条件。实时分析部222c在满足了第二切换条件的情况下,执行步骤S304以后的处理。

[0118] 图16是示出第二实施方式的管理控制装置20c执行的休眠解除处理的流程的一例的流程图。在图16中,对于与图6相同的处理,标注与图6相同的符号并省略说明。

[0119] 取得部211从各分布站14取得收容终端数以及休眠的分布站14-k的信息作为协作信息。此外,分布站监视部212c取得每个分布站14的存储器使用率的信息作为协作信息(步骤S1101)。取得部211将取得的收容终端数、休眠的分布站14-k的信息、以及存储器使用率的信息通知给分析部22c。

[0120] 分析部22c的实时分析部222c从协作信息积累部221读入各分布站14的最大收容终端数的信息、与休眠的分布站14-k连接的无线站12的信息(步骤S1102)。实时分析部222c基于所取得的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S1103)。

[0121] 接着,实时分析部222c将1的值代入到常数i(步骤S1104)。实时分析部222c判定是否满足 $U_i < u_i$ 或 $T1 < M_i$ 中的任一个(步骤S1105)。 $U_i < u_i$ 或 $T1 < M_i$ 示出的条件是第二休眠解除条件的具体例。在第二休眠解除条件下, $T1 < M_i$ 意味着分布站14-i的存储器利用率 M_i 超过阈值T1(例如,80、90、100%等预先确定的值)。

[0122] 实时分析部222c在判定为满足了第二休眠解除条件(例如 $U_i < u_i$ 或 $T1 < M_i$)的情况下(步骤S1105为“是”),判定为需要光路径的切换以及休眠的分布站14-k的休眠解除。

[0123] 实时分析部222c将判定结果通知给控制部23。之后,执行步骤S406以后的处理。另一方面,实时分析部222c在判定为不满足第二休眠解除条件(例如 $U_i < u_i$ 或 $T1 < M_i$)的情况下(步骤S1105为“否”),执行步骤S408的处理。

[0124] 图17是示出第二实施方式的移动NW系统100c执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。在图17中,对于与图7相同的处理,标注与图7相同的符号并省略说明。另外,在图17的说明中,假设分布站14-2为休眠状态。

[0125] 分布站14-2处于休眠状态(步骤S501)。管理控制装置20c的协作信息收集部21c以规定的周期从分布站14-1取得协作信息(步骤S1201)。另外,在步骤S1201中取得的协作信息中,除了至少收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等之外,还包括每个分布站14的存储器的使用率的信息。协作信息收集部21c将所取得的协作信息积累在协作信息积累部221中。

[0126] 实时分析部222c在协作信息积累在协作信息积累部221中时,进行光路径的切换以及休眠控制判断(步骤S1202)。步骤S1202中的光路径的切换以及休眠控制判断为是否满足休眠的解除条件。在此,假设满足了休眠的解除条件。实时分析部222c在满足了休眠的解除条件的情况下,执行步骤S504以后的处理。

[0127] 根据如以上那样构成的第二实施方式的移动NW系统100c,能够得到与第一实施方式相同的效果。具体而言,在移动NW系统100c中,管理控制装置20c进一步取得每个分布站14的存储器的使用率的信息作为协作信息,基于协作信息来判断是否需要光路径的切换。管理控制装置20c在判断为需要光路径的切换的情况下,控制一个或多个无线站12和多个分布站14之间的光路径的切换。此外,管理控制装置20c在进行了光路径的切换之后,使能够休眠的分布站转移到休眠状态。由此,一边分析各分布站14的负载,一边进行光路径的切换以及休眠的控制。因此,能够增大省电力化的效果而不伴随通信质量的劣化。

[0128] (第二实施方式的变形例1)

在上述实施方式中,示出了管理控制装置20c从分布站14直接取得协作信息的结构。管理控制装置20c也可以经由其他装置取得协作信息。在此,其他装置例如是无线控制

器。在这样构成的情况下,移动NW系统100c新具备无线控制器30a,在管理控制装置20c和分布站14之间具备无线控制器30a。

[0129] 无线控制器30a通过无线通信从各分布站14以规定的周期取得协作信息。无线控制器30a通过无线通信向管理控制装置20c发送所取得的协作信息。另外,无线控制器30a也可以从管理控制装置20c接收休眠的控制指示,并发送给切换源分布站。

通过这样构成,能够通过无线通信收集协作信息。

[0130] (第二实施方式的变形例2)

在上述实施方式中,示出了管理控制装置20c进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理的结构。与此相对,也可以构成为切换装置13进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理。在这样构成的情况下,切换装置13具备控制部23,管理控制装置20c不具备控制部23。管理控制装置20c的实时分析部222c将分析结果通知给切换装置13。另外,实时分析部222c也可以仅在光路径的切换及休眠控制的情况下向切换装置13通知分析结果。切换装置13的控制部23基于从管理控制装置20c通知的分析结果,进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理。

[0131] 图18是示出第二实施方式的变形例2的移动NW系统100c执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。在图18中,对于与图15相同的处理,标注与图15相同的符号并省略说明。

[0132] 在执行了步骤S1001到步骤S1003的处理之后,实时分析部222c在满足第二切换条件的情况下,对切换装置13b指示光路径的切换控制以及休眠控制(步骤S1301)。切换装置13b接收从管理控制装置20c发送的指示。

[0133] 切换装置13b的光路径切换控制部231根据接收到的指示中包括的信息,决定光路径的切换目的地(步骤S1302)。光路径切换控制部231将光路径切换目的地信息通知给汇集站15(步骤S1303)。此后,光路径切换控制部231对与切换源分布站14-2连接的无线站12、切换目的地分布站14-1和切换源分布站14-2指示光路径的切换(步骤S1304)。然后,执行步骤S306到步骤S317的处理。

[0134] 无线站12当光路径切换完成时,向切换装置13b发送光路径切换完成通知(步骤S1305)。另外,无线站12也可以向管理控制装置20c发送光路径切换完成通知。切换目的地分布站14-1在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13(步骤S1306)。另外,无线站12也可以向管理控制装置20c发送光路径切换完成通知。

[0135] 切换装置13b所具备的休眠控制部232当从光路径切换开始通知的发送目的地接收到光路径切换完成通知时,向切换源分布站14-2发送休眠许可通知(步骤S1307)。切换源分布站14-2在从切换装置13得到休眠许可通知时,将休眠响应通知发送给切换装置13b(步骤S1308)。切换源分布站14-2在发送了休眠响应通知之后,转移到休眠状态(步骤S322)。

[0136] 图19是示出第二实施方式的变形例2的移动NW系统100c执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。在图19中,对于与图17相同的处理,标注与图17相同的符号并省略说明。另外,在图17的说明中,假设分布站14-2为休眠状态。

[0137] 在执行了步骤S501、步骤S1201以及步骤S1202的处理之后,实时分析部222c在满足休眠的解除条件的情况下,对切换装置13b指示光路径的切换控制以及休眠控制(步骤S1401)。切换装置13b接收从管理控制装置20c发送的指示。

[0138] 切换装置13b的休眠控制部232基于接收到的指示中包括的信息,将休眠解除通知发送给分布站14-2(步骤S1402)。分布站14-2响应于休眠解除通知的接收,向切换装置13b发送休眠解除响应通知(步骤S1403)。

[0139] 切换装置13b的光路径切换控制部231根据接收到的指示中包括的信息,决定光路径的切换目的地(步骤S1404)。切换装置13b的光路径切换控制部231将光路径切换目的地信息通知给汇集站15(步骤S1405)。然后,执行步骤S507到步骤S520的处理。

[0140] 无线站12当光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送到切换装置13b(步骤S1406)。分布站14-1在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13b(步骤S1407)。分布站14-2在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13b(步骤S1408)。

[0141] (第三实施方式)

在第三实施方式中,与第二实施方式的结构不同之处在于,作为协作信息,还包括处理负载信息(例如,每个分布站的存储器的使用率的信息或CPU的使用率的信息)以及每个分布站的处理延迟信息。另外,关于系统结构,与第二实施方式相同。在第三实施方式中,作为处理负载信息的一例,以每个分布站的存储器的使用率的信息为例进行说明。

[0142] 管理控制装置20c基于每个分布站14的终端数的信息、每个分布站14的存储器使用率的信息、以及每个分布站14的处理延迟信息,判断光路径切换和休眠。例如,分布站监视部212c监视各分布站14,按每个分布站14测定存储器使用率。此外,分布站监视部212c监视各分布站14,收集每个分布站14的处理延迟信息。分布站监视部212c将按每个分布站14测定的存储器使用率的信息和每个分布站14的处理延迟信息作为协作信息输出到分析部22c。

[0143] 图20是示出第三实施方式的管理控制装置20c执行的休眠处理的流程的一例的流程图。在图20中,对于与图13相同的处理,标注与图13相同的符号并省略说明。

[0144] 协作信息收集部21c从各分布站14取得协作信息(步骤S1501)。具体而言,取得部211从各分布站14至少取得收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等作为协作信息。此外,分布站监视部212c按每个分布站14测定存储器使用率,并且取得每个分布站14的处理延迟信息。协作信息收集部21c将所取得的每个分布站14的协作信息积累在协作信息积累部221中(步骤S1502)。具体而言,协作信息收集部21c除了从各分布站14至少包括收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等协作信息之外,还将每个分布站14的存储器使用率的信息和每个分布站14的处理延迟信息作为协作信息积累在协作信息积累部221中。

[0145] 实时分析部222c基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S1503)。此外,实时分析部222c基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,概算各分布站14的存储器使用率(步骤S1504)。

[0146] 实时分析部222c判定是否满足第三切换条件(步骤S1505)。第三切换条件是示出需要无线站12和分布站14之间的光路径的切换的条件,例如某个分布站14的可追加收容终端数多于成为休眠判断对象的分布站14的收容终端数并且存储器使用率不超过100%并且成为休眠判断对象的分布站14的处理延迟不超过阈值。

[0147] 实时分析部222c在判定为满足了第三切换条件的情况下(步骤S1505为“是”),执

行步骤S105以后的处理。另一方面,实时分析部222c在判定为不满足第三切换条件的情况下(步骤S1505为“否”),执行步骤S107以后的处理。

[0148] 图21是示出第三实施方式的管理控制装置20c执行的休眠处理的流程的一例的流程图。另外,图21所示的处理说明了更具体地示出图20所示的处理的内容。在图21中,对于与图14相同的处理,标注与图14相同的符号并省略说明。

[0149] 取得部211从各分布站14取得各分布站的最大收容终端数、连接无线站信息、收容终端数的信息作为协作信息。此外,分布站监视部212c取得各分布站14的存储器使用率的信息和处理延迟信息(步骤S1601)。

[0150] 取得部211将所取得的每个分布站14的协作信息积累在协作信息积累部221中。进而,此外,分布站监视部212c将所取得的各分布站14的存储器使用率的信息以及处理延迟信息作为协作信息进行积累(步骤S1602)。实时分析部222c基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S1603)。并且,实时分析部222c基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,概算各分布站14的每一个的存储器使用率(步骤S1604)。

[0151] 接着,实时分析部222c将1的值代入到常数i(步骤S1605)。接着,实时分析部222c将(i+1)的值代入到k(步骤S1606)。然后,实时分析部222c判定是否满足 $100-M_i > m_i \times u_k$ 且 $U_i - u_i > u_k$ 且 $T > t_i$ (步骤S1607)。T表示阈值,第三实施方式中的 t_i 表示分布站14-i的处理延迟。 $100-M_i > m_i \times u_k$ 且 $U_i - u_i > u_k$ 且 $T > t_i$ 示出的条件是第三切换条件的具体例。

[0152] 实时分析部222c在判定为满足了第三切换条件的情况下(步骤S1607为“是”),执行步骤S207以后的处理。另一方面,实时分析部222c在判定为不满足第三切换条件的情况下(步骤S1607为“否”),执行步骤S209以后的处理。

[0153] 图22是示出第三实施方式的移动NW系统100c执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。在图22中,对于与图15相同的处理,标注与图15相同的符号并省略说明。另外,在图22的说明中,假设分布站14-1是切换目的地分布站,分布站14-2是切换源分布站。在此,记载为切换目的地分布站14-1、切换源分布站14-2进行说明。

[0154] 管理控制装置20c的协作信息收集部21c从切换目的地分布站14-1及切换源分布站14-2以规定的周期取得协作信息(步骤S1701、步骤S1702)。另外,在步骤S1701以及步骤S1702中取得的协作信息中,除了至少收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等之外,还包括每个分布站14的存储器的使用率的信息以及每个分布站14的处理延迟信息。协作信息收集部21c将所取得的协作信息积累在协作信息积累部221中。

[0155] 实时分析部222c在协作信息积累在协作信息积累部221中时,进行光路径的切换以及休眠控制判断(步骤S1703)。步骤S1703中的光路径的切换以及休眠控制判断是步骤S1505中的第三切换条件是否满足的判定。在此,假设满足步骤S1505中的第三切换条件。实时分析部222c在满足第五切换条件的情况下,执行步骤S304以后的处理。

[0156] 图23是示出第三实施方式的管理控制装置20c执行的休眠解除处理的流程的一例的流程图。在图23中,对于与图16相同的处理,标注与图16相同的符号并省略说明。

[0157] 取得部211从各分布站14取得收容终端数以及休眠的分布站14-k的信息作为协作信息。此外,分布站监视部212c取得每个分布站14的存储器使用率的信息以及每个分布站14的处理延迟信息作为协作信息(步骤S1751)。取得部211将取得的收容终端数、休眠的分

布站14-k的信息、存储器使用率的信息、以及每个分布站14的处理延迟信息通知给分析部22c。

[0158] 分析部22c的实时分析部222c从协作信息积累部221读入各分布站14的最大收容终端数的信息、与休眠的分布站14-k连接的无线站12的信息(步骤S1752)。实时分析部222c基于所取得的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S1753)。

[0159] 接着,实时分析部222c将1的值代入到常数i(步骤S1754)。实时分析部222c判定是否满足 $U_i < u_i$ 或 $T1 < M_i$ 或 $T < t_i$ 中的任一个(步骤S1755)。 $U_i < u_i$ 或 $T1 < M_i$ 或 $T < t_i$ 示出的条件是第三休眠解除条件的具体例。在第三休眠解除条件下, $T < t_i$ 意味着分布站14-i的处理延迟超过了阈值。

[0160] 实时分析部222c在判定为满足第三休眠解除条件(例如 $U_i < u_i$ 、或 $T1 < M_i$ 、或 $T < t_i$)的情况下(步骤S1755为“是”),判定为需要光路径的切换以及休眠的分布站14-k的休眠解除。

[0161] 实时分析部222c将判定结果通知给控制部23。之后,执行步骤S406以后的处理。另一方面,实时分析部222c在判定为不满足第三休眠解除条件(例如 $U_i < u_i$ 、或 $T1 < M_i$ 、或 $T < t_i$)的情况下(步骤S1755为“否”),执行步骤S408的处理。

[0162] 图24是示出第三实施方式的移动NW系统100c执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。在图24中,对于与图17相同的处理,标注与图17相同的符号并省略说明。另外,在图17的说明中,假设分布站14-2为休眠状态。

[0163] 分布站14-2处于休眠状态(步骤S501)。管理控制装置20c的协作信息收集部21c以规定的周期从分布站14-1取得协作信息(步骤S1801)。另外,在步骤S1801中取得的协作信息中,包括每个分布站14的存储器的使用率的信息以及处理延迟信息。协作信息收集部21c将所取得的协作信息积累在协作信息积累部221中。

[0164] 实时分析部222c在协作信息积累在协作信息积累部221中时,进行光路径的切换以及休眠控制判断(步骤S1802)。步骤S1802中的光路径的切换以及休眠控制判断为是否满足休眠的解除条件。在此,假设满足了休眠的解除条件。实时分析部222c在满足了休眠的解除条件的情况下,执行步骤S504以后的处理。

[0165] 根据如以上那样构成的第三实施方式的移动NW系统100c,能够得到与第一实施方式相同的效果。具体而言,在第三实施方式的移动NW系统100c中,管理控制装置20c进一步取得每个分布站14的存储器的使用率的信息以及每个分布站14的处理延迟信息作为协作信息,基于协作信息判断是否需要光路径的切换。管理控制装置20c在判断为需要光路径的切换的情况下,控制一个或多个无线站12和多个分布站14之间的光路径的切换。此外,管理控制装置20c在进行了光路径的切换之后,使能够休眠的分布站转移到休眠状态。由此,一边分析各分布站14的负载,一边进行光路径的切换以及休眠的控制。因此,能够增大省电力化的效果而不伴随通信质量的劣化。

[0166] (第三实施方式的变形例1)

在上述实施方式中,示出了管理控制装置20c从分布站14直接取得协作信息的结构。管理控制装置20c也可以经由其他装置取得协作信息。在此,其他装置例如是无线控制器。在这样构成的情况下,移动NW系统100c新具备无线控制器30a,在管理控制装置20c和分

布站14之间具备无线控制器30a。

[0167] 无线控制器30a通过无线通信从各分布站14以规定的周期取得协作信息。无线控制器30a通过无线通信向管理控制装置20c发送所取得的协作信息。另外,无线控制器30a也可以从管理控制装置20c接收休眠的控制指示,并发送给切换源分布站。

通过这样构成,能够通过无线通信收集协作信息。

[0168] (第三实施方式的变形例2)

在上述实施方式中,示出了管理控制装置20c进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理的结构。与此相对,也可以构成为切换装置13进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理。在这样构成的情况下,切换装置13具备控制部23,管理控制装置20c不具备控制部23。管理控制装置20c的实时分析部222c将分析结果通知给切换装置13。另外,实时分析部222c也可以仅在进行光路径的切换及休眠控制的情况下向切换装置13通知分析结果。切换装置13的控制部23基于从管理控制装置20c通知的分析结果,进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理。

[0169] 图25是示出第三实施方式的变形例2的移动NW系统100c执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。在图25中,对于与图22相同的处理,标注与图22相同的符号并省略说明。

[0170] 在执行了步骤S1701到步骤S1703的处理之后,实时分析部222c在满足第三切换条件的情况下,对切换装置13b指示光路径的切换控制以及休眠控制(步骤S1901)。切换装置13b接收从管理控制装置20c发送的指示。

[0171] 切换装置13b的光路径切换控制部231根据接收到的指示中包括的信息,决定光路径的切换目的地(步骤S1902)。光路径切换控制部231将光路径切换目的地信息通知给汇集站15(步骤S1903)。此后,光路径切换控制部231对与切换源分布站14-2连接的无线站12、切换目的地分布站14-1和切换源分布站14-2指示光路径的切换(步骤S1904)。然后,执行步骤S306到步骤S317的处理。

[0172] 无线站12当光路径切换完成时,向切换装置13b发送光路径切换完成通知(步骤S1905)。另外,无线站12也可以向管理控制装置20c发送光路径切换完成通知。切换目的地分布站14-1在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13(步骤S1906)。另外,无线站12也可以向管理控制装置20c发送光路径切换完成通知。

[0173] 切换装置13b所具备的休眠控制部232当从光路径切换开始通知的发送目的地接收到光路径切换完成通知时,向切换源分布站14-2发送休眠许可通知(步骤S1907)。切换源分布站14-2在从切换装置13得到休眠许可通知时,将休眠响应通知发送给切换装置13b(步骤S1908)。切换源分布站14-2在发送了休眠响应通知之后,转移到休眠状态(步骤S322)。

[0174] 图26是示出第三实施方式的变形例2的移动NW系统100c执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。在图26中,对于与图23相同的处理,标注与图23相同的符号并省略说明。

[0175] 在执行了步骤S501、步骤S1801以及步骤S1802的处理之后,实时分析部222c在满足休眠的解除条件的情况下,对切换装置13b指示光路径的切换控制以及休眠控制(步骤S2001)。切换装置13b接收从管理控制装置20c发送的指示。

[0176] 切换装置13b的休眠控制部232根据接收到的指示中包括的信息,将休眠解除通知

发送给分布站14-2(步骤S2002)。分布站14-2响应于休眠解除通知的接收,向切换装置13b发送休眠解除响应通知(步骤S2003)。

[0177] 切换装置13b的光路径切换控制部231根据接收到的指示中包括的信息,决定光路径的切换目的地(步骤S2004)。切换装置13b的光路径切换控制部231将光路径切换目的地的信息通知给汇集站15(步骤S2005)。然后,执行步骤S507到步骤S520的处理。

[0178] 无线站12当光路径切换完成时,向切换装置13b发送光路径切换完成通知(步骤S2006)。分布站14-1在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13b(步骤S2007)。分布站14-2在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13b(步骤S2008)。

[0179] (第四实施方式)

在第四实施方式中,与第一实施方式的结构不同之处在于,在协作信息中还包括终端11和各分布站14之间的传输延迟的信息。

[0180] 图27是示出第四实施方式的移动NW系统100d的结构例的图。第四实施方式的移动NW系统100d具备一个或多个无线站12、切换装置13、多个分布站14、汇集站15、核心装置16和管理控制装置20d。管理控制装置20d具备协作信息收集部21d、分析部22d以及控制部23。

[0181] 协作信息收集部21d具备取得部211和延迟测定部213d。延迟测定部213d测定终端11和各分布站14之间的传输延迟。例如,延迟测定部213d基于作为发送Ping的结果而得到的RTT(Round-Trip Time,往返时间),测定终端11与各分布站14之间的传输延迟。延迟测定部213d将按每个分布站14测定的传播延迟的信息作为协作信息输出到分析部22d。

[0182] 分析部22d具备协作信息积累部221和实时分析部222d。实时分析部222d基于协作信息,分析每单位时间的分布站14的连接数的变化量等移动NW系统100d中的通信状态。具体而言,实时分析部222d将延迟时间除以当前的收容终端数,概算每一个的延迟时间。并且,实时分析部222d将其他分布站14的收容终端数乘以对象的分布站14的每一个的延迟时间,在延迟时间不超过阈值且该分布站14的收容终端数少于对象的分布站14的能够追加收容的终端数的情况下,判断光路径切换及休眠。

[0183] 图28是示出第四实施方式的管理控制装置20d执行的休眠处理的流程的一例的流程图。在图28中,对于与图3相同的处理,标注与图3相同的符号并省略说明。

[0184] 延迟测定部213d测定终端11与各分布站14之间的传输延迟(步骤S2101)。协作信息收集部21d从各分布站14取得协作信息(步骤S2102)。具体而言,取得部211从各分布站14至少取得收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等作为协作信息。协作信息收集部21d将所取得的每个分布站14的协作信息积累在协作信息积累部221中(步骤S2103)。具体而言,协作信息收集部21d除了从各分布站14至少包括收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等的协作信息之外,还将终端11和各分布站14之间的传输延迟的信息作为协作信息积累在协作信息积累部221中。

[0185] 实时分析部222d基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S2104)。此外,实时分析部222d基于积累在协作信息积累部221中的终端11和各分布站14之间的传输延迟的信息,概算各分布站14的延迟时间(步骤S2105)。

[0186] 实时分析部222d判定是否满足第四切换条件(步骤S2106)。第四切换条件是示出

需要无线站12和分布站14之间的光路径的切换的条件,例如某个分布站14的可追加收容终端数多于成为休眠判断对象的分布站14的收容终端数且传输延迟不超过阈值。

[0187] 实时分析部222d在判定为满足第四切换条件的情况下(步骤S2106为“是”),执行步骤S105以后的处理。另一方面,实时分析部222d在判定为不满足第二切换条件的情况下(步骤S2106为“否”),执行步骤S107以后的处理。

[0188] 图29是示出第四实施方式的管理控制装置20d执行的休眠处理的流程的一例的流程图。另外,图29所示的处理说明了更具体地示出图28所示的处理的内容。在图29中,对于与图4相同的处理,标注与图4相同的符号并省略说明。

[0189] 延迟测定部213d测定终端11与各分布站14之间的传输延迟(步骤S2201)。取得部211从各分布站14取得各分布站的最大收容终端数、连接无线站信息、收容终端数的信息作为协作信息(步骤S2202)。

[0190] 取得部211将所取得的每个分布站14的协作信息积累在协作信息积累部221中(步骤S2203)。实时分析部222d基于积累在协作信息积累部221中的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S2204)。此外,实时分析部222d基于所测定的终端11和各分布站14之间的传输延迟的信息,概算各分布站14的每一个的传输延迟(步骤S2205)。

[0191] 具体而言,实时分析部222d通过将在步骤S2201的处理中得到的分布站14-i的传输延迟的值 T_i 除以分布站14-i的收容终端数 u_i 后的(T_i/u_i),来概算分布站14-i的每一个的传输延迟 t_i 。接着,实时分析部222d将1的值代入到常数i(步骤S2206)。接着,实时分析部222d将(i+1)的值代入到k(步骤S2207)。

[0192] 然后,实时分析部222d判定是否满足 $U_i - u_i > u_k$ 且 $T > t_i \times (u_i + u_k)$ (步骤S2208)。第四实施方式中的 t_i 表示分布站14-i的每一个的传输延迟 t_i 。 $U_i - u_i > u_k$ 且 $T > t_i \times (u_i + u_k)$ 示出的条件是第四切换条件的具体例。实时分析部222d在判定为满足第四切换条件的情况下(步骤S2208为“是”),执行步骤S207以后的处理。另一方面,实时分析部222d在判定为不满足第二切换条件的情况下(步骤S2208为“否”),执行步骤S209以后的处理。

[0193] 图30是示出第四实施方式的移动NW系统100d执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。在图30中,对于与图5相同的处理,标注与图5相同的符号并省略说明。另外,在图30的说明中,假设分布站14-1是切换目的地分布站,分布站14-2是切换源分布站。在此,记载为切换目的地分布站14-1、切换源分布站14-2进行说明。

[0194] 管理控制装置20d的协作信息收集部21d以规定的周期从切换目的地分布站14-1及切换源分布站14-2取得协作信息(步骤S2301、步骤S2302)。另外,在步骤S2301以及步骤S2302中取得的协作信息中,除了至少收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等之外,还包括终端11和各分布站14之间的传输延迟的信息。协作信息收集部21d将所取得的协作信息积累在协作信息积累部221中。

[0195] 实时分析部222d在协作信息积累在协作信息积累部221中时,进行光路径的切换以及休眠控制判断(步骤S2303)。步骤S2303中的光路径的切换以及休眠控制判断是步骤S2106中的第四切换条件是否满足的判定。在此,假设满足步骤S2106中的第四切换条件。实时分析部222d在满足第四切换条件的情况下,执行步骤S304以后的处理。

[0196] 图31是示出第四实施方式的管理控制装置20d执行的休眠解除处理的流程的一例

的流程图。在图31中,对于与图6相同的处理,标注与图6相同的符号并省略说明。

[0197] 延迟测定部213d测定终端11和各分布站14之间的传输延迟(步骤S2401)。取得部211从各分布站14取得收容终端数以及休眠的分布站14-k的信息作为协作信息(步骤S2402)。取得部211将取得的收容终端数、休眠的分布站14-k的信息、以及传输延迟的信息通知给分析部22d。

[0198] 分析部22d的实时分析部222d从协作信息积累部221读入各分布站14的最大收容终端数的信息、与休眠的分布站14-k连接的无线站12的信息(步骤S2403)。实时分析部222d基于所取得的每个分布站14的协作信息,计算各分布站14的可追加收容终端数(步骤S2404)。

[0199] 接着,实时分析部222d将1的值代入到常数i(步骤S2405)。实时分析部222d判定是否满足 $U_i < u_i$ 或 $T < t_i$ (步骤S2406)。 $U_i < u_i$ 或 $T < t_i$ 所示的条件是第四休眠解除条件的具体例。在第四休眠解除条件下, $T < t_i$ 意味着终端11和分布站14-i之间的传输延迟超过了阈值。即,意味着分布站14-i的每一个的传输延迟 t_i 超过了阈值。

[0200] 实时分析部222d在判定为满足第四休眠解除条件(例如 $U_i < u_i$ 或 $T < t_i$)的情况下(步骤S2406为“是”),判定为需要光路径的切换以及休眠的分布站14-k的休眠解除。

[0201] 实时分析部222d将判定结果通知给控制部23。之后,执行步骤S406以后的处理。另一方面,实时分析部222d在判定为不满足第四休眠解除条件(例如 $U_i < u_i$ 或 $T < t_i$)的情况下(步骤S2406为“否”),执行步骤S408的处理。

[0202] 图32是示出第四实施方式的移动NW系统100d执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。在图32中,对于与图7相同的处理,标注与图7相同的符号并省略说明。另外,在图32的说明中,假设分布站14-2为休眠状态。

[0203] 分布站14-2处于休眠状态(步骤S501)。管理控制装置20d的协作信息收集部21d以规定的周期从分布站14-1取得协作信息(步骤S2501)。另外,在步骤S2501中取得的协作信息中,除了至少收容终端数的信息和最大收容终端数的信息等之外,还包括终端11和各分布站14之间的传输延迟的信息。协作信息收集部21d将所取得的协作信息积累在协作信息积累部221中。

[0204] 实时分析部222d在协作信息积累在协作信息积累部221中时,进行光路径的切换以及休眠控制判断(步骤S2502)。步骤S2502中的光路径的切换以及休眠控制判断为是否满足休眠的解除条件。在此,假设满足了休眠的解除条件。实时分析部222d在满足了休眠的解除条件的情况下,执行步骤S504以后的处理。

[0205] 根据如以上那样构成的移动NW系统100d,能够得到与第一实施方式相同的效果。具体而言,在移动NW系统100d中,管理控制装置20d进一步取得终端11与各分布站14之间的传输延迟的信息作为协作信息,基于协作信息判断是否需要光路径的切换。管理控制装置20d在判断为需要光路径的切换的情况下,控制一个或多个无线站12和多个分布站14之间的光路径的切换。另外,管理控制装置20d在进行了光路径的切换之后,使能够休眠的分布站转移到休眠状态。由此,一边分析各分布站14的负载,一边进行光路径的切换以及休眠的控制。因此,能够作为系统整体来高效地实现省电力。

[0206] (第四实施方式的变形例1)

在上述实施方式中,示出了管理控制装置20d从分布站14直接取得协作信息的结

构。管理控制装置20d也可以经由其他装置取得协作信息。在此,其他装置例如是无线控制器。在这样构成的情况下,移动NW系统100d新具备无线控制器30a,在管理控制装置20d和分布站14之间具备无线控制器30a。

[0207] 无线控制器30a通过无线通信从各分布站14以规定的周期取得协作信息。无线控制器30a通过无线通信向管理控制装置20d发送所取得的协作信息。另外,无线控制器30a也可以从管理控制装置20d接收休眠的控制指示,并发送给切换源分布站。

通过这样构成,能够通过无线通信收集协作信息。

[0208] (第四实施方式的变形例2)

在上述实施方式中,示出了管理控制装置20d进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理的结构。与此相对,也可以构成为切换装置13进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理。在这样构成的情况下,切换装置13具备控制部23,管理控制装置20d不具备控制部23。管理控制装置20d的实时分析部222d将分析结果通知给切换装置13。另外,实时分析部222d也可以仅在进行光路径的切换及休眠控制的情况下向切换装置13通知分析结果。切换装置13的控制部23基于从管理控制装置20d通知的分析结果,进行光路径的切换控制处理以及休眠控制处理。

[0209] 图33是示出第四实施方式的变形例2的移动NW系统100d执行的休眠处理的详细流程的一例的顺序图。在图33中,对于与图30相同的处理,标注与图30相同的符号并省略说明。

[0210] 在执行了步骤S2301到步骤S2303的处理之后,实时分析部222d在满足第四切换条件的情况下,对切换装置13b指示光路径的切换控制以及休眠控制(步骤S2601)。切换装置13b接收从管理控制装置20d发送的指示。

[0211] 切换装置13b的光路径切换控制部231根据接收到的指示中包括的信息,决定光路径的切换目的地(步骤S2602)。光路径切换控制部231将光路径切换目的地信息通知给汇集站15(步骤S2603)。此后,光路径切换控制部231对与切换源分布站14-2连接的无线站12、切换目的地分布站14-1和切换源分布站14-2指示光路径的切换(步骤S2604)。然后,执行步骤S306到步骤S317的处理。

[0212] 无线站12当光路径切换完成时,向切换装置13b发送光路径切换完成通知(步骤S2605)。另外,无线站12也可以向管理控制装置20d发送光路径切换完成通知。切换目的地分布站14-1在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13(步骤S2606)。另外,无线站12也可以向管理控制装置20d发送光路径切换完成通知。

[0213] 切换装置13b所具备的休眠控制部232当从光路径切换开始通知的发送目的地接收到光路径切换完成通知时,向切换源分布站14-2发送休眠许可通知(步骤S2607)。切换源分布站14-2在从切换装置13得到休眠许可通知时,将休眠响应通知发送给切换装置13b(步骤S2680)。切换源分布站14-2在发送了休眠响应通知之后,转移到休眠状态(步骤S322)。

[0214] 图34是示出第四实施方式的变形例2的移动NW系统100d执行的休眠解除处理的详细流程的一例的顺序图。在图34中,对于与图31相同的处理,标注与图31相同的符号并省略说明。另外,在图31的说明中,假设分布站14-2为休眠状态。

[0215] 在执行了步骤S501、步骤S2501以及步骤S2502的处理之后,实时分析部222d在满足休眠的解除条件的情况下,对切换装置13b指示光路径的切换控制以及休眠控制(步骤

S2701)。切换装置13b接收从管理控制装置20d发送的指示。

[0216] 切换装置13b的休眠控制部232基于接收到的指示中包括的信息,将休眠解除通知发送给分布站14-2(步骤S2702)。分布站14-2响应于休眠解除通知的接收,向切换装置13b发送休眠解除响应通知(步骤S2703)。

[0217] 切换装置13b的光路径切换控制部231根据接收到的指示中包括的信息,决定光路径的切换目的地(步骤S2704)。切换装置13b的光路径切换控制部231将光路径切换目的地信息通知给汇集站15(步骤S2705)。然后,执行步骤S507到步骤S520的处理。

[0218] 无线站12当光路径切换完成时,向切换装置13b发送光路径切换完成通知(步骤S2706)。分布站14-1在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13b(步骤S2707)。分布站14-2在光路径切换完成时,将光路径切换完成通知发送给切换装置13b(步骤S2708)。

[0219] (第一实施方式至第四实施方式所共同的变形例1)

移动NW系统100、100a、100c、100d也可以不具备切换装置13。在这样构成的情况下,各无线站12和各汇集站15预先以全网格的网络形态连接。进而,光路径切换控制部231在切换光路径时,对成为光路径的切换对象的无线站12及分布站14指示光路径的切换。例如,光路径切换控制部231将光路径的切换指示(例如图5的步骤S305的处理)发送给成为光路径的切换对象的无线站12及分布站14,在从无线站12及分布站14得到了光路径切换响应通知后,将光路径切换开始通知(例如图5的步骤S312的处理)发送给成为光路径的切换对象的无线站12及分布站14。

[0220] (第一实施方式至第四实施方式所共同的变形例2)

在各实施方式中,示出了以管理控制装置20、20c、20d对切换源分布站进行了休眠指示为触发而切换源分布站转移到休眠状态的结构。切换源分布站也可以构成为不依赖于来自管理控制装置20、20c、20d的休眠指示而自主地转移到休眠状态。在这样构成的情况下,切换源分布站在满足自主休眠条件的情况下,自主地转移到休眠状态。自主休眠条件是用于切换源分布站自主地转移到休眠状态的条件,例如没有与本装置连接的无线站12(与本装置连接的无线站12为0)或者在一定时间 ΔT 期间没有业务流入。在这样构成的情况下,切换源分布站具备休眠控制部。切换源分布站所具备的休眠控制部在满足自主休眠条件的情况下,使本装置转移到休眠状态。另外,该结构在切换装置13b中具备控制部23的情况下也能够适用。

[0221] 作为管理控制装置20、20c、20d收集的信息,除了收容终端数以外,还能够使用各分布站14的终端数、各无线站12的终端数、实际的业务量、收容终端数与1个终端的平均吞吐量相乘的值。

[0222] 至少管理控制装置20、20b、20c、20d的各功能部中的一部分或全部或者切换装置13、13b的各功能部中的一部分或全部通过CPU(Central Processing Unit)等处理器执行存储在具有非易失性记录介质(非暂时性记录介质)的存储装置和存储部中的程序而作为软件来实现。程序可以被记录在计算机可读非暂时性记录介质中。计算机可读非暂时性记录介质例如是软盘、磁光盘、ROM(Reader Only Memory,只读存储器)、CD-ROM(Compact Disc Reader Only Memory,压缩盘只读存储器)等可移动介质、内置于计算机系统内的硬盘等存储装置等非暂时性记录介质。

[0223] 至少管理控制装置20、20b、20c、20d的各功能部中的一部分或全部或者切换装置13、13b的各功能部中的一部分或全部也可以使用包括电子电路(electronic circuit或circuit)的硬件来实现,所述电子电路例如使用LSI(Large Scale Integrated circuit,大规模集成电路)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit,专用集成电路)、PLD(Programmable Logic Device,可编程逻辑器件)或FPGA(Field Programmable GateArray,现场可编程门阵列)等。

[0224] 以上,参照附图对本发明的实施方式进行了详述,但具体的结构不限于该实施方式,也包括不脱离本发明的主旨的范围的设计等。

[0225] 产业上的可利用性

本发明能够适用于光接入系统等光通信系统。

[0226] 附图标记的说明

11…终端,12、12-1~12-4…无线站,13、13b…切换装置,14、14-1~14-2…分布站,15…汇集站,16…核心装置,20、20b、20c、20d…管理控制装置,21、21c、21d…协作信息收集部,21、22…分析部,23…控制部,30a…无线控制器,100、100a、100c、100d…移动NW系统,211…取得部,212c…分布站监视部,213d…延迟测定部,221…协作信息积累部,222…实时分析部,231…光路径切换控制部,232…休眠控制部。

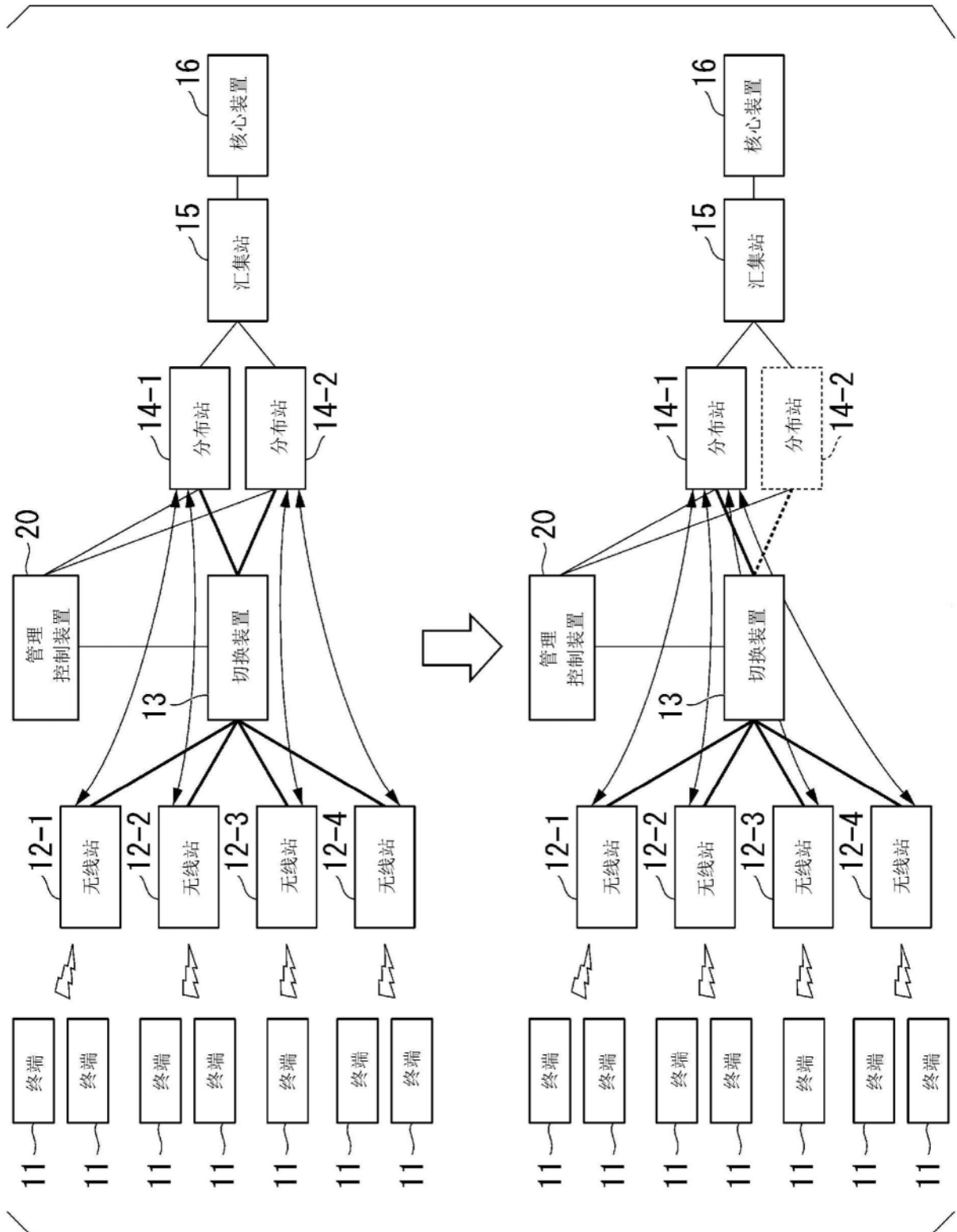


图1

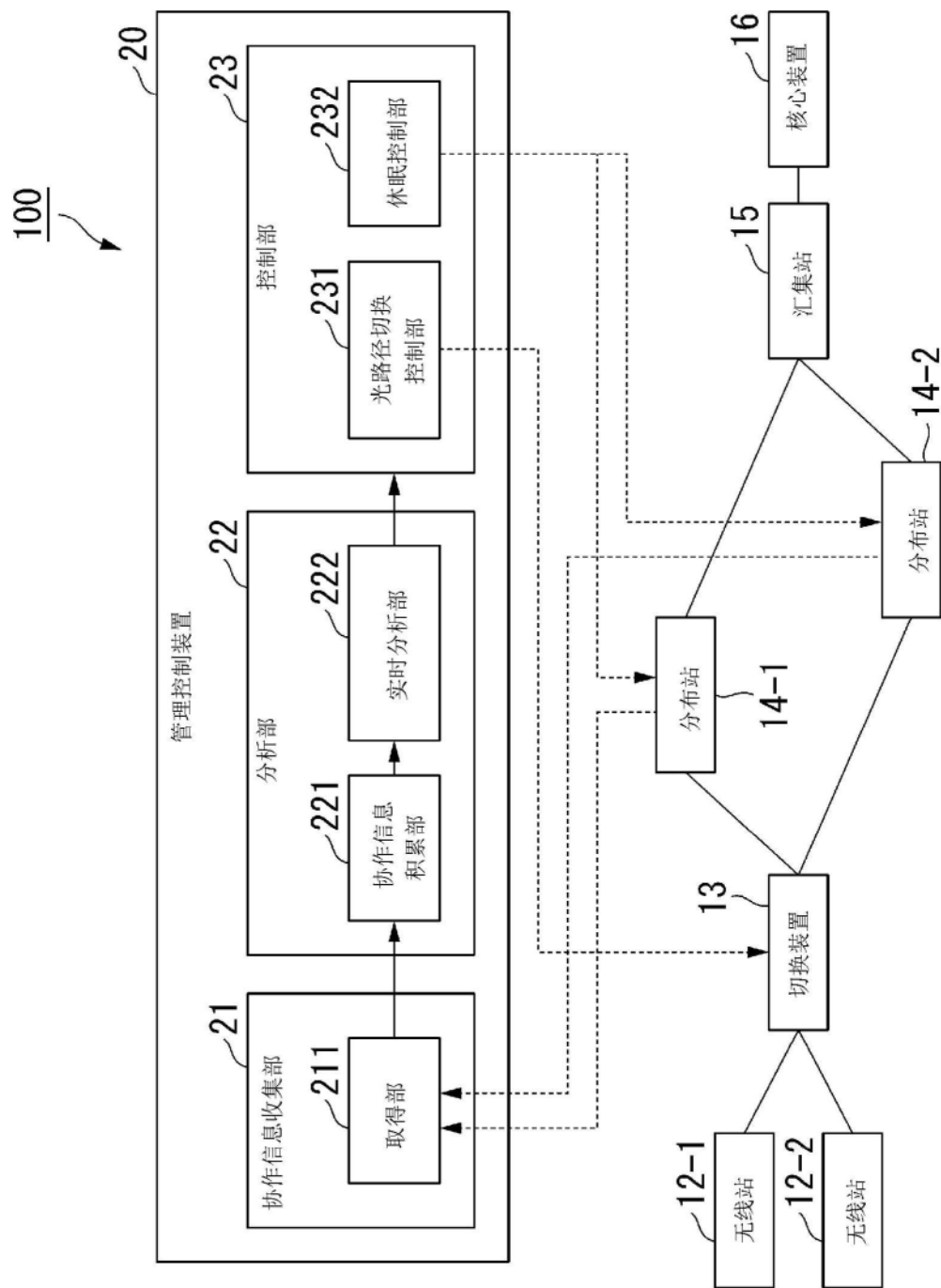


图2

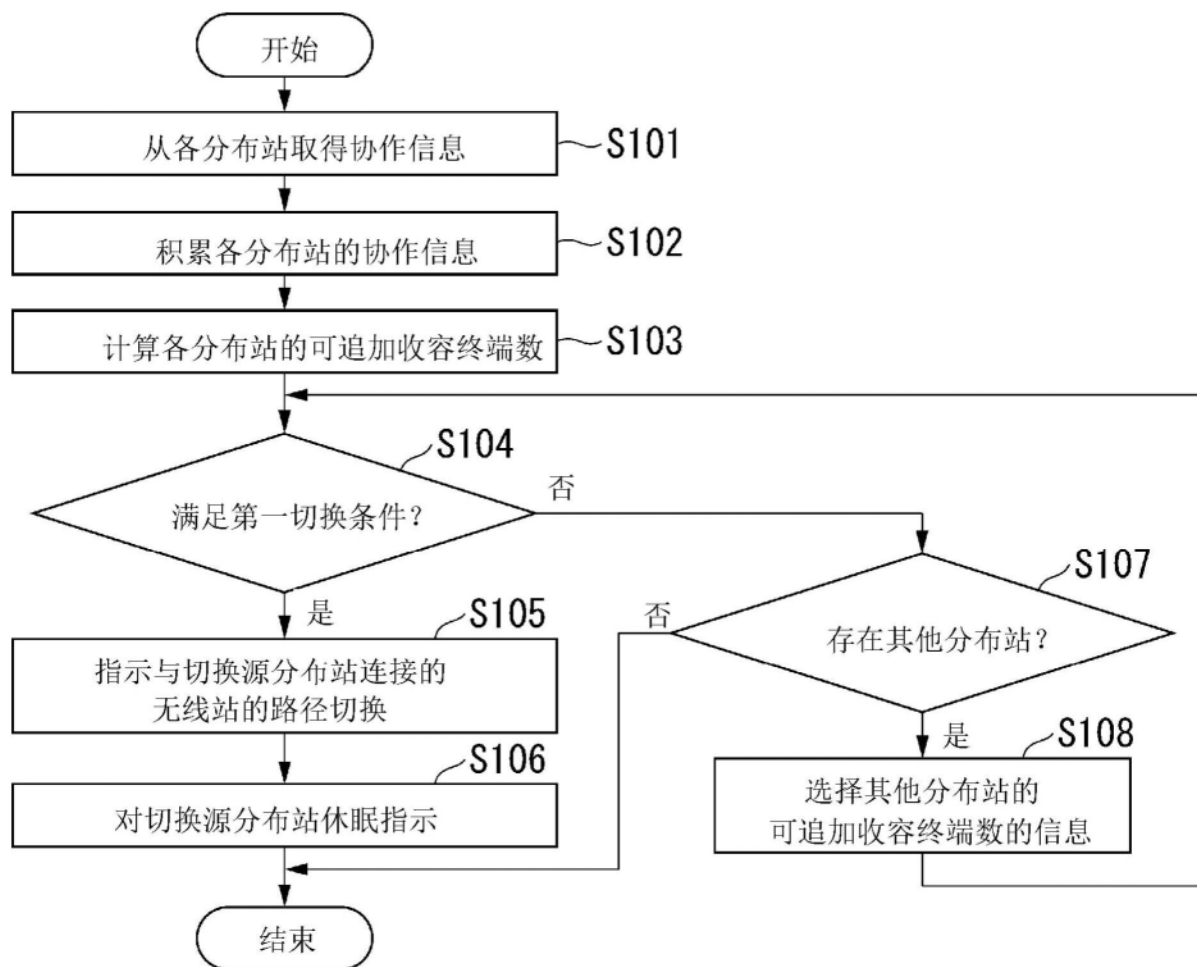


图3

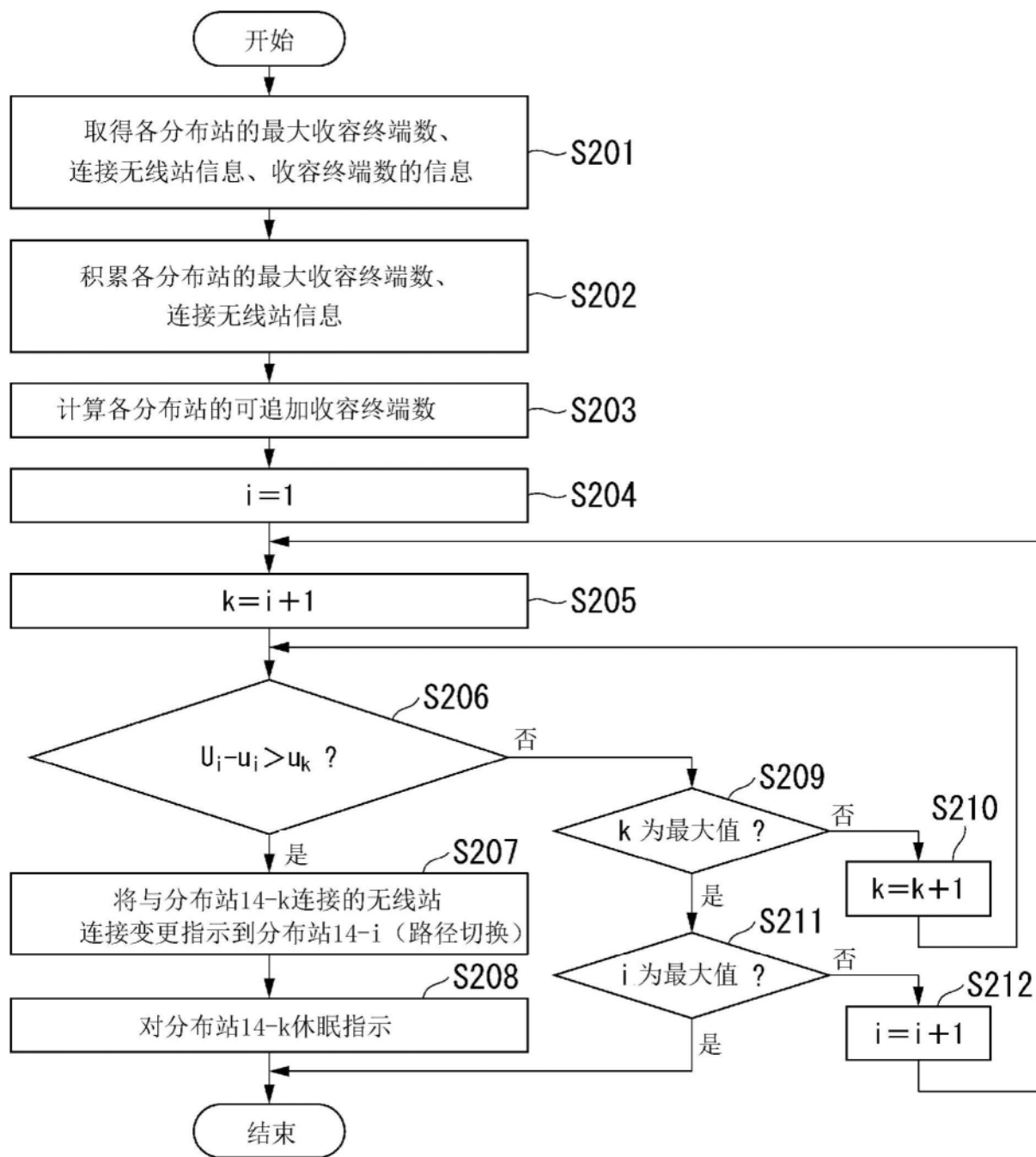


图4

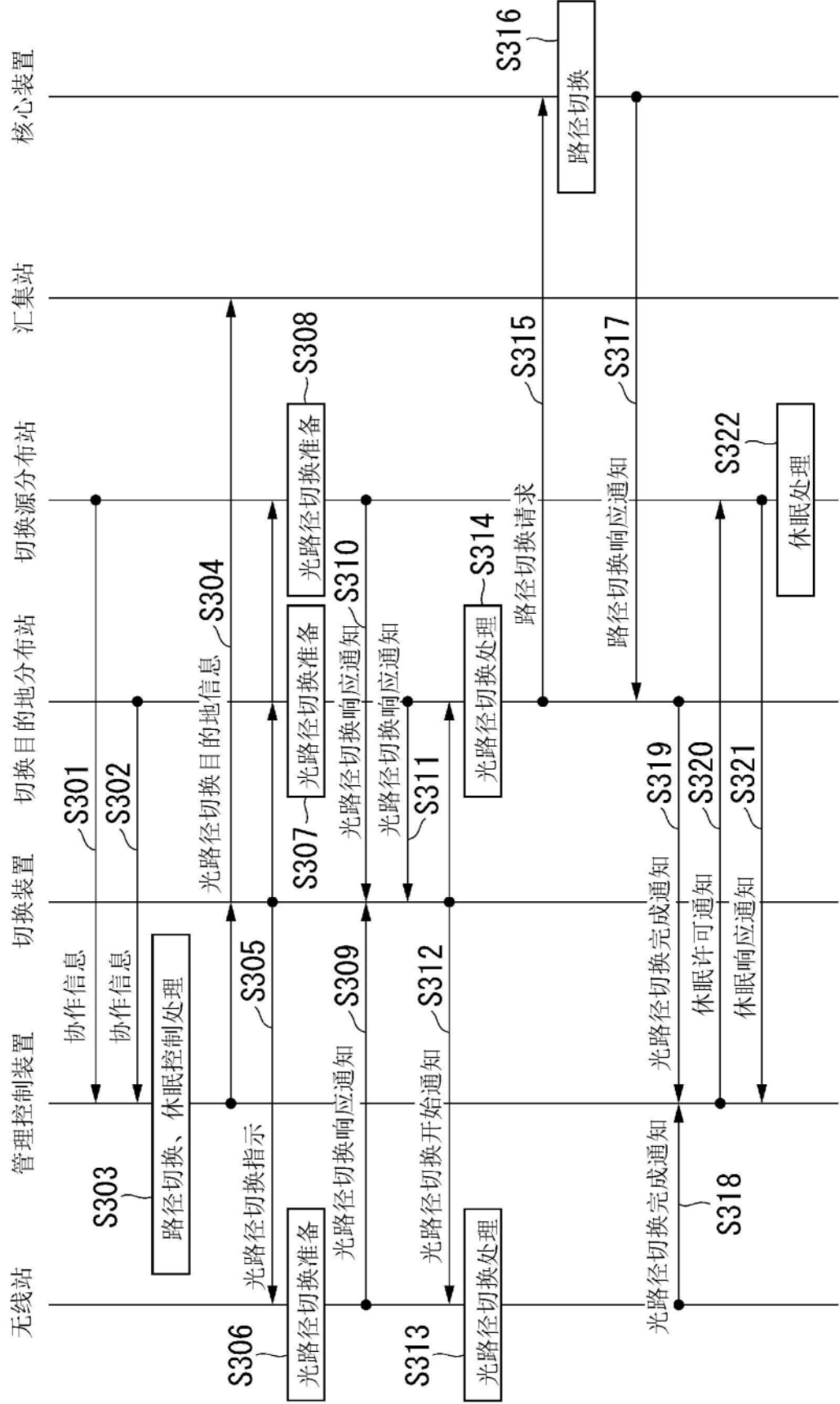


图5

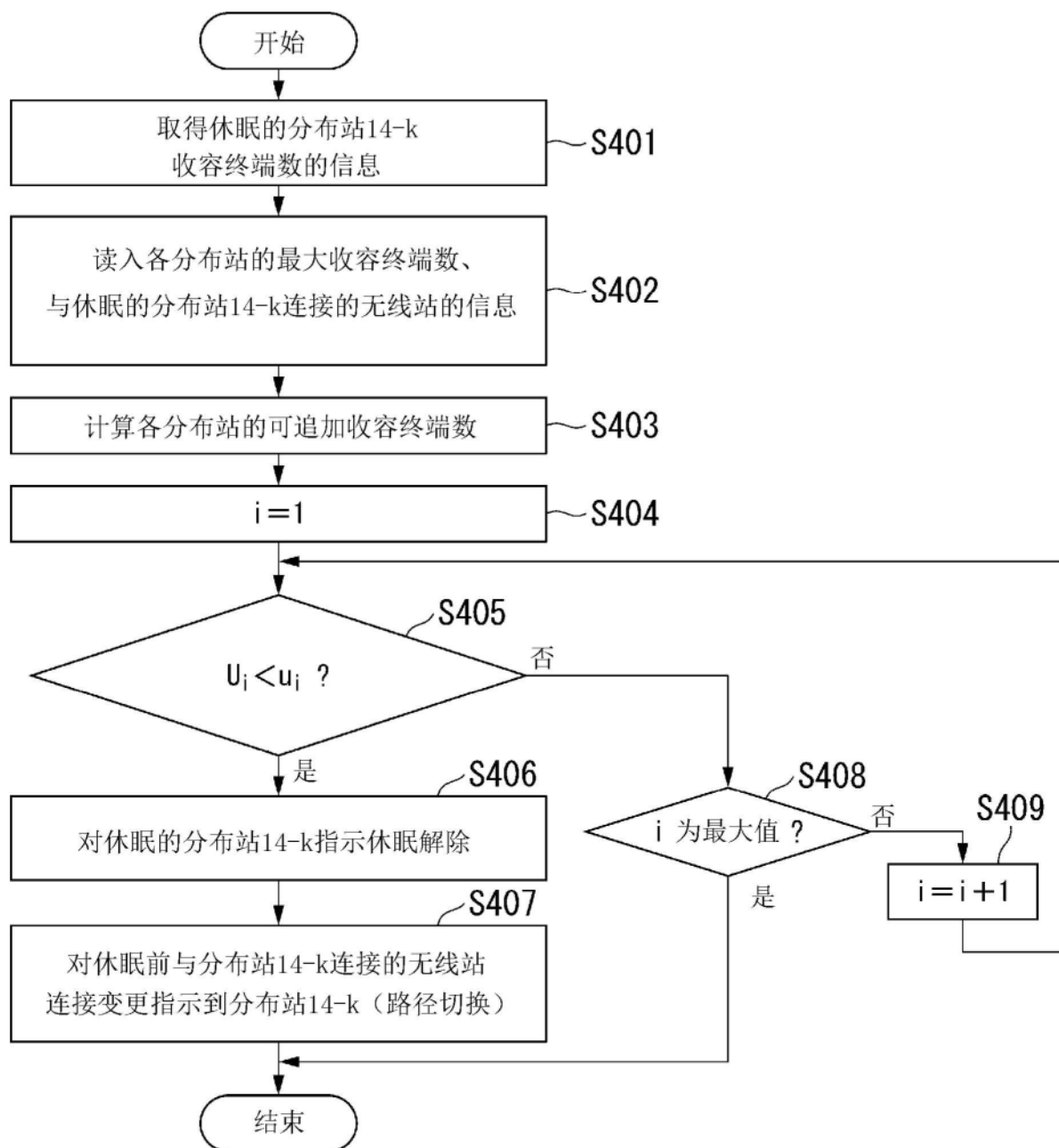


图6

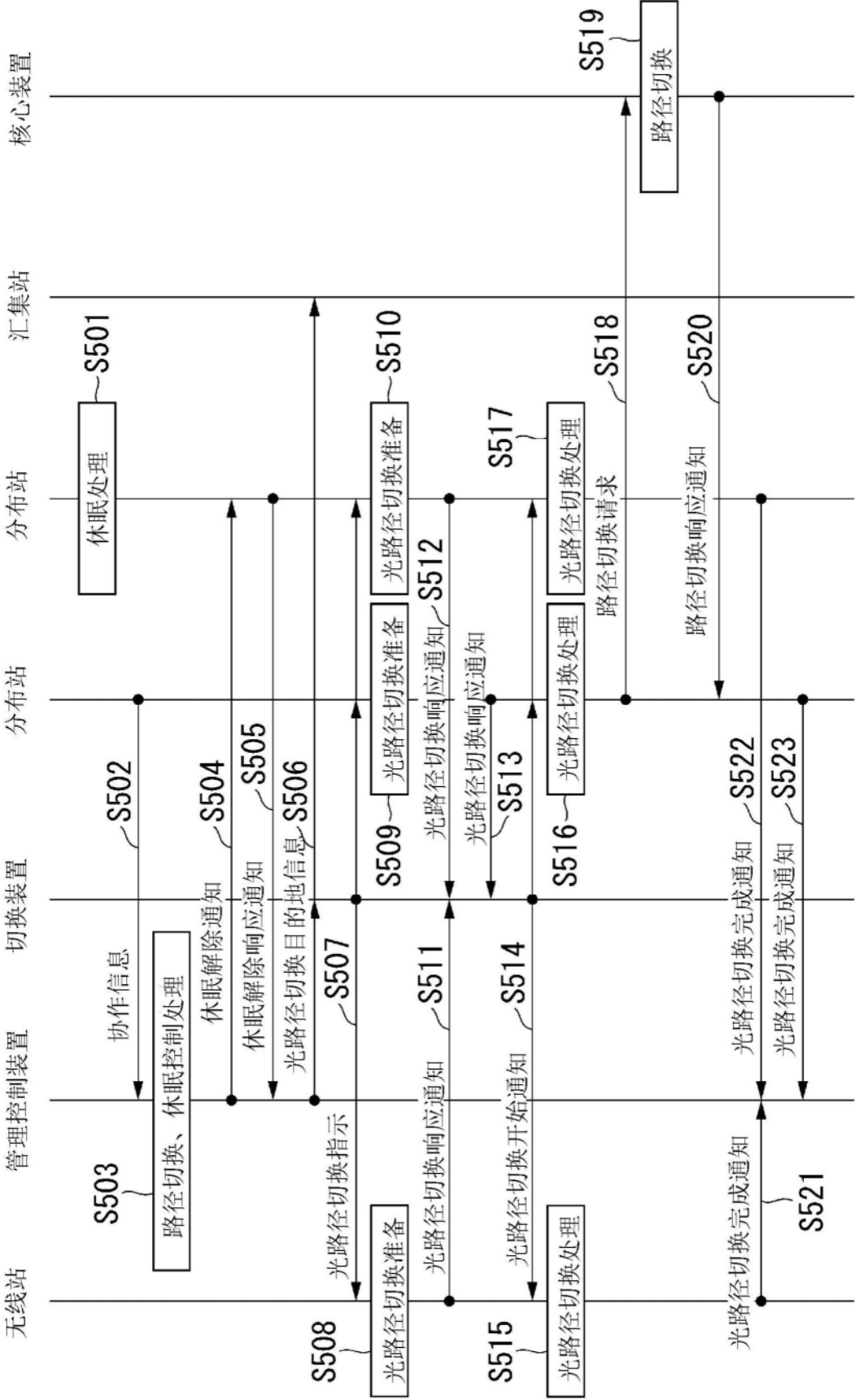


图7

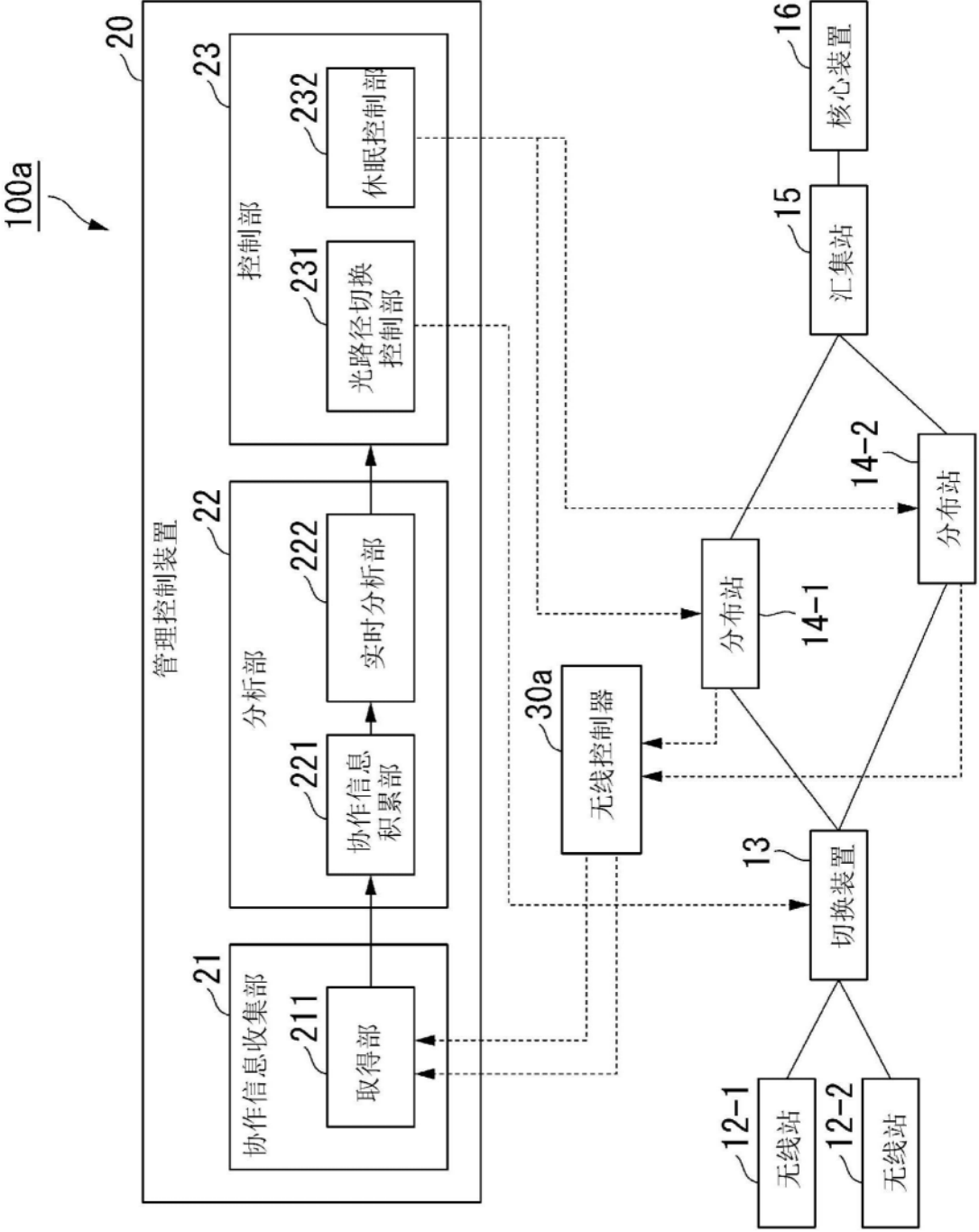


图8

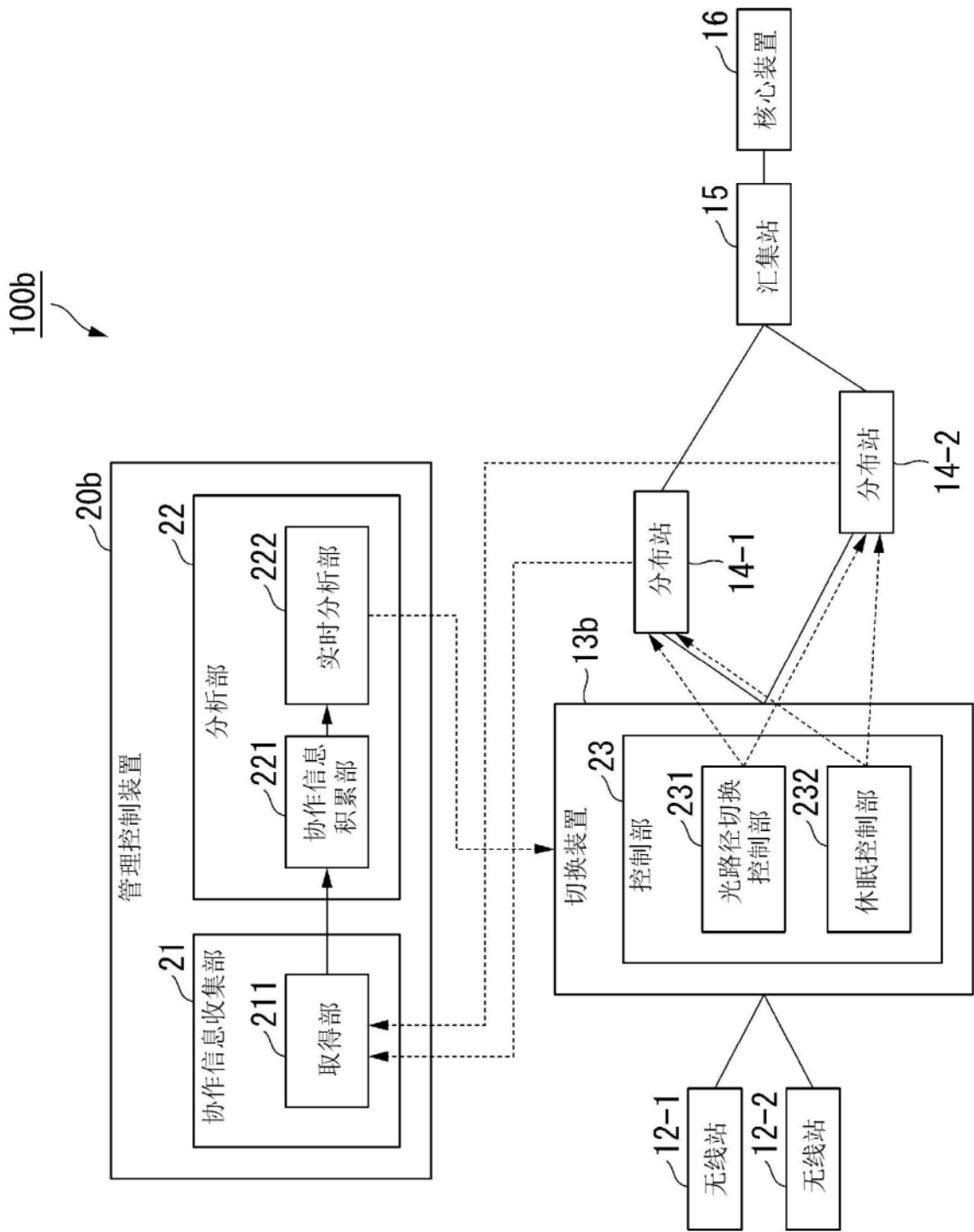


图9

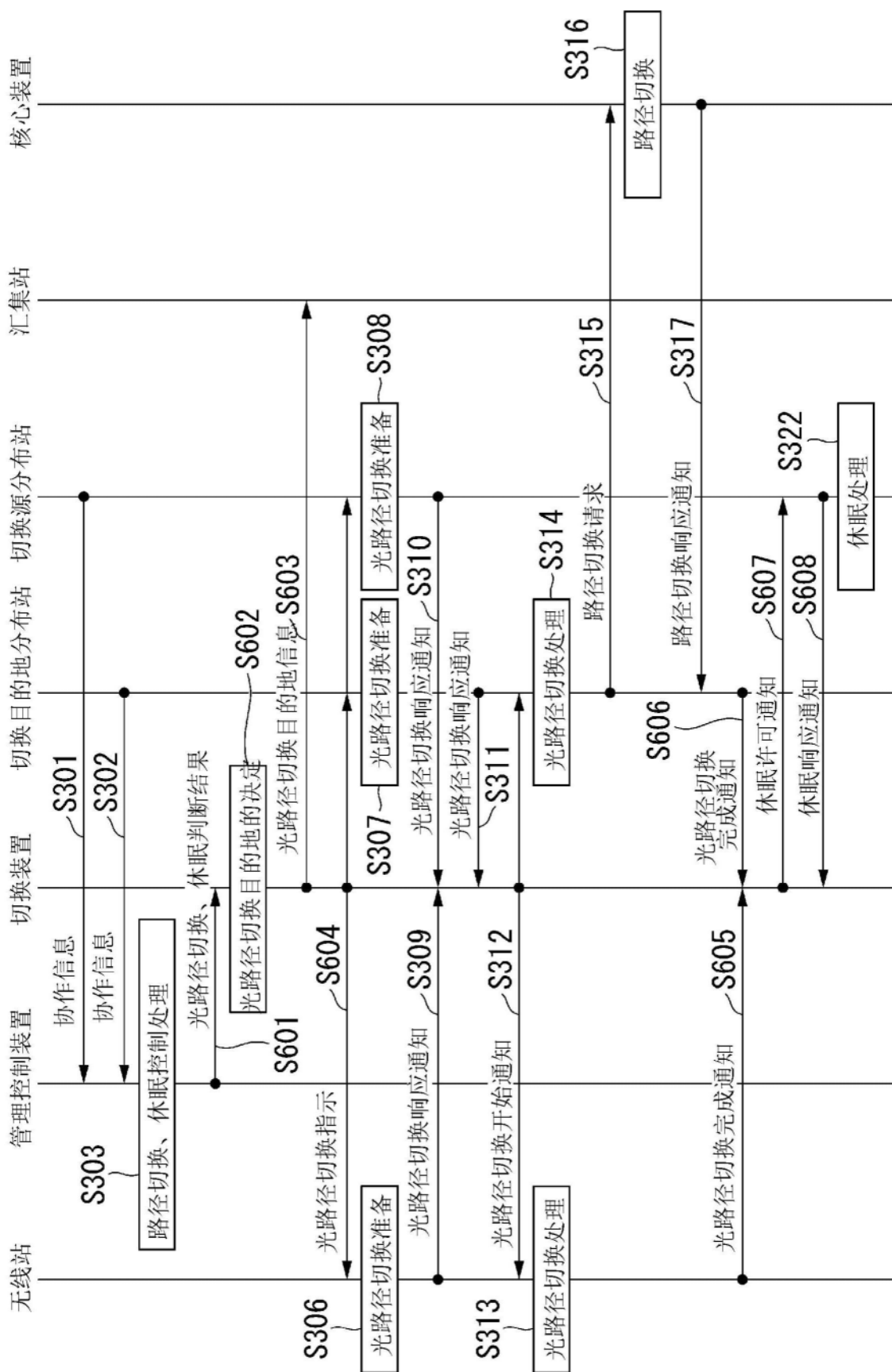


图10

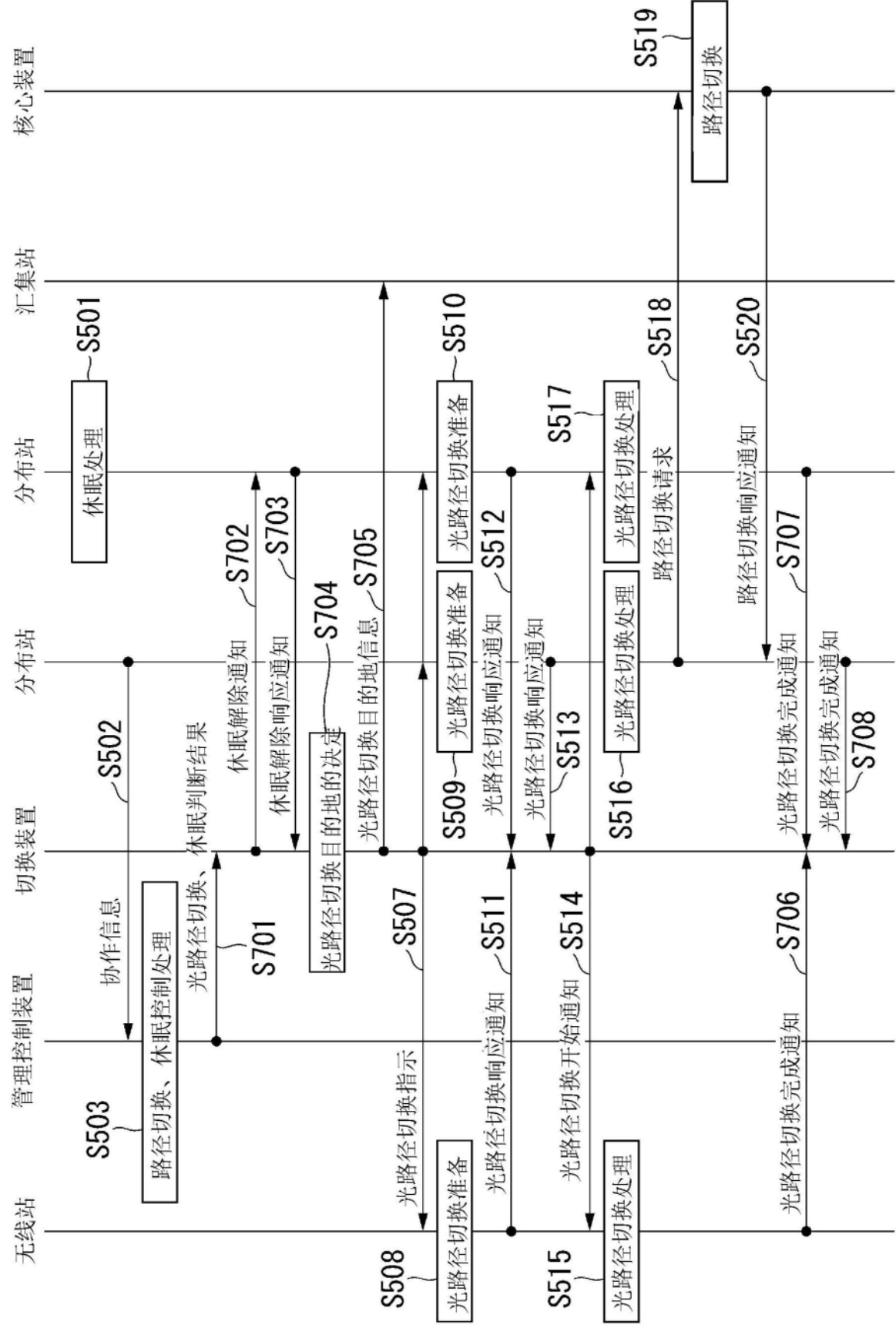


图11

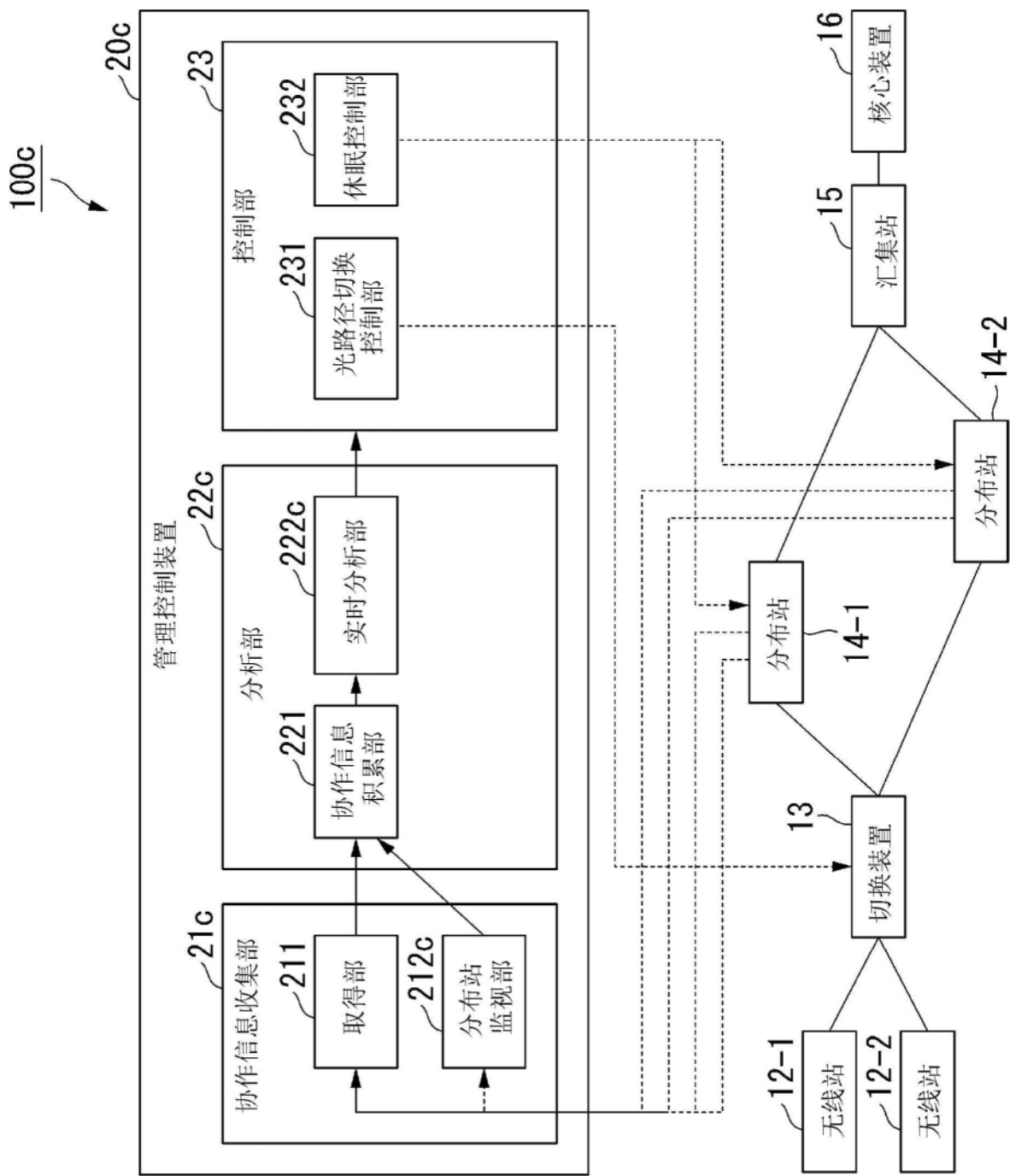


图12

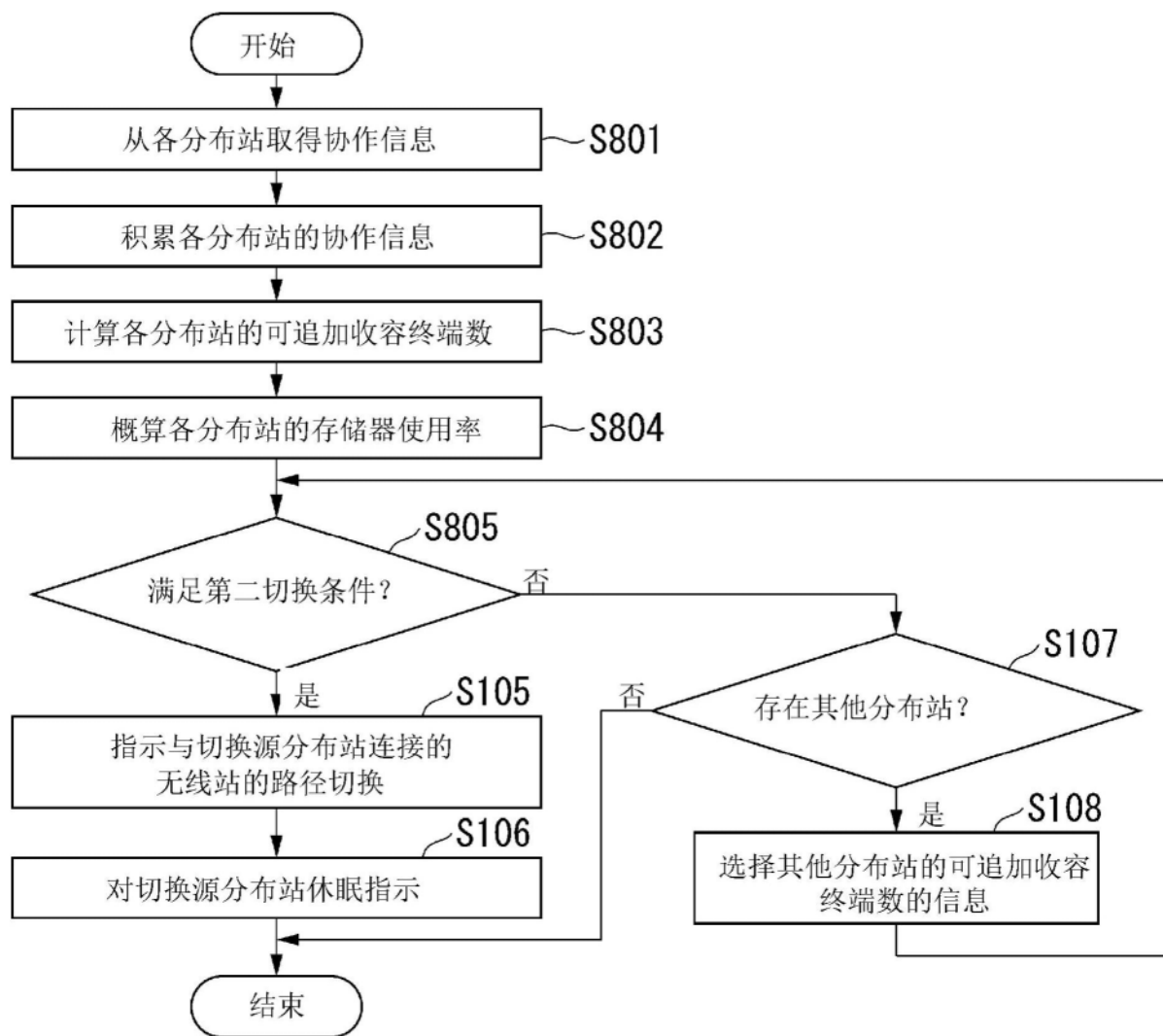


图13

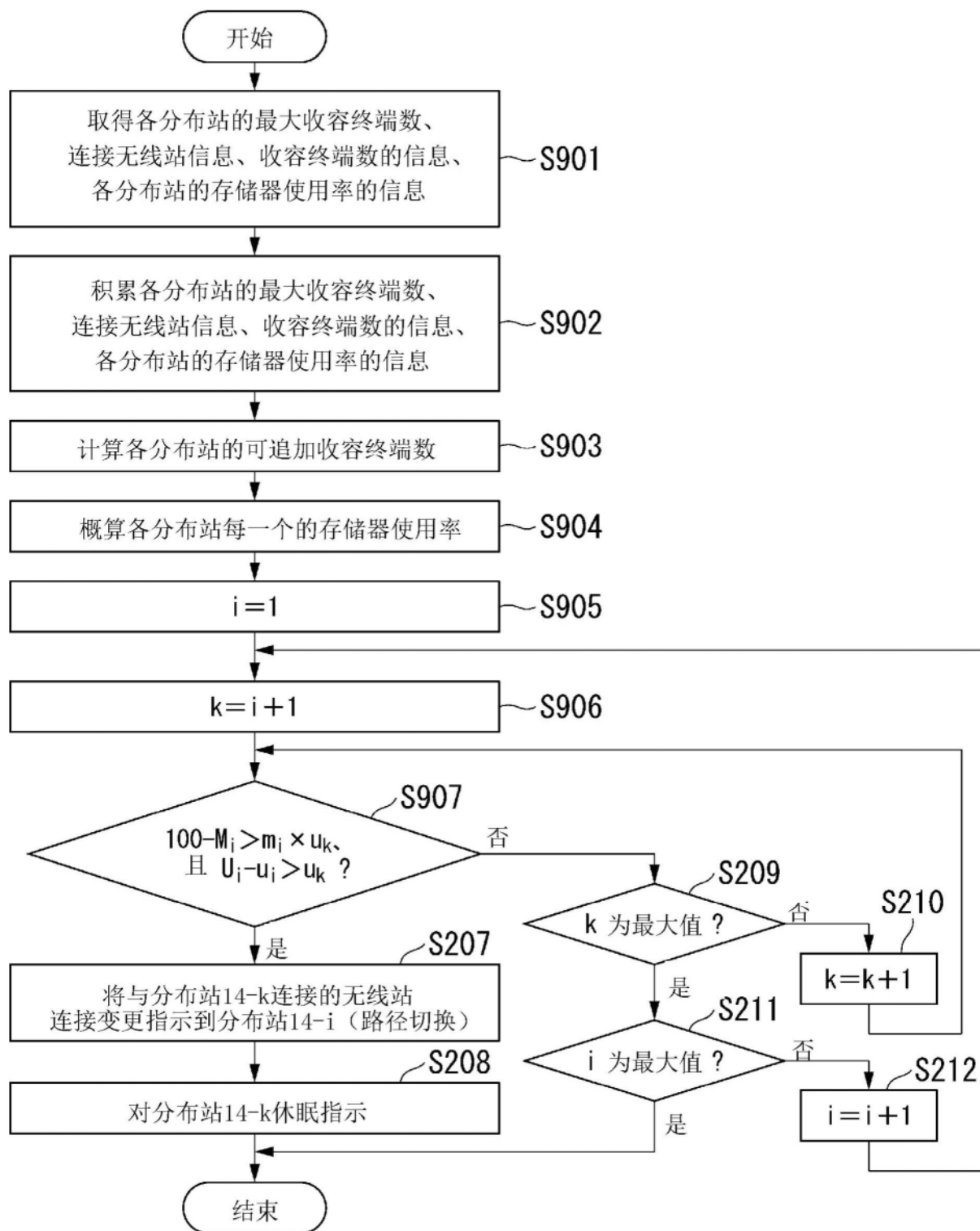


图14

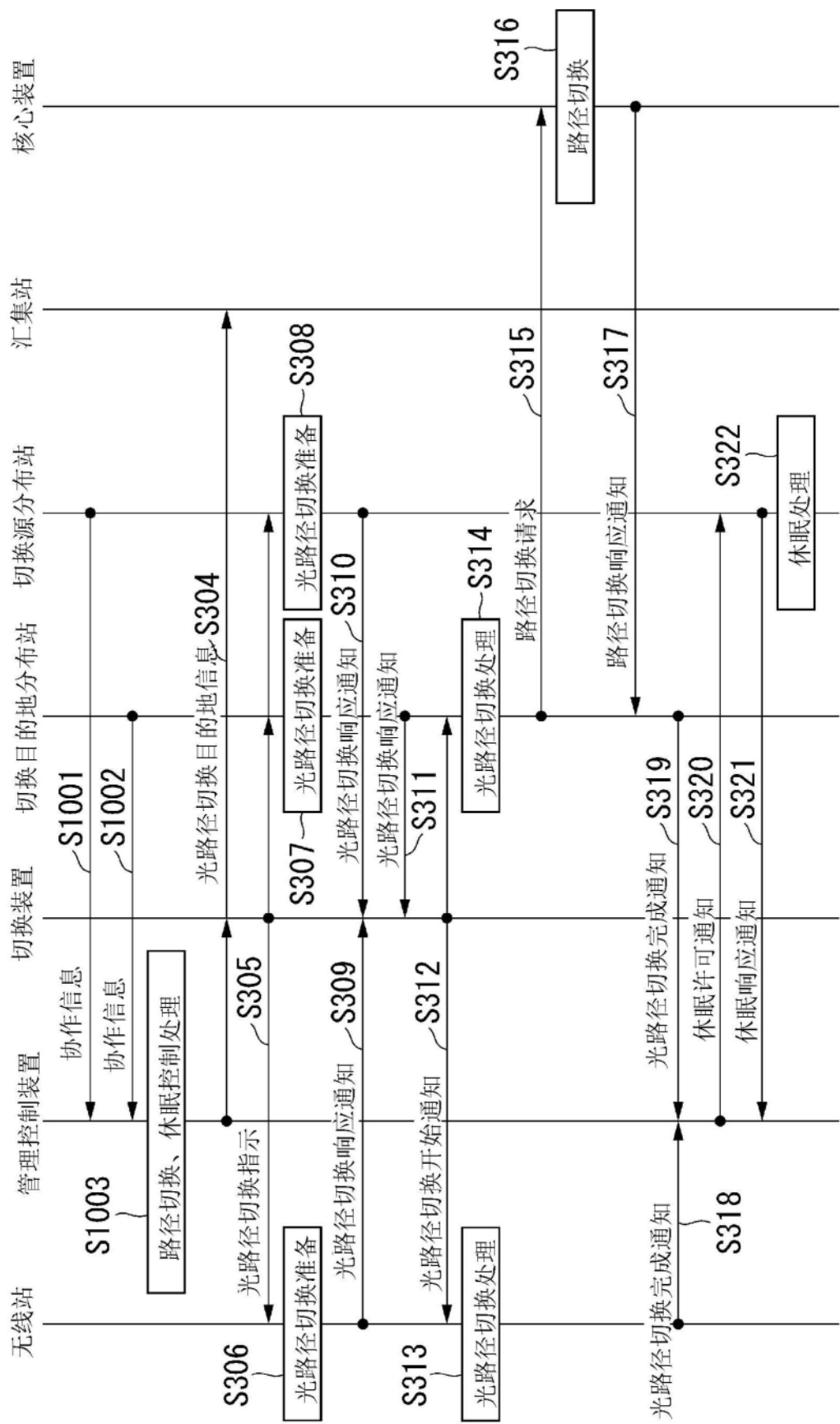


图15

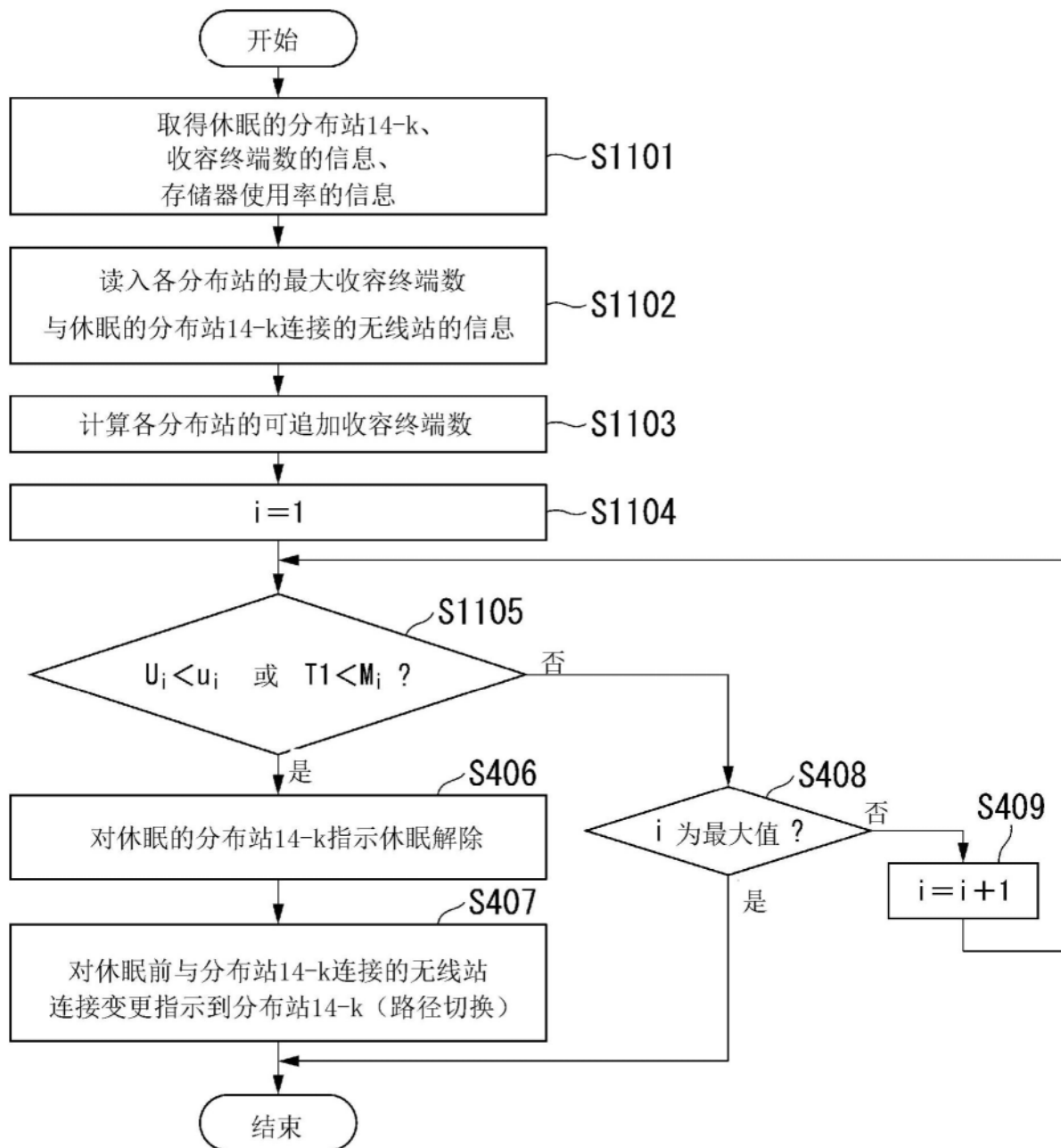


图16

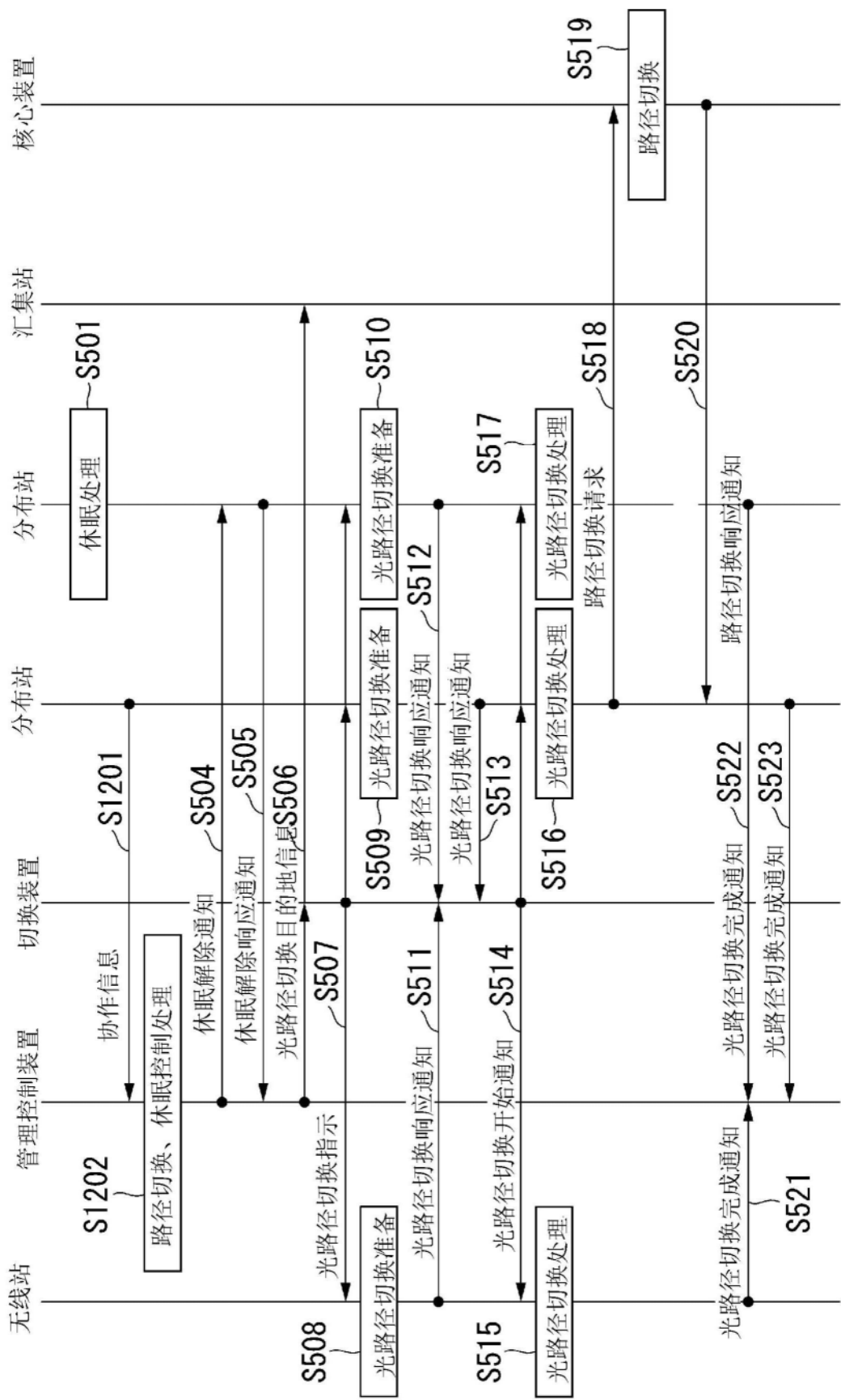


图17

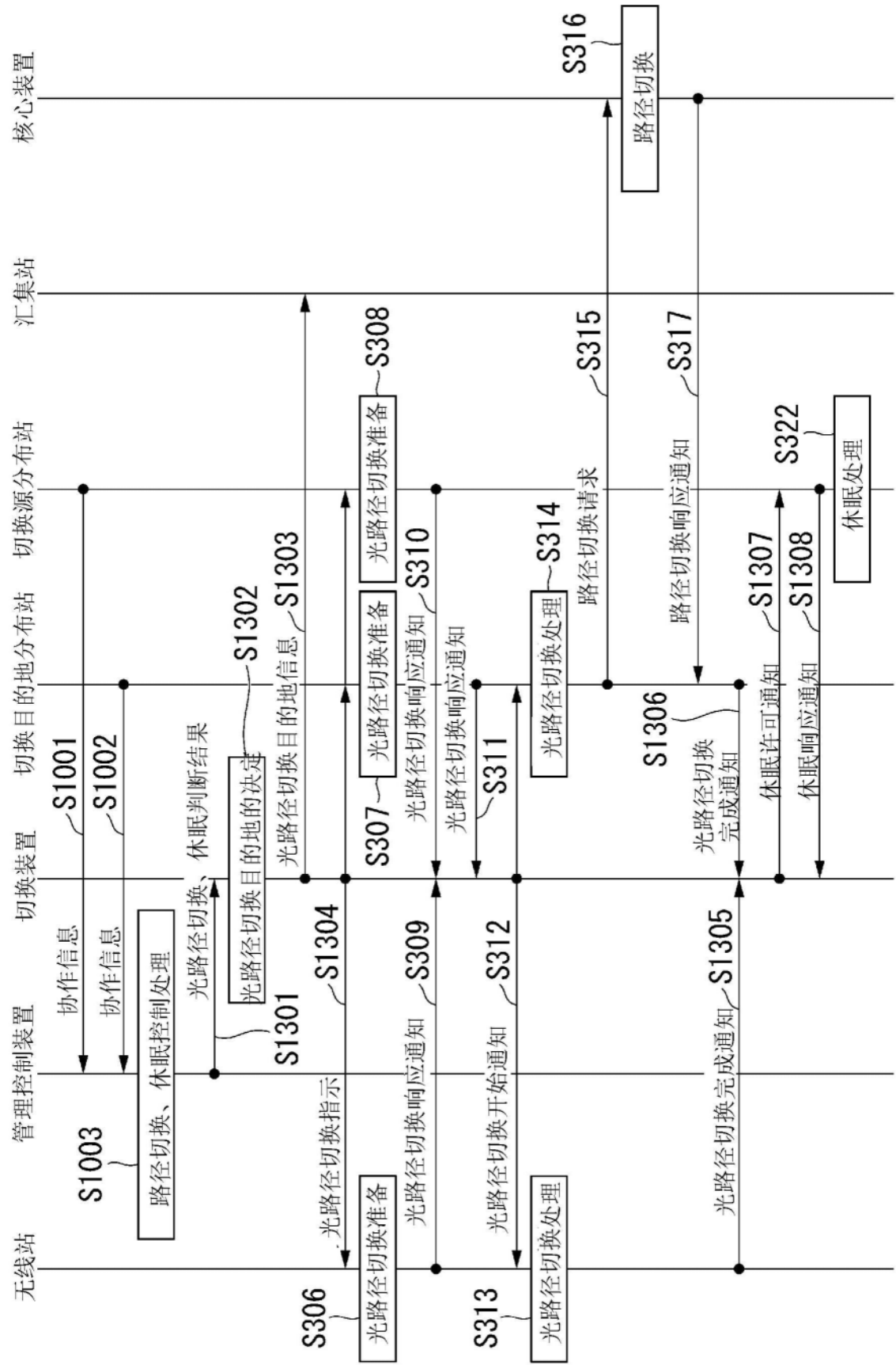


图18

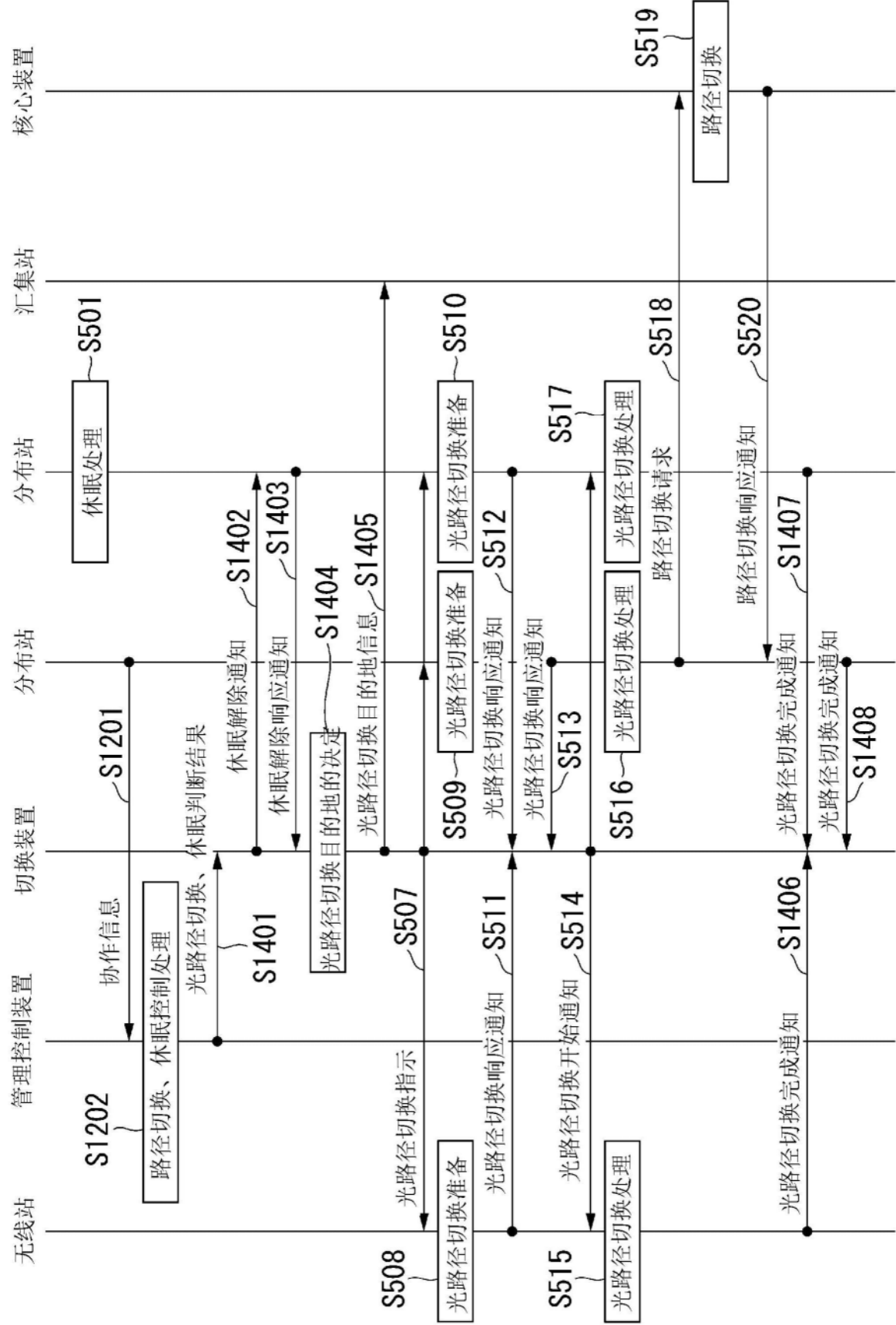


图19

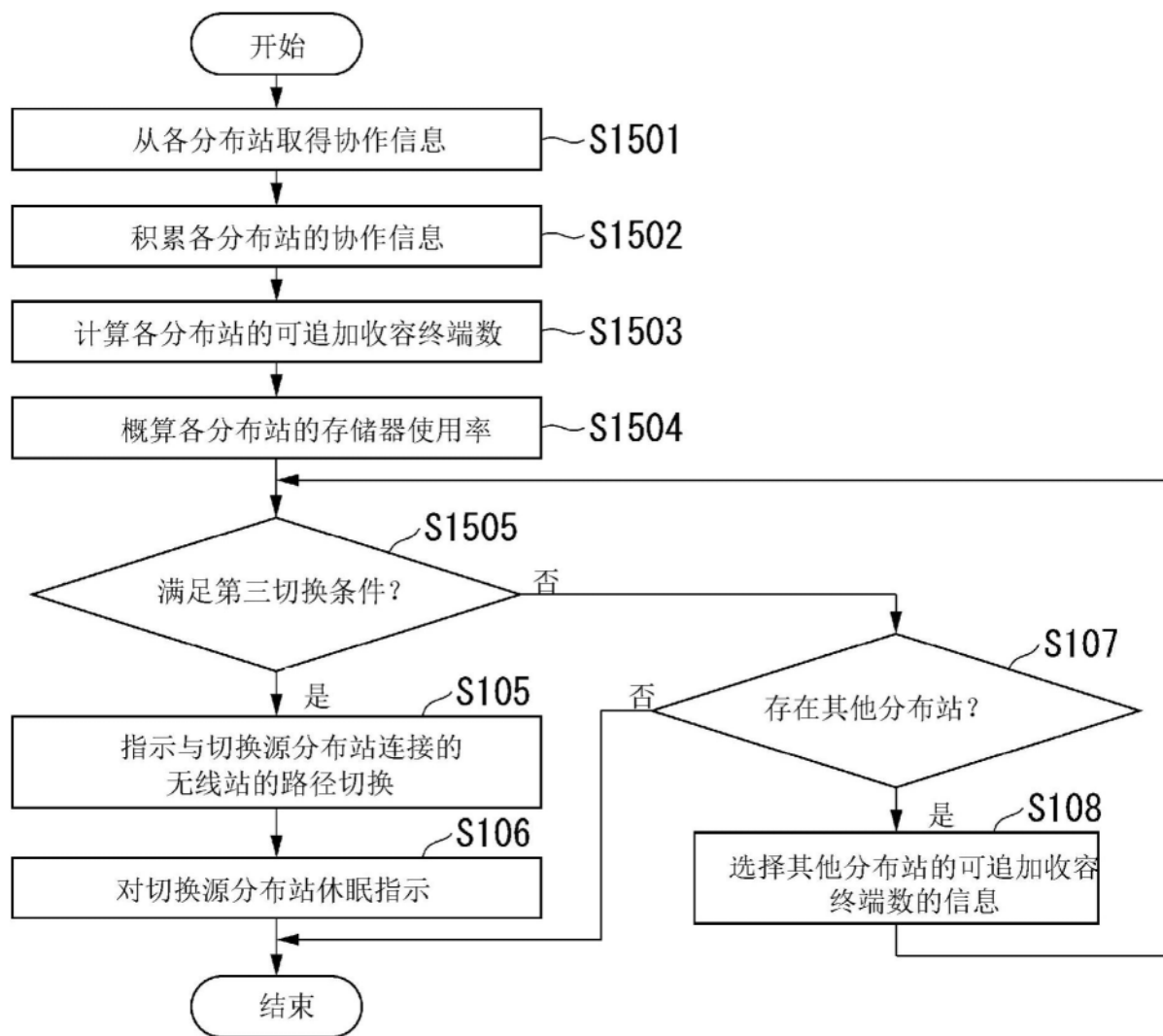


图20

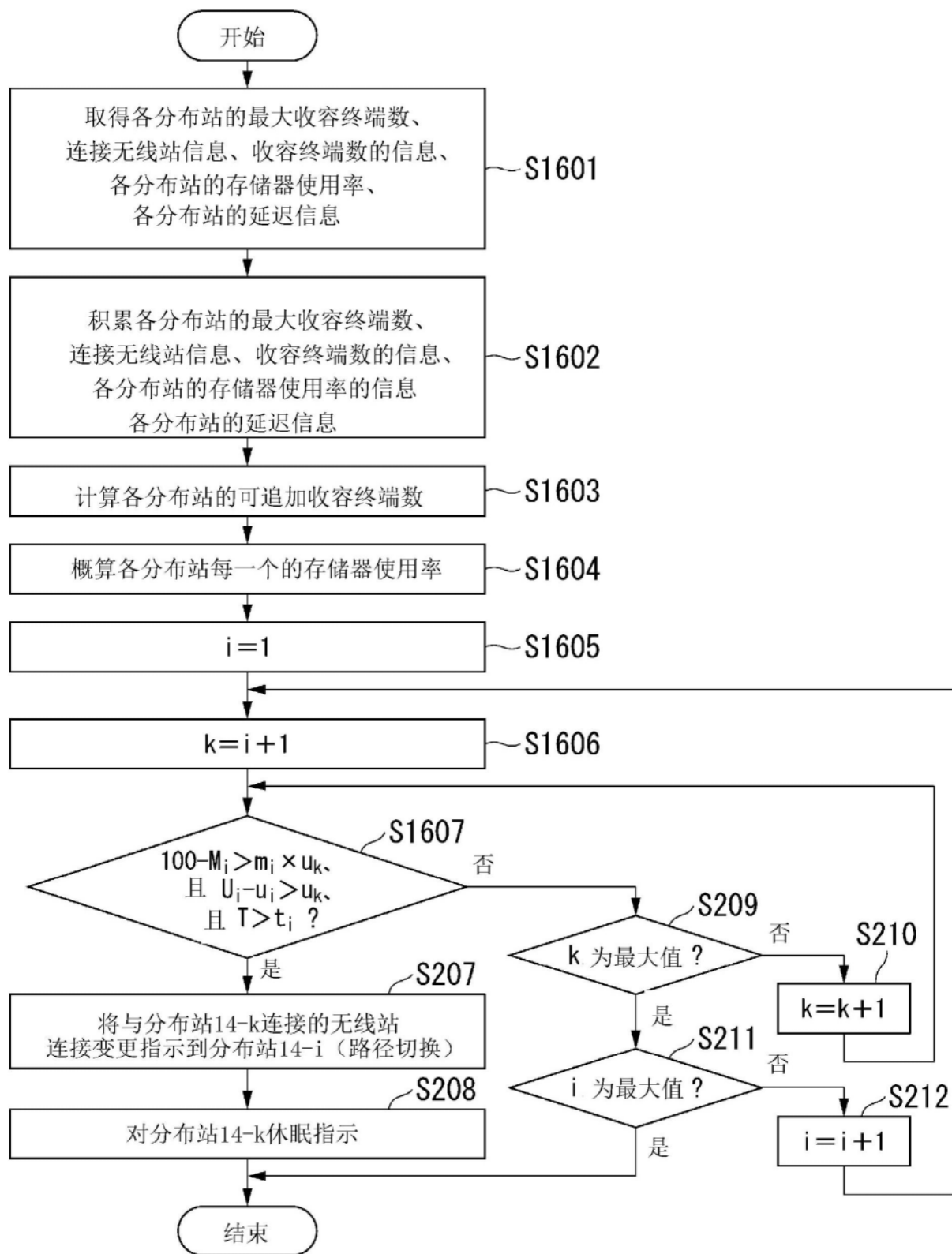


图21

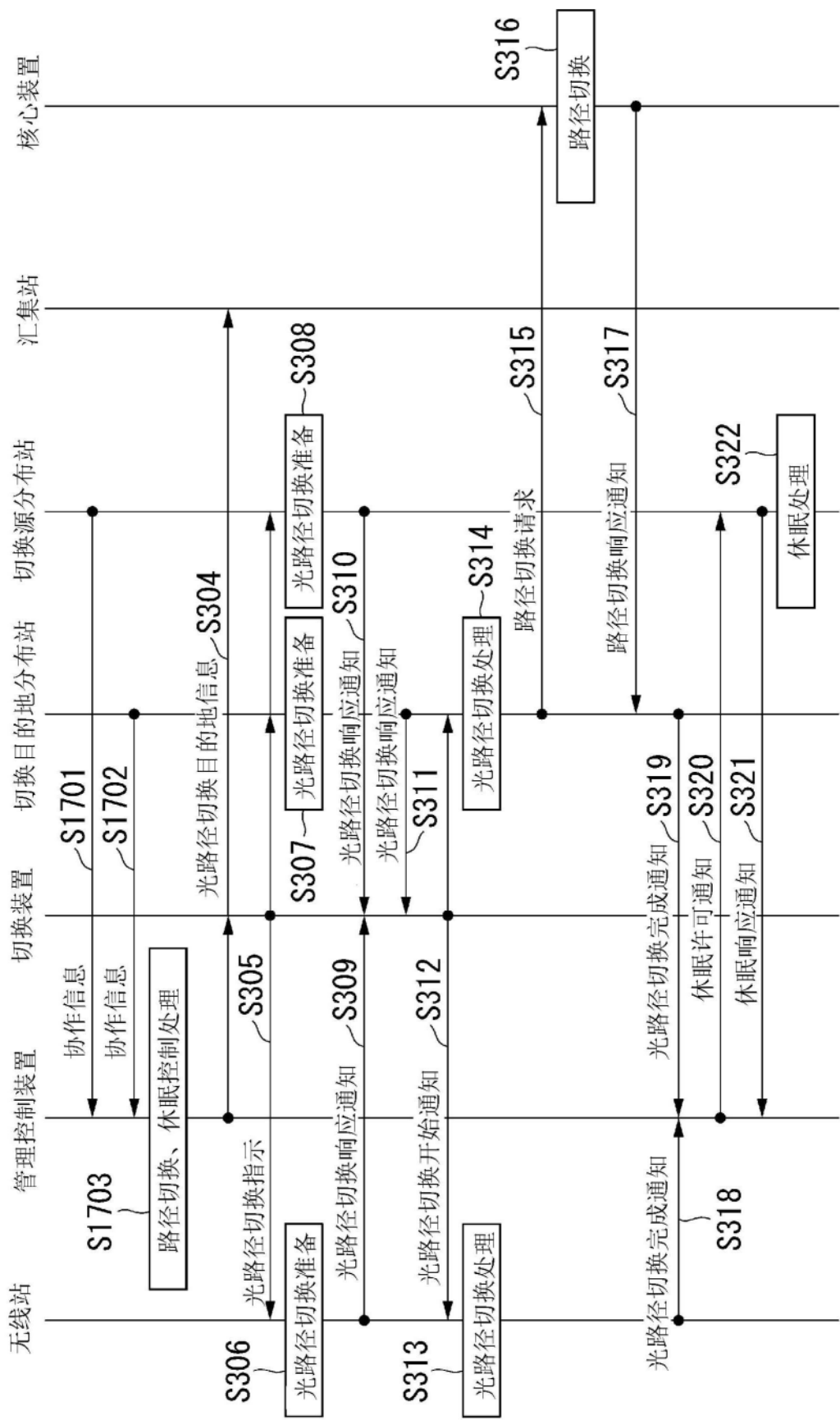


图22

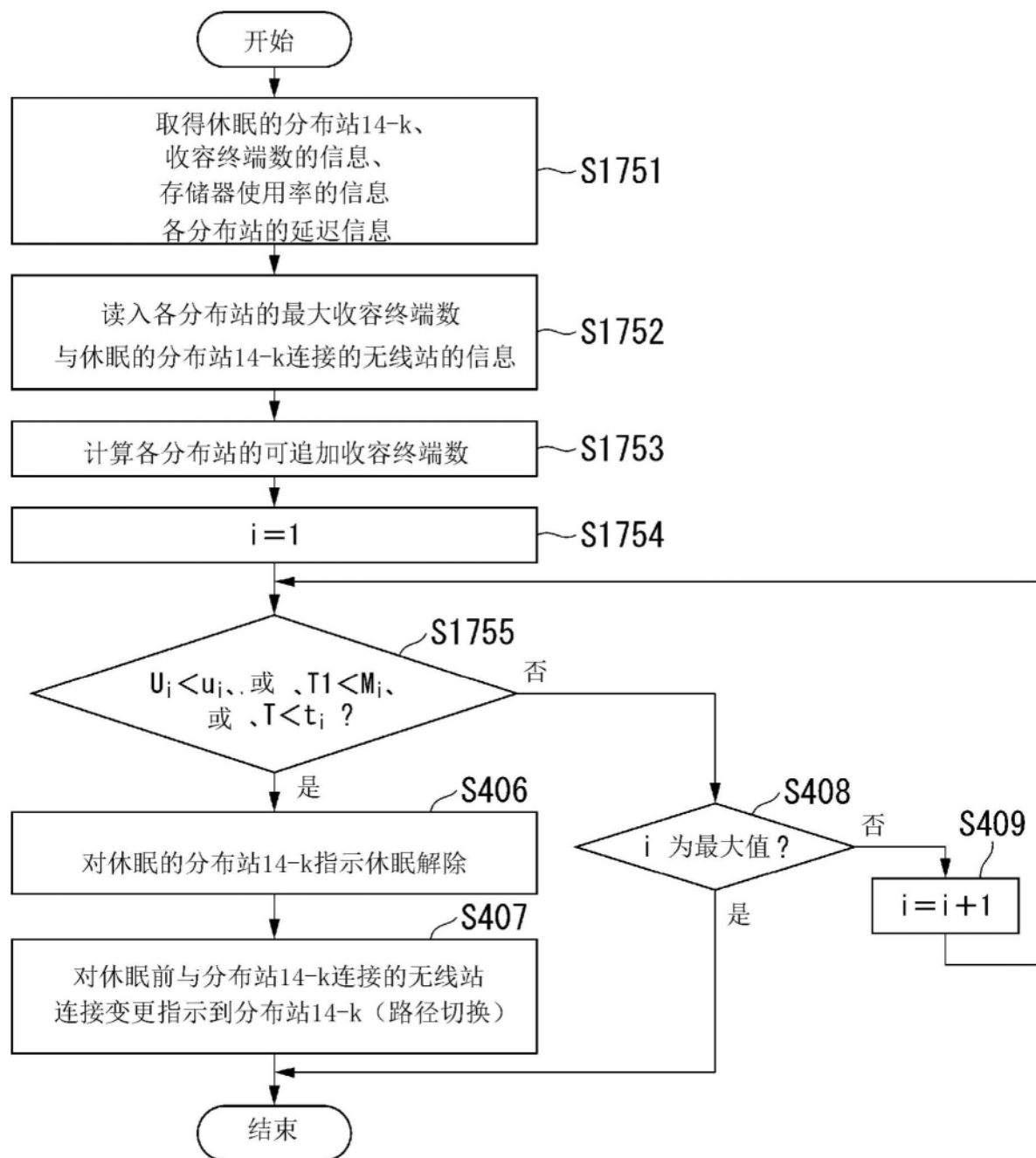


图23

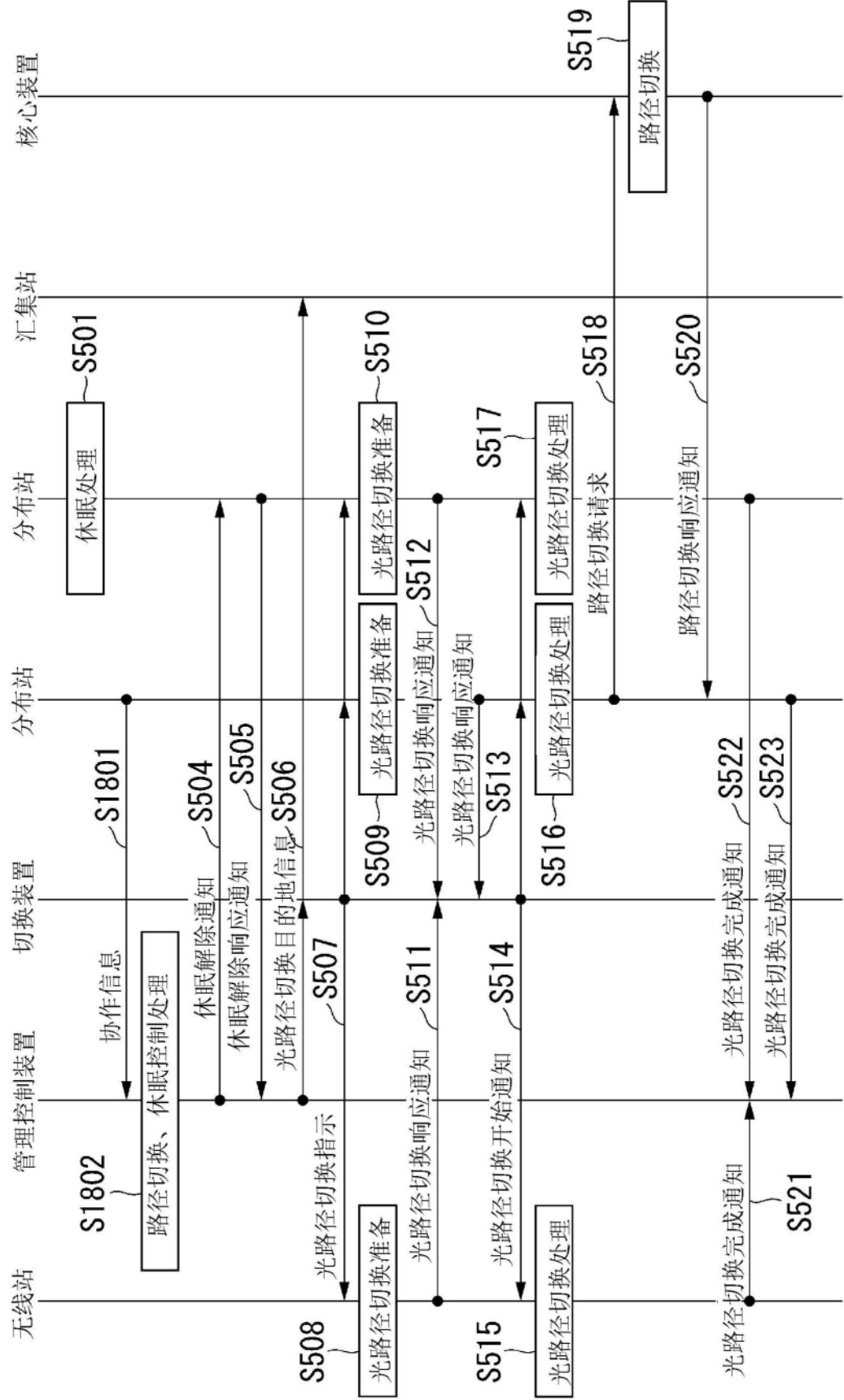


图24

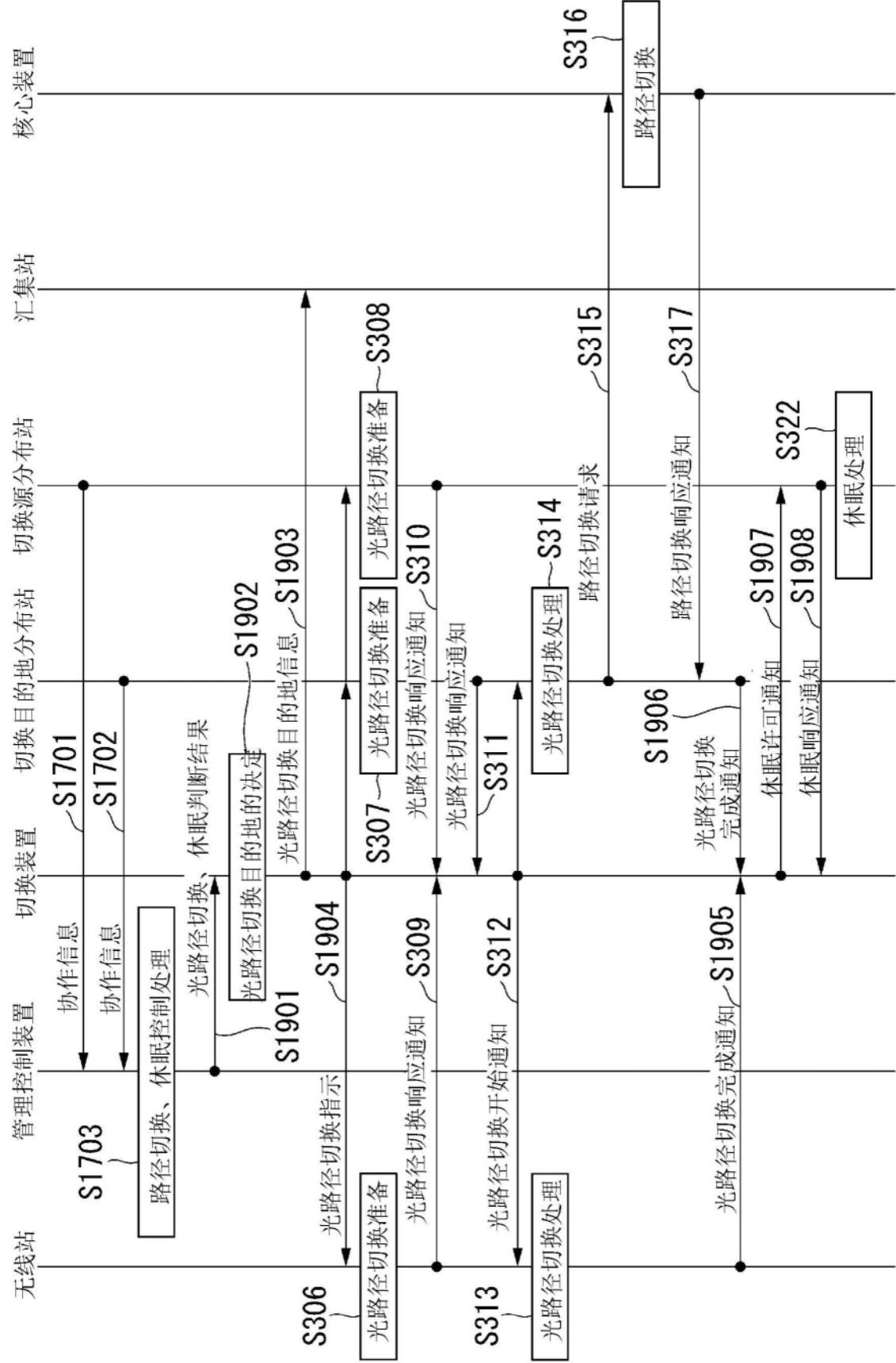


图25

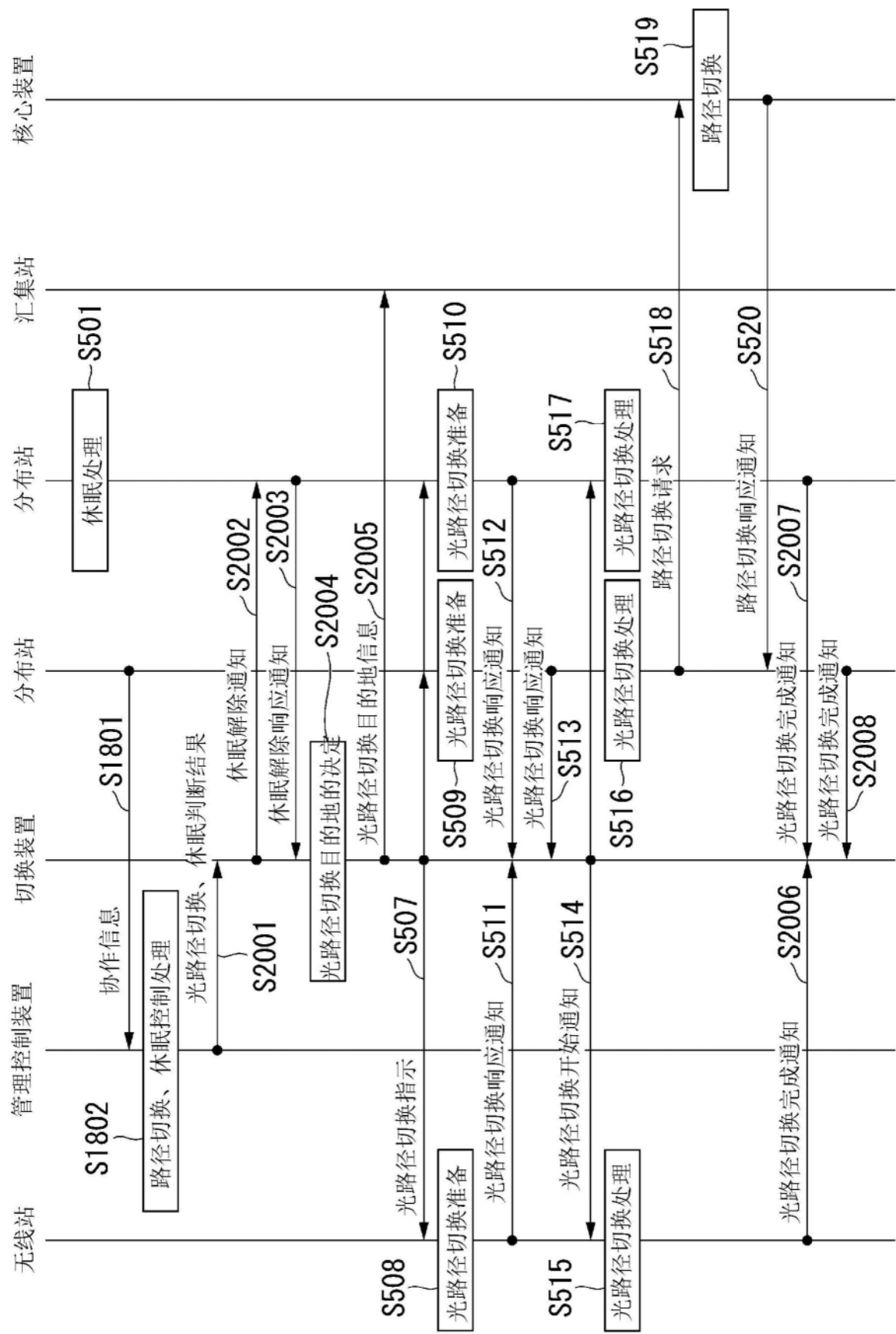


图26

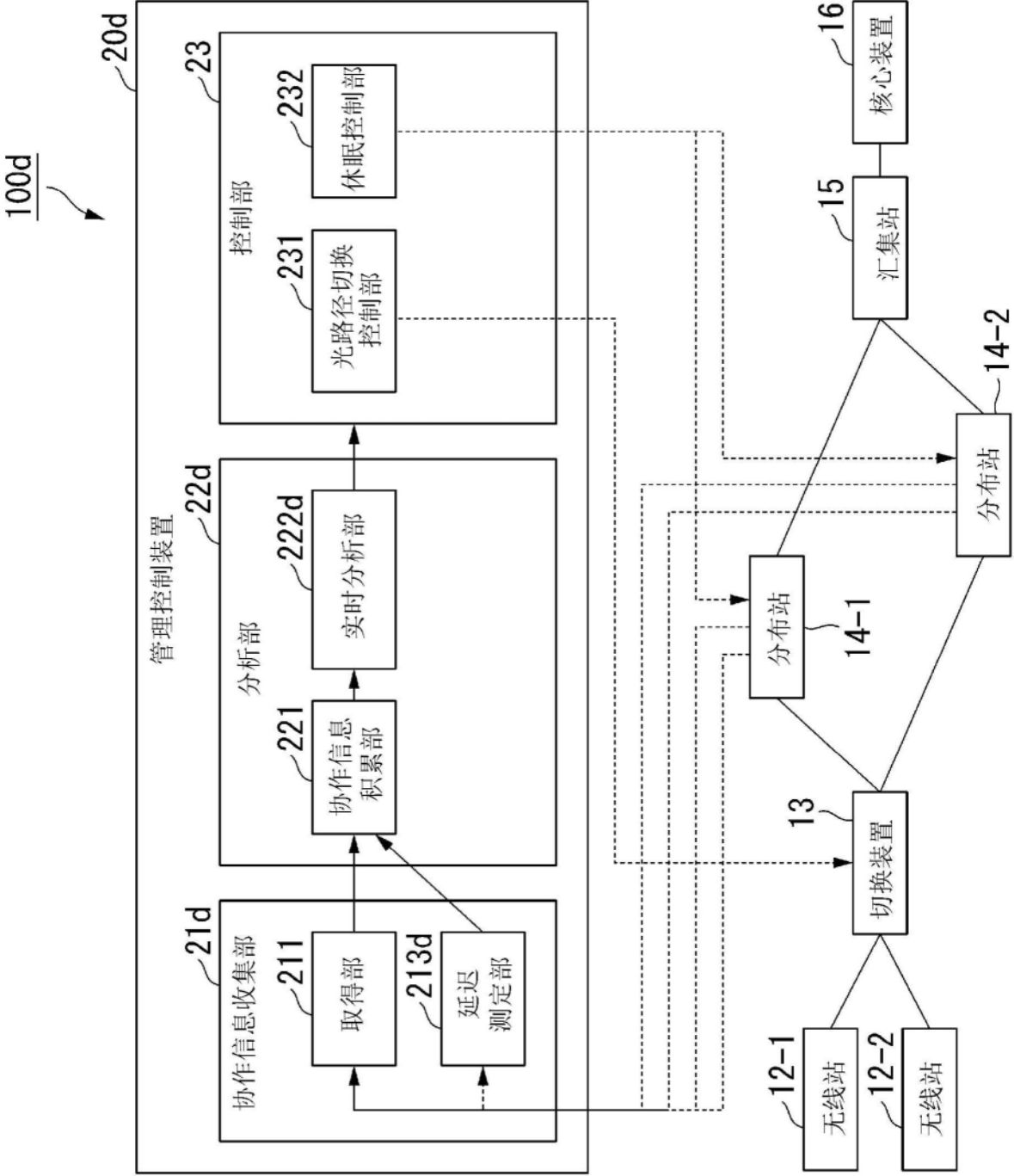


图27

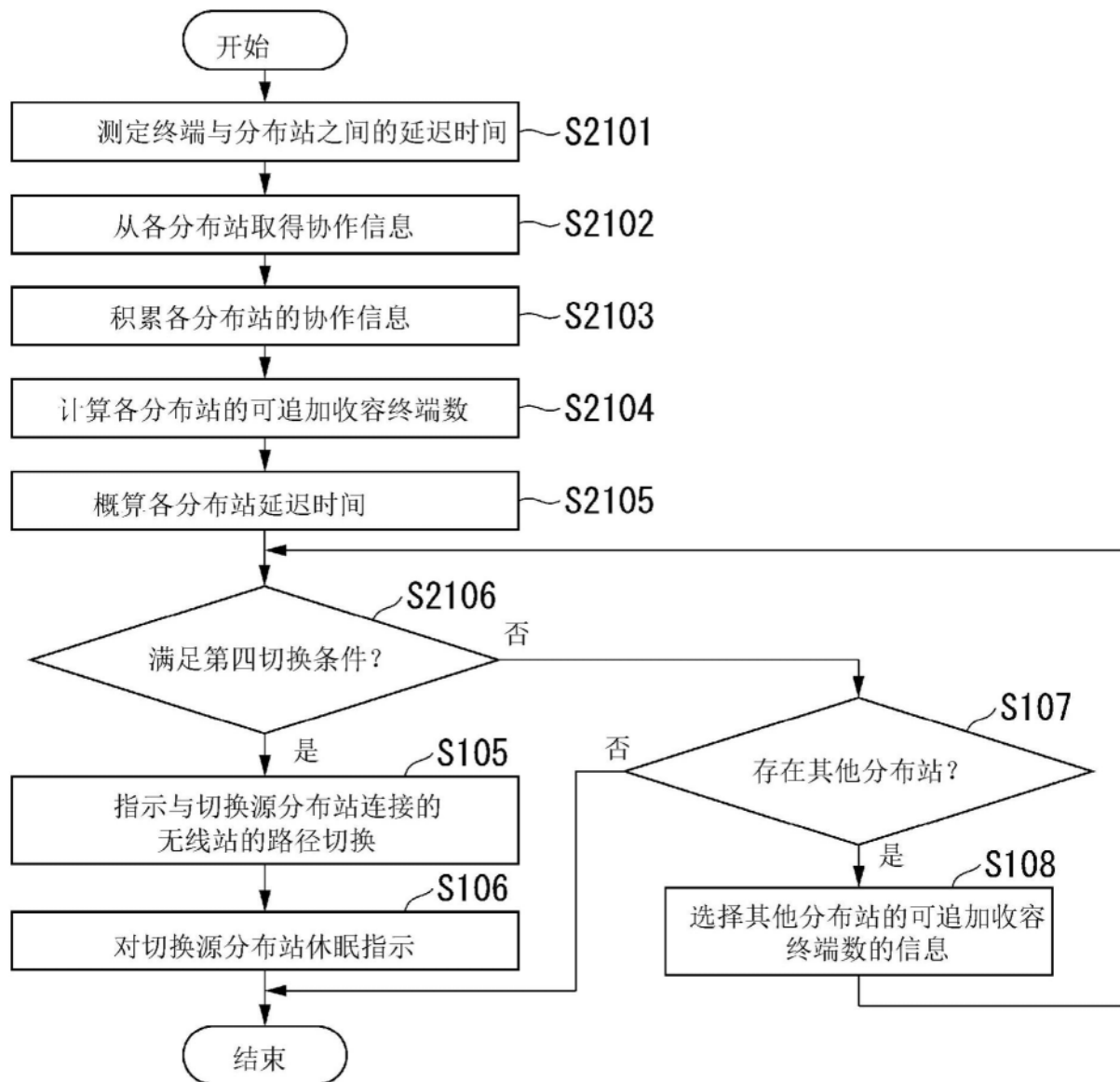


图28

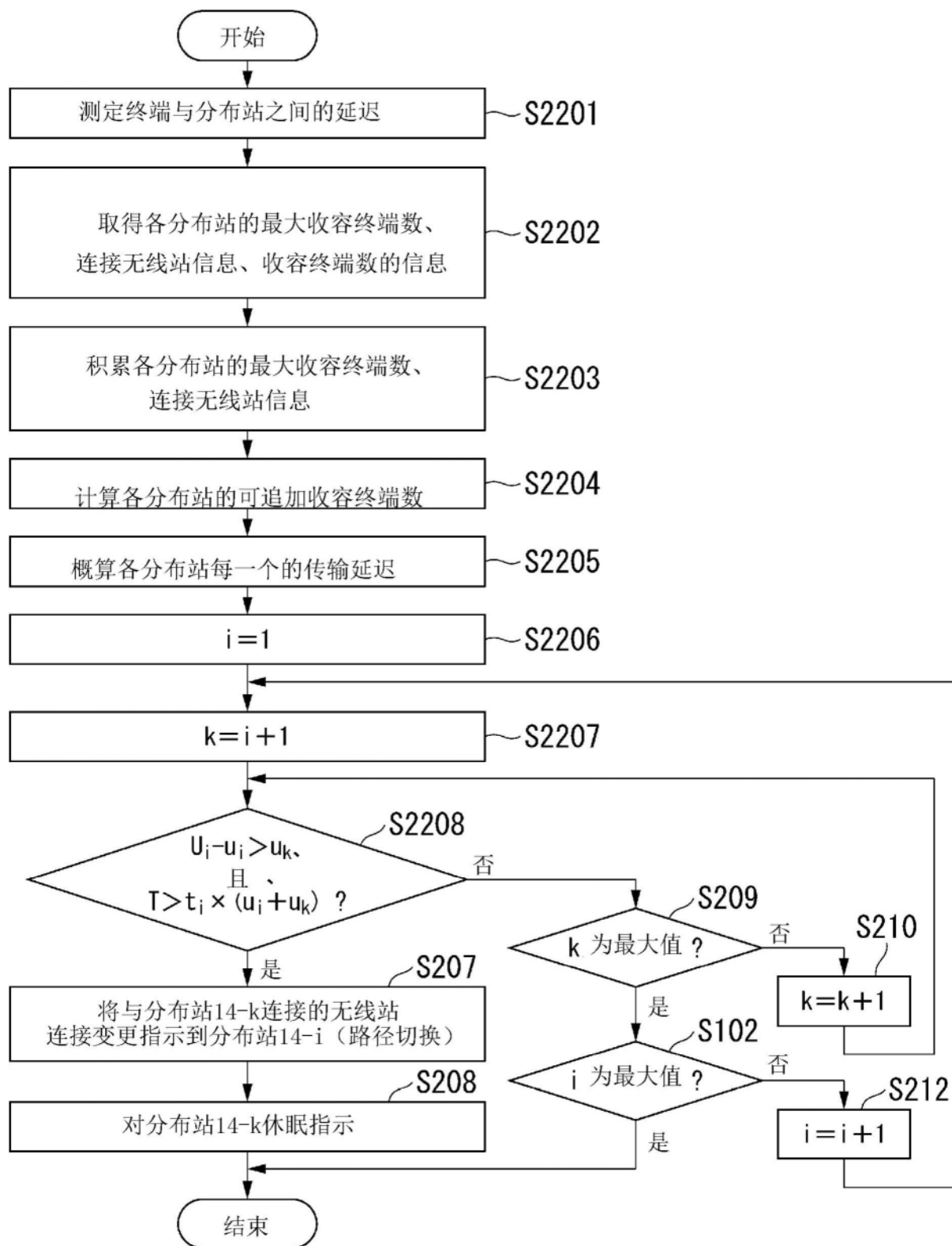


图29

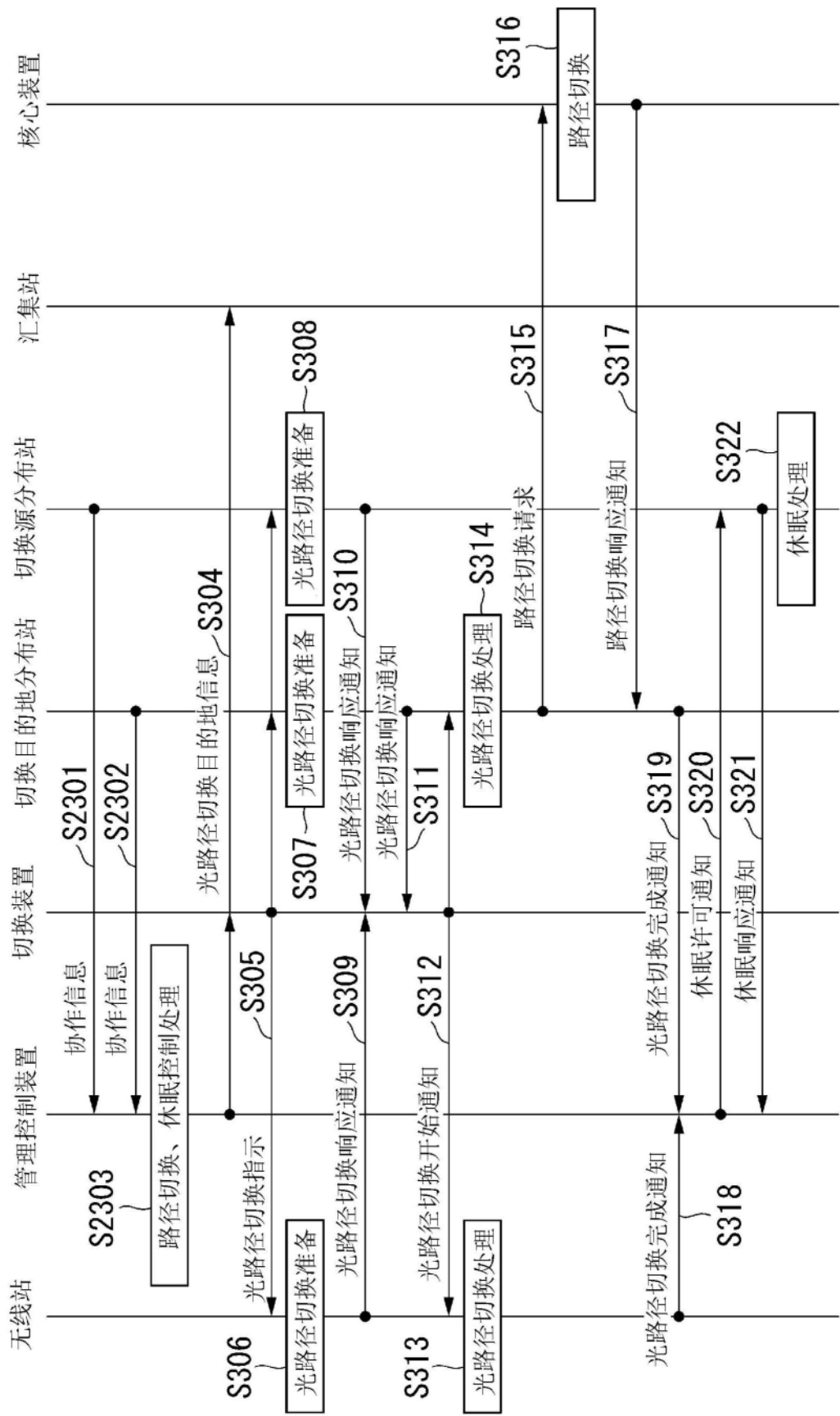


图30

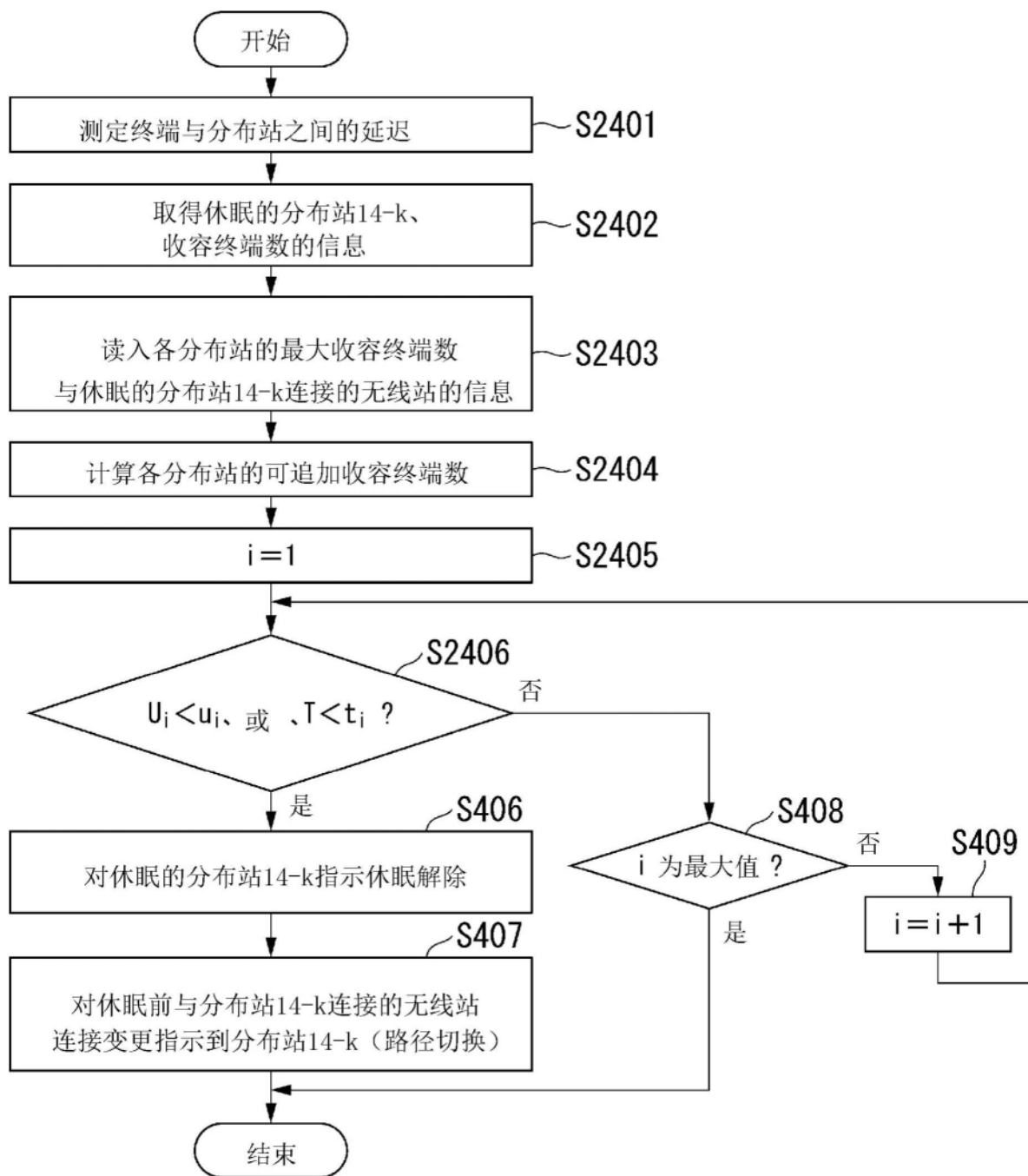


图31

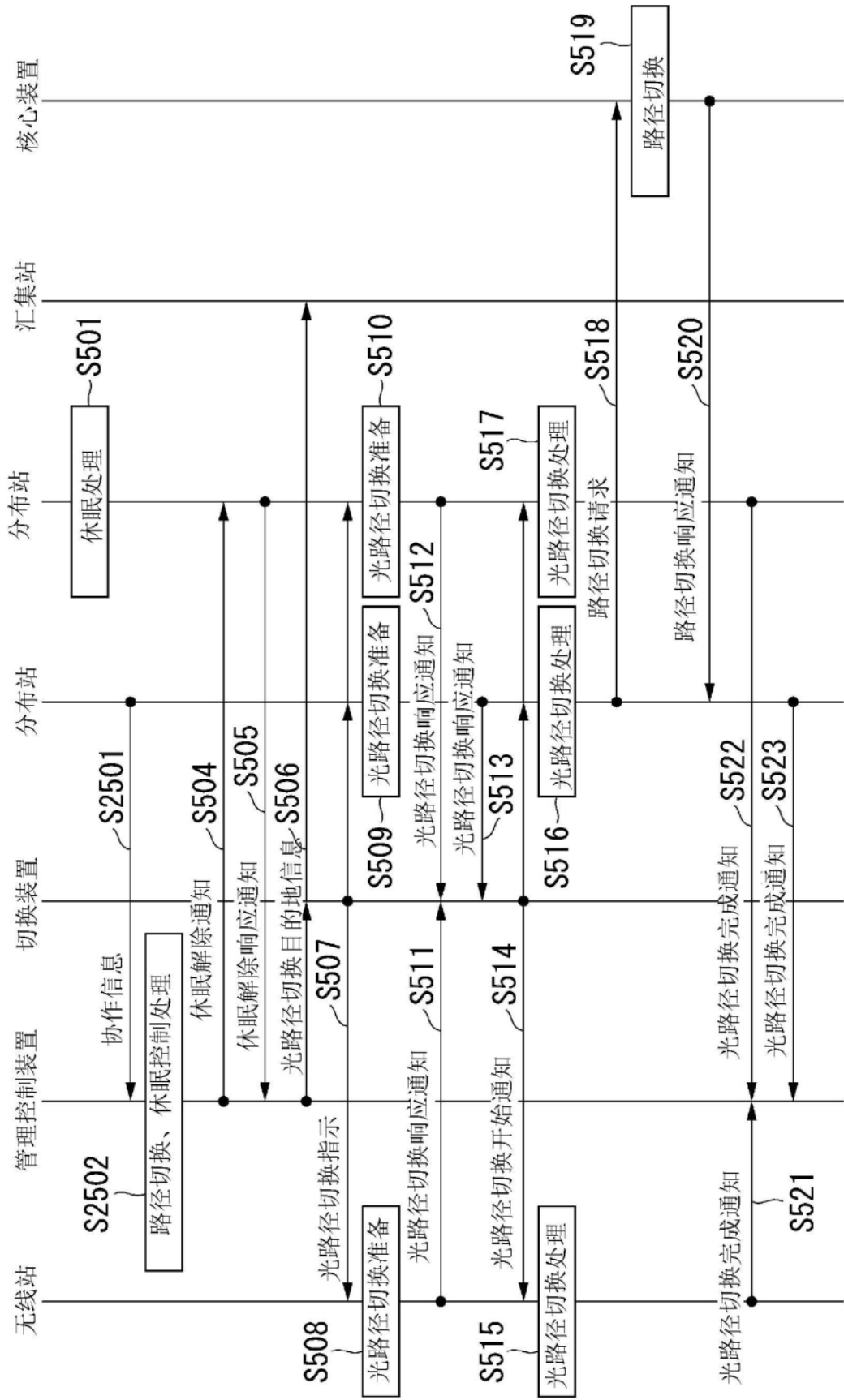


图32

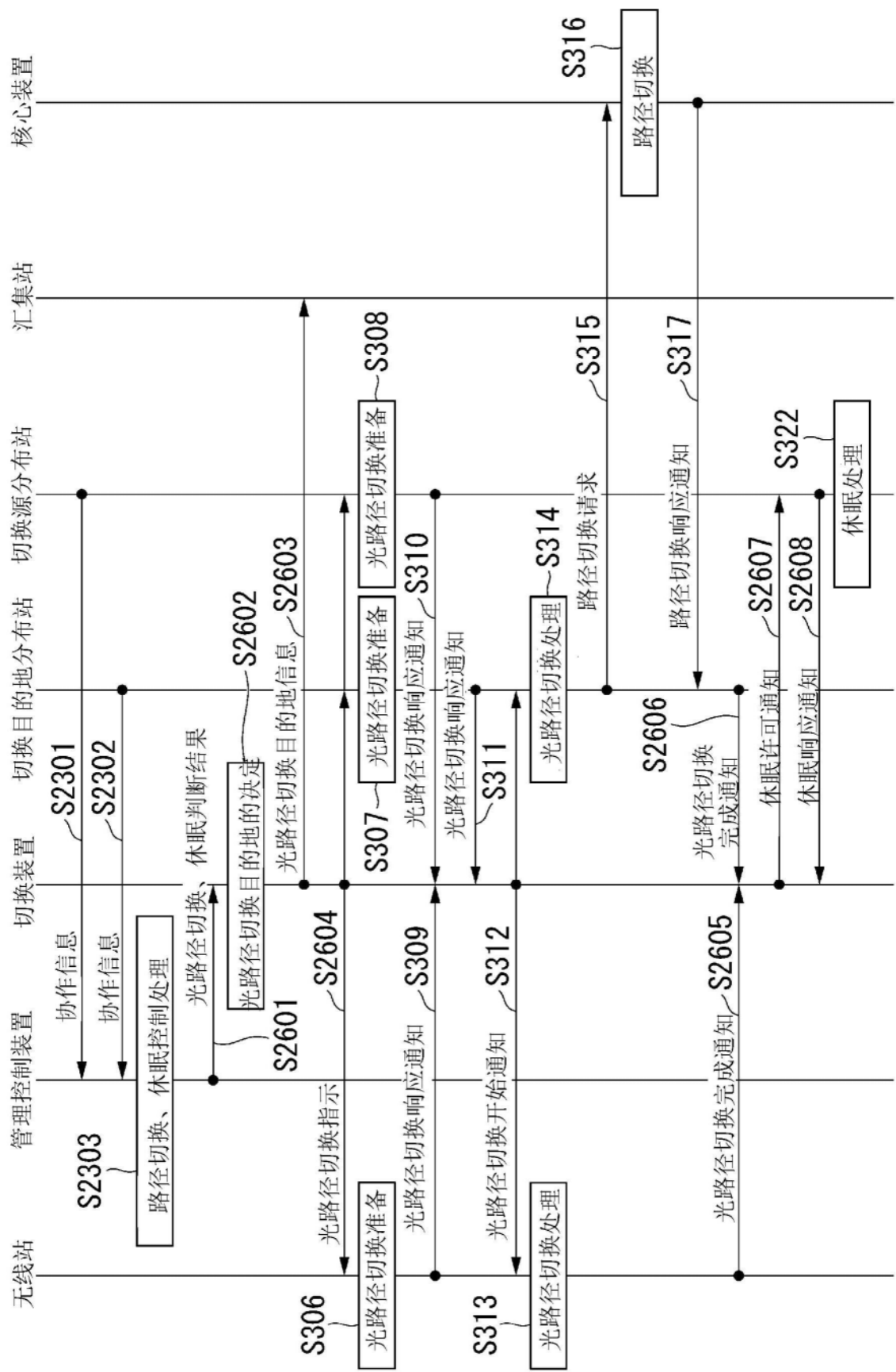


图33

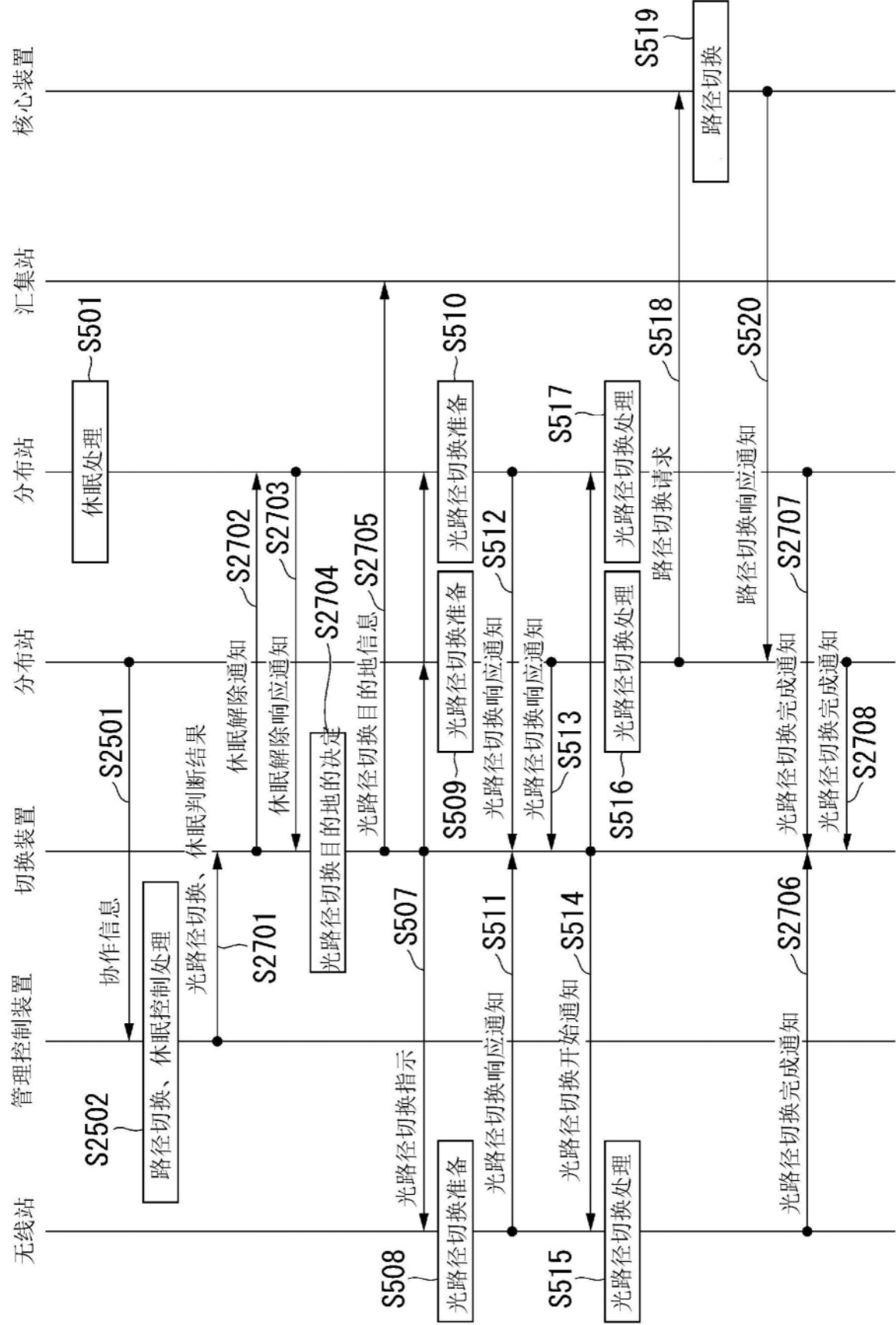


图34